

NAPOVED INTEGRALNE SERIJE:

S pametno integracijo do trajnostnega razvoja

V čedalje večji meri se soočamo z mnogoterimi, raznolikimi izzivi – od svetovnih do evropskih, slovenskih, lokalnih; od podnebnih sprememb do ekonomskih problemov.

Zato je nujen drugačen pogled na svet okrog nas, nov način razmišljanja in delovanja, preseganje kalupov...

Celosten pogled, ki nam bo pomagal, da elemente, ki jih že imamo, vidimo v novi luči, na drugačen in celosten način povežemo, prepletemo, stkemo – PAMETNO INTEGRIRAMO.

Drobce rešitev, ki bodo dobre za vse, imamo pred seboj, živimo z njimi – tu, v Sloveniji in Evropi.

Ker »nič ni tako praktično kot dobra teorija« (Lewin), predstavljamo NAČELA, po katerih je mogoče oblikovati nov, celosten konceptualen okvir; pravzaprav lahko vodijo do različnih teorij.

In ta načela nas lahko pripeljejo do TEORIJE INTEGRALNEGA RAZVOJA avtorjev Ronnieja Lessema in Alexandra Schiefferja.

Praktični primeri njene uporabe z odličnimi praksami (večina iz Slovenije) in novi integralni koncepti bodo sestavljali večino od 100 nadaljevanj v seriji »S pametno integracijo do trajnostnega razvoja«. Objavljali jih bomo v naslednjih nekaj mesecih, praviloma vsak dan od ponedeljka do petka. S pomembnim sporočilom, da je nujno pametno povezati številna prizadevanja in potencialne za trajnostni razvoj v okviru EU.

*Med drugim smo pristop integralnih svetov uporabili pri snovanju novega, trajnostnega modela razvoja za našo državo - poimenovali smo ga Integralna zelena Slovenija. Predstavili smo ga v knjigi **Integral Green Slovenia** (Routledge, 2016), ki smo jo uredili dr. Darja Piciga, prof. Alexander Schieffer in prof. Ronnie Lessem, napisalo pa poleg nas še 42 slovenskih avtorjev. Z Integralno serijo se odzivamo na številne pobude, da bi imeli čimveč gradiv o Integralni zeleni Sloveniji tudi v domačem jeziku.*

In integralna zelena pot lahko prispeva tudi k prihodnosti Evrope.

O vsem tem nas bo v prihodnjih mesecih pisalo več deset avtorjev knjige in drugih integralnih mislecev.

Vse to prvič celostno v slovenskem jeziku in edinstveno v svetovnem merilu.

Prijazno vabljeni k prebiranju, razmišljanju in ustvarjalni uporabi!

Dr. Darja Piciga

SEDEMNAJSTI TEDEN

S pametno integracijo do trajnostnega razvoja – 83. nadaljevanje

11. 7. 2018

83. Opis objekta raziskovalnega centra Pipistrel Ajdovščina ter njegovih energetskih sistemov

Prvi dve nadaljevanji tega tedna sta že bili namenjeni podjetju Pipistrel: kratka predstavitev v 81. nadaljevanju, o razvoju, načinu razmišljanja in delovanja nam je v 82. nadaljevanju pripovedoval njegov ustanovitelj in generalni direktor Ivo Boscarol. Tokrat bomo objavili njegovo poročilo o objektu raziskovalnega centra, ki je nastalo pred približno desetimi leti. Pipistrel ni samo okoljsko naravnani in vodilni svetovni proizvajalec ultralahkih motorno-jadralnih letal ter jadralnih letal s pomožnim motorjem, ampak je bil z enako filozofijo kot pri svojih proizvodih pionir tudi pri energetsko varčni in okolju prijazni zasnovi stavb ter celotnega delovanja. Ko so pred več kot 10 leti začeli graditi raziskovalni center v Ajdovščini, so bile cene »zelenih« rešitev bistveno višje kot so danes, ko se investicije lahko povrnejo že v nekaj letih. Kljub temu smo v 21. nadaljevanju morali poročati o raziskavi Eurobarometra, po kateri velika večina slovenskih podjetij ne načrtuje bolj odgovornega odnosa do okolja. Zaradi tega bo tokratni prispevek daljši kot običajno, z zelo

podrobnimi tehnični opisi izpred nekaj let. Razmišljamo namreč takole: Če je podjetje Pipistrel trajnostno stavbo lahko postavilo leta 2008, potem bi tudi ostala podjetja lahko že danes začela graditi na tak način.

Dr. Darja Piciga

V podjetju se zavedamo, da je vodilno mesto teže ohraniti kot ga doseči, zato vsa razpoložljiva sredstva vlagamo v razvoj. V ta namen smo leta 2008 zgradili tudi nov raziskovalni center za aplikativno tehnologijo, z laboratorijem za aerodinamiko, za razvoj novih tehnologij kompozitnih materialov ter laboratorijem za testiranje letal, ter laboratorijem za razvoj nanosa organskih fotocelic na naravne površine.

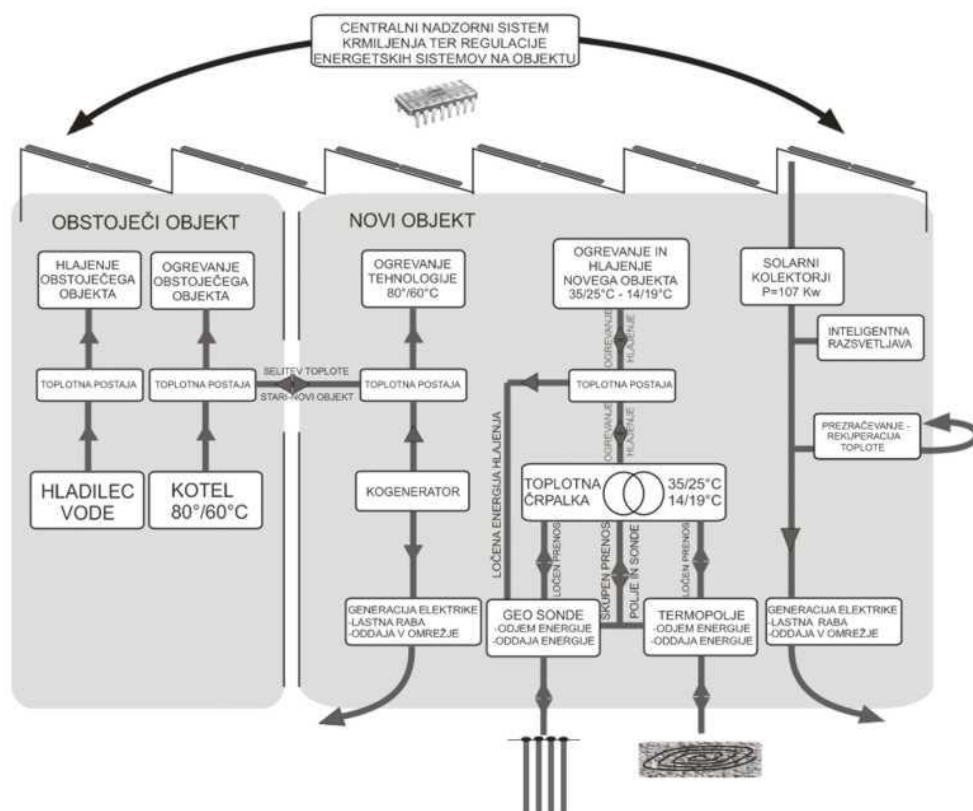
Novi objekt meri 2.400 m² in je bil že od vsega začetka zasnovan kot okolju prijazen, brez emisij ter tako energetsko zasnovan, da za svoje delovanje uporablja najmanjšo možno količino energije. Porabljena energija je proizvedena na način, ki ne obremenjuje okolja in je seveda uporabljena na kar najbolj racionalen način - tako, da je objekt energetsko povsem samozadosten. Za uresničitev teh visoko postavljenih zahtev investitorja so bili projektanti postavljeni pred nekaj zelo težkih nalog.

Že umestitev objekta v prostor in oblika strehe sta morali biti izvedeni tako, da je izkoristek sončnih žarkov kar najboljši, vpliv lokalne burje pa čim manjši. V ta namen so bile v Pipistrelovem virtualnem vetrovniku izvedene aerodinamične študije rušilnih vplivov burje na obliko in smer objekta. Tako je objekt postavljen v smeri 170 stopinj, ne popolnoma proti jugu, streha na kateri je solarna elektrarna, pa ima 30% naklon.



Slik 1: Novi objekt podjetja Pipistrel

Zato, da so toplotne izgube objekta čim manjše, je gradbeni del objekta izveden s poliuretanskimi strešnimi ter stenski "sendvič" ploščami s toplotnim koeficientom $K=0,18$, okna in vrata pa s toplotnim koeficientom $K=1,0$. Ogrevanje ter hlajenje objekta je izvedeno na najracionalnejši možen način, z nizkotemperaturnim talnim sevanjem.



Slika 2: Shema energetskih sistemov v objektu

Za pridobivanje ter shranjevanje energije se uporabljajo termalne sonde ter zemeljski kolektor, racionalnost pridobivanja energije povečujeta kogenerator ter toplotna črpalka. Električna energija iz solarne elektrarne moči 100 kW – največje v tem trenutku v Sloveniji, pa je bila namenjena izključno prodaji.

Kroženje zraka zaradi prezračevanja je izvedeno z rekuperatorji, ki ohranjajo več kot 90% toplote in hladilne energije, ki se vrača v prostor, plini iz varilnice se očistijo v ionizatorju in vračajo v prostor enake temperature, celoten sistem osvetlitve je izveden z inteligentno avtomatiko, ki dozira umetno svetlobo glede na količino prejete dnevne svetlobe skozi okna.

2.1 Predstavitev sistemov

2.1.1 Inovativni na področju racionalne rabe in obnovljive energije

Na objektu bodo vsa svetilna telesa varčna in povezava v inteligentno logiko, ki avtomatično zmanjšuje potrebno svetilnost teles glede na količino prejete zunanje svetlobe.

Na vseh izpustih zraka v okolje so nameščeni rekuperacijski filtri z izkoristkom več kot 90%.

Ogrevanje ter hlajenje objekta je izvedeno s talnimi sevalnimi ploskvami. S tem je potrebna energija zmanjšana na minimum, saj je predvidena razlika v temperaturi medija tudi v ekstremnih primerih le 20 stopinj Celzija. Poleti se objekt hladi z vodo temperature najmanj 13 stopinj, pozimi pa ogreva z vodo temperature največ 33 stopinj.

2.1.2 Vertikalne geotermalne sonde

Kot toplotni vir se uporablja geotermalna energija preko geotermalnih sond, vgrajenih okrog objekta.



Slika 3: Vrtanje vertikalnih geotermalnih sond

Za potrebe ogrevanja in hlajenja objekta je vgrajenih 1.200 m vertikalnih geotermalnih sond, kar nudi vir cca 36 kW toplotne energije, ki ji prištejejo še delovno moč pogona toplotne črpalke. Po ceveh za geotermalne sonde se transportira prenosni medij - glikolna mešanica, ki iz sonde vstopa v toplotno črpalčko, kjer se ji preko uparjalnika, kompresorja in kondenzatorja odvzema ali dodaja energija. Ta se prenaša na sekundarni medij prenosa energije v objektu. V fazi ogrevanja objekta sonde odvezemajo toploto zemlje, v fazi hlajenja objekta pa se toplota odvaja v zemeljsko akumulacijo.

Razen v skrajnih razmerah omogoča sistem hlajenje objekta tudi brez uporabe toplotne črpalke, ker zadošča obtok medija skozi termalne sonde. To še povečuje neto energijski izkoristek objekta, saj je strošek hlajenja celotnega objekta zreduciran na ceno stroška delovanja vodne črpalke, ki zagotavlja kroženje vode.

2.1.3 Geotermalno polje za shranjevanje energije

Kot toplotni vir akumulirane energije za potrebe klimatiziranja objekta je izpeljana akumulacija geotermalne energije v zemeljskem talnem horizontalnem kolektorju prostornine 5.000 m³.

Akumulacijski kolektor je izveden v zemljišču pod celotnim objektom s štirimi zemeljskimi kolektorji tlorisa 250 m². Zemeljski kolektor deluje kot skladišče za predajo in odjem energije v odjemni moči cca 25 W/m². Po ceveh se transportira prenosni medij - glikolna mešanica, ki iz sonde vstopa v toplotno črpalčko, kjer se ji preko uparjalnika, kompresorja in kondenzatorja odvzema energija, ki se potem prenaša na sekundarni medij prenosa energije v objektu.

V fazi ogrevanja objekta sonde odvezemajo toploto zemlji, v fazi hlajenja objekta pa se toplota odvaja v zemeljsko akumulacijo. Horizontalno termalno polje služi le kot skladišče za energijo pri hlajenju objekta in za odjem akumulirane energije, vključno z latentno energijo zaledenitve cca 100 m³ vode okoli cevnega razvodnega polja.



Slika 4: Geotermalno polje

2.1.4 Delovanje geotermalnih sond v povezavi z geotermalnim poljem

Povezava sond in polja je v sistemu izvedena tako, da omogoča v prehodnem obdobju izkoriščanje geotermalnih sond za hlajenje objekta preko toplotnega izmenjevalca brez vključevanja toplotne črpalke.

Pri povečanju potreb za hlajenje se paralelno vključi toplotna črpalka, ki odpadno toploto skladišči v geotermalno polje. Pri paralelnem hlajenju s toplotnim izmenjevalcem in toplotno črpalko in ob izčrpanju kapacitete sond za hlajenje se preklopi delovanje na polno delovanje toplotne črpalke z odvodom toplote v polje in v sonde. Delovanje vodi procesor, upoštevajoč temperaturne nivoje prenosnega medija, ki prihaja iz obeh virov energije in določa prioriteto uporabe sistema glede na ekonomske učinke.



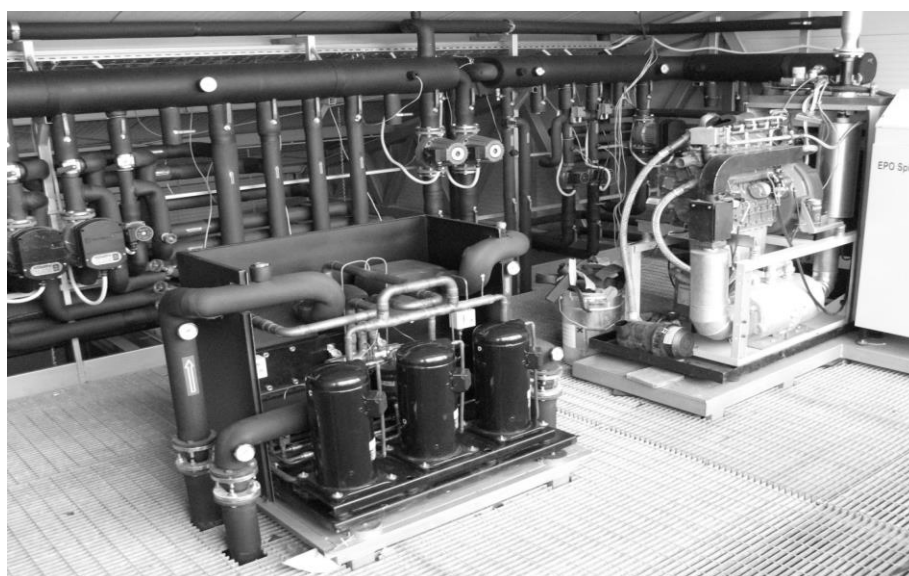
Slika 5: Razdelilnik geosond

2.1.5 Kogeneracija

Za pokrivanje lastnih potreb po električni energiji in za pokrivanje potreb po tehnični toploti objekta je predvidena kogeneracijska enota grelne moči 43 kW. Kogeneracijska enota v prvi fazi s plinskim motorjem kot pogonskim strojem, kasneje pa na lesne sekance, proizvaja elektriko in toploto. Pri delovanju motorja kogeneratorja služi mehanska energija za pogon generatorja za proizvodnjo električne energije. S hlajenjem motorja in izpušnih plinov, ki se vodijo skozi katalizator in vgrajen cevni izmenjevalec dimni plini / voda, se toplota dimnih plinov prenaša na sistem centralnega ogrevanja in tako koristi za segrevanje sanitarne ter ogrevne vode, potrebne v delovnem procesu na 80°C. Toploto kogeneratorja je v sistemu možno seliti tako na razdelilec ogrevanja 35°C v novi toplotni postaji, kot tudi v kotlarno starega objekta, pri čemer se izboljšuje ekonomičnost delovanja obstoječe kotlarne in zmanjšuje emisije CO₂. Zaradi uporabe preostale toplote imajo kogeneracijski sistemi celotni izkoristek okoli 85 %, kar pomeni občuten prihranek primarne energije. Emisije snovi v zrak nastajajo le zaradi kogeneracije. Dimni plini se vodijo v katalizator, zato so mejne vrednosti emisije snovi v okolje temu primerno nizke.

2.1.6. Kogeneracija in osnovna kotlarna 80/60°C

V sistem ogrevanja novega objekta na režimu 35/25°C je vključen kogeneracijski modul preko primarnega nivoja ogrevanja objekta, ki ga je definirala prva faza izgradnje objekta na nivoju 80/60°C. Modul je vključen v razdelilni sistem potrošnikov tehnologije in gretja prve faze tako, da se njegova proizvedena toplotna energija lahko seli na ogrevalni sistem 35/25°C ali pa direktno na razdelilec obstoječe kotlarne v obstoječem delu objekta. Možna je celo kombinacija selitve energije kotla in kogeneratorja sočasno na razdelilec 80/60°C in 35/25°C. Tako je omogočena racionalna raba kogeneratorja za proizvodnjo električne energije z oddajo toplote na nivo, ki je trenutno potreben.



Slika 6: Toplotna postaja s toplotno črpalko, kogeneratorjem in sistemom cevi

2.1.7 Toplotna črpalka

Naprava je namenjena ogrevanju oziroma hlajenju glikolne mešanice. Pri funkciji toplotne črpalke je primarni vir geotermalna toplota, ki se pridobiva iz geotermalnih sond s toplotnim prenosnikom 30 % glikolne mešanice. Pridobljena toplota se prenaša prav tako na prenosni medij 35/25°C na sekundarni strani, kjer se prenaša po reguliranih krogih sistema talnega ogrevanja. Poleti, ko objekt hladimo, postanejo geotermalne sonde ponor toplote, ki jo odvezemo objektu. Sprememba funkcije se v toplotni črpalki izvede s štiripotnim

povratnim ventilom freonskega prenosnega kroga. Naprava je kompaktne izvedbe in ima vgrajene tri hermetične kompresorje, vezane vzporedno, zato imamo en sam hladilni krog, s ploščnim uparjalnikom (kondenzatorjem) freona, hladilno avtomatiko, elektroamaro in ploščnim kondenzatorjem (uparjalnikom).

Taka izvedba omogoča maksimalen izkoristek energije v vseh režimih delovanja.

2.1.8 Talno ogrevanje in hlajenje

V vseh treh etažah objekta je nameščeno talno ogrevanje in hlajenje. Za vsako funkcionalno enoto v posamezni etaži se vgradijo omarice z razdelilci za ogrevanje in hlajenje.



Slika 7: Razporeditev cevi za talno gretje in hlajenje

Za razvod toplote so vgrajene cevi iz zamreženega polietilena visoke gostote PE-Xc dimenzije 20x2 mm. Cevi so atestirane za trajno temperaturno obremenitev do 95°C (kratkotrajno do 110°C) in tlačno stopnjo NP12 bar. Razvod cevi poteka po sistemskih ploščah za talno ogrevanje z razmakom čepov po 8 cm in delitvijo 160 mm. Pri prehodu v tlak in preko dilatacij so položene zaščitne cevi. Stik med tlakom in steno je obdelan z izolacijskim distančnim trakom. Estrihu je pri zalivanju dodan plastifikator za boljšo oprijemljivost in zalivanje cevi. Temperaturni sistem ogrevalne vode je 35/25°C, razmik cevi pa je izbran tako, da temperatura tal v prostorih, kjer se zadržujemo, ne presega 29°C, izjema je kopalnica kjer je dopustna maksimalna temperatura tal 32°C. Talno ogrevanje in hlajenje pokrije vse toplotne izgube objekta.

2.1.9 Regulacija in optimizacija delovanja sistema ogrevanja in hlajenja

Odvzem toplotne energije in njeno predajo za ogrevanje in hlajenje objekta vodi centralni nadzorni sistem, ki poleg tehničnih parametrov zahtev po doseganju temperatur prenosnega medija izvaja prioriteto izbire naprave (kotel, kogenerator, toplotna črpalka, direktni izmenjevalec bypass-a toplotni črpalki) po ekonomskih kriterijih. Glede na tehnične zahteve, potrebne za izpolnjevanje programiranih režimov, izbira najcenejše obratovanje po predhodno vstavljenih parametrih cen elektrike, ki jo proizvaja kogenerator in kupuje investitor, cene toplotne energije posameznih virov in stroškov vzdrževanja in obratovanja, tako da se izbere vedno cenovno najugodnejša varianta in po predhodno določenem zaporedju prioritete se vključujejo viri po zahtevah tehničnih parametrov.

2.1.10 Sončna elektrarna

Na strehi stavbe ter delno na fasadi objekta se nahaja solarna elektrarna nazivne moči 107 kW, ki jo sestavljajo solarni monokristalni silicijevi moduli znamke *SolarWorld* z garancijo 80 % izkoristka 25 let.



Slika 8: Sončna elektrarna na strehi novega objekta

13 mrežnih razsmernikov *SMA Sunny Mini Central* z izkoristkom 98 % skrbi za pretvorbo v izmenično napetost, tako da gre celotna proizvedena energija preko odštevalnega števca v javno distribucijsko omrežje. Za sistemski nadzor in diagnostiko skrbi *Sunny WebBox*, ki ima nadzor in zajem podatkov ter povezavo na internet.

Glede na to, da bomo v naslednji fazi dodali še solarne module na obstoječem proizvodnem objektu, bomo moč solarne elektrarne povečali na 200 kW.

2.1.11 Sistem inteligentne razsvetljave

Vsa glavna okna s toplotnim koeficientom $K=1,0$ so obrnjena na sever, da je vpliv insolacije čim manjši in v objekt vstopa le difuzna svetloba. Okna, obrnjena na jug, so izvedena z nadstreški, ki so dimenzionirani tako, da poleti, ko je sonce visoko, energijo žarka zaustavijo in dovolijo le vstop difuzni svetlobi, pozimi pa, ko je potrebno, da v objekt pride tudi sončna energija, le-tej vstop dovolijo, saj je kot sonca nižji (spodnji sliki).



Vsa svetila so inteligentna, njihova jakost se avtomatsko zmanjšuje s povečevanjem vstopa sončne svetlobe v prostor. Vsi parametri so nastavljivi. Uporabljena so svetila DALI komunikacije, sistem regulacije je KNX.

2.1.12 Rekuperacija energije pri prezračevanju objekta

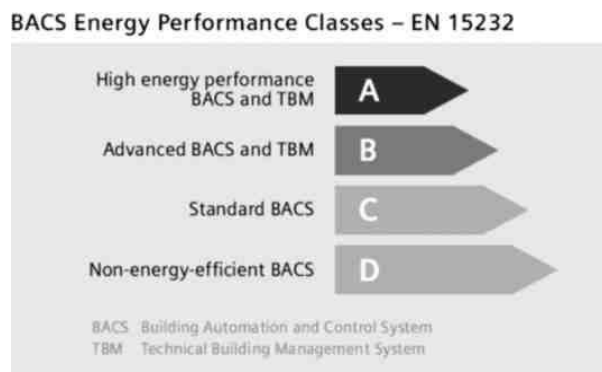
Prezračevanje objekta je izvedeno z rekuperatorji, ki prihranijo več kot 90 % energije. Istočasno služijo tudi hlajenju objekta, saj omogočajo direktno prezračevanje in s tem nočno hlajenje objekta z mrzlim zrakom v poletnih nočeh.

Plini, ki se ustvarijo v varilnici, se prečistijo v ionizatorju v zaprtem sistemu v objektu samem, tako da ni izgube energije (spodnje slike).



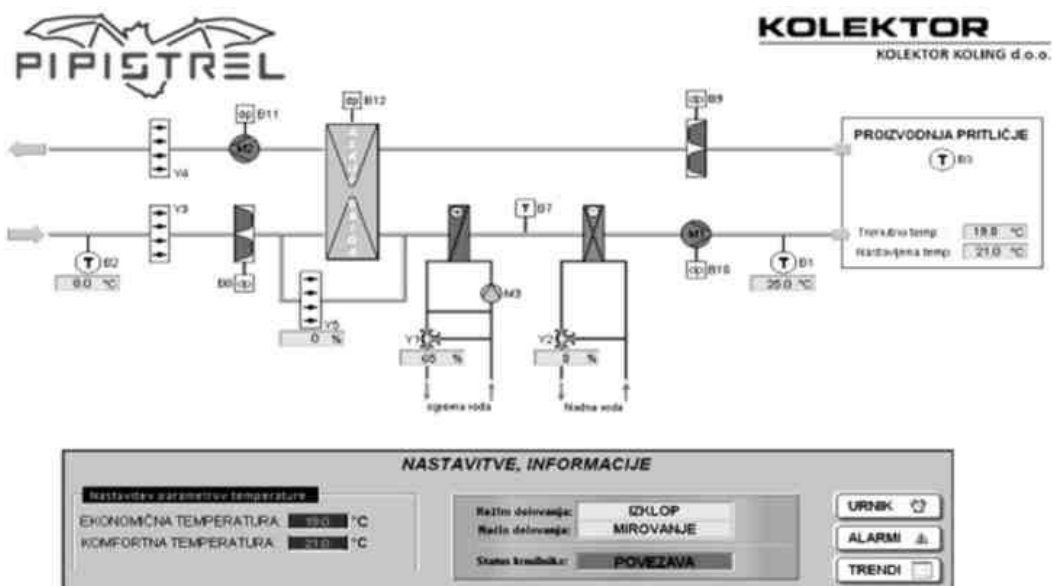
2.1.13 Centralni nadzorni sistem krmiljenja ter regulacije energetskih sistemov na objektu

Funkcijo optimalnega in energetsko učinkovitega delovanja vseh naprav na objektu izvaja centralni nadzorni sistem. Preko sistema se regulira razsvetljava, toplotna črpalka, prezračevanje objekta, kogeneracija, talno ogrevanje ter fotovoltaična elektrarna. Sistem je zasnovan na evropskem komunikacijskem vodilu KNX, ki je vodilni tovrstni sistem na področju avtomatizacije zgradb. Vse naprave ustrezajo evropskemu standardu EN 15232 razred A, v katerem je določen delež energetskih prihrankov CNS sistemov do 30 %.



Slika 9: Evropski standard za avtomatizacijo zgradb

Srcu sistema predstavlja Siemensov krmilnik, na katerega so priključeni vsi regulatorji posameznih naprav ter senzorika in aktuatorji. Procesor s svojim algoritmom izbira najoptimalnejše energijske vire v odvisnosti od cene energenta. Vsi podatki se shranjujejo na Scada nadzornem sistemu, preko katerega lahko uporabnik komunicira s celotnim sistemom. Dostopanje do podatkov je omogočeno preko interneta ter gsm vmesnika.



Slika 11: Primer SCADA aplikacije za prezračevalne naprave

2.2 Prihranki

Točne prihranke je nemogoče napovedati, ker bodo odvisni od števila sončnih dni ter dnevni temperatur. Pomembno je to, da bodo prihranki večji, če bodo višje poletne temperature ozračja oz. nižje zimske temperature.

Energetske prihranke (zmanjšanje rabe energije) je na tako ambiciozno in kompleksno zasnovanem objektu praktično nemogoče točno izračunati oz. oceniti, saj jih pogojuje preveč faktorjev z neznanimi spremenljivkami. Od nadstandardne izolacije, nizko temperaturnega sistema ogrevanja in hlajenja, rekuperacije prezračevanja, inteligentnega sistema razsvetljave, pa do prihrankov zaradi geotermalnih sond, geotermalnega polja za skladiščenje energije, toplotne črpalke, kogeneracijske enote ter prihrankov zaradi solarne proizvodnje energije. Grobo ocenjena vrednost je 95.000 kWh.

Okoljski prihranki (zmanjšanje emisij CO₂ ali drugo) na leto:

- prihranek zaradi nadomestitve porabe kurilnega olja37.295 kg CO₂
 - prihranek zaradi nadomestitve porabe zemeljskega plina44.990 kg CO₂
 - prihranek zaradi uporabe kogeneracije..... ..33.350 kg CO₂
 - prihranek zaradi pridobivanje električne energije s fotovoltaike65.000 kg CO₂
- Skupaj okoljski prihranek.....180.635 kg CO₂

Ekonomski prihranki (vračilna doba in drugi ekonomski kazalci) v elaborat ekonomske upravičenosti ekološke investicije namenoma niso bili vključeni. Investitor se je zavestno odločil za občutno povečane začetne stroške investicije in dal prednost cenejšemu bodočemu poslovanje podjetja zaradi racionalne rabe energije ter ev. penalov za razsipno uporabo energije, ki jih pripravlja Evropska komisija.

Tudi energetska neodvisnost v primeru omejevanj porabe energije v bodoče je bila pri odločitvi investitorja pomembnejša od samih ekonomskih prihrankov.

Najpomembnejša odločitev pa je bila v okoljske prihranke, ki so nemerljivi z ekonomskimi prihranki.

2.3 Vrednost objekta, financiranje

Objekt Pipistrelovega razvojnega centra ima vgrajene vse v tistem trenutku znane ter dosegljive sisteme za varčevanje in racionalno rabo energije ter je bil edinstven v tem delu Evrope. Vrednost investicije je bila 2,5 mio Eurov, od tega je podjetje pridobilo 370.000 EUR nepovratnih državnih ter evropskih sredstev. Poleg lastnih sredstev je podjetje investicijo financiralo s kreditom EKO Sklada ter Kreditom MKBM s subvencionirano obrestno mero Občine Ajdovščina.

2.4 Izvajalci

Idejna zasnova objekta ter energetskih sistemov: Ivo Boscarol

Gradbeni projektant: Marjan Pišot univ. dipl. ing. arch. Proatelje d.o.o. Ajdovščina

Projektant strojnih inštalacij: Jernej Rajer. Univ. dipl. Ing. Ining d.o.o. Nova Gorica

Projektant elektro inštalacij: Aleksander Uršič ing. el., Elektroinženiring Uršič Tolmin

Odgovorni vodja del: Aleksander Cerkvenc s.p.

Izvajalec gradbenih del: Marc gradbeno podjetje D.o.o. Ajdovščina

Izvajalec strojnih inštalacij: Timex d.o.o. Nova Gorica

Projektant ter izvajalec sončne elektrarne: Kon Tiki solar d.o.o. Kamnik

Izvajalec elektro inštalacij: Skapin d.o.o. Vipava

Centralni nadzorni sistem: Kolektor Koling Srednja Kanomlja

3. ZAKLJUČEK

Podjetje Pipistrel stopa po svoji poti iz letalstva tudi na področje racionalne rabe energije, novih virov energije ter inovativnih pogonskih sistemov. V podjetju se zavedamo, da so strateške odločitve na področju rabe energije najbolj pomembne za obdobje, ki prihaja - zato je v vseh strateških dokumentih podjetja (razvoj) ter v viziji podjetja, energija na prvem mestu.

Ne glede na konvencionalno razmišljanje pri projektantih in izvajalcih ter na občutno višje stroške gradnje objekta smo se za tako - za Slovenijo zaenkrat še zelo nenavadno zasnovo zavestno odločili zato, da bo v bodoče naše poslovanje cenejše, da ne bomo prispevali k onesnaževanju okolja in izpustom toplogrednih plinov; ter nenazadnje zato da bi pomagali spreminjati tradicionalno slovensko miselnost investorjev s spoznanjem, da je dražja začetna investicija pravzaprav cenejša na dolgi rok.

Prepričani so, da bodo podjetja tudi zaradi nuje in penalov, ki jih bodo v bodoče prisiljena plačevati, če ne bodo racionalno rabila energije, sledila Pipistrelovemu vzoru.

4. LITERATURA IN VIRI

Literatura: arhiv podjetja Pipistrel, arhivi izvajalcev

Slikovni viri: slikovni arhiv podjetja Pipistrel © 2007 – 2008

Ivo Boscarol



Slika 12: Pogled na končan objekt iz zraka