

NOVOSTI IZ PODRUČJA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE

Solarni kolektori za procesnu toplinu

Dok su za temperature radnog medija niže od 80 °C dovoljni uobičajeni solarni kolektori, za više temperature potrebne su posebne izvedbe kolektora. No, s povišenjem radne temperature povećavaju se toplinski gubici kolektora, zbog čega se smanjuje stupanj djelovanja, a time i ekonomičnost cijelog solarnog sustava. Toplinski gubici kolektora uključuju gubitke do kojih dolazi pri refleksiji Sunčevog zračenja od staklenog pokrova, ali i pri refleksiji od kolektorskih cijevi te pri apsorpciji kroz staklenu plohu. Uz to, oni uključuju i gubitke koji nastaju prolazom topline kroz kućište kolektora. Zbog toga se za temperature radnog medija više od 80 °C (za razne procese i sl), koriste cijevni vakuumski kolektori, poboljšane izvedbe ravnih (pločastih) kolektora, parabolični koncentrirajući i kolektori s paraboličnim žlijebovima.

Uobičajeni cijevni kolektori koji se danas sve više koriste u solarnim sustavima za grijanje i pripremu potrošne tople vode također su iznimno prikladni za proizvodnju procesne topline, odnosno u području temperatura radnog medija 80 - 170 °C. Pri tome je gornja granica temperature određena vrelištem smjese glikola i vode, koji se koristi kao solarni medij. Vrijedi napomenuti da se nerijetko smatra da cijevni kolektori na radnim temperaturama nižima od 80 °C, odnosno za uobičajenu primjenu (u sustavima grijanja i pripreme PTV-a) rade 'ispod svojih mogućnosti'.

Poboljšane izvedbe uobičajenih ravnih kolektora također se mogu koristiti za proizvodnju procesne topline. Pri tome se smanjenje toplinskih gubitaka refleksijom omogućava primjenom tzv. antirefleksijske obloge staklenog pokrova. Naime, dok uobičajeno solarno staklo s malim udjelom željeza propušta 90% Sunčevog zračenja, kod solarnog stakla s AR oblogom taj se iznos povećava na 93 - 98%. Ako je pokrov izveden s dvostrukim ostakljenjem, obje ploče trebaju imati AR oblogu, a međuprostor ispunjen inertnim plinom. Takvi se kolektori mogu koristiti u području temperatura radnog medija 80 - 150 °C.

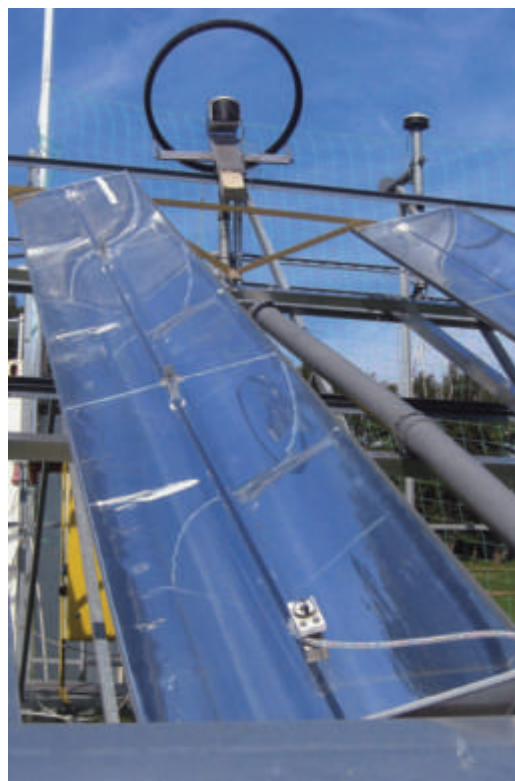
Parabolični koncentrirajući kolektori, odnosno koncentrirajući kolektori sa zrcalnim žlijebovima ili CPC-kolektori izvana izgledaju poput uobičajenih ravnih ili cijevnih kolektora. No, razlika je u unutrašnjosti kućišta. Naime, ispod apsorbera

U proteklih godinu dana širom svijeta su ostvareni mnogi zanimljivi projekti za iskorištavanje obnovljivih izvora energije.

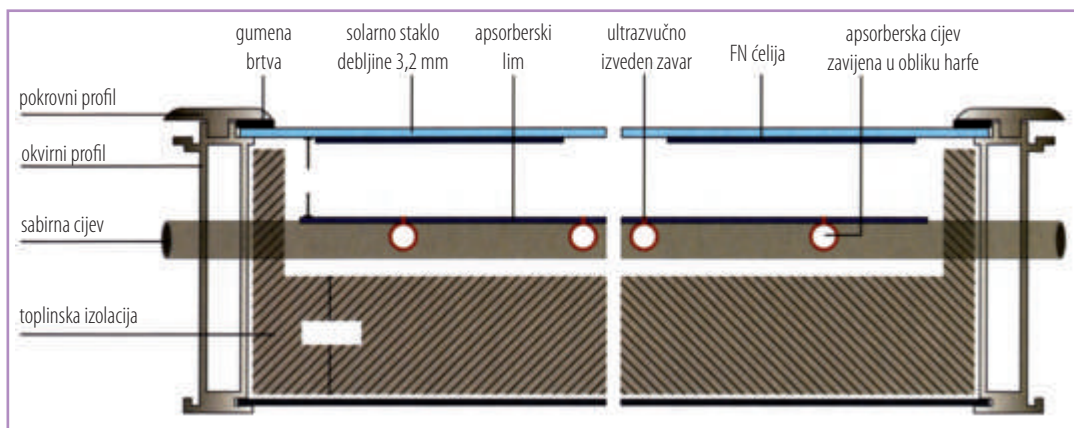
su postavljeni zrcalni žlijebovi koji na njega dodatno usmjeravaju (tj. koncentriraju) Sunčevo zračenje. Unatoč nazivu, žlijebovi ne moraju nužno biti parabolični, već mogu biti polukružni, oblika slova V ili nekog drugog prikladnog oblika. Kolektori ne moraju nužno biti orijentirani prema Suncu, iako s promjenom godišnjih doba treba mijenjati nagib. U odnosu na uobičajene kolektore, imaju manju površinu apsorbera i manje toplinske gubitke, a najčešće se koriste u području radnih temperatura 80 - 120 °C. Danas se na tržištu najčešće mogu pronaći jednostavnije izvedbe takvih kolektora s jednostavnim staklenim pokrovom, zrcalnim žlijebovima u obliku slova V i apsorberom cijevastog oblika. Hermetički su zatvoreni i ispunjeni zrakom ili kriptonom, a područje radnih temperatura iznosi 120 - 150 °C.

Kolektori s paraboličnim žlijebovima po načelu rada su slični paraboličnim žljebastim koncentradorima kolektorima, no razlika je u tome što su žlijebovi ispod apsorbera isključivo paraboličnog oblika, a apsorberska cijev je postavljena točno u žarište (il. 1). Ipak, mogu koristiti samo izravno Sunčevo zračenje pa zahtijevaju konstrukciju koja omogućava stalnu prilagodbu položaju Sunca. Kako su apsorberske cijevi i žlijebovi izrađene od metala, kolektori ne moraju imati stakleni pokrov, iako je tada značajno olakšano održavanje. Prikladni su za područje radnih temperatura 100 - 200 °C, a u sunčanim predjelima

Ilustracija 1
Kolektor s paraboličnim
žljebastim koncentradorima
za radne temperature 100
- 200 °C



Ilustracija 2
Presjek hibridnog
solarnog kolektora



Ilustracija 3
Fotonaponski
sustav na
vaticanskim
krovovima



(npr. u Sredozemnim zemljama) i do 450 °C. Kao prijenosnik topline (solarni medij) u njima se može koristiti voda, para ili termičko ulje.

Toplina i struja iz hibridnih kolektora

Hibridni kolektori su kombinacija uobičajenih solarnih toplinskih kolektora i fotonaponskih modula (il. 2). To znači da jedan solarni sustav omogućava istodobnu proizvodnju toplinske i električne energije. Time se zauzima mnogo manja površina krova i troškovi ugradnje su niži u odnosu na slučaj kada bi se zasebno postavljali kolektori i FN moduli. Ujedno, time je povećana iskoristivost dozračene Sunčeve energije.

Zanimljiva je i kombinacija hibridnog solar-nog sustava i dizalice topline zrak - voda koja je razvijena u Njemačkoj. Dakle, pri tome je solar-nom sustavu koji omogućava proizvodnju električne i toplinske energije za grijanje i pripremu PTV-a pridodana dizalica topline učina 4 - 14 kW čime se mogu pokriti sveukupne potrebe obiteljske kuće za energijom.

Kako dobiti struju od Sunca

Područje primjene FN sustava je višestruko, od manjih uređaja kao što su parkirališni automati ili stanice mobilne telefonije, preko obiteljskih

kuća do industrijskih pogona i cijelih naselja. Rješenja suvremenih FN sustava već su godina-ma 'tehnički zrela', a proizvođači daju jamstva i do 20 godina. S tehničkog gledišta, FN sustavi su najelegantniji i ekološki najprihvatljiviji način za proizvodnju električne energije. Naime, s oko 30 m² instalirane površine FN panela mogle bi se, proračunski gledano, pokriti cjelokupne potrebe za električnom energijom prosječnog kućanstva. Uz to, u brojnim zemljama postoje poticaji za ugradnju malih FN sustava za opskrbu kućanstava, odnosno ne samo za prodaju proizvedene struje u mrežu (kao što je to slučaj u Hrvatskoj, gdje je zbog složenog administrativnog postupka i broj FN sustava koji su spojeni na mrežu zanemariv). Naime, FN sustavi mogu biti izvedeni tako da su spojeni na javnu elektroenergetsku mrežu ili da pak rade neovisno. Dakako, za primjenu su mnogo prikladniji sustavi koji su umreženi jer omogućavaju isporuku viškova proizvedene struje i uzimanje struje iz mreže tijekom noći ili jako oblačnog vremena. Za razliku od toga, tzv. otočni, odnosno neovisni FN sustavi ponekad predstavljaju jedino rješenje za opskrbu strujom, npr. na izoliranim područjima kao što su planinski vrhovi (za planinarske domove, skloništa i slične objekte), otočići (za kuće za odmor) i sl.

Fotonaponski sustavi se sastoje od FN modula, a oni od FN ćelija. Prosječni stupanj djelovanja, odnosno iskoristivosti pretvorbe Sunčeve u električnu energiju pojedine FN ćelije iznosi 5 - 21%, a više njih spojenih u FN modul 10 - 15%. Na tržištu se danas mogu pronaći FN ćelije građene od monokristalnog silicija, polikristalnog silicija, amornog silicija te s tankoslojne na osnovi bakar-indij-diselenida ili kadmijevog telurida. Pri tome najveći stupanj djelovanja imaju tankoslojne, a najmanji FN ćelije od monokristalnog silicija.

Struja od Sunca za Vatikan

Potkraj 2008. godine dovršena je izgradnja prve FN elektrane u Vatikanu (il. 3). Postrojenje

se nalazi u neposrednoj blizini katedrale sv. Petra, odnosno na krovu papinske audijencijske dvorane. Sastoji se od 2400 FN modula ukupne vršne snage 221,59 kW i omogućava proizvodnju 300 000 kW h električne energije godišnje, a arhitektonski se odlično uklapa u drevnu jezgru Vatikanskog Grada. Opremu je isporučila njemačka tvrtka Solar World, a instalacije je izvela specijalizirana talijanska tvrtka Tecno Spot.

Treba naglasiti da se radi o projektu koji se uklapa u ekološku politiku pape Benedikta XVI. koji, otkako je imenovan papom, neprestano ističe nužnost zaštite okoliša.

Najveća svjetska fotonaponska elektrana

Španjolska energetska tvrtka Acciona Energy početkom 2009. godine u pogon je pustila, po površini koju zauzima, najveću FN elektranu na svijetu (il. 4). Elektrana se nalazi u blizini mjesta Amarelaja u sjeverozapadnom Portugalu. Vršna snaga iznosi 46 MW, a proizvodnja električne energije 93 milijuna kW h godišnje što je dovoljno za pokrivanje potreba za električnom energijom za 30 000 portugalskih kućanstava. Postrojenje se prostire na 2520 ha i sastoji se od 262 000 FN modula od polikristalnog silicija pojedinačne vršne snage 170 - 180 W. Ukupna ulaganja u izgradnju elektrane iznosila su 261 mil. eura.

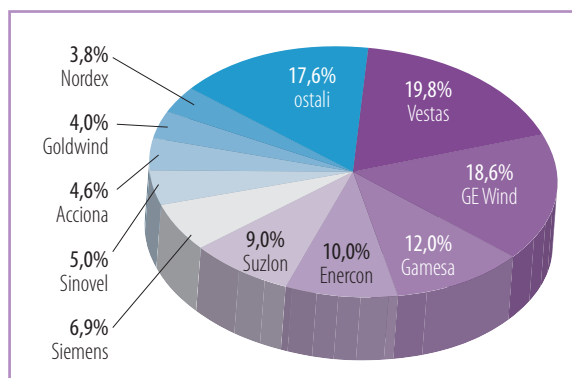
Više od 300 GW iz energije vjetra do 2013. godine?

Najnovija istraživanja upućuju na to da se u narednim godinama predviđa značajan porast korištenja energije vjetra u svijetu. Danska konzultantska tvrtka BTM u izvješću pod naslovom 'Pregled svjetskog tržišta' i Globalno vijeće za vjetroenergiju (GWEC) u 'Globalnom izvješću o vjetru za 2008. godinu' ukazuju na velike mogućnosti za porast korištenja energije vjetra. Pri tome GWEC smatra kako će Azija s ukupnom snagom vjetroelektrana od 12 GW potkraj 2013. godine preuzeti prvo mjesto od Europe, gdje će do tada ukupna snaga svih vjetroelektrana dosegnuti 9 GW.

Kada se radi o proizvođačima vjetroenergetske opreme, prva tri mjesta zauzimaju Vestas, GE Wind i Gamesa, a valja reći da su među prvih deset čak tri tvrtke iz Azije: indijski Suzlon te kineski Sinovel i Goldwind, dok bi treći kineski proizvođač, tvrtka Dongfang, na ljestvicu 10 najvećih mogao ući uskoro (il. 5).

Prema izvješću BTM-a, iz energije vjetra trenutačno potječe 1,3% ukupne svjetske proizvodnje električne energije, a taj bi se udio do 2013. trebao povećati na 3,35%, odnosno na 8% do 2018. godine.

Ilustracija 4
Površinom najveća svjetska FN elektrana u Portugalu



Ilustracija 5
Deset najvećih proizvođača vjetroenergetske opreme u 2008. godini

Danski vjetar promjene

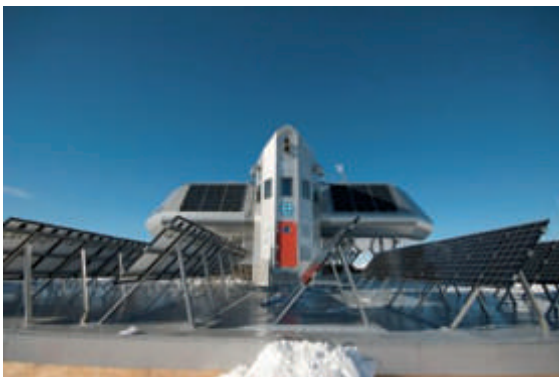
Danska je primjer da 'zelena energija' nije samo pomodna inicijativa, nego da može biti i pokretač gospodarstva. Prema brojnim pokazateljima, Danska je prva zemlja na svijetu po korištenju energije vjetra što treba zahvaliti povoljnim atmosferskim prilikama i zemljopisnom položaju kao što je, primjerice, u području uz tjesnac Veliki Belt gdje pušu stalni jaki vjetrovi. Uz to, danska tvrtka Vestas je najveći proizvođač vjetroturbina i vjetroenergetske opreme na svijetu. No, visoka tehnologija i vjetar samo su neki od razloga danskog uspjeha. Dominacija Danske na svjetskom vjetroenergetskom tržištu rezultat je javne i političke volje da se bude prvi u području istraživanja i korištenja energije iz obnovljivih izvora i da se to provede u djelo.

Ambiciozan program razvoja je započeo još 1979. godine. Danska vlada je podupirala proizvodnju povoljnim kreditima i poreznim olakšicama što je olakšalo pokretanje proizvodnje za tvrtke kao što je Vestas. Također je osigurala otkup proizvedene električne energije čime je stvoreno tržište 'zelene energije'. Sav novac od poreza iz područja energetike ulagan je u razvoj proizvodnje vjetroenergetske opreme. Rezultat toga je krajolik posut vjetroturbinama, dok udio energije dobivene iz vjetra u odnosu na ukupnu proizvodnju iznosi 19% (sljedeće dvije zemlje su

Ilustracija 6
Pogled na Međunarodnu polarnu stanicu Princeze Elizabete i postavljene vjetroturbine...



Ilustracija 7
... i FN sustave na krovu zgrade



Španjolska i Portugal, gdje taj udio iznosi 10%), a danske tvrtke drže značajan udio od 30% svjetskog tržišta vjetroturbina. Vodeće mjesto na svjetskom vjetroatroenergetskom tržištu pokazuje i najveći omjer bruto nacionalnog proizvoda i potrošnje električne energije iz obnovljivih izvora te stabilan gospodarski rast uz zadržavanje jednake razine emisije ugljičnog dioksida.

Dansku je na razvoj primjene 'zelene energije' potaknula prva velika svjetska naftna kriza iz 1973. godine. Iako je Danska u narednim godinama započela s istraživanjem i proizvodnjom nafte i plina iz Sjevernog mora, razvoj 'zelene energije' je nastavljen. Također su nastavljeni programi povećanja energetske učinkovitosti i potrage za novim izvorima energije. Kao dokaz da 100%-tna proizvodnja energije iz obnovljivih izvora nije utopija, proveden je projekt Samsø. Radi se o otoku koji je bio posve ovisan o fosilnim gorivima, dok se danas tamo sva energija dobiva iz obnovljivih izvora. Za uspjeh projekta bio je presudan angažman stanovnika otoka od kojih su mnogi suvlasnici postrojenja za proizvodnju energije.

Energija iz vjetra (i) na Antarktici

Nedavno je na Antarktici postavljeno osam vjetroturbina kako bi se osigurala pouzdana opskrba električnom energijom za Međunarodnu polarnu stanicu Princeze Elizabete (il. 6). Radi se o vjetroturbinama koje su posebno konstruirane tako da mogu izdržati prosječne temperature od

-60 °C i nalete vjetra do 320 km/h. Vjetroturbine pojedinačne snage 6 kW isporučila je mala britanska tvrtka Proven Energy, pri čemu treba napomenuti da su prethodno ispitane u uvjetima snježnih oluja u Sloveniji i uvjetima tajfuna u Japanu. Postaja je jedina na Antarktici koja koristi isključivo obnovljive izvore za pokrivanje svojih energetske potrebe i jedina čija je emisija štetnih plinova jednaka 0. Tako se, osim vjetroturbina, koriste i solarni toplinski i FN sustavi (il. 7). Toplinska energija iz solarnih sustava pri tome se koristi za topljenje snijega i leda kako bi se omogućila opskrba vodom, dok za pogon crpki služe FN sustavi.

Međunarodna polarna stanica Princeze Elizabete nalazi se na 71,57 ° južne zemljopisne širine i 23,20 ° istočne zemljopisne dužine. Radi se o belgijskoj bazi koja je dobila naziv po belgijskoj princezi Elizabeti, unuci kralja Alberta II. i kćeri princa Phillipa, vojvode od Brabanta. Zgrada i pripadajuća postrojenja baze izgrađeni su od ekološki prihvatljivih materijala i u njoj je optimirana proizvodnja i uporaba energije te na inteligentan način riješen problem otpada. Zgrada se sastoji se od dva osnovna dijela, pri čemu je u donjem garaža za vozila, a u gornjem prostor za boravak osoblja (u stanici uglavnom boravi 16 znanstvenika i istraživača). Nalazi se neposredno uz planinski greben pa je izložena čestim udarima jakog vjetra (300 km/h). Kako bi konstrukcija izdržala tako jake udare vjetra, zgrada je aerodinamičnog oblika i ima duboke temelje.

Hibridno postrojenje koje koristi energiju vjetra i morskih struja

Američke tvrtke Hydro Green Energy i Wind Energy System Technology Group upravo istražuju mogućnosti za izgradnju hibridnog odobalnog vjetrohidrokinetičkog postrojenja u Meksičkom zaljevu snage čak 5 GW!

Prema riječima jednog od čelnika tvrtke Hydro Green Energy, još se velik dio posla treba obaviti i postoji niz nepoznanica vezan uz morske struje, a kada se istraživanjima dobiju potrebni podaci, mnogo će se agresivnije krenuti s ostvarivanjem projekta prve svjetske vjetrohidrokinetičke elektrane.

U skladu s time, još u listopadu 2005. godine od nadležnih tijela Države Teksas zatražena je dozvola za istraživanje mogućnosti iskorištavanje energije vjetra i morskih struja na pučini ispred teksiških obala, a u lipnju 2009. zatražene su i preliminarnе dozvole Saveznog energetskeg regulatornog vijeća (FERC). Ako sve dozvole budu dobivene, Hydro Green Energy će dobiti trogodišnje ekskluzivno pravo na razvoj hidrokinetičkih projekata u svim teksiškim vodama.

Problemi s 'morskom zmijom'

Hidroelektrana na morske valove Aguacadora postavljena je 5,55 km od portugalske obale i u pogon puštena u rujnu 2008. godine (il. 8). Iako je u to vrijeme simbolizirala inovaciju u punom smislu, svega pola godine nakon toga pojavili su se brojni problemi. Zbog brojnih mehaničkih kvarova je konstrukcija u obliku zmijske (često nazivana 'morskom zmijom') snage 2,25 MW morala biti izvađena iz mora.

Uz to, pojavio se i problem pomanjkanja sredstava za njezino servisiranje i održavanje. Naime, tvrtka Babcock&Brown, koja je sa 77% sudjelovala u projektu ukupne vrijednosti 9 mil. eura, je bankrotirala, a kako bi pokrila dio gubitaka, čak je pokušala prodati elektranu. No, kako se nije pronašao novi kupac, postrojenje nije vraćeno u more.

Sve to ugrožava daljnju sudbinu projekta prema čijim je prvobitnim planovima predviđeno postupno proširivanje postrojenja na ukupno 25 generatora. Ipak, treba naglasiti da je, unatoč tome, tvrtka Pelamis koja je isporučila opremu u veljači potpisala ugovor s tvrtkom E.ON UK (britanskom podružnicom njemačke energetske skupine E.ON) o zajedničkom razvoju nove generacije 'morskih zmijski' koje će umjesto 140 m, imati duljinu od čak 200 m.

Kako se odvija razvoj projekta Grampus

Britanske tvrtke OWEL i IT Power razvile su inovativno postrojenje za pretvorbu kinetičke energije morskih valova u električnu energiju pod nazivom Grampus (il. 9). Istraživanja koja se trenutno provode usmjerena su na optimiranje značajki postrojenja i proračun strukturnih opterećenja. Usporedno s time, na Odjelu za inženjering Sveučilišta u Southamptonu provode se dugoročna fizikalna i matematička modeliranja određenih dijelova postrojenja. Primjenom računalne dinamike fluida proračunavaju se i modeliraju unutarnja građa postrojenja, ali i potrebna izdržljivost i krutost objekta.

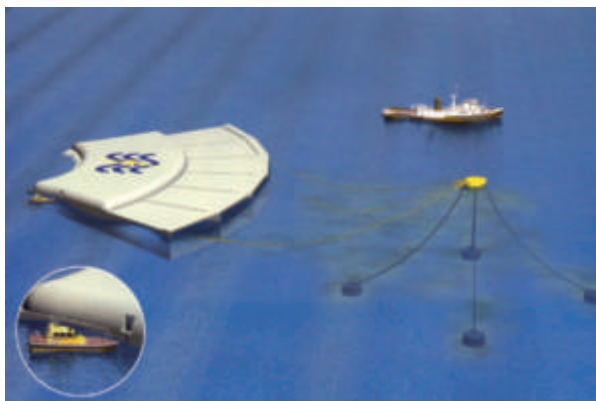
Kao zanimljivost valja spomenuti da se naziv Grampus Griseus, odnosno Rissov dupin u povijesti koristio za opisivanje orki, najvećih pripadnika porodice dupina, pri čemu riječ Griseus označava specifičnu sivu boju njihovog tijela.

Dizalica topline koja radi i radi

Ako uobičajeno vrijeme rada izvora topline za sustave grijanja iznosi 1800 h godišnje, onda bi, pretvoreno u godine ljudskog života, dizalica topline u pansionu 'Magerl' u Gmundenu na Traunseeu u Austriji danas dostigla biblijsku dob od 100 godina (il. 10)! Naime, u studenom 2008.



Ilustracija 8
Pogled na HEMV Aguacadora tijekom radova na održavanju



Ilustracija 9
Računalni prikaz budućeg postrojenja Grampus



Ilustracija 10
Pogled na pansion 'Magerl', dugovječnu dizalicu topline i njezin brojač radnih sati

godine na brojaču radnih sati uređaja pisalo 180 431 h. U trenutku njezine isporuke, prije 20 godina, nitko nije računao na toliku izdržljivost ugrađene opreme pa je morao biti ugrađen brojač sa šest umjesto pet znamenki.

Dizalica topline voda - voda njemačkog proizvođača Waterkotte služi za zagrijavanje tople vode za bazen i pripremu PTV-a za kuhinju, kupaoalice i druge sanitarne prostorije. Od 1987. godine, kada je puštena u pogon, nikakvih većih smetnji u radu nije bilo, a održavanje se svodilo na uobičajeni godišnji servis. Procjenjuje se da je zahvaljujući njezinom radu, do kraja 2008. godine, energijom podzemnih voda zamijenjena energija koja bi se dobila izgaranjem čak 72 000 l loživog ulja. ■

Literatura

- 'Solar Boulevard'
- CCI 01/2009
- 'Sun & Wind Energy' 2/2009
- 'New Energy' 2/2009
- 'Sanitär+Heizungstechnik' 3/2009
- 'Time', March 9, 2009
- 'Renewable Energy Focus' January/February 2009 i May/June 2009
- 'Gebäude-Installation' 12/08