

TRAJNOSTNA GRADNJA IN PRENOVA V ALPAH

MODUL 2: ENERGIJA IN STAVBE

climalp, informacijska kampanja CIPRE



CIPRA

KAZALO

1	UVOD	3
2	ENERGIJSKO UČINKOVITE STAVBE	4
2.1	GRADBENI STANDARDI	4
2.2	ENERGIJSKA UČINKOVITOST NOVOGRADENJ	7
2.3	ENERGIJSKO UČINKOVITA PRENOVA STAVB	10
2.4	PREDSODKI DO ENERGIJSKO UČINKOVITE GRADNJE	13
3	SIVA ENERGIJA: POMEMBEN OKOLJSKI KAZALEC	16
3.1	VSEBNOST SIVE ENERGIJE V GRADBENIH MATERIALIH	16
3.2	GRADBENI ELEMENTI	18
4	EKOLOŠKA IZOLACIJA: VEČJE DEBELINE IN OKOLJU PRIJAZNA	20
5	OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE V GRADNJI	21
5.1	OGREVANJE IN PRIPRAVA TOPLE VODE	21
5.2	POUDAREK NA LESU KOT GORIVO	22
5.3	PROIZVODNJA ELEKTRIKE	24
6	INTELIGENTNA RABA ENERGIJE	24
7	ZAKLJUČEK	25
8	BELEŽKI	26
9	VIRI IN POVEZAVE	28

Kolofon

Izdala: CIPRA International,
Im Bretscha 22, 9494 Schaan,
Lihtenštajn
T +423 237 53 53; F +423 237 53 54
www.cipra.org

Na kratko o climalp

Climalp je informativna kampanja, ki jo CIPRA izvaja na celotnem območju Alp in katere osnovni namen je spodbuditi energijsko učinkovito gradnjo in obnavljanje stavb z lesom iz domače regije. Projekt climalp podpirajo Kneževina Lihtenštajn, Sklad Karla Mayerja (Vaduz) in Fondation Assistance Internationale (Triesenberg).

Trajnostna gradnja in prenova stavb v Alpah

Osnovno poročilo «Trajnostna gradnja in prenova v Alpah» je razdeljeno na 5 module.

- Modul 1: Zakaj trajnostna gradnja?
- Modul 2: Energija in stavbe
- Modul 3: Okolju prijazni materiali
- Modul 4: Zadosnost in urejanje prostora
- Modul 5: Položaj v alpskih državah

Vse module najdete v formatu pdf v štirih jezikih na www.cipra.org/climalp.

Avtorji: Nicole Sperzel (2004),
Christoph Sutter, Harald Gmeiner
Carole Piton (2013)
Prevod: Nataša Leskovic, Maša Valentinčič
Lektorat: Matej Vajda, Antonija Wieser
Postavitev strani: Carole Piton
Design: IDconnect AG
Fotografije: Alexandre Mignotte,
Heinz Heiss, Franz Schultze,
Zeitenspiegel, CIPRA, Nasa Goddard
April 2014

UVOD

Gradbena panoga uporablja številne vire: tla, surovine za gradbene materiale, energijo za izvedbo gradbenih del, za rabo in recikliranje stavb. V Alpah so ti viri omejeni, vendar je kljub temu mogoče graditi in obnavljati bolj trajnostno: z upoštevanjem ekonomskih in socialnih izzivov, uporabo ekoloških in obnovljivih materialov, opustitvijo ogrevanja zaradi ukrepov za energijsko učinkovitost ali z rabo obnovljivih virov energije.

CIPRA s svojim projektom *climalp* že deset let izvaja informativno kampanjo o trajnostnem načinu gradnje, ki je učinkovit tako z energetskega vidika kot glede uporabe lokalnih gradbenih materialov. V letu 2014 se je CIPRA odločila posodobiti svoje iz več modulov sestavljeno osnovno poročilo. Primeri z alpskega območja obravnavajo in ponazarjajo zadostnost, energijsko učinkovitost, ekološke materiale in urejanje prostora. CIPRA želi širši javnosti in vsem zainteresiranim, ki jih gradbeni sektor neposredno zadeva (investitorjem, financerjem, strokovnjakom, študentom in drugim), predstaviti, kako lahko ta panoga stopi na pot, ki bo v skladu z načeli trajnostnega razvoja. Priložnost za dobro gradnjo ali dobro prenavo objekta večinoma obstaja samo enkrat v življenju! Odločitve, sprejete na začetku projekta morajo biti čim bolj odgovorne, saj bo le tako mogoče omejiti naš vpliv na okolje in zagotoviti ugodje stanovalcev.

Drugi modul zbirke se posvetuje vprašanjem **o energiji v gradbenem sektorju**. Po vsem svetu se, kot ocenjujejo, polovica energije porabi za gradnjo, rabo in recikliranje stavb. V Alpah je skupna poraba energije kar deset odstotkov višja kot drugje v Evropi. Daleč največji delež v strukturi porabe odpade na ogrevanje prostorov, sledi mu priprava tople sanitarne vode. Kurilno olje in zemeljski plin sta pri tem najpomembnejša vira energije. Najbolj energijsko potratne so stare, slabo izolirane zgradbe. Gradbeni sektor predstavlja zato ogromen potencial za zmanjšanje porabe fosilnih goriv v Alpah: izbor tehničnih rešitev in gradbenih materialov, ki zahtevajo malo energije, zmanjšanje ogrevanja in ohlajevanja s prenavo objektov, bioklimatski koncepti in energijska učinkovitost novih zgradb, sprememba sistemov ogrevanja za uporabo obnovljivih virov energije, optimiranje uporabe zgradb. Take oblike varčevanja dopuščajo zmanjšanje emisij CO₂ v ozračje kot tudi prihranke pri denarju.

Energetski prehod na področju stavb

Racionalna raba energije mora vključevati vse aktivnosti, ki omogočajo zagotavljanje potrebne udobne bivalne klime v prostorih, na delovnih mestih ali pri opravljanju drugih dejavnosti, ki potekajo v objektih. Med načini, kako to doseči, so:

Varčno ravnanje z energijo in omejitev porabe: Velikost zgradb in načini uporabe energije (osvetljava, ogrevanje, ohlajevanje) lahko vplivajo na zmanjšanje porabe, kar dosežemo s spreminjanjem vedenja oz. navad uporabnikov. Poleg tega je treba zagotoviti gradbena dela in materiale z nizko energijsko porabo (siva energija).

Energijska učinkovitost: Njen cilj je omejitev nepotrebnih izgub z doseganjem enakih rezultatov. Pri novogradnjah dosežemo energijsko učinkovitost z dobro zasnovano hišo in ogrevalnega sistema, pri starejših objektih pa z izolacijo.

Raba obnovljivih virov energije:

Preostale potrebe po ogrevanju, topli sanitarni vodi in elektriki lahko pokrijemo z obnovljivimi viri energije: električni grelniki vode na ogrevanje s sončno energijo, ogrevanje z lesom, fotovoltaični sistemi, male vetrne elektrarne itd.

ENERGIJSKO UČINKOVITE STAVBE

2.1 GRADBENI STANDARDI

Evropa, ki ima približno 200 milijonov stanovanjskih nepremičnin iz obdobja pred letom 2000 (stavbni sektor v stalnem porastu od druge svetovne vojne dalje), hoče do leta 2020 zmanjšati emisije CO₂ za 20 %, istočasno hoče povečati delež energije iz obnovljivih virov na 20 %. Predvsem gradbeni sektor naj prispeva k temu, da se bo ta cilj dosegel. Direktiva 2009/91/ES o energetski učinkovitosti stavb, kot je bila spremenjena leta 2010 z Direktivo 2010/31/EU, se trenutno prenaša v nacionalne zakonodaje držav članic. Nove stavbe, zgrajene po letu 2020, bodo morale ustrezati standardu za skoraj nič-energijske stavbe (Nearly Zero Energy Building), stavbe, ki jih uporabljajo javni organi, pa od konca leta 2018 dalje. Vsaka evropska država trenutno sprejema svojo lastno opredelitev pojma «Nearly Zero Energy Building», stavbe, katere energijska bilanca je zelo nizka, saj mora biti razlika pokrita z energijo iz obnovljivih virov.

Pri energijsko učinkoviti novogradnji ali prenovi stavb že poznamo različne gradbene standarde, za katere veljajo bolj ali manj stroge razlage; nekateri standardi so pridobili tudi ustrezne certifikate ali registrirane znake kakovosti. V nadaljevanju je predstavljen izbor najpogostejših poimenovanj v alpskih državah.

NIZKOENERGIJSKA HIŠA (NEH)

2.1.1 Z izrazom nizkoenergijska hiša označujemo novogradnje ali prenovljene stavbe, pri katerih je energijska poraba nižja od zakonsko določene. Izraz se uporablja torej za stavbe z zelo nizko porabo energije tako za potrebe ogrevanja kot za pripravo tople vode. Za doseganje teh vrednosti mora hiša imeti ovoj stavbe z dobro toplotno izolacijo, toplotnoizolacijska okna in kontrolirano prezračevanje, ki lahko – odvisno od izbire - deluje z rekuperacijo toplote ali brez nje. V nizkoenergijski hiši je še vedno potreben tudi klasičen način ogrevanja (kotel za ogrevanje ali daljinsko ogrevanje z porazdelitvijo energije prek grelnih teles. Pojem «nizkoenergijska hiša» zakonsko ni zaščiten in v posameznih državah zanj obstajajo različne definicije. V Švici poimenovanje velja za stavbe, zgrajene po standardu Minergie, vgradnja prezračevalnega sistema ni predpisana. V Nemčiji so nizkoenergijske hiše tiste, ki obsegajo energijsko število od 40 do 70 kWh/m²a. V Franciji je bil leta 2007 uveden uradni znak «Batiment de basse consommation énergétique (BBC 2005)» za stavbe s primarno porabo do 50 kWh/m² (francoski način izračunavanja), ki je prilagojen glede na nadmorsko višino in zemljepisno širino. Prvega julija 2013 je v Franciji 147.621 kolektivnih stanovanjskih gradenj in 43.720 individualnih hiš prejelo certifikat «BBC Effinergie».

V Italiji ustreza nizkoenergijska hiša razredom CasaClima A, B in C.

PASIVNA HIŠA

2.1.2 Pasivna hiša je logično nadaljevanje nizkoenergijske hiše, v kateri je toplotno ugodje zagotovljeno s pasivnimi ukrepi, pri čemer ne gre za «revolucionarno» iznajdbo, temveč za novo kombiniranje razpoložljivih gradbenih materialov in hišne tehnike ter njihovo preverjanje z znanstvenega vidika. Načelo pasivnega delova-

nja temelji na treh stebrih:

1. Odlična izolacija ovoja stavbe, vključno z okni.
2. Optimiranje pasivno-solarnih dobitkov, pridobljenih prek velikih oken na južni steni stavbe.
3. Kontrolirano prezračevanje z rekuperacijo toplote.

Pasivna hiša se ne ogreva s klasično ogrevalno napravo, temveč «pasivno», z izkoriščanjem obstoječe sončne energije, ki prehaja skozi okna, kakor tudi s toploto, ki jo oddajajo različne hišne naprave (gospodinjski aparati, računalniki itd.) in stanovalci. Svež zrak se predhodno segreje z uporabo rekuperacije toplote, tj. toplote odtočnega zraka, ki se zaradi izrabljenosti odvaža iz prostora in prek zemeljskih toplotnih prenosnikov prehaja v svež zrak, ki se ga dovaja nazaj v prostor. V pasivni hiši so zaradi izolacije tudi poleti temperature prijetne. Kot pri vsaki drugi hiši je treba tudi pri pasivni hiši poskrbeti za zaščito oken pred pregrevanjem in jih zasenčiti z balkonom ali žaluzijami.

Celotne specifične potrebe po primarni energiji na m² stanovanjske površine in leto v evropski pasivni hiši ne smejo prekoračiti 120 kWh/m²a (za ogrevanje prostorov, pripravo tople vode in rabo električne energije v gospodinjstvu). Pojem «pasivna hiša» sicer ni zaščiten, vendar pa je Inštitut za pasivne hiše v Darmstadtu v Nemčiji uvedel sistem certificiranja (Passivhaus Projektierungspakt PHPP 2004), ki opredeljuje standarde za pasivno hišo in nadzora nad izvedbo gradnje.

Preglednica 1
Komponente in mejne vrednosti pri pasivni hiši.

Izolacija	u-vrednost $\leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
Okna	u-vrednost $\leq 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ g-vrednost $\leq 0,50$
Zrakotesnost	Vrednost tlačnega testa $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$
Splošni vidiki	Konstrukcija brez toplotnih mostov
	Maksimalno učinkovito prezračevanje z rekuperacijo toplote pri nizki porabi električne energije
	Minimalne toplotne izgube pri segrevanju in porazdelitvi sanitarne vode
Potrebna toplota za ogrevanje	$\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Toplotna moč	$\leq 10 \text{ W/m}^2$
Končna energija - karakt. vrednost	$\leq 40 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Primarna energija - karakt. vrednost	$\leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

2.1.3

HIŠA Z NEPOSREDNIM IZKORIŠČANJEM SONČNE ENERGIJE

Hiši z neposrednim izkoriščanjem sončne energije se «ogreva» izključno skozi skoraj v celoti zastekljeno fasado na južni strani in s toplotnimi dobitki v notranjosti stavb. Sončno obsevanje se kopiči v temno pobarvanih tleh, stenah iz apnenega peščenca in lesenem stropu ter segreva zrak v prostoru. Ker lahko stavbna substanca akumulira dovolj toplote za ogrevanje prostorov, prezračevalna naprava, ki je nujna pri pasivni hiši, tukaj ni potrebna, prav tako v teh hišah zaman iščemo sistem ogrevanja.

Prezračevanje prostorov je «konvencionalno», tj. z odpiranjem oken, pri čemer naj bi bilo prezračevanje v zimskem času (od novembra do februarja) kratkotrajno in intenzivno. Poleti se velike okenske površine lahko zasenčijo, kar ohranja ugodno temperaturo zraka v notranjih prostorih.

STANDARD MINERGIE®

2.1.4 Standard Minergie je zaščitena švicarska blagovna znamka, ki je bila ustvarjena leta 1998. Načelo načrtovanja temelji na istih elementih kot pri pasivni hiši, le da cilj ni v tem, da bi se bilo treba odpovedati konvencionalnemu sistemu ogrevanja. Kontrolirano prezračevanje in odzračevanje je sicer nujno, debelina izolacije in zrakotesnost pa sta manjša kot pri nemški pasivni hiši. Upoštevanje energijskega števila za toploto je zavezujoče glede na tip zgradbe (enodružinska hiša, poslovna stavba, bolnišnica itd.). Poleg specifične rabe energije za ogrevanje prostorov obsega tudi rabo energije za segrevanje vode in električni pogon prezračevalne naprave. Mejne vrednosti za nove stanovanjske objekte so določene različno visoko glede na uporabljene energente.

Čeprav je blagovna znamka Minergie prevzela monopol nad energetskimi koncepti gradnje v Švici, pa je ta standard težko uporabiti v drugih alpskih državah, ki so razvile svoje lastne standarde. V zadnjih letih so bili razviti novi standardi: Minergie-P (podobno kot pri nemškem standardu za pasivne hiše), Minergie A, Minergie P A (ničelna poraba energije, ki vključuje sivo energijo in porabo stanovalcev), Minergie ECO in Minergie P ECO, ki upoštevata druge okoljske vidike.

PLUSENERGIJSKA HIŠA

2.1.5 Pri plusenergijski hiši so komponente pasivne hiše še izboljšane in opremljene s fotovoltaičnim sistemom. Majhne potrebe po dogrevanju se zagotavljajo s pomočjo manjše peči na les ali pa daljinskega ogrevanja. Istočasno hiša razpolaga z velikim nagnjenim fotovoltaičnim sistemom, obrnjenim proti jugu, ki prek celega leta zagotavlja občutno več električne energije, kot znaša poraba hiše. Te hiše proizvajajo več električne energije iz sončne energije, kot pa znaša ogrevalna energija, ki se dovaja v hišo, zato tudi govorimo o plusenergijskih hišah. Hiša pozimi potrebuje elektriko, ki se dovaja iz omrežja, poleti pa presežno elektriko oddaja v omrežje.

Fotografija 1

V alpskih državah že obstajajo hiše z ničelno stopnjo energije in pozitivno energijsko bilanco.



Vse te oznake upoštevajo izključno potrebe po izkoriščanju energije in ne upoštevajo sive energije, porekla energije, okoljskega vpliva materialov, vpliva kakovosti materialov na zdravje, lokacijo stavbe in njeno dostopnost z javnimi prevoznimi sredstvi... Obstajajo tudi druge oznake, ki vključujejo okoljski vidik in udobje: LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) iz Severne Amerike, ki so ga kasneje prevzele druge države kot na primer Italija, HQE (Haute qualité Environnementale, Francija), BDM (Bâtiments Durables Méditerranéens, Francija), certifikat DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, Nemčija), Protocollo ITACA (Italija), CasaClima KlimaHaus iz Južne Tirolske, TQB (Total Quality Building, ki je nastala iz oznak IBO in klima:aktiv, Avstrija). Primerjava je bila opravljena v okviru projekta ENERBUILD:

http://www.enerbuild.eu/publications/2009-11_booklet_6-1_certification-instruments.pdf

ENERGIJSKA UČINKOVITOST NOVOGRADENJ

2.2

Energijsko učinkovita novogradnja temelji na dveh kriterijih:

- zmanjšanju toplotnih izgub (in ohranjanju hladu v poletnem obdobju) in
- optimiranju solarnih dobitkov

V srednjeevropskem podnebjju je najodločilnejši vidik zmanjšanje toplotnih izgub. Če teh ni mogoče zmanjšati, nam tudi solarni dobitki nič več ne koristijo, saj se hitro ponovno izgubijo. Ko govorimo o toplotnih izgubah, moramo razlikovati med transmisijskimi izgubami, tj. izgubami zaradi prehoda toplote skozi ovoj zgradbe, in ventilacijskimi izgubami, tj. izgubo toplote zaradi izmenjave zraka z odpiranjem oken ali zaradi slabo zatesnenih oken («zračenje skozi reže»). Drug pomemben vidik je ohranjanje pridobljene toplote v prostoru, kar lahko dosežemo z uporabo naravnih gradiv, ki imajo večjo sposobnost akumulacije toplote in jih je mogoče v zadostni meri uporabljati v notranjosti zgradb (toplotna inercija). Naravna gradiva akumulirajo obsevano toploto in jo enakomerno oddajajo zraku v prostoru.

2.2.1

OBLIKA STAVBE IN TLORIS

Izhodišče za kasnejšo porabo energije je zastavljeno že pri določanju oblike in tlorisa stavbe, pri čemer je razmerje med površino zunanjega ovoja stavbe A in njeno prostornino V (razmerje A/V) pomemben dejavnik glede vpliva in zmanjševanja toplotnih izgub stavbe (preglednica 2). Vsak napušč ali izzidek na stavbi predstavlja dodatno površino, ki oddaja toploto. Če razporedimo 120 m² stanovanjske površine v obliki črke U, je pri isti uporabni površini potrebnih več zunanjih površin kot pri kompaktni konstrukciji. Če pasivna hiša ni zgrajena kot kompaktna večdružinska hiša (razmerje $A/V \sim 0,25$), ampak kot manj kompaktna pritlična hiša (bungalov) ($A/V \sim 1,0$), se že samo zaradi tega dejstva poveča potreba po toploti za štirikrat.

Kompaktna stavba ima manjšo površino in je obenem cenovno ugodnejša. Izziv predstavlja arhitektonska zasnova stavbe, ki je optično privlačna, energijsko optimirana, pa vendar ne deluje dolgočasno ali nedomiseln.



Preglednica 2

Vpliv velikosti in proporcev stavbe na razmerje med površino zunanjega ovoja stavbe in njeno prostornino (razmerje A/V) [po Humm-u, 2000].

	Samostojna hiša		Vrstna hiša		Kompaktna stanovanjska stavba	
Prostornina V [m ³]	1.000	10.000	1.000	10.000	1.000	10.000
Zun. površina A [m ²]	1.200	5.570	850	3.945	600	2.785
A/V [m ² /m ³]	1,2	0,56	0,85	0,39	0,6	0,28

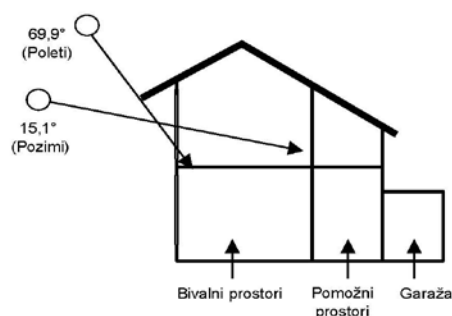
Zasnova stavbe

Za učinkovit izkoristek sončne energije, je priporočljivo na južni strani vgraditi dovolj velika okna, na severni strani, obrnjena stran od sonca, pa predvideti minimalne zastekljene odprtine. Južna stran naj bo zastekljena z velikimi stekli, pri čemer odsvetujemo predimenzionirane steklene površine, saj so transmisijske toplotne izgube od določenega števila kvadratnih metrov večje, kot so solarni dobitki. Dnevna, delovna in otroška soba s sobno temperaturo 20°C naj bi bile obrnjene proti jugu, shramba, pomožni prostori in stopnišča in tudi vetrolov, kjer zadostuje temperatura 14-16°C, pa naj bodo na severni strani zgradbe.

Poleti je treba poskrbeti za zaščito pred pregrevanjem in okna zasenčiti z nadstreški ali žaluzijami. V državah na jugu bodo večjo pozornost namenili tudi barvi fasade, da poleti ne bo prihajalo do pregrevanja zgradb (prednost imajo svetle barve).

Slika 1

Primer energijsko učinkovitega načrtovanja stavbe [po Pregizerju, 2002].



2.2.2

OVOJ STAVBE

Za zmanjšanje transmisijskih izgub toplote mora biti ovoj stavbe zelo dobro toplotno zaščiten. Vsi elementi stavbe, ki niso transparentni, npr. stenske, strešne in talne konstrukcije, morajo doseči minimalno u -vrednost 0,15 W/m²K. Potrebno toplotno zaščito dosežemo z vgradnjo toplotnoizolacijskih materialov. Izolacijski material ima debelino med 25 in 40 cm, odvisno od uporabljenega gradbenega materiala. Pozor: izolacijski material, ki učinkuje pozimi, ne bo nujno učinkovit tudi poleti. Lesna volna in celuloza imata zelo visoko stopnjo toplotne izolativnosti, kar pomeni učinkovito preprečevanje pregrevanja.

Zmanjšanje učinka toplotnih mostov je naslednji od pomembnih pogojev za ohranjanje toplotnih izgub na čim nižji ravni. Sloj izolacije ne sme biti nikjer prekinjen. Preboje, ki se jim ne moremo izogniti, npr. zaradi nujnih pritrdil, je treba zmanjšati na najmanjšo možno mero in pri tem uporabiti material z majhno toplotno prevodnostjo. Toplotnim mostovom se je treba izogniti tudi zaradi nastajanja kondenzata iz zračne vlage in plesni. Pogoji za konstrukcijo brez toplotnih mostov se določijo že v fazi projektiranja - kasneje je namreč sanacija toplotnih mostov zapletena in draga.

2.2.3

ZRAKOTESNOST

Za funkcionalno sposobnost energijsko učinkovite hiše je bistvenega pomena zrakotesnost ovoja zgradbe. Toplotnih izgub, ki so posledica netesnih mest v konstrukciji, ni mogoče tako kot pri konvencionalno grajenih hišah odpraviti z ogrevanjem. Pri projektiranju zgradbe je zato treba izdelati zasnovo ukrepov za zagotavljanje zrakotesnosti, ki bo zajela celoten ovoj stavbe, vključno z vsemi priključki in preboji. Ker vsak vijak in vsaka vtičnica pomenita hkrati tudi prekinitvev oz. preboj sloja izolacije, je priporočljivo predvideti notranjo inštalacijsko oblogo, v katero bodo speljani vsi kablji in napeljava.

Vprašanje popolne tesnosti zgradbe je odvisno od njene zasnove. Pasivna arhitektura predvideva toplotno zaščito, zrakotesnost pa tudi zaščito pred vlago, za kar so

potrebne posebne parne ovire za preprečevanje kondenzacije v stenah. Bioklimatska arhitektura predvideva stene, ki »dihajo« in daje prednost zrakotesnim materialom, ki prepuščajo vlago.

2.2.4

OKNA

Okna so poleg odlično toplotno zaščitenega ovoja stavbe najpomembnejši element obodne površine energijsko učinkovite hiše. V hišo naj bi skozi okna prehajalo čim več sončne energije (visoka g-vrednost), istočasno pa naj bi se zmanjšale toplotne izgube v obdobju z majhnim številom sončnih dni ali v nočnem času (nizka u-vrednost). Solarne dobitke in toplotno izgubo je treba ocenjevati glede na velikost in število oken.

Sodobna trojna zasteklitev s toplotno zaščito doseže u-vrednost med 0,5 in 0,8 W/m²K. Pri oknu, ki ustreza standardom pasivne hiše, je treba poskrbeti tudi za dobro izoliran okenski okvir, sicer lahko ta predstavlja toplotni most. Okenski okviri, ki so primerni za uporabo v pasivni hiši, so večinoma iz kombinacije umetne mase in lesa ali lesa in aluminija. Votli prostori v profilih okvirjev so napolnjeni s tesnilno maso in z neprekinjeno izolacijsko plastjo. Čim ožji je okvir, toliko ugodnejši so toplotni dobitki. Zelo pomembna je tudi vzdava okvirov: bolje je, če ne ležijo neposredno na zidu, temveč se vgradijo v izolacijsko plast.

Kot je razvidno iz slike 1, prodira pozimi energija sončnega obsevanja zaradi nizkega vpadnega kota (položaj sonca 15-20° nad horizontom) globlje v notranjost prostorov kot poleti (položaj sonca okrog 70° nad horizontom). V poletnem času poleg višjega vpadnega kota sončnih žarkov pregrevanje prostorov preprečuje nadstrešek ali zasenčenje oken z zunanji žaluzijami.

2.2.5

PREZRAČEVALNI SISTEM Z REKUPERACIJO TOPLOTE

V energijsko učinkovitih hišah je treba po eni strani zmanjševati toplotne izgube zaradi prezračevanja, po drugi strani pa je treba hišo prezračevati v zadostni meri za odvajanje vlage, CO₂ in drugih onesnaževalcev. Pri pasivni hiši za dovajanje zraka v prostore skrbi kontrolirano prezračevanje (kontrolirano mehansko prezračevanje z rekuperacijo), ki istočasno nadomešča tudi ogrevanje, saj ta sistem omogoča zelo učinkovito rekuperacijo toplote. Konstantna količina izstopnega zraka se vsesava skozi filter (vgraditi je mogoče tudi posebne pelodne filtre za alergike) in prenaša do prenosnika toplote. Istočasno se iz kopalnic in kuhinje odvaja izrabljeni zrak (odtočni zrak), ki se nato v prenosniku toplote pretaka mimo dovoda svežega zraka. Količina toplote, ki jo vsebuje izrabljeni zrak, se s tem prenese na sveži zrak. Če je temperatura zunanjega zraka 0°C, temperatura odtočnega zraka pa 20°C, se bo sveži zrak v toplotnem prenosniku segrel na približno 18°C. Ker sta oba zračna tokova drug od drugega popolnoma ločena, ne prihaja do mešanja. Segreti in prefiltrirani zunanji zrak se dovaja v bivalni in spalni del stanovanja.

Za dodatno varčevanje z energijo se lahko zunanji zrak pred vstopom v stavbo dovaja prek prenosnika toplote (ali zemeljskega prenosnika toplote). Vsesani zunanji zrak se dovaja po dolgih ceveh dolžine 20 do 50 metrov, ki so položene poleg hiše ali pod njo v zemljo, ki ne zamrzne, v globini 1 metra. Ker je temperatura tal na taki globini sorazmerno stalna, tj. 4-8°C, se zunanji zrak segreje na temperaturo nad 0°C. V poletnem času zemeljski toplotni prenosnik topel zunanji zrak ohladi. Vsekakor se cevi pri poletnem obratovanju položijo pod določenim padcem proti stavbi, da je tako zagotovljeno odvajanje nastalega kondenzata. Filtre prezračevalnih naprav in prenosnikov toplote je treba redno menjati.

Predstavljeni sistemi prezračevanja vendarle potrebujejo elektriko. Optimalno bi bilo uporabiti sistem naravnega prezračevanja z rekuperacijo toplote, torej

brez sistema upravljanja in nadzora, ki deluje na elektriko. Stanovanja z ničelno porabo primarne energije BedZed v Londonu imajo naravno prezračevanje s sistemom dimnikov, ki delujejo na veter. Trenutno v Alpah takšnega naravnega sistema ni, vendar pa je to možnost, ki bi jo veljalo izkoristiti.

2.3

ENERGIJSKO UČINKOVITA PRENOVA STAVB

Izvedba energijsko učinkovitih ukrepov ni omejena le na novogradnje, temveč se ti ukrepi lahko izvajajo oz. bi jih bilo treba izvajati tudi v obstoječih stavbah. Potrebe po ogrevani toploti so leta 2004 predstavljale pri skoraj 80 odstotkih celotnega stavbnega fonda v Avstriji približno 150 do 200 kWh/m²a. Tovrstne «stare zgradbe» večinoma niti še niso tako stare, saj se obsežnejši toplotno zaščitni ukrepi pri novih gradnjah izvajajo šele zadnji dve desetletji. V nasprotju z novogradnjami, za katere v nekaterih državah že obstaja obveznost izpolnjevanja pogojev glede potreb po toploti za ogrevanje, so obstoječe stavbe doslej v veliki meri ostajale zunaj dosega zakonsko predpisanih ukrepov za varčevanje z energijo, čeprav predstavljajo poglaviti delež vseh stavb.

Ker znaša cikel prenove pri starih gradnjah več kot 30 let, je danes zelo pomembna uporaba tehnike, sistemov in komponent, od katerih lahko v prihodnje pričakujemo najboljše učinke pri privarčevani energiji. Hiša je «trajnostna», če je ne bo treba ponovno prenoviti čez trideset let. Doslej so se pri obnovah uporabljali večinoma minimalni standardi oziroma so bile zamenjane le posamezne komponente (ogrevalni sistem ali okna), s čimer ni bilo mogoče zagotoviti občutnega zmanjšanja porabe energije. Kakovostna in energijsko učinkovita prenova upošteva izkušnje s področja gradnje novih pasivnih hiš in išče ustrezne rešitve za celotno stavbo. Čeprav vsi proizvodi, ki so sicer uporabni v pasivnih hišah, pri vsakem že obstoječem stanovanjskem objektu ne pridejo v poštev, pa se lahko pri prenovi vendarle uporabljajo številne komponente. Pri tem dosledno doseganje standarda pasivne gradnje s 15 kWh/m²a ni najpomembnejši cilj. Z najnovejšimi tehničnimi pridobitvami ter z uporabo komponent pasivne hiše je mogoče doseči vrednosti med 25 in 35 kWh/m²a, kar ustreza 80- do 90-odstotnemu prihranku energije.

Dobro načrtovana energijska prenova starejše zgradbe se lastniku ali najemniku izplača v večkratnem pogledu. Investicijska sredstva, ki jih potrebuje za tak poseg, se hitro povrnejo pri stroških ogrevanja, doba koriščenja stavbe se podaljša, njena vrednost pa občutno poveča.

Fotografija 2

Rezultat uspešne izvedbe energijske prenove gimnazije v Sonthofnu so ugodne razmere za učenje in manjše količine izpustov CO₂.



2.3.1

S PREMIŠLJENIM NAČRTOVANJEM JE POL DELA ŽE OPRAVLJENEGA

Pri posodobitvi obstoječih stanovanjskih stavb je treba upoštevati številne vidike: poskrbeti je treba za nujna popravila, stavbo prilagoditi novemu načinu rabe energije in jo tehnično usposobiti za nove razmere. Uskladiti je treba izvajanje številnih nalog in pri tem upoštevati posledice. Pogosto je treba rešiti množico podrobnih problemov, včasih je tudi težko prepoznati medsebojno povezanost posameznih ukrepov. Zaradi nestrokovnih in nepopolnih prenov je v preteklosti

pogosto nastajala škoda, zato so ukrepi varčevanja z energijo v starejših stavbah prišli na slab glas. Pri obstoječi stanovanjski stavbi vgradnja novih oken, ki sicer dobro tesnijo, zmanjša možnost izmenjave zraka v prostoru. Pri nezadostnem prezračevanju se vlažnost zraka ob toplotnih mostovih (okenske špalete, stropni stiki itd.), v vogalih zunanjih sten in za omarami poveča na več kot 80 odstotkov, plesen, ki nastaja v takih razmerah, pa ne poškoduje le materialov, ampak ogroža tudi zdravje stanovalcev. Zato je smiselno še pred začetkom del izdelati celovito zasnovo prenove, posamezne ukrepe med seboj uskladiti in opraviti analizo stroškov in koristi. Pri postopnem izvajanju del je treba posamezne ukrepe načrtovati tako, da posegi na zgradbi v prihodnje ne bodo potrebni.

2.3.2 UGOTAVLJANJE ŠIBKIH TOČK

V prvi fazi moramo vedno določiti energijsko število zgradbe. Če to presega 80 kWh/m²a, je treba ugotoviti razlog za tako stanje in ugotoviti, kje so kritična mesta.

Visoke vrednosti rabe energije so v veliki meri odvisne od toplotnih izgub skozi ovoj stavbe (zunanjí zidovi, streha, tla, klet, okna in toplotni mostovi). S pomočjo termovizijskega snemanja objekta lahko natančno ugotovimo njegove energijske šibke točke, zlasti toplotne mostove. Pri strešnih in stenskih konstrukcijah ter oknih lahko u-vrednosti ugotovi strokovnjak. S pomočjo računalniških programov se nato izdelava energijska bilanca celotne stavbe in ovrednoti delež toplotnih izgub pri posameznem gradbenem elementu. Na tej podlagi je potem mogoče sprejeti namenske ukrepe za zmanjšanje toplotnih izgub.

2.3.3 UKREPI ZA PRENOVO POSAMEZNIH GRADBENIH ELEMENTOV

Klet in oporni zidovi brežine

Temperatura v zemljini je v času ogrevanja vedno višja, kot so temperature zunanjega zraka, zato so toplotne izgube pri gradbenem elementu, ki je v neposrednem stiku s terenom, skoraj vedno manjše kot pri zunanjih zidovih nad terenom. Na zidovih, ki mejijo na teren in niso ali so slabo izolirani, nastanejo poškodbe zaradi škodljivih učinkov vlage oz. se na njih pojavi zidna plesen. Če je potrebno izsuševanje, je zelo priporočljivo vgraditi zunanjo izolacijo zidu.

Ovoj stavbe

Če želimo doseči standard pasivne hiše, je stavbo na splošno mogoče sanirati samo z zunanjo toplotno izolacijo zidov. Razlog za to je dejstvo, da je mogoče z zunanjo toplotno izolacijo popolnoma prekriti posamezne toplotne mostove, npr. slabo izolirane čelne strani stropa, kar z notranjo izolacijo ni mogoče. Druga pomanjkljivost notranje izolacije je tudi zmanjšanje površine notranjega prostora. Toplotna izolacija debeline 25 cm zmanjša stanovanjsko površino povprečne hiše za okoli 10 m². Če zaradi spomeniškovarstvenih pogojev ali omejitev, ki izhajajo iz zemljišča (stavbe, ki so zgrajene tik ob parcelni meji zemljišča, bi z dodatno zunanjo toplotno izolacijo prekoračile najmanjši odmik), ni mogoče izvesti zunanje izolacije, pa je z notranjo izolacijo vendarle mogoče občutno zmanjšati potrebe po ogrevalni toploti na 60 kWh/m²a.

Streha

Ker se topel zrak v prostoru dviga, so nezadostno toplotno zaščiteni stropovi ali podstrešja glavni razlog za večji del toplotnih izgub. Najpreprostejša metoda, ki se uporablja pri sanaciji strehe, je vgradnja toplotne izolacije med obstoječe špirovce, s čimer se izkoristi njihov celoten prečni prerez. Ker špirovci zaradi visoke toplotne prevodnosti sami po sebi predstavljajo toplotni most, jih je prav tako treba toplotno zaščititi. Pri manjših dimenzijah je mogoče pod špirovce položiti še dodaten sloj izolacijskega sredstva. Prednost tega je, da pri taki izolaciji ni toplotnega mostu, vendar pa nastane prostorska izguba.

Pri stavbah s hladnimi podstrešji predstavlja stropna konstrukcija najvišjega nadstropja zaključek toplotnoizolacijskega ovoja zgradbe. Tukaj je treba izolirati hladno stran stropa. Pri tem nas čaka odločitev, ali je potrebna pohodna izolacija, da bi se podstrešje lahko uporabljalo kot odlagalna površina.

Tla

Pozimi je temperatura kletnih prostorov običajno 10-15°C nižja od temperature bivalnih prostorov. Zato klet privlači toploto iz ogrevanih prostorov. Izolacija zgornje površine kletnega stropa pride v poštev le, če se v kleti izvede tudi popolna sanacija tal. Pri tem je treba upoštevati, da se spremeni višina prostorov, zlasti višina vrat in začetna višina stopnic. Običajno se izolira spodnja stran kletnega stropa. Razen znižanja višine prostora pri tem ni večjih pomanjklivosti. Vendar pa pri tej varianti zunanje stene kleti tvorijo toplotni most, ki ga je mogoče odpraviti samo z izolacijo zunanje stene.

Okna

U-vrednost oken mora biti od 0,7 do 0,8 W/m²K, pri tem naj okna ne bi bila razdeljena s prečkami na manjše dele, saj to zmanjšuje izolacijski učinek. Vedno je treba preveriti, ali je možno povečati okensko površino na južni strani stavbe in s tem zvišati solarne dobitke. Okna je treba vgraditi na nivoju izolacije. Izolacija okenskih okvirov zmanjšuje toplotne izgube na stiku med okenskimi okvirji in steno.

2.3.4

UČINKOVITOST TEHNIČNIH INSTALACIJ

Ogrevanje

Zamenjava obstoječega kotla, ki je dosegel življenjsko dobo 15 do 20 let, je vedno smotrna odločitev. Pri tem naj bi tudi prešli na sistem ogrevanja z lesno biomaso ali toplotno črpalko. Star sistem ogrevanja na kurilno olje se v večini primerov brez težav in z upoštevanjem preseka dimnika zamenja z ogrevalnim sistemom na lesne pelete. Zelo velik napredek je bil v zadnjih desetih letih dosežen tudi v tehnologiji zgorevanja pri kotlih na lesno biomaso. Z vgradnjo novega kotla lahko pri porabi privarčujemo do 40 odstotkov energije in zmanjšamo emisije škodljivih snovi v okolje vse do 90 odstotkov.

Nepriprimerni pa so zlasti tako imenovani kombinirani kotli na različne vrste goriva, saj nobeden od energentov, ki se uporablja, ne dosega učinkovitega izkoristka in tudi zgorevanje okolju ni prijazno. Praviloma so stari kotli predimenzionirani, kar skrajša njihovo življenjsko dobo in poslabša izkoristek. Ker se zaradi sanacijskih ukrepov za izboljšanje ogrevalnega sistema v stavbi občutno zmanjšajo potrebe po toploti, mora biti nov kotel prilagojen zahtevanim potrebam hiše.

Segrevanje vode

Pri zamenjavi ogrevalnega sistema je priporočljivo, da se kotel kombinira s hranilnikom tople vode, ki ga ogreva prav kotel. V idealnem primeru hranilnik v poletnem in prehodnem času segrevajo sprejemniki sončne energije, ogrevalni kotel pa samo v zimskem obdobju. Segrevanje tople vode s pomočjo sprejemnikov sončne energije je tehnično izpopolnjen proces, saj jih lahko namestimo na najrazličnejših mestih. Odmaknjenost od idealne južne lege in idealnega naklonskega kota 40 stopinj nima tako velikega vpliva na letni izkoristek, kot se pogosto domneva. Na 10-odstotno odmaknjenost lege od idealnega naklonskega kota je treba računati z manjšim izkoristkom za 3-4 odstotke. Tudi če so sprejemniki nameščeni proti zahodu ali vzhodu, se njihov letni izkoristek zmanjša le za okoli 20-25 odstotkov.

Če vgradnja solarno termične naprave ni izvedljiva, omogoča pripravo tople vode v poletnem času električni grelnik. Najučinkovitejša je pri tem vgradnja toplotne črpalke. Dobro izolirani akumulacijski grelnik ima le majhne toplotne izgube v višini 1-2°C dnevno in ga je zato treba dogrevati največ dvakrat na dan. Smotno je, da na hranilnik priključimo tudi pralni ali pomivalni stroj, saj tako v celoti zmanjšamo stroške energije in hkrati nabiranje apnenca.

Sistem prezračevanja

Po zamenjavi netesnih oken in izdelavi učinkovitega toplotnoizolacijskega ovoja stavbe je prostore treba pogosteje naravno prezračevati zaradi zagotovitve odvajanja vlažnosti zraka v prostorih. Ker to od prebivalcev zahteva spremembo dosedanjih navad (redno kratkotrajno in intenzivno zračenje, okna se ne odpirajo več z zvrčanjem v polvertikalni položaj - t.i. nagibna okna), je največkrat nujno potrebna vgradnja prezračevalne naprave. Dodatno lahko zmanjšamo potrebe po toploti za ogrevanje z vgradnjo prezračevalne naprave, ki omogoča rekupe-racijo toplote. V bivalnih in delovnih prostorih, ki ležijo ob hrupnih prometnicah, lahko občutno prijetnejše počutje zagotovi prav dovajanje svežega zraka prek prezračevalne naprave.

Pri prenovi stavb bi bilo treba dati prednost gradbenim materialom iz domače regije ter iz obnovljivih surovin in z nizko stopnjo sive energije.

2.4 PREDSDOKI DO ENERGIJSKO UČINKOVITE GRADNJE

Ideja, da bi v našem geografskem področju gradili objekte brez ogrevalnega sistema, vzbuja pri investitorjih in arhitektih pogosto kar precejšnje dvome. Seveda pa s pomisleki ni povezana le opustitev konvencionalnih sistemov ogrevanja.

«OKEN SE NE SME ODPIRATI!»

Človek potrebuje za dihanje okrog 30 m³ svežega zraka na uro, odvisno od dejavnosti, ki jo opravlja. Merilo za kakovost zraka v prostoru ni vsebnost kisika, temveč vsebnost CO₂, škodljivih snovi in relativne vlage v zraku. Ustrezna mera za spremljanje kakovosti zraka v prostoru je torej vsebnost CO₂: večina ljudi v prostoru namreč čuti, da kakovost zraka ni več dobra, ko je presežena maksimalno dopustna vsebnost CO₂ v višini 0,1 odstotka. Da zagotovimo zadostno kakovost zraka, zračimo z odpiranjem oken vsake tri ure za petnajst minut.

Da bi pri pasivni hiši toplotne izgube zaradi prezračevanja ohranili na čim nižji ravni, za dovajanje svežega zraka v času kurilne sezone od novembra do marca skrbi kontrolirani prezračevalni sistem. Seveda lahko okna, če je to potrebno, vedno tudi odpremo, le pozimi je treba paziti, da toplotne izgube niso prevelike, kajti v tem primeru bi potrebovali dodatno ogrevanje. Pri hišah z neposrednim izkoriščanjem sončne energije se prostori zračijo z odpiranjem oken. V obdobjih lepega vremena lahko neomejeno zračimo z odpiranjem oken. V slabem vremenu kratkotrajno in intenzivno prezračevanje zagotavlja zadostne količine svežega zraka pri minimalnih izgubah toplotne energije.

Fotografija 3

Hiša z neposrednim izkoriščanjem sončne energije v Trinu/CH leži na 900 m.n.v. - ogrevanja in prezračevalne naprave ne potrebuje.



«V TAKIH HIŠAH SE RADA POJAVI PLESEN!»

Plesen se lahko pojavi skoraj povsod, kjer je dovolj hranljivih snovi in kjer so ugodne temperaturne razmere. Odločilen dejavnik za nastanek oziroma razvoj plesni je prekomerna vlažnost v prostoru: ko ta preseže 75 odstotkov, so razmere za rast trosov ugodne. V slabo izoliranih hišah se topel notranji zrak zbira na mrzlih zunanjih stenah (pojavlja se površinska kondenzacija vodne pare), kar povzroči razvoj plesni.

Zaradi sestave pasivne hiše razvoj plesni skoraj ni mogoč: ker je temperatura v gradbenih elementih enakomerno porazdeljena, kar je pogojeno z zelo dobro toplotno izolacijo in preprečevanjem toplotnih mostov, ne more priti do kondenzacije vodne pare. Pri hišah z neposrednim izkoriščanjem sončne energije difuzijsko odprta konstrukcija omogoča neovirano prehajanje vodne pare skozi gradbeni element, zato ne pride do kondenzacije. Naravni difuzijsko odprti materiali omogočajo prehod vlage v zunanost zgradbe ali pa kopičenje in vračanje vlage v zgradbo, ko zrak postane bolj suh.

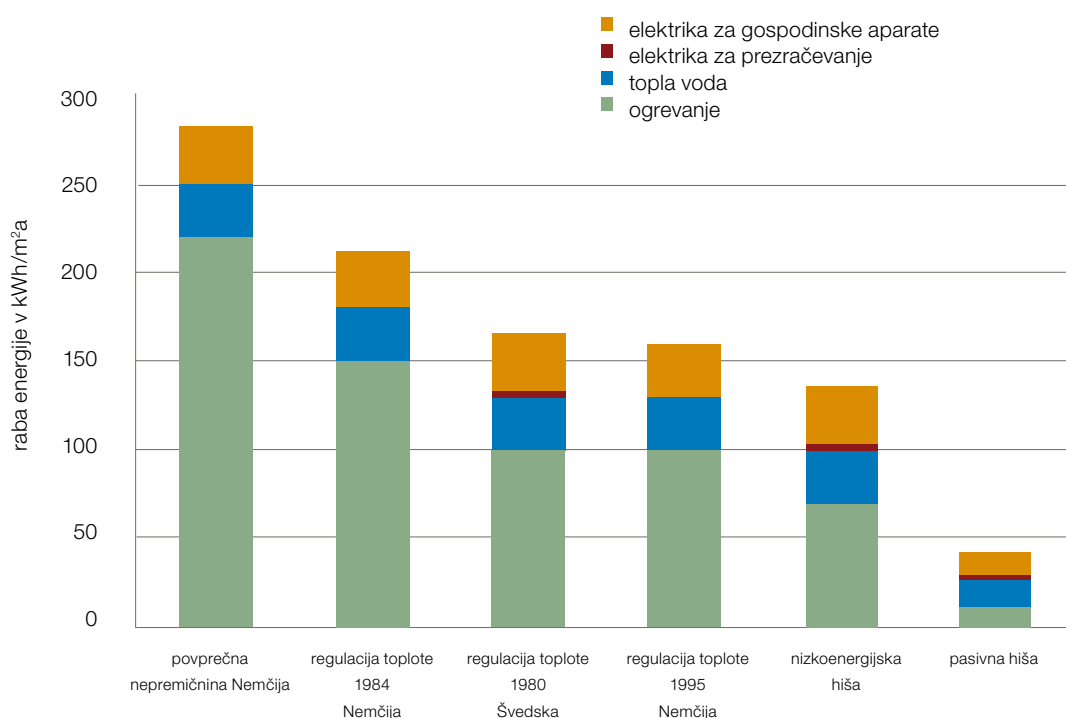
«ABSOLUTNO PREDRAGO!»

Ker pri energijsko varčni hiši konvencionalni ogrevalni sistem ni potreben, se lahko privarčevani stroški vložijo v vgradnjo učinkovitega prezračevalnega sistema, kakovostnejših oken in učinkovitejše toplotne zaščite. Zaradi nadaljnjega razvoja hišne tehnike, naraščajočega povpraševanja in specializacije podjetij zahteva gradnja pasivne hiše v državah z ustrežno ponudbo v tem trenutku povprečno 4 do 5 odstotkov višje investicijske stroške. Ti so še nekaj višji v državah, kjer projektanti in obrtniki s to tehniko niso dobro seznanjeni.

Evropski projekt Cepheus prinaša nekoliko natančnejše številke, pridobljene na podlagi dejansko zgrajenih objektov v Evropi, po katerih znaša ocenjeni presežek 7 do 15 odstotkov. Pri izgradnji hiše z neposrednim izkoriščanjem sončne energije odpadejo celo stroški prezračevalnega sistema.

Upoštevati je treba tudi obratovalne stroške. Pri pasivnih hišah znaša prihranek pri energiji 90 odstotkov v primerjavi s starimi hišami in 75 odstotkov pri kon-

Figura 2
Poraba energije v
nemških und švedskih
zgradbah.
Vir: CEPHEUS



vencionalnih novogradnjah. Če kapitalizirane stroške porabe energije vključimo v izračune (investicije, vključno z načrtovanjem stavbe in hišno tehniko ter obratovalnimi stroški nad 30 let), lahko že danes gradimo pasivne hiše, katerih stroški v njihovi življenjski dobi ne bodo preseгли stroškov konvencionalne novogradnje. Previdni izračuni izhajajo iz letne podražitve stroškov za ogrevanje v višini 3 do 5 odstotkov, zaradi česar postaja energijsko učinkovita hiša v prihodnje vedno bolj zanimiva.

«TO JE PRIMERNO LE ZA JUŽNE LEGE!»

Diogenova želja «Stopi mi s sonca!», je pravzaprav eno osnovnih načel energijsko učinkovite hiše. No, pasivne hiše so danes zgrajene na najrazličnejših lokacijah, ki dokazujejo, da lahko odmik od idealne južne orientacije stavbe nadomestimo z drugimi dejavniki: odmik do 30° proti zahodu ali vzhodu je mogoče brez težav uresničiti z uporabo boljše izolacije.

V okviru projekta CEPHEUS je potekala gradnja energijsko varčnih hiš, postavljenih v smeri vzhod – zahod. Zaradi kompaktne gradnje njihova letna potreba po ogrevani toploti ne preseže 15 kilovatnih ur na kvadratni meter ogrevane površine (kWh/m²a). Pri stanovanjskem kompleksu pasivnih hiš Piazza-Casa v švicarskem kraju Bilten pa zastekljene zidove na južni strani pred soncem ščitijo kar gore, ki obkrožajo stavbo. Kljub temu je bil tudi v tem primeru standard pasivne gradnje dosežen zaradi optimalnega delovanja izolacijskih plasti.

Fotografija 4

V francoskem Auzetu v južnih alpah najdemo na 1.300 m n.m.v. najvišje ležečo pasivno stavbo z neprofitnimi stanovanji v Franciji.



SIVA ENERGIJA: POMEMBEN OKOLJSKI KAZALEC

Velik del porabe energije in s tem povezanih emisij CO₂ nastaja že v času izdelave gradbenega elementa, torej še pred začetkom gradnje. To energijo, ki je potrebna za izdelavo proizvoda, označujemo kot primarno energijo (PEI) ali tudi sivo oz. vgrajeno energijo. Siva energija se navaja v obnovljivih (PEI r - les, vodna energija, sončna in vetrna energija) in neobnovljivih (PEI nr – nafta, zemeljski plin, rjavi in črni premog ter uran) virih energije.

Siva energija je kazalec porabe virov in s tem povezanih najpomembnejših okoljskih obremenitev v procesu izdelave določenega izdelka. Pri tem se upoštevajo izkop surovin, vsi stroški proizvodnje in vse vrste transporta do končnega izdelka, pripravljenega za prodajo.

Pri ekološkem vrednotenju je treba upoštevati po možnosti vse pomembne učinke in tveganja, zato se danes upoštevajo tudi drugi kazalniki, kot sta potencial globalnega segrevanja ozračja (global warming potential – GWP) ali potencial zakisevanja (acidification potential – AP). Potencial globalnega segrevanja je kazalnik vplivov podnebnih sprememb na globalni, potencial zakisevanja pa na lokalni ravni (npr. zakisevanje jezer, voda in tal).

3.1

VSEBNOST SIVE ENERGIJE V GRADBENIH MATERIALIH

Sestavni del v postopku izbire gradbenih materialov mora biti ocena sive energije. Optimalna izbira upošteva tudi razpoložljivost, možnost recikliranja in odstranjevanje gradbenih materialov. Gradbeni materiali iz obnovljivih surovin lokalnega izvora te zahteve praviloma izpolnjujejo.

Na spletni platformi za trajnostno gradnjo (www.baubook.info, de) so na voljo brezplačne informacije o vseh pomembnih gradbenih materialih, kot so npr. značilne vrednosti gradbenih materialov, merila za izbor, izračun gradbenih elementov, ekološka razpisna merila, informacije o ekološki gradnji in prenovi itd.

Fotografija 5

Prenova šole v lihtenštajnskem Giessen pri Vaduzu je ne le omogočila ohraniti arhitekturo stavbe, temveč je zagotovila boljšo bilanco sive energije (54 MJ/m²a, doba 60 let) kot bi jo bila imela novogradnja hiše.

Vir: Lenum AG



TOPLOTNOIZOLACIJSKI MATERIALI

Izbira pravilne toplotne izolacije je odvisna od gradbenega sistema, toplotnotehničnih zahtev in lastnosti izolacijskega materiala. Najustreznejši izolacijski material je mogoče izbrati takrat, ko so za to opredeljene določene zahteve. Pri nekaterih načinih uporabe, npr. izoliranju objekta proti tlom, mora biti izolacijski material odporen proti vlagi. Te zahteve izpolnjujejo penjeno steklo, hidrofobirani ekspanzirani polistiren (EPS) in ekstrudirani polistiren (XPS).

Za proizvodnjo izolacijskih materialov iz obnovljivih surovin, kot so ovčja volna, pluta, konoplja, trsje, lan ali celulozni kosmiči, je praviloma potrebne manj sive energije. Tudi odstranitev ali recikliranje obnovljivih izolacijskih materialov iz obnovljivih surovin večinoma nista problematična. Za več informacij in značilne vrednosti gl. 4. poglavje «Ekološka izolacija».

ARMIRANI BETON

Velik vpliv na energijo, potrebno za izdelavo betonskih konstrukcij, ima stopnja armiranja, pomembni z ekološkega vidika pa so tudi dodatki, kot so plastifikatorji, retarderji in vodoodporni beton. Zato se je treba teh konstrukcij izogibati. Danes razpolagamo s cementnimi izdelki, pri katerih se je mogoče v primerjavi z običajnim portlandskim cementom izogniti več kot 80 % vgrajene oz. sive energije in izpustom CO₂. Siva energija recikliranega betona se skorajda ne razlikuje od navadnega betona. Prednost je zlasti v manjši porabi naravnih virov gramoza.

ZIDAKI

Čeprav se opečni zidaki pogosto razumejo kot žgana votličava opeka, so lahko izdelani tudi iz najrazličnejših drugih materialov (beton, ekspanzirana glina, apneni peščenec, plinski beton, ilovica itd.). Katerega bomo izbrali, je odvisno od zahtev glede nosilnosti ter zvočne in toplotne izolativnosti. Pri večini zidakov je največji delež sive energije potreben za proces žganja in sušenja. Betonski votlaki in zidaki iz apnenega peščenca tako potrebujejo od 30 do 40 %, lahki ilovnati zidaki pa le okoli 10 % sive energije votličavega zidaka.

Preglednica 3

Pregled zidakov in nepremičnine.

Vir: www.baubook.info

Povprečna cena materiala, vklj. z DDV. Dejanske cene se lahko zelo razlikujejo glede na obseg in čas nakupa, trgovce itd.

Vir: Wegweiser ökologisch Bauen (Vodnik po ekološki gradnji), Energieinstitut Vorarlberg 2011

	Nas. gostota		Topl. prevodnost		PEI nr		Okv. cena
	kg/m ³		W/mK		MJ/m ³		€ na m ³
	od	do	od	do	od	do	
Betonski votlak	800	1.400	0,06	1,2	480	840	85
Votličava opeka	600	1.600	0,11	0,7	1.380	3.680	80
Zidak iz apn. peščenca	1.000	2.200	0,5	1,3	1.300	2.860	195
Klinker zidak	1.700	2.200	0,7	0,9	6.290	8.140	-
Ilovnati zidak	1.200	2.000	1	480	800	800	-
Zidak iz lahkega betona iz eksp. gline	400	1.600	0,13	0,5	880	3.520	-
Zidak iz luknj. betona	225	775	0,085	0,21	630	2.170	205

LESNA TVORIVA

Uporaba lesa in lesnih tvoriv je z ekološkega vidika zelo priporočljiva. Kljub temu je treba paziti na stroške procesa izdelave in uporabljene dodatke (lepila, biocidi, jeklo ipd.). Pri žaganem lesu (gradbeni les, lepljenci) razlikujemo med naravnim in tehničnim sušenjem lesa. S sušenjem se 30–80 % vlažnost svežega lesa zniža na 15–20 % pri naravnem in do 12 % pri tehničnem sušenju. Največji del toplote pri sušenju pa pridobimo s sežiganjem odpadkov iz procesa izdelave. Pri izdelavi trislojnih plošč se med seboj zlepijo trije, pri lepljencih in vezanem lesu pa več kot trije sloji. Izdelava veziv, ki se uporabljajo pri lepljenju, prispeva okoli 30 % sive energije.

Pri izbiri lesnih tvoriv je treba biti še posebno pozoren na to, da se za proces izdelave uporablja pretežno les iz trajnostno gospodarjenih gozdov. Nadaljnje informacije: Razdelek o gradbenih materialih, 3. poglavje «Okolju prijazni materiali».

3.2

GRADBENI ELEMENTI

Gradbene proizvode moramo vedno izbirati z vidika optimalne uporabe v gradbenem elementu in stavbi. Zato je upoštevanje sive energije tehtno šele na ravni gradbenih elementov. Pri načrtovanju gradbenih elementov je poleg nizkih vrednosti sive energije treba izbirati materiale, ki ne onesnažujejo, in upoštevati njihovo enostavno vzdrževanje, servisiranje, možnost ponovne uporabe oz. enostavno razgradnjo. Zaščita pred hrupom, toplotni mostovi ter zračna in vetrna tesnost so le nekatere od nadaljnjih zahtev, ki jih strokovnjaki upoštevajo pri optimalnem načrtovanju.

Z optimalnim načrtovanjem gradbenih elementov je glede na posamezni element mogoče privarčevati od 40–70 % sive energije. Za tovrstne konstrukcije se praviloma uporabljajo obnovljive surovine lokalnega izvora (npr. les, lan, kono-plja, slama itd.). V spodnji preglednici so navedeni okvirni podatki za vrednosti sive energije pri običajnih gradbenih elementih.

Preglednica 4

Okvirni podatki o sivi energiji.

Vir: U. Kasser,

Büro für Umweltchemie,

Energieinstitut Vorarlberg

	PEI nr v MJ/m ²
Zunanja stena	600 - 1.200
Ravna streha	1.500 - 2.300
Poševna streha	600 - 1.200
Lahka notranja mavčna stena	350 - 550
Stropovi	500 - 800
Okenski okvirji	1.100 - 4.100
Zasteklitev	300 - 600

OKNA

Pri izdelavi okenskega okvira iz umetne snovi z aluminijasto masko je, denimo, poraba sive energije trikrat večja kot pri lesenem okenskem okviru. V primerjavi z okvirji je siva energija zasteklitve nizka. Dodatni stroški energije, potrebne za izdelavo nanosa in polnjenja z argonom, so pri toplotno zaščiteneh oknih sorazmerno nizki in se bodo v najkrajšem času izravnali s prihrankom obratovalne energije. V preglednici 5 so poleg referenčnih vrednosti za sivo energijo navedene tudi vrednosti za potencial globalnega segrevanja ozračja in potencial zakisevanja.

Preglednica 5

Lastnosti okenskih okvirovin
zasteklitve

Legenda:

PEI nr: vsebnost primarne energije iz neobnovljivih virov,
GWP100: potencial globalnega segrevanja ozračja (100 let),
CO₂: ogljikov dioksid,
AP: potencial zakisevanja,
SO₂: žveplov dioksid

Vir: www.baubook.info

Okenski okvirji (podatki za m ²)	PEI nr v MJ/m ²	GPW100 v kg CO ₂ /m ²	AP v kg SO ₂ /m ²
Aluminij (običajna izvedba)	3.780	255,7	1,12
Les/aluminij (izvedba v pasivnem standardu)	2.230	23,7	0,65
Les/aluminij (običajna izvedba)	1.610	39,6	0,48
Les (izvedba v pasivnem standardu)	1.680	-17,8	0,47
Les (običajna izvedba)	1.130	4,3	0,32
PVC (izvedba v pasivnem standardu)	3.680	162,3	0,60
PVC (običajna izvedba)	3.290	146,8	0,55
PVC + aluminijasta maska (običajna izvedba)	4.070	198,6	0,77
Zasteklitve			
Dvojna toplotnoizolacijska stekla, z nanosom (4-16-4 Argon)	314	25,0	0,19
Trojna toplotnoizolacijska stekla, z nanosom (4-16-4-16-4 Argon)	534	40,8	0,31

STENA, STREHA, TLA

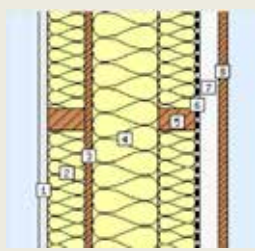
Ker je ogrevanje zgradbe v njeni celotni življenjski dobi daleč največja poraba energije, je seveda optimalna toplotna izolacija z ekološkega in ekonomskega vidika povsem smiselna. Pri novogradnji in prenovi se je treba zgledovati po dobri praksi in zelo dobro izolirati vse zunanje gradbene elemente. To pomeni, da je treba izbrati najboljši gradbeni standard, ki trenutno obstaja, saj bo stavba svojo vrednost le tako ohranila tudi dolgoročno. Potencial, ki bi ga bilo treba izkoristiti, sta primera dobre prakse gradnje zunanjih sten v pasivnem standardu.

Preglednica 6 in 7

debelina (d), toplotna prevodnost (λ) in primarna energija iz neobnovljivih virov energije (PEI nr) prikazana na primeru dveh sten v pasivnem standardu.

Vir: Energieinstitut
Vorarlberg,
www.baubook.info

Zunanja stena – leseni opažni nosilec, prezačevana

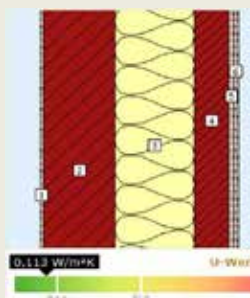


Masa	92,8	kg/m ²
PEI n. e.	678	MJ/m ²
GWP100	-75,1	kg CO ₂ /m ²
AP	0,163	kg SO ₂ /m ²

www.baubook.info

Št.	Vrsta	Sloj (gledano od znotraj navzven)	d cm	λ W/mK	PEI ne MJ/m ²
1		mavčno vlaknena plošča	2,5	0,27	160
2a		90 % izolacijske klobučevine (ovčja volna)	10	0,04	53
2b		10 % lesa (iglavc, neobdelan, zračno suh)	10	0,12	10
3		OSB-plošča	1,8	0,13	94
4a		83 % izolacijske plošče (konopljina vlakna)	18	0,04	151
4b		17 % lesa (iglavc, neobdelan, tehn. suh)	18	0,12	41
5a		90 % izolacijske plošče (konopljina vlakna)	10	0,04	90
5b		10 % lesa (iglavc, neobdelan, tehn. suh)	10	0,12	14
6		vetrna zapora iz polietilena, difuzijsko odprta	0,01	0,50	7
7a		85 % zračna plast, mirujoča, horizontalen prehod toplote	5		0
7b		15 % lesa (iglavc, neobdelan, zračno suh)	5	0,12	8
8		les (iglavc, skobjlan, tehn. suh)	2,5	0,12	49

Zunanja stena iz votličave opeke, dvolupinska



Masa	364	kg/m ²
PEI n. e.	1095	MJ/m ²
GWP100	80	kg CO ₂ /m ²
AP	0,283	kg SO ₂ /m ²

www.baubook.info

Št.	Vrsta	Sloj (gledano od znotraj navzven)	d cm	λ W/mK	PEI ne MJ/m ²
1		Apneno-cementni ometi	1,5	1,00	37
2		Porozna votličava opeka <=800kg/m ³	25	0,25	459
3		Steklena volna (15<neobd.<=25kg/m ³)	28	0,04	324
4		Porozna votličava opeka <=800kg/m ³	12	0,25	220
5		Apneno-cementni omet	1,7	1	42
6		Silikatni omet	0,19	0,8	13

EKOLOŠKA IZOLACIJA: VEČJE DEBELINE IN OKOLJU PRIJAZNA

Debeli sloj toplotne izolacije v ovojju stavb zmanjšuje toplotne izgube med ogrevalno sezono, ustvarja kakovostno bivanje v prostorih in zmanjšuje obratovalne stroške. Učinkovita izolacija je zato ekološko in ekonomsko smiselna.

Še posebno okolju prijazni so izolacijski materiali iz obnovljivih surovin. Ovčja volna, pluta, konoplja, trstika, lan ali celulozni kosmiči potrebujejo manj energije za izdelavo, njihove sestavine pa praviloma ne povzročajo težav. Čimbolj dolgotrajna uporaba toplotnoizolacijskih materialov in stavbne konstrukcije v celoti ni le ekološko ustrezna, temveč pomeni tudi nižje stroške. Za recikiranje je način vgradnje pomembnejši od uporabljenih materialov. Tudi izolacijske materiale iz obnovljivih surovin je treba zato pri gradnji uporabljati tako, da je zagotovljeno njihovo enostavno recikiranje oziroma odstranitev glede na posamezno vrsto materiala.

Preglednica 7

Lastnosti različnih izolacijskih materialov

PEI nr: potrebe po neobnovljivi primarni energiji – gl. tudi sivo energijo.

Povprečna cena materiala, vkl. z DDV. Dejanske cene se lahko zelo razlikujejo glede na količino ali čas prodaje, trgovce itd. (Vir: Wegweiser ökologisch Bauen (Vodnik po ekološki gradnji), Energieinstitut Vorarlberg, 2011).

FE: funkcionalna enota je debelina toplotnoizolacijskega materiala, ki zagotavlja U-vrednost 0,15 W/m²K (toplotni upor 6,5 (m²K)/W).

Vir: www.baubook.info

	Navidezna gostota izolacije		Toplotna prevodnost (λ)		PEI nr		Ciljne cene	
	kg/m ³		W/mK		MJ/m ³		€ pro	
	od	do	od	do	od	do	m ³	m ² FE
Perlit – izolacijski material perlit	100	280	0,05	0,06	3.190	8.932	180	80
Izolacij. materiali iz lanenih vlaken	30	60	0,04	0,05	945	2.118	140	40
Travnata vlakna	30	50	0,04	0,05	534	890	150	40
Izolacij. material iz konopljinih vlaken	40	55	0,04	0,05	1.148	1.579	160	50
Mehka lesna vlaknena plošča	50	250	0,04	0,06	280	3.600	290	85
Lahka lesena plošča iz lesene volne	350	550	0,09	0,15	1.330	2.255	360	160
Izolacijska pluta	80	200	0,04	0,06	520	1.300	360	130
Izolacijska pluta (bituminizirana)	80	200	0,04	0,06	920	2.300	360	130
Izolacijske mineralne plošče iz penaste mase	90	375	0,04	0,45	1.107	4.613	n.c.	n.c.
Mineralna volna – steklena volna	10	100	0,035	0,05	463	4.630	120	30
Mineralna volna – kamena volna	30	150	0,035	0,05	642	3.210	150	40
Fenolna smola trda poliuretanska pena	35	50	0,025	0,04	4.599	6.570	n.c.	n.c.
Ekspandirani polistiren (EPS)	10	30	0,03	0,045	989	2.967	100	25
Ekstrudirani polistiren (XPS)	30	45	0,032	0,042	2.808	4.212	250	50
Poliuretan (PUR)	30	40	0,025	0,03	2.820	3.760	360	80
Ovčja volna izolacij. klobučevina	15	40	0,04	0,05	296	788	160	50
Plošča iz penjenega stekla	10	180	0,04	0,06	410	7.380	470	140
Penjeno steklo	140	200	0,08	0,15	1078	1.540	140	95
Trstična izolacijska plošča	140	150	0,05	0,06	168	180	n.c.	n.c.
Slamnate bale	60	120	0,05	0,06	48	96	60	20
Vakuumskoizolacijski paneli	180	250	0,01	0,02	12.150	16.875	6.000	360
Celulozni kosmiči	35	100	0,04	0,045	251	718	100	25
Toplotnoizolacijska plošča iz celuloze	70	100	0,04	0,045	1.225	1.750	200	50

OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE V GRADNJI

Raba obnovljivih virov energije nima le dolgoročnih pozitivnih posledic za podnebje in finance, temveč pozitivno vpliva tudi na gospodarstvo alpskih regij. Po eni strani ostane ustvarjeno bogastvo v regiji in s tem generira pozitivne učinke na zaposlovanje, po drugi strani pa povečana raba obnovljivih virov energije zmanjšuje odvisnost od uvoza, povečuje varnost dobav in posledično zmanjšuje nevarnost geopolitičnih konfliktov. V nasprotju z viri fosilne energije, je obnovljive vrste energije mogoče proizvajati tudi v alpskem prostoru.

Med obnovljivimi viri energije ločimo «klasične» (vodna energija, les za kurjavo) in nove obnovljive vire energije (vetrna energija, fotovoltaični sistemi, geotermalni viri). Obnovljivi viri energije veljajo za «podnebno nevtralne», saj v proizvodnji energije ne oddajajo toplogrednih plinov (vodna energija, vetrne elektrarne, sončna energija, geotermalna energija) in oddajajo le toliko CO₂ kot so ga pred tem absorbirali iz ozračja (biomasa). V resnici emisije toplogrednih plinov niso popolnoma nevtralne in se lahko pojavijo tako med gradnjo in nujnim vzdrževanjem infrastrukture kot tudi med samo proizvodnjo energije.

5.1 OGREVANJE IN PRIPRAVA TOPLE VODE

Izbiri sistema ogrevanja in proizvodnje tople sanitarne vode je treba opraviti že v fazi projektiranja ali prenove zgradbe. Glede na podnebne pogoje na lokaciji zgradbe in njeno globalno zasnovo (tesnost, prezračevanje, inercija materialov...), je treba vključiti strokovnjake, ki predlagajo najprimernejšo in najbolj učinkovito rešitev.

V pasivni zgradbi, ki ima nadzorovano mehansko prezračevanje z rekuperacijo toplote, je potreba po kurjavi skoraj nična in je mogoče predvideti le majhno pomožno gretje za najbolj mrzle dni (peč). Poudarek bo nasprotno na pripravi tople vode.

V zgradbah brez prezračevanja se lahko uporabljajo klasični ali inovativni sistemi, ki zagotavljajo tako ogrevanje zgradbe (z radiatorji ali s talnim ogrevanjem) kot pripravo tople vode.

Možnosti:

- Toplotne črpalke: odvzemajo toploto iz okolja (zrak, voda ali tla) in jo vračajo v notranjost zgradbe v obliki zraka in tople vode. Te instalacije delujejo po enakem načelu tudi poleti za hlajenje notranjosti. Njihova potreba po elektriki je zanemarljiva.
- Omrežje odpadne vode: iz gospodinjskih odpadkov ali čistilne postaje; uporaba preostale toplote naprav kot so radiatorji; uporaba toplote, ki jo proizvaja

industrija in bi bila v vsakem primeru izgubljena.

- Geotermalni viri globoko pod zemljo, ki zahtevajo zahtevna črpalna dela.
- d. Sončni kolektorji za ogrevanje sanitarne vode, ki zalagajo sistem z neposrednim izkoriščanjem sončne energije ali rezervoar za skladiščenje tople vode.
- Zračni sprejemniki sončne energije v fasadi ali na strehi, ki dovajajo topel zrak v notranjost;
- Nenazadnje tudi les, ki ga lahko v obliki polen sežgemo v klasični peči ali v kaminu, ali v ustreznem gorilniku na lesne sekance ali pelete.

Pri izbiri dodatnega sistema ogrevanja, je treba paziti, da je omogočeno tudi segrevanje sanitarne vode. Toplotne izgube so zelo visoke pri distribuciji tople vode v zgradbah, zato je potrebno predvideti čim boljši sistem, da se izognemo velikim dolžinam cevi, ki povzročajo izgube. Zanimiva rešitev je polaganje cevi na način, da se izgube izkoristijo za ogrevanje kot interni notranji dobitki.

5.2 **POUDAREK NA LESU KOT GORIVO**

Les je vir energije, ki je glede emisij CO₂ nevtralna surovina: v času rasti drevesa se v obliki organskih ogljikovih spojin shranjuje v lesni masi in tu v vezani obliki ostaja celoten življenjski cikel. Pri odmiranju drevesa les razkrajajo mikroorganizmi, pri tem pa se CO₂ sprošča v ozračje. Sproščeni CO₂ se ponovno veže v novem lesu in rastlinju. Gre torej za zaključen krožni proces, ki na podnebje deluje nevtravno. Zaradi zgorevanja lesa se ta proces sicer skrajša, vendar se v svojih mehanizmih ne spremeni.

Les ne deluje nevtravno samo na podnebje, temveč je energent, ki ga ljudje v svoji zgodovini uporabljajo najdlje in vsebuje 17-krat več energije, kot je potrebna za njegovo zagotavljanje, ker lesna biomasa v Alpah raste tako rekoč «na hišnem pragu», dolge in stroškovno potratne prevozne poti niso več potrebne, skladiščenje ni zahtevno in ne povzroča okoljskih tveganj. Vse to prispeva k ublažitvi prometne problematike. Viri iz alpskih gozdov bi lahko zadoščali, pod pogojem, da se občutno zniža potreba po energiji v zgradbah.

Pri sežiganju lesne biomase se sproščajo tudi tako imenovane «klasične» snovi, ki onesnažujejo ozračje, npr. žveplov dioksid, dušikovi oksidi, ogljikov monoksid in prah. Stari sistemi ogrevanja z lesom se glede tega v primerjavi z ogrevanjem na kurilno olje ali plin velikokrat slabše odrežejo. Tako stari kotli za ogrevanje na lesno biomaso izkoristijo le do 40-50 odstotkov energije. Izkoristek pri ogrevanju z lesno biomaso se je v zadnjih letih občutno povečal in je medtem dosegel enake vrednosti kot pri kotlih na kurilno olje ali plin. Svež les zaradi visoke vsebnosti vode ne zgoreva v celoti in ima zato tudi majhno kurilno vrednost. Zadostno sušenje in pravilno skladiščenje drv je zato nujno za zgorevanje z malo škodljivimi snovmi. Prednost lesnih peletov v primerjavi z lesnimi sekanci je v tem, da je določena stopnja sušenja predvidena že pri njihovi proizvodnji.

Uporaba lesa za proizvodnjo termične energije je lahko trajnostna, če:

- Količina uporabljenega lesa dolgoročno ne presega količine lesnega prirastka (ali se ga uporabi v količinah, ki so veliko manjše od prirastka. V nekaterih alpskih regijah to predstavlja na lokalni ravni že precejšen problem);
- Proizvodnja lesa spoštuje okolje (ekološko gozdarjenje). Posekan les se uporabi v celoti (vključno z lesnimi odpadki, ki jih povzroča lesna industrija);
- Se onesnaževanju zraka izognemo v največji možni meri z uporabo filtrov - visoko učinkoviti ogrevalni kotli.

PROIZVODNJA ELEKTRIKE

Paleta obnovljivih virov energije, ki omogoča ekološko proizvodnjo elektrike, je zelo široka. Priporočljiva je uporaba virov energije, ki jih najdemo v regiji, kot so sončna, vodna ali vetrna energija, geotermalna energija ali biomasa s sistemi za sočasno proizvodnjo toplote in elektrike.

Proizvedeno elektriko je mogoče uporabiti neposredno, dovesti v omrežje ali uskladiščiti v akumulatorjih. Zadnja opcija je trenutno najbolj zapletena.

Pri objektih se daje prednost sledečim obnovljivim virom energije:

SONČNI SISTEM

Princip delovanja sončne energije je v pretvorbi sončne ali dnevne svetlobe v elektriko prek sončnih celic.

Prednosti sončne energije so številne možnosti uporabe solarnih elementov v gradbeništvu: streha, stene, balkoni... Proizvodnjo sončne energije pa je vsekakor mogoče še tehnično izboljšati.

VETRNA ENERGIJA

Vetrna energija pomeni proizvodnjo elektrike s pomočjo vetrnega generatorja.

Čeprav je veter v Alpah relativno šibek, je možno namestiti majhne individualne vetrnice na strehe, terase ali vrtove. V polnem razvoju pa je tudi mestna vetrna elektrarna. Ta za svoje delovanje uporablja veter, ki nastane zaradi položaja zgradb.

Fotografija 6

Sončne celice na strehah hiš so ekološko neškodljive, zato bi jih morali namestiti na vsako streho v Alpah.



INTELIGENTNA RABA ENERGIJE

Z učinkovitejšo uporabo zgradb bi po nekaterih ocenah lahko privarčevali do 20 odstotkov energije. Tudi v zgradbah, ki so bile zasnovane kot energijsko učinkovite, je treba zagotoviti racionalno rabo energije, sistematičen nadzor njene porabe in ustrezno informiranje porabnikov.

PROJEKTIRANJE, PRILAGOJENO UPORABI ZGRADB

V fazi zasnove energijske učinkovitosti zgradbe ali njene prenove je treba najprej določiti «normalna» nihanja za iskanje pravilnih in razumnih rešitev. Šolski razred z dvajsetimi učenci podnevi na primer ne potrebuje enakega ogrevanja in hlajenja kot ponoči ali v času počitnic. V Alpah so številne počitniške hiše prazne in postelje «hladne», v resnici pa so ogrevane celo zimo, čeprav ljudje v njih bivajo le nekaj dni. V proces zasnove je treba vključiti uporabnike, da bi razumeli njihove navade in skupaj z njimi našli inteligentne rešitve za varčevanje z energijo.

Urnavanje ogrevanja, ohlajevanja in porabe električne energije za različne naprave se opravi ročno ali na daljavo s programiranimi avtomatičnimi sistemi.

PRILAGOJENA UPORABA

Če energijsko projektiranje zgradb vključuje tudi navade uporabnikov, morajo slednji ravnati na način, ki je temu konceptu prilagojen.

Na primer: ročno odpiranje oken pozimi in poleti, optimiziranje virov toplote (gospodinjski aparati, itd.) tako v zimskih kot poletnih mesecih, nadzor nad učinkovitim ogrevanjem in prezračevanjem v času odsotnosti, raba novih tehnologij itd. V javnih zgradbah in zasebnih hišah morajo biti lastniki in upravitelji seznanjeni z novostmi v celotni življenjski dobi stavbe.

NADZOR PORABE

Med izračunom na papirju in realnostjo so vedno razlike!

V vsaki zgradbi, naj bo nova ali prenovljena, je treba spremljati porabo energije od začetka do konca njene življenjske dobe. Če ugotovimo, da se dejanska poraba razlikuje od predvidene, je treba poiskati razloge (tehnični razlogi, npr. slabo naravnan termostat, izgube ipd., ali nepravilna raba) in poiskati rešitev.

Fotografija 7

V občinskem centru v Lorünsu, zgrajenem leta 2012, je bil v okviru projekta MountEE opravljen energetski nadzor. Z izboljšano regulacijo prezračevanja in ogrevanja bodo privarčevali do trideset odstotkov energije.



ZAKLJUČEK

Rabljeno energijo pri gradnji, prenovi, rabi in recikliranju objekta se lahko globalno izračuna vnaprej. Na ta način se lahko rabljeno količino energije pomembno zniža.

Da bi lahko stavbo v celoti ocenili z ekološkega vidika, moramo presojati vse stroške energije, ki je potrebna za njeno izdelavo, obratovanje in odstranitev. Pri tem je lahko količina sive energije, ki je potrebna za izdelavo vseh gradbenih materialov in notranje opreme, približno tolikšna, kot je energija, ki je v štirih desetletjih potrebna za ogrevanje dobro toplotno izolirane stavbe. Danes se gradijo plusenergijske hiše, pri katerih je poraba energije za gradnjo in obratovanje tako nizka, da imajo tovrstni objekti s toplotnimi dobitki zaradi sončnega sevanja pozitivno energijsko bilanco. Hiše tega tipa so danes izvedljive z ekonomskega vidika.

Merodajne odločitve je treba sprejeti v fazi načrtovanja, saj je takrat mogoče v največji meri vplivati na izvedbo projekta. V tej fazi zaradi sprememb stroški ne nastanejo oziroma so marginalni, a že z vsako naslednjo fazo se možnost vplivanja na izvedbo projekta zmanjša, stroški pa strmo narastejo. Zato so pomembni jasno opredeljeni cilji projekta, natančno in celovito načrtovanje, pravočasen razpis in strokovno izvedena gradnja.

VIRI IN POVEZAVE

Viri:

- «Energijsko učinkovite hiše iz lesa regionalnega izvora na območju Alp», 2004, CIPRA
- «Gradnja in prenova zgradb in podnebne spremembe», 2009, CIPRA
- «Energija in podnebne spremembe», 2009, CIPRA
- baubook, Energieinstitut Vorarlberg

Raziskave, ki so jih opravili nacionalni predstavniki CIPRE:

- CIPRA Francija: Floriane Le Borgne, Jean-Loup Bertez
- CIPRA Italija: Francesco Pastorelli, Giovanni Santachiara
- CIPRA Švica: Christian Lüthi, Elmar Grosse-Ruse
- CIPRA Nemčija: Stefan Witty
- CIPRA Slovenija: Anamarija Jere, Tomislav Tkalec, Matevž Granda

Nadaljnje koristne povezave:

www.cipra.org/sl/climalp