



**ЦЕНТАР ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ НА МАКЕДОНИЈА**

**Здружение МАЦЕФ Скопје**

**Стратегија за Искористување на обновливи извори на енергија на  
територијата на Општина Велес**

**Скопје, Септември 2019**





**ЦЕНТАР ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ НА МАКЕДОНИЈА**  
**Здружение МАЦЕФ Скопје**

Тех. бр.: 8-С19

**Стратегија за Искористување на обновливи извори на енергија на  
територијата на Општина Велес**

Раководител на проект: Проф. д-р Константин Димитров  
Координатор на проектот: Даниела Трпкоска, дипл.маш.инж  
Истражувачи: М-р Саше Паневски, дипл. маш. инж.  
Жарко Илиевски, дипл. маш. инж.

Претседател на Здружение МАЦЕФ  
Јасминка Димитрова Капац, дипл.маш.инж

Скопје, Септември 2019 година



## Содржина

<b>РЕЗИМЕ .....</b>	<b>11</b>
<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НА СТРАТЕГИЈАТА .....</b>	<b>15</b>
1.1 Причини за изработка на стратегијата	15
1.2 Цел на стратегијата	17
<b>2. ОСНОВНИ ИНФОРМАЦИИ ЗА ОПШТИНА ВЕЛЕС .....</b>	<b>19</b>
<b>3. ПОСТОЕЧКИ ЗАКОНСКИ РАМКИ И ДИРЕКТИВИТЕ НА ЕУ ПОВРЗАНИ СО ОБНОВЛИВИТЕ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА.....</b>	<b>31</b>
<b>4. ПРИСТАП И МЕТОДОЛОГИЈА НА СТРАТЕГИЈАТА.....</b>	<b>37</b>
4.1 Основа	37
4.2 Пристап и методологија	37
<b>5. ПОСТОЕЧКИ ПОТЕНЦИЈАЛ НА ОБНОВЛИВА ЕНЕРГИЈА .....</b>	<b>39</b>
5.1 Потенцијал на сончева енергија	39
5.2 Потенцијал на хидро енергија	44
5.3 Потенцијал на енергија од биомаса	57
5.4 Потенцијал на енергија од ветер	76
5.5 Потенцијал на геотермална енергија	80
5.6 Оправданост од воведување на обновливата енергија и постоечките пазарни услови	81
5.7 Анализа на процената на потенцијалот на обновлива енергија во Општина Велес	85
<b>6. АНАЛИЗА НА ТЕХНОЛОГИИТЕ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕ НА ПОТЕНЦИЈАЛОТ НА ОБНОВЛИВИТЕ ЕНЕРГЕТСКИ РЕСУРСИ.....</b>	<b>89</b>
6.1 Сончева енергија	89
6.2 Хидро енергија	96
6.3 Енергија од биомаса	99
6.4 Енергија од ветер	102
<b>7. АНАЛИЗА НА МОЖНОСТИТЕ ЗА КОНКРЕТНО ИСКОРИСТУВАЊЕ НА ОБНОВЛИВИТЕ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА ЗА РЕАЛИЗАЦИЈА НА ПИЛОТ ПРОЕКТИ ВО ОПШТИНАТА ВЕЛЕС .....</b>	<b>107</b>
7.1 Пилот проекти	107
7.2 10 годишен план за зголемување на употребата на обновливи извори на енергија во Општина Велес	107
<b>8. ВЛИЈАНИЕ ВРЗ ЖИВОТНАТА СРЕДИНА .....</b>	<b>111</b>
<b>9. ИЗВОРИ ЗА ФИНАНСИРАЊЕ НА ИДНИ ПРОЕКТИ.....</b>	<b>115</b>
<b>10. АКЦИСКИ ПЛАН .....</b>	<b>121</b>
10.1 Вовед	121
10.2 Појдовни податоци	122
10.3 Мерки	123
10.4 Пилот проекти	126
10.5 Реализација на мерки	127
10.6 Финансиски извори	127
10.7 Динамика на реализација	128
10.8 Контрола и известување	128
<b>11. ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ .....</b>	<b>129</b>
<b>12. ПРИЛОЗИ И ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>131</b>

<b>13. АНЕКС1</b> .....	<b>133</b>
13.1 <i>Пилот проект за островски систем со фотоволтаични панели</i> .....	133
<b>ОПШТ ДЕЛ</b> .....	<b>139</b>
<b>ТЕХНИЧКИ ДЕЛ</b> .....	<b>147</b>
<b>Општи услови</b> .....	<b>148</b>
<b>Технички услови</b> .....	<b>149</b>
<b>Услови за монтажа</b> .....	<b>150</b>
<b>1. Местоположба и карактеристики на локацијата</b> .....	<b>151</b>
1.1. <i>Локација на фотоволтаичната централа</i> .....	151
1.2. <i>Податоци за постоечката градба</i> .....	151
<b>2. Релевантни влезни податоци</b> .....	<b>153</b>
2.1 <i>Сончево зрачење и температура на воздухот</i> .....	153
2.2 <i>Висина на хоризонтот и патеки на Сонцето</i> .....	155
<b>3. Технички опис</b> .....	<b>157</b>
3.1 <i>Фотоволтаични панели, поврзување во стрингови и полиња</i> .....	157
3.2 <i>Контролер за полнење</i> .....	158
3.3 <i>DC/AC инвертори и електричен развод</i> .....	158
3.4 <i>Батериски систем за акумулирање на произведената енергија</i> .....	158
<b>4. Технички пресметки</b> .....	<b>161</b>
<b>5. Спецификација на опрема и материјал</b> .....	<b>163</b>
<b>ГРАФИЧКИ ДЕЛ</b> .....	<b>164</b>
<b>6. Прилог</b> .....	<b>171</b>
13.2 <i>Пилот проект за Островски систем за производство на електрична енергија со ветерна турбина</i> .....	181
<b>ОПШТ ДЕЛ</b> .....	<b>186</b>
<b>ТЕХНИЧКИ ДЕЛ</b> .....	<b>192</b>
<b>Општи услови</b> .....	<b>193</b>
<b>Технички услови</b> .....	<b>194</b>
<b>1. Местоположба и карактеристики на локацијата</b> .....	<b>195</b>
1.1. <i>Локација на ветерна електрична централа</i> .....	195
1.2. <i>Податоци за постоечката градба</i> .....	195
<b>2. Релевантни влезни податоци</b> .....	<b>197</b>
2.1 <i>Ветерна енергија на подрачјето на потегот Велес - Лозово</i> .....	197
<b>3. Технички опис</b> .....	<b>201</b>
3.1 <i>Ветерна турбина</i> .....	201
3.2 <i>Контролер за полнење</i> .....	202
3.3 <i>DC/AC инвертори и електричен развод</i> .....	202
3.4 <i>Батериски систем за акумулирање на произведената енергија</i> .....	202
<b>4. Технички пресметки</b> .....	<b>205</b>
<b>5. Спецификација на опрема и материјал</b> .....	<b>207</b>
<b>ГРАФИЧКИ ДЕЛ</b> .....	<b>208</b>
<b>6. Прилог</b> .....	<b>211</b>

## Содржина на табели

Табела 1	Хидро потенцијал во Општина Велес .....	13
Табела 2	Вкупен потенцијал на ОИЕ во Општина Велес .....	13
Табела 3	Мерки за искористување на ОИЕ во Општина Велес .....	14
Табела 4	Податоци за населените места во Општина Велес.....	20
Табела 5	Користено земјоделско земјиште (ha).....	21
Табела 6	Вкупно расположливо земјиште по категории (ha).....	21
Табела 7	Карактеристики на Општината .....	25
Табела 8	Преглед на вкупната површина на Општина Велес по населено место.....	42
Табела 9	Потенцијал за искористување на сончевата енергија во Општина Велес .....	43
Табела 10	Главни карактеристики на ХЕ Велес.....	55
Табела 11	Карактеристики на планираните мали хидроцентрали .....	56
Табела 12	Апсолутен инсталиран проток за ХЕЦ во Општина Велес .....	57
Табела 13	Основни енергетски и финансиски показатели на малите ХЕЦ во Општина Велес.....	57
Табела 14	Карактеристики на отпадно дрво како гориво од шуми и обработка (во % од вкупна маса) .....	63
Табела 15	Вкупен теоретски капацитет на шумата во Општина Велес.....	63
Табела 16	Вкупна дрвна маса по вид на дрво (%) .....	64
Табела 17	Теоретскиот потенцијал на шумата во Општина Велес.....	64
Табела 18	Теоретски-енергетски капацитет на отпадното дрво во Општина Велес .....	65
Табела 19	Податоци за продажба на огревно дрво од ЈП Национални шуми .....	66
Табела 20	Количина на огревно дрво според број на население во Општина Велес.....	67
Табела 21	Вкупни количини на собран селектиран отпад во 2017 година .....	72
Табела 22	депонирани комунален и друг вид неопасен отпад .....	73
Табела 23	Просечна топлинска моќ на цврст комунален отпад [kJ/kg].....	74
Табела 24	Техничкиот енергетски потенцијал на отпадот во 2017 година .....	75
Табела 25	Класи на ветрови според енергетската густина и брзината на ветерот на 10 m на 50 m над тлото .....	78
Табела 26	Апсолутен инсталиран проток за ХЕЦ.....	86
Табела 27	Вкупен потенцијал на ОИЕ во Општина Велес .....	86
Табела 28	Карактеристики на типовите на сончеви колекторски системи .....	93
Табела 29	Просечни вредности за инвестициски трошоци за мали хидроцентрали .....	98
Табела 30	Тренд на потрошувачка и удел на ОИЕ.....	110
Табела 31	Сумарни податоци од мерките и пилот проектите .....	110
Табела 32	Податоци за пилот проектите.....	112
Табела 33	Сумарни податоци за мерките за искористување на ОИЕ во период од 10 години .	112
Табела 34	Финансиски програми за финансирање на проекти за искористување на ОИЕ.....	115
Табела 35	Параметри за потрошувачка на енергија во станбениот сектор на Велес .....	122
Табела 36	Мерка1 - Информативни кампањи .....	123
Табела 37	Мерка 2 - Зголемена употреба на фотоволтаични панели.....	124
Табела 38	Мерка 3 - Зголемена употреба на сончеви термални колектори .....	125
Табела 39	Зголемена употреба на биомаса .....	126
Табела 40	Сумарни податоци за пилот проектите .....	126
Табела 41	Предвиден период за спроведување на секоја мерка .....	128
Табела 42	Пилот проект-1: Максимални, минимални и средни месечни температури на воздухот за подрачјето на Општина Велес .....	154

## Содржина на слики

Слика 1	Мапа на Општина Велес.....	23
Слика 2	Мапа на електроенергетската мрежа.....	27
Слика 3	Шема на филтер станицата за вода за пиење во Град Велес.....	28
Слика 4	Приказ на постојниот систем за водоснабдување во Велес.....	29
Слика 5	Приказ на канализациониот систем во Град Велес.....	30
Слика 6	Мапа на интензитетот на сончевото зрачење на територијата на Република Северна Македонија.....	40
Слика 7	Средна дневна сума на глобалното сончево зрачење на хоризонтална површина за Република Северна Македонија во Wh/m <sup>2</sup> .....	41
Слика 8	Хидролошки станици во Република Северна Македонија.....	52
Слика 9	Слив на реката Вардар низ Општина Велес.....	52
Слика 10	Заштитените подрачја на територијата на Општина Велес.....	54
Слика 11	Географска поставеност на големи хидроцентрали во Република Северна Македонија.....	54
Слика 12	Мапа на постоечките и планираните ХЕЦ на територија на Република Северна Македонија.....	56
Слика 13	Мапа на ветрови на Република Северна Македонија.....	80
Слика 14	Позначајни геотермални полиња во Република Северна Македонија.....	81
Слика 15	Рамен сончев колектор.....	91
Слика 16	Колектор со вакуумски цевки.....	91
Слика 17	Фотонапонски панели.....	92
Слика 18	а) Фреснел концентратори; б) Хелиостати; в) систем со параболична чинија.....	93
Слика 19	Постројка со сончев оџак.....	94
Слика 20	Сончев сид.....	95
Слика 21	Тромбов сид.....	95
Слика 22	Хибриден фотонапонски и топлински систем.....	96
Слика 23	Дијаграм на процесот на брикетирање/пелетирање на отпад на биомаса.....	101
Слика 24	Типови на ветерни турбини.....	103
Слика 25	Напречен пресек на типична голема ветерна турбина со сите составни делови.....	104
Слика 26	МагЛев ветерни турбини.....	105
Слика 27	Пилот проект-1: Поширока локација на објектот Спортска сала „Гемиџии“ - Општина Велес.....	151
Слика 28	Пилот проект-1: Мапа на просечна густина на енергијата на сончево зрачење во Република Македонија.....	153
Слика 29	Пилот проект-1: Визуелен приказ на движење на сонцето во однос на хоризонтот за салата „Гемиџии“.....	155
Слика 30	Пилот проект-1: Шема на ФВ систем во „островска“ изведба.....	157
Слика 31	Пилот проект-1: TN-C-S систем.....	159
Слика 32	Пилот проект-1: Активен громобрански фаќач.....	162
Слика 33	Пилот проект-2: Поширока локација на објектот Градска депонија во Општина Велес.....	195
Слика 34	Пилот проект-2: Просечена брзина на ветер во текот на годината.....	197
Слика 35	Пилот проект-2: Правец на ветерот на годишно ниво за Велес.....	198
Слика 36	Пилот проект-2: Мапа на ветрови во Македонија на висина од 80 метри.....	198
Слика 37	Пилот проект-2: Шема на систем со ветерна турбина во „островска“ изведба.....	201
Слика 38	Пилот проект-2: TN-C-S систем.....	203
Слика 39	Пилот проект-2: Активен громобрански фаќач.....	205



## Содржина на графици

График 1 Вкупен потенцијал на ОИЕ во Општина Велес.....	13
График 2 Распределба на вкупната површина на земјиштето во Општина Велес .....	21
График 3 Дневна сончева радијација на хоризонтална површина за Општина Велес .....	42
График 4 Потенцијал за искористување на сончевата енергија во Општина Велес.....	44
График 5 Теоретскиот потенцијал шумата во Општина Велес [m3].....	64
График 6 Теоретски-енергетски капацитет на отпадното дрво во Општина Велес.....	65
График 7 Енергетска карактеристика на разгледуваниот ветерен систем .....	79
График 8 Вкупен потенцијал на ОИЕ во Општина Велес.....	87
График 9 Тренд на потрошувачка и удел на ОИЕ во период од 10 години.....	109
График 10 Животен циклус на ОИЕ технологијата .....	111
График 11 Сумарни податоци за потрошувачка на енергија и емисија на CO <sub>2</sub> .....	113
График 12 Удел на поединечните енергенти за греење во станбениот сектор на Општина Велес .....	123
График 13 Тренд на потрошувачка на енергија и удел на ОИЕ во период од 3 години .....	127
График 14 Пилот проект-1: Месечна ирадијација на сончево зрачење за површина со агол на закосеност од 33° .....	154

#### Податоци за нарачателот

Име и презиме/назив	Општина Велес
Телефон	+389 43 232 406
Адреса	ул. Панко Брашнар бр. 1, Велес
Факс	+389 43 232 966
Адреса на е-пошта	orpe@veles.gov.mk
Градоначалник	Аце Коцевски
Лице одговорно за енергетската контрола во име на нарачателот	Билјана Шуркова-Манаскова

#### Податоци за извршителот

Име и презиме/назив	Центар за енергетска ефикасност на Македонија - МАЦЕФ
Адреса	Никола Парапунов 3а/52
Општина	Карпош
Телефон	02 3090 178
Факс	02 3090 179
Електронска пошта	<a href="mailto:macef@macef.org.mk">macef@macef.org.mk</a>
Раководител на проектот	Проф. Д-р Константин Димитров, дипл.маш.инж
Потпис	
Координатор на проектот	Даниела Трпкоска, дипл.маш.инж
Потпис	

## РЕЗИМЕ

Целта на оваа стратегија е анализа, обработка и систематско претставување на потенцијалите на обновливите извори на енергија на подрачјето на Општина Велес.

Собрани се и анализирани достапните податоци за постоечките ресурси и можности за искористување на обновливите извори на енергија на подрачјето на Општина Велес, за оние обновливи ресурси, за кои има доволно квалитативни и квантитативни информации.

Притоа е направена и техноекономска анализа на можностите за искористување на обновливите извори на енергија и дадени се препораки за идни планови за искористување на ОИЕ.

Основен заклучок е дека најголем потенцијал за искористување има сончевата енергија заради времетраењето и интензитетот на сончевото зрачење. Имајќи ги во предвид системите за искористување на сончевата енергија – за добивање топла вода и за директно производство на електрична енергија, со анализа на висината на потребната инвестиција за овие системи, како и субвенциите кои се достапни кај нас, може да се заклучи дека од економска гледна точка најголем потенцијал има во искористување на сончевата енергија за подготовка на санитарна топла вода.

Биомасата, особено отпадното дрво, е мошне податно за разгледување и има голем потенцијал за искористување, пред се заради неговата ниска цена, воспоставените навики, а и заради тоа што претставува нуспроизвод кој во моментот воопшто или многу малку се користи кај нас во индивидуалните системи.

Градскиот комунален отпад, заедно со хидроенергијата, претставуваат значаен потенцијал за производство на енергија со солиден капацитет. Карактеристично за овие видови на обновлива енергија е што можат да се користат за централно снабдување со енергија и за нивно искористување е потребна висока инвестиција. Заради тоа општините треба да размислуваат на искористување на овој вид на потенцијал преку принцип на јавно-приватно партнерство.

### Сончева енергија

#### **Теоретски потенцијал**

Теоретскиот потенцијал за искористување на сончевата енергија во Општина Велес се однесува на вкупната површина на општината.

Според мерењата на зрачењето од страна на Хидрометеоролошкиот завод на Република Северна Македонија, просечното дневно сончево зрачење во централниот дел од Македонија изнесува околу 4.06 kWh/m<sup>2</sup>den.

Имајќи ја во предвид вкупната површина на Општина Велес, која изнесува околу 427.7 km<sup>2</sup>, можеме да заклучиме дека **теоретскиот потенцијал изнесува 624 [TWh/god]**.

#### **Технички изводлив потенцијал**

Технички изводливиот потенцијал се однесува на површината на која е технички изводливо да се постават системи за искористување на сончевата енергија. Оваа површина подразбира вкупната површина на Општина Велес намалена за обработливото земјоделско земјиште, шумите, патиштата и железници и останати несоодветни региони.

Според тоа, **технички изводливиот потенцијал** за искористување на сончевата енергија **изнесува 542 [TWh/god]**.

### **Економски изводлив потенцијал**

Економски изводливиот потенцијал се однесува за површините за кои е економски исплатливо да се постават инсталации за искористување на сончевата енергија како што се покривите на објектите во населените места (со претпоставка дека покривите се погодни за монтажа и целокупниот добиен потенцијал ќе се користи за производство на енергија).

Ако земеме во предвид дека максимум 20% од изградените површини можат да се искористат за поставување на инсталации за искористување на сончевата енергија, површината со која го пресметуваме економски изводливиот потенцијал изнесува 4.98 km<sup>2</sup>.

Според тоа **економски изводливиот потенцијал** за искористување на сончевата енергија **изнесува 7.28 [TWh/god]**.

### **Енергија од биомаса**

Според направените анализи за потрошувачка на енергија за греење во станбениот сектор во Општина Велес за документот Акциски план за одржлив енергетски развој на Општина Велес, утврдено е дека потрошувачката на огревно дрво како енергенс е на ниво од 85831 MWh/god или тоа се 44785.3 m<sup>3</sup>/god, во пресметката се земени за сите домаќинства.

Потребно е да се земе во предвид дека моментално не постојат официјални информации за организирано собирање и искористување на отпадното дрво од планираните сечи на огревно дрво. Во овој документ направена анализа во два дела, првиот дел од анализата го утврдува теоретскиот потенцијал кој може да се добие при искористување на отпадното дрво. Вториот дел од анализа ја утврдува реалната потрошувачка на огревно дрво во сите населени места во Општина Велес, за овој дел се користени податоци од Државниот завод за статистика.

### **Градски комунален отпад**

Во Општината Велес, енергетскиот потенцијал се дели според изворот на цврстиот отпад.

При тоа се земени во предвид сите анализи во однос на можноста за рециклирање на некои корисни материи, како што се хартија, производи од нафта (гума, пластика итн), биоразградлив отпад и друго, како и усвоените претпоставки за можниот состав на отпадот.

Техничкиот енергетски потенцијал на отпадот кој е собран во 2017 година од ЈКП Дервен е **76077.9 MWh**.

### **Хидро потенцијал**

Од утврдениот број на можни локации за изградба на мали и мини ХЕЦ во Општина Велес, добиени се следните податоци за апсолутниот капацитет на водна количина со која располага територијата на самата Општина.

Табела 1 Хидро потенцијал во Општина Велес

Тип на ХЕЦ	Апсолутен инсталиран проток за ХЕЦ	Инсталиран капацитет - Моќност	Вкупно годишно производство	Вкупно проценето чинење на објектите
	(m <sup>3</sup> /s)	(kW)	(MWh/god)	(€)
Мали	2.97	2744	10.577	3.42 мил EUR
Големи	195	93.1	310000	157.7 мил EUR

### Вкупен потенцијал на ОИЕ во Општина Велес

Според моменталните достапни податоци и ниво на развој на технологијата, потенцијалот за искористување на обновливите извори на енергија на територијата на Општина Велес е прикажан во следната табела:

Табела 2 Вкупен потенцијал на ОИЕ во Општина Велес

Вид на ОИЕ	Годишен потенцијал (GWh)
Сончева енергија	7280.00
Огревно дрво	85.83
Градски комунален отпад	76.08
Хидроенергија	310.00
<b>ВКУПНО</b>	<b>7751.91</b>

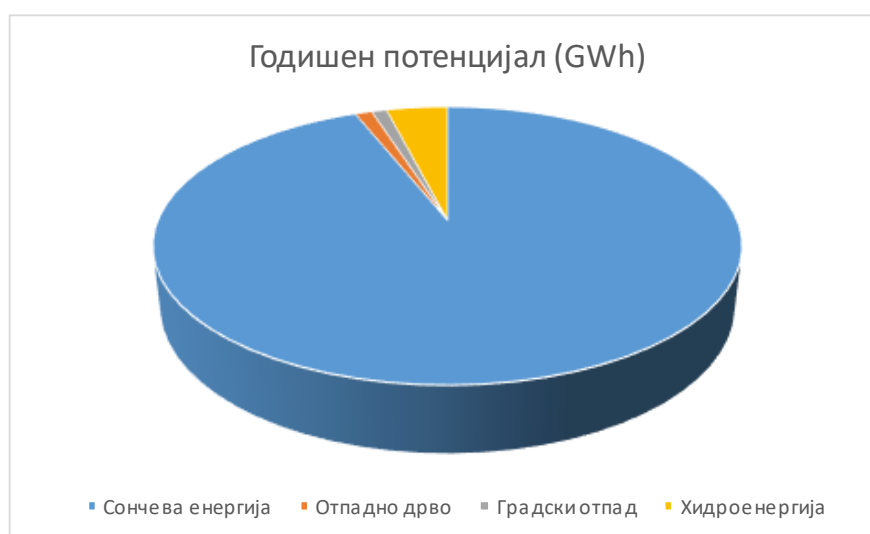


График 1 Вкупен потенцијал на ОИЕ во Општина Велес

Предложени се 4 мерки и 2 пилот проекти кои треба да се спроведат за да се зголеми искористувањето на претставениот потенцијал. Сумарни податоци за мерките се дадени во следната табела:

Табела 3 Мерки за искористување на ОИЕ во Општина Велес

Мерки	Период на разгледување	Вкупно заштеда на енергија во животниот век на мерката [MWh]	Заштеда на CO <sub>2</sub> емисија во животниот век на мерката [tCO <sub>2</sub> ]	Количини на емисија на CO <sub>2</sub> во текот на животниот циклус на технологијата [tCO <sub>2</sub> ]	Потребни инвестиции [EUR]
M1 – Информативни кампањи	3	1961	12.2	-	90000
M2 - Зголемена употреба на фотоволтаични панели	10	3227	2953	-	728070
M3 - Зголемена употреба на сончеви термални колектори	10	16038	14675	-	1560150
M4 - Зголемена употреба на биомаса	10	5617	0	-	480000
Сончева енергија - пилот проект 1	10	186.5	170.6	9.3	33530
Ветерна енергија** - пилот проект 2	10	480	439.2	14.4	26250

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НА СТРАТЕГИЈАТА

### 1.1 Причини за изработка на стратегијата

Една од основните стратегиските цели на нашата држава е да стане членка на Европската Унија (ЕУ). Како земја кандидат Република Северна Македонија настојува да ги усогласи своите политики за одржлив развој. Иако сеуште Северна Македонија не е членка на ЕУ, како потписник на договорот за пристапување кон Енергетската заедница (Energy Community), ги превзема сите обврски како и земјите кои се членки на ЕУ. Овој процес го подразбира усогласувањето на националното законодавство во секторот на обновлива енергија со законодавството на ЕУ.

Од таа причина приготвен е и усвоен новиот Закон за енергетика (Сл.В. 96/2018), во кој е сместен и делот за обновлива енергија, а во завршна фаза е усвојувањето на новиот Закон за енергетска ефикасност. Во Законот за енергетика е дефинирано дека :

Енергетската политика на Република Северна Македонија се утврдува во Стратегијата за развој на енергетиката која што ја донесува Владата на предлог на Министерството за економија.

1. Владата, на предлог на Министерството за економија, на секои пет години донесува Стратегија за обновливи извори на енергија која се однесува за период од наредните 20 години. Стратегијата се објавува во „Службен весник на Република Северна Македонија“ и на веб-страниците на Владата и Министерството за економија.
2. Владата, на предлог на Министерството за економија, во рок од шест месеци од денот на донесување на Стратегијата, донесува Акциски план за обновливи извори на енергија за период од десет години.

На ниво на ЕУ важи ОБВРСКАТА сите земји членки на ЕУ, до 2020 година, да обезбедат учество на обновливи извори на енергија при задоволување на своите потреби од енергија во енергетскиот биланс од минимум 20%. Новата одлука на ЕУ Комисијата и Советот е уште повисока и сегашната обврска на членките на ЕУ изнесува 32% од потребите за енергија при формирање на енергетскиот биланс да бидат задоволени со обновливи извори до 2030 година. Северна Македонија како потписник на Договорот за пристапување во Енергетската Заедница мора да ја исполни оваа обврска.

Во реализација на вака високо определени цели за развој на обновливите извори на енергија, а со тоа и целокупната енергетика, улогата на општините е од суштинско влијание.

Моментот за изработка на Стратегијата за обновливи извори на Општина Велес е во целост усогласен со потребите на Општината и политиката на Северна Македонија.

При реализација на стратегијата за одржлив развој, еден од основните столбови е енергетиката, која суштински влијае и на загадувањето на животната средина. Долгорочната стратегиска цел е изградба на општество без користење на фосилни горива, која е усогласена и со насоките на ЕУ.

Има повеќе причини кои упатуваат кон сериозен пристап да се започне со овој процес во нашето општество. На таков начин Северна Македонија во рамките на своите можности, поинтензивно се вклучува во светскиот процес за „**Спас на планетата земја од климатските промени**“. Иако ќе се забележи дека нашиот придонес е неспоредливо мал во споредба со потенцијалот на индустриски развиените земји, и нивниот придонес во глобалното загадување, битно е учеството во тој процес, а и влијанието на локално ниво кое може да се очекува.

Сепак основната причина за да се пристапи кон ослободување од користење на фосилните горива (процесот на декарбонизација) е пред се од домашни, сопствени потреби. Северна Македонија е увозно зависна земја во однос на снабдување со енергенти. Увозот на енергенти (течни и гасни горива, квалитетен јаглен) е на ниво од 48%, скоро половина. Покрај тоа што е увозно зависна, Северна Македонија има ограничени резерви на јаглен, кој денес, а и во иднина, во согласност со стратегиските документи на Северна Македонија е основното гориво за производство на електрична енергија до 2035 година. А после тоа?

Немаме доволно домашни сировини за задоволување на сопствените потреби, а дополнително увезуваме и 48% од потребните енергенти. Со ограничените ресурси успеваме да задоволиме дел од потребите за електрична енергија. Или поточно, околу 30% од потребната електрична енергија е од увоз. Обврска на Северна Македонија кон Енергетска заедница е обновливите извори до 2030 година да учествуваат во формирањето на енергетскиот биланс со 32%.

Ако Северна Македонија успее да обезбеди производство на електрична енергија од обновливи извори, се **ослободува од увоз на енергенти** за нејзино производство, како и од **увоз на електрична енергија**, која што е предвидена да се увезува и со стратегиските документи од секторот на енергетиката.

Еден битен аспект е глобалното загадување, ефектот на “стаклена градина” и влијанието врз климатските промени со емисијата на јаглород-двооксидот. Но не е помалку важно, туку уште побитно е дека треба дополнително да се потенцира потребата нашето општество сериозно да се зафати со оваа задача, заради **намалување на локалното загадување**.

Влијанието на климатските промени е евидентно кај нас, но локално не можеме многу да придонесеме, за да се заштитиме од суша, поројни дождови, силни ветрови. Ама можеме да ги смалиме локалните загадувања, кои директно влијаат на здравјето и на вработените, но уште повеќе на децата. Колкав е придонесот во заштитата на здравјето, ако се елиминираат илјадниците тони на пепел кои се исфрлаат во атмосферата од термоцентралите на јаглен, штетните/отровни гасови кои се ослободуваат при согорување на дрвото како енергенс за греење на домовите, девастирањето на шумите, ерозијата на тлото.

При тоа знаејќи дека основните емисии на стакленички гасови се предизвикани од согорување на фосилните горива, особено јагленот и течните горива. Дали може да се занемари емисијата на сулфурдвооксидот, кој заедно со азотните оксиди ги создава „киселите дождови“ и „фотосмог“-от? Дали може да се занемари нивното влијание врз почвата и здравјето на луѓето? И ова е една силна причина зошто македонското општество мора да пристапи сериозно кон развивање на модел на општество без ( или со смалено) користење на фосилните горива.



## 1.2 Цел на стратегијата

Основна цел на оваа Стратегија е да се прикажат податоци за потенцијалот и можната експлоатација на обновливи извори на енергија во Општината Велес. При тоа ќе се земат во предвид потенцијалите кои се нудат со денешната најсовремена технологија, нивната достапност, како и увид во предизвиците кои се поставуваат пред човештвото во однос на развојот на овие технологии.

Определувањето на потенцијалот на различните категории на обновливи енергетски ресурси ќе се одмерува на три нивоа и тоа: теориски потенцијал, потенцијал кој може технички да се реализира со нивото на развојот на технологијата и економски оправдан потенцијал кој ги зема во предвид цената на секоја технологија и економските ефекти/финансиската оправданост од нивната примена. Еколошките придобивки, кои многу тешко се квантифицираат како финансиски придобивки, ќе бидат прикажани како „додадена вредност“ од примената на обновливите извори на енергија, како замена на користењето на фосилните горива.

Производството на електрична енергија со задоволувањето на потребите за греење на домаќинствата, се главните предизвици за примена на обновливите извори. Ќе се анализира влијанието на поставување на сончеви колектори за задоволување на потребите за електрична енергија на домаќинствата („просјумерс“) и влијанието врз електродистрибутивната мрежа. Обновливите извори, по правило, не се концентрирани, и можат да се искористат за производство на електрична енергија во помали производни единици распространети на голема површина и многу поблиску до потрошувачите.

Во зависност од овие анализи и од финансискиот капацитет на Општината, со Акцискиот план ќе се дефинира редослед на видовите на енергија според техничко-економските карактеристики.



## 2. ОСНОВНИ ИНФОРМАЦИИ ЗА ОПШТИНА ВЕЛЕС

- **Општи податоци за Општината**

Општината Велес до 1996 година зафаќаше површина од 1552 km<sup>2</sup> или 6% од територијата на државата. Со територијалната поделба на Република Северна Македонија од 1996 година, од Општина Велес се издвоени новоформираните општини: Општина Богомила, Општина Градско, Општина Чашка и Општина Извор, така што таа зафаќаше територија од 553 km<sup>2</sup>, односно 2.1% од територијата на Северна Македонија. Со новата територијална поделба од 2004 година, картата на Општина Велес повторно се измени и сегашната територија, што ја зафаќа Општина Велес е со површина од 427.45 km<sup>2</sup> што преставува 1.71% од вкупната територија на Република Северна Македонија.

Во рамките на Општина Велес се следните населени места: Башино село, Белештевица, Бузалково, Ветерско, Горно Караслари, Горно Оризари, Долно Караслари, Долно Оризари, Иванковци, Карабуниште, Клуковец, Крушје, Кумарино, Лугунци, Мамутчево, Новачани, Ново Село, Отовица, Ораовец, Раштани, Рлевци, Рудник, Сливник, Слп, Сујаклари, Сопот, Црквино, Чолошево и Џидимирци.

- **Карактеристики на Општината**

Велес лежи на главната сообраќајница на Балканскиот Полуостров по Моравско – вардарската долина. Градот лежи на транспортниот коридор 10, што му дава посебна важност и значење на макролокација. Градот Велес има добра поврзаност со сите главни и магистрални правци кои поминуваат низ Република Северна Македонија. Покрај Општина Велес минува главниот автопат Е – 75, кој истата ја поврзува со сите поголеми градови во Северна Македонија: Скопје, Куманово, Прилеп, Битола, Штип како и со градовите во соседните држави. Всушност Велес претставува една од главните крстосници во Северна Македонија, како во патниот сообраќај така и во железничкиот сообраќај (раскрсница на пругата кон Гевгелија, Битола и Кочани).

- **Земјиште**

Општината Велес согласно територијалната поделба на општините во 2004 година располага со вкупна површина од 427.45 km<sup>2</sup>. Во согласност со Законот за локална самоуправа досегашните месни заедници се организираат како урбани заедници (во градот) и месни заедници во населените места во Општината. За да може да се организираат за решавање на заедничките потреби на граѓаните, мора точно да се утврди опфатот на урбаните и месните заедници, па дури потоа да пристапи кон формирање на Совети на урбани заедници и Совети на месните заедници. Советот на Општина Велес на седницата одржана на 23.05.2005 година, донесе Одлука за определување на опфатот на постојните урбани заедници во градот и месните заедници во населените места<sup>1</sup>. Со оваа Одлука се утврдува опфатот на постојните урбани заедници во градот

<sup>1</sup>Податоците се земени од официјалната интернет страна на Општина Велес <https://veles.gov.mk/veles3/index.php/-mainmenu-39#uz> и Одлука за определување на опфатот на постојните урбани заедници во градот и месните заедници во населените места

и месните заедници во населените места согласно Генералниот урбанистички план за град Велес. Урбани заедници кои што се постојни во градот се вкупно 14, а додека месни заедници кои што постојат во населените места се 19.

Табела 4 Податоци за населените места во Општина Велес

Населени места во Општина Велес	Обработливо земјиште	Шума	Пасишта	Вкупна површина
	ha	ha	ha	km <sup>2</sup>
Џидимирци	124	893	453	14.7
Крушје	172	762	196	11.3
Иванковци	1615	740	645	30
Лугунци	665	331	194	11.9
Рудник	417	682	429	15.28
Ветерско	206.2	115.2	748.6	10.7
Новачани	426	36	868	13.3
Сујаклари	924	152	414	14.9
Мамутчево	401		526	9.27
Отовица	407		223	6.3
Кумарино	430		200	6.3
Чалошево	407		142	5.49
Башино село	393.5	0.2		3.937
Сопот	203	267	400	8.7
С'лп	49	1815	836	27
Белештевица	93.8	421.8	254.4	7.7
Бузалково	323.3	248	468.7	10.4
Рлевци	385	1934	141	24.6
Сливник	130		130	2.6
Раштани	487		723	12.1
Клуковец	850		650	15
Горно Оризари	1288.9	22.2	2118.9	34.3
Долно Оризари			3533.3	35.333
Ораовец	249	1308	939	24.96
Црквино	371	121	1468	19.6
Долно Караслари	987.7	13.3	979	19.8
Горно Караслари				
Карабуниште	69	1106	85	12.6
Ново Село			120	1.2
Град Велес				18.18
<b>Вкупно во ha</b>	<b>12074.4</b>	<b>10967.7</b>	<b>17884.9</b>	<b>42745</b>
<b>Вкупно во km<sup>2</sup></b>	<b>120.744</b>	<b>109.677</b>	<b>178.849</b>	<b>427.45</b>

(<https://veles.gov.mk/veles3/images/stories/pdf/opfat%20uz%20i%20mz.pdf>) донесена од Советот на Општина Велес на седницата одржана на 23.05.2005 година.

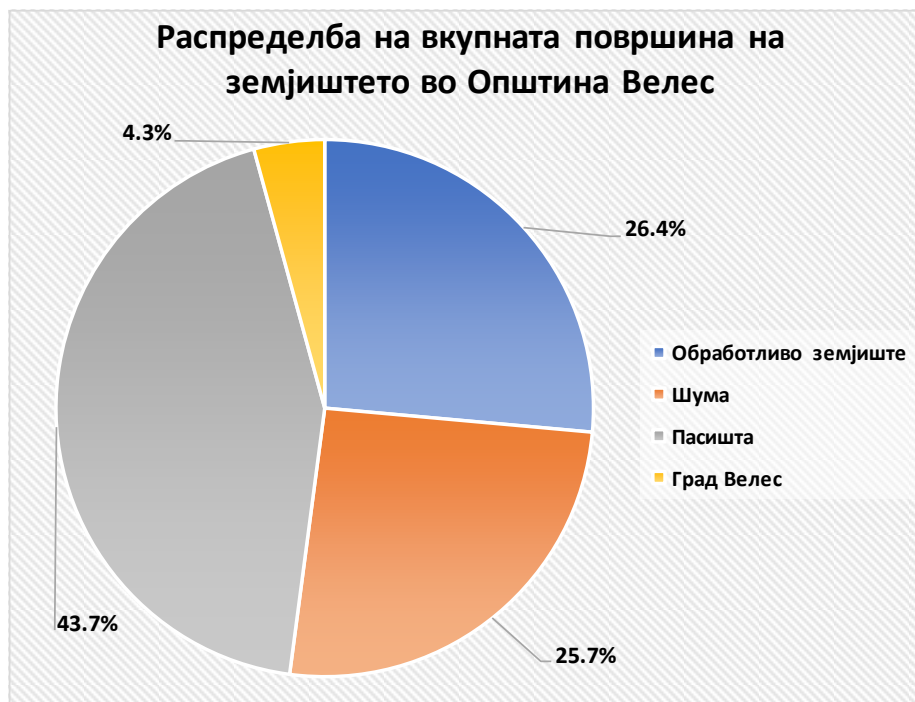


График 2 Распределба на вкупната површина на земјиштето во Општина Велес

Земјоделските површини од еколошки аспект имаат поволна структура поради високото учество на ливади и пасиштата.

Основни статистички податоци за земјоделството, сточарството и рибарството во индивидуалниот сектор во Северна Македонија, во Велес (извор Државен завод за статистика Република Северна Македонија, Попис на земјоделството, 2007).

Табела 6 Вкупно расположливо земјиште по категории (ha)

**Вкупно расположливо земјиште, користено земјоделско земјиште и број на одвоени делови на земјиштето во Велес**

вкупно	Ораници, бавчи и куќни градини	ливади	пасишта	овоштарници	лозја	расадници
5108.87	3989.23	176.48	159.16	104.70	678.00	1.30

**Површина на користеното земјоделско земјиште по категории во Велес ( хектари)**

Табела 5 Користено земјоделско земјиште (ha)

Број на индивидуални земјоделски стопанства	Вкупно расположлива површина на земјиштето ха	Користено земјоделско земјиште, ха				Број на одвоени делови на користено земјиште
		Вкупно користено земјиште	Сопствено земјиште	Земено на користење од други	Дадено на користење на други	
4237	5591.18	5108.87	3858.73	1346.79	96.64	8092

- **Минерални ресурси**

Геолошкиот состав и металогенетските карактеристики на теренот укажуваат дека од аспект на економичност на експлоатација, Општина Велес нема позначајни појави на металични минерални сировини. Состојбата при неметаличните минерални сировини е многу поповолна така да утврдените резерви претставуваат солидна база за развој на соодветните постојни и идни преработувачки капацитети. Меѓу овие минерални ресурси доминира талкот со утврдени резерви во локалитетот Извор – Никодин поголеми од 3 милиони тони. Засега во експлоатација е лежиштето кај село Извор со годишен капацитет од околу 12000 t.

Приближно исти резерви како при талкот имаат лежиштата на туларски глини во ревиrot на Горна Брца и Чашка, како и на покривни шкрилци кои се јавуваат во локалитетот Крнино.

Варовниците се експлоатираат во локалитетот Превалец, каде што се утврдени резерви од 2 милиони  $m^3$  со можности за откривање на значително поголеми резерви во правец на Вршник. Барутни руди се откриени во изворишниот дел на реката Бабуна каде што (во согласност со резултатите од извршените истражувањата) има изгледи за пронаоѓање на економска оправданост за експлоатација на резерви.

Кварцот е истражен во локалитетот Ореше и по долините на реките Бабуна и Тополка. Вкупните резерви се оценети на околу 60 милиони t. Појава на кварцити е утврдена во локалитетот Чичево во вид на слоеви во графитички и филитички шкрилци. Рудните резерви се проценети на ниво од 5 милиони тони. Кварцитните песоци се детектирани во плиоцентските седименти источно од градот Велес. Во локалитетот Венуле утврдени се сировини за цементната индустрија, и тоа 34 милиони тони глиновити лапорци и 49 милиони t мермери.

- **Хидрографија**

Општина Велес ги опфаќа подрачјата на поголемите водотеци Бабуна, Тополка и Отавица, кои заеднички припаѓаат на сливот на реката Вардар. Годишниот просечен проток на Бабуна изнесува  $4,65 m^3/s$ , на Тополка  $2,41 m^3/s$  и на Отавица од  $1,31 m^3/s$ . Останатиот непосреден слив во реката Вардар од левата страна изнесува  $1,31 m^3/s$ , а од десната страна  $0,3 m^3/s$ . Просечниот годишен проток на реката Вардар кај водомерната станица кај градот Велес изнесува  $83,1 m^3/s$ . Општина Велес како семиаридно подрачје има проблеми при обезбедување вода за населението, земјоделските стопанства и сточните фарми. Системите за водоснабдување користат води од главните водотеци, односно од реките Вардар, Бабуна и Тополка, од езерото "Младост", како и води од подземни изворишта и чешми. Со завршувањето на браната „Лисиче“ се надминува проблемот за водоснабдување на Општината.

Геолошкиот состав, слабиот вегетациски покривен слој и неправилното користење на земјиштето предизвикале голем дел од Општината да биде зафатен со ерозивни процеси. Вкупната годишна продукција на ерозивен нанос изнесува  $688\ 000 m^3$ . Ерозивните процеси предизвикуваат голема загуба на плодно земјиште, осиромашување на подлогата и појава на оголени, суви и ненаселени предели.

- **Хидрографија**

Општина Велес ги опфаќа подрачјата на поголемите водотеци Бабуна, Тополка и Отавица, кои заеднички припаѓаат на сливот на реката Вардар. Годишниот просечен проток на Бабуна изнесува  $4,65 m^3/s$ , на Тополка  $2,41 m^3/s$  и на Отавица од  $1,31 m^3/s$ . Останатиот непосреден слив

во реката Вардар од левата страна изнесува  $1,31 \text{ m}^3/\text{s}$ , а од десната страна  $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Просечниот годишен проток на реката Вардар кај водомерната станица кај градот Велес изнесува  $83,1 \text{ m}^3/\text{s}$ . Општина Велес како семиаридно подрачје има проблеми при обезбедување вода за населението, земјоделските стопанства и сточните фарми. Системите за водоснабдување користат води од главните водотеци, односно од реките Вардар, Бабуна и Тополка, од езерото "Младост", како и води од подземни изворишта и чешми. Со завршувањето на браната „Лисиче“ се надминува проблемот за водоснабдување на Општината.

Геолошкиот состав, слабиот вегетациски покривен слој и неправилното користење на земјиштето предизвикале голем дел од Општината да биде зафатен со ерозивни процеси. Вкупната годишна продукција на ерозивен нанос изнесува  $688\,000 \text{ m}^3$ . Ерозивните процеси предизвикуваат голема загуба на плодно земјиште, осиромашување на подлогата и појава на оголени, суви и ненаселени предели.

### Географски карактеристики и климатски услови



Слика 1 Мапа на Општина Велес

### *Географски податоци*

Општина Велес е сместена во централниот дел на Република Северна Македонија, со позиција 41°43' г.ш. и 21°46' г.д., на надморска височина од 150m до 260m. Велешката котлина се наоѓа во централниот дел на Република Северна Македонија. Од сите страни е заградена со ниски ридови, кои ја одвојуваат од Овче Поле на исток. На запад се ридовите Гроот (675m) и Баир (461m), додека на исток се Св. Илија (565m), Кршла (420m) и Барјаче (448m). На север преку Таорската клисура на реката Вардар е поврзана со Скопската котлина, додека на југ Велешката клисура е поврзана со Тиквеш. Котлината се протега на надморска височина од 165m. Зафаќа површина од 47km<sup>2</sup>. Во јужниот дел на Велешката Котлина е лоциран градскиот центар Велес.

### *Климатски податоци*

Отвореноста на Општината кон север и честите продори на студени континентални воздушни маси во зимскиот дел од годината условуваат појава на ниски температури на воздухот и владеење на континентална клима со просечна годишна температура од 12 до 15 °C.

Доминантните ветришта се од север и северозапад со зачестеност од 168, односно 152 промили и средногодишна брзина од 2,7 односно 2 m/s. Најсилен ветар дува од северозападен правец со јачина од 9 бофори.

Просечното годишно количество на врнежи изнесува 477mm. Во текот на годината врнежите најмногу се застапени во месец ноември, а најмалку во месец август, и тоа со 61.4 односно 24.7mm просечен атмосферски талог. Снежната покривка се задржува просечно по 12 дена годишно. Годишната просечна релативна влажност изнесува 70%, при што највисока е во зимските месеци со просек од 86%, а најниска во летните месеци со просек од 55%. Просечното годишно траење на сончевиот сјај изнесува 2148 часови. Маглата не е честа појава и просечно ја има по 13 дена во годината.



Табела 7 Карактеристики на Општината

Површина на Град Велес	1818 [ha] (18.18 km <sup>2</sup> )
Површина на Општина Велес	427.45 [km <sup>2</sup> ] (или 1,66% од вкупната површина на Република Северна Македонија)
Број на жители Град Велес	43716
Број на жители Општина Велес	57514
Број на домаќинства	
Град Велес	13450
Општина Велес	17335
Објекти (згради)	20717
<b>Земјиште</b>	
Земјоделско земјиште	29959.3 [ha] (или 299.593 km <sup>2</sup> )
Шуми	10967.7[ha] (или 109.677 km <sup>2</sup> )
<b>Географски карактеристики и климатски податоци</b>	
Надморска височина	175 [m]
Географски карактеристики	
ширина	41°43'
должина	21°46'
Климатска зона	континентална клима
Климатски податоци	Отвореноста на Општината кон север и честите продори на студени континентални воздушни маси во зимскиот дел од годината условуваат појава на ниски температури на воздухот и владеење на континентална клима со просечна годишна температура од 12 до 15 степени Целзиусови.
Проектна температура	-11(°C) <sup>2</sup>
Просечна температура за време на грејната сезона	3.95(°C)
Должина на грејната сезона	180 (денови)
Степен ден за греење	2501 (HDD)
Степен ден за ладење	1502 (CDD)

### Енергетска инфраструктура

Градот Велес е поврзан на електроенергетската мрежа на Република Северна Македонија. Во план е градот да биде поврзани на гасоводната мрежа во иднина. Велес не располага со централно градско греење.

Градот Велес е поврзан на електроенергетската мрежа на Северна Македонија преку 400 kV далекувод од Скопје преку Гевгелија кој завршува во Грција. На овој далекувод е поврзан 110 kV далекувод кој прави круг околу градот. Во градот има три трафостаници во Башино село, Велес, Велес 1 и една во рурално подачје, Згрополци. За повеќе информации, приложена е следната електроенергетска мапа објавена од МЕПСО.

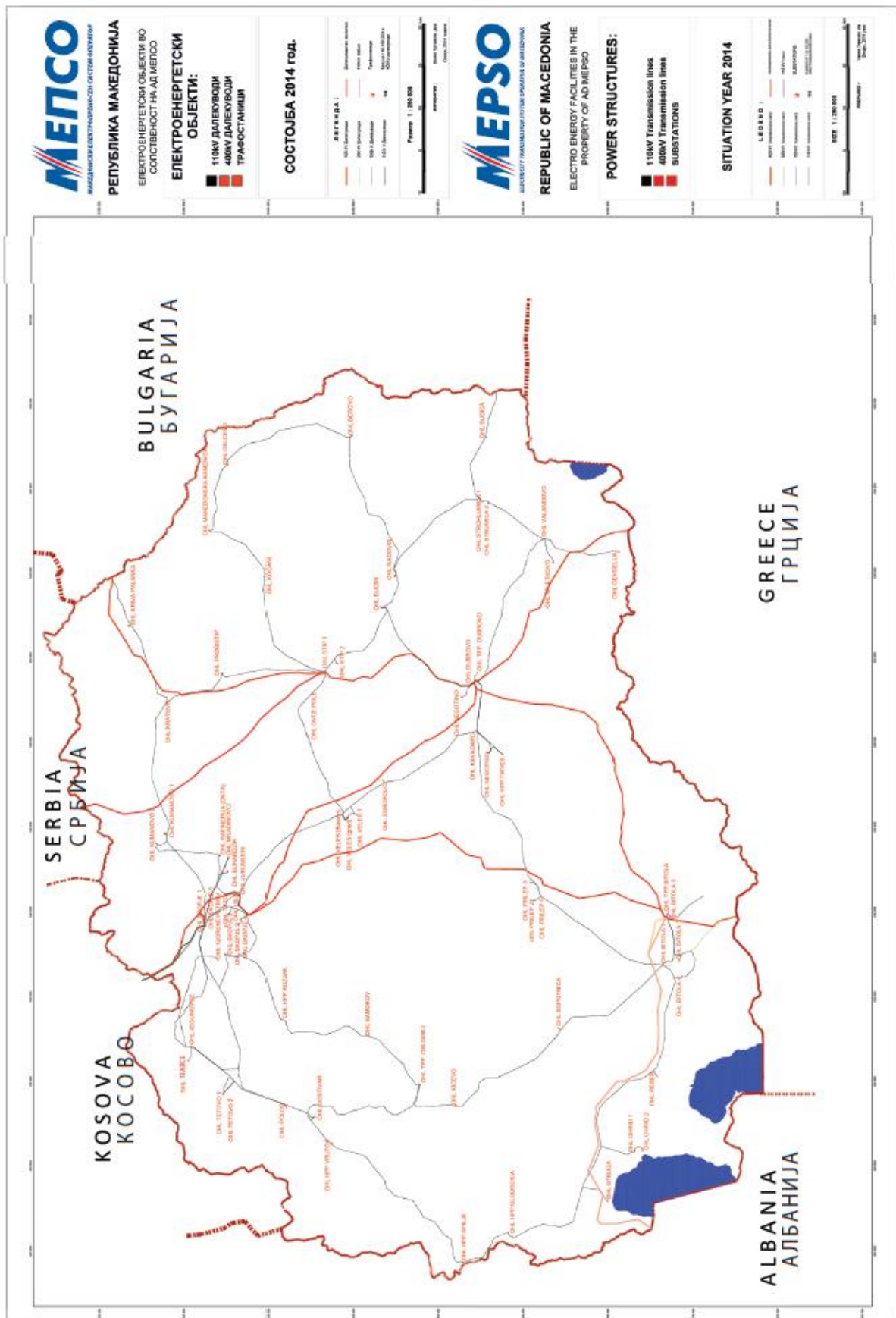
<sup>2</sup> Референтна вредност за проектирање на грејните инсталации.

За трансформација од 110 kV на помали напони се користи главната трафостаница ТС 110/35/10 kV во Велес.

Преку локалниот електродистрибутивен систем со расположива разводна мрежа од 423 km се обезбедува квалитетно и стабилно снабдување со електрична енергија. Сите селски населби во Општината се електрифицирани. Годишната потрошувачка на енергија во Општината изнесува 128.200 MWh, додека специфичната потрошувачка по жител за потребите на домаќинствата се движи околу 980 kWh годишно.

Во Град Велес нема централно градско греење и пооради тоа нема ни направена дистрибутивна мрежа.

Во иднина, Велес треба да се поврзе на гасоводната мрежа на Република Северна Македонија, но тоа сеуште не е направено.



Слика 2 Мапа на електроенергетската мрежа

## Комунална инфраструктура

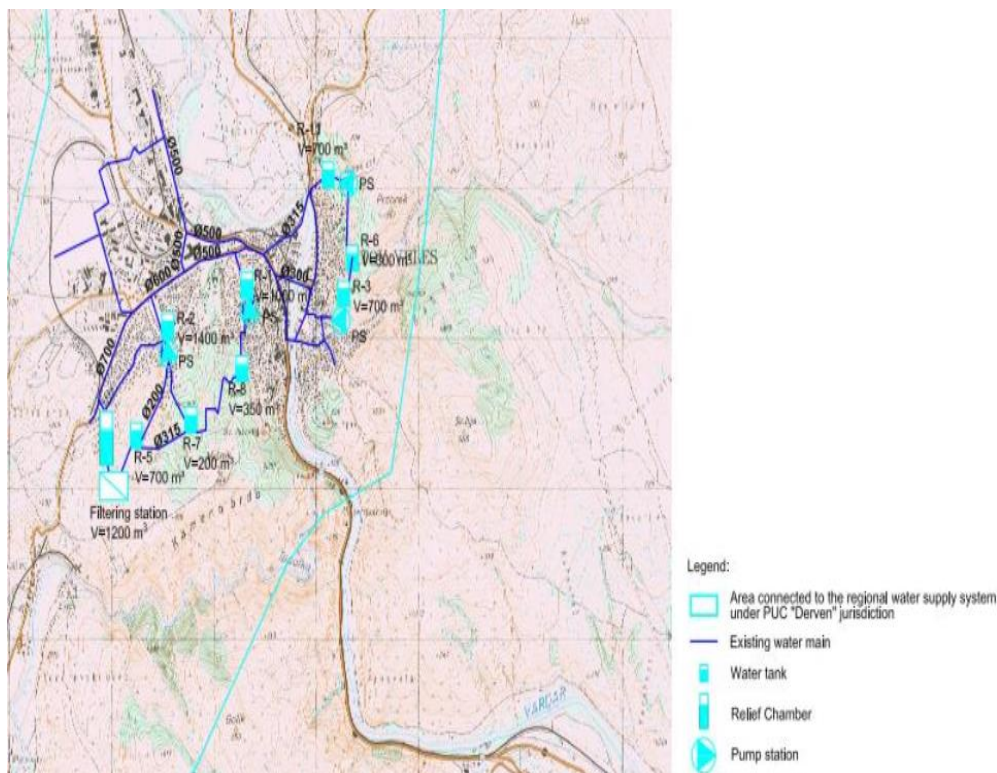
### Водоснабдителниот систем

Карактеристики на Водоснабдителниот систем на Општина Велес:

- Водоснабдителниот систем во градот е комбинација од гравитационен и присилна циркулација со препумпување.
- Водата се транспортира од акумулацијата на браната Лисиче до фабрика за вода со челичниот доводниот цевковод со должина од 21500 m со дијаметар на цевките од 1000 mm и 700mm. Дистрибутивната мрежа во градот е изведена од цевки со различни тип на материјал (поцинковани, азбестцементни, полиетилен и пролипропилен) со различни димензии од 20mm, 32mm, 40mm, 50mm, 63mm .....до 700mm со должина од 94875 m.
- Системот за водоснабдување има 12 резервоари и 5 препумни станици. Капацитетот на резервоарите е 7760m<sup>3</sup> и има 5 препумни станици.
- На дистрибутивната мрежа има приклучено 17021 корисници со водомери.
- Дистрибутивната мрежа освен во градот ги опфаќа и приградските населби Превалец, с.Оризари, сателитската насеба Езеро Младост и с. Новачани.



Слика 3 Шема на филтер станицата за вода за пиење во Град Велес

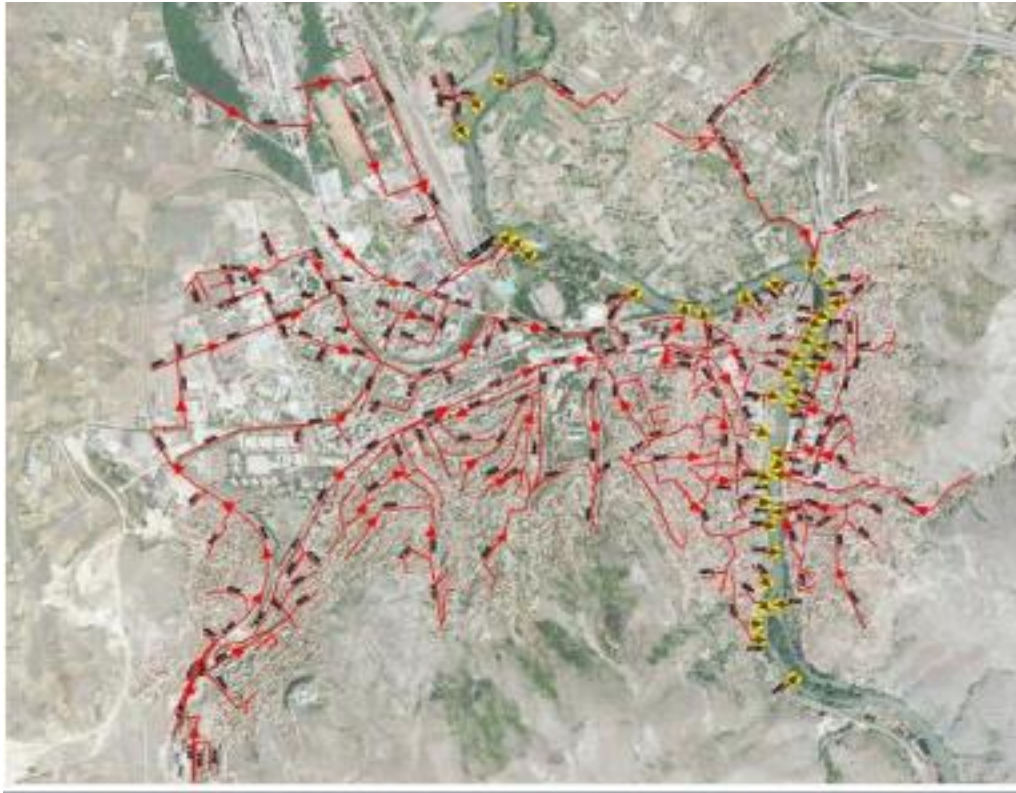


Слика 4 Приказ на постојниот систем за водоснабдување во Велес

### Отпадни води

Податоци за системот за отпадни води и третманот на отпадни води во Општина Велес:

- Инфраструктурата за отпадни вода опфаќа околу 95% од населението во град Велес, а остатокот од населението користи септички јами или неконтролирано ги испушта отпадните води;
- Собраните отпадни води се испуштаат директно во рецепиент, односно во река Вардар без предходен третман. По должината на реката се регистрирани вкупно 54 испусти ( 32 на десната страна и 22 на левата страна);
- Колекторскиот систем на отпадни води делумно е одвоен од системот за атмосферски води;
- Вкупната должина на постојаната канализациона мрежа се проценува на 96.7km (улична мрежа 51.2km и приклучоци на домаќинства од 45.5 km);
- Постојаната канализациона мрежа е изградена од разни материјали (бетонски цевки, керамички, ПВХ, коругирана и др) и имаат различен дијаметар (од 110mm до 700mm);
- Староста на цевководите варираат до 50 години стари.



Слика 5 Приказ на канализациониот систем во Град Велес

### Сообраќајна инфраструктура

Низ подрачјето на Општината поминуваат магистрални, регионални и локални патни правци. Градот Велес и Општината како целина, се поврзани со државната и меѓународната патна мрежа преку патните правци од меѓународно и национално значење Табановце-Скопје-Велес-Гевгелија и Делчево – Штип – Велес – Градско – Прилеп – Битола - Меџитлија (алтернативно Битола – Струга - Кафасан).

Железничкиот сообраќај се одвива преку железничкиот систем на Република Северна Македонија. Низ Општината поминуваат железничките правци:

- магистралната пруга Табановце-Скопје-Велес-Гевгелија,
- пругата Велес-Прилеп-Битола и
- пругата Велес-Штип-Кочани.

### 3. ПОСТОЕЧКИ ЗАКОНСКИ РАМКИ И ДИРЕКТИВИТЕ НА ЕУ ПОВРЗАНИ СО ОБНОВЛИВИТЕ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА

Основните цели од политиката на енергетскиот сектор на Северна Македонија, е да обезбеди одржлив развој на државата во целина, а особено на енергетскиот сектор, преку:

- Сигурност и квалитет во снабдувањето со енергија;
- Диверзификација на изворите на енергија;
- Намалување на зависноста од увозот;
- Поголема енергетска ефикасност;
- Користење обновливи извори на енергија;
- Пазарни цени за енергијата, енергетски пазар и развој на приватното претприемништво;
- Заштита на ранливата категорија потрошувачи поради порастот на цените за енергијата
- Заштита на животната средина.

Стратегиски документи кои ги определуваат стратешките цели и ги земаат предвид заштедите на примарна енергија се:

1. Стратегија за одржлив развој на Република Северна Македонија од 2009 до 2030 година (Службен весник на Република Северна Македонија бр. 61/2010)
2. Стратегија за развој на енергетиката во Република Северна Македонија до 2030 година (според Законот за енергетика, а новата нацрт Стратегија за развој на енергетиката до 2035 е изготвена но не е усвоена од Владата);
3. Стратегија за искористување на обновливите извори на енергија во Република Северна Македонија до 2020 година (Службен весник на Република Северна Македонија бр. 125/2010);
4. Акционен план за обновливи извори на енергија на Република Северна Македонија до 2025 година со визија до 2030 година (Сл.В. 207/2015)
5. Акциски план за изменување на акцискиот план за обновливи извори на енергија на Република Северна Македонија до 2025 година со визија до 2030 година (Сл.В. 51/2017)
6. Стратегија за унапредување на енергетската ефикасност во Република Северна Македонија до 2020 година (Службен весник на Република Северна Македонија бр. 143/2010);
7. Прв Национален Акционен План за Енергетска Ефикасност на Република Северна Македонија 2018 година, 2011 год.,
8. Втор Национален Акционен План за Енергетска Ефикасност на Република Северна Македонија од до 2015 година, 2014 год.
9. Трет Национален Акционен План за Енергетска Ефикасност на Република Северна Македонија од 2016 до 2018 година, 2017 год.
10. Програма за спроведување на Стратегијата за развој на енергетиката во Република Северна Македонија за периодот од 2013 до 2017 година (Службен весник на Република Северна Македонија бр. 50/2013);

11. Стратегија за животна средина и климатски промени 2014-2020; 2015.

Европски директиви кои имаат директно или индиректно влијание на секторот обновливи извори на енергија се:

- A. DIRECTIVE 2009/28/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC**
- B. DIRECTIVE 2012/27/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC**
- C. DIRECTIVE 2010/31/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 19 May 2010 on the energy performance of buildings**
- D. DIRECTIVE (EU) 2018/844 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 30 May 2018 amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings.**

**НАЦИОНАЛНА СТРАТЕГИЈА ЗА ОДРЖЛИВ РАЗВОЈ ВО РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА, ДЕЛ I / II,**

**(2009-2030), 2010 ГОД.**

Националната стратегија за одржлив развој нуди основа за енергетската политика во Република Северна Македонија. Оваа Стратегија претставува основа и нејзиното усвојување го забрза развојот и усвојувањето на останати стратешки документи, а од таа гледна точка Стратегијата ги исполни сопствените цели.

Националната стратегија за одржлив развој се однесува за периодот до 2030 година, но само за општи индикатори за одржлив развој. Имајќи ги во предвид големиот развој на Европските, регионалните и националните законодавства и општите институционални рамки за користење на обновливи извори на енергија и енергетска ефикасност, овој документ може да претрпи ажурирање.

Насоките во секторот на енергетиката предвидуваат потреба за структурни промени во однос на енергетските извори и цените на енергијата:

- Треба да се усвои долгорочна Национална развојна стратегија за енергетскиот сектор, која треба да ги земе во предвид и влијанијата врз климатските промени.
- Треба да се подготви студија за искористување на потенцијалот од обновливи извори на енергија.
- Треба да се воведат концептите за пазарна цена на енергијата.
- Изворите на енергија треба да се менуваат со зголемена употреба на гас и обновливи извори на енергија за производство на топлинска и електрична енергија.
- Треба да се охрабрат структурните промени во индустријата, во полза на оние индустрии кои не користат големи количества на електрична енергија и кои имаат вкупно помало негативно влијание врз животната средина.
- Енергетската ефикасност како од страната на производителот, така и од страната на купувачот би требало да се подобри, преку наменски програми, образование, обука и подигнување на свеста.



Стратегиските документи се донесени врз основа на досегашниот Законот за енергетика и подетално се разработени во новиот Закон за енергетика и Законот за енергетска ефикасност. Енергетската ефикасност е обработен како засебна законска целина, за разлика од стариот закон за енергетика во кој беше составен дел.

## **ЗАКОН ЗА ЕНЕРГЕТИКА**

Стратешките приоритети на Република Северна Македонија во енергетскиот сектор, меѓу кои е и определбата за усогласување со *acquis communautaire* опфатено со Договорот за основање на енергетска заедница се вградени во Законот за енергетика, објавен во Службен весник на Република Северна Македонија 96/2018. Законот обезбедува правна рамка за македонскиот енергетски пазар, вклучувајќи и поглавје за обновливи извори на енергија.

Целта на овој Закон е да се обезбеди:

1. сигурно, безбедно и квалитетно снабдување со енергија на крајните потрошувачи во согласност со стратешките определби во областа на енергетиката,
2. ефикасен, конкурентен и финансиски одржлив енергетски сектор, заснован на начелата на недискриминација, објективност и транспарентност, кој што обезбедува високо ниво на сигурност во снабдувањето со енергија,
3. безбедно, сигурно и ефикасно функционирање, одржување и развој на системите за пренос и дистрибуција на електрична енергија и природен гас, како и системите за дистрибуција на топлинска енергија со цел да се обезбеди високо ниво на услуги за потребите на корисниците на овие системи,
4. примена на воспоставените усогласени правила за прекугранична размена на електрична енергија и природен гас, како и соработка на операторите на системите за пренос на електрична енергија и на природен гас со соодветните оператори од другите држави во рамки на организираните облици на соработка на операторите, а во согласност со обврските на Република Северна Македонија преземени со ратификуваните меѓународни договори
5. исполнување на обврските за обезбедување на јавна услуга на пазарите на електрична енергија, природен гас и топлинска енергија, како и ефективна заштита на правата и интересите на корисниците на енергетските системи, заштита на правата на потрошувачите на енергија, а особено на ранливите потрошувачи,
6. **поттикнување на користењето на енергија од обновливи извори, преку соодветни и ефективни финансиски и други мерки за поддршка, заради постигнување на целите на политиката за обновливи извори на енергија и обезбедувањето на сигурност во снабдувањето со енергија,**
7. заштитата на животната средина и климата од негативните влијанија при вршењето на енергетските дејности.

Владата, на предлог на Министерството донесува Акциски план за обновливи извори на енергија за период од десет години. Акцискиот план за обновливи извори на енергија особено содржи: преглед и оценка на состојбата во енергетиката и пазарот на обновливи извори на енергија, споредбени анализи, цели и динамика на индикативна траекторија, секторски цели и годишни

прогнози и мерки за остварување на целите со определување на носителите, роковите и средствата за спроведување.

## **ЗАКОН ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ**

За прв пат во Република Северна Македонија се донесува посебен Закон за Енергетска ефикасност. Целта на овој закон е да се обезбеди:

1. намалување на енергетските потреби преку ефикасно користење на енергијата со примена на мерки за енергетска ефикасност;
2. остварување на целите за одржлив развој на енергетиката преку:
  - намалување на потрошувачката на енергија со примена на мерки за енергетска ефикасност и намалување на негативното влијание врз околината;
  - ефикасност при производство, пренос и дистрибуција на енергија, и
  - исполнување на обврските преземени со ратификуваните меѓународни договори;
3. зголемување на енергетската ефикасност во областа на домувањето и градежништвото преку подобрување на енергетските карактеристики на зградите;
4. зголемување на енергетската ефикасност во јавниот сектор, големите претпријатија, транспортниот сектор и производите кои користат енергија;
5. **зголемување на енергетската ефикасност со искористување на обновливите извори на енергија; и**
- б. создавање на услови за вршење на енергетските услуги, како и развивање на пазарот преку достапноста на услуги и производи со кои се зголемува енергетската ефикасност.

## **СТРАТЕГИЈА ЗА РАЗВОЈ НА ЕНЕРГЕТИКАТА ВО РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА ДО 2030 ГОДИНА**

Стратегијата за развој на енергетиката на Република Северна Македонија до 2030 (Енергетска стратегија) го дефинира најпогодниот долгорочен развој на енергетскиот сектор во Републиката со цел да се обезбеди безбедна и сигурна работа на енергетските мрежи и добар квалитет на снабдување со електричната енергија и други видови на енергија до потрошувачите. Една од целите е да се зголеми искористувањето на обновливи извори, особено во области кадешто Република Северна Македонија има искуство, како што е хидроенергијата за електрична енергија, геотермална енергија за затоплување на оранжериите, соларна енергија за топла вода во домаќинствата, биогорива во сообраќајниот сектор, како и поефикасно користење на дрвна маса за затоплување во резиденцијалниот сектор. Според Енергетската стратегија, идниот план е „да се зголемат претходно споменатите ОИЕ и дополнително да се користи ветерната и сончевата енергија за производство на електрична енергија како и отпадна биомаса за комбинирано производство на топлина и електрична енергија“. Понатаму, Стратегијата за развој на енергетиката предлага користењето на биогоривата за транспортот да биде 10% од вкупната потрошувачка на гориво и дизел во транспортот до 2020 година. Енергетската стратегија создаде основа за елаборација на Стратегијата за искористување на обновливите извори на енергија во Република Северна Македонија до 2020 година (Стратегија ОИЕ).

Во завршна фаза е изработка на интегрирана Стратегија за енергетика и климатски промени, во која се содржани Стратегијата за енергетска ефикасност и Стратегијата за обновливи извори на енергија.

## **СТРАТЕГИЈА ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕ НА ОБНОВЛИВИТЕ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА ВО РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА ДО 2020 ГОДИНА**

Стратегијата за ОИЕ ги дефинира целите за искористувањето на обновливите извори на енергија и начините на кои таквите цели се постигнуваат, а особено:

- 1) потенцијалот на обновливите извори на енергија;
- 2) изводливоста на искористувањето на потенцијалот на обновливите извори на енергија;
- 3) зацртаниот обем и динамиката за зголемување на учеството на енергијата од обновливи извори и биогоривата во бруто финалната потрошувачка на енергија, како и учеството на биогоривата во вкупната потрошувачка на горива во сообраќајот;
- 4) механизми за поттикнување на користењето на обновливи извори на енергија.

Главната цел на Стратегијата за ОИЕ е да обезбеди информација за потенцијалот на ОИЕ и технички и комерцијално изводливото искористување на ОИЕ во државата, вклучувајќи ја и заложбата за Република Северна Македонија да ја достигне целта од 21% ОИЕ како процент од бруто финалната потрошувачка до 2020 година, во согласност со ЕУ Директивата и вклучувајќи ја целта од 10% на биогорива во сообраќај до 2020 година.

За реализација на целите од Стратегијата за обновливите извори на енергија се предлагаат да се применат мерки за поддршка со кои треба да се постигне:

- 5) намалување на трошоците за производство на енергија од обновливи извори и производство на биогорива;
- 6) зголемување на цената по која енергијата од обновливи извори или биогорива се продаваат или откупуваат; или
- 7) обврска за откуп на енергијата произведена од обновливи извори или обврска за намалување на фосилни горива и биогорива во горивата наменети за транспорт.

## **СТРАТЕГИЈА ЗА УНАПРЕДУВАЊЕ НА ЕНЕРГЕТСКАТА ЕФИКАСНОСТ ВО РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА ДО 2020 ГОДИНА**

Стратегијата за унапредување на енергетската ефикасност во Република Северна Македонија до 2020 (Стратегија за енергетска ефикасност) беше донесена во септември 2010 и подготвена од Центарот за енергетска ефикасност на Северна Македонија - МАЦЕФ, Alliance to Save Energy и International Resource Group, поддржана од USAID.

Целта на Стратегијата за енергетска ефикасност е да развие рамка за забрзано усвојување на практики за енергетска ефикасност на одржлив начин и преку спроведување на серија програми и иницијативи кои се поврзани со намалување на зависноста од увозот, енергетската интензивност како и непродуктивното користење на електричната енергија.

Стратегијата за енергетска ефикасност игра значајна улога во достигнување на целта за користење на ОИЕ. Ова се базира врз влијанието кое мерките за енергетска ефикасност ќе го имаат на финалната потрошувачка на енергија и делумно бидејќи институционалната структура која ќе биде потребна за да се спроведе Стратегијата за енергетска ефикасност ќе помогне да се поддржи спроведувањето на Стратегијата за обновливи извори на енергија.

Што се однесува до нивото на мерките за енергетска ефикасност кои треба да се спроведат, колку се тие повисоки, толку пониска ќе биде финалната потрошувачка на енергија. Затоа, целта за користење на ОИЕ ќе може да се достигне со побрза динамика.

## 4. ПРИСТАП И МЕТОДОЛОГИЈА НА СТРАТЕГИЈАТА

### 4.1 Основа

Основата за изработка на стратегијата е збир на повеќе елементи и тоа:

- пакет на светски, европски и национални директиви и стратегии за енергетските и прашањата поврзани со животната средина;
- идејно развоен концепт на регионот изразен преку документите од типот на стратегија за ЛЕР, ЛЕАП, програма за енергетска ефикасност, и други слични документи;
- законска рамка (енергетика, животна средина, локална самоуправа);
- природни погодности (географски, морфолошки, структурни, климатски и други);
- општествено-политички и економски подобности;
- културно-историски белези и значајности;
- индустриско-стопански подобности за комбинирано искористување на обновливите извори на енергија како основен енергент или во комбинација со останатите обновливи извори или конвенционални енергенти.

### 4.2 Пристап и методологија

Класифицирајќи ги поставените цели од стратегијата, кои во некои делови се сосема конкретни, до делови кои се во сферата на регионални проекции (претпоставени потенцијали согласно светски методологии и сл.), стратегијата има **мошне сложена** структура. Ваквата сложеност во одредени делови на стратегијата е на ниво на идејни решенија, односно на ниво на стратегија на изводливост, до делови на ниво на прелиминарна стратегија на изводливост со цел заедно да оформат компактна целина. Како основна структура користена е националната стратегија за потенцијалот на обновливите извори во Република Северна Македонија.

Овој сложен структурен склоп на стратегијата практично е остварен преку следниов **пристап**:

- собирање на податоци на лице место за сите постоечки обновливи извори на енергија со соодветниот потенцијал;
- анализа на степенот на вклученост на овој потенцијал во задоволување на потребите за енергија на Општината/државата ;
- анализа на постоечките развојни и други општински документи;
- истражување на статистички материјали за актуелниот регион, од аспект на перспективните потенцијали на обновливи енергетски ресурси;

- проверка и анализа на база на податоци на државно ниво во агенциите и институциите кои располагаат со документација за енергетските потенцијали на обновливи енергетски извори, а се однесува на Општината Велес како целна група за истражување;
- анализа на собраните податоци преку систематизирање, подредување по значење и енергетски потенцијали, подредување по веројатност за реално користење на постојните енергетски ресурси, донесување на соодветни заклучоци и можни предлог- решенија;
- пребарување, анализа и издвојување на можни техничко-технолошки решенија за примена на потенцијалите на обновливите енергетски ресурси поединечно или во комбинација еден со друг;
- анализа, консултации, усогласување на сите важни заклучоци по прашањата на дефинирање и можност за користење на потенцијалите;
- увид во светската пракса за техничко-технолошката примена на потенцијалите на обновливите енергетски ресурси интегрално или во комбинација;
- резултати од сопствени претходни истражувања;
- склопување на резултатите од истражувањето во една логична целина со дефиниран степен на применливост и ефективност во поглед на заштеди на енергија со вклучување на енергетскиот потенцијал од обновливи извори на енергија.

## 5. ПОСТОЕЧКИ ПОТЕНЦИЈАЛ НА ОБНОВЛИВА ЕНЕРГИЈА

### 5.1 Потенцијал на сончева енергија

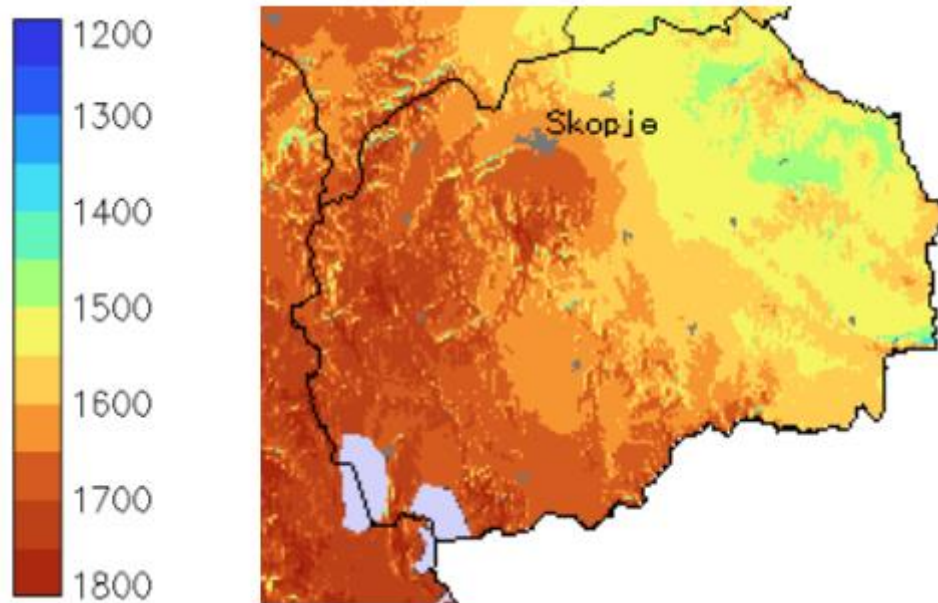
Под сончева енергија, којашто може да се претвори во корисна топлинска енергија или пак во електрична енергија подразбираме електромагнетно зрачење коешто се апсорбира на соодветно подготвена површина. Енергетскиот потенцијал на сончевата енергија се пресметува доколку како основа се прифатени следните услови:

- Уредите и системите за апсорбирање на сончевата енергија се поставуваат на места кои се соодветни за нивно поставување на покривните површини во Општина Велес;
- Целокупниот енергетски потенцијал на сончевото зрачење, кое паѓа на покривите од куќите, се искористува за да се добие топлинска енергија;
- Електричната енергија се произведува со употреба на фотонапонски постројки кои се поставуваат на погодни места и
- Топлинската енергија се добива со употребата на активни системи за снабдување со топлина, односно со систем како подвижен носител на топлината. Регулацијата на топлината кај овие системи е слична како на системите за снабдување со топлина кои го користат традиционалното органско гориво;
- Податоци за големината на сончевото зрачење земени согласно истражувањата на НАСА <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>;
- Податоците за градот Велес, останатите населени места и размерот на територијата се преземени согласно со статистичките податоци на Република Северна Македонија.

Релјефот на Општина Велес е планински и котлински. Преовладуваат средно високи планини чија надморска височина преминува и над 1000 m.

Во Општина Велес сончевата енергија интензивно може да се користи од 15 февруари до 15 ноември, при што просечен број на сончеви часови во текот на годината изнесува околу 2148. Измерената просечна средна дневна вредност на енергија на сончевото зрачење на хоризонтална површина изнесува околу 4.06 [kWh/m<sup>2</sup>den].

Според Стратегијата за обновливи извори на енергија на Република Северна Македонија годишниот просек за дневното зрачење е во рамките на 4.06 [kWh/m<sup>2</sup>den] во централниот дел на земјата (Велес). Вкупното годишно сончево зрачење се движи во рамките до максимум 1650 kWh/m<sup>2</sup>. Климатските карактеристики – високиот интензитет на сончево зрачење и неговото продолжено времетраење, како и температурата на воздухот, обезбедуваат поволни услови за успешен развој на искористувањето на сончевата енергија.



Слика 6 Мапа на интензитетот на сончевото зрачење на територијата на Република Северна Македонија

Надворешниот слој на Сонцето зрачи големо количество на енергија во вселената. Густината на протокот на сончевото зрачење на површината на Сонцето изнесува  $63 \text{ MW/m}^2$ , а измерената вредност на зрачењето на надворешната страна на земјината атмосфера, на површина која е нормална во однос на сончевото зрачење, е променлива (заради што земјината орбита е елиптична) и се движи во границите од  $1308$  до  $1385 \text{ W/m}^2$ . Ова вредност уште се нарекува и сончева константа.

Утврдено е дека сончевото зрачење на што го прима  $1 \text{ m}^2$  хоризонтална површина на Земјата на пладне во летниот период, кога патот на сончевото зрачење низ атмосферата е најкраток, изнесува  $1000 \text{ W}$ . Поради рефлексија и апсорпција на сончевото зрачење низ атмосферата, на површината на земјата интензитетот на сончевото зрачење се намалува за околу  $400 \text{ W}$  во однос на зрачењето во Земјината орбита.

Потребно е да се нагласи дека моќноста од  $1000 \text{ W}$  е теоретска вредност и е релевантна само за нашите региони. Интензитетот на сончевата енергија е променлива величина и е зависна од повеќе фактори: правецот на простирање на сончевото зрачење, годишното време, времетраењето на сончевото зрачење, аголот на сончевото зрачење во однос на површината на земјата, ориентираноста на површината на која паѓа сончевото зрачење, како и од метеоролошките услови.

Интензитетот на сончевото зрачење на Земјата е зависно од времетраењето на зрачењето на Сонцето во текот на денот и од аголот на сончевото зрачење во однос на хоризонталната рамнина. Двете големини, за определено место на Земјата, се мошне променливи и тоа не само во текот на годината, годишното време и месецот, туку и во текот на денот. За практична употреба на сончевата енергија на определено место на Земјата во коешто се планира истата да се користи, од голема важност е за време на целата година да се следи положбата на Сонцето на неговата привидна патека околу Земјата.

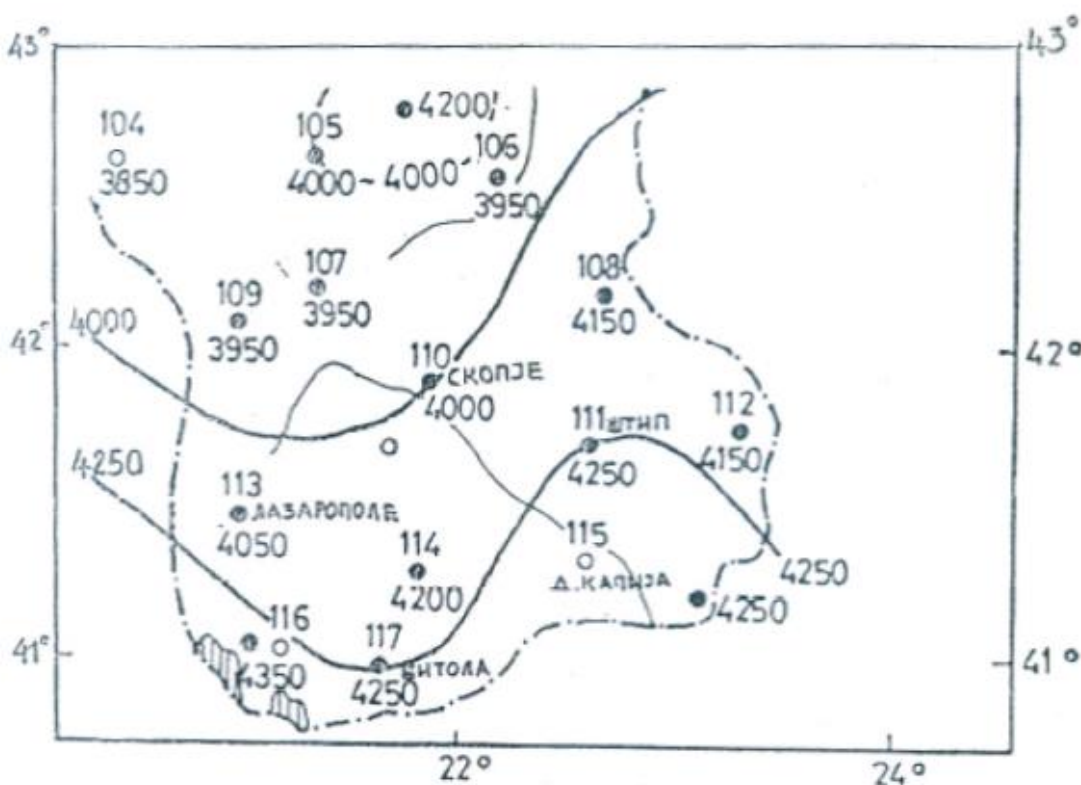


Треба да се земе во предвид дека на земјината површина пристигнуваат две компоненти на сончевото зрачење:

- една која што доаѓа директно од Сонцето и се нарекува директно сончево зрачење и
- втората која се создава со растурањето на директното сончево зрачење во атмосферата и се нарекува индиректно или дифузно сончево зрачење.

Поради големиот број на облачни и магловити денови во зимскиот период, значително поголем дел од сончевото зрачење на површината од Земјата пристигнува во форма на дифузно зрачење. Дифузното сончево зрачење е секогаш присутно во атмосферата, дури и за време на најведрите денови при што некогаш може да достигне и до 10% од директното сончево зрачење.

Вкупното годишно глобално сончево зрачење за Велес (северна географска ширина  $41^{\circ}71'$ , источна географска должина  $21^{\circ}78'$  и надморска височина од 206 m) изнесува  $1650 \text{ kWh/m}^2$  што е една од просечните вредности во Северна Македонија.



Слика 7 Средна дневна сума на глобалното сончево зрачење на хоризонтална површина за Република Северна Македонија во  $\text{Wh/m}^2$

Согласно претходно приложените податоци за потенцијалот на сончевата енергија во Општина Велес се добиени следните резултати:

### Теоретски потенцијал

Теоретскиот потенцијал за искористување на сончевата енергија во Општина Велес се однесува на вкупната површина на Општината.

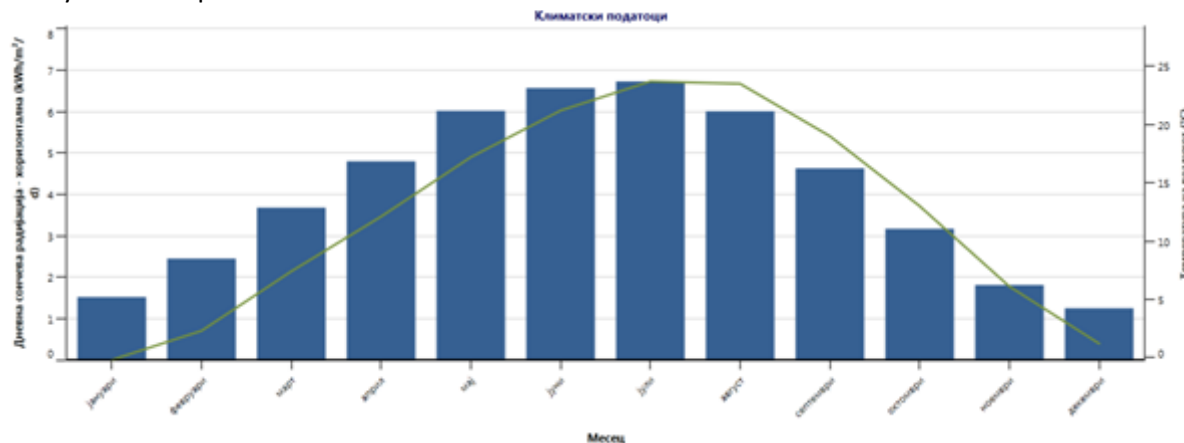


График 3 Дневна сончева радијација на хоризонтална површина за Општина Велес

Според мерењата на зрачењето од страна на Хидрометеоролошкиот завод на Република Северна Македонија, просечното дневно сончево зрачење во централниот дел од Северна Македонија изнесува околу 4.06 kWh/m<sup>2</sup>den.

Имајќи ја во предвид вкупната површина на Општина Велес, која изнесува околу 427.45 km<sup>2</sup>, можеме да заклучиме дека **теоретскиот потенцијал изнесува 624 [TWh/god]**.

### Технички изводлив потенцијал

Технички изводливиот потенцијал се однесува на површината на која е технички изводливо да се постават системи за искористување на сончевата енергија. Оваа површина подразбира вкупната површина на Општина Велес намалена за обработливото земјоделско земјиште, шумите, патиштата и железници и останати несоодветни региони.

Табела 8 Преглед на вкупната површина на Општина Велес по населено место

	Атар [km <sup>2</sup> ]	Обработливо земјиште [ha]	шуми [ha]	пасишта [ha]
Град Велес	349.9			
Башино село	9.6	393	0.2	
Белештевица	7.7	93.8	421.8	255.8
Бузалково	10.4	323.8	248	435
Ветерско	10.7	206.2	115.2	688.7
Горно Караслари	19.8	987.7	882.1	13.3
Горно Оризари	34.3	1288.9	22.2	1891
Долно Караслари				
Долно Оризари				
Иванковци	30	1615	740	537
Карабуниште	12.6	69	39	1106
Крушје	11.3	245	762	196

Кумарино	6.3	420		196
Лугунци	11.9	665	331	118
Мамутчево	10	401		526
Новачани	13.3	426	36	736
Ново Село	1.2			
Отовица	6.3	407		142
Ораовец	15.3	249	939	1308
Раштани	12.1	487		660
Рлевци	24.6	385	1934	129
Рудник	15	417	682	429
Сливник	2.6	130		
С'лп	27	49	1815	
Сујаклари	14.9	924	152	320
Сопот	8.7	203	267	262
Црквино	19.6	371	121	1232
Чолошево	14.7	124	893	367

Технички изводливата површина во Општина Велес се проценува на 371 km<sup>2</sup>.

Според тоа, **технички изводливиот потенцијал** за искористување на сончевата енергија **изнесува 542 [TWh/god]**.

#### Економски изводлив потенцијал

Економски изводливиот потенцијал се однесува за површините за кои е економски исплатливо да се постават инсталации за искористување на сончевата енергија како што се покривите на објектите во населените места (со претпоставка дека покривите се погодни за монтажа и целокупниот добиен потенцијал ќе се користи за производство на енергија).

Ако се земе во предвид дека просечниот коефициент на изграденост на урбани населените места изнесува 0,07, а за рурални 0,02, добиваме дека процентот на изграденост на Општина Велес изнесува 24,9 km<sup>2</sup>.

Ако земеме во предвид дека максимум 20% од изградените површини можат да се искористат за поставување на инсталации за искористување на сончевата енергија, површината со која го пресметуваме економски изводливиот потенцијал изнесува 4,98 km<sup>2</sup>.

Според тоа **економски изводливиот потенцијал** за искористување на сончевата енергија **изнесува 7,28 [TWh/god]**.

Табела 9 Потенцијал за искористување на сончевата енергија во Општина Велес

Теориски потенцијал [TWh/god]	Технички потенцијал [TWh/god]	Економски потенцијал [TWh/god]
624	542	7.28

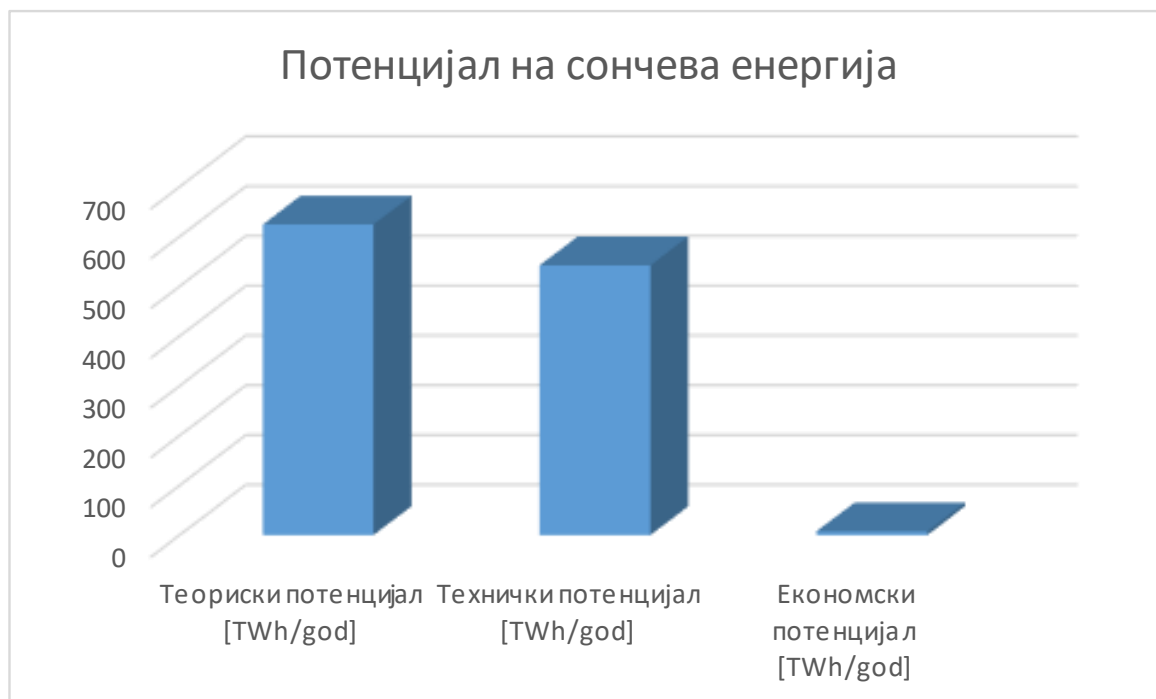


График 4 Потенцијал за искористување на сончевата енергија во Општина Велес

## 5.2 Потенцијал на хидро енергија

Водата, еден од основните медиуми во животната средина и основна супстанција без која животот не може да постои, станува интересна од аспект на нејзиниот квалитет и квантитет. Водата е од витално значење за нашето здравје и благосостојба, како и за земјоделството, рибарството, индустријата и транспортот. Здрави водни ресурси се потребни за висок квалитет на животната средина. За постигнување таква комплексна визија потребна е стратегија, со дефинирани практични чекори, кои ќе се преземат за да се осигура дека добра чиста вода ќе биде достапна за луѓето и природата. Треба да се преземаат практични долгорочни чекори кои вклучуваат одржлив развој на водните ресурси со задоволување на потребите на сите корисници; рационално и економично користење на водата, осигурување на добар квалитет на водата и доволна количина; заштита на водата и мерки за подобрување на мерки како и мерки за спречување на загадувањето; заштита и подобрување на водните екосистеми и заштита од штетните ефекти на водите. Бидејќи речиси секое човечко суштество влијае на водата на некој начин, стратегијата ги гледа сите аспекти на користењето на водата, а сето тоа бара синергија помеѓу различни сектори. Таа ги зема во предвид аспектите на земјоделството, шумарството, транспортот и врските, локалниот и регионалниот развој, индустријата, енергетиката, заштитата на животната средина, здравството, економијата и друго, и гледа напред за период од 30 години. Стратегијата за вода сумира институционални рамки и факти од областа на правната регулатива за вода. Тоа подразбира заклучоци за состојбата на водата, со посебно истражување на општите карактеристики на речниот слив, состојбата со користењето на водата, состојбата со речната обука и заштита од штетните ефекти на вода и состојбата со заштита на водите. Утврдувањето на состојбите на водата се почетна точка за дефинирање на управувањето со водите и економските цели, и следствено, програма на мерки кои се надградени со економски прашања. Овие

сегменти се сумирани во визијата за вода за иднината, и тоа не е грижа само на државата или владата, тоа е грижа на секој поединец кој го создава нашиот заеднички простор за живеење. Во услови на непостоечка или недоволно развиена електрична мрежа, локалните мали хидроцентрали имале улога на единствен снабдувач со електрична енергија на помалите населби и индустриски објекти. Ваквата улога на малите хидроцентрали и денес е актуелна во недоволно развиените земји и нормално земјите во развој. Интензивниот пораст на индустријализацијата и животниот стандард диктираше голем пораст на потребите од електрична енергија (и други видови енергија), што услови градба на се поголеми електроенергетски објекти поврзани со моќни високонапонски и дистрибутивни мрежи. Следи период на градба на големи хидро и термо блокови кон што е насочен и целокупниот научен и стручен кадар и индустриски потенцијал. Сведоци сме на градба на гигантски хидроцентрали и термоцентрали кои ги исполнуваат основните барања за се поголемо производство на електрична енергија. Малите хидроцентрали кои паралелно се појавувале како можност за градба, не можеле да имаат адекватен третман во споредба со големите единици кои сами по себе се поекономични. И не само тоа, туку и голем број изградени мали хидроцентрали биле напуштени како нерентабилни за експлоатација.

За анализа на хидропотенцијалот на Општина Велес користени се следните материјали:

- Топографски карти на територијата на Р Северна Македонија, во размер 1:25000 ;
- Топографски карти на територијата на Р Северна Македонија во размер 1:200000;
- Геолошка, инженерско геолошка и хидрогеолошка карта на Р Северна Македонија во размер 1:200000;
- Водостопанската основа на Р Северна Македонија; Стратегија за мали акумулации во Република Северна Македонија
- Останати студии и идејни проекти за можни мали електрани во Р.Северна Македонија, изработени од разни организации.

Според проектната задача предмет на Стратегијава е детектирање на целокупниот воден ресурс на Општина Велес со единствена цел, енергетско искористување на истиот. Во продолжение се дадени сите можни локации за електрани на територијата на Велес.

Лоцирањето на можните мини и мали хидроелектрани извршено е на картите во размер 1:25000, при што е водено сметка за веќе лоцираните електрани во водостопанската основа на РМ, за предвидените приоритетни мали акумулации и за водите кои се користат или се предвидени за зафаќање за други намени (наводнување, водоснабдување). На тој начин извршено е лоцирање на можните мали и мини хидроелектрани, раководејќи се притоа од следните битни елементи:

- топографските услови на теренот да овозможуваат концентрација на пад;
- геолошките услови на теренот да овозможуваат лоцирање на објектите и водење на деривациониот канал и доводниот цевовод;
- сливното подрачје на зафатениот водотек според грубата проценка да обезбедува протек кој заедно со концентрираниот пад ќе даде најмалку 50 kW инсталирана моќ;
- водата, секаде каде што е можно, да се зафаќа после населените места, а да се испушта пред нив колку што дозволуваат условите, енергетскиот потенцијал на малите водотеци максимално да се користи.

Само мал број од предложените хидроелектрани користат акумулации и тоа се оние што се лоцирани на веќе постоечките или зацртани повеќенаменски акумулации, додека најголемиот број се проточни деривациони електрани. Ваквата ориентација беше усвоена поради сознанието дека градба на брана со придружните објекти и формирање акумулација само за изградба на мала електрана, не би имала економско оправдување.

На картите во размер 1:25000 шематски се прикажани локациите за можна изградба на мала ХЕЦ, составена од Деривационен канал, Водна комора, Цевковод под притисок, Машинска зграда и Одводна вада.

Деривациониот канал е влечен од страната на водотекот која што има поповолни топографски и геолошки услови и која што овозможува концентрација на пад со што пократок доведен канал и цевковод. Поради тоа, на поединечни водотеци падот е искористен во повеќе степени, а на поединечни не е целосно искористен, за да се предложат електрани со што покус доведен цевковод и деривационен канал, кои би дале прифатливо чинење на инсталираната моќност и енергија.

На овој начин се лоцирани повеќе од 200 мали хидроелектрани, за кои потоа се определени хидролошките карактеристики.

### 5.2.1 Хидролошки и топографски услови

Појдовни параметри при размислувањето и оценка на можностите за градба на хидроелектрана е познавање на водните количества, односно во конкретен случај познавање на протекувањата и падовите. При проучување на хидролошките можности неопходно е да се имаат во вид топографските и височинските карактеристики кои се од значење за водните режими.

Претежно планинскиот релјеф во Република Северна Македонија услови разгранета хидрографска мрежа, со голем број на мали водотеци. Ваквите хидролошки и топографски карактеристики како појдовен елемент укажуваат на енергетско искористување на хидропотенцијалот преку мали хидроцентрали.

Досегашните проучувања на хидрологијата и енергетските вредности на хидропотенцијалот во РМ биле насочени кон големите водотеци и нивните притоки. Во досегашните студии и проекти овие показатели се усвоени и верифицирани. За малите водотеци, досега не постојат никакви целосни проучувања, нити пак комплетни мерни податоци. Оваа стратегија представува прв обид во целосно проучување на малите водотеци на територијата во РМ. Врз основа на постоечките податоци, утврдени се претпоставените вредности на хидропотенцијалот со енергетските параметри, при што како карактеристичен облик на кривите на траење на протекувањата, земени се криви на водотеците и профили на кои има мерења, при што е водено сметка за хидролошката аналогија.

На основа на вака утврдените податоци можно е да се даде енергетска оценка на набљудуваните водотоци која мора да се земе во предвид при изборот на макролокациите за можни мали и мини хидроцентрали. За целата територија на РМ, според напред изнесениот пристап, утврдени се 406 можни макролокации за мали и мини хидроцентрали.

Пред да се изврши избор на микролокацијата, типот на електраната и инсталираната моќност, мора да се обезбедат попрецизни податоци за повеќе места (профили) на избраниот водотек. Врз основа на хидролошките карактеристики, корегирани со мерења од најмалку една година, треба да се изготви следното:

- да се утврдат катастрофалните води;
- да се анализира погодноста и траењето на протокот;
- да се изработат карактеристични хидрограми;
- да се изработат табели на карактеристични протоци (минимални, средни, максимални);
- да се изготват подолжни профили од изворот до местото на хидроцентралата.

Одредувањето на локацијата и можностите за енергетско искористување не се доволни за конечна одлука за градба. Пред конечна одлука треба да се утврди вредноста на хидроцентралата во склад со дополнителните критериуми и нејзиното значење од поширок општествен интерес.

### 5.2.2 Општо за истекувањето на површинските води

Паднатите врнежи на одредена сливна површина не истекуваат целосно, туку делумно преку испарувањето и евапотранспирацијата се враќаат во атмосферата, делумно се инфилтрираат во порозната средина на почвата, а остатокот на врнежи го формира површинското истекување. Истекувањето може да биде површинско и подземно. Површинското истекување е резултат на врнежите и дотекот од подземните води низ порозна средина или карст каде речните корита подлабоко се засечени во водопрпусните слоеви или тие се исклинуваат над речното корито. Последните забелешки не се однесуваат за подзмениот дотек од карст.

Најчесто истекувањето е континуална појава, додека врнежите кои се основен фактор за истекувањето се дисконтинуална појава.

Задржувањето на паднатата вода во сливот односно ретардацијата, овозможува една дисконтинуална појава да се претвори во континуална. Колку ретардацијата е поголема толку и разликата меѓу дисконтинуалноста на врнежите и континуалноста на истекувањето е поизразено.

На големината на површинското истекување од една сливна површина, доминантно влијание имаат климатските и физичко географските карактеристики на таа површина. Климатските фактори се од особено значење кај така наречените затворени сливни базени, а тоа се подрачја кои дренираат само води од врнежите. Кај овие сливни површини билансот на водата најчесто претставува разлика меѓу паднатите врнежи и испарувањето.

Во втората група сливни базени значително влијание на истекувањето има подземниот дотек или истек од или во други сливни подрачја.

Покрај климатските и физичко географските карактеристики на големината на истекувањето особено кај затворените сливни подрачја имаат и пошуменоста потоа агротехничките и хидротехничките мерки и др.

### 5.2.3 Основна правна рамка за управување со води

Целокупното користење и управување со водните ресурси во Република Северна Македонија е уредено со законски и подзаконски акти.

Изворите на сегашната законска рамка директно или индиректно се занимаваат со управување со водите или имаат референци кои се поврзани со прашања за водите.

Во прилог наведуваме дел од законската регулатива и подзаконските акти кои се однесуваат на користење, заштита и управување со водните ресурси:

1. Закон за животна средина (Службен весник 53/05, 81/05, 24/07, 159/08, 48/10, 124/10, 51/11, 123/12, 93/13, 187/13, 42/14, 44/15, 129/15, 192/15, 39/16, 99/18)
2. Закон за Води (Службен весник 87/08, 6/09, 161/09, 83/10, 51/11)
3. Закон за заштита на природата (Службен весник 67/04, 14/06, 84/07, 35/10, 47/11, 148/11, 59/12, 13/13, 163/13 и 41/14)
4. Закон за водостопанствата (Службен весник 85/03, 95/05, 103/08, 1/12, 95/12)
5. Закон за водни заедници (Службен весник 51/03, 95/05 113/07)
6. Правилник за формата и начинот на водење на регистарот на водните заедници (Службен весник 15/04)
7. Уредба за класификација на водите (Службен весник 18/99)
8. Правилник за категоризација на водотеците, езерата, акумулациите и подземните води (Службен весник 18/99, 71/99)
13. Правила за известување на државно ниво и за количеството на вода собирани во акумулациите, и износот на вода ослободен од нив (Службен весник 8 / 99)
10. Правилник за содржината и начинот на подготвување на плановите за управување со речните сливови (Службен весник 148/09)
11. Правилник за методологија за проценка на речните сливови (Службен весник 148/09)
12. Правилник за содржината и начинот на подготвување на програма на мерки (Службен весник 148/09)
13. Одлука за основање на Националниот совет за вода (Службен весник 149/09)
14. Закон за Хидрометеоролошки работи (Службен весник 19/92. 5/03).
15. Закон за рибарство (Службен весник 62/93).
16. Закон за енергетика (Службен весник бр. 47/97, 40/99, 98/00, 94/02, 98/03).
17. Закон за водостопански претпријатија (Службен весник бр. 85/03).
18. Закон за концесии (Службен весник бр 25/02, 24/03).
19. Закон за градење (Службен весник 39/12, 144/12).

#### **5.2.4 Улога на малите хидроцентрали во целосно искористување на водотеците и општо енергетско значење**

Водотеците се од примарна важност и имаат повеќекратна намена како извори на питка и индустриска вода, вода за наводнување и на крај како извори на енергија. Во најново време имаат и значење за туризмот и спортско-рекреативно значење. Досега, овие интереси не беа ускладени.

Градбата на малите акумулации и уредувањето на малите водотеци бил најчесто за еднострана и неенергетска цел. Не само што енергијата не се искористувала, туку во многу случаи и се уништувала како непотребна.

Под поимот повеќенаменско искористување се подразбира задоволување на следните потреби:

- уредување на водните протекувања;
- потрошувачка на питка индустриска вода;
- покривање на потребите за наводнување;
- искористување на водните површини;
- енергетско искористување.



Ваквото искористување е условено од повеќе активности како:

1. Здружување на различни организации и корисници за постигнување на подобар ефект на експлоатација;
2. Подобрување на ефектите на експлоатација кои често се на граница на исплатливоста;
3. Што подобро искористување на водата во смисол на рационално искористување на расположливите енергетски извори;
4. Поефтинување на експлоатацијата со позитивен ефект како што е производството на електрична енергија.

Карактеристични се два типични примери на експлоатација на мали хидроцентрали:

- Поставување на електрана на водотек кој бил наменет за неенергетско искористување
- Вклучување на електрана како компонента на повеќенаменски водотек, каде енергетските и неенергетските потреби се истовремени.

Во првиот случај примарна е неенергетската намена, а енергетската е второстепена и подредена на првата. Односот на трошоци е таков, да оправданост се бара само за дополнителни трошоци за градба и експлоатација. Потешко е да се одреди економска оправданост при повеќенаменско користење без приоритет на намената. Во тој случај неопходно е да се утврди значењето на секоја од намените и позитивните ефекти од нејзиното задоволување.

Кога се зборува за повеќенаменско искористување, треба да се утврди значењето на секоја намена.

1. Улогата на малите акумулации е регулација на водните количини и часовна прераспределба на протокот. Нивниот ефект дополнително се согледува и во следното:
  - заштита од големи води;
  - задржување на наносите;
  - израмнување на протекувањата.
2. Малите акумулации имаат првенствено намена за резерви на вода и тоа:
  - за наводнување
  - за питка, индустриска и пожарна вода.

Во случај кога е тоа можно, пред одземањето, водата треба и енергетски да се искористува. Ова зависи од режимот и намената на потрошувачката.

3. Искористувањето на водните површини на малите акумулации интересно е и од спортско-рекреативен аспект. Се разбира ова не е одлучувачки елемент при нивното вреднување.

Од еден ваков поширок аспект на согледување на значењето и вредноста на малите хидроцентрали, се дава можност за објективна оценка на оправданоста за нивна градба. При ова мора да се земат во предвид следните критериуми за проценка на економичноста на решението:

- главната и приоритетна намена на објектот, ако е тој повеќенаменски;
- последиците од аспект на пропишаниот воден режим кои не се врзани за потрошувачката на вода;
- директна и индиректна корист од објектот, при што последната иако е тешко утврдлива е повеќеструка;

- да се утврдат трошоците за главната намена како посебен дел од вкупните трошоци за повеќенаменскиот објект;
- трошоците за секоја од намените се утврдуваат како максимални прифатливи трошоци за секоја од намените.

Еден од фактите кои при ова треба да се има во предвид се и ограничените количини на енергетските извори. Секое решение кое ги проширува овие граници има енергетско значење. Во електроенергетскиот систем на производството од хидро и термоелектрани, ефектот на малите хидроцентрали е траен:

- искористување на обновливи енергетски извори;
- заштеда на необновливите извори за производство на електрична енергија;
- смалување на загубите во пренос во системот.

Во оваа смисла, искористувањето на големите водотеци не е дискутабилно. Малите водотеци воглавно се неискористени. Нивното искористување би го поправил билансот во насока на односот на искористувањето на обновливите и необновливите извори на енергија. Република Северна Северна Македонија е енергетски зависна, и своите потреби мора да ги надополнува со електрична енергија од увоз. Затоа секој нов енергетски извор е драгоцен и за енергетскиот биланс и за платниот биланс на Републиката. Во контекст на вакви услови и потреба од крајна рационализација на потрошувачката на енергија, предност имаат решенијата со следните атрибути:

- користење на домашни извори пред увозните;
- користење на обновливи пред необновливите извори.

Малите хидроцентрали ги исполнуваат и двата услови.

### **Малите хидроцентрали како дополнителен снабдувач со електрична енергија**

При оценувањето на вредноста на малите хидроцентрали во однос на големите, мора да се земат во предвид и ефектите кои не се опфатени директно преку специфичните годишни трошоци. Во оваа смисла, при една целовита оценка треба да се земе во предвид следното:

1. Енергетски ефект и заштеда на горива;
2. Електроенергетски ефекти (намалување на загубите, одржување на напонот, производство на јалова енергија и вклучување во дневниот дијаграм;
3. Влијание на околината;
4. Сигурност на снабдувањето.

Позитивниот енергетски ефект на малите хидроцентрали се гледа во заштедата и замената на другите видови енергија, односно горива. Се знае дека за производство на 1 kWh електрична енергија, потребен е околу 1 kg квалитетен јаглен или околу 0.25 kg мазут. Ако за пример земеме дека сите мали хидроцентрали би произвеле 400 GWh електрична енергија, тоа би значело заштеда на 400000 t јаглен годишно, односно 100000 t мазут. Што значи, за денешната цена на мазутот, а посебно за девизниот биланс на Републиката, навистина не е потребно да се коментира.

### 5.2.5 Хидропотенцијал на Општина Велес

Околу 2% од територијата на Република Северна Македонија е под водена површина. Има околу 35 реки и 53 природни и вештачки езера. Според количините на водени ресурси Република Северна Македонија спаѓа во подрачје со задоволителни водни ресурси, но со доста голема нивна нерамномерна рапределба.

Просечната годишна количина на врнежи изнесува 477 mm. Во текот на годината врнежите се најмногу застапени во ноември, а најмалку во август, и тоа со 61.4 и 24.7mm, соодветно. Годишната просечна релативна влажност изнесува 70%. Таа е највисока во зимските месеци со просек од 86%, а најниска во летните месеци со просек од 55%.

Според хидрографската поделба, на територијата на Република Северна Македонија постојат четири слива и тоа: Вардарски, Црнодримски, Струмички и сливот на Јужна Морава.

Низ територијата на Општина Велес тече реката Вардар заедно со нејзините сливови. Од поголемите реки кои спаѓаат во сливот на Вардар, а течат низ територијата на Општина Велес, вредат да се споменат поголемите водотеци како Бабуна, Тополка и Отовица.

Годишниот просечен протек на вода за овие реки е:

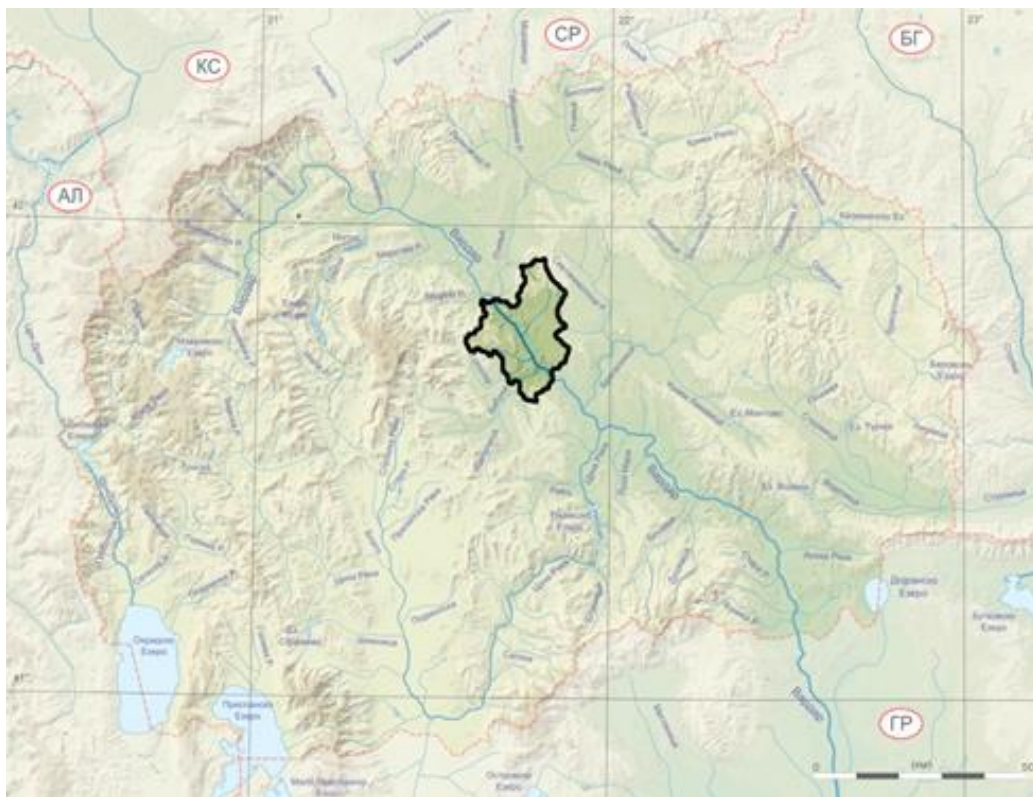
- Бабуна: 4.65 m<sup>3</sup>/s
- Тополка: 2.41 m<sup>3</sup>/s
- Отовица: 1.31 m<sup>3</sup>/s
- Останат слив од лева страна: 1.31 m<sup>3</sup>/s
- Останат слив од десна страна: 0.30 m<sup>3</sup>/s
- Вардар: 83.1 m<sup>3</sup>/s

Во Република Северна Македонија мрежата на хидролошки станици за површински води е составена од 110 станици за површински води. Во моментот оперативни и обезбедени со набљудувачи се само 66. На следната слика се прикажани локациите на хидролошките станици за површински води.



Слика 8 Хидролошки станици во Република Северна Македонија

На следната мапа е прикажан вардарскиот слив заедно со неговите поголеми притоки.

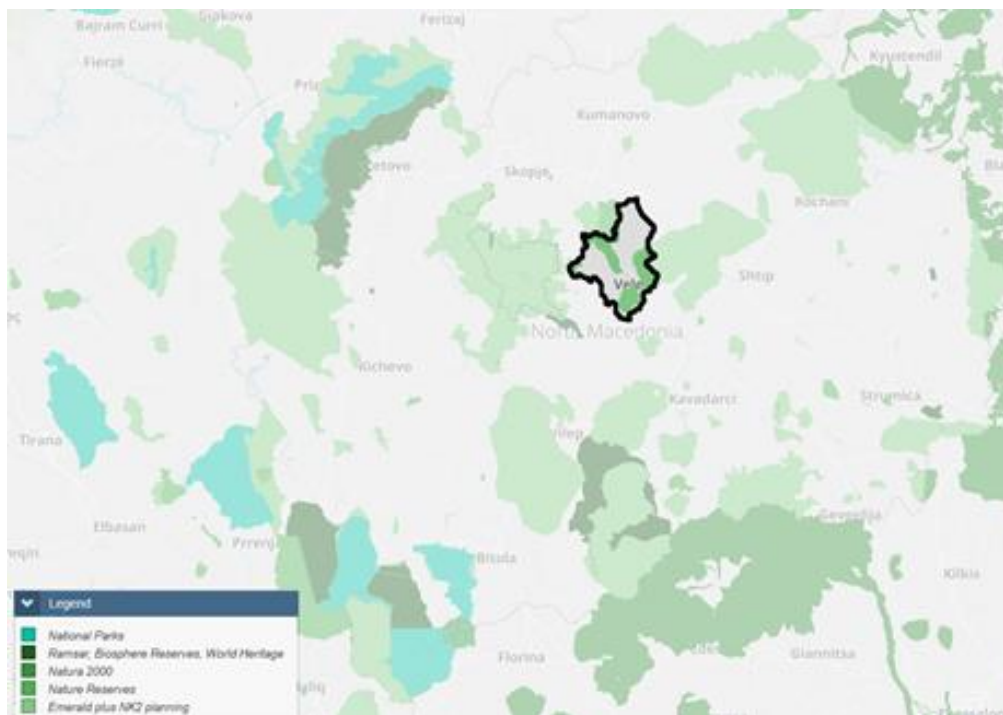


Слика 9 Слив на реката Вардар низ Општина Велес

Освен хидролошките станици и речните сливови, од големо значење за одредување на потенцијалот од хидроенергија во Општината Велес се и заштитените региони. Таквите заштитени региони се:

- Национални паркови - заштитен природен или полуприроден предел во сопственост на владата на една земја. Во ваквото подрачје се забранети градежни потфати, експлоатација на природните ресурси и менување на теренот, а се дозволува негово користење за рекреација и еколошки активности.
- Ramsar, Biosphere Reserves, World Heritage – Тоа се светски заштитените подрачја. Тоа се четирите моментално достапни меѓувладини, базирани на локација, инструменти за одржлив развој. Тие се направени да ги поттикнат владите и локалните самоуправи да идентификуваат посебни места, и да работат заедно во обезбедување на одржливоста и зачувувањето за сегашните и идните генерации.
- Natura 2000 - Натура 2000 е мрежа од основни места на ретки и загрозени видови, како и некои ретки природни живеалишта кои се заштитени сами по себе. Се протега низ сите 28 земји на ЕУ, како на копно, така и на море. Целта на мрежата е да се обезбеди долгорочно преживување на највредните и загрозени видови и живеалишта во Европа, наведени во Директивата за птици и Директивата за живеалишта. Се протега над 18% од површината на ЕУ и речиси 9.5% од нејзината морска територија, таа е најголема координирана мрежа на заштитени подрачја во светот. Тој нуди рај за највредните и загрозени видови и живеалишта во Европа.
- Природен резерват - исто така познат како природен резерват или биоресурс е заштитено подрачје од значење за флората, фауната или карактеристики од геолошки или друг посебен интерес, што е резервирано и управувано за конзервација и обезбедување посебни можности за студирање или истражување. Природни резерви можат да бидат назначени од владините институции во некои земји, или од приватни земјопоседници, како што се добротворни организации и истражувачки институции, без оглед на националноста. Природните резервати спаѓаат во различни категории на IUCN, во зависност од нивото на заштита обезбедено со локалните закони. Нормално е по строго заштитен од природен парк.
- EMERALD plus NK2 - Мрежата Емералд е еколошка мрежа составена од области на посебен интерес за зачувување. Неговата имплементација ја започна Советот на Европа како дел од својата работа според Бернската конвенција, со усвојувањето на Препораката бр. 16 (1989) на Постојаниот комитет на Бернската конвенција.

На следната мапа се покажани заштитените подрачја на територијата на Општина велес по критериумите претставени погоре.



Слика 10 Заштитените подрачја на територијата на Општина Велес

### Потенцијал на големи хидроцентрали

На територија на Општина Велес нема изграден капацитет за производство на електрична енергија од големи хидроцентрали. Од друга страна, според долната слика, се гледа дека има планови за изградба на капацитети, кои всушност и го претставуваат потенцијалот на Општина Велес во поглед на производство на електрична енергија од големи хидроцентрали.



Слика 11 Географска поставеност на големи хидроцентрали во Република Северна Македонија

ХЕ „Велес“, како дел од проектот „Вардарска Долина“ е предвидена да се гради на средниот тек на р.Вардар, помеѓу Скопје и Велес во клисурниот дел на реката. Согласно проектот, акумулацијата „Велес“ целосно ја потопува железничката пруга Скопје – Велес на потегот од железничката станица Зелениково до преградното место, поради што ќе треба да се изврши дислокација на железничката пруга.

Со енергетско искористување на потегот Таор-Велес т.е. со изградбата на ХЕ „Велес“ ќе биде потребно преместување на железничката пруга но, притоа не се доведуваат во прашање веќе решените водостопански проблеми во Скопската Котлина. Оправданоста за изградба на ХЕ „Велес“ се поткрепува со следниве придобивки:

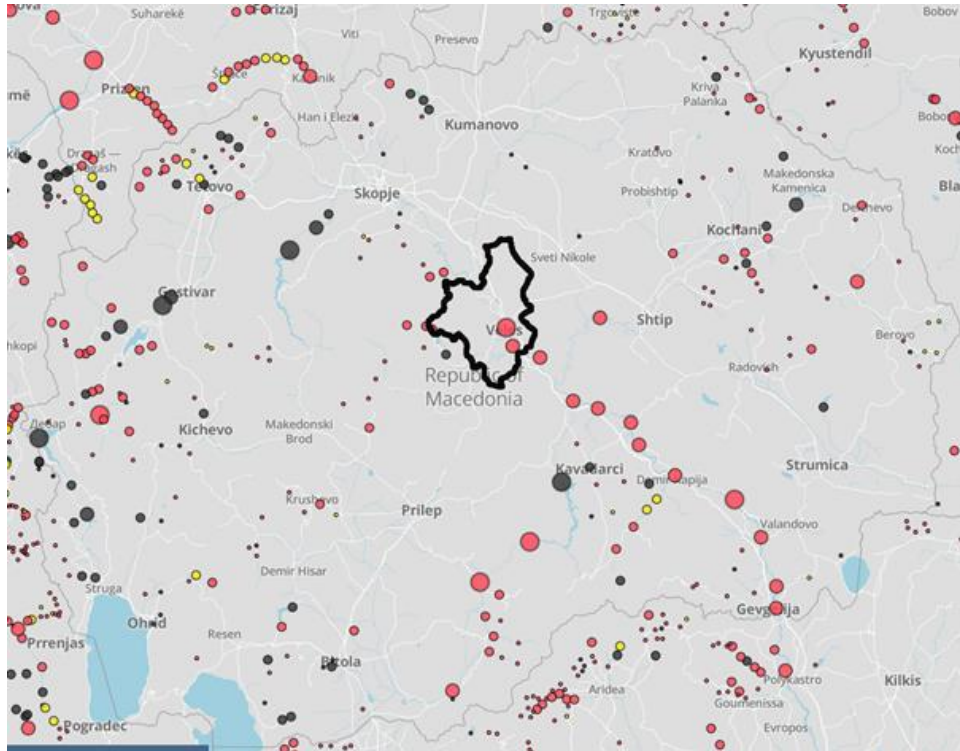
- обезбедено е слободно течење на водите на реката Вардар низ Скопската Котлина, што се постигнува со реализација на проектот за регулација на реката Вардар, потоа несметано истекување на подземните води, како и одводнување на Скопското Поле;
- оптимално енергетско користење на расположливиот енергетски потенцијал на реката Вардар на потегот Таор-Велес;
- создавање услови за водоснабдување на индустријата и градот Велес со потребната вода;
- создавање услови за пооптимално користење на водата низводно од Велес, како за потребите на водостопанството така и за енергетски потреби;
- радикално решавање на железничкиот сообраќај во клисурата, низводно од Таор, со можност за правилно решавање на велешкиот јазол и железничката станица Велес; и
- придонес за обезбедување услови за развој на туризмот во непосредна близина на Скопје.

Табела 10 Главни карактеристики на ХЕ Велес

Висина на брана	59.50 m
Должина на круна на брана	135.00 m
Ширина на круна на брана	6.00 m
Корисен волумен на акумулација	64.00 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Инсталиран проток	195.00 m <sup>3</sup> /s
Нето пад	53.50 m
Тип на турбина	Францис
Број на агрегати	3
Инсталирана моќност по агрегат	31.00 MW
Пресметана инсталрана моќност	93.10 MW
Средногодишен проток на локацијата	76.40 m <sup>3</sup> /s
Средногодишно производство	310 GWh
Период на градба	6 години
Изместување на железница	30 km
Вкупно чинење на проектот	157.7 милиони евра

## Потенцијал на мали хидроцентрали

На следната мапа се прикажани постоечките и планираните хидроцентрали на територија на Република Северна Македонија. Како што може да се види, во поглед на малите хидроцентрали, планирана е изградба на 2 капацитети кои се наоѓаат на реката Тополка.



Слика 12 Мапа на постоечките и планираните ХЕЦ на територија на Република Северна Македонија

Табела 11 Карактеристики на планираните мали хидроцентрали

	Инсталиран проток [m <sup>3</sup> /s]	Инсталирана снага [kW]	Производство на енергија [kWh]
Вкупно мали хидроцентрали	2.97	2744	10577



### 5.2.1 Дефинирање на апсолутниот капацитет на Обновливи извори на енергија – Потенцијал на водна енергија за мали ХЕЦ

Од утврдениот број на можни локации за изградба на мали и мини ХЕЦ во Општина Велес, добиени се следните податоци за апсолутниот капацитет на водна количина со која располага територијата на самата Општина.

Табела 12 Апсолутен инсталиран проток за ХЕЦ во Општина Велес

Типови на ХЕЦ	Апсолутен инсталиран проток за ХЕЦ	Инсталиран капацитет - Моќност	Вкупно годишно производство	Вкупно проценето чинење на објектите
	(m <sup>3</sup> /s)	(kW)	(MWh/god)	(€)
Мали	2.97	2744	10577	3.42 мил EUR
Големи	195	93,1	310000	157.7 мил EUR

Во табелите што следат прикажани се малите ХЕЦ кои припаѓаат на Општина Велес. За истите се прикажани основните енергетски и финансиски показатели.

Табела 13 Основни енергетски и финансиски показатели на малите ХЕЦ во Општина Велес

Општина Велес				
Реден број	Реден број во карта	Моќност	Вкупно годишно производство	Вкупно проценето чинење на објектите
		(kW)	(MWh/god)	(€)
1	317	1497	5769	1.63
2	318	1247	4808	1.79
<b>Вкупно</b>		<b>2744</b>	<b>10577</b>	<b>3.42 мил EUR</b>

### 5.3 Потенцијал на енергија од биомаса

Биомасата ги опфаќа сите материјали од органско потекло, т.е. сите органски материи што потекнуваат од растенијата или од животните. Според оваа општа дефиниција, во биомасата може да се разликуваат примарни и споредни производи. Примарните производи, т.е. растителната маса, се формираат преку директно фотосинтетичко искористување на сончевата енергија. Секундарните производи, од друга страна, се формираат со конверзија или распаѓање на органска материја, на пр. од животни или други потрошувачи.

Биомасата може да се дефинира и како биоразградлив дел од продуктите, отпадоците и остатоците од: земјоделието, шумарството и индустријата за преработка на дрво како и биоразградливиот дел од комуналниот и индустрискиот отпад.

Во оваа стратегија се опфатени два извора, многу значајни за искористување на биомасата во Република Северна Македонија и тоа:

- биомаса од остатоци од шумите и отпадоци од индустријата за преработка на дрво,
- биомаса од отпадоци од земјоделието
- биомаса од сточарството и
- биомаса од комунален и индустриски отпад.

Секој од наведените сектори има специфични карактеристики и можности за развој.

1. Шумарство – Шумите претставуваат активен извор на енергија, кои се одликуваат со:
  - Можност за зголемување на шумските предели;
  - Пошумување на одредени предели со брзо растечки дрва со цел зголемување на дрвната маса, овие дрва се со послаб квалитет и не се наменети за индустриска употреба;
  - Однапред точно утврдено планско собирање и третман на отпадното дрво (гранки, корења) во текот на предвидените сечи или планско собирање на отпадното дрво при „дива сеча“ на шумите;
  - Преработка или директна употреба на отпадното дрво.
2. Земјоделство – земјоделството може да се смета за релативно голем извор на енергија:
  - Собирање на остатокот од жетва на голем број земјоделски производи;
  - Собирање на отпадот од кроење на овоштарниците;
  - Собирање на отпад од сточарството; и
  - Планско производство на енергетски насади (маслодајни растенија) за производство на биогориво.
3. Комунален и индустриски отпад – во последно време отпадот од урбаните средини и индустријата се карактеризира како извор на енергија преку организирано собирање на биоразградлив отпад и нејзина негова обработка или директна употреба во електрани.

Според последните достапни податоци во Република Северна Македонија, се користат само дел од гореспомнатите можности за користење на биомаса, а тоа се:

- Собирање на дрво за согорување;
- Постојат мал број на мали котли во дрвната индустрија;
- Истотака, занемарлив е ефектот на сточарските и живинарските фарми кои го користат отпадот од фармите за сопствено производство на енергија.

Одредувањето на потенцијалот на постоечките извори на биомаса се направени врз основа на следната проценка:

- Теоретски потенцијал – максималната количина на биомаса која е достапна во согласност со потенцијалот на неговите извори;
- Технички потенцијал – е дел од теоретскиот потенцијал што може да се искористи за енергетски потреби, земајќи ги предвид ограничувањата во однос на тековните технолошки можности, можни начини за употреба во исхраната на луѓето и исхраната на животните и ограничувањето на животната средина;

- Економски потенцијал – претставува потенцијалот кој може да се искористи во тековните економски услови, односно ги исполнува критериумите за да биде профитабилен.

### 5.3.1 Шумарство

Шумарството е една од поразвиените индустриски гранки во Република Северна Македонија. Покрај основната дејност: подигнување и одгледување на шумите, шумарството се бави и со искористување на шумите и шумскиот потенцијал. Секоја година во Република Северна Македонија се сече и преработува огромна дрвна маса, пред се наменета за дрвната индустрија, но и за греење на домовите.

Во текот на сечењето и експлоатацијата на шумите како и при преработката на дрвото, се добива отпад. Отпадното дрво најчесто се користи, или како гориво или како суровина во некои технолошки процеси во индустријата за преработка на дрво (преработка во: техничко дрво, иверица или целулоза).

Отпадното дрво како извор на енергија може да се користи на различни начини. Директното негово согорување во печки и котелски постројки е еден од можните но, не и единствен начин за добивање на енергија. Подобар начин за добивање на квалитетно гориво од отпадното дрво е врз истото да се примени некој од технолошките процеси како што е: брикетирање и пелетирање, гасификација, пиролиза итн. за да од него се добие повквалитетно цврсто или течно гориво.

Во стратегијата направено е истражување за составот и количините на отпадното дрво од шумите, како и отпадот од преработката на дрвото во дрвната индустрија во Општината Велес, со цел да се процени нивната количина и вкупната енергија што може при тоа да се добие. За таа цел во стратегијата се анализирани расположивите површини под шуми, пресечната реализирана сеча, како и количините на дрвена маса што се добиваат при сечата во зависност од видот на изворот. Врз основа на површините и просечната годишна сеча во последните години, проценети се вкупните количини на отпадна биомаса од сеча на шумите. Во дрвната индустрија анализирана е количината на дрво што се преработува и врз основа на тоа е проценета количината на отпадно дрво.

Врз основа на добиените количини на отпадно дрво од сечење на шумите и дрвната индустрија и долната топлинска моќ на определен вид отпадно дрво, дефинирана е вкупната енергетска вредност на отпадното дрво од шуми и индустријата во Општината Велес. Врз основа на добиените вредности, дефиниран е капацитетот на постројките за пелетирање/брикетирање во колку од отпадното дрво се добиваат пелети и брикети, како и инсталираниот топлински и електричен капацитет на постројките што можат да се изградат во колку отпадното дрво директно во нив се согорува. За секоја од постројките дефинирани се инвестиционите трошоци, како и просечната цена на произведен тон пелети/брикети или kWh топлинска и електрична енергија во сегашни услови на финансирање.

- **Шумарство во Општина Велес**

Во согласност со податоците кои се прикажани Општина Велес располага со 10967.7 ha шума, со која стопанисува шумското стопанство „Бабунa“. Шумското стопанство има обврска за годишно пошумување во согласност со исечениот етат. Овие пошумувања се на територија од каде е

извадена (исечена) дрвната маса, а тоа не е непосредната околина на Велес. Во однос на сечата, се постапува по Законот за шуми.

Уредувањето на шумите е законска обврска на шумското претпријатие и се состои во уредување на шумските површини и шумскиот фонд, квалитетна дрвна маса по вид, процент на дрвна маса по површина и потреби, одгледување на шумите, нивно проредување.

Општината Велес располага со 40% дабова шума, 50% букова шума, 10% пошуменост со црн бор. Овие шуми служат за спречување на ерозијата, за смена на микроклиматските влијанија (во летниот период ја намалуваат температурата за 5°C, а во зимскиот ја зголемуваат за 5°C). Со тоа успешно ја извршуваат својата функција.

Општината, според категоризацијата, е средно пошумена. Најголема пошуменост има по течението на реките Бабуна и Тополка.

Во рамките на Локалната Самоуправа формирано е Координативно тело за пошумување кое активно работи во областите - пошумување и озеленување на територијата на Општината и нејзината непосредна близина.

Реализирани пошумувања:

- 2002 есенско садење на локација „Автопат“ - извршено пошумување на 30 хектари претходно опожарени шумски култури
- 2003 пролетно садење на локација „Дурутовец - депонија“ - 20 хектари
- 2004 пролетно садење на локација „Св. Илија“ - 150 хектари
- 2004 есенско садење на локација „Вршник“ - 50 хектари
- 2005 пролетно садење на локација „Гроот“ - 15 хектари

Сите овие површини се засадени со високо квалитетен сертифициран посадочен материјал. Пошумувањето се спроведува единствено преку донирање од институции кои активно работат на територијата на Велес: ЈП „Македонски шуми“, ЈКП „Дервен“ и Локалната Самоуправа.

### 5.3.2 Општо за отпадното дрво од шуми и индустрија

Со поимот *отпадно дрво* се опфаќа било кој вид на дрво што е отфрлено, како при сечата на шумите и при преработката на дрвото во дрвната индустрија и градежништвото, најчесто изворите се класифицираат според местото на создавање. Иако е можна и било која друга класификација, овде изворите ќе бидат групирани во:

- отпадно дрво од сеча и чистење на шумите,
- отпад добиен при преработка на дрвото,
- отпадно дрво во градежништвото и
- отпадно дрво во комуналниот отпад.

Во оваа стратегија е анализирано отпадното дрво од сечење и чистење на шумите и индустријата за преработка на дрво во Општина Велес.

- **Отпадно дрво од сечење и чистење на шумите**

Отпадното дрво од сечење на шумите и чистење на површините настанува за време на операциите како што се: планирано сечење, проретчување, чистење заради изградба на

патишта, отстранување на гранките со цел добивање на целулоза, или дрвена граѓа и природно проретчување. Овој отпад најчесто останува неискористен на местото на сечење во шумите (останува да гние на самото место на создавање) и е потенцијална опасност за појава на пожар, или извор на заразни болести. Доколку отпадот се собере, се елиминираат наведените опасности, а истиот може да се искористи и како суровина за добивање на гориво, на ист начин како што се користат дрвата добиени од специјално за таа намена насади, тн. енергетски.

Остатоците од овој вид главно се состојат од: гранки, кора, корени и врвови на дрва, деланки и лисја. Не е добро овие парчиња да се остават на местото на сечење, бидејќи негативно влијаат врз регенерацијата на шумата и го зголемуваат ризикот за појава на пожар. Потребно е да се изработи соодветен план за управување со отпадното дрво при сечењето на шумите, во насока на негово собирање и согорување или негово отстранување и користење како гориво. Отстранувањето на отпадоците од шумите со цел добивање на енергија има и негативни влијанија врз шумскиот екосистем, но предничат позитивните влијанија од овој процес.

Искористувањето на отпадното дрво од сечење на шумите за производство на енергија зависи од видот на дрвото со кое е насадена површината и од количеството на отпад што може да се собере од единица површина.

### 5.3.3 Видови на Отпадно дрво при подготовка на огревното дрво

При подготовката на огревното дрво (пилење, цепење и складирање) за негово користење за загревање на становите за живеење и готвење во печките, се добива отпад кој често се фрла на депонија, или согорува на отворен простор.

#### 1. Отпадно дрво од преработка во дрвната индустрија

Отпадот добиен при преработка на дрвото во дрвната индустрија може да се подели на:

- примарен отпад: од пилење и производство на панели,
- секундарен отпад: од столарија, мебел, дрвени парчиња и др.,
- отпад во вид на хартија и картон.

*Отпад од пилење на дрвото.* Дрвените отпадоци при производството на хартија, дрвена граѓа и други индустриски производи се често користат како биомаса за производство на електрична енергија. Овие отпадоци се прилично чисти и можат директно да се користат како гориво.

Отпадот добиен при пилење на дрвото е отпад што се добива во текот на пилењето на трупците и изработката на: штици, греди, ламперија, паркет и други производи. Количината на овој отпад може да изнесува до 1,25 тони на 300 m исечени трупци и 0,5 тони на 300 m' исечена шперплоча со дебелина од 10 mm.

Треба да се нагласи дека количината на отпад добиен при преработка на дрвото е различна од индустрија до индустрија, но во принцип зависи од: димензиите, квалитетот и видот на трупците, опремата за обработка, видот на финалниот производ и контролата на квалитетот во пиlananата.

Традиционалниот начин на решавање на проблемот со отпадното дрво од преработка е со негово директно согорување, технологија која произведува огромни количества на чад и други полутанти. Основен проблем што се јавува кај производителите на отпадно дрво кај кои не е економски оправдано неговото користење како суровина за добивање на други производи, е

проблемот со одложувањето, односно неговото депонирање. Затоа користењето на овој отпад како гориво може да биде ефикасен начин на решавање на овој проблем.

## **2. Отпадно дрво од обработка на трупци**

При обработката, т.е. бичењето на трупците со цел добивање на штици и други производи наменети за дрвната индустрија и градежништвото, се добиваат значителни количини на отпад кој во зависност од обработката може да надмине и 50 %.

Грубиот отпад (краеви, шкарт и др.) е најголем во вкупниот отпад при бичење на трупците и истиот изнесува околу 26 %. По него според количината е отпадот во вид на струготинки, а најмал е отпадот во вид на деланки.

## **3. Отпадно дрво од обработка на техничкото дрво**

Во процесот на обработка на техничкото дрво во готови производи во индустријата за преработка на дрво исто така се создава отпад. Количините на отпадното дрво од оваа постапка зависат од видот на готовиот производ, опремата за преработка и обработка и други фактори, но во принцип тој е голем и се движи од 40 -50 % од суровината што се обработува.

Струготинките во вкупната маса во процесот на обработка имаат најголемо учество (околу 44 %) од вкупниот отпад. По нив според количината е грубиот отпад, а најмал е отпадот во вид на дрвена прашина.

### **5.3.4 Енергетски потенцијал на отпадното дрво од шуми и индустрија**

- **Топлинската моќ на отпадното дрво**

Основната елементарна анализа на отпадното дрво е релативно константна, а истата главно се состои од целулоза со основните елементи: јаглерод, водород, кислород и азот.

Содржината на влага во отпадното дрво варира во значителни граници и зависи не само од количината на врзана влага во дрвото, туку и од годишното време и географската ширина. Содржината на влага зависи исто така и од начинот на чување и транспорт на дрвото.

Кората и дрвото имаат занемарлива содржина на сулфур и во однос на тешките течни горива и јаглените, не ја загадуваат животната средина со сулфурни соединенија.

Проблемите поврзани со загадувањето на околината со пепел се исто така релативно мали, односно занемарливи. Дрвото содржи релативно мали количества на пепел (<1 % на сува маса), но содржината на негорливи елементи во дрвото често се зголемува како резултат на налепената земја и песок на кората за време на сечењето и подготовката на дрвото во шумите.

Во дефинирањето на топлинската моќ на поедини видови дрва во стратегијата е работено со сува отпадна биомаса со содржина на влага од 15-20 %.

Табела 14 Карактеристики на отпадно дрво како гориво од шуми и обработка (во % од вкупна маса)

	Кора од пилани	деланки и струготинки	Отпадоци од шума
Приближна анализа			
Вкупна влажност	38,9	36,7	52,9
Испарливи материи	39,7	52,2	36,8
Фиксен јаглерод	17,9	10,8	7,3
Содржина на пепел	3,5	0,3	3,2
Топлинска моќ, MJ/kg	13,9	12,9	9
Конечна анализа (влажна основа)			
јаглерод	32,9	32,29	23,27
кислород	21,2	26,66	17,8
водород	3,3	3,9	2,8
азот	0,2	0,13	0,05
сулфур	0,02	0,007	0,005

Табела 15 Вкупен теоретски капацитет на шумата во Општина Велес

Теоретски капацитет на шумата во Општина Велес							
Вид на дрво	ha	m <sup>3</sup>	Единична вредност kg/m <sup>3</sup>	Вкупно kg	Единична вредност kWh/m <sup>3</sup>	Вкупно kWh	Вкупно MWh
бука	5483.85	548385	496.6	272327991	2629.9	1442197712	1442198
даб	4387.08	438708	592.7	260022232	3104.3	1361881244	1361881
црн бор	1096.77	109677	384.5	42170807	2197.6	241026175	241026
<b>Вкупно</b>	<b>10967.7</b>	<b>1096770</b>		<b>574521029</b>		<b>3045105131</b>	<b>3045105</b>

Учеството на поедините компоненти што се добиваат при сечењето на дрвото во вкупната дрвна маса, за листопадни и иглолисни дрвја во Република Северна Македонија.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Податоците се земени од книгата „Обновливи-одржливи извори на енергија“ од Проф. Д-р Славе Арменски, издадена 2008 година.

Табела 16 Вкупна дрвна маса по вид на дрво (%)

Учество во вкупната маса на дрво		Вид на дрво, %	
		листопадно	иглолисно
огрев	тенки гранки	2.0	5.0
	гранки	15.0	10.0
	цепеници	15.0	5.0
	кора	8.0	10.0
	пенушка	5.0	5.0
вкупно за огрев		<b>45.0</b>	<b>35.0</b>
техничко дрво	штици	10.0	15.0
	трупци	30.0	40.0
	отпад од техничко дрво	15.0	10.0
Вкупно		<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Табела 17 Теоретскиот потенцијал на шумата во Општина Велес

Вид на дрво	m <sup>3</sup>	отпад од дрвото кое може да се користи за огрев m <sup>3</sup>					техничко дрво m <sup>3</sup>		
		тенки гранки	гранки	цепеници	кора	пенушка	штици	трупци	отпад од тех. дрво
бука	548385	10968	82258	82258	43871	27419	54839	164516	82258
даб	438708	8774	65806	65806	35097	21935	43871	131612	65806
црн бор	109677	5484	10968	5484	10968	54839	16452	43871	10968
Вкупно	1096770	25226	159032	153548	89935	104193	115161	339999	159032

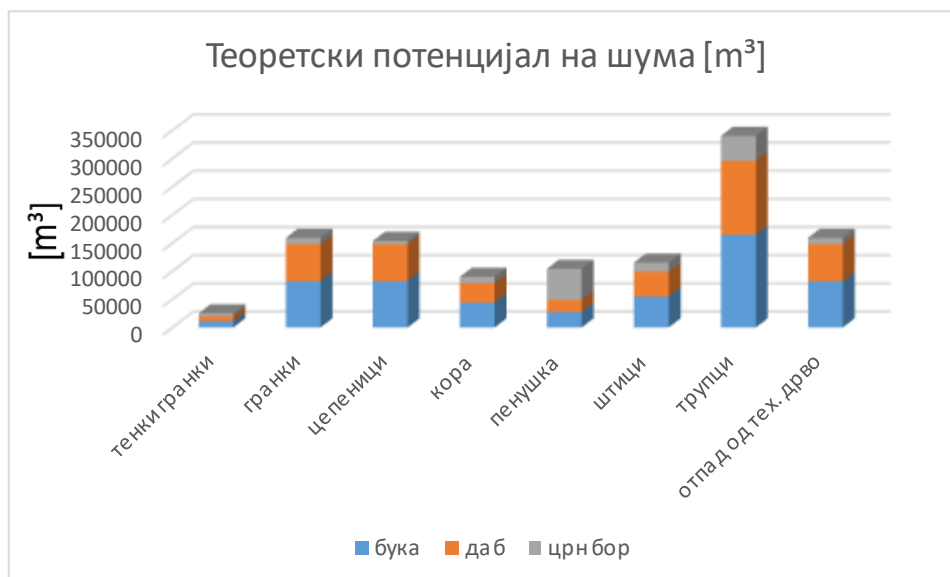


График 5 Теоретскиот потенцијал шумата во Општина Велес [m<sup>3</sup>]



### Дефинирање на енергијата содржана во отпадното дрво според изворот

Врз основа на дефинираните количини на отпадна биомаса од: сечење на шумите и преработката на дрвото во дрвната индустрија и долната топлинска моќ за сува маса, може да се дефинира енергетската вредност на отпадното дрво на ниво на Општината Велес.

Резултатите од пресметките на расположивата енергија на отпадното дрво според изворот, се дадени во приложената табела и дијаграмот.

Табела 18 Теоретски-енергетски капацитет на отпадното дрво во Општина Велес

Вид на шума	отпад од дрвото кое може да се користи за огрев					техничко дрво		
	тенки гранки	гранки	цепеници	кора	пенушка	штици	трупци	отпад од тех. дрво
Бука (MWh)	23454	175908	326687	43871	47956	217791	486143	123387
Даб (MWh)	18764	140727	261349	35097	38365	174233	474476	98709
Црн бор (MWh)	11727	23454	3565	10968	95913	65337	129897	16452
<b>Вкупно (MWh)</b>	<b>53945</b>	<b>340089</b>	<b>591600</b>	<b>89935</b>	<b>182234</b>	<b>457361</b>	<b>1090517</b>	<b>238547</b>

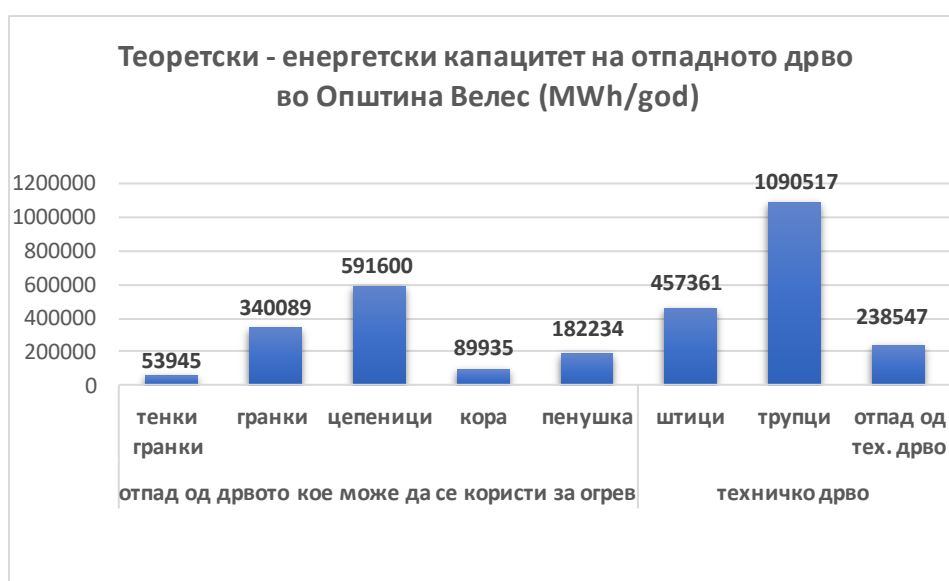


График 6 Теоретски-енергетски капацитет на отпадното дрво во Општина Велес

Вкупниот капацитет се сведува на 3045105 MWh/god или 3045.105 GWh/god. Енергијата што би се добила од отпадното дрво од преработка на техничкото дрво (ретки се погоните кои обработуваат масивно дрво-штици и даски во Општина Велес) се мали и можат да се занемарат. Проблемот со нивното собирање и транспорт би бил изразен.

### **Потрошувачка на огревно и техничко дрво**

Според документите кои се достапни - јавните повици за продажба на огревно и техничко дрво кои ги има спроведено ПШС „Бабуна“ – Велес на интернет страната на ЈП Национални шуми, во 2015 година предвидена е продажба на само 3096.9 m<sup>3</sup>/god.

Табела 19 Податоци за продажба на огревно дрво од ЈП Национални шуми

Вид на дрво	2015 година	
	m <sup>3</sup> /god	%
Огревно дрво - бука	292.6	9.5
Огревно дрво - даб	2729.3	88.3
Огревно дрво – тврди лисјари	70	2.3
<b>Вкупно</b>	<b>3096.9</b>	<b>100</b>

Оваа бројка не соодветствува на реалната состојба и побарувачка на огревно дрво во Општината Велес.

Треба да се има во предвид и фактот дека ПШС „Бабуна“ - Велес не е единствениот кој го снабдува населението во Општина Велес со техничко и огревно дрво. Во Општина Велес се увезува техничко и огревно дрво од поширокиот регион на Република Северна Македонија, односно има повеќе приватни складишта кои вршат продажба на дрво на територијата на Општина Велес. Дрвото во овие складишта потекнува пред сè од приватни и државни шуми од другите краеве од Република Северна Македонија.

На сето ова и овде треба да се земе во предвид нелегалното сечење и продавање на дрва директно од превозните средства за транспорт без истите да се складираат на постојните приватни или државни складишта.

Не е возможно да се добијат податоци за отсечено дрво кое се нуди на граѓаните од Општина Велес на постојните легални и нелегални складишта. Сепак за да се процени вкупната количина пред се на огревно дрво во Општина Велес, ќе се направи просечна потрошувачка по домаќинство. За одредување на просечната потрошувачка на огревно дрво се користат податоците кои се дадени во публикацијата „Потрошувачка на енергенти во домаќинствата, 2014“, СТАТИСТИЧКИ ПРЕГЛЕД: Индустија и енергија 6.4.15.03.836, издадена во декември 2015 година.

Табела 20 Количина на огревно дрво според број на население во Општина Велес

Населени места во Општина Велес	Вкупно население	Потрошувачка на огревно дрво (Просечна потрошувачка на огревно дрво по жител е 0.64 m <sup>3</sup> /god)*	Потрошувачка на дрво од овошни насади или друг вид на растителни отпадоци (Просечна потрошувачка на дрво од овошни насади или друг вид на растителни отпадоци по жител е 0.02 m <sup>3</sup> /god)*	Потрошувачка на дрвени отпадоци, дрвени брикети и пелети (Просечна потрошувачка на дрвени отпадоци, дрвени брикети и пелети по жител е 0.01 t/god)*
		m <sup>3</sup> /god	m <sup>3</sup> /god	t/god
Џидимирци	9	5.76	0.18	0.09
Крушје	1	0.64	0.02	0.01
Иванковци	874	559.36	17.48	8.74
Лугунци	12	7.68	0.24	0.12
Рудник	42	26.88	0.84	0.42
Ветерско	9	5.76	0.18	0.09
Новачани	5	3.2	0.1	0.05
Сујаклари	156	99.84	3.12	1.56
Мамутчево	351	224.64	7.02	3.51
Отовица	274	175.36	5.48	2.74
Кумарино	74	47.36	1.48	0.74
Чалошево	197	126.08	3.94	1.97
Башино село	814	520.96	16.28	8.14
Сопот	15	9.6	0.3	0.15
С'лп	47	30.08	0.94	0.47
Белештица	15	9.6	0.3	0.15
Бузалково	1273	814.72	25.46	12.73
Рлевци	18	11.52	0.36	0.18
Сливник	444	284.16	8.88	4.44
Раштани	286	183.04	5.72	2.86
Клуковец	193	123.52	3.86	1.93
Горно Оризари	2262	1447.68	45.24	22.62
Ораовец	19	12.16	0.38	0.19
Црквино	363	232.32	7.26	3.63
Долно Караслари	446	285.44	8.92	4.46
Горно Караслари	66	42.24	1.32	0.66
Велес -град	46843	29979.52	936.86	468.43
<b>Вкупно</b>	<b>55108</b>	<b>35269</b>	<b>1102</b>	<b>551</b>

\*Податоците за утврдување на потрошувачката на огревно дрво, дрво од овошни насади или друг вид на растителни отпадоци и дрвени отпадоци, дрвени брикети и пелети по жител се земен од „Потрошувачка на енергенти во домаќинствата, 2014“ – публикација на Државен завод за статистика на Република Северна Македонија, Статистички преглед: Индустија и енергија 6.4.15.03 836, Скопје, декември 2015.

Додека пак според направените анализи за потрошувачка на енергија за греење во станбениот сектор во Општина Велес за документот Акциски план за одржлив енергетски развој на Општина Велес, утврдено е дека потрошувачката на огревно дрво како енергенс е на ниво од 85831 MWh/god или тоа се 44785.3 m<sup>3</sup>/god, во пресметката се земени за сите домаќинства.

Потребно е да се нагласи дека во градското подрачје на Општината дел од домаќинствата располагаат со системи за сопствено централно греење или пак за греење ја користат електричната енергија, претпоставен е бројот на домаќинства што се греат на дрва.

Треба да се нагласи дека покрај централното греење, голем број на домаќинства се уште се греат со електрична енергија. Со исклучување на дневната ниска тарифа, значително се зголеми цената на електричната енергија, така да на домаќинствата кои имаат сопствено централно греење им се зголемија трошоците за греење, затоа што не можат да ја користат електричната енергија само во текот на ноќните часови. Оние кои се уште имаат термоакумулациони печки имаат предност да ја акумулираат ноќната ниска тарифа на електричната енергија.

### 5.3.5 Потенцијали и можности за користење на цврстиот отпад во Општината Велес

Секоја година од домаќинствата, комерцијалните, индустриските, административните и слични објекти се собираат милиони тони цврст отпад кој обично се одложува на депонија. Составот на цврстиот градски отпад варира во зависност од локацијата, времето и начинот на собирање.

Поголем дел од отпадот што човекот го исфрла во околината, има биолошко потекло, т.е. во својот состав има органски материји (хартија, пластика и др.) и може да се искористи како гориво.

Отпадниот материјал во цврста состојба, кој не ретко може повторно да се употреби како суровина во производството со процеси како што се: рециклирање, преработка или трансформација, но најчесто се одложува на депонија, се нарекува цврст отпад.

Цврстиот отпад може да се трансформира во енергија со негово директно согорување, или со природна анаеробна ферментација на самата депонија. Гасот добиен на депонијата со природно разложување на цврстиот градски отпад (обично содржи 50 % CH<sub>4</sub> и 50 % CO<sub>2</sub>) се собира, пере и прочистува пред истиот да се внесе во моторите СВС, или гасните турбини за добивање на топлинска или електрична енергија.

Во стратегијата е направено истражување за составот, како и за количините на цврстиот отпад во Општината Велес со цел да се процени неговата количина, енергетската вредност и вкупната енергија што може да се добие.

Со цел да се добијат релевантни податоци за количините и составот на цврстиот отпад, во стратегијата е извршена класификација на изворите и тоа на: комунален отпад (домаќинства – градски и селски населби и смет од улици); комерцијален отпад; индустриски отпад; отпад од градба и рушење на објекти и клинички отпад.

Дефинирана е вкупната енергетска вредност на цврстиот отпад по општини и во цела Општина Велес и е дефиниран инсталираниот топлински и евентуално електричен капацитет на постројките што можат да се изградат во поедините општини или на ниво на Општина Велес. За

секоја од постројките дефинирани се инвестиционите трошоци, како и просечната цена на произведен kWh топлинска и електрична енергија во сегашни услови на финансирање.

### 5.3.6 Општо за цврстиот отпад

Под поимот цврст отпад се подразбира цврст и отпаден материјал, кој не ретко може повторно да се употреби во еден или друг облик, со процеси како што се: рециклирање, преработка или трансформација.

Современиот начин на живеење денес е производ на континуираниот развој на технологијата. Развојот на технологијата е основа за висок вкупен стандард на живеење, но исто така и причина за зголеменото загадување на околината и зголеменото производство на отпад. Но за среќа, технологијата може да се искористи и за решавање на овие проблеми.

Цврст отпад создаваат и производителите и потрошувачите. Колку е поголем бројот на жители, толку е поголема и количината на цврст отпад. Количината на цврст отпад се зголемува и со зголемувањето на потрошувачката, така што зголемениот број на жители и зголемената потрошувачка можат да создадат енормни количини на цврст отпад, кој може да биде неподнослив во денешни услови на живеење.

Одложувањето на цврстиот отпад станува еден од основните проблеми на денешниот начин на живеење. Во повеќето градски населени места, одложувањето на цврстиот отпад е на отворено складиште, на кое често истиот директно се спалува. Овој начин на одложување го загадува воздухот и водата, ја уништува обработливата земја, создава опасност од појава на пожар и опасност по здравјето на луѓето и природните ресурси. Затоа денес проблемот со огромната маса на цврст отпад се решава со развивање на технологии за враќање, односно повторно искористувањето на материјалите кои се сметаат како отпадни, како сировини за добивање на нови производи, или како горива за добивање на енергија. Остатокот што неможе повторно да се искористи се собира и одложува на за таа цел посебно изградени локации, тн. *санитарни депонии*.

Најголемиот дел од цврстите отпадоци, како што се: ѓубре, градски смет и отпадоци од земјоделието, содржат органски материји, кои се потенцијален извор на енергија.

За правилно управување со цврстиот отпад во ЕУ се применуваат следните постапки:

- спречување и намалување на количината,
- повторна употреба,
- рециклирање, или издвојување на поедини материјали,
- добивање на енергија, и
- одложување на сигурен начин.

- **Состав и количина на цврстиот отпад**

Составот и количината на отпадот зависи и варира и од животниот стандард на граѓаните. Со порастот на стандардот значително се зголемува квалитетот на отпадот како гориво.

Рационалното искористување на цврстиот отпад, особено од големите градови и нивната поблиска околина, е примарен и основен услов за решавање на проблемот со неговото

одложување и заштитата на човековата околина од загадување. Затоа денес проблемот со огромната маса на цврст отпад се решава со развивањето на технологии за враќање, односно повторно искористување на материјалите кои се сметаат како отпадни, како суровини за добивање на нови производи, или како горива (цврсти, течни и гасни) за добивање на енергија. Остатокот што не може повторно да се искористи се собира и одложува на посебно изградени локации за таа цел т.н. санитарни депонии.

- **Дефинирање на составот на цврстиот отпад**

Цврстиот отпад го сочинуваат: *зубрето*, отпадоци од животинско и растително потекло добиени во производството, подготовката и служењето на храната во домаќинствата, продавниците, ресторантите и складовите; *кршот*, горивни и негоривни цврсти отпадни материји од домовите, складиштата и административните објекти; *пепелта*, цврст отпад добиен во процесот на согорување на: дрво, јаглен, кокс и други горивни материји од домовите, складиштата, административните и други објекти; *сметот од улици и дворови*, отпад собран со рачно или механички метење на улиците, тротоарите и дворовите и *сметот добиен при рушење и градба на објекти*, отпад добиен во текот на рушењето и градбата на домови за живеење, комерцијални и други објекти.

Според тоа, цврстиот отпад главно се состои од: отпадоци од домаќинства, комерцијални, индустриски (лесната индустрија), градба и рушење на објекти (градежната оператива); отпадоци од чистење на улиците, тротоарите и дворовите.

Во оваа стратегија, за цврстиот отпад што се собира и одложува на депонијата Дрисла, применета е следната класификација:

- комунален цврст отпад (домаќинства-градски и селски населби, смет од улици),
- комерцијален цврст отпад,
- електричен и електронски отпад,
- индустриски отпад (цврст отпад од технолошкиот процес),
- цврст отпад од градба и рушење на објекти, и
- болнички отпад (главна компонента е специјален отпад).

- **Комунален отпад (домаќинства, смет од улици и дворови)**

Комуналниот отпад е отпад кој во принцип се собира од домаќинствата и се состои главно од отпад од домаќинствата, како и отпад од улици, тротоари и паркови.

Во густо населените урбани средини отпадот од домаќинствата главно се состои од: хартија, картон, пластика, метали, стакло, други материјали за пакување и отпад од храна. Во домаќинствата со дворови отпадот може да содржи и остатоци од косење на тревата и кастрење на дрвата.

- **Комерцијален отпад**

Комерцијален отпад е оној што се создава од комерцијалните (не индустриски) и административните објекти, т.е канцелариите и продавниците и отпад сличен на оној од домаќинствата, собран од индустриските простории.

Овој отпад многу е сличен на отпадот од домаќинствата, но со многу поголемо учество на хартија и картон (особено чиста хартија и картон). Таков е посебно отпадот од канцелариите и продавниците кои не продаваат храна.

Во 2017 година се собрани вкупно 54255 kg картонска амбалажа, 3110 kg отпадно стакло.

Комерцијалниот отпад може да содржи и опасни материјали како што се контаминирани материјали кои се користат за пакување.

- **Електричен и електронски отпад**

Во создавањето на овој тип на отпад учествуваат сите сектори на делување во Општина Велес. Неговото собирање во Општина Велес е утврдено со Одлуката за управување со Отпадна Електрична и Електронска Опрема (ОЕЕО) од домаќинствата на територијата на Општина Велес, а овластен собирач на отпадна електрична и електронска опрема од домаќинствата на територијата на Општина Велес е ЈКП Дервен. Со цел организирање на системот тој врши превземање, собирање, транспортирање, складирање во посебно депо и предавање на ОЕЕО на колективен постапувач НУЛА ОТПАД ДОО Скопје, кој има добиено Дозвола за вршење на дејност складирање и третман на отпад, од Министерството за животна средина и просторно планирање.

Во 2017 година е спроведена успешна акција за подигнување на свеста на граѓаните за ОЕЕО и во ноември 2017 е спроведена општинска собирна акција за ОЕЕО во која се собрани 8348 kg.

Од печатењето на материјали во општинската администрација и институциите кои се во надлежност на Општината, во депото на ЈКП Дервен во 2017г. се собрани 214 отпадни тонери спакувани и времено складирани на соодветен начин, безбеден за животната средина.

Како дополнителен отпад се јавува и собирањето на отпадни батерии кои се собираат во општинските објекти. Во 2017 година во училиштата и во објектот во кој е сместена Општината се собрани вкупно 40 kg отпадни батерии.

- **Болнички отпад**

Клиничкиот отпад може да се создава во: болниците, клиниките, хируршките, стоматолошките болници, центрите за ветерина, поголемите фарми, фабриките со опасни машини и процеси, спортските клубови, касарните, полициските станици, универзитетите, истражувачките центри кои работат со животни или фармацевтски средства, и фабриките кои произведуваат медицински материјали.

Во Република Северна Македонија не постои специјален начин на собирање и одложување на клиничкиот отпад. Во моментот во експлоатација се само две печки за спалување на клиничкиот отпад и тоа во: Воената Болница во Општина Карпош во Скопје со капацитет од 140 тони/годишно и во Дрисла, со капацитет од 1400 тони/година.

- **Отпад добиен при градба и рушење**

Составот на овој материјал зависи од типот на градежниот материјал, но во принцип се состои од земја, камен, цигла, цемент и керамички материјали, дрво, материјали за пакување и др. Поголемиот дел од овој отпад е инертен материјал, но дел може да се издвои со сепарација, како опасен или како материјал кој повторно може да се користи, или како материјал кој прави проблеми во понатамошната негова обработка.

- **Индустриски отпад**

Индустриски отпад е било кој материјал што се исфрла во процесот на индустриското производство, пакување, транспорт и продажба на индустриските производи, а по составот, својствата и количините се разликува од комуналниот отпад. Неговиот состав значително варира во зависност од типот и количината на материјалите што се преработуваат. Бидејќи индустријата опфаќа повеќе гранки со различни производи и капацитети, отпадот од една може да биде сосема различен во однос на друга индустриска гранка. Индустрискиот отпад содржи материјали како што се: отпадна пластика, текстил, хартија и картон, парчиња метали, згура, гума, керамика и др.

### 5.3.7 Дефинирање на количините на цврст отпад за Општина Велес

Вкупните количини на собран селектиран отпад во 2017 година, во согласност со Извештајот за управување со отпад подготвен од ЈКП Дервен.

Табела 21 Вкупни количини на собран селектиран отпад во 2017 година

Вид на отпад	Количина
Електронски и електричен	8348 kg
Габаритен	100 m <sup>3</sup>
Отпадно стакло	3110 kg
Картонска амбалажа	54255 kg
Интертен отпад	225 m <sup>3</sup>
Отпадни батерии	40 kg



Количините на депониран комунален и друг вид неопасен отпад на општинската комунална депонија се дадени во долната табела.

Табела 22 депониран комунален и друг вид неопасен отпад

Ред-Број	Вид на отпад	Фактор на конверзија	Количина на примен отпад	
			t	m <sup>3</sup>
1	измешан комунален	0.26	18793	72281
2	отпад од пазари	0.14	893.2	6380
3	пакување од пластика	0.22	314.6	1430
4	пакување од хартија и картон	0.2	253	1265
5	биоразградлив отпад	0.38	418	1100
6	отпадни штавени кожи	0.51	632.4	1240
7	отпад од животинско ткиво	0.83	1112.2	1340
8	друг текстилен отпад	0.17	634.1	3730
9	биоразградлив отпад од кујни и канини	0.2	398	1990
10	ќерамиди, цигли, плочки и градежен материјал	0.56	184.8	330
11	пепел, згура и прашина од котли	0.46	250.7	545
12	материјали несоодветни за консумирање	0.41	475.6	1160
13	Метална индустрија	0.30	505.5	1685
14	друг отпад(тутун)	0.19	4.75	25
15	земја и камења	1.06	1838	1734
16	друг отпад (од откупни центри за отпад)	0.37	231.25	625
17	Стружанки, деланки, дрво (дрвна индустрија)	0.25	22.5	90
<b>Вкупно (без земја)</b>			<b>25123.6</b>	<b>95216</b>
<b>Вкупно (со земја)</b>			<b>26961.6</b>	<b>96950</b>

Дефинирани се количините на цврст отпад во општините, во зависност од стандардот и годишното време и од местото на живеење, посебно дали се работи за градска или селска населба, или за комерцијален, односно индустриски објект.

Според истражувањата количината на цврст отпад во градските населби може да се усвои дека средно изнесува 0.82 kg/човек ден (300 kg/човек година), за селски населби 0.41 kg/човек ден (150 kg/човек година), а од комерцијалните објекти во градските населби по 0.14 kg/човек ден (50 kg/човек година).

### 5.3.7 Енергетски потенцијал на цврстиот отпад

Во многу индустриски гранки, институции, административни и други објекти можат да се направат огромни заштеди со претворање на сопствениот цврст отпад во енергија. Оваа можност отвора нова ера во технологијата на претворање на отпадот во енергија и е замена или можност за намалување на потрошувачката на скапите фосилни горива (нафта, јаглен и природен гас) како извори на енергија.

Спалувањето е решение со кое може да се намали количината на цврстиот отпад на околу една третина од почетниот волумен што треба да се одложи. Топлината добиена со спалување на цврстиот отпад може да се употреби за добивање на пара со која ќе се произведе електрична енергија, или ќе се употреби за топлификациони цели.

- **Дефинирање на топлинската моќ на цврстиот отпад**

Со оглед на фактот дека во Република Северна Македонија не се врши анализа на составот на цврстиот отпад (во Дрисла има некаква селекција, но резултатите не се јавно достапни), понатамошните резултати дадени во оваа стратегија ќе се базираат на: податоци од досегашните истражувања од поранешните студии; сопствено истражување кое е засновано на снимање на состојбата со повеќегодишна анализа на квалитетот на отпадот според изворот и податоци добиени од организациите што стопанисуваат со цврстиот отпад.

Табела 23 Просечна топлинска моќ на цврст комунален отпад [kJ/kg]

Органска материја	во % маса	Hd на компонента, kJ/kg	Hd на сметот kJ/kg	во % маса	Hd на компонента, kJ/kg	Hd на сметот kJ/kg
	Во развиените земји			Во Република Северна Македонија		
отпадоци од хартија	42.0	14700	6174	24	14700	3528
отпадоци од храна	12.0	5735	688	20	5735	1147
отпадоци од кожа	15.0	19600	2940	1.2	19600	235
пластика	1.0	26940	269	6.1	26940	1643
гума	0.5	23250	116	2.4	23250	558
текстил	0.6	16275	98	4.0	16275	651
улици и дворови	2.4	7694	185	1.3	7694	100
<b>Вкупно</b>	<b>73.6</b>		<b>10470</b>	<b>59</b>		<b>7862</b>

Во табелата е дадена долната топлинска моќ на комуналниот отпад според процентуалното учество на поединечните компоненти, во развиените земји на Запад и за Република Северна Македонија.

Од табелата може да се види дека долната топлинска моќ на мешан комунален отпад во Република Северна Македонија не се разликува многу со онаа во развиените земји.

Заради тоа, при определувањето на енергетската вредност на мешаниот комунален отпад во стратегијата ќе се работи за три случаи и тоа кога од цврстиот отпад е извршено рециклирање на: хартија и пластика во масен износ од:

- *I варијанта*           ⇒ нема издвојување на хартија и пластика;
- *II варијанта*           ⇒ 25 % издвојување на хартија и пластика;
- *III варијанта*         ⇒ 40 % издвојување на хартија и пластика.

- **Дефинирање на енергетскиот потенцијал на цврстиот отпад за Општина Велес**

Во Општината Велес, енергетскиот потенцијал се дели според изворот на цврстиот отпад.

При тоа се земени во предвид сите анализи во однос на можноста за рециклирање на некои корисни материји, како што се хартија, пластика и друго, како и усвоените претпоставки за можниот состав на отпадот.

Техничкиот енергетски потенцијал на отпадот кој е собран во 2017 година од ЈКП Дервен е **76077.9 MWh**.

Табела 24 Техничкиот енергетски потенцијал на отпадот во 2017 година

Вид на отпад	Количина на собран отпад t/god	Просечна топлинска моќ		Технички Енергетски потенцијал MWh/god
		kJ/kg	kWh/kg	
измешан комунален	18793	11160	3.1	58258.3
отпад од пазари	893.2	7590	2.1	1883.2
пакување од пластика	314.6	26940	7.5	2354.3
пакување од хартија и картон	253	15810	4.4	1111.1
биоразградлив отпад	418	15000	4.2	1741.7
отпадни штавени кожи	632.4	19600	5.4	3443.1
отпад од животинско ткиво	1112.2	7590	2.1	2344.9
друг текстилен отпад	634.1	15330	4.3	2700.2
биоразградлив отпад од кујни и канини	398	7590	2.1	839.1
Ќерамиди, цигли, плочки и град.материјал	184.8	12000	3.3	616.0
Материјали несоодветни за консумирање	475.6	5510	1.5	727.9
Стружанки, деланки, дрво (дрвна индустрија)	22.5	9310	2.59	58.2
<b>Вкупно</b>	<b>24131.4</b>			<b>76077.9</b>

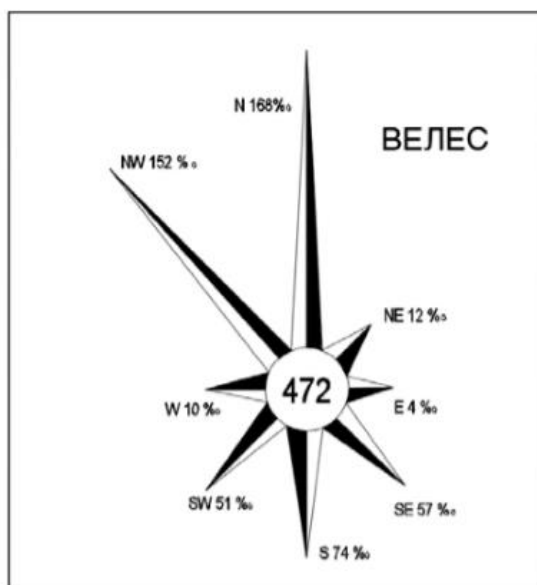
## 5.4 Потенцијал на енергија од ветер

Искористувањето на енергијата на ветерот е доста актуелна проблематика и најмногу се користи за производство на електрична енергија од сите видови на обновливи извори на енергија.

Под енергија на ветерот се подразбира кинетичката енергија на подвижната воздушна струја, која дејствува врз инсталација за прием на ветерна енергија, при што оваа енергија се претвора во механичка енергија, која го придвижува генераторот и при тоа се претвора во електрична енергија.

Според географската поставеност, локациите погодни за користење на енергијата на ветерот се делат на локации покрај морски брег (offshore sites) и локации на континентален дел, внатре на копно (inland sites). Поради метеоролошките услови и струењата на воздушните маси, локациите покрај морскиот брег се поповолни за градење на ветерни електрани. За Општината Велес, која има изразена транслатација на континентална и медитеранска клима, **потребни се дополнителни испитувања/мерења за погодни локации за градба на ветерни електрани.**

Ветровите се јавуваат од сите правци, меѓутоа, преовладуваат од северниот и северозападен правец. Северниот ветер се јавува со просечна честина годишно од 168‰ и средна годишна брзина од 2,7 m/s. Северозападниот ветер се јавува со годишна честина од 152‰, и средна годишна брзина од 2,9 m/s со максимум во месец јули и минимум за ноември. Просечната годишна честина на тишините изнесува 472%.



Слика 1 Ружа на ветрови на Општина Велес

Атмосферските движења се менуваат и во време (секунди до месеци) и во простор (сантиметри до илјада километри). Просторните варијации во општ случај зависат од висината над приземјето и глобалната и локалната географска состојба.

Според конвенционалната пракса, временските промени на брзината на ветерот се делат на следниве категории: меѓугодишна, меѓумесечна, меѓудневна, краткорочна (јак ветер и турбуленција). Меѓугодишна промена во брзината на ветерот може да се забележи во времска рамка поголема од една година.

Потребни се околу 45 годишни низи на податоци за да се определи повеќегодишна вредност за времето или климата, а околу 5 годишна низа за да се определат карактеристиките на дадена локација. Пократките низи на податоци се употребуваат за пробни анализи на метеоролошките параметри, за прогноза на долгорочната средна брзина на ветерот со прецизност од околу 10 % и интервал на доверба 90%. Оваа задача е тешка затоа што меѓусебните влијанија на метеоролошките и топографските фактори кои ги предизвикуваат промените се доста комплексни.

Поради тоа се определуваат висини над приземјето и за нив се определуваат долгорочни средни брзини на ветерот. Вака се добива шема за просторната распределба на определени брзини на ветерот над приземјето и над различни видови на подлоги.

Во умерениот појас големи варијации на ветерот може да се забележат и преку ден. Ваков тип на варијации во брзината на ветерот се јавуваат заради различната температура на земјината површина додека трае дневниот радијационен циклус.

Зголемувањето на брзината на ветерот во текот на денот со брзини на ветерот пониски од тие во ноќните часови претставува типична дневна варијација. Дневните варијации во сончевото зрачење се причина за дневните варијации на ветерот во умерениот појас над релативно рамните земјишни области. Најголемите дневни промени обично се забележуваат во пролет и лето, а најмалите во зима.

Дневните промени во брзината на ветерот може да варираат во зависност од локацијата и надморската висина. На пример, на големи висини над опкружувачкиот терен, планини или нерамнини, може да има големи разлики во дневната шема. Оваа варијација се должи на мешањето или трансферот на воздушната маса од повисоките кон пониските слоеви.

Краткорочните варијации на брзината на ветерот ги опфаќаат турбуленциите и ударите на ветер. Кога станува збор за нив, поголеми варијации се забележуваат во текот на ноќните часови, а помали во текот на пладневните часови.

Според меѓународната класификација, потенцијалните локации за градба на ветерна електрана се делат на класи според густината на ветерната моќност, WPD (Wind Power Density), односно според брзината на ветрот. Класите се дадени во долната табела.

Табела 25 Класи на ветрови според енергетската густина и брзината на ветерот на 10 m на 50 m над тлото

10 метри			50 метри		
Класа	WPD	v	Класа	WPD	v
	W/m <sup>2</sup>	m/s		W/m <sup>2</sup>	m/s
1	<100	<4.4	1	<200	<5.6
2	100-150	4.4-5.1	2	200-300	5.6-6.4
3	150-200	5.1-5.6	3	300-400	6.4-7.0
4	200-250	5.6-6.0	4	400-500	7.0-7.5
5	250-300	6.0-6.4	5	500-600	7.5-8.0
6	300-400	6.4-7.0	6	600-700	8.0-8.8
7	>400	>7.0	7	>800	>8.8

$WPD=0.5*\rho*v^3$ , каде  $\rho$  и  $v$  се густината и брзината на воздухот

Ветерните електрани се градат како комплекс од повеќе поединечни ветерни турбини, кои енергијата ја даваат интегрално преку врската на ветерната електрана со електроенергетскиот систем. Изборот на комерцијалните ветерни турбини зависи од изборот на инвеститорот и дизајнерот на ветерната електрана. Речиси сите комерцијални ветерни турбини работат во дијапазон на брзини на ветерот од 4m/s до 25m/s, но брзината за која се постигнува инсталираната моќност на турбината е околу 12m/s.

Енергетскиот потенцијал на ветровите се определува со степенот на одделната моќност на ветерната енергија, односно моќност, која се однесува на 1 m<sup>2</sup> плоштина, на нормалниот правец на ветерот.

Средната густина на влезниот воздушен тек претставува производ од масената густина на воздухот (0.125 s<sup>2</sup>m<sup>4</sup>) забрзувањето при слободен пад (9.8 m/s<sup>2</sup>) и е еднаква на 1.225 kg/m<sup>3</sup> при температура од 15°C и атмосферски притисок од 0.0981 MPa (760 mm Hg). При промена на климатските и метеоролошките услови и средната густина на влезниот воздушен тек, тој се менува незначително.

Енергетскиот потенцијал на ветерот во едно место може значително да се разликува на различни височини на приземниот слој на воздухот. Значително зголемување на енергетскиот потенцијал се забележува на висина од 60 - 100 m, потоа следува успорување на растот и на висина од неколку стотина метри речиси сосема исчезнува.

За оценка на целисходноста на искористувањето на енергијата на ветерот на одредено место, потребен е катастар на ветровите, каде се внесени основните карактеристики на ветровите, добиени според резултати од многугодишни набљудувања. Овие карактеристики се:

- Средните годишни и средните месечни брзини на воздушниот тек;
- Зависност на брзината од висината;
- Максималната брзина на ветерот;
- Повторливост на брзината и правецот во текот на една година, месец и сезона;
- Податоци за појавите на ветерот, периодите на достапност и отсуство на ветерот.

При сумирање на податоците, недостасуваа целосните податоци за присутноста и карактеристиките на ветерот во просторот на Општина Велес. Поради ова енергетскиот потенцијал на ветерот во Општината ќе се процени според следниве претпоставки:

- Вкупниот потенцијал на енергијата на ветерот ќе се користи за производство на електрична енергија
- Електричната моќност на една ветерна постројка е 1 MW, дијаметарот на лопатките на ветерната турбина е 54.2 m;
- Количеството на ветропостројки со моќност од 1 MW, кои можат да бидат поставени на површина од 1km<sup>2</sup> ќе се пресмета од потребниот услов растојанието помеѓу постројките да е:

$$L=(8\div 10)*d$$

Каде што:

L – растојание помеѓу ветерните постројки;

d – дијаметар на перките на роторот на ветерната турбината, еднаков на 54.2 m.

Ако за вредноста на нумеричкиот коефициент се земе 8.5, тогаш растојанието меѓу ветерните постројки е  $L = 8.5 * 54.2 \text{ m} = 461 \text{ m}$ .

Според тоа, на 1 km<sup>2</sup> плошина при растојание од 461 m помеѓу ветропостројките може да се постават 4 ветроагрегати со моќност од 1 MW.

Во продолжение е даден гореспоменатиот комерцијален ветерен турбинско-генераторски систем за производство на електрична енергија, претставен со својата енергетска карактеристика:

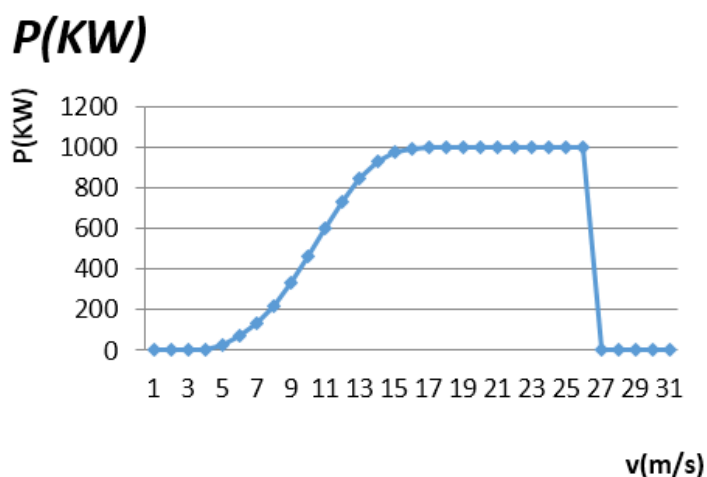
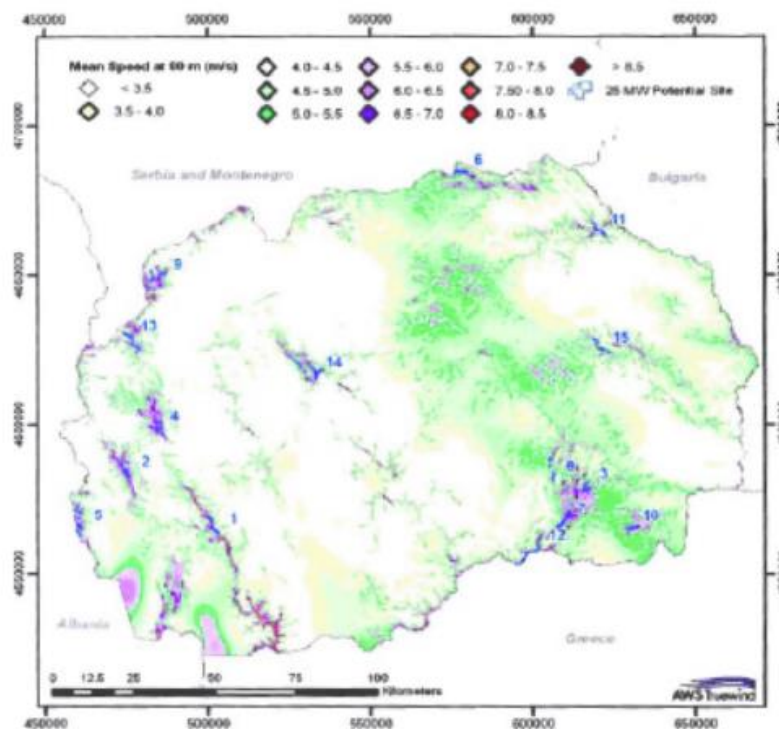


График 7 Енергетска карактеристика на разгледуваниот ветерен систем

На долната слика е дадена мапа на ветрови на Република Северна Македонија, преземена од Стратегијата за искористување на обновливи извори на енергија и според таа стратегија се избрани 15 најповолни локации за градба на ветерна електрана. Може да се види дека ниту една од тие локации не се наоѓа во Општина Велес.



Слика 13 Мапа на ветрови на Република Северна Македонија

Од ветерната мапа може да се види дека речиси на целата територија на Општина Велес на висина од 80 m дуваат ветрови со просечна брзина на годишно ниво помеѓу 4.5 и 5,5 m/s. Од ова се заклучува дека во Општина Велес нема да можат да се искористат ветерни турбини со претходно наведената енергетска карактеристика и моќност од 1 MW затоа што нивната брзина на вклучување е 4m/s и од оваа гледна точка Општина Велес има недоволен потенцијал за искористување на ветерна енергија.

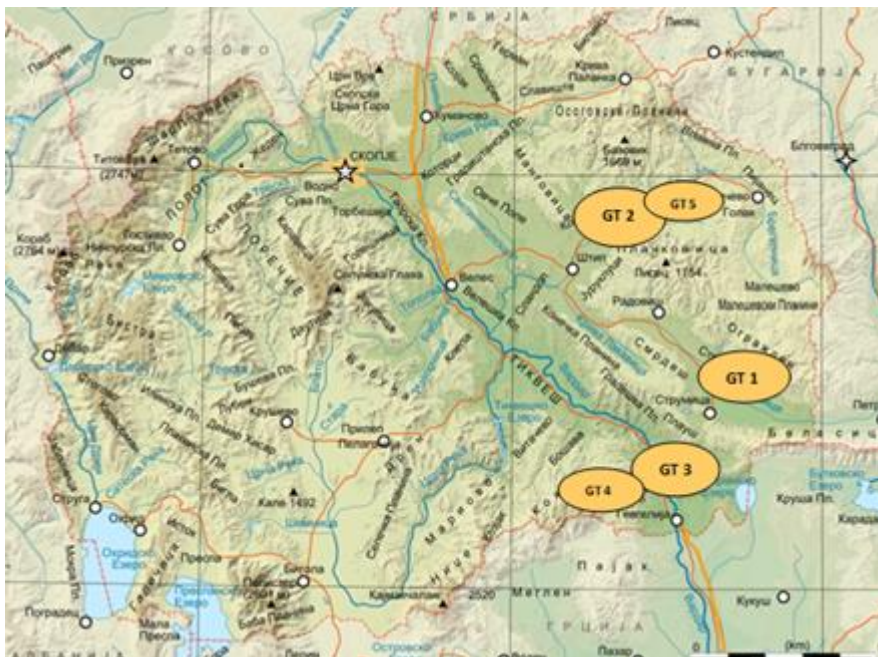
Сепак, може да се разгледа и можноста за поставување на турбини со помала моќност кои имаат помала брзина на вклучување и помала номинална брзина.

## 5.5 Потенцијал на геотермална енергија

Северна Македонија има големо искуство во искористувањето на геотермалната енергија. Меѓутоа, во последните 30 години, за Северна Македонија е период на стагнација на развојот на геотермијата. Нема инвестиции ниту во истражување ниту во развој на нови проекти.

Во вкупната употреба на примарната енергија, геотермалната енергија учествува со околу 0.4% и во директната потрошувачка на финална енергија за 0.5%. На долната слика се претставени позначајните геотермални полиња во Северна Македонија, GT1 Струмица-Банско; GT2 Кочани - Подлог; GT3 Смоквица; GT4 Негорци; GT5 Исти Бања.





Слика 14 Позначајни геотермални полиња во Република Северна Македонија

Општина Велес не располага со потенцијал за користење на геотермална енергија.

## 5.6 Оправданост од воведување на обновливата енергија и постоечките пазарни услови

- **Вовед**

Емисиите на CO<sub>2</sub> и како последица на тоа, глобалното затоплување се најголемите проблеми во развојот на светската економија, зголемувајќи го притисокот врз животната средина и здравјето на луѓето. Иако постојат многу мерки што се преземаат во моментов, како што политиките за намалување на емисијата на CO<sub>2</sub>, владите на земјите ширум светот не ја исполнуваат во целост обврската за нивно намалување, што пак го прави невозможно задржувањето на порастот на глобалната температура под 2 °C. На „Конференцијата за климатски промени“ на Обединетите нации, што се одржа во Париз во 2015 година, беше нагласено дека за да се постигне одржлив развој, да се намалат емисиите на CO<sub>2</sub> и да се избегнат глобалните климатски промени, неопходно е да се интензивира транзицијата кон обновливи извори на енергија (ОИЕ). Според резултатите од извештајот „Глобална енергетска трансформација: Патоказ до 2050 година“ изготвен во 2018 година од Меѓународната агенција за обновлива енергија (ИРЕНА) е јасно дека за да се постигнат целите на конференцијата, неопходно е да се зголеми темпото на развој и примена на обновлива енергија ширум светот од барем 6 пати до 2050 година.

- **Предуслови за засилување на транзицискиот процес од традиционалните извори на енергија на обновливи извори на енергија**

Стратегиското ограничување на употребата на горивата и останатите енергетските ресурси го загрозува задоволувањето на потребите на идните генерации, интензивирање на емисиите на CO<sub>2</sub> и други штетни материји во животната средина во процесот за спроведување на проекти за

развој на гориво и енергетски ресурси во голем број на земји, ги влошува еколошките проблеми во глобалната економија.

После три години стагнација поврзана со слаб економски раст, намалена енергетска употреба и промени во рамнотежата на горивото, глобалните емисии на CO<sub>2</sub> се зголемија за 2,1% во 2017 година. Во САД емисиите на CO<sub>2</sub> останаа стабилни што соодветствува со нивната потрошувачка на енергија. Силниот економски раст доведе до зголемување на потрошувачката на јаглен во Кина и соодветно на тоа, зголемување на CO<sub>2</sub> емисиите и покрај нивната политика на преминување од јаглен во бензин, процес кој што ги стабилизира емисиите во Кина во изминатите години. Глобалниот економски раст помогна да се зголеми потрошувачката на енергија и емисиите на CO<sub>2</sub> во земји како Индија, Русија, Јапонија, Јужна Кореја, Канада и Иран. Неповолните хидроенергетски услови исто така придонесоа за зголемените емисии на CO<sub>2</sub> во Бразил и Европа од 1,9% во 2017 година во однос на просечното намалување на емисиите во изминатата деценија за -1.9%. Ова е изразено во Турција (каде има поголема употреба на јаглен), Германија, Шпанија, Полска и Франција, но во исто време, како резултат има намалување на емисијата на CO<sub>2</sub> во Велика Британија на воведување на станици кои генерираат ОИЕ. Спротивно на тоа, емисиите на CO<sub>2</sub> се намалија во Мексико и Украина, каде што потрошувачката на јаглен беше намалена преку употреба на нуклеарната енергија. Во овој поглед, потребно е ефикасно решение што ќе придонесе за намалување на CO<sub>2</sub> емисиите во атмосферата и негативното влијание на традиционалните извори на енергија врз животната средина. Едно од таквите решенија може да бидат ОИЕ кои што овозможуваат зголемување на енергијата без негативно влијание врз животната средина.

- **Тековната состојба и изгледите за понатамошен развој на ОИЕ**

Во 2017 година учеството на обновливите извори на енергија (вклучително и хидроенергијата) во глобалното производство на електрична енергија, кое пак рапидно расте, беше 26,5%. Ветрот и сончевата енергија добиваат на интензитет. Овој процес е напреден според сегашната клима политики во Европската унија, САД, Кина, Индија, Јапонија и Австралија, како и остар пад по цена на изградба на соларни и ветерни електрани, што им овозможи на земјите во развој да се прошират нивните обновливи капацитети. Во 2017 година, сончевите центри создадоа 20% од дополнителната моќност и ветерни електрани - 30%. Обновливите извори на енергија покриваат 1/3 од потребите за енергија во Европа, 1/4 во Кина и 1/6 во Соединетите држави, Индија и Јапонија. Нафтата останува доминантно гориво во светот со нешто повеќе од една третина од вкупната енергија потрошено. Во 2017 година, уделот на нафтата на пазарот малку се намали по две години раст. Уделот јагленот на пазарот падна на 27.6%, најниско ниво од 2004 година. Учеството на природниот гас беше рекордно 23.4% од светската потрошувачка на примарна енергија додека обновливите извори на енергија достигнаа нова максимум 3,6%. Постигнувањето на целта на Парискиот договор за ограничување на зголемувањето на температурата бара понатамошно развој на ОИЕ.

Според сценариото на компанијата „Шел“ наречено Небо, развиено од него во 2018 година, обновлива енергија изворите генерално ќе пораснат за околу 50 пати и ќе ги заобиколат фосилните горива во однос на примарното глобално ниво потрошувачка на енергија по 2050 година.

Врвот на потрошувачката на јаглен од човештвото е веќе поминат, врвот на нафтената потрошувачката се очекува до 2025 година, а врвот на природниот гас - во 2030-тите. Во исто време, потрошувачката на нафта во апсолутни услови ќе остане на сегашното ниво до 2040 година, а потрошувачката на бензин почнуваат да паѓаат под постојното ниво само во 20-тите години на минатиот век. Карактеристика на сценарио е брз раст на фотоволтаична соларна енергија. Веќе до 2035 година, фотоволтаичната соларна енергија треба да порасне на 6500 GW на инсталиран капацитет и да покрие површина од 100 илјади km<sup>2</sup>, т.е. просечната годишна стапка на индустријата ќе биде приближно 360 GW. До 2060 година, сонцето ќе стане најголем извор на енергија (во структурата на користење) примарна енергија). Исто така, се очекува големо зголемување на другите ОИЕ.

- **Потребни се мерки за стимулирање на преминот од традиционалните извори на енергија во ОИЕ**

Треба да се напомене дека законодавството после 2040 година ќе бара употреба исклучиво обновлива електрична енергија. За да енергетските системи се пренасочат кон ОИЕ, владите на одделните земји треба, пред сè, да започнат со поставување на задачата, имено, да формираат национална државна стратегија за обновлива енергија.

Стратегијата за транзиција кон ОИЕ треба да ги содржи следниве насоки:

- 1) обезбедување на меѓусебна поврзаност на ОИЕ и енергетска ефикасност;
- 2) долгорочно планирање на енергетските системи засновани на сончева и ветерна енергија;
- 3) пренесување на транспортниот, градежниот и индустрискиот сектор во употреба на ОИЕ, особено биоенергија, сончева и геотермална енергија;
- 4) стимулирање на технолошки иновации;
- 5) усогласување на социо-економските структури и инвестиции во согласност со трансформацијата на глобалниот енергетски систем;
- 6) обезбедување гаранција за правична распределба на трошоците и придобивките поврзани со конверзијата.

Второ, потребно е да се развие соодветна правна и регулаторна рамка што ќе ги дефинира правилата за работа на новиот пазар на енергија, како и мерки за стимулирање.

Трето, треба да постои транспарентност и правичност меѓу ОИЕ и традиционалните извори на енергија. Проектите со ОИЕ не се конкуренти на традиционалните фосилни извори на енергија, туку комплементарни проекти што можат да ја подобрат енергетската ефикасност и го намалат еколошкиот товар врз животната средина и оперативните трошоци за снабдување со енергија.

Четврто, ќе бидат потребни инвестиции од околу 120 трилиони американски долари за да се обезбеди можната транзиција од традиционални извори на енергија во ОИЕ за периодот 2015-2050 година; 18 трилиони американски долари се потребни за инвестиции кон обезбедување на електричните мрежи и флексибилноста на енергетскиот систем. Општо, во текот на одреден период, имплементацијата на одлуките за намалување на CO<sub>2</sub> емисиите, вклучително и развојот на ОИЕ, енергетската ефикасност и воведување на други иновативни технологии, ќе бараат инвестиции од околу 2% од просечниот глобален БДП годишно. Речиси 63% од сите потребни инвестиции во енергетскиот сектор мора да бидат насочени кон обновливи извори на енергија

и енергетска ефикасност. Дополнителните трошоци за целосна трансформација на електричната мрежа ќе го достигнат нивото од 1.7 трилиони долари годишно до 2050 година.

- **Очекувани резултати од транзицијата кон ОИЕ**

Како што беше кажано претходно, транзицијата од традиционалните извори на енергија во ОИЕ ќе бара значителен износ на инвестиции и дополнителни трошоци. Сепак, треба да се напомене дека постои заштеда која се должи на намалување на загадувањето на воздухот, подобрувањето на состојбата со здравствената заштита и намалување на штетата на животната средина и тоа е заштеда која ќе ги надмине инвестициските трошоци многу пати. Според извештајот „Глобална енергетска трансформација: Патоказ до 2050 година“ за 2018 година на Меѓународната агенција за обновлива енергија (ИРЕНА) заштедената сума во овие три области ќе биде просечно 4.6 трилиони УСД годишно до 2050 година. Освен директните економски придобивки, трансформацијата на енергетскиот систем има социо-економски ефект кој придонесува за подобрување на светската благосостојба, се зголемува БДП (брuto домашниот производ) и се подобрува состојбата со вработеноста.

До 2050 година се очекуваат зголемување на благосостојбата за 15%, раст на БДП за 1% и зголемување на вработеноста за 0.1%. Максималниот раст на БДП ќе биде забележан по околу една деценија и благосостојбата постојано ќе се подобрува до 2050 година. БДП ќе се зголеми до 2050 година во целата светска економија. Вкупниот приход се должи на зголемувањето во БДП за период од 2018-2050 година и ќе изнесува 52 трилиони долари. Трансформацијата на енергетскиот систем дополнително ќе го стимулира растот на економската активност што може да се очекува при извршување активности со користење на старите методи.

На регионално ниво, резултатот од трансформацијата на енергетскиот систем зависи од поставените цели на регионално ниво и регионални социо-економски структури. И покрај флукуациите на БДП и состојбата со вработувањето, благосостојбата ќе се зголеми значително во сите региони. Преминувањето на ОИЕ ќе создаде повеќе работни места во енергетскиот сектор отколку што ќе се изгуби на полето на фосилни горива. Се претпоставува дека во процесот на транзиција, според ИРЕНА, ќе се изгубат 7.4 милиони работни места во полето на фосилни горива, но 19,0 милиони нови ќе бидат создадени во секторот обновлива енергија, вклучително и енергетска ефикасност, модернизација на мрежата и флексибилност на енергетскиот систем, што на крајот ќе обезбеди нето пораст на работните места за 11.6 милиони.

Исто така, како резултат на трансформацијата на електричната мрежа, чии главни елементи се ОИЕ и енергетската ефикасност, ќе се појави и ефектот на животната средина. Комбинацијата на овие два елементи може да го обезбеди потребното намалување на повеќе од 90% од емисиите на CO<sub>2</sub> поврзани со користење на производство на енергија со безбедни, сигурни, достапни и широко распространети технологии.

ОИЕ и енергетската ефикасност обезбедуваат оптимален начин за да се постигне значително намалување на CO<sub>2</sub> емисии со потребната стапка.

## 5.7 Анализа на процената на потенцијалот на обновлива енергија во Општина Велес

### 5.7.1 Сончева енергија

#### Теоретски потенцијал

Теоретскиот потенцијал за искористување на сончевата енергија во Општина Велес се однесува на вкупната површина на Општината.

Според мерењата на зрачењето од страна на Хидрометеоролошкиот завод на Република Северна Македонија, просечното дневно сончево зрачење во централниот дел од Северна Македонија изнесува околу 4.06 kWh/m<sup>2</sup>den.

Имајќи ја во предвид вкупната површина на Општина Велес, која изнесува околу 427.7 km<sup>2</sup>, можеме да заклучиме дека **теоретскиот потенцијал изнесува 624 [TWh/god]**.

#### Технички изводлив потенцијал

Технички изводливиот потенцијал се однесува на површината на која е технички изводливо да се постават системи за искористување на сончевата енергија. Оваа површина подразбира вкупната површина на Општина Велес намалена за обработливото земјоделско земјиште, шумите, патиштата и железници и останати несоодветни региони.

Според тоа, **технички изводливиот потенцијал** за искористување на сончевата енергија **изнесува 542 [TWh/god]**.

#### Економски изводлив потенцијал

Економски изводливиот потенцијал се однесува за површините за кои е економски исплатливо да се постават инсталации за искористување на сончевата енергија како што се покривите на објектите во населените места (со претпоставка дека покривите се погодни за монтажа и целокупниот добиен потенцијал ќе се користи за производство на енергија).

Ако земеме во предвид дека максимум 20% од изградените површини можат да се искористат за поставување на инсталации за искористување на сончевата енергија, површината со која го пресметуваме економски изводливиот потенцијал изнесува 4.98 km<sup>2</sup>.

Според тоа **економски изводливиот потенцијал** за искористување на сончевата енергија **изнесува 7.28 [TWh/god]**.

### 5.7.2 Енергија на биомаса

Според направените анализи за потрошувачка на енергија за греење во станбениот сектор во Општина Велес за документот Акциски план за одржлив енергетски развој на Општина Велес, утврдено е дека потрошувачката на огревно дрво како енергенс е на ниво од 85831 MWh/god или тоа се 44785.3 m<sup>3</sup>/god, во пресметката се земени за сите домаќинства.

Потребно е да се земе во предвид дека моментално не постојат официјални информации за организирано собирање и искористување на отпадното дрво од планираните сечи на огревно дрво. Во овој документ направена анализа во два дела, првиот дел од анализата го утврдува теоретскиот потенцијал кој може да се добие при искористување на отпадното дрво. Вториот

дел од анализа ја утврдува реалната потрошувачка на огревно дрво во сите населени места во Општина Велес, за овој дел се користени податоци од Државниот завод за статистика.

### Градски комунален отпад

Во Општината Велес, енергетскиот потенцијал се дели според изворот на цврстиот отпад.

При тоа се земени во предвид сите анализи во однос на можноста за рециклирање на некои корисни материји, како што се хартија, производи од нафта (гума, пластика итн), биоразградлив отпад и друго, како и усвоените претпоставки за можниот состав на отпадот.

Техничкиот енергетски потенцијал на отпадот кој е собран во 2017 година од ЈКП Дервен е **76077.9 MWh**.

### 5.7.3 Хидро потенцијал

Од утврдениот број на можни локации за изградба на мали и мини ХЕЦ во Општина Велес, добиени се следните податоци за апсолутниот капацитет на водна количина со која располага територијата на самата Општина.

Табела 26 Апсолутен инсталиран проток за ХЕЦ

Типови на ХЕЦ	Апсолутен инсталиран проток за ХЕЦ	Моќност	Вкупно годишно производство	Вкупно проценето чинење на објектите
	(m <sup>3</sup> /s)	(kW)	(MWh/god)	(€)
Мали	2.97	2744	10.577	3.42 мил EUR
Големи	195	93,1	310000	157.7 мил EUR

### Вкупен потенцијал на ОИЕ во Општина Велес

Според моменталните достапни податоци и ниво на развој на технологијата, потенцијалот за искористување на обновливите извори на енергија на територијата на Општина Велес е прикажан во следната табела:

Табела 27 Вкупен потенцијал на ОИЕ во Општина Велес

Вид на ОИЕ	Годишен економски потенцијал (GWh)
Сончева енергија	7280.00
Огревно дрво	85.83
Градски комунален отпад	76.08
Хидроенергија	310.00

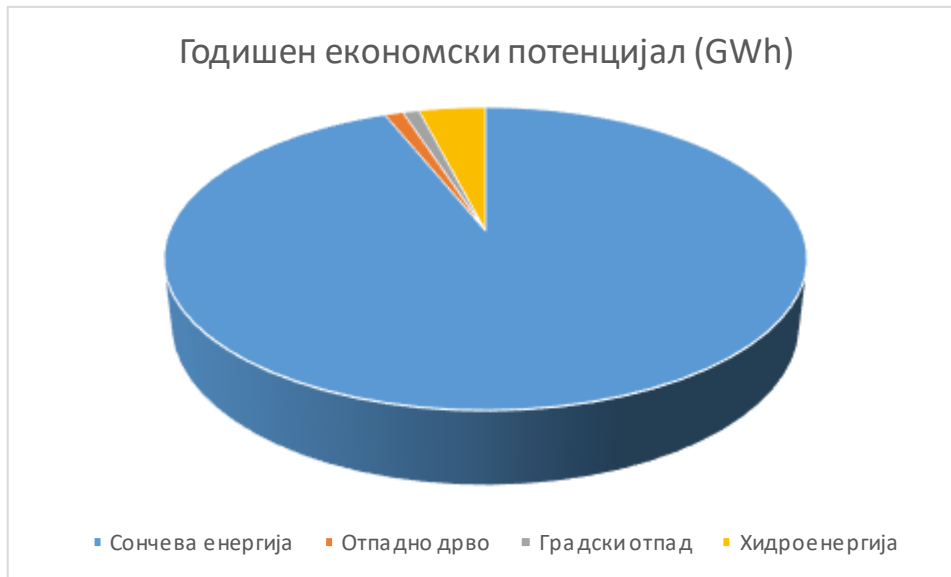


График 8 Вкупен потенцијал на ОИЕ во Општина Велес





## 6.АНАЛИЗА НА ТЕХНОЛОГИИТЕ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕ НА ПОТЕНЦИЈАЛОТ НА ОБНОВЛИВИТЕ ЕНЕРГЕТСКИ РЕСУРСИ

### 6.1 Сончева енергија

Главна предност на сончевата енергија е фактот дека таа е бесплатен обновлив извор на енергија. Ако на тоа се додаде дека таа ја има во изобилство и е лесно достапна за секој кој сака да ја искористи и притоа не ја загадува околината при нејзиното користење, тогаш е јасно дека овој обновлив извор е многу атрактивен за користење.

Од друг аспект, сончевата енергија има свои недостатоци во поглед на непостојаноста, малата густина на енергетскиот флукс, технологиите за искористување на сончевата енергија мораат постојано да се развиваат и да се бараат нови решенија за подобра концентрација на протокот на сончевото зрачење и акумулација на сончевата енергија итн. Сончевата енергија подразбира два различни вида на енергија кои се користат уште од самите почетоци на човештвото, светлинска и топлинска енергија.

Постојат повеќе видови на технологии за искористување на сончевата енергија, како технологии за греење со помош на сонцето, произведување на електрична енергија, хибридни технологии и архитектонски решенија за искористување на сонцето. Но овие технологии се уште не се целосно развиени и постојано се унапредуваат. Со развојот на овие технологии може значително да се придонесе кон решавањето на најкритичните проблеми со кои се соочува светот.

Сончевата енергија најголема примена наоѓа за подготовка на топла вода и за добивање на електрична енергија, но сепак може да се користи и за греење и други индустриски цели. Но, треба да се напомене дека кога сончевата енергија се користи за греење, таа се користи најмногу кај ниско температурни системи за греење и многу често како помошен систем на примарниот систем за греење во случаите кога сончевиот систем не може да ги задоволи потребните барања. Честа примена на сончевата енергија е и за загревање на базени, подготовка на воздух итн.

Во последно време, сончевата енергија е често архитектонско решение, преку пасивните технологии за негово користење. Пасивните решенија, преку поставување на прозорци, правилно одредување на ориентацијата, фасадата и нејзината боја, стреите и други решенија можат оптимално да ја искористат сончевата енергија преку архитектонски решенија. Преку неколку едноставни правила, овие архитектонски решенија можат да бидат најефикасни форми на добивање и зачувување на енергијата во објектите.

Во оваа глава ќе се разгледаат најновите технолошки решенија и уредите кои имаат најширока примена во искористувањето на сончевата енергија. Уредите кои се користат за подготовка на топла вода се следните:

1. Рамни сончеви колектори;
2. Колектори со вакуумски цевки.

Уредите за добивање на електрична енергија преку сончевата енергија, а кои ќе бидат разгледани се:

1. Фотонапонски панели;
2. Колектори со концентрирање на сончевото зрачење;
3. Сончеви системи со движење на воздух;
4. Сончева постројка со солено езеро.

Како пример за економско и ефикасно искористување на технолошките решенија, ќе бидат прикажани и повеќе фамилијарните системи за искористување на сончевата енергија.

Покрај наведените широко употребувани решенија, ќе се даде осврт и на најсовремените технологии за искористување на сончевата енергија како:

1. Сончевите системи со движење на воздух;
2. Сончевите системи со солено езеро;
3. Сончевите сидови;

Хибридните системи кои се користат за добивање на електрична енергија и загревање на санитарна топла вода, со што се зголемува коефициентот на корисност на системот.

#### 6.1.1 Уреди за искористување на сончева енергија за загревање на санитарна топла вода

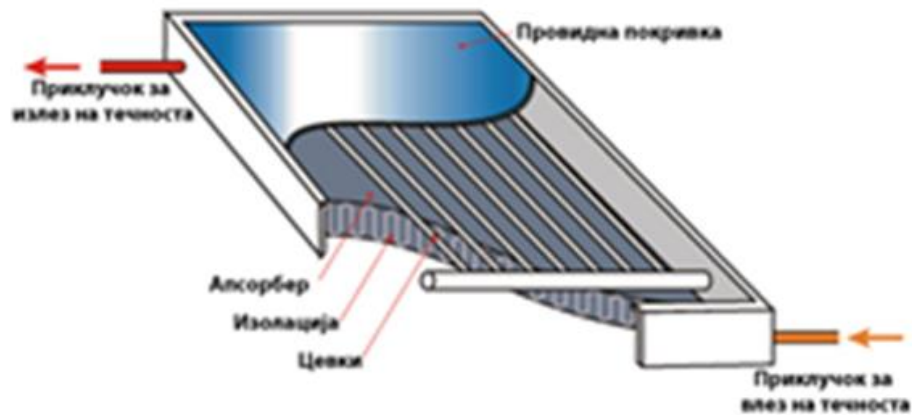
- **Рамни сончеви колектори**

Рамните сончеви колектори го користат сончевото зрачење за добивање на топлинска енергија, загреана течност или воздух. Тие работат без концентрација на сончевото зрачење.

Рамните сончеви колектори можат да го претворат директното и дифузното сончево зрачење во топлинска енергија, односно го користат глобалното сончево зрачење кое може да се апсорбира и претвори во топлина. Но, најчесто тие се едноставни и неподвижни уреди.

Преку рамните сончеви колектори, најчесто се добиваат пониски температури на флуидот кој се загрева, па нивната примена е во подготвување на санитарна топла вода и ниско температурно греење (на пример површинско греење). Нивниот животен век се движи од 10 до 25 години.

За задоволување на околу 70% од годишните потреби од санитарна топла вода на едно просечно домаќинство потребно е да се инсталираат околу 4 m<sup>2</sup> колектори и резервоар за санитарна топла вода со зафатнина од околу 300 l.



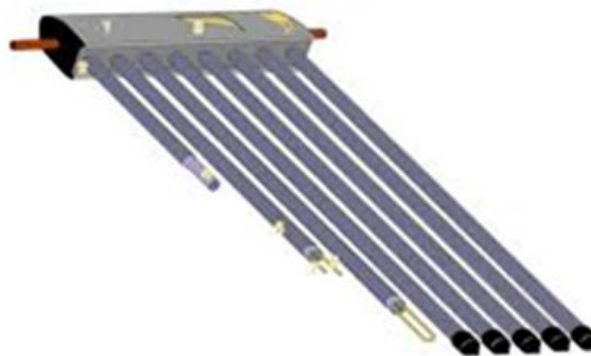
Слика 15 Рамен сончев колектор

Рамниот сончев колектор се состои од:

- Провидна покривка;
- Апсорбер;
- Изолација;
- Цевки;
- Тело на колекторот;

- **Колектори со вакуумски цевки**

Овие колектори се составени од вакуумски цевки направени од стакло-стакло и стакло-метал. Вакуумските цевки ја имаат улогата на апсорбер на сончевата енергија која ја претвораат во топлина за загревање на вода.



Слика 16 Колектор со вакуумски цевки

Вакуумот е добар изолатор и тоа е голема предност на овие колектори. Тоа овозможува колекторите со вакуумски цевки да работат и во подрачја со релативно студена клима, каде рамните колектори работат со многу ниска ефикасност.

Најголема примена на овие системи има кај ниско притисно централно греење и за подготовка на санитарна топла вода. Внатрешната температурата во една вакуумска цевка обично се движи од 65 до 150 °C.

### 6.1.2 Уреди за искористување на сончевата енергија за добивање на електрична енергија

#### Фотонапонски панели

Фотонапонските панели преку светлинската енергија (фотоните) произведуваат електрична енергија (фотонапонски ефект). Еден фотонапонски панел се состои од повеќе ќелии. Вообичаено, еден фотонапонски панел има капацитет од 100 до 320 W.



Слика 17 Фотонапонски панели

Фотонапонските панели имаат мала ефикасност. Моментално најголемата ефикасност на претворање на сончевата енергија која ја достигнуваат фотонапонските панели е 17.4%. Најголемиот специфичен капацитет на сончевите панели, опишан преку најголемата излезна енергија на единица површина, се движи најмногу до 175 W/m<sup>2</sup>.

#### Колектори со концентрирање на сончевото зрачење

За да се отстранат недостатоците на сончевата енергија, како малата густина на енергетскиот флуks, развиени се технологии за искористување на сончевата енергија преку нејзино концентрирање. Со помош на концентрирање на сончевото зрачење може да се добие и топлинска енергија со температура и до 2000°C.

За концентрирање на сончевото зрачење, се користат различни оптички средства. Оптичките средства може да бидат огледала и леќи. Тие може да бидат рамни (Фреснел концентратори – рамни огледала поставени под различни агли, хелиостати – рамни површини кои сончевите зраци ги насочуваат кон ресиверот) или закривени (концентратори во вид на параболична чинија, сфера, елипса).

Недостаток на овие технологии е фактот што тие работат само со директното сончево зрачење, и тоа само кога се директно свртени кон сонцето. Поради тоа, секогаш на нив се поставуваат и механизми за движење кои би им овозможиле да го следат сонцето.

Оваа технологија на искористување на сончевото зрачење е значително поскапа во однос на другите системи и бара почесто одржување на механизмите за следење на сонцето, па најчесто се користат за комерцијални цели.



Слика 18 а) Фреснел концентратори; б) Хелиостати; в) систем со параболична чинија

### Повеќе-фамилијарни сончеви системи за подготовка на санитарна топла вода

Овие системи по својата улога, елементи и поставеност, не се разликуваат од претходно опишаните системи. Разликата е во поголемиот капацитет (со тоа и поголема колекторска површина, резервоар и сл.) и начинот на користење – со кружна централна подготовка на топла вода.

Атрактивноста на овие системи може да се види во повеќе европски студии, кои покажуваат дека трошоците за инсталирање драстично се намалуваат со зголемување на постројката, додека придобивките се зголемуваат.

Овие системи може да имаат краткотраен резервоар (подготвената вода веднаш се користи) и сезонски резервоар (околу 2000 литри каде создадената топлина летно време може да се искористи зимно време – овие системи имаат „долга“ традиција во Шведска и Германија).

Според Институтот за одржливи технологии од Австрија, а во однос на малите системи, предложените системи со краткотраен резервоар имаат 60-70% поголема исплатливост, додека кај тие со сезонски резервоар, исплатливоста е подобра за 20-40%<sup>2</sup>.

Табела 28 Карактеристики на типовите на сончеви колекторски системи

Технологија	T [°C]	Однос на концентрација	Подвижност	Max. $\eta_c$ (Carnot)
Рамни колектори	30 - 100	1	-	21 %
Вакуумски цевки	90 - 200	1	-	38 %
Сончев оџак	20 - 80	1	-	17%
Фреснел	260 - 400	8 – 80	Една оска	56 %
Параболично корито	260 - 400	8 – 80	Една оска	56 %
Хелиостати	500 - 800	600 – 1000	Две оски	73 %
Параболична чинија	500 - 1200	800 - 8000	Две оски	80 %

### 6.1.3 Современи технологии за искористување на сончевата енергија

#### **Сончеви системи со движење на воздух**

Од сончевите системи со движење на воздух, овде ќе биде опишана сончевата постројка во вид на сончев оџак. Разгледуваната постројка претставува електрична централа и се применува само за поголеми моќности од од 50 до 400 MW поради нејзината економска оправданост.



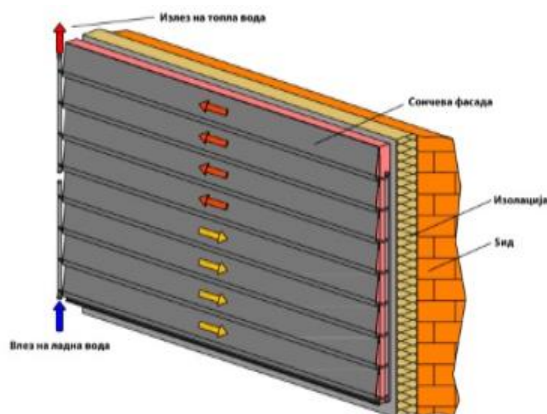
Слика 19 Постојка со сончев оџак

Постојката го загрева воздухот во основата, која според структурата е слична на стаклена градина. Загреаниот топол воздух се движи низ оџакот, кој се наоѓа на средина на структурата. Во внатрешноста на оџакот поставени се ветерни турбини, со чие движење се произведува електрична енергија. Овие постројки имаат многу пониска ефикасност од другите типови на сончеви постројки, но предност им се пониските трошоци. Колекторската површина се очекува да претвори околу  $5 \text{ W/m}^2$  за секои  $1\text{kW/m}^2$  сончева енергија која доаѓа на колекторската површина. Овие бројки треба да се земат со резерва, додека не се направат подетални тестови, затоа што оваа технологија е се уште нова.

#### **Сончеви фасади**

Како што беше споменато во воведот, преку архитектонските пасивни решенија, во наредните години, сончевата технологија ќе има многу поголем дел во обликувањето на фасадите. Со тоа може да се зголемат функциите на фасадата и истовремено да се подобрат нејзините карактеристики, затоа што сончевите системи би биле дел од фасадата.

Фасадните сончеви системи имаат свои предности и недостатоци. Од недостатоците, ќе го издвоиме неповолниот агол на кој се поставени во однос на наклонетите уреди и уредите со механизам за движење, со оглед на фактот дека се поставени на самата фасада на објектот. Предност им е тоа што на располагање обично имаат поголема површина што може да се покаже како клучно во проектирањето на сончевиот систем. Овие системи служат и како заштита на ѕидовите од надворешни влијанија.



Слика 20 Сончев ѕид

Можат да се направат две изведби на фасадните сончеви системи – системи со проветрување и системи без проветрување. Кај системите без проветрување, колекторската површина е поставена на самиот ѕид. Овие системи имаат подобра ефикасност и имаат двојна намена – функционираат како колектор и како фасаден елемент. Кај системите со проветрување, проветрувањето се врши од задната страна на сончевите колектори. Со тоа се обезбедува и отстранување на влагата од задниот дел со проветрувањето.

### Тромбов ѕид

Тромбовиот ѕид е оној ѕид кој е насочен кон сонцето и одвоен од надворешниот ѕид со стакло и воздушен простор, кој ја апсорбира сончевата енергија и селективно ја пушта во внатрешниот простор.



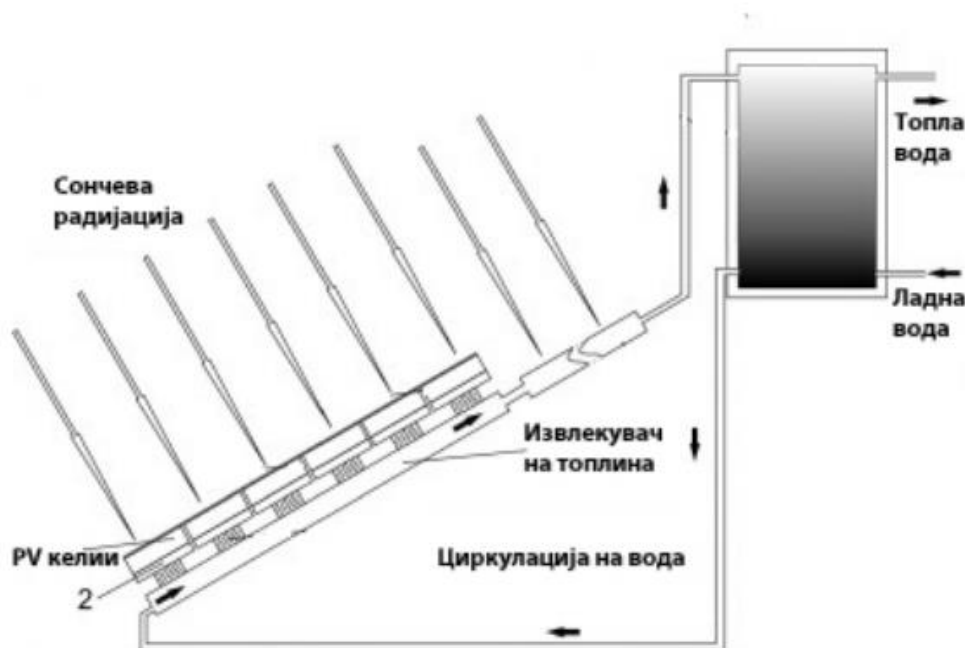
Слика 21 Тромбов ѕид

Модерниот тромбов ѕид има вентилациски отвори на долниот и горниот крај на ѕидот. Ладниот воздух се зема од долниот отвор и потоа се загрева. Така загреаниот воздух се внесува во просторијата преку горниот отвор.

Ова решение претставува индиректен пасивен топлински колектор. Вообичаено, отворите се затвораат во текот на летото.

### Хибридни системи кои се користат за добивање на електрична енергија и загревање на санитарна топла вода

Хибридните фотонапонски и топлински сончеви системи (ПВТ) се системи кој ја користат сончевата радијација за добивање на топлинска и електрична енергија. Овие системи ги комбинираат фотонапонските ќелии (кои ја претвораат електромагнетната радијација во електрична енергија) со сончевите топлински колектори (кои ја користат останатата енергија и ја отстрануваат отпадната топлина од фотонапонските ќелии).



Слика 22 Хибриден фотонапонски и топлински систем

Принципот на работа, кој им овозможува да ја произведуваат и електричната енергија и топлинската, значително ја зголемува ефикасноста на овие постројки. Нивната ефикасност е поголема од истата на фотонапонските панели и сончевите топлински колектори поединечно. Фотонапонските панели ја губат својата ефикасност со порастот на температурата поради зголемениот отпор. Овој систем ја прифаќа топлината и со тоа ја подобрува нивната ефикасност. Негативна страна е тоа што топлинскиот круг не го дава својот максимум.

## 6.2 Хидро енергија

### 6.2.1 Типови на мали хидроцентрали применливи на поединечните водотеци

Поединечните типови на хидроцентрали се делат во зависност од конфигурацијата на хидроцентралата, според видот на опремата и според начинот на работа. Анализирајќи ги топографските услови на зацртаните макролокации, за можните мали хидроцентрали во РМ може да се констатира примена на три типа на постројки: деривациони, акумулациони и проточни.



Деривационите постројки опфаќаат најголем број од зацртаните макролокации со оглед на топографските услови. Нивната композициона шема се состои од следните елементи: деривационен канал (или канали), водна комора со затворацница, цевовод под притисок, машинска куќа и одводна вода.

Акумулациони мали хидроцентрали предвидени се само кај малите акумулации чија приоритетна намена е енергетската. Микролокацијата во секој конкретен случај ќе зависи од решението на одводниот орган, а водниот режим е одреден со режимот на акумулацијата според основната намена. Во најголем случај, ваквите хидроцентрали би биле прибрански лоцирани на местото регулациониот орган на испустот.

Проточни мали хидроцентрали би биле изградени на релативно мали падови на полноводните реки и нивните главни притоки. Потребниот пад би се добил со преградни устави во чиј состав би влегувала и машинската куќа. Во вакви случаеви скоро исклучиво би биле применувани цевни турбини со отворен или затворен генератор.

Според видот на турбините малите хидроцентрали можат да бидат опремени со Пелтон, Франсис и Цевни турбини.

Според условите на работа малите хидроцентрали можат да бидат наменети за самостојна „островска“ работа на мрежа или паралелно со други „моќни“ производители. Во зависност од ова одреден е типот на генераторите и регулацијата. Според начинот на работа, малите хидроцентрали можат да бидат автоматизирани и неавтоматизирани. При бирањето на условите на работа и начинот на управување за сите мали хидроцентрали предвидена е автоматизирана работа. Сите функции на управување и заштита ги врши еден блок регулатор.

Овде повторно се напоменува дека предмет на разработка во оваа Стратегија се сите хидроцентрали со моќност од 50 до 5000 kW, кои според сите изнесени критериуми како и досегашни искуства кај нас и во светот, ќе ги сметаме за мали хидроцентрали. Посебна група, со оглед на нивниот број, видот и начинот на производство на опремата како и условите на експлоатација, чинат хидроцентралите со моќност до 1000 kW кои во случај на посебно одбележување ќе се нарекуваат мини хидроцентрали.

#### 6.2.2 Економска вредност на малите хидроелектрани

Појдовна констатација е дека вредноста на малите хидроцентрали мора да се утврди според истите поставки кои важат за вообичаените „големи“ хидроцентрали. При утврдувањето на економската вредност на електраните во која се вклучени и предностите и недостатоците на објектот, мора да се одговори на три клучни прашања:

- колкави се инвестиционите вложувања во објектот и неговите специфични вредности по инсталирана моќност (€/kW) и произведена енергија (€/kWh),

- значење на решението како производител на електрична енергија и неговиот однос со другите реализирани објекти и други можни начини на покривање на потрошувачката,
- значењето на решението во целокупниот друштвен и стопански систем, заштедата и рационалната потрошувачка на необновливите енергетски извори.

Појдовна констатација е дека вредноста на малите хидроцентрали мора да се утврди според истите поставки кои важат за вообичаените „големи“ хидроцентрали. При утврдувањето на економската вредност на електраните, во која се вклучени и предностите и недостатоците на објектот, мора да се одговори на три клучни прашања:

- колкави се инвестиционите вложувања во обектот и неговите специфични вредности по инсталирана моќност (€/kW) и произведена енергија (€/kWh),
- значење на решението како производител на електрична енергија и неговиот однос со другите реализирани објекти и други можни начини на покривање на потрошувачката,
- значењето на решението во целокупниот друштвен и стопански систем, заштедата и рационалната потрошувачка на необновливите енергетски извори.

При ова, вредноста на електраните (големите и мали) треба да се утврдува не само од аспект на електростопанството туку и ефектите од пошироко општествено значење.

Во склоп на денешните стопански и енергетски услови и во ситуација на потреба од исклучително рационална потрошувачка на енергија, конечна одлука за оправданост на малите хидроцентрали не може да се донесе само со парцијални оценки.

Според преглед на литература, можат да се одредат моменталните просечни цени на инвестициските трошоци за изградба на малите хидроцентрали. Овие цени зависат од инсталираната моќност, односно се обратнопропорционални на истата, колку е поголема инсталираната моќност толку е помала специфичната инвестиција за изградба на истите (евра/kW). Следната табела дава осврт на просечните инвестициски трошоци за малите хидроцентрали<sup>4</sup>:

Табела 29 Просечни вредности за инвестициски трошоци за мали хидроцентрали

Инсталиран капацитет	Минимална цена (€/kW)	Максимална цена (€/kW)
50 kW	4900	4300
500 kW	3500	3800
1 MW	3200	3600
5 MW	1900	2800
10 MW	1800	2700

<sup>4</sup> [https://www.irena.org/documentdownloads/publications/re\\_technologies\\_cost\\_analysis-hydropower.pdf](https://www.irena.org/documentdownloads/publications/re_technologies_cost_analysis-hydropower.pdf)

### 6.3 Енергија од биомаса

#### **Дефинирање на типот на постројките за трансформација на отпадното дрво во гориво, топлинска и електрична енергија**

Постојат различни типови на остатоци од биомаса, отпад и остатоци од земјотелските култури кои се достапни за преработка и искористување на енергијата која е содржана во нив. Заради тоа се работи на развивање на нови технологии за оптимално искористување на различните типови на достапни извори на биомаса.

- Согорување – Согорувањето на биомасата е технологија која најчесто се користи за конверзија на биомасата во домаќинствата и во индустријата. Современите технологии за согорување на биомаса се карактеризираат со целосна автоматизација на котлите на пелети, печки со комбинирани – согорување на два типа на гориво (на пр. биомаса и јаглен, со цел да се намали нивото на емисија на штетните отпадни гасови) и постројки за ефикасно комбинирани производство на топлина и електрична енергија (во овие постројки постои можност за искористување на повеќе типови на биомаса).
- Гасифицирање – Гасификацијата е сигурна и чиста енергетска технологија при која цврстото гориво-биомасата или кој било материјал што содржи јаглерод се претвора во синтетички гас. Процесот на гасифицирање на биомасата се одвива со ограничено снабдување со кислород, воздух, пареа или комбинација, кој служи како оксидирачки агенс. Произведениот гас се состои од јаглерод монооксид, јаглерод диоксид, водород, метан, микроелементи во трагови на повисоки јаглеводороди (етан), вода, азот (со воздух како оксиданс) и разни загадувачи, како што се мали честички на јаглен, pepел, повисоки јаглеводороди, алкалии, амонијак, киселини и слично. Овој гас потоа може да се користи во бензински мотор за производство на електрична енергија и топлина. Значителна придобивка е што опремата за гасификација е компактна, што овозможува производната постројка да се гради во мали заедници каде е потребна електрична енергија, пареа или топлина.
- Брза пиролиза – Термохемиски процес за претворање на суровата биомаса во масло за пиролиза, биохар (биохар - јаглен произведен од растителни материји и се чува во почвата како средство за отстранување на јаглерод диоксид од атмосферата) и мешавина од гасови кои не се кондензираат. Претставува процес во кој се врши брзо термичко распаѓање на карбонски органски материји во отсуство на кислород. Овој процес се јавува при слаб притисок, умерена температура и за многу кратко време. Оптималните услови за обработка на биомасата вклучуваат: температура на реакција околу 500°C, високи стапки на греење и брзо ладење на паролізата на паролізата по биочарот е доволно отстранета.
- Производството на јаглен од дрво е најчеста технологија за карбонизација, но исто така и агро-остатоците како памучни стебленца можат да бидат карбонизирани и понатаму да се надградуваат на горивата за домаќинства. Ова е делумен процес на карбонизација на температури од 200-400°C, што ја прави биомасата „крцкава“, споредлива со печење кафе зрна. Борната биомаса е погодна за копање во центри со јаглен. Споредено со

карбонизирана биомаса, повисок процент од почетната содржина на енергија на биомасата останува во производот.

- Анаеробно варење – претставува биолошки процес со кој се произведува биогаз од биомаса која содржи влага, како што се: ѓубриво, кујна и градинарски отпад, отпадни води, итн.

Од направените истражувања, може да се заклучи дека за Општината Велес интересни технологии за трансформирање на отпадното дрво во гориво, а со тоа и во енергија се: добивање на поквалитетно гориво во вид на пелети/брикети и директното согорување во печки или котелски постројки. Можно е исто така од отпадното дрво да се добие и дрвен јаглен, или гасно гориво, но во овој документ овие технологии за трансформација на отпадното дрво во гориво, не се анализирани.

### **Избор на типот на постројката**

Најголем број на постројки за добивање на енергија од отпадното дрво се со негово директно согорување во: печки за добивање на топлинска енергија, или за готвење и во котелски постројки со согорување на решетка или во флуидизиран слој (струготинки и друго отпадно дрво во ситна гранулација), кај кои се применети современи технологии за заштита на околината и здравјето на луѓето. Од направените истражувања за местото на создавање на отпадното дрво во Општината Велес, економски не е оправдано истиот да се согорува во котелски постројки. Затоа се предлага истиот да се претвори во брикети и пелети и истите се понудат на домаќинствата за греење. Технологијата за пелетирање/брикетирање е погодна бидејќи може да се примени за различни капацитети, со цел истата отпадна дрвна маса да не се транспортира на поголеми растојанија.

Брикетите и пелетите поради нивниот облик и димензиите се особено погодни за ракување. Може да се користат како гориво за директно согорување во домашните и во големите индустриски котли. Имаат значително помал волумен во однос на отпадната биомаса и повисока специфична енергија по единица волумен, заради тоа претставуваат покомпактен извор на енергија. Тие се попогодни за транспорт и за складирање во однос на природната биомаса. Во случај да се реализира можноста целокупното отпадно дрво во Општината Велес да се собира на едно централно место, покрај технологијата за пелетирање и брикетирање (со изградба на постројки за пелетирање и брикетирање на повеќе локации) која со оваа стратегија се предлага, ќе се анализира и можноста за примена на технологии за нејзино директно согорување во котелска постројка за добивање на топла вода (за централно греење), технолошка пара (за индустријата) и пара за производство на електрична енергија.

При тоа треба да се нагласи дека изборот на котелската постројка, во насока на обликот во кој топлинската енергија се добива (топла вода, врела вода, или пара - сувозаситена или прегреана), е многу широк, а од тоа многу ќе зависат и инвестиционите вложувања во истите. Бидејќи оваа стратегија нема намера да ги обработува сите можни варијантни решенија за избор на типот на котелските постројки, во истата ќе бидат анализирани само два случаја и тоа кога се добива топла вода, и кога се добива пара за производство на електрична енергија.

## Технологији за производство на пелети/брикети

Во оваа стратегија нема детално да се обработат постојните технологии за производство на пелети/брикети, туку ќе се опфатат само некои основни карактеристики.

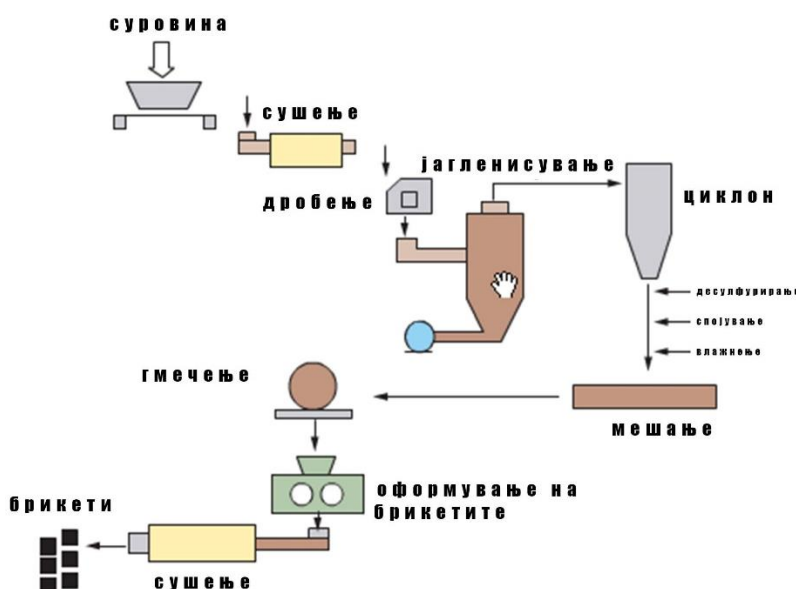
За брикетирање и пелетирање на отпадното дрво, постојат повеќе технологии, кои можат да се групираат во две групи, и тоа:

1. *Директно брикетирање со средство за сврзување (лепило)*. Се врши со преси со релативно мал притисок. Во процесот на производство на брикети/пелети во биомасата се додава околу (4÷8)% средство за сврзување (лепило).
2. *Директно брикетирање/пелетирање без средство за сврзување*. Пресите со кои се врши брикетирање без средство за сврзување се со висок притисок од 1000 до 1500 bar. Според конструкцијата, можат да бидат: ротациони, завојни или со клип со праволиниско движење.

На долната слика е прикажан проточен дијаграм на процесот на добивање брикети/пелети. Процесот на брикетирање се извршува во четири фази, и тоа:

- селектирање, дробење и издвојување на отпадоците;
- сушење и складирање на отпадната биомаса;
- брикетирање (сушење, дробење, пресување и ладење), и
- ладење, пакување и складирање на добиените брикети.

Ова е најчесто применуван процес на брикетирање/пелетирање на отпадната биомаса, но треба да се нагласи дека (во зависност од суровината) процесот на сушење може да се изврши пред дробењето, бидејќи сушењето подобро се одвива кога суровината е поситна.



Слика 23 Дијаграм на процесот на брикетирање/пелетирање на отпад на биомаса

Постојат три основни технолошки процеси на брикетирање и тоа:

- брикетирање со завојна преса;
- брикетирање со преса со клип, и
- брикетирање со јагленисување.

Додека технологиите за пелетирање можат да бидат со:

- рамен, *хоризонтален* калап (суровината се притиска низ врвот на еден хоризонтално поставен калап;
- ротационен - *вертикален* калап (два или повеќе ротора го туркаат материјалот од внатре кон надвор низ еден кружен калап).

## 6.4 Енергија од ветер

Ветерните електрани се градат како комплекс од повеќе поединечни ветерни турбини, кои енергијата ја даваат интегрално преку врската на ветерната електрана со електроенергетскиот систем. Изборот на комерцијалните ветерни турбини зависи од изборот на инвеститорот и дизајнерот на ветерната електрана. Речиси сите комерцијални ветерни турбини работат во дијапазон на брзини на ветрот од 4m/s до 25m/s, но брзината за која се постигнува инсталираната моќност на турбината е околу 12m/s.

Енергијата на ветерот претставува кинетичка енергија на движечка воздушна струја која дејствува на инсталација за прием на ветерна енергија и при тоа оваа енергија се претвора во механичка, која пак го придвижува генераторот и се претвора во електрична енергија. Оваа енергија спаѓа во обновливите извори на енергија, односно таа не се троши. Покрај ова, придобивките од производството на електрична енергија од ветерна енергија се од голема важност и за животната средина, пред се бидејќи се намалува употребата на фосилни горива. Ова води кон намалување на емисијата на штетни гасови и супстанции како што се јаглерод-диоксид, сулфур-диоксид и азотни оксиди кои учествуваат во создавањето на ефектот на стаклена бавча, кисели дождови и други климатски промени на земјата кои имаат штетно влијание врз животната средина.

Развојот и искористувањето на ветерните турбини, а со тоа и производството на електрична енергија од нив е во постојан раст во последната декада. Според податоците од Европската асоцијација за ветерна енергија (European Wind Energy Association – EWEA Annual report 2012) годишната инсталирана моќност во Европа се зголемила од 3.2 GW во 2000 год. на 11.9 GW во 2012 год.

### Ветерни турбини

Ветерна турбина е вртлива направа што ја користи силата на ветрот за да добие механичка енергија, која потоа со помош на генератор се претвора во електрична. Основни делови на една ветерна турбина се: ротор (заедно со лопатките), генератор и кула (столб). Ветерот го врти роторот на турбината, кој го погонува генераторот во кој се произведува електрична енергија.

Вообичаено ветерните турбини се проектираат така што почнуваат да се вртат при брзини на ветер од 3 m/s до 5 m/s (брзина на вклучување). Тие се исклучуваат при максимална брзина од околу 25 m/s (брзина на исклучување) бидејќи може да дојде до нивно оштетување.

Повеќето современи ветерни турбини се дизајнирани со три перки, при што позицијата на роторот се одржува во насока спроти насоката на ветрот и на ветровитата страна на столбот со

помош на механизам за насочување. Овој дизајн, често се нарекува класичен дански концепт, и се поставува како стандард според кој се оценуваат другите концепти. Најголемиот број од ветерните турбини кои се продаваат во светот денес, го користат овој дизајн.

Во зависност од оската на ротација има два основни типа на ветерни турбини:

- со хоризонтална оска (Horizontal Axis Wind Turbines - HAWT)
- со вертикална оска (Vertical Axis Wind Turbines - VAWT).

Ветерните турбини со хоризонтална оска се почести од оние со вертикална оска и имаат подолга историја на употреба.



Слика 24 Типови на ветерни турбини

Според начинот на погонување на генераторот ветерните турбини може да се поделат на:

- конструкции со директен погон на генераторот;
- конструкции со индиректен погон на генераторот.

Ветерните турбини во зависност од единечната моќност може да се поделат на:

- ветерни турбини со мала моќност (до 30 kW);
- ветерни турбини со средна моќност (30-600 kW);
- ветерни турбини со голема моќност (над 600 kW).

### Големи ветерни турбини

Големите ветерни турбини најмногу наоѓаат примена кај т.н. ветерни фарми. Ветерна фарма претставува група на ветерни турбини кои се наоѓаат на иста локација и служат за производство на електрична енергија. Една голема ветерна фарма може да биде составена и од неколку стотици ветерни турбини и да зафаќа површина од неколку квадратни километри. Таа е поврзана на електродистрибутивната мрежа.



Слика 25 Напречен пресек на типична голема ветерна турбина со сите составни делови

Генерално големите ветерни турбини треба да бидат поврзани во електроенергетски систем. Пожелно е во близина да постои дистрибутивна електрична мрежа на напонско ниво од 10 до 30kV. Современите ветерни турбини обично работат на напонско ниво од 690 V. Потребното напонско прилагодување кон условите на мрежата се врши со помош на трансформатор поставен во непосредна близина на турбината или во самиот столб.

Ветерна турбина со најголема инсталирана моќност во светот до сега е моделот „Enercon E-126“ кој има моќност од 7.58 MW. Модел со најголема површина на роторот е „Siemens SWT-6.0-154“ кој има дијаметар од 154 m и зафаќа површина од 18600 m<sup>2</sup>.

### Мали ветерни турбини

Малите ветерни турбини се користат за индивидуално производство на електрична енергија. Не мора да се поврзат на постојна електрична мрежа. Електричната енергија произведена од овие ветерни турбини најчесто се користи за полнење на батерии или за погон на мали електрични потрошувачи, како на пример фарми и домаќинства кои се наоѓаат на оддалечени места. Може да се примени кај мали електрични пумпи, за осветлување, за домашни потреби и слично.

Во 2006 година кинески инженери го претставија првиот генератор за ветерни турбини кој работи на принципот на магнетна левитација (МагЛев генератор). За разлика од стандардните мали ветерни турбини, МагЛев ветерните турбини можат да работат и со пониски брзини на



ветер од околу 1.5m/s. Поради ова се зголеми искористувањето на ветерната енергија и на места кои имаат помала брзина на ветер и нема постојна електрична мрежа. МагЛев ветерните турбини најчесто се користат да обезбедат осветлување покрај автопатите со искористување на струењето кое настанува од возилата во движење.

МагЛев генераторот се смета како клучен чекор напред во развивањето на технологијата за искористување на силата на ветерот.



Слика 26 МагЛев ветерни турбини



## **7.АНАЛИЗА НА МОЖНОСТИТЕ ЗА КОНКРЕТНО ИСКОРИСТУВАЊЕ НА ОБНОВЛИВИТЕ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА ЗА РЕАЛИЗАЦИЈА НА ПИЛОТ ПРОЕКТИ ВО ОПШТИНАТА ВЕЛЕС**

### **7.1 Пилот проекти**

Во согласност со проектната задача, изработени се два пилот проекта. Изборот е извршен врз база на следните критериуми:

- Проектот треба да се однесува на обновлив извор на енергија кој е со најголем потенцијал во регионот
- Проектот треба да е реално остварлив во разумен временски рок
- Проектот треба да може лесно да се повтори (реплицира)

Од оваа причина, а во согласност со Општината, изработени се два проекти, и тоа:

- „Островски“ систем за производство на електрична енергија со фотонапонски панели во спортската сала „Гемиџии“
- „Островски“ систем за производство на електрична енергија со ветерна енергија во Градска депонија

Во рамки на оваа стратегија се изработени два пилот проекти за искористување на сончевата енергија и енергијата на ветерот. Пилот проектите се приложени во АНЕКС1.

### **7.2 10 годишен план за зголемување на употребата на обновливи извори на енергија во Општина Велес**

Следните мерки се предложени за зголемување на употребата на обновливи извори на енергија во Општина Велес. Овие мерки, планирано е да се реализираат целосно во наредните 10 години, а подетално се разработени во Акцискиот план кој е дел од овој документ.

#### **7.2.1 М1-Информативни кампањи**

Кампањите може да се разликуваат многу едена од друга. Тие се разликуваат во содржината, целните групи, нивото, застапеноста на медиумите, итн. Таквите кампањи може да биде информативни и мотивациски кампањи; може да бидат едукативни програми или обезбедување на општи совети за енергетска ефикасност. А пораката може да се прошири преку различни канали (вести, ТВ, брошури и сл).

Во овој момент треба да се напомене дека потенцијалните заштеди може да се зголемат кога се комбинираат со т.н. овозможувачки фактори како што се финансиски средства или нови вештини

за пример и зајакнувачки фактори како што се повратни информации, тогаш потенцијалните заштеди можат да бидат дури и повисоки. Сепак, кога станува збор за индивидуалното однесување и социјалната интеракција, начинот на живот, правилата и вредностите, како и технологиите и политиките треба да се има на ум, дека сите тие ја овозможуваат или ограничуваат промената во однесувањето.

Информативните кампањи за искористување на обновливи извори на енергија се однесуваат на целната група домаќинства. Се предвидува нивно времетраење за целиот период на имплементација на Акцискиот план. Промоцијата на мерките се однесува на сончеви колектори за санитарна топла вода, фотоволтаични системи за производство на електрична енергија и на котли на биомаса.

Според методологијата за пресметка на заштеди на енергија Оддоле-нагоре, заштедите од информативната кампања изнесуваат 1961 MWh/god.

### 7.2.2 М2-Зголемена употреба на фотоволтаични панели

Со оглед на утврдениот капацитет и можностите во Општина Велес, а земајќи ги во предвид обврските на Северна Македонија и Општината, една од најисплатливите мерки е зголемената употреба на фотоволтаични панели.

Ботом-ап формулата за оценка на годишните заштеди на енергија со инсталирање на фотонапонски панели е да се задоволат потребите на потрошувачите за финална потрошувачка на енергија (сопствена потрошувачка), може да се смета кога се бараат заштеди на енергија во рамките на следењето на спроведувањето на EED; електричната енергија предадена на мрежа во тој случај не се зема во обзир.

Со оглед на законските измени во Законот за енергетика, примената на оваа мерка е значително олеснета. Поради тоа, претпоставено е мерката да биде применета на 900 домаќинства.

Пресметката е направена преку методата Оддолу-нагоре, создадена на проектот multEE, во координација на проектниот тим и Министерството за економија. Оваа пресметка покажува дека 3227 MWh/god. електрична енергија ќе биде заменета од фосилно гориво на обновливи извори на енергија.

### 7.2.3 М3-Зголемена употреба на сончеви термални колектори

Оваа мерка се однесува на инсталирање на сончеви колектори за топла вода во постоечки и нови објекти. Топлината произведена во сончевите колектори ја намалува потребната енергија која треба да биде употребена во други системи (пример електрична енергија).

Оваа мерка е една од најраспространетите мерки кои имаат примена во Северна Македонија. Со оглед на потенцијалот на државата и Општината, а утврден во Стратегијата, нивното искористување треба да биде зголемено, земајќи го во предвид постоечкиот потенцијал.

Бидејќи нема официјални податоци за постоечкото користење на сончевите термални колектори на територија на Општина Велес, искористени се претпоставките за навлегување на овие системи на македонскиот пазар кои се дадени во Стратегијата за искористување на обновливи извори на енергија на Република Северна Македонија. Претпоставено е дека 5% од населението во Општина Велес веќе ги користат овие системи.

Поради трендот на субвенционирање на сончевите термални колектори, но и поради нивната атрактивност (цена за инсталирање, потенцијал и придобивки), се очекува значително навлегување на истите на нашиот пазар. Претпоставено е дека во наредниот 10 годишен период, тоа ќе изнесува 30%.

Користејќи ја националната метода Оддолу-нагоре, замената на електричната енергија добиена од фосилни горива во енергија од обновливи извори на енергија ќе изнесува 16038 MWh.

#### 7.2.4 M4-Зголемена употреба на биомаса

Оваа мерка се однесува на замена на котли и печки на фосилно гориво и огревно дрво со котли и печки на пелети и брикети.

Употребата на биомаса во Општина Велес е голема. На пример, околу 30% од енергијата во домаќинствата е добиена од биомаса, односно од огревно дрво.

Во согласност со Стратегијата на Општината, постојат посоодветни технологии кои треба да бидат потенцирани. Оваа мерка предвидува замена на огреветното дрво со котли на пелети и брикети, како и когенеративни постројки кои користат биомаса.

Преку предложената замена, не се зголемува значително уделот на обновливите извори на енергија, но замената е неопходна поради еколошки причини, како и зголемување на енергетската ефикасност. Впрочем, новите технологии се многу поефикасни од тие што се користат во моментот.

Преку националната метода Оддолу-нагоре, заштедата на енергија е пресметана како 5617 MWh/god.

Преку примената на овие мерки, трендот потрошувачката и уделот на обновливите извори на енергија е прикажан на следната слика.

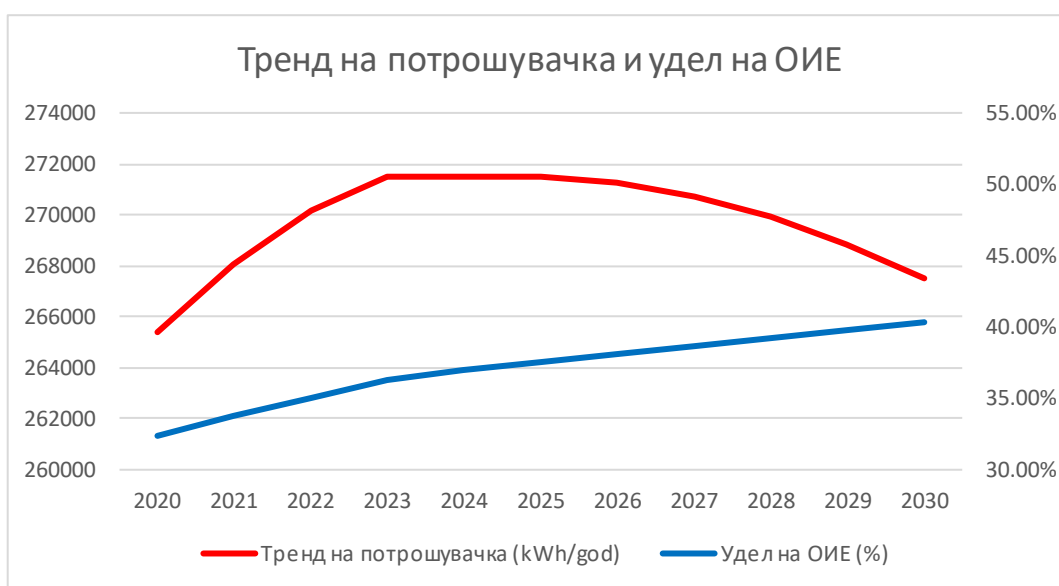


График 9 Тренд на потрошувачка и удел на ОИЕ во период од 10 години

Временската линија за спроведување на мерките е прикажана во следната табела.

Табела 30 Тренд на потрошувачка и удел на ОИЕ

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Потро. (MWh)	265408	268062	270206	271557	271557	271557	271286	270743	269931	268851	267507
Удел ОИЕ (%)	32.36	33.68	35.00	36.32	36.89	37.46	38.02	38.59	39.15	39.72	40.29

Од динамиката, се приметува дека мерките имаат најголем интензитет на спроведување во првите 4 години. Потоа, со оглед на тоа што мерките се спроведени, интензитетот ќе се намали но ќе продолжи уделот на ОИЕ да се зголемува.

Во првиот период од 3 години најмогу се работи за зголемување на свесноста на луѓето, кое е предуслов за успешно спроведување на мерките. Во почетниот период, акцентот е ставен на сончевите колектори за топла вода, кои имаат најголем потенцијал и најширока примена.

Сумарните податоци од мерките и пилот проектите се прикажани во следната табела.

Табела 31 Сумарни податоци од мерките и пилот проектите

Мерки	Период на разгледување	Вкупно заштеда на енергија во животниот век на мерката [MWh]	Заштеда на CO2 емисија во животниот век на мерката [tCO2]	Емисија на CO2 во текот на животниот циклус на технологијата [tCO2]	Потребни инвестиции [EUR]
M1-Информативни кампањи	3	1961	12.2	-	90000
M2-Зголемена употреба на фотоволтаични панели	10	3227	2953	-	728070
M3-Зголемена употреба на сончеви термални колектори	10	16038	14675	-	1560150
M4-Зголемена употреба на биомаса	10	5617	0	-	480000
Сончева енергија-пилот проект 1	10	186.5	170.6	9.3	33530
Ветерна енергија** - пилот проект 2	10	480	439.2	14.4	26250

## 8. ВЛИЈАНИЕ ВРЗ ЖИВОТНАТА СРЕДИНА

Последниот годишен извештај за потрошувачката на енергија и CO<sub>2</sub> емисија за 2018 година на Меѓународната агенција за енергетика ([Global Energy & CO2 Status Report](#)), укажува дека нивото на потрошувачка на енергија и CO<sub>2</sub> емисија е зголемено двапати во однос на 2010 година. Ваквиот пораст на потрошувачка на енергија се должи на глобалната економија и сè поголемите потреби за греење и ладење во некои делови од светот. Зголеменото ниво на CO<sub>2</sub> емисија се должи на зголемената побарувачка на природен гас и електрична енергија и покрај високото ниво на искористување на сончевата енергија и енергијата од ветерот. Како резултат на поголемата потрошувачка на енергија, емисијата на CO<sub>2</sub> се зголеми за 1,7% минатата година и достигна нов рекорд.

Влијанието врз животната средина од страна на технологиите кои се наменети за искористување на обновливите извори на енергија се разгледува само како влијание од животниот циклус на самата технологијата.

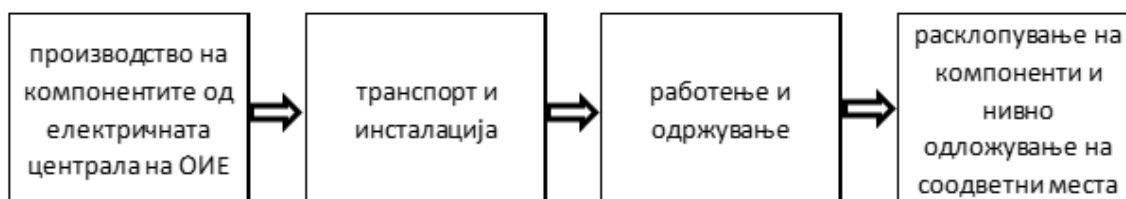


График 10 Животен циклус на ОИЕ технологијата

Технологиите за искористување на сончевата енергија - фотонапонските панели имаат CO<sub>2</sub> емисии, коишто се движат до максимум 50 g CO<sub>2</sub>/kWh. Емисиите на CO<sub>2</sub> од фотонапонските панели се чувствителни на подобрувањата на нивната ефикасност како и на потеклото на електричната енергија потребна за да се произведат.

Во пилот проектот за искористување на сончевата енергија, кој е вклучен во рамки на оваа стратегија, е разгледуван фотоволтаичен панел со монокристални ќелии тип Green Triplex PM060M02 произведени од компанијата BenQ и моќност од 285Wp. Ефикасноста на овој тип фотонапонски панели со монокристални ќелии е во рангот од 17%.

Помеѓу обновливите технологии, ветерните турбини се сметаат за едни од оние кои најмалку емитуваат стакленички гасови во текот на нивниот работен век, сепак доколку се земе животниот циклус тогаш CO<sub>2</sub> емисиите се околу 38 g CO<sub>2</sub>/kWh. Иако брзината на ветерот е најважен параметар за определување на емисиите на CO<sub>2</sub> за целиот работен век на турбините, останатите променливи како што се производствениот капацитет по единица материјал се исто така важни. И покрај производство на многу ниски емисии на јаглерод двооксид во текот на животниот циклус, ветерот често се смета за недоволно остварлив извор на електрична енергија поради својата повремена достапност.

Во рамки на пилот проектот за искористување на ветерната енергија се предвидува поставување на 10 ветерни турбини од типот RX-2000H3 со единечна инсталирана моќност од 2 kW, или вкупна инсталирана моќност од 20 kW.

Табела 32 Податоци за пилот проектите

Пилот проекти	Животен век на мерката	Вкупно производство на електрична енергија во животниот век на мерката	Заштеда на CO <sub>2</sub> емисија во животниот век на мерката	емисија на CO <sub>2</sub> во текот на животниот циклус на технологијата
Сончева енергија - пилот проект 1	23 години	413 MWh	377.6 tCO <sub>2</sub>	20.64 tCO <sub>2</sub>
Ветерна енергија** - пилот проект 2	8 - работен век на батеријата	384 MWh	351.4 tCO <sub>2</sub>	11.52 tCO <sub>2</sub>

\* При пресметката на емисијата на CO<sub>2</sub> во текот на животниот циклус на технологијата – фотоволтаични панели се користени податоци од документот за пресметка на емисиите на стакленички гасови од животен циклус на фотоволтаични панели (Emissions from Photovoltaic Life Cycles, revised manuscript December 19, 2007. Accepted January 4, 2008) <http://web.mit.edu/2.813/www/readings/esandtPV2008.pdf>.

\*\*При пресметката на емисијата на CO<sub>2</sub> во текот на животниот циклус на технологијата – ветерница се користени податоци од 1. документот за пресметка на јаглеродни емисии при производство на електрична енергија (Carbon Footprint of Electricity Generation, June 2011) [https://www.parliament.uk/documents/post/postpn\\_383-carbon-footprint-electricity-generation.pdf](https://www.parliament.uk/documents/post/postpn_383-carbon-footprint-electricity-generation.pdf); 2. Трошоци за животниот циклус и ниво на емисиите на јаглерод од енергијата на ветерот (Life cycle costs and carbon emissions of wind power, University of Edinburgh 2015) [https://www.climatechange.org.uk/media/1459/life\\_cycle\\_wind\\_-\\_executive\\_summary\\_.pdf](https://www.climatechange.org.uk/media/1459/life_cycle_wind_-_executive_summary_.pdf).

Како период за пресметка на влијанието врз животната средина кое би го имала ветерната турбина е земен во предвид животниот век на батеријата која ќе се користи во системот.

Во оваа стратегија се предвидува да бидат спроведени и дополнителни мерки во период од 10 години.

Табела 33 Сумарни податоци за мерките за искористување на ОИЕ во период од 10 години

Мерки	Период на разгледување	Вкупно заштеда на енергија во животниот век на мерката	Заштеда на CO <sub>2</sub> емисија во животниот век на мерката	Емисија на CO <sub>2</sub> во текот на животниот циклус на технологијата
Кампања	10 години	1961 MWh	1220 t CO <sub>2</sub>	/
Сончева енергија*– фотоволтаични панели	10 години	3227 MWh	2953 t CO <sub>2</sub>	161.3 t CO <sub>2</sub>
Биомаса– енергетски ефикасни печки	10 години	5617 MWh	0	0
Сончева енергија– сончеви	10 години	16038 MWh	14675 t CO <sub>2</sub>	1411.3 t CO <sub>2</sub>



термални колектори				
Сончева енергија - пилот проект 1	10 години	186.5 MWh	170.6 t CO <sub>2</sub>	9.3 t CO <sub>2</sub>
Ветерна енергија** - пилот проект 2	10 години	480 MWh	439.2 t CO <sub>2</sub>	14.4 t CO <sub>2</sub>

\*При пресметката на емисијата на CO<sub>2</sub> во текот на животниот циклус на технологијата – фотоволтаични панели се користени податоци од документот за пресметка на јаглеродни емисии при производство на електрична енергија

1. [https://www.parliament.uk/documents/post/postpn\\_383-carbon-footprint-electricity-generation.pdf](https://www.parliament.uk/documents/post/postpn_383-carbon-footprint-electricity-generation.pdf);

2. [https://www.climatechange.org.uk/media/1459/life\\_cycle\\_wind\\_-\\_executive\\_summary\\_.pdf](https://www.climatechange.org.uk/media/1459/life_cycle_wind_-_executive_summary_.pdf)

\*\*При пресметката на емисијата на CO<sub>2</sub> во текот на животниот циклус на технологијата – ветерница се користени податоци од

1. документот за пресметка на јаглеродни емисии при производство на електрична енергија (Carbon Footprint of Electricity Generation, June 2011) [https://www.parliament.uk/documents/post/postpn\\_383-carbon-footprint-electricity-generation.pdf](https://www.parliament.uk/documents/post/postpn_383-carbon-footprint-electricity-generation.pdf);

2. Трошоци за животниот циклус и ниво на емисиите на јаглерод од енергијата на ветерот (Life cycle costs and carbon emissions of wind power, University of Edinburgh 2015) [https://www.climatechange.org.uk/media/1459/life\\_cycle\\_wind\\_-\\_executive\\_summary\\_.pdf](https://www.climatechange.org.uk/media/1459/life_cycle_wind_-_executive_summary_.pdf).

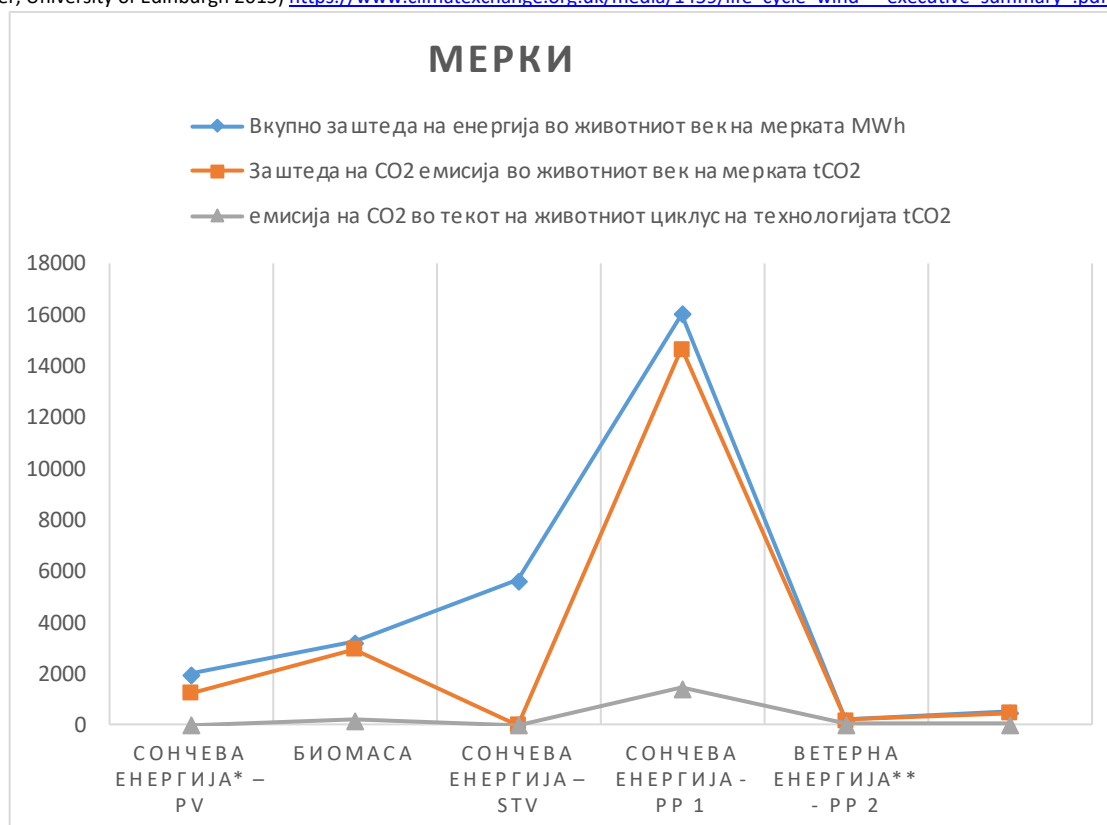


График 11 Сумарни податоци за потрошувачка на енергија и емисија на CO<sub>2</sub>



## 9.ИЗВОРИ ЗА ФИНАНСИРАЊЕ НА ИДНИ ПРОЕКТИ

Табела 34 Финансиски програми за финансирање на проекти за искористување на ОИЕ

Листа на финансиски програми погодни за финансирање на идните мерки						
Ред бр.	Назив	Потекло	Висина на финансирањето	Целна група за финансирање	Опис	
1	Буџет на Општина Велес	Буџет на Република Северна Македонија	променлив на годишно ниво	финансирање на активности, функции, проекти и програми на Општина Велес	Приходите првенствено се слеваат од различни ставки: јавните даноци, буџетски дотации, кредити и донации. Општина Велес прави годишни буџетски предвидувања врз основа на проценетите приходи и расходи. Важна компонентата во финансиските предвидувања се следење на трендот на реалните трошоци од минатите години и тековните проекти кои се протегаат во наредните фискални години.	
2	Кредити за мали и средни претпријатија	Македонска банка за поддршка на развој (МБПР) - Европска инвестициона банка (European Investment Bank)	10.000-3.500.000 € рок на отплата 8 до 12 години, грејс период до 2 години	мали и средни претпријатија	Македонската банка за поддршка на развојот е основана во Ноември 1998 г. согласно Законот за основање на МБПР (Службен весник на РМ 24/98), како банка што треба да придонесе кон развојната политика на Република Северна Македонија. Финансиските производи на банката се нудат по пазарни услови, а се спроведуваат преку комерцијалните банки во Северна Македонија. (Прокредит банка)	<a href="#">Дополнителни информации</a>

3	Наменски кредитни линии за општини	Македонска банка за поддршка на развој (МБПР) - Европска инвестициона банка (European Investment Bank)	10.000 – 300.000 €, а каматната стапка е до 5.75% годишно, рок на отплата до 2 години со вклучен грејс период од максимум 6 месеци.	Општини од Република Северна Македонија кои имаат потпишано договор за имплементација на проекти од ИПА компонентата за прекугранична соработка.	Кредити за финансирање на општините во Република Северна Македонија за реализација на проекти од ИПА компонентата. Услов за користење на овој кредит е Општината Велес да има потпишано договор за имплементација на конкретен проект од ИПА компонентата и чиј максимален износ на проектот изнесува до 500 000 евра. Може да се финансираат градежни работи од мал обем и реконструкции, реновирање и воспоставување на комуникациски мрежи, купување на ИТ опрема, набавка на специјализирана опрема и останати намени согласно водичот за аплицирање од ИПА програмата. Повеќе за условите за кредитот на <a href="http://www.mbdp.com.mk/index.php/mk/kreditiranje/opshtini">http://www.mbdp.com.mk/index.php/mk/kreditiranje/opshtini</a>	<a href="#">Дополнителни информации</a>
4	Кредити за енергетика - енергетска ефикасност	Македонска банка за поддршка на развој (МБПР) - Европска инвестициона банка (European Investment Bank)	до 500.000 € рок на отплата до 8 години со вклучен грејс период до 1 година и фиксна каматна стапка до 6% годишно	население и приватен сектор	Цел на кредитната линија: -искористување на обновливите извори на енергија (сонце, ветер, вода, биогаз и др.) -ефикасно искористување на електричната енергија, -грижа за животна средина, -подобрување на енергетската клима во Република Северна Македонија. Најмалку половина од придобивките од проектот треба да произлезат од заштедата на енергијата која е мерлива. Технологијата за заштеда на енергијата мора да биде добро поткрепена со докази во барањето за кредит.	<a href="#">Дополнителни информации</a>
5	Кредити за енергетика - обновливи извори на енергија	Македонска банка за поддршка на развој (МБПР) - Европска инвестициона банка (European Investment Bank)	до 3.000.000 € рок на отплата до 12 години со вклучен грејс период до 2 година и фиксна каматна стапка до 6% годишно	население и приватен сектор Целни групи: -мали (мини) постројки на водена енергија (со капацитет помал од 10MW), -производство на струја и топлина врз основа на биомаса,	Цел на кредитната линија: -искористување на обновливите извори на енергија (сонце, ветер, вода, биогаз и др.) -ефикасно искористување на електричната енергија, -грижа за животна средина, -подобрување на енергетската клима во Република Северна Македонија. Најмалку половина од придобивките од проектот треба да произлезат од заштедата на енергијата која е мерлива. Технологијата за заштеда на енергијата мора да биде добро поткрепена со докази во барањето за кредит.	<a href="#">Дополнителни информации</a>

				-проекти за греење кои се базираат на вишок на индустриска топлина или обновливи топлински извори, -проекти за енергија добиена од сонце и ветер.		
6	Хоризонт 2020 - Енергија (грант)	ЕУ	од 2.000.000 до 3.000.000 € по проект	за приватен и јавен сектор,	Програмата е поделена во четири главни области и тоа енергетска ефикасност, конкурентна енергија со ниски јаглеродни емисии, паметни градови и општини; и инструментот за мали и средни претпријатија. Се охрабруваат проекти во доменот на истражување и демонстрација на енергетски ефикасни технологии и решенија, мерки за унапредување на пазарот и отстранување на административните бариери преку финансирање, регулатива и подобрување на вештините и знаењата во овој сектор. Фокусот е на шест области и тоа: информирање и подигнување на свеста за ЕЕ кај потрошувачите, ЕЕ во градови, ЕЕ во јавната администрација (подигнување на капацитетот на јавните власти за развој и спроведување на амбициозни политики и планови за одржлива енергија како пример за остатокот од општеството), ЕЕ индустрија, производи и услуги, ЕЕ кај греење и ладење, како и развој и примена на иновативни финансиски алатки за ЕЕ.	<a href="#">Дополнителни информации</a>
7	Кредит за подобрување на енергетска ефикасност со ЕУР клаузула	Комерцијална банка АД Скопје	од 200 до 8.000 € (во денарска противвредност) рок на отплата 12 до 84 месеци, 4,9% годишна, променлива (Едномесечен ЕУРИБОР +4.9%,	Кредитот е достапен за кредитоспособни физички лица во редовен работен однос кои примаат плата на трансакциска сметка во	Наменски кредит	<a href="#">Дополнителни информации</a>

			но не помалку од 4,9%)	Комерцијална банка АД Скопје		
8	Еко потрошувачки кредит	Халкбанк	до 300.000 МКД рок на отплата до 95 месеци со вклучен грејс период до 3 месеци и фиксна каматна стапка до 5,5% годишно	физички лица Наменско користење на средствата по про-фактура/фактура	Еко кредитот е наменет за физички лица кои сакаат да ја зголемат енергетската ефикасност на својот дом со финансирање на економски ефикасни производи и проекти како и користење на обновливи извори на енергија и набавка на подобра термичка изолација на домот. На овој начин тие ќе се намали потрошувачката на енергија и придружните трошоци, а во исто време и ќе се придонесе за зачувување на животната средина	<a href="#">Дополнителни информации</a>
9	ЕКО-кредити за унапредување на енергетската ефикасност на домаќинствата	Шпаркасе Банка Северна Македонија - во рамки на проектот Western Balkans Green Economy Investments (GEFF) на ЕБОР	до 50.000 € рок на отплата до 20 години фиксна каматна стапка за првите 3 години од 5,7%, по истекот на фиксниот период променлива од 5,9%	физички лица	Селекторот на технологија е online каталог на енергетско ефикасни технологии со високи перформанси кои се веќе одобрени како прифатливи за финансирање од страна на GEFF. Вклучени се следните категории на технологии: -Прозори, врати и застаклување, -Изолација, -Печки/котли на биомас, -Котли на гас, -Соларни колектори за топла вода, -Фотоволтаични системи, -Топлински пумпи, -Осветлување, -Балансирана механичка вентилација, -Акумулациони бојлери за топла вода.	<a href="#">Дополнителни информации</a>



10	Хабитат Кредит за ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ	Штедилница Можности ДОО Скопје	до 600.000 МКД, рок на отплата до 95 месеци, номинална каматна стапка 7,9% годишно	За земјоделци, сопственици на приватен бизнис, пензионери и вработени за плата	Намена за енергетска ефикасност во сите домови	<a href="#">Дополнителни информации</a>
11	НЛБ Станбен наРРy	НЛБ Банка АД Скопје	до 10.000 € каматна стапка од 6% годишно, рок до отплата до 120 месеци	Вработени во компани и институции прифатливи за Банката Исполнет услов за кредитоспособност	Наменска-контролорана исплатата врз основа на добиена фактура/и-профактура/и 1. Енергетска ефикасност: -Подобрување на термо-изолацијата на домот (сидна, подна, покривна, фасадна) -Поставување на нови-енергетски ефикасни прозорци и врати -Системи за користење на соларна енергија или на геотермални и подземни води за греење / ладење -Промена на грејни/разладни тела и на котли/пумпи за централно греење/ладење -Вградување или промена на термостатски вентили на грејни/разладни тела	<a href="#">Дополнителни информации</a>





## 10. АКЦИСКИ ПЛАН

### 10.1 Вовед

Изработката на Акциски план за искористување на обновливи извори на енергија на територијата на Општина Велес кој претставува тригодишен акционен план за спроведување на мерките за искористување на обновливи извори на енергија предвидени во Стратегија за Искористување на обновливи извори на енергија на територијата на Општина Велес.

Советот на Општината, на предлог на градоначалникот, го донесува планот за искористување на обновливи извори на енергија што се однесува за период од три години.

Планот за искористување на обновливи извори на енергија е во целост изработен и усогласен со мерките за искористување на обновливи извори на енергија и нивната динамика на реализирање усвоени во стратешкиот национален документ Акционен план за обновливи извори на енергија на Република Северна Македонија до 2025 година со визија до 2030, со кој се спроведува националната Стратегија за искористувањето на обновливите извори на енергија во Република Северна Македонија до 2020 година.

Планот за искористување на обновливи извори на енергија на Општина Велес ги содржи основните содржини кои се бараат со Законот за енергетика, со посветување на посебно внимание на мерките кои се предвидени во националниот Акционен План за обновливи извори на енергија, а се однесуваат на мерки и политики кои се од опсегот на одговорност на Општината: спроведување на мерки за обновливи извори на енергија на градежните објекти кои се во сопственост на Општината во секторот на образованието, како и искористување на природните ресурси во границите на Општината Велес.

Основна задача на Планот за искористување на обновливи извори на енергија е да определи:

- мерки и активности кои треба да се остварат (оптимален избор на мерки и објекти во зависност од ниво на инвестирање, големина на заштедена енергија, број на корисници на објектите),
- ниво на нивна усогласеност со националниот акционен план за обновливи извори на енергија,
- динамиката на реализација на мерките за обновливи извори на енергија,
- временските периоди кога можат да се спроведат предвидените активности,
- висината на потребните инвестициски средства за реализација на предвидениот план,
- извори на потребните финансиски средства,
- организациска поставеност и определување на одговорни служби и личности за реализација на предвидените мерки и активности (проектирање, набавка, надзор, следење на резултатите).

Јасно дека овие барања се меѓу себе спротивставени и потребно е да се направат компромиси и да се определи оптимална композиција на услови за дадениот временски период и при почитување на финансиската кондиција на Општина Велес, како и на целото општество.

## 10.2 Појдовни податоци

Собрани се и анализирани достапните податоци за постоечките ресурси и можности за искористување на обновливите извори на енергија на подрачјето на Општината Велес, при што е направена детална анализа за сите општини, за оние обновливи ресурси за кои има доволно квалитативни и квантитативни информации.

### Потрошувачка на енергија во Општина Велес

Податоците за вкупниот број на домаќинства на Велес и вкупната површина како влезни параметри за анализа на енергетската потрошувачка, се базираат на статистички податоци од Пописот на населението 2002 година зголемен за бројот на изградени станови во шестгодишниот период од 2002 до 2008 година според податоците од Заводот за статистика на Република Северна Македонија (публикации за дадените години од 2002 до 2008 година).

Вкупниот број на домаќинства на Велес во 2008 година изнесува 17 335, со вкупна површина 1 265 867 m<sup>2</sup>. Според податоците од Заводот за статистика на Република Северна Македонија во станбениот сектор на Велес се потрошени 66 055 MWh електрична енергија, што дава специфична потрошувачка на електрична енергија од 168 kWh/m<sup>2</sup>.

Податоците за потрошувачка на топлинска енергија се добиени од Заводот за статистика на Република Северна Македонија (публикација Потрошувачка на енергенти во домаќинствата 2014).

Во долната табела се дадени параметрите за потрошувачка на топлинска енергија дадена по енергент во станбениот сектор на Велес.

Табела 35 Параметри за потрошувачка на енергија во станбениот сектор на Велес

Енергент	Број на домаќинства	Вкупна грејна површина (m <sup>2</sup> )	Потрошувачка на енергија (MWh)	Специфична потрошувачка (kWh/m <sup>2</sup> )
Течен нафтен гас	335	24463	4747	194
Огревно дрво	11090	809833	85831	106
Пелети	42	3067	713	232
Електрична енергија	5400	394328	66055	168
Масло за ложење	468	34175	6085	178

На долниот график е прикажана процентуална распределба на домаќинствата во Општина Велес според потрошувачка на енергија за греење по видови енергенти.

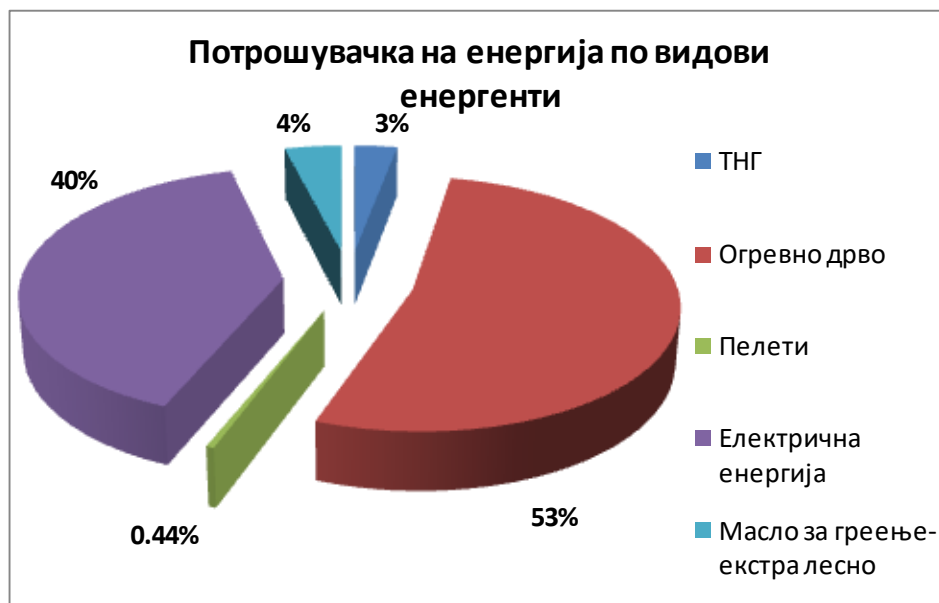


График 12 Удел на поединечните енергенти за греење во станбениот сектор на Општина Велес

Анализата на енергетската потрошувачка на станбениот сектор на Велес покажува мошне голем потенцијал за енергетска заштеда на електрична и на топлинска енергија. Постоечкиот станбен фонд троши нерационално и ќе треба континуирано да се преземаат бројни мерки за енергетска ефикасност со цел рационализација на енергетската потрошувачка и смалување на пропратните емисии на CO<sub>2</sub>.

### 10.3 Мерки

Табела 36 Мерка1 - Информативни кампањи

Име на мерката/активноста	Информативни кампањи
Тело задолжено за спроведување	<ul style="list-style-type: none"> <li>Општина Велес</li> </ul>
Почеток/крај на спроведувањето (години)	2020-2022
Проценка на трошоците (поединечна или вкупна за мерката) €	30000
Проценка на заштедите на енергија	1961 MWh
Инвестиција	90000 ЕУР
Проценка на намалување на емисиите на CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> )	12.20 (t CO <sub>2</sub> )
Извор на финансиски средства за спроведување на мерката	<ul style="list-style-type: none"> <li>Буџетот на Велес</li> <li>Буџет на Република Северна Македонија</li> </ul>
Краток опис/коментар	Кампањите може да се разликуваат многу едена од друга. Тие се разликуваат во содржината, целните групи, нивото, застапеноста на медиумите, итн. Таквите кампањи може да биде информативни и мотивациски кампањи; може да бидат едукативни програми или обезбедување на општи совети за енергетска ефикасност. А пораката може да се прошири преку различни канали (вести, ТВ, брошури и сл).

	<p>Во овој момент треба да се напомене дека потенцијалните заштеди може да се зголемат кога се комбинираат со т.н. овозможувачки фактори како што се финансиски средства или нови вештини за пример и зајакнувачки фактори како што се повратни информации, тогаш потенцијалните заштеди можат да бидат дури и повисоки. Сепак, кога станува збор за индивидуалното однесување и социјалната интеракција, начинот на живот, правилата и вредностите, како и технологиите и политиките треба да се има на ум, дека сите тие ја овозможуваат или ограничуваат промената во однесувањето.</p> <p>Информативните кампањи за искористување на обновливи извори на енергија се однесуваат на целната група домаќинства. Се предвидува нивно времетраење за целиот период на имплементација на Акцискиот план. Промоцијата на мерките се однесува на сончеви колектори за санитарна топла вода, фотоволтаични системи за производство на електрична енергија и на котли на биомаса.</p>
--	--

Табела 37 Мерка 2 - Зголемена употреба на фотоволтаични панели

Име на мерката/активноста	Зголемена употреба на фотоволтаични панели
Тело задолжено за спроведување	<ul style="list-style-type: none"> <li>Влада на Република Северна Македонија</li> <li>Општина Велес</li> </ul>
Почеток/крај на спроведувањето (години)	2020-2022
Проценка на трошоците (поединечна или вкупна за мерката) €	728070 ЕУР
Проценка на заштедите на енергија	3227 MWh
Проценка на намалување на емисиите на CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> )	2953 (t CO <sub>2</sub> )
Извор на финансиски средства за спроведување на мерката	<ul style="list-style-type: none"> <li>Буџетот на Велес</li> <li>Буџет на Република Северна Македонија</li> <li>Приватни инвестиции</li> </ul>
Краток опис/коментар	<p>Со оглед на утврдениот капацитет и можностите во Општина Велес, а земајќи ги во предвид обврските на Северна Македонија и Општината, една од најисплатливите мерки е зголемената употреба на фотоволтаични панели.</p> <p>Ботом-ап формулата за оценка на годишните заштеди на енергија со инсталирање на фотонапонски панели е да се задоволат потребите на потрошувачите за финална потрошувачка на енергија (сопствена потрошувачка), може да се смета кога се бараат заштеди на енергија во рамките на следењето на спроведувањето на EED; електричната енергија предадена на мрежа во тој случај не се зема во обзир.</p> <p>Со оглед на законските измени во Законот за енергетика, примената на оваа мерка е значително олеснета. Поради тоа, претпоставено е мерката да биде применета на 900 домаќинства.</p>

Табела 38 Мерка 3 - Зголемена употреба на сончеви термални колектори

Име на мерката/активноста	<b>Зголемена употреба на сончеви термални колектори</b>
Тело задолжено за спроведување	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Влада на Република Северна Македонија</li> <li>• Општина Велес</li> </ul>
Почеток/крај на спроведувањето (години)	2020-2022
Проценка на трошоците (поединечна или вкупна за мерката) €	1560150 ЕУР
Проценка на заштедите на енергија	16038 MWh
Проценка на намалување на емисиите на CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> )	14675 (t CO <sub>2</sub> )
Извор на финансиски средства за спроведување на мерката	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Буџетот на Велес</li> <li>• Буџет на Република Северна Македонија</li> <li>• Приватни инвестиции</li> </ul>
Краток опис/коментар	<p>Оваа мерка се однесува на инсталирање на сончеви колектори за топла вода во постоечки и нови објекти. Топлината произведена во сончевите колектори ја намалува потребната енергија која треба да биде употребена во други системи (пример електрична енергија).</p> <p>Оваа мерка е една од најраспространетите мерки кои имаат примена во Северна Македонија. Со оглед на потенцијалот на државата и Општината, а утврден во Стратегијата, нивното искористување треба да биде зголемено, земајќи го во предвид постоечкиот потенцијал.</p> <p>Бидејќи нема официјални податоци за постоечкото користење на сончевите термални колектори на територија на Општина Велес, искористени се претпоставките за навлегување на овие системи на македонскиот пазар кои се дадени во Стратегијата за искористување на обновливи извори на енергија на Република Северна Македонија. Претпоставено е дека 5% од населението во Општина Велес веќе ги користат овие системи.</p> <p>Поради трендот на субвенционирање на сончевите термални колектори, но и поради нивната атрактивност (цена за инсталирање, потенцијал и придобивки), се очекува значително навлегување на истите на нашиот пазар. Претпоставено е дена во наредниот 10годишен период, тоа ќе изнесува 30%.</p>

Табела 39 Зголемена употреба на биомаса

Име на мерката/активноста	Зголемена употреба на биомаса
Тело задолжено за спроведување	<ul style="list-style-type: none"> <li>Влада на Република Северна Македонија</li> <li>Општина Велес</li> </ul>
Почеток/крај на спроведувањето (години)	2020-2022
Проценка на трошоците (поединечна или вкупна за мерката) €	480000 ЕУР
Проценка на заштедите на енергија	5617 MWh
Проценка на намалување на емисиите на CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> )	0 (t CO <sub>2</sub> )
Извор на финансиски средства за спроведување на мерката	<ul style="list-style-type: none"> <li>Буџетот на Велес</li> <li>Буџет на Република Северна Македонија</li> <li>Приватни инвестиции</li> </ul>
Краток опис/коментар	<p>Оваа мерка се однесува на замена на котли и печки на фосилно гориво и огревно дрво со котли и печки на пелети и брикети. Употребата на биомаса во Општина Велес е голема. На пример, околу 30% од енергијата во домаќинствата е добиена од биомаса, односно од огревно дрво.</p> <p>Во согласност со Стратегијата на Општината, постојат посоодветни технологии кои треба да бидат потенцирани. Оваа мерка предвидува замена на огреветото дрво со котли на пелети и брикети, како и когенеративни постројки кои користат биомаса. Преку предложената замена, не се зголемува значително уделот на обновливите извори на енергија, но замената е неопходна поради еколошки причини, како и зголемување на енергетската ефикасност. Впрочем, новите технологии се многу поефикасни од тие што се користат во моментот.</p>

## 10.4 Пилот проекти

Сумарните податоци за пилот проектите се дадени во следната табела. Деталните податоци се дадени во соодветното поглавје.

Табела 40 Сумарни податоци за пилот проектите

Мерки	Период на разгледување	Вкупно заштеда на енергија во животниот век на мерката	Заштеда на CO <sub>2</sub> емисија во животниот век на мерката	Емисија на CO <sub>2</sub> во текот на животниот циклус на технологијата
Сончева енергија - пилот проект 1	10	186.5 MWh	170.6 tCO <sub>2</sub>	9.3 tCO <sub>2</sub>
Ветерна енергија - пилот проект 2	10	480 MWh	439.2 tCO <sub>2</sub>	14.4 tCO <sub>2</sub>

## 10.5 Реализација на мерки

Овие мерки треба да започнат со реализација во првата година, но нивниот ефект ќе се рефлектира во првите 3 години. Во согласност со предвидувањата на Стратегијата, за првите 10 години, уделот на обновливите извори на енергија во трендот на потрошувачката на енергија во Општина Велес е прикажан на следната слика.

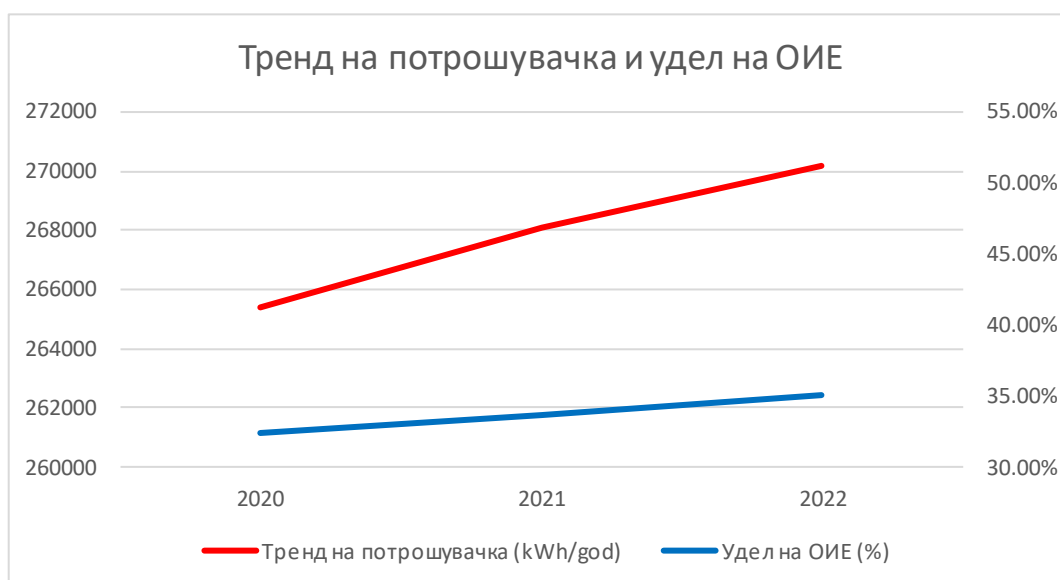


График 13 Тренд на потрошувачка на енергија и удел на ОИЕ во период од 3 години

Може да се забележи дека во Општина Велес, уделот на обновливите извори на енергија е висок од самиот почеток на спроведување на Стратегијата, но со нејзиното спроведување тој значително се зголемува. Поради тоа, Општина Велес го надминува својот придонес кон исполнување на националната стратегија за обновливи извори на енергија.

## 10.6 Финансиски извори

Основните средства за реализација на Акциониот план се предвидени во буџетот на Општината.

Подготовката на пријави за финансиска помош и пребарување на можни извори, треба да бидат секојдневна активност на одговорните служби, посебно одделот за енергетска ефикасност.

После инвестицијата, во периодот од минимум уште 20 години Општината ќе има помали трошоци за предметните објекти.

Инвестирањето во мерките за обновливи извори за енергија е оправдано и тоа е едно од подрачјата каде што инвестицијата се враќа назад и средствата може да се реинвестираат во сектори кои се со посебен приоритет.

Подетално за изворите на финансирање може да се види во Стратегијата за искористување на ОИЕ на Општина Велес.

## 10.7 Динамика на реализација

Реализацијата на предвидените мерки за енергетска ефикасност ќе се одвива според предложениот план, кој може да се усогласува со приливот на финансиски средства и временските услови.

Потребно е секоја мерка на време да се испланира, а посебно внимание да се посвети на квалитетот на реализаторот на предвидената мерка (да не биде единствен критериум цената за остварување на задачата).

Во приложениот дијаграм (гантограм) прикажани се предвидените термини за реализација на секоја мерка во домаќинствата на Општина Велес.

Табела 41 Предвиден период за спроведување на секоја мерка

Име на мерка	1 година	2 година	3 година
M1 – Информативна кампања			
M2 – Зголемена употреба на фотоволтаични панели			
M3 – Зголемена употреба на сончеви термални колектори			
M4 – Зголемена употреба на биомаса			

## 10.8 Контрола и известување

Многу битен елемент при реализацијата на Акциониот план за поголема примена на обновливи извори на енергија претставува и контролата и потврдувањето на постигнатите резултати, после спроведувањето на предвидените мерки. Ова е и една од обврските кои мора да ги исполни општинската администрација, заедно со енергетската ефикасност.

За таа цел ќе се задолжи соодветното одделение од Општината да започне веднаш со евидентирање на сите мерки за ОИЕ и ЕЕ кои се реализираат. Треба да внесат податоци за состојбата пред реализацијата на мерката и утврдување на состојбата после реализацијата. Врз основа на податоците од мерната опрема (мерна опрема за електрична енергија, мерење на потрошувачка на енергенс за загревање и др.) треба да се следи големината на заштедата.

Овој тим ќе треба да реагира веднаш ако се утврди отстапување од очекуваните резултати, т.е. да се санираат евентуалните оштетувања на системите или да се спречи недомаќинското користење на објектите.

Овие резултати треба да бидат внесени во софтверот кој е приготвен за таа цел.

На крајот на годината работниот тим треба да ги евидентира заштедите на енергија во согласност со националната Методологија за определување и контрола на заштедата на енергија според пристапот „од доле-нагоре“.

Приготвениот извештај потребно е да се достави до Министерството за економија, преку Агенцијата за енергетика на Република Северна Македонија.



## 11. ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ

Основен заклучок е дека најголем потенцијал за искористување има сончевата енергија заради времетраењето и интензитетот на сончевото зрачење.

Имајќи ги во предвид системите за искористување на сончевата енергија – за добивање топла вода и за директно производство на електрична енергија, со анализа на висината на потребната инвестиција за овие системи, како и субвенциите кои се достапни кај нас, заклучок е дека од економска гледна точка најголем потенцијал има во искористување на сончевата енергија за подготовка на санитарна топла вода.

Овој заклучок произлегува од фактот дека за системите за искористување на сончевата енергија за подготовка на СТВ е потребна релативно ниска инвестиција, а се постигнуваат значителни заштеди на конвенционален вид на енергија. Воедно овие системи се единствените системи за искористување на ОИЕ кои се произведуваат во нашата земја и нивното користење ќе придонесе за подобрување на економската состојба во земјата.

Имајќи ја во предвид растечката цена на електричната енергија, како и брзиот развој на технологиите за производство на фотонапонски панели, овој вид на системи за искористување на сончевата енергија има голем потенцијал за користење во блиска иднина.

Значајно за општините е што може директно да го користат овој вид на енергија за покривање на сопствените потреби за енергија, а со тоа и намалување на финансиските трошоци за истата, преку поставување на гореспоменатите системи во општинските објекти или јавното осветление. Покрај тоа, поставувањето на ваквите системи претставува позитивен пример за жителите на Општината.

Биомасата, особено отпадното дрво, е мошне податно за разгледување и има голем потенцијал за искористување, пред се заради неговата ниска цена, воспоставените навики, а и заради тоа што претставува нуспроизвод кој во моментот воопшто или многу малку се користи кај нас во индивидуалните системи.

Општината може да биде директен корисник на биомасата за покривање на сопствените потреби за енергија, а со тоа и намалување на финансиските трошоци. Покрај тоа, Општината може да се јави и како производител на гориво од отпадно дрво и биомаса, во соработка со јавните и приватни шумски претпријатија и земјоделските кооперативи.

Градскиот отпад, заедно со хидроенергијата, претставуваат значаен потенцијал за производство на енергија со солиден капацитет. Карактеристично за овие видови на обновлива енергија е што можат да се користат за централно снабдување со енергија и за нивно искористување е потребна висока инвестиција. Заради тоа Општината треба да размислува за искористување на овој вид на потенцијал преку принцип на јавно-приватно партнерство.



## 12. ПРИЛОЗИ И ЛИТЕРАТУРА

1. Официјалната интернет страна на Општина Велес <https://veles.gov.mk/veles3/index.php/-mainmenu-39#uz>
2. Одлука за определување на опфатот на постојните урбани заедници во градот и месните заедници во населените места
3. (<https://veles.gov.mk/veles3/images/stories/pdf/opfat%20uz%20i%20mz.pdf>) донесена од Советот на Општина Велес на седницата одржана на 23.05.2005 година.
4. Акциски план за одржлив енергетски развој на Општина Велес, МАЦЕФ 2016 година
5. Извештај за собран отпад за 2017 година – изработен од ЈКП Дервен
6. Основни статистички податоци за земјоделството, сточарството и рибарството во индивидуалниот сектор во Македонија, во Велес (извор Државен завод за статистика Република Македонија, Попис на земјоделството, 2007)
7. „Обновливи-одржливи извори на енергија“ од Проф. Д-р Славе Арменски, издадена 2008 година
8. „Потрошувачка на енергенти во домаќинствата, 2014“, СТАТИСТИЧКИ ПРЕГЛЕД: Индустрија и енергија 6.4.15.03.836, издадена во декември 2015 година
9. European Wind Energy Association – EWEA [Annual report 2012](#)
10. При пресметката на емисијата на CO<sub>2</sub> во текот на животниот циклус на технологијата – фотоволтаични панели се користени податоци од документот за пресметка на јаглеродни емисии при производство на електрична енергија  
1. [https://www.parliament.uk/documents/post/postpn\\_383-carbon-footprint-electricity-generation.pdf](https://www.parliament.uk/documents/post/postpn_383-carbon-footprint-electricity-generation.pdf); 2. [https://www.climatexchange.org.uk/media/1459/life\\_cycle\\_wind\\_-\\_executive\\_summary\\_.pdf](https://www.climatexchange.org.uk/media/1459/life_cycle_wind_-_executive_summary_.pdf)
11. При пресметката на емисијата на CO<sub>2</sub> во текот на животниот циклус на технологијата – ветерница се користени податоци од 1. Документ за пресметка на јаглеродни емисии при производство на електрична енергија (Carbon Footprint of Electricity Generation, June 2011) [https://www.parliament.uk/documents/post/postpn\\_383-carbon-footprint-electricity-generation.pdf](https://www.parliament.uk/documents/post/postpn_383-carbon-footprint-electricity-generation.pdf); 2. Трошоци за животниот циклус и ниво на емисиите на јаглерод од енергијата на ветерот (Life cycle costs and carbon emissions of wind power, University of Edinburgh 2015) [https://www.climatexchange.org.uk/media/1459/life\\_cycle\\_wind\\_-\\_executive\\_summary\\_.pdf](https://www.climatexchange.org.uk/media/1459/life_cycle_wind_-_executive_summary_.pdf)
12. Стратегија за искористувањето на обновливите извори на енергија во Република Македонија до 2020 година
13. Македонска академија на науките и уметностите „Студија за обновливи извори на енергија на Република Македонија“, студија ноември 2009
14. Retscreen - Natural Resources Canada
15. ЗЕМАК, Меѓународно советување „Енергетика 2012“, Потенцијал на сончева и ветерна енергија во Република Македонија, М-р Лидија Стојов Трајановска
16. Сончеви топлински системи интегрирани во покриви и фасади – Сања Поповска Василевска, Илија Насов, Христина Костадинова Бошкова, Влатко Ристов
17. „Проширување на ЈИЕ преку успешни модели - Национален извештај“, Скопје
18. „Карактеристики на климатско-вегетациско-почвените зони (региони) во Република Македонија“, Ѓ. Филипovski, Р. Ризовски, П. Ристевски, Скопје 1996
19. Студија за оцена на влијанието врз животната средина од проектот „Изградба на д. м. и. Дони Димовски МАГИСТЕРСКИ ТРУД: ФОТОВОЛТАИЧНА ЕЛЕКТРАНА НА КРОВ ОД ИНДУСТРИСКИ ОБЈЕКТ
20. <http://mappery.com/map-of/Solar-Radiation-Map-of-Macedonia>

21. <http://www.greenrhinoenergy.com/solar/radiation/empiricalevidence.php>
22. AEE IINTEC Institute for Sustainable Technologies, "Solar Thermal Systems – State of Art in Austria", достапно на: [http://www.energiasostenible.org/mm/file/19\\_3-SolarThermalSystemsAustria.pdf](http://www.energiasostenible.org/mm/file/19_3-SolarThermalSystemsAustria.pdf)
23. <http://www.eubia.org/index.php/about-biomass>
24. [www.gefsgpmacedonia.org.mk](http://www.gefsgpmacedonia.org.mk)

## **13. АНЕКС1**

### **13.1 Пилот проект за островски систем со фотоволтаични панели**

# **ЦЕНТАР ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ НА МАКЕДОНИЈА**

Здружение МАЦЕФ Скопје



## **„ОСТРОВСКИ“ СИСТЕМ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА СО ФОТОНАПОНСКИ ПАНЕЛИ**

**Спортска сала „Гемиџии“ - Општина Велес**

**Основен Проект**

Технички број: 15 ОП19

**E**

Скопје, септември 2019



**ЦЕНТАР ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ НА МАКЕДОНИЈА**  
**Здружение МАЦЕФ Скопје**



Објект: Спортска сала „Гемиџии“, Општина Велес  
Сектор: Електрика, Електротехнички инсталации  
Фаза: Основен проект за систем за производство на електрична енергија со  
фотонапонски систем

Технички број: **15 ОП19**

**„ОСТРОВСКИ“ СИСТЕМ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА СО  
ФОТОНАПОНСКИ ПАНЕЛИ**

Одговорен проектант: Јасминка Димитрова Капац, дми о. бр.: 3.0206  
Соработници: Жарко Илиевски, дми  
М-р Саше Паневски, дми  
Даниела Трпкоска, дми

Раководител на проект

Проф. Др. Константин Димитров



Скопје, јули 2019





## Содржина

ОПШТ ДЕЛ.....	131
Регистрација.....	132
Проектна задача.....	133
Овластување за проектирање.....	134
ТЕХНИЧКИ ДЕЛ.....	135
Општи услови.....	136
Технички услови.....	137
Услови за монтажа.....	138
1. Местоположба и карактеристики на локацијата.....	139
1.1 Локација на фотоволтаичната централа.....	139
1.2 Податоци за постоечката градба.....	139
2. Релевантни влезни податоци.....	140
2.1 Сончево зрачење и температура на воздухот.....	140
2.2 Висина на хоризонтот и патеки на Сонцето.....	142
3. Технички опис.....	143
3.1 Ветерна турбина.....	143
3.2 Контролер за полнење.....	144
3.3 DC/AC инвертори и електричен развод.....	144
3.4 Батериски систем за акумулирање на произведената енергија.....	144
4. Технички пресметки.....	146
5. Спецификација на опрема и материјал.....	148
ГРАФИЧКИ ДЕЛ.....	149
6. Прилог.....	155



## ОПШТ ДЕЛ

---



## Регистрација



ЦЕНТРАЛЕН РЕГИСТАР НА РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА  
Трговски регистар и регистар на други правни лица

www.crm.com.mk

Број: 0809-50/150120190017852

Датум и време: 25.3.2019 г. 12:46:24

### ПОТВРДА за регистрирана дејност

ТЕКОВНИ ПОДАТОЦИ ЗА СУБЈЕКТОТ	
ЕМБС:	5712165
Назив:	Здружение МАЦЕФ - Центар за енергетска ефикасност на Македонија Скопје
Седиште:	НИКОЛА ПАРАПУНОВ бр.31/ЛОКАЛ 52 СКОПЈЕ - КАРПОШ, КАРПОШ

ПОДАТОЦИ ЗА РЕГИСТРИРАНА ДЕЈНОСТ	
Предмет на работење:	Не е регистрирана општа клаузула за бизнис
Приоритетна дејност/ главна приходна шифра:	94.12 - Дејности на струковни организации врз база на зачленување
Други дејности во внатрешниот промет:	Нема
Евидентирани дејности во надворешниот промет:	Нема
Одобренија, дозволи, лиценци, согласности:	Нема

**Правна поука:** Против овој реален акт може да се изјави приговор до Централниот регистар на Република Северна Македонија во рок од 8 дена од денот на приемот.

Изготвил:



Овластено лице:



## Проектна задача

**Прилог: 1**  
**ТЕХНИЧКА СПЕЦИФИКАЦИЈА ЗА НАБАВКА НА УСЛУГИ - ОБШП 31/2019**  
**Изработка на стратегија за искористување на обновливи извори на енергија на**  
**територијата на Општина Велес**

	С п е ц и ф и к а ц и ј а	Единече на мера	Количина
1.	<p><b>Изработка на стратегија за искористување на обновливи извори на енергија на територијата на Општина Велес</b></p> <p>Стратегијата треба да содржи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основни информации за Општина Велес (географски, етнографски, климатски, демографски податоци, економски карактеристики);</li> <li>- Постоечки законски рамки во Република Северна Македонија и директивите на ЕУ околу обновливите извори на енергија;</li> <li>- Постоен потенцијал на обновлива енергија според енергетскиот ресурс:</li> <li>- сончева енергија,</li> <li>- биомаса, ветрова енергија,</li> <li>- геотермална енергија и водениот потенцијал);</li> <li>- Анализа на проценката на потенцијалот на обновлива енергија во општината според енергетскиот ресурс (за секој тип посебно елаборација);</li> <li>- Елаборација на економичноста на воведување на обновливата енергија и постоечките пазарни услови;</li> <li>- Основна анализа на технологиите за искористување на потенцијалот на обновливите енергетски ресурси;</li> <li>- Анализа на можности за конкретно искористување на обновливите извори на енергија за реализација на пилот проекти во општината;</li> <li>- Систематизирање и анализа на воведување на овие технологии во индустријата, домаќинствата, постоечките објекти од јавен карактер како потрошувачи на топлина и енергија и утврдување на техничките можности и услови за снабдување на потрошувачи со обновлива енергија од локални услови;</li> <li>- Обновлива енергија – аспекти на влијание врз животната средина и климатските промени;</li> <li>- Акциски план;</li> <li>- Заклучоци и препораки.</li> </ul>	бр.	1
		ЦЕНА БЕЗ ДДВ:	250.000,00
		ДДВ:	0,00
		ЦЕНА СО ДДВ:	250.000,00

Носител на набавката  
 Здружение МАЦЕФ - Центар за енергетска ефикасност на Македонија Скопје  
 Оговорно лице  
 Јасминка Димитрова Капац





## Овластување за проектирање



Република Македонија  
КОМОРА НА ОВЛАСТЕНИ АРХИТЕКТИ  
И ОВЛАСТЕНИ ИНЖЕНЕРИ

Врз основа на член 17 став 2 од Законот за градење „Службен весник на Република Македонија“ бр.70/2013-пречистен текст, 79/2013, 137/2013, 163/2013, 27/2014, 28/2014, 42/2014, 115/2014, 149/2014, 187/2014, 44/2015, 129/2015, 217/2015, 226/2015, 30/2016, 31/2016, 39/2016, 71/2016 и 132/2016, 35/2018, 64/2018), Комората на овластени архитекти и овластени инженери издава

# ОВЛАСТУВАЊЕ **A**

ЗА ИЗРАБОТКА НА ПРОЕКТНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

од

МАШИНСТВО

на

**ЈАСМИНКА ДИМИТРОВА - КАПАЦ**

дипломиран машински инженер

Овластувањето е со важност до: 09.03.2024 год.

Број: **3.0206**

Издадено на: 10.03.2019 год.



Претседател на  
Комората на овластени архитекти  
и овластени инженери



Проф. д-р Миле Димитровски  
дипл.маш.инж.



## ТЕХНИЧКИ ДЕЛ

---

## Општи услови

1. По завршување на монтажните работи изведувачот мора да му достави на инвеститорот проект по кој е работена инсталацијата, односно да се внесат евентуалните забелешки или измени во него.
2. При изведување на опремата и инсталациите, изведувачот треба да се придржува по сите прописи донесени за ваков вид на опрема и инсталации.
3. Сите бетонски, ѕидарски и земјени работи, кои се во врска со овој зафат ќе се извршат со материјал кој одговара на градежните прописи и норми.
4. Непредвидените работи, зголемувањето на количеството на материјалот или измени на работите, треба благовремено да се одобрат од надзорниот орган на инвеститорот.
5. Изведувачот треба да води дневник за вградени материјали за секој ден како и дневник на работите од кој ќе се види што се работело секој ден. Овие дневници ги заверува надзорниот орган.
6. При приемот на инсталацијата ќе се поднесе извештај за:
  - количество на вграден материјал и извршени работи;
  - квалитет на инсталацијата и бараниот ефект.

Двете примања да се извршат истовремено доколку има услови за тоа.

## Технички услови

1. За изведба на кабловската мрежа треба да бидат употребени кабли кои се отпорни на надворешни влијанија. Спојувањето на каблите треба да биде со заварување со калај. Елементите пред спојување да бидат претходно добро одмастени со специјална паста за таа намена.
2. Внатрешните кабли треба да се изолираат според признаените техники (заштита од пожар, заштита од допирање).
3. Составувањето на каблите треба да се изведе на лесно пристапно место. Каблите кои поминуваат низ сидовите мора да се изведат така да при движење на истите не дојде до оштетување на малтерот на сидовите. Тоа треба да се постигне со чаури со поголем пречник заради слободно движење на цевката.
4. Хоризонталната кабловска мрежа да се постави на конзоли или држачи на секои 2 m. Сите конзоли, држачи и сл. треба да се фиксираат со цементен малтер, додека употребата на гипс строго се забранува.
5. За останатите елементи – собирни панели, осигурувачи, и сл. да се користат исклучиво елементи испорачани исклучиво од испорачателот на опремата.
6. Целокупниот систем мора да одговара на соодветните параметри и да се монтира на висина на која е овозможено лесно отчитување на параметрите, контрола и евентуална интервенција.
7. После извршената монтажа на кабловската мрежа се врши испитување на инсталацијата.
8. 10 дена пред завршување на инсталацијата, инвеститорот е должен во договор со изведувачот, да поднесе барање до надлежниот надзорен градежен орган за формирање на комисија за технички преглед.
9. При техничкиот прием на инсталацијата се проверува дали вградената опрема, уредите и автоматиката одговараат на проектот. Исто така се утврдува квалитетот на монтажерските работи и се проверуваат проектните параметри на инсталацијата.
10. Примопредавањето на инсталацијата се врши помеѓу инвеститорот и изведувачот на инсталацијата и после донесеното решение инсталацијата се прифаќа. Од тој ден почнува да тече гарантниот рок за квалитетот на изведените работи.

## Услови за монтажа

1. При избор на монтажата: монтажа на кров или интеграција во кров, улога играат градежните работи.
2. При поставување на панелите идеалниот наклон е од 30 до 45°. Притоа, мора да се држат минимални растојанија према работ на кровот.
3. Кај монтажата без кровна кука, на пример на лимен кров, монтажните шини се прицврстуваат директно со стеги или прицврстувачки аголници на подконструкцијата од страна на градителот.
4. За монтажа на коси кровови мора од страна на градителот да се постават можности за прицврстување за монтажни шини.
5. Нестручно изведената монтажа може да предизвика штета на панелите.
6. Овие услови се составен дел на договорот за изведување на инсталацијата.

## 1. Местоположба и карактеристики на локацијата

### 1.1. Локација на фотоволтаичната централа

Во овој основен проект се елаборирани основните локациски, технички и економски перформанси на фотоволтаична (PV) електрична централа со моќност до 20 kWp. Презентираните резултати во проектот се во согласност со Законот за градење и сите останати закони и правилници за градење на ваков тип на објекти.



Слика 27 Пилот проект-1: Поширока локација на објектот Спортска сала „Гемиџии“ - Општина Велес

Фотоволтаичната централа се предвидува да биде инсталирана на покривот на постоечкиот јавен објект на спортската сала „Гемиџии“. Локацијата се наоѓа на надморска висина приближно 169 м, а географските координати се: 41°43'08.76"N 21°46'37.18"E

### 1.2. Податоци за постоечката градба

Постоечкиот објект на спортската сала „Гемиџии“ се наоѓа на КП 1815, КО Велес. Објектот е изведен согласно основниот проект кој се користи како подлога за изработка на проектната документација за фотоволтаичната електрана. По направената анализа за добивање на оптимално решение за поставување на панелите, се предвидува истите да се постават на три кровни површини на објектот кои имаат јужна ориентација. Кровната површина е со наклон од 8°.

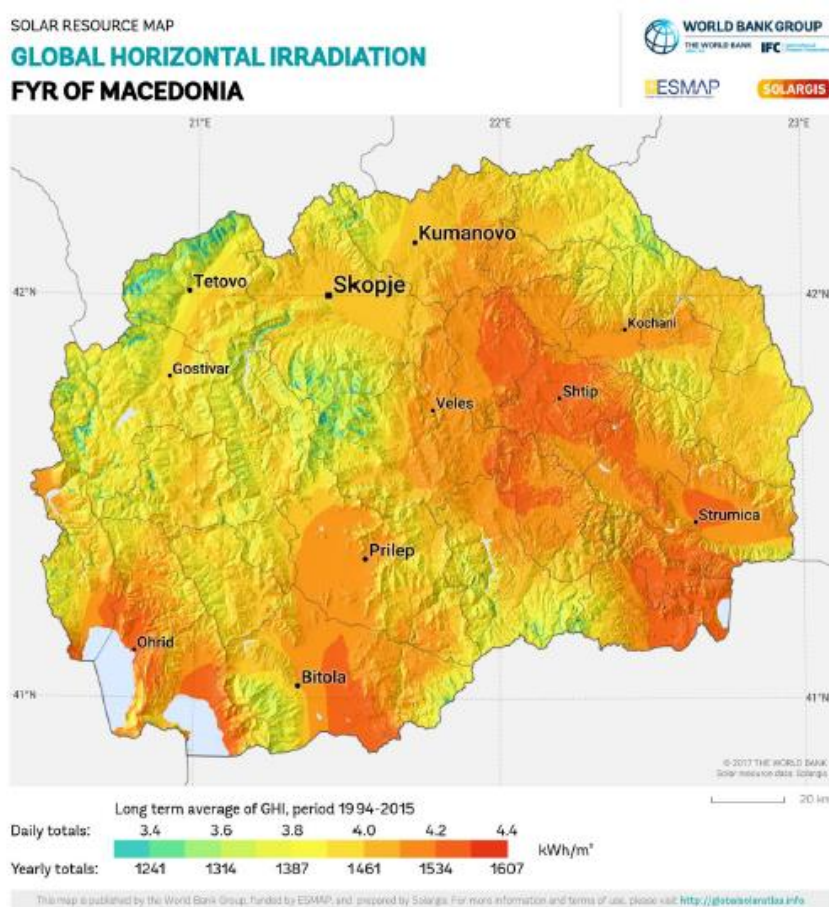




## 2. Релевантни влезни податоци

### 2.1 Сончево зрачење и температура на воздухот

Во PV електрични центри се врши директна трансформација на енергијата на сончевото зрачење во електрична енергија. За да може да се оценат перформансите на некоја PV електрана, потребно е да се познаваат податоците за сончевото зрачење за локацијата каде се предвидува нејзиното поставување. Според податоците од SOLARGIS, централниот дел од Република Северна Македонија, посебно регионот на Велес, изобилува со средно висока густина на енергија на сончевото зрачење кое на годишно ниво е прикажано на сликата подолу.



Слика 28 Пилот проект-1: Мапа на просечна густина на енергијата на сончево зрачење во Република Македонија

(Извор: <https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/fyr-of-macedonia>)

Локацијата предвидена за изградба на PV електраната од страна на спортската сала „Гемџици“ е подложена на голема сончева радијација со просечна годишна густина на енергија на сончевото зрачење од 1500 kWh/m<sup>2</sup>.

Месеци	2010-2014	2015 година		
	Средни месечни температури °C	Средни месечни температури °C	Максимални месечни температури °C	Минимални месечни температури °C
Јануари	2	2	6.1	-1.6
Февруари	3.6	4.2	9.6	0.1
Март	8.8	6.9	11.2	3.3
Април	13.3	11.9	17.9	6.2
Мај	17.4	18.9	25.5	12.8
Јуни	22	21.4	27.6	15.3
Јули	24.9	26.6	34.4	19.2
Август	25.6	25.6	34	18.5
Септември	20	20.9	27.9	15.8
Октомври	13.1	13.5	18.4	10
Ноември	8.9	9	15.6	4
Декември	2.2	3.3	8.3	-0.8

Табела 42 Пилот проект-1: Максимални, минимални и средни месечни температури на воздухот за подрачјето на Општина Велес

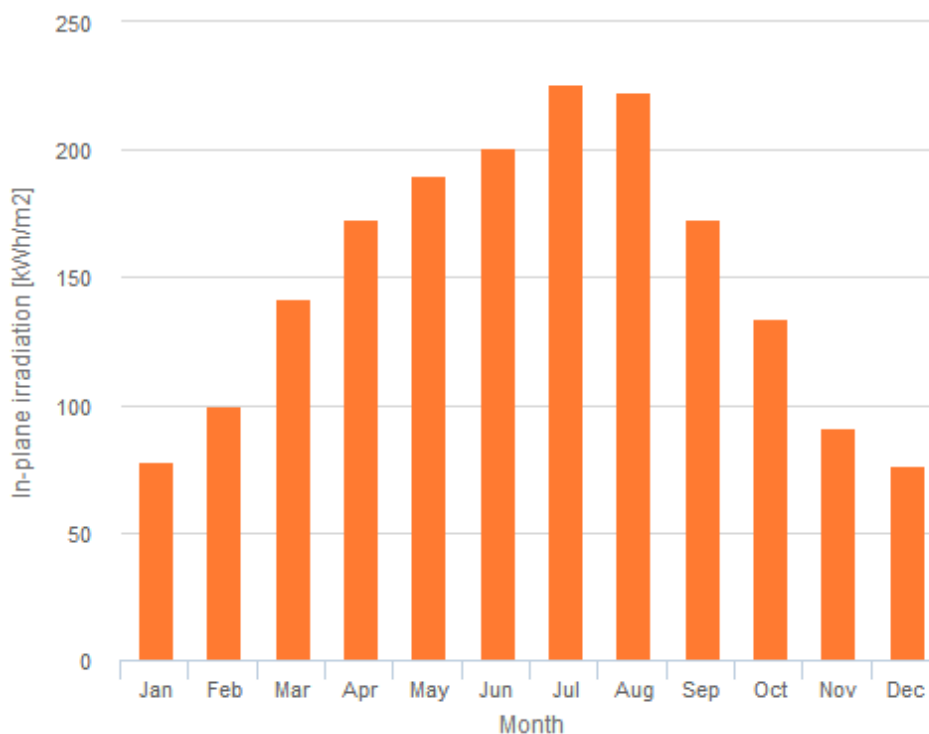
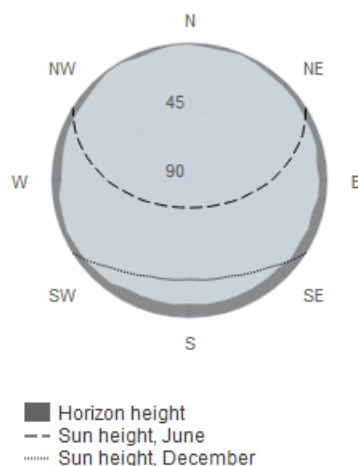


График 14 Пилот проект-1: Месечна ирадијација на сончево зрачење за површина со агол на закосеност од 33°

## 2.2 Висина на хоризонтот и патеки на Сонцето



Слика 29 Пилот проект-1: Визуелен приказ на движење на сонцето во однос на хоризонтот за салата „Гемиџии“

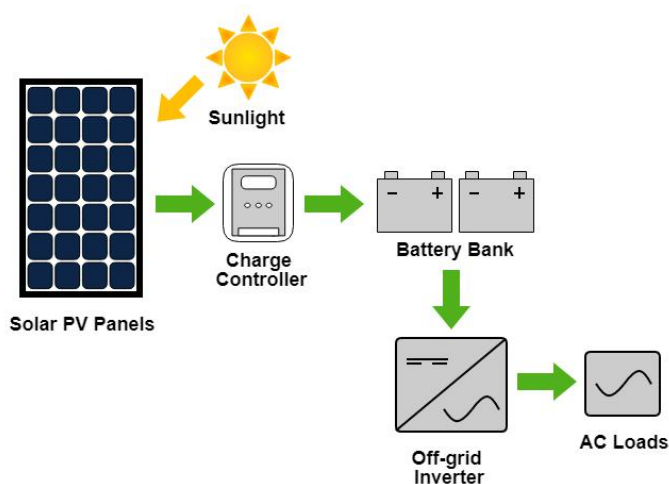
За одредување на растојанието помеѓу редовите на групите од фотоволтаични модули, односно за елиминирање или минимизирање на засенувањето на модулите, од битно значење е познавањето на аголот на висина на хоризонтот и промената на аголот на висината на Сонцето на локацијата. На сликата погоре прикажана е висината на хоризонтот која е компјутерски мапирана со помош на софтверската алатка PVgis ([https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools)). На истата слика се прикажани промените на висината на сонцето за неколку карактеристични денови во годината. Притоа, може да се забележи дека висината на хоризонтот има повисок агол, т.е. “го покрива” Сонцето само во раните утрински и доцните попладневни часови. Во тие периоди интензитетот на сончевото зрачење има ниски вредности, па според тоа влијанието врз упадното сончево зрачење ќе биде мало.



### 3. Технички опис

#### 3.1 Фотоволтаични панели, поврзување во стрингови и полиња

Во овој проект, за добивање на електрична енергија од сончевата енергија, ќе се користат фотоволтаични панели со моќност од 285 Wp, изработени со монокристални ќелии тип Green Triplex PM060M02 од 285W произведени од компанијата VenQ. Изгледот и димензиите на овој тип на PV панели како и неговите електрични и механички параметри дадени се во прилог.



Слика 30 Пилот проект-1: Шема на ФВ систем во „островска“ изведба

За добивање на одреден еднонасочен напон во рамките на дозволените работни влезни напони на инверторите, повеќе PV панели се поврзуваат во серија и формираат т.н. "стринг". Секој "стринг" ќе произведува електрична енергија на еднонасочен напон (збир на еднонасочните напони на сите панели во „стрингот“ и струја (еднонасочна струја која има вредност на електричната струја од еден панел во „стрингот“), која со вакви карактеристики не може директно да се пласира до потрошувачите преку постоечката електрична мрежа низ објектот. Затоа, преку електронски уреди т.н. инвертор произведената електрична енергија со DC параметри треба да се трансформира во електрична енергија со наизменични напон и струја (AC параметри). Поврзувањето на фотоволтаичните модули во стрингови и полиња прикажано е во графичкиот дел. За објектот спортска сала „Гемисици“ планирано е поставување на 72 панели од 285 Wp при што вкупната инсталирана моќност на панелите ќе биде 20520 W. Во овој проект, планирано е сериско поврзување на панелите во 4 паралелни „стрингови“ од по 18 панели во секој стринг. Со 18 сериски врзани панели се постигнува еднонасочен напон од 558V<sub>DC</sub>. Панелите, преку разводната кутија каде 4 стринга се поврзуваат во еден кабел со дебелина од 6 mm<sup>2</sup>, се поврзани со контролерот за полнење на батеријата. Тој ја извршува функцијата за полнење на батериите согласно моменталната ситуација со системот. Батериите понатаму се поврзани со инверторот кој еднонасочната струја и напон ги испорачува на својот излез како наизменични со карактеристики кои се соодветни на потрошувачите.

### 3.2 Контролер за полнење

Контролерот за полнење се поврзува преку осигурувач со фотоволтаичните панели. Контролер за полнење, регулатор за полнење или регулатор на батеријата ја ограничува брзината на која електрична струја се додава или се влече од електрични батерии. Го спречува преполнувањето и може да заштити од пренапон, што може да ги намали перформансите на батеријата или животниот век и може да претставува безбедносен ризик. За постоечкиот систем е избран контролер со карактеристики прикажани во прилогот.

### 3.3 DC/AC инвертори и електричен развод

На излезот од батерискиот систем ќе се доставува електрична енергија на еднонасочен напон и струја. За да може оваа енергија да се дистрибуира до електричните потрошувачи преку дистрибутивната електрична мрежа на објектот, потребно е истата да се трансформира во електрична енергија со наизменичен напон и струја. За таа цел батерискиот систем ќе се приклучува на DC/AC инвертор, чија улога е да ја трансформира електричната енергија произведена со еднонасочен напон и струја во електрична енергија со наизменичен напон и струја, со минимални загуби на енергија во самиот инвертор. Со соодветно поврзување на стринговите на еден инвертор ќе се добие еден трофазен наизменичен систем за производство на електрична енергија со одредена моќност. Со групирање на повеќе вакви системи и нивно поврзување со заштитна и прекинувачка опрема, ќе се добие генератор на електрична енергија на низок наизменичен напон со фреквенција од 50 Hz. Како инвертор со многу добри карактеристики, ќе се употребат инвертори од тип SMA Sunny Tripower 20000TL од производителот SMA Solar Technology AG со технички карактеристики како во прилог.

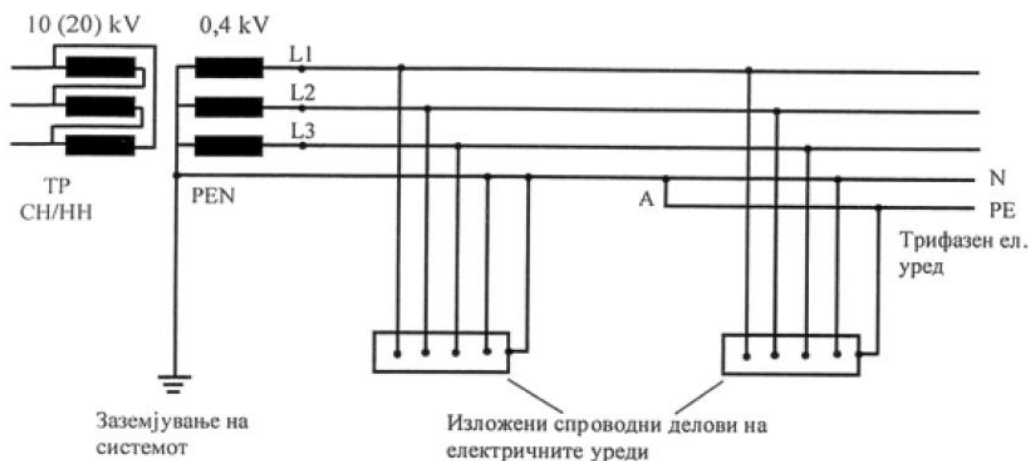
Начинот на поврзување на стринговите, контролерот за полнење, батериите, инверторот, прекинувачката и заштитната опрема прикажани се во графичкиот дел. Кабелскиот развод од стринговите до инверторите кои што се сместени во собирен нисконапонски ормар се изведува со едножилен бакарен проводник отпорен на UV - зрачење тип: 2XY-K 0.6/1 kV, 1x4mm<sup>2</sup>. Собирниот нисконапонски ормар е шемиран во согласност со барањата, прикажан во графичките прилози. Кабелскиот развод од собирниот нисконапонски ормар до контролерот за полнење, а одтаму до батериите е изведен со кабел од типот NYU-O 4x6mm<sup>2</sup>. Дел од каблите ќе се разведуваат на кабелски регали на металната носечка конструкција, а дел ќе се полагаат на сидови. Начините на полагање на каблите се прикажани и објаснети во графичкиот дел.

### 3.4 Батериски систем за акумулирање на произведената енергија

Батерискиот систем за складирање на произведената електрична енергија се состои од 46 батерии од типот 12 V 220Ah кои се сервиски поврзани за да се постигне напонско ниво од 552 V. Вкупниот напон на батерискиот систем е понизок од напонот на фотоволтаичните панели со цел да се овозможи полнење на батериите. Параметрите на овие батерии се дадени во прилог.

### Заштита од напон на допир, напон на чекор и атмосферски празнења

За заштита на луѓето од опасен напон на допир и чекор, според добиената енергетска согласност од ЕВН Македонија се наложува примена на TN-C-S систем на заземјување прикажан на Слика 10.



Слика 31 Пилот проект-1: TN-C-S систем

Кај овој систем на заштита неутралната точка на трансформаторот на нисконапонска страна (свездиштето) директно се заземјува на работниот заземјувач. Во дел од системот, од НН собирници во контролниот ормар до инверторите, заштитниот PE и неутралниот спроводник N, се водат како посебни спроводници и не е дозволено повторно спојување на N и PE во PEN спроводник. Неутралниот спроводник е со сина, а заштитниот со жолта и зелена боја. Заштитниот и неутралниот спроводник не смеат да се прекинуваат. Работниот и заштитниот заземјувач се поврзани.





#### 4. Технички пресметки

За фотоволтаичната централа според дадените карактеристика на панелите и на контролерот за полнење се земаат следните податоци:

- Напон на отворен круг на панелот  $V_{OC25}=31V_{DC}$ ;
- Температурен коефициент  $k_{VOC}=-0.30\%/^{\circ}C$ ;
- Максимален влезен едносмерен напон по стринг на контролерот за полнење  $V_{DCmax}=660V_{DC}$ ;
- Опсег на напон на MPPT  $320V_{DC}\sim 800V_{DC}$ .

Пресметка за амбиентална температура  $t_{-11}=-11^{\circ}C$

$$V_{OC-11}=V_{OC25}-(V_{OC25}*k_{VOC}*(t_{25}-t_{-11}))$$

$$V_{OC-11}=31-(31*0.0030*(25-(-11)))$$

$$V_{OC-11}= 34.348 V_{DC}$$

$$n = V_{DC}/V_{OC-11} = 660/34.348 = 19.21$$

Поради фактот што максималниот напон согласно параметрите на контролерот за полнење е 19, се усвојува бројот на панели по стринг да е 18 панели. Со тоа, панелите ќе бидат врзано во 4 „стринга“ од по 18 панели.

Проверка за 18 панели во стринг за амбиентална температура  $t_{50}=50^{\circ}C$ .

$$V_{OC50}=V_{OC25}-(V_{OC25}*k_{VOC}*(t_{25}-t_{50}))$$

$$V_{OC50}=31-(31*(-0.0031)*(25-50))$$

$$V_{OC50}= 28.67 V_{DC}$$

$$V_{50}= 18*28.67 = 516.06V_{DC}$$

При што напонот и во двата случаја е во опсегот на напонот на контролерот на полнење и не го надминува максималниот дозволен напон на контролерот.

За инвертор Sunny TriPower 20000TL ќе се користат 7 стрингови со по 10 ПВ модули во серија при што максималната моќност што ќе ја произведе инвертерот е:

$$P_{invP}=72*285W_P=20520W_P$$

При што номиналната линиска струја што ќе ја произведе инвертерот ќе биде:

$$I_n=P_{invP}/\text{sqrt}(3)*U_n=20520/1.732*380=31.21 A$$

Бидејќи каблите ќе се положат во метален перфориран канал во амбиент каде што температурата нема да биде поголема од 30°C за која што температура корекциониот фактор е 1 се зема како струја на оптоварување на кабелот е номиналната струја  $I_n$ . За струја од 31.21А според таблица на трајно дозволени струи низ бакарен проводник се одбира кабел NYY-O 4x10mm<sup>2</sup> чија максимално дозволена струја на оптоварување е 60А.

Кабелот NYY-O 4x10mm<sup>2</sup> ќе се штити со трополен осигурач со Ц карактеристика од 40А, односно за осигурач се зема С40А со максимална струја на куса врска до 6кА.

### Громобранска инсталација и заштитно заземјување

Громобранската инсталација е важен фактор при заштитата од атмосферски празнења - гром. Нејзиното отсуство или лоша состојба може да биде причина за настанување на пожар. Сите објекти на централата се опфатени со громобранска заштита изградена од класична инсталација која се состои од: ESE (Early Streamer Emission) активен громобрански фаќач FL-04/6 поставен на челичен столб  $\Phi 42\text{mm}$  и висина од 5.00m, како и одвод и заземјувач во согласност со стандардот NFC17-102 AnnexC.



Слика 32 Пилот проект-1: Активен громобрански фаќач

Заземјувачот на фотоволтаичната централа за громобранската заштита ќе се поврзе со постоечкиот заземјувач.

Ваквата громобранска заштита на објектот ќе оневозможи појава на електрични лакови помеѓу елементите на централата при удар на гром и ќе биде ефикасна заштита од појава на пожари. Алуминиумските рамки од фотоволтаичните панели се распоредуваат на метален кров со своја постоечка конструкција и се кабелски поврзани една со друга како што е прикажано во графичкиот дел. Изедначување на потенцијалите на алуминиумските носачи ќе се изведе со едножилен жолто-зелен бакарен спроводник со напречен пресек 4mm<sup>2</sup>, кој ќе се води заедно со спроводниците за фотоволтаичните модули, до нисконапонскиот ормар каде што ќе биде поврзан со доводното постоечко заземјување. Алуминиумските носачи ќе се премостат со истиот проводник на местата каде што ќе се надодаваат алуминиумските носачи на ПВ панелите прикажан во графичкиот дел. Металниот нисконапонски ормар ќе биде поврзан со заштитниот постоечки заземјувач и ќе претставува Фарадеев кафез за опремата вградена во неа.

## 5. Спецификација на опрема и материјал

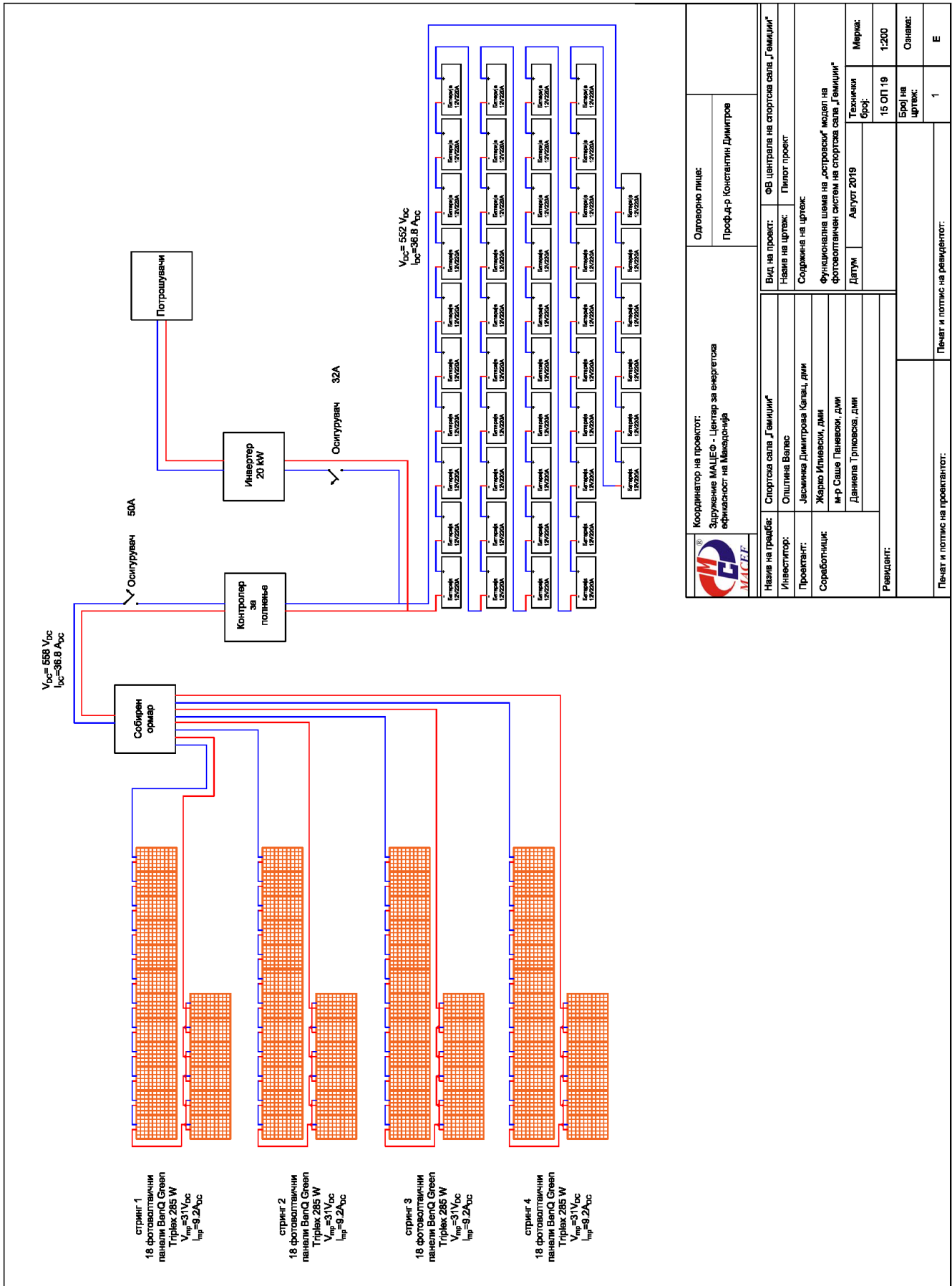
Ред. бр.	ОПИС	Единица мерка	Количина	Единична цена (евра)	Вкупна цена (евра)
<b>1</b>	<b>Систем за производство на електрична енергија со фотоволтаични панели</b>				
1.1	Фотоволтаичен панел BenQ Green Triplex PM060M02 - Номинален напон: 31 V <sub>DC</sub> - Номинална струја: 9,2 A <sub>DC</sub> - Ефикасност на панелот: 17,7% - Температурен коефициент V <sub>OC</sub> = 0,3%/K	парче	72	230	16560
1.2	Контролер за полнење на батериите SLAC-EN6-B240 - Максимален напон на отворен круг V <sub>OC</sub> =660V - Максимална моќност на ФВ панели: 20,8 kW - Струја на полнење: 80A	парче	1	2000	2000
1.3	Батерии за ФВ системот PW200-12 - Капацитет: 200Ah - Животен век: 8 години - Внатрешен отпор: ≤4 mΩ	парче	46	200	9200
1.4	Инвертер Sunny Tripower 20000TL - Максимална моќност : 20440 W - Максимелан напон на влез: 1000 V - Максимелан струја на влез: 33 A - Наизменичен напон на излез: 180 -280 V - Наизменична струја на излез: 29 A	парче	1	2500	2500
1.5	Осигурувач 50A	парче	1	10	10
1.6	Осигурувач 32A	парче	1	10	10
1.7	Кабел 4 mm <sup>2</sup>	[m]	100	1	100
1.8	Кабел 6 mm <sup>2</sup>	[m]	100	1.5	150
<b>2</b>	<b>Градежно занатски работи</b>				
2.1	Изработка на алуминиумска платформа за поставување на фотоволтаичните панели. Проектот треба да го изработи испорачателот на фотоволтаичните панели во зависност од габаритните димензии на усвоената опрема. Очекувана количина на алуминиумски профили.	парче	1	2000	2000
	<b>ВКУПНО во евра</b>				<b>33530</b>


## ГРАФИЧКИ ДЕЛ

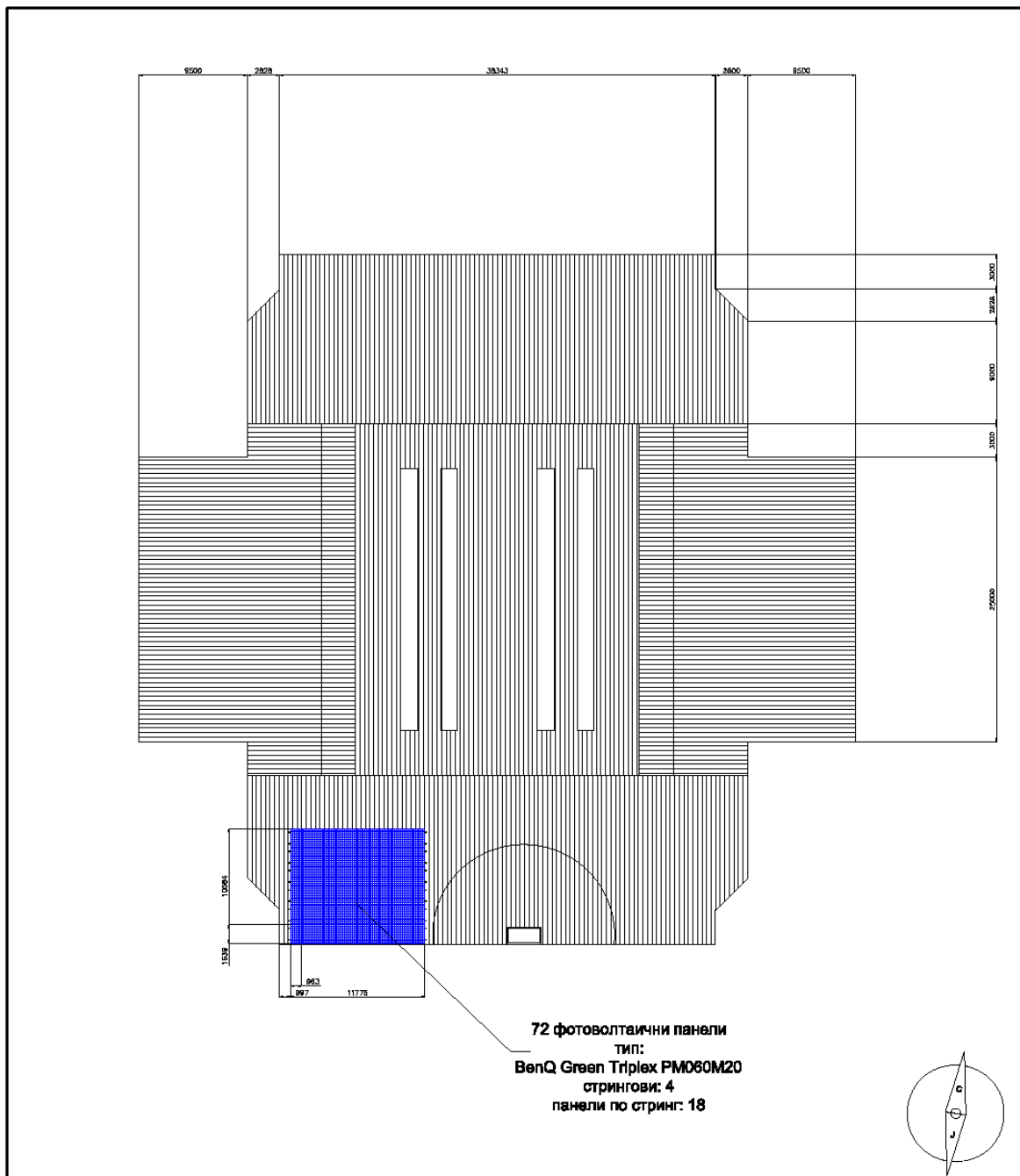
---


## Содржина на графички дел

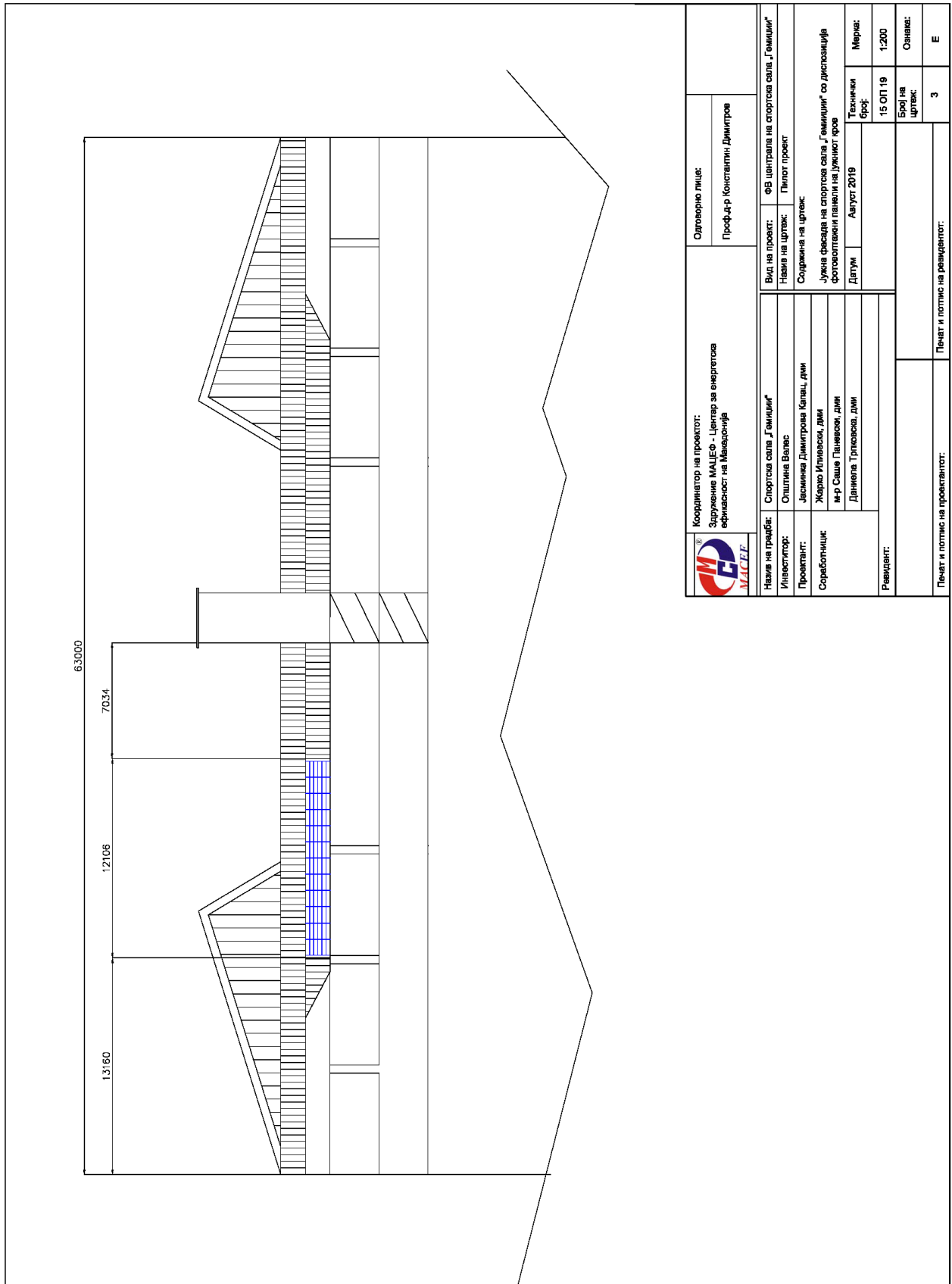
1. Функционална шема на „островски“ модел на фотоволтаичен систем на спортска сала „Гемиџии“.
2. Диспозиција на фотоволтажни панели на јужниот кров на спортска сала „Гемиџии“.
3. Јужна фасада на спортска сала „Гемиџии“ со диспозиција фотоволтажни панели на јужниот кров.
4. Западна фасада на спортска сала „Гемиџии“ со диспозиција фотоволтажни панели на јужниот кров.




	Координатор на проектот:	Одговорно лице:
	Здружение МАЦЕФ - Центар за енергетска ефикасност на Македонија	Проф.д-р Константин Димитров
Назив на градба:	Спортска сала „Геминиј“	Вид на проект:
Инвеститор:	Општина Велес	Назив на цртеж:
Проектант:	Јасмина Димитрова Келеска, д.м.п.	Содржина на цртеж:
Соработници:	Жарко Илиевски, д.м.п. М-р Саша Паневски, д.м.п. Даниела Трпковска, д.м.п.	Функционална шема на „отворски“ модел на фотоволтаичен систем на спортска сала „Геминиј“
Ревидент:		Мерка:
		Технички број:
		15 ОП 19
		Број на цртеж:
		1
		Е
	Печат и потпис на проектантот:	Печат и потпис на ревидентот:

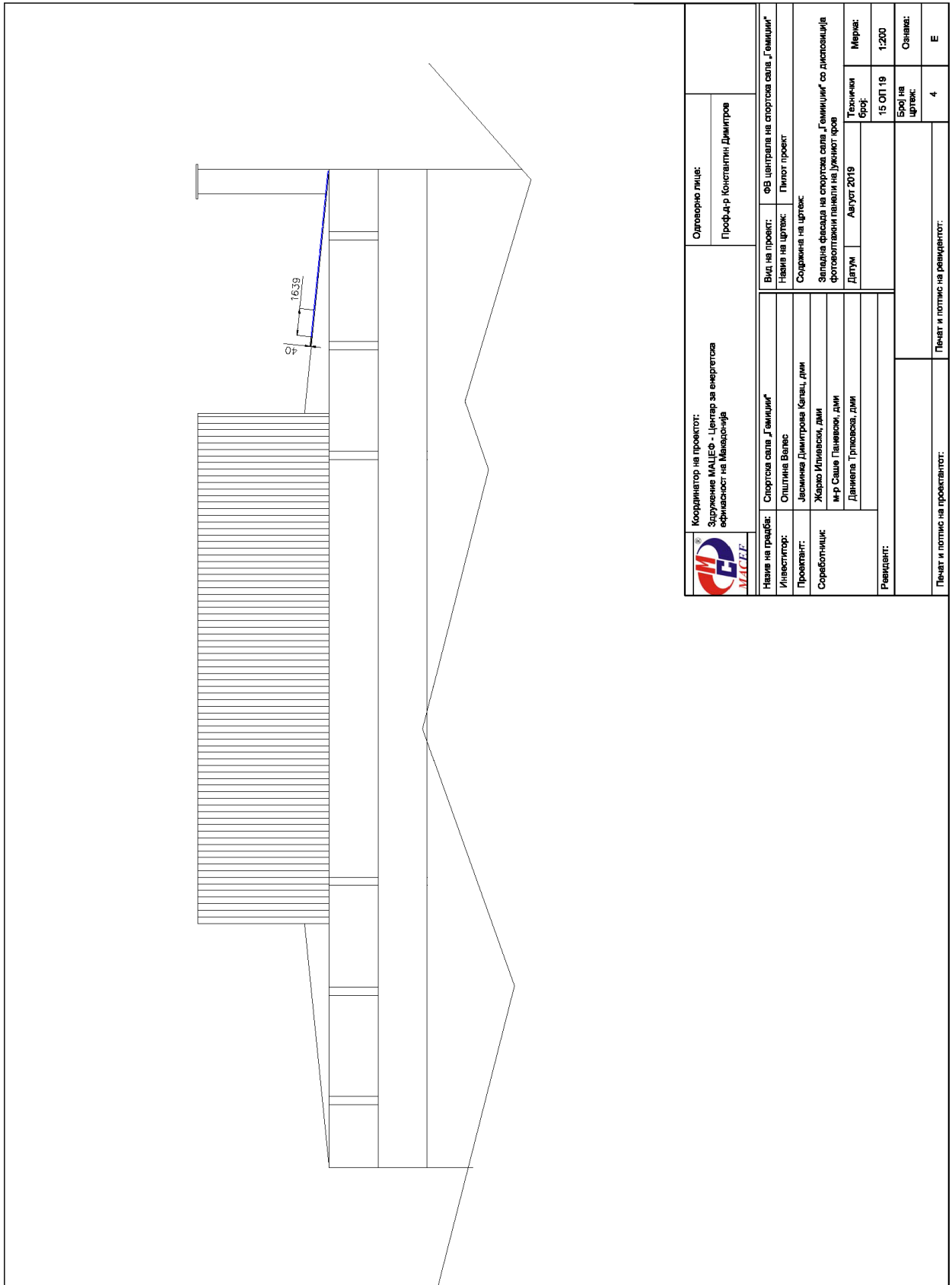



	Координатор на проектот: Здружение МАЦЕФ - Центар за енергетска ефикасност на Македонија		Одговорно лице: Проф. д-р Константин Димитров	
	Назив на градба: Спортска сала „Гемиици“		Вид на проект: ФВ централа на спортска сала „Гемиици“	
Инвеститор: Општина Велес		Назив на цртеж: Пилот проект		Содржина на цртеж: Диспозиција на фотоволтажни панели на јужниот кров на спортска сала „Гемиици“
Проектант: Јасминка Димитрова Капац, дми		Датум: Август 2019		
Соработници: Жарко Илиевски, дми м-р Саше Паневски, дми Даниела Трлковска, дми		Технички број: 15 ОП 19		
Ревидент:		Мерка: 1:500		Број на цртеж: 2
Печат и потпис на проектантот:		Печат и потпис на ревидентот:		



		<b>Координатор на проектот:</b> Згорешне МАЦЕФ - Центар за енергетска ефикасност на Македонија		<b>Одговорно лице:</b> Проф.др. Константин Димитров	
<b>Назив на граѓина:</b>	Спортска сала „Генциџи“	<b>Вид на проект:</b>	ФВ Централна на спортска сала „Генциџи“		
<b>Инвеститор:</b>	Општина Велес	<b>Назив на цртеж:</b>	Пилот проект		
<b>Проектант:</b>	Јасмина Димитрова Клеџ, д-м	<b>Содржина на цртеж:</b>			
<b>Соработници:</b>	Жарко Илиевски, д-м м-р Саша Паневски, д-м Даниела Триковска, д-м	Јулка Фосада на спортска сала „Генциџи“ со диспозиција на фотоелектрични панели на јужној фасада			
<b>Рецензент:</b>		<b>Датум:</b>	Август 2019	<b>Технички број:</b>	15 ОП 19
				<b>Мерник:</b>	1:200
				<b>Број на цртеж:</b>	Ознака:
				3	E
<b>Печат и потпис на проектантот:</b>			<b>Печат и потпис на рецензентот:</b>		





	Координатор на проектот: Здружение МАЦЕФ - Центар за енергетска ефикасност на Македонија		Одговорно лице: Проф.др. Константин Димитров		
	Назив на градба: Спортска сала „Генициј“		Вид на проект: ФВ централа на спортска сала „Генициј“		
Инајстигатор: Општина Велес		Назив на цртеж: Планот проект			
Проектант: Јасмина Димитрова Келаш, д-м		Содржина на цртеж:			
Соработници: Жарко Илиевски, д-м м-р Саше Паневски, д-м Даниела Трпковска, д-м		Задолжна фасада на спортска сала „Генициј“ со диспозиција на фотоелектрични панели на јужниот кров			
Ревидант:		Датум: Август 2019		Технички број:	
				15 ОП 19	
				Број на цртеж:	
				1:200	
				Сензат:	
				4	
Печат и потпис на проектантот:		Печат и потпис на ревидантот:			

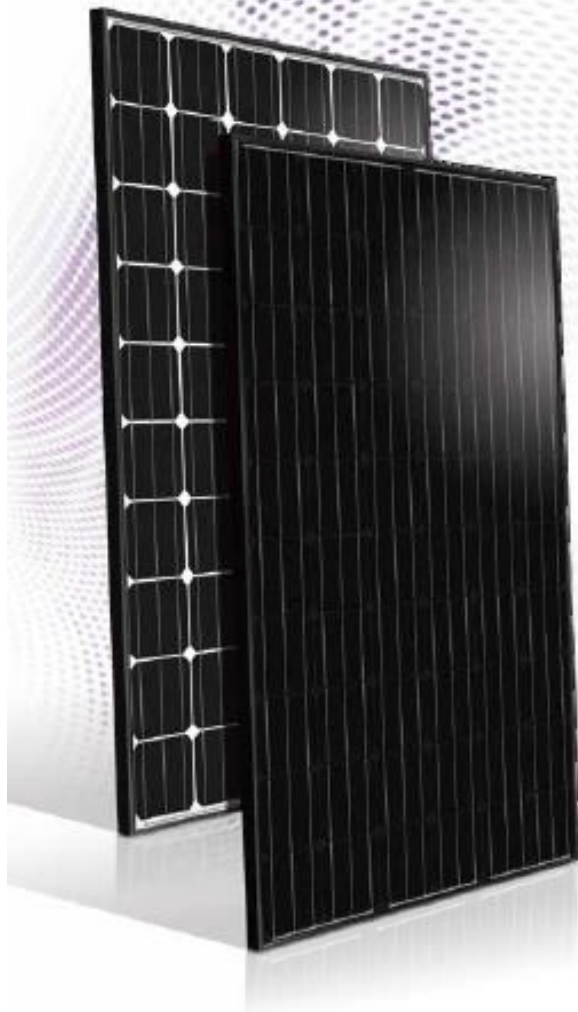


## 6. Прилог

Карактеристики на фотоволтаичните панели

# GreenTriplex PM060M02

Mono-Crystalline  
Photovoltaic Module



**Power Range**  
270 – 290 Wp



**Highly Strengthened Design**

Module complies with advanced loading tests to meet 5400 Pa loading requirements



**PID-Free**



**Superior Weak Light Performance**

Improved absorption of long wavelength light



**Flammability Test**

Low ignitability ensuring fire safety



**Resistance to Salt Corrosion and Humidity**

Module complies with IEC 61701: Salt Mist Corrosion Testing



**Ammonia Test**

Reliable in ammonia rich environment



BenQ  
Solar

## Green Triplex PM060M02 (270 ~ 290 Wp)

### Electrical Data

Tro, Nominal Power P <sub>n</sub>	270W	275W	280W	285W	290W
Tro, Module Efficiency	16.6%	17.1%	17.4%	17.7%	18.0%
Tro, Nominal Voltage V <sub>mp</sub> (V)	31.8	32.3	32.7	31.0	31.3
Tro, Nominal Current I <sub>mp</sub> (A)	8.50	8.52	8.57	9.20	9.27
Tro, Open Circuit Voltage V <sub>oc</sub> (V)	38.5	38.7	38.9	40.0	40.4
Tro, Short Circuit Current I <sub>sc</sub> (A)	9.01	9.03	9.06	9.80	9.82
Maximum Tolerance of P <sub>n</sub>	0 / +3%				

\* Above data are the effective measurement at Standard Test Conditions (STC)  
 \* STC irradiance 1000 W/m<sup>2</sup> spectral distribution AM 1.5, temperature 25 ± 2 °C, in accordance with IEC 60904-3  
 \* The given electrical data are nominal values which account for both measurements and manufacturing tolerances of ±0%, with the exception of P<sub>n</sub>. The qualification is performed according to IEC

### Temperature Coefficient

NOCT	46 ± 2 °C
Tro, Temperature Coefficient of P <sub>n</sub>	-0.44% / K
Tro, Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub>	-0.30% / K
Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub>	0.06% / K

\* NOCT: Normal Operator Cell Temperature, measuring conditions irradiance 800 W/m<sup>2</sup>, AM 1.5, air temperature 20 °C, wind speed 1 m/s

### Mechanical Characteristics

Dimensions (L x W x H)	1639 x 963 x 40 mm (64.53 x 38.70 x 1.57 in.)
Weight	18.5 kg (40.79 lbs)
Front Glass	High transparent solar glass (tempered), 3.2 mm (0.13 in.)
Cell	60 monocrystalline solar cells, 156 x 156 mm (6" x 6")
Cell Encapsulation	EVA
Back Sheet	Composite film
Frame	Anodized aluminum frame
Junction Box	IP-67 rated with 3 brass diodes
Connector Type & Cables	TE Connector PV4 (3x4mm <sup>2</sup> ) (0.94x0.14in <sup>2</sup> ), Leadfeach 1.0m (31.7in) x 4 YUNTA YS-254Y5-255 (3x4mm <sup>2</sup> ) (0.94x0.14in <sup>2</sup> ), Leadfeach 1.065m (34.9in) x 4

### Operating Conditions

Operating Temperature	-40 ~ +85 °C
Ambient Temperature Range	-40 ~ +45 °C
Max. System Voltage IEC/UL	1000V / 1000V
Serial Fuse Rating	15 A
Maximum Surface Load Coefficient	Tested up to 5400 Pa according to IEC 61215 (advanced test)

### Warranties and Certifications

Product Warranty	Maximum 10 years for material and workmanship
Performance Guarantee	Guaranteed linear degradation to 80% for 25 years **
Certifications	According to IEC/EN 61215, IEC/EN 61730 and UL 1703 guidelines **

\*\* Please refer to warranty letter for detail  
 \*\* Please confirm solar certifications with official dealers

### Packing Configuration

Container	30' GP	40' GP	40' HQ
Pieces per Pallet	26	26	26
Pallets per Container	7	14	28
Pieces per Container	182	364	728



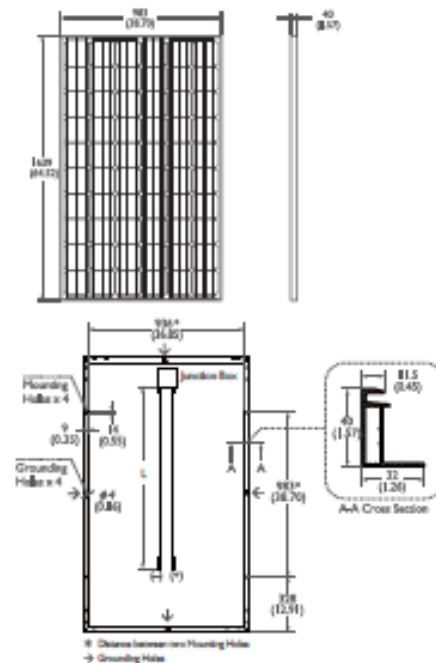
### AU Optonics Corporation

No. 1, Li-Hsin Rd. 5, Hsinchu Science Park, Hsinchu 30078, Taiwan  
 Tel: +886-3-500-0099 www.BenQSolar.com

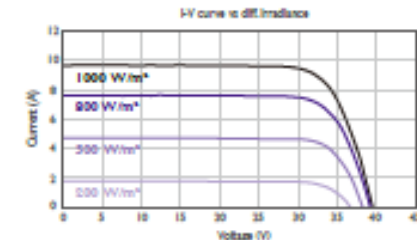


BenQ Solar is a division of AU Optonics Corporation. This dealer is proud with BenQ.  
 © Copyright July 2014 AU Optonics Corp. All rights reserved. Information may change without notice.

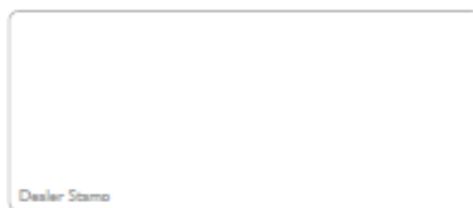
### Dimensions mm (inch)



### I-V Curve



Current/voltage characteristics with dependence on irradiance and module temperature.



BenQ Solar

### SLAC-EH6 Series High powerMPPT Solar Charge Controller



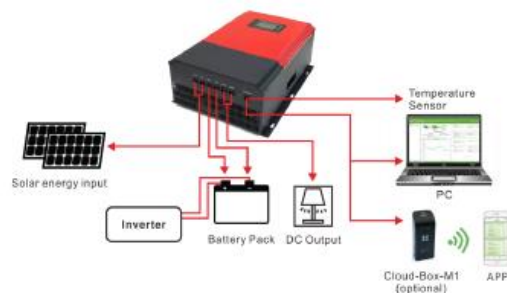
- ◆ It has an efficient MPPT algorithm, MPPT efficiency  $\geq 99.5\%$ , and converter efficiency up to 98%.
- ◆ Charge mode: three stages (constant current, constant voltage, floating charge), it prolongs service life of the batteries.
- ◆ Four types of load mode selection: ON/OFF, PV voltage control, Dual Time control, PV+Time control.
- ◆ Three kinds of commonly used lead-acid battery (Seal/Gel/Flooded) parameter settings foan be selected by the user, and the user can also customize the parameters for other battery charging.
- ◆ It has a current limiting charging function. When the power of PV is too large, the controller automatically keeps the charging power, and the charging current will not exceed the rated value.
- ◆ Support multi - machine parallel to realize system power upgrade.
- ◆ High definition LCD display function to check the device running data and working status, also can support modify the controller display parameter.
- ◆ RS485 communication, we can offer communication protocol to convenient user's integrated management and secondary development.
- ◆ Support PC software monitoring and WiFi module to realize APP cloud monitoring.
- ◆ CE, RoHS, FCC certifications approved, we can assist clients to pass various oertifications.
- ◆ 3 years warranty, and 3~10 years extended warranty service also can be provided.



Temperature Sensor



RS485-USB communication line (optional)



Galaxy	Series	SLAC-EH6-B96			SLAC-EH6-B192\Galaxy-B216 ( 200 )			SLAC-EH6-B240	SLAC-EH6-B384		
	Power model	70A	80A	100A	50A	60A	70A	80A	100A	70A	80A
Product category	Controller Properties	MPPT (maximum power point tracking)									
	MPPT efficiency	$\geq 98\%$	$\geq 98\%$	$\geq 98\%$	$\geq 98\%$	$\geq 98\%$	$\geq 98\%$	$\geq 98\%$	$\geq 98\%$	$\geq 98\%$	$\geq 98\%$
	System voltage	DC96V			DC192V\DC216V\DC220V			DC240V	DC384V		
	Range of $V_{identification}$	DC72V~DC128V			DC144V~DC256V\DC162V~DC288V			DC180V~DC320V	DC288V~DC512V		
Input Characteristics	Heat-dissipating method	Intelligent fan cooling									
	Open circuit $V_{bat-pv}$	DC430V			DC430V	DC430V	DC660V	DC660V	DC660V	DC850V	
	Start charge $V_{start-pv}$	$V_{bat}+20V$	$V_{bat}+20V$	$V_{bat}+20V$	$V_{bat}+20V$	$V_{bat}+20V$	$V_{bat}+20V$	$V_{bat}+20V$	$V_{bat}+20V$	$V_{bat}+20V$	$V_{bat}+20V$
	Low protection $V_{low-pv}$	$V_{bat}+10V$	$V_{bat}+10V$	$V_{bat}+10V$	$V_{bat}+10V$	$V_{bat}+10V$	$V_{bat}+10V$	$V_{bat}+10V$	$V_{bat}+10V$	$V_{bat}+10V$	$V_{bat}+10V$
	Over protection $V_{over-pv}$	DC430V	DC430V	DC430V	DC430V	DC430V	DC660V	DC660V	DC660V	DC850V	DC850V
Charge Characteristics	Rated PV power	7280W	8320W	10400	10400W\13000W	12480W\15600W	14560W\18200W	16640W\20800W	20800W\26000W	29120W	33280W
	Selectable Battery Types	Sealed lead acid, Gel battery, Flooded (Other types of the batteries also can be defined), default Gel battery									
	Charge rated current	70A	80A	100A	50A	60A	70A	80A	100A	70A	80A
LOAD Characteristics	Charge Method	3-Stage: constant current(fast charging)-constant voltage-floating charge									
	Load voltage	The same as the battery voltage			The same as the battery voltage			-	-	-	-
	Load rated current	70A	80A	100A	50A	60A	-	-	-	-	-
Display & Communication	Load control mode	On/Off mode, PV voltage control mode, Dual-time control mode, PV + Time control mode									
	Display mode	LCD128*64 dots/ backlight display									
	Communication mode	8-pin RJ45 port\RS485\support PC software monitoring\support WIFI module to realize APP cloud monitoring									
Other Parameters	Protect function	Input-output over \ under voltage protection, Prevention of connection reverse protection etc.									
	Operation Temperature	$-20^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$									
	Storage Temperature	$-40^{\circ}\text{C} \sim +75^{\circ}\text{C}$									
	IP(Ingress protection)	IP21									
	Net Weight (kg)	14.7kg			14.7kg			18.8kg	18.8kg		
	Gross Weight (kg)	16.6kg			16.6kg			20.6kg	20.6kg		
Product Size ( mm )	371*500*187			371*500*187			391*500*227	391*500*227			
Packing Size(mm)	590*420*270			590*420*270			590*440*320	590*440*320			

## Карактеристики на инверторот

### SUNNY TRIPOWER 15000TL / 20000TL / 25000TL



#### Efficient

- Maximum efficiency of 98.8%

#### Safe

- DC surge arrester (SPD type II) can be integrated

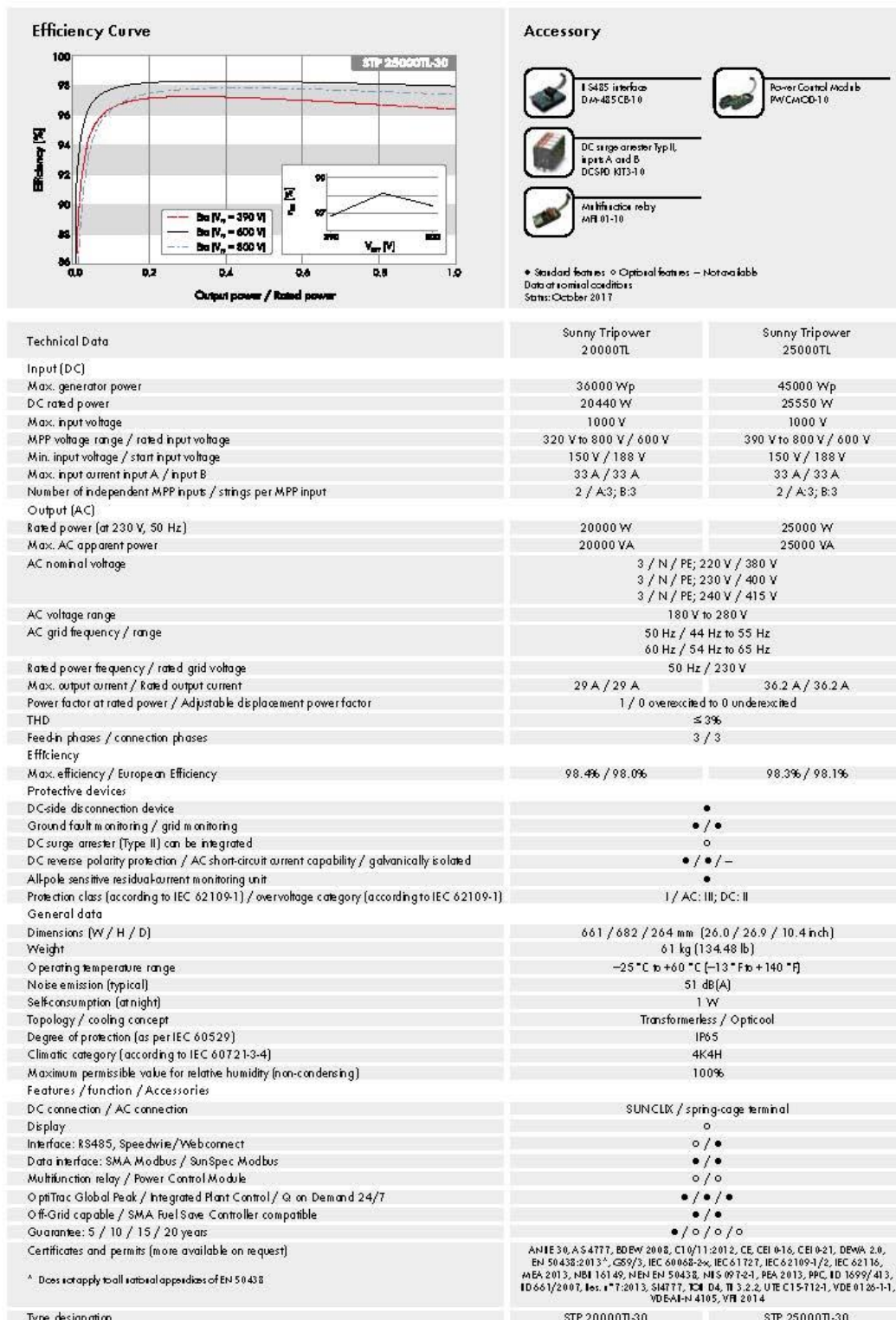
#### Flexible

- DC input voltage of up to 1000 V
- Multitasking capability for optimum system design
- Optional display

#### Innovative

- Cutting-edge grid management functions with integrated Plant Control
- Reactive power available 24/7 (Q on Demand 24/7)

### SUNNY TRIPOWER 15000TL / 20000TL / 25000TL



## SUNNY TRIPOWER 15000TL / 20000TL / 25000TL

Technical Data	Sunny Tripower 15000TL
<b>Input (DC)</b>	
Max. generator power	27000 Wp
DC rated power	15330 W
Max. input voltage	1000 V
MPP voltage range / rated input voltage	240 V to 800 V / 600 V
Min. input voltage / start input voltage	150 V / 188 V
Max. input current input A / input B	33 A / 33 A
Number of independent MPP inputs / strings per MPP input	2 / A:3; B:3
<b>Output (AC)</b>	
Rated power (at 230 V, 50 Hz)	15000 W
Max. AC apparent power	15000 VA
AC nominal voltage	3 / N / PE; 220 V / 380 V 3 / N / PE; 230 V / 400 V 3 / N / PE; 240 V / 415 V
AC voltage range	180 V to 280 V
AC grid frequency / range	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz 60 Hz / 54 Hz to 65 Hz
Rated power frequency / rated grid voltage	50 Hz / 230 V
Max. output current / rated output current	29 A / 21.7 A
Power factor at rated power / Adjustable displacement power factor	1 / 0 overexcited to 0 underexcited
THD	≤ 3%
Feedin phases / connection phases	3 / 3
<b>Efficiency</b>	
Max. efficiency / European Efficiency	98.4% / 98.0%
<b>Protective devices</b>	
DC side disconnection device	●
Ground fault monitoring / grid monitoring	● / ●
DC surge arrester (Type II) can be integrated	○
DC reverse polarity protection / AC short-circuit current capability / galvanically isolated	● / ● / -
All-pole sensitive residual-current monitoring unit	●
Protection class (according to IEC 62109-1) / overvoltage category (according to IEC 62109-1)	I / AC: III; DC: II
<b>General data</b>	
Dimensions (W / H / D)	661 / 682 / 264 mm [26.0 / 26.9 / 10.4 inch]
Weight	61 kg (134.48 lb)
Operating temperature range	-25 °C to +60 °C [-13 °F to +140 °F]
Noise emission (typical)	51 dB(A)
Self-consumption (at night)	1 W
Topology / cooling concept	Transformerless / Opticool
Degree of protection (as per IEC 60529)	IP65
Climatic category (according to IEC 60721-3-4)	4K4H
Maximum permissible value for relative humidity (non-condensing)	100%
<b>Features / function / Accessories</b>	
DC connection / AC connection	SUNCLIX / spring-cage terminal
Display	○
Interface: RS485, Speedwire / Webconnect	○ / ●
Data interface: SMA Modbus / SunSpec Modbus	● / ●
Multifunction relay / Power Control Module	○ / ○
OptiTrac: Global Peak / Integrated Plant Control / Q on Demand 24/7	● / ● / ●
Off-Grid capable / SMA Fuel Save Controller compatible	● / ●
Guarantee: 5 / 10 / 15 / 20 years	● / ○ / ○ / ○
Planned certificates and permits	ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, DEWA 2.0, EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-2x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2013, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PEA 2013, PPC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n°7:2013, SI4777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-71 2-1, VDE 0126-1-1, VDEAR-N 41 05, VFR 2014
* Does not apply to all national appendices of EN 50438	
type designation	STP 15000TL-30



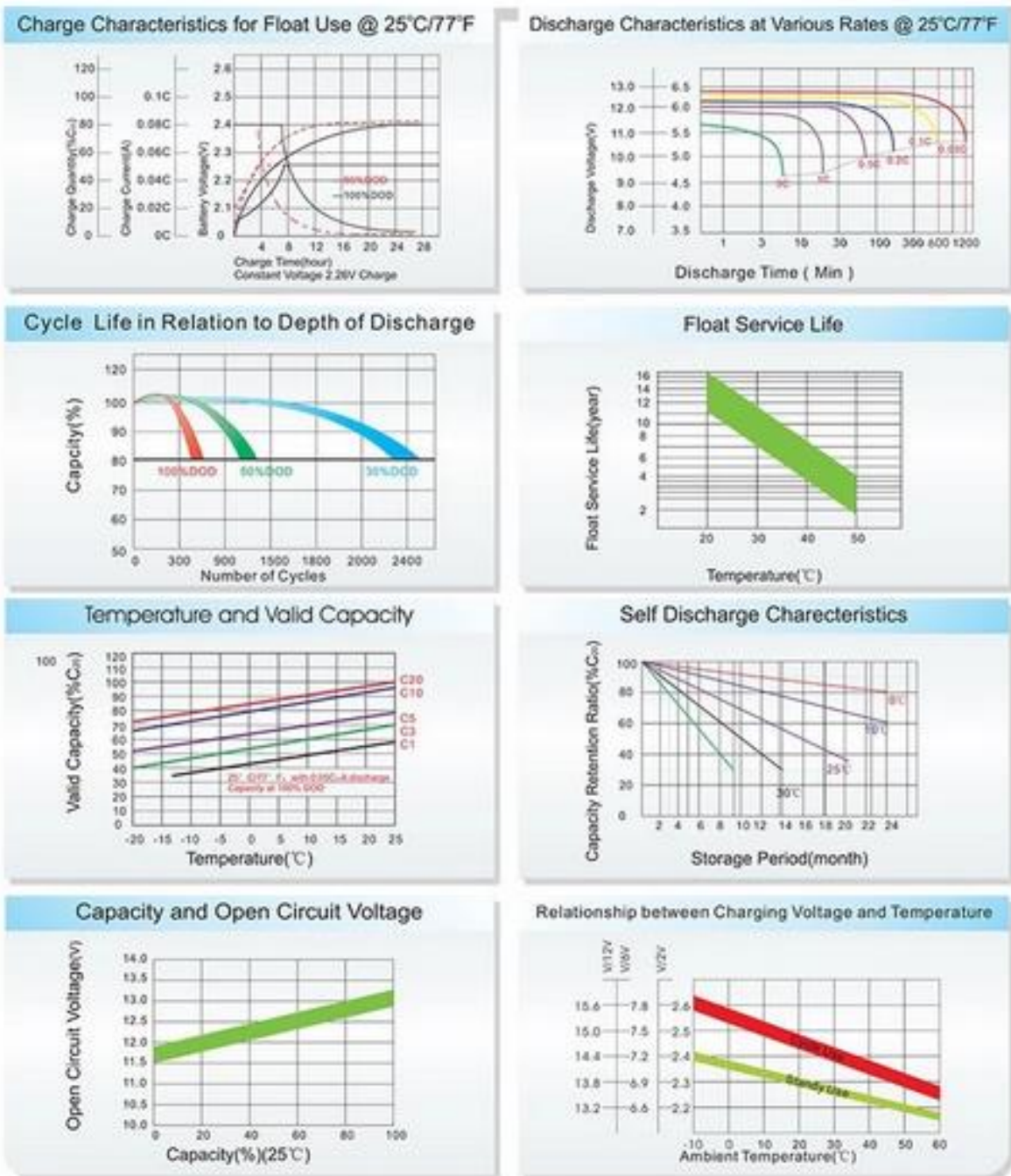
## Карактеристики на батериите



### Quick Details

Place of Origin:	Jiangsu, China (Mainland)	Brand Name:	Yangtze
Model Number:	6-GFM(G)-200	Nominal Capacity:	200AH
Usage:	Solar Energy System, Telecom, UPS	Sealed Type:	Sealed
Maintenance Type:	Free	Weight:	60kg
Product name:	12V 200AH Gel Battery	Battery type:	Gel Solar Rechargeable Battery
Material:	High Pure Lead	Terminal:	Cooper
Plates:	Lead Calcium	Certificate:	CE / UL / ISO9001 / ISO14001 / Rohs
Application:	Solar System, telecom, UPS	Electrolyte:	Sulfuric Acid Thixotropic Gel
OEM Order:	Acceptable	Warranty:	3years
Voltage:	12v	Size:	522x240x223mm

<b>1. Functional Parameter</b>		<b>5. Environment Temperature</b>	
Nominal Voltage	12V	Discharge Temperature	-20~60°C
Nominal Capacity (10 hour rate)	200Ah	Charge Temperature	0~50°C
Number of Cells	6cells	Storage Temperature	-20~60°C
<b>2. Rated Capacity at 25°C (77° F)</b>		<b>6. Inner Resistance &amp; Max . Discharge Current</b>	
10 hour rate (0.1C, 10.8V)	200Ah	Fully Charged battery at 25°C (77° F)	3.5mΩ
3 hour rate (0.25C, 10.8V)	144.7Ah	Max. Discharge Current	3000A (5s)
1 hour rate (0.55C, 10.5V)	110.1Ah	Short Circuit Current	10000A
<b>3. Capacity affected by Temperature (10 hour rate)</b>		<b>7. Self-discharge at 25°C (77° F)</b>	
40°C (104° F)	103%	Capacity after 3 month storage	91%
25°C (77° F)	100%	Capacity after 6 month storage	82%
0°C (32° F)	85%	Capacity after 9 month storage	73%
-15°C (5° F)	65%	Capacity after 12 month storage	64%
<b>4. Dimension and Weight</b>		<b>8. Constant voltage charging at 25°C (77° F)</b>	
Length	522mm	Cyclic use	14.4~14.9V
Width	240mm	Maximum charging current	50A
Height	219mm	Temperature compensation	-30mV/°C
Total Height	223mm	Float use	13.6~13.8V
Reference Weight	60kg	Temperature compensation	-20mV/°C





## 13.2 Пилот проект за Островски систем за производство на електрична енергија со ветерна турбина

ЦЕНТАР ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ НА МАКЕДОНИЈА  
Здружение МАЦЕФ Скопје



# „ОСТРОВСКИ“ СИСТЕМ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА СО ВЕТЕРНА ТУРБИНА

Градска депонија - Општина Велес

Основен Проект

Технички број: 16 ОП19

Е

Скопје, септември 2019



**ЦЕНТАР ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ НА МАКЕДОНИЈА**  
**Здружение МАЦЕФ Скопје**



Објект: Градска депонија, Општина Велес  
Сектор: Електрика, Електротехнички инсталации  
Фаза: Основен проект за систем за производство на електрична енергија со ветерна турбина

Технички број: 16 ОП19

**„ОСТРОВСКИ“ СИСТЕМ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛЕКТРИЧНА  
ЕНЕРГИЈА СО ВЕТЕРНА ТУРБИНА**

Одговорен проектант: Јасминка Димитрова Капац, дми о. бр.: 3.0206

Соработници: Жарко Илиевски, дми

М-р Саше Паневски, дми

Даниела Трпкоска, дми

Раководител на проект

Проф. Др. Константин Димитров

Е

Скопје, септември 2019





## Содржина

ОПШТ ДЕЛ.....	171
Регистрација.....	172
Проектна задача.....	173
Овластување за проектирање.....	174
ТЕХНИЧКИ ДЕЛ.....	175
Општи услови.....	176
Технички услови.....	177
Местоположба и карактеристики на локацијата.....	178
1.1 Локација на ветерна електрична централа.....	178
1.2 Податоци за постоечката градба.....	178
Релевантни влезни податоци.....	179
2.1 Ветерна енергија на подрачјето на потегот Велес – Лозово.....	179
Технички опис.....	182
3.1 Ветерна турбина.....	182
3.2 Контролер за полнење.....	183
3.3 DC/AC инвертори и електричен развод.....	183
3.4 Батериски систем за акумулирање на произведената енергија.....	183
Технички пресметки.....	185
Спецификација на опрема и материјал.....	186
ГРАФИЧКИ ДЕЛ.....	187
Прилог.....	190

## ОПШТ ДЕЛ

---

## Регистрација



ЦЕНТРАЛЕН РЕГИСТАР НА РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА  
Трговски регистар и регистар на други правни лица

www.crm.com.mk

Број: 0809-50/150120190017852

Датум и време: 25.3.2019 г. 12:46:24

### ПОТВРДА за регистрирана дејност

ТЕКОВНИ ПОДАТОЦИ ЗА СУБЈЕКТОТ	
ЕМБС:	5712165
Назив:	Здружение МАЦЕФ - Центар за енергетска ефикасност на Македонија Скопје
Седиште:	НИКОЛА ПАРАПУНОВ бр.31/ЛОКАЛ 52 СКОПЈЕ - КАРПОШ, КАРПОШ

ПОДАТОЦИ ЗА РЕГИСТРИРАНА ДЕЈНОСТ	
Предмет на работење:	Не е регистрирана општа клаузула за бизнис
Приоритетна дејност/ главна приходна шифра:	94.12 - Дејности на струковни организации врз база на зачленување
Други дејности во внатрешниот промет:	Нема
Евидентирани дејности во надворешниот промет:	Нема
Одобренија, дозволи, лиценци, согласности:	Нема

**Правна поука:** Против овој реален акт може да се изјави приговор до Централниот регистар на Република Северна Македонија во рок од 8 дена од денот на приемот.

Изготвил:



Овластено лице:



## Проектна задача

**Прилог: 1**  
**ТЕХНИЧКА СПЕЦИФИКАЦИЈА ЗА НАБАВКА НА УСЛУГИ - ОБШП 31/2019**  
**Изработка на стратегија за искористување на обновливи извори на енергија на територијата на Општина Велес**

	С п е ц и ф и к а ц и ј а	Единече на мера	Количина
1.	<p><b>Изработка на стратегија за искористување на обновливи извори на енергија на територијата на Општина Велес</b></p> <p>Стратегијата треба да содржи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основни информации за Општина Велес (географски, етнографски, климатски, демографски податоци, економски карактеристики);</li> <li>- Постоечки законски рамки во Република Северна Македонија и директивите на ЕУ околу обновливите извори на енергија;</li> <li>- Постоен потенцијал на обновлива енергија според енергетскиот ресурс:</li> <li>- сончева енергија,</li> <li>- биомаса, ветрова енергија,</li> <li>- геотермална енергија и водениот потенцијал);</li> <li>- Анализа на проценката на потенцијалот на обновлива енергија во општината според енергетскиот ресурс (за секој тип посебно елаборација);</li> <li>- Елаборација на економичноста на воведување на обновливата енергија и постоечките пазарни услови;</li> <li>- Основна анализа на технологиите за искористување на потенцијалот на обновливите енергетски ресурси;</li> <li>- Анализа на можности за конкретно искористување на обновливите извори на енергија за реализација на пилот проект во општината;</li> <li>- Систематизирање и анализа на воведување на овие технологии во индустријата, домаќинствата, постоечките објекти од јавен карактер како потрошувачи на топлина и енергија и утврдување на техничките можности и услови за снабдување на потрошувачи со обновлива енергија од локални услови;</li> <li>- Обновлива енергија – аспекти на влијание врз животната средина и климатските промени;</li> <li>- Акциски план;</li> <li>- Заклучоци и препораки.</li> </ul>	бр.	1
		ЦЕНА БЕЗ ДДВ:	250.000,00
		ДДВ:	0,00
		ЦЕНА СО ДДВ:	250.000,00

Носител на набавката  
 Здружение МАЦЕФ - Центар за енергетска ефикасност на Македонија Скопје  
 Оговорно лице  
 Јасминка Димитрова Капац



## Овластување за проектирање



Република Македонија  
КОМОРА НА ОВЛАСТЕНИ АРХИТЕКТИ  
И ОВЛАСТЕНИ ИНЖЕНЕРИ

Врз основа на член 17 став 2 од Законот за градење „Службен весник на Република Македонија“ бр.70/2013-пречистен текст, 79/2013, 137/2013, 163/2013, 27/2014, 28/2014, 42/2014, 115/2014, 149/2014, 187/2014, 44/2015, 129/2015, 217/2015, 226/2015, 30/2016, 31/2016, 39/2016, 71/2016 и 132/2016, 35/2018, 64/2018), Комората на овластени архитекти и овластени инженери издава

# ОВЛАСТУВАЊЕ **A**

ЗА ИЗРАБОТКА НА ПРОЕКТНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

од

МАШИНСТВО

на

**ЈАСМИНКА ДИМИТРОВА - КАПАЦ**

дипломиран машински инженер

Овластувањето е со важност до: 09.03.2024 год.

Број: **3.0206**

Издадено на: 10.03.2019 год.



Претседател на  
Комората на овластени архитекти  
и овластени инженери



Проф. д-р Миле Димитровски  
дипл.маш.инж.

## ТЕХНИЧКИ ДЕЛ

---



## Општи услови

1. По завршување на монтажните работи изведувачот мора да му достави на инвеститорот проект по кој е работена инсталацијата, односно да се внесат евентуалните забелешки или измени во него.
2. При изведување на опремата и инсталациите, изведувачот треба да се придржува по сите прописи донесени за ваков вид на опрема и инсталации.
3. Сите бетонски, ѕидарски и земјени работи, кои се во врска со овој зафат ќе се извршат со материјал кој одговара на градежните прописи и норми.
4. Непредвидените работи, зголемувањето на количеството на материјалот или измени на работите, треба благовремено да се одобрат од надзорниот орган на инвеститорот.
5. Изведувачот треба да води дневник за вградени материјали за секој ден како и дневник на работите од кој ќе се види што се работело секој ден. Овие дневници ги заверува надзорниот орган.
6. При приемот на инсталацијата ќе се поднесе извештај за:
  - количество на вграден материјал и извршени работи;
  - квалитет на инсталацијата и бараниот ефект.

Двете примања да се извршат истовремено доколку има услови за тоа.

## Технички услови

1. За изведба на кабловската мрежа треба да бидат употребени кабли кои се отпорни на надворешни влијанија. Спојувањето на каблите треба да биде со заварување со калај.
2. Внатрешните кабли треба да се изолираат според признаените техники (заштита од пожар, заштита од допирање).
3. Составувањето на каблите треба да се изведе на лесно пристапно место.
4. За останатите елементи – осигурувачи, и сл. да се користат исклучиво елементи испорачани исклучиво од испорачателот на опремата.
5. Целокупниот систем мора да одговара на соодветните параметри и да се монтира на висина на која е овозможено лесно отчитување на параметрите, контрола и евентуална интервенција.
6. После извршената монтажа на кабловската мрежа се врши испитување на инсталацијата.
7. 10 дена пред завршување на инсталацијата, инвеститорот е должен во договор со изведувачот, да поднесе барање до надлежниот надзорен градежен орган за формирање на комисија за технички преглед.
8. При техничкиот прием на инсталацијата се проверува дали вградената опрема, уредите и автоматиката одговараат на проектот. Исто така се утврдува квалитетот на монтажерските работи и се проверуваат проектните параметри на инсталацијата.
9. Примопредавањето на инсталацијата се врши помеѓу инвеститорот и изведувачот на инсталацијата и после донесеното решение инсталацијата се прифаќа. Од тој ден почнува да тече гарантниот рок за квалитетот на изведените работи.

## 1. Местоположба и карактеристики на локацијата

### 1.1. Локација на ветерна електрична централа

Во овој основен проект се елаборирани основните локациски, технички и економски перформанси на ветерна електрична централа со моќност до 10 x 2 kWp. Презентираните резултати во проектот се во согласност со Законот за градење и сите останати закони и правилници за градење на ваков тип на објекти.



Слика 33 Пилот проект-2: Поширока локација на објектот Градска депонија во Општина Велес

Ветерната централа се предвидува да биде инсталирана на подрачјето на постоечкиот јавен објект - Градска депонија. Локацијата се наоѓа на надморска висина приближно 169 м, а географските координати се: 41°74'22.07"N и 21°80'46.11"E

### 1.2. Податоци за постоечката градба

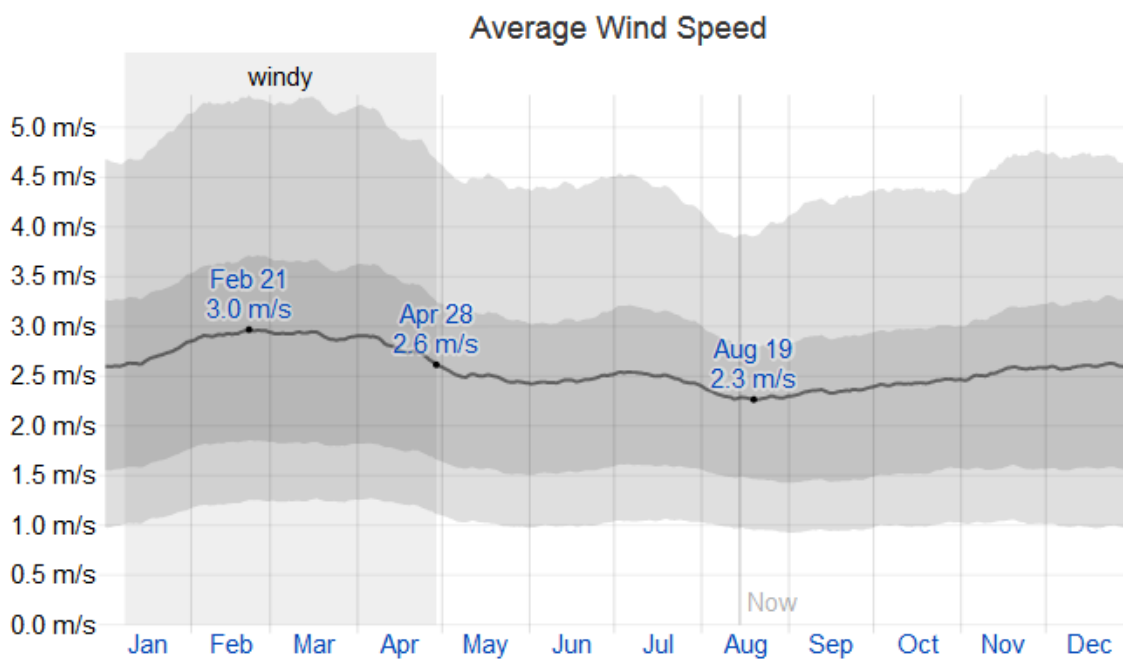
Постоечкиот објект на Градска депонија се наоѓа на КП 15569, КП 11571, КП 15568, КП 11237 КП 11564/3, КО Велес. По направената анализа за добивање на оптимално решение за поставување на 10 ветерници, се предвидува истите да се постават на периметарот на објектот.



## 2. Релевантни влезни податоци

### 2.1 Ветерна енергија на подрачјето на потегот Велес - Лозово

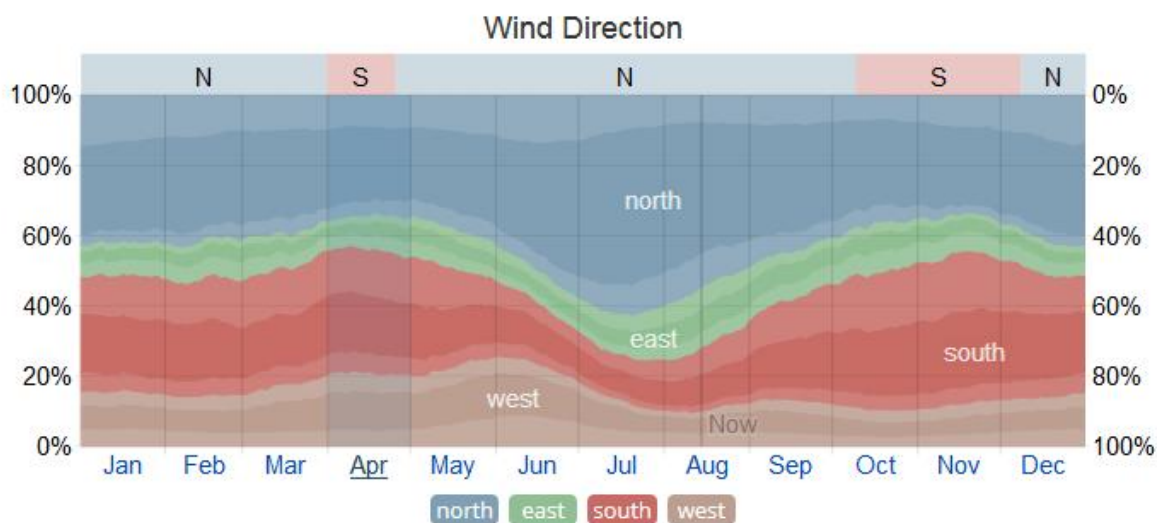
Подрачјето во близина на предметната локација се карактеризира со ветрови. Просечната годишна брзина изнесува 5.7 m/sec, а максималната брзина достигнува до 27.0 m/sec. Се јавува доста изедначено преку целата година, но со поголема зачестеност е во јули и август.



Слика 34 Пилот проект-2: Просечена брзина на ветер во текот на годината

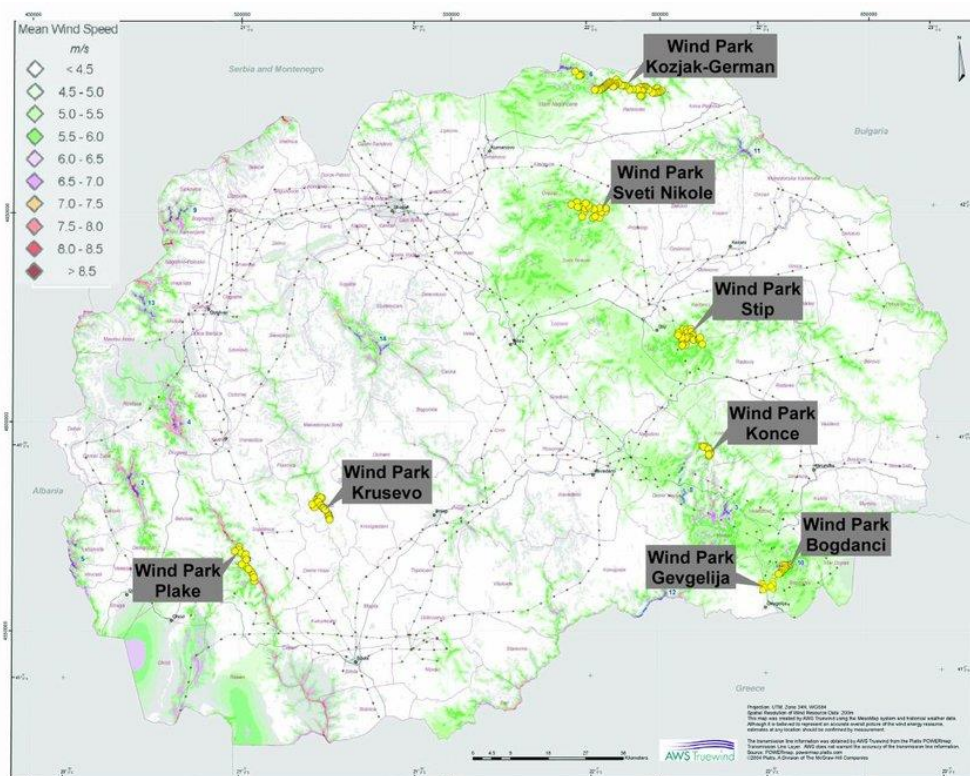
Извор: <https://weatherspark.com/y/86769/Average-Weather-in-Veles-Macedonia-Year-Round>

Просечниот часовен вектор на ветер (брзина и насока) е даден за широк простор околу 10 метри над земјата. Ветерот на која било дадена локација е многу зависен од локалната топографија и другите фактори, а моменталната брзина и правец на ветерот се разликуваат пошироко од часовните просеци. Просечната часовна брзина на ветерот во Велес доживува блага сезонска варијација во текот на годината. Најветровитиот дел од годината трае 3.7 месеци, од 8 јануари до 28 април, со просечна брзина на ветерот повеќе од 9.7 км на час. Најветровитиот ден во годината е 21 февруари, со просечна час брзина на ветерот од 10.6 км на час. Посмиреното време трае околу 8.4 месеци, од 28 април до 8 јануари. Најсмирен ден во годината е 19 август, со просечна часовна брзина на ветерот од 8.2 км на час.



Слика 35 Пилот проект-2: Правец на ветерот на годишно ниво за Велес

Во ветерните електрични центри се врши директна трансформација на енергијата на ветерот во електрична енергија. За да може да се оценат перформансите на некоја ветерна електрана, потребно е да се познаваат податоците за присутноста на ветерот за локацијата каде се предвидува нејзиното поставување.



Слика 36 Пилот проект-2: Мапа на ветрови во Македонија на висина од 80 метри (Извор: AWS Truewind Atlas)

Локацијата предвидена за изградба на ветерната електрана од страна на Општина Велес е подложена на ветер со просечна годишна брзина на енергија над 5 [m/s].

За одредување на растојанието помеѓу 10 планирани ветерници, односно за елиминирање или минимизирање на засенувањето, од битно значење е познавањето насоката на струење на ветерот на определената локација. Основно правило при позиционирање на ветерниците во поголемите ветерни паркови е истите да бидат раздалечени едни од други на растојание еднакво на 10 дијаметри на лопатките ( $L = 10 * D$ ). За случајот со Градската депонија се планирани користење на ветерни турбини со инсталиран моќ од 2 kW, коишто имаат дијаметри на лопатките од 2.4 и 2.5 m, па планираните 10 ветерници би се инсталирале на меѓусебно растојание од 25-30 m. Градската депонија располага со површина од околу 77836 m<sup>2</sup> (778 ари) и поседува периметарна линија од околу 1147m кои дозволуваат инсталирање на ветерниците согласно основните правила .

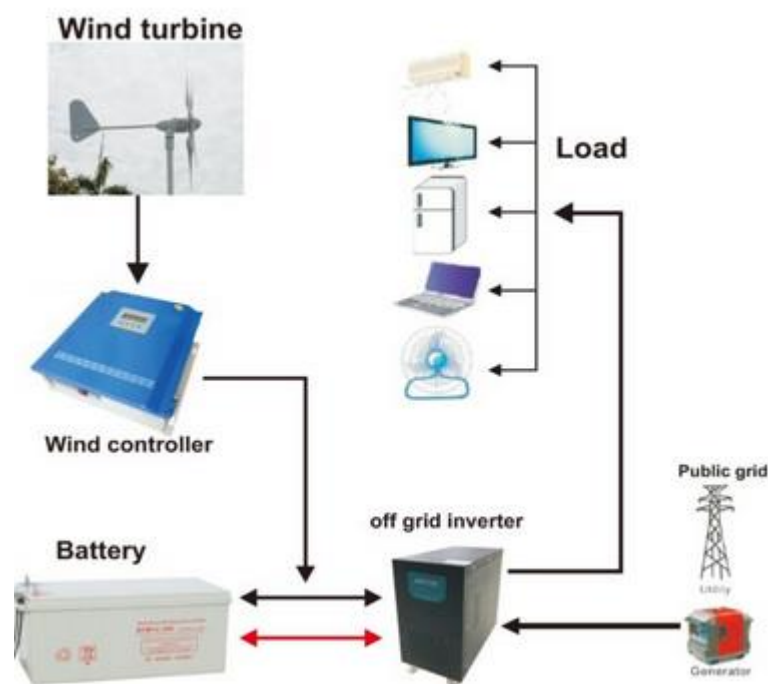




### 3. Технички опис

#### 3.1 Ветерна турбина

Во овој проект, за добивање на електрична енергија од ветерот, ќе се користат ветерни турбини RX-2000H3 од типот HAWT (турбини со хоризонтална оска) со моќност од 2 kW. Изгледот и димензиите на овој тип ветерни турбини како и неговите електрични и механички параметри се дадени во прилогот на овој документ.



Слика 37 Пилот проект-2: Шема на систем со ветерна турбина во „островска“ изведба

Ветерната турбина предвидена за овој проект произведува електрична енергија со стартување при брзина на ветер од 2 m/s, а максималната моќност ја постигнува при брзина од 12,5 m/s. Оваа турбина издржува брзини на ветер до 40 m/s. Излезните параметри на произведената електрична енергија која ја предава на контролерот за полнење на батериите се на напонското ниво од 24, 48 и 96 W. Самата турбина произведува електрична енергија со максимален интензитет на струја од 82 A.

### 3.2 Контролер за полнење

Контролерот за полнење се поврзува преку осигурувач со ветерната турбина. Контролерот за полнење, регулатор за полнење или регулатор на батеријата ја ограничува брзината на која електричната струја се додава или се влече од електричните батерии. Го спречува преполнувањето и може да заштити од пренапон, што може да ги намали перформансите на батеријата или животниот век и може да претставува безбедносен ризик. За постоечкиот систем е избран контролер JN-WD со карактеристики прикажани во прилогот.

### 3.3 DC/AC инвертори и електричен развод

На излезот од батерискиот систем ќе се доставува електрична енергија на еднонасочен напон и струја. За да може оваа енергија да се дистрибуира до електричните потрошувачи преку дистрибутивната електрична мрежа на објектот, потребно е истата да се трансформира во електрична енергија со наизменичен напон и струја. За таа цел батерискиот систем од сите ветерни турбини ќе се приклучува на 10 DC/AC инвертори со моќност од 2 kW, чија улога е да ја трансформира електричната енергија произведена со еднонасочен напон и струја во електрична енергија со наизменичен напон и струја, со минимални загуби на енергија во самиот инвертор. Со соодветно поврзување на секоја од ветерните турбини на еден инвертор ќе се добие систем за производство на електрична енергија со одредена моќност. Со групирање на повеќе вакви системи и нивно поврзување со заштитна и прекинувачка опрема, ќе се добие генератор на електрична енергија на низок наизменичен напон со фреквенција од 50 Hz. Како инвертор со соодветни карактеристики, ќе се употребат 10 инвертори од тип JN-H2000 од производителот JNGE со технички карактеристики како во прилог.

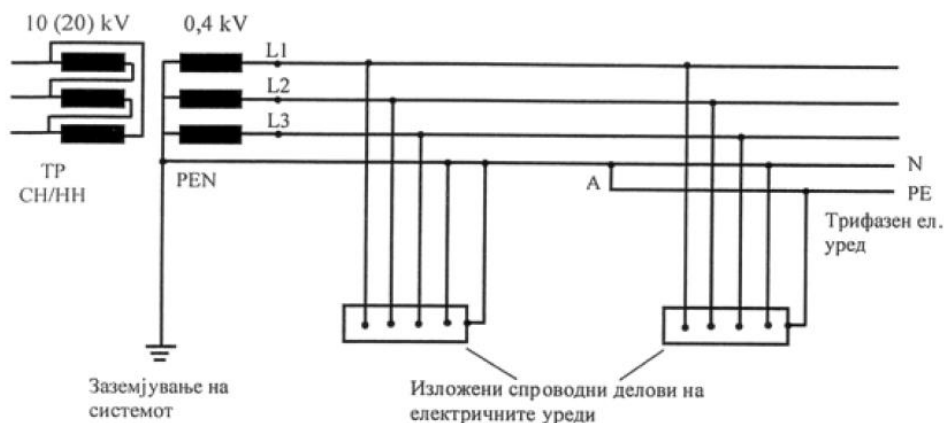
Начинот на поврзување на ветерните турбини, контролерот за полнење, батериите, инверторот, прекинувачката и заштитната опрема прикажани се во графичкиот дел. Кабелскиот развод од ветерните турбини до контролерите за полнење и до сетот од 4 батерии 12V/200 AH по турбина се изведува со едножилен бакарен проводник отпорен на UV - зрачење тип: NYU 0.6/1 kV, 1x10mm<sup>2</sup>. Од батерискиот систем до инверторот се користи кабел со максимална дозволена струја од 15A т.е кабел од типот NYU 0.6/1 kV, 1x10mm<sup>2</sup>. Од 10 инвертори, произведената електрична енергија се дистрибуира до собирниот ормар, а потоа и до потрошувачката мрежа во објектот.

### 3.4 Батериски систем за акумулирање на произведената енергија

Батерискиот систем за складирање на произведената електрична енергија од секоја турбина се состои од 4 батерии од типот 12 V 220Ah кои се поврзани во серија за да се постигне напонското ниво од 48 V. Вкупниот напон на батерискиот систем е понизок од напонот на фотоволтаичните панели со цел да се овозможи полнење на батериите. Параметрите на овие батерии се дадени во прилог.

### Заштита од напон на допир, напон на чекор и атмосферски празнења

За заштита на луѓето од опасен напон на допир и чекор, според добиената енергетска согласност од ЕВН Македонија се наложува примена на TN-C-S систем на заземјување прикажан на Слика 8.



Слика 38 Пилот проект-2: TN-C-S систем

Кај овој систем на заштита неутралната точка на трансформаторот на нисконапонска страна (свездиштето) директно се заземјува на работниот заземјувач. Во дел од системот, од НН собирници во контролниот ормар до инверторите, заштитниот PE и неутралниот спроводник N, се водат како посебни спроводници и не е дозволено повторно спојување на N и PE во PEN спроводник. Неутралниот спроводник е со сина, а заштитниот со жолта и зелена боја. Заштитниот и неутралниот спроводник не смеат да се прекинуваат. Работниот и заштитниот заземјувач се поврзани.



## 4. Технички пресметки

Бидејќи каблите ќе се положат во метален перфориран канал во амбиент каде што температурата нема да биде поголема од 30°C за која што температура корекциониот фактор е 1 се зема како струја на оптоварување на кабелот е номиналната струја  $I_n$ . За струја од 41,6 А според таблица на трајно дозволени струи низ бакарен проводник се одбира кабел NYY-O 4x10mm<sup>2</sup> чија максимално дозволена струја на оптоварување е 61А.

Кабелот NYY-O 4x10mm<sup>2</sup> ќе се штити со осигурач од 50А, односно за осигурач се зема со максимална струја на куса врска до 6кА.

### Громобранска инсталација и заштитно заземјување

Громобранската инсталација е важен фактор при заштитата од атмосферски празнења - гром. Нејзиното отсуство или лоша состојба може да биде причина за настанување на пожар. Сите објекти на централата се опфатени со громобранска заштита изградена од класична инсталација која се состои од: ESE (Early Streammer Emission) активен громобрански фаќач FL-04/6 поставен на челичен столб  $\Phi 42\text{mm}$  и висина од 10.00m, како и одвод и заземјувач во согласност со стандардот NFC17-102 AnnexC.



Слика 39 Пилот проект-2: Активен громобрански фаќач

Заземјувачот на ветерна електричната централа за громобранската заштита ќе се поврзе со постоечкиот заземјувач. Ваквата громобранска заштита на објектот ќе оневозможи појава на електрични лакови помеѓу елементите на централата при удар на гром и ќе биде ефикасна заштита од појава на пожари.



## 5. Спецификација на опрема и материјал

Ред. бр.	ОПИС	Единица мерка	Количина	Единечна цена	Вкупна цена
<b>1</b>	<b>Систем за производство на електрична енергија со ветерни турбини</b>			(евра)	(Евра)
1.1	Набавка, транспорт и монтажа на ветерна турбина RX-2000H3 или слична со карактеристики: - Инсталирана моќност: 2 kW - Номинален напон: 48V/96V/120V - Брзина на старт: 2 m/s - Брзина при максимална моќност: 12,5 m/s	парче	10	1200	12000
1.2	Набавка, транспорт и монтажа на контролер за полнење на батериите JN-WD48 - Максимален напон на отворен круг $V_{oc}=57,6V$ - Максимална струја: 60A	парче	10	200	2000
1.3	Набавка, транспорт и монтажа на батерии за системот PW200-12 - Капацитет: 200Ah - Животен век: 8 години - Внатрешен отпор: $\leq 4 m\Omega$	парче	40	200	8000
1.4	Набавка, транспорт и монтажа на инвертер SGP2KA-121 - Влезен напон: 12V/24V - Излезен напон: 110 V <sub>AC</sub> /220 V <sub>AC</sub> - Максимална струја на излез: 10 A	парче	10	150	1500
1.5	Осигурувач 50A	парче	10	10	100
1.6	Осигурувач 13A	парче	10	10	100
1.7	Кабел 10мм <sup>2</sup>	[m]	100	1	100
1.8	Кабел 4мм <sup>2</sup>	[m]	300	1.5	450
<b>2</b>	<b>Градежно занатски работи</b>				
2.1	Изработка на бетонски фундамент за поставување на ветерниците, пропратено со градежни зафати.	парче	1	2000	2000
	<b>ВКУПНО во евра</b>				<b>26250</b>

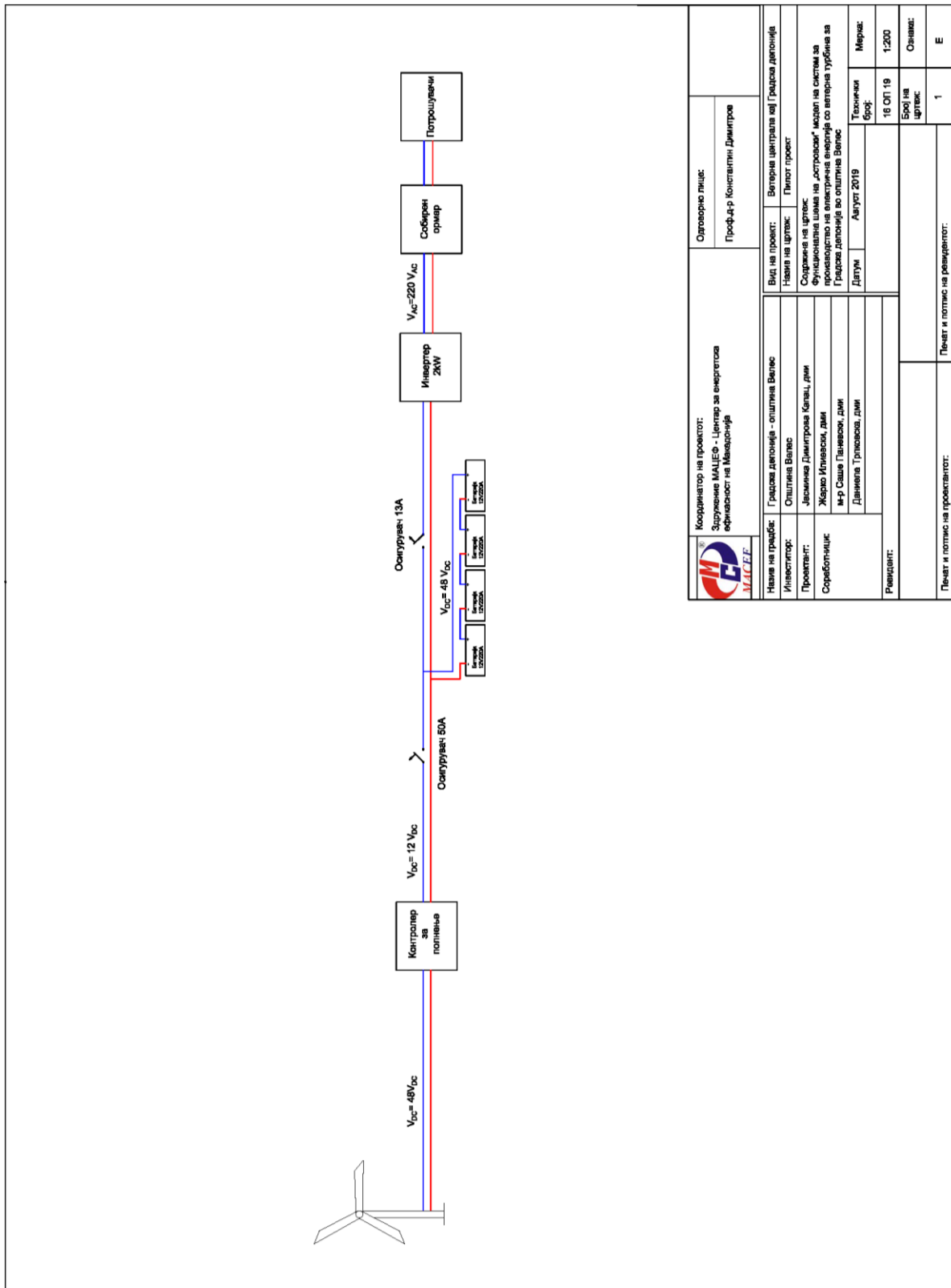
## ГРАФИЧКИ ДЕЛ


---



## Содржина на графички дел

1. Функционална шема на „островски“ модел на производство на електрична енергија со ветерни турбини.

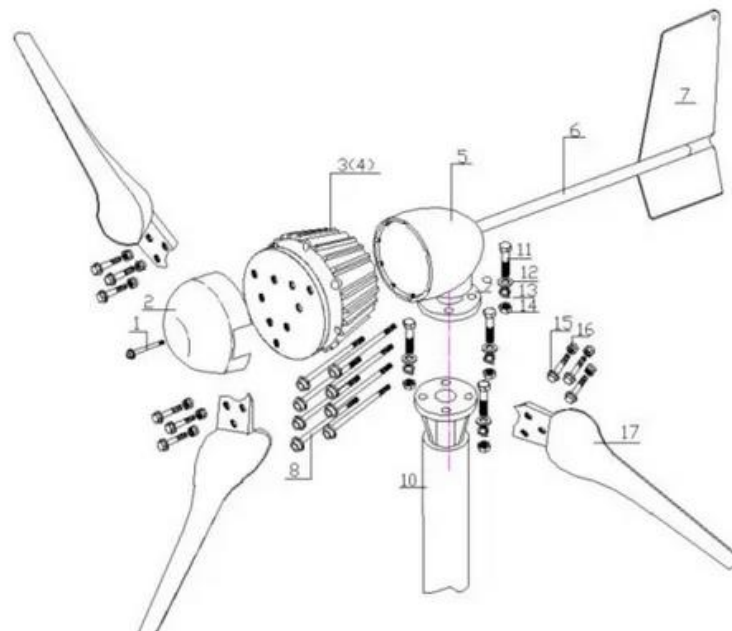
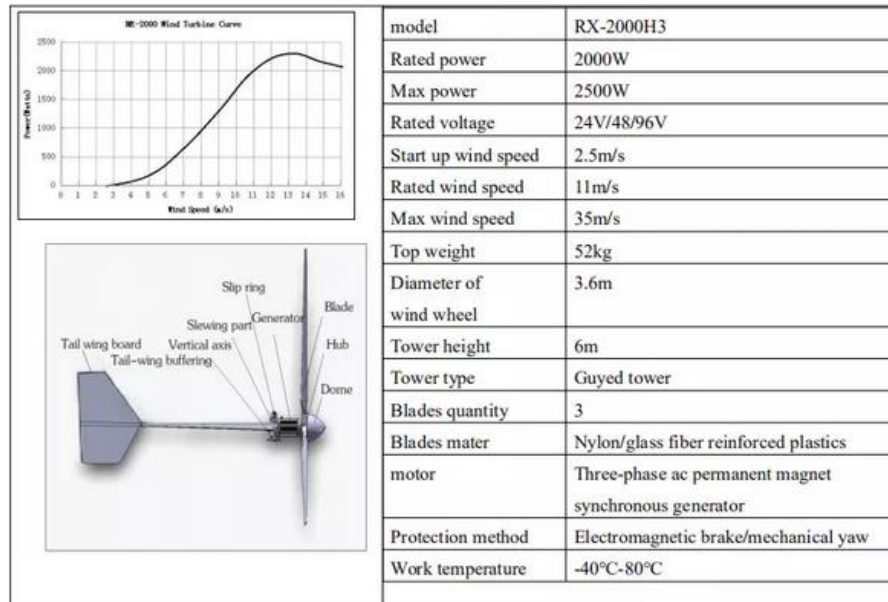


	Координатор на проектот: Здружение МАЦЕФ - Центар за енергетска ефикасност на Македонија		Одговорно лице: Проф.др. Константин Димитров	
	Вид на проект: Ветерна централа во Градска делонија			
Име на градба: Градска делонија - општина Велес		Назив на цртач: Ветерна централа во Градска делонија		Мерна таблица: Август 2019
Инвеститор: Општина Велес		Назив на проект: Ветерна централа во Градска делонија		
Проектант: Јасмина Димитрова Клеца, д-р Жарко Илиевски, д-р М-р Саша Панаевски, д-р Даниела Триповска, д-р		Содржина на цртач: Функционален проект на "ветерен" систем на систем за производство на енергетска енергија со ветерна турбина во Градска делонија во општина Велес		Мерна таблица: Август 2019
Рецензент:		Датум:		
Печат и потпис на проектантот:		Печат и потпис на рецензентот:		Број на цртач: 1
Печат и потпис на проектантот:		Печат и потпис на рецензентот:		Мерна таблица: 1:200 Страна: 1 Е

## 6. Прилог

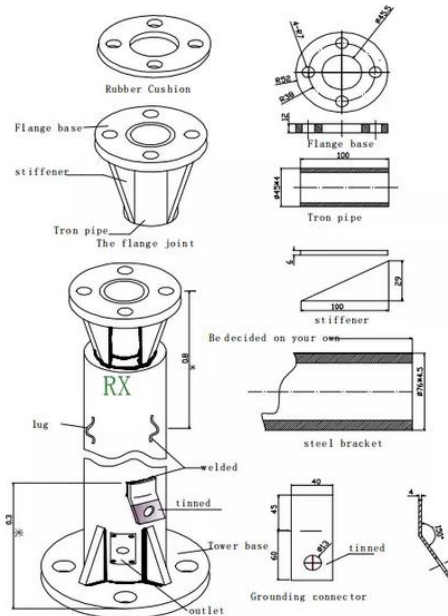
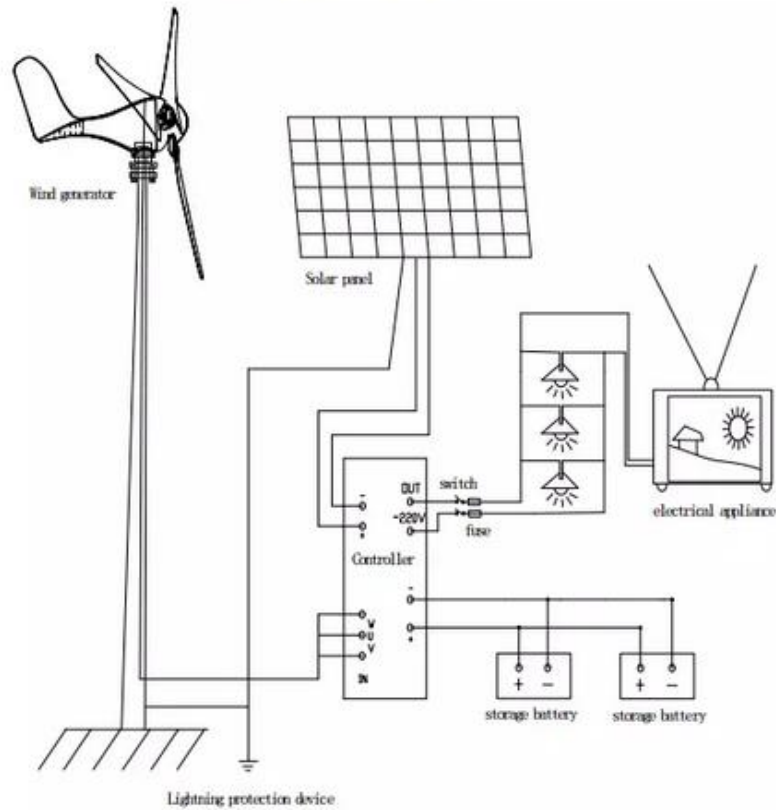
### Карактеристики на ветерните турбини

#### 2kw wind turbine



1. Dome bolt 2. Dome 3(4). Generator 5. Generator case 6. Tail rod 7. Tail board 8. Lock nut on generator case 9. Flange 10. Tower 11. Flange bolt 12. Flange flat washer 13. Flange elastic washer 14. Flange nut 15. blades bolt 16. Blades nut 17. blades

wind turbine system scheme



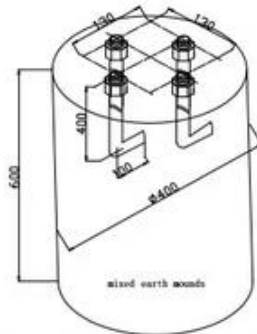


Figure: manufacture of mixed earth mound

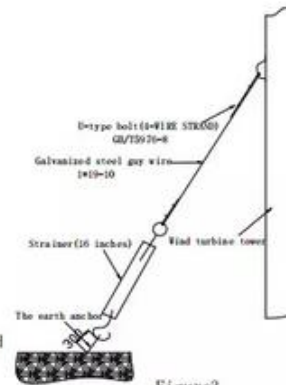


Figure3  
 The manufacture of guy cable

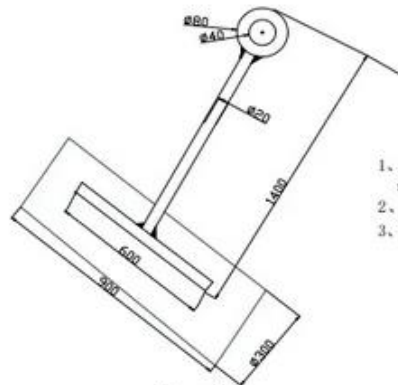


Figure2  
 The manufacture of earth anchor(3 sets)

#### Technical requirement

1. L-type bolts for four galvanized wire strands; screws should be 60 higher from the mixed earth surface.
2. C25 mortar can be used for mixed earth.
3. The metal parts should be under the threatment of anticorrosion and rust proofing.

#### Карактеристики на контролерот за полнење



## Technical Parameters

Model	JN-WD24	JN-WD48	JN-WD96	JN-WD120	JN-WD240
Wind Turbine Power	1kw	1kw 2kw 3kw 5kw	2kw 3kw 5kw 10kw	3kw 5kw 10kw	3kw 5kw 10kw
Solar Max Power	300w	300w 600w 1000w 1500w	600w 1000w 1500w 3000w	1000w 1500w 3000w	1000w 1500w 3000w
Over-Charge Voltage	28.8V	57.6V	116V	144V	288V
Over-Charge Recovery	26V	56V	110V	138V	264V
Method of Control	PWM				
Free-Load Lost Power	≤8mA				
Voltage Lost On Charging	≤0.26V				
Voltage Lost On Discharge	≤0.15V				
Wind Turbine Controller Dimension	44*36.6*16.6cm				
Dump-Load Dimension	40*23*29cm				
Controller Net Weight	8KG				
Cooling Way	Cooling Fan				

## Карактеристики на батериите за складирање на електричната енергија

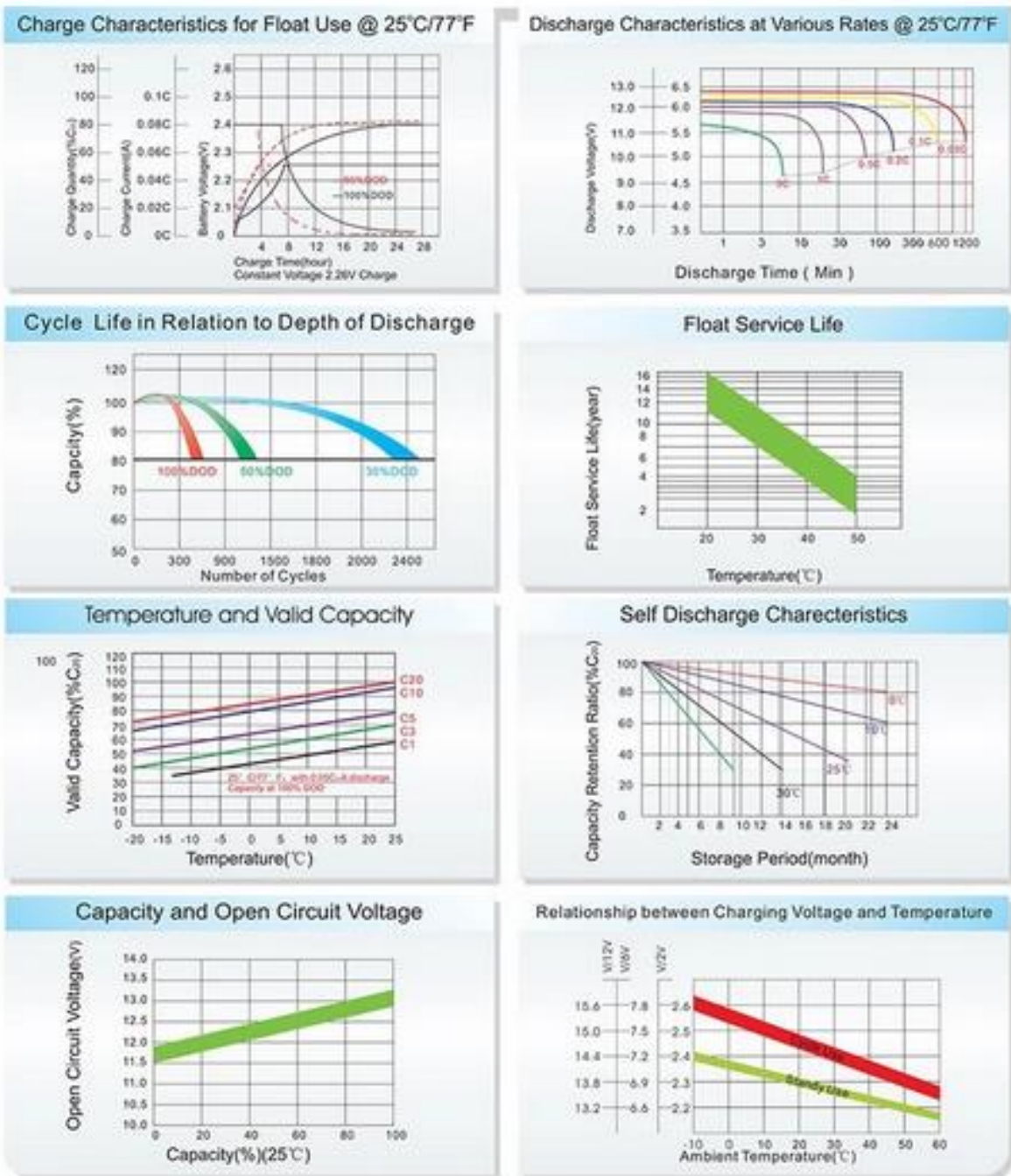


### Quick Details

Place of Origin:	Jiangsu, China (Mainland)	Brand Name:	Yangtze
Model Number:	6-GFM(G)-200	Nominal Capacity:	200AH
Usage:	Solar Energy System, Telecom , UPS	Sealed Type:	Sealed
Maintenance Type:	Free	Weight:	60kg
Product name:	12V 200AH Gel Battery	Battery type:	Gel Solar Rechargeable Battery
Material:	High Pure Lead	Terminal:	Cooper
Plates:	Lead Calcium	Certificate:	CE / UL / ISO9001 / ISO14001 / Rohs
Application:	Solar System , telecom , UPS	Electrolyte:	Sulfuric Acid Thixotropic Gel
OEM Order:	Acceptable	Warranty:	3years
Voltage:	12v	Size:	522x240x223mm

<b>1. Functional Parameter</b>		<b>5. Environment Temperature</b>	
Nominal Voltage	12V	Discharge Temperature	-20~60°C
Nominal Capacity (10 hour rate)	200Ah	Charge Temperature	0~50°C
Number of Cells	6cells	Storage Temperature	-20~60°C
<b>2. Rated Capacity at 25°C (77° F)</b>		<b>6. Inner Resistance &amp; Max . Discharge Current</b>	
10 hour rate (0.1C, 10.8V)	200Ah	Fully Charged battery at 25°C (77° F)	3.5mΩ
3 hour rate (0.25C, 10.8V)	144.7Ah	Max. Discharge Current	3000A (5s)
1 hour rate (0.55C, 10.5V)	110.1Ah	Short Circuit Current	10000A
<b>3. Capacity affected by Temperature (10 hour rate)</b>		<b>7. Self-discharge at 25°C (77° F)</b>	
40°C (104° F)	103%	Capacity after 3 month storage	91%
25°C (77° F)	100%	Capacity after 6 month storage	82%
0°C (32° F)	85%	Capacity after 9 month storage	73%
-15°C (5° F)	65%	Capacity after 12 month storage	64%
<b>4. Dimension and Weight</b>		<b>8. Constant voltage charging at 25°C (77° F)</b>	
Length	522mm	Cyclic use	14.4~14.9V
Width	240mm	Maximum charging current	50A
Height	219mm	Temperature compensation	-30mV/°C
Total Height	223mm	Float use	13.6~13.8V
Reference Weight	60kg	Temperature compensation	-20mV/°C





## Карактеристики на инверторот

### Design Process of Pure sine wave inverter 2000W :



### Specification of Pure sine wave inverter 2000W :

Solar Inverter	SGP2000A-122
Rated Power	2000W
Surge Power	4000W(few seconds)
Input Voltage	12VDC
Output Voltage	220VAC
USBPort	5V 1A
Frequency	50/60Hz±3
Output Waveform	Pure Sine Wave
Soft Start	YES
Protection	Battery Low Voltage & Over Voltage, Over Load, Over Temperature, Short Circuit, Reverse Polarity(optional)
Fuse	External
Dimension	43*16.5*8.7cm(L×W×H)
N.W./Unit	5.2kg (5.7kg With Inner Box)
Meas./Ctn	52*47.5*38cm
Oty/Ctn	4PCS
G.W./Ctn	24.5KGS
Packing	Colour box
Brand	SUG or Customer OEM
Warranty	1 Years



**TRANE** Toward market-based skills  
for sustainable Energy Efficient construction

# Certificate Сертификат

For successful completion of the programme requirements for  
За успешно следење на обуката за

Systems for use of energy from RES in buildings  
Module 2/level 1: Design of photovoltaic systems in buildings

Системи за користење на енергија од ОИЕ во градби  
Модул 2/ниво 1: Проектирање на фотоволтаични системи

issued to / издаден на

**Jasminka Dimitrova Karas**  
**Јасминка Димитрова Капац**

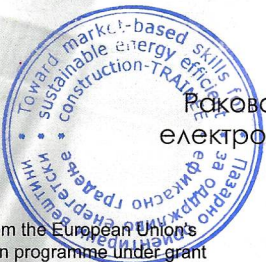
Date of birth 07.04.1969 / Датум на раѓање 07.04.1969

Date and place of certification: 5 July 2019, Skopje  
Датум и место на издавање: 5 јули 2019, Скопје

Validity of certification: 5 July 2022  
Рок на важност: 5 јули 2022

Prof Hristina Spasevska,  
Project coordinator at the Faculty of electrical engineering  
and information technologies

Проф. Христина Спасевска,  
Раководител на проектот на Факултетот за  
електротехника и информациски технологии



"This project has received funding from the European Union's  
Horizon 2020 research and innovation programme under grant  
agreement No 785005"





## Certificate Supplement Certified Designer of photovoltaic systems in buildings

### TRAINING PROGRAMME SUMMARY

Systems for use of energy from RES in buildings  
Module 2/level 1: Design of photovoltaic systems in buildings

- PHOTOVOLTAIC BASICS
- PV MODULES AND OTHER COMPONENTS OF GRID-CONNECTED & STAND-ALONE SYSTEMS
- SITE SURVEYS, SHADING ANALYSIS AND PLANNING
- SYSTEM SIZING, DESIGN AND SIMULATION SOFTWARE
- MOUNTING SYSTEMS AND BUILDING INTEGRATION
- INSTALLING, COMMISSIONING AND OPERATING PV SYSTEMS
- PROCUREMENT AND LEGISLATION
- SAFETY REQUIREMENTS AT WORKPLACE

Training duration: 80 training hours.

### ACQUIRED KNOWLEDGE, SKILLS AND PROFESSIONAL COMPETENCES

1. The ability to identify systems and components specific to system's location, layout and configuration in order to provide an advice to the consumer and do planning of the most adequate system
2. The ability to define required installation area, orientation and tilt for PV module, taking account of shading, solar access, structural integrity and appropriateness for the building or climate
3. The ability to project the electrical design, including determining design currents, selecting appropriate conductor types and ratings for each electrical circuit, determining appropriate size, ratings and locations for all associated equipment and subsystems and selecting an appropriate interconnection point by using software
4. The ability to plan maintenance and repairing and adjustment of the system in accordance to legal guidelines and evaluate commercial considerations
5. The ability to work safely using the required tools and equipment and implementing safety codes and standards and to identify plumbing, electrical and other hazards

Lihnida Stojanovska-Georgievska, PhD, Programme Board  
д-р Лихнида Стојановска-Георгиевска, Програмски Одбор



## Додадок на Сертификат Инженер со вештини за Проектирање на фотоволтаични системи

### СОДРЖИНА НА ПРОГРАМАТА ЗА ОБУКА

Системи за користење на енергија од ОИЕ во градби  
Модул 2/ниво 1: Проектирање на фотоволтаични системи

- ОСНОВИ НА ФОТОВОЛТАИЦИ
- МОДУЛИ И ДРУГИ КОМПОНЕНТИ НА САМОСТОЈНИ И СИСТЕМИ ВРЗАНИ ВО МРЕЖА
- ПЛАНИРАЊЕ И АНАЛИЗА НА ЛОКАЦИЈА
- СОФТВЕР ЗА ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ, ДИЗАЈН И СИМУЛИРАЊЕ
- СИСТЕМИ ЗА МОНТИРАЊЕ И ИНТЕГРИРАЊЕ ВО ГРАДБИТЕ
- ИНСТАЛИРАЊЕ, НАДЗОР И УПОТРЕБА
- ПРОЦЕДУРИ ЗА НАБАВКА
- АСПЕКТИ ОД ЗДРАВЈЕ И БЕЗБЕДНОСТ ПРИ РАБОТА

Траење на обуката: 80 часа.

### СТЕКНАТИ ЗНАЕЊА, ВЕШТИНИ И КОМПЕТЕНЦИИ

1. Способност да идентификува системи и компоненти специфични за локацијата, распоредот и конфигурацијата на системот, со цел на корисниците да им понуди совет и да испланира најсоодветен систем
2. Способност да одредува област на инсталирање, ориентација и агол на модулот, водејќи сметка за засенчувањето, сончевата константа, соодветно на структурниот интегритет на зградата или климата
3. Способност да проектира електрични инсталации, со избор на соодветни спроводници, приклучоци и инвертори според типот и големината со користење на соодветен софтвер
4. Способност да планира одржување, поправка и прилагодување на системот во согласност со правните упатства и да го оцени комерцијалниот ефект
5. Способност да работи безбедно со користење на потребните алатки и опрема и спроведување на безбедносни кодови и стандарди и да ги идентификува потенцијалните опасности

Risto Janevski PhD, Examination Board  
д-р Ристо Јаневски, Испитна комисија