

Energijsko učinkovite hiše iz lesa regionalnega izvora na območju Alp



Osnovni dokument CIPRE-International o ekološkem in regionalnem gospodarskem potencialu energijsko učinkovite gradnje in sanacije stavb iz lesa regionalnega izvora na območju Alp.

Impresum

Izdala: CIPRA-International, Im Bretscha 22, FL-9494 Schaan

Vodja projekta: Nicole Sperzel, CIPRA-International

Financiranje: Kneževina Lihtenštajn (poročilo v nemškem jeziku, spletna stran www.cipra.org/sl/climalp v nemškem, francoskem, italijanskem in slovenskem jeziku)

Zvezni urad za okolje, gozd in krajino (BUWAL), Švica (prevod poročila v francoski in italijanski jezik)

Datum objave: 15. 12. 2004

Vsebina

1	POVZETEK. SAJ NI MOGOČE VERJETI, ČESA VSE NE POTREBUJEMO.....	5
2	UVOD.....	7
2.1	“LJUBO DOMA, KDOR GA IMA” ALI TAM, KJER SE DOBRO POČUTIMO.....	8
2.2	NA JUTRIŠNJI DAN MORAMO MISLITI ŽE DANES!.....	9
2.3	POGLED ČEZ LASTNI PLOT.....	10
2.4	STROKOVNI IZRAZI – NA IZLET V GRADBENO FIZIKO.....	13
2.4.1	<i>Energijsko število (EŠ).....</i>	13
2.4.2	<i>Toplotna moč.....</i>	15
2.4.3	<i>u-vrednost.....</i>	15
2.4.4	<i>g-vrednost.....</i>	16
2.4.5	<i>Toplotni most.....</i>	16
3	RABA ENERGIJE ZA GRADNJO IN BIVANJE.....	18
3.1	SVETOVNE PODNEBNE SPREMEMBE.....	18
3.2	POLITIČNO OZADJE.....	19
3.3	SIVA ENERGIJA – SIVA EMINENCA PRI GRADNJI.....	20
3.3.1	<i>Vsebnost sive energije v gradbenih materialih.....</i>	20
3.3.2	<i>Vsebnost sive energije pri različnih vrstah konstrukcije.....</i>	23
3.4	SKUPNA ENERGIJSKA BILANCA.....	23
3.4.1	<i>Premišljeno načrtovanje zmanjšuje stroške.....</i>	24
3.4.2	<i>Po poteh lesa?.....</i>	24
4	LES KOT OBNOVLJIVA SUROVINA.....	25
4.1	GOZDNE FUNKCIJE.....	25
4.2	USTVARJANJE DODANE VREDNOSTI LESA NA REGIONALNI RAVNI.....	27
4.2.1	<i>Veriga iz mnogih členov.....</i>	27
4.2.2	<i>Iz regije za regijo.....</i>	32
4.2.3	<i>Šibke točke znotraj verige ustvarjanja dodane vrednosti.....</i>	33
4.3	LES KOT GORIVO.....	34
4.4	LES KOT GRADBENI MATERIAL.....	35
4.4.1	<i>Kje se pri gradnji uporablja les?.....</i>	36
4.4.2	<i>Lesena hiša – večkratna korist.....</i>	37
4.4.3	<i>Predsodki do lesa kot gradbenega materiala.....</i>	38
5	ENERGIJSKO UČINKOVITE HIŠE.....	40
5.1	NOVE HIŠE BREZ OGREVANJA.....	40
5.1.1	<i>Nizkoenergijska hiša.....</i>	40
5.1.2	<i>Pasivna hiša.....</i>	40
5.1.3	<i>Hiša z neposrednim izkoriščanjem sončne energije.....</i>	41
5.1.4	<i>Hiša standarda MINERGIE®.....</i>	42
5.1.5	<i>Plusenergijska hiša.....</i>	42
5.2	PREDSODKI DO ENERGIJSKO UČINKOVITE GRADNJE.....	42
5.2.1	<i>Oken se sploh ne da odpreti!.....</i>	43
5.2.2	<i>V takih hišah se rada pojavi plesen!.....</i>	43
5.2.3	<i>Absolutno predrago!.....</i>	43
5.2.4	<i>To je primerno le za južne lege!.....</i>	44
5.3	SODOBNA TEHNIKA V STARIH HIŠAH.....	44
6	GRADNJA IN SANACIJA.....	46
6.1	ENERGIJSKO UČINKOVITA GRADNJA NOVIH OBJEKTOV.....	46
6.1.1	<i>Oblika stavbe in tloris.....</i>	46
6.1.2	<i>Ovoj stavbe.....</i>	48
6.1.3	<i>Zrakotesnost.....</i>	48
6.1.4	<i>Okna.....</i>	48
6.1.5	<i>Prezračevalni sistem z rekuperacijo toplote.....</i>	49
6.1.6	<i>Dogrevanje in priprava tople vode.....</i>	49
6.1.7	<i>Izbira gradbenih biomaterialov.....</i>	50

6.2	ENERGIJSKO UČINKOVITA SANACIJA	50
6.2.1	<i>S premišljenim načrtovanjem je pol dela že opravljenega</i>	52
6.2.2	<i>Ugotavljanje šibkih točk</i>	52
6.2.3	<i>Ukrepi za sanacijo gradbenih elementov</i>	52
6.2.4	<i>Ukrepi za sanacijo hišne tehnike</i>	54
7	PRIMERI DOBRE PRAKSE	55
7.1	NOVOGRADNJA	56
7.2	SANACIJA	62
8	MOŽNOSTI PRIDOBIVANJA FINANČNIH PODPOR	65
8.1	NEMČIJA	66
8.2	FRANCIJA	68
8.3	ITALIJA	69
8.4	LIHTENŠTAJN	70
8.5	AVSTRIJA	71
8.6	ŠVICA.....	72
9	TRŽNI POTENCIALI IN SCENARIJI	74
9.1	PASIVNE HIŠE V ALPSKIH DRŽAVAH	74
9.1.1	<i>Ocena tržnega potenciala za Nemčijo, Avstrijo in Švico v prihodnje</i>	75
9.1.2	<i>Dejavniki za spodbujanje tržnega deleža pasivnih hiš</i>	76
9.2	DELEŽ LESENE GRADNJE V ALPSKIH DRŽAVAH	76
9.3	KAJ BI BILO, ČE.....	77
9.3.1	<i>... bi bila pri gradnji novih stavb v večji meri upoštevana pasivna gradnja?</i>	78
9.3.2	<i>... bi bile vse toplotne obnove izvedene optimalno in bi se povečala stopnja rasti števila obnovljenih stavb?</i>	80
9.3.3	<i>... bi lesena gradnja zavzemala večji delež v celotnem obsegu novogradenj?</i>	83
9.3.4	<i>Zaključne misli treh scenarijev</i>	86
10	POLITIČNE ZAHTEVE	87
10.1	SPODBUJANJE ENERGIJSKO UČINKOVITE GRADNJE IN SANACIJE	87
10.2	SPODBUJANJE UPORABE LESA	88
10.3	UVEDBA REALNIH STROŠKOV V PROIZVODNJI SUROVIN IN TRANSPORTU	89
10.4	UKREPI NA PODROČJU GRADBENEGA PRAVA.....	89
10.5	UKREPI NA PODROČJU PROSTORSKEGA PLANIRANJA	89
10.6	UKREPI NA ČEZMEJNI RAVNI	90
11	SEZNAM LITERATURE	92
12	GLOSAR	98

1 Povzetek. Saj ni mogoče verjeti, česa vse ne potrebujemo

Zaloge fosilnih nosilcev energije - nafte, zemeljskega plina in premoga - so omejene in bodo prej ali slej izčrpane. Temu sicer ne oporeka nihče, negotov ostaja le odgovor na vprašanje, ali se bo to zgodilo čez dvajset, trideset, petdeset ali sto let. Po pričakovanih skeptikov bo vrhunec črpanja nafte prekoračen že leta 2010, optimisti pa menijo, da bi črpanje nafte lahko v obdobju od 2020 do 2030 še povečali. «Nova naftna kriza» je zato v ekonomskem pogledu izredno aktualna tema. A tudi v ekološkem. Večina znanstvenikov, ki se ukvarjajo s klimatologijo, je namreč danes že prepričana, da so izpusti CO₂, ki so povezani z zgorevanjem fosilnih goriv, poglavitni razlog za nastanek podnebnih sprememb, kar kažejo katastrofalne posledice vse pogostejših vremenskih ujm, kot so viharji, močno deževje, sušna obdobja. Trenutno zelo odmeven primer postopnega segrevanja podnebja v Alpah je izginjanje ledenikov, a tudi zaradi vedno pogostejših skalnih podorov, drobirskih tokov in visokih voda lahko dramatične spremembe občuti že vsakdo od nas. Vse države, ki so podpisnice Alpske konvencije, so se z ratifikacijo Kjotskega protokola zavezale k zmanjšanju podnebju škodljivih plinov. Sedaj sta na vrsti opredelitev in udejanjanje ukrepov, ki bodo prispevali k zmanjšanju izpustov CO₂.

Zasebna gospodinjstva dosegajo s 30-odstotnim deležem pri rabi končne energije enako visok delež, kot ga sicer dosega prometni sektor. Največji delež – več kot 70 odstotkov - odpade pri gospodinjstvih na ogrevanje prostorov, pri čemer se za ogrevanje uporabljata večinoma kurilno olje in zemeljski plin. Če danes gradimo okoljsko in energijsko neučinkovite zgradbe, bo to zagotovo imelo negativne posledice na porabo energije in obremenitev podnebja še dolga desetletja. V zmanjšanju potreb po toploti za ogrevanje prostorov z energijsko učinkovitimi ukrepi gradnje in obnove stavb se skriva veliko potencialov zmanjšanja količine izpustov CO₂. Tako pri novozgrajenih stanovanjih kot pri obstoječem stavbnem fondu lahko s premišljeno solarno gradnjo in sanacijo ter sodobno izolacijsko tehnologijo, tako imenovanim standardom pasivne gradnje ali standardom MINERGIE-P, zmanjšamo porabo energije za ogrevanje prostorov za 80 do 90 odstotkov. S tem konvencionalni sistem ogrevanja, ki ga sicer potrebuje vsaka hiša, postane odveč. Lastnikom in najemnikom hiš zato tudi ni treba zelo skrbeti za razvoj cen na trgu energentov in surovin, obenem pa občutno prispevajo k manjšemu izpustu CO₂.

Ta potencial pa doslej ni bil odkrit in izkoriščen v zadostni meri, kar pomeni, da večina novogradenj in sanacij ni izvedenih v skladu z najnovejšimi tehnološkimi dosežki in dognanji. In kaj je razlog za tako stanje? Profesor arhitekture Dietmar Eberle s zürške zvezne politehnike (ETH) pojasnjuje, da gradnja in arhitektura v prvi vrsti nista tehnični storitvi, temveč ju določajo kulturna razsežnost, dobro poznavanje, navade in ustaljene družbene norme. „Tehnično stran“ je zato smiselno kombinirati s „kulturno stranjo“. Arhitekti in planerji bi zato na nove tehnične rešitve morali gledati ne le kot na nekaj tujega in nenavadnega, kar bi bilo treba skriti, temveč bi morali te rešitve vključiti z estetskega vidika. V Evropi so v tem času v skladu s standardom pasivne gradnje postavili ali obnovili že tisoče enodružinskih hiš, najemniških stanovanj, poslovnih zgradb in objektov v javni rabi, iz česar je jasno razvidno, da ta način gradnje ni vezan na določen gradbeni slog ali določeno pokrajino.

Drug ukrep za zmanjšanje porabe energije in s tem povezanih emisij CO₂ je izbira gradbenih materialov, saj številni od njih že za svojo izdelavo potrebujejo izredne količine energije (npr. jekleni nosilci) ali pa so stroški njihovega prevoza zaradi dolgih razdalj zelo visoki (to velja npr. za les iz Sibirije ali čezoceanskih držav). Z uporabo lesa regionalnega izvora kot naravnega materiala za gradnjo in ogrevanje lahko pomembno prispevamo k zmanjšanju izpusta toplogrednih plinov, ki imajo škodljive posledice za podnebje. Les je gorivo, ki nima

negativnega učinka na podnebje in katerega potenciali pri rabi še zdaleč niso izkoriščeni, zato je idealno in vsestransko uporabno naravno gradivo, ki ustvarja zdravo bivalno klimo in ima zelo dobre naravne izolacijske lastnosti. Ljudje se v hišah ali na delovnih mestih v neposredni bližini gozdov bolje počutijo, saj ima les odlične lastnosti tako z gradbeniškega kot z biološkega vidika. Les je zato idealen za uporabo pri energijsko učinkoviti gradnji in sanaciji.

Če se postopek obdelave lesa odvija v domači regiji, to zagotavlja delovna mesta na strukturno šibkih območjih, prav tako ostaja v domači regiji tudi ustvarjena dodana vrednost. Pri uporabi kurilnega olja ali zemeljskega plina se, recimo, 60 do 75 odstotkov sredstev odlije v tujino. Če pa namesto teh energentov za proizvodnjo toplote za ogrevanje uporabljamo les, smo sredstva v celoti zadržali doma, sama regija pa lahko doseže več kot 50-odstotni delež pri dodani vrednosti. Podobno lahko ugotavljamo pri uporabi lesa regionalnega izvora, ki se seka, žaga in obdela na gradbišču samem, kjer lahko dodano vrednost na regionalni ravni povečamo skorajda za desetkrat. Stranski učinek pri uporabi lesa regionalnega izvora je zmanjšanje obremenitev okolja, ki jih na območju Alp povzroča promet, saj izvoz neobdelanega lesa v oddaljenejšo žagarske obrate in uvoz gradbenega lesa nista več potrebna.

Večja raba lesa je tudi v skladu z načeli trajnostnega gospodarjenja z gozdom. Zaradi ekonomskih razlogov je raba gozda marsikje upadla. Zaloge lesne mase so zato v alpskem prostoru ogromne in se vsako leto še povečujejo. Stara drevesa in gozdni rezervati, kjer je bila raba opuščena, so za ohranjanje biotske raznovrstnosti smiselni in nujni, vendar pa na številnih površinah smotrna raba gozdov za naravo ni škodljiva. Zlasti za varovalni gozd, ki je tako pomemben za alpski prostor, je intenzivnejša raba celo koristna, saj lahko ustrezno varstvo pred naravnimi nesrečami zagotovi le mlad, zdrav in stabilen gozd.

Ne potrebujemo torej konvencionalnega ogrevanja, nafte ali zemeljskega plina s kriznih območij, gradbenih materialov iz prekomorskih držav, pa tudi strah pred pretirano rabo gozdov je tako odveč!

2 Uvod

Že Sokrat naj bi dejal, da je v idealni hiši pozimi toplo, poleti pa hladno. Da je to uresničljivo v današnjem času tudi brez uporabe klasičnih sistemov za ogrevanje, dokazuje pričujoče poročilo in nas obenem seznanja z možnostmi varčevanja energije in ustvarjanja dodane vrednosti, ki jih prinaša uporaba domačega lesa kot goriva ali gradbenega materiala.

Zelo razširjeno je mnenje, da je varčevanje z energijo povezano z odrekani in izgubo bivalnega udobja, a energijsko učinkovite hiše so dejansko „postavile vse na glavo“ - varčevanje z energijo tu pomeni veliko pridobitev tako za kakovostno bivanje kot kakovostno življenje. Pri tem ne gre za objekte, s katerimi bi bilo zaradi zapletene tehnologije težko upravljati, ampak za hiše, kjer so bili uporabljeni sodobni, trajnostni gradbeni standardi in katerih lastniki niso odvisni od gibanja cen na energetske trgu. Hiše pogosto nimajo ogrevanja v klasičnem smislu, deloma je že kontrolirana prezračevalna naprava odveč. Številni že realizirani primeri takih hiš dokazujejo, da stanovalcev kljub temu pozimi v njih ne zebe in da je hiše mogoče graditi tudi na lokacijah, ki niso posebej izbrane ali zelo izpostavljene. Številni investitorji pa si kljub temu še vedno ne morejo predstavljati, da je mogoče živeti v hiši brez gretja.



Slika 1: Hiša z neposrednim izkoriščanjem sončne energije v Trinu v Švici leži na 900 m.n.v. - ogrevanja in prezračevalne naprave ne potrebuje.

Tovrsten način gradnje ni omejen le na eno- ali večdružinske hiše, temveč je ravno tako primeren za objekte gospodarske infrastrukture in objekte v javni rabi. Tudi pri sanaciji stavb je mogoče upoštevati številne vidike energijsko učinkovite gradnje, zato se lahko tudi pri „starejših stavbah“ poraba energije močno zmanjša, ob tem pa čisto mimogrede poveča bivalno udobje.



Slika 2: V tej hiši v Wolfurtu v Avstriji živi pet družin, ki jim razvoj cen na naftnem trgu ne povzroča nobenih skrbi.

Prav tako ni potrebno črpanje, prevoz in predelava vsakega vata energije, ki ga privarčujemo v taki hiši. Energijsko učinkovit način gradnje tako pripomore k trajnostnemu ravnanju s končnimi viri in je pomemben prispevek k ohranjanju okolja za naslednje generacije



Slika 3: V tej poslovni stavbi v Churu v Švici dela 30 ljudi, ki še nikoli niso „sedeli na mrzlem“, čeprav stavba nima konvencionalnega ogrevanja.

Načeloma je mogoče hiše brez tradicionalnega ogrevanja zgraditi iz katerega koli gradbenega materiala. Če pa za novogradnje in sanacijo stavb uporabimo lesene gradbene materiale, imajo od tega korist vsi udeleženci, od lastnikov gozdov in gozdnih delavcev, regionalnih žagarskih obratov in mizarstva do investitorjev in kasnejših najemnikov ali uporabnikov stavb. V primerjavi z masivno grajenimi zgradbami (opečnate ali železobetonske konstrukcije) je skupna energijska bilanca hiše, zgrajene iz lesa, bistveno ugodnejša: že med gradnjo in tudi kasneje pri rušenju objektov se varčuje z viri, izpusti CO₂ pa so manjši.

2.1 “Ljubo doma, kdor ga ima” ali tam, kjer se dobro počutimo...

Prostori, v katerih preživimo večino življenja, imajo močan vpliv na naše dobro počutje. Zaradi stavbe lahko človek zboli, lahko pa ta izboljša njegovo počutje. Mednarodna nizozemska banka (International Netherlands Bank) je v osemdesetih letih za svojih 2400 uslužbencev v Amsterdamu zgradila novo poslovno zgradbo in pri tem upoštevala ne samo energijske, ampak tudi socialne vidike. Opirajoč se pri tem na filozofijo Rudolpha Steinerja so pri gradnji izbrali povsem nov koncept: prostori so svetli in obrnjeni na jug, povsod je veliko rastlin, uporabljeni so bili gradbeni biomateriali, uslužbenci imajo na razpolago prostore za počitek in meditacijo. Vračilna doba naložbe je bila dve leti, saj nova stavba v primerjavi s prejšnjo poslovno stavbo potrebuje 92 odstotkov manj energije. Število dni zaradi izostankov z dela se je zmanjšalo za 15 odstotkov, delavci se na delovnih mestih počutijo dobro in ugled banke se je pri prebivalstvu zelo povečal [Weizsäcker, Lovins in Lovins, 1995].

Na udobje vpliva veliko dejavnikov in vsak človek se nanje odziva različno občutljivo. Poleg vizualnih, akustičnih in toplotnih vplivajo na počutje ljudi v določenem prostoru tudi psihološki dejavniki. Za naše počutje je lahko odločilnega pomena tudi to, kakšen je določen gradbeni material ali kos pohištva na otip ali kakšen je njegov vonj. Pa vendar udobje ni popolnoma subjektiven občutek. Fraunhoferjev institut za gradbeno fiziko (Fraunhofer-Institut für Bauphysik) iz Nemčije je udobje za „konkretne oz. oprijemljive“ dejavnike izrazil v številčnih vrednostih:

- Sobna temperatura se mora gibati med 18 in 24 stopinjami. Zgornje površine prostorov, torej tla, zidovi in stropovi, morajo imeti enako temperaturo kot zrak v prostoru, saj to preprečuje nastanek prepiha in izgubo toplote. Znotraj prostora ne sme prihajati do temperaturnih razlik, večjih od 4 stopinj (npr. vroča peč, mrzla zunanja stena – za bivalno ugodje je odločilna „srednja sevalna temperatura“ obodnih površin v prostoru. Tako tudi ne bi smelo priti do pojava kondenzacije, kot je to pri toplotnih mostovih (glej poglavje 2.4.5. in kar ima lahko za posledico pojav plesni).
- Toplota ne sme izhajati samo iz ogrevalnih teles, večina toplote naj izvira od sončnega sevanja (npr. sončna toplota, toplota kamenin).
- Relativna vlažnost zraka se mora gibati med 40 in 60 odstotki. Če je zrak presuh, se poveča delež prahu v njem, posledica prevelike vlažnosti pa so pojav in širjenje plesni, bakterij, virusov ali pršic.
- Hitrost gibanja zraka v prostoru (vlek zraka) ne sme presegati 0,15 metra na sekundo; tako močan vlek zraka upogne plamen sveče za 10 stopinj.
- Za opravljanje svojega dela potrebuje človek vsaj 200 luksov svetlobe, ki naj bo po možnosti naravna svetloba.
- Potreba po svežem zraku je odvisna od velikosti prostora in števila oseb v njem. Dober kazalec za merjenje kakovosti zraka v prostorih je vsebnost CO₂, ki naj ne bi presegla vrednosti 0,1 odstotka.
- Poleg tega človeka ne sme motiti neprijeten vonj.

Z naravnimi gradbenimi materiali ter ekološkim in energijsko učinkovitim načinom gradnje lahko najučinkoviteje izpolnimo vse navedene zahteve. K temu prav tako pripomorejo dobro izolirana stavba, v kateri ni prepiha, velika okna in tudi lepo dišeči naravni materiali, ki so sposobni akumulirati toploto in jo spet oddati, vpijati neprijetne vonje in uravnavati vlažnost zraka.

2.2 Na jutrišnji dan moramo misliti že danes!

Gradnja hiše zahteva obsežno načrtovanje in je za zasebnega investitorja življenjski podvig. Hiša naj bi stanovalcem za naslednjih 50 ali 80 let predstavljala prijeten dom, njena cena tudi ne sme presegati finančnih zmožnosti investitorja, pri čemer vso pozornost večinoma posvečajo le investicijskim stroškom, ne pa tudi stroškom vzdrževanja. V zasebnih gospodinjstvih odpade na ogrevanje 70 do 80 odstotkov vseh stroškov, kar je največji delež pri porabi energije. V Nemčiji stane liter kurilnega olja še vedno toliko kot liter mineralne vode¹ - a kako dolgo še? Že danes lahko predvidimo naraščanje cen energije, saj bodo čez pet do deset let presežene maksimalno načrpane količine svetovnih rezerv nafte. Kaj torej lahko storimo, da bo naša hiša, najemniško stanovanje ali poslovno stavbo kljub naraščajočim cenam nafte čez 50 let še vedno možno ogrevati?

Potrebe po ogrevalni toploti v energijsko učinkovitih stavbah predstavljajo le še desetino „običajne“ porabe. Zato v takih hišah ne potrebujemo sistema ogrevanja, ki porabi veliko neobnovljivih virov energije. V hišah, pri katerih je način gradnje sodoben in usmerjen v prihodnost, si stanovalci lahko vzamejo čas za življenje, počitek in uživanje, ne da bi jim bilo treba skrbeti, kakšna so gibanja cen na trgu energije. Visoka poraba kurilnega olja ali plina ni le finančna obremenitev za lastnika hiše ali najemnika, ampak tudi pripomore k svetovnim podnebnim spremembam zaradi izpustov podnebju škodljivega CO₂, ki se sprošča pri zgorevanju fosilnih nosilcev energije: tako za proizvodnjo 10 kWh energije potrebujemo približno liter kurilnega olja, pri čemer se sprosti 2,6 kg CO₂, ki se kopičijo v Zemljini atmosferi in prispevajo k nastajanju toplogrednega učinka.



Slika 4: Povezava med energetske izkoristkom in izpusti CO₂ pri zgorevanju 1 litra kurilnega olja

Od celotne porabe lahkega kurilnega olja odpade trenutno v Nemčiji 60 odstotkov na zasebna gospodinjstva, 30 odstotkov na obrtne dejavnosti in 8 odstotkov na industrijo (vključno z uporabo nafte kot surovine) [podatki okoljske banke podatkov]. Dvajset let stara in slabo izolirana enodružinska hiša stanovanjske površine 120 m² odda letno 7 ton podnebju škodljivega ogljikovega dioksida. Stroški energije, ki je potrebna za pridobivanje, proizvodnjo in dobavo kurilnega olja, pri tem sploh še niso upoštevani². Temu nasprotno sodobna enodružinska hiša, ki je bila zgrajena po načelih pasivne gradnje, oddaja na leto le še petnajstino količine, ki jo sicer prispeva ogrevanje na kurilno olje v stari stanovanjski hiši.

¹ Povprečna cena za liter kurilnega olja je v Nemčiji 0,45 evra (stanje: 6. 8. 2004), sicer pa so aktualne cene kurilnega olja v Nemčiji objavljene na <http://home.t-online.de/home/tecson/pheizoel.htm>

² Poraba primarne energije za izdelavo kurilnega olja je približno 1,2-krat višja, kot je odjemna končna energija pri potrošnikih, kar pomeni, da je za pridobivanje, pripravo in prevoz 100 litrov kurilnega olja potrebnih 120 l surove nafte [Bräuchle, 1998].

Seveda je potreba po ogrevalni toploti odvisna tudi od ravnanja vsakega posameznika. Medtem ko se nekdo počuti ugodno pri temperaturi 19 °C, je za drugega dovolj toplo šele pri 24 °C. Tudi v primeru nagibnih oken potreba po toploti za ogrevanje zelo naraste, saj pri ogrevanju toplota dejansko „uhaja“ skozi okna. V takih primerih lahko vsak posameznik preveri svoje ravnanje in glede na to izkoristi vse možnosti varčevanja z energijo.

Vendar pa ni dovolj, da je obratovanje stavbe, torej uporaba stavbe, načrtovano tako, da so njeni učinki čim manj škodljivi za podnebje - vidik problematike izpustov CO₂ je treba upoštevati že pri gradnji stavbe kot tudi pri kasnejši odstranitvi stavbe. Naravni gradbeni materiali lokalnega izvora, kot je npr. les, so z okoljskega vidika manj škodljivi kot gradbeni materiali, katerih proizvodnja je energijsko intenzivna in pri katerih je potreben prevoz na daljše razdalje. Ob rušitvi oz. odstranitvi stavbe lesenih delov ni treba z velikimi stroški odpeljati na odlagališče (kolikor niso bili kemično obdelani), ampak jih lahko uporabimo pri gradnji nove stavbe ali za kurjavo. Tako se varčuje s prostorom na odlagališču in varuje okolje.

Prav les je tisti, ki zanesljivo pripomore k boljšemu počutju stanovalcev, saj zaradi svoje sposobnosti za uravnavanje vlažnosti in vonja pozitivno vpliva na notranjo bivalno klimo in s tem tudi na zdravje stanovalcev hiše. Hiše, zgrajene iz lesa regionalnega izvora, se lahko oblikujejo in izdelajo popolnoma individualno in tako prispevajo k raznolikosti v arhitekturi alpskega prostora. Večja uporaba lesa kot gradbenega materiala in goriva pospešuje tudi trajnostno gospodarjenje z gozdovi, krepi regionalno gospodarstvo in dolgoročno zagotavlja delovna mesta. Razen tega je les obnovljiva surovina, ki nase veže CO₂ in ga dolgoročno odvzema zemeljskemu ozračju³. Kdor torej zgradi hišo iz lesa, prispeva k trajnostnemu in okolju prijaznemu ravnanju z našimi naravnimi viri.

2.3 Pogled čez lastni plot...

Upoštevanje trajnostno zasnovanih načel gradnje in bivanja vsebuje družbene, gospodarske in okoljske vidike - trajnostna gradnja pomeni veliko več kot le namestitev solarnega sistema ali gradnjo energijsko učinkovitih hiš. Sploh pa je hiša, ki je ni treba zgraditi, najbolj ekološka hiša

- Veliko ljudi meni, da govorimo o „**ekološki gradnji**“, ko postavimo z vidika gradbene biologije kakovostno in/ali energijsko učinkovito hišo na kateri koli zeleni travnik, vendar pa je tako mnenje zgrešeno. Na osebno potrebujemo danes vedno več zazidanega prostora, odpiramo nova območja zazidave, ne da bi bil pri tem zagotovljen ustrezen priključek na mrežo javnega prometa. Če se na delo vsak dan vozimo z avtomobilom, se na 40-kilometrski razdalji (v obeh smereh) na leto sprostijo tolikšna količina emisij CO₂ kot pri štiriletnem ogrevanju 120 m² velike nove gradnje, zgrajene po načelih pasivne hiše⁴. Če želimo, da bo gradnja nove hiše trajnostna, podnebju prijazna in ekološka, bi morali biti upoštevani naslednji vidiki:

³ Rastline v obdobju rasti porabljajo CO₂ iz ozračja. Z biokemičnimi reakcijai se med fotosintezo CO₂ pretvori v sladkor in se skladišči kot ogrodna substanca v obliki ogljikovih spojin. Te se med mikrobim gnitjem, ko rastlina odmre, sprostijo v ozračje. Drevesa so tako zaradi svoje dolge življenjske dobe ponori CO₂.

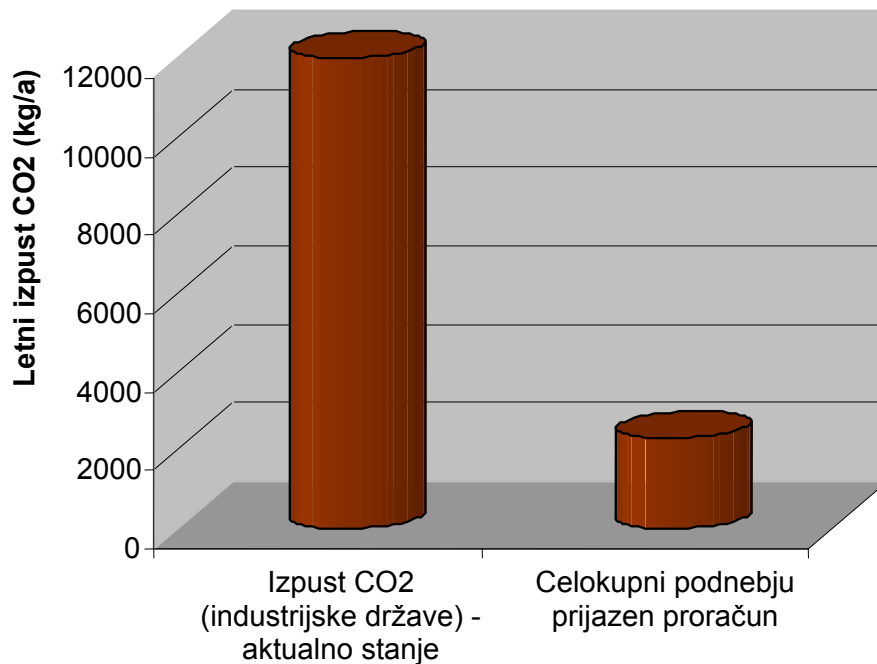
⁴ 40 kilometrov v 220 delovnih dneh = 8800 km/a, kar ustreza letni porabi 700 l bencina (pri porabi 8 l bencina na 100 km). Pri zgorevanju 1 l bencina/dizla se sprostijo okrog 2,5 kg CO₂, kar je okoli 1800 kg CO₂ letno (vir: Zvezni urad za okolje Berlin: <http://kepler.han-solo.net/uba/fufs/umwelt.htm>). Za ogrevanje 120 m² velike pasivne hiše se letno porabi največ 180 l kurilnega olja, kar pri obračunskem faktorju 2,6 ustreza 470 kg CO₂ (vir: PrimaKlima e.V. <http://www.prima-klima-weltweit.de/beitrag/rechner.php3?choice1=beitrag&choice2=rechner>).

- o gradnja, ki varčuje z zemljišči (npr. dosledna raba neizkoriščenih površin v mestnih središčih, gradnja večdružinskih namesto enodružinskih hiš, kompaktna gradnja) ter smotrno načrtovanje prometa in kakovostne infrastrukture;
 - o energijsko učinkovita gradnja in oskrba z energijo iz OVE;
 - o vlaganje po možnosti čim manjših količin sive energije;
 - o uporaba obnovljivih surovin.
- V večji meri je treba v procesu projektiranja upoštevati tudi **socialne vidike**: k načrtovanju in sodelovanju pri gradnji je treba pravočasno pritegniti vse, ki jih projekt zadeva (npr. bodoče najemnike), ter upoštevati druge vidike, kot so oblikovanje različnih oblik stanovanjskih enot, ki bodo izpolnjevale sodobnim oblikam življenja (starši samohranilci, vedno večje število gospodinjstev, v katerih živijo samske osebe itd.).
- Štiričlansko gospodinjstvo porabi na osebo in dan 130 litrov **pitne vode**. Z varčnim ravnanjem in nekaterimi tehničnimi ukrepi (armature, izplakovalni kotliči, pralni stroji z varčno porabo vode) je mogoče varčevati s pitno vodo. Namesto pitne vode se za zalivanje vrtov ali splakovanje stranišč itd. lahko uporabi deževnica, ki se zbira na strehi ali na zemljišču. Če to ni mogoče, lahko pride v poštev vsaj akumulacija deževnice na zemljišču.
- Precejšnje zmanjšanje **porabe električne energije** lahko dosežemo, če uporabljamo energijsko varčne gospodinjske aparate iz energijskega razreda A++ v skladu z E-deklaracijo Evropske unije (gre za energijsko nalepko, ki gospodinjske aparate razvršča v 9 razredov energijske učinkovitosti), se odpovemo preklapljanju televizijskih, hi-fi ter pisarniških aparatov v stanje pripravljenosti, uporabljamo ustrezne gradbene ukrepe (optimalna izraba dnevne svetlobe) in ne nazadnje če sami pravilno ravnamo (npr. televizijski aparat izključimo, ko televizije ne gledamo ali poslušamo). Po najnovejših ocenah nemškega Zveznega urada za okolje znašajo izgube prostega teka⁵ v zasebnih hišah in poslovnih prostorih v Nemčiji 21,2 mrd. kWh [Mordziol, 2004] - za proizvodnjo tolikšne količine električne energije sta potrebni kar dve jedrski elektrarni⁶.
- Tudi **poslovna stavba** ali skladiščna dvorana morata biti uporabni čim dlje, tj. zgrajeni morata biti tako, da ju je mogoče hitro prilagoditi novemu načinu dela ali spremenjenim prostorskim potrebam. Cilj investitorja naj ne bi bil tloris, ki je trenutno najbolj ugoden, ampak trajna zmožnost spreminjanja stavbe. Če povečamo življenjsko dobo stavbe, s tem ohranjamo naravne vire in preprečujemo nastanek nepotrebnih odpadkov zaradi rušenja.

⁵ Izgube zaradi prostega teka so vse energijske izgube, ki nastanejo, ko je naprava v stanju pripravljenosti (stand-by), ko po nepotrebnem nepretrgano deluje (npr. tekoče stopnice, prižgan televizijski aparat, ko programa nihče ne gleda, nepotrebna osvetlitev itd.) ali oddaja (npr. delilnik stroškov ogrevanja z daljinskim sledilcem) ali zaradi delovanja krmilnih in regulacijskih naprav (časovna stikala, javljalnik gibanja). Delež porabe, ki ga zavzema stanje pripravljenosti glede na vse izgube zaradi prostega teka, znaša dve tretjini [Mordziol, 2003].

⁶ V obratovalnem letu 2003 je nemška jedrska elektrarna (JE) proizvedla povprečno 8,7 mrd. kWh, medtem ko je največja jedrska elektrarna Isar 2 v istem letu proizvedla 12,3 mrd. kWh [Vir: Deutsches Atomforum http://www.kernenergie.net/kernenergie/de/presse/presse_detail.php?detail=/presse/de/sonstiges/stromerzeugu ng03.html].

- Naše **ravnanje do okolja** je treba v celoti izpostaviti kritični presoji. Komisija za varstvo atmosfere Zemlje v vlogi posvetovalnega organa nemškega zveznega parlamenta je leta 1992 izračunala, da bodo morale velike industrijske države svoj delež emisij CO₂ do leta 2050 na prebivalca letno zmanjšati z 12.000 kg na 2.300 kg CO₂, če naj bi dosegle stabilizacijo klimatskih sprememb. To količino označujemo tudi kot "okolju prijazen celokupen proračun". Izraženo v litrih kurilnega olja ali bencina, to pomeni, da bi se na leto in prebivalca 4.600 litrov zmanjšalo na 900 litrov. Za letalsko potovanje na relaciji München - New York se na osebo porabi okoli 520 litrov kerozina⁷. In če na leto prevozimo še okrog 10.000 km z osebnim avtomobilom (in pri tem porabimo okoli 800 litrov bencina) in slabo izolirano stanovanje ogrevamo s kurilnim oljem (kar znese 1.500 do 3.000 litrov kurilnega olja), smo mejo celokupnega proračuna že zdavnaj prekoračili. K temu je treba prišteti še obremenitve zaradi CO₂, ki jih lahko najdemo v obliki sive energije v vseh „proizvodih“ vsakdanjega življenja, npr. v proizvodnji potrošniških in uporabnih izdelkov (živila, oblačila, stanovanjska oprema, računalniki itd.) ali pri zagotavljanju splošnih storitev, ki jih uporabljamo vsak dan (npr. tekoče stopnice, cestna razsvetljava).



Slika 5: Trenutna poraba kurilnega olja in bencina na prebivalca in leto v industrijskih državah v primerjavi s celokupnim podnebju prijaznim proračunom

2.4

⁷ Dolžina poleta v obe smeri na progi München- New York Hin je okrog 13.000 km. Pri porabi 4 l kerozina na 100 km in na enega potnika znaša poraba goriva 520 l na osebo. Pri tleh povzroči liter kerozina sproščanje 3,1 kg CO₂. Ker pa se izpust kerozina ne odvija pri tleh, ampak na višini 10 km, so obremenitve za ozračje trikrat bolj škodljive. Izpust CO₂ tako znaša okrog 4800 kg na potnika [Arbeitskreis Flugverkehr, 2003].

Strokovni izrazi – na izlet v gradbeno fiziko...

Za energijsko učinkovito gradnjo obstajajo številni pojmi, definicije in certifikati. V 5. poglavju sledi razlaga najpomembnejših gradbenih standardov. V pričujočem poročilu se pojem „energijsko učinkovita gradnja in sanacija“ uporablja kot nadrejeni pojem. Za nadaljnje razumevanje sledi v nadaljevanju razlaga nekaterih strokovnih izrazov iz gradbene fizike.

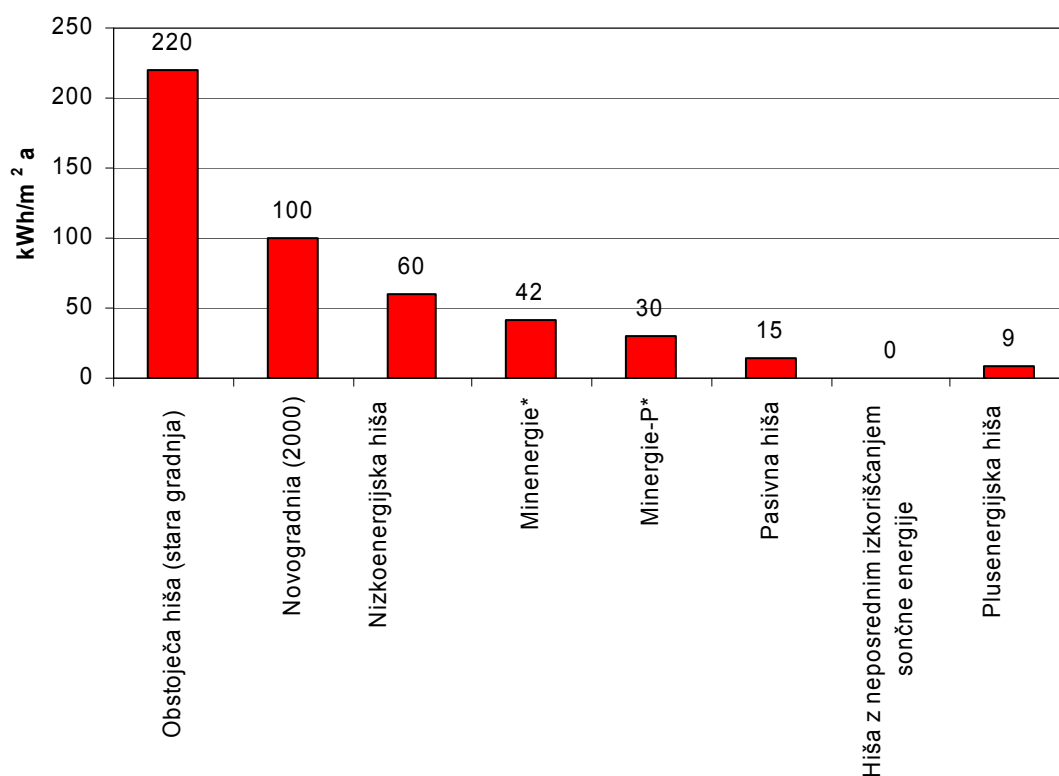
2.4.1 Energijsko število (EŠ)

Kot se pri avtomobilu poraba bencina navaja na sto prevoženih kilometrov, se raba toplote za ogrevanje prostora izraža v kilovatnih urah na kvadratni meter ogrevane referenčne površine stavbe in leto ($\text{kWh/m}^2\text{a}$). Ogrevana referenčna površina pomeni osnovno površino vseh ogrevanih prostorov, pri čemer v Avstriji in Švici upoštevajo tudi stene, ki površino obdajajo (bruto etažna površina), medtem ko ogrevana referenčna površina v Nemčiji ustreza stanovanjski površini brez sten, ki to površino obdajajo (neto etažna površina). Ko energijsko število v Nemčiji primerjamo s Švico, ugotovimo, da so švicarske vrednosti višje za približno 15 odstotkov [Humm, 2000].

Pri švicarskem gradbenem standardu MINERGIE "energijsko število za toploto" pomeni, da se poleg porabe energije za ogrevanje bivalnih prostorov upošteva tudi poraba energije za pripravo sanitarne vode in električni pogon prezračevalnega sistema. Neposredna primerjava "energijskega števila za toploto" z energijskim številom ni možna.

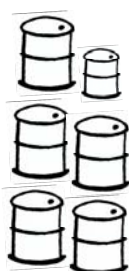
Medtem ko imajo obstoječe stanovanjske hiše v Nemčiji in Avstriji energijsko število povprečno $220 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, so vrednosti pri energijsko učinkovitih hišah nižje za 80 do 90 odstotkov (slika 6). Potrebe po ogrevanju so pri plusenergijski hiši še manjše, vendar pa ta proizvede bistveno več energije, kolikor bi jo bilo treba dovesti od zunaj [Witzel in Seifried, 2004].

Letna poraba toplote $220 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ znaša, preračunano v kurilno olje, okoli 22 litrov/ m^2a . Lastnik enodružinske hiše z uporabno površino 120 m^2 , ki je slabo toplotno zaščitena in jo označujemo kot obstoječo, tj. staro zgradbo, potrebuje na leto 2.700 litrov kurilnega olja. Nova gradnja, ki je bila izvedena v skladu z običajnim gradbenim standardom, letno še vedno porabi 1200 litrov kurilnega olja. Poraba sodobne pasivne hiše enake velikosti je le še 180 litrov kurilnega olja na leto, hiša z neposrednim izkoriščanjem sončne energije pa kurilnega olja sploh ne potrebuje več (preglednica 1).



Slika 6: Potrebe po toploti za ogrevanje oz. energijsko število za toploto (*MINERGIE) pri različnih gradbenih standardih – primerjava (razlaga posameznih gradbenih standardov v poglavju 5.1)

Preglednica 1: Letna poraba kurilnega olja in stroški kurjave za enodružinsko hišo velikosti 120 m² v različnih izvedbah gradnje

Gradbeni standard	Obstoječa hiša (stara gradnja)	Sanirana obstoječa hiša	Klasična nova hiša	Pasivna nova hiša	Hiša z nep. izkorišč. son. energije
EŠ [kWh/m ² a]	220	60	100	15	0
Poraba kurilnega olja					
Liter/leto	2.700	720	1.200	180	0
Stroški ogrevanja [EUR]	1.215	324	540	81	0

2.4.2 Toplotna moč

S toplotno oz. ogrevalno močjo ocenjujemo količino toplote, ki je potrebna, da na najhladnejši dan v zadostni meri segrejemo določen prostor. Toplotna moč se meri v vatih na kvadratni meter (W/m^2). S pomočjo toplotne moči izračunamo, kolikšno mora biti dimenzioniranje ogrevalnega sistema oz. kotla, da bi bilo mogoče zadostiti ogrevalnim potrebam celotne stavbe. Če je bila enodružinska hiša stanovanjske površine 120 m^2 grajena v skladu s sodobnimi gradbenimi standardi, kjer je vrednost ogrevalne moči 85 W/m^2 (preglednica 2), je treba izbrati kotel z močjo okoli $10,2 \text{ kW}$ ($120 \text{ m}^2 \times 85 \text{ W/m}^2 = 10,2 \text{ kW}$). Če pa gradimo po načelih nizkoenergijske hiše, bi potrebovali le še kotel z močjo okoli $4,2 \text{ kW}$ ($120 \text{ m}^2 \times 35 \text{ W/m}^2 = 4,2 \text{ kW}$). Pri gradnji pasivne hiše je toplotna moč največ 10 W/m^2 , kar pomeni, da potrebujemo le še kotel z $1,2 \text{ kW}$ moči. Tolikšna poraba toplote je tako majhna, da se dovod potrebne toplote vrši prek sistema kontroliranega prezračevanja. Poseben kotel ni potreben.

Preglednica 2: Potrebna moč kotla pri različnih tipih stavbe

Tip (izolacije) stavbe	Moč kotla (W/m^2)
Stara gradnja	~150
Gradbeni standard	~ 85
Nizkoenergijska hiša	~ 35
Pasivna hiša	0

[Vir: <http://www.energie-bildung.de/Informationen>]

2.4.3 u-vrednost

Koeficient toplotnega prehoda (u-vrednost, pred tem: k-vrednost) je osrednja gradbenofizikalna karakteristika za vrednotenje toplotnih izgub. Je količina toplote, ki v eni uri prodre skozi 1 m^2 površine materiala pri temperaturni razliki 1°C ali kelvina (K) med notranjim in zunanjim prostorom. Enota je $\text{W/m}^2\text{K}$. Nižja je u-vrednost, boljša je izolativnost materiala in manjše so izgube toplote.

U-vrednost gradbenega materiala je odvisna od toplotne prevodnosti uporabljenih gradbenih materialov in njihove trdnosti. Za različne materiale, kot so beton, jeklo, opeka, les ali izolacijski materiali, so zaradi njihovih lastnosti značilne različne toplotne prevodnosti. Enota toplotne prevodnosti (s simbolom λ) gradbenih elementov je W/mK in izraža količino toplote, ki v uri steče skozi 1 m^2 določene snovi debeline 1 metra pri temperaturni razliki 1 K . Armirani beton ima tako zelo visoko toplotno prevodnost ($\lambda = 2,1 \text{ W/mK}$), pri lesu je ta občutno manjša ($\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$)⁸. Toplotnoizolacijske lastnosti lesa so zato bistveno večje od armiranega betona. Sestavna dela toplotne prehodnosti pri oknih (U_w) sta vrednost za okvir (U_f) in vrednost za zasteklitev (U_g).

Toplotna izolativnost gradbenega materiala je v tesni povezavi s potrebami po ogrevalni energiji. U-vrednost $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ v srednjeevropskem prostoru pomeni, da potrebujemo na leto okoli 10 litrov kurilnega olja na kvadratni meter zunanje stenske površine, če želimo ohraniti sobno temperaturo 20°C (prim. preglednico 3).

⁸ Izračuni u-vrednosti: <http://www.daut-fenster.de/info-u-wert-rechner.htm> (d)

Preglednica 3: Povezava med u-vrednostjo zunanje stenske površine v različnih izvedbah gradnje in iz tega izhajajočimi potrebami po kurilnem olju za ogrevanje na m² zunanje stenske površine

Gradbeni element: zunanja stena	u-vrednost [W/m ² K]	Potrebe po kurilnem olju na m ² zunanje stenske površine na podlagi toplotnih izgub („zlato“ pravilo: u-vrednost x 10 = litrov kur. olja)
Stara gradnja	1,20	12 litrov kurilnega olja
Gradbeni standard	0,50	5 litrov kurilnega olja
Nizkoenergijska hiša	0,30	3 litri kurilnega olja
Pasivna hiša	0,15	1,5 liter kurilnega olja

[Vir: Gemeinschaft Dämmstoff Industrie Österreich, www.gdi.at/html/waermed1_wasistdas.htm]

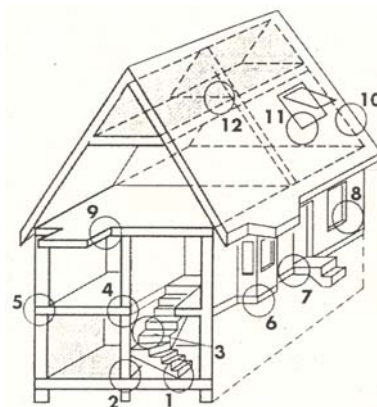
2.4.4 g-vrednost

Označuje koeficient celotne energijske prehodnosti pri oknih in navaja odstotkovni delež sončnega obsevanja, ki prodrejo skozi steklo. Čim večja je g-vrednost, tem večji so toplotni dobitki in dobitki sončnega obsevanja. Sodobna trojna zasteklitev ima vrednost 0,8, kar pomeni, da skozi zastekljeno površino v prostor prodre 80 odstotkov energije sončnega sevanja. Preostali del sevalne energije sonca steklo odbije ali ga absorbira. Čim višja je g-vrednost, tem večji so dobitki energije. Seveda morajo biti okna ob tem dobro toplotno zaščitena, kar pomeni, da morajo imeti nizko u-vrednost, da se pridobljena toplota zadrži v hiši.

2.4.5 Toplotni most

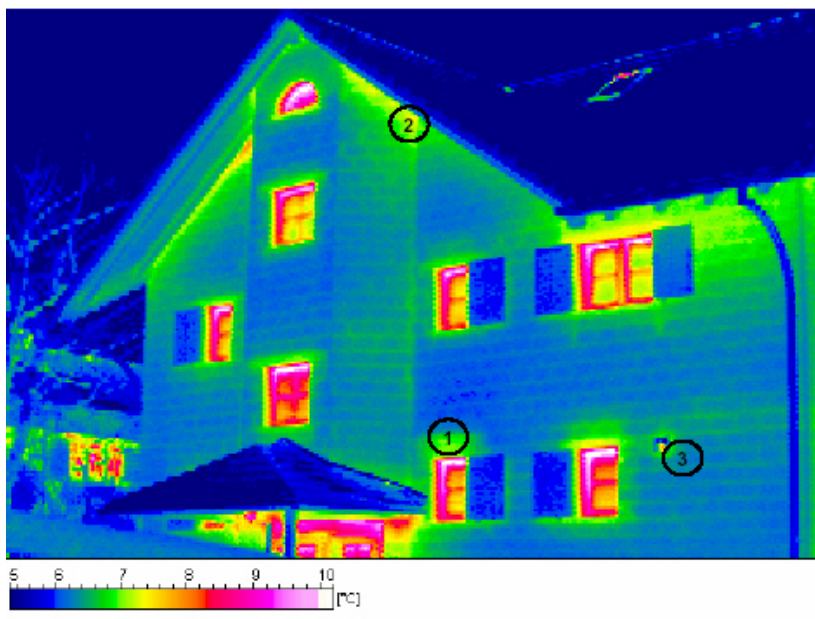
Toplotni mostovi so mesta v zunanjem ovoju stavbe, kjer v primerjavi z drugimi gradbenimi elementi prihaja do še posebej visokih toplotnih izgub. Praviloma gre za stik med gradbenimi elementi ali za vogalno situacijo, kjer prihaja do preboja oziroma oslabitve sicer neprekinjene toplotne izolacije ovoja objekta in s tem do povišanja toplotnih izgub. Značilen toplotni most je betonska balkonska plošča ali pa okenska preklada iz armiranega betona. Najpogostejši toplotni mostovi so razvidni iz slike 7.

Toplotne mostove lahko ugotavljamo s pomočjo termovizijske kamere. Ta posebna kamera prepoznava površinsko temperaturo gradbenih elementov. Dobro toplotno zaščiteni gradbeni deli so v notranjih prostorih



Slika 7: Najpogostejši toplotni mostovi na ovoju stavbe [BINE, 2004]

pozimi topli in zunaj hladni. Če termovizijski posnetek pokaže gradbeni del s povišano površinsko temperaturo, je to znak za slabo toplotno izolacijo. (prim. sliko 8). Ko določen del stavbe še posebej odstopa od sosednjih delov, govorimo o toplotnem mostu. Višja je temperatura površine odkritega mesta, slabša je kakovost toplotne izolacije na tem mestu [BINE, 2004]. Za izvedbo termografske analize objektov so idealne razmere v nočnem času ali v zgodnjih jutranjih urah pozimi, ko je razlika med zunanjo in notranjo temperaturo občutna.



Slika 8: S pomočjo termografskega posnetka so na ovoju stavbe vidno izraženi toplotni mostovi, pri čemer so največje toplotne izgube označene z rdečimi barvnimi odtenki [foto: Služba za energijo pri Uradu za narodno gospodarstvo Kneževine Lihtenštajn]

3 Raba energije za gradnjo in bivanje

3.1 Svetovne podnebne spremembe

„Podnebne spremembe so večja nevarnost kot mednarodni terorizem,“ so oktobra 2003 zapisali v Pentagonu [Schwarz in Randall, 2003]. Viharji, poplave, plazovi, drobirski tokovi in nenadne spremembe podnebja niso več le občasni vremenski pojavi, ki bi se pojavljali pač nekje na našem planetu. Najvidnejši primer za vplive globalnega segrevanja Zemljinega ozračja je na območju Alp izredno hitro taljenje ledenikov v zadnjih letih. Eden od poglavitnih vzrokov za take podnebne spremembe so močno povečane koncentracije CO₂ v zadnjem stoletju. Razlog za okoli 80-odstotni porast emisij CO₂ je zgorevanje fosilnih energentov, kar pomeni, da se letno v ozračje sprosti okoli 7 mrd. ton CO₂ [proholz, 2003].



Slika 9: Površina ledenika Morteratsch je v obdobju 1900-2000 zdrsnila na 1870 metrov n.v.

V Avstriji, Nemčiji in Švici znaša delež zasebnih gospodinjstev v celotni porabi končne energije skorajda 30 odstotkov⁹ (preglednica 4). Pri tem zavzema ogrevanje prostorov s 70 do 80 odstotki največji delež (preglednica 5). Zaradi tega bi bilo zelo smotno, če začnemo ukrepe za zmanjševanje izpusta CO₂ izvajati pri ogrevanju. Zmanjšanje izpusta lahko tukaj pričakujemo zlasti od ukrepov za večjo učinkovitosti toplotne zaščite ter učinkovitih ogrevalnih sistemov. Sodobne pasivne hiše potrebujejo namreč 90 odstotkov manj energije za ogrevanje kot stavbe konvencionalne gradnje. To kaže, da je mogoče na tem področju danes privarčevati precejšnje količine energije. Nadaljnje zmanjševanje emisij CO₂ je mogoče doseči s preходом na rabo obnovljivih virov energije - v našem primeru je to zlasti les, ki ga uporabljamo kot kurivo.

Preglednica 4: Porazdelitev porabe končne energije po sektorjih porabe v Nemčiji, Avstriji in Švici (v odstotkih)

Sektor porabe	Nemčija ¹ [%]	Avstrija ² [%]	Švica ³ [%]
Zasebna gospodinjstva	30,2	30,3	27
Promet	28,4	30,0	35
Industrija, proizvodnja dobrin	25,2	26,8	20
Obrt, trgovina, storitvena dejavnost, kmetijstvo	16,2	12,9	16

¹ Stanje: 2001, vir: AD Energiebilanzen, VDEW-AA-Marketing, RWE Energie AG, IfE/TU München, <http://www.ffe.de/index2.htm>

² Stanje: 2002, vir: Statistik Austria, <http://www.statistik.gv.at/index.shtml>

³ Stanje: 2000, vir: Bundesamt für Statistik, <http://www.statistik.admin.ch> (statistična napaka: 2 %)

⁹ Pri potrebah po energiji govorimo praviloma o treh oblikah:

"Primarna energija" je energija v naravi, ki še ni bila preoblikovana, npr. fosilna goriva (surova nafta). Iz primarne energije po pretvorbi pridobimo tako imenovano "končno energijo": proizvodnjo kurilnega olja iz surove nafte v rafinerijah, stiskanje lesnih peletov iz žagovine, proizvodnjo električne energije iz vodne energije. Pretvorba v končno energijo je v odvisnosti od energenta povezana z različno visokimi izgubami. Pri pretvorbi primarne energije v električno energijo in porazdelitvi njene porabe se izgubita npr. dve tretjini prvotno vsebovane energije. Obliko energije, ki jo v obliki toplote ali svetlobe dejansko uporabljajo odjemalci oz. uporabniki, imenujemo "koristna energija". Ta se pridobiva na mestu samem pri odjemalcu iz končne energije, tako kot npr. energija za proizvodnjo kurilnega olja. Za ogrevanje to pomeni pretvorbo kurilnega olja v toploto s pomočjo kotla za ogrevanje. Tudi pri tem se v obliki toplotnih izgub del neuporabljene energije izgubi

Preglednica 5: Uporaba končne energije v zasebnih gospodinjstvih v Nemčiji, Avstriji in Švici

Vrsta porabe energije	Nemčija ¹ [%]	Avstrija ² [%]	Švica ³ [%]
Toplota za ogrevanje prostorov	77,9	75	72,9
Procesna toplota / kuhanje in topla voda	14,2	14	16,5
Mehanska energija	4,5	11	10,6
Obveščanje in komunikacija	2,0		
Razsvetljava	1,4		

¹ Stanje: 2001, vir: AD Energiebilanzen, VDEW-AA-Marketing, RWE Energie AG, IfE/TU München.

² Stanje: 2002, vir: Statistik Austria.

³ Stanje: 1990, vir: Bundesamt für Statistik.

3.2 Politično ozadje

Kjotski protokol

Leta 1997 je mednarodna skupnost držav s pogajanjem sprejela Kjotski protokol, s pomočjo katerega naj bi omejila segrevanje podnebja. Kjotski protokol predvideva, da morajo industrijske države emisije šestih najpomembnejših toplogrednih plinov (poleg CO₂ sta poglavitna vzroka za podnebne spremembe metan in fluoroogljikovodiki) v ciljnem obdobju od leta 2008 do leta 2012 zmanjšati za 5,2 % glede na raven iz leta 1990. Posamezne pogodbenice so se zavezale k različnemu količinskemu omejevanju oz. zmanjševanju emisij (Nemčija -21 %, Avstrija -13 %, Švica, Lihtenštajn, Monako in Slovenija – po 8 %, Italija -6,5 % in Francija 0 %).

Alpska konvencija

V Protokolu o izvajanju Alpske konvencije na področju energije, ki so ga doslej ratificirale Avstrija, Nemčija, Lihtenštajn in Slovenija (stanje: 15. 12. 2004), se države zavezujejo k sprejemanju konkretnih ukrepov za varčevanje z energijo in k izdaji predpisov, katerih cilj je izboljšanje toplotne izolativnosti obodnih konstrukcij. Ravno tako so finančne intervencije države namenjene gradnji novih nizkoenergijskih zgradb kot tudi uporabi okolju prijaznih sistemov ogrevanja.

Direktiva EU

Na začetku leta 2003 je bila sprejeta Direktiva št. 2002/1991/ES o energetske učinkovitosti stavb, ki jo morajo države članice v svoje notranje pravo prenesti do leta 2006. V skladu z direktivo mora vsaka država članica opredeliti minimalne zahteve glede energijske učinkovitosti novih in starih stavb, ki se bodo v rednih časovnih presledkih, ne daljših od pet let, prilagajale tehničnemu napredku. Pri novih stavbah površine več kot 1.000 m² bo treba že pred začetkom gradnje preveriti, ali se lahko izvedejo alternativni sistemi oskrbe z energijo. Za vsako stavbo bo treba izdelati energetska izkaznico, ki jo bo treba predložiti pri prodaji ali najemu objekta. Veljavnost izkaznice ne bo smela presežati 10 let. Energetska izkaznica naj bi postala obvezna tudi za starogradnje.

3.3 Siva energija – siva eminenca pri gradnji

Velik del pretoka snovi, porabe energije in s tem povezanih emisij CO₂ nastaja že v času izdelave gradbenega elementa, torej še pred začetkom gradnje. Surovine in energija so potrebne tudi za odkop, proizvodnjo, transport, proizvodne procese in predelavo gradbenih materialov. Če seštejemo potrebe po energiji, ki je bila proizvedena iz neobnovljivih virov energije (nafta, zemeljski plin, premog, uran, vodna energija) in jo potrebujemo za procese pridobivanja, transport in predelavo od odkopa surovin do končnega proizvoda, dobimo tako imenovano "sivo energijo". Siva energija ne zajema obnovljivih surovin in reciklatov, npr. lesa in drugih surovin rastlinskega izvora, če so rezultat trajnostnega gospodarjenja, niti sončne energije, vetrne energije in odpadkov, ki se lahko energijsko ponovno uporabljajo [econum, 1998]. Merila za ocenjevanje obsegajo načelo obnovljivosti, razpoložljivosti in neposrednih vplivov na okolje pri odstranitvi, pretvorbi in rabi.

3.3.1 Vsebnost sive energije v gradbenih materialih

Švicarski urad za okoljsko kemijo je v sodelovanju s švicarskim podjetjem „econum GmbH“ izdal katalog, ki prikazuje bilanco sive energije gradbenih materialov. V nadaljevanju so predstavljene vsebnosti sive energije nekaterih izbranih gradbenih materialov, kot jih navaja omenjeni katalog.

Okna

Okna zavzemajo v celotnem vrednotenju energijske učinkovitosti stavbe ključno mesto, kot ga nima noben drug element obodne površine stavbe. Na energijo, ki je potrebna za nemoteno obratovanje stavbe, pomembno vplivajo velikost, lega in toplotna prehodnost oken (u-vrednost), a tudi poraba energije pri izdelavi okenskih okvirjev in stekla je v odvisnosti od materiala lahko zelo visoka. Pri oknih se siva energija izraža kot konstrukcijski svetli presek, tj. kot svetla notranja ploskev okenskega okvirja. Pri proizvodnji okenskih okvirjev iz aluminija je, recimo, poraba energije sedemkrat večja kot pri lesenih okvirjih.

V primerjavi z okvirji je siva energija zasteklitve manjša. Dodatni stroški energije, potrebne za izvedbo nanosa in polnjenja z argonom¹⁰, so pri toplotno zaščitenih oknih sorazmerno nizki in se bodo v najkrajšem času izravnali s prihrankom obratovalne energije.

¹⁰ Toplotno zaščiteni okna imajo zaradi odboja infrardečega sevanja na okenskem steklu neviden nanos žlahtne kovine (večinoma srebro) in polnjenje z žlahtnim plinom (večinoma argonom), ki zavira toplotno konvekcijo. Polnjenje medstekelnega prostora z argonom namesto zrakom zmanjšuje toplotno prevodnost in konvekcijo, kar izboljšuje izolacijsko vrednost oken.

Preglednica 6: Poraba energije za izdelavo okenskih okvirjev in stekel glede na konstrukcijski svetli presek (KLM)

Gradbeni element	Material	Siva energija	
Navadni okenski okvirji brez kril	Aluminij	2600	MJ/m ² KLM
	PVC	900	MJ/m ² KLM
	Aluminij/les	850	MJ/m ² KLM
	Les	350	MJ/m ² KLM
Navadno okensko steklo brez kril	Toplotnozaščitno steklo z nanosom in argonskim polnjenjem	640	MJ/m ² KLM
	Dvojna zasteklitev, zakitano z lanenooljnim kitom	380	MJ/m ² KLM
	Enojna zasteklitev, zakitano z lanenooljnim kitom	190	MJ/m ² KLM

Izolacijski materiali

Največjo porabo energije zahteva izdelava stiropora („Styropor[®]“), tj. ekspandiranega polistirena - EPS, saj je že za izhodiščne materiale (umetne snovi) značilna visoka vsebnost sive energije. Občutno manjše, kot so vrednosti sive energije pri penah iz umetnih snovi, pridobljenih na bazi nafte, so vrednosti izolacijskih materialov, pridobljenih na bazi obnovljivih surovin ali iz recikliranih materialov. Pogoji za to je tudi, da so njihove prevozne poti kratke.

Preglednica 7: Poraba energije za izdelavo izolacijskih materialov

Gradbeni element	Material	Siva energija	
Izolacijski materiali	Ekspandirani polistiren (EPS)	105	MJ/kg
	Penjeno steklo	59	MJ/kg
	Steklena volna	41	MJ/kg
	Kamena volna	15,7	MJ/kg
	Lesna vlakna	20	MJ/kg
	Ovčja volna	16,5	MJ/kg
	Plošče iz plute	12,7	MJ/kg
	Celulozna vlakna	3,6	MJ/kg

Beton

Pri lahkem betonu daje večji delež sive energije¹¹ energijsko intenzivna izdelava stiropora[®] (EPS). Pri armiranem betonu in pri betonskih montažnih elementih ima stopnja armiranja velik vpliv na porabljeno energijo. Siva energija recikliranega betona se ne razlikuje veliko od navadnega betona. Priprava granulata za beton, mešanega odpadnega granulata, ki nastaja pri rušenju, in recikliranega kremenčevega peska zahteva podobno porabo energije kot pridobivanje in priprava primarnih sestavin (pesek, gramoz, cement). Prednost recikliranega betona je zlasti v manjši porabi naravnih virov gramozov.

¹¹ Z dodajanjem zdrobljenega EPS zaradi tvorjenja por se zmanjša tesnost in ne teža betonskih gradbenih elementov, izboljša se toplotna izolativnost.

Preglednica 8: Poraba energije za izdelavo betona in betonskih montažnih elementov

Gradbeni element	Material	Siva energija	
Beton	Lahki beton z EPS	3,74	MJ/kg
	Betonski montažni elementi (2 vol. % jekla)	1,85	MJ/kg
	Železobetonski (2 vol. % jekla)	1,55	MJ/kg
	Navaden/ reciklirani beton	0,85	MJ/kg

Zidaki

Vrednosti sive energije za plinobetonske zidake prispevajo visoke vsebnosti veziv in pomožnih snovi. Pri opečnih zidakih (sem sodijo vsi žgani gradbeni elementi iz gline in ilovice) temperatura žganja pomembno vpliva na sivo energijo. Medtem ko proces žganja zmrzlinosko odpornih opečnih zidakov in zidakov za zunanji zid (klinker opeka) poteka nad 1100 °C, se ostale vrste gradbenih elementov žgejo na temperaturnem območju od 800 do 1100 °C. Nasprotno poteka žganje peščenega apnenca le pri 200 °C. Pri nežganih zidakih največji del sive energije nastaja pri procesu sušenja. Industrijski proizvodi se praviloma tehnično sušijo, zato je poraba energije večja kot pri naravno sušenih gradbenih elementih.

Preglednica 9: Poraba energije za izdelavo zidakov

Gradbeni element	Material	Siva energija	
Zidaki	Plinobetonski zidak	4,72	MJ/kg
	Opečni zidak	2,39–3,08	MJ/kg
	Zidaki iz apnenega peščenca	0,96	
	Nežgani zidak (naravno sušen)	0,14-0,26	MJ/kg

Lesna tvoriva

Pri žaganem lesu (gradbeni les, lepljenci) razlikujemo naravno in tehnično sušenje lesa. S sušenjem se 30-80 % vlažnost svežega lesa zniža na 15-20 % pri naravnem sušenju in na 12 % pri tehničnem sušenju. Ker se največji del sušilne toplote pridobi z izgorevanjem proizvodnih odpadkov, v tem procesu ni sive energije. Pri proizvodnji 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. Vse vrednosti sive energije, kot so navedene v preglednici 5, se nanašajo na domači les, pri katerem so transportne razdalje majhne. Pri uporabi tujih vrst lesa (npr. okume iz Gabona, javor iz Kanade, smreka iz Finske) se siva energija poveča do 5 MJ/kg.

Preglednica 10: Poraba energije za izdelavo lesenih tvoriv

Gradbeni element	Material	Siva energija	
Lesna tvoriva	Trislojne plošče	7,5	MJ/kg
	Iverne plošče	5,3–9,3	MJ/kg
	Žagani les, tehnično sušen	2,2–3,2	MJ/kg
	Žagani les, naravno sušen	1,7	MJ/kg

3.3.2 Vsebnost sive energije pri različnih vrstah konstrukcije

Služba za obveščanje javnosti o obnovljivih virih energije (BINE) v Nemčiji je opravila primerjavo med energijo, porabljeno pri proizvodnji različnih strešnih in stenskih konstrukcij, ter nabavnimi stroški. Pri stenski konstrukciji je za leseno opažno steno značilna minimalna vsebnost sive energije (samo 36 % porabe energije v primerjavi z masivno gradnjo (opeka), so pa seveda investicijski stroški višji za 30 odstotkov. Pri talni plošči se zadeva ponovi: lesna konstrukcija porabi bistveno manj virov energije kot masivna gradnja z železobetonsko talno ploščo, ki je zgoraj izolirana [BINE, 2003].

3.4 Skupna energijska bilanca

Da bi lahko stavbo v celoti ekološko ocenili, moramo presoati vse stroške energije, ki je potrebna za njeno izdelavo, obratovalni čas in odstranitev. Raziskave v Avstriji in Švici so, recimo, pokazale, da je količina sive energije, ki je potrebna za izdelavo vsega gradbenega materiala in notranje opreme, približno tako velika, kot je energija, ki jo v obdobju 40 let potrebujemo za ogrevanje dobro toplotno izolirane stavbe [Oberösterreichischer Energieeinsparverband]. Govorimo lahko tudi o vračilni dobi porabljene energije: koliko časa traja, da se količina privarčevane obratovalne energije izenači s količino dodatne sive energije, potrebne za energijsko prenovo stavbe. Včasih je za okolje bolje, da izvedba hiše ni tako zelo „popolna“ in da raje sprejmemo izgubo toplotne energije kot pa gradnjo z energijskega vidika skorajda popolne hiše, kar je povezano z visokimi stroški in velikimi količinami sive energije.

Za hišo z neposrednim izkoriščanjem sončne energije v švicarskem Trinu (slika 1) je bila izdelana energijska bilanca in nato opravljena primerjava med energijsko bilanco konvencionalno grajene stanovanjske stavbe in nizkoenergijske stavbe. Pokazalo se je, da mineralni gradbeni materiali, npr. apneni peščenec, zid in beton (izračunana življenjska doba je 50 let) zaradi svojega visokega odstotkovnega deleža v celotni gradbeni masi vplivajo v največji meri na vrednosti energije, potrebne za proizvodnjo. Zaradi svoje sorazmerno kratke življenjske dobe so za energijsko bilanco zelo pomembni tudi vrata, okna in oplesk. Večja in širša uporaba toplotnoizolacijskih sredstev, kot je to predpisano pri energijsko učinkovitih hišah, po drugi strani vpliva na vsebnost sive energije pri celotni presoji energijske učinkovitosti le v manjši meri [DIANE Öko-Bau, 1995]. To potrjujejo tudi druge raziskave, ki kažejo, da izolacijska sredstva pri energijsko učinkovitih stavbah zavzemajo tri- do sedemodstotni delež glede na celotno porabo energije [Lalive d'Épinay et al., 2004]. Medtem ko je bila energija, potrebna za izdelavo treh opazovanih objektov, skorajda identična, so se pri vrednostih ogrevalne energije pojavile precejšnje razlike: pri konvencionalni stanovanjski gradnji 83 kWh/m²a, pri nizkoenergijski gradnji 22 kWh/m²a, pri hiši z neposrednim izkoriščanjem sončne energije pa 0 kWh/m²a. Zaradi večje toplotne izolativnosti torej poraba proizvodne energije ni kaj bistveno večja, vendar pa so potrebe po energiji za ogrevanje precej manjše. Preprosta lesena gradnja, kjer niso bila uporabljena premazna sredstva ali pa le majhna količina in niso bili uporabljeni močno oplemeniteni materiali, kot so npr. plastične folije, ima še dodaten pozitiven učinek na celotno energijsko bilanco [DIANE Öko-Bau, 1995].

3.4.1 Premišljeno načrtovanje zmanjšuje stroške

Kolikšna bo vsebnost sive energije posamezne zgradbe, je dokončno odločeno pri projektiranju in gradnji, saj kasneje te energije ne moremo več prihraniti. Prav tako to velja tudi za stroške "odstranitve" zgradbe, ki nastanejo kasneje. Premišljena gradnja je predpogoj za kasnejšo okolju sprejemljivo odstranitev stavbe: naravni in sortno čisti, ločljivi materiali so pogoj za smotno in kakovostno ločevanje različnih materialov pri rušenju nekega objekta. Nasprotno pa je na količino energije, ki je potrebna za nemoteno delovanje stavbe, še mogoče vplivati z rabo in kasnejšo sanacijo.

3.4.2 Po poteh lesa?

Zgornjeavstrijska zveza za varčevanje z energijo (Oberösterreichischer Energiesparverband) iz Linza v Avstriji je opravilo primerjavo enodružinske hiše v opečnati gradnji z enodružinsko hišo, zgrajeno iz lesa. Pri tem je ugotovilo, da je bilo pri opečnati gradnji porabljeno okoli 30 % več energije kot pri leseni gradnji (računano brez kleti). Pri izdelavi objekta odpade okoli 60 % porabljene energije na klet, ki mora biti tudi v primeru lesene gradnje zgrajena iz betona ali zidakov.

Preglednica 11: Primerjava med porabljeno energijo za izdelavo enodružinske hiše v leseni oz. opečnati gradnji [vir: Oberösterreichischer Energiesparverband]

	Lesena gradnja	Opečnata gradnja
	Siva energija [kWh]	Siva energija [kWh]
Klet*	308.300	317.200
Zgradba**	177.400	231.700
Celoten objekt	485.700	548.900

* 110 m² uporabne kletne površine (les) oz. 115 m² (opeka), pogojeno z različno stensko konstrukcijo pri leseni oz. opečnati gradnji

**207 m² uporabne stanovanjske površine, energijsko varčna gradnja

V eni od raziskav, ki jih je junija 2004 naročil švicarski Zvezni urad za energijo, so med seboj primerjali posamezne ekološke bilance različnih gradbenih konstrukcij. Izkazalo se je, da ima lahka gradnja iz domačega lesa znatne ekološke prednosti v primerjavi s stavbami, kjer so za material konstrukcije uporabili opeko ali apneni peščenec, saj uporabljeni materiali ne prispevajo k porastu emisij CO₂ in terjajo manjše potrebe po primarni energiji [Lalive d' Epinay et al., 2004].

V okviru raziskovalnega projekta „Trajnostne solarne stanovanjske zgradbe“, ki ga je izvedla Mednarodna agencija za energijo (IAE), je bilo med drugim predmet raziskave šest različnih tipov hiš nekega stanovanjskega naselja v nemškem Gelsenkirchnu, v sklopu katerih je 71 solarnih vrstnih hiš. Primerjava kumuliranih stroškov za energijo v celotni petdesetletni življenjski dobi (brez obratovalne energije) je pokazala, da je poraba energije pri stavbah v masivni gradnji za 22 odstotkov višja, kot to velja za leseno gradnjo. Emisije CO₂, ki jih povzročajo lesene hiše, so bile v tej raziskavi bistveno manjše kot emisije pri masivni gradnji. Primerjava med podkletenimi in nepodkletenimi lesenimi stavbami je pokazala, da je posledica gradnje kleti 40-odstotno zvišanje emisij CO₂ [Hastings in Enz, 2003].

4 Les kot obnovljiva surovina

Kot kažejo podatki nacionalnih gozdnih inventur, pokrivajo gozdovi v Alpah 7,5 mio. hektarjev (75.000 km²) [CIPRA, 2001], kar je 43 odstotkov celotne površine tega območja: če odštejemo površine nad gozdno mejo, so Alpe eno najbolj gozdnatih območij v Evropi. Načeloma uporabna gozdna površina je ocenjena na pribl. 80 do 90 odstotkov celotne površine, pri čemer tako visoka stopnja rabe seveda ni smiselna ne z ekonomskega ne z ekološkega vidika. V gozdovih znaša lesna zaloga okoli 1,5 mrd. kubičnih metrov; zaloge se gibljejo od 160 m³/ha v francoskih Južnih Alpah, kjer so količine padavin skromne, do 360 m³/ha v švicarskih Alpah. Letni prirastek lesa na hektar dosega povprečno 5 kubičnih metrov, kar ustreza okoli 37 mio. m³ na celotni površini. Na območju Alp zraste v eni sami sekundi nekaj več kot kubični meter lesa. V Alpah je lesna zaloga iglavcev štirikrat večja kot zaloga listavcev, pri čemer je najpomembnejša drevesna vrsta smreka (več kot polovica zaloge in števila debel). Na celotnem alpskem območju raste skupno okoli tri milijarde dreves, kar pomeni, da pride pri 13 mio. prebivalcev na enega prebivalca približno 230 dreves [CIPRA, 2001].

4.1 Gozdne funkcije

Gozd izpolnjuje najrazličnejše funkcije - socialno, varovalno in gospodarsko funkcijo – in nekatere od njih imajo vedno večji pomen prav zaradi podnebnih sprememb. Tako npr. avstrijski gozdovi, katerih površina znaša 3,9 mio. hektarjev, akumulirajo skorajda 800 mio. ton ogljika, to pa ustreza 40-kratni količini letnih emisij toplogrednih plinov v Avstriji [proholz, 2003]. Približen izračun teh vrednosti pokaže, da se na celotnem območju Alp s pribl. 7,5 mio. hektarji gozda akumulira okoli 1,5 mrd. ton ogljika.

Finančno ovrednotiti varovalno funkcijo gorskega gozda ni preprosto. Kot kaže ocena, opravljena v Švici, dosegajo funkcije, ki jih izvaja gozd na gorskih območjih, letno vrednost v višini 2,6 mrd. evrov, kar je približno trikrat toliko, kolikor so od leta 1951 dalje znašali stroški za izvedbo tehničnih ukrepov za zaščito pred plazovi [CIPRA, 2001].

Gospodarske funkcije [BUWAL, 2003]

- | | |
|--|--|
| • Les | Les je ena redkih surovin in energentov na območju Alp. Je obnovljiv vir, lahko ga uporabljamo kot gradbeni material in kurivo ter tako nadomestimo neobnovljive surovine (prod, pesek, apnenec, umetne snovi, nafta, premog, plin itd.) |
| • Zaposlitev | Raba in predelava lesa omogočata zaposlitev številnim delavcem, še zlasti v manj razvitih regijah. |
| • Zmanjševanje izpusta CO ₂ | Vsak kubični meter lesa, ki se pri gradnji uporabi namesto betona, opeke ali jekla ali ki nadomesti fosilni energent, zmanjša emisije precejšnjih količin ogljikovega dioksida v okolju. |

Socialne funkcije [BUWAL, 2003]

- Življenjski prostor
Gozd je življenjski prostor za okoli 20.000 rastlinskih in živalskih vrst, od katerih je mnogo takih, ki jim grozi izginotje. Zaradi izredno bogate biotske raznovrstnosti je gozd prava „biološka zakladnica“.
- Proizvodnja kisika
Prek listja ali iglic vsrkavajo drevesa velike količine ogljikovega dioksida (CO₂) in izločajo v ozračje življenjsko pomemben kisik.
- Vzpostavljanje podnebne ravnovesja, čiščenje zraka, varovanje pred hrupom
Gozd poleg kisika v neposredno okolico oddaja tudi vodno paro in lahko povzroči obsežnejše lokalne padavine. Poleti so dnevne temperature v gozdu okoli 10 °C nižje kot zunaj gozda. To na izmenjavo zraka še posebej pozitivno vpliva zlasti na urbanih območjih. Drevesa iz zraka filtrirajo škodljive snovi in jih odlagajo v listju in iglicah. Poleg tega gozd zmanjšuje hrup (npr. hrup zaradi prometa) in tako še dodatno prispeva k večji kakovosti bivanja in življenja.
- Prostor za preživljanje prostega časa in sprostitev ter doživljanje narave
Ker je zrak v gozdu bogat s kisikom in ker so temperature prijetne in uravnotežene, se lahko človek v njem sprostí, se ukvarja s športnimi dejavnostmi ali pa razvija svoj odnos z naravo.
- Ponor CO₂
Drevesa vežejo ogljikov dioksid in ogljik kopičijo v lesu, s tem pa pripomorejo k zmanjševanju emisije CO₂ v ozračju in preprečujejo učinek toplogrednih plinov.
- Čistilec in zbiralnik vode
Velika prostornina por v plasti humusa, v globino prodirajoče korenine dreves in dejavna favna gozdnih tal ustvarjajo široko razvejen sistem votlega prostora v gozdnih tleh, ki lahko prestreže in akumulira velike količine vode. Voda deluje tudi kot filter, saj se padavinske vode pri potovanju skozi tla filtrirajo in očistijo in kot take stekajo v podtalnico.
- Členitev krajine
Mozaična porazdelitev gozda zaznamuje alpsko kulturno krajino in ustvarja bogato strukturirane življenjske prostore.

Varovalne funkcije [BUWAL, 2003]

- Plazovi
Drevesne krošnje zadržijo sneg, ki od tam ponovno izhlapi v ozračje ali pa počasi zdrsne na tla. To preprečuje nastajanje nestabilnih plasti snega. Poleg tega ležeča in stoječa drevesa ter zmerna gozdna klima preprečujejo proženje plazov.
- Visoke vode
Zaradi široko razvejenega poroznega sistema votlinskega prostora lahko gozdna tla učinkovito prestrezajo tudi večje količine dežja ali nenadno taljenje snega in tako omilijo nevarnost in konice visokih voda. Gozdna tla in gozdna vegetacija pri tem delujeta kot goba.
- Padajoče kamenje
Drevesne korenine tla utrdijo. Stabilna in zdrava drevesa lahko neposredno prestrezajo padajoče kamenje.
- Erozijski prsti
Gosto koreninje gozdnih dreves preprečuje, da bi delovanje vode in vetra odnašalo delce prsti.

4.2 Ustvarjanje dodane vrednosti lesa na regionalni ravni

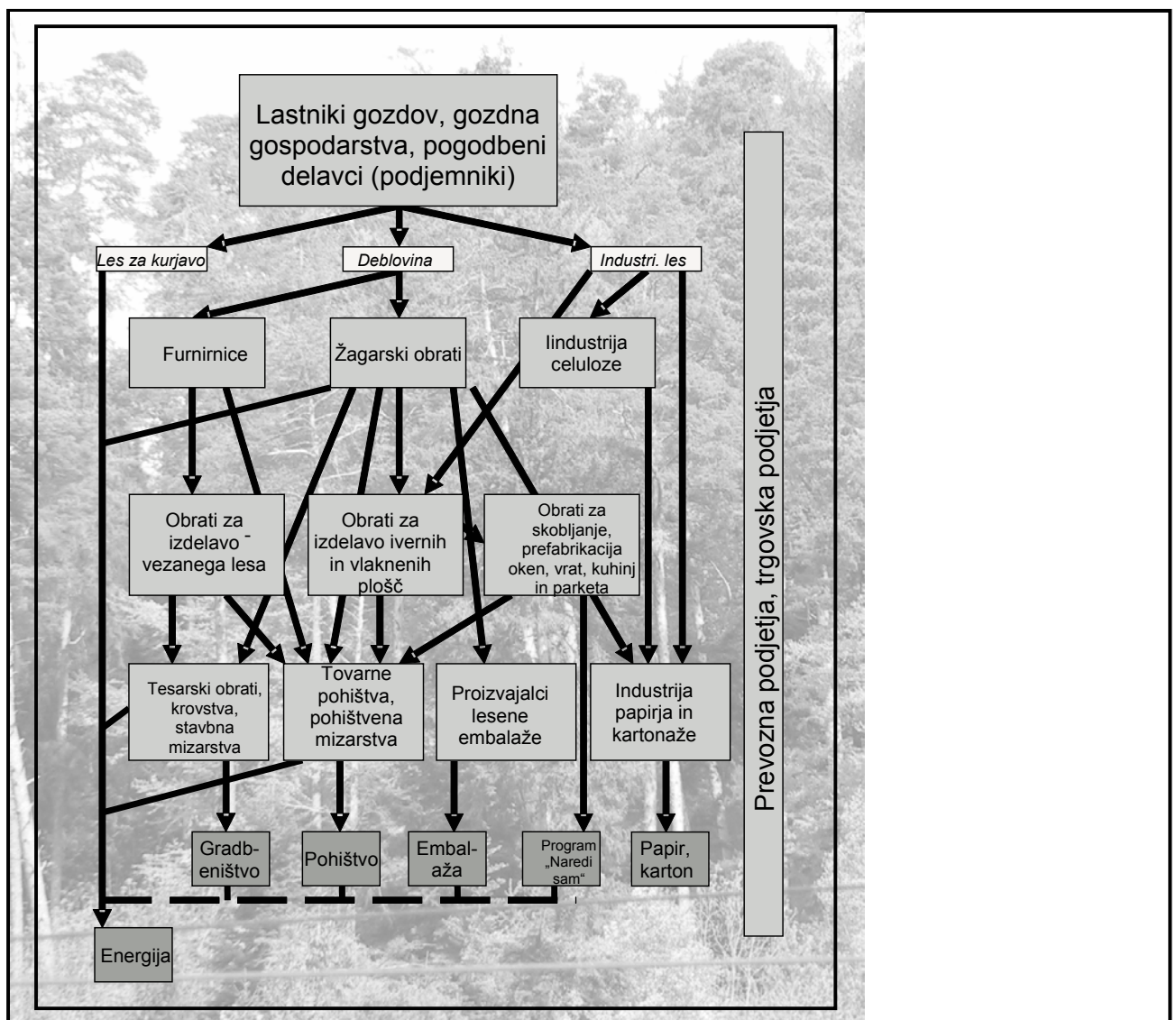
Gozdno in lesno gospodarstvo sta za alpske regije pomemben gospodarski dejavnik. Mnoga delovna mesta so že zaradi narave dela locirana na podeželskih območjih, zato so možnosti za ustvarjanje vrednosti lesa na regionalni ravni zelo ugodne. Z doslednim izvajanjem dejavnosti, kot sta krajevna predelava in uporaba te surovine, ostaja doma tudi večji del sredstev, to pa ohranja stara in ustvarja nova delovna mesta, preprečuje nepotreben prevoz lesa in trajno zagotavlja varovalni učinek gorskih gozdov.

Tako je v Avstriji v gozdnem gospodarstvu in lesni industriji zaposlenih okoli 105.000 oseb. Na območju Avstrije znaša letna proizvodnja 19 mio. kubičnih metrov lesa, od tega odpade več kot 70 odstotkov na nadaljnjo predelavo v žagarski industriji. Neposredno v izvoz je namenjenih le 5 odstotkov neobdelanega lesa, kar pomeni, da les skorajda v celoti predelajo v domači lesni industriji, nasprotno pa gre 60 odstotkov proizvodov primarne predelave lesa v tujino. Z 2,5 mrd. evrov presežka v izvozu zaseda les v Avstriji v plačilni bilanci skupaj s turizmom prvo mesto [proholz, 2003].

Popolnoma druga slika se pokaže v primeru Švice: v švicarskem kantonu Graubünden znaša letni prirastek okoli 350.000 kubičnih metrov lesa, od tega okoli 250.000 kubičnih metrov hlodovine, primerne za žaganje, čeprav ga v graubündenskih žagarskih obratih razžagajo le 16 odstotkov. Preostalih 84 odstotkov neobdelane hlodovine je namenjenih v izvoz, s tem pa graubündensko gospodarstvo izgublja ustvarjeno dodano vrednost v višini 400 mio. CHF letno [BUWAL (4), 2004]. Skupno so v Švici leta 2002 proizvedli 5 mio. kubičnih metrov lesa, od katerih so največji del izvozili kot neobdelano hlodovino [BUWAL 2003]. Veriga ustvarjene dodane vrednosti je v tem primeru izredno kratka, proizvodnja je še na popolnoma prvinski stopnji [Bieger et al., 2003]. Leta 2000 je bilo v švicarskem gozdarstvu in lesni proizvodnji zaposlenih 87.000 oseb (vklj. s trgovino in transportom lesa), tj. 2,6 odstotka vseh zaposlenih v lesnopredelovalni verigi. Ta panoga zavzema v strukturi celotnega bruto družbenega proizvoda približno 2 odstotka in je s tem primerljiva s tekstilno-oblačilno panogo [BUWAL 2003].

4.2.1 Veriga iz mnogih členov

Veriga ustvarjanja vrednosti lesa sega od lastnikov gozdov, gozdarskih služb, žagarskih obratov, mizarskih delavnic, tesarskih obratov, prevoznikov, načrtovalcev, občin, investitorjev, proizvajalcev ogrevalnih sistemov, trgovin z gradbenim materialom pa vse do proizvodnje izdelkov iz kartona in papirja. Ker obstajajo številne možne oblike predelave lesa, veriga ne poteka linearno. Slika 10 prikazuje nekatere možne verige ustvarjanja vrednosti. Izhodišče je eno samo drevo, iz katerega izhajajo tri različna področja rabe, odvisno od tega, ali se bo posekan les uporabljal kot kurivo, deblovina ali industrijski les. Pogosto so posamezni členi verige ustvarjene vrednosti združeni v istem obratu (horizontalna integracija). Veliki žagarski obrati razpolagajo tako z lastnimi obrati za skobljanje in impregniranje lesa, z lepljenjem lesa neposredno izdelujejo montažne gradbene elemente. Proizvodnja oken, vrat, parketov itd. poteka tako v specializiranih kot tudi v mizarskih podjetjih. Podjetniki, ki obvladajo celotni proizvodni proces, načrtujejo in gradijo hiše v okviru enega samega podjetja. Če pa smo natančni, se veriga ustvarjanja dodane vrednosti konča šele takrat, ko se proizvod po opravljenem trženju, prodaji in uporabi nazadnje tudi odstrani.



Slika 10: Možni načini predelave lesa (vir: Zvezni urad za statistiko, Švica, spremenjeno in dopolnjeno)

Člen v verigi: Gospodarjenje z gozdovi/ gozdarstvo

Prvi člen v verigi ustvarjanja dodane vrednosti lesa je v skladu z naravo gozdarstvo. Lastniki gozdov in gozdarska podjetja so tisti, ki izvajajo v gozdovih nujne gozdnogojitvene ukrepe, kot so npr. nega gozdnega mladja, redčenje gozda itd., in deloma tudi spravilo lesa. Spravilo lesa v večjem obsegu pogosto izvajajo pogodbeni delavci oz. podjemniki, ki za plačilo prevzamejo sečnospravilna dela. Ker razpolagajo z ustreznim strojnimi parkom, lahko delo opravijo racionalno.

Člen v verigi: Transport in trgovina

Ko je treba v gozdu posekan les s prostora, kjer je bil shranjen, prepeljati v predelovalne obrate oz. neposredno k končnemu odjemalcu, v verigi nastopijo prevozniki. V Alpah se les prevaža s tovornjaki ali z železnico¹². Prevoz ima seveda vedno znova pomembno vlogo tudi

¹² Transportni stroški danes pri oblikovanju cene niso tako zelo pomembni. Z realnimi stroški v prometu bi se konkurenčnost lesa domačega izvora bistveno povečala.

v nadaljnjih fazah verige. Ravno tako se v verigi ustvarjanja vrednosti večkrat pojavi trgovina z lesom. Sem sodijo tudi izvozniki in uvozniki lesa.

Člen v verigi: Žagarski obrati

Žagarski obrati neobdelan les sušijo in ga razžagujejo. Iz več kot polovice neobdelanega lesa nastanejo stranski žagarski proizvodi, kot so skobljanci, sekanci, krajniki in drugi običajni ostanki. Ti proizvodi se ponovno uporabljajo kot surovina za izdelavo lesnih tvoriv¹³ ter v industriji papirja in celuloze kot tudi za izdelav lesene embalaže ali pa se uporabljajo za proizvodnjo energije (npr. lesni peleti). Glavni odjemalec žaganega lesa je gradbeništvo.

Člen v verigi: Furnirnice

V furnirnicah se posebno kakovostna in dekorativna debela iz okroglega lesa predelajo v furnir, ki se uporablja zlasti za notranjo opremo in v pohištvenem mizarstvu. Proizvodnja furnirja je najvišja oblika ustvarjanja vrednosti obdelave lesa. Za proizvodnjo furnirja je primeren le manjši del lesa.

Člen v verigi: Industrija celuloze

Industrija celuloze je eden najpomembnejših odjemalcev industrijskega lesa. Za industrijski les se mehanično naseka manj vreden les ali pa se ga kemično razstavi v sestavne dele. Kemična industrija na osnovi lesa proizvaja viskozna vlakna, celofan, lake, industrijski alkohol ali živilske dodatke.

Člen v verigi: Obrati za skobljanje in impregniranje

V obratih za skobljanje predelujejo žagan les iz žagarskega obrata v tramove, letve ali obloge, deloma tudi neposredno proizvajajo parket, vrata in okna. Obrati za impregniranje površinsko obdelujejo les z voskom, olji, lužili ali vremensko odpornimi laki.

Člen v verigi: Industrija lesnih tvoriv

V tej skupini so proizvajalci vezanega lesa, ivernih plošč in vlaknenih plošč. Mehansko nasekane manjše kose lesa, pomešane z lepili, stiskajo v plošče. Za proizvodnjo OSB plošč se na primer kot prst veliki ostružki s topili stisnejo navzkriž v več plasti. Uporabljajo se kot obloga ali kot lesni konstrukcijski elementi v gradbeništvu. Tudi toplotno izolacijske plošče in traverze z I profilom so lesna tvoriva.

Člen v verigi: Tesarski obrati

V tesarskih obratih **žagani** les iz žagarskih obratov naprej predelajo v gradbeni in konstrukcijski les. Poleg tega izdelujejo montažne gradbene elemente, izvajajo pa tudi grobo obdelavo lesa na gradbišču.

Člen v verigi: Pohištvena mizarstva

Tovarne pohištva in pohištvena mizarstva kot pogosto zadnji člen v verigi ustvarjene vrednosti pri predelavi lesa uporabljajo tako lesna tvoriva kot izdelke žagarskih obratov in obratov za skobljanje lesa.

¹³ Industrija lesnih tvoriv obsega proizvodnjo vezanih, furnirnih, ivernih in vlaknenih plošč.

Člen v verigi: Industrija papirja in kartonaže

Papir in karton sta najpomembnejša in najbolj znana izdelka, ki sta rezultat predelave industrijskega lesa. Celulozna vlakna je mogoče sedem- do osemkrat reciklirati, predno se dolžina vlaken skrajša in se zaradi tega spremenijo njihove lastnosti v tolikšni meri, da ne morejo več opravljati svoje funkcije. To je tudi razlog, da so pri proizvodnji papirja in kartonaže vedno potrebna sveža celulozna vlakna.

Področje uporabe: Les kot gorivo

Pri spravilu lesa ostane deblovine, ki se bo dobro prodajala, le za okrog 50 odstotkov, preostali les pa je "manj vreden" material, zelo primeren za industrijsko ali energetske rabo. Tudi pri nujnih negovalnih ukrepih, ki se izvajajo v trajnostnem gospodarjenju z gozdom, se naberejo količine manj kakovostnega lesa, ki jih je mogoče uporabljati kot vir energije, npr. v obliki sekancev ali polen.



Slika 11:
Lesni peleti – nova oblika
vira energije

Velike možnosti za ustvarjanje dodane vrednosti se pokažejo pri proizvodnji tako imenovanih lesnih peletov iz ostankov pri žaganju. Izhodna sestavina so lesni ostanki (žaganje ali skobljanci), ki se proizvajajo po postopku stiskanja, ki ne zahteva veziv. Pelete prodajajo v vrečah ali pa jih razsute pripeljejo uporabnikom s tovornim vozilom. Z uporabo peletov je nastalo popolnoma novo tržišče za doslej neuporabljene lesne odpadke. Zlasti v urbanih središčih, kjer je skladiščenje polen težje, so lesni peleti dobra alternativa [Jonas in Haneder, 2001].

Veriga ustvarjanja dodane vrednosti je pri lesu, ki se uporablja za kurjavo, zelo kratka, a kljub temu se potencial ustvarjene vrednosti na regionalni ravni pogosto podcenjuje. Pri rabi kurilnega olja ali zemeljskega plina odteče v tujino 60 do 70 odstotkov finančnih sredstev, medtem ko ga na domačih tleh ostane okoli 15 odstotkov. Nasprotno pa pri rabi lesa ustvarjanje regionalne vrednosti dosega več kot 50 odstotkov [BUWAL, 2003].

Preglednica 12: Primerjava denarnih tokov za različne energente [BUWAL, 2003]

	Les (Švica)	Nafta (arabske države)	Plin (Sibirija)
Regija	52 CHF	16 CHF	14 CHF
Švica	48 CHF	25 CHF	12 CHF
Tujina	0 CHF	59 CHF	74 CHF
Vsota	100 CHF	100 CHF	100 CHF

Ogrevanje na lesno biomaso zato izjemno dinamično vpliva na regionalno gospodarstvo, saj je potrebnih manj sredstev in manj storitev iz drugih regij ali iz tujine, kot je to običajno pri konvencionalnih oblikah kurjenja. Raba domačega lesa v vlogi energenta je ustvarila dolgoročno povpraševanje po regionalnem blagu in storitvah, to pa bo zagotavljalo in ustvarjalo delovna mesta v regiji. V Švici je tako leta 1998 v panogi pridobivanja energije iz lesa bilo redno zaposlenih 5000 ljudi (zagotavljanje in trgovanje z lesom za kurjavo oz. ogrevanjem na lesno biomaso), v dejavnostih, kjer se les uporablja posredno, pa 20.000 do 30.000 ljudi (gradbeniki, monterji inštalacijskega materiala, dimnikarji itd.) [Kessler, 1999].

Področje uporabe: Deblovina

Zaradi posameznih faz izboljšanja deblovine je veriga lesa daljša in potencial ustvarjanja vrednosti temu ustrezno večji. Vsaka faza izboljšanja, ki sledi spravlilu lesa, povečuje vrednost lesnega proizvoda in rezultat tega je ustvarjanje vrednosti. Pomemben in občutljiv člen verige pri tem je na primer žagarski obrat. Če v regiji ni žagarskega obrata, je treba neobdelani les izvoziti, kar pa ne povzroča le obremenitve okolja zaradi transporta, temveč se nadaljnje faze obdelave in izboljšanja lesa, ki imajo največji potencial za ustvarjanje vrednosti, postopno pretrgajo.

Finančna ocena ustvarjene dodane vrednosti lesa na primeru nove železniške postaje v Landquartu v Švici

Pri uporabi domačega lesa kot gradbenega materiala se skrivajo velike možnosti za ustvarjanje vrednosti. Doslej je bilo v strokovni literaturi najti le maloštevilne analize o učinkih na regionalne gospodarske krogotoke. Aktualen primer za to je lahko nova železniška postaja v Landquartu v švicarskem kantonu Graubünden. Zgradili so jo leta 2003 in pri tem za njeno gradnjo uporabili 900 m³ lesa iz občinskih gozdov, ki je bil v celoti predelan v domači regiji. Za tolikšno količino okroglega lesa, primerne za žaganje, so posekali 350 dreves. Sečnopravilna dela je opravilo domače gozdarsko podjetje. Žagarski obrat in obrat za lepljenje sta od železniške postaje oddaljena okoli 8 km, prav tako domače podjetje pa je poskrbelo za spajanje in montažo lesa.



Ker je bil les uporabljen in predelan v domačem kraju, se je ustvarjena vrednost – v primerjavi z izvozom hlodovine – z 90.000 CHF povečala na 800.000 CHF. Ustvarjena vrednost je za domačo regijo torej devetkrat višja, kot če bi uvozili neobdelan les.

Preglednica 13: Povečanje ustvarjene vrednosti z regionalno predelavo lesa [BUWAL (4), 2004]

Faza obdelave v domači regiji	Cena na m ³ CHF (Stanje 2003)	Ustvarjanje regionalne vrednosti CHF
Neobdelana hlodovina	100,-	90.000,-
Žagani les	400,-	360.000,-
Lepljeni nosilci	800,-	720.000,-
Lepljeni nosilci spajanje/sestava na železniški postaji	1.300,-	800.000,-

Področje uporabe: Industrijski les

Industrijski les se mehansko naseka ali kemijsko razgradi v sestavne dele, nato pa predela v najrazličnejše proizvode in materiale. Najpomembnejša in najbolj poznana izdelka sta papir in karton. Industrijski les se uporablja tudi pri izdelavi vlaknenih in ivernih ploščah. Plošče se uporabljajo zlasti v gradbeništvu in pohištveni industriji. Poleg tega se v kemični industriji les uporablja za izdelavo viskoznih vlaken, celofana, laka, industrijskega alkohola ali živilskih dodatkov [BUWAL (2), 2004].

4.2.2 Iz regije za regijo

V Evropi raste dvajset do trideset drevesnih vrst, ki so primerne za industrijsko predelavo in rabo v obrtnem sektorju. Preglednica 14 podaja pregled najpomembnejših domačih vrst lesa in možnosti za njihovo uporabo. Na območju Alp vse te vrste lesa rastejo. Seveda obstajajo med posameznimi območji razlike glede rastišč ali načina gospodarjenja z različnimi drevesnimi vrstami. Prevladujoča drevesna vrsta je smreka, sledijo ji bukev, bor, jelka in macesen kot vrste z največjo lesno zalogo, v Alpah pa najdemo tudi zadostne količine listavcev, kot sta jesen in javor. Zakaj bi torej za gradnjo hiš uporabljali smrekov les iz Skandinavije ali Sibirije, če imamo na voljo dovolj kakovostnega lesa iz domačih, trajnostno gospodarjenih gozdov¹⁴. Okolju najprijaznejši les je še vedno les iz domačih gozdov, saj zanj ne potrebujemo dolgih prevoznih poti, poleg tega povečuje ustvarjeno dodano vrednost na regionalni ravni ter podpira lastnike gozdov in gozdna gospodarstva, za katere postane trajnostno gospodarjenje z gozdovi ponovno uresničljivo z ekonomskega vidika.

Nega gozdov skupaj z rabo lesa je pogosto koristna za varovalno, rekreativno in socialno funkcijo gozda. Tako so v gozdovih, ki imajo varovalno funkcijo, pogosto potrebni posegi, da se tako lahko preprečijo nestabilne faze njihove rasti [Bachmann, 1998].

Preglednica 14: Najpomembnejše domače drevesne vrste in njihova uporaba [po Starku, 2003]

Vrsta	Lastnosti	Možnosti uporabe
Smreka/jelka	Mehek les, lahek za obdelavo, vendar ne tako odporen proti vremenskim vplivom, glivam in insektom.	Kot gradbeni les, les za izdelavo ostrešij, oblog, tal, lepljenih nosilcev
Bor	Mehek les, nekoliko trši od smreke in jelke, trajni les, zlasti črnjava, dober za obdelavo, zelo veliko smole v lesu	Kot gradbeni les, les za izdelavo tal, pohištva, opažev, oken, notranjih in zunanjih vrat
Macesen	Mehek les, trši od bora, zelo veliko smole v lesu, trajni les, slabši za obdelavo kot bor, ker ga je težje oblati in lažje cepiti	Kot gradbeni les, les za izdelavo tal, pohištva, oken, notranjih in zunanjih vrat, vrtnega pohištva
Javor	Zelo trd, sorazmerno prožen, lahek za obdelavo	Kot les za izdelavo pohištva, kuhinjskih delovnih plošč, furnirjev, tal, stopnic
Hrast	Težek in trd les, zelo dobro odporen proti vremenskim vplivom, glivam in insektom	Kot les za izdelavo pohištva, furnirjev, parketnih tal, kot konstrukcijski les, les za izdelavo vrat, oken
Jelša	Mehek do srednje trd, manj prožen, lahek za obdelavo, ni obstojen za vremenske vplive	Kot les za izdelavo pohištva, kuhinjskih delovnih plošč
Jesen	Trd les, odporen proti vlagi, zelo odporen proti drgnjenju, najbolj plemenit domači les listavcev	Kot les za izdelavo pohištva, stopnic, tal, športnega orodja, orodja
Bukev	Trd les, se težje obdeluje, manj primeren za uporabo na prostem	Kot les za izdelavo pohištva, parketa, stopnic

Uporaba tropskega lesa je zaradi dramatičnega izsekavanja deževnega gozda in izredno dolgih transportnih poti prek morja ekološko zelo vprašljiva. Poleg tega ni potrebe, da bi sploh uporabljali ta les, saj imajo številne vrste domačega lesa lastnosti, ki so primerljive z

¹⁴ Raziskave Inštituta za raziskovanje lesa pri Tehniški univerzi v Münchnu (<http://www.holz.forst.uni-muenchen.de>) so pokazale, da med nemškim in skandinavskim lesom skorajda ni razlik v kakovosti. Poleg tega so celo ugotovili, da so za domači les značilne višje vrednosti prostorninske mase, kar ima pozitiven učinek na njegovo trdnost. Poleg tega les regionalnega izvora izpolnjuje vse kakovostne značilnosti, ki so potrebne za njegovo uporabo pri gradnji.

lastnostmi tropskega lesa. Tako se lahko namesto trdega azobeja (bongossi) uporablja akacija, namesto skupine tropskih lesov meranti uporabimo za izdelavo oken smreko in bor. Za izdelavo pohištva je češnja enakovredna alternativa mahagoniju. Za uporabo na prostem (npr. vrtno garniture ali obloge) se uporablja les, ki je še posebej odporen proti vremenskim vplivom: v ta namen je primerna zelo odporna macesnovina. S toplotno obdelavo je mogoče povečati tudi obstojnost drugih domačih vrst lesa: les lahko "obarvamo" in v odvisnosti od temperature in vrste lesa se pojavijo temni barvni odtenki, značilni za tropski les. Pri tem se kemični dodatki ne uporabljajo, pomagamo si le z vodo in visokimi temperaturami [ökoenergie, 2003].

Pomoč pri izbiri "pravega" lesa zagotavljajo sistemi certificiranja. V svetu obstaja na lesnopridelovalnem področju več sistemov certificiranja, v alpskem prostoru sta poznana zlasti sistema FSC (Forestry Stewardship Council) in PEFC (Pan European Forest Certification Scheme). **Forest Stewardship Council (FSC)** je neodvisna organizacija, ki jo je leta 1993 ustanovil WWF v sodelovanju z okoljsko ozaveščenimi podjetji gozdnega in lesnega gospodarstva. Njen cilj je zagotavljanje trajnostnega, socialno sprejemljivega in donosnega gospodarjenja z gozdovi na globalni ravni s pomočjo certifikacijskega postopka. Izpolnjevanje zahtev FSC po svetu presojajo neodvisni in priznani preskuševalni organi. Podjetju, ki upošteva ustrezne kriterije, podelijo certifikat FSC, kar je zagotovilo za odgovorno gospodarjenje z gozdovi¹⁵. Sistem Pan European Forest Certification Scheme (PEFC) je nastal na pobudo zasebnega sektorja lastnikov gozdov in lesne industrije. Nudi evropski okvir za ustvarjanje nacionalnih sistemov certificiranja. PEFC podpira idejo ekološko, ekonomsko in socialno sprejemljivega gospodarjenja z gozdovi, vendar pa nima tako daljnosežnega učinka kot oznaka FSC¹⁶.

Lesena hiša v Rottal – pridobitev za regijo

V spodnjebavarskem okraju Rottal-Inn so se med seboj povezala tri združenja lastnikov gozdov, trije žagarski obrati in deset tesarskih obratov ter oblikovalo t.i. leseno hišo iz doline Rottal (Rottaler Holzhaus). Gre za nizkoenergijska hiša, zgrajena v značilnem arhitekturnem slogu tamkajšnje regije. Masivni les izvira izključno iz gozdov tamkajšnjega okraja. Investitor si drevesa lahko izbere sam, po želji stranke se lahko pri sekanju lesa upoštevajo lunine mene. Izvedba hiše se načrtuje po enotnih tehničnih merilih in individualno. Tudi izvajalci večine drugih storitev, povezanih z gradnjo, prihajajo iz domače regije. Energetsko opremo so prevzele lesene peči in sončni kolektorji. Od začetka projekta leta 1996 je bilo na območju okraja postavljenih okoli 200 tovrstnih lesenih hiš. Prodaja lesa se je povečala za dobro tretjino, ustvarjenih pa je bilo 70 novih zaposlitev. Več podrobnosti: www.rottal-inn.de (v rubriki „Projekti“) (de).

4.2.3 Šibke točke znotraj verige ustvarjanja dodane vrednosti

Izraz „veriga“ nakazuje medsebojno odvisnost njenih členov: če manjka eden, so ogroženi tudi ostali členi. Izhodišče je že proizvodnja lesa kot surovine: želje stranke je treba hitro, pravočasno in stalno izpolnjevati v zaželenem obsegu in kakovosti. Strukture lastnikov manjših gozdnih površin danes pogosto onemogočajo racionalno gospodarjenje z gozdom. Če bi se lastniki gozdov povezali v večje gospodarske enote, bi lahko po eni strani znižali stroške gospodarjenja in proizvodnje lesa, po drugi strani pa bi na tržišču lahko nastopili kot

¹⁵ Več informacij na spletnem naslovu <http://www.fsc.org>

¹⁶ Več informacij na spletnem naslovu <http://www.pefc.org>

praktično delujoči ponudniki lesa [Greminger, 2004]. Razvijanje regionalnega koncepta gospodarjenja z gozdovi, ki bo neodvisno od lastnikov, in ustanavljanje logističnih centrov za les, ki bodo na medregionalni ravni usklajevali povpraševanje, ponudbo in obdelavo lesa, je pogoj za učinkovito in trajnostno zagotavljanje surovin.

Pomemben in občutljiv člen v verigi so žagarski obrati. Če v regiji takega obrata ni, je treba neobdelan les izvoziti, nato pa ga kot polizdelek spet uvoziti. To ne povzroča samo obremenitev okolja zaradi prometa, temveč tudi to, da počasi odpadejo druge faze obdelave in zboljšanja lesa, ki imajo sicer najvišji potencial ustvarjanja vrednosti.

Verigo ustvarjanja vrednosti lesa je mogoče največkrat izboljšati že z učinkovitejšimi oblikami komunikacije in organizacije, vendar je prvi korak k ohranitvi in dvigu regionalne verige ustvarjanja vrednosti lesa širša uporaba lesa v vlogi gradbenega materiala in goriva.

4.3 Les 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.

V Švici so leta 2003 uporabili okoli 2,5 mio. m³ lesa za ogrevanje prostorov, kar je nadomestilo 500.000 ton kurilnega olja in zmanjšalo emisijske vrednosti CO₂ v atmosfero za 1,5 mio. ton [Grünenfelder, 2004]. Trenutna letna poraba znaša 2,5 mio. m³, kratko- oz. srednjeročno pa je na razpolago potencial pribl. 5,5-7 mio. m³ lesa. To količino bi bilo mogoče energetsko izrabiti, ne da bi prišlo do prekomerne rabe gozdov ali da bi bile pri tem ogrožene druge, kvalitetnejše oblike uporabe lesa. [BUWAL (3), 2004]. Če bi se raba energije iz lesa le podvojila – in temu primerno zmanjšala raba nafte, bi se v Švici zmanjšale emisije CO₂ za nadaljnjih 1,5 mio. ton [BUWAL, 2004].

Les ne deluje samo nevtravno 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 [proholz, 2003]. Ker lesna biomasa v Alpah tako rekoč raste "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.

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 [Meister, 2000]. Da bi lahko izpust onesnaževal ohranili na najmanjši možni meri, bi morali ti kotli delovati pri polni obremenitvi, saj je zgorevanje optimalno. V sodobnih lesnih kotlih plini, nastali pri termičnem razpadu lesa, v celoti zgorevajo v zgorevalnih komorah [BMWl, 2000]. 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 [Meister, 2000]. 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 [BMWl, 2000].

Prednosti lesa (regionalnega izvora) kot goriva

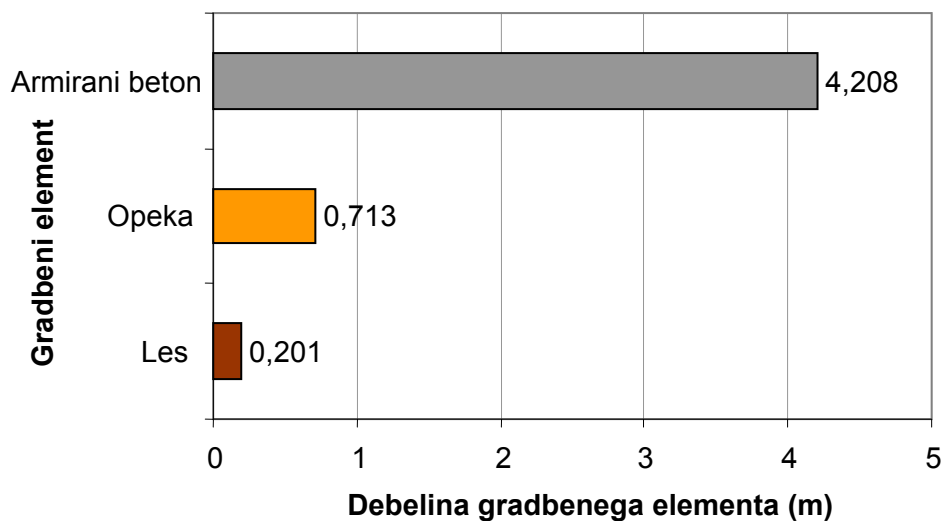
- Srednjeročno proizvodnja energije glede emisij nima škodljivega učinka. Gozd, ki je obnovljiva surovina, ponovno veže CO₂, ki se pri tem sprosti.
- Uvoz lesa iz politično nestabilnih držav se zmanjša.
- Les zgoreva v sodobnih kotlih tako, da pri tem ne povzroča nastajanja škodljivih snovi, Kakovost zraka je izpostavljena manjšim obremenitvam kot pri fosilnih gorivih.
- Bioenergija ustvarja nove zaposlitve, strukturno šibke regije veliko pridobijo.
- Uporaba drv pospešuje izvajanje nujnih ukrepov nege in redčenja gozda.
- Lesno gorivo je vsestransko uporabno in prijazno do uporabnika. Uporabljati ga je mogoče na najrazličnejše možne načine (od sobnih peči prek peči za kurjenje s peleti do velikih avtomatskih sistemov daljinskega ogrevanja).
- Les pridobivamo neposredno na lokalni ravni in ga zato lahko uporabljamo za regionalno energetske oskrbo, zaradi česar dolge transportne poti niso potrebne.

4.4 Les kot gradbeni material

Les je eden najstarejših in najbolj vsestranskih materialov, kar jih pozna človeštvo. Vsestransko uporabnost omogočata njegova struktura in kemijska sestava. Les je enostaven za obdelavo, zanj je značilna tudi sorazmerno nizka toplotna prevodnost, nanj je enostavno nanesti dodatne izolacijske plasti. Zaradi lahke lesene gradnje je izvedba energijsko učinkovitih hiš les še posebej ugodna z ekonomskega vidika [Forum Vauban, 1997]. Slika 12 prikazuje potrebne debeline za fiktivni gradbeni element, katerega u-vrednost bi morala biti 0,50 W/m²K. V primerjavi z drugimi nosilnimi gradbenimi elementi, kot sta npr. armirani beton ali opeka, ima les izredno dobre toplotno zaščitne tehnične karakteristike. Pri enakih zunanjih merah zato lesena gradnja omogoča do 10 odstotkov več uporabne stanovanjske površine kot masivna gradnja [Arbeitskreis Ökologischer Holzbau, 2002]. Poleg tega je življenjska doba lesa dolga, njegova masa je majhna, kar pomeni, da je z ozirom na prostornino sorazmerno lahka surovina, je pa les tudi zelo žilav, trden in vzdrži visoke obremenitve, ne da bi pri tem spremenil obliko ali se poškodoval. V primerjavi z lesom je jeklo 85-krat težje, vendar pa le do 50-krat trdnjše in bolj togo [Arbeitskreis Ökologischer Holzbau, 2002]. Vse to tudi znižuje stroške pri temeljenju, saj je skupna teža lesene konstrukcije občutno manjša.

Pri gradnji lesenih hiš poznamo različne vrste konstrukcijske izvedbe. Praviloma razlikujemo med lahko in masivno obliko lesene gradnje. Pri gradnji lesenih hiš lahke konstrukcijske izvedbe se uporabljajo bruna kot stojke in prečke, med katere se vstavi toplotna izolacija. Za zaključek se lahko uporabi obloga iz lesa. Ti konstrukcijski sistemi so izdelani na različni stopnji montažne prefabrikacije: od neposredne montaže elementov na gradbišču pa vse do prefabriciranih prostorskih celic.

Moderne hiše iz masivnega lesa nima več veliko skupnega s tradicionalno kladno gradnjo, saj se zanje uporabljajo ploščati, masivni leseni elementi oz. elementi večjih dimenzij, ki so med seboj povezani po plasteh ali križno.



Slika 12: Primerjava potrebne debeline gradbenega elementa za dosego u-vrednosti 0,50 W/m²K [vir: Martin Teibinger, Holzforschung Austria]

4.4.1 Kje se pri gradnji uporablja les?

Eno- in dvodružinske hiše

Doslej se je les uporabljal pretežno pri gradnji eno- in dvodružinskih stanovanjskih objektov. Poleg objektov, ki so rezultat individualnih rešitev, se vedno pogostejše gradijo tudi hiše tipske zasnove, tj. standardizirane montažne hiše. Pri povprečni enodružinski hiši iz masivnega lesa porabimo okoli 75 m³ lesa, za lahko gradnjo pa okoli 35 m³ lesa, pri čemer moramo k temu prišteti še notranjo opremo in tla, kuhinjsko opremo in pohištvo.

Večdružinske hiše in objekti v javni rabi

Danes je možna tudi gradnja lesenih konstrukcij večjih dimenzij, kot kažejo večnadstropne stanovanjske soseske, poslovne stavbe, šolski objekti ali športne dvorane. V gradbeni zakonodaji številnih držav še vedno velja prepoved uporabe lesa pri gradnji večnadstropnih lesenih objektov. V Avstriji so leta 1995 dovolili leseno gradnjo večnadstropnih stanovanjskih objektov, tako da je sedaj možno graditi hiše tudi do pet nadstropij. V Švici je bila doslej dovoljena le dvonadstropna gradnja. Protipožarni predpisi, ki so bili medtem prilagojeni novim spoznanjem stroke, začnejo veljati januarja 2005¹⁷, kar bo po celotni Švici omogočilo gradnjo lesenih masivnih konstrukcij do šest nadstropij [BUWAL (1), 2004]. V Avstriji je okoli polovica novozgrajenih stanovanj v večdružinskih hišah, v Švici celo tri četrtine, zato so pri večdružinskih hišah in objektih v javni rabi velike možnosti lesene gradnje.

¹⁷ Ustna informacija (15. 11. 2004): Markus Mooser, program „holz21“ Zveznega urada za okolje, gozd in krajino (BUWAL)

Objekti gospodarske infrastrukture (obrt, industrija)

Tudi na področju objektov gospodarske infrastrukture (obrt, industrija) obstajajo številni zanimivi primeri, kaj vse je mogoče narediti z lesom. Za vzdrževalno bazo na avtocesti A9 na relaciji Brig-Glis v Švici, zgrajeno leta 2002, je bilo pri gradnji uporabljenih več kot 400 m³ lesa, več kot 9000 m² ivernih in vezanih plošč pa za leseno oblogo [Lignum, 2002]. Že po tradiciji je lesena gradnja zelo močno zastopana pri kmečkih stavbah, a tudi pri mostovih se že dolgo uporablja les.

Lesena gradnja pri sanaciji objektov

Les lahko prav tako kakovostno uporabimo pri prenovi starih zgradb. Les se uporablja za stropove, tla, stopnice itd., od strehe prek fasade do notranjosti hiše. Če pri sanaciji, adaptaciji ali gradnji uporabljamo domači les, se lahko s tem občutno poveča ustvarjena dodana vrednost v regiji.

4.4.2 Lesena hiša – večkratna korist

Poleg ugodnejše vsebnosti sive energije, o čemer je bilo govora v poglavju 3.3, se pri uporabi lesa domačega izvora pokažejo še druge prednosti, od katerih so nekatere našteje v nadaljevanju.

Hranilnik CO₂

Ogljik, ki je shranjen v lesu, ki se uporablja kot gradbeni material, veže za približno 80 let. Sodobna enodružinska hiša, grajena po sistemu gradnje z lesenim ogrodjem in s 15 tonami vgrajenih lesnih izdelkov, kar ustreza približno 35 m³ lesa, tako iz ozračja absorbira 28 ton CO₂ [proholz, 2003, lastni izračuni]. Po izračunih švicarske lesne industrije je v švicarskih stavbah v obliki lesenih gradbenih elementov vezanih okoli 85 milijonov ton CO₂ [Holzindustrie Schweiz, 2004].. To ustreza izpustu CO₂ v Švici zadnjih dveh let.

Hitra gradnja

Posamezni elementi lesene konstrukcije se lahko predhodno izdelajo že v tesarski delavnici. To je možno tudi pozimi, ko so konvencionalna gradbišča na prostem pogosto "zapuščena". Sušenje lesa se izvrši predhodno, zato tudi ni treba čakati, da se zgradba v surovem stanju izsuši. Graditi je mogoče tudi v mrazu. Ker gre za naravno gradivo, tudi ne prihaja do neugodnih vplivov zaradi vonja. V sodobnih tovarniških dvoranh opravijo prefabrikacijo celih delov hiše, npr. strehe ali stropnih elementov, vključno s pritrjeno toplotno izolacijo, z izvrtninami za razvod instalacij in vgrajenimi okni in vrati. Na mestu samem elemente le še sestavijo. Sistemska gradnja sicer zahteva natančno projektiranje, vendar pa izredno zmanjša čas gradnje. Za postavitev konstrukcije prefabricirane enodružinske hiše danes potrebujemo en dan [BUWAL (1), 2004].

„Če želiš ozdraveti, se vseli v leseno hišo“

Indijanska modrost velja še danes, a pod pogojem, da les ni bil obdelan s snovmi, ki ogrožajo zdravje, kar se je sicer pogosto dogajalo v preteklosti. Zaradi upoštevanja načel gradbeno-konstruktivne zaščite lesa (vgraditi suh les in ga suhega tudi ohraniti) obdelava lesa s kemičnimi sredstvi ni več potrebna. Les je naravno gradivo in ima vse lastnosti, ki so potrebne za ugodno bivalno klimo v prostorih: deluje kot toplotnoizolacijski material, zraku odvzema vlago in jo, če je to potrebno, spet oddaja, nima elektrostatičnega naboja, ima visoko površinsko temperaturo in prijeten vonj in ne oddaja strupenih snovi.

„Nekega dne bodo moja hiša pokurili moji vnuki...“

Če lesena hiša ni bila obdelana s kemičnimi sredstvi in če lahko pri rušenju gradbene elemente iz lesa ločimo po posameznih vrstah, je enostavna tudi odstranitev hiše. V tem primeru je mogoče izbirati med materialnim ali termičnim recikliranjem. Medtem ko se pri materialnem recikliranju odpadli les pri rušenju predela v iverne plošče in se s tem vrne nazaj v gospodarski krogotok, pa se pri termičnem recikliranju star les uporablja za kurjavo in tako za proizvodnjo električne energije. Če je bil les obdelan, mora sežigalnica izpolnjevati posebne zahteve, če naj bi zagotovili okolju prijazno recikliranje (npr. ločevanje prahu iz dimnega plina, posebni filtri za ločevanje obremenjenih prašnih delcev itd.).

Za enodružinsko hišo lahke lesene gradnje potrebujemo okrog 35 m³ lesa. Če bi hišo podrli čez 80 let in pri tem 50 odstotkov stavbe termično reciklirali, bi lahko pridobili okoli 30.000 kWh energije (pri zgorevanju 1 m³ lesa nastane v povprečju 1.800 kWh) - s tolikšno količino energije bi lahko za dvajset let pokrili letne potrebe po energiji v pasivni hiši s stanovanjsko površino 100 m²

4.4.3 Predsodki do lesa kot gradbenega materiala

O lesenih zgradbah običajno krožijo predsodki, da so „glasne“, da je v njih prepih, zanje naj bi bilo značilno tudi hitro preperevanje, sploh pa naj bi gorele kot bakle. Več raziskav, ki so jih opravili na leipziški univerzi, pa je dokazalo, da so vsi ti predsodki že zdavnaj preseženi. Lesene hiše, zgrajene po letu 1985, ustrezajo ali celo presegajo zahteve sodobne toplotne in protipožarne zaščite ter zaščite pred vlago in hrupom [Winter in Kehl, 2002]. Lesena gradnja je prav tako kakovostna, kot je masivna gradnja. Les daje namreč kot konstrukcijski material skoraj neomejene možnosti in pri tem po svoji stabilnosti, a tudi obstojnosti proti vremenskim vplivom in ognju prav nič ne zaostaja za drugimi gradbenimi materiali.

„Les gori kot bakla!“ – Veliko dima za prazen nič!

Mnogi so prepričani, da lesena hiša zgori v krajšem času, kot je čas, ki ga potrebujemo za njeno gradnjo. Seveda so pri lesenih konstrukcijah zahteve za zagotovitev požarne varnosti ravno tako stroge kot pri masivni gradnji. Strokovnjaki navajajo različne razrede požarne odpornosti F30 do F90 (številka vsakokrat v minutah označuje trajanje požarne odpornosti elementa konstrukcije, predno se ogenj razširi tudi nanj). Pri sodobni gradnji lesenih hiš je mogoče uporabiti vse ognjeodporne razrede. Znatno večje težave pri požaru predstavlja notranja oprema (zavesa, tepihi itd.), zaradi katere se požar hitro razširi, in nastanek dimnih plinov. Pri gradnji običajne hiše razvijejo gradbeni materiali iz mineralnih snovi in umetne mase veliko bolj strupene pline, kot bi to bilo pri lesenih gradbenih materialih [Dosch in Ranft, 1999]. Da je požar lesene hiše, če bi že prišlo do njega, mogoče bolje nadzirati in je manj nevaren, kažejo tudi najnovejše raziskave, ki jih je opravilo podjetje proholz Austria. Pri gorenju nastaja na površini pooglenela plast, ki je nekakšna samozaščita pred nadaljnjim gorenjem, preostane pa še nedotaknjeno nosilno jedro, če so dimenzije ustrezne. Temu nasprotno požarno nezaščiteni jekleni nosilec pri 550 °C izgubi polovico svoje nosilnosti. Zaradi toplotnega raztezanja in kasnejšega ponovnega krčenja se lahko taki deli stavbe lahko kar naenkrat zrušijo, čeprav je bilo gašenje že zdavnaj končano [Arbeitskreis Ökologischer Holzbau, 2002].

Zavarovalne premije požarnih zavarovanj so bile za lesene hiše v Nemčiji še pred nekaj leti do 300 odstotkov višje kot premije za masivne objekte. Zaradi pozitivnih izkušenj z leseno gradnjo pa je prišlo do občutnega znižanja premij in so danes deloma tudi nižje kot premije za masivne objekte [Arbeitskreis Ökologischer Holzbau, 2002]. Interna raziskava neke švicarske zavarovalnice je celo pokazala, da so škode na lesenih hišah manjše kot na kamnitih hišah [Dosch in Ranft, 1999].

„V leseni hiši nismo nikoli sami ...“ - zvočna zaščita lesene hiše

Pri zidanih konstrukcijah dušenje zvoka zagotavlja čim večja površinska masa¹⁸, pri leseni stavbi pa to lahko dosežemo z različnimi gradivi in dobro načrtovano zasnovo stenskih, stropnih in strešnih konstrukcijskih elementov. Pri leseni konstrukciji je s kombinacijo materialov z različno učinkovitostjo zvočne izolacije mogoče doseči enake vrednosti zvočne izolacije kot pri masivni gradnji. Sem sodijo vgradnja mehkih "vmesnih slojev" (npr. pri stropu iz lesenih tramov se lahko uporabi nekaj centimetrov nasutja peska, na katerega se nato položijo lesena tla) in dosledno ločevanje posameznih zvokov zaradi preprečevanja zvočnih mostov. Na voljo so številne testirane stenske in stropne konstrukcije, ki lahko izpolnijo vse zahteve po zvočni izolativnosti [Arbeitskreis Ökologischer Holzbau, 2002].

„Tu se skrivajo lesni črvi!“

Sovražniki lesa so insekti in plesen. Z ustreznimi ukrepi pri gradnji lesene hiše je napad lesnega črva mogoče preprečiti, ne da bi morali uporabiti kemična sredstva. Za pojav plesni mora les doseči 30-odstotno vlažnost, ki mora trajati dlje časa (okoli 6 mesecev), preden se plesen prične širiti. Pri normalni uporabi dosegajo leseni deli od 8-odstotno (pohištvo, parket) do 15-odstotno vlago (neogrevano ostrešje). V normalnih razmerah les nikoli ne postane tako vlažen, da bi se lahko pojavila plesen. Če je nastala škoda, ki jo je povzročila voda, je pomembno ponovno sušenje lesa. Pri insektih je treba preprečiti odlaganje jajčec v lesu. S pomočjo zaščitnih ukrepov pri gradnji lesene hiše insektom preprečimo dostop s prekrivanjem lesenih delov, na ogroženih predelih pa uporabimo še posebej odporne vrste lesa [Dosch in Ranft, 1999]

Prednosti lesa (regionalnega izvora) kot gradbenega materiala

- Les je že po naravi dober izolator, tako da se lahko s sorazmerno tankimi stenskimi konstrukcijami dosegajo visoke u-vrednosti. Kljub svoji majhni teži je zanj značilna velika nosilnost.
- Les je v primerjavi s svojo trdnostjo lahek material. Zaradi te lastnosti je zelo primeren za transport in montažo.
- Les je gradbeni material, ki na podnebje nima negativnih vplivov, in skladišči CO₂.
- Les ustvarja ugodno klimo v notranjih prostorih in izpolnjuje tudi visoke zahteve z vidika gradbene biologije.
- Les je mogoče obdelovati obrtno ali industrijsko
- Leseno hišo je mogoče zgraditi v najkrajšem času, tudi pozimi.
- Uporaba lesa prispeva k financiranju izvajanja nujnih ukrepov nege in redčenja gozdov.
- Uporaba lesa pospešuje verigo ustvarjanja dodane vrednosti na regionalni ravni in ustvarja decentralna delovna mesta.
- Pri uporabi lesa dolge poti za prevoz konstrukcijskega materiala niso več potrebne, to pa izboljša tudi energijsko bilanco.

¹⁸ Glede na način nastajanja zvočne motnje razlikujemo v splošnem dva načina: da se zvok širi po zraku, govorimo, ko zvočni vir emitira zvok v prostor, kjer se vir nahaja (npr. ljudje, ki govorijo, radijski in televizijski aparati itd.), nastali zvok je posledica valovanja zraka. Da se zvok širi po konstrukcijskih elementih, pa govorimo, ko so medij prenosa trdne in tekoče snovi, kar pomeni, da vzbudimo valovanje mejnih pregrad prostora (npr. s hojo po pohodnem stropu, z izplakovanjem WC-ja ali vklapljanjem stikala za luč), kar emitira zvok v sosednje prostore.

5 Energijsko učinkovite hiše

5.1 Nove hiše brez ogrevanja

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

5.1.1 Nizkoenergijska hiša

Z izrazom nizkoenergijska hiša označujemo stavbe, pri katerih dosega energijsko število vrednosti od 40 do 70 kWh/m²a (za primerjavo: pri stari stavbi v Nemčiji ali Avstriji dosega poraba toplote za ogrevanje 220 do 280 kWh/m²a). Za doseg teh vrednosti mora imeti nizkoenergijska hiša ovoj stavbe z dobro toplotno izolacijo, toplotnoizolacijska okna in kontrolirano prezračevanje, ki lahko – odvisno od izbire – deluje z rekuperacijo toplote ali brez nje [Gütegemeinschaft Niedrigenergie-Häuser, 2002]. V nizkoenergijski hiši je še vedno potreben tudi klasičen način ogrevanja (kotel za ogrevanje ali daljinsko ogrevanje z porazdelitvijo energije prek grelnih teles). Na Švedskem je na začetku devetdesetih let standard nizkoenergijskih hiš postal obvezen za vse novogradnje [Witzel in Seifried, 2004; Schmittknecht, 1998]. Pojem „nizkoenergijska hiša“ zakonsko ni zaščiten in v posameznih državah zanj obstajajo različne definicije. V Švici vgradnja prezračevalnega sistema ni predpisana. V Nemčiji lahko od leta 2002 dalje izdelava načrta in izvedba gradnje potekata v skladu z znakom kakovosti za gradnjo nizkoenergijskih stavb (RAL) nemškega Inštituta za varstvo kakovosti in označevanje (več informacij na spletnem naslovu: <http://www.quetezeichen-neh.de/> (de)).

5.1.2 Pasivna hiša

Naslednja stopnja pri razvoju nizkoenergijske hiše prihaja iz Nemčije, pri čemer ne gre za „revolucionarno“ iznajdbo, temveč za novo kombiniranje razpoložljivih gradbenih materialov in hišne tehnike ter njihovo preverjanje z znanstvenega vidika. Na začetku devetdesetih let so v Darmstadtu v Nemčiji zgradili prvo „pasivno hišo“, ki je za ogrevanje porabila 15 kWh/m²a. Načelo pasivnega delovanja 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. Zrak v prostoru se predhodno segreje z uporabo rekuperacije toplote, tj. toplote odtočnega zraka, ki se zaradi izrabljenosti odvaja iz prostora in prek zemeljskih toplotnih prenosnikov prehaja v svež zrak, ki se ga dovaja nazaj v prostor. Konvencionalni, torej „aktivni“ sistem ogrevanja postane nepotreben, zato govorimo o „pasivni“ hiši. V pasivni hiši so tudi poleti prijetne temperature, saj učinkovita izolacija preprečuje, da bi toplota prehajala v notranjost. Kot pri vsaki drugi hiši

je treba tudi pri pasivni hiši poskrbeti za zaščito oken pred pregrevanjem in jih zasenčiti z balkonom ali žaluzijami [Krapmeier in Drössler, 2001].

V pasivni hiši je treba istočasno zmanjšati tudi druge potrebe po energiji, zlasti po električni energiji za delovanje gospodinjskih aparatov idr., so za to potrebni učinkoviti tehnični posegi. 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), zaradi česar se v pasivni hiši v celoti porabi manj energije, kot jo povprečna evropska novozgrajena stavba potrebuje samo za električno energijo v gospodinjstvu in pripravo tople vode.

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 15: 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 $\geq 0,50$
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 • Visoko učinkovita raba električne energije v gospodinjstvu
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	$\leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

5.1.3 Hiša z neposrednim izkoriščanjem sončne energije

V času, ko je v Nemčiji potekal razvoj pasivne hiše, je švicarski arhitekt A. G. Rüedi v Trinu v Švici na 900 metrih nadmorske višine zgradil dve enodružinski hiši, ki sta bili tako izpopolnjeni, da potrebe po ogrevanju stavbe ni bilo več. Hiši se „ogrevata“ izključno skozi skoraj zasteklitev fasade 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 zmanjšamo isčemo 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. Ugodna klima v notranjih prostorih je tudi posledica uporabe gradbenih biomaterialov. Ker je konstrukcija difuzijsko odprta, lahko vlaga v zraku dobro prehaja skozi gradbene materiale.

Izvedljivost konstrukcijskega načela hiše z neposrednim izkoriščanjem sončne energije (Direktgewinnhaus) se je potrdila tudi pri stavbah v javni rabi (gl. tudi poglavje 7.1) in stanovanjskem naselju večdružinskih hiš.

5.1.4 Hiša standarda MINERGIE®

V nasprotju s pojmom „pasivna hiša“ in „hiša z neposrednim izkoriščanjem sončne energije“ je hiša standarda Minergie 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: pri lesnem ogrevanju so mejne vrednosti 70 kWh/m²a, pri ogrevanju na kurilno olje ali plin 42 kWh/m²a in pri izključni rabi električne energije kot energenta pa 21 kWh/m²a.

Leta 2003 je bil ustvarjen nemški standard za pasivne hiše pod blagovno znamko **MINERGIE-P**. Energijsko število za toploto dosega pri stanovanjskih zgradbah 30 kWh/m²a. Medtem ko se pri hišah standarda Minergie uporaba alternativnih virov energije (npr. solarno ogrevanje) in energijsko učinkovitih gospodinjskih aparatov samo priporoča, je ta pri hišah standarda **MINERGIE-P** predpisana. Zaradi strožjih zahtev glede toplotne izolacije (podobno kot pri nemškem standardu za pasivne hiše) običajen sistem ogrevanja ni več potreben. Kot pri pasivni gradnji toplotna moč tudi tu ne sme preseči 10 W/m².

5.1.5 Plusenergijska hiša

Pri plusenergijski hiši so komponente pasivne hiše še izboljšane in opremljene s fotovoltaičnim sistemom. Potrebna toplota za ogrevanje je med 6 in 12 kWh/m²a [Witzel in Seifried, 2004]. Te majhne potrebe po dogrevanju se zagotavljajo s pomočjo manjše peči na les ali pa daljinskega ogrevanja. Istočasno hiša razpolaga z velikim 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.

5.2 Predsodki do energijsko učinkovite gradnje

Ideja, da bi v naših „širinskih stopinjah“ gradili hiše brez ogrevalnega sistema, vzbuja pri investitorjih in arhitektih pogosto kar precejšnje dvome. Seveda pa s pomisleki ni povezana le opustitev konvencionalnih sistemov ogrevanja...

5.2.1 Oken se sploh ne da odpreti!

Glede na dejavnost, ki jo opravlja, potrebuje človek za dihanje okrog 30 m³ svežega zraka na uro. Merilo za kakovost zraka v prostoru ni vsebnost kisika, temveč vsebnost CO_2 , škodljivih snovi in relativne vlage v zraku. Ustrezna mera za spremljanje kakovosti zraka v prostoru je torej vsebnost CO_2 : pretežna večina ljudi v prostoru namreč čuti, da kakovost zraka ni več dobra, ko je presežena maksimalno dopustna vsebnost CO_2 v višini 0,1 odstotka [Krapmeier 2004]. Da zagotovimo zadostno kakovost zraka, zračimo z odpiranjem oken vsake tri ure za petnajst minut [Graf 2003].

Da bi imel dovolj „zraka za dihanje“, marsikdo spi pri odprtih oknih. Spalnica pogosto ni ogrevana, zato so ti prostori običajno zelo hladni in tako prevladuje mnenje, da vsebnost kisika v topli spalnici ne zadostuje. Če je zagotovljeno dovajanje svežega zraka, je lahko temperatura v spalnici tudi 22°C. Da bi pri pasivni hiši toplotne izgube zaradi prezračevanje 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 je dovoljeno le kratkotrajno in intenzivno prezračevanje, ki zagotavlja zadostne količine svežega zraka in minimalne izgube toplotne energije. Rezultati meritev, ki so bile opravljene v hiši v Trinu (Švica), so dokaz, da je bila kakovost zraka v dveh opazovanih zimskih obdobjih vedno dobra, stanovalci hiše pa zadovoljni [Basler in Hofmann, 1996].

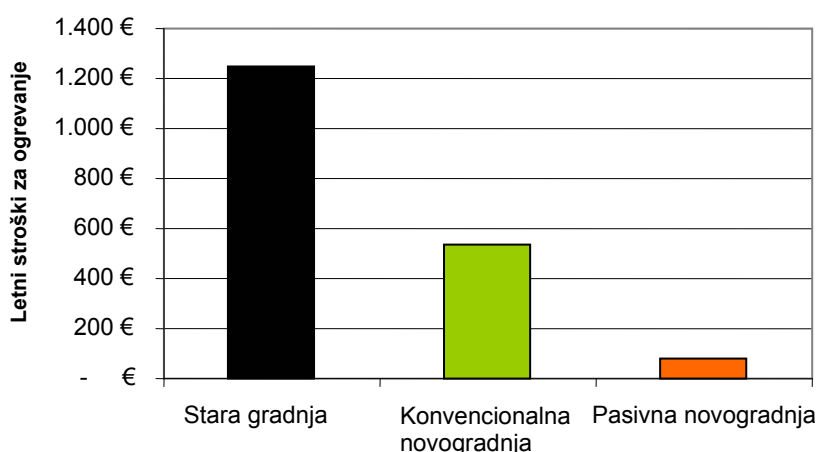
5.2.2 V takih hišah se rada pojavi plesen!

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. Pri konstrukciji pasivne hiše razvoj plesni skoraj ni mogoča: 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 omogoča difuzijsko odprta konstrukcija, da lahko vodna para neovirano prehaja skozi gradbeni element in se zato ne more kondenzirati.

5.2.3 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 učinkovitejšo toplotno zaščito. Zaradi nadaljnjega razvoja hišne tehnike, naraščajočega povpraševanja in specializacije podjetij zahteva gradnja pasivne hiše v tem trenutku glede na izvedbo povprečno 4 do 5 odstotkov, največ pa 10 odstotkov višje investicijske stroške [Krapmeier, 2004; Spescha, 2002]. Pri izgradnji hiše z neposrednim izkoriščanjem sončne energije odpadejo celo stroški prezračevalnega sistema.

Pri gradnji stanovanjske hiše ali poslovne stavbe pri odločanju za gradbeni standard ne bi smeli upoštevati le investicijskih stroškov, temveč tudi obratovalne stroške, ki se pojavijo kasneje. "Stroški ogrevanja" za pasivno hišo 120 m² stanovanjske površine znašajo letno 80 evrov – nasprotno pa **konvencionalno zgrajena hiša** zahteva za ogrevanje stroške povprečno v višini okoli 1225 evrov letno. 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, katere stroški v njeni življenjski dobi ne bodo presegli stroškov konvencionalne novogradnje [Feist]. 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.



Slika 13: Letni stroški za ogrevanje 120 m² velike enodružinske hiše različnih gradbenih standardov [na podlagi cene kurilnega olja: 0,45 €/liter (stanje: 8/2004)]

5.2.4 To je primerno le za južne lege!

Želja Diogena, ko je izrekel "*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 odklik od idealne južne orientacije stavbe nadomestimo z drugimi dejavniki: odklik do 30° proti zahodu ali vzhodu je mogoče brez težav uresničiti z uporabo boljše izolacije [Feist].

okviru projekta CEPHEUS je potekala gradnja energijsko varčnih hiš, postavljenih v smeri zahod – vzhod. 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 [Spescha, 2002].

5.3 Sodobna tehnika v starih hišah

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 dosegajo pri skoraj 80 odstotkih celotnega stavbnega fonda v Avstriji 150 do 200 kWh/m²a [Guschlbauer-Hronek, Grabler-Bauer et al. 2004]. Tovrstne „stare zgradbe“ večinoma niti še niso tako stare, saj se obsežnejši toplotno zaščitni ukrepi pri novih gradnjah izvajajo šele zadnje desetletje. V nasprotju z novogradnjami, kjer v nekaterih državah že obstaja obveznost izpolnjevanja pogojev glede potreb po toploti za ogrevanje, so obstoječe stavbe doslej v veliki meri ostajale nekako zunaj dosega zakonsko predpisanih ukrepov za varčevanje z energijo, čeprav predstavljajo poglobitni delež vseh stavb. Na območju Alp dosega novogradnja letno slab odstotek v celotni strukturi stavbnega fonda, kar pomeni, da tri četrtine stavb, ki bodo predane v uporabo leta 2020, obstaja že danes. Največji energetski prihranek na področju gradnje in bivanja je tako mogoče doseči s kakovostno sanacijo stavbnega fonda [Guschlbauer-Hronek, Grabler-Bauer et al. 2004].

Ker znaša sanacijski cikel 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. Doslej se je pri obnovah uporabljal večinoma en minimalni standard 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 sanacija 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 pri sanaciji lahko 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 [Feist, 2003].

Prednosti energijsko učinkovite gradnje in sanacije na prvi pogled:

- Finančno ugodno zaradi minimalnih stroškov ogrevanja ob nekoliko višjih stroških gradnje oz. sanacije.
- Višja kakovost bivanja in več udobja zaradi uravnotežene temperature notranjih prostorov.
- Kakovostnejši zrak v prostoru zaradi kontrolirane prezračevalne naprave in uporabe gradbenih biomaterialov.
- Zaradi premišljenega načina gradnje manj poškodb, ki jih povzroča vlažnost (preprečevanje toplotnih mostov) in s tem dolgoročno ohranjanje vrednosti nepremičnine.
- Uresničevanje načrtov s preizkušenimi materiali in znanimi načeli gradnje.
- Ker niso potrebne ogrevalne naprave, je arhitektonsko oblikovanje notranjih prostorov bogatejše.
- Varovanje naravnih virov.
- Ker se za ogrevanje porabi manj energije, so tudi emisije CO₂ manjše.
- Izvedljivo pri skoraj vseh vrstah novogradenj.
- Večinoma izvedljivo pri obstoječem stavbnem fondu.

6 Gradnja in sanacija

6.1 Energijsko učinkovita gradnja novih objektov

Nizkoenergijska novogradnja temelji na dveh kriterijih:

1. zmanjšanju toplotnih izgub in
2. optimiranju solarnih dobitkov.

V srednjeevropskem podnebjju je najodločilnejši vidik zmanjšanje toplotnih izgub [Lang 2002]. Če teh namreč 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 zatesnjenih oken ("zračenje skozi reže"). Drug pomemben vidik nizkoenergijske gradnje je kopičenje 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 pri gradnji hiše (npr. ilovica, apneni peščenec, beton). Naravna gradiva akumulirajo obsevano toploto in jo enakomerno oddajajo zraku v prostoru.

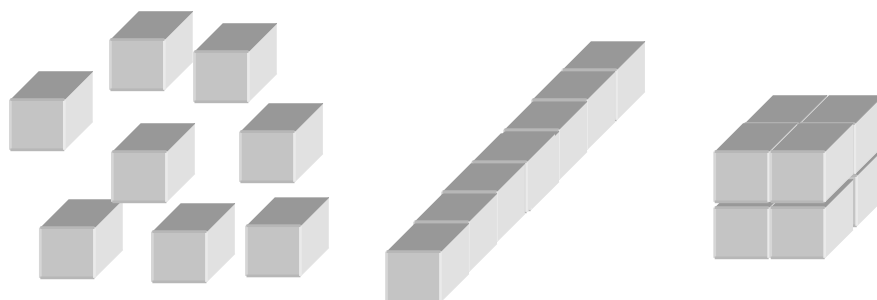
6.1.1 Oblika stavbe in tloris

Izhodišče za kasnejšo porabo energije je zastavljeno že pri določanju oblike in tlorisa stavbe, pri čemer je razmerje med površino zunanje ovoja stavbe A in njeno prostornino V (razmerje A/V) pomemben dejavnik glede vpliva in zmanjševanja toplotnih izgub stavbe (preglednica 16). Vsak napušč ali pomol na stavbi predstavlja dodatno površino, ki oddaja toploto [Pregizer 2002]. 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 nizkopritlična hiša (bungalov) ($A/V \sim 1,0$), se že samo zaradi tega dejstva poveča potreba po toploti za štirikrat¹⁹ [Feist 1999].

Istočasno pa je gradnja kompaktne stavbe tudi cenovno ugodnejša, potreba po površini pa manjša. Izziv v arhitekturnem smislu je načrtovati optično privlačno stavbo, ki izpolnjuje vse pogoje minimalne porabe energije, pa vendar ne deluje dolgočasno ali nedomiselnost [Pregizer 2002].

¹⁹ Pri pasivnih hišah so toplotne izgube zaradi prezračevanja po zaslugi visoko učinkovite prezračevalne naprave in zrakotesnega ovoja stavbe zelo majhne in dosežajo le še približno 10-15-odstotni delež v strukturi celotnih toplotnih izgub. Manj kompaktna je konstrukcija določene zgradbe, bolj so zato pomembne transmisijske toplotne izgube.

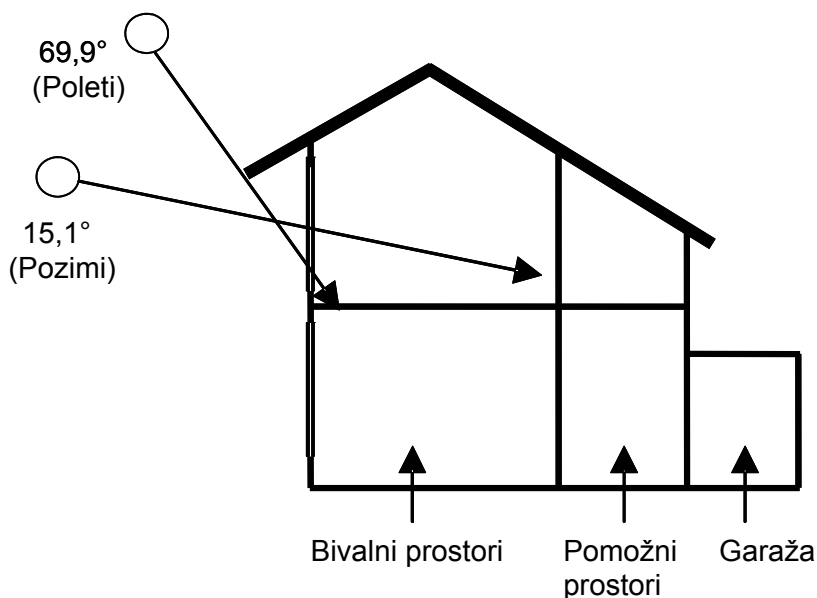
Preglednica 16: Vpliv velikosti in proporcij stavbe na razmerje med površino zunanje ovojne stavbe in njeno prostornino (razmerje A/V) [po HUMM-U, 2000]



	Samostojna hiša		Vrstna hiša		Komp.stan.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

Da bi učinkovito izkoristili sončno energijo, je priporočljivo na južni strani vgraditi dovolj velika okna, na severni strani, obrnjeni od sonca, pa predvideti po možnosti minimalne zasteklene odprtine. Južna stran naj bo zastekljena z velikimi stekli, pri čemer se odsvetujejo predimenzionirane steklene površine, saj so transmissijske 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 vetrnik, kjer zadostuje temperatura 14-16°C, pa naj bodo na severni strani zgradbe.



Slika 14: Primer energijsko učinkovitega načrtovanja stavbe [po Pregizerju, 2002]

6.1.2 Ovoj stavbe

Da bi zmanjšali transmisijske izgube toplote, mora biti kakovost toplotne zaščite ovoja stavbe na zelo visoki ravni. Vsi elementi stavbe, ki niso transparentni, npr. stenske, strešne in talne konstrukcije, morajo doseči maksimalno u -vrednost $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$. Potrebno toplotno zaščito dosežemo z vgradnjo toplotnoizolacijskih materialov. Izolacijski material je odvisno od uporabljenega gradbenega materiala debeline med 25 in 40 cm.

Zmanjšanje učinka toplotnih mostov je naslednji od pomembnih pogojev, da se toplotne izgube ohranijo na čim nižji možni 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 kondenzacije vlage iz zraka in plesni. Pogoji za konstrukcijo brez toplotnih mostov se določijo že v fazi projektiranja - kasneje je namreč sanacija toplotnih mostov zapleteno in drago delo.

6.1.3 Zrakotesnost

Za funkcionalno sposobnost energijsko učinkovite hiše je bistvenega pomena zrakotesnost ovoja zgradbe. Toplotne izgube, 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 [Pregizer 2002]. Ker vsak vijak in vsaka vtičnica pomenita hkrati tudi prekinitev oz. preboj sloja izolacije, je priporočljivo predvideti notranjo inštalacijsko oblogo, v katero bodo speljani vsi kabli in napeljava.

Kakovost prepustnosti ovoja stavbe se preskuša z **Blower-Doorjevo metodo**. V ta namen se na zunanja vrata ali zunanje okno namesti merilna naprava, ki jo sestavljata ventilator in naprava za merjenje tlaka. V stavbi se ustvarja podtlak 50 paskalov glede na tlak zunanjega zraka, pri čemer se meri zunanji zrak, ki uhaja skozi stike in razpoke obodnih elementov. Če v notranjost hiše s 400 m^3 prostornine zraka pri podtlaku 50 paskalov v eni uri priteče 400 m^3 , je stopnja izmenjave zraka n_{50} pri 1 h^{-1} , medtem ko je pri 200 m^3 stopnja izmenjave zraka n_{50} pri $0,5 \text{ h}^{-1}$. Pri pasivnih hišah bi morala biti n_{50} manjša od $0,6 \text{ h}^{-1}$.

6.1.4 Okna

Okna so poleg odlično toplotno zaščenega 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 $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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 vtisnejo v izolacijsko plast

Kot je razvidno iz slike 14, 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 pregrevanje prostorov zaradi sonca preprečuje izstopajoča streha ali zasenčenje oken z zunanjimi žaluzijami skupaj z višjim vpadnim kotom sončnih žarkov.

6.1.5 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. Pri pasivni hiši prevzame dovajanje zraka v prostore kontrolirano prezračevanje, ki istočasno nadomešča tudi ogrevanje, saj ta sistem zelo učinkovito omogoča 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 nato v prenosniku toplote poteka mimo dovoda svežega zraka. Količina toplote, ki jo vsebuje izrabljeni zrak, se s tem prenese na sveži zrak. Če ima temperatura zunanjega zraka 0 °C, temperatura odtočnega zraka pa 20 °C, se bo sveži zrak v toplotnem prenosniku segrel na približno 18 °C. [Graf 2003]. 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 **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 [Graf 2003]. 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. Vsekakor pa je treba pretehtati smiselnost obratovanja naprave v poletnem času (tudi prezračevalna naprava je namreč porabnik električne energije).

Hiše z neposrednim izkoriščanjem sončne energije ne potrebujejo prezračevalnih sistemov, kar pozitivno vpliva na investicijske stroške, sivo energijo stavbe in rabo električne energije.

6.1.6 Dogrevanje in priprava tople vode

Pri neugodnih vremenskih razmerah znaša toplotna moč v pasivni hiši največ 10 W/m², kar pomeni, da za ogrevanje dnevne sobe površine 30 m² potrebujemo 300 vatov, to pa ustreza toplotni moči 10 čajnih lučk [Krapmeier 2004]. Tako nizko rabo preostale toplote je mogoče zagotoviti prek dogrevanja vtočnega zraka, pri čemer je dogrevanje potrebno le ob dnevih z daljšo oblačnostjo. Zelo mrzli zimski dnevi pa so ponavadi jasni in brez oblaka, zato ob takih dnevih solarni dobitki zadostujejo, da se temperatura v prostoru ohrani. Pasivne hiše na gorskih območjih zato potrebujejo manj dodatnega ogrevanja kot hiše v dolinskih in kotlinskih legah ter v velikih mestih, kjer solarne dobitke zmanjšuje soparni in oblačni dnevi [Graf 2003].

Pri izbiri sistema dodatnega ogrevanja je treba paziti na to, da je obenem omogočeno tudi segrevanje tehnološke vode. Z vidika vpliva na podnebje, obnovljivosti in razpoložljivosti vira in visokega potenciala za ustvarjanje dodane vrednosti na regionalni ravni ima les pred drugimi energenti prednost.

Druga možnost je ogrevanje tehnološke vode s pomočjo sprejemnikov sončne energije. Za štiričlansko gospodinjstvo s povprečno porabo tople vode uporabljamo ekološko in ekonomsko optimirani solarni sistem, ki je sestavljen iz sprejemnikov sončne energije površine 6 do 8 m² in 500- do 700-litrskega hranilnika toplote. Na ta način je mogoče s sončno energijo pridobiti okoli 70 odstotkov letnih potreb po topli vodi [Burtscher, Gmeiner in Schlader 2003].

6.1.7 Izbira gradbenih biomaterialov

Pri novogradnji ne upoštevamo le okolju čim prijaznejše in energijsko varčnejše izdelave gradbenih materialov in gradnjo, temveč tudi neugodne vplive gradbenih materialov na zdravje človeka²⁰.

Težki gradbeni elementi iz mineralnih surovin, kot so naravni kamen, ilovica, opeka ali apneni peščenec, deloma regulirajo temperaturo prostora. Pozimi zadržujejo toploto v stanovanju in jo ugodno oddajajo, v letnem času ohranjajo notranjost hiše hladno. Tudi gradiva iz lesa, volne, ilovice ali mavca, lahko presežke vlažnosti zraka v prostoru sprejemajo, začasno skladiščijo in jih brez nevarnosti spet oddajajo. Tak puferski učinek je pomemben za uravnano bivalno ugodje v prostoru.

Naravna gradiva se odlikujejo tudi po izredno nizki vsebnosti škodljivih snovi, ki so pri drugih materialih večinoma posledica postopkov konzerviranja ali kemičnih substanc. Naravni materiali stanovalcem omogočajo praviloma ugodno klimo, na otip so "prijetni", "lepega videza" in "ugodnega vonja". Vse to bistveno prispeva k udobju in dobremu počutju doma in na delovnem mestu.

natureplus® - gradbeni materiali, ki so sprejemljivi za okolje in zdravje

V Nemčiji, Avstriji, Italiji, Švici in državah Beneluksa so nedavno uvedli poseben znak kakovosti za gradbene materiale, ki jih odlikuje velika sprejemljivost za okolje in zdravje ljudi. Neodvisni preskuševalni organi te gradbene materiale presojujejo z vidika njihove obnovljivosti, rabe vgrajene energije pri proizvodnji ter količine emisij v fazi izdelave in rabe. Snovi, ki obremenjujejo okolje in zdravje, so pri gradbenih materialih z znakom kakovosti natureplus® prepovedani. Doslej je znak prejelo 80 gradbenih izdelkov (stanje: 06/2004). V doglednem času bodo prišle na tržišče tudi certificirane barve in suhe gradbene plošče. Podrobnejše informacije: <http://www.natureplus2.org/web/main/> (dt/en)

6.2 Energijsko učinkovita sanacija

Dobro načrtovana energijska sanacija 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. Stanovalci ali uporabniki se v dobro izolirani stavbi počutijo mnogo bolje kot v prepišni hiši z neustrezno izolacijo.

²⁰ Gradbena biologija preučuje celostne učinke obzidanega prostora na človeka. Gradbena ekologija preučuje ekološke vidike izdelave, rabe in odstranitve materiala.

Tako je bilo z obnovo trideset let starega večdružinskega stanovanjskega objekta s 50 najemnimi stanovanji v Weimarju v Nemčiji mogoče prihraniti več kot 60 odstotkov energije (preglednica 17), energetske pogojeni dodatni stroški pa so znašali le okoli 15 odstotkov celotnih stroškov. Že samo z letno privarčevanimi stroški energije v višini 17.000 evrov je vračilna doba naložbe v učinkovitejšo izolacijo 15 let [Reiss]. Poleg tega se je povečala vrednost nepremičnine, veliko zadovoljstvo pa so izrazili tudi stanovalci, ki so zaradi izboljšane izolacije sten in oken potrdili, da je sedaj bivanje v hiši občutno ugodnejše. Pozitiven „stranski učinek“ je tudi letni prihranek emisij CO₂ - in to v višini 95 ton!

Preglednica 17: Karakteristične vrednosti energetske obnove večdružinske stavbe, zgrajene v kladni zvezi (Weimar, Nemčija) [po Reissu]

	Pred sanacijo	Po sanaciji	Letni prihranki
Energijsko število [kWh/m ² a]	215	80	63 %
Poraba kurilnega olja [l/a]	60.000	22.000	95 ton CO ₂
Stroški ogrevanja [€/a]	27.000	10.000	17.000

¹ Cena kurilnega olja: 0,45 EUR/liter(stanje: 08/2004)

„Prednost za delo in okolje“ – pobuda iz Nemčije

Okoljevarstvena organizacija Greenpeace in sindikat gradbeništva, kmetijstva in okolja (IG Bau) podeljujeta znak kakovosti tistim stanovanjskim podjetjem, ki pri obnovi svojega stanovanjskega fonda upoštevajo minimalne ekološke standarde. Pobuda se obrača neposredno na podjetja za gradnjo stanovanj, ki v Nemčiji upravljajo s 6,2 mio. stanovanj, kar znaša tretjino vseh najemnih stanovanj, in so pristojna za njihovo prenovu. Znak kakovosti „Prednost za delo in okolje“ prejmejo tista podjetja, pri katerih po opravljeni obnovi potrebna toplota za ogrevanje stavbe ne presega 100 kWh/m²a. Prav tako se ne smejo uporabljati izolacijska sredstva, ki vsebujejo težko razgradljive, dolgotrajne dodatke, ali materiale brez prisotnosti klorofluoroglikovodikov ali PVC. Uporablja se lahko samo les, ki je opremljen s certifikatom FSC, ali les krajevnega izvora. Več informacij na spletnem naslovu http://archiv.greenpeace.de/GP_DOK_3P/BAU/SEITEN/BAUPRO.HTM (de)

6.2.1

S premišljenim načrtovanjem je pol dela že opravljenega ...

Pri obnavljanju oz. prenovi 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 nestrokovne in nepopolne sanacije 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 stavbe, ampak ogroža tudi zdravje stanovalcev. Zato je smiselno še pred začetkom del izdelati celovito zasnovo sanacije, 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.

6.2.2 Ugotavljanje šibkih točk

V prvi fazi moramo vedno določiti energijsko število zgradbe. Če to presega $80 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, 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 (zunanji 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. Na podlagi računalniških programov se nato izdelata 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.

6.2.3 Ukrepi za sanacijo gradbenih elementov

Klet in oporni zidovi brežine

Ker je temperatura v zemljini v času ogrevanja vedno višja, kot so temperature zunanjega zraka, 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. Notranja izolacija je stroškovno ugodnejša, vendar tudi manj učinkovita, saj toplotnih mostov, ki jih dobimo ob priključkih toplotne izolacije na zid, zla (pod) in stropove, na ta način ni mogoče zmanjšati [Burtscher, Gmeiner in Schlader 2003].

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 v tem, da se zmanjša površina notranjega prostora. Toplotna izolacija debeline 25 cm zmanjša stanovanjsko površino za okoli 10 m² [Pregizer, 2002]. Če zaradi spomeniškovarstvenih pogojev ali omejitev, ki izhajajo iz zemljišča samega (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 [Feist, 2003].

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 pri tem je, da pri taki izolaciji ni toplotnega mostu, nastane pa 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 se je treba odločiti, ali je potrebna pohodna izolacija, da bi se podstrešje lahko uporabljalo kot odlagalna površina.

Tla

Običajno je temperatura kletnih prostorov pozimi 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 temeljita talna toplotna sanacija. 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 pomanjkljivosti. 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.

6.2.4

Ukrepi za sanacijo hišne tehnike

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. Star sistem ogrevanja na kurilno olje se v večini primerov brez težav in z upoštevanjem preseka kamina 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 privarčujemo pri porabi do 40 odstotkov energije in zmanjšamo emisije škodljivih snovi v okolje vse do 90 odstotkov [Burtscher, Gmeiner in Schlader 2003].

Neprimerni 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 njegovo življenjsko dobo in poslabša izkoristek [Burtscher, Gmeiner in Schlader 2003]. Ker se zaradi sanacijskih ukrepov za izboljšanje ogrevalnega sistema v stavbi občutno zmanjšajo potrebe po toploti, mora biti nov kotel prilagojen zahtevanim potrebam hiše.

Priprava tople vode

Pri posodobitvi ogrevalnega sistema je priporočljivo, da se kotel kombinira s hranilnikom tople vode, ki ga ogreva prav kotel. V idealnem primeru se hranilnik segrevajo v poletnem in prehodnem času sprejemniki sončne energije, samo v zimskem obdobju pa ogrevalni kotel. Segrevanje tople vode s pomočjo sprejemnikov sončne energije je tehnično izpopolnjen proces, saj jih lahko namestimo na najrazličnejših mestih. Odmaknjenost lege 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. Če so sprejemniki nameščeni proti zahodu ali vzhodu, se njihov letni izkoristek zmanjša za okoli 20-25 odstotkov [Burtscher, Gmeiner in Schlader 2003].

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 največkrat dvakrat na dan. Smotrno je, da hranilniku priključimo tudi pralni ali pomivalni stroj, saj tako v celoti zmanjšamo stroške energije in hkrati nabiranje apnenca.

Tudi pri obnovi stavbe bi bilo treba dati prednost gradbenim materialom iz domače regije kot obnovljivim surovinam in ne materialom, ki nimajo tako ugodnih lastnosti z vidika sive energije. Pri obnovi ogrevalnega sistema bi bilo treba začeti uporabljati obnovljiva goriva.

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. Nadaljnja možnost, kako zmanjšati potrebe po toploti za ogrevanje, je torej vgradnja prezračevalne naprave z rekuperacijo toplote. Občutno prijetnejše počutje v bivalnih in delovnih prostorih, ki ležijo ob hrupnih prometnicah, lahko zagotovi prav dovajanje svežega zraka prek prezračevalne naprave.

Platforma za izobraževanje in usposabljanje „Partnerbetrieb Traumhaus Althaus“ združuje obrtnike in planerje iz avstrijskega Vorarlberga in obmejnih regij sosednjih držav, ki so se specializirali za področje energijsko učinkovite in ekološke sanacije starih stanovanjskih objektov. Pod pokroviteljstvom Energetskega inštituta Vorarlberg se je tako v preteklih letih izoblikovala mreža podjetij, ki so se zavezala, da bodo redno organizirala usposabljanja o obnavljanju starih zgradb. Od ustanovitve leta 2000 je mreža organizirala osem t.i. dni platforme, na katerih se je zvrstilo 40 predavanj in 70 delavnic ter številne druge prireditve. Zaradi skupnega in usklajenega delovanja na področju odnosov z javnostmi se je pri vseh, ki se zanimajo za sanacijo, pojem „Stara hiša – sanjska hiša“ zelo uspešno uveljavil kot znamka kakovosti. Podrobnejše informacije na spletnih naslovih: <http://www.partnerbetriebe.net>, ali <http://www.energieinstitut.at>.

7 Primeri dobre prakse

Doslej je bila energijsko učinkovita gradnja najbolj poznana pri enodružinskih hišah – trenutno je v bazi podatkov o tovrstnih objektih za Avstrijo (v izgradnji), zabeleženih okoli 70 odstotkov dokumentiranih objektov, a že prvi primeri objektov gospodarske infrastrukture in objektov v javni rabi (šole, otroški vrtci), zgrajenih v skladu s kriteriji standarda pasivne gradnje, kažejo, da varčevanje z energijo na tem področju ni tako zelo težka naloga. Vedno več primerov dobre prakse pa je mogoče najti tudi na področju energijsko učinkovitega obnavljanja oz. sanacije stavb.

V Avstriji, Nemčiji in Švici trenutno vzpostavljajo baze podatkov, s pomočjo katerih bo mogoče poiskati točno določene objekte. Preglednica 18 vsebuje pregled informativnih spletnih strani z nemškega jezikovnega območja (njegova popolnost ni zagotovljena).

Preglednica 18: Izbrane spletne strani (v nemščini), ki predstavljajo primere dobre prakse za energijsko učinkovito gradnjo in sanacijo stavb

Spletni naslov	Opomba
http://www.passivehouse.at	Baza podatkov o stanovanjskih hišah v Avstriji, grajenih po načelih pasivne ali nizkoenergijske gradnje. Možno je iskanje podatkov o točno določenih objektih, opis gradnje s karakteristikami in drugimi informacijami o stavbah.
http://www.energieprojekte.de/	Baza podatkov informativnih služb za Nemčijo (BINE). Možnost izbire glede na standard gradnje, uporabljeno hišno tehniko ali energenta. Možno je ciljno iskanje, naveden je opis gradnje, energetska zasnova, stroški in ekonomičnost.
http://www.nextroom.at/	Baza podatkov o sodobni arhitekturi na svetovni ravni. S pomočjo naprednega iskanja lahko iščemo energijsko učinkovite stavbe.
http://www.minergie.ch/	Baza podatkov o certificiranih hišah standarda MINERGIE in MINERGIE-P na območju Švice in Lihtenštajna. Iskanje je možno po kantonih, kategorijah stavb in energentih. Nemška, francoska in italijanska različica.

V nadaljevanju so navedeni nekateri izbrani primeri z območja Alp, ki naj bi ponazarjali, katere možnosti obstajajo pri energijsko učinkoviti gradnji in sanaciji stavb. Na spletnem portalu www.climalp.info so predstavljeni še drugi primeri. Ključni poudarek pri izbiri objektov je bilo poleg energijsko učinkovite izvedbe tudi dejstvo, da se je pri gradnji oz. sanaciji kot gradbeni material uporabljal pretežno les iz domače regije. Lesena gradnja zavzema v strukturi energijsko učinkovite novogradnje v Avstriji 54-odstotni delež. Vendar pa so doslej investitorji oziroma planerji še vedno premalo upoštevali možnost uporabe domačega lesa – tako je lesena fasada veleblagovnice v avstrijskem Kirchberg-Theningu, ki je sicer prvič

uporabljena pri takem tipu objekta, zgledno zgrajena po standardih pasivne gradnje, a macesnov les je sibirskega porekla.

7.1 Novogradnja

Wolfurt: pasivna hiša

Enodružinska hiša je zgrajena iz lesa v skladu z načeli pasivne gradnje. Gre za zelo kompaktno gradbeno telo z vertikalno fasadno oblogo iz macesna, na južni strani stavbe so v nivoju fasade položeni sončni kolektorji (12 m²). Na strehi je nameščen tudi fotovoltaični sistem z zmogljivostjo 3,4 kWh. Vir toplote je kotel na lesne pelete v dnevni sobi. Porazdelitev toplote je zagotovljena prek 850- litrskega vmesnega hranilnika toplote, ki ga napaja tudi sončna energija. Toplota se skupaj s svežim zrakom prenaša v dnevno sobo, otroške sobe in spalnice. V prostoru, kjer je tuš kabina in WC ter v obeh kopalnicah je bilo vgrajeno talno ogrevanje. Komfortno prezračevanje sestoji iz agregata za prezračevanje z rekuperacijo toplote. Svež zrak se predhodno segreje prek zemeljskega toplotnega prenosnika, zaželeno temperaturo pa doseže s pomočjo vmesnega hranilnika toplote.



Pri gradnji so bili uporabljeni izključno ekološki gradbeni in izolacijski materiali. Da bi se kar najbolje izkoristilo zemljišče, na katerem stoji objekt, je ta zasnovan kot dvojček, zato vedno obstaja možnost razširitve projekta v tej obliki.

Arhitekt:	Hermann Kaufmann	Energijsko število:	15 kWh/m ² a
Lokacija:	Vorarlberg (Avstrija)	Konstrukcija:	lesena gradnja
Leto gradnje:	2002	Uporaba lesa regionalnega izvora:	smreka/jelka za konstrukcijo (kletni strop in stene), macesen za zunanjo fasadno oblogo in tla v pritličju in nadstropju
Uporabna površina:	144 m ²	Posebnosti:	zemeljski toplotni prenosnik; peč na pelete, ilovnata stena
Spletna stran / kontaktni naslov: http://www.kaufmann.archbuero.com/			

Ebnat-Kappel: pasivna hiša

Enodružinska hiša v kraju Ebnat-Kappel je švicarski pilotni in demonstracijski projekt Zveznega urada za energijo. Solarna stena, ki jo je arhitekt razvil in tukaj prvič uporabil, omogoča tudi pri lahkih gradnjah pasivni zajem sončne energije prek južne fasade in njeno učinkovito hrambo. Osrednji del stene predstavlja okrog 4 cm debela plast parafina v zeleno obarvanih plastičnih posodah. Parafin je material, ki prepušča svetlobo in ob sončnem sevanju preide iz trdnega v tekoče stanje. Ob tem lahko akumulira desetkrat več energije kot beton. Ko se stena zvečer ohladi ali ko ni dovolj sonca, se parafin spet strdi in v bivalne prostore oddaja shranjeno energijo. Proces se lahko ponavlja v neskončnost, ne da bi se pri tem zmanjšala kakovost parafina. Posode s parafinom so nameščene med dva sloja varnostnega stekla. Navzven so na tej svetlobno propustni steni vgrajene še tri plasti stekla. Zaradi večplastne zasteklitve in vmesnih prostorov, ki so napolnjeni z žlahtnim plinom, ima stena ugodne izolacijske vrednosti. Druga skrajna plast stekla z nazobčano površino preprečuje pregrevanje. Ko je sonce visoko (poleti), steklene prizme na široko reflektirajo vsrkano svetlobo. Pozimi sončni žarki poševno prodrejo skozi steklo in ogrevajo prostore, ki mejijo na to steno. Preostalo energijo, potrebno za ogrevanje v obdobjih slabega vremena, je treba zagotoviti z napravo za kontrolirano zračenje z rekuperacijo toplote in toplotno črpalko.



Celotna stavba je zgrajena iz prefabriciranih lesenih gradbenih elementov. Zunanje stene, streha in tla so oblikovani iz 40 cm debelih votlih kvadrov, ki so visoko toplotno izolirane in napolnjene s 35 cm velikimi kosmi starega papirja. Zunanji opaz sestavlja triplastna plošča iz macesnovega lesa, za notranje prostore pa je bila uporabljena smrekovina.

Arhitekt:	Dietrich Schwarz	Energijsko število:	7 kWh/m ² a
Lokacija:	St. Gallen (Švica)	Konstrukcija:	lesena gradnja
Leto gradnje:	2000	Uporaba lesa regionalnega izvora:	macesen za zunanjo fasado, smreka za notranjo ureditev
Uporabna površina:	109 m ²	Posebnosti:	stena za shranjevanje solarnih dobitkov, toplotna solarna naprava, fotovoltaični sistem, prek leta uravnotežena energijska bilanca (napajanje električne energije poleti, nakup pozimi)
Spletna stran /kontaktni naslov: http://www.solaragency.org/Solarpreis2001/f1.htm Arhitekturni biro Schwarz: schwarz@schwarz-architektur.ch			

Sevelen: hiša z neposrednim izkoriščanjem sončne energije

Enodružinska hiša je zasnovana kot hiša z neposrednim izkoriščanjem sončne energije in nima kontroliranega prezračevanja ter odzračevanja. Stavba je zgrajena po sistemu skeletne konstrukcije iz domačega lesa, v glavnem iz smrekovine, kot izolacijski material so bile uporabljene lesene trske (Iso-Wood). Južna fasada ima velike okenske površine, skozi katere prodre veliko sončne svetlobe, ki ogreva prostore. Ta se v obeh nadstropjih zbira ilovnatih stenah, v zgornjem nadstropju tudi v črno pobarvanih cementnih tleh, v pritličju pa v rebrastem stropu iz lesenih gred, na katerega je položen peščeni apnenec. V dnevni sobi stoji manjša peč na drva z zmogljivostjo 6 kW. Po potrebi se kopalnico lahko dodatno ogreva z električno žarečo pečjo. Priprava tople vode poteka s sončnimi kolektorji..



Arhitekt:	Andrea G. Rüedi	Energijsko število:	3,6 kWh/m ² a (izračunana vrednost)
Lokacija:	Sevelen (Švica)	Konstrukcija:	lesena gradnja
Leto gradnje:	2004	Uporaba lesa regionalnega izvora:	smreka za konstrukcijo, macesen za notranjo ureditev
Uporabna površina:	168 m ²	Posebnosti:	ilovnate stene, peščeni apnenec, cementna tla in lesene grede kot hranilniki toplote, brez prezračevalne naprave
Spletna stran / kontaktni naslov: info@noheating.info			

Stanovanjsko naselje Batschuns: pasivne hiše

Solarno stanovanjsko naselje v Batschunsu sestavljajo 4 dvonadstropne in 2 trinadstropni vrstni hiši, ki se z neobdelano oblogo iz macesnovine lepo vključujejo v podeželsko okolje, za katero so značilne prepelele skodlaste fasade iz macesnovega lesa. Medtem ko je južna fasada skoraj popolnoma zasteklena, pa so odprtine na severni fasadi zmanjšane na najmanjšo možno velikost (površino). Najmanjšo potrebno količino toplote, ki znaša 9,8 kWh/m²a za sredinsko vrstno hišo in 11 kWh/m²a za končno vrstno hišo, zagotavlja kontrolirana naprava za prezračevanje z rekuperacijo toplote, ki ji je predvklapljen zemeljski prenosnik. Po potrebi se vključi manjša toplotna črpalka, ki zrak segreje na sobno temperaturo. Sončni kolektorji, ki so integrirani v fasadi, in dodatni kolektorji, nameščeni na ravni strehi, zagotavljajo pripravo tople vode. Za vsako od šestih stanovanjskih enot je na razpolago 750 litrski solarni bojler. Stavba ima jasno obliko in delujejo mogočno, čeprav na njih ni nepotrebnih dodatkov in modnih okraskov ter je primer energijsko učinkovite gradnje v hribovski vasi brez alpskih in ekoloških romantičnih okraskov.



Arhitekt:	Atelje Unterrainer	Energijsko število:	12 kWh/m ² a
Lokacija:	Vorarlberg (Avstrija)	Konstrukcija:	lesena gradnja
Leto gradnje:	1997	Uporaba lesa regionalnega izvora:	smreka za konstrukcijo in macesen za zunanjo fasadno oblogo
Uporabna površina:	756 m ²	Posebnosti:	6 stanovanjskih enot

Spletna stran / kontaktni naslov: office@architekt-unterrainer.com

Ölzbündt: stanovanjski kompleks pasivnih hiš

Za stanovanjski kompleks "Ölzbündt", ki ga sestavljajo trinadstropni objekti, postavljeni v smeri vzhod - zahod, je bila izbrana lesena montažna gradnja. Da bi se v okolico izgubilo čim manj energije, je stavba načrtovana v obliki kompaktne kocke brez napuščev na sprednji in zadnji strani, tudi okna - z vidika toplotnih izgub šibka točka vsake stavbe - so relativno majhna. Glavni vzrok za majhne toplotne izgube sta ovoj stavbe in prezračevalna naprava. Stenski elementi so izolirani z mineralno volno širine 35 cm, prehodi med elementi so odlično zatesnjeni in tako nastane zrakotesen ovoj stavbe. Stavba je skeletna gradnja s standardiziranimi in prefabriciranimi montažnimi elementi iz lesa. Za zunanjo fasadno oblogo je bil uporabljen domač macesnov les, v konstrukcijski del je bil vgrajen les domače smreke. Tloris se lahko prosto spreminja, pregradne stene v stanovanju so iz mavčno-kartonskih plošč. Na strehi stanovanjskega naselja je nameščen solarni sistem, ki prek leta zagotavlja skoraj dve tretjini energije za pripravo tople sanitarne vode. Zaradi uporabe pretežno montažnih elementov sta bila objekt in podzemna garaža dokončana le v štirih mesecih in pol.



Arhitekt:	Hermann Kaufmann	Energijsko število:	8 kWh/m ² a
Lokacija:	Vorarlberg (Avstrija)	Konstrukcija:	lesena gradnja
Leto gradnje:	1997	Uporaba lesa regionalnega izvora:	smreka za konstrukcijo, macesen za zunanjo fasadno oblogo
Uporabna površina:	940 m ²	Posebnosti:	13 stanovanjskih enot
Spletna stran / kontaktni naslov: http://www.kaufmann.archbuero.com/			

Gasser: hiša z neposrednim izkoriščanjem sončne energije

Poslovna zgradba in obrtna delavnica podjetja J. Gasser v Churu v Švici je leta 1999 prejela nagrado za trajnostno načrtovanje in gradnjo švicarskega Združenja inženirjev in arhitektov. Prostori upravne in razstavne zgradbe so načrtovani velikopotezno, brez podpornih zidov, polni so svetlobe, prilagoditi pa jih je mogoče različnim namenom. Vidni zid iz apnenega peščenca in stropi iz domačega lesa, ki delujejo kot hranilniki toplote, zaradi svojih pozitivnih lastnosti (absorpcija zračne vlažnosti in vonjev) pripomorejo k ugodnemu počutju v prostoru. Stavba za ogrevanje v celoti izkorišča sončno obsevanje, ki v prostore prodira skozi okna. Minimalno dodatno ogrevanje je potrebno samo v decembru in januarju. Če temperatura doseže spodnjo mejo, ko je bivalna klima v prostoru še ugodna, recimo 19° C, se samodejno vključi dodatno gretje s porabo največ 16 kW (dve peči na lesne pelete: ena v pritličju, druga v drugem nadstropju), s čimer se stabilizira osnovna temperatura (npr. 20 °C). Da bi lahko stavba prek južne strani neovirano sprejela čim več sončne energije, je sončno sevanje na zgornjih dveh tretjinah zasteklitve preusmerjeno proti stropu s pomočjo posebnih premičnih senčil, ki istočasno preprečujejo bleščanje. Podnevi omogoča nadomestna prezračevalna naprava z rekuperacijo toplote energijsko varčno zračenje prostorov iz higiensko-sanitarnih razlogov. V poletnih mesecih se prostori ponoči hladijo prek okenske odprtine, ki se odpira samodejno, in skozi veliko odprtino za odtočni zrak nad streho.



Arhitekt:	Andrea G. Rüedi	Energijsko število:	4 kWh/m ² a
Lokacija:	Graubünden (Švica)	Konstrukcija:	spoj beton-les
Leto gradnje:	1998	Uporaba lesa regionalnega izvora:	fasada in strešna konstrukcija iz macesna
Uporabna površina:	2625 m ²	Posebnosti:	uporaba deževnice za izplakovanje stranišč, pralnico avtomobilov, čiščenje in zalivanje vrta; fotovoltaični sistem (prodaja energije na borzi s solarno električno energijo)
Spletna stran / kontaktni naslov: http://www.gasser.ch (dnevni prikaz notranjih in zunanjih temperatur, datoteka v formatu PDF)			

Občinski center Ludesch: pasivna hiša

Za občinski center Ludesch, ki je trenutno še v gradnji, je značilen integrativen proces načrtovanja, ki poleg uporabnosti upošteva zlasti vidike socialne in prostorske sprejemljivosti, urbanističnega razvoja ter trajnostnega razvoja v smislu varčnega ravnanja z omejenimi naravnimi viri kot tudi vidike smotrne uporabe ekoloških in zdravih gradbenih materialov. Novogradnja se izvaja v skladu s kriteriji standarda pasivne hiše. Poleg uporabe obnovljivih nosilcev energije bo stavba zgrajena tako, da bo njena skupna poraba energije na najmanjši možni meri. Zato je vsa pozornost posvečena uporabi lesa iz gozdov Agrarne skupnosti Ludesch, katere član je tudi občina. Načrtovani cilj občine je dokončati gradnjo v običajnem stroškovnem okviru kljub dodatnim ekološko motiviranim investicijam, ki so posledica uporabe translucenčnega fotovoltaičnega sistema, rabe lesa regionalnega izvora, izolacijskih materialov iz obnovljivih surovin, popolne opustitve uporabe PVC in rabe manj škodljivih gradbenih materialov (npr. barve, laki in premazi z majhno vsebnostjo topil in mehčalcev). Za izvajanje nalog in opredelitev ciljev je bila ustanovljena skupina za načrtovanje v sestavi strokovnjakov z različnih področij (predstavniki občine, arhitekt, strokovnjak za planiranje, gradbeni biolog in predstavnik okoljskega združenja).



Arhitekt:	Hermann Kaufmann ZT	Energijsko število:	< 15 kWh/m ² a
Lokacija:	Vorarlberg (Avstrija)	Konstrukcija:	Klet v masivni gradnji pritl./nadstr. v leseni gradnji
Leto gradnje:	2004/05	Uporaba lesa regionalnega izvora:	bela jelka iz domačega gozda za konstrukcijo, zidne in talne obloge kot tudi za celotno zunanjo fasado
Uporabna površina:	3135 m ²	Posebnosti:	translucenčni fotovoltaični sistem površine 350 m ² (hlajenje s pomočjo podtalnice) daljinsko ogrevanje na

	lesno prezračevalna (hlajenje s podtalnico)	biomaso, naprava
Spletna stran / kontaktni naslov: Arhitekturni biro Kaufmann http://www.kaufmann.archbuero.com/ Občina Ludesch, župan Paul Amman bgm.ammann@ludesch.at		

Osnovna šola v Klausu: pasivna hiša

Novi šolski kompleks je bil večinoma zgrajen po pasivnih standardih. Konstrukcija nad kletno etažo je v celoti iz lesa. Za zunanjo oblogo zunanjih sten je bil uporabljen domači les bele jelke. S pomočjo kontroliranega prezračevanja in odzračevanja kakor tudi z odlično izolacijo ovoja stavbe je bila dosežena letna poraba toplote na kvadratni meter ogrevane površine, ki ne presega 15 kW/h. Ogrevanje šolskih prostorov se izvaja izključno prek centralnega prezračevalnega sistema, pri čemer je za vsak prostor vgrajen dodaten toplotni grelec, s katerim je mogoče uravnavati dogrevanje v posameznem prostoru. Prezračevalni napravi je predvklapljen zemeljski prenosnik toplote, ki pozimi prevzame funkcijo predogrevanja, poleti pa hlajenja zraka. Šolska dvorana in knjižnica oz. hodnik v kletni etaži so zaradi zadostitve higienskega minimuma izmenjave zraka dodatno opremljeni z nizkotemperaturnim talnim ogrevanjem, saj bi ogrevanje z zrakom (šolska avla in knjižnica nista bili zgrajeni po načelih pasivne gradnje) povzročilo ogromne stroške, saj so za tak način potrebne velike količine zraka. Nizkotemperaturno talno ogrevanje zagotavlja v šolski dvorani tudi „izsušitev“ vlažnosti talne površine, ki se pojavlja ob deževnih in zimskih dneh. Priprava tople sanitarne vode se izvaja centralno prek dobro izoliranega bojlerja, ki je vmeščen v strojnici in je opremljen s priključki na solarni sistem. Za načrtovano sanacijo obstoječega objekta, v katerem je športna dvorana, se pripravlja več variant za lokalno oskrbo z ogrevalno toploto prek centralnega sistema kurilne naprave na lesne sekance oz. toplotne črpalke (priključni vodi za bodočo priključitev novogradnje so že predvideni).



Arhitekt:	Dietrich & Untertrifaller	Energijsko število:	15 kWh/m ² a
Lokacija:	Vorarlberg (Avstrija)	Konstrukcija:	lesena gradnja
Leto gradnje:	2003	Uporaba lesa regionalnega izvora:	bela jelka za oblogo zunanjih sten
Uporabna površina:	4.522 m ²	Posebnosti:	fotovoltaični sistem
Spletna stran / kontaktni naslov: http://www.nextroom.at/building_article.php?building_id=3843&article_id=7263/ župan Robert Längle robert.laengle@klaus.cnv.at			

Otroški vrtec v Lindauu: pasivna hiša

Objekt, v katerem je otroški vrtec, je dvonadstropna lesena stavba iz prefabriciranih elementov s skupinskimi prostori, z večnamenskim prostorom, skupno igralnico, kuhinjo in jedilnico. Stavba je bila postavljena v treh dneh. Obrtniška dela so bila predhodno izvedena v treh tednih. V pripravljene gradbene elemente so bila vstavljena lesena okna, strešni elementi pa so bili prekriti s pločevino. Tako je bil v enem tednu pripravljen objekt, v katerem so se lahko v zimskem času na toplem začela izvajati notranja dela.



Vetnik pred vhodom v stavbo je narejen iz neobdelane macesnovine po načelu kladne gradnje z namenom, da se bodo otroci lahko neposredno seznanjali s procesom preperevanja lesa. Nižja temperatura ob koncu počitnic se izravnava z dogrevanjem prek prezračevalne naprave in površinskih grelnih telesih na stenah skupnih prostorov. Plinska peč oskrbuje s toploto dovod zraka in grelna telo ter pokriva tudi nizko porabo tople vode. Čeprav je stavba zaradi pozidave in visokih dreves v okolici sorazmerno močno osenčena, njene potrebe po toploti ne presegajo 15 kWh/m²a.

Arhitekt:	Cord in Sabine Erber	Energijsko število:	14 kWh/m ² a
Lokacija:	Bavarska (Nemčija)	Konstrukcija:	prefabricirana lesena hiša iz stenskih plošč
Leto gradnje:	2001	Uporaba lesa regionalnega izvora:	nosilna konstrukcija iz jelke, vetnik iz macesna
Uporabna površina:	440 m ²	Posebnosti:	za načrtovanje in gradnjo je bilo na razpolago 6 mesecev; pogoj investitorja je bil, da otroški vrtec zgradijo domača podjetja z uporabo domačih materialov
Spletna stran / kontaktni naslov: http://www.maria-ward-kindergarten.de Arhitekturni biro Erber mail@erber-architekten.de			

7.2 Sanacija

Stara šola v Kehleggu: nizkoenergijska hiša

Nekdanja šolska stavba je bila zgrajena leta 1800 in leta 1948 spremenjena v trgovino z živili. Del stavbe, ki je obrnjena proti okoliškim goram, je bil med takratno rekonstrukcijo razširjen s prizidkom in zgrajen kot lesena predalčna konstrukcija. Sedanji investitorji so zgradbo prezidali v enostanovanjsko hišo, ki upošteva vse zahteve sodobne bivanja. Zaradi slabega stanja starega dela stavbe, kjer je bila včasih šola, so bili potrebni obsežni posegi v temelje. Strop v pritličju stanovanjskega dela, ki se je v kotu na jugozahodni strani posedel za 22 cm, je bil popolnoma obnovljen, saj ni več izpolnjeval statičnih pogojev. Ostali stropi in strešni špirovci so bili ojačani z jeklenimi nosilci in deskami, ki so bile ob straneh pritrjene na obstoječe grede. Na južni strani je bila na obstoječi povezani leseni steni vgrajena izolacija iz mineralne volne debeline 19 cm, na severnem delu na predalčnem zidu pa debeline 33 cm. Nekdanjo škodlasto fasado je zamenjala tanka fasadna obloga iz rombov. Za zunanjo fasado in notranjo ureditev je bil uporabljen domači les bele jelke. V stavbo so bila vgrajena okna, izdelana iz naravnega macesnovega lesa. Oblika in velikost oken sta prilagojeni današnjim bivalnim potrebam. Za pripravo tople vode se poleti uporablja 8 m² velik fasadni sprejemnik sončne energije, ki je nameščen na ograjo terase v prvem nadstropju. Pozimi se za pripravo tople vode in ogrevanje uporablja moderen kotel za ogrevanje na kurilno olje, ki vsebuje malo škodljivih snovi.



Arhitekt:	Gerold Leuprecht GmbH	Energijsko število:	38,5 kWh/m ² a
Lokacija:	Vorarlberg/A	Konstrukcija:	Mešana gradnja

Leto gradnje:	1800	Uporaba lesa regionalnega izvora:	Zunanja fasada in notranja ureditev iz macesnovega lesa
Leto sanacije:	2000		
Uporabna površina:	130 m ²	Posebnosti:	
Spletna stran / kontaktni naslov: http://www.hausderzukunft.at/download/altbau_auszeichnungen.pdf			

Au (Bregenzerwald): nizkoenergijska hiša

Energetska sanacija dvonadstropne hiše, zgrajene leta 1967, je bila izvedena v času, ko so zgradbo prenavljali iz eno- v dvodružinsko. Povprečna poraba električne energije je pred sanacijo znašala 235 kWh/m²a, po sanaciji so potrebe po ogrevani toploti kot pri pasivni hiši. Zgradba izpolnjuje pogoje energetske samooskrbe.

Potrebno energijo za ogrevanje in pripravo tople vode zagotavlja 92 m² velika solarna fasada ter vmesni hranilnik toplote, ki ima velikost 30 m³. Solarna fasada skupaj z vmesnim hranilnikom pokriva potrebe po toploti za ogrevanje in pripravo tople vode. Ker so v kraju, ki leži na nadmorski višini 800 m, snežne padavine pogoste, je sprejemnik sončne energije namesto na streho vgrajen na južno fasado. Tako je v zimskih mesecih mogoče učinkovito izkoristiti sončno obsevanje. Zaradi odboja žarkov od snežne odeje se poveča izkoristek na 70 ali 80 odstotkov. Takoj ko posijejo prvi sončni žarki, pa tudi ob difuzni svetlobi lahko absorberji vpijejo sončne žarke. Najvišje temperature so dosežene konec januarja. Poleti napravo deloma zasenči streha. Tudi čiščenje, ki ga je treba opraviti vsako jesen, je enostavno in se izvaja s pomočjo brisal, ki so pritrjena na teleskopskih palicah. Od leta 1998 dalje se tudi električna energija v celoti pridobiva iz obnovljivih virov. Upravljalci zagotavljajo, da je amortizacijski čas naprave manj kot 8 let. Med sanacijo je bil nameščen tudi kontrolirani prezračevalni sistem z rekuperacijo toplote. Dejanski sistem ogrevanja je pravzaprav stropno gretje, za katero so bile v beton (v prizidku) oz. na stare stropove z votlim prostorom (v stari gradnji) položene bakrene cevi. Stropno gretje ima pred talnim ali zidnim gretjem to prednost, da oddajanja toplote ne zadržujejo preproge, parket, pohištvo ali slike. Poleg tega se strop lahko uporablja kot dodatni hranilnik toplote. Izolacija ovoja stavbe je bila na strehi in zunanjih stenah izvedena po načelih pasivne gradnje. Dobavo vode zagotavlja krajevno podjetje za oskrbo z vodo, uporablja se tudi zbrana deževnica. Z uporabo varčnih armatur se je poraba vode v primerjavi z letom poprej zmanjšala za 50 odstotkov. Izkuševne vrednosti kažejo, da sprejemnik sončne energije zadostuje za pripravo tople vode. Dogrevanje z električnim bojlerjem doslej tudi pozimi ni bilo potrebno.



Arhitekt:	Bauherr Franz Sohm	Energijsko število:	Ni podatka
Lokacija:	Vorarlberg/A	Konstrukcija:	Mešana gradnja
Leto gradnje:	1967	Uporaba lesa regionalnega izvora:	Zunanja fasada in notranja ureditev iz jelke (v glavnem iz lastnih gozdov)
Leto sanacije:	1995		
Uporabna površina:	180 m ²	Posebnosti:	Garaža je bila zgrajena iz še uporabnega lesa iz ostrešja stare stavbe. Avto je bil tehnično prilagojen biodizlu.
Spletna stran / kontaktni naslov http://www.passivehouse.at			

Magnusstrasse, Zürich: nizkoenergijska hiša

Na leta 1894 zgrajeni večstanovanjski hiši je bila aprila 2002 v dvanajstih tednih izvedena sanacija, kar je omogočilo minimalno porabo energije v stavbi. Hiše se na eni strani stika z zgradbo enake višine, na drugi strani pa z dvonadstropno hišo. Na dvoriščni strani je zgradba od sosednje stavbe oddaljena samo 4 metre, kar omejuje izvajanje ukrepov toplotne sanacije v skladu z obstoječimi gradbenimi predpisi (upoštevanje minimalnega odmika od sosednjega zemljišča). V skladu z načeli ekološke gradnje je bila prvotna substanca stavbe ohranjena, kolikor je bilo mogoče. Obstoječa sobna vrata, okvirji vrat in opaž so bili ponovno uporabljeni in na novo prebarvani. Podstrešje je bilo v tako slabem stanju, da ga je bilo treba popolnoma podreti in na novo postaviti, pri tem so bili uporabljeni leseni gradbeni elementi. Debelina toplotne izolacije znaša med 16 in 40 cm. Cestno fasado, ki zavzema 20 odstotkov ovoja zgradbe, je bilo mogoče zaradi zahtev spomeniškega varstva optično spremeniti le v manjši meri. Zato je bila na zunanji in notranji strani vgrajena toplotna izolacija z debelino le 3 centimetrov. Potrebna energija za ogrevanje in pripravo tople vode se pridobiva v boilerju z integriranim grelnikom s pomočjo sončnega kolektorja in toplotne črpalke tipa zrak-voda. Porazdelitev toplote je zagotovljena prek prezračevalne naprave z rekuperacijo toplote. Vsako stanovanje ima svoj sistem, ki se ga lahko uravnava samostojno, neodvisno od ostalih sistemov. Če pade temperatura pod -2°C , ogrevanje s toplim zrakom ne zadošča več. Razliko je treba nadoknaditi z akumulacijskimi pečmi na lesno biomaso. Stroški za sivo energijo, potrebno za celotno sanacijo, se zaradi privarčevane energije za ogrevanje amortizirajo v petih letih. Stroški za sivo energijo, potrebno za izvajanje tehničnih ukrepov ogrevanja (toplotna izolacija, kakovostnejša okna oz. zasteklitev s plinskim polnjenjem), pa se amortizirajo v letu in pol (pred potekom omenjenega petletnega obdobja) zaradi privarčevane energije za ogrevanje.



Arhitekt:	Viridén in partnerji	Energijsko število:	27 kWh/m ² a
Lokacija:	Zürich/CH	Konstrukcija:	mešana gradnja
Leto gradnje:	1894	Uporaba lesa regionalnega izvora:	jelka oz. bor kot gradbeni les za strešno konstrukcijo
Leto sanacije:	2002		
Uporabna površina:	375 m ²	Posebnosti:	
Spletna stran / kontaktni naslov: http://www.viriden-partner.ch			

Poslovna stavba Nordpool Steyr: nizkoenergijska hiša

Stavba je bila zgrajena leta 1960 kot pohištni proizvodni obrat. Skeletna zgradba iz železobetona v glavnem ni bila izolirana, poraba po ogrevani toploti pa je dosegla 272 kWh/m²a, kar je letno zneslo kar 50.000 evrov stroškov za ogrevanje. Po sanaciji so se stroški znižali za 95 odstotkov, tj. na 2500 evrov. Izziv pri sanaciji je predstavljalo preoblikovanje sodobne upravno-poslovne stavbe v energijsko varčno stavbo, ki naj bi bila vseljiva v šestih mesecih. Na zunanjem ovoju stavbe je zelo vidna grobo obdelana fasadna obloga iz macesna. Stavba je bila v energijsko varčno



stavbo spremenjena z izvedbo toplotne in ekološke sanacije, pri tem so bile uporabljene skoraj izključno reciklirane surovine oz. reciklirani materiali. Za dodatno ogrevanje je bil na fasado vgrajen 102 m² velik sprejemnik sončne energije. Kontrolirano zračenje bivalnih prostorov s prezračevalnim sistemom z rekuperacijo toplote velike zmogljivosti omogoča, da je zrak na delovnih mestih svež in brez prahu. Na obstoječo masivno steno je bila pritrjena 16 cm velika lesena nosilna konstrukcija, kot izolacijski material je bila uporabljena celuloza. Zunanji ovoj stavbe in okna so iz domačega macesnovega lesa. Za dodatno ogrevanje se ne uporablja kurilno olje, ampak obnovljivi viri energije (sončna energija in toplota okolice). V skladu s konceptom ekološko učinkovite sanacije stavbe je bila s preprostimi sredstvi izvedena zelo učinkovita toplotna sanacija, pri čemer so bili v glavnem uporabljeni samo ekološki gradbeni materiali. Stroški sanacije so bili zaradi domiselnih rešitev zelo nizki (355 evrov/m²).

Arhitekt:	POPPE*PREHAL Architekten	Energijsko število:	37 kWh/m ² a
Lokacija:	Steyr (Avstrija)	Konstrukcija:	Mešana gradnja
Leto gradnje:	1960	Uporaba lesa	Zunanji opaz in okna iz
Leto sanacije:	2001	regionalnega izvora:	macesnovega lesa
Uporabna površina:	3.671 m ²	Posebnosti:	Solarna naprava, vgrajena v fasado
Spletna stran / kontaktni naslov: http://www.hausderzukunft.at/altbau/index.htm			

8 Možnosti pridobivanja finančnih podpor

K doseganju ciljev preprečevanja podnebnih sprememb, kot jih predvideva Kjotski protokol, lahko pomembno prispeva tudi energijsko učinkovita gradnja in sanacija. Seveda je pri tem predpogoj, da alpske države to možnost reševanja problema najprej sploh prepoznajo in ji v okviru nacionalnega seznama ukrepov za zmanjševanje izpustov CO₂ priznajo vidno mesto. Varstvo podnebja se ne bo „uresničilo“ kar samo od sebe, temveč bo zanj treba dajati zgled in ga sistematično spodbujati. Seveda ne gre le za to, da bi država delovala zgledno in energijsko učinkovito gradila oziroma sanirala stavbe, v katerih poslujejo njeni organi, temveč bi morala istočasno ustvarjati finančne podpore tudi za projekte novogradenj in sanacije obstoječih objektov, ki so v zasebni lasti ali lasti podjetij. Nekatere alpske države so energijsko učinkovito gradnjo in sanacijo finančno že začele neposredno podpirati z različnimi oblikami podpore ali ugodnimi posojili. Pionirsko vlogo pri subvencioniranju zavzema avstrijska zvezna dežela Vorarlberg, ki že od leta 2002 za izvajanje ukrepov energijsko učinkovite gradnje namenja občutno višja sredstva kot v preteklih letih. Temu primerno se v vedno večji meri upoštevajo ekološke zahteve pri novogradnji in pri obnovi stavb. V prvi polovici leta 2004 je delež „okolju prijaznih“ novozgrajenih stanovanjskih površin (za več informacij gl. poglavje 8.5) v skupnem obsegu novogradenj znašal 86 odstotkov, pri sanaciji stavb pa je bilo 67 odstotkov ukrepov subvencioniranih kot še posebej ekološko naravnanih [Landespressestelle Vorarlberg, 2004]. V nadaljevanju navedeni podatki dajejo pregled stanja na tem področju v posameznih alpskih državah, pri čemer pa ne moremo jamčiti, da so popolni.

Državne subvencije za solarne sisteme ustvarjajo nova delovna mesta

Da so učinki načrtnega spodbujanja rabe solarnih sistemov za pridobivanje električne energije na trg dela pozitivni, kaže primer Nemčije: zaradi zakona o obnovljivih virih energije je „solarna gospodarska panoga“ v obdobju 2000-2003 zabeležila 30- do 40-odstotno stopnjo rasti. Za leto 2004 pričakuje združenje podjetij na tem področju celo 50-odstotno povečanje prometa, od česar bodo imela korist zlasti manjša obrtna podjetja in okoli 50 srednjevelikih proizvajalcev fotovoltaike. Do konca leta 2004 bo v takih razmerah mogoče ustvariti 5000 novih delovnih mest [BMU, 2004]. Na celotnem področju obnovljivih virov energije kot področju ustvarjanja dodane vrednosti je danes v Nemčiji zaposlenih 130.000 ljudi [UVS, 2004]. Ta panoga postaja torej vedno pomembnejši gospodarski dejavnik.

Sistem pridobivanja finančnih podpor v Nemčiji že vpliva tudi na druge države: zaradi večjega povpraševanja po fotovoltaičnih sistemih v Nemčiji se je v podjetju Fronius v Welsu v Avstriji število zaposlenih v enem samem letu podvojilo s 40 na 80 [oekonews, 2004].

8.1 Nemčija

Na področju energijsko učinkovite gradnje in sanacije nemška država ponuja več programov finančnih podpor. Večji del so ugodna posojila, ki jih je mogoče najeti prek bančne ustanove Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). Posamezne programe je možno med seboj tudi kombinirati, tako da je financiranje projekta lahko subvencionirano tudi v celoti. Programi finančnih podpor trenutno dopuščajo kritje pribl. 5 odstotkov dodatnih stroškov za gradnjo pasivne hiše [Haum in Nill, 2004].

Prav tako obstajajo možnosti za pridobivanje podpor v posameznih zveznih deželah, deželnih okrajih, mestih in občinah. Več o teh možnostih v zbirki podatkov o finančnih podporah na spletnem naslovu <http://www.foerderdata.de/>.

Nemški zvezni zakon o obnovljivih virih energije, veljati je začel 1. avgusta 2004, zavezuje upravljavce elektroenergetskih omrežij k odjemu električne energije, proizvedene iz obnovljivih energijskih virov, in sicer po zagotovljenih fiksnih odkupnih cenah. Osnovno nadomestilo oziroma premija za odkup električne energije, ki se proizvaja s pomočjo sprejemnikov sončne energije, znaša 0,57 EUR na kWh. Cena je zagotovljena za prvih dvajset let²¹.

²¹ Podrobnejše informacije o EEG: Zvezno ministrstvo za okolje in varnost reaktorjev: <http://www.erneuerbare-energien.de/1024/>

Preglednica 19: Programi finančnih podpor za izvajanje energetskih ukrepov pri gradnji novih ali sanaciji obstoječih stavb v Nemčiji

Nosilec Program podpore Spletna povezava	Pogoji / subvencionirani ukrepi	Vrsta finančne podpore
KfW „Posodobitev bivalnih prostorov 2003“ http://www.kfw.de	• Posodobitev in vzdrževanje stanovanjskih stavb (zvočna izolacija, okna, ogrevanje, streha itd.)	Posojilo z ugodnimi obrestmi
KfW „Program za zmanjšanje emisij CO ₂ “ http://www.kfw.de	• Izvedba ukrepov toplotne zaščite zunanjih sten, streh in zunanjih površin, ki so v stiku s tlemi • Toplotnozaščitna zasteklitev • Obnova ogrevalne tehnike • Raba obnovljivih virov energije • Gradnja energijsko varčnih hiš v sodelovanju s KfW (letna poraba primarne energije < 60 kWh/m²)	Posojilo z ugodnimi obrestmi
KfW „CO ₂ - program sanacije stavb“ http://www.kfw.de	• Izvedba obsežnih sanacijskih ukrepov, katerih cilj je prihranek energije in zmanjšanje emisij CO₂ (letno najmanj 40 kg CO₂ na m²) • Gradnja pasivne hiše • Gradnja energijsko varčne hiše v sodelovanju s KfW (letna poraba primarne energije < 40 kWh/m²)	Posojilo z ugodnimi obrestmi, nepovratna sredstva za del posojila pri prenovi stavbe v nizkoenergijsko hišo
Zvezni urad za gospodarstvo in kontrolo izvoza http://www.bafa.de	• Prva vgradnja in razširitev solarnega sistema • Vgradnja (avtomatiziranega) kotla na pelete ali uplinjevalnega kotla na polena (z ročnim doziranjem) • Vgradnja fotovoltaičnega sistema (le za šole in fakultete)	Subvencija
Zvezno ministrstvo za varstvo potrošnikov, prehrano in kmetijstvo „Izolacijski materiali iz obnovljivih surovin“ http://www.naturdaemmst.offe.info/	• Nabava izolacijskih materialov za toplotno in zvočno zaščito stavbe na osnovi obnovljivih surovin (v skladu s seznamom)	Subvencija

Če sanacija enodružinske hiše (100 m² stanovanjske površine) poleg obnove ogrevalnega sistema in oken obsega tudi toplotno izolacijo strehe in kletnega stropa ter namestitve solarnega toplotnega sistema (6 m² površine kolektorjev), se lahko v ta namen uporabijo sredstva iz treh programov pridobivanja finančne podpore. Če predvideni skupni stroški znašajo 37.500 evrov (vključno s stroški za nabavo solarnega toplotnega sistema v višini 5000 evrov), bi shema financiranja izgledala takole:

Za postavitve solarnega kolektorskega sistema prispeva Zvezni urad za gospodarstvo in nadzor izvoza finančno podporo na podlagi *programa za spodbujanje rabe obnovljivih virov energije* v višini 110 evrov na kvadratni meter inštalirane kolektorske površine, torej 660 evrov. Za preostali znesek, potreben za vgradnjo solarnega sistema, ki znaša skupaj 4340 evrov (= 5000 evrov minus subvencija BAFA), je mogoče zaprositi za posojilo z ugodnimi obrestmi iz *programa KfW za zmanjševanje emisij*. Spodbujevalni *program KfW sanacije stavb in zmanjševanja emisij CO₂* predvideva za kvadratni meter stanovanjske površine največ 250 evrov subvencije na podlagi posojila z ugodno obrestno mero: pri 100 m² stanovanjske površine to pomeni posojilo v višini 25.000 evrov (100 m² x 250 evrov/m²).

Manjkajoči del sredstev v višini 7500 evrov (= 32.500 evrov minus 25.000 evrov) za izvedbo ukrepov posodobitve bivalnih prostorov je mogoče pridobiti s posojilom, ki jih omogoča program KfW za zmanjšanje CO₂.

Preglednica 20: Finančni načrt obnove hiše s skupnimi stroški v višini 37.500 evrov na podlagi programov za pridobitev finančne podpore v Nemčiji

Ukrepi posodobitve bivalnih prostorov:		
Program KfW za sanacijo stavb in zmanjšanje emisij CO ₂	25.000 €	Posojilo z ugodnimi obrestmi
Program KfW za zmanjšanje emisij CO ₂	7.500 €	Posojilo z ugodnimi obrestmi
Vgradnja solarnega kolektorskega sistema:		
Program za subvencioniranje rabe obnovljivih virov energije	660 €	Subvencija
Program KfW za zmanjšanje emisij CO ₂	4.340 €	Posojilo z ugodnimi obrestmi
Vsota		37.500 €

8.2 Francija

V Franciji sistematičnega sistema spodbujanja energijsko učinkovite gradnje in sanacije sicer ni, vendar pa država kljub temu dodeljuje subvencije, zagotavlja posojila z ugodnimi obrestmi in omogoča davčne olajšave pri izvajanju sanacijskih ukrepov oz. rabi obnovljivih virov energije. Deloma pri tem obstajajo razlike med stavbami, ki so v osebni uporabi lastnikov, in tistimi, ki jih lastniki oddajajo v najem. Kreditno ugodne ponudbe daje tudi družinski sklad, npr. Caisse d'Allocations Familiales, pod posebnimi pogoji pa tudi državni podjetji za elektrooskrbo Electricité de France (EDF) in Gaz de France (GDF). Poleg državnih spodbud finančno pomoč namenjajo tudi departmaji, regionalne uprave in občine. Okvirne informacije o posameznih državnih subvencijah v Franciji vsebuje podatkovna zbirka Habitat & Développement na spletnem naslovu http://www.habitat-developpement.tm.fr/Internet/AH_Index.cfm?Cont=Index.

Preglednica 21 sta navedeni obe državni inštituciji, pristojni za podporne programe na nadregionalni ravni.

Za odjem električne energije, proizvedene v fotovoltaičnih sistemih, morajo distributerji električne energije od marca 2000 plačevati nadomestilo v višini 0,15 evra na kilovatno uro .

Za zamenjavo kotla, primerne za uporabo lesne biomase, agencija ANAH dodeljuje subvencijo v višini 900 evrov, za vgraditev novih oken z izolacijskimi stekli pa 80 evrov na okno. Za tako imenovane „kombinirane solarne sisteme“, pri katerih se poleg tople vode proizvaja tudi del energije za ogrevanje, namenja ANAH 1800 evrov finančne podpore. ADEME subvencionira nabavo sprejemnikov sončne energije – odvisno od regije ter moči in velikosti sistema – od 366 do 1150 evrov. Pri izvedbi ukrepov toplotne sanacije ali pri obnovi ogrevalnega sistema lahko investitor za delo in material uveljavlja znižan davek na dodano vrednost (5,5 % namesto 19,6 %).

Preglednica 21: Programi finančnih podpor za izvajanje energetskih ukrepov pri gradnji novih ali sanaciji obstoječih stavb v Franciji

Nosilec Program podpore Spletna povezava	Pogoji / subvencionirani ukrepi	Vrsta finančne podpore
Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat (ANAH) - obnova bivalnega prostora http://www.anah.fr/	Stavbe, starejše od 15 let in namenjene osebni uporabi ali oddane v najem za bivanje: • izboljšanje toplotne izolacije • obnova ogrevalnega sistema • prehod na sistem za pripravo tople vode s pomočjo obnovljivih virov energije • toplotno- in zvočnozaščitna zasteklitev • vgradnja armatur z vgrajenim sistemom za varčevanje vode	Subvencija
Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie (ADEME) „Podpora pri rabi obnovljivih virov energije“ http://www.ademe.fr/particuliers/default.htm	• Vgradnja toplotnega solarnega sistema • Vgradnja fotovoltaičnega sistema • Uporaba geotermalne energije Večdružinske hiše z najmanj 1000 m ² • Izdelava energetske bilance	Subvencija

8.3 Italija

Neposrednega subvencioniranja energijsko učinkovite gradnje in sanacije v Italiji ni. Stroške za izvajanje ukrepov, kot je sanacija ogrevalnih sistemov ali prehod na ogrevalni sistem iz obnovljivih virov energije (npr. nabava solarnega sistema ali zamenjava kotlov), je mogoče uveljavljati pri davčni napovedi v višini do 36 odstotkov investicijskih stroškov (odpis čez 10 let).

Januarja 2004 so v Italiji sprejeli zakon o odjemu električne energije, ki se proizvaja iz obnovljivih virov energije. Do junija 2004 bi moral biti predložen ustrezen podizvajalski akt, ki bi podrobneje opredelili pogoje in tarife. Ta akt je trenutno predmet razprave v pristojnih odborih (stanje: 15. 12. 2004).

Podpore za ukrepe varčevanja z energijo zagotavlja tudi Avtonomna pokrajina Južna Tirolska, kjer se iz javnih sredstev povrne okrog 30 odstotkov stroškov investicij za izvajanje energetskih ukrepov. Ukrepi, ki izpolnjujejo pogoje za dodelitev podpore, so razvidni iz preglednice 22.

Preglednica 22: Programi finančnih podpor za izvajanje energetskih ukrepov pri gradnji novih ali sanaciji obstoječih stavb na Južnem Tirolskem v Italiji

Dežela Program podpore Spletna povezava	Pogoji / subvencionirani ukrepi	Vrsta finančne podpore
Južna Tirolska		
Urad za varčevanje z energijo – nove gradnje http://www.provinz.bz.it/wasser%2Denergie/foerderungen_d.htm	- Vgradnja solarnega toplotnega sistema - Vgradnja fotovoltaičnega sistema - Ogrevanje z lesno biomaso (peči na polena, pelete, sekance) - Prezračevalni sistem z rekuperacijo toplote - Nabava toplotne črpalke	Subvencija
Urad za varčevanje z energijo – stare gradnje http://www.provinz.bz.it/wasser%2Denergie/3702/investitions_d.htm	- Toplotna zaščita stavb, starejših od 10 let - Zamenjava ogrevalnega sistema na kurilno olje ali plin - Vgradnja solarnega toplotnega sistema - Vgradnja fotovoltaičnega sistema - Ogrevanje z lesno biomaso (peči na polena, pelete, sekance)	Subvencija

8.4 Lihtenštajn

V Kneževini Lihtenštajn zagotavljajo subvencijska sredstva za posamezne ukrepe energetske sanacije stavb; ena od posebnih oblik podpore je, recimo, subvencioniranje gradnje, ki poteka po pravilih standarda Minergie in pasivne gradnje, kar sicer predvideva tudi zasnova energetskega razvoja iz leta 2003 in kar bo vključeno tudi v zakon o varčevanju z energijo. Lihtenštajnsko elektroenergetsko podjetje Liechtensteinische Stromnetzbetreiber (LKW) dodeljuje lastnikom fotovoltaičnih sistemov, ki so nameščeni na strehah stavb in so pridobili certifikat naturemade²², zajamčeno ceno obveznega odkupa v višini 0,80 CHF/kWh za obdobje petih let (podrobnejše informacije na <http://www.lkw.li/>).

Preglednica 23: Programi finančnih podpor za izvajanje energetskih ukrepov pri gradnji novih ali sanaciji obstoječih stavb v Lihtenštajnu

Nosilec Program podpore Spletna povezava	Pogoji / subvencionirani ukrepi	Vrsta finančne podpore
Urad za energijo Države Lihtenštajn - subvencioniranje hišne tehnike http://www.llv.li	- Posodobitev ogrevalnega sistema (toplotne črpalke, ogrevanje z lesenimi poleni) - Vgradnja solarnega toplotnega sistema - Vgradnja fotovoltaičnega sistema	Subvencija
Urad za energijo Države Lihtenštajn - subvencioniranje sanacije stavb http://www.llv.li	Ukrepi za izvedbo toplotne zaščite stavb, ki so bile zgrajene pred letom 1989	Subvencija

²² Švicarski znak kakovosti za električno energijo iz obnovljivih virov energije podeljuje Društvo za okolju prijazno elektriko. Več informacij na spletnem naslovu <http://www.naturemade.org/> (dt/fr/en).

8.5 Avstrija

V Avstriji ne obstajajo programi finančnih podpor, ki bi bili enotni za celo državo, temveč je dodeljevanje sredstev za subvencioniranje energijsko učinkovite gradnje v pristojnosti posameznih zveznih dežel. Podpore se tako od dežele do dežele lahko precej razlikujejo. Energijsko učinkoviti gradnji namenjajo veliko pozornost zlasti v dveh zveznih deželah: v Vorarlbergu in Spodnji Avstriji [Schuster, 2004]. Pregled podpor za obe deželi je razviden iz preglednice 24.

V zvezni deželi Vorarlberg ekološko kakovost ukrepa, ki se poteguje za podporo, presojuje s štirih vidikov: ti so potrebe po površini stavbe, ovoj stavbe, izbira hišne tehnike in gradbenega materiala. Vsak ukrep se oceni z določenim številom ekotočk: višje je število točk, višja je tudi podpora. Nekatera določila so obvezna, npr. izdelava energetske izkaznice za stavbe in upoštevanje maksimalne porabe toplote za ogrevanje sta osnovna pogoja za odobritev sredstev. Poleg pregleda dokumentov in vnaprejšnjega izračuna vrednosti posameznega gradbenega ukrepa je tudi odjem električne energije pri lokalnem proizvajalcu osrednji pogoj za pridobitev podpore.

Sicer pa poleg deželnih subvencij v Vorarlbergu sredstva za nabavo solarnih sistemov ali ogrevalnih sistemov na biomaso dodeljujejo tudi številne občine. V občini Mäder je tako mogoče zaprositi za podporo v višini 50 odstotkov subvencije, ki je odobrena na deželni ravni. Poleg tega občina prispeva tudi sredstva za izračun porabe toplote za ogrevanje v višini 726 EUR.

Zakon o zeleni elektriki, ki je bil sprejet leta 2002, predvideva višjo odjemno tarifo za električno energijo, pridobljeno v fotovoltaičnem sistemu. Sicer pa je bila zakonsko določena maksimalna višina odjema za električno energijo iz fotovoltaičnih sistemov moči 15 MW januarja 2003 prekoračena, tako da upravljavci električnih omrežij trenutno ne izplačujejo višjih tarif za odjem solarne električne energije. Trenutno poteka razprava o spremembi veljavnega zakona o zeleni elektriki.

Preglednica 24: Programi finančnih podpor za izvajanje energetskih ukrepov pri gradnji novih ali sanaciji obstoječih stavb v Avstriji

Zvezna dežela Program podpore Spletni naslov	Pogoji / subvencionirani ukrepi	Vrsta finančne podpore
Vorarlberg		
Kreditiranje ekoloških naložb za gradnjo novih stanovanjskih stavb http://www.energieinstitut.at	Različne stopnje finančnih spodbud glede na energijsko število in izvedene ukrepe (npr. gradnja, ki spodbuja varčno ravnanje z zemljišči, temeljita toplotna zaščita, obnovljivi viri energije, varčno ravnanje s pitno vodo, notranja ureditev z uporabo materialov, ki ne vsebujejo škodljivih snovi, gradnja brez arhitekturnih ovir), 3 stopnje spodbud in inovacijska podpora za gradnjo pasivne hiše	Posojilo z ugodnimi obrestmi
Kreditiranje okoljskih naložb za sanacijo starih stanovanjskih stavb http://www.energieinstitut.at	Različne stopnje finančnih spodbud glede na izračunano energijsko število in izvedene ukrepe, 3 stopnje spodbud in inovacijska podpora za gradnjo nizkoenergijske hiše	Subvencija
Subvencioniranje rabe obnovljivih virov energije http://www.energieinstitut.at	- Vgradnja toplotnega sistema v eno- ali dvodružinskih hišah - Prehod na ogrevanje z lesno biomaso v okviru sanacije	Subvencija
Spodnja Avstrija		
Kreditiranje okoljskih naložb za gradnjo novih stanovanjskih stavb http://www.noel.gv.at/BauenWohnen/BauenWohnen.htm	- Energijsko število mora biti $\leq 50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, manjše je EKZ, višja je subvencija - ogrevalni sistem za biogoriva - prezračevalne naprave z rekuperacijo toplote - Uporaba ekoloških gradbenih materialov	Posojilo z ugodnimi obrestmi
Subvencioniranje sanacije starejših stavb z manjšo površino http://www.noel.gv.at/BauenWohnen/BauenWohnen.htm	- Različne stopnje finančnih spodbud glede na obseg sanacijskih ukrepov - Ukrepi za sanacijo ovoja stavbe - Ukrepi za večjo toplotno zaščito (min. zahteve za toplotno prehodnost) - Termični solarni sistemi - Prehod na ogrevanje z lesno biomaso - Vgradnja prezračevalnega sistema z rekuperacijo toplote	Subvencija

8.6 Švica

V Švici ne obstajajo programi finančnih podpor, ki bi bili enotni za celo državo, temveč je dodeljevanje sredstev v pristojnosti posameznih kantonov. Številni švicarski kantoni zagotavljajo subvencije za novogradnje oz. sanacijo starih objektov skladno z zahtevami, ki so predvidene s standardom MINERGIE, finančno podpirajo vgradnjo solarnih sistemov ali novega ogrevalnega sistema. Finančne spodbude za gradnjo posebnega tipa pasivne hiše (standard MINERGIE-P) poznajo le v kantonih Bern in Basel-podeželje. Za stavbe, ki so zgrajene ali obnovljene v skladu z načeli standardov pasivne gradnje in obsegajo do 250 m² ogrevane referenčne površine, kanton Bern dodeljuje sredstva v pavšalnem znesku 20.000 CHF. Pregled finančnih podpor v omenjenih dveh kantonih je razviden iz preglednice 25. Več o ponudbi vseh subvencijskih programov Zveznega urada za energijo na kantonalni ravni

vsebuje pregledni seznam, ki je na voljo spletnem naslovu <http://www.e-kantone.ch>. Ugodne kreditne pogoje za t.i. okoljska posojila ali subvencionirane kredite za gradnjo hiše standarda Minergie zagotavljajo tudi nekatere bančne skupine, npr. Züricher Kantonalbank, Alternative Bank ABS itd..

Za odjem električne energije, proizvedene v fotovoltaičnih sistemih, obstaja v Švici posebna smernica, ki je enotna za vso državo in predpisuje ceno za minimalni odjem v višini 0,15 CHF/kWh. Upravljalci elektroenergetskega omrežja lahko tudi neposredno sklepajo pogodbe z lastniki fotovoltaičnih sistemov²³.

Preglednica 25: Programi finančnih podpor za izvajanje energetskih ukrepov pri gradnji novih ali sanaciji obstoječih stavb v Švici²⁴

Kanton Program podpore Spletni naslov	Pogoji / subvencionirani ukrepi	Vrsta finančne podpore
Bern		
Gradnja stavb z nizko rabo energije v skladu s standardom MINERGIE http://www.be.ch	- Najmanj 100 m², pri novogradnji: najmanj 4 stanovanjske enote (razen pri standardu MINERGIE-P) - Gradnja novih in sanacija obstoječih objektov v skladu s standardom MINERGIE oz. MINERGIE-P - Do 250 m² pavšalno subvencioniranje, nato subvencioniranje na m², različno visoke subvencije za gradnjo novih in sanacijo starih stavb	Subvencija, nepovratna sredstva za stroške pridobitve standarda
„Energija iz lesne biomase pri novogradnjah“ http://www.be.ch	- Prva vgradnja in nadomestitev ogrevalnih sistemov na lesno biomaso - Pri sanacijah vrednosti mora biti presežena mejna vrednost toplotne obremenitve (npr. stavbe od 1980 < 50 W/m²)	Subvencija
„Sprejemniki sončne energije“ http://www.be.ch	Vgradnja novega toplotnega sistema na površini najmanj 10 m ²	Subvencija
Basel-podeželje		
Pasivne hiše http://www.baselland.ch/docs/bud/formulare/form-energie.htm	- Gradnja novih in sanacija obstoječih objektov v skladu s standardom MINERGIE-P - Subvencioniranje glede na ogrevane referenčne površine, največ 250 m² na stanovanjsko enoto	Subvencija, kupon za svetovanje
„Nizkoenergijske zgradbe“ http://www.baselland.ch/docs/bud/formulare/form-energie.htm	- Učinkovitejši ukrepi za toplotno zaščito novogradenj in rekonstrukcijo objektov, ki zahtevajo 40-odstotno zmanjšanje porabe potreb po ogrevalni toploti pod določeno mejno vrednostjo - Kontrolirani prezračevalni sistem z rekuperacijo toplote - Ogrevanje z lesno biomaso ali toplotne črpalke (če gre za primarni ogrevalni sistem)	Subvencija
Sistemi zbiralnikov sončne energije/	Vgradnja novega toplotnega sistema pri eno- in večdružinskih hišah (pavšalno subvencioniranje)	Subvencija, povračilo stroškov

²³ Tako npr. podjetje za distribucijo električne energije Energiewerke Zürich (EWZ) v kantonu Graubünden na območju Silsa v dolini Engadin plačuje upravljavcem fotovoltaičnih sistemov 0,80 CHF za kWh. Proizvedena električna energija se za enako ceno oddaja odjemalcem. Samo v Graubündnu je 93 upravljavcev električnega omrežja, ki lahko sklepajo individualne pogodbe.

²⁴ Zvezni urad za energijo objavlja na <http://www.e-kantone.ch> pregled programov finančnih spodbud na kantonalni ravni.

fotovoltaični sistemi http://www.baselland.ch	Vgradnja novega fotovoltaičnega sistema (letno povračilo stroškov za proizvedeno količino električne energije, kritje do 35 % investicijskih stroškov)	proizvedene električne energije
Subvencioniranje rabe obnovljivih virov energije http://www.baselland.ch	Zamenjava električnega ogrevanja z ogrevalnim sistemom na lesno biomaso ali s pomočjo toplotne črpalke	Subvencija
Stavbe in objekti na kantonalni ravni	Uporaba obnovljivih virov energije in ukrepi za smotrno rabo energije	

9 Tržni potenciali in scenariji

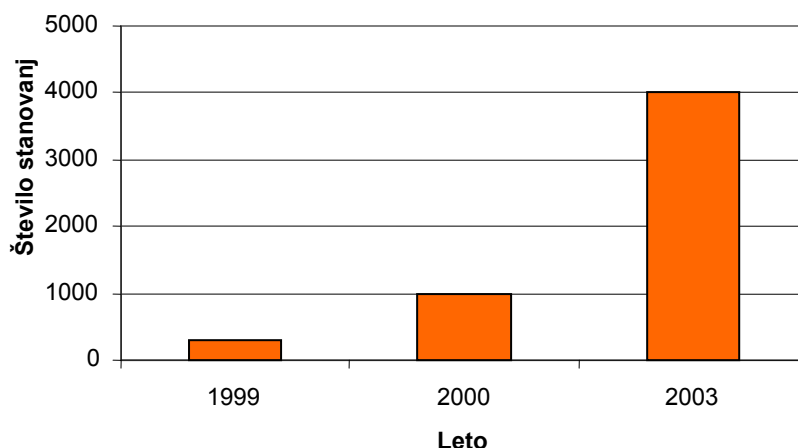
Visok delež sončnih dni in alpsko podnebje, ki večinoma ne pozna megle, nudita naravnost idealne pogoje za gradnjo energijsko učinkovitih hiš. Vpliv nižjih temperatur zaradi višje lege je mogoče ublažiti z vgraditvijo debelejšega izolacijskega sloja. Poleg tega je v Alpah zaradi ostrih zim nujno, da se pri ogrevanju uporabijo vse možnosti za varčevanje. Primer izvedbe energijsko učinkovite gradnje na ekstremni legi v alpskem svetu je planinska postojanka Schiestlhaus, ki so jo postavili na 2630 m.n.v. na planoti Hochschwab v Avstriji in je primer energetske samooskrbe, saj je bila zasnovana z upoštevanjem načel pasivne gradnje²⁵. Tudi planinska koča Keschkütte (2630 m.n.v.) v Graubündenskih Alpah v Švici je nazoren dokaz, da je racionalno ravnanje z energijo možno na skorajda vsaki lokaciji: za energijsko število visokogorskih planinskih postojank je značilno, da je 73 odstotkov pod švicarsko mejno vrednostjo za novogradnje in celo 12 odstotkov pod standardom MINERGIE.

Če kot gradbeni material uporabljamo domači les, lahko s tem rešimo več problemov naenkrat: izvedba pasivne gradnje je z njegovo uporabo enostavnejša, koristi od tega imajo domača lesnopredelovalna podjetja, v tistih dolinah, ki jih ogrožata strukturna šibkost in proces odseljevanja, se lahko ohranijo oz. na novo ustvarijo delovna mesta, alpske občine pa se bodo prek sodobne arhitekture in razvoja sodobnih metod gradnje v svetu uveljavile in postale vzor tudi za druga gorska območja.

9.1 Pasivne hiše v alpskih državah

V Nemčiji je pasivna gradnja že zdavnaj prešla demonstracijsko in poskusno obdobje, zanjo je sedaj značilen dinamičen tržni razvoj (slika 15). Darmstadtski inštitut za pasivno gradnjo pričakuje v prihodnjih letih na tem področju kar 100-odstotno letno rast v [Bühning et al., 2004]. Danes je samo v Nemčiji okoli 4000 pasivnih objektov (stanovanjski objekti, eno- in večdružinske hiše, poslovni objekti, objekti v javni rabi itd.).

²⁵ Več informacij na spletnem naslovu <http://www.solar4alpin.at/> (de).



Slika 15: Razvoj standarda gradnje pasivnih hiš v strukturi zgrajenih stanovanj v Nemčiji (štev. podatki so zaokroženi) [Zentrum für Bauen und Umwelt, 2004]

V Avstriji se je zamisel o pasivni gradnji, odkar se je pojavila v Vorarlbergu, že razširila po vseh drugih zveznih deželah. V zbirki podatkov „Hiša prihodnosti“²⁶ je bilo doslej popisanih okoli 200 pasivnih hiš manjše in večje površine, kar ustreza okoli 80 odstotkov vseh pasivnih hiš v Avstriji (stanje iz leta 2003).

V Švici se je zelo uspešno uveljavil standard MINERGIE, ki z energijskega vidika ni tako strog [Linder Kommunikation, 2002]. Doslej je certifikat MINERGIE pridobilo okoli 2500 objektov²⁷, v nekaterih delih Švice pa je ta gradbeni standard na trgu novih gradenj že dosegel 10-odstotni delež [Binz, 2004]. Sicer pa je tovrstni način gradnje v Švici še v začetnem obdobju. V letih od 2002 do 2004 so v Švici zgradili okoli 40 pasivnih hiš (standarda MINERGIE-P), od katerih je približno polovica pridobila ustrezen certifikat [Andris].

Ker prihaja pasivna gradnja iz nemškega jezikovnega območja in je bila doslej tudi ustrezna strokovna literatura na voljo le v nemškem jeziku, so v severnoitalijanski pokrajini Južni Tirolskem zaradi svojega dvojezičnega statusa prevzeli „povezovalno vlogo“ v procesu širjenja in ozaveščanja o pasivni gradnji stavb v Italiji. Tu so od leta 2000 do leta 2004 zgradili 20 pasivnih hiš [Gantioler, 2004].

V Sloveniji je bila letos postavljena prva pasivna hiša po nemškem standardu v leseni gradnji. Poleg tega je jeseni 2004 Agencija Republike Slovenije za učinkovito rabo energije in obnovljive vire (AURE) soorganizirala strokovni posvet o energijsko učinkoviti gradnji, ki so se ga udeležili arhitekti, inženirji in drugi strokovnjaki.

9.1.1 Ocena tržnega potenciala za Nemčijo, Avstrijo in Švico v prihodnje

Predmet raziskave, ki so jo opravili na Fraunhoferjevem inštitutu za solarne energijske sisteme (ISE) iz Freiburga v Nemčiji, je bila ocena tržnega potenciala za pasivno gradnjo. V ta namen so bili opravljeni intervjuji z arhitekti, investitorji ter proizvajalci montažnih hiš in prezračevalnih sistemov kot tudi svetovalci, znanstveniki ter predstavniki avstrijskih, nemških in švicarskih inštitucij, ki finančno spodbujajo to področje delovanja. V povprečju lahko

²⁶ <http://www.hausderzukunft.at/frame.htm> (de/en)

²⁷ Seznam objektov, ki so pridobili certifikat MINERGIE: <http://www.minergie.ch/download/referenzobjekte.xls>

ocenimo, da bo leta 2010 v Nemčiji skorajda vsaka peta hiša in v Avstriji vsaka tretja hiša zgrajena v skladu z načeli pasivne gradnje. Tržni potencial je za Švico ocenjen občutno nižje. V primerjavi z novogradnjami pa je uporaba načina pasivne gradnje pri sanacijah starejših stavb ocenjena še nekoliko bolj zadržano. Tako predstavniki panoge ocenjujejo, da bo leta 2010 pribl. 11 odstotkov večdružinskih hiš oz. 14 odstotkov enodružinskih hiš obnovljenih skladno z zahtevami gradnje nizkoenergijske hiše s potrebami po toploti za ogrevanje v višini 30 kWh/m²a [Bühning et al., 2004].

Preglednica 26: Ocena deleža pasivnih hiš pri novogradnjah, ki so jo izdelali panožni strokovnjaki za leto 2010 za Avstrijo, Nemčijo in Švico [Bühning et al., 2004]

	Enodružinske hiše	Večdružinske hiše
Nemčija	19,5 %	12,5 %
Avstrija	28,4 %	25,3 %
Švica	9,3 %	5,2 %

Na podlagi opravljenih intervjujev in napovedi-o prihodnji gradbeni dejavnosti je ISE izdelal scenarije povečanja tržišča pasivnih in nizkoenergijskih hiš. V scenariju bodočega razvoja je bil za osnovo vzet tržni deleži novogradenj, naveden v preglednici 26, ob predpostavki, da se okvirni pogoji glede cene energije, višine stroškov, subvencij in predpisov ne spreminjajo. Po tem scenariju bi tako v Nemčiji do konca leta 2010 postavili več kot 137.000 pasivnih stanovanjskih objektov, nadaljnjih 30.000 pa v Avstriji in Švici [Bühning et al., 2004].

9.1.2 Dejavniki za spodbujanje tržnega deleža pasivnih hiš

Odločilni dejavniki, ki vplivajo na povečanje tržnega deleža pasivnih hiš, so zlasti prihranek pri stroških za ogrevanje, možnost pridobitve podpor oz. subvencij in zakonski predpisi [Bühning et al., 2004]. Kot ugotavlja raziskava Fruenhoferjevega inštituta (ISE), so najpomembnejši dejavniki za uspešno uvedbo pasivne gradnje na tržišču:

- kampanje, katerih cilj je povečati prepoznavnost pasivne gradnje, in strateško delovanje na področju odnosov z javnostmi;
- učinkovitejša strategija za prodajo komponent pasivne hiše;
- vključevanje in usposabljanje pomembnih deležnikov, kot so arhitekti, obrtne zbornice, družbe za stanovanjsko gradnjo, investitorji, proizvajalci montažnih hiš itd.;
- stroškovno ugodna gradnja in sanacija objektov, še zlasti zaradi uporabe prefabriciranih gradbenih elementov in večje proizvodnje komponent;
- občutno zvišanje subvencijskih sredstev za uveljavitev pasivne gradnje na tržišču.

9.2 Delež lesene gradnje v alpskih državah

Medtem ko dosega delež lesene gradnje na Norveškem ali v Novi Zelandiji 95 odstotkov, pa so te vrednosti v Srednji Evropi občutno nižje. V Nemčiji se je delež, ki ga na tržišču zavzema lesena gradnja eno- in dvodružinskih hiš, v zadnjih letih podvojil s 7 na 14 odstotkov [Holzabsatzfonds, 2004].

V Avstriji je delež gradnje novih stanovanjskih objektov (eno- in večdružinske hiše) leta 2000 znašal 6 odstotkov [pro Holz, 2003], pri čemer so med posameznimi regijami velike razlike. Pri energijsko učinkovitih novogradnjah zavzemajo lesene gradbene konstrukcije z več kot

50 odstotki znatno višji delež [Objektdatenbank Österreich, 2004], kar si lahko razlagamo z dejstvom, da se v pasivni gradnji gradijo zlasti eno- in dvodružinske hiše, kjer je delež lesenih zgradb že na splošno nekoliko večji.

V Švici dosegajo novi stanovanjski objekti iz lesa 10-odstotni delež, pri čemer je od objektov, ki so bili zgrajeni v skladu s standardom MINERGIE, že 30 odstotkov iz lesa [BUWAL (1), 2004].

V Franciji tradicija gradnje z lesom doslej ni bila tako razširjena. Pri enodružinskih hišah znaša delež lesene gradnje 4 odstotke [pro Holz, 2004].

9.3 Kaj bi bilo, če...

Na območju Alp je približno 5,5 mio. stanovanjskih objektov²⁸ (stanje: 2004), od katerih je bilo okoli 90 odstotkov zgrajenih pred letom 1990. Tu so še številne poslovne in upravne zgradbe, šolski objekti, otroški vrtci, proizvodne hale ter drugi gospodarski objekti. Večina teh stavb je bila zgrajena, ne da bi bila zanje izdelana posebna energetska zasnova, zato je zanje značilna visoka poraba toplote za ogrevanje. Tudi za novejša zgradbe je še vedno značilna pretežno „klasična“ gradnja, tj. masivna gradnja, pri kateri niso upoštevane vsebnost sive energije v gradbenih materialih in osnovni pogoji energijsko učinkovite gradnje. Pri domnevni enoodstotni stopnji rasti na področju novogradenj bodo na celotnem območju Alp letno zgradili 55.000 novih stanovanj, od teh pa bo približno polovica eno- ali dvodružinskih hiš. Ocenjujejo, da bo letno obnovljenih prav toliko obstoječih oz. starih stanovanjskih hiš. Za ogrevanje stanovanj se uporablja večinoma zemeljski plin ali kurilno olje, medtem ko je delež lesa za ogrevanje majhen. Prav tako majhen je bil doslej tudi delež lesene gradnje.

Kako bi bilo, če bi vsa nova stanovanja zgradili v skladu s standardi pasivne gradnje in jih za pridobivanje preostale toplote opremili s sistemi ogrevanja z lesnim gorivom, ki na podnebje nimajo negativnih učinkov? In kako bi bilo, če bi se stopnja sanacije povečala z 1 na 2 odstotka ali celo na 4 odstotke in če bi energijsko učinkovita sanacija postala standard in bi tudi tukaj pridobivali toploto s pomočjo sistemov ogrevanja na lesno biomaso? Kako bi bilo, če bi se pri novogradnjah v večji meri uporabljal domači les? Učinke na delovna mesta in regionalno gospodarstvo bi bilo zagotovo mogoče oceniti pozitivno, vendar so ti zelo kompleksni in jih je težko izračunati. V poglavju 9.3.3. je naveden primer, kako bi večja uporaba domačega lesa pri gradnji novih enodružinskih hiš učinkovala na delovna mesta v lesnopredelovalni industriji. Pozitiven učinek bi se pokazal tudi pri emisijah CO₂, saj lahko z občutno manjšimi potrebami po ogrevani toploti in rabo obnovljivih virov energije prihranimo precejšnje količine kurilnega olja in zemeljskega plina, s tem pa bi se v ozračje sprostilo avtomatično manj emisij CO₂. To bi lahko prispevalo k izpolnjevanju obveznosti na področju varstva podnebja v alpskih državah, ki so se v skladu s Kjotskim protokolom zavezale, da bodo do leta 2010 zmanjšale emisije toplogrednih plinov. Vendar pa se zastavlja vprašanje, kolikšne količine so tukaj mišljene? Da bi to vprašanje lahko natančno preučili, smo za obdobje do leta 2010, ko se izteče skrajni rok za doseg kjotskih ciljev, izračunali različne razvojne scenarije. Raziskave temeljijo na podlagi naslednjih dejstev:

²⁸V Alpah živi 13 milijonov ljudi, v enem gospodinjstvu živi povprečno 2,4 osebe. Na podlagi teh podatkov je mogoče oceniti, da trenutni stanovanjski fond na celotnem območju Alp obsega okoli 5,5 mio. stanovanj.

Osnove za scenarije „Novogradnja 1+2“ in „Sanacija 1-3“

- V Alpah živi 13 milijonov ljudi. Na vprašanje, kolikšno količino CO₂ bi lahko prihranili v celotnem alpskem loku, ni mogoče podati odgovora, saj obstajajo ustrezne karakteristične vrednosti le za posamezne države. Za orientacijo pa lahko možen prihranek emisij CO₂ na celotnem območju Alp primerjamo s cilji zmanjšanja emisij, ki sta jih sprejeli Švica in Avstrija: Švica s 7 milijoni prebivalci namerava namreč do leta 2010 glede na izhodiščno leto 1990 zmanjšati emisije ekvivalentov CO₂ za 4,25 milijonov ton²⁹, Avstrija z 8 milijoni prebivalcev pa naj bi do leta 2010 prihranila okoli 10 milijonov ton ekvivalenta CO₂.
- Če želimo proizvesti 1000 kWh, potrebujemo 100 litrov kurilnega olja ali 100 m³ zemeljskega plina ali 0,55 m³ lesa.
- Pri zgorevanju 100 litrov kurilnega olja se sprošča 260 kg CO₂, pri zgorevanju 100 m³ zemeljskega plina pa 200 kg CO₂. Zgorevanje lesa za podnebje nima negativnih učinkov, saj gre v tem primeru za sklenjen CO₂-krogotok (prim. poglavje 4.3.).

9.3.1 ... bi bila pri gradnji novih stavb v večji meri upoštevana pasivna gradnja?

Delež, ki ga pri novogradnjah zavzema energijsko učinkovita gradnja, se danes še vedno giblje v promilih (stanje: 2004), vendar pa se investitorji, ki bodo želeli realno oceniti razvojne trende na naftnem trgu, ne bodo mogli več izogniti energijsko učinkoviti gradnji. Kdor gradi danes, postavlja namreč smernice za naslednjih trideset, petdeset ali celo sto let. Zgradba, ki po nepotrebnem porabi veliko energije za ogrevanje, se bo v prihodnje na tržišču težje prodajala oziroma bo zanjo težje pridobiti investicijska sredstva kot objekt, ki je bil zgrajen v skladu z načeli energijsko učinkovite gradnje. Zato bo tovrstna gradnja v prihodnje imela vedno večjo vlogo. V prvem scenariju smo predvideli 20-odstotni delež pasivnih stanovanjskih objektov, po drugem scenariju pa bodo v pasivni gradnji zgrajena vsa nova stanovanja. Oba scenarija temeljita na naslednjem domnevnem razvoju:

²⁹ Poleg CO₂ je v Kjotskem protokolu predvideno zmanjšanje emisij še petih toplogrednih plinov, katerih delež se preračuna v ekvivalente CO₂.

Domnevna scenarija „Novogradnja 1“ in „Novogradnja 2“:

- Stanovanjski fond na območju Alp je na začetku leta 2005 obsegal okoli 5.500.000 stanovanj.
- Stopnja rasti števila novogradenj se bo do leta 2010 stalno gibala okrog 1 odstotka kar za leto 2005 pomeni, da bo zgrajenih 55.000 novih stanovanj, s čimer bo stanovanjski fond v letu 2006 obsegal 5.555.000 stanovanj. Na podlagi teh podatkov se bo za leto 2006 ugotavljalo število novih stanovanjskih enot. Podoben postopek bo veljal tudi za naslednja leta. Leta 2010 naj bi na celotnem območju Alp zgradili 57.800 novih stanovanj.
- Povprečna površina novozgrajenih stanovanj znaša 100 m².
- Poraba energije za ogrevanje je pri „klasični“ gradnji okoli 100 kWh/m²a, pri pasivni gradnji okoli 15 kWh/m²a.
- Za ogrevanje se pri klasični gradnji v 50 odstotkih uporablja kurilno olje, v 45 odstotkih zemeljski plin in v 5 odstotkih lesno gorivo. Pri pasivni gradnji potrebe po dogrevanju v celoti pokrije lesno gorivo.

Scenarij „Novogradnja 1“:

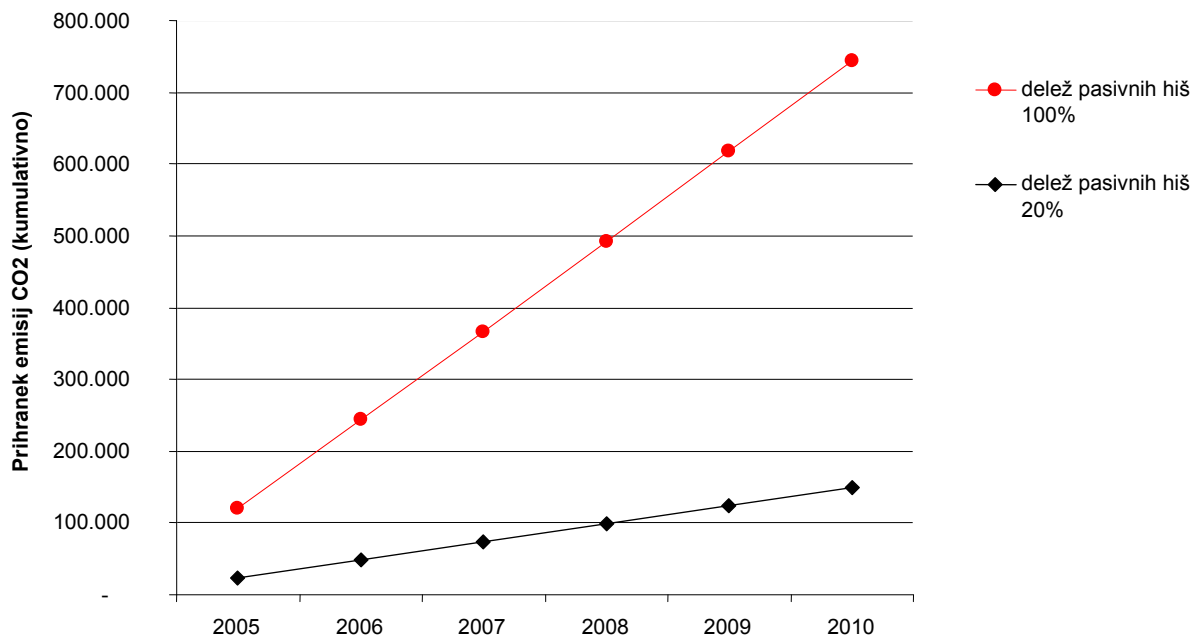
„20 odstotkov vseh novih stanovanjskih objektov na območju Alp je izdelanih v pasivni gradnji, za pokrivanje potreb po dogrevanju pa opremljenih s sistemom ogrevanja na lesno biomaso.“

Leta 2005 bo od 55.000 novih stanovanj zgrajenih 11.000 stanovanj v pasivni gradnji. Ker potrebujemo za ogrevanje v tovrstnih stanovanjih v primerjavi s klasično gradnjo občutno manj energije in ker poteka sistem ogrevanja v celoti na lesno biomaso, je tako mogoče letno prihraniti 5,5 mio. litrov kurilnega olja in 4,9 mio. m³ zemeljskega plina. To pomeni, da se letno v ozračje sprostijo 24.200 ton manj emisij CO₂. Leta 2006 bo zgrajenih 11.110 novih stanovanjskih objektov v pasivni gradnji in pri tem letno prihranjenih nadaljnjih 24.440 ton CO₂. Vse do leta 2010 bo na celotnem območju Alp postavljenih 67.700 novih pasivnih hiš, zaradi katerih bo mogoče letno prihraniti 150.000 ton emisij CO₂ (slika 16). Potrebe po dogrevanju teh stanovanj znašajo 101 mio. kWh, za kar bi bilo letno potrebnih 56.000 m³ lesa.

Scenarij „Novogradnja 2“:

„100 odstotkov vseh novih stanovanjskih objektov na območju Alp je izdelanih v pasivni gradnji, za pokrivanje potreb po dogrevanju pa opremljenih s sistemom ogrevanja na lesno biomaso.“

Leta 2005 bo zgrajenih 55.000 novih stanovanj po standardih pasivne gradnje. Ker potrebujemo za ogrevanje v tovrstnih stanovanjih v primerjavi s klasično gradnjo občutno manj energije in ker poteka sistem ogrevanja v celoti na lesno biomaso, je tako mogoče letno prihraniti 28 mio. litrov kurilnega olja in 25 mio. m³ zemeljskega plina. To pomeni, da se letno v ozračje sprostijo 121.000 ton manj emisij CO₂. Leta 2006 bo zgrajenih 55.550 novih stanovanjskih objektov v pasivni gradnji in pri tem letno prihranjenih nadaljnjih 122.210 ton CO₂. Vse do leta 2010 bo na celotnem območju Alp postavljenih 338.400 novih pasivnih hiš, zaradi katerih bo mogoče letno prihraniti 744.400 ton emisij CO₂ (slika 16). Potrebe po dogrevanju teh stanovanj znašajo 508 mio. kWh, za kar bi bilo letno potrebnih 282.000 m³ lesa.



Slika 16: Prihranek emisij CO₂ (kumulativno) do leta 2010 pri 20- oz. 100-odstotnem deležu pasivnih hiš v celotnem obsegu novogradenj

Oba scenarija kažeta, kako velika je možnost prihranka emisij CO₂, ki je posledica povečanja obsega pasivne gradnje. Če bi bilo postavljenih le 20 odstotkov energijsko učinkovitih novogradenj, bi lahko od leta 2010 dalje na celotnem območju Alp še vedno **letno** prihranili **150.000 ton emisij CO₂**. Teh 150.000 ton emisij CO₂ bi ustrezalo 3,5 odstotkom celotne ravni zmanjšanja, ki si jo je za cilj postavila Švica, oziroma 1,5 odstotku v primeru Avstrije. Številke na prvi pogled sicer niso najbolj impresivne, a nekaj se vendarle nabere tudi „po malem“.

Znatno večji učinek bi lahko dosegli, če bi pasivna gradnja postala splošen gradbeni standard. Če bi bile vse nove stanovanjske zgradbe na območju Alp zgrajene po standardih pasivne gradnje, bi lahko letno prihranili več kot 100.000 ton emisij CO₂ (slika 16). Do leta 2010 bi količina prihranjenih emisij CO₂ znašala že več kot **700.000 ton letno**. Če upoštevamo, da živi v Alpah 13 mio. prebivalcev, to ustreza 17 odstotkov celotne ravni zmanjšanja, predvidenega za celotno območje Švice z več kot 7 mio. prebivalci oz. 7 odstotkov celotne ravni zmanjšanja, predvidenega za celotno območje Avstrije z več kot 8 mio. prebivalci.

Alpske države bi lahko torej z racionalno energetske politiko na področju novih gradenj lahko privarčevale znatno količino emisij CO₂. Tudi oskrbovanje vseh novozgrajenih stanovanj v pasivni izvedbi z lesnim gorivom načeloma ne predstavlja težav: za oskrbovanje bi letno potrebovali 0,3 mio. m³ lesa, na območju Alp pa je letni prirastek lesa 37 mio. m³.

9.3.2 ... bi bile vse toplotne obnove izvedene optimalno in bi se povečala stopnja rasti števila obnovljenih stavb?

Za obstoječi stavbni fond je značilno, da znašajo potrebe po ogrevalni toploti v povprečju 220 kWh/m²a (prim. sliko 6). Z optimalno izpeljano toplotno sanacijo pa lahko te potrebe pri starih zgradbah sorazmerno enostavno znižamo na 50-70 kWh/m²a in že s tem ukrepom

prihranimo precejšnjo količino kurilnega olja in zemeljskega plina. Če bi pri izvedbi sanacije sočasno prešli še na sistem ogrevanja z lesno biomaso, bi to pomenilo isto kot 100-odstotno zmanjšanje emisij CO₂. Naslednji trije scenariji prikazujejo izračune, kako bi višja stopnja izvedenih sanacij vplivala na emisije CO₂. Scenariji temeljijo na naslednjem domnevnem razvoju:

Domnevni scenarij „Sanacija 1-3“:

- Stanovanjski fond na območju Alp je na začetku leta 2005 obsegal 5.500.000 stanovanj.
- Povprečna stanovanjska površina znaša 100 m².
- Poraba energije za ogrevanje je pred sanacijo okoli 220 kWh/m²a, po izvedeni toplotni sanaciji pa okoli 60 kWh/m²a.
- Pred izvedeno sanacijo se za ogrevanje v 50 odstotkih uporablja kurilno olje, v 45 odstotkih zemeljski plin in v 5 odstotkih lesno gorivo. Po izvedeni sanaciji potrebe po ogrevalni toploti v celoti pokrije lesno gorivo.

Scenarij „Sanacija 1“:

„Stopnja sanacije znaša na celotnem območju Alp 1 odstotek. Do leta 2010 bo toplotna sanacija izvedena pri 6 odstotkih stavbnega fonda, ki bodo za pokrivanje potreb po ogrevanju opremljeni s sistemom ogrevanja na lesno biomaso.“

Leta 2005 bo izvedena sanacija 55.000 starih stanovanj. Ker potrebujemo za ogrevanje v tovrstnih stanovanjih v primerjavi s klasično gradnjo občutno manj energije in ker poteka sistem ogrevanja v celoti na lesno biomaso, je tako mogoče letno prihraniti 60 mio. litrov kurilnega olja in 55 mio. m³ zemeljskega plina. To pomeni, da se v ozračje sprostijo okoli 266.000 ton emisij CO₂. Leta 2006 bo izvedena sanacija 55.550 stanovanj in pri tem letno prihranjenih nadaljnjih 269.000 ton emisij CO₂. Vse do leta 2010 bo na celotnem območju Alp izvedena toplotna sanacija 338.400 stanovanj, zaradi česar bo mogoče letno prihraniti 1.638.000 ton emisij CO₂ (slika 17). Potrebe po dogrevanju teh stanovanj znašajo 2 mrd. kWh, za kar bi bilo letno potrebnih 1,1 mio. m³ lesne biomase.

Scenarij „Sanacija 2“:

„Stopnja sanacije znaša na celotnem območju Alp 2 odstotka. Do leta 2010 bo toplotna sanacija izvedena pri 12 odstotkih stavbnega fonda, ki bodo za pokrivanje potreb po ogrevanju opremljeni s sistemom ogrevanja na lesno biomaso.“

Leta 2005 bo izvedena sanacija 110.000 starih stanovanj. Ker potrebujemo za ogrevanje v tovrstnih stanovanjih občutno manj energije in ker poteka sistem ogrevanja v celoti na lesno biomaso, je tako mogoče letno prihraniti 121 mio. litrov kurilnega olja in 109 mio. m³ zemeljskega plina. To pomeni, da se v ozračje sprostijo okoli 532.000 ton manj emisij CO₂. Leta 2006 bo izvedena sanacija 111.100 stanovanj in pri tem letno prihranjenih nadaljnjih 538.000 ton emisij CO₂. Vse do leta 2010 bo na celotnem območju Alp izvedena toplotna sanacija 676.700 stanovanj, zaradi česar bo mogoče letno prihraniti 3.275.000 ton izpustov CO₂ (slika 17). Potrebe po dodatnem ogrevanju teh stanovanj znašajo 4,1 mrd. kWh, za kar bi bilo letno potrebnih 2,3 mio. m³ lesne biomase.

Scenarij „Sanacija 3“:

„Stopnja sanacije znaša na celotnem območju Alp 4 odstotke. Do leta 2010 bo toplotna sanacija izvedena pri več kot petini stavbnega fonda, ki bo za pokrivanje potreb po ogrevanju opremljena s sistemom ogrevanja na lesno biomaso.“

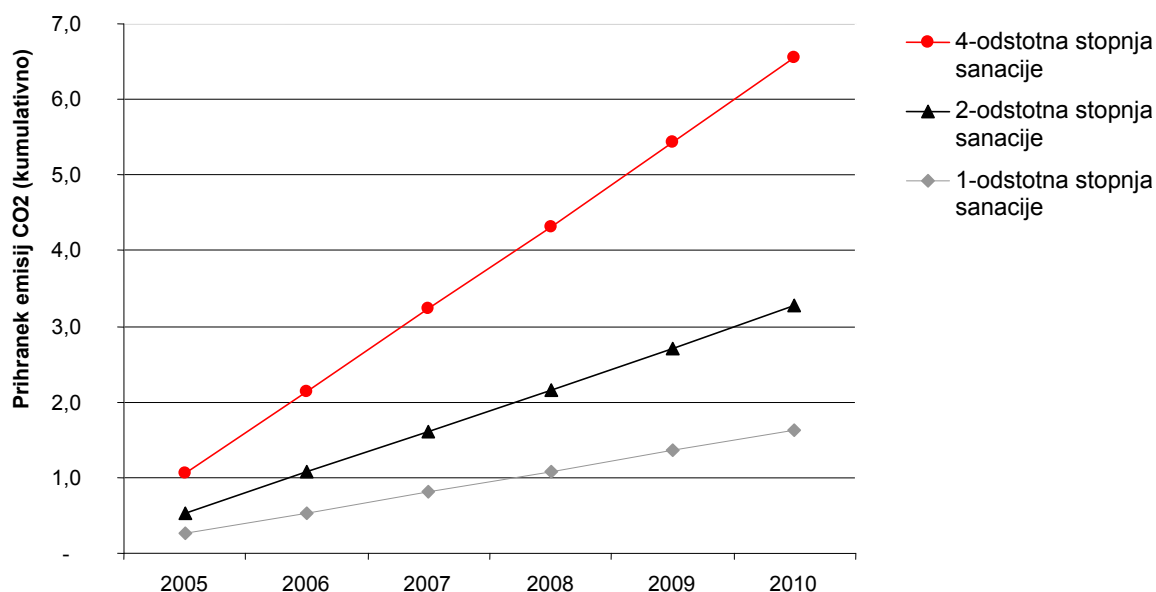
Leta 2005 bo izvedena sanacija 220.000 starih stanovanj. Ker potrebujemo za ogrevanje v tovrstnih stanovanjih občutno manj energije in ker poteka sistem ogrevanja v celoti na lesno biomaso, je tako mogoče letno prihraniti 242 mio. litrov kurilnega olja in 218 mio. m³ zemeljskega plina. To pomeni, da se v ozračje sprostijo okoli 1.065.000 ton manj emisij CO₂. Leta 2006 bo izvedena sanacija 222.200 stanovanj in pri tem letno prihranjenih nadaljnjih 1.075.000 ton CO₂. Vse do leta 2010 bo na celotnem območju Alp izvedena toplotna sanacija 1.353.400 stanovanj, zaradi česar bo mogoče letno prihraniti 6.550.000 ton izpustov CO₂ (slika 17). Potrebe po dogrevanju teh stanovanj znašajo 8,1 mrd. kWh, za kar bi bilo letno potrebnih 4,5 mio. m³ lesne biomase.

Če bi se pri 1-odstotni stopnji sanacije, kot jo lahko trenutno predvidevamo za alpski prostor, potrebe vseh obnovljenih objektov po ogrevalni toploti znižale z 220 na 60 kWh/m²a in če bi prešli na oskrbo s toplotno energijo, ki temelji na izkoriščanju lesne biomase, bi lahko na celotnem območju Alp od leta 2010 dalje privarčevali okoli **1,6 mio. ton emisij CO₂**. To ustreza 39 odstotkov zastavljenega cilja zmanjševanja emisij v primeru Švice oziroma 16 odstotkov v primeru Avstrije.

S podvojitvijo stopnje sanacije na 2 odstotka pa bi od leta 2010 letno privarčevali že **3,3 mio. ton emisij CO₂**.

Z zvišanjem stopnje sanacije na 4 odstotki in s popolno preusmeritvijo na ogrevanje z lesno biomaso, bi lahko s toplotno sanacijo starih zgradb od leta 2010 dalje privarčevali **6,6 mio. ton emisij CO₂**. To bi za celotne Alpe še vedno pomenilo 54 odstotkov več, kot je načrtovano zmanjšanje izpustov v Švici (ne le v Alpah) in 66 odstotkov v Avstriji. Ti podatki kažejo, kako velik potencial se skriva v sanaciji starih zgradb.

Pri predvideni 4-odstotni stopnji sanacije bi potrebe po dogrevanju starih zgradb, saniranih do leta 2010, letno znašale 8,1 mrd. kWh. Za proizvodnjo tolikšne količine toplote bi potrebovali 4,5 mio. m³ lesa. Letni prirastek lesa v Alpah je 37 mio. m³ - oskrbovanje vseh saniranih starih zgradb z lesno biomaso bi torej praviloma bilo izvedljivo.



Slika 17: Prihranek emisij CO₂ (kumulativno) do leta 2010 pri 1-, 2- in 4-odstotni stopnji sanacije

9.3.3 ... bi lesena gradnja zavzemala večji delež v celotnem obsegu novogradenj?

Odstotek, ki ga lesena gradnja zavzema pri novogradnjah, lahko zaenkrat izrazimo z enomestno številko. Če sploh, potem se les uporablja predvsem pri gradnji novih eno- in dvodružinskih hiš. Ker lahko tukaj sorazmerno enostavno ocenimo količino lesne mase, ki jo potrebujemo, se scenariji, predstavljeni v nadaljevanju, omejujejo na eno- in dvodružinske hiše. Ocena vplivov, ki jih ima intenzivnejša uporaba lesa na število delovnih mest na gradbišču samem, je zelo zapletena: po eni strani se nova delovna mesta odpirajo, recimo, v tesarstvu in stavbnih mizarstvih, po drugi strani pa se njihovo število zmanjšuje v drugih panogah gradbeništva, kot so npr. zidarji, saj vsaka hiša, izdelana v leseni gradnji, pomeni hišo manj v masivni gradnji. Stroški dela so pri izdelavi enodružinske hiše v masivni gradnji približno tako visoki kot pri izdelavi enodružinske hiše v lahki leseni gradnji, zato ta dela pri scenarijih niso bila upoštevana.

V Alpah raste les v neposredni bližini skorajda vsakega potencialnega gradbišča in je zato brez nadaljnega dosegljiv v vsakem kraju. Pogoj za to pa je, da so lokalno, tj. na mestu samem na voljo prvi členi v verigi ustvarjanja vrednosti lesa, to so namreč gozdni in gozdarski delavci ter žagarski obrati. Kako bi torej na regionalna delovna mesta v lesnopredelovalni industriji vplivala večja uporaba lesa? Trije scenariji temeljijo na naslednjem domnevnem razvoju:

Domnevni scenarij „Uporaba lesa 1-3“:

- Na celotnem območju Alp letno zgradijo 22.500 novih enodružinskih hiš s povprečno stanovanjsko površino 130 m².
- Za enodružinsko hišo v leseni gradnji površine 130 m² – odvisno od izvedbe - potrebujemo 35 do 75 m³ lesa. Kot osnova za izračun predpostavimo 50 m³.
- Na območju Alp lahko podjetnik v gozdarstvu pripravi okoli 3000 m³ hlodovine na delavca in leto.
- Za proizvodnjo 0,45 m³ žaganega lesa potrebuje žagarski obrat 1 m³ hlodovine.
- Žagarski obrat proizvede okoli 1000 m³ žaganega lesa na delavca in leto.
- Pri gradnji se uporablja samo les regionalnega izvora, ki ga obdelajo v lokalnem žagarskem obratu.

Scenarij „Uporaba lesa 1“:

„Delež enodružinskih hiš iz lesa znaša 5 odstotkov.“

Na območju Alp je od novih enodružinskih hiš, kolikor jih zgradijo v enem letu, 1125 hiš zgrajenih iz lesa, za kar je potrebnih 56.250 m³ žaganega lesa. Za proizvodnjo te količine žaganega lesa je v žagarskem obratu potrebnih 56 delavcev (slika 18). Za pripravo 56.250 m³ žaganega lesa je treba zagotoviti 125.000 m³ hlodovine, za kar je potrebnih 42 gozdnih in gozdarskih delavcev. Ker zavzema uporaba lesa v celotni strukturi novih enodružinskih hiš na območju Alp 5 odstotkov, se s tem v domači regiji ustvari skoraj 100 novih delovnih mest.

Scenarij „Uporaba lesa 2“:

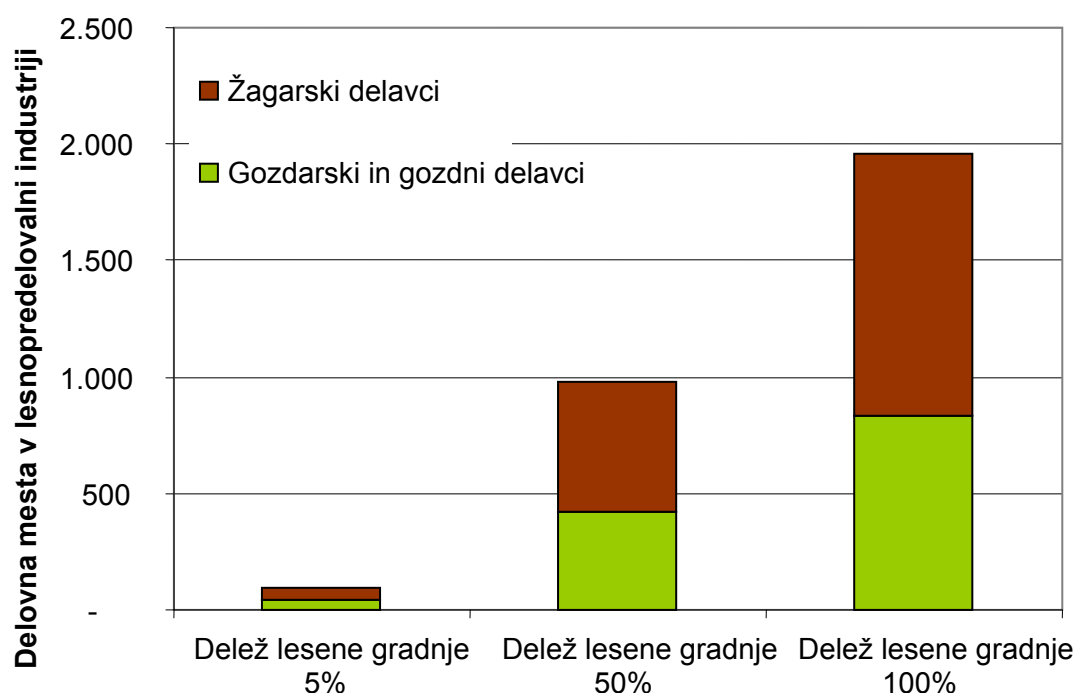
„Delež enodružinskih hiš znaša 50 odstotkov.“

Na območju Alp je od novih enodružinskih hiš, kolikor jih zgradijo v enem letu, 11.250 hiš zgrajenih iz lesa, za kar je potrebnih 562.500 m³ žaganega lesa. Za proizvodnjo te količine žaganega lesa je v žagarskem obratu potrebnih 563 delavcev (slika 18). Za pripravo 562.500 m³ žaganega lesa je treba zagotoviti 1.250.000 m³ hlodovine, za kar je potrebnih 417 gozdnih in gozdarskih delavcev. Ker zavzema uporaba lesa v celotni strukturi novih enodružinskih hiš na območju Alp 50 odstotkov, se s tem v domači regiji ustvari skoraj 980 novih delovnih mest.

Scenarij „Uporaba lesa 3“:

„Delež enodružinskih hiš iz lesa znaša 100 odstotkov.“

Vseh 22.500 novozgrajenih enodružinskih hiš je zgrajenih iz lesa, za kar je potrebnih 1.125.000 m³ žaganega lesa. Za proizvodnjo te količine žaganega lesa, je v žagarskem obratu potrebnih 1.125 delavcev (slika 18). Za pripravo 1.125.000 m³ žaganega lesa je treba zagotoviti 2.500.000 m³ hlodovine, za kar je potrebnih 833 gozdnih in gozdarskih delavcev. Če bi bile na celotnem območju Alp vse enodružinske hiše zgrajene iz lesa, bi se lahko s tem v domači regiji ustvarilo 1960 delovnih mest.



Slika 18: Učinki večje uporabe lesa na regionalna delovna mesta v lesnopredelovalni industriji

Iz scenarija 3 je razvidno, kakšne so možnosti za ustvarjanje novih delovnih mest na regionalni ravni v primeru uporabe lesenih gradbenih materialov: če bi bile v prihodnje vse nove enodružinske hiše zgrajene iz lesa, bi lahko na regionalni ravni ustvarili skoraj 2000 novih delovnih mest samo zaradi obdelave lesa. Na prvi pogled se zdi možnost, da bi bile vse enodružinske hiše izvedene v leseni gradnji daleč od resničnosti – vsak si tudi ne želi živeti v leseni hiši. Vendar pa se les prav v primeru gradnje večnadstropnih stavb še vedno premalo uporablja kot gradbeni material in zato njegov potencial še daleč ni izkoriščen v zadostni meri. Gradbeništvo je v celoti pomemben delodajalec, ki preprečuje osredotočenje delovnih mest v večjih središčih: v večjem obsegu se uporabljajo materiali iz domače regije, več delovnih mest je zato mogoče zagotoviti ali ustvariti na lokalni ravni.

Za izdelavo 22.500 enodružinskih hiš bi morali na celotnem območju Alp razpolagati z 2,5 mio. m³ hlodovine. Lesa kot surovine je načeloma dovolj na razpolago, saj je letni prirastek lesa v Alpah 37 mio. m³. Odpadni les, ki nastaja pri proizvodnji žagovine v žagarskih obratih v višini, gre za 1.375.000 m³, bi lahko brez težav uporabljali za ogrevanje novozgrajenih hiš.

Gozda v alpskem prostoru v nobenem primeru ne bi smeli obravnavati izključno v smislu gospodarskega kapitala, temveč bi bilo treba z njim gospodariti trajnostno in sonaravno. Kljub temu je mogoče za gradnjo uporabiti večje količine lesa, ne da bi to škodovalo naravi. V razmerah vedno večje globalizacije svetovnega gospodarstva in zaradi gospodarske depresije postajata vedno pomembnejša prav krepitev regionalnih gospodarskih krogotokov in istovetenje z domačo regijo.

9.3.4 Zaključne misli treh scenarijev

Trije možni scenariji kažejo, kakšni potenciali se skrivajo v doslednem izvajanju energijsko učinkovite gradnje in sanacije ter v uporabi lesa kot gradbenega materiala regionalnega izvora. Popolno izvajanje pasivne gradnje pri vseh novih stanovanjskih objektih in 4-odstotna stopnja sanacije se danes zdita morda neverjetni in še daleč stran od realnosti. Da bi dosegli cilje podnebne politike, pa je nujno potrebno, da se identificirajo vse možnosti in čim prej izvedejo ustrezni ukrepi. Če bi se na celotnem območju Alp do leta 2010, ki je določeno za mejnik pri doseganju ciljev Kjotskega sporazuma, uveljavila le energijsko učinkovita gradnja in sanacija stavb, bi lahko (pri 1-odstotni stopnji sanacije) s tem **izpuste CO₂ zmanjšali za 2,4 mio. ton letno**. Če upoštevamo, da živi na celotnem alpskem območju približno 13 mio. prebivalcev, bi to v Švici, ki ima več kot 7 mio. prebivalcev, še vedno pomenilo 56-odstotno izpolnitev načrtovanega zmanjšanja izpustov, v Avstriji z več kot 8 mio. prebivalci pa bi bilo načrtovano zmanjšanje izpolnjeno 24-odstotno. Če bi stopnjo sanacije povečali na 2 odstotka in če bi bili vsi novi stanovanjski objekti zgrajeni v skladu z načeli pasivne gradnje, bi bilo mogoče na celotnem alpskem območju od leta 2010 dalje privarčevati **letno 4 mio. ton izpustov CO₂**. To bi ustrezalo 95 odstotkom izpolnitvi cilja zmanjšanja emisij za Švico in 40 odstotkov za Avstrijo.

Največji potencial varčevanja z energijo se skriva v toplotni sanaciji obstoječih starih zgradb, saj se s tem postopkom ne odpirajo le možnosti zmanjševanja izpustov CO₂, temveč tudi ustvarjanje delovnih mest in to občutno v večji meri kot pri novogradnjah. Z zahtevno energetske sanacije objektov bi lahko v Nemčiji do leta 2020 ustvarili okoli 430.000 novih delovnih mest [Wuppertalinstitut, 1999]. Izgube delovnih mest zaradi manjših potreb po energiji so pri tem že upoštevane. Razlog za tako občutno rast števila zaposlitev je treba iskati zlasti v dejstvu, da so sanacijski ukrepi zelo zahtevni in delovno intenzivni: okoli dve tretjini stroškov odpadeta na dejavnik „delo“, medtem ko ta pri novogradnjah zavzema le tretjino [Wuppertalinstitut, 1999].

Kakšen bo v prihodnje razvoj energijsko učinkovite gradnje iz gradbenih materialov regionalnega izvora, je odvisno od številnih dejavnikov: gibanja cen energije, državnih subvencijskih programov, pa tudi od tega, ali bo varčevanje z energijo postalo obveznost, zapisana v uredbah in zakonih, in bodo pasivne hiše zato postale standard [Bühring et al., 2004]. Načeloma bo pri tem treba upoštevati tudi posebnosti, značilne za posamezne države: medtem ko so prebivalci avstrijske zvezne dežele Vorarlberg večinoma individualni „graditelji svojih hiš“ in je število individualnih hiš zelo visoko, so Švicarji „narod podnajemnikov“, saj jih kar 70 odstotkov živi v najetih stanovanjih. V Vorarlbergu so torej subvencijski programi za lastnike individualnih hiš vsekakor smiselni, v Švici pa bi bilo treba v razvoj pasivnih hiš vključiti raje gradbena podjetja.

Pomembno vlogo igra pri tem zlasti država, ki lahko z ustvarjanjem ustreznih okvirnih pogojev (subvencijski programi, določitev standardov za novo- in starogradnje ter sukcesivna obdavčitev fosilnih energentov), a tudi kot investitor poskrbi, da bodo energijsko učinkovite stavbe postale gradbeni standard prihodnosti [Haum in Nill, 2004].

10 Politične zahteve

Pospeševanje energijsko učinkovite gradnje in sanacije stavb je skladno z ukrepi prometne politike najpomembnejši instrument, s pomočjo katerega je mogoče ob sprejemljivih stroških občutno zmanjšati emisije CO₂ [Schmittknecht, 1998]. Daleč najširše možnosti obeta pri tem sanacija obstoječih stanovanjskih stavb. Uveljavljanje pasivne gradnje z uporabo domačega lesa kot gradbeni in sanacijski standard prihodnosti zahteva seveda od politike aktivno ukrepanje. Energijsko učinkovita gradnja in sanacija nista samo pomemben način, kako zmanjšati emisije CO₂, temveč tudi povečujeta neodvisnost alpskih držav od uvoza nafte s kriznih območij. Druga pomembna pozitivna posledica je krepitev regionalnih in nacionalnih gospodarskih krogotokov. Vse te vidike pa morajo tisti, ki so politično odgovorni, tudi sprevideti in jih spremeniti v ukrepe, ki bodo tako ravnanje usmerjali.

10.1 Spodbujanje energijsko učinkovite gradnje in sanacije

Za uvedbo energijsko učinkovite gradnje in sanacije na tržišče v širšem obsegu je nujno potrebno sprejeti ustrezne ukrepe na državni ravni. Prvi korak v to smer je na celotnem alpskem območju pospešiti uvedbo energijske izkaznice, v kateri so podane karakteristike toplotnega okolja v stavbah, kar je tudi osnovni pogoj za energetske oceno določenega objekta v okviru ukrepov pospeševanja. Za energijsko učinkovito gradnjo in sanacijo so potrebne tudi namenske finančne podpore v obliki neposrednih plačil ali posojil z ugodno obrestno mero in/ali z obdavčenjem energijsko neučinkovitih objektov in rabe neobnovljivih virov energije.

Dosedanje modele podpor, ki že obstajajo v nekaterih alpskih državah, bi bilo treba na podlagi kritične analize ponovno oceniti. Tako v Avstriji skorajda 80 odstotkov sredstev za pospeševanje stanovanjske gradnje namenjajo za novogradnje in le 20 odstotkov za sanacijo starih stavb. V tem primeru bi morala biti sredstva porazdeljena tako, da bi imela prednost sanacija starih objektov [GUSCHLBAUER-HRONEK, GRABLER-BAUER et al., 2004]. Prav tako niso namenskih podpor deležni energijsko učinkoviti poslovni objekti. Na splošno pa bi morali v primeru odobrenih subvencij po končani gradnji oz. sanaciji izvajati nadzor kakovosti, s katerim bi ugotovili, ali so bili predpisani standardi tudi dejansko upoštevani.

Poleg subvencioniranja so pomemben instrument tudi načrtovane informativne kampanje, katerih cilj sta višja stopnja obveščenosti in natančna predstavitev številnih ekonomskih in ekoloških prednosti energijsko učinkovite gradnje in sanacije v javnosti.

Javni sektor mora ostalim dajati zgled, s tem ko gradnjo novih objektov na splošno izvaja v skladu s standardi energijsko učinkovite gradnje. Nova zgornjeavstrijska deželna vlada je prvi korak v to smer že storila, saj je sklenila vladni dogovor, na podlagi katerega bo v prihodnje gradnja novih deželnih in občinskih stavb potekala, če bo le mogoče, po standardih pasivne hiše. Tovrstni izjavi politične volje morajo sedaj slediti dejanja. Energijsko učinkovito pa naj ne bi gradili le novogradenj, temveč bi bilo treba energetske pregled opraviti tudi pri že obstoječih stavbah. Energijska učinkovitost mora tako postati standard pri načrtovani sanaciji objektov v javni rabi.

Alpske države zato pozivamo, da na svojem celotnem območju uvedejo energetske izkaznice za nove in stare stavbe, da spodbujajo energijsko učinkovite gradnje in sanacije neposredno s subvencijami in/ali z obdavčenjem energijsko neučinkovitih stavb, izvajajo načrtovane informativne kampanje, ki bodo zajele čim širšo javnost, in uvedejo energijsko učinkovito gradnjo oz. sanacijo objektov v javni rabi.

10.2 Spodbujanje uporabe lesa

„Večjo prodajo lesa bo mogoče v praksi uresničiti le s širokim družbenim soglasjem o večji uporabi lesa v okviru trajnostnega razvoja.“ [Lüghausen, 2004]

V večini držav bo na področju gradbenih predpisov potrebno marsikaj spremeniti. Pogosto se kot merilo za uvrščanje gradbenih materialov glede izpolnjevanja varnostnih pogojev še vedno uporablja „negorljivost“. Ker je les gorljiv material, se to v gradbeni zakonodaji odraža tako, da je gradnja lesenih gradbenih konstrukcij možna le ob izpolnjevanju strogih pogojev in varnostnih določb. Večnadstropnih lesenih stanovanjskih stavb doslej v večini držav ni bilo mogoče graditi ali pa le v omejenem obsegu. V zadnjih letih pa so bila na področju požarne in zvočne zaščite odkrita nova spoznanja, ki so jih uporabili pri izvajanju pilotnih projektov. Pokazalo se je, da je danes mogoče pri lesenih konstrukcijah brez težav izpolniti zahteve vseh razredov požarne odpornosti. Novi tehnološki dosežki se morajo odražati tudi v gradbenih predpisih. V skandinavskih državah je npr. šestnadstropna lesena stavba že postala norma [Frisch, 2003]. Gradnje iz lesa države ne smejo več po nepotrebnem oteževati in dražiti le zato, ker so gradbeni predpisi zastareli. Vzporedno s tovrstno prilagoditvijo pa je treba odpraviti s predsodki o lesu kot gradbenem materialu tudi pri investitorjih in planerjih ter jih o tem področju informirati in seznaniti.

Gradnja energijsko učinkovitih in reprezentativnih javnih stavb iz lesa regionalnega izvora je možnost za ozaveščanje in seznanjanje s tem okolju prijaznim gradbenim materialom vseh tistih, ki so se pripravljene lotiti gradnje oziroma sanacije. Uveljavitev energijsko učinkovite lesene gradnje v okviru izobraževanja za arhitekte in inženirje je prav tako pomemben ukrep za spodbujanje zavesti o teh vprašanjih. Na delež lesenih gradenj bi lahko pozitivno vplival tudi razpis nagrade za lesene gradbene konstrukcije.

Prav tako je to izziv za lastnike gozdov: razdrobljena gozdna posest negativno vpliva tako na poslovanje (nerentabilna struktura gospodarjenja) kot na prodajo lesa [Ley, 1998]. Razviti in podpreti je treba koncepte trženja, ki so neodvisni od lastnine in zvišujejo konkurenčnost lesa kot surovine na trgu. Podporo lahko zagotavlja tudi država, tako da državna gozdarska podjetja v sodelovanju z lastniki zasebnih gozdov strateško vzpostavijo sistem trženja lesa.

Alpske države zato pozivamo, da gradbene predpise po potrebi oblikujejo „lesu prijazneje“, da spodbujajo uporabo lesa s pomočjo reprezentativnih gradbenih in sanacijskih ukrepov, da skrbijo za uveljavitev energijsko učinkovite gradnje z lesom v okviru izobraževanja arhitektov, da organizirajo sistematične informativne kampanje ter da podprejo sodobne strategije trženja v gozdarskem sektorju.

10.3 Uvedba realnih stroškov v proizvodnji surovin in transportu

Proizvodnja lesa izpolnjuje najvišje zahteve glede trajnostnega razvoja, kar redko zasledimo pri drugih surovinah ali energentih. Medtem ko trajnostno gospodarjenje z gozdovi zahteva odvzem le tolikšne količine lesa, kolikor ga spet zraste, raba in poraba drugih surovin potekata brez zagotovljene reprodukcije. Poleg tega je proizvodnja drugih surovin in energentov povezana z znatno večjimi negativnimi okoljskimi vplivi. Brezplačne „stranske funkcije“ gozda na področjih, kot so čiščenje zraka, zaščita voda, zaščita pred plazovi in padajočim kamenjem, kakor tudi socialne funkcije (rekreacija in vrednost prostega časa) so bile doslej s finančnega vidika premalo upoštevane.

Manjkajoči izračun realnih stroškov na področju okoljskih obremenitev in prometa je bil doslej razlog za negativno oceno konkurenčnosti lesa kot gradbenega materiala in energenta. Uvoz lesa iz 1000 ali 10.000 kilometrov oddaljenih krajev predpostavlja dobro razvejeno cestno omrežje, obremenjuje okolje s hrupom in izpušnimi plini, lahko povzroči prometne nesreče, neekonomičen pa postane šele z doslednim izvajanjem načela povzročitelja.

Na območju Alp je dovolj gozdov, ki bi lahko pri trajnostni in za okolje sprejemljivi rabi lesa pokrili večje potrebe po gradbenem materialu in gorivu, vendar je domači les lahko konkurenčen uvoženemu le v primeru, da začne v prometu veljati načelo realnih stroškov.

Alpske države zato pozivamo k uvedbi načela realnih stroškov pri pridobivanju, proizvodnji in uporabi gradbenih materialov in goriva. V prevoznem sektorju se mora uveljaviti načelo povzročitelja.

10.4 Ukrepi na področju gradbenega prava

Občine in mesta morajo pri pripravi gradbenih predpisov in zazidalnih načrtov v večji meri upoštevati energetske in ekološke vidike. Južna lega stavb, preudarna raba površin, doseganje energijskega števila, ki ustreza najnovejšim tehnološkim dosežkom, in uporaba ekoloških, zdravstveno neoporečnih materialov morajo postati samoumevna praksa. Zazidalni načrti so pri tem odličen instrument za uresničitev naštetih vidikov.

Za minimalni standard pri novogradnjah bi bilo treba na splošno predpisati načela, ki veljajo za gradnjo nizkoenergijskih hiš ali hiš gradbenega standarda MINERGIE. To je sicer danes uresničljivo brez večjih težav, a seveda ob domnevi, da se arhitekti in planerji intenzivneje ukvarjajo s tem področjem.

Občine in mesta v alpskih državah zato pozivamo k doslednejšemu upoštevanju energetskih in ekoloških vidikov gradnje oz. sanacije stavb pri pripravi zazidalnih načrtov. Južna lega stavb in doseganje energijskega števila, ki ustreza standardom nizkoenergijske stavbe oz. standardu MINERGIE, morata postati samoumevni sestavni del urbanističnega načrtovanja. Uporabo ekoloških gradbenih materialov je treba načrtno spodbujati.

10.5 Ukrepi na področju prostorskega planiranja

Zaradi dnevno naraščajoče rabe površin postaja trajnostno urejanje prostora vedno pomembnejše. Prvi cilj mora biti ohranjanje, izboljšava z energijskega vidika in analiza

obstoječega stanovanjskega fonda. Spodbuditi je treba revitalizacijo mest. Opustela zemljišča, nekdanj namenjena poslovnim, industrijskim in vojaškim dejavnostim, je treba po opravljenem pregledu talnih razmer (problem starih bremen!) nameniti ponovni rabi, širjenje ureditvenega območja naselij na nove površine ob robu naselij ali v obmestju pa preprečiti z zapolnitvijo novih površin znotraj mesta. Lociranje novih stanovanjskih površin mora sočasno potekati z dosledno vzpostavitvijo omrežja lokalnega javnega prometa, kajti gradnja pasivne hiše ne bo prinesla nobene koristi, če bodo ljudje vsakodnevno pot na delovno mesto še naprej opravljali z osebnim avtomobilom. Med avstrijskimi zveznimi deželami so doslej največ pasivnih hiš zgradili na Spodnjem Avstrijskem, istočasno pa velja za to zvezno deželo tudi najvišja poraba bencina na prebivalca [VCÖ, 2004]. V načrtih prostorsko planske in krajinske ureditve bo treba torej dosledno uresničevati „politiko kratkih poti“ - bivanje, delo, oskrba in rekreacija.

Alpske države zato pozivamo, da pripravijo trajnostne prostorske in krajinske ureditvene načrte, s pomočjo katerih bodo zmanjšale rabo zemljišč in spodbudile rast navznoter. Lociranje novih stanovanjskih površin mora biti neposredno povezano z vzpostavitvijo omrežja lokalnega javnega prometa.

10.6 Ukrepi na čezmejni ravni

Eden od osnovnih razlogov za širitev energijsko učinkovite gradnje in sanacije na celotnem območju Alp je v tem, da je večina strokovne literature na voljo le v nemškem jeziku. Doslej je zaradi jezikovnih ovir le redko prihajalo tudi do čezmejne izmenjave arhitektov, plaerjev, lastnikov hiš ali gradbenih podjetij.

Da bi se energijsko učinkovita gradnja in sanacija razširili na celotnem alpskem območju, bi bilo treba najpomembnejšo strokovno literaturo v nemškem izvirniku najprej prevesti v francoski, italijanski in slovenski jezik (prim. preglednico 27). Pri prevodu specialne strokovne literature bi se lahko izkazalo, da je obsežnejši, kot se je najprej zdelo. V sklopu t.i. „paketa za projektiranje pasivne hiše (2004)“, ki je pogoj za izvedbo certifikacijskega postopka pasivnih hiš, morajo biti navedeni podatki o podnebjju na regionalni ravni, ki so nujno potrebni za izračunavanje ustreznih karakterističnih vrednosti. Prevod samega priročnika torej nič ne koristi, saj je treba istočasno zbrati tudi podatke o podnebnih razmerah določene regije. Priročnik je od novembra 2004 dalje na voljo za severno Italijo. Prevod v druge jezike trenutno ni načrtovan.

Izmenjavo izkušenj med investitorji, planerji, arhitekti in politiki prek državnih meja bi bilo treba še spodbuditi s prirejanjem strokovnih posvetov, informativnih prireditvev, konferenc in ekskurzij.

Alpske države zato pozivamo, da podprejo izdajanje večjezičnih publikacij in spodbujajo izdelavo prevodov nemške strokovne literature o energijsko učinkoviti gradnji in sanaciji. Prav tako naj alpske države podprejo prirejanje strokovnih posvetov, kjer bo zagotovljeno simultano prevajanje, in ustrezne strokovne ekskurzije.

Preglednica 17: Pregled najpomembnejše osnovne literature s področja energijsko učinkovite gradnje in sanacije stavb

Strokovna literatura o energijsko učinkoviti gradnji in sanaciji	de	fr	it	sl	en
BINE Informationsdienst (2004): „ <i>Energieeffiziente Altbauten - Durch Sanierung zum Niedrigenergiehaus</i> “ Fachinformationszentrum Karlsruhe (izd.) TÜV-Verlag, Köln (Nemčija)	x				
FEIST, Wolfgang (izd.) (2004): „ <i>Passivhaus-Projektierungs-Paket 2004</i> “, 6. predelana izdaja, priročnik in CD-Rom, Passivhausinstitut Darmstadt (Nemčija)	x		x ¹		
GRAF, Anton (2003): „ <i>Neue Passivhäuser</i> “ Callwey-Verlag, München (Nemčija)	x				
GRÜTZMACHER, Bernd (2002): „ <i>Niedrigenergie-Häuser aus Holz</i> “ Callwey-Verlag, München (Nemčija)	x				
HUMM, Ottmar (izd.) (2000): „ <i>Niedrigenergie- und Passiv-Häuser</i> “, ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg (Nemčija)	x				
KRAPMEIER, Helmut und DRÖSSLER, Eckart (2001): „ <i>CEPHEUS - Wohnkomfort ohne Heizung / Living comfort without heating</i> “ Springer-Verlag, Wien (Avstrija)	x				x
OEHLER, Stephan (2004): „ <i>Grosse Passivhäuser</i> “, Kohlhammer, Stuttgart (Nemčija)	x				
WINKE, Uwe (2002): „ <i>Manuale di bioedilizia</i> “, ISBN: 8849649525			x		

¹ Naročila pri podjetju Z-Consulting OHG (info@zconsulting.it) ali nacionalni okoljski organizaciji PAEA (www.paea.it) od novembra 2004 dalje.

11 Seznam literature

ANDRIS, Tom: *Das Passivhaus und Marketing*, prispevek na IEA SHC Task 28 „Solar Sustainable Housing“

ARBEITSKREIS FLUGVERKEHR (2003): *Der Traum vom Fliegen. Für ganze 20 Euro*, informativna brošura, naročila pri: BUND Bundesgeschäftsstelle, Am Köllnischen Park 1, 10171 Berlin ali na <http://www.umwelt.org/robin-wood/german/verkehr/fq/faltblatt-robin-wood-verkehr-flug2.pdf>

ARBEITSKREIS ÖKOLOGISCHER HOLZBAU (Hrsg.) (2002): *Das AktivHaus AKÖH : Das Haus mit der besseren Energiebilanz*, naročila pri: <http://www.aktivhaus.net/buch.htm>

BACHMANN, Peter (1998): *Stellung der Holzproduktion in einer multifunktionellen Waldnutzung*, v: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf (izd.) Forum für Wissen 1998: *Optimierung der Produktionskette Holz*

BASLER UND HOFMANN INGENIEURE UND PLANER AG (1996): *Messprojekt Direktgewinnhaus Trin*, raziskava po naročilu Zveznega zrada za energetske gospodarstvo (Bundesamt für Energiewirtschaft), Švica

BIEGER, Thomas et al. (2003): *Beitrag zur strukturellen und regionalökonomischen Entwicklung der Frostwirtschaft in Berggebieten*, raziskava, Institut für Öffentliche Dienstleistungen und Tourismus, St. Gallen, naročila pri: <http://www.idt.unisg.ch/org/idt/main.nsf/>

BINE Informationsdienst (2003): *Energieeffiziente Einfamilienhäuser mit Komfort*, Themeninfo II/03, Fachinformationszentrum Karlsruhe (izd.) <http://www.bine.info>

BINE Informationsdienst (2004): *Energieeffiziente Altbauten - Durch Sanierung zum Niedrigenergiehaus*, Fachinformationszentrum Karlsruhe (izd.), TÜV-Verlag, Köln

BINZ, Armin (2004): *Passivhäuser in der Nordwestschweiz*, v: *Tagungsband 8. Europäische Passivhaustagung*, Krems, izd.: Zentrum für Bauen und Umwelt, Donau-Universität Krems (Avstrija)

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2004): *Strom von der Sonne sorgt für neue Arbeitsplätze*, sporočilo za medije BMU št. 234/04 z dne 6. 8. 2004, <http://www.bmu.de/de/1024/js/base/>

BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) (2000): *Jetzt erneuerbare Energien nutzen*, Informationsratgeber für Verbraucher, Bonn (Nemčija)

BRÄUCHLE, Ralf (1998): *Energiekonzept für ein Studentenwohnheim*, Arbeit an der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen der Universität Karlsruhe, Institut für Massivbau und Baustofftechnologie, Abt. Baustofftechnologie, Karlsruhe, naročila pri: http://www.oeko.de/service/gemis/files/doku/g3_baeuchle.pdf

BURTSCHER, Josef, GMEINER, Harald in SCHLADER, Wilhelm (2003): *Neue Energien für alte Häuser*, *Energieinstitut Vorarlberg* (izd.), Dornbirn (Avstrija)

BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2003): *Wald und Holz in der Schweiz - Jahrbuch 2003*, naročila pri: <http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/>

BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2004): *Holzenergie-Facts*, naročila pri: http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_wald/rubrik2/holzinfos/index.html#top

BUWAL (1) (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2004): *Innovative Architektur baut auf Holz*, Faktenblätter zum Internationalen Tag des Waldes, Švica

BUWAL (2) (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2004): *Holz versteckt sich überall*, Faktenblätter zum Internationalen Tag des Waldes, Švica

BUWAL (3) (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2004): *Holz ist heiss*, Faktenblätter zum Internationalen Tag des Waldes, Švica

BUWAL (4) (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2004): *Medienmitteilung zum Internationalen Tag des Waldes*, Landquart (Švica), 20. 3. 2004, Pressedienst BUWAL

BÜHRING, Andreas et al. (2004): *Markpotenzial für Passivhäuser und 3-Liter-Häuser*, Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (izd.), naročila pri: <http://www.ise.fhg.de>

CIPRA (izd.) (2001): 2. poročilo o Alpah, samozaložba Mednarodne komisije za varstvo Alp CIPRA, naročila pri: <http://www.cipra.org>

CONTAL, Marie-Hélène (2003): *Konstruktive Provokation - Neues Bauen in Vorarlberg*, Interview mit dem Vorarlberger Architekturinstitut, 10. 4. 2003, naročila pri: http://www.v-a-i.at/news/paris/Interview_Contal_030425_english.doc

DIANE ÖKO-BAU (1995): *Gesamtenergie-Buchhaltung von drei Gebäuden*, Büro für Umweltchemie, Zürich (Švica), publikacija v okviru akcijskega programa Energija 2000, Švica

DOSCH, Klaus in RANFT, Fred (1999): *Was sie schon immer über Holzhäuser wissen wollten, aber nie zu fragen wagten*, Aachener Stiftung Kathy Beys, informacije o leseni gradnji, <http://www.aachener-stiftung.de>

ECONUM GmbH (izd.) (1998): *Graue Energie von Baustoffen*, 2. Auflage, naročila pri: econum GmbH, St. Gallen (Švica), info@dconum.ch

ENERGIEINSTITUT VORARLBERG (izd.) (2003): *Neue Energie für alte Häuser - Ein Leitfaden zur energieeffizienten und ökologischen Wohnbausanierung*, naročila pri <http://www.energieinstitut.at>

ENERGIEINSTITUT VORARLBERG (izd.) (2003a): *Berührungen 2001-2002*, letno poročilo, samozaložba, Dornbirn (Avstrija)

FEIST, Wolfgang: *Kostengünstige Passivhäuser in Mitteleuropa: Ein kurzer Bericht*, <http://www.passivhaus-institut.de>

FEIST, Wolfgang (1999): *Stadtplanerische Instrumente zur Umsetzung von Passivhäusern*, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser Phase II, Protokollband Nr. 19, naročila pri: <http://www.passivhaus-institut.de>

FEIST, Wolfgang (2003): *Einsatz von Passivhaustechnologie bei der Altbau-Modernisierung*, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser Phase III, Protokollband Nr. 24, naročila pri: <http://www.passivhaus-institut.de>

FORUM VAUBAN (izd.) (1997): *Einführung in das Bauen mit Holz - Ein alter Werkstoff wird neu entdeckt*, Freiburg

FRISCH, Evelyn C. (2003): *Mehrgeschossiger Holzbau*, v: Waldwirtschaft Schweiz (izd.), Wald und Holz 1/03, Solothurn (Švica)

GANTIOLER, Günther (2004): *Passivhäuser in Italien*, v: Tagungsband 8. Europäische Passivhaustagung, Krems, izd.: Zentrum für Bauen und Umwelt, Donau-Universität Krems (Avstrija)

Graf, Anton (2003): *Neue Passivhäuser*, Callwey-Verlag, München (Nemčija)

GREMINGER, Peter (2004): *Die Zukunft der Schutzwälder*, v: Waldwirtschaft Schweiz (izd.): Wald und Holz 4/04, Solothurn (Švica)

GRÜNENFELDER, Thomas (2004): *Holzenergie Schweiz*, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Schweiz (izd.), naročila pri: http://www.umwelt-schweiz.ch/imperia/md/content/forstdirektion/wh_waldundholz/wh20_factsfigures/wh20_007_holz-infos/3.pdf

GUSCHLBAUER-HRONEK, Katharina, GRABLER-BAUER, Gertraud et al. (2004): *Altbausanierung mit Passivhauspraxis, Strategien zur Marktaufbereitung für die Implementierung von Passivhauskomponenten in der Althausanierung*, končno poročilo, po naročilu Zveznega ministrstva za promet, inovacije in tehnologijo (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie), Avstrija. Naročila pri: <http://www.nachhaltigwirtschaften.at/>

GÜTEGEMEINSCHAFT NIEDRIGENERGIE-HÄUSER (izd.) (2002): *Güte- und Prüfbestimmungen für die Planung und Bausausführung von Häusern in besonders energiesparender Bauweise*, naročila pri: <http://www.guetezeichen-neh.de>

HAUM, Rüdiger in NILL, Jan (2004): *Zeitstrategien ökologischer Innovationspolitik bei Wohngebäuden*, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH (izd.), <http://www.ioew.de/home/downloaddateien/ZeitstrategienInnovationspolitik.pdf> (de)

HASTINGS, Robert und ENZ, Daniela (2003): *Nachhaltige Solar-Wohnbauten* IEA: SHC 28/BCS 38, Letno poročilo 2003 po naročilu Zveznega urada za energijo (Bundesamt für Energie), Švica

HOFER, Peter et al. (2003): *Der Gebäudepark der Schweiz als Holzlager und CO₂-Senke*, zbornik 12. Schweizerisches Status-Seminar 2002 "Energie- und Umweltforschung im Bauwesen", 12./13. september 2002, ETH Zürich

HOLZABSATZFONDS (2004): *Vorurteile sind widerlegt, Schrot und Korn* (Hrsg.) spezial: *Wohnen in Holz*, št. 06/2004

HOLZENERGIE SCHWEIZ: *Im Wald wächst Wärme*, informativna brošura, naročila pri: <http://www.holzenergie.ch>

HOLZINDUSTRIE SCHWEIZ (2004): *Schweizer Holz wird zu wenig genutzt*, <http://www.holz-bois.ch/frames/content.asp?langID=1&lev1ID=1&lev2ID=37&lev3ID=487>

HUMM, Ottmar (izd.) (2000): *NiedrigEnergie- und Passiv-Häuser*, ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg (Nemčija)

IG METALL (2003): *Die Europäische Holzwerkstoff- und Sägereiindustrie – Sachstand, Perspektiven und Handlungspositionen*, Frankfurt (Nemčija). Naročila: <http://www.igmetall.de/>

IBO-ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUBIOLOGIE UND -ÖKOLOGIE (izd.) (1999): *Ökologischer Bauteilkatalog*, Springer-Verlag, Dunaj (Avstrija)

JAAKKO PÖYRY CONSULTING (2004): *Struktur- und Potenzialanalyse der Schweizer Sägeindustrie*, zaključno poročilo, naročila: http://www.holz21.ch/index2_d.htm

JONAS, Anton in HANEDER, Herbert (2001): *Energie aus Holz*, Landeswirtschaftskammer Niederösterreich (izd.), St. Pölten (Avstrija)

KESSLER, F.M. (1999): *Schweizerische Holzenergiestatistik Folgeerhebung für das Jahr 1998*, Basler & Hofmann, Zürich, po naročilu Zveznega urada za energijo (Bundesamt für Energie), Švica

KRAPMEIER, Helmut (2004): *Das Passivhaus - Wohnkomfort im Europaformat*, skripta za predavanje na Energieinstitut Vorarlberg, Dornbirn (Avstrija)

KRAPMEIER, Helmut in DRÖSSLER, Eckart (2001): *CEPHEUS - Wohnkomfort ohne Heizung*, Springer-Verlag, Dunaj (Avstrija)

Landespressestelle Vorarlberg (2004): *Ressourcenschonendes Bauen weiter auf dem Vormarsch*, sporočilo zamedije z dne 12. 8. 2004, <http://www.vorarlberg.at/presse>

LANG, Mathias und Lang, Günther (2002): *Das Passivhaus, Planungs-, Bau- und Kalkulationsgrundlagen*, LANG consulting (izd.), Dunaj (Avstrija)

LALIVE D'EPINAY et al. (2004): *Ökologische Optimierung von Solargebäuden über deren Lebenszyklus*, zaključno poročilo: IEA SHC Task 28 / EC BCS Annex 38, po naročilu Zveznega urada za energijo (Bundesamt für Energie), Švica

LINDER KOMMUNIKATION (2002): *Marketing- und PR-Strategie Minergie und Passivhaus*, Schlussbericht im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Schweiz

LEY, Christian (1998): *Probleme und Bedürfnisse aus der Sicht des Praktikers*, v: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf (izd.) Forum für Wissen 1998: *Optimierung der Produktionskette Holz*

LIGNUM: *Holzbulletin 64/2002 - Hallen und Hüllen*, Zürich (Švica).

LÜGHAUSEN, A. (2004): *Perspektiven für die Holzvermarktung*, gradivo za predavanje v okviru Forum za les, Osnabrück, 19. 2. 2004; <http://www.ris-naro.net>

MEISTER, Franz (2000): *Life Cycle Umweltbilanz von österreichischen Heizsystemen*, prispevek za strokovno konferenco in kooperacijsko borzo za obnovljive vire energije, St. Pölten (Avstrija), 26.-28. 4. 2000

MORDZIOL, Christoph (2003): *Begriffe und Höhen der Leerlaufverluste*, v: „Neues zum Thema Leerlaufverluste“ Ausgabe 13, Pressestelle des Umweltbundesamtes, Berlin (izd.), naročilo: <http://www.umweltbundesamt.de/leerlauf/neues/>

MORDZIOL, Christoph (2004): osebno obvestilo prek e-pošte z dne 29. 7. 2004, opr. št.: I 2.6-72256-2/1 (K3372) (A.2033)

OBERÖSTERREICHISCHER ENERGIEEINSPARVERBAND, Linz (Avstrija),
info@energieeinsparverband.at

OBJEKTDATENBANK ÖSTERREICH (2004): 1000 *Passivhäuser in Österreich - Interaktives Dokumentations- Netzwerk Passivhaus*, statistični podatki na spletnem naslovu:
<http://www.passivehouse.at/>

ÖKOENERGIE (2003): Magazin zur Förderung erneuerbarer Energie, št. 53-2003/2004, Ökosoziales Forum Österreich (izd.), naročilo:
<http://www.oesfo.at/at/publikationen/oekoenergie.htm>

OEKONEWS (2004): *Verdopplung der Mitarbeiterzahl in Wels durch Solarförderung in Deutschland*, sporočilo z dne 25. 9. 2004, naročila:
http://www.oekonews.at/index.php?mdoc_id=1005591

OZINGA, Saskia (2001): *Behind the logo, an environmental and social assessment of forest certification schemes*, FERN 1C Fossey Business Centre (izd.), naročila:
<http://www.fern.org/pubs/reports/behind/btlrep.pdf>

PREGIZER, Dieter (2002): *Grundlagen und Bau eines Passivhauses*, C. F. Müller Verlag, Heidelberg (Nemčija)

PROHOLZ (izd.) (2002): *Mehrgeschossiger Holzbau in Österreich -Holzskelett- und Holzmassivbauweise*, samozaložba. Naročila pri: <http://www.proholz.at>

PROHOLZ (izd.) (2003): *Der Beitrag Holz zum Klimaschutz*, Arbeitsheft 3/03 (d/e), samozaložba. Naročila pri: <http://www.proholz.at>

PROHOLZ (izd.) (2004): *Der Holzmarkt Frankreich*, Arbeitsheft 5/04, samozaložba. Naročila pri: <http://www.proholz.at>

REISS, Johann: *Energetische Sanierung von Wohngebäuden und Schulen, Beispiele und Lösungen*, Fraunhofer Institut für Bauphysik, Stuttgart (Nemčija)

RONDO SPEZIAL (2002): *Holzbau auf der Überholspur*, Informativna brošura proholz Austria, Wien in Der Standard, Dunaj (Avstrija)

SCHMITTKNECHT, Isabel (1998): *Kommunale Massnahmen zur Förderung der Niedrigenergie-Bauweise*, Klima-Bündnis, Frankfurt <http://www.klimabuendnis.org>

SCHUSTER, Gerhard (2004): *Wohnbau-Fördermodelle für Einfamilienhäuser in Passivhausbauweise in Österreich im Vergleich*, v: Zentrum für Bauen und Umwelt (izd.): 8. Europäische Passivhaustagung, zbornik, Krems (Avstrija)

SCHWARZ, Peter and RANDALL, Doug (2003): *An Abrupt Climate Change Scenario and its Implications for United States National Security*, http://www.ems.org/climate/pentagon_climatechange.pdf

SPESCHA, Otmar (2002): *Sind Passivhäuser bezahlbar*, zbornik/gradivo za predavanje. Naročila prek: Empa - Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt <http://www.empa.ch>

Statistik Austria (2000)

Stark, S. (2003): *Holz als Werkstoff im Baubereich: Tipps zum Schutz vor Umwelteinflüssen*, Die Umweltberatung Niederösterreich (izd.). Naročila: <http://www.umweltberatung.at>

UMWELTDATENBANK (Nemčija): <http://www.umweltdatenbank.de/lexikon/heizoel.htm>

UVS (Unternehmensvereinigung Solarwirtschaft) (2004): *Infographiken für die Presse*, Bezug über: <http://www.solarwirtschaft.de>

VCÖ Verkehrsclub Österreich (2004): *Jeder Österreicher spart durch autofreie Mobilität 492 kg Kohlendioxid pro Jahr ein!*. Sporočilo za medije z dne 21. 9. 2004, <http://www.vcoe.at>

WEIZSÄCKER, Ernst Ulrich von, LOVINS, Amory in LOVINS L. Hunter (1995): *Faktor vier: Doppelter Wohlstand-halbierter Naturverbrauch*, Droemer Knaur, München. Več informacij o objektu International Netherlands Group na spletnem naslovu: <http://www.rmi.org/sitepages/pid208.php>

WICKI, Daniel (2003): *Nachhaltige Regionalwirtschaft - Holzprodukte aus der Unesco Biosphäre Entlebuch*, predavanje v okviru delavnice „Zukunft Bergwald“, Institut für Öffentliche Dienstleistungen und Tourismus, St. Gallen, 26. 11. 2003.

WINTER, Stefan und KEHL, Daniel (2004): *Holzhäuser - Werthaltigkeit und Lebensdauer*, Holzbauhandbuch Reihe 3, Teil 1, Folge 2. Naročila: <http://www.uni-leipzig.de/~holzbau/>

WITZEL, Walter und SEIFRIED, Dieter (2004): *Das Solarbuch*, ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg (Nemčija).

WUPPERTALINSTITUT (1999): *Gebäudesanierung - eine Chance für Klima und Arbeitsmarkt*, Raziskava po naročilu IG Bau in organizacije Greenpeace e.V.. Naročila: http://archiv.greenpeace.de/GP_DOK_3P/BAU/SEITEN/BAUPRO.HTM

WYER, Marc (1997): *Die regionale Wertschöpfung des Holzes und die Auswirkungen auf die Arbeitsplätze*, v: Pro Holz Lignum Oberwallis: *Regionale Wertschöpfung und neue Techniken des Holzeinsatzes im Bau- und Energiebereich*, zbornik, Brig (Švica), 3. 9. 1997.

ZENTRUM FÜR BAUEN UND UMWELT (izd.), Donau-Universität Krems (2004): 8. Europäische Passivhaustagung, zbornik in sporočila za medije, Krems (Avstrija), 16./17. 4. 2004.

12 Glosar

CO₂ (ogljikov dioksid)

Ogljikov dioksid je plin, ki nastaja pri vseh procesih zgorevanja. Kisik se porabi in s sproščanjem energije nastaja CO₂. CO₂ je naravni sestavni del ozračja. Z drugimi toplogrednimi plini preprečuje prekomerno sevanje toplote v vesolje in s tem skrbi za temperaturo, ki je potrebna za življenje na zemlji. Vsebnost CO₂ v zraku zaradi dejavnosti človeka v zadnjih desetletjih močno narašča, tako da obstaja nevarnost globalnega segrevanja podnebja. Rastline v obdobju rasti odvajajo iz ozračja CO₂ in ga uskladiščijo v obliki ogljikovih spojin. Drevesa so zaradi svoje dolge življenjske dobe ponori CO₂.

Difuzija vodne pare

Prehod vodne pare ali plinov skozi snovi

Difuzijska odprtost

Difuzijsko odprta je tista konstrukcija, ki omogoča uhajanje vodne pare ali plinov, torej je nasprotje parni zapor. V difuzijsko odprti konstrukciji običajno ne nastaja vlaga, saj je potencial izhlapevanja zelo velik, s tem pa je zagotovljena varnost za celotno konstrukcijo. Vendar pa se večja količina vodne pare, ki nastaja, recimo, zaradi kuhanja ali prhanja, najučinkoviteje odstrani s prezračevanjem. Zlato pravilo pri tem je naslednje: dokler je površina ogledala, ki je v istem prostoru kot vir vodne pare, še rahlo orošena, je vlažnost zraka previsoka in prostor, kjer se sprošča večja količina pare, je treba prezračiti.

Emisija

Izpuščanje ali oddajanje snovi v zrak. Mesto ali površina, kjer prihaja do oddajanja emisije, se imenuje vir emisije (emisijski vir). Pojem emisije označuje oddajanje oz. spuščanje snovi in količino te snovi. Uporablja se lahko tudi za hrup, toploto itd.

Energijsko število (EŠ)

Kot se pri avtomobilu poraba bencina navaja na sto prevoženih kilometrov, se poraba toplote za ogrevanje izraža v kilovatnih urah na kvadratni meter ogrevane površine stavbe in leto (kWh/m²a).

Energijsko število za toploto

Pri švicarskem gradbenem standardu MINERGIE "energijsko število za toploto" pomeni, da se poleg porabe energije za ogrevanje bivalnih prostorov upošteva tudi poraba energije za pripravo sanitarne vode in električni pogon za prezračevalni sistem. Neposredna primerjava "energijskega števila za toploto" z energijskim številom ni možna.

Fosilna energija

Energija, ki je nastajala skozi milijone let iz organskih snovi, ki so vezane v tleh in zemeljski skorji (nafta, zemeljski plin, premog, ogljikovodiki itd.). Ta energija ni obnovljiva in je ni mogoče ponovno proizvesti. Pri zgorevanju fosilnih goriv nastaja CO₂ in se kopiči v ozračju.

Gradbena biologija

Gradbena biologija (biologija gradbeništva) preučuje z interdisciplinarnega vidika soodvisnosti med bivalnim okoljem in njegovim vplivom na življenje in zdravje človeka.

g-vrednost

Označuje koeficient celotne energijske prehodnosti pri oknih in navaja odstotkovni delež sončnega obsevanja, ki prodre skozi steklo. Čim večja je g-vrednost, tem večji so toplotni dobitki in dobitki sončnega obsevanja. Sodobna trojna zasteklitev ima vrednost 0,8, kar pomeni, da skozi zastekljeno površino v prostor prodre 80 % energije sončnega sevanja.

Koeficient toplotne prehodnosti

Merilo sposobnosti določene strukture (npr. gradbenega elementa, opečnega zidu, praznih prostorov, strehe iz lesa ali opeke, izolacije itd.) za toplotni prehod; označuje količino toplote, ki v sekundi odteče skozi kvadratni meter površine materiala, če je temperaturna razlika med notranjim in zunanjim zrakom 1 K. Enota je W/m² K.

Lesni peleti

Proizvodnja lesnih peletov poteka tako, da se nasekani les (žagovina ali skobljanci) iztiska v lesne pelete valjaste oblike, pri čemer se veziva ne uporabljajo. Peleti imajo velikost cigaretnega filtra in visoko kurilnost zaradi nizke vsebnosti vode. Prodajajo se v vrečah ali pa se uporabnikom pripeljejo s tovornjaki v razsuti obliki. Kurimo jih v pečeh s samodejnim doziranjem, moč ogrevanja je mogoče enostavno uravnavati prek sobnega termostata. Z uporabo peletov je nastalo popolnoma novo tržišče za lesne odpadke, ki se doslej niso uporabljali. Zlasti v urbanih središčih, kjer je skladiščenje polen težje, so lesni peleti dobra alternativa za ogrevanje.

Letna potreba po ogrevalni toploti

Računsko ugotovljene potrebe po toploti oz. energiji, ki jo stavba potrebuje v ogrevalni sezoni. Energija za pripravo tople vode ni vključena. Porabo toplote za ogrevanje merimo v kilovatnih urah na leto (kWh/a).

Oblike rabe energije

Pri potrebah po energiji govorimo praviloma o treh oblikah: "Primarna energija" je energija v naravi, ki še ni bila preoblikovana, npr. fosilna goriva (surova nafta). Iz primarne energije po pretvorbi pridobimo tako imenovano "končno energijo": proizvodnjo kurilnega olja iz surove nafte v rafinerijah, stiskanje lesnih peletov iz žagovine, proizvodnjo električne energije iz vodne energije. Pretvorba v končno energijo je v odvisnosti od energenta povezana z različno visokimi izgubami. Pri pretvorbi primarne energije v električno energijo in porazdelitvi njene porabe se izgubita npr. dve tretjini prvotno vsebovane energije. Obliko energije, ki jo v obliki toplote ali svetlobe dejansko uporabljajo odjemalci oz. uporabniki, imenujemo "koristna energija". Ta se pridobiva na mestu samem pri odjemalcu iz končne energije, tako kot npr. energija za proizvodnjo kurilnega olja. Za ogrevanje to pomeni pretvorbo kurilnega olja v toploto s pomočjo kotla za ogrevanje. Tudi pri tem se v obliki toplotnih izgub del neuporabljene energije izgubi.

Obnovljiva energija

Energija iz virov, ki jih po presoji človeka ni mogoče porabiti oz. se sproti obnovljajo (regenerirajo), npr. sončna energija, vetrna energija, energija iz rastlin (les, bioplin), geotermalna energija.

Ogrevana referenčna površina (ORP)

Ogrevana referenčna površina zajema osnovno površino vseh ogrevanih prostorov, h kateri v Avstriji in Švici prištevajo še stene, ki obdajajo prostor (bruto etažna površina), medtem ko ORP v Nemčiji ustreza stanovanjski površini brez sten (neto etažna površina). Če primerjamo energijska števila Nemčije in Švice, je pri švicarskih vrednostih treba dodati pribl. 15 %

Parna zapora / parna ovira

Material, ki vodni pari v zraku notranjega prostora preprečuje, da bi prodrla v izolacijski material, se tam kondenzirala in povzročila navlaževanje materiala. Za parne zapore ali ovire se uporabljajo posebne paroprepustne folije in kartoni, na izolacijo pa se z notranje strani prostora položijo tudi lesene letve. Parna zapora oz. ovira mora biti položena sklenjeno po celotni površini, istočasno pa lahko uporablja tudi za zagotavljanje zrakotesnosti

Stopnja izmenjave zraka

Stopnja izmenjave zraka izraža, kako pogosto na uro se v celoti zamenja količina notranjega zraka z zunanjim. Število 0,5 izmenjave zraka na uro pomeni, da se zrak v prostoru popolnoma zamenja vsaki dve uri

Toplotna moč

S toplotno oz. ogrevalno močjo ocenjujemo količino toplote, ki je potrebna, da na najhladnejši dan v zadostni meri segrejemo določen prostor. Toplotna moč se meri v vatih na kvadratni meter (W/m^2).

Toplotni most

Toplotni mostovi so mesta v ovojju stavbe, kjer v primerjavi z drugimi obodnimi elementi prihaja do visokih toplotnih izgub. Praviloma gre pri tem za stik elementa z objektom ali za vogalni položaj, kjer pride do preboja oz. oslabilne neprekinjene obloge iz toplotnoizolacijskih materialov, zaradi česar se povečajo toplotne izgube. Značilen toplotni most je betonska balkonska plošča ali pa armiranobetonska okenska preklada

Učinek tople grede

Oglikov dioksid in drugi plini v atmosferi so za vidno svetlobo (kratkovalovno sevanje) skorajda v celoti prepustni in absorbirajo infrardeče sevanje. Delujejo kot filter, ki je prepusten le v eno smer, pri čemer prepuščajo vidno svetlobo, ki doseže zemljo, absorbirajo pa infrardeče sevanje, ki se po pretvorbi energije odbija s površine Zemlje

u-vrednost

Koeficient toplotne prehodnosti (u-vrednost, pred tem: k-vrednost) izraža količino toplote, ki v eni uri prodre skozi 1 m^2 površine materiala pri temperaturni razliki $1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ali kelvina (K) med notranjim in zunanjim prostorom. Enota je $\text{W/m}^2\text{K}$. Nižja je u-vrednost, boljša je izolativnost materiala in manjše so izgube toplote

Zrakotesnost

Za funkcionalno sposobnost energijsko učinkovite hiše je bistvenega pomena zrakotesnost ovojja zgradbe, kar pomeni, da med notranjimi prostori in zunanostjo ne prihaja do izmenjave zraka. 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 prekinitev oz. preboj sloja izolacije, je priporočljivo predvideti notranjo inštalacijsko oblogo, v katero bodo speljani vsi kabli in napeljava