



# МЕПСО: Македонија - Албанија Преносна фаза 1

---

Паметна (smart) мрежа: Дел 3 Автоматизирано  
Управување со потрошувачка

*ИЗВРШНО РЕЗИМЕ НА ПРОЕКТОТ*

*Док. бр.. 18-10-26\_310\_F\_RA\_PH\_3-6\_EN\_FR-ExecS*

Европска Банка за Реконструкција и Развој - ЕБРР  
Клиент: АД МЕПСО

Центар за координирање на електрична енергија

Лтд.

Војводе Степе 412

Поштенско сандаче 50

11040 Белград 33

Србија



## ЗАПИС НА ВЕРЗИИ И РЕВИЗИИ

Документ бр.	Датум	Автор	Проверил	Одобрил	Забелешки
18-10-26_310_F_RA_PH_3-6_EN_FR-ExecS	26 Октомври, 2018 г.	С. Савич Д. Добријевич Д. Орлич Н. Јович О. Вукович М. Стојанович	М. Вукович З. Несованович	З. Несованович	Вер 03 од Извршното резиме на проектот Овој Извештај е Поднесен заедно со комплет Елаборати на Проектниот Финален Извештај.
18-09-17_300_D_RR_PH_3-2_EN_DFR-ExecS	17 Септември, 2018 г.	С. Савич Д. Добријевич Д. Орлич Н. Јович О. Вукович М. Стојанович	М. Вукович З. Несованович	З. Несованович	Вер 02 од Извршното резиме на проектот Подготвено со Инкорпорирани коментари од МЕРСО и забелешки За Верзија 01. Овој Извештај е Поднесен заедно со комплет Елаборати за Проектниот нацрт Извештај.
18-05-31_205_IrR_RR_PH_2-3_EN_IrR-ExecS	31 Мај, 2018 г.	С. Савич Д. Добријевич Д. Орлич Н. Јович О. Вукович М. Стојанович	М. Вукович З. Несованович	З. Несованович	Вер 01 од Извршното резиме на проектот подготвен и поднесен заедно со комплет Елаборати за Проектен Привремен Извештај



## СОДРЖИНА

1. Вовед .....	5
1.1 Цел на проектот .....	5
1.2 Опис на Проектни работи и задачи .....	6
1.3 Проектна временска линија .....	6
1.4 Структура на документот .....	8
1.5 Кратенки .....	8
2. Извршно резиме на проектот .....	9
2.1 Законодавна рамка .....	9
2.1.1 Цел и Историја на Регулативниот Преглед .....	9
2.1.2 Заклучоци .....	9
2.1.3 Препораки .....	11
2.2 Анализа на опциите за управување со потрошувачка .....	14
2.2.1 Цел и обем на Работа за Анализата за управување со потрошувачка .....	14
2.2.2 Анализа на побарувачка - заклучоци .....	16
2.2.3 Препораки .....	17
2.3 Ефекти на пазарот и нивното влијание на однесувањето на побарувачката .....	18
2.3.1 Цел и обем на работа за Ефектите на пазарот и нивното влијание на однесувањето на побарувачката .....	18
2.3.2 Историја и анализа .....	18
2.3.3 Заклучоци .....	19
2.3.4 Препораки .....	20
2.4 Технологии за Управување со потрошувачка .....	21
2.4.1 Цел на Прегледот на технологиите за управување со потрошувачка .....	21
2.4.2 Историја и анализа .....	21
2.4.3 Основни функционалности кои треба да се инкорпорираат во Програмата за управување со потрошувачка .....	21
2.4.4 Технологии кои ги овозможуваат функционалностите на управување со потрошувачка .....	22
2.4.5 Услови за имплементација и функционалности на ТСО .....	28
2.5 Бизнес планови кои се однесуваат на Управување со потрошувачка .....	29



---

2.5.1 Цел на Прегледот на Бизнес Плановите за управување со потрошувачка .....	29
2.5.2 Историја и анализа .....	29
2.5.3 Заклучоци и препораки .....	34
2.6 Предлози за дизајн на Програма за управување со потрошувачка .....	35
2.6.1 Цел .....	35
2.6.2 Историја и анализа .....	35
2.6.3 Заклучоци и препораки .....	36



## 1 ВОВЕД

### 1.1. Цел на проектот

Стратешката цел на Проектот беше да се дефинира основната рамка и упатствата за потенцијален развој на идните програми за интеграција на Управувањето со потрошувачката во македонскиот Преносен систем во однос на постигнување на поголема безбедност на снабдување во системот, како и поголема економска ефикасност и зголемена одржливост. Процесите, насочени кон искористување на флексибилноста на побарувачката, бараат да се земат предвид различните аспекти на проблемот, како што се:

- Карактеристиките на потрошувачите кои ја претставуваат побарувачката, во однос на позицијата на МЕРСО во секторот за електрична енергија
- Технологиите и економијата
- Информациите и активностите за свесност потребни за собирање учество во програмите за Управување со потрошувачка

Горе-споменатите аспекти беа земени предвид со фокус на нивната синтеза, земајќи го предвид следното:

- Концептот и основните методи за управување со побарувачката и предлог за нивно комбинирање во постојните закони, регулаторни, оперативни и плански рамки;
- Создавање на основен модел на побарувачка, кој може да се користи за понатамошна поинаква анализа во однос на управувањето со потрошувачката во Македонија;
- Еластичните карактеристики на побарувачката и нејзиното потенцијално влијание врз пазарот за електрична енергија и на безбедноста на енергетскиот систем, заедно со класификацијата на различните достапни видови на програми за Управување со потрошувачка кои се веќе имплементирани во други земји во Европа;
- Главните функционалности инкорпорирани во програмите за Управување со потрошувачка и технологиите кои ги овозможуваат овие функционалности;
- Истражување на производите и услугите за спроведување на програми за Управување со потрошувачка;
- Опис на бизнис моделите кои вклучуваат управување со програмите за Управување со потрошувачка;
- Проценка на технолошките и нетехнолошките бариери за учество, флексибилност и менаџмент на побарувачка;
- Преглед на клучните економски принципи на Управување со потрошувачка во пазарите за електричната енергија;
- Критериумите и упатствата за дизајнирање на програмите за Управување со потрошувачката општо и во Македонија.

## 1.2 Опис на Проектни задачи

Со цел да се исполнат горенаведените цели на проектот, Описот на проектни задачи (реф. Договор Документ IV. Прилози, Прилог А - Опис на проектни задачи) се состои од следниве Работни задачи:

Работна задача 1: Законодавна рамка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Чекор 1 – Законодавна рамка во Република Македонија</li> <li>• Чекор 2 – Законодавна рамка на развиените земји</li> <li>• Чекор 3 – Понатамошни дополнувања на правната рамка</li> </ul>
Работна задача 2: Анализа на опциите за Управување со потрошувачка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Чекор 1 – Класификација на побарувачката во групи</li> <li>• Чекор 2 – Создавање на дијаграм на потрошувачка</li> <li>• Чекор 3 – Идентификување на портфолиото за побарувачка</li> </ul>
Работна задача 3: Ефекти на пазарот и нивното влијание на однесувањата на побарувачката	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Чекор 1 – Тарифни планови</li> <li>• Чекор 2 – Улога на агрегаторите за управување со потрошувачка</li> </ul>
Работна задача 4: Технологии на Управување со потрошувачка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Чекор 1 – Основни функционалности потребни за вметнување во програмата на УП</li> <li>• Чекор 2 – Технологии кои ги овозможуваат горе-наведените функционалности</li> </ul>
Работна задача 5: Бизнис планови кои се однесуваат на Управување со потрошувачка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Чекор 1 – Што е УП бизнис модел?</li> <li>• Чекор 2 – Предности и предизвици на УП</li> </ul>
Работна задача 6:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Чекор 1 – Општи критериуми за дизајн на УП програма</li> </ul>

## 1.3 Временски период на проектот

По доделувањето на Договорот, ЕКЦ подготви проектна програма во координација со МЕРСО, кој стана дел од Договорот потпишан на 21 септември 2017 година. Според Проектната програма, овој проект беше организиран во следните фази:

Фаза 1	Фаза 2	Фаза 3	Фаза 4
Почетен извештај	Привремен извештај	Финален извештај	Работилница/Презентација

Доставување на овој Извештај за извршно резиме заедно со финалните извештаи за 6 гореспоменати Работни задачи кои одговараат на клучната точка од Проектната Фаза III – Финален Извештај. Финалниот извештај е подготвен врз основа на Нацрт Финалниот извештај, со датум 17 септември 2018 година, со вметнување на коментарите и забелешките од МЕРСО, кои беа добиени на 8 октомври 2018 година. Претходно беше

изготвен Нацрт Финален извештај врз основа на Привремениот извештај од 31 мај 2018 година со вметнување на коментарите и забелешките на МЕРСО, со датум 12 јуни, 2018 година.

Клучни проектни активности извршени за време на извршување на проектот се:

#### Фаза I – Почетен извештај

30. XI 17. •Поднесување на нацрт почетен извештај	12. XII 17. •Презентација на почетен извештај	14. XII 17. •Коментари на МЕРСО за почетниот извештај	22. XII 17. •Поднесување на ажуриран почетен извештај	25. XII 17. •Коментари на МЕРСО за почетниот извештај	27. XII 17. •Поднесување на финално ажуриран почетен извештај	28. XII 17. •Одобрување на почетниот извештај	31. I 18. •Поднесување на Извештај за напредок	02. II 18. •Одобрување на извештајот за напредок
--	--	--	--	--	--	--	---	---

#### Фаза II – Привремен извештај

21. II 18. •Проектен состанок	27. IV 18. •Привремен извештај - напредок	31. V 18. •Поднесување на привремен извештај	12. VI 18. •Презентација на привремен извештај	14. VI 18. •Коментари на МЕРСО за привремениот извештај	22. VI 18. •Поднесување на табела со коментари	22. VI 18. •Одобрување на привремен извештај со коментари
----------------------------------	--	---	---	--	---	--

#### Фаза III – Финален извештај

17. IX 18. •Поднесување на Нацрт Финален извештај	01. X 18. •Коментари на МЕРСО за Нацрт финалниот извештај	26. X 18. •Поднесување на Финален извештај	02. XI 18. •Одобрување на Финалниот извештај	Работната недела започнува на 12. XI 18. •Работилница •Презентација на Финалниот извештај	21. XI 18. •Крај на договорот
--	--	---	---	---	----------------------------------

#### Фаза IV – Работилница/Презентација

ЕКЦ моментално ги координира своите активности со МЕРСО во врска со организирањето на Работилница и презентации во просториите на МЕРСО во Скопје, Македонија.

## 1.4 Структура на документот

Структурата на овој документ е како што следува:

- Дел 1 - Вовед - овој дел
- Дел 2 - Извршно резиме на проектот - оваа секција дава преглед на студијата и аналитички работи поврзани со Работните задачи наведени во Описот на проектни задачи.

## 1.5 Кратенки

Во овој извештај се користени следниве кратенки:

Табела 1 - Кратенки користени во извештајот

Кратенка	Опис
МЕПСО (MEPSO)	Македонски електропреносен систем оператор
ЕБОР (EBRD)	Европска Банка за Реконструкција и Развој
ЕКЦ (EKC)	Електроенергетски координативен центар
ЕУ (EU)	Европска унија
ЕВН (EVN)	ЕВН Македонија, компанија за дистрибуција и снабдување со електрична енергија на територијата на Република Македонија, дел од ЕВН Групацијата.
ЕНТСО-Е (ENTSO-E)	Европска мрежа на Оператори на системи за пренос на електрична енергија
АЦЕР (ACER)	Агенција за соработка на Регулаторите на енергија
СЕДЦ (SEDC)	Капацитет на побарувачка на паметна енергија
ДГ Енерџи (DG Energy)	Генерален директорат на ЕУ за енергија
ТСО (TSO)	Оператор на Преносен систем
ДСО (DSO)	Оператор на дистрибутивен систем
УП или УПП (DR or DSR)	Управување со потрошувачка на електрична енергија или Управување со паметна потрошувачка на електрична енергија
АУП (ADR)	Автоматизирано Управување со потрошувачка
ИТ (IT)	Информатичка технологија
ОИЕ (RES)	Обновливи извори на енергија
ДЕР (DER)	Дистрибуирани енергетски ресурси
ВнК (ToU)	Време на користење (цена базирана врз Тарифната програма на УП)
ЦПП (CPP)	Тарифи на вреднување на часови со најголема потрошувачка (Тарифна програма за УП базирана на цена)
РТП (RTP)	Вреднување во реално време (Тарифна програма на УП базирана на цена)
АМР (AMR)	Напредно читање на мерен инструмент
ИКТ (ICT)	Информациски и комуникациски технологии

(Ф)РР ((F)RR)	Резерва за обновување (на фреквенција)
мФРР (mFRR)	Рачно активирана резерва за обновување на фреквенција
ОПЕКС (OPEX)	Работни трошоци
КАПЕКС (CAPEX)	Капитални трошоци
ЕК (EB)	Енергетска кутија
НАН (NAN)	Соседна мрежа
ЛИЕ (SEE)	Регион земји од југо-источна Европа

## 2 ИЗВРШНО РЕЗИМЕ НА ПРОЕКТОТ

### 2.1 Законодавна рамка

#### 2.1.1 Цел и позадина на регулаторната ревизија

Искуството од развиените земји, кои напредуваат во спроведувањето на Управувањето со потрошувачката, сугерира дека законодавната рамка има важна улога и за двете, развојот и имплементацијата на програмите за Управување со потрошувачката. Во текот на извршувањето на овој проект Македонија беше во процес на донесување на нов Закон за енергетика. Една од целите од Проектната работна задача 1 беше да се идентификуваат неопходните соодветни измени на тековната и предложената законска регулатива (нов Закон за енергетика) во Македонија што ќе овозможи развој и имплементација на Управувањето со потрошувачката.

Следејќи ги барањата на Описот на проектните задачи, активностите во рамките на оваа Проектна Работна задача беа извршени во следните чекори:

- ЧЕКОР 1 - Законодавна рамка на Република Македонија: вклучен преглед на сегашната законска рамка (закон за енергетика, стратегии за ОИЕ, итн.) во однос на Управувањето со потрошувачката;
- ЧЕКОР 2 - Законодавна рамка на развиените земји: преглед на веќе усвоената законодавна рамка во врска со Управувањето со потрошувачката во развиените земји;
- ЧЕКОР 3 - понатамошни измени на законодавната рамка во Македонија: предлози за неопходните измени и дополнувања на постојната законска рамка во врска со Управувањето со потрошувачката

#### 2.1.2 Заклучоци

Правниот аспект, применлив на пазарот на електрична енергија во Македонија, го карактеризира пазарот како комплетен пазар во однос на комплетот на закони, кои го формираат правното јадро на самиот пазар. Формален збир на закони, кои ги претставуваат главните елементи на правното јадро на самиот пазар се: Уставот, законот, амандманите и независните регулаторни акти. Формално забележано, тој е носител на законодавната власт, што е главната регулаторна сила која претставува обврзувачки договорни односи меѓу агентите за електрична енергија на пазарот за електрична енергија во Македонија. Постои причинско-последична врска помеѓу напредокот на договорните карактеристики на локалните пазари за електрична енергија и збирните закони, кои ја претставуваат и ја

формираат правната рамка на пазарот на електрична енергија во Македонија. Унапредувањето на договорните карактеристики на пазарот за електрична енергија на Македонија предизвикува регулаторните збирки на закони да бидат склони кон промена - со замена на постоечките збирни закони или создавање на сосема нова регулаторна рамка. Од правен аспект, се забележува дека пазарот за електрична енергија во Македонија е компатибилен со пазарите за електрична енергија на соседните земји главно поради наследената законска рамка.

Кога се разгледува правната рамка на Република Македонија, може да се заклучи дека поимот Управување со потрошувачката на електрична енергија повеќе не е суб-нормиран поим поради имплементацијата на формална правна дефиниција и рамка која може да обезбеди целосен договорен однос помеѓу различни интерактивни агенти на пазарот за електрична енергија во Македонија вклучен во Управувањето со потрошувачката на електрична енергија.

Горе-споменатото тврдење се заснова на квалитетот и квантитетот на трите основни елементи, кои го формираат поимот Управување со потрошувачката:

1. Првиот основен елемент е дефиниран како "договор за Управување со потрошувачката на електрична енергија". Договорниот однос врз основа на самиот договор се воспоставува помеѓу агрегаторот како правен субјект и потрошувачот. Тоа е обврзувачки однос на договор кој го карактеризира Управувањето со потрошувачката. Ако поимот Управување со потрошувачка постои во разгледуваната земја на интерес, тоа е самиот договор, кој ја носи формалната карактеристика на именуваниот или доделениот договор. Република Македонија делумно ја смета горе-наведената карактеристика како доделен договор. Од друга страна, законската рамка не го одразува во целост самиот договор како доделен договор.
2. Вториот основен елемент е врз основа на Регулаторната агенција како правен субјект и нејзиниот делокруг на надлежност. Со оглед на делокругот на надлежност, во моментот постои орган кој го зема предвид Управувањето со потрошувачката, врз основа на законското право на доделување или лишување на самиот правен субјект да комуницира во рамката на Управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија што ги карактеризира збирните закони на Република Македонија.
3. Третиот основен елемент се заснова на правен поим и постоење на правен субјект познат како агрегатор. Тоа е агрегатор, како правен субјект, кој го извршува Управувањето со потрошувачката на електрична енергија. Компаративниот закон ја навестува потребата за дефинирање на постоење на агрегатор. Постојењето на агрегатор, дефиницијата на неговиот статус, како и на обемот на интеракција се основните елементи кои треба да се припишат како главна функционална карактеристика на агрегаторот. На регулаторната рамка делумно и недостасува формален сет на закони кој треба да го дефинира целокупниот домен на агрегаторскиот потенцијал.

Неодамна усвоениот закон за енергетика јасно го дефинира Управувањето со потрошувачката во согласност со регулаторната рамка на ЕУ, како и законските елементи на секој закон, и тоа е соодветно конструирано со цел да ги надополни елементите на Управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија кои недостасуваат.

### 2.1.3 Препораки

Имајќи го предвид дадениот статус на Управување со паметната потрошувачка на електрична енергија, треба да се земат предвид следните препораки:

- Неодамна воведениот Закон за енергетика треба да го стандардизира Договорот за управување со паметна потрошувачка на електрична енергија со воведување на договорниот однос за управување со паметна потрошувачка на електрична енергија врз основа на доделен договор и неговите правни елементи. Неопходно е да се даде овластување на Регулаторната агенција за изградба на изводлив модел на самиот договор и да се донесе постоечкиот елемент на договорот како правен елемент во "Lex subordinatis" рамка (во моментот на завршување на овој проект оваа препорака е веќе имплементирана во новиот Закон за енергетика - Службен весник на Република Македонија бр. 96/2018).
- Комплементарната природа на Регулаторната агенција треба да биде во можност да ги лиши интерактивните агенти во пазарите за управување со паметна потрошувачка на електрична енергија, како и да доделува нови улоги на постоечките и неодамна воведените агенти, што е од суштинско значење за постоењето на функционален пазар за Управување со паметна потрошувачка на електрична енергија. Дополнително, од исклучителна потреба е Регулаторната агенција да го надгледува агрегаторот како посредник агент во пазарот за Управување со паметна потрошувачка на електрична енергија (во времето на завршување на овој проект оваа препорака е веќе имплементирана во новиот Закон за енергетика - Службен весник на Република Македонија бр. 96/2018).
- Низата на интеракција на агрегаторот за управување со паметна потрошувачка на електрична енергија се базира на следниве претпоставки:
  - Неопходно е агрегаторот да има комплементарна улога во првата фаза на развој на пазарот за управување со паметна потрошувачка на електрична енергија веднаш до веќе постоечката улога на еден од дефинираните агенти во пазарот за електрична енергија на Македонија. Како резултат на тоа, треба да се разгледа улогата на агрегаторот како независен субјект.
- Главната препорака е да се спроведе темелна анализа во следните области на интеракција во пазарот на управување со паметна потрошувачка на електрична енергија:
  - Издавање на лиценца
  - Механизам за утврдување на цената
  - Мерење
  - Мониторинг
  - Достапност на информациите
- Исто така, се препорачува да се создаде околина која може да спроведе индивидуална студија за секој од горе-споменатите елементи, која ќе обезбеди темелен увид во секоја од областите со цел да се даде повидлива регулаторна структура соодветна за Македонија.
- Конечната препорака е поврзана со воспоставувањето на интерактивна Комисија како владина структура, која би ја обезбедила институционалната рамка за унапредување на Управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергијата во Македонија.

Да резимираме, за да го имплементираме предложениот бизнис модел на Управување со потрошувачката во Македонија се препорачува патот до целосно развиена Програма за УП да се состои од следниве чекори:

1. Билатерален Договор - Програма со прекин на оптоварување, избран
2. Билатерален договор - пазар за балансна енергија
3. Билатерален договор - пазар за балансна енергија, големопродажба



#### 4. Не-билатерален договор - балансирање, пазар на големо

Почитувајќи ја постепената имплементација на програмата за Управување со потрошувачка, ќе ја користиме следната дефиниција во развојот Управувањето со потрошувачката:

- Примарна Програма за УП - прва во редослед на појавување
- Второстепена Програма за УП - втора по редослед на појавување
- Терцијарна Програма за УП - трета по редослед на појавување
- Програма со целосно развиена Програма за УП - последен чекор во развојот на Програмата за УП

Предложената развојна низа од имплементацијата на Управување со потрошувачка во Македонија и нејзината еволуција е прикажана во табелата подолу:

Вид на договор	Вид на Програма за УП и отвореност на пазар	Дефиниција на агрегатор	Вид на Програма за УП
Билатерален договор	Пазар за балансна енергија	Агрегаторот не е неопходен	Најпрво и најважно, е дефинирана како вид на Програма за УП заснована на систем (примарна Програма за УП)
Билатерален договор	Програма за прекин во оптоварување	Агрегаторот можеби е дефиниран – прво како добавувач, потоа како независен ентитет	Второ, дефинирана како вид на Програма за УП заснована на систем-пазар – развиена Програма за УП (второстепена Програма за УП)
Билатерален договор	Пазар за балансна енергија, Пазар на големо	Агрегаторот е јасно дефиниран, понаклонет е да биде независен	Програма за УП заснована на пазар (терцијарна Програма за УП)
Не- Билатерален договор	Пазар за балансна енергија, Пазар на големо, Пазар на капацитети	Агрегаторот е јасно дефиниран, независен, ориентиран кон профит, економичен	Целосно развиена Програма за УП

Измените на Кодексот за пазар и балансирање, кои треба да се спроведат, беа анализирани со користење на новиот Закон за енергетика.

Затоа, новиот Закон за енергетика ("Службен весник на Република Македонија" бр. 96/2018) го смени идниот фокус кон дизајнот на Кодексот за балансирање и пазар. Следните препораките во врска со кодексот за балансот и пазарот се:

- Треба да се олесни учеството на УПП, вклучувајќи ги капацитетите за агрегација; Кодексот треба да поттикне конкуренција и треба да биде недискриминаторски.



- TSO треба да купат услуги од BSP (независен агрегатор кој овозможува балансни услуги за TSO би функционираше како BSP) за кои треба да биде квалификуван за обезбедување производи за балансирање во согласност со одредени барања на високо ниво.
- TCO развиваат услови за нивните области на одговорност кои ќе се применуваат на BSP и BRP. Меѓу другото, условите треба:
  - да дозволат агрегација на УПП
  - да дозволат објекти за побарувачка и независни агрегатори да станат BSP;
  - да побара секоја понуда за балансирање со BSP да биде доделена на една или повеќе BRP со цел да се дозволи позицијата на нерамнотежа на таа BRP да се прилагоди преку прилагодување на нерамнотежа (ИА);
  - да се постават модалитети за да ги идентификуваат оние BRP на кои ќе се применува ИА (тие BRP чиешто побарување на купувачите е вклучено во балансиран производ обезбеден од независен агрегатор)
  - Доколку тоа се бара од националното законодавство, да се постави аранжман кој ќе им овозможи на BSP да дејствуваат независно од BRP и вклучуваат аранжман за финансиско порамнување
  - Потребно е TCO да ја пресметаат секоја ИА за секоја активирана понуда за балансна енергија BSP;
- Агрегатори кои дејствуваат како BSP треба да бидат способни да работат независно од BRP без потреба од преговори за управување околу менаџментот на BRP крајна употреба на потрошувач и да се осигура дека клиентите имаат право да изберат на кого ја продаваат својата флексибилност.
- Детални балансирани ставки и услови кои треба да ги развие TCO во нивните области на одговорност треба да овозможи агрегација на УПП и да дозволи агрегаторот да стане BSP.
- Ова е јасно корисно, како што е и условот дека позицијата на нерамнотежа на BRP треба да се прилагоди за да го одрази влијанието на кои било активирани балансни услуги на BSP. Како што е споменато погоре, овој последен услов ефективно го отстранува од игра прашањето на BSP активностите кои предизвикуваат BRP да бидат во нерамнотежа, иако, за жал, исто така отстранува една можна рута за да им се дозволи на добавувачите барем делумно да ги вратат трошоците за купена но неискористена енергија која се продава како балансна услуга. Како последица, примената на ИА и отстранување на способноста на добавувачот да внесе енергија во пазарот на балансна енергија ја воведува потребата агрегаторот да воспостави врска со влијателни добавувачи и да обезбеди надомест.
- Дополнително, покрај обезбедувањето на независноста на BSP од BRP, овие принципи треба да го покријат финансиското порамнување при што независни агрегатори кои дејствуваат како BSP ги компензираат добавувачите за енергија купена, но продавана од страна на клиентот, и каде што агрегаторите се компензираат кога клиентите трошат дополнителна енергија како балансна услуга и фактурираат според тарифата на добавувачот.

## 2.2 Анализа на опции за Управување со потрошувачката

### 2.2.1 Цел и делокруг на работа за анализата на Управување со потрошувачка

Основната задача во разбирањето и проценката на потенцијалните ефекти од Управување со потрошувачка се воспоставување на основниот модел на побарувачка во согласност со

дијаграмите на потрошувачка. Тој модел може да се користи за понатамошна анализа со користење на стандардни методи за планирање и алгоритми во анализата на побарувачката. Следејќи ги барањата за Описот на проектните задачи, работата на ЕКЦ поврзана со анализата на побарувачката беше организирана во три чекори:

- Чекор 1 - Класификација на побарувачката во групи
- Чекор 2 - Создавање на дијаграм за потрошувачка за секоја група креирана во претходниот чекор, со соодветна временска резолуција за следните карактеристични денови:
  - Лето, и работни денови и викенди
  - Пролет / есен, и работни денови и викенди
  - Зима, и работни денови и викенди
- Чекор 3 - Идентификација на портфолиото за побарувачка за секој дијаграм за потрошувачка, вклучувајќи ги и техничките можности на објектите за побарувачка.

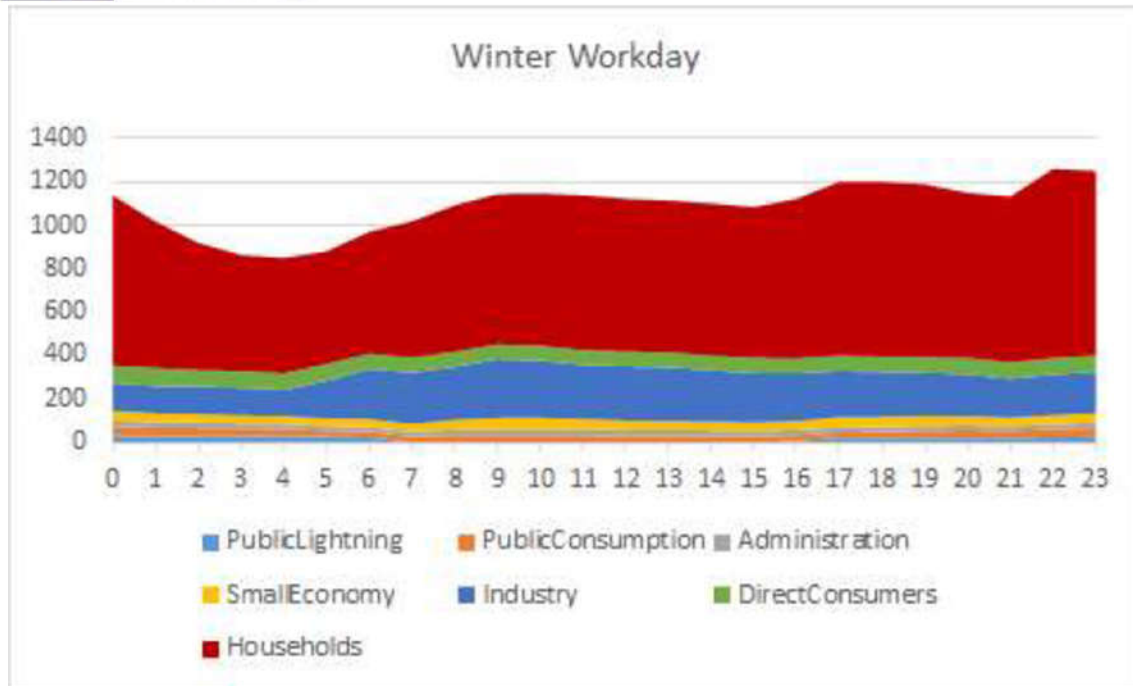
Одговарајќи на барањето на ЕКЦ, ЕВН преку МЕПСО овозможи 15-минутни мерења за неколку потрошувачи од различни потрошувачки категории (домаќинства, јавна потрошувачка, администрација, мала економија во индустријата и јавно осветлување), обезбедени од ТС 110/35/10 kV Гази Баба во Скопје, за периодот 01.09.2014 година - 31.08.2017 година. Како додаток на овие податоци, ЕКЦ исто така користеше јавно достапни податоци на веб-страницата на ЕВН, кои овозможуваат дополнителни потребни информации во врска со стандардните криви на оптоварување.

Врз основа на обезбедени и јавно достапни податоци, и со користење на метод на минимална квадратна девијација, девет карактеристични денови беа идентификувани како типични работни денови, сабота и недела во зима, лето и есен / пролет сезона.

Дијаграмите за дневната потрошувачка за сите карактеристични денови беа создадени на ниво на вкупната побарувачка од ЕВН, со користење на генетски алгоритам и податоци од ЕВН обезбедени преку МЕПСО и податоци од ЕВН достапни во јавниот домен. Овие дијаграми на потрошувачка укажуваат на структурата на побарувачката во однос на следните категории: домаќинства, индустрија, мала економија, јавна потрошувачка, администрација, директни потрошувачи и осветлување.

Како пример, Слика 1 го покажува дијаграмот на дневна потрошувачка само за зимски работен ден со својата структура на часовна побарувачка. Истото беше изведено и за останатите карактеристични денови и сезони.

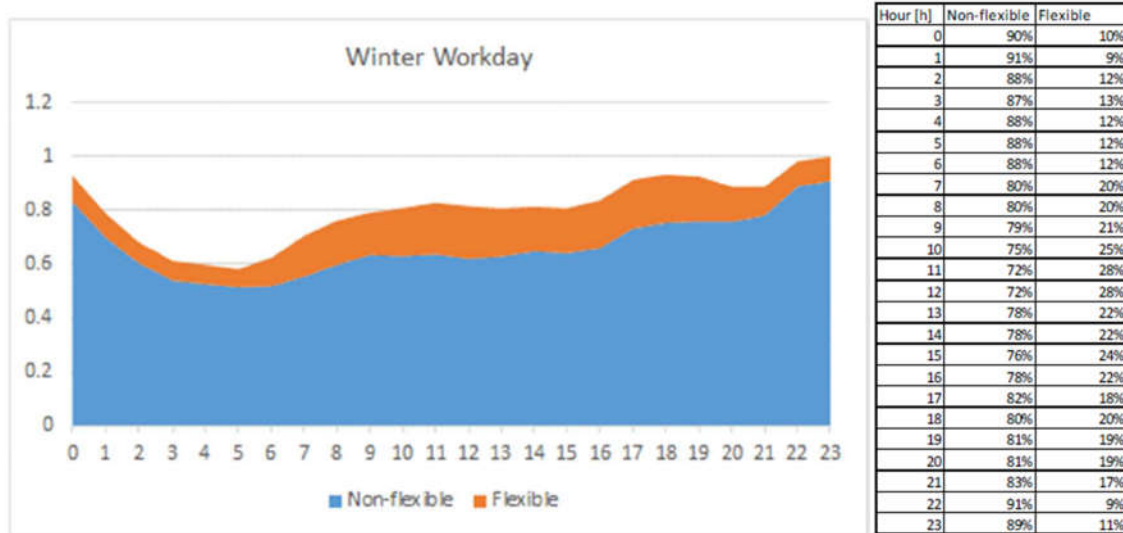
Слика 1 - Дијаграм на вкупна дневна потрошувачка со структура на часовна побарувачка



Со цел да се дефинира портфолиото на побарувачката во смисла на диференцијација помеѓу нејзините флексибилни и нефлексибилни делови, категориите на индивидуална потрошувачка дополнително беа расчленети со аплицирање на методологија документирана во јавно достапните студии, статии и информации објавени од страна на Државниот завод за статистика на Република Македонија.

Слика 2 ја покажува кривата на нормализирана побарувачка за зимскиот работен ден, со флексибилни и нефлексибилни делови од вкупната побарувачка. Во соседната табела се прикажани процентуалните вредности за секој час од карактеристичниот зимски работен ден. Истата анализа беше извршена за останатите карактеристични денови и сезони.

Слика 2 - Ниво на флексибилност на потрошувачка во домаќинство за зимски работен ден



Резултатите покажаа дека мнозинството на флексибилност на Управување со потрошувачка за домаќинствата лежи во резистивното оптоварување за време на сезоните за греење и полу-греење (зима и есен / пролет, соодветно), кога дневниот просек на флексибилното учество е околу 20%. Од друга страна, за време на сезоната на ладење (лето), главниот дел од флексибилноста на Управувањето со потрошувачката лежи во клима уредите, кога дневниот просек на флексибилно учество е малку повисок (околу 23%).

### 2.2.2 Анализа на побарувачката - заклучоци

Со цел да се испита влијанието на нивото на учество во идната програма за Управување со потрошувачка, се разгледуваат два можни случаи врз основа на различен процент на учество на потрошувачите.

- i. Оптимистичниот случај со 70% учество во програмата за Управување со потрошувачка;
- ii. Песимистичниот случај со 30% учество во програмата за Управување со потрошувачка.

За оптимистичниот случај со 70% учество во програмата за Управување со потрошувачката, добиените резултати покажуваат дека просечниот процент на флексибилност на побарувачката е помеѓу 5-6% од вкупната часовна побарувачка во зависност од сезоната. Максималната флексибилност од околу 8% е за време на летните часови на најголема потрошувачка, додека минималната флексибилност од 3% е во зима за време на часови со ниска.

За песимистичниот случај со 30% учество во програмата за Управување со потрошувачката, добиените резултати покажуваат дека просечната флексибилност е помеѓу 2,5-3% од вкупната побарувачка на час во зависност од сезоната. Максимумот од 4% е постигнат во текот на летните часови на најголема потрошувачка, додека минимумот од 2% се постигнува во зима за време на часови со ниска тарифа.

Добиените резултати во врска со флексибилниот дел од вкупната побарувачка по карактеристичен ден и сезона се прикажани во Табела 2, заедно со просечните дневни вредности.

Табела 2 - Флексибилен дел од вкупната побарувачка по карактеристичен ден и сезона

Сезона	Карактеристичен ден	Флексибилен дел од целосната побарувачка			
		Оптимистично сценарио		Песимистично сценарио	
		%	MWh	%	MWh
Зима	Работен ден	4,8	52,3	2,6	27,9
	Сабота	5,0	48,9	2,7	27,0
	Недела	5,0	57,4	2,7	31,2
Лето	Работен ден	6,1	42,8	3,3	22,8
	Сабота	6,0	41,1	3,3	22,2
	Недела	5,9	41,8	3,3	23,1
Есен/Пролет	Работен ден	5,4	45,2	3,1	25,4
	Сабота	5,6	45,4	3,2	25,4
	Недела	5,6	48,6	3,2	27,8

### 2.2.3 Препораки

Со цел да се подготви секторот за електрична енергија за евентуално спроведување на Управување со потрошувачката, се препорачува да се спроведат дополнителни активности, студии или проекти, чија реализација ќе им овозможи на МЕРСО и другите релевантни засегнати страни во секторот за електрична енергија да напредуваат со нивната подготовка за евентуално спроведување на Управување со потрошувачка. Ова е главно поврзано со следниве аспекти:

- Развој на соодветна стратегија за кампања за мерење што би создало доволен број на податоци, со соодветна грануларност и резолуција во однос на категориите на побарувачката.
- Спроведување на проект врз основа на развиена стратегија и сеопфатна Кампања за мерење која ќе создаде доволна база на податоци со соодветна грануларност и резолуција во однос на категориите на побарувања. Овој проект исто така треба вклучува избор и инсталација на специфични мерни технологии, идентификација на потенцијални критични региони, проценка на потенцијалните ефекти на Управувањето со потрошувачката пред спроведувањето на Програмата за Управување со потрошувачка и тесна координација и соработка со потенцијалните потрошувачи.
- Кампањата за мерење и евентуалните пилот-проекти бараат тесна координација и соработка со потенцијални клиенти, кои исто така треба да вклучуваат подигнување на свеста на потрошувачите за идејата и потенцијалните придобивки од Управувањето со потрошувачката.

## 2.3 Пазарни ефекти и нивното влијание врз однесувањето на побарувањата

### 2.3.1 Цел и опсег на работа за пазарните ефекти и нивното влијание врз Однесување на побарувачката

Искуството на развиените земји го потврдува значењето на ефектите на пазарот на електрична енергија на однесувањето на побарувачката. Разбирањето на овие ефекти е важно во контекст на евентуална имплементација на Управување со потрошувачката во Македонија. Во врска со тоа, овој Опис на проектни работни задачи се фокусира на следниве цели:

- Да даде преглед на различни тарифни планови за Управување со потрошувачката и нивните улоги во различни енергетски пазари (големопродажба, балансирање, системска поддршка и пазари на резерви кои опфаќаат:
  - Реално одредување на цена: одредување на цена ден однапред, одредување на цена цо текот на еден ден, одредување на цена во квази-реално време врз основа на споредните услуги.
  - Одредување на цена според време на користење (ВНК): со или без компонента поврзана со кулминативната побарувачка на потрошувачот.
  - Тарифи на вреднување на часови со најголема потрошувачка: ограничување на максималните цени за време на критичните периоди и преглед на договорите со кои се дефинира горната граница на бројот на критични часови на најголема потрошувачка во годината.
- Опис на улогата на "агрегатори" во механизмот на УП земајќи ги предвид искуството и моменталната состојба во земјите на ЕУ каде што "агрегаторот" претставува нова улога во рамките на европските шеми за пазарот на електрична енергија

### 2.3.2 Позадина и анализа

Студиските работи спроведени во рамките на Проектната работна задача 3 обезбедија детална позадина на воведувањето на Управувањето со потрошувачката. Покрај тоа, дискусија за нејзината важност и потенцијал, како и предуслови за тоа како таквиот потенцијал може да се претвори во реалност беа дополнително разработени.

Беа опишани основните тарифни модели за Управувањето со потрошувачката имајќи предвид дека Управувањето со потрошувачката може да се препознае како промена во користењето на електрична енергија како одговор на промените на цената на електрична енергија или да стимулира плаќања. Во врска со ова, се обнува внимание на два главни типа на Управување со паметна потрошувачка на електрична енергија:

- Управување со потрошувачката базирано на цена (или имплицитно), што се однесува на ситуација кога корисниците можат да изберат да бидат изложени на цените на електричната енергија во зависност од времето или временски различни тарифи на мрежи кои ја одразуваат вредноста и цената на електричната енергија и / или транспортот во различни временски периоди и реагираат на таквите сигнали.
- Управувањето со потрошувачката базирано на стимулација (или експлицитната) оди подалеку од Управувањето со потрошувачката базирано на цена со овозможување на потрошувачите или агентите кои работат во нивно име да учествуваат и да обезбедуваат ресурси на Управувањето со потрошувачката на енергијата на големо, пазарите за резерви / балансирање и капацитетни пазари.



Прегледот на тарифните модели на Управувањето со потрошувачката и основна квалитативна проценка беа извршени врз основа на анализи и студии спроведени за релевантни институции на ЕУ (АЦЕР, СЕДЦ, ДГ Енерџи и ЕНТСО-Е, види референци) и беа презентирани главните предности и недостатоци на различните тарифни модели на Управувањето со потрошувачката.

Сеопфатен преглед на европското искуство во имплементацијата на "агрегатори", нов учесник на пазарот на електрична енергија, укажува на промена од "традиционална" во "нова" пазарна структура, која вклучува повеќе актери (на пример, додавање на агрегатори на побарувачката и дистрибуирани енергетски ресурси (ДЕР), промена на потрошувачите на потрошувачи и многу покомплексен однос помеѓу добавувачите / трговците / агрегаторите, ДСО и ТСО. Промени на дизајните на пазарот и на различните позиции кои "агрегатори" може да ги имаат беше опишано заедно со можната улога што можат да ја имаат на македонскиот пазар на електрична енергија, ценејќи што улогата на агрегатори е дополнително разработена во рамките на Работната задача 5, исто така. Потенцијалните пречки за воведување на агрегатор беа идентификувани и беа адресирани.

Студијата спроведена во рамките на Работната задача 3 е базирана на достапни документи и информации во врска со енергетскиот сектор и развојот на пазарот во Македонија, како и релевантни студии спроведени за АЦЕР, СЕДЦ, ДГ Енерџи и ЕНТСО-Е.

### 2.3.3 Заклучоци

Општите размислувања во Работната задача 3 вклучуваат два главни типа на програми за Управување со потрошувачка: засновани на цена (имплицитна) и заснована на стимулација (експлицитна). Разликата помеѓу двете е дека Управувањето со потрошувачката засновано на цена може да се смета за недостапно или неконтролирано (на пример, имплицитно), додека Управувањето со потрошувачката засновано на цена може да се смета за Прилагодливо или контролирано (на пример, експлицитно). Програмите за Управувањето со потрошувачката базирани на цена се ориентирани кон трговијата на мало, додека програмите засновани на стимулација се поврзани главно трговија на големо и пазарот на балансна енергија и вклучуваат агрегатор како нов играч на пазарот.

Важно е да се напомене дека не постојат ограничувања во спроведувањето на програмите за УП паралелно, но тоа треба да се направи со посебна грижа, бидејќи во некои случаи воведувањето на двата типа на програми може да предизвика одвишок и контра ефекти на вкупните придобивки.

Во зависност од видот на потрошувачите на електрична енергија, следниве програми се препознаваат како најсоодветни за максимизирање на придобивките од Управувањето со потрошувачката:

- Индустриските потрошувачи кои дејствуваат како Балансно одговорна страна (BRP) се очекува да преземат активна улога и да учествуваат на комерцијалниот пазар со нудење на количини од потрошувачка во пазарот на електрична енергија регулиран ден однапред и пазар на електрична енергија внатре во денот, како и да ја понудат својата потенцијална флексибилност на пазарите за балансна енергија и капацитет. Затоа, најсоодветни механизми за таргетирање на оваа група се програмите за Управување со потрошувачката базирани на стимулација.
- Се очекува станбените потрошувачи и помалите комерцијални потрошувачи да одговорат на ценовните сигнали, па оттаму најсоодветните механизми за нивно таргетирање се програмите за Управување со потрошувачката засновани на цена.

Имплементацијата на програми засновани на стимулација е исто така можна, но тоа е посложено, бидејќи ќе бара значителна агрегација, што би можело да биде многу скапо.

- Средните до големи комерцијални потрошувачи можат да бидат таргетирани со програми засновани или на стимулација или на цена, бидејќи или тие би можеле да соработуваат со добавувачи / агрегатори да ја преземат активната улога на комерцијалните пазари, или можат да имплементираат паметни мерни инструменти и автоматизација за да одговорат на сигналите засновани на цена.

#### 2.3.4 Препораки

Околностите за спроведување на програмите за Управување со потрошувачката во Македонија сè уште се прилично ограничени. Сепак, тековната либерализација и отворањето на македонскиот пазар на електрична енергија сè до 2020 година, како и планираното поставување на организиран пазар на електрична енергија регулиран ден однапред и нов механизам за балансирање, ќе го зголеми потенцијалот за спроведување на примарни програми за Управување со потрошувачката засновани на поттик, вклучувајќи големи и средни индустриски и комерцијални потрошувачи.

Почнувајќи од програмите за Управување со потрошувачката засновани на стимулација во Македонија, ќе вклучуваат големи потрошувачи но исто така агрегатори - новиот играч на пазарот. Во недоволно развиена пазарна средина во Македонија, се чини дека воведувањето на агрегатор (и) под закрила на постоечките снабдувач(и) е полесен, но во понатамошните развојни фази ова би претставувало пречка, особено во однос на европскиот целен модел, кој вклучува независни агрегатори. Затоа наша препорака е да воведеме независен агрегатор (и) но во исто време без да се загрози ефикасното функционирање на пазарот. Подетално објаснување на односите помеѓу агрегаторите и другите играчи на пазарот се дадени во описот на предложениот бизнис модел во рамките на Работната задача 5.

Во однос на програмите за Управувањето со потрошувачката засновани на цена, Македонија веќе има воспоставено статична ВНК тарифа, која неодамна беше трансформирана со додавање на дополнително вреднување на часови со ниска потрошувачка во потрошувачка во периодите на зголемени дневни оптоварувања (14-16 часа работни денови и сабота). Затоа, на потрошувачите од домаќинствата веќе им се нуди можност да ги прилагодат своите шаблони на потрошувачка и да ги намалат трошоците, што значи дека значителен дел од потенцијалот на Управувањето со потрошувачката заснован на цена е веќе експлоатиран.

Развојот на тарифирање во реално време (РТП), може да ја вклучи и флексибилноста на останатите мали потрошувачи. Сепак, оваа надградба на тарифите ќе бара значителни и скапи технички надградби. Затоа, на среден рок, тарифата на РТП не треба да претставува опција со високо-приоритетна опција за зголемен ангажман на Управувањето со потрошувачката во Македонија.



## 2.4 Технологии за Управување со потрошувачката

### 2.4.1 Цел на преглед на технологии за Управување со потрошувачката

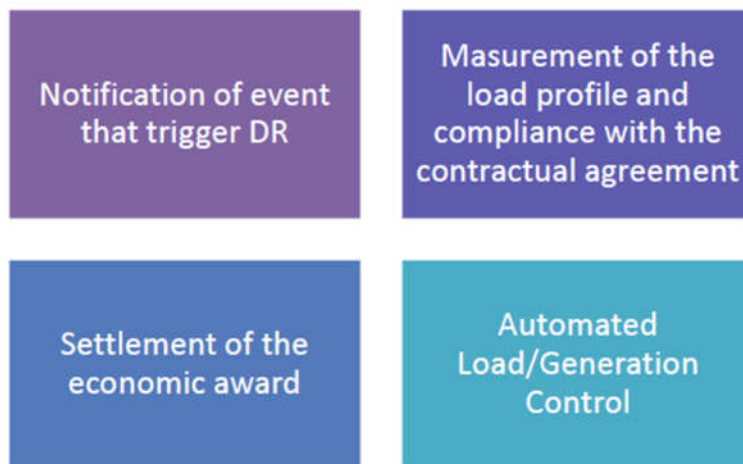
Почитувајќи дека постојат различни развиени алатки и системи кои управуваат со УП вредносно портфолио, фокусот на студиската работа беше да се идентификуваат главните технолошки барања за имплементација на идната програма за Управувањето со потрошувачката, вклучувајќи ги и барањата кои треба да бидат исполнети од страна на идните учесници во Програмата за Управувањето со потрошувачката. Целта на студијата претставена во овој извештај се карактеристиките на технологијата што треба да ја олесни следејќи ги функционалностите на Управувањето со потрошувачката: способност да реагира кога е потребно и можност за мерење на Управувањето со потрошувачката.

### 2.4.2 Позадина и анализа

Првиот дел ги опишува основните функционалности кои треба да се имплементираат во програмата на УП. Главните барања, кои е потребно да се исполнат од страна на ресурсите на УП, се способноста да реагираат кога е потребно, како и можност за мерење на одговорот на реакцијата. Развиени се неколку алатки и системи, од комуникација и мерни структури, кои се способни за активирање на УП, до софтверски производи, кои можат да се користат за управување со средствата на УП.

### 2.4.3 Основни функционалности кои треба да се вклучат во програмата за Управување со потрошувачката

Основните функционалности кои треба да се вклучат во Програма за УП се прикажани на следнава слика:



**Известувањето** треба да биде испратено пред активирање на УП или до корисникот или директно до уредот вклучени во Програмата за УП (дефинирана со потребната брзина, обемот на известување, потребата од директна акција на учесникот).

**Мерењето** на перформансите во Програмата за УП го одредува обемот на искористената енергија и време кога истата се користи (аспекти што треба да се разгледаат: барањата за брзина на комуникација и фреквенција на мерења). Проценката на усогласеноста на

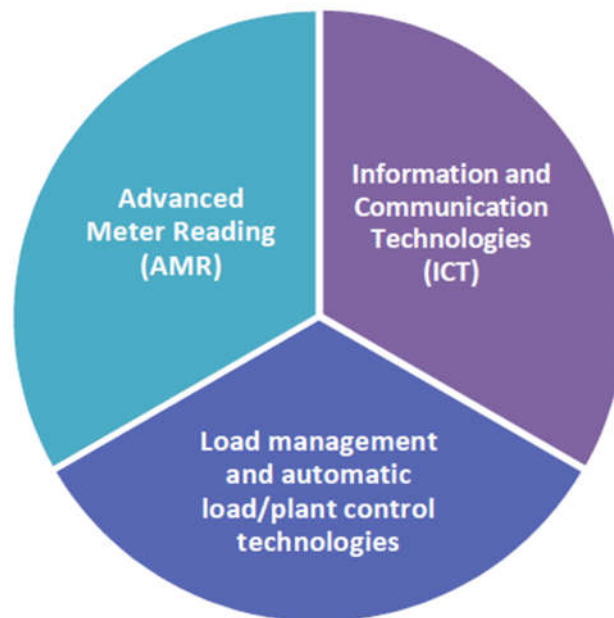
учесникот може да биде извршена со користење на три основни методи: основно (споредба на мерења наспроти прогнозираните вредности на побарувачката); директно мерење на ресурси (мерење на излез од резервни генератори) и тарифирање во реално време (на учесниците им се наплаќа цена за часовна енергија за нивната часовна побарувачка).

**Порамнувањето** е раководен систем за наплати и исплати меѓу учесниците на програмите за Управување со потрошувачката. Овој систем треба да ги архивира и процесира потребните податоци во врска со мерења, пазарни цени, ниво на усогласеност и поединечни услови на договорот. Две примарни спогодби за тековите, кои бараат различни системи, вклучуваат спогодба помеѓу размената на Енергија и провајдер на услуги за УП, како и спогодба помеѓу провајдерот на услуги за УП и учесникот во програмата.

Денешното ниво на развој на технологијата овозможува далечинско и автоматско управување со однапред одредени побарувања. Овие технологии му овозможуваат на провајдерот на услуги за УП да промени многу оптоварувања во одредено време веднаш. На некои напредни нивоа, УП учесниците може да имаат автоматизирани системи за контрола (на пример, паметни згради) со можност за директно одговарање на цените на пазарот за електрична енергија наместо да одговараат на барањата поврзани со нивото на побарувачка. Овие учесници ќе можат да ги имплементираат стратегиите врз основа на размена помеѓу удобност и трошоци.

#### 2.4.4 Технологии кои овозможуваат УП функционалности

Технологиите, кои ги овозможуваат потребните основни функционалности за УП, се прикажани на следната слика.



#### Информациони и комуникациски технологии

**Комуникациската** инфраструктура е клучен фактор за употреба на УП. Затоа, комуникациските технологии треба да ги исполнат системските и техничките барања, како и економските барања. Системските барања се поврзани со интероперабилноста помеѓу различни компоненти, без оглед на производителите. Техничките барања се поврзани со перформанси, поддржани протоколи и интерфејси, способности за приклучување и вклучување, квалитет на услуга (КУ), управување со мрежата, надградба на фирмверот и безбедност. Економските барања треба да бидат такви што УП производителите ќе се натпреваруваат на пазарот со други производи со слични цели (на пример, производство на електрична енергија), така што капиталните трошоци (КАПЕКС) и оперативните трошоци (ОПЕКС) би требало да се земат предвид.

Во врска со комуникацискиот слој, домашната комуникацијата помеѓу агрегаторот и ЕК е најкритична. Од агрегаторот не се очекува да ја поседува оваа комуникациска инфраструктура за да стигне до соодветните ЕБ, но ќе користи мрежа на трети лица, која се карактеризира со означена топологија на точка-кон-повеќе точки и ќе се состои од линкови и најмодерна комуникациска опрема. Воведени се следните специфични комуникациски ентитети како дел од УП комуникациската архитектура: Регистар на потрошувачи (мапира идентификација, специфична за апликацијата, со адресата на комуникација); Концентратор (делува како концентратор на податоци; може да изврши НАН рутирање); Домашна порта (го претставува комуникацискиот терминал во просториите на потрошувачот).

Некои специфични импликации за мрежниот слој се како што следува:

- Комуникацијата е базирана на ТЦП / ИП и ХТТП. Серверите мора да поддржуваат ХТТП преку безбеден сокет (socket) слој (ХТТПС) или Secure SHell (SSH) за безбеден далечински пристап.
- Трансакциите во реално време помеѓу актерите треба да имаат максимално одложување од околу 1 секунда.
- Максимално време на некритичко превземање на податоци помеѓу различни актери (на пример, агрегатор кон ЕК и комуналии за паметни мерни инструменти) треба да биде 15 мин.
- Се очекува комуникацијата со паметните мерени инструменти да бара ниски брзини по редослед на неколку kbps. Слично на тоа, за комуникација со ЕК, очекуваниот минимум сообраќај треба да биде 16 kbps.
- Нормалните комунални операции не треба да се нарушуваат; па оттаму, критичните комуникациски патеки кои можат да влијаат на стабилноста на мрежата за комуналии, нема да бидат под влијание на сообраќајот на УП. За пазарот и трансакции до крајните корисници, се очекува достапност од 99,9%, без дозволени прекини на електрична енергија над 1 час месечно.

Опциите за комуникациска технологија се бакар; оптички влакна; безжична и електрична линија.

**Бакар** - случајот каде што УП користи претплатничка линија на трети лица, изборот на технологии на бакарни парови се ограничени со сетот што го нудат телекомуникациските оператори. Во случај на бакарна инфраструктура во пар во сопственост на комуналии, може да биде ангажиран кој било технолошки стандард кој ги исполнува условите. Пар бакар е достапен за скоро 100% од европските домаќинства и ДСЛ се нуди на повеќе од 90% од телефонските претплатници за broadband интернет пристап.

**Кабли од оптички влакна (ОВ)** можат лесно да обезбедат broadband врски со податочни стапки до 1 Gbps. Трошоците за инсталација се високи, а употребата на ОВ линкови за УП

зависи од достапноста, односно дали погодна ОВ мрежа е веќе пуштена и, доколку е така, дали постојат соодветни договори со сопственикот на мрежата на ОВ. Повеќето од трафостаниците имаат точка-кон-точка ОВ линкови за комуникација со контролниот центар. Достапноста и одличните спецификации на ОВ како канал за пренос ја прават оваа технологија релевантна и соодветна за УП комуникација на ГМ и РАН. За РАН / НАН, телекомуникациските оператори можат да понудат оптички влакна до домашните мрежи (ФТТХ). Алтернативно, мрежи со коаксијални мрежи со хибридни влакна (ХФЦ) вклучуваат ОВ и коаксијални кабли за да обезбедат broadband услуги.

**Безжичните** технологии имаат различен опсег и мора да бидат комбинирани за употребата на на системите за УП кои се сметаат за нетехнички критериуми, како што е локалната достапност на наследните мрежи и комуналните параметри. Потрошувачки технологии (на пример, БМ, ZigBee), како и глобалниот систем за мобилни комуникации (ГСМ) / ГПРС, се лесни за употреба за непрофесионални корисници. Сепак, БМ и ZigBee се користат само за НАН, и мора да се потпрат на соработка на потрошувачите. Другите технологии може да бидат потешки за употреба и затоа е потребен стручен кадар да ги направи и одржува. КАПЕКС е најнизок кога се користи ГСМ / ГПРС, или - ако постои - WiMAX, бидејќи таквите терминали се лесно достапни. Сепак, со таквиот оперативен систем на трети лица, ОПЕКС е во голема мера зависен од сообраќајниот оптоварување и претплатничките договори. КАПЕКС е највисок во комунално-управувана многу висока фреквенција / ултра висока фреквенција (ВХФ / УХФ) професионални мобилни радио (ПМР) системи, кои се на тој начин погодни само ако се повторно употребени за УП.

Технологијата за комуникација со **електрична линија** има главна предност во тоа што има потенцијално целосна покриеност. Бидејќи самата електрична мрежа се користи како комуникациска мрежа, КАПЕКС и ОПЕКС се ограничени во споредба со другите комуникациски инфраструктури. Не се потребни нови инсталации иако се уште има трошоци за дополнителна опрема, како што се репетитори (кога слабењето на сигналот е големо), уредите за спојување, мостовите (како трансформаторски бајпаси) итн. Работењето е независно и одвоено од јавните телекомуникациски мрежи така што се подобрува безбедноста и сигурноста.

Главната цел на **Управување со побарувањето на електрична енергија од потрошувачите** (ДСМ) е дека крајниот корисник игра активна улога во процесот на снабдување со електрична енергија, преку прилагодување на нивните модели на потрошувачка. Учество на потрошувачите во ДСМ не се одвиваат на индивидуално ниво, туку преку агрегација во рамките на заедниците на индивидуалните потрошувачи, т.е. агрегатори. Уредот наречен електрична кутија (ЕК) се користи за комуникација помеѓу агрегатори и потрошувачи, со главна цел оптимизирање и Управување со потрошувачката на електрична енергија. Агрегаторот испраќа сигнал до ЕК, додека пак потрошувачот може да ги прецизира своите параметри на потрошувачка. Клучната цел на ЕК е да ги минимизира трошоците за енергија и да одржува прифатлива удобност на крајниот корисник преку координација на работата на системите за финална дистрибуирана енергија (ДЕР).

Во однос на **функционалната архитектура**, дистрибуираната интелигенција треба да се инсталира во простории на потрошувачот со користење на енергетски кутии (ЕК). ЕК контролиран од агрегатор може да биде инсталиран кај секој домашен или мал комерцијален потрошувач. Испратените сигнали за цена-обем од агрегаторот овозможува контрола и презаказување на потрошувачката на енергија на ДЕР уредите, во зависност од параметрите на корисникот и тековната оптимизација на времето. Комуникацијата помеѓу агрегаторот и ЕК треба да биде двонасочна, т.е. ЕК треба да испрати информации назад кон агрегаторот заедно со податоците за потрошувачката и фреквентната стапка на прифаќање на сигнали за

Управување со потрошувачката од страна на корисникот. По добивање на сигнал од агрегаторот, енергетската кутија треба да ги оптимизира сите ДЕР под негова контрола, земајќи ги предвид сите претходно поставени дополнителни кориснички параметри. Главните цели на управувањето со потрошувачките апарати се: минимизирање на вкупни трошоци за енергија (ова треба да биде корист за потрошувачот); менување на времето на користење на апарати, со оглед на корисничките параметри; балансирање помеѓу оптималната употреба на енергија и удобност во животната средина, како што е температурата во куќата.

**Софтверската архитектура** треба да се реализира преку голем број различни модули, кои имаат конкретни улоги за извршување. Логиката на интерфејсот е срцето на сите модули, каде секој надворешен интерфејс во ЕК може да биде дизајниран како модул за Daemon: Meter daemon, Daemon за агрегатор, Daemon за временска прогноза, Daemon-и на уредот, Daemon за слушалки, Алгоритам за оптимизација, модел на информациски податоци, Модул за кориснички интерфејс.

**Класификацијата на дистрибуирани енергетски ресурси** е неопходна за оптимизација. Неконтролирано оптоварувања (на пр телевизори, компјутери, часовници, машинка за бричење, миксер и системи за осветлување итн.) не се под директна контрола на ЕК. Променливи сменливи оптоварувања (машини за перење, машини за миење садови и сушари) имаат време на започнување кое е флексибилно до одреден степен. Работењето со топлинска оптовареност зависи примарно од надворешната или посакуваната температура и термичката карактеристика на просторот, затоа главниот контролен параметар за овој тип апарати е зададената вредност на температурата. Намалените оптоварувања можат да се исклучат на определени временски периоди (на пример, фрижидери, замрзнувачи, бојлери или оптоварувања засновани на батерии). Два типа на извори на не-испорачливо генерирање се генератори со неконтролиран примарен извор на енергија ( и ветер без систем за складирање) и генератори кои немаат каков било интерфејс за далечинско управување. Испорачливи генератори може да се испорачаат по потреба. Тие најверојатно ќе бидат генератори со комбинирана топлина и енергија (КТЕ) со вклучени термички складишта. Резервните системи за производство исто така може да се сметаат за дисперзирани генератори, доколку дозволуваат далечинско управување на нивната излезна моќност. Со додавање на електрични системи за складирање на ФВ и генератори на ветер, тие можат да се сметаат за испорачливи единици. Системите за складирање на батерии, вклучувајќи батерии во електрични возила, нудат голема потенцијална флексибилност, имајќи предвид дека тие можат да обезбедат двонасочен тек на струја од / кон мрежата.

Главната задача на модулот за **оптимизација на ЕК** е да планира контролирани оптоварување со цел максимизирање на комуналната функција на корисникот. Комуналната функција опфаќа три различни критериуми: Минимизирање на трошоците (земајќи ги предвид цените на енергијата на трговецто на мало и стимулациите на агрегаторот); Максимизирање на параметрите на распоред (специфицирање на претпочитаните временски простори во кои треба да се извршат менливите оптоварувања); Максимизирање на удобноста на климата (директно поврзана со работата на термичкото оптоварување (климатизација или електрично греење)). Релативната тежина на трите цели се определува според параметрите на корисникот.

### Напредна мерна инфраструктура (АМИ)

Напредната мерна инфраструктура (АМИ) применува технологии на паметна контрола и комуникација со цел автоматизирање на мерните функции кои до сега обично се постигнале преку рачни интензивни операции, вклучувајќи читање на мерач на електрична енергија,



поврзување со сервиси и исклучување, откривање на неовластено отварање и кражба, идентификација на грешка и прекин на електрична енергија и мониторинг на напон. АМИ пуштањето обично се состои од три клучни компоненти:

- Паметни мерни инструменти;
- Комуникациски мрежи (пренесува голем обем на податоци за оптоварување на интервалот од мерниот инструмент до канцелариите за комунални услуги), и
- Систем за управување со податоците од мерниот инструмент (МДМС).

**Паметните мерни инструменти** се основни елементи на АМИ и клучна овозможувачка технологија, која обезбедува број на функции, вклучувајќи мерење на потрошувачка на електрична енергија од страна потрошувачите на 5-, 15-, 30-, или 60-минутни интервали; мерење на напонски нивоа; следење на статусот на вклучување / исклучување на електричната услуга; комуникација на овие читања до комунални услуги за обработка, анализа, и рекомуникација назад до потрошувачите за порамнување, фидбек на енергија и стапки базирани на време. Во прилог на далечинското читање на мерните инструменти, паметните бројачи можат да обезбедат други важни функции, како што се далечинско поврзување / исклучување, детекција на неовластено отварање, мониторинг на прекин на електрична енергија, следење на напон и двонасочно мерење на употребата на електрична енергија за подобро да се овозможи прифаќањето на на дистрибуирано генерирање и динамично тарифирање. Постојат голем број основни функционалности, кои мерачите треба да имаат без оглед на видот или количината на нивното мерење: квантитативно мерење (способно точно да измери); Контрола и калибрација (можност да се компензираат мали варијации (грешки) во системот); Комуникација (испраќање на складирани податоци, примање оперативни команди; примање надградби на firmware); Управување со енергија (одржување на својата функционалност во случај на исклучување на примарен извор на енергија); Екран (кој на потрошувачите им покажува информации за мерачите); Синхронизација (временската синхронизација е критична за сигурен пренос на податоци).

**Комуникациските мрежи** се потребни за паметни мерачи, што ги прави способни за доставување на точни, сигурни и обемни текови на податоци навремено. Овие комуникациски мрежи ги поврзуваат паметните мерачи со компјутерските системи за мерење и валидација на податоци, кои управуваат со комуникации на податоци помеѓу паметните мерачи и другите информациски системи, вклучувајќи МДМС, ЗНД, СУД, и ДСМ. Дизајнот и изборот на соодветна комуникациска мрежа е прецизен процес, кој бара внимателно разгледување на следниве клучни фактори: Огромна количина на пренос на податоци; Ограничување на пристапот до податоци; Доверливост на чувствителни податоци; Претставување на целосни информации за потрошувачката на клиентот; Извештај за статусот на мрежата; Автентичност на податоци и прецизност во комуникацијата со целниот уред; Економичност; Способност да поседува модерни карактеристики надвор од АМИ барањата; Поддршка на идната експанзија.

**Системот за управување со податоци од мерачот (МДМС)** е систем за чување и анализа на податоците за целите на фактурирање. Системот, исто така треба да се справи со УП, потрошувачкиот профил и навремени реакции на промени и итни случаи во мрежата. МДМС може да се смета за централен модул на системот за управување со аналитичките алатки потребни за комуникација со други модули инкорпорирани во него. Системот, исто така има одговорност да врши валидација, уредување и проценка на податоците на АМИ со цел да обезбеди точен и целосен проток на информации од потрошувачот до модулите за управување под можни прекини во пониските слоеви. Без оглед на карактеристиките или комплексноста, сите МДМС оддели треба да бидат способни да одговорат на три барања: подобрување и оптимизација на работењето на комуналните мрежи; подобрување и оптимизација на комуналниот менаџмент; овозможување на ангажирање на потрошувачи.

## Технологии за Управување со потрошувачката на електрична енергија

Главната цел на Управување со потрошувачката на електрична енергија (ДСМ) е дека крајниот корисник игра активна улога во процесот на снабдување со електрична енергија, со прилагодување на нивните шаблони на потрошувачка.

Дистрибуираните информации треба да се инсталираат во просториите на потрошувачот со користење на енергетски кутии (ЕК). ЕК контролиран од агрегатор може да се инсталира кај секој домашен или мал комерцијален потрошувач. Сигналите за цена-волумен испратени од агрегаторот овозможуваат контрола и репрограмирање на потрошувачката на енергија на ДЕР уредите, во зависност од параметрите на корисникот и тековната оптимизација на времето, со крајна цел да се минимизира трошокот за електрична енергија на потрошувачот. Интеракцијата на крајниот корисник со ЕК преку корисничкиот интерфејс треба да биде клучна причина за стекнување на довербата на потрошувачите и ангажирање во концептот на управување со потрошувачка. Дополнително, способноста на крајниот корисник да врши делумна контрола врз ИО преку корисничкиот интерфејс треба да биде клучна причина за стекнување на довербата на потрошувачите за да учествуваат во програмата за Управување со потрошувачка.

ЕК треба да биде способен да врши различни функции, вклучувајќи ги и оптимизација на ДЕР по приемот на сигнали за цена-волумен. Други функции треба да вклучуваат дефинирани кориснички параметри и испраќање на информации до агрегаторот за различни сценарија.

Софтверот се состои од голем број на различни модули, каде што сите имаат специфични улоги. Логиката на интерфејсот е срцето на сите модули. Таа реагира на промена на околностите во ЕК и овозможува размена на информации помеѓу сите модули. Секој надворешен интерфејс во ЕК може да биде дизајниран како модул за daemon. Daemon претставува парче софтверски код кој работи независно и има процес со кој се идентификува активноста на неговиот интерфејс, а потоа предупредува друг ентитет, што резултира со акција.

Системите за дистрибуирани енергетски ресурси (ДЕР) се состојат од апарати за крајна употреба, системи за складирање и мали уреди за генерирање лоцирани во просториите на крајниот корисник. Клучната намена на ЕК е да се минимизираат трошоците за енергија и да се одржи прифатливата удобност на крајниот корисник со координирање на работата на конечните ДЕР системи. Според сличностите во нивните работни процедури, ДЕР може да се класифицираат во различни категории а со тоа и во интерфејсот кој го нудат на ЕК. Овие категории се не-контролираните оптоварувања, менливите оптоварувања, топлинските оптоварувања, оптоварувањата што може да се намалат, не-испорачливи извори на генерирање, испорачливи извори на генерирање и системи за складирање.

Главната задача на модулот за оптимизација на ЕК е да ги планира контролираните оптоварувања со цел максимизирање на комуналната функција на корисникот. Комуналната функција опфаќа три различни критериуми: минимизирање на трошоците - земајќи ги предвид цените на енергијата на трговците на мало и стимулациите на агрегаторот; максимизирање на опциите за распоред - со наведување на претпочитаните временски простори во кои треба да се стартуваат менливите оптоварувања; максимизирање на климатските удобности - директно поврзани со работата на термичкото оптоварување (климатизација или електрично греење).

ТСО сигурно ќе има корист од развојот и имплементацијата **на нови оперативни апликации за планирање** на ниво на ККСН, кои се потребни со цел да се управува со мрежи на активна дистрибуција со користење на дисперзирано генерирање (ДГ), УП и складирање на енергија. Достапност на сигурни алатки за оптоварување и прогнозирање на ДГ е клучен услов за активни дистрибутивни мрежи. Познато е дека точните предвидувања на ниво на трафостаница се задолжителни за ефикасноста на напредните функции за автоматизација на дистрибуцијата, како што е проценка на состојба и контрола на напон / реактивна моќност.

Во УП сценарио, ДСО стануваат потенцијални комерцијални играчи кои учествуваат на пазарите на УП. Затоа, центрите за контрола на ДСО бараат нови алатки за донесување на одлуки на пазарот, вклучувајќи и УП како можна опција. Со цел да се развијат нови пазарни алатки за процесот на донесување одлуки на ДСО треба да се постигнат следниве чекори: Идентификување на типични ситуации кои можат да бидат адресирани со прибегнување кон УП; Дефинирање на УП механизмите за јавни набавки; Дизајн на алатките за донесување одлуки.

#### 2.4.5 Барања за имплементација, и функционалности на ТСО

Операторот на преносната мрежа веќе има двонасочна размена на податоци со DSO, директните потрошувачи и електричните центри поврзани со преносната мрежа со помош на SCADA / EMS систем. Препорачаната почетна фаза од спроведувањето на Управувањето со потрошувачката во Македонија е поврзана со пазарот на балансна енергија, каде што гореспомнатите страни се сметаат за BRP. Разгледувањето на постоечните технички барања предвидени според сегашниот Кодекс за поврзување (Кодекс на национална мрежа) сугерира дека практично нема потреба за додавање на какви било нови значајни барања поврзани со автоматската имплементација на Управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија од гледна точка на ТСО. Покрај тоа, според условите дефинирани во Кодексот на Националната Мрежа, секој нов објект (постројка за електрична енергија), која што треба да се поврзе со преносната мрежа мора да обезбеди двонасочна размена на податоци преку SCADA / EMS систем.

Имајќи предвид дека секое проширување на системот за пренос (вклучувајќи поврзување на нови објекти на преносната мрежа) го одржува или дури и го зголемува нивото на квалитет на двонасочната размена на податоци преку SCADA / EMS систем. Според Кодексот на Националната Мрежа, кој ги дефинира сите барања во врска со комуникацијата, практично главниот услов за спроведување на УПП е поврзан со воспоставување на директна комуникација со можни системски агрегатори.

Имајќи предвид дека првичната имплементација на УПП во Македонија во доменот на пазарот на балансна енергија, добавувачите на дистрибуција може да се сметаат за BRP и, според тоа, даватели на услуги на УПП на пазарот на балансна енергија. Се препорачува МЕРСО да го наметне истиот сет на технички барања до добавувачи на дистрибуција и лица кои нудат Услуги за Управување со потрошувачката, како оние што веќе се воспоставени за BRP директно поврзани со преносниот систем.

Иако ДСО не беа фокус на оваа студија, може да се забележи дека за контролните центри за ДСО би биле потребни одредени подобрувања, бидејќи овие контролни центри многу често немаат софистицирана опрема, особено во врска со SCADA / EMS системите и комуникацијата со потрошувачите приклучени на дистрибутивната мрежа. Евентуална надградба на контролните центри на ДСО за поддршка на поширока имплементација на Управувањето со потрошувачката треба да биде предмет на одделни проекти во подоцнежните фази на спроведување на Управувањето со потрошувачката.



## 2.5 Бизнис планови во врска со Управувањето со потрошувачката

### 2.5.1 Цел на Прегледот на бизнис плановите за Управување со потрошувачката

Успешната имплементација на Управување со паметна потрошувачка на електрична енергија (УП) во суштина зависи од применетите регулаторни и економски стимулации, односно постоење на соодветен модел на пазарна интеграција и правилна распределба на придобивките што овој модел ги носи. Од регулаторна гледна точка, бизнис моделот на Управувањето со потрошувачката главно е под влијание на регулаторни аспекти на интеграцијата на УП во постојниот модел на пазарот и корелација на потрошувачите или нивните претставници (агрегатори) со други учесници на пазарот. Од економска гледна точка, маргината помеѓу капацитетот и енергетската цена на услугите за побарувачка на различни пазарите и пазарната цена на големо, како и трошоците за имплементација и оперативните трошоци на Управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија се главните двигатели за УП да одлучува за потенцијалното учество во програмата.

Во врска со овој аспект на спроведувањето на Управувањето со потрошувачката, главната цел на студијата беше проценка на расположливите модели за дизајнирање на пазарот за имплицитно и експлицитно Управување со потрошувачка со посебен фокус на нивната применливост на македонскиот пазар, како и квалитативна и квантитативна проценка на потенцијалните придобивки од интеграцијата на УП во Македонија.

### 2.5.2 Историја и анализа

Со цел да се олесни учеството на УП, различни бизнис модели веќе се имплементираат во енергетските сектори на европските земји. Имајќи предвид дека ЕНТСО-Е го навел Управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија како еден од приоритетите за истражување и развој (ИиР), во блиска иднина ЕНТСО-Е ги предлага следните решенија за дизајн на пазарот за интегрирање на УП во понатамошното отклучување на потенцијалот на УП :

- Програми за пазарот на енергија на големо (вклучувајќи ги пазарите во реално време и пазарите на електрична енергија регулирани ден однапред)
- Програми за пазари на помошни услуги (вклучувајќи балансни услуги, застој на мрежа и контрола на реактивната моќност)

Потрошувачите имаат различни пристапи за да понудат вредност од нивното Управување со потрошувачката:

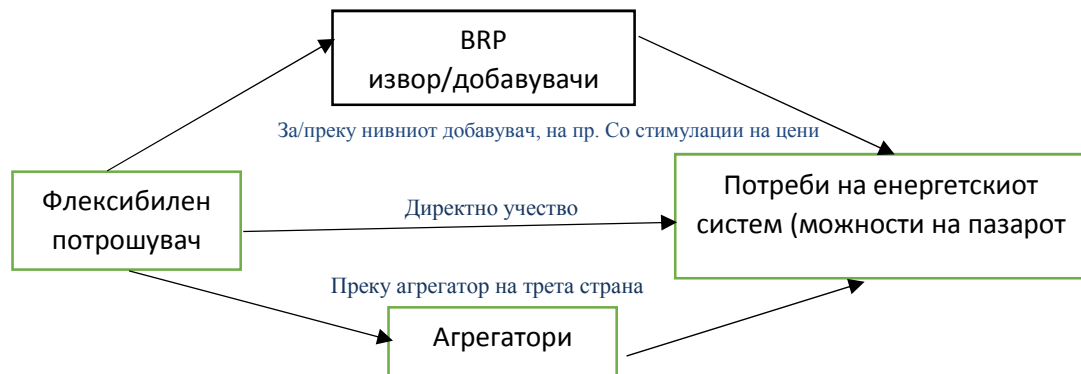
- обезбедуваат флексибилност за нивните добавувачи, што им овозможува да ги минимизираат нивните сметки за струја;
- да обезбеди флексибилност директно на пазарот (обично големи индустриски потрошувачи поврзани директно со преносната мрежа);
- склучува посебен договор со агрегатор кој може да ја вреднува флексибилноста на побарувачката на различни пазари.

Имајќи ги предвид овие различни пристапи, ЕНТСО-Е предлага секоја опција за дизајн на пазарот, признаена како соодветна за УП, треба да биде квалитативно проценета врз основа на следниве принципи:

- **Економска ефикасност** - Проценка на економичност на трошоците за активирање на УП, придобивките на крајните потрошувачки од активациите на УП и ефикасноста на постојните стимулации за балансирање во предложените решенија за дизајн на пазар;
- **Праведност** - Проценка на правичност на правилата на пазарот за сите засегнати засегнати страни и влијание во малопродажниот пазар;
- **Конкурентција** - Проценка на потенцијалните бариери за новодојдените и постоењето на еднаквост помеѓу сите пазарни страни, како и рамнотежата помеѓу комерцијалната доверливост и транспарентност за правилно функционирање на пазарот;
- **Сложеност**: Проценка на сложеноста на имплементацијата на спроведувањето на УП и имплементација на влијанието на активацијата на УП врз системските оператори, агрегатори, BRP и добавувачи;
- **Робусност**: Проценка на робусноста на моделот во смисла на строги обврски за балансирање на BRP;

Со цел да се разгледаат можните решенија за дизајн на пазарот што се применуваат во Македонија, се разликуваат следните две опции за дизајн на пазарот:

- Решенија за интегрирано снабдување и УП (Решение за Дизајн на пазар 1)
- УП разделено од добавувачот (Решение за Дизајн на пазар 2)



## Интегрирано снабдување и УП решенија (Дизајн на пазарот решение 1)

Позицијата на снабдувачите на пазарот на електрична енергија е идеална за вреднување на УП. Нивната позиција е во интерфејсот меѓу потрошувачите и различните пазари, па затоа од перспектива на дизајн на пазарот ова е наједноставниот начин да се интегрира Управување со паметна потрошувачка на електрична енергија во системот. Дополнително, во рамките на овој пристап нема мешање со другите засегнати страни на пазарот. Условите за флексибилност на побарувачката можат да се интегрираат во договор за набавка, со што на добавувачот му се даваат дополнителни алатки за оптимизирање на своето портфолио и намалување на изворите на трошоци. Од друга страна, потрошувачот може да ги намали трошоците споредено со стандардниот договор за набавка. Сите детали може да се решат во билатерален договор помеѓу добавувачот и потрошувачот, со што ниту еден учесник на пазарот не е под влијание.

Следните два различни под-модел се препознаваат, во зависност од тоа дали потрошувачот добива ценовен сигнал или директни налози за промена на оптоварување од добавувачот:

- **Модел со различна набавна цена** - Потрошувачот му плаќа на добавувачот на променлива цена за добавување. Овој модел претставува голем дел од постојните УП во Европа, особено за мали потрошувачи опремени со паметни мерачи. Овој модел е најсоодветен и главно се користи за имплицитни програми за Управување со потрошувачката (иницијативи базирани на цена);
- **Модел за контрола на оптоварување на снабдувачот** - Договорот за набавка може да ја вреднува флексибилноста на побарувачката контролирани од добавувачот во одредени ситуации. Овој модел на интегрирано снабдување и флексибилност обично е типично насочена кон индустриските потрошувачи, претпоставувајќи дека веќе постои развиена комуникациска инфраструктура помеѓу снабдувачот и индустрискиот потрошувач.

Овој модел на интегрирано снабдување и флексибилност обично е насочен кон индустриските потрошувачи претпоставувајќи дека веќе постои развиена комуникациска инфраструктура помеѓу добавувачот и индустрискиот потрошувач.

Главните предности на овој модел се:

- Флексибилноста на побарувачката може лесно да се интегрира во договор за снабдување;
- Ниту еден друг учесник на пазарот не е под влијание, сите детали за УП се решаваат во билатерален договор помеѓу добавувачот и потрошувачот;
- Добавувачот веќе воспоставил деловни и технички односи со билансните одговорни страни, мрежни оператори и потрошувачи.

Главните недостатоци на овој модел се:

- Бизнисот на снабдување продава MWhs, затоа програмите на УП не се нивна основна дејност;
- Независен агрегатор се препорачува од страна на европската регулатива, додека овој модел дополнително ја интегрира функцијата за агрегација со добавувачот;
- Не дозволува агрегаторот да работи независно од снабдувачите.

## УП одделено од добавувачот (Решение за дизајн на пазар 2)

Овој дизајн на пазарот претпоставува одделување на Управувањето со потрошувачката од набавката, со што се дава директен пазарен пристап на потрошувачот или на независен агрегатор во негово име да го вреднува УП на пазарот.

Овој дизајн е препорачан од ЕК со цел да се поттикне развојот на Управувањето со потрошувачката во Европа, како што е предложено во специфична рамка во Директивата за електрична енергија [2016/0380]:

- Управувањето со потрошувачката и агрегаторите треба да бидат дозволени во сите пазарни сегменти;
- Агрегаторите не треба да мораат да бараат согласност од добавувачот;
- Од агрегаторите не треба да се бара да платат надомест на добавувачите или на генераторите;
- Може да се предвиди компензација помеѓу агрегаторите и страните одговорни за балансот (BRP) доколку тие создаваат дисбаланс.

Овозможување на независен агрегатор да учествува во пазарот на електрична енергија регулиран ден однапред, во пазар на електрична енергија внатре во денот или пазарот за балансна енергија не е директен процес и покренува неколку предизвици. Четири големи прашања кои треба да се решат:

- **Трансфер на енергија** - УП активирање, преку независен агрегатор, пренесува енергија од BRP извор или добавувач на друга страна на пазарот. Овој пренос на енергија мора да биде поврзан со правична компензација помеѓу независен агрегатор и BRP извор или снабдувач, истовремено зачувувајќи ги барањата за балансирање.
- **BRP ризик од нерамнотежа на извор** - активирањето на УП влијае на балансирањето на позицијата на BRP изворот без каква било контрола или предвидува можност за BRP изворот. Како резултат на тоа, BRP изворот треба да биде компензиран за тие нерамнотежи. Дополнителен проблем може да биде потенцијалното отстапување помеѓу енергијата што ја продава агрегаторот на трета страна и актуелната енергија која се активира.
- **Размена на информации** - Независен агрегатор треба да го информира BRP Изворот / добавувачот пред активирањето на УП поради правилно балансирање, срамнување и прогнозирање.
- **Доверливост** - Дизајнот на пазарот кој дозволува конкуренција меѓу независни агрегатори и добавувачи, треба да обезбеди одредено ниво на доверливост.

Предложени се следните два под-модел во рамките на Решението за Дизајн на Пазарот 2 за решавање на претходно споменатите прашања:

- **Модел со билатерален договор помеѓу Независен агрегатор и BRP Извор / Снабдувач** - Независниот агрегатор и изворот на BRP / снабдувачот склучуваат билатерален договор за решавање на претходно споменатите проблеми кои произлегуваат од одделување на УП од снабдувањето.

Главната листа на предности и недостатоци на овој модел може да се сумира на следниов начин:

- Овозможува независни агрегатори да работат со релативно низок степен на сложеност;

- Обезбедува правичност за засегнатите акционери;
  - Економската ефикасност силно зависи од условите во договорите;
  - Загриженоста за конкуренцијата може да се појави за независни агрегатори, бидејќи нивното учество зависи од добрата волја на снабдувачот / BRP изворот;
  - Вториот проблем може да се реши со регулирани, спроведувачки стандардни договори.
- **Модел без билатерален договор помеѓу Независен агрегатор и BRP Извор / Снабдувач** - Моделот без билатерален договор им дозволува на агрегаторите да дејствуваат независно од добавувачите, што е еден од главните предлози во Директивата за електрична енергија на Европската комисија [2016/0380]. Два главни под-моделите се земаат предвид:
    - Спогодба на снабдувачот за УП активации - преносот на енергија се подмирува директно помеѓу потрошувачот и добавувачот по договорна набавна цена;
    - Централно спогодување за активирање на УП - порамнувањето на трансферот на енергијата го врши неутрален централен ентитет, кој може да биде ОДС, ТСО или трето лице.

Главната предност на дизајните на пазарот без билатерален договор е осигурувањето од пред-договорна доверливост и дозволување на независни агрегатори да дејствуваат без согласност од добавувачите / BRP. Покрај тоа, некои од под-моделите во овој дизајн на пазарот ја прават можна пост-договорната доверливост на активирањето на УП, што уште повеќе ја зајакнува конкуренцијата помеѓу добавувачите и независните агрегатори. Економската ефикасност е обезбедена доколку цената за порамнување на трансферот на енергија со добавувачите ја рефлектира вистинската цена.

Главниот недостаток е тоа што овие решенија бараат тешки и сложени еволуции на дизајн на пазарот, за што ќе биде потребно време да се развие.

#### Предности и предизвици на Управувањето со потрошувачката

Со оглед на тоа дека просечната регулирана цена на рачно активирана резерва за обновување на фреквенција (мФРР) и обновување на резерви (ОР) во регионот е околу 2,5 EUR / MW / час, учеството на индустриските потрошувачи во пазарот на мФРР и ОР може да обезбеди економски придобивки за нив во износ до 438.000 евра на годишно ниво.

Една важна анализа на пазарот на големо во Македонија сугерира дека вкупните годишни придобивки од учеството на Управувањето со потрошувачката во пазарот на големо во Македонија би можеле да изнесуваат околу 186 илјади евра во прогресивно сценарио и 118 илјади евра во конзервативно сценарио. Како што се очекуваше, најголемите придобивки се забележуваат за потрошувачите, проследено со скромниот позитивен ефект врз приходите од застојот на ТСО, исто така.

Дополнителни фактори на трошоци кои можат да се оптимизираат со ангажирање на УП се загуби на моќност, смена на кулминативни оптоварувања и инвестициите во мрежата преку одложување или дури и одбегнување.

#### 2.5.3 Заклучоци и препораки

Препораките кои се однесуваат на применливоста на Дизајнот на пазарот на УП во Македонија кои резултираат од претходната елаборација на предложените УП интеграциски модели и земајќи ги предвид заклучоците од другите задачи, се сумирани подолу:

- Во почетната фаза на спроведувањето на Програмата за УП во Македонија (на пример, следните три години) треба да се развие регулаторната рамка за учество на големите индустриски потрошувачи во пазарот на балансна енергија директно поврзан со преносната мрежа. Во таа смисла, треба да им се дозволи на постројките за побарувачка да учествуваат како провајдери за балансни услуги на пазарот за баланирање.
- Се препорачува индустриските потрошувачи да учествуваат во неодамна отворениот пазар за балансна енергија за Рачно активирана резерва за обновување на фреквенција (претходно наречена терциерна контрола) во Македонија, земајќи предвид дека енергетскиот систем во Македонија има недостаток на потребна балансна резерва за нагорна контрола во голем број на часови во рамките на една година. Покрај тоа, во една од претходните студии во Македонија (План за одбрана за електроенергетскиот систем на Македонија, МЕРСО / ЕКЦ, 2014), индустриските потрошувачи ја изразија својата подготвеност да учествуваат во програмите за прекин на оптоварување кои се технички целосно компатибилни со барањата на МФРР и ОР.
- Учесството во пазарот за балансна енергија за индустриските потрошувачи отвора значителни можности за развој на УП и обезбедува дополнителен прилив на приходи за УП капацитетите кои можат да одговараат на техничките барања. Во почетната фаза, регулаторните услови треба да создадат привлечен амбиент за индустриските потрошувачи да учествуваат барем во пазарот на балансна енергија за МФРР и ОР. Се препорачува МЕРСО да потпише билатерални договори со индустриските потрошувачи кои можат да одговараат на потребните технички параметри. Во понатамошните фази, како што се развива пазарот на балансна енергија во Македонија и во ЈИЕ регион, се препорачува да се отворат два аукциски процеси за балансни резерви, еден за генерирање единици (поголем дел од вкупната потребна резерва), а другиот за Управување со паметна потрошувачка на електрична енергија (помал дел од вкупната потребна резерва), со цел да се поттикне учеството на побарувачката во пазарот за балансна резерва.
- Во согласност со ЕНТСО-Е и европската регулатива, европскиот целен модел за Управување со потрошувачката ќе биде Решение за Дизајн на пазарот додека УП ќе биде одделено од Добавувачот. Оттука, се препорачува Македонија да ја прилагоди својата регулативна рамка за да се поттикне учество на независни агрегатори во македонските пазари на големо и балансирање.
- Развиените предизвици, признати во Решението за Дизајн на пазарот со УП одделен од Добавувачот, како што е трансфер на енергија, ризик од нерамнотежа, размена на информации и доверливост, треба внимателно да се проценат. Се препорачува да се применуваат под-моделите од ова Решение за дизајн на пазарот во следниов редослед:
  - Модел со регулиран билатерален договор - Среден бизнис модел
  - Модел без билатерален договор - Целен бизнис модел
- Бидејќи цела Европа е во раните денови на спроведување на Управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија, се препорачува да постои одреден период на тестирање и експериментирање со цел да се примени специфичен бизнис модел. Применливоста на специфични модели ќе се појави како резултат на



бенчмаркинг и размена на знаења со земјите во процес на имплементација на Управување со потрошувачката.

## 2.6 Предлози за дизајн на програма за Управување со потрошувачката

### 2.6.1 Цел

По идентификацијата на препорачаниот бизнис модел за Управување со потрошувачка, финалната цел на проектот беше да се предложат насоки за можни активности насочени кон отстранување на бариерите за спроведувањето на Управувањето со потрошувачката и Програмата за Управување со потрошувачката. Проектот обезбеди неопходни предлози во врска со:

- 1) методите за учество во програмите и тарифните планови на УП, за да се обезбеди изводливост на активностите што МЕПСО треба да ги изврши за да одговори на Програмата за УП, и
- 2) методите за мерење, сметководство и порамнување на намалувањата на оптоварувањето релевантни за предвидената Програма за УП

Овој проект ги прикажува главните точки кои треба да се земат предвид за дизајнирање на идната потенцијална Програма за УП според:

- Краткорочни и долгорочни карактеристики на планираната еластичност која се однесува на позицијата на МЕПСО и другите учесници на пазарот и целите за намалување на енергијата во часови на висока потрошувачка на електрична енергија;
- Количина на побарувачка која е планирана да одговори;
- Системски услови кои бараат еластичност;
- Временски интервал за спроведување на акции на УП;
- Начинот на комуницирање на сигнали за активирање на Управувањето со потрошувачката;
- Инфраструктурата за мерните инструменти неопходна за мерење на износот на Управувањето со потрошувачката;
- Видот на тарифната шема и видот на наградата за потрошувачот кој учествува.

### 2.6.2 Позадина и анализа

По завршувањето на другите Проектни работни задачи, ЕКЦ предложи иницијална имплементација на Програмата за Управување со потрошувачката врз основа на учество на големи директно поврзани индустриски потрошувачи во доменот на пазарот за балансна енергија. Овој предлог ја зема предвид важноста на економските сигнали за симулирање на Управувањето со потрошувачката, реалистично однесување на идните учесници во програмата, исто така ги зема предвид карактеристиките и особеностите на пазарот на електрична енергија во Македонија. Овој документ понатаму се фокусира на предлозите кои обезбедуваат едноставни оперативни карактеристики кои се однесуваат на:

- 1) Методи за учество во програмите за Управување со потрошувачката и тарифните планови, за да се обезбеди остварливоста на активностите што МЕПСО треба да ги изврши за да одговори на Програмата за Управување со потрошувачката, и
- 2) Методи за мерење, сметководство и порамнување на намалувањата на оптоварувањето релевантни за предвидената Програма за Управување со потрошувачката.

### 2.6.3 Заклучоци и препораки

Во почетната фаза на имплементација се сугерира дека Управувањето со потрошувачката учествува во обезбедување рачно активирана резерва за обновување на фреквенција (мФРР и ОР) во Македонија. Главните елементи и активности поврзани со изводлив модел на учеството на Управувањето со потрошувачката во пазарот за балансна енергија се:

- **Преквалификација** - Активност извршена пред работа во реално време, во која МЕПСО ги поставува техничките барања за учество на побарувачката и врши тестирање на своите технички способности со цел да го обезбеди потребниот квалитет на производот (во согласност со Упатствата за баланските услуги на МЕПСО или мрежните Кодекси); Потребни се флексибилни побарувања за исполнување на овие барања доколку тие сакаат да учествуваат во националниот, како и во регионалниот пазар за балансна енергија.
- **Наддавање** - активност извршена пред операција во реално време (во зависност од применетата постапка за наддавање) врз основа на индивидуални понуди за обезбедување на балансни услуги на национално ниво.
- **Активирање** - Активност во реално време во која МЕПСО ја поднесува својата моментална побарувачка за рачно активирање на балансна енергија
- **Мерење, верификација и порамнување** - Ex-post активност во која МЕПСО ја смета активираната балансна енергија

Препораката на овој Проект е дека првиот чекор на имплементација на Управувањето со потрошувачката во Македонија се базира на учеството на индустриски потрошувачи директно поврзани со преносната мрежа во пазарот за балансна енергија. Ова може дополнително да се прошири до програмата за прекин на оптоварување во случај на пречки и преоптоварување на преносниот систем. Препорачаната првична имплементација на Управувањето со потрошувачката ќе влијае на оние засегнати страни кои веќе учествуваат во пазарот за балансна енергија. Засегнатите страни кои не учествуваат во пазарот за балансна енергија ќе бидат засегнати од спроведувањето на Управувањето со потрошувачката само кога истото влегува во соодветните пазари, или кога прагот за подобност за учество во програмата дозволува ширење на потрошувачите директно поврзани со дистрибутивната мрежа и во крајна линија домаќинствата.

Затоа, овој проект ги идентификуваше чекорите на патоказот за почетна имплементација на Управувањето со потрошувачката само во Македонија. Овие чекори се претежно фокусирани на Засегнатите страни чиј перформанс ќе биде од суштинско значење за успешна првична имплементација на Управувањето со потрошувачката.

Исходот од активностите наведени во препорачаните чекори може да идентификува потреба за дополнителни чекори во патоказот за имплементација, што не може да се земе предвид во рамките на овој Проект. Затоа, предложениот патоказ за имплементација треба да се смета како почетен и прелиминарен, кој МЕПСО треба понатаму да го дискутира со другите релевантни засегнати страни во секторот за електрична енергија на Македонија. Нагласените активности на патоказот се препорачува да се извршат во следната фаза од спроведувањето на Управувањето со потрошувачката во Македонија.



Слика 4 - Патоказ за почетна имплементација на Управувањето со потрошувачката

Demand Response Implementation Roadmap						
YEAR	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6
LEGAL AND REGULATORY DOMAIN	UR1: Continuous activity: follow-up of the legal and regulatory documents in the EU related to the implementation of the Demand Response by the Ministerial Commission					
	UR2: Energy Act amendments, implementation and enforcement	UR3: Secondary legislative adjustment for implementation of the DR				
	UR4: Project: Phase 2 of DR implementation: development of technical and regulatory framework for participation of demand in balancing market					
	UR5: Continuous/off-activity: execution of the studies related to individual institutes of the demand managers, focusing on the their contents, contracts, establishment and operation of the aggregator, Regulatory Agency jurisdiction etc.					
	Additional work related to the start of the DR implementation					
PLANNING	P1: Project: Detail survey of the technical capabilities of industrial customers directly connected to DSOs to participate in Demand Response programme	P2: Project: Harmonization of the planning standards, practice between MEPSO and DSOs in the context of Demand Response implementation: establishment of the permanent Working Group for coordination of the planning activities	P3: Pilot Project: MEPSO and DSOs coordinated planning functions in the context of Demand Response implementation			
			P4: Project: Influence of the DSO connected industrial customers' participation in Demand Response programme on the balancing market – impact assessment study		P5: Project: Impact assessment analysis of the potential implementation of the Demand Response in wholesale market.	
DEMAND ANALYSIS	DA1: Project: Assessment of the appropriate statistical sample for measurements: campaign measurement technology training of personnel	DA2: Project: Assessment of the electricity consumption potential for participation in the Demand Response: measurement campaign at various geographical locations and voltage levels - comprehensive data analysis with the objective for high resolution of the demand composition and flexibility			DA3: Pilot Project: Demand Response implementation in limited geographical and consumption area: - 1st year of full implementation - 2nd year data analysis, process evaluation, lessons learned	
NEW TECHNOLOGIES		NT1: Project: Enhancement of the local control systems in order to enable water usage of their flexibility for balancing services from MEPSO National Dispatching Centre		NT2: Pilot Project: implementation of the new technologies that should facilitate Demand Response implementation MEPSO DSOs		
INTEGRATION	IN1: Project: Phase 1 of DR implementation: Survey of the tech. capabilities of large industrial customers directly connected to MEPSO to participate in DR programme, creation of detail test protocol and execution of on-site measurement and testing, estimation of demand flexibility costs.	IN2: Phase 3 of DR implementation: Development of the prototype platform for integration of demand facilities (large industrial customers) in balancing market of MEPSO	IN3: Phase 4 of DR implementation: Conducting of balancing service provision pilot testing			
				IN4: Integration of Demand Response Aggregators and their portfolios in the balancing market		



# MEPSO: Македонија – Албанија Фаза на пренос I

---

## Паметна Мрежа: Група 3 Автоматизирано управување со потрошувачката на електрична енергија

### *РАБОТНА ЗАДАЧА 1 – ЗАКОНОДАВНА РАМКА*

Док.бр.: 18-10-26\_310\_F\_RA\_PH\_3-6\_EN\_FR-TW1

**Европска банка за реконструкција и развој – ЕБОР**  
**Клиент: АД MEPSO**

Центар за координација на електрична струја доо  
Војвода Степа 412  
П.фах 50  
11040 Белград 33  
Србија



## ЗАПИС ЗА ВЕРЗИИ И РЕВИЗИИ

Број на документ	Дата	Автор	Контролор	Одобрувач	Забелешки
18-10-26_310_F_RA_PH_3-6_EN_FR-TW1	26 окт 2018	О. Вуковиќ	С. Савиќ	З. Нешовановиќ	Вер 03 – Работна задача 1 Финален елаборат, ажурираната Вер 02 да ги вгради уредничките исправки
18-09-17_300_D_RR_PH_3-2_EN_DFR-TW1	19 сеп 2018	О. Вуковиќ	С. Савиќ	З. Нешовановиќ	Вер 02 – Работна задача 1 Нацрт Финален елаборат, Ажурирана Вер 01 со вградени коментари и забелешки на MEPSO на Вер 01. Оваа верзија исто така, ја одразува актуелната законодавна рамка во врска со предметот по воведувањето на новиот Закон за енергетика (Службен весник на Република Македонија бр. 96/2018)
18-05-31_205_IrR_RR_PH_2-3_EN_IrR-TW1	31 мај 2018	О. Вуковиќ	С. Савиќ	З. Нешовановиќ	Вер 01 од Работна задача 1 Привремен извештаен елаборат (Interim Report Elaborate)

## СОДРЖИНА

Извршно резиме.....	5
1 Вовед.....	10
1.1 Цел.....	10
1.2 Структура на документот.....	10
1.3 Кратенки.....	11
2 Услови за работење – Работна задача 1 .....	12
3 Методологија.....	13
4 Регулаторна рамка за воведување на управување со потрошувачката на електрична енергија.....	17
5 ЧЕКОР 1: Законодавна рамка во Република Македонија.....	27
5.1 Преглед на македонскиот пазар на електрична енергија.....	27
5.2 Правниот момент во развојот на управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Македонија.....	33
6 ЧЕКОР 2: Законодавна рамка на развиените земји.....	36
6.1 Случај – Германија: Управување со потрошувачката на електрична енергија на либерализиран пазар на електрична енергија.....	36
6.1.1 Осврт на законодавната рамка.....	36
6.1.2 Карактеристики на германскиот либерализиран пазар на електрична енергија....	38
6.2 Случај – Франција: Пазарно-засновано управување со потрошувачката на електричната енергија.....	46
6.2.1 Осврт на законодавната рамка .....	46
6.2.2 Карактеристики на францускиот пазар на електрична енергија.....	48
6.3 Случај – Словенија: Словенечка програма за управување со потрошувачката на електрична енергија.....	52
6.3.1 Осврт на законодавната рамка.....	52
6.3.2 Карактеристики на словенечкиот пазар на електрична енергија.....	53

6.4	Случај – Полска: Управување со потрошувачката на електрична енергија како системски ресурс во Полска.....	57
6.4.1	Осврт на законодавната рамка.....	57
6.4.2	Карактеристики на пазарот на електрична енергија .....	57
6.5	Случај Белгија: Белгиска програма за управување со потрошувачката на електрична енергија.....	59
6.5.1	Осврт на законодавната рамка.....	59
6.5.2	Карактеристики на управувањето со потрошувачката на електрична енергија на белгискиот пазар на електрична енергија.....	60
6.6	Резиме на освртот на законодавната рамка на развиените земји.....	62
7	ЧЕКОР 3: Понатамошни измени и дополнувања на законодавната рамка.....	64
7.1	Модел на договор.....	64
7.2	Член во Законот за енергетика во кој е наведено независно постоење на агрегатор..	66
7.3	Правна надлежност на Регулаторната комисија.....	67
7.4	Измени и дополнувања на Законот за енергетика за имплементација на Програма за управување со потрошувачката на електрична енергија во Македонија.....	67
8	Заклучоци и препораки.....	73
8.1	Заклучоци.....	73
8.2	Препораки.....	74
9	Референци.....	78
	Прилог.....	80
A 1.	Конечен преглед на законодавството на развиените земји.....	81
A 1.1	Историјат.....	82
A 1.2	Цел.....	82
A 1.3	Степен на имплементација на управувањето со потрошувачката на електрична енергија во развиените земји.....	82
A 1.4	Критериуми за избор на законодавство на развиените земји за детален преглед.....	85
A 1.5	Резултати од конечниот преглед.....	86
A 1.6	Резиме.....	88

## ИЗВРШНО РЕЗИМЕ

### Цел

Овој извештај е подготвен во согласност со барањата од Условите за работа за Работната задача 1 – Законодавна рамка. Целта на овој документ е да обезбеди извештај за длабинска анализа на законодавната рамка и имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Македонија и развиените земји, како и да даде сугестии за неопходните промени и измени и дополнувања на актуелната законодавна рамка во Македонија во поглед на управувањето со потрошувачката на електрична енергија.

### Историјат и анализа

Следејќи ги барањата од Условите за работење, фокусот на овој преглед го опфати следното

- осврт на актуелната законодавна рамка во Македонија (Закон за енергетика, ОЕ стратегии итн.) во смисла на управување со потрошувачката на електрична енергија,
- осврт на веќе усвоената законодавна рамка во врска со управувањето со потрошувачката на електрична енергија во развиените земји, и
- сугестии за неопходните промени и измени и дополнувања на актуелната законодавна рамка во врска со управувањето со потрошувачката на електрична енергија.

Освртот беше направен врз основа на следниот комплет на правни документи за Македонија и за развиените земји:

- Закон за енергетика
- Пазарни правила
- Мрежни правила за дистрибуција на електрична енергија
- Тарифна регулаторна рамка

Врз основа на претходните договори со MEPSO (реф. одобрениот Првичен извештај), во земјите чија законска и регулаторна рамка беше предмет на разгледување спаѓаа Германија, Франција, Белгија, Полска, Словенија и Македонија.

При оценувањето на регулаторната рамка потребна за развој и имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија ЕКС следеше методологија заснована врз законодавните постулати и методи (реф. одобрениот Првичен извештај).

Претходната верзија на овој извештај – Привремен извештаен елаборат – обезбеди длабински осврт на законодавната рамка која што беше актуелна во времето на подготовка на овој извештај. Во меѓувреме, во Македонија беше донесен нов Закон за енергетика (Службен весник на Република Македонија бр. 96/2018). По оваа промена, ние забележавме дека освртот и многуте препораки и сугестии за имените и дополнувањата на законодавната рамка во Македонија дадени во претходната верзија на извештајот требаше да бидат повторно разгледани и изменети и дополнети за да ги отсликуваат актуелните околности создадени со новиот Закон за енергетика. Оттаму, во овој извештај исто така е вклучен изменетиот и дополнет осврт на законодавната рамка во Македонија, која што вклучува карактеристики утврдени со новиот Закон за енергетика, и исто така тој обезбедува изменети и дополнети

препораки за идно примарно и секундарно законодавство ценејќи ги веќе воведените нови поими и членови со новиот Закон за енергетика.

### Заклучоци

Главните заклучоци од сеопфатниот осврт на претходните правни и регулаторни документи што се однесуваат на развојот и имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија може да се резимираат на следниот начин:

- Забележано е дека правните елементи во врска со управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија се засновани врз следните три основни елементи релевантни за успешна имплементација на управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија:
  - i. Договор како поим и обврзувачки однос во управувањето со побарувањето на електрична енергија од потрошувачите
  - ii. Надлежност на Регулаторната комисија
  - iii. Дефиниција и поим на агрегатор како правен субјект
- Управувањето со потрошувачката на електрична енергија како структура е јасно дефинирано во македонската регулаторна рамка. Сепак, недостасуваат одредени важни елементи, особено дефиниција и улогата на агрегаторот и дизајн на договорот, кои што се задолжителни елементи од програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија
- Забележано е дека регулаторната рамка на развиените земји кои што се водечки во имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија јасно ја дефинираат улогата на агрегаторот, но понекогаш недостасува дизајн на договорот.
- Со цел да се имплементира и развие улогата на агрегаторот, се советува македонската УП програма да одговара на регулаторните модели имплементирани во земјите кои што се водечки во имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија, т.е. Белгија, Франција и Германија.
- Под услов дека потребните правни елементи се утврдени, се советува следните фази од развојот на УП програмата да се имплементираат во Македонија:
  - i. Прекинлив пазар - не е специфичен агрегатор
  - ii. Пазар на балансна енергија и пазар на големо - улогата на агрегаторот е поважна
  - iii. Пазар на капацитети - улогата на агрегаторот е многу важна поради пофина гранулација на пазарот

По воведувањето на новиот Закон за енергетика, беше забележано дека од погоре наведените аспекти усвоени се следните:

- Поимот на агрегатор е дефиниран
- Основата на дизајнот на договорот е утврдена и возможна е лесна имплементација на договорот
- Формирана е правна рамка
- Овластувањето на Агрегаторот е целосно имплементирано



## Препораки

Новиот Закон за енергетика веќе вовеле значителен број на препораки кои што беа дадени врз основа на прегледот на претходното примарно и секундарно законодавство. Претходно беше препорачано да се имплементираат следните елементи поврзани со правната рамка со цел успешно да се имплементира Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Македонија:

- Да се дефинира поимот на агрегатор
  - Да се направи дизајн на договор
  - Да се формира правна рамка
  - Да се овласти Агрегаторот од страна на Регулаторната комисија
  - Да се спроведат поединечни студии со цел да се анализираат различни компоненти на имплементацијата на УП

Новиот Закон за енергетика веќе ги усвои следните од погоре наведените:

- Поимот на агрегатор беше дефиниран
- Основата на дизајнот на договорот е поставена и ќе биде возможна лесна имплементација на договорот
- Формирана е правна рамка
- Овластувањето на агрегаторот е целосно имплементирано

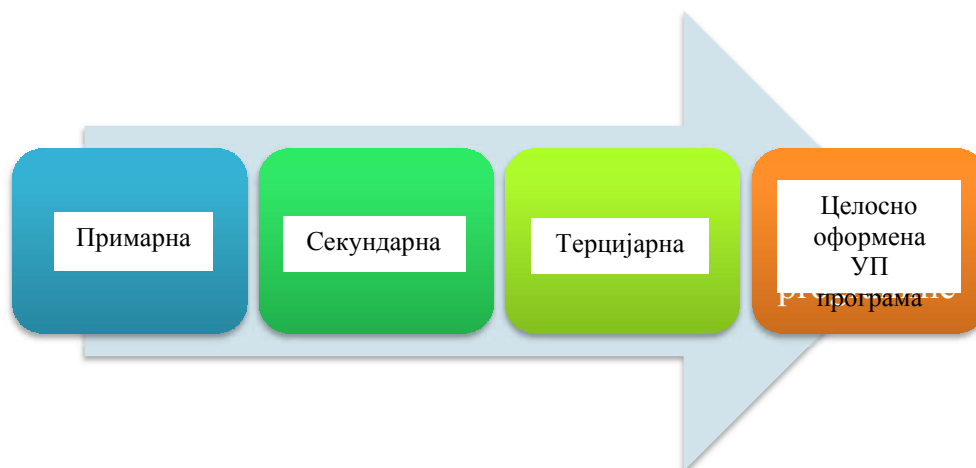
Сепак, поединечните студии кои што беа препорачани со цел да се анализираат разни аспекти на имплементацијата на управувањето со потрошувачката на електрична енергија сè уште не се имплементирани.

Новиот Закон за енергетика (Службен весник на Република Македонија бр. 96/2018) го префрла идниот фокус кон дизајнот на Балансните и Пазарните правила. Препораките во врска со Балансните и Пазарните правила се следните:

- Учеството на УПП, вклучително капацитетите за агрегација треба да биде олеснето; Правилата би требало да ја поттикнат конкуренцијата и не смеат да бидат дискриминаторски;
- TSOs треба да купуваат услуги од BSPs (еден независен агрегатор кој што обезбедува балансни услуги на TSO ќе работи како BSP) кои што треба да бидат квалификувани да обезбедат балансни производи во согласност со одредени услови за услуги од високо ниво;
- TSOs треба да развијат услови за нивните области на одговорност кои што ќе важат за BSPs и BRPs: Меѓу другото, условите треба:
  - Да овозможат агрегација на УПП;
  - Да овозможат постројките за побарувачката на електрична енергија и независните агрегатори да станат BSPs;
  - Да бараат секоја понуда за балансирање на BSPs да биде доделена на едно или повеќе BRPs со цел да се овозможи позицијата на дебаланс на тоа BRP да биде прилагодена преку подесување на дебалансот (ИА);
  - Да се одредат модалитетите за да се идентификуваат оние BRPs за кои ќе важи ИА (оние BRPs чија побарувачка на корисникот била вклучена во балансниот производ снабден од страна на независен агрегатор);
  - Ако се бара според националното законодавство, да се предвиди аранжман со кој што ќе им се овозможи на BSPs да дејствуваат независно од BRPs и да се вклучи аранжман за финансиско порамнување ;

- Да се бара од TSOs да го пресметаат секое ИА за секоја активирана понуда на BSP за балансна енергија;
- Агрегаторите кои што дејствуваат како BSPs треба да бидат способни да работат независно од BRPs без потреба за преговори за менаџирањето на крајната употреба на корисниците на BRP и да се осигураат дека корисниците имаат право да бираат кому ќе ја продадат нивната флексибилност.
- Деталните балансни предмети и услови кои што TSOs треба да ги развијат за нивните области на одговорност треба да ја овозможат агрегацијата на УПП и да му овозможат на агрегаторот да стане BSPs.
- Јасно е дека е ова корисно, како што е барањето позицијата на дебаланс на BRPs да биде прилагодена за да го одразува влијанието на кои било активирани балансни услуги на BSP. Како што е погоре споменато, ова последно барање ефективно го отстранува од игра прашањето на постапките на BSP кои што предизвикуваат BRPs да бидат во дебаланс, иако, за жал, тоа исто така отстранува една евентуална рута за овозможување на снабдувачите барем делумно да ги повратат трошоците за купената но неискористена енергија која што е понатаму продадена како услуга на балансирање. Всушност, примената на едно ИА и отстранувањето на способноста на еден снабдувач да ја растура енергијата на пазарот на балансна енергија ја воведува потребата агрегаторите да воспостават однос со засегнатите снабдувачи и да обезбедат надомест.
- Покрај обезбедувањето на независност на BSPs од BRPs, овие принципи треба да го покријат финансиското порамнување со што независните агрегатори кои што дејствуваат како BSPs им надоместуваат на снабдувачите за енергијата која што е купена но понатаму продадена од страна на корисникот, и каде што агрегаторите добиваат компензација кога корисниците трошат дополнителна енергија како услуга на балансирање и ја наплатуваат во согласност со тарифата на снабдувачот.

Препорачаната временска низа за имплементација на програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија во Македонија е прикажана на следната слика:



Следната табела ги прикажува главните правни карактеристики на различните фази од еволуцијата на погоре препорачаното Управување со потрошувачката на електрична енергија на македонската УП програма:

Вид на договор	Вид на УП програма и отвореност на пазарот	Дефиниција на агрегаторот	на	Вид на УП програма
Билатерален договор	Програма за прекин на оптоварувањето*	Агрегаторот специфично дефиниран	не е	Прво и најважно, дефинирана како системски заснован вид на УП програма (примарна УП програма)
Билатерален договор	Пазар на балансна енергија	Агрегаторот е јасно дефиниран – прво како снабдувач, потоа како независен субјект	е	Второ, дефинирана како вид на УП програма системски-пазарно заснована – развиена УП програма (секундарна УП програма)
Билатерален договор	Пазар на балансна енергија, Пазар на големо	Агрегаторот е јасно дефиниран, повеќе наклонет да биде независен	е	Пазарно ориентирана УП програма (терцијарна УП програма)
Не-билатерален договор	Пазар на балансна енергија, Пазар на големо Пазар на капацитети	Агрегаторот е јасно дефиниран, независен, ориентиран кон профит, економски ефикасен	е	Целосно оформена УП програма

\*Оптоварување кое крајниот корисник го става на располагање на својот агрегатор за скратување, предходно регулирана со договор

## 1 ВОВЕД

### 1.1 Цел

Целта на овој документ е да обезбеди извештај за истражувањето и прегледите направени во согласност со извршувањето на Работната задача 1 – Законодавна рамка.

Ценејќи ја важноста на законодавната рамка за развој и имплементација на програмите за Управување со потрошувачката на електрична енергија, целите на оваа Работна задача опфаќаат преглед на актуелната законодавна рамка во Македонија (Закон за енергетика, ОЈЕ стратегии итн.) во смисла на управувањето со потрошувачката на електрична енергија, преглед на веќе усвоената законодавна рамка во поглед на управувањето со потрошувачката на електрична енергија во развиените земји и сугестии за неопходните промени и измени и дополнувања на актуелната законодавна рамка во Македонија во поглед на управувањето со потрошувачката на електрична енергија.

### 1.2 Структура на документот

Структурата на документот е следната:

- **Извршно резиме**
- **Дел 1 – Вовед**
- **Дел 2 – Услови за работење – Работна задача 1** – Опсег на барањата за работа специфицирани под Работна задача 5 се повторени во овој дел;
- **Дел 3 – Методологија** – делот обезбедува методологија за извршување на Работната задача 1, како што беше прикажана во одобрениот Првичен извештај;
- **Дел 4 – Регулаторна рамка за воведување на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија** – делот обезбедува информации за широкото европско законодавство кое што создава заедничка средина за воведување на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија на национално ниво;
- **Дел 5 – Чекор 1: Законодавна рамка во Република Македонија** – обезбедува преглед на актуелната законодавна рамка во Македонија (Закон за енергетика, ОЈЕ стратегии итн.) во смисла на побарувачката;
- **Дел 6 – Чекор 2: Законодавна рамка на развиените земји** – обезбедува преглед на веќе усвоената законодавна рамка во поглед на управувањето со потрошувачката на електрична енергија во развиените земји;
- **Дел 7 – Чекор 3: Понатамошни измени и дополнувања на законодавната рамка** – обезбедува сугестии за неопходните промени и измени и дополнувања на актуелната законодавна рамка во поглед на управувањето со потрошувачката на електрична енергија;
- **Дел 8 – Заклучоци и препораки**
- **Дел 9 – Референци**
- **Прилог**

о **Прилог А 1 – Конечен преглед на законодавството на развиените земји** –

Овој прилог обезбедува преглед на законодавството на развиените земји со цел да се идентификува опсегот на нивниот развој и имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија и да се одберат репрезентативните земји чие искуство во правните аспекти на имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија е најрелевантно за Македонија, во контекст на понатамошен детален преглед и анализа со оваа студија;

### 1.3 Кратенки

Следните кратенки се користат во овој извештај:

Табела 1 – Кратенки кои што се употребени во извештајот

Кратенка	Опис
МЕПСО (MEPSO)	Македонски електропреносен систем оператор
ЕБОР (EBRD)	Европска Банка за Реконструкција и Развој
ЕКЦ (ЕКС)	Електроенергетски координативен центар
ЕУ (EU)	Европска унија
ЕВН (EVN)	ЕВН Македонија, компанија за дистрибуција и снабдување со електрична енергија на територијата на Република Македонија, дел од ЕВН Групацијата.
ЕНТСО-Е (ENTSO-E)	Европска мрежа на Оператори на системи за пренос на електрична енергија
АЦЕР (ACER)	Агенција за соработка на Регулаторите на енергија
СЕДЦ (SEDC)	Капацитет на побарувачка на паметна енергија
ДГ Енерџи (DG Energy)	Генерален директорат на ЕУ за енергија
ТСО (TSO)	Оператор на Преносен систем
ДСО (DSO)	Оператор на дистрибутивен систем
УП или УПП (DR or DSR)	Управување со потрошувачка на електрична енергија или Управување со паметна потрошувачка на електрична енергија
АУП (ADR)	Автоматизирано Управување со потрошувачка
ИТ (IT)	Информатичка технологија

ОИЕ (RES)	Обновливи извори на енергија
ДЕР (DER)	Дистрибуирани енергетски ресурси
ВнК (ToU)	Време на користење (цена базирана врз Тарифната програма на УП)
ЦПП (CPP)	Тарифи на вреднување на часови со најголема потрошувачка (Тарифна програма за УП базирана на цена)
РТП (RTP)	Вреднување во реално време (Тарифна програма на УП базирана на цена)
АМР (AMR)	Напредно читање на мерен инструмент
ИКТ (ICT)	Информациски и комуникациски технологии
(Ф)РР ((F)RR)	Резерва за обновување (на фреквенција)
мФРР (mFRR)	Рачно активирана резерва за обновување на фреквенција
ОПЕКС (OPEX)	Работни трошоци
КАПЕКС (CAPEX)	Капитални трошоци
ЕК (EB)	Енергетска кутија
НАН (NAN)	Соседна мрежа
ЛИЕ (SEE)	Регион земји од југо-источна Европа

## 2 УСЛОВИ ЗА РАБОТЕЊЕ – РАБОТНА ЗАДАЧА 1

Дел 4.1 од Условите за работење (Прилог А од реф. [1]) ја дефинира Работната задача 1 на следниот начин:

### Реф. Прилог А, дел 4.1. Работна задача 1 – Законодавна рамка

Законодавната рамка има важна улога за развојот и имплементацијата на програми за управување со потрошувачката на електрична енергија. Во поглед на актуелното законодавство, ќе биде неопходно да се изврши соодветна измена и дополнување. Во оваа Работна задача Консултантот ќе ги обезбеди следните чекори:

**ЧЕКОР 1 – ЗАКОНОДАВНАТА РАМКА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА:** Преглед на актуелната законодавна рамка (Закон за енергетика, ОИЕ стратегии итн.) во смисла на управувањето со потрошувачката на електрична енергија



**ЧЕКОР 2 – ЗАКОНОДАВНАТА РАМКА НА РАЗВИЕНИТЕ ЗЕМЈИ:** Преглед на веќе усвоената законодавна рамка во поглед на управувањето со потрошувачката на електрична енергија во развиените земји

**ЧЕКОР 3 – ПОНАТАМОШНИ ИЗМЕНИ И ДОПОЛНУВАЊА НА ЗАКОНОДАВНАТА РАМКА:** Сугестии за неопходните промени и измени и дополнувања на актуелната законодавна рамка во поглед на управувањето со потрошувачката на електрична енергија.

### 3 МЕТОДОЛОГИЈА

Со цел да се изврши Работната задача 1, ЕКС разви методологија која што беше објаснета во одобренiot Првичен извештај (1). Одобрената методологија за реализација на оваа Работна задача се повторува во овој дел подолу. За време на извршувањето на Работната задача 1, ЕКС се придржуваше до одобрената методологија до најголем можен степен. Онаму каде што беше потребно да се надмине критичниот недостаток на податоци или информации, ЕКС понатаму ја прошири методологијата за да го надмине проблемот. Сите дополнителни методи ќе бидат детално опишани во главата, која што ги образложува резултатите од анализата на Работната задача.

Методологија за извршување на Работната задача 1 [1]:

<b>Работна задача 1 – Законодавна рамка</b>	
<p><b>Чекор 1 – Законодавна рамка во Република Македонија</b></p>	<p><b>Цел:</b></p> <p>Преглед на законодавните одредби во Република Македонија и во MEPSO поврзани со Мрежните правила за пренос на електрична енергија, мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија, пазарните правила и Законот за енергетика во доменот на Автоматизираното управување со потрошувачката на електрична енергија.</p> <p><b>Методологија:</b></p> <p>Прегледот на законодавната рамка во Република Македонија во доменот на Автоматизираното управување со потрошувачката на електрична енергија ќе се заснова врз следните правни методи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Јазично толкување,</li> <li>2. Логичко толкување,</li> <li>3. Систематско толкување,</li> <li>4. Таргет толкување,</li> <li>5. Argumentum a contrario,</li> <li>6. Argumentum a simili ad simile,</li> <li>7. Argumentum a minori ad maius,</li> <li>8. Argumentum a majori ad minus,</li> </ol>

<p><b>Чекор 1 – Законодавна рамка во Република Македонија продолжува...</b></p>	<p>9. Argumentum rerum natura, 10. Argumentum ab absurdo.</p> <p><b>Претпоставки:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Временска претпоставка – предмет на прегледот на законодавството ќе бидат само валидните / важечките правила. Покрај тоа, предмет на прегледот на законодавството во Република Македонија ќе биде Нацрт верзијата на новиот Закон за енергетика чие донесување / усвојување се очекува да биде во текот на оваа студија.</li> <li>2. Територијална претпоставка – територијата на Република Македонија ќе биде единствената територија чии законски одредби ќе бидат прегледани во согласност со овој Чекор.</li> <li>3. Функционална претпоставка – предмет на прегледот на законодавството ќе бидат само законодавните одредби поврзани со Мрежните правила за пренос на електрична енергија, мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија, пазарните правила и Законот за енергетика во делот за Автоматизираното управување со потрошувачката на електрична енергија. Другите законодавни одредби ќе бидат предмет на преглед ако се сметаат за неопходни.</li> </ol> <p><b>Влезни податоци / инпути од други Работни задачи / Чекори:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Законодавни одредби на Република Македонија поврзани со мрежните правила за пренос на електрична енергија, мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија, пазарните правила и Законот за енергија во делот на Автоматизираното управување со потрошувачката на електрична енергија.</li> <li>2. Внатрешни (MEPSO) одредби поврзани со мрежните правила за пренос на електрична енергија, мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија, пазарните правила и Законот за енергија во делот на Автоматизираното управување со потрошувачката на електрична енергија.</li> </ol> <p><b>Резултати и испорачани производи</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Статус на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија (законодавен аспект)</li> <li>2. Пазари кои што можат веднаш да се отворат за Управување со потрошувачката на електрична енергија и кои што во исто време законодавно и економски се погодни со оглед на актуелната законодавна рамка.</li> <li>3. Идентификација на најатрактивните пазари за Управување со потрошувачката на електрична енергија на кои законодавната регулатива им овозможува да ја земат предвид економската и техничката погодност</li> <li>4. Можноста за формирање на агрегатор во законодавната рамка имајќи ја предвид економската и техничката погодност</li> <li>5. Статусот на законодавната рамка кој што овозможува привлекување на потрошувачи</li> <li>6. Пазари без или со учество за Управување со потрошувачката на електрична енергија (законодавна рамка)</li> <li>7. Постојната законодавна рамка за профитабилност на Програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија и бизнис модел</li> </ol>
---	--

<p><b>Чекор 2 – Законодавна рамка на развиените земји</b></p> <p><b>Чекор 2 – Законодавна рамка на развиените земји</b></p> <p><b>продолжува ...</b></p>	<p><b>Цел:</b> Преглед на законодавните одредби на развиените земји поврзани со Автоматизираното управување со потрошувачката на електрична енергија.</p> <p><b>Методологија:</b> Прегледот на законодавните одредби на развиените земји во делот на Автоматизираното управување со потрошувачката на електрична енергија ќе се заснова врз следните правни методи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Јазично толкување,</li> <li>2. Логично толкување,</li> <li>3. Систематско толкување,</li> <li>4. Таргет толкување,</li> <li>5. Argumentum a contrario,</li> <li>6. Argumentum a simili ad simile,</li> <li>7. Argumentum a minori ad maius,</li> <li>8. Argumentum a majori ad minus,</li> <li>9. Argumentum rerum natura,</li> <li>10. Argumentum ab absurdo.</li> </ol> <p><b>Претпоставки:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Временска петпоставка – предмет на освртот на законодавството ќе бидат само валидните/важечките правила.</li> <li>2. Територијална претпоставка – териториите на следните развиени земји ќе бидат единствените територии за кои правните правила ќе бидат вклучени во прегледот:             <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Франција / Белгија</li> <li>ii. Германија</li> <li>iii. Словенија</li> <li>iv. Полска</li> </ol> <p>Детално образложение за изборот на погоре наведените земји е дадено во Прилог А1.</p> </li> <li>3. Функционална претпоставка – предмет на прегледот на законодавството ќе бидат само правните одредби кои што се однесуваат на Автоматизираното управување со потрошувачката на електрична енергија. Другите законодавни одредби ќе бидат подложни на преглед доколку се смета дека е потребно.</li> </ol> <p><b>Влезни податоци / инпути од други Работни задачи/ Чекори:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Законодавните одредби на развиените земји поврзани со Автоматизираното управување со потрошувачката на електрична енергија.</li> </ol> <p><b>Резултати и испорачани производи</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Статус на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија (законодавен аспект)</li> <li>2. Пазари кои што се и можат да бидат веднаш отворени за Управување со</li> </ol>
--	---

<p><b>Чекор 2 – Законодавна рамка на развиените земји продолжува ...</b></p>	<p>потрошувачката на електрична енергија и, кои што во исто време се законодавно и економски погодни</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Најпривлечните пазари за Управување со потрошувачката на електрична енергија на кои што законодавната регулатива им овозможува да ја земат предвид економската и техничката погодност</li> <li>4. Формирање на потенцијален и постоен агрегатор во законодавната рамка кој што ја зема предвид економската и техничката погодност</li> <li>5. Статус на законодавната рамка кој што ќе овозможи привлекување на потрошувачи</li> <li>6. Пазари без или со учество за Управување со потрошувачката на електрична енергија</li> <li>7. Потенцијална и постојна законодавна рамка за профитабилност на Програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија и бизнис модели</li> </ol>
<p><b>Чекор 3 – Понатамошни измени и дополнувања на законодавната рамка</b></p>	<p><b>Цел:</b> Сугестии за потребните промени и измени и дополнувања на актуелната законодавна рамка во Република Македонија во поглед на Автоматизираното управување со потрошувачката на електрична енергија.</p> <p><b>Методологија:</b> Споредба на законодавните одредби на Република Македонија со законодавните одредби на развиените земји во доменот на Автоматизираното управување со потрошувачката на електрична енергија, земајќи ги предвид препораките од аналитичките трудови и студии направени во согласност со другите Работни задачи.</p> <p><b>Претпоставки:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Временска претпоставка – предмет на споредба ќе бидат само валидните/важечките одредби.</li> <li>2. Територијална претпоставка– териториите на Република Македонија и на развиените земји ќе бидат единствените територии за споредба на правните одредби, додека препораките за регулаторните измени и дополнувања ќе бидат ограничени на територијата на Република Македонија.</li> <li>3. Функционална претпоставка – предмет на споредба ќе бидат само правните одредби кои што се поврзани со Автоматизираното управување со потрошувачката на електрична енергија. Другите законодавни одредби ќе бидат подложени на преглед доколку се смета дека е потребно.</li> </ol> <p><b>Влезни податоци / инпути од други Работни задачи/ Чекори:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Законодавните одредби на Република Македонија поврзани со Автоматизираното управување со потрошувачката на електрична енергија.</li> <li>2. Законодавните одредби на развиените земји поврзани со Автоматизираното управување со потрошувачката на електрична енергија.</li> </ol>

	<p>3. Препораки и заклучоци на другите Работни задачи кои што укажуваат на иден бизнис модел за чија имплементација ќе бидат потребни измени и дополнувања на постојното законодавство.</p> <p><b>Резултати и испорачани производи</b></p> <p>1. Сугестии за потребите промени и измени и дополнувања на актуелната законодавна рамка во Република Македонија во поглед на Автоматизирано управување со потрошувачката на електрична енергија.</p>
--	--

## 4 РЕГУЛАТОРНА РАМКА ЗА ВОВЕДУВАЊЕ НА УПРАВУВАЊЕ СО ПОТРОШУВАЧКАТА НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА

Управувањето со потрошувачката на електрична енергија како подгранка на Управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија се карактеризира со две клучни карактеристики: флексибилност и еластичност. Иако двата погоре спомнати термини се тесно поврзани, се имплицира дека од постојната структура на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија мора да прави разлика помеѓу еластичност и флексибилност.

Управувањето со потрошувачката на електрична енергија ја дефинира побарувачката за електрична енергија како да се карактеризира со одреден степен на еластичност. Еластичноста како општ термин, во врска со Управувањето на потрошувачката на електрична енергија, се дефинира како еластичност на замена и самоеластичност. Еластичноста на замената се однесува на способноста на корисникот да ја менува електричната енергија од периоди на голема побарувачка до периоди на мала побарувачка. Од друга страна, самоеластичноста укажува на способноста на потрошувачот да ја прекине својата потрошувачка на електрична енергија во периодот на голема побарувачка.

Од друга страна, Управувањето со потрошувачката на електрична енергија како флексибилна структура е обврзана да се натпреварува со технологии за максимално генерирање и складирање. Флексибилноста се однесува на делот на генерирање од Управувањето со потрошувачката на електрична енергија со конкурентска карактеристика, додека еластичноста е повеќе ориентирана кон потрошувачот.

Има две клучни карактеристики на Управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија:

- системски ориентирано управување со паметна потрошувачка на електрична енергија, и
- пазарно ориентирано управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија.

Системски ориентираната карактеристика на управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија е дадена во **Член 2(2) од Мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија на ENTSO-е** за поврзување на побарувачката:

**Член 2(2) од Мрежните правила на ENTSO-Е за поврзување на побарувачката:**

*“Управувањето со паметната потрошувачка на електрична енергија (УПП) значи побарувачка понудена за целите на, но не е ограничена на обезбедување:*

- *Активно или реактивно управување со електричната енергија*
- *Регулирање на напон и фреквенција*
- *Резерва во системот*

*Агрегација на побарување значи група на постројки за побарување кои што можат да работат како една постројка за целите на понудата на една или повеќе услуги на Управувањето со паметната потрошувачка на електрична енергија.”*

Од друга страна, пазарно-ориентираното управување со потрошувачката на електрична енергија е повеќе пазарно ориентирано и е водено од економски сигнал како што се цени одредени претходниот ден. Тоа се однесува на целиот временски аспект на пазарите вклучително: пазар на балансна енергија, пазар на електрична енергија внатре во денот, големопродажен пазар итн.

Имајќи го предвид системски-заснованиот аспект, управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија е привлечно поради загубите на системот и стапката на ефикасност на горивото. Постојат три вида на флексибилност во потрошувачката на електрична енергија:

- Користењето на енергијата може да се исклучи
- Некој може да се префрли на алтернативен тип на извор на енергија
- Користењето на енергија може да се смени со тек на време

Погоре споменатиот механизам за пренасочување, истовремено земајќи ја предвид пазарно-заснованата и системски-заснованата програма за управување со потрошувачката на електрична енергија, укажува на клучната точка во управувањето со потрошувачката на електрична енергија, а тоа е процесот за пренасочување на побарувачката на еден еластичен потрошувач.

Бидејќи трошоците за производство се поголеми кога дури и високата цена на производството мора да биде испорачана и цените на електричната енергија се најнестабилни за време на часовите со најголема потрошувачка во текот на денот, намалувањето на нестабилноста може да се постигне повеќе преку употреба на пазарните механизми и управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија [2]

Законодавната рамка, во врска со нејзината модификациј и ажурирање, е неопходна за да се управува побарувачката за електрична енергија во правец на тоа што потрошувачот е во можност и сака да ја пренасочи својата потрошувачка на електрична енергија. Управувањето со потрошувачката на електрична енергија има своја форма на имплементација преку програмата за побарувачка, која може да се карактеризира со сигнали засновани на поттик или на одредување на реални цени. Во зависност од изборот на формата на програмата за потрошувачка, може да се заклучи дека различни бизнис модели се соодветни за различно спроведување на програмите за потрошувачка. Сепак, неопходно е да се нагласи важноста на законската рамка, која е неопходно да се воспостави, со цел да се има целосно функционална програма за управување со потрошувачката на електрична енергија.

Сè додека корисниците, особено големите, се изложени на варирање на големопродажните цени во реално време, или големопродажните цени на електричната енергија ќе останат нестабилни или индустријата ќе мора да одржува значителен вишок капацитет] [2].

Во ЕУ, **Директивата за ефикасност на електричната енергија** предвидува дека земјите-членки и националниот енергетски регулатор мора да го промовираат учеството на ресурсите за потрошувачка на пазарот на балансна енергија и големопродажниот пазар [2].

Со цел на управувањето на потрошувачката да се "реагира", неопходно е, како приоритет, да се овозможи пазарот на балансна енергија да биде целосно функционална структура способна да го прифати управувањето со потрошувачката на електрична енергија. Пазарот на балансна



енергија, како последен во временскиот редослед на пазарите (пазар на капацитети, пазар на електрична енергија ден однапред, на лице место, пазар на електрична енергија внатре во денот, пазар на балансна енергија) се карактеризира со два механизми:

- Енергетски-заснован пазар, заснован врз производи структурирани според зачестеноста, и
- пазар заснован врз капацитет кој што е пазар заснован на резерва за капацитет.

Со цел да се даде појасен аспект, пазарот заснован врз резерва е концепт на складирање, додека енергетски-заснованиот пазар се карактеризира со концепт заснован врз проток. Поради зголеменото ниво на пенетрација на ОИЕ, пазарот на балансна енергија станува клучен столб на развојот на електроенергетскиот систем на секоја земја. Од друга страна, големопродажниот

пазар е комплементарен со развојот на пазарот на балансна енергија, бидејќи двете претходно споменати структури треба да се развиваат истовремено.

Потребно е, прво, законодавната рамка, на една анализирана земја, да го воведо концептот на управување со со паметна потрошувачка на електрична енергија и управување со потрошувачката на електрична енергија како постоечки термин во Законот за енергетика. Со цел да се даде подетална одредба, треба да се дефинира следниот аспект на управувањето со потрошувачката на електрична енергија:

- Програма за управување со потрошувачката на електрична енергија (навестување на тарифна структура)
- Бизнис модел за управување со потрошувачката на електрична енергија (опционално)
- Дизајн на договор

Истовремено, треба да се предвиди дополнителен аспект на модификација и ажурирање на законодавната рамка за проширување на дефиницијата на управувањето со потрошувачката на електрична енергија и неговиот дизајн. На пример, некои земјите се карактеризираат со нефункционална програма за управување со потрошувачката на електрична енергија, земајќи го предвид целосно отворениот пазарот на балансна енергија. Едно од главните прашања е стриктен дизајн на договорот. Напредната имплементација на програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија обично се реализира со имплементација на механизам за капацитет, кој дава долгорочна ориентација, структура која што подржува инвестиции и ја прави програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија "пофлуидна" поради одреден аспект како што е стартување со ладно оптоварување (cold-load start-up). На пример, француската програма за управување со потрошувачката на електрична енергија беше означена како непрофитабилна поради стартувањето со ладно оптоварување во врска со управувањето со потрошувачката на електрична енергија во индустријата. Со воведување на механизам за капацитети, пазарот воведо уште една димензија и стана профитабилен пазар за целосно функционално управување со потрошувачката на електрична енергија [3].

Менувањето и дополнувањето на Програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија како законодавен аспект на Законот за енергетика и со воведување на терминот на еластичност, неопходно е да се анализираат Мрежните и Пазарните правила на анализираната земја. Со цел да има целосно оперативна програма за управување со потрошувачката на електрична енергија, Мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија мора да бидат дополнети со пазарните правила кои што се однесуваат на работењето на пазарот на системот за пренос. Мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија се првиот столб и предуслов за управување со потрошувачката на електрична енергија, давајќи општа рамка преку структурите и правилата за контрола на фреквенцијата. Тие се цврсто меѓусебно поврзани со

пазарните правила, кои што овозможуваат горенаведената структура за контрола на фреквенцијата да се имплементира на пазарот на балансна енергија.

Покрај тоа, неопходно е да се нагласи важноста на пазарните правила во имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија, бидејќи тие овозможуваат управувањето со потрошувачката на електрична енергија да биде целосно реализирано преку балансирање, трговија на големо и механизам за капацитет.

Друга комплементарна структура, неопходна за да се добие целосно функционална програма за управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија, е тарифната структура на горенаведената земја. Таа претставува нуспроизвод од имплементацијата на управувањето со потрошувачката на електрична енергија и главниот управувачки механизам на програмите за управување со потрошувачката на електрична енергија во индустријата и на домаќинствата.

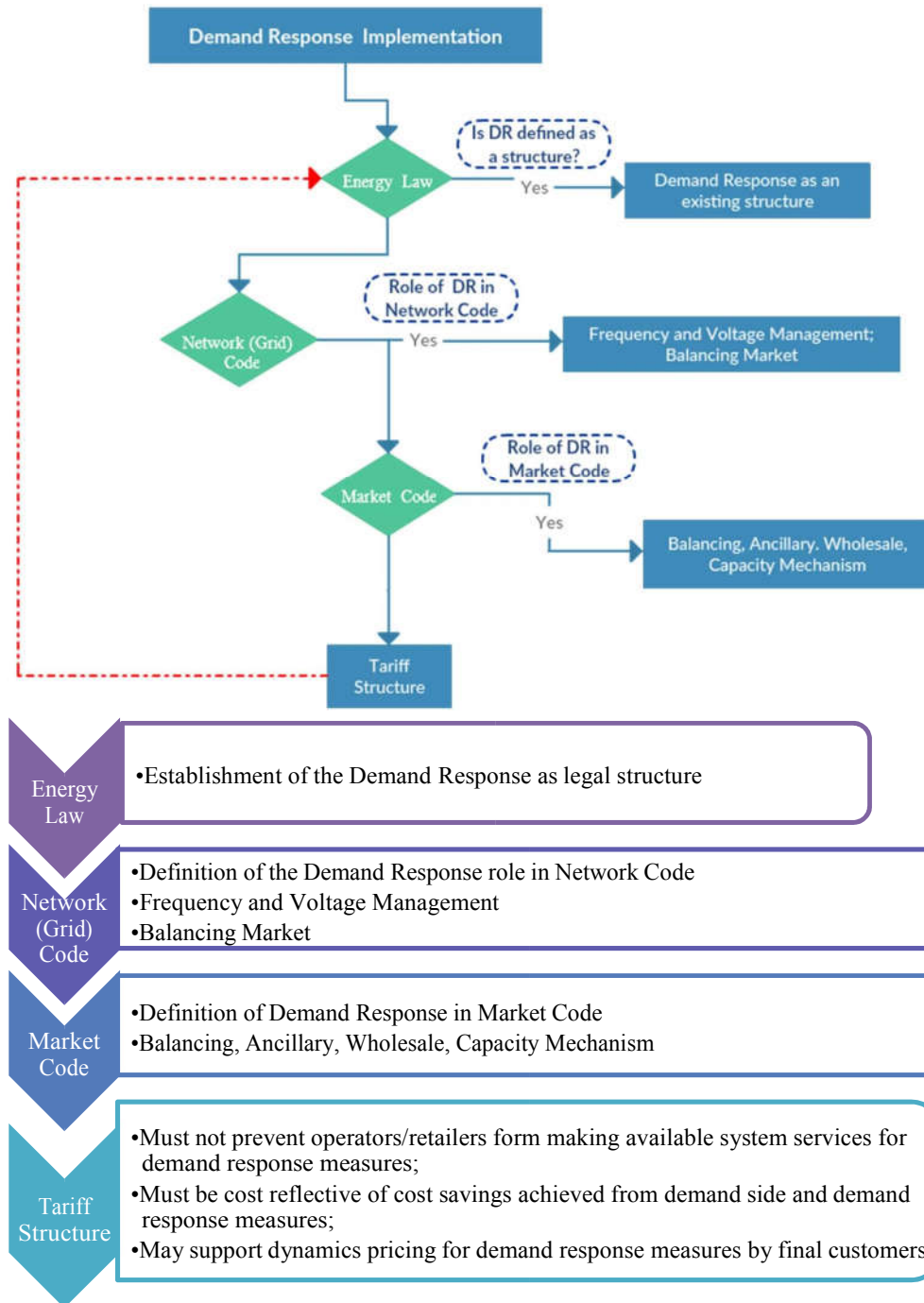
Слика 1 го прикажува механизмот за имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија како одржлива структура. Управувањето со потрошувачката на електрична енергија, за да биде во согласност со принципите на фер-пазар, треба да ги почитува следните стандарди:

- Пазарно или мрежно- ориентирано
- Транспарентно
- Ефикасно

**Анексот XI кон Директивата за енергетска ефикасност** наведува три основни начини за поттикнување на управувањето со потрошувачката на електрична енергија:

1. Регулирањето на мрежата и тарифите не смеат да ги спречат мрежните оператори или трговците со електрична енергија на мало да формираат расположливи системски услуги за мерки за управување со потрошувачката на електрична енергија;
2. Мрежните тарифи мора да ги одразуваат трошоците на заштеди на трошоците постигнати од мерките на управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија и управувањето со потрошувачката на електрична енергија;
3. Мрежните тарифи може да поддржуваат динамично одредување на цените за мерките за управување со потрошувачката на електрична енергија од страна на крајните корисници.

Слика 1 – Механизам за имплементација на управувањето со потрошувачката на електрична енергија (регулаторна рамка)



Управувањето со потрошувачката на електрична енергија може да биде поактивно доколку:

- Постои побарувачка за флексибилност
- **Флексибилноста на побарувачката е во можност да се натпреварува со други ресурси на флексибилни како што се производство, инвестиции во мрежата и складирање.**

Ако постои побарувачка за флексибилност и механизам за УП, тогаш следново тврдење е издржано:

Флексибилноста е имплицитен елемент на сите тргувања на физичкиот пазар на големо. Едно прашање е постоење на големопродажен пазар, бидејќи промените во претходно одредените пазарни цени можат да ги променат количините кои што се договорени или генерирани од страна на некои учесници на пазарот и со текот на времето. Производителите на електрична енергија и крајните корисници кои што имаат флексибилност може да бараат да генерираат кога цените се високи и да трошат кога цените се ниски. Краткорочната флексибилност може да се продава на пазарот на електрична енергија ден однапред или на пазарот на електрична енергија внатре во денот [2].

Здружениот дебаланс во електроенергетскиот систем го управуваат TSOs во реално време. Постои пазар за балансна енергија и резерви.

За да се анализира Законот за балансирање на пазарот, TSOs би можеле да користат разни законски механизми на големопродажниот пазар на балансна енергија заради одржување на балансот во системот. Законите за балансирање неопходни за имплементирање на функционално Управување со потрошувачката на електрична енергија предвидуваат дека TSO може да користи балансни, системски услуги на учесниците на пазарот. За да се задржи фреквенцијата во прифатливи граници, TSO можеби ќе треба да се јави на производител за зголемување на производството на електрична енергија (максимално производство за да се обезбеди сигурност на снабдувањето) или за намалување на производството на електрична енергија. Алтернативно, TSO може да се јави на голем индустриски краен корисник за да ја намали или да ја зголеми потрошувачката, што претставува еден аспект на управувањето со побарувачката на електрична енергија, под услов ако индустрискиот краен корисник го има договорено тој вид на услуга со TSO, за што тој ќе добие надомест! Условите за балансирање ги дефинираат условите кои што мора да овозможат агрегација (здружување) на производството или ресурсите за управување со потрошувачката за балансирачка услуга (**член 27 (4) од Мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија на ENTSO-E за балансирање на електричната енергија**). Ова е наменето за поттикнување на децентрализирано производство на електрична енергија, микропроизводство и управување со паметна потрошувачка на електрична енергија. TSO ги има овие обврски дури и ако користи Централен диспечерски систем.

Овие термини:

- Овозможуваат агрегација за нудење услуга за балансирање (агрегација на управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија, агрегација на единиците на производство, агрегација на управувањето со паметна потрошувачка на

електрична енергија и единици на производство во рамките на областа на одговорност или областа на распоредување)

- Овозможуваат поширок опсег учесниците на пазарот да станат даватели на балансирани услуги како агрегатори на постројки за побарувачката, единици на производство и елементи за складирање.
- Бараат секоја понуда за балансна енергија од давателот на услуги за балансирање да биде доделена на една или повеќе балансно одговорни страни.

Во исто време, методите кои што се користат за набавка на Резерва за фреквентен застој (FCR), Резерва за обновување на фреквенција (FRR) и Резерва за замен (RR) мора да бидат засновани на пазарот.

Во врска со договорите за балансирање, договорот што го олеснува балансот во реално време може да биде:

- Билатерално преговарани договори за долгорочни резервни капацитети
- Долгорочни договори за управување со потрошувачката на електрична енергија
- Резервирано на аукција

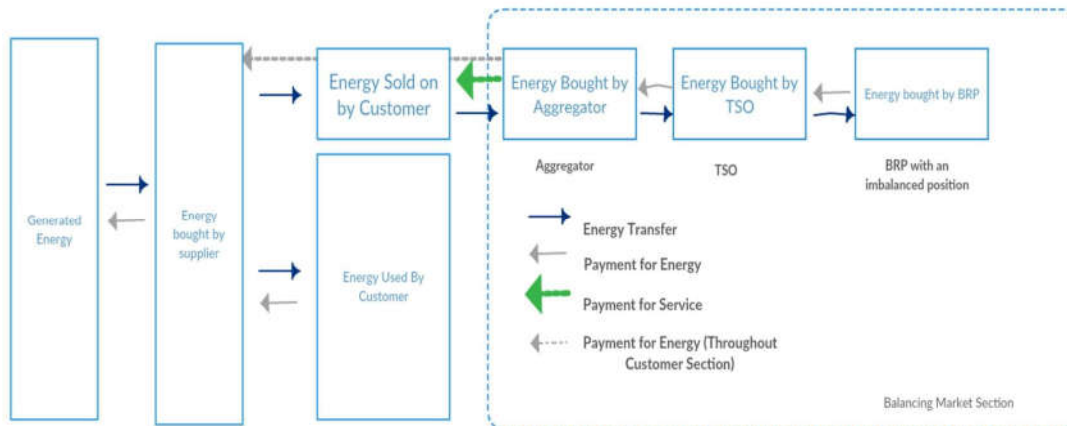
Што се однесува до видовите на услуги за балансирање, учесниците на пазарот можат да обезбедат услуги за балансирање на TSO на два главни начини:

1. Производителите можат да обезбедат балансна енергија на мрежата
2. Корисниците на електрична енергија можат да ја намалат потрошувачката

Управувањето со потрошувачката на електрична енергија може да се искористи за да се балансираат електроенергетските системи, под услов да има систем за мерење во реално време за да го поддржи [2].

Слика 2 го покажува протокот на енергија и плаќањето кога Агрегаторот ја намалува побарувачката на корисникот како дел од Флексибилна услуга (индиректно значење на програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија на големопродажниот пазар) [4].

Слика 2 – Проток на енергија и плаќање кога агрегаторот ја намалува побарувачката на корисникот како дел од Флексибилната услуга



Во врска со големопродажниот пазар, доколку крајните корисници се директно поврзани со мрежата за пренос, тие можат да понудат услуги за балансирање (управување со паметна потрошувачка на електрична енергија или управување со потрошувачката на електрична енергија). Главното прашање за кое што треба да се дискутира е зошто е неопходно да се има истовремен развој на бизнис моделите на управување со потрошувачката на електрична енергија на пазарот за балансна енергија и на големопродажниот пазар. **Вообичаено е да се анализира и имплицира дека развојот на пазарот на големо е предуслов за економска ефикасна програма за управување со потрошувачката на електрична енергија.**

Бидејќи еден снабдувач ќе купи енергија во многу временски точки, многу е тешко да се најде врска помеѓу специфичен договор и специфичен корисник. Може да биде многу тешко снабдувачот и корисникот / независниот агрегатор да се договорат за цената на енергијата што ја купиле однапред. **Административното решение би можело да ја вклучи употребата на ценовен индекс како што е просечна цена на енергијата од претходниот ден или кошничка од ценовни индекси дизајнирана да реплицира „типична“ договорна стратегија на снабдувачот.** Како што е прикажано, постоењето на пазар на големо е неопходно за да се обезбеди ефикасен пазарен сигнал за имплементација на програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија. Еден од примерите може да се најде во Франција каде што механизмот за „Известување за размена на блок за управување со потрошувачката на електрична енергија“ (Block Exchange Notification of Demand Response) на NEBEF беше усвоен [4].

Известувањето за размена на блок за управување со потрошувачката на електрична енергија е познато како француски механизам на NEBEF, кој што го имплементира францускиот закон од 2013-312 познат како "loi Brottes". За да ја користи услугата на NEBEF, еден агрегатор на Операторот за управување со паметна потрошувачка на електрична енергија (ОДСМ) е обврзан да склучи договор помеѓу TSO-ОДСМ и RTE (француски за TSO) и со Балансно одговорната страна. Правилата на NEBEF им овозможуваат на Операторите на ДСМ да ја разменат нивната флексибилност во побарувачката на големопродажните пазари на електрична енергија и бараат од Операторот на ДСМ да му надоместат на засегнатиот снабдувач според утврдена годишна тарифа [4] [5].

Ова покажува дека, со цел да се добие целосно ефективна структура, развојот на функционален пазар на балансна енергија и на пазар на големо е предуслов за ефикасна имплементација на програма за управување со потрошувачката на електрична енергија.



Следниот список ги сумира причините зошто е неопходно за развојот на пазарот на балансна енергија и големопродажниот пазар да имаат истовремен правец на развој:

1. Пазарот на големо е на временска скала познат како пазар со поширока временска скала што доаѓа како пазар на електрична енергија ден однапред, пазар на електрична енергија внатре во денот итн. Се подразбира дека оваа структура обезбедува соодветен временски сигнал за пазарот на балансна енергија бидејќи може да биде многу тешко за снабдувачот и корисникот да се договорат за цена за енергија купена однапред. Пазарот на големо може да го обезбеди потребниот сигнал за цената или кошничка со ценовни индекси, обезбедени од пазарот на самото место.
2. Пазарот на балансна енергија би можел да обезбеди, ако е структуриран соодветно, независна структура за имплементација на управувањето со потрошувачката на електрична енергија. Сепак, тоа го стеснува можниот обем на тргување со енергија од страна на агрегаторот. Заклучено е дека е многу подобро решение да му се овозможи на агрегаторот да снабдува енергија на пофина временска скала.
3. Многу пазари на големо, исто така, развија посебен "пазар на капацитети", преку кој системските оператори одржуваат аукција за да ја стекнат обврската на генераторите да направат одредено ниво на електроенергетски капацитет расположлив во назначените идни времиња.
4. Ако тарифите за прекинлива услуга им се обезбедуваат на големите индустриски корисници, неопходно е да се надополни овој вид на пазар со пазар на балансна енергија така што се овозможува учество на Ресурси за оптоварување (Load Resources) како спининг резерва, наречена Responsive Reserve Service, како што е направено во праксата на САД.
5. Неопходно е да се направи разлика помеѓу економската ефикасност и техничката ефикасност. Техничката ефикасност е предуслов за пазар на балансна енергија, додека економската ефикасност е предуслов за пазар на големо. Со комбинирање на техничкиот и економскиот аспект, со цел да има целосно функционално управување со потрошувачката на електрична енергија на пазарот на балансна енергија и на пазарот на големо, неопходно е да се има следнава структура на пазарот на балансна енергија:
  - Пазарот на балансна енергија јасно прави разлика помеѓу Давателот на услуга за балансирање и Балансно одговорната страна (колку подецентрализиран е пазарот, толку е подобро)
  - Течен и целосно функционален пазар на големо (колку е пофина гранулацијата, толку е подобро)
  - Ефективен механизам за одредување на цените помеѓу пазарот за големо и пазарот на балансна енергија
  - Флексибилна структура, така што би можел да се развие пазарот на капацитети

Меѓутоа, во одредени случаи, изводливо е да се имплементира управувањето со потрошувачката на електрична енергија на целиот пазар за балансни услуги. Главната претпоставка е дека пазарот на електрична енергија на самата земја е повеќе ориентиран кон услугите за балансирање отколку кон намалување на киловатите за време на побарувачките на електрична енергија во часовите на голема потрошувачка. Добро утврден факт е дека поради факторот на несигурност на наизменичното генерирање, мрежата со високо ниво на обновлива пенетрацијата бара повеќе ресурси за балансирање во периодите кога обновливите извори на енергија доминираат врз произведената енергија. На пример, споредувајќи го германскиот пазар на управување со потрошувачката на електрична енергија со пазарот на PJM ("PJM Interconnection LLC" е регионална организација за пренос (RTO) во Соединетите Американски Држави), беше

констатирано дека иако Германија има половина од најголемата оптовареност на РЈМ интерконекцијата, обемот на резервите на Германија набавени од четирите германски оператори на преносните системи се споредливи со големината на помошниот пазар во РЈМ.

Затоа, корелацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија со Пазарот на балансна енергија има три компоненти:

- Потенцијал на пазарот,
- Обновлива пенетрација, и
- Намалување на побарувачката во часовите на голема потрошувачка (Peak Demand Shaving).

Иако управувањето со побарувачката на електрична енергија овозможува да се избере соодветниот бизнис модел на управување со побарувачката на електрична енергија, се смета за голема еволуција само да се овозможи управувањето со потрошувачката на електрична енергија да учествува во сите тие пазари и услуги. Со цел да се постигнат предностите на имплементираното Управување со потрошувачката на електрична енергија, прво, Управувањето со потрошувачката на електрична енергија мора да биде вклучено во законодавната рамка на самата земја. Прилагодувањето на законодавната рамка е неопходен услов за успешната имплементација на програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија. Друго прашање од интерес е дека програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија ќе се натпреварува со електрична централа за природен гас на помошните пазари за услуги, што може да има негативно влијание врз нивните профитни маржи. Нејасната корелација помеѓу пазарот на балансна енергија може да се анализира земајќи ги предвид следните аспекти:

- Да се отвори пазарот,
- Да се анализира потенцијалното ниво на пенетрација на повременото генерирање и секундарното, терцијарното ниво на резерва на количина,
- Да се анализира нивото на EENS (електрична енергија која што не е опслужена) што не е опслужена, ориентирана кон побарувачката,
- Да се избере нивото на имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија, насочувајќи го кон пазарот на балансна енергија, пазарот на големо или кон двата.

## 5 ЧЕКОР 1: ЗАКОНОДАВНА РАМКА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

### 5.1 Преглед на македонскиот пазар на електрична енергија

Македонскиот пазар на електрична енергија се карактеризираше со пазарен модел на еден купувач. Сепак, промената се случи со воведување на MEPSO како оператор на пазарот и преносот:

- **ELEM** е актуелниот производител на електрична енергија во земјата. Тој има обврска да обезбедува јавна услуга со производство на електрична енергија со цел да ја задоволи побарувачката на домаќинствата и малите корисници, кои се снабдуваат од снабдувачот на електрична енергија во краен случај. ELEM е должен да ги обезбеди сите системски услуги, вклучувајќи ги и примарните, секундарните и терцијарните резерви за MEPSO. ELEM му наплаќа на MEPSO годишно за системските услуги со цени одредени од Регулаторната комисија за енергетика на Македонија (PKEM) (вкупната цена е поделена на 12 еднакви стапки) [5].
- **MEPSO** ја игра улогата и на оператор на системот за пренос (TSO) и на оператор на пазарот на електрична енергија (EMO) на Република Македонија. MEPSO е сопственик на системот за пренос на електрична енергија и е одговорен за одржување, планирање, проширување и изградба на преносната мрежа [5].
- **EVN Македонија** е уште еден голем учесник на домашниот пазар на електрична енергија, кој што дејствува како оператор на систем за дистрибуција на електрична енергија (DSO) и како снабдувач на електрична енергија за тарифни потрошувачи и снабдувач во краен случај. Во неговото својство на снабдувач на електрична енергија за тарифни потрошувачи, кој е активен од 1 јули 2016 година EVN Македонија купува електрична енергија за да ја задоволи побарувачката на домаќинствата и малите потрошувачи. EVN Македонија, во својство на DSO, е одговорен за одржување, надградба, проширување и работење на дистрибутивниот систем и е должен да го обезбеди своето поврзување со системот за пренос на електрична енергија [5].
- **ТЕ-ТО АД Скопје** е првиот Независен производител на електрична енергија (NPEE) кој што снабдува електрична енергија на македонскиот пазар на електрична енергија, како и на регионалните и меѓународните пазари. Просечниот капацитет на когенеративно производство на електрична и топлинска енергија (комбиниран циклус) е 220 MW/h за производство на електрична енергија и до 160 MW/h за производство на топлина [5].

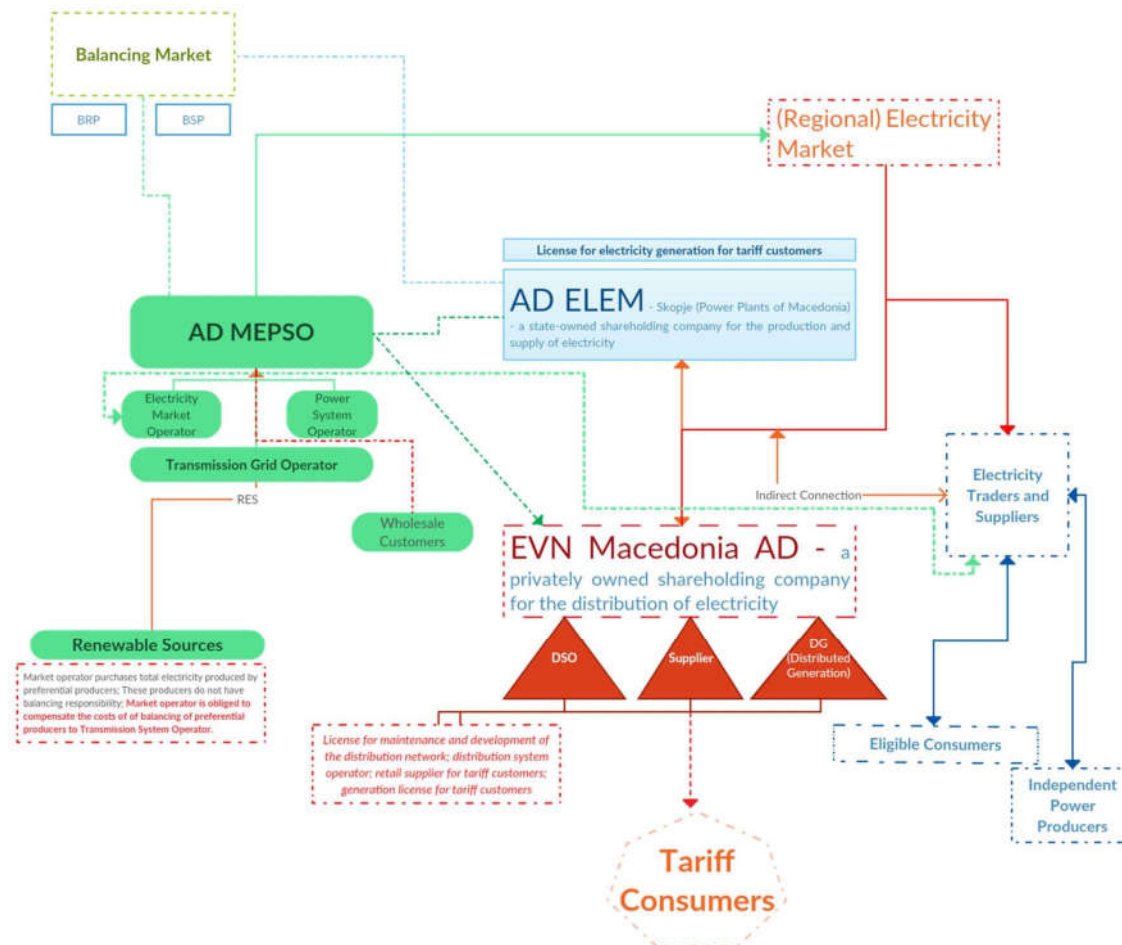
Правилата за снабдување со електрична енергија ја покажуваат можноста на снабдувачите на електрична енергија да купуваат електрична енергија во земјата и во странство, заради нејзина продажба на корисниците, трговците, други снабдувачи, операторот на електропреносниот систем или операторите на дистрибутивниот систем на електрична енергија, како и на корисниците во странство [5].

Со цел да се обезбеди подетален поглед, моделот на пазарот на Македонија е даден подолу:

На слика 3 е прикажана структурата на пазарниот модел на електроенергетскиот систем на Македонија. Некои од структурите (како што е Регионалниот пазар на електрична енергија)

сè уште не се имплементирани. Како и да е, нивната имплементација се очекува во иднина [5].

Слика 3 – Модел на пазарот на електроенергетскиот систем на Македонија



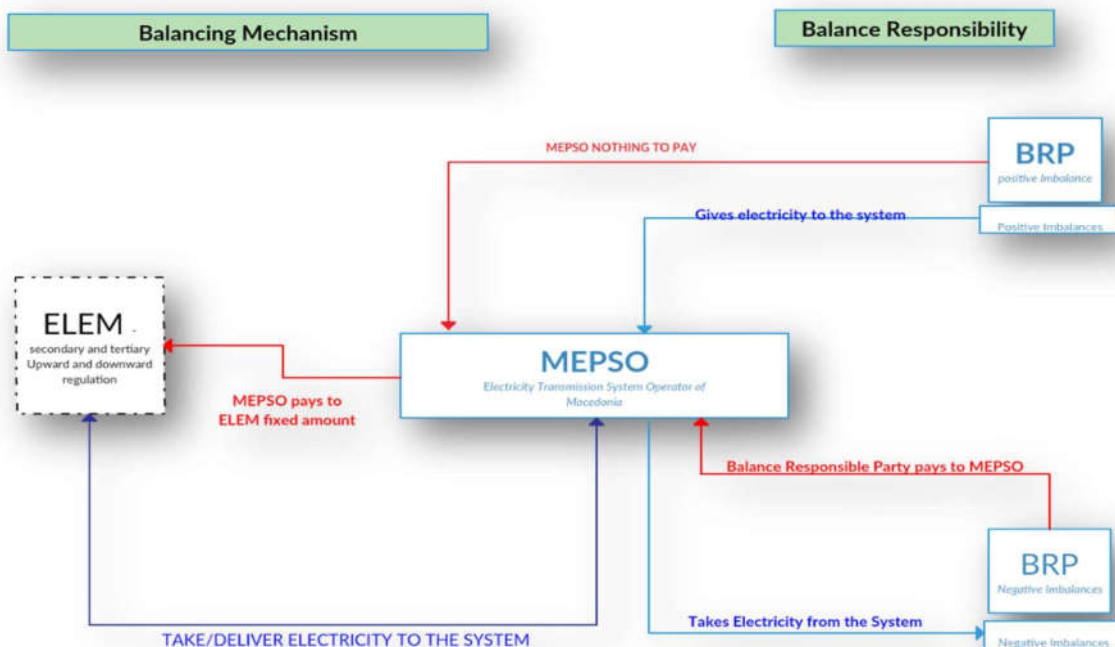
По анализата на пазарниот модел на Македонија, можат да се забележат две карактеристики:

- ELEM е централна фигура на пазарот како производител и снабдувач на електрична енергија
- Пазарот на балансна енергија постои и е оперативен
- Се очекува дека ќе се воспостави пазар на големо

Друго прашање што треба да се постави е дали структурата на пазарот на балансна енергија е соодветен за имплементација на програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија.

Слика 4 го прикажува стариот механизам за балансирање на Македонскиот електроенергетски систем [5].

Слика 4 – Стариот механизам за балансирање на електроенергетскиот систем на Македонија



Во стариот механизам за балансирање, ELEM, како централна личност, беше Давател на услуги за балансирање кој што обезбедува системски услуги. MEPSO му плаќаше ELEM фиксен износ, додека ELEM, во зависност од вистинската балансна позиција, или испорачуваше или земаше електрична енергија од системот.

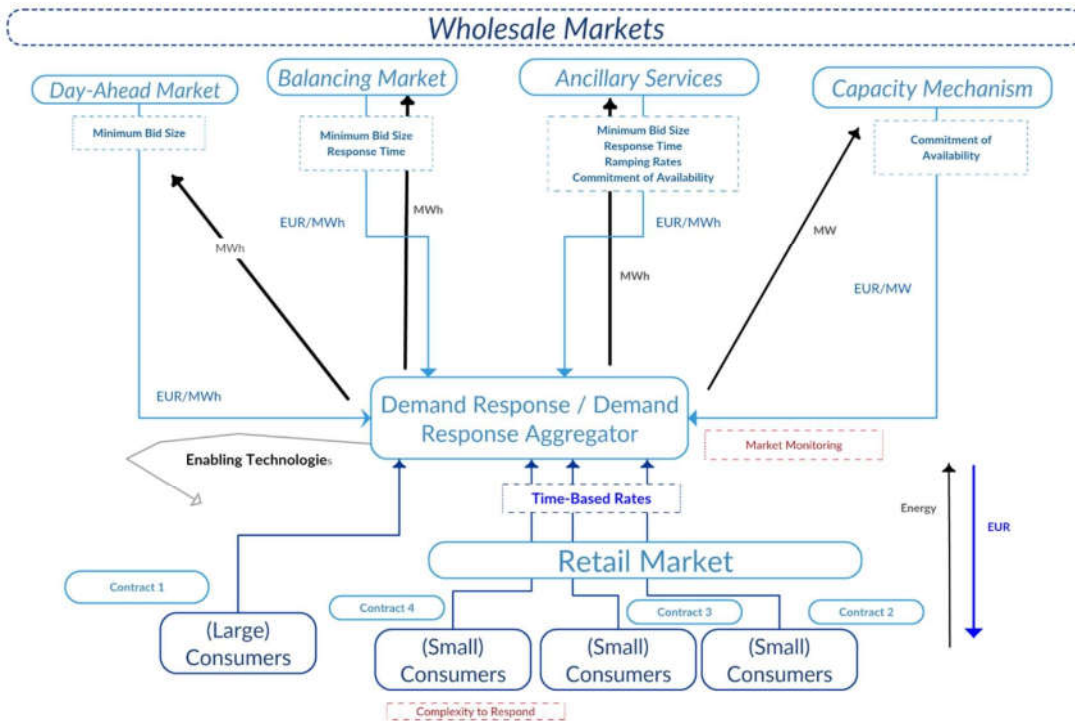
Одвојувањето на регулација за надолу и нагоре не е прифатливо. Ова е контрадикторно на еден од принципите на пазарот на балансна енергија во кој што се наведува дека флексибилноста на пазарот е имплицитна структура, која што треба да се натпреварува со производството, мрежните инвестиции и складирањето. ELEM, како централна фигура, претставува само аспект на генерирање на Давање на услуги за балансирање. Имплицитно, нема простор за управување со потрошувачката на електрична енергија како Давател на услуги за балансирање. Со оглед на позицијата на ELEM во пазарниот модел на Македонија, може да се забележи дека DSO е посебен субјект и во таа смисла не му дозволува на ELEM да формира контролно средство кое што го имплементира управувањето со потрошувачката на електрична енергија.

Имајќи ја предвид следнава шема на имплементацијата на Пазарот на управување со потрошувачката на електрична енергија, може да се заклучи дека е неопходно да се има децентрализирана погрануларна структура каде што Агрегаторот би можел да ја постави својата позиција како посебен субјект. Во законската рамка, можното постоење на агрегатор и договор помеѓу Агрегаторот и други субјекти е еден од главните знаци дека Управувањето со потрошувачката на електрична енергија е функционална структура во правна смисла. Сепак, ова е последица на развиен пазар и се подразбира само по себе дека еден пазар треба да го

има следното ниво на развој со цел да има добро дизајнирана структура на договорот помеѓу Агрегаторот и другите имплементирани субјекти:

Слика 5 го прикажува Бизнес моделот за дизајн на управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Франција. Во европска смисла, овој модел обично се нарекува пример за имплементација на Програма за управување со потрошувачката на електрична енергија [6].

Figure 5 – Дизајн на бизнис модел за управување со потрошувачката на електрична енергија



Развивање и децентрализација на механизмот за балансирање со воведување на Давање на услуги за балансирање за регулација за нагоре и надолу, Механизмот за балансирање на пазарот станува одржлив. Ова би можело да го поддржи развојот на управувањето со побарувачката на електрична енергија со воведување на имплицитна флексибилност, која што истовремено воведува две страни на флексибилноста: флексибилност на генерирањето и флексибилноста на побарувачката. Следниве аспекти се воведуваат во **Пазарните правила на Македонија**:

- Финансиска одговорност
- Балансна одговорност

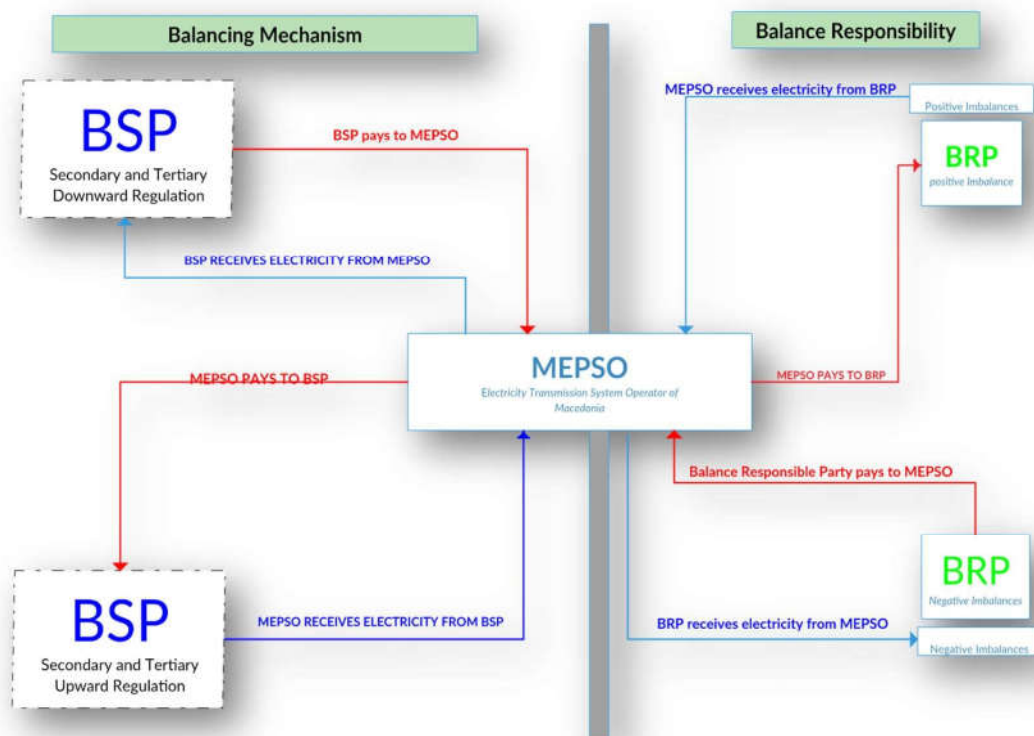
Со воведување на аспектот на одговорност се воведуваат главните функции на пазарот на балансна енергија:

- Секој учесник на пазарот на електрична енергија мора да преземе финансиска одговорност за влијанието на неговите дејства со цел да го заштити управувањето на сигурно, безбедно и економско работење и рамнотежата на електроенергетскиот систем на Македонија.
- Од друга страна, Механизмот за балансирање е структура во која Балансната одговорност е предуслов да се има целосно функционален пазар на балансна енергија.



На слика 6 е прикажан новиот модел на пазарот на балансна енергија на Македонија (имплементиран и применет) [5].

Слика 6 – Нов модел на пазарот на балансна енергија на Македонија



На овој начин, пазарот на балансна енергија станува:

- Флексибилен
- Транспарентен
- Децентрализиран
- Финансиски и балансно одговорен

Нема повеќе централизација и воведен е аспект на флексибилност помеѓу производството и побарувачката.

Со цел да се предложат новите балансни правила кои што ќе се справат со управувањето со потрошувачката на електрична енергија, се препорачува секундарното законодавство предвидено во новиот Закон за енергетика (одвојување на пазарните правила во системските услуги), да му овозможи на TSO значителен степен на дискреција во смисла на детални аранжмани и имплементација. Затоа, постои потенцијал условите за балансирање да варираат во балансните области и локалните обичаи и практики да се зачуваат. Според европската препорака за националната регулатива за пазар на балансна енергија за законодавната рамка, се препорачува следново:

- Треба да се олесни учеството на УПП, вклучително капацитетите за агрегација; Правилата треба да ја поттикнат конкуренција и не смеат да бидат дискриминаторски.



- TSOs треба да купат услуги од BSPs (еден независен агрегатор кој што му обезбедува услуги за балансирање на TSO би функционирал како BSP) кои што треба да бидат квалификувани да обезбедуваат балансни производи според одредени барања за висококвалитетни услуги.
- TSOs развиваат услови за нивните области на одговорност кои ќе се применуваат на BSPs и BRPs. Меѓу другото, условите треба:
  - o Да овозможат агрегација на УПП
  - o Да овозможат постројки за побарувачка и независните агрегатори да станат BSPs;
  - o Да бараат секоја понуда за балансирање на BSP да биде доделена на една или повеќе BRP со цел да се овозможи позицијата на дебаланс на тој BRP да се прилагоди преку прилагодување на дебалансот (ИА);
  - o Да ги поставуваат модалитетите за да се идентификуваат оние BRP на кои ќе се применува ИА (оние BRP чија што побарувачка на корисникот била вклучена во балансниот производ обезбеден од независен агрегатор)
  - o Доколку тоа се бара од националното законодавство, да утврдат аранжман кој што ќе им овозможи на BPS да дејствуваат независно од BRP и вклучуваат аранжман за финансиско порамнување
  - o Да бараат од TSOs да го пресметаат секое ИА за секоја активирана понуда на BSP за балансна енергија;
- Агрегаторите кои што дејствуваат како BSPs треба да бидат способни да работат независно од BRP без потреба од преговори за управувањето со крајната употреба на корисниците на BRP и да се осигураат дека корисниците имаат право да изберат на кого ќе ја продаваат својата флексибилност.
- Деталните балансни предмети и услови кои што треба да ги развијат TSOs во нивните области на одговорност треба да овозможат агрегација на УПП и да му овозможат на агрегаторот да стане BSPs.
- Ова е јасно корисно, како што е и условот дека позицијата на дебаланс на BRPs треба да се прилагоди за да го одразува влијанието на кои било активирани услуги за балансирање на BSP. Како што е споменатото погоре, овој последен услов ефективно го отстранува од игра прашањето за постапките на BSP кои што предизвикуваат BRPs да бидат во дебаланс, иако, за жал, исто така тоа отстранува една можна рута за овозможување на снабдувачите барем делумно да ги надоместат трошоците за купената, но неискористена енергија која што е понатаму продадена како услуга за балансирање. Всушност, примената на ИА и отстранувањето на способноста на снабдувачот да ја растури енергијата во пазарот на балансна енергија ја воведува потребата агрегаторот да воспостави врска со влијателни снабдувачи и да обезбеди компензација.
- Покрај обезбедувањето на независноста на BSPs од BRPs, овие принципи треба да го покријат финансиското порамнување при што независните агрегатори кои што дејствуваат како BSPs ги компензираат снабдувачите за енергијата која што е купена, но понатаму продавана од страна на корисникот, и каде што агрегаторите се компензирани кога корисниците трошат дополнителна енергија како услуга за балансирање и наплатуваат според тарифата на снабдувачот.

## 5.2 Правниот момент во развојот на управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Македонија

Во претходниот дел, ние ги елабориравме главните карактеристики на македонскиот пазар на електрична енергија и ги претставивме неговите клучни играчи. Покрај тоа, во делот беше оценет актуелниот момент во смисла на имплементацијата на Пазарот на балансна енергија и Пазарот на големо на електрична енергија. Покрај овие размислувања, важен предуслов за функционирањето на управувањето со потрошувачката на електрична енергија е либерализација на пазарот, во врска со учеството на оптоварувањето во индустријата и домаќинствата. Во овој дел, ние го разгледуваме постојното законодавство и новиот Закон за енергетика во Македонија (Службен весник на Република Македонија бр. 96/2018) во контекст на либерализацијата на пазарот на електрична енергија и создавање средина за воспоставување и имплементација на програма за управување со потрошувачката на електрична енергија.

Временската рамка за либерализација е разгледана според изменетиот и дополнет **Закон за енергетика (Службен Весник на Република Македонија 151/2014)**, според кој последователната либерализација на пазарот се одвива во следните пет фази. Мора да се нагласи дека гореспоменатиот процес на либерализација е зајакнат со новиот Закон за Енергетика (Службен весник на Република Македонија бр. 96/2018)

- 1 јули 2016 година - статусот на подобност е доделен на малите крајни корисници со вкупна потрошувачка на електрична енергија во 2015 година од над 1000 MWh (во првата фаза ќе бидат вклучени 158 корисници)
- 1 јули 2017 година - квалификуваните корисници ќе станат оние корисници со вкупна потрошувачка на електрична енергија во 2016 година од повеќе од 500 MWh
- **1 јули 2018 година - статусот на подобност ќе го добијат малите крајни корисници со вкупна потрошувачка на електрична енергија во 2017 година од над 100 MWh (околу 900 ќе можат слободно да ги изберат своите снабдувачи во оваа фаза) - тековна фаза**
- 1 јули 2019 година - квалификувани корисници ќе станат оние со вкупна потрошувачка на електрична енергија во 2018 година од над 25 MWh
- 1 јули 2020 година - пазарот на електрична енергија ќе биде целосно либерализиран за домаќинствата (приближно 600 000 домаќинства) и сите останати мали корисници.

**Новиот Закон за енергетика (Службен весник на Република Македонија бр. 96/2018)** создава средина за целосна имплементација на **Третиот енергетски пакет**, со кој што се овозможи правно раздвојување на енергетскиот сектор и целосна пазарна либерализација и имплементација на **Мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија** на ENTSO-E. **Третиот енергетски пакет** директно влијае врз имплементацијата на флексибилноста и управувањето со потрошувачката на електрична енергија во македонската рамка. Во исто време, тоа дозволува агрегација на малото и индустриското оптоварување, иако потребна е подетална рамка со цел да се воведат целосно функционален агрегатор.

Што се однесува до дефинирањето на групата закони неопходни за дефинирање на поимот Управување со потрошувачката на електрична енергија, веќе има трага во македонската законодавна рамка.

Претходниот Законот за енергетика (Службен весник на РМ, 16/2011) веќе ја вовеле енергетската ефикасност како термин поврзан со паметната употреба на енергијата, која би требало да има, како ефект, намалена потрошувачка. Од друга страна, со него се вовеле во нејзината оригинална форма, без какви било дополнителни измени и дополнувања, способноста за управување со потрошувачката, која што во неразвиена форма, претставува имплементација на управувањето со потрошувачката на електрична енергија. На почетокот на предвидената законодавната рамка за енергетска ефикасност и управување со потрошувачката на електрична енергија, забележителни се следниве елементи на дизајн на договорот:

- Количина
- Време на употреба

Овие два елементи од дизајнот на договорот веќе упатуваат на износот кој што треба да се управува во зависност од временскиот аспект на потрошувачката. Овие два елементи се клучни аспекти на дизајнот на договорот во програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија. Дополнително, следниот дизајн на договор е зајакнат со воведување на клучните цели на оваа програма кои што се однесуваат на:

- Предвидување на прекин на снабдувањето (**подобрена сигурност на снабдувањето**)
- Инвестирање во производствен капацитет (**овозможува дополнителен механизам за флексибилност**)
- Влијание на животната средина и безбедноста на снабдувањето
- Влијание врз намалените трошоци на самиот дистрибутивен сектор во врска со загубите при дистрибуцијата.

Претходниот Закон за енергетика беше во согласност со **Членот 2 (2) од Мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија на ENTSO-E за поврзување на побарувачката**, кој што се однесува на следните цели: Безбедност на снабдувањето како механизам за регулација на напонот и фреквенцијата и реактивно управување со моќноста. Во исто време, тоа влијае врз предвидувањето на прекин на снабдувањето кое што индиректно упатува на делот на распоредот на енергијата од балансно одговорната страна. Со воведувањето на инвестицијата во производствениот капацитет, се овозможува дополнителна флексибилност преку спојување на флексибилноста на производството и побарувачката и оставајќи празно место за складирање на енергијата.

Друг аспект што треба да се разгледа е во врска со купувањето на загуби на отворениот пазар, што EVN и MEPSO веќе го прават. Следната операција создава добра работна околина за создавање на пазарот на големо. Пазарот на големо ќе вовеле, како што е наведено погоре, друг слој на флексибилност и дозволеният долгорочен договор за побарувачка да се имплементира како структуриран производ на ОТС (неформален пазар, пазар вон берза).

Како и да е, постојат прашања кои што треба да се разгледаат и анализираат [5]:

- Големината како предизвикувачка тема за ликвидноста на пазарот
- Еволуцијата наспроти доминантните и актуелни играчи - како да се спречи злоупотребата на пазарната моќ без мешање во суштинските сопственички права на актуелните играчи.
- Многу регионални аспекти во ЈИЕ
- РХ размена и соработка
- Регионална безбедносно / оперативно планирање
- Пресметување на капацитетот

Наведените теми претставуваат предизвици со цел целосно да се имплементира Управувањето со потрошувачката на електрична енергија.

**Новиот Закон за енергетика на Македонија** (Службен весник на Република Македонија бр. 96/2018) ги имплементира следните структури, додека некои од структурите веќе постојат во претходниот Закон за енергетика на Македонија:

- Безбедност на снабдувањето (веќе постоечка), еден од клучните аспекти е ефикасното користење на енергија и ограничување на потрошувачката на корисниците. Горенаведеното тврдење обезбедува простор за имплементација на програма за управување со прекинлива потрошувачката на електрична енергија. Од друга страна, тоа исто така се однесува и на производствениот капацитет и неговото ширење, со воведување на механизам за капацитет.
- Регулаторната комисија е директно поврзана со прашањето на безбедноста на снабдувањето, воведувајќи ја поврзаноста на аспектот на пазарот на големо и механизмот за капацитет на македонскиот енергетски пазар. **Ова е програма за управување со потрошувачката на електрична енергија водена од безбедноста.**
- Енергетска политика (*член 10*), во некои од неговите делови, упатува на енергетската ефикасност и нејзиното понатамошно унапредување.
- Енергетска стратегија (*член 11*) имплементира енергетска ефикасност, како и имплементација на пазарот на големо.
- **Членот 68**, воведува пазар на големо во член 4 со воведување на трговија на пазар на балансна енергија и организиран пазар на големо со гранулација внатре во денот и гранулација ден порано.
- **Членот 69**, воведува друг аспект на трговијата на пазарот на големо, со воведување на корисниците како потрошувачи и нивната улога во учеството на големопродажниот пазар.
- Во исто време, **членот 79** воведува правила за пазарот на балансна енергија со подетална структура.
- **Членот 102, членот 106**, воведува корисници кои што би можеле да купат електрична енергија (големи корисници) од трговецот со електрична енергија, како и од производителот имајќи предвид дека тој има балансна одговорност.
- **Членот 242**, воведува енергетска ефикасност од претходниот закон за енергетика упатувајќи на псевдо-постоечката структура на управувањето со потрошувачката на електрична енергија.

Освртот на претходниот и новиот Закон за енергетика даден погоре го покажа постоечкиот законски потенцијал за развој на управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Македонија. Забележано е дека веќе усвоениот нов Закон за енергетика обезбедува доволна правна средина за имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија, бидејќи тој ги воведува и правно ги дефинира главните аспекти неопходни за воспоставување и имплементација на Програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија.

Чекорот 2 ќе обезбеди понатамошно унапредување и правна основа на Статусот на управувањето со потрошувачката на електрична енергија во европските земји.

## 6 ЧЕКОР 2: ЗАКОНОДАВНА РАМКА НА РАЗВИЕНИТЕ ЗЕМЈИ

Со цел да се обезбеди осврт на статусот на законодавната рамка за управување со потрошувачката на електрична енергија во земјите на ЕУ од интерес, се применува следниов приод:

Прво, анализирани се индивидуалните пазари на една временска скала. Како што веќе е познато, временското редување на различен пазар на електрична енергија воведува различни аспекти на управувањето со потрошувачката на електрична енергија во врска на дизајнот на договорот и имплементацијата на програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија.

По претходно наведената анализа на пазарот, во целата анализа на законодавната рамка се дава брз осврт на дизајнот на пазарот и пазарниот механизам. Во освртот се вклучени:

- Законот за енергетика
- Закон за податоци
- Закон за калибрација и мерење
- Измени и дополнувања на погоре наведената група на закони

Гореспоменатата група на законска рамка, е надополнета со:

- Пазарни правила
- Мрежни правила за дистрибуција на електрична енергија

### 6.1 Случај – Германија: Управување со потрошувачката на електрична енергија на либерализиран пазар на електрична енергија

#### 6.1.1 Осврт на законодавната рамка

Германија се карактеризира со либерализиран пазар на електрична енергија. Во пракса, Управувањето со потрошувачката на електрична енергија и агрегацијата се законски дозволени во сите програми на германскиот пазар на балансна енергија. Пазарот за големопродажба и повторната испорака (зимска мрежна резерва) се затворени за Управување со потрошувачката на електрична енергија. Од друга страна, пазарите на електрична енергија внатре во денот се отворени за корисниците само во областите кои што се покриени од нивниот снабдувач на електрична енергија. Во моментот, нема пазар на капацитети во Германија, но постои тековна дебата за воведување резерва на капацитети, за која што се очекува да биде затворена за Управување со потрошувачката на електрична енергија. Неодамна, Европската комисија го одобри механизмот за капацитет на електричната енергија според правилата на ЕУ за државна помош во Белгија, Франција, Германија, Грција, Италија и Полска. Комисијата заклучи дека мерките ќе придонесат за обезбедување на сигурноста на снабдувањето, а во исто време ќе ја зачуваат конкурентноста на единствениот пазар. Во случајот на Германија, главната цел на овој механизам за капацитет е имплементацијата на управувањето со потрошувачката на електрична енергија.

Се очекува пазарот на капацитети да биде затворен за Управување со потрошувачката на електрична енергија, бидејќи, според **изјавата на Европската комисија**, програмите на УП претставуваат механизам за капацитет од ваков вид, доколку се воведат за да ја контролираат безбедноста на снабдувањето. Како што се воведат **Energiewende** (транзиција на енергија- превод од германски јазик), транзицијата кон нискојаглеродна економија воведува префрлување на високо ниво на пенетрација на ОИЕ, нагласувајќи ја важноста на Пазарот на балансна енергија. Воведувањето на дисперзирано

генерирање (DG) и Управувањето со потрошувачката на електрична енергија (ДСМ), германскиот пазар на балансна енергија станува многу важен поради неговата структура во еден либерализиран електроенергетски систем.

Во моментот на извршувањето на овој проект, германската УП програма е на половина пат до нејзиниот целосен развој. Иако се отворени сите поголеми пазари, поради структурата на електроенергетскиот систем на Германија, која цели кон пенетрација на ОИЕ, механизмот за балансирање и безбедноста на снабдувањето, може да се каже дека германскиот електроенергетски систем е доминантно ориентиран кон производство. Тој е насочен кон генерирање на програми за управување со потрошувачката на електрична енергија и големите крајни корисници во врска со индустриското оптоварување.

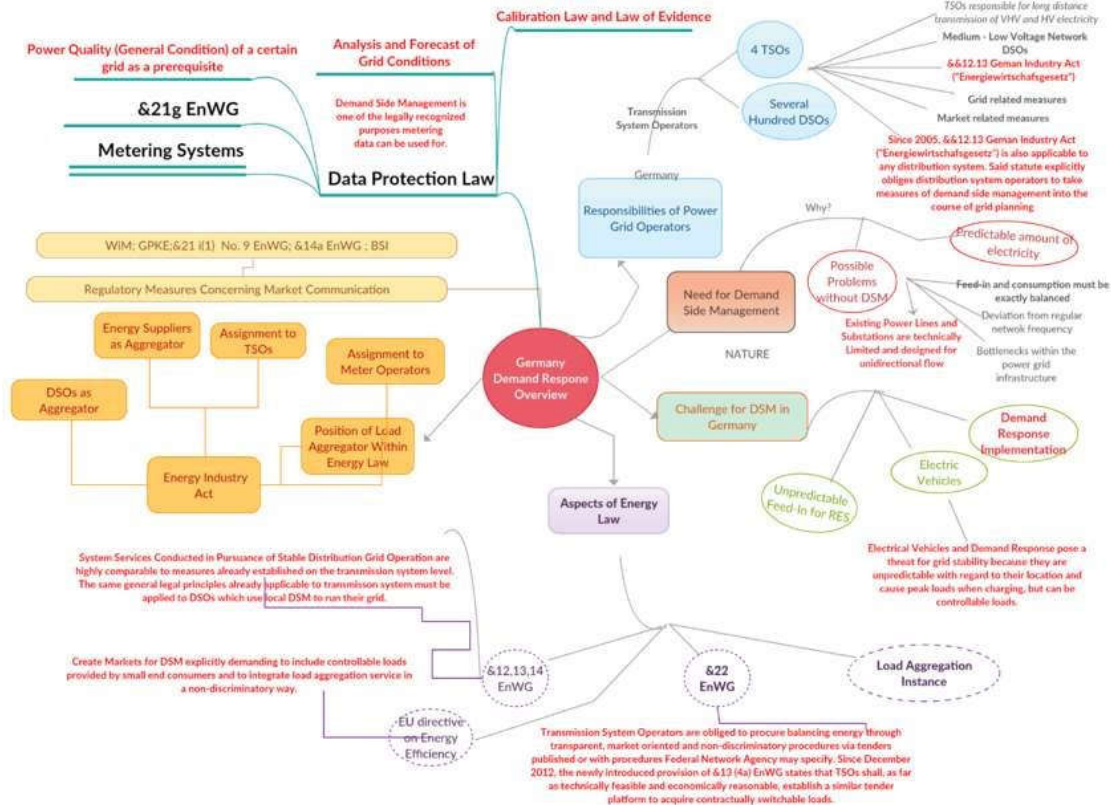
Покрај тоа, кога се разгледува имплементацијата на УП, јасна предност е дадена на големите индустриски корисници. Ова го попречува развојот на Агрегаторот како координирачка структура на УП (во Германија, има само еден агрегатор), и обезбедува незначително учество на малите корисници:

Структурата на германскиот електроенергетски пазар (дизајн на пазарот и мрежна ориентираност) се оценува врз основа на прегледот на следните правни документи и податоци, исто така прикажани на Слика 7:

- Закон за енергетика
- Управување со потрошувачката на електрична енергија и неговиот однос со Законот за енергетика
- Позиција на Агрегаторот (законодавен и пазарен аспект)
- Закон за заштита на податоци
- Закон за калибрација и мерење
- Три столба на пазарот на балансна енергија и неговата поврзаност со УП програмата
- Прашања поврзани со дизајнот на договорот кои ги фаворизираат големите индустриски корисници
- Евентуални измени и дополнувања и препорака



Слика 7 – Германска програма за управување со потрошувачката на електрична енергија – мапирање на правната структура



## 6.1.2 Карактеристики на германскиот либерализиран пазар на електрична енергија

### TSOs и DSOs и нивните одговорности

Во Германија има четири оператори на системот за пренос:

1. Tennet
2. Amprion
3. 50Hz
4. EnBW Transportnetze

Покрај тоа, постојат неколку стотици Оператори на дистрибутивниот систем, и само еден комерцијално независен агрегатор **Entelios AG**.

Со оглед на тоа што германската електроенергетска мрежа работи на различни напонски нивоа, TSOs се одговорни за пренос на многу високо и високо напонско ниво, додека локалната дистрибуција на средно и ниско напонско ниво на електрична енергија се врши од страна на DSOs.



Согласно членовите 12 и 13 од **EnWG** (германски Закон за индустрија), TSOs се обврзани да одржуваат безбедна и поуздана мрежа и да се осигураат дека е обезбеден доволно капацитет за пренос во било кое дадено време. Ако безбедноста и доверливоста на електроенергетската мрежа е загрозена или нарушена, тие се должни да преземат одредени дејства како што е дефинирано во член 13 од **EnWG**. Ова е местото каде што управувањето со потрошувачката на електрична енергија е потенцијално воведена, бидејќи овие одредени активности се состојат од мерки поврзани со мрежата и пазарот. Мерките поврзани со пазарот се состојат од договори за прекинливо снабдување и активирање на резерва за балансна енергија.

Со воведувањето на членот 14 од **EnWG**, се декларира дека членот 12 и членот 13 од **EnWG** исто така може да се применуваат за кој било дистрибутивен систем кој што е одговорен за безбедноста на снабдувањето и доверливост на делот од неговата мрежа.

### Потребата и предизвиците за ДСМ во германскиот електроенергетски систем

Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Германија се дефинира како модификација на потрошувачката на електрична енергија како одговор на цената на производството на електрична енергија и состојбата на доверливост на системот. Германија се карактеризира со искористување на најголемите и енергетски интензивни индустриски корисници со користење на динамички тарифни шеми или со директна употреба на оптоварување како дел од нивните услуги за балансирање.

Германскиот електроенергетски систем се карактеризира со три главни прашања:

- Зголемување на нивото на побарувачка во часови на голема потрошувачка
- Зголемување на пенетрацијата на Обновливите извори на енергија
- Имплементација на напредна технологија

Интегрирањето на сè подецентрализираните извори на обновлива енергија во оваа историски растечка инфраструктура, која што неодамна беше вертикално интегрирана, и очекуваното зголемување на бројот на електрични возила претставува предизвик без преседан за локалните дистрибутивни системи. Електричните возила претставуваат закана за стабилноста на мрежата, додека изворите на обновлива енергија зависат од метеоролошките услови и обезбедуваат флукуирачки и прилично непредвидлив внес. Ова ја овозможува и ја нагласува важноста на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија како алатка за координација како алатка поврзана со мрежата и поврзана со пазарот.

### Аспект на Законот за енергетика и Управувањето со потрошувачката на електрична енергија

Пристапот кој што се користи во следнава анализа се базира на механизам за аналогичност. Како што веќе беше наведено, со воведувањето на членот 14 од **EnWG** и важноста на безбедноста на снабдувањето и доверливоста на електроенергетскиот систем под нивна контрола како обврска на DSOs, може да се заклучи дека истите правни принципи кои што се применуваат за TSOs можат и треба да се применуваат на DSOs.

Европската комисија и **Европската енергетска директива за енергетска ефикасност** го нагласуваат создавањето на пазарот за управување со потрошувачката на електрична енергија и управување со побарувањето на електрична енергија од потрошувачите. Потребно е во блага смисла, да се вклучат малите крајни корисници и да се интегрираат агрегаторите за оптоварување на non-gaming начин.

Два дела од **EnWG** се од клучно значење. Членот 22 од **EnWG** предвидува дека набавката на услуги за балансирање од страна на TSO мора да се врши со транспарентна, пазарно ориентирана и non-gaming постапка дадена од Сојузната агенција за мрежа (“Bundesnetzagentur” -Сојузна агенција за мрежа за електрична енергија, гас, телекомуникации, пошта и железница) е посебно повисоко

сојузно тело во рамките на делувањето на Сојузното министерство за економија и енергија, а нејзиното седиште е во Бон).

Членот 13 (4а) од **EnWG** - воведува оптоварувања кои што се префрлуваат врз основа на договор и на овој начин се воведува учество на УП на Пазарот на балансна енергија. Овој дел веќе воведува агрегатор како посебна улога.

Однесувањето на воведените оптоварувања кои што се пренесуваат и нивното воведување ја нагласи потребата од агрегатор и нагласокот ќе се префрли на малите крајни корисници. Сепак, неизвесно е кога ќе се случи оваа транзиција.

Членот 6 (5) од **StromNZV** (Уредба на Сојузната влада за пристап до Мрежи за снабдување со електрична енергија) - предвидува дека веќе со закон од понудувачите кои што учествуваат на пазарот на балансна енергија се бара да поминат низ постапка за пред-квалификација со цел да ги докажат своите технички способности и нивната способност да обезбедат балансна енергија со доволно ниво на доверливост т. Во исто време, само агрегатори за оптоварување со пристап до доволен број оптоварувања кои што може да се контролираат ќе можат да обезбедуваат поуздани услуги во електроенергетските системи пред да пристапат до пазарот на УП.

### Позицијата на агрегаторот и различните аспекти на позиционирањето на агрегаторот

- **DSO како агрегатор на оптовареност**

Членот 14а од **EnWG** - овозможува опција за доделување на функцијата на агрегатор на оптоварување на постојниот дистрибутивен мрежен оператор. Овој дел од **EnWG** воведува можност за договор кој што ќе му овозможи на операторот да ја контролира опремата на корисниците со цел да ја прифати потрошувачката на енергија. Во исто време, ги обврзува операторите на мрежи да ги намалат трошоците за мрежите на оние корисници кои што сакаат да обезбедат услуга на оптоварување со прекин.

Членот 21 и (1) бр. 9 од **EnWG** се однесува на мерење и собирање на потребните податоци, сигнали за контрола на пренос и други детали, но сè уште не се во сила обврзувачки прописи.

Сепак, распределбата на агрегаторските услуги на ДСМ не предизвикува конкуренција на пазарот, и во **EnWG** не постои одредба која што го решава ова прашање.

- **TSO како агрегатор на оптоварување**

Да се смета TSO како Агрегатор на оптоварување, не постојат законски пречки. Мерките утврдени со членот 13 од **EnWG** воведува договори кои што му овозможуваат на операторот на системот да ја контролира опремата на корисниците за да го прилагоди образецот на потрошувачка на енергија. Ова претставува основа за воведување на TSO или DSO како Агрегатор за оптоварување, со оглед на нивната законодавна и техничка поврзаност. Сепак, во Германија се расправа дека не е препорачливо TSO да дејствува како агрегатор поради недостаток на искуство во справување со големите групи на крајни корисници и недостатокот од неопходни предуслови за големи инфраструктурни.

- **Снабдувач на енергија како агрегатор на оптоварување**

Снабдувачот на енергија може да дејствува како Агрегатор на оптоварување. Ова може да биде предност поради електричните возила и можностите за приспособување на оптоварувањето. **EnWG** најверојатно ќе биде приспособен, поради пенетрацијата на електрични возила, така што енергетските станици за електрични возила би можеле да се договорат со снабдувачот на енергија по сопствен избор, без оглед на кого припаѓа станицата за полнење. Снабдувачот на енергија ќе биде единствениот кој што ќе има постојан пристап до потенцијалот за менување на оптоварувањето, каде што DSO може често да се менува.

Сепак, постои конфликт на интереси помеѓу снабдувачот на енергија и DSOs. Покрај тоа, во исто време, доделувањето на право на снабдувачите на енергија доведува до пречки во конкуренцијата, што не е опфатено со **EnWG**.

- **Снабдувач на мерни инструменти како агрегатор на оптоварување**

**EnWG** смета дека улогата на DSO и снабдувачот на мерни инструменти е комплементарна, затоа Снабдувачот на мерни инструменти не се смета за потенцијален Агрегатор на оптоварување.

Горенаведените фактори предизвикаа сè поголема важност на однесувањето на корисниците и имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија.

Неопходно е да се нагласи дека агрегацијата на малите оптоварувања ги има следните главни цели:

- Да им се дозволи на крајните корисници да учествуваат на пазарот на електрична енергија
- Да помогне за одржување на динамичка стабилност на електроенергетскиот систем
- Регулаторна мерка во врска со комуникацијата на пазарот

Со цел да се обезбеди и поттикне комуникацијата, пазарот на УП е обврзан да ги стандардизира структурите, процесите и формите на податоци за да се справи со мерењето, контролните сигнали и трансакциите помеѓу учесниците на пазарот. Ова е воведено со група на закони во врска со:

- Работа со мерни инструменти - "WiM" (според Сојузната агенција за мрежа, Bundesnetzagentur), Одлука BK6-09-34)
- Размена на податоци од мерење - "GPKE" (Bundesnetzagentur, Одлука BK6-09-009)
- & 21i (1) бр.9 од EnWG - стандарди за комуникација во врска со податоци за прекини - во врска со УП програмата
- Закон за заштита на податоци
- Заштитата на податоците се однесува на податоци собрани од мерните системи.

Членот 21г од **EnWG** - список на законски употреби за податоците од мерењето и се наведува дека и далечинското читање на податоци и далечинската контрола на опремата на корисниците не смее да се спроведува без претходна согласност од корисникот.

Членот 21г (I) бр. 5 од **EnWG** - УП е една од законски признатата цел за која податоците може да се користат.

Член 21ж (I) бр.7 од **EnWG** – Ја дефинира употреба на податоци за да се утврди состојбата на електричната мрежа.

## Закон за калибрација

Според германскиот закон, паметниот мерен инструмент е предмет на Европскиот уред за мерни инструменти, националниот закон за калибрација и техничките барања утврдени од РТВ -Германскиот национален метролошки институт.

## Импликации

На крајот на 2016 година, беше воведен **AbLav** како легислативен закон, со што им се овозможува на германските мрежни оператори да склучуваат договори, што му даде можност германскиот мрежен оператор да дејствува како агрегатор. Имајќи го предвид постоењето на еден комерцијален независен агрегатор, Германија упатува на мешан модел чија главна цел е безбедноста на понудата и цената на електричната енергија.

Со воведување на **AbLav (Verordnung zu abschaltbaren Lasten)** германските мрежни оператори можат да склучуваат флексибилни, неделни договори со корисници за вкупно 1500 MW капацитет. Ова им овозможува на мрежните оператори далечински и во краток рок да ја намалат потрошувачката на тие корисници во замена за надомест. Ова ќе им помогне на мрежните оператори да ја стабилизираат цената и снабдувањето со електрична енергија со намалување на побарувачката онаму каде што е неопходно.

Според Европската комисија, шемите за Управување со потрошувачката на електрична енергија се форма на механизам за капацитет, ако тие се воведени од страна на државата за да се обезбеди безбедност на снабдувањето. Доколку тие се имплементираат онаму каде што тие не се навистина неопходни или ако се лошо дизајнирани, механизмите за капацитет може да ја нарушат конкуренцијата, да го попречуваат протокот на електрична енергија преку границите и да доведат до тоа корисниците да премногу да плаќаат за електричната енергија.

## Пазар на балансна енергија како бизнис модел на германското управување со потрошувачката на електрична енергија

Во Германија има четири контролни области, од кои секоја е управувана од посебен TSO (Tennet, EnBW Transportnetze, Amprion, 50Hz Transmission). Од 2001 година, TSOs се здобија со моќ за контрола на примарниот, секундарниот, терцијарниот заеднички пазар на контрола на моќта на електрична енергија на отворен и транспарентен начин. Во декември 2007 година, германските TSOs почнаа да ги исполнуваат нивните барања за контрола преку заеднички повици за тендер. Целосна интеграција на пазарот на услуги за балансирање се постигнува во 2009 година. Германскиот механизам за дебаланс користи просечна трошкова структура. TSOs се обврзани или се обврзуваат да ги обезбедат производите за контрола на моќта до 60 минути по појавата на нерамнотежа на моќта. Меѓутоа, по еден час, Балансно одговорната страна мора да води сметка за компензацијата. TSOs бараат понуди за капацитет и енергија на неделен пазар за примарната и секундарната контролна моќ.

Сегментацијата се врши до фаза на капацитет и енергетска фаза. За време на фазата на капацитет се разгледува цената на капацитетот, а активирањето во реално време се базира на цената на енергијата. Плати по понуда (Pay-as-bid) се користи за цените и на секундарната и на терцијарната контрола. Многу е важно да се нагласи дека терцијарната контрола е дневен повик за тендер.

Прашање кое што е карактеристично за германската програма за управување со потрошувачката на електрична енергија е учеството на управувањето со потрошувачката во форма на оптоварување со прекин за балансирање во Германија.

Ќе се тврди дека учеството на управувањето со потрошувачката во форма на оптоварување со прекин за балансирање во Германија има директно влијание врз учеството на помали здружени оптоварувања како резултат на три аспекти на дизајнот:

- Минимален обем на наддавање
- Минимално времетраење на понудата
- Врзување на високи и ниски понуди (up and down bids)

Договор за прекинувачко оптоварување (**Закон за енергетска индустрија, EnWG, Договор за прекинувачки оптоварувања, AbLaV**), 20 декември 2012 година, овозможи прекинувачкото оптоварување да учествува во германскиот механизам за балансирање.

Дефиниција на оптоварување со прекин за целите на балансирање на секундарната и терцијарната контрола:

- Големи потрошувачки единици поврзани барем со 110 kV напонско ниво.

Секој месец, германските TSOs објавуваат повик за тендери за 3000 MW со еднакви износи од:

- 1500 MW на оптоварувања со непосреден прекин (SOL)
- 1500 MW на оптоварувања со брз прекин (SNL)

Разликата помеѓу оптоварувањата со непосреден прекин (SOL) е дека тие се испраќаат од TSO (или автоматски со релеи за фреквенција) во рок од секунда од отстапувањата на фреквенцијата. SNL се активира во рок од 15 минути.

Оптоварувањата со прекин имаат минимум квалитет на тендерот од 50 MW и максимум од 200 MW, со следните три опции за достапност:

- Најмалку четири пати неделно по неколку пати на ден најмалку 15 минути во времетраење најмногу до еден час дневно
- еднаш на секои седум дена да бидат достапни континуирано најмалку четири часа во кое било време
- еднаш на секои 14 дена континуирано најмалку осум часа во било кое дадено време

Учесниците заработуваат 2500 евра месечно по MW со намален капацитет.

### Статистички податоци до 2014 година

Бидејќи вклучувањето на оптоварувања со прекин во балансирањето во 2013 година, провајдерите на флексибилност заработија помеѓу 395 и 400 евра по мегават час (EUR / MWh). Од јули 2013 година и до крајот на септември 2013 година, управувањето со потрошувачката на електрична енергија придонесе вкупно 1936 MW балансна флексибилност (736 MW SOL и 1200 MW SNL). Овие бројки претставуваат мала количина од вкупните дебаланси на позитивниот систем што се состои од 1887549 MWh во текот на истата временска рамка.

Дадениот дизајн се карактеризира со следното:

- Мало учество на индивидуални извори
- Ниту еден од поединечните извори не доаѓа од агрегација

Регулирањето на јавното наддавање за терцијарна резерва претставува уште една бариера. Вообичаеното јавно наддавање за терцијарната резерва докажува дека здружувањето е можно во рамките на контролната област; подрачјето за вкрстена контрола е дозволено само ако се спроведе со цел да се постигне минимална понуда за набавка.

Иако иницијативите на европско ниво инсистираат на учество во потрошувачката на електрична енергија во механизмот за балансирање, има многу пречки што се должат на структурата на вертикална интеграција во минатото, што беше фаворизирана од страна на секторот за електрична енергија. Ова може да го поткопа развојот на малите ресурси на УП, кои што се клучна компонента на агрегаторот.

Главните бариери за учеството на Агрегаторот во Германија се содржани во трите столба на механизмот за балансирање:

- Одговорност за балансирање
- Давање на услуги за балансирање
- Решавање на дебалансот

BRPs се финансиски одговорни се целосно одговорни за отстапувањата од обврзувачките распореди доставени до операторот на системот. Оваа одговорност е исто така пренослива.

Германија воведува агрегатор како актуелен учесник на европските пазари на електрична енергија. Денес Германија делумно се карактеризира со трговци на мало кои што имаат балансна одговорност кон крајните корисници.

- Со обезбедувањето на Управување со потрошувачката на електрична енергија, не е јасно на кого корисникот ќе ја префрли оваа одговорност.
- Продавач на мало или агрегатори или спојување

Контекстот на европскиот пазар, агрегаторот е најпосакуван како конкурентен учесник, бидејќи тој има пристап до пазарите на електрична енергија. **Entelios AG** е единствениот комерцијално независен агрегатор во Германија. **Entelios AG** обезбедува целосно автоматизирано индустриско Управување со потрошувачката на електрична енергија како услуга. Тоа може да биде целосно автоматизирана до условите за резерва за секундарна регулација. Сепак, таквата услуга сè уште не е достапна за мали корисници, иако технички е изводливо.

Малите крајни корисници треба да обезбедат флексибилност и можност за контрола што е неопходна за поддршка на безбедно работење на системот. Сè уште е неизвесно дали здруженото оптоварување на малите крајни корисници може да ја обезбеди големината на потребното балансно оптоварување, минимум од -1 MW, земајќи ја предвид просечната потрошувачка на едно домаќинство од неколку киловати дневно.

Достапноста на оптоварувањето на крајните корисници се определува со:

- Бројот на корисници кои што имаат способност за управување со потрошувачката на електрична енергија
- Еластичност на секој корисник

Ако се воведат агрегаторот, се воведува механизам за наградување и казна.

Обезбедување на услуга за балансирање за јавни набавки и процедури за надоместок За комерцијален агрегатор, пократки периоди на планирање ќе ја намалат грешката во предвидувањето покрај ризиците поврзани со казните за неусогласеност [7].



Во моментот, оптоварувањата со прекин може да учествуваат само еднаш неделно, во согласност со календарот на јавни наддавања.

Постои постепено намалување на примарните и секундарните барања (намалување за понудата за снабдување од 10 MW до 5 MW). Тековниот механизам има фиксни единици за учество со минимален капацитет кој што давателот на услуга за балансирање мора да го има во дополнение на наддавањето со фиксен интервал од 1MW. Ова го попречува учеството на агрегаторот поради такви стриктни барања.

Во Германија, GCT (време за затворање на портата) обезбедува помалку флексибилност, бидејќи затворената GCT е ден порано.

Механизмот за решавање на дебалансот во Германија во однос на управувањето со потрошувачката на електрична енергија се заснова на претпоставката дека управувањето со потрошувачката на електрична енергија не се натпреварува со традиционалните балансни извори, бидејќи повеќе ОИЕ имплицира систем кој што бара голема флексибилност [7].

За да еден агрегатор финансиски да закрепне, трошоците поврзани со активацијата треба да бидат пониски од граничните трошоци за конвенционалната единица за балансирање.

Германија се карактеризира преку механизам за плати-по-понида, што тврди дека правилните сигнали за дебаланс на цените се исто така многу зависни од одредувањето на цените на енергетските резерви. Цените на дебалансот се пресметуваат како просечен трошок за енергетската компонента на резервната секундарна и терцијарна контрола. Треба да се разгледа механизмот за одредување на гранични цени или економични цени [6].

Учеството на УП на реалниот пазар на електрична енергија бара следење.



## 6.2 Случај – Франција: Пазарно-засновано управување со потрошувачката на електрична енергија

### 6.2.1 Осврт на законодавната рамка

Работната група за Управување со побарувањето на електрична енергија од потрошувачите го дефинира и претставува УП како: "управување со реакција на надворешен сигнал, намалување на повлекувањето на електрична енергија во текот на дефинирано времетраење, како резултат на модификација на однесувањето на корисникот."

#### Работната група за ДСМ (Франција)

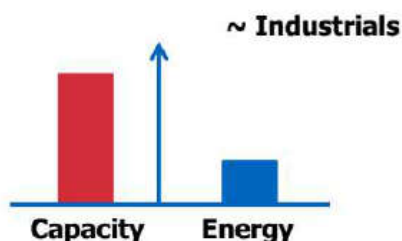
Управувањето со со паметна потрошувачка на електрична енергија не претставува некаков вид на новина во Франција. Франција како еден од успешните имплементатори на Управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија се карактеризира со следната низа на настани во врска со имплементацијата на УПП.

Прво, УПП се сметаше за еден вид на **Управување со паметна потрошувачка на електрична енергија во вонредни ситуации** што се карактеризира со:

- Низок фиксен трошок
- Висок маргинален трошок

Според **Законот за енергетика (од 2009 година)**, се сметаше дека УПП одговара на вонредни ситуации со голем потенцијал за нивно решавање. Поставените бизнис-случај и законодавна рамка го овозможуваат овој вид на управување со потрошувачката на електрична енергија. Во тоа време, неопходна беше нова промена.

Слика 8 – Капацитет или енергија: Дилема за управувањето со потрошувачката на електрична енергија [8]

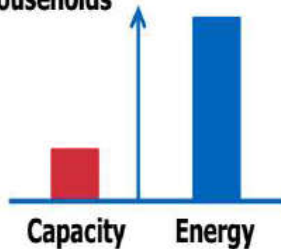


Управување со побарувањето на електрична енергија од потрошувачите во вонредни ситуации - Законодавната рамка за овозможување на ваков вид на управување со потрошувачката на електрична енергија го нагласи капацитетот во однос на енергијата. Тоа се карактеризираше со

- Ниски фиксни трошоци и
- Високи маргинални трошоци.

Иако имаше многу поголем капацитет во "статичното" ДСМ, неговата стапка на ефикасност беше многу пониска поради структурата на УПП како УПП за вонредни ситуации.

~ Some industrials (when pooled),  
households



Со новите технологии и новите регулатива за енергетика, се појавуваат нови играчи со различни бизнис случаи и поекономични решенија, нагласувајќи ја оптимизацијата на УПП што укажува на УПП кое што се карактеризира со оптимизација (да се користи колку што е можно помал капацитет, а да се обезбеди што е можно повеќе енергија). Логиката на фиксни-варијабилни трошоци е обратна. Во моментот, важи следново правило:

- Високи фиксни трошоци
- Ниски маргинални трошоци

Појавата на нови играчи и различни бизнис случаи бараше нова регулаторна рамка. Таа рамка мораше да има цврста позадина во врска со дизајнот на пазарот и регулаторната рамка.

**Европската комисија (2013)** препорача: Целосно учество на потрошувачката на електрична енергија е потребно за да ги отдели сите компоненти на неговата вредност.

Следејќи ја регулаторната рамка дадена во Законот за енергетика, следнава законодавна структура беше поставена:

Однапред дефинираниот **Закон за енергетика**, кој датира од 2009 година, дефинираше:

- Однапред дефинирани тарифи (дури и кога се динамични)
- Специфични производи кои што обезбедуваат мала флексибилност (сигнали D-1, без RT дејство)

**Законот за енергетика 2013-312** воведува УПП компатибилен дизајн на пазарот и учество на ДСМ овластено на пазарите.

Пред Законот 2013-312, УПП се разви преку механизмот за балансирање предложен од RTE и усвоен од страна на Регулаторот. Сепак, по Законот 2013-312 Владата вовеле **постојана регулаторна структура**. Учесството на **Управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија сега се обезбедува на балансниот пазар и на пазарот на големо**. Во исто време, единиците за **Управување со паметна потрошувачка на електрична енергија може да го продаваат УПП на големопродажниот пазар**. **Согласноста на снабдувачот не е потребна за давателот на УПП да изврши намалување на побарувачката со задолжителен надомест**. Во исто време, субвенцијата се исплаќа на давателите на УПП чии активности придонесуваат кон дефинираните цели на енергетската политика.

**Дизајнот на пазарот прифатлив за ДСМ** беше направен по воведувањето на Законот за енергетика со два механизми:

- Рамката за управување беше прилагодена за да овозможи учество на независен ДСМ оператор
- Специфични производи приспособени за да овозможат учество на УПП на сите пазари, но со еднакви услови за други производи.

Слика 9 – Аспект на енергијата и капацитетот на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија на различни пазари [8]

	ENERGY	CAPACITY	
<b>BALANCING</b>	Balancing Markets open to DSR	Reserves/AS open to DSR	Balancing – DSR-compatible market design, DSR participation authorized in the markets.
<b>MARKETS</b>	Direct Valuation in Energy Markets	Capacity Certificates in DSR	Markets–DSR-friendly market design with support schemes.
<b>WITHIN PORTFOLIO</b>	Portfolio Optimisation for suppliers (sourcing vs sales)	DSR reduces individual contribution to SoS	Within Portfolio – Portfolio Optimisation still for Suppliers – old legislation and DSR reduces individual contribution to SoS.

## 6.2.2 Карактеристики на францускиот пазар на електрична енергија

### Балансен пазар

Следниве бројки ги нагласуваат карактеристиките на производот на балансниот пазар, со назначување на нивната компатибилност со Управувањето со потрошувачката на електрична енергија (доколку се ексклузивни за, компатибилни со или ограничени на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија).

Слика 10 – Вид на производи на балансниот пазар во врска со имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија [8]

Type of Product	DR Compatibility
Open & Permanent Call for tenders for Energy Balancing Offers	DR compatible
Fast Reserves	DR compatible
Complementary Reserves	DR compatible
Demand Response guaranteed availability	DR <b>exclusive</b>
Brittany experimentation (local reserves)	DR compatible
Interruptibility	DR <b>exclusive</b>
Balancing Activation Mechanism	DR compatible
Generation=Consumption	
Reserves Replacement	
Ancillary Services Replacement	
Congestion Management	Not DR compatible
Compulsory participation for Generation	
<b>Limited Volume of Contracting balancing Reserves in France (1.5 GW)</b>	

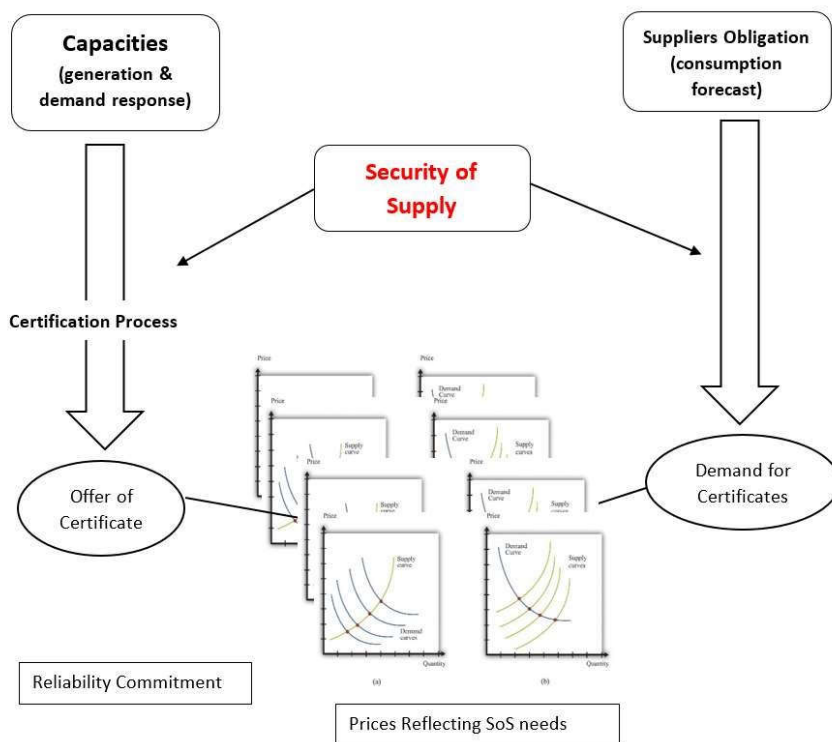
Слика 11 – Структура и производи на балансниот пазар и со неговиот статус [8]

Product	DR capacity	Cost	Conditions	DSR status
FRR/RR	100 MW out of 1500 Mw	50/60 MEUR for 1500 MW	Activation <15/30 min, max twice a day	Contract
DSM/availability	>800 MW	~10-15 MEUR	Activation <2h, 20 days, 1-4 times a day	Exclusive
Local Reserve	66 MW	<2MEUR	Activation<14h, 20 days, twice a day	Contract
Interruptibility	400 MW	~12MEUR	Activation <52, Max 10 times, year for 1h	Exclusive

### Пазар на капацитети

Според Законот за енергетика, францускиот пазар на капацитети има за цел да го зголеми придонесот на ДСМ кон намалување на потрошувачката на електрична енергија во периоди на максимално побарување (peak shaving) и оваа намера беше поддржана од ДСМ играчите

Слика 12 – Механизам на капацитет според францускиот закон за енергетика



Постојат две можности и два критериуми според Законот за енергетика:

- Безбедност на снабдувањето
- Обврска за доверливост

Сопственикот на управувањето со потрошувачката на електрична енергија може да бира помеѓу метод на експлицитно и имплицитно учество. Во однос на експлицитно учество, по донесувањето на законот, има период од три години за усвојување на механизмот за капацитет и улогата на УП до испораката. За време на 3-те години на Пазарот на капацитети, новите и непланирани капацитети ќе бидат водени од УП. УП треба да ја постави цената во пракса.

## Пазар на електрична енергија

Главните карактеристики на пазарот на електрична енергија во Франција се:

- Највисоки цени доживеани со текот на годините во Франција
- Се карактеризира со однапред одредена цена / часови
- Имплементирано автоматизирано управување (на пример, активирање на бојлери)

Тарифите за денови со најголема потрошувачка постојат уште од 1982 година и тие резултираат со 3% од националното намалување на најголемата потрошувачка. Имаше голема дебата во Франција во врска со тоа дали снабдувачите или корисниците треба да бидат задолжени за Управувањето со потрошувачката на електрична енергија. Оваа дебата укажуваше на следново за секоја од разгледаните опции:

Ако снабдувачите се задолжени за Управувањето со потрошувачката на електрична енергија, тогаш ефектите се:

- Ограничена употреба за оптимизација на портфолиото
- Основната дејност на снабдувачите е да продава енергија, додека важен елемент на ДСМ е намалување на побарувачката

Ограничени стимулации за развивање на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија, освен за оптимизација на портфолиото

Ако корисниците се задолжени за Управувањето со потрошувачката на електрична енергија, тогаш ефектите се:

- Високи трансакциски трошоци, особено за мали потрошувачи (оптоварувања на домаќинство)
- Корисниците генерално не се подготвени сами да вршат ДСМ (освен за екстремни цени)
- Воведување на агрегатор: ова отвора простор за нов тип на учесник на пазарот - Независен ДСМ оператор.

Со цел да се воспостави агрегатор за побарувачка на електрична енергија од потрошувачите, беа идентификувани следните барања:

- Отворен пристап до потенцијалот на потрошувачката на електрична енергија
- Отворен (експлицитен) пристап до пазарите

Во врска со тоа, грижата на Францускиот орган за конкуренција беше дали може да постои правична компензација без условен пристап до потенцијалот на ДСМ. Затоа, францускиот орган за конкуренција препорачува регулиран пристап и компензација на трети страни.

## NEBEF проект

Францускиот закон бр.2013-312 (познат како "Loi Brottes") специфично воведува нови членови во Француските енергетски правила кои што се однесуваат на продажбата на намалување на побарувачката на енергетските пазари и во Механизмот за балансирање, и ја подложува имплементацијата на овие принципи на правила кои што треба да се воспостават со одлука на Conseil d'Etat. Тој има за цел претходна имплементација на користењето на намалувањето на побарувачката во форма на експериментален процес кој што ќе го спроведе RTE по овластување од Француската регулаторна комисија за енергетика (CRE).

Условите на овој експериментален процес биле одобрени од страна на CRE на 28 ноември во согласност со член 14 од Loi Brottes, со цел тој да започне на 18 декември 2013 година. Одобрувањето од страна на CRE беше добиено, што доведе до одобрување на експерименталните прописи за продажба на управување со потрошувачката на електрична енергија на пазарите на електрична енергија. Ова создаде средина за големи придобивки од социјалната заштита, заснована врз целосно учество на многу високиот потенцијал за Управување со потрошувачката на електрична енергија.

NEBEF е проект кој што ги поврзува Управувањето со потрошувачката на електрична енергија на пазарот на големо и на балансниот пазар. Усвојувањето на механизмот за известување за „Ивестување за размена на блокови на управувањето со потрошувачката на електрична енергија“ NEBEF, практично го спроведува францускиот закон 2013-312, познат како „loi Brottes“. За да ја користи услугата на NEBEF, агрегаторот или операторот за управување со потрошувачката на електрична енергија (ОДСМ) мора склучи договор со TSO и Réseau de Transport d'Electricité (RTE) и со BRP. Правилата на NEBEF им овозможуваат на Операторите на ДСМ да тргуваат со флексибилност на нивната побарувачката на големопродажните пазари на електрична енергија и да бараат од Операторите на ДСМ да му надомести на засегнатиот снабдувач според утврдена годишна тарифа. Во моментот, само профилирани и далечински контролирани потрошувачи можат да ја користат услугата на NEBEF [4].

Иако имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Франција напредува, понатамошните предизвици кои што треба да се решат се:

- Проценка, сертификација, изведба
- Управување со податоци
- Регулаторна рамка

Да резимираме, може да се заклучи дека Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Франција претставува многу напредна структура. Преземањето на неговиот развој со префрлување од програми засновани на прекинливост, кои што беа засновани на капацитети, на програми засновани на енергија и развивање на пазари на големо и балансни пазари на една многу напредна скала крунисана со имплементацијата на механизмот за капацитет, пазарот во Франција е еден од најнапредните во Европа. Потребно е да се нагласи дека балансниот пазар и пазарот на големо се тесно поврзани и дека врската е многу блиско воспоставена.



## 6.3 Случај – Словенија: Програма за управување со потрошувачката на електрична енергија на Република Словенија

### 6.3.1 Осврт на законодавната рамка

Регулаторната рамка за управување со потрошувачката на електрична енергија (и последователно, тарифите) се заснова врз "Актот за методологијата која што ја одредува регулаторната рамка и методологијата за наплата на мрежните трошоци за операторите на електроенергетскиот систем".

Актот се заснова врз критериумите наведени под став XI од Директивата за енергетската ефикасност која што ја идентификуваше ефикасноста на производството на енергија и топлина како еден од клучните елементи за намалување на потрошувачките на примарна енергија и придружните емисии за EU да ги достигне своите енергетски и еколошки цели во 2020 година и за транзиција кон одржлив енергетски систем до 2050 година. И покрај тоа што ова е важно, EU нема конкретни инструменти за следење и управување со енергетските карактеристики на постројките за електрична и топлинска енергија.

Затоа, со цел да се воведат мерки со кои што ќе се следат и управуваат енергетските карактеристики на електричната и топлинска инсталација, беа применети следниве мерки:

- Мерки за управување со потрошувачката на електрична енергија
- Квалитет на регулативата за услугите
- Стимулации за проекти за „Паметна мрежа“
- Поддршка на пилот-проектот од областа на управувањето со потрошувачката на електрична енергија и управувањето со потрошувачката на електрична енергија, управувањето со обновливите извори на енергија и складирањето на енергијата

Време на користење на Тарифите и одредувањето на цените на часовите со најголема потрошувачка на електрична енергија се применуваат во Словенија и тие се утврдени согласно членот 98 од "Актот за методологијата која што ја одредува регулаторната рамка и методологијата за наплата на мрежната наплата за операторите на електроенергетскиот систем".

Пренасочување на оптоварувањето од часовите со највисока потрошувачка кон часовите со најниска потрошувачка на електрична енергија од страна на крајните корисници, земајќи ја предвид достапноста на обновливите извори на енергија не е спречена со пропис за трговците на мало, што овозможува воведување на агрегатор како посебен субјект.

Пренасочувањето на оптоварувањето од одредувањето на цените во часовите со највисока потрошувачка во часовите со најниска потрошувачка на електрична енергија од страна на крајните корисници, земајќи ја предвид достапноста на обновливите извори на енергија, не е исто така експлицитно поддржано за мрежните оператори.

Тарифите дадени во Табела 2 се утврдени со горенаведениот Акт и се применуваат за Програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија во Словенија. Главната импликација на применетиот тарифен систем е постоењето на двотарифниот систем, Тарифата со висока оптовареност и Тарифата со ниска оптовареност, кои се однесуваат на корисниците кои немаат паметни мерни системи. За Системот на одредување на цената во часовите на висока потрошувачка на електрична енергија, корисниците со паметен систем за мерење имаат ниво на оптоварување на час и специфични тарифи кои што ја таргетираат програмата за одредување на цена во часовите со најголема потрошувачка на електрична енергија.



Табела 2 – Тарифите се применуваат за програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија во Словенија

	Плаќања достапност	за користење	Плаќања за	Казни
ELES	38000 EUR/MW	240 EUR/MWh		Високи

### 6.3.2 Карактеристики на словенечкиот пазар на електрична енергија

Учесниците на пазарот во Програмата за управување на потрошувачката на електрична енергија во Словенија се:

- TSO – ELES Ltd. е компанија која што има ексклузивно право да ја врши услугата оператор на преносната мрежа во Република Словенија. Таа е основана и е во сопственост на државата
- РМО-Borzen го обезбедува и го олеснува координираното функционирање на словенечкиот електроенергетски систем. Ги извршува активностите за управување со балансната шема, евидентирање на склучените договори, елаборирање на индикативни оперативни планови, решавање на дебалансот и финансиско порамнување на трансакции, сите поврзани со горенаведените активности.

### Пазари отворени за учество на корисниците

Учеството на управувањето со потрошувачката на електрична енергија на балансниот пазар е легално и можно во Словенија во секоја резерва од 2014 година. Сепак, агрегацијата беше ограничена само на Терцијарната резерва до 2015 година. Се отвори секундарна резерва за здружено оптоварување во 2016 година (ELES n.d.). Договорениот волумен во 2014 година беше 12 MW и 20 MW во 2015 година.

Следнава слика го покажува статусот на производите на балансниот пазар поврзани со прифаќањето на оптоварувањето и здружената побарувачка.

Слика 13 – Статус на производи на балансниот пазар (извор: SEDC, 2015)

Balancing Market (using ELES's technology)	Total capacity contracted	Load Access and Participation	Aggregated Load Accepted
Primary Reserve	n/a	Y	N
Secondary Reserve	n/a	Y	Y*
Tertiary Reserve	348 MW	Y	Y

\*newly opened

Треба да се укаже дека веќе постои договор за соработка со Австрија за секундарни резерви, насловен како Соработка за взаемна размена на дебаланси (Imbalance Netting Cooperation – INC).

### Пазар на големо

Во моментот, Управувањето со потрошувачката на електрична енергија не е дозволено на големопродажниот пазар [9] и не се размислува за отворање на пазарот за големопродажба за управување со потрошувачката на електрична енергија.

## Системски услуги

Регулирањето на мрежата овозможува учество на здружени дистрибуирани корисници во системски услуги, согласно членот 31, став 4 од "Акто за методологија за утврдување на регулаторната рамка и методологијата за наплата на мрежната наплата за работењето на електроенергетскиот систем" [10]. Во исто време, давателите на услуги за управување со потрошувачката на електрична енергија се обврзани да обезбедат 24/7 достапност, што претставува главна пречка и исклучува голем број потенцијални мали учесници, со што се ограничува големината на учеството на оптоварувањето. Времето за реакција е 15 минути и мора да биде можно да се испорача услугата максимум за 2 часа. Времето помеѓу активациите мора да биде најмалку 10 часа, со максимален број на 2 активирања дневно. Минималната големина на здружената понуда е 5 MW. Активирањето е рачно [9].

## Пазар на капацитети

Не постои законодавна рамка за воведување на пазарот на капацитети. Словенија не планира да воведо пазар на капацитети.

## Состојбата со регулативата во врска со агрегаторите

Агрегацијата е легална во Терцијарната резерва и сега е отворена за Секундарната резерва, но нејзината големина е мала. Постои само еден субјект кој што работи како агрегатор: Виртуелна електроцентрала (Virtual Power Plant - VPP), управувана од ElektroEnergija и DSO Elektro Ljubljana со Cyber Grid како системски провајдер.

Нема јасни правила поврзани со договорните прашања. Доколку страната е заинтересирана за обезбедување на Управување со потрошувачката на електрична енергија, потребно е да се добие согласност од BRP. Флексибилноста на потрошувачката на електрична енергија може да се толерира без писмен договор во некои случаи. Агрегаторот треба да има договор со корисниците (даватели на флексибилност) и пазарниот субјект (каде што ќе ја стави оваа флексибилност). Не постојат официјални механизми за компензација за покривање на загубите во приходите на снабдувачите.

Единствената достапна официјална основна линија се базира на распоредот на единицата за управување со потрошувачката на електрична енергија, каде што вистинското намалување се определува како отстапување на "намалената" потрошувачка од закажаната "редовна" потрошувачка. Компаниите можат да ги користат своите основни линии доколку се прифатени од страна на TSOs, како што е направено од страна на VPP. Со цел да се совпаѓаат распоредот со фактичката потрошувачка, тие се пропорционално намалени до последната измерена вредност пред активирањето.

Согласно Законот за енергетика, член 318: "Снабдувачите на електрична и топлинска енергија и снабдувачите на цврсти, течни и гасовити горива до крајните корисници ќе бидат назначени како обврзани страни кои што треба да обезбедат постигнување на енергетски заштеди кај крајните корисници". Овие мерки сèуште не се опфатени со регулирање на мрежата.

Најважниот двигател за учество на Балансниот пазар е условен од големината на пазарот и регулаторната рамка на самиот пазар. Затоа, двата најважни аспекти од Законот за енергетика, Мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија и Пазарните правила треба да се фокусираат на методологијата на актот со кој што се одредува регулаторната рамка и методологијата за наплата на мрежните трошоци за операторите на електроенергетскиот систем.

Во моментот, не постои бизнис случај за пазарната УПП програма поради големината на пазарот.

Откако ќе се стекне искуство од првичната имплементација на програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија, може да се заклучи дека регулаторната рамка треба да се измени и дополни поради следната причина:

- Значителен дел од пазарот не беше достапен во однос на пазарот на големо. Балансниот пазар е повеќе погоден за големите корисници поради ограничувањето на агрегаторите.
- Барањето за 24/7 доостапност е премногу тешко за учесниците кои што се потенцијално заинтересирани за Терцијарната резерва.

### Осврт на словенечкиот пазар на електрична енергија

Главните карактеристики на словенечкиот пазар на електрична енергија можат да се резимираат на следниов начин:

- Нема пазар на капацитети;
- Управувањето со потрошувачката на електрична енергија на големопродажниот пазар не е дозволено, но е дозволено на Балансниот пазар во Словенија;
- Не е дозволено здружено оптоварување на пошироко ниво, а е дозволена ограничена агрегација на терцијарна резерва, што сега се чини дека се отвора за Секундарна резерва;
- Постои само еден агрегатор;
- Големите потрошувачи се единствениот учесник кој што може да пристапи на пазарот.

Бизнис случајот во Словенија не е очигледен. Поради големината на пазарот, и TSO и давателите на Управување со потрошувачката на електрична енергија треба да ги подобрат своите производи со цел да можат да се натпреваруваат со конвенционалните единици за снабдување.

**Табела 3 – Директива за енергетска ефикасност и нејзина поврзаност со Управувањето со потрошувачката на електрична енергија**

Директива за енергетска ефикасност	
<b>Член 15</b>	<p>Член 30, 43, 164, 371, 385 од Законот за енергетика</p> <p>Акт за методологијата за утврдување на регулаторната рамка и методологијата за наплата на мрежната наплата за операторите на електроенергетскиот систем.</p> <p>Мерки за управување со потрошувачката на електрична енергија како што се TOU и CPP тарифите (член 98)</p> <p>Подобрување на ефикасноста на системот во дизајнирањето и работењето на инфраструктурата со регулирање на квалитетот на услугите (членови 42-64)</p> <p>Недискриминаторско учество на управувањето со потрошувачката на електрична енергија во набавката на системски услуги (член 31 став 4)</p> <p>Стимулации за проектите во областа на управувањето со потрошувачката на електрична енергија во однос на ефикасната употреба на мрежите и производните способности.</p> <p>Големиот обем на складирање е поддржан со Законот (член 107, став 1), во кој што се наведува дека електричната енергија која што се троши од преносниот систем за целите на складирање, а подоцна и испорачана во преносниот систем, е ослободена од мрежни давачки.</p>

Недискриминаторското учество на управувањето со потрошувачката на електрична енергија во набавките за системски услуги наведува дека при обезбедувањето на системски услуги за терцијарна регулација, операторот на системот може да додели ресурси меѓу давателите на услуги врз основа на прилагодување и вклучување на расфрлани извори на производство. Помалите извори можат да бидат здружени во регулациони единици чија големина е споредлива со други извори на производство. Ова овозможува можност за воведување на агрегатор и Виртуелна електрична централа.

Подобрувањето на ефикасноста на системот во дизајнирањето и работењето на инфраструктурата со регулирање на квалитетот на услугите ја зема во предвид законодавната рамка на квалитетот на снабдувањето преку воведување на квалитетот на снабдувањето во смисла на неупотребената енергија, индексите SAIFI и SAIDI. Тоа, исто така, го регулира непрекинливото снабдување, комерцијалниот квалитет и квалитетот на напонот.

Стимулациите за проектите од областа на управувањето со потрошувачката во однос на ефикасното користење на мрежите и производните способности се однесуваат на пилот-проекти кои што би можеле да воведат пилот-тарифи.

Проектот заснован на дистрибутивниот систем, одобрен од министерството за енергетика, се состои од:

- Технички проекти
- Пилот проекти кои што мора да бидат направени и завршени во рамките на времетраењето на регулаторната рамка

Овие проекти ја поддржуваат промената на тарифата и експериментално го воведуваат управувањето со потрошувачката.

Упатувајќи на вообичаените фази на имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија, третата фаза од управувањето со потрошувачката на електрична енергија имплицира измена и дополнување на регулаторната рамка. Четвртата фаза имплицира имплементација на експериментална програма за управување со потрошувачката на електрична енергија. На овој начин Словенија имплицира отворање на четвртата фаза, прескокнувајќи ја третата фаза од Управувањето со потрошувачката на електрична енергија.

### **Мерки за управување со потрошувачката на електрична енергија како што се TOU и CPP тарифи (член 98)**

Со овој член се воведуваат дводелни временски тарифи, кои што прават разликува помеѓу оптоварување во часови на голема потрошувачка и оптоварување во часови на мала потрошувачка на електрична енергија за програмата за Време на користење и Одредување на цени во часови на најголема потрошувачка на електрична енергија.

### **Објекти за складирање**

Големото складирање е поддржано со **Законот (член 107, став 1)** во кој се вели дека електричната енергија која што се троши од преносниот систем за целите на складирање, а подоцна се испорачува во преносниот систем, е ослободена од мрежни давачки

## 6.4 Случај – Полска: Управување со потрошувачката на електрична енергија како системски ресурс во Полска

### 6.4.1 Осврт на законодавната рамка

Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Полска е дизајнирано така да биде базирано на доверливост и економично решение. Тоа го намалува оптоварувањето во периодите на притисок врз системот за да се избегне присилно ограничување и да се внесе разноликост во портфолиото на ресурси кои што обезбедуваат системски услуги за намалување на целокупниот ризик на системот.

Актуелниот статус на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Полска е следниот:

- Законот за енергетика го споменува УП во контекст на плановите за развој на DSOs (член 16.7.4);
- Според Законот за енергетика и Пазарните правила, корисниците имаат пристап до [11]:
  - Балансниот пазар, иако нема понуди
  - УП Програма за вонредни ситуации - ретко предложена од TSO
  - Ден порано (Day-Ahead) - еден трговец работи со агрегатор

Сепак, нема пристап до Оперативните резерви, Стратешките резерви и Системските услуги.

### 6.4.2 Карактеристики на пазарот на електрична енергија

#### УП програма за вонредни ситуации

Во времето на подготовката на овој извештај, се знае дека веќе беше договорено 200 MW (Peak 25 GW), додека наскоро ќе се распределат уште 90-150 MW. Мерка во краен случај, специјални резерви, не се во секојдневна употреба. Тие ретко се активираат.

Програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија таргетира големи корисници и агрегатори [11]. Нејзините главни карактеристики се:

- Нема плаќање за достапноста, плаќањето за користење е на ниво од 250-300 EUR / MWh.
- Казни се применуваат во случај на недоволна ефикасност.
- УП програма за вонредни ситуации – пазарите се отворени; сепак, УП програмата е сèуште основна.
- Премногу тесен прилив на приходи за да се олесни растот на капацитетот и технологијата на УП
- Оптоварена со административни трошоци
- Нелојална дистрибуција или ризици и одговорности помеѓу агрегаторите и TSO (податоци, основна линија, верификација, точност на намалувањето)
- Не е на рамноправна основа со снабдувањето

Табела 4 – Број на агрегатори во Полска (извор: Raczka et al., 2016)

Aggregator	Segment	Phase of Business Development
Enspirion	Manufacturing	Contracted 500 MW
Virtual Power Plants	Buildings	Technology in place, scales up the business
Energy Data Lab	Households	Participates in pilots, develops a technology
Enernoc	Various	Market research & policy dialogue

Како што може да се види, Управувањето со потрошувачката на енергија во Полска е дополнително напреднато. Меѓутоа, и покрај постоењето на програма за Управување со потрошувачката на електрична енергија и имплементација, регулаторната рамка не може да го поддржи понатамошниот развој на управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Полска, бидејќи управувањето со потрошувачката на електрична енергија е споменато во развојните планови на DSOs кои што упатуваат на следниов наратив по наративот од законската полска рамка [11] :

- "УП е корисен само како ресурс за итни случаи"
- "Системот има корист од точно намалување"
- "Развој на состојбата на задржување на УП"
- "Откако е воведено, УП се развива без проблеми".
- "УП имплицира дополнителни трошоци за крајните корисници."

Raczka (2016) тврди дека, доколку Полска ја следи најдобрата европска практика, би можела да биде конкурентна, не само на Балансниот пазар, туку и на големопродажниот пазар.

Меѓутоа, поради многу крутата рамка која што и дава предност на УПП програмата за итни случаи, горенаведените наративи го задржуваат понатамошниот развој на УПП програмата.

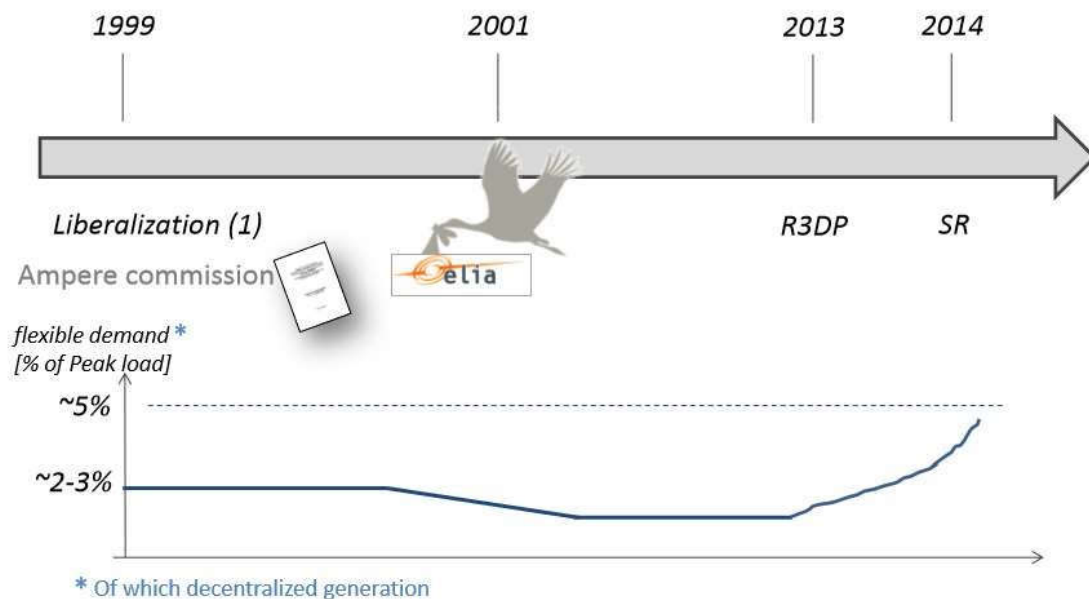


## 6.5 Случај Белгија: Програма за управување со потрошувачката на електрична енергија на Белгија

### 6.5.1 Осврт на законодавната рамка

Слика 14 дава краток осврт на имплементацијата на програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија во Белгија.

Слика 14 – Имплементација на белгиската програма за Управување со потрошувачката на електрична енергија (временска рамка) [12]



Во 1999 година, белгиската влада ја назначи Комисијата за ампери (*Commission d'Analyse des Modes de Production d'Electricite et de Redeploiement des Energies*) за да известува за побарувањето на електрична енергија и опциите за негово исполнување во дваесет и првиот век. Комисијата за ампери (Ampere Commission) во 2000 година пријави дека нуклеарната енергија е важна за Белгија и препорача нејзино понатамошно развивање. Сепак, поради политичките фактори во владејачката коалиција, белгискиот Сенат го одобри Сојузниот акт од 31 јануари 2003 година за постепено отстранување на нуклеарната енергија за потребите на индустриското производство на електрична енергија, со што се забрани изградба на нова нуклеарна централа и го ограничи работниот век на постоечките до 40 години.

Оваа одлука ги имаше следните импликации:

- Белгија дава евтин начин за намалување на CO<sub>x</sub> емисиите во земјата
- Прекилот на фазно производство на 6000 MW евтин капацитет на основно оптоварување ќе доведе до зголемување на цените на електричната енергија
- Откажувањето од нуклеарна енергија ќе ја зголеми зависноста на земјата од увоз

- Со одложување на ставањето вон погон на реакторите за нуклеарна енергија, фондот за деактивирање значително ќе се зголеми
- Оваа промена во нуклеарната енергија, овозможи развој на структурите за управување со потрошувачката на електрична енергија. Ампер комисијата овозможи либерализација на пазарот на електрична енергија на Белгија.

**Актот за електрична енергија** од 29 април 1999 година ја опфаќа организацијата на белгискиот пазар на електрична енергија. И покрај неколкуте измени и дополнувања, овој закон сè уште не се занимава директно со управувањето на потрошувачката на електрична енергија за домаќинствата - корисници, но **Актот 2,27** го дефинира концептот на управување со енергетската ефикасност и управување со побарувањето на електрична енергија од потрошувачите како интегриран пристап кој има за цел да влијае врз големината и тајмингот на потрошувачката на електрична енергија, со цел да се намали оптоварувањето во часовите со голема потрошувачка на електрична енергија и потрошувачка на примарна енергија.

Во Белгија, примарен закон за приватност е Законот од 8 декември 1992 година. Заедно со овој акт беше формирана независна организација, Комисијата за приватност (Privacy Commission - CBPL) која што ја следи и спроведува практичната примена на законот.

Откако беше одобрена во 2010 година, Резолуцијата за енергетика официјално стапи снага во јануари 2011 година. Таа ги групира и заменува сите постоечки одлуки кои што се однесуваат на енергетската политика. Сепак, овој чин сè уште не го споменува управувањето со потрошувачката на електрична енергија, ниту паметното мерење.

Актот за специјални институционални реформи од 8 август 1980 година им додели на федералните и регионалните власти заедничка одговорност за енергетската политика.

### 6.5.2 Карактеристики на управувањето со потрошувачката на електрична енергија на пазарот на електрична енергија во Белгија

Имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Белгија беше спроведена последователно, во пет фази:

**Чекор 1** – Го вклучува корисникот бидејќи корисниците бараат јасно дефинирана понуда и тие бараат давател за оваа понуда. Првиот чекор беше имплементиран како што е прикажано на Слика 16 од страна на Elia, бидејќи Elia започна да ја обработува оваа постапка.

**Чекор 2** - Вклучуваше давател за оваа понуда кој што беше независен агрегатор или продавач на мало. Барањата за успех беа:

- Законитост
- Пристап
- Стандардизиран процес
- Двонасочно плаќање BRP-агрегатор

**Чекор 3** - Барања за мерење на основната линија. Барањата за успех беа:

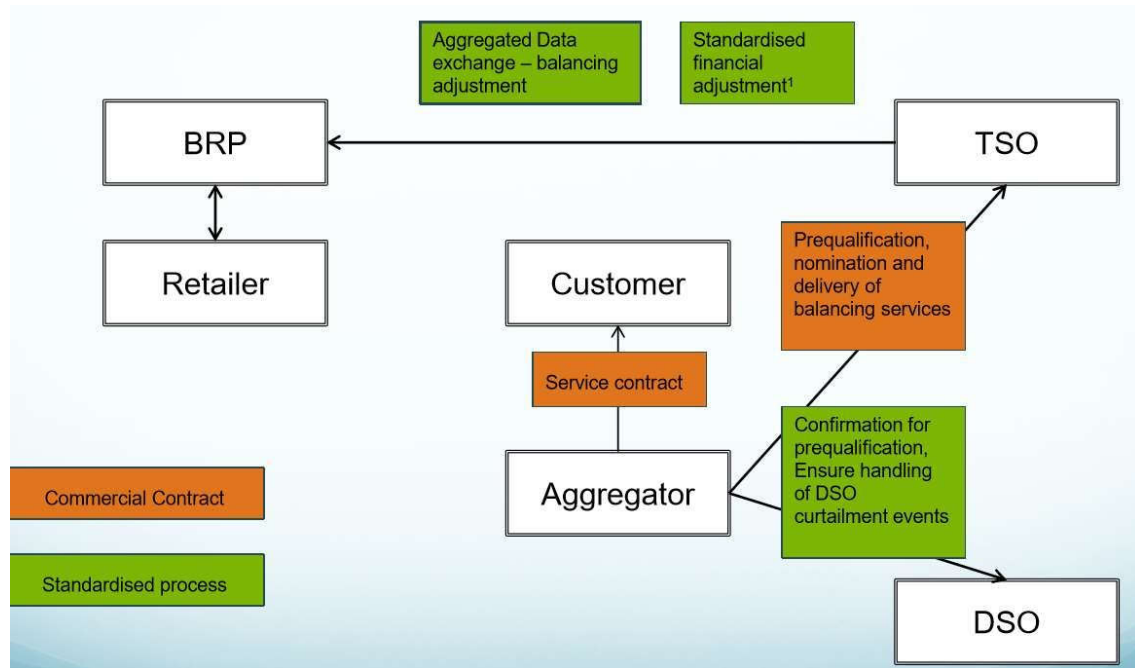
- Стандардизација на основната линија и мерењето
- Технологија на мерењето
- Спроведено како стратешки резерви во Белгија.
- Однос балансирање - BRP

**Чекор 4** – Да се создадат одржливи производи.

**Чекор 5** – Да се обезбеди фер плаќање

Белгија го има следниов механизам заснован врз претставената структура на договорот, која што е прилагодена за Белгија во согласност со регулаторната рамка на Франција.

Слика 15 – Воспоставување на договорен механизам на белгиската рамка (извор: Latiers, 2016)



Постоењето на Договор за услуги помеѓу Корисникот и Агрегаторот е знак на зрела структура.

Иако не постои експлицитна рамка за управувањето со потрошувачката на електрична енергија во белгискиот Закон за енергетика, управувањето со потрошувачката на електрична енергија е имплицитно дефинирано како самостојна структура способна да развие напредна имплементација на управувањето со потрошувачката на електрична енергија. Управувањето со потрошувачката на електрична енергија беше развиено во пет фази:

1. Либерализација на корисниците
2. Основна линија и мерење
3. Балансен пазар - BRP
4. Создавање на одржлив производ
5. Обезбедување на плаќање

Да резимираме, може да се заклучи дека белгиското управување со потрошувачката на електрична енергија е прилично напредно, иако постојат некои делови кои сè уште се во развој. Сепак, може да се забележи дека постоечката структура е договорно ориентирана, како што е прикажано на горната слика.

## 6.6 Резиме на прегледот на законодавната рамка на развиените земји

Табела 5 – Осврт на Законот за енергетика / Пазарните правила на дефинираните УП термини во различни земји

Закон за енергетика/Пазарни правила (на пр., дали механизмот за капацитет е дефиниран во Законот за енергетика)	Механизам за капацитет (предуслови за УП)	Пазар на големо (предуслови за УП)	Балансен пазар (предуслови за УП)	Улогата на агрегаторот (дали е дефинирана)	Особености
	дефиниран (директно)	дефиниран	дефиниран	дефиниран како агрегатор на потрошувачка	NEBEF проект
Франција	Одржлив бизнис модел како резултат од Механизмот за капацитет				
	Не е дефиниран	Дефиниран	Дефиниран	дефиниран (понапреден од Франција)	посебен модел на агрегатор
Белгија	Одржлив бизнис модел како резултат од ефективна регулаторна рамка и дизајн на договор				
	неодамна дефиниран	Дефиниран	Дефиниран	Само еден агрегатор	посебен модел на агрегатор
Германија	Полуодржлив бизнис модел како резултат од електроенергетски систем ориентиран кон снабдување				
	не е дефиниран	дефиниран (не отворен)		дефиниран и отворен	Виртуелна електрана многу флексибилен модел со пилот проекти
Словенија	Не многу одржлив бизнис модел како резултат на големината на пазарот				
	недефиниран	недефиниран	дефиниран но не отворен	неколку потенцијални агрегатори	УП програма за вонредни ситуации
Полска	Јасен потенцијал за развојот на УП програма, во секој случај, како резултат на ригидно законодавство, не лесно одржливо				

Табела 6 – Податоци ревидирани за УП анализата на горенаведените земји

Неопходен список на документи за извршената анализа	Список на ревидирани документи
Франција	Закон за енергетика, Пазарни правила, Мрежни правила
Германија	Закон за енергетика, Пазарни правила
Полска	Закон за енергетика
Словенија	Закон за енергетика, Пазарни правила
Белгија	Закон за енергетика

Поентите на програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија во развиените земји се:

- Механизам за капацитет – Франција
- Дизајн на договор – Белгија
- Отвореност на пазарите – Германија
- Мал и флексибилен пазар – Словенија
- УП Програма за вонредни ситуации – Полска

## 7 ЧЕКОР 3: Понатамошни измени и дополнувања на законодавната рамка

Фокусот на овој дел ќе биде врз следниве три главни прашања:

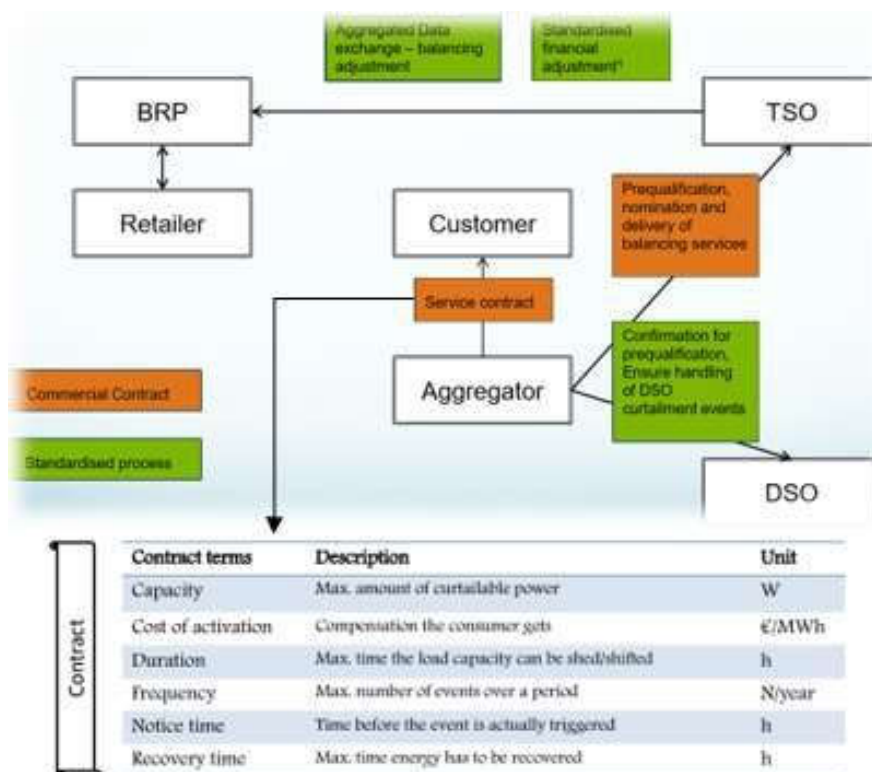
- Договор помеѓу Агрегаторот и други субјекти
- Правна надлежност на Регулаторната комисија
- Член во Законот за енергетика кој што наведува независно постоење на Агрегатор.

Односот помеѓу агрегаторот и потрошувачот се подразбира со постоењето на "Договор за управување со потрошувачката на електрична енергија ". Се препорачува истовремено да се изврши измена и дополнување и на двата члена од Законот, оној што се однесува на формирањето на агрегаторот, и другиот што се однесува на формирањето на договорот, со нагласок врз утврдувањето на регулаторната рамка на Договорот.

### 7.1 Модел на договор

Во делот 6.5 воведовме модел на Договор помеѓу Агрегатор и други субјекти во случајот на Белгија (тука се повторува на Слика 16 заедно со главните елементи на Договорот). Овој модел ќе се смета за модел за иден однос помеѓу страните во Програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија во Македонија.

Слика 16 – Договорниот механизам на потенцијалната македонска рамка (ова е прикажано во Законот на Белгија и Франција) [6]





По прегледот на претходниот и новиот Закон за енергетика, беше забележано дека овој аспект треба дополнително да се подобрува и затоа се препорачува да се разгледа и усвои во идната измена и дополнување на основното и секундарното законодавство.

Привременото воспоставување на Договор помеѓу страните што учествуваат во Програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија се состои од следниве елементи:

### **1. Договорни страни**

Следејќи ги препораките за бизнис модел за Управување со потрошувачката на електрична енергија разработени во Привремениот извештај за работната задача 5, во почетната фаза од имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија, договорните страни можат да бидат оние субјекти признати со Законот како квалификувани учесници во Програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија. Следејќи ги препораките од Работната задача 5, овие страни може да бидат:

- Подобен корисник
- Агрегатор
- Оператор на дистрибутивниот систем
- Оператор на преносниот систем

Подобноста на корисникот да учествува во Програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија треба да биде потврдена од Регулаторната агенција преку процесот на издавање на соодветни лиценци.

### **2. Капацитет**

Договорот се однесува на Капацитетот како максимална количина на намалена моќност во kW или MW.

### **3. Трошоци за активирање**

Трошоците за активирање претпоставуваат:

- надоместок на корисниците во EUR / MWh за нивното учество во Програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија, и
- надоместок на Агрегаторот во EUR / MWh за услугите што му се обезбедуваат на TSO или DSO.

### **4. Времетраење**

Договорот го дефинира Времетраењето како максимален износ на време за кое назначениот Капацитет може да се пренасочи или пролее.

### **5. Фреквенција**

Фреквенцијата се однесува на максималниот број на настани во текот на наведениот период, на пр. Број на активирања годишно.

### **6. Време за известување**

Времето за известување е дефинирано како време кога / до кога корисникот кој што учествува во Програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија ќе мора да биде известен за активирањето на Управување со потрошувачката на електрична енергија пред настанот да биде навистина активиран.

## 7. Време за обновување

Максимална количина на време за кое треба да се обнови енергијата активирана во настанот на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија.

### 7.2 Член во Законот за енергетика во кој се наведува независно постоење на агрегатор

Со цел да се воведат нови играчи на пазарот на електрична енергија, неопходно е да се направат законски одредби во постојната регулаторна рамка. По прегледот на претходниот Закон за енергетика, беше забележано дека е потребен поимот на Агрегаторот.

Следејќи ја постоечката европска практика, Агрегаторот може да се дефинира како правен субјект кој што е одговорен за продажба на произведена електрична енергија на пазарот во име на производителот. Овој вид на дефиниција за нов играч на пазарот на агрегација е накратко споменат во член R 314-1 од францускиот енергетски закон, со кој агрегаторите се дефинираат како лица кои што се одговорни за продажба на електрична енергија произведена на пазарите "во име на производителот". И покрај оваа формулација, договорите за агрегација ги дефинираат агрегаторите како ексклузивни купувачи на целата произведена енергија, па затоа се појавуваат како посредници на производителите, наместо како застапници на производителите.

Оваа формулација понатаму им овозможува на Агрегаторите да го креираат своето портфолио со здружување на енергијата од потрошувачи (производители и корисници), односно субјекти кои што се заинтересирани за учество во Програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија. Ова им овозможува на Агрегаторите како субјект да ги здружат и произведената електрична енергија и флексибилноста на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија како дел од нивното пазарно портфолио.

На Слика 17 ние го преведовме член R314-1 од францускиот закон за енергетика во кој што се дефинира улогата на Агрегаторот (текстот е донесен на француски јазик со болдиран став кој што го дефинира Агрегаторот).

#### Слика 17 – Дефиниција и улога на Агрегаторот според францускиот Енергетски акт член R314-1

Изменет со Уредбата бр. 2016-690 од 28 мај 2016 година – член 1

Во смисла на овој дел:

Купувач: Производител на електрична енергија или индустриски претпријатија кои што ја користат и ја експлоатираат електричната мрежа која што е јавна и се споменува во членот L314-6-1 со кој што се дефинирани горенаведените субјекти и нивното ниво на надлежност.

Агрегатор: Субјект обврзан да ја продава произведената електрична енергија во корист на самиот производител.

Трошоци за експлоатација: Сите трошоци кои што го вклучуваат производството на електрична енергија, вклучително такси и други трошоци за експлоатација, како што се одржување и на пр. вадење на јаглен.

Подизведувач: француски производител на електрична енергија во случај на наградување или купувач во случај на договор за купопродажба.

Портфолио: производно портфолио дефинирано со член R314-12

Инсталација: комплет машини кои што припаѓаат на истото портфолио и со дефинирани карактеристики (член R 314-12);

По разгледувањето на неодамна усвоениот нов Закон за енергетика, може да се заклучи дека дефиницијата и улогата на Агрегаторот се доволно воспоставени за да овозможат имплементација на препорачаниот бизнис модел за Управување со потрошувачката на електрична енергија.

### 7.3 Правна надлежност на Регулаторната комисија

Законот за енергетика е самоимплициран акт и обично секој посебен закон означува дека Регулаторната комисија е обврзана да ги надгледува сите активности поврзани со електричната енергија и работењето на електроенергетскиот систем. Оттука, не постои посебна изјава што ја означува Регулаторната комисија во законска надлежност.

### 7.4 Измени и дополнувања на Законот за енергетика за имплементација на Програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија во Македонија

Имајќи ги предвид досегашните искуства на развиените европски земји во имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија и особеностите на Секторот за електрична енергија во Македонија, се предлагаат следните измени и дополнувања на регулаторната рамка со цел да се олесни имплементацијата на Програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија во Македонија:

#### Фазна имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија

Имплементацијата на Програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија зависи од одбраниот бизнис модел за Управување со потрошувачката на електрична енергија. На Слика 18 се прикажани вообичаените фази на имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија. Поради природата на македонскиот електроенергетски систем, се смета дека I фаза можеби нема да биде неопходна, бидејќи постојната законодавна рамка обезбедува доволна основа за воспоставување на Балансниот пазар.

Слика 18 – Фазна имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија



Имплементацијата се заснова врз премисата за отворање на сите потенцијални пазари последователно, со цел да се извлече ефектот на социјалната благосостојба на сите прикажани пазари.

#### Фаза I - Оптоварување со прекин

Позната како програма за побарување во вонредни ситуации, оваа прва фаза на имплементација се смета за опција за кретење на оптоварувањето во часовите на највисока потрошувачка (peak load shaving), воведувајќи го Управувањето со потрошувачката на електрична енергија како прелиминарен поим во законодавната рамка и функционалната структура во секторот за електрична енергија.

Законодавни карактеристики на Програмата за оптоварување со прекин:

- Поимот на агрегација не е неопходен
- Ориентирана кон билатерален договор

- Неопходно е да се воведат поим за Управување со потрошувачката на електрична енергија во Законот за енергетика како постоечка структура, измена и дополнување на секундарниот закон и поим за билатерален договор.

Не е неопходно да се измени и дополни Балансниот пазар.

Можно е да се воведат стандардизиран билатерален договор (во овој случај, потребно е да се предвидат формално постоење на договорна структура);

Се смета дека постоечкото примарно и секундарно законодавство обезбедува доволна основа за воспоставување на Фаза II за имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија. Затоа, Фаза I е опциска фаза која што не се чини дека е неизбежна во Македонија.

### **Фаза II - Балансен пазар**

Оваа фаза претпоставува последователно воведување на Балансниот пазар, како постоечка структура, која бара да се изврши следната анализа:

- Потенцијално ниво на пенетрација на наизменично производство
- Потенцијално ниво на секундарна, терцијарна резерва
- Балансен пазар како опција за кретење на оптоварувањето во часовите на највисока потрошувачка

Горенаведените опции се неопходни за да се идентификува нивото на потенцијална профитабилност на Балансниот пазар и тој да се структурира како поддршка на пазарот на големо.

Законските барања за олеснување на Фазата II од имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија вклучуваат:

- Измена и дополнување на балансите правила како што се наведени во претходниот дел
- Јасно предвидена улога на УПП и поимот на агрегација
- Моделирање на улогата на договорот и премин кон стандардизиран модел на договор

### **Фаза III - Пазар на големо**

По имплементацијата на Балансниот пазар во Фаза II, неопходно е да се воведат Пазарот на големо како алатка за извлекување на благосостојбата, која што може активно да ја управува и да ја извлече благосостојбата од потенцијалот на управувањето со потрошувачката на електрична енергија во електроенергетскиот сектор на Македонија.

Законските барања за олеснување на фазата III од имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија претпоставуваат воведување на големопродажниот пазар и дефинирање на поимот Пазар на капацитети, како и овозможување на улогата на агрегаторот и управување со потрошувачката на електрична енергија на пазарот на големо. Делумна имплементација на пазарот на големо во македонската законодавна рамка веќе е направена (Либерализација на потрошувачката на електрична енергија).

### **Фаза IV – Пазар на капацитети**

Структурата на пазарот на капацитети е крајната цел што е неопходна да се имплементира со цел да се извлече и да се влијае врз профитабилноста на големопродажниот пазар. Оваа фаза, исто така, ја претставува и последната фаза на имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија. Не се потребни посебни регулаторни измени и дополнувања, само постоење на законодавна рамка.

## Подетален аспект на имплементацијата

Во времето на завршување на овој Проект, голем дел од следниве препораки веќе беа имплементирани во новиот Закон за енергетика ("Службен весник на Република Македонија" бр. 96/2018). Сепак, во овој извештај се задржани препораките утврдени со сеопфатниот преглед на македонската легислатива која што беше актуелна за време на спроведувањето на овој проект.

Имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во форма на Оптоварување со прекин ги опфаќа следните законски измени и дополнувања чија што примена во Законот за енергетика е неопходна:

- Предвидување на дизајн на договорот

Важно е да се нагласи улогата на дизајнот на договорот. Договорот треба да биде дизајниран така што ќе предвиди јасни услови во врска со:

- Времетраење на прекиноот
- Количина на стимул
- Време на прекин
- Максимално и минимално времетраење

Со утврдување на споменатиот договор, неопходно е да се означи следниот законодавен механизам во врска со спроведувањето на ДР програмата:

- Мониторинг
- Паметно мерење
- Заштита на податоци
- Кибер-безбедност

Затоа, следнава програма вклучува измени и дополнувања во врска со Законот за паметно мерење и следење, кои што се надлежност на Регулаторната комисија. Со цел да се објасни ефектот од измените и дополнувањата, технологијата во овој случај мора да одигра улога на поддршка заедно со стимулот даден со дизајнот на договорот. Овој вид на регулаторна структура е одржлива поради следното:

- Отсуство на чин на подготвеност
- Обезбедува јасен сигнал
- Јасно наведени услови за дизајн на договорот

Препорачливо е да се продолжи со гореспоменатите измени и дополнувања со цел да се имплементира програмата за оптоварување со прекин, што ќе доведе до програма за управување со потрошувачката на електрична енергија заснована на пазарот и системот.

Системски заснованата програма за управување со потрошувачката на електрична енергија воведува независен субјект - агрегатор, кој што може да дејствува како BRP на балансниот пазар, и како BSP. Неопходно е агрегаторот да биде независен субјект со цел да ги исполни следните 5 постулати на пазарната ефикасност:

- Да нема ризик од арбитража
- Сложена, но силна регулаторна рамка
- Јасен дизајн на договорот
- Економска ефикасност
- Профитабилност како двигател на улогата на независен агрегатор

Независен агрегатор, кој што се карактеризира со улогата на субјект кој што е воден од профитот, е способен да ја извршува својата улога само, и само ако е воден од профит и врамен од силна регулаторна рамка. На овој начин, оваа пазарна структура е одржлива.

Редоследот на настаните сугерира да се имплементира следното:

1. Сложена, но силна регулаторна рамка
2. Јасен дизајн на договор - суштински за развој на регулаторна рамка

Како тоа да се имплементира?

- Да се дефинира улогата на агрегаторот во Законот за енергетика - Новиот Закон за енергетика воведува поим за Агрегаторот. Потребни се понатамошни измени и дополнувања за да се овозможи учество на Агрегаторот на различни пазари, особено на Балансниот пазар.
- Да се овласти агрегаторот со дефинирање на условите за пред-квалификација, што ќе ги оценува Регулаторната комисија пред да издаде соодветна лиценца – веќе воведено со новиот Закон за енергетика
- Да се направи дизајн на договорот со пазарни елементи
- Да се обезбеди пазар без арбитража и лојална конкуренција со понатамошно зајакнување на регулаторната рамка.

Воведувањето на пазар без арбитража ќе создаде средина за имплементација на целосно оформен пазар на управување со потрошувачката на електрична енергија, што се карактеризира со:

- Лојална конкуренција
- Мноштво производи
- Најфина временска гранулација

Затоа, по имплементација на пазарите, најверојатно е да се имплементира целосно оформен пазар на управување со потрошувачката на електрична енергија што се карактеризира со структурата дадена на Слика 18. На овој начин, функционирањето на пазарот е неминовно.

Во врска со имплементацијата на Бизнис моделот, улогата на агрегатор треба да се препознае на следниов начин: ако агрегаторот треба да учествува на Балансниот пазар, неговата улога треба да биде пропишана и обврзувачка на ист начин како за снабдувачот, без оглед дали тој работи како независен субјект. За да се земе предвид овој вид елемент, Законот за енергетика треба да ја воспостави следнава структура: природно е за агрегаторот да започне како BSP и за време на развојот и растот на УП програмата да стане независен субјект. Независноста бара структурирана законска рамка на ниско ниво, која што би можела да се развива подетално и обезбеди неопходна средина за одржлив модел на УП агрегатор.



Што се однесува до дизајнот на договорот, постои билатерален договор помеѓу Индустрискиот корисник и Агрегаторот, како и билатерален договор помеѓу продавачот на мало и Агрегаторот, што е повеќе карактеристика на рамноправен пристап. Сепак, модел без билатерален договор бара да се смислат следните карактеристики:

- Мора да ги одразува трошоците
- Економски ефикасен
- Да бара сериозно и комплексно развивање на дизајнот на пазарот

Во врска со дизајнот на Балансниот пазар, треба да се размисли за следното:

- Модел со билатерален договор - што практично значи регулирана законодавна рамка
- Модел без билатерален договор - бара сериозно и сложено развивање на дизајнот на пазарот, но не е сериозно регулирано

Билатералниот договор дејствува како заштитна мрежа со цел да се воспостави безбедна регулаторна рамка. Без регулаторна рамка, постоењето на големопродажен пазар во овој случај треба да биде неизбежно со цел да се обезбеди економичен и економски ефикасен сигнал. Затоа, силно се препорачува да се има целосно развиена регулаторна рамка пред имплементацијата на УП програмата. За да може програмата да биде остварлива, се предлага следнава структура:

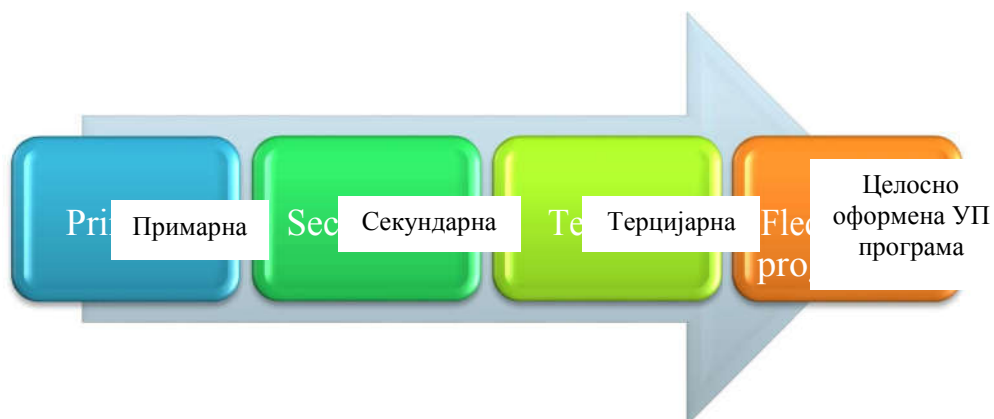
- Да се започне УП програмата со договорот дизајниран според видот на билатерален договор
- Да се развијат сигнали кои што ги одразуваат трошоците и економски-ефикасни сигнали на пазарот на големо и пазарот на електрична енергија внатре во денот
- Да се префрли структурата од вид на билатерален договор во вид на не-билатерален договор

На овој начин, пазарот е ефикасен, додека програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија е целосно оформена со јасно дефинирана структура, како и со развиена временска гранулација заедно со целата група на пазари. Затоа, потребно е да се анализира следнава структура:

- УП пазарот со регулаторна рамка
- УП пазарот со механизам кој што ги одразува трошоците

Препорачаната временска низа за имплементација на програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија во Македонија е прикажана на следнава слика:

Слика 19 – Временски развој на УП програмата



Главните карактеристики на фазите на програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија се прикажани во следната табела:

Табела 7 – Програма за Управување со потрошувачката на електрична енергија и нејзиниот однос со нејзините карактеристики

Вид на договор	Вид на УП програма и Отвореност на пазарот	Дефиниција на агрегатор	Вид на УП програма
Билатерален договор	Програма на оптоварување со прекин	Агрегаторот не е специфично дефиниран	Прво и најважно, дефинирана е како примарен вид на УП програма
Билатерален договор	Балансен пазар	Агрегаторот е јасно дефиниран – прво како снабдувач, потоа како независен субјект	Второ, дефинирана како секундарен вид на УП програма – развиена УП програма
Билатерален договор	Балансен пазар, Големопродажен пазар	Агрегаторот е јасно дефиниран, повеќе склон да биде независен	Терцијарен вид на УП програма
Не-билатерален договор	Балансен пазар Големопродажен пазар Пазар на капацитети	Агрегаторот е јасно дефиниран, независен, ориентиран кон профит, економски ефикасен	Целосно оформена УП програма

## 8 ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ

### 8.1 Заклучоци

Правниот аспект, применлив на пазарот на електрична енергија на Македонија, го карактеризира пазарот како комплетен пазар во однос на збирките на закони кои што го формираат правното јадро на самиот пазар. Формалната збирка на закони, кои што се главните елементи на правното јадро на самиот пазар, се: Уставот, законот, Измените и дополнувањата и независните регулаторни акти. Формално гледано, тој е носител на законодавната власт, која што е главната регулаторна сила која што воспоставува обврзувачки договорни односи меѓу застапниците за електрична енергија на пазарот на електрична енергија на Македонија. Постои причинско-последична врска помеѓу унапредувањето на договорните карактеристики на локалните пазари на електрична енергија и збирките на закони кои што ја сочинуваат и ја формираат правната рамка на пазарот на електрична енергија на Македонија. Унапредувањето на договорните карактеристики на пазарот на електрична енергија на Македонија предизвикува регулаторната збирка на закони кои што се склони кон измена со замена на постојните збирки на закони или создавање на потполно нова регулаторна рамка. Од правен аспект, забележано е дека пазарот на електрична енергија на Македонија е компатибилен со пазарите на електрична енергија на соседните земји поради наследената правна рамка.

Кога се разгледува правната рамка на Република Македонија, може да се заклучи дека поимот за управување со потрошувачката на електрична енергија повеќе не е суб-нормиран поим заради имплементацијата на формално- правна дефиниција и рамка која што е способна да обезбеди целосна договорна врска помеѓу различните интерактивни застапници на пазарот на електрична енергија на Македонија, вклучени во управувањето со потрошувачката на електрична енергија.

Гореспоменатото тврдење е засновано врз квалитетот и количината на трите основни елементи кои што го формираат поимот управување со потрошувачката на електрична енергија:

1. Првиот основен елемент е дефиниран како "договор за управување со потрошувачката на електрична енергија ". Договорниот однос заснован врз самиот договор е воспоставен помеѓу агрегаторот како правен субјект и потрошувачот. Тоа е обврзувачки однос на договорот кој што го карактеризира управувањето со потрошувачката на електрична енергија. Под услов ако поимот на управување со потрошувачката на електрична енергија постои во разгледуваната земја од интерес, самиот договор ја има формалната карактеристика на назначениот или доделениот договор. Република Македонија делумно ја разгледува претходно споменатата карактеристика како доделен договор. Од друга страна, законската рамка целосно не го одразува самиот договор како доделен договор.
2. Вториот основен елемент е заснован врз Регулаторната комисија како правен субјект и нејзиниот делокруг на надлежност. Со оглед на делокругот на надлежност, таа во моментот има авторитет во врска со управувањето со потрошувачката на електрична енергија врз основа на законското право на доделување или лишување на самиот правен субјект вземно да дејствува во рамката на управувањето со потрошувачката на електрична енергија, што го карактеризира збирка на закони на Република Македонија.
3. Третиот основен елемент е заснован врз правен поим и постоење на правен субјект познат како агрегатор. Агрегаторот, како правен субјект, е оној кој што го извршува управувањето со потрошувачката на електрична енергија. Компаративниот закон ја нагласува потребата од

дефинирање на постоењето на агрегаторот. Постоење на агрегаторот, дефиницијата на неговиот статус, како и на степенот на неговата интеракција се основните елементи кои што треба да се доделат на главната функционална карактеристика на агрегаторот. На формалните збирки на закони делумно им недостасува регулаторната рамка која што треба да го дефинира целокупниот опсег на потенцијалот на агрегаторот.

Неодамна усвоениот Закон за енергетика јасно го дефинира управувањето со потрошувачката на електрична енергија во согласност со регулаторната рамка на EU, како и правните елементи на секој закон, и тоа е соодветно конструиран со цел да ги надолжни елементите на управувањето со потрошувачката на електрична енергија кои што недостасуваат.

## 8.2 Препораки

Имајќи го предвид дадениот статус на управувањето со потрошувачката на електрична енергија, треба да се земат предвид следните препораки:

- Неодамна воведениот Закон за енергетика треба да го стандардизира договорот за управување со потрошувачката на електрична енергија со воведување на договорниот однос на управувањето со потрошувачката на електрична енергија врз основа на доделениот договор и неговите правни елементи. Неопходно е да се даде овластување на Регулаторната комисија да изгради изводлив модел на самиот договор и да го донесе постоечкиот елемент на договорот како правен елемент во "Lex subordinatis" рамка (во времето на завршување на овој Проект оваа препорака веќе беше имплементирана во новиот Закон за енергетика („Службен весник на Република Македонија“ бр. 96/2018).
- Комплементарната природа на Регулаторната комисија би требало да биде во можност да ги лиши агентите кои што взаемно дејствуваат на пазарите за управување со побарувањето на електрична енергија од потрошувачите, како и да доделува нови улоги на постоечките и неодамна воведените застапници, што е од суштинско значење за постоењето на функционален пазар за управување со потрошувачката на електрична енергија. Покрај тоа, од исклучителна потреба е Регулаторната комисија да го надгледува агрегаторот како застапник кој што взаемно дејствува на пазарот за управување со потрошувачката на електрична енергија (во времето на завршување на овој Проект оваа препорака веќе беше имплементирана во новиот Закон за енергетика – „Службен весник на Република Македонија“ бр. 96/2018).
- Низата на интеракција на агрегаторот на управувањето со потрошувачката на електрична енергија се заснова врз следниве премиси:
  - Неопходно е агрегаторот да има комплементарна улога во првата фаза на развојот на пазарот за управување со потрошувачката на електрична енергија веднаш до веќе постоечката улога на еден од веќе дефинираните застапници на пазарот на електрична енергија на Македонија. Како резултат на тоа, улогата на агрегаторот како независен субјект треба да се разгледа.
- Главната препорака е да се спроведе темелна анализа во следните области на интеракција на пазарот за управување со потрошувачката на електрична енергија:
  - Издавање на лиценци
  - Механизам за утврдување на цените
  - Мерење
  - Мониторинг
  - Достапност на информациите

- Исто така, се препорачува да се создаде средина во која што ќе може да се спроведе индивидуална студија за секој од горенаведените елементи, со што би се обезбедил темелен увид во секоја од областите со цел да се даде посоодветна регулаторна структура погодна за Македонија.
- Последната препорака е поврзана со воспоставувањето на интерактивна Комисијата како владина структура, која што ќе обезбеди институционална рамка за унапредување на управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Македонија.

Да резимираме, за да се имплементира предложениот бизнис модел на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Македонија, се препорачува патот до целосно оформен развој на УП програма да ги опфати следниве чекори:

1. Билатерален договор - Програма за оптоварување со прекин (не е задолжително)
2. Билатерален договор – Балансен пазар
3. Билатерален договор – Балансен пазар, Големопродажен пазар
4. Не-билатерален договор - Балансен пазар, Големопродажен пазар

Почитувајќи ја фазната имплементација на Програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија ние ќе ја искористиме следнава дефиниција во развојот на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија:

- Примарна УП програма - прва по ред на појавување
- Секундарна УП програма - втора по ред на појавување
- Терцијарна УП програма - трета по ред на појавување
- Целосно оформена УП програма - последен чекор во развојот на УП програмата

Предложената развојна низа од имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Македонија и нејзината еволуција е прикажана во табелата подолу:

Вид на договор	Вид на УП програма и Отвореност на пазарот	Дефиниција на агрегатор	Вид на УП програма
Билатерален договор	<i>Програма на оптоварување со прекин</i>	<i>Агрегаторот не е специфично дефиниран</i>	<i>Прво и најважно, дефинирана е како системски заснован вид на УП програма (примарна УП програма)</i>
Билатерален договор	<i>Балансен пазар</i>	<i>Агрегаторот е јасно дефиниран – прво како снабдувач, потоа како независен субјект</i>	<i>Второ, дефинирана како системски-пазарно заснован вид на УП програма – развиена УП програма (секундарна УП програма)</i>
Билатерален договор	<i>Балансен пазар, Големопродажен пазар</i>	<i>Агрегаторот е јасно дефиниран, повеќе склон да биде независен</i>	<i>Пазарно заснована УП програма (терцијарна УП програма)</i>
Не-билатерален договор	<i>Балансен пазар Големопродажен пазар Пазар на капацитети</i>	<i>Агрегаторот е јасно дефиниран, независен, ориентиран кон профит, економски ефикасен</i>	<i>Целосно оформена УП програма</i>

Измените и дополнувањата на Пазарните и Балансните правила кои што треба да се имплементираат, беа анализирани со користење на новиот Закон за енергетика.

Затоа, новиот Закон за енергетика ("Службен весник на Република Македонија" бр. 96/2018) го пренасочи идниот фокус на дизајнот на Балансните и Пазарните правила. Следните препораки во врска со Балансните и Пазарните правила се:

- Треба да се олесни учеството на УПП, вклучително постројките за агрегација; Правилата треба да ја поттикнат конкуренцијата и не смеат да бидат дискриминаторски.
- TSOs треба да купат услуги од BSPs (независен агрегатор кој што обезбедува балансни услуги на TSO би функционираше како BSP) кои што треба да бидат квалификувани за обезбедување на балансни производи според одредени барања за квалитетна услуга.
- TSOs развиваат услови за нивните области на одговорност кои што ќе се применуваат на BSPs и BRPs. Меѓу другото, условите треба:
  - да ја овозможат агрегацијата на УПП
  - да овозможат Demand Facilities и независните агрегатори да станат BSPs;
  - да бараат секоја балансна понуда на BSPs да биде доделена на една или повеќе BRPs со цел да се овозможи позицијата на нерамнотежа на таа BRP да се прилагоди преку прилагодување на дебалансот (ПД);
  - да се постават модалитетите за идентификување на оние BRPs на кои ќе се применува ИА (оние BRPs на чијшто корисник побарувањето било вклучено во балансниот производ обезбеден од независен агрегатор)
  - Доколку тоа се бара со националното законодавство, да се направи аранжман кој ќе им овозможи на BSPs да дејствуваат независно од BRPs и да вклучат аранжман за финансиско порамнување
  - Да се бара од TSOs да ја пресметаат секоја ИА за секоја активирана балансна понуда на BSP за електрична енергија;
- Агрегаторите кои што дејствуваат како BSPs треба да бидат способни да работат независно од BRPs без потреба од преговори за управувањето со крајната употреба на корисниците на BRPs и да се осигураат дека корисниците имаат право да бираат на кого ќе ја продаваат нивната флексибилност.
- Деталните балансни предмети и услови кои што треба да ги развијат TSOs во нивните области на одговорност треба да ја овозможат агрегацијата на УПП и да му овозможат на агрегаторот да стане BSPs.
- Јасно е дека е ова корисно, како што е барањето позицијата на дебаланс на BRPs да биде прилагодена за да го одразува влијанието на кои било активирани балансни услуги на BSP. Како што е погоре споменато, ова последно барање ефективно го отстранува од игра прашањето на постапките на BSP кои што предизвикуваат BRPs да бидат во дебаланс, иако, за жал, тоа исто така отстранува една евентуална рута за овозможување на снабдувачите барем делумно да ги повратат трошоците за купената но неискористена енергија која што е понатаму продадена како услуга за балансирање. Всушност, примената на едно ИА и отстранувањето на способноста на еден снабдувач да ја растура енергијата на пазарот на балансна енергија ја воведува потребата агрегаторите да воспостават однос со засегнатите снабдувачи и да обезбедат надомест.



- Покрај обезбедувањето на независност на BSPs од BRPs, овие принципи треба да го покријат финансиското порамнување со што независните агрегатори кои што дејствуваат како BSPs им надоместуваат на снабдувачите за енергијата која што е купена но понатаму продадена од страна на корисникот, и каде што агрегаторите добиваат компензација кога корисниците трошат дополнителна енергија како балансирачка услуга и ја наплатуваат во согласност со тарифата на снабдувачот.

## 9 РЕФЕРЕНЦИ

- [1] T. E. M. A. PROJECT, “Project Inception Report ver. 03,” EKC, Belgrade, 27-12-2017.
- [2] Mantysaari.P, “EU electricity trade law: The Legal Tools of Electricity Producers in Internal Electricity Market,” 2015.
- [3] Y. P. F. R. Vincent Rious, “Which electricity market design to encourage the development of Demand Response?,” Elsevier B.V, pp. 128-138, 2015.
- [4] M. Hogan and P.Keay-Bright, “Demand Response, Aggregation and the Network Code for Electricity Balancing,” RAP journals, 2015.
- [5] N. N. N.Jovanovski, “Functioning of electricity market in Macedonia, before and after 2020, and probability for future integration,” 2016.
- [6] A. Verrier, “Viability of the Business Model of Demand Response Aggregator,” no. CEEM Paris Dauphine Research Seminar.
- [7] E.Koliou, C.Chaves.Avila and R.A.Hakvoort, “Demand Response in a Liberalized Electricity Market: Analysis of aggregated load participation in the German Balancing Mechanism,” Energy 71, pp. 245-254.
- [8] F.Galmiche, “Demand Side Management in France,” 2014.
- [9] SEDC, “Explicit Demand Response in Europe, Mapping the Markets,” SEDC, 2017.
- [10] JRC, “Science for Policy Report, Demand Response status in EU Member States,” JRC, 2016.
- [11] Razcka, “Demand Response in Poland,” Research Seminar, 2015.
- [12] A. Latiers, “Demand Response Perspectives for Belgium,” Reflets et perspectives de la vie économique, pp. 185-203, 2015.
- [13] ENTSO-E, “Code for Requirements for Grid Connection Applicable to All Generators,” Network Code, 2013.

- [14] E. P. a. C. o. Europe, “Energy Efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32,” Official Journal L, pp. 156, 2012.
- [15] Slovenia, “Energetski Zakon,” 2015.
- [16] Energiewende.A., “Stromspeicher in der Energiewende. Untersuchung zum Bedarf an neuen Stromspeichern in Deutschland für den Erzeugungsausgleich, Systemdienstleistungen und im Verteilnetz, Ruhr,Berlin.,” 2014.
- [17] Belgium, “Loi relative a l'organisation du marche de l'electricite,” 1999.
- [18] N. Belgium, “Loi sur la nouvelle organisation des marches de l'electricite,” 2015.
- [19] Poland, “Energy Law,” 2015.
- [20] O.Raabe and J.Ullmer, “Rechtliche Aspekte des Demand Side Management in Deutschland,” 2015.
- [21] MEPSO-EKC, “Contract for Consultant's Services No.53, Project Name Smart Grid: Lot 3 Automated Demand Response (ADR),” Skopje,Macedonia, 2017.
- [22] E. M. A. P. Team, “Project Inception Report ver. 03,” EKC,Belgrade, 27-12-2017.

## ПРИЛОГ

## **A 1. Конечен преглед на законодавството за развиените земји**

### A 1.1 Историјат

Следејќи ги барањата од Условите за работење Работната задача 1 - чекор 2, неопходно е да се изберат развиени земји чија што законодавна рамка во доменот на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија ќе бидат предмет на понатамошен детален преглед и анализа.

Тој преглед мора да го земе предвид сознанието за особеностите на Македонија и нејзиниот актуелен статус во имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија со цел да се максимизира трансферот на поврзаните искуства на правната рамка за приспособување за сместување на идната имплементација на Побарувачка управување.

### A 1.2 Цел

Целите на конечниот преглед на законодавството на развиените земји во рамките на Работната задача 1 - Чекор 2 се:

1. Да се идентификува степенот на нивниот развој и имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија
2. Да се изберат репрезентативните земји чие што искуство во правните аспекти на имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија е најрелевантно за Македонија во контекст на понатамошен детален преглед и анализа според оваа студија.

### A 1.3 Степен на имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во развиените земји

Следејќи ги условите утврдени во Условите за работење, ЕКС изврши конечен преглед на имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во 17 европски земји фокусирајќи се врз следниве аспекти:

- Статус на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија
- Пазарите се отворени за Управување со потрошувачката на електрична енергија
- Најпривлечни пазари за Управување со потрошувачката на електрична енергија
- Агрегаторот и привлекувањето на типови на корисници
- Пазари без или со учество за Управување со потрошувачката на електрична енергија (во развој)
- Потребна имплементација за да се развие управување со потрошувачката на електрична енергија
- Профитабилност на програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија и Бизнес моделот

Во овој процес, ЕКС користеше правни документи, публикации, статии и информации достапни во јавниот домен и поврзани со имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во земјите од интерес.

Резимето на прегледот е дадено во следната табела:



Табела 8 – Конечен преглед на имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во развиените земји

Country	Ancillary Services Markets	Balancing Markets	Wholesale Markets	Aggregator	Technology modalities adjusted	Notes
Austria	Open to all participants with limitations for aggregators	Open for retailers only	Open for retailers only	Retailer only	Yes, with significant barriers remaining	Active participation of large industries in balancing market is targeted in Demand Response.
Belgium	Most markets open to all participants	Retailer Only	Retailer Only	Yes (under development)	Partial but innovative	Active participation of large industrial and some commercial in balancing market. Limited retailer activity wholesale market.
Denmark	ALL (with limitation to aggregators)	Retailer Only	Retailer only	Retailer only	Not yet sufficient to function	Little significant participation in any market by any group
Finland	ALL (with limitation to aggregators)	Retailer Only	Retailer only	Retailer only	Yes-partially	No participation in any market, by any group, although legally open.
France	Most markets open to all	All	All	Yes	Yes with significant barriers remaining	(Limited) Participation of all consumer groups in all markets
Germany	Retailer only (severe limitations aggregators)	Retailer only	Retailer Only	Retailer Only	Not yet sufficient to function	No significant participation in any market by any group
Ireland	Two markets open to all	Retailer only	Retailer only	Yes	Partial	Participation of large industrial and commercial in the balancing market

Country	Ancillary Services Markets	Balancing Markets	Wholesale Markets	Aggregator	Technology modalities adjusted	Notes
Italy	No (under review)	In theory, open for retailers	In theory, open for retailers	No (under review)	No (under review)	No participation. Single Existing Program is not in full use and is not market based.
Netherlands	Most markets open to retailers only	Retailer only	Retailer Only	Retailer Only	Yes	Participation of industrial and commercial in balancing and limited wholesale market
Poland	Two programs open to large consumers only	In theory, open for retailers	In theory, open for retailers	No (Unrealistic, also for retail).	Not sufficient to function	Very limited participation in one balancing program by qualified large industrial consumers
Portugal	No	In theory, open for retailers	In theory, open for retailers	No (Unrealistic also for retail)	No	No participation
Slovenia	Yes, all	Yes	No	Limited	Partial	The business case is not evident; thus DR is limited. Aggregation has been restricted.
Spain	No (no competitive programs)	In theory, open for retailers	In theory, open for retailers	No (Unrealistic, also for retail)	No	No participation. Single existing program is not in actual use and is not market based
Sweden	ALL (with limitation for aggregators)	Retailer only	Retailer only	Retailer Only	Not yet sufficient to function	Little significant participation in any market by any group
United Kingdom	Markets open to all	Retailer only	Retailer Only	Yes	Partial-semi functional	(Limited) participation of all consumer groups in all markets

\*Energy Retailer is a utility company that provides energy retail services and can have a function of the aggregator.

Овој конечен преглед покажува дека степенот на имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија варира од замисла и почетна фаза (Португалија, Шпанија и Италија) до напреден степен (Франција, Финска, Белгија). Заедничка карактеристика на сите овие земји е дека нивното законодавство е подложено на заедничките прописи на Европската Унија за Внатрешниот пазар на електрична енергија на EU. Како и да е, особеностите на законодавството на секоја земја и пазарот на електрична енергија се одразени во големиот број пазари отворени за Управувањето со потрошувачката на електрична енергија, видови и улоги на агрегатори за Управување со потрошувачката на електрична енергија, бизнис модели кои што ја поддржуваат имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија и национална законодавна рамка која што ја поддржува имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија.

#### A 1.4 Критериуми за избор на законодавството на развиените земји за детален преглед

Критериумите за избор на развиените земји чија што законодавна рамка ќе биде подложена на понатамошен преглед во рамките на оваа студија го земаат предвид барањето за фазна имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија. Оваа фазна имплементација ги опфаќа следните чекори:

1. Поставување на основна законодавна рамка
2. Примена на почетното поставување на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија
3. Измена и дополнување на законодавната рамка
4. Воспоставено или функционално Управување со потрошувачката на електрична енергија
5. Целосно функционално Управување со потрошувачката на електрична енергија
6. Решавање на прашања поврзани со дизајнот на договорот

Имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во контекст на Паметни мрежи во Македонија е во фаза на зачнување и веројатно е дека овој процес ќе го следи истото темпо како и во другите развиени европски земји. Затоа, земјите во различни фази на имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија според горниот список беа избрани за детален преглед во рамките на оваа студија. Овој пристап ќе го максимизира трансферот на искуства поврзано со добрите примери во земјите каде што имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија ги постигнала поставените цели. Освен тоа, кога се смета за корисно, земјите чија имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија не ги постигнала поставените цели, исто така, се земени предвид, со цел да се разберат околностите кои што наметнале ризици или пречки за имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија.

При фокусирањето врз Македонија во изборот на земјите чија законодавна регулатива беше предмет на детален преглед, беа разгледани следните аспекти и прашања:

Aspect	Question
Legislative effect	Which country showcases the biggest legislative change in order to make demand response fully functioning?
Experience in Demand Response Implementation Effect	Which country has the highest level of Demand Response Development and has experienced all phase transitions in Demand Response Implementation?

Aspect	Question
First Experience in Demand Response Implementation and Amendment of Demand Response Programme	Which country is to enter the legislative framework amendment issue and implement a fully functioning demand response programme?

#### A 1.5 High-level Review Findings

Aspect	Question
Legislative effect	Which country showcases the biggest legislative change in order to make demand response fully functioning?

#### A 1.5 Резултати од конечниот преглед

### Искуство од германската програма за Управувањето со потрошувачката на електрична енергија релевантно за македонската програма за Управување со потрошувачката на електрична енергија

По извршениот преглед на законодавството на многу земји, Германија беше избрана за покривање на аспектот на законодавниот ефект и за анализа и сфаќање на регулаторната промена. Иако во теорија пазарите на електрична енергија во Германија се отворени пазари за Управување со потрошувачката на електрична енергија, тие се во пракса затворени поради дизајн на производ склон кон генерирање (highly-generation biased product design). Законодавните прашања сè уште не дозволуваат Управување со потрошувачката на електрична енергија (мрежна резерва), така, пристапноста до Управувањето со потрошувачката на електрична енергија е прилично мала поради недостаток на дизајн на производи.

Германија веќе помина низ фазите на поставување на основна законодавна рамка и примената на почетното поставување на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија (чекор 1 и 2 од горенаведениот список). По неколкугодишната имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија, беше идентификуван недостатокот од законодавна поддршка за дизајнот на производот за Управување со потрошувачката на електрична енергија. Дизајнот на производ ориентиран кон генерирање во Управувањето со потрошувачката на електрична енергија на балансниот пазар, кој што не е доволно поддржан од законодавството (домен на мрежна резерва), би можел да претставува проблем ако едноставно се пренесе како модел за дизајн на производ за македонската програма за Управување со потрошувачката на електрична енергија.

Германија во моментов работи на подобрување и менување на својата законодавна рамка за Управување со потрошувачката на електрична енергија. Не постои друга европска земја, чија количина на законски измени и дополнувања поврзани со ефективната имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија би можела да се спореди со онаа на Германија. Регулаторните промени потребни за поддршка на имплементацијата на целосно функционално Управување со потрошувачката на електрична енергија би можеле да се сфатат со анализирање на овој процес во Германија. Затоа, Германија се смета за соодветен претставник за транзицијата од третата фаза во процесот на имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија.

Aspect	Question
Experience in Demand Response Implementation Effect	Which country has the highest level of Demand Response Development and has experienced all phase transitions in Demand Response Implementation?

Две европски земји се сметаат за водечки во имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија – Франција и Белгија. И двете земји беа анализирани заради различната фаза на транзиција во споредба со нивото на високо развиено Управување со потрошувачката на електрична енергија.

Француска програма за Управување со потрошувачката на електрична енергија релевантна за македонската програма за Управување со потрошувачката на електрична енергија

Главните карактеристики на имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Франција се следните:

- Веќе искусена непрофитабилна
- Извршени измени и дополнувања на законодавната рамка
- Отворени најголем дел од пазарите
- Идентификувани прашања поврзани со дизајнот на договорот

Франција е единствената земја која што ја достигна фазата на договорниот дизајн.

Дизајнот на договорот е од суштинско значење за целосно функционална програма за Управување со потрошувачката на електрична енергија. Бидејќи Франција е една од најнапредните земји во имплементацијата на програмата за управување со потрошувачката на електрична енергија, нејзиното искуство во дизајнирањето на договорите и поврзаните законодавни прашања е релевантно за идната програма за Управување со потрошувачката на електрична енергија во Македонија

**Искуството со белгиската програма за Управување со потрошувачката на електрична енергија релевантно за македонската програма за Управување со потрошувачката на електрична енергија**

Имплементацијата на програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија во Белгија успешно ја помина фазата на измена и дополнување на законодавната рамка и сега чека на ратификација на измените и дополнувањата. Имплементацијата е блиску до критичната фаза на премин кон фазата на дизајн на договорот.

Откако ја имплементира програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија (со не толку важни прашања кои што треба да се решат) и откако помина низ измени и дополнувања на законодавната рамка кои што овозможува целосно функционална фаза на Управување со потрошувачката на електрична енергија (чекор 5 во погоре наведениот список), анализата на белгиското искуство би можела да и помогне на Македонија да ја сфати целта која што треба да се постигне во поглед на законодавството.

Затоа, Франција и Белгија се две земји кои што се избрани за детален преглед на нивното законодавство, бидејќи тие се најнапредни земји во имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија во Европа.



Aspect	Question
First Experience in Demand Response Implementation and Amendment of Demand Response Programme	Which country is to enter the legislative framework amendment issue and implement a fully functioning demand response programme?

### **Искуството со словенечката програма за Управување со потрошувачката на електрична енергија е релевантно за македонската програма за Управување со потрошувачката на електрична енергија**

Словенија ја имплементира програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија, полека ја напушта својата почетна фаза и влегува во третата фаза од имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија, при што ќе бидат потребни одредени законодавни измени и дополнувања. Пазарот на терцијарна резерва е отворен и затоа важноста на оваа земја е нејзиното искуство во рана имплементација на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија. Ниту една друга европска земја не го имплементира и не напредува со Управувањето со потрошувачката на електрична енергија на ваков начин. Словенија е исто така интересна земја поради нејзината блискост и сличност во заедничката законодавна позадина со Македонија.

Првата законодавна рамка поставена во Словенија би можела да послужи како пример за поставување на законодавната рамка на програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија во Македонија.

### **Искуството на земјите каде што имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија би можело да биде подобра**

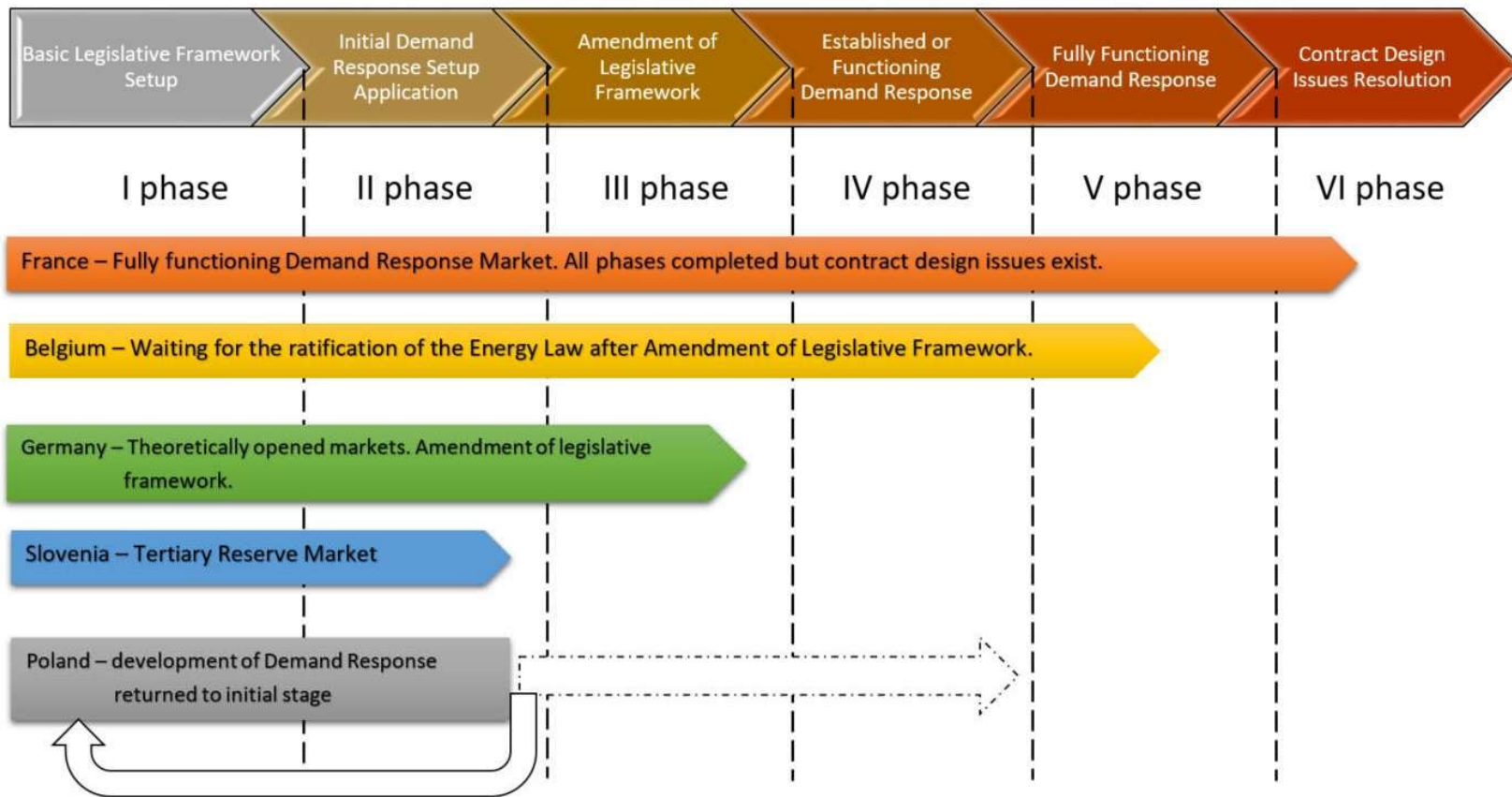
Важно е за идната имплементација на македонската програма за Управување со потрошувачката на електрична енергија да се земе предвид искуството и научените лекции од земјите каде што имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија би можела да биде подобра или каде што не ги постигнала очекуваните цели. Од конечниот преглед на многу европски земји, искуството на Полска се чини дека е интересно и релевантно за оваа студија. Тоа ги покажува ризиците во раните фази на имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија, кои што, ако не се ублажат внимателно, може да доведат до процес кој што ќе одземе и време и напор за да ја вратат програмата за Управување со потрошувачката на електрична енергија на патеките кон посакуваните цели. Затоа, познавањето на сите "DOs" и "DON'Ts" во раната фаза на овој процес е од големо значење.

#### **A 1.6 Резиме**

На Слика 20 е прикажано резиме на исходот од конечниот преглед на законодавството на земјите на EU и изборот на земјите чие искуство во законодавната промена ќе бидат предмет на детален преглед во рамките на Работната задача 1 - Чекор 2.

Слика 20 – Искуство на земјите на ЕУ во имплементацијата на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија релевантно за Македонија

**Countries Selected for Detail Review (ordered by their current phase of Demand Response Implementation)**







# МЕПСО: Македонија- Албанија Фаза на пренос I

---

Паметна мрежа: Дел 3 Автоматизирано управување со потрошувачката на електрична енергија

РАБОТНА ЗАДАЧА 2 – АНАЛИЗА НА МОЖНОСТИТЕ НА УПРАВУВАЊЕ СО ПОТРОШУВАЧКАТА НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА

Doc. No.: 18-10-26\_310\_F\_RA\_PH\_3-6\_EN\_FR-TW2

Европска банка за реконструкција и развој ЕБРР

Клиент: АД МЕПСО

Electricity Coordinating Center Ltd

(Електроенергетски координативен центар)

Vojvode Stepe 412  
P FAH 50  
11040 Белград 33  
Србија



## ЕВИДЕНЦИЈА НА ВЕРЗИИ И КОНТРОЛИ

Број на документ	Датум	Автор	Контролор	Одобрувач	Записи
18-10-26_310_F_RA_PH_3-6_EN_FR-TW2	26 октомври 2018	М. Стојановиќ, О. Вуковиќ	М. Стојковиќ	З. Несовановиќ	Ver 03 of the Task Work 2 Final Report Elaborate (Верзија 03 од Работната задача 2 конечен извештај)
18-09-17_300_D_RR_PH_3-2_EN_DFR-TW2	17 септември 2018	М. Стојановиќ О. Вуковиќ	М. Стојковиќ	З. Несовановиќ	Ver 02 of the Task Work 2 Draft Final Report Elaborate (Верзија 02 од нацрт-елаборираниот извештај за Работната задача 2)
18-05-31_205_IrR_RR_PH_2-3_EN_IrR-TW2	31 мај 2018	М. Стојановиќ О. Вуковиќ	М. Стојковиќ	З. Несовановиќ	Ver 01 of the Task Work 2 Interim Report Elaborate (Верзија 01 од приврмениот елабориран извештај на Работната задача 2)

## СОДРЖИНА

ИЗВРШНО РЕЗИМЕ .....	5
Цел .....	5
1 ВОВЕД .....	10
1.1 Цел .....	10
1.2 Структура на документот .....	10
1.3 Скратеници .....	12
2 ОПИС НА РАБОТНИ ЗАДАЧИ – РАБОТНА ЗАДАЧА 2 .....	13
3 МЕТОДОЛОГИЈА .....	14
4 КЛАСИФИКАЦИЈА НА ПОБАРУВАЧКАТА (ЧЕКОР 1) .....	23
4.1 Ниво на потрошувачка во периодот 2014-2017 година со проекција до 2020 година .....	23
4.2 Преглед на влезни податоци .....	26
4.3 Преглед на категории на потрошувачка .....	28
5 КРЕИРАЊЕ ДИЈАГРАМ НА ПОТРОШУВАЧКА (ЧЕКОР 2) .....	33
5.1. Забелешки за карактеристичните дијаграми .....	33
5.1.1 Алгоритам за идентификација на структурата на побарувачка .....	33
5.1.2 Влијание на влезни податоци и потребни факти .....	34
5.1.3 Шема на дневна потрошувачка за карактеристични денови .....	40
5.2 Влијание на амбиенталната температура .....	41
5.2.1 Основни карактеристики на климатизерите што се користат во домаќинствата .....	42
5.2.2 Амбиентална температура и ниво на потрошувачка .....	42
5.3 Основни карактеристики на дијаграмот на побарувачката на индустриски потрошувачи .....	51
5.3.1 Класификација на дијаграмот на побарувачката на индустриските потрошувачи .....	52
5.3.2 Основни карактеристики на побарувачката во различни видови индустрија .....	54

5.3.3	Анализа на можноста за управување со побарувачката на индустрискиот сектор во Македонија .....	57
5.3.4	Проценка на контролираната побарувачка во индустриската потрошувачка .....	72
5.4	Расчленување на побарувачката во домаќинствата .....	73
5.4.1.	Основни претпоставки .....	73
5.4.2	Резултати од расчленетата побарувачка во домаќинствата .....	77
6	ИДЕНТИФИКАЦИЈА НА ПОРТФОЛИО НА ПОБАРУВАЧКАТА (ЧЕКОР 3) .....	81
6.1	Основни претпоставки .....	81
6.2	Ниво на флексибилност на Автоматизираното управување со потрошувачката АУП .....	82
7	ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ .....	87
7.1	Заклучоци .....	87
7.2.	Препораки .....	90
8	КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА .....	92
ПРИЛОГ	.....	93
A1.	Шема на дневна потрошувачка за карактеристични денови .....	93
A2.	Резултати од расчленувањето на побарувачката на домаќинствата: .....	96
A3.	Ниво на флексибилност на потрошувачка на домаќинства .....	112
A4.	Вкупно ниво на флексибилност на потрошувачка .....	117

## ИЗВРШНО РЕЗИМЕ

### Цел

Целта на овој документ е да обезбеди извештај и резултати од аналитичките и од студиските работи поврзани со анализата на потрошувачката, што е од суштинско значење за понатамошна проценка на потенцијалот на Управувањето со побарувачката и за ефектите од имплементацијата на истото во Македонија.

Резултатот од овој Извештај вклучува класификација на побарувачката во групи и категории, идентификација на дијаграми на потрошувачката за карактеристичните сезони и за работните и неработните денови. Конечно, крајната цел е проценка на потенцијалот за управување со потрошувачката преку идентификување на флексибилна и контролирана побарувачка во рамките на идентификуваното Портфолио на побарувачката.

### Заднина и анализа

Работата на Електроенергетскиот координативен центар (ЕКЦ) е фокусирана на барањата во однос на Условите на работење, презентирани во три чекори:

- Чекор 1 — Класификација на побарувачката во групи
- Чекор 2 — Создавање дијаграм на потрошувачка за секоја група формирана во претходниот чекор, со соодветна временска резолуција за следниве карактеристични денови:
  - Лето, работни денови и викенди
  - Пролет/есен, работни денови и викенди
  - Зима, работни денови и викенди
- Чекор 3 — Идентификација на портфолиото на побарувачката за секој дијаграм на потрошувачка, вклучувајќи ги техничките можности на постројките за производство на електрична енергија.

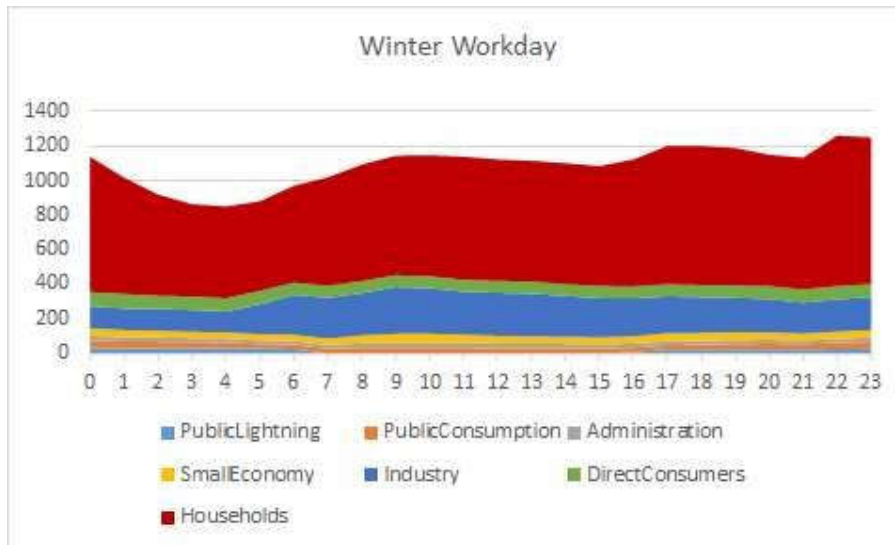
Како одговор на барањето на ЕКЦ, ЕВН, преку МЕПСО, обезбеди 15-минутни мерења за неколку потрошувачи на различни категории потрошувачи (домаќинства, јавна потрошувачка, администрација, индустриски мали капацитети и осветлување на јавен простор), снабдени од трафостаницата ТС 110/35/10 kV Гази Баба во Скопје, за периодот од 01.09.2014 до 31.08.2017 година. Во однос на овие податоци, ЕКЦ, исто така, користи јавно достапни информации во однос на стандардните криви на оптоварување.

Врз база на добиените и јавно достапните податоци, и со користење квадратен метод на минимална девијација, беа идентификувани девет карактеристични денови како типичен работен ден, сабота и недела во зимска, летна и есенска/пролетна сезона.

Дијаграмите на дневна потрошувачка за сите карактеристични денови беа создадени на ниво на вкупната побарувачка на ЕВН, со користење генетски алгоритам на податоци на ЕВН, обезбедени преку МЕПСО и од податоци на ЕВН достапни за јавноста. Овие дијаграми на потрошувачка ја прикажуваат структурата на побарувачката во однос на следниве категории: домаќинства, индустрија, мали препријатија, јавна потрошувачка, администрација, директни потрошувачи и осветлување.

На сликата 1 е прикажан дијаграм на дневна потрошувачка само за зимскиот период во текот на работните денови со структура на побарувачката по часови. Останатите дијаграми за останатите карактеристични денови се презентирани во Прилог А.

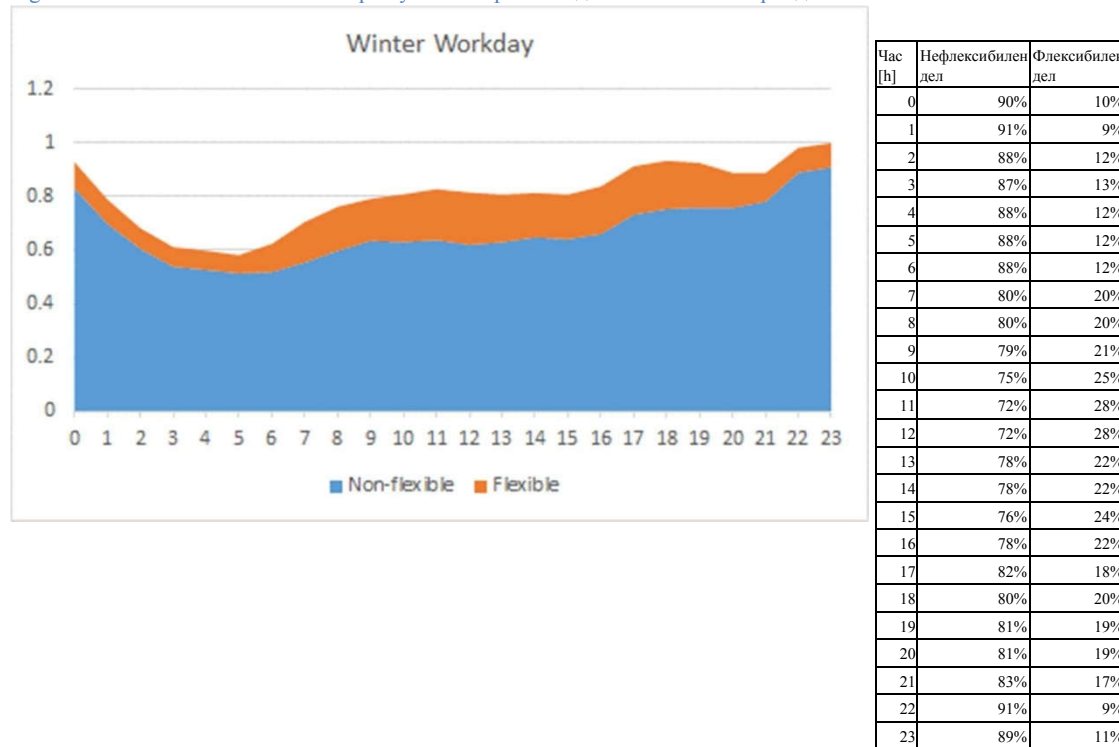
Слика 1 – Дијаграм на вкупна дневна потрошувачка со структура на побарувачка по часови



Со цел да се дефинира портфолиото во услови на диференцијација помеѓу флексибилните и нефлексибилните делови, индивидуалните категории на потрошувачката по сектор се расчленуваат со применување на методологијата документирана во јавно достапните студии и статии и информации објавени во Државното биро за статистика на Република Македонија.

Сликата 2 прикажува крива на нормализирана побарувачка за работни денови во зимскиот период, со флексибилни и нефлексибилни делови на вкупната побарувачка. Во табелата, процентуалните вредности се прикажани за секој час во еден типичен работен зимски ден. Истото беше направено и за другите типични денови и сезони дадени во Дополнение А3.

Figure 2 – Флексибилно ниво на потрошувачка за работен ден во зимскиот период



Резултатите прикажуваат дека поголемиот дел од флексибилноста на управувањето со побарувачката за домаќинствата лежи во отпорното оптоварување во текот на грејните и полугрејните сезони (поточно зимскиот и есенскиот/пролетниот период) кога дневниот просечен флексибилен удел е околу 20%. Од друга страна, во текот на сезоната на ладење (лето), поголемиот дел од флексибилноста на Управувањето со потрошувачката лежи во употребата на уредите за климатизација кога дневната просечна вредност на флексибилен удел е малку повисока (околу 23 %).

### Заклучоци

За да се испита влијанието врз нивото на партиципација во Програмата за идно управување со потрошувачката, се воспоставуваат два можни случаи базирани врз различен процент на партиципација на клиенти.

- a. Оптимистички случај со учество од 70% во програмата за Управување со потрошувачката;
- b. Песимистички случај со учество од 30% во програмата за Управување со потрошувачката.

За оптимистичката проекција со учество од 70% во програмата за Управување со потрошувачката, добиените резултати покажуваат дека просечниот флексибилен процент на побарувачката е помеѓу 5-6% од вкупната побарувачка по часови, во зависност од сезоната.



Максималната флексибилност од околу 8% е во текот на максималната потрошувачка во летниот период, додека минималната флексибилност од 3% е во зимскиот период во часовите кога е коефицина тарифата.

За песимистичката проекција со 30% учество во програмата за управување со потрошувачката, добиените резултати покажуваат дека просечна флексибилност е помеѓу 2.5 -3 % од вкупната побарувачка по часови, во зависност од сезоната. Максималната флексибилност од 4% се постигнува во текот на часовите на максимална потрошувачка во летниот период, додека минималната флексибилност од 2% се постигнува во зимскиот период, во текот на часовите со коефицина тарифа.

Добиените резултати во однос на флексибилниот дел на вкупната побарувачка, мерена по карактеристичен ден и сезона, се прикажани во Табела 1, заедно со просечните дневни вредности.

Табела 1 – Флексибилен дел на вкупната побарувачка по карактеристичен ден и сезона

Сезона	Карактеристичен ден	Флексибилен дел на вкупната потрошувачка			
		Оптимистичко сценарио		Песимистичко сценарио	
		%	MWh	%	MWh
Зима	Работен ден	4.8	52.3	2.6	27.9
	Сабота	5.0	48.9	2.7	27.0
	Недела	5.0	57.4	2.7	31.2
Лето	Работен ден	6.1	42.8	3.3	22.8
	Сабота	6.0	41.1	3.3	22.2
	Недела	5.9	41.8	3.3	23.1
Есен/пролет	Работен ден	5.4	45.2	3.1	25.4
	Сабота	5.6	45.4	3.2	25.4
	Недела	5.6	48.6	3.2	27.8

## Препораки

Со цел да се подготви енергетскиот сектор за евентуално спроведување на Управувањето со потрошувачката, се препорачува да се спроведат понатамошни активности, студии или проекти чија реализација ќе овозможи МЕРСО и другите релевантни чинители во секторот на електрична енергија да напредуваат во нивната подготовка за евентуално спроведување на Управувањето со потрошувачката. Ова главно е поврзано со следните аспекти:

- Развивање на соодветна стратегија за мерење на кампањата која ќе создаде доволен број на податоци, со соодветна грануларност и резолуција во однос на категориите на побарувања
- спроведување на проект врз основа на развиена стратегија и со сеопфатна мерна кампања која ќе создаде доволен број на податоци со соодветна грануларност и резолуција во однос на категориите на побарувачката. Овој проект треба да вклучува и избор и инсталација на специфични мерни технологии, идентификација на потенцијалните критични региони, проценка на потенцијалните ефекти од Управувањето со потрошувачката пред реализација на програмата за барање на реакција и тесна координација и соработка со потенцијалните потрошувачи.

- кампањата за мерење и евентуални пилот-проекти кои бараат тесна координација и соработка со потенцијалните клиенти, кои исто така треба да вклучуваат подигнување на свеста на потрошувачите за идејата и за потенцијалните придобивки од Управувањето со потрошувачката.

## 1 ВОВЕД

### 1.1 Цел

Целта на овој документ е да обезбеди извештај и резултати од аналитичките и студиските работи спроведени при извршувањето на задача 2 Анализа на опции Управувањето со побарувачката.

Целокупната Работна задача 2 се смета за суштинска за понатамошна проценка на потенцијалот за Управување со потрошувачката и нејзините ефекти во имплементирањето во Македонија. Резултатите од Работната задача 2 опфаќаат класификација на побарувачката во групи и категории, идентификација на потрошувачките дијаграми за карактеристичните сезони и за работните и неработните денови. Конечно, крајната цел е проценка на потенцијалот на Управувањето со потрошувачката, преку идентификување флексибилна и контролирана побарувачка во рамките на идентификуваното Портфолио на побарувачката. Ова се суштински елементи за понатамошна проценка на пазарот на побарувачка, планирање на системот и за ефектите од функционирањето на системот, кои се цели на проектните Работни задачи што следат.

### 1.2 Структура на документот

Структурата на документот е следнава:

- Извршно резиме
- Дел 1 – Вовед – овој дел;
- Дел 2 – Проектни задачи – Работна задача 2 – обем на работни обврски специфицирани под насловот Работни задачи 2 се повторуваат во овој дел;
- Дел 3 – Методологија – дел што ја обезбедува методологијата на извршување на Работната задача 2, како што е презентирано во одобриениот почетен извештај [1];
- Дел 4 – Класификација на побарувачката во групи (ЧЕКОВ 1) – резултатите и крајниот исход од класификацијата во групи и категории се опфатени во овој дел;
- Дел 5 – Создавање Дијаграм на потрошувачка (ЧЕКОВ 2) – дел што ги воведува резултатите од проценката на дијаграмите на потрошувачка за карактеристични сезони и денови;
- Дел 6 – Идентификација на Портфолиото на побарувачка (СТЕП 3) – во овој дел е разработена крајната цел на Работната задача 2, проценката на потенцијалот на Управувањето со побарувачката со идентификација на износот на флексибилната и контролираната побарувачка на Македонија;
- Дел 7 – Заклучоци и препораки – овој дел ги резимира заклучоците и препораките од анализата на Работната задача 2;
- Дел 8 – Референци – обезбедува листа на референци, литература и извори што се користат во текот на извршувањето на Работната задача 2;
- Прилог

- o Прилог А 1 – Шема на дневна потрошувачка за карактеристични денови шема на дневна потрошувачка за карактеристични денови, сабота и недела во зимска, летна и есенск/пролетна сезона;
- o Дополнение А 2 – Резултати од расчленетата побарувачка во домаќинствата – Резултатите од расчленетата побарувачката презентирани за карактеристичен работен ден, сабота и недела за зимска, летна и есенско/пролетна сезона;
- o Дополнение А 3 – Ниво на флексибилност на потрошувачката во домаќинствата – Нивото на флексибилност на потрошувачка во домаќинствата за карактеристичен работен ден, за сабота и недела за зимска, летна и есенско/пролетна сезона;
- o Дополнение А 4 – Флексибилно ниво на вкупната потрошувачка – Флексибилното ниво на вкупната потрошувачка спроведено за карактеристичен работен ден, сабота и недела, за зимска, летна и есенска/пролетна сезона;

### 1.3 Скратеници

Список на скратеници користени во овој извештај се прикажани во табелата 2.

Табела 2 – Скратеници што се користат во извештајот

Кратенка	Опис
МЕРСО (MEPSO)	Македонски електропреносен систем оператор
ЕБОР (EBRD)	Европска Банка за Реконструкција и Развој
ЕКЦ (EKC)	Електроенергетски координативен центар
ЕУ (EU)	Европска унија
ЕВН (EVN)	ЕВН Македонија, компанија за дистрибуција и снабдување со електрична енергија на територијата на Република Македонија, дел од ЕВН Групацијата.
ЕНТСО-Е (ENTSO-E)	Европска мрежа на Оператори на системи за пренос на електрична енергија
АЦЕР (ACER)	Агенција за соработка на Регулаторите на енергија
СЕДЦ (SEDC)	Капацитет на побарувачка на паметна енергија
ДГ Енерџи (DG Energy)	Генерален директорат на ЕУ за енергија
ТСО (TSO)	Оператор на Преносен систем
ДСО (DSO)	Оператор на дистрибутивен систем
УП или УПП (DR or DSR)	Управување со потрошувачка на електрична енергија или Управување со паметна потрошувачка на електрична енергија
АУП (ADR)	Автоматизирано Управување со потрошувачка
ИТ (IT)	Информатичка технологија
ОИЕ (RES)	Обновливи извори на енергија
ДЕР (DER)	Дистрибуирани енергетски ресурси
ВНК (ToU)	Време на користење (цена базирана врз Тарифната програма на УП)
ЦПП (CPP)	Тарифи на вреднување на часови со најголема потрошувачка (Тарифна програма за УП базирана на цена)
РТП (RTP)	Вреднување во реално време (Тарифна програма на УП базирана на цена)
АМР (AMR)	Напредно читање на мерен инструмент
ИКТ (ICT)	Информациски и комуникациски технологии
(Ф)РР ((F)RR)	Резерва за обновување (на фреквенција)
мФРР (mFRR)	Рачно активирана резерва за обновување на фреквенција
ОПЕКС (OPEX)	Работни трошоци
КАПЕКС (CAPEX)	Капитални трошоци
ЕК (EB)	Енергетска кутија
НАН (NAN)	Соседна мрежа
ЈИЕ (SEE)	Регион земји од југо-источна Европа

## 2 ОПИС НА РАБОТНИ ЗАДАЧИ – РАБОТНА ЗАДАЧА 2

Дел 4.2 од Описот на работни задачи (Прилог А од реф. [2] ) ја дефинира работната задача 2 на следниов начин:

Реф. Прилог А, дел 4.2. Работна задача 2 – Анализа на опциите на управувањето со потрошувачката

Моделите за протокот на оптоварувањето ги покажуваат само реоните каде што има оптоварување на преносот, но не развиваат решенија за ублажување на овие услови на оптоварување. Во оваа Работна задача, Консултантот ќе создаде основен модел на побарувачката според дијаграмот на потрошувачката со користење стандардни планирани методи на пренос. Оваа Работна задача ќе ги примени следниве три чекори:

ЧЕКОР 1 — КЛАСИФИКАЦИЈА НА ПОБАРУВАЧКАТА ВО ГРУПИ: Во овој чекор, Консултантот го класифицира портфолиото на побарувачката во минимум 3 (три) фази од следниве групи:

- Индустриски сектор
- Комерцијален сектор
- Домашен (урбани, полуурбани и рурални области)

ЧЕКОР 2 - СОЗДАВАЊЕ ДИЈАГРАМ НА ПОТРОШУВАЧКА: За секоја група креирана во претходниот чекор, Консултантот ќе создаде дијаграм на потрошувачка со соодветна временска резолуција (час, два часа, итн.) За следните карактеристични денови:

- Лето, работни денови и викенди
- Пролет / есен, работни денови и викенди
- Зима, и работни денови и викенди

За собирање на потребните податоци за групите и за дијаграмите на потрошувачка, Консултантот ќе користи колку што подобро измерени податоци. За некои мерни места каде што не постои директно мерење, Консултантот ќе го реконструира дијаграмот на потрошувачката со користење на релевантни мерни податоци од трафостаниците.

ЧЕКОР 3 - ИДЕНТИФИКАЦИЈА НА ПОРТФОЛИО НА ПОБАРУВАЧКАТА: Консултантот треба да ги идентификува, за секое портфолио на побарувачка и дијаграм на потрошувачка, техничките можности на објектите на побарувачка (контролирани неконтролирани), како што се капацитетот за намалување (флексибилност), видови на најпогодни оптоварувања, технички ограничувања, брзина на рампата за активација нагоре и надолу, минимално и максимално времетраење на активирањето, различни ограничувања за време и флексибилност, минимална големина на понудата итн.

За овој чекор, Консултантот ќе ги користи веќе достапните податоци доколку тие постојат или ќе создаде рационални претпоставки во врска со достапната литература и достапните истражувања во оваа област.

### 3 МЕТОДОЛОГИЈА

Со цел да се изврши Работната задача 2, ЕКС разви методологија, што беше објаснета во одобриениот почетен Извештај [1]. Одобрената методологија за реализација на оваа задача се повторува во овој дел подолу. За време на извршувањето на Работната задача 2, ЕКС ја следеше одобрената методологија до највисок можен степен. Каде и да е потребно да се надмине критичниот недостиг од податоци или информации, ЕКС дополнително ја прошири методологијата за надминување на проблемот. Сите дополнителни методи ќе бидат детално опишани во поглавјето кое ги елаборира резултатите од анализата на Работната задача 2.

Методологија за извршување на задачата 2 [1]:

#### Работна задача 2 – Анализа на опциите на Управување со потрошувачката

Целта на оваа задача е создавање генерички модел на потрошувачка на електрична енергија според карактеристиките и структурата на потрошувачката. Извршувањето на оваа задача се базира врз достапните информации за профилот на потрошувачка, бројот и категоријата потрошувачи (како и достапните дополнителни информации за нив) потребни за идентификација на контролираната и неконтролираната потрошувачка со цел да се добие увид во вкупниот потенцијал на Управувањето со побарувачката.

Како регулирана страна во македонскиот електроенергетски сектор, МЕПСО влијае врз процесот на реализација на Задачата 2, како и врз понатамошна имплементација на Проектот во следните аспекти:

- МЕПСО е јасно структуриран оператор на преносниот систем со голема техничка традиција во одржувањето и развојот на преносната мрежа и, што е важно за овој проект, во работата со мерење електрична енергија и други електрични количини од страна на современи системи, вклучувајќи архивирање и анализа на мерења резултати. Покрај тоа, МЕПСО веќе има значително искуство во подобрување на законската, регулаторната и оперативната рамка за планирање, поврзана со доменот на операторот на преносниот систем. Затоа, МЕПСО може да има силно влијание врз аспектите на проектот поврзани со доменот што спаѓа во рамките на работата и одговорноста на МЕПСО.
- Ограничен степен на увид на МЕПСО во просторната дистрибуција и временската варијација на потрошувачката на одредени корисници на електрична енергија од трафостаници 110 / x kV / kV, како и прибирање на сродни податоци и нивна систематизација, ќе имаат силно влијание врз Проектот. Веројатно МЕПСО нема директно влијание врз категоризацијата на потрошувачите на електрична енергија во операторот на дистрибутивниот систем. Затоа, МЕПСО ќе треба да побара од Операторот на дистрибутивниот систем да ја усогласи постојната категоризација со Барањата на работните задачи на овој проект, каде што е можно. Техничките барања на работните задачи поврзани со моделирање на потрошувачката на електрична енергија да се покажат како премногу амбициозни во однос на управувањето со засегнатите страни и временската рамка предвидена за собирање податоци. Во исто време, претпоставките врз основа на ограничените информации и податоци може да бидат многу груби. Податоците добиени од модерните системи за далечинско мерење и за управување со енергијата можат да обезбедат добра основа за идна корекција на можните груби проценки направени во рамките на оваа студија. Затоа, ќе се користат информации собрани од моментално имплементирани современи системи за мерење во процесот на обновата на податоци, секогаш кога е можно.



## Работна задача 2 – Анализа на опциите на управување со потрошувачката

Во однос на сето погоренаведено, Работната задача ќе се спроведува во следниве три чекори:

### Чекор 1 – Класификација на побарувачката во групи

#### Цел:

1. Идентификација на достапност на влезни податоци за анализа и за нивна соодветност во однос на очекувањата на студијата во смисла на резултатите
2. Анализа на можноста на произведување потребна категоризација на потрошувачка согласно со Обемот на работните задачи, врз база на постојната категоризација на потрошувачка имплементирана од страна на Операторот на дистрибутивниот систем.
3. Хармонизација на прашалниците за потребните податоци за создавање профили на дневна потрошувачка и хармонизација на процесот на категоризација на клиенти.
4. Собирање податоци потребни за создавање профили на дневна потрошувачка за различни категории на потрошувачка од страна на МЕПСО и дистрибутивните компании.
5. Вршење анализа на прибраните податоци и финално хармонизирање на категоризацијата на потрошувачката.

#### Методологија:

Основен предуслов за имплементација на Проектот е да се добијат податоци со задоволителен квалитет што се во сопственост на трета страна (првенствено Оператор на дистрибутивниот систем). Во овој поглед, важно е да се дефинираат потребните податоци и да се постигне координација на сите страни во процесот на прибавување податоци. Недостатокот во оваа координација претставува најголем ризик за успешна имплементација на Проектот. Со цел да се ублажат и потенцијално да се елиминира ризикот за целите на Проектот, неопходно е да се објаснат очекувањата на студијата на сите засегнати страни и да се поттикнат да придонесат за спроведување на Проектот во доменот на квалитетно собирање на податоци.

Основниот проблем во имплементацијата на Проектот е поврзан со можноста за категоризација на потрошувачите и со фактот дека достапните податоци содржат варијации на времето на потрошувачката за различни видови потрошувачи. Во врска со тоа, би било неопходно да се усогласат очекувањата на главните засегнати страни (МЕПСО и ЕБРР) од резултатите на проектот. Резултатите од студијата во голема мера зависат од достапноста и од квалитетот на собраните податоци и мерења. Затоа, неизвесноста околу квалитетот на расположливите податоци треба да се реши во почетната фаза од имплементацијата на Проектот и затоа е експлицитно обработена во овој Почетен извештај.

Посебна задача во извршувањето на студијата е категоризација на потрошувачката. Единствените информации релевантни за категоризирање на потрошувачката се деталите достапни во базата на податоци на потрошувачот.

Работна задача 2 – Анализа на опциите на управување со потрошувачката

Чекор 1 –  
Класификација  
на  
побарувачката  
во групи  
продолжува..

Потрошувачите се веќе категоризирани во базата на податоци на Операторот на дистрибутивниот систем. Категоризација се изведува според нивоата на напон и општите типови на потрошувачка (домаќинства и широка потрошувачка на 0,4 kV, потрошувачи со мерења на моќност од 0,4 kV, 10 kV и 35 kV) како во [5]. Оваа категоризација не е сосема блиска до статистиката на ЕУ. Организацијата на податоците се очекува да биде обезбедена од Државниот завод за статистика на Република Македонија.

Групирањето на потрошувачите во категории би бил основен чекор во создавањето портфолио на побарувачката. Главната категоризација на потрошувачите ќе ги вклучува следните категории врз основа на структурата на податоци обезбедени од ЕВН, МЕРСО и Државниот завод за статистика:

1. домаќинства
2. потрошувачи од секторот за комерцијала и услуги (сите објекти и деловна работа што не е директно индустриска или за живеење – општински објекти, училишта, градинки, хотели, канцелариски простории, продавници, ресторани, јавни гаражи.....)
3. јавно осветлување
4. индустриски потрошувачи (со потенцијал за понатамошна поделба на овој сектор во главни сектори за потрошувачка на електрична енергија, како што се градежни материјали, метали, хемикалии и машинерија):
  - a. поврзани со дистрибутивната мрежа
  - b. индустриски потрошувачи директно поврзани со преносната мрежа
5. транспорт (електрични возила, како што се трамваи и тролејбуси, доколку се користат такви, железнички транспорт)
6. земјоделство

**Заклучоци:**

1. Како што е договорено со МЕРСО на воведниот состанок, ЕВН доставија 15-минутни мерни примероци за неколку потрошувачи снабдени преку ТС 110/35/10 kV Гази Баба во Скопје, за период од 01.09.2014 до 31.08.2017 година, дадени по категории потрошувачи:

- за три домаќинства, мерни податоци за примероци
- за категории дефинирани од страна на МЕРСО и ЕВН за целта на оваа Студија:

- Јавни потрошувачи (9)
  - Администрација (44)
  - Индустија (53)
  - Мали претпријатија (5)

- За јавното осветлување, за еден метар

Покрај тоа, беше обезбеден севкупниот број на потрошувачи за ТС 110/35/10 kV Гази Баба во Скопје. Консултантот ќе го

Работна задача 2 –Анализа на опциите на управување со потрошувачката

Чекор 1 –  
Класификација  
на  
побарувачката  
во групи  
продолжува...

добие профилот на потрошувачка за типовите на потрошувачи, како што е утврдено и дефинирано во податоците на ЕВН и во Државниот завод за статистика.

Врз база на добиените примероци ќе се добијат криви на оптоварување за претходно дефинираните категории потрошувачи. Свкупната структура на потрошувачка на ЕВН ќе се користи како еден од влезните податоци за потврдување на шемата за категоризација на потрошувачката.

2.Податоците за категоризација на индустриските потрошувачи не се доволни (категории базирани на видовите индустрии и технологии што се користат поради ниските повратни информации за спроведеното истражување за оваа намена). Студијата ќе се потпира на Извештајот на Државниот завод за статистика на Република Македонија: "Биланс на електрична енергија по месеци, 2012 година - прелиминарни податоци", кој ќе се користи како модел за 2017 година. Заклучоците ќе бидат базирани врз наодите од литературата [ 12, 13].

**Влезни податоци/ влезни податоци од други работни задачи/ чекори**

1. Според влезните податоци за оваа задача беше добиена следнава реализација:

- Категоризација на потрошувачката врз основа на Тарифниот систем, на ниво на цела ЕВН, со месечна резолуција, во последните три години, 2014 година - првите 8 месеци од 2017 година.

- Вкупен број на потрошувачи на ЕВН за годините 2015 и 2016.

- Мерни податоци за електрична енергија на сите точки на заедничко приклучување на МЕРСО со производствен систем, високонапонски директни потрошувачи и ЕВН, за последните 3 години (01.09.2014-31.08.2017), резолуција од 15 минути

- Податоци за бројот на потрошувачи на електрична енергија поврзани со системот за централно греење, за главниот град - град Скопје како единствен град со систем за централно греење и Студијата: "Дефинирање на техничко-економска оптимална и еколошки одржлива структура за греење и за имплементација на централизирано снабдување со санитарна топла вода до градот Скопје "- Мерни податоци за дистрибуирани извори на енергија и бројни студии за развој на ОИЕ

- ЕВН обезбеди 15-минутни мерни примероци за неколку потрошувачи што се снабдуваат од ТС 110/35/10 kV Гази Баба во Скопје, за периодот од 01.09.2014 до 31.08.2017 година, дадени според категории на потрошувачка.

Излезни податоци и резултати:

1.Преглед на статусот на прибавени податоци и резултати од квалитативните и квантитативните анализи

2.Преглед на структурата на потрошувачка на електрична енергија

3.Категоризација на потрошувачката базирана врз прибавени податоци и врз изјавени и прифатени тврдења.

Работна задача 2—Анализа на опциите на управување со потрошувачката

<p>Чекор 2 – Создавање дијаграм на потрошувачка</p>	<p><b>Цел:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Усогласување на методологијата за креирање профил на дневна потрошувачка за различни категории на потрошувачка, земајќи ги предвид достапните податоци</li> <li>2. Анализирање на карактеристиките на потрошувачката за поединечни категории потрошувачи</li> <li>3. Анализа на карактеристичниот профил на потрошувачка за индивидуални категории на потрошувачи и креирање на дневен потрошувачки профил за избраните денови за дефинираните категории на потрошувачка</li> <li>4. Проценка на влијанието на температурата на околината врз потенцијалното управување со потрошувачката во случај на уреди за климатизација</li> <li>5. Проценка на влијанието на температурата на околината врз потенцијалното управување со потрошувачката во случај на термални уреди за греење</li> <li>6. Подготовка на првичниот дневен модел на потрошувачка на електрична енергија за поединечна ТС 110 / x kV / kV врз основа на формираните дневен потрошувачки профил за различни категории на потрошувачка, број на потрошувачи по категорија и потрошувачка на поединечна трафостаница 110 / x kV / kV и за целосен електроенергетски систем.</li> <li>7. Усогласување на моделот на креирана почетна потрошувачка на конкретната ТС 110 / x kV / kV со целокупниот електроенергетски систем за различни категории потрошувачка, врз основа на дискусија и договор помеѓу Консултантот и тимот на проектот МЕПСО.</li> <li>8. Создавање на финален генерички дневен модел на потрошувачка на електрична енергија за различни категории на потрошувачка за поединечни потстанции 110 / x kV / kV и за целиот електроенергетски систем.</li> </ol> <p><b>Методологија:</b></p> <p>Извршувањето на оваа задача се базира врз достапните информации за профилот на потрошувачка и бројот и категоријата на потрошувачите (како и достапните дополнителни информации за нив). Овие податоци ќе се користат за идентификација на контролираната и неконтролираната побарувачка и добивање на увид во целокупниот потенцијал на одговорот на побарувачката.</p> <p>Методологиите за проценка на карактеристичните шеми на потрошувачка подразбираат идентификација на најсоодветните модели на дневна потрошувачка кои го претставуваат профилот на потрошувачка за одреден вид на потрошувач и сезона. Алгоритмот ќе се базира на збирот на квадратни отстапувања од средната вредност, што во практика се докажува како најсигурен метод за оптимизација во анализите на слични проблеми.</p> <p>За секоја група креирана во претходниот чекор се креира дијаграм на потрошувачка со резолуција по час за следните карактеристични денови:</p>
---	---

Работна задача 2 –Анализа на опциите на управување со потрошувачката

Чекор 2 –  
Создавање  
дијаграм на  
потрошувачка  
продолжува...

1. Лето, и работни денови и викенди
2. Пролет / есен, и работни денови и викенди
3. Зима, и работни денови и викенди

Затоа, врз основа на расположливите мерења на часовна потрошувачка за периодот 2014-2017 година на ниво на преносниот систем на Македонија, ќе се добијат дневни шеми на потрошувачка на електрична енергија на ниво на електроенергетскиот систем на Република Македонија, со цел да се испитаат разликите во нивото на потрошувачка во зима, есен / пролет и во летниот период, како и дневните промени на потрошувачката на електрична енергија. За дефинирани периоди и видови на денови (работа и денови од викендот), ќе се добие специфичен дневен модел на потрошувачка, како и карактеристични денови.

Во врска со собирањето на неопходните податоци за групи на побарувања и дијаграми на потрошувачка, Консултантот максимално ќе ги искористи измерените податоци што веќе се достапни со МЕРСО. За мерни места каде што не постои директно мерење, се прикажуваат репрезентативните профили на барања врз основа на анализа на статистички кластери од релевантните достапни вредности на мерењата (доколку се обезбедат доволно мерења на броилото), со цел да се создадат репрезентативни профили за потрошувачка на електрична енергија. Инаку, референтните профили ќе се развиваат врз основа на достапни податоци и споредување со профили на побарувања од други земји и академски студии.

Посебен фокус треба да биде на климатизерите кои се практично дисперзирани во сите категории на потрошувачка и чиј режим на работа, односно дијаграм на потрошувачката, зависи од температурата на околината. Затоа, ќе се анализира влијанието на температурата на околината врз расположливиот капацитет на потрошувачката на климатизација. За да се реализира оваа задача, се добиваат мерења на температурата.

Ќе се изучуваат основните карактеристики на индустриските потрошувачи во однос на опциите за управување со потрошувачката. Во однос на видот на моделите на потрошувачка за оваа категорија потрошувачи, студијата ќе вклучува меѓународни и корисни искуства за полесна практика, бидејќи нема достапни релевантни информации од истражувањето. Ценејќи дека индустрискиот сектор е сосема разновиден, анализата на деталите на индивидуалните индустриски процеси и нивното влијание врз одговорот на понудата ќе биде премногу сеопфатна и, според тоа, тие не се предмет на оваа студија.

Факторите за учество на секоја од категориите на потрошувачка по одделни потстанции 110 / x kV / kV ќе се утврдат врз основа на ефикасен метод за одредување на учеството на различни категории потрошувачи во вкупната потрошувачка.

Откако ќе се утврдат факторите на учество по категории на потрошувачка и по поединечни потстанции 110 / x kV / kV, постапката

	<p>од дното-нагоре ќе ни ги даде вкупните фактори на учество на потрошувачките категории во потрошувачката на електроенергетскиот систем на Република Македонија.</p> <p>Претпоставки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проценка на влијанието на температурата на околината врз потенцијалното управување со потрошувачката во случај на уреди за климатизација и термички уреди за греење ќе се врши врз основа на дневните минимални, просечни и максимални температури за периодот кој се преклопува со периодот на дадените мерења од потрошувачката, 01.09.2014.-31.08.2017. Периодот е дефиниран за да го надгледува сезонското однесување на потрошувачката и зависностите на температурата.</li> </ol> <p><b>Влезни податоци/влезни податоци од други работни задачи/чекори:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Влезните податоци се потрошувачки дневни шеми на трафостаниците 110 / x kV / kV (15 мин или часовни измерени вредности) и учеството на крајните корисници од овие трафостаници според категориите дефинирани во Обемот на работни задачи или што е можно поблиску според постојната категоризација од операторот на дистрибутивниот систем. Овие категории ги вклучуваат најмалку категориите домаќинства во урбаните и руралните области и други постојни категории потрошувачи на електрична енергија.</li> <li>2. Влезните податоци за проценување на зависноста на потрошувачката од температурата се обезбедени по часови за Република Македонија 2007-2013, град Скопје 2013 - 2016, температури пондерирани според популацијата за Македонија 2014-2016 и дневен минимум, максимум, просек за градот Скопје од почетокот на 2017 година до 04.12.2017 година. Врз основа на направените мерења на температурата и периодот кој ја дефинира сезоната (зима, лето, есен / пролет) добиени се. и ќе се користат при проценката, дневни минимални, просечни и максимални температури за градот Скопје за периодот 01.09.2014 -31.08.2017 година.</li> </ol> <p><b>Излезни податоци и резултати:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основен резултат на овој чекор од Задача 2 е генерички дневен модел на потрошувачка на електрична енергија на ниво на поединечни потстанции 110 /x kV / kV и целиот електроенергетски систем на Република Македонија, кој ќе биде потврден од МЕРСО и понатаму ќе се користи за пресметката на контролираниот дел од кривата на побарувачка.</li> </ol>
<p>Чекор 3— Создавање Дијаграм на потрошувачка</p>	<p><b>Цел:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определување на капацитетот и флексибилноста на управувачкиот обем на потрошувачка на електрична енергија на поединечни типови потрошувачи [MWh/h] и [MWh/day] .</li> </ol>



Работна задача 2 –Анализа на опциите за управување со потрошувачка	
<p>Чекор 3– Создавање Дијаграм на потрошувачка продолжува...</p>	<p>2. Проценка на учеството во [%] на поединечни видови потрошувачи во секој карактеристичен дијаграм на потрошувачка врз основа на достапните податоци за годишно мерење и пресметки на карактеристични потрошувачки модели во [MWh / h] за индивидуални потрошувачки категории.</p> <p>3. Утврдување на капацитет и флексибилност на управуваниот обем на потрошувачката во вкупниот профил на потрошувачка во [%], [MWh / h] и [MWh / ден]</p> <p><b>Методологија:</b></p> <p>За секој модел на потрошувачка добиен во Работната задача 2 - чекор 2, Консултантот ќе ги анализира и идентификува техничките можности на управувањето со потрошувачката (контролиран и неконтролиран), како што се: капацитет за ограничување (флексибилност), видови на најпогодни барања, технички ограничувања, брзината на рампата за активација нагоре и надолу, минималното и максималното времетраење на активирањето, различните временски ограничувања и ограничувања на флексибилноста, минималната големина на понудата итн. Ќе се процени вкупниот потенцијал за управување со потрошувачката и други клучни показатели.</p> <p>Со цел да се одреди контролираниот дел од потрошувачката во вкупниот профил на потрошувачка, неопходно е да се препознае структурата на дијаграмот на потрошувачка за секоја категорија потрошувачи. Ова е најделикатна задача со оглед на достапноста на влезни податоци поврзани со потрошувачката. Проценката на структурата на потрошувачката за секоја потрошувачка категорија ќе се базира врз достапни податоци за мерење, потрошувачка карактеристики, како што се активна и реактивна моќност, температура и време. Ќе се пресмета структурата на потрошувачката за секоја категорија потрошувачка, а потоа ќе се обезбеди квантитативна пресметка на контролираниот и неконтролираниот дел од потрошувачката во временската табела за секоја од категориите на потрошувачка.</p> <p>Анализата на влијанието на управувањето со потрошувачката на преносниот систем ќе се изврши за карактеристичните денови наведени во Описот на работните задачи.</p> <p><b>Претпоставки:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Техничките карактеристики и ограничувања, како и идентификација на најсоодветните опции на управување со потрошувачката главно ќе се потпираат врз постојната литература и досегашната корисна практика.</li> </ol>



Работна задача 2 –Анализа на опциите за управување со потрошувачка	
<p>Чекор 3– Создавање Дијаграм на потрошувачка продолжува</p>	<p>2. Тврдењата прифатени во претходната задача.</p> <p>Влезни информации/ податоци од други работни задачи/чекори :</p> <p>1. Основниот проблем во имплементацијата на обемот на работата е поврзан со можноста за категоризирање на потрошувачите и достапноста на податоците за временската варијација на потрошувачката за различни типови потрошувачи. Овие два аспекта ја претставуваат основата за имплементација на Задачата 2.</p> <p>Резултат и исход:</p> <p>1. Капацитет и флексибилност на управувачкиот обем на потрошувачка во вкупниот профил на потрошувачка.</p> <p>2. Резултатите (излезните податоци) од Задачата 2 претставуваат влезни податоци и се основа за имплементација за Задачите 3 и 5.</p>

## 4 КЛАСИФИКАЦИЈА НА ПОБАРУВАЧКАТА (ЧЕКОР 1)

Основен предуслов за примена на Автоматското управување со потрошувачката (АУП) е користење веродостојни податоци за структурата на потрошувачката на електрична енергија. Ова значи дека е потребно да се знае уделот на секој специфичен потрошувач во рамките на вкупната побарувачка на електрична енергија, во секој момент. Таквите податоци се неопходни за да се препознае расположливиот капацитет за АУП, како и правилно да се согледа начинот на кој е можно да се префрли одредено ниво на потрошувачка во времето и просторот со цел да се постигнат саканите ефекти.

Оваа задача е многу комплексна поради впечатливата разновидност на потрошувачи, како и поради неможноста прецизно да се идентификува вкупниот број на корисници поврзани во мрежата и нивната истовремена работа во секој час во текот на годината.

### 4.1 Ниво на потрошувачка во периодот 2014-2017 година со проекција до 2020 година

Првиот чекор во студијата на АУП е правилното разбирање на структурата на побарувачката и нејзината зависност и однесување во текот на денот и за време на годишните сезони. Во таа смисла, комплетноста на достапните податоци за годишната потрошувачка на енергија за периодот 2014-2016 година добиени од МЕРСО беа делумно ограничени (детално се дискутираа во рамките на 4.2), но нивото на потрошувачката на домаќинствата беше засновано на фактурирана енергија и беше многу прецизно. Во Табела 3 е прикажана анализа на остварената годишна побарувачка по глобални категории на преносна мрежа (вклучувајќи ја енергијата за домаќинствата) земени од документот за прогноза на долгорочна побарувачка на МЕРСО (Долгорочни прогнози за потребите од електрична енергија и моќ на Република Македонија, октомври 2017 година) и проектираните податоци за 2020 година земени од ЕНТСО-Е ТУН 2016 (Десетгодишна програма за развој на мрежата на Европската мрежа на преносни систем оператори на електрична енергија).

Table 3 – Годишна потрошувачка на електрична енергија за периодот 2012-2016 со проекција до 2020 година

Consumption	Yearly Demand (GWh)										
	2012		2013		2014		2015		2016		2020
Direct Consumers	1967	23%	1961	24%	1987	25%	1672	21%	1324	18%	
Distribution System	5254	62%	5029	62%	4974	62%	5183	66%	5116	69%	
Households	3263	38%	3065	38%	3046	38%	3142	40%	3057	41%	
Transmission Losses	187	2%	159	2%	152	2%	131	2%	116	2%	
Distribution Losses	1107	13%	990	12%	914	11%	903	11%	903	12%	
<b>Total Demand</b>	<b>8515</b>		<b>8139</b>		<b>8027</b>		<b>7889</b>		<b>7459</b>		<b>9262</b>

Како што може да се забележи, доминантен дел од потрошувачката се домаќинствата со околу 40% од вкупната побарувачка и околу 50% од вкупната потрошувачка без загуби. И загубите на пренос и дистрибуција се во рамките на очекуваните граници за структурата и големината на македонскиот електроенергетски систем.

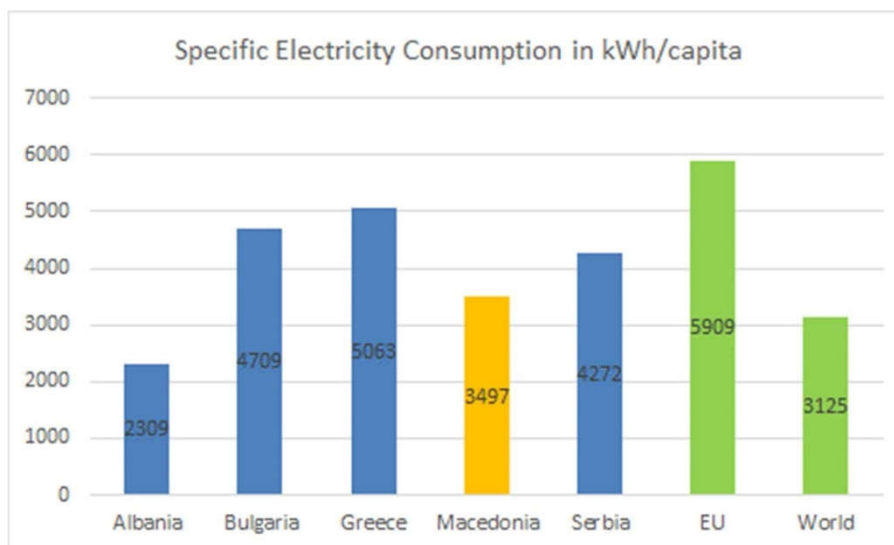
Директните потрошувачи се главно индустриска побарувачка и имаат околу 20% од вкупната потрошувачка.

Во текот на изминатите години, вкупната побарувачка континуирано се намалува со просечна годишна стапка од околу 3%. Ова е веројатно директен ефект на економските кризи.

Сепак, имајќи го предвид очекуваното закрепнување на економијата во иднина, според TYNDP (десетгодишниот план за развој на мрежата) на ЕНТСО-Е, вкупната побарувачка е предвидено да изнесува 9,2 TWh во 2020 година. За да се постигне оваа сума од вкупната побарувачка, би било неопходно да се има позитивен годишен раст стапка од околу 4%.

Според базата на податоци на Светската банка (<https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC>) специфичната потрошувачка на електрична енергија во Македонија во 2014 година изнесува 3497 kWh/жител, што е практично во согласност со светската просечна вредност и не толку поинаква во споредба со другите земји на Балканот.

Слика 3 – Специфична потрошувачка на електрична енергија во kWh/жител во 2014 година според Базата на податоци на Светската банка

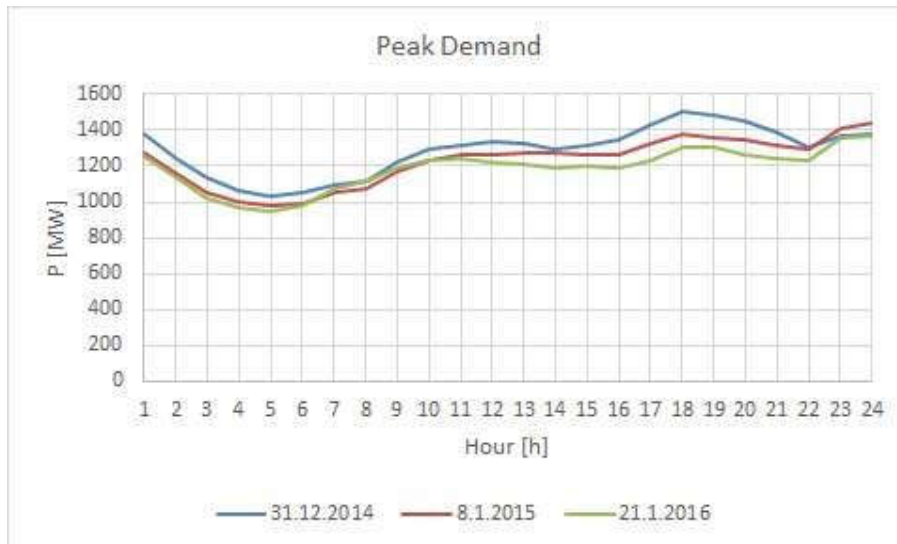


Максималната потрошувачка на електрична енергија е вообичаена во зимскиот период (најмногу во декември и јануари) и, во текот на изминатите години, евидентирани се следниве денови на максимална потрошувачка:

- 2014: среда 31.12. – 1503 MW на 18 часа
- 2015: четврток 08.01. – 1439 MW на 24 часа
- 2016: четврток 21.01. – 1369 MW на 24 часа

Кривите на дневната потрошувачка за горенаведените денови на максимална потрошувачка се дадени во Слика 4. Како што може да се види, часовите на максимална потрошувачка главно се направени во доцните вечерни часови, што најверојатно е поради тековниот Тарифен систем на Македонија.

Слика 4 – Крива на дневна потрошувачка за режимите на максимална побарувачка во периодот 201-2016 година



Во согласност со одлуката за одобрување на регулираниот максимален приход и цените за спроведување на регулирани активности на електрична енергија и снабдување со електрична енергија за тарифните потрошувачи, следниве цени за домаќинствата моментално се применуваат во системот на ЕВН:

Табела 4 – Цени за електрична енергија на ЕВН

		Households		
		Tariff rate (MKD)		
Tariff product	Unit	Tariff period	Single tariff rate	Dual tariff rate
Active power	kW			
Active electric energy	kWh	HT	4.46	5.56
		LT		2.78

Часови на ефтина тарифа: Во работните денови и во саботите од 14:00 до 16:00 часот и од 22:00 до 07:00 часот и во недела во текот на целиот ден до 07:00 часот во понеделник.

Согласно одлуката на Регулаторната комисија за енергетика на Република Македонија, реалниот тарифен систем се применува од 01.07.2017 година. Пред јули 2017 година, попладневните ниски тарифни часови (14-16ч.) во работните денови и во саботите не се применуваа.

## 4.2 Преглед на влезни податоци

Завршувањето на влезните податоци за овој проект се совпадна со поднесувањето на почетниот извештај. Затоа, детален преглед на собраните податоци не беа завршени или спроведени во времето кога беше завршен Основниот извештај. Како последица на тоа, ЕКС подготви и издаде два елабората за да се разјаснат и да се согласат со МЕРСО некои од потребните претпоставки за да се исполнат податоците што недостигаат. Главната тема во таа смисла беше недостигот од податоци за структурата на измерената потрошувачка за вкупната побарувачка на ЕВН или поединечните трафостаници од 110 / x kV. Покрај тоа, немаше податоци за грануларноста на типичната потрошувачка на домаќинствата или слично на тоа, за да се надминат овие пречки, едно од решенијата беше да се најде некоја трафостаница како примерок, од 110 / x kV, која ќе ја претставува „Македонија со измерени вредности“. Овој пристап ќе обезбеди податоци кои, поддржани од други релевантни јавно достапни извори (главно, од ЕВН и статистички податоци) и со користење различни математички методи и пристапи, би можеле да послужат како основа за реализација на следните чекори во рамките на оваа задача на проектот.

Според Воведниот извештај и врз основа на договорот со МЕРСО на Иницијалниот состанок, ЕВН преку МЕРСО обезбеди мерења со земање 15 -минутни примероци за неколку корисници доставени од ТС 110/35/10 kV Гази Баба во Скопје, за периодот 01.09.2014 - 31.08.2017 година по категории на потрошувачка како што следува:

- Мерни податоци на примерок од три домаќинства
- За категории дефинирани од МЕРСО и ЕВН за оваа Студија:
  - Јавни потрошувачи (9)
  - Администрација (44)
  - Индустрија (53)
  - Мали претпријатија (5)
- За јавното осветлување, за еден метар.

Покрај тоа, беше добиен вкупниот број на потрошувачи за ТС 110/35/10 kV Гази Баба во Скопје:

Табела 5 – Број на потрошувачи снабдени од ТС 110/35/10 kV Гази Баба по категорија

Бр	Категорија	Количество	Процент
1	Индустрија	113	1.22%
2	Мали претпријатија	842	9.10%
3	Администрација	121	1.30%
4	Домаќинства	7,910	85.40%
5	Јавно осветлување	276	2.98%
	Вкупно	9,262	100.00%

Како што веќе споменавме, профилите на потрошувачка треба да се изведат од за типовите потрошувачи како што е добиено и дефинирано во податоците на ЕВН и од Државниот завод за статистика на Македонија.

Во однос на податоците на ЕВН обезбедени преку МЕПСО, исто така, беше истражувана веб-страницата на ЕВН, којашто содржи јавно достапни податоци за стандардните криви на оптоварување (<https://evn.mk/Za-nas/Legislationand-rules.aspx> - „Стандардни криви на оптоварување“). Овие податоци се базираат врз следниве статистички категории и статистички примерок:

Табла 6 – Статистика на ЕВН што се користи за создавање на стандардна крива на оптоварување

Бр	Категорија	Количество	
1	Домаќинство	Куќа	120
		Станбена зграда	37
2	Куќи со електрично греење		34
3	Маркети	Продавница	48
		Пазар	49
		Мала продавница	100
4	Канцеларии (Администрација)		61
5	Компании		19
7	Пекари		16
8	Кафетерии и ресторани	Кафетерија	37
		Ресторан	70
	Вкупно		591

Податоците достапни за јавниот сектор на ЕВН, исто така, содржат криви за јавно осветлување и јавна потрошувачка што го покриваат базните станици за снабдување на мобилна мрежа и телевизиски и радио емитувачи. Достапните податоци за јавниот сектор на ЕВН се сметаат за сигурни, поради фактот дека ЕВН е сигурен извор кој поседува релевантни податоци потребни за создавање стандардни криви на оптоварување.

Се спроведе детален и сеопфатен преглед на добиените податоци и информации од МЕПСО, како и на оние достапни за јавниот сектор на ЕВН. Овој преглед резултираше со неколку предложени карактеристики на достапните влезни податоци релевантни за нивна „валидација“

- Податоци на ЕВН преземени преку МЕПСО:
  - о Само една трафостаница (ТС 110/35/10 kV Гази Баба) беше земена во предвид
    - Имајќи ја предвид својата позиција, претпоставката беше дека таа треба да претставува однесување и на урбаната и на руралната потрошувачка. Сепак, овие две категории не беше

можно да се разликуваат според дадените податоци. Затоа, беше предложено целата потрошувачка да се третира како единствена.—

о Статистичкиот примерок за ТС Гази Баба се состои од 114 потрошувачи, што е околу 1% од вкупниот број на потрошувачи испорачани од оваа трафостаница (9.262).

➤ Многу мал статистички примерок за јавни потрошувачи, мали претпријатија и особено, домаќинствата. Последната категорија е претставена со многу мал примерок (само 3), што е помал од стандардниот статистички примерок (не помалку од 30), особено кога се споредува со бројот на домаќинства (7.910) и нивниот процент на учество (85.40%) во вкупниот број на испорачани потрошувачи од оваа трафостаница.

• Податоци од јавно достапни извори (веб-страница на ЕВН):

о Не постојат информации за структурата на мерењата што се однесуваат на бројот и карактерот на мостраните трафостаници

о Комплетен статистички примерок е меродавен (591 потрошувач)

➤ Сите забележани категории, освен компаниите и пекарите, се повисоки од стандардните статистички примероци (> 30).

Имајќи ги предвид горенаведените карактеристики, ЕКС спроведе аналитички преглед со споредба на добиените податоци и резултатите дадени во подглавата што следи.

### 4.3 Преглед на категории на потрошувачка

Влезните податоци земени од споменатите два извора биле претворени во соодветна форма со цел да се спореди однесувањето на различни категории на побарувања. Ова се реализираше преку типичните сезонски нормализирани кривини за следните карактеристични денови (како што е споменато во Методологијата):

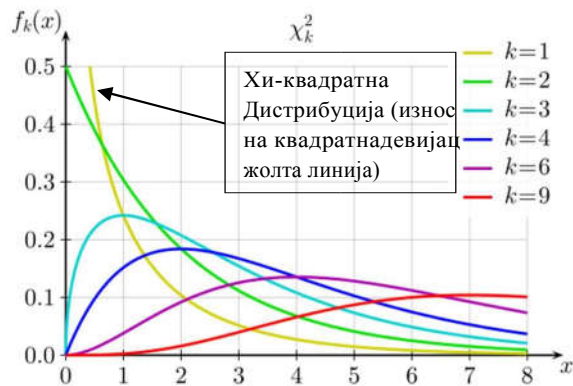
- Лето, работни денови и викенди
- Пролет / есен, работни денови и викенди
- Зима, работни денови и викенди

Процесот на креирање на карактеристичната крива на оптоварување врз основа на податоците добиени од мерењата на ТС Гази Баба, се реализираше преку следните чекори:

- Мерења на примероци од 15 минути за неколку потрошувачи доставени преку ТС 110/35/10 kV Гази Баба во Скопје, предвидени за периодот 01.09.2014.-31.08.2017. и за различни категории на потрошувачи, биле претворени во податоци по час и нормализирани земајќи ги предвид дневните дијаграми на потрошувачката.
- Карактеристични денови за двете, вкупната и измерената потрошувачка по категории, беа идентификувани со користење минимален метод на квадратна девијација.

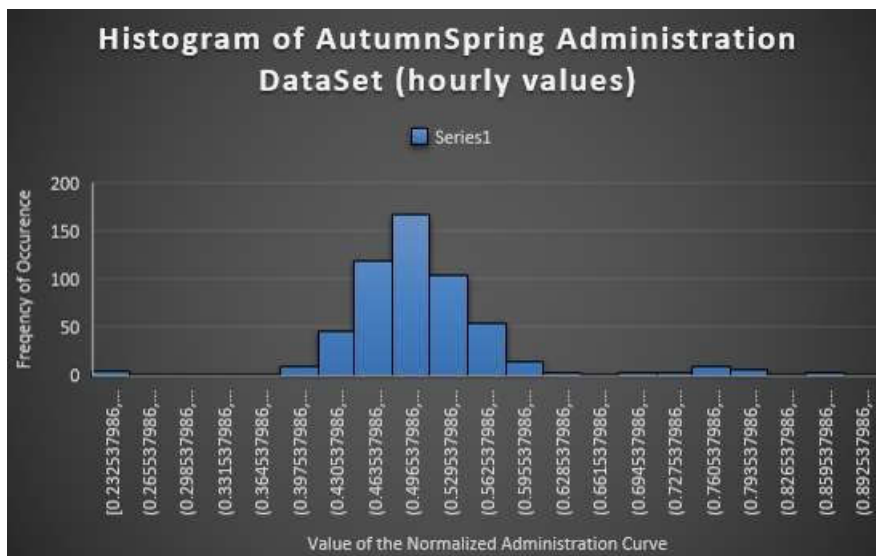


Слика 5-Хи-квadratна дистрибуција



Методот на карактеристична селекција на кривата на побарувачка за различни режими се заснова на претпоставката дека вообичаено се дистрибуира нивото на потрошувачка на електрична енергија на час, во пакет денови на одреден режим. Толкувањето на оваа претпоставка сугерира дека матрицата составена од вредностите на побарувачката за специфичен час од секој ден на карактеристичниот режим, ако се црта на хистограм, ќе следи нормална дистрибуција. Ова е прикажано на следната Слика 6.

Слика 6 – Хистограм на пакетот податоци за период есен/зима



Горенаведениот хистограм наликува на нормална дистрибуција, што подразбира дека секојдневно ниво на побарувачка на агрегатна основа е нормално дистрибуирано. Трансформацијата на тие вредности добиени со одбивање на средната вредност (пресметка на отстапувањето) ја зачувува нормалната распределба. Со квадрирање на отстапувањето од средната вредност, нормалната распределба е зачувана, бидејќи подразбира дистрибуција на хи-квadrat со еден степен на слобода. Овој вид на дистрибуција ја означува минималната вредност на отстапувањето од потрошувачката највисока веројатност за настанување и дека нашата метрика од минимум збир на квадратни девијации на час е точна метрика.

- Последниот чекор беше идентификација на карактеристични денови. Табелата 7 содржи прецизни датуми (дадени во зелено) за секоја категорија на побарувања и секој сезонски ден (вкупно  $6 \times 3 \times 3 = 54$  дена).

Табела 7 – Карактеристични денови базирани врз одатоци зеени од мерењата на ТС Гази Баба

Seasons	Days	Year	Month	Day	Categories_No	Categories	Date
Winter	WorkingDay	2017	2	2	1	PublicConsumption	26.1.2017
					2	Administration	1.12.2015
					3	Industry	1.2.2017
					4	SmallEconomy	25.12.2105
					5	Housholds	21.1.2016
					6	PublicLighting	27.2.2015
	Sunday	2017	1	15	1	PublicConsumption	29.1.2017
					2	Administration	22.1.2017
					3	Industry	20.12.2015
					4	SmallEconomy	24.1.2016
					5	Housholds	16.12.2015
					6	PublicLighting	22.2.2015
	Saturday	2016	12	10	1	PublicConsumption	28.1.2017
					2	Administration	21.1.2017
					3	Industry	26.12.2015
					4	SmallEconomy	23.1.2016
					5	Housholds	14.1.2017
					6	PublicLighting	28.2.2015
Summer	WorkingDay	2017	7	21	1	PublicConsumption	19.7.2016
					2	Administration	23.6.2017
					3	Industry	21.8.2015
					4	SmallEconomy	24.6.2017
					5	Housholds	19.7.2017
					6	PublicLighting	24.6.2015
	Sunday	2017	8	27	1	PublicConsumption	24.7.2016
					2	Administration	2.8.2015
					3	Industry	6.8.2017
					4	SmallEconomy	18.6.2017
					5	Housholds	5.7.2015
					6	PublicLighting	31.7.2016
	Saturday	2017	8	19	1	PublicConsumption	16.7.2016
					2	Administration	8.8.2015
					3	Industry	25.7.2015
					4	SmallEconomy	26.8.2017
					5	Housholds	8.7.2017
					6	PublicLighting	6.6.2015
Autumn/Spring	WorkingDay	2017	4	7	1	PublicConsumption	3.10.2014
					2	Administration	24.11.2015
					3	Industry	9.10.2014
					4	SmallEconomy	23.9.2014
					5	Housholds	19.10.2015
					6	PublicLighting	17.4.2015
	Sunday	2016	10	23	1	PublicConsumption	5.10.2014
					2	Administration	4.10.2015
					3	Industry	21.9.2014
					4	SmallEconomy	29.11.2015
					5	Housholds	18.10.2015
					6	PublicLighting	3.1.2015
	Saturday	2017	4	8	1	PublicConsumption	4.10.2014
					2	Administration	21.3.2015
					3	Industry	10.10.2015
					4	SmallEconomy	29.11.2014
					5	Housholds	5.3.2016
					6	PublicLighting	28.11.2015

Податоците на веб-страницата на ЕВН содржат карактеристични денови кои веќе се дефинирани според сезона и категорија (табела 6). Овие податоци се нормализирани со цел да се споредат со мерените податоци на ТС Гази Баба. Бидејќи постоеја разлики помеѓу разгледуваните категории во статистиката на ЕВН и податоците собрани од ТС Гази Баба (табела 5), беше неопходно да се дефинираат неколку дополнителни претпоставки:

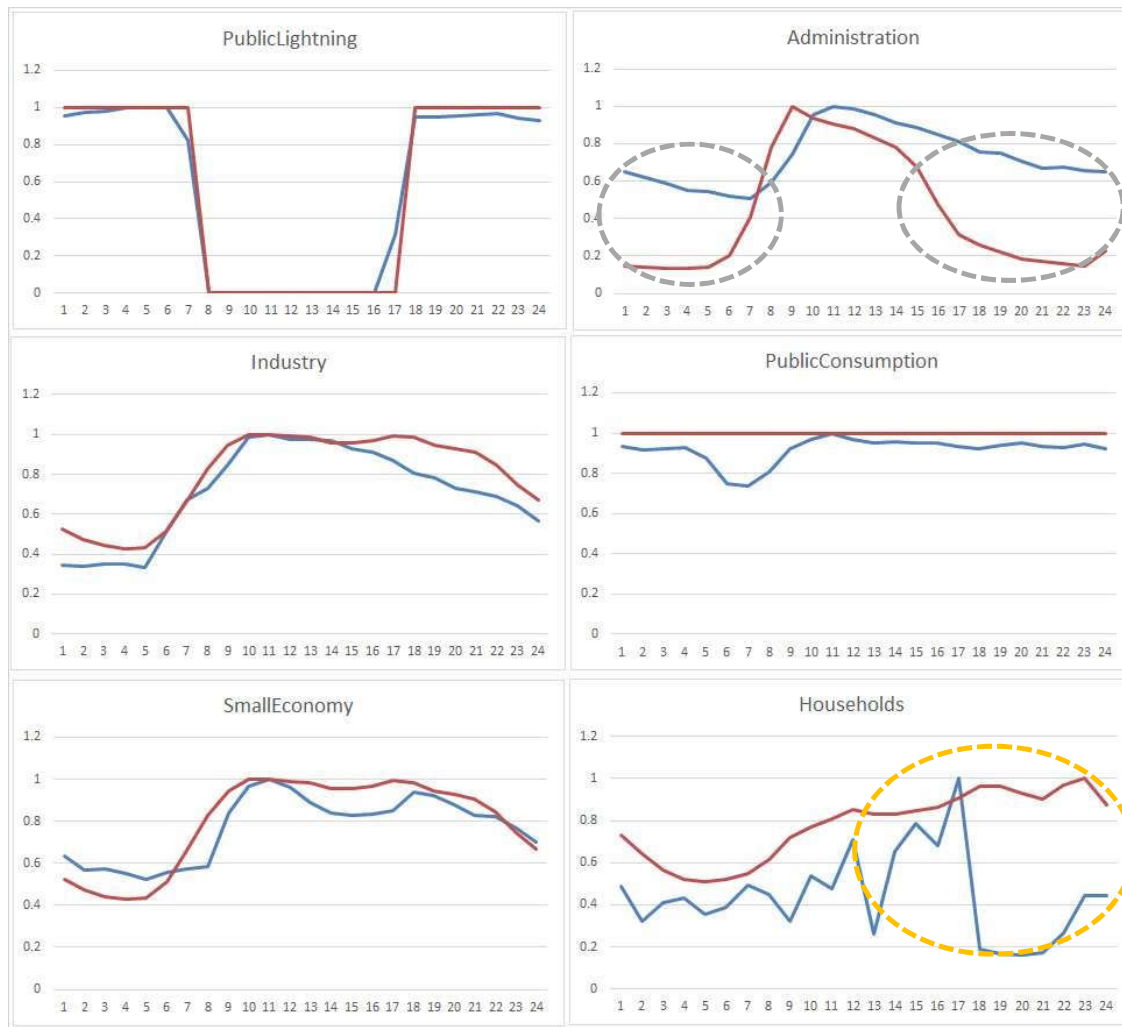
- Вкупната побарувачка на домаќинствата од статистиката на ЕВН беше пресметана како нормализиран апсолутен збир на куќи, станбени згради и куќи со потрошувачка за електрично греење.
- Вкупната побарувачка на малите претпријатија од статистиката на ЕВН беше пресметана како нормализиран збир на трговски продавници, компании, пекари, кафетерии и ресторани.
- Индустриската потрошувачка не е идентификувана како категорија во статистиката на ЕВН, но од друга страна, постои одредена дифузија на категориите помеѓу податоците за индустријата и за малите претпријатија од мерењата на ТС Гази Баба. Бидејќи формата на кривите е најважна во оваа фаза на Проектот, се користи кривата за индустријата и малите претпријатија од ЕВН статистика (стандардни криви за мали претпријатија).

Резултатите од споредбата за секоја од шесте разгледувани категории и работните денови во зимскиот период се прикажани на сликата 7.

Споредбата на кривите упатува на тоа дека најголемата разлика меѓу измерените податоци од Гази Баба и ЕВН се однесува на категоријата домаќинства, особено кога ќе ги земеме предвид вечерните часови (жолт испрекинат круг на слика 7). Ова беше сосема очекувано имајќи предвид дека примерокот земен за мерење за домаќинствата што се снабдуваат од ТС Гази Баба (само 3) беше многу мал според обем. Поради очигледно различниот начин на работа на овие три потрошувачи и многу нискиот фактор на истовремена потрошувачка, добиената крива има многу промени во вид на „скокови“ од час до час. Овој вид на форма не е соодветна за понатамошна анализа. Математичките последици од користењето на оваа крива во понатамошната анализа се прикажани во следнава подглава.

Од друга страна, кривата на категоријата Администрација, исто така, покажува и некои несовпаѓања во утринските и вечерните часови (сиви испрекинати кругови на слика 7). Ова може да се објасни со фактот дека потрошувачката на администрацијата која се снабдува од ТС Гази Баба го опфаќа оптоварувањето од некои институции со активна ноќна смена (како што се болници итн.). Ова малку ги „подига“ утринските и вечерните делови на кривата, но општо земено, овие криви имаат слично логично однесување.

Слика 7 – Споредба на карактеристични дневни криви помеѓу статистиката на ЕВН (црвена линија) и мерењата на ПС Гази Баба (сина линија) за сите шест категории и зимски работен ден



## 5 КРЕИРАЊЕ ДИЈАГРАМ НА ПОТРОШУВАЧКА (ЧЕКОР 2)

### 5.1. Забелешки за карактеристичните дијаграми

#### 5.1.1 Алгоритам за идентификација на структурата на побарувачка

Главната задача по дефинирање на карактеристичните денови (според вкупната потрошувачка на трафостаницатаа и според категориите на побарувачка) е да се дефинира структурата на побарувачката по часови, земајќи ги предвид шесте усвоени категории. Примените мерења не можат директно да се користат за оваа задача. Затоа, ЕКС примени различни математички техники со цел да најде соодветни решенија. За ваков вид проблеми, обично се применува генетски алгоритам ([3], [4]), а во нашиот случај неговата постапка за оптимизација е составена од следново:

- Целната функција е составена од 24 равенки кои претставуваат отстапување од вкупната потрошувачка поделена по часови (почитувајќи ги усвоените 6 категории) од измерената побарувачка;
- Алгоритамот не обезбедува единствено решение. Затоа, за да се има најмалку компромитирачко решение, просекот е најдоброто можно решение, доколку функцијата е целосно оптимизирана. Во случај на целосно оптимизирано решение на векторот, неопходно е да се воведат вектор на пренос за да се надомести отстапувањето.
- Алгоритамот се решава со помош на генетски пристап. Тоа е еволутивна група на алгоритми, и во таа смисла се однесува на веројатниот и случаен избор на решение и формирање група решенија по принцип на Паретова оптималност.

Проблемот има функција на оптимизација составена од 24 мултикритериуми чија цел е да се оптимизира отстапувањето на дневно ниво на вкупната потрошувачка од линеарната комбинација на сите категории на потрошувачка што учествуваат во вкупната потрошувачка.

Користениот генетски алгоритам е познат како Генетски алгоритам по принцип на недоминантно сортирање (NSGA). Тоа е многу ефективен алгоритам, но има неколку критики: пресметковна комплексност, недостиг од елитизам, оптимална вредност на параметарот на учество. Модифицираната верзија, NSGA-II е подобар алгоритам и се одликува со следниве карактеристики:

- Иницијализација на популацијата како и обично
- Сортирање на популација врз база на недоминантност во секоја група решенија
- На секое поединечно решение од групата му е доделена рангирана вредност врз основа на квалитет (фитнес) или врз база на групата во која што припаѓа
- Воведени се два параметри: приближност на решенија според сличност и фитнес вредност (според квалитет)
- Најдобрите решенија се селектирани преку бинарен натпревар врз база на нивното рангирање и врз база на нивната приближност според сличноста

### 5.1.2 Влијание на влезни податоци и потребни факти

За да се дојде до решението на претходно наведениот проблем, треба да се обезбедат влезни податоци и квалитетот на решението очигледно зависи од квалитетот на влезните податоци.

Како што веќе наведовме, разгледани се следниве криви на влезни податоци

- Администрација
- Индустија
- Јавна потрошувачка
- Економија
- Домаќинства
- Јавно осветлување

Во рамките на претходната подглава, ги утврдивме потенцијалните проблеми поврзани со невообичаениот облик на побарувачка на домаќинствата за ТС Гази Баба и, имајќи го предвид овој тип на крива, следната кратка анализа покажува директна последица врз резултатите од оптимизацијата. Логично, се очекува да се види многу голема зависност на резултатите од начинот на побарувачка на домаќинствата, земајќи го предвид учеството на домаќинствата во вкупната потрошувачка.

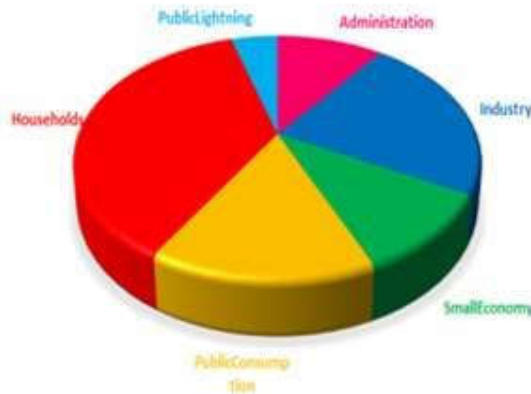
Затоа, ги споредувавме резултатите од спроведената анализа, извршена на различни бази на податоци во следниве случаи:

- **Случај 1** – податоци на ЕВН обезбедени преку МЕПСО (вклучувајќи податоци за домаќинствата) користени во студијата.
- **Случај 2** - податоци на ЕВН обезбедени преку МЕПСО, со податоци за домаќинствата заменети со податоците на ЕВН достапни во јавниот домен.
- **Случај 3** - податоци само на ЕВН достапни во јавниот домен што се користат во студијата.

Следевме само еден карактеристичен ден - зимски работен ден (слика 7). Целта на анализата беше да се дефинира неговата структура на побарувачка по часови со користење на генетски алгоритам. Резултатите за трите горенаведени случаи се дадени на сликите подолу (слика 8, слика 9 и слика 10):



Слика 8 – Случај 1 структура на просечна побарувачка по час



**Average participation rate on a daily basis of different consumption categories for winter working day regime:**

**Households: 37% (max= 56%, min=17%)**

**Public Consumption: 15% (max=19%, min=10%)**

**Small Economy: 11% (max=15%, min=7%)**

**Public Lightning: 4% (max=9%, min=0%)**

**Industry: 23% (max=33%, min=12%)**

**Administration: 10% (max=14%, min=7%)**

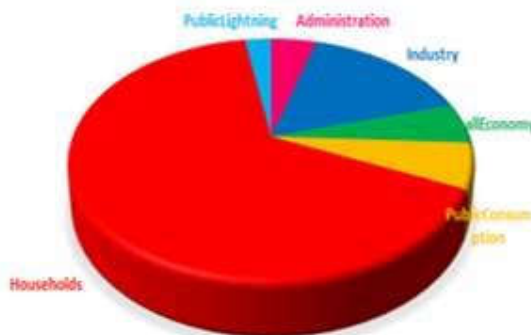
The given results were obtained by using following characteristic daily demand curves for winter working regime:

- Administration (as given by MEPSO)
- Public Consumption (as given by MEPSO)
- Industry (as given by MEPSO)
- **Households (used consumption diagram as obtained by MEPSO)**
- Public Lightning (as given by MEPSO)

**Observed Substation:**

**Gazi Baba**

Слика 9 – Случај 2 структура на просечна побарувачка по час



**Average participation rate on a daily basis of different consumption categories for winter working day regime:**

**Households: 65% (max= 71%, min=60%)**

**Public Consumption: 6% (max=9%, min=5%)**

**Small Economy: 5% (max=6%, min=4%)**

**Public Lightning: 2% (max=6%, min=0%)**

**Industry: 16% (max=21%, min=9%)**

**Administration: 4% (max=5%, min=3%)**

The given results were obtained by using following characteristic daily demand curves for winter working regime:

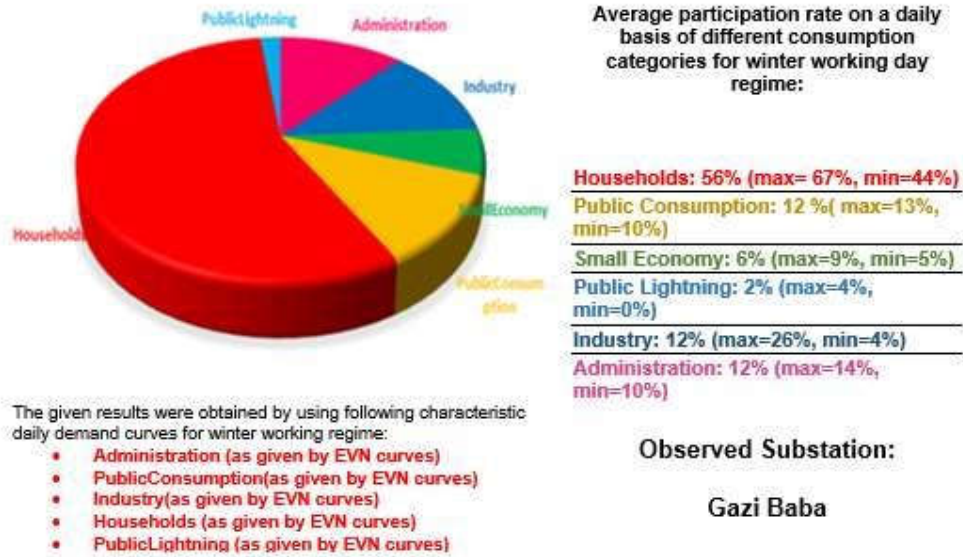
- Administration (as given by MEPSO)
- Public Consumption (as given by MEPSO)
- Industry (as given by MEPSO)
- **Households (aggregation of two EVN curves: Households and Electric Heating)**
- Public Lightning (as given by MEPSO)

**Observed Substation:**

**Gazi Baba**

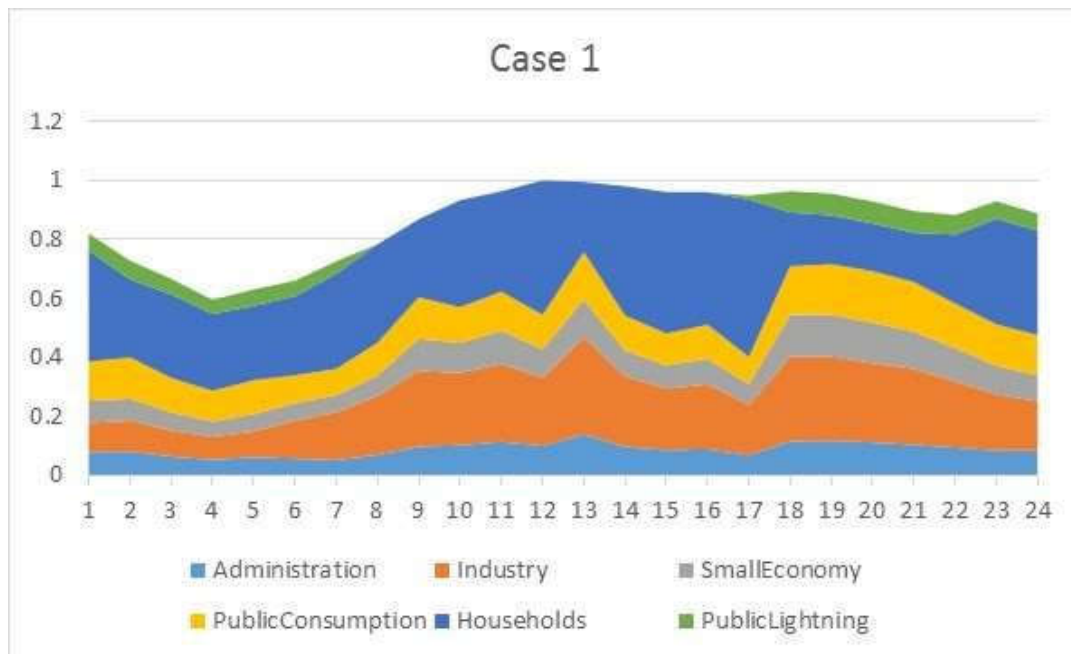


Слика 10— Случај 3 структура на просечна побарувачка по час

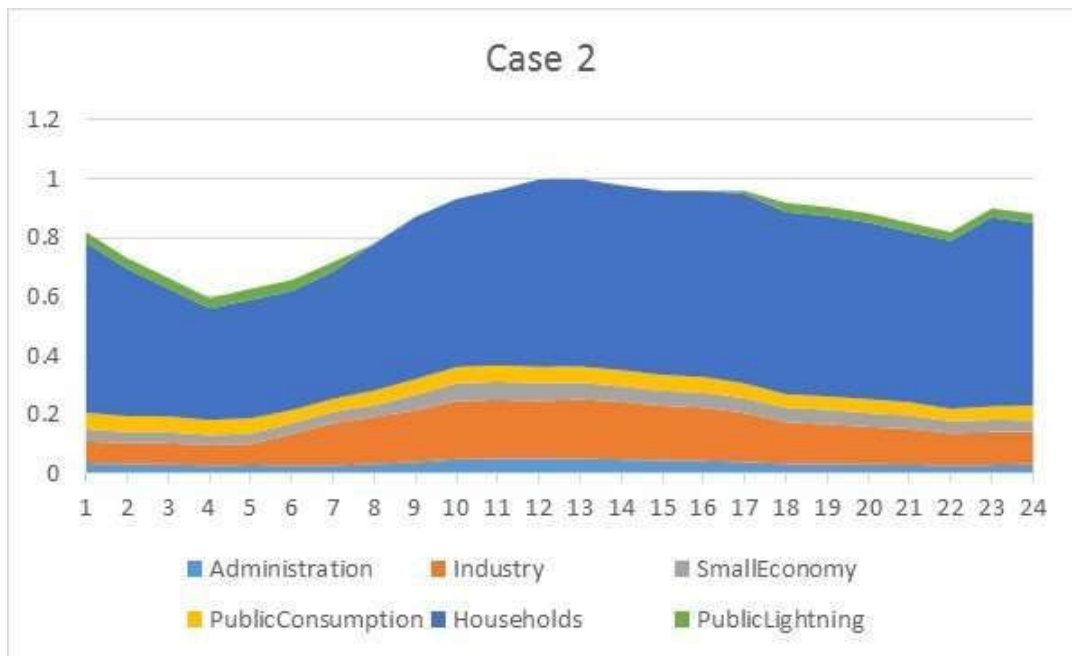


Структурата на побарувачката по час за овие три случаи е претставен на слика 11, слика 12 и слика 13.

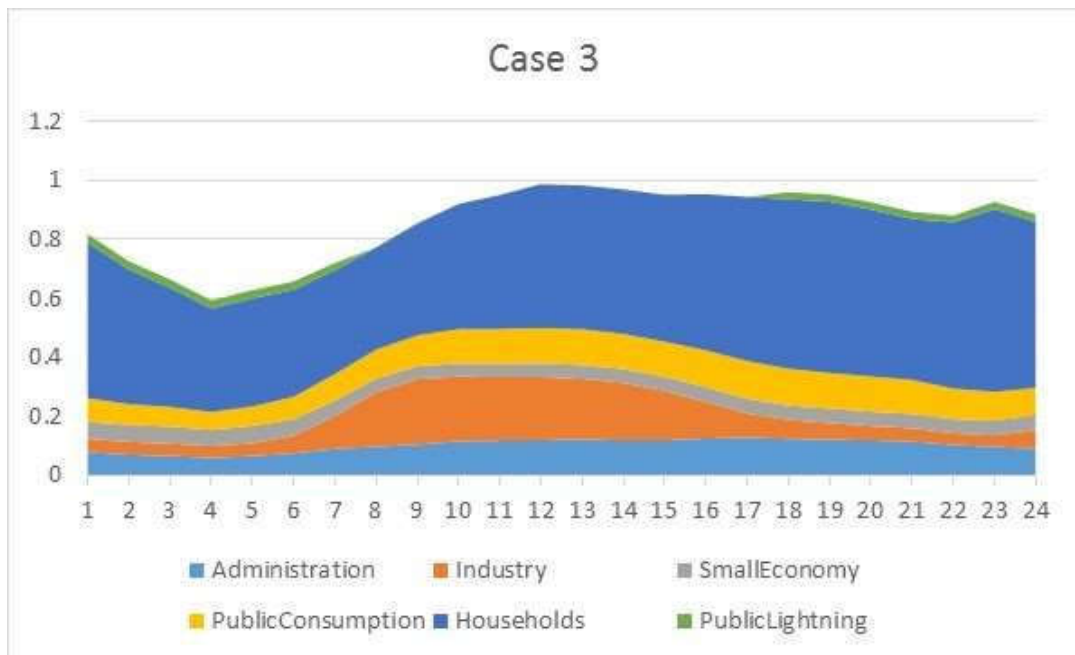
Слика 11—Зимски работен ден —Случај 1 Структура на побарувачка по час заТC Гази Баба



Слика 12—Зимски работен ден —Случај 2 Структура на побарувачка по час за ТС Гази Баба



Слика 13—Зимски работен ден —Случај 3 Структура на побарувачка по час за ТС Гази Баба



Проценувајќи го бројот на потрошувачи кои се снабдуваат од ТС Гази Баба, како и статистиката на месечниот енергетски биланс, разумно е да се очекува висок процент на учество на домаќинствата во потрошувачката (повеќе од 60% за овој тип трафостаница). Како што може да се забележи, ако ја користиме кривата на потрошувачка на домаќинствата врз основа на три потрошувачи што се снабдуваат од ТС Гази Баба (случај 1, слика 8),

резултатите од генетскиот алгоритам упатуваат на тоа дека учеството на домаќинствата во вкупната побарувачка ќе биде максимум 56%. Во овој случај, просечното учество на домаќинствата е помало од 37% и ова би довело до нереални резултати. Меѓутоа, ако ја замениме оваа крива на оптоварување со стандардната крива на ЕВН (случај 2), резултатите се значително подобри: максималното учество на домаќинствата во побарувачката е 71%, додека просекот е околу 65% (слика 9). Можеме да видиме дека сличен резултат би се добил ако ги користиме само влезните податоци на ЕВН (случај 3) со стандардни карактеристични криви (слика 10) за сите категории. Во овој случај, учеството на домаќинствата е незначително помало (максимално 67%, просечно 56%).

Со цел да се напредува со понатамошните фази на Проектот, важно е да се одлучи кои криви ќе се користат во оваа фаза од Проектот, земајќи ги предвид зависноста на понатамошните проектни задачи, анализата и заклучоците од избраниот пристап во овој чекор. ЕКС ги разгледува следниве ризици и прашања поврзани со понатамошните работни задачи и проектни фази:

Табела 8 – Регистар на ризици на разгледувани случаи

Опис на ризик/проблем	Опис на влијанието на ризикот	Олеснителна мерка	Преостанат ризик
Невообичаена форма на кривите за дневната побарувачка на домаќинствата за ТС Гази Баба	Структура на нереална дневна побарувачка по час, пресметана според генетскиот алгоритам.  Многу голема веројатност од влијание врз резултатите од понатамошните задачи бидејќи оваа крива не претставува вообичаено однесување на категоријата потрошувачка со значително учество во вкупната потрошувачка	Случај 1: со употреба на податоците на ЕВН добиени преку МЕПСО  Промени во генетскиот алгоритам со цел да се стимулираат корекциите за да се постигне реално учество на домаќинствата	И покрај тоа што може да се изнајде решение за трафостаницата Гази Баба, можни се значителни отстапувања од реалните криви на домаќинствата, доколку оваа постапка, што не е единствена, се примени за другите трафостаници.  Значителен ризик за понатамошните задачи.
		Случај 2 Кривите на побарувачката за домаќинствата по час од Гази Баба се заменети со стандардни криви на ЕВН.  Нема потреба од промени во генетичкиот алгоритам	Иако податоците за домаќинствата не одговараат на примерокот од определената трафостаница, овој пристап резултира со пореална структура на потрошувачката по час.  Единствена постапка за сите ТС, па оттука и преостанатиот ризик е прифатлив
		Случај 3 Користени се сите стандардни криви на оптоварување на ЕВН со малку различна категоризација во споредба со ТС Гази Баба  Нема потреба од промена во генетичкиот алгоритам	Пореална структура на потрошувачка по час, пресметана со генетски алгоритам  Единствена постапка за сите ТС, но со малку поинаква категоризација и незначително помало учество на домаќинствата.

Анализата на ризикот од горната табела упатува на тоа дека, доколку се користат податоците за домаќинството на ЕВН добиени преку МЕПСО за трафостаницата Гази Баба, тогаш најзначајните импликации се следниве:

1. Работна задача 2: чекор 2 - Создавање дијаграм на потрошувачка → Нереална структура на потрошувачка по час за повеќето од следените поединечни трафостаници и за вкупната потрошувачка на ЕВН;
2. Работна задача 2: Чекор 3 - Идентификација на збирката податоци за побарувачката → Нереално ниво на флексибилност за Автоматизираното управување со потрошувачката АУП
3. Како резултат на тоа, постои висок ризик да се донесат неточни заклучоци и влезни податоци за Работната задача 3 и Работната задача 5.

Двата пристапа опишани во случајот 2 и случајот 3 ги ублажуваат гореспоменатите ризици до прифатливо ниво. Важно е да се спомене дека за овој проект не беа достапни сеопфатните мерења за сите потстанции на ЕВН. Затоа, ЕКЦ смета дека претпоставките направени во случајот 2 и во случајот 3 се прифатливи за оваа студија.

На 5-ти февруари, МЕПСО го потврди пристапот од случајот 2 како најсоодветен и овој пристап се користеше за креирање дијаграми на карактеристична потрошувачка за целата македонска побарувачка.

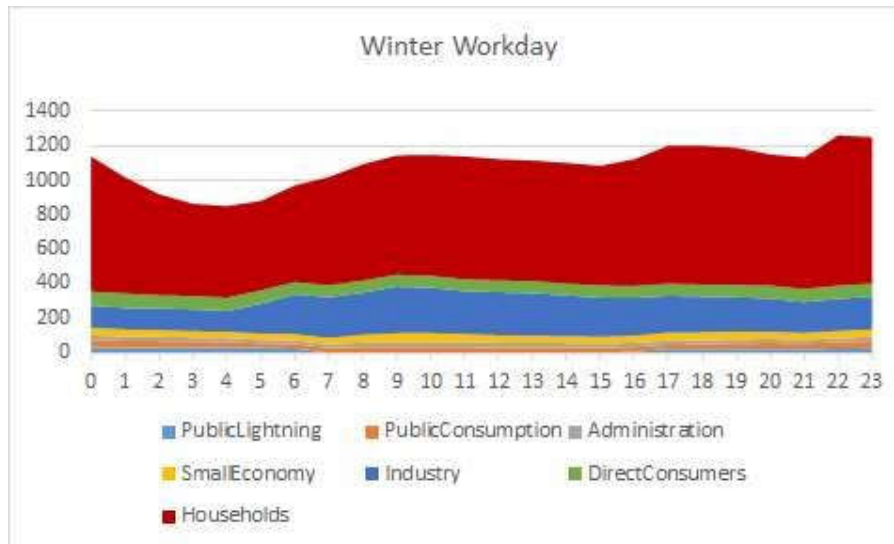
### 5.1.3 Шема на дневна потрошувачка за карактеристични денови

Со користење на генетскиот алгоритам и податоците на ЕВН обезбедени преку МЕПСО и со податоците за домаќинствата заменети со податоците на ЕВН што се достапни во јавниот домен, креиравме дијаграми за дневната потрошувачка за сите карактеристични денови.

На сликата 14 е прикажан дијаграмот за дневната побарувачка за зимски работен ден со структурата на побарувачката по час. Останатите дијаграми за другите карактеристични денови се дадени во Прилогот А1.

Овие дијаграми понатаму се користеа за идентификација на збирката податоци за побарувачката во смисла на диференцијација помеѓу нејзините флексибилни и нефлексибилни делови.

Слика 14 – Дијаграм на вкупна дневна потрошувачка со структура на побарувачка по час



## 5.2 Влијание на амбиенталната температура

Врз основа на досегашното искуство со индивидуалното управување со потрошувачката, како и врз основа на разните студии објавени во меѓународната литература, може да се заклучи дека термостатската потрошувачка во домаќинствата е многу важна категорија во смисла на потенцијална употреба за директно или индиректно управување со потрошувачката. Се смета дека следниве уреди спаѓаат во оваа категоријата на потрошувачи: бојлери, термо-акумулациони печки, климатизери, фрижидери и замрзнувачи. Потрошувачката на котли, фрижидери и замрзнувачи е релативно независна од амбиенталните услови, додека потрошувачката на климатизерите и термо-акумулациони грејни тела е релативно зависна од температурата. Тоа значи дека првата група уреди не може да се анализира преку карактеристични дијаграми, бидејќи тие не вклучуваат зависност од температурата. Поради ова, овие категории потрошувачи треба посебно да се анализираат.

Во оваа глава, разгледано е влијанието на амбиенталната температура врз дијаграмите на потрошувачката во летниот период (поради климатизација) и во зимскиот период (поради термостатска потрошувачка). Треба да се истакне дека во иднина ваквите категории на потрошувачи ќе бидат уште повеќе присутни. Од друга страна, со подобрување на енергетската ефикасност со текот на времето и понатамошното развивање на централното греење, се очекува користењето термо-акумулациони грејни тела да се намали, а со тоа и нивното учество во управувањето со потрошувачката со текот на времето ќе се намалува. Освен тоа, климатизерите се присутни во сите категории на побарувачка, што е дополнителна причина за одделно разгледување на оваа категорија на побарувачка во однос на индивидуалното управување со потрошувачката.

### 5.2.1 Основни карактеристики на климатизерите што се користат во домаќинствата

Сплит систем е тип на климатизација која најчесто се користи во домаќинствата и канцелариите.

Номиналната стапка на топлинска енергија на ваков уред изнесува 12000 BTU/h (BTU - британска топлинска единица,  $1000 \text{ BTU} / \text{h} \approx 0,293 \text{ kW}$ ). Просечната електрична моќност на овие уреди е околу 1-1,3 kW. Овие уреди се инсталирани во станбени и деловни згради и се користат најчесто за ладење и ретко за греење, за време на таканаречениот транзитен период на греење (пролет и есен).

Карактеристичниот дијаграм на потрошувачката во урбаните дистрибутивни мрежи, каде присуството на клима-уредите е најголемо, е во голема мера зависен од амбиенталната температура во текот на летниот период. Сите клима-уреди генерално работат во истите периоди од денот во кој дистрибутивната и преносна мрежа обично се веќе многу оптоварени. Највисокото ниво на истовремена работа на клима-уредите е обично за време на најжешките денови. Во исто време, условите на ладење на проводникот во дистрибутивните и преносни мрежи не се погодни поради високата амбиентална температура. Освен тоа, за растечкиот тренд на потрошувачка во текот на летниот период потребно е поголемо производство од термоелектраните и хидроцентралите во сушната сезона. Од друга страна, расположливиот произведен капацитет на овие електрани обично е понизок од номиналниот поради ниското ниво на водите, високите температури на течноста за ладење и планираното одржување. Растечкиот тренд на инсталирање фотоволтаични плочи има позитивен ефект врз компензирањето на снабдувањето со електрична енергија за потрошувачката на клима-уредите, затоа што нејзиното генерирање во голема мера е поврзано со потрошувачката на клима-уредите.

Резултатите од мерењата на активната и реактивната моќност и соодветните фактори на моќност за различни модели клима-уреди укажуваат дека различни типови клима-уреди имаат многу слични карактеристики на потрошувачка. Затоа, тие може да се сметаат како вкупна побарувачка во однос на управувањето со побарувањето на електрична енергија од потрошувачите.

### 5.2.2 Амбиентална температура и ниво на потрошувачка

Врз основа на дневните температури обезбедени од МЕРСО за годините од 2013 до 2016, за сите достапни години беа идентификувани денови со највисоки и најниски просечни температури за градот Скопје. Деновите со највисоки и најниски дневни просечни температури се прикажани во следнава табела.

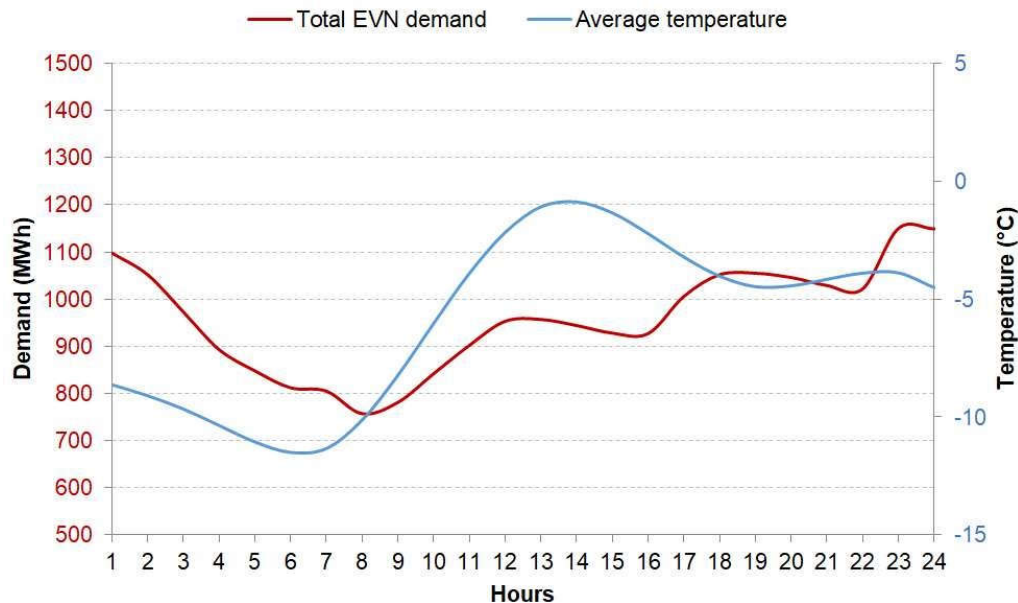


Табела 9 – Денови со највисоки и најниски просечни дневни температури за годините 2013-2016

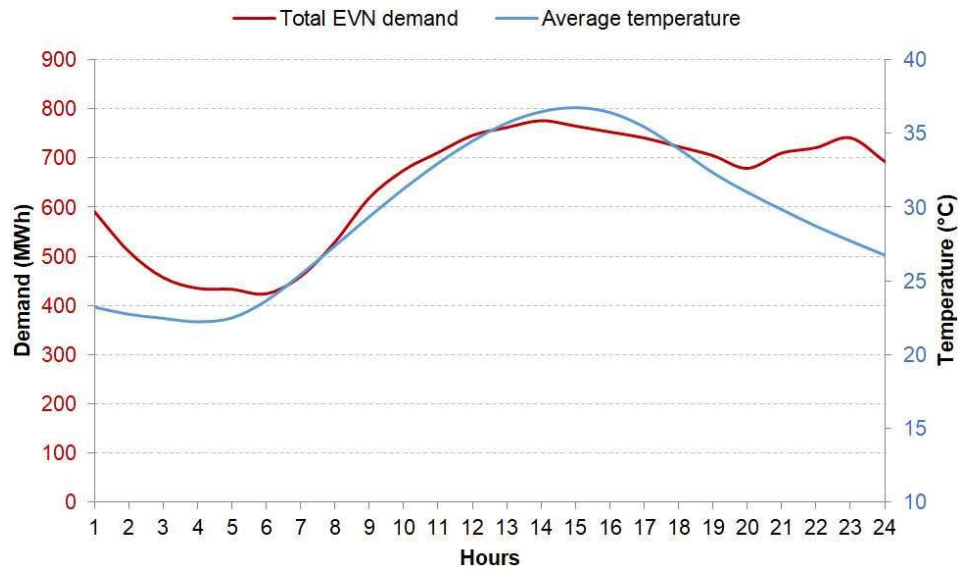
Година	Највисока просечна дневна температура	Температура (°C) (просечна дневна)	Најниска просечна дневна температура	Температура (°C) (просечна дневна)
2016	14 јули 2016	29.5	1 јануари 2016	-5.8
2015	29 јули 2015	29.6	1 јануари 2015	-6.9
2014	7 август 2014	27.8	30 декември 2014	-6.7
2013	29 јули 2013	28.9	19 декември 2013	0.1

Просечните дневни температури даваат многу подобра претстава за тоа колку е студено или топло определен ден во годината, отколку максималните и минималните дневни температури. Врз основа на јавно достапните податоци по часови во однос на вкупната побарувачка на ЕВН за определени денови наведени во претходната табела, се генерираат посебни дијаграми за дневната побарувачка при идентификување на корелацијата помеѓу промените во потрошувачката и промените во амбиенталната температура. Од сликата 15 до сликата 20 прикажана е вкупната побарувачка на ЕВН и просечните температури по час за најстудениот и најтоплиот ден за 2016, 2015 и 2014 година. За вкупната побарувачка на ЕВН во 2013 година немаше јавно достапни податоци.

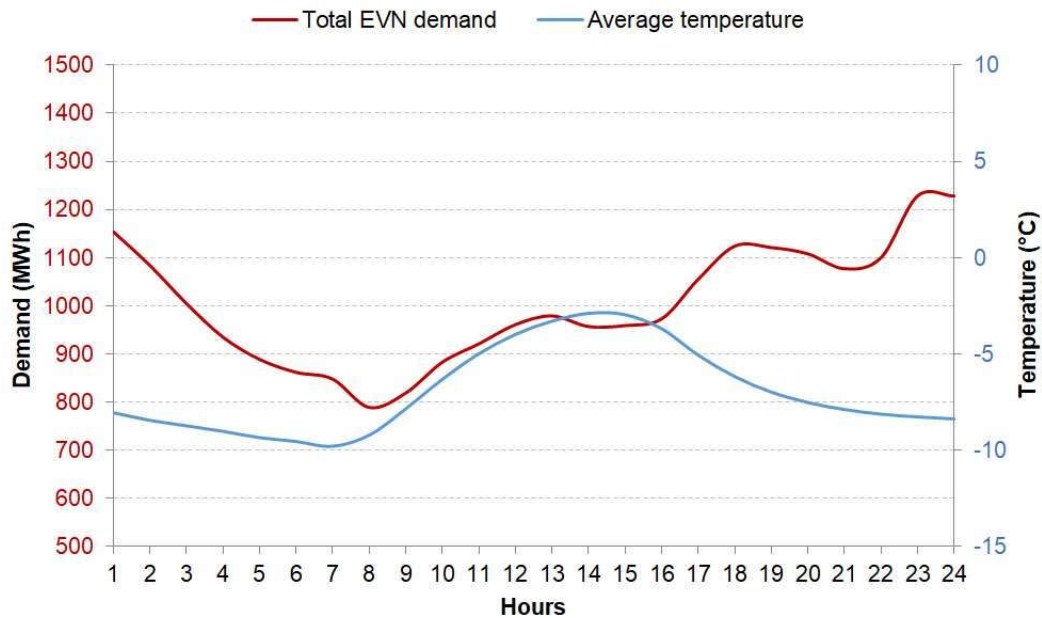
Слика 15 – Побарувачка во зависност од температурата во најстудениот ден во 2016 (01.01.2016)



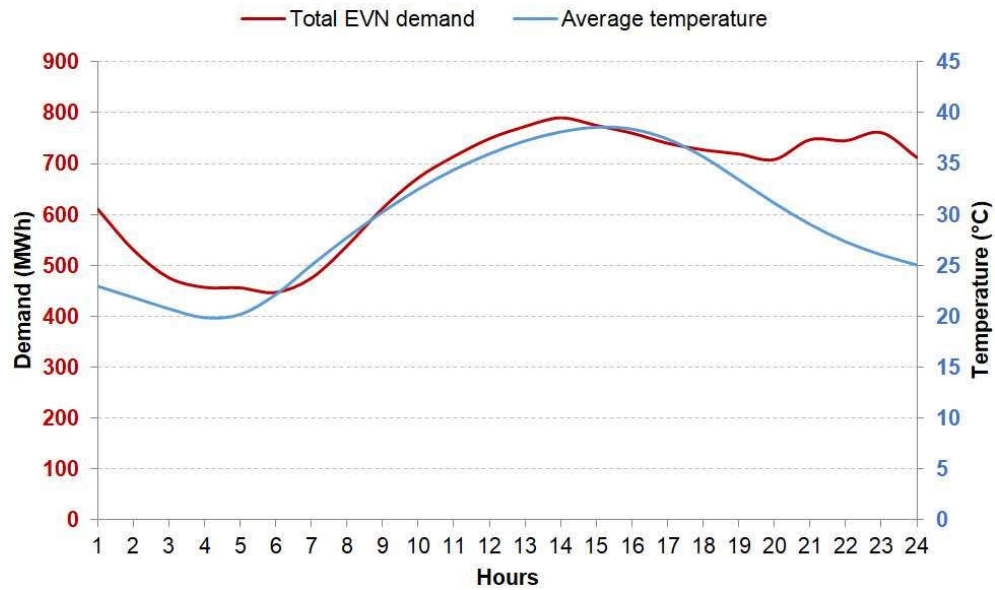
Слика 16 - Побарувачка во зависност од температурата во најтоплиот ден во 2016 (14.07.2016)



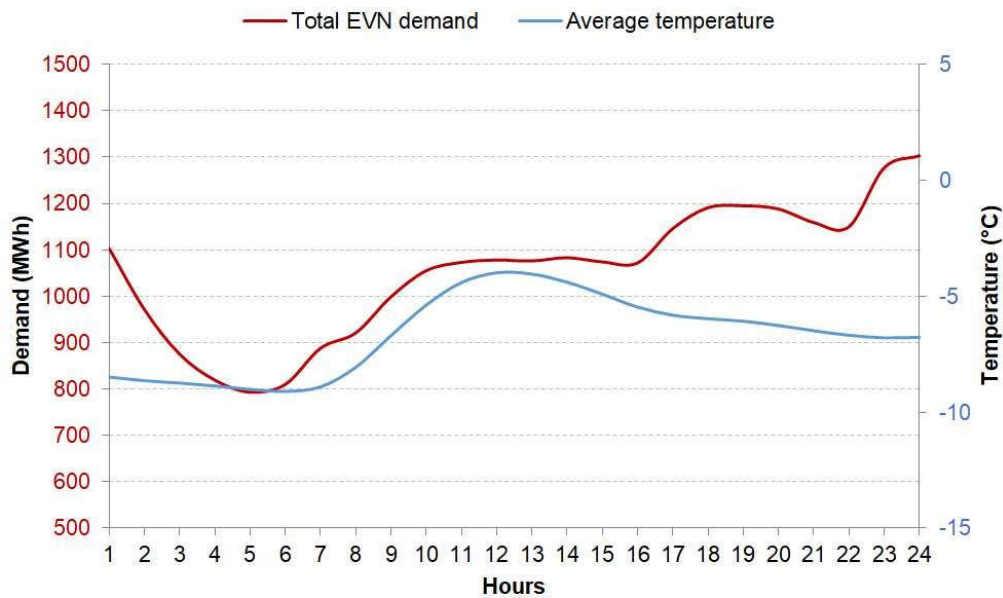
Слика 17 – Побарувачка во зависност од температурата во најстудениот ден во 2015 (01.01.2015)



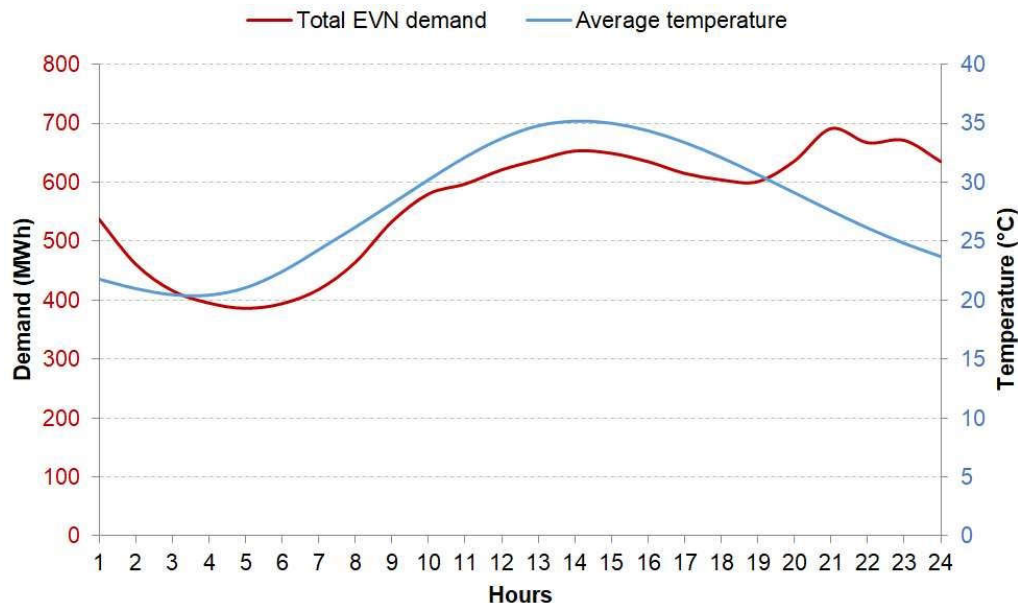
Слика 18 - Побарувачка во зависност од температурата во најтоплиот ден во 2015 (29.07.2015)



Слика 19 – Побарувачка во зависност од температурата во најстудениот ден во 2014 (30.12.2014)



Слика 20 - Побарувачка во зависност од температурата во најтоплиот ден во 2014 (07.08.2014)



Дијаграмите што ги одразуваат промените на побарувачката и просечната температура за време на студениот период (слика 15, слика 17 и слика 19) во секоја анализирана година (2016, 2015 и 2014) упатуваат на тоа дека промените во побарувачката и температурата се во корелација во текот на поголемиот дел од денот. За најстудените денови во годината, иако температурата почнува да се зголемува, почнувајќи од раните утрински часови (околу 7 или 8 часот), таа сè уште е под нулата. Поради ова, вкупната побарувачка на ЕВН, исто така, се зголемува во овој период што може да се припише на зголемената потрошувачка на уредите за греење. Исто така, може да се види дека во вечерните часови вкупната побарувачка продолжува да се зголемува, од една страна поради падот на температурата, а од друга страна поради тарифата. Во сите три зимски денови максималната побарувачка се случува околу полноќ.

Од дијаграмите што ја прикажуваат корелацијата на вкупната побарувачка на ЕВН и просечните промени на температурата во најтоплите денови од анализираните години, може да се забележи дека во попладневните часови од денот, кога температурата почнува да се зголемува над 25°C, се зголемува и вкупната побарувачка. Ова зголемување на побарувачката може да се поврзе со климатизацијата, со што се зголемува и вкупната побарувачка. Падот на температурата во вечерните часови е проследен со пад на вкупната побарувачка, што е добар индикатор дека во летниот период вкупната побарувачка во значителна мера зависи од температурата.

Оваа кратка анализа, исто така, ја нагласува важноста на мерењата. Со цел попрецизно да се утврди зависноста на побарувачката во Македонија од температурата, потребни се мерења на температурата на неколку локации, барем за поголемиот дел од 110/x kV потстанции. Географската разновидност на Македонија е значајна и локалните температури може значително да се разликуваат. Споредување на мерењата на температурата

добиена во Скопје со вкупната побарувачка утврдена на целото ниво на ЕВН не е доволна за повеќе детални анализи. Дополнително, со цел попрецизно да се утврди зависноста на грејните уреди (без складиштен простор) од температурата, потребно е да се спроведе темелна анализа врз основа на одделување на побарувачката за сите потстанции од 110 / x kV.

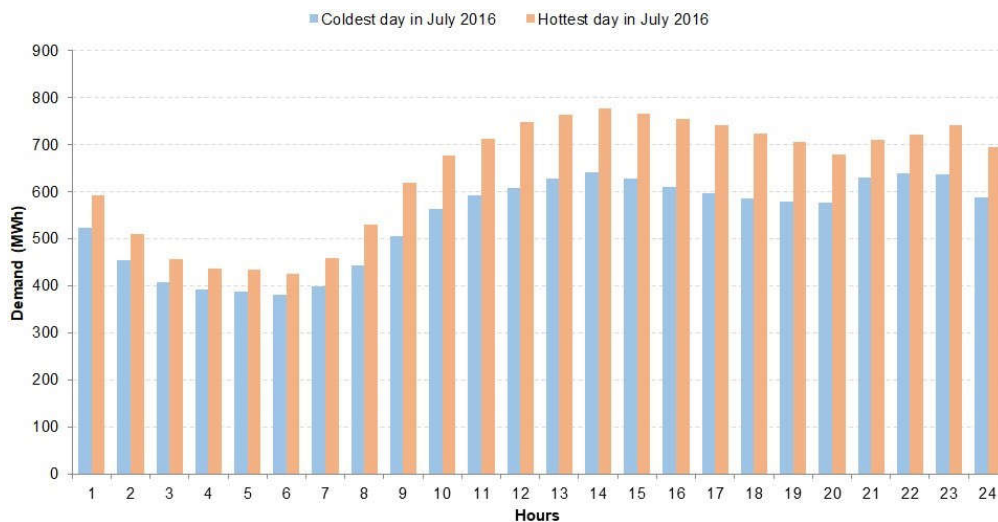
Со цел да се оцени влијанието на потрошувачката на климатизацијата во текот на летните месеци на целото ниво на побарувачка на ЕВН, беше спроведена споредба помеѓу одделни денови во најтоплиот месец (јули). Во следнава табела се прикажани денови со најниски и денови со највисока просечна температура по час за месец јули 2014, 2015 и 2016 година.

Табела 10 – Денови со најниска и највисока температура во јули 2014, 2015 и 2016

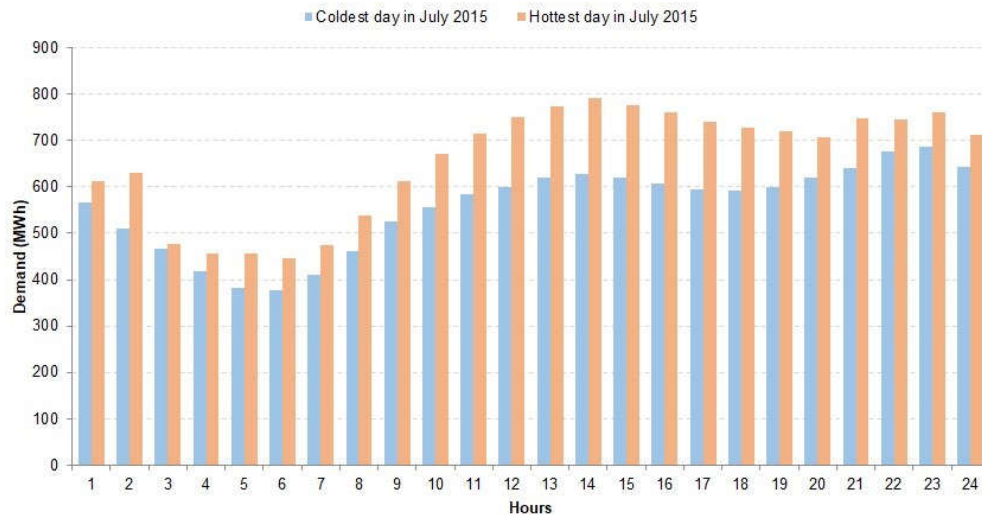
Година	Највисока просечна дневна температура	Температура (°C)	Најниска просечна дневна температура	Температура (°C)
2016	14 јули 2016	29.5	16 јули 2016	20.6
2015	29 јули 2015	29.6	3 јули 2015	3.6
2014	7 јули 2014	26.5	2 јули 2014	7.3

За деновите во јули наведени во претходната табела, извршена е споредба помеѓу вкупната побарувачка на ЕВН за да се оцени влијанието на потрошувачката од климатизацијата во текот на еден месец во летниот период. Во следнава табела е прикажана побарувачката по час за време на најстудените и најтоплите денови во јули 2014, 2015 и 2016 година.

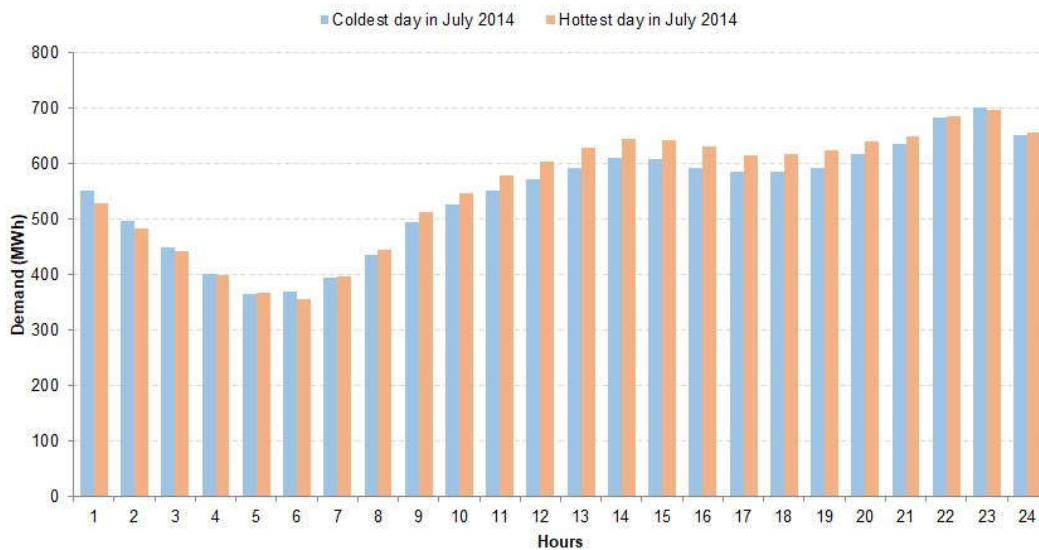
Слика 21 – Вкупна побарувачка по час на ЕВН за време на најстудениот и најтоплиот ден во јули 2016



Слика 22 – Вкупна побарувачка по час на ЕВН за време на најстудениот и најтоплиот ден во јули 2015



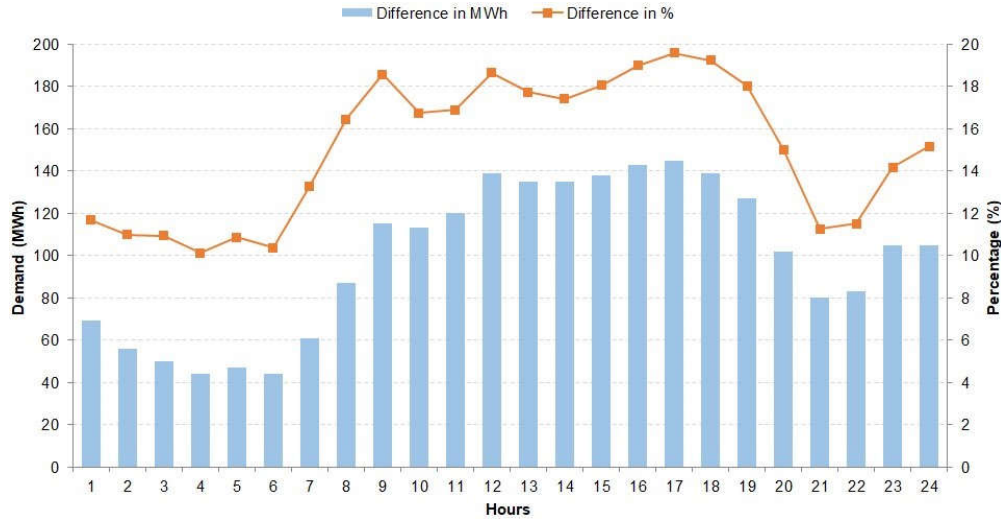
Слика 23 – Вкупна побарувачка по час на ЕВН за време на најстудениот и најтоплиот ден во јули 2014



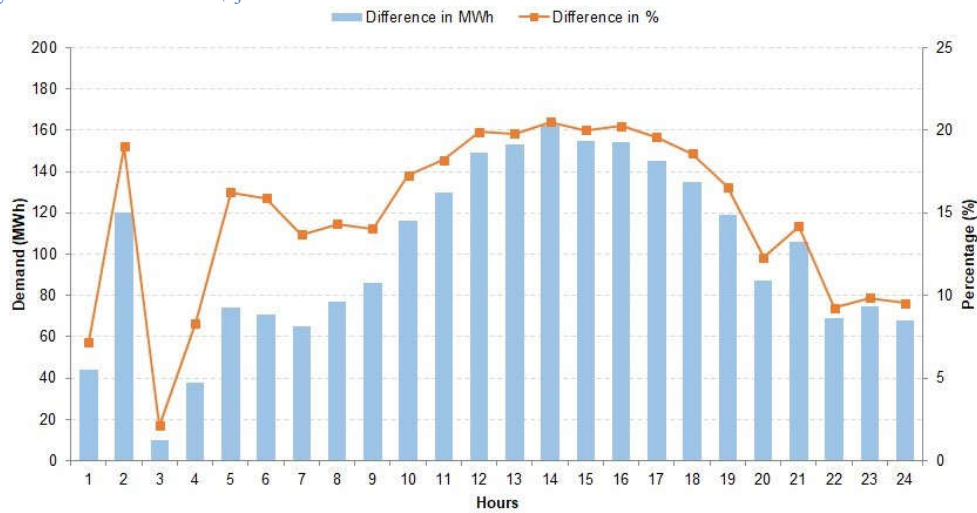
Ако се претпостави дека во денот со најниски просечни температури не се користеле клима-уреди, па оттука, разликата во енергијата во споредба со потоплите денови беше припишана на потрошувачката на клима-уредите. Врз основа на оваа претпоставка, следниве дијаграми го прикажуваат делот од побарувачката, кој потенцијално може да биде припишан на климатизацијата.



Слика 24 – Учество на побарувачката (во MWh и %) за време на најтоплиот ден во јули 2016 година, припишано на потрошувачката за климатизација

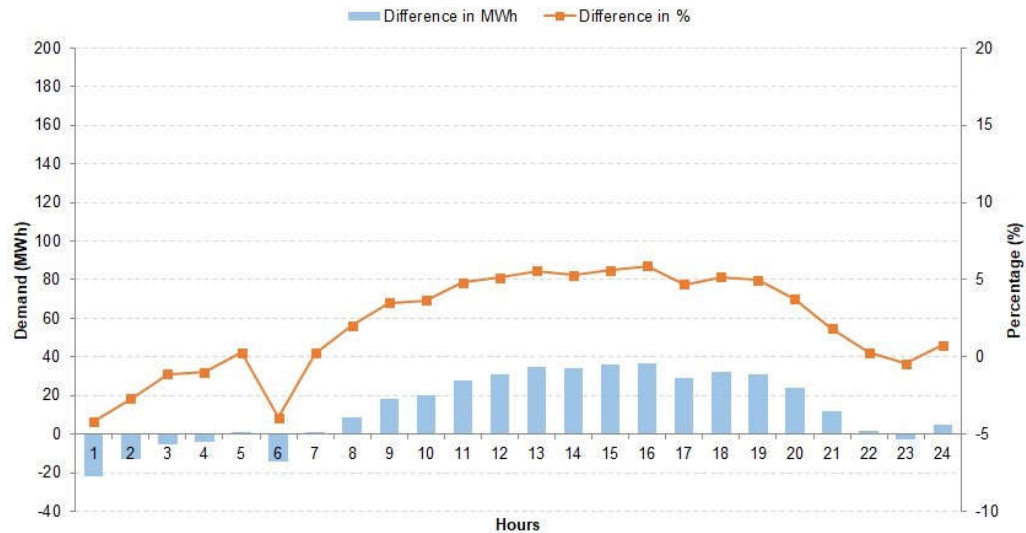


Слика 25 – Учество на побарувачката (во MWh и %) за време на најтоплиот ден во јули 2015, припишано на потрошувачката за климатизација





Слика 26 – Учество на побарувачката (во MWh и %) за време на најтоплиот ден во јули 2014, припишано на потрошувачката за климатизација



Врз основа на претходниве слики може да се види дека најголемата разлика помеѓу најстудените и најтоплите денови во јули, односно најголемата потрошувачка за климатизација е регистрирана помеѓу 8 и 21 часот кога температурите се највисоки. Во текот на јули, потрошувачката за климатизација беше во опсегот од 10-20% од вкупната побарувачка по часови во 2016 и 2015 година, а околу 5% во 2014 година. За 2014 година може да се види дека и покрај тоа што температурата на најтоплиот ден во јули беше околу 26°C (слично на 2015 и 2016 година), потрошувачката за климатизација беше многу помала отколку во соодветните денови во 2015 и 2016 година. Причината за ова може да биде комбинација на нешто пониска температура (3°C) и влијанието на други метеоролошки параметри, како на пример, брзината на ветерот (за што податоци од мерења не беа достапни).

Во следнава табела, просечната побарувачка што одговара на потрошувачката за климатизација е пресметана и прикажана за целиот ден и за дневниот период (8 – 21 часот) кога најверојатно се користи климатизацијата. Доколку се претпостави дека просечната климатизација троши околу 1 kWh/h, врз основа на вредностите дадени во следнава табела, може да се заклучи дека во најтоплиот ден во јули 2016 година биле вклучени околу 123000 единици за климатизација во истовремена работа, 127000 единици за климатизација во најтоплиот ден од јули 2015 година и 27000 единици за време на најтоплите денови во јули 2014 година.

Табела 11 – Просечна дневна побарувачка за климатизација за јули 2014, 2015 и 2016

Година	Просечна дневна (24h) побарувачка за климатизација (MWh)	Просечна (8-21 h) пладневна побарувачка за климатизација (MWh)
2016	99	123
2015	100	127
2014	14	27

При утврдувањето на побарувачката за климатизација во текот на јули, треба да се истакне дека, иако ова е најтоплиот период од годината, тоа е период на одмори, кога значителен број луѓе се надвор од своите домови и канцеларии. Затоа, бројот на вкупно инсталираните клима-уреди може да биде поголем. Од друга страна, во најстудениот ден во јули може да има определен број клима-уреди во функција, иако се претпоставува дека ниедна не се користи. Освен тоа, кога се проценува вкупниот број на клима-уреди што се во употреба, мора да се земе предвид и ефектот на заситување што се јавува при некои високи температури, односно при одредена температура сите клима-уреди веќе работат, па затоа дополнителното зголемување на температурата нема да го зголемува вкупниот број на клима-уреди кои работат.

Затоа, овие параметри, исто така, мора да се земат предвид кога се проценува капацитетот за климатизација во потенцијалното управување со потрошувачката. Треба да се напомене дека топлинската изолација на зградата има значително влијание врз употребата на клима-уредите. Затоа, во перспектива, може да се очекуваат различни дијаграми за потрошувачка со зголемување на енергетската ефикасност на зградите.

### 5.3 Основни карактеристики на дијаграмот на побарувачката на индустриски потрошувачи

Индустијата претставува значаен дел од вкупната потрошувачка на електрична енергија во Македонија и затоа има значаен потенцијал во поглед на можностите за управување со потрошувачката. Техниките што се користат во процесот на управување со потрошувачката во индустијата честопати се поедноставни отколку оние што се применуваат во домаќинствата, поради концентрираната карактеристика на потрошувачката. Покрај тоа, големите индустриски потрошувачи се директно поврзани со преносната мрежа и управувањето со нивната потрошувачка може да се реализира преку договори за набавка. Поради тоа, индустриските потрошувачи првично може да се интегрираат во системот за управување со потрошувачката, додека домаќинствата и другите категории на потрошувачка можат да бидат интегрирани во подоцнежните фази, откако соодветните технички системи ќе се развијат и интегрираат.

Во техничка смисла, индустриските потрошувачи не можат да бидат претставени преку еден карактеристичен дијаграм. Дијаграмите за потрошувачка на индустриските потрошувачи зависат од технолошките процеси, односно од типот на индустијата, како и организацијата на работниот процес (односно временски смени или слично).

### 5.3.1 Класификација на дијаграмот на побарувачката на индустриските потрошувачи

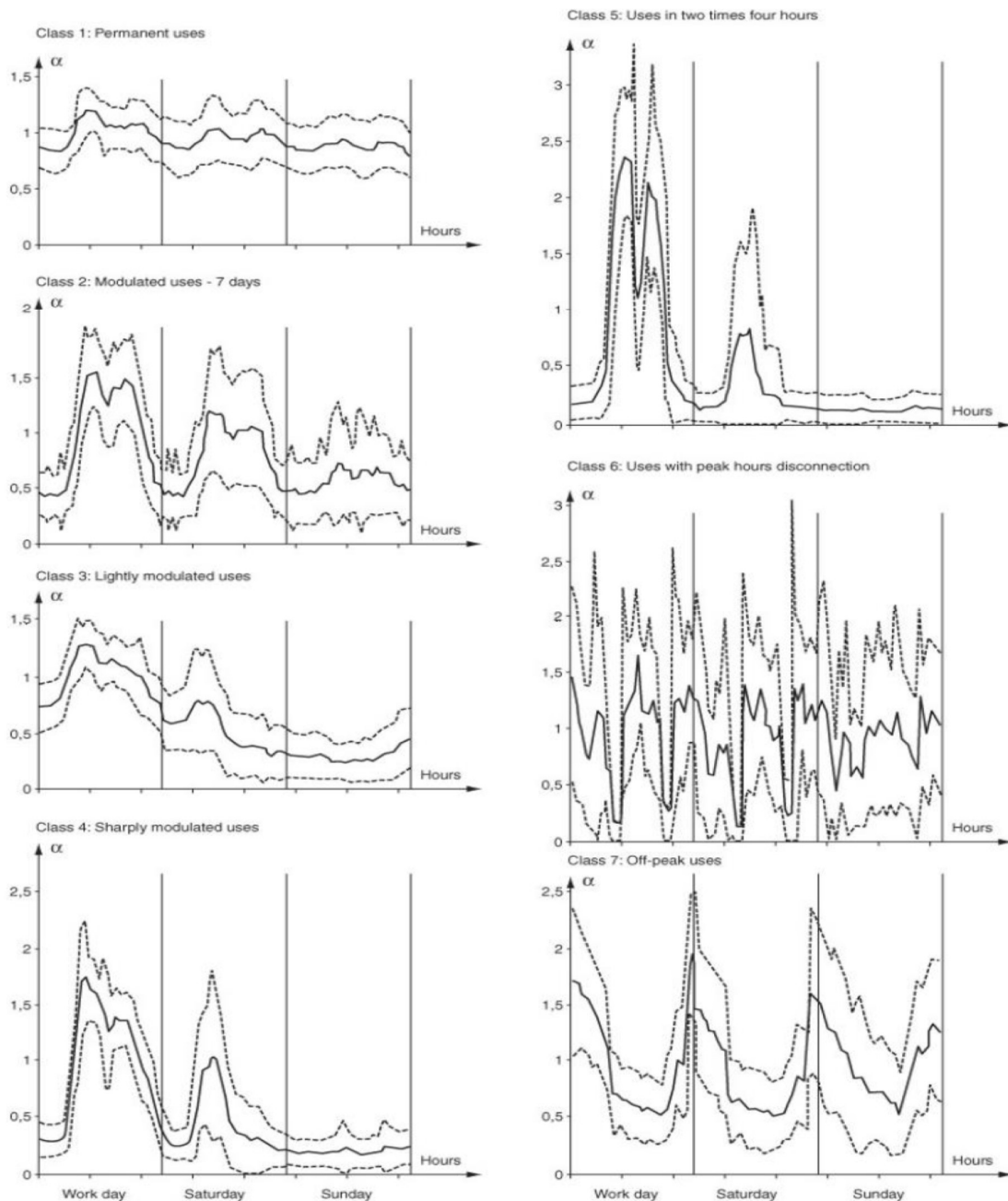
Врз основа на истражувањето спроведено во Франција [3], корисниците што се поврзани со средно-напонската мрежа може да се класифицираат во седум категории:

- Класа 1: непрекината потрошувачка
- Класа 2: модулирана потрошувачка, седум дена во неделата
- Класа 3: ниско-модулирана потрошувачка
- Класа 4: високо-модулирана потрошувачка
- Класа 5: двократно користење од четири часа
- Класа 6: потрошувачка со исклучување за време на часовите со најголемо оптоварување
- Класа 7: потрошувачка за време на часови на лесно оптоварување

Типични дијаграми на побарувачка на горенаведените класи на потрошувачи во индустријата се прикажани во сликата 27. Повеќето од индустриските капацитети се од класите 3, 6 или 7. Класите 6 и 7 претставуваат групи на потрошувачи чувствителни на тарифната структура, кои избрале соодветно да го приспособат своето производство. Дијаграмите на побарувачка на другите индустриски класи се повеќе или помалку модулирани помеѓу работните денови и викендите. Без оглед на формата на кривата на побарувачка, сите индустриски потрошувачи имаат различна просечна потрошувачка.

Ефикасноста на управувањето со побарувачката во индустријата зависи од нивото до кое одредена потрошувачка може да се зголеми, намали или да се промени. За идентификување на делот од вкупната потрошувачка што може да се управува, потребно е да се познаваат технолошките процеси кои се спроведуваат во одредени видови индустрии. Несоодветното управување со побарувачката во некои случаи може да предизвика влошување на квалитетот на производот или исклучување на целиот производствен процес. Поради горенаведеното, корисно е да се рангираат индустриските потрошувачи со слични производствени процеси и ниво на контрола.

Слика 27 - За индустриските потрошувачи потребна е класификација на дијаграмите. Централната непрекината линија претставува просечна потрошувачка на електрична енергија, додека испрекинатите линии претставуваат максимална и минимална потрошувачка.  $\alpha$  претставува релативна потрошувачка на електрична енергија пресметана врз основа на просечната потрошувачка на електрична енергија



### 5.3.2 Основни карактеристики на побарувачката во различни видови индустрија

Како што беше кажано во претходната глава, индустриските потрошувачи значително се разликуваат во поглед на дијаграмите на побарувачка. Со цел успешно да се идентификува дел од побарувачката што може да се управува, како и техниките за управување со побарувачката, важно е да се разгледаат технолошките процеси кои се спроведуваат во рамките на определениот индустриски потрошувач. Во понатамошната анализа, дадени се основните карактеристики на побарувачката за различни индустриски типови.

#### Метална индустрија

Во помалите индустрии, топењето руда се изведува во електролачни печки, кои главно работат во часовите на редовна потрошувачка на електрична енергија. Сите активности кои не бараат голема количество електрична енергија (полнење и празнење на печката, пескарање и слично) се вршат за време на часовите на најголема побарувачка на електрична енергија. Кога е потребно, температурата на стопениот метал во печките ќе се зачува со користење помали количества електрична енергија преку минимална работа на печката или со помош на помошни отпорници. Можноста за управување со потрошувачката на електрична енергија во топилниците за метална руда е ограничен со технолошкиот процес кој се применува во индустријата. Бидејќи овие индустрии веќе го приспособиле нивниот работен циклус за да го максимизираат производството во часовите на редовна потрошувачка на електрична енергија и кои се заинтересирани за управување со потрошувачката на електрична енергија, нивниот потенцијал за учество во управувањето со потрошувачката е ограничен.

Во постројките за површинска обработка, работните циклуси мора детално да се испитаат со цел да се дефинира таков распоред на работа што го минимизира бројот на истовремени вклучувања на печките.

#### Хемиска индустрија

Во индустриите за производство на цинк, хлор и натриум се проценува дека ќелиите за електролиза трошат околу 70-90% од вкупната потрошувачка на електрична енергија на капацитетот. Доколку е потребно, ќелиите можат да работат на 60% од нивниот капацитет, со помали модификации во постројката, без да предизвикаат поголеми оперативни проблеми [4]. Покрај тоа, во повеќето фабрики, полупроизводите или готовите производи може да се складираат. Како пример, кога се анализира производството на хлор преку хлорна електролиза. Овој процес троши релативно големи количества електрична енергија и постои одредена можност да се намали потрошувачката за одреден период, додека температурата на електролитите достигнува најниска дозволена вредност. Во [4] дадена е проценка на флексибилноста на побарувачката и потенцијалот на управување за процесот на производство на хлор, утврдено преку директна комуникација со компанијата.

Процесот на електролиза на хлор обично се изведува со полн капацитет со цел да се зголеми враќање на инвестицијата. Ефикасноста на капацитетот е обично околу 80% до 90%. Потрошувачката на електрична енергијата може да се намали на 40%, што може да трае до 2 часа без штетни ефекти врз квалитетот на производот. Високото ниво на ефикасност во голема мера ѝ пречи на можноста за менување на времето на потрошувачка и потребно е

повеќе време за да се компензира намалувањето на потрошувачката. Денес, во Германија, претходно наведените 40% од вкупниот капацитет (вкупно 660 MW) се обезбедуваат на пазарот како терциерна резерва.

### Технолошка гасна индустрија

Технолошките гасови, како што се азотот и кислородот, во моментот се користат во многу индустриски процеси и можат да се добијат преку прочистење на течниот воздух. По чистење, дел од производството се компримира за да се складира во резервоари за складирање или да се транспортира преку цевководната мрежа. Примената на управувањето со побарувачката во овие индустрии може да се базира на прекин на процесот и негово одложување. На пример, отстранување на водата и дестилацијата може брзо да се рестартираат. Затоа, ако е потребно, можно е да се запре и повторно да започне процесот на дестилација, доколку е потребно, или да се концентрира целата дестилација во текот на часовите на редовна потрошувачка на електрична енергија. Понатаму, сите постројки по должината на производствената линија се опремени со контејнери за компримиран воздух што овозможува компресорска модулација според расположливите складишни капацитети и времето на активирање. Треба да се истакне дека помалите фабрики, кои главно користат клипни компресори, покажуваат помалку проблеми кога се стартуваат во споредба со системите базирани на турбо компресори [4].

Врз база на горенаведеното, може да се заклучи дека технолошката гасна индустрија има потенцијал релевантен за Управувањето со потрошувачката, чија флексибилност зависи од количината и типот на компресори, инсталирани долж производствениот процес.

### Индустрија за цемент

Во индустријата за цемент најголем дел од инсталираниот капацитет е концентриран пред ротирачката печка во производствената линија (транспорт на суровини, дробење, хомогенизација, силажа и сл.), а потоа (низ производствената линија - конкретно, мелницата за мелење тули е најголемиот потрошувач). Подготовките и опремата за хомогенизација може да се стопира за пократок или подолг период, во зависност од капацитетот на силосот кој постојано ги снабдува ротирачките печки. Сепак, овие прекини се тешки за фабриците за цемент, базирани на технологијата на сува обработка, кои се опремени со уреди за обновување на топлината за претходно сушење на суровината. Мелницата за мелење тули, исто така, може да се запре за одреден период, без да влијае врз печката, бидејќи обично има капацитет за складирање на тулите достапни во производството пред дробилката [4].

Потенцијалот на индустријата за цемент за учество во програмата Управување со потрошувачката зависи од достапноста и големината на капацитетите за складирање (силос), како и од флексибилноста на технолошкиот процес за рестартирање по прекините поради оптовареност.

### Производство на бетон и преработка на мермер, камен, чакал и други градежни материјали

Овие индустрии покажуваат високо ниво на флексибилност и имаат значителен потенцијал кој е релевантен за Управувањето со потрошувачката. Покрај тоа, тие имаат големи капацитети за складирање на готовите производи. Ископувањето камен често се



регулира преку законите за животна средина, со што се ограничува количеството материјали ископани во текот на денот. Поради ова, работењето на копачот-багер и постројките за дробење лесно може да се прекине за време на часовите на максимална потрошувачка или да се префрли во часовите на редовна потрошувачка, без тоа да влијае врз производството. Овие карактеристики овозможуваат модулација на потрошувачката на електрична енергија без никакви посебни тешкотии.

### Капацитети за ладење

Капацитетите за ладење се особено погодни за примена при акумулирање топлинска енергија, што овозможува одложување на потрошувачката на електрична енергија до периодите на редовна потрошувачка на електрична енергија. Во некои случаи, изолацијата на капацитетите за топлинска инерција и за ладење овозможува спроведување на топлинско складирање преку едноставна промена на температурата на финалниот производ, без потреба од инсталирање дополнителни уреди за складирање. Некои замрзнати производи, на пример, може да се оладат до температура пониска од вообичаената за време на периодот на редовна потрошувачка, а потоа да бидат изложени на мало зголемување на температурата во текот на периодот на максимална потрошувачката, останувајќи во рамките на дозволената температура на ладење. Ова може да помогне за да се минимизира ангажирањето на компресорот за време на часовите на најголемо оптоварување, без влошување на крајниот квалитет на производот. Освен тоа, правилното програмирање на индустриските постапки, исто така, може да доведе до одложување на значително количество потрошувачка, практично без дополнителни инвестиции. Познато е, на пример, дека во соодветно изолирани складишта, потребите за ладење се концентрирани само за време на постапките за складирање. Ако овие постапки се распоредени за време на часовите на редовна потрошувачка, најголем дел од потребите за ладење автоматски се одложуваат за времето на редовна потрошувачка, додека во останатиот дел од денот само неколку постапки на компресорот се доволни за да се компензираат загубите од периодот на мирувањето [4].

### Индустрија за пластични производи

Во овој вид индустрија, поголемиот дел од електричната енергија се троши на мотори кои функционираат, прецизно приспособување на греењето и ладењето и опремата за контрола. Можните постапки за управување со потрошувачката се поврзани со складирање топлинска енергија и одложување на процесот. Складирањето топлинска енергија овозможува одложување на потрошувачката за часовите на редовна потрошувачка, што е потребно за ладење на водата потребна за опремата за обликување пластични производи. Процесот на одложување на потрошувачката, исто така, може да вклучува и мешање полимери и разложување токсичен материјал.

### Резиме на прегледот на индустриски типови

Сложената анализа на само неколку индустриски типови, упатува на тоа дека нивните дијаграми на побарувачка се различни и дека тие зависат од самиот производствен процес. Понатаму, индустриските потрошувачи имаат можност директно да склучат договор со нивните снабдувачи за цената на тарифата и електричната енергија во текот на денот, од што всушност зависи делот на потрошувачката на електрична енергија кој се управува. Со цел



успешно да се одреди делот од вкупната побарувачка кој се управува, важно е правилно да се анализираат технолошките процеси кои се спроведуваат во секој индустриски потрошувач.

Врз основа на горенаведениот преглед, може да се заклучи дека обединување на индустриските потрошувачи не може да се спроведе за целокупната индустриска потрошувачка, бидејќи делот кој може да се управува од индустриската побарувачка во голема мера зависи од и варира со природата на индустрискиот процес. Во однос на Управувањето со потрошувачката, акцентот е ставен врз развојот на методологијата за утврдување на структурата на побарувачка на домаќинствата и комерцијалниот сектор, каде што можноста за управување со побарувачката и, последователно, управување со потрошувачката, е значајна [3].

### 5.3.3 Анализа на можноста за управување со побарувачката на индустрискиот сектор во Македонија

Како што е наведено во воведниот дел од оваа глава, управувањето со побарувачката во индустрискиот сектор е специфично и бара детално разбирање и познавање на индустриските технолошки процеси. Затоа, се бара секој поединечен индустриски капацитет да се смета посебно и да се усвои планот за ста кој е соодветен на неговиот специфичен технолошки процес. Често, управувањето со побарувачката не може да се спроведе на ист начин дури и за индустриските капацитети кои припаѓаат на истата гранка на индустријата поради организација на различните технолошки процеси (на пример, различни работни смени).

Регулирањето на кривите на дневната побарувачка за индустриските потрошувачи генерално може да се спроведе на еден од следниве начини:

- Преку привремено исклучување на индустриските котли кои се користат за греење на водата;
- Преку локално произведена електрична енергија, со цел делумно да се покрие сопствената потрошувачка за време на часовите на максимална потрошувачка;
- Со замена на употребата на електрична енергија со природен гас или други горива потребни за загревање;
- Префрлање некои од работните активности надвор од критичните временски периоди;
- Менување на дијаграмот на кривата на побарувачка на посебните потрошувачки групи во фази со цел да се намали најголемата потрошувачка.

За спроведување на горенаведените мерки важно е да се знае потрошувачката на енергија во секоја фаза од технолошкиот процес, имплементираните решенија за следење и контрола и соодветните организациски мерки поврзани со работното време, распоредот и времетраењето на одделните активности кои се спроведуваат. Особено е важно да се има можност постојано да се следи потрошувачката на електрична енергија, како и можноста за далечинско управување.

Бидејќи немаше претходно достапни податоци потребни за проценка на можностите на управувањето со побарувачката на индустријата во Македонија, влезните податоци беа пополнети со користење информации и податоци достапни од литературата [5], [6], [7].

На ниво на преносна мрежа, управување со побарувањето на електрична енергија од потрошувачите првично може да се спроведе преку билатерални договори со индустриските потрошувачи, од кои најпогодни се оние кои се директно поврзани со преносната мрежа.

Следнава табела дава податоци за индустриските потрошувачи во Македонија кои се директно поврзани со преносната мрежа на МЕРСО и нивната можност за управување со потрошувачката [8].

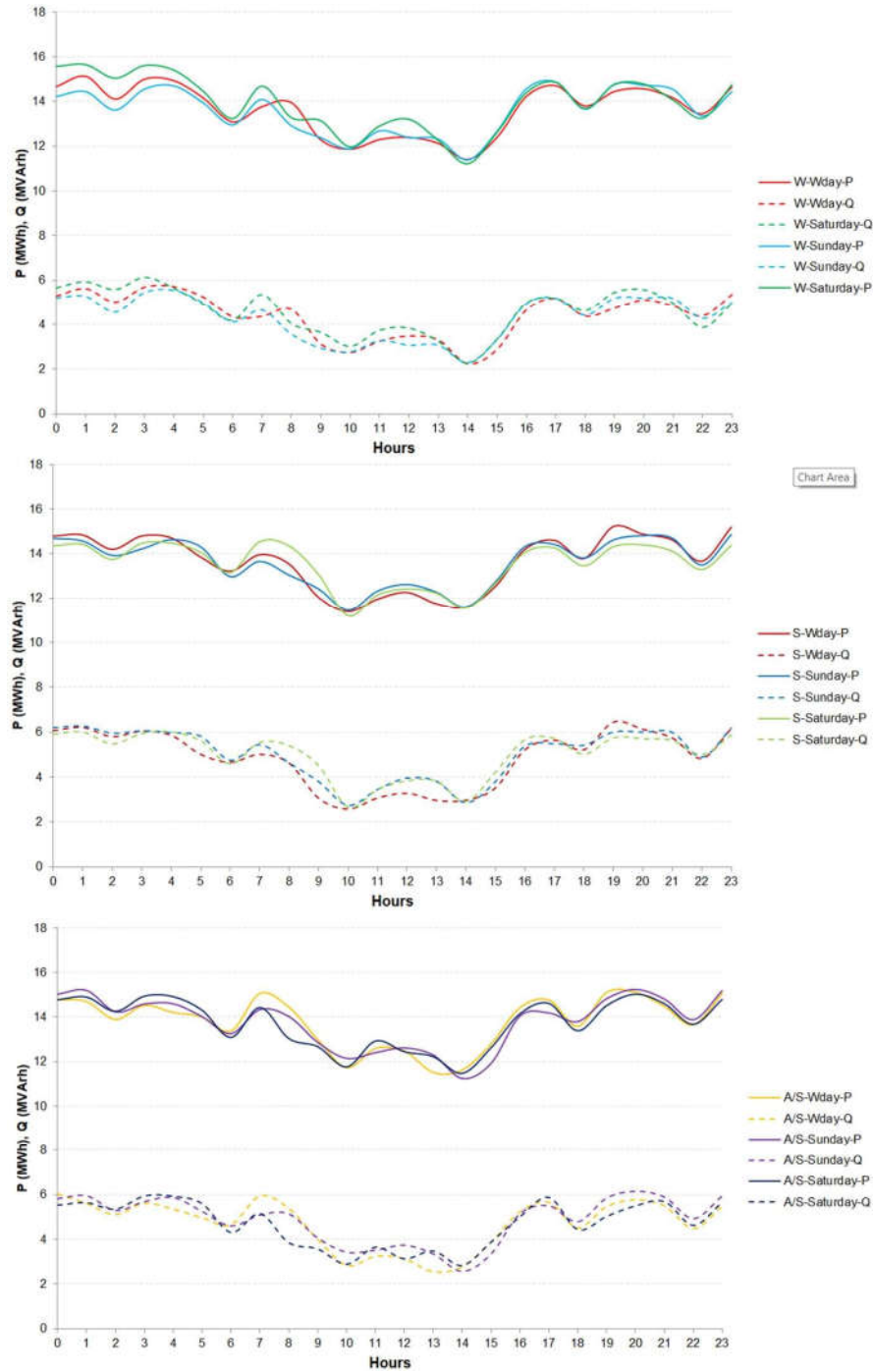
Табела 12 - Индустриски потрошувачи директно поврзани со преносната мрежа во Македонија [8]

Директен потрошувач	Тип на индустрија	Потрошувачка во 2016 (GWh)	Потенцијал за управување со потрошувачката
ФЕНИ Индустриски АД	Производител на пиро-металуршки фероникел (хемиска индустрија)	440	до 40% [9]
Југохром -фероалојс ЛТД	Производител на смеси од хром и негови легури (хемиска индустрија)	213	до 40% [9]
Макстил	Индустрија за челик	136	до 8% [5]
Бучим ДООЕЛ Радовиш	Површински коп за концентрат на бакар, злато и сребро и готови производи.	119	до 10% [6]
Цементарница Усје АД	Производител на цемент и други слични градежни материјали	97	до 18% [7]
АрчелорМитал Скопје	Индустрија за челик	38	до 8% [5]
ОКТА	Рафинерија на нафта	6	до 1 - 2% [6]
Скопски легури	Фабрика за челик	1	до 8% [5]

Врз основа на мерењето на побарувачката на директните потрошувачи обезбедени од МЕРСО, на следниве слики се прикажани промените на активната и реактивната потрошувачка на енергија, како и промените на факторот на моќност за карактеристичен работен ден, сабота и недела во зимскиот, летниот и есенскиот/пролетниот период.

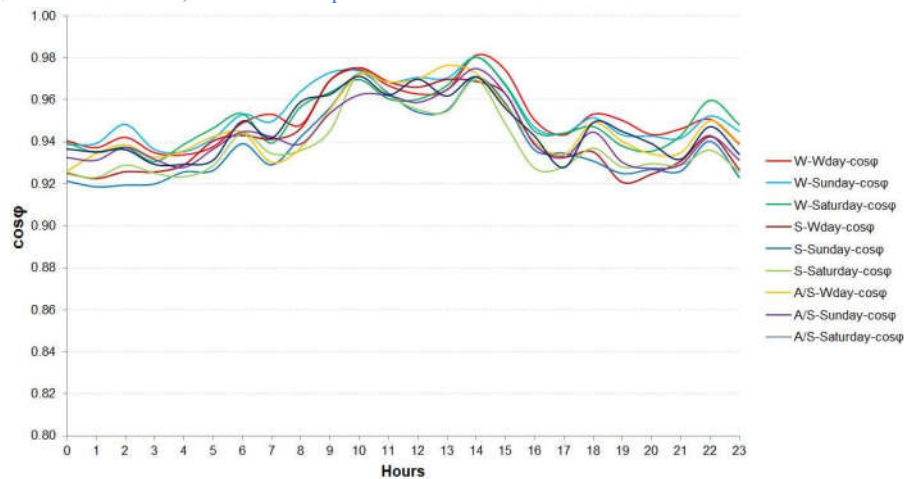
Потрошувачката на електрична енергија на директниот потрошувач „Бучим“ во сите забележани карактеристични денови и сезони изнесува помеѓу 12 MW и 16 MW, како што може да се види од приказот 28. Исто така, може да се забележи дека потрошувачката на „Бучим“ генерално е пониска за време на дневните часови (08-17 часот) отколку во текот на ноќните часови, што може да биде особеност на технолошкиот процес во комбинација со работата во смени.

Слика 28 - Активна и реактивна потрошувачка на енергија на директниот потрошувач „Бучим“ за карактеристичен работен ден, сабота и недела во сезона зима, лето и есен / пролет



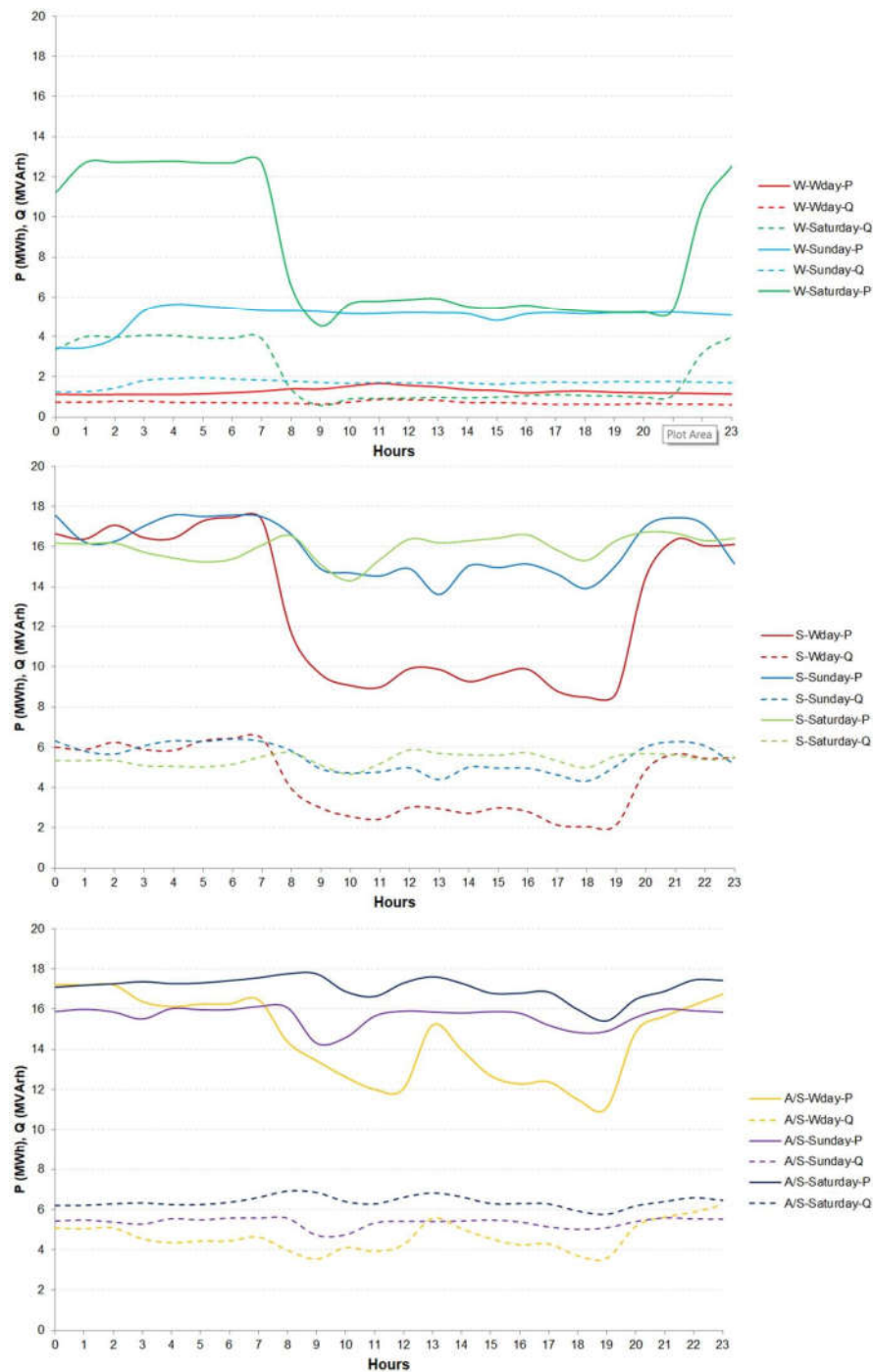
Следнава слика го прикажува факторот на моќност на директниот потрошувач „Бучим“ за сите карактеристични денови (работен ден, сабота и недела) и сезоните (зима, лето и есен / пролет). Може да се види дека факторот на моќност обично се движи помеѓу 0,92 во ноќните часови и 0,98 во текот на денот и дека покажува слично однесување во текот на сите сезони.

Слика 29 - Промени на факторот на моќност на директниот потрошувач „Бучим“ за карактеристичен работен ден, сабота и недела во сезона зима, лето и есен / пролет



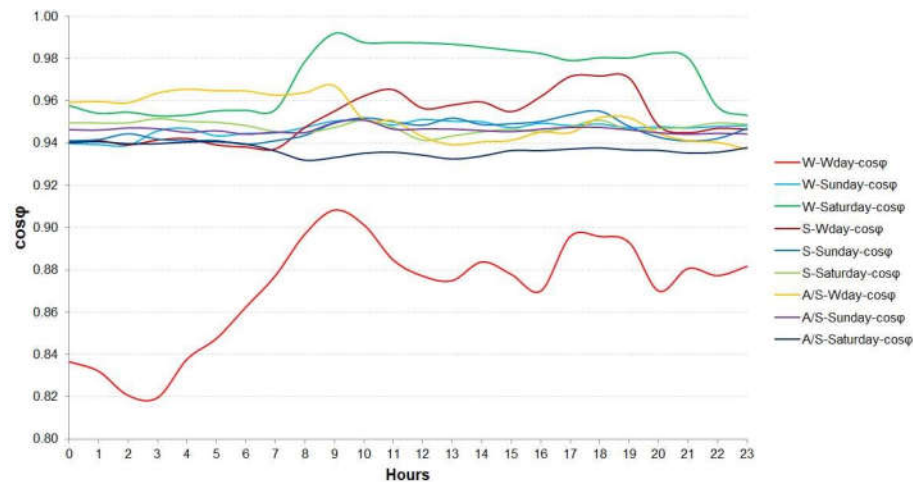
Потрошувачката на електрична енергија на директниот потрошувач „Цементарница Усје“ варира во текот на сезоните и карактеристичните денови. На сликата 30 може да се види дека во зимската сезона потрошувачката на електрична енергија во карактеристичен работен ден е релативно ниска (околу 1 MW) во споредба со работен ден во сезоната лето и есен/пролет. Од друга страна, потрошувачката во текот на работен ден во текот на летото покажува повисок пад во текот на денот отколку во сезоната есен/пролет. Потрошувачката во текот на недела, во зимската сезона, е релативно мала што укажува на тоа дека производствениот процес е паузиран во текот на тој ден. Во летната и есенска/пролетна сезона, потрошувачката на овој директен потрошувач е значителна и релативно константна. Овој директен потрошувач, исто така, има значителна потрошувачка во текот на сабота во сите сезони, со таа разлика што во текот на зимскиот период се забележува забележителен пад на потрошувачката во текот на дневните часови, додека во летната и есенска/пролетна сезона, потрошувачката на електрична енергија е релативно константна.

Слика 30 - Активна и реактивна потрошувачка на електрична енергија на директен потрошувач „Цементарница Усје“ за карактеристичен работен ден, сабота и недела во сезона зима, лето и есен / пролет



На сликата 31 се претставени промените на факторот на моќност за време на карактеристичните денови во сите анализирани сезони за директниот потрошувач „Цементарница Усје“. За поголемиот дел од анализирани денови, факторот на моќност варира во опсег од 0,93 до 0,96. За карактеристична сабота во зимската сезона, факторот на моќност може да достигне уште поголема вредност (до 0,99) во одреден дел од денот. За карактеристичен работен ден во зимската сезона, факторот на моќност е значително понизок од оној кај повеќето други карактеристични денови, што укажува на можни неправилни мерења на активната моќност или на некоја друга неправилност.

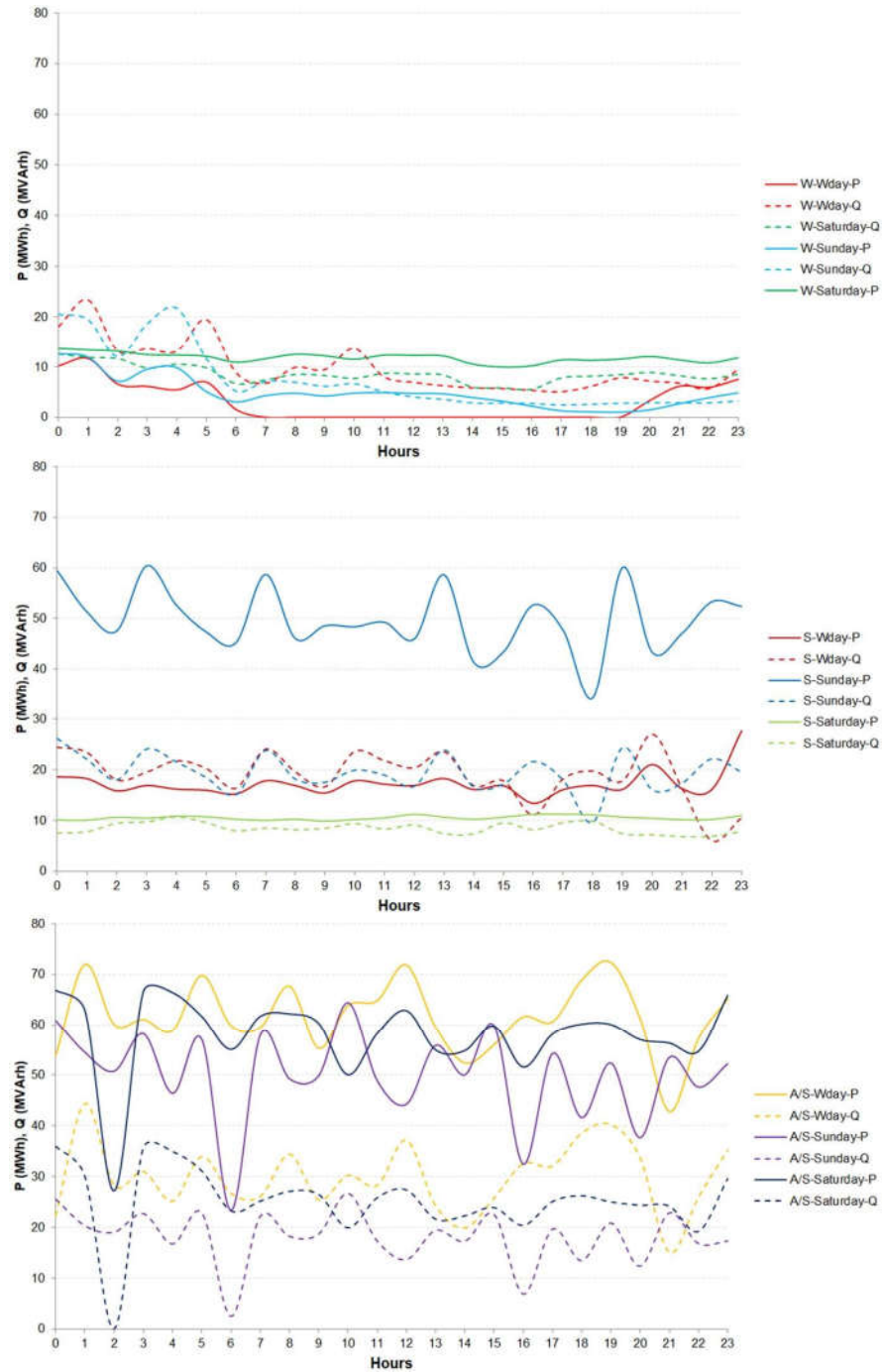
Слика 31-Фактор на промена на директниот потрошувач за карактеристичен работен ден, сабота и недела, во зимска, летна и есенска/пролетна сезона



Сликата 32 ја прикажува активната и реактивната потрошувачка на електрична енергија за директниот потрошувач „Железара Север“. За зимскиот период, вкупната потрошувачка на овој директен потрошувач е релативно ниска, што посочува на тоа дека главниот производствен процес е надвор од употреба. Истото важи и за сите карактеристични денови во текот на летото, освен за сабота, кога има поголема потрошувачка на електрична енергија. За есенската/пролетната сезона за сите три карактеристични денови, има значителна потрошувачка на електрична енергија со многу нагли осцилации во вкупната потрошувачка што укажува на напредок во производствениот процес.



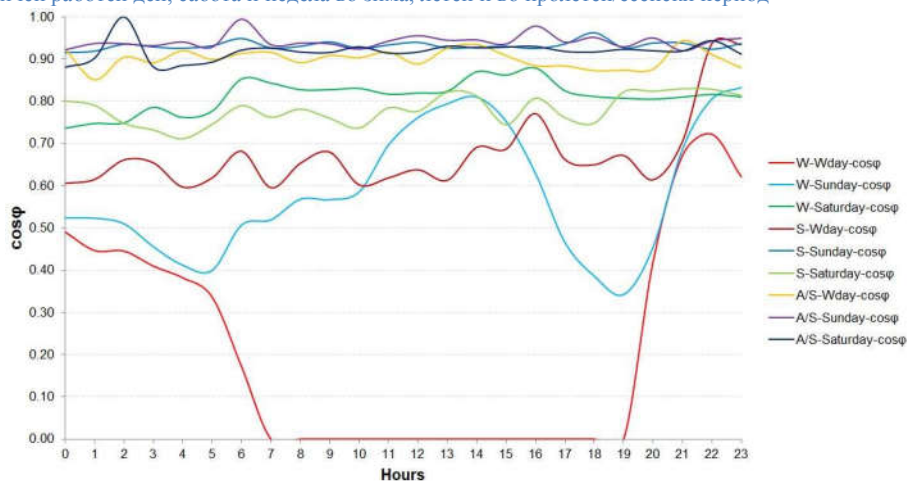
Слика 32 - Активна и реактивна потрошувачка на електрична енергија на директниот потрошувач „Железара Север“ за карактеристичен работен ден, сабота и недела во зимска, летна и пролетна/есенска сезона





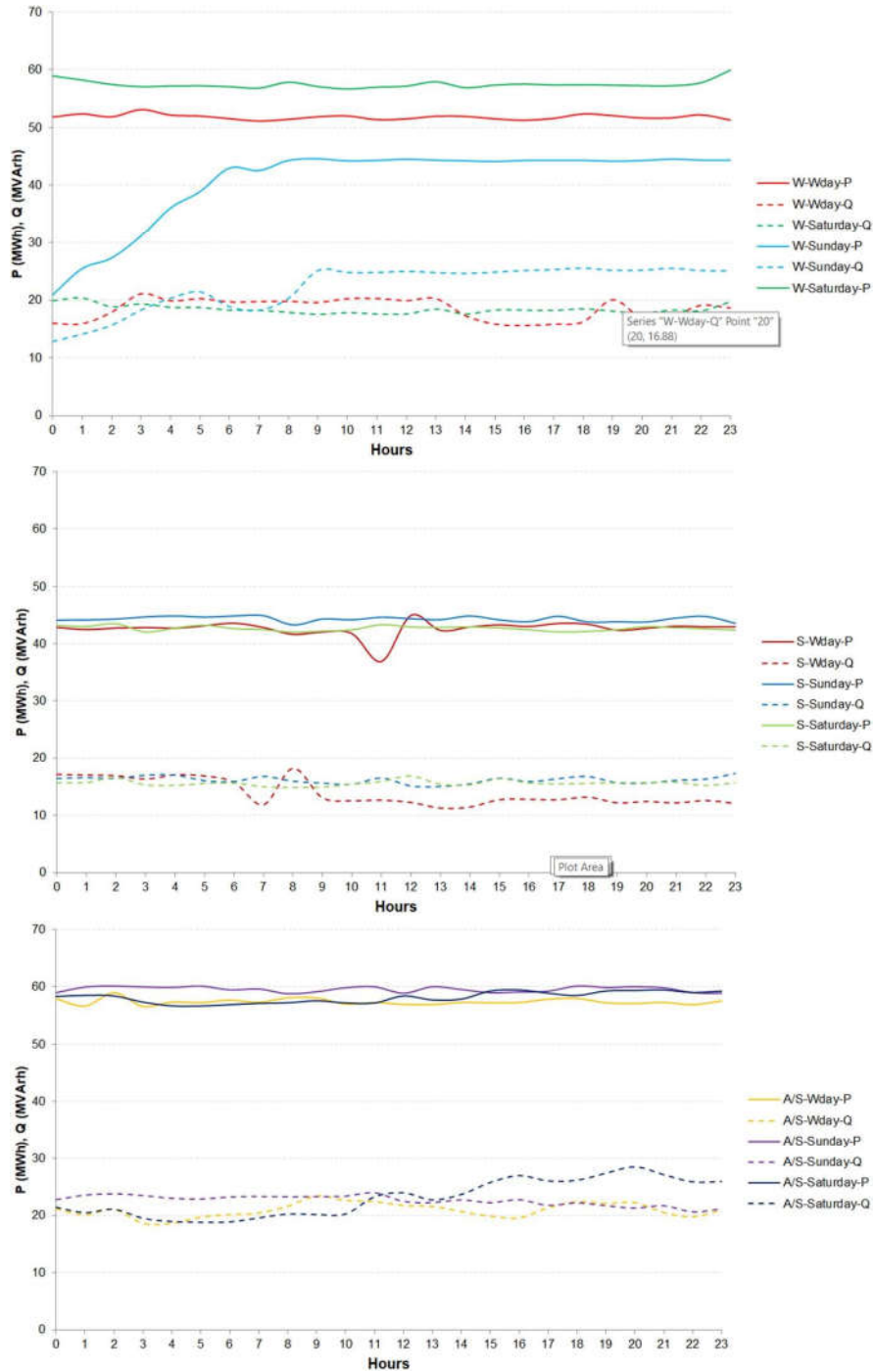
Сликата 33 покажува значителни промени во факторот за електрична енергија за директниот потрошувач „Железара Север“. Вредностите покажуваат дека факторот на електрична енергија варира во зависност од карактеристичниот ден и сезона. За зимскиот работен ден, факторот на електрична енергија се намалува на нула во текот на дневните часови, што укажува на лоши мерења за овој период.

Слика 33 – Факторот на електрична енергија се менува кај директниот потрошувач „Железара Север“ за карактеристичен работен ден, сабота и недела во зима, летен и во пролетен/есенски период



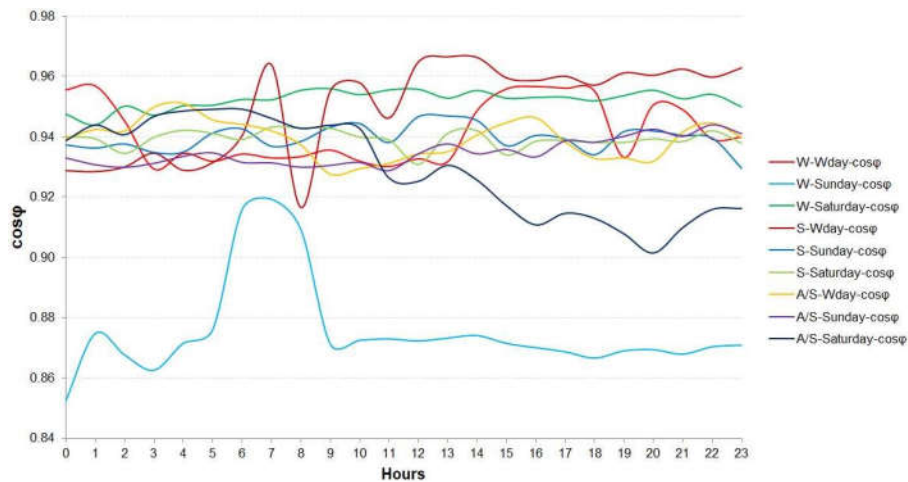
Сликата 34 покажува активна и реактивна потрошувачка на електрична енергија за директниот потрошувач „ФЕНИ Индусти АД“ за карактеристичен работен ден, сабота, недела и во есенска/пролетна сезона. Вредностите прикажани на сликата укажуваат дека во сите три анализирани карактерични денови и сезони има релативно константна потрошувачка на електрична енергија, вообичаено во опсег од 50 MW до 60 MW за зимскиот и за есенскиот/пролетниот период 40 MW до 50 MW во летниот период.

Слика 34 – Активна и реактивна потрошувачка на електрична енергија на директниот потрошувач „ФЕНИ Индустри АД“ за карактеристичен работен ден, сабота и недела во зимска, летна и есенска/пролетна сезона.



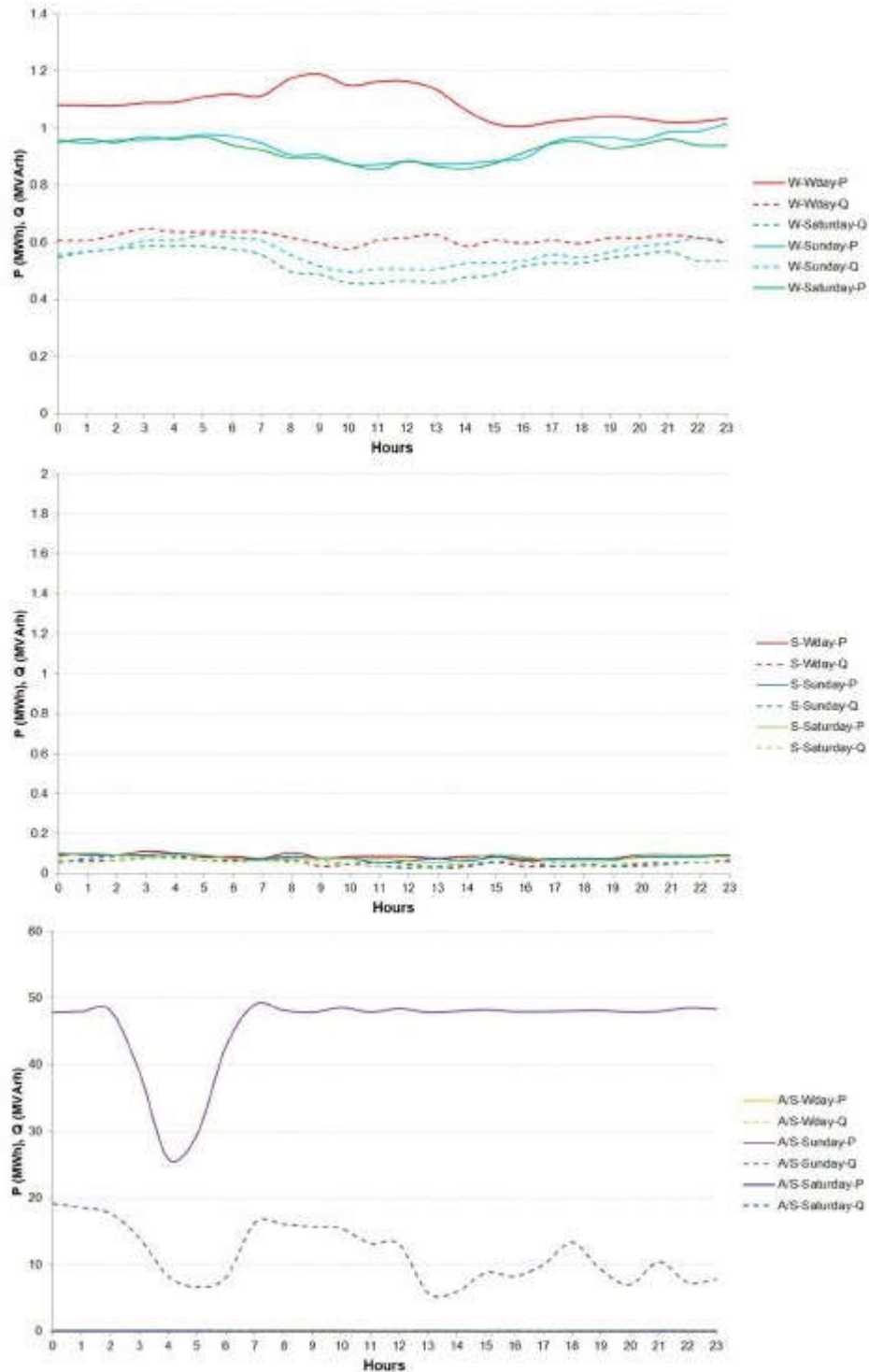
На сликата 35 се прикажани промените на факторот за електрична енергија покажува промени кај директниот потрошувач „ФЕНИ Индустри АД“ за карактеристичен работен ден, сабота и недела, во текот на зимата, лето и есенска / пролетна сезона. Може да се види дека за поголемиот дел од карактеристичните денови факторот на моќност варира во опсег од 0,93 до 0,96, освен во недела во зимската сезона за која факторот на моќност значително се намалува и варира во опсег од 0,85 до 0,92.

Слика 35 – Измени во векторот на електрична енергија на директниот потрошувач „ФЕНИ индустри АД“ за карактеристичен работен ден, сабота и недела во зимска, летна и есенско/пролетна сезона



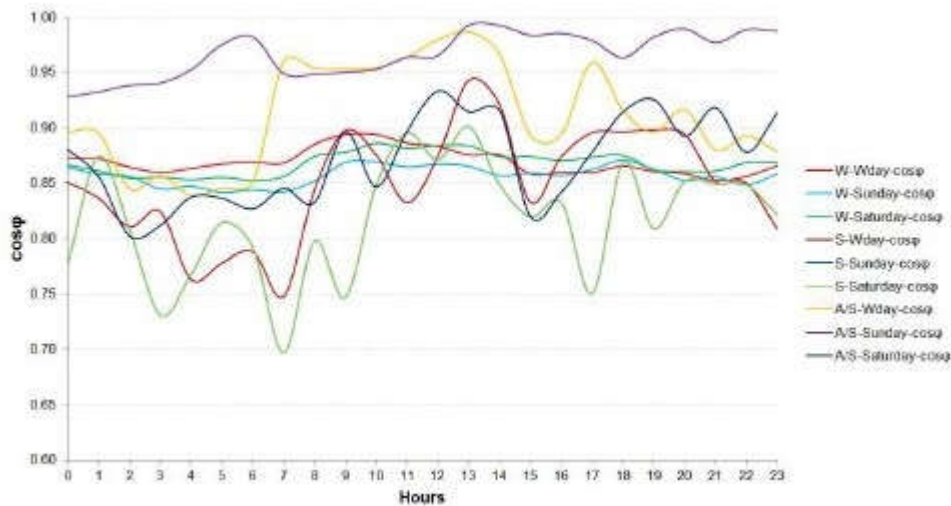
Сликата 36 прикажува активна и реактивна потрошувачка на електрична енергија за директен потрошувач "Југохром фероалојс ДОО", за карактеристичен работен ден, сабота и недела во текот на зимата, летото и есенската / пролетната сезона. Вредностите на сликата укажуваат на тоа дека вкупната потрошувачка на овој директен потрошувач во зимската сезона варира помеѓу 0,7 и 1,2 MW, додека во летната сезона е блиску до нула. Во есенската / пролетната сезона, потрошувачката на овој директен потрошувач е значајна за време на карактеристичните недели и блиску до нула за карактеристичен работен ден и сабота. Причината за таква голема разлика е во тоа што карактеристичната недела што е избрана за есенската / пролетната сезона е на 23.10.2016 година и според извршените мерења, почнувајќи од ноември 2016 година, потрошувачката на "Југохром фероалојс ДОО" паѓа за еден ред на пониска вредноста, којашто се задржува како таква и во периодот 2016 и 2017 година.

Слика 36- Активна и реактивна потрошувачка на електрична енергија на директниот потрошувач „Југохром Фероалојс ДОО“ за карактеристичен работен ден, сабота и недела во зимската, летната и есенската/пролетната сезона



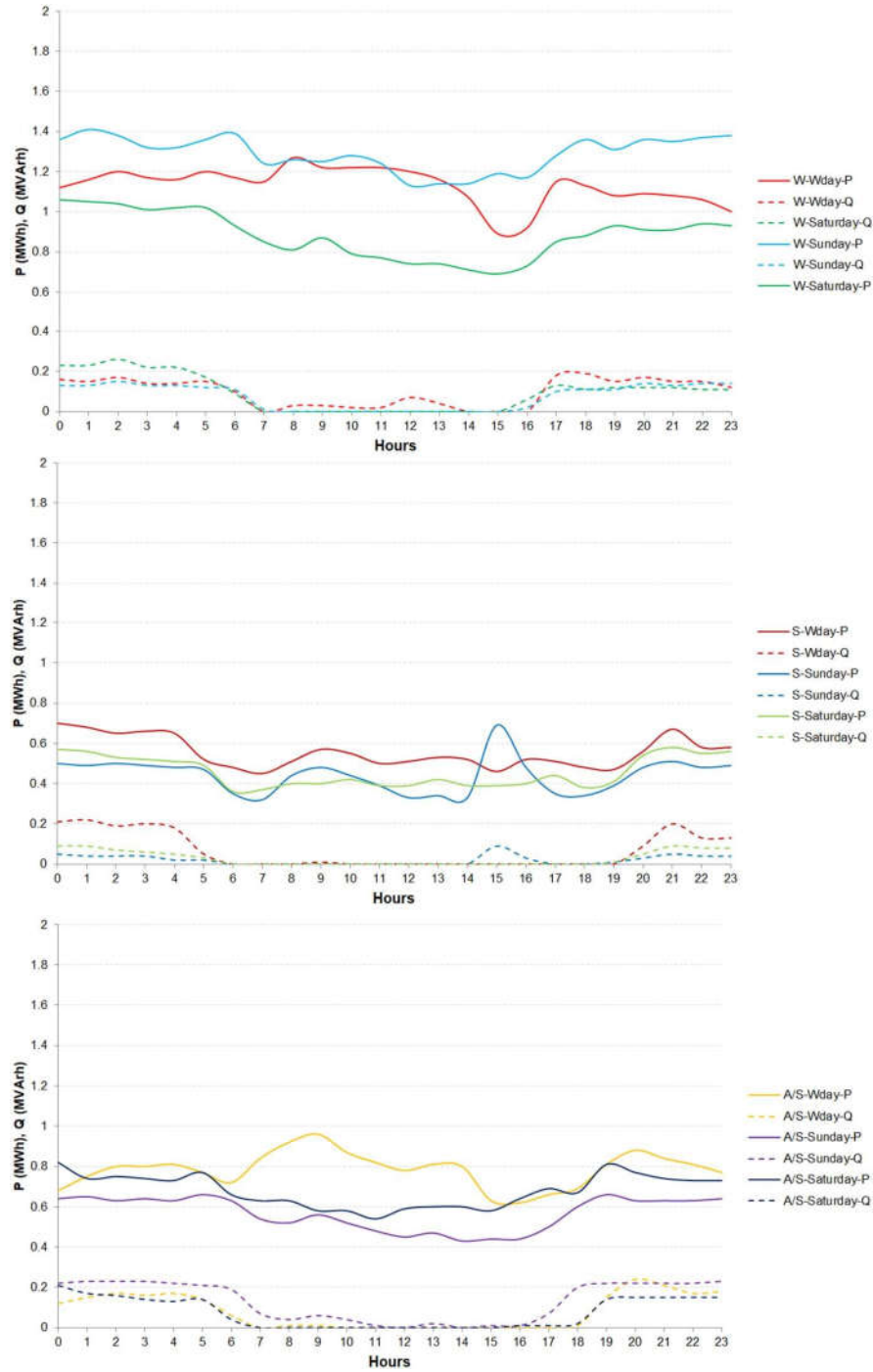
На Слика 37 се прикажани промените на факторот на електрична енергија на директниот потрошувач "Југохром фероалојс ДОО". Оттука може да се види дека вредностите на факторот на електрична енергија се менуваат во зависност од специфичниот ден и сезона, во опсег од 0,70 до 0,97.

Слика 37 – Промени на факторот на електрична енергија на директниот потрошувач „Југохром фероалојс ДОО“ за карактеристичен работен ден, сабота и недела во зимска, летна и есенската/пролетна сезона



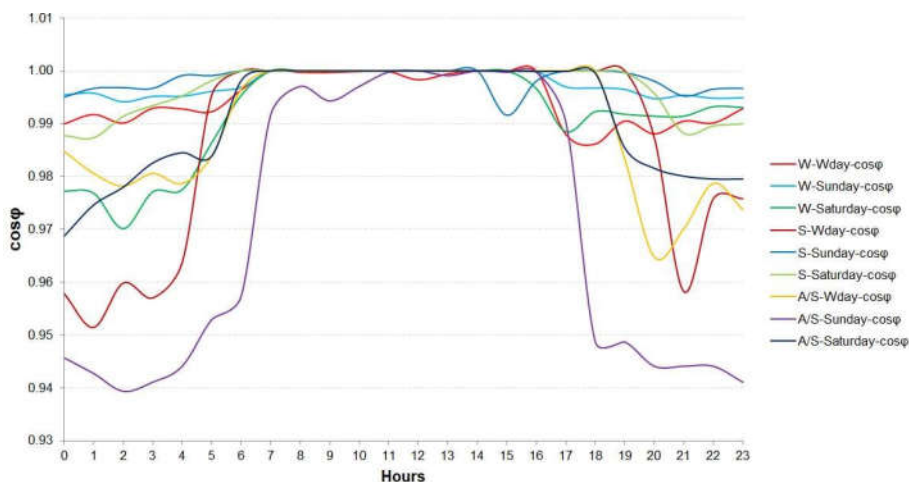
На Сликата 38, активната и реактивната потрошувачка на директниот потрошувач „ОКТА“ е прикажан за карактеристичните денови (работен ден, сабота и недела) во сите анализирани сезони (зимска, летна и есенска/пролетна сезона). Вредностите укажуваат на тоа дека во текот на зимата, активната потрошувачка на електрична енергија варира помеѓу 0.7 MW и 1.4 MW. Во текот на летната сезона, активната потрошувачка на електрична енергија е во опсегот од 0.3 MW до 0.7 MW, додека во есенската/пролетната сезона е во опсегот од 0.7 MW до 1 MW.

Слика 38 – Активна и реактивна потрошувачка на електрична енергија на директниот потрошувач „ОКТА“ за карактеристичен работен ден, за сабота и недела во зимската, летната и есенската/пролетната сезона



Сликата 39 покажува промени на факторот на електрична енергија преку карактеристични денови и сезони. Може да се види дека за време на дневните часови, факторот на електрична енергија е еднаков на 1 кај сите анализирани денови, што би можело да биде индикација за прекин на работниот процес или за лоши реактивни мерења на електрична енергија.

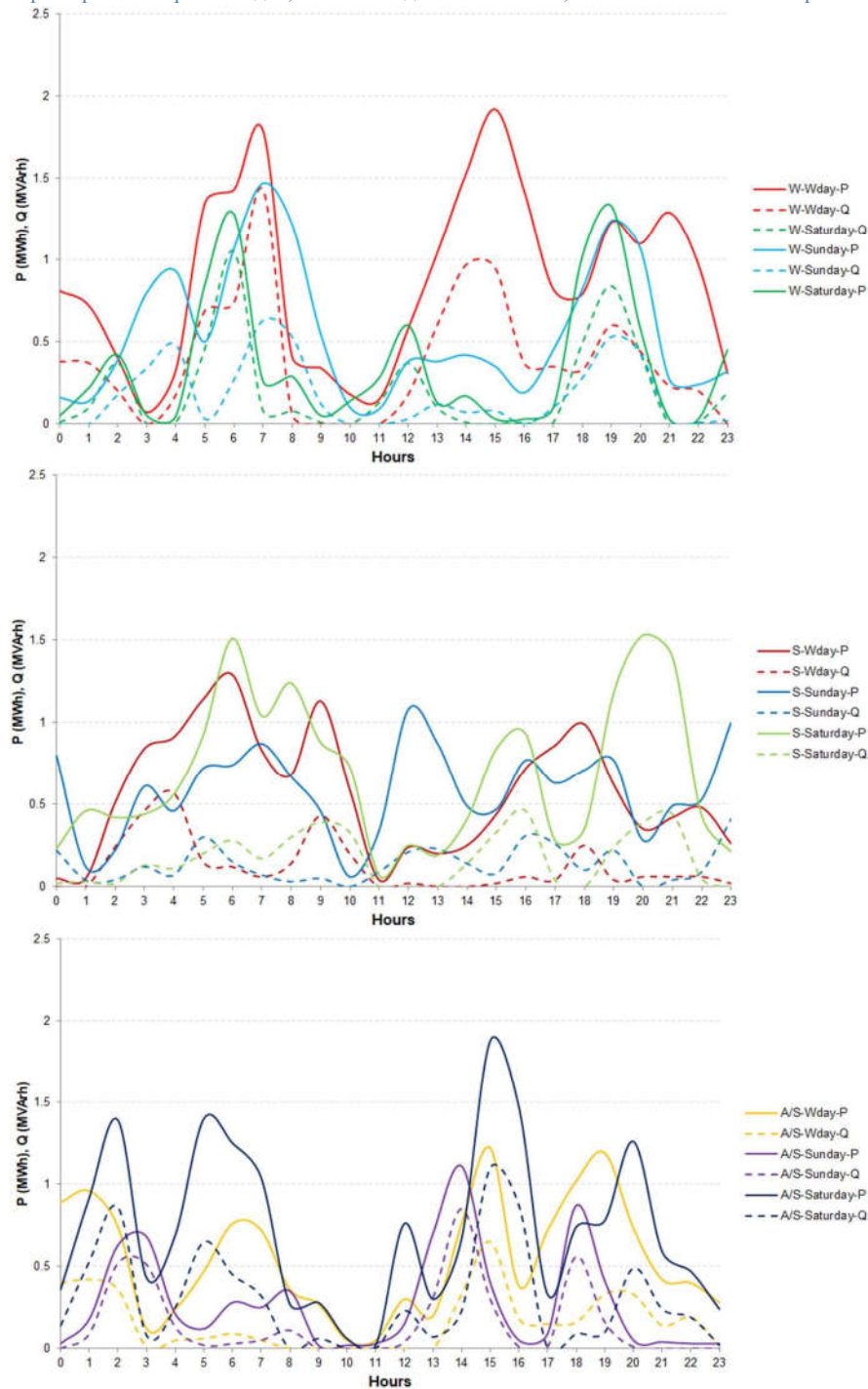
Слика 39 – Промени во факторот на директниот потрошувач „ОКТА“ за карактеристичен работен ден, сабота и недела, во зимска, летна и есенска/пролетна сезона



Сликата 40 покажува активна и реактивна потрошувачка на енергија на директниот потрошувач "Згрополци", за карактеристичен работен ден, сабота и недела во зимска, летна и во есенска / пролетна сезона. Вредностите на сликата покажуваат дека во сите забележани специфични денови, вкупната потрошувачка значително варира, а кривата на дијаграмот на побарувачка има карактеристични максимални вредности кои укажуваат на модулиран процес на производство.

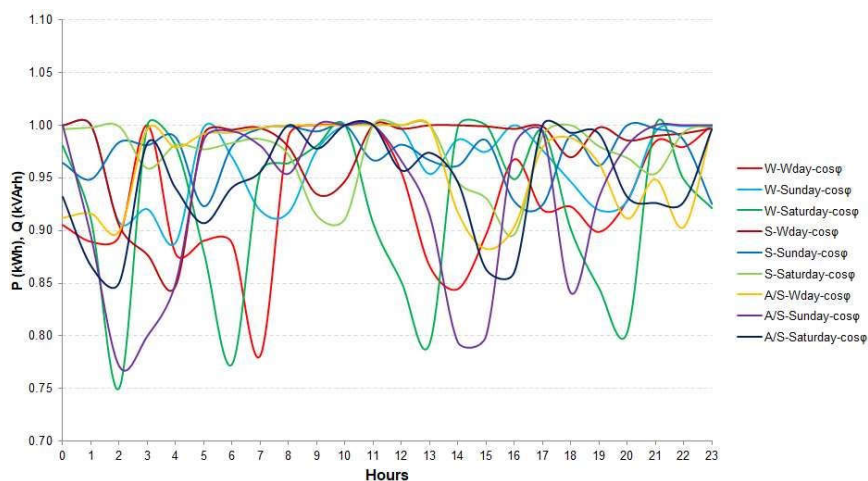


Слика 40 – Активна и реактивна потрошувачка на електрична енергија на директниот потрошувач „Згрополци“ за карактеристичен работен ден, сабота и недела во зимската, летната и во есенската/пролетната сезона



Сликата 41 ги покажува промените на факторот на електрична енергија за сите карактеристични денови и сезони. Вредностите покажуваат дека факторот на моќност се намалува на 0,75, што е исто така последица на карактеристиките на технолошкиот процес.

Слика 41 – Промена на факторот кај директниот потрошувач „Згрополци“ за карактеристичен работен ден, сабота и недела во зимскиот, летниот и во есенската/пролетната сезона“



#### 5.3.4 Проценка на контролираната побарувачка во индустриската потрошувачка

За проценка на контролираниот дел од побарувачката поврзан со индустриските потрошувачи приклучени на среден напон, ги искористивме резултатите од пилот-програмата California's State-wide Pricing Pilot [9]. Во оваа пилот-програма за индустриски потрошувачи, беше постигнато намалување на побарувачката за околу 9,4%. Во програмата се користеа различни енергетски тарифи, поддржани со соодветно искористување на апаратот (паметни прекинувачи, паметни термостати и сл.), давајќи многу подобри резултати во целокупното управување со побарувањето на електрична енергија од потрошувачите. Сепак, ефектите од програмата покажаа дека намалувањето на побарувачката од 9,4% е тешко остварливо во целиот систем, бидејќи не сите потрошувачи се заинтересирани да учествуваат во програмите за управување со побарувачката.

Имајќи го предвид делот за управување со индустриската потрошувачка во Македонија и почитувајќи го искуството од развиените земји, не можеме а да не потсетиме дека проценката на флексибилна и контролирана потрошувачка во Македонија може да се постигне само преку сеопфатна студија, каде што секој индустриски потрошувач ќе се зема предвид поединечно, во однос на применетиот технолошки процес и деталното мерење на неговата побарувачка. Овој проект, сепак, може да дозволи користење на искуството и заклучоците од меѓународната практика, во домен во кој тоа не ја компромитира понатамошната работа.

Врз основа на меѓународните референци, можеме слободно да заклучиме дека ќе има индустриски корисници кои доброволно ќе одлучат да не учествуваат во Програмата за управување со потрошувачка. Под претпоставка дека ќе има адекватни стимулации во

иницијалното имплементирање на Управувањето со потрошувачката, може да претпоставиме дека околу 70% од индустриските потрошувачи ќе учествуваат со потпишување договори. Во исто време, меѓународното искуство покажува дека падот на индустриската побарувачка е далеку помал од 10%.

Врз основа на претходните анализи, нашата детална студија се заснова на оптимистичка претпоставка дека 70% од индустриските потрошувачи учествуваат во управувањето со побарувачката, предизвикувајќи намалување на максималната побарувачка во оваа категорија на потрошувачка во износ од 5%.

#### 5.4 Расчленување на побарувачката во домаќинствата

Главната цел на оваа глава е да се воведо методологија која беше искористена за расчленување на профилот на побарувачката во домаќинствата, што е релевантно за проценка на сите профили на потрошувачка и, конечно, за проценка на флексибилната и контролираната количина на побарувачка релевантни за имплементација на Управувањето со потрошувачката во иднина.

Овој проект не се базираше врз податоците за побарувачката добиени во кампањата за сеопфатно мерење на профилите на побарувачката на клиентите на ЕВН. Освен тоа, едвај беа достапни релевантните податоци /документацијата од ЕВН. Затоа, неопходно е да се продолжи со расчленување на податоците за домаќинствата врз основа на информации и податоци кои се јавно достапни во статии и слични студии спроведени за развиените европски земји. Со цел да се минимизираат вообичаените ризици поврзани со студиите базирани врз генерички или стандардни пристапи, ЕКС предложи метод со кој ќе се овозможи користење на јавно достапни релевантни измерени податоци, земајќи ги предвид особеностите и карактеристиките на однесувањето / моделот на потрошувачка на електрична енергија кај локалните домаќинства во Македонија

##### 5.4.1. Основни претпоставки

Како што наведовме погоре, главното прашање на овој сегмент од Проектната работа беше кривата на дневно оптоварување на побарувачката кај домаќинствата по час, во услови на недоволни податоци за генетските алгоритми или слични методи кои обично се применуваат во решавањето на оваа задача. Решението кое се применуваше беше базирано на користење соодветни коефициенти на дневни и сезонски корекции од меѓународната практика и од достапните референци, притоа почитувајќи ги особеностите на потрошувачката во Македонија. Работата на ЕКС во рамките на овој сегмент на Работната задача 2 го следеше искуството и практиката документирани во следнава литература:

- Литература: Household Electricity Survey – A study of domestic electrical product usage [10]: Преглед на потрошувачка на електрична енергија во домаќинствата  
o 7.4 Structure of the average hourly load curve (Структура на крива на просечно оптоварување по час)

- All households with/without electric heating: Structure of the average hourly load curve – Workdays/Holidays (Сите домаќинства без/со греење на електрична енергија: Структура на кривата на просечно оптоварување по час)
- 15.1 Seasonality effect (Сезонски ефект)

Heating seasonality effect on the consumption- Ефект врз потрошувачката од греење во зависност од сезоната,

истовремено применувајќи ги информациите и податоците поврзани со потрошувачката во Македонија:

Фајлови: “Продажба на електрична енергија на тарифни потрошувачи за 2015/2016 година” with “БРОЈ НА ТАРИФНИ ПОТРОШУВАЧИ 2015/2016” и податоците за балансна енергија по месеци, за периодот 2012-2017 година.

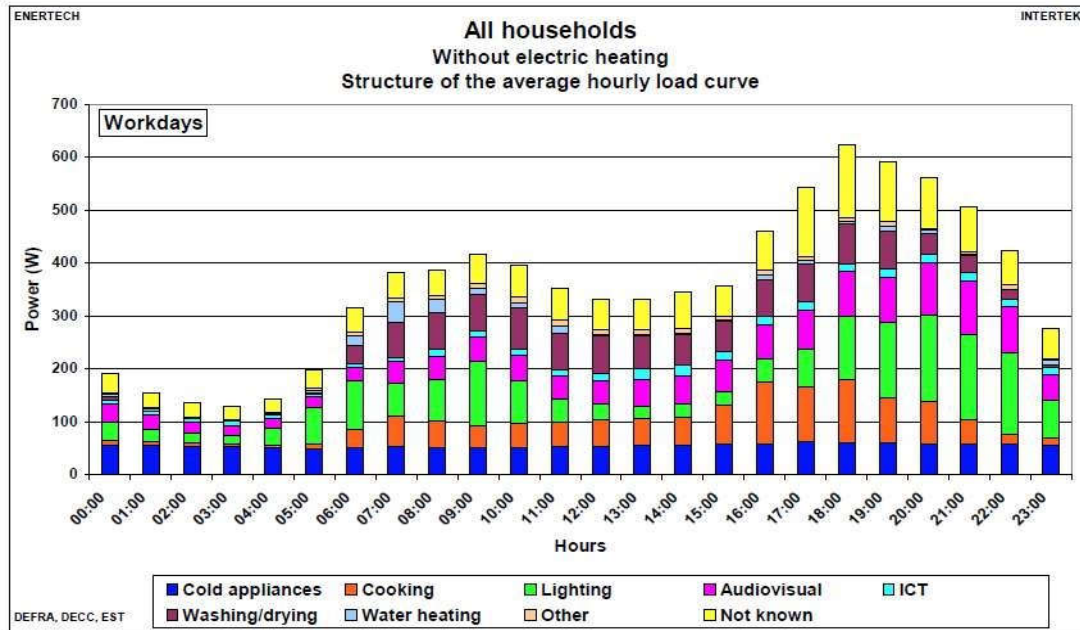
- Статистики: “СТАТИСТИЧКИ ПРЕГЛЕД: Индустрија и енергија - ПОТРОШУВАЧКА НА ЕНЕРГЕНТИ ВО ДОМАЌИНСТВОТА, 2014 (декември 2015 година)”.

Идејата беше да се идентификува нивото на потрошувачка за греење во рамките на побарувачката во домаќинствата и да се третираат овие две категории (за грејна и негрејна побарувачка) одвоено со користење различни корективни коефициенти.

Затоа, за да се добие заеднички сооднос по часови помеѓу различни категории на потрошувачка за негрејна побарувачка во домаќинствата, ние ја разгледавме структурата на побарувачка прикажана во Слика 42. Главната претпоставка е дека културата на потрошувачка на електрична енергија кај македонските потрошувачи за негрејна побарувачка не е многу различна од онаа на потрошувачите на Обединетото Кралство. Врз база на ова беше пресметан коефициент за корекција по часови за следниве типови потрошувачка:

- Уреди за ладење (фрижидери, замрзнувачи)
- Готвење
- Осветлување
- Аудио-визуелни уреди
- ИКТ (уреди за информациска и компјутерска технологија)
- Перење/сушење
- Греење вода
- Друго
- Непознато

Слика 42 – Структура на крива на просечно оптоварување по часови- Работни денови- сите домаќинства- без електрично греење[10]



Сличен пристап беше користен за побарувачката за греење во домаќинствата (Слика 43 и Слика 44), но сега коефициентите се пресметани со користење дистрибуција по час на електрична енергија за греење по час во вкупната дневна електрична енергија за греење:

$$d(h) = \frac{p(h)}{\sum_{24h} p(h)}$$

За енергетската побарувачка без складишни капацитети, потрошувачката се рефлектира врз однесувањето на потрошувачите на начин сличен на оној што се рефлектира во користењето други уреди во домаќинството.

За енергетската побарувачка со складишни капацитети, потрошувачката на енергија не се рефлектира врз однесувањето на потрошувачите и во голем обем зависи од тарифниот профил.



Слика 43 – Структура на кривата на просечно оптоварување по час – Работни денови- Сите домаќинства- Со електрично греење [10]

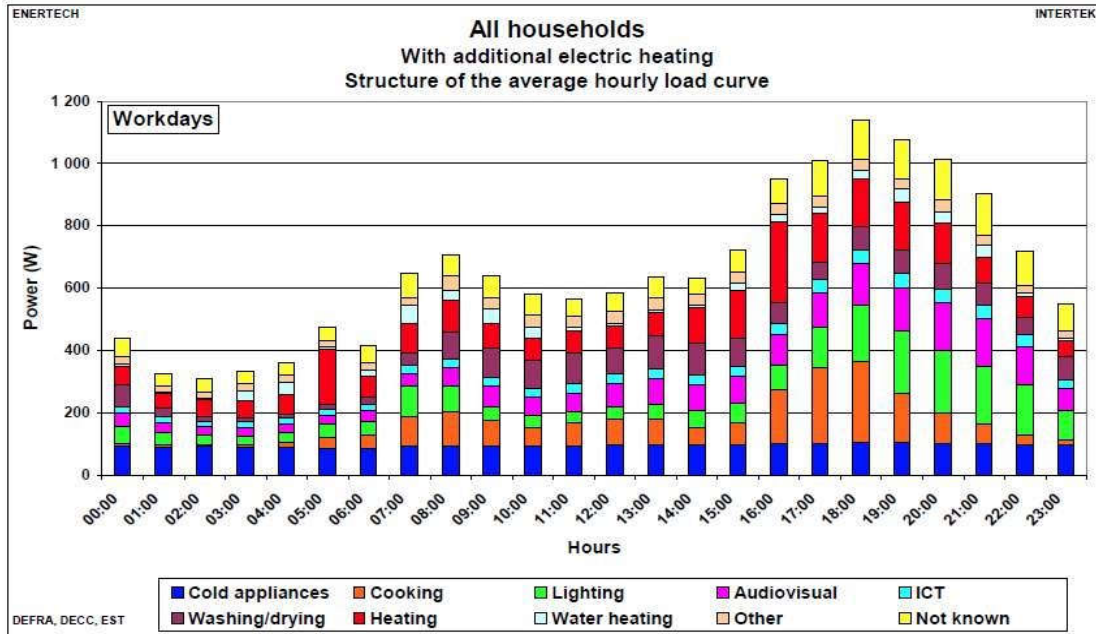
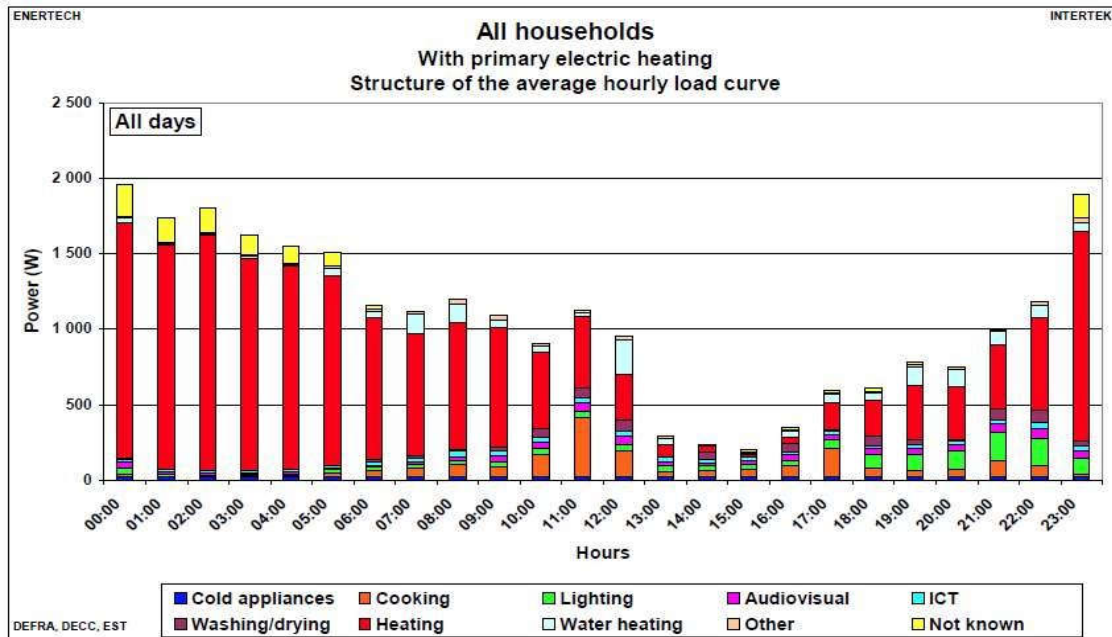
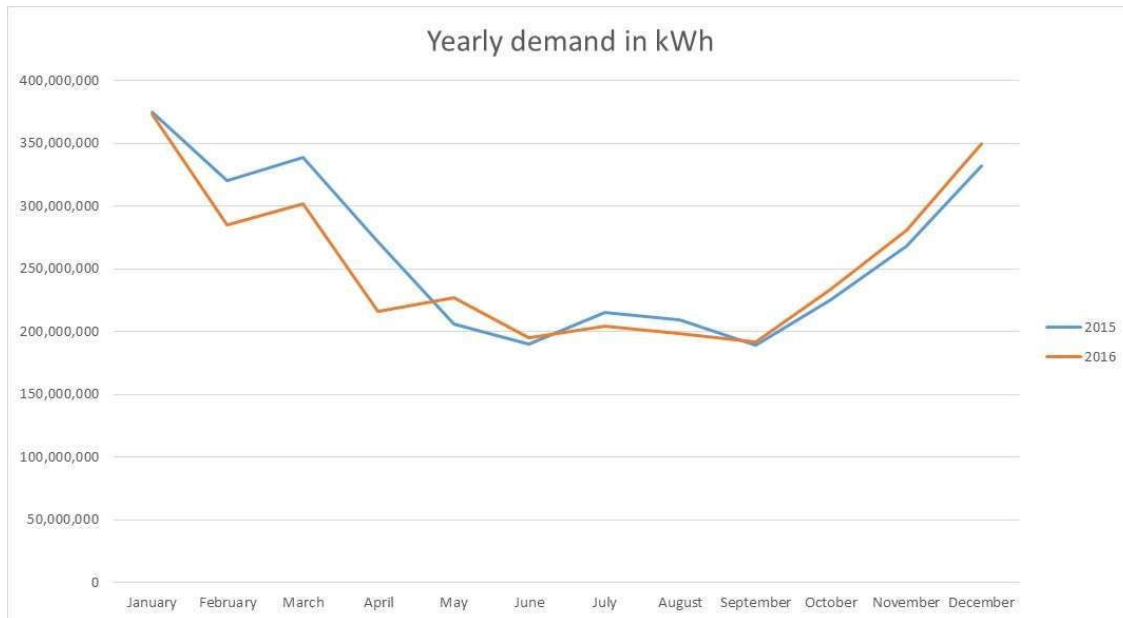


Figure 44 – Structure of the average hourly load curve – All days – All households - With primary electric heating [10]



Сезонските коефициенти се добиени врз база на месечни податоци за балансна енергија за 2015 и 2016 година и тие претставуваат сооднос помеѓу грејната и негрејната побарувачка, земајќи ги предвид различните делови од годината (Слика 45).

Слика 45 – Годишна побарувачка и сезонски коефициенти за периодот 2015-2016 година



Сезонско просечно учество на грејните уреди во енергетската структура кај домаќинствата:

	Греење	Останата намена
Зима	41%	59%
Есен/пролет	18%	82%
Лето	0%	100%

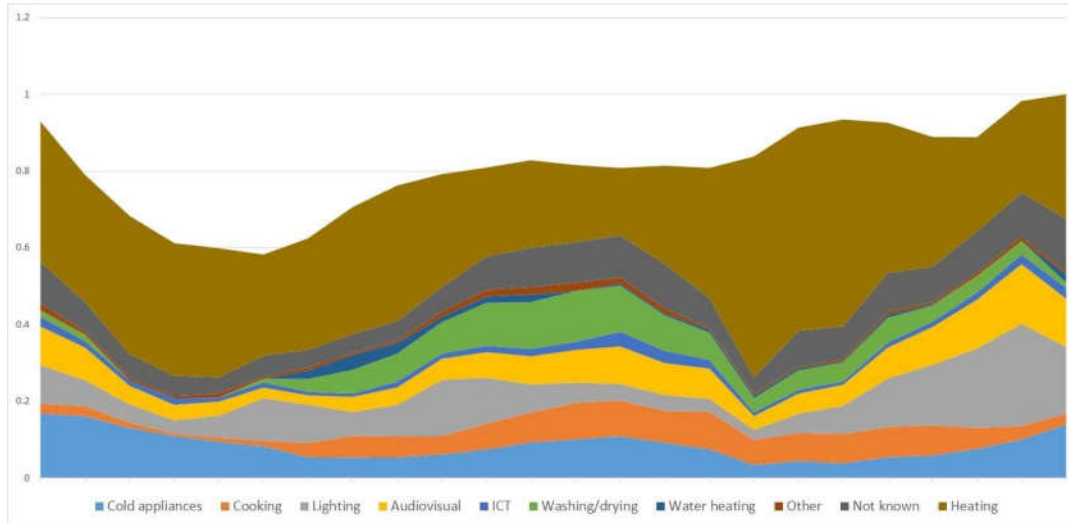
#### 5.4.2 Резултати од расчленетата побарувачка во домаќинствата

Со користење на горенаведената соодветна четврта група коефициенти (сезонски, за друга намена, а не грејна, за греење без складишни капацитети и греење со складишни капацитети), официјалните статистики во однос на процентот на домаќинства со електрично греење (околу 30%, каде што 1/3 користи грејни тела со уреди за складирање топлина), официјалната статистика во однос на процентот на домаќинства со греење на електрична енергија (околу 30% каде што 1/3 користи грејни тела со складишни топлински уреди и 12 проценти за клима-уреди) и податоците на ЕВН за потрошувачка во домаќинствата земени од дијаграмот во Слика 14, расчленетата побарувачка по домаќинства за зимски работен ден беше добиена и презентирана во Слика 46 и во Табела 13.

Останатите резултати за останатите карактеристични денови се дадени во Прилог А2.



Слика 46 – Дијаграм на нормализирана дневна потрошувачка во домаќинствата со расчленета побарувачка по час за зимски работен ден



Следејќи го завршувањето на расчленетата побарувачка кај домаќинствата, имаше потреба да се групираат определени групи категории за да се направат подобри средства за идентификација на флексибилноста. Во оваа смисла, беа идентификувани следниве групи:

- Осветлување
- Уреди со резистивно напојување (Готвење Греење со/без складишен капацитет, греење на вода)
- Уреди за ладење (фрижидери и замрзнувачи)
- Клима-уреди
- Електронски уреди (Аудио-визуелни уреди и информациско компјутерска технологија)
- Уреди што работат на вода (перење/сушење)
- Друго

Поради тоа, финалната форма на потрошувачката во домаќинството соодветно приспособена на проценката за флексибилност на побарувачката е дадена во Табела 14 и во Слика 47.

Табела 13 – Дневна нормализирана потрошувачка во домаќинството со расчленета побарувачка по час за зимски работен ден

Табела 7 Резултати од расчленетата побарувачка кај домаќинствата

MW	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Забелешки
Вкупно домаќинство	0.9293	0.7899	0.683	0.6122	0.5988	0.5824	0.6246	0.706	0.7623	0.7918	0.809	0.8282	0.8155	0.8079	0.814	0.8081	0.838	0.9132	0.9342	0.926	0.8889	0.8882	0.9825	1	Note 1
Греење 0.3662	0.3309	0.3603	0.346	0.3366	0.2636	0.2906	0.3307	0.3533	0.2935	0.2319	0.2278	0.2009	0.1759	0.2567	0.3388	0.5756	0.5294	0.5388	0.3913	0.3383	0.2456	0.23940	0.3234	Note 2	
топлински	0.2369		0.2275	0.2396	0.2167	0.2073	0.0871	0.144	0.1238	0.1292	0.1212	0.0767	0.0727	0.0458	0.0121										
складишни капац.	0.0067		0.0027	0.0067	0.079	0.0884	0.0552	0.0538	0.0646	0.0929	0.2113														
Останати греејни уреди	0.1061		0.0849	0.099	0.1061	0.1061	0.1449	0.1203	0.1698	0.1839	0.1415	0.1273	0.1273	0.1273	0.1344										
0.2052	0.2759	0.4669	0.3697	0.3697	0.2759	0.2335	0.1486	0.1203	0.092	Air-conditioners	0.0232	0.0185	0.0216	0.0232											
0.0232	0.0316	0.0262	0.037	0.0401	0.0309	0.0278	0.0278	0.0278	0.0293	0.0448	0.0602	0.1019	0.0807	0.0807											
0.0602	0.0509	0.0324	0.0262	0.0201																					
Уреди за ладење	0.1681	0.1615	0.1099	0.0944	0.0832	0.0547	0.0536	0.0545	0.0614	0.0747	0.0927	0.1007	0.109	0.0921	0.0751	0.0342	0.0444	0.0381	0.0545	0.059	0.0762	0.1004	0.1395		
Готвење	0.0252	0.0255	0.0137	0.0058	0.0105	0.0139	0.0364	0.0564	0.0545	0.0478	0.0664	0.0781	0.0954	0.0926	0.0829	0.0976	0.0652	0.0727	0.0762	0.0779	0.0787	0.0545	0.0351	0.0279	
Осветлување	0.1009	0.068	0.0481	0.0347	0.0577	0.1109	0.1002	0.0621	0.0818	0.1468	0.1204	0.0732	0.053	0.0436	0.0415	0.0338	0.0261	0.0505	0.0744	0.1272	0.1573	0.207	0.2661	0.1744	
Аудиовизуелни	0.1009	0.085	0.0481	0.0405	0.0367	0.0277	0.0243	0.0395	0.0454	0.0546	0.0664	0.0732	0.0848	0.0981	0.0829	0.0788	0.0359	0.0525	0.0544	0.0805	0.0983	0.1271	0.1556	0.1256	
ИКТ	0.0252	0.017	0.0137	0.0174	0.0105	0.0139	0.0091	0.0085	0.0151	0.0137	0.0166	0.0195	0.0212	0.0381	0.0322	0.0225	0.0098	0.0101	0.0091	0.013	0.014	0.0182	0.0251	0.0279	Note 3
Перење/сушење	0.0168	0.017	0	0	0	0.0092	0.0334	0.0621	0.0727	0.0819	0.1121	0.122	0.1325	0.1199	0.0921	0.0713	0.0375	0.0505	0.049	0.0649	0.0421	0.0436	0.0351	0.014	
Греење вода	0	0	0	0	0	0.0213	0.0395	0.0273	0.0137	0.0166	0.0195	0	0.0054	0.0046	0.0075	0.0065	0.0061	0.0018	0.0078	0.0028	0	0	0.0209		
Друго	0.0168	0.0085	0.0069	0.0058	0.0105	0.0046	0.0091	0.0056	0.0061	0.0137	0.0166	0.0195	0.0212	0.0163	0.0138	0.0038	0.0049	0.004	0.0054	0.0078	0.0056	0.0073	0.01	0.007	
Непознато	0.1093	0.0765	0.0618	0.0521	0.042	0.0555	0.0455	0.048	0.0515	0.0648	0.0872	0.1025	0.106	0.109											
	0.1151	0.0788	0.0424	0.0929	0.0871	0.1012	0.0927	0.1089	0.1155	0.1395 NOTES:															

1 Вкупна нормализирана потрошувачка во домаќинствата од ЕВН за зимски работен ден.

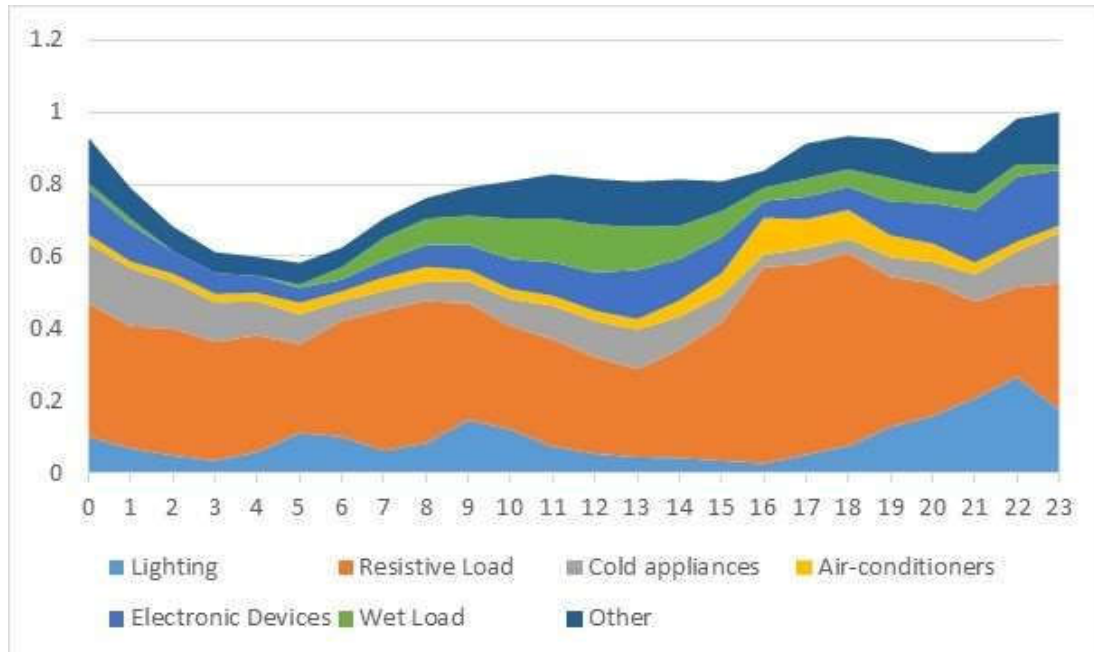
2 Реално прикажано нормализирано греење во Македонија по час, каде што се земени предвид карактеристичните сезони (Вкупно греење по часови и потрошувачка во проценти што се користи за соодветна сезона).

3 Резултатот од расчленетиот приказ ја претставува структурата на побарувачката во домаќинствата во Македонија, без електрично греење.

Табела 14 – Потрошувачка во домаќинството расчленета за зимски работен ден што се користи за идентификација на категории на флексибилност

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Осветлување	0.10085	0.06799	0.04806	0.03471	0.05769	0.11090	0.10020	0.06207	0.0818	0.14676	0.12041	0.07321	0.05298	0.04358	0.04145	0.03379	0.02608	0.05050	0.07437	0.12717	0.15733	0.20695	0.26610	0.17438
е	3	6	7	8	7	2	4	7		7	7	5	7	4	4	3	3	8	1	9	6	1	8	4
Со отпорно напојување	0.36826	0.3379	0.35240	0.32864	0.32392	0.24582	0.32200	0.38958	0.39498	0.32408	0.28712	0.29766	0.26849	0.24461	0.29941	0.38373	0.54540	0.52749	0.53612	0.41676	0.36879	0.26765	0.24830	0.35215
	3	1	3	4	7	7	2	2	8	6	5	1	1	6	7	3	3	3	2	5	6	5	5	
Уреди за ладење	0.16808	0.16149	0.13046	0.10993	0.09441	0.08317	0.05465	0.05361	0.05453	0.06143	0.07474	0.09274	0.10067	0.10896	0.09211	0.07508	0.03423	0.04444	0.03809	0.05450	0.05900	0.07624	0.10041	0.13950
	9	2	8	9	3	7	7	2	3	4	1	2	1	9	9	8	4	7	2	5	1	5	8	7
Клима-уреди	0.02315	0.01852	0.02161	0.02315	0.02315	0.03161	0.02624	0.03704	0.04013	0.03087	0.02778	0.02778	0.02778	0.02932	0.04476	0.06020	0.10187	0.08066	0.08066	0.06020	0.05093	0.03241	0.02624	0.02006
	4	3	1	4	4	3	1	7	4	2	5	5	5	9	5	1	9	9	9	1	9	6	1	7
Електронски уреди	0.12606	0.10199	0.06180	0.05786	0.04720	0.04158	0.03340	0.04796	0.06059	0.06826	0.08304	0.09274	0.10597	0.13621	0.11514	0.10136	0.04564	0.06263	0.06348	0.09343	0.11238	0.14522	0.18075	0.15345
	7	5	1	3	7	8	1	9	2	6	6	2	1	1	9	9	6	7	7	8	3	9	3	8
Уреди што работат на вода	0.01680	0.01699	0	0	0	0.00924	0.03340	0.06207	0.07271	0.08191	0.11211	0.12202	0.13246	0.11986	0.09211	0.07133	0.03749	0.05050	0.04897	0.06488	0.04214	0.04356	0.03514	0.01395
	9	9				2	1	7	1	2	2	9	2	6	9	4	5	8	6	7	4	9	6	1
Друго	0.12606	0.08499	0.06866	0.05786	0.05245	0.06007	0.05465	0.05361	0.05756	0.07849	0.10380	0.12202	0.12716	0.12531	0.12896	0.08259	0.04727	0.09697	0.09251	0.10901	0.09833	0.11618	0.12552	0.14648
	7	6	8	3	2	7	2	5	3	9	7	9	4	4	6	7	6	6	6	1	5	3	3	3
Вкупно домаќинство	0.92930	0.78990	0.68301	0.61218	0.59884	0.58242	0.62456	0.70597	0.76231	0.79182	0.80903	0.82820	0.81552	0.80788	0.81398	0.80811	0.83801	0.91323	0.93422	0.92598	0.88893	0.88824	0.98249	1
	2	1	5	7	2	8	5	2	7	4	9	7	5	5	7	8	6	2	8	7	4	2	5	

Слика 47 – Дијаграм на нормализирана побарувачка во домаќинствата прикажана за работен ден што се користи за идентификација на категории на флексибилност



Резултатите добиени врз основа на методот презентирани во ова поглавје резултираа со извлекување на следниве забелешки и заклучоци:

- Предложениот метод се смета за соодветен за користење во студијата, бидејќи се базира врз податоците за категориите за побарувачката на домаќинствата, документирани во јавно достапни студии и производи за земји чија потрошувачка на електрична енергија на ниво на домаќинство е слична на онаа во Македонија;
- Методот ги зема предвид карактеристиките на електричното греење во Македонија, претставено со соодносот меѓу бројот на корисници на домаќинствата со електрично греење - со и без греење;
- Резултатите добиени со користење на опишаниот метод ја обезбедуваат структурата и профилот на домаќинствата во рамките на очекуваниот опсег, т.е. без аномалии поврзани со профили или структури кои би се сметале за неприфатливи;
- Методот е флексибилен за да се земат предвид сезонските ефекти на однесувањето на потрошувачите на домаќинствата во однос на употребата на електрични грејачи.

## 6 ИДЕНТИФИКАЦИЈА НА ПОРТФОЛИО НА ПОБАРУВАЧКАТА (ЧЕКОР 3)

### 6.1 Основни претпоставки

Со користење на гореспоменатите методи опишани во 5.3 и 5.4, беше спроведена крива на расчленета побарувачка по карактеристични денови. За потрошувачката на домаќинствата, анализата идентификуваше специфични сегменти на побарувачка во портфолиото на побарувачка и тие беа групирани според некои аналогии, со цел да се дефинира нивниот флексибилен и нефлексибилен дел. За да се постигне оваа цел, неопходно е да се воведат следниве многу важни претпоставки:

1. Потрошувачката на „Уреди што функционираат на вода“ е целосно контролирана и може да се префрли во секој момент и на секое место. Затоа, овој тип на потрошувачка се смета за 100% флексибилен;
2. Грејачите за чување вода се целосно контролирани и нивното оптоварување може да се префрли во секој момент и на секое место, што значи дека овој тип на потрошувачка се смета за 100% флексибилен;
3. Резервоарите за топлина се сметаат за целосно контролирани и нивното оптоварување може да се префрли во секој момент и на секое место, што значи дека овој тип на потрошувачка се смета за 100% флексибилен;
4. Климатизерите се делумно контролирани и нивната побарувачка обично се регулира со опција за прекин при преоптоварување. Со цел да се задржи амбиенталната температура во некои прифатливи граници [11] и имајќи ја предвид контролата на термостатот на овие уреди, сметавме дека околу 30% од нивното барање е флексибилно. Оваа флексибилност овозможува мали промени во температурата, кои не можат значително да влијаат врз реалното чувство на температура (на пример, удобноста на корисникот).

Треба да се забележи дека контролата на побарувачката на уредите за перење и сушење, готвењето, загревањето на водата и складиштата за готвење (готвење и загревање на воздух / вода претставуваат т.н. „резистивно оптоварување“), со цел да се неутрализираат во време надвор од максимално оптоварување, ќе има релативно скромни и ограничени ефекти, имајќи предвид дека веќе применетиот тарифен систем веќе соодветно го распредели овој тип на потрошувачка. Затоа, за време на грејната сезона, можеме да очекуваме главен придонес од климатизери и стандардни едноставни уреди за греење без складирање во промената на дијаграмот на потрошувачка. Поради тоа, претпоставувавме дека резистивното оптоварување би имало поделба на флексибилноста по сезони:

- 20% за време на зимата (главен дел од отпорното оптоварување се уреди за греење на воздух, кои се веќе контролирани со тарифа);
- 40% за време на есен / пролет (учеството на греењето на воздухот е повеќе од двојно намалено во споредба со зимските месеци, оставајќи поголем простор во потрошувачката за флексибилно оптоварување);
- 70% во текот на летото (нема греење на воздухот и речиси целото резистивно оптоварување се состои од кулинарна потрошувачка на електрична енергија и греење на вода, кои се пофлексибилни поради повисоки температури на околината).

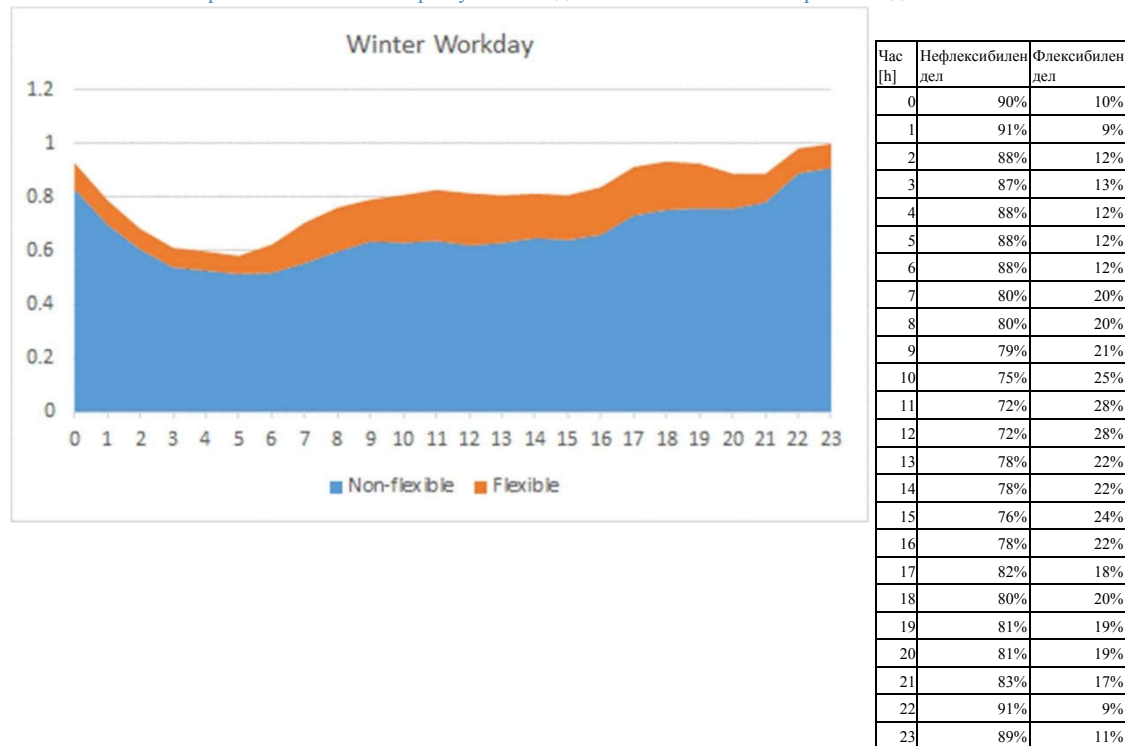
Осветлувањето, апаратите за ладење, електронските уреди и другите комунални услуги се претпоставуваат како видови потрошувачка без флексибилност.

## 6.2 Ниво на флексибилност на Автоматизираното управување со потрошувачката АУП

Врз основа на расчленувањето на побарувачката на домаќинствата опишано во делот 5.4 и имајќи ги предвид претходно споменатите основни претпоставки, нивото на флексибилност на управување со побарувачката е дефинирано за секој карактеристичен ден.

Сликата 48 покажува дијаграм на нормализирана дневна потрошувачка за зимски работен ден со своите флексибилни и нефлексибилни делови. Резултатите за други карактеристични денови се дадени во Прилог А3.

Слика 48 – Ниво на флексибилност на потрошувачка во домаќинствата за зимски работен ден



Поголемиот дел од флексибилноста на АУП за домаќинствата лежи во резистентните оптоварувања за греење и сезоните на греење (зима и есен / пролет, соодветно), а дневниот просек на флексибилно учество е околу 20%. Од друга страна, за време на сезоната на ладење (лето), главниот дел од АУП флексибилноста е во уредите за климатизација, а дневниот просек на флексибилен удел е малку повисок (околу 23%).

Овие вредности претставуваат технички потенцијал (максимални теоретски вредности) на учеството на флексибилноста на потрошувачката во домаќинствата. Истите заклучоци (практично исти вредности) може да се пренесат на јавната потрошувачка, администрацијата и малите претпријатија, бидејќи, имајќи ја предвид природата на овие

категории на побарувачка, може да претпоставиме дека тие покажуваат слично однесување како и домаќинствата. Единствената разлика е поврзана со тоа дали тие истовремено се појавуваат на кривата на оптоварување. Според [12], дел од техничкиот потенцијал кој би можел практично да се искористи, изнесува:

- 44% за домаќинствата;
- 56% за комерцијална потрошувачка (јавна потрошувачка, администрација и мали претпријатија).

Сепак, многу важен елемент во анализата на потенцијалите за управување со потрошувачката е обемот на учество во применетата Програма за управување со побарувачката. Не можеме точно да го одредиме обемот на учество на корисниците во програмата за управување со потрошувачката, но можеме да разгледаме два можни случаи врз основа на различен процент на учество на клиентите:

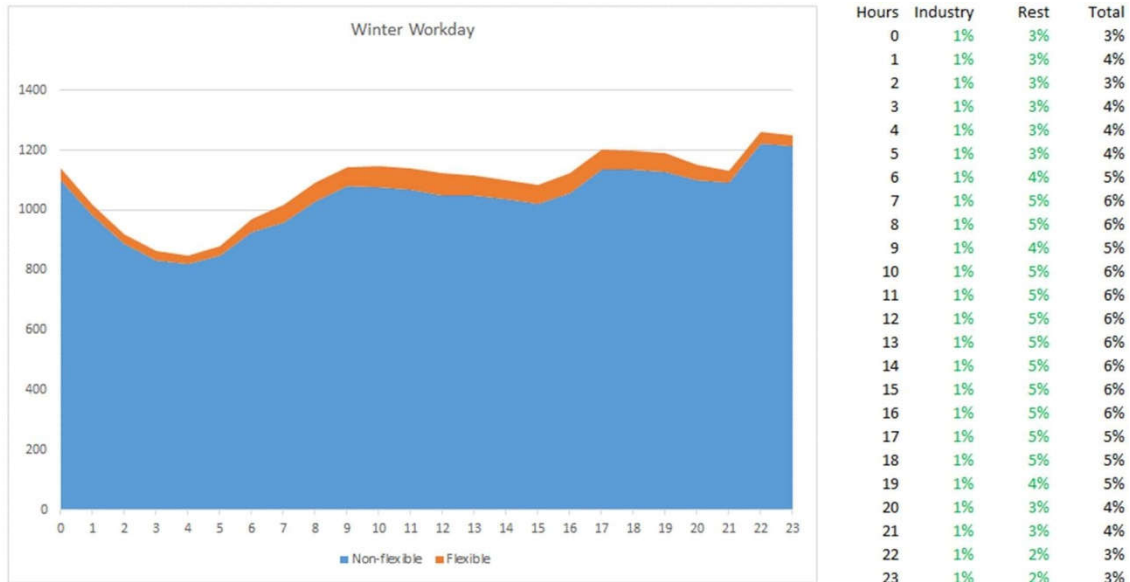
- Оптимистички случај во кој 70% од домаќинствата и комерцијалните потрошувачи кои учествуваат во програмата;
- Песимистички случај во кој 30% од домаќинствата и комерцијалните потрошувачи кои учествуваат во програмата.

Што се однесува до индустриските потрошувачи, како што веќе беше објаснето (Дел 5.3.3.), при што се утврди 5% од флексибилноста во секое време со 70% од учеството во Програмата за управување со потрошувачката.

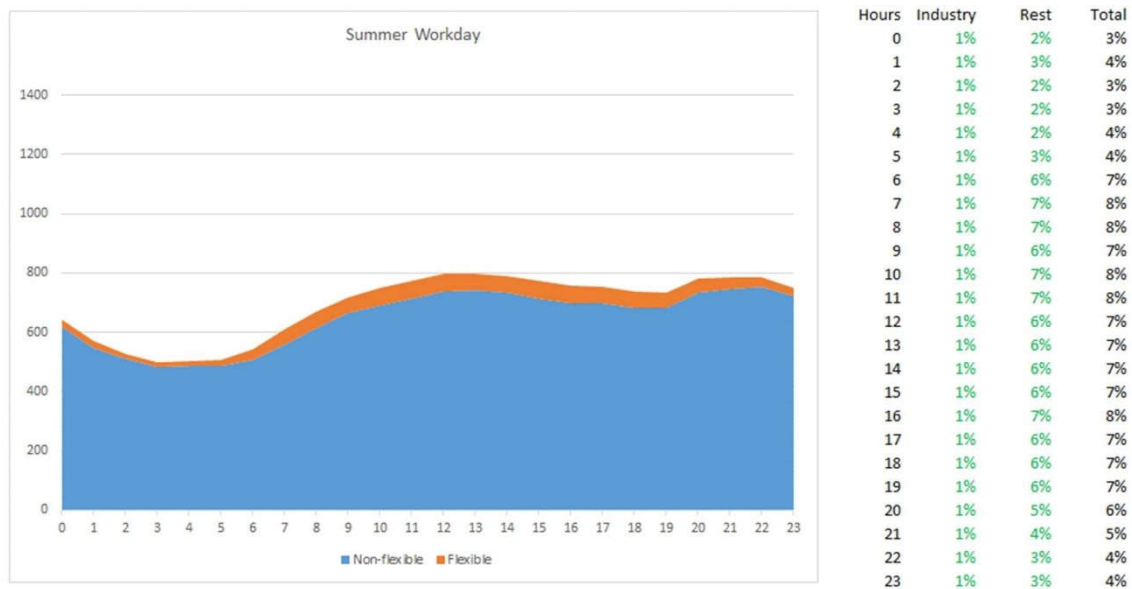
Врз основа на претходно споменатите претпоставки, беше спроведена анализа со цел да се процени вкупното ниво на флексибилност за сите карактеристични денови, како и за двата случаи на учество на клиентите во Програмата за Управување со потрошувачката.

Слика 49, Слика 50 и Слика 51 покажуваат нивоа на флексибилност на работен ден за сите сезони за оптимистички случај со 70% од учеството во програмата за Управување со потрошувачката. Резултатите за други карактеристични денови се дадени во Прилог А 4.

Слика 49 – Вкупно ниво на флексибилност на потрошувачка за зимски работен ден – оптимистички случај со учество од 70%

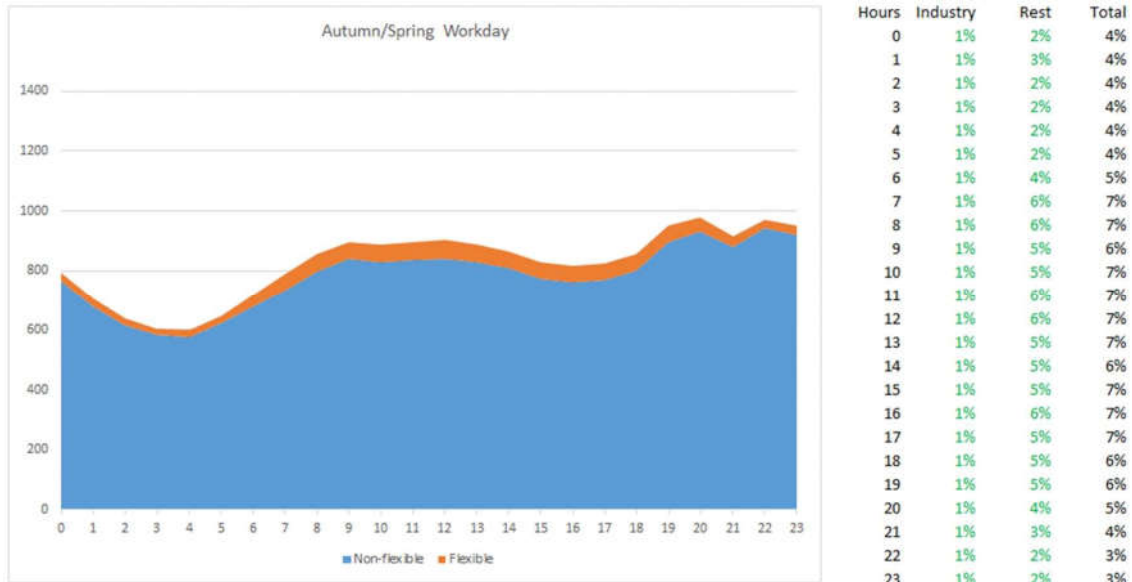


Слика 50 – Вкупно ниво на флексибилност на потрошувачка за летен работен ден- оптимистичен случај со учество од 70%





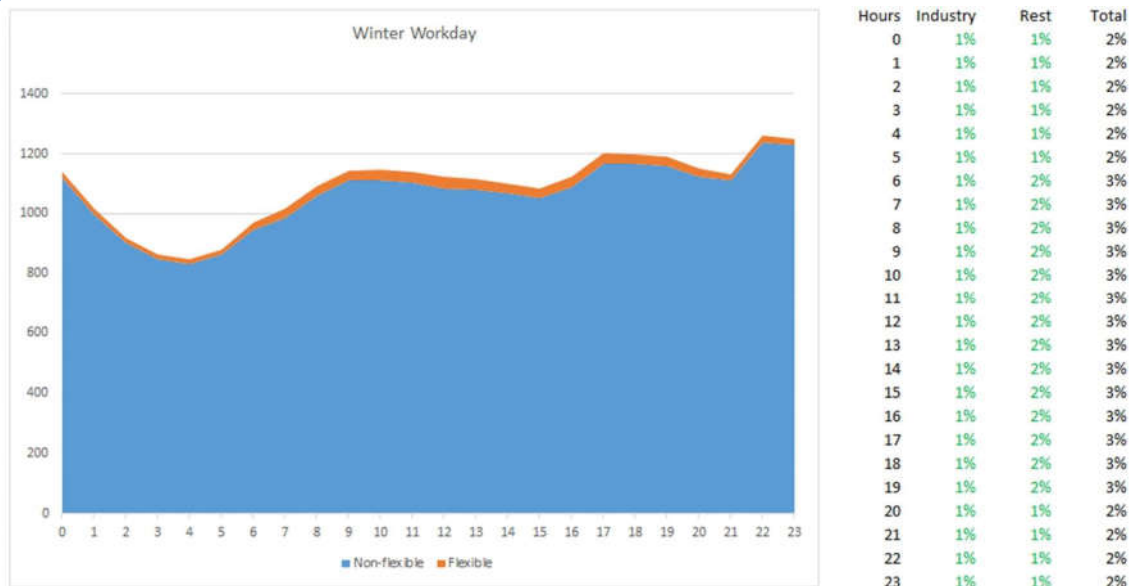
Слика 51 – Вкупно ниво на флексибилност на потрошувачка за есенски/зимски работен ден- оптимистички случај со учество од 70%



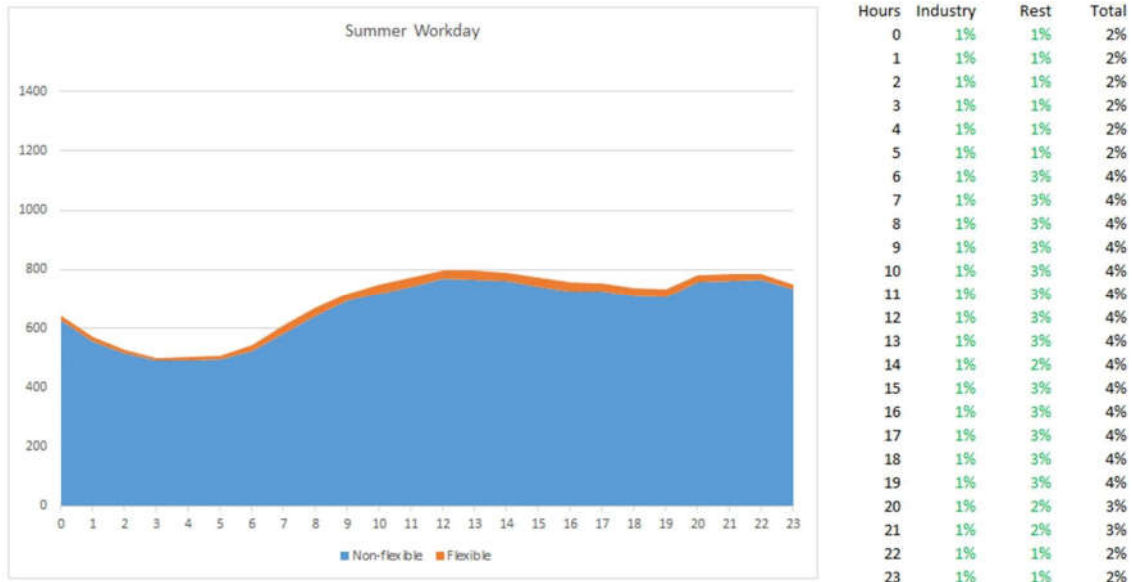
Сликата 52, сликата 53 и сликата 54 прикажуваат нивоа на флексибилност на работен ден за сите сезони за песимистичкиот случај со 30% учеството во програмата Управување со потрошувачката. Останатите карактеристични денови се дадени во Прилогот А 4.

Резултатите покажуваат дека просечната флексибилност е помеѓу 2,5-3%, во зависност од сезоната. Максимумот од 4% е постигнат во лето за време на часовите на максимална потрошувачка, а минимумот од 2% е постигнат во зима за време на часовите со ефтина тарифа.

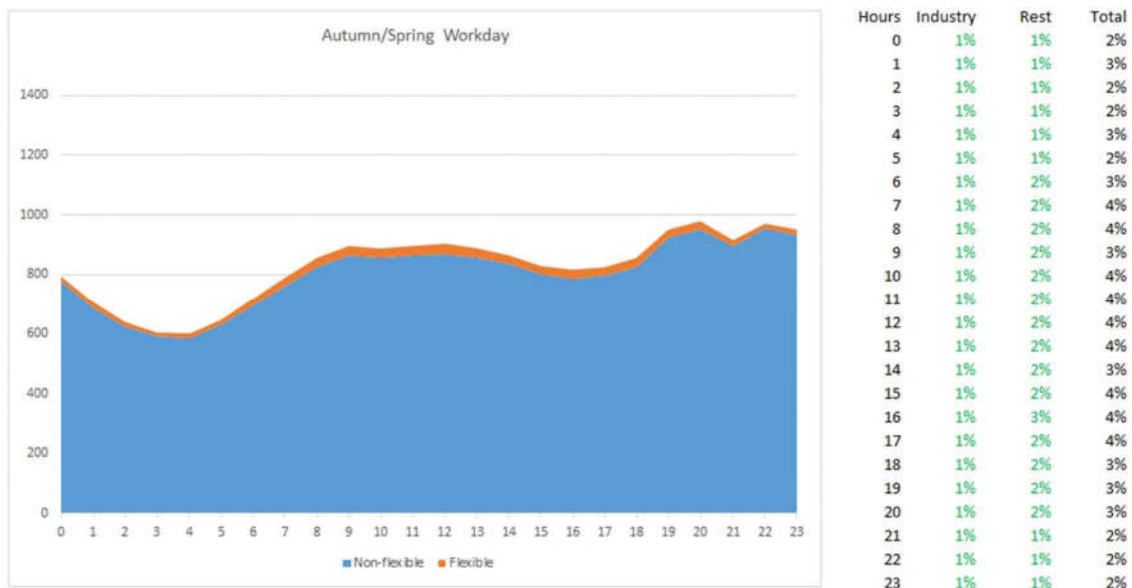
Слика 52 – Вкупно ниво на флексибилност на потрошувачка за зимски работен ден - песимистички случај со учество од 30%



Слика 53 – Вкупно ниво на флексибилност на потрошувачка за летен работен ден - песимистички случај со учество од 30%



Слика 54 – Вкупно ниво на флексибилност на потрошувачка за работен ден во есен / пролет - песимистички случај со учество од 30%



## 7 ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ

### 7.1 Заклучоци

Заклучоците од студијата и аналитичките работи спроведени во рамките на Работната задача 2 може да се резимираат на следниов начин:

1. Максималната потрошувачка на електроенергетскиот систем во Македонија обично е во текот на зимските месеци (главно во декември и јануари). Во текот на изминатите години, часовите на максимална потрошувачка се поместуваат главно во доцните вечерни часови, што најверојатно е последица на сегашниот македонски тарифен систем. Овој ефект на актуелниот тарифен систем делумно ограничи одредени аспекти на широка имплементација на програмата Автоматизирано управување со потрошувачката (АУП). Сепак, оваа студија идентификуваше одреден домен на потрошувачка каде што неговата примена сè уште е можна;
2. Студијата потврди дека основниот предуслов за проектите поврзани со примената на АУП се веродостојни податоци за структурата на потрошувачката на електрична енергија. Ова практично значи дека е потребно во секој момент да се знае учеството на секоја посебна категорија потрошувачи во рамките на вкупната побарувачка на електрична енергија.
3. Студијата покажа дека главната причина која спречува спроведување длабинска анализа на потрошувачката во Македонија во оваа фаза беше недостигот од податоци за мерење во однос на структурата на вкупната побарувачка на ЕВН или побарувачката на поединечни 110/x kV трафостаници. Затоа дистрибутерот/дистрибутерите се најважните учесници во идните проекти поврзани со длабинска анализа на структурата на потрошувачката во Македонија и во проценката на потенцијалот за Управување со потрошувачката.
4. Со цел да се надмине проблемот поврзан со недостигот од една сеопфатна група влезни податоци од ЕВН, студијата користеше податоци за мерење од трафостаницата, земена како примерок, а тоа е 110/x kV Гази Баба. Потрошувачката и општата категоризација на потрошувачите снабдени од оваа трафостаница овозможија побарувачката на оваа трафостаница да се смета како претставник (или утврдени мерни вредности) на Македонија. Врз основа на овој пристап и користењето податоци достапни од релевантни јавно достапни извори (главно, ЕВН и статистички податоци поврзани со потрошувачката на домаќинствата), и со примена на разни математички методи и пристапи, студијата создаде валидна база на податоци која послужи како основа за реализација на следните чекори во рамките на оваа задача на проектот.
5. Студијата идентификуваше карактеристични денови во зимската, летната и есенската/пролетната сезона, и по вкупна потрошувачка на трафостаница и по категории на побарувачка. Понатаму, структурата на побарувачката по час беше оценета во однос на шест усвоени категории (домаќинства, јавни потрошувачи, администрација, индустрија, мали претпријатија и јавно осветлување). Бидејќи примените мерења не можеа директно да се користат во анализата, неопходно беше да се применат разни математички техники и генетски алгоритам со цел да се најдат

- соодветни решенија. Ова овозможи проценка на дневните дијаграми на потрошувачка за сите карактеристични денови (лето, работни денови и викенди; пролет/есен, работни денови и викенди; зима, работни денови и викенди).
6. Главното прашање беше расчленување на дневната крива на оптоварување на домаќинствата по часови во отсуство на доволно податоци за примена на генетски алгоритми или други слични методи. Студијата понуди решение базирано на користење соодветни дневни и сезонски коефициенти на корекции од меѓународната практика и од достапните препораки. Идејата беше да се идентификува нивото на потрошувачка на топлинска енергија во рамките на побарувачката на домаќинствата, а потоа одделно да се третираат категориите на побарувачка што не е наменета за греење и онаа наменета за греење, со користење различни коефициенти на корекции за различни видови потрошувачка (апарати за ладење, готвење, осветлување, аудиовизуелни уреди, ИКТ, перење/сушење, загревање вода, друго и непознато). Сезонските коефициенти се добиени од податоците на месечниот енергетскиот биланс за 2015 и 2016 година и претставуваат сооднос помеѓу побарувачката наменета за греење на домаќинствата и побарувачката што не е наменета за греење на домаќинствата, земајќи предвид различни делови од годината.
  7. За потрошувачката на домаќинствата, анализата идентификуваше посебни делови на побарувачка во портфолиото на побарувачката и тие беа групирани според некои аналогии, со цел да се дефинира нејзиниот флексибилен и нефлексибилен дел, земајќи ги предвид следниве претпоставки:
    - a. Потрошувачката на електричните апарати во домаќинството е целосно контролирана и може да се помести во секој момент и на секое место (100% флексибилно);
    - б. Бојлерите се целосно контролирани и нивното оптоварување може да се помести во секој момент и на секое место (100% флексибилно);
    - в. Резервоарите за топлина се сметаат за целосно контролирани и нивното оптоварување може да се префрли во секој момент и на секое место (100% флексибилно);
    - г. Клима-уредите се делумно контролирани и нивната побарувачка обично се регулира со максимално ограничување. Со цел да се задржи амбиенталната температура во некои прифатливи граници и, имајќи ја предвид термостатската контрола на овие уреди, сметавме дека околу 30% од нивната побарувачка е флексибилна. Оваа флексибилност овозможува мали промени во температурата, кои не можат значително да влијаат на реалното чувство на температура (на пример, удобност на корисникот).  
Осветлување, апарати за ладење, електронски уреди и други комунални услуги се претпоставуваат како видови на потрошувачка без флексибилност.
  8. Резултатите покажаа дека најголем дел од флексибилноста на АУП за домаќинствата лежи во резистивни оптоварувања во сезоната на греење и во половина сезона на греење (односно зима и есен/пролет), а дневниот просек на флексибилниот дел е околу 20%. Од друга страна, за време на сезоната на ладење (лето), главниот флексибилен дел на АУП е кај уредите за климатизација, а дневниот просек на флексибилниот дел е малку повисок (околу 23%).

9. Истите заклучоци (практично исти вредности) може да се пренесат на јавната потрошувачка, администрацијата и малите претпријатија. Имајќи го предвид карактерот на овие категории на побарувачка, нивната побарувачка покажува слично однесување како и кај домаќинствата.  
Единствената разлика е поврзана со тоа дали тие истовремено се појавуваат на кривата на оптоварување. Затоа, делот од техничкиот потенцијал кој би можел практично да се искористи, изнесува:
- 44% за домаќинствата;
  - 56% за комерцијална потрошувачка (јавна потрошувачка, администрација и мали претпријатија).
10. Многу важен елемент во анализата на потенцијалите за Управувањето со потрошувачката е степенот на учество на клиентите во применетата програма Управување со потрошувачката. Во таа смисла, разгледајте два можни случаи врз основа на различен процент на учество на клиентите:
- Оптимистички случај со 70% од домаќинства и комерцијални потрошувачи кои учествуваат во програмата;
  - Песимистички случај со 30% од домаќинства и комерцијални потрошувачи кои учествуваат во програмата.
11. Во однос на индустриските потрошувачи, во оваа студија се претпоставува 5% флексибилност во секое време со 70% учество во програмата Управување со потрошувачката. Бидејќи од достапните документи и податоци во Македонија не можеа да се извлечат конкретни податоци релевантни за проценка на потенцијалот на Управувањето со потрошувачката во македонската индустрија, оваа студија се насочува кон меѓународно признаената и корисна практика,документирана во меѓународната литература.
12. За оптимистички случај со 70% учеството во програмата Управување со потрошувачката, резултатите покажуваат дека просечниот процент на флексибилност е помеѓу 5-6% во зависност од сезоната. Максималната флексибилност од околу 8% е во текот на летните денови во часовите на максимална потрошувачка, додека минималната флексибилност од 3% е во зима за време на часовите со ниска тарифа.
13. За песимистичкиот случај со 30% учество во програмата Управување со потрошувачката, резултатите покажуваат дека просечната флексибилност е помеѓу 2,5-3% во зависност од сезоната. Максимумот од 4% е постигнат во текот на летните денови во часови со максимална потрошувачка, а минимум 2% се постигнува во зима за време на часовите со евтина тарифа.
14. Сеопфатната анализа на добиените податоци за температурата покажа дека:
- промените на побарувачката и температурата во текот на зимската сезона се во взаемна врска во текот на поголемиот дел од денот. Следењето на вредностите за температурата и побарувачката по часови покажа дека, почнувајќи од раните утрински часови (околу 7 или 8 часот), иако температурата се зголемува, таа сè уште е под нулата, предизвикувајќи вкупната побарувачка на ЕВН, исто така, да се зголеми. Затоа, ова зголемување на побарувачката може да се припише на дополнителна потрошувачка на уредите за греење. Беше забележано и дека во вечерните часови вкупната побарувачка продолжува да се зголемува, од една страна поради падот на температурата, а од друга страна поради тарифата. Во

сите три зимски денови, максималната побарувачка се случува околу полноќ. За летната сезона, кога температурата почнува да се зголемува над 25 ° C, се зголемува и вкупната побарувачка.

Ова зголемување на побарувачката може во овој случај да биде во взаемна врска со климатизацијата што ја зголемува вкупната побарувачка.

- б. Деталната проценка на взаемната врска помеѓу побарувачката и температурата во контекст на спроведување на Управувањето со потрошувачката ќе бара сеопфатна информација за температурата на различни локации во Македонија, барем за сите локации на 110 / x kV трафостаници. Покрај температурата, тие податоци, исто така, треба да содржат информации за ветерот и влажноста, кои, исто така, може да влијаат врз однесувањето на клиентот при користење на клима-уредите и електричните грејачи.

## 7.2. Препораки

Сеопфатната аналитичка и студиска работа спроведена за време на реализацијата на работната задача му овозможи на ЕКЦ пошироко да ја процени состојбата на подготовка на електроенергетскиот сектор за можно спроведување на Управувањето со потрошувачката. Во врска со тоа, во овој дел ЕКЦ препорача понатамошни активности, студии или проекти, чија реализација ќе овозможи МЕПСО и другите релевантни учесници во секторот за електрична енергија да напредуваат во нивната подготовка за евентуално спроведување на Управувањето со потрошувачката. Некои од овие препораки, исто така, се специфицирани во работната задача 6 - Предлози за дизајнирање на програмата Управување со потрошувачката.

Препораките за идните проектни работи кои се релевантни за можната имплементација на Управувањето со потрошувачката се следниве:

1. Овој проект подразбира неопходност за развивање соодветна стратегија за кампањата на мерење која ќе произведе доволен број податоци, со соодветно ниво на детали и решение во однос на категориите на побарувачка, со што би се овозможило добивање подобри/попрецизни резултати во идните анализи, релевантни за различните потенцијални учесници во програмата АУП.
2. Оценувајќи дека не е можно да се опфатат сите потенцијални активни потрошувачи, првиот чекор во идната стратегија за кампањата на мерење треба да биде проценка и анализа на соодветниот статистички примерок и да се таргетира одредена временска рамка која треба да биде основа за кампањата на мерење.
3. Изборот на определени технологии и мерни уреди, исто така, е важен во проценката на потенцијалите за Управување со потрошувачката. Во врска со тоа, се препорачува персоналот кој е вклучен во кампањата на мерење да биде подготвен преку курсеви за обука или практични демонстрации пред самата кампања.
4. Се препорачува инсталирањето на мерните уреди на објектите на потенцијалните активни потрошувачи, земени како примерок да се спроведе како дел од кампањата на мерење и во рамките на претходно наведениот временски период.
5. При спроведување мерења на терен, треба да се посвети посебно внимание на мерењата на температурата што треба да се добијат од што е можно повеќе мерни места. Овие податоци се важни за понатамошните анализи со цел подобро да се

разбере влијанието на временските услови врз целокупното однесување на потрошувачите за време на временските промени.

6. Врз основа на собраните, систематизирани и анализирани податоци, треба да се реализира идентификацијата на потенцијалните критични региони.
7. Се препорачува пилот-проект чија цел е, пред да се спроведе програмата АУП, да се проценат потенцијалните ефекти од спроведувањето на Управувањето со потрошувачката на определена и сеопфатна група податоци.
8. Кампањата на мерење и можните пилот-проекти бараат тесна координација и соработка со потенцијалните активни потрошувачи, кои, исто така, треба да вклучуваат подигнување на свеста на активните потрошувачи за идејата и потенцијалните придобивки од управувањето со потрошувачката.



## 8 КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

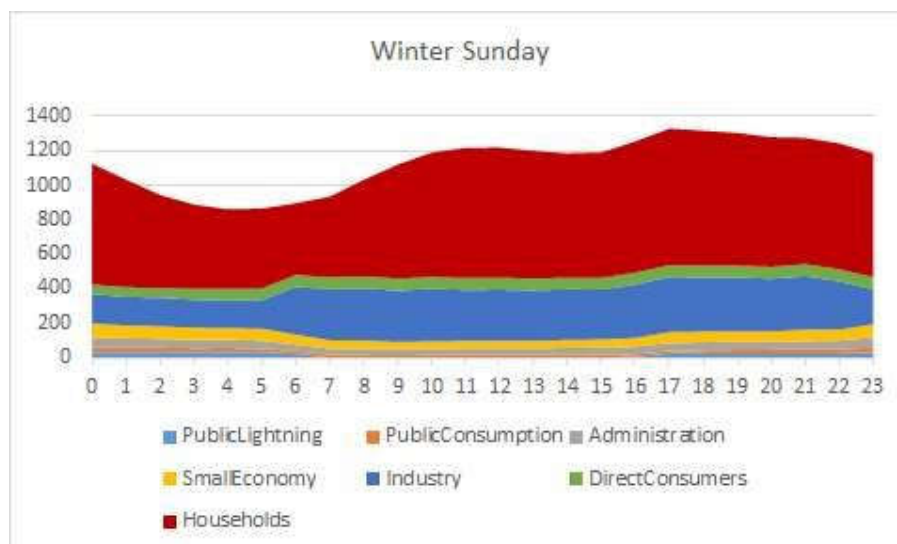
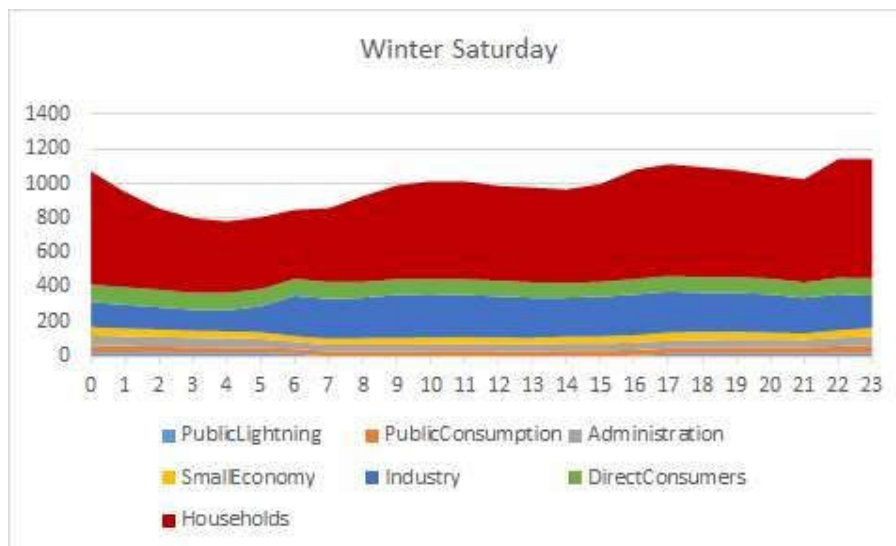
- [1] EKC MEP SO ADR Project Team, "Project Inception Report ver.03," EKI, Belgrade, 27-12-2017.
- [2] MEP SO-EKC, "Contract for Consultant's Services No. 53, Project Name Smart Grid: Lot 3 Automated Demand Response (ADR)," Skopje, Macedonia, 21 Sep 2017.
- [3] R. B. S. Ashok, "Load-management applications for the industrial sector," Applied Energy 66, 2000.
- [4] U. W. Group, "Electric Load Management in Industry," 2009.
- [5] R. Desmukh, G. Gatikar, R. Yin, G. G. Das and S. K. Saha, "Estimation of Potential and Value of Demand Response for Industrial and Commercial Consumers in Delhi," in India Smart Grid Week, 2015.
- [6] "Industrial demand side potential," in Climate Works Australia, 2014.
- [7] A. T. McKane, M. A. Piette, D. Faulkner, G. Gatikar, A. R. Jr, B. Adesola, S. Murtishaw and S. Kiliccote, "Opportunities, Barriers and Actions for Industrial Demand Response in California," in PIER Industrial/Agricultural/Water End-Use Energy Efficiency Program, 2008.
- [8] "Долгорочни прогнози за потребите од електрична енергија и моќност на Република Македонија," МЕРСО, October 2017.
- [9] M. Paulus and F. Borggrefe, "Economic potential of demand side management in an industrialized country - the case of Germany," in 10th IAEE European conference, 2009.
- [10] J.-P. Zimmermann, M. Evans, J. Griggs, N. King, L. Harding, P. Roberts and C. Evans, "Household Electricity Survey A Study of domestic electrical product usage," Intertek, Milton Keynes, 2012.
- [11] J. Ekanayake, K. Liyanage, J. Wu, A. Yokoyama and N. Jenkins, "Smart Grid - Technology and Applications," John Wiley & Sons, 2012.
- [12] "California's next generation of load management standards," California Energy Commission, 2007.
- [13] C. D. Wienke, "Multicriteria target vector optimization of analytical procedures using a genetic algorithm," Analytica Chimica Acta, 1993.
- [14] C. L. G. K. D. Wenke, "Multicriteria target vector optimization of analytical procedures using genetic algorithm. Part I. Theory, numerical simulations and application to atomic emission spectroscopy," Analytica Chimica Acta, 1992.

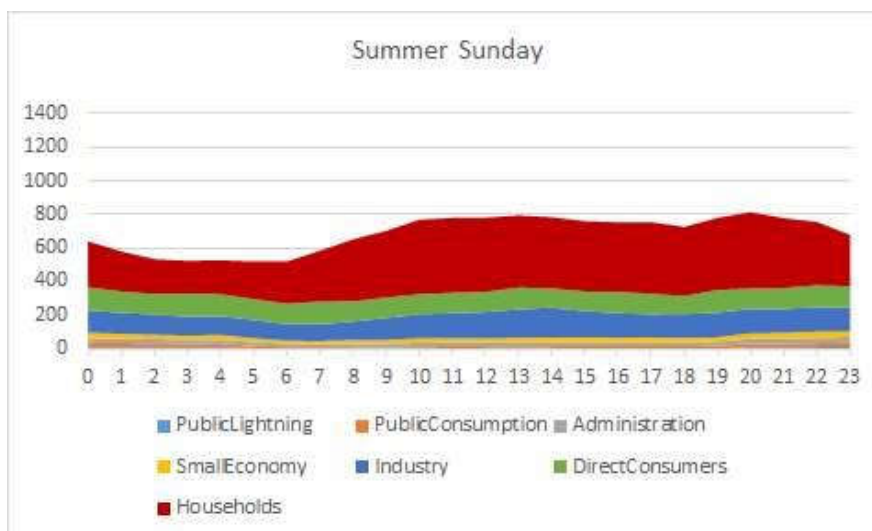
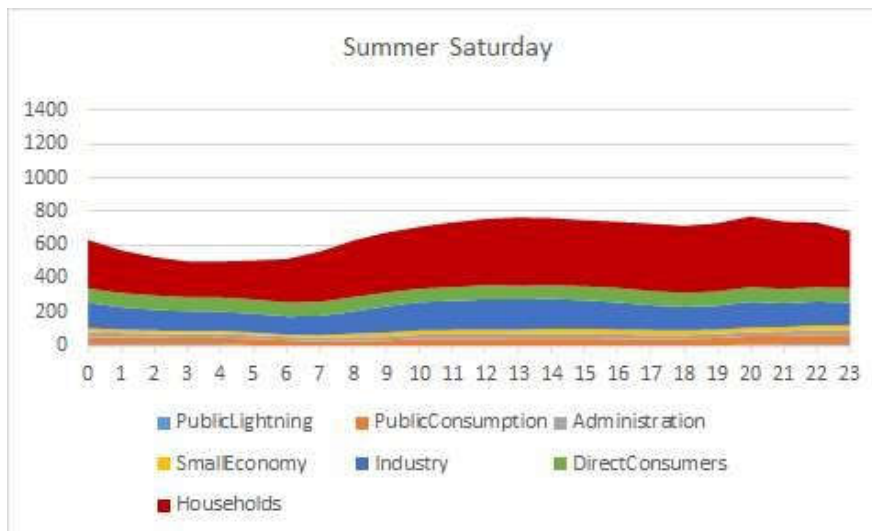
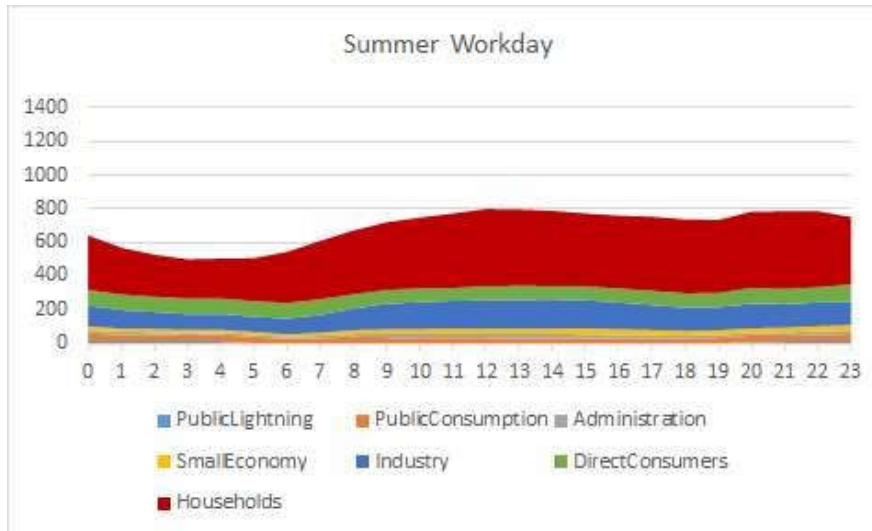
## ПРИЛОГ

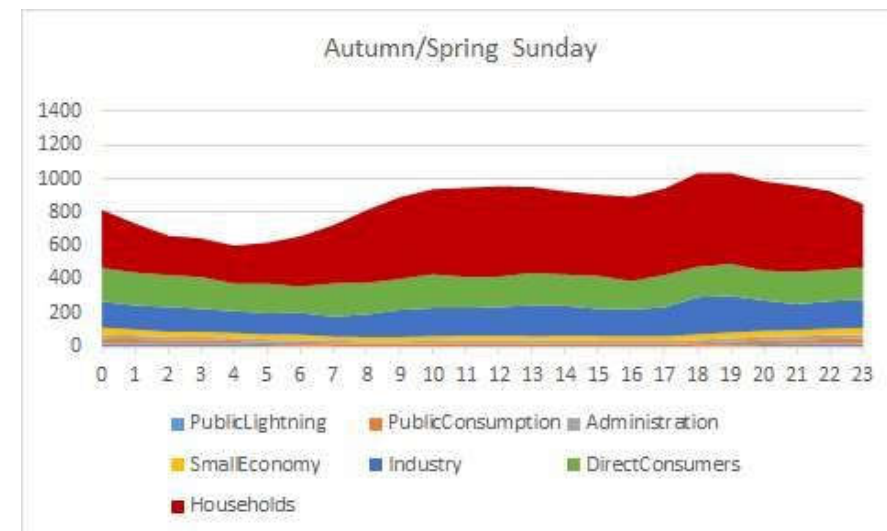
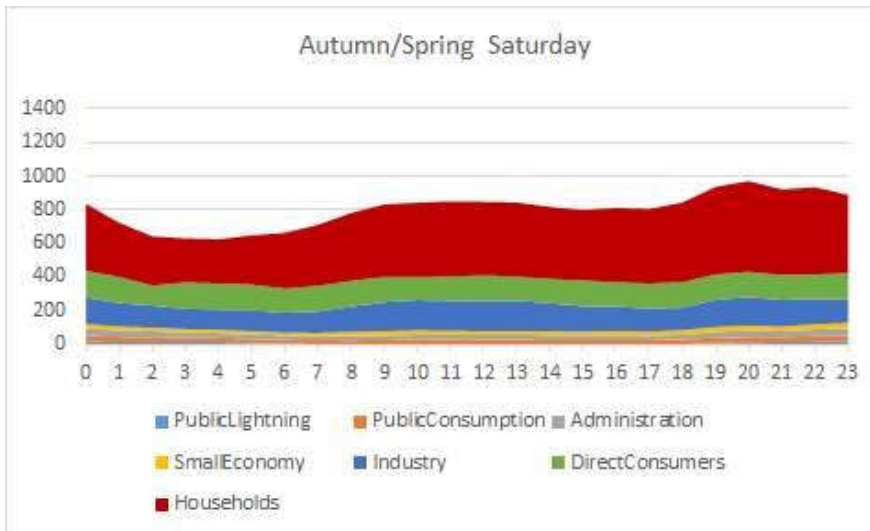
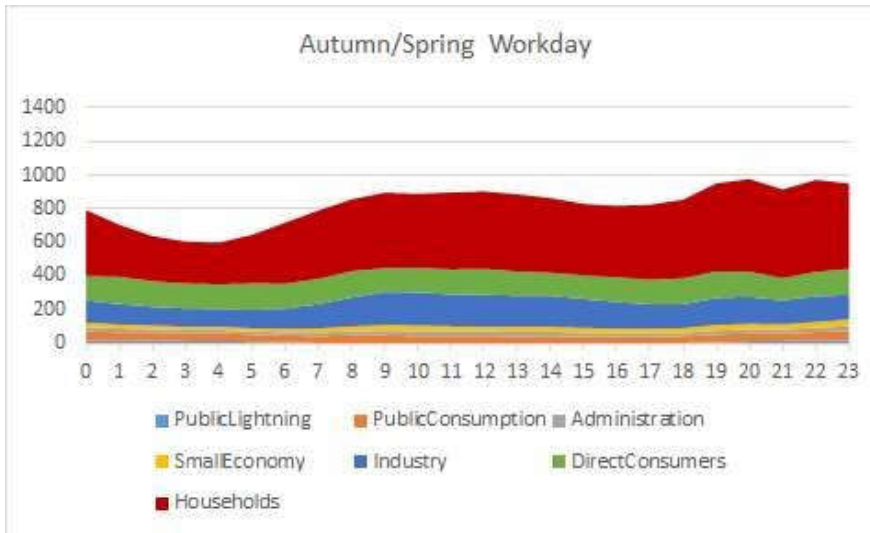
### A1. Шема на дневна потрошувачка за карактеристични денови

Шема за дневна потрошувачка за:

- Зима, сабота
- Зима, недела
- Лето, работен ден
- Лето, сабота
- Лето, недела
- Есен/пролет, работен ден
- Есен/пролет, работен ден
- Есен/пролет, недела



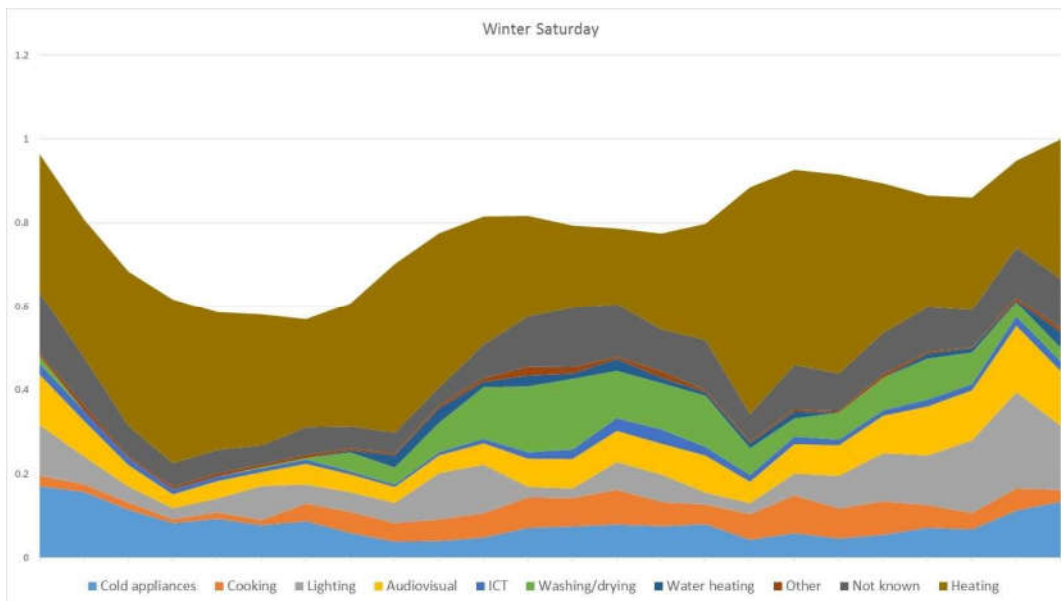




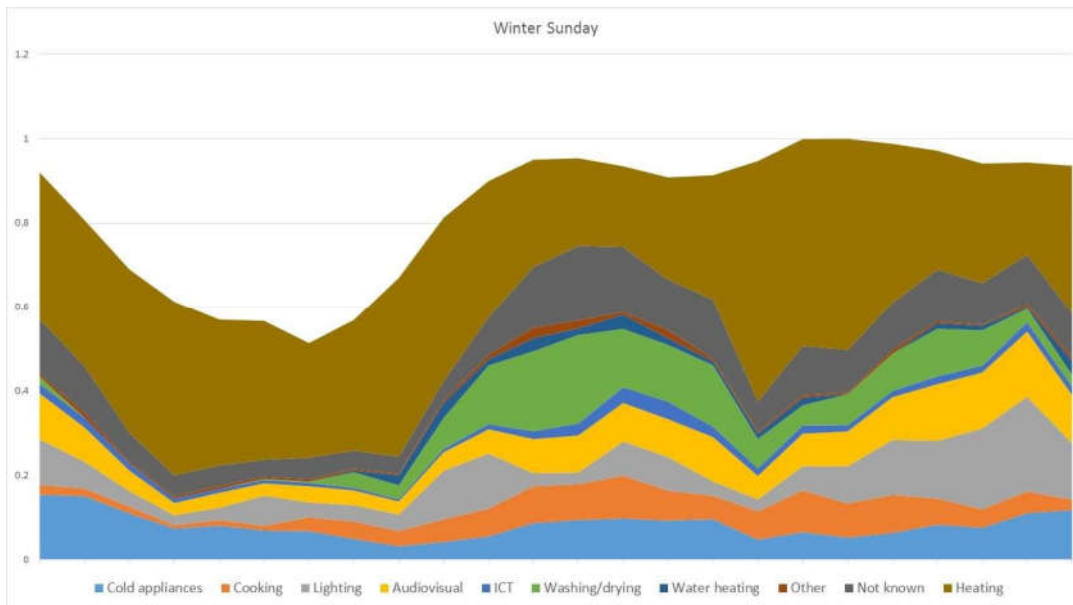
## A2. Резултати од расчленувањето на побарувачката на домаќинствата:

Резултати од расчленување на побарувачката на домаќинствата

- Зима, сабота - Дијаграм на побарувачка
- Зима, сабота - Расчленување на побарувачката
- Зима, недела - Дијаграм на побарувачка
- Зима, недела - Расчленување на побарувачката
- Лето, работен ден - Дијаграм на побарувачка
- Лето, работен ден - Расчленување на побарувачката
- Лето, сабота - Дијаграм на побарувачка
- Лето, сабота - Расчленување на побарувачката
- Лето, недела - Дијаграм на побарувачка
- Лето, недела - Расчленување на побарувачката
- Есен/пролет, работен ден - Дијаграм на побарувачка
- Есен/пролет работен ден - Расчленување на побарувачката
- Есен/пролет, сабота - Дијаграм на побарувачка
- Есен/пролет сабота - Расчленување на побарувачката
- Есен/пролет, недела - Дијаграм на побарувачка
- Есен/пролет недела - Расчленување на побарувачката

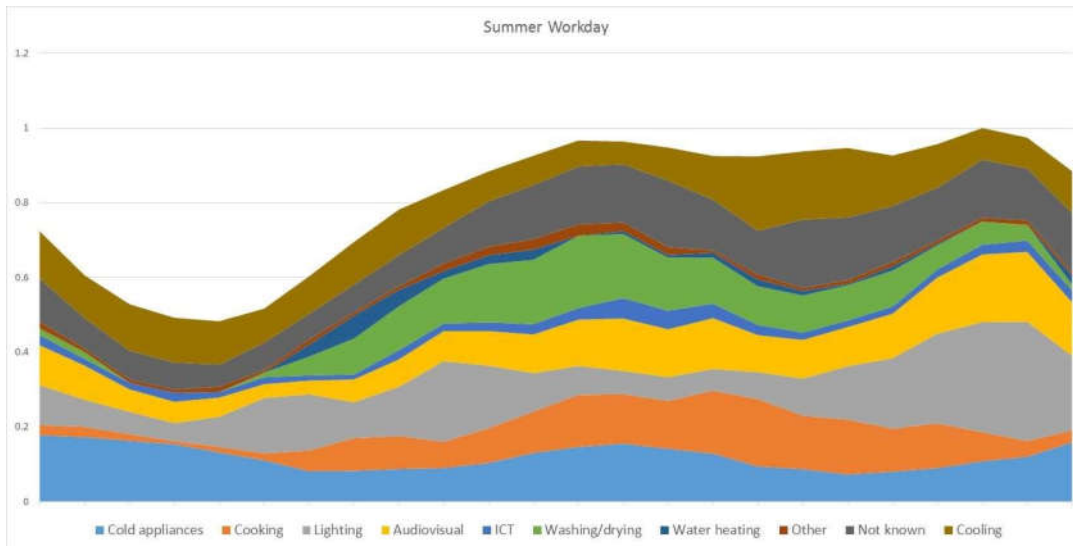


Зима сабота	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Домаќинство вкупно	0.9641	0.8086	0.6842	0.6175	0.5864	0.5808	0.5694	0.6079	0.7026	0.7759	0.8158	0.8172	0.7943	0.7873	0.7751	0.7985	0.8854	0.9272	0.9157	0.8947	0.8659	0.8609	0.9485	1
Греење	0.3308	0.3305	0.3692	0.3914	0.3286	0.3127	0.2575	0.2940	0.4037	0.369	0.3075	0.241	0.1967	0.1815	0.2298	0.2794	0.5423	0.467	0.4762	0.3578	0.2672	0.2688	0.2073	0.3325
Резервоари за топлина	0.2326	0.2234	0.2353	0.2128	0.2036	0.1877	0.1414	0.0194	0.1269	0.119	0.0753	0.0714	0.0449	0.0119	0.0066	0.0026	0.0066	0.0775	0.0868	0.0542	0.0529	0.0634	0.0912	0.2075
Останати уреди за греење	0.0806	0.0880	0.1099	0.1466	0.1026	0.1026	0.0953	0.2254	0.2272	0.2052	0.1906	0.1393	0.1246	0.1393	0.1832	0.2272	0.4398	0.3197	0.3197	0.2492	0.1759	0.1686	0.0953	0.1026
Клима-уреди	0.0176	0.0192	0.024	0.032	0.0224	0.0224	0.0208	0.0492	0.0496	0.0448	0.0416	0.0304	0.0272	0.0304	0.04	0.0496	0.0959	0.0698	0.0698	0.0544	0.0384	0.0368	0.0208	0.0224
Фрижидери и замрзнувачи	0.171	0.1573	0.1149	0.0833	0.0934	0.0783	0.0876	0.0598	0.0393	0.0405	0.0488	0.072	0.0753	0.0799	0.076	0.0805	0.0436	0.0593	0.0464	0.0555	0.0722	0.0682	0.1129	0.1344
Готвење	0.0253	0.0182	0.017	0.0089	0.0149	0.012	0.0421	0.0498	0.0438	0.0515	0.0579	0.072	0.0678	0.0826	0.0577	0.0467	0.0611	0.0899	0.0713	0.0796	0.0536	0.039	0.0527	0.0278
Осветлување	0.1203	0.0666	0.0383	0.0268	0.0336	0.0813	0.0456	0.0473	0.0483	0.1107	0.1158	0.0257	0.0226	0.0661	0.0655	0.0285	0.0262	0.0521	0.0779	0.1148	0.1188	0.173	0.2295	0.153
Аудиовизуелни средства	0.1203	0.0847	0.0511	0.0327	0.0411	0.0331	0.0491	0.0423	0.0377	0.0421	0.0507	0.0669	0.0703	0.0743	0.0734	0.0882	0.0509	0.0701	0.073	0.0889	0.1165	0.1194	0.158	0.1298
ИКТ	0.02531	0.0242	0.017	0.0119	0.0112	0.009	0.0105	0.0075	0.006	0.0078	0.0109	0.0154	0.0226	0.0303	0.0341	0.0208	0.016	0.018	0.0133	0.013	0.0163	0.0146	0.0226	0.0232
Перење/сушење	0.019	0	0	0	0	0.003	0.0035	0.0448	0.0408	0.0702	0.1230	0.1569	0.1682	0.1129	0.1101	0.122	0.064	0.0431	0.0647	0.0778	0.0979	0.0755	0.0339	0.0324
Загревање вода	0	0	0	0	0	0	0	0.005	0.0287	0.0343	0.0127	0.0257	0.0126	0.0275	0.0131	0.0078	0.0116	0.0162	0	0	0.0116	0.0097	0.0038	0.0371
Друго	0.0063	0.0121	0.0043	0.0059	0.0075	0.006	0.007	0.0050	0.0045	0.0062	0.0090	0.0206	0.0151	0.0055	0.0157	0.0052	0.0044	0.0054	0.0033	0.0074	0.0047	0.0024	0.0075	0.0093
Непознато	0.1457	0.1150	0.0724	0.0565	0.0561	0.0452	0.0666	0.0523	0.0498	0.0437	0.0796	0.1209	0.1431	0.1267	0.0996	0.1194	0.0654	0.1061	0.0896	0.1	0.1072	0.0902	0.1204	0.1205

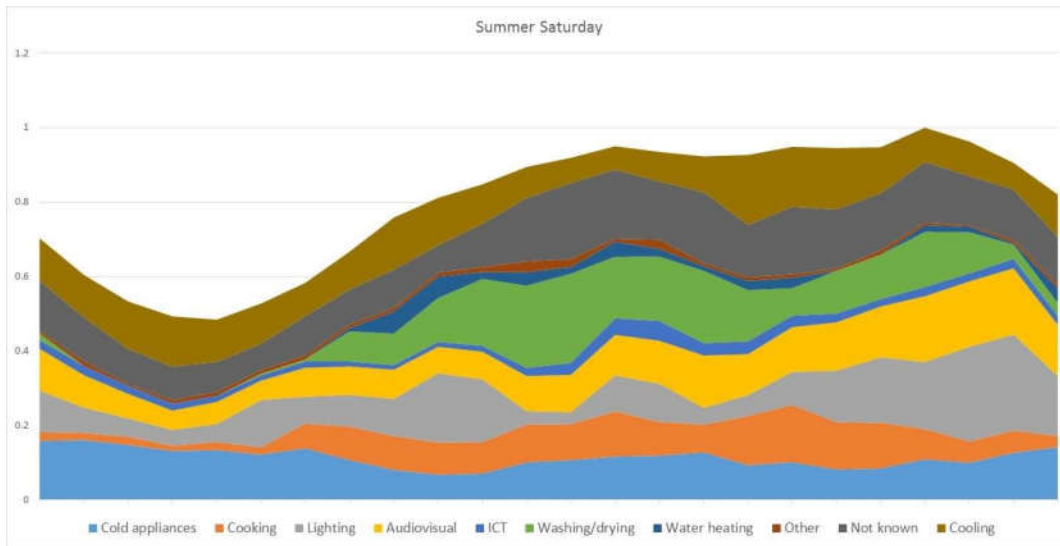




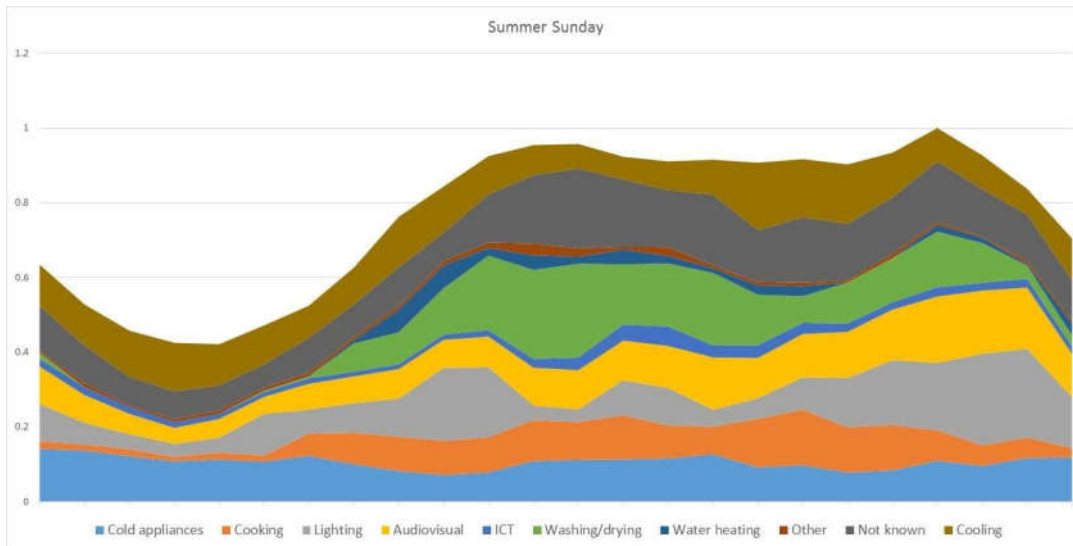
Зима недела	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Домаќинство вкупно	0.9203	0.8073	0.6904	0.6132	0.5701	0.5669	0.5138	0.5690	0.6701	0.8129	0.8999	0.9506	0.954	0.9351	0.9087	0.9137	0.9474	0.9995	1	0.9883	0.9719	0.9414	0.9438	0.9363
Греење	0.349	0.3486	0.3894	0.4128	0.3466	0.3298	0.2716	0.3102	0.4258	0.3892	0.3243	0.2542	0.2075	0.1915	0.2424	0.2947	0.572	0.4926	0.5024	0.3774	0.2818	0.2835	0.2186	0.3507
Резервоари за топлина	0.2454	0.2356	0.2482	0.2245	0.2147	0.198	0.1492	0.0205	0.1338	0.1255	0.0795	0.0753	0.0474	0.0125	0.007	0.0028	0.007	0.0818	0.0915	0.0572	0.0558	0.0669	0.0962	0.2189
Останати уреди за греење	0.085	0.0928	0.116	0.1546	0.1082	0.1082	0.1005	0.2378	0.2397	0.2165	0.2010	0.1469	0.1314	0.1469	0.1933	0.2397	0.4639	0.3372	0.3372	0.2629	0.1855	0.1778	0.1005	0.1082
Клима-уреди	0.0186	0.0202	0.0253	0.0337	0.0236	0.0236	0.0219	0.0519	0.0523	0.0472	0.0439	0.032	0.0287	0.0320	0.0422	0.0523	0.1012	0.0736	0.0736	0.0574	0.0405	0.0388	0.0219	0.0236
Фрижидери и замрзнувачи	0.1542	0.1510	0.1098	0.0738	0.0810	0.0692	0.068	0.0493	0.0321	0.0422	0.0553	0.087	0.0941	0.0980	0.0929	0.0959	0.0477	0.0653	0.0526	0.0632	0.0832	0.0758	0.1104	0.1179
Готвење	0.0229	0.0174	0.0163	0.0079	0.0130	0.0107	0.0327	0.0411	0.0358	0.0536	0.0655	0.087	0.0847	0.1014	0.0705	0.0557	0.0668	0.099	0.0807	0.0906	0.0618	0.0433	0.0515	0.0244
Осветлување	0.1085	0.0639	0.0366	0.0237	0.0292	0.0719	0.0354	0.0390	0.0395	0.1153	0.1311	0.0311	0.0282	0.0811	0.0801	0.034	0.0286	0.0574	0.0883	0.1306	0.1369	0.1922	0.2246	0.1342
Аудиовизуелни средства	0.1085	0.0813	0.0488	0.029	0.0356	0.0293	0.0381	0.0349	0.0309	0.0438	0.0574	0.0808	0.0878	0.0913	0.0897	0.1052	0.0557	0.0772	0.0826	0.1011	0.1343	0.1327	0.1546	0.1139
ИКТ	0.0229	0.0232	0.0163	0.0105	0.0097	0.008	0.0082	0.0062	0.0049	0.0081	0.0123	0.0187	0.0282	0.0372	0.0416	0.0248	0.0175	0.0198	0.015	0.0147	0.0188	0.0162	0.0221	0.0203
Перење/сушење	0.0171	0	0	0	0	0.0027	0.0027	0.037	0.0333	0.0731	0.1393	0.1896	0.2102	0.1386	0.1345	0.1455	0.07	0.0475	0.0732	0.0885	0.1128	0.0839	0.0331	0.0285
Загревање вода	0	0	0	0	0	0	0.0041	0.0234	0.0357	0.0143	0.0311	0.0157	0.0338	0.016	0.0093	0.0127	0.0178	0	0	0.0134	0.0108	0.0037	0.0325	
Друго	0.0057	0.0116	0.0041	0.0053	0.0065	0.0053	0.0054	0.0041	0.0037	0.0065	0.0102	0.0249	0.0188	0.0068	0.0192	0.0062	0.0048	0.0059	0.0038	0.0084	0.0054	0.0027	0.0074	0.0081
Непознато	0.1314	0.1103	0.0691	0.0501	0.0486	0.0399	0.0517	0.0431	0.0407	0.0455	0.0901	0.1461	0.1788	0.1555	0.1217	0.1424	0.0716	0.1168	0.1014	0.1138	0.1235	0.1002	0.1178	0.1057



Лето работен ден	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Домаќинство вкупно	0.7239	0.6062	0.5288	0.4924	0.4833	0.5169	0.603	0.6949	0.7816	0.834	0.8839	0.9261	0.9667	0.9639	0.9479	0.9252	0.9242	0.9376	0.9467	0.9265	0.957	1	0.9745	0.8847
Ладење	0.1263	0.1142	0.1243	0.1194	0.1161	0.0909	0.1002	0.1141	0.1219	0.1013	0.08	0.0786	0.0693	0.0607	0.0885	0.1169	0.1985	0.1826	0.1859	0.135	0.1167	0.0847	0.0826	0.1116
Фрижидери и замрзнувачи	0.1784	0.1731	0.1635	0.1541	0.1322	0.1111	0.0823	0.083	0.088	0.0903	0.1041	0.1309	0.147	0.1557	0.1421	0.1293	0.0947	0.0874	0.0733	0.0807	0.09	0.1086	0.1205	0.1594
Готвење	0.0268	0.0273	0.0172	0.0081	0.0147	0.0185	0.0548	0.0873	0.088	0.0703	0.0925	0.1102	0.1392	0.1324	0.1278	0.1681	0.1803	0.143	0.1466	0.1153	0.12	0.0776	0.0422	0.0319
Осветлување	0.107	0.0729	0.0603	0.0487	0.0808	0.1481	0.1508	0.0961	0.1319	0.2158	0.1677	0.1034	0.0774	0.0623	0.0639	0.0582	0.0721	0.0993	0.1431	0.1883	0.2401	0.2947	0.3194	0.1993
Аудиовизуелни средства	0.107	0.0911	0.0603	0.0568	0.0514	0.037	0.0366	0.0611	0.0733	0.0803	0.0925	0.1034	0.1238	0.1402	0.1278	0.1358	0.0992	0.1033	0.1047	0.1191	0.1501	0.181	0.1868	0.1435
ИКТ	0.0268	0.0182	0.0172	0.0147	0.0147	0.0185	0.0137	0.0131	0.0244	0.0201	0.0231	0.0276	0.0309	0.0545	0.0497	0.0388	0.027	0.0199	0.0175	0.0192	0.0214	0.0259	0.0301	0.0319
Перење/сушење	0.0178	0.0182	0	0	0	0.0123	0.0503	0.0961	0.1173	0.1205	0.1562	0.1723	0.1934	0.1713	0.1421	0.1229	0.1037	0.0993	0.0942	0.0961	0.0643	0.0621	0.0422	0.0159
Загревање вода	0	0	0	0	0	0	0.032	0.0611	0.044	0.0201	0.0231	0.0276	0	0.0078	0.0071	0.0129	0.018	0.0119	0.0035	0.0115	0.0043	0	0	0.0239
Друго	0.0178	0.0091	0.0086	0.0081	0.0147	0.0062	0.0137	0.0087	0.0098	0.0201	0.0231	0.0276	0.0309	0.0234	0.0213	0.0065	0.0135	0.0079	0.0105	0.0115	0.0086	0.0103	0.0121	0.008
Непознато	0.116	0.082	0.0775	0.073	0.0587	0.0741	0.0686	0.0742	0.0831	0.0954	0.1215	0.1447	0.1547	0.1557	0.1776	0.1358	0.1172	0.1828	0.1675	0.1498	0.1415	0.1551	0.1386	0.1594

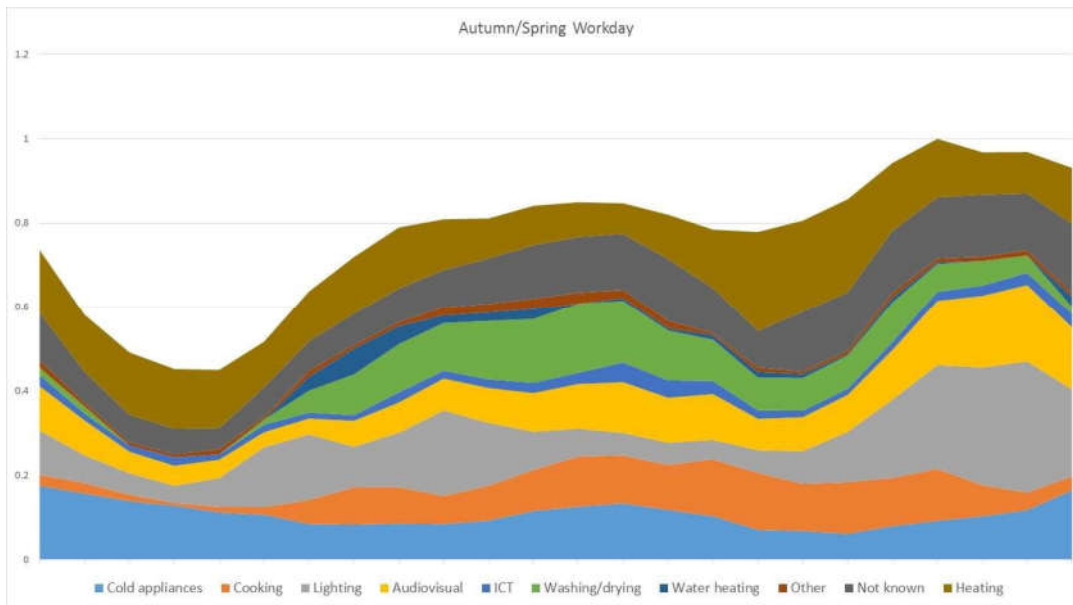


Лето сабота	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Домаќинство вкупно	0.7031	0.6048	0.53330.4935	0.4845	0.52760.5831	0.6668	0.7584	0.8115	0.8478	0.8944	0.9191	0.9501	0.9349	0.9229	0.9267	0.9486	0.9452	0.9475	1	0.9629	0.9056	0.8205			
Ладење	0.1142	0.1141	0.12750.1351	0.1134	0.1080.0889	0.1015	0.1394	0.1274	0.1062	0.0832	0.0679	0.0627	0.0793	0.0965	0.1872	0.1612	0.1644	0.1235	0.0922	0.0928	0.0716	0.1148			
Фрижидери и замрзнувачи	0.159	0.1615	0.14810.132	0.1344	0.1226 0.1388	0.1077	0.0813	0.0681	0.0713	0.1014	0.1073	0.117	0.1193	0.1281	0.094	0.1015	0.0825	0.0852	0.1095	0.1003	0.127	0.1421			
Готвење	0.0236	0.0186	0.02190.0141	0.0215	0.0189 0.0666	0.0897	0.0907	0.0865	0.0845	0.1014	0.0966	0.121	0.0905	0.0744	0.1316	0.1538	0.1267	0.1222	0.0812	0.0573	0.0593	0.0294			
Осветлување	0.1119	0.0683	0.04940.0424	0.0484	0.1273 0.0722	0.0852	0.1	0.1861	0.1689	0.0362	0.0322	0.0968	0.1028	0.0455	0.0564	0.0892	0.1385	0.1762	0.1801	0.2542	0.2583	0.1617			
Аудиовизуелни средства	0.1119	0.087	0.06580.0519	0.0592	0.0519 0.0777	0.0763	0.0782	0.0708	0.0739	0.0942	0.1001	0.1089	0.1152	0.1405	0.1097	0.12	0.1296	0.1364	0.1766	0.1754	0.1778	0.1372			
ИКТ	0.0236	0.0248	0.02190.0189	0.0161	0.0141 0.0167	0.0135	0.0125	0.0131	0.0158	0.0217	0.0322	0.0444	0.0535	0.0331	0.0345	0.0308	0.0236	0.0199	0.0247	0.0215	0.0254	0.0245			
Перење/сушење	0.0177	0	0	0	0	0.0047 0.0056	0.0807	0.0844	0.118	0.1795	0.2209	0.2396	0.1654	0.1728	0.1942	0.1379	0.0738	0.1149	0.1193	0.1484	0.111	0.0381	0.0343		
Загревање вода	0	0	0	0	0	0	0	0.009	0.0594	0.0577	0.0185	0.0362	0.0179	0.0403	0.0206	0.0124	0.0251	0.0277	0	0	0.0177	0.0143	0.0042	0.0392	
Друго	0.0059	0.0124	0.00550.0094	0.0108	0.00940.0111	0.009	0.0094	0.0105	0.0132	0.029	0.0215	0.0081	0.0247	0.0083	0.0094	0.0092	0.0059	0.0114	0.0071	0.0036	0.0085	0.0098			
Непознато	0.1354	0.118	0.09320.0896	0.0807	0.07070.1055	0.0942	0.1032	0.0734	0.1161	0.1702	0.2039	0.1856	0.1563	0.1901	0.141	0.1815	0.1591	0.1534	0.1625	0.1325	0.1355	0.1274			

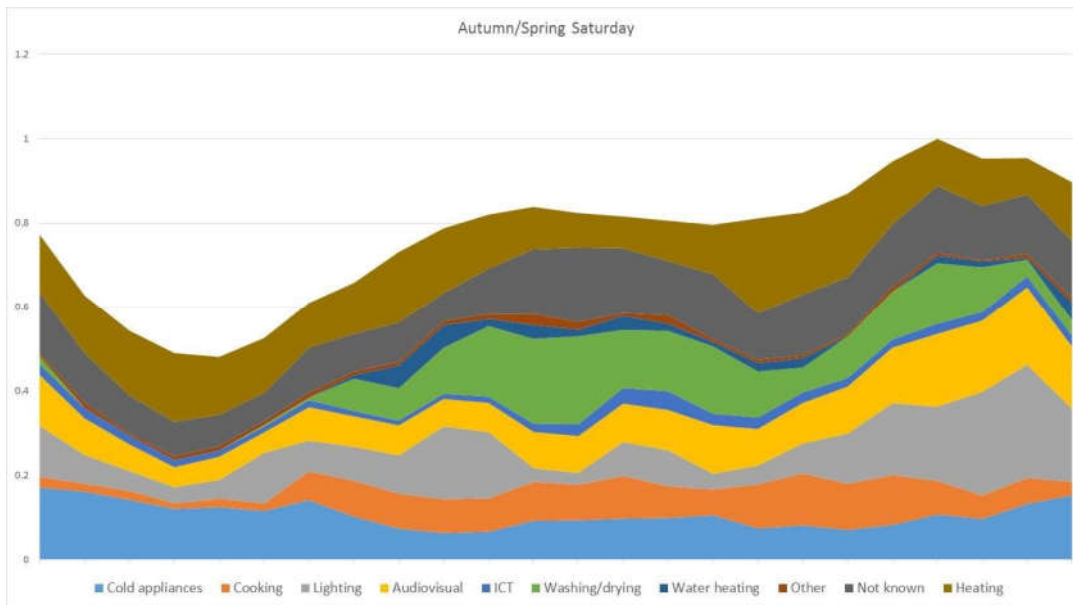


Лето недела	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Домаќинство вкупно	0.6347	0.528	0.458	0.4256	0.4218	0.4720	0.5251	0.6267	0.7626	0.8437	0.925	0.9544	0.9575	0.9233	0.9108	0.9153	0.9074	0.917	0.9027	0.9342	1	0.9268	0.8374	0.7044
Ладење	0.1102	0.1101	0.1229	0.1303	0.1094	0.1041	0.0857	0.0979	0.1344	0.1229	0.1024	0.0803	0.0655	0.0604	0.0765	0.0930	0.1806	0.1555	0.1586	0.1191	0.089	0.0895	0.069	0.1107
Фрижидери и замрзнувачи	0.1416	0.1376	0.1222	0.1088	0.1132	0.1075	0.1234	0.1007	0.0825	0.0718	0.079	0.1093	0.1124	0.1137	0.1163	0.1274	0.0924	0.0982	0.0786	0.0843	0.1099	0.0965	0.117	0.1196
Готвење	0.021	0.0159	0.0181	0.0117	0.0181	0.0165	0.0592	0.0839	0.092	0.0911	0.0937	0.1093	0.1012	0.1177	0.0882	0.0740	0.1293	0.1487	0.1207	0.1209	0.0815	0.0551	0.0546	0.0247
Осветлување	0.0997	0.0582	0.0407	0.035	0.0407	0.1116	0.0642	0.0797	0.1015	0.1961	0.1874	0.039	0.0337	0.0941	0.1003	0.0452	0.0554	0.0863	0.132	0.1743	0.1808	0.2447	0.2379	0.136
Аудиовизуелни средства	0.0997	0.0741	0.0543	0.0427	0.0498	0.0455	0.0691	0.0713	0.0793	0.0746	0.082	0.1015	0.1049	0.1059	0.1123	0.1398	0.1078	0.116	0.1236	0.1349	0.1772	0.1688	0.1638	0.1154
ИКТ	0.021	0.0212	0.0181	0.0155	0.0136	0.0124	0.0148	0.0126	0.0127	0.0138	0.0176	0.0234	0.0337	0.0431	0.0521	0.0329	0.0339	0.0297	0.0225	0.0197	0.0248	0.0207	0.0234	0.0206
Перење/сушење	0.0157	0	0	0	0	0.0041	0.0049	0.0755	0.0857	0.1243	0.1991	0.2381	0.2511	0.1608	0.1685	0.1932	0.1355	0.0714	0.1095	0.1181	0.1489	0.1068	0.0351	0.0289
Загревање вода	0	0	0	0	0	0	0	0.0084	0.0603	0.0608	0.0205	0.039	0.0187	0.0392	0.0201	0.0123	0.0246	0.0268	0	0	0.0177	0.0138	0.0039	0.033
Друго	0.0052	0.0106	0.0045	0.0078	0.0091	0.0083	0.0099	0.0084	0.0095	0.011	0.0146	0.0312	0.0225	0.0078	0.0241	0.0082	0.0092	0.0089	0.0056	0.0112	0.0071	0.0034	0.0078	0.0082
Непознато	0.1206	0.1005	0.0770	0.0738	0.0679	0.0620	0.0938	0.0881	0.1047	0.0773	0.1288	0.1834	0.2136	0.1804	0.1524	0.1891	0.1386	0.1755	0.1516	0.1518	0.1631	0.1275	0.1248	0.1072

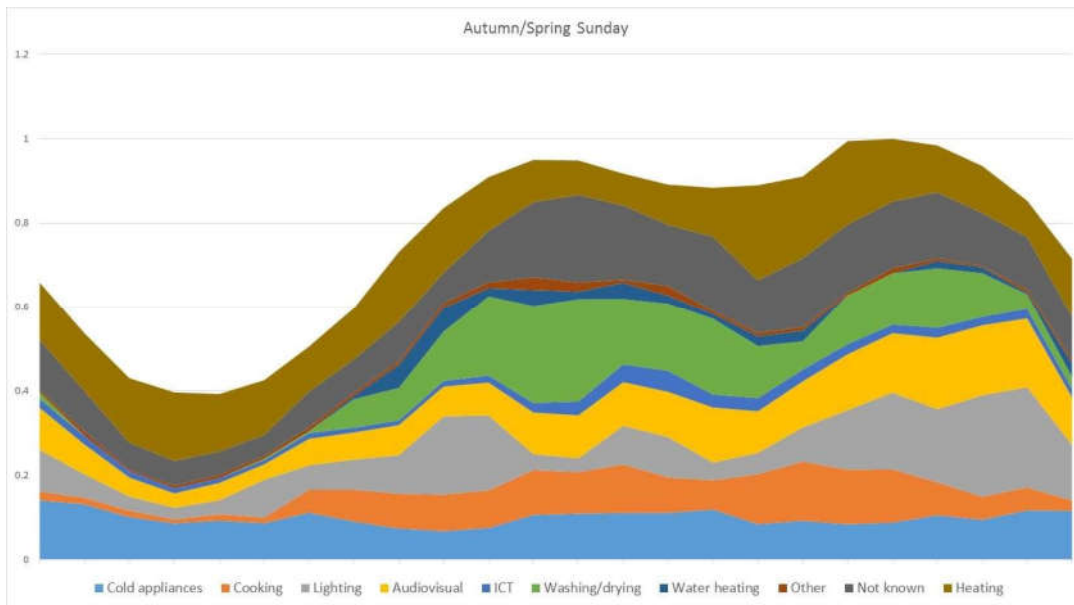




Есен/пролет работен ден	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Домаќинство вкупно	0.7365	0.5817	0.4917	0.4523	0.4501	0.5173	0.6379	0.7198	0.7899	0.8094	0.8114	0.8413	0.8497	0.8473	0.8202	0.785	0.7792	0.8062	0.8567	0.943	1	0.9682	0.9689	0.9312
Греење	0.15	0.1356	0.1476	0.1418	0.1379	0.108	0.119	0.1355	0.1448	0.1203	0.0950	0.0933	0.0823	0.0721	0.1052	0.1388	0.2358	0.2169	0.2207	0.1603	0.1386	0.1006	0.0981	0.1325
Резервоари за топлина	0.0971	0.0932	0.0982	0.0888	0.0849	0.0357	0.059	0.0507	0.0529	0.0496	0.0314	0.0298	0.0188	0.0050	0.0028	0.0011	0.0028	0.0324	0.0362	0.0226	0.0221	0.0265	0.0381	0.0866
Останати уреди за греење	0.0435	0.0348	0.0406	0.0435	0.0435	0.0594	0.0493	0.0696	0.0754	0.058	0.0522	0.0522	0.0551	0.0841	0.113	0.1913	0.1515	0.1515	0.113	0.0957	0.0609	0.0493	0.0377	
Клима-уреди	0.0095	0.0076	0.0089	0.0095	0.0095	0.013	0.0108	0.0152	0.0164	0.0126	0.0114	0.0114	0.0114	0.0120	0.0183	0.0247	0.0417	0.0331	0.0331	0.0247	0.0209	0.0133	0.0108	0.0082
Фрижидери и замрзнувачи	0.1751	0.1570	0.1391	0.1283	0.1124	0.1068	0.0849	0.0835	0.086	0.085	0.0928	0.1155	0.1257	0.1337	0.1182	0.1034	0.0709	0.0682	0.0613	0.0798	0.0923	0.1029	0.1177	0.1647
Готвење	0.0263	0.0248	0.0146	0.0068	0.0125	0.0178	0.0566	0.0879	0.086	0.0661	0.0825	0.0973	0.1191	0.1136	0.1064	0.1344	0.135	0.1117	0.1225	0.114	0.1231	0.0735	0.0412	0.0329
Осветлување	0.105	0.0661	0.0512	0.0405	0.0687	0.1424	0.1557	0.0967	0.129	0.203	0.1495	0.0912	0.0662	0.0535	0.0532	0.0465	0.054	0.0775	0.1196	0.1862	0.2461	0.2794	0.3119	0.2059
Аудиовизуелни средства	0.105	0.0826	0.0512	0.0473	0.0437	0.0356	0.0377	0.0615	0.0717	0.0755	0.0825	0.0912	0.1058	0.1203	0.1064	0.1086	0.0743	0.0806	0.0875	0.1178	0.1538	0.1715	0.1824	0.1482
ИКТ	0.0263	0.0165	0.0146	0.0203	0.0125	0.0178	0.0142	0.0132	0.0239	0.0189	0.0206	0.0243	0.0265	0.0468	0.0414	0.031	0.0203	0.0155	0.0146	0.019	0.022	0.0245	0.0294	0.0329
Перење/сушење	0.0175	0.0165	0	0	0	0.0119	0.0519	0.0967	0.1147	0.1133	0.1392	0.152	0.1654	0.1470	0.1182	0.0982	0.0776	0.0775	0.0788	0.095	0.0659	0.0588	0.0412	0.0165
Загревање вода	0	0	0	0	0	0	0.033	0.0615	0.043	0.0189	0.0206	0.0243	0	0.0067	0.0059	0.0103	0.0135	0.0093	0.0029	0.0114	0.0044	0	0	0.0247
Друго	0.0175	0.0083	0.0073	0.0068	0.0125	0.0059	0.0142	0.0088	0.0096	0.0189	0.0206	0.0243	0.0265	0.020	0.0177	0.0052	0.0101	0.0062	0.0088	0.0114	0.0088	0.0098	0.0118	0.0082
Непознато	0.1138	0.0743	0.0659	0.0608	0.050	0.0712	0.0708	0.0747	0.0812	0.0897	0.1082	0.1277	0.1323	0.1337	0.1477	0.1086	0.0878	0.1427	0.14	0.1482	0.145	0.147	0.1353	0.1647



Есен/пролет сабота	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Домаќинство вкупно	0.7727	0.6285	0.5434	0.4902	0.4811	0.5258	0.6105	0.6584	0.7317	0.788	0.8205	0.8387	0.8243	0.8162	0.8061	0.796	0.8116	0.8252	0.8702	0.9466	1	0.9532	0.9543	0.8971
Греење	0.138	0.1379	0.154	0.1633	0.1371	0.1304	0.1074	0.1227	0.1684	0.1539	0.1283	0.1005	0.0821	0.0757	0.0959	0.1166	0.2262	0.1948	0.1987	0.1492	0.1114	0.1121	0.0865	0.1387
Резервоари за топлина	0.097	0.0932	0.0981	0.0888	0.0849	0.0783	0.059	0.0081	0.0529	0.0496	0.0314	0.0298	0.0187	0.0050	0.0028	0.0011	0.0028	0.0323	0.0362	0.0226	0.0221	0.0265	0.038	0.0866
Останати уреди за греење	0.0336	0.0367	0.0459	0.0611	0.0428	0.0428	0.0397	0.0940	0.0948	0.0856	0.0795	0.0581	0.052	0.0581	0.0764	0.0948	0.1834	0.1334	0.1334	0.104	0.0734	0.0703	0.0397	0.0428
Клима-уреди	0.0073	0.008	0.01	0.0133	0.0093	0.0093	0.0087	0.0205	0.0207	0.0187	0.0173	0.0127	0.0113	0.0127	0.0167	0.0207	0.04	0.0291	0.0291	0.0227	0.016	0.0153	0.0087	0.0093
Фрижидери и замрзнувачи	0.1714	0.1615	0.1421	0.1204	0.1246	0.1155	0.1413	0.1020	0.074	0.0632	0.0665	0.0923	0.0936	0.0976	0.099	0.1053	0.0744	0.0813	0.071	0.0825	0.1072	0.0969	0.1322	0.1527
Готвење	0.0254	0.0186	0.021	0.0129	0.0199	0.0178	0.0678	0.0850	0.0825	0.0802	0.0788	0.0923	0.0842	0.1010	0.0751	0.0611	0.1042	0.1231	0.109	0.1182	0.0795	0.0554	0.0617	0.0316
Осветлување	0.1206	0.0683	0.0474	0.0387	0.0449	0.12	0.0735	0.0808	0.091	0.1725	0.1577	0.033	0.0281	0.0808	0.0854	0.0374	0.0447	0.0714	0.1191	0.1705	0.1763	0.2457	0.2687	0.1738
Аудиовизуелни средства	0.1206	0.0869	0.0631	0.0473	0.0548	0.0489	0.0791	0.0723	0.0711	0.0656	0.0690	0.0857	0.0873	0.0909	0.0956	0.1155	0.0868	0.096	0.1115	0.132	0.1729	0.1696	0.185	0.1475
ИКТ	0.0254	0.0248	0.021	0.0172	0.015	0.0133	0.017	0.0128	0.0114	0.0121	0.0148	0.0198	0.0281	0.0370	0.0444	0.0272	0.0273	0.0246	0.0203	0.0192	0.0242	0.0208	0.0264	0.0263
Перење/сушење	0.019	0	0	0	0	0.0044	0.0057	0.0765	0.0768	0.1093	0.1675	0.201	0.2089	0.1380	0.1434	0.1597	0.1091	0.0591	0.0988	0.1155	0.1452	0.1073	0.0396	0.0369
Загревање вода	0	0	0	0	0	0	0.0085	0.0541	0.0534	0.0172	0.033	0.0156	0.0337	0.0171	0.0171	0.0102	0.0198	0.0222	0	0	0.0173	0.0138	0.0044	0.0421
Друго Непознато	0.0063	0.0124	0.0053	0.0086	0.010	0.0089	0.0113	0.0085	0.0085	0.0097	0.0123	0.0264	0.0187	0.0067	0.0205	0.0068	0.0074	0.0074	0.0051	0.011	0.0069	0.0035	0.0088	0.0105
	0.146	0.1180	0.0894	0.0817	0.0748	0.0666	0.1074	0.0893	0.0939	0.068	0.1084	0.1549	0.1778	0.1548	0.1297	0.1563	0.1116	0.1453	0.1368	0.1485	0.159	0.1281	0.141	0.1369



Домаќинство вкупно	0.6591	0.5369	0.4304	0.3969	0.3929	0.4258	0.5056	0.5973	0.7318	0.8361	0.9095	0.9501	0.9488	0.9177	0.8916	0.8841	0.89	0.9108	0.9947	1	0.9844	0.9358	0.8535	0.7156
Греење	0.1373	0.1372	0.1533	0.1625	0.1364	0.1298	0.1069	0.1221	0.1676	0.1532	0.1276	0.1	0.0817	0.0754	0.0954	0.116	0.2251	0.1938	0.1977	0.1485	0.1109	0.1116	0.086	0.136
Резервоари за топлина	0.0966	0.0927	0.0977	0.0883	0.0845	0.0779	0.0587	0.0081	0.0527	0.0494	0.0313	0.0296	0.0187	0.0049	0.0027	0.0011	0.0027	0.0322	0.036	0.0225	0.0219	0.0263	0.0379	0.0861
Останати уреди за греење	0.0335	0.0365	0.0456	0.0608	0.0426	0.0426	0.0396	0.0936	0.0943	0.0852	0.0791	0.0578	0.0517	0.0578	0.0761	0.0943	0.1825	0.1327	0.1327	0.1034	0.073	0.07	0.0396	0.0426
Клима-уреди	0.0073	0.008	0.01	0.0133	0.0093	0.0093	0.0086	0.0204	0.0206	0.0186	0.0173	0.0126	0.0113	0.0126	0.0166	0.0206	0.0398	0.029	0.029	0.0226	0.0159	0.0153	0.0086	0.0093
Фрижидери и замрзнувачи	0.1409	0.1316	0.1011	0.0864	0.0929	0.0865	0.112	0.0905	0.0741	0.068	0.0751	0.1063	0.1093	0.111	0.111	0.1191	0.0845	0.0924	0.0842	0.0881	0.1054	0.095	0.1169	0.1163
Готвење	0.0209	0.0152	0.015	0.0093	0.0149	0.0133	0.0538	0.0754	0.0826	0.0863	0.089	0.1063	0.0984	0.1149	0.0842	0.0691	0.1183	0.14	0.1293	0.1263	0.0782	0.0543	0.0545	0.0241
Осветлување	0.0991	0.0557	0.0337	0.0278	0.0335	0.0898	0.0582	0.0717	0.0912	0.1858	0.1781	0.038	0.0328	0.0919	0.0957	0.0422	0.0507	0.0812	0.1414	0.182	0.1733	0.2408	0.2376	0.1324
Аудиовизуелни средства	0.0991	0.0708	0.0449	0.0339	0.0409	0.0366	0.0627	0.0641	0.0712	0.0706	0.0779	0.102	0.1034	0.1072	0.1306	0.0986	0.1092	0.1323	0.1409	0.1699	0.1662	0.1636	0.1123	
ИКТ	0.0209	0.0202	0.015	0.0123	0.0112	0.01	0.0134	0.0113	0.0114	0.0131	0.0167	0.0228	0.0328	0.0421	0.0498	0.0307	0.031	0.028	0.0241	0.0206	0.0238	0.0204	0.0234	0.0201
Перење/сушење	0.0157	0	0	0	0	0.0033	0.0045	0.0679	0.0769	0.1177	0.1892	0.2315	0.2441	0.157	0.1608	0.1805	0.124	0.0672	0.1173	0.1233	0.1427	0.1051	0.0351	0.0281
Загревање вода	0	0	0	0	0	0	0	0.0075	0.0541	0.0576	0.0195	0.038	0.0182	0.0383	0.0191	0.0115	0.0225	0.0252	0	0	0.017	0.0136	0.0039	0.0321
Друго	0.0052	0.0101	0.0037	0.0062	0.0074	0.0067	0.009	0.0075	0.0085	0.0105	0.0139	0.0304	0.0219	0.0077	0.023	0.0077	0.0085	0.0084	0.006	0.0117	0.0068	0.0034	0.0078	0.008
Непознато	0.12	0.0961	0.0637	0.0586	0.0558	0.0499	0.0851	0.0792	0.094	0.0733	0.1224	0.1784	0.2077	0.1761	0.1455	0.1767	0.1268	0.1652	0.1624	0.1586	0.1563	0.1255	0.1247	0.1043

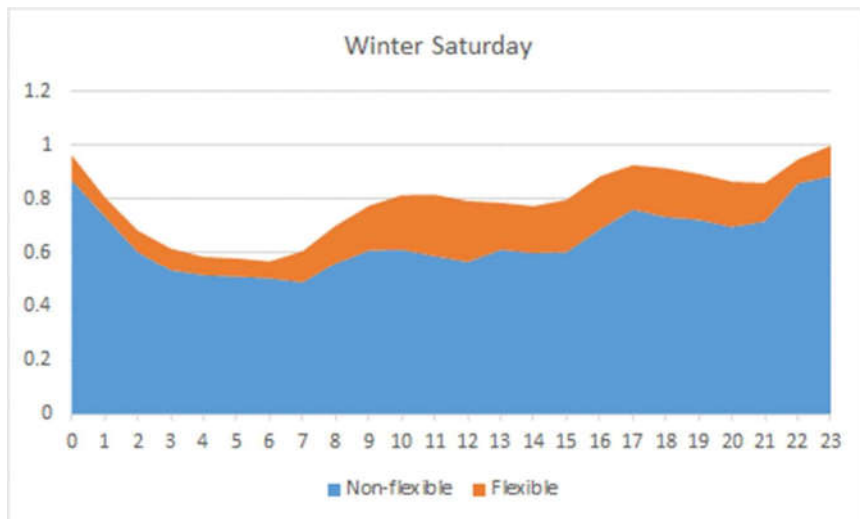
Есен/пролет недела0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16  
17 18 19 20 21 22 23

### А3. Ниво на флексибилност на потрошувачка на домаќинства

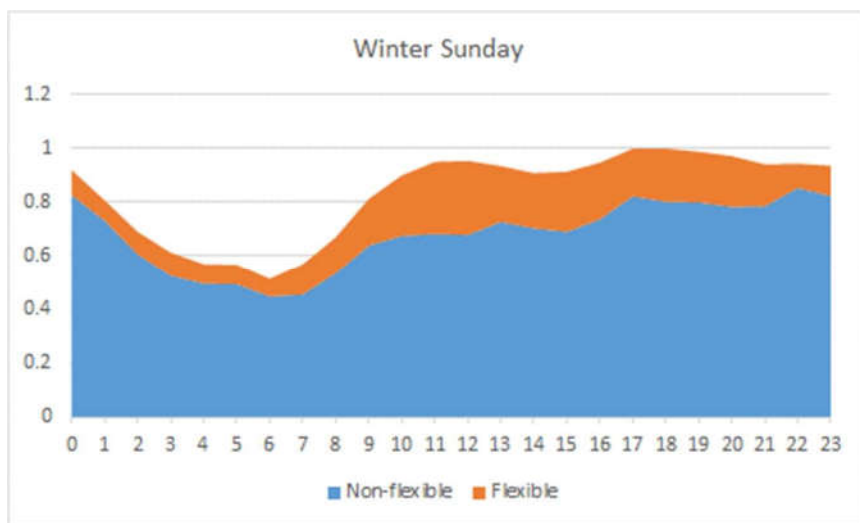
#### Ниво на флексибилност на потрошувачка на домаќинство

- Зима, сабота
- Зима, недела
- Лето, работен ден
- Лето, сабота
- Лето, недела
- Есен/пролет, работен ден
- Есен/пролет, сабота
- Есен/пролет, недела

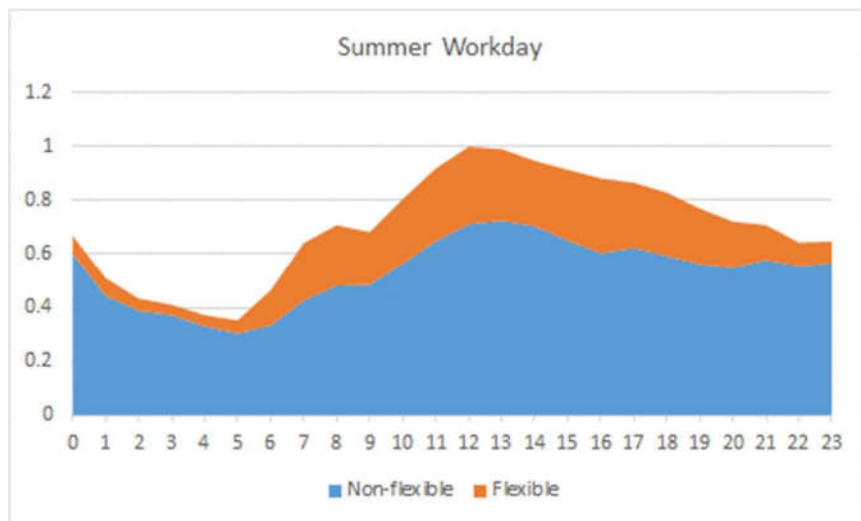




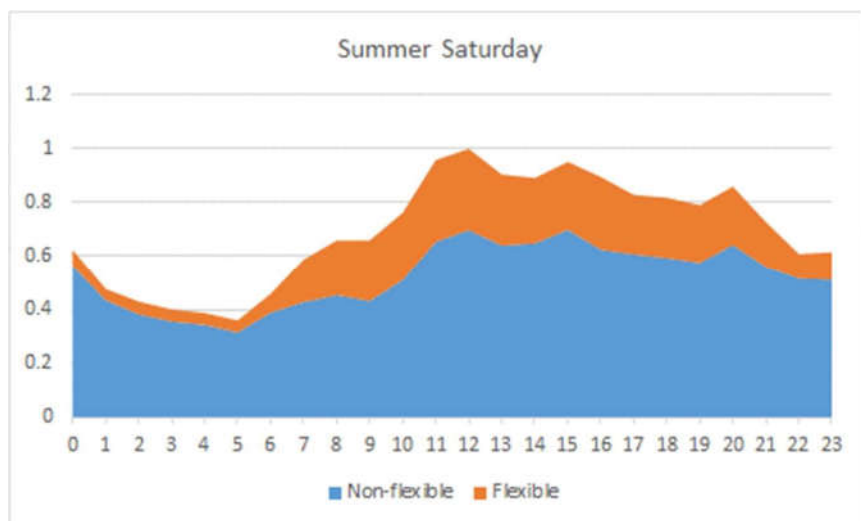
Час [h]	Нефлексибилен дел	Флексибилен дел
0	90%	10%
1	91%	9%
2	88%	12%
3	87%	13%
4	88%	12%
5	88%	12%
6	88%	12%
7	80%	20%
8	80%	20%
9	79%	21%
10	75%	25%
11	72%	28%
12	72%	28%
13	78%	22%
14	78%	22%
15	76%	24%
16	78%	22%
17	82%	18%
18	80%	20%
19	81%	19%
20	81%	19%
21	83%	17%
22	91%	9%
23	89%	11%



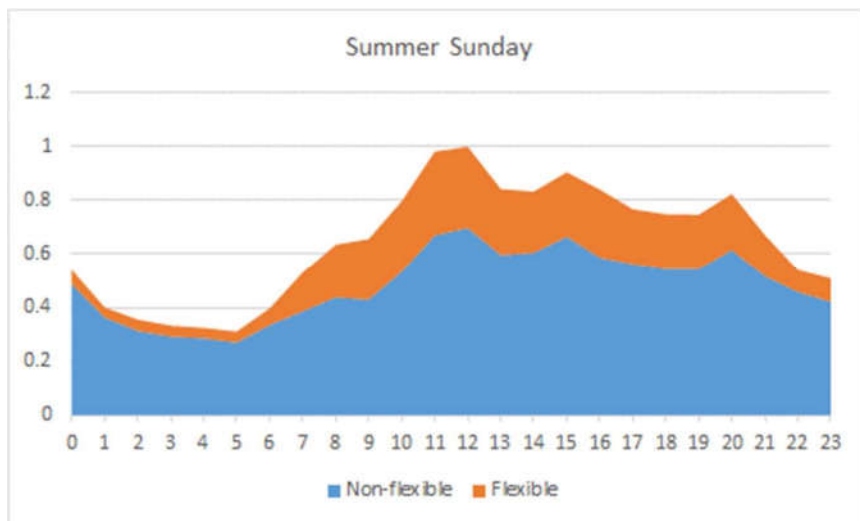
Час [h]	Нефлексибилен дел	Флексибилен дел
0	90%	10%
1	91%	9%
2	88%	12%
3	86%	14%
4	87%	13%
5	87%	13%
6	87%	13%
7	80%	20%
8	80%	20%
9	79%	21%
10	75%	25%
11	72%	28%
12	71%	29%
13	78%	22%
14	77%	23%
15	76%	24%
16	78%	22%
17	82%	18%
18	80%	20%
19	81%	19%
20	81%	19%
21	83%	17%
22	90%	10%
23	88%	12%



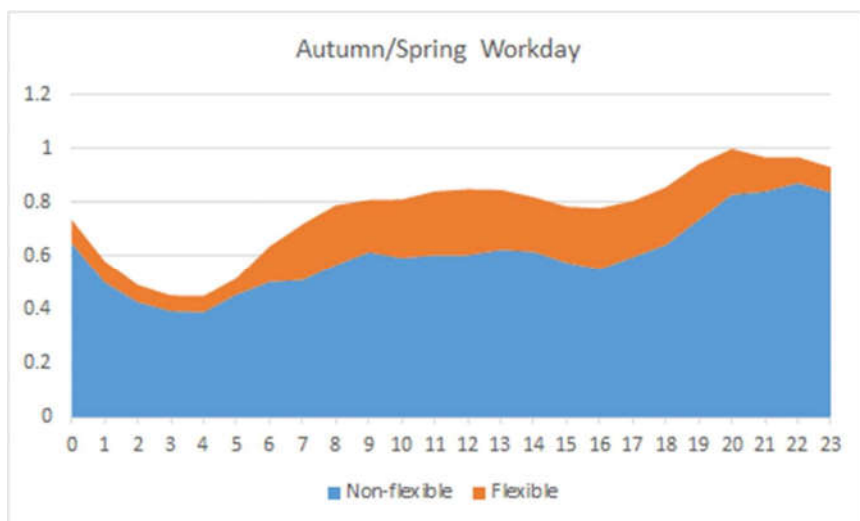
Час [h]	Нефлексибилен дел	Флексибилен дел
0	90%	10%
1	87%	13%
2	89%	11%
3	91%	9%
4	89%	11%
5	86%	14%
6	72%	28%
7	66%	34%
8	68%	32%
9	71%	29%
10	70%	30%
11	71%	29%
12	71%	29%
13	73%	27%
14	74%	26%
15	71%	29%
16	68%	32%
17	72%	28%
18	72%	28%
19	73%	27%
20	76%	24%
21	82%	18%
22	86%	14%
23	87%	13%



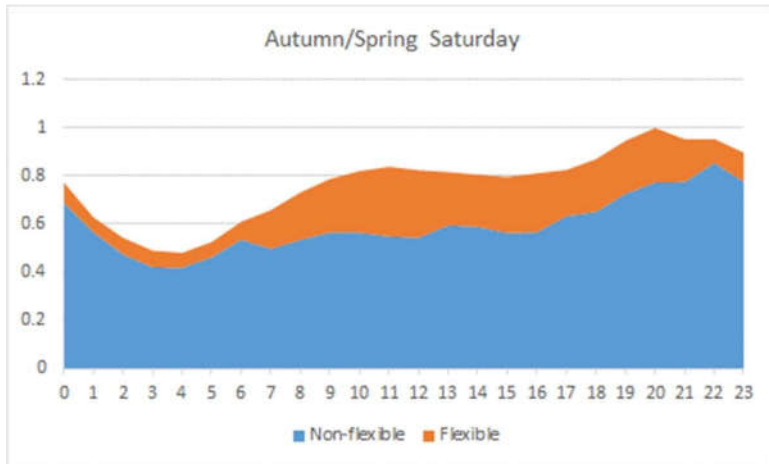
Час [h]	Нефлексибилен дел	Флексибилен дел
0	90%	10%
1	91%	9%
2	89%	11%
3	89%	11%
4	89%	11%
5	88%	12%
6	85%	15%
7	73%	27%
8	69%	31%
9	65%	35%
10	67%	33%
11	68%	32%
12	70%	30%
13	71%	29%
14	73%	27%
15	74%	26%
16	70%	30%
17	73%	27%
18	73%	27%
19	73%	27%
20	75%	25%
21	77%	23%
22	85%	15%
23	83%	17%



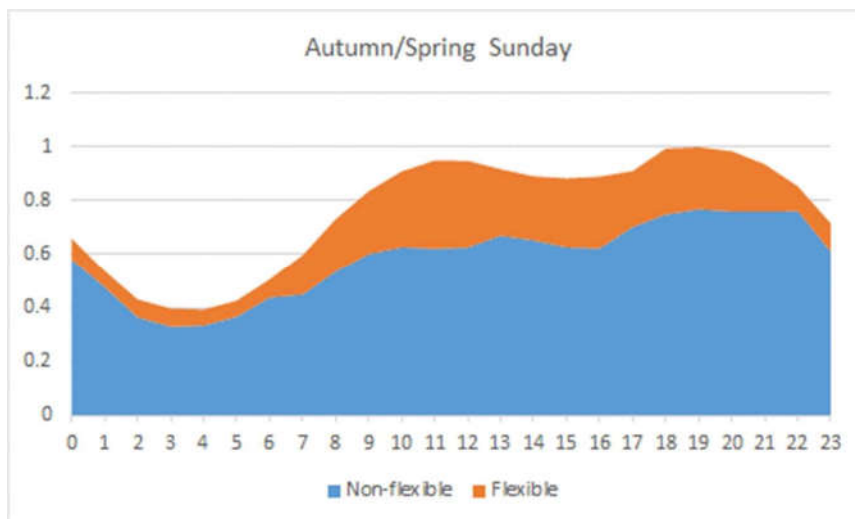
Час [h]	Нефлексибилен дел	Флексибилен дел
0	90%	10%
1	91%	9%
2	88%	12%
3	88%	12%
4	88%	12%
5	87%	13%
6	85%	15%
7	73%	27%
8	69%	31%
9	65%	35%
10	67%	33%
11	68%	32%
12	70%	30%
13	71%	29%
14	73%	27%
15	74%	26%
16	70%	30%
17	73%	27%
18	73%	27%
19	73%	27%
20	75%	25%
21	77%	23%
22	85%	15%
23	83%	17%



Час [h]	Нефлексибилен дел	Флексибилен дел
0	88%	12%
1	86%	14%
2	87%	13%
3	87%	13%
4	87%	13%
5	88%	12%
6	79%	21%
7	71%	29%
8	72%	28%
9	76%	24%
10	73%	27%
11	72%	28%
12	71%	29%
13	74%	26%
14	75%	25%
15	73%	27%
16	71%	29%
17	74%	26%
18	75%	25%
19	78%	22%
20	83%	17%
21	87%	13%
22	90%	10%
23	90%	10%



Час [h]	Нефлексибилен дел	Флексибилен дел
0	89%	11%
1	90%	10%
2	87%	13%
3	86%	14%
4	87%	13%
5	88%	12%
6	88%	12%
7	76%	24%
8	73%	27%
9	72%	28%
10	69%	31%
11	65%	35%
12	66%	34%
13	73%	27%
14	73%	27%
15	71%	29%
16	70%	30%
17	77%	23%
18	75%	25%
19	77%	23%
20	77%	23%
21	81%	19%
22	90%	10%
23	87%	13%



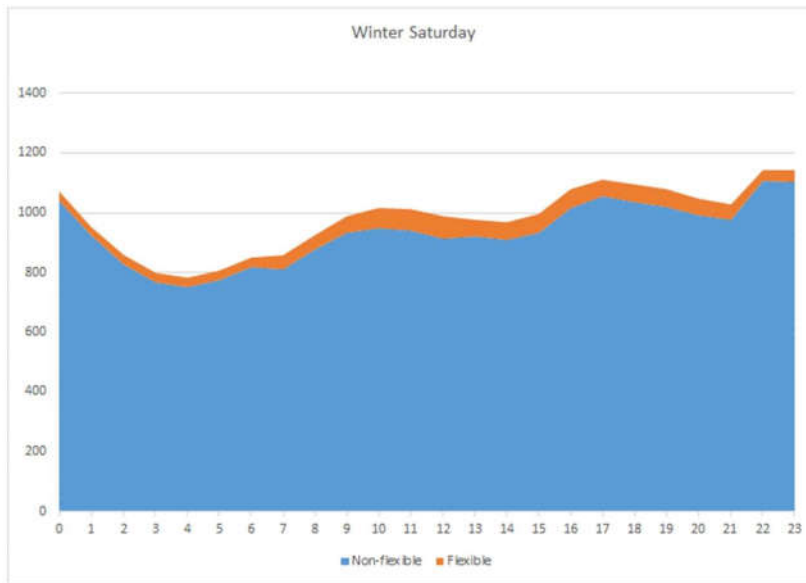
Час [h]	Нефлексибилен дел	Флексибилен дел
0	88%	12%
1	89%	11%
2	85%	15%
3	83%	17%
4	85%	15%
5	86%	14%
6	87%	13%
7	75%	25%
8	73%	27%
9	72%	28%
10	69%	31%
11	65%	35%
12	66%	34%
13	73%	27%
14	73%	27%
15	71%	29%
16	70%	30%
17	77%	23%
18	75%	25%
19	77%	23%
20	77%	23%
21	81%	19%
22	89%	11%
23	85%	15%

#### A4. Вкупно ниво на флексибилност на потрошувачка

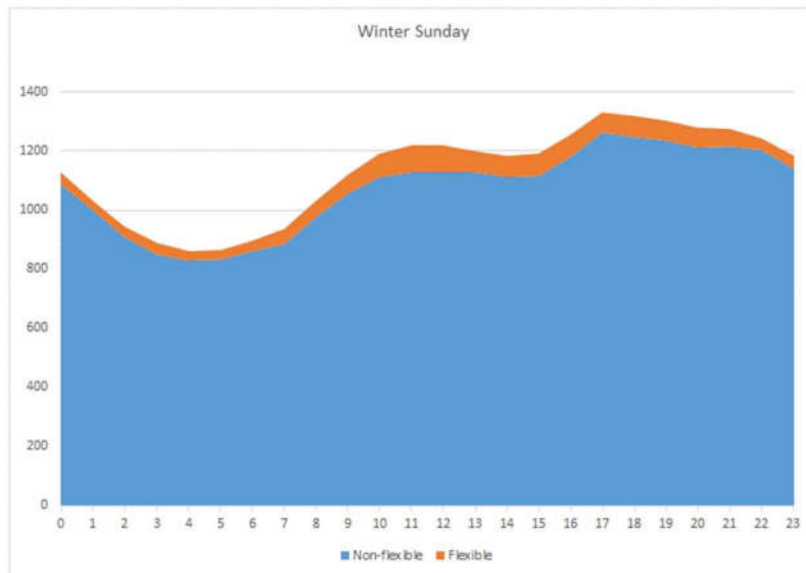
Вкупно ниво на флексибилност на потрошувачката

- Зима, сабота
- Зима, недела
- Лето, работен ден
- Лето, сабота
- Лето, недела
- Есен/пролет, работен ден
- Есен/пролет, сабота
- Есен/пролет, недела

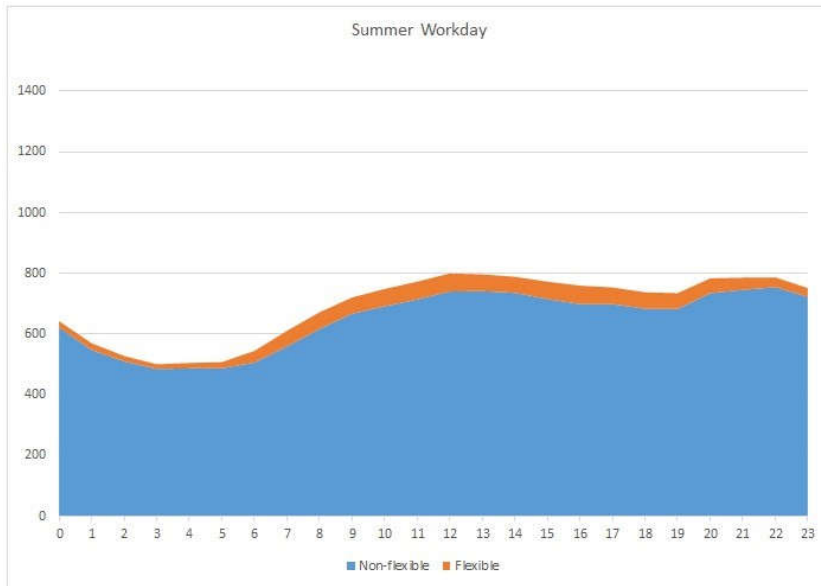
Оптимистички случај со 70% од домаќинства и комерцијални потрошувачи кои учествуваат во АУП



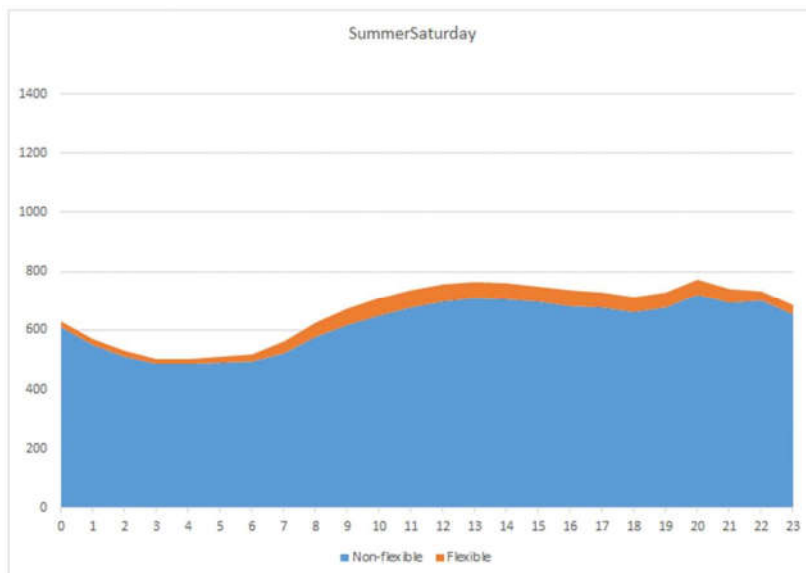
Hours	Industry	Rest	Total
0	1%	2%	3%
1	1%	2%	3%
2	1%	3%	4%
3	1%	3%	4%
4	1%	3%	4%
5	1%	3%	4%
6	1%	2%	4%
7	1%	4%	5%
8	1%	4%	5%
9	1%	5%	6%
10	1%	5%	6%
11	1%	6%	7%
12	1%	6%	7%
13	1%	5%	6%
14	1%	5%	6%
15	1%	5%	6%
16	1%	5%	6%
17	1%	4%	5%
18	1%	4%	5%
19	1%	4%	5%
20	1%	4%	5%
21	1%	4%	5%
22	1%	2%	3%
23	1%	3%	4%



Hours	Industry	Rest	Total
0	1%	3%	3%
1	1%	2%	3%
2	1%	3%	4%
3	1%	3%	4%
4	1%	3%	4%
5	1%	3%	4%
6	1%	2%	4%
7	1%	4%	5%
8	1%	4%	5%
9	1%	5%	6%
10	1%	5%	7%
11	1%	6%	7%
12	1%	6%	7%
13	1%	5%	6%
14	1%	5%	6%
15	1%	5%	6%
16	1%	5%	6%
17	1%	4%	5%
18	1%	4%	5%
19	1%	4%	5%
20	1%	4%	5%
21	1%	4%	5%
22	1%	2%	3%
23	1%	3%	4%

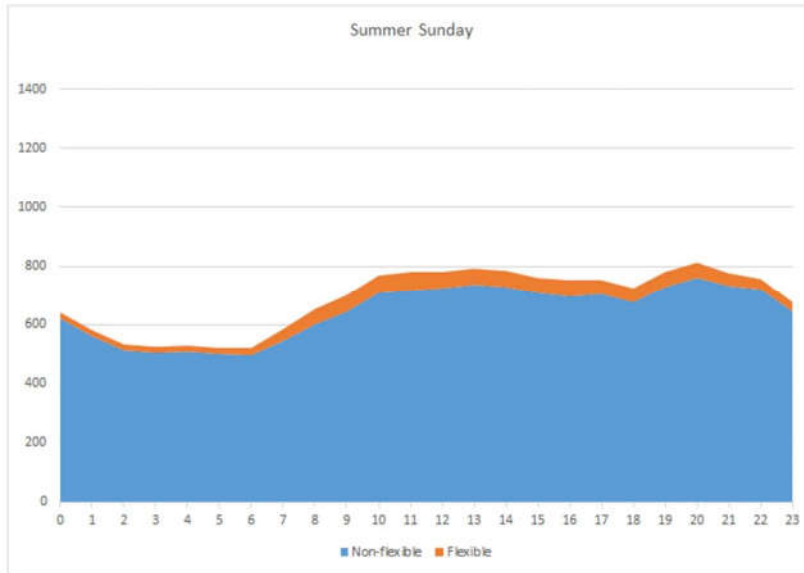


Hours	Industry	Rest	Total
0	1%	2%	3%
1	1%	3%	4%
2	1%	2%	3%
3	1%	2%	3%
4	1%	2%	4%
5	1%	3%	4%
6	1%	6%	7%
7	1%	7%	8%
8	1%	7%	8%
9	1%	6%	7%
10	1%	7%	8%
11	1%	7%	8%
12	1%	6%	7%
13	1%	6%	7%
14	1%	6%	7%
15	1%	6%	7%
16	1%	7%	8%
17	1%	6%	7%
18	1%	6%	7%
19	1%	6%	7%
20	1%	5%	6%
21	1%	4%	5%
22	1%	3%	4%
23	1%	3%	4%

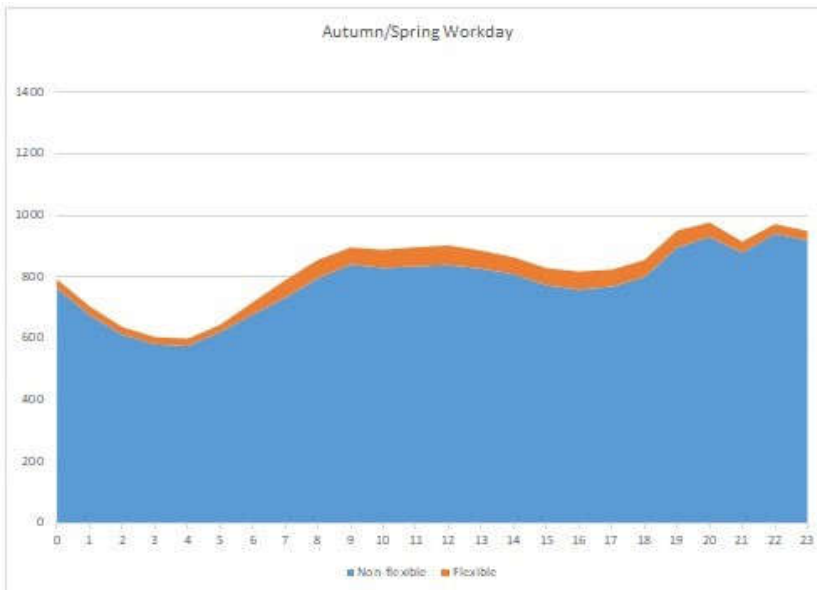


Hours	Industry	Rest	Total
0	1%	2%	3%
1	1%	2%	3%
2	1%	2%	4%
3	1%	2%	4%
4	1%	2%	4%
5	1%	2%	4%
6	1%	3%	4%
7	1%	6%	7%
8	1%	7%	8%
9	1%	7%	8%
10	1%	7%	8%
11	1%	7%	8%
12	1%	6%	8%
13	1%	6%	7%
14	1%	6%	7%
15	1%	6%	7%
16	1%	6%	8%
17	1%	6%	7%
18	1%	6%	7%
19	1%	6%	7%
20	1%	6%	7%
21	1%	5%	6%
22	1%	3%	4%
23	1%	4%	5%

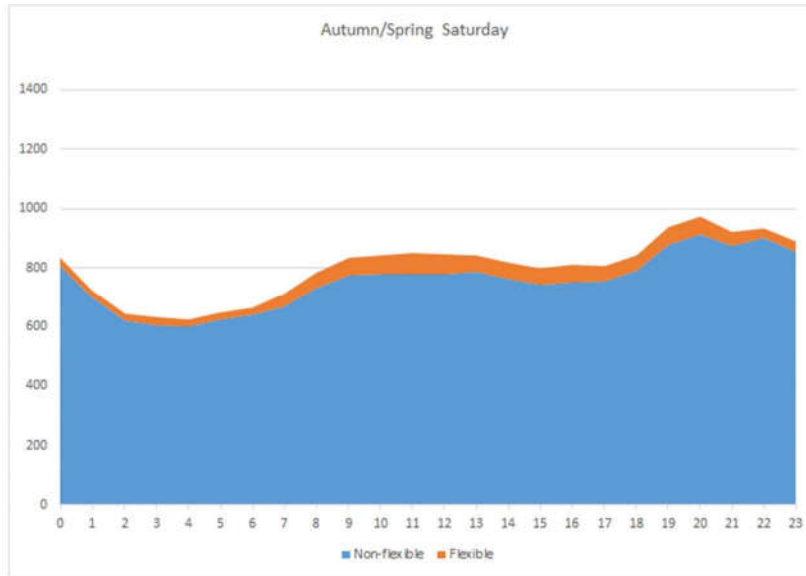




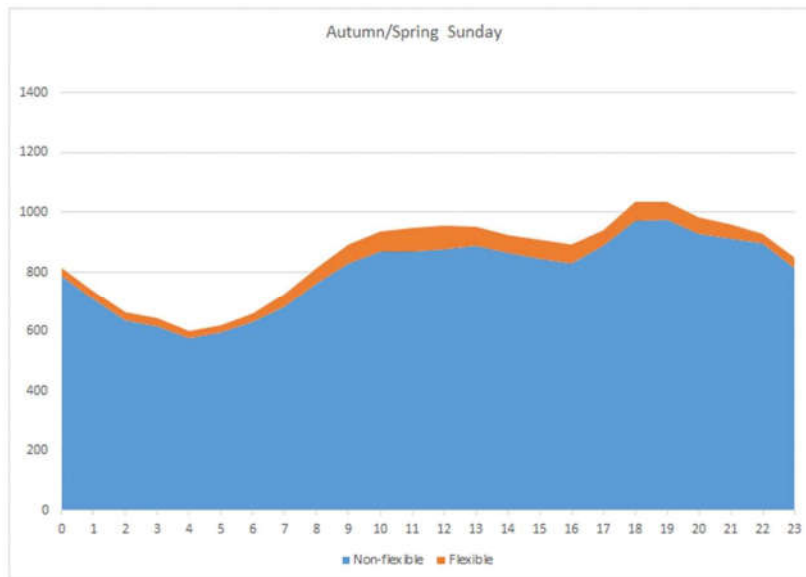
Hours	Industry	Rest	Total
0	1%	2%	3%
1	2%	2%	3%
2	2%	2%	4%
3	2%	2%	4%
4	2%	2%	4%
5	2%	2%	4%
6	1%	3%	4%
7	1%	5%	7%
8	1%	6%	8%
9	1%	7%	8%
10	1%	7%	8%
11	1%	7%	8%
12	1%	6%	7%
13	1%	6%	7%
14	1%	5%	7%
15	1%	5%	7%
16	1%	6%	7%
17	1%	6%	7%
18	1%	6%	7%
19	1%	6%	7%
20	1%	5%	6%
21	1%	5%	6%
22	1%	3%	4%
23	1%	3%	5%



Hours	Industry	Rest	Total
0	1%	2%	4%
1	1%	3%	4%
2	1%	2%	4%
3	1%	2%	4%
4	1%	2%	4%
5	1%	2%	4%
6	1%	4%	5%
7	1%	6%	7%
8	1%	6%	7%
9	1%	5%	6%
10	1%	5%	7%
11	1%	6%	7%
12	1%	6%	7%
13	1%	5%	7%
14	1%	5%	6%
15	1%	5%	7%
16	1%	6%	7%
17	1%	5%	7%
18	1%	5%	6%
19	1%	5%	6%
20	1%	4%	5%
21	1%	3%	4%
22	1%	2%	3%
23	1%	2%	3%

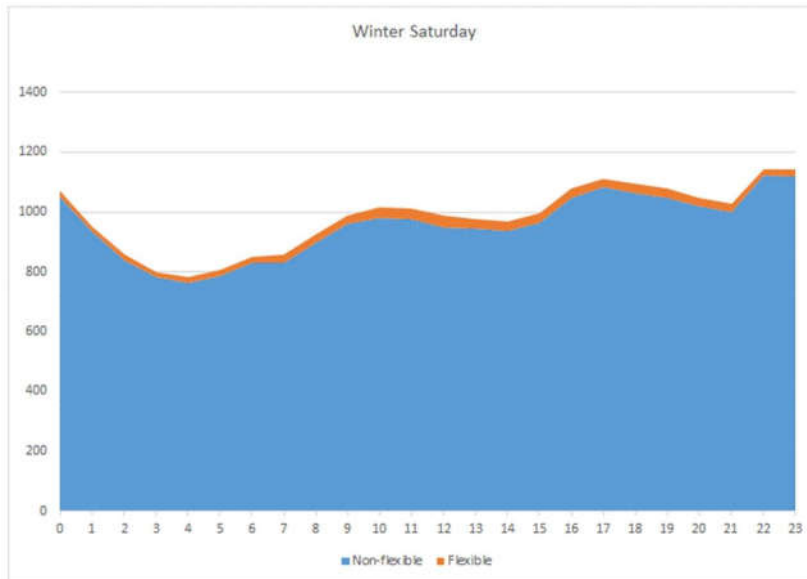


Hours	Industry	Rest	Total
0	1%	2%	3%
1	1%	2%	3%
2	1%	2%	4%
3	2%	2%	4%
4	2%	2%	4%
5	1%	2%	4%
6	1%	2%	4%
7	1%	5%	6%
8	1%	5%	7%
9	1%	6%	7%
10	1%	6%	8%
11	1%	7%	8%
12	1%	7%	8%
13	1%	5%	7%
14	1%	5%	7%
15	1%	6%	7%
16	1%	6%	7%
17	1%	5%	6%
18	1%	5%	6%
19	1%	5%	6%
20	1%	5%	6%
21	1%	4%	5%
22	1%	2%	3%
23	1%	3%	4%

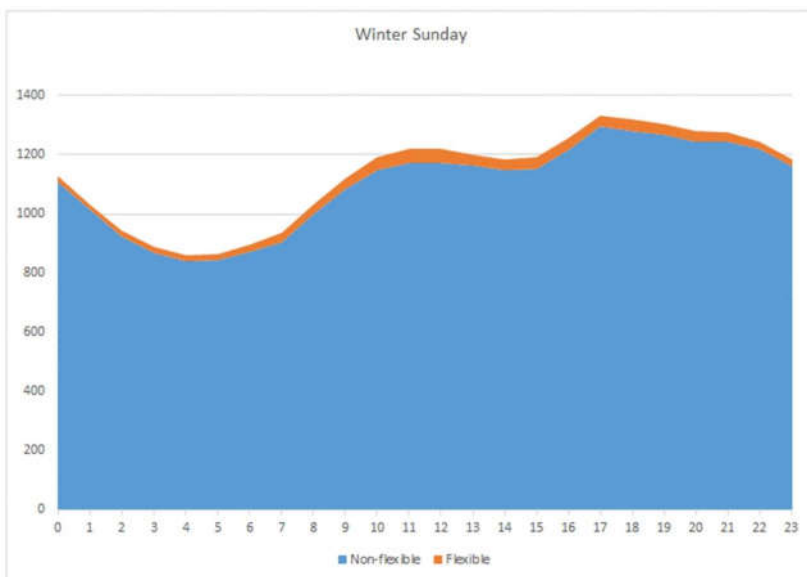


Hours	Industry	Rest	Total
0	2%	2%	4%
1	2%	2%	3%
2	2%	2%	4%
3	2%	3%	4%
4	2%	2%	4%
5	2%	2%	4%
6	2%	2%	4%
7	2%	4%	6%
8	1%	5%	7%
9	1%	5%	7%
10	1%	6%	7%
11	1%	7%	8%
12	1%	7%	8%
13	1%	5%	7%
14	1%	5%	7%
15	1%	6%	7%
16	1%	6%	7%
17	1%	4%	6%
18	1%	5%	6%
19	1%	4%	6%
20	1%	5%	6%
21	1%	4%	5%
22	1%	2%	3%
23	1%	3%	4%

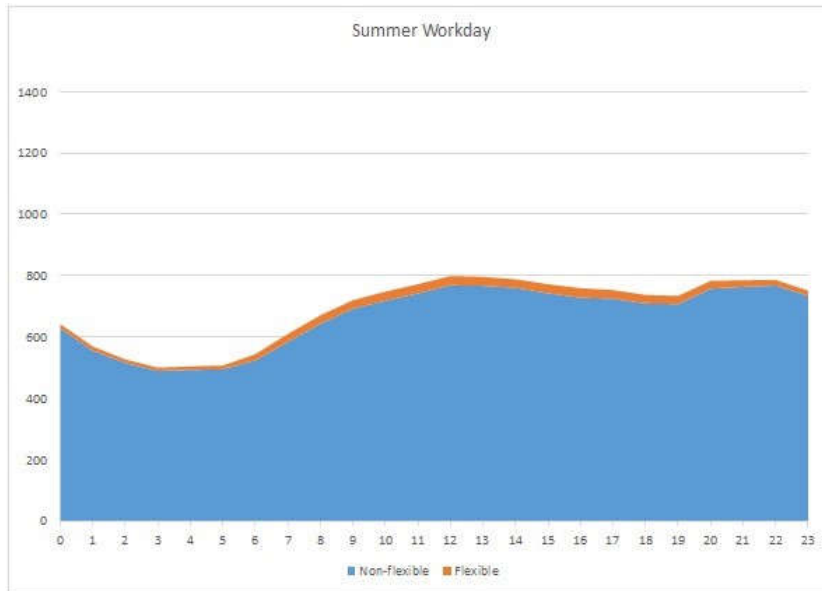
Песимистички случај со 30% од домаќинства и комерцијални потрошувачи кои учествуваат во АУП



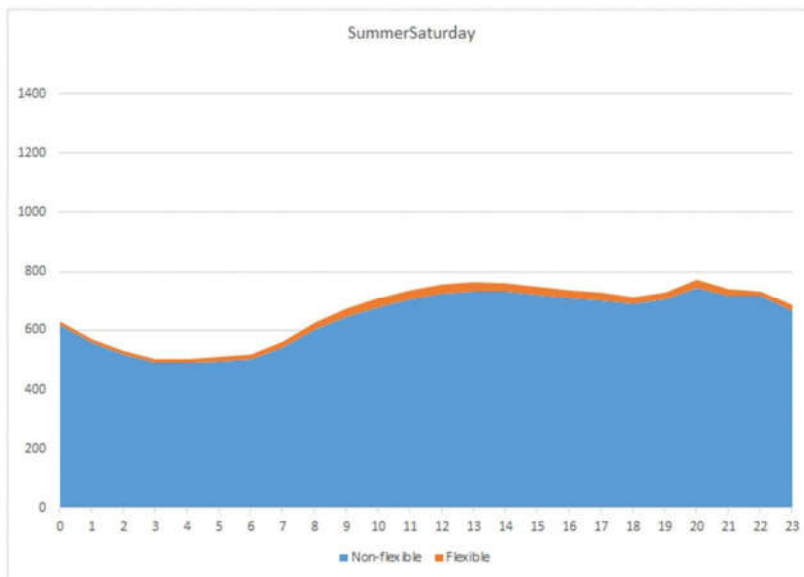
Hours	Industry	Rest	Total
0	1%	1%	2%
1	1%	1%	2%
2	1%	1%	2%
3	1%	1%	2%
4	1%	1%	2%
5	1%	1%	2%
6	1%	1%	2%
7	1%	2%	3%
8	1%	2%	3%
9	1%	2%	3%
10	1%	2%	3%
11	1%	3%	4%
12	1%	3%	4%
13	1%	2%	3%
14	1%	2%	3%
15	1%	2%	3%
16	1%	2%	3%
17	1%	2%	3%
18	1%	2%	3%
19	1%	2%	3%
20	1%	2%	3%
21	1%	2%	3%
22	1%	1%	2%
23	1%	1%	2%



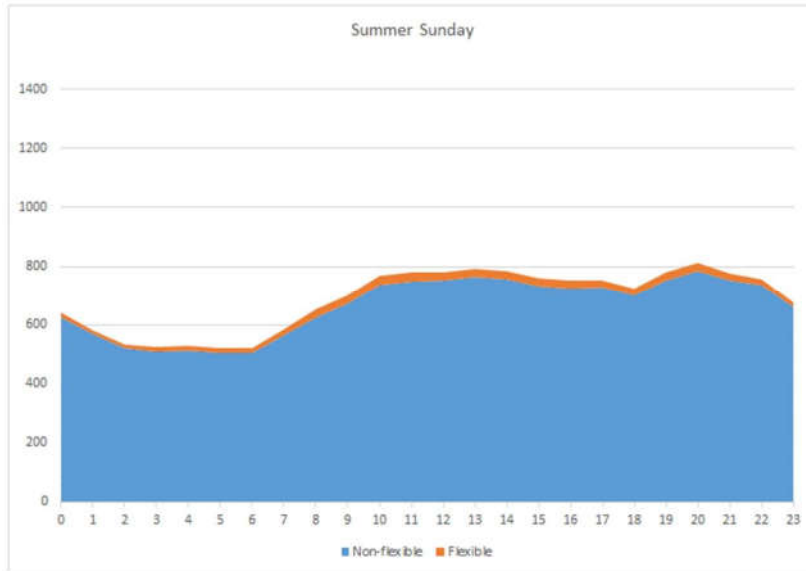
Hours	Industry	Rest	Total
0	1%	1%	2%
1	1%	1%	2%
2	1%	1%	2%
3	1%	1%	2%
4	1%	1%	2%
5	1%	1%	2%
6	1%	1%	2%
7	1%	2%	3%
8	1%	2%	3%
9	1%	2%	3%
10	1%	2%	3%
11	1%	3%	4%
12	1%	3%	4%
13	1%	2%	3%
14	1%	2%	3%
15	1%	2%	3%
16	1%	2%	3%
17	1%	2%	3%
18	1%	2%	3%
19	1%	2%	3%
20	1%	2%	3%
21	1%	2%	3%
22	1%	1%	2%
23	1%	1%	2%



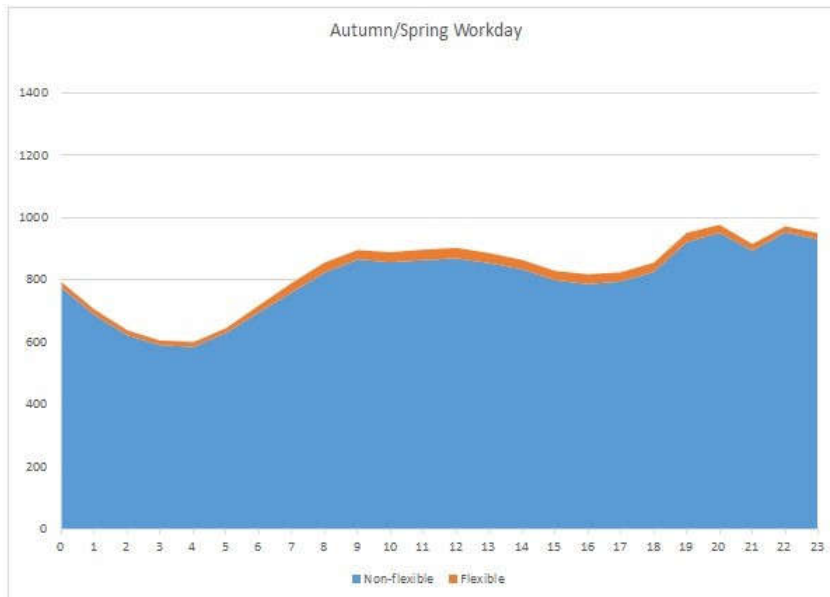
Hours	Industry	Rest	Total
0	1%	1%	2%
1	1%	1%	2%
2	1%	1%	2%
3	1%	1%	2%
4	1%	1%	2%
5	1%	1%	2%
6	1%	3%	4%
7	1%	3%	4%
8	1%	3%	4%
9	1%	3%	4%
10	1%	3%	4%
11	1%	3%	4%
12	1%	3%	4%
13	1%	3%	4%
14	1%	2%	4%
15	1%	3%	4%
16	1%	3%	4%
17	1%	3%	4%
18	1%	3%	4%
19	1%	3%	4%
20	1%	2%	3%
21	1%	2%	3%
22	1%	1%	2%
23	1%	1%	2%



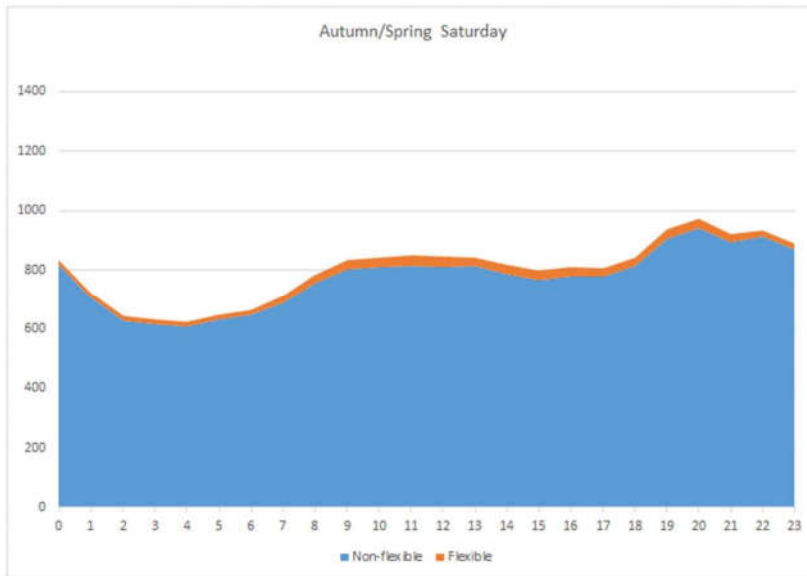
Hours	Industry	Rest	Total
0	1%	1%	2%
1	1%	1%	2%
2	1%	1%	2%
3	1%	1%	2%
4	1%	1%	2%
5	1%	1%	2%
6	1%	1%	3%
7	1%	2%	4%
8	1%	3%	4%
9	1%	3%	4%
10	1%	3%	4%
11	1%	3%	4%
12	1%	3%	4%
13	1%	3%	4%
14	1%	3%	4%
15	1%	2%	4%
16	1%	3%	4%
17	1%	3%	4%
18	1%	3%	4%
19	1%	3%	4%
20	1%	2%	3%
21	1%	2%	3%
22	1%	1%	3%
23	1%	2%	3%



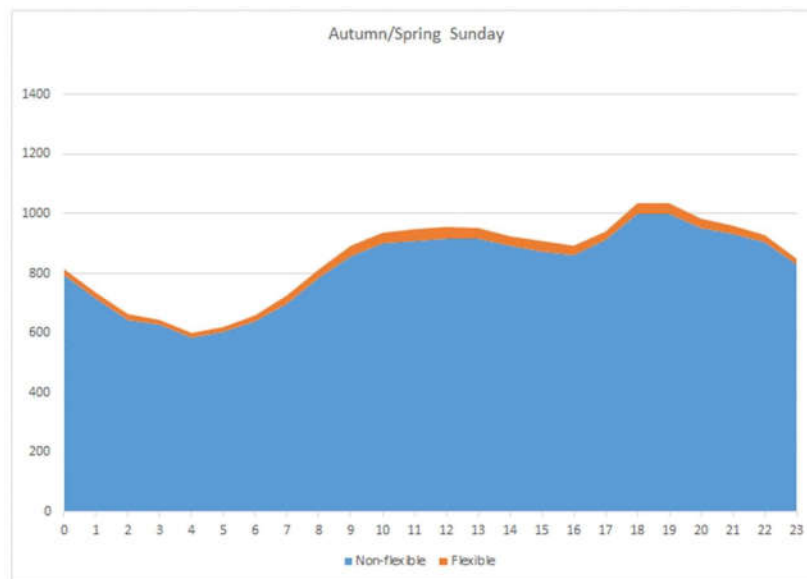
Hours	Industry	Rest	Total
0	1%	1%	2%
1	2%	1%	2%
2	2%	1%	2%
3	2%	1%	3%
4	2%	1%	2%
5	2%	1%	3%
6	1%	1%	3%
7	1%	2%	4%
8	1%	3%	4%
9	1%	3%	4%
10	1%	3%	4%
11	1%	3%	4%
12	1%	3%	4%
13	1%	2%	4%
14	1%	2%	4%
15	1%	2%	4%
16	1%	3%	4%
17	1%	2%	4%
18	1%	2%	4%
19	1%	2%	4%
20	1%	2%	3%
21	1%	2%	3%
22	1%	1%	3%
23	1%	1%	3%



Hours	Industry	Rest	Total
0	1%	1%	2%
1	1%	1%	3%
2	1%	1%	2%
3	1%	1%	2%
4	1%	1%	3%
5	1%	1%	2%
6	1%	2%	3%
7	1%	2%	4%
8	1%	2%	4%
9	1%	2%	3%
10	1%	2%	4%
11	1%	2%	4%
12	1%	2%	4%
13	1%	2%	4%
14	1%	2%	3%
15	1%	2%	4%
16	1%	3%	4%
17	1%	2%	4%
18	1%	2%	3%
19	1%	2%	3%
20	1%	2%	3%
21	1%	1%	2%
22	1%	1%	2%
23	1%	1%	2%



Hours	Industry	Rest	Total
0	1%	1%	2%
1	1%	1%	2%
2	1%	1%	2%
3	2%	1%	3%
4	2%	1%	3%
5	1%	1%	2%
6	1%	1%	2%
7	1%	2%	3%
8	1%	2%	4%
9	1%	2%	4%
10	1%	3%	4%
11	1%	3%	4%
12	1%	3%	4%
13	1%	2%	4%
14	1%	2%	4%
15	1%	2%	4%
16	1%	3%	4%
17	1%	2%	3%
18	1%	2%	3%
19	1%	2%	3%
20	1%	2%	3%
21	1%	2%	3%
22	1%	1%	2%
23	1%	1%	2%



Hours	Industry	Rest	Total
0	2%	1%	2%
1	2%	1%	2%
2	2%	1%	3%
3	2%	1%	3%
4	2%	1%	3%
5	2%	1%	3%
6	2%	1%	3%
7	2%	2%	3%
8	1%	2%	4%
9	1%	2%	4%
10	1%	3%	4%
11	1%	3%	4%
12	1%	3%	4%
13	1%	2%	4%
14	1%	2%	4%
15	1%	2%	4%
16	1%	3%	4%
17	1%	2%	3%
18	1%	2%	3%
19	1%	2%	3%
20	1%	2%	3%
21	1%	2%	3%
22	1%	1%	2%
23	1%	1%	3%





## **МЕПСО: Пренос Македонија – Албанија Фаза на пренос I**

---

**Паметна мрежа: Дел 3 Автоматизирано  
управување со потрошувачка**

**РАБОТНА ЗАДАЧА 3 - ЕФЕКТИ НА ПАЗАРОТ И  
НИВНОТО ВЛИЈАНИЕ НА ОДНЕСУВАЊЕТО НА  
ПОТРОШУВАЧКАТА**

Doc. No.: 18-10-26\_310\_F\_RA\_PH\_3-6\_EN\_FR-TW3

**Европска банка за реконструкција и развој – ЕБОР**

**Клиент: АД МЕПСО**

**Центар за координација со електрична енергија доо**

Војвода Степа 412

П. фах 50

11040 Белград 33

Србија





## ВЕРЗИИ И РЕВИЗИИ

Документ бр.	Датум	Автор	Проверил	Одобрил	Белешки
18-10- 26_310_F_RA_PH_3- 6_EN_FR-TW3	26 Окт 2018	Д.Влаисављевиќ	Д.Орлиќ	З.Несовановиќ	Вер 03 од Работна задача 3 Елаборат на Конечен извештај
18-09- 17_300_D_RR_PH_3- 2_EN_DFR-TW3	17 Сеп 2018	Д.Влаисављевиќ	Д.Орлиќ	З.Несовановиќ	Вер 02 од Работна задача 3 Елаборат на нацрт Конечен извештај
18-05- 31_205_IrR_RR_PH_2- 3_EN_IrR-TW3	31 Мај 2018	Д.Влаисављевиќ	Д.Орлиќ	З.Несовановиќ	Вер 01 од Работна задача 3 Привремен извештаен елаборат

## СОДРЖИНА

РЕЗИМЕ.....	5
1 ВОВЕД.....	8
1.1 Цел.....	8
1.2 Структура на документот.....	8
1.3 Кратенки.....	9
2 ПРОЕКТНА ЗАДАЧА – РАБОТНА ЗАДАЧА 3.....	10
3 МЕТОДОЛОГИЈА.....	11
4 ТАРИФНИ ПЛАНОВИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ПОТРОШУВАЧКАТА (Чекор 1).....	13
4.1 Основи за управување со побарувачката.....	13
4.2 Програми за управување со потрошувачката кои се базираат на цени.....	15
4.2.1 Тарифи на вреднување според време на користење.....	16
4.2.2 Тарифи за вреднување во критичен период на највисока потрошувачка.....	17
4.2.3 Тарифи за вреднување според реално време.....	18
4.3 Програми за управување со потрошувачката кои се базираат на поттик.....	20
4.3.1 Карактеристики и примени на програмите за управување со потрошувачката кои се базираат на поттик.....	20
4.3.2 Управување со прекини на опторувањето – форма на програма за управување со потрошувачката која се базира на поттик.....	22
4.4 Карактеристики на тарифни планови за управување со потрошувачка и европски практики.....	23
4.5 Актуелни тарифни планови и набљудувања за идни тарифни планови за управување со потрошувачката во Македонија.....	26
5 УЛОГА НА АГРЕГАТОРИТЕ НА УПРАВУВАЊЕТО СО ПОТРОШУВАЧКАТА (ЧЕКОР 2).....	27
5.1 Агрегација – Нова комерцијална функција.....	27
5.2 Дејства на добавувачот како агрегатор за управување со потрошувачката.....	27
5.3 Агрегатор на управување со потрошувачката како независна трета страна.....	28
5.4 Потенцијалната улога на агрегаторот на пазарот на електрична енергија во Македонија.....	30

6	ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ .....	30
6.1	Рекапитулација на тарифи на вреднување на програмата за управување со потрошувачката и главни карактеристики на агрегација .....	30
6.2	Македонска перспектива .....	31
	РЕФЕРЕНЦИ .....	33

## РЕЗИМЕ

### Цел

Работна задача 3 е посветена на ефектите на пазарот и нивното влијание на однесувањето на потрошувачката. Согласно проектната задача, целите на оваа работна задача се:

- да даде преглед на различни тарифни планови за управување со потрошувачка и нивните улоги на различни енергетски пазари (големопродажба, пазар на балансна енергија, системска поддршка и пазари на резерви кои опфаќаат:
  - o Вреднување за реално време: вреднување ден однапред, вреднување внатре во денот, квази-вреднување за реално време врз основа на помошни услуги.
  - o Вреднување според време на користење (ToU): со или без компонента поврзана со највисоката потрошувачка на потрошувачот.
  - o Вреднување на часови на највисока потрошувачка: ограничување на максималните цени за време на критичните периоди и преглед на договорите со кои се дефинира горната граница на бројот на критични часови на најголема потрошувачка во годината.
- Опис на улогата на "агрегаторите" во механизмот за УП, земајќи го предвид искуството и актуелната состојба во земјите на ЕУ каде што "агрегаторот" претставува нова улога во европските шеми за електрична енергија

### Заднина и анализа

Во рамките на чекор 1 од оваа работна задача, се дава детална основа на управувањето со потрошувачката, вклучувајќи и опис на она што го вклучува. Освен тоа, елаборирана е дискусија за неговата важност и потенцијал, како и предуслови за тоа како таков потенцијал може да се претвори во реалност. Опишани се основните тарифни модели за управување со потрошувачката, имајќи предвид дека УП може да се препознае како промени во користењето електрична енергија како одговор на промените во цената на електричната енергија или на поттикнувачките плаќања. Во врска со ова, се разгледаа два главни типа на управување со потрошувачката од страна на потрошувачите:

- Управување со потрошувачката од страна на потрошувачите кое се базира на цена (или имплицитно), односно управување со потрошувачката што се однесува на ситуација кога потрошувачите можат да изберат да бидат изложени на цени на електричната енергија кои варираат во зависност од времето, или мрежни тарифи кои варираат во зависност од времето што ја одразуваат вредноста и цената на електричната енергија и/или транспортот во различни временски периоди и да реагираат на таквите сигнали.
- Управување со потрошувачката од страна на потрошувачите кое се базира на поттик (или експлицитно) односно управување со потрошувачката кое се заснова на поттикнувања и го надминува управувањето со потрошувачката од страна на потрошувачите кое се базира на цена, дозволувајќи им на потрошувачите или агентите кои работат во нивно име да учествуваат и да обезбедат други ресурси на пазарите за големопродажба на енергија, пазарите на резерви/пазарите на балансна енергија и пазарите на капацитет.

Прегледот на тарифните модели за управување со потрошувачката и основната квалитативна проценка се спроведени врз основа на анализи и студии за релевантните институции на ЕУ (ACER, SEDC, DG Energy и ENTSO-E, види референци) и презентирани се главните предности и недостатоци на различните УП тарифни модели.

Во рамките на чекор 2 од оваа работна задача, се презентира сеопфатен преглед на европското искуство во имплементацијата на "агрегатори", нов учесник на пазарот на електрична енергија. Преминот од "традиционалната" во "нова" пазарна структура подразбира повеќе актери (на пр. Додавање на агрегатори на потрошувачка и дистрибуирани енергетски ресурси (ДЕР), промена на потрошувачите во "потрошувачи") и посложена врска помеѓу добавувачите/трговците/агрегаторите, ДСО и ТСО. Опишани се промените на дизајните на пазарот и различните ставови што може да ги имаат "агрегаторите", заедно со можната улога што можат да ја имаат на македонскиот пазар на електрична енергија, имајќи предвид дека улогата на агрегаторите е дополнително разработена во Извештајот за Работна задача 5. Идентификувани и разработени се потенцијалните пречки за воведувањето агрегатори.

Извештајот за Работна задача 3 се базира на достапните документи и информации во врска со енергетскиот сектор и развојот на пазарот во Македонија, како и релевантните студии спроведени за ACER, SEDC, GD Energy, ENTSO-E, сите наведени во референци.

## Заклучоци

Општите размислувања во Работна задача 3 вклучуваат два главни типа на програми за управување со потрошувачката: врз основа на цена (имплицитна) и врз основа на поттик (експлицитна). Разликата меѓу двете е дека управувањето со потрошувачката базирано на цена може да се смета за неекспедитивно или неконтролирано (на пример, имплицитно), додека управувањето со потрошувачката базирано на поттик може да се смета за експедитивно или контролирано (на пример, експлицитно). Програмите за управување со потрошувачката базирани на цена се ориентирани кон малопродажба, додека програмите за управување со потрошувачката базирани на поттик се главно поврзани со големопродажни бизниси и пазар на балансна енергија и вклучуваат агрегатор како нов играч на пазарот.

Важно е да се напомене дека не постојат ограничувања за спроведување на двете програми за УП паралелно, но тоа треба да се направи особено внимателно, бидејќи во некои случаи воведувањето на двата типа на програми може да предизвика вишок и контра ефекти врз вкупните придобивки.

Во зависност од видот на потрошувачите на електрична енергија, следните програми се најсоодветни за максимизирање на придобивките од управувањето со потрошувачката:

- Од индустриските потрошувачи кои дејствуваат како страни одговорни за баланс се очекува да преземат активна улога и да учествуваат на комерцијалниот пазар преку договарање на обемот на потрошувачка на пазарот на електрична енергија регулиран ден однапред и дневниот пазар на електрична енергија, како и да ја понудат својата потенцијална флексибилност за пазарите на балансна енергија и пазарите на капацитет. Затоа, најсоодветните механизми за таргетирање на оваа група се програмите за управување со потрошувачката кои се базираат на поттик.
- Од приватните корисници и помалите комерцијални клиенти, се очекува да одговорот на ценовните сигнали, па оттаму најсоодветните механизми за нивно таргетирање се програмите за управување со потрошувачката кои се базираат на цена. Можна е и имплементацијата на програмите за управување со потрошувачката кои се базираат на

- поттик, но таа е посложена, бидејќи бара значителна агрегација која може да биде многу скапа.
- Средните до големи комерцијални клиенти може да бидат таргетирани и од програмите базирани на поттик и од оние базирани на цена, бидејќи тие од една страна би соработувале со добавувачи/агрегатори за да преземат активна улога на комерцијалните пазари или би можеле да имплементираат паметни мерачи и автоматизација за да одговорат на сигналите кои се базираат на цена.

## Препораки

Околностите за спроведување на програмите за УП во Македонија се сè уште прилично ограничени. Меѓутоа, тековната либерализација и отворање на македонскиот пазар на електрична енергија до 2020 година, како и планираното поставување на организиран пазар регулиран ден однапред и нов механизам за балансирање, ќе го зајакнат потенцијалот за имплементација на програмите за управување со потрошувачката базирани на поттик, вклучувајќи големи и средни индустриски и комерцијални потрошувачи.

Почнувајќи од програмите за УП засновани на инвентивност во Македонија ќе бидат вклучени големи потрошувачи, но и агрегатори - новиот пазарен играч. Во недоволно развиеното пазарно опкружување во Македонија, се чини дека воведувањето на агрегатор (и) под закрилата на постојните добавувачи е полесно, но во понатамошните развојни фази ова би претставувало пречка, особено во однос на европскиот целен модел кој вклучува независни агрегатори. Затоа наша препорака е да воведеме независен агрегатор, но истовремено да не го загориме ефикасното функционирање на пазарот. Подетална елаборација на односите помеѓу агрегаторите и другите играчи на пазарот е дадена во Извештајот за Работна задача 5 проследен со опис на предложениот бизнис модел.

Во однос на програмите за управување со потрошувачката кои се базираат на цена, Македонија веќе ја воспостави статичната тарифа според време на користење, која неодамна беше трансформирана со додавање на дополнителна цена за ниска потрошувачка во периоди на зголемени дневни оптоварувања (14-16 часа во работни денови и сабота). Затоа на домаќинствата веќе им е понудена можност да ги прилагодат нивните модели на потрошувачка и да ги намалат трошоците, што значи дека значителен дел од потенцијалот на управувањето со потрошувачката базиран на цени е веќе искористен.

Развојот на тарифи за вреднување според реално време (РТП), би можел да ја вклучи и останатата флексибилност на малите потрошувачи. Сепак, оваа надградба на тарифите ќе бара значителни и скапи технички надградби. Затоа, на среден рок, тарифата за РТП не треба да претставува опција со висок приоритет за зголемување на ангажманот за управување со потрошувачката во Македонија.

# 1 ВОВЕД

## 1.1 Цел

Целта на овој документ е да обезбеди извештај и резултати од аналитичките и студиските работи спроведени при извршувањето на Работна задача 3 - пазарните ефекти и нивното влијание врз однесувањето на потрошувачката.

Според проектната задача, фокусот на оваа студија беше назначувањето на клучните параметри за развој на идни програми потребни за да се процени вредноста на управувањето со потрошувачката во целокупната ефикасност на пазарот. Во тој поглед, овој извештај дава преглед и листа на клучните параметри на тарифните планови, како и улогата на агрегаторите на управувањето со потрошувачката во можни идни пазарни шеми.

## 1.2 Структура на документот

Структурата на овој дел е следната:

### Резиме

**Дел 1 – Вовед** – овој дел

**Дел 2 – Проектна задача – Работна задача 3** – барањата за опсегот на работа наведени во Работна задача 3 се повторуваат во овој дел;

**Дел 3 – Методологија** – обезбедува методологија за извршување на Работна задача 3, како што беше претставено во одобрениот Почетен извештај [2];

**Дел 4 – Тарифни планови за управување со потрошувачката (ЧЕКОР 1)** – е дел, кој обезбедува вовед во ценовните шеми за управување со потрошувачката, нивното образложение, главните придобивки и главни типови на УП програми;

**Дел 5 – Улогата на агрегаторите на управувањето со потрошувачката (ЧЕКОР 2)** – овој дел воведува нов ентитет на пазарот на електрична енергија поврзан со управувањето со потрошувачката, ги набљудува различните модели за негово воспоставување и дава преглед на европското искуство во имплементацијата на "агрегатори" како нов учесник на пазарот на електрична енергија;

**Дел 6 – Заклучоци и препораки** – дава резиме на програмите за УП со потенцијали и ограничувања на македонскиот електроенергетски систем.

**Дел 7 – Референци** – обезбедува листа на референци, литература, документација и извори користени за време на извршувањето на Работната задача 3;



## 1.3 Кратенки

Табела 1 – Кратенки кои се користат во извештајот

Кратенка	Опис
МЕПСО (MEPSO)	Македонски електропреносен систем оператор
ЕБОР (EBRD)	Европска Банка за Реконструкција и Развој
ЕКЦ (EKC)	Електроенергетски координативен центар
ЕУ (EU)	Европска унија
ЕВН (EVN)	ЕВН Македонија, компанија за дистрибуција и снабдување со електрична енергија на територијата на Република Македонија, дел од ЕВН Групацјата.
ЕНТСО-Е (ENTSO-E)	Европска мрежа на Оператори на системи за пренос на електрична енергија
АЦЕР (ACER)	Агенција за соработка на Регулаторите на енергија
СЕДЦ (SEDC)	Капацитет на побарувачка на паметна енергија
ДГ Енерџи (DG Energy)	Генерален директорат на ЕУ за енергија
ТСО (TSO)	Оператор на Преносен систем
ДСО (DSO)	Оператор на дистрибутивен систем
УП или УПП (DR or DSR)	Управување со потрошувачка на електрична енергија или Управување со паметна потрошувачка на електрична енергија
АУП (ADR)	Автоматизирано Управување со потрошувачка
ИТ (IT)	Информатичка технологија
ОИЕ (RES)	Обновливи извори на енергија
ДЕР (DER)	Дистрибуирани енергетски ресурси
ВнК (ToU)	Време на користење (цена базирана врз Тарифната програма на УП)
ЦПП (CPP)	Тарифи на вреднување на часови со најголема потрошувачка (Тарифна програма за УП базирана на цена)
РТП (RTP)	Вреднување во реално време (Тарифна програма на УП базирана на цена)
АМР (AMR)	Напредно читање на мерен инструмент
ИКТ (ICT)	Информациски и комуникациски технологии
(Ф)РР ((F)RR)	Резерва за обновување (на фреквенција)
мФРР (mFRR)	Рачно активирана резерва за обновување на фреквенција
ОПЕКС (OPEX)	Работни трошоци
КАПЕКС (CAPEX)	Капитални трошоци
ЕК (EB)	Енергетска кутија
НАН (NAN)	Соседна мрежа
ЈИЕ (SEE)	Регион земји од југо-источна Европа

## 2 ПРОЕКТНА ЗАДАЧА – РАБОТНА ЗАДАЧА 3

Дел 4.2 од Проектната задача (Прилог А од реф. [1]) ја дефинира Работна задача 3 на следниот начин:

### Реф. Прилог А, дел 4.3. Работна задача 3 – Ефекти на пазарот и нивното влијание на однесувањето на потрошувачката

Консултантот ги назначува клучните параметри за развој на идните програми кои се потребни за да се процени вредноста на УП во севкупната ефикасност на пазарот.

**ЧЕКОР 1 – ТАРИФНИ ПЛАНОВИ:** Преглед и листа на клучните параметри за следниве видови тарифни планови:

- Вреднување според реално време: Вреднување ден однапред, вреднување внатре во денот, квази вреднување за реално време кое се базира на дополнителни услуги.
- Вреднување според време на користење (ВНК): со или без компонента поврзана со највисоката потрошувачка на потрошувачот (потрошувачи кои се директно поврзани со преносната мрежа).
- Вреднување за часови на највисока потрошувачка: ограничување на максималните цени за време на критичните периоди и преглед на договорите со кои се дефинира горната граница на бројот на критични часови на највисока потрошувачка во годината.

**ЧЕКОР 2: УЛОГА НА АГРЕГАТОРИТЕ НА УПРАВУВАЊЕТО СО ПОТРОШУВАЧКАТА:** Преглед на евентуални проширувања на пазарни шеми со цел вклучување на агрегатори на пазарот на електрична енергија.

### 3 МЕТОДОЛОГИЈА

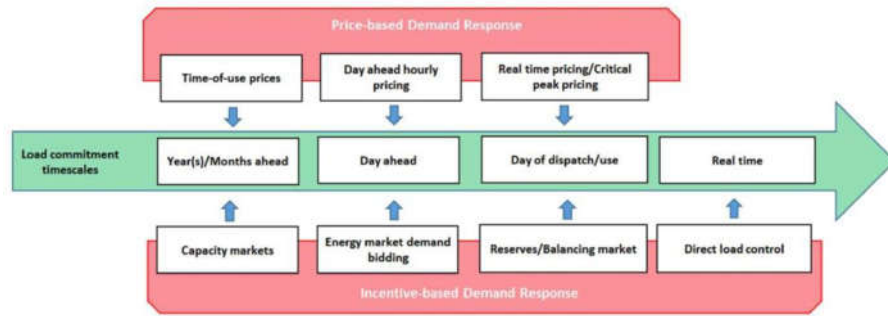
Со цел да се изврши работната задача 3, ЕКЦ разви методологија, која што беше објаснета во одобрениот Почетен извештај [2]. Одобрената методологија за реализација на оваа работна задача се повторува во овој дел подолу. Во текот на спроведувањето на Работна задача 3, ЕКЦ ја следеше одобрената методологија во најголема можна мера. Каде и да е потребно да се надмине критичниот недостаток на податоци или информации, ЕКЦ дополнително ја прошири методологијата за надминување на проблемот. Сите дополнителни методи ќе бидат детално опишани во поглавјето кое ги елаборира резултатите од анализата на Работна задача 3.

Методологија за спроведување на Работна задача 3 [2]:

<b>Работна задача 3 – Ефекти на пазарот и нивното влијание на однесувањето на потрошувачката</b>	
<b>Чекор 1 – Тарифни планови</b>	<p><b>Цел:</b></p> <p>1. Да се даде преглед на различни тарифни планови за управување со потрошувачката и нивните улоги на различни енергетски пазари (големопродажба, пазар на балансна енергија, системска поддршка и пазар на резерви)</p> <p><b>Методологија:</b></p> <p>Во рамките на оваа работна задача ќе биде дадено детално објаснување на управувањето, со потрошувачката со опис на она што го вклучува. Освен тоа, дадена е дискусија за неговата важност и потенцијал како и предусловите за споредување на тој потенцијал во реалност. Ќе бидат опишани сновни тарифни модели за управување со потрошувачката, со оглед на тоа што УП значи промени во користењето електрична енергија со дополнителни ресурси од нивните нормални шаблони на потрошувачка како одговор на промените во цените за електричната енергија или поттикнувачки плаќања дизајнирани да предизвикаат помала потрошувачка на електрична енергија во време на високи пазарни цени на големо или кога е загрозувана сигурноста на системот. Во врска со ова, ќе се разгледаат два главни типа на управување со потрошувачката:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Управување со потрошувачката кое се базира на цена (или имплицитно) се однесува на ситуација кога потрошувачите можат да изберат меѓу цени за електрична енергија кои варираат во зависност од времето или мрежни тарифи кои варираат во зависност од времето кои ја рефлектираат вредноста и трошокот за електричната енергија и/или транспортот во различни временски периоди и реагираат на таквите сигнали</li> <li>• Управување со потрошувачката кое се базира на поттик (или експлицитно) кое им дозволува на потрошувачите или агентите кои работат во нивно име да учествуваат и понудат дополнителни извори за енергија на големо, пазари на резерви/пазари на балансна енергија и пазари на капацитет</li> </ul> <p>Прегледот на тарифните модели за управување со потрошувачката и основното квалитативно оценување ќе се врши врз основа на завршени анализи и студии за релевантни ЕУ институции (ACER, SEDC, DG Energy, и ЕНТСО-Е). Во овие анализи ќе се презентираат главните предности и недостатоци на различни тарифни модели за управување со потрошувачката.</p> <p><b>Претпоставки:</b></p> <p>Прегледот на основните тарифни модели за управување со потрошувачката и ги вклучува моделите презентирани на следниот дијаграм, земајќи ги предвид нивните односи и позиции на временската рамка.</p>

**Работна задача 3 – Ефекти на пазарот и нивното влијание на однесувањето на потрошувачката**

**Чекор 1 – Тарифни планови продолжение**



**Влезни податоци / информации од други задачи/чекори:**

1. Релевантни студии спроведени за ACER, SEDC, DG Energy, EHTCO-E, како што се наведени во Референци

**Излени податоци и резултати:**

1. Преглед на различни тарифни модели за управување со потрошувачката и нивните улоги на различни енергетски пазари (трговија на големо, пазар на балансна енергија, системска поддршка и пазари на резерви) со квалитативна проценка (предности/недостатоци)
2. Преглед на клучните параметри на тарифните модели за управување со потрошувачката.

**Чекор 2: Улогата на агрегаторите на управувањето со потрошувачката**

**Цел:**

1. Опис на улогата на "агрегаторите" во механизмот за УП, земајќи го предвид искуството и моменталната состојба во земјите на ЕУ каде што "агрегаторот" претставува нова улога во европските шеми за електрична енергија.

**Методологија:**

Спроведувањето на овој чекор се базира на сеопфатен преглед на европските искуства во имплементација на „агрегаторите“, нов учесник на пазарот на електрична енергија. Преминот од 'традиционална' во 'нова' пазарна структура вклучува повеќе актери (на пр. додавање агрегатори на потрошувачката и дистрибуирани енергетски ресурси (ДЕР), промена од потрошувачи во 'потрошувачи'), и посложена врска меѓу добавувачите/трговците/агрегаторите, ДСО и ТСО. Ќе бидат опишани промените на дизајните на пазарот и различните позиции што може да ги имаат "агрегаторите", заедно со можната улога што може да ја имаат на македонскиот пазар на електрична енергија. Ќе бидат идентификувани и опфатени потенцијалните пречки за воведување на агрегатор.

**Влезни податоци / информации од други задачи/чекори:**

1. Документи кои го прикажуваат статусот на развојот на пазарот во Македонија (земени од влезни збирки на податоци, јавно достапни документи)
2. Релевантни студии спроведени од ACER, SEDC, DG Energy, EHTCO-E

**Излени податоци и резултати:**

1. Преглед на разни позиции на "агрегатори" во шемите за пазари на електрична енергија, со проценка на идната можна улога на агрегатори во македонската шема на пазарот на електрична енергија.
2. Ќе бидат идентификувани и опфатени потенцијалните пречки за воведување на агрегаторот.

Освен методологијата опишана погоре, Почетниот извештај ги дава и деталите за моделирање на пазарот за одредување на ефектите на пазарот (бенефиции) во Прилог А.3.

## 4 ТАРИФНИ ПЛАНОВИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ПОТРОШУВАЧКАТА (Чекор 1)

### 4.1 Основи за управување со побарувачката

Планирањето и функционирањето на електроенергетскиот систем може да биде предизвик бидејќи мора да се постигне рамнотежа на производството и побарувачката во секое време, истовремено одржувајќи безбедно функционирање на мрежата во смисла на спречување и решавање на можни застои. Потребно е одредено ниво на флексибилност во системот за решавање на критичните ситуации кога ќе се појават. Традиционално, таквата флексибилност главно се обезбедува од страна на генераторите, бидејќи флексибилноста на потрошувачот беше генерално ниска. Меѓутоа, во некои случаи, флексибилноста на потрошувачите може да се смета за побрз, поевтин и почист еквивалент на зголемено производство.

Флексибилноста на побарувачката претставува потенцијал за промена на обемот на електрична енергија што се троши за краток или долг временски период. Вредноста на флексибилноста на побарувачката значително се разликува во зависност од карактеристиките како што се волуменот, веродостојноста и низата различни аспекти поврзани со времето, на пр. времетраењето, времето на одговор и времето за обновување. Таа главно зависи од карактеристиките на потрошувачите во различни сектори (индустрија, комерцијала, домаќинства), постоечките тарифни опции и свеста на потрошувачите за програмите за УП. Флексибилната побарувачка, која е способна да одговори на зголемувањето на цените, може да одигра многу важна улога во намалувањето на критичноста во работењето на електроенергетскиот систем за време на часовите на највисока потрошувачка, истовремено зголемувајќи ја севкупната безбедност на снабдувањето и подобрувајќи ја пазарната ефикасност. Најефективен начин да се поттикне динамичко однесување на побарувачката за енергија е да се изложи на краткорочни варијации на цените што се појавуваат на организираниот пазар. Ова би значело избегнување на ситуации кога потрошувачот е изложен на исти цени поради што не може да ги согледа критичните услови за снабдување со енергија (кога цените се високи) и да одговори на нив. Имајќи го ова предвид, управувањето со потрошувачката може да се смета како врска помеѓу пазарите на големо и мало.

Од гледна точка на пазарот, управувањето со потрошувачката може да се дефинира како промени во користењето на електричната енергија од дополнителни ресурси различни од вообичаените модели на потрошувачка како одговор на промените во цената на електричната енергија со текот на времето или стимулирани плаќања дизајнирани да предизвикаат помала потрошувачка на електрична енергија во време на високи пазарни цени или кога е загрозна сигурноста на мрежата. Управувањето со потрошувачката претставува форма на еластичност на побарувачката на ценовните сигнали, кои се резултат на активностите преземени од страна на потрошувачите како одговор на нив.

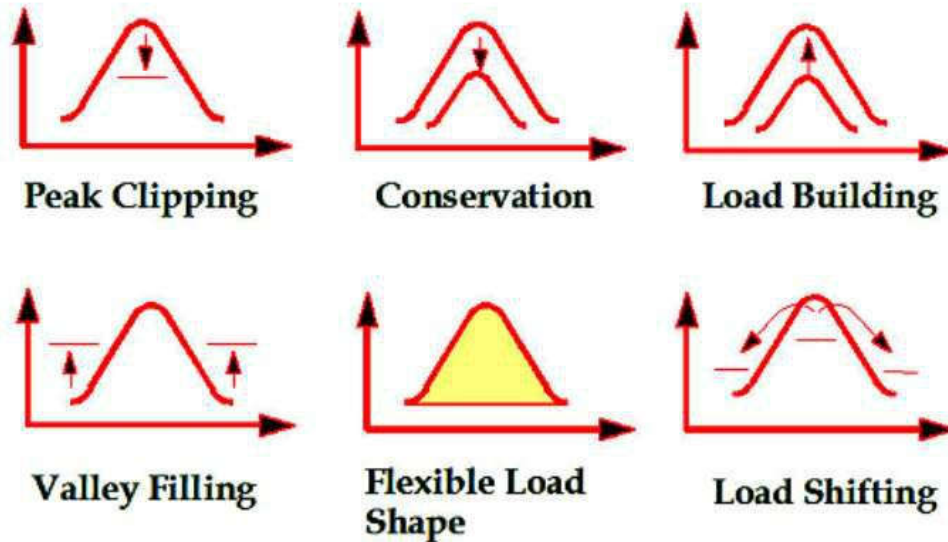
Овие активности можат да бидат цврсто поврзани со ценовните сигнали или одложени во однос на нив.

Активно управување со потрошувачката и диверзификација на учесниците на пазарот поврзани со управувањето со потрошувачката може да се постигне преку исполнување на следните услови:

- Мора да постои системска или пазарна потреба за флексибилност.
- Управувањето со потрошувачката мора да биде способно да се натпреварува со други флексибилни ресурси (генерирање, инвестирање во мрежи и складирање), односно побарувачката мора да биде способна да ги испорача вредните карактеристики на флексибилност на економичен начин.

Постапките за управување со потрошувачката обично создаваат ефекти од пренасочување на потрошувачката на електрична енергија од периоди на највисока на периоди на најниска потрошувачка, или едноставно намалување на употребата на електрична енергија во периодите на највисока потрошувачка. Сепак, постојат и други ефекти на управувањето со потрошувачката (Слика 1), вклучувајќи го и зголемувањето на потрошувачката на електрична енергија во некои периоди.

Слика 1 – Активности за управување со потрошувачката<sup>1</sup>



Давателот на УП услуги може да биде корисник кој може да ја намали побарувачката со исклучување на апаратите кои не ги користи. Алтернативно, може да биде пософистициран корисник кој покрај исклучувањето на некои апарати може да вклучи и локален генератор со цел да се смени балансот на точката на снабдување. Во овој случај, станува збор за "потрошувачи", со пософистицирана улога, но со истите ефекти поврзани со механизмот за управување со потрошувачката како што е прикажано на Слика 1.

Глобалните цели на УП програмите (меѓу другите) се следниве:

- Да се обезбеди сигурност на снабдувањето
- Да се поддржи ефикасен пазар на електрична енергија

Во однос на овие две цели, постојат две главни категории на УП програми:

- **Управување со потрошувачката кое се базира на цена или имплицитно** - во овие програми, потрошувачите избираат да бидат изложени на временски различни тарифи за снабдување или временски различни мрежни тарифи (или и двете) кои делумно ја одразуваат вредноста или цената на електричната енергија и/или транспортот во различни временски периоди и реагираат на тие разлики во цените во зависност од сопствените можности (без обврски). Постапеноста на цените секогаш е дел од нивниот договор за снабдување.
- **Управување со потрошувачката кое се базира на поттик, експлицитно** - во овие програми, побарувачката директно се натпреварува со снабдување на пазарите за големопродажба, пазарите за балансна енергија и помошни услуги преку агрегатори или самостојни големи потрошувачи. Ова се постигнува преку контрола на агрегирани промени во оптовареноста со кои се тргува на пазарите на електрична енергија, обезбедување на споредлив извор за производство и добивање споредливи цени. Потрошувачите добиваат директни исплати за да ја променат нивната потрошувачка по барање (односно, конзумирање повеќе или помалку). Потрошувачите можат да заработат од својата флексибилност во потрошувачката на електрична енергија поединечно или преку договарање со агрегатор.

<sup>1</sup>RAP, Demand Response as a Power System Resource, 2013.



Придобивките што може да се очекуваат од програмите за УП се поврзани со главните карактеристики на либерализираниот пазар на електрична енергија. Некои од нив се системски, додека други се поврзани со одредени учесници. Додека првите обезбедуваат примарна мотивација за интересот на креаторите на политиките во однос на управувањето со потрошувачката, вторите се многу важни бидејќи тие го одредуваат учеството на потрошувачите.

Примената на управувањето со потрошувачката може да ги предизвика следните придобивки за повеќе страни:

Производство на електрична енергија, пазари за големопродажба и пазари на балансна енергија

- Намалување на производството на електрична енергија и можни емисии во периодите на највисока потрошувачка
- Поддршка на балансот на понудата и побарувачката со обезбедување на балансирачки и помошни услуги
- Зголемена еластичност на побарувачката
- Намалување на нестабилноста на цените
- Зголемена конкуренција и ликвидност на пазарот
- Зголемена долгорочна безбедност на снабдувањето и одложена или избегната инвестиција во новата генерација

Пренос на електрична енергија и дистрибутивна мрежа

- Управување со непредвидени ситуации, поддршка за спречување на испади и олеснување на застои
- Одложување или намалување на инвестициите во мрежата поради подобрување на безбедноста на мрежата
- Намалување на загуби

Потрошувачи и малопродажен пазар

- Повисоки можности за потрошувачите да ги намалат сметките за електрична енергија или да добиваат исплати
- Воведување на нови производи и подобрување на малопродажниот пазар
- Зголемена свесност на потрошувачите за потрошувачката и поврзаните трошоци

## 4.2 Програми за управување со потрошувачката кои се базираат на цени

Управувањето со потрошувачката кое се базира на цена се однесува на малопродажните (домашни, комерцијални и индустриски) потрошувачи кои одговараат на различни тарифи за малопродажба во зависност од времето поставени од добавувачи. Затоа, овозможувањето на потрошувачите да се вклучат во флексибилност на потрошувачката која се базира на цена зависи од пристапот до пазарните малопродажни цени. Управувањето со потрошувачката кое се базира на цена може да опфати голем број на разни видови на тарифни структури од едноставни и статични тарифи (т.е. со цени поставени долго однапред) до динамични тарифи (со цени кои варираат во зависност од состојбата и цените на пазарот на големо). Како предуслов за динамичките ценовни шеми, потребно е да се измери кога потрошувачката на индивидуалните потрошувачи се одвива во текот на еден ден. Ова бара потрошувачот да биде опремен со паметен мерач со регистрација на потрошувачката на час, или каде што е применливо, половина час или петнаесет минути. Поентата на еднаквост помеѓу различните програми базирани на цена е тоа што додека нивото на изложеност на цените значително се разликува од една тарифа до друга, во ниту еден случај клиентот не е активен на пазарот на големо. Управувањето со потрошувачката се смета за имплицитно, бидејќи мрежните и пазарните оператори не знаат однапред како клиентот ќе реагира на ценовните сигнали. Учеството во програмите базирани на цена обично се дефинира како доброволно, па затоа активностите на потрошувачите зависат од нивната индивидуална чувствителност на нивото на цените или нивната подготвеност да платат за стоката.



Може да се препознаат три главни програми за управување со потрошувачката:

ВнК: Вреднување според време на корситење

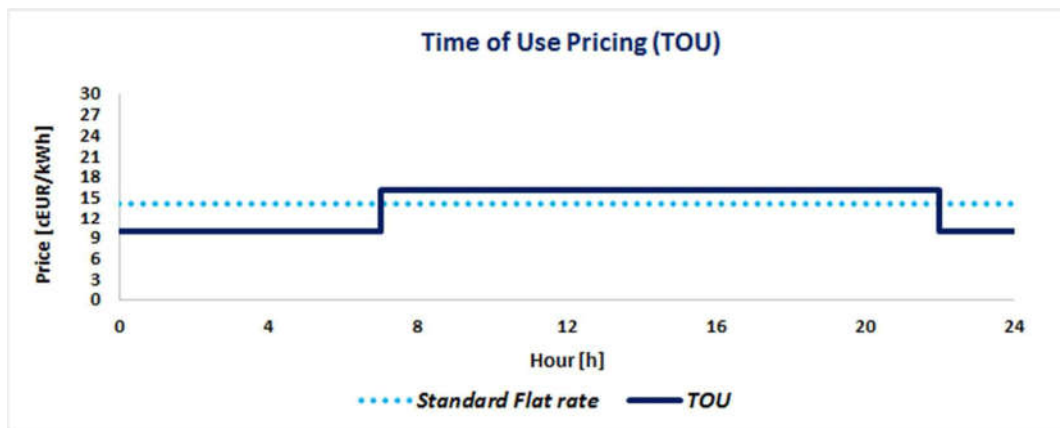
CPP: Вреднување за часови на највисока потрошувачка

RTP: Вреднување за реално време

#### 4.2.1 Тарифи на вреднување според време на користење

Тарифите според време на користење применуваат различни цени за електрична енергија во различни периоди од денот. Цените според време на користење се поставени однапред за да ги одразуваат основните промени во дневните трошоци за електрична енергија, но тие не ги одразуваат основните динамички цени во дадено време. Најтипичната тарифа според време на користење се базира на две периодични цени, во кои на потрошувачите на електрична енергија им се наплаќа повисока цена во часовите на највисока потрошувачка и пониска цена во текот на ноќните часови кога потрошувачката е најниска, во споредба со користењето на стандардот рамна стапка во сите часови.

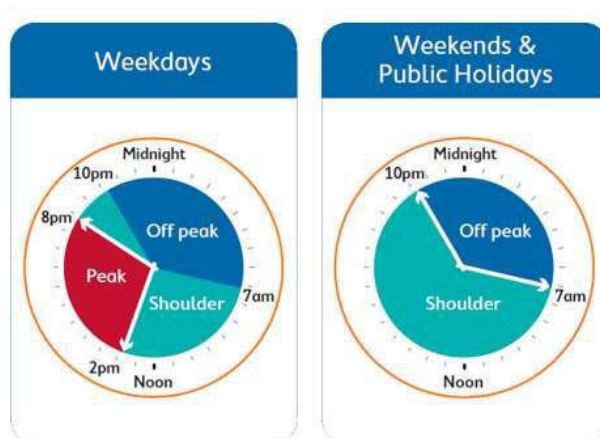
Слика 2 – Тарифа според време на користење



За да се избегне ефектот од едноставна промена кон "часовите на највисока потрошувачка", исто така се вообичаени тарифи според време на користење со три-временски опсег, со дополнителен период на зголемени дневни оптоварувања со средни цени (Слика 3).

Покрај поделбата на денот, тарифите според време на користење можат да ја вклучат и сезонската компонента, со цел да ги опфатат сезонските големопродажни пазарни варијации на цените.

Слика 3 – Пример за три временски опсег на тарифа според време на користење (извор: АУСГРИД, добавувач во Австралија)



Некои варијанти на тарифните модели според време на користење покрај претходно опишаната "енергетска компонента" (дефинирана со времето и количината на потрошена енергија), исто така, вклучуваат и "енергетска компонента", која се однесува на наплата на максималното оптоварување на потрошувачот за време на пресметковниот период. Идејата е да се поттикнат потрошувачите да го намалат своето врвно оптоварување, со цел да се намали вкупното оптоварување на системот, а со тоа и да се помогне на безбедноста на системот за снабдување и да се одложат инвестициите во новата инфраструктура за пренос или снабдување. Сепак, оваа мерка може да произведе само ограничени ефекти, бидејќи максималните оптоварувања на потрошувачите не се секогаш во исто време со максималното оптоварување на целиот електроенергетски систем.

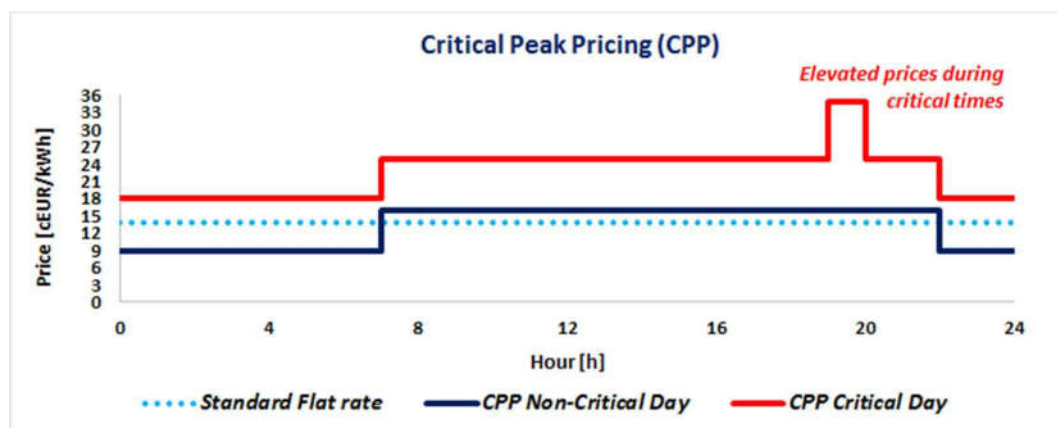
Во поголемиот дел од европските земји постои одредена форма на тарифа според време на користење. Повеќето од овие тарифни планови датираат од пред 20-30 години и претставуваат двојни тарифи за добавувач (во време на највисока потрошувачка/во време на најниска потрошувачка). Извештаите на ACER и EC DG ENERGY (Реф. [3] и [4]) укажуваат дека 1,2% од поместување на врвното оптоварување на ниво на ЕУ се постигнува поради спроведените тарифни планови според време на користење. Најголемо влијание е забележано во Финска (околу 6%), додека во други земји, ефектите од тарифните планови според време на користење произведуваат помал (1%) или незначителен ефект.

Општо земено, воведувањето тарифен модел според време на користење е полесно, кога ќе се спореди со другите програми за управување со потрошувачката, бидејќи не бара понапредни стандарди за имплементација (на пример двонасочна ИТ комуникација со добавувачот). Меѓутоа, главниот недостаток од спроведувањето тарифи според време на користење е тоа што тие претставуваат механизам за статички цени утврден долго однапред, па затоа не ги опфаќа критичните услови на системот или промените на пазарот на големо на дневно или часовно ниво. Ова претставува голем недостаток, бидејќи во сегашниот и идниот електроенергетски систем и работењето на пазарот (што се карактеризира со високо ниво на интернација на OIE), навремениот одговор од флексибилна побарувачка е многу важен. Затоа, тарифните модели според време на користење се потенцијално најпогодни за индустриските потрошувачи способни да го закажат нивниот производствен процес и потрошувачката на електрична енергија само на долгорочен неделен или сезонски план.

#### 4.2.2 Тарифи за вреднување во критичен период на највисока потрошувачка

Вреднувањето на часови на највисока потрошувачка претставува динамичен тарифен модел кој ги комбинира тарифите според време на користење во часови на највисока/најниска потрошувачка со значително повисоки стапки во "критичниот период на највисока потрошувачка" кои се применуваат само за часовите на највисока потрошувачка во ограничен број критични денови во текот на годината. Горната граница на "критичните периоди на највисока потрошувачка" (денови, часови) во годината се дефинира со договорите со клиентите кои го користат тарифниот модел. Целта на тарифите за вреднување во критични периоди на највисока потрошувачка е драстично да се намали оптоварувањето во релативно малкуте, многу скапи часови и денови. Критичните денови обично се објавуваат еден ден претходно, врз основа на прогнозираните пазарни услови. Затоа тарифите за вреднување во критични периоди на највисока потрошувачка може да се дефинираат како надградена верзија на тарифите за време на користење, со разликата дека највисоките цени можат да варираат во согласност со електроенергетскиот систем и пазарните околности.

Слика 4 – Тарифи за вреднување во критичен период на највисока потрошувачка

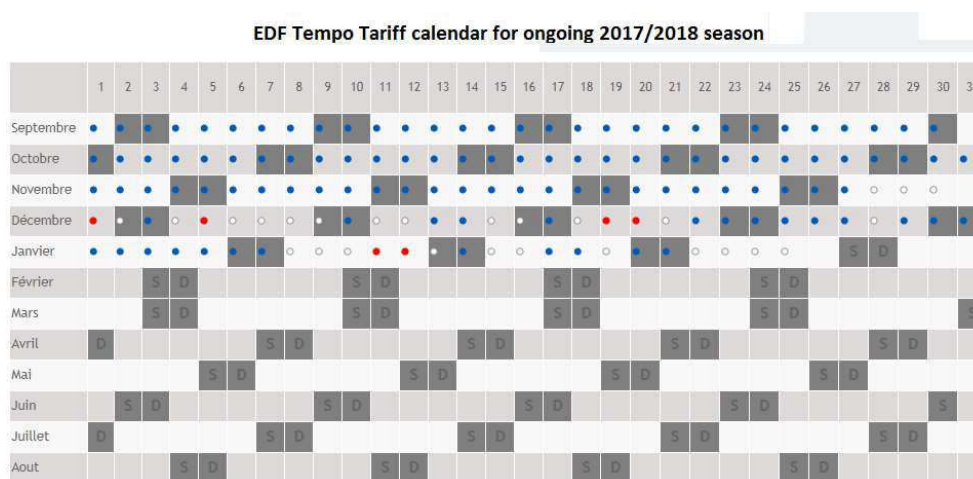


Вообичаено, вреднувањето за критични периоди на највисока потрошувачка се додава на програма според време на користење, бидејќи потрошувачите се веќе навикнати на тарифите според време на користење и со додавање на компонентата за вреднување на критични периоди на највисока потрошувачка, се постигнува поголемо менување на оптоварувањето. Во Европа, неколку земји овозможуваат некоја форма на CPP, со најразвиена програма забележана во Франција. Францускиот најголем комунален оператор и добавувач, ЕДФ, нуди неколку тарифни опции за мали и средни потрошувачи: фиксна тарифа, дводелна тарифа (со 8 часа на најниска потрошувачка во денот) и Темпо тарифа која е комбинација на ВнК и CPP компонентите. ВнК компонентата на Темпо тарифата го дели секој ден на период на највисока потрошувачка (06h-22h) и во периодот на најниска потрошувачка (22h-06h), додека CPP компонентата ја одредува вистинската цена на енергијата за секој ден. Деновите се поделени во три категории:

- Црвени денови – кои претставуваат најскапи денови со можна појава до 22 пати годишно.
- Бели денови – кои претставуваат средно скапи денови со можна појава до 43 пати годишно.
- Сини денови – кои ги претставуваат сите останати најевтини денови.

Највисоката цена на енергијата е 4,1 пати поголема во црвени денови и 1,3 пати поголема во бели денови во споредба со редовните сини денови. Секое попладне на Д-1 ден, "бојата" на следниот ден се објавува на веб-страницата на ЕДФ, како и се доставува до потрошувачите преку паметни мерачи или штекери за напојување во кутии.

Слика 5 – Пример за календар според CPP тарифа – Франција (извор: интернет страна на ЕДФ)



Француската CPP тарифа е дизајнирана за таргетирање на греењето на електрична енергија кое ја носи максималната потрошувачка во нивниот електроенергетски систем. Освен тоа, бидејќи греењето на електрична енергија е главно поврзано со појава на ладен период, кој обично трае повеќе од еден час или два, тарифата е поставена на таков начин што критичните периоди се дефинираат како одредени денови, а не само како одредени часови.

Измереното влијание<sup>2</sup> на комбинацијата од ВнК и CPP применета во Франција, укажува на тоа дека корисниците на темпо тарифата предизвикува намалување на потрошувачката во опсег од 15% до 45% во сини и црвени денови. Воочените ефекти резултираат во севкупно поместување на националната највисока потрошувачка од 4%.

#### 4.2.3 Тарифи за вреднување според реално време

Вреднувањето според реално време (РТПРТП) претставува тарифен модел во кој потрошувачите плаќаат за енергијата по стапка која е поврзана со големопродажната пазарна цена.

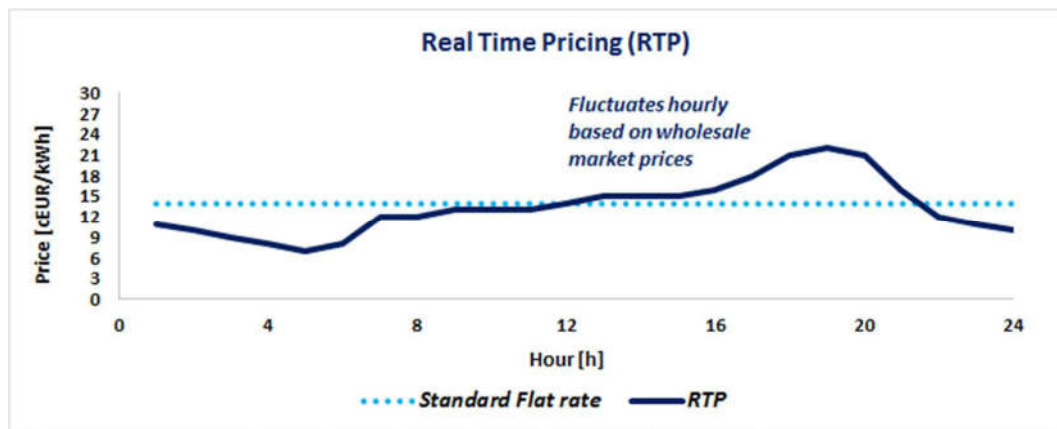
Во зависност од времето кога и кој референтен ценовен сигнал се користи за дефинирање на РТП цената, може да се препознаат три типа на УП програми:

- Вреднување ден однапред: Ценовниот сигнал е поврзан со цените на пазарот на тргувањето со електрична енергија ден однапред и им се соопштува на клиентите еден ден пред испораката на електрична енергија.
- Вреднување внатре во денот: ценовниот сигнал е поврзан со размена на електрична енергија во рамки на дневни пазарни цени и им се соопштува на клиентите по време на затворање на денот, обично еден час пред да се испорача електричната енергија.
- Квази-вреднување за реално време: ценовниот сигнал е поврзан со балансирање на пазарните цени и им се соопштува на клиентите неколку минути пред почетокот на периодот на испорака.

## <sup>2</sup>Intelligent Energy Europe, European Smart Metering Landscape Report, 2013

Колку повеќе однапред се дефинираат цените, толку помалку ќе се одразуваат на трошоците за електрична енергија во реално време.

Слика 6 – Тарифа за вреднување според реално време



Во некои варијанти на RTP програми, трговците користат дводелна ценовна тарифа со фиксна и променлива ценовна компонента. Фиксната компонента претставува "дополнение" на краткорочните трошоци (т.е. променлива компонента), со цел да се вклучи покриеност за долгорочни трошоци. Дводелното RTP го задржува ценовниот сигнал, но може да биде покомплексен за разбирање за потрошувачите. Сепак, бидејќи релативно голем дел од сметката за електрична енергија останува непроменет споредено со употреба, ценовниот сигнал е исклучен во споредба со едноделното RTP.

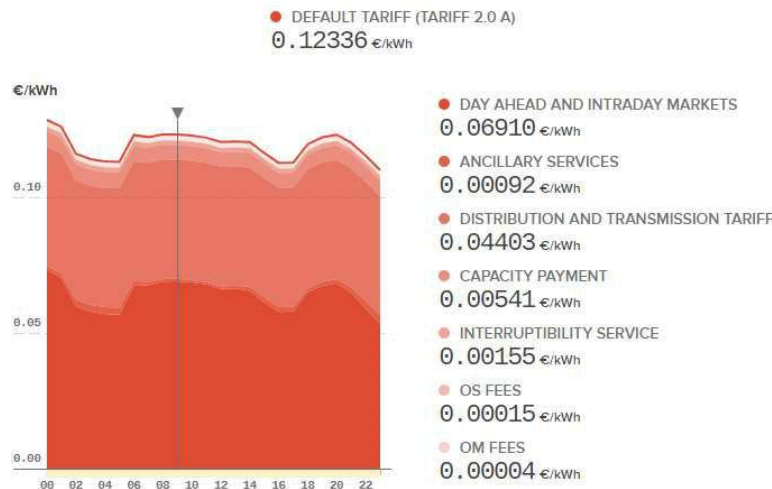
Во Европа, одредена форма на вреднување за реално време за снабдување со електрична енергија се користи во неколку земји, особено во нордиските земји, Естонија и Шпанија. Помеѓу 25% и 50% од сите домаќинства во Естонија и Шпанија ги плаќаат надоместоците за снабдување врз основа на часовни цени.

Најразвиената програма за домаќинство е забележана во Шпанија, во форма на ВЦМП тарифа која може да биде потпишана само со мали потрошувачи (договорна моќ еднаква или помала од 10kW) преку т.н. "референтни трговци". ВЦМП се пресметува за секој ден и час со додавање на следните три компоненти:

- цена на електрична енергија за час на пазарите на големо
- регулирани мрежни трошоци
- регулирана малопродажна маргина

Сите клиенти ја плаќаат енергијата по цена за час, плус трошоците за балансирање. Применливите цени на час се објавуваат во 20:15 часот претходниот ден од страна на ТСО. Што се однесува до енергетската компонента, корисниците со паметен мерач и ВЦМП им се наплаќа според нивната вистинска часовна потрошувачка. На корисниците без паметен мерач им се наплаќа врз основа на профили објавени и континуирано ажурирани од страна на ТСО, односно на овие потрошувачи им се наплаќа просечна цена, а не вистинската цена за час.

**Слика 7 – Пример за распределба на цена по час според шпанската ВЦМП тарифа (извор: интернет страна на РЕД Електрика)**



Во споредба со другите тарифни планови, RTP програмите ги објавуваат цените кои најмногу ги одразуваат трошоците за производство на електрична енергија во текот на секој час од денот, а со тоа и ги даваат најдобрите сигнали за цените на клиентите, давајќи им поттик за намалување на потрошувачката во најскапите периоди. Сепак, овој пристап не е добро прифатен од сите потрошувачи, бидејќи повеќето од нив се навикнати да се соочуваат со постојани цени и би избрале да не бидат изложени на можни големи варијации.

### 4.3 Програми за управување со потрошувачката кои се базираат на поттик

#### 4.3.1 Карактеристики и примени на програмите за управување со потрошувачката кои се базираат на поттик

Управувањето со потрошувачката кое се базира на поттик го надминува управувањето со потрошувачката кое се базира на цена, овозможувајќи им на потрошувачите или агентите кои работат во нивно име да учествуваат и да обезбедат ресурси за управување со потрошувачката од страна на потрошувачите на големопродажните енергетски пазари, пазарите на балансна енергија и пазарите за помошни услуги.

Мрежните и пазарните оператори може да го третираат управување со потрошувачката од страна на потрошувачите за негативно генерирање, со наменски одговор на однапред познати клиенти. Во овој контекст, шемите засновани на поттик не бараат управувањето со потрошувачката да се базира на претходно утврдени ценовни сигнали, туку преку директно вклучување на управувањето со потрошувачката да се влијае на пазарот на електрична енергија со експедитивни одлуки, а со тоа и да се формираат пазарни цени, како и функционирање на системот во реално време преку обезбедување услуги за балансирање. На овој начин, програмите за управување со потрошувачката базирани на поттик можат да се карактеризираат како уште подинамични отколку таканаречените динамички цени во реално време според програмите базирани на цена.

Можните употреби на флексибилноста на побарувачката преку програми засновани на поттик вклучуваат учество на управувањето со потрошувачката во:

- a) Големопродажен енергетски пазар  
Играчите на пазарот вршат оптимизација на портфолиото со цел да ја зголемат нивната конкурентност и да го зголемат својот профит на големопродажниот енергетски пазар. Една форма на оптимизација на портфолиото вклучува активно учество на управувањето со



потрошувачката во однос на понудите на пазарот кои нудат промена или намалување на побарувачката, со цел намалување на големопродажните цени и минимизирање на трошоците за снабдување со енергија. На овој начин, флексибилната побарувачка троши енергија на најекономичен начин. Оваа форма на управување со потрошувачката која се базира на поттик ги таргетира напредните, пазари ден напред и дневните енергетски пазари на големо. Во повеќето земји во Европа, ваквото управување со потрошувачката од страна на потрошувачите е веќе овозможено со основање на ден однапред и дневни пазари. Управувањето со потрошувачката од страна на потрошувачите обично е претставено од страна на нивните балансно одговорни страни (BRP), кои имаат одговорност за закажување на нивната побарувачка и нудење понуди на пазарот. Обично, главно, големите индустриски потрошувачи се проактивни на големопродажните енергетски пазари, нудејќи ценовно чувствителни енергетски понуди на пазарот ден однапред и репрограмирање на внатрешниот пазар. Нивото на учество на пазарот зависи од ризикот со кој се соочуваат потрошувачите, бидејќи не е активен. Пазарите со висока ценовна нестабилност и појава на ценовни варијации поттикнуваат повисоко ниво на ангажман за управување со потрошувачката.

Главната придобивка од оваа форма на управување со потрошувачката е поголема ефикасност и севкупно зголемување на социјалната економска благосостојба на пазарот на електрична енергија.

- b) Пазар на балансна енергија и пазар на помошни услуги  
Флексибилната побарувачка може да обезбеди поддршка за работењето на електроенергетскиот систем преку овозможување брз одговор на краткорочните варијации во балансот на понудата и побарувачката. Во оваа форма на учество на потрошувачите на балансниот пазар на електрична енергија, управувањето со потрошувачката се натпреварува со конвенционалното производство во процесите на набавка на балансиран резерви на ТСО и активирање на балансирана енергија. Ова е поврзано со сите активности и процеси, од балансирање на времето за затворање на портата до реално време, преку кое ТСО континуирано го обезбедуваат одржувањето на фреквенцијата на системот во однапред дефиниран опсег на стабилност. Со цел да учествуваат во балансите пазари во Европа, ресурсите за побарувачка често се изложени на многу строги барања. За некои производи, од аспект на можностите на управувањето со потрошувачката, потребното време на активирање е многу кратко, а минималната големина на понудата и минималното времетраење на понудата се многу високи. Затоа, управувањето со потрошувачката главно учествува во обезбедувањето  $mFRR$  и  $RR$  енергетски резерви за кои барањата не се толку тешки.

Главната придобивка од оваа форма на управување со потрошувачката е подобриот краткорочен потенцијал за балансирање на понудата и побарувачката, како и зголемената пазарна ликвидност.

- c) Капацитативни механизми  
Покрај обезбедувањето поддршка за краткорочно балансирање на системот, како и зголемување на еластичноста на кривата на побарувачка на големопродажниот пазар, флексибилните ресурси за побарувачка, исто така, можат да ја поддржат долгорочната безбедност на снабдувањето. Ова се прави преку управувањето со потрошувачката од страна на потрошувачите во механизмите за капацитет. Капацитативните механизми нудат дополнителни награди за добавувачите со капацитети, покрај приходите добиени од пазарите за големо и балансите пазари, во замена за обезбедување на доволно капацитети потребни за да се гарантира безбедноста на снабдувањето. Ова може да се изврши од генерацииска страна или со одржување на постојниот капацитет или со инвестирање во нов капацитет или со овозможување на доволно ниво на флексибилна побарувачка што може да се намали за време на критичните режими и екстремни услови што може да се појават на средно до долгорочен план. Европскиот пазар на електрична енергија може да се опише како пазар на примарна енергија, но неколку земји спроведоа и капацитативни механизми како мерка за обезбедување на долгорочна соодветност.

Повеќето спроведени капацитативни механизми, особено најнапредните (Франција, Обединетото Кралство) го поддржуваат учеството на управувањето со потрошувачката од страна на потрошувачите.

Главната придобивка од оваа форма на управување со потрошувачката е подобрена долгорочна соодветност на електроенергетскиот систем.

- d) Управување со застои на преносната мрежа  
Освен претходно опишаните програми засновани на поттик кои се базираат на управување со потрошувачката за учество на комерцијалните пазари (големопродажба, капацитет), потрошувачите, исто така, можат да понудат услуги за флексибилност на ТСО, што ќе им овозможи да се справат со мрежните ограничувања и да одржуваат сигурно работење на електроенергетскиот систем. Поголемата распространетост и ширење на ресурсите на побарувачката во споредба со поконцентрирани конвенционални единици за генерирање, значајно ги зголемуваат опциите на ТСО во поглед на вршење на ефикасно редизајнирање со постоечките ресурси на побарувачка.

Главната придобивка од оваа форма на управување со потрошувачката се потенцијално поефтини активности за реекспедитивност.

#### 4.3.2 Управување со прекини на оптоварувањето – форма на програма за управување со потрошувачката која се базира на поттик

Вообичаена форма на програмите за УП засновани на поттикнување се т.н. управување со прекини во оптоварувањето и директни програми за контрола на оптоварување. Првата е поинтересна за комерцијалните и индустриските потрошувачи, додека втората е интересна за малите и станбени потрошувачи ангажирани преку агрегатори. Преку програмите за директна контрола на оптоварувањето (ДКО) потрошувачите им овозможуваат на договорните страна (TSO, DSO, агрегатор) директно да го контролираат централниот клима уред, бојлерот или други видови на големи електрични уреди.

Преку програмите за управување со прекини во оптоварувањето (ИЛМ) комуналните оператори (TSO, DSO, агрегатори) нудат фиксни попусти за потрошувачите за намалување на нивното на оптоварување во одредени временски периоди или во критична состојба на системот. Може да се користат прекини на оптоварувањето со цел да се балансира понудата и побарувачката на пазарот на DA/ID (DA- ден однапред/ID-внатре во денот или во реално време, но почесто, овие ресурси се користат за управување со застоите во дистрибутивните или преносните мрежи.

Овие програми се разликуваат според времето за кое однапред се добива известување. Потрошувачот може да се известат неколку часа (2 часа) или минути (15 минути) однапред и во случај на неможност да се реагира, комуналниот оператор може од далечина да го исклучи оптоварувањето. Во друг тип на ILM програма прекилот може да се активира без претходна најава и може да се случи во секое време.

Учеството во програмите е доброволно, но откако ќе биде потпишан договорот, реакцијата на учесникот е задолжителна. Секој неуспех во обезбедувањето на договорените услуги се казнува.

За секоја ILM програма со договори се договараат и дефинираат различни параметри:

- Максимален број на прекини месечно
- Период во годината во кој може да се побара прекин
- Периоди од неделата/денот кога може да се побараат прекини
- Максимална должина на еден прекин
- Вкупна енергија (MWh) која може да биде прекината на годишно ниво

Овие програми се спроведени во Европа: Шпанија, Италија, Германија, но сепак со ограничувања во однос на минималниот капацитет (некогаш минимумот е 50 MW).



#### 4.4 Карактеристики на тарифни планови за управување со потрошувачка и европски практики

Резиме и споредба на главните карактеристики на програмите за управување со потрошувачката која се заснова на цена се прикажани во табелата подолу

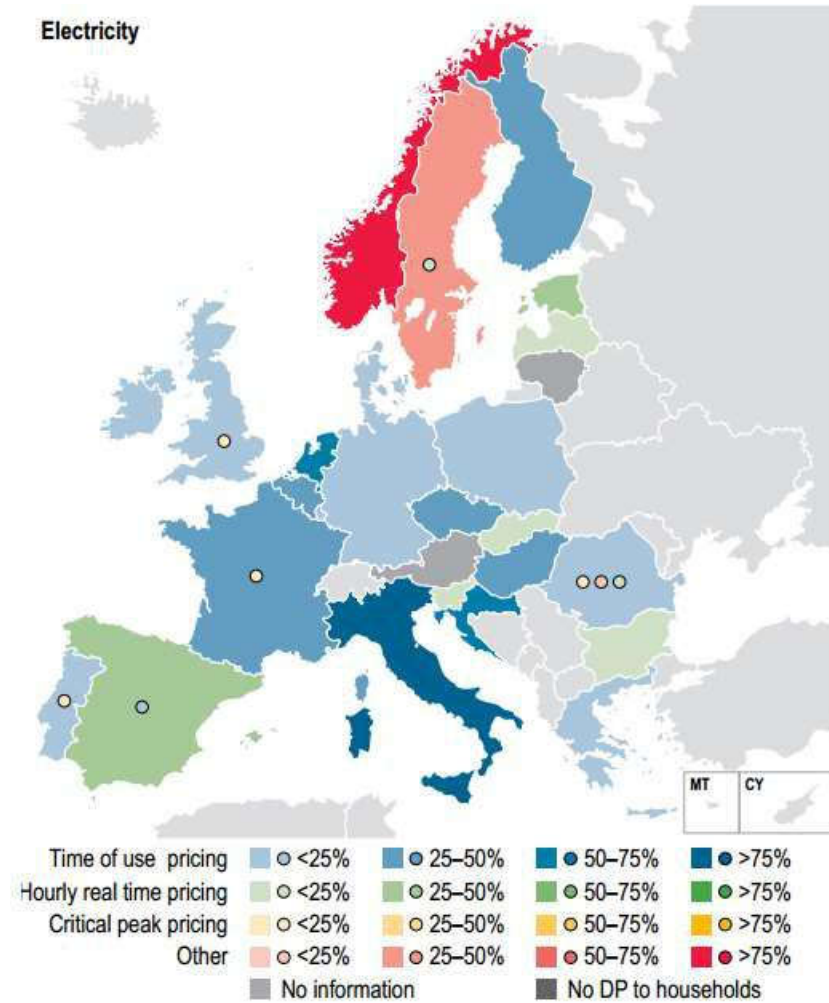
**Табела 2 – Резиме на главните карактеристики на програмите за управување со потрошувачката кои се базираат на цена**

Summary of main characteristics of price based demand response programs					
Program	Target groups	Obligation	Technical requirement	Typical time of advanced price notice	Advantages/ Disadvantages
Time of Use (TOU)	Households, Industry, Commercial	Voluntary	Electricity tariff meters or smart meters and ICT infrastructure for more advanced TOU	Year ahead	+ simple design that is easier for customers to understand +lower technical requirements compared to other price based DR programs -static pricing mechanism set long in advance, without possibility to respond to closer to real-time system and market conditions
Critical Peak Pricing (CPP)	Households, Industry, Commercial	Voluntary	Smart meters and related two-way ICT infrastructure	Day ahead	+ upgraded version of TOU tariffs, which takes into account occurrence of critical conditions in the system - doesn't fully capture price fluctuations on the market
Real Time Pricing (RTP)	Households, Industry, Commercial	Voluntary	Smart meters and related two-way ICT infrastructure	Day ahead or hour ahead	+ captures market behaviour and price fluctuations better the other price based DR programs - increases bill risk for consumers

На прв поглед, може да се забележи дека програмите за управување со потрошувачката кои се базираат на цена се широко распространети во Европа, но повеќето од нив се базирани на историски ВНК тарифни системи без динамична форма на цените на електричната енергија премногу блиско поврзани со условите на пазарот во реално време. Главните предизвици за широко спроведување на понапредни тарифни модели врз основа на динамични цени, како и поголемо вклучување на клиентите, вклучуваат:

- Повисоки технички барања - опрема за мерење и поврзана ИКТ инфраструктура
- Слаби ценовни сигнали за промена на потрошувачката - моменталните трендови на големопродажните цени покажуваат дека цените не се променливи и доволно високи, а второ, "енергетската компонента" во просек учествува само во 1/3 од сметката за електрична енергија (останатите се мрежни давачки, даноци, давачки и поддршка за OIE). Овие фактори ја намалуваат мотивацијата на потрошувачите да учествуваат во УП програма, бидејќи потенцијалните заштеди може да бидат многу ограничени.
- Недостиг од политика за поддршка на напредни тарифни планови, како и сложено забележување на трошоци и платежен систем

Слика 8 – Учеството на стандардните потрошувачи - домаќинства кои се снабдуваат според динамички цени за снабдување и мрежни трошоци за електрична енергија во ЕУ (Извор: ACER, 2016)



Статусот на учеството на управувањето со потрошувачката кое се базира на поттик на комерцијалните пазари (големопродажба, пазар на балансна енергија, капацитетен) за некои од најразвиените пазари на електрична енергија во ЕУ е прикажано на сликата подолу.

Слика 9 – Управување со потрошувачката кое се базира на поттик во Европа (Извор: SEDC, 2017)



Во врска со спроведувањето на програмите за УП засновани на поттик во европските земји, во последниот период е постигнат значителен напредок во отворањето пазари за балансирање на ресурсите на побарувачката. Од друга страна, сè уште постои ограничен пристап на корисниците до давателите на УП услуги, што претставува пречка за ефикасно функционирање на пазарот. Покрај тоа, големопродажниот пазар треба понатаму да се отвори за ресурсите на побарувачката.

Франција и Белгија се признати како најнапредни со детални, транспарентни и фер рамки за работење на независните агрегатори. Германија го направи најзначајниот напредок поврзан со барањата за производот за УП.

Словенија отвори повеќе од една програма на пазарите на балансна енергија за агрегирани ресурси на побарувачката. Во Полска, учеството на УП е сè уште ограничено на програмата за одговор при итни случаи.

Можни мерки кои ќе го зголемат управувањето со потрошувачката кое се базира на поттик и негово учество на пазарите:

- бараат учество на управувањето со потрошувачката според истите принципи како и единиците за производство
- Намалување на резолуцијата на пазарот и приближување на времето на затворање на портата на пазарот поблиску до реалното време
- Воведување на пазарите на големо (ден однапред, внатре во денот) нуди типови на понуди кои опфаќаат поширок спектар на хетерогеност на ресурсите на побарувачката
- Намалување на минималниот обем на понудата на пазарите на балансна енергија, што ќе овозможи помало учество на потрошувачите, како и полесна агрегација
- Прилагодување на стандардизиран производ за балансирање за подобро да се вклопи во ресурсите на побарувачката (FAT, времетраење, големина на понудата)

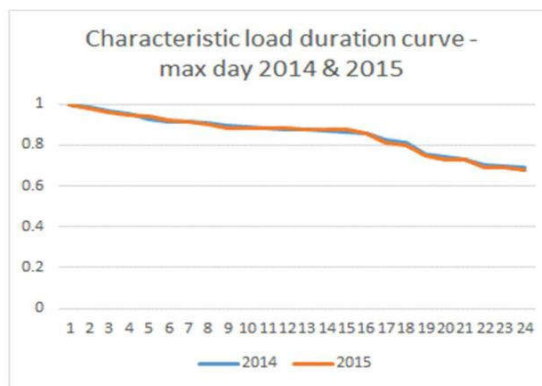
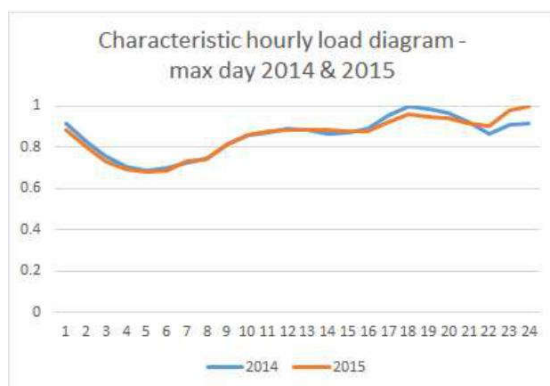
## 4.5 Актуелни тарифни планови и набљудувања за идни тарифни планови за управување со потрошувачката во Македонија

Како што е наведено во Извештајот за Работна задача 2, во моментот се применуваат следните цени за домаќинствата во рамките на ЕВН системот:

Tariff product	Unit	Tariff period	Tariff rate (MKD)	
			Single tariff rate	Dual tariff rate
Active power	kW			
Active electric energy	kWh	HT	4,46	5,56
		LT		2,78

Тарифите за ефтина струја се во следните периоди: работни денови и саботи од 14:00 до 16:00 часот и 22:00 до 07:00 часот и недели во текот на целиот ден до 07:00 часот во понеделник. Овие тарифи се усвоени од 1 јули 2017 година согласно одлуката на Регулаторната комисија за енергетика на Република Македонија.

Пред јули 2017 година, тарифите за ефтина струја беа спроведени само во текот на ноќните часови и во неделите, а ефектите од овие тарифни планови веќе се рефлектираат во потрошувачката на домаќинствата од 2014 и 2015 година, што е анализирано во Работна задача 2. Утврден тарифен план може да се смета за статичка тарифа според време на користење преку која на потрошувачите во домаќинствата веќе им е дадена можност да ги прилагодат своите модели на потрошувачка и да ги намалат трошоците. Карактеристиките на оваа потрошувачка може да се сметаат за прилично рамни (види слика подолу) со фактор на капацитет на ниво од 86%. Имплементирани тарифни планови, главно го префрлија врвното оптоварување во доцните вечерни часови и делумно ја префрлија потрошувачката од доцните утрински часови во претходните часови.



Преку спроведување на воспоставен тарифен модел веќе е искористен значителен дел од можниот потенцијал на УП. Сепак, развојот на тарифите за реално време (ТРВ), може да ја вклучи и флексибилноста на останатите мали потрошувачи. Оваа надградба на тарифите бара значителни и скапи технички надградби и, според тоа, во среднорочен период, тарифната стапка за РВ не треба да претставува опција со висок приоритет за зголемување на ангажманот за управување со потрошувачката во Македонија.

Иако прилично рамен дијаграмот на потрошувачката не остава премногу потенцијал за имплементација ако програмите за УП, анализите извршени во Работна задача 2 идентификувале одреден домен на потрошувачка каде што нејзината примена е сеуште можна (П32, дел 6.2). Во рамките на Работната задача 5 и проценка на придобивките од УП програмите во Македонија, е земена предвид оваа потенцијална флексибилност на побарувачката од малите потрошувачи.

## 5 УЛОГА НА АГРЕГАТОРИТЕ НА УПРАВУВАЊЕТО СО ПОТРОШУВАЧКАТА (ЧЕКОР 2)

### 5.1 Агрегација – Нова комерцијална функција

Агрегацијата е комерцијална функција на здружување на децентрализирано производство и/или потрошувачка за да обезбеди енергија и услуги за актерите во системот. Агрегацијата нуди можност за помали станбени и комерцијални клиенти да го искористи нивниот потенцијал за флексибилност. Агрегатори можат да бидат трговците на мало или трети страни. Тие можат да дејствуваат како посредник помеѓу клиентите кои обезбедуваат флексибилност и создавачите на оваа флексибилност. Тие ги идентификуваат и ги собираат флексибилноста на клиентите и го посредуваат заедничкото учество на пазарот. Ова може да се направи преку производи за балансирање или едноставно со продажба и купување агрегирана енергија (мегават-часови) во оптимални временски точки на големопродажниот енергетски пазар.

Бројни технологии за потрошувачите<sup>3</sup> може да обезбедат флексибилност, меѓу кои:

- дистрибуирана генерација,
- управување со потрошувачката, и
- складирање енергија.

#### <sup>3</sup> Комбинација на потрошувачи и производители во еден клиент

Сепак, денес само на многу големите клиенти, на пр. индустриските потрошувачи, им е лесно да ја продадат својата флексибилност на индивидуална основа и да учествуваат на пазарот на електрична енергија. Помалите станбени и комерцијални клиенти може да се соочат со високи бариери за пристап до овие пазари. Трансакционите трошоци за таквото учество се премногу високи ако се управуваат на индивидуално ниво.

Улогата на агрегатор може да биде преземена од страна на добавувач или учесник на пазарот на трети лица, во зависност од изборот на купувач и дизајн на пазарот. Може да се разликуваат два главни модели на управување со потрошувачката:

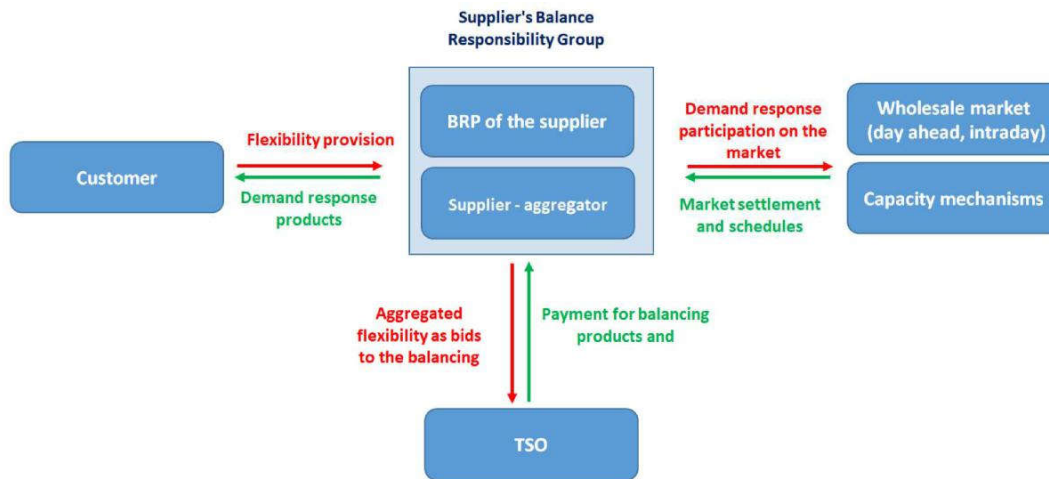
- Добавувач и балансно одговорна страна (BRP) дејствува како агрегатор за управувањето со потрошувачката
- Агрегатор на управувањето со потрошувачката е независна трета страна

### 5.2 Дејства на добавувачот како агрегатор за управување со потрошувачката

Во овој модел, покрај снабдувањето со енергија и преземање на балансираната одговорност за портфолиото на своите потрошувачи, добавувачот може да интегрира услуга за управување со потрошувачката со агрегација на сите или дел од своите флексибилни потрошувачи. Со тоа, добавувачот/агрегаторот може активно да учествува на големопродажниот пазар со поднесување понуди кои се чувствителни на цена, балансирање на пазарот преку нудење резервни или флексибилни балансирани енергетски понуди, како и ефикасна интерна оптимизација на портфолиото со цел да се намалат трошоците за нерамнотежа.



Слика 10 – Шема на добавувач како УП агрегатор



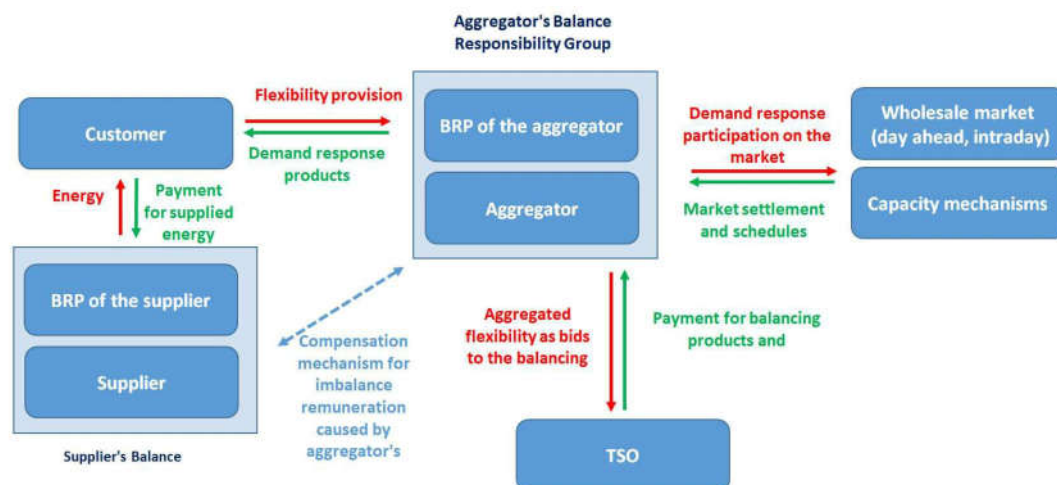
Главните предности на овој модел е што ги интегрира финансиската и физичката моќност на пазарот, без да се менуваат главните пазарни правила предвидени со европскиот модел на целниот пазар. На конкурентни пазари, со силна свест на потрошувачите и подготвеност да учествуваат на пазарот на електрична енергија преку обезбедување управување со потрошувачката кое се базира на поттик, добавувачите се многу заинтересирани да додадат агрегирано управување со потрошувачката за нивната понуда на услуги. Со тоа, тие ја зголемуваат нивната конкурентност и потенцијален удел на пазарот.

Потенцијалниот недостаток на овој модел е дека агрегацијата на флексибилна побарувачка е различна од снабдувањето со електрична енергија на мало, што може да послужи како бариера за добавувачите да се прошират на улогата на агрегаторот без да се здружат со давателите на услуги за енергетско управување. Во Европа, претставници на овој вид агрегација се Германија и нордиските земји, иако има постојани промени кон овозможување учество на независните агрегатори.

### 5.3 Агрегатор на управување со потрошувачката како независна трета страна

За разлика од воспоставеното имплементирано во првиот модел, каде што улогите на добавувачите и агрегаторот се споени во еден пазарен играч, во овој модел, независен играч на пазарот може да дејствува како агрегатор, кој не е ангажиран во работата со електрична енергија.

Слика 11 – Шема на агрегатор на управување со потрошувачката како трета страна

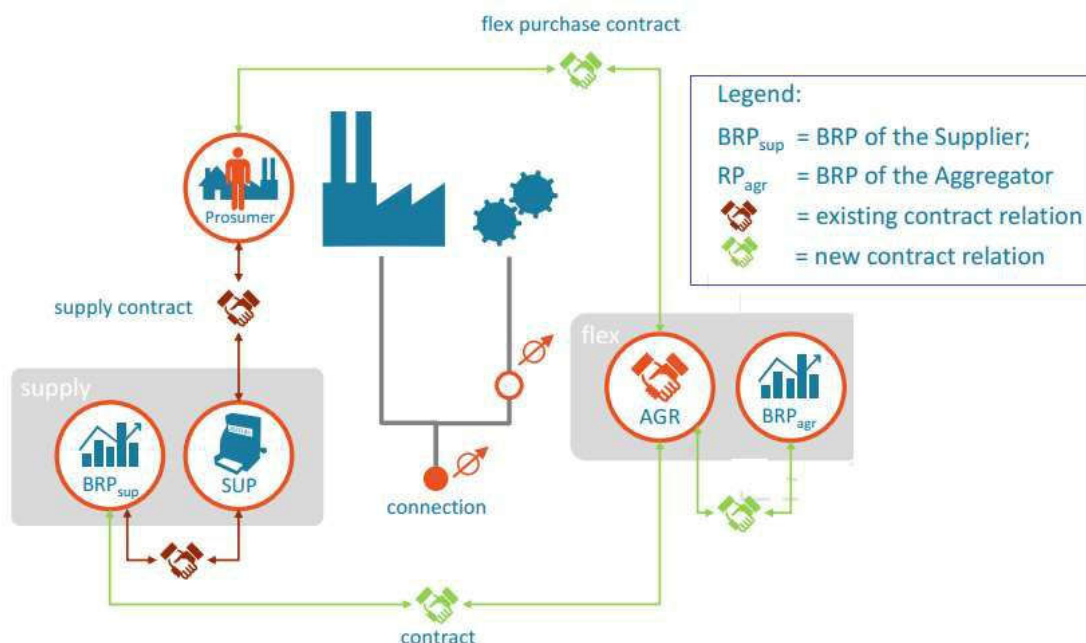


Агрегаторите - трети лица обично директно се договараат со потрошувачите за нивните услуги за флексибилност и го продаваат на пазарот, без потреба од согласност од нивните BRP/добавувачи. Затоа, активностите на агрегаторите на пазарот влијаат и на позициите на BRP/добавувачите. Кога агрегатор - трета страна активира потрошувач преку управување со потрошувачката, се создава нерамнотежа во балансниот периметар на BRP на потрошувачот. Во зависност од режимот на балансирање, BRP може да се соочат со казнена за нерамнотежа или плаќање кога активната на агрегаторот се зема во предвид за време на спогодбата за нерамнотежа. Затоа, ова треба да се реши преку договорни и оперативни односи помеѓу агрегаторот - трета страна и BRP. Може да се спроведат неколку механизми за компензација со цел да се одговори на корелацијата помеѓу активностите на независните агрегатори и влијанието врз BRP/добавувачите:

- **Корегиран модел** - предвидува дека податоците за мерење на потрошувачите се корегирани со износот на електрична енергија што е продаден на агрегаторот. Потрошувачите ги исплаќаат своите BRP/добавувачи по договорените стапки, за кои им е надоместено од страна на агрегаторот. Предноста на овој модел е транспарентна цена и потребниот минимален дополнителен процес на страната на BRP/добавувачот. Недостатокот е во значителниот напор за правилно следење на мерните податоци, како и недостаток на транспарентност во приспособувањето на мерните податоци.
- **Регулиран модел** - предвидува директна компензација на BRP/добавувач од агрегатор по регулирана цена. Моделот ја намалува загриженоста за можна вежба на пазарот на енергија од страна на BRP/добавувачот, но моделот овозможува арбитража која не се базира на пазарот помеѓу регулираната и големопродажната пазарна цена, а исто така регулираната цена може да отстапи од цената договорена со потрошувачот.
- **Договорен модел** - се базира на фактот дека агрегаторите – трета страна за управување со потрошувачката и BRP/добавувачите се согласуваат за надомест на штета. Главната предност на овој пристап е тоа што воведувањето на стандардна рамка и договори помеѓу агрегаторите и BRP/добавувачите би можело да го поедностави процесот и да овозможи ширење во големи размери.

Генерално, "договорниот модел" најдобро одговара на елементите за добар дизајн на пазарот. Овозможува цени кои се базираат на пазарот флексибилност; може да се примени на пазарот на електрична енергија ден однапред, пазарот на електрична енергија внатре во денот и пазарот на електрична енергија на балансна енергија; и процесите може да бидат стандардизирани и автоматизирани за голем развој. На одреден начин, моделите на независни агрегатори се најразвиени во Белгија, Велика Британија, Ирска и Франција, но исто така следат и други земји.

Слика 12 – Шема на договорен модел на агрегација (Извор: USEF, 2016)





Треба да се напомене дека сите актери активни на големопродажните пазари на електрична енергија треба да ги имаат истите одговорности. Следствено, агрегаторите - трети страни кои продаваат агрегирани производи за управување со потрошувачката на овие пазари мора да биде рамноправни: нивниот внес треба да биде еднаков на нивниот излез. Ако потрошувачот реагира само делумно на барањето на агрегаторот – трета страна за управување со потрошувачката, тогаш агрегаторот го сноси трошокот за дисбаланс; тоа не треба да создаде дополнителни трошоци за дисбаланс за BRP/добавувачот.

Со цел да се осигура дека потрошувачите ги добиваат целосните придобивки од агрегацијата на управувањето со потрошувачката и не се соочуваат со непотребни трошоци, мора да постои робуствен, транспарентен и правичен дизајн на пазарот за агрегацијата на управувањето со потрошувачката на пазарите на големо и мало. Таквиот дизајн треба да ги дефинира пазарните правила за агрегирано управување со потрошувачката, а од друга страна, ги подложуваат сите учесници на пазарот на истите правила, со што ќе се создадат еднакви услови за сите актери. Добриот дизајн на пазарот треба да се базира на процеси кои можат да бидат автоматизирани и договори кои можат да бидат стандардизирани за да овозможат големи имплементации.

## 5.4 Потенцијалната улога на агрегаторот на пазарот на електрична енергија во Македонија

Пазарот на електрична енергија во Македонија во моментов е недоволно развиен, но предложените решенија за развој на програмите за управување со потрошувачката не треба да бидат ограничени само на сегашниот момент. Пазарот ќе стане целосно либерализиран и отворен во 2020 година, а нашите предлози се однесуваат на овој период.

Во почетната фаза на спроведувањето на програмите за УП во Македонија, програмите за УП ќе вклучуваат, главно, имплементација на моделите за поттикнување на УП. Овие модели ќе вклучуваат услуги обезбедени од големите индустриски потрошувачи и агрегатори.

Гледано од перспектива на имплементација, најлесно би било да се интегрираат добавувачот и агрегаторот. Овој модел не наметнува промени во работењето на пазарот и не го загрозува функционирањето на пазарот. Сепак, имајќи предвид дека нашите анализи се однесуваат на периодот по 2020/2021 година (кога пазарот во Македонија ќе биде целосно либерализиран), и дека целиот европски модел за управување со потрошувачката вклучува независен агрегатор, нашата препора е во Македонија да се имплементира независен агрегаторски модел од почеток. Агрегаторот, како самостоен актер на пазарот, бара развивање на јасни правила, особено во врска со балансирање на одговорностите, споделување на придобивките, спогодбите и го прави дизајнот на пазарот покомплицирани. Меѓутоа, од друга страна, тоа овозможува поголемо учество на потрошувачите во УП програмите.

Детален опис на концептите и правилата на дизајнот на пазарот е даден во Извештајот за Работна задача 5, проследен со опис на предложениот бизнис модел.

## 6 ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ

### 6.1 Рекапитулација на тарифи на вреднување на програмата за управување со потрошувачката и главни карактеристики на агрегација

Управувањето со потрошувачката ќе биде една од основите на идниот Европски пазар на електрична енергија, и за малопродажба и за големопродажба. Со овозможување на учество на управувањето со потрошувачката на пазарот, на потрошувачите на електрична енергија им е претставена можност да генерираат целосни придобивки од нивниот флексибилен потенцијал. Развојот на иновативно управување со потрошувачката ќе ги поттикне потрошувачите, давајќи им поголем избор и поголема контрола врз нивната потрошувачка на електрична енергија.

Општо земено, може да се разликуваат два вида програми за управување со потрошувачката:

- онаа која се базира на цена или имплицитна програма за управување со потрошувачката, и
- онаа која се базира на поттик или експлицитна програма за управување со потрошувачката.

Разликата меѓу двете е дека управувањето со потрошувачката базирано на цена може да се смета за неекспедитивно или неконтролирано (на пример, имплицитно), додека управувањето со потрошувачката базирано на поттик може да се смета за експедитивно или контролирано (на пример, експлицитно). Понатаму, програмите за управување со потрошувачката базирани на цени се ориентирани кон трговијата со малопродажба, при што изложеноста на потрошувачите на временски варирачки тарифи за малопродажба поставени од добавувачи, додека програмите за управување со потрошувачката базирани на поттик се главно поврзани со трговијата на големо, со цел потрошувачите да се вклучат активно да учествуваат пазарот на големо, главно преку агрегатор.

Постои и јасна врска помеѓу програмите засновани на цена и оние засновани на поттик. Од една страна, промената на моделот на промена на оптоварување на потрошувачите поради тарифната структура ќе влијае на долгорочното однесување на пазарот на големо, додека, пак, големопродажната пазарна цена под влијание на експлицитното управување со потрошувачката исто така ќе влијае на формирањето на малопродажни цени.

Не постојат ограничувања во спроведувањето на двете програми за УП паралелно, но тоа треба да се направи со особено внимание, бидејќи во некои случаи воведувањето на двата типа на програми може да предизвика вишок и контра ефекти врз вкупните бенефиции.

Во зависност од видот на потрошувачите на електрична енергија, следниве програми се најпогодни за максимизирање на придобивките од управувањето со потрошувачката:

- Од индустриските потрошувачи кои дејствуваат како BRP, се очекува да преземат активна улога и да учествуваат на комерцијалниот пазар со нудење обем на потрошувачка на пазарот на електрична енергија ден однапред и пазарот на електрична енергија внатре во денот, како и да ја понудат својата потенцијална флексибилност за пазарите на балансна енергија и пазарот на капацитет. Затоа, најсоодветните механизми за таргетирање на оваа група се програмите за управување со потрошувачката базирани на поттик.
- Домаќинствата и помалите комерцијални клиенти, се очекува да одговорат на ценовните сигнали, па оттаму најсоодветните механизми за нивно таргетирање се програмите за управување со потрошувачката базирани на цени. Имплементацијата на програми засновани на поттик е исто така можна, но таа е посложена, бидејќи бара значителна агрегација која би можела да биде потенцијално многу скапа.
- Средно до големи комерцијални потрошувачи може да бидат таргетирани или од програми базирани на поттик или од програми базирани на цена, бидејќи тие од една страна би соработувале со добавувачи/агрегатори за да преземат активната улога на комерцијалните пазари или би можеле да имплементираат паметни мерачи и автоматизација за да одговорат на цена базирана на сигнали.

## 6.2 Македонска перспектива

Од македонска перспектива може да се извлечат следните заклучоци и препораки:

1. Актуелната либерализација и отворање на македонскиот пазар на електрична енергија, во кој сите потрошувачи на електрична енергија ќе станат подобни до 2020 година, како и планираното поставување на организиран пазар на електрична енергија ден однапред и нов механизам за балансирање, ќе го зајакнат потенцијалот за спроведување на програми за управување со потрошувачката базирана на поттик, особено за големи и средни индустриски и комерцијални потрошувачи.
2. Затоа, воведувањето на агрегатната улога треба да се смета за најважен чекор, кој ќе овозможи управувањето со потрошувачката активно да учествува на пазарот на електрична енергија.

Главниот фокус на идниот агрегатор треба да биде на пазар на електрична енергија ден однапред и пазар на балансна енергија, како потенцијално најпрофитабилни и ликвидни пазари, особено кога се воспоставува регионална соработка за прекугранични пазари за електрична енергија ден однапред и пазари на електрична енергија на балансна енергија во регионот на Западен Балкан 6. Со воспоставената регионална соработка, агрегатори од Македонија не само што ќе учествуваат локално туку и индиректно на регионалниот пазар.

3. Покрај пазарот за големо и пазарот на балансна енергија, во моментот не се воспоставува механизам за капацитет во Македонија. Бидејќи релевантните национални и пан-европски (ЕНТСО-Е МАФ) среднорочни студии за соодветност не укажуваат на потенцијална соодветност и сигурност на проблемите во снабдувањето во Македонија, воведувањето на програми за управување со потрошувачката поврзани со механизмите за капацитет треба да се сметаат само како долгорочни и опција со низок приоритет.
4. Во однос на програмата за управување со потрошувачката базирана на цена, Македонија веќе ја воспостави статичната ВНК тарифа, која неодамна беше трансформирана со додавање на дополнителна цена за период на зголемени дневни оптоварувања (14-16 работни дена и сабота). Затоа на домаќинствата веќе им е понудена можност да ги прилагодат нивните модели на потрошувачка и да ги намалат трошоците, што значи дека поголемиот дел од тарифниот потенцијал за потенцијална побарувачка веќе е искористен.
5. Воведувањето на ценовна тарифа за реално време може потенцијално да создаде дополнителни бенефиции, но оваа надградба на тарифите ќе бара значителни и скапи технички надградби. Затоа, на среден рок, тарифата за реално време не треба да претставува опција со висок приоритет за зголемување на ангажманот на управување со потрошувачката.
6. Врз основа на искуството на европските земји кои веќе започнаа со имплементација на управување со потрошувачката, веројатно е дека спроведувањето на управување со потрошувачката ќе овозможи соживот на механизмот заснован на поттик и оној заснован на цена за одредено време во иднина. Затоа, се препорачува да се спроведе обемна студија за цените на електрична енергија и тарифите за да се проценат и потврдат очекуваните придобивки од спроведувањето на управување со потрошувачката.

Севкупно, може да се заклучи дека програмите засновани на поттик имаат повисок потенцијал за предизвикување на потенцијалот за управување со потрошувачката во Македонија и создавање позитивни пазарни ефекти. Исто така, се препорачува воведување на агрегатор за управување со потрошувачката, кој треба да се смета за основа на бизнис моделот за одржливо управување со потрошувачката во Македонија.

Во рамките на Работна задача 5, врз основа на предложениот бизнис модел за управување со потрошувачката во Македонија, ќе се спроведе квантитативна анализа која ќе ги мери придобивките од учеството на управувањето со потрошувачката на пазарот на електрична енергија. Придобивките ќе бидат забележани од страна на системот, преку мерење на влијанието врз социјално економската благосостојба на Македонија, како и намалување на потенцијалното врвно оптоварување во анализираните карактеристични зимски, пролетни, летни и есенски недели.

## РЕФЕРЕНЦИ

- [1] EKC MEPSO ADR Project Team, “Project Inception Report ver.03,” EKC, Belgrade, 27-12-2017.
- [2] MEPSO-EKC, “Contract for Consultant’s Services No. 53, Project Name Smart Grid: Lot 3 Automated Demand Response (ADR),” Skopje, Macedonia, 21 Sep 2017.
- [3] ACER, “Demand Side Flexibility: the potential benefits and state of play in the European Union, 2014,” ACER, 2014.
- [4] E. Commission, “Impact Assessment Study on downstream flexibility, price flexibility, demand response & smart metering,” European Commission DG ENERGY, 2016.
- [5] “World Bank Commodity prices,” [Online]. Available: <http://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets>.
- [6] “EEX Spot,” [Online]. Available: <https://www.eex.com/en/market-data/power/spot-market>.
- [7] “EHTCO-E Transparency platform,” [Online]. Available: <http://tyndp.entsoe.eu/reference/#downloads>.
- [8] EHTCO-E, “Market Design for Demand Side Response, Policy Paper,” EHTCO-E, November, 2015.
- [9] JRC, “Science for Policy Report, Demand Response status in EU Member States,” JRC, 2016.
- [10] SEDC, “Explicit Demand Response in Europe, Mapping the Markets,” SEDC, 2017.



# **МЕПСО: Македонија - Албанија Преносна фаза I**

---

## **Паметна мрежа: Дел 3 Автоматско управување со потрошувачката**

### **Работна задача 4 – ТЕХНОЛОГИИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ПОТРОШУВАЧКАТА**

Бр. на документ: 18-10-26\_310\_F\_RA\_PH\_3-6\_EN\_FR-TW4

Европска банка за обнова и развој – Клиент на ЕБОР: АД  
МЕПСО

Центар за координација на  
електрична енергија доо  
Војвода Степа 412  
П. факс 50  
11040 Белград 33  
Србија



## ДОСИЕ СО ВЕРЗИИ И РЕВИЗИИ

Број на документ	Датум	Автор	Проверил	Одобрил	Забелешки
18-10- 26_310_F_RA_PH_3- 6_EN_FR-TW4	26 октомври 2018 г.	Ѓ. Добријевиќ	Н. Јовиќ	З. Нешовановиќ	Верзија 03 од Работна задача 4 Елаборат на финален извештај
18-09- 17_300_D_RR_PH_3- 2_EN_DFR-TW4	19 септември 2018 г.	Ѓ. Добријевиќ	Н. Јовиќ	З. Нешовановиќ	Верзија 02 од Работна задача 4 Нацрт финален извештај изготвен врз основа на верзија 1 со коментари и забелешки на МЕРСО
18-05- 31_205_IrR_RR_PH_2- 3_EN_IrR-TW4	31 мај 2018 г.	Ѓ. Добријевиќ	Н. Јовиќ	З. Нешовановиќ	Верзија 01 од Работна задача 4 Привремен извештаен елаборат

## СОДРЖИНА

Извршно резиме.....	6
Цел.....	6
Позадина и анализа.....	6
Основни функционалности кои треба да ги содржи Програмата за управување со потрошувачката.....	6
Технологии кои овозможуваат функции за УП.....	7
Информациски и комуникациски технологии.....	8
Инфраструктура за напредно мерење (ИНМ).....	10
Технологии за управување со побарувањето на електрична енергија од потрошувачите.....	12
Барања и функционалности за имплементација на ТСО.....	13
1    Вовед.....	14
1.1    Цел.....	14
1.2    Структура на документот.....	14
1.3    Кратенки.....	16
2    Услови на работа – Работна задача 4.....	18
3    Методологија.....	19
4    Основни функции кои треба да ги содржи Програмата за УП.....	22
4.1    Известување за настан кој поттикнува УП.....	22
4.2    Мерење.....	23
4.3    Подмирување.....	24
4.4    Автоматски контроли.....	25
5    Технолошки потреби на учесниците во УП.....	26
6    Комуникациски технологии потребни за примена на УП.....	28
6.1    Барања.....	28
6.1.1    Системски барања... ..	28





6.1.2	Технички барања.....	29
6.1.3	Економски барања.....	31
6.2	Архитектура на мрежата.....	31
6.2.1	Комуникациски слој.....	31
6.2.2	Мрежи на области.....	32
6.2.3	Комуникациски субјекти.....	33
6.3	Барања за мрежен слој.....	34
6.4	Комуникациски технологии.....	34
6.4.1	Бакар.....	35
6.4.2	Оптички влакна .....	35
6.4.3	Безжично.....	36
6.4.4	Електричен вод.....	36
6.5	Резиме на комуникациски технологии.....	38
7	Технологии за управување со паметна потрошувачка на електрична енергија.....	39
7.1	Функционална архитектура .....	39
7.1.1	Кориснички интерфејс.....	40
7.1.2	Други интерфејси.....	40
7.2	Софтверска архитектура.....	41
7.2.1	Софтверски модули.....	41
7.2.2	Видови даемони.....	41
7.2.3	Слоеве на софтверска архитектура.....	42
7.3	Класификација на дистрибуирани енергетски ресурси.....	43
7.3.1	Неконтролирани оптоварувања.....	43
7.3.2	Променливи оптоварувања.....	43
7.3.3	Термички оптоварувања .....	43
7.3.4	Ограничувачки оптоварувања.....	43

7.3.5	Извори за генерирање енергија без можност за управување.....	44
7.3.6	Извори за генерирање енергија со можност за управување.....	44
7.3.7	Системи за складирање .....	44
7.4	Алгоритам за оптимизација за распоредување уреди.....	45
7.4.1	Средина на оптимизација.....	45
7.4.2	Проблемот со оптимизација решен со Енергетската кутија.....	45
8	Инфраструктура за напредно мерење.....	47
8.1	Потсистеми на ИНМ .....	47
8.1.1	Паметни броила.....	47
8.1.2	Комуникациски мрежи и системи.....	49
8.1.3	Интеграција со информациските и контролните системи.....	51
8.2	Безбедносни предизвици при употреба на ИНМ.....	52
9	Барања и функционалности за имплементација на управување со потрошувачката за Електропреносниот систем оператор.....	54
9.1	Мисијата на ТСО .....	54
9.2	Собирање и пристап до податоци.....	54
9.3	Односот со поврзаните корисници на мрежата.....	54
9.4	Систем контрол и прибирање на податоци.....	55
9.5	Имплементација на АДСР во ТСО .....	55
10	Првична имплементација на Управувањето со потрошувачката во МЕПСО.....	57
10.1	Препорачан деловен модел.....	57
10.2	Технолошки барања.....	57
10.3	Заклучоци и акционен план .....	59
11	Заклучоци и препораки.....	60
12	Референци.....	70

## ИЗВРШНО РЕЗИМЕ

### Цел

Целта на овој документ е да обезбеди извештај и резултати од аналитичките и студиските работи спроведени при извршувањето на Работната задача 4 - Технологии за управување со потрошувачката

Во фокусот на студијата претставена во овој извештај се карактеристиките на технологијата која треба да ги олесни следниве функционалности за УП: способност да се реагира кога е потребно и можност за мерење на УП.

### Позадина и анализа

Првиот дел ги опишува основните функционалности кои треба да се имплементираат во програмата за УП. Главните барања, кои треба да ги исполнат ресурсите на УП, се способноста да се реагира кога е потребно, како и можноста за мерење на УП. Развиени се неколку алатки и системи, од структури за комуникација и мерење кои може да го активираат УП, до софтверски производи кои може да се користат за работа со средствата за УП.

### Основни функционалности кои треба да ги содржи Програмата за управување со потрошувачката

Основните функционалности кои треба да ги содржи Програмата за управување со потрошувачката се прикажани на следната слика:



**Известувањето** треба да се испрати пред активирањето на УП или до корисникот или директно до уредот вклучен во програмата за УП. Известувањето се дефинира со потребната брзина, обемот на известување и потребата од директно дејствување на учесникот.

**Мерењето** на изведбата во програмата за УП го одредува обемот на искористената енергија и време кога се користи. Потребно е да се разгледаат два важни аспекти: барањата за брзина на комуникацијата и зачестеноста на мерењата. Проценката на **усогласеноста** на учесникот може да се изврши со

користење на трите основни модели: почетно ниво (споредба на мерењата со предвидените вредности на потрошувачката); директно мерење ресурси (мерење излезни податоци од резервните генератори) и одредување цени во реално време (учесниците плаќаат цена за енергија по час за својата часовна потрошувачка).

**Подмирување** е систем за управување со фактури и плаќања меѓу учесниците во програмите за УП. Овој систем треба да ги архивира и обработува неопходните податоци во врска со мерењата, пазарните цени, нивото на усогласеност и поединечните услови на договорот. Двата основни начини за подмирување, кои бараат различни системи, подразбираат подмирување помеѓу размената на електрична енергија и давателот на услуги за УП, како и подмирување помеѓу давателот на услуги за УП и учесниците во програмата.

Денешното ниво на технолошки развој овозможува далечинска и автоматска контрола на претходно утврдена потрошувачка. Овие технологии му овозможуваат на давателот на услуги за УП да ги менува многуте оптоварувања речиси истовремено. На некои напредни нивоа, учесниците во УП може да имаат автоматизирани контролни системи (на пр. паметни згради) со можност директно да одговорат на пазарните цени на електрична енергија, наместо да одговорат на барањата поврзани со нивоата на потрошувачка. Овие учесници би можеле да имплементираат стратегии врз основа на компромис помеѓу комфорот и трошоците.

### Технологии кои овозможуваат функции за УП

Технологиите, кои ги овозможуваат потребните основни функции за УП, се прикажани на следниот графикон.



## Информациски и комуникациски технологии

**Комуникациската** инфраструктура е клучен фактор за примена на УП. Поради тоа, комуникациските технологии треба да ги исполнат системските и техничките барања, како и економските барања. *Системските барања* се поврзани со интероперабилноста помеѓу различните компоненти, без оглед на производителите. *Техничките барања* се однесуваат на изведбата, поддржаните протоколи и интерфејси, можности за приклучување и пуштање, квалитетот на услугата, управувањето со мрежите, ажурирањето на фирмверот и безбедноста. *Економските барања* треба да бидат такви што производите за УП ќе бидат конкурентни на пазарот со другите производи со слични цели (на пример, производство на електрична енергија), така што ќе се земат предвид капиталните трошоци (КАПЕКС) и работните трошоци (ОПЕКС).

Во однос на *комуникацискиот слој, комуникацијата до-домот* помеѓу агрегаторот и ЕК е најкритична. Од агрегаторот не се очекува да ја поседува оваа комуникациска инфраструктура за да стигне до соодветните ЕК, туку користи мрежа на трети страни, која се одликува со означена топологија „точка до повеќе точки“ и се состои од врски и најсовремена комуникациска опрема. Следниве специфични комуникациски субјекти се воведуваат како дел од комуникациската архитектура на УП: Регистар на потрошувачи (мапи за идентификација специфични за апликацијата до адресата за комуникација); Концентратор (делува како концентратор на податоци, може да врши НАН рутирање); Домашна порта (го претставува комуникацискиот терминал во просториите на потрошувачот).

Специфичните показатели за мрежниот слој се прикажани подолу:

- Комуникацијата се заснова на ТЦП/ИП и ХТТП. Серверите мора да поддржуваат ХТТП преку безбеден приклучок (ХТТПС) или Безбедносна конструкција (ССХ) за безбеден далечински пристап.
- Трансакциите во реално време помеѓу учесниците треба да имаат максимално доцнење од околу 1 секунда.
- Максималното време на преземање некритични податоци помеѓу различни учесници (на пример, агрегатор до ЕК и комунална услуга до паметно броило) треба да биде 15 минути.
- Се очекува комуникацијата со паметните броила да бара ниски брзини од неколку kbps. Слично на тоа, за комуникации со ЕК, очекуваниот минимален сообраќај треба да изнесува 16 kbps.
- Вообичаените комунални операции не треба да се нарушуваат; Оттука, критичните комуникациски патеки што би можеле да влијаат врз стабилноста на комуналната мрежа не смеат да бидат засегнати од сообраќајот на УП. За трансакции на пазарот и кај крајните корисници, се очекува достапност од 99,9%, без прекини подолги од 1 час месечно.

Опциите за комуникациска технологија се бакар; оптички влакна; безжично и електричен вод.

**Бакар** – случаите во кои УП користи претплатничка линија на трети страни, изборот на технологии со бакарен пар е ограничен на сетот што го нудат телекомуникациските оператори. Во случај на инфраструктура со бакарен пар во комунална сопственост, може да се користи секој технолошки стандард што ги исполнува условите. Бакарниот пар е достапен на скоро 100% од европските домаќинства, а ХДСЛ се нуди на повеќе од 90% од телефонските претплатници за широкопојасен интернет пристап.

Каблите со **оптички влакна (ОВ)** може лесно да обезбедат широкопојасни конекции со стапки на податоци до 1 Gbps. Трошоците за инсталација се високи, а употребата на ОВ врски за УП зависи од достапноста, односно дали соодветната мрежа со ОВ е веќе поставена и, доколку е така, дали има соодветни договори со сопственикот на мрежата со ОВ. Поголемиот дел од трафостаниците имаат врски со оптички влакна од точка до точка за комуникација со контролниот центар. Оваа достапност и одличните спецификации на ОВ како канал за пренос ја прават оваа технологија релевантна и соодветна за комуникација на УП преку ГМ и РАН. За РАН/НАН, телекомуникациските оператори може да понудат оптички влакна до домаќинствата (ФТТХ). Алтернативно, коаксијалните мрежи со хибридни влакна (КХВ) вклучуваат ОВ и коаксијални кабли за да обезбедат широкопојасни услуги.

**Безжичните** технологии имаат различни примени и треба да се комбинираат за примена на системи за УП, со што се јавуваат нетехнички критериуми, како што е локалната достапност на наследените мрежи и комуналните параметри. Потрошувачките технологии (на пример, БМ, ZigBee), како и глобалниот систем за мобилни комуникации (ГСМ)/ГПРС, се лесни за употреба за непрофесионални корисници. Сепак, БМ и ZigBee се корисни само за НАН, и мора да се потпрат на соработката на потрошувачите. Другите технологии се потешки за употреба и затоа бараат стручен кадар да ги создаде и одржува. КАПЕКС се најниски кога се користи ГСМ/ГПРС, или - ако постои - ВиМакс, бидејќи таквите терминали се лесно достапни. Сепак, со таквиот оперативен систем на трета страна, ОПЕКС се во голема мера зависни од оптоварувањето на сообраќајот и договорите за претплата. КАПЕКС се највисоки во комунално управувани професионални мобилни радио (ПМР) системи со многу висока фреквенција/ултра висока фреквенција (ВХФ/УХФ), кои се соодветни само ако се користат повторно за управување паметна потрошувачка на електрична.

**Електричната** комуникациска технологија има голема предност во тоа што има потенцијално целосна покриеност. Бидејќи самата електрична мрежа се користи како комуникациска мрежа, КАПЕКС и ОПЕКС се ограничени во споредба со другите комуникациски инфраструктури. Не се потребни нови инсталации, иако има трошоци за дополнителна опрема, како што се репетитори (кога слабењето на сигналот е високо), уреди за спојување, мостови (како трансформаторски заобикојувања) итн. Работењето е независно и одвоено од јавните телекомуникациски мрежи, со што се подобрува безбедноста и сигурноста.

Главната цел на **управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија** (УПП) е крајниот корисник да игра активна улога во процесот на снабдување со електрична енергија, со приспособување на неговите потрошувачки модели. Учеството на потрошувачите во УП не се одвива на поединечно ниво, туку преку агрегација во рамките на заедниците на индивидуални потрошувачи, односно агрегатори. Уредот наречен енергетска кутија (ЕК) се користи за комуникација помеѓу агрегаторите и потрошувачите, со главна цел да се оптимизира и управува со електричната потрошувачка. Агрегаторот испраќа сигнал до ЕК, додека пак потрошувачот може да го посочи својот потрошувачки избор. Клучната цел на ЕК е да ги намали трошоците за енергија и да одржува прифатлив комфор за крајниот корисник преку координирање на работата на финалните системи за дистрибуирани енергетски ресурси (ДЕР).

Во однос на **функционалната архитектура**, дистрибуираната интелигенција треба да се инсталира во просториите на потрошувачот со употреба на енергетски кутии (ЕК). ЕК се контролира со помош на агрегатор и може да се инсталира кај секој домашен или мал комерцијален потрошувач. Сигналите за цена - волумен кои ги испраќа агрегаторот овозможуваат контрола и повторно распоредување на енергетската потрошувачка на уредите за ДЕР,

во зависност од желбата на корисникот и моменталната временска оптимизација. Комуникацијата помеѓу агрегаторот и ЕК треба да е двонасочна т.е. ЕК треба да ги испрати информациите до агрегаторот со податоци за потрошувачката и стапката на појава на прифаќање сигнали за УП од страна на корисникот. Откако ќе добие сигнал од агрегаторот, енергетската кутија треба да ги оптимизира сите ДЕР под нејзина контрола, земајќи ги предвид претходно поставените дополнителни кориснички параметри. Главните цели на управувањето со потрошувачките апарати се: намалување на вкупните трошоци за енергија (ова треба да е од корист за потрошувачот); промена на времето на користење на апаратите, земајќи ги предвид корисничките параметри; балансирање помеѓу оптималната потрошувачка на енергија и комфорот во средината како што е температурата во куќата.

**Софтверската архитектура** треба да се реализира преку голем број различни модули со специфични улоги за извршување. Логиката на интерфејсот е срцето на сите модули, каде што секој надворешен интерфејс во ЕК може да се дизајнира како модул на даемон: Даемон за броило, Даемон за агрегатор, Даемон за временска прогноза, Даемон за уред, Даемон за слушач, Алгоритам за оптимизација, Модел за информациски податоци, Модул за кориснички интерфејс.

**Класификацијата на дистрибуирани енергетски ресурси** е неопходна за оптимизација. *Неконтролираните оптоварувања* (на пример, ТВ, компјутери, часовници, апарати за бричење, миксери и системи за осветлување итн.) не се под директна контрола на ЕК. *Променливите оптоварувања* (машини за перење, машини за миење садови и машини за сушење) имаат флексибилно почетно време до одредена мера. Работата на *термичките оптоварувања* зависи најпрво од надворешната или посакуваната температура и термичката карактеристика на просторот, па затоа главниот контролиран параметар на овој тип апарати е точката на поставена температура. *Ограничувачките оптоварувања* може да се исклучат во определени временски периоди (на пример, фрижидери, замрзнувачи, бојлери или батериски оптоварувања). Два типа на *неповратни извори за генерирање енергија* се генератори со неконтролиран примарен извор на енергија (ФВ и ветер без систем за складирање) и генератори кои немаат интерфејс за далечинско управување. *Повратните генератори* можат да се исклучат по потреба. Тие најчесто се комбинирани генератори за топлинска и електрична енергија (КТЕ) со вклучено одредено термичко складирање. Исто така, резервните системи за генерирање може да се сметаат за повратни генератори, доколку дозволуваат далечинско управување на нивната излезна моќност. Со додавање електрични системи за складирање на ФВ и ветерните генератори, тие може да се сметаат за повратни единици. Батериските *системи за складирање*, кои вклучуваат батерии на електрични возила, нудат голема потенцијална флексибилност, имајќи предвид дека можат да обезбедат двонасочен проток на енергија од/до мрежата.

Главната задача на **модулот за оптимизација на ЕК** е да распоредува контролирани оптоварувања со цел да се зголеми корисничката функција на корисникот. Комуналната функција опфаќа три различни критериуми: намалување на трошоците (земајќи ги предвид цените на енергијата на мало и поттикот за агрегаторот); Максимизирање на параметрите за распоредување (утврдување посакувани временски периоди во кои ќе течат променливите оптоварувања); Максимизирање на климатскиот комфор (директно поврзано со операцијата на термичко оптоварување (климатизација или електрично греење)). Релативната тежина на трите цели се утврдува со корисничките параметри.

### Инфраструктура за напредно мерење (ИНМ)

**Напредната инфраструктура за мерење (ИНМ)** применува паметна контрола и комуникациски технологии за автоматизација на мерните функции кои типично се постигнуваат преку интензивни



мануелни операции, вклучувајќи читање броила за електрична енергија, поврзување со сервиси и исклучување, откривање крајби и упади, идентификација на грешки и прекини, и следење напон. Распоредувањето на ИНМ обично се состои од три клучни компоненти:

- *Паметни броила;*
- *Комуникациски мрежи* (пренос на големиот обем на податоци од оптоварувањата на интервали од броилото до канцелариите за поддршка на комуналните услуги), и
- Систем за управување со броилата (МДМС).

**Паметните броила** се основни елементи на ИНМ и клучна функционална технологија, која овозможува бројни функции, вклучувајќи мерење потрошувачка на електрична енергија од страна на потрошувачите во интервали од 5, 15, 30 или 60 минути; мерење нивоа на напон; следење статус на вклучена/исклучена електрична услуга; пренесување на овие читања до комуналните услуги за процесирање, анализа, повторно известување на потрошувачите за наплата, повратни информации за енергија и временски засновани стапки. Освен далечинското читање на броилото, паметните броила можат да имаат и други важни функции, како што е далечинско поврзување/исклучување, детекција на дефекти, следење прекини, следење напон и двонасочно мерење на употребената електрична енергија за подобро да се овозможи усвојување на дистрибуирано генерирање и динамичното утврдување цени. Постојат неколку основни функционалности кои треба да ги имаат броилата без оглед на видот или количината на нивното мерење: Квантитативно мерење (за прецизно мерење); Контрола и калибрација (со можност да надомести мали варијации (грешки) во системот); Комуникација (испраќање складирани податоци, примање оперативни команди, примање ажурирање на фирмвер); Управување со енергија (ја одржува својата функционалност во случај на дефект на примарниот извор на енергија); Дисплеј (покажува информации од броилото на потрошувачите); Синхронизација (временската синхронизација е критична за сигурен пренос на податоци).

**Комуникациските мрежи** им се потребни на паметните броила бидејќи им овозможуваат да доставуваат точни, сигурни и обемни текови на податоци навремено. Овие комуникациски мрежи ги поврзуваат паметните броила со компјутерските системи за мерење и валидација на податоци, кои управуваат со податочната комуникација помеѓу паметните броила и другите информациски системи, вклучувајќи МДМС, ИСК, СУД и СУП. Проектирањето и изборот на соодветна комуникациска мрежа е прецизен процес, кој бара внимателно разгледување на следниве клучни фактори: Огромна количина на пренос на податоци; Ограничување во пристапот до податоци; Доверливост на чувствителни податоци; Претставување целосни информации за потрошувачката на клиентот; Извештај за статусот на мрежата; Автентичност на податоците и прецизност во комуникацијата со целниот уред; Ефективност на трошоците; Способност да се поддржат модерни карактеристики надвор од барањата на ИНМ; Поддршка за идно проширување.

**Системот за управување со броилата (МДМС)** е систем за складирање и анализа на податоци за фактурирање. Тој треба да работи и со УП, потрошувачките профили и реакциите во реално време на промени и итни случаи во мрежата. МДМС може да се смета за централен модул на системот за управување со аналитичките алатки потребни за комуникација со другите модули вградени во него. Тој треба да изврши и валидација, уредување и проценка на податоците од ИНМ за да обезбеди точен и целосен проток на информации од потрошувачот до модулите за управување во случај на можни прекини кај пониските слоеви.

Без оглед на карактеристиките или сложеноста, сите сетови МДМС треба да одговорат на три барања: подобрување и оптимизација на работењето на комуналните мрежи; подобрување и оптимизација на управувањето со комунални услуги; овозможување вклученост на потрошувачите.

## Технологии за управување со паметна потрошувачка на електрична енергија

Главната цел на управувањето со паметна потрошувачката на електрична енергија (УПП) е крајниот корисник да игра активна улога во процесот на снабдување со електрична енергија, со приспособување на неговите потрошувачки модели.

Дистрибуираната интелигенција треба да се инсталира во просториите на потрошувачот со употреба на енергетски кутии (ЕК). ЕК ги контролира агрегатор и може да се инсталираат кај секој приватен или мал комерцијален потрошувач. Сигналите за цена - волумен испратени од агрегаторот овозможуваат контрола и презакажување на потрошувачката на енергија на уредите за ДЕР, во зависност од барањата на корисникот и тековната временска оптимизација со крајна цел да се намалат трошоците за електрична енергија на потрошувачот. Интеракцијата на крајниот корисник со ЕК преку корисничкиот интерфејс треба да биде клучна причина за стекнување доверба на потрошувачите и вклучување во концептот за УП. Понатаму, можноста на крајниот корисник да има делумна контрола врз ЕК преку корисничкиот интерфејс треба да претставува клучна причина потрошувачите да стекнат доверба и да учествуваат во програмата за УП.

ЕК треба да може да извршува различни функции, вклучувајќи оптимизација на ДЕР по приемот на сигналите за цена и волумен. Другите функции треба да вклучуваат дефинирани кориснички параметри и испраќање информации назад до агрегаторот за различни сценарија.

Софтверот се состои од голем број различни модули со специфични улоги за извршување. Логиката на интерфејсот е срцето на сите модули. Таа реагира на промена на околностите во ЕК и овозможува размена на информации помеѓу сите модули. Секој надворешен интерфејс во ЕК може да се изработи како модул за даемон. Даемон претставува парче софтверски код кое работи независно и има процес кој препознава активност на неговиот интерфејс, а потоа предупредува друг субјект, што резултира со акција.

Системите на дистрибуирани енергетски ресурси (ДЕР) се состојат од апарати за крајна употреба, системи за складирање и уреди за мало генерирање лоцирани во просториите на крајниот корисник. Клучна цел на ЕК е да ги намали трошоците за енергија и да го одржи прифатливиот комфор на крајниот корисник преку координирање на работата на финалните системи на ДЕР. Според сличностите во нивните оперативни процедури, ДЕР може да се класифицираат во различни категории и во интерфејсот што го нудат на ЕК. Овие категории се неконтролирани оптоварувања, променливи оптоварувања, термички оптоварувања, ограничувачки оптоварувања, неповратни извори за генерирање енергија, повратни извори за генерирање енергија и системи за складирање.

Главна задача на модулот за оптимизација на ЕК е да ги планира контролираните оптоварувања со цел да се подобри функционалноста за корисникот. Корисничката функција опфаќа три различни критериуми: намалување на трошоците - земајќи ги предвид цените на енергијата на мало и стимулациите за агрегаторот; максимизирање на параметрите за прераспоредување - со наведување на претпочитаните временски периоди во кои

ќе течат променливите оптоварувања; максимизирање на климатскиот комфор – директно поврзано со операцијата за термичко оптоварување (климатизација или електрично греење).

## Барања и функционалности за имплементација на ТСО

Електропреносниот систем оператор веќе има двонасочна размена на податоци со ДСО, директните потрошувачи и електричните централи поврзани со преносната мрежа со помош на систем за СЦАДА/ЕМС. Препорачаната почетна фаза од спроведувањето на УП во Македонија е поврзана со пазарот на балансна енергија, каде што страните споменати погоре се сметаат за БРП. Разгледувањето на постојните технички барања предвидени со тековниот Кодекс за поврзување (Кодекс за националната мрежа) сугерира дека практично нема потреба за додавање нови значајни барања поврзани со имплементација на автоматското УП од гледна точка на ТСО. Покрај тоа, според условите дефинирани во Кодексот за националната мрежа, секој нов објект (електрична постројка), што ќе се поврзе со преносната мрежа мора да обезбеди двонасочна размена на податоци преку системот за SCADA/ЕМС.

Треба да се има предвид дека секое проширување на системот за пренос (вклучувајќи поврзување нови објекти со преносната мрежа) го одржува или дури го зголемува нивото на квалитет на двонасочната размена на податоци преку системот за СЦАДА/ЕМС. Според Кодексот за националната мрежа кој ги дефинира сите барања во врска со комуникацијата, главниот услов за спроведување на АДСР е практично поврзан со воспоставување директна комуникација со можните системски агрегатори.

Имајќи предвид дека првичната имплементација на УПП во Македонија е во доменот на пазарот на балансна енергија, добавувачите на дистрибуција може да се сметаат за БРП и, според тоа, даватели на услуги за УПП на пазарот на балансна енергија. Се препорачува МЕПСО да го наметне истиот сет на технички барања за добавувачите на дистрибуција и субјектите кои нудат услуги за УП, како веќе воспоставениот за БРП директно поврзани со системот за пренос.

Иако ДСО не беа фокус на оваа студија, може да се забележи дека контролните центри за ДСО бараат одредени подобрувања, бидејќи овие контролни центри многу често немаат софистицирана опрема, особено во врска со системите за СЦАДА/ЕМС и комуникацијата со потрошувачите приклучени на дистрибутивната мрежа. Евентуалната надградба на контролните центри на ДСО за поддршка на пошироката имплементација на УП треба да биде предмет на одделни проекти во подоцнежните фази од имплементацијата на УП.

## 1 ВОВЕД

### 1.1 Цел

Целта на овој документ е да даде извештај и резултати од аналитичките и студиските активности спроведени при извршување на Работната задача 4 – Технологии за управување со потрошувачката .

Прифаќајќи го фактот дека се развиени разни алатки и системи за управување со портфолиото на средства за УП, фокусот на студиската работа презентира во овој извештај е да ги препознае главните технолошки барања за спроведување на идната програма за Управување со потрошувачката, вклучувајќи ги барањата што треба да ги исполнат идните учесници во програмата за УП. Во фокусот на студијата презентирани во овој извештај се карактеристиките на технологијата која треба да ги олесни следниве функционалности за Управувањето со потрошувачката: способност да реагира кога е потребно и можност за мерење на УП.

### 1.2 Структура на документот

Структурата на документот е следна:

- **Извршно резиме**
- **Дел 1 – Вовед** – овој дел
- **Дел 2 – Услови на работа – Работна задача 4** – опсегот на работни услови утврдени со Работна задача 4 е повторно наведен во овој дел;
- **Дел 3 – Методологија** – делот ја прикажува методологијата за спроведување на Работната задача 4, како што е прикажана во одобриениот Почетен извештај;
- **Дел 4 – Основни функционалности кои треба да ги содржи програмата за УП** – Опис на основни функционалности потребни да се вклучат во програмата за УП;
- **Дел 5 – Технолошки барања за учесниците во УП** – Краток опис на технолошки барања за различните улоги на учесниците во програмата за УП;
- **Дел 6 – Комуникациски технологии потребни за примена на УП** – Опис на комуникациски технологии потребни за примена на УП;
- **Дел 7 – Технологии за управување со паметна потрошувачка на електрична енергија** – Опис на технологии користени за управување со паметна потрошувачка на електрична енергија;
- **Дел 8 – Инфраструктура за напредно мерење** – Опис на технологии и инфраструктури потребни за напредно мерење;
- **Дел 9 – Барања и функционалности за имплементација на Управувањето со потрошувачката за Електропреносниот систем оператор** – Опис на нови барања и функционалности потребни за ТСО и нивно вклучување во програмата за УП;

- **Дел 10 – Првична имплементација на Управувањето со потрошувачката во МЕРСО** – овој дел ги опишува технолошките барања и акциониот план за имплементирање на почетниот чекор кон УП во МЕРСО
- **Дел 11 – Заклучоци и препораки**
- **Дел 12 – Референци**

### 1.3 Кратенки

Табела 1 – Кратенки користени во извештајот (по азбучен редослед)

Кратенка	Опис
МЕПСО (MEPSO)	Македонски електропреносен систем оператор
ЕБОР (EBRD)	Европска Банка за Реконструкција и Развој
ЕКЦ (EKC)	Електроенергетски координативен центар
ЕУ (EU)	Европска унија
ЕВН (EVN)	ЕВН Македонија, компанија за дистрибуција и снабдување со електрична енергија на територијата на Република Македонија, дел од ЕВН Групацјата.
ЕНТСО-Е (ENTSO-E)	Европска мрежа на Оператори на системи за пренос на електрична енергија
АЦЕР (ACER)	Агенција за соработка на Регулаторите на енергија
СЕДЦ (SEDC)	Капацитет на побарувачка на паметна енергија
ДГ Енерџи (DG Energy)	Генерален директорат на ЕУ за енергија
ТСО (TSO)	Оператор на Преносен систем
ДСО (DSO)	Оператор на дистрибутивен систем
УП или УПП (DR or DSR)	Управување со потрошувачка на електрична енергија или Управување со паметна потрошувачка на електрична енергија
АУП (ADR)	Автоматизирано Управување со потрошувачка
ИТ (IT)	Информатичка технологија
ОИЕ (RES)	Обновливи извори на енергија
ДЕР (DER)	Дистрибуирани енергетски ресурси
ВнК (ToU)	Време на користење (цена базирана врз Тарифната програма на УП)
ЦПП (CPP)	Тарифи на вреднување на часови со најголема потрошувачка (Тарифна програма за УП базирана на цена)
РТП (RTP)	Вреднување во реално време (Тарифна програма на УП базирана на цена)
АМР (AMR)	Напредно читање на мерен инструмент
ИКТ (ICT)	Информациски и комуникациски технологии
(Ф)РР ((F)RR)	Резерва за обновување (на фреквенција)

Кратенка	Опис
мФРР (mFRR)	Рачно активирана резерва за обновување на фреквенција
ОПЕКС (OPEX)	Работни трошоци
КАПЕКС (CAPEX)	Капитални трошоци
ЕК (EB)	Енергетска кутија
НАН (NAN)	Соседна мрежа
ЈИЕ (SEE)	Регион земји од југо-источна Европа



## 2 УСЛОВИ НА РАБОТА – РАБОТНА ЗАДАЧА 4

Дел 4.4 од Условите на работа (Додаток А од Реф. [1]) ја дефинира Работната задача 4 на следниот начин:

### **Реф. Додаток А, дел 4.4. Работна задача 4 – Технологии за управување со потрошувачката**

Постојат разни алатки и системи кои варираат од броила и ИТ инфраструктури способни да активираат средства за УП, до софтверски производи кои управуваат со портфолио со средства за УП. Консултантот ќе ги обезбеди главните барања за ресурси за Управување со потрошувачка кои треба да се задоволат со 1) способноста да реагира кога е потребно и 2) можноста за мерење на управувањето во два чекора.

**ЧЕКОР 1 – ОСНОВНИ ФУНКЦИОНАЛНОСТИ КОИ ТРЕБА ДА ГИ СОДРЖИ ПРОГРАМАТА ЗА УП:** Преглед на барања, заедно со специфични шеми и/или блок дијаграми, за следните функционалности:

- Методологија за активирање Управување со потрошувачката на повратните оптоварувања/потрошувачи
- Мерење на профилот на оптоварување
- Подмирување на економската награда
- Автоматска контрола на оптоварување/генератор

**ЧЕКОР 2 – ТЕХНОЛОГИИ КОИ ГИ ОВОЗМОЖУВААТ ПОГОРНИТЕ ФУНКЦИОНАЛНОСТИ:** Преглед на основните барања за следните технологии:

- Информациски и комуникациски технологии (ИКТ)
- Управување со оптоварување и технологии за автоматска контрола на оптоварување/постројка
- Напредно читање на мерен инструмент (AMP)

### 3 МЕТОДОЛОГИЈА

Со цел да се изврши Работната задача 4, ЕКЦ разви методологија која беше објаснета во одобриот Почетен извештај [2]. Одобрената методологија за реализација на оваа Работна задача се повторува подолу во овој дел. За време на извршувањето на Работната задача 4, ЕКЦ ја следеше одобрената методологија до највисок можен степен. Кога имаше потреба да се надмине критичен недостаток на податоци или информации, ЕКЦ дополнително ја прошири методологијата за надминување на проблемот. Сите дополнителни методи ќе бидат детално опишани во поглавјето во кое се елаборираат резултатите од анализата на Работната задача 4.

Методологија за извршување на Работна задача 4 [2]:

#### Работна задача 4 – ТЕХНОЛОГИИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ПОТРОШУВАЧКА

Исходот од оваа задача ќе ги обезбеди главните барања за ресурсите за Управување со потрошувачката, кои ќе можат да реагираат кога е потребно и за да има можност да се мери нивното управување. Покрај тоа, со цел да се овозможи поефикасно управување со енергијата, оваа задача ќе изврши истражување на производите и услугите за спроведување на програмата за Управување со потрошувачка.

Резултатите од оваа задача ќе се користат понатаму за Задача 5.

**Чекор 1 –  
Основни  
функционалности  
кои треба да ги  
содржи  
Програмата за  
УП**

#### Цел:

Главната цел на овој чекор е да изврши преглед на барањата, заедно со специфични шеми и/или блок дијаграми, за следните функционалности:

1. Методологија за активирање управување со потрошувачката на повратните оптоварувања/потрошувачи
2. Мерење на профилот на оптоварување
3. Подмирување на економската награда
4. Автоматска контрола на оптоварување/генератор

#### Методологија:

Фокусот на овој чекор е прегледот на клучните компоненти на програмата за Управување со потрошувачката, како што е концептот за активирање на Управувањето со потрошувачката, мерење на профилот на потрошувачка, подмирување на економската награда и автоматска контрола на оптоварување/генерирање енергија. Сеопфатниот преглед ќе се заснова на расположливата литература, документацијата и податоците за производите и технологиите кои се применуваат при спроведување на Управувањето со потрошувачката. Врз основа на искуството на развиените земји и позитивната пракса на комуналните услуги, во прегледот ќе се идентификуваат и презентираат функционални шеми и/или блок дијаграми, како и општи мерни и комуникациски функционалности и барања кои се применуваат во процесот на реализација на Управувањето со потрошувачката.

#### Претпоставки:

<b>Работна задача 4 – ТЕХНОЛОГИИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ПОТРОШУВАЧКАТА</b>	
<p><b>Чекор 1 – Основни функционалности кои треба да ги содржи во Програмата за УП</b></p> <p>продолжение...</p>	<p>Постојните функционалности кои ги има во Техничките спецификации на МЕРСО во однос на информатички и комуникациски технологии, управување со потрошувачка и технологии за автоматска контрола, како и напредно читање броила, нема да се менуваат.</p> <p><b>Влезни податоци од други работни задачи/чекори:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Техничка документација, вклучувајќи, но не ограничувајќи се на техничките спецификации на комуналните услуги со успешно спроведени програми за УП</li> <li>• Документација на производителите за технологиите и системите имплементирани во комуналните услуги со успешно спроведена програма за УП,</li> <li>• Студии, елаборати и статии достапни во јавниот домен поврзани со технологиите и нивните функционалности во контекст на реализација на УП.</li> </ul> <p><b>Исход и готови производи:</b></p> <p>Главните функционалности кои треба да ги содржи програмата за Управување со потрошувачката и технологии кои ги овозможуваат овие функционалности ќе бидат елаборирани во извештајот без да се менуваат постојните технички спецификации.</p>
<p><b>Чекор 2 – Технологии кои ги овозможуваат погорните функционалности</b></p>	<p><b>Цел:</b></p> <p>Главната цел на овој чекор е да даде преглед на основните барања на следните технологии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Информациски и комуникациски технологии (ИКТ)</li> <li>• Управување со оптоварување и технологии за автоматска контрола на оптоварување/постројка</li> <li>• Напредно читање на мерен инструмент (AMP)</li> </ul> <p><b>Методологија:</b></p> <p>Врз основа на функциите потребни за имплементација на програмата за Управување со потрошувачка утврдени во претходниот чекор, исходот од овој чекор треба да обезбеди детален преглед на основните технички барања кои треба да се применат во системот со цел да се олесни успешното реализирање на програмата за Управување со потрошувачката. Овој преглед ќе ги содржи основните барања за технолошка и комуникациска инфраструктура неопходна за да се овозможи поефикасно управување со податоци од броилата, размена на податоци итн. Освен тоа, прегледот ќе содржи технологии за управување со потрошувачка и автоматска контрола на оптоварување/постројки и технологии за Напредно читање на мерен инструмент (AMP).</p>

## Работна задача 4 – ТЕХНОЛОГИИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ПОТРОШУВАЧКА

**Чекор 2 –  
Технологиите кои ги  
озможуваат  
погорните  
функционалности**

продолжение...

Ќе се утврдат и оценат можните технолошки ограничувања за реализација на програмата за УП (учество, флексибилност и управување со потрошувачката).

Дополнителен резултат од оваа задача ќе биде истражување на производите и услугите за имплементација на програмата за Управување со потрошувачката, со цел да се овозможи поефикасно управување со енергијата.

### Претпоставки:

Постојните технички спецификации на МЕПСО кои се однесуваат на информатичките и комуникациските технологии, управувањето со оптоварувањето и технологиите за автоматска контрола, како и напредното читање броила нема да се менуваат.

### Влезни податоци од други работни задачи/чекори:

- Техничка документација, вклучувајќи, но не ограничувајќи се на техничките спецификации на комуналните услуги со успешно спроведени програми за Управување со потрошувачката
- Документација на производителите за технологиите и системите имплементирани во комуналните услуги со успешно имплементирана програма за Управување со потрошувачката,
- Студии, елаборати и статии достапни во јавниот домен поврзани со технологиите и нивните функционалности во контекст на реализација на Управување со потрошувачката
- Технички ограничувања, брзина на рампата за активирање нагоре и надолу, минимално и максимално времетраење на активирањето, различни ограничувања на времето и флексибилноста, минимална големина на понуда (исходот од Работната задача 2)

### Исход и готови производи:

Листата на барања за технолошките ресурси за Управување со потрошувачката, кои треба да обезбедат воведување на потребните функционалности на програмата за Управување со потрошувачка, ќе се разработи во извештајот без да се менуваат постојните технички спецификации.

Истражување на производите и услугите за имплементација на програмата за ОП.

## 4 ОСНОВНИ ФУНКЦИИ КОИ ТРЕБА ДА ГИ СОДРЖИ ПРОГРАМАТА ЗА УП

Главните барања кои се потребни за да се постигнат ресурсите за УП се:

- Способност да реагира кога е потребно;
- Можност за мерење одговор на реакцијата.

Развиени се бројни алатки и системи, од комуникациски и мерни структури, кои можат да го активираат УП, до софтверски производи, кои може да се користат за управување со средствата на УП.

Пред развојот на Интернетот, програмите за УП се испраќаа и управуваа рачно, обично преку телефони со факсови. Овие првични пристапи се засноваа на состојбата на технологијата достапна во тоа време и, поради потребната интензивна човечка работа, беа склони на човечка грешка.

Брзиот раст и широката примена на Интернет комуникациите овозможува различни типови програми за УП (дури и автоматизација на некои аспекти), што доведе до брз раст на индустријата за УП. Со помош на Интернет технологиите, комуникациските модели „еден-до-многу“ и „многу-до-еден“ стануваат поевтини и посигурни.

Денешната развојна фаза им овозможува на системите да ги следат енергетските пазари и автоматски да ја контролираат потрошувачката според дефинирани параметри. Со овие можности, диспечерот на смена може дури и да решава мрежни проблеми со активирање на УП во засегната област.

Основни функционалности кои треба да ги содржи програмата за УП се

- Известување за настанот што предизвикува управување со потрошувачка;
- Мерење на профилот на оптоварување и потврдување на усогласеноста со склучениот договор;
- Подмирување на економската награда;
- Автоматско управување со оптоварување/генератор.

### 4.1 Известување за настан кој поттикнува УП

Пред да се активира УП, неопходно е соодветно да се извести корисникот. Известувањата може да се испратат до корисникот (на пр. преку телефонски повик или електронска порака) или директно да се испратат до уредот дел од програмата за УП (на пример, термостат на системот за ХВАК или уред за греење). Предвид треба да се земат следните три важни елементи:

- Потребната брзина за испраќање известувања;
- Обемот на известувања кои мора да се испратат (спецификација на клучни информации и протокол/образец на известувањето);
- Неопходноста од директно дејствување на учесникот

- *Пример 1: во случај кога УП содржи автоматизирани контроли за ХВАК, тогаш може да е доволно едноставно известување на термостатот, со кое учесникот се информира дека УП е активирано;*
- *Пример 2: ова може да одговара во случај кога од индустриски потрошувач се бара да затвори дел од своето производство; во тој случај е потребна директна комуникација со процесот на валидација на трансакцијата.*

Во случај кога програмата за УП има само неколку учесници, тогаш мануелното решение може да е доволно.

Меѓутоа, во случај на голем број учесници (стотици или илјадници), автоматскиот пристап е најдоброто решение. Користејќи ги денешните Интернет и телефонски услуги, автоматското решение речиси веднаш може да изврши телефонски повици или да испрати пораки до стотици или илјадници учесници. Овие услуги, исто така, овозможуваат евидентирање на времето на испраќање известување, примачот (име на лице или број на уред) на известувањето, можности за договорна програма (опција за прифаќање или одбивање учество) итн.

Чувањето извештаи и следењето настани може да е многу корисно, особено во случај на задолжителна усогласеност. Покрај тоа, овие информации може да се многу корисни во случај кога во програмата за УП има инвестирано значајни финансиски ресурси.

## 4.2 Мерење

Бидејќи УП е поврзано со активностите на крајните учесници, потребно е да се измери нивната изведба во програмата за Управување со потрошувачката, на пример, енергијата која се користи и кога се користи.

Постојат голем број начини за мерење на потрошувачката, вклучувајќи едноставни методи, како што е профилирање на оптоварувањето (статистичка метода за земање примероци што се користи за предвидување на потрошувачката), но и многу софистицирани начини, како што се РТУ на СЦАДА, кои можат речиси моментално да обезбедат податоци за потрошувачката до центарот за далечинско управување.

Под претпоставка дека овие две методи се екстремни, постојат многу решенија измеѓу нив. Континуираниот развој и подобрувања на комуникациските технологии ги прават одредени решенија многу брзи, сигурни и поевтини. Податоците за потрошувачката може да се пренесат преку телефонски линии, радио сигнали, електрични водови и Интернет. Секоја опција има предности и недостатоци, но постоечкиот опсег на комуникациски системи е одлучувачки фактор за дизајнерите да го изберат најсоодветното решение за програмата за УП.

Потребно е да се обрне внимание на барањата за брзина на комуникацијата, бидејќи различни учесници можат да имаат различни програми за УП. На пример, кога УП се користи за центрифугални резерви на генератор, тогаш е потребно да се обезбедат податоци кои се испраќаат речиси во реално време до контролниот центар. Од друга страна, во случај на контрола на резиденцијално оптоварување, добивањето податоци може да се врши дневно, неделно или дури и месечно.

Покрај тоа, во зависност од видот на учесниците во УП, важна е и правилната зачестеност на мерењата. Најчестиот пристап е мерењата да се вршат секој час. Сепак, некои програми бараат и почести мерења (на пример, 5 минути од 15 минутни интервали). За такви случаи, неопходно е да се обезбеди дека комуникациските механизми и мерните уреди се во согласност со барањата.

Успехот на програмата за УП се мери по нејзиното квантитативно влијание. Затоа, неопходно е да се дефинира методологија за пресметување на усогласеноста на учесниците со барањата на програмата за УП (познато како ниво на изведба во случаи на УП). Постојат три основни методи за оценување на усогласеноста на учесниците:

- **Почетно ниво** - Овој пристап се користи за плаќање на учесниците за варијациите во потрошувачката во однос на нивното очекувано ниво на потрошувачка. Тоа значи дека алгоритмот за предвидување на потрошувачката се користи за проценка на оптоварувањето секој час од денот, врз основа на вообичаена работа. Ова потоа се споредува со реалните мерења регистрирани секој час. Нивото на изведба во случај на УП потоа се пресметува како разлика од двата податоци. Најчесто, почетното ниво се пресметува врз основа на потрошувачката забележана во претходните 10 дена. Треба да се наведе дека оваа методологија се заснова на очекуваните нивоа на потрошувачка; Оттука, истата е склона на грешки во пресметките. Затоа, корисниците на оваа методологија развиваат деловни правила и техники на следење за да ги ублажат овие несакани ефекти.
- **Директно мерење ресурси** - Оваа стратегија генерално се користи за средства на генератори на самото место, но може да се користи и во разни други сценарија. Во случај кога некој учесник има генератор на лице место за зачувување резервни податоци во итни случаи и кога овој генератор е активиран кога ќе се активира случајот на УП, тогаш директното мерење на генерираната електрична енергија може да се користи за пресметување на нивото на усогласеност.
- **Одредување цени во реално време** - Во претходните два случаи, во основа, учесникот ја продава својата промена во потрошувачката (намалување на оптоварување или генерирање енергија на лице место) на пазарот, а компензацијата е поврзана со отстапувањето од почетното ниво или излезната енергија од измерениот генератор. Тарифите на цени во реално време се честопати најдобра форма на управување со потрошувачката. Во овој случај, на учесникот едноставно му се наплаќа цената на енергијата по час за потрошувачката на час.

Оваа стратегија е одличен начин за директно совпаѓање на потрошувачката на учесниците со понудата на пазарот. Сепак, може да е тешко овие програми да се спроведат за сите класи на корисници, бидејќи тарифите за електрична енергија често имаат сложени структури, додека социјалните политики ги користат тарифите како средство за заштита на одредени класи и поттикнување на други. Тие, исто така, имаат тенденција да ги нормализираат трошоците во период од 12 месеци.

### 4.3 Подмирување

Општо земено, подмирувањето значи управување со системот за фактурирање и наплаќање меѓу учесниците во програмите за управување со потрошувачката. Овој систем треба да ги архивира и обработи неопходните податоци во врска со мерењата, пазарните цени, нивото на усогласеност и поединечните услови на договорите.



Покрај големите потрошувачи директно поврзани со размената на електрична енергија, постојат два основни начини на подмирување, кои бараат различни системи:

- Помеѓу енергетската размена (или пазарот на големо) и добавувачот на услуги за УП (на пример, агрегатор, компанија за дистрибуција, производител на енергија ...);
- Меѓу давателот на услуги за УП и учесник во програмата.

#### 4.4 Автоматски контроли

Одредени пристапи ги сметаат автоматските контроли за задолжителен дел од програмата за УП, додека други пристапи ги сметаат за изборни.

Денешното ниво на развој на технологијата овозможува далечинско и автоматско управување со претходно одредени барања (на пример, достапни се технологии за контрола на резиденцијално оптоварување за да се модулираат ХВАК, електричните бојлери, пумпите...). Овие технологии му овозможуваат на давателот на услуги за УП да ги менува многуте оптоварувања речиси истовремено.

Истите технологии може да се применат и во комерцијалните објекти (на пример, за да се промени нивото на осветлување, моќта на пумпање...).

На некои напредни нивоа, зградите можат да имаат автоматизирани контролни системи (паметни згради) со можност директно да одговорат на цените на пазарот на електрична енергија, наместо да одговорат на барањата поврзани со нивото на потрошувачка. Паметните згради би можеле да имплементираат стратегии врз основа на компромис помеѓу комфорот и трошоците.

## 5 ТЕХНОЛОШКИ ПОТРЕБИ НА УЧЕСНИЦИТЕ ВО УП

Технологиите кои ги овозможуваат потребните основни функции за Управување со потрошувачката се:

- Информатички и комуникациски технологии (ИКТ)
- Управување со оптоварување и технологии за автоматска контрола на оптоварувања/постројки
- Напредно читање на мерен инструмент (AMP)

Овие технологии се опишани во следните поглавја.

Секој учесник во програмата за УП има специфична улога со што се јавува потреба за специфични технологии, накратко опишани во следниот текст:

- **Потрошувачите** имаат тенденција да користат технологии кои помагаат за следење на нивоата на оптоварување на нивните капацитети и контролирање одредена енергија со помош на опрема.
  - Технологиите за следење имаат тенденција да се фокусираат на мерните уреди и на софтверските системи за анализа на податоците за оптоварување добиени од броилата.
  - Контролните технологии се движат од посебни контроли (на пример, контроли за осветлување) до софистицирани системи за автоматизација на зградите.

Овие системи треба имаат можност да прифаќаат сигнали за добавувачот на услуги за УП (или ценовни сигнали од размената на енергија) врз основа на што потоа се носат одлуки за АУП.

- **Давателите на услуги за УП** имаат задача да ги поврзат потрошувачите со можностите за УП. За таа цел, повеќето од овие играчи користат технологии кои им овозможуваат далечинско управување во однос на барањата на конкретните потрошувачи (на пример, системи за ХВАК, бојлери, системи за автоматизација на зградите ...). Тие користат системи за агрегирање на работата на повеќе флексибилни потрошувачи, а потоа ги продаваат агрегираните количини од капацитетот за УП на пазарот или на операторот на системот. Давателите на услуги за УП имаат две други клучни потреби:
  - Треба да се во можност брзо да комуницираат со голем број потрошувачи истовремено, со цел да ги алармираат за случаи на УП. Со цел да се постигне ова, Интернет е клучната технологија која сето тоа го овозможува. Покрај тоа, овие комуникациски системи треба да следат кој добил известување и кога. Ваквата ревизорска трага е многу важна за секој процес на решавање спорови.
  - Треба да се во можност правилно да ги намируваат трансакциите и со пазарот на големо и со потрошувачите.

Во зависност од програмата за УП, некои даватели на услуги за УП користат мерни уреди што може да комуницираат преку Интернет во речиси реално време со ограничени трошоци за комуникација. Од друга страна, ако ситуацијата не бара такво ниво на комуникациска брзина, информациите може да ги добијат преку нормалниот циклус на читање на броилата. Без оглед на тоа како и кога ќе се добијат податоците, потребен им е одреден вид систем за управување со податоците кои ги примаат

за да ги поврзат со нивото на изведба на случајот на УП за секој потрошувач, да ги усогласат со трансакциите на пазарот на големо и да ги намират исплатите со нивните колеги. Достапни се одредени софтверски пакети засновани на Интернетот, а кои се специјално наменети на задоволување на горенаведените потреби.

- **Системските оператори** имаат слични потреби како давателите на услуги за УП, бидејќи треба да разменуваат информации со трети лица, кои може да бидат или даватели на услуги за УП или директно поврзани индивидуални потрошувачи. Тие треба да управуваат со големи количини на мерни податоци за да ја потврдат усогласеноста на случаите на УП (понекогаш и на ниво на потрошувач) и правилно да ги намират плаќањата со нивните колеги.

## 6 КОМУНИКАЦИСКИ ТЕХНОЛОГИИ ПОТРЕБНИ ЗА ПРИМЕНА НА УП

### 6.1 БАРАЊА

Клучен фактор за примена на УП е комуникациската инфраструктура. За таа цел, комуникациските технологии треба да ги исполнуваат системските и техничките барања, но и економските барања.

#### 6.1.1 Системски барања

Системите за УП бараат повеќе различни компоненти да бидат интероперабилни, без оглед на нивните производители. Барањата за интероперабилност помеѓу продавачите (производителите) се фокусираат на неколку аспекти, како што следи [3]:

- Сите учесници треба да го користат истиот формат на податоци за размена на податоци;
- Целокупната опрема мора да биде електронска и мора да има интерфејс за мрежа за да учествува во телеметриските системи, функциите за регулација на мрежата, следењето и наплатата;
- Енергетското броило треба да биде во можност да се поврзе со енергетската кутија (ЕК) и сите производители на броила треба да обезбедат стандардизиран начин на кој информациите од енергетските броила ќе им се прикажуваат и на операторот на системот и на ЕК. Употребата на соодветни додатоци на стандардните протоколи за комуникација во паметните мерни системи мора да биде документирана и достапна за секој со цел да се гарантира интероперабилноста на ЕК;
- Сите ЕК мора да овозможуваат комуникација со агрегаторот и мора да бидат далечински достапни и контролирани. ЕК треба автоматски да ги врши операциите како што се вклучување/исклучување, анализа на потрошувачката на поврзаните уреди, создавање претходно дефинирани сценарија за употребата на апарати и друго. Сите продавачи мора да обезбедат дека ќе ги интегрираат повеќето достапни комуникациски медиуми, протоколи и информациски модели потребни за комуникација со паметните апарати и со агрегаторите независно од нивниот добавувач. Соодветната конфигурација се врши при инсталирање и пуштање во употреба на ЕК. Исто така, треба да се обезбеди интероперабилност со паметните броила.

Покрај интероперабилноста на ниво на производители на различни комуникациски компоненти, неопходна е интероперабилност помеѓу два различни учесници. Потребно е да имаат заеднички модел на платформа и протоколи, со што се обезбедува сигурна и веродостојна комуникација меѓу сите учесници. Целата опрема мора да овозможува пристап од далечина за размена на податоци и одржување. Целокупната опрема мора да има протокол за контрола на пренос/интернет протокол (ТЦП/ИП) преку најмалку еден физички медиум (на пример, безжична комуникација, комуникација преку електричен вод (ПЛЦ), бакарни жици, ...), директно или преку надворешен комуникациски модул. Јазлите треба да поддржуваат приврзување на неколку комуникациски модули и ова посебно се однесува на броила и ЕК.

Мора да се гарантира целосна интероперабилност. Интероперабилноста меѓу учесниците не смее да биде засегната со замена на поединечни компоненти. На пример, комуникацијата помеѓу ЕК и едно броило не смее да биде засегната од фактот дека потрошувачот одлучил да го смени броилото, ЕК или паметниот апарат.

Интероперабилноста со пазарот мора да се постигне користејќи мрежни услуги преку ТЦП/ИП. Истите модели на податоци мора да се користат за да им овозможат комуникација на сите учесници.

### 6.1.2 Технички барања

Техничките барања се однесуваат на изведбата, поддржаните протоколи и интерфејси, способностите за приклучување и пуштање, квалитетот на услугата, управувањето со мрежата, ажурирањето на фирмверот и безбедноста и тоа на следниот начин:

- **Барањата за изведба** ги земаат предвид пропусниот опсег (стапката на податоци) и ограничувањата на латентноста и потребите за робустност (достапност).
  - *Пропусен опсег и латентност:* За да се реализираат сите интеракции меѓу учесниците, се претпоставува дека обезбедувањето повратен пат од 100 мс (повратно доцнење) преку приватна мрежа (или виртуелно приватна мрежа (ВПН)) и повратен пат од 1 секунда ако се користи Интернет, во комуникацијата помеѓу секој пар на апликации, би било доволно во сите случаи (сметајќи дека еден пар пораки имаат по 1000 бајти). Имајќи предвид дека постои можност голем број учесници да пристапат на пазарот преку јавен интернет, минималните барања за пропусниот опсег на интерфејсите ќе бидат оние на просечните Интернет понуди во Европа (т.е. проток на вообичаената дигитална претплатничка линија (ХДСЛ) за пазари на станбени и мали/домашни простории (СОХО)). Пропусниот опсег во приватна мрежа и ВПН треба да биде повеќе од 2 Mbps. За комуникација преку Интернет, пропусниот опсег треба да биде достапен преку пристап до транспарентна врска со ХДСЛ квалитет, обезбедувајќи најдобар напор од 2 Mbps за поставување на мрежата и најмалку 300 kbps за преземање. За приватна мрежа или ВПН, повратниот пат треба да биде помалку од 100 мс за пакет од 1 kB. Времето за повратен пат за истиот пакет од 1 kB треба да биде помалку од 1 секунда преку Интернет конекција. Ова значи и дека Интернет конекцијата мора да обезбеди минимален реален пропусен опсег од околу 16 kbps.
  - *Робустност/достапност:* За да се обезбеди правилно функционирање на концептот за УП, комуникациската мрежа треба да обезбеди достапност на услугата поголема од 96% (просечно блиску 99,9%). Оваа висока достапност се бара дури и за некомерцијални интерфејси (на пример, комуникација со броила или ЕК). Критичните патеки кои би можеле да влијаат врз стабилноста на мрежата (како што се комуникациите со централизираните производители и Балансно одговорни страни (БРП) или помеѓу УП и електропреносниот систем оператор (ТСО) се бара достапност од близу 100%. Во однос на максималното време на недостапност, повторно постои одредена разлика помеѓу критичните и некритичните патеки. За комуникација со броила и ЕК, се прифаќа до 1 час месечен прекин. Во случај на покритични комуникации, дозволен е максимален прекин во опсег од 1-10 минути месечно. Редундантноста е критична вредност за комуникациите кои влијаат врз операциите и, воопшто, комерцијалните интеракции помеѓу деловните чинители.

Редундантноста не е потребна за интерфејси до-дома и дома, но е неопходна за интеракции помеѓу БРП, ДСО, ТСО, итн., за да се обезбеди достапност близу 100%.

- **Барања за приклучување и пуштање** - Барањата за приклучување и пуштање укажуваат на мрежни уреди што работат во рамките на системот доколку се поврзани. Мрежата мора автоматски да го препознава уредот, да вчитува нова конфигурација за хардверот (ако е потребно), да вчитува нова мрежна конфигурација и да почне да работи со ново поврзаниот уред.
- **Барања за квалитет на услуги** - За да се избегнат тесни грла и метеж во комуникациската инфраструктура, треба да се применат апликации кои овозможуваат управување и диференцијација на услугите, генерирање мрежни пораки со различни приоритети. Поврзувањето треба да се потпира на телекомуникациските технологии кои можат да испорачаат пакети според диференцирани сервисни парадигми. Може да се воведат библиотеки кои се свесни за приоритетите на секоја интеракција помеѓу учесниците.
- **Барања за ажурирање на фирмверот** - За полесно конфигурирање, ажурирање на фирмверот и проверка на функциите, верзијата на фирмверот што работи на уредите од системот ќе може да се чита локално преку сервиски интерфејс, како и од далечина (на пр. преку протокол за управување со едноставни мрежи (СНМП) или телнет). Ажурирањето на фирмверот на уредите може да се изврши локално, како и од далеку. Треба да постои можност сите системски уреди да се ажурираат истовремено. За време на ажурирањето на софтверот, уредот ќе продолжи со нормално функционирање, и нема да ја прекине работата на системот, додека прозорецот за одржување ќе биде што е можно помал.
- **Барањата за безбедност** имаат пет аспекти кои треба да се земат предвид при дефинирање на барањата
  - *одговорност*: својство на системот (вклучувајќи ги сите системски ресурси) што гарантира дека активностите на системскиот субјект може да се следат единствено до тој субјект, кој може да се смета за одговорен за неговите дејства; одговорноста дозволува откривање и последователно испитување на безбедносни нарушувања;
  - *автентикација*: процес на потврдување на идентитетот кој се тврди од или за системски субјект; и се состои од два чекора:
    - идентификација: презентирање идентификатор на безбедносниот систем (идентификаторите треба внимателно да се назначат, бидејќи потврдените идентитети се основа за други безбедносни служби, како што е услугата за контрола на пристап);
    - верификација: презентирање или генерирање информации за автентикација што го поткрепуваат обврзувањето помеѓу субјектот и идентификаторот;
  - *доверливост*: својството на информациите да не се достапни или откриени на неовластени лица, субјекти или процеси;
  - *интегритет*: својството на податоците да не се менуваат, уништуваат или губат на неовластен или ненамерен начин;
  - *неотповикливост*: одрекување е негирање од страна на системски субјект кој бил вклучен во асоцијација (особено асоцијација која пренесува информации) за учество во врската;

### 6.1.3 Економски барања

Концептот за УП треба да го земе предвид економското опкружување во кое игра улога. Бидејќи производитите за УП имаат конкуренција на пазарот од други производи со слични цели (на пример, производство на електрична енергија), инвестициите во целокупната инфраструктура за примена на УП треба внимателно да се проценат.

Трошоците за капитални расходи (КАПЕКС) треба да ги земат предвид животниот век/застареноста на опремата, флексибилноста на технологијата (т.е. како ги задоволува идните барања), употребата на стандардни компоненти и трошоците за инсталација. Во однос на трошоците за примена, најголемиот дел ќе произлезат од трошоците за самата опрема, трошоците за инсталација и системската интеграција и трошоците поврзани со проектот. Една ЕК или паметно броило би имале максимална цена од 100 евра. Животниот век на секој уред нема да биде помал од 15 години.

Трошоците за работните расходи (ОПЕКС) треба да ги земат предвид трошоците за работниците /вработените, трошоците за одржување на системите за резервни копии (вклучувајќи резервни напојувања), трошоци за ажурирање за да се задоволат новите барања и да се држи чекор со достапните комуникациски технологии.

## 6.2 Архитектура на мрежата

### 6.2.1 Комуникациски слој

Архитектурата ги претставува сите можни комуникациски субјекти и соодветните меѓусебни врски во форма на интерфејси. Генерално, интерфејсот претставува двонасочна врска помеѓу субјектите. Слика 1 ги прикажува учесниците во УП, нивната типична кардиналност (броеви) и комуникацијата меѓу учесниците. Постојат три слоја на комуникациски интерфејси и тоа:

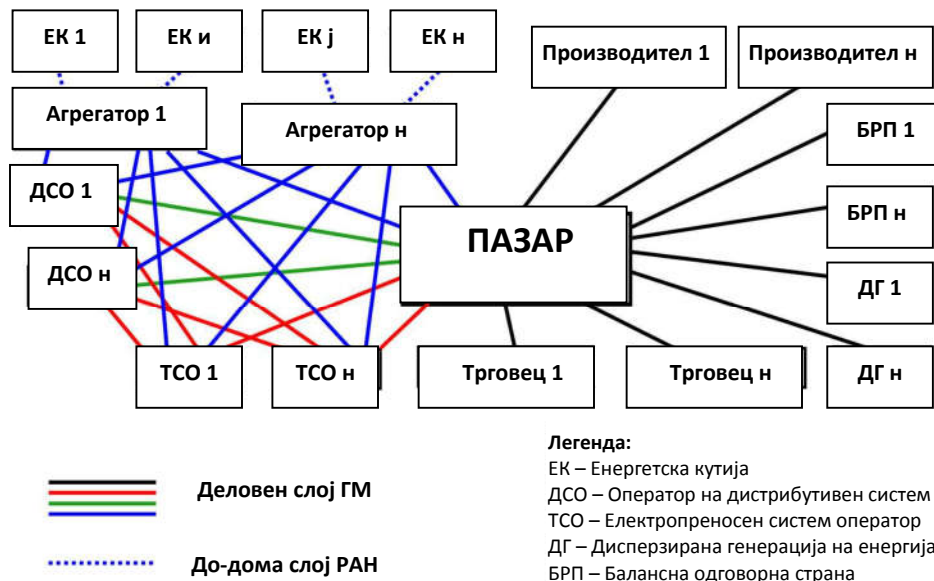
- *Деловен и раководен* - овие интерфејси се прикажани со дебели линии на Слика 1. Опфаќаат комуникација со пазарот за УП. Комуникациите на овие интерфејси се главно врски од точка до точка, така што, на пример, агрегаторот има директна, единствена комуникација со пазарот врз основа „еден на еден“. Овие мрежи кои ги поврзуваат хетерогените субјекти се главно засновани на фиксни мрежи на трети лица (телекомуникациска компанија), кои секогаш се активни.
- *До-дома* - овие интерфејси се прикажани со испрекинати линии на Слика 1. Тие претставуваат комуникација помеѓу агрегаторите и ДСО со крајните точки во просториите на потрошувачот, односно ЕК и броилата што се наоѓаат во домовите.
- *Во домот* - ова ги вклучува комуникациите помеѓу ЕК и домашните уреди како паметни апарати. Некои ЕК може директно да комуницираат со паметните броила (со кои управува ДСО или компанијата за мерење), додека други ЕК имаат сопствени сензори за мерење на потрошувачката.

За УП, комуникацијата до-домот помеѓу агрегаторот и ЕК е најкритична. Од агрегаторот не се очекува да ја поседува оваа комуникациска инфраструктура за да стигне до соодветните ЕК, туку се користи мрежа на трети страни од Телекомуникациски компанија или ДСО. Инфраструктурата во сопственост на ДСО најверојатно ќе се заснова на ПЛЦ во однос на последната милја.



Бидејќи ќе има многу крајни точки, оваа мрежа има назначена топологија од точка до повеќе точки. За такво сценарио, важно е да се смета на управлива шема со адреси и мрежна поделба.

Слика 1 - Комуникациски врски за генеричка комуникациска архитектура на УП помеѓу пазарот, агрегаторот, ДСО, ТСО, малопродажбата, трговецот, дистрибуирираниот генератор, БРП и ЕК



За мерниот интерфејс на ДСО, со голем број броила, обично ќе се воведо нов комуникациски субјект, имено концентратор. На тој начин, во архитектурата се создава ново ниво (види Слика 2). Концентраторот обично користи ПЛЦ со краток домен или радио технологија за пристап до броилата во својата област. Се претпоставува дека еден ДСО може да управува со најмногу 500.000 концентратори. Паралелно, агрегаторот мора да управува и со ЕК, кои се распоредени на различни локации, кои имаат различни комуникациски капацитети поддржани од различни технологии.

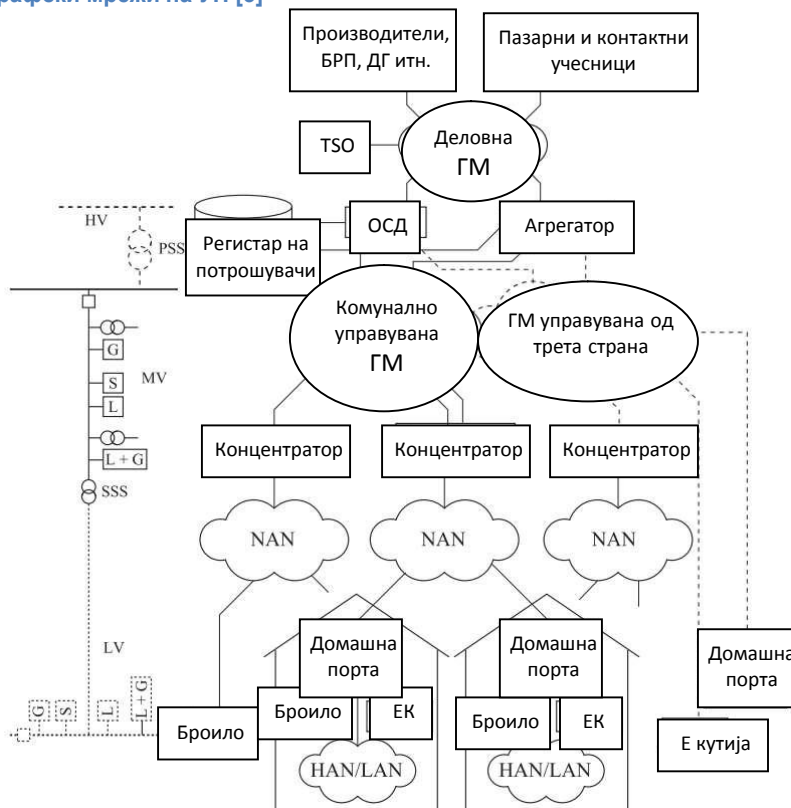
## 6.2.2 Мрежи во областа

Слика 2 ги прикажува географските мрежи за УП. Може да се видат следните мрежи:

- *Глобална мрежа (ГМ)* – деловната мрежа е ГМ и користи стандардна ИП технологија.
- *Регионална мрежа (РАН)* - РАН ја покрива дистрибутивната област (среднонапонска (СН) + нисконапонска (НН) мрежа) од неколку основни (високонапонски (ВН)/СН) трафостаници со типична големина од 3-30 км. ДСО и агрегаторите имаат директен интерфејс со РАН.
- *Соседни мрежи (НАН)* - НАН опфаќа мрежен сегмент на секундарна (СН/НН) трафостаница или НН делница, со типичен опсег од 0,3-1 км и на тој начин ја претставува последната милја од пристапот до потрошувачите. Концентраторот управува со една или повеќе НАН подмрежи.
- *Локална мрежа (ЛАН)* - во просториите на потрошувачот, ЛАН ја поврзува ЕК и броилото со апаратите. Во зависност од локациите, таквите мрежи се познати и како:

- o Домашна мрежа (НАН). Вообичаената големина на НАН е околу 30 м;
- o Комуникациска мрежа на зграда (КМЗ);
- o Мрежа на индустриска зона (ИАН);
- o Локална комуникациска мрежа (ЛКМ).

Слика 2 – Географски мрежи на УП [3]



Слојот до-дома се состои од РАН и НАН. Во случај на користење јавна телефонска мрежа (ПСТН) или пакет радио услуга (ГПРС), врските на РАН се прошируваат директно до просториите на потрошувачот без потреба од експлицитно интервентна НАН.

### 6.2.3 Комуникациски субјекти

Мрежите се состојат од врски и најмодерна комуникациска опрема, како што се рутери и прекинувачи. Следниве специфични комуникациски субјекти се воведуваат како дел од комуникациската архитектура за УП:

- *Регистар на потрошувачи* - регистарот на потрошувачи ја мапира идентификацијата специфична за апликацијата со адресата за комуникација. Регистарот на потрошувачи е безбедносно критична услуга, која мора да биде заштитена од напади. Ова е централизирана услуга која комуникацискиот потсистем ја обезбедува на корисниците на комуникацијата како што се ДСО, агрегаторите и другите овластени корисници. Поточно:

- Идентификацијата специфична за апликацијата се состои од, на пример, корисничко име, географска локација и адреса (град, улица, број на кука и број на стан);
- Адреса за комуникација е адресата на применетиот уред, како што е ИП адресата на броилото, ЕК или уредот, или РАН ид. + НАН ид. + концентратор ид. + домашна порта ид. или повикувачки број на ПСТН, ГПРС повикувачки број итн.;
- *Концентратор* - субјект кој дејствува како концентратор на податоци. Може да изврши НАН рутирање, на пр. како безжична кластер глава, како и конверзија на протоколот, на пр. од мајчин протокол на ПЛЦ до стандардизирани протоколи засновани на eXtensible Markup Language (XML).
- *Домашна порта* - домашната порта претставува комуникациски терминал на просториите на потрошувачот. Може да биде самостоен уред кој обезбедува далечински пристап до НАН, или може да биде модул интегриран во, на пример, ЕК. Во ИП мрежите, домашната порта може да биде внатрешен рутер помеѓу ГМ/РАН/НАН и НАН/ЛАН.

### 6.3 Барања за мрежен слој

Покрај објаснувањето за општите барања на комуникациската инфраструктура, опишани се и некои специфични импликации за мрежниот слој и тоа:

- Комуникацијата помеѓу учесниците како што се агрегатори, комунални услуги, пазари итн. мора да користи ТЦП/ИП. Употребата на организација насочена кон услуги (СОА) и интернет услуги подразбира дека комуникацијата е над хипертекст протоколот за пренос (ХТТП) преку ТЦП/ИП. Серверите мора да поддржуваат ХТТП преку безбеден приклучок (ХТТПС) или Безбедносна конструкција (ССХ) за безбеден далечински пристап.
- Трансакциите во реално време помеѓу учесниците треба да имаат максимално доцнење од околу 1 секунда.
- Максималното некритично време за преземање податоци помеѓу различни учесници (на пример, агрегатор до ЕК и комунални услуги до паметни броила) треба да биде 15 минути.
- Се очекува комуникацијата со паметните броила да бара ниски брзини во износ од неколку kbps. Слично на тоа, за комуникација со ЕК, очекуваниот минимален сообраќај треба да изнесува 16 kbps.
- Нормалните операции на комуналните услуги не треба да се нарушуваат; оттука, критичните комуникациски патеки што би можеле да влијаат врз стабилноста на комуналната мрежа не смеат да бидат засегнати од сообраќајот за УП. За трансакции на пазарот и крајниот корисник, се очекува достапност од 99,9%, без прекини подолги од 1 час месечно.

### 6.4 Комуникациски технологии

Комуникациите за УПП треба да се постават на економичен начин. Во зависност од техничките, правните и трговските околности, може да одговараат различни опции за комуникација. Следните делови даваат преглед на опциите за комуникациска технологија.

### 6.4.1 Бакар

Најважната и најголема мрежа на бакарни кабли е сегментот на последната милја (или локална јамка) на ПСТН управувана од телекомуникациските оператори. Во случај кога УП користи претплатничка линија на трети лица, изборот на технологии на бакарни кабли е ограничен на сетот што го нудат телекомуникациските оператори. Во случај на инфраструктура на бакарни кабли во сопственост на комуналните услуги, може да се користи секоја стандардна технологија што ги исполнува условите.

Постојат бројни комуникациски технологии и стандарди за пренос преку бакарни жични линии кои обезбедуваат стапки на податоци во опсегот на Mbps, со што се задоволуваат веќе опишаните барања. Повеќето технологии припаѓаат на семејството стандарди на ХДСЛ. Овие стандарди овозможуваат многу побрз пренос на податоци преку бакарните телефонски линии отколку конвенционалните модеми со гласовен опсег (пр. V.34 или V.92 стандарди). Ова се врши со искористување на многу поширок спектар на фреквенции од модемите со гласовен опсег. Комуникациите со ХДСЛ се добро докажана и зрела технологија преку бакарни жици, со добри карактеристики на пренос и ефикасност на пропусниот опсег. Стапката на податоци од неколку Mbps може да се постигне преку должината на локалната јамка до неколку километри. Употребата на технологијата на ХДСЛ за услуги на ХДСЛ од страна на телекомуникациските оператори, исто така, подразбира поддршка на стандарден ТЦП/ИП.

Бакарните кабли се достапни за скоро 100% од европските домаќинства, а ХДСЛ се нуди на повеќе од 90% од телефонските претплатници за широкопојасен интернет пристап. Меѓутоа, достапноста на конекцијата не е гарантирана и треба да се земат предвид аспектите како што се безбедноста, независноста и сигурноста, ако се користат линии од трети лица.

### 6.4.2 Оптички влакна

Каблите со оптички влакна (ОВ) може лесно да обезбедат широкопојасни конекции со стапки на податоци до 1 Gbps. Трошоците за поставување, сепак, се високи, па затоа употребата на ОВ врски за УП зависи од достапноста, односно дали веќе има поставено погодна мрежа на ОВ и, доколку е така, дали има соодветни договори со сопственикот на мрежата на ОВ.

Поголемиот дел од трафостаниците имаат врски од точка до точка кои овозможуваат комуникација помеѓу контролниот центар и трафостаниците, користејќи протоколи за синхронизирана дигитална хиерархија (СДХ). Оваа достапност и одличните спецификации на ОВ како канал за пренос ја прават оваа технологија релевантна и соодветна за комуникација на УП на ГМ и РАН.

За РАН/НАН, телекомуникациските оператори можат да понудат мрежи со оптички влакна до домаќинствата (ФТТХ), каде што оптичките влакна се поставени директно во просториите на потрошувачот. Алтернативно, други стратегии комбинираат оптички влакна и бакарни жици или коаксијални кабли за испорака на последната милја: коаксијални мрежи со хибридниот влакна (КМХВ) содржат ОВ и коаксијални кабли за да обезбедат широкопојасни услуги. Топологијата може да се подели на два дела: првиот дел го поврзува потрошувачот со зонален јазол со помош на коаксијален кабел, а вториот дел ги поврзува сите зонални јазли со помош на ОВ до главниот столб. Овие мрежи обично испорачуваат кабелска телевизија (КАБТВ), глас и интернет.

За локалните ЛАН мрежи, Етернет со оптички влакна е доминантниот стандард (на пример, ITU-T препорака G.985).

### 6.4.3 Безжично

Од Табела 2 може да се види дека безжичните технологии имаат различни опсези и треба да се комбинираат. За да се постават системите за УП, треба да се изберат соодветни комбинации кои ќе ги земат предвид нетехничките критериуми, како што е локалната достапност на наследените мрежи и параметрите на комуналните услуги. Постојат и одредени предизвици:

- Употребливост - потрошувачките технологии како што се БМ, ZigBee, како и глобалниот систем за мобилни комуникации (ГСМ)/ГПРС, се лесни за употреба, бидејќи се дизајнирани за потрошувачите, т.е. непрофесионални корисници. Сепак, БМ и ZigBee се користат само за НАН и мора да се потпрат на соработката на потрошувачите. Другите технологии може да се потешки за употреба и на тој начин бараат стручен кадар да ги направи и одржува.
- Економско влијание - КАПЕКС се најниско рангирани со користење ГСМ/ГПРС, или - ако постои - ВиМакс, бидејќи таквите терминали се лесно достапни. Сепак, со таквиот оперативен систем на трети страни, ОПЕКС во голема мера зависат од оптоварувањето на сообраќајот и договорите за претплата. КАПЕКС се највисоко рангирани кај професионалните мобилни радио (ПМР) системи со комунално управување и многу висока фреквенција/ултра висока фреквенција (ВХФ/УХФ), кои така се соодветни само ако се користат за УПП.

Табела 2 ги сумира и ги споредува главните карактеристики на безжичните комуникациски технологии. Очигледно е дека различните технологии имаат различна применливост во зависност од околностите, и треба да се комбинираат.

Табела 2 – Безжични комуникациски технологии – компаративна евалуација [3]

Technology	Operator/ owner	Frequency band	Data rate	Area network	Applications
VHF/UHF radio	Utility	150/400 MHz	Narrowband	RAN	Voice; DA, DR
PMR (TETRA)	Utility	400 MHz	Narrowband	RAN	Voice; DA, DR
WiFi	Consumer, utility	2.4/5.2 GHz	Broadband	NAN, HAN	AMR, home automation
ZigBee	Consumer, utility	2.4 GHz 2.4 GHz	Narrowband Narrowband	HAN HAN	AMR, home automation
WiMAX	Utility or third party	5–60 GHz	Broadband	RAN	DA, DR, AMR
Public cellular data services	Third party	900/1,800 MHz (GPRS, LTE)	Narrowband Broadband	WAN, NAN	Voice; DA, DR, AMR
Satellite communication	Third party	2, 6, 12 GHz	Narrowband	WAN	AD, AMR

Key: - Narrowband: data rate of several kbps  
 - Broadband: data rate of Mbps  
 - DA: distribution automation, latency of seconds  
 - DR: DR services, update cycles of minutes  
 - AMR: automatic meter reading, reading cycles of hours to days

### 6.4.4 Енергетски вод

Главната предност на технологијата на ПЛЦ е тоа што нуди потенцијална целосна покриеност. Бидејќи самата електрична мрежа се користи како комуникациска мрежа, КАПЕКС и ОПЕКС се ограничени во споредба со останатите комуникациски инфраструктури.

Не се потребни нови инсталации, иако и понатаму има трошоци за дополнителна опрема, како што се репетитори (кога слабењето на сигналот е високо), уреди за спојување, мостови (како бајпаси за трансформатори) итн.

Во однос на другите физички медиуми, ПЛЦ имаат неколку предности:

- Операцијата е независна и одвоена од јавните телекомуникациски мрежи, со што се подобрува безбедноста и сигурноста.
- Заеднички канал е за сите физички уреди кои се вклучени во комуникацијата: оптоварувања, опрема за крајни корисници, репетитори, контролори итн.
- Потрошувачите можат да се групираат според нивната електрична тополошка локација, што може да биде корисно кога одредени мерки за паметни мрежи (ПМ) мора да се применат на специфичен мрежен сегмент или географска област.

Сепак, ПЛЦ мора да се справи со непријателските канали за комуникација кои покажуваат широка варијација во карактеристиките на каналот (проблеми со спојување сигнали и размножување, импеданса и проблеми со електромагнетна компатибилност (ЕМК)) што го отежнуваат предвидувањето и гарантирањето на изведбата. За СН-ПЛЦ, спојувањето е скапо и критично.

Како што е прикажано во Табела 3, постојат многу стандарди за ПЛЦ. Системите со тесен опсег кои работат на ниски фреквенции (во Европа под 150 kHz според CENELEC EN 50065) долго време се користат од комуналните услуги, додека се развиваат и нови широкопојасни системи кои работат на 1-30 MHz. За внатрешните системи (НАН) постојат комуникациски стандарди како што се LonWorks, Konnex (конвергенција на EIB, EHS и BatiBus), CEBus, BACnet, HomePlug (AV, GP и CC верзии), ITU-T G.9960 (G.hn), итн., повеќето од кои се имплементираат на различни физички медиуми (електрични водови, бакарни жици, коаксијални кабли итн.).

Табела 3 – Категории на системи за ПЛЦ и стандарди [3]

Voltage/PLC	Narrowband 9–95 kHz, 10–490 kHz Low/high data rate ≤ 4.8 kb/s / 128+ kb/s	Broadband 1.8–30 MHz Broadband 1.8–30 MHz High data rate 3 / 10+ Mb/s
High voltage, 380 kV WAN, 300 km	IEC 60495 (Utility comms., SCADA)	–
Medium voltage, 30 kV RAN, 0.5 – 1.5 km (10 km)	Ripple carrier signaling; IEC 61334-5-x; IEEE 1901.2 (Distribution automation)	PSDL (comms. backbone)
Low voltage 230/380 V NAN 50 m –1 km (3 km)	IEC61334-5-x; PRIME, PLC G3, IEEE 1901.2, ITU-T G.hnem (AMR, DR)	IEEE 1901, ITU-T G.hn (Last mile Internet access)
Low voltage 230/380 V HAN, LAN 50 m	CEBus (X-10), LON PLC, KNX-PLC; IEEE 1901.2, ITU-T G.hnem (Building automation)	HomePlug, IEEE 1901, ITU-T G.hn (Inhouse data network)

За ПЛЦ во однос на НАН (последната милја), најрелевантните модерни стандарди за УП се PRIME, G3-PLC и IEEE 1901.2, и сите тие користат модулација за ортогонално мултиплексирање со поделба на фреквенции (МКПФ) и стапки на поддршка на податоци до



неколку 10–100 kbps, во зависност од оперативниот пропусен опсег и растојанието. Од претходните стандарди, најчесто користен стандард е IEC 61334-5-1 со користење модулација со раширено кодирање на фреквентно поместување (C-FSK) преку дистрибутивни линии со СН и НН со стапка на податоци од 1.2 kbps.

## 6.5 Резиме на комуникациски технологии

Табела 4 ги дава можните комбинации на разни комуникациски технологии, мапирани со мрежните области. Жичните, безжичните и енергетските сценарија се прикажани и класифицирани по зачестеност во густите урбани, приградските или ретките рурални области. Многу други технолошки комбинации се можни и може да се очекуваат во пракса.

Табела 4 – Комбинации на комуникациски технологии [3]

	Urban wired	Urban wireless	Urban PLC	Urban mixed	Suburban cellular	Rural radio
RAN	Fiber	WiMAX	MV-DLC	Fiber	GPRS	VHF/UHF radio
NAN	Copper	WLAN-mesh	LV-PLC	WLAN-mesh		
HAN	Ethernet	ZigBee	KNX-PLC	KNX-PLC	WLAN	KNX-RF

Со оглед на широкиот спектар на околности, технолошките евалуации треба да се прават за секој случај поединечно, споредувајќи ги техничките можни решенија со направените трошоци и придобивките. Конечниот избор паѓа останува на тој што управува со мрежите.

За имплементација на УП, најпрво треба да се разгледа употребата на секоја постоечка инфраструктура. Операторите на јавните телекомуникациски мрежи можат да обезбедат комуникациски решенија. Посебно се разви инфраструктурата за мобилна и безжична комуникација што веќе ги покрива скоро сите релевантни области. Алтернативно, комуналните услуги може да имаат наследени комуникациски системи кои веќе се применуваат и кои можат повторно да се користат, или кои можат да ги интегрираат комуникациите за УП. На пример, ДСО може да применуваат големи комуникациски системи за далечинско читање и управување со потрошувачката на електрична енергија преку нисконапонската мрежа. Повеќето европски дистрибутивни претпријатија применуваат бакарни мрежи или мрежи со ОВ за секундарни трафостаници и далечински терминални единици за автоматизација на дистрибуцијата. Таквите мрежи се погодни да ја обезбедат основната комуникација на ГМ/НАН за УП.



## 7 ТЕХНОЛОГИИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ПАМЕТНА ПОТРОШУВАЧКА НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА

Главната цел на управувањето со паметна потрошувачка на електрична енергија (УПП) е дека крајниот корисник игра активна улога во процесот на снабдување со електрична енергија, со приспособување на нивните потрошувачки шеми. Учеството на потрошувачите во УП не се одвива на поединечно ниво, туку преку агрегација во рамките на заедниците на индивидуалните потрошувачи, односно агрегатори. Уредот наречен енергетска кутија (ЕК) се користи за комуникација помеѓу агрегаторите и потрошувачите. Во моментов, овој тип на уреди веќе е инсталиран во повеќето современи куќи со главна цел да се оптимизира и управува со потрошувачката на електрична енергија. Агрегаторот испраќа сигнал до ЕК, додека пак потрошувачот може да го избере типот на потрошувачка.

Клучната цел на ЕК е да ги намали трошоците за енергија и да го одржува прифатливиот комфор на крајниот корисник преку координирање на работата на системите за финално дистрибуирани енергетски ресурси (ДЕР).

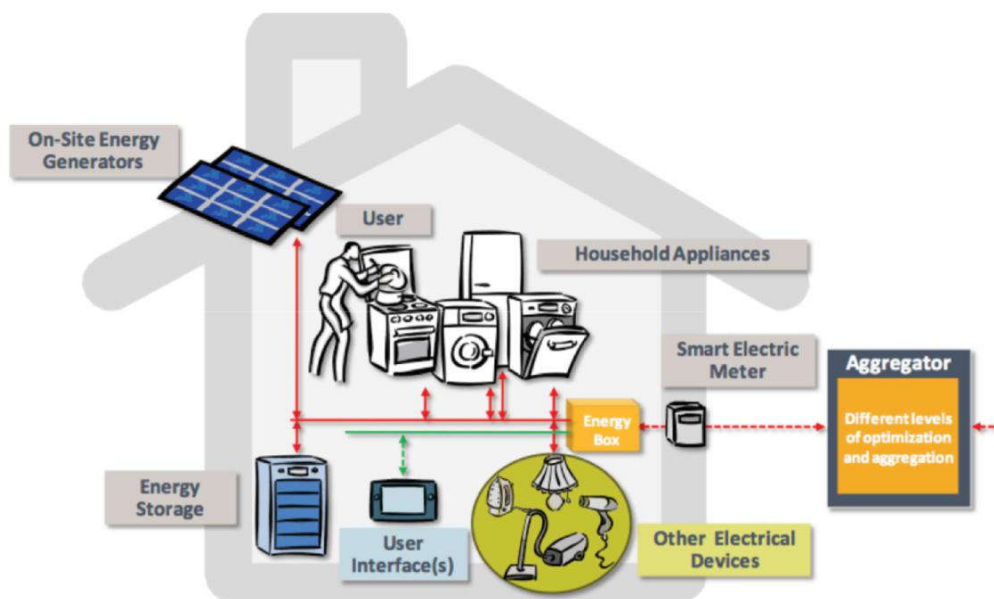
### 7.1 Функционална архитектура

Дистрибуираната интелигенција треба да се инсталира во просториите на потрошувачот со употреба на енергетски кутии (ЕК). ЕК кои се контролирани од агрегатор може да се инсталираат кај секој домашен или мал комерцијален потрошувач. Сигналите за цена/волумен испратени од агрегаторот овозможуваат контрола и репрограмирање на потрошувачката на енергија на уредите за ДЕР, во зависност од желбата на корисникот и оптимизацијата на тековното време, со крајна цел да се намалат трошоците за електрична енергија за потрошувачот. Комуникацијата помеѓу агрегаторот и ЕК треба да биде двонасочна, т.е. ЕК треба да ги испраќа информациите до агрегаторот со податоци за потрошувачката и стапката на појавување на прифаќањето на сигналите за Управување со потрошувачката на корисникот (Слика 3).

Откако ќе добие сигнал од агрегаторот, енергетската кутија треба да ги оптимизира сите ДЕР под нејзина контрола, земајќи ги предвид претходно поставените дополнителни кориснички параметри. Оваа оптимизација може да се постигне со користење алгоритам за оптимизација кој ги зема предвид променливите и ограничувањата во тоа време и како резултат дава оптимален распореден профил за ДЕР под своја контрола. Алгоритамот за оптимизација може да даде како исход задоцнет почеток на апаратот или исклучување оптоварувањата со топлинска инерција. Термичкото оптоварување може да се вклучи и исклучи за краток период без значително влијание врз комфорот на потрошувачот. Накратко, ЕК треба да е во можност да добие сигнал од агрегаторот, да произведе оптимален распоред за управување со оптоварувањето и ова да го пренесе до ДЕР во рамките на својата контрола. Главните цели на управувањето со потрошувачките апарати се:

- намалување на вкупните трошоци за енергија (ова треба да биде корист за потрошувачот),
- менување на времето на користење на апаратите, земајќи ги предвид корисничките параметри
- балансирање помеѓу оптималната потрошувачка на енергија и комфорот на средината како што е температурата во куќата

Слика 3 - ЕК и управуваните ДЕР во просториите на потрошувачот [3]



### 7.1.1 Кориснички интерфејс

Интеракцијата на крајниот корисник со ЕК преку корисничкиот интерфејс треба да биде клучна причина за стекнување доверба на потрошувачите и ангажирање во концептот за управување со потрошувачка. Покрај тоа, способноста на крајниот корисник да врши делумна контрола врз ЕК преку корисничкиот интерфејс треба да биде клучна причина за стекнување доверба на потрошувачите да учествуваат во програмата за управување со потрошувачката. Овој интерфејс треба да му овозможи на потрошувачот да ги внесе параметрите како граници за работа на неговите ДЕР и да им дава можност да изберат целосно да го отстранат апаратот од контролата на ЕК со користење на функцијата за преоптоварување. Дополнително, може да се следат секојдневни информации за активните апарати, алармите, општи информации за ЕК (време, датум, температура, потрошувачка на енергија итн.), заедно со избраните параметри за активна удобност. Потрошувачот треба да има на увид преку интерфејсот податоци за најновите сигнали за волумен/цена што ги добил од својата ЕК преку агрегаторот со информации за заштедата на енергија направена преку учество во програмата за управување со потрошувачка.

### 7.1.2 Други интерфејси

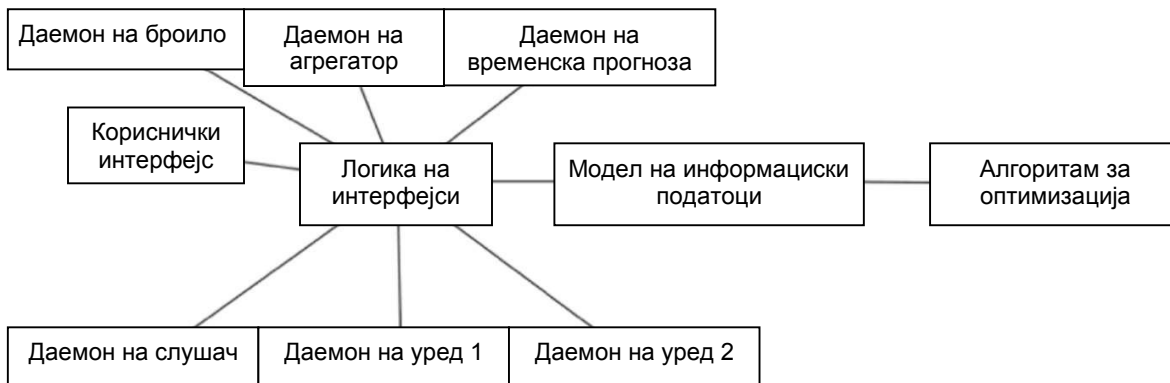
Со цел да се обезбеди лесно воведување на новите уреди за ДЕР, ЕК треба едноставно да ги вклучува и пушта функциите. ЕК треба да открие кога ДЕР се додаваат или отстрануваат од нејзина контрола. Надворешните мерења, како што се информации за потрошувачката и временската прогноза, се исто така задолжителни. Овие интерфејси испраќаат податоци назад до агрегаторот, обезбедувајќи дополнителни податоци за оптимизација. ЕК бара меморија за складирање со цел да се соберат и да се евидентираат ваквите податоци. Бидејќи ЕК функционира како комуникациски центар за сигналите на агрегаторот, треба да овозможи и размена на информации помеѓу ДЕР кои контролираат, уредите за мерење и другите сензори, како што се бара.

Различни протоколи за комуникација треба да бидат поддржани од софтверската архитектура на ЕК. Потребен е двонасочен проток на информации помеѓу ЕК и ДЕР, односно периодично ажурирање на измерените податоци и другите информации за статусот. ЕК треба да испраќа команда за стартување или запирање на работата на апаратите, а ДЕР треба да испраќа повратни информации во случај на некакво ограничување на операцијата (поставено од корисникот) или сигнали за блокирање (во случај на употреба на функцијата за одбивање). Користејќи го алгоритмот за оптимизација, ЕК треба да го определи времето на користење и границите за секој апарат.

## 7.2 Софтверска архитектура

ЕК треба да може да извршува различни функции, вклучувајќи оптимизација на ДЕР по приемот на сигналите за цена и волумен. Другите функции треба да ги вклучуваат дефинираните кориснички параметри и да ги испраќаат информациите до агрегаторот за различните сценарија. Оваа функција треба да се преведе во софтверската архитектура, како што е прикажано на Слика 4.

Слика 4 – Функционална архитектура на ЕК [3]



### 7.2.1 Софтверски модули

Софтверот се состои од голем број различни модули, кои имаат специфични улоги за извршување. Логиката на интерфејсот е срцето на сите модули. Таа реагира на промена на околноста во ЕК и овозможува размена на информации помеѓу сите модули. Секој надворешен интерфејс во ЕК може да биде дизајниран како модул на даемон. Даемон претставува парче софтверски код кој работи независно и има процес, кој ја идентификува активноста на неговиот интерфејс и потоа известува друг субјект, што резултира со акција.

### 7.2.2 Видови даемони

Постојат неколку видови даемони [3]:

- **Даемон на броило** – прима податоци од локално броило или секундарен уред за мерење и ги пренесува до логиката на интерфејсот во формат кој може да се врати назад до агрегаторот и да се користи како податок за оптимизација на апаратите. Даемонот на броилото периодично прима и испраќа информации до ЕК за потрошувачката на

домаќинството (на пр. на секои 15 минути).

- **Даемон на агрегатор** - прима сигнали за цената и волуменот од агрегаторот и ги пренесува до логиката на интерфејсот за да започне нов процес на оптимизација. Даемотот на агрегаторот треба да испраќа и повратни информации до агрегаторот за дополнителни анализи на локалните услови.
- **Даемон за временска прогноза** - собира локални податоци за времето и ги испраќа назад до ЕК како влезни податоци за процесот на оптимизација. Податоците се мерат со локални сензори или преку официјална временска прогноза.
- **Даемони на уредите** - се користат за преведување на упатствата од логиката на интерфејсот до контролните ДЕР. Тие треба да комуницираат и со уредот со кој се поврзани и да испраќаат повратни информации назад до ЕК, на пр. откако ќе стане достапна новата диспозиција поради алгоритам за оптимизација, логиката на интерфејсот треба да ги испрати овие информации до секој уред со упатства за ракување со секој апарат. Даемотот потоа испраќа детални информации, како што се времето на почеток и типот на програмата за тој апарат.
- **Даемон на слушач** - ги открива сите нови уреди што се поврзани или исклучени од ЕК. Кога ќе се препознае нов уред, даемотот на слушачот треба да креира нов код за даемотот на уредот за тој интерфејс и да го регистрира новиот уред. Ова е воведувањето на функцијата приклучи и пушти во ЕК. Ако уредот е отстранет, даемотот на слушачот ја информира ЕК дека уредот не е повеќе под контрола.
- **Алгоритам за оптимизација** - се активира со логиката на интерфејсот кога се достапни нови информации за да се изврши нова оптимизација, на пр. кога еден од поврзаните уреди испраќа порака назад до ЕК или кога нов уред е поврзан и избран од страна на даемотот на слушачот.
- **Модел за информативни податоци** - се користи за размена на податоци помеѓу логиката на интерфејсот и алгоритмот за оптимизација. Ова може да бидат податоци генерирани од уред поврзан со ЕК, или резултат на најновата оптимизација.
- **Модул за кориснички интерфејс** - прифаќа упатства и кориснички поставки и ги пренесува до логиката на интерфејсот како влезни податоци за следната оптимизација. Корисничкиот интерфејс треба да има физички приказ за корисникот и форма на влезен уред преку екран со тастатура. Презентираните информации на екранот на корисничкиот интерфејс може да се историски информации зачувани во базата на податоци на ЕК или поставки за конфигурација во однос на изгледот на екранот.

### 7.2.3 Слоеви на софтверска архитектура

Софтверската архитектура на ЕК треба да има два слоја на код, слој на оперативниот систем и слој на апликациите. Функциите и интеракциите помеѓу модулите се одвиваат во рамките на слојот на апликации на оваа општа софтверска архитектура. Слојот на оперативниот систем содржи софтверски драјвери кои формираат канал помеѓу даемотите на уредот во слојот на апликации и апаратите под контрола на ЕК. Даемотот на уредот треба да комуницира со драјверот на уредот кога тој комуникациски драјвер е поврзан со ЕК. Пример за тоа како ова може да функционира е со

користење хардверски клуч на универзален сериски конектор (УСБ) кој го содржи кодот на возачот поврзан и вклучен во ЕК.

### 7.3 Класификација на дистрибуирани енергетски ресурси

Системите за дистрибуирани енергетски ресурси (ДЕР) се состојат од апарати за крајна употреба, системи за складирање и уреди за мало генерирање лоцирани во просториите на крајниот корисник. Клучната цел на ЕК е да ги намали трошоците за енергија и да го одржува прифатливиот комфор на крајниот корисник преку координирање на работата на финалните системи за ДЕР. Според сличностите на своите оперативни процедури, ДЕР може да се класифицираат во различни категории и потоа во интерфејсот што го нудат на ЕК. Оваа класификација е претставена во следните поднаслови.

#### 7.3.1 Неконтролирани оптоварувања

Неконтролираните оптоварувања не се под директна контрола на ЕК. Постојат две главни причини зошто одредено оптоварување може да се смета за неконтролирано. Првата причина е дека, од функционална гледна точка, постојат апарати кои нудат мала или никаква флексибилност во нивната потрошувачка. Втората причина е поврзана со неконтролирањето од практична гледна точка. Решение за овој недостаток на контрола може да се развие со што ќе се вгради дополнителна контролна опрема во апаратот. Поставувањето паметни приклучоци, кои моментално се присутни на пазарот, би било добар начин да се додаде одредено ниво на контрола на постоечките неконтролирани оптоварувања. Овие видови апарати се електронски уреди (ТВ, компјутери, часовници, апарати за бречење, миксер, итн.) и системи за осветлување.

#### 7.3.2 Променливи оптоварувања

Променливите оптоварувања имаат стартно време кое е флексибилно до одреден степен. Откако променливиот уред е подготвен за работа, истиот може да се стартува во секое време во рамките на прифатлив временски период определен од корисникот. Овие видови оптоварувања се машини за перење, машини за миење садови и машини за сушење. ЕК го следи статусот на апаратот за да утврди кога е подготвен да започне; ЕК далечински го стартува апаратот во кое било време во рамките одредени од крајниот корисник.

#### 7.3.3 Термички оптоварувања

Главната функција на термичките оптоварувања е греење или ладење на просторијата, односно системи за греење на просторот и системи за климатизација. Потрошувачката за ладење или греење зависи примарно од надворешната температура, посакуваната температура и термичката карактеристика на просторот. Главниот параметар кој може да се контролира за овој тип апарати е поставената точка на температура, чии промени можат да ја зголемат или намалат потрошувачката на термичките оптоварувања. Постојат ограничувања во промената на поставената точка на температурата, бидејќи е тесно поврзана со комфорот на крајниот корисник. Техниките, како што се претходно ладење или греење, може да се користат за управување со овој тип на потрошувачка, поради топлинската инерција која ги карактеризира овие системи.

#### 7.3.4 Ограничувачки оптоварувања

Ограничувачките оптоварувања може да се исклучат во одреден временски период, на пр. фрижидери, замрзнувачи, бојлери или батериски оптоварувања. Ограничувачките оптоварувања може или да се вклучат или да се исклучат, овој вид оптоварувања имаат фиксна

потрошувачка на енергија. ЕК ги контролира ваквите оптоварувања со користење паметни приклучоци кои ги исклучува во дефинирани временски периоди.

### 7.3.5 Извори за генерирање енергија без можност за управување

Постојат два вида уреди за генерирање енергија кои немаат способност да ја контролираат нивната излезна моќност:

- генератори со неконтролиран примарен извор на енергија - без систем за складирање (фотоволтаици (ФВ) и ветер) и
- генератори кои немаат интерфејс за далечинско управување со надворешни системи.

Првиот тип генератори може да се контролираат само со префрлање, но ова не е ефикасен контролен пристап, бидејќи вклучува намалување на обновливото генерирање. Вториот тип на неповратни генератори немаат можности за далечинско управување и затоа не може да се поврзат со ЕК.

### 7.3.6 Извори за генерирање енергија со можност за управување

Моќноста генерирана од овој тип извори за генерирање енергија може да се проследи по потреба. Повратните генератори најчесто се комбинирани генератори на топлинска и електрична енергија (КТЕ) со одреден термички простор за складирање, кој се наоѓа во станбениот и малиот трговски сектор.

Исто така, резервните системи за генерирање може да се сметаат за повратни генератори, доколку дозволуваат далечинско управување на нивната моќност. На крај, со додавање електрични системи за складирање кон ФВ и ветерните генератори, тие може да се сметаат за повратни единици, бидејќи системот за складирање го одвојува примарниот извор на енергија од излезната моќност на системот.

Повратните изворите за генерирање ги содржат следните системи за генерирање:

- КТЕ со термички простор за складирање
- ФВ и ветерни генератори со простор за складирање батерии
- резервни генератори со дозволено далечинско управување на нивната излезна моќност

### 7.3.7 Системи за складирање

Системите за складирање батерии, вклучувајќи и батерии (акумулатори) во електрични возила, нудат голема потенцијална флексибилност, имајќи предвид дека можат да обезбедат двонасочен проток на енергија од/до мрежата.

Со оглед на ограничувањата наведени од корисникот (минимално ниво на надоместок, период на полнење итн.) и други технички ограничувања (број на циклуси за полнење/празнење итн.), ЕК може да ги контролира временските периоди на полнење/празнење и енергијата на полнење/празнење.

## 7.4 Алгоритам за оптимизација за распоредување уреди

### 7.4.1 Средина на оптимизација

Претходниот дел покажа дека домашната потрошувачка на енергија се состои од голем број електрични оптоварувања, кои можат да се поделат на контролирани и неконтролирани оптоварувања. Оптоварувањата кои можат да се контролираат може да се поделат на променливи, ограничувачки и термички оптоварувања. Променливите оптоварувања се карактеризираат со одреден циклус на потрошувачка. Се претпоставува дека променливите оптоварувања се паметни, односно дека може да разменуваат сигнали и информации со ЕК. Термичките оптоварувања се контролираат со менување на нивната потрошувачка на енергија, во согласност со параметрите за комфорт внесени од корисникот. Ограничувачките оптоварувања ги контролира ЕК со помош на паметните приклучоци. ЕК презема шема на прогноза за неконтролираните оптоварувања како влезни податоци за модулот за оптимизација. Исто така го зема предвид и присуството на дистрибуирани генератори со уреди за складирање, како ФВ панели или микро КТЕ.

Нашиот модел се однесува на одлуките во врска со контролираните оптоварувања, земајќи ги предвид параметрите зададени од страна на корисникот.

### 7.4.2 Проблемот со оптимизација решен со Енергетската кутија

Главна задача на модулот за оптимизација на ЕК е да распоредува оптоварувања што може да се контролираат, со цел да се зголеми функцијата на комуналните услуги за корисникот. Функцијата на комуналните услуги опфаќа три различни критериуми:

- намалување на трошоците - земајќи ги предвид цените на енергијата на мало и стимулациите за агрегаторите
- зголемување на параметрите на распоредување - со посочување на најпосакуваните временски периоди во кои треба да се извршат променливите оптоварувања
- зголемување на комфорот - директно поврзано со операцијата на термичкото оптоварување (климатизација или електрично греење).

Релативната тежина на горенаведените три цели се одредува со барањата на корисникот. Корисникот кој бара комфорт ќе ја претпочита втората цел, додека корисникот кој сака да заштеди пари ќе стави поголема тежина врз првата цел.

Проблемот со распоредувањето од страна на ЕК може да се одреди на следниов начин:

Влезни податоци:

- сигнали за цена/волумен добиени од агрегаторот;
- избраните работни циклуси на променливите оптоварувања;
- барањата за моќност на ограничувачките оптоварувања;
- прогнози за потрошувачката шема на контролираните оптоварувања;
- параметрите на корисникот;
- предвидувања за надворешната температура (ако постои климатизација или греење);
- предвидената влезна моќност на батеријата за време на секој временски интервал, како резултат на сончевото зрачење;



- договорните прашања (горната граница на потрошувачката на електрична енергија од мрежата, цена по час на енергија платена на трговецот на мало, итн.).

Процес на оптимизација:

- пропишаното почетно време на променливите оптоварувања;
- количината на моќност што треба да се користи во секој временски интервал за контрола на термичките уреди (на пример, климатизација);
- периодите во кои ограничувачките оптоварувања се исклучени;
- профилот на полнење/празнење за уреди за складирање.

Конечен исход:

функцијата на комуналната услуга на корисникот, утврдена согласно барањата на корисникот, е оптимизирана.

## 8 ИНФРАСТРУКТУРА ЗА НАПРЕДНО МЕРЕЊЕ

Инфраструктурата за напредно мерење (ИНМ) ги применува паметните контролни и комуникациски технологии за да ги автоматизира мерните функции кои обично се постигнуваат со мануелно интензивни операции, вклучувајќи ги читањата на електричните броила, поврзувањето и исклучувањето со сервисите, детектирањето кражби и упади, идентификувањето дефекти и прекини и следењето напон. Во комбинација со напредни технологии засновани на потрошувачи, ИНМ, исто така, им овозможува на претпријатијата да понудат нови опции за стапки кои ги поттикнуваат корисниците да ја намалат максималната потрошувачка на енергија.

Воведувањето на ИНМ обично се состои од три клучни компоненти [5], [6]:

- **Паметни броила** инсталирани во просторијата на корисникот, кои обично собираат податоци за потрошувачката на електрична енергија во интервали од 5, 15, 30 или 60 минути.
- **Комуникациски мрежи** за пренос на голем обем на податоци за оптоварувања на интервали од броилото до канцелариите за поддршка на комуналните услуги.
- **Систем за управување со броилата** (МДМС) за складирање и обработка на податоците за оптоварувања на интервали и за интегрирање на податоците од броилото со една или повеќе клучни информации и системи за контрола, вклучувајќи компјутерски системи за мерење и валидација на податоците, платежни системи, кориснички информациски системи (КИС), географски информациски системи (ГИС), системи за управување со прекини (ОУП) и системи за управување со енергија (СУЕ) (Не сите јавни услуги користат МДМС).

Инфраструктурата содржи и средства за интегрирање на собраните податоци на платформи и интерфејси со софтверски апликации. ИНМ овозможува двонасочна комуникација; и затоа е овозможена комуникација или издавање команден или ценовен сигнал од апаратот до броилото или уредите за контрола на оптоварувања.

### 8.1 Потсистеми на ИНМ

#### 8.1.1 Паметни броила

Основни елементи на ИНМ се паметните броила, кои вршат голем број функции, вклучувајќи мерење на потрошувачката на енергија на потрошувачите во интервали од 5, 15, 30 или 60 минути; мерење нивоа на напон; и следење на статусот на вклучување/исклучување на електричната услуга. Паметните броила ги пренесуваат овие отчитувања до комуналните услуги за обработка, анализа и препораки назад до потрошувачите за наплата, повратни информации за енергијата и стапки засновани на времето.

Паметните броила се клучна технологија за приклучување. Освен далечинското читање на броилото, паметните броила може да имаат и други важни функции, како што се далечинско поврзување/исклучување, откривање дефекти, следење прекини, следење на напонот и двонасочно мерење на употребената електрична енергија за подобро да се овозможи усвојување на дистрибуираното генерирање енергија и динамичкото одредување цени. Без паметните броила и системите за управување со комуникацијата и информациите кои ги поврзуваат, многу од заштедените трошоци и намалувањето на потрошувачката и придобивките од ИНМ, како и системите на потрошувачите не би можеле да се реализираат.

Уредите на крајниот корисник се состојат од најсовремен електронски хардвер и софтвер кој може да собира и мери податоци во посакуваните временски интервали и со означување на времето. Овие уреди имаат воспоставена комуникација со далечински центар за податоци и можат да ги пренесуваат таквите информации до различни страни во бараните временски периоди утврдени од систем администраторот. За разлика од автоматското читање на броилата, комуникацијата во ИНМ е двонасочна; па затоа, паметните уреди или уредите за контрола на оптоварувањата можат да прифаќаат командни сигнали и да дејствуваат соодветно. На ниво на потрошувач, паметен уред е броило кое ги пренесува податоците за потрошувачката и на корисникот и на давателот на услугата. Домашните дисплеи (ДД) ги прикажуваат податоците на паметниот уред на потрошувачите, и на тој начин тие стануваат свесни за употребената енергија. Информациите за цените на услугите обезбедени од давателот на услуги им овозможуваат на уредите за контрола на оптоварувањата (на пример, паметни термостати) да ја регулираат потрошувачката врз основа на претходно поставени кориснички критериуми и наредби. Кога има достапни дистрибуирани енергетски ресурси (ДЕР) или простори за складирање, системот може да изнајде оптимално решение во однос на учеството на секој извор во одговорот на потрошувачката.

Од гледна точка на измерените феномени, паметните броила имаат три различни категории во најширок поглед: електрични, течни и термички. Постојат и голем број сензори или уреди кои ги мерат факторите како влажност, температура и светлина, што може да придонесе за комуналната потрошувачка. Сензорите може да се прошират врз основа на потребите и желбите на корисниците или дизајнерите на системите, со оглед на нивната цена и функционалност. Домашните автоматизирани системи имаат за цел правилно селектирање, поставување и користење на разни сензори во домашните простории. Паметните броила имаат две функции: мерење и комуникација, и затоа секое броило има два потсистеми: метрологија и комуникација. Делот за метрологија варира во зависност од бројни фактори вклучувајќи регион, измерен феномен, потребна точност, ниво на безбедност на податоците, примена. Постојат и повеќе фактори, вклучувајќи безбедност и кодирање, кои го дефинираат соодветниот метод за комуникација. Постојат голем број суштински функционалности кои броилата треба да ги поседуваат, без оглед на видот или количината на нивното мерење. Овие функционалности вклучуваат [6]:

- **Квантитативно мерење:** броилото треба точно да ја измери количината на медиумот со користење различни физички принципи, топологии и методи;
- **Контрола и калибрација:** иако оваа функционалност варира со типот на броила, генерално, броилото треба да може да ги надомести малите варијации (грешки) во системот;
- **Комуникација:** испраќање складирани податоци и примање оперативни команди, како и можност за овозможување ажурирање на фирмверот;
- **Управување со енергија:** во случај дефект на примарниот извор на енергија, системот треба да има можноста да ја одржи својата функционалност;
- **Дисплеј:** корисниците треба да можат да ги видат информациите од броилото, бидејќи оваа информација е основа за наплата. Потребен е дисплеј, бидејќи управувањето со побарувањата од страна на потрошувачот нема да биде можно без потрошувачот да има информации за потрошувачката во реално време;

- **Синхронизација:** временската синхронизација е критична за сигурен пренос на податоци до централниот центар или други збирни системи за анализа на податоци и наплата. Временската синхронизација е уште покритична во случај на безжична комуникација.

Врз основа на претходно споменатите забелешки, клучните карактеристики на паметните електрични броила можат да се сумираат на следниов начин [6]:

- Одредување цени врз основа на времето
- Обезбедување податоци за потрошувачката за потребите на потрошувачите и комуналните услуги
- Мрежно мерење
- Известување за дефекти и прекини
- Операции за далечинско управување (вклучување/исклучување)
- Ограничување на оптоварувањето за цели на УП
- Следење на квалитетот на енергија, вклучувајќи: фаза, напон и струја, активна и реактивна моќност, фактор на моќност
- Откривање кражби на енергија
- Комуникација со други интелигентни уреди
- Подобрување на условите во животната средина преку намалување на емисиите со ефикасна потрошувачка на енергија.

### 8.1.2 Комуникациски мрежи и системи

Можностите на новите паметни броила бараат комуникациски мрежи кои може да доставуваат точни, сигурни и обемни податоци навремено. Овие комуникациски мрежи ги поврзуваат паметните броила со компјутерските системи за мерење и валидација на податоци кои управуваат со податочната комуникација помеѓу паметните броила и другите информациски системи, вклучувајќи МДМС, ИСК, СУД и СУП. Главниот систем ги пренесува и прима податоците, испраќа оперативни команди до паметните броила и ги складира податоците за оптоварување на интервали од паметните броила за поддршка на плаќањето на потрошувачите.

Повеќето комунални услуги веќе имаат инсталирано нови или надградени комуникациски мрежи за поставување паметни броила. Тие користат различни технологии со жични и безжични комуникации, земајќи предвид како секоја технологија одговара на нивните оперативни цели, карактеристиките на услужната област и ограничувањата на деловните процеси. Комуналните услуги обично ги приспособуваат сопствените системи, комбинирајќи повеќекратни пристапи и интеграција со наследените и новите системи кои вклучуваат повеќе продукти на продавачите.

Покрај тоа, повеќето комунални услуги користат заеднички комуникациски платформи за поддршка на повеќе уреди на терен вклучувајќи ги паметните броила, системите на потрошувачите и опремата за автоматизација на системот (АС). На пример, оптичкиот пренос на податоци и безжичните радио мрежи може да користат еден протокол за поддршка на комуникациите за префрлање на автоматски довод на податоци, а друг за паметното мерење.

Паметните броила треба да имаат можност да ги испраќаат собраните информации до компјутерот за анализа и да примаат оперативни команди од оперативниот центар. Затоа, стандардната комуникација е важен дел од ИНМ. Со оглед на бројот на корисници и паметните броила во секој центар, потребна е многу сигурна комуникациска мрежа за пренос на голем обем на податоци.

Дизајнот и изборот на соодветната комуникациска мрежа е прецизен процес, кој бара внимателно разгледување на следните клучни фактори [6]:

- Огромна количина на пренесени податоци
- Ограничување во пристапот до податоците
- Доверливост на чувствителните податоци
- Претставување целосни информации за потрошувачката на потрошувачот
- Извештај за статусот на мрежата
- Автентичност на податоците и прецизност во комуникацијата со целниот уред
- Ефикасност на трошоците
- Можност за прифаќање современи функции надвор од барањата за ИНМ
- Поддршка на идно надградување

За комуникација во Паметните мрежи може да се користат различни топологии и архитектури. Најчестата и најприменувана архитектура опфаќа собирање податоци од групи броила во локални концентратори на податоци, а потоа пренос на податоците со користење канал за пренос на податоците до централната команда каде што се сместени серверите, капацитетите за складирање и обработка на податоците, како и апликациите за управување и наплата. Бидејќи се достапни различни видови архитектури и мрежи за реализација на ИНМ, постојат и различни медиуми и комуникациски технологии за оваа намена. Примери се [6]:

- Носач на електричен вод (НЕВ/ПЛЦ)
- Мрежна трансмисија преку електро енергетски водови (БПЛ)
- Бакарни или оптички влакна
- Мобилни
- ВиМакс
- Bluetooth
- Пакет радио услуга (ГПРС)
- Интернет
- Сателит
- Peer-to-Peer
- Zigbee

На ниво на ИНМ, уредите во просториите на куќата комуницираат едни со други, како и комуналната мрежа преку паметни броила. Оваа мрежа, накусо, може да се нарече домашна мрежа. На погорно ниво, домашните мрежи (НАН) комуницираат со давателот на услугата, формирајќи друга мрежа која може да се нарече корисничка мрежа.

НАН се поврзуваат со паметните броила, паметните уреди во домашните простории, складирањето и генерирањето енергија (соларно, ветерно, итн.), електричните возила, како и домашниот дисплеј и контролорите заедно. Бидејќи нивниот проток на податоци е моментален, а не континуиран, НАН бараат пропусен опсег од 10 до 100 kbps за секој уред, во зависност од барањето. Сепак, мрежата треба да се проширува бидејќи бројот на уреди или стапката на податоци може да се зголеми за да ги покрива деловните згради или големите куќи. Пресметаната сигурност и прифатливото доцнење исто така се засноваат на размислувањето дека оптоварувањето и употребата не се критични. Со оглед на горенаведените барања и

со оглед на кратките растојанија помеѓу јазлите кои овозможуваат трансмисија со ниска моќност, безжичните технологии се доминантни решенија за НАН. Овие технологии вклучуваат 2,4 GHz БМ, 802.11 безжичен мрежен протокол, ZigBee и HomePlug [6]. Zigbee се заснова на безжичниот IEEE 802.15.4 стандард и е технолошки сличен со Bluetooth. Home Plug, од друга страна, пренесува податоци преку електричните инсталации во домот. Сè уште нема единствен стандард или практика за комуникацијата во домот на пазарот; сепак, Zigbee, а во помал степен и Home plug и ZWave, се доминантни решенија. Предностите на Zigbee вклучуваат овозможување безжична комуникација, мала потрошувачка на енергија, флексибилност и економска ефикасност. Главниот недостаток на Zigbee е нискиот пропусен опсег. Во комерцијалните објекти, жичната технологија наречена BACnet е најзначаен протокол за комуникација. Неодамна, безжичната верзија на BACnet стана достапна со помош на безжични мрежи со краток опсег, како што е Zigbee [6].

### 8.1.3 Интеграција со информациските и контролните системи

На главниот добавувач за комунални услуги му е потребен систем за складирање и анализа на податоците за целите на фактурирање. Тој треба да управува и со УП, потрошувачкиот профил и реакциите на промени во реално време и итни случаи во мрежата. Модулите со таква мулти модуларна структура се наведени подолу [6] (не сите јавни услуги кои се користат во МДМС):

- Систем за управување со броилата (МДМС)
- Систем со информации за корисниците (СИК), систем за фактурирање и веб страница за комуналните услуги
- Систем за прекини на работата (СПР)
- Планирање на ресурсите во претпријатието (ПРП), управување со квалитетот на енергијата и системи за предвидување оптоварување
- Управување со мобилна работна сила (МВМ)
- Географски информациски систем (ГИС)
- Управување со оптоварување на трансформатори (УОТР)

МДМС може да се смета за централен модул на системот за управување со аналитичките алатки потребни за комуникација со други модули вградени во него. Тој има одговорност и да врши валидација, уредување и проценка на податоците за ИНМ за да обезбеди точен и целосен проток на информации од корисникот до модулите за управување под можни прекини на пониските слоеви. Во постоечките ИНМ со интервали за собирање на податоци од 15 минути, собраните податоци се огромни и според терабајтите се нарекуваат „големи податоци“ [6]. Управувањето и анализирањето на таквите големи податоци бара специјални алатки. Изворите на податоци во Паметните мрежи, не е задолжително да биде електрична мрежа, кои создаваат големи податоци се како што следува [6]:

- *ИНМ (паметни броила):* собирање податоци за потрошувачката на одредена фреквенција
- *Автоматски мрежен систем (пренос или дистрибуција):* собирање податоци за контрола во реално време на системот што може да изнесува до 30 примероци во секунда по сензор
- *Системи на трети страни* поврзани со мрежата, на пр. простори за складирање, дистрибуирани енергетски ресурси или електрични возила
- *Управување со средства:* комуникација помеѓу централната команда и паметните компоненти во мрежата, вклучувајќи ажурирање на фирмверот.

Различни продавачи имаат различни дефиниции за МДМС и го дизајнираат својот систем врз основа на нивниот специфичен концепт. За таа цел, бројот или видовите на дополнителните функции или апликации се разликуваат од еден продавач до друг. Некои развиени МДМС ги прават податоците достапни само за употреба од други апликации, додека други производи вклучуваат дополнителни сетови апликации во нивниот систем. Без оглед на карактеристиките или сложеноста, сите сетови на МДМС треба да бидат способни да одговорат на три барања:

- подобрување и оптимизација на работењето на комуналните мрежи,
- подобрување и оптимизација на управувањето со комуналните услуги и
- овозможување вклученост на потрошувачите.

Анализата на податоци стана една од најжешките теми во однос на Паметните мрежи. Целта е да се користат сите расположливи податоци во и надвор од мрежата, да се поврзат заедно со достапните анализи на податоци и техниките за наоѓање податоци и да се извлечат корисни информации за донесување одлуки. Од гледна точка на инфраструктурата и хардверот, за таков систем се потребни следниве компоненти [6]:

- *Инфраструктура на центарот за податоци:* зградата која го одржува системот и сите поврзани помошни системи, односно резервната моќност, вентилацијата итн.
- *Сервери:* хардвер потребен за работа со податоците
- *Систем за складирање:* целиот хардвер потребен за складирање податоци и поврзување со друг хардвер во системот
- *Систем со бази на податоци:* софтвер потребен за анализа на податоци
- *Системи за виртуелизација:* овозможуваат поефикасно користење на дискретни простори за складирање и компјутерски ресурси

Бидејќи собраните податоци содржат критични лични и деловни информации, капацитетите за складирање треба да бидат отпорни на катастрофи, за сите нив треба да има направено резервни копии и планови за непредвидени ситуации за различни сценарија. Трошоците поврзани со ваквите потреби се огромни. Виртуелизацијата и обработката во облак се предложени решенија за ваквиот проблем [6]. Виртуелизацијата овозможува сите расположливи ресурси да се спојат заедно со цел да се подобри ефикасноста и враќањето на инвестицијата; сепак, ова бара дополнителна технологија и сложеност. Обработката во облак овозможува пристап до виртуелни ресурси на различни локации; а сепак, носи сериозна загриженост во врска со безбедноста на податоците. Обработката во облак може да биде проблематична бидејќи различни прописи и закони важат за податоците собрани на различни локации. Обработката во облак сепак, ги намалува трошоците за центрите за податоци со посебни намени, бидејќи користи капацитети на различни даватели на услуги.

## 8.2 Безбедносни предизвици при употреба на ИНМ

Бидејќи бројот на паметни броила експоненцијално се зголемува, безбедносните проблеми поврзани со Паметната мрежа и ИНМ растат значително како во рамките на системот, така и надвор од него. Деталните информации за потрошувачката на клиентите се критични бидејќи можат да го откријат нивниот животен стил. Преносот на податоци на долги растојанија, како и складирањето податоци на различни места за повторен пренос или анализа, исто така, може да создадат пропусти во однос на кражба или манипулација на податоци. Сигналите за цената и командите кои се примаат кај крајниот корисник се исто така потенцијални области за сајбер и



физички напади заради шпионажа, оштетување на инфраструктурата или кражба на енергија. Понатаму, мирниот ум на потрошувачите е клучен елемент за комфорот на клиентите и затоа е критичен за успехот на паметните броила и проширувањето на ИНМ. Ако потрошувачите сметаат дека нивните лични податоци се користат против нивната волја или добиваат лоша услуга или квалитет на електрична енергија поради надворешна манипулација со системот од страна на неовластени лица или хакери, тогаш најверојатно ќе се спротивстават на спроведувањето на ИНМ. Потенцијалните опасности по здравјето и повисоките сметки за инсталација на ваквите паметни броила, исто така, ќе влијаат на одлуката на потрошувачите.

Владините и регулаторните органи треба сериозно да ги сфатат овие прашања и да ја олеснат работата на постапките со кои ќе се гарантира приватноста на информациите на потрошувачите. Владините органи, исто така, треба да започнат кампањи за зголемување на знаењето на јавноста за паметните броила и решавање на нивните легитимни проблеми во врска со проблемите со здравјето и трошоците. Комуналните претпријатија, како и техничарите за инсталација, исто така играат важна улога во оваа насока.

Со оглед на големото значење, прашањето за безбедноста може да се разгледува од три различни аспекти:

- одржување на приватноста на информациите на потрошувачот,
- отпорност на системот против сајбер или надворешни напади и
- кражба на енергија.

## 9 БАРАЊА И ФУНКЦИОНАЛНОСТИ ЗА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА УПРАВУВАЊЕ СО ПОТРОШУВАЧКАТА ЗА ЕЛЕКТРОПРЕНОСНИОТ СИСТЕМ ОПЕРАТОР

### 9.1 Мисијата на ТСО

ТСО, како регулиран субјект, е одговорен за безбедноста на системот за пренос, контрола на фреквенцијата, управување со застои и напонска поддршка во мрежите за пренос. Како менаџери на системот, ТСО се одговорни за безбедно функционирање на своите мрежи, што вклучува управување со застои и напонските нивоа на нивните мрежи.

ТСО го потпомагаат пазарот со поврзување на страните со мрежата за пренос, обезбедување измерени податоци од страните поврзани со мрежата за пренос, управување со пазари за специфични услуги за балансна енергија и други дополнителни услуги. Со придонесот на учесниците на пазарот, ТСО го дизајнираат и управуваат со пазарот за балансна енергија и се одговорни за пресметување и намирување на дисбалансот. ТСО, исто така, придонесуваат за ефикасна распределба на капацитетите за интерконекција.

### 9.2 Собирање и пристап до податоци

Во согласност со Третиот пакет, ТСО треба да обезбеди неутралност (соодветно ниво на независност, доверлива заштита на податоците, правичност во однос на различните учесници на пазарот) и еднакви услови за да се појават нови пазарни страни. Тие треба да ја гарантираат и трговската доверливост за сите учесници за да се овозможи конкурентност.

Начинот на интеракција на ТСО со учесниците на пазарот може да се спроведе на повеќе начини (децентрализирани или централизирани решенија, па дури и други решенија). Што се однесува до новите модели за управување со податоци: во некои држави, центрите за податоци се управувани од ТСО, во некои од ДСО, во некои и од двете, а во некои дури и од трета страна под регулаторна супервизија (ново или заедничко вложување на ТСО и ДСО). Податоците разменети преку интерфејсот на ТСО-ДСО, сепак, треба да ја поддржуваат интеракцијата на ТСО и ДСО со пазарот во нивните сегашни и идни улоги и одговорности.

### 9.3 Односот по поврзаните корисници на мрежата

Во однос на потребите за податоци за оперативната мрежа, ТСО треба да имаат пристап до податоците од корисниците поврзани со нивната мрежа (генератори, потрошувачи, складирање итн.) и да ги дистрибуираат до оние на кои им се потребни, следејќи ги нивните правни задачи и дизајнот на пазарот. За ТСО да ги извршува своите правни задачи, потребни се податоци од корисникот поврзан со дистрибутивната мрежа (кога податоците имаат одредено ниво на детали, специфичен временски период за испорака итн.). ДСО има одговорност да му ги обезбеди на ТСО релевантните податоци, во согласност со задачата која му е доделена на ТСО за извршување (задолжителен е пристап до релевантните потребни податоци).

На пример, опциите за имплементација може да бидат:

- 1) ТСО би можеле да имаат пристап до потребните податоци од корисник на мрежа поврзан со ДСО преку агрегатор или давател на услуга за балансна енергија. Меѓутоа, мора да се обезбеди интегритет и видливост на податоците за ОЕПС, ОДП и другите учесници на пазарот;
- 2) ДСО ги доставуваат релевантните податоци на ефикасен и навремен начин до ТСО. Една опција е ДСО да создаде директен пристап до овие податоци преку своите СЦАДА системи. Ова би било релевантно доколку бараните податоци или делови од овие податоци, исто така, би се користеле во процесите за управување на системот на ДСО (не би бил процесот на балансна енергија); и/или
- 3) За специфични потреби и под посебни услови што се дискутираат и се усогласуваат со ДСО, ТСО треба да имаат пристап до овие податоци преку директно техничко решение на ТСО со мрежни корисници поврзани со ДСО, без да ја пренесат одговорноста за мерење на ДСО (за да се избегне забуна во однос на барање од мрежните корисници поврзани со ДСО да склучуваат договори со повеќе оператори на системот).

#### 9.4 Систем контрол и прибирање на податоци СЦАДА

Главна цел на контролата и надзорот во реално време е безбедно и сигурно работење на електричната мрежа 24/7. Безбедните и сигурните комуникациски интерфејси на ТСО и ДСО се потребни за двонасочна размена на податоци за статусот на системот, агрегацијата на податоците и соодветна координација на оперативно ниво.

Со цел да ги завршат сите потребни задачи за функционирање на системот, се користат специјални алатки како систем контрол и прибирање на податоци (СЦАДА) за следење и контрола на системот во реално време. СЦАДА е систем кој работи со кодирани сигнали преку комуникациски канали за да обезбеди контрола на далечната опрема. Системот за контрола може да се комбинира со систем за прибирање на податоци со додавање употреба на кодирани сигнали преку комуникациски канали за да се добијат информации за статусот на далечната опрема за прикажување или за снимање функции. Исто така, потребни се информации за состојбата на системот на физички поврзаните соседни мрежи.

#### 9.5 Имплементација на АДСР во ТСО

Електропреносниот систем оператор веќе има двонасочна размена на податоци со ДСО и со директните потрошувачи приклучени на високонапонската мрежа користејќи го системот за СЦАДА. Ова доведува до заклучок дека практично нема потреба за никакви нови позначајни барања кои се однесуваат на воведување Автоматско управување со паметна потрошувачка на електрична енергија од гледна точка на ТСО. Единствената нова функција што треба да се воведат е инсталирање на новиот софтвер и овозможување директна комуникација помеѓу ТСО и можните системски агрегатори.

Прегледот на функционалните барања за Операторите на системите за пренос во однос на спроведувањето на автоматското управување со паметна потрошувачка на електрична енергија е сумиран подолу:

- ТСО веќе има двонасочна размена на податоци со ДСО преку системот за СЦАДА/ЕМС.
- ТСО веќе има двонасочна размена на податоци со директните корисници поврзани со преносната мрежа преку системот за СЦАДА/ЕМС.

- ТСО веќе има двонасочна размена на податоци со електраните поврзани со преносната мрежа преку системот за СЦАДА/ЕМС.
- Во согласност со барањата дефинирани во Кодексот за националната мрежа, секој нов објект кој ќе биде поврзан со преносната мрежа мора да обезбеди двонасочна размена на податоци преку системот за СЦАДА/ЕМС.
- ТСО треба да добие соодветен софтверски и експертски систем за Националниот диспечерски центар.
- ТСО треба да воспостави директна комуникација со можните агрегатори на системот користејќи го системот за СЦАДА (ова претпоставува комуникациска инфраструктура, усвојување протокол за комуникација и формат за размена на податоци).

Секое проширување на преносниот систем (вклучувајќи поврзување нови објекти со преносната мрежа) го одржува или дури го зголемува нивото на квалитет на двонасочната размена на податоци преку системот за СЦАДА/ЕМС. Со оглед на тоа што сите барања поврзани со комуникацијата се дефинирани во Кодексот за националната мрежа, практично главниот услов за имплементација на АДСР е поврзан со воспоставување директна комуникација со можните агрегатори на системот.

Добавувачите за дистрибуција може да се сметаат за БРП. Ова е значаен аспект во контекст на првичната имплементација на УПП во Македонија, што се препорачува во доменот на пазарот на балансна енергија. Затоа, во врска со давателите на услуги за Управување со потрошувачка потрошувачката на пазарот на балансна енергија, МЕРСО се советува да наметне ист сет на барања за ИКТ за добавувачите и субјектите за дистрибуција кои нудат услуги за УП, како што тие кои веќе им се наметнати на БРП директно поврзани со преносниот систем.

Иако фокусот на овој проект беше во улогата на ТСО во идната имплементација на УП, се забележа дека потребни се одредени подобрувања на контролните центри за ДСО. Обично, овие контролни центри немаат софистицирана опрема, особено во врска со системите за СЦАДА/ЕМС и комуникацијата со потрошувачите директно поврзани со дистрибутивната мрежа. Областите за подобрување на функционалноста на ДСО подразбираат надградба на функционалната спецификација, приспособување на архитектурата за имплементација на автоматизацијата и контролата на дистрибутивниот систем, активна и реактивна контрола на моќноста, валидација на производи за УП и имплементација на апликации за оперативно планирање за средниот напон.

## 10 ПРВИЧНА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА УПРАВУВАЊЕТО СО ПОТРОШУВАЧКАТА ВО МЕПСО

### 10.1 Препорачан деловен модел

Извештајот за Работната задача 5 - Деловен план за УП укажа на две потенцијални решенија за дизајн на пазарот како опции за потенцијално воведување на УП во Македонија:

- а. Интегрирано снабдување и решенија за УПП (Решение за дизајн на пазар 1)
- б. УПП засебно од добавувачот (Решение за дизајн на пазар 2).

Во почетната фаза на програмата за УПП во Македонија (на пример, во текот на следните три години) треба да се развие регулаторната рамка за учество на големите индустриски потрошувачи на пазарот на балансна енергија директно поврзан со преносната мрежа. Во таа смисла, треба да им се дозволи на капацитетите за потрошувачка да учествуваат како даватели на услуги за балансна енергија на пазарот на балансна енергија.

Се препорачува индустриските потрошувачи во Македонија да учествуваат на неодамна отворениот пазар на балансна енергија за Рачно активирана резерва за обновување на фреквенција (mFRR) и Резерва за обновување ((F)RR) (претходно позната како терцијарна контрола), имајќи предвид дека електроенергетскиот систем на Македонија има недостаток од потребната резерва на балансна енергија за нагорна контрола во голем број часови во рок од една година. Покрај тоа, се очекува индустриските потрошувачи да учествуваат во програмите за прекинливи оптоварувања, кои се технички целосно компатибилни со барањата за mFRR и (F)RR.

Се препорачува МЕПСО да потпише билатерални договори со индустриските потрошувачи кои можат да одговорат на утврдените технички барања. Во понатамошните фази, како што се развива пазарот на балансна енергија во Македонија и во регионот на ЈИЕ, се препорачува да се отворат два аукциски процеси за резервите на балансна енергија, еден за генерирачки единици (поголем дел од вкупната потребна резерва) и еден за управување со паметна потрошувачка на електрична енергија (помал дел од вкупната потребна резерва), со цел да се поттикне учеството на потрошувачката на пазарот за резерви на балансна енергија.

Индустриските потрошувачи, како и идните независни агрегатори треба да инвестираат во локалните системи за контрола, со цел да се овозможи полесно користење на нивната флексибилност за услуги за балансна енергија од Националниот диспечерски центар на МЕПСО.

Се препорачува да се применат под моделите на ова решение за дизајн на пазарот и тоа по следниот редослед:

- а. Модел со регулиран билатерален договор – Посреднички деловен модел
- б. Модел без билатерален договор - Целен деловен модел

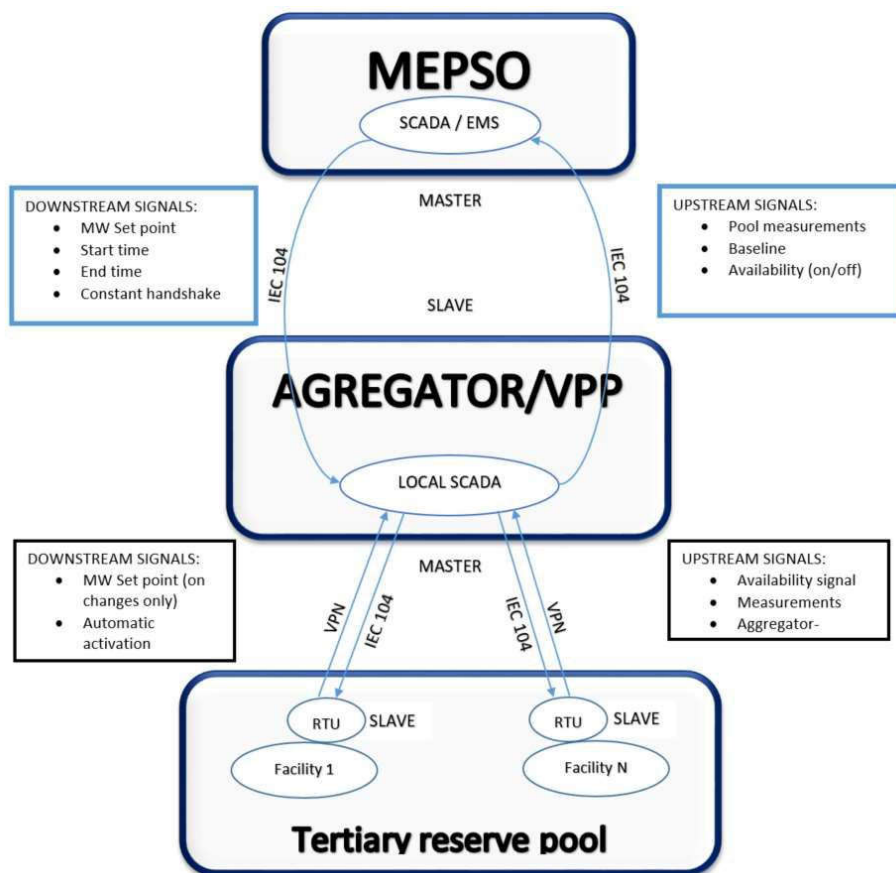
### 10.2 Технолошки барања

За да се олесни спроведувањето на препорачаниот деловен модел елабориран во претходниот дел, неопходно е воспоставување двонасочна комуникација помеѓу ТСО и страните кои нудат

услуги за балансна енергија. Електропреносниот систем оператор веќе има двонасочна размена на податоци со ДСО, директните потрошувачи и електраните поврзани со преносната мрежа користејќи го системот за СЦАДА/ЕМС. Препорачаната иницијална фаза од спроведувањето на УП во Македонија е поврзано со пазарот на балансна енергија, каде што горенаведените страни се сметаат за БРП. Земањето предвид на постојните технички барања утврдени со тековниот Кодекс за поврзување (Кодекс на националната мрежа) сугерира дека практично нема потреба од додавање нови значајни барања поврзани со воведувањето Автоматско управување со паметна потрошувачка на електрична енергија, од гледна точка на ТСО. Покрај тоа, според условите дефинирани во Кодексот на националната мрежа, секој нов објект (електроенергетски објект), кој треба да се поврзе со преносната мрежа, мора да обезбеди двонасочна размена на податоци преку системот за СЦАДА/ЕМС. Ова практично потврдува дека МЕПСО е во позиција да ја спроведе почетната фаза на деловниот модел за УП без големи инфраструктурни инвестиции во поглед на ИКТ.

Врз основа на техничките барања за имплементација на УП, Слика 5 ја покажува препорачаната шема на завршна комуникациска која ги вклучува МЕПСО, агрегаторот и терцијарната резервна група.

Слика 5 – Препорачана шема за завршна комуникација меѓу МЕПСО и агрегаторот



Според Кодексот на националната мрежа, кој ги дефинира сите барања во врска со комуникацијата, практично главниот услов за имплементација на УП е поврзан со воспоставување директна комуникација со можните системски агрегатори како нови субјекти.

Дополнително, МЕПСО треба да посочи дека директно поврзаните корисници кои имаат право на учество во почетната фаза од спроведувањето на УП, ги зајакнуваат локалните системи за контрола со цел да се овозможи полесно користење на нивната флексибилност за услуги за балансна енергија од Националниот диспечерски центар на МЕПСО.

Во контекст на иницијалното барање за УП, добавувачите за дистрибуција може да се сметаат за БРП и, според тоа, даватели на услуги за Управување со потрошувачката на пазарот на балансна енергија. Се препорачува МЕПСО да наметне ист сет технички барања за добавувачите и субјектите за дистрибуција кои нудат услуги за УП, како оние што се веќе воспоставени за БРП директно поврзани со преносниот систем.

Центрите за контрола на ДСО сигурно ќе бараат одредени подобрувања, бидејќи овие контролни центри многу често немаат софистицирана опрема, особено во врска со системите за СЦАДА/ЕМС и комуникацијата со потрошувачите приклучени на дистрибутивната мрежа. Евентуалната надградба на контролните центри на ДСО за поддршка на поширока имплементација на УП треба да биде предмет на одделни проекти во подоцнежните фази од спроведувањето на УП.

### 10.3 Заклучоци и акционен план

Со цел да се олесни спроведувањето на почетната фаза од УП, на МЕПСО му се препорачуваат следниве активности:

1. Обезбедување поддршка за подобрување на локалните системи за контрола со цел да се овозможи полесно користење на нивната флексибилност за услуги за балансна енергија од Националниот диспечерски центар на МЕПСО.

Проектот може да се овласти од индустриските потрошувачи и агрегатори со приближно траење од 1 година.

2. Имплементација на новите технологии кои треба да го олеснат спроведувањето на УП во МЕПСО и ДСО. Проектот може да го овластат МЕПСО и ДСО со приближно траење од 1 година и треба да се фокусира на софтверот што ќе се додаде на постојниот систем за управување со енергијата во рамките на ТСО и ДСО.

На почетокот на овој процес, на МЕПСО му се советува тесно да ги координира своите ИКТ активности поврзани со спроведување на УП со релевантните владини органи и добавувачи за да се обезбеди максимална употреба и придобивки од расположливите ИКТ ресурси.



## 11 ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ

Овој дел нуди резиме на сеопфатен преглед на карактеристиките и барањата на технологијата за УП изложени во претходните поглавја.

1. Главните барања кои треба да ги исполнат ресурсите на УП, се
  - способност да реагираат кога е потребно;
  - можност за мерење на одговорот на реакцијата.
2. Развиени се неколку алатки и системи, од комуникациски и мерни структури (кои можат да го активираат УП), до софтверски производи (кои може да се користат за управување со средствата за УП).
3. Основни функционалности кои треба да ги содржи програмата за УП се
  - Известување за настанот кој предизвикува УП;
  - Мерење на профилот на оптоварување и проверка на усогласеноста со склучениот договор;
  - Подмирување на економската награда;
  - Автоматско управување со оптоварувања/генератори.
4. **Известувањето** се испраќа пред активирање на УП. Може да се испрати до корисникот или може директно да се испрати до уредот вклучен во програмата за УП. Во случај на известување, треба да се разгледаат три важни работи:
  - потребната брзина;
  - обемот на известување;
  - неопходноста од непосредно дејство на учесникот.
5. **Мерењето** на изведбата во програмата за УП е важно и се определува со обемот на искористената енергија и кога се користи. Постојат неколку начини за мерење на потрошувачката, кои варираат од многу едноставни до многу софистицирани методи, со многу решенија измеѓу нив. Потребно е да се земат предвид две главни работи:
  - барањата за брзина на комуникацијата;
  - фреквенцијата на мерењата.
6. Трите основни методи за оценување на **усогласеноста** на учесниците се
  - почетно ниво (*споредба на мерењата со вредностите предвидени со потрошувачката*);
  - директно мерење ресурси (*мерење на излезни податоци од резервните генератори*);
  - одредување цени во реално време (*учесниците плаќаат цена за енергија по час за своето барање на час*).
7. **Подмирувањето** е управен систем за фактури и плаќања меѓу учесниците во програмите за УП. Овој систем треба да ги архивира и обработува неопходните податоци во врска со мерењата, пазарните цени, нивото на усогласеност и поединечните услови на договорот. Постојат два основни видови подмирување, кои бараат различни системи:
  - Подмирување помеѓу размената на електрична енергија и давателот на услуги за УП
  - Подмирување помеѓу давателот на услуги за УП и учесникот во програмата.
8. Денешното ниво на развој на технологијата овозможува далечинска и **автоматска контрола** на однапред одредени барања. Овие технологии му овозможуваат на давателот на услугите за УП скоро секундарно да менува повеќе оптоварувања одеднаш. Истите технологии можат да се применат и во комерцијалните објекти (на пример, да се промени нивото на осветлување, моќта на пумпање, ...). На некои понапредни нивоа, зградите може да имаат автоматизирани системи за контрола (паметни згради) со можност директно да

одговорот на цените на пазарот на електрична енергија, наместо да одговорот на барањата поврзани со нивото на потрошувачка. Паметните згради може да имплементираат стратегии врз основа на компромис помеѓу комфорот и трошоците.

9. Технологиите кои ги овозможуваат потребните основни функционалности за УП се:
  - Информатички и комуникациски технологии (ИКТ);
  - Управување со оптоварување и автоматски технологии за контрола на оптоварување/постројки;
  - Напредно читање на броилата (НЧБ)
10. **Комуникациската** инфраструктура е клучен фактор за распоредување на УП. Оттука, комуникациските технологии треба да ги исполнат системските и техничките барања, како и економските барања.
  - Системските барања се поврзани со интероперабилноста помеѓу различните компоненти, без оглед на производителите. Главните аспекти се:
    - Сите учесници треба да користат ист формат на податоци за размена на податоци;
    - Целата опрема мора да биде електроника со интерфејс за мрежно поврзување;
    - Броилото за енергија треба да има интерфејс со ЕК; Сите ЕК мора да дозволат комуникација со агрегаторот и мора да бидат достапни од далеку.
  - Техничките барања се однесуваат на изведбата, подржаните протоколи и интерфејси, можностите за приклучување и пуштање, квалитетот на услугата, управувањето со мрежата, ажурирањето на фирмверот и безбедноста, како што следува:
    - Барањата за изведба ги земаат предвид потребите за пропусниот опсег (стапката на податоци) и латентните ограничувања и робустноста (достапноста);
    - Барањата за приклучување и пуштање;
    - Квалитетот на услугите;
    - Барањата за ажурирање на фирмверот;
    - Безбедносните барања.
  - Економските барања треба да бидат такви што производите за УП ќе бидат конкурентни на пазарот со другите производи со слични цели (на пример, производство на електрична енергија), инвестициите во целокупната инфраструктура за распоредување на УП треба внимателно да се проценат.
    - Капиталните трошоци (КАПЕКС) треба да ги земат предвид животниот век/ застареноста на опремата, флексибилноста на технологијата, користењето стандардни компоненти и трошоците за инсталација.
    - Работните трошоци (ОПЕКС) треба да ги земат предвид трошоците за работниците/вработените, трошоците за одржување на резервните системи, трошоците за ажурирање за да ги задоволат новите барања и да продолжат да функционираат во чекор со достапните комуникациски технологии.
11. Во врска со комуникацискиот слој, комуникацијата *до-дома* помеѓу агрегаторот и ЕК е најкритична. Од агрегаторот не се очекува да ја поседува оваа комуникациска инфраструктура за да стигне до соодветните ЕК, туку користи мрежа на трети страни. Бидејќи има многу крајни точки, оваа мрежа има значителна топологија од точка до повеќе точки. Слојот *до-дома* се состои од РАН и повеќе НАН. Во случај на употреба на јавна телефонска мрежа (ПСТН) или пакет радио услуга (ГПРС), врските на РАН се протегаат директно до просториите на потрошувачот без потреба од експлицитно

интервенирање на НАН. Мрежите на областите се состојат од врски и најнова комуникациска опрема, како што се рутери и прекинувачи. Следниве специфични комуникациски субјекти се воведуваат како дел од комуникациската архитектура на УП:

- Регистар на потрошувачи (*мапи за идентификација на специфична апликација до адресата за комуникација*);
- Концентратор (*улога на концентратор на податоци, може да изврши НАН рутирање*);
- Домашна порта (*означува комуникациски терминал на потрошувачките простори*).

12. Некои специфични импликации за мрежниот слој се следни:

- Комуникацијата помеѓу учесниците како што се агрегатори, комунални услуги, пазари итн. мора да користи ТЦП/ИП. Употребата на организација насочена кон услуги (СОА) и веб услуги подразбира дека комуникацијата е над хипертекст протокол за пренос (ХТТП) преку ТЦП/ИП. Серверите мора да поддржуваат ХТТП преку безбеден приклучок (ХТТПС) или Безбедносна школка (ССХ) за безбеден далечински пристап.
- Трансакциите во реално време помеѓу учесниците треба да имаат максимално одложување од околу 1 секунда.
- Максималното време на преземање некритични податоци помеѓу различните учесници (на пример, агрегатор со ЕК и комунална услуга со паметни броила) треба да изнесува 15 минути.
- Се очекува комуникацијата со паметните броила да бара ниски брзини во вредност од неколку kbps. Слично на тоа, за комуникација со ЕК, очекуваниот минимален сообраќај треба да биде 16 kbps.
- Нормалните комунални работи не треба да се нарушуваат; Оттука, критичните комуникациски патеки што би можеле да влијаат врз стабилноста на јавната мрежа не смеат да бидат засегнати од сообраќајот на УП. За трансакции на пазарот и крајниот корисник, се очекува достапност од 99,9%, без испади подолги од 1 час месечно.

13. Опции за комуникациска технологија се бакар; оптички влакна; безжично и електричен вод.

14. Најважната и најголема мрежа на бакарни кабли е мрежата на сегментот на последната милја (или локална јамка) на ПСТН управувана од телекомуникациските оператори. Во случај кога УП користи претплатничка линија на трети лица, изборот на технологии на бакарни кабли е ограничен на сетот што го нудат телекомуникациските оператори. Во случај на инфраструктура со бакарен пар во комунална сопственост, може да се користи секој технолошки стандард што ги исполнува условите. Бакарните кабли се достапни кај скоро 100% од европските домаќинства, а ХДСЛ се нуди на повеќе од 90% од телефонските претплатници за широкопојасен интернет пристап. Меѓутоа, достапноста на конекцијата не е гарантирана и треба да се земат предвид аспектите како што се безбедноста, независноста и сигурноста, ако се користат линии од трети лица.

15. Каблите со оптички влакна (ОВ) може лесно да обезбедат широкопојасни конекции со стапки на податоци до 1 Gbps. Трошоците за инсталација се високи, а употребата на ОВ врски за УП зависи од достапноста, односно дали соодветната мрежа со ОВ е веќе поставена и, доколку е така, дали има соодветни договори со сопственикот на мрежата со ОВ. Поголемиот дел од трафостаниците имаат врски со оптички влакна од точка до точка за комуникација помеѓу контролниот центар и претплатниците, со употреба на протоколи за синхронизирана дигитална хиерархија (СДХ). Оваа достапност и одличните спецификации на ОВ како канал за пренос ја прават оваа технологија важна и соодветна за комуникација на УП преку ГМ и РАН. За РАН/НАН, телекомуникациските оператори може да понудат

оптички влакна до домаќинствата (ФТТХ), при што оптичките влакна се поставуваат директно до просториите на потрошувачот. Алтернативно, другите стратегии ги комбинираат оптичките и бакарните жици или коаксијалните кабли за испорака на последната милја: коаксијални мрежи со хибридни влакна (КМХВ) вклучуваат ОВ и коаксијални кабли за да обезбедат широкопојасни услуги.

16. Безжичните технологии имаат различни примени и треба да се комбинираат. За распоредување системи за УП мора да се изберат соодветни комбинации кои мора да ги земат предвид нетехничките критериуми како што е локалната достапност на наследните мрежи и параметрите на користење. Потрошувачките технологии (на пример, БМ, ZigBee), како и глобалниот систем за мобилни комуникации (ГСМ)/ГПРС, се лесни за употреба за непрофесионални корисници. Сепак, БМ и ZigBee се користат само за НАН, и мора да се потпрат на соработката на потрошувачите. Другите технологии се потешки за употреба и затоа бараат стручен кадар да ги создаде и одржува. КАПЕКС се најниски кога се користи ГСМ/ГПРС, или - ако постои - ВиМакс, бидејќи таквите терминали се лесно достапни. Сепак, со таквиот оперативен систем на трети страни, ОПЕКС се во голема мера зависни од сообраќајниот товар и договорите за претплата. КАПЕКС се највисоки кај кориснички управувани професионални мобилни радио (ПМР) системи со многу висока фреквенција/ултра висока фреквенција (ВХФ/УХФ), кои се соодветни само ако се користат повторно за УПП.
17. Комуникациската технологија преку електричен вод има голема предност во тоа што има потенцијално целосна покриеност. Бидејќи самата електрична мрежа се користи како комуникациска мрежа, КАПЕКС и ОПЕКС се ограничени во споредба со другите комуникациски инфраструктури. Не се потребни нови инсталации, иако сепак има трошоци за дополнителна опрема, како што се репетитори (кога слабеењето на сигналот е високо), уреди за спојување, мостови (како трансформаторски заобиколувања) итн. Операцијата е независна и одвоена од јавните телекомуникациски мрежи, со што се подобрува безбедноста и сигурноста. Понатаму, таа е заеднички канал за сите физички уреди кои се вклучени во комуникацијата: оптоварувања, опрема за главниот контролен центар, репетитори, контролори итн. Дополнително, потрошувачите можат да се групираат според нивната електрична тополошка локација, што може да биде корисно кога одредени мерки за паметни мрежи (ПМ) мора да се применат на специфичен мрежен сегмент или географска област. Сепак, ПЛЦ мора да се справи со непријателските канали за комуникација кои покажуваат широка варијација во карактеристиките на каналот (проблеми со спојување на сигнали и размножување, импеданса и проблеми со електромагнетна компатибилност (ЕМК)) што го отежнуваат предвидувањето и гарантирањето на изведбата. За СН-ДК, спојувањето е скапо и критично.
18. Главната цел на **управувањето со потрошувачката** (УП) е крајниот корисник да одигра активна улога во процесот на снабдување со електрична енергија, со нагудување на своите модели на потрошувачка. Уредот наречен енергетска кутија (ЕК) се користи за комуникација помеѓу агрегаторите и потрошувачите, со главна цел да се оптимизира и управува со потрошувачката на електрична енергија. Клучната цел на ЕК е да ги намали трошоците за енергија и да одржува прифатлив комфор за крајниот корисник преку координирање на работата на крајните системи за дистрибуирани енергетски ресурси (ДЕР).
  - Во однос на функционалната архитектура, дистрибуираната интелигенција треба да се инсталира во просториите на потрошувачот со помош на енергетски кутии (ЕК).

ЕК контролирана од агрегатор може да се инсталира кај секој домашен или мал трговски потрошувач.

- Сигналите за цена - волумен испратени од агрегаторот овозможуваат контрола и повторно распоредување на потрошувачката на енергија на уредите за ДЕР, во зависност од желбата на корисникот и моменталната оптимизација на време, со крајна цел да се намали трошокот за електрична енергија за потрошувачот.
- Комуникацијата помеѓу агрегаторот и ЕК треба да е двонасочна т.е. ЕК треба да ги испраќа информациите до агрегаторот со податоци за потрошувачката и стапката на појава на прифаќањето на сигналите за УП од страна на корисникот.
- Откако ќе добие сигнал од агрегаторот, енергетската кутија треба да ги оптимизира сите ДЕР под нејзина контрола, земајќи ги предвид претходно поставените дополнителни кориснички параметри.
- Главните цели на управувањето со потрошувачките апарати се: намалување на вкупните трошоци за енергија (ова треба да е од корист за потрошувачот); промена на времето на користење на апаратите, земајќи ги предвид корисничките параметри; балансирање помеѓу оптималната потрошувачка на енергија и еколошката удобност како што е температурата во куќата.
- Интеракцијата на крајниот корисник со ЕК преку корисничкиот интерфејс треба да биде клучна причина за стекнување доверба на потрошувачите и ангажирање во концептот на УП.
- ЕК треба да има функција за приклучување и пуштање со цел да препознае кога ДЕР се ставиле под или отстраниле од нејзина контрола.
- Надворешните мерења, како што се информации за потрошувачката и временската прогноза, се исто така задолжителни, бидејќи нудат дополнителни влезни податоци за оптимизација.
- Бидејќи ЕК функционира како комуникациски центар за сигналите на агрегаторот, треба да овозможи и размена на информации помеѓу ДЕР кои контролираат, уредите за мерење и другите сензори, како што се бара.

Софтверската архитектура треба да се реализира преку голем број различни модули кои имаат специфични улоги за извршување. Логиката на интерфејсот е срцето на сите модули, каде што секој надворешен интерфејс во ЕК може да биде дизајниран како модул за даемон. Постојат неколку различни видови даемони:

- Даемон за броило (*управува со податоци од локално броило или секундарен уред за мерење*);
- Даемон за агрегатор (*прима сигнали за цена/волумен од агрегаторот*);
- Даемон за временска прогноза (*собира локални податоци за времето*);
- Даемон за уреди (*се користи да преведува упатства од логиката на интерфејсот до контролните ДЕР*);
- Даемон за слушач (*препознава нови уреди кои се поврзани или исклучени од ЕК*);
- Алгоритам за оптимизација (*се активира од логиката на интерфејсот кога има нови достапни информации*);

- Модел за информациски податоци (*се користи за размена на податоци помеѓу логиката на интерфејсот и алгоритмот за оптимизација*);
- Модул за кориснички интерфејс (*прифаќа упатства и кориснички параметри и ги пренесува до логиката на интерфејсот како влезни податоци за следната оптимизација*).

19. Класификацијата на дистрибуирани енергетски ресурси е потребна за процесот на оптимизација:

- *Неконтролираните оптоварувања* не се под директна контрола на ЕК. Ваквите уреди нудат мала или никаква флексибилност во потрошувачката и не може да се контролираат од практична гледна точка. Овие видови апарати се електронски уреди (ТВ, компјутери, часовници, апарати за бречење, миксери итн.) и системи за осветлување.
- *Променливите оптоварувања* имаат флексибилно почетно време до одредена мера. Вакви видови оптоварувања се машините за перење алишта, машините за садови и машините за сушење.
- Работата на *термичките оптоварувања* зависи најпрво од надворешната или посакуваната температура и термичката карактеристика на просторот, па затоа главниот контролиран параметар на овој тип апарати е точката на поставена температура, чи промени може да ја зголемат или намалат потрошувачката на термичките оптоварувања. Постојат ограничувања во промената на поставената точка на температурата, бидејќи е тесно поврзана со комфорот на крајниот корисник. Техниките, како што се претходно ладење или греење, може да се користат за управување со овој тип на потрошувачка, поради топлинската инерција која ги карактеризира овие системи.
- *Ограничувачките оптоварувања* може да се исклучат во определени временски периоди, на пример, фрижидери, замрзнувачи, бојлери или батериски оптоварувања.
- Два типа на *неповратни извори на енергија* се генератори со неконтролиран примарен извор на енергија – без систем за складирање (фотоволтаици (ФВ) и ветер) и генератори кои немаат интерфејс за далечинско управување со екстерни системи.
- *Повратните генератори* можат да бидат исклучени по потреба. Тие најчесто се комбинирани генератори за топлинска и електрична енергија (КТЕ) со вклучено одредено термичко складирање, поставени во резиденцијалниот и секторот за трговија на мало. Исто така, резервните системи за генерирање може да се сметаат за повратни генератори, доколку дозволуваат далечинско управување на нивната моќност. Со додавање електрични системи за складирање на ФВ и ветерните генератори, тие може да се сметаат за повратни единици.
- Батериските *системи за складирање*, вклучувајќи батерии на електрични возила, нудат голема потенцијална флексибилност, имајќи предвид дека можат да обезбедат двонасочен проток на енергија од/до мрежата, така што ЕК може да ги контролира периодите на полнење/празнење и моќноста на полнење/празнење.

20. Главната задача на модулот за оптимизација на ЕК е да распоредува контролирани оптоварувања со цел да се зголеми функцијата на комуналната услуга за корисникот. Функцијата на комуналната услуга опфаќа три различни критериуми (*релативната тежина на трите цели се утврдува со корисничките параметри*):



- Намалување на трошоците (*земајќи ги предвид цените на енергијата на мало и поттикот за агрегаторот*);
  - Максимизирање на распоредување параметри (*посочување претпочитани временски периоди во кои во кои ќе течат променливите оптоварувања*);
  - Максимизирање на климатскиот комфор (*директно поврзано со операцијата на термичко оптоварување (климатизација или електрично греење)*).
21. **Напредна мерна инфраструктура (ИНМ)** применува паметна контрола и комуникациски технологии за автоматизација на мерните функции кои типично се постигнуваат преку интензивни мануелни операции, вклучувајќи читање броила за електрична енергија, поврзување со сервиси и исклучување, откривање кражби и упади, идентификација на грешки и прекини, и следење напон. Распоредувањето на ИНМ обично се состои од три клучни компоненти:
- Паметните броила се основни елементи на ИНМ и клучна функционална технологија, која овозможува бројни функции, вклучувајќи мерење паметна потрошувачка на електрична енергија во интервали од 5, 15, 30 или 60 минути; мерење на нивоа на напон; следење на статусот на вклучена/исклучена електрична услуга; пренесување на овие читања до комуналните услуги за процесирање, анализа, повторно известување до потрошувачите за наплата, повратни информации за енергија и временски засновани стапки. Освен далечинското читање на броилото, паметните броила можат да обезбедат и други важни функции, како што е далечинско поврзување/исклучување, детекција на дефекти, следење прекини, следење напон и двонасочно мерење на употребената електрична енергија за подобро да се овозможи усвојување на дистрибуирано генерирање и динамични цени. Постојат неколку основни функции кои треба да ги имаат броилата без оглед на видот или количината на нивното мерење:
    - Квантитативно мерење (*бара прецизно мерење, користи различни физички принципи, топологии и методи*);
    - Контрола и калибрација (*со можност да надомести мали варијации (грешки) во системот*);
    - Комуникација (*испраќање складирани податоци, примање оперативни команди, примање ажурирање на фирмвер*);
    - Управување со енергија (*ја одржува својата функционалност во случај на дефект на примариот извор на енергија*);
    - Дисплеј (*покажува информации од броилото на потрошувачите*);
    - Синхронизација (*временската синхронизација е критична за сигурен пренос на податоци*).
  - *Комуникациските мрежи* се потребни за паметни броила, овозможувајќи им да доставуваат точни, сигурни и обемни текови на податоци навремено. Овие комуникациски мрежи ги поврзуваат паметните броила со компјутерските системи за мерење и валидација на податоци, кои управуваат со податочната комуникација помеѓу паметните броила и другите информациски системи, вклучувајќи МДМС, ИСК, СУД и СУП. Компјутерскиот систем за мерење и валидација на податоци пренесува и прима податоци, испраќа оперативни команди до паметните броила и складира податоци за оптоварувањата на интервали од паметните броила за да се поддржи фактурирањето на потрошувачот. Во однос на бројот на корисници и паметни броила во секој центар, потребна е веродостојна комуникациска мрежа за пренос на голем обем на податоци.



Проектирањето и изборот на соодветна комуникациска мрежа е прецизен процес, кој бара внимателно разгледување на следниве клучни фактори:

- Огромна количина на пренос на податоци;
  - Ограничување на пристапот до податоци;
  - Доверливост на чувствителни податоци;
  - Претставување целосни информации за потрошувачката на клиентот;
  - Извештај за статусот на мрежата;
  - Автентичност на податоци и прецизност во комуникацијата со целниот уред;
  - Ефективност на трошоците;
  - Способност да се поддржат модерни карактеристики надвор од барањата на ИНМ;
  - Поддршка за идно проширување.
- **Систем за управување со броилото (МДМС)** е систем за складирање и анализа на податоци за фактурирање. Тој работи и со УП, потрошувачки профили и реакции во реално време на промени и итни случаи во мрежата. МДМС може да се смета за централен модул на системот за управување со аналитичките алатки потребни за комуникација со други модули вградени во него. Тој има одговорност да изврши и валидација, уредување и проценка на податоците од ИНМ за да обезбеди точен и целосен проток на информации од клиентот до модулите за управување во случаи на можни прекини кај пониските слоеви. Без оглед на карактеристиките или сложеноста, сите сетови на МДМС треба да можат да одговорат на три барања:
    - подобрување и оптимизација на работењето на корисничките мрежи;
    - подобрување и оптимизација на корисничкиот менаџмент;
    - овозможување вклученост на потрошувачите.

22. Покрај опишаните технологии, што овозможуваат основни функции за УП, потребни се и **нови барања и функционалности за контролните центри.**

- **Функционалностите** на новиот контролен центар (особено во КЦСН) може да се групираат во следниве модули:
  - Воведени или ажурирани функции на ЕМС, МИС и СЦАДА, земајќи ги предвид ефектите на УП;
  - Систем за управување со УП (СУП), интерфејс помеѓу ДСО и другите учесници на пазарот за УП, како агрегатори, економски агенти кои ги планираат и собираат понудите за УП;
  - Пазарни алатки, кои се користат за процесот на одлучување на операторот на системот, помагајќи да се избере најсоодветното решение за решавање на мрежниот проблем, вклучувајќи УП.
- Оперативните функции на системот кои треба да се спроведат во КЦСН може да се поделат во две главни категории:
  - Алгоритми за да се овозможи УП (управување со информации на локации и управување со области на оптоварување (ОО), проценка на состојбата (ПС), прогноза за генерирањето и прогноза на оптоварувањето, валидација пред настанот и во реално време, управување со табели за флексибилност, координација со ТСО (во случај на КЦСН)

- Алгоритми и функции за искористување на УП (контрола на напон и реактивна моќност, пазарни алатки).
- Архитектурата на системската автоматизација и контрола може да има централизиран и децентрализиран пристап.
  - Кај централизираниот пристап, сите иновативни алатки потребни за да се искористат потенцијалите за УП и да се воспостави пазар на услуги за УП се поврзани или директно вградени во централните системи и вклучуваат:
    - Алатка за донесување одлуки (алатка за пазарот) (за поддршка на системскиот оператор кој купува производи за УП од пазарот или користење договорени ресурси за справување со локалните ограничувања);
    - Разни алатки, кои може да пресметуваат и да им понудат на учесниците (т.е. агрегаторите, ТСО и трговците на мало) пристап до моделот на поделба на мрежата (т.е. ОО); до флексибилноста што може да ја понудат флексибилните оператори (на пример, агрегатори и единечни клиенти); до резултатите од валидацијата (ако е потребно) на сите производи за УП (т.е. конкретен профил на оптоварување или генерирање) со цел да се спречат проблемите во мрежата (односно претекување, отстапувања од напонот итн.);
    - Алатка за оптимизација на мрежата (за да се оцени користењето на различни контролирани ресурси (на пр. производ за УП на пазарот, регулација на прекинувачи на оптоварување (РПО), повторна конфигурација на мрежата и сл.) со цел да се оптимизира работата на мрежата (оптимални напонски профили, намалување на загубите итн.) по најниска можна цена).
  - Усвојувањето паметни електронски уреди (ПЕУ) во мрежите овозможува децентрализација на некои функции (интелигенција), како и употребата на некои алатки со меѓусебна комуникација, вршењето пресметки и практикувањето логика за локална регулација независно од работата на централниот систем .
- За да ги искористите и примените производите за УП, треба да се приспособат функциите на следење и контрола за активна и реактивна моќност. Нагудувањето главно се однесува на моделирање и пресметување производи за УП во внатрешните алгоритми и овозможување испраќање на овие производи секогаш кога тоа е потребно. Во однос на протокот на енергија, алгоритмите за контрола на активната и реактивната моќност треба да го земат предвид влијанието на производите за УП врз стабилноста и безбедноста на мрежата. Алгоритмот за активна и реактивна контрола на моќноста работи редовно и ги одредува оптималните контролни активности користејќи го мрежниот модел и актуелните информации за состојбата на мрежата.
- ТСО мора секогаш да ги провери производите за УП, без разлика кој е давател на услуги за УП (или регулирани или дерегулирани учесници). Целокупната цел на валидацијата е да потврди дали производите за УП утврдени од пазарот или, воопшто, на економична основа, се изводливи од техничка гледна точка. Општо гледано, мора да постојат две фази: валидација пред настанот (ex-ante) и валидација во реално време.

- *Кај валидацијата пред настанот*, проценката е пресметка на протокот на оптоварување врз основа на описот на ОО на системот за пренос, спроведен на предлозите за размена на производи за УП кои го дополнуваат планираното/прогнозираното работење.
- *Валидацијата во реално време* мора да ја оправда изводливоста за активирање на производот за УП во реалните услови за работа на електроенергетскиот систем. Оваа функција може да се користи само во случај кога некои од производите за УП, кои биле разменети на пазарот и потврдени со валидацијата пред настанот, подлежат на конечно техничко одобрување од страна на ТСО во реално време, пред да бидат активирани.
- ТСО би имал корист од развојот и имплементацијата на новите апликации за оперативно планирање на ниво на КЦСН, кои се потребни за да се управува со активните дистрибутивни мрежи со искористување на дистрибуираното производство (ДП), УП и складирањето енергија. Достапноста на веродостојни алатки за оптоварување и предвидувањето на ДП е клучен услов во активните мрежи за дистрибуција. Се смета дека точните предвидувања на ниво на трафостаница се задолжителни за ефикасноста на напредните функции за автоматизација на дистрибуцијата, како што е проценка на состојбата и контрола на напонот/реактивната моќност.

## 12 РЕФЕРЕНЦИ

- [1] MEPSO-EKC, Contract for Consultant's Services No. 53, Project Name "Smart Grid: Lot 3 – Automated Demand Response (ADR), Skopje, Macedonia, September 21<sup>st</sup>, 2017
- [2] EKC-MEPSO ADR Project Team, Project Inception Report ver. 03, EKC, Belgrade, December 27<sup>th</sup>, 2017
- [3] Integration of Demand Response into the Electricity Chain, Wiley, 2015
- [4] Zhaoguang Hu, Xinyang Han, Quan Wen et al., Integrated Resource Strategic Planning and Power Demand-Side Management, Springer, 2015
- [5] Advanced Metering Infrastructure and Customer Systems, US Dept. of Energy, 2016
- [6] Ramyar Rashed Mohassel, Alan Fung, Farah Mohammadi, Kaamran Raahemifar, A survey on Advanced Metering Infrastructure, Electrical Power and Energy Systems, Vol. 63, 2014, pp. 473-484



# МЕПСО: Македонија-Албанија Фаза на пренос I

---

Паметна мрежа: Дел 3 Автоматизирано  
управување со потрошувачката

РАБОТНА ЗАДАЧА 5 – БИЗНИС-ПЛАН ВО ОДНОС НА  
УПРАВУВАЊЕТО СО ПОТРОШУВАЧКАТА

Док.бр.: 18-10-26\_310\_F\_RA\_PH\_3-6\_EN\_FR-TW5

Европска банка зареконструкција и развој-ЕБРР  
Клиент: АД МЕПСО

Electricity Coordinating Center Ltd.

Vojvode Stepe 412  
PO Box 50  
11040 Белград 33  
Србија



## ЕВИДЕНЦИЈА НА ВЕРЗИИ И РЕВИЗИИ

Број на документ	Датум	Автор	Проверил	Одобрил	Белешки
18-10-26_310_F_RA_PH_3-6_EN_FR-TW5	26 Oct 2018	Н.Јовиќ О.Вуковиќ Д.Орлиќ З.Несовановиќ	Ѓ.Добријевиќ	З.Несовановиќ	Ver 03 of the Task Work 5 Final Report Elaborate (Верзија 03 од финалниот елабориран извештај на Работната задача 5)
18-09-17_300_D_RR_PH_3-2_EN_DFR-TW5	17 Sep 2018	Н.Јовиќ О.Вуковиќ Д.Орлиќ З.Несовановиќ	Ѓ.Добријевиќ	З.Несовановиќ	Ver 02 of the Task Work 5 Draft Final Report Elaborate (Верзија 02 од финалниот елабориран извештај за Работната задача 5)
18-05-31_205_IrR_RR_PH_2-3_EN_IrR-TW5	31 May 2018	Н.Јовиќ О.Вуковиќ Д.Орлиќ З.Несовановиќ	Ѓ.Добријевиќ	З.Несовановиќ	Ver 01 of the Task Work 5 Interim Report Elaborate (Верзија 01 од привремениот елабориран извештај за Работна задача 5)

## СОДРЖИНА

ИЗВРШНО РЕЗИМЕ.....	4
1 ВОВЕД.....	10
1.1 Цел.....	10
1.2 Структура на документот.....	10
1.3 Скратеници.....	11
2 ОПИС НА РАБОТА – РАБОТНА ЗАДАЧА 5.....	12
3 МЕТОДОЛОГИЈА.....	12
4 ШТО ПРЕТСТАВУВА БИЗНИС-МОДЕЛОТ НА УПРАВУВАЊЕ СО ПОТРОШУВАЧКАТА (ЧЕКОР 1).....	19
4.1 Вовед.....	19
4.2 Проектни пазарни решенија за управување со потрошувачката.....	20
4.2.1. Пазарно проектно решение 1 – Интегрирано снабдување и УП Решенија.....	21
4.2.2 Проектно решение за пазарот 2 – Управување со потрошувачката независно од снабдувачот.....	23
4.3 Применливост на проектните пазари на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) во Македонија.....	29
5 ПРИДОБИВКИ И ПРЕДИЗВИЦИ ОД УПРАВУВАЊЕТО СО ПОТРОШУВАЧКАТА (ЧЕКОР 2).....	31
5.1 Учество на побарувачката на пазарот на балансна енергија.....	31
5.2 Учество на побарувачката при управувањето во критични услови и мрежни застои.....	32
5.2.1 Загуби на електрична енергија.....	32
5.2.2 Одложување инвестиции.....	33
5.3 Учество на побарувачката за подобрување на ефикасноста на пазарот на големо.....	34
6 ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ.....	40
6.1 Заклучоци.....	40
6.2 Препораки.....	42
7 КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА.....	44



## ИЗВРШНО РЕЗИМЕ

### Цел

Успешната имплементација на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) во суштина зависи од применетите регулаторни и економски стимуланси, односно од постоенето на соодветен интегративен пазарен модел и од правилната распределба на придобивките што ги носи овој модел. Од регулативна гледна точка, бизнис-моделот на управувањето со потрошувачката најмногу е под влијание на регулаторните аспекти и интегрирањето на УПП во постојниот пазарен модел и од соодносот на побарувачките или на нивните претставници (агрегатори) со други учесници во пазарот. Од економска гледна точка, маргините помеѓу капацитетот и цената на електричната енергија за потрошувачка кај различни пазари и големопродажната цена, исто така и имплементацијата на оперативните трошоци на управувањето со паметна потрошувачка се основните двигатели според кои се утврдува потенцијалното учество во програмата на Управување со паметна потрошувачка.

Главната цел на ова поглавје е проценка на достапни проектни пазарни модели за имплицитно и њкаплицитно управување со потрошувачката, со особен фокус на нивната применливост на македонскиот пазар, исто така и квалитативна и квантитативна проценка на потенцијалните придобивки од интегрирањето на УПП во Македонија.

### Заднина и анализа

За да се олесни учеството на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП), веќе се имплементирани различни бизнис-моделови во енергетските сектори на европските држави. Земајќи предвид дека ЕНТСО-Е го наведе Управувањето на паметна потрошувачка како една од приоритетите во Истражувањето и развојот (R&D) во блиска иднина, ЕНТСО-Е ги предлага следниве пазарни проектни решенија за да се интегрира УПП и за понатамошно поттикнување на потенцијалот на Управувањето на побарувачката од потрошувачите УПП:

- Програми за пазарот на енергија на големо (вклучувајќи ги пазарите за тековниот ден и пазарите за ден однапред)
- Програми на помошни пазари на услуги (вклучувајќи ги и балансните услуги, застојот на мрежата и контролата на реактивната моќност)

Покрај тоа, ЕНТСО-Е предлага дека секоја опција за проектен пазар, признаена како соодветна за УПП, треба да биде квалитативно проценета врз основа на следниве принципи:

- Економска ефикасност - Проценка на трошковната ефикасност на активирањето на УПП, крајните потрошувачки придобивки од активирањето на УПП и ефикасноста на постојните балансираны стимулации во предложените решенија за дизајн на пазарот;
- Праведност - Проценка на правичноста на правилата на пазарот за сите засегнати учесници и влијанието врз малопродажниот пазар;
- Конкуренција - Проценка на потенцијалните бариери за новите учесници и постоење еднакви услови за дејствување на сите пазарни страни, како и рамнотежата помеѓу комерцијалната доверливост и транспарентноста за правилно функционирање на пазарот;
- Сложеност: Проценка на сложеноста и имплементацијата на УПП и влијанието на активирањето на УПП на системските оператори, агрегаторите, BRP (балансно одговорните страни) и снабдувачите;

- Робусност: Проценка на робусноста на моделот во однос на строгите балансни обврски на BRP;

Потрошувачите имаат различни пристапи за да понудат вредност од нивното управување со потрошувачката:

1. да обезбедат флексибилност на нивните снабдувачи, што им овозможува да ја минимизираат сметката за електрична енергија;
2. да обезбедат флексибилност директно на пазарот (обично големи индустриски потрошувачи директно поврзани со преносната мрежа);
3. да склучат конкретен договор со агрегатор кој може да ја вреднува флексибилноста на побарувачката на различни пазари.

Во оваа смисла, треба да се издвојат две различни решенија за дизајн на пазарот:

- Интегрирано снабдување и УПП решенија (пазарно решение 1)
- Управување со паметна потрошувачка (УПП) надвор од рамките на снабдувачот (Проектно пазарно решение 2)
- Сложеност: Во оваа смисла, треба да се издвојат две различни решенија:

#### Интегрирано снабдување и УПП решенија (Проектно решение за пазарот 1)

Позицијата на снабдувачите на пазарот на електрична енергија е идеална за вреднување на УПП. Нивната позиција е на интерфејсот помеѓу потрошувачите и различните пазари, па затоа од аспект на дизајнот на пазарот, ова е наједноставниот начин да се интегрира одговорот на побарувачката во системот. Освен тоа, во рамките на овој пристап нема мешање со другите учесници на пазарот. Условите за флексибилност на побарувачката можат да бидат интегрирани во договорот за набавка, на тој начин давајќи му на снабдувачот дополнителни алатки за да го оптимизираат своето портфолио и да ги намалат изворните трошоци. Од друга страна, потрошувачот може да ги намали трошоците во споредба со стандардниот договор за набавка. Сите детали можат да се решат во билатерален договор помеѓу снабдувачот и потрошувачот, на начин што нема да влијае врз ниеден друг учесник на пазарот.

Следниве два различни подмодела се прифатени, во зависност од тоа дали потрошувачот прима ценовен сигнал или нарачки од снабдувачот за варијација на директно оптоварување from the supplier:

- Варијабилен ценовен модел за снабдување – Потрошувачот му плаќа на снабдувачот варијабилна цена за снабдување. Овој модел претставува голем дел од постојното Управување со паметна потрошувачка УПП во Европа, конкретно за мали потрошувачи опремени со паметни мерачи. Ова е насоодветен модел којшто главно се користи за имплицитни програми на управувањето со потрошувачка (иницијативи базирани врз цената);
- Модел на контрола на оптоварувањето од снабдувачот – Договор за снабдување може да ја процени флексибилноста контролирана од снабдувачот во специфични ситуации. Овој модел на интегрирано снабдување и флексибилност ги таргетира индустриските потрошувачи, со претпоставка дека постои веќе развиена комуникациска инфраструктура помеѓу снабдувачот и индустрискиот потрошувач.

## УПП независно од снабдувачот (Пазарно проектно решение 2)

Со цел да се подобри развојот на управувањето со потрошувачката во Европа, Европската комисија предложи специфична рамка во Директивата за електрична енергија [2016/0380]:

- Управување со побарувачката и агрегаторите треба да имаат пристап до сите пазарни сегменти;
- Агрегаторите не треба да бараат согласност од снабдувачот;
- Од агрегаторите не треба да се бара да платат надоместок на снабдувачите или на генераторите;
- Може да се предвиди надоместок помеѓу агрегаторите и балансно одговорните страни (BRP) доколку создадат дисбаланс.

Идните дизајни на пазарот со УПП програмите треба да го одделат управувањето со потрошувачка од понудата, со што ќе им се овозможи директен пазарен пристап до потрошувачот или до независен агрегатор во негово име да го вреднува УПП на пазарот. Овозможувањето независен агрегатор да учествува во тековниот, во пазарот за ден однапред или во балансниот енергетски пазар не е директен процес и покренува неколку предизвици. Треба да се решат четири главни прашања:

- Пренос на енергија - активирањето на УПП, преку независен агрегатор, ја пренесува енергијата од изворот на BRP или снабдувачот на друга пазарна страна. Овој пренос на енергија мора да биде поврзан со правична компензација помеѓу независниот агрегатор и изворот на BRP или снабдувачот, притоа со истовремено сочувување на барањата за балансирање.

- Ризик на неурамнотеженост на BRP изворот - активирањето на УПП влијае врз балансирачката позиција на BRP изворот, без никаква контрола или предвидување на можност за BRP извор. Како резултат на тоа, изворот BRP треба да биде компензиран за тие дисбаланси. Дополнително прашање би можело да биде потенцијалното отстапување помеѓу енергијата што се продава од агрегаторот на трета страна и актуелната енергија што се активира.

- Размена на информации - Независен агрегатор треба да го информира Изворот / снабдувачот BRP пред да се појави активирање на УПП поради правилно балансирање, порамнување и прогнозирање.

- Доверливост - Дизајн на пазарот кој дозволува конкуренција помеѓу независни агрегатори и снабдувачи, треба да обезбеди одреден степен на доверливост.

Следниве два подмодела во рамките на Проектно Решение за пазар 2 се предложени за решавање на претходно споменатите прашања:

- Модел на билатералниот договор меѓу независен агрегатор и извор на балансна одговорна страна (BRP)/ Снабдувачот - Независниот агрегатор и BRP извор / Снабдувачот склучува билатерален договор за решавање на претходно споменатите прашања кои произлегуваат од дисоцијацијата на УПП од понудата

- Модел без билатерален договор меѓу независен агрегатор и BRP Извор / Снабдувач - Моделот без билатерален договор овозможува агрегаторите да дејствуваат независно од снабдувачите, што е една од главните предлози во Директивата за електрична енергија на Европската комисија [2016/0380]. Се разгледуваат два главни подмодела:

о Плаќање на снабдувачот за активирање на Управување со потрошувачката на електрична енергија од потрошувачите УПП - преносот на енергија се плаќа директно помеѓу потрошувачот и снабдувачот по договорна цена за снабдување;

о Централно порамнување за активирање на УПП – Плаќањето за трансферот на енергија го врши неутрален централен субјект, кој може да биде ДСО (Оператор на дистрибутивен систем, ТСО (Оператор на преносен систем) или трета страна.

### Заклучоци

1. Две потенцијални решенија треба да се издвојат како опции за потенцијална имплементација во Македонија:
  - а. Интегрирано снабдување и УПП решенија (Проектно пазарно решение 1)
  - б. УПП надвор од рамките на снабдувачот (Проектно пазарно решение 2).
2. Главните придобивки од Интегрираното снабдување и УПП решенија (Проектно пазарно решение 1) се:
  - а. Флексибилност во побарувачката може полесно да се интегрира во договор за снабдување;
  - б. Нема директно да се влијае врз ниеден друг учесник на пазарот, сите детали за управувањето со потрошувачката на електрична енергија од потрошувачите се утврдени со билатерален договор помеѓу снабдувачот и потрошувачот;
  - в. Снабдувачот веќе има воспоставено деловни и технички односи со балансните одговорни страни, со мрежните оператори и со потрошувачите.
3. Основните слабости на интегрираното снабдување и на УПП решенијата (Проектното пазарно решение 1) се:
  - а. Снабдувачот продава MWhs, затоа УПП програмите не се негова основна дејност;
  - б. Независен агрегатор се препорачува со европска регулатива;
  - в. Не му се дозволува на агрегаторот да дејствува независно од снабдувачите;
4. Треба да се разгледаат четири основни прашања во рамките на решението каде Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) не е поврзано со снабдувачот (Проектно пазарно решение 2) :
  - а. Пренос на енергија
  - б. Ризик од дисбаланс на изворот на Балансната одговорна страна (BRP)
  - в. Размена на информации
  - г. Доверливост
5. Следниве два подмодела во рамките на решението каде УПП не е поврзано со снабдувачот (Пазарно проектно решение 2) се предлагаат за решавање на претходно споменатите прашања:
  - а. Модел со билатерален договор помеѓу Независен агрегатор и извор на балансна одговорна страна / снабдувач
  - б. Модел без билатерален договор помеѓу Независен агрегатор и извор на балансна одговорна страна /снабдувач
6. Списокот на предлози и заклучоци на моделот со билатерален одговор со Решението каде Управувањето со паметна потрошувачка не е поврзано со снабдувачот (Пазарно проектно Решение 2) е следен:

- a. Дозволува независните агрегатори да оперираат со релативно ниско ниво на комплексност;
  - b. Обезбедува правичност за засегнатите учесници;
  - v. Економската ефикасност зависи од условите утврдени во договорите;
  - г. Може да се јави конкурентност за независните агрегатори бидејќи нивното учество зависи од реномето на снабдувачот/ изворот на Балансната одговорна страна;
  - д. Прашањето наведено погоре може да се реши со регулирани, валидни, стандардни договори.
7. Главната придобивка е на пазарните дизајни без билатерален договор, според решението каде што УПП е независно на Снабдувачот (Пазарно проектно решение 2 во однос на гарантирање доверливост пред склучување на договорот и дозволување на независните агрегатори да дејствуваат без огласност од снабдувачите/балансните одговорни страни. Освен тоа, некои подмодели на овој проектен пазар спроведуваат постдоговорна доверливост за можните активации на Управувањето со потрошувачка од потрошувачите што дополнително ја зацврстува конкуренцијата помеѓу снабдувачите и независните агрегатори. Економската ефикасност е загарантирана доколку цената што треба да се плати за преносот на енергија со снабдувачите е ценовно исплатив.
8. Пазарот на резерви во Македонија и во регионот на Југоисточна Европа., а исто така и ќе се овозможи друг ресурс, освен генерирање ризици. Способи за обезбедување балансна резерва.
9. Со оглед на фактот дека регулираната цена за Обнова на резерви со рачно управување (мФРР) и за Обнова на резерва (RR) во регионот е околу 2,5 2.5 EUR/MW/час, учеството на индустриските потрошувачи во мФРР и RR пазарот може да обезбеди економски беневит за истите, во износ до 438.000 евра на годишно ниво.
10. Квалитетната анализа на големопродажниот пазар во Македонија укажува дека вкупните годишни беневити на управувањето со потрошувачка во Македонија може да изнесува околу 186 илади евра во прогресивно сценарио и 118 илјадници евра во конзервативно сценарио. Како што се очекуваше, највисоките придобивки се забележуваат кај потрошувачите, по што следи и скромниот позитивен ефект врз приходите од застојот на ТСО.
11. Дополнителни фактори на трошоци кои можат да се оптимизираат со ангажирање на УПП се загубите на електрична енергија, вртењето на вртежите и инвестициите во мрежата преку одложување или дури и избегнување.

#### Препораки

1. Во почетната фаза на програмата УПП во Македонија (на пример, во текот на следните три години) треба да се развие регулаторната рамка за учество на големите индустриски потрошувачи во балансниот пазар директно поврзан со преносната мрежа. Во таа смисла, треба да им се дозволи на капацитетите на побарувачката да учествуваат како даватели на услуги за балансирање на балансот на пазарот.
2. Се препорачува индустриските потрошувачи во Македонија да учествуваат на неодамна отворен баланс на пазарот за Рачно активирана резерва за обнова на

фреквенција (мФРР) и Резерва за обнова (RR) (претходно познат како терциерна контрола), имајќи предвид дека електроенергетскиот систем на Македонија има недостиг од потребни балансирана резерва за нагорна контрола во голем број часови во рок од една година. Исто така, индустриските потрошувачи во една од претходните студии во Македонија (План за електроенергетски систем на Македонија, МЕРСО/ЕКЦ, 2014) изразија подготвеност да учествуваат во програмите за прекин на оптоварување кои се технички целосно компатибилни со барањата за мФРР и RR.

3. Учеството во балансниот пазар за индустриските потрошувачи отвора значајни можности за развој на УПП и обезбедува дополнителен прилив на приходи за капацитетите на УПП кои можат да одговараат на техничките барања. Во почетната фаза, регулаторните услови треба да создадат атрактивен амбиент за индустриските потрошувачи да учествуваат барем на балансниот пазар за мФРР и RR. Се препорачува МЕРСО да потпише билатерални договори со индустриските потрошувачи кои можат да одговараат на бараните технички барања. Во понатамошни фази, како што се развива пазарот за балансирање во Македонија и во регионот на Југоисточна Европа, се препорачува да се отворат два аукциски процеса за балансирање на резервите, еден за генерирачки единици (поголем дел од вкупната потребна резерва) и еден за одговор на страната на побарувачката (помал дел вкупна потребна резерва), со цел да се поттикне учеството во балансот на резервниот пазар.
4. Индустриските потрошувачи, исто така и независните агрегатори, треба да инвестираат во системи за локална контрола со цел да обезбедат полесна употреба на нивната флексибилност за балансни услуги од националниот диспечерскиот центар на МЕРСО.
5. Во согласност со ЕНТСО-Е и европската регулатива, европскиот целен модел за управување со потрошувачката ќе биде Дизајн на пазарно решение со УПП (управување со паметна потрошувачка) независно на снабдувачот. Оттука, се препорачува Македонија да ја приспособи својата регулаторна рамка за да го поттикне учеството на независни агрегатори на македонските големопродажни и балансни пазари.
6. Елаборираните предизвици, препознаени во Пазарното проектно решение со УПП кое се неповрзано од снабдувачот, како што се Трансфер на енергија, ризик од нерамнотежа, размена на информации и доверливост, треба внимателно да се проценат. Се препорачува да се применат подмоделите на ова решение за дизајн на пазарот во следниот редослед:
  - а. Модел со регулиран билатерален договор - Среден бизнис модел
  - б. Модел без билатерален договор - цел бизнис модел.
7. Бидејќи цела Европа е во првите денови на спроведувањето на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија од потрошувачите, се препорачува да се спроведува одреден период на тестирање и експериментирање со цел да се примени специфичен бизнис модел. Применливоста на специфичните модели ќе се појави како резултат на тестирање на нивната спроводливост и споделување на знаења со европските земји кои го унапредуваат спроведувањето на Управувањето со потрошувачката.

## 1 ВОВЕД

### 1.1 Цел

Целта на овој документ е да обезбеди извештај и резултати од аналитичките и од студиските работи спроведени за време на извршувањето на Работната задача 5 - Бизнес план во врска со Управувањето со потрошувачката.

Според Описот на задачите, во фокусот на оваа студија беше дискусијата за можностите и за предизвиците во вклучувањето на Управувањето со потрошувачката во Македонија, со оглед на видот на услугите, со кратка проценка на идните приходи и трошоци и пречките кои можат да го спречат постигнувањето на посакуваните цели. Работата на студијата се спроведува за да обезбеди одговори на следниве прашања: што е бизнис-модел на управувањето со потрошувачката и кои се проценетите придобивки и предизвиците на Управувањето со потрошувачката, земајќи ги предвид безбедноста на понудата, управувањето со критичните услови и застојот, намалувањето на потребата за инвестиции во мрежата.

### 1.2 Структура на документот

Структурата на овој дел е следнава:

- Извршно резиме
- Дел 1 – Вовед – овој дел
- Дел 2 – Опис на работни задачи – Работна задача 5 – обемот на барања за извршување активности утврдени во Работната задача 5 се повторува во овој дел;
- Дел 3- Методологија –дел што обезбедува методологија за извршување на Работната задача , како што е прикажано во одобриениот Воведен извештај;
- Дел 4 – Што претставува бизнис-моделот за Управувањето со потрошувачката (ЧЕКОР 1)– Овој дел ги обработува различните опции за имплементација на Управувањето со потрошувачката, земајќи ги предвид карактеристиките и спецификите на локалниот електроенергетски сектор и препорачува бизнис-модел за почетна фаза на имплементацијата на Управувањето со потрошувачката во ммакедонија;
- Дел 5 – Придобивки и предизвици од Управувањето со потрошувачката (ЧЕКОР 2) – овој дел овозможува преглед на можните придобивки и предизвици, земајќи ги предвид обезбедувањето на снабдувањето, управувањето во критични услови и при застој, намалување на потребата за инвестирање во мрежата;
- Дел 6 – Заклучоци и препораки – обезбедува резиме на предметните бизнис-моделите за Управувањето со потрошувачката и придобивките и предизвиците во однос на спроведувањето на истите во електроенергетскиот систем на Македонија;
- Дел 7 – Референци– обезбедува список на референци, литература, документација и извори кои се користат во текот на извршувањето на Работната задача 5.



### 1.3 Скратеници

Табела 1 – Скратеници кои се користат во извештајот

Abbreviation	Description
MEPSO (МЕПСО)	Македонски електропреносен систем оператор
EBRD (ЕБРР)	Европска банка за реконструкција и развој
ЕКЦ (ЕКЦ)	Електроенергетски координативен центар-Консултант
EU (ЕУ)	Европска унија
EVN (ЕВН)	ЕВН Македонија, компанија за дистрибуција и снабдување со електрична енергија на територијата на Република Македонија, дел од ЕВН Групацијата.
ELEM (ЕЛЕМ)	Македонски електрани
TSO	Оператор на преносен систем
DSO (ДСО)	Оператор на дистрибутивен систем
DSM (ДСМ)	Управување со потрошувачката на електрична енергија
D(S)R (УПП)	Управување со потрошувачката на електрична енергија (паметна потрошувачка)
ADR (АУП)	Автоматизиран управување со потрошувачката
SS (ТС)	Трафостаница
IT (ИТ)	Информациска технологија
ENTSO-E	Европска мрежа на преносни систем-оператори за електрична енергија
MCP (МЦП)	Маргинални цени на порамнување
LMP (ЛЦП)	Локална цена на порамнување
ATC (РПК)	Расположлив преносен капацитет
NTC (МПК)	Мрежен преносен капацитет
IPP (НПЕЕ)	Независен производител на електрична енергија
RES (ОИЕ)	Обновливи извори на енергија
TRP (ТЕЦ)	Термоелектрична централа
NPP (НЕЦ)	Нуклеарна централа
HPP (ХЕЦ)	Хидроелектрична централа
PSHPP (ПАХЦ)	Пумпноакумулациони хидроцентрали
EEX (ЕЕЕ)	Размена на електрична енергија на ниво на Европа
EPEX (ЕЕП)	Европски електроенергетски пазар
ToU (ВиК)	Време на користење (цена базирана врз тарифната програма на Управувањето со потрошувачката)
CPP (ЦПП)	Тарифи за вреднување на часови на максимална потрошувачка (Тарифната програма на Управувањето со потрошувачката базирана врз цена)
RTP (РТП)	Вреднување во реално време (Тарифна програма на УП базирана врз цена)
ILM (ИЛИМ)	Управување со прекин на оптоварување
aFRR (аФРР)	Автоматска резерва за обнова на фреквенцијата
(f)RR ((ф)РР)	Резерви за обновување (на фреквенција)
mFRR (мФРР)	Рачно активирана резерва за обновување на фреквенцијата
SEE Region (ЈИЕ)	Земји од Југоисточна Европа
R&D (И&Р)	Истражување и развој
NRA (НРА)	Национална регулаторна агенција/тело
BSP	Давател на услуги за балансирање
BRP	Балансна одговорна страна

## 2 ОПИС НА РАБОТА – РАБОТНА ЗАДАЧА 5

Дел 4.5 од Обемот на работни задачи (Прилог А од реф. [1] ) ја дефинира Работната задача 5 на следниов начин:

Реф. Прилог А, дел 4.5. Работна задача 5 – Бизнес-планови во врска со Управувањето со потрошувачката

Консултантот ги разгледува можностите за вклучување на Управувањето со побарувачката во Македонија, во зависност од типот на услугите, со краток осврт на идните приходи и трошоци, како и за пречките што би можеле да го спречат постигнувањето на посакуваните цели, во следниве два чекора:

ЧЕКОР 1 – ШТО Е АУП БИЗНИС-МОДЕЛ: Преглед на можната структура на бизнис-модел што го поврзува МЕПСО со другите учесници на пазарот.

ЧЕКОР 2 – ПРИДОБИВКИ И ПРЕДИЗВИЦИ НА УПРАВУВАЊЕТО СО ПОТРОШУВАЧКАТА: Преглед на можните придобивки и предизвици, земајќи ги предвид безбедноста на снабдувањето, управувањето со критични околности и со застој, намалување на потребата за инвестирања во мрежата.

## 3 МЕТОДОЛОГИЈА

Со цел да се изврши Работната задача 5, ЕКЦ разви методологија, што беше објаснето во одобриот Почетен извештај [1]. Одобрената методологија за реализација на оваа задача се повторува во овој дел подолу. За време на извршувањето на Работната задача 5, ЕКЦ ја следеше одобрената методологија до највисок можен степен. Каде и да е потребно да се надмине критичниот недостиг од податоци или информации, ЕКЦ дополнително ја прошири методологијата за надминување на проблемот. Сите дополнителни методи ќе бидат детално опишани во поглавјето, кое ќе ги елаборира резултатите од анализата за Работната задача 5.

Методологија за извршување на Работната задача 5 [1]:

Работна задача 5 – Бизнес-планови во однос на Управување на потрошувачка	
<p>Чекор 1 – Што е бизнис-модел на Управување со потрошувачка УП</p>	<p>Цел:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прикажување преглед на можните модели на Управување со потрошувачката.</li> <li>2. Да предложи најповолно остварливи модели за Управување со потрошувачката во Македонија.</li> </ol> <p>Методологија:</p> <p>Фокусот на овој чекор е преглед на потенцијалните модели на Управување со потрошувачката и нивната изводливост на имплементацијата, земајќи ги предвид законските, пазарните и техничките особености на македонскиот електроенергетски систем и електроенергетскиот сектор. Следниве класи на модели за Управувањето со потрошувачката ќе бидат разгледани:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Бизнес-модел за малопродажба на енергија</li> <li>• Модел на Управување со потрошувачката врз база на отповарување;</li> <li>• Модел за ориентирано производство</li> <li>• Модел на оперативен систем на Управување со потрошувачката;</li> </ul> <p>Бизнис-моделот за малопродажба со електрична енергија претпоставува постоење на либерализиран дистрибутивен систем. Тоа се постигнува преку повеќе договори за набавка на енергија и механизам за утврдување на цените на електрична енергија. Со ова се бара либерализирани дистрибутивни систем-оператори кои нудат повеќе договори за јавни набавки.</p> <p>Моделот за Управување со потрошувачка базиран врз оптоварување укажува и овозможува флексибилност на потрошувачите, со овозможување полесно да ја продаваат својата енергија. За ова е потребно свесност и многу флексибилни потрошувачи (висок степен на еластичност).</p> <p>Бизнис-моделите ориентиран кон генерирање применуваат Управување со потрошувачка којашто е цел на Генерирачки ориентираниот Електроенергетскиот систем. Тој е сконцентриран на извори на обновлива енергија, исто така и на Услугата на балансирање при генерирачко оптоварување .</p>

Работна задача 5 – Бизнес-план во однос на Управувањето со потрошувачка	
<p>Чекор 1 – Што е бизнис-модел за Управување со потрошувачка продолжува...</p>	<p>Основното барање за применливоста на овој модел е постоењето висок процент на интегрирање Обновливи извори на енергија.</p> <p>Бизнис-моделот базиран врз работата на системот подразбира модел за подобрување на сигурност на системот и со тоа ја зајакнува оптимизацијата на целиот оперативен систем. Ова е карактеристично за повеќе програми коишто таргетираат повеќе пазари. Освен тоа, програмите за Управување со потрошувачката иницирани од страна на многу земји учесници во ЕНТСО-Е, како почетно-воведни програми.</p> <p>Земајќи ги предвид сите погоренаведени бизнис-модел за управување со потрошувачката, карактеристиките на македонскиот електроенергетски систем (на пример, ниво на навлегување на обновливи извори на енергија, либерализација на дистрибутивни систем-оператори, достапност и собирање податоци и флексибилност на потрошувачите), како и тековните иницијативи за Управувањето со потрошувачката во ЕНТСО-Е, Консултантот главно ќе се фокусира на Бизнес-модел за оперирање на системот во рамките на Работната задача 5. Во таа смисла, ресурсите на Управување со потрошувачката во Македонија, со нејзиниот капацитет, флексибилност и способност да го смени енергетскиот облик, главно ќе се фокусираат на вршење оптимизација на работата на системот.</p> <p>Бизнис-моделите на работа на системот ги земаат предвид следниве програми на Управување со потрошувачка УП:</p> <p>Балансирање на системот</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Балансните пазари се вообичаено првите што се отвораат за Управување со потрошувачката</li> <li>• Модел на Системот за работа којшто влијае врз активниот балансен електроенергетски систем</li> <li>• Индустриски ориентираните модел (на прво место се претпоставува дека големите индустриски потрошувачи главно ќе учествуваат поради постојните комуникациски врски помеѓу МЕРСО и директните потрошувачи)</li> <li>• Најповолно решение за имплементација на веќе функционирачкиот модел на Управување со потрошувачката за Македонија</li> <li>• Агрегатори за виртуелни термоелектрани</li> </ul> <p>Итни постапки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Избегнување капитални интензивни инвестиции и зајакнување на преносната и дистрибутивна мрежа</li> <li>• Оптимизирање на Системот за поефективна работа</li> <li>• Лесно применлив модел</li> <li>• Системско оперативен модел со можни значајни технички придобивки за стабилноста и за сигурноста на системот, како и економски потенцијал за применување на мрежни подобрувања.</li> </ul>

Работна задача 5 – Бизнес-плани во однос на Управување на потрошувачката

Чекор 1 – Што е бизнис- модел на Управување со побарувачката, продолжува....

Унапредување на ефикасноста на пазарот на големо

- Подобрување на ефикасноста на големопродажниот пазар е природен чекор по отворањето и изградбата на балансен бизнис модел
- Потребно е снабдувач-ориентира / агрегатор

Претпоставки/предуслови:

Следните програми за Управување на потрошувачката на системот ќе бидат детално разработени:

1. Учество на побарувачката во пазарот за балансирање на услуги (Одговор на барање за барање на поттик) - претпоставува МЕРСО како единствен набавувач на услуги за флексибилност на страната на побарувачката за да помогне во балансирањето на системот за електрична енергија, директно или преку агрегаторите на побарувачката. Време на реакција во рок од неколку секунди.
2. Учество на побарувачката во постапки за итни случаи ( Стимуланс базиран врз Управување со потрошувачката) – се утврдува МЕРСО како единствен снабдувач на услуги за флексибилност на побарувачката кога безбедноста на системот е загромена или кога побарувачката на електрична енергија е поголема од достапната генерирана енергија, директно или преку агрегатори на побарувачката. Време на реакција во рок од неколку минути
3. Учество на побарувачката за зголемување на ефикасноста на пазарот на големо (базирана врз цена / Побарувачка базирана врз стимул)- ги презема снабдувачите како олеснувачи на услугите за флексибилност на страната на побарувачката за да ја префрлат потрошувачката на електрична енергија подалеку од времињата на максимална побарувачка за да се избегнат високите трошоци за енергија.

Влезни податоци/ внесени информации за Работните задачи/чекори:

1. Документи што го презентираат статусот на развојот на пазарот во Македонија (земено од бкупните на внесени податоци, јавно достапни документи)
2. Карактеристики на контрола на отповарувањето на потрошувачката од страна на потрошувачите, како што е брзина на управување (рампни интервали-стапки на промена на излезната моќност а генераторот), времетраење на управувањето, време на активација и др. (Прашалник за влезни податоци). Како алтернатива, во случај на делумно обезбедени податоци, методологијата на Консултантот се приспособува и дополнително се зголемува за да ги инкорпорира податоците и информациите добиени од ЕВН и од Државниот завод за статистика, исто така и се зема и предвид меѓународното искуство и досегашната практика, каде што постои празнина во смисла недостиг од информации.
3. Карактеристики на контрола на оптоварувањето на паметна потрошувачка, сезонски и дневни карактеристики (Работна задача 2) .
4. Преглед на различни форми на Управување со потрошувачката и нивните улоги во различни енергетски пазари (Работна задача 3).
5. Технологии и овозможување реализација на програмата (Работна задача 4)

Работна задача 5 – Бизнес-планови врз база на Управување на потрошувачката	
<p>Чекор 1 – Што е бизнис-модел на Управување со потрошувачка продолжува....</p>	<p>Резултати и излезни податоци:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Преглед на постојните бизнис -модел за Управување со потрошувачката</li> <li>2. Критериуми за избор на најефикасни бизнис -модел за Македонија, земајќи ја предвид флексибилноста на побарувачката во Македонија, извршените анализи во претходните задачи и постојните програми за Управување со потрошувачката во ЕНТСО-Е.</li> <li>3. Детален опис на предложените програми на Управување со потрошувачката со предложен бизнис-модел.</li> </ol>
<p>Чекор 2 – Придобивки и предизвици на Управувањето со потрошувачката</p>	<p>Цел:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Да се елаборираат потенцијалните придобивки и предизвици за секоја програма на Управување со потрошувачката, предвидени како остварливи за имплементација во Македонија.</li> </ol> <p>Методологија</p> <p>Имајќи го предвид изводливото управување со паметна потрошувачка преземено од чекор 1 од оваа задача, сите потенцијални придобивки и предизвици за секоја програма за Управување со потрошувачка ќе бидат разработени. Во однос на технолошките предизвици, фокусот ќе биде насочен кон барањата за комуникациска инфраструктура, барањата за инфраструктура на пазарот, како и напредните уреди за мерење и следење кои се компатибилни со стандардите на Операторот на преносниот систем.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Модел 1 –Балансни услуги</li> </ul> <p>Потенцијалните придобивки на ниво на системот ќе бидат оценети земајќи го предвид учеството на побарувачката во обезбедувањето балансни резерви и балансна енергија, со оглед на нивното влијание врз зголемената пазарна конкурентност и ликвидноста на пазарот. Затоа, главниот индикатор за потенцијалните економски придобивки од користењето на Управувањето со потрошувачката во механизмот за балансирање ќе биде намалување на трошоците, директните придобивки од намалувањето на вкупните трошоци за балансирање на резервите, како и индиректните придобивки со оглед на тоа дека повеќе генерирачки единици ќе можат слободно да ја обезбедуваат енергијата на комерцијалните пазари.</p> <p>За оваа проценка на придобивки, Консултантот ќе го користи развиениот пазарен модел на Македонија (2020 година ќе се користи како целна година) и релевантните соседни земји и ќе спроведе анализи на економските диспечери.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Модел 2 - Процедури за итни случаи</li> </ul> <p>Ефектите од економските придобивки од овој модел се видливи во одложување и / или во одредени случаи во избегнување на капитално-интензивни инвестиции за зајакнување на преносна и дистрибутивна мрежа. Ова е особено важно земајќи ги предвид растечките неизвесности и предизвиците за Операторите на преносните</p>

Работна задача 5 – Бизнес-плани во однос на Управувањето со потрошувачката

Чекор 2 –  
Придобивки и  
предизвици на  
Управувањето со  
потрошувачката  
продолжува...

систем (ТСО) и за Операторите на дистрибутивните системи (ДСО) за да ги испорачаат нивните одговорности на поекономичен и побезбеден начин.

Техничките придобивки од овој модел може да се демонстрираат преку зголемена сигурност на оперативната мрежа (исполнување на техничките барања за мрежните правила за функционирање и планирање на системот) за справување со несигурности во мрежата, како што се раст на побарувачката и можни одложувања од аспект на годината на пуштање во работа за планирани мрежни засилувања.

Со цел да се проценат потенцијалните придобивки во преносниот систем, анализата на мрежите ќе се врши на собраните прикази на модели обезбедени од МЕРСО, како и листата на релевантни планирани системски засилувања предвидени во идниот период од 5-10 години. Овие модели ќе бидат надградени и ажурирани со еквиваленти на дистрибутивната мрежа, со цел да се оцени влијанието на побарувачката што е можно поблиску. Покрај тоа, сите побарувања ќе бидат моделирани според видот на побарувачката и способноста да се промени нивото на побарувачка, и ова ќе се базира врз анализите од другите задачи. На овој начин, приказите се претвораат во модели кои имаат способност за контрола на побарувачката. Стандарден пакет на безбедносни анализи ќе се врши со цел да се оцени влијанието на контрола на побарувачката и промените. Тука спаѓаат анализите на проток на оптоварување и напон, проценка на загубите, анализи на безбедноста на n-1.

□ Модел 3 – Подобрување на ефикасноста на големопродажниот пазар

Придобивките поврзани со овој модел се базираат врз заштедени оперативни трошоци, намалено ограничување на обновливи извори на енергија, зголемена ефикасност преку зголемен ангажман на делумно оптоварени постројки и потенцијално избегнување или одложување на воведувањето на новите единици. Потенцијалните придобивки ќе бидат анализирани во неколку сценарија, земајќи ги предвид различните нивоа на контролираната побарувачка и различните тарифни модели за управување со потрошувачка за користење на понудената флексибилност на побарувачката. Во овие сценарија ќе се земат предвид карактеристиките на македонското портфолио на побарувачката, идентификуваните сектори на побарувачка и нивните контролирани и неконтролирани делови.

Со цел да се измерат придобивките од Управувањето со потрошувачката, Управувањето со потрошувачка ќе се третира како надворешен влез. Затоа, неколку различни сценарија за намалување на побарувачката на енергија и максимална побарувачка ќе се претстави на кривата на побарувачка 2020 врз основа на резултатите од Работна задача 2 и Работна задача 3. За секое сценарио ќе се применат различни проценти за промена на побарувачката (станбени / индустриски / вкупно) во врска со намалената побарувачка со афектираната потрошувачка што се префрлува во периоди на ниска потрошувачка (ефект на поврат), но притоа одржувањето на вкупната потрошувачка на енергија ќе остане непроменета. Поради овој факт, „Намалување на оптоварување при максимална потрошувачка (којашто се однесува на намалувањето на побараната електрична

Работна задача 5 – Бизнес-плани во однос на Управувањето со потрошувачката



Чекор 2 –  
Придобивки и  
предзивици на  
Управувањето со  
потрошувачката  
продолжува...

енергија во часовите на максимална потрошувачка и „Намалување на побарувачката“ (што се однесува на вкупниот износ на потрошувачка на електрична енергија што е изгубена) нема да се анализираат, имајќи предвид дека во овие два случаја вкупната потрошувачка (вкупната енергија) е намалена во споредба со почетната.

Сценарио	Повратен ефект
Сценарио 1	S1 %
Сценарио 2	S2 %
Сценарио 3	S3 %

Фактичките проценти се одредуваат по детална проценка на потрошувачката што се извршува во Работната задача 2, проценка на способностите на тарифните модели во Работната задача 3 и карактеристиките на целните потрошувачи и потрошувачи кои учествуваат во Програмата за Управување со потрошувачката.

Овие сценарија ќе ги разгледаат различните сектори на побарувачка и нивните карактеристики, како и специфичните сезонски и дневни аспекти.

Покрај тоа, потенцијалните регулаторни ограничувања (разгледани во Работната задача 1), како и технолошки и ИТ ограничувања (разгледани во Работната задача 4) ќе бидат земени во предвид. За оваа проценка на придобивка, Консултантот ќе го користи развиениот пазарен модел на Македонија (2020 година ќе се користи како целна година) и релевантните соседни земји и ќе спроведе економска анализа на оптималната вредност на произведена енергија на диспечерите.

#### Претпоставки:

1. Учество на побарувачката во балансниот пазар на услуги.
2. Учество во побарувачката на управувањето со застој
3. Учество во побарувачката за подобрување на ефикасноста на пазарот.
4. Очекуван статус на македонскиот и на соседните системи во 2020 година (погледенете го Прилогот 3)

#### Внесени податоци/резултати од други работни задачи/чекори:

1. Карактеристике на контролата врз оптовареноста на побарувачката од потрошувачите, како што е брзина на управување (стапки на промена на излезна моќност на генераторот), времетраење на управувањето, време на активација и др. (влезни податоци)
2. Портфолио на побарувачката, прифатени сектори на побарувачка и нивните контролирачки и неконтролирачки делови и др. (Работна задача 2)
3. Технологии кои овозможуваат реализација на програмата (Работна задача 4)
4. Тарифни планови и нивно влијание врз однесувањето на побарувачката (Работна задача 3)

#### Резултати и излезни податоци:

1. Детален опис на квалитативно и квантитативно проценетите потенцијални придобивки за остварливи програми за Управување со потрошувачката.
2. Детален опис на идните можности/предзивици за имплементирање на дефинираните програми на Управување со потрошувачката.

## 4 ШТО ПРЕТСТАВУВА БИЗНИС-МОДЕЛОТ НА УПРАВУВАЊЕ СО ПОТРОШУВАЧКАТА (ЧЕКОР 1)

### 4.1 Вовед

Успешната имплементација на УПП во суштина зависи од применетите регулаторни и економски стимуланти, односно од постоењето на соодветен модел за интеграција на пазарот и правилната распределба на придобивките што овој модел ги носи. Од регулаторен аспект, деловниот модел на одговор на побарувачката е главно под влијание на регулаторните аспекти на УПП интеграцијата во постојниот модел на пазарот и корелацијата на потрошувачите или нивните претставници (агрегатори) со други учесници на пазарот. Од економска гледна точка, маргината помеѓу цената на капацитетот и цената на енергијата на услугите за побарувачка на различни пазари и цените на пазарот на големо, како и трошоците за имплементација и оперативност на програмата за одговор на побарувачката, се главните двигатели за клиентите да одлучат за нивното потенцијално учество во понудените програми. Иако регулаторните и економските аспекти се примарни двигатели за развој на УПП програми, постојат и други процеси кои можат да ја зголемат подготвеноста на потрошувачите да учествуваат во програмите за управувањето со побарувачката, како што е можноста за активирање на УПП без значителни влијанија врз нивните нормални деловни активности.

Концептот на управувањето со побарувачката во Европа подразбира "промени во употребата на електрична енергија од потрошувачите на крајната потрошувачка од нивните нормални начини на оптоварување како одговор на промените во цените на електричната енергија и / или поттикнувачките исплати наменети за приспособување на потрошувачката на електрична енергија или како одговор на прифаќањето на понудата на потрошувачите, вклучително и преку агрегација "(ACER, 2012).

Соодветно на тоа, како што беше кажано во претходните работни задачи, управувањето со потрошувачката може да се раздели во две главни категории, нашироко познати како контролирани и програми за управување со потрошувачката врз основа на цената. Слично на тоа, овие две категории понекогаш се нарекуваат:

- Имплицитно управување со потрошувачката - директна реакција на потрошувачите за временски различните цени на снабдувањето со електрична енергија на кои се изложени потрошувачите на малопродажниот пазар;
- Експлицитно управување со потрошувачката- индивидуална или вкупна флексибилна побарувачка, која се продава на пазарите на електрична енергија.

Имплицитното управување со потрошувачката подразбира доброволни промени од страна на крајните потрошувачи во нивните вообичаени модели на потрошувачка на електрична енергија како одговор на краткорочни (ден однапред и за тековниот ден), но исто така и на долгорочни пазарни сигнали. Имплицитниот одговор на побарувачката веќе е реалност за многу резидентни клиенти во Европа, како и во Македонија, со двојни мерачи и со часови на скапа и ефтина тарифа. Сепак, оваа форма на управување со потрошувачката треба понатаму да се развива со воведување на паметни броила.

Од друга страна, експлицитното управување со потрошувачка подразбира дека потрошувачите (независно или преку агрегатори) се наградени за нивната подготвеност да ја променат нивната побарувачка за електрична енергија во даден момент, обично како одговор на барање на посветени оператори преку различни канали за комуникација или информации (далечински контролиран уред, како што се мерачи или кутии, телефонски

повик, електронски пораки, СМС итн.). Потрошувачот продава одреден износ на флексибилност (надолу или нагоре) во одредено време и се плаќа на ист начин како генераторска единица. Овој тип на трансакција подлежи на соодветни барања за претквалификација, специфични мерења на управувањата и процеси на верификација.

Главната цел на ова поглавје е проценка на расположливите модели за моделирање на пазарот за имплицитно и експлицитно управување со побарувачката, со посебен фокус на нивната применливост на македонскиот пазар.

## 4.2 Проектни пазарни решенија за управување со потрошувачката

Со цел да се олесни учеството на УПП, веќе се спроведуваат различни бизнис-модели во европските преносни систем оператори ТСО. Имајќи предвид дека ЕНТСО-Е го наведе управувањето со потрошувачката како еден од приоритетите за истражување и развој во блиска иднина, ЕНТСО-Е предлага следење на решенија за пазарот за интегрирање на УПП и за понатамошно отклучување на потенцијалот на УПП:

- Програми за пазарот на енергија на големо (вклучувајќи ги пазарите за ден однапред и за тековен ден);
- Програми на помошни пазари на услуги (вклучувајќи ги и балансните услуги, застојот на мрежата и контролата на реактивната моќност)

Покрај тоа, ЕНТСО-Е предлага дека секоја опција за дизајн на пазарот, признаена како соодветна за УПП, треба да биде квалитативно проценета врз основа на следниве принципи:

- **Економска ефикасност** - Проценка на економичноста од активирањето на УПП, придобивките од активирањето на УПП и ефикасноста на постојните балансни стимуланси во предложените решенија за дизајн на пазарот;
- **Праведност** - Проценка на правичноста на правилата на пазарот за сите засегнати учесници и влијанието врз малопродажниот пазар;
- **Конкурентност** - Проценка на потенцијалните бариери за новите учесници и постоење на еднакви услови за дејствување помеѓу сите пазарни страни, како и рамнотежата помеѓу комерцијалната доверливост и транспарентноста за правилно функционирање на пазарот;
- **Сложеност**: Проценка на комплексноста на имплементацијата на УПП и влијанието на активирањето на УПП врз оператрите на системите, агрегатори, на баласните одговорни страни BRP и снабдувачите;
- **Робусност**: Проценка на робусноста на моделот во однос на строгите балансни обврски на Баласните одговорни страни.

Постојат различни канали за потрошувачите да ја вреднуваат нивната флексибилност на побарувачката. Прво, интеграцијата на УПП е класифицирана со оглед на тоа дали УПП (операторот на дистрибутивниот систем) е интегриран со снабдување или директно учествува (обично големи индустриски потрошувачи) или учествува преку агрегатор како трета страна.

Слика 1 - Различни канали за потрошувачите да ја измерат флексибилноста на нивната потрошувачка



Потрошувачите имаат различни пристапи за да понудат вредност од нивното урзување со /потрошувачката:

1. Обезбедување флексибилност на нивните снабдувачи, што им овозможува да ја минимизираат нивната сметка за електрична енергија,
2. Обезбедување на флексибилност директно на пазарот (обично големи индустриски потрошувачи директно поврзани со преносната мрежа),
3. Склучување конкретен договор со агрегатор кој може да понуди и да ја вреднува флексибилноста на побарувачката на различни пазари.

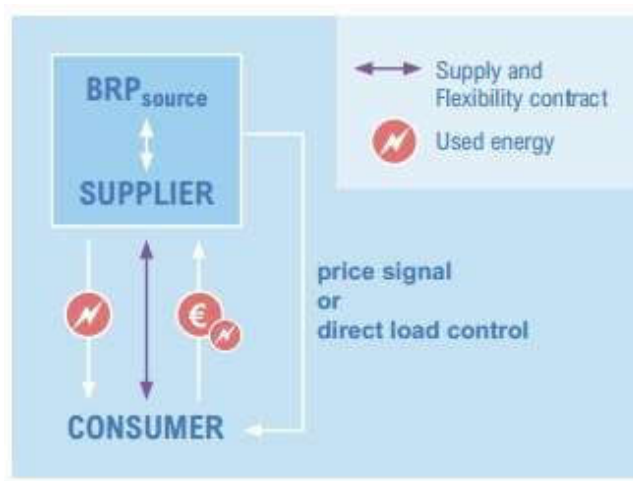
Во оваа смисла, треба да се разликуваат две различни решенија за дизајн на пазарот:

- Интегрирано снабдување и УПП решенија (Пазарно проектно решение 1)
- УПП независно од Снабдувачот (Пазарно проектно решение 2)

#### 4.2.1. Пазарно проектно решение 1 – Интегрирано снабдување и УП Решенија

Позицијата на снабдувачите на пазарот на електрична енергија е идеална за вреднување на УПП. Нивната позиција е на интерфејсот помеѓу потрошувачите и различните пазари, па затоа од аспект на дизајнот на пазарот, ова е наједноставниот начин да се интегрира управувањето со потрошувачката во системот. Освен тоа, во рамките на овој пристап нема мешање со другите учесници на пазарот. Условите за флексибилност на побарувачката можат да бидат интегрирани во договорот за набавка, на тој начин давајќи му на снабдувачот дополнителни алатки за да го оптимизираат своето портфолио и да ги намалат трошоците за извори. Од друга страна, потрошувачот може да ги намали трошоците во споредба со стандардниот договор за набавка. Сите детали можат да се решат во билатерален договор помеѓу снабдувачот и потрошувачот, така што нема влијание врз друг учесник на пазарот.

Слика 2 - Интегрирано снабдување и УПП решенија [извор: ЕНТСО-Е]



Следниве два различни подмодела се прифатени, во зависност од тоа дали потрошувачот прима ценовен сигнал или дава директен налог на снабдувачот за варијација на оптоварувањето:

- Варијабилен ценовен модел за снабдување
- Модел на контрола на оптоварувањето од Снабдувачот

#### 4.2.1.1. Варијабилен ценовен модел за снабдување

Варијабилниот модел на цена за снабдување претпоставува дека потрошувачот плаќа на снабдувачот променлива цена на набавката. Овие варијации на цената треба да се постават договорно и потрошувачот може да ја приспособи својата потрошувачка како одговор на ценовните варијации. Корелацијата помеѓу цените на понудата и пазарните цени го прави ценовниот сигнал попрецизен за управувањето со потрошувачката, но исто така е покомплексен за управување со потрошувачите и за снабдувачите. Со цел да се процени вредноста на побарувачката, снабдувачот треба да го предвиди однесувањето на потрошувачите. Оваа информација ја користи балансната одговорна страна за да го балансира своето портфолио.

Овој модел претставува голем дел од постојните УПП во Европа, особено за мали потрошувачи опремени со паметни броила. Тој е најсоодветен и главно се користи за имплицитни програми за управување со потрошувачката (иницијативи базирани врз цена).

#### 4.2.1.2 Модел на контрола на оптоварувањето од Снабдувачот

Договорот за набавка може да ја вреднува флексибилноста на побарувачката во специфични ситуации контролирани од снабдувачот. Во такви случаи, потрошувачот треба да го намали / зголеми оптоварувањето, во обем на договорот или помалку, на барање на снабдувачот. Оваа енергија (скратена или повеќе потрошена) се користи од изворот снабдувач / балансната одговорна страна за учество во балансните пазари, за самостојно балансирање на своето портфолио на оптоварување или за учество на големопродажниот пазар преку интрадневни платформи за енергетска размена.

Овој модел на интегрирано снабдување и флексибилност обично се однесува на индустриските потрошувачи, под претпоставка дека веќе постои развиена комуникациска инфраструктура помеѓу снабдувачот и индустрискиот потрошувач.

Главните предности на овој модел се:

- Флексибилноста на побарувачката може лесно да се интегрира во договор за снабдување;
- Ниту еден друг учесник на пазарот не е под влијание, сите детали за УПП се решаваат во билатерален договор помеѓу снабдувачот и потрошувачот;
- Снабдувачот веќе воспостави деловни и технички односи со билансни одговорни страни, мрежни оператори и клиенти.

Главните недостатоци на овој модел се:

- Бизнис снабдувач продава MWhs, па затоа програмите за управување со потрошувачката на електрична енергија УПП не се нивна основна дејност;
- Независниот агрегатор е препорачан од европската регулатива, додека овој модел дополнително ја интегрира функцијата за агрегација со снабдувачот;
- Не дозволува агрегаторот да работи независно од снабдувачите.

#### 4.2.2 Проектно решение за пазарот 2 – Управување со потрошувачката независно од снабдувачот

Со цел да се поттикне развојот на управувањето со потрошувачката во Европа, Европската комисија предложи конкретна рамка во Директивата за електрична енергија [2016/0380 - ПРЕДЛОГ НА ЕВРОПСКИОТ ПАРЛАМЕНТ И НА СОВЕТОТ за заеднички правила за внатрешниот пазар на електрична енергија]:

- Треба да се дозволи управување со потрошувачката и агрегатори во сите пазарни сегменти;
- Агрегаторите не треба да бараат согласност од снабдувачот;
- Не треба да се бара од агрегаторите да плаќаат надоместок на снабдувачите или на генераторите;
- Може да се предвиди надоместок помеѓу агрегаторите и Балансно одговорните страни (BRP), доколку тие создадат дебаланс.

Покрај тоа, Директивата за енергетска ефикасност (член 15.8) наведува

*„Земјите-членки ќе обезбедат Националните регулаторни тела/агенции (НРА) да ги поттикнуваат програмите за имплементирање енергетска ефикасност и управување со оптоварувањето, како што е управување со потрошувачката, да учествуваат заедно со снабдувањето на пазарите на големо и мало. [...] Во зависност од техничките ограничувања кои се својствени за управувањето со мрежи, земјите-членки ќе го промовираат пристапот и учеството на управувањето со потрошувачката при балансирањето, резервите и другите пазари на системски услуги, меѓу другото преку барање на Националните регулаторни тела/агенции (НРА) или, кога тоа го бараат нивните национални регулаторни системи, Операторите на преносниот систем (ТСО) и Операторите на дистрибутивниот систем (ДСО) во тесна соработка со давателитена услуги за потрошувачка и потрошувачите, за да ги дефинираат техничките модалитети за учество на овие пазари врз основа на техничките барања на овие пазари и можностите за управување со потрошувачката. Таквите спецификации вклучуваат учество на агрегатори (Директивата за енергетска ефикасност ги дефинира агрегаторите како „даватели на услуги за потрошувачка кои комбинираат повеќе краткорочни оптоварувања на потрошувачите за продажба или аукција на организираниите енергетски пазари)“.*

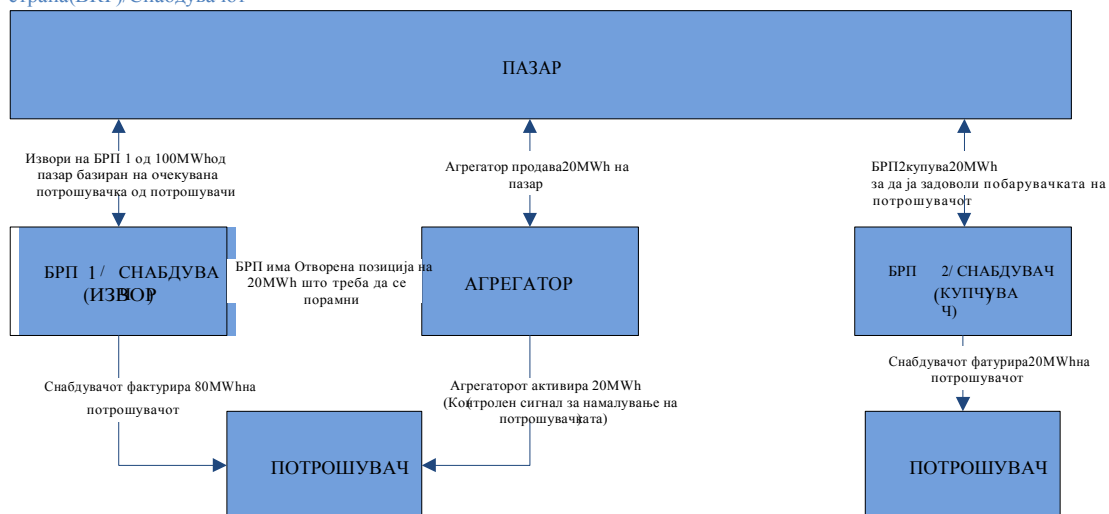
Имајќи ги предвид претходно споменатите директиви, очигледно е дека идниот таргетен модел на Управување со паметна потрошувачка (УПП) е моделот со агрегатор кој треба да биде независен од снабдувачот. Практично, идните проектни пазари со програмите на Управување со паметна потрошувачка (УПП) треба да го одделат

управувањето со потрошувачката од снабдувањето, со што ќе се овозможи директен пристап до пазарот на потрошувачот или на независниот агрегатор во негово име да го оценува Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) на пазарот.

Овозможувањето независен агрегатор да учествува на енергетскиот пазар за ден однапред, за тековниот ден или при балансирање на енергетскиот пазар не е едноставен процес и покренува неколку предизвици. Во тој процес треба да се решат четири главни прашања:

- **Пренос на енергија** - активирање на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) преку независен агрегатор, ја пренесува енергијата од изворот на Балансната одговорна страна (BRP) или снабдувачот на друга пазарна страна. Овој пренос на енергија мора да биде поврзан со објективен надоместок помеѓу независниот агрегатор и изворот на Балансната одговорна страна (BRP) или снабдувачот, истовремено зачувувајќи ги балансни барања.
- **Ризик од дебаланс на изворот на Балансно одговорна страна (BRP)** - активирањето на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) влијае врз балансната позиција на изворот на Балансната одговорна страна (BRP), без никаква можност за контрола или предвидување за изворот на Балансната одговорна страна (BRP). Како резултат на тоа, изворот на Балансната одговорна страна (BRP) треба да биде надоместен за тие дебаланси. Дополнително прашање би можело да биде потенцијалното отстапување помеѓу продадената енергија од агрегаторот на трета страна и активираната реална енергија.
- **Размена на информации** - Независниот агрегатор треба да го информира изворот на Балансната одговорна страна (BRP)/Снабдувачот пред да настане активирање на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) поради правилно балансирање, порамнување и прогнозирање.
- **Доверливост** – Проектниот пазар што дозволува конкуренција меѓу независни агрегатори и снабдувачи треба да обезбеди одреден степен на доверливост.

Слика 3 – Влијанието на агрегацијата врз портфолиото на изворот на Балансната одговорна страна (BRP)/Снабдувачот



Сликата 3 го илустрира влијанието на агрегацијата на портфолиото на изворот на Балансната одговорна страна (BRP)/Снабдувачот. Може да се види дека агрегаторот ја користи енергијата која првично е обезбедена од снабдувачот (на пазарот за ден однапред или за тековниот ден) за флексибилен потрошувач, со што треба да се развие механизам за надоместок на сите дебаланси предизвикани како резултат на повторното пренесување енергија од страна на агрегаторот. Покрај тоа, важно е да се нагласи дека изворот на Балансната одговорна страна (BRP)/Снабдувачот треба да ја одржи својата изворна



енергија за флексибилна побарувачка за да биде ефективен на пазарот, односно треба да ја задржи дебалансната позиција по активирање на флексибилната побарувачка со цел системот да се одржи балансиран.

За решавање на претходно споменатите прашања, во рамките на Проектното решение на пазарот 2 предложени се следниве два под-модела:

- Модел со билатерален договор помеѓу Независен агрегатор и извор на Балансната одговорна страна (BRP)/Снабдувач
- Модел без билатерален договор помеѓу Независен агрегатор и изворот на Балансната одговорна страна (BRP)/Снабдувач

#### 4.2.2.1 Модел со билатерален договор

Во моделот со билатерален договор, независниот агрегатор и изворот на Балансната одговорна страна (ББРР)/Снабдувачот склучуваат билатерален договор за решавање на претходно споменатите прашања што произлегуваат од одделување на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) од снабдувањето. Сепак, ова бара разгледување на влијанието на прашањето за доверливост. Таквиот билатерален договор бара двете страни да бидат подготвени да склучат таков договор, што може да доведе до ситуација во која може да се појават и прашања поврзани со конкуренцијата. Главниот проблем е тоа што изворот на Балансната одговорна страна (ББРР)/Снабдувачот може да ја користи својата доминантна позиција и да одбие да потпише билатерални договори со независни агрегатори, или може да го потпише договорот, но само со прекумерна цена на пренос. Ова може да предизвика значителна загриженост кај конкуренцијата.

Од друга страна, споменатото прашање може да се реши со воведување на стандардни шаблони на билатерални договори, дефинирани од Националната регулаторна агенција. Агенцијата може да го олесни склучувањето на таквите договори и да обезбеди полесно регулаторно следење и надзор над конкуренцијата. Доколку агрегаторот и самиот е потрошувач, билатералниот договор може да се вклучи во договорот за набавка.

Еден од клучните термини во билатералниот договор е решавањето на преносот на енергија помеѓу изворот на Балансната одговорна страна (ББРР)/Снабдувачот и агрегаторот во случај на активирање на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) (слика 3).

Главната листа на добрите и лошите страни на овој модел може да се резимираат на следниов начин:

- Овозможува независни агрегатори да работат со релативно низок степен на сложеност;
- Обезбедува правичност за засегнатите учесници;
- Економската ефикасност во голема мера зависи од условите во договорите;
- Загриженоста за конкуренцијата може да се појави за независните агрегатори, бидејќи нивното учество зависи од добрата волја на снабдувачот/изворот на Балансната одговорна страна (BRP);
- Последното може да се реши со регулирани, применливи стандардни договори.

#### 4.2.2.2 Модел без билатерален договор

Моделот без билатерален договор им овозможува на агрегаторите да дејствуваат независно од снабдувачите, што е во согласност со главниот предлог во Директивата за електрична енергија [2016/0380] на Европската комисија.

Во проектниот пазар без билатерален договор, ризикот од дебаланс на изворот на Балансната одговорна страна (BRP) се решава со неутрализирање на активираната енергија (односно делта помеѓу основата и измерената енергија) во периметарот на изворот на Балансната одговорна страна (BRP). За време на процесот на распределба на дебалансот, пресметаната активирана енергија по извор на Балансна одговорна страна (BRP) и по период на порамнување на дебалансот се користи за извршување на неутрализација на ризикот од дебаланс на изворот на Балансната одговорна страна (BRP) и порамнување базирано врз условите на постојниот договор на Балансната одговорна страна (BRP). Оттука, пресметаната активирана енергија е припишана на периметарот на изворот на Балансната одговорна страна (BRP). На големопродажните пазари за ден однапред и за тековниот ден, независните агрегатори се поврзани со Балансната одговорна страна (BRP) кои ја преземаат оваа одговорност за балансирање на продадената или побараната енергија од активирањето на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП).

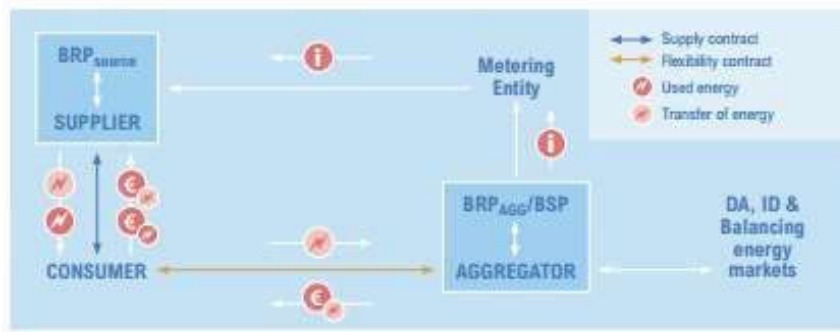
Во временската рамка на балансирање, секое потенцијално отстапување помеѓу бараната и активираната енергија се распределува на независниот агрегатор, било како дебаланс на неговата поврзана Балансната одговорна страна (BRP) или како казна за активирање на независен Давател на услуги за балансирање (BSP) и соодветно се подмирува.

Прашањето на информации за изворот на Балансната одговорна страна (BRP) се решава со барање независните агрегатори да го планираат активирањата на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) и да го информираат Операторот на преносниот систем(TSO) и, доколку е применливо, Операторот на дистрибутивниот систем (ДСО), на сличен начин како што планираните обврски се применуваат на генерирањето, вклучувајќи ги и информациите за локација, доколку се релевантни. Операторот на преносниот систем (ТСО) навремено го известува изворот на Балансната одговорна страна (BRP) за бараната активација на флексибилност за да се избегне противтежа. Во сите модели подолу, прашањето на доверливост пред склучување договор (значи дека изворот на Балансната одговорна страна (BRP) или снабдувачот на крајниот корисник не треба да бидат информирани дека крајниот корисник стапува во договорен однос со независен агрегатор), е решено. Во зависност од националниот контекст, обврската за доверливост по склучување договор (значи дека изворот на Балансната одговорна страна (BRP) или снабдувачот не е свесен за договорот за флексибилност со активирање на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) што го вршат независни агрегатори во своето портфолио и дека сите процеси, како што се активирање, известување, порамнување итн. се прават за да се одржи оваа обврска на доверливост) може да биде проблем и може да влијае на изборот за посебен проектен пазар.

#### Подмирување на снабдувачот за активирања на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП)

Во овој модел, енергијата што се продава на пазарот од страна на независен агрегатор се фактурира на потрошувачот од страна на снабдувачот како да била потрошена. На овој начин, преносот на енергија се решава директно помеѓу потрошувачот и снабдувачот, според договорна набавна цена. Доколку агрегаторот не е потрошувач, потребно е операторот на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) да му надомести на потрошувачот, барем за да се покријат трошоците за непотрошената фактурирана енергија. Таквите аранжмани спаѓаат под договорен однос помеѓу агрегаторот и потрошувачот.

Слика 4 - Модел на подмирување на снабдувач за активирање на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) [извор: EHTCO-E]



Може да се спроведат две различни решенија за снабдувачот да ја фактурира активираната енергија по активирање на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП).

- Единично фактурирање: Снабдувачот добива поврзани информации за мерење за секој потрошувач, без да се направи разлика помеѓу потрошената енергија и енергијата на активирање на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП). Овој процес на поврзување се врши од страна на субјектот кој врши мерење, на пример, Операторот на дистрибутивниот систем (ДСО) или Операторот на преносниот систем (ТСО). Моделот гарантира доверливост по склучување договор. Сепак, тоа може да бара спроведување на комплексни дополнителни корективни процеси, на пример, ако оданочувањето се разликува помеѓу потрошената енергија и енергијата на активирање на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП).
- Двојно фактурирање: За секој потрошувач, снабдувачот добива одделни информации за мерење на потрошената енергија и енергијата на активирање на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) од субјектот кој го врши мерењето. Потрошувачот ги плаќа двете енергии според набавната цена на снабдувачот (се разбира, исто така, потрошувачите се наградени за активирање на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП)). Овој модел не предизвикува загриженост во врска со фактурирањето на мрежните тарифи, даноците и давачките. Покрај тоа, тој им овозможува на снабдувачите да имаат различни начини на справување со прашањето на пренос на енергија по категорија на клиенти.

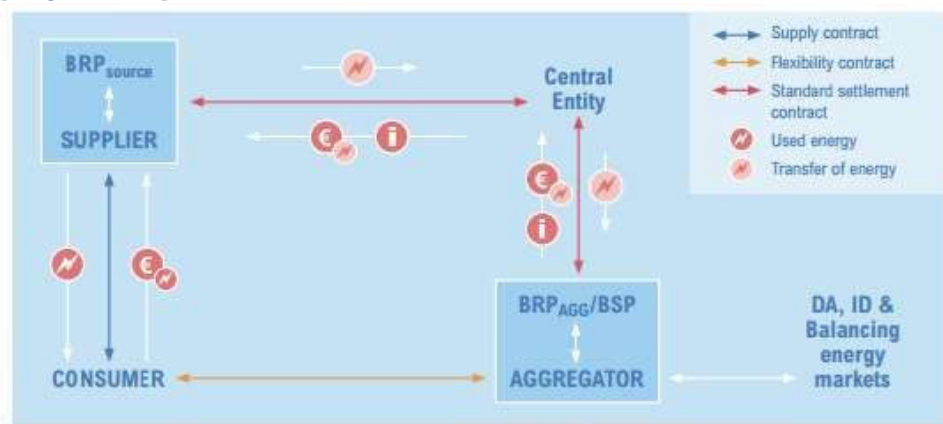
И двата модели имаат предност што понудите на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) кои го рефлектираат трошокот од потрошувачите или агрегаторот во нивно име, водат до ефикасно решение помеѓу пазарните цени и вредноста на употребата без нарушувања во рангирањето на достапните извори на енергија врз основа на растечкиот редослед на цени (merit order).

### Централно порамнување за активации на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП)

Во овој модел, подмирувањето на трансферот на енергија го врши неутрален централен субјект, кој може да биде Операторот на дистрибутивниот систем (ДСО), Операторот на преносниот систем (ТСО) или трето лице. За моделот на централното порамнување потребна е цена за порамнување помеѓу независниот агрегатор и изворот на Балансната одговорна страна (BRP) за да се подмири преносот на енергија. Оваа цена за порамнување е:

- или индивидуалната набавна цена на активираните потрошувачи, со што се поставуваат прашањата за изводливост, бидејќи тоа подразбира дека сите индивидуални набавни цени се централизирани во овој неутрален субјект; или
- референтна цена која бара некоја форма на регулаторно одобрување. Таквата цена може да биде сегментна цена по тип на клиенти или формула за цена која ја отсликува пазарната цена за подмирување.

Слика 5 - Модел на централно порамнување за активирање на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП)  
[извор: ЕНТСО-Е]



Може да се види дека овој пристап обезбедува доверливост по склучување договор за независни агрегатори. Сепак, цената за пренос може да се разликува од реалната набавна цена на крајните корисници кои се повлијаени, што не е економски оптимално. Во случаите кога регулаторната интервенција ја одредува централната цена за порамнување, треба да се води посебна грижа за да се зачува фер и еднаква можност помеѓу различните учесници на пазарот. Конечно, во зависност од избраното решение, таквата цена на пренос може да ги ограничи степените на слобода на снабдувачите во преговорите за иновативни договори за снабдување со крајните корисници.

Главната предност на проектните пазари без билатерален договор е осигурувањето на обврската на доверливост пред склучување договор и овозможување независните агрегатори да дејствуваат без согласност од снабдувачите/Балансно одговорните страни (BRP). Покрај тоа, некои од под-моделите во овој проектен пазар ја прават можна обврската за доверливост по склучување договор за можните активирања на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП), што дополнително ја зајакнува конкуренцијата помеѓу снабдувачите и независните агрегатори. Економската ефикасност е обезбедена ако цената за да се подмири трансферот на енергија со снабдувачите го рефлектира трошокот.

Главниот недостаток е што овие решенија бараат тешки и сложени еволуции на проектниот пазарот, за што ќе треба време за да се развие.

Како заклучок од краткиот преглед на бизнис моделите, очигледно е дека цела Европа е во своите почетоци на спроведување на управувањето со паметна потрошувачка, што значи дека е потребен одреден период на тестирање и експериментирање. Повеќето од опциите не се меѓусебно исклучиви, а изборот на релевантни решенија може да зависи од локалниот контекст и условите. Со текот на времето, примената на моделите ќе се појави како резултат на споредување според критериум и размена на знаења меѓу земјите во процесот на реализација на Управувањето со потрошувачката.

### 4.3 Применливост на проектните пазари на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) во Македонија

Целта на Проектната работната задача 5 е да даде преглед на можните структури на бизнис модели, како и да даде препораки за потенцијална применливост на проектните пазари на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) во Македонија.

Препораките за применливост на проектните пазари на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) во Македонија, кои произлегуваат од претходната анализа на предложените модели на интеграција на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) и кои опфаќаат заклучоци од други задачи, се резимирани подолу:

1. Во почетната фаза од имплементацијата на програмата Управување со паметна потрошувачка (УПП) во Македонија (на пример, следните три години) треба да се развие регулаторната рамка за учество на големите индустриски потрошувачи во пазарот на балансна енергија, директно поврзани со преносната мрежа. Во таа смисла, треба да им се дозволи на капацитетите на побарувачка да учествуваат како Даватели на услуги за балансирање на пазарот на балансна енергија.
2. Се препорачува индустриските потрошувачи да учествуваат на неодамна отворниот балансен пазар на енергија за Обновување со мануелно активирање и резерва за обновување (претходно наречена терциерна контрола) во Македонија, имајќи предвид дека електроенергетскиот систем на Македонија има недостаток на потребна балансна резерва за нагорна контрола на големи број часови во рок од една година. Исто така, во една од претходните студии во Македонија (План за одбрана на електроенергетскиот систем на Македонија, МЕРСО/ЕКЦ, 2014), индустриските потрошувачи изразија подготвеност да учествуваат во програмите за повремено оптоварување кои се технички целосно компатибилни со барањата за Обновување фреквенција со мануелно активирање (мФРР) и резерва за обновување (РР).
3. Учеството во пазарот на балансна енергија за индустриските потрошувачи отвора значајни можности за развој на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) и обезбедува дополнителен прилив на приходи за капацитетите на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) кои можат да одговараат на техничките потреби. Во почетната фаза, регулаторните услови треба да создадат атрактивен амбиент за индустриските потрошувачи да учествуваат барем во пазарот на балансната енергија за Рачно активирана резерва за обновување фреквенција (мФРР) и резерва за обновување (РР). Се препорачува МЕРСО да потпише билатерални договори со индустриските потрошувачи кои можат да одговараат на бараните технички параметри.  
Во понатамошните фази, како што се развива пазарот на балансна енергија во Македонија и во регионот на Југоисточна Европа, се препорачува да се отворат два аукциски процеси за балансните резерви, еден за генерирање единици (поголем дел од вкупната потребна резерва), а другиот за управувањето со паметна потрошувачка (помал дел од вкупната потребна резерва), со цел да се поттикне учеството на побарувачката во пазарот на балансни резерви.

4. Во согласност со Европската мрежа на оператори на електроенергетскиот преносен систем (ЕНТСО-Е) и европската регулатива, европскиот таргет модел за управување со потрошувачката ќе биде Проектно решение за пазарот со Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) независно од снабдувачот. Оттука, се препорачува Македонија да ја приспособи својата регулаторна рамка за да го поттикне учеството на независни агрегатори на македонските пазари на големо и пазари на баласна енергија.
5. Елаборираните предизвици, препознаени во Проектното решение за пазарот со Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) независно од снабдувачот, како што се пренос на енергија, ризик од дебаланс, размена на информации и доверливост, треба внимателно да се проценат. Се препорачува да се применат под-моделите на ова Проектно решение за пазарот со следниов редослед:
  - i. Модел со регулиран билатерален договор - Посреден бизнис модел
  - ii. Модел без билатерален договор - Таргетен бизнис модел
6. Бидејќи цела Европа е на почеток од имплементација на управувањето со паметна потрошувачка, се препорачува да има одреден период на тестирање и експериментирање со цел да се примени посебен бизнис модел. Применливоста на посебни модели ќе се појави како резултат и размена на знаења со земјите во процесот на имплементација на Управувањето со паметна потрошувачка.



## 5 ПРИДОБИВКИ И ПРЕДИЗВИЦИ ОД УПРАВУВАЊЕТО СО ПОТРОШУВАЧКАТА (ЧЕКОР 2)

Потенцијалните придобивки на Управувањето со потрошувачката на електрична енергија (ДСМ) вклучуваат намалени трошоци за генерирање, како и минимизирање на трошоците во однос на загубите на електрична енергија во мрежата, намалување на максималното оптоварување, кои влијаат на тековните инвестиции во инфраструктурата на генерирање, пренос и дистрибуција. Овие придобивки се чини дека се од поголема вредност во идните електроенергетски индустрии кои вклучуваат поголеми навлегувања на наизменична обновлива енергија (РЕ) и зголемени потреби за флексибилност. Сепак, овие нови можности и потенцијални придобивки претставуваат предизвици за постојниот модел на работа и инвестиции во електроенергетската индустрија. Овие предизвици го одразуваат фактот дека постојат децении на индустриска практика фокусирана првенствено на големо централизирано генерирање „ориентирано кон снабдување" и мрежи на пренос.

### 5.1 Учество на побарувачката на пазарот на балансна енергија

Учеството на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) на пазарот на балансна енергија во Македонија може да обезбеди многу технички и комерцијални придобивки. Од гледна точка на МЕРСО, како системски оператор и организатор на пазарот на балансна енергија, учеството на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) може да ја зголеми ликвидноста на пазарот на балансна резерва и да овозможи друг ресурс за потребната балансна резерва. Под претпоставка дека индустриските потрошувачи во Македонија се во можност да обезбедат дополнителен износ на Раќмо активирана резерва за Обновување фреквенција (мФРР) и заменска резерва (РР), ова ќе влијае врз портфолиото на производството на комерцијалниот пазар во Македонија. Воведувањето на друг ресурс за балансни резерви, како што е управувањето со потрошувачката, ќе го зголеми достапниот производствен капацитет за комерцијално тргување, што може да влијае на подобра интеракција на пазарот и ефикасност.

Придобивките од флексибилната побарувачка (индустриски потрошувачи) може грубо да се проценат со преземање на следново:

- Во почетната фаза, индустриските потрошувачи можат да понудат вкупно 20 MW на Рачно активирана резерва за обнова на фреквенција (мФРР) и заменска резерва (РР) за секој час на годишно ниво, почитувајќи ги техничките барања поставени од МЕРСО;
- Просечната регулирана цена на Рачно активирана резерва за обновување на фреквенција (мФРР) и заменска резерва (RR) во регионот се претпоставува дека е приближно 2,5 евра / час (Национални регулаторни тела/агенции (НРА) во Србија и Црна Гора).

Може да се заклучи дека економската придобивка за индустриските потрошувачи може да достигне до 438.000 евра годишно. Конзервативно, со оглед на понискиот квалитет на балансни услуги од индустриските потрошувачи (помала достапност и број и времетраење на активации), просечната цена на балансната резерва за побарувачка може да биде двапати или четирипати пониска од цената за генерирање единици. Грубо проценето, дури и ако Националната регулаторна агенција (НРА) одлучи да ја намали цената на балансната резерва за индустриските потрошувачи, нивните придобивки може да бидат повисоки од 100.000 евра/година во случај на четирикратна пониска цена на балансната



резерва и повеќе од 200.000 евра/година во случај на двапати пониска цена во споредба со генерирањето единици.

## 5.2 Учество на побарувачката при управувањето во критични услови и мрежни застои

Основна причина за инвестирање во сигурноста на мрежата е ублажување на ризиците поврзани со недостиг од генерирање резерва или мрежен капацитет за поддршка на состојбите во случај на итност или екстремно оптоварување. Засилувањата на мрежата се карактеризираат со проблеми поврзани со значително време за подготовка и потреба од капитал, кои треба да се решат. Вообичаено се смета дека имплементирањето на Управувањето со потрошувачката (УП), наместо изградба на погони кои функционираат во часовите на максимална потрошувачка или капацитети за пренос и дистрибуција, е поволна алтернатива. Сепак, со цел да се спроведе овој вид програма на Управување со потрошувачката (УП), неопходно е да се има пристап до ниски трошоци за ресурси на Управување со потрошувачката (УП), што подразбира развиен пазар за Управување со потрошувачката (УП). Друга причина за инвестиција за пренос е порастот на оптоварувањето во една област, бидејќи повеќе домови и бизниси се појавуваат во различни делови на мрежата. Овој раст обично е тешко да се предвиди, бидејќи зависи од различните макроекономски фактори. Решенијата за надградба на мрежата може да бидат тешки во однос на капитал и технички сложени проекти за кои е потребно време за спроведување и обезбедување на финансирање за да се направи надградба.

Затоа, предлозите за надградба на преносните и дистрибутивните мрежи обично се подложени на ригорозна евалуација во фазата на изводливост, каде што одложувањето на надградбата (одложување на инвестицијата определен временски период) е легитимна опција. Темпото и степенот на имплементација на управувањето со потрошувачката во секторот обично се разгледува во проектите за надградба на мрежата.

### 5.2.1 Загуби на електрична енергија

Загубите на електрична енергија се поделени на нетехнички и технички и секоја од нив на фиксни и променливи загуби. Спроведувањето на програмата Управување со потрошувачката на електрична енергија од потрошувачите (УПП) може да има влијание само на променливите технички загуби, главно во дистрибутивниот систем. Имајќи предвид дека Операторот на дистрибутивниот систем (ДСО) треба да купи електрична енергија од спот пазарот за да ги покрие загубите на електрична енергија, програмата Управување со потрошувачката на електрична енергија од потрошувачите (УПП) може да ги намали вкупните трошоци за покривање на загубите, бидејќи нивото на побарувачка е во корелација со оптоварувањата на линијата.

На пример: намалување на загубите на моќност, во секој случај техничка променлива компонентата, може да се процени за еден дистрибутивен систем како разлика помеѓу квадратното мрежно оптоварување без Управување со потрошувачката на електрична енергија од потрошувачите (УПП) ( $P_0$ ) и мрежно оптоварување со Управување со потрошувачката на електрична енергија од потрошувачите (УПП) ( $P_1$ ):

$$\Delta_{\text{losses}} = \frac{P_0^2 - P_1^2}{P_0^2}$$

Разгледувајќи еден карактеристичен ден, загубите од часот со максимална потрошувачка можат да се пренесат на час на редовна потрошувачка со користење на активацијата на Управување со потрошувачката на електрична енергија од потрошувачите (УПП). Врз основа на проценките дадени во Работната задача 2 и пресметките во Дел 5.3, флексибилноста на побарувачката може да се претпостави како 5%, а разликата во оптоварувањето на мрежата помеѓу часовите со максимална и редовна потрошувачка во Македонија може да се процени на 62%.

Ако земеме дистрибутивна мрежа со 100 MW максимално оптоварување и почетни загуби од 10% (10 MW), се добиваат следните приближни резултати:

- Намалувањето на загубите на електрична енергија како последица на активирање на флексибилност на побарувачката од 5% во максималниот режим е 9,75% од почетните загуби или во апсолутна вредност од 0,975 MW
- Зголемувањето на загубите на електрична енергија во режимите на редовна потрошувачка, како последица на пренасочување на побарувачката до час на редовна потрошувачка, изнесува 16,8% од почетните загуби или во апсолутна вредност 0,645 MW
- Со земање предвид на големопродажните цени и разликите помеѓу цените на максималната и редовната потрошувачка (од Дел 5.3, проценети во просек до 3 евра/ MWh), како и зголемување на проценетото намалување на загуби до нивото на вкупното македонско оптоварување, вкупните придобивки од намалување на загубите може да се проценат на ниво од 110 илјади евра.

Горенаведената сеопфатна анализа е само индикативна. Сепак, таа ја покажува можноста да се оцени ефектот од спроведување на управувањето со потрошувачката на загубите, под услов да бидат на располагање соодветни и детални влезни податоци. Треба да се напомене дека импликациите за управувањето со потрошувачката за загубите на електрична енергија може да бидат значителни во рамките на дистрибутивната мрежа, наместо во рамките на преносна мрежа.

### 5.2.2 Одложување инвестиции

Методот на квантификација, искористен во случај на одложување на засилување на преносната мрежа како последица од спроведувањето на програмата на управување со потрошувачката, се заснова на краткорочна и долгорочна анализа на трошокот за позајмување капитал денес, плус амортизацијата на трошоците за проектот за надградба на мрежата, наспроти имплементација на решение на Управување со потрошувачката (УП). Мора да се нагласи дека програмата Управување со потрошувачката (УП) не е краткорочно решение, туку прилично среднорочен и долгорочен ресурс кој може да продолжи да биде достапен во итни случаи и да се продава на енергетскиот пазари или да се користи за да се избегне плаќање максимални цени за енергија, што се дополнителни бенефиции.

Со цел да се измерат потенцијалните придобивки од учеството на програмите Управување со потрошувачката (УП) за управување со застојот, направени се следниве претпоставки:

- Сценарио 0: Основно сценарио - нема пренасочување на побарувачката
- Сценарио 1: Пренасочување на оптоварувањето на управување со потрошувачката од 5% од часови со максимална потрошувачка во часови со редовна потрошувачка

Влијанието на Управување со потрошувачката (УП) може да се претстави како максимален сооднос ( $E_{\max}$ ) помеѓу првичното максимално оптоварување и максималното оптоварување на кривата на побарувачка со пренасочување на побарувачката.

Инверзијата на овој сооднос дава број на години што имплементацијата на Управувањето со потрошувачката (УП) може да ги одложи идните инвестиции во мрежата:

$$E_{\max} \sim (1 + I)^n$$

Каде,

- I - проценетото зголемување на вредноста на средствата на мрежата во мил. евра како што е дефинирано во случајот, произлегува од историските вредности на капиталните средства за операторот на преносот/дистрибуцијата/системот.
- n - бројот на одложени години

Влезови за дадениот пример се:

- Инвестирање во надградба на мрежата – I
- Пренасочено врвно оптоварување -  $E_{\max}$
- Капитални расходи - CAPEX
- Оперативни расходи – OPEX

Направени се следниве претпоставки:

- Инвестициите во надградба на мрежата се 1,6% на годишно ниво
- Пренасоченото врвно оптоварување е 5%
- CAPEX за претпоставената инвестиција е 1.000.000 евра
- OPEX е 2% од CAPEX
- Стапката на попуст е 5%

Врз основа на овие претпоставки, флексибилноста на оптоварувањето може да ја одложи инвестицијата во мрежата за околу 3 години. Одложените инвестиции (претпоставени во износ од 1.000.000 евра) се дополнително вреднувани и дисконтирани во текот на 3 години за да се добие диференцијалот на нето сегашна вредност (NPV) во износ од 132.167 евра.

### 5.3 Учество на побарувачката за подобрување на ефикасноста на пазарот на големо

Врз основа на резултатите од Работната задача 2 и Работната задача 3 и примена на методолошкиот пристап опишан во Прилогот А3 од одобриениот Почетен извештај, се врши квантитативна анализа со цел да се оцени влијанието на воведувањето на управувањето со потрошувачката врз ефикасноста на пазарот на големо. Со користење на потенцијалот за управувањето со потрошувачката, потрошувачите независно или преку агрегатори можат да го пренасочат флексибилниот дел од потрошувачката надвор од времињата на максимална побарувачка и така да избегнат високи трошоци за електрична енергија. Таквото искористување на флексибилноста на побарувачката влијае врз динамиката на пазарот на големо, и оттаму создава промени во социјалната и економска благосостојба, како и кај неговите компоненти - вишоци на производители и потрошувачи, и надоместоци за управување во услови на застои.

Главната цел на извршената анализа беше да се симулира функционирањето на пазарот на големо со вклучен потенцијал за управување со потрошувачката на Македонија во регионот на Југоисточна Европа во 2020 година и да се опфатат ефектите и потенцијалните придобивки од неговото активно учество на пазарот на големо.

Потенцијалната флексибилност на побарувачката која може да ја обезбедат домаќинствата, малите комерцијални потрошувачи, но и големите индустриски потрошувачи, се идентификува во Работната задача 2 за секој карактеристичен ден

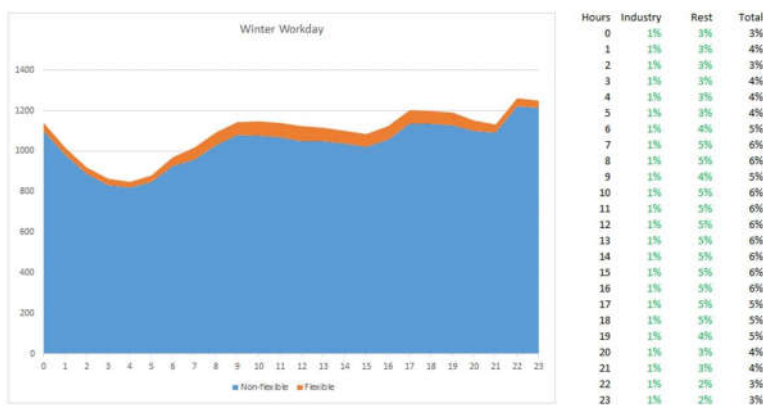
(зимски, летен и пролетни/есенски работни и неработни денови). Имајќи предвид дека различни нивоа на клиенти ќе бидат подготвени да учествуваат во програмите за Управување со потрошувачката (УП), идентификувана е потенцијална флексибилна побарувачка за две сценарија:

- Оптимистичко (прогресивно) сценарио со 70% од домаќинствата и комерцијалните потрошувачи кои учествуваат во програмата;
- Песимистичко (конзервативно) сценарио со 30% од домаќинствата и комерцијалните потрошувачи кои учествуваат во програмата.

Во однос на индустриските потрошувачи, 5% од нивната побарувачка се смета за флексибилна и достапна за програмите за Управување со потрошувачката (УП) во двете сценарија.

Работна задача 2 утврди флексибилна побарувачка како процент во секој час на сите денови, и претставува 4 различни сезони и работни денови, саботи и недели, за две различни нивоа на учество во програмите за Управување со потрошувачката (УП). Флексибилната побарувачка во зимскиот работен ден во оптимистичко сценарио (со 70% од домаќинствата и комерцијалните потрошувачи кои учествуваат во програмата Управување со потрошувачката (УП) ) е прикажана на следнава слика.

Во оптимистичкото сценарио, просечната флексибилност е помеѓу 5-6% во зависност од сезоната, со максимална флексибилност од околу 8% во текот на летен ден и часови со максимална потрошувачка и минимална флексибилност од 3% во зима за време на часови на ефтина тарифа.



Во песимистичкото сценарио, просечната флексибилност е помеѓу 2,5 и 3% во зависност од сезоната, со максимални 4% достигнати во текот на летен ден во часови со максимална потрошувачка, а минимум 2% достигна во зима за време на часови на ниска тарифа.

Симулациите на пазарот се извршени за двете претходно споменати сценарија, земајќи ги предвид карактеристиките на портфолиото на побарувачката на Македонија во 2020 година.

За двете сценарија, извршени се симулации на работата на GTMax пазарот на регионалниот пазар на Југоисточна Европа (СЕЕ) (за 2020 година), и се споредени со основниот случај без учество на управувањето со потрошувачката, со цел да се измери ефектот од воведувањето на управувањето со потрошувачката. Симулациите се изведени за секоја сезона и нејзина карактеристична недела:

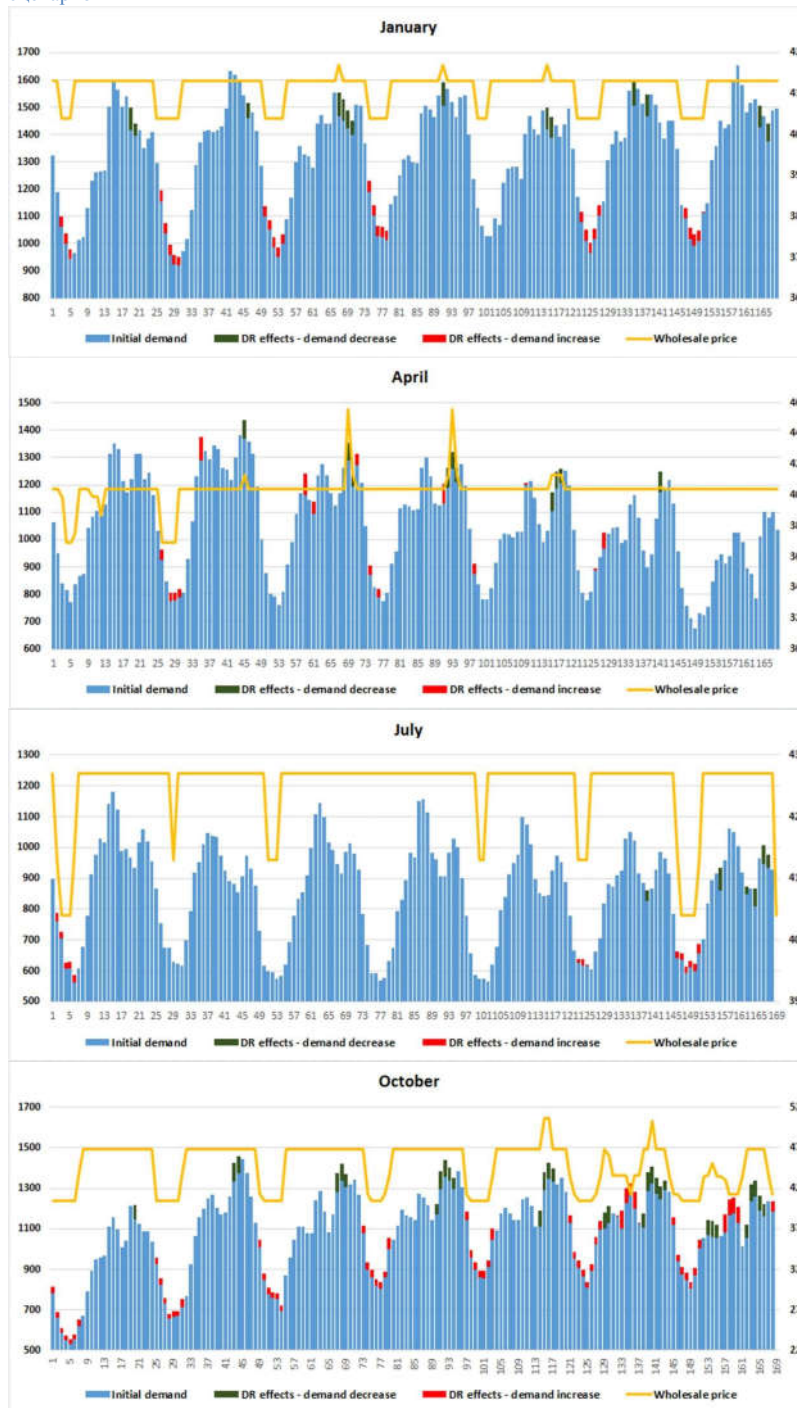
- зима (3-та недела од јануари),
- пролет (3-та недела од април),
- лето (3-та недела од јули),
- есен (3-та недела од октомври).

Имплементацијата на идентификуваните проценти на флексибилност на побарувачката во Македонија во карактеристични недели во 2020 година го дава опсегот од 48 MW до 92 MW во оптимистичкото сценарио и 25 MW-50 MW во песимистичкото сценарио. Ова ниво на флексибилност се користи како извор за „пренасочување на оптоварувањето“ на програмата Управување со потрошувачката (УП), програма во која вкупната потрошувачка не е променета. Овој пристап се применува со цел да се процени погодноста на покonzервативен начин, без промени во вкупната потрошувачка.

Во рамки на симулации на пазарот, ова ниво на флексибилност се користи како извор за оптимизација на функционирањето на системот, притоа препознавајќи ги часовите во кои програмата за Управување со потрошувачката (УП) треба да резултира со промени на оптоварувањето (зголемување или намалување) и максимизирање на социјално-економската благосостојба.

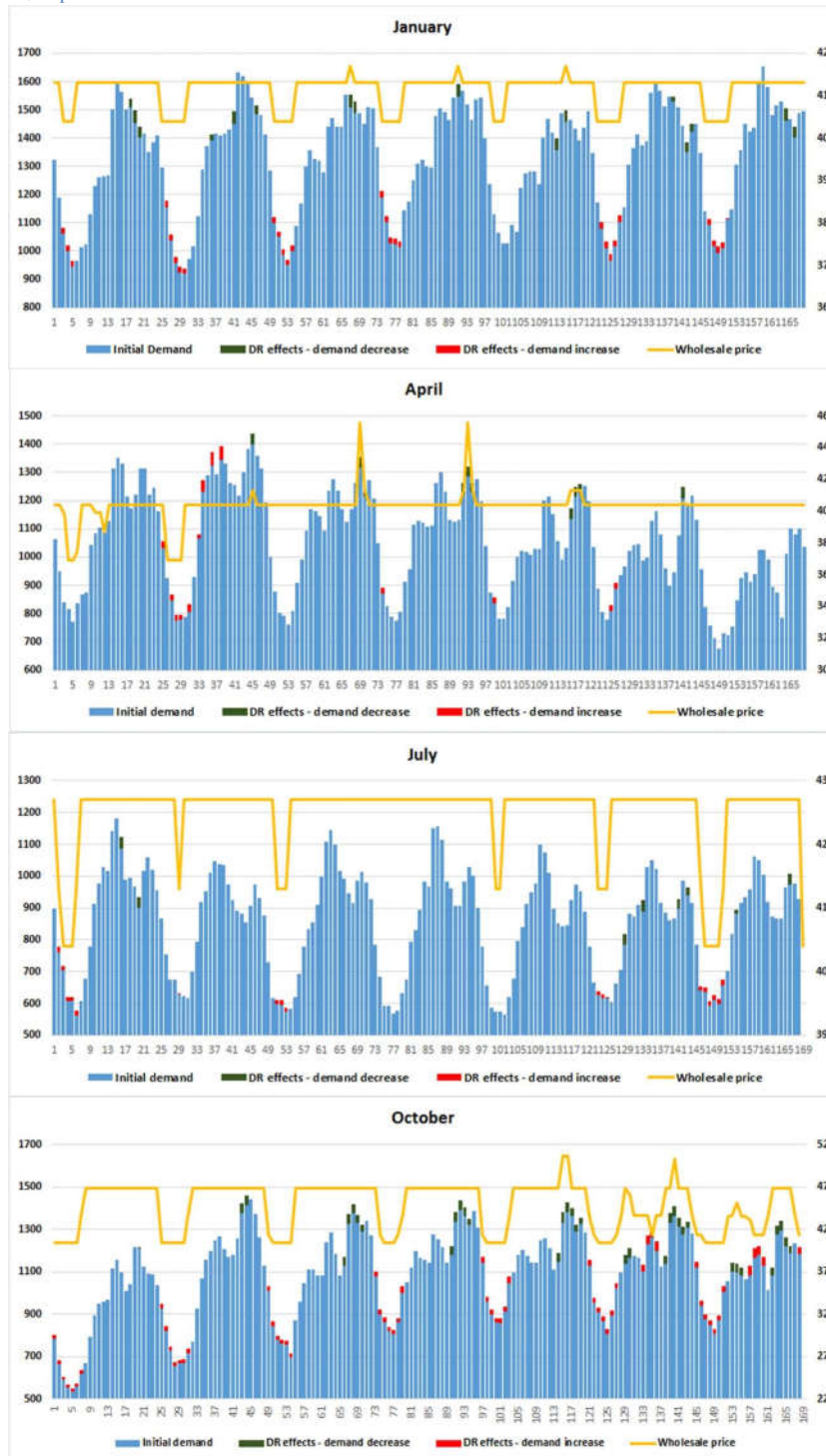
Резултатите се прикажани на сликите (слика 6, слика 7), каде што пренасочувањата на побарувачката може да се следат заедно со флукуациите на маргиналните цени на порамнување на големопродажниот пазар. Покрај тоа, влијанието врз социјалната и економска благосостојба и потенцијалните придобивки за Македонија е прикажано во табелите (табела 2, табела 3).

Слика 6 - Влијание на управувањето со потрошувачката на пазарот на големо во Македонија - прогресивно сценарио





Слика 7 - Влијание на управувањето со потрошувачката на пазарот на големо во Македонија - конзервативно сценарио





Табела 2 – Придобивки на пазарот на големо за Македонија од управувањето со потрошувачката - прогресивно сценарио

Demand Response effects	Winter week [EUR]	Spring week [EUR]	Summer week [EUR]	Autumn week [EUR]	Annual estimate [EUR]
<b>ΔConsumers Surplus</b>	<b>1011</b>	<b>4699</b>	<b>-1212</b>	<b>17059</b>	<b>280231</b>
<b>ΔProducers Surplus</b>	<b>21</b>	<b>-4409</b>	<b>1124</b>	<b>-5238</b>	<b>-110523</b>
<b>ΔCongestion revenue</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	<b>980</b>	<b>263</b>	<b>16575</b>
<b>ΔSocial Economic Welfare</b>	<b>1032</b>	<b>322</b>	<b>892</b>	<b>12083</b>	<b>186283</b>

Табела 3 – Придобивки на пазарот на големо за Македонија од управувањето со потрошувачката - конзервативно сценарио

Demand Response effects	Winter week [EUR]	Spring week [EUR]	Summer week [EUR]	Autumn week [EUR]	Annual estimate [EUR]
<b>ΔConsumers Surplus</b>	<b>569</b>	<b>1754</b>	<b>-2220</b>	<b>10339</b>	<b>135742</b>
<b>ΔProducers Surplus</b>	<b>21</b>	<b>-1335</b>	<b>1685</b>	<b>-1970</b>	<b>-20785</b>
<b>ΔCongestion revenue</b>	<b>0</b>	<b>-340</b>	<b>1470</b>	<b>-875</b>	<b>3315</b>
<b>ΔSocial Economic Welfare</b>	<b>590</b>	<b>79</b>	<b>935</b>	<b>7494</b>	<b>118272</b>

Забележаано е следново влијание на учеството на управувањето со потрошувачката на пазарот на големо и на моделот на производство/потрошувачка во Македонија:

- Вкупната потрошувачка останува иста, додека забележаното пренасочување на побарувачката водено од потребите на пазарот е на ниво од 1,1% во оптимистичкото сценарио и 0,6% во песимистичкото сценарио;
- Поради пренасочувањето на побарувачката водена од потребите на пазарот, забележана е мала промена во моделот на производство во Македонија, главно рефлектирана врз искористување на хидроелектраните за складирање;
- Прекуграничната размена останува на слично ниво и со иста насока на проток преку границите, додека се забележува прилично скромна промена во фреквенцијата на застојот ( $\approx 0.7\%$  од времето);
- Бидејќи Македонија е добро поврзана со своите соседи, големопродажните ценовни сигнали се силни и многу поврзани со однесувањето на регионалниот пазар, со само мали промени во големопродажните цени, забележани со воведување на управувањето со потрошувачката;
- Високата променливост на пазарните цени забележани во симулираната есенска недела, обезбедија најголем простор за искористување на флексибилноста на побарувачката и придобивките од управувањето со потрошувачката и во прогресивното и во конзервативното сценарио;
- Вкупните годишни придобивки од учеството на управувањето со потрошувачката на пазарот на големо во Македонија може да се проценат на околу 186 илјади евра во прогресивното сценарио и 118 илјади евра во конзервативното сценарио. Како што се очекуваше, највисоките придобивки се забележуваат кај потрошувачите, по што следи и скромниот позитивен ефект во однос на надоместоци за управување во услови на застоина Операторот на преносниот систем (ТСО).

## 6 ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ

### 6.1 Заклучоци

1. Треба да се разликуваат две потенцијални проектни решенија за пазарот, како опции за потенцијална имплементација во Македонија:
  - a. Интегрирано снабдување и решенија на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) (Проектно решение за пазарот 1)
  - b. Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) на зависно од снабдувачот (Проектно решение за пазарот 2).
2. Главните предности на Интегрираното снабдување и решенијата на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) (Проектно решение за пазарот 1) се:
  - a. Флексибилноста на побарувачката може лесно да се интегрира во договор за снабдување;
  - b. Ниту еден друг учесник на пазарот не е под директно влијание, сите детали на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) се решаваат со билатерален договор помеѓу снабдувачот и потрошувачот;
  - v. Снабдувачот веќе воспостави деловни и технички односи со балансно одговорните страни, мрежните оператори и клиентите.
3. Главните недостатоци на Интегрираното снабдување и решенијата на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) (Проектно решение за пазарот 1) се:
  - a. Снабдувачот продава MWhs, па затоа програмите Управување со паметна потрошувачка (УПП) не се нивна основна дејност;
  - b. Независен агрегатор е препорачан од европската регулатива;
  - v. Не се дозволува агрегаторот да работи независно од снабдувачите.
4. Треба да се решат четири главни прашања во рамките на решението каде Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) е независно од снабдувачот (Проектно решение за пазарот 2):
  - a. Пренос на енергија
  - b. Ризик од дебаланс на изворот на Управување со потрошувачката од потрошувачите (УПП)
  - v. Размена на информации
  - г. Доверливост
5. Следниве два под-модел во рамките на решението каде Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) е независно од снабдувачот (Проектно решение за пазарот 2) се предлагаат за решавање на претходно споменатите прашања:
  - a. Модел со билатерален договор помеѓу Независен агрегатор и извор на Балансната одговорна страна (BRP)/Снабдувач
  - b. Модел без билатерален договор помеѓу Независен агрегатор и извор на Балансната одговорна страна (BRP)/Снабдувач

6. Листата на позитивните и негативните страни на моделот со билатерален договор со решение каде Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) е независно од снабдувачот (Дизајн на пазарот решение 2) се:
  - a. Овозможува независните агрегатори да работат со релативно низок степен на сложеност;
  - б. Тоа обезбедува правичност за засегнатите страни кои се повлијаени;
  - в. Економската ефикасност силно зависи од условите во договорите;
  - г. Може да се појави загриженост во однос на конкуренцијата за независните агрегатори, бидејќи нивното учество зависи од добрата волја на снабдувачот /изворот на Балансната одговорна страна (BRP);
  - д. Последното може да се реши со регулирани, применливи стандардни договори.
7. Главните предности на проектниот пазар без билатерален договор, според решение каде Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) е независно од снабдувачот (Проектно решение за пазарот 2) се осигурувања со обврска за доверливост пред склучување договор и дозволување независни агрегатори да дејствуваат без согласност од снабдувачи/Балансно одговорни страни (BRP). Покрај тоа, некои од под-моделите во овој проектен пазар ја овозможуваат обврската за доверливост по склучување договор за активирањата на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) можна, што дополнително ја зајакнува конкуренцијата меѓу снабдувачите и независните агрегатори. Економската ефикасност е обезбедена ако цената за да се реши преносот на енергија со снабдувачите го рефлектира трошокот. Главниот недостаток е што овие решенија е тоа што бараат тешки и сложени еволуции на проектниот пазар, за што ќе треба време да се развие.
8. Учесството на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) ќе ја зголеми ликвидноста на пазарот во балансираниот пазар на резерви во Македонија и регионот на Југоисточна Европа, како и ќе овозможи друг ресурс, покрај генерираните единици, способен да ја обезбеди потребната балансна резерва.
9. Со оглед на тоа што просечната регулирана цена на Рачно активирање резерва за обновување на фреквенција (мФРР) и резерва за обнова (РР) во регионот е околу 2,5 евра / MW / час, учеството на индустриските потрошувачи во пазарот на Обновување фреквенција со мануелно активирање резерва (мФРР) и резерва за обнова (RR) може да им обезбеди економски придобивки во износ до 438.000 евра на годишно ниво.
10. Сеопфатната анализа на големопродажниот пазар во Македонија покажува дека вкупните годишни придобивки од учеството на управувањето со потрошувачката на пазарот на големо во Македонија би можеле да изнесуваат околу 186 илјади евра во прогресивно сценарио и 118 илјади евра во конзервативно сценарио. Како што се очекуваше, највисоките придобивки се забележуваат кај потрошувачите, по што следи и скромниот позитивен ефект во однос на надоместоци за управување во услови на застои на Операторот на преносниот систем (TSO).
11. Дополнителни фактори на трошоци кои можат да се оптимизираат со вклучување на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) се загуби на моќност, пренасочувања на максималните оптоварувања и инвестиции во мрежата преку одложување или дури и избегнати.

## 6.2 Препораки

1. Во почетната фаза на програмата Управување со паметна потрошувачка (УПП) во Македонија (на пример, во текот на следните три години) треба да се развие регулаторна рамка за учество на големите индустриски потрошувачи во балансниот пазар, директно поврзан со преносната мрежа. Во таа смисла, треба да им се дозволи на капацитетите на побарувачката да учествуваат како Даватели на услуги за балансирање на балансниот пазар.
2. Се препорачува индустриските потрошувачи во Македонија да учествуваат на неодамна отворено балансен пазар за Рачно активирана резерва за обновување фреквенција (мФРР) и резерва за обнова (RR) (претходно познат како терциерна контрола), имајќи предвид дека електроенергетскиот систем на Македонија има недостаток на потребни балансни резерви за нагорна контрола на голем број часови во рок од една година. Исто така, индустриските потрошувачи во една од претходните студии во Македонија (План за заштита на електроенергетски систем на Македонија, МЕРСО/ЕКЦ, 2014) изразија подготвеност да учествуваат во програмите за повремено оптоварување кои се технички целосно компатибилни со барањата за Рачно обновена резерва за обновување фреквенција (мФРР) и резерва за обнова (RR).
3. Учесството во пазарот на балансна енергија за индустриските потрошувачи отвора значајни можности за развој на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) и обезбедува дополнителен прилив на приходи за капацитетите на Управувањето со паметна потрошувачка (УПП) кои можат да одговараат на техничките потреби. Во почетната фаза, регулаторните услови треба да создадат атрактивен амбиент за индустриските потрошувачи да учествуваат барем на балансниот пазар за Рачно активирана резерва за обнова на фреквенција (мФРР) и резерва за обнова (RR). Се препорачува МЕРСО да потпише билатерални договори со индустриските потрошувачи кои можат да одговараат на потребните технички барања. Во понатамошните фази, како што се пазарот на балансна енергија во Македонија и во регионот на Југоисточна Европа, се препорачува да се отворат два аукциски процеси за балансни резерви, еден за генерирачки единици (поголем дел од вкупната потребна резерва) и еден за управување со паметна потрошувачка (помал дел од вкупната потребна резерва), со цел да се поттикне учеството во пазарот на балансна резерва.
4. Индустриските потрошувачи, како и идните независни агрегатори треба да инвестираат во локални системи за контрола со цел да се овозможи полесно користење на нивната флексибилност за балансните услуги од Националниот диспечерски центар на МЕРСО.
5. Во согласност со ЕНТСО-Е и европската регулатива, европскиот целен модел за управување со потрошувачката ќе биде Проектно решение за пазарот со Управување со паметна потрошувачка (УПП) независно од Снабдувачот. Оттука, се препорачува Македонија да ја приспособи својата регулаторна рамка за поттикнување на учеството на независни агрегатори на македонските пазари на големо и балансни пазари.
6. Разработените предизвици, препознаени во Проектното решение за пазарот со Управување со паметна потрошувачка (УПП) независно од снабдувачот, како што се пренос на енергија, ризик од дебаланс, размена на информации и доверливост,

треба внимателно да се проценат. Се препорачува да се применат под-моделите на ова Проектното решение за пазарот според следниов редослед:

- a. Модел со регулиран билатерален договор - Посреден бизнис модел
  - b. Модел без билатерален договор - Таргетен бизнис модел
7. Бидејќи цела Европа е на почеток со имплементацијата на управувањето со паметна потрошувачка, се препорачува да има одреден период на тестирање и експериментирање со цел да се примени специфичен бизнис модел. Применливоста на специфичните модели ќе се појави како резултат на споредување според критериум и споделување на знаења со европските земји кои го унапредуваат имплементирањето на Управувањето со потрошувачката.

## 7 КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] MEPSO-EKIC, “Contract for Consultant's Services No. 53, Project Name Smart Grid: Lot 3 Automated Demand Response (ADR),” Skopje, Macedonia, 21 Sep 2017.
- [2] EKIC MEPSO ADR Project Team, “Project Inception Report ver.03,” EKIC, Belgrade, 27-12-2017.
- [3] “World Bank Commodity prices,” [Online]. Available: <http://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets>.
- [4] “EEX Spot,” [Online]. Available: <https://www.eex.com/en/market-data/power/spotmarket>.
- [5] “ENTSO-E Transparency platform,” [Online]. Available: <http://tyndp.entsoe.eu/reference/#downloads>.
- [6] ENTSO-E, “Market Design for Demand Side Response, Policy Paper,” November, 2015.
- [7] ACER, “Demand Side Flexibility: the potential benefits and state of play in the European Union, 2014,” ACER, 2014.
- [8] E. Commission, “Impact Assessment Study on downstream flexibility, price flexibility, demand response & smart metering,” European Commission DG ENERGY, 2016.
- [9] JRC, “Science for Policy Report, Demand Response status in EU Member States,” JRC, 2016.
- [10] SEDC, “Explicit Demand Response in Europe, Mapping the Markets,” SEDC, 2017.





# МЕПСО: Македонија - Албанија Преносна фаза 1

---

Паметна (smart) мрежа: Дел 3 Автоматизирано  
Управување со потрошувачка

*Работна задача 6 - Предлози за Дизајн на програмата за  
Управување со потрошувачка*

*Док. Бр. 18-10-26\_310\_F\_RA\_PH\_3-6\_EN\_FR-TW6*

Европска Банка за Реконструкција и Развој - ЕБРР  
Клиент: АД МЕПСО

Центар за координирање на електрична енергија Лтд.  
Војводе Степе 412  
Поштенско сандаче 50  
11040 Белград 33  
Србија





## ЗАПИС НА ВЕРЗИИ И РЕВИЗИИ

Документ бр.	Датум	Автор	Проверил	Одобрил	Забелешки
18-10-26_310_F_RA_PH_3-6_EN_FR-TW6	26 Октомври, 2018 г.	Н. Јович Д. Орлич Д. Добријевич З. Несованович	О. Вукович	З. Несованович	Верзија 3 од Работната Задача Финален извештај Елаборат подготвен за инкорпорирање на Коментари од страна на МЕРСО во врска со Патоказот за имплементација
18-09-17_300_D_RR_PH_3-2_EN_DFR-TW6	17 Септември, 2018 г.	Н. Јович Д. Орлич Д. Добријевич З. Несованович	О. Вукович	З. Несованович	Верзија 2 од Работната Задача 6 Нацрт Финален Извештај елаборат
18-05-31_205_IrR_RR_PH_2-3_EN_IrR-TW6	31 Мај, 2018 г.	Н. Јович Д. Орлич Д. Добријевич З. Несованович	О. Вукович	З. Несованович	Верзија 1 од Работната Задача Привремен Извештај елаборат

## СОДРЖИНА

ИЗВРШНО РЕЗИМЕ.....	4
1    ВОВЕД.....	6
1.1    Цел.....	6
1.2    Структура на документот.....	6
1.3    Кратенки.....	7
2    ОПИС НА ПРОЕКТНИ ЗАДАЧИ - РАБОТНА ЗАДАЧА 6:.....	8
3    МЕТОДОЛОГИЈА.....	10
4    ПРЕДЛОЗИ ЗА ДИЗАЈН НА ПРОГРАМАТА ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ПОТРОШУВАЧКА (ЧЕКОР 1).....	12
4.1    Општо.....	12
4.2    Преквалификација.....	13
4.3    Наддавање.....	15
4.4    Активација.....	15
4.5    Мерење, верификација и порамнување.....	15
4.6    Препорачана шема за комуникација.....	18
5    ПРЕПОРАЧАНА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА ПАТОКАЗ.....	19
5.1    Засегнати страни во процесот на имплементација на Управувањето со потрошувачката.....	19
5.2    Патоказ за првичната имплементација на УП во Македонија.....	20
6    КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА.....	26

## ИЗВРШНО РЕЗИМЕ

### Цел

Овој документ обезбедува извештај за работи спроведени при извршувањето на Работната задача 6 - Предлози за дизајн на програма за Управување со потрошувачка. Целта на оваа Работна задача е проценка на упатствата и индикативниот патоказ кој ќе ги отстрани потенцијалните пречки и ќе создаде средина за активирање и евентуална имплементација на Управувањето со потрошувачката во Македонија.

### Позадина и анализа

По завршувањето на другите Проектни Работни задачи, ЕКЦ предложи почетна имплементација на Програмата за Управување со потрошувачката врз основа на учеството на големи директно поврзани индустриски потрошувачи во доменот на пазарот на балансна енергија. Овој предлог ја зема предвид важноста на економските сигнали за симулирање на Управувањето со потрошувачката, реалистичното однесување на идните учесници во програмата, и земајќи ги предвид карактеристиките и особеностите на пазарот на електрична енергија во Македонија. Овој документ понатаму се фокусира на предлозите кои овозможуваат едноставни оперативни карактеристики кои се однесуваат на:

- 1) Методи за учество во програми за Управување со потрошувачката и тарифни планови со цел да се обезбеди изводливоста на активностите што МЕРСО треба да ги изврши со цел да одговори на програмата за Управување со потрошувачката, и
- 2) Методи за мерење, сметководство и порамнување на промените на оптоварувањето релевантно за предвидената Програма за Управување со потрошувачката.

### Заклучоци и препораки

Извештајот дава предлог за учество на Управувањето со потрошувачката во обезбедување на балансни услуги (како мФРР и ОР) во Македонија. Документот понатаму го опишува изводливиот модел на учеството на Управувањето со потрошувачката во пазарот на балансна енергија и неговите главни активности како што се:

- **Преквалификација** - Активност извршена пред работа во реално време, во која МЕРСО ги поставува техничките барања за учество на побарувачката и врши тестирање на нивните технички способности со цел да го обезбеди потребниот квалитет на производот (во согласност со Упатствата за балансни услуги на МЕРСО или Мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија); Флексибилните побарувачки се должни да ги исполнат овие услови доколку сакаат да учествуваат во националниот, како и во регионалниот пазар за балансна енергија..
- **Наддавање** - Активност што се врши пред работа во реално време (во зависност од применетата постапка за прибирање понуди) врз основа на индивидуални понуди за обезбедување на балансни услуги на национално ниво.

- **Активација** - Активност во реално време во која МЕРСО ја поднесува својата моментална побарувачка за рачно активирање на балансна енергија
- **Мерење, верификација и порамнување** - Ex-post активност во која МЕРСО ја пресметува активираната балансна енергија

Деталите за секоја од горе-наведените ставки се дадени во извештајот.

Препораката за проектот е дека првиот чекор за спроведувањето на Управувањето со потрошувачката во Македонија се базира на учество на индустриски потрошувачи директно поврзани со преносната мрежа во пазарот за балансна енергија. Ова може дополнително да се прошири кон програмата за прекин на оптоварување во случај на пречки и оптоварување на преносниот систем. Препорачаната почетна имплементација на Управувањето со потрошувачката ќе влијае на оние засегнати страни кои веќе учествуваат во пазарот за балансна енергија. Засегнатите страни кои не учествуваат во пазарот на балансна енергија ќе бидат засегнати од спроведувањето на Управувањето со потрошувачката само кога истата ќе влезе во нивните пазари или ако прагот за подобност за учество во програмата дозволува ширење на потрошувачите директно поврзани со дистрибутивната мрежа и, во крајна линија, домаќинствата.

Затоа, овој документ ги идентификуваше само чекорите на патоказот за почетна имплементација на Управувањето со потрошувачката. Овие чекори се претежно фокусирани на засегнатите страни чија работа ќе биде од суштинско значење за успешна почетна имплементација на Управувањето со потрошувачката.

Исходот од активностите наведени во препорачаните чекори може да ја идентификува потребата за дополнителни чекори во патоказот за имплементација, кои не би можеле да се разгледуваат во рамките на овој Проект. Затоа, предложениот патоказ за имплементација треба да се смета за почетен и прелиминарен, за кој МЕРСО треба понатаму да разговара со другите релевантни засегнати страни во секторот за електрична енергија на Македонија.

## 1 ВОВЕД

### 1.1 Цел

Целта на овој документ е да обезбеди извештај и резултати од аналитичките и студиските работи спроведени при извршувањето на Работната задача 6 - Предлози за дизајн на програма за Управување со потрошувачката.

Согласно Описот на задачи, целта на оваа Работна задача е проценка на упатствата и индикативниот патоказ кој ќе ги отстрани потенцијалните пречки и ќе создаде средина за активирање и евентуална имплементација на Управувањето со потрошувачката. Предложената Програмата за Управување со потрошувачката треба да ја земе предвид важноста на економските сигнали како основни инструменти за симулирање на Управувањето со потрошувачката и поттикнување на свесни и реални однесувања на учесниците во програмата. Предлозите треба да се направат со обезбедување на едноставни оперативни карактеристики кои се однесуваат на:

- 1) Методи за учество во програмите за Управување со потрошувачката и тарифни планови, за да се обезбеди изводливоста на активностите кои МЕРСО треба да ги изврши за да одговори на Програмата за Управување со потрошувачката и
- 2) Методите за мерење, сметководство и порамнување на намалувањата на оптоварувањето релевантно за предвидената програма за Управување со потрошувачката.

### 1.2 Структура на документот

Структурата на овој документ е како што следува:

- **Извршно резиме** - дава резиме на работите спроведени во Работната задача 6 заедно со заклучоци и препораки од високо ниво;
- **Дел 1 - Вовед** - овој дел;
- **Дел 2 - Опис на проектни задачи - Работна задача 6** - Опсегот на работните барања наведени во Работната задача 6 се повторуваат во овој дел;
- **Дел 3 - Методологија** - оваа секција ја претставува методологијата за извршување на Работната задача 6, како што беше презентирани во одобрениот Почетен извештај;
- **Дел 4 - Предлози за дизајн на Програмата за управување со потрошувачка (ЧЕКОР 1)** - оваа секција дава преглед и предлози за главните ставки кои треба да се земат предвид при дизајнирање на идната потенцијална Програма за Управување со потрошувачката.
- **Дел 5 - Препорачан патоказ за имплементација** - делот ги посочува упатствата за идните чекори кои би создале средина за евентуална имплементација на Програмата за Управување со потрошувачката во Македонија;
- **Дел 6 – Користена литература** - дава листа на користена литература, литература, документација и извори користени за време на извршувањето на Работната задача 6.

### 1.3 Кратенки

Табела 1 - Кратенки користени во извештајот

Кратенка	Опис
МЕПСО (MEPSO)	Оператор на системот за пренос на електрична енергија на Македонија
ЕБОР (EBRD)	Европска Банка за Реконструкција и Развој
ЕКЦ (ECC)	Центар за координирање на електрична енергија - Консултант
ЕУ (EU)	Европска унија
ЕВН (EVN)	ЕВН Македонија, компанија за дистрибуција и снабдување со електрична енергија на територијата на Република Македонија, дел од ЕВН Групацијата.
ЕЛЕМ (ELEM)	Електрани на Македонија
ТСО (TSO)	Оператор на Преносен систем
ДСО (DSO)	Оператор на дистрибутивен систем
УП или УПП (DR or DSR)	Управување со потрошувачка на електрична енергија или Управување со паметна потрошувачка на електрична енергија
АУП (ADR)	Автоматизирано Управување со потрошувачка
ТС (SS)	Трафостаница
ИТ (IT)	Информациска технологија
ЕНТСО-Е (ENTSO-E)	Европска мрежа на оператори на системите за пренос на Електрична енергија
ДПРПМ (TYNDP)	Десетгодишен план за развој на мрежата на ENTSO-E
МЦП (MCP)	Маргинална цена на порамнување
ЛЦП (LMP)	Локална цена на порамнување
РПК (ATC)	Расположлив преносен капацитет
НПК (NTC)	Преносен капацитет на мрежа
НПЕЕ (IPP)	Независен производител на електрична енергија
ОИЕ (RES)	Обновливи извори на енергија
ТЕЦ (TRP)	Термоелектрична централа
НЕЦ (NPP)	Нуклеарна централа
ХЕЦ (HPP)	Хидроелектрична централа
ЕЕЕ (EEX)	Размена на електрична енергија на ниво на Европа
ЕЕП (EPEX)	Европски електроенергетски пазар
ВнК (ToU)	Време на користење (цена-базирана врз тарифната програма на УП)
ЦПП (CPP)	Тарифи на вреднување на часови со најголема потрошувачка (Тарифна програма на УП базирана на цена)

РТП (RTP)	Вреднување во реално време (тарифна програма на УП базирана на цена)
ИЛМ (ILM)	Управување со прекин на оптоварување
ФЦР (FCR)	Резерва за фреквентен застој
аФРР (aFRR)	Автоматска резерва за обновување на фреквенција
(Ф)РР ((F)RR)	Резерва за обновување (на фреквенција)
мФРР (mFRR)	Рачно активирана резерва за обновување на фреквенција
ЛИЕ Регион (SEE Region)	Земји од југо-источна Европа
РиО (O&M)	Работа и одржување

## 2 ОПИС НА ПРОЕКТНИ ЗАДАЧИ - РАБОТНА ЗАДАЧА 6:

Дел 4.6 од Описот на проектните задачи (Додаток А од реф. [1]) ја дефинира Работната задача 6 како што следува:

Реф. Додаток А, дел 4.6. Работна задача 6 - Предлози за дизајн на Програмата за УП

Консултантот ќе предложи упатства за можни активности насочени кон отстранување на бариерите против УП и активирање на програмите засновани на флексибилна побарувачка. Економските сигнали се основни инструменти за стимулација на Управување со потрошувачката. Овие сигнали мора да бидат дизајнирани да бидат доволно силни за да имаат влијание, исто така и да бидат соодветни за поттикнување на свесни и реалистични однесувања. Затоа, Консултантот треба да ги овозможи потребните предлози со обезбедување на едноставни оперативни карактеристики кои се однесуваат на: 1) начини на учествување во програмите на УП и тарифните планови со цел да се обезбеди остварливоста на активностите кои што МЕПСО треба да ги изврши за да одговори на Програмата за УП и 2) методите за мерење, сметководство и порамнување на намалувањата на оптоварувањето релевантни за предвидената Програма за УП со преземање на следните чекори:

**ЧЕКОР 1 - ОПШТИ КРИТЕРИУМИ ЗА ДИЗАЈН НА ПРОГРАМИ ЗА УП:** контури и предлози за главните ставки кои треба да се земат предвид при дизајнирање на идната потенцијална програма за УП во согласност со:

- Краткорочни и долгорочни карактеристики на планираната еластичност која се однесува на позицијата на МЕПСО и другите учесници на пазарот, и целите за намалување на енергијата во кулминативните часови
- Количина на побарувачка која е планирана да одговори;
- Системски услови кои бараат еластичност;
- Временски интервал за имплементација на активности на УП;
- Начинот на комуницирање на сигнали за активирање на Управувањето со потрошувачката;
- Инфраструктурата за мерните инструменти неопходна за мерење на износот на Управувањето со потрошувачката;



- Видот на тарифната шема и видот на наградата за потрошувачот кој учествува.

### 3 МЕТОДОЛОГИЈА

Со цел да се изврши Работната задача 6 ЕКЦ разви методологија која беше објаснета во одобриот почетен извештај [2]. Одобрената методологија за реализација на оваа Работна задача се повторува во овој дел подолу. За време на извршувањето на Работната задача 6, ЕКЦ ја следеше одобрената методологија до највисок можен степен. Каде и да беше потребно надминување на критичниот недостаток на податоци или информации, ЕКЦ дополнително ја прошири методологијата со цел надминување на проблемот. Сите дополнителни методи ќе бидат детално опишани во поглавјето, во кое се елаборираат резултатите од анализата на Работната задача 6.

Методологија за извршување на Работна задача 6[2]:

Работна задача 6 - Предлози за дизајн на Програмата за УП	
<p>Чекор 1 - Општи Критериуми за Дизајн на Програми за УП</p>	<p><b>Цел</b></p> <p>1. Да се специфицираат карактеристиките на изводливите програми за Управување со потрошувачката идентификувани во Работната задача 5, и да се специфицираат упатствата релевантни за спроведување на програмата.</p> <p><b>Методологија:</b></p> <p>Главната цел на оваа задача е да ги идентификува клучните компоненти на изводлива програма за Управување со потрошувачката за македонскиот систем, со цел да се постигне успешен дизајн и имплементација на програмата. Успешниот дизајн на програмата за УП мора да ги земе предвид потребите на операторот на системот, добавувачите на енергија / агрегатори, како и потрошувачите на мало со цел да ги максимизира потенцијалните ресурси за Управување со потрошувачката. Дизајнот на програмата за УП ќе опфаќа проценка на следните големи елементи на дизајнот на програмата:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Процес на преквалификација, технички способности на ресурсите (време на одговор)</li> <li>• Период на достапност на УП</li> <li>• Принципи за активација на УП</li> <li>• Компензација на програмата (тарифна шема и надомест)</li> <li>• Казни за неизвршување или несоодветни перформанси</li> </ul> <p>Врз основа на претходната проценка, ЕКЦ ќе предложи остварливи целни модели за УП механизам за програми засновани на стимулација и програми засновани на цена, со дефинирање на соодветната конфигурација и корелација помеѓу учесниците на пазарот и нивните оперативни практики. Предлозите за дизајнот на програмата за УП треба да ги опфаќаат условите пропишани Описот на проектните задачи, особено</p>
Работна задача 6 - Предлози за дизајн на Програмата за УП	

<p>Чекор 1 - Општи Критериуми за Дизајн на програми за УП</p> <p>продолжува...</p>	<p>фокусирајќи се на улогата и импликациите на МЕПСО во новата пазарна средина.</p> <p>Претпоставки:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Учество на побарувачката во пазарот за балансни услуги</li><li>2. Учество на побарувачката во управувањето со застој</li><li>3. Учество на побарувачката во подобрување на пазарната ефикасност</li></ol> <p>Влезни податоци / влезови од други Работни задачи / чекори:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Карактеристики на контрола на оптоварување на Управувањето со побарувањето на електрична енергија од потрошувачите, како што се брзината на одговор (опсег на генератор), времетраење на одговор, време на активирање, итн. (Влезни податоци)</li><li>2. Технологии кои овозможуваат реализација на програмата (Работна задача 4)</li><li>3. Пазарни ефекти и нивното влијание врз однесувањето на побарувачката (Работна задача 3).</li></ol> <p>Аутпут и испораки:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Концепт дизајн на учество на побарувачката во пазарот за балансни услуги</li><li>2. Концепт дизајн на учество на побарувачката во пазарот на застои</li><li>3. Концепт дизајн на учество на побарувачката во подобрување на пазарната ефикасност.</li></ol>
--	---

## 4 ПРЕДЛОЗИ ЗА ДИЗАЈН НА ПРОГРАМАТА ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ПОТРОШУВАЧКА (ЧЕКОР 1)

Една од препораките презентирани во Работната задача 5 - Бизнес планови во врска со Управувањето со потрошувачката е дека индустриските потрошувачи, директно поврзани со преносната мрежа, треба да учествуваат во почетниот чекор на интегрирање на Управувањето со потрошувачката во Македонија, имено во пазарот за балансна енергија, кој е признаен како моментално највреден пазар за Управување со потрошувачка. Покрај пазарот за балансна енергија, оваа програма може да се прошири и на програмата за прекин на оптоварување во случај на пречки и преоптоварување на преносниот систем.

Овој дел се фокусира на предлози за предуслови и елементи на процесот кои треба да ја олеснат имплементацијата на препорачаната првична програма за Управување со потрошувачката во Македонија.

### 4.1 Општо

Пазарот за балансна енергија има две главни карактеристики:

- Тоа е монополија со МЕПСО како единствен купувач;
- Балансирањето на побарувачката е одредено од обемот на дисбаланс на системот.
- 

Механизмот за балансирање е процес со два чекори:

1. Набавка на резерва, која ја обезбедува способноста за балансирање на системот, и
2. Активација на овие резерви во реално време.

Набавката на балансна резерва и вистинското активирање на оваа резерва имаат посебно вреднување во зависност од пазарните правила. Евентуалното учество на УПП, главно во пазарот на балансна енергија, би отворило значајни можности за развој на УПП и како што би обезбедило дополнителен прилив на приходи за капацитетите на УПП кои можат да се совпаднаат со техничките барања.

МЕПСО е одговорен да набави балансни услуги (балансирана резерва и балансна енергија) преку организиран пазар или преку билатерални договори (или дури и регулирани билатерални договори во случај кога има доминантен учесник на пазарот). Износот на набавената балансна резерва е заснован на принципите на димензионирање на различни производи (ФЦР, аФРР, мФРР и ОР) и треба да биде во согласност со ЕНТСО-Е политиката поврзана со контролата на фреквенцијата на оптоварување во континентална Европа. Вкупната балансна резерва, која содржи аФРР, мФРР и ОР во Македонија не треба да биде помала од инцидентот за димензионирање, одделен за позитивна и негативна насока. Инцидентот за димензионирање е:

- испад на најголемата генерациска единица за позитивна насока (алтернативно, во веројатниот пристап позитивен ФРР + ОР треба да биде доволен за да се покријат 99% од нерамнотежите врз основа на историскиот запис);
- испад на најголемата побарувачка за негативна насока (алтернативно, во веројатниот пристап негативен ФРР + ОР треба да биде доволен да покрие 99% од нерамнотежите врз основа на историскиот запис).

Избраните понудувачи или договорените понудувачи добиваат надомест за достапност за обезбедување на балансна резерва. Договорените понудувачи на балансна резерва, во регулиран пазар како што е во Македонија, се должни да дадат понуда на енергетскиот пазар по однапред дефинирана цена од страна на Државната регулаторна агенција, или пак по однапред дефинирана цена од страна на Државната Регулаторна Агенција дефинирана во рамките на билатералниот договор.

Вкупниот износ на балансна резерва е поделен на автоматски (аФРР) и рачен (мФРР и ОР), во зависност од начинот на активација, како и од техничката спецификација на производите како што е целосно време на активирање или време за постигнување на зададена вредност.

Како што е заклучено во Работната задача 5, се препорачува учество на Управувањето со потрошувачката во обезбедувањето на рачна балансна резерва (мФРР и ОР) во Македонија. Овој процес опфаќа неколку активности, меѓу кои најважни се следниве:

- **Преквалификација** - Активност извршена пред операција во реално време, во која МЕПСО ги поставува техничките барања за учество во побарувачката и врши тестирање на нивните технички способности со цел да го обезбеди потребниот квалитет на производот (во согласност со Упатствата за балансни услуги на МЕПСО или Мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија); Флексибилните побарувачки се должни да ги исполнат овие услови доколку сакаат да учествуваат во националниот, како и во регионалниот пазар за балансна енергија.
- **Надавање** - Активност што се врши пред операција во реално време (во зависност од постапката за прибирање понуди) врз основа на индивидуални понуди за обезбедување на балансни услуги на национално ниво.
- **Активација** - Активност во реално време во која МЕПСО ја поднесува својата моментална побарувачка за активирање на рачна балансна енергија
- **Мерење, верификација и порамнување** - Ex-post активност во која МЕПСО ја пресметува активираната балансна енергија

## 4.2 Преквалификација

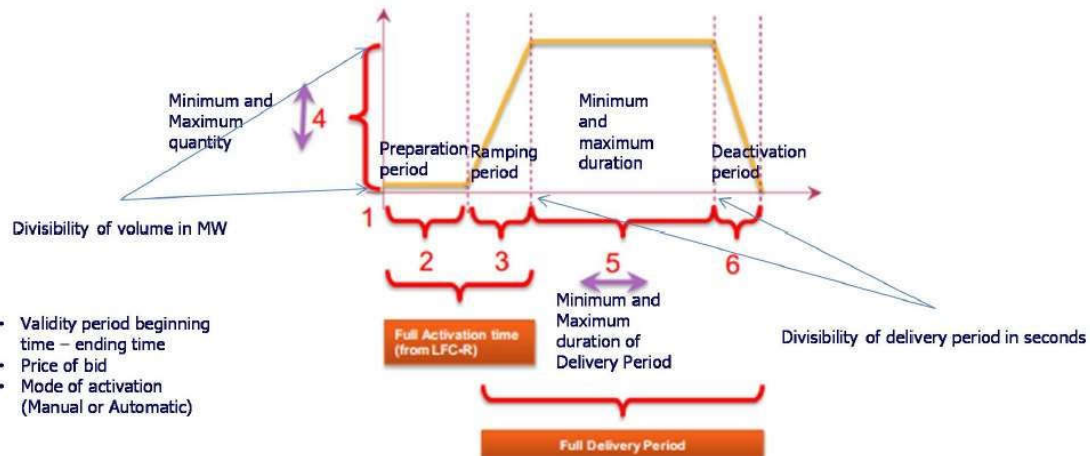
Пред да се постават барањата за преквалификација за учество на побарувачката на пазарот за балансирање на мФРР и ОР, треба да се изврши детално истражување на техничките можности на потенцијалниот учесник. Врз основа на резултатите од ова истражување и техничките барања за контрола на фреквенцијата на оптоварување во Македонија, МЕПСО треба да ги утврди барањата за провајдерите за балансирање на Управување со потрошувачката на таков начин што ќе промовира повисоко ниво на учество на

побарувачката, како и да ги задржи параметрите на работа на националната фреквенција на оптоварување во рамките на потребното ниво.

Препорачаните технички барања (стандардните технички барања се прикажани на Слика 1) за учество во пазарот за балансирање мФРР и ОР се:

- Достапност 24/7 (овој услов е неопходен, иако може да биде една од главните пречки за учество во УП), со следниве опции за достапност:
  - Во случај на активирање, максималното време на испорака треба да биде повисоко од 2 часа
  - Времето помеѓу две активирања треба да биде помалку од 12 часа, со минимален број од 2 активирања дневно
- Времето за подготовка треба да биде помалку од 15 минути во случај на активација на мФРР и 15 минути во случај на активација на ОР (имајќи предвид дека колку повеќе време потрошувачите имаат за да се подготват за некој настан, толку е поголемо очекуваното учество и како резултат на тоа пониски се трошоците за потрошувачот)
- Времето на одговор е помалку или еднакво на 15 минути (контрола на рачно обновување на фреквенција)
- Минималната големина на збирната понуда треба да биде помала или еднаква на 5 MW (препорачливо е да се намали минималната големина на понудата бидејќи минималната количина е докажана критична пречка за нови помали учесници)
- Активирањето е рачно
- Единицата за Управување со потрошувачката треба да поддржува двонасочна комуникација во реално време со Националниот контролен центар на МЕРСО

Слика 1 - Стандардни технички барања за учество во пазарот за балансирање на мФРР и ОР



Сите потенцијални понудувачи на Управување со потрошувачка треба да поминат низ процес на преквалификација и нивната усогласеност со потребните технички карактеристики треба да се тестира на самото место. За овие тестови МЕРСО треба да развие соодветни протоколи за тестирање.

### 4.3 Наддавање

Во почетната фаза на механизмот за балансирање во Македонија, МЕПСО треба да потпише билатерални договори со провајдери / агрегатори на Управување со потрошувачка, кои се преквалификувани за контрола на мФРР и ОР. Бидејќи механизмот за балансирање се развива во идниот период, МЕПСО треба да развие процедури за организирање на годишни тендери за фиксен износ на мФРР исклучиво за флексибилни побарувачки / агрегатори.

Билатералниот договор треба, меѓу другите услови, да ги постави барањата за износот на набавената балансна резерва, барањата за планот направен ден однапред, вклучувајќи план за достапност на балансната резерва во часовна резолуција, принципи за активација итн.

### 4.4 Активација

Во почетната фаза, се препорачува да се поедностават барањата за активација кон побарувачките кои учествуваат. Оттука, во првата фаза активацијата треба да се изврши преку инструкции по телефонски повик или преку официјални телеграми. Во подоцнежните фази, агрегаторите кои работат како Виртуелна енергетска централа (ВПЦ) треба да купат локални системи за контрола, кои директно ќе комуницираат со Националниот контролен центар во МЕПСО и ќе поднесат барања за контрола до договорните потрошувачи на флексибилност во рамките на портфолиото на агрегаторот. Покрај тоа, од агрегаторот треба да се бара да обезбеди основна линија, базирана на распоредот на единиците на УП, кој треба да се користи за сметководство и набљудување.

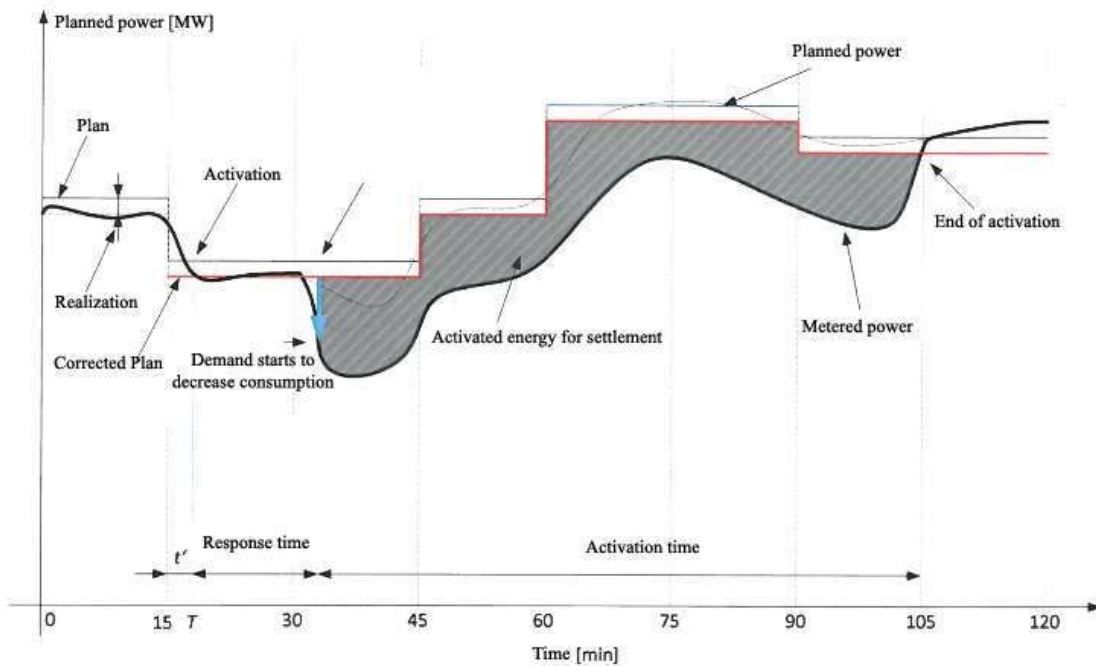
### 4.5 Мерење, верификација и порамнување

Под претпоставка дека големите индустриски потрошувачи директно поврзани со преносната мрежа ќе бидат единствените учесници во почетната фаза на имплементација на УПП во Македонија, се препорачува провајдерите на Управување со потрошувачка да можат да овозможат реално мерење на енергијата која учествува во мФРР и ОР. Истовремено, МЕПСО ќе овозможи функционирање на телекомуникациска опрема и телекомуникациски патеки за обезбедување на мерења во Националниот контролен центар.

Откако ќе се воведат агрегатори во механизмот, МЕПСО треба да постави една официјално користена основна линија која ќе се базира на распоредот на единицата за Управување со потрошувачката, каде што вистинското намалување се определува како отстапување на "намалената" потрошувачка од закажаната "редовна" потрошувачка (Слика 2).



Слика 2 - Пример за базична методологија



Табела 2 дава резиме на барањата за времето и обемот, и спецификациите на програмата кои што можат да се применат во почетната фаза од спроведувањето на Управувањето со потрошувачката.

Табела 2 - Резиме на барањата за времето и обемот и спецификациите на програмата (SEDC, 2014)

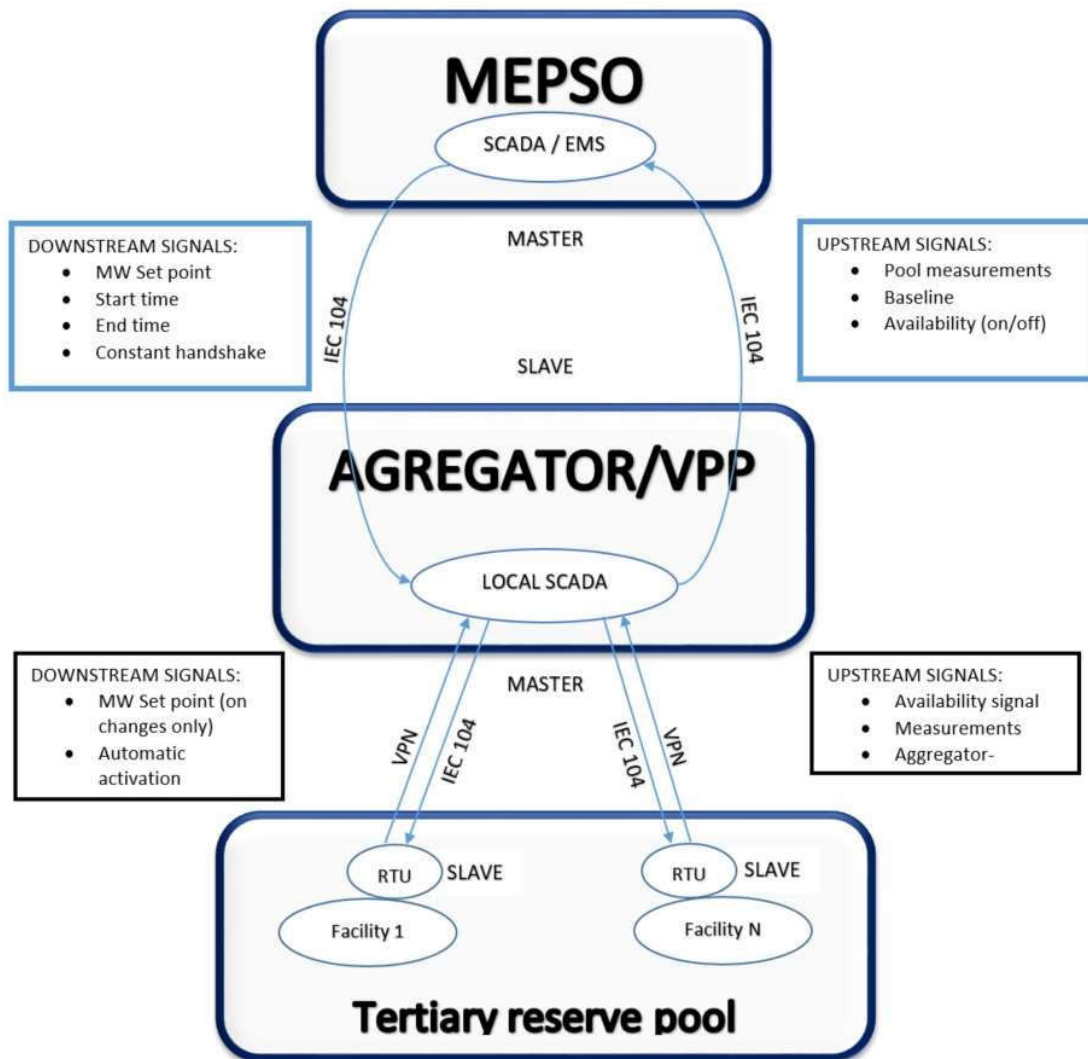
<b>Временски барања</b>	
Време за известување	<u>Време до ослободување</u> го зема предвид времето до целосна активација на оптоварувањето за пуштање на флексибилноста во системот; колку повеќе време им треба на потрошувачите да се подготват за настан – толку е поголемо нивото на очекувано учество при помал ризик и последователно пониска цена.
Времетраење на настан	<u>Времетраење на Управување со потрошувачката</u> пуштање во системот; за мали корисници ова би требало да биде колку што е можно пократко со неколку периоди на наддавање.
Фреквентност на настан(и)	<u>Фреквентност</u> на настани за Управување со потрошувачка; ова се однесува на вкупниот број на активации.
Интервали помеѓу активации	<u>Интервали</u> помеѓу активации; времето од една активација до следната (секунди, минути, часови, денови, итн.).
<b>Големина на побарување</b>	
Мин./макс. Големини на оптоварување за спојување на портфолиото на агрегаторот	<u>Не-дискриминаторски пристап до портфолиото на агрегаторот</u> ; без минимална големина на оптоварување за кој било потрошувач кој ќе се придружи на портфолиото на агрегаторот.
Мин./макс. Количество на флексибилност за учество во пазарите	<u>Минимално и максимално</u> количество на флексибилност за учество во пазарите; ова е докажана критична пречка за нови мали корисници кои немаат капацитет за големи електрани или големи индустриски корисници.
<b>Спецификации на Програмата</b>	
Вреднување на понуда	<u>Вреднувањето на понуди</u> треба да биде транспарентно, ефикасно и еднакво за сите пазари; на пример, каде што постои капацитетен механизам агрегатното оптоварување не треба да биде исклучено од надоместокот.
Казна за несоодветност	<u>Казна за несоодветност</u> при закажување на учество; критичен фактор за дизајн во бизнис моделот за агрегација на краен корисник, каде главниот ризик треба да биде апсорбиран од страна на предвидениот агрегатор.
Мерење и верификација	<u>Мерење и верификација</u> методи на комуникација; таквите барања треба да бидат различни за голем индустриски потрошувач и мал краен корисник.
Метод на повикување	<u>Метод на повикување за сигнализирање на настан за Управување со потрошувачка</u> ; за мали корисници ова најверојатно би било преку автоматизација на претходно договорену оптоварувања, на овој начин намалувајќи ја непријатноста

Во врска со казните за достапност, се препорачува тие да се воведат во Договорите за програмата за Управување со потрошувачката. Сепак, во почетната фаза агрегаторот треба да го апсорбира главниот ризик. Дополнително, МЕРСО треба да воспостави одредена толеранција во однос на вишок и недостаток на испорака. Покрај тоа, со цел да се избегне обесхрабрување на учесниците во програмата за Управување со потрошувачката, казните треба да бидат пониски во почетната фаза од спроведувањето на Управувањето со потрошувачката., додека во подоцнежните фази истите треба постепено да растат во случај на повторени неуспеси во достапноста или испораката на енергија.

#### 4.6 Препорачана шема за комуникација

Врз основа на претходно споменатите технички барања за имплементација на Управувањето со потрошувачката, Слика 3 ги прикажува препорачаните финални шеми за комуникација кои го вклучуваат МЕРСО, агрегаторот и терцијарното резервно портфолио.

Слика 3 - Препорачана финална шема на комуникација помеѓу МЕРСО и агрегатор



## 5 ПРЕПОРАЧАНА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА ПАТОКАЗ

Целта на овој дел е да предложи и да ги изложи во кратки врти главните чекори на патот кон процесот на имплементација на идната потенцијална програма за Управување со потрошувачката. Овие чекори се изведени врз основа на препораките идентификувани во текот на студиските и аналитичките работи спроведени во рамките на секоја од следните Проектни работни задачи:

- Работна Задача 1 - Законодавна рамка
- Работна задача 2 - Анализа на опции за Управување со потрошувачка
- Работна задача 3 - Ефекти на пазарот и нивното влијание врз однесувањето на побарувачката
- Работна задача 4 – Технологии за Управување со потрошувачка
- Работна задача 5 - Бизнис планови во врска со Управувањето со потрошувачката

### 5.1 Засегнати страни во процесот на имплементација на Управувањето со потрошувачката

Мрежата на енергетската вредност вклучува различни засегнати страни со различни активности и бизнис интереси и степенот до кој тие се регулирани или де-регулирани. Овие засегнати страни се карактеризираат со интеракции кои создаваат комплексна околина за проценка на влијанието на Управувањето со потрошувачката. Овие засегнати страни ги вклучуваат:

- Потрошувачите
- Трговците на мало
- Производителите на електрична енергија
- Страните одговорни за балансирање
- Арегатор(и)
- Пазарните оператори
- Операторите на Преносен систем
- Операторите на дистрибутивен систем
- Провајдерот на помошни услуги
- ИКТ даватели на услуги
- Регулаторната агенција
- Трговците / брокерите, компаниите за мерење и други играчи на пазарот.

Беше забележано дека секторот за електрична енергија во Македонија ги опфаќа погоре наведените засегнати страни, секој од нив со капацитет да го добие влијанието или значително да влијае на спроведувањето на Управувањето со потрошувачката. Затоа, нивната улога и вредносна позиција во мрежата за енергетска вредност со целосно имплементирано Управување со потрошувачка бара сеопфатна студија, која ја надминува оваа цел на проектот.

Оваа Проектна препорака е дека првичниот чекор од спроведувањето на Управувањето со потрошувачката во Македонија се базира на учество на индустриските потрошувачи директно поврзани со преносната мрежа на пазарот за балансна енергија, што може да се прошири и кон програма за прекин на оптоварување во случај на пречки и преоптоварување на преносниот систем. Препорачаната почетна имплементација на Управувањето со потрошувачката ќе влијае на оние засегнати страни кои веќе учествуваат во пазарот за балансна енергија. Засегнатите страни кои не учествуваат во пазарот на балансна енергија ќе бидат засегнати од спроведувањето на Управувањето со потрошувачката само кога истата ќе влезе во нивните пазари или ако прагот за подобност за учество во програмата дозволува ширење на потрошувачите директно поврзани со дистрибутивната мрежа и, во крајна линија, домаќинствата.

Затоа, чекорите идентификувани во патоказот за првичната имплементација на Управувањето со потрошувачката во Македонија се претежно фокусирани на засегнатите страни чија работа ќе биде од суштинско значење за успешна имплементација на Управувањето со потрошувачката. Се цени што исходот од препорачаните чекори може да ја идентификува потребата за дополнителни чекори во патоказот за имплементација, што не може да се разгледа во рамките на овој проект. Затоа, предложениот патоказ за имплементација треба да се смета како почетен и прелиминарен кој МЕПСО треба понатаму да го дискутира со другите релевантни засегнати страни во секторот за електрична енергија на Македонија.

## 5.2 Патоказ за првичната имплементација на УП во Македонија

Препорачаните чекори во процесот на првична имплементација на Управувањето со потрошувачката во Македонија се групирани во следните категории:

- Правни и регулативни, кои се однесуваат на законска / регулаторна рамка која треба да го олесни спроведувањето на Управувањето со потрошувачката
- Планирање, кое опфаќа планирање на активностите во МЕПСО и ДСО релевантни за спроведување на Управувањето со потрошувачката
- Анализа на побарувачката, која опфаќа сеопфатни мерења и проценка на карактеристиките на побарувачката значајни за разбирање на однесувањето на побарувачката во Македонија
- Нови технологии, кои се однесуваат на технолошките барања кои треба да обезбедат дека намерените или посакуваните ефекти од Управување со потрошувачката се навистина постигнати
- Интеграција која ги опфаќа активностите поврзани со реалната имплементација на Управувањето со потрошувачката.

Во Табела 3 се прикажани препорачаните чекори од патоказот за првична реализација на Управувањето со потрошувачката во Македонија. За секој чекор е даден краток опис на главната цел и исходот од активностите извршени за време на овој чекор. Дополнително, краткиот опис обезбедува сопственост на чекор и приближно траење на активностите дефинирани во чекорот.

Табела 3 - Препорачани чекори во патоказот за почетна имплементација на Управување со потрошувачката во Македонија

Чекор	Домен	Краток опис
LR1	Правна и Регулаторна	Континуирана активност: Следење на законските и регулаторните документи во ЕУ поврзани со спроведувањето на Управувањето со потрошувачката од страна на Министерската комисија. Оваа активност треба да се спроведува во тесна координација со сите засегнати страни заинтересирани за спроведување на Управувањето со потрошувачката.
LR2	Правна и регулаторна	Измени и дополнувања на Законот за енергетика, имплементација и спроведување. Актот треба да се фокусира на нормирање на договорите, дефинирање на статусот на Регулаторната агенција и нејзината јурисдикција, дефинирање и статус на субјектите на пазарот на електрична енергија, вклучувајќи агрегатор.
LR3	Правна и Регулаторна	Второстепено законодавно усогласување за спроведување на Управувањето со потрошувачката. Измени на постоечките второстепени закони (правила) во доменот на лиценцирање, вреднување, пристап на рајните корисници до податоците за побарувачка, мерењето и сл.
LR4 Фаза 2	Правна и регулаторна	Овој проект ја претставува Фаза 2 од спроведувањето на УП во електроенергетскиот систем на Македонија. Проектот Обем на работа создавање на детален дизајн на пазарот за балансна енергија погоден за учество на постројките за побарувачка. Треба да се разгледа процесот на преквалификација, процесот на активирање и процесот на порамнување. Дополнително, проектот треба да создаде образец за договор помеѓу постројката за побарување (агрегатор) и МЕРСО за обезбедување на помошни услуги.
LR5	Правна и Регулаторна	Континуиран или на-повик вид на активност поврзана со извршување на збир на студии поврзани со одделни институции на управувањето со побарувањата, фокусирајќи се на содржината, договорите, воспоставувањето и работењето на агрегаторот, надлежноста на Регулаторната агенција итн. Овие студии треба да бидат идентификуван од Министерската комисија формирана во S1 кој ќе го дефинира обемот и големината на истражувачката работа чиј исход треба да се спроведе во идните законски акти или второстепеното законодавство.
PL1	Планирање	Препорачан проект за детално истражување на техничките можности на индустриските потрошувачи директно поврзани со ДСО да учествуваат во програмата за Управување со потрошувачка. Проектот може да биде наредан од страна на потенцијалниот добавувач / агрегатор со времетраење од приближно 1 година.
PL2	Планирање	Препорачан проект поврзан со хармонизација на стандардите и практиката на планирање помеѓу МЕРСО и ДСО во контекст на имплементација на Управување со потрошувачката. Еден од резултатите од проектот треба да биде воспоставување на постојана Работна група за координација на активностите за планирање на МЕРСО и ДСО. Проектот може да биде наредан од МЕРСО и ДСО, со приближно времетраење од 1 година.

PL3	Планирање	Препорачан пилот проект: Координирани функции за планирање на МЕПСО и ДСО во контекст на имплементација на Управување со потрошувачката. Проектот може да биде нарачан од МЕПСО и ДСО со приближно времетраење од 1 година.
-----	-----------	---

Чекор	Домен	Краток опис
PL4	Планирање	Препорачан проект: целта на оваа студија за проценка на влијанието е да се утврди влијанието на учеството на индустриски потрошувачи во Програмата за Управување со потрошувачката поврзано со ДСО на пазарот за балансна енергија. Проектот може да биде нарачан од МЕПСО со приближно времетраење од 1,5 години.
PL5	Планирање	Препорачан проект кој се состои од: <ul style="list-style-type: none"> <li>Анализа на проценката на влијанието на потенцијалното спроведување на Управувањето со потрошувачката на пазарот на големо.</li> </ul> <p>Се препорачува овој проект да биде нарачан од МЕПСО по неколку години од имплементацијата на Управувањето со потрошувачката во пазарот за балансна енергија, како и по акумулирање на доволно искуство во имплементацијата на Управувањето со потрошувачката во пазарите на големо во развиените земјите од ЕУ. Приближното времетраење на проектот може да изнесува 2 години.</p>
DA1	Анализа на побарувачка	Препорачан проект: Проценка на соодветниот статистички примерок за кампањата за мерење: <ul style="list-style-type: none"> <li>технологија на мерење</li> <li>обука на персонал</li> </ul> <p>Проектот може да биде нарачан од ДСО со приближно времетраење од 6 месеци.</p>
DA2	Анализа на побарувачка	Препорачан проект: Проценка на потенцијалот за потрошувачка на електрична енергија за учество во Управувањето со потрошувачката: <ul style="list-style-type: none"> <li>мерна кампања на различни географски локации и нивоа на напон</li> <li>сеопфатна анализа на податоци со цел за висока резолуција на составот на побарувачката и флексибилноста</li> </ul> <p>Проектот може заеднички да го нарачаат заинтересираните страни со приближно времетраење од 1,5 години.</p>
DA3	Анализа на побарувачка	Препорачан пилот проект чија цел е имплементација на Управувањето со потрошувачката во ограничена географска и потрошувачка област: <ul style="list-style-type: none"> <li>1ва година на целосна имплементација</li> <li>2ра година анализа на податоци, процес на евалуација, научени лекции</li> </ul> <p>Проектот може да биде нарачан од ДСО со приближно времетраење од 2 години.</p>



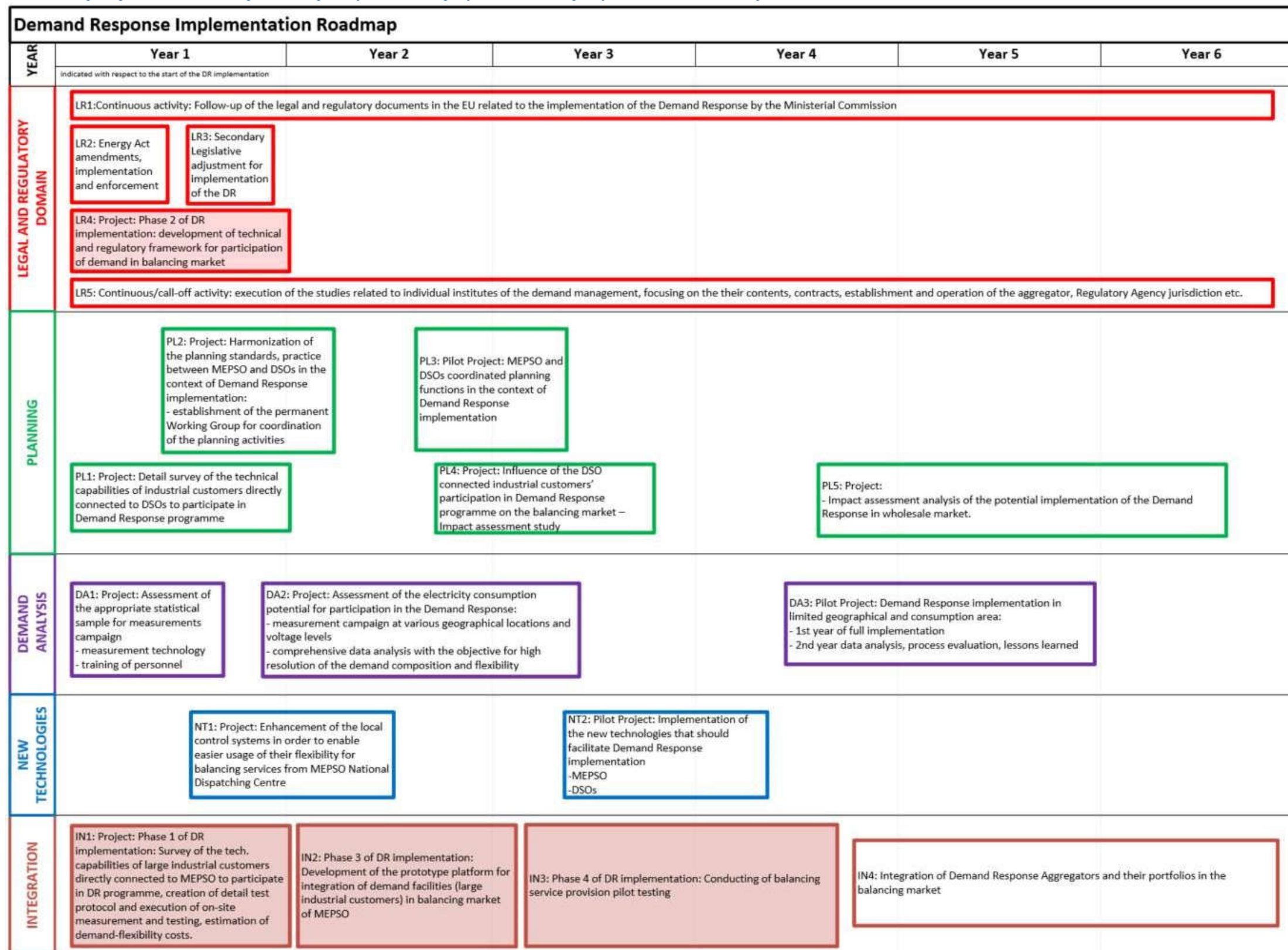
NT1	Нови Технологии	Препорачан проект: Зајакнување на локалните системи за контрола со цел да се овозможи полесно користење на нивната флексибилност за балансни услуги од Националниот диспечерски центар на МЕПСО. Проектот може да биде наредан од страна на индустриските потрошувачи и Агрегатори со приближно времетраење од 1 година.
NT2	Нови Технологии	Препорачан пилот проект Имплементација на новите технологии кои треба да ја потпомогнат имплементацијата на Управување со потрошувачката во: <ul style="list-style-type: none"> <li>• МЕПСО</li> <li>• ДСО</li> </ul> Проектот може да биде наредан од МЕПСО и ДСО со приближно траење од 1 година.
Чекор	Домен	Краток опис
IN1 Фаза 1	Интеграција	Препорачан проект: Детално истражување на техничките можности на големите индустриски потрошувачи директно поврзани со МЕПСО да учествуваат во програмата за Управување со потрошувачка. Овој проект претставува Фаза 1 од спроведувањето на Управувањето со потрошувачката во електроенергетскиот систем на Македонија. Обемот на работа на проектот ќе се состои од: истражување на техничките можности на постројките за побарувачка (прашалници и анкета на лице место), изработка на детален протокол за тестирање за мерења на терен (растење, време на подготовка, време на одговор), мерења на самото место и тестирање на флексибилноста на побарувачката, проценка на трошоците за флексибилност на побарувачката. Проектот треба да го нарача МЕПСО со приближно времетраење од 1 година.
IN2 Фаза 3	Интеграција	Овој проект ја претставува Фазата 3 од спроведувањето на УП во електроенергетскиот систем на Македонија. Проектот претпоставува развој на прототип платформско решение за провајдерите на флексибилност (баланси услуги) и интеграција на прототипот платформско решение во механизмот за балансирање на МЕПСО. Процесот на интеграција на големите индустриски потрошувачи во пазарот за балансна енергија на МЕПСО. Процесот треба внимателно да се набљудува / администрира од страна на МЕПСО како еден од директно засегнатите учесници. Се проценува дека времетраењето на процесот на интеграција може да продолжи во период од 1 година.
IN3 Фаза 4	Интеграција	Овој проект ја претставува Фазата 4 од спроведувањето на УП во електроенергетскиот систем на Македонија. Проектот претпоставува пилот-тестирање на учеството на побарувачката во баланските услуги.
IN4	Интеграција	Процес на интеграција на Агрегаторите за Управување со потрошувачка и нивните портфолија во пазарот за балансна енергија. Процесот ќе започне откако ќе бидат исполнети законските, регулаторните и техничките предуслови. Прифаќајќи ја сложеноста на улогата на агрегатори и нивното портфолио, процесот на интеграција може да продолжи во текот на неколку години. Се советува МЕПСО активно да го следи и да учествува во процесот на интеграција.

Чекорите идентификувани во препорачаниот патоказ за реализација првичното Управување со потрошувачката во Македонија се графички прикажани во Слика 4. Започнувањето на патоказот зависи од извршувањето на законските и регулаторните активности кои треба да

создадат правна средина за спроведување на Управување со потрошувачка. Оваа динамика не беше дефинирана во времето на завршување на овој Проект. Оттука, започнувањето на сите активности наведени во патоказот се прикажани во однос на динамиката кога може да се создаде релевантна законодавна средина. Истакнатите активности на патоказот се препорачува да се извршат во следната фаза од спроведувањето на Управувањето со потрошувачката во Македонија.

Како што веќе споменавме, веројатно е дека исходот од некои од наведените чекори може да бара воведување на нови студии или проекти во патоказот. Затоа, се советува МЕРСО да ја набљудува идната имплементација на Управувањето со потрошувачката во секторот за електрична енергија во Македонија, бидејќи некои елементи од процесот на имплементација можат да влијаат врз позицијата на МЕРСО во мрежата за енергетска вредност.

Слика 4 - Препорачан патоказ за првично спроведување на Управувањето со потрошувачката во Македонија



## 6 КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

[1] MEPSO-ЕКЦ, “Contract for Consultant's Services No. 53, Project Name Smart Grid: Lot 3 Automated Demand Response (АУП),” Скопје, Македонија, 21 Септември 2017 година.

[2] ЕКЦ MEPSO АУП Проект Тим, “Project Inception Report ver.03,” ЕКЦ, Белград, 27-12-2017.

[3] “World Bank Commodity prices,” [Online]. Достапно на:  
<http://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets>.

[4] “EEX Spot,” [Online]. Достапно на:  
<https://www.eex.com/en/market-data/power/spotmarket>.

[5] “ENTSO-E Transparency platform,” [Online]. Достапно на:  
<http://tyndp.entsoe.eu/reference/#downloads>.

[6] ЕНТСО-Е, “Market Design for Demand Side Response, Policy Paper,” ЕНТСО-Е, Ноември, 2015 година.

[7] ACER, “Demand Side Flexibility: the potential benefits and state of play in the European Union, 2014,” ACER, 2014 година.

[8] Е. Комисија, “Impact Assessment Study on downstream flexibility, price flexibility, demand response & smart metering,” Европска Комисија DG ENERGY, 2016.

[9] JRC, “Science for Policy Report, Demand Response status in EU Member States,” JRC, 2016 година.

[10] SEDC, “Explicit Demand Response in Europe, Mapping the Markets,” SEDC, 2017 година.