

Interdisciplinarna strategija nulte emisije stakleničkih plinova za integrirani održivi razvoj otoka Krka

ZAVRŠNO IZVJEŠĆE

2011. – 2030.

Zagreb,
srpanj, 2012.



Impresum

Izrađeno od: **igr d.o.o., Zagreb, Hrvatska / igr AG, Rockenhausen, Njemačka**

Philipp Rosenthal:

- Upravljanje projektom
- Analiza tokova materijala
- Gospodarenje tokovima materijala
- CO₂-izračun
- Izračun isplativosti

Sanja Sišul Jurković:

- Koordinacija projekta
- Analiza tokova materijala

Suzana Josipović:

- Koordinacija projekta

Daniel Goreta:

- Vođenje ureda
- Prijevod sa njemačkog na hrvatski jezik

**Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS),
Umwelt-Campus Birkenfeld, Njemačka**

Dr. Michael Knaus:

- Vođenje projekta

Bernd Göldner:

- Energetska učinkovitost u zgradarstvu

Suradnja na izradi Strategije:

g. Čedomir Miler, zamjenik gradonačelnika, Grad Krk

g. Toni Juranić, načelnik, Općina Baška

g. Hajrudin Mulaosmanović, zamjenik načelnika, Općina Baška

gđa. Tea Orlić-Mihajić, pročelnica, Općina Dobrinj

g. Bernard Cvelić, pročelnik, Općina Malinska-Dubašnica

g. Dinko Justinić, zamjenik načelnika, Općina Omišalj

g. Daniel Strčić, referent, Općina Punat

gđa. Mirjana Polonijo, pročelnica, Općina Vrbnik

g. Zdenko Kirinčić, voditelj uređaja za pročišćavanje, Ponikve d.o.o.

g. Nedjeljko Nenadić, djelatnik, Ponikve d.o.o.

g. Dejan Kosić, voditelj kvalitete, Ponikve d.o.o.

g. Danijel Biljan, direktor KD Črnika, Općina Punat

Sadržaj

0	Sažetak	1
1	Projektni zadatak.....	8
2	Uvod	9
2.1	Otok Krk.....	10
2.2	Što se podrazumijeva pod pojmom Nulta emisija stakleničkih plinova?	15
2.3	Nulta emisija stakleničkih plinova za otok Krk	15
3	Nacionalne polazne točke i prepreke.....	18
3.1	Početna situacija u Hrvatskoj	18
3.2	Analiza prepreka	21
4	Postojeće stanje i potencijali za otok Krk.....	23
4.1	Sporazum gradonačelnika (Covenant of Mayors)	23
4.2	Referentna godina za Strategiju	24
4.3	Razvoj ulazne bilance (2011.).....	24
4.3.1	Analiza tokova materijala na otoku Krku	24
4.3.2	Ulazna bilanca za otok Krk za 2011. godinu	25
5	Održiva budućnost otoka Krka.....	33
5.1	2011. – 2020. Smanjenje emisije stakleničkih plinova za 26%	33
5.2	2020. – 2030.: Cilj 100% obnovljivi izvori energije	35
5.3	Plan realizacije Strategije.....	37
5.4	Dugoročna vizija.....	38
5.5	Organizacijski i financijski aspekt.....	39
5.5.1	Zajednički i k cilju orijentirani pristup.....	39
5.5.2	Prostorno-planska dokumentacija i zakonski okviri	39
5.5.3	Javna nabava proizvoda i usluga	40
5.5.4	Potrebno osoblje.....	41
5.5.5	Uključivanje donosioca odluka, žitelja i turista	41
5.5.6	Procijenjeni volumen investicije.....	42
5.5.7	Izvori financiranja.....	43
5.5.8	Stvaranje novih regionalnih vrijednosti.....	45

6	Otok Krk: Troškovi i emisije prema scenariju Business as Usual (uobičajeno poslovanje) ...	47
6.1	Kućanstva.....	47
6.2	Malo gospodarstvo.....	48
7	Mjere za smanjenje energetske potrošnje	50
7.1	Promjena ponašanja	50
7.2	Energetska učinkovitost u zgradama i ustanovama	51
7.2.1	Povećanje energetske učinkovitosti LED rasvjetom do 2020. godine	51
7.2.2	Povećanje energetske učinkovitosti na primjeru javnih uprava	53
7.2.3	Povećanje energetske učinkovitosti zgrada u privatnom sektoru.....	78
7.2.4	Postavljanje solarno termičkih sustava za zagrijavanja sanitarne vode	80
7.2.5	Program zamjene kućanskih aparata s velikom potrošnjom struje na primjeru hladnjaka ⁸¹	
7.2.6	ESCO- mjere	83
7.3	Mjerenja.....	84
7.4	Promet.....	85
8	Regionalna proizvodnja energije za otok Krk	89
8.1	Energija vjetra	92
8.2	Fotonapon	94
8.3	Biomasa.....	96
8.4	Bioplin.....	97
8.5	Akumulacijski i drugi sustavi koji reguliraju mrežu.....	99
9	Zatvaranje kružnih tokova materijala	104
9.1	Kompostiranje i ponovno korištenje kao poboljšivač tla	110
9.2	Spaljivanje u tvornici cementa “Holcim” u Koromačnom	111
9.3	Hidrotermalna karbonizacija.....	114
10	Monitoring Strategije	116
11	Odgovorno ponašanje usmjereno prema budućnosti.....	117
12	Preporuka daljnjih aktivnosti	120
13	Privitak.....	123
13.1	Potrošnja električne energije na otoku Krku	123
13.2	Rezultati censusa 2011 za otok Krk.....	124

13.3	Stalni sudionici Mreže nulte emisije stakleničkih plinova.....	125
------	--	-----

Popis ilustracija

Ilustracija 1- Strategija za provedbu Otok Krk s nultom emisijom stakleničkih plinova.....	1
Ilustracija 2 – Pregled “Emisija nastalih djelovanjem JLS-a”	2
Ilustracija 3 – Potrošnja energije na otoku Krku.....	2
Ilustracija 4 – Bilanca emisije stakleničkih plinova otoka Krka za 2011. godinu	3
Ilustracija 5 – Potrošnja energije po energentima.....	3
Ilustracija 6 – Potrošnja energije po energentima uključujući drvo.....	4
Ilustracija 7 – Tijek izgradnje tehnologije za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora energije	5
Ilustracija 8 – Tijek I za povećanje energetske učinkovitosti	6
Ilustracija 9 – Tijek “II” za povećanje energetske učinkovitosti.....	7
Ilustracija 10 – Otok Krk i njegov geografski položaj	10
Ilustracija 11 – Geografska raspodjela domicilnog stanovništva	11
Ilustracija 12 – Raspodjela domicilnog stanovništva na otoku Krku	11
Ilustracija 13 – Geografska raspodjela turističkih noćenja u 2011. godini	13
Ilustracija 14 – Tipična sezonska raspodjela posjetitelja na otoku Krku	14
Ilustracija 15 – Primjer koraka u procesu ostvarivanja strategije nulte emisije stakleničkih plinova	16
Ilustracija 16 – Specifične emisije od proizvodnje električne energije	19
Ilustracija 17 – Godišnje emisije stakleničkih plinova za Hrvatsku	20
Ilustracija 18 – Opskrba električnom energijom u Hrvatskoj.....	21
Ilustracija 19 – Pregled “Emisija nastalih djelovanjem JLS-a”	26
Ilustracija 20 – Struktura „Emisije nastale djelovanjem ostale zajednice”	28
Ilustracija 21 – Sanitarna voda i grijanje stambenog prostora.....	29
Ilustracija 22 – Usporedba „Emisija nastalih djelovanjem JLS“i „Emisija nastalih djelovanjem ostale zajednice“	32
Ilustracija 23 – Smanjenje potrošnje energije do 2020. godine	34
Ilustracija 24 – Udio izvora energije u 2020. godini	35
Ilustracija 25 – Smanjenje potrošnje energije do 2030. godine	36
Ilustracija 26 – Udio izvora energije u 2030. godini	36
Ilustracija 27 – Plan Strategije.....	37
Ilustracija 28 – Prikaz kumuliranog novčanog toka (Cashflow) kao i procentualnog i apsolutnog udjela vlastitoga kapitala	44
Ilustracija 29 – Prikaz razvoja troškova za energiju u privatnim kućanstvima.....	47

Ilustracija 30 – Prikaz razvoja cijena za električnu energiju u sektoru malog gospodarstva (i.o. turizma).....	48
Ilustracija 31 – Primjer edukacijskih materijala u školama.....	50
Ilustracija 32 – Usporedba troškova LED i konvencionalnih žarulja (na primjeru Općine Omišalj).....	52
Ilustracija 33 – Vanjski prikaz škole u Omišlju	54
Ilustracija 34 – Potrošnja električne energije i time povezani troškovi u školi Omišalj	55
Ilustracija 35 – Termografski snimak I vanjske fasade škole u Omišlju.....	55
Ilustracija 36 – Termografski snimak II vanjske fasade škole u Omišlju.....	56
Ilustracija 37 – Termografski snimak III vanjske fasade škole u Omišlju	56
Ilustracija 38 – Termografski snimak IV vanjske fasade škole u Omišlju	57
Ilustracija 39 – Termografski snimak V vanjske fasade škole u Omišlju	57
Ilustracija 40 – Termografski snimak VI vanjske fasade škole u Omišlju	58
Ilustracija 41 – Južni prozor razreda za glazbeni odgoj i odgovarajući primjer pričvršćenog sjenila	58
Ilustracija 42 – Zbroj investicija i ušteda na primjeru tri crpke	61
Ilustracija 43 – Prikaz postojećih crpki i visokoučinkovite crpke	62
Ilustracija 44 – Prostor za presvlačenje s cirkulacijskim vodom	63
Ilustracija 45 – Investicije i uštede za izolaciju cirkulacijskog voda u dvije kabine za presvlačenje gimnastičke dvorane.....	64
Ilustracija 46 – Aula škole u Omišlju i zasjenjivanje nadsvjetla na primjeru	65
Ilustracija 47 – Upravna zgrada u Općini Dobrinj	66
Ilustracija 48 – Potrošnja električne energije upravne zgrade Općine Dobrinj 2009. – 2011.....	66
Ilustracija 49 – Termografski prikaz upravne zgrade Dobrinj	67
Ilustracija 50 – Termografska snimka I vanjske fasade upravne zgrade općine Dobrinj	67
Ilustracija 51 – Termografska snimka II vanjske fasade upravne zgrade Općine Dobrinj	68
Ilustracija 52 – Termografska snimka III vanjske fasade upravne zgrade Općine Dobrinj	68
Ilustracija 53 – Termografska snimka IV vanjske fasade upravne zgrade Općine Dobrinj	69
Ilustracija 54 – Termografska slika V vanjske fasade upravne zgrade Općine Dobrinj	69
Ilustracija 55 – Termografska slika VI vanjske fasade upravne zgrade Općine Dobrinj	70
Ilustracija 56 – Termografska snimka VII vanjske fasade uprave Općine Dobrinj	70
Ilustracija 57 – Tipični gubici topline u kućama.....	71
Ilustracija 58 – Grijanje mramornim pločama na struju i gubici topline kroz vanjski zid.....	71
Ilustracija 59 – Spuštajuća brtva za vrata (lijevo) i četka za vrata (kao zaštita od prodora hladnoće, desno)	72
Ilustracija 60 – Rasvjeta ureda na 2. katu	73
Ilustracija 61 – Upravna zgrada Općine Punat	73
Ilustracija 62 – Termografska snimka I vanjske fasade Upravne zgrade Općine Punat.....	74
Ilustracija 63 – Termografska snimka II vanjske fasade Upravne zgrade Općine Punat	74
Ilustracija 64 – Termografska snimka III vanjske fasade Upravne zgrade Općine Punat.....	75

Ilustracija 65 – Termografska snimka IV vanjske fasade Upravne zgrade Općine Punat.....	75
Ilustracija 66 – Termografska snimka V vanjske fasade Upravne zgrade Općine Punat.....	76
Ilustracija 67 – Termografska snimka VI vanjske fasade Upravne zgrade Općine Punat.....	76
Ilustracija 68 – Postojeća ulazna vrata s manjkavom izolacijom	77
Ilustracija 69 – Rasvjeta na galeriji dvorane za svečanosti	78
Ilustracija 70 – Primjer solarno termičkog sustava bez spremnika za vodu	80
Ilustracija 71 – Prikaz tijeka ESCO-ugovora na jednom primjeru	83
Ilustracija 72 – Primjer mjernog uređaja za električnu energiju za identifikaciju neučinkovitih uređaja	84
Ilustracija 73 – Mjesečni (jednokratni) promet vozila preko mosta	85
Ilustracija 74 – Primjeri unajmljenih vozila na struju u projektu „eE-Tour Allgäu“.....	87
Ilustracija 75 – Elektromobilnost na otoku Syltu	88
Ilustracija 76 – Geotermalna situacija u Hrvatskoj i na otoku Krku.....	90
Ilustracija 77 – Karta teoretski iskoristivih kapaciteta	92
Ilustracija 78 – Globalna insolacija i potencijal solarne električne energije za fotonaponske module okrenute u optimalnom smjeru	95
Ilustracija 79 – Geografske lokacije obuhvaćenih potencijala biomase iz Prethodne studije izvedivosti za izgradnju energane / toplane na biomasu na otoku Krku.....	98
Ilustracija 80 – Troškovi pretvorbe energije u različitim spremnicima za akumuliranje električne energije	100
Ilustracija 81 – Mogućnost za buduća ispitivanja male reverzibilne hidroelektrane	101
Ilustracija 82 – Topografski pad od Obzova k bašćanskoj dolini	102
Ilustracija 83 – Prikaz procesa dvaju stupnjeva pročišćavanja otpadnih voda na otoku Krku ...	107
Ilustracija 84 – Predviđene lokacije UPOV-a	109
Ilustracija 85 – Preliminarna analiza troškova i dobiti kod dvije alternative.....	113
Ilustracija 86 – Bilanca energije i mase za karboniziranje otpadnog mulja (80.000 stanovnika)	114
Ilustracija 87 – Prikaz procesa hidrotermalne karbonizacije.....	115
Ilustracija 88 – Kontinuirani proces poboljšanja.....	116
Ilustracija 89 – Prosječni inicijalni troškovi struje tipično novo izgrađenih sustava	118

Popis tablica

Tablica 1 – Energetska bilanca za kategoriju “Emisije nastale djelovanjem JLS-a za 2011. g.” ..	27
Tablica 2 – CO ₂ emisijska bilanca za kategoriju “Emisije nastale djelovanjem JLS-a za 2011. g.”	27
Tablica 3 – Potrošnja električne energije na otoku Krk.....	30
Tablica 4 – Energetska bilanca za kategoriju „Emisije nastale djelovanjem ostale zajednice za 2011.g.”	31
Tablica 5 – CO _{2e} emisijska bilanca za kategoriju „Emisija nastalih djelovanjem ostale zajednice za 2011.g.”	31
Tablica 6 – Popis procijenjenih investicijskih troškova za tehnologije korištenja obnovljivih izvora energije	43
Tablica 7 – Potencijal stvaranja novih regionalnih vrijednosti i prihodi od poreza do 2030. godine	45
Tablica 8 – Potencijalno smanjenje potrebnog opterećenja sustava hlađenja	59
Tablica 9 – Potencijal uštede Tip crpke IMP GHN 40-70F	60
Tablica 10 – Potencijal uštede Tip crpke DAB KLP 40/600M.....	60
Tablica 11 – Potencijal ušteda Tip crpke IMP GHN 50-120F	61
Tablica 12 – Podaci izračuna za izolaciju cirkulacijskog voda u dvije kabine za presvlačenje gimnastičke dvorane.....	63
Tablica 13 – Primjer izračuna za zamjenski program hladnjaka	82
Tablica 14 – Pregled već realiziranih solarnih termoelektrana	91
Tablica 15 – Planirani kapaciteti obrade otpadnih voda	105
Tablica 16 – Planirane količine protoka	105
Tablica 17 – Planirani standardi odvodnje otpadnih voda	106
Tablica 18 – Rezultati kemijske i biološke analize	106
Tablica 19 – Procjena godišnje količine otpadnog mulja	110
Tablica 20 – Usporedba alternativa za pripremu zamjenskog goriva.....	112
Tablica 21 – Ukupni troškovi obrade i pripreme otpadnog mulja.....	113

Kazalo kratica

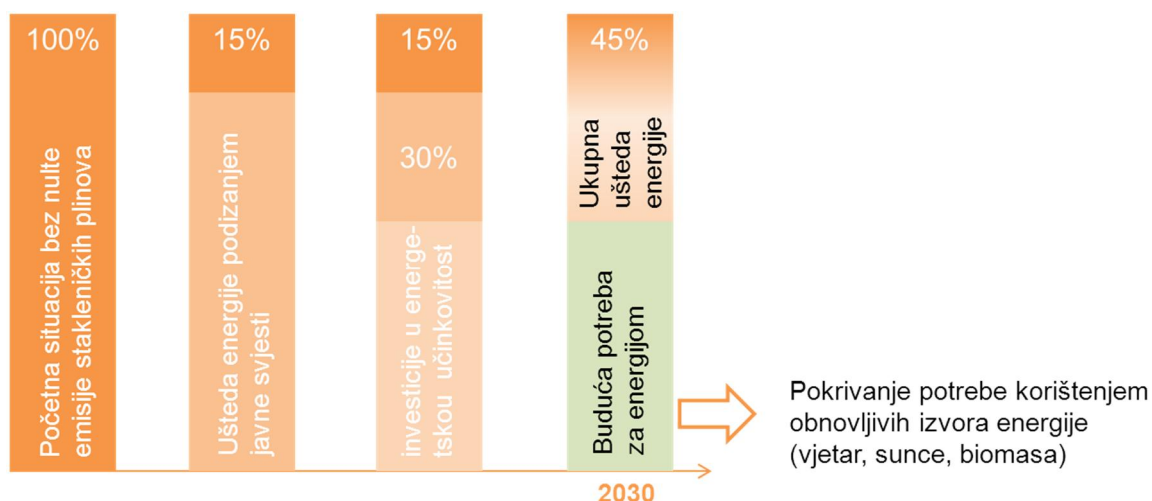
JLS	Jedinica lokalne samouprave
OIE	Obnovljivi izvori energije
Strategija	Interdisciplinarna strategija nulte emisije stakleničkih plinova za integrirani održivi razvoj otoka Krka
UPOV	Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda

0 Sažetak

Zbog rastućih cijena energenata, velike ovisnosti Hrvatske o njihovom uvozu, klimatskih promjena, ali i daljnjeg razvoja otoka Krka, Ponikve d.o.o., JLS otoka Krka, interesne skupine, udruženja i nevladine udruge zajedno s konzorcijem sastavljenog iz igr d.o.o. Zagreb, vodeća tvrtka u konzorciju, majkom tvrtkom igr AG, Rockenhausen, Njemačka, te interdisciplinarnim Institutom za primjenjivo gospodarenje tokovima materijala (Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, IfaS), Birkenfeld, Njemačka izvršili su obuhvatno ispitivanje postojećeg stanja te izradili Strategiju za postizanje bilančanog statusa nulte emisije stakleničkih plinova za otok Krk do 2030. godine. Iz Strategije proizlazi, u svrhu buduće moguće opskrbe energijom iz regionalnih izvora, da se paralelno moraju provoditi mjere uštede energije i njena proizvodnja iz obnovljivih izvora energije.

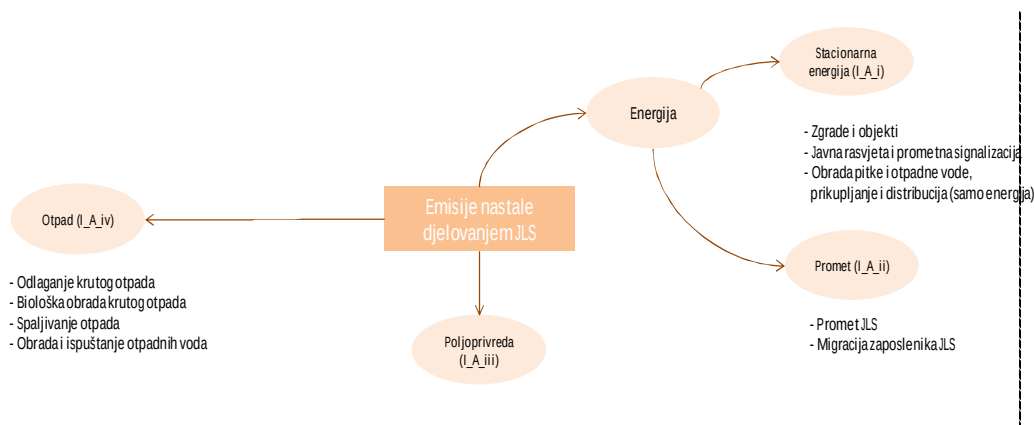
Mjere za ublažavanje klimatskih promjena (energetska učinkovitost i tehnologije za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora energije) moraju pri tome također zadovoljiti i aspekt održivosti, tako da se uz ekološke prednosti moraju promatrati i socijalni i gospodarski utjecaji. Da bi se temeljito mogla ocijeniti isplativost različitih mjera (posebno mjere energetske učinkovitosti) prvotno je trebalo prikupiti podatke o aktualnoj potrošnji.

Tijekom provedbe projekta izrade Strategije provedeno je obuhvatno prikupljanje podataka u zajedničkoj suradnji JLS-a otoka Krka i Ponikve d.o.o. Kao baza podataka za analizu postojećeg stanja u konačnici su uzeti podaci iz 2009., 2010. i 2011. godine. Kao referentna (polazna) godina za izračun CO₂ uzeti su najaktualniji podaci koji stoje na raspolaganju (2011. godina).



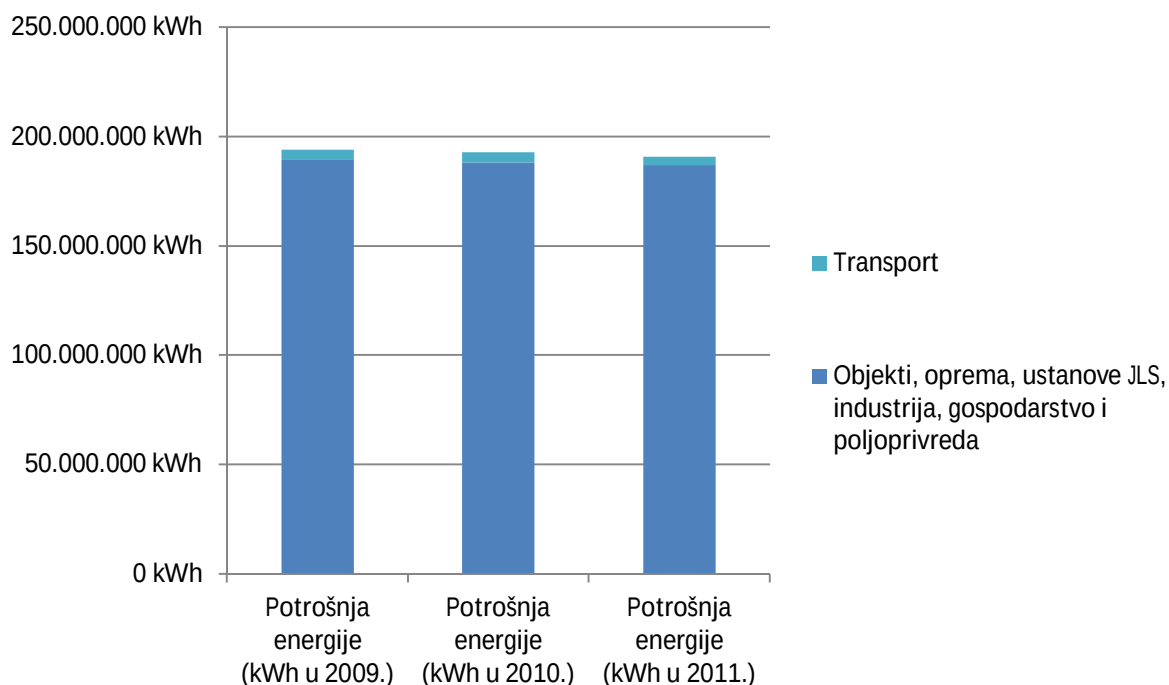
Ilustracija 1- Strategija za provedbu Otok Krk s nultom emisijom stakleničkih plinova

Za bilančne godine 2009. – 2011. ispitana je potreba za električnom energijom kao i za energentima potrebnima za proizvodnju toplinske energije (npr. loživo ulje, ukapljeni prirodni plin, itd.) u javnom i u privatnom sektoru.



Ilustracija 2 – Pregled “Emisija nastalih djelovanjem JLS-a”

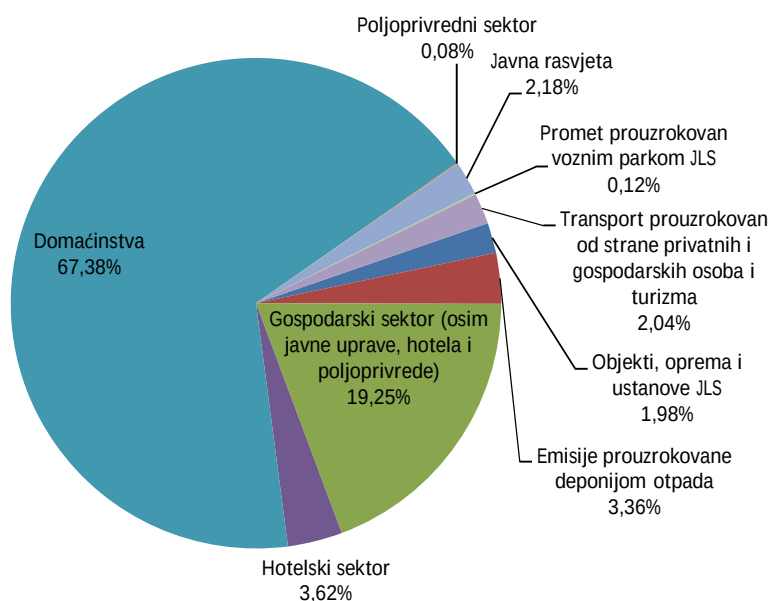
Polazeći od energetske bilance u sklopu projekta su sagledani različiti potencijali uštede. Energetskoj bilanci pripada posebno značenje u Strategiji i općenito u ublažavanju klimatskih promjena budući da se pomoću nje može djelovati protiv ovisnosti o uvozu energije i time protiv gubitka financijskih sredstava. Mjere u pravcu saniranja te ulaganja u energetska učinkovitost mogu biti ekonomski privlačne. U sklopu Strategije su ispitani reprezentativni javni objekti s obzirom na kvalitetu fasade i ugrađena tehnička postrojenja, javna rasvjeta, kao i podrška solarne termije pri zagrijavanju sanitarne vode električnom energijom, čiji su rezultati ugrađeni u oblikovanje budućih scenarija.



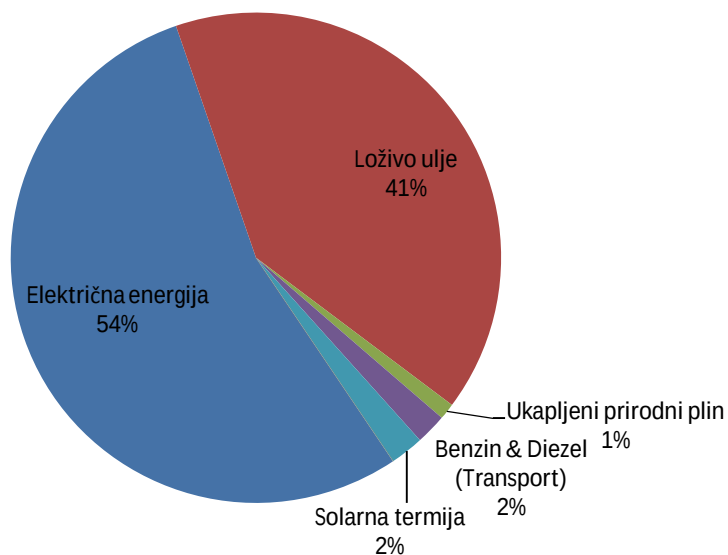
Ilustracija 3 – Potrošnja energije na otoku Krku

Pomoću CO₂ bilance mogu se svesti različiti inteziteti korištenih energenata na „zajednički nazivnik“ te se isti posebno lako mogu pojasniti u sklopu plana aktivnosti (ostvarivanja) u smjeru nulte emisije stakleničkih plinova. U sklopu ovoga projekta su obuhvaćeni pojedinačni energenti

svedeni na ekvivalent ugljikovog dioksida (CO_{2e}) i njihov različit utjecaj na emisiju stakleničkih plinova.



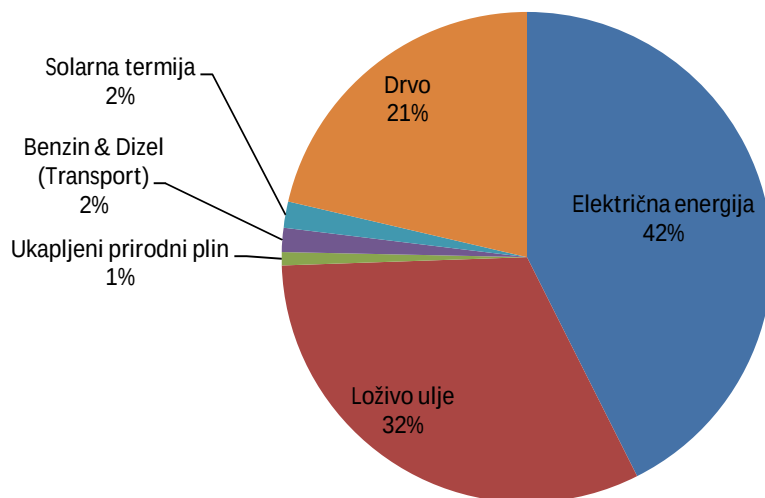
Ilustracija 4 – Bilanca emisije stakleničkih plinova otoka Krka za 2011. godinu



Ilustracija 5 – Potrošnja energije po energentima

Upravo područje električne energije pridonosi s više od 50% ukupnoj potrošnji Otoka. Ukoliko se navedenom pridoda loživo ulje dobiva se ukupna potrošnja od cca 95%. Još jedan bitan energent na Otoku je drvo. Budući da se nije mogao utvrditi stupanj vlažnosti korištenog drvnog ogrjeva, količine energije su procjenjene kao nesigurne. Uz pretpostavku prosječnih vrijednosti te

projekcijom prikupljenih podataka potrošnje drvnog ogrjeva dobivenih anketom, proizlazi da je cca 20% potrošnja energije iz drveta.



Ilustracija 6 – Potrošnja energije po energentima uključujući drvo

Preko 90% energije na otoku Krku troše kućanstva. Iako u ovom segmentu javne uprave otoka Krka imaju manju potrošnju, iste moraju postupno povećati energetske učinkovitost, te korištenje obnovljivih izvora energije, kako bi bili uzor i davali pozitivan primjer kućanstvima.

Za otok Krk su identificirani sljedeći ciljevi do 2030. godine:

- ušteda energije za cca 15% putem osvještavanja žitelja i turista, u odnosu na referentnu godinu 2011.
- povećanje energetske učinkovitosti za cca 30% putem isplativih investicija u nove tehnologije, u odnosu na referentnu godinu 2011.
- opskrba preostalih 55% putem OIE, u odnosu na referentnu godinu 2011.
- izrada koncepta sudjelovanja građana (npr. vjetroelektrane koje su financirane od strane građana te su ujedno i u njihovom vlasništvu)
- uvođenje i širenje novih koncepata mobilnosti.

Dodatno bi tijekom sljedećih godina trebalo izrazito povećati kapacitete tehnologija za korištenje obnovljivih izvora energije, kako bi se do 2030. godine postigao status izračunate bilančne nulte emisije stakleničkih plinova.

2012.		
Fotonapon - krov	368 kW	
Fotonapon - tlo	0 kW	
Vjetar	0 kW	
Bioplin	0 kW	
2014.		
Fotonapon - krov	614 kW	
Fotonapon - tlo	0 kW	
Vjetar	0 kW	
Bioplin	175 kW	
2016.		
Fotonapon - krov	1.025 kW	
Fotonapon - tlo	1.000 kW	
Vjetar	6.300 kW	
Bioplin	225 kW	
2018.		
Fotonapon - krov	1.709 kW	
Fotonapon - tlo	1.000 kW	
Vjetar	6.300 kW	
Bioplin	250 kW	
2020.		
Fotonapon - krov	2.851 kW	
Fotonapon - tlo	2.000 kW	
Vjetar	12.600 kW	
Bioplin	250 kW	
2022.		
Fotonapon - krov	4.756 kW	
Fotonapon - tlo	2.000 kW	
Vjetar	12.600 kW	
Bioplin	250 kW	
2024.		
Fotonapon - krov	7.934 kW	
Fotonapon - tlo	3.000 kW	
Vjetar	18.900 kW	
Bioplin	250 kW	
2026.		
Fotonapon - krov	13.235 kW	
Fotonapon - tlo	3.000 kW	
Vjetar	18.900 kW	
Bioplin	250 kW	
2028.		
Fotonapon - krov	22.078 kW	
Fotonapon - tlo	4.000 kW	
Vjetar	25.200 kW	
Bioplin	250 kW	
2030.		
Fotonapon - krov	36.828 kW	
Fotonapon - tlo	4.000 kW	
Vjetar	25.200 kW	
Bioplin	250 kW	

2013.
476 kW Fotonapon - krov
0 kW Fotonapon - tlo
0 kW Vjetar
0 kW Bioplin

2015.
793 kW Fotonapon - krov
1.000 kW Fotonapon - tlo
6.300 kW Vjetar
200 kW Bioplin

2017.
1.324 kW Fotonapon - krov
1.000 kW Fotonapon - tlo
6.300 kW Vjetar
250 kW Bioplin

2019.
2.208 kW Fotonapon - krov
2.000 kW Fotonapon - tlo
12.600 kW Vjetar
250 kW Bioplin

2021.
3.683 kW Fotonapon - krov
2.000 kW Fotonapon - tlo
12.600 kW Vjetar
250 kW Bioplin

2023.
6.143 kW Fotonapon - krov
3.000 kW Fotonapon - tlo
18.900 kW Vjetar
250 kW Bioplin

2025.
10.247 kW Fotonapon - krov
3.000 kW Fotonapon - tlo
18.900 kW Vjetar
250 kW Bioplin

2027.
17.094 kW Fotonapon - krov
4.000 kW Fotonapon - tlo
25.200 kW Vjetar
250 kW Bioplin

2029.
28.514 kW Fotonapon - krov
4.000 kW Fotonapon - tlo
25.200 kW Vjetar
250 kW Bioplin

U prve dvije godine težište leži na izgradnji fotonaponskih postrojenja na krovnim površinama malog i srednjeg kapaciteta. Tijekom navedenog razdoblja trebalo bi završiti projektnu dokumentaciju za postrojenje na bioplin kako bi isto 2014. godine moglo biti pušteno u rad. Budući da se kod anaerobne fermentacije (vrenja) radi o biološkom procesu, polazi se od kontinuiranog porasta proizvodnje plina do 2017. godine. U razdoblju od 2012. do 2014. godine trebalo bi poraditi na izmjeni zakona o korištenju energije vjetra na otocima. Istovremeno bi trebalo provesti izmjene prostorno planske dokumentacije (prostorni planovi uređenja) za solarne (fotonaponske) parkove i parkove vjetroelektrana, kao i odgovarajuća mjerenja učestalosti i jačine vjetra, kao bi se utvrdile pogodne lokacije. 2015. godine bi se pustili u rad odnosno spojili na električnu mrežu prvi solarni (fotonaponski) park i park vjetroelektrana. Nadalje bi se do 2030. godine po tri nova parka svake četiri godine spojila na električnu mrežu.

Na ovaj način bi se 2030. godine na otoku Krku instaliralo cca 36,8 MWp fotonaponskih postrojenja na krovnim površinama, 4 MWp fotonaponskih postrojenja na tlu (slobodne površine), 25,2 MW vjetroelektrana i 250 kWel postrojenja na bioplin. Ovaj instalirani kapacitet predstavlja samo minimalno potrebni izgrađeni kapacitet za postizanje izračuna bilančne nulte

Ilustracija 7 – Tijek izgradnje tehnologije za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora energije

	2012.			
Jačanje javne svijesti	0,79%			
LED	0,15%			
Energetska učinkovitost u javnim objektima	0,06%	2013.		
Zamjena kućanskih aparata koji troše mnogo energije	1,11%	1,58%	Jačanje javne svijesti	
Solarna termija	1,86%	0,30%	LED	
Povećanje energ. učinkov. grijanja i hlađenja	1,14%	0,12%	Energetska učinkovitost u javnim objektima	
		1,11%	Zamjena kućanskih aparata koji troše mnogo energije	
		3,71%	Solarna termija	
		2,29%	Povećanje energ. učinkov. grijanja i hlađenja	
	2014.			
Jačanje javne svijesti	2,37%			
LED	0,45%			
Energetska učinkovitost u javnim objektima	0,18%	2015.		
Zamjena kućanskih aparata koji troše mnogo energije	1,11%	3,16%	Jačanje javne svijesti	
Solarna termija	5,57%	0,60%	LED	
Povećanje energ. učinkov. grijanja i hlađenja	3,43%	0,24%	Energetska učinkovitost u javnim objektima	
		1,11%	Zamjena kućanskih aparata koji troše mnogo energije	
		5,57%	Solarna termija	
		4,58%	Povećanje energ. učinkov. grijanja i hlađenja	
	2016.			
Jačanje javne svijesti	3,95%			
LED	0,75%	2017.		
Energetska učinkovitost u javnim objektima	0,30%			
Zamjena kućanskih aparata koji troše mnogo energije	1,11%	4,74%	Jačanje javne svijesti	
Solarna termija	5,57%	0,90%	LED	
Povećanje energ. učinkov. grijanja i hlađenja	5,72%	0,30%	Energetska učinkovitost u javnim objektima	
		1,11%	Zamjena kućanskih aparata koji troše mnogo energije	
		5,57%	Solarna termija	
		6,87%	Povećanje energ. učinkov. grijanja i hlađenja	
	2018.			
Jačanje javne svijesti	5,53%			
LED	1,05%	2019.		
Energetska učinkovitost u javnim objektima	0,30%			
Zamjena kućanskih aparata koji troše mnogo energije	1,11%	6,32%	Jačanje javne svijesti	
Solarna termija	5,57%	1,20%	LED	
Povećanje energ. učinkov. grijanja i hlađenja	8,01%	0,30%	Energetska učinkovitost u javnim objektima	
		1,11%	Zamjena kućanskih aparata koji troše mnogo energije	
		5,57%	Solarna termija	
		9,16%	Povećanje energ. učinkov. grijanja i hlađenja	
	2020.			
Jačanje javne svijesti	7,11%			
LED	1,36%	2021.		
Energetska učinkovitost u javnim objektima	0,30%			
Zamjena kućanskih aparata koji troše mnogo energije	1,11%	7,89%	Jačanje javne svijesti	
Solarna termija	5,57%	1,51%	LED	
Povećanje energ. učinkov. grijanja i hlađenja	10,30%	0,30%	Energetska učinkovitost u javnim objektima	

emisije stakleničkih plinova, a nikako ne maksimalan kapacitet na Otoku. Kroz učinkovitu komunikaciju i sudjelovanje javnosti mogu se postići i brži scenariji izgradnje koji bi mogli dovesti do situacije eventualnog izvoza energije s otoka Krka. Sva postrojenja su ekonomski isplativa te mogu biti sufinancirana u sklopu obrtnog energetskog fonda.

Na području energetske učinkovitosti sagledano je smanjenje potrošnje energije pomoću jačanja javne svijesti, povećanjem energetske učinkovitosti u javnim objektima, zamjenom kućanskih aparata s velikom potrošnjom električne energije, integriranjem solarne termije u zagrijavanju sanitarne vode, kao i općenito povećanje energetske učinkovitosti u grijanju odnosno hlađenju privatnih stambenih objekata. Općenito se pošlo od toga da poboljšanje energetske učinkovitosti rezultirano pojačanom komunikacijom i jačanjem javne svijesti ima duže djelovanje, tako da se u području javnog osvješčivanja te grijanja odnosno hlađenja privatnih stambenih objekata pošlo od lineranog smanjenja u razdoblju od 19 godina. Nadalje, pretpostavlja se da zamjena rasvjetnih tijela, iako zbog visine ulaganja ne zahtjeva duži vremenski period, ipak neće biti provediva unutar nekoliko godina. Uzet je u obzir period od 10 godina.

Ilustracija 8 – Tijek I za povećanje energetske učinkovitosti



Ilustracija 9 – Tijek "II" za povećanje energetske učinkovitosti

1 Projektni zadatak

Ponikve d.o.o. i JLS otoka Krka namjeravaju putem Interdisciplinarne strategije nulte emisije stakleničkih plinova za integrirani održivi razvoj otoka Krka dobiti obuhvatan i integriran gospodarski razvojni koncept za sve bitne sektore i za sve JLS na Otoku. Projektni zadatak bio je u sklopu participativnog razvoja (aktivno učestvovanje regionalnih sudionika) i na osnovi odgovarajućih analiza prikazati prilagođenu i inovativnu strategiju regionalnog razvoja, te je istu bilo potrebno uklopiti u poseban otočki kontekst, kao i razviti strateški plan za sukcesivno smanjenje emisije stakleničkih plinova.

U sklopu projekta su razvijene strukture temeljene na analizi regionalnih sudionika koje su podržane od strane konzorcija kojeg čine igr d.o.o. Zagreb, kao vodeća tvrtka u konzorciju, s majkom tvrtkom igr AG, Rockenhausen, Njemačka, te interdisciplinarni Institut za primjenjivo gospodarstvo tokovima materijala (Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, IfaS), Birkenfeld, Njemačka. Na ovaj je način putem participacijskog razvoja koncepta omogućeno jačanje kapaciteta (Capacity Building) donosioca odluka (ključnih osoba) i zainteresirane javnosti.

U sklopu analize tokova materijala sagledani su i ocijenjeni svi tokovi materijala i energije koji su bitni za ostvarivanje projektnog cilja, kao i potencijali koji iz njih proizlaze, uzimajući pri tome u obzir i održive gospodarske potencijale koji se u budućnosti mogu aktivirati, a sve u skladu s trenutnim zakonskim okvirima. U ovome kontekstu su također identificirane i dokumentirane prepreke koje stoje na putu ostvarivanju cilja Nulte emisije stakleničkih plinova.

Uglavnom se mjere koje su proizašle iz provedenih analiza odnose na povećanje učinkovitosti resursa i energije, a s druge strane na pojačano korištenje obnovljivih izvora energije. Sagledani su primjeri iz sektora energetske učinkovitosti u zgradarstvu, javnoj rasvjeti, uporabi energetski učinkovitijih kućanskih aparata, sukcesivne izgradnje tehnologija za korištenje obnovljivih izvora energije (snaga vjetra, fotonapon i bioplin) kao i nužni razvoj svijesti primjenom informacijskih kampanja i njihovo moguće djelovanje. U sektoru fotonapona su korišteni rezultati iz Solarnog (fotonaponskog) katastra za otok Krk, a u sektoru korištenja biološkog otpadnog materijala korišteni su rezultati iz Prethodne studije izvedivosti za izgradnju energane/toplane na biomasu na otoku Krku¹.

Na temelju pojedinih mjera je razrađen plan aktivnosti (ostvarivanja) koji sagledava teoretske mogućnosti smanjenja emisije stakleničkih plinova, ali i razvoj analize novčanog toka do 2030. godine. Iz navedenog je moguće sagledati gospodarske mogućnosti koje bi mogle rezultirati provedbom Strategije u obliku stvaranja regionalnih dodatnih vrijednosti. Spoznaje dobivene analizama su nadalje uklopljene u uvjerljivi, strateški cjelokupni koncept koji nastojanja otoka Krka treba približiti širokoj javnosti. Strategija predviđa brzi prijelaz na fazu provedbe.

¹ Trenutno se Studija izvedivosti nalazi u fazi izrade. Njeni rezultati u trenutku izrade ovoga dokumenta nisu bili na raspolaganju.

2 Uvod

Otok Krk spada među najljepše i najomiljenije turističke destinacije u Sredozemnom moru. Otok se prostire na površini od 405,78 km² i zajedno sa susjednim otokom Cresom spada u najveće otoke Jadrana. Prema zadnjem popisu stanovništva iz 2011. godine na njemu trenutno obitava cca 19.300 žitelja od kojih cca 6.200 živi u samom administrativnom središtu Otoka, tj. Gradu Krku. Već desetljećima se na otoku Krku kontinuirano razvija turizam. Danas je cjelokupan Otok u potpunosti infrastrukturno povezan, a turizam predstavlja glavni izvor prihoda. Tijekom proteklih godina je turistički sektor godišnje bilježio 3 milijuna noćenja.

Zbog svoje blizine i povezanosti s kopnom, 1980. godine je izgrađen Krčki most, te je time opskrba otoka Krka sirovinama i energijom u usporedbi s udaljenim otocima relativno povoljna. Cijena fosilnih energenata i prije svega međunarodna rasprava o ublažavanju klimatskih promjena, koja otoke općenito smatra najugroženijim, potaklo je čelne ljude otoka Krka na promjenu načina razmišljanja. Izradom Strategije želi se krenuti novim putevima kako bi se održala ljepota na koju su već njihovi pretci u rimsko doba bili ponosni (lat.: Insula aurea – Zlatni otok) i održala sigurna i plativa opskrba energijom za sljedeće naraštaje i turiste.

U sklopu izrade Strategije provedene su različite, za Otok specifične analize, koje su u daljnjem postupku korištene kao baza kako bi se s jedne strane dobile, po mogućnosti, točne podloge za strateške mjere, a s druge strane maksimalno uskladile s lokalnim političkim kontekstom. Dugoročno i trenutno dobrovoljno ostvarivanje cilja smanjenja emisije stakleničkih plinova trebalo bi biti uključeno u postojeći marketing (promidžbu) i komunikaciju s javnošću kako bi se na taj način podržala pretvorba otoka Krka u održivu turističku destinaciju u Europi. Kako bi se omogućila dugoročna identifikacija s ovom Strategijom, sama Strategija je izrađena participativno zajedno s lokalnim donosiocima odluka i ključnim osobama i tijekom njenog razvoja se uvijek iznova javno raspravljalo s predstavnicima različitih interesnih grupa.

Pretvorba energetske infrastrukture otoka Krka k decentraliziranom, održivom energetskom sustavu, sadrži k tome i maksimalno zatvaranje kružnih tokova materijala (biomasa) što će zajedno s pojačanim korištenjem obnovljivih izvora energije (npr. fotonaponska postrojenja, ali i energija vjetrova) voditi k povećanju stvaranja novih regionalnih vrijednosti kao i jačanju i raznolikosti, odnosno stvaranju radnih mjesta na lokalnoj razini. Dugoročno se teži k potpunoj opskrbi energije iz obnovljivih izvora što bi dovelo do znatnog smanjenja emisije stakleničkih plinova. Turistički će sektor k tome imati pogodnosti od strateškog i trenutno još dobrovoljnog ostvarivanja cilja smanjenja emisije stakleničkih plinova, a srednjoročno i dugoročno i prednost podnošljivih cijena energije, budući da Otok s nultom emisijom stakleničkih plinova predstavlja jedno posebno obilježje u vremenu u kojem stalno raste potražnja za održivim turizmom, ali se bilježi i stalni rast cijena energije.

2.1 Otok Krk

Područje je istraživanja za ovdje predstavljenu Strategiju uvjetovano geografskim granicama samoga Otoka. Otok se prostire na površini od 405,78 km² i ujedno je iste veličine kao i susjedni otok Cres, a zbog svoje razvedene obale duljina iste iznosi 219,12 km. Nadalje, Otok sječe 45. stupanj geografske širine kojeg obilježava polovina udaljenosti do ekvatora.

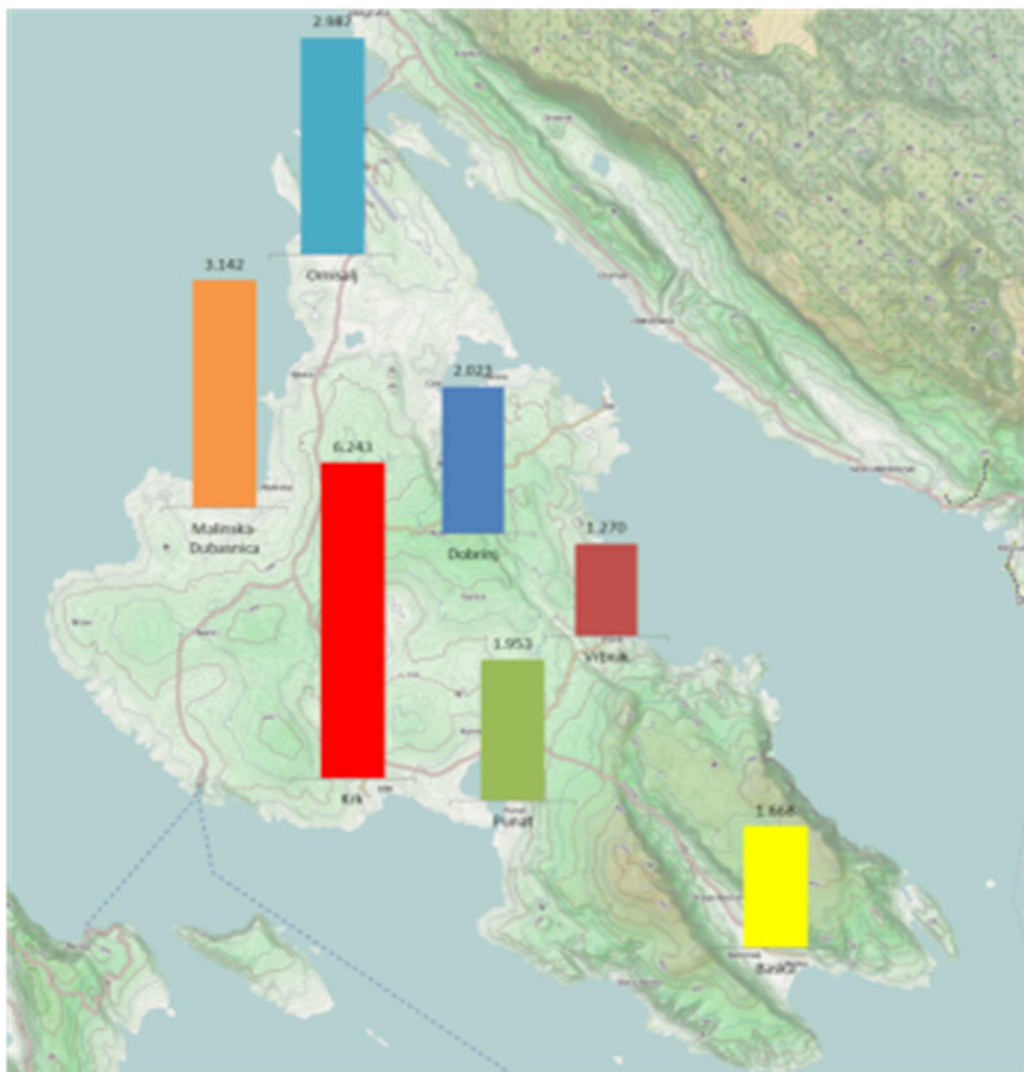


Ilustracija 10 – Otok Krk² i njegov geografski položaj³

Prema zadnjem popisu stanovništva iz 2011. godine na njemu trenutno obitava cca 19.300 žitelja. Stanovništvo je raspoređeno u šest općina (Baška, Dobrinj, Malinska-Dubašnica, Omišalj, Punat i Vrbnik) i Grad Krk. U samom gradu obitava cca 6.200 stanovnika, odnosno jedna trećina ukupnog stanovništva Otoka.

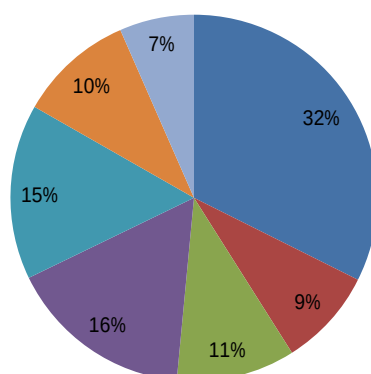
² Preuzeto s: <http://www.aurea-krk.com/resources/imagesUpload/16676.jpg> dana 24.04.2012 u 13:13

³ Preuzeto s: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/13/Latitude_%28PSF%29.png dana 24.04.2012 u 13:23



Ilustracija 11 – Geografska raspodjela domicilnog stanovništva⁴

■ Krk ■ Baska ■ Dobrinj ■ Malinska-Dubasnica ■ Omislj ■ Punat ■ Vrbnik



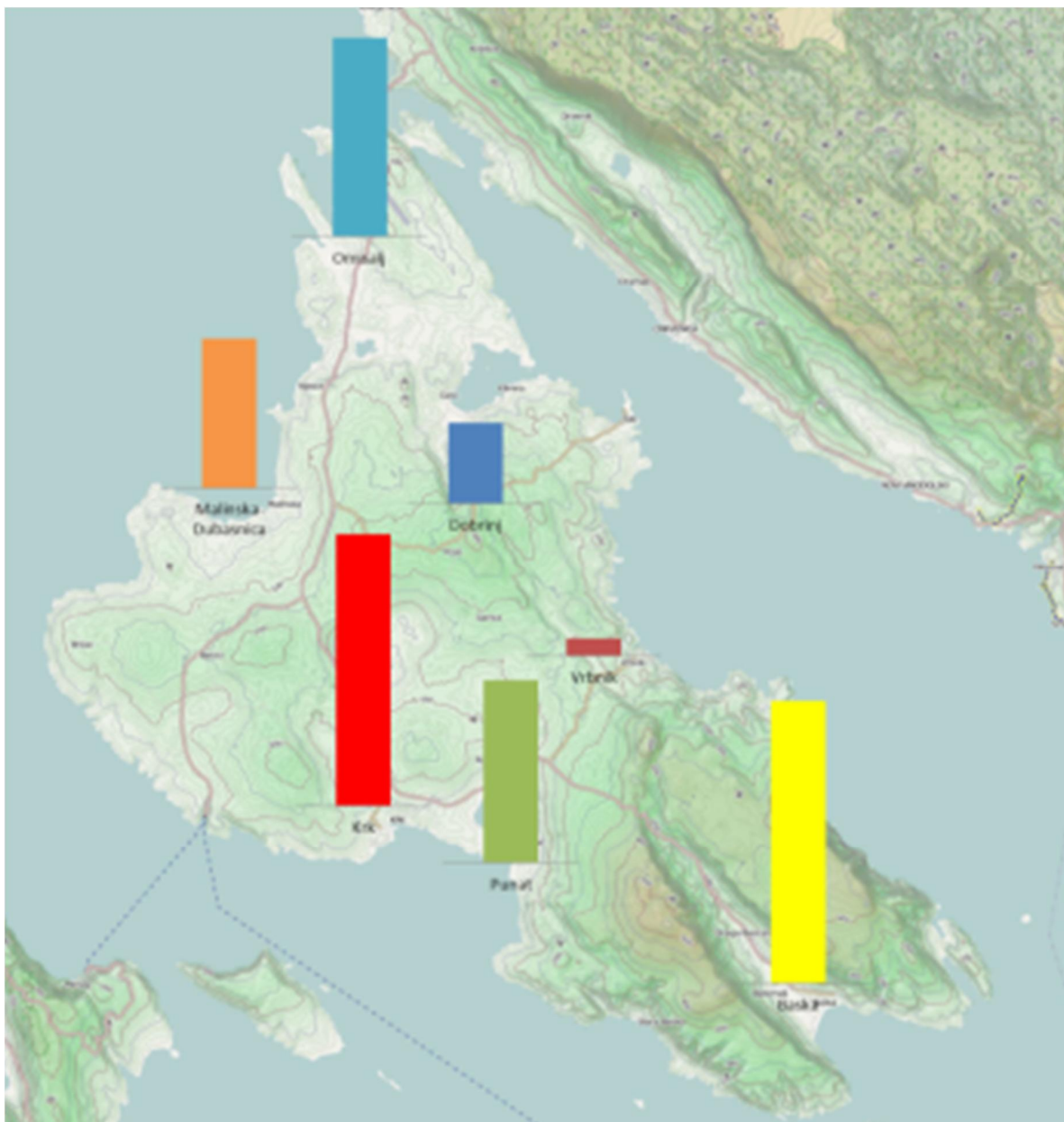
Ilustracija 12 – Raspodjela domicilnog stanovništva na otoku Krku⁵

⁴ Karta preuzeta s: http://www.kroatien-buchungsservice.de/userfiles/image/karten/Landkarte-Insel-Krk_100.jpg dana 02.02.2012. u 8:21; Podaci preuzeti iz Popisa stanovništva 2011 za Republiku Hrvatsku

Na regionalnoj razini otok Krk pripada Primorsko-goranskoj županiji. Zbog blizine otoka Krka kopnu, 1980. godine je izgrađen Krčki most (1.430 m), sa najduljim armirano-betonskim lukom na svijetu.

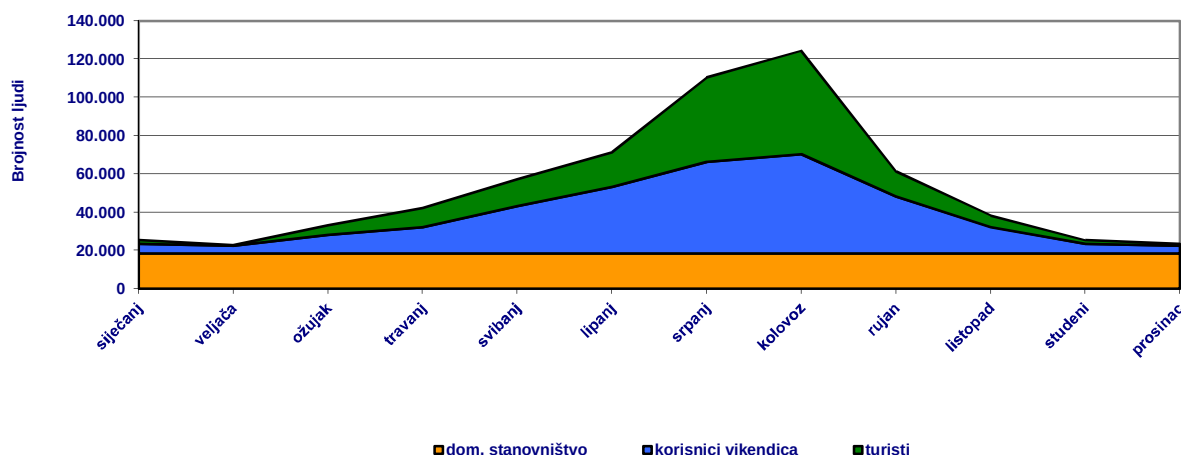
Turizam je tradicionalno glavni izvor prihoda na Otoku. Počeci sežu u 19. stoljeće kada su počele pristizati prve veće grupe domaćih turista, ali i turisti iz Austrije, Češke i Slovačke. U današnje doba je Otok poznat i popularan zbog svoga geografskog položaja, ugodnih prirodnih uvijeta (blaga klima, čisto more, mnogo sunčanih sati, kulturološke znamenitosti te raznolikosti flore i faune), jezera vode izvorišta pitke vode Ponikve, te gostoljubivosti žitelja otoka Krka. Budući da postoje veoma jake sezonske oscilacije u broju posjetitelja, sustav opskrbe pitkom vodom, odvodnje otpadnih voda i uklanjanja komunalnog otpada često se nalazi pod velikim pritiskom.

⁵ Usp. Popis stanovništva 2011 u Republici Hrvatskoj, Informacije preuzete s <http://www.dzs.hr/Eng/pxweb2003/database/Census%202011/First%20results/First%20results.asp> dana 04.05.2012. u 09:12



Ilustracija 13 – Geografska raspodjela turističkih noćenja u 2011. godini⁶

⁶ Karta preuzeta s: http://www.kroatien-buchungsservice.de/userfiles/image/karten/Landkarte-Insel-Krk_100.jpg dana 02.02.2012. u 8:21; Podatke je na raspolaganje stavila Turistička zajednica otoka Krka.



Ilustracija 14 – Tipična sezonska raspodjela posjetitelja na otoku Krku ⁷

Daljnji izvori prihoda na Otoku uz turizam su još i uzgoj vinove loze i maslina, uzgoj ovaca i proizvodnja sira, kao i ribarstvo. Uz to su na otoku Krku aktivne i različite građevinske tvrtke. Na području Općine Omišalj, smještena je i međunarodna zračna luka Rijeka (Zračna luka Rijeka d.o.o.) i naftni terminal (JANAF d.d.), koji je dio Luke Rijeka, te petrokemijska industrija.

Svih sedam JLS ima udjela u vlasničkoj strukturi komunalnog poduzeća Ponikve d.o.o., koje obavlja tri osnovne komunalne djelatnosti: vodoopskrba, odvodnja otpadnih voda i zbrinjavanje otpada. U ime JLS je Ponikve d.o.o. 2005. godine pokrenulo projekt „Eko otok Krk“ - Krk otok bez smeća, s ukupnom investicijom od 37 milijuna HRK. Projekt obuhvaća sanaciju i modernizaciju otočke sanitarne deponije Treskavac i opremanje 1.400 „zelenih“ mjesta na kojima se nalazi 6.500 kontejnera za pet različitih grupa otpada (organski otpad, papir i karton, PET, staklo i ostali otpad). Putem ovako uvedenog sustava razvrstavanja otpada i informiranja javnosti je već potkraj 2007. godine postignut 25%-tni udio u razvrstavanju otpada za što je na državnoj razini kao krajnji rok određena 2025. godina! Krajem 2011. godine udio u razvrstavanju otpada povećan je na 33%. To je projekt učinilo prepoznatljivim i često ga se ističe kao primjer dobre prakse u gospodarenju otpada u Republici Hrvatskoj.

Nastojanje otoka Krka k daljnjem razvoju u smjeru održive turističke destinacije može se isčitati iz raznih projekata koji se provode. Tako je npr. Ponikve d.o.o. inicirao izradu solarnog (fotonaponskog) katastra za otok Krk, kao i instaliranje fotonaponskog postrojenja na krovu hale za prihvrat i predobradu komunalnog otpada na sanitarnoj deponiji Treskavac (čime će Ponikve d.o.o. postati povlašteni proizvođač električne energije iz obnovljivih izvora energije). U Gradu Krku se trenutno izvodi projekat instaliranja fotonaponskog postrojenja na srednjoj školi, te u suradnji s REA-om Kvarner sufinancira postrojenja solarne termije za privatna kućanstva.

⁷ Ilustraciju je na raspolaganje stavio Ponikve d.o.o.

2.2 Što se podrazumijeva pod pojmom Nulta emisija stakleničkih plinova?

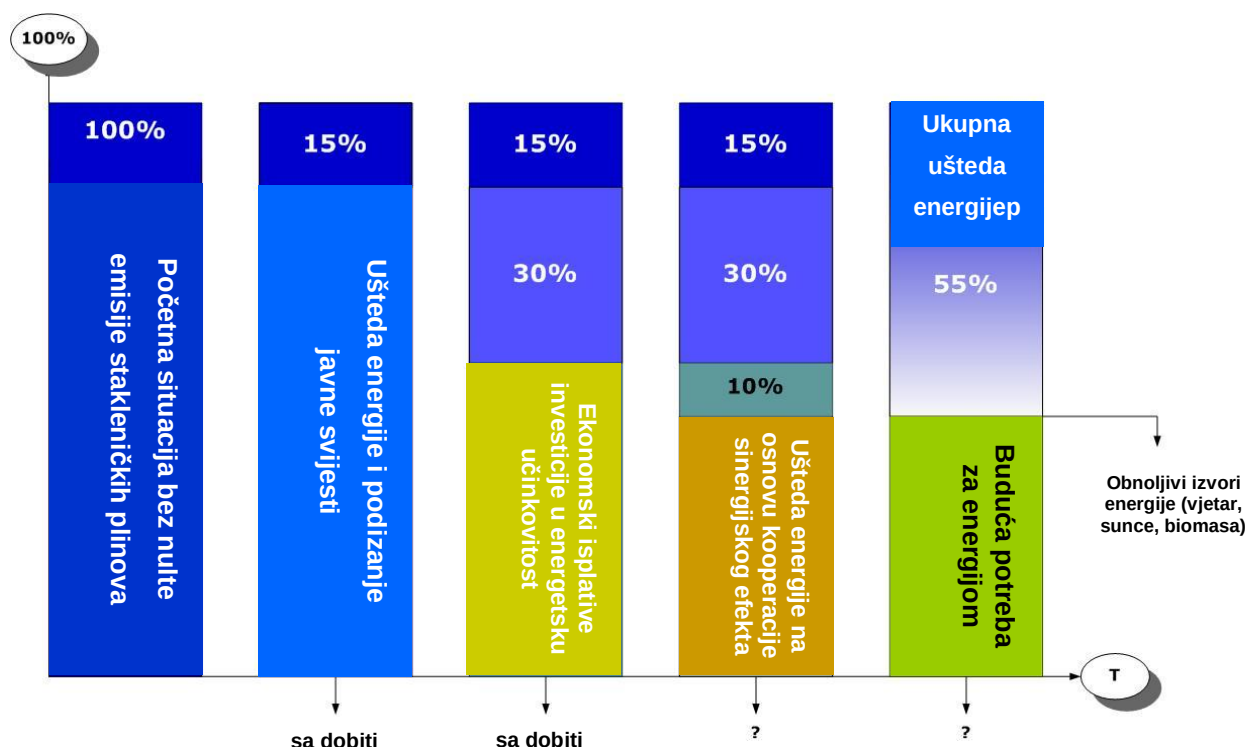
Prvotna je definicija „nulte emisije stakleničkih plinova“ glasila da se pri procesu proizvodnje sve korištene tvari i energije u potpunosti uključe u proizvode i usluge ili budu od koristi drugim tvrtkama, odnosno njihovim proizvodnim procesima. Nultu emisiju stakleničkih plinova stoga obilježava kontinuirani i jednako zahtjevni proces poboljšanja za povećanje učinkovitosti resursa u proizvodnji i trgovini, te iskorištavanje svih materijalnih sastavnih dijelova bez stvaranja neiskoristivog otpada i nastajanja štetnih emisija.

Kao vodeći indikator služe ekvivalenti CO₂ (CO_{2e}). CO_{2e} bilanca koja iz toga proizlazi čini temelj za daljnje, konkretne mjere-koncepte za smanjenje emisije stakleničkih plinova. Ispitivanje tokova materijala, infrastrukture, gospodarenja vodom i otpadom, strukture objekata, opskrbe energijom, itd. daje podlogu za nove koncepte energetske učinkovitog gospodarenja koje rezultira niskim emisijama stakleničkih plinova, koncepte ekološko prihvatljive mobilnosti, infrastrukture, kao i koncepte opskrbe i zbrinjavanja prihvatljive za okoliš.

“Nulta emisija” označava smanjenje emisije štetnih plinova i to prije svega smanjenje ispuštanja CO₂ primjenom kontinuiranih mjera poboljšanja, te nadoknada preostalih emisija stakleničkih plinova pomoću “Offset” mjera (npr. obnovljivim izvorima energije) za dobrobit čovjeka, društva i prirode, posebno u pogledu klimatskih promjena.

2.3 Nulta emisija stakleničkih plinova za otok Krk

Strategija treba postaviti okvir za buduće aktivnosti. Kao podloga Strategiji služi bilanciranje nulte emisije stakleničkih plinova u energetske sektoru koje pri tome sadrži identifikaciju bitnih potrošača električne energije i korištenih energenata. Bitan je cilj Strategije pri tome inicirati racionalno korištenje energije, povećanje energetske učinkovitosti, te preostali dio potrebe za energijom sukcesivno zadovoljiti iz OIE. Nultu emisiju stakleničkih plinova time obilježava kontinuirani i istovremeno zahtjevni procesi poboljšanja.



Ilustracija 15 – Primjer koraka u procesu ostvarivanja strategije nulte emisije stakleničkih plinova⁸

Ulazna bilanca služi kao podloga za identifikaciju potencijala poboljšanja. Ovdje su u zajedničkoj suradnji s naručiteljem Strategije Ponikve d.o.o. Krk kao i s JLS obuhvaćene vrijednosti o potrošnji na temelju upitnika o potrošnji energije u kućanstvima, te sukladno tome donešene pretpostavke koje se baziraju na primarnom obuhvaćanju vrijednosti. Uzevši u obzir specifične emisijske faktore omogućen je izračun razdiobe emisija CO_{2e} na sektore i krajnje energente. Potencijali poboljšanja su s jedne strane formulirani na osnovi prikupljenih podataka, a s druge strane na osnovi mjerila putem definicije potencijala poboljšanja (Benchmark). Mjere izvedene iz potencijala poboljšanja su k tome još ispitane na isplativost i potencijale smanjenja emisije CO_{2e}. Kako bi se postigao bilančni status nulte emisije stakleničkih plinova, postojeće emisije stakleničkih plinova će se kompenzirati izgradnjom kapaciteta za proizvodnju električne energije iz OIE, kao i isporukom tako proizvedene električne energije u postojeću mrežu. Sa Strategijom će otok Krk dobiti okosnicu za svoju namjeru da postane Otok s nultom emisijom stakleničkih plinova, koja na osnovu poslovnih planova ne podupire samo novu decentraliziranu strukturu opskrbe energijom, nego ujedno podupire inovativnu turističku strategiju kao i regionalnu gospodarsku raznolikost.

Strategija otoka Krka će kao ogledni projekt biti pozitivan primjer u području nulte emisije stakleničkih plinova. Učinci alternativnih projekata za ublažavanje klimatskih promjena će se transparentno predstaviti kako bi se čelni ljudi u Republici Hrvatskoj i u susjednim zemljama, ali i zainteresirana javnost uvjerila o pozitivnim aspektima odgovarajućih alternativnih mjera. Strategija otoka Krka ovim putem treba postati multiplikator za pozitivna iskustva u području

⁸ Ilustraciju je na raspolaganje stavio Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS), Birkenfeld, Njemačka

ublažavanja klimatskih promjena putem OIE i energetske učinkovitosti, kao i političkog procesa upravljanja.

Prioritetni cilj Strategije zasniva se na participativnom (aktivnom) sudjelovanju u stvaranju takve lokalne političke strategije. Na ovaj način filozofiju nulte emisije stakleničkih plinova treba putem rada „mreže za nultu emisiju“ prenijeti na regionalne čelnike i na taj način još više ojačati već postojeću svijest i pripremiti teren za nastavak praćenja kao i kontinuirani daljnji razvoj Strategije.

Putem javnog predstavljanja projekta i odgovarajuće komunikacije putem javnih medija, potrebno je nastaviti s promocijom Strategije, što će srednjoročno i dugoročno dovesti do poticaja u korištenju OIE i poboljšanju energetske učinkovitosti u Hrvatskoj i jugoistočnoj Europi. U sklopu izrade Strategije održavane su radionice na mjesečnoj razini, između ostalog u Krku, Malinskoj i Dobrinju. Sudionici⁹ su bili predstavnici komunalne tvrtke Ponikve d.o.o., svih JLS, predstavnici regionalnog prometnog poduzeća, turističkih zajednica, različitih otočkih udruženja i nevladinih udruga.

Za otok Krk su na radionicama konkretno identificirani sljedeći ciljevi do 2030. godine:

- ušteda energije za cca 15% putem osvještavanja žitelja i turista, u odnosu na referentnu godinu 2011.
- povećanje energetske učinkovitosti za cca 30% putem isplativih investicija u nove tehnologije, u odnosu na referentnu godinu 2011.
- opskrba preostalih 55% putem OIE, u odnosu na referentnu godinu 2011.
- izrada koncepta sudjelovanja građana (npr. vjetroelektrane koje su financirane od strane građana te su ujedno i u njihovom vlasništvu)
- uvođenje i širenje novih koncepata mobilnosti.

⁹ Popis stalnih sudionika mreže za nultu emisiju nalazi se u privitku 13.3

3 Nacionalne polazne točke i prepreke

3.1 Početna situacija u Hrvatskoj

Republika Hrvatska je 1991. godine raspadom SFR Jugoslavije stekla svoju neovisnost. U posljednjih dvadeset godina Hrvatska je kontinuirano srastala s Europom što će u ljeto 2013. godine dovesti do punopravnog članstva u Europskoj Uniji. U sektoru energetske politike su prvi zakoni izglasani 2001. godine. Uglavnom su se odnosili na restrukturiranje tržišta energije. Zakoni su 2004., 2007. i 2008. godine kontinuirano nadopunjavani. Od 2007. godine su izglasani sekundarni pravni propisi i uredbe. Pri tome su definirane i nacionalne smjernice od minimalno 5,8 % udjela električne energije proizvedene iz postrojenja koja koriste OIE od ukupne potrošnje električne energije za 2010. godinu (bez velikih hidrocentrala) kao i sustav poticanja proizvodnje električne energije iz postrojenja koja koriste OIE. Putem navedenih zakona i uredbi Hrvatska je ugradila EU direktivu 2001/77/EZ u svoje zakonodavstvo i tako ispunila bitno poglavlje o energetici u okviru Europskih pristupnih pregovora.

Zbog pristupa Hrvatske Europskoj uniji u srpnju 2013. godine su smjernice nove EU direktive 2009/28/EZ uključene u hrvatski akcijski plan za OIE do 2020. godine, te kontinuirano provedene u sklopu dopune zakona. Akcijski plan pri tome predviđa do 2020. godine udio od 13,6% iz OIE. Također se i ovdje određuju dugoročne perspektive kao i plan razvoja obnovljive energetske infrastrukture u istovjetnosti s ciljevima Europske unije u sektoru ublažavanja klimatskih promjena i OIE. U Hrvatskoj je Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost osnovan 2004. godine kako bi podupirao ulaganja putem povoljnih kredita i subvencija u sektoru zaštite okoliša, energetske učinkovitosti i OIE.

Republika Hrvatska postala je stranka Okvirne konvencije o promjeni klime (UNFCCC) 1996. godine, 2007. godine je ratificirala protokol iz Kyota te će pristupiti post-Kyoto inicijativi Europske unije. Početna bilanca stakleničkih plinova iz 1990. godine iznosila je 34,64 Mt CO_{2e}. Specifične emisije stakleničkih plinova po stanovniku u Hrvatskoj spadaju pod najniže u zemljama iz aneksa i protokola iz Kyota. 2006. godine su emisije stakleničkih plinova po stanovniku bile za 34% niže od prosjeka u zemljama Europske unije i 38% niže od zemljama iz aneksa i protokola iz Kyota.¹⁰

¹⁰ Vidi. Fifth National Communication of the Republic of Croatia under the United Nation Framework Convention on Climate Change, Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction, January 2010, p.23

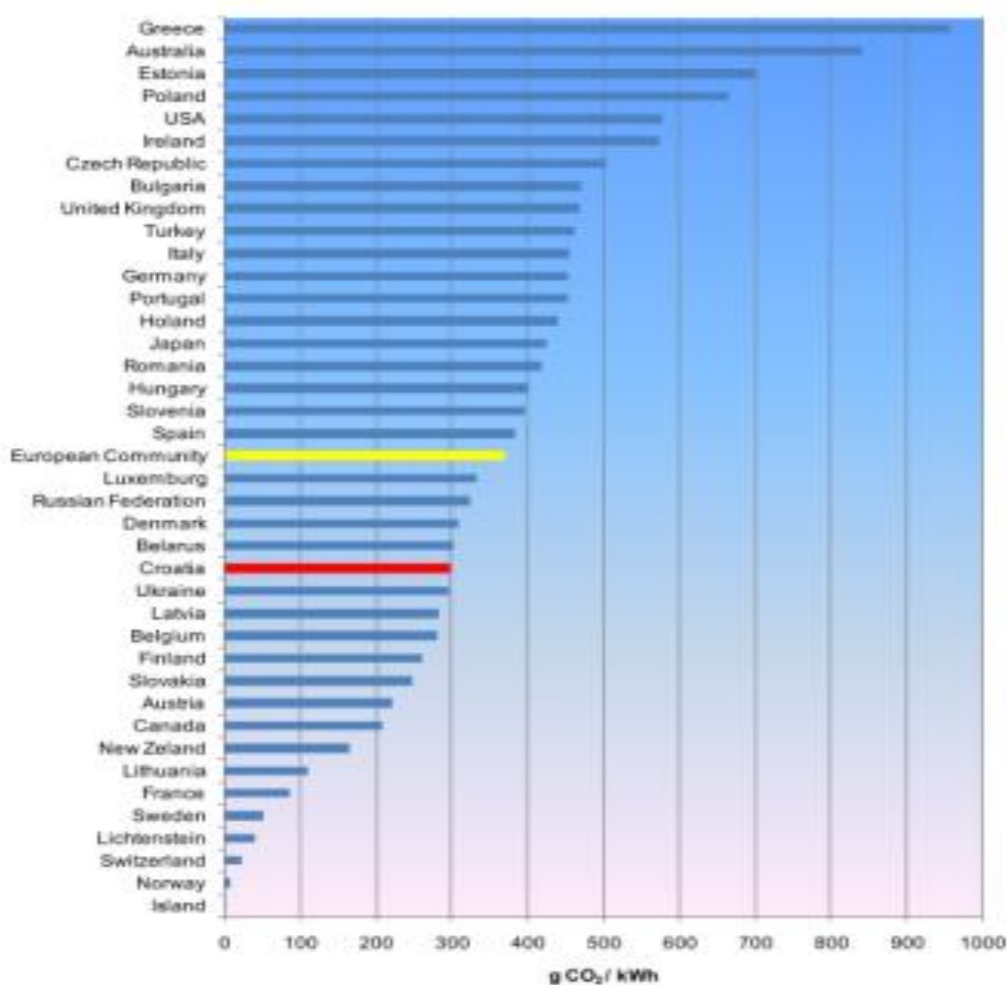


Figure 2-8: Specific emission from electricity generation for European countries
(Sector of electricity and heat generation from the public heating plants)⁸

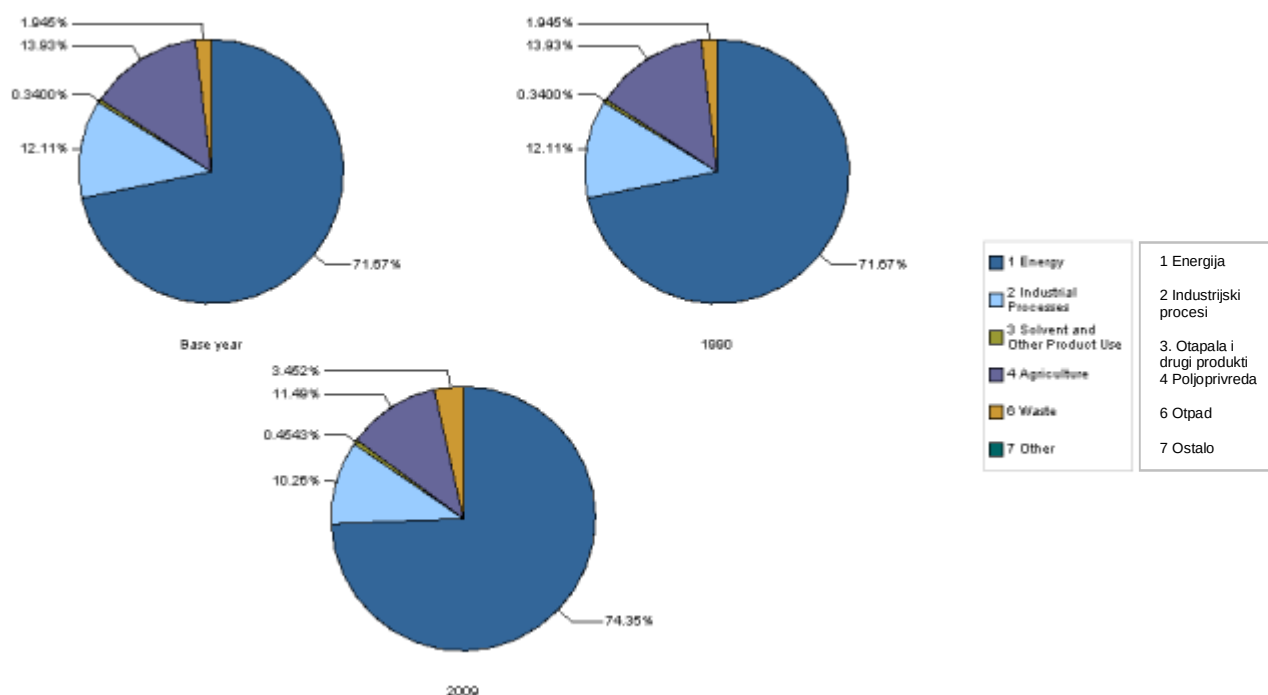
Ilustracija 16 – Specifične emisije od proizvodnje električne energije¹¹

Kao što je vidljivo iz Ilustracija 17 cca 75% emisije nastaje proizvodnjom odnosno potrošnjom električne energije.

¹¹ Preuzeto iz: Fifth National Communication of the Republic of Croatia under the United Nation Framework Convention on Climate Change, Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction, January 2010, str.24

Annual greenhouse gas (GHG) emissions for Croatia

Query results for Party: Croatia - Years: Base year(Convention), 1990 and last year - Category: Total GHG emissions excluding LULUCF/LUCF - Gas: Aggregate GHGs



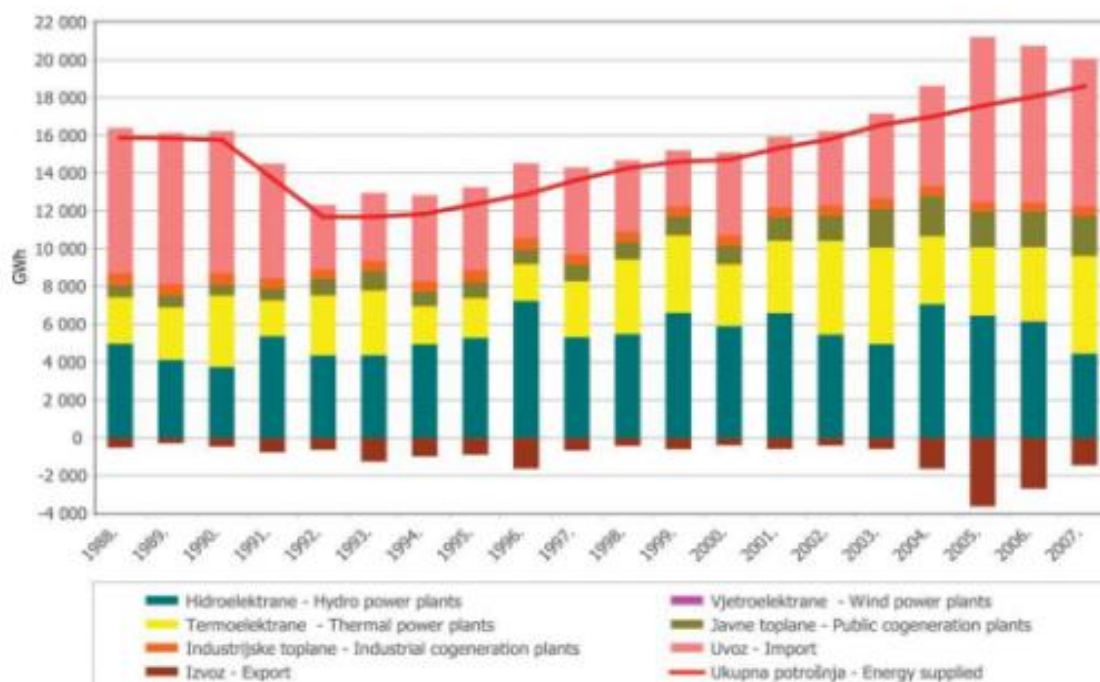
Ilustracija 17 – Godišnje emisije stakleničkih plinova za Hrvatsku¹²

Za niski udio emisije CO₂ od proizvodnje električne energije u Hrvatskoj zasluge treba pripisati izraženom korištenju hidroenergije. Proizvodnja struje putem hidrocentrala podliježe određenim oscilacijama (proizvodnja oscilira od 4 do 6,5 TWh/godina¹³). Hidrološki uvjetovana uska grla mogu se još više pogoršati zbog promjene klime i stalnog povećanja korištenja vodnih resursa¹⁴. Nedostatak se proizvodnog kapaciteta već danas u velikoj mjeri kompenzira uvozom električne energije (vidi Ilustracija 18). Prema izjavama potpredsjednika Vlade i Ministra gospodarstva Hrvatska je 8. zemlja na svijetu po uvozu energije što stoji nasuprot 79. mjestu u usporedbi bruto domaćeg proizvoda. Hrvatska uvozi cca 50% potrebe za energijom što pri rastućim cijenama fosilne energije vodi ka kontinuiranom gubitku novčanih sredstava.

¹² Preuzeto s: <http://unfccc.int/di/DetailedByParty.do> - UNFCCC Data Interface, dana 04.04.2012., u 13:14

¹³ Vidi Fifth National Communication of the Republic of Croatia under the United Nation Framework Convention on Climate Change, Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction, January 2010, p.30

¹⁴ Vidi Fifth National Communication of the Republic of Croatia under the United Nation Framework Convention on Climate Change, Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction, January 2010, p.18



Ilustracija 18 – Opskrba električnom energijom u Hrvatskoj¹⁵

Kao što je već spomenuto, Hrvatska poduzima mjere kako bi potakla upravo korištenje OIE što putem korištenja prirodne insolacije (s obzirom na veliki broj sunčanih sati), tako i vjetrova u blizini obale. Ali postoje i uvelike neiskorišteni potencijali biomase koji zaslužuju veću pozornost. Budući da postavljeni cilj proizvedene energije iz OIE tijekom proteklih godina nije ostvaren, ovdje treba navesti različite prepreke koje stoje na putu boljem iskorištavanju OIE, ali i poboljšanju energetske učinkovitosti.

3.2 Analiza prepreka

Međunarodna je financijska kriza pridonijela znatnom pogoršanju poslovne, investicijske i potrošačke klime u Hrvatskoj što se odrazilo kroz mjere poduzete od strane hrvatske Vlade, npr. povećanje PDV-a (na 25%) u ožujku 2012. godine, smanjenjem odnosno ukidanjem odbijanja predporeza na određene izdatke za tvrtke, ali i velikom stopom nezaposlenosti.

Uz administrativne prepreke i teškom pristupu investicijskim sredstvima primjenu mjera energetske učinkovitosti i bolje iskorištavanje OIE često otežava manjak informacija i nedovoljno znanje. Proteklih su godina domaće i međunarodne investicije u decentralizirana postrojenja koja koriste OIE u Hrvatskoj smatrana nezanimljivim.

Jedna od velikih prepreka je dugotrajan postupak ishođenja dozvola i ugovora za dobivanje statusa povlaštenog proizvođača električne energije iz obnovljivih izvora energije, kao i godišnja korekcija poticajnih cijena. Uz navedeno je postupak provođenja javnog natječaja za projekte

¹⁵ Preuzeto s: Fifth National Communication of the Republic of Croatia under the United Nation Framework Convention on Climate Change, Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction, January 2010, p.30

privatno javnog partnerstva (eng. Privat Public Partnership – PPP) složeno i dugotrajno, što također čini prepreku za aktiviranjem potencijala energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije. Slične prepreke se javljaju kod ponuda ESCO-modela financiranja (cjelovita usluga u energetici s otplatom kroz uštede) koje su također otežane dugotrajnim javnim natječajima.

Zabrana je gradnje vjetroelektrana Uredbom o uređenju i zaštiti zaštićenog obalnog područja mora iz 2004. godine još je jedna prepreka koja stoji na putu sukcesivnoj promjeni prema skoro potpunoj lokalnoj opskrbi iz OIE, a odnosi se upravo na otok Krk i druge otoke, ali i na cijelu Hrvatsku. Odluka o proglašenju Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o prostornom uređenju i gradnji koji se odnosi na Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, 38/09, 55/11, 90/11), koji je na snagu stupio 2011. godine regulira smjernice koje se odnose na korištenje energije vjetra. Članak 51. navedenog zakona se odnosi na korištenje energije vjetra te ne dozvoljava planiranje, niti izdavanje lokacijske dozvole ili rješenje o uvjetima građenja za građevine u ZOP-u (zaštićeni obalni pojas) koji obuhvaća sve otoke, obalno područje unutar pojasa kopna u širini od 1.000 m od obalne crte i pojasa mora u širini od 300 m od obalne crte.

Zbog navedenih i drugih prepreka hrvatska Vlada nije uspjela ostvariti cilj povećanja udjela električne energije iz OIE na 5,8% za 2010. godinu što ujedno u opasnost dovodi i cilj od 23% do 2030. godine. Ovakve prepreke uvelike stoje na putu pristupnoj primjeni mjera energetske učinkovitosti i korištenju suvremenih tehnologija u iskorištavanju OIE što ne samo da će, ukoliko se prepreke ne uklone, uvelike otežati provedbu Strategije, nego i ostvarivanje željenog udjela proizvedene energije iz OIE za cijelu Hrvatsku.

4 Postojeće stanje i potencijali za otok Krk

Iz perspektive otoka Krka su uz aspekte ublažavanja klimatskih promjena presudna i gospodarska razmišljanja za razvoj i provedbu Strategije. Donosioci odluka (ključne osobe) na otoku Krku su u ovome kontekstu identificirali sljedeće izazove:

- **Makro:**
 - o Povećana konkurencija cijena drugih nacionalnih i međunarodnih odredišta i rastuća osjetljivost na cijene tradicionalnih turističkih grupa vodi k otežanim uvjetima ostvarivanja prihoda
 - o Povećanje cijena električne energije i drugih energenata vodi k povećanju izdataka za opskrbu i i zbrinjavanje.
- **Regionalno:**
 - o Kontinuirano smanjenje udjela dobiti ugrožava radna mjesta i time budućnost žitelja Otoka.
- **Mikro:**
 - o Povećanje troškova opskrbe i i zbrinjavanja za energiju, vodoopskrbu, odvodnju i komunalni otpad otežavaju situaciju za kućanstva i turističku djelatnost.

4.1 Sporazum gradonačelnika (Covenant of Mayors)

Načelno otok Krk stoji pred istim problemima kao i mnoge druge regije diljem svijeta, te je stoga Grad Krk 2011. godine pristupio Sporazumu gradonačelnika (Covenant of Mayors).

Kod Sporazuma se radi o službenom europskom pokretu u sklopu kojega se uključeni gradovi dobrovoljno obvezuju povećati energetske učinkovitost i koristiti OIE. Pri navedenom potpisnici trebaju sami sebi zadati ciljeve koji nadmašuju energetske ciljeve Europske unije za smanjenje emisije CO₂ za 20% do 2020. godine. Ovdje se ne radi o pismu namjere nego više o detaljnoj strategiji, što je vidljivo iz obvezujućih mjera kojih se treba pridržavati u sklopu ovoga europskog pokreta. Potpisnici se obvezuju unutar određenog vremenskog razdoblja ispuniti sljedeće zadaće:

- Uvođenje odgovarajućih **upravljačkih struktura**, između ostalog osiguravanje dovoljnih kadrovskih resursa kako bi se provele neophodne mjere;
- Izrada **CO₂ – ulazne bilance**;
- Izrada i predaja **akcijskog plana energetske održivosti razvitka** unutar godine dana nakon službenog pristupanja. Ovaj plan sadrži konkretne mjere kako bi se do 2020. godine postiglo smanjenje emisije stakleničkih plinova za 20%;
- Predaja **izvještaja o provedbi**, koja svake dvije godine omogućava evaluaciju i provjeru nakon predaje akcijskog plana za održivu energiju;
- Obuhvatna **komunikacija/razmjena** iskustava kako bi postao multiplikator za (potencijalne) potpisnike.

U sklopu izrade Strategije dogovoreno je s naručiteljem Ponikve d.o.o. i Gradom Krkom da se iskoriste mogući sinergijske učinci između Strategije i za Sporazum nužne dokumente kako bi se Strategija izradila sukladno smjernicama Europske unije.

4.2 Referentna godina za Strategiju

Načelno se svi međunarodni ciljevi smanjenja emisije stakleničkih plinova odnose na referentnu (polaznu) godinu 1990. Razlog tome je što je u Protokolu iz Kyota navedena godina naznačena kao referentna. Ostale inicijative, kao što je Sporazum gradonačelnika, jednostavno su preuzele navedenu godinu, ali je potpisnicima ostavljena mogućnost odabira i kasnijih godina, ukoliko za 1990. ne mogu prikupiti potpune podatke.

U slučaju otoka Krka, odnosno sedam JLS, kompletni podatkovni zapisi koji su potrebni za CO_{2e} – bilancu nisu na raspolaganju u obliku službeno vođenih statistika. Stoga je kao referentna godina za otok Krk uzeta 2011. g., kao zadnja godina u kojoj je u potpunosti obuhvaćena emisija stakleničkih plinova. Pri navedenome su granice obuhvata istraživanja u biti određene samim geografskim granicama. Samo u sektoru proizvodnje električne energije i njene distribucije emisije nastaju izvan granica Otoka, ali se zbog potrošnje uzrokuju unutar granica te se stoga emisije CO_{2e} moraju uključiti.

4.3 Razvoj ulazne bilance (2011.)

Općenita struktura prikupljenih podataka prati smjernice koje su zadane za izradu akcijskog plana energetske održivosti (Sustainable Energy Action Plan) vezanog uz Sporazum gradonačelnika. Ova metodologija je odabrana iz razloga pojednostavljenja i kompatibilnosti budući da je Grad Krk pristupio navedenom Sporazumu. Prikupljanje podataka i iz toga proilazeća bilanca su izrađene sukladno smjernicama Europske unije¹⁶.

Prije same bilance predstaviti će se analiza tokova materijala kao i pojedine vrijednosti potrošnje energije.

4.3.1 Analiza tokova materijala na otoku Krku

Analiza tokova materijala je provedena od strane naručitelja Ponikve d.o.o., u zajedničkoj suradnji s JLS-i ostalih sudionika, te lokalnog suradnika konzultantskog tima. Analiza tokova materijala predstavlja instrument za uvođenje, te putem impliciranog monitoring sustava i instrument za provedbu uspješnog gospodarenja tokovima materijala. Gospodarenje tokovima materijala je u ovom slučaju ekološko i gospodarsko utjecanje na tokove materijala i energije kako bi se zatvorili regionalni kružni tokovi, povećalo stvaranje novih regionalnih vrijednosti i na takav način potaknuo početak održivog razvoja, te pri tome izbjeglo stvaranje štetnih emisija stakleničkih

¹⁶ European Union: Covenant of Mayors – How to develop a sustainable energy action plan?, Belgium, 2010

plinova. Upravljanje tokovima materijala time stvara okosnicu za ostvarivanje statusa nulte emisije stakleničkih plinova.

Za izradu Strategije detaljno su prije svega ispitane vrijednosti potrošnje energije JLS, kao i naručitelja Ponikve d.o.o. po pojedinim energentima. U ovom segmentu bilo je potrebno prikupiti vrijednosti za objekte ili ustanove kojima rukovode javne uprave ili su u njihovom vlasništvu. Također su prikupljene vrijednosti potrošnje električne energije za javnu rasvjetu kao i potrošnja benzinskog, odnosno dizelskog goriva za osobna vozila koja su u vlasništvu javnih uprava ili djelatnika, isključivo u segmentu u kojem se privatna vozila djelatnika koriste za dolazak/odlazak s posla ili radne potrebe. K tome su još dodani podaci o gospodarenju otpadom koji će biti potrebni za kasniji izračun prosječnih emisija stakleničkih plinova koji nastaju na sanitarnom deponiju otpada, a preuzeti su iz Prethodne studije izvedivosti za izgradnju energane/toplane na biomasu na otoku Krku.

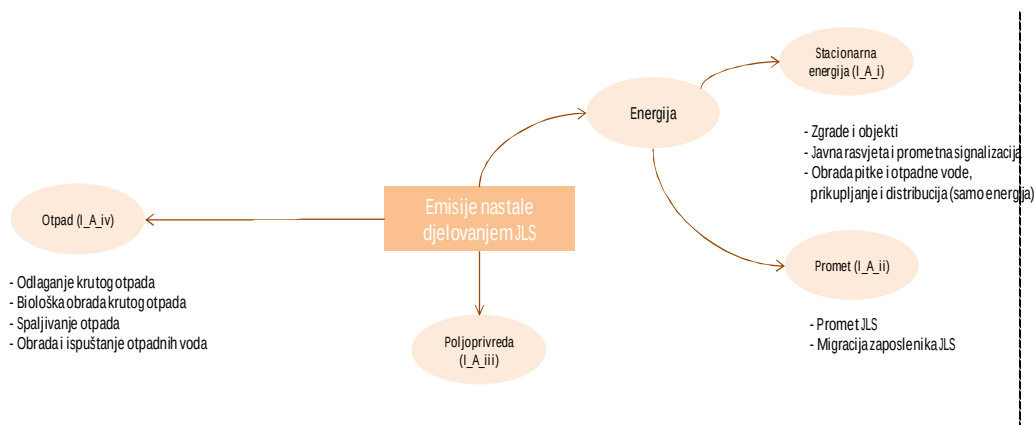
Za kategoriju kućanstava prikupljeni su objedinjeni podaci dobiveni od HEP-a i regionalnih dobavljača loživog ulja i plinskih boca. Anketom provedenom u kućanstvima prikupljeni su podaci o udjelu potrošnje loživog ulja koji otpada na ovaj sektor. Kako bi se mogao procijeniti privatni prometni udio, obuhvaćeni su podaci o broju registriranih vozila na Otoku kao i mjesečni broj prelazaka preko Krčkog mosta, te udio posjetitelja po JLS. Budući da je upravo osobni i turizmom inducirani promet obilježen velikom nesigurnošću, u sklopu jedne radionice Mreže za nultu emisiju zaključeno je da se ove emisije za sada neće uzimati u obzir. Razlozi za navedeno su, uz nesigurne podatke, veoma mala mogućnost utjecaja Ponikve d.o.o. na promjenu ovakve situacije, budući da se s jedne strane radi o turističkom, a s druge strane o Otoku s decentraliziranom strukturom naselja. Usprkos privremenom isključivanju ovog segmenta iz cjelokupnog izračuna emisije navest će se mjere koje se u budućnosti mogu primjeniti, te time smanjiti emisije stakleničkih plinova uzrokovane prometnim sektorom.

Također područje industrije, koje je posebno zastupljena od strane tvrtki DINA i JANAF i općenito potrošnjom električne energije u ovome sektoru koju distribuira HEP, izostavljeno je sukladno smjernicama Sporazuma gradonačelnika¹⁷ budući da se na emisije stakleničkih plinova koje ovdje nastaju također ne može utjecati mjerama lokalne samouprave.

4.3.2 Ulazna bilanca za otok Krk za 2011. godinu

Iz normi Sporazuma gradonačelnika proizlaze kategorije „Emisije nastale djelovanjem JLS-a“ (Government Operations Emissions) i „Emisije nastale djelovanjem ostale zajednice“, (Community Emissions). Kategorije se još dijele na područje otpada (waste), poljoprivrede (agriculture) i energije (energy), pri čemu se zadnje navedeno područje dijeli na stacionarnu energiju (stationary energy) i mobilnu potrošnju (transport). Podaci su prikupljeni putem upitnika, a sukladno propisanim normama.

¹⁷ European Union: Covenant of Mayors – How to develop a sustainable energy action plan?, p.7, Belgium, 2010



Ilustracija 19 – Pregled “Emisija nastalih djelovanjem JLS-a”¹⁸

Kod „Emisije nastale djelovanjem JLS-a “ najprije su prikupljane, kao što je navedeno pod 4.3.1, vrijednosti potrošnje energije za zgrade ili ustanove kojima upravljaju javne uprave ili su u njihovom vlasništvu. Također, su prikupljeni i podaci o potrošnji električne energije kod javne rasvjete, pročišćavanja otpadnih voda, opskrbe pitkom vodom kao i gospodarenjem otpadom. Emisije stakleničkih plinova koje nastaju odlaganjem komunalnog otpada na sanitarnu deponiju Treskavac izračunate su korištenjem metode UNFCCC¹⁹ do 2050. godine. i dodane svakoj JLS prema odgovarajućem udjelu.

U idućem su koraku izračunate emisije stakleničkih plinova koje nastaju u sektoru prometa uzrokovane JLS. To znači da su obuhvaćena službena vozila s podacima o godišnjoj kilometraži i specifičnoj potrošnji kako bi se iz toga izračunale emisije stakleničkih plinova. U izračun su također uvrštena i osobna vozila zaposlenika koja se koriste za dolazak i odlazak s posla, odnosno dnevnu migraciju, te korištenje osobnih vozila za poslovne svrhe. Budući da na otoku Krku nema državnog poljoprivrednog poduzeća ulazna bilanca za kategoriju „Emisije uzrokovane djelovanjem JLS-a za 2011.g.” glasi kako slijedi:

¹⁸ Vlastiti prikaz

¹⁹ UNFCCC: AM0025 Emissions from waste disposal sites – Version 06.0.1 zu finden auf www.unfccc.int

Tablica 1 – Energetska bilanca za kategoriju “Emisije nastale djelovanjem JLS-a za 2011. g.”

JLS	Sektor	2011.g.	Ukupno
Baška	zgradarstvo	570.109 kWh	
	javna rasvjeta	339.198 kWh	
	promet (vozni park JLS-a)	20.162 kWh	929.469 kWh
Dobrinj	zgradarstvo	286.806 kWh	
	javna rasvjeta	545.647 kWh	
	promet (vozni park JLS-a)	85.099 kWh	917.552 kWh
Krk	zgradarstvo	2.038.347 kWh	
	javna rasvjeta	922.677 kWh	
	promet (vozni park JLS-a)	33.578 kWh	2.994.602 kWh
Malinska-Dubašnica	zgradarstvo	189.274 kWh	
	javna rasvjeta	753.384 kWh	
	promet (vozni park JLS-a)	46.566 kWh	989.224 kWh
Omišalj	zgradarstvo	326.985 kWh	
	javna rasvjeta	761.903 kWh	
	promet (vozni park JLS-a)	22.913 kWh	1.111.801 kWh
Punat	zgradarstvo	247.743 kWh	
	javna rasvjeta	329.562 kWh	
	promet (vozni park JLS-a)	25.937 kWh	603.242 kWh
Vrbnik	zgradarstvo	207.295 kWh	
	javna rasvjeta	226.691 kWh	
	promet (vozni park JLS-a)	7.884 kWh	441.871 kWh
			7.987.761 kWh

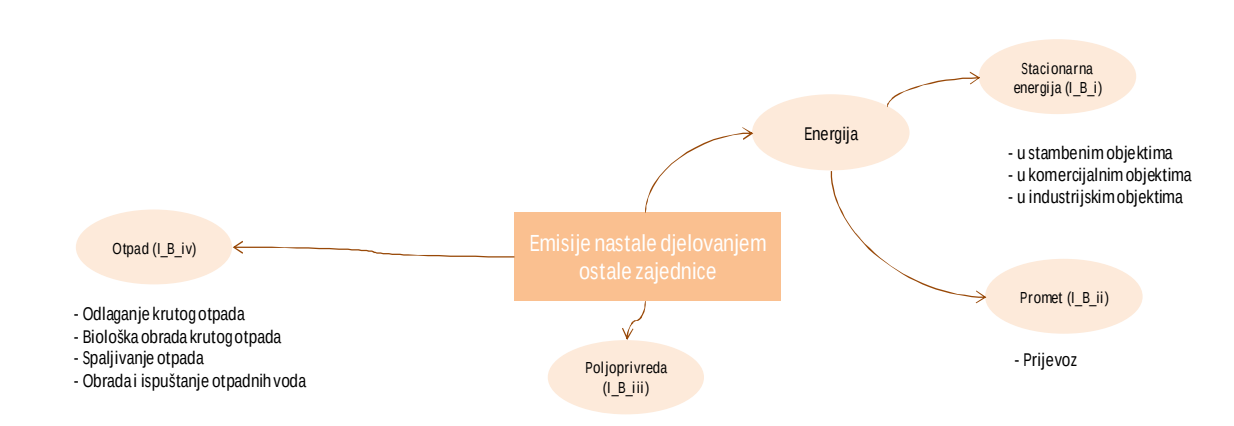
Budući da se različitim oblicima energije pridružuju različite specifične CO_{2e}-emisije, na temelju gore navedene valorizacije potrošnje energije proizlazi sasvim drugačija valorizacija CO_{2e}-emisija. Sektor emisije stakleničkih plinova koje nastaju na deponiji otpada mogu se prikazati samo u ulaznoj bilanci ugljikovog dioksida.

Tablica 2 – CO₂ emisijska bilanca za kategoriju “Emisije nastale djelovanjem JLS-a za 2011. g.”

JLS	Sektor	2011.g.	Ukupno
Baška	zgradarstvo	70,53 tCO ₂	
	javna rasvjeta	110,58 tCO ₂	
	promet (vozni park JLS-a)	5,45 tCO ₂	
	Otpad	278,02 tCO ₂	464,59 tCO ₂
Dobrinj	zgradarstvo	93,50 tCO ₂	
	javna rasvjeta	177,88 tCO ₂	
	promet (vozni park JLS-a)	22,76 tCO ₂	
	Otpad	278,02 tCO ₂	572,16 tCO ₂
Krk	zgradarstvo	664,50 tCO ₂	
	javna rasvjeta	300,79 tCO ₂	
	promet (vozni park JLS-a)	9,09 tCO ₂	

	Otpad	278,02 tCO ₂	1.252,41 tCO ₂
Malinska-Dubašnica	zgradarstvo	61,70 tCO ₂	
	javna rasvjeta	245,60 tCO ₂	
	promet (vozni park JLS-a)	12,77 tCO ₂	
	Otpad	278,02 tCO ₂	598,10 tCO ₂
Omišalj	zgradarstvo	106,60 tCO ₂	
	javna rasvjeta	248,38 tCO ₂	
	promet (vozni park JLS-a)	6,23 tCO ₂	
	Otpad	278,02 tCO ₂	639,23 tCO ₂
Punat	zgradarstvo	80,76 tCO ₂	
	javna rasvjeta	107,44 tCO ₂	
	promet (vozni park JLS-a)	7,08 tCO ₂	
	Otpad	278,02 tCO ₂	473,31 tCO ₂
Vrbnik	zgradarstvo	67,58 tCO ₂	
	javna rasvjeta	73,90 tCO ₂	
	promet (vozni park JLS-a)	2,16 tCO ₂	
	Otpad	278,02 tCO ₂	421,67 tCO ₂
			4.421,47 tCO ₂

Analagno se postupilo u kategoriji „Emisije nastale djelovanjem ostale zajednice“. Ovdje su djelomično korišteni objedinjeni podaci (npr. električna energija i loživog ulje). K tome se još na osnovi provedene ankete ustanovila prosječna potrošnja (loživog ulja) privatnih kućanstava. Sve donešene pretpostavke na osnovi ovih primarnih podataka javno su raspravljene i dogovorene na osnovu participativnog pristupa.²⁰



Ilustracija 20 – Struktura „Emisije nastale djelovanjem ostale zajednice“²¹

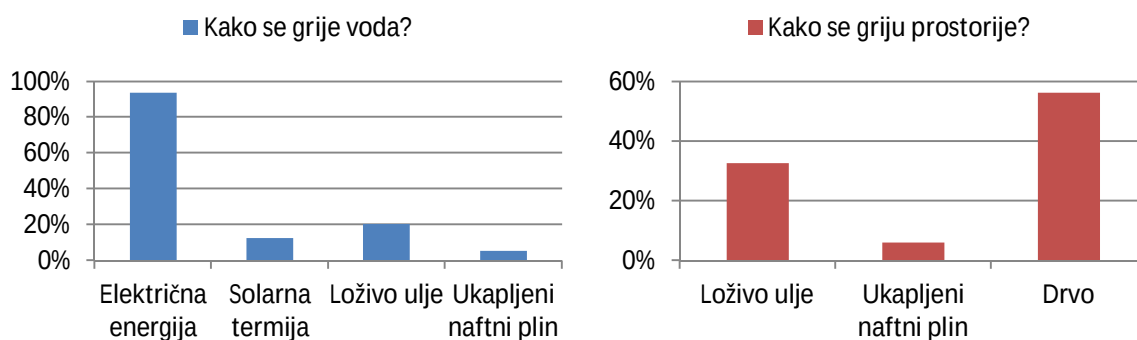
Za sektor stacionarne potrošnje energije, kao što je navedeno pod 4.3.1, uzete su s jedne strane vrijednosti potrošnje električne energije od HEP-a, a s druge strane vrijednosti potrošnje loživog

²⁰ Preporuča se da se sektor kućanstava sljedeće godine detaljnije obuhvati kako bi se pripremile ponude po mjeri za pojedinačno povećanje učinkovitosti.

²¹ Vlastiti prikaz

ulja od različitih regionalnih dobavljača i dobavljača na državnoj razini. Daljnja goriva koja se koriste su drveni ogrjev kao i plin u bocama.

Kako bi se uz objedinjene podatke mogle odrediti izjave o mogućim naznakama smanjenja potrošnje energije u privatnim kućanstvima, provedena je anketa u 192 kućanstva u zajedničkoj suradnji s Ponikve d.o.o. i JLS. Ovdje se mogla identificirati pretežna većina kućanstava koja toplu vodu proizvodi putem protočnih bojlera na struju. Emisije stakleničkih plinova koje nastaju tijekom ovoga procesa uvrštene su u kategoriju „potrošnja električne energije“, odnosno „kućanstva“.



Ilustracija 21 – Sanitarna voda i grijanje stambenog prostora

Nadalje, to je također jasno da upravo drveni ogrjev iz lokalnih izvora ima značajnu ulogu na velikom dijelu Otoka. Sukladno anketi koja je provedena u kućanstvima u sklopu izrade ove Strategije ustanovljeno je da cca 56% kućanstava koristi drvo kao povoljni regionalni energetske resurs. Ipak se iz navedene ankete ne mogu donijeti zaključci o potrebi za energijom budući da je kod energenta drvo jako bitna stavka sama njegova vrsta i stupanj suhoće istog. Energent se na ovome mjestu neće dalje razmatrati budući da nije relevantan za izračun CO_{2e} zbog svoje CO_{2e} neutralnosti.²²

Plin i ukapljeni plin koji se isporučuje u bocama ili skladišti u spremnicima može se samo djelomično obuhvatiti budući da regionalni opskrbljivači djelom nisu stavili na raspolaganje odgovarajuće podatke.²³ Iz ankete je također postalo vidljivo da navedena potrošnja ima podređenu ulogu.

Kao što je već spomenuto, specifične su CO_{2e} emisije za električnu energiju iz HEP-ove mreže ispod europskog prosjeka. Emisije stakleničkih plinova doduše nastaju izvan promatranog prostora izračuna, ali se ipak proizvodnja električne energije uvijek povezuje s potrošnjom tako da se dotične emisije stakleničkih plinova moraju pripisati otoku Krku.

²² Predlaže se materijal „drvo“ podrobije kvantificirati putem detaljnijeg prikupljanja podataka o njegovoj vrsti i količini. Ovdje je potrebno razlikovati vrstu drveta i stupanj suhoće budući da isti ima enorman utjecaj na rezultirajuće količine energije. Za definiranje materijala „drvo“ kao CO₂ neutralan polazi se od njegovog održivog gospodarenja i regionalne proizvodnje.

²³ Kako bi se u budućnosti poboljšala kvaliteta navedene količine je potrebno prikupiti i aktualizirati.

Vrijednosti potrošnje „srednjeg napona“ odnose se na industrijske potrošače te se u ovome razmatranju izostavljaju, sukladno smjernicama Sporazuma gradonačelnika²⁴. U području „niski napon-poduzetništvo“ su zbrojene vrijednosti potrošnje JLS, privatnih poljoprivrednih poduzeća, kao i ostalih gospodarskih djelatnosti (između ostalog turističke tvrtke). „Javna rasvjeta“ i „kućanstva“ prikazuju kupljenu količinu električne energije za javnu rasvjetu i kućanstva.

Tablica 3 – Potrošnja električne energije na otoku Krk

Potrošnja električne energije (kWh)	2009.	2010.	2011.
<i>Srednji napon</i>	17.574.520	16.305.463	16.000.860
Niski napon poduzetništvo	40.543.411	40.663.587	41.259.906
Javna rasvjeta	4.248.599	4.008.059	3.879.063
Kućanstva	56.673.869	59.223.953	58.168.835
Ukupno	119.040.399 kWh	120.201.062 kWh	119.308.664 kWh
CEF ²⁵ .	0,275 kgCO ₂ /kWh	0,326 kgCO ₂ /kWh	0,326 kgCO ₂ /kWh
Emisija CO ₂	32.736 tCO ₂	39.186 tCO ₂	38.895 tCO ₂

Potrošnja loživog ulja i plina u bocama je izračunata na temelju upita objedinjenih podataka dobavljača i putem ankete u kojoj su ispitana 192 kućanstva²⁶.

Potrošnja benzinskog i dizelskog goriva dobivena je iz prijeđenih kilometara kao i specifične potrošnje pojedinog motornog vozila. Budući da su dostupni podaci koji se odnose na emisije stakleničkih plinova osobnih vozila poprilično neizvjesni, Ponikve d.o.o. su odlučile da se ovaj sektor za sada ne razmatra, te da se na ovome mjestu samo uvrste prijedlozi za smanjenje emisija stakleničkih plinova nastale u sektoru prometa. Podaci o emisijama stakleničkih plinova koji nastaju u sektoru putničkog prijevoza na Otoku dostavljeni su od strane tvrtke Autotrans d.o.o., te su izračunati i uključeni u bazu podataka.

Emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrednih djelatnosti prikupljene su i uvrštene u bazu podataka. Također su prikupljene i vrijednosti prouzrokovane djelatnošću Zračne luke Rijeka d.o.o. i radom tvrtki DINA i JANAF. Ovdje treba naglasiti da su vrijednosti potrošnje Zračne luke već prikupljene unutar objedinjenih podataka, pri čemu DINA i JANAF nisu mogle biti uključene u podatke koje je na raspolaganje stavio HEP, budući da bi za cca 35% prelazile poduzetničku potrošnju struje. Budući da JLS imaju neznatan utjecaj na djelatnosti tvrtki, emisije stakleničkih plinova su izostavljene sukladno smjernicama Sporazuma gradonačelnika.

Ulazna bilanca kategorije „Emisije nastale djelovanjem ostale zajednice za 2011.g.“ glasi kako slijedi:

²⁴ European Union: Covenant of Mayors – How to develop a sustainable energy action plan?, str.7, Belgium, 2010

²⁵ CEF se mijenja sukladno miksu energije za dotičnu godinu. Kada se proizvede manje električne energije iz hidroelektrana, a ista se zamjenjuje s fosilnim električnom energijom onda se povećava specifični CO₂ faktor.

²⁶ Preporuča se provjera i u datom slučaju usklađivanje navedenih vrijednosti u sklopu kontinuiranog poboljšanja. Trenutno činjenično stanje koje se odnosi na potrošnju loživog ulja i plina u bocama/spremnici se smatra neizvjesnim.

Tablica 4 – Energetska bilanca za kategoriju „Emisije nastale djelovanjem ostale zajednice za 2011.g.”

Kategorija	Potrošnja energije (kWh u 2011. godini)	Udio
Komercijalni sektor (osim JLS, hotela i poljoprivrede)	33.877.239 kWh	19%
Hoteli	7.136.597 kWh	4%
Domaćinstva	138.048.695 kWh	75%
Poljoprivreda	177.023 kWh	0%
Industrija	0 kWh	0%
Promet uzrokovan privatnim, komercijalnim i turističkim djelovanjem	3.614.178 kWh	2%
Ukupno	182.853.731 kWh	100%

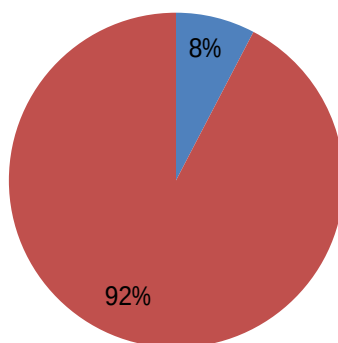
Slično kao kod „Emisija nastalih djelovanjem JLS“, i za područje „Emisija nastalih djelovanjem ostale zajednice“, proizlazi sasvim drugačija valorizacija CO_{2e}-emisija i to kako slijedi:

Tablica 5 – CO_{2e} emisijska bilanca za kategoriju „Emisija nastalih djelovanjem ostale zajednice za 2011.g.”

Kategorija	Emisije CO ₂ (tCO ₂ u 2011. godini)	Udio
Komercijalni sektor (osim JLS, hotela i poljoprivrede)	11.159 tCO ₂	21%
Hoteli	2.099 tCO ₂	4%
Domaćinstva	39.062 tCO ₂	73%
Poljoprivreda	48 tCO ₂	0%
Industrija	0 tCO ₂	0%
Promet uzrokovan privatnim, komercijalnim i turističkim djelovanjem	1.185 tCO ₂	2%
Ukupno	53.553 tCO₂	100%

Upravo odnos između „Emisija nastalih djelovanjem JLS-a“ i „Emisija nastalih djelovanjem ostale zajednice“ ukazuje na, vidljivo iz Ilustracija 22, potrebe široke komunikacije s različitim regionalnim grupama dionika, kao i striktnu provedbu Strategije, između ostalog u promidžbi turizma. U Njemačkoj je tijekom proteklih godina postalo jasno da javna uprava ima funkciju uzora i multiplikatora, što snažno utječe na jačanje javne svijesti, a provodi se putem sveobuhvatnih informacijskih i obrazovnih kampanja.

- Emisije nastale djelovanjem JLS-a
- Emisije nastale djelovanjem ostale zajednice



Ilustracija 22 – Usporedba „Emisija nastalih djelovanjem JLS“ i „Emisija nastalih djelovanjem ostale zajednice“

5 Održiva budućnost otoka Krka

Mjere koje se ovdje predlažu, a povezane su sa Strategijom, predstavljaju samo prvi mogući izbor mjera. Daljnje mjere koje će eventualno proizaći zbog zakonskih promjena, daljnjeg tehnološkog razvoja ili drugih promjena u socijalno gospodarskim zakonskim okvirima moraju se naknadno uvrstiti u Strategiju kroz kontinuirani rad Mreže za nultu emisiju.

Načelno bi trebalo nastojati ostvariti ujednačeni omjer mjera za smanjenje potrošnje energije i za korištenje OIE ²⁷. Budući da se upravo sektor privatnih kućanstava može uključiti samo djelovanjem široke komunikacije i provedbom poticajnih programa, ovaj će se važan dio Strategije posebno obraditi na primjerima odgovarajućih prijedloga za postupnu provedbu, između ostalog u poglavlju 7.

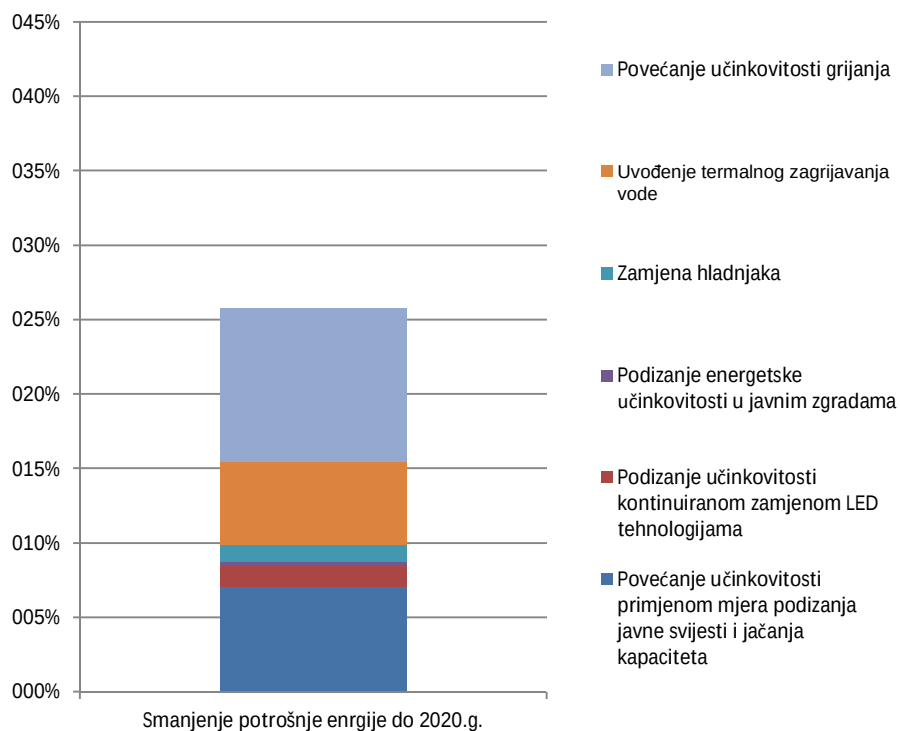
5.1 2011. – 2020. Smanjenje emisije stakleničkih plinova za 26%

Pri kontinuiranoj provedbi i daljnjem razvoju Strategije na lokalnoj je razini moguće smanjenje emisije stakleničkih plinova do 2020. godine za 26% pri smanjenju potrošnje energije za cca 31% u odnosu na polaznu 2011. godinu. Ova vrijednost se ostvaruje povećanjem energetske učinkovitosti i povećanjem senzibilnosti građanstva i turista, ali i povećanjem korištenja OIE. Smanjenje potrošnje energije pojedinih energenata iznosi 7%. Ovo smanjenje se može smatrati realnim ukoliko se ulože napor u jačanje javne svijesti s preporukama uštede energije provedivih od strane Ponikve d.o.o. i JLS-a, kao i uzimanje u obzir očekivanog većeg povećanja cijena energije²⁸. U području „Emisija nastalih djelovanjem JLS-a“ su izračunati odgovarajući mogući potencijali mjera energetske učinkovitosti. Navedeno se odnosi na sektor javne rasvjete i općenitu energetska učinkovitost javnih uprava. Povezano s općenitom energetska učinkovitošću, provedene su analize energetske učinkovitosti u zgradarstvu, te su u poglavlju 7.2 prikazane mjere za povećanje učinkovitosti²⁹. U području „Emisija nastalih djelovanjem ostale zajednice“ u izračun je nadalje uvršteno povećanje energetske učinkovitosti zamjenom kućanskih aparata s velikom potrošnjom struje (npr. hladnjaka ili perilica rublja), izgradnja solarnotermičkih postrojenja za pripremu sanitarne vode, kao i poboljšanje toplinske izolacije.

²⁷ S tim u vezi nije uzet u obzir Zakon o prostornom uređenju i gradnji koji ne dopušta postavljanje vjetroelektrana u zaštićenom obalnom pojasu i na svim otocima jer se u tom slučaju ne bi mogao postići izračun nulte emisije stakleničkih plinova.

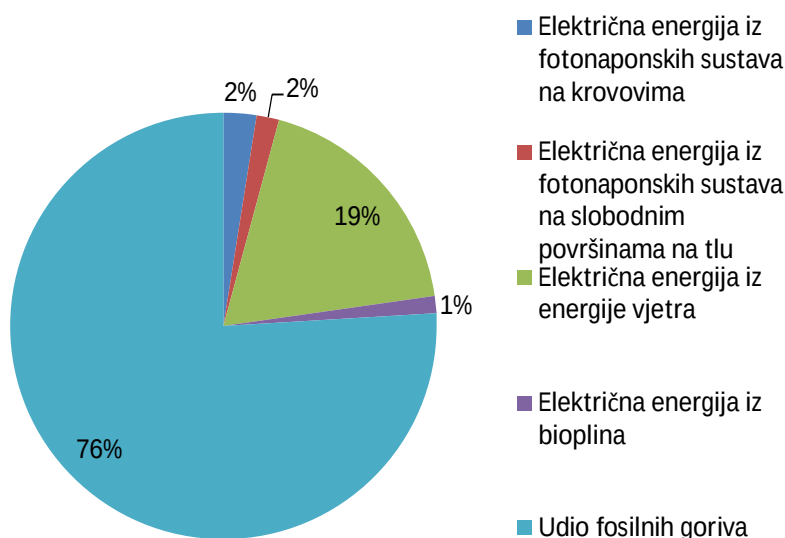
²⁸ Zadnje povećanje cijena u 2012. godini: +22% za električnu energiju i +30% za plin

²⁹ Budući da su situacije u privatnim i poslovnim, odnosno turističkim objektima često slične, mjere koje su prikazane pod 6.2 mogu se smatrati primjerima za navedena područja.



Ilustracija 23 – Smanjenje potrošnje energije do 2020. godine

Ilustracija 23 pojašnjava različite udjele koji pridonose smanjenju potrošnje energije do 2020. godine. U fokusu se posebno nalazi povećanje energetske učinkovitosti u privatnom sektoru. Za navedeno je potrebna ciljana informacijska kampanja koja bi kod žitelja podigla svijest o racionalnom ophođenju s energijom.



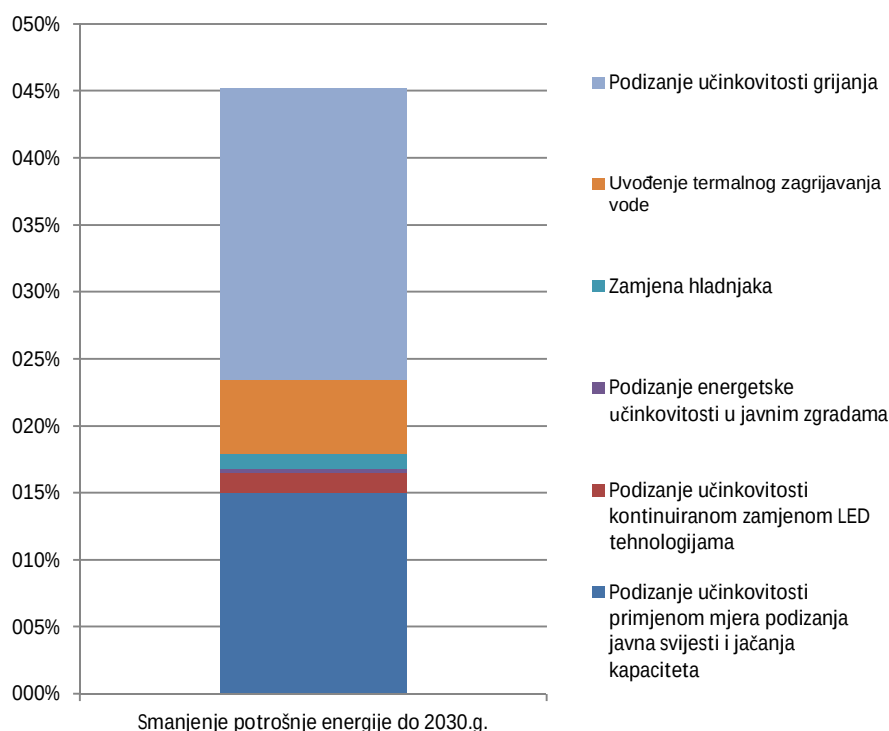
Ilustracija 24 – Udio izvora energije u 2020. godini

Ilustracija 24 pojašnjava udio energije u 2020. godini. Ovime postaje vidljivo da se najveći dio budućeg „parka elektrana“ treba sastojati iz energije vjetra³⁰ budući da je ovaj oblik OIE najpovoljniji i k tome još zbog dobrih lokalnih uvjeta snage vjetra predstavlja najučinkovitiji način namjene površina za OIE.

5.2 2020. – 2030.: Cilj 100% obnovljivi izvori energije

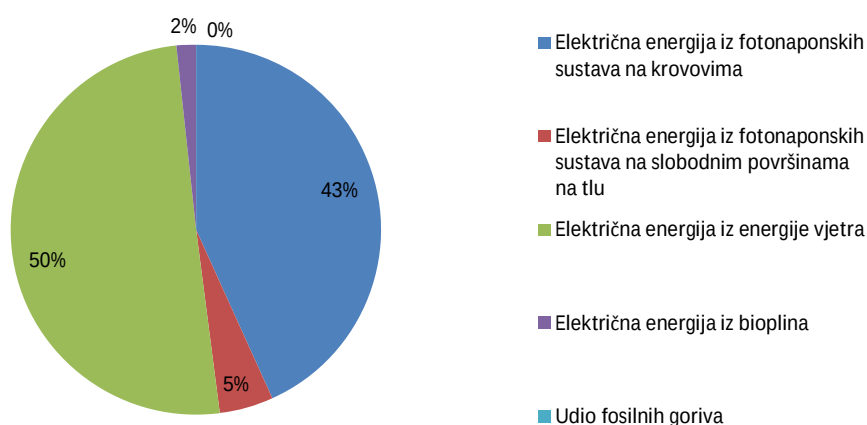
Pri implementaciji i nastavno daljnjem razvoju Strategije na lokalnoj razini trebao bi se do 2030. godine postići status izračunate bilančne nulte emisije stakleničkih plinova. Navedeno znači da se treba postići smanjenje potrošnje energije za cca 45% u usporedbi s referentnom 2011. godinom, kao i postupno povećanje korištenja OIE. Mjere predstavljene u poglavlju 5.1 nastavljaju se i u drugom dijelu Strategije do 2030. godine. Jačanje javne svijesti i senzibiliziranje građanstva i turista, ali i sukladno svim očekivanjima povećanje cijena za konvencionalne energente i električnu energiju rezultiralo bi smanjenjem ukupne potrošnje od 15%. Također daljnja provedba mjera „Emisija nastalih djelovanjem JLS-a“ i „Emisija nastalih djelovanjem ostale zajednice“ vodi k ukupnom smanjenju potrošnje energije za cca 45% u usporedbi s referentnom 2011. godinom. Kao što je prikazano u Ilustracija 25, bitan naglasak će i dalje biti stavljen na povećanje energetske učinkovitosti u privatnom sektoru.

³⁰ Trenutna zakonska regulativa koja brani izgradnju vjetroelektrana na otocima nema mnogo smisla. Mnoge površine na otoku primjerene su zbog relativno stabilnih vjetrova, ograničene vidljivosti (posebno u unutrašnjosti otoka) i / ili zbog već postojećeg vizualnog opterećenja (rafinerija nafte i skladišta za gorivo).



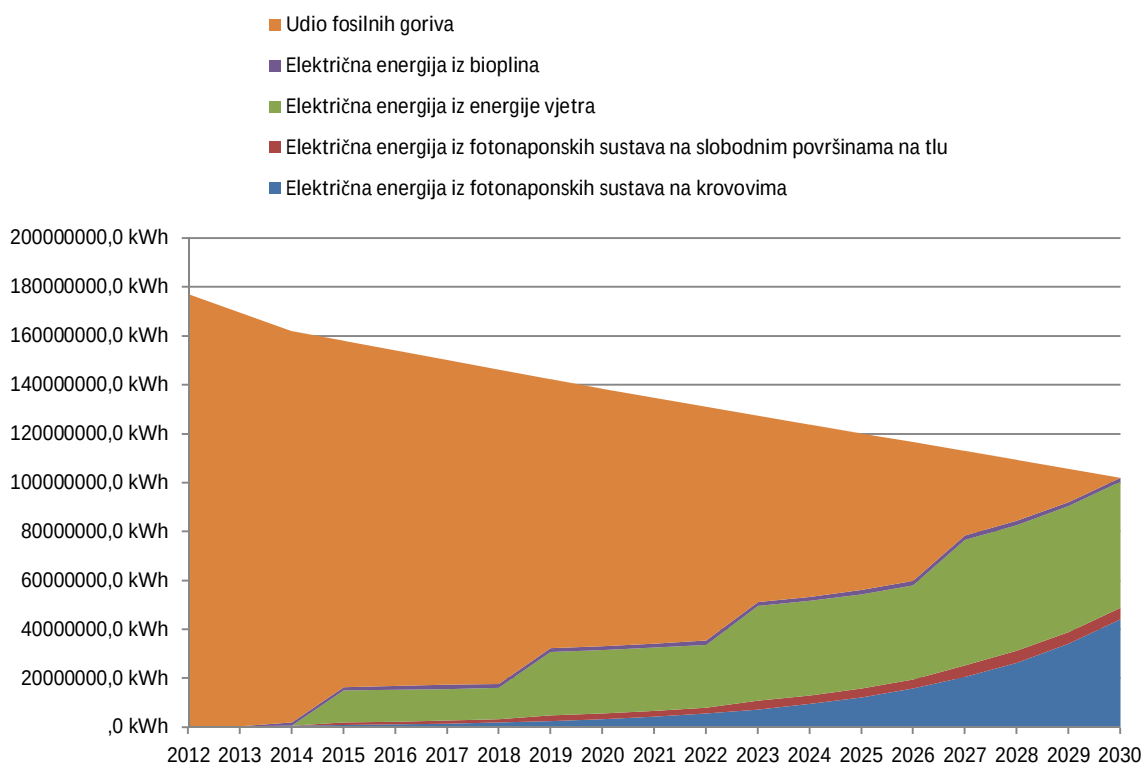
Ilustracija 25 – Smanjenje potrošnje energije do 2030. godine

Budući “park elektrana” bi izgledao, kao što je prikazano u Ilustracija 26, tako da se potreba za energijom razmjerno može pokriti sa 50% energije vjetra, 43% s malim i srednjim fotonaponskim postrojenjima, 5% s fotonaponskim postrojenjima na tlu na slobodnim površinama i 2% s postrojenjem na bioplin.



Ilustracija 26 – Udio izvora energije u 2030. godini

5.3 Plan realizacije Strategije



Ilustracija 27 – Plan Strategije

Ilustracija 27 pojašnjava plan za stratešku uštedu energije kao i izgradnju kapaciteta elektrana s OIE. U sektoru uštede energije putem jačanja javne svijesti i senzibiliziranja vezano uz cijene energenata pošlo se od 15% uštede u razdoblju od 19 godina. U sektoru uštede energije primjenom LED-tehnologije pošlo se od 72% uštede u idućih 10 godina. Uštede koje nastaju povećanjem općenite energetske učinkovitosti u javnim zgradama i u objektima pretpostavljene su s 30% u idućih 5 godina. U privatnom sektoru je računato s izmjenom kućanskih aparata s velikom potrošnjom električne energije, na primjeru hladnjaka. Ovom mjerom se unutar jedne godine može smanjiti cca 2,7% potrošnje električne energije koja se troši u privatnim kućanstvima. Dodatno se povećanim korištenjem solarnotermičkih postrojenja za grijanje sanitarne vode putem protočnih bojlera može smanjiti potrošnja za cca 13,3% unutar tri godine. Putem općeg poboljšanja energetske učinkovitosti u zgradarstvu mjerama sanacije (izolacija, zamjena prozora, itd.) pošlo se od cca 22,9% smanjenja potrošnje u idućih 19 godina.

U području dogradnje kapaciteta za korištenje OIE prije svega se pošlo od kontinuirane instalacije malih krovnih fotonaponskih postrojenja do 2030. godine. Za mjere odnosno projekte koji zahtijevaju duži period projektiranja i planiranja (npr. sunčane elektrane od 1 MW_p i parkovi s vjetroelektranama) pošlo se od četiri razvojne faze u trajanju svake po 4 godine. Na području bioplina kapaciteti koji su razrađeni u sklopu Prethodne studije izvedivosti za izgradnju energane /

toplane na biomasu na otoku Krku uvršteni su u energetska bilancu³¹ od 2014. godine. U nastavku se nalazi grafički prikaz navedenog plana.

5.4 Dugoročna vizija

Na različitim radionicama s učesnicima Mreže za nultu emisiju stakleničkih plinova formuliran je dugoročan cilj stvaranja što veće neovisnosti o cijenama energije. Putem formuliranih mjera u sklopu Strategije može se postići bilančno izjednačavanje emisija stakleničkih plinova, ali je želja za energetska neovisnosti, dakle želja za potpunom neovisnosti o dobavi energije izvan granica Otoka, povezana s dodatnim mjerama i aktivnostima.

U području stacionarne potrošnje moralo bi se postići daljnje povećanje energetske učinkovitosti što bi između ostalog sadržavalo kontinuiranu dogradnju i rekonstrukciju objekata u skladu sa standardima za pasivne kuće (ili također standardima energije plus). Iako je i u Njemačkoj potpuna opskrba obnovljivim izvorima energije još daleko, na ovome mjestu bi trebalo skicirati budući scenarij. U ovome bi slučaju veliki dio kuća morao biti prenamjenjen u male inteligentne elektrane što ovisno o raspolaganju električnom energijom iz vjetroelektrana, odnosno fotonaponskih postrojenja omogućuje ili ne omogućuje korištenje određenih kućanskih aparata. Npr. u jednom satu jednog dana s mnogo električne energije dobivene iz vjetroelektrane moguće je koristiti perilice rublja ili rashladne agregate. Ali navedeno može u samo nekoliko sati izgledati sasvim drukčije, odnosno kada oslabi vjetar, a oblaci zaklone sunce. Putem inteligentnog upravljanja opskrbom i potražnjom kod potrošača zavisno od uvjeta opskrbe (Supply and Demand Side Management) i s tim u vezi izgrađenom inteligentnom mrežom (Smart Grids) mogu se u određenoj mjeri izjednačiti oscilacije u proizvodnji električne energije. Ipak, otok Krk će morati sagledati i mogućnost akumuliranja električne energije. U poglavlju 8 kratko su predstavljene različite tehnologije na navedenu temu. Kako bi se korak po korak približili dugoročnoj viziji energetske neovisnosti već danas se moraju valorizirati mogućnosti akumulacije električne energije i postupno integriranje u „parkove elektrana“ koji će se izgraditi.

Uz akumuliranje energije će i potpuno energetska korištenje lokalnih resursa koji se trenutačno deklariraju kao problematične stvari ili otpad postati bitna premisa za realizaciju vizije. Općenito vrijedi da materijalnom korištenju treba dati prednost pred energetska, a često puta i pred termičkim korištenjem. Za područje proizvodnje energije može se s jedne strane koristiti regionalno uzgojeno brzorastuće grmlje i drveće ili trstika (*Miscanthus*) za rad toplane na biomasu, a i priprema i konfekcioniranje otpadnog materijala (mulj iz pročišćavanja otpadnih voda, udio komine iz prerade masline koji ne može fermentirati) može se koristiti kao zamjensko gorivo, a sve u svrhu ostvarivanja dugoročne vizije.

³¹ Budući da su biološki procesi koji se dešavaju u bioplinskim postrojenjima iznimno osjetljivi računato je u godini 2014. sa 70%, u godini 2015. sa 80%, u godini 2016. sa 90% i na kraju u godini 2017. sa 100% maksimalnog kapaciteta postrojenja.

5.5 Organizacijski i financijski aspekt

5.5.1 Zajednički i k cilju orijentirani pristup

Mjere koje je treba poduzeti kako bi se otok Krk pretvorio u područje s nultom emisijom stakleničkih plinova veoma su obuhvatne, te će iste zahtijevati veliki angažman i savjesnost kako bi se projekt po projekt, dio po dio približio zadanom cilju. Svaki projekt koji je ovdje skiciran i svaki budući projekt kojeg će razraditi Mreža nulte emisije stakleničkih plinova pridonijet će održivom razvoju otoka Krka u budućnosti.

Prilikom toga neke projekte će JLS, odnosno predstavnici Otoka moći provesti u vlastitoj režiji, dok će za određene projekte biti potrebna daljnja savjetodavna i tehnička podrška. Veoma važno za Otok bit će aktiviranje i poticanje Mreža na cjelokupnom Otoku kako bi se dobio jači „osjećaj jedinstva“ u odnosu na Strategiju, ali i mogla razmijeniti iskustva, izraziti kritike, te sagledati mogućnosti kako bi navedeno na kraju znatno doprinijelo smanjenju emisije stakleničkih plinova u privatnom sektoru.

Potrebno je osnovati daljnje Mreže između javne uprave i regionalnih predstavnika gospodarstva koja bi u svom programu imala npr. različite aspekte povećanja energetske učinkovitosti ili korištenja OIE, odnosno ova preuzela u svoj program. Ponikve d.o.o. kao trgovačko društvo za komunalnu djelatnost na otoku Krku može preuzeti funkciju društva koje bi pružalo energetske usluge te bi u svojoj paleti ponude mogao ponuditi od savjetovanja za kućanstva po prihvatljivim cijenama, preko ostvarivanja akcijskih popusta na količinu za nabavku energetski učinkovitijih kućanskih aparata do ostvarivanja vlasništva u različitim elektranama na OIE.

Također bi Ponikve d.o.o. trebale svojom već postojećom strukturom i prepoznatljivom ulogom na Otoku predstavljati jezgru planiranih promjena i na taj način sudjelovati u određivanju neophodne strukture potrebnih projektnih timova.

5.5.2 Prostorno-planska dokumentacija i zakonski okviri

Otok Krk bi trebao pod ingerencijom Ponikve d.o.o. izraditi detaljnije planove prostorno-planske dokumentacije u kojima bi bila iskazana područja s tehnologijama za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora. Moguća područja koja bi došla u obzir nakon detaljne procjene utjecaja zahvata na okoliš za postrojenja na OIE, vjetroelektrane ili fotonaponska postrojenja na slobodnim površinama na tlu, trebale bi nakon toga biti formalno potvrđene kroz stručne političke procese planiranja. Dodatno bi se u ovome kontekstu moglo ispitati koje su površine prikladne za uzgoj obnovljivih sirovina kako bi se s jedne strane dobila drvna, a s druge dodatna fermentacijska biomasa za buduće energetske korištenje na Otoku.

Uz detaljne planove uređenja potrebno je u sklopu daljnje provedbe Strategije sagledati mogućnosti da se kod novogradnje uvjetuje poštivanje viših standarda energetske učinkovitosti i da se u sklopu novogradnje ili većih hotelskih kompleksa integriraju elementi obnovljivih energija.

Doduše, ove smjernice predstavljaju određena ograničenja i na prvi pogled prepreku za budući infrastrukturni razvoj Otoka, ali ipak će u budućnosti očekivani rast cijena konvencionalnih energenata moguće dovesti do energetske učinkovitije gradnje i usmjerenja na niže troškove opskrbe energijom dobivene iz OIE, te tako iz godine u godinu dovesti do rasterećivanja privatnog sektora. Financiranje energetske učinkovitije izgradnje objekata i njihova opskrba energijom iz obnovljivih izvora putem pojedinačnih postrojenja ili mreže za toplinsku, odnosno rashladnu energiju trebalo bi postati atraktivnije nuđenjem kredita s povoljnijom kamatnom stopom te daljnjim poticajnim programima.

5.5.3 Javna nabava proizvoda i usluga

Bitan signal koji mora uslijediti od strane javne uprave leži u održivoj nabavi proizvoda i usluga. Nabavom proizvoda i usluga koji su što je više moguće održivi – koji integriraju najmanji negativni utjecaj na okoliš s najvećim pozitivnim učincima - javne uprave preuzimaju funkciju preteča i uzora kao što se između ostalog može primjetiti u njemačkim saveznom pokrajinama Berlinu, Bremenu i Hamburgu. U tim je pokrajinama definiran obavezujući kriteriji održivosti kako bi se prednost dala nabavi energetske viših razreda proizvoda i usluga, ali i drvnih produkta.³² Također Savez njemačkih pokrajina na ovom području djeluje kao primjer primjenom raznih mjera, te su npr. od 2011. godine svi paketi (cca 600.000) poslani od strane Saveza dostavljeni putem GoGreen-Service, usluge Njemačke pošte (Deutsche Post DHL), koji je neutralan za klimu.³³

U procesu ulaska u Europsku uniju Vlada Republike Hrvatske je iskazala svoj interes za iniciranje zelene javne nabave. Načela zelene, odnosno održive nabave uvrstiti će se u već postojeći Zakon o javnoj nabavi (izglasao od Vlade Republike Hrvatske 2007. godine i usklađen s EU *acquis communautaire*). Zelena bi javna nabava uzimala u postupcima javnih nadmetanja u obzir kriterije relevantne za okoliš i socijalne odnose kao što je npr. povećanje energetske učinkovitosti proizvoda i usluga. Kako bi se osigurala provedba ovakvog načina postupanja potrebno je pripremiti informativne materijale te organizirati informativne dane. „Procura+“ Priručnik – Vodič za isplativu održivu javnu nabavu dostupan je i na hrvatskom jeziku te se ovdje može navesti kao primjer.

³² Pregled različitih regulativa može se naći na <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4160.pdf>.

³³ Daljnje informacije pod:

http://www.bescha.bund.de/cIn_091/nn_663232/SharedDocs/Aktuelles/Wissenswertes/2011/deutsche__post__dhl.html?__nnn=true

5.5.4 Potrebno osoblje

Za ostvarivanje ambicioznog cilja otoka Krka - do 2030. godine postati područje s nultom emisijom stakleničkih plinova - odlučujuća je postupna provedba i daljnji razvoj Strategije. Nužno je da Ponikve d.o.o. i sve JLS u kroz ovaj projekt stvorenu Mrežu za nultu emisiju stakleničkih plinova uključe jednog stručno obrazovanog voditelja kako bi se na taj način osigurala čvrsta povezanost Strategije s daljnjim zadaćama na Strategiji, kao što su ispitivanje isplativih projektnih alternativa, upravljanja projektom i praćenje ostvarivanja ciljeva, sa strukturom upravljanja tvrtke.

5.5.5 Uključivanje donosioca odluka, žitelja i turista

Pri izradi sadašnje verzije Strategije redovito su bili uključeni lokalni politički donosioci odluka, ali i predstavnici interesnih skupina i turističkih zajednica. Ovaj dokument je stoga zajednički rezultat nastao nakon rasprava i ponekad suprotstavljenih mišljenja. Radionice na kojima su održavane prezentacije i rasprave održavane su u mjesečnom ritmu između siječnja i lipnja 2012. godine i djelomično su bile medijski popraćene i otvorene za javnost. Posjet gospođe ministrice za EU pitanja njemačke savezne pokrajine Rheinland-Pfalz Margit Conrad značajno je istaknuo značenja projektne aktivnosti te doveo do povećanja interesa na nacionalnoj razini.

Kao što su i u procesu izrade ove Strategije uključivani donosioca odluka, predstavnici građana i predstavnici turističkih zajednica otoka Krka, i u budućnosti komunikacija o ciljevima, mjerama i napredcima mora zauzeti središnju ulogu. Poznato je da na otoku Krku, kao i u drugim regijama, veliki udio emisije stakleničkih plinova prouzrokuje privatni sektor. Kako bi se smanjile navedene emisije nužno je staviti naglasak na jačanje svijesti o ublažavanju klimatskih promijena zajedno s pružanjem širokih edukacijskih ponuda. Jačanjem javne svijesti i prepoznavanjem mogućnosti koje nastaju učinkovitijim ponašanjem i energetske preokretom, ponude savjetovanja i poticajni programi (mogućnosti financiranja i potpora) nailazit će na sve veći odaziv.

5.5.6 Procijenjeni volumen investicije

S današnjeg je stajališta moguće samo neprecizno navesti investicijska ulaganja potrebna za izgradnju decentraliziranog „parka elektrana“ s OIE, kao i za kontinuirano povećanje energetske učinkovitosti.

Istina je da su današnji specifični investicijski i pogonski troškovi poznati, ali će budući specifični troškovi uvijek biti rezultat ponude i potražnje. Iz navedenog razloga i kako bi se donosiocima odluka na otoku Krku ponudio koncept, koji se može okarakterizirati kao konzervativan, s današnjeg stajališta trenutačno povoljni specifični troškovi za tehnologije korištenja OIE uzeti su kao linearni indikator do 2030. godine. Područje energetske učinkovitosti u svojoj cjelovitosti predstavlja raznoliki pristup zbog čega je ovdje (poglavlje 7.2) prikazana profitabilnost pojedinih mjera bez navođenja cjelokupne investicije.

Za instaliranje malih fotonaponskih postrojenja na krovnim površinama privatnih kuća po sistemu ključ u ruke pretpostavljen je iznos od 1.600 €/kWp linerano do 2030. godine. Do navedene bi godine pri instalaciji od cca 36,8 MWp (ukupni potencijal iznosi cca 50 MWp) ulaganja u ova postrojenja iznosila otprilike 58,9 milijuna €.

Kako se i u Hrvatskoj kritično gleda na fotonaponska postrojenja instalirana na slobodnim površinama na tlu, u sklopu Strategije uključena su prvo četiri solarna parka od 1 MW_p. Putem usnopljenog projektiranja i instalacije kao i općenito poznatog zakona o popustu na količinu (Economies of Scale) ovdje se može pretpostaviti iznos od cca 1.200 €/kWp linearno do 2030. godine što bi iznosilo do cca 4,8 milijuna € ukupne investicije.

Iako sukladno Zakonu Republike Hrvatske trenutno nije dozvoljena gradnja vjetroelektrana na otocima, ovdje ćemo ipak navesti mjere koje bi npr. nakon prethodne detaljne procjene utjecaja zahvata na okoliš ipak omogućile korištenje ovoga enormnog potencijala. Energija vjetra trenutno predstavlja najpovoljniji i najučinkovitiji oblik obnovljive energije. Troškovi za proizvodnju električne energije iz vjetroelektrane postavljene na dobroj lokaciji nisu rijetko u visini od 0,6 ct. U Strategiji smo pošli, u dogovoru s Ponikve d.o.o., od pretpostavke ukidanja postojeće zabrane postavljanja vjetroelektrana iz razloga niskih troškova proizvodnje električne energije i što je otok Krk prostran i posjeduje različite lokacije koje su ograničeno vidljive ili su npr. već vizualno opterećene postojećom industrijom prerade nafte. Budući da se radi o Otoku koji zbog svoga geografskog položaja podliježe određenim restrikcijama, ovdje se prvo pošlo od instaliranog kapaciteta od 900 kW po vjetroelektrani budući da za veća postrojenja koja bi se instalirala na geografski loše dostupnim područjima trenutno proizvođači ovih postrojenja ne daju garanciju. U sklopu Strategije pošlo se od etapnog instaliranja od ukupno 28 vjetroelektrana. Za navedena postrojenja su procijenjeni linearni specifični investicijski troškovi od 1.000 €/kW.

Primjer za područje korištenja biomase je u izračun uključena toplana/energana na bioplin na osnovi Prethodne studije izvedivosti za izgradnju energane/toplane na biomasu na otoku Krku iz

2010. godine. Trenutno predviđeni instalirani kapacitet od 250 kW_{el} mogao bi se putem ciljanog uzgoja dodatnog supstrata još povećati, ali budući da to u sklopu Prethodne studije nije obrađeno, a rezultati u sklopu Studije izvedivosti koja se trenutno nalazi u izradi još nisu dostupni na ovome je mjestu izračunata vrijednost koju treba promatrati kao konzervativnu. Modularna izgradnja elektrane/toplane na bioplin može se izvesti u bilo kojem trenutku pod uvjetom da postoje odgovarajući tokovi materijala, te da u fermentacijskoj komori nisu ugroženi biološki uvjeti. U ovome je trenutku za početnu investiciju za energanu/toplanu na bioplin računano s 3.000 €/kW što iznosi cca. 750.000 €.

Tablica 6 – Popis procijenjenih investicijskih troškova za tehnologije korištenja obnovljivih izvora energije

	Početne investicije do 2030.
Fotonaponska postrojenja na krovnim površinama	58.923.481 €
Fotonaponska postrojenja na slobodnim površinama	4.800.000 €
Vjetroelektrane	25.200.000 €
Bioplin	750.000 €
Ukupno	89.673.481 €

5.5.7 Izvori financiranja

Poticaji ili zajmovi s povoljnom kamatnom stopom za korištenje OIE kao i za poboljšanje energetske učinkovitosti mogu se načelno ostvariti preko Hrvatske banke za obnovu i razvitak (HBOR) i Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (FZOEU). Dodatno se još mogu povući financijska sredstva iz poticajnih programa Europske unije³⁴ npr. za razvoj inovativnih i integriranih tehnika (LIFE+ „Okoliš - razvoj novih metoda zaštite i poboljšanja okoliša“ i „Provedba i upravljanje“) povezanim s izgradnjom i nastavkom rada Mreže za nultu emisiju stakleničkih plinova ili izrade prilagođenih informacijskih kampanja (LIFE+ Informiranje i komunikacije).

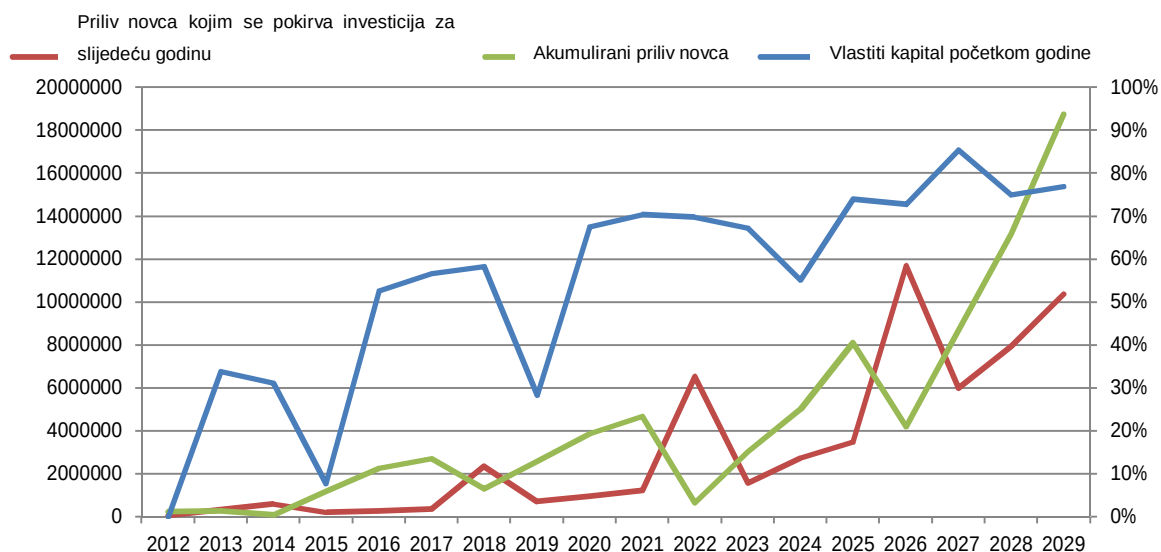
Poticaji i bezkamatni zajmovi mogu dati veliki doprinos realizaciji ovih projekata, ali investicije u sektoru OIE i energetske učinkovitosti moraju biti isplative i bez ovih pogodnosti, kako bi se kriterij održivosti mogao ispuniti i sa stajališta financiranja. U sektoru se financiranja projekata OIE kao prvo pošlo od kredita s povoljnom kamatnom stopom³⁵. Povrh toga razmatrane su kombinirane investicije u „park elektrana“ OIE (snaga vjetra, fotonapon i bioplin) do 2030. godine kako bi se dobio prijedlog za plan razvoja, investicija i reinvesticija u navedene projekte.

Godišnji potrebni iznos vlastitoga kapitala za investicije mogao bi se u ovome slučaju djelomično dobiti npr. iz povećanja cestarine za Krčki most za 0,30 €. Postignuta dobit (nakon oporezivanja)

³⁴ Ovdje navedeni financijski instrument LIFE+ teče još samo do 2013. godine. Treba ipak poći od toga da će se i u budućnosti, eventualno pod drugim imenom, poticati slični za ublažavanje klimatskih promjena bitni sektori.

³⁵ Krediti s povoljnom kamatnom stopom izračunati su s efektivnom kamatnom stopom od 6% u trajanju od 12 godina i s dvije godine počeća.

bi se se od 2. godine mogla koristiti kao udio vlastitog kapitala u sklopu koncepta obrtnih energetskih fondova.



Ilustracija 28 – Prikaz kumuliranog novčanog toka (Cashflow) kao i procentualnog i apsolutnog udjela vlastitoga kapitala

U ovome se primjeru (Ilustracija 28) pošlo od koncepta obrtnog fonda za skupljanje financijskih sredstava i od pretpostavke da tehničko postrojenje za proizvodnju električne energije iz OIE ostaje u posjedu operatera elektrane. Početna investicija u visini od cca 660.000 € u ovome je slučaju u potpunosti pokrivena povoljnim kreditom. Na kraju prve poslovne godine dodatno bi uz dobit od isporuke električne energije (poticajna cijena iz tarifnog sustava) raspolagalo iznosom od cca 180.000 € dobiven od cestarine za Krčki most. Iz ove dobiti nakon oporezivanja (cca 300.000€) izvučeno je 20% kao vlastiti kapital (cca. 62.000€) za investicije u 2. godini (ukupno cca 194.000€), a ostatak je ponovno pokriven³⁶ povoljnim zajmom. Putem „parka elektrana“ koji bi se iz godine u godinu povećavao ostvarila bi se također godišnja dobit koja bi unatoč povećanju udjela vlastitoga kapitala omogućila povećanje daljnjih investicija.

Jedan drugi izvor financiranja, ukoliko bi se smanjile prepreke koje se odnose na financiranje projekata javno-privatnog partnerstva, mogao bi biti i organizacija privatnih ulagača, građana otoka Krka ili organizacije formirane putem interneta. Ukoliko se radi o lokalnim ulagačima, u Njemačkoj se onda npr. govori o vjetroelektrani u vlasništvu privatnih ulagača. Financijska sredstva potrebna za realizaciju ovih projekata bila bi djelomično osigurana iz vlastitog, a djelomično iz stranog kapitala. U ovome bi kontekstu strani kapital, između ostalog, bio sakupljen od strane velikog broja malih ulagača u sklopu zadruge građana i zajedno s vlastitim kapitalom korišten za investicije. Općenito se ulagači mogu aktivirati i putem interneta. Pri takozvanom „velikom broju ulagača“ (eng. Crowdfunding) korisnici interneta koji se npr. informiraju o Strategiji pozivaju se da daju doprinos za financiranje predstojeće mjere odnosno projekata.

³⁶ Odgovara kvoti vlastitoga kapitala od 32%.

Još jedna od opcija koja bi se mogla organizirati preko interneta jedna je vrsta sustava grupne narudžbe³⁷ za npr. fotonaponske module. Kao i kod mnogih proizvoda, kupljena količina fotonaponskih modula određuje cijenu tako da bi pomoću grupne narudžbe, ali i koordiniranog procesa ishođenje potrebnih dozvola i suglasnosti („One-Stop-Shop“), te vremenski usklađenog postavljanja postrojenja od strane jednog izvođača (montera) mogle ostvariti osjetne financijske prednosti i uštede vremena.

Uz izgradnju kapaciteta elektrana na OIE potrebno je financirati i mjere u području energetske učinkovitosti u sklopu ESCO-modela financiranja (cjelovita usluga u energetici s otplatom kroz uštede). U ovom bi slučaju naručitelj ove Strategije, Ponikve d.o.o., mogao proširiti svoje područje djelatnosti te u budućnosti nuditi i energetske usluge. Pored energetske savjetovanja u uštedi energije u zgradarstvu, povezano s mogućnostima ponude koncepta financiranja i preporuke lokalnih obrtnika za ovu vrstu gradnje, od pomoći bi mogla biti i ponuda ESCO-modela (cjelovita usluga koja obuhvaća razvoj, izvedbu i financiranje projekata na način da se kroz uštede u troškovima za energente i održavanje ostvari povrat investicije.), koji bi s jedne strane vlasnicima kuća mogao pomoći pri financiranju mjera kao i pri zamjeni velikih kućanskih aparata (npr. hladnjaka) ili protočnih bojlera. Povrh toga mogli bi se razviti i ponuditi ESCO- koncepti koji bi utjecali na povećanje energetske učinkovitosti javnih uprava kao npr. modernizacija javne rasvjete LED tehnologijom, energetske učinkovitosti u zgradarstvu ili nabave elektromobila.

5.5.8 Stvaranje novih regionalnih vrijednosti

Velika je prednost OIE njena decentralizirana dostupnost. Zajedno s liberaliziranim tržištem električne energije izgradnja kapaciteta elektrana vodi k demokratizaciji proizvodnje energije i time do nove raspodjele ostvarene dobiti. Decentralizirana struktura bi u budućnosti mogla dovesti do širenja novih gospodarskih djelatnosti, između ostalog zbog potrebe održavanja i remonta ovih postrojenja. Time bi se građanima otoka Krka otvorile nove poslovne mogućnosti i rada izvan turističke sezone, što bi uvelike pridonijelo povećanju novih regionalnih vrijednosti.

Tablica 7 – Potencijal stvaranja novih regionalnih vrijednosti i prihodi od poreza do 2030. godine

	Početne investicije do 2030. godine	Troškovi održavanja do 2030. godine	Porezni prihod do 2030. godine
Fotonaponska postrojenja na krovnim površinama	58.923.481 €	3.544.152 €	6.249.535 €
Fotonaponska postrojenja na slobodnim površinama	4.800.000 €	629.202 €	1.109.496 €
Vjetrolektrane	25.200.000 €	9.909.937 €	17.474.558 €
Bioplin	750.000 €	2.389.159 €	4.212.893 €
Ukupno	89.673.481 €	16.472.450 €	29.046.480 €

³⁷ Primjer za ovo se može naći pod <http://1bog.org/>

Troškovi održavanja i remonta su izračunati tako da se uvijek odnose na početne investicije sukladno empirijskoj vrijednosti. Kod fotonaponskih postrojenja je uzeto 1% investicije, kod vjetroelektrana 3% i kod energana/toplana na bioplin 15%. Uzeto je u obzir i povećanja ovih troškova zbog inflacije u iznosu od 2%.

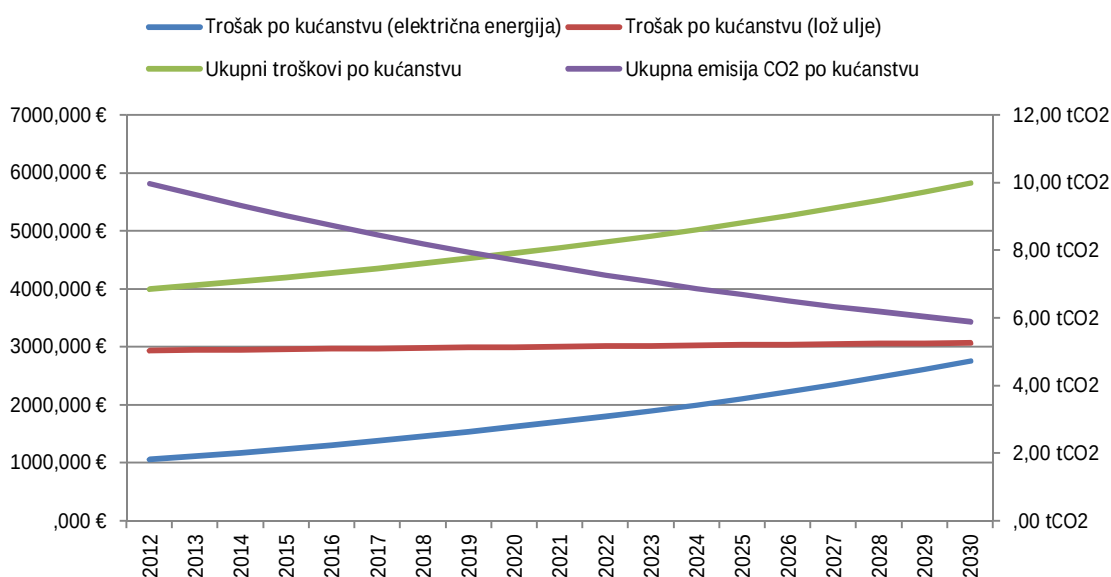
Tablica 7 pojašnjava dodatne potencijale koji se mogu ostvariti kroz regionalne ponuđače. Izgradnjom energetske gospodarstva korištenjem OIE na otoku Krku mogu se osigurati i povećati postojeći i budući potencijali zapošljavanja. Pri tome posebno treba istaknuti da ovu vrstu zaposlenosti i time rezultirajuća redovna primanja treba gledati neovisno od turističke sezone. Ovime bi se omogućila raznolikost i u budućnosti osigurala jača otpornost u odnosu na okvirne uvjete koji su podložni promjenama (npr. nagli pad broja turista).

6 Otok Krk: Troškovi i emisije prema scenariju Business as Usual (uobičajeno poslovanje)

U cilju isticanja nužnosti mjera koje je potrebno provesti u okviru Strategije u nastavku će se navesti različiti Business-As-Usual (BAU) scenariji. U području zgradarstva izdaci za potrošnju energije koji bi po kućanstvu mogli nastati do 2030. moraju se promatrati zajedno s time povezanim CO_{2e} emisijama. Područje malog gospodarstva u koje je uključen važan turistički sektor, promatrat će se s jedne strane kao sektor u cjelini i to na primjeru jednog hotela. Na kraju će se raspraviti projekcije BAU-emisija do 2020. i do 2030. godine.

6.1 Kućanstva

Ukupna potrošnja struje u kućanstvima u prosjeku je od 2004. do 2011. godišnje rasla za 2%. Proteklih je godina zabilježeno lagano smanjenje potrošnje loživog ulja i UNP-a (ukapljenog naftnog plina), jer se ovi energenti zbog rasta cijena uglavnom zamjenjuju regionalno raspoloživim drvnim ogrjevom. U nastavku će se prikazati cijene za loživo ulje i električnu energiju s procjenom godišnjeg povećanja cijena energije od 5% do 2030. godine.



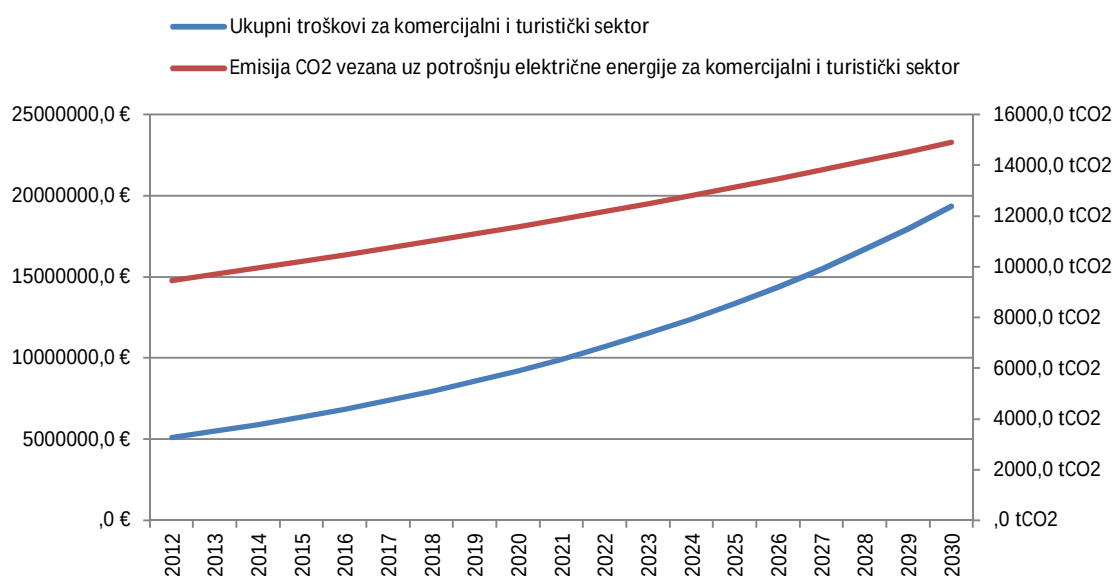
Ilustracija 29 – Prikaz razvoja troškova za energiju u privatnim kućanstvima

Zbog zamjene lokalnim drvnim ogrjevom potražnja za energentom loživog ulja će se svake godine smanjivati. Stoga rastući troškovi ovog energenta u prosjeku nemaju veliku važnost, tako da se krivulja troškova (crvena) donekle horizontalno proteže. Ova situacija prikazuje samo jedno kućanstvo koje ima tehničke mogućnosti zamjene energenta. Ukoliko bi se uzeli u obzir smanjeni efekti energenta drvo ili nedostatak mogućnosti tehničke zamjene u kućanstvima, mora se pretpostaviti veće povećanja troškova. Ilustracija 29 prikazuje krajnje konzervativan razvoj troškova. Kućanstva u navedenim okvirnim uvjetima BAU scenarija moraju računati s dodatnim

troškovima u visini od oko +46% do 2030. godine. Istodobno bi se kontinuiranom zamjenom loživog ulja u ovom slučaju drvnim ogrjevom³⁸ iz lokalnih izvora postiglo sukcesivno smanjivanje emisije od oko -41% .

6.2 Malo gospodarstvo

U području malog gospodarstva, a time i u turističkom sektoru, zabilježeno je između 2004. do 2011. godine prosječno povećanje potrošnje električne energije od 3% godišnje. Potrošnja loživog ulja i ukapljenog naftnog plina se u svezi s analizom električne energije nije mogla zasebno promatrati, budući da su dobavljači bili u mogućnosti dostaviti samo objedinjene podatke.



Ilustracija 30 – Prikaz razvoja cijena za električnu energiju u sektoru malog gospodarstva (i.o. turizma)

Ilustracija 30 prikazuje razvoj troškova pri povećanju potražnje za oko 3% i troškova za 5% godišnje. To znači da bi u 2030. godini sektor malog gospodarstva otoka Krka kako bi ostvario istu dobit morao imati oko 379% veći promet. Osim toga bi se pod sadašnjim uvjetima emitiralo oko 157% CO₂ emisija, što će u danim okolnostima ubuduće također prouzročiti troškove³⁹. Neograničeno ispuštanje stakleničkih plinova bi prema Sternovom izvještaju⁴⁰ oštetilo BDP između 5 i 20%, pri čemu će natprosječno snažno biti pogođene zemlje u razvoju i zemlje u tranziciji. Stoga više nema izbora između sprječavanja klimatskih promjena i poticanja rasta i razvoja. Suzbijanje klimatskih promjena je sa srednjoročnog i dugoročnog aspekta strategija za veći rast.

³⁸ Drvo je u ovom slučaju odabrano jer predstavlja najpovoljniji raspoloživi izvor energije. Osim toga se može bez teškoća trenutno koristiti u više od polovice kućanstava.

³⁹ Valja poći od toga da su različita područja suvremenog društva prisiljena sukcesivno smanjivati emisije u okviru „načela onečišćivač plaća“ (engl. „Polluter-Pays-Principle“). To bi značilo da bi pojedina područja već prema potrošnji i CO₂-intenzitetu bila opterećena različito visokim dodatnim troškovima. Provedbom Strategije otok Krk bi mogao proaktivno djelovati i time opuštenije dočekati takav budući razvoj, jer bi to srednjoročno i dugoročno rezultiralo značajnom troškovnom prednošću.

⁴⁰ Executive Summary može se pronaći pod: http://www.hm-treasury.gov.uk/d/Executive_Summary.pdf

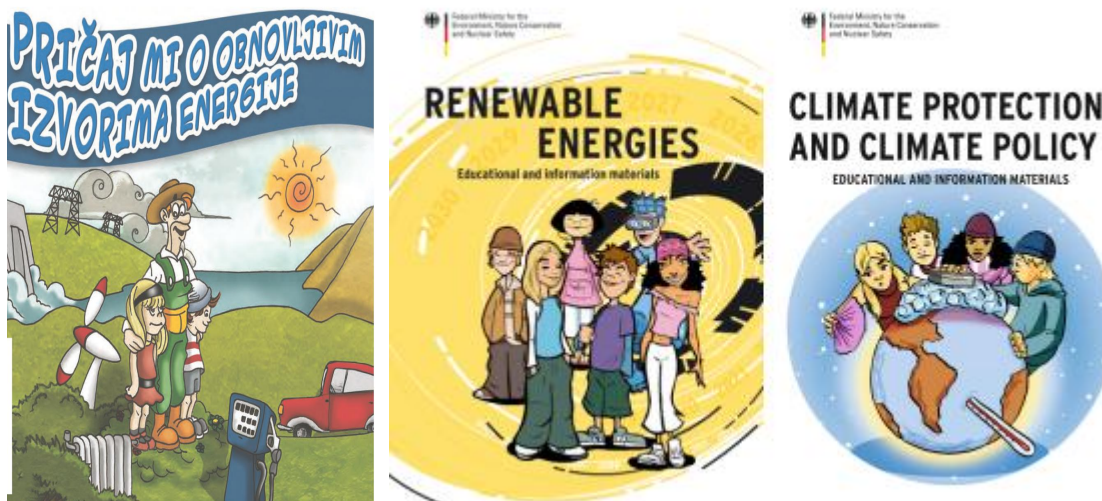
Prepoznavši ove izazove i opasnosti otok Krk želi temeljem ove Strategije inducirati okvir za ciljano usmjerenu promjenu. U nastavku će se s jedne strane predstaviti mjere za smanjenje potrošnje energije, a nakon toga će se u poglavlju 8 prikazati pojedine tehnologije za korištenje OIE i uvrstiti u ukupni vremenski plan.

7 Mjere za smanjenje energetske potrošnje

7.1 Promjena ponašanja

Procijenjeno smanjenje energetske potrošnje u privatnom sektoru u suštini se temelji na sveobuhvatnoj promjeni ponašanja stanovništva, što se u različitim slučajevima može podržati odgovarajućim poticajnim programima podizanja javne svijesti. S jedne strane se u svijest stanovništva mora usaditi problematika energije, njezin utjecaj na okoliš i rizici, ali i šanse koje se otvaraju regionalnom i decentraliziranom proizvodnjom i razumnom štednjom energije. Osim toga se moraju komunicirati posve konkretne mjere za povećanje energetske učinkovitosti, te mogućnosti investicija u tehnologije za korištenje OIE. Mora doći do „promjene percipiranog imidža“ po kojem se energija više ne shvaća kao raspoloživo i anonimno dobro za sva vremena, nego kao vrijedan regionalni resurs.

Za uspješno jačanje svijesti bitno je opsežno informiranje i obrazovanje u školama i dječjim vrtićima koje prilagođeno dobi djecu i mladež uvodi u nužnost štednje energije i korištenja OIE. Ove mjere će ne samo pridonijeti srednjoročnoj i dugoročnoj izgradnji hrvatske stručnosti nego će kratkoročno pomoći u traženju odgovora, a često i smanjivanju potrošnje energije u kućanstvima, školama i dječjim vrtićima.



Ilustracija 31 – Primjer edukacijskih materijala u školama⁴¹

⁴¹ Svi dokumenti se mogu preuzeti sa sljedećih web stranica.

http://www.regea.org/assets/files/objavilismo/slikovnica_NOVA.pdf

http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_engl_gesamt.pdf

http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/klima_engl_gesamt.pdf

Osim obrazovanja u školama i dječjim vrtićima moraju se provesti programi informiranja za odrasle. To se može npr. provesti i uspostavljanjem građanskog telefona. Stručna osoba bi imala zadatak građanima davati obrazloženja o općenitim pitanjima koja se tiču ušteda energije ili mogućnosti korištenja OIE. Ovaj stručnjak, koji bi istodobno mogao biti i voditelj Mreže za nultu emisiju stakleničkih plinova, trebao uz to u redovitim vremenskim razmacima za stanovništvo organizirati besplatne informativne skupove. Na tim skupovima u večernjim satima bi se na jednostavan način prikazalo funkcioniranje OIE i mjera energetske učinkovitosti, a ujedno bi se sudionike moglo uputiti u pojedine ponude komunalnog poduzeća Ponikve d.o.o.

7.2 Energetska učinkovitost u zgradama i ustanovama

Za topli stan zimi, a ljeti ugodno rashlađen stambeni prostor ili za dobro osvijetljenu ulicu noću mogu se koristiti različiti energenti. Tim energentima ostvaruje se određena korist, putem takozvane energetske usluge. Ta se korist može proizvesti različito velikom uporabom energije i često bitno učinkovitije nego što je to bio slučaj do sada.

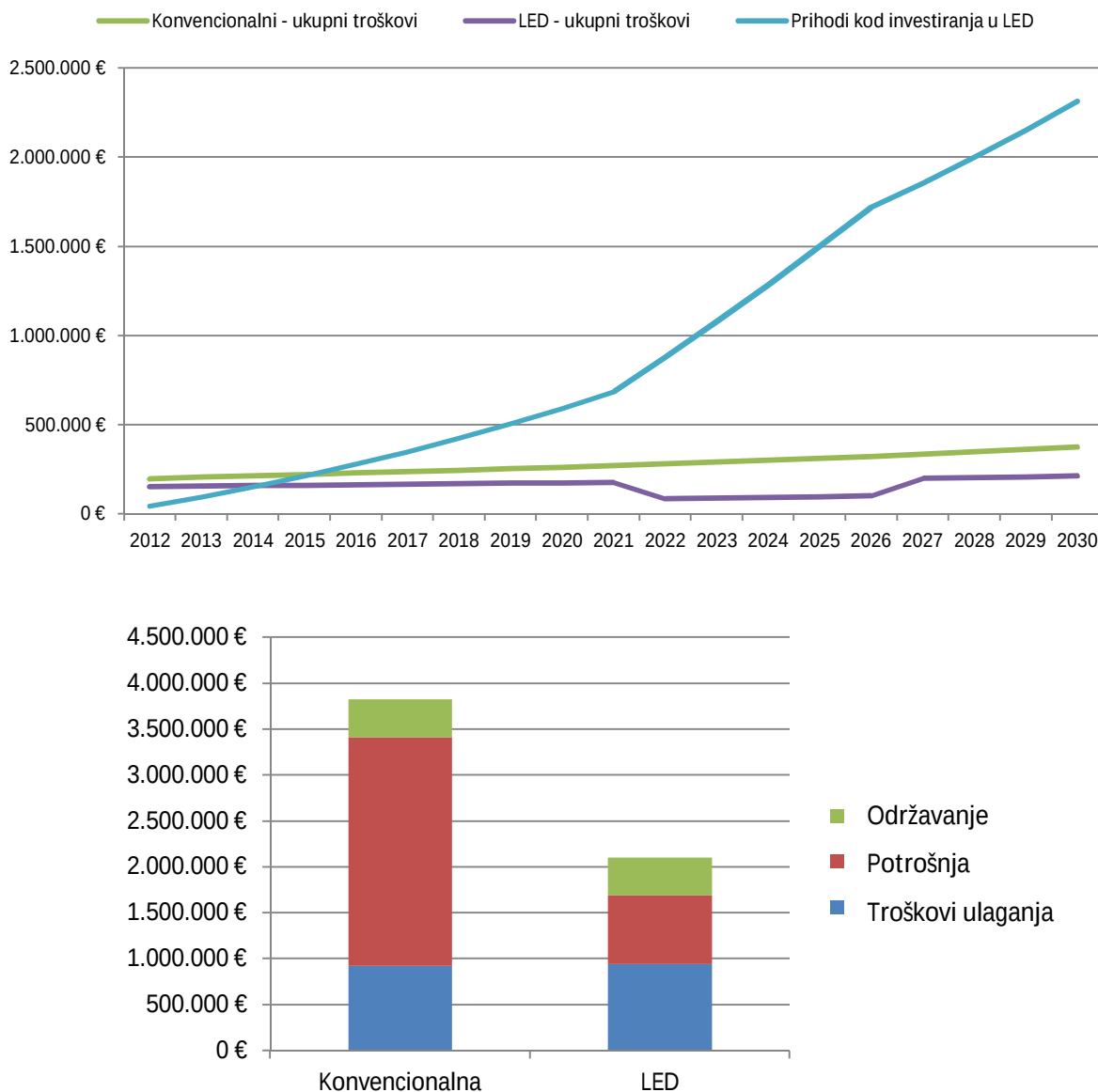
Povećanje potražnje energije u svijetu dovodi do stagnirajućih odnosno sve manjih proizvodnih kvota npr. nafte uz rapidni rast cijena. Osim često nestabilnih odnosa u mnogim zemljama koje isporučuju energente kao i tranzicijskim zemljama povod za uznemirenost daju i ubrzane klimatske promjene potaknute sagorijevanjem fosilnih energenata. Tome se možemo suprotstaviti povećanjem energetske učinkovitosti. Premda se srednje i opsežne mjere energetske učinkovitosti doduše uglavnom zasebno planiraju i provode, građanstvo može provedbom jednostavnih mjera u svojim kućanstvima (korištenjem štednih žarulja i učinkovitijih električnih uređaja bez standby pogona) dati svoj doprinos. Prema studijama Europske komisije prosječno kućanstvo može poboljšanom energetsom učinkovitošću godišnje uštedjeti između 200 do 1.000 eura⁴². Što je pritom veća energetska potrošnja, to su veći i potencijali uštede, kao npr. LED javnom rasvjetom koja se opisuje u nastavku.

7.2.1 Povećanje energetske učinkovitosti LED rasvjetom do 2020. godine

Područje povećanja energetske učinkovitosti javne rasvjete primjenom LED žarulja detaljnije je razmatrano u svezi s razvojem Strategije. U području povećanja energetske učinkovitosti investicije se, međutim, mogu teže procijeniti, budući da se raspolaze prije svega podacima ukupne potrošnje struje, a samo u pojedinim JLS postoje detaljniji prikazi o pojedinim instaliranim snagama. Na primjeru Općine Omišalj moguće je na temelju dostupnih podataka zaključiti da postoje veliki potencijali uštede. Potrošnjom električne energije od cca 762.000 kWh u 2011. godini sa 1.144 rasvjetne jedinice i godišnjem korištenju rasvjete od 4000 sati prosječna snaga priključka iznosi 167 W po rasvjetnom tijelu. LED primjenom priključna snaga se po rasvjetnom tijelu može smanjiti na oko 50 W, a analogno tome i potrošnja na 228.800 kWh sati godišnje. Ako se pri izračunu pođe od 650 € po rasvjetnom tijelu (svi sastavni dijelovi osim stupa i električnog

⁴² usp. <http://www.bmu.de/energieeffizienz/kurzinfo/doc/37891.php>

priključka) početna bi investicija za Omišalj iznosila oko 740.000 €. Investicije bi se u konvencionalna rasvjetna sredstva i LED u dolje navedenom primjeru u potpunosti financirale stranim kreditom⁴³.



Ilustracija 32 – Usporedba troškova LED i konvencionalnih žarulja (na primjeru Općine Omišalj)

Ilustracija 32 prikazuje da se postavljanjem LED žarulja na velikim površinama mogu postići značajne uštede u troškovima u odnosu na konvencionalna rasvjetna tijela, pa time odgovarajuće financijske usluge (ESCO-ugovor) za zamjenu rasvjete može ponuditi komunalno poduzeće Ponikve d.o.o..

U ovoj Strategiji pošlo se od potencijala energetske učinkovitosti od cca 72%. Ovi bi se potencijali uštede realizirali u roku slijedećih 10 godina i time pridonijeli smanjenju ukupnih energetskih

⁴³ Kamatna stopa obračunata s 5% efektivno godišnje. Rok otplate kod konvencionane rasvjete 3 godine, a kod LED-a 10 godina.

potreba za oko 1,4 % do 2020. g. i 1,5% do 2030. godine. Sukcesivnim prelaskom na LED tehnologiju rasteretili bi se proračuni svake od JLS-a, što bi oslobodilo financijska sredstva od oko 2,3 milijuna € za druge mjere zaštite klime.

7.2.2 Povećanje energetske učinkovitosti na primjeru javnih uprava

U zgradama koje su ili u posjedu javne uprave ili se koriste u svrhu pružanja javnih usluga moraju se u prvih pet godina provesti mjere koje će rezultirati smanjenjem energetske potrošnje od 30%. To će se uglavnom postići svjesnijim pristupom potrošnji energije, sprječavanjem utjecaja sunčeve energije (sprječavanje opterećenja sustava hlađenja), izbjegavanjem stand-by potrošnje, te općim poboljšanjem energetske učinkovitosti u zgradama.

Na području poboljšanja energetske učinkovitosti postojećih zgrada u Hrvatskoj postoji značajan potencijal uštede energije. Uštedom energije u krajnjoj potrošnji smanjit će se i emisija stakleničkih plinova CO_{2e}. Imajući u vidu rastuće cijene goriva, energetska učinkovitost nije samo od interesa sa stajališta održivog razvoja nego i s ekonomskog stajališta.

Na temelju raznolikosti građevinske arhitekture zgrada one se pobliže mogu opisati kao individualne. To se ponajviše odražava u konstrukciji, u primjeni različitih materijala i izvedbi građevinskih radova te u ostalim rubnim uvjetima. Sukladno tome postoji toplinska izolacija⁴⁴ parcijalnih površina s različitim koeficijentima prijenosa topline. Zbog različite sposobnosti toplinske provodljivosti pojedinih građevinskih dijelova na vanjskom zidu stvaraju se primjerice površine različitih temperatura. Zbog zahtjeva za pojedine građevinske komponente prijenos topline je različit. Međutim u području zgradarstva prijenos topline nije samo specifičan za građevinske komponente nego je uvjetovan i takozvanim toplinskim mostovima. Toplinski most je lokalno ograničena površina u toplinskom omotaču zgrade u kojoj dolazi do povećanog prodora topline. Toplinski mostovi su uzrok povećanog gubitka topline i time veće potrošnje energije u zgradama, kao i opasnost od stvaranja plijesni kondenzacijom vlage u zraku na površinama zidova.

Zbog stanja površina zgrade u mnogim slučajevima se okom ne može zamijetiti toplinski most ili je to moguće uz temeljitije ispitivanje. S tim u svezi daje se prednost upotrebi termografske kamere. Primjenom ove tehnike može se prikazati toplinsko zračenje (elektromagnetsko zračenje) koje se u normalnim uvjetima ne može vidjeti ljudskim okom.

Svako tijelo čija se temperatura nalazi iznad apsolutne nule⁴⁵, apsorbira elektromagnetsko zračenje i ponovno ga emitira. Snaga zračenja tijela je proporcionalna površini i na četvrtu potenciju apsolutne temperature.⁴⁶ Temeljem ovog fizikalnog zakona može se izvesti utjecaj toplinskog zračenja na temperaturu površine. Temperature se u boji prikazuju na jednom

⁴⁴ Termički omotač zgrade je površina ovojnice zagrijanog područja zgrade.

⁴⁵ Apsolutna nulta točka: 0 K = -273,16 °C

⁴⁶ Tipler, Paul A., Physik, Berlin, 1998, Seite 550

termogramu (termički grafički prikaz), pri čemu se određenom bojom označava određena temperatura. Ipak valja obratiti pozornost na to da termogrami daju samo kvalitativne, ali ne i kvantitativne informacije o temperaturi površine. To znači da podaci o temperaturi mogu odstupati od stvarne temperature površine. Nadalje je potrebno uzeti u obzir ovisnost ponašanja zračenja tijela od svojstava površine. Takozvani stupanj emisija naznačava koliko zračenja emitira tijelo⁴⁷.

U nastavku prikazani termogrami izrađeni su, ukoliko drugačije nije navedeno, u odnosu na stupanj emisije od 0,90. Ova vrijednost je primjerice prikladna za promatranje zidova, ali ne i za procjenu prozora. Za promatranje termograma to znači da se mogu usporediti samo građevinski elementi slične emisijske vrijednosti. U nastavku će se prikazati rezultati na temelju primjera ispitanih zgrada.

Škola i sportska dvorana u Omišlju



Ilustracija 33 – Vanjski prikaz škole u Omišlju⁴⁸

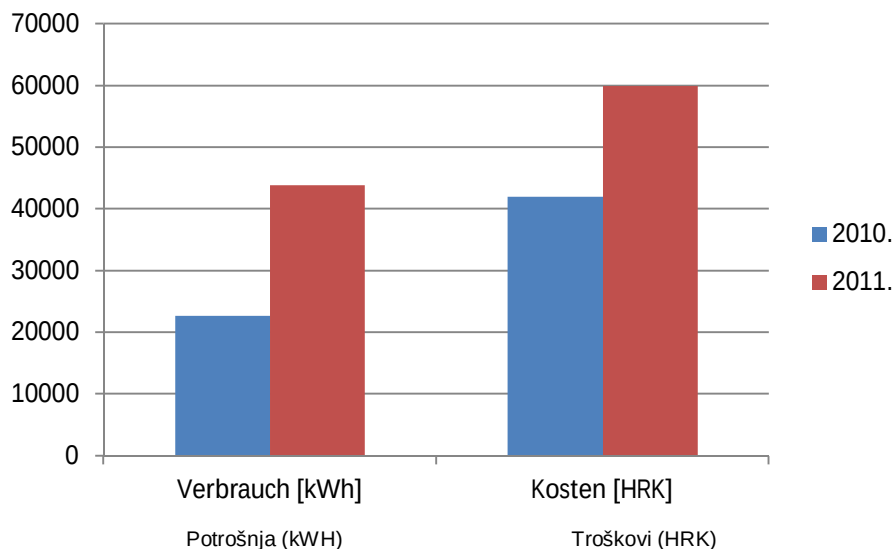
Škola izgrađena 1987. godine i sportska dvorana masivne su građevine s površinom od 3.393 m². Prozori su izvedeni s izolacijskim ostakljenjem, ali ne i termički odvojenim aluminijskim okvirima. Školski kompleks troši cca 39.000 litara loživog ulja za zagrijavanje zgrade. Ljeti se trenutno hladi samo zbornica s klima split sustavom. Gimnastička dvorana se upravo oprema klima uređajem s registrima (isparivačima) za hlađenje. Za proizvodnju tople vode instalirano je 6 električnih bojlera od po 11,6 kW. Njima se zagrijava voda za tuširanje u gimnastičkoj dvorani i voda za pranje u školi. U ložionici su instalirana 2 kotla na loživo ulje od po 700 kW. Svaki plamenik s upuhivanjem zraka marke Weishaupt raspolaže učinkom koji se može modulirati od 250 do 480 kW. Sustav grijanja ima međuspremnik od 1500 litara koji se može zagrijati maksimalno na 95°C.

Osim potrošnje loživog ulja, škola je potrošila u 2010. g. 22.681 kWh i u 2011. g. 43.890 kWh električne energije. Povećanje od 93% u roku godine dana je vrlo visoko i morao bi se ispitati

⁴⁷ Idealan odašiljač je tijelo koje apsorbira cjelokupno zračenje i ima stupanj emisije od 1

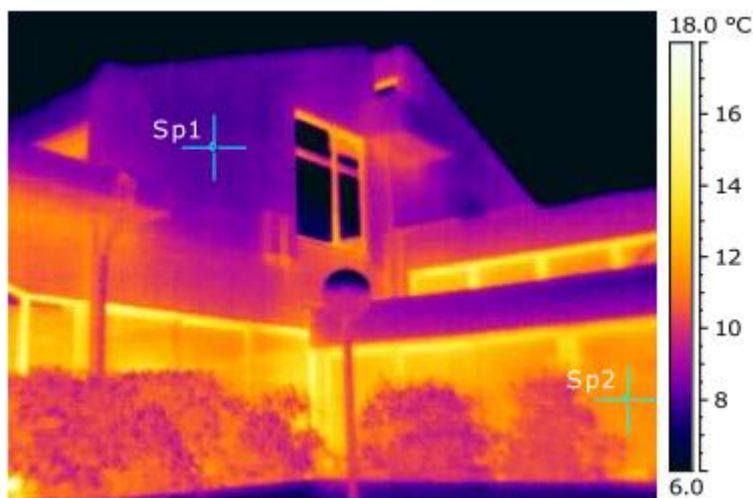
⁴⁸ Sliku je stavio na raspolaganje Bernd Göldner (IfaS)

uzrok tome. Troškovi su porasli samo za oko 43% od 42.000 HRK u 2010. godini na 60.000 HRK u 2011. godini. Vrijednosti su grafički prikazane na Ilustracija 34.



Ilustracija 34 – Potrošnja električne energije i time povezani troškovi u skoli Omišalj

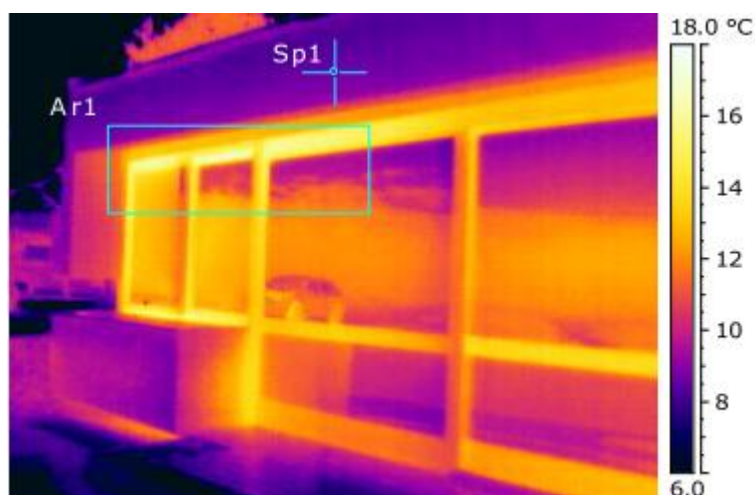
Kako bismo dobili pregled o različitim zonama gubitka topline, u nastavku ćemo dati kratak pregled nalaza dobivenih termografskim analizama.



Ilustracija 35 – Termografski snimak I vanjske fasade škole u Omišlju⁴⁹

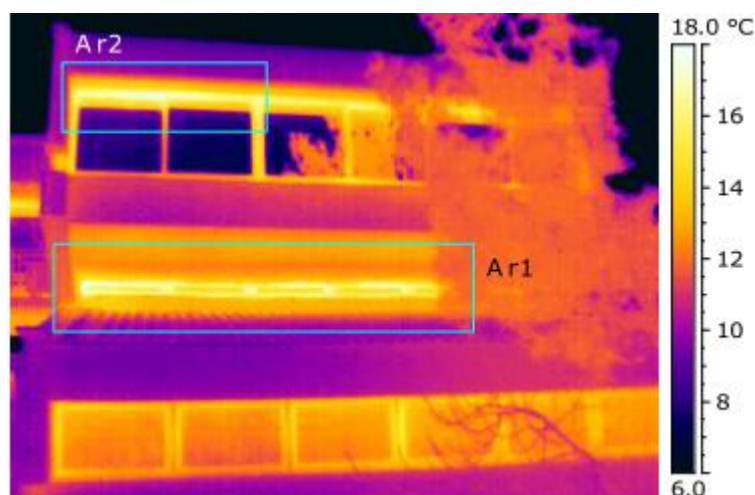
Ilustracija 35 snimljena je 1. ožujka 2012. godine u 6:16 h pri vanjskoj temperaturi zraka od 6,5 °C. Temperatura površine iznosila je na točki označenoj sa SP1 8,0 °C. Uočljivo je da su gubici topline veći u području prozorskih površina nego na fasadi zgrade.

⁴⁹ Izvor: Bernd Göldner (IfaS)



Ilustracija 36 – Termografski snimak II vanjske fasade škole u Omišlju⁵⁰

Područje prikazano na Ilustracija 36 i označeno s Ar1 iskazuje prema termografskim analizama temperaturu od 16,6 °C što je oko 10 K iznad temperature vanjskog zraka i time uzrokuje vrlo visoke gubitke temperature tijekom razdoblja grijanja.

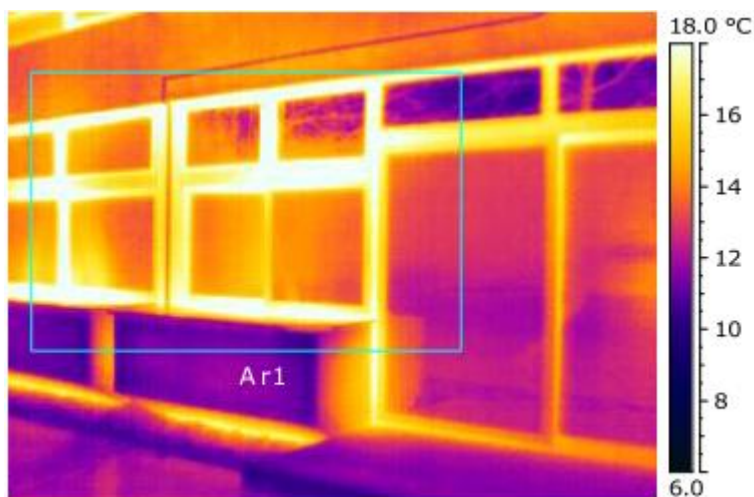


Ilustracija 37 – Termografski snimak III vanjske fasade škole u Omišlju⁵¹

Isto činjenično stanje prikazano je i na Ilustracija 37. Previsoke površinske temperature koje su prouzročene aluminijskim okvirima starih prozora dovode do vrlo visokih gubitaka topline zimi, ali i do visokog prodora topline u razredne prostore ljeti. Zamjenom prozora mogla bi se uštedjeti energija ljeti i zimi.

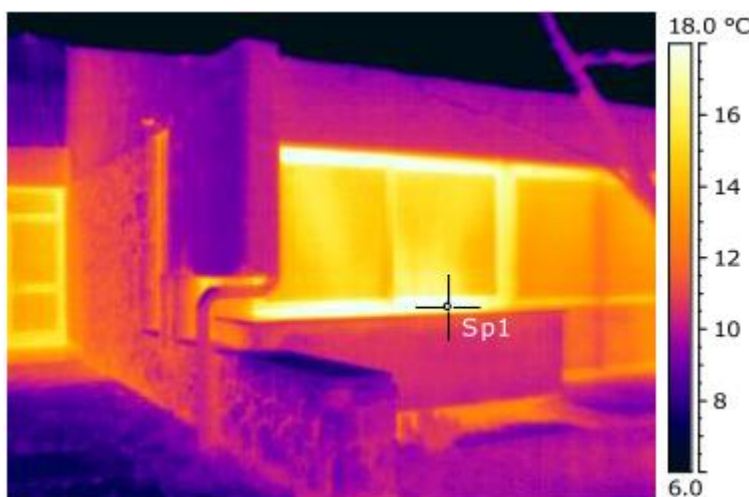
⁵⁰ Izvor: Bernd Göldner (IfaS)

⁵¹ Izvor: Bernd Göldner (IfaS)



Ilustracija 38 – Termografski snimak IV vanjske fasade škole u Omišlju⁵²

Na Ilustracija 38 prikazani su prozori zbornice. To su najlošiji prozori s najvećim gubicima na cijeloj zgradi. Budući da je ovaj prostor ljeti i klimatiziran, tijekom cijele godine nagomilavaju se visoki troškovi.

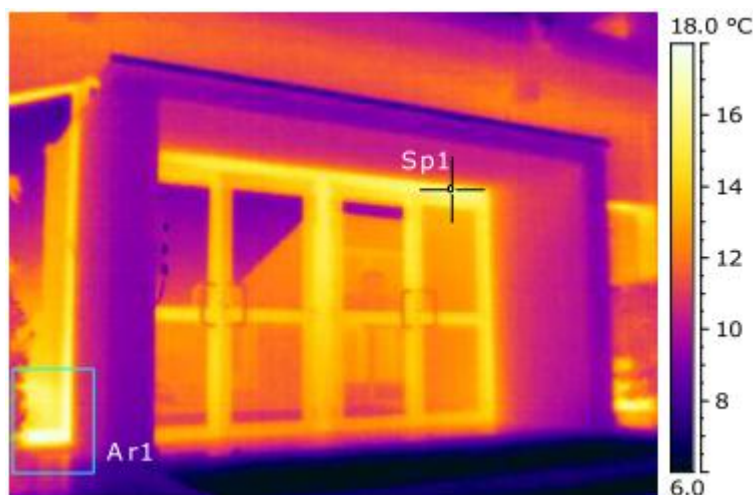


Ilustracija 39 – Termografski snimak V vanjske fasade škole u Omišlju⁵³

Općenito se na temu prozorskih površina može reći da prozori koji se nalaze iznad grijaćih tijela iskazuju posebno velike gubitke. To znači da proizvedena toplina uvelike nestaje izravno na mjestu zagrijavanja zraka prostora i time uzrokuje nepotrebne troškove.

⁵² Izvor: Bernd Göldner (IfaS)

⁵³ Izvor: Bernd Göldner (IfaS)



Ilustracija 40 – Termografski snimak VI vanjske fasade škole u Omišlju ⁵⁴

Područje Ar 1 (Ilustracija 40) prikazuje emitiranje topline u auli škole. Visoki gubici emitiranja mogu se bitno smanjiti postavljanjem lima za zaštitu od zračenja. I područje glavnog ulaza s razlikama u temperaturi od gotovo 10 K između vanjskog zraka i temperature površine iskazuje visoki toplinski gubitak na ovom građevnom dijelu.

U nastavku će se skicirati različite mjere koje mogu pridonijeti energetsom poboljšanju škole:

Najprije je potrebno promisliti o zasjenjivanju uz pomoć pričvršćenih aluminijskih istaka. Posebno na prozorskoj fasadi prozora u razredu za glazbeni odgoj ova bi jednostavna mjera mogla razmjerno pridonijeti povećanju ugođe i vjerojatno smanjenju opterećenja hlađenja u budućnosti.



Ilustracija 41 – Južni prozor razreda za glazbeni odgoj i odgovarajući primjer pričvršćenog sjenila

Površina prozora dotičnog razrednog prostora na južnoj fasadi velika je 15,73 m². Prodor sunčevih zraka (insolacija) na ovu okomitu prozorsku površinu iznosi tijekom ljetnog polugodišta oko 667 kWh/m². Čak ako se izuzmu mjeseci srpanj i kolovoz tijekom kojih je škola zatvorena, prodor sunčevih zraka još uvijek iznosi 453 kWh/m², što kod ovdje promatrane površine prozora dovodi do insolacije od oko 7.126 kWh. Gore navedenom jednostavnom mjerom zasjenjivanja ovi bi se Sunčevi unosi mogli značajno smanjiti.

⁵⁴ Izvor: Bernd Göldner (IfaS)

Tablica 8 – Potencijalno smanjenje potrebnog opterećenja sustava hlađenja

Vrsta zasjenjivanja	Ušteda		
	u %	u kWh/godina	u €/godina
Vanjska žaluzina	75%	5.345 kWh	769,54 €
Pričvršćeni istak, vanjsko zasjenjivanje	40%	2.850 kWh	410,40 €
Unutarnja žaluzina	25%	1.782 kWh	256,61 €

Pričvršćeni istureni sustav zasjenjivanja ne zahtijeva veliko održavanje, međutim može se ugraditi samo na južnim prostorima, jer je sunce na istočnim i zapadnim prozorima prenisko. Može se razmisliti i o opciji postavljanja pričvršćenog isturenog vanjskog zasjenjivanja ne samo iznad prozora već i kompletne južne fasade čime bi se djelomično zasjenila i sama fasada.

Na istočnim i zapadnim prozorima potrebno je postaviti vanjske žaluzine. One su međutim vrlo skupe, zahtijevaju intenzivnije održavanje i bilo bi potrebno detaljno ispitati da li ova alternativa zasjenjivanja odolijeva na ovoj lokaciji zbog povremeno vrlo jakog vjetera (bura).

U Tablica 8 prikazane potencijalne financijske uštede pokazuju koliko bi stajalo hlađenje dotičnog prostora. Temperiranje razredne sobe svakako bi trebalo provesti kako bi učenici imali bolje uvjete za učenje. S ovog aspekta vanjsko zasjenjivanje predstavljalo bi povoljnu alternativu. Uz to se potrošnja struje za školu od 2010. na 2011. godinu gotovo udvostručila. Moguće objašnjenje za ovo mogla bi biti potrošnja energije za hlađenje u prostoru s računalima i u zbornici. To bi međutim trebalo pobliže ispitati.

Ostale uštede energije za školu u Omišlju mogle bi se realizirati zamjenom postojećih crpki za grijanje. U nastavku su prikazane analize napravljene na licu mjesta o zamjeni s visokoučinkovitim crpkama. Postojeće crpke su u pravilu s obzirom na proizvodni kapacitet prevelike i one su trajno tijekom cijelog razdoblja grijanja u pogonu. Visokoučinkovite crpke nasuprot tome zahtijevaju manje energije, jer su tehnički poboljšane i elektronski regulirane te pumpaju samo kada je potrebno zagrijati prostorije.

U sljedećim tablicama kao primjer su zamijenjene tri postojeće crpke s visokoučinkovitim crpkama. Za izračune je uzeto 4.400 sati pogona godišnje što odgovara otprilike šestomjesečnom razdoblju grijanja. Za cijenu struje uzeta je cijena od 0,152 €/kWh. Za dinamičku amortizaciju pretpostavljeno je konzervativno povećanje cijena struje od 5%.

Tablica 9 – Potencijal uštede Tip crpke IMP GHN 40-70F

Potencijal uštede crpki			
Crpka POSTOJEĆA		Crpka zamjena	
Proizvođač	IMP	Proizvođač	Wilo
Tip	GHN 40-70 F	Tip	Stratos 40/1-12 CAN PN 6/10
Potrošnja	1.310 kWh/godina	Potrošnja	578 kWh/g
Troškovi energije	199,09 €	Troškovi energije	87,80 €
CO _{2e} Potencijal uštede			375 kgCO _{2e} /g
Investicijski troškovi			1.927,00 €
Potencijal uštede 1. godina			111,29 €
Vrijeme amortizacije u godinama (dinamično)			12,2

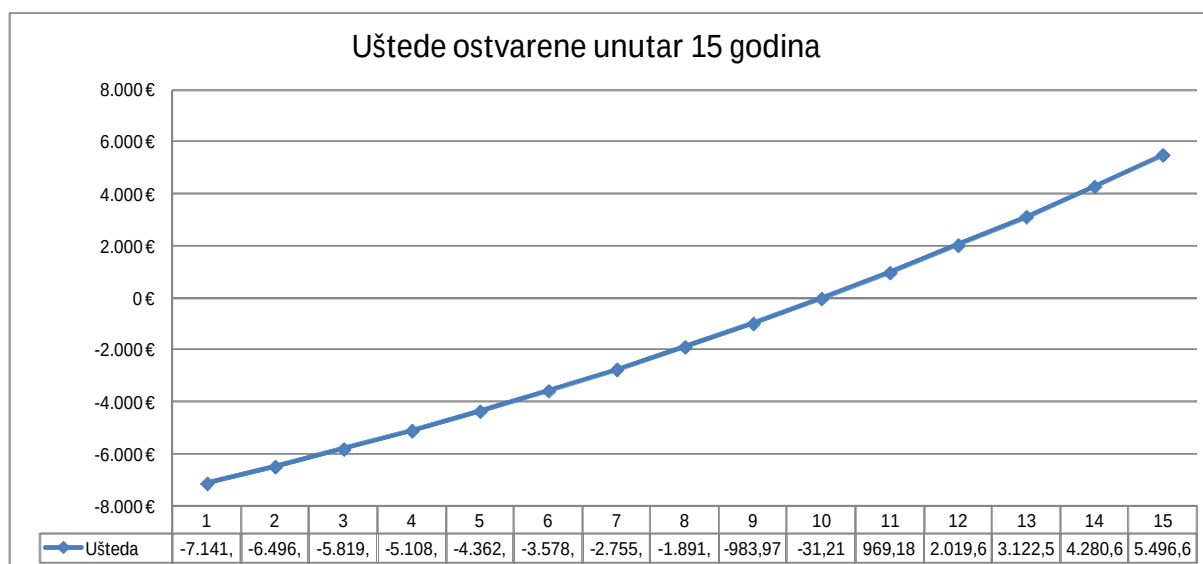
Tablica 10 – Potencijal uštede Tip crpke DAB KLP 40/600M

Potencijal uštede pumpe			
Crpka POSTOJEĆA		Crpka zamjena	
Proizvođač	DAB	Proizvođač	Wilo
Tip	KLP 40/600 M	Tip	Stratos 40/1-12 CAN PN 6/10
Potrošnja	1.643 kWh/godina	Potrošnja	651 kWh/g
Troškovi energije	249,71 €	Troškovi energije	99,00 €
CO _{2e} Potencijal uštede			508 kgCO _{2e} /g
Investicijski troškovi			1.927,00 €
Potencijal uštede 1. godina			150,71 €
Vrijeme amortizacije u godinama (dinamično)			9,6

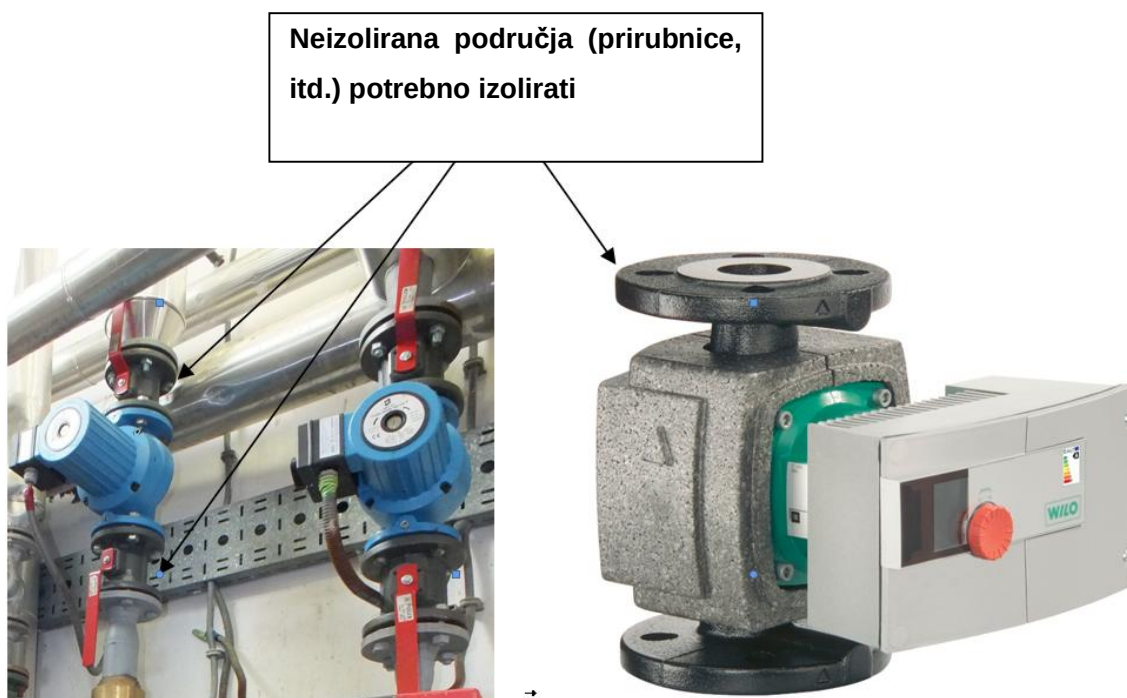
Tablica 11 – Potencijal ušteda Tip crpke IMP GHN 50-120F

Potencijal uštede crpke			
Crpka POSTOJEĆA		Crpka zamjena	
Proizvođač	IMP	Proizvođač	Wilo
Tip	GHN 50-120 F	Tip	Stratos 80/1-12 CAN PN 6
Potrošnja	4.529 kWh/godina	Potrošnja	2.212 kWh/a
Troškovi energije	688,38 €	Troškovi energije	336,22 €
CO ₂ e Potencijal ušteda			1.186 kgCO ₂ e/g
Investicijski troškovi			3.902,00 €
Potencijal uštede 1. godina			352,15 €
Vrijeme amortizacije u godinama (dinamično)			8,6

Ilustracija 42 prikazuje investicije na primjeru tri crpke i uštede troškova za električnu energiju. Ušteda električne energije kod ove tri crpke kreće se oko 4.040 kWh/godišnje. Kod crpki su preuzete kataloške cijene tvrtke Wilo. U slobodnoj trgovini crpke se mogu nabaviti po mnogo povoljnijim cijenama te se podrazumijeva da su u kataloškim cijenama uključene cijene crpki i troškovi ugradnje. Investicije se amortiziraju znatno ranije u slučaju povoljnije kupnje ili većim povećanjem cijena električne energije.



Ilustracija 42 – Zbroj investicija i ušteda na primjeru tri crpke



Ilustracija 43 – Prikaz postojećih crpki i visokoučinkovite crpke⁵⁵

Daljnja mjera koja bi mogla pridonijeti povećanju energetske učinkovitosti bila bi općenito izolacija vodova za grijanje, ali i priključaka na crpke za grijanje (vidi Ilustracija 43). Prilikom obilaska lokacije u kabinama za presvlačenje sportske dvorane identificirani su vodovi za grijanje, koji su postavljeni na oko 3m visine bez izolacije, kao cirkulacijski vod. Ovaj cirkulacijski vod grana se prema dolje do pojedinih grijaćih tijela. U prijelaznim razdobljima u proljeće i jesen nije doduše potrebno zagrijavanje i grijaća su tijela zatvorena. Međutim na dan obilaska lokacije kroz cirkulacijski vod je unatoč zatvorenih grijaćih tijela protjecala topla voda. Budući da se vodovi k tome nalaze i na 3 metra visine toplina se diže sve do ispod kosog krova te zbog neznatne cirkulacije zraka jedva pridonosi zagrijavanju prostora na korisnoj visini. Stoga se predlaže naknadna izolacija i dostupnost topline iz grijaćih tijela samo kada je to potrebno.

⁵⁵ Prikaz stavio na raspolaganje Bernd Göldner (IfaS)



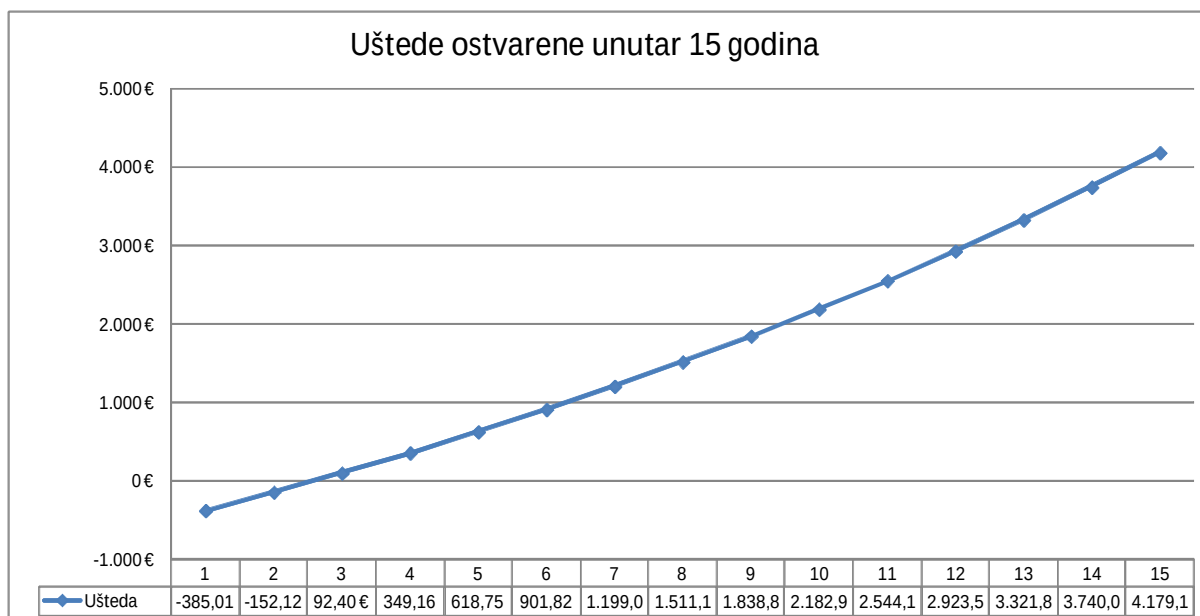
Ilustracija 44 – Prostor za presvlačenje s cirkulacijskim vodom

Slijedeći primjer izračuna se doduše odnosi na dva cirkulacijska voda u prostorijama za presvlačenje sportske dvorane, međutim rezultati se mogu primijeniti i na druge prostore škole. U gimnastičkoj dvorani uštede bi vjerojatno bile i veće, budući da je tamo temperatura u usporedbi s temperaturom u kabinama za presvlačenje niža.

Tablica 12 – Podaci izračuna za izolaciju cirkulacijskog voda u dvije kabine za presvlačenje gimnastičke dvorane

Cijena nafte u Hrvatskoj	0,97 €/l
Povećanje cijene struje	5,00 %
Dužina cijevi	32,8 m
Cijena izolacije	18,50 €/m
Ušteda l g*/m	7,30l/g*m
Investicija	606,80 €
Ušteda l/godina	239,44 l/godina

Ušteda od 7,3 l/(m g) loživog ulja iskazana je s prolaznom/povratnom temperaturom 70°C/50°C kružnog toka grijanja, a materijal za izolaciju predviđen je u debljini od 20 mm. Kao razdoblje zagrijavanja u izračunu je uzeto 1.000 h/g, što otprilike odgovara 42 dana. Tijekom ta 42 dana cirkulacija zagrijavanja je još uključena, premda prostoru nije potrebno zagrijavanje. Ilustracija 45 prikazuje da se investicije u izolaciju vodova amortiziraju već nakon otprilike 2,5 godine.



Ilustracija 45 – Investicije i uštede za izolaciju cirkulacijskog voda u dvije kabine za presvlačenje gimnastičke dvorane

Daljnja alternativa skupim vanjskim žaluzinama za prozorske površine na istočnoj i zapadnoj fasadi koje zahtijevaju intenzivno održavanje može biti zamjena prozora. Svojedobno ugrađeni aluminijski prozori s izolacijskim ostakljenjem termički nisu odvojeni. Koeficijent prolaza topline kod prozora⁵⁶ ove vrste je $4,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. U-vrijednost prozora danas doseže i do $0,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Budući da su ti prozori relativno skupi, problem bi se mogao riješiti na ovom mjestu s nešto ekonomičnijim prozorima čija U-vrijednost iznosi od $0,9 - 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Zimi bi se gubici topline mogli smanjiti za oko 75% u usporedbi s trenutno ugrađenim prozorima. Uz to bi se ovom mjerom smanjio unos topline ljeti. Osim toga bi se unos topline mogao bitno dodatno smanjiti postavljanjem izolacijskog stakla. Uz pomoć prvog grubog izračuna iskazana je ekonomska procjena.

Prema ovom izračunu zamjena postojećih aluminijskih prozora vinil prozorima s U-vrijednosti od $1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ i ostakljenjem sa zaštitom od topline bi stajala oko 400 €/m^2 površine prozora. Kod korisne površine od 3.393 m^2 i uz pretpostavku da je udio prozorske površine 15% (510 m^2), zamjena bi stajala 204.000 € . Ovom mjerom bi se omogućile uštede nafte od oko 5.000 l/g što bi se prema statičkom izračunu amortizacije isplatilo nakon 40 godina. Kod ovog razmatranja nisu uzete u obzir uštede za energiju hlađenja, jer je trenutačno klimatizirana samo zbornica i prostor za server. Manje temperature u unutrašnjem prostoru koje bi rezultirale zamjenom postojećih prozora mogle bi se također pozitivno odraziti na postignuća učenika.

Nadsvjetla u auli škole mogla bi se izvesti s trakama od tkanine svjetlije boje montiranim na čeličnom užetu. One se otvaraju ili zatvaraju već prema nagibu sunca. Kroz ta nadsvjetla ljeti u

⁵⁶ Naziva se i UV vrijednost.

zgradu prodiru najveće količine topline po kvadratnom metru površine. Postavljanjem traka od tkanine iznutra može se zadržati samo dio te topline, međutim ovaj je sustav relativno jeftin u odnosu na investiciju.



Ilustracija 46 – Aula škole u Omišlju i zasjenjivanje nadsvjetla na primjeru

Osim mjera koje se bave izravno zgradom škole u okviru razgledavanja lokacije identificirana je izgradnja novog dječjeg vrtića u neposrednom susjedstvu. Nova zgrada bi se s ekonomskog ali i ekološkog aspekta morala priključiti na sustav grijanja škole. Time bi bila potrebna samo jedna investicija u tehniku grijanja, a ujedno bi se tako dobiveni prostor u dječjem vrtiću mogao koristiti u drugu svrhu. Za priključak bi se samo morala postaviti toplinska cijev od škole preko ceste do dječjeg vrtića. Na cijevi bi se instalirao kalibrirani kalorimetar, a operatoru dječjeg vrtića bi se za isporučenu toplinu ispostavio račun. Kod cijene topline bi se trebali uzeti u obzir troškovi goriva, pripadajući gubici topline sustava za zagrijavanje te pripadajući investicijski troškovi i troškovi održavanja.

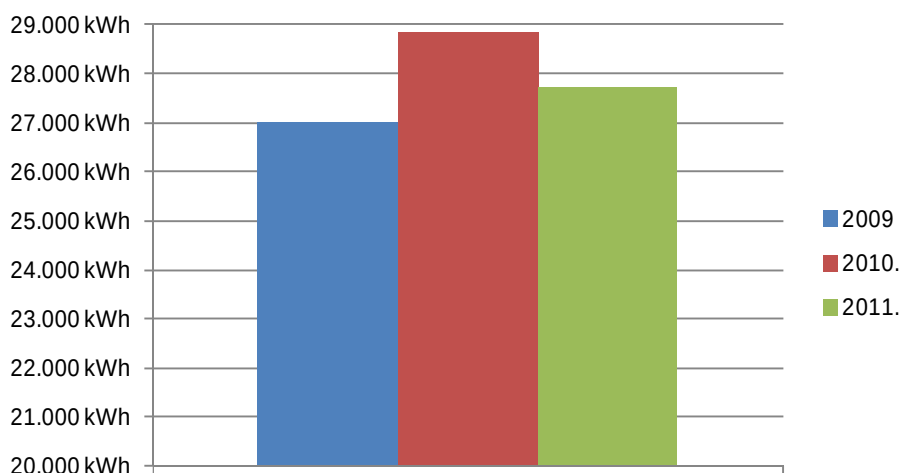
Upravna zgrada Općine u Dobrinju



Ilustracija 47 – Upravna zgrada u Općini Dobrinj ⁵⁷

Zgrada ima korisnu površinu od 216 m² i sagrađena je s oko 70 cm debelim vanjskim zidovima od prirodnog kamena. Prozori se većinom sastoje od izolacijskog stakla s drvenim okvirom. Samo je u prostoru arhive ugrađen drveni prozor s jednostavnim ostakljenjem, a tu su također i jednostavno ostakljena drvena vrata. Strop zadnjeg kata je neizolirani strop od drvenih greda. Zgrada se zagrijava putem mramornih ploča koje se izravno zagrijavaju strujom a u nekim prostorijama dodatno i klima uređajima sa split sustavom. Oni služe i za hlađenje prostorija ljeti. Tijekom toplog godišnjeg doba su drveni kapci prozora (škure) zatvoreni kako bi se smanjio unos topline prodorom sunca. Zbog toga je uključena umjetna rasvjeta tijekom cijelog radnog dana. Topla je voda na raspolaganju samo u čajnoj kuhinji u prizemlju i grije se preko električnog malog bojlera.

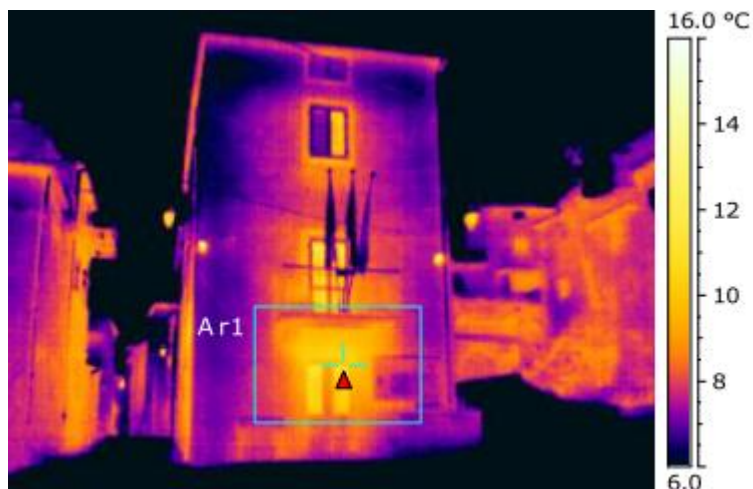
Ukupno potrošnja za zagrijavanje, hlađenje, rasvjetu i pogon električnih uređaja iznosila je za godine 2010.g. i 2011.g. 28.294 kWh/g.



Ilustracija 48 – Potrošnja električne energije upravne zgrade Općine Dobrinj 2009. – 2011.

⁵⁷ Izvor: Bernd Göldner (IfaS)

Termografska analiza upravne zgrade Dobrinj provedena je 01.03.2012. pri vanjskoj temperaturi od 8,5 °C.



Ilustracija 49 – Termografski prikaz upravne zgrade Dobrinj ⁵⁸

Tijekom snimanja pri vanjskoj temperaturi od 8,5 °C zabilježena je maksimalna temperatura od 11,3 °C na površini označenoj s Ar1. Crveni trokut na Ilustracija 49 u ovom se slučaju odnosi na najtopliju točku koja se nalazi u gornjem kutu vrata.

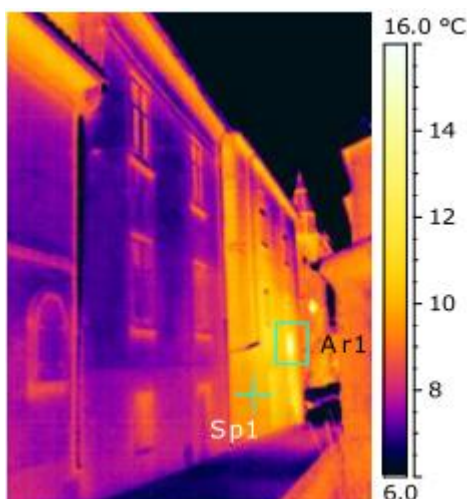


Ilustracija 50 – Termografska snimka I vanjske fasade upravne zgrade općine Dobrinj ⁵⁹

Na vanjskoj fasadi se mogu uočiti sve zagrijavane površine. Površinska temperatura je s 19°C daleko previsoka. Preko vanjskih zidova u području zagrijavanih površina zgrada gubi previše energije u dodiru s vanjskim zrakom.

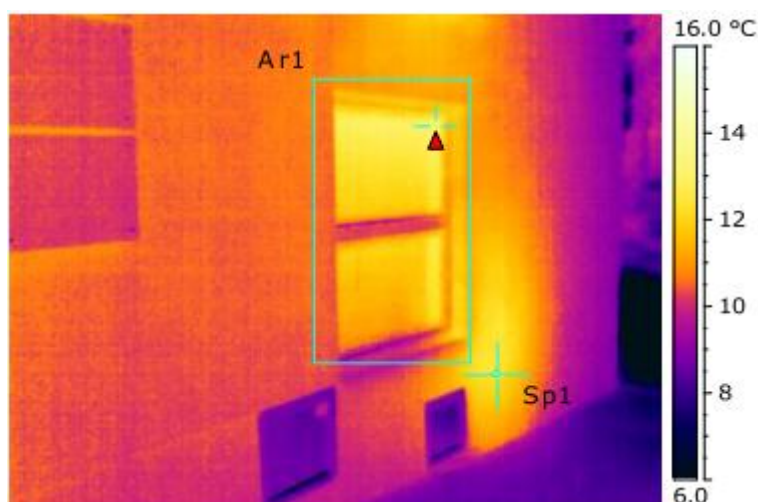
⁵⁸ Izvor: Bernd Göldner (IfaS)

⁵⁹ Izvor: Bernd Göldner (IfaS)



Ilustracija 51 – Termografska snimka II vanjske fasade upravne zgrade Općine Dobrinj⁶⁰

I na Ilustracija 51, ovdje označeno površinom Ar1 na termografskim snimkama, jasno je uočljiv položaj grijaćeg tijela. I na ovoj strani zgrade površinska temperatura od 16,5°C je previsoka.

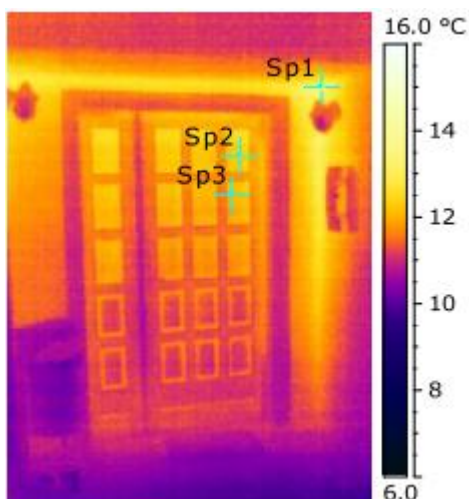


Ilustracija 52 – Termografska snimka III vanjske fasade upravne zgrade Općine Dobrinj⁶¹

Desno uz prozor koji se može vidjeti na Ilustracija 52 termografskim snimkama jasno se uočava položaj grijaćeg tijela. Uz to je najtoplija točka označena crvenim trokutom.

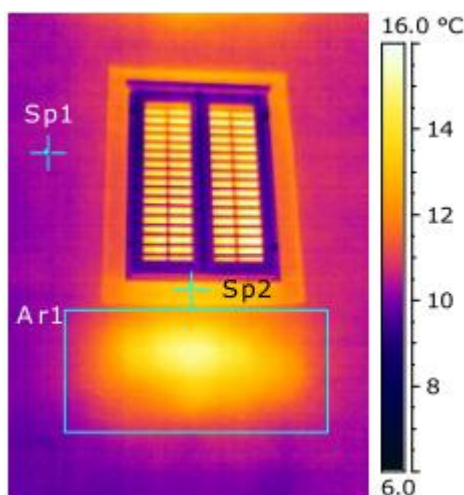
⁶⁰ Izvor: Bernd Göldner (IfaS)

⁶¹ Izvor: Bernd Göldner (IfaS)



Ilustracija 53 – Termografska snimka IV vanjske fasade upravne zgrade Općine Dobrinj ⁶²

Na Ilustracija 53 prikazani unutarnji kut (Sp1) predložuje takozvani toplinski most koji emitira više topline u vanjski zrak nego okolne površine zidova.



Ilustracija 54 – Termografska slika V vanjske fasade upravne zgrade Općine Dobrinj ⁶³

Ujedno se, kako je predloženo na Ilustracija 54, može osim zidnih površina uz koje se s unutrašnje strane nalazi grijaće tijelo, identificirati okvir prozorskog otvora od pješčenjaka kao toplinski most.

⁶² Izvor: Bernd Göldner (IfaS)

⁶³ Izvor: Bernd Göldner (IfaS)



Ilustracija 55 – Termografska slika VI vanjske fasade upravne zgrade Općine Dobrinj⁶⁴

Na Ilustracija 55 se osim toga jasno vidi da se krilna vrata ne zatvaraju dobro čime se gubi dragocjena toplina. U ovom slučaju se na okvire vrata moraju postaviti brtvene trake kako bi se značajno smanjili gubici prolaska zraka.



Ilustracija 56 – Termografska snimka VII vanjske fasade uprave Općine Dobrinj⁶⁵

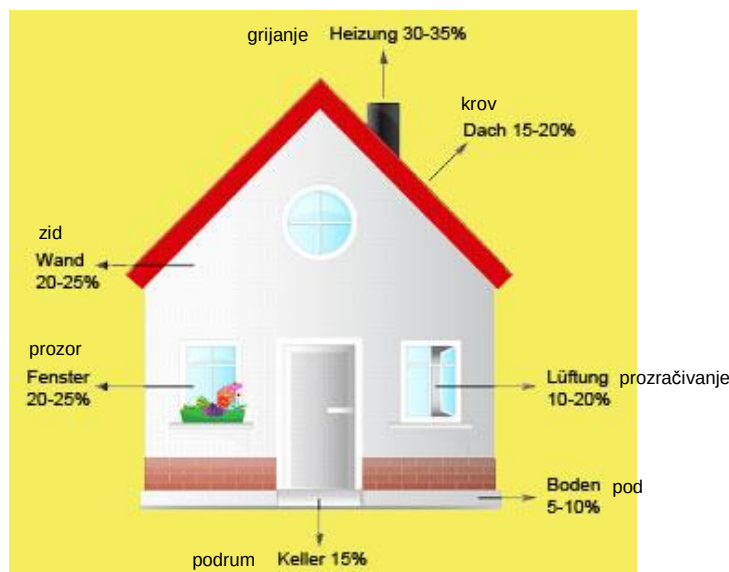
Na Ilustracija 56 osim toga je jasno prikazano da okvir prozorskog otvora od pješčenjaka ispod balkona iskazuje previsoku površinsku temperaturu te i ovaj dio zgrade kao toplinski most vanjskom zraku predaje dragocjenu energiju.

U nastavku su skicirane različite mjere kojima se može smanjiti potrošnja energije u upravnoj zgradi Općine Dobrinj.

Prije svega se mora planirati izolacija stropa zadnjeg kata. Time bi se smanjio gubitak toplote kroz krov, budući da općenito na ovom djelu zgrade nastaje 15 do 20% gubitaka energije. Osim toga ova mjera predstavlja relativno jeftini način izolacije.

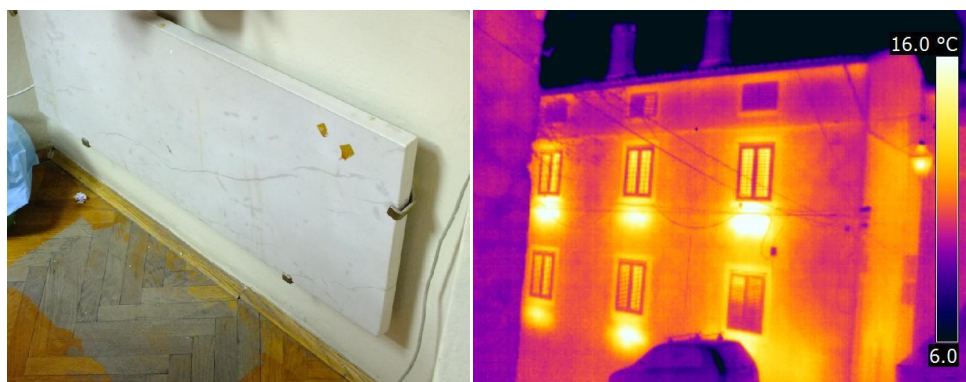
⁶⁴ Quelle: Bernd Göldner (IfaS)

⁶⁵ Quelle: Bernd Göldner (IfaS)



Ilustracija 57 – Tipični gubici topline u kućama⁶⁶

Osim izolacije stropa zadnjeg kata trebala bi se postaviti izolacija aluminijskim slojem između drvenih ploča i zida. Ilustracija 58 prikazuje još jednom gubitke topline kroz mramorne ploče.



Ilustracija 58 – Grijanje mramornim pločama na struju i gubici topline kroz vanjski zid⁶⁷

Temperatura u svjetlo obojanim područjima je za 10 K veća od temperature vanjskog zraka. Kako bi se smanjili gubici koji zbog toga nastaju potrebno je u niše grijaćeg tijela ugraditi 2-4 cm debelu izolaciju te postaviti aluminijsku foliju direktno iza mramorne ploče. Tako bi se refleksijom toplina koju isijavaju mramorne ploče vraćala natrag u prostoriju te bi se tom jeftinom mjerom značajno smanjili visoki gubici na pojedinim točkama. Oprez je doduše potreban kod instalacija i pogona, jer na poledini postavljeni električni vodovi i aluminijska folija mogu prouzročiti kratke spojeve. U svakom slučaju potrebno je posavjetovati se s električarom kako bi se izbjegla opasnost od požara. Aluminijska folija mogla bi se primjerice obložiti i time u potpunosti izbjeći opasnost od kratkog spoja.

⁶⁶ Slike su preuzete s <http://www.enertherm-online.de/img/waermeverluste.jpg> dana 22.05.2012. u 15:34

⁶⁷ Quelle: Bernd Göldner (IfaS)

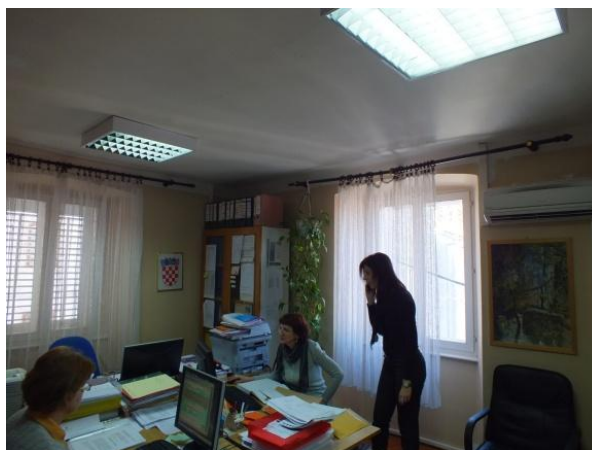
Osim toga su termografske snimke jasno pokazale da su određena područja relativno zrakopropustna i time ukazuju na povećani gubitak topline koju preuzima vanjski zrak. Stoga bi na ovom mjestu bilo potrebno razmotriti i jednostavne mjere radi povećanja nepropusnosti za zrak. Upravo na ulaznim vratima i vanjskim vratima u prostoru arhive potrebno je ugraditi brtve u okvire vrata. Ujedno bi trebalo montirati brtve za vrata koje se spuštaju prema podu ili takozvane četke za vrata. Četke za vrata nisu tako djelotvorne, ali su povoljnije s aspekta nabavke i instalacije.



Ilustracija 59 – Spuštajuća brtva za vrata (lijevo) i četka za vrata (kao zaštita od prodora hladnoće, desno)

Zrakonepropustna vrata i prozori sprečavaju prodor hladnog zraka zimi (energija grijanja) i toplog zraka ljeti (energija hlađenja). Stoga se i ljeti i zimi smanjivanjem prodirućeg zraka štedi iznimno mnogo energije.

Osim izolacije zgrade povećanju učinkovitosti može pridonijeti i rasvjeta. Na primjeru općinske upravne zgrade u Dobrinju tijekom toplog godišnjeg doba su kapci (škure) prozora uglavnom zatvoreni kako bi se spriječio unos topline sunčevim zrakama. Ova vrlo pozitivna mjera međutim uvjetuje umjetnu rasvjetu radnih prostora za radnog vremena. Trenutno se umjetna rasvjeta sastoji od rasterskih svjetiljki u obliku kvadrata s po 4 x T8 žarulja s 18 W i jednog konvencionalnog predspojnog uređaja. Rasterske svjetiljke su trenutno vrlo dobra tehnologija. U budućnosti bi se ova rasvjeta međutim morala zamijeniti bitno djelotvornijom LED rasvjetom, jer ona isijava mnogo manje topline od dosadašnje rasvjete. Ova tehnika štedi električnu energiju potrebnu za rasvjetu i hlađenje ureda.



Ilustracija 60 – Rasvjeta ureda na 2. katu⁶⁸

Osim toga, ukoliko grijanje u prostoru arhive nije uključeno isključivo zbog termografskih snimki, morali bi se zamijeniti jednostavno ostakljeni prozori i jednostavno ostakljena vrata, jer bi to utjecalo na ekonomične uštede. Prozori s izolacijskim staklom u uredima su u dobrom stanju i ne moraju se mijenjati.

Upravna zgrada Općine Punat

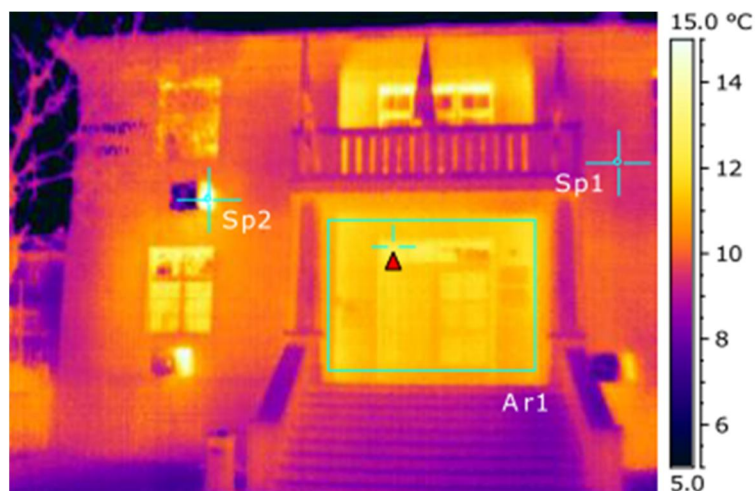


Ilustracija 61 – Upravna zgrada Općine Punat

Upravna zgrada Općine Punat ima korisnu površinu od 1.374 m² i sagrađena je s oko 70 cm debelim vanjskim zidovima od prirodnog kamena. U jednom dijelu objekta se nalaze uredske prostorije Općine, a u drugom dvorana za svečanosti s kuhinjom. Prozori se većinom sastoje od izolacijskog stakla s drvenim okvirom. Samo su u jednom uredu na 1. katu ugrađena jednostavno ostakljena balkonska vrata, a u drugom uredu dupli prozor. Strop zadnjeg kata je neizolirani strop od drvenih greda. Navedeni strop se sastoji od 26 cm debelih drvenih greda na kojima se s donje strane nalaze 2 cm debele, a s gornje 2,5 cm debele drvene daske. Objekt se grije najvećim dijelom putem klima uređaja sa split sustavom proizvođača Gorenje. U ljetnim mjesecima iste

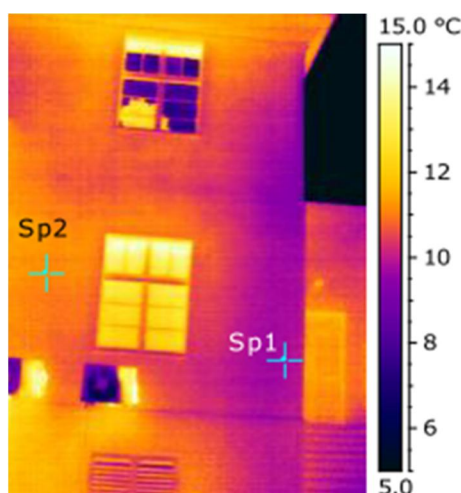
⁶⁸ Izvor: Bernd Göldner (IfaS)

služe za hlađenje objekta. Topla voda se grije putem električnih malih bojlera koji se nalaze u čajnoj kuhinji na prvom katu i u kuhinji u dvorani za svečanosti.



Ilustracija 62 – Termografska snimka I vanjske fasade Upravne zgrade Općine Puna⁶⁹

U Ilustracija 62 s oznakom Sp2 označena točka označava gubitak topline koji nastaje zbog klima uređaja koji se tijekom mjeseca ožujka koristi za grijanje prostorija. U području Ar1 prikazana je vanjska temperatura ulaznih vrata. Crveni trokut označava najtopliju točku ovoga područja.



Ilustracija 63 – Termografska snimka II vanjske fasade Upravne zgrade Općine Puna⁷⁰

Na vanjskom rubu (Sp1) je vidljivo da se to područje prije ohladi nego površina zida (Sp2). Unutarnji kutevi ovoga dijela objekta kriju opasnost da se pri velikoj vlazi u zraku te pri nedovoljnoj cirkulaciji zraka na zidovima može pojaviti voda te stvoriti stanište za gljivice i plijesni.

⁶⁹ Izvor: Bernd Göldner (IfaS)

⁷⁰ Izvor: Bernd Göldner (IfaS)



Ilustracija 64 – Termografska snimka III vanjske fasade Upravne zgrade Općine Puna⁷¹

U Ilustracija 64 područje označeno s Sp3 najvjerojatnije prikazuje zazidani prozor. Prozori su izolacijski općenito najlošiji građevinski dijelovi objekta. Ovo se može vidjeti na točki Sp1 budući da je prozor mnogo topliji od zida (Sp2).

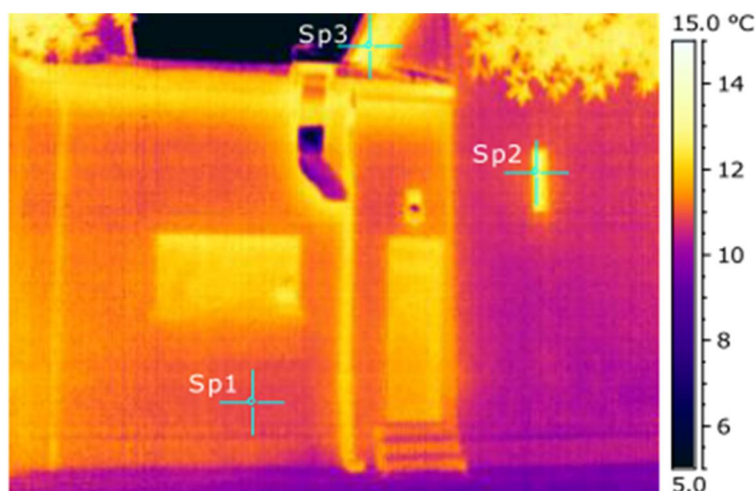


Ilustracija 65 – Termografska snimka IV vanjske fasade Upravne zgrade Općine Puna⁷²

Na Ilustracija 65 se na točkama Sp3 i Sp4 također mogu prepoznati zazidani prozori. Inače ovaj dio ne pokazuje ništa upadljivo.

⁷¹ Izvor: Bernd Göldner (IfaS)

⁷² Izvor: Bernd Göldner (IfaS)



Ilustracija 66 – Termografska snimka V vanjske fasade Upravne zgrade Općine Punat⁷³

Ilustracija 66 također ne prikazuje nikakve slabe točke. Oluk se ne može procijeniti budući da zbog materijala i uvjetovanog položaja dolazi do pogrešnih interpretacija.



Ilustracija 67 – Termografska snimka VI vanjske fasade Upravne zgrade Općine Punat⁷⁴

U Ilustracija 67 prikazano područje prikazuje kako u gornjem predjelu ulaznih vrata (Sp2) zbog jednostavnog stakla nastaju veliki gubici energije. Prikazani gubici bi se mogli osjetno smanjiti ugradnjom dvostruko ostakljenih prozora. Unutarnji kutevi (Sp3) su geometrijski uvjetovano topliji od svoje okoline.

U daljnjem tekstu će se prikazati različite mjere kojima se može smanjiti potrošnja energije upravne zgrade Općine Punat.

Financijski bi se isplatila zamjena jednostavno ostakljenih balkonskih vrata u uredu na 1. Katu, budući da bi se zimi moglo uštedjeti na toplinskoj, a ljeti na rashladnoj energiji. Novougrađena balkonska vrata bi dodatno osjetno umanjila gubitak energije primjenom zrakotjesne ugradnje.

⁷³ Izvor: Bernd Göldner (IfaS)

⁷⁴ Izvor: Bernd Göldner (IfaS)

Tijekom zimskih mjeseci u prostoriju ne ulazi hladan zrak koji bi se morao grijati, a tijekom ljetnih mjeseci ne ulazi topli zrak koji bi se morao rashlađivati. Prozori s izolacijskim staklima i jedan dupli prozor u ostalim prostorijama i u dvorani za svečanosti su u dobrom stanju te se ne moraju zamjeniti.

Postavljanjem izolacije koeficijenta provodljivosti 040 na stropu zadnjeg kata u debljini od 26 cm (između drvenih greda) smanjilo bi gubitak topline za 85%. Ušteda energije za grijanje prostora bi se smanjila za oko 6%. K tome bi još i prodor topline kroz strop tijekom ljetnih mjeseci bio smanjen za 85% što bi uveliko smanjilo potrebu za rashladnom energijom u uredima na 1. katu. Pri odabiru izolacijskog materijala treba obratiti pozornost na tešku izolaciju. Teški izolacijski materijali su bolji za zaštitu od topline od laganih. Izolacijski materijal treba imati minimalnu gustoću od 150kg/m^3 do 500kg/m^3 . Također je potrebno obratiti pozornost na statiku, tj. može li se ugraditi ovako teška izolacija. Izoliranje stropa zadnjeg kata je najisplativija mjera na toplinskoj izolaciji objekta.



Ilustracija 68 – Postojeća ulazna vrata s manjkavom izolacijom

Ilustracija 68 jasno prikazuje otvor ispod ulaznih vrata. Na ovim vratima bi trebalo postaviti brtve oko cijeloga okvira. K tome bi još trebalo montirati ili spuštajuću brtvu za vrata ili četku za vrata. Četke nisu toliko učinkovite, ali su pri nabavci i ugradnji jeftinije (vidi Ilustracija 59). Vrata i prozori koji dobro brtve sprečavaju prodor hladna zraka u zimskim mjesecima (toplinska energija) i prodor toplog zraka u ljetnim mjesecima (rashladna energija). Smanjenjem prodora zraka u ljetnim i zimskim mjesecima štedi se mnogo energije.



Ilustracija 69 – Rasvjeta na galeriji dvorane za svečanosti

Uređaj za kopiranje i jedan dio arhive se nalaze na galeriji u dvorani za svečanosti. Budući da na ovo mjesto ne dopire dnevno svjetlo, svjetlost se može dobiti jedino paljenjem rasvjete. Rasvjeta je najvjerojatnije upaljena tijekom velikog dijela radnog dana. Trenutna rasvjeta na galeriji se sastoji od četiri svjetiljke nepoznate jačine. Svjetiljke bi se mogle uključivati pomoću senzora na pokret. Na ovaj bi se način rasvjeta uključivala samo kada za njom postoji potreba.

Ovdje kao primjer prikazane mjere za povećanje energetske učinkovitosti odnose se često i na privatna kućanstva te poduzeća malog gospodarstva, odnosno turizma. Time se ovi rezultati mogu primijeniti i na druge sektore. Za slučaj da se Ponikve d.o.o. odluče ubuduće nastupati kao energetska uslužna poduzeća, komunalno poduzeće bi moglo uz prihvatljive cijene organizirati savjetovanja o energetske učinkovitosti zgrada, te kod realizacije mjera nastupati kao posrednik prema lokalnim tvrtkama malog gospodarstva. Time bi se mogle generirati lokalne investicije, ali i povećanje zapošljavanja.

7.2.3 Povećanje energetske učinkovitosti zgrada u privatnom sektoru

Povećanjem energetske učinkovitosti zgrada kućanstva će se u budućnosti znatno rasteretiti kao što je to prikazano u poglavlju 6. Uz mjere koje su navedene pod 7.2.2, smanjivanju potrošnje mogu pridonijeti već i jednostavne mjere koje zahtijevaju niske investicije.

U nastavku će se dati različiti savjeti⁷⁵ o tome na koji način kućanstva mogu uz svjesniju i učinkovitiju štednju energije pridonijeti zaštiti klime i ostvarivanju cilja nulte emisije na otoku Krku.

- Tijekom zimskih mjeseci su temperature u prostorijama najčešće više od potrebnih. To ne samo što je nezdravo i povećava opasnost od prehlada, nego rezultira i visokom potrošnjom energije. Premda je osjećaj ugođe ljudi u odnosu na temperaturu izrazito subjektivnog karaktera, poznato je da je za stambene i radne prostore dostatna

⁷⁵ Usp. <http://www.umweltbundesamt.de/energie/heizkosten/index.htm>

temperatura od 20°C. Kod dužeg izbivanja tijekom zimskih mjeseci temperature u prostoru ne bi smjele biti veće od 12°C. Tijekom noći temperature bi se u stambenim i radnim prostorima morale smanjiti za 5°C. Kod novih investicija u sustave grijanja valjalo bi obratiti pozornost između ostalog i na mogućnost ugradnje centralno upravljano g snižavanja temperature prostora.

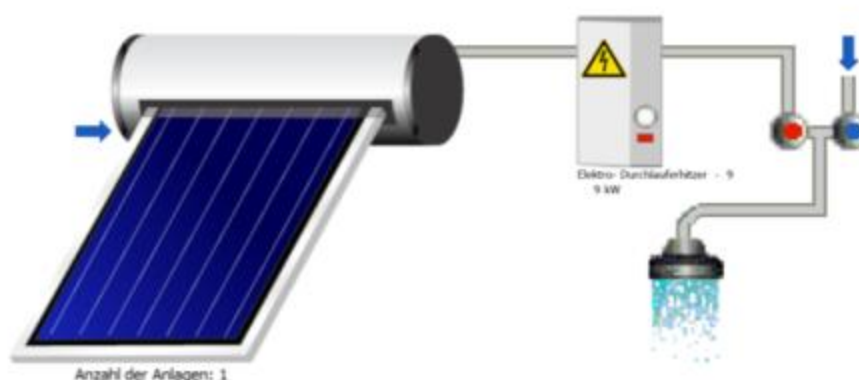
- U pravilu grijaća tijela ne bi smjela biti presvučena, zakrivena namještajem ili smještena iza zastora, jer se u suprotnom toplina ne može nesmetano širiti prostorom. Upravo kod noćnih niskih temperatura nastupaju veliki gubici, te bi spuštene rolete, ali i do kraja povučene zavjese mogle predstavljati jednostavan doprinos smanjenju potrošnje energije.
- Upravo znanje i praćenje vlastite potrošnje predstavlja važan korak u promjeni svijesti građanstva. Iskustva su pokazala da se samo kontrolom vrijednosti potrošnje mogu ostvariti uštede od 5 do 10%⁷⁶.
- Analizom energetske učinkovitosti zgrade mogu se utvrditi slabe točke u vlastitoj zgradi i sukcesivno ih uklanjati posredstvom lokalnih obrtnika uz financiranje putem kredita s povoljnom kamatom.
- U pravilu bi se trebalo, gdje je god to moguće, odreći primjene električnih grijalica s ventilatorom. Ako bi to bio jedini oblik grijanja, moraju se hitno pronaći alternative, jer ovaj oblik nije samo iznimno klimatski štetan nego će u budućnosti biti i teško plativ. Primjena zastarjelih sustava za grijanje također bi se trebala u budućnosti sve više izbjegavati. Ovdje bi komunalno poduzeće Ponikve d.o.o. organiziranim savjetovanjem o energetske g učinkovitosti moglo pružiti informacije o najboljim alternativama.
- Kod sustava za grijanje morala bi se provoditi redovita ispitivanja kako bi se, primjerice, čišćenjem kotla za grijanje ili odzračivanjem ventila osigurao po mogućnosti učinkoviti pogon.
- Kod niša grijaćeg tijela su vanjski zidovi obično tanji u odnosu na normalnu debljinu zidova, te stoga upravo u ovim područjima dolazi do povećanih gubitaka topline (vidi primjerice Ilustracija 51). Ovdje bi trebalo naknadno postaviti izolaciju na unutrašnje zidove koja između ostalog može biti jednostavna tanka izolacijska folija kaširana aluminijem.
- Razdioba topline je nužna kako bi se toplina za grijanje transportirala od proizvođača topline do grijaćih tijela. Toplina koja se na ovom putu izgubi mora se dodatno proizvesti. Stoga se gubici topline grijaćih cijevi moraju svesti na najmanju moguću mjeru djelotvornom izolacijom cijevi (vidi Ilustracija 43 Ilustracija 44). Izolacijski sloj bi morao imati minimalnu debljinu identičnu unutrašnjem promjeru cijevi. Izolacija cijevi mora biti besprijeekorno izvedena i s dobrim prijanjanjem kako zrak ne bi mogao cirkulirati i odvoditi toplinu.

⁷⁶ Usp. Transferstelle Bingen: Rationelle und Regenerative Energienutzung; C.F. Müller Verlag, Hüthig GmbH & Co. KG, Heidelberg, 2006, str. 23

- Kao što je prikazano u poglavlju 6.2.2., značajne uštede energije mogu se ostvariti i primjenom učinkovitijih cirkulacijskih crpki. Ovdje se upravo radi o zamjeni nepropisnih cirkulacijskih crpki za grijanje. Zamjenom, koja se može i prije kvara uređaja pokazati ekonomičnim rješenjem, može se smanjiti potrošnja struje do 25%. EU komisija predlaže da se od 2013. g. postupno kao standard uvode visokoučinkovite cirkulacijske crpke pa to postaje ubuduće i važnom temom na otoku Krku.
- Hidrauličkim izjednačavanjem se može spriječiti da se najudaljenija grijaća tijela ne opskrbljuju s dovoljno topline. To obično rezultira povećanjem snage grijanja i/ili cirkulacijske crpke što dovodi do nepotrebno velike potrošnje. Hidrauličkim izjednačavanjem se sustav tako podešava da se osigurava jednakomjerna opskrba.
- Izolacijom vanjskih zidova krovnog poda odnosno stropa na zadnjem katu i podruma mogu se postići smanjenja potreba za grijanjem odnosno hlađenjem djelomično i više od 60%. Svaka provediva mjera može biti rezultat savjetovanja o učinkovitosti energije.
- Zamjena prozora predstavlja većinom skupu opciju poboljšanja energetske učinkovitosti u zgradama. Međutim i ovdje se mogu postići ekonomični rezultati, ali je ipak svaki pojedini slučaj potrebno ispitati.

7.2.4 Postavljanje solarno termičkih sustava za zagrijavanje sanitarne vode

U području privatnih kućanstava trebalo bi razviti poticajne programe kojima bi se stimulirale privatne investicije u solarno termičke sustave. Ilustracija 21 jasno prikazuje da 94% ispitanih kućanstava svoju sanitarnu vodu proizvodi skupocjenom električnom energijom. Pri tome samo 10% tih kućanstava koristi kao dodatak solarno termičke sustave.



Ilustracija 70 – Primjer solarno termičkog sustava bez spremnika za vodu

Ako bi se izračunom obuhvatilo preostalih 90% kućanstava, bile bi potrebne investicije u visini od oko 10,8 miliona € za pripremu termičke energije putem OIE. Kod instalacije na Ilustracija 70 prikazanog solarnog termičkog sustava za jedno kućanstvo moglo bi se godišnje sunčevom energijom nadomjestiti 1500 kWh sati. To bi kod sadašnjih cijena električne energije rezultiralo amortizacijom nakon otprilike 7 godina⁷⁷, jer bi smanjenje troškova električne energije godišnje iznosilo oko 1,5 milijuna €.

7.2.5 Program zamjene kućanskih aparata s velikom potrošnjom struje na primjeru hladnjaka

Za značajno smanjenje potrošnje energije i u privatnom sektoru moraju se osmisлити sustavi poticaja. Primjer takovog sustava poticaja mogao bi biti u organiziranom financiranju i zamjeni hladnjaka:

Pretpostavimo li da 80% kućanstava na otoku posjeduje hladnjak, koji su 10 godina stari ili čak stariji, došlo bi se do brojke od 6.374 hladnjaka. Pođe li se od toga da bi se ti hladnjaci mogli zamijeniti visokoučinkovitim A+++ hladnjacima te da bi se to moglo ostvariti skupnom narudžbom uz popust od 30%, uštedama bi se nove investicije mogle amortizirati ne samo u roku slijedećih 7 godina⁷⁸ nego i godišnje uštedjeti cca 2000 MWh struje i cca 670 tCO₂. U okviru već pojašnjenog ESCO- financiranja tako zamijenjeni hladnjaci najprije ostaju u vlasništvu komunalnog poduzeća Ponikve d.o.o. koji bi korisniku ispostavljao račun za de facto dospjele troškove struje i dodatno naknadu za refinanciranje početnih investicija. Zbroj oba iznosa ne prelazi inače dospjeli iznos troška električne energije. Za kupca je prednost da može dobiti novi hladnjak, a da ga pritom ne mora platiti. Poduzeće Ponikve d.o.o. i otok Krk imaju prednost povećanja energetske učinkovitosti te smanjenja emisije CO₂. Povrh toga mogla bi se ostvariti dobit ovisno o tome kako je sastavljen ESCO-ugovor.

⁷⁷ Pri povećanju cijena energije od 5% amortizacija bi se realizirala nakon 7 godina. U slučaju većeg rasta cijena energije, amortizacija bi uslijedila i ranije.

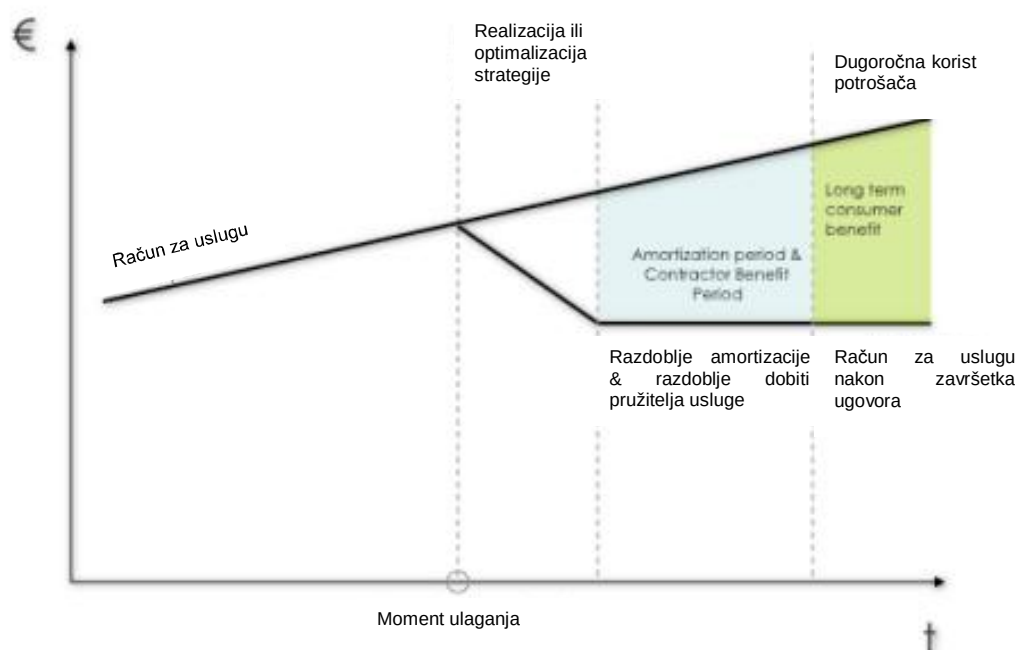
⁷⁸ Budu li cijene energije rasle više od 5% godišnje, može se računati s bržom isplativosti

Tablica 13 – Primjer izračuna za zamjenski program hladnjaka

	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.
Potrošnja energije prema scenariju BAU	2.555.814 kWh	2.555.814 kWh	2.555.814 kWh	2.555.814 kWh	2.555.814 kWh	2.555.814 kWh	2.555.814 kWh	2.555.814 kWh	2.555.814 kWh	2.555.814 kWh
Troškovi energije prema scenariju BAU	368.037,16 €	405.760,97 €	426.049,02 €	447.351,47 €	469.719,04 €	493.204,99 €	517.865,24 €	543.758,50 €	570.946,43 €	599.493,75 €
Potrošnja energije prema EE scenariju	478.020 kWh	478.020 kWh	478.020 kWh	478.020 kWh	478.020 kWh	478.020 kWh	478.020 kWh	478.020 kWh	478.020 kWh	478.020 kWh
Troškovi energije prema EE scenariju	68.834,88 €	75.890,46 €	79.684,98 €	83.669,23 €	87.852,69 €	92.245,32 €	96.857,59 €	101.700,47 €	112.124,77 €	106.785,49 €
Zamijenjeni hladnjaci	6374	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Godišnje uštede	299.202,28	329.870,51	346.364,04	363.682,24	381.866,35	400.959,67	421.007,65	442.058,04	458.821,66	492.708,26
Godišnja investicija	3.453.216,48 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Godišnje refinanciranje	- 363.019,19 €	- 363.019,19 €	- 363.019,19 €	- 363.019,19 €	- 363.019,19 €	- 363.019,19 €	- 363.019,19 €	- 363.019,19 €	- 363.019,19 €	- 363.019,19 €
Dobit ili gubitak	- 63.816,92 €	- 96.965,60 €	- 113.620,76 €	- 112.957,71 €	- 94.110,56 €	- 56.170,08 €	1.818,38 €	80.857,22 €	176.659,68 €	306.348,75 €

7.2.6 ESCO- mjere

Veliki dio gore opisanih mjera koje bi dovele do povećanja energetske učinkovitosti u privatnom sektoru mogu se obaviti u okviru Ponikve d.o.o., koji bi proširio svoje područje djelatnosti, između ostalog i na područje ESCO-ugovora. ESCO je skupni pojam za paletu tehničkih i energetskih radova koje realizira energetska tvrtka za krajnjeg korisnika energije. Osnovna ideja se sastoji u tome da ponuđač svojim investicijama i svojim stručnim znanjem i iskustvom („know-how“) za kupca ostvaruje energetske uštede iz kojih on potom naplaćuje svoje usluge i vrši refinanciranje investicije. Uštede bi trebale biti tako visoke da dodatno profitira i kupac. Temeljem vrste usluga koje nudi ponuđač mogu se izvesti različiti oblici ESCO-a.



Ilustracija 71 – Prikaz tijeka ESCO-ugovora na jednom primjeru⁷⁹

ESCO-ugovorom o isporuci energije dobavljač (pružitelj usluge) osigurava kupcu (potrošaču) određenu količinu energije po određenoj cijeni i na određenoj točki predaje. Ova točka predaje se ne nalazi međutim ispred sustava za pretvorbu energije nego iza njega. Ponikve d.o.o. s tim u svezi ne bi samo isporučivao električnu energiju ili drvenu sječku za centralnu mrežu hlađenja odnosno grijanja nego bi preuzeo i cjelokupnu odgovornost za financiranje, planiranje, gradnju i pogon sustava. Kod isporučenih kWh topline odnosno hlađenja zaračunava se nadoplata kao kompenzacija za početnu investiciju i operativne troškove, što bi trebalo rezultirati isplativošću do 10 godina.

Nakon uglavno besplatno pružene procjene pružitelj usluge **ESCO-ugovora o uštedi energije** sastavlja ponudu u kojoj su predstavljene različite mjere za uštedu energije uz garanciju pružitelja usluge. Prihvati li potencijalni potrošač ponudu, pružitelj usluge planira, gradi, financira i

⁷⁹ Vlastiti prikaz

djelomično djeluje kao operater svih mjera koje su potrebne za ostvarivanje uštede. Kao protuuslugu dobiva dio ušteđenih troškova energije dok ne pokrije svoje troškove za financiranje, planiranje i kontrolu te ostvari željenu dobit. Moguća poslovna djelatnost za Ponikve d.o.o. bila bi ovdje zamjena crpki za grijanje ili ambiciozni prelazak na LED rasvjetu.

7.3 Mjerenja

Kako bi se za ESCO-ugovore, ali općenito i za provedbu Strategije te za izvješće koje zahtijeva Covenant of Mayors (Sporazum gradonačelnika) dostavila dostatna baza podataka, moraju se provesti kontinuirana mjerenja. S tim u svezi moraju se prikupiti vrijednosti potrošnje energije koju HEP i regionalni dobavljači energenata svaka tri mjeseca analiziraju prema klasifikaciji u privatne, javne, gospodarske (eventualno zasebno turističke), poljoprivredne i industrijske potrošače.

Kod privatnih potrošača je potrebno provesti temeljitije ankete i mjerenja s obzirom na korištenje energije. Kućanstva se mogu navedenom pojačanom komunikacijom potaknuti na veću transparentnost kada je riječ o njihovoj potrošnji. Stoga bi se trebale pripremiti tablice u koje bi kućanstva unosila svoju potrošnju energije. Primjerice loživo ulje za grijanje prostorija (mjesečna provjera stanja napunjenosti spremnika), općenito o potrošnji električne energije (očitavanje brojila za električnu energiju i potrošnje električne energije za klimatizaciju prostora svakog mjeseca). Uređaje za mjerenje potrošnje električne energije klima sustava bi se moglo posuditi od tvrtke Ponikve d.o.o. kao što je to slučaj kod različitih operatera električne energije u Njemačkoj⁸⁰.



Ilustracija 72 – Primjer mjernog uređaja za električnu energiju za identifikaciju neučinkovitih uređaja⁸¹

Ova mjera se može i trebala bi se, što je samo po sebi razumljivo, koristiti i u javnim upravnim zgradama. Ovdje bi bilo potrebno osim toga zasebno prikupiti vrijednosti potrošnje javne

⁸⁰ Ostale informacije pod: <http://www.sw-nuertingen.de/privatkunden/service/energieberatung/strom-messgeraet.html>

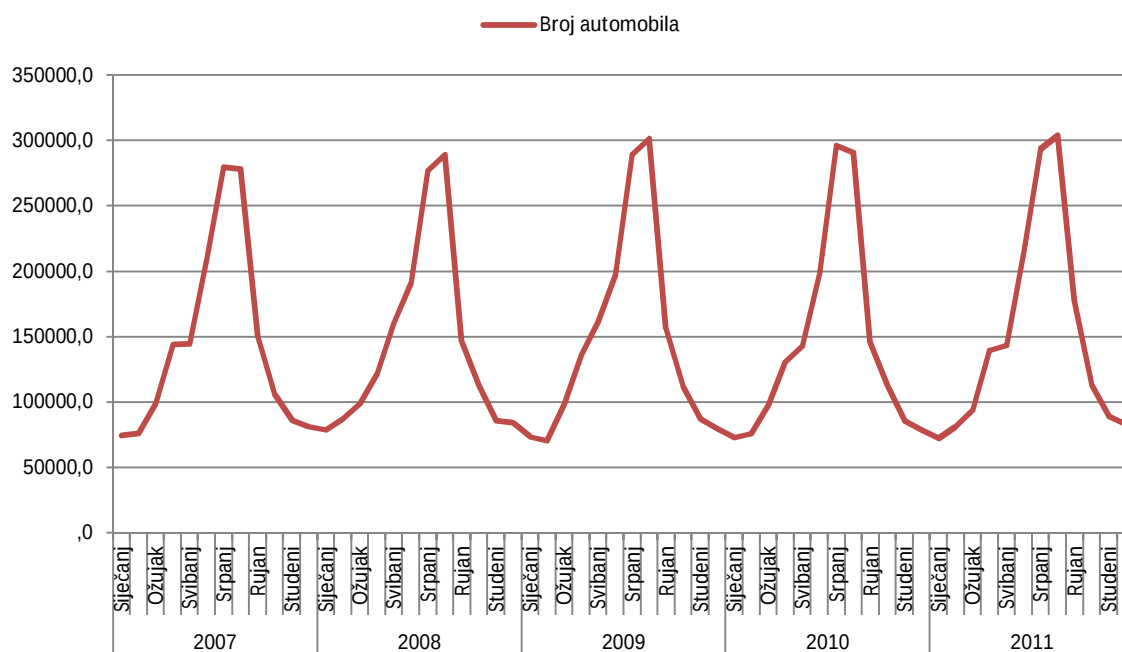
⁸¹ Ilustracija preuzeta s <http://www.wir-hausbesitzer.de/blog/energie-strom/stromfresser-im-haus/attachment/strommessgerat/>

rasvjete.⁸² Također bi trebalo kontinuirano prikupljati podatke o kilometraži i potrošnji goriva kod vozila u vlasništvu javne uprave.

Potrošače u sektoru malog gospodarstva (turistički sektor), poljoprivredne i industrijske potrošače potrebno je individualno kontaktirati i uvjeriti ih u prednosti kontinuiranog mjerenja, te važnost Strategije. Pri tome valja primijeniti posebne postupke kojima se osigurava određena anonimnost⁸³ i uvažava poslovnost subjekata i senzibilnost podataka.

7.4 Promet

Budući da je otok Krk mostom povezan s kopnom, a kao turistička destinacija godišnje bilježi znatan protok turista (vidi Ilustracija 73), postojeći prometni sustav predstavlja vrlo važnu komponentu u ostvarivanju prihoda otoka. Budući da se potrošnja energije i time prouzročena emisija CO₂ samo donekle mogla istražiti u okviru Strategije, te su u velikoj mjeri izvan utjecaja javne uprave, ovaj je izvor emisija u okviru Strategije izdvojen u dogovoru sa sudionicima Mreže. Unatoč tome na ovom mjestu se predstavljaju određene mjere kojima se može pokrenuti sukcesivna preobrazba prometne djelatnosti.



Ilustracija 73 – Mjesečni (jednokratni) promet vozila preko mosta⁸⁴

⁸² HEP isporučuje energiju za javnu rasvjetu zasebno tako da se mora odvojeno i digitalno obrađivati.

⁸³ Npr. anonimno učitavanje standardiziranih tablica i objava samo kao sastavni dio objedinjenih podataka.

⁸⁴ Podatke su na raspolaganje stavile: Hrvatske Autoceste d.o.o.

Ilustracija 73 ilustrira turizmom potaknuti promet za otok Krk. Vidljivo je da u srpnju/kolovožu mostom do otoka prijeđe oko 300.000 automobila. U ovome su doduše sadržana i motorna vozila koja prelaze otok samo kako bi se trajektima prevezli do drugih otoka. Ovdje se ne mogu očitati niti prijeđene kilometraže unutar otoka, premda se može pretpostaviti da promet predstavlja značajni izvor emisija na Otoku.

U cilju zaokreta po ovom pitanju slijedećih godina te „uvođenja u ovu priču“ ne samo stanovništva nego i turista, tvrtka Ponikve d.o.o. i JLS mogu uvesti različite mjere kojima bi promicali prednosti E-mobilnosti. Električna vozila imaju pri tome svojstvo stabiliziranja lokalne energetske mreže, jer u vrijeme primjerice jakog vjetrova ili jakog sunca stoje na raspolaganju kao međuspremnicima odnosno dodatni potrošači energije, a u razdobljima najveće opterećenosti mogu kratkoročno isporučivati dodatnu snagu. Upravo ova sloboda prilagođavanja lokalnoj energetske mreži i njezinoj specifičnoj potražnji uvjetuje različite tehničke i organizacijske mjere kako bi se realizirala prednost sveobuhvatne integracije u sustav. S jedne strane vozila se moraju što je moguće češće priključivati na energetske mreže i to upravo kada vozilo još raspolaže električnom energijom. Time se stavljaju na raspolaganje kapaciteti pohranjivanja što ujedno ima i kompenzacijski učinak na mrežu.⁸⁵ Sukladno tome trebale bi se pokrenuti prve inicijative, primjerice instalacija stupova s utičnicama za električnu energiju na javnim parkiralištima i kupovina elektromobila odnosno elekroskuteri.⁸⁶

Mjere koje su u drugim turističkim destinacijama djelomično već godinama uspješno provode, ukazuju na mogućnosti za otok Krk kako se ubuduće u sektoru mobilnosti izdvojiti od nacionalne i internacionalne konkurencije. Kao primjer mnogobrojnih aktualnih projekata koji su u tijeku ovdje ćemo kratko prikazati projekt econnect eE-Tour u regiji Allgäu (južna Njemačka) te koncept najma kojeg je ponudila jedna velika tvrtka na otoku Syltu (sjeverna Njemačka).

Allgäu ima slične pretpostavke kao i otok Krk: Kao turistička regija a i zbog svoje ruralne infrastrukture, ali i brdovite topografije⁸⁷ regija se vrlo ambiciozno postavlja prema zaštiti okoliša i uz to je upućena na individualnu mobilnost. Kao mogućnost dizajniranja ekološki prihvatljivijeg individualnog prometa pokrenut je projekt „eE-Tour Allgäu“. Prodajni argument za ponudu najma električnih vozila poziva se s jedne strane na nečujni doživljaj prirode a s druge, na Lead-User-karakter⁸⁸ elektromobilnosti.

⁸⁵ Elektromobilnost i njeni utjecaji niti u Njemačkoj još nisu dospjeli dalje od probnog stanja. Primjeri koji se na ovome mjestu navode potrebno je gledati samo kao u budućnosti bitne sastavne dijelove Nulte emisije stakleničkih plinova za otok Krk.

⁸⁶ Detaljna analiza mogućnosti razvoja elektromobilnosti te izrada poslovnih planova za iznajmljivanje elektromobila i elektroskuteri trebala bi se zasebno izraditi.

⁸⁷ Krk nema brdovitu topografiju kao što je ona na otoku Allgäu, međutim ekosustavi su na oba otoka ugroženi zbog velikog prometa.

⁸⁸ Lead User su korisnici koji su po svojim potrebama ispred zahtjeva masovnog tržišta te očekuju iznimno veliku pogodnost zadovoljenjem potreba/rješavanjem problema.



Ilustracija 74 – Primjeri unajmljenih vozila na struju u projektu „eE-Tour Allgäu“⁸⁹

Rezultati prvih ispitivanja su pokazali da se elektromobilnost može uspješno provesti ne samo u naseljenim gradskim središtima nego i u ruralnim područjima. U okviru projekta sastavljena heterogena flota od preko 30 vozila i već instalirani infrastrukturni stupovi s utičnicama za punjenje strujom (ukupno 14 inteligentnih stupova s utičnicama) slijedećih godina će se kontinuirano povećavati. U budućnosti će se usporedno s daljnjom izgradnjom raditi na optimalizaciji dosega putem računalno inteligentne navigacije u električnom vozilu, te putem otvorenih platformi i sučelja povezanih s uređajem za krajnjeg korisnika (npr. smartphone-pametni telefon).⁹⁰

Sličan koncept ostvaren je u prosincu 2011. na otoku Syltu na sjeveru Njemačke. Na otoku na kojem inače prometuju samo vozila boljih automobilske marki uvela je jedna velika kuća za najam automobila ponudu najma električnih vozila. Pri tome je upravo zemljopisna situacija otoka iznimno primjerena sadašnjem radnom kapacitetu električnih automobila. Otok Sylt dug je 35 kilometara što je gotovo identično zračnoj udaljenosti od mosta na sjeveru do Baške na jugu. U okviru projekta na Syltu na raspolaganje je za najam stavljeno pet električnih vozila s maksimalnim dosegom od 150 km i maksimalnom brzinom od 130 km/h. Puniti se mogu unutar četiri sata na dvije stanice za punjenje koja se otvara putem RFID kartice. Najam elektromobila po cijeni od oko 30€ na dan uz to je mnogo povoljnija alternativa od konvencionalne.

⁸⁹ Slike su preuzete s <http://www.ee-tour.de/vermietung/fahrzeuge>

⁹⁰ Informacije su preuzete s: <http://www.ee-tour.de>



Ilustracija 75 – Elektromobilnost na otoku Syltu

Gore navedeni primjeri su zanimljivi za otok Krk s aspekta srednjoročnog i dugoročnog smanjenja emisija uzrokovanih prometom te smanjivanja fine prašine u razdobljima prometnih špica. Vozila s gore prikazanim parametrima svladala bi bez teškoća i na otoku Krku nečujnu vožnju do željene plaže i natrag, što bi zbog njezinog Next-Practice-karaktera posebno doprinjelo učinkovitosti javnog prijevoza i zaštiti okoliša, ali i nultoj emisiji Otoka. Ujedno bi bilo potrebno anketiranjem turista utvrditi jesu li spremni koristiti električni automobil za vožnju po Otoku ako bi to primjerice rezultiralo uvođenjem eko pristojbe. Na temelju tih rezultata mogli bi se potom razviti vlastiti poslovni planovi ili za taj koncept zainteresirati tvrtke za iznajmljivanje automobila.

Tako rezultirajući javni interes pogodovao bi kontinuiranoj izgradnji elektromobilnosti. To bi se pozitivno odrazilo, kao što je gore već spomenuto, i na kapacitete spremnika koji bi bili potrebni kod realizacije dugoročne vizije potpune energetske neovisnosti.

8 Regionalna proizvodnja energije za otok Krk

Tokovi energije koji se na planeti mogu koristiti nastaju iz tri različita primarna izvora energije. To su energija morskih mijena (plima-oseka), geotermalna energija i insolacija. Pri tome je sunčeva energija daleko najveći obnovljivi energetski izvor. Iza nje slijedi geotermalna energija koja u usporedbi sa sunčevom energijom ima znatno slabiju energetsku zbijenost u odnosu na površinu i energija morskih mijena, koja ima najmanje značenje.

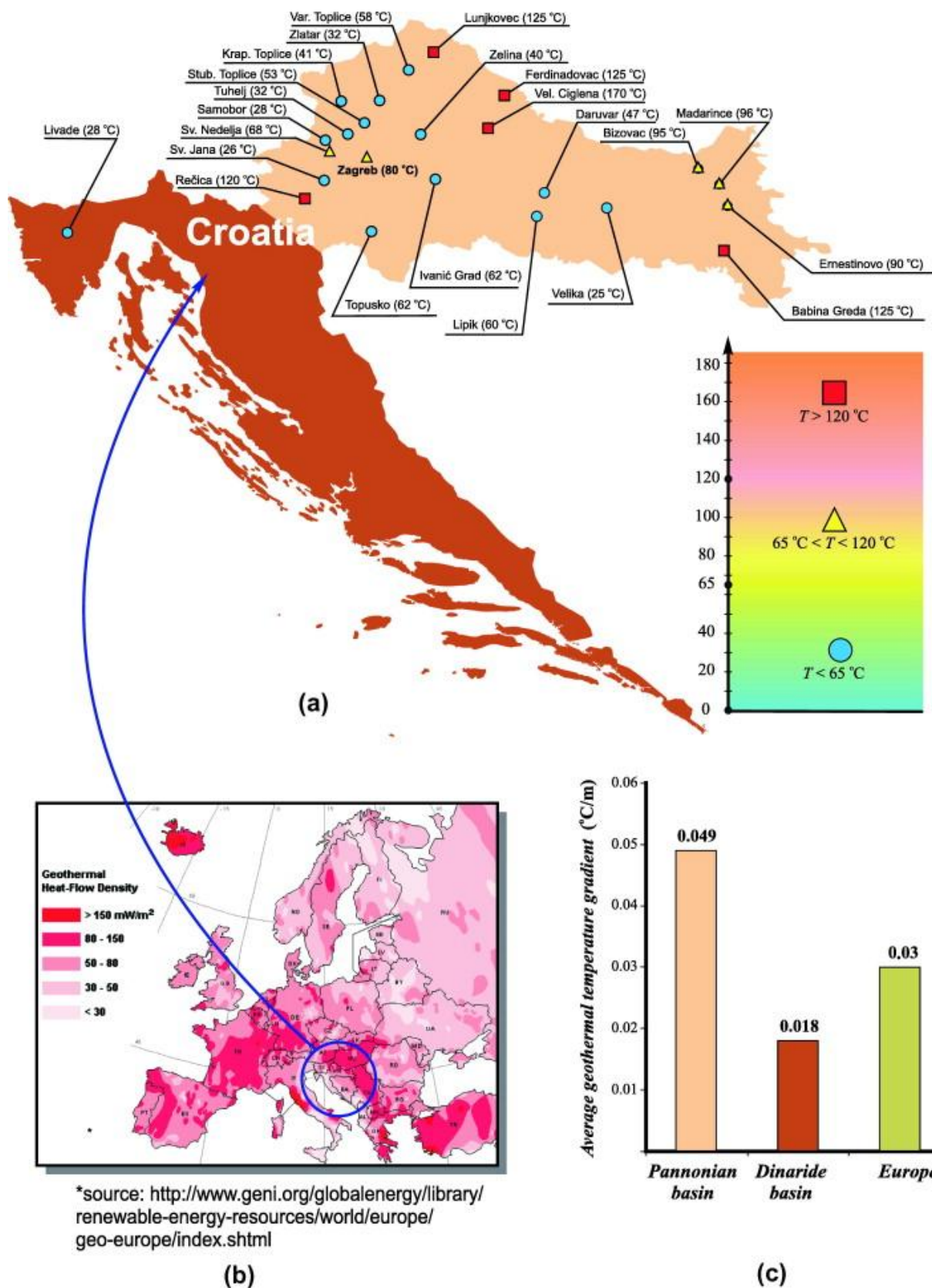
Iz ova se tri navedena izvora unutar zemljine atmosfere stvaraju putem različitih prirodnih procesa niz veoma različitih daljnjih tokova energije. Tako npr. energija vjetra i snaga vode kao što je energija morskih struja, ali i biomasa, predstavljaju pretvoreni oblik sunčeve energije.⁹¹

Upravo razvojem tijekom zadnjih desetljeća na području tehnologija za korištenje OIE omogućeni su različiti oblici pretvorbe energije. Zbog geografskih okolnosti otoka Krka može se reći da neke od ovih tehnologija u kontekstu otoka Krka nisu realne.

Korištenje geotermije za proizvodnju električne energije (duboka geotermija) trenutno za otok Krk ne predstavlja moguću alternativu. Guzović, Majcen i Cvetković istražili su navedene mogućnosti u razdoblju od 2010. do 2012. godine⁹² te došli do rezultata da geotermalni resursi u srednje temperaturnom nivou nisu dovoljni za proizvodnju elektriciteta u Dinaridima. Korištenje plitke geotermije predstavlja alternativu za grijanje kućanstava. Budući da je vremenski period grijanja na otoku Krku znatno niži od nivoa srednjoeuropskih područja upitno je da li bi skupa investicija u plitki geotermalni sustav uopće imala smisla. Iz navedenog se razloga na ovome mjestu geotermija nije dalje razmatrala.

⁹¹ Preuzeto iz Kaltschmitt, M. & Hartmann, H.: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren, Springer Verlag, Str. 1 i 2.

⁹² Usp. Guzović, Z, Majcen, B. & Cvetković, S.: Mogućnosti proizvodnje električne energije u Republici Hrvatskoj iz srednjotemperaturnih geotermalnih izvora, Science Direct, dostupno od 2012.



Ilustracija 76 – Geotermalna situacija u Hrvatskoj i na otoku Krku⁹³

⁹³ Preuzeto s <http://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S030626191200284X-gr1.jpg> dana 24.05.12. u 15:24

Proizvodnja električne energije pomoću solarnih termoelektrana u budućnosti bi mogla postati opcija za otok Krk. U ovim elektranama sunčeva se toplina koristi kao primarni izvor energije. Ovisno o odabranoj tehnologiji putem ovakve elektrane se može postići veći stupanj učinkovitosti nego s fotonaponskim postrojenjem. Investicijski troškovi se općenito smatraju nižim, ali su troškovi održavanja viši u odnosu na fotonaponsko postrojenje. Kao što je pojašnjeno u Tablica 14 trenutno se radi o postrojenjima s velikim kapacitetima sukladno tehnologiji koja bi se primjenila, te se ova tehnologije izostavlja iz daljnjeg razmatranja.

Tablica 14 – Pregled već realiziranih solarnih termoelektrana⁹⁴

Naziv	Lokacija	Tehnologija	Kapacitet u MW	Godišnja proizvodnja u GWh	Početak proizvodnje
Solar Electric Generating Station (SEGS) I-9	SAD	Parabolični kolektor	353,8	654,6	1984.–1990.
Andasol 1–3	Španjolska	Parabolični kolektor	150	474	2008.–2011.
Solnova 1,3,4	Spanien	Parabolični kolektor	150	340	2009.
Nevada Solar One	SAD	Parabolični kolektor	75	134	2007.
Alvarado 1	Španjolska	Parabolični kolektor	50	105	2009.
Extresol 1,2	Španjolska	Parabolični kolektor	100	316	2009., 2011.
Ibersol	Španjolska	Parabolični kolektor	50	103	2009.
Central Solar Termoelectrica La Florida	Španjolska	Parabolični kolektor	50	175	2010.
Majadas 1	Španjolska	Parabolični kolektor	50	104	2010.
Palma del Rio II	Španjolska	Parabolični kolektor	50	114	2010.
La Dehesa	Španjolska	Parabolični kolektor	50	175	2011.
Manchasol-1	Španjolska	Parabolični kolektor	50	158	2011.

Elektrane na toplinu mora i morske mijene, kao i elektrane na valove, trenutno za otok Krk ne predstavljaju opciju. Realizirani projekti takvog tipa nalaze se na područjima gdje su prirodni preduvjeti izuzetno dobri (npr. elektrane na morske mijene na obali Atlantika s djelomično 16 m razlikom između plime i oseke) i / ili gdje su lokalni troškovi opskrbe energijom izuzetno visoki (npr. udaljeni otoci kao što su Hawaii). Na otoku Krku to nije slučaj te stoga ove tehnologije nisu dalje razmatrane.

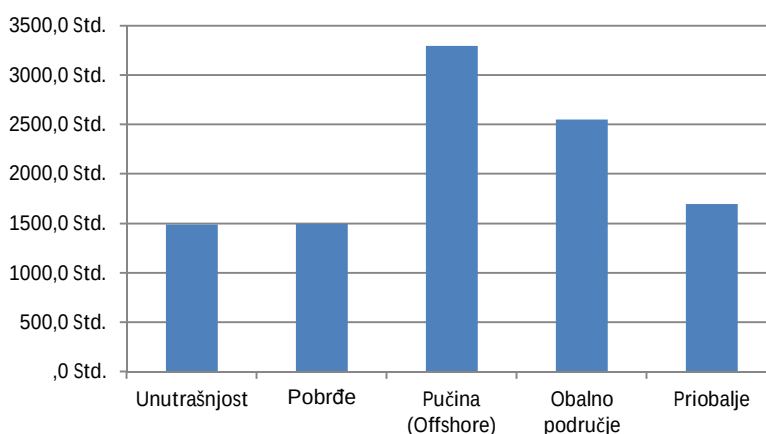
U daljnjem tekstu detaljnije će se obraditi energija vjetera, fotonapon i bioplina. Povrh toga će se još kratko prikazati i spomenuti mogućnost buduće akumulacijske elektrane i mogućnost korištenja postrojenja za desalinizaciju pitke vode u svrhu reguliranja odnosno akumuliranja proizvedene električne energije.

⁹⁴ Usp. <http://de.wikipedia.org/wiki/Sonnenw%C3%A4rmekraftwerk>

8.1 Energija vjetra

Kretanje zračnih masa rezultat je sunčevog zračenja na zemlju. S jedne se strane složenim sustavom zračnih kretanja omogućava konstantno temperiranje planete, a s druge strane se sprječava pregrijavanje putem reflektiranja dolazećih sunčevih zraka natrag u svemir. Budući da na zemljinu površinu na ekvatoru stiže veća količina sunčevih zraka nego što se ponovno reflektira natrag u svemir, te se na polarnim kapama bilježi obratni slučaj, iz navedenog rezultira ogromno kretanje (cirkulacija) mase energije od ekvatora k polarnim regijama.⁹⁵

Usprkos dosta razvijenoj industriji u području energije vjetra i prodajnom bumu zadnjih godina u Njemačkoj još uvijek postoje izuzetno visoki potencijali razvoja. Tako bi sama energija vjetra u Njemačkoj mogla podmiriti 30%⁹⁶ trenutne potrebe za električnom energijom. Za Hrvatsku je sukladno procijenama u energetske strategiji iskazan tehnički potencijal od 1.200 MW do 2020. godine i 2.000 MW do 2030. godine.



Ilustracija 77 – Karta teoretski iskoristivih kapaciteta

Ukoliko bi se kao podloga uzelo cca 2.000 sati punog opterećenja na godinu, proizvelo bi se 2,4 TWh na godinu što bi pokrilo cca 12,7% hrvatske potrošnje električne energije iz 2010.⁹⁷ godine. Pri priključenju ovoga instaliranog kapaciteta s ekonomskog stajališta treba uzeti u obzir geografske i prirodne prednosti duge obalne linije kao i mnoge dobro razvijene otoke. Na obalnoj liniji su djelomično veoma dobri uvjeti korištenja snage vjetra, te bi se mogle instalirati vjetroelektrane uz prilično povoljne troškove u usporedbi s postrojenjima na otvorenom moru, a u odnosu na postrojenja u unutrašnjosti na tom području postoje konstantniji vjetrovi što povećava isplativost. Uz opskrbu žitelja otoka električnom energijom u budućnosti će veoma bitna tema postati obrada morske vode u pitku vodu putem postrojenja za desalinizaciju koje će pokretati snaga vjetra.

⁹⁵ Usp. Quaschnig, Volker: Erneuerbare Energien und Klimaschutz, Str. 186-187

⁹⁶ Izračunato iz potrošnje električne energije s <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/gm.html> i Quaschnig, Volker, Klimaverträgliche Elektrizitätsversorgung, 2000, Str. 162.

⁹⁷ Usp. <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/hr.html>

Osnovno načelo energije vjetra glasi da dostupnost iste podliježe određenim oscilacijama. Općenito se u Njemačkoj koriste statistički podaci kako bi se najčešće brzine vjetra uzele kao mjerilo za dimenzioniranje postrojenja. Sukladno Betzschem zakonu koji opisuje stupanj prinosa rada modernih vjetroelektrana, u najboljem slučaju prinos može iznositi 59,3% ukupnog maksimalnog učinka. Moderne vjetroelektrane koje se nalaze na gore navedenoj dobroj ili izuzetno dobroj lokaciji danas već uspijevaju iskoristiti do 50% maksimalno moguće proizvodnje.⁹⁸

Struktura dostupnosti energije vjetra često se razumije kao suprotna strana ponude solarne energije, tako da se u ljetnim i djelomično u proljetnim mjesecima mogu ostvariti mali prinosi u odnosu na jesenjske i zimske mjesece. Povrh navedenog dostupnost energije oscilira ne samo tijekom godine, nego i tijekom samog dana, tako da se ova tehnologija u sklopu energetski neovisnog sustava može koristiti jedino u povezivanju sa sustavom vremenske prognoze koji putem inteligentnih mreža električne energije konstantno razmjenjuje informacije o ponudi i potražnji. Budući da energija vjetra usprkos oscilirajućoj ponudi, kao i energija iz fotonapona, neograničeno stoji na raspolaganju, a slabo podliježe antropogenim utjecajima kao npr. bioenergetski sektor, te raspolaže veoma dobrom energetskom amortizacijom trebalo bi poticati njihov regionalni razvoj posebno na dobro komunalno i infrastrukturno razvijenim otocima kao što je otok Krk.

U sklopu jedne radionice tijekom izrade Strategije identificirane su tri potencijalne lokacije na otoku Krku za instaliranje vjetroelektrana. Navedene lokacije treba u sklopu kontinuiranog rada Mreže za nultu emisiju stakleničkih plinova podvrgnuti detaljnom ispitivanju vezano na prinos električne energije, kao i obuhvatnoj studiji utjecaja zahvata na okoliš kako bi se ovdje uzeti broj vjetroelektrana i prije svega moguće zaklanjanje postrojenja unutar parka vjetroelektrana moglo podvrgnuti detaljnom ispitivanju te u datom slučaju izvršiti prilagodbu.

Ovdje je računato s 28 vjetroelektrana po 900 kW (Vestas V54) budući da se ova srednja klasa snage ističe poboljšanom logistikom⁹⁹ te je tako prikladna i za otok Krk. Ukupna snaga bi iznosila 25,2 MW što bi pri srednjoj brzini vjetra na visini gondole od cca 6,5 m/s, promjeru rotora od 2.290 m² dovelo do srednje snage parka vjetroelektrana od cca 6,5 MW i troškovima proizvodnje električne energije od cca 6-7 €/MWh. Pri cca 2.042 sati punog iskorištenja proizvelo bi se 57.173 MWh električne energije na godinu.

⁹⁸ Usp. Quaschnig, Volker, Erneuerbare Energien und Klimaschutz, Str. 191

⁹⁹ Određivanje potencijalnih površina za vjetroelektrane mora se orijentirati na način da se odredi na koji način i kako se u obzir mogu uzeti različite klase snage za pojedinu lokaciju.

8.2 Fotonapon

Energija sunčevog zračenja je nabitnija sastavna komponenta za sve kemijske i biološke procese na zemlji. Korištenje ove energije ne predstavlja inovaciju. Direktnom pretvorbom sunčevih zraka u električnu energiju započela je nova era budući da tako na raspolaganju stoji teoretski neograničen i čist izvor energije koji širokom primjenom može pružiti odlučujući doprinos podmirivanju potražnje za električnom energijom.

Pri fotonaponskoj izmjeni energije električni se naboji dijele djelovanjem svjetla. Za navedeno je potrebno električno polje koje se može preko PN spoja proizvesti u poluvodiču. Najrasprostanjeniji siroviniski materijal je silicij koji se na tržištu nudi u monokristalinskom i polikristalinskom obliku. Trenutno se mogu postići stupnjevi učinkovitosti od 10 do 15% budući da npr. putem refleksije ili transmisije dolazi do sustavno uvijetovanih gubitaka.

Fotonaponski se moduli mogu instalirati na slobodnim površinama, ali i na krovovima i fasadama. Prva opcija se najčešće odabire kod većih postrojenja te je sukladno trenutnim odredbama u Republici Hrvatskoj ograničena na maksimalno 1 MW_p. Fotonaponska postrojenja koja se instaliraju na krovnim površinama i fasadama najčešće su manjeg kapaciteta od 30 kWp. Osim kod instaliranja tankoslojnih modula potrebno je kod svih ostalih vrsta modula pri projektiranju postrojenja posebno obratiti pozornost na što manje moguće zasjenjenje površine, kao i na dobru provjetrenost, budući da obje stavke mogu utjecati na prinos električne energije. Najveći se prihodi mogu ostvariti kada je krovna površina usmjerena prema jugu te njena kosina iznosi 25° do 45°. Tankoslojna je tehnologija u ovom segmentu manje zahtjevnja: ona tolerira određene stupnjeve zasjenjenosti, pri vrućim je danima učinkovitija zbog uravnoteženijih temperaturnih karakteristika, te čak i ako je usmjerena na druge strane svijeta još uvijek može biti isplativa, budući da u električnu energiju pretvara i difuzijsku insolaciju. Osim toga je često povoljnija, ali ima i manji stupanj učinkovitosti, tako da odabir najprikladnijeg tipa fotonaponskog modula može uslijediti tek nakon prethodnog obilaska lokacije.



Ilustracija 78 – Globalna insolacija i potencijal solarne električne energije za fotonaponske module okrenute u optimalnom smjeru¹⁰⁰

Hrvatska u usporedbi s Njemačkom raspolaže s 20% višim prosječnim prihodima od solarne energije tako da je, uzevši u obzir i cijene koje su zadnjih godina u opadanju, potrebno snažno potaknuti instaliranje fotonaponskih postrojenja i to prije svega na već pripremljenim ili kontaminiranim površinama. Ilustracija 78 pojašnjava da upravo područja uz more i otoci predstavljaju izuzetno povoljna područja za instaliranje ovakve vrste tehnologije. Slično kao i kod energije vjetra, i kod fotonapona, pri potpuno neovisnom energetsom sustavu, mora se poći od inteligentnog umrežavanja prirodne dostupnosti, akumuliranja i potražnje. Budući da sunčeva energija usprkos oscilirajućoj dostupnosti neograničeno stoji na raspolaganju, isto kao i energija vjetra, i ovdje bi također trebalo odlučnije potaknuti regionalni razvoj posebno na dobro komunalno i infrastrukturno razvijenim otocima kao što je otok Krk.

Komunalno poduzeće Ponikve d.o.o. je u vezi s navedenim ugovorio izradu Solarnog (fotonaponskog) katastra za otok Krk koji je na osnovu postojećih satelitskih snimaka ispitao teoretski raspoloživi ukupni potencijal fotonaponskih postrojenja na krovnim površinama. Ustanovljeni teoretski raspoloživi potencijal površina dozvolio bi instaliranje cca 50 MW_p što bi zajedno sa specifičnom vrijednosti prinosa od 1.200 kWh/(kWp godina) dovelo do prinosa solarne električne energije od cca 60.000 MWh godišnje.

U sklopu Strategije kalkulirano je s cca 36,8 MWp¹⁰¹ koji bi se kontinuirano instalirali do 2030. godine. Navedena instalirana snaga će u 2030. godini rezultirati prinosom električne energije od cca 44.160 MWh godišnje.

¹⁰⁰ Preuzeto s: http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmeps/eu_opt/pvgis_solar_optimum_HR.png dana 08.05.2012. u 11:48

8.3 Biomasa

Solarnim zračenjem se biomasa tijekom procesa fotosinteze biljaka pretvara u organsku masu. Biomasa sama po sebi tako predstavlja akumuliranu energiju sunca. Ovo je bitna razlika u odnosu na druge tehnologije za direktno ili indirektno korištenje energije sunca (solarna termija, fotonapon ili energija vjetra) budući da su ove mogućnosti pretvorbe energije izravno povezane s energijom koju isijava sunce te stoga unutar kratkih vremenskih razdoblja podliježu dijelomično jakim oscilacijama u dostupnosti. Ove oscilacije dostupnosti otežavaju tehničku realizaciju energetskog sustava temeljenog u potpunosti na OIE budući da se moraju osigurati sustavi za akumuliranje i osiguranje (backup).¹⁰²

Pojam biomase obuhvaća sve tvari organskog podrijetla (to znači sve materijale koji sadrže ugljik). Biomasa tako sadrži biljke i životinje koje žive u prirodi te iz toga proizlazeći ostatci (npr. životinjski ekskrementi), odumrlo (ali još nefosilizirano) bilje i uginule životinje, kao i u širem smislu sve tvari koje su npr. nastale putem tehničke pretvorbe i / ili korištenjem tvari (npr. papir i celulozna vlakna, ostatci iz klaonice, organski dio otpada iz kućanstva, biljno ulje, alkohol).¹⁰³

Biomasa se može u tijeku pripremnog procesa koristiti na veoma različite načine i na kraju pretvoriti u željenu krajnju, odnosno korisnu energiju. U najjednostavnijem se slučaju npr. ligno-celulozna biomasa direktno spaljuje u peći nakon mehaničke pripreme (npr. usitnjavanja, zbijanja). Za različitu primjenu (npr. mobilno osiguravanje energije u motoru osobnog vozila) smisleno je ili čak i nužno proizvesti tekuće ili čak plinske sekundarne energente. Pretvorbi u korisnu energiju prethode procesi oplemenjivanja pri kojima se energentima u pogledu različitih svojstava podiže vrijednost. Pri postupku pretvorbe organskih tvari u krute, tekuće ili plinske sekundarne energente, kao međustupanj prije pretvorbe u u konačnici željenu krajnju, odnosno korisnu energiju, razlikuju se termokemijski (rasplinjivanje, piroliza i karbonizacija), fizikalno kemijski (prešanje uljnih biljki i korištenje kao gorivo) kao i biokemijski (pretvorba putem mikroorganizama, npr. bioplin) procesi oplemenjivanja.¹⁰⁴

U slučaju otoka Krka detaljno su sagledani tokovi materijala koji se mogu fermentirati. Uz trenutno dostupne i prikupljene otpadne materijale k tome bi još trebalo razmisliti o uzgoju brzo rastućih sirovina te identificiranju odgovarajućih površina prostorno-planskom dokumentacijom. Prilikom toga potrebno je identificirati površine koje omogućavaju uzgoj bilja koje je pogodno za

¹⁰¹ Otok raspolaže s ukupnim potencijalom krovnih površina (sukladno Solarnom (fotonaponskom) katastru za otok Krk) od cca 50 MWp. Budući da energija vjetra ima manju potrebu za površinom te ima veću isplativost, fotonaponska postrojenja na tlu na slobodnim površinama također imaju veću isplativost, a postrojenje na biomasu koristi već postojeće tokove materijala, mala i srednja fotonaponska postrojenja predstavljaju manje povoljnu opciju za otok Krk.

¹⁰² Preuzeto iz Kaltschmitt, M. & Hartmann, H.: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren, Springer Verlag, str. 2

¹⁰³ Preuzeto iz Kaltschmitt, M. & Hartmann, H.: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren, Springer Verlag, str. 2

¹⁰⁴ Preuzeto iz Kaltschmitt, M. & Hartmann, H.: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren, Springer Verlag, str. 4-6.

biokemijsku, ali i direktnu termičku pretvorbu. Za područje direktne termičke pretvorbe može se razmisliti o mono i polikulturnom uzgoju između ostalog rogoza (*Miscanthus x giganteus*). Biljka koja bi mogla biti prikladna za otok Krk raste čak i u Njemačkoj i to u ne sasvim idealnim uvjetima. Putem različitih postupaka pripreme rogoz se nudi najčešće kao gorivo za toplanu¹⁰⁵, ali i kao gorivo za kućanstva. Proizvodnja električne energije iz rogoza odvija se fazno sa slijedom procesa: proizvodnje topline visokom temperaturom, proizvodnje pare, turbina na parni pogon i generator.¹⁰⁶ Međutim na međunarodnom planu nema provedenih projekata na ovome području budući da za rogoz još nije posebno uslijedilo određivanje procesa sagorijevanja. Upravo kombinirana proizvodnja električne energije i topline u vezi s vrstama biomase koje su prikladne za otok Krk trebalo bi tijekom sljedećih godina pratiti i po potrebi detaljno ispitati¹⁰⁷.

U ovome se kontekstu može preporučiti izračun isplativosti toplinske mreže bazirane na biomasi za školu u Omišlju i vrtić koji se nalazi u izgradnji. Daljnji potencijali biomase mogu se ostvariti aktiviranjem uzgoja npr. trstike (*Miscanthus*) na neobrađenim (zapuštenim) poljoprivrednim površinama u blizini budućih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Ovdje bi se pročišćena voda mogla koristiti za navodnjavanje. Također se obvezno preporučuje kontinuirano krčenje postojećih šumskih površina u svrhu zaštite od požara.

8.4 Bioplin

Bioplin je posljednjih godina na međunarodnoj razini dobio na značenju. Bioplin je mješavina koja pretežno nastaje iz metana (CH_4) i ugljikovog dioksida (CO_2) putem bakterijske razgradnje materijala biljnog ili životinjskog podrijetla bez atmosferskog kisika. Stvaranje CH_4 (metanogeneza) je isključivo ograničen za malu skupinu visokospecijaliziranih bakterija koje su u mogućnosti u potpunosti razgraditi biomasu. Uz metan u procesnom lancu nastaju i tzv. ostatci od sagorijevanja, koju čine mješavina vode, nerazgradive organske tvari (tvari bogate celulozom ili od drveta) i neorganske tvari (npr. pijesak). Proces fermentacije se odvija u vlažnoj sredini budući da mikroorganizmi trebaju minimalno 50% udjela vode u izlaznom supstratu.¹⁰⁸

¹⁰⁵ Kao primjer pogledati toplinsku centralu tvrtke BioEnergie Hoffenheim GmbH na <http://www.bioenergie-hoffenheim.de/Heizwerk.php>

¹⁰⁶ Vidi <http://www.miscanthus.de/energNutzung.htm>

¹⁰⁷ Uz ispitivanje površina posebno bi trebalo sagledati posljedice na lokalnu floru i faunu putem ispitivanja biološke raznolikosti.

¹⁰⁸ Vidi Transferstelle Bingen: Rationelle und Regenerative Energienutzung; C.F. Müller Verlag, Hüthig GmbH & Co. KG, Heidelberg, 2006, str.197



Ilustracija 79 – Geografske lokacije obuhvaćenih potencijala biomase iz Prethodne studije izvedivosti za izgradnju energane / toplane na biomasu na otoku Krku¹⁰⁹

Aspekt organskog otpadnog materijala obuhvaćen je u sklopu Prethodne studije izvedivosti za izgradnju energane/toplane na biomasu na otoku Krku. Cilj prvog koraka je bio prikupiti podatke o odgovarajućim potencijalima biomase¹¹⁰ koji se mogu koristiti za proces fermentacije te provjeriti njihovu mogućnost gospodarskog korištenja. U sklopu analize tokova materijala identificirani su različiti tokovi materijala i obuhvaćeni sukladno odgovarajućim potencijalima plina. Na osnovi dobivenih rezultata otok Krk trenutno raspolaže potencijalom bioplina od cca. 1.087.000 m³ godišnje. Specifični udio metana računat je za svaku supstratnu grupu pojedinačno, te u konačnici kumulativno. Na osnovi podataka proizlazi mogući volumen plina metana od 631.625 m³ godišnje, što bi odgovaralo instaliranom kapacitetu kogeneracijskog postrojenja od cca. 350 kW_{el}. Studija isplativosti korištenja biogenog otpadnog materijala u postrojenju s anaerobnom fermentacijom na otoku Krku trenutno se nalazi u izradi. U trenutku izrade ovog dokumenta rezultati još nisu bili predstavljeni, ali je u sklopu jednog razgovora određen manji kapacitet, u odnosu na prikazani u Prethodnoj studiji izvedivosti. Na osnovi navedenoga razgovora pošlo se od smanjenja kapaciteta elektrane/toplane za 100 kW_{el}, tj. na 250 kW_{el}.

U mjesecima od rujna do travnja pri navedenoj količini dolazi do blagog potkapaciteta što je prouzročeno ostacima kod prerade maslina i grožđa. U ostalim mjesecima dolazi do blagog viška

¹⁰⁹ Izmijenjeni materijal; original s GoogleEarth

¹¹⁰ Ovdje se radi o biomasu koja nije drvnog podrijetla. Navedena je obrađena u poglavlju 8.3.

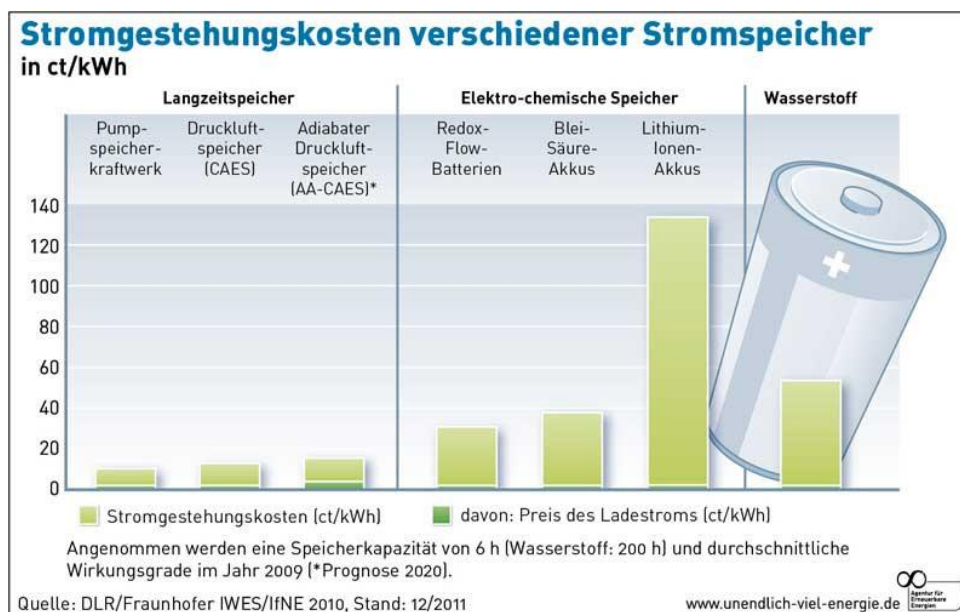
kapaciteta. Oscilacije tijekom godine su već u izračunima uzete u obzir korištenjem skladištenih ostataka jestivog ulja i starih masti u posebne spremnike.

Isporuka električne energije u postojeću mrežu teoretski može opskrbiti 260 kućanstava, a toplinska energija koja se može isporučiti odgovara teoretskoj zamjeni od 55.800 litara loživog ulja godišnje.

Kako bi se dobila homogenizacija količine supstrata, u sklopu prostorno-planske dokumentacije bi trebalo utvrditi površine koje su prikladne za uzgoj brzo rastućih sirovina. Tako uzgojene sirovine ne samo da mogu dovesti do navedenog izjednačavanja dostupnosti količina supstrata tijekom godišnjih doba, nego mogu i povećati kapacitet elektrane/toplane. Nadalje bi trebalo identificirati daljne, zbog ograničenog fokusa Prethodne studije izvedivosti, neidentificirane tokove materijala te ih uvrstiti u konačni izračun količina.

8.5 Akumulacijski i drugi sustavi koji reguliraju mrežu

Kako bi se približili dugoročnoj viziji energetske neovisnog otoka, kao što je prikazano u poglavlju 5.4, na otoku Krku se već u ranoj fazi moraju uzeti u obzir sustavi akumuliranja energije. Akumuliranje odnosno pražnjenje elektriciteta uvijek mora uslijediti kada se ponuda i potražnja ne podudaraju. Uz akumuliranje električne energije u stacioniranim baterijama znatnu ulogu može imati i mobilno akumuliranje u vozilima na električni pogon (vidi poglavlje 7.4) ovisno o stupnju razvoja. U svakome slučaju treba uzeti u obzir mogućnosti reverzibilnih hidroelektrana budući da su njihovi troškovi pretvorbe u električnu energiju najniži kao što je pojašnjeno u Ilustraciji 80.



Ilustracija 80 – Troškovi pretvorbe energije u različitim spremnicima za akumuliranje električne energije
111

Troškovi proizvodnje energija različitih mogućnosti akumuliranja ct/kWh

Dugoročna akumulacija Elektro-kemijska akumulacija hidrogen
Pumpna akumulacija CAES AA-CEAS redox baterije olovna baterija litij baterija

Reverzibilne hidroelektrane se kod potpune opskrbe energijom iz obnovljivih izvora mogu smatrati kao spremnik za akumuliranje energije koji pokriva vršnu snagu. Općenito su ovisne o specifičnim geografskim okolnostima tako da samostalno nisu u stanju pokriti vršnu snagu, ali mogu dati znatan doprinos u povezanosti s drugim tehnologijama akumulacije te inteligentnim upravljanjem potražnjom.

Za izgradnju reverzibilne elektrane općenito su potrebne dvije umjetne vodospreme koje bi po mogućnosti trebale imati što veću visinsku razliku. U vremenskom razdoblju prekomjerne ponude električne energije u mreži višak energije se koristi za pumpanje vode u gornju vodospremu. Ukoliko se javi hitna potreba za električnom energijom zbog smanjene ponude u mreži voda iz gornje vodospreme teče putem cijevi do turbine koja pokreće generator. Napon koji pri tome nastaje u transformatoru se pretvara u lokalni mrežni napon te isporučuje u postojeću mrežu. Učinkovitost postrojenja moderne reverzibilne hidroelektrane je cca 75-80%. Potrebno je ipak obratiti pozornost na to da se lokacijski faktor mora veoma detaljno ispitati kako bi se osigurala tehnička, ekološka¹¹² i gospodarska prikladnost. Iz vode proizvedena energija ovisi općenito o dva faktora: o količini vode i padu. Što je veća količina vode te što je veća visinska razlika to više vode može pokretati turbinu i proizvoditi više električne energije.

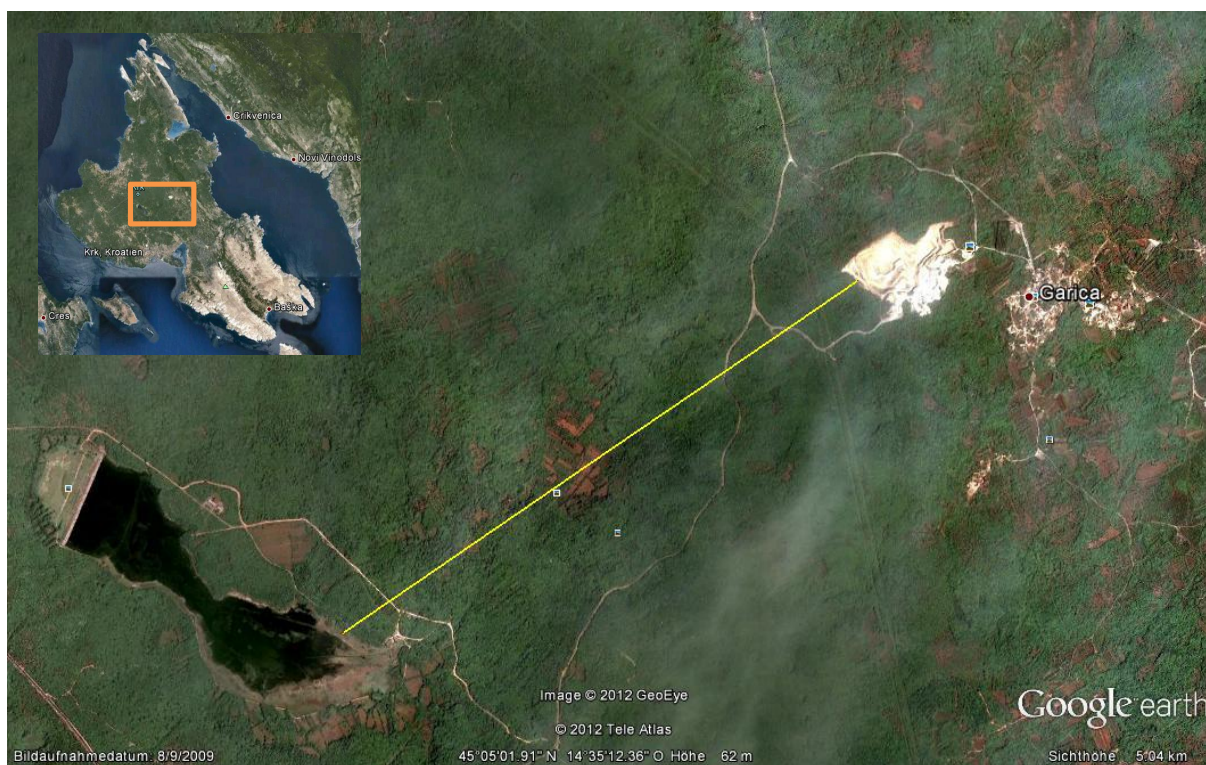
¹¹¹ Ilustracija preuzeta s: http://www.rechner-photovoltaik.de/wp-content/uploads/2012/04/stromgestehungskosten_stromspeicher.jpg

¹¹² Pri korištenju (akumuliranju) prirodnih vodotoka u evaluaciju se projekta moraju pojačano uključiti ekološki zahtjevi. Projektiranjem kaskada za ribe mogu se ublažiti pojedini ekološki nedostaci.

Usprkos navedenim gubicima reverzibilne se hidroelektrane mogu uvrstiti među ekonomski atraktivne. Poprilično visoki investicijski troškovi od 2.500 – 4.000 €/kW za modernizaciju i 5.000 – 13.000 €/kW za novogradnju mogu se refinancirati uglavnom putem vremenski različitih troškova pretvorbe energije u električnu energiju (ukoliko cjelokupni park elektrana ostane u jednom vlasništvu), odnosno cijenama električne energije¹¹³.

Kod budućeg spajanja mreže s kopnom navedeno bi značilo da se pri viškovima energija potrebna za postupak pumpanja može povoljno kupiti te tijekom vremenskog perioda vršne snage kada tendencijalno postoji deficit, elektrana električnu energiju može ponovno prodati za najvišu cijenu.

Ukoliko će u trenutku puštanja u rad postojati energetska neovisni otočki sustav reverzibilna hidroelektrana će u vremenima prevelike ponude služiti kao dodatni otkupljivač, a tijekom kratkotrajne nestašice kao elektrana s vršnom snagom.



Ilustracija 81 – Mogućnost za buduća ispitivanja male reverzibilne hidroelektrane¹¹⁴

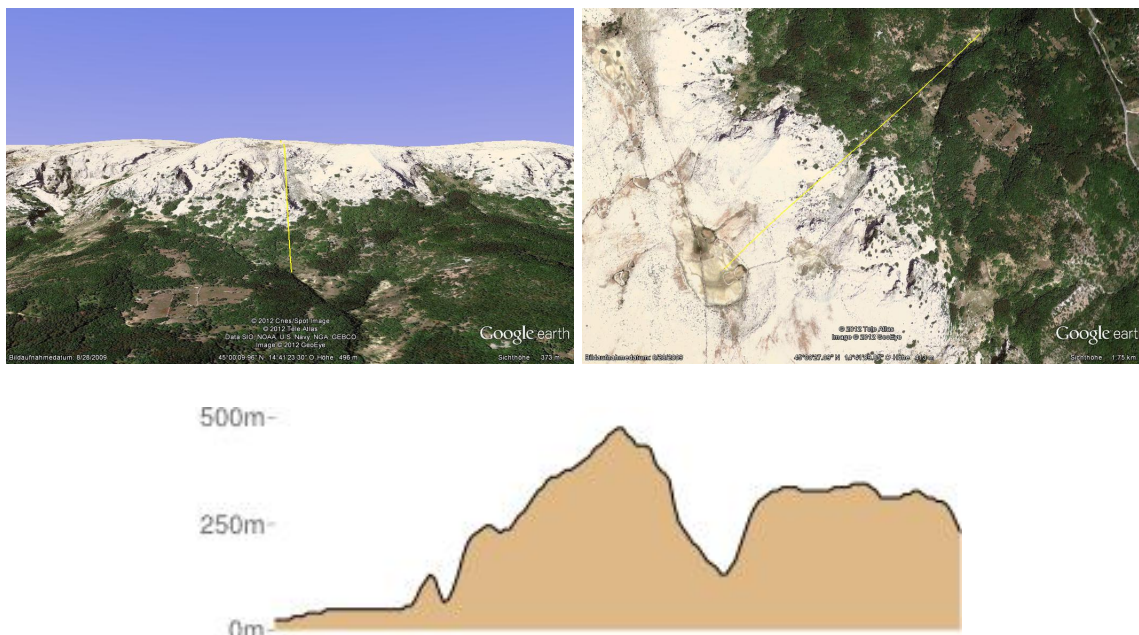
U središnjem dijelu otoka se nalazi napušteni kamenolom koji je tijekom jedne radionice i sastanka Mreže za nultu emisiju stakleničkih plinova identificiran kao moguća lokacija za reverzibilnu hidroelektranu. Prednost ovog kamenoloma ležao bi u eventualnom smanjenju građevinskih troškova¹¹⁵. Kamenolom bi u ovome slučaju služio kao gornja vodosprema

¹¹³ Treba poći od toga da će i u Hrvatskoj pristupom EU uslijediti liberalizacija tržišta električne energije tijekom sljedećih godina. Električnom energijom bi se moglo trgovati na jednoj burzi kao i u Centralnoj Europi. Pri prevelikoj ponudi cijena električne energije opada, a pri smanjenju ponude raste.

¹¹⁴ Abgeändertes Bildmaterial; Original von GoogleEarth

¹¹⁵ Nije potreban iskop nego samo izoliranje.

reverzibilne hidroelektrane. Navedeni leži oko cca 180 m nadmorske visine. Donja vodosprema bi mogla ovisno o zakonskim mogućnostima i tehničkoj izvedbi biti ili sama vodosprema pitke vode (jezero Ponikve) ili umjetno izgrađena vodosprema u neposrednoj blizini. Ovdje se promatrano područje nalazi na 25 m nadmorske visine i, kao što je u Ilustracija 81 prikazano žutom linijom, udaljeno je cca 2.900 m od jezera Ponikve. U prosijeku teren duž žute linije ima pad od 4,6%.



Ilustracija 82 – Topografski pad od Obzova k bašćanskoj dolini¹¹⁶

Još se jedna potencijalna lokacija za reverzibilnu hidroelektranu nalazi na jugu otoka. Ovdje bi se nakon detaljnog tehničkog, ekološkog i ekonomskog razmatranja mogla realizirati visinska razlika od >300 m pri prosječnom padu od cca 25-30% od planiskog lanca Obzova do bašćanske doline. Budući da ovdje, u odnosu na prethodno navedeni primjer, nema postojeće strukture trebalo bi usporediti rezultate ispitivanja te razlike troškova i dobiti u sklopu analize isplativosti s prethodno navedenom alternativom.

Jedan daljnji potencijal dugoročnog ostvarivanja energetske neovisnosti otoka Krka mogao bi biti izgradnja i upravljanje postrojenjem za desalinizaciju morske vode. Postrojenje bi kada se god u mreži nalazi previše električne energije pokrenulo energetski zahtjevan proces i regulirajući mrežu utjecao na cjelokupni sustav. Pored akumuliranja električne energije, a u cilju ostvarivanja energetske neovisnosti, mora se planirati višak kapaciteta u parku elektrana budući da se u vremenskim razdobljima slaboga vjetrova i / ili sunca mora osigurati osnovna opskrba električnom energijom.

Kako bi se mogli dati točniji podaci o stvarnom otočkom sustavu bilo bi potrebno ispitati upravljanje opskrbom i potražnjom (Supply and Demand Side Management), simulirati na osnovi

¹¹⁶ Slika preuzeta s GoogleEarth

komjutorskih modela¹¹⁷ te k tome još sagledati mogućnosti sukcesivne izgradnje inteligentne mreže električne energije (Smart Grids).

¹¹⁷ Trenutno se simulira otok Graciosa kako bi se dokazalo izgradnja i isplativost otočkog sustava (informacije na: <http://www.younicos.com/de/republic-of-younicos/graciosa/index.html>).

9 Zatvaranje kružnih tokova materijala

Moderni način života kojeg karakterizira prekomjerna potrošnja i prekomjerna proizvodnja doveo je do nestajanja prirodnih resursa i do povećanja zagađenja okoliša. Globalno se masovno izrabljuju fosilni, mineralni, ali i biološki i socijalni resursi što putem „protočnog društva“ vodi k povećanju „otpada“, odnosno neiskoristivih resursa. Kako bi se bolje shvatila i ublažila ova alarmantna situacija, pomaže pogledati na jedini savršeni sustav na našoj planeti. U prirodnim ekološkim sustavima nema otpada. Akteri/učesnici koriste svaki oblik proizvoda te sve funkcionira isključivo na potpuno obnovljivoj osnovi.

Različiti su koncepti u prošlosti pokušavali savršenstvo prirode prenijeti na antropogene sustave. Uz pristup nultoj emisiji posebno treba navesti srodna područja kružnog toka gospodarstva i upravljanja tokovima materijala. Bez da se posebno ulazi u detalje, svi oni zahtijevaju učinkovitije ophođenje s energijom i materijalima, što zahtjeva obuhvatne strategije za ponovno korištenje, recikliranje, kao i zatvaranje tokova materijala. Kako se Strategija ne bi smatrala isključivo strategijom energetske učinkovitosti i OIE, na ovome mjestu treba dati primjer za zatvaranje jednog toka materijala.

Na otoku Krku je planirano 9 uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV). Uređaji bi trebali imati prvi (primarni) i drugi (sekundarni) stupanj obrade otpadnih voda, stoga već u pripremi Strategije treba prikazati alternative za korištenje mulja iz uređaja u skladu sa Strategijom.

Zasad jedino kanalizacijski sustavi u Općinama Baška i Punat imaju UPOV-a s mehaničkim predtretmanom (prvi stupanj) koji čine gruba rešetka, fina automatska rešetka, pjeskolov-mastolov, klasirer pijeska i mjerni kanal. Trenutno na otoku ne postoji biološko pročišćavanje (drugi stupanj) otpadnih voda. Ostale otpadne vode se putem cjevovoda ispuštaju daleko od obale. Svi će novoprojektirani UPOV-a, osim onoga u Staroj Baški, imati drugi (sekundarni) stupanj obrade otpadnih voda. Sljedeća tablica prikazuje projektirane kapacitete, količine protoka kao i važeće standarde o kvaliteti ispuštenih tvari.

Tablica 15 – Planirani kapaciteti obrade otpadnih voda¹¹⁸

Područje odvodnje / UPOV	Potrebna razina pročišćavanja	Procjena kapaciteta	
		Vremensko razdoblje 2038.	
		Sezona [p.e.]	Van sezone [p.e.]
UPOV Omišalj	druga (II) razina	15.000	11.600
UPOV Njivice	druga (II) razina	25.200	5.800
UPOV Krk	druga (II) razina	26.000	10.000
UPOV Punat	druga (II) razina	20.300	3.800
UPOV Stara Baška	prva (I) razina	1.800	200
UPOV Baška	druga (II) razina	16.300	2.500
UPOV Vrbnik	druga (II) razina	3.200	1.400
UPOV Dobrinj	druga (II) razina	300	300
UPOV Klimno-Šilo	druga (II) razina	14.500	2.200
Ukupno		122.600	37.800

Tablica 16 – Planirane količine protoka¹¹⁹

Područje odvodnje	Dnevni protok u sezoni	Dnevni protok van sezone	Vrhunac protoka u sezoni	Vrhunac protoka van sezone	Planirani protok
	m ³ /d	m ³ /d	l/s	l/s	l/s
UPOV Omišalj	2.331	1.629	55	36	60
UPOV Njivice	5.982	2.365	142	41	150
UPOV Krk	4.712	1.975	112	36	120
UPOV Punat	4.282	1.632	102	28	100
UPOV Stara Baška	379	119	11	1,9	15
UPOV Baška	3.611	1.281	86	21	90
UPOV Vrbnik	757	400	18	8,1	20
UPOV Dobrinj	60	60	1,7	1,7	5
UPOV Klimno-Šilo	3.967	1.327	94	21	100

¹¹⁸ Tablica preuzeta iz: Cetina, Steinbacher – Consult: Studija o izvodljivosti projekta izgradnje građevina i uređaja sustava javne odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda priobalnog dijela otoka Krka, PRIPREMA DUGOROČNOG STRATEŠKOG PLANA, str. 13

¹¹⁹ Tablica preuzeta iz: Cetina, Steinbacher – Consult: Studija o izvodljivosti projekta izgradnje građevina i uređaja sustava javne odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda priobalnog dijela otoka Krka, PRIPREMA DUGOROČNOG STRATEŠKOG PLANA, str. 14

Tablica 17 – Planirani standardi odvodnje otpadnih voda¹²⁰

Postrojenje za obradu	Stupanj pročišćavanja	COD	BOD ₅	SS	N _{tot}	P _{tot}
		[mg/l] / min. smanjenje				
UPOV Omišalj	drugi (II)	125 / 75%	25	35 / 90%	15 *)	2 / 90%
UPOV Njivice	drugi (II)	125 / 75%	25	35 / 90%	15 *)	2 / 90%
UPOV Krk	drugi (II)	125 / 75%	25	35 / 90%	15 *)	2 / 90%
UPOV Punat	drugi (II)	125 / 75%	25	35 / 90%	15 *)	2 / 90%
UPOV Stara Baška	drugi (I)	-	20%	150 / 50%	-	-
UPOV Baška	drugi (II)	125 / 75%	25	35 / 90%	15 *)	2 / 90%
UPOV Vrbnik	drugi (II)	125 / 75%	40	60 / 70%	15 *)	-
UPOV Dobrinj	drugi (II)	125 / 75%	40	60 / 70%	-	-
UPOV Klimno-Šilo	drugi (II)	125 / 75%	25	35 / 90%	15 *)	2 / 90%
*) Nije potrebno, ali je uključeno u projekt kada se koristi istodobna stabilizacija mulja uz prisustvo zraka						

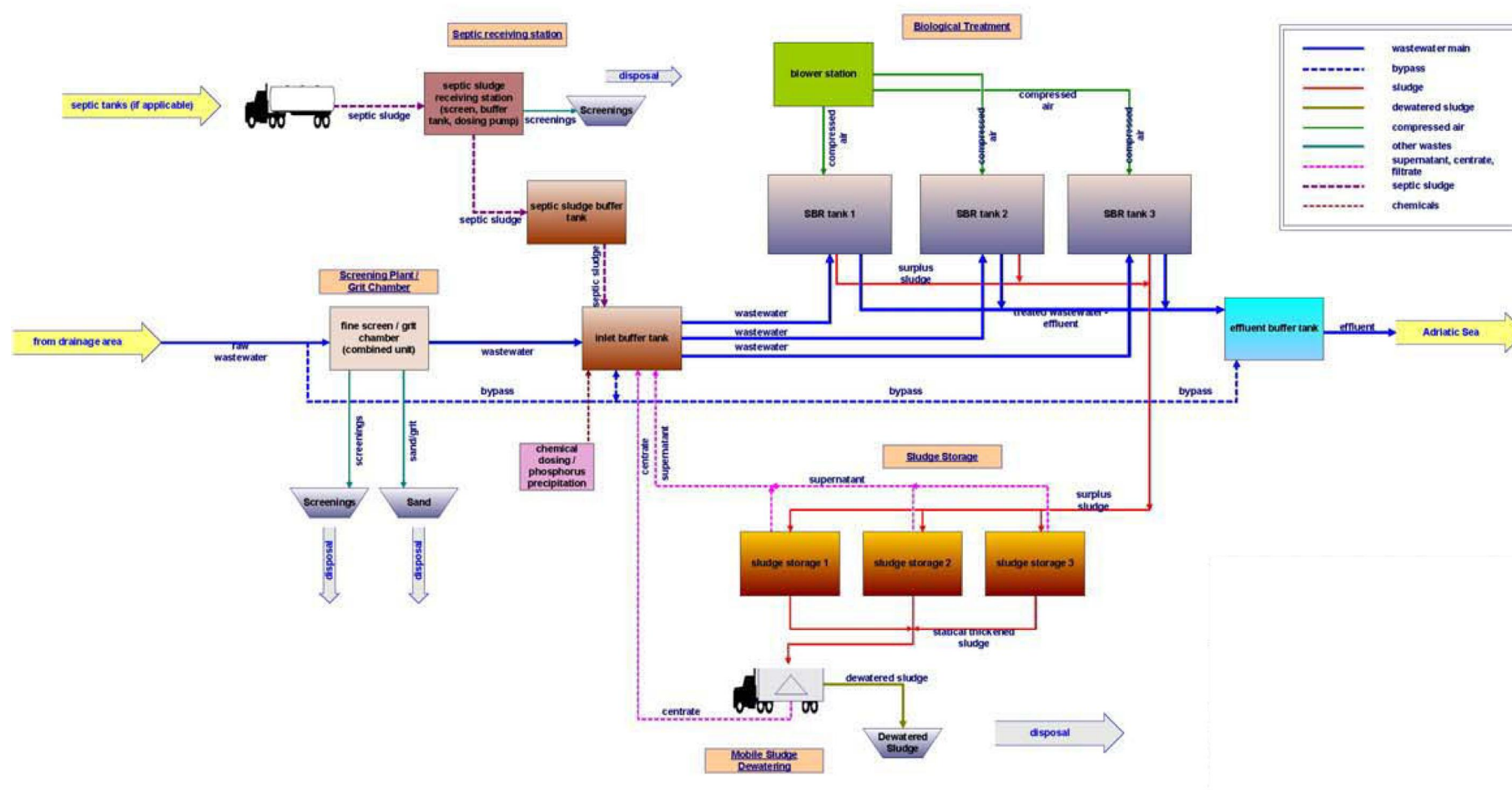
U sljedećoj tablici prikazana je kemijska i biokemijska analiza otpadnih voda trenutnog kanalizacijskog sustava.

Tablica 18 – Rezultati kemijske i biološke analize¹²¹

Mjerna lokacija	Vrsta parametra	Suspendirane tvari	Biokemijska potrošnja kisika	Kemijska potrošnja kisika	Ukupno dušik	Ukupno fosfor
Razdoblje		SS	BOD ₅	COD	N _{tot}	P _{tot}
Omišalj	Aritmi. sredina	265,5	341,6	591,3	146,3	10,7
2000.-2007.	Broj uzoraka	32	32	32	2	15
Njivice	Aritmi. sredina	228,9	388,1	605,3	112,1	14,9
2000.-2007.	Broj uzoraka	32	32	32	2	30
Malinska-Kijac	Aritmi. sredina	187,6	311,9	546,1	97,4	11,6
2001.-2007.	Broj uzoraka	28	28	27	2	11
Krk	Aritmi. sredina	158,7	285,9	518,2	53,2	11,8
2003.-2007.	Broj uzoraka	28	28	28	2	8
Punat	Aritmi. sredina	327,4	484,3	808,5	n/a	n/a
2003.-2007.	Broj uzoraka	46	46	46	n/a	n/a
Baška	Aritmi. sredina	220,8	321,3	530,8	n/a	n/a
2003.-2007.	Broj uzoraka	59	59	59	n/a	n/a

¹²⁰ Tablica preuzeta iz Cetina, Steinbacher – Consult: Studija o izvodljivosti projekta izgradnje građevina i uređaja sustava javne odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda priobalnog dijela otoka Krka, PRIPREMA DUGOROČNOG STRATEŠKOG PLANA, str. 15

¹²¹ Tablica preuzeta iz Cetina, Steinbacher – Consult: Studija o izvodljivosti projekta izgradnje građevina i uređaja sustava javne odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda priobalnog dijela otoka Krka, TRENUTNA I PREDVIĐENA SITUACIJA U OPSKRBI VODOM I ZBRINJAVANJU OTPADNIH VODA, str. 131



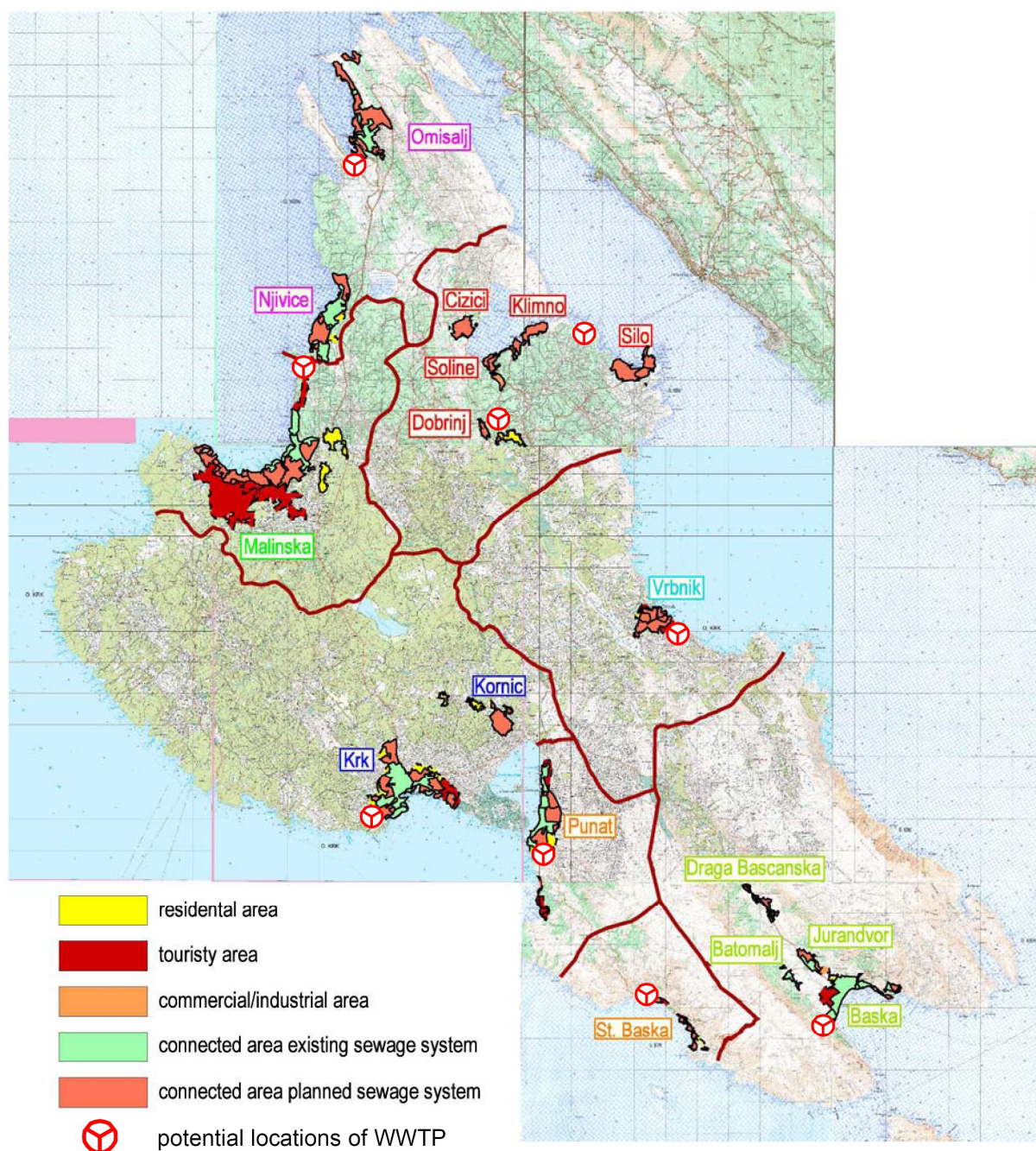
Ilustracija 83 – Prikaz procesa dvaju stupnjeva pročišćavanja otpadnih voda na otoku Krku 122

¹²² Ilustracija preuzeti iz Cetina, Steinbacher – Consult: Feasibility study for construction of components and plants for the collection and treatment of waste waters for the coastal areas of the island Krk, PREPARATION OF LONG-TERM STRATEGIC PLAN, str. 67

Ilustracija 83 pojašnjava prikaz procesa u uređaju za pročišćavanja otpadnih voda na otoku Krku. Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda se sastoji od prihvatne stanice za otpadne vode, mehaničkog i biološkog stupnja obrade, kao i bazena za aktivni mulj. Otpadne vode prvo prolaze kroz rešetke te se mulj pumpa u međuspremnik odakle se dalje pomoću crpke, koju je moguće regulirati, šalje na daljnju obradu. Mehanički stupanj obrade se sastoji od finih automatskih rešetki i pjeskolova-mastolova. Masti i aerosoli koje se separiraju u sklopu prihvatne stanice i mehaničkoga stupnja obrade u nastavku se uklanjaju. Nakon separiranja masti i aerosli, mulj iz septičkih jama se mješa s otpadnim vodama te se u tri SBR-uređaja (Sequencing-Batch-Reactor) biološki pročišćava. SBR-uređaji (Sequencing-Batch-Reactor) su povezani s puhalima komprimiranog zraka gdje se komprimirani zrak upuhuje u mješavinu otpadnih voda i mulja kako bi se postigla dovoljna količina kisika za daljnju obradu. Nakon biološkog stupnja obrade, aktivni mulj se skuplja u trima bazenima, a otpadne vode u međuspremniku. Pročišćena voda se ispušta u more. Obradeni aktivni mulj se isušuje za daljnju uporabu.

Sljedeća ilustracija pojašnjava shemu obrade otpadnih voda.

Grafikon prikazuje shemu procesa obrade i pročišćavanja otpadnih voda.



Ilustracija 84 – Predviđene lokacije UPOV-a¹²³

Potencijalne lokacije za UPOV-a su ucrtane na karti otoka Krka. Na sljedećih nekoliko stranica prikazano je više shema te su dane neke dodatne informacije vezano uz tokove i kapacitet svakog UPOV-a.

¹²³ Geänderte Abbildung; Original entnommen aus: Cetina, Steinbacher – Consult: Feasibility study for construction of components and plants for the collection and treatment of waste waters for the coastal areas of the island Krk, PREPARATION OF LONG-TERM STRATEGIC PLAN, pg. 12

Devet planiranih UPOV-a će svojim radom proizvoditi otpadni mulj. Količine i specifikacije mulja su kako slijedi:

- količina je oko 5 000 m³/godina
- kvaliteta je oko 22% suhe tvari
- starost mulja tijekom zime (10 °C) 20 - 25 dana
- starost mulja tijekom ljeta (17 – 20 °C) 5 - 10 dana

➔ Otpadni mulj bi se mogao centralizirano sakupljati i koristiti.

Sljedeća tablica prikazuje godišnje količine otpadnog mulja.

Tablica 19 – Procjena godišnje količine otpadnog mulja¹²⁴

		2015.	2025.	2039.
Stanovnici	p.e.	15.774	16.974	17.833
Industrija	p.e.	3.740	3.740	3.740
Malo poduzetništvo + ostalo	p.e.	3.155	3.395	3.567
Turizam, uključeno 25% dopuštenih	p.e.	80.700	84.800	84.800
	Godišnji broj noćenja	6.200.000	7.500.000	7.600.000
Mulj iz septičkih jama	p.e.	8.000	6.000	5.000
Prosječno godišnje opterećenje	p.e.	47.655	50.657	50.961
Specifična proizvodnja mulja	g/dc ap	60	60	60
Godišnja proizvodnja mulja	tST/a	1.040	1.110	1.120
Količina mulja, 3% ST	m³/a	34.700	37.000	37.300
Količina mulja, 22% ST	m³/a	4.730	5.050	5.090

Od velike je važnosti već danas identificirati buduću količinu otpadnog mulja i izvršiti detaljnija ispitivanja mogućnosti njegovog iskorištavanja, te nakon toga planirati njegovo zbrinjavanje paralelno s izgradnjom UPOV-a. Budući da se otpadni mulj sastoji od više od 35% organske tvari, nakon 2016. godine ga više neće biti dozvoljeno odlagati. Štoviše, od 2018. godine će postojati obveza prijevoza na kopno za što će se morati uračunati troškovi od cca 160 €/t. Za ponovno korištenje nastalog mulja procijenjene su tri različite mogućnosti:

1. kompostiranje i ponovnog korištenje kao poboljšivača tla
2. spaljivanje u tvornici cementa "Holcim" u Koromačnom
3. hidrotermalna karbonizacija (HTC).

9.1 Kompostiranje i ponovno korištenje kao poboljšivač tla

Prema hrvatskom zakonu, samo mulj otpadnih voda koji je obrađen biološki, toplinski ili na bilo koji sličan način, te koji ispunjava uvjete vezane uz sadržaj teških metala, organskih tvari i slično, smije se koristiti kao poboljšivač tla. Na otoku Krku potrebno je izvršiti analize kako bi se osiguralo poštivanje zakonskih okvira.

¹²⁴ Tablica preuzeta iz Cetina, Steinbacher – Consult: Studija o izvodljivosti projekta izgradnje građevina i uređaja sustava javne odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda priobalnog dijela otoka Krka, TRENUTNA I PREDVIĐENA SITUACIJA U OPSKRBI VODOM I ZBRINJAVANJU OTPADNIH VODA, str. 150

Budući da se svaki od devet UPOV-a nalazi na drugoj lokaciji, a decentralizirano kompostiranje povećava troškove, bilo bi opravdano razmisliti o jednoj centralnoj kompostani povezanoj s postojećim postrojenjem na sanitarnoj deponiji Treskavac¹²⁵. Decentralizirano bi u ovome slučaju značilo da se otpadni mulj sakuplja i odvodnjava kako bi se smanjili troškovi transporta.

Osim prednosti već postojeće kompostane, tu je i prednost dostupnosti drugog organskog materijala na licu mjesta. Ako je za pretpostaviti da otpadni mulj ima omjer ugljika i dušika (C: N) 6, vrijednost koja nije pogodna za potpuno i optimalno kompostiranje, otpadnom mulju mora biti dodan dodatni materijal bogat celulozom, kao što je drvena strugotina, piljevina, kora ili drugi biljni otpad koji ima C: N omjer 200. Potrebno je težiti C: N omjeru 30 kako bi se dobilo optimalno kompostiranje.

Troškovi kompostiranja u Njemačkoj iznose oko 70 do 90 € po toni suhe tvari. Pri direktnoj primjeni u hortikulturi (proizvodnja supstrata) troškovi iznose oko 80 do 100 € po toni suhe tvari. Prema drugim izvorima polazi se kod ponovnog kultiviranja, odnosno pri primjeni u hortikulturi od troškova između 85 do 215 € po toni suhe tvari kod dehidriranog mulja (bez troškova isušivanja) i od 45 do 60 € po toni suhe tvari (bez troškova sušenja).¹²⁶

Kompostiranje otpadnog mulja moglo bi se poboljšati putem prethodne anaerobne fermentacije. Razgovori i rasprave vođene na ovu temu nisu doveli do rezultata, budući da uključivanje otpadnog mulja u postrojenje za bioplin sukladno izrađivaču Studije izvedivosti nije pogodno.¹²⁷ Uz već jednu jedinicu za anaerobnu fermentaciju (npr. planirano postrojenje na biplin) izgradnja druge jedinice samo za otpadni mulj se trenutno ne čini realna zbog malih i neujednačenih količina otpadnog mulja. Ipak bi se ova opcija fermentacije u budućnosti trebala ponovno preispitati budući da bi eventualni razvoj malih reaktora mogao dovesti do korištenja ovog materijala.

9.2 Spaljivanje u tvornici cementa “Holcim” u Koromačnom

Trenutno najpraktičnija mjera iskorištavanja otpadnog mulja je njegovo iskorištavanje kao zamjenskog goriva. Dehidracijom mulja mobilnim postrojenjem, te sušenje istog u centralnom uređaju za sušenje mulja, mogao bi se izdvojiti višak vode, a osušeni otpadni mulj npr. spaliti u tvornici cementa Holcim u Koromačnom. Kako bi se navedeno moglo izvesti, otpadni mulj mora sadržavati manje od 10% udjela vode, što se samo solarnim sušenjem mulja ne bi postiglo. Kombinacija solarnog i termičkog sušenja bi dovela do željenog stupnja suhoće. Potreba za toplinskom energijom mogla bi biti pokrivena iz planiranog postrojenja na bioplin, s trenutnim instaliranim toplinskim kapacitetom od cca 100kW.

¹²⁵ Potrebno je provjeriti može li se i na koji način preprojektirati postojeće postrojenje.

¹²⁶ Schmitt, T.G., Welker, A., Steinbrück, C., Dierschke, M.: Perspektiven einer zukunftsfähigen Klärschlammentsorgung in Rheinland-Pfalz, September 2007, S. 74 (Perspektive budućeg uklanjanja otpadnog mulja u njemačkoj saveznoj pokrajini Rheinland-Pfalz)

¹²⁷ Razgovor održan dana 17.05.2012. godine sa stručnjakom dr.sc. Nevenom Voća iz Agencije za zaštitu okoliša

Sljedeći osnovni podaci su uzeti za prvu procjenu:

- globalno zračenje na otoku Krku: 1.100 kWh/m² godina
- predviđena količina otpadnog mulja u 2015: 1.050 tona suhe tvari na godinu
- predviđena količina otpadnog mulja u 2025.: 1.100 tona suhe tvari na godinu
- predviđena količina otpadnog mulja u 2038: 1.150 tona suhe tvari na godinu
- godišnja količina mulja sa 22% suhe tvari: 5.230 m³/godina

Na temelju raspoložive solarne topline i toplinske energije iz postrojenja na bioplin može se dimenzionirati površina za postrojenje za sušenje mulja. Postrojenje za sušenje funkcionira kao i staklenik. Detaljnu analiza troškova i dobiti, odnosno izračun troškova pripreme zamjenskog goriva treba provesti u vezi s postrojenjem na bioplin kako bi se mogla ocijeniti isplativost ove investicije.

Moguće tehničko rješenje sadržavalo bi dijelove i komponente navedene u sljedećoj tablici. Varijabilne vrijednosti odnose se na vanjsku toplinsku energiju, potrebnu površinu i rezultirajuće pogonske troškove i troškove održavanja.

Tablica 20 – Usporedba alternativa za pripremu zamjenskog goriva¹²⁸

	Varijanta 1	Varijanta 2	
Otpadni mulj, plan za 22% ST	5.230	5.230	t/a
Otpadni mulj, plan za 90% ST	1.280	1.280	t/a
Potreba za toplotom	100	500	kW
Temperatura tople vode	> 85	> 85	°C
Površina staklenika	4.000	1.600	m ²
Ukupno godišnje isparavanje	3.950	3.950	t/a
... od toga toplinsko	1.150	2.650	t/a
... od toga solarno	2.800	1.300	t/a
Godišnja potražnja za toplinskom energijom	1	4	MWh/a
Potražnja za električnom energijom (ventilacija)	30	30	kW
Ukupna površina staklenika	3.500	1.600	m²
... od toga grijano	900	1.600	m ²

Preliminarna analiza troškova i dobiti, temeljena na procijenjenim troškovima ulaganja, pogonskim troškovima i troškovima održavanja prikazana je u Tablici 20. Varijanta 1 koristi manje vanjsku toplinsku energiju, ali stvara veće investicijske troškove. Navedena varijanta je zbog svojih pogonskih troškova i troškova održavanja u razdoblje od 30 godina u prednosti u odnosu na varijantu 2.

1	Pretpostavke		
----------	---------------------	--	--

¹²⁸ Tabela preuzeta iz: Cetina, Steinbacher – Consult: Feasibility study for construction of components and plants for the collection and treatment of waste waters for the coastal areas of the island Krk, PREPARATION OF LONG-TERM STRATEGIC PLAN, str. 80

Period razmatranja projekta			
		30 g.	
<u>realna</u> kamatna stopa		3,0%	
<u>realno</u> povećanje troškova ulaganja		0,0%	
<u>realno</u> povećanje pogonskih troškova i troškova održavanja		0,0%	
Očekivana struktura/životni vijek komponenti			
Izgradnja		30 g.	
Mehanička oprema		15 g.	
Elektro oprema		15 g.	
Infrastruktura		30 g.	
Kupnja zemljišta		30 g.	
2	Sažetak investicijskih troškova	Varijanta 1	Varijanta 2
		Varijanta 1	Varijanta 2
Izgradnja		511.711 €	281.288 €
Mehanička oprema		1.439.336 €	960.345 €
Elektro oprema		94.685 €	47.343 €
Infrastruktura		82.500 €	82.500 €
Kupnja zemljišta		247.500 €	165.000 €
Ukupno €		2.375.732 €	1.536.476 €
3	Pogonski troškovi i troškovi održavanja	Varijanta 1	Varijanta 2
		Varijanta 1	Varijanta 2
Troškovi energije		48.180 €	135.780 €
Održavanje		33.178 €	21.736 €
# dodatni pogonski troškovi i troškovi upravljanja smatraju se jednakim te se neće razmatrati			
Ukupno €		81.358 €	157.516 €
4	Analiza troškova i dobiti	Varijanta 1	Varijanta 2
		Varijanta 1	Varijanta 2
Ukupni investicijski troškovi		2.375.732 €	1.536.476 €
Ukupni pogonski troškovi i troškovi održavanja		81.358 €	157.516 €
Trenutna neto vrijednost		4.955.000 €	5.270.700 €

Ilustracija 85 – Preliminarna analiza troškova i dobiti kod dvije alternative¹²⁹

Ukupni troškovi pripreme i obrade otpadnog mulja prikazani su u sljedećoj tablici.

Tablica 21 – Ukupni troškovi obrade i pripreme otpadnog mulja¹³⁰

				Godišnje promjene
--	--	--	--	--------------------------

¹²⁹ Ilustracija preuzeta iz: Cetina, Steinbacher – Consult: Feasibility study for construction of components and plants for the collection and treatment of waste waters for the coastal areas of the island Krk, PREPARATION OF LONG-TERM STRATEGIC PLAN, pg. 81

¹³⁰ Tablica preuzeta iz: Cetina, Steinbacher – Consult: Feasibility study for construction of components and plants for the collection and treatment of waste waters for the coastal areas of the island Krk, PREPARATION OF LONG-TERM STRATEGIC PLAN, str. 87

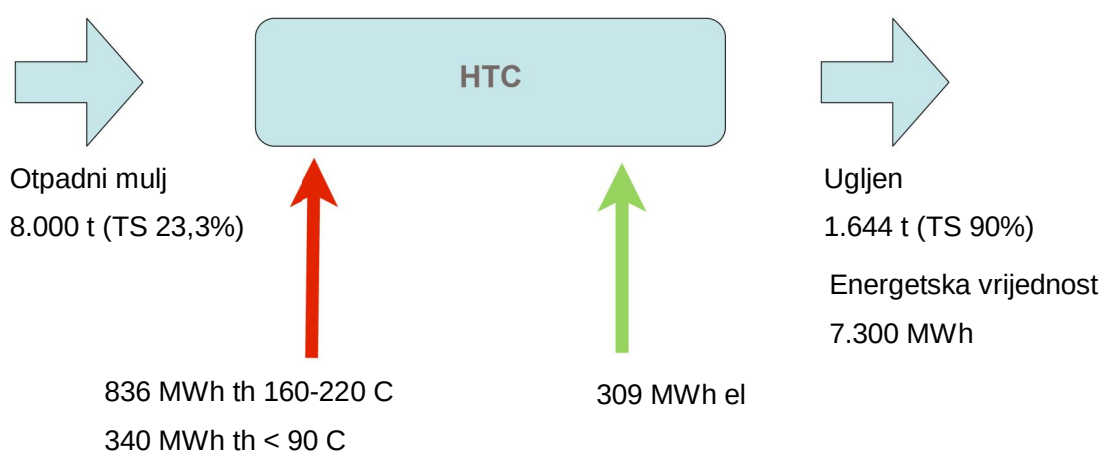
	Osnova		Faza 1	Faza 2	Faza 3
Parametri	2007.	Mjerna jedinica	2008.-2015.	2016.-2025.	2026.-2038.
Specifični troškovi					
Dehidracija mulja	6 €	€/m ³	0,0%	0,0%	0,0%
Odlaganje mulja (uključeno sušenje mulja, transport i spaljivanje u tvornici cementa)	55 €	€/m ³	0,0%	0,0%	0,0%

9.3 Hidrotermalna karbonizacija

Sljedeća mogućnost korištenja otpadnog mulja je njegova obrada u procesu hidrotermalne karbonizacije (HTC). Tvrtka SunCoal Industries GmbH objašnjava hidrotermalnu karbonizaciju biomase kao termo-kemijski proces za pretvorbu čvrstih tvari biomase pri povišenoj temperaturi i pritisku pod djelovanjem vode. Rezultat ovog procesa je šljaka od ugljena i vode. Ugljeni dio se lako može izdvojiti od vode te se znatno razlikuje u svojim kemijskim i fizikalnim svojstvima od početnog materijala.

Tijekom postupka HTC se iz biomase izdvaja voda, ugljični dioksid i drugi spojevi. Time je gustoća energije znatno povećana i toplinska vrijednost dostiže razinu približnu onoj suhog smeđeg ugljena visoke kvalitete. U isto se vrijeme u velikoj mjeri ili čak potpuno uništava makromolekularna struktura izvorne biomase. Tako nastaje porozna, krhka i dijelom prašinasta tvar koju je znatno lakše osušiti i pretvoriti u električnu i toplinsku (ili rashladnu) energiju. Rezultat je jasna konceptualna prednost za energetske korištenje u odnosu, primjerice, na jednostavno spaljivanje ili rasplinjavanje neobrađene biomase.

Tvrtka TerraNova Energy opisuje slučaj koji najbolje objašnjava postupak HTC. Ilustracija 86 pojašnjava sustav toka tvari i energije za ogledni slučaj od 80.000 stanovnika.



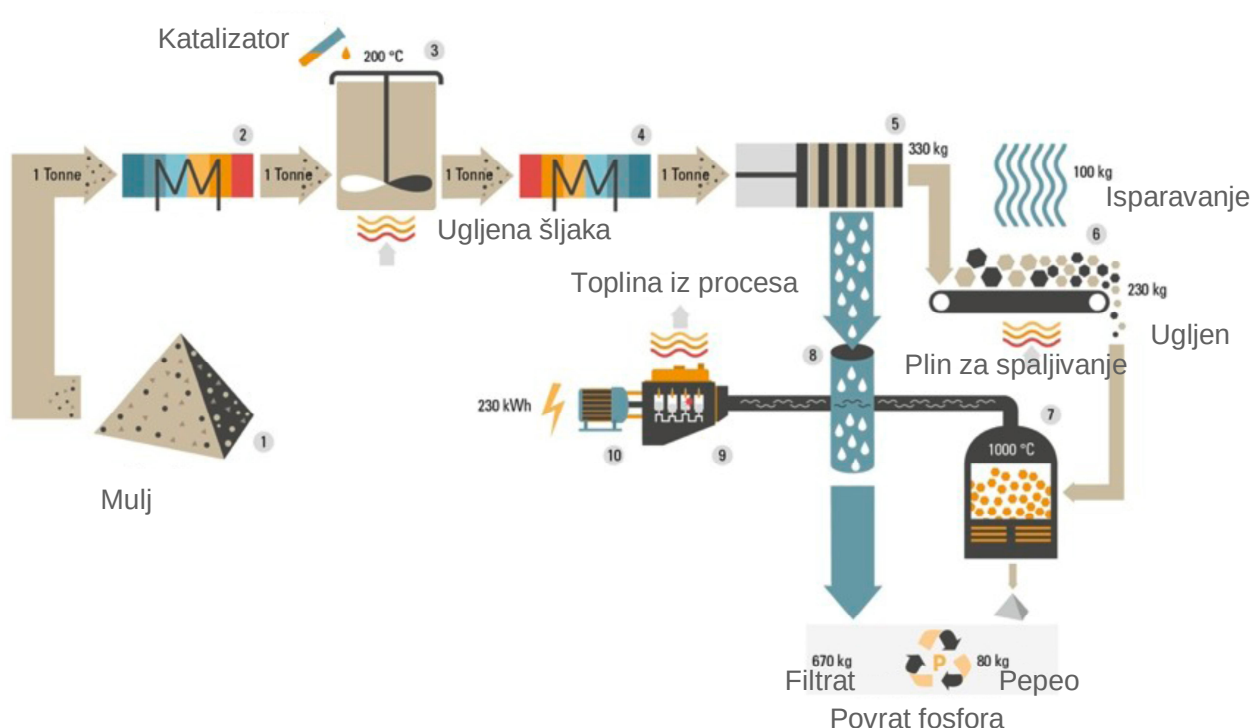
Ilustracija 86 – Bilanca energije i mase za karboniziranje otpadnog mulja (80.000 stanovnika)¹³¹

¹³¹ Ilustracija preuzeta s: TerraNova Energy Company, PowerPoint Presentation, 09.05.2012.

Za otok Krk prilagođen sustav, sa količinom od samo 5.000 t otpadnog mulja, tvrtka TerraNova Energy predložila je linearnu redukciju s koeficijentom 0,625 (5.000/8.000). Prednosti HTC-postupka za manje i srednje uređaje su:

- Nije potrebno energetska intenzivna aerobna stabilizacija otpadnog mulja;
- Vađenje aktivnog mulja odmah nakon procesa obrade;
- Vađenje (dobivanje) zamjenskog energenta kojega je moguće plasirati po posebnoj cijeni;
- Povrat topline za samodostatni rad kod po veličini srednjih UPOV-a i doprinos energetske neovisnosti;
- Prihvatljivi specifični troškovi obrade otpadnog mulja (45 €/t).

Ilustracija 87 opisuje zatvaranje toka materijala pri korištenju postupka HTC. Ovdje se radi o stvarnom zatvaranju kružnog toka materijala budući da je ugljen korišten za proizvodnju električne energije. Toplina koja dodatno nastaje pridonijela bi općoj energetske neovisnosti tako da bi jedini nusproizvodi bili profiltrirana voda i pepeo. Iz pepela bi se mogao ekstrahirati fosfor¹³², koji bi u budućnosti imao veoma bitnu ulogu.



Ilustracija 87 – Prikaz procesa hidrotermalne karbonizacije¹³³

¹³² Trenutno se nalazi u fazi ispitivanja

¹³³ Ilustracija preuzeta iz TerraNova Energy Company, PowerPoint Presentation, 09.05.2012.

10 Monitoring Strategije

Kao u svim procesima upravljanja, i kod provedbe Strategije mora se poslije realiziranih aktivnosti provesti monitoring (praćenje) u odnosu na planirano, a s ciljem kontinuiranog procesa poboljšanja. S tim u svezi preporučuje se godišnje praćenje koje bi se u načelu ponajprije odnosilo na kontekst Strategije, ali i na aktivnosti koje su se provodile u okviru Strategije.



Ilustracija 88 – Kontinuirani proces poboljšanja

U području kontinuiranog praćenja konteksta moraju se provjeravati nacionalni i izvan nacionalni okvirni uvjeti u odnosu na uvjete prikazane Strategijom. Svake godine stoga valja odgovoriti na pitanje „kako mora biti?“, čiji odgovor odražava iskustva protekle godine. Ovdje se sudionici Mreže nulte emisije moraju suočiti s pitanjem jesu li ciljevi za iduću godinu realistični u aktualnim okvirnim uvjetima i da li je potrebna određena prilagodba i u kojem smjeru. U okviru kontinuiranog praćenja potrebno je preispitati i fazu provedbe. Ovdje moramo odgovoriti na pitanja „što ćemo raditi?“ i „kako ćemo raditi?“. Odgovori dobiveni na ova pitanja utjecali bi, primjerice, na poboljšanje u području radnog procesa ili na vrstu i način javne komunikacije Strategije. Stvarna faza praćenja postavlja tada pitanje o postignutim ciljevima u smislu energetske uštede ili stupnjeva korištenja OIE. Rezultati svih faza se moraju dokumentirati, te izraditi mjere kako bi se moglo odgovoriti na pitanje „Što je još potrebno učiniti?“ i time Strategiju trajno unaprijeđivati a njezinu usmjerenost kontinuirano poboljšavati i izgrađivati.

11 Odgovorno ponašanje usmjereno prema budućnosti

Napetosti izazvane klimatskim promjenama, rastom cijena sirovina na svjetskom tržištu i sve većim izgledima za izbijanje konflikata jasno ocrtava da se naš antropogeni globalni sustav opskrbe nalazi u stresnoj situaciji. Premda naš planet još uvijek raspolaže dodatnim dosad neiskorištenim resursima fosilnih energenata¹³⁴, nezaobilazno se mora raspravljati i o rastućim ekološkim, društvenim i ekonomskim troškovima. Uz ove troškove uvjetovane vanjskim i unutarnjim okolnostima, općenito ograničena raspoloživost manifestira se kroz burzovne špekulacije sirovinama što tendencijski utječe na rast cijena. Inducirana geopolitička ovisnost zemalja s nalazištima u odnosu na zemlje bez nalazišta (ili malim nalazištima) i u prošlosti su bila povodom ratova¹³⁵.

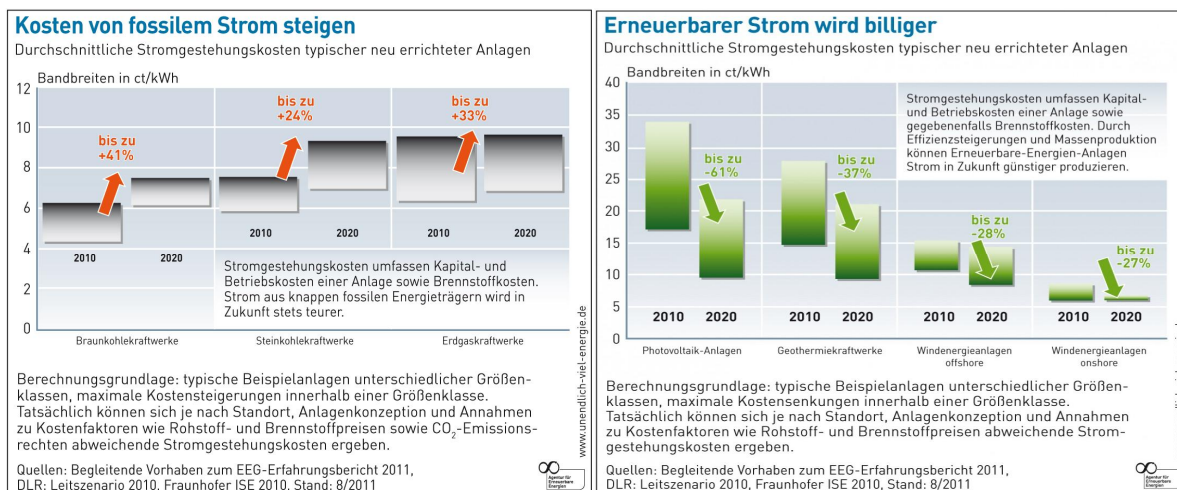
Nasuprot tome, na raspolaganju su danas u međuvremenu stasale tehnologije za korištenje, prema poimanju suvremenog čovjeka, neizmernih energetske izvora. Ovi izvori obnovljive energije su doduše već prema lokaciji različitih kompozicija, ali generalno gledajući svugdje decentralizirano dostupni. Njihovo lokalno korištenje radi proizvodnje veoma dragocjene energije za krajnjeg korisnika već danas utječe na demokratizaciju dobivanja energije i jednakopravnost operatera električne energije na lokalnoj i regionalnoj razini nasuprot velikim koncernima električne energije u Njemačkoj¹³⁶. U nekim slučajevima to je dovelo do rekomunalizacije (otkup mreže u vlasništvo JLS-a) lokalnih mreža električne energije¹³⁷. Najbolje kod OIE je njihovo „gorivo“ za pogon, kojeg u načelu proizvodi priroda sama. Osim toga intenzivirani fokus na tehnologije za korištenje OIE dovest će do daljnjeg smanjenja troškova u proizvodnji električne energije (Ilustracija 89).

¹³⁴ Ovdje možemo navesti primjer prerade uljnih škriljevaca u Kanadi, pridobivanje nafte u Amazoni, moguću eksploataciju metan hidrata u dubokom moru.

¹³⁵ U mnogim slučajevima su se „stare industrijske nacije“ obogatile korištenjem svojih prirodnih nalazišta. A zatim su svoju potražnju osigurale kolonizacijom, ratovima ili gospodarskim sporazumima (uglavnom na štetu zemalja u razvoju)

¹³⁶ Moguće liberalizacijom tržišta struje

¹³⁷ Prominentni i višestruko nagrađeni primjer za to su elektrana Schönau (daljnje informacije pod: <http://www.ews-schoenau.de/>)



Ilustracija 89 – Prosječni inicijalni troškovi struje tipično novo izgrađenih sustava¹³⁸

Slika 1. –
Jeftinija električna energija iz obnovljivih izvora energije
Prosječni inicijalni troškovi struje tipičnog novo sagrađenog postrojenja

Rasponi u ct/kWh

Inicijalni troškovi struje obuhvaćaju kapitalne i proizvodne troškove postrojenja te po potrebi troškove goriva. Povećanjem učinkovitosti i masovnom proizvodnjom električna energija bi se iz postrojenja koja koriste OIE mogla jeftinije proizvoditi.

do – 61%	do -37%	do – 28%	do -27%
2010 2020	2010 2020	2010 2020	2010 2020
Fotonaponski sustavi	Geotermalne elektrane	Offshore vjetroelektrane	Onshore vjetroelektrane

Osnova kalkulacije: tipični primjeri sustava različitih veličinskih kategorija, maksimalno smanjenje troškova unutar jedne veličinske kategorije. Već prema lokaciji, koncepciji postrojenja i pretpostavki o faktorima troškova kao što su cijene sirovina i goriva mogu proizaći različiti inicijalni troškovi električne energije.

Izvori: Begleitende Vorhaben zum EEG-Erfahrungsbericht 2011
DLR: Leitszenario 2010, Fraunhofer ISE 2010, Stand 8/2011

Slika 2.
Rastu troškovi za električnu energiju iz fosilnih goriva
Prosječni inicijalni troškovi struje tipičnog novo sagrađenog postrojenja

Rasponi u ct/kWh

Inicijalni troškovi struje obuhvaćaju kapitalne i proizvodne troškove postrojenja te troškove goriva. Električna energija dobivena iz oskudnih fosilnih nositelja energije u budućnosti će biti sve skuplja. Već prema lokaciji, koncepciji postrojenja i pretpostavki o faktorima troškova kao što su cijene sirovina i goriva te dozvoljenih CO₂ emisija mogu proizaći različiti inicijalni troškovi električne energije.

do + 41%	do + 28%	do +33%
2010 2020	2010 2020	2010 2020
Elektrane na smeđi ugljen	Elektrane na kameni ugljen	Elektrane na zemni plin

Osnova kalkulacije: tipični primjeri sustava različitih veličinskih kategorija, maksimalno smanjenje troškova unutar jedne kategorije veličine.

Izvori: Begleitende Vorhaben zum EEG-Erfahrungsbericht 2011
DLR: Leitszenario 2010, Fraunhofer ISE 2010, Stand 8/2011

¹³⁸ Ilustracija preuzeta s: <http://www.rechner-photovoltaik.de/photovoltaik-stromgestehungskosten-vergleich>

Pomnijim proučavanjem je očito da se već danas u području obalnih kopnenih vjetroelektrana mogu postići konkurentne cijene. Čak i u usporedbi s nuklearnom energijom koja trenutno za lukrativni pogon sustava treba oko 100 €/MWh¹³⁹ (0,10 €/kWh), perspektive su povoljne za većinu OIE. Budući da se kod fosilnih izvora energije mora računati s prethodno spomenutim popratnim okolnostima, sada se mora potaknuti energetska obrat, a tu se prije svega zahtijeva zalaganje regionalnih i izvan regionalnih političkih donosioca odluka.

U manjem kontekstu otok Krk može Strategijom pokrenuti obrat i odlučiti se za različite mjere koja obećavaju određenu energetska učinkovitost i doprinose korištenju OIE. Uvođenje ovih mjera će međutim uvelike otežati između ostalog u poglavlju 3.2 spomenutih prepreka, što u konačnici dugoročno gotovo onemogućava dosezanje standarda nulte emisije, ali i stabilizacije troškova energije. Stoga mora doći do promjena na nacionalnoj razini koje će prije svega pojednostaviti dobivanje dozvola, odnosno uopće ih omogućiti. To će imati s druge strane pozitivan utjecaj na izravne inozemne investicije (Foreign Direct Investment – FDI) u području OIE, što će dovesti do ubrzane primjene i istodobno doprinijeti dugoročnom izbjegavanju utjecaja povećanja cijena za energiju iz fosilnih izvora.

Odgovorni na otoku Krku prepoznali su ovu problematiku za njihovu glavnu gospodarsku djelatnost, turizam, koja proizlazi iz sve većeg rasta energije i povećanog onečišćenja okoliša, te nastoje nastaviti na lokalnoj razini već najavljenim preokretom. Pokretanjem i provedbom različitih projektnih aktivnosti, kao što je npr. sudjelovanje na studijskom putovanju u Njemačku u sklopu GIZ-projekta, instalacija fotonaponskog postrojenja na krovu hale deponija Treskavac, izrade solarnog katastra površina krovova, studije izvedivosti postrojenja na bioplin ili prijelaska na LED u području javne rasvjete, odgovorni su proteklih godina poduzeli različite mjere u smjeru pozitivnog razvoja otoka u budućnosti i kvalitetnijeg života njegovih stanovnika. Velika i ključna prednost za uspješne napore proteklih godina, ali i za buduće izazove, je snažna i konstruktivna zajednica na otoku koja je institucionalizirana u obliku komunalnog poduzeća Ponikve d.o.o.. Sada je potrebno samo nastaviti krenutim putem, što gledano pojedinačno znači kontinuirano umrežavanje, provedbu daljnjih istraživanja, provedbu prvih mjera, izradu uvjerljive marketinške strategije, bolju javnu komunikaciju, ali i aktivno sudjelovanje u demokratskoj raspravi kako bi se i nacionalna zakonodavna i politička razina uvjerila u osobitu važnost energetske obrata.

¹³⁹ Informacije naći na: <http://de.reuters.com/article/topNews/idDEBEE82S08720120329>

12 Preporuka daljnjih aktivnosti

Kako bi se naručitelju Ponikve d.o.o., ali i JLS-a otoka Krka dale određene smjernice za buduće mjere, u daljnjem će se tekstu još jednom navesti pojedine točke koje je potrebno, iz današnje perspektive, realizirati tijekom idućih godina.

- Sa stajališta Sporazuma gradonačelnika (Covenant of Mayor), ali i Strategije moraju se organizirati **ljudski resursi** koji će osigurati učinkovitu pripremu budućih mjera na otoku Krku i rad Mreže za provedbu Strategije, kao i međusobnu komunikaciju. Iz navedenog razloga potrebno je imenovati jednog **voditelja Mreže za nultu emisiju**, koji će u okviru Ponikve d.o.o. brinuti o razvoju projekata (u suradnji s projektantskim i inženjerskim tvrtkama), javnoj nabavi i ishođenju dozvola, ali i o komunikaciji s građanima, gospodarstvom i turistima i njihovom informiranju, te koordinirati daljnji razvoj Strategije. Jedan od važnih zadataka voditelja bilo bi također i pokretanje akvizicije (lobiranje) na političkoj razini u svrhu premošćivanja prepreka.
- Preporuka je da Ponikve d.o.o. **prošire djelatnost na područje energetike**, bilo osnivanjem zasebnog odjela ili pokretanjem nove tvrtke koja bi se bavila ovim područjem. Među prvim koracima bilo bi osnivanje obrtnog energetskog fonda za financiranje budućih investicija u OIE. U njega bi se mogli slijevati godišnji viškovi, ali i mogući prihodi ostvareni uvođenjem dodatne cestarine (poreza na CO₂) koja bi se naplaćivala pri prelasku Krčkog mosta, te bi se na taj način djelomično financirale nove investicije u elektrane na OIE. Dodatno bi se nudile i usluge savjetovanja za energetske učinkovitost u zgradarstvu ili usluge ESCO-ugovora (cjelovita usluga u energetici s otplatom kroz uštede). Također, Ponikve d.o.o. bile bi i centralno mjesto za pokretanje postupaka za ishođenja dozvola („One-Stop-Shop“). Pored obrtnog energetskog fonda i servisnih usluga trebalo bi osnovati i lokalne energetske zadruge za financijsko učešće lokalnog stanovništva. Dugoročno gledajući bi novoosnovani odjel (ili tvrtka) u okviru Ponikve d.o.o. mogao upravljati i parkom elektrana koje bi se izgradile, te provesti otkup električne mreže i preuzeti njihovo upravljanje (uključujući spremnike za akumuliranje energije).
- Općenito bi trebalo težiti poboljšanju **komunikacijske i informacijske strategije**, ističući pozitivne inicijative i realizirane projekte Ponikve d.o.o. i JLS-a, kako bi se na taj način jačalo uključivanje građana i općenito participativni karakter Strategije.
- Uz komunikacijsku i informacijsku strategiju trebalo bi aktualizirati **strategiju turizma**. U navedenoj bi trebao biti vidljiv karakter Strategije nulte emisije stakleničkih plinova, s težištem na iznošenju komparativnih prednosti u odnosu na nacionalne i internacionalne konkurencijske destinacije, te iste promovirati prikladnim komunikacijskim kanalima. Daljnji razvoj Strategije bi trebao uslijediti u zajedničkoj suradnji s turističkim zajednicama i sektorom uslužnih djelatnosti.

- Voditelj mreže za nultu emisiju bi u suradnji s Ponikve d.o.o. i JLS-a trebao otvoriti raspravu na temu **izmjene prostornog plana i detaljnih planova uređenja** za cijeli otok. Naime, osnovni je preduvjet za provedbu energetske učinkovitosti, odnosno Strategije, integracija u predmetne planove. Moraju se jasno propisati standardi u pogledu energetske učinkovitosti kojih se mora pridržavati kod planiranja novih građevinskih područja. Uz navedeno bi trebalo izraditi poticajne programe, kao npr. povlašteni porez na nekretnine. Također bi budućim vlasnicima trebalo na osnovi jednostavnih izračuna pojasniti prednosti ovakvih mjera. Cilj ovih mjera bi trebao biti povećanje energetske učinkovitosti u novogradnji, ali i u starogradnji. Poseban je fokus potrebno usmjeriti na održive građevinske materijale kao i na očuvanje tradicionalnog stila gradnje. U sklopu navedenog ne smiju se izostaviti teme kao što su razvoj turizma, promet, infrastruktura, voda, odvodnja itd. Nadalje, potrebno je odrediti lokacije za solarne elektrane. Po pitanju vjetroelektrana se prvo mora odraditi lobiranje na državnoj razini.
- Potrebno je provesti daljnja istraživanja u području **optimalizacije korištenja drvnog ogrjeva** pri čemu posebno treba sagledati mogućnost sadnje visokokaloričnog drveta koje bi se navodnjavalo pročišćenom vodom iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Dodatno bi trebalo pokrenuti kampanju vezano na povećanu učinkovitost peći za ogrijev, te obratiti pozornost na ugradnju peći na drvenu sječku u javnim objektima.
- Potrebno je provesti daljnja ispitivanja kako bi se osiguralo uključivanje poljoprivrede u Strategiju. Ovo se prije svega odnosi na korištenje napuštenih poljoprivrednih zemljišta za proizvodnju biomase, ali i na korištenje postojećih sirovina iz poljoprivrede (ostataka nakon obrezivanja vinove loze, komina, itd.)
- Na osnovi daljnjih anketa koje bi se provele u javnoj upravi i kućanstvima, a koje bi pokazale starost i potrošnju kućanskih aparata, odnosno aparata s velikom potrošnjom električne energije, mogu se organizirati „zeleni“ programi nabave kako bi se smanjili specifični troškovi za potrošna i investicijska dobra, a u navedenom bi ih se slučaju moglo refinancirati putem ESCO-ugovora.
- Što je prije moguće potrebno je provesti detaljnu analizu stanja javne rasvjete u svim JLS, te stimulirati sukcesivnu zamjenu s LED tehnologijom.
- Prometni sektor (mobilnost) bi trebao biti tema jedne veće studije. U njoj bi trebalo ispitati trenutne prometne tokove, te izraditi mjere koje omogućavaju sukcesivnu promjenu bez velikoga utjecaja na turistički sektor. Tijekom idućih godina bi trebalo poticati elektro mobilnost, eventualno pomoću subvencija, te vozni park javnog prijevoza sukcesivno prebaciti na električni pogon. Povezano s navedenim bi u različitim mjestima trebalo instalirati nekoliko stanica za punjenje. Uz elektromobilnost bi trebalo provesti analizu isplativosti shuttel usluga između pojedinih mjesta, prvenstveno tijekom vrhunca turističke sezone. Također se preporuča bolje usklađivanje autobusnih linija prema zračnim lukama kao i autobusi koji bi koristili održive energente (npr. biodizel).

- Pokrenuti inicijativu za dokumentiranjem vlastite potrošnje električne energije i energenata.¹⁴⁰ Navedeno bi se moglo povezati s promidžbenom kampanjom „Najracionalniji potrošač energije godine“ ili s nagradnom igrom.
- **Izrada popisa lokalnih tvrtki i malog poduzetništva**, npr. popis montera za solarnu termiju, fotonaponska postrojenja i grijanja. Na ovaj bi se način lokalno stvarala nova regionalna vrijednost te bi se poticala radna mjesta izvan turističkog sektora.
- Provedbu energetske učinkovitosti u zgradarstvu u javnim objektima trebalo bi tijekom sljedećih godina pojačano provoditi. Provedene mjere bi trebalo dokumentirati na zanimljiv način, te ih kao takve predstaviti stanovnicima (npr. redoviti i besplatni sastanci na temu energije koje organizira Voditelj mreže za nultu emisiju). Zajedno s individualnom analizom energetske učinkovitosti u zgradarstvu, popisom lokalnih tvrtki i mogućnostima financiranja, moglo bi se uvjeriti žitelje u prednost ovih mjera.

Gore navedene preporuke daljnjih aktivnosti predstavljaju izbor radnji koje je potrebno provesti tijekom idućih godina. Podrazumijeva se da ovaj popis nije konačan i da ga u sklopu rada Mreže za nultu emisiju stakleničkih plinova treba dalje proširivati.

¹⁴⁰ Studije su pokazale da je samo pomoću svjesnog bilježenja potrošnje energije moguća dvoznamenkasta ušteda energije. Vidi. Transferstelle Bingen: Rationelle und Regenerative Energienutzung; C.F. Müller Verlag, Hüthig GmbH & Co. KG, Heidelberg, 2006, str.23 (Mjesto transfera Bingen: Racionalno i obnovljivo korištenje energije).

13 Privitak

13.1 Potrošnja električne energije na otoku Krku

13.2 Rezultati cenzusa 2011 za otok Krk

	Stanovništvo - ukupno	Kućanstva - ukupno	Kućanstva - privatna	Stambene jedinice - ukupno	Stalno naseljeni
Krk	6.243	2.399	2.385	6.978	2.797
Baška	1.668	796	795	3.453	1.170
Dobrinj	2.023	891	889	4.422	1.564
Malinska-Dubašnica	3.142	1.358	1.354	7.411	1.604
Omišalj	2.987	1.162	1.159	3.824	1.422
Punat	1.953	845	845	2.546	900
Vrbnik	1.270	516	516	1.444	553
Ukupno	19.286	7.967	7.943	30.078	10.010

13.3 Stalni sudionici Mreže nulte emisije stakleničkih plinova

GRAD/OPĆINA	Predstavnik/ca	Funkcija	E-mail
OPĆINA BAŠKA	Toni Juranić	Načelnik	toni.juranic@yahoo.com
	Hajrudin Mulaosmanović	Zamjenik načelnika	hajrudin@baska.hr
OPĆINA DOBRINJ	Tea Orlić-Mihajić	Pročelnica	tea@dobrinj.com
GRAD KRK	Čedomir Miler	Zamjenik gradonačelnika	cedomir.miler@grad-krk.hr
OPĆINA MALINSKA-DUBAŠNICA	Bernard Cvelić	Pročelnik	bernard@malinska.hr
OPĆINA OMIŠALJ	Dinko Justinić	Zamjenik načelnika	dinko.justinic@janaf.hr
OPĆINA PUNAT	Daniel Strčić	Referent	daniel.strcic@opcina.punat.hr
OPĆINA VRBNIK	Mirjana Polonijo	Pročelnica	opcina-vrbnik@ri.t-com.hr
PONIKVE d.o.o.	Dejan Kosić	Voditelj kvalitete	dean.kosic@ponikve.hr
PONIKVE d.o.o.	Zdenko Kirinčić	Voditelj uređaja za pročišćavanje	zdenko.kirincic@ponikve.hr
PONIKVE d.o.o.	Nedjeljko Nenadić	Djelatnik	nedjeljko.nenadic@ponikve.hr
KD Črnika d.o.o.	Danijel Biljan	Direktor	kd-crnika@ri.t-com.hr

Zagreb, srpanj 2012. godine

igr - lfaS