

OSNOVNA ŠOLA POLZELA
Polzela 10, 3313 Polzela

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

SONCE KOT VIR ZA HLAJENJE PROSTOROV

Tematsko področje: APLIKATIVNI INOVACIJSKI PREDLOGI IN PROJEKTI

Avtorja:

Jaka Blagotinšek, 9. razred
Aleksander Bedek, 9. razred

Mentorica:

Andreja Špajzer, prof.

Polzela, 2011

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Polzela.

Mentorica: Andreja Špajzer, prof. proizvodno-tehnične vzgoje in matematike

Datum predstavitve:

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD OŠ Polzela, 2010/2011
- KG sončna energija/ sončne celice/ električna energija/obnovljivi viri energije
- AV BLAGOTINŠEK, Jaka; BEDEK, Aleksander
- SA ŠPAJZER, Andreja, ment.
- KZ 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3
- ZA OŠ Polzela, Polzela 10, 3313 Polzela
- LI 2011
- IN **SONCE KOT VIR ZA HLAJENJE PROSTOROV.**
- TD Raziskovalna naloga
- OP VI, 52 s., 13 graf., 12 slik, 2 pri.
- IJ SL
- JI sl
- AI Namen raziskovalne naloge je okrepiti pomembnost investicij v OVE zaradi globalnega segrevanja. Izbrali smo manj raziskano področje izkoriščanja OVE. Skozi proučevanje literature smo spoznali stanje na področju energije, ki jo rabimo za vsakdanje ustvarjanje tudi v Savinjski regiji. Kot alternativni vir smo izbrali sonce in pretvorbo zajete sončne energije. Spoznali smo, da lahko sončno energijo izkoristimo tudi za hlajenje prostorov, kar smo si zadali z namenom in s cilji raziskovalne naloge. Rezultati ankete kažejo na dejansko stanje, ker sta med OVE sonce in voda ocenjena najvišje, nad polovico petstopenjske merilne lestvice. Pomembna je tudi biomasa zaradi razpoložljivosti in pokritja gozda v Savinjski regiji, medtem ko veter ni najbolj primeren OVE v Savinjski regiji. Z anketo smo ugotovili, da so OVE v Savinjski regiji premalo izkoriščeni in da je ljudem manj poznana možnost hlajenja prostorov z energijo tople vode. Rezultati tudi kažejo, da je ljudem v SAŠA regiji ta možnost bolj znana kot v Spodnjesavinjski. Razloge lahko najdemo v vzorčnem primeru v Velenju, kjer deluje prvi tak primer v osrednji Evropi, kjer energija tople vode ni pridobljena iz sončne energije, ampak iz hlajenja Termoelektrarne Šoštanj. S SSE lahko sprejemamo in skladiščimo sončno energijo ter jo pretvarjamo v hlad za hlajenje prostorov. S primerjavo sistemov ugotavljamo, da je trenutna cenovna konkurenčnost še neustrezna, vendar bomo zaradi ekoloških zahtev in omejenosti obstoječih energentov prisiljeni razmišljati o uporabi takšnih sistemov. To ugotovitev pa potrjujejo tudi napovedi o rasti cene električne energije

KAZALO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	II
KAZALO	III
KAZALO SLIK	IV
KAZALO GRAFIKONOV	IV
KAZALO PRILOG	IV
SEZNAM OKRAJŠAV	V
1 UVOD	1
2 TEORETIČNA IZHODIŠČA	2
2.1 Energija	2
2.1.1 Energija in toplota	2
2.1.2 Enote za merjenje energije	3
2.1.3 Kakovost energije	3
2.1.4 Primarna, končna in koristna energija	3
2.2 Fossilna goriva	5
2.2.1 Uporaba fosilnih goriv	5
2.2.2 Sežiganje fosilnih goriv	5
2.2.3 Zmanjšanje emisij škodljivih snovi pri sežigu fosilnih goriv	6
2.3 Obnovljivi viri energije	6
2.3.1 Pomen obnovljivih virov	6
2.3.2 Vrste obnovljivih virov energije	7
2.3.3 Pretvarjanje sončne energije v toploto	10
2.3.4 Sončno obsevanje v Sloveniji	11
2.3.5 Sprejemniki sončne energije	12
2.3.6 Toplotni solarni sistemi – TSS	16
2.3.6 Solarno hlajenje	18
3 METODOLOGIJA RAZISKAVE	24
3.1 Metode dela	24
3.2 Izvedba raziskave javnega mnenja	24
4 REZULTATI	26
4.1 Demografski podatki	26
4.2 Obnovljivi viri energije	28
4.3 Viri energije za hlajenje prostorov	30
5 RAZPRAVA	34
6 ZAKLJUČEK	36
7 POVZETEK	37
8 ZAHVALA	38
10 LITERATURA IN VIRI	39
11 PRILOGE	40

KAZALO SLIK

Slika 1: Letna uporaba primarne energije	4
Slika 2: Časopisni oglas za solarni ogrevalni sistem.....	11
Slika 3: Sončno obsevanje v Sloveniji	12
Slika 4: Skica ravnega sprejemnika sončne energije	13
Slika 5: Skica vakuumskega cevne sončnega sprejemnika sončne energije	15
Slika 6: Solarni sistem za segrevanje sanitarne vode.....	16
Slika 7: Solarni sistem za segrevanje sanitarne vode in ogrevanje stavbe.....	17
Slika 8: Skica toplotnega solarnega sistema za ogrevanje bazena.....	18
Slika 9: Časovni potek specifičnega sončnega sevanja in specifične hladilne moči	20
Slika 10: Shema absorpcijskega sistema za hlajenje.....	20
Slika 11: Absorpcijska naprava Robur.....	22
Slika 12: Prva in druga perioda adsorpcijskega hladilnega procesa – adsorpcija/ desorpcija .	23

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Demografski podatki – starost.....	26
Grafikon 2: Demografski podatki – spol.....	27
Grafikon 3: Demografski podatki – izobrazba.....	27
Grafikon 4: Demografski podatki – regija	28
Grafikon 5: Vedenje o obnovljivih in neobnovljivih virih energije.....	29
Grafikon 6: Zavedanje pomena obnovljivih virov energije	29
Grafikon 7: Povprečne ocene trditev za obnovljive vire energije.....	30
Grafikon 8: Pogostost uporabe klimatske naprave za hlajenje prostorov	31
Grafikon 9: Vedenje o uporabi škodljivih snovi pri klimatski napravi.....	31
Grafikon 10: Vedenje o hlajenju prostorov z energijo tople vode	32
Grafikon 11: Vedenje o hlajenju prostorov z energijo tople vode po izobrazbi	32
Grafikon 12: Vedenje o hlajenju prostorov z energijo tople vode po starosti.....	33
Grafikon 13: Vedenje o hlajenju prostorov z energijo tople vode po izobrazbi	33

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Anketni vprašalnik.....	40
Priloga 2: Cenovna primerjava sistemov za hlajenje prostorov	42

SEZNAM OKRAJŠAV

litijev bromid	LiBr
obnovljivi viri energije	OVE
kilovatna ura – enota za električno energijo	kWh
watt – enota za električno moč	W
kvadratni meter	m ²
Republika Slovenija	RS
Temperaturna enota	°C
Kilowatt – enota za električno moč	kW
Sprejemniki sončne energije	SSE
Dolžina	M
Masa	kg
Čas	s
Amper	A
Kelvin	K
Kandela	cd
Molska količina snovi	mol
Newton	N
Joule	J
Vatna ura	Wh
Tona naftnega ekvivalenta	toe
Tako imenovani	t.i.

1 UVOD

Vsak dan izpustimo v atmosfero milijone kilogramov škodljivih snovi. Zaradi vedno večje onesnaženosti okolja, zaradi hitrega tehnološkega razvoja, zaradi omejene količine fosilnih goriv bomo morali začeti energijo pridobivati iz alternativnih virov. Ker je sonce kot skoraj neomejen vir energije in hkrati eden najmanj izkoriščenih alternativnih virov energije, smo se odločili, da bomo naše raziskovanje usmerili na tehnično področje, in sicer na področje izkoriščanja sončne energije za hlajenje prostorov. Ker je Savinjska regija ena izmed bolj sončno obsevanih območij v Sloveniji in ker tu živimo, bi lahko to sončno obsevanje čim bolje izkoristili. V letnem času, ko nastopijo vroči dnevi in se pojavi potreba po hlajenju prostorov zaradi udobnosti bivanja in dela, se želimo hladiti in s tem v bodočnosti ne izpuščati v ozračje škodljivih snovi. V bistvu gre na eni strani za razpoložljiv vir energije in na drugi za istočasno potrebo po porabi razpoložljive energije. Tako imamo dva istočasna dejavnika.

Skratka, govorimo o razvoju dela obstoječih tehnologij z razširitvijo, ki bo pretvarjala toplo vodo v hlad. Te naprave oziroma tehnologija je v tem trenutku še cenovno nekonkurenčna in še ne široko poznana na trgu, vendar se bodo cene z leti nižale. Kljub svoji trenutni cenovni neugodnosti so te naprave okolju zelo prijazne, varčne in ocenjujemo, da bodo v kratkem predmet široko potrošnje.

Namen raziskovalne naloge je okrepiti pomembnost investicij v obnovljive vire energije zaradi globalnega segrevanja. Ob tem je nujno potrebno razvijati nove rešitve, ki bodo zadovoljevale in ustrezale tudi prebivalcem Savinjske regije za njihove ugodne življenjske in delovne razmere, da se izognemo posledicam globalnega segrevanja.

Za izvedbo raziskovalne naloge smo si postavili naslednje cilje:

1. spoznati področje naravoslovja kot potencialno možnost pri odločitvi za nadaljnji osebni in strokovni razvoj;
2. proučiti teoretične možnosti izrabe energije sonca za hlajenje prostorov v Savinjski regiji;
3. raziskati vedenje prebivalcev Savinjske regije o uporabi obnovljivih virov;
4. raziskati potrebe oziroma navade prebivalcev Savinjske regije po zagotavljanju bivalnih in delovnih pogojev v toplih dneh;
5. zasnovati aplikativno-razvojno rešitev za hlajenje prostorov z energijo sonca.

Hipoteza:

V Savinjski regiji lahko izkoristimo energijo sonca tudi za hlajenje prostorov.

2 TEORETIČNA IZHODIŠČA

2.1 Energija

Medved in Novak trdita, da je energija vir življenja. Vsa živa bitja na Zemlji so odvisna od sončne energije v vseh njenih oblikah. Za človeško civilizacijo je to časovno in količinsko neizčrpen vir energije, zato jim kratko rečemo »obnovljivi viri«. Veliko te energije se je v pretekli zgodovini Zemlje nakopičilo v njenih nedrjih. Skupno ime za to nakopičeno energijo je »fosilno gorivo«. Dobrih sto let je, odkar je začelo človeštvo intenzivno uporabljati nakopičene zaloge energije, toda tako močno, da že ogroža naravo. Po dosedanjih spoznanjih bomo zaloge fosilnih goriv porabili v nekaj stoletjih (2000, ¹).

2.1.1 Energija in toplota

Energija je beseda, ki izhaja iz grške besede »energeia« in jo pripisujejo Aristotelu. Opredeljuje, koliko dela je shranjenega v sistemu oziroma koliko dela lahko opravi neki sistem z lastno energijo, ki jo ima. Različni sistemi v naravi vsebujejo različno količino in obliko energij. V naravnih in tehničnih sistemih se s tem ukvarja veja znanosti, ki jo imenujemo termodinamika, ki se je razvila po iznajdbi parnega stroja, v 19. stoletju. Nekatere oblike energij se ohranijo v enaki obliki in količini poljubno dolgo časa. Imenujejo se nakopičene energije. Druge se samodejno prevajajo v druge oblike energij in jih imenujemo prehodne energije. Primer prvih je potenciala energije telesa na višini nad površjem, primer drugih je kinetična energija gibajočega se telesa ob prostem padu z višine. Za energijo stavb so najpomembnejše naslednje oblike energij:

- elektromagnetno valovanje, ki ga oddajo toplotna sevala; za Zemljo in človeštvo je najpomembnejše toplotno sevalo sonce; v naravi se sončno sevanje spremeni v druge oblike energij, to so na primer: toplota okolja, kinetična energija vetra, s procesom fotosinteze pa tudi v organske snovi, ki jih imenujemo biomasa;
- kemična energija, ki povezuje atome in molekule v snoveh; pri kemijskih reakcijah se vezi pretrgajo in molekule snovi se preoblikujejo. Če je reakcija eksotermna, se pri tem sprošča toplota; najpomembnejša eksotermna kemijska reakcija, ki jo uporabljamo pri pretvarjanju energij, predvsem fosilnih goriv, je gorenje;
- jedrska energija, ki povezuje osnovne delce snovi v atomskih jedrih – protone in nevtrone; pri razpadu (fisiji) ali združevanju (fuziji) atomov se sprosti velika količina energije v obliki kinetične energije nastalih delcev in elektromagnetnega valovanja; v naravi težki radioaktivni elementi razpadejo v lažje, najpomembnejša naravna jedrska fisija se dogaja v jedru Zemlje, kjer se z razpadom atomov urana, kalija in torija obnavlja geotermalna energija; najpomembnejša naravna jedrska reakcija fuzije se dogaja v jedru sonca, kjer se lažji atomi vodika spajajo v težje helijeve; pri reakciji se zmanjša masa snovi, ta se pretvori v elektromagnetno valovanje, ki se širi s hitrostjo svetlobe;
- električno energijo povezujemo z delci atomov – elektroni, delci z električnim nabojem, na katere deluje električno potencialno polje; količino električne energije v enoti časa ali

¹ Navedeno v predgovoru avtorja

električno moč opredeljuje tok delcev z električnim nabojem, ki ga imenujemo električni tok, ter jakost električnega potencialnega polja;

- toplota ali notranja energija je ena od oblik energij; merilo za količino toplote v nekem sistemu je njegova temperatura. Pri temperaturi absolutne ničle (0 K) je notranja energija teles enaka 0. Toplota v nekem sistemu prenaša s toplotnim tokom gonilni potencial, pri prenosu toplote pa je razlika temperatur (Medved 2010, 12).

2.1.2 Enote za merjenje energije

Kot navaja Medved, je energija skalarna veličina, ki jo lahko določimo le posredno z merjenjem drugih veličin, na primer temperature ali hitrosti telesa. Za opredelitev količine energije uporabljamo enote, ki so predpisane z Mednarodnim sestavom enot ali merskim sistemom SI. Te enote so dolžina (m), masa (kg), čas (s) ter dodatno za različna področja znanosti še amper (A), kelvin (K), kandela (cd) in molska količina snovi (mol). S temi enotami lahko izpeljemo enote tudi za druge veličine, torej tudi za energijo. Dovoljeni so nekateri krajši zapisi enot (npr. N - newton za silo in J - joule za energijo) in izjemoma v praksi dolgo uveljavljene enote za primer a za leto, l za liter, Wh za vatno uro, sodček nafte (0.159 m^3) ali toe – tona naftnega ekvivalenta ($45 \cdot 10^9 \text{ J}$) (2010, 13).

2.1.3 Kakovost energije

Za katero koli obliko energij velja pravilo o ohranitvi energije, zato se pri pretvarjanju spreminja le oblika in ne količina energije. Vse oblike energij pa kljub enaki količini niso enako kakovostne oziroma uporabne. Kemična energija goriva v rezervoarju motornega vozila se najprej pretvori v toploto, nato mehansko delo, kinetično energijo vozila ter na koncu v toploto okolja zaradi trenja med delci zraka ter hlajenja motorja in zavor. Količina energij je sicer vedno enaka, razumljivo pa je, da bolj »cenimo« napolnjen rezervoar goriva kakor pa nekoliko višjo temperaturo ozračja. V termodinamiki, vedi o toploti in toplotnih procesih, se je za merilo kakovosti energij uveljavila veličina, ki jo imenujemo eksurgija. Eksurgija opredeljuje izkoriščenost energijskega vira. Po tej teoriji je celotna količina energije in neuporabnega dela anergije. Pri oceni eksurgije toplotnega vira njegovo izkoriščenost opredeljuje temperatura. Nazoren primer je notranja energija oziroma toplota okoliškega zraka s temperaturo 278K (5°C) pozimi. Kljub temu, da zrak vsebuje veliko količino energije, saj je temperatura zraka bistveno višja od 0K, pa je izkoristek notranje energije oziroma njegova eksurgija za ogrevanje stavbe enaka 0 J, saj je zahtevana temperatura v stavbi 293 K (20°C). Za zagotavljanje bivalnega ugodja v stavbah lahko izbiramo med visoko in nizkoeksurgijskimi viri. Med visokoeksurgijske vire uvrščamo fosilna goriva in električno energijo. Med nizkoeksurgijske pa sončno, geotermalno ter toplotno energijo in hlad okolja – zrak, zemlja in podtalnice. Uporaba nizkoeksurgijskih virov je za uporabnika stavbe cenejša, predvsem pa ti viri bistveno manj obremenjujejo okolje. Vendar je uporaba nizkoeksurgijskih virov mogoča le v energijsko varčnih stavbah (Medved 2010, 13–14).

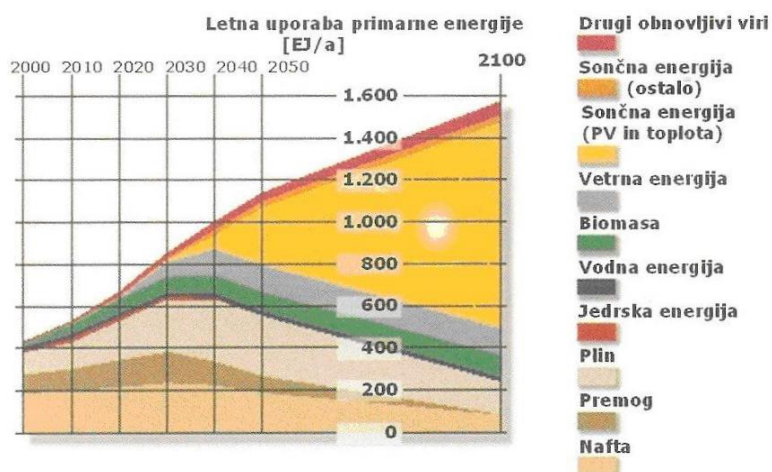
2.1.4 Primarna, končna in koristna energija

Energijska oskrba sodobnih družb temelji na oskrbi in pretvarjanju fosilnih goriv, jedrske energije in obnovljivih virov energije. Te vire pretvarjamo z energijskimi pretvorbami v sistemih in napravah v druge oblike energij. Na poti energijskih pretvorb definiramo različne nivoje:

- primarna energija je energija primarnih energijskih virov – premoga v rudniku, zemeljskega plina na črpalnišču, uranova ruda, energija sončnega sevanja, geotermalna energija, biomasa, kinetična energija vetra, potencialna energija vode ...
- končna energija je energija, ki je v obliki goriv ali energentov na voljo uporabnikom; končna energija je na primer daljinska toplota, drva, peleti, ekstralahko kurilno olje, zemeljski plin in električna energija na ovoju stavbe ...
- koristna energija je energija, ki jo v želeni obliki oddajo naprave; svetlobni tok električne svetilke, toplota, ki jo v prostor odda ogrevalo, zvok iz radia.

Učinkovitost pretvorb primarne energije v končno je odvisna od učinkovitosti energetskih sistemov, učinkovitost pretvorbe končne v koristno energijo pa od učinkovitosti naprav. Potrošniki energije plačujemo končno energijo. Celotno rabo energije v nekem sistemu merimo na nivoju potrebne primarne energije. Na podlagi potrebne primarne energije določamo tudi pritiske na okolje, ki jih ta sistem zaradi oskrbe in rabe energije ne povzroča (Medved 2010, 14).

Poraba energije v Evropi in svetu nenehno narašča. Danes EU uvozi več kakor tri četrtine vseh energentov. Prevladujejo naravni neobnovljivi viri: to so fosilna goriva in uran, katerih zaloge so končne.



Slika 1: Letna uporaba primarne energije

Vir: Energija in okolje: obnovljivi viri energije (Medved/Arkar 2009, 7)

Živimo v času, ko se pogled na neomejeno rabo energije spreminja. Obdobje fosilnih goriv, ki so zaradi nizke cene omogočile razvoj danes najbolj razvitih držav, se očitno končuje. Poiskati bo treba nove tehnologije in nove energijske vire. Napovedi o novih tehnologijah so različne, toda vsi se strinjajo, da bomo obnovljive vire energije v prihodnosti več in bolj učinkovito izkoriščali. Obnovljivi viri energije (OVE) so naravni viri, ki se v naravi nenehno obnavljajo. Po količini bistveno presegajo trenutne in prihodnje potrebe človeštva. Glavni vir različnih oblik obnovljivih virov energije je sonce, vendar med obnovljive vire uvrščamo tudi planetarno in geotermalno energijo (Medved/Arkar 2009, 7).

2.2 Fossilna goriva

Fossilna goriva so naravne snovi, ki so nastale pred več milijoni let, ko so drevesa in organske snovi iz morij po potresih ali drugih naravnih spremembah zakopale kamenine in preprečile njihovo popolno oksidacijo. S časom so se zaradi visokih temperatur in tlakov izločili voda in organski plini. Tako je nastala stisnjena snov z visoko vsebnostjo ogljika, ki je mineralizirala v premog. Premog se nahaja v tankih slojih med področji kamenin. Poleg ogljika ga sestavljajo tudi vodik, žveplo, dušik in kisik in pepel. Če so bile organske snovi zakopane globlje (okoli 2000 m), so bile bolj stisnjene, okolica pa manj porozna in prepustna. Ker so bile zaradi večje globine višje tudi temperature, so pri pretvorbi organskih snovi postale pomembne toplotne reakcije. Voda se je uparila, zaradi razrahljanih kemičnih vezi so se delno izločili žveplo, kisik in dušik. Preostala snov se je začela spreminjati v tekoče molekule, ki so potovale v bolj porozna in prepustna področja. Tako so nastala ležišča nafte, tekočega fosilnega goriva. Proces oblikovanja molekul zaradi toplotnih reakcij imenujemo katageneza. Nafto sestavljajo ogljik, vodik, žveplo in dušik. V še večjih globinah (okoli 3000 m) so bile temperature in tlaki večji, zato so vezi med ogljikovimi atomi razpadle in oblikovala so se lažja, plinasta fosilna goriva. Ta so potovala višje ali iz visokotlačnih področij v nizkotlačna. Glavni kemijski elementi plinastih fosilnih goriv so ogljik, vodik in dušik. V naravnem, atmosferskem okolju so naravna fosilna goriva v plinastem agregatnem stanju, če imajo njihove molekule štiri ali manj ogljikovih atomov, tekoča so, če molekule sestavljajo od 4 do 20 atomov ogljika, in trdna, če je število ogljikovih atomov v molekuli večje od 20 (Medved 2000, 6).

2.2.1 Uporaba fosilnih goriv

Naravna fosilna goriva moramo pred uporabo primerno pripraviti.

- Premoge drobimo in čistimo, včasih tudi zmeljemo, osušimo in briketiramo.
- Nafto, ki je zmes različnih ogljikovodikov, s frakcijo destiliramo. Pri tem se postopoma izločajo ogljikovodiki z različnim vreliščem – bencin (20-100°C), lahko kurilno olje (200-250°C), težko kurilno olje in maziva (>350°C) in tudi plini, med katerimi sta najpomembnejša propan (C_3H_8) in butan (C_4H_{10}). Že pri relativno nizkem nadtlaku se utekočinita in zavzemata le 1/260 prostornine plinastega stanja, kar omogoča prevoz s cisternami do potrošnikov. Mešanico propana in butana imenujemo tudi tekoči naftni plin. V gospodinjstvih ga uporabljamo za kuhanje. Za ogrevanje stavb pa uporabljamo le propan, saj butan v zunanjih rezervoarjih zmrzuje pri temperaturah, ki so običajne v ogrevalni sezoni.
- Naravno plinasto fosilno gorivo črpamo iz podzemnih nahajališč in ga imenujemo zemeljski plin. Zemeljski plin je mešanica različnih plinov, med katerimi prevladuje metan CH_4 (90-95 %). Poleg metana vsebuje zemeljski plin še etan, propan, butan in ogljikov dioksid (Medved 2000, 6-7).

2.2.2 Sežiganje fosilnih goriv

Pri visoki temperaturi in prisotnosti zraka oziroma kisika fosilna goriva oksidirajo. To reakcijo imenujemo gorenje. Pri gorenju se reaktanti (fosilno gorivo + zrak) preoblikujejo v produkte. Gorenje je eksotermna kemična reakcija, torej reakcija pri kateri se sprošča toplota. Kot vemo, imajo fosilna goriva štiri glavne sestavine – ogljik, vodik, žveplo in dušik. Zgorevanje je popolno, če:

- ogljik zgori v ogljikov dioksid;
- vodik zgori v vodo (paro);
- žveplo zgori v žveplov dioksid.

V nasprotnem imenujemo zgorevanje nepopolno in pri gorenju nastaja tudi ogljikov monoksid in dušikovi oksidi. Oksidacija (gorenje) fosilnih goriv je mogoča le v prisotnosti kisika. Čisti kisik uporabljamo le v nekaterih primerih, na primer pri varjenju. Običajno pa kisik dovajamo z zrakom. Poenostavljeno lahko upoštevamo, da je zrak zmes 21 % kisika in 79 % dušika. Torej je molarno razmerje dušika in kisika v zraku $(0.79/0.21) = 3.76$. To pomeni, da pri enem molu kisika sodeluje pri zgorevanju tudi 3.76 molov dušika. Minimalno količino zraka, ki je potrebna za zgorevanje nekega fosilnega goriva, imenujemo teoretična ali stehiometrična količina zraka. Fosilna goriva se poleg agregatnega stanja razlikujejo tudi po kurilnosti. To je količina toplote, ki jo pridobimo s sežigom enake mase ali volumna goriva (Medved 2000, 7–8).

2.2.3 Zmanjšanje emisij škodljivih snovi pri sežigu fosilnih goriv

Ukrepe, s katerimi zmanjšamo emisije okolju škodljive snovi pri energetskih pretvorbah fosilnih goriv, lahko razdelimo v tri skupine:

- ukrepi pred sežigom fosilnih goriv. Pred sežigom fosilnih goriv zmanjšamo emisije z uporabo goriv, ki imajo večji delež vodika in vsebujejo manj žvepla in dušika. Ker ogljik pri zgorevanju fosilnih goriv zgori v ogljikov dioksid CO_2 , so emisije tega toplogrednega plina manjše, če je delež ogljika manjši; vodik zgori namreč v okolju neškodljivo vodno paro. Goriva z manjšo vsebnostjo žvepla in dušika so okolju prijaznejša, saj so koncentracije žveplovega dioksida in dušikovih oksidov v dimnih plinih nižje;
- ukrepi ob sežiganju fosilnih goriv. Ob sežigu fosilnih goriv z uvajanjem naprav, v katerih fosilna goriva zgorevajo pri nižjih temperaturah, kar zmanjša emisije dušikovih oksidov, ter ob dodajanju snovi, ki reagirajo z žveplovim oksidom in ki se kot trdni ostanek izločajo v kurilni napravi;
- ukrepi po sežigu fosilnih goriv, in sicer po sežigu fosilnih goriv s čiščenjem dimnih plinov; predvsem žveplovega dioksida in prašnih delcev (Medved 2000, 16).

2.3 Obnovljivi viri energije

2.3.1 Pomen obnovljivih virov

Načini in motivi za uporabo OVE so se v celotnem obdobju razvoja človeštva spreminjali. V začetni fazi tehnološkega razvoja so bili obnovljivi viri energije edini vir, ki ga je človeštvo uporabljalo. Vse dejavnosti in načrtovanje bivališč je bilo odvisno od naravnih danosti okolja – od lokalno razpoložljivih energijskih virov in snovi za gradnjo. To je bilo obdobje prvinske bioklimatske gradnje, ki jo danes ponovno »odkrivamo« z gradnjo nizkoenergijskih in pasivnih stavb. Iznajdba parnega stroja v sredini 19. stoletja je napovedala ero fosilnih goriv – najprej premoga, potem nafte in zemeljskega plina. Prva opozorila o energetski ranljivosti sodobnih družb so prišla v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja v obliki naftnih kriz. Problem je bil rešen z razvojem multinacionalk, ki so dobile primat nad temi naravnimi bogastvi. Ob tem pa so se razvijale tudi tehnologije in danes fosilna goriva pretvarjamo v druge oblike energij veliko bolj učinkovito kakor pred desetletji. Vendar je razvoj tehnologij

zaostajal za vedno večjo porabo fosilnih goriv in v devetdesetih letih prejšnjega stoletja so znanstveniki pričeli opozarjati na učinek najpomembnejšega odpadka, ki nastaja pri zgorevanju fosilnih goriv, to je ogljikovega dioksida in njegovega vpliva na prehod energije skozi atmosfero našega planeta. Nastale so prve vizije o »brezogljičnih družbah«. Opozorilo o pravičnejšem razvoju vseh regij na planetu so privedla do oblikovanja teorije sonaravno trajnostnega razvoja. To je način ravnanja družbe, države, lokalne skupnosti in posameznika, ki ohranja naravne vire in kakovost okolja tudi prihodnjim generacijam. Metode merjenja sonaravno trajnostnega razvoja so sicer različne, vsem pa je skupno, da pripisujejo rabi energije največji razlog, da naše življenje ni trajnostno. Ena od metod – metoda ekoloških sledi – ocenjuje, da je oskrba in raba energije v razvitih družbah odgovorna za več kakor polovico skupnih škod, ki jih povzročamo okolju. Uveljavitev načel sonaravno trajnostnega ravnanja je odvisna od političnih odločitev, gospodarstva in znanosti, zelo velik vpliv pa ima ozaveščenost o problemih trajnostnega razvoja in izobraževanje. K temu želimo prispevati tudi s tem delom (Medved/Arkar 2009, 8).

V vsakdanjem življenju potrebujemo poleg tekočih goriv za pogon vozil predvsem dve obliki energij – toplotno in električno energijo. Dandanes poznamo vrsto tehnologij, ki OVE pretvarjajo v ti dve obliki energije. Njihov zgodovinski razvoj, potencial in učinkovitost tehnologij ter vplivi na okolje so za različne OVE različni (Medved/Arkar 2009, 9).

2.3.2 Vrste obnovljivih virov energije

V nadaljevanju navajamo različne vrste OVE. Navedbe temeljijo na literaturi, ki sta jo izdala Medved in Arkar (2009, 10-13).

Sončna energija

Toplotni tok, ki ga sonce v vesolje nenehno pošilja, imenujemo sončno sevanje. Ta izvira iz zlitja vodikovih atomov v helijeve, pri čemer se razlika v masi elementov spremeni v energijo. To jedrsko reakcijo imenujemo zlitje ali fuzija. Energija se iz jedra Sonca prenese na fotosfero, ki oddaja toplotni tok v obliki elektromagnetnega valovanja v vesolje. Majhen del te energije prestreže Zemlja, a kljub temu njena količina bistveno presega trenutne energijske potrebe človeštva. Pred Soncem je še 10 milijard let, torej gre za večer energijski vir. Sončno sevanje naš planet segreva in spreminja v druge oblike energij. Spreminja se v kinetično energijo vetra in ker poganja vodni krog, zaradi tega tudi v potencialno in kinetično energijo vodotokov. Nekaj desetlin odstotka sončnega obsevanja rastline porabijo pri fotosintezi, tako nastane organska snov, ki jo imenujemo biomasa. Spremenimo jo lahko v trdna, tekoča ali plinasta goriva.

Sončno sevanje z različnimi napravami pretvarjamo v toploto in električno energijo. Za njihovo delovanje je značilno, da:

- imajo minimalen vpliv na kakovost okolja;
- so viri energije zastonj in na voljo vsem;
- imajo naprave, s katerimi pretvarjamo sončno sevanje in druge OVE, razmeroma veliko učinkovitost.

Njihovo širšo uveljavitev pa ovirata naslednji lastnosti sončne energije:

- sončno sevanje se spreminja v dnevu in letu, zato za stalno oskrbo z energijo potrebujemo hranilnike, kar podraži sisteme. Izkoriščanje sončne energije bo zato v prihodnosti močno odvisno od tehnologij za shranjevanje toplote in električne energije;
- gostota sončnega sevanja je nizka, zato potrebujemo velike naprave; kljub temu pa bi za oskrbo Slovenije z energijo zadoščalo površina naprav, ki bi bila bistveno manjša od površine stavb, v katerih bivamo.

Biomasa

Biomasa nastaja s pomočjo sončne energije. Celična struktura rastlin nastaja namreč s pretvarjanjem sončne energije, hranilne snovi, vode in ogljikovega dioksida. Sončna energija ostane vezana v rastlini, dokler ta z biološkimi ali s toplotnimi procesi ne razpade. Za proizvodnjo organskih snovi v rastlinah se porabi približno 0,01 % sončne energije, ki jo sprejema Zemlja, vendar je kljub nizkemu izkoristku vezava sončne energije v biomaso ena najpomembnejših energijskih pretvorb. Biomasa je trenutno najbolj izkoriščen OVE. Trenutni prispevek biomase pri pokrivanju energijskih potreb človeštva se približuje 14 %. Uporabljajo se predvsem les in lesni ostanki. Povečuje se delež drugih oblik biomase, kot na primer kmetijski ostanki in odpadki (slama, živalski gnoj), odpadni les (gozdni ostanki, odpadki predelave lesa, energetske rastline: vrba, topol, evkaliptus).

Za uporabo in predelavo biomase v goriva ločimo štiri postopke:

- gorenje pri katerem gorljive snovi v biomasii oksidirajo v CO₂ in vodno paro, pri tem pa oddajo toploto;
- biološko pretvorbo, kot so anaerobno vrenje, fermentacija in kompostiranje;
- toplotno-kemično pretvorbo, kot je npr. piroliza;
- utekočinjanje ali uplinjanje.

Goriva, ki jih pridobimo iz biomase z opisanimi procesi in postopki, prav tako razvrščamo v tri skupine:

- trdna biomasa (lesna biomasa, kmetijske rastline, energetske rastline);
- tekoča goriva iz biomase (bioetanol, biometanol, biodizel);
- plini iz biomase (lesni plin, bioplín, odlagališčni plin).

Vodna energija

Zemlji pravimo tudi »Modri planet«, saj velja za edini planet v našem osončju, ki ima tekočo vodo, in to zelo veliko vode. Približno 70,8 % Zemlje pokrivajo vodne površine – od tega je 97 % morske vode in 3 % sladkih voda. V ta majhen del sladkih voda ne štejemo le rek in jezer, (zajemajo samo 0,02 % površja), temveč tudi polarni led in ledenike. Povprečna globina oceanov je skoraj 3800 m, kar je petkrat več od povprečne višine na kopnem. Masa vseh oceanov je približno 1/4400 skupne mase Zemlje. Del padavin, ki ne izhlapijo ali poniknejo v tla, temveč odtečejo v obliki površinskih vodotokov, izkoriščamo za proizvodnjo mehanskega dela. Včasih so to delo uporabljali za pogon mlinov in žag, danes za proizvodnjo električne energije z vodnimi elektrarnami. V Sloveniji proizvedemo letno okoli 30 % vse električne energije z vodnimi elektrarnami. Prednosti proizvodnje električne energije z vodnimi elektrarnami so naslednje:

- proizvodnja ne onesnažuje okolja;
- elektrarne imajo dolgo dobo obratovanja;
- za delovanje so značilni nizki obratovalni stroški, torej nizki stroški proizvedene kWh električne energije.

Pomanjkljivosti izkoriščanja vodne energije so:

- gradnja velikih vodnih elektrarn pomeni velik poseg v okolje;
- proizvodnja električne energije ni stalna, temveč se spreminja glede na količino vode v vodotoku v različnih mesecih leta;
- vodne elektrarne so dražje.

Energija vetra

Električna energija, proizvedena s pretvarjanjem energije vetra, spada med okolju najbolj prijazne, saj jo proizvajamo brez odpadkov ali nevarnih kemičnih spojin. Zato so vetrnice, ki jih uporabljamo za pridobivanje električne energije, v zadnjih letih doživele izreden razvoj. Podoben razvoj je mogoče pričakovati tudi v prihodnje. Razvoj vetrnic gre predvsem v smeri zmanjšanja stroškov pri izdelavi, povečanja njihove učinkovitosti in gradnje večjih enot. Ob tem imajo sodobne vetrnice manjši vpliv na okolje kot starejše, saj so tišje in bolj zanesljive. Cena kWh električne energije, proizvedene s pretvarjanjem kinetične energije vetra, je med najnižjimi med vsemi tehnologijami za proizvodnjo t. i. »zelene elektrike«.

Geotermalna energija

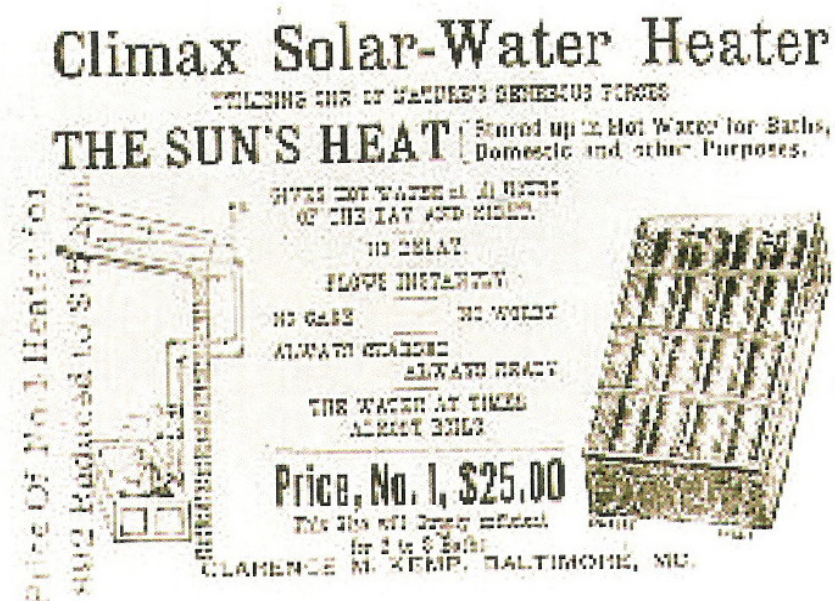
Geotermalna energija je toplota, ki nastaja in je shranjena v notranjosti Zemlje. Izkoriščamo jo lahko neposredno z zajemom toplih vodnih ali parnih vrelov ali s hlajenjem vročih kamenin. Ločimo visokotemperaturne in nizkotemperaturne geotermalne vire. Pri prvih je temperatura vode nad 150°C in jih izrabljamo za proizvodnjo elektrike, pri drugih pa je temperatura vode pod 150°C in jih uporabljamo neposredno za ogrevanje. Možnost izkoriščanja geotermalne energije je na področju Slovenije zaradi raznolike geološke sestave tal različna. Geotermalno najbogatejša in tudi najbolj raziskana so naslednja območja: (Panonska nižina, Krško-Brežiško polje, Rogaško-Celjsko območje, Ljubljanska kotlina, slovenska Istra in območje zahodne Slovenije).

Energija oceanov

Morje in oceani zavzemajo kar 2/3 celotne površine Zemlje. Predstavljajo ogromen vir različnih oblik energije. Nekateri pojavi v morjih in oceanih so stalni in predvidljivi. Tak primer je plimovanje morja, ki se periodično ponavlja in je posledica privlačnih sil Lune in Sonca ter vrtenja Zemlje. Poleg potencialne energije plimovanja lahko s podvodnimi vetrnicami izkoriščamo tudi morske tokove, ki se pojavijo pri plimovanju, morja in oceani so tudi ogromni hranilniki toplote. Razliko med toplim zgornjim slojem in hladno vodo v globinah lahko izkoriščamo z oceanskimi toplotnimi elektrarnami. Veter na površju površin ustvarja valove, ki prenašajo potencialno in kinetično energijo. To energijo z različnimi napravami lahko spremenimo v električno energijo.

2.3.3 Pretvarjanje sončne energije v toploto

Kot navajata Medved in Arkar (2000, 15–16) izvirajo prvi dokazi o uporabi naprav za pretvarjanje sončnega obsevanja v toploto iz Iraka in Egipta. V prazgodovinskem obdobju, ki se je začelo pred približno dvema milijonoma let in končalo okoli leta 3500 pr. n. št. z nastankom prvih visoko razvitih civilizacij so v Iraku uporabljali zloščena zlata ogledala za prižiganje plamena na oltarjih. Kasneje je kralj Amenhotep III. zgradil »piskajoče kipe«. Ko je kipe zjutraj obsijalo sonce, se je segret zrak dvigal skozi odprtino na vrhu in kipi so oddajali zvok. Še vedno ugibamo, ali je Arhimed vedel dovolj o optiki, da je z zrcali zažgal jadra rimskih ladij leta 212 pr. n. š., ali gre le za legendo. Ne glede na odgovor velja, da danes uporabljamo zrcalo za zgoščevanje sončnega sevanja v sončnih toplotnih elektrarnah. Še večje zanimanje za uporabo sončne energije zasledimo v renesansi, torej v času razcveta evropske znanosti in umetnosti. Obdobje renesanse se je začelo v 14. stoletju in se je iz Firenc razširilo po Evropi. Okoli leta 1515 je Leonardo da Vinci predlagal uporabo velikih paraboličnih zrcal za segrevanje vode za delavnice in bazene. Leta 1747 je astronom Jacques Cassini pred kraljem Louisom XV prikazal delovanje zrcala, s katerim je talil srebro. Antoine Lavoisier, ki velja za očeta moderne kemije, je okoli leta 1780 izdelal sončno peč z lečo za zgoščevanje sončnega sevanja s premerom 130 cm. Leča je bila sestavljena iz dveh konveksnih stekel in napolnjena z alkoholom. Leta 1861 je Francoz Augustin Mouchet zgradil in patentiral prvi sprejemnik sončne energije. Z zrcalom je usmeril sončne žarke na majhen rezervoar z vodo, nastala para pa je poganjala parni stroj. Leta 1872 so v Čilu zgradili veliko napravo za razsoljevanje morske vode. V napravi, ki je imela površino 4800 m² so proizvedli 23000 litrov pitne vode dnevno. Leta 1878 je na Svetovni razstavi v Parizu Abel Pfaifer postavil parabolo s površino 10 m² za proizvodnjo pare, ki je poganjala tiskarski stroj, s katerim so tiskali časopis *Le Journal Soleil*. Prvi sprejemniki sončne energije, kakršne poznamo danes, so bili razviti med leti 1880 in 1900. Ti sistemi so postali zelo razširjeni med svetovnimi vojnami. Na Floridi v Združenih državah Amerike je v tem času delovalo 60 000 solarnih sistemov, ki so jih uporabljali za segrevanje vode. Na sliki spodaj je časopisni oglas za solarni ogrevalni sistem, ki je izšel leta 1892.



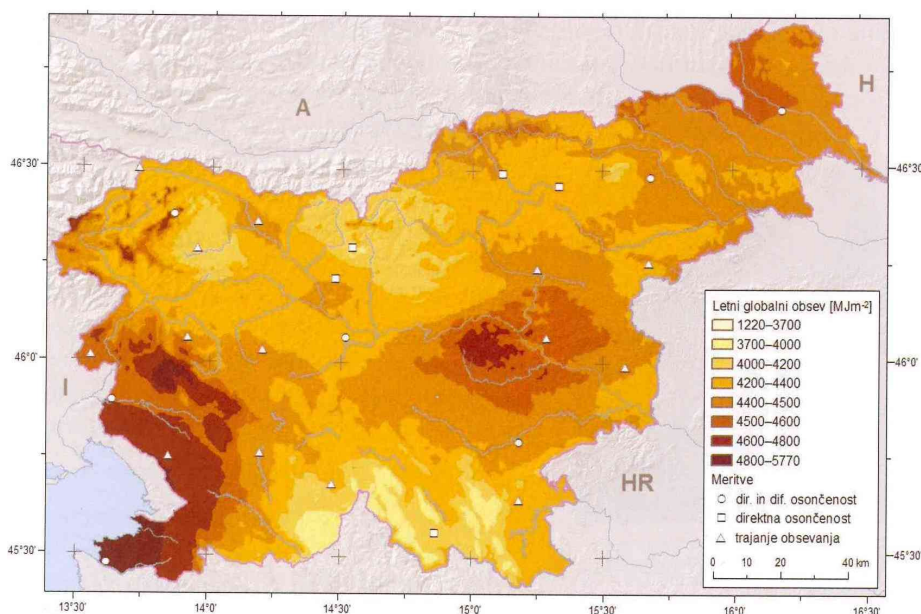
Slika 2: Časopisni oglas za solarni ogrevalni sistem

Vir: Energija in okolje obnovljivi viri energije (Medved/Arkar 2009, 16)

Prve naprave za solarno ogrevanje smo v Sloveniji zgradili sredi sedemdesetih let prejšnjega stoletja. Leta 1982 je podjetje IMP Klimat začelo serijsko proizvodnjo sprejemnikov sončne energije, leto kasneje je bil v Budvi zgrajen 2400 m² velik sistem za ogrevanje vode v hotelskem kompleksu Slovenska plaža. V tem času je bil to največji solarni sistem v Evropi.

2.3.4 Sončno obsevanje v Sloveniji

Pogosto uporabljen rek Slovenija – na sončni strani Alp ima svojo podlago. Po vsej Sloveniji namreč na letni bazi dobimo dovolj sončne energije. V poletnih mesecih je sonca več na Primorskem in v nižinah ter kotlinah, ker se v razgibanem hribovitem terenu proži konvekcija in je posledično tam več oblačnosti. Ravno obratno je v hladni polovici leta. Z izjemo Primorske je v dolinah in kotlinah manj sonca kot v hribovitih predelih, ker se zaradi formacije jezer hladnega zraka v kotlinah in dolinah pogosto zadržuje megla ali nizka oblačnost. Za vse regije je značilen letni hod v trajanju sončnega obsevanja z vrhom v poletnih mesecih (junij, julij) zaradi astronomskih vzrokov, saj je takrat dan najdaljši.



Slika 3: Sončno obsevanje v Sloveniji

Vir: Agencija RS za okolje (november 2006)

Pomembne pa so relativne razlike med regijami in kraji, na katere pa pomembno vpliva vreme oziroma značilnosti podnebja. V povprečju se število ur sončnega obsevanja povečuje v vseh letnih časih (ARSO 2006, 23-25).

2.3.5 Sprejemniki sončne energije

Sprejemniki sončne energije, krajše SSE, služijo za pretvarjanje sončne energije v toploto in njen prenos na solarni medij (voda, posebna tekočina, zrak). Prejeta sončna energija se lahko uporabi za pripravo tople vode, kot podpora ogrevalnemu sistemu ali ogrevanju vode za plavalne bazene.

Izkoriščanje sončne energije

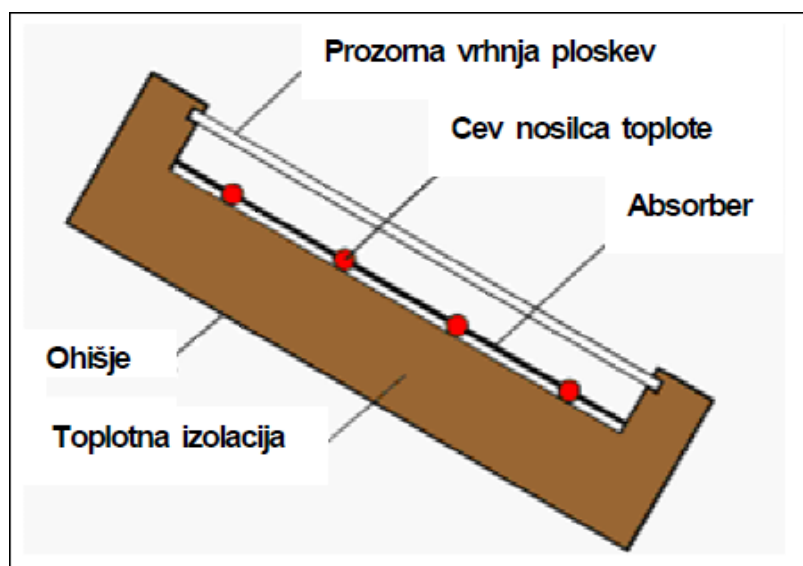
Jedro SSE je absorber, zgrajen iz več tankih črno pobarvanih kovinskih plošč, na katerega so pritrjene cevi s solarnim medijem. Sončno sevanje vpija črna površina absorberja, narejena iz več plasti bakra ter vgrajena v evakuirano stekleno cev, v kateri se nahaja solarni medij. Pri ravnem absorberju sta zvarjeni med seboj dve vzporedni kovinski plošči, med katerima se pretaka solarni medij. Običajno so to plošče iz bakra ali aluminija. Absorberji za plavalne bazene so v glavnem zgrajeni iz plastičnih snovi (največ etilen – propilen guma, pa tudi polipropilen in polietilen), da ustrezajo zahtevam po obstojnosti pri nizkih temperaturah. Pri SSE z naravnim obtokom sta sprejemnik in hranilnik toplote – bojler združena v eni napravi. SSE z naravnim obtokom ne potrebuje črpalke in sistema za regulacijo, voda iz vodovoda se direktno v SSE ogreje in v boilerju shrani.

Površina absorberja

Absorberji so večinoma črni, njihova črna vrhnja ploskev ima posebno visok absorpcijski koeficient. Absorpcijski koeficient podaja količino vpadnega kratkovalovnega sončnega sevanja, ki ga ploskev prejme in se ne odbije. Absorber se tako segreje, njegova temperatura je višja od okolice. Seveda del prejete sončne energije spet odda v obliki dolgovalovnega sevanja. Oddano energijo podamo z emisijskim koeficientom. Zaradi izgub pri oddanem toplotnem sevanju so učinkoviti absorberji opremljeni s selektivnim nanosom. Ta omogoča absorpcijo velikega dela sončnega sevanja in pretvorbe v toploto. Istočasno zmanjša emisijo toplotnega sevanja. Običajni nanosi imajo praviloma absorpcijski koeficient preko 90 %. Premazi, ki se mehansko nanašajo na površino absorberja, niso ali so le v manjši meri selektivni, tako da imajo velik emisijski koeficient. Za površine s selektivnim nanosom se uporablja metoda črnega eloksiranja s kromom, nikljem in z nikljem pigmentiranim aluminijevim oksidom. Relativno nova je plast titan – nitrit oksida, ki se naparja z vakuumskim postopkom. Površina z opisano plastjo nima le zelo majhnega emisijskega koeficienta, temveč tudi z okolju prijaznim postopkom izdelave z majhno porabo energije.

Ravni sprejemniki sončne energije

Ravni SSE sestavlja absorber, prozorna vrhnja ploskev in ohišje s toplotno izolacijo. Za prozorno vrhnjo ploskev v glavnem pride v poštev armirano varnostno steklo, ki ima velik transmisijski faktor za kratkovalovni del sončnega spektra. Hkrati mora prepuščati le majhen del toplotnega sevanja absorberja skozi steklo navzven (princip tople grede).



Slika 4: Skica ravnega sprejemnika sončne energije

Vir: <http://obcina.kranjska-gora.si/aktualno/Sprejemniki%20soncne%20energije.pdf>

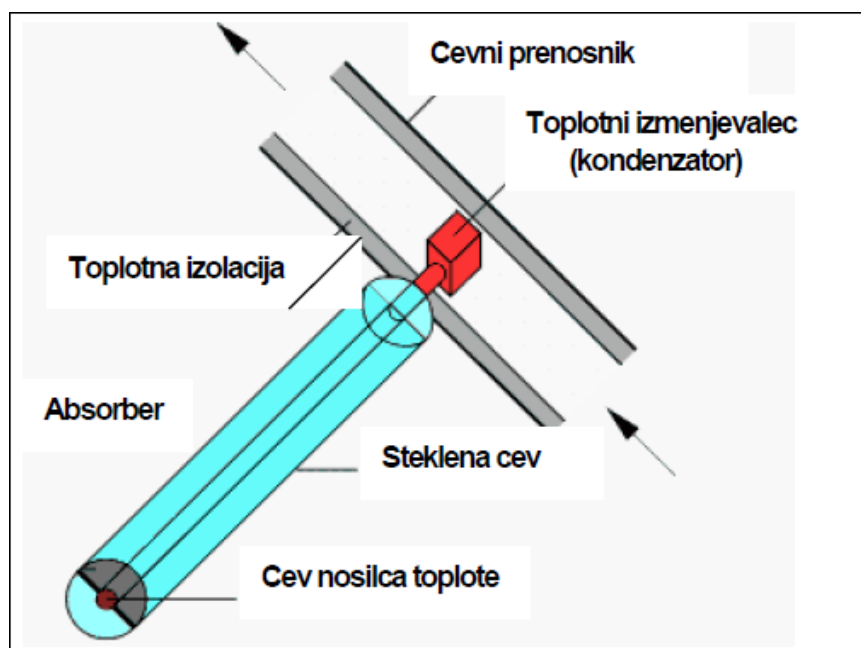
Poleg tega prozorna gornja ploskev ovira absorberju odvzem toplote konvekcija hladnejšega zraka. Skupaj z ohišjem varuje absorber pred vremenskimi vplivi. Tipičen material za ohišje

je aluminij, pocinkana pločevina, včasih tudi s steklenimi vlakni ojačena umetna masa. Skozi toplotno izolacijo na hrbtne strani absorberja in ob stranskih ploskvah se toplotne izgube zaradi prevajanja toplote zmanjšajo. Kot toplotnima izolatorjema se predvsem daje prednost poliuretanski peni in mineralni volni, redkeje mineralnim vlaknom, kot so steklena ali kamena vlakna.

Ravni SSE imajo gleda na svoje zmožnosti ugodno ceno in široko paleto vgradnje: v streho, na streho, na samostojno konstrukcijo. Da se znižajo toplotne izgube zaradi konvekcije v škatli SSE, obstaja tudi možnost, da se izsesa prisoten zrak iz notranjosti SSE. Take sprejemnike imenujemo vakuumski ravni SSE. Približno na vsaka tri leta pa jim je zrak potrebno ponovno izsesati.

Vakuumski cevni sprejemniki sončne energije

Pri vakuumskih cevni SSE so površine absorberja v evakuirani, tlačno trdni stekleni cevi. Toplotni tok se direktno pretoči na absorber v cevi oblike U ali v protitoku v sistemu cev v cevi. Več posameznih, preko cevne prenosnika povezanih cev sestavlja celoten SSE. Pri »Heat – Pipe« cevni kolektorjih je v cevi posebna tekočina, ki se opari med segrevanjem absorberja. Para se dviga po cevi do vrha SSE, kjer v izmenjevalcu toplote (kondenzatorju) odda toploto tekočini kot nosilcu toplote v cevni prenosniku. Pojem "Heatpipe-princip" opisuje konstrukcijsko metodo SSE. Pri Heatpipe-sistemu se po kolektorski cevi solarni medij ne pretaka direktno, ampak se v specialnem absorberju nahaja medij, ki pri sončnem obsevanju upari in nato toploto odda preko toplotnega izmenjevalnika na solarni medij. Kondenzirana tekočina spolzi po cevi navzdol, kjer se postopek ponovi. Zato, da opisani proces uparjanja in kondenzacije lahko poteka, morajo biti SSE vgrajeni tako, da so nagnjeni za določen minimalni kot. Ločimo dva načina povezave SSE v solarni sistem. Kondenzator je bodisi v notranjosti cevne prenosnika (»mokri« prenos toplote) ali pa je povezan kot toplotni prevodnik s cevni prenosnikom (»suhi« prenos). Pri slednjem je omogočena zamenjava posamezne cevi, ne da bi izpraznili solarni sistem.



Slika 5: Skica vakuumskega cevnega sončnega sprejemnika sončne energije

Vir: <http://obcina.kranjska-gora.si/aktualno/Sprejemniki%20soncne%20energije.pdf>

Prednost vakumskih SSE je v tem, da dosejajo tako pri visoki temperaturi absorberja kot pri majhnem difuznem sevanju dober izkoristek delovanja. Poleg tega dosejajo višje temperature (priprava tople vode, priprava pare, klimatske naprave). Za zaščito pred pregrevanjem služi vzmet ventila v kondenzatorju. Vzmet ventila je narejena iz legure titana in niklja in se pri določeni temperaturi raztegne (zaradi sprememb v kristalni strukturi materiala) ter posledično deluje na ventil z veliko silo. Vzmet ventila v kondenzatorju vakuumske cevi je nastavljena na temperaturo 95°C in absorberju na 85°C . Ventil je odprt, dokler je temperatura manjša od 95°C , izmenjava toplote med absorberjem in kondenzatorjem nemoteno poteka. Če temperatura preseže mejno vrednost, pride do raztezanja vzmeti in se ventil zapre, kar prepreči pregrevanje. Ventil se ponovno odpre (vzmet se skrči), ko se doseže temperatura pod 70°C .

Koliko energije daje sprejemnik sončne energije?

Izkoristek SSE je definiran kot koeficient uporabne toplotne energije in vpadne sončne energije. Med zunanji toplotni izgubi izstopajo optične izgube. Optični izkoristek predstavlja odstotek sončnega sevanja, ki preide skozi prozorno vrhno ploskev SSE in ga absorber prejme. Dobimo ga kot produkt transmissijskega koeficienta vrhnje ploskve in absorpcijskega koeficienta absorberja.

Hranilniki toplote

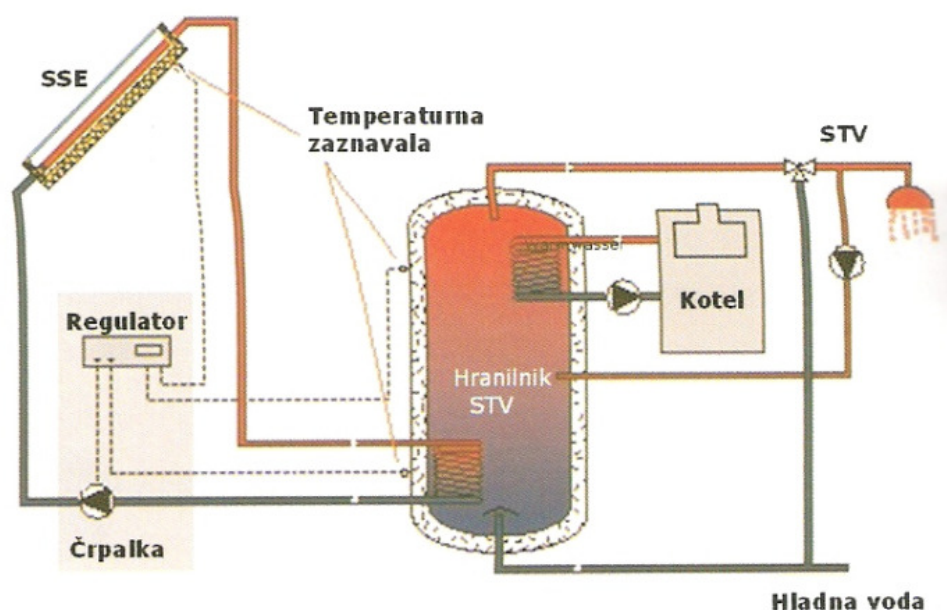
Ker se jakost sončnega sevanja prek dneva spreminja, ponoči pa sončnega sevanja sploh ni, moramo s SSE pridobljeno toploto shraniti za kasnejšo uporabo. Zaradi dobrih toplotnih lastnosti, stroškov in okoljske ustreznosti za shranjevanje toplote uporabljamo predvsem vodo. Pri tem sta pomembna dva kriterija:

- čim večja količina shranjene toplote in
- čim večja kakovost shranjene toplote.

Količina shranjene toplote je odvisna od prostornine hranilnika. Ta je nekaj 100 litrov v sistemu za pripravo tople sanitarne vode v enodružinski stavbi do nekaj 10 m³ pri toplotnih solarnih sistemih, namenjenih ogrevanju stavb. Kakovost shranjene toplote pa merimo s temperaturo vode v hranilniku. Zato v sodobnih solarnih ogrevalnih sistemih uporabljamo hranilnike, ki toploto shranjujejo na različnih temperaturnih nivojih. Imenujemo jih hranilniki s temperaturnim razslojevanjem (Medved/Arkar 2009, 52).

2.3.6 Toplotni solarni sistemi – TSS

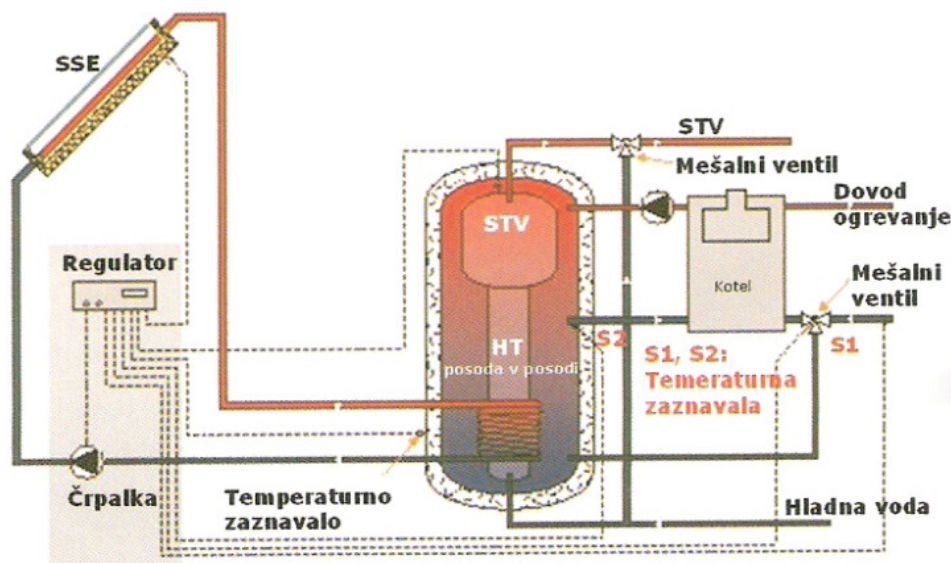
Ne glede na toplotne lastnosti stanovanjskih stavb velja, da je potrebna toplota za pripravo tople sanitarne vode med 10 in 25 kWh/m² bivalne površine na leto. Torej precej več, kakor je na primer dovoljena raba toplote za ogrevanje pasivnih stavb (15 kWh/m² na leto). S solarnimi ogrevalnimi sistemi za segrevanje sanitarne tople vode zagotovimo letno 60 do 70 % potrebne toplote. Kar pomeni, da se specifična raba energije za segrevanje tople potrošne vode zmanjša na 4 do 8 kWh/m² na leto. Sistem, ki je prikazan na spodnji sliki, je najbolj razširjen solarni ogrevalni sistem, namenjen pripravi sanitarne tople vode v stanovanjskih stavbah. Nosilec toplote kroži med sprejemniki sončne energije in hranilnikom toplote z obtočno črpalko. Regulacijska enota krmili črpalko glede na temperaturo nosilca toplote na izstopu iz SSE in temperaturo vode v HT.



Slika 6: Solarni sistem za segrevanje sanitarne vode

Vir: Energija in okolje obnovljivi viri energije (Medved/Arkar 2009, 54)

Pri nizkoenergijskih in pasivnih stavbah se solarni ogrevalni sistemi uporabljajo tako za segrevanje sanitarne vode kakor tudi za ogrevanje stavbe.



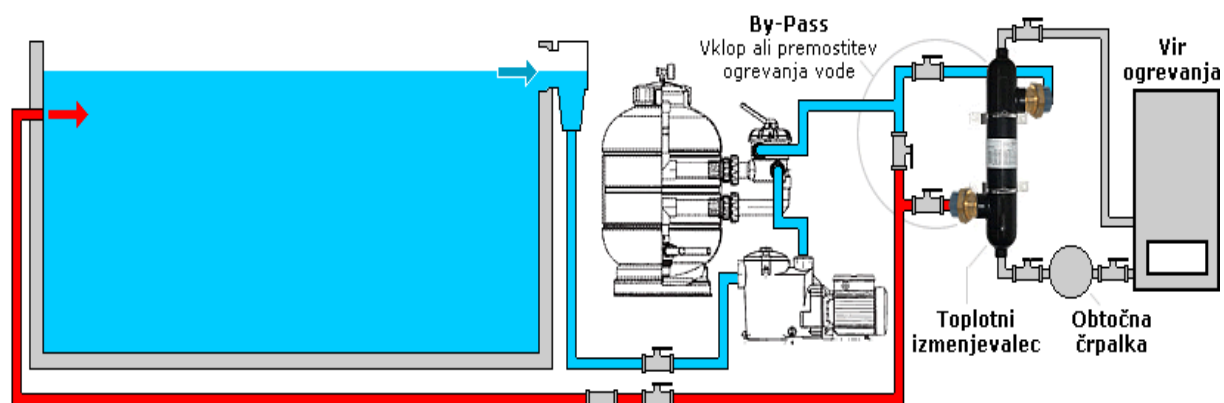
Slika 7: Solarni sistem za segrevanje sanitarne vode in ogrevanje stavbe

Vir: Energija in okolje obnovljivi viri energije (Medved/Arkar 2009, 54)

Pri zasnovi solarnega ogrevalnega sistema, ki je prikazan na sliki spodaj, je hranilnik toplote sistema za segrevanje sanitarne vode potopljen v večji hranilnik toplote, ki je namenjen shranjevanju toplote za ogrevanje stavbe. Ta hranilnik je lahko manjše prostornine, z dogrevanjem pa občasno pregrejamo vodo na temperaturo pri kateri škodljivi mikroorganizmi v vodi ne preživijo (Medved/Arkar 2009, 53-54).

TSS za ogrevanje bazenov

Za ogrevanje bazenov običajno uporabljamo poceni in preproste SSE, ker delujejo predvsem poleti, ko so temperature okolice visoke. Tako je za odprte bazene v Sloveniji značilno, da delujejo le med majem in septembrom. Solarni ogrevalni sistemi za ogrevanje bazenov so zelo učinkoviti, saj ima na učinkovitost sprejemnikov sončne energije večji vpliv količina absorbiranega sončnega obsevanja kakor na toplotne izgube. Zato pogosto vgradimo sprejemnike sončne energije brez prozornega pokrova. Ker odprte bazene večinoma uporabljamo predvsem poleti, je primeren nagib sprejemnikov sončne energije med 20° in 25° . Pogosto so izdelani iz gibljivih gumijastih cevi, ki jih po koncu kopalne sezone zvijemo in shranimo. V primeru uporabe zastekljenih sprejemnikov sončne energije potrebujemo za ogrevanje enega m^2 bazena $0,5 m^2$ SSE, pri uporabi nezastekljenih SSE pa $1 m^2$ SSE za vsak m^2 bazena (Medved/Arkar 2009, 54-55).



Slika 8: Skica toplotnega solarnega sistema za ogrevanje bazena

Vir: <http://www.google.si/imgres?imgurl=http://www.bazenska-trgovina.si/images/>

2.3.6 Solarno hlajenje

V nadaljevanju podajamo strokovne ugotovitve, povzete iz dela Solarno hlajenje, ki ga je izdala Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani, avgusta 2007.

Sorpcija

Sorpcijske hladilne naprave se od kompresorskih razlikujejo po tem, da je v njih vgrajen toplotni kompresor namesto mehanskega. Zato lahko za delovanje uporabljajo toploto. Hladiva v sorpcijskih hladilnikih so okolju prijazna, ker uporabljajo okolju neškodljivo vodo, amoniak in metanol. Pri procesu, ki ga imenujemo sorpcija, gre za raztopitev hladiva v sorpcijskem sredstvu. Ta proces, ki je eksotermen (absorpcija/adsorpcija) poteka vse do nasičenja sorpcijskega sredstva s hladivom ali do popolne raztopitve hladiva v njem. Če nastalo zmes segrevamo, lahko proces obrnemo – hladivo se iz sorpcijskega sredstva začne izločati. Ločimo dve vrsti sorpcijskih procesov: absorpcijo in adsorpcijo. O absorpciji govorimo, če zmes hladiva in sorpcijskega sredstva tvori tekoče stanje, o adsorpciji pa, če tvori trdno stanje. Delovanje absorpcijskih hladilnikov je lahko kontinuirano ali periodično, adsorpcijski hladilniki pa vedno delujejo periodično.

Absorpcija

Absorpcijski hladilniki se običajno uporabljajo v kemijsko-predelovalni ter procesni industriji ali pa pri klimatizaciji stavb, kot so šole, bolnice ter nakupovalni centri. Tovrstne hladilne naprave so uporabne predvsem tam, kjer nastaja presežna toplota s temperaturo vsaj 90 °C. V zadnjem času je posebej aktualna uporaba absorpcijskih hladilnih naprav v trigeneracijskih postrojenjih ter daljinskih toplotnih sistemih.

Delovanje absorpcijskega hladilnika

Absorpcijski hladilnik deluje analogno kompresorskemu. V uparjalniku se v hladilni proces dovaja toplota na nižjem temperaturnem nivoju, v kondenzatorju pa se odvaja na višjem. Da je proces izvedljiv, mora biti tlačni nivo, ki vlada v kondenzatorju, višji od nivoja v uparjalniku. Tlačno razliko med uparjalnikom in kondenzatorjem dosežemo pri

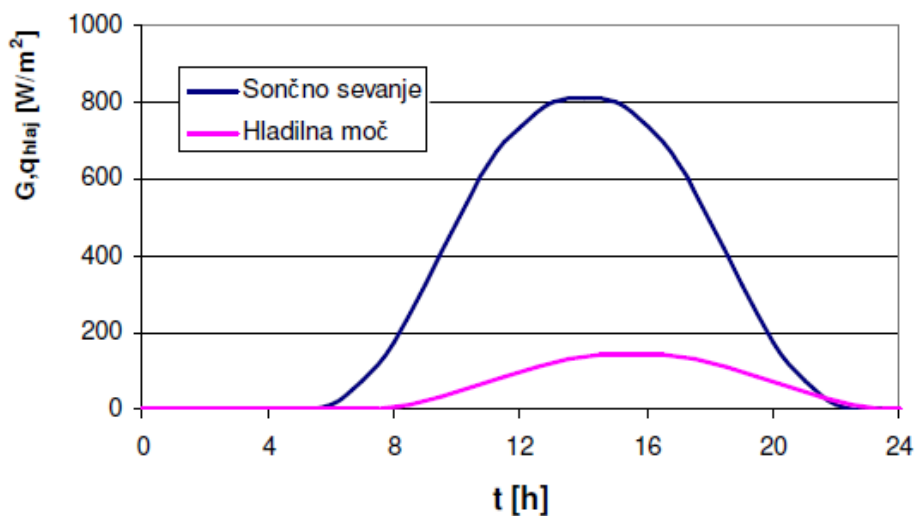
kompresorskih hladilnikih z mehanskim kompresorjem, pri absorpcijskih pa s t. i. toplotnim kompresorjem. Najpomembnejša dela toplotnega kompresorja sta absorber in desorber. Para hladiva iz uparjalnika se v absorberju absorbira v revno raztopino absorbenta in hladiva. Revna raztopina predstavlja raztopino z majhnim deležem hladiva. Po absorpciji je delež hladiva v raztopini višji – bogata raztopina. V desorberju se pare hladiva ponovno izločijo iz raztopine. Absorpcijski hladilniki lahko delujejo kontinuirano ali nekontinuirano. Zaradi nekontinuirane dobave hladu pri nekontinuiranih napravah pa se v praksi večinoma uporabljajo kontinuirano delujoči hladilniki.

Najpomembnejša hladiva

Voda je najpogosteje uporabljeno hladivo absorpcijskih hladilnikov, ki delujejo v temperaturnem območju nad 0 °C. V naravi je lahko dostopna. Je nestrupena, nekorozivna in kemično stabilna. Njena uparjalna toplota je večja od uparjalnih toplot ostalih primerjanih hladiv. V vodi se dobro v širokem spektru koncentracij raztaplja veliko različnih soli. Njena največja slabost je visoka temperatura tališča, ki preprečuje hlajenje z vodo kot hladivom v območju pod 0 °C. Zaradi visoke temperature vrelišča pri normalnih pogojih je v sistemu zelo nizek tlak – tlak v uparjalniku znaša le okrog 8 mbar. Metanolova prednost v primerjavi z vodo je v nizki temperaturi tališča, zato se lahko uporablja tudi za hlajenje na zelo nizkih temperaturah. Metanol je zelo strupen. Amoniak prav tako omogoča hlajenje na zelo nizke temperature. Ker ima pri normalnih pogojih vrelišče pri -33 °C, hladilne naprave z amoniakom navadno delujejo s tlakom, višjim od temperature okolice. Amoniak je strupen. V primerjavi z vodo ima nižjo uparjalno toploto, kombiniramo pa ga lahko z manjšim številom absorpcijskih sredstev.

Absorpcijske hladilne naprave, gnane s sončno energijo

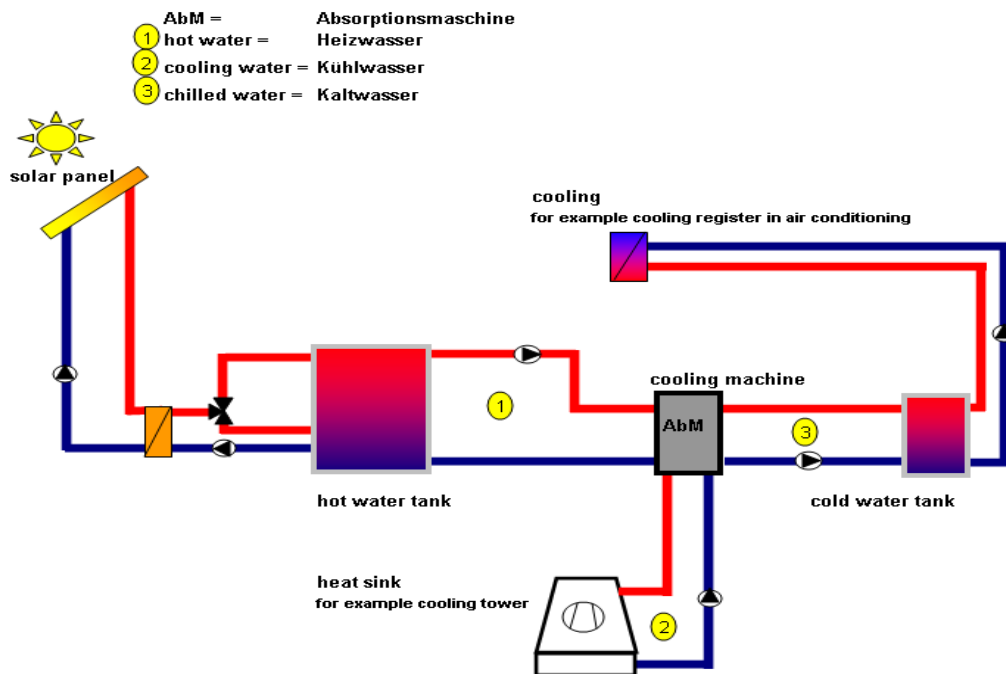
Stavbe se poleti zaradi višje temperature okolice in zaradi močnega sončnega sevanja pogosto pregrevajo. Ob jasnih dneh jakost sončnega sevanja na horizontalno površino znaša do 1000 W/m². Dnevni časovni potek pregrevanja stavb je podoben časovnemu poteku dnevnega sončnega sevanja na horizontalno površino, le da je zaradi akumulacije toplote v gradbeni konstrukciji nekoliko zamaknjen na kasnejši čas.



Slika 9: Časovni potek specifičnega sončnega sevanja in specifične hladilne moči

Vir: Solarno hlajenje (Mrak/Medved, 2007)

Zaradi podobnosti časovnih potekov specifičnega sončnega sevanja in porabe hladu leži v izkoriščanju sončnega obsevanja za hlajenje stavb velik potencial. Za izkoriščanje energije sončnega sevanja za hlajenje se uporabljajo absorpcijske hladilne naprave, katerih generator je gnan s toplo vodo, pridobljeno v SSE.



Slika 10: Shema absorpcijskega sistema za hlajenje

Vir: Solar Cooling (Ulrich Hamm, 2011)

Poleg SSE potrebujejo tovrstne naprave še hranilnik toplote, ki preprečuje preveliko nihanje hladilne moči, skladno z manjšimi nihanji sončnega sevanja. Največja težava, ki se v praksi pojavi, je, da absorpcijski hladilniki najboljše delujejo pri visokih temperaturah grelne vode. Za učinkovito delovanje večine enostopenjskih absorpcijskih hladilnih naprav mora ta znašati vsaj 85 °C, pri tako visokih temperaturah pa imajo SSE nizko učinkovitost (navadni 0,4; vakuumski 0,6). Vzrok je v visokih sevalnih in konvektivnih izgubah SSE. Zaradi tega je potrebna za segretje vode na temperaturo 85 °C veliko večja površina SSE, kot bi bila potrebna, če bi vodo segrevali na 65 °C. Potrebna površina SSE se lahko zmanjša z uporabo visokoselektivnih vakuumskih SSE, vendar je cena zelo visoka. Za kW hladilne moči potrebujemo vsaj 5 m² navadnih SSE, zato je delež SSE v ceni solarne absorpcijske hladilne naprave zelo velik.

Delovni pari

V absorpcijskih hladilnih napravah se lahko, odvisno od zelenih parametrov delovanja hladilne naprave, uporabljajo delovni pari z različnimi lastnostmi. Od hladil se v praksi najpogosteje uporabljajo voda, metanol in amonijak, najpogostejši absorpcijski sredstvi pa sta voda in litijev bromid (LiBr).

Proizvajalci absorpcijskih hladilnikov majhne hladilne moči

- YAZAKI

Yazaki je japonski proizvajalec absorpcijskih hladilnikov in absorpcijskih toplotnih črpalk majhnih moči. Absorpcijske naprave iz Yazakijevega proizvodnega programa so vročevodne (enostopenjske) in direktno kurjene (dvostopenjske). Delovni par je v obeh primerih voda – LiBr. Vročevodne Yazakijeve absorpcijske naprave imajo hladilne moči od 35,3 kW do 146,3 kW, grelne pa od 48,8 kW do 146 kW. Delujejo enostopenjsko, za delovanje potrebujejo grelno vodo, ki ima najmanj 70°C (optimalno obratovanje pri 88°C), njen pretok pa mora biti za najmanjšo izvedbo naprave 2,4 l/s (50,3 kW), za največjo izvedbo pa 7,2 l/s (150,9 kW). Zagotovljena mora biti tudi zadostna količina hladilne vode.

- ROBUR

Večina Roburovih absorpcijskih naprav je direktno kurjenih in uporabnih tako za ogrevanje kot hlajenje. Moči Roburovih hladilnikov znašajo med 16,9 do 90 kW. Kombinirana grelno–hladilna naprava tipa GAHP-W LB je lahko gnana s toplo vodo, temperature okrog 90°C. Primerna je za izrabo tako odpadne kot tudi geotermalne in solarne toplote. Njene obratovalne karakteristike so podobne obratovalnim karakteristikam Yazakijevih hladilno-grelnih absorpcijskih naprav.



Slika 11: Adsorpcijska naprava Robur

Vir: Solar Cooling (Ulrich Hamm, 2011)

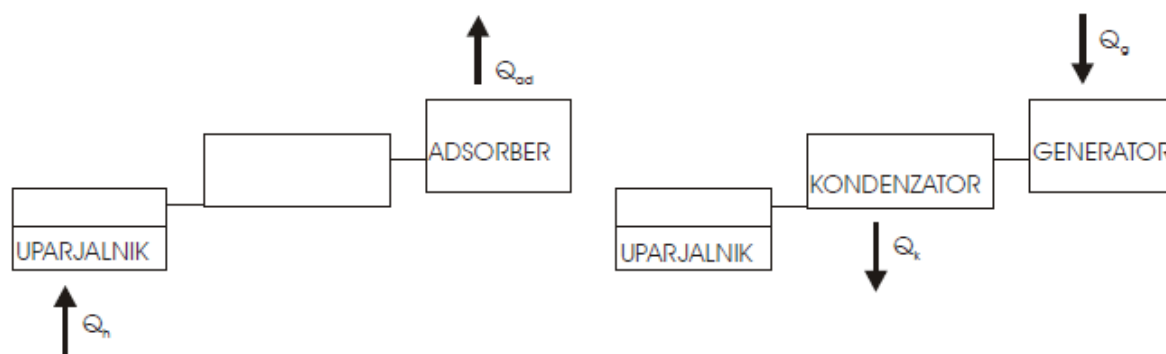
Adsorpcija

Adsorpcija je zelo podobna absorpciji, od nje se razlikuje najbolj po tem, da zmes adsorbata in sorbenta tvori nehomogeno, trdno stanje. Med procesom adsorpcije se torej izkorišča sposobnost trdnih sorpcijskih sredstev, da na svojo aktivno notranjo površino vežejo nekatere pline ali pare. Ker je proces vezave hladiva na sorbent eksotermen, je potrebno za učinkovito adsorpcijo zmes hladiti. Če zmes segrevamo, pride do obratnega procesa, in sicer desorpcije – izločanja.

Delovanje adsorpcijskega hladilnika

Adsorpcijski hladilni proces je periodičen, stalno proizvodnjo hladu pa se da izvesti s kombinacijo najmanj dveh fazno zamaknjenih naprav. Hladilnik tako kot pri nekontinuiranem adsorpcijskem procesu sestoji iz uparjalnika, kondenzatorja in adsorberja/generatorja. V prvi periodi, v kateri poteka potek adsorpcije, se sprva tekoče hladivo v uparjalniku uparja, pri čemer se v proces dovaja toplotni tok iz okolice. Pare hladiva se nato adsorbirajo v trdnem sorpcijskem sredstvu. Če je tlak v uparjalniku dovolj nizek, ima uparjalnik nižjo temperaturo od okolice, ki se na ta način hladi. Ker se pri tem sprošča toplota, je potrebno zmes adsorbata in sorbenta hladiti.

Da lahko periodi potekata ena za drugo, moramo adsorber/desorber med periodama ogrevati oz. ohlajati.



Slika 12: Prva in druga perioda adsorpcijskega hladilnega procesa – adsorpcija/ desorpcija

Vir: Solarno hlajenje (Mrak/Medved, 2007)

Pri fizikalni adsorpciji poteka vezava molekule hladiva v notranjosti adsorbenta pod vplivom močnih elektrostatičnih sil. Da se energijsko ravnotežje ohrani, se mora sprostiti dodatna količina toplote, imenovana vezalna toplota. Med fazo adsorpcije se tako poleg kondenzacijske sprosti še vezalna toplota. Med fazo desorpcije pa je vezanemu adsorbatu treba dovesti poleg uparjalne še vezalno toploto. Tlačna razlika pri adsorpcijskem hladilnem procesu nastane z dovodom toplote na višjem temperaturnem nivoju, kot se sprošča pri adsorpciji. Za delovanje procesa ne potrebujemo črpalke, delovanje naprave pa je neodvisno od električne energije. Neodvisnost od električnega omrežja je pomembna lastnost adsorpcijskih hladilnih naprav, še posebej v državah tretjega sveta, kjer se pogosto uporabljajo za hlajenje zdravil.

Adsorpcijsko hlajenje s soncem

Tako kot pri solarnih absorpcijskih hladilnikih gre tudi tu za idejo, da bi toploto, potrebno za delovanje desorberja, pretvorili iz sončnega obsevanja. Pomembna značilnost desorpcijskih hladilnikov je, da za delovanje ne potrebujejo električne energije. Prav zaradi tega v praksi uspešno obratujejo posamezne hladilne naprave majhnih moči (proizvodnja nekaj kg ledu dnevno), ki so v državah tretjega sveta namenjene hlajenju zdravil. Solarne adsorpcijske hladilne naprave imajo poleg klasičnih delov, ki jih imajo vsi adsorpcijski hladilniki (uparjalnik, kondenzator, adsorber/generator), še SSE in hranilnik hladu. Hranilnik hladu je pri tovrstnih napravah obvezen, ker hlajenje poteka le preko noči, hladilna toplota pa se akumulira v hranilniku ledu. Podnevi, ko je hlajenje v večini aplikacij najbolj potrebno, poteka desorpcija. Takrat SSE sončno sevanje pretvarjajo v toploto, s katero je gnan desorber. Desorpcijska temperatura večine delovnih parov je nižja od $140\text{ }^{\circ}\text{C}$, zato se v teh primerih lahko uporabljajo ploskovni SSE. V primeru delovnega para zeolit – voda lahko temperaturo, ki je potrebna za desorpcijo ($180^{\circ}\text{C} - 320^{\circ}\text{C}$), dosežemo le s koncentriranjem sončnega sevanja.

3 METODOLOGIJA RAZISKAVE

3.1 Metode dela

V raziskovalni nalogi smo uporabili induktivno metodo pri sklepanju, da v Savinjski regiji lahko izkoristimo energijo sonca za hlajenje prostorov. Uporabili smo tudi metodo anketiranja pri raziskavi javnega mnenja, statistično metodo in metodo analize. Uporabili smo torej neke vrste metodo ekspertize.

V prvem poglavju smo proučevali teoretična izhodišča s področja energije. Tako smo najprej obdelali strokovno in znanstveno vedenje o energiji. Nato smo prešli na najbolj razširjeno področje fosilnih goriv. V drugem delu teoretičnega proučevanja smo obdelali strokovno in deloma tudi znanstveno literaturo s področja obnovljivih virov energije. Tako smo spoznali različne obnovljive vire energije, med njimi najboljše vir - sonce. V zaključku teoretičnega proučevanja smo se poglobili v dokaj malo proučeno področje uporabe sončne energije oziroma tople vode za hlajenje prostorov.

V zaključnem delu raziskovalne naloge smo prikazali primerjalno ponudbo med klasičnim hladilnim sistemom, ki ga poganja električna energija, in absorpcijskim hladilnim sistemom, gnanim s sončno energijo.

3.2 Izvedba raziskave javnega mnenja

Vprašalnik smo sestavili tako, da smo oblikovali tri sklope vprašanj, s katerimi smo želeli doseči zastavljene cilje raziskave. Vsa vprašanja so bila zaprtega tipa, kar pomeni, da so anketiranci izbirali med možnostmi, navedenimi v vprašalniku.

Prvi sklop vprašanj je obsegal demografske podatke anketiranca. Oblikovali smo naslednje skupine demografskih podatkov:

- *starost*; štiri starostne skupine: manj ali enako 15 let, 15 do 30 let, 30 do 45 let in več kot 45 let;
- *spol*; dve skupini: ženski in moški spol;
- *izobrazba*; štiri skupine: osnovna šola, srednja šola, dodiplomska in podiplomska izobrazba;
- *regija*; dve skupini: Spodnjesavinjska in SAŠA regija.

Drugi sklop vprašanj se je nanašal na vedenje in prepričanje anketirancev Savinjske regije o obnovljivih virih energije. Prvi del drugega sklopa vprašanj oziroma trditev je v prvi trditvi anketirance presojal po poznavanju obnovljivih virov energije med različnimi vrstami energij. Z drugo trditvijo smo poizvedovali o zavedanju pomena obnovljivih virov energije v Savinjski regiji. Anketiranci so imeli na razpolago potrditi zavedanje ali ne potrditi. Drugi del drugega sklopa vprašanj je zajel šest trditev z odgovori s petstopenjsko lestvico, ki so določala stopnjo soglašanja (od 1 – sploh ne soglašam do 5 – popolnoma soglašam). Vprašanja so imela pet stopenj in so poizvedovala po primernosti oziroma pogostosti izkoriščanja različnih obnovljivih virov energije.

Tretji, zadnji sklop vprašanj je zajel vire energije za hlajenje prostorov. V prvem delu tretjega sklopa smo poizvedovali o navadah in vedenju o virih energije za hlajenje prostorov. Prvo vprašanje se je nanašalo na pogostost uporabe hladilnih naprav za hlajenje prostorov v toplih dneh. Drugo in tretje vprašanje tega sklopa pa sta se nanašali na vedenje uporabe ozonu

škodljivih snovi za delovanje oziroma možnosti hlajenja prostorov s toplo vodo. Drugi del tretjega sklopa se je nanašal na štiri trditve z odgovori s petstopenjsko lestico (od 1 – sploh ne soglašam do 5 – popolnoma soglašam). Trditve so se nanašale na strinjanje s: 1.) povečanimi potrebami po hlajenju prostorov v bodočnosti; 2.) izkoriščanju tople vode v Savinjski regiji kot vir energije za hlajenje prostorov; 3.) zavedanju po večjem izkoriščanju sonca kot obnovljivega vira energije za gretje vode in prostorov in 4.) izkoriščanju sonca kot vira energije tudi za hlajenje prostorov.

Preden smo vprašalnik razdelili med anketirance, smo ga testirali v dveh fazah. Najprej smo osnovno verzijo vprašalnika razdelili med nekaj strokovnjakov s strojnega področja v podjetju HTZ Velenje. Pri tem so nam podali strokovne pripombe, ki smo jih upoštevali in popravili vprašanja. V drugi fazi smo vprašalnik razdelili vzorčno med sošolce v 9. c razredu OŠ Polzela in med starejše občane v Andražu in Polzeli. Od njih smo želeli spoznati razumevanje in uporabnost vprašalnika. Izkazalo se je, da so vprašanja dovolj razumljiva.

V Savinjski regiji živi ²257.325 prebivalcev. Obravnavano regijo smo razdelili na dve pod-regiji, ki ju v raziskavi označimo kot regiji. Prva je Spodnjėsavinjska, ki zajema občine: Bistrica ob Sotli, Braslovče, Celje, Dobje, Dobrna, Kozje, Laško, Podčetrtek, Polzela, Prebold, Radeče, Rogaška Slatina, Rogatec, Slovenske Konjice, Šentjur, Šmarje pri Jelšah, Štore, Tabor, Vitanje, Vojnik, Vrankso, Zreče in Žalec. Druga pa je SAŠA, ki zajema občine: Gornji Grad, Ljubno, Luče, Rečica ob Savinji, Mozirje, Nazarje, Solčava, Šmartno ob Paki, Šoštanj in Velenje.

Odločili smo se, da vprašalnik razdelimo na tri osnovne šole, ki smo jih načrtno izbrali, in sicer: I. OŠ Žalec, OŠ Polzela in OŠ Livada Velenje. Vprašalnik smo razdelili s privolitvijo ravnateljic med 9. razrede. Hkrati smo prosili vse zaposlene v vseh OŠ, da izpolnijo vprašalnik. Poleg navedenih smo naključno razdelili vprašalnike po nekaterih podjetjih (Premogovnik in HTZ Velenje ter Polzela tovarna nogavic, d.d.) ter med naključne občane občin Žalec, Polzela in Velenje. Prejeli smo 197 izpolnjenih vprašalnikov. Anketo smo izvedli v novembru 2010.

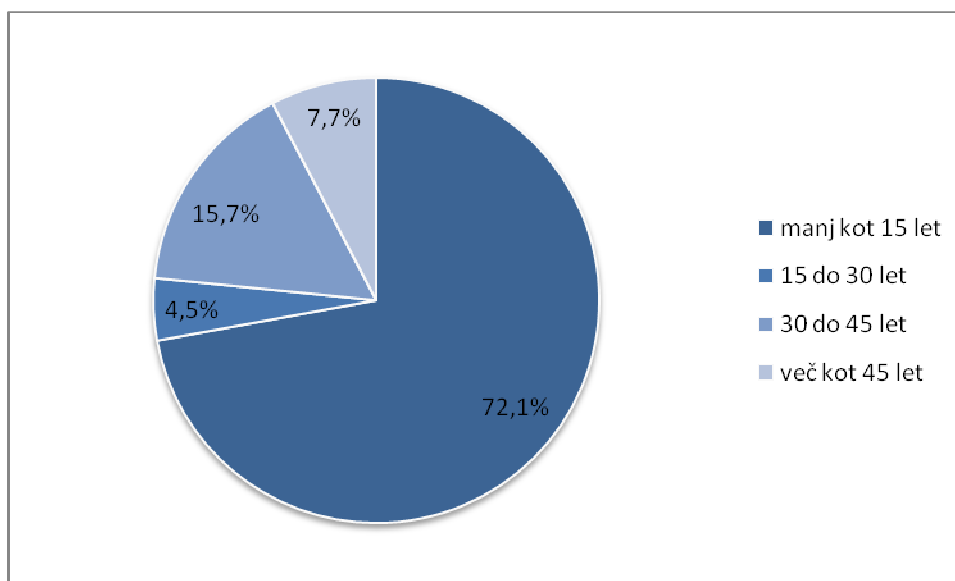
² Vir: http://sl.wikipedia.org/wiki/Savinjska_regija

4 REZULTATI

Anketo smo izvedli v Savinjski regiji. Dobili smo 197 v celoti izpolnjenih vprašalnikov, ki je bil razdeljen v tri zaključene sklope. Ti so na podlagi demografskih podatkov anketirancev podali odgovore, s katerimi so izrazili vedenje in prepričanje, v drugem sklopu o obnovljivih virih energije in v tretjem o virih energije za hlajenje prostorov.

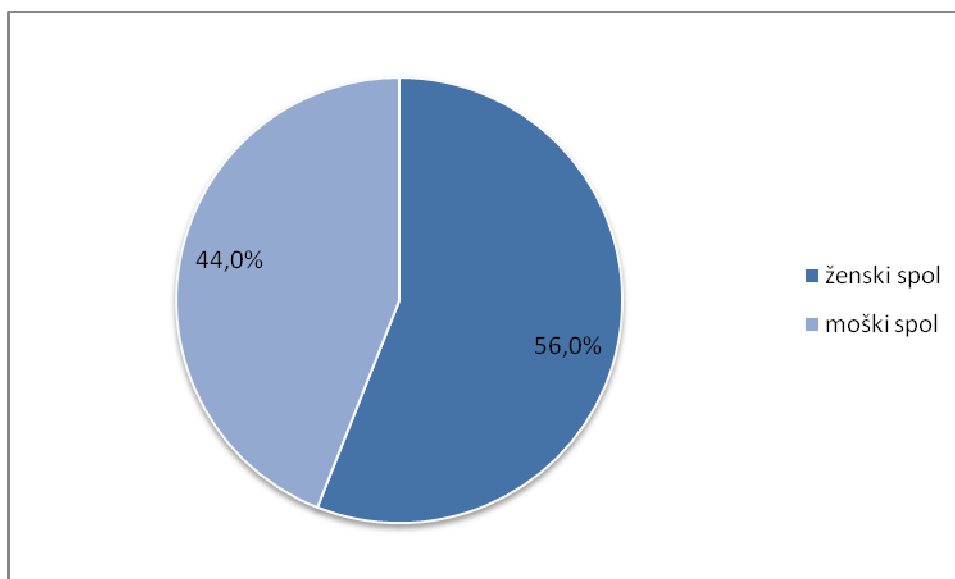
4.1 Demografski podatki

S podanimi odgovori smo pridobili podatke anketirancev o starosti, spolu, izobrazbi in regiji prebivanja. V nadaljevanju podajamo z grafikoni strukture demografskih podatkov.



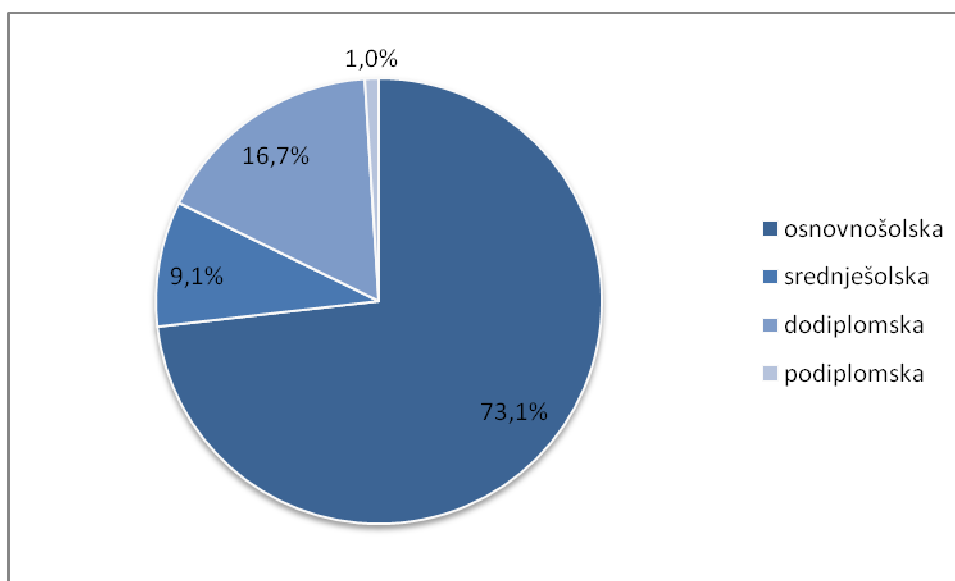
Grafikon 1: Demografski podatki – starost

Iz starostne strukture je razvidno, da je pretežni del anketirancev (72,1 %) bil mlajši od petnajst let. Drugo starostno skupino z deležem 15,7 % predstavljajo anketiranci med tridesetim in petinštiridesetim letom. Najstarejšo starostno skupino (nad 45 let) je predstavljalo 7,7 %, anketiranih v starosti med petnajst in trideset let pa je bilo 4,5 %.



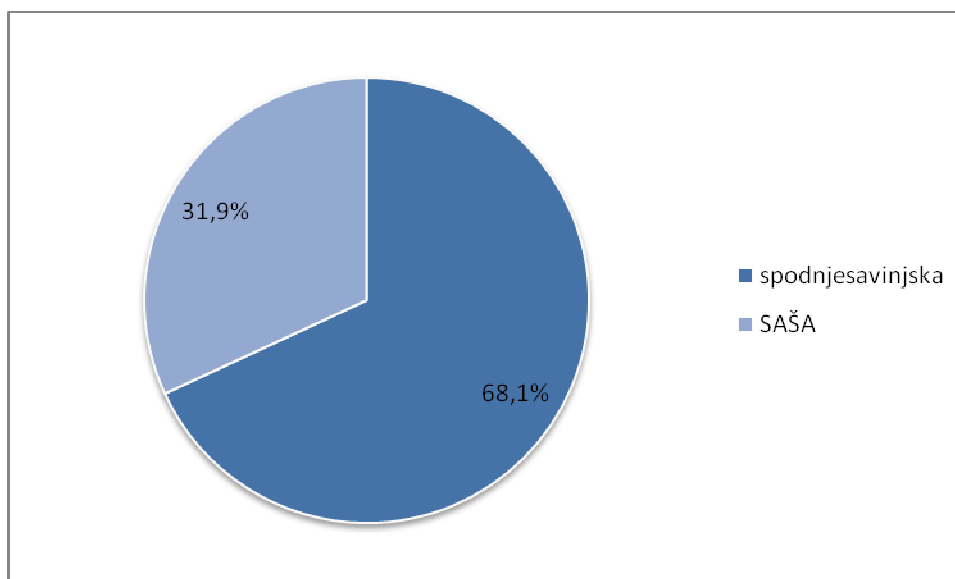
Grafikon 2: Demografski podatki – spol

Med anketiranimi je bilo 56,0 % predstavnikov moškega spola in 44,0 % predstavnic ženskega spola.



Grafikon 3: Demografski podatki – izobrazba

Skladno s starostno strukturo sovpada izobrazbena struktura. Zaradi pretežnega deleža anketirancev, mlajših od petnajst let, je tudi pretežni del anketirancev (73,1 %) z osnovnošolsko izobrazbo. Pri tem moramo navesti tudi omejitve, ki se nanaša na še nedokončano osnovnošolsko izobrazbo, saj gre za anketirance, ki zaključujejo 9. razred osnovnih šol. 16,7 % anketirancev je zaključilo srednješolsko izobrazbo, 9,1 % dodiplomsko izobrazbo in 1,0 % podiplomsko izobrazbo.



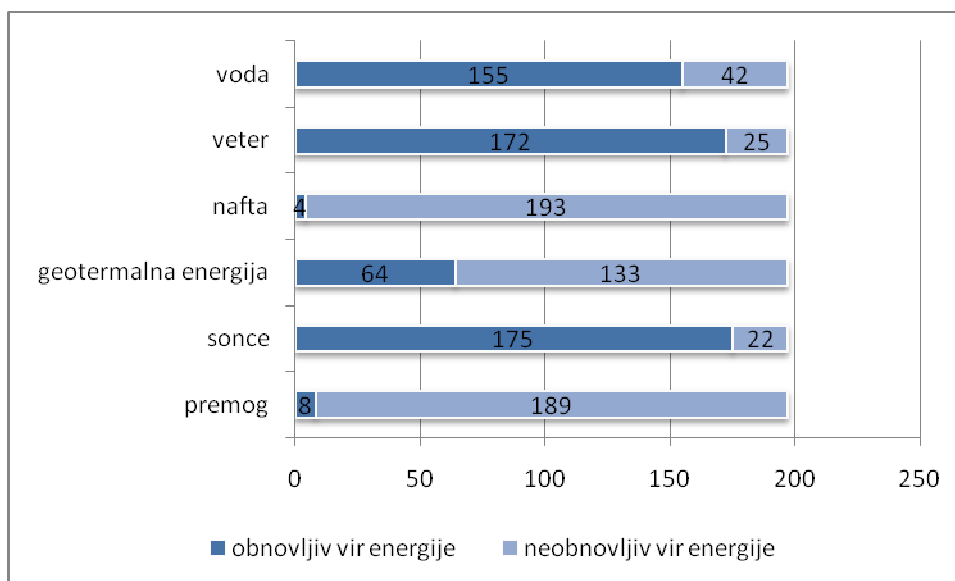
Grafikon 4: Demografski podatki – regija

Še najbolj sovpada struktura anketirancev po regijah. Vprašanje se je nanašalo na Spodnjesavinjsko in SAŠA regijo. Delež anketirancev v Spodnjesavinjski regiji je bil 68,1 %, v SAŠA regiji pa 31,9 %.

4.2 Obnovljivi viri energije

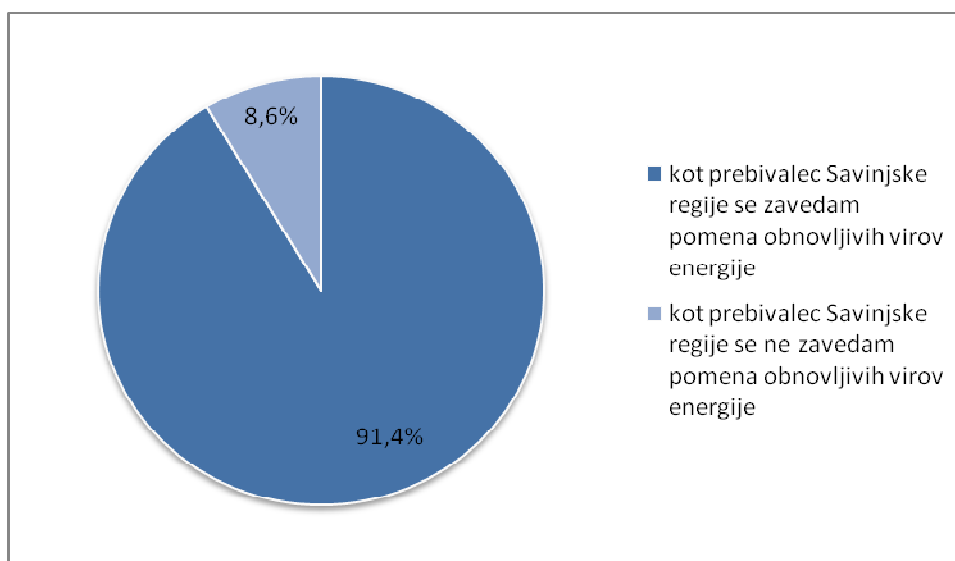
Sklop vprašanj *Obnovljivi viri energije* je merjen z osmimi trditvami. Prva trditev *Med obnovljive vire energije uvrščamo* je podala spodaj razloženo vedenje o vrstah energij.

Spodnji grafikon nam prikazuje, da je voda obnovljiv vir energije, kar meni 155 anketirancev od skupno 197, 42 pa jih je prepričanih, da je neobnovljiv vir energije, prav tako jih 25 meni, da je veter neobnovljiv vir energije, medtem ko se jih je 172 odločilo za obnovljiv vir energije. Za fosilni gorivi premog in nafto so se anketiranci zelo dobro odločali, saj se jih je za premog kot neobnovljiv vir energije odločilo 189 in za nafto 193. Očitno gre za dobro poznavanje pomena energentov, ki so prisotni v našem okolju že dalj časa, gledano z vidika izkoriščanja le-teh. Dokaj dobro je tudi vedenje o pomenu in možnostih izkoriščanja sončne energije, saj je 175 anketirancev izrazilo prepričanje, da je sonce obnovljiv vir energije. Malo slabše pa anketiranci poznajo možnosti izkoriščanja geotermalne energije, zato se jih je samo 64 od skupno 197 odločilo za obnovljiv vir energije.



Grafikon 5: Vedenje o obnovljivih in neobnovljivih virih energije

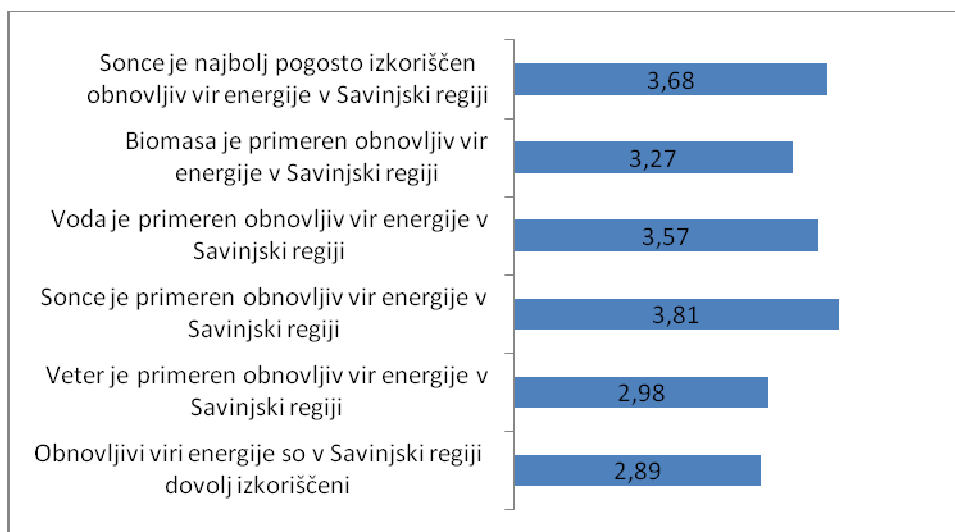
Z drugo trditvijo *Kot prebivalec Savinjske regije se zavedam pomena obnovljivih virov energije*, so anketiranci potrjevali oziroma ovrgli pomen obnovljivih virov energije.



Grafikon 6: Zavedanje pomena obnovljivih virov energije

Kar 91,4 % oziroma 180 od 197 anketirancev se zaveda pomena obnovljivih virov energije, medtem ko se 8,6 % anketiranih tega pomena ne zaveda.

Od tretje do osme trditve drugega sklopa so anketiranci ocenjevali na lestvici od 1 (sploh ne soglašam) do 5 (popolnoma soglašam).

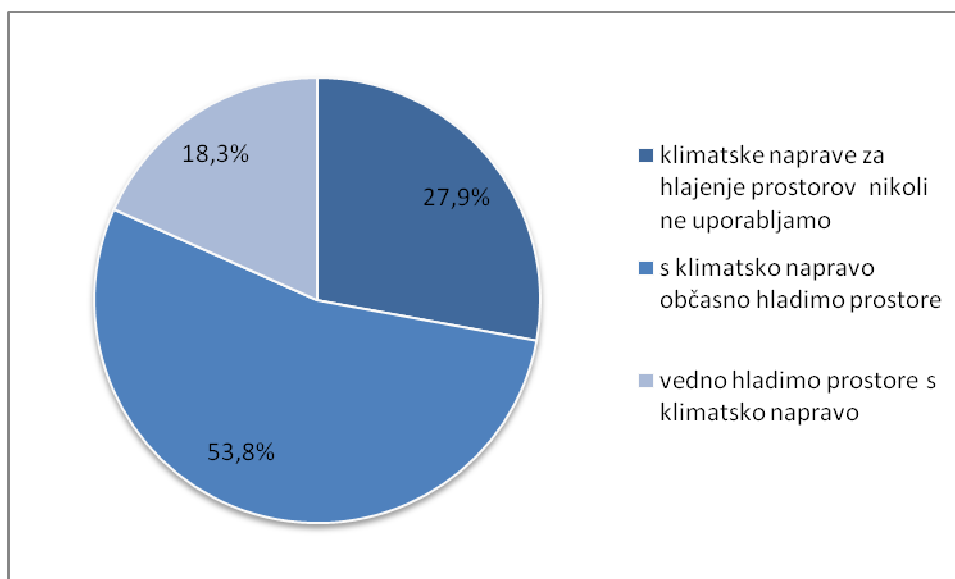


Grafikon 7: Povprečne ocene trditev za obnovljive vire energije

Trditev *Sonce je primeren obnovljiv vir energije v Savinjski regiji* je ocenjena s povprečno oceno 3,81. Sledi trditev *Sonce je najbolj pogosto izkoriščen obnovljiv vir energije v Savinjski regiji*, ki je bila v povprečju ocenjena z oceno 3,68. Med višje ocenjenimi je tudi trditev *Voda je primeren obnovljiv vir energije v Savinjski dolini*, in sicer v povprečju z oceno 3,57. Nad polovico vrednosti, tj. 3, je ocenjena še trditev *Biomasa je primeren obnovljiv vir energije v Savinjski regiji* s povprečno oceno 3,27. Pod srednjo vrednostjo pa sta trditvi *Veter je primeren vir energije v Savinjski regiji* (2,98) in *Obnovljivi viri energije so v Savinjski regiji dovolj izkoriščeni* (2,89).

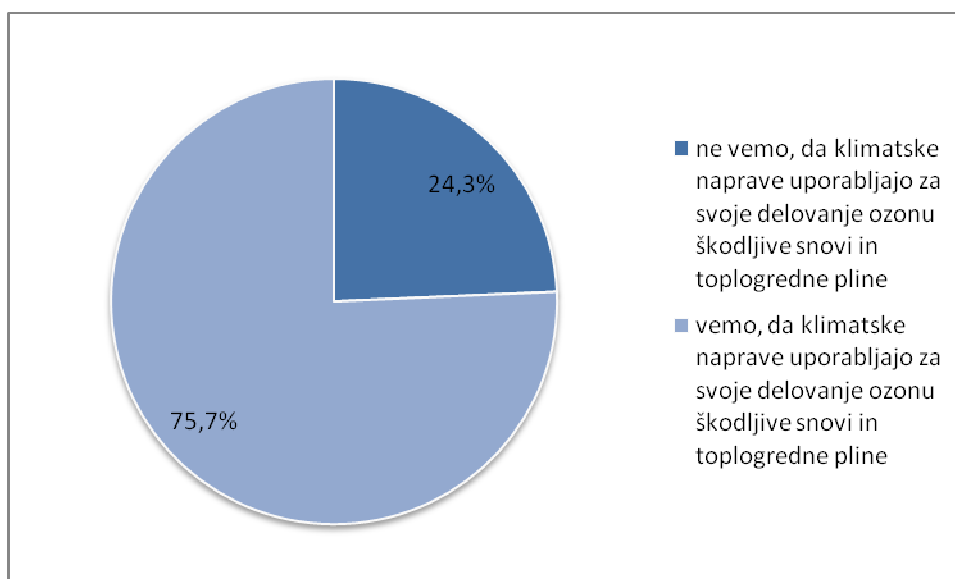
4.3 Viri energije za hlajenje prostorov

V tretjem sklopu vprašanj oziroma trditev smo merili vedenje in prepričanje o *Virih energije za hlajenje prostorov*.



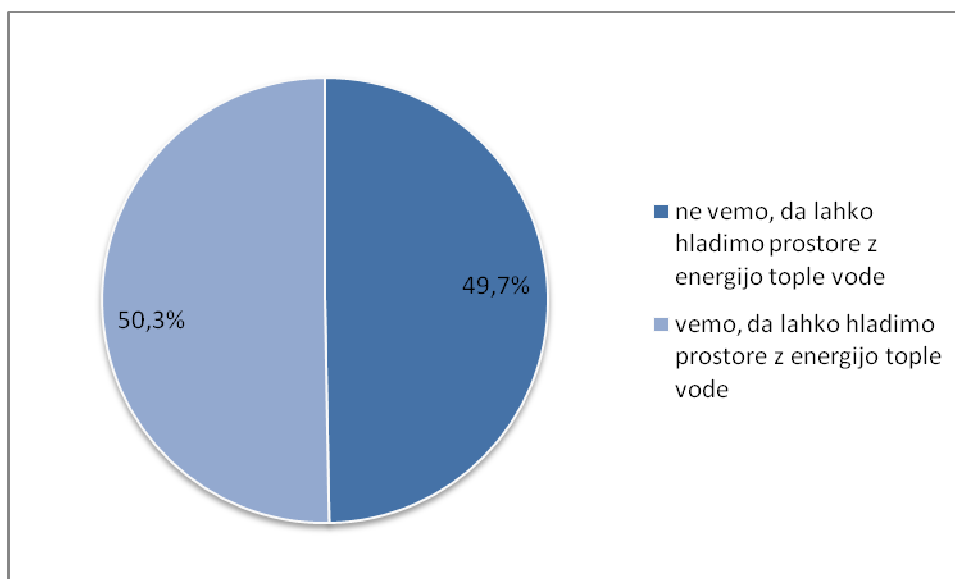
Grafikon 8: Pogostost uporabe klimatske naprave za hlajenje prostorov

Na prvo vprašanje *Kako pogosto uporabljate v vročih poletnih dnevih klimatsko napravo za hlajenje prostorov* so se anketiranci lahko odločali med tremi rešitvami. Največ (53,8 %) jih s klimatsko napravo občasno hladi prostore, 27,9 % anketirancev nikoli ne uporablja klimatske naprave in 18,3 % vedno uporablja klimatsko napravo za hlajenje prostorov.



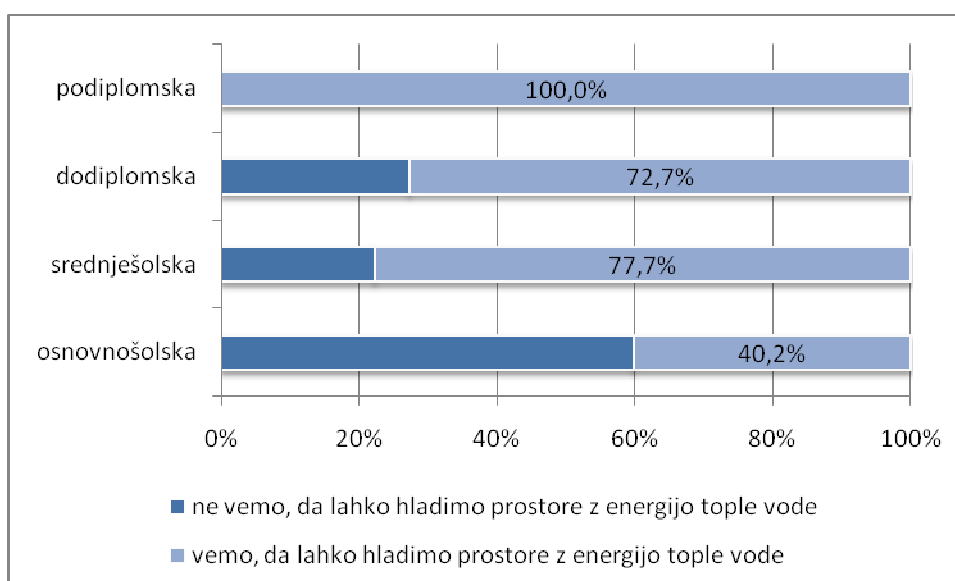
Grafikon 9: Vedenje o uporabi škodljivih snovi pri klimatski napravi

Na drugo vprašanje *Ali veste, da klimatske naprave uporabljajo za svoje delovanje ozonu škodljive snovi in toplogredne pline* je tri četrtine (75,7 %) anketirancev potrdilo vedenje, 24,3 % pa tega ne ve.



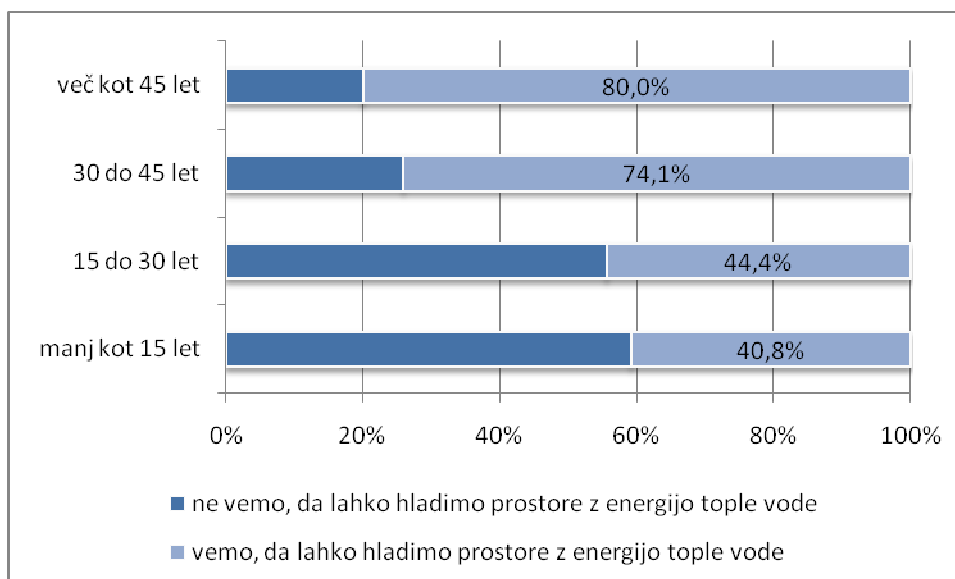
Grafikon 10: Vedenje o hlajenju prostorov z energijo tople vode

Tretje vprašanje *Ali veste, da lahko hladimo prostore z energijo tople vode* nam je dalo bolj zanimive rezultate. Približno polovica (50,3 %) jih ve, slaba druga polovica (49,7 %) pa jih ne ve, da lahko hladimo prostore z energijo tople vode. Zato smo v nadaljevanju raziskovanje usmerili po kriterijih demografskih podatkov (izobrazba, starost, regija).



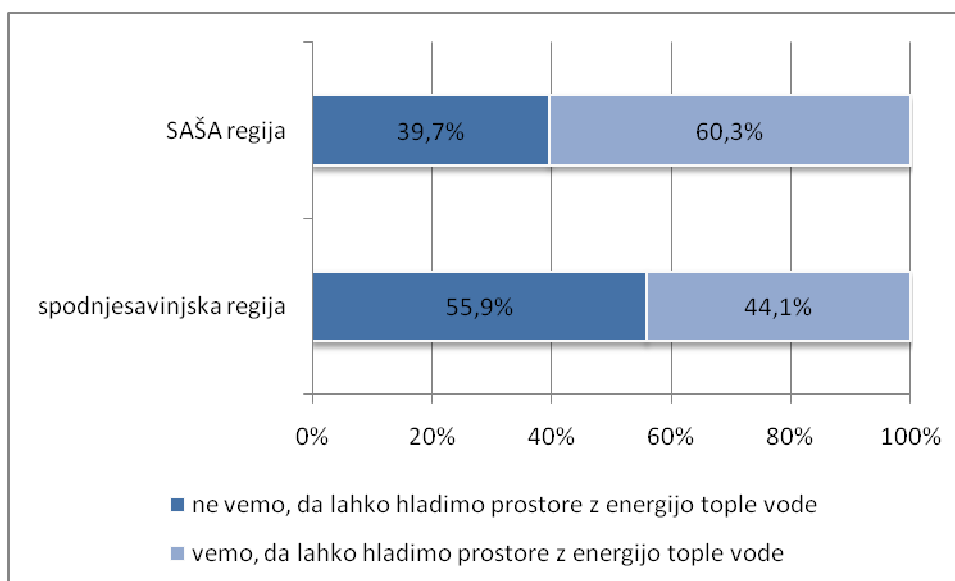
Grafikon 11: Vedenje o hlajenju prostorov z energijo tople vode po izobrazbi

Iz grafikona razberemo, da vedenje o možnostih hlajenja prostorov raste s predpostavljenimi skupinami izobrazbe. Najnižje vedenje (40,2 %) je v skupini anketirancev z osnovnošolsko izobrazbo. Skoraj enaki sta skupini s srednješolsko (77,7 %) in dodiplomsko (72,7 %) izobrazbo, medtem ko je vedenje v skupini z podiplomsko izobrazbo popolno.



Grafikon 12: Vedenje o hlajenju prostorov z energijo tople vode po starosti

Podobno kot pri kriteriju izobrazbe je tudi pri kriteriju starosti, kjer je vedenje najnižje (40,8 %) v najmlajši skupini, od petnajst do trideset let jih 44,4 % ve za možnost hlajenja prostorov z energijo tople vode, pri tistih od trideset do petinštirideset let je ta delež že 74,1 % , najstarejša skupina pa je vedenje izkazala v 80,0 %.



Grafikon 13: Vedenje o hlajenju prostorov z energijo tople vode po izobrazbi

Očitna razlika pa se izkaže z rezultati po regijah. V Spodnjesavinjski regiji 55,9 % anketirancev ne ve, da lahko hladimo prostore z energijo tople vode, 44,1 % pa jih ve. Nasprotno v SAŠA regiji kar 60,3 % anketirancev ve, da lahko hladimo prostore z energijo tople vode, le 39,7 % pa tega ne ve.

5 RAZPRAVA

Namen raziskovalne naloge je okrepiti pomembnost investicij v obnovljive vire energije.

Ob tem je nujno potrebno razvijati nove rešitve, ki bodo zadovoljevale in ustrezale tudi prebivalcem Savinjske regije ter ugodno vplivale na njihove življenjske in delovne razmere. Na ta način bi se izognili posledicam globalnega segrevanja.

V ta namen smo izbrali manj raziskano področje izkoriščanja obnovljivih virov energije. Skozi teoretično proučevanje literature smo spoznali stanje na področju energije, ki jo rabimo za vsakdanje ustvarjanje tudi v Savinjski regiji. Kot alternativni vir smo izbrali sonce in pretvorbo zajete sončne energije. Spoznali smo, da lahko sončno energijo izkoristimo za segrevanje sanitarne vode, bazene za kopanje v poletnih mesecih, za ogrevanje energetsko varčnih stavb in tudi za hlajenje prostorov, kar smo si zadali z namenom in cilji raziskovalne naloge.

Zanimalo nas je, kako poznajo obravnavano temo prebivalci Savinjske regije. Ta je razmeroma dobro osončena, kar kažejo podatki Agencije RS za okolje. Da bi dobili odgovor, smo izvedli anketo. Anketni vprašalnik smo posredovali na tri OŠ in tudi med ostale prebivalce Savinjske regije.

Rezultati ankete kažejo, da sta med obnovljivimi vire energije sonce in voda ocenjena najvišje – nad polovico petstopenjske merilne lestvice. Zaradi razpoložljivosti in pokritja gozda v Savinjski regiji je pomembna tudi zelena masa (biomasa), medtem ko veter ni najbolj primeren obnovljiv vir energije v Savinjski regiji. Z anketo pa smo dobili tudi podatek, da so obnovljivi viri energije v Savinjski regiji premalo izkoriščeni.

Z raziskovanjem o potrebah in vedenju prebivalcev Savinjske regije o virih energije za hlajenje prostorov smo ugotovili, da več kot polovica prebivalcev občasno uporablja klimatske naprave, petina jih uporablja stalno, preostali del pa nikoli. Da pa je naše področje raziskovanja manj poznano, so pokazali rezultati o poznavanju možnosti hlajenja prostorov z energijo tople vode. Rezultati so pokazali, da je poznavanje v SAŠA regiji večje kot v Spodnjesavinjski. Razloge je moč iskati v vzorčnem primeru v Velenju, kjer deluje prvi tak primer v osrednji Evropi. Vendar tam energija tople vode ni pridobljena iz sončne energije, ampak iz hlajenja Termoelektrarne Šoštanj.

S SSE lahko sprejemamo sončno energijo in jo skladiščimo v zalogovniku. Nakopičeno energijo lahko izkoristimo za segrevanje sanitarne vode, če pa je shramba za energijo večja in so zgradbe z energijo varčno grajene, pa tudi za ogrevanje stavb. Hkrati pa lahko shranjeno toplotno energijo iz sonca pretvarjamo v hlad za hlajenje prostorov. Do konca devetdesetih let prejšnjega stoletja je bilo zaradi nerentabilnosti narejenih malo raziskav na absorpcijskih hladilnih napravah, namenjenih majhnim hladilnim močem. Skladno z višanjem cen energentov je v zadnjih letih opaziti povečano zanimanje raziskovalnih ustanov, pa tudi nekaterih podjetij za tovrstne naprave, ki bi bile lahko gnane s sončno energijo. Zato smo izvedli aplikacijo razvojnega projekta za poljubni objekt. Da bi dobili nazorno sliko o razliki sistemov, smo primerjali klasični z električno energijo delujoč agregat za hlajenje prostorov moči 80 kW in približno enako močan solarni absorpcijski sistem za hlajenje prostorov na sončno energijo. Ugotavljamo, da je trenutna cenovna konkurenčnost še neustrezna, vendar

bomo zaradi ekoloških zahtev in omejenosti obstoječih energentov prisiljeni razmišljati o uporabi takšnih sistemov. To ugotovitev potrjujejo tudi napovedi o rasti cene električne energije.

Skozi proučevanje pomembne literature smo spoznali, kaj je energija, kakšen pomen ima za življenje ljudi na tem planetu. Prav tako smo spoznali trenutno najbolj uporabne vrste energije. To so fosilna goriva. Dobra stran te energije je cenovna primernost, slaba pa, da onesnažujejo okolje in da so njihove zaloge omejene.

Alternativni viri fosilnih goriv so OVE, med katere uvrščamo sonce, veter, vodo, biomaso. Spoznali smo, da je sonce neomejen razpoložljiv vir energije. Sonce s svojim toplotnim sevanjem ogreva atmosfero, zato moramo razvijati nove tehnologije, ki so sposobne to toplotno energijo izkoriščati v takšne oblike, kot jih potrebujemo za delovanje in življenje. V Sloveniji oziroma v Savinjski regiji imamo ugodne sončne razmere, zato je smiselno, da v večji meri izkoriščamo tudi sončno energijo.

S SSE lahko sprejemamo sončno energijo in jo skladiščimo v bojlerju ali zalogovniku. Kljub temu obstaja malo podatkov o delovanju majhnih absorpcijskih naprav in o njihovih obratovalnih značilnostih.

Zato smo na podlagi spoznanj iz ankete na koncu raziskovalnega dela poskušali izdelati aplikativno razvojno rešitev hlajenja prostorov z energijo sonca, ki jo skladiščimo in pretvarjamo v hlad.

Hkrati ugotavljamo, da je možno s podatki, ki smo jih pridobili z izvedbo ankete, razširiti raziskavo iz podatkov o vedenju in navadah prebivalcev Savinjske regije po posameznih podskupinah demografskih podatkov, kar pa je lahko nadaljevanje za katero izmed prihodnjih raziskav.

Na podlagi vseh ugotovitev v raziskovalni nalogi lahko potrdimo temeljno hipotezo: V Savinjski regiji lahko izkoristimo energijo sonca tudi za hlajenje prostorov.

6 ZAKLJUČEK

Naša raziskovalna naloga je končana. Namen raziskovalne naloge je bil, raziskati možnosti hlajenja prostorov z energijo sonca in seznaniti prebivalce o neizkoriščenosti obnovljivih virov energije, ob tem pa tudi o onesnaženju, ki ga povzročajo neobnovljivi viri energije, t. i. fosilna goriva. Prebivalci v Savinjski regiji se večinoma zavedajo, kako so fosilna goriva škodljiva za okolje, prav tako večina tudi ve, da klimatske naprave oddajajo okolju škodljive snovi. Ob raziskovanju smo prišli tudi do ugotovitve, da prebivalci SAŠA regije bolj poznajo način hlajenja prostorov z energijo tople vode kot prebivalci Spodnjesavinjske regije, saj imajo prebivalci SAŠA regije že en podoben primer v Velenju.

Ljudje, še posebej poleti, zelo radi pridejo iz vročega okolja v klimatiziran prostor, da se tam ohladijo, vendar pri tem tudi pozabijo na vse škodljive snovi, ki jih klimatske naprave oddajajo. Z raziskovanjem sva hotela Savinjsko okolje seznaniti z drugimi načini hlajenja prostorov, ki so neškodljivi za okolje.

Na koncu ugotavljamo, da je obravnavano področje zelo zanimivo in se bomo z veliko verjetnostjo odločili za nadaljnje tehnično izobraževanje.

7 POVZETEK

Namen raziskovalne naloge je okrepiti pomembnost investicij v obnovljive vire energije zaradi globalnega segrevanja.

Izbrali smo manj raziskano področje izkoriščanja obnovljivih virov energije. Skozi proučevanje literature smo spoznali stanje na področju energije, ki jo rabimo za vsakdanje ustvarjanje tudi v Savinjski regiji. Kot alternativni vir smo izbrali sonce in pretvorbo zajete sončne energije. Spoznali smo, da lahko sončno energijo izkoristimo tudi za hlajenje prostorov, kar smo si zadali z namenom in s cilji raziskovalne naloge.

Rezultati ankete kažejo na dejansko stanje, ker sta med obnovljivimi viri energije sonce in voda ocenjena najvišje, nad polovico petstopenjske merilne lestvice. Pomembna je tudi biomasa zaradi razpoložljivosti in pokritja gozda v Savinjski regiji, medtem ko veter ni najbolj primeren obnovljiv vir energije v Savinjski regiji.

Z anketo smo ugotovili, da so obnovljivi viri energije v Savinjski regiji premalo izkoriščeni in da je ljudem manj poznana možnost hlajenja prostorov z energijo tople vode. Rezultati tudi kažejo, da je ljudem v SAŠA regiji ta možnost bolj znana kot v Spodnjesavinjski. Razloge lahko najdemo v vzorčnem primeru v Velenju, kjer deluje prvi tak primer v osrednji Evropi, kjer energija tople vode ni pridobljena iz sončne energije, ampak iz hlajenja Termoelektrarne Šoštanj.

S SSE lahko sprejemamo in skladiščimo sončno energijo ter jo pretvarjamo v hlad za hlajenje prostorov. S primerjavo sistemov ugotavljamo, da je trenutna cenovna konkurenčnost še neustrezna, vendar bomo zaradi ekoloških zahtev in omejenosti obstoječih energentov prisiljeni razmišljati o uporabi takšnih sistemov. To ugotovitev pa potrjujejo tudi napovedi o rasti cene električne energije.

8 ZAHVALA

Zahvaljujema se ravnateljici naše šole, gospe Valeriji Pukl, ki je omogočila izdelavo raziskovalne naloge. Predvsem pa zahvala g. Stanetu Blagotinšku, ki naju je ves čas spodbujal in pomagal pri izvedbi ankete. Hvala tudi najini mentorici, gospe Andreji Špajzer, ki nama je ves čas delila nasvete, nama pomagala in spodbujala. Zahvaljujema se tudi učencem devetih razredov I. OŠ Žalec, OŠ Livada Velenje in OŠ Polzela ter učiteljem in vodstvu vseh omenjenih šol za pomoč pri izvedbi ankete. Zahvalila bi se rada tudi slovenistki, gospe Mariji Kronovšek, za slovnični pregled. Posebna zahvala pa na koncu velja tudi našim staršem, ki so naju spodbujali pri izdelavi naloge, nama stali ob strani ter nama pomagali s svojimi nasveti.

10 LITERATURA IN VIRI

- ARSO – Agencije Republike Slovenije za Okolje. 2006. *Podnebne razmere v Sloveniji: Obdobje 1971-2000*. Ljubljana.
- CERKVENIK, B., 2003. Ogrevanje in hlajenje manjših objektov z absorpcijsko toplotno črpalko. EGES, številka 1.
- DOBNIKAR, M., 2002. Uporaba absorpcijskih toplotnih naprav za ogrevanje in hlajenje manjših objektov. Diplomsko delo, Fakulteta za strojništvo. Ljubljana.
- GAŠPERŠIČ, B., 1998. Absorpcijske naprave za pridobivanje hladu in toplote. *Strojniški vestnik* 3 – 4. MEDVED, S. / ARKAR, C., 2009. Energija in okolje: obnovljivi viri energije. Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta. Ljubljana.
- KASTELIC, D., / RAKOVEC, J., / ZAKŠEK, K., 2007. Sončna energija v Sloveniji. Založba ZRC, ZRC SAZU. Ljubljana.
- MEDVED, S., 2010. Gradbena fizika. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo. Ljubljana.
- MEDVED, S. / NOVAK, P., 2000. Varstvo okolja in obnovljivi viri energije. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo. Ljubljana.
- POREDOŠ, A., 1994. Eksergijska analiza parnih in sorpcijskih hladilnih procesov. *Strojniški vestnik* 7 – 8.
- MRAK, T. / MEDVED, S., 2007. Solarno hlajenje. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo. Ljubljana.
- HAMM, U., 2011. Solar Cooling. St. Veit.
- <http://www.google.si/imgres?imgurl=http://www.bazenska-trgovina.si/images/>, 22. feb. 2011
- <http://obcina.kranjska-gora.si/aktualno/Sprejemniki%20soncne%20energije.pdf>, 10. feb. 2011.
- http://sl.wikipedia.org/wiki/Savinjska_regija, 15. feb. 2011.

11 PRILOGE

Priloga 1: Anketni vprašalnik



Polzela 10

3313 Polzela

ANKETA – Sonce kot vir za hlajenje prostorov

Sva mlada raziskovalca z OŠ Polzela. Izdelujeva raziskovalno nalogo s področja tehniških ved. Cilj ankete je, da izvemo, koliko poznate obnovljive vire energije in vire energije za hlajenje prostorov.

Prosimo vas, da odgovorite na zastavljena vprašanja. Vaši odgovori nam bodo v pomoč pri raziskovalni nalogi.

Hvala za vaš čas.

Jaka Blagotinšek, Aleksander Bedek in mentorica

1. Demografski podatki					
Prosimo, da z obkroževanjem podate osnovne demografske podatke anketiranca.					
1.1	Starost	≤ 15	15 - 30	30 - 45	45 ≤
1.2	Spol	Ž		M	
1.3	Izobrazba	osnovna	srednja	dodiplomska	podiplomska
1.4	Regija	Spodnjesavinjska		SAŠA	

2. Obnovljivi viri energije							
Prosimo, da z obkroževanjem izrazite osnovno vedenje in prepričanje o obnovljivih virih energije.							
2.1	Med obnovljive vire energije uvrščamo	premog	sonce	geotermalno energijo	nafto	veter	vodo
2.2	Kot prebivalec Savinjske regije se zavedam pomena obnovljivih virov energije.	DA.			NE.		
Prošimo, izrazite stopnjo strinjanja z navedenimi trditvami o uporabi obnovljivih virov energije v SAŠA regiji z ocenami med 1 (sploh ne soglašam) in 5 (popolnoma soglašam).							
2.3	Obnovljivi viri energije so v Savinjski regiji dovolj izkoriščeni.	1	2	3	4	5	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.4	Veter je primeren obnovljiv vir energije v Savinjski regiji.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.5	Sonce je primeren obnovljiv vir energije v Savinjski regiji.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.6	Voda je primeren obnovljiv vir energije v Savinjski regiji.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.7	Biomasa je primeren obnovljiv vir energije v Savinjski regiji.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.8	Sonce je najbolj pogost izkoriščen obnovljiv vir energije v Savinjski regiji.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

3. Viri energije za hlajenje prostorov				
Prosimo, da z obkroževanjem izrazite vedenje in prepričanje o virih energije za hlajenje prostorov.				
3.1	Kako pogosto uporabljate v vročih poletnih dnevih klimatsko napravo za hlajenje prostorov?	Nikoli.	Občasno.	Vedno.
3.2	Ali veste, da klimatske naprave uporabljajo za svoje delovanje ozonu škodljive snovi in toplogredne pline?	DA.		NE.
3.3	Ali veste, da lahko hladimo prostore z energijo tople vode?	DA.		NE.

Prosimo, izrazite stopnjo strinjanja z navedenimi trditvami o potrebi po uporabi naprav za hlajenje prostorov v Savinjski regiji z ocenami med 1 (sploh ne soglašam) in 5 (popolnoma soglašam).						
3.4	Zaradi globalnega segrevanja bodo potrebe po uporabi naprav za hlajenje prostorov naraščale.	1	2	3	4	5
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5	V Savinjski regiji že izkoriščamo toplo vodo kot vir energije za hlajenje prostorov.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.6	V Savinjski regiji moramo v večji meri izkoristiti sonce kot obnovljiv vir energije za gretje vode in prostorov.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.7	V Savinjski regiji lahko izkoristimo sonce kot obnovljiv vir energije tudi za hlajenje prostorov.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Priloga 2: Cenovna primerjava sistemov za hlajenje prostorov

1. Sistem z električnim hladilnim agregatom

Hlajenje posameznih pisarn objekta X je predvideno preko centralnega »multisplit« inverterskega hladilnega sistema. Zunanja enota »multisplit«-a bo nameščena na strehi objekta.

V posameznih pisarnah bodo nameščene stenske notranje enote, na hodnikih oz. avlah pa stropne kasetne enote (v teh prostorih so namreč spuščeni stropovi – knauf), ki bodo preko cevnih in komunikacijskih povezav povezane z zunanjo enoto.

Ker bo zunanja enota nameščena na prostem bo na ta način zagotovljeno dovolj zraka za hlajenje enote pri njenem delovanju.

HLAJENJE PROSTOROV

z.š.	opis	enota	kol.	EUR/enota	skupaj EUR
------	------	-------	------	-----------	------------

Dobava in montaža:

1 Multisplit klimatska naprava - tip VRF ECOi

MULTI "SPLIT" klimatska naprava visoke zmogljivost, inverterске izvedbe, namenjena za pohlajevanje v poletnem času in morebitno dogrevanje pozimi; primerna tudi za delovanje pri nizkih zunanjih temperaturah, sestavljena iz več notranjih in dveh zunanjih enot, z daljinskimi upravljalniki za notranje enote, črpalkami za odvod kondenza, kjer so potrebne, s cevnimi in elektro povezavami med notranjimi in zunanji enotami (cevne povezave vodene v instalacijskem jašku / zidnih nišah / spuščeni stropovih - glej grafične priloge).

Montaža zunanjih enot je predvidena na strehi objekta H=ca. 15 m).

Komplet s pomožnimi gradbenimi deli (vrtanje, dolbljenje), in z vsem montažnim materialom.

V sklopu dobave naprave je naslednja oprema:

MULTI "SPLIT" klimatska naprava visoke zmogljivosti, inverterske izvedbe, namenjena za pohlajevanje v poletnem času in morebitno dogrevanje pozimi; primerna tudi za delovanje pri nizkih zunanjih temperaturah, sestavljena iz več notranjih in dveh zunanjih enot, z daljinskimi upravljalniki za notranje enote, črpalkami za odvod kondenza, kjer so potrebne, s cevnimi in elektro povezavami med notranjimi in zunanji enotami (ceвне povezave vodene v instalacijskem jašku / zidnih nišah / spuščeni stropovih - glej grafične priloge).

Montaža zunanjih enot je predvidena na strehi objekta H=ca. 15 m).

Komplet s pomožnimi gradbenimi deli (vrtanje, dolbljenje), in z vsem montažnim materialom.

V sklopu dobave naprave je naslednja oprema:

SPW-C1405DXHN8 (zunanja enota)

- moč hlajenja $Q_h=45,00$ kW (do -10°C)
- moč ogrevanja $Q_g=50,00$ kW
- električna priključna moč $P_e=13,30$ kW (400V)
- teža naprave $m=345$ kg
- potrebna količina zraka za recirkulacijo 220 l/min
- priključne cevi: 1 3/8" - plin; 1/2" - tekoče hladivo;
- obratovalni hrup 62,0 dB(A)
- max. število notranjih enot: 26.
- dimenzije: (V x Š x G): 1887 x 890 x 890 mm.

kos 1 -

SPW-C1305DXHN8 (zunanja enota)- moč hlajenja $Q_h=40,00$ kW (do -10°C)- moč ogrevanja $Q_g=45,00$ kW- električna priključna moč $P_e=11,60$ kW (400V)- teža naprave $m=345$ kg- potrebna količina zraka za recirkulacijo 200 l/min- priključne cevi: 1 1/8" - plin; 1/2" - tekoče hladivo;- obratovalni hrup 61,0 dB(A)- max. število notranjih enot: 23.- dimenzije: (V x Š x G): 1887 x 890 x 890 mm.

kos 1 -

SPW-K075XH (notranja stenska enota za multiinverter)

- moč hlajenja $Q_h=2,20$ kW
- moč ogrevanja $Q_g=2,50$ kW
- električna priključna moč $P_e=0,019$ kW

kos 33 -

SPW-K095XH (notranja stenska enota za multiinverter)

- moč hlajenja $Q_h=2,60$ kW
- moč ogrevanja $Q_g=3,20$ kW
- električna priključna moč $P_e=0,019$ kW

kos 2 -

SPW-KR184GXH56 (notranja stenska enota za multiinverter)

- moč hlajenja $Q_h=5,60$ kW
- moč ogrevanja $Q_g=6,30$ kW
- električna priključna moč $P_e=0,019$ kW

kos 1 -

	SPW-XM125XH (notranja stropna kasetna enota za multiinverter), kpl. z masko			
	- moč hlajenja Qh=3,60 kW	kos	3	-
	- moč ogrevanja Qg=4,20 kW			
	- električna priključna moč Pe=0,022 kW			
	SPW-XM075XH (notranja stropna kasetna enota za multiinverter), kpl. z masko			
	- moč hlajenja Qh=2,20 kW	kos	6	-
	- moč ogrevanja Qg=2,50 kW			
	- električna priključna moč Pe=0,022 kW			
	RCS-SH1AG (daljinski brezžični upravljalnik za SPW-i stenske notranje enote)	kos	35	-
	RCS-SH1BG.WL (daljinski brezžični upravljalnik za SPW-i stenske notranje enote)	kos	1	-
	RCS-TM80BG (žični daljinski upravljalnik za SPW-i kasetne notranje enote - etažni) - najustreznejšo lokacijo določiti na licu mesta pri izvedbi	kos	4	-
	APR-P1350BG razdelilni komad (hlače) - od 68 do 135 kW	kos	3	-
	APR-P680BG razdelilni komad (hlače) - do 68 kW	kos	3	-
	APR-P160BG razdelilni komad (hlače) - do 22,4 kW	kos	38	-
	Cevovodne "freonske" povezave za hladivo R410A: (predizolirane bakrene cevi)			
	1/2" x 1 1/8"	m	15	-
	3/8" x 5/8"	m	95	-
	3/8" x 1/2"	m	20	-
	1/4" x 1/2"	m	65	-
	Komunikacijske povezave s priključnimi komadi: - oklopljen koaksialni kabel 2 x 0,8 mm			
			zajeto v elektro delu	-
		kpl	1	-
	Ustreza: SANYO ECOi VRF 30HP ali enakovredno.			
2	Odvod kondenza iz klima naprav in razdelilnih sistemov; izveden iz PP odtočnih cevi (opsijsko se lahko uporabijo tudi ostali enakovredni in primerni materiali) - povezati preko sifona v meteorološko kanalizacijo.			
	- paziti na padec, izogibati se povesu in nastanku "žepov"			
	fi 32	m	90	-
	fi 25	m	100	-
3	Toplotna izolacija cevi za odvod kondenza, s parozaporno izolacijo npr. kot Armaflex AC, Armstrong ali enakovredno, debeline min. 13 mm (cevi so lahko predizolirane)			
	fi 32	m	90	-
	fi 20	m	100	-

4	Izdelava prebojev za vodenje cevi (rezanje mavčnokartonskih plošč, kronsno vrtnanje, dolbljenje, dletenje, rušenje z lahkim 50% in težjim pnevmatskim orodjem 50%)	ur	100	-
<u>Obnovitvena zaključna suhomontažna dela:</u>				
5	- vgradnja novih mavčnokartonskih plošč na mestih, kjer je bilo predhodno potrebno odpiranje stropa za izvedbo prebojev in instalacij (ca. 50 m ²); - bandažiranje, kitanje in zaključni oplesk poškodovanih površin;	kpl	1	-
6	Zagon in nastavitev sistema v skladu z dokumentacijo - vreguliranje sistema in izdaja poročila o zagonu s strani pooblaščenega monterja / serviserja opreme	kpl	1	-
7	Pripravljalna in zaključna dela, transportni stroški in manipulativni stroški	kpl	1	-
8	Nepredvidena dela (rezervirana vsota za dela, ki jih bo potrebno izvesti na osnovi zatečenega stanja na objektu: prevezave, demontaže, ...) ocena	%	5	-

HLAJENJE PROSTOROV		SKUPAJ	0,00
projektantska ocena vrednosti del			87.500,00

2. Sistem s solarnim absorpcijskim hlajenjem

Pridobili smo ponudbo, ki jo v celoti s e-korespondenco prikazujemo v nadaljevanju.

Pozdravljeni,

Skladno z najinim razgovorom glede absorpcijskega hladilnega sistema hladilne moči ca. 85 kW bi prosil še za sledeče podatke:

- prospektni material za navedeno opremo – po možnosti v elektronski obliki;
- shemo postrojenja (osnovno), mogoče tudi sheme delovanja ali pdb.;
- opis delovanja vašega sistema;
- izračun povratne dobe oz. ocenjene podatke o povratni dobi po vaših kalkulacijah;
- po možnosti popis opreme za podobno postrojenje – okvirna specifikacija;

Podatke potrebujemo za investicijsko oceno in primerjavo alternativnih virov hlajenja na objektu X.

Zdravo!

V prilogi pošiljam prospekte komponent naših sistemov. Zraven je še predstavitev našega sistema v St. Veit-u v ppt obliki.

Kalkulacije oz. izračuna dejanske vračilne dobe nimamo ker je preveč spremenljivih faktorjev. To je treba računat na dejanskem projektu.

Spodaj so komponente in cene za nekakšen 85 kw sistem. Cene so bruto

Pozicija	Opis	Količina	Cena	Skupna cena
1	Kolektorji GK-alu 10 (paleta-6 kom)	4	15.600,00	62.400
3	Termični kompenzatorji GK10-VS	55	58,30	3.207
4	Slapi čepi GK10-ABS	3	22,00	66
5	Priključek GK10-ASS	6	14,00	84
6	Tipalo GK10-TH	1	111,00	111
7	Tesnilo KLINGER32	120	3,00	360
8	Podkonstrukcija GK10-AL paralelna	24	314,00	7.536
9	Merilci pretoka DMS25	3	198,00	594
10	Odzračevalni lonček ETI28	3	77,40	232
11	Raztezna posoda AG300S	3	620,00	1.860
12	Servisni ventil KVAG25	3	41,30	124
13	Modul za polnjenje v plasteh SLM480	1	14.248,00	14.248
14	Hranilnik toplote PS5000	3	4.229,00	12.687
15	Izolacija za hranilnik ISOW5000	3	1.389,00	4.167
16	Hranilnik hladu PS1000	1	1.283,00	1.283
17	Modul za svežo vodo FVM300	1	10.500,00	10.500
	Cena vključuje prvi zagon sistema			
	Stroški komponent:			119.457

Manjka še Absorpcijski hladilnik cca. 35.000 eur, hladilni stolp cca. 5000 eur, in regulacija cca. 5000 eur.

Mit sonnigen Grüßen | Best regards

SONNENKRAFT

Tadej Mrak univ. dipl. inž. str. Zertifizierter Solarwärmeplaner

Technik & Service (SLO/CRO)

SONNENKRAFT Österreich Vertriebs GmbH

Industriepark
9300 St. Veit / Glan