



UČINKOVITA RABA ENERGIJE IN OBNOVLJIVI VIRI (URE + OVE)



Izdal:

VITRA, Center za uravnotežen razvoj, Partizanska cesta 2 A, 1380 Cerknica

Avtor in urednik:

Bojan Žnidaršič, u. d. i. k. a.

Jezikovni pregled:

Barbara Primc

Oblikovanje in računalniški prelom:

ABAKOS, d. o. o., Cerknica

Izdelavo Priročnika je sofinanciralo Veleposlaništvo Združenih držav Amerike

Distribucija na 452 elektronskih naslovov osnovnih šol in na 198 elektronskih naslovov srednjih šol v Sloveniji.

Kopiranje dovoljeno z navedbo vira.

November 2016

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

620.9:699.86(035.034.2)

ŽNIDARŠIČ, Bojan, 1955-

Učinkovita raba energije in obnovljivi viri energije (URE in OVE) [Elektronski vir] / [avtor Bojan Žnidaršič]. - El. knjiga. - Cerknica : Vitra, center za uravnotežen razvoj, 2016

Način dostopa (URL): <http://nep.vitra.si>

ISBN 978-961-90286-2-9 (pdf)

287347712



Kazalo

	UVODNIK	4
1	VPLIV ENERGIJE IN STAVB NA PODNEBNE SPREMEMBE	6
2	UČINKOVITA RABA ENERGIJE (URE)	12
3	TOPLOTNA IZOLACIJA OBODA STAVBE	19
4	OKNA	27
5	SISTEMI ZA OGREVANJE PROSTOROV IN SANITARNE VODE	35
6	FOSILNA GORIVA	43
7	OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE (OVE)	49
8	KAZALNIKI ZA SPREMLJANJE ENERGIJE	58
9	NAJPOGOSTEJŠE NAPAKE V PRAKSI	64
10	OBNOVA STAREJŠE STAVBE	70
11	ENERGETSKI TRENDI IN HIŠE PRIHODNOSTI	78
	MNENJA UPORABNIKOV	84



Uvodnik



Običajna ali e-gradiva

Tehnike podajanje znanj v odnosu učitelj–učenec se nenehno spreminjajo in prilagajajo. Od posnemanja rokodelskih spretnosti med mojstrom in vajencem do brezosebnega učenja, ki ga omogoča informacijsko-komunikacijska tehnologija (IKT). Razvoj orodij nove tehnologije pomeni silovit razcvet formalnega ali neformalnega učenja. Večsmerni pretok informacij in znanja, predvsem pa izjemno veliko neodvisnih virov, odpravljajo pojem vsevednega učitelja in nevednega učenca. Vseživljenjsko učenje je nuja, geslo »Each one, teach one« (vsakdo se uči od vsakogar) pa ponazarja demokracijo, ki jo v procesu učenja omogoča internet. Tisti, ki se želi učiti (za znanje, ne za spričevalo), si sam izbira vire znanja, stopnjo težavnosti in globino spoznavanja. Wikipedija je primer globalne baze znanj anonimnih avtorjev, njen hiter razcvet pa potrjuje uporabnost IKT-tehnologije. Prehod s knjige na računalniški zaslon je lahko težaven, zato si ljudje, ki »ne morejo« brati z zaslona, tekste natisnejo. Med mlajšimi generacijami je branje z računalniškega zaslona popolnoma samoumevno. Sicer pa, hoteli ali ne: »Edina stalnica našega življenja je nenehno prilagajanje.«

Uporabnost e-gradiv

Ker je danes »vse« na internetu, mora temu slediti tudi proces izobraževanja, zato je izdelava e-gradiv več kot nujna. Tehnologija ponuja kar nekaj prednosti:

- ♦ učno snov je mogoče nadgrajevati;
- ♦ uporabnikom je omogočeno podajanje predlogov (izboljšav);
- ♦ e-gradiva so cenovno veliko bolj konkurenčna od tiskanih;
- ♦ preprosto iskanje poglavij ali ključnih besed;
- ♦ e-gradiva so vedno dosegljiva, ne glede na to, kje in kdaj jih želimo uporabljati;

- ♦ sinergija besede in slike v enem dokumentu poveča stopnjo dojemljivosti;
- ♦ interaktivno učenje.

Uporabnost priročnika

Priročnik *Učinkovita raba energije in obnovljivi viri* (URE + OVE) je nastal na podlagi svetovanja približno 3000 občanom med 22-letnim energetske svetovanjem, več kot 600 člankov v različnih lokalnih, regionalnih in nacionalnih medijih, sedemletnih izkušnjah predavatelja na višji strokovni šoli, smer komunala, ter na podlagi izkušenj z več kot 400 predavanj doma in v tujini. Vodilo dela je bilo na zapomljiv način prenesti zakonitosti URE in OVE na raven razumljivosti, uporabnosti, koristnosti, ekonomike, soodvisnosti in okoljske sprejemljivosti ter na raven možnosti aplikacije doma in razumevanja odnosa vzrok–posledica.

Poleg osnovnih tekstov, razporejenih v 11 poglavij, je v priročniku veliko slikovnega gradiva. Ta ilustrira tako primere dobre prakse kot tudi nepravilne rešitve, ki so za učenje celo bolj nazorne in zato primernejše.

Struktura in poglavja priročnika sledijo načelom trajnostnega razvoja, kjer so področja ekonomije, okolja in sociale enakopravni stebri vsake družbe. S tega stališča želi tudi spodbujati aktivno državljanstvo in (samo) zavedanje, da smo do planeta Zemlje odgovorni vsi.

Možnost uporabe

Priročnik je namenjen vsakomur. Tako bomo lažje sprejeli holistični pristop življenja na Zemlji, kjer smo vsi potrošniki energije in hkrati obremenjevalci okolja. Zavedati se moramo, da lahko vsak prispeva k učinkoviti rabi energije, ne glede na to, v kakšni obliki jo porablja.

Sistematično urejeno gradivo je namenjeno formalnemu in neformalnemu izobraževanju. V prvi vrsti je namenjeno učencem v osnovnih šolah in dijakom vseh smeri, prav tako je uporabno za študente, ne glede na stopnjo študija. Pri neformalnih oblikah bo gradivo koristen vir tudi za 820.000 slovenskih gospodinjstev, za študijske krožke, nevladne organizacije, podjetja, občinske uprave itd. Sam ga že uporabljam pri vsakodnevnem energetske svetovanju, vodenju ekskurzij ali na predavanjih.

Umestitev v kontekst vseživljenjskega učenja

Načela trajnostnega razvoja nas vedno znova opominjajo, da ni »otočnih« pristopov, saj družba in narava delujeta holistično. To so bili razlogi, da sem v priročnik – poleg klasičnih področij učinkovite rabe energije in obnovljivih virov – uvrstil tudi problematiko klimatskih sprememb, kompleksnost prenove obstoječih stavb ter poglede v prihodnost. Našteto v Sloveniji igra pomembno vlogo na področju energije, okolja in družbe.

S priročnikom želim na posameznika prenesti zavedanje, ki ga je čudovito opisal John F. Kennedy: »Ne razmišljaj, kaj bo država naredila zate; razmišljaj, kaj lahko ti storiš zanj.« Posamezniki lahko zelo veliko naredimo na področju energije in okolja. Z manjšimi stroški in večjo kakovostjo bivanja koristimo predvsem sebi, z manjšim obremenjevanjem okolja pa našemu skupnemu življenjskemu prostoru.

Praksa je moj največji učitelj, zato sem v priročnik vključil veliko fotografij realnih situacij (ena pove več kot 1000 besed), tekst pa strukturiral in ga razbremenil besednega preobilja.

Avtor:
Bojan Žnidaršič, u. d. i. k. a.
Energetski svetovalec



Uvodnik



Državni sekretar Združenih držav Amerike John Kerry je ob svojem nedavnem obisku Antarktike ugotovil, da se podnebne spremembe dogajajo hitreje, kot smo pričakovali. Poudaril je, da če ne bomo izkoristili moči čistih in obnovljivih virov energije, kot so sonce, veter in morje, bodo posledice uničujoče. Podnebni dogovor iz Pariza s ciljem zmanjšanja izpustov fosilnih goriv je znamenje, da mora energija prihodnosti temeljiti na nizkoogljičnosti.

Združene države Amerike so svetovna energetska velesila. Naša država postavlja revolucionarne standarde energetske učinkovitosti, zavzema vodilno mesto na področju raziskav in razvoja inovativne energetske tehnologije in je pionir na področju poslovnih modelov, ki ne bodo omogočali le inovacij, ampak tudi tehnološki napredek. Naše investicije v obnovljive vire energije so v letu 2015 znašale 56 milijard dolarjev – največ do zdaj –, a pred nami je še dolga pot.

Prispeti moramo do točke, ko bodo čisti viri energije proizvajali večino svetovne energije, in do te točke moramo priti čim hitreje. To ni samo naš, ampak globalni izziv, ki bo zahteval dejanja vseh držav na svetu. Zato smo veseli, da lahko podpiramo delo Vitre, Centra za uravnotežen razvoj Cerknica, v Sloveniji in aktivnosti, povezane z izobraževanjem o podnebnih spremembah in obnovljivih virih energije.

Ko govorimo o prihodnosti energije, pravzaprav govorimo o varovanju prihodnosti bodočih generacij.

Brent R. Hartley, U.S. Ambassador to Slovenia

Vpliv energije in stavb na podnebne spremembe

Podnebne spremembe so dejstvo, posledice so merljive in jih občutimo v vsakdanjem življenju. Argumentov za to trditev je v izobilju, v nadaljevanju predstavljamo nekatere. Problem pa niso tehnologije, temveč (samo) zavedanje človeštva, da si režemo vejo, na kateri sedimo.

Vsebinska poglavja temelji na misli, ki jo je zapisal angleški metafizični pesnik John Donne: »Noben človek ni otok, popolnoma sam zase; vsak človek je kos celine, del kopnega; če morje odplavi grudo zemlje, se Evropa zmanjša, kot bi se zmanjšal rtič, kot bi se posestvo tvojih prijateljev ali pa tvoje lastno; smrt slehernega človeka vzame del mene, ker pripadam človeški vrsti; in zato nikdar ne pošiljaj poizvedovat, komu zvoni; zvoni tebi.«

1.1. Reverzibilni vpliv stavb in okolja

Okolje je eno, nam vsem dodeljeno, bi lahko uvodne verze zapisal Oton Župančič, če bi živel danes. Domovina je še vedno kraj, kjer imamo korenine, ki se s hrano, zrakom, vodo in energijo napajajo iz okolja. Do njega se velikokrat obnašamo mačehovsko, nanj se spomnimo ob naravnih katastrofah, ko spoznamo silno moč narave in majhnost človeka. Kako delovati z naravo, ne proti njej?

Rešitev je veliko, prav tako dobrobiti. Manjše obremenjevanje okolja in energetska (ne)odvisnost sta zunanji rešitvi, notranje so kakovost bivanja, zdravje in manjši stroški za gospodinjstva, podjetja, občine in državo. Energija nam je »usojena«, stopnja odvisnosti in stroški pa ne. Te določamo sami, kot v samopostrežbi. Najboljša izbira sledi razmisleku in pogovoru z neodvisnimi strokovnjaki.

Razvoj nas spremlja in vsakem koraku. Brez zadreg lahko zatrdimo, da bo prihodnost pasivna. Pasivne hiše (PH)

so dejstvo, ki v visokih valovih pljuska tudi v Slovenijo. V pasivnem standardu bomo gradili in obnavljali stavbe, nameščali kotle na biomaso, sprejemnike sončne energije in fotovoltaike. Hiše bomo toplotno izolirali s 30 do 50 centimetri izolacije, vgrajevali bomo rekuperatorje zraka in odpadne tople vode, vse več bo pasivnega izkoriščanja sonca, z avtomatsko regulacijo bodo stavbe »pametnejše«. Nadaljeval se bo trend gradnje manjših bivalnih površin, ki gre proti 30 kvadratnim metrom na stanovalca. Dobički bodo izraženi v veliki kakovosti bivanja in majhnih stroških za lastnike, občutno manjše bo obremenjevanje okolja in, kar je v dobi recesije zelo pomembno, povečalo se bo število delovnih mest.

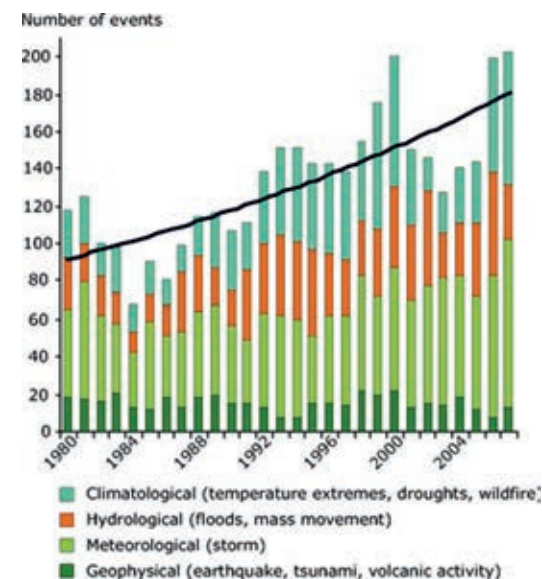


Igračkanje in eksperimentiranje z modelom planeta Zemlja spada v učni proces ali na sejem. V resničnem življenju pa to pomeni žaganje veje, na kateri sedimo.

Končajmo s šaljivim optimističnim pogledom. Prijatelji se hvalijo, kako malo porabijo za ogrevanje. Prva dva preskočimo, tretji pa pravi: »Ko je v hiši hladno, prižgem TV.« Pred časom bi zmagal na tekmovanju lažnivcev, danes pa je njegova izjava že (skoraj) realnost v PH. Ta namreč porabi toliko energije, kot če bi avto s pol litra goriva prevozil 100 kilometrov. Taki avtomobili so sicer še utopija, PH pa so tukaj in zdaj, dosegljive in resnične.

1.2. Podnebne spremembe spodbujajo naravne katastrofe

Kazalniki okolja (<http://kazalci.arso.gov.si>) so kot slikarski čopič, ki nam na platno pričara najbolj nenavadne barve, like ali dogajanje. Pomagajo nam izmeriti ali določiti količino različnih in mnogovrstnih podatkov, združenih v celoto. Ker temeljijo na podatkih, nam natančno predstavijo stanje in trende. Primerno izbrani, prikazani in s komentarji opremljeni kazalniki pomagajo odločevalcem pri načrtovanju in upravljanju okolja, njim in splošni javnosti pa tudi pri razumevanju okoljske problematike, kar jasno pokaže pričujoči diagram. Soodvisnost med pojavi na zemlji (potresi, cunamiji, vulkanski izbruhi), v zraku (nevihte, orkani), vodnimi režimi (poplave, plazovi) in klimo (ekstremne temperature, suše, požari) je zarisana tako jasno, da se ne moremo slepiti.



Podnebne spremembe spodbujajo naravne katastrofe. (Vir: <http://www.eea.europa.eu>)

1.3. Vpliv okolja na kakovost življenja

Na kakovost življenja vpliva okolje, v katerem živimo, kjer spremembe (nihanja temperature, sončno sevanje, kakovost in hitrost zraka, vlaga itd.) zaznavamo s čutili in vegetativnim živčnim sistemom. Na čutila se lahko odzivamo s svojo voljo, na vegetativni živčni sistem pa ne. Ta deluje mimo naše volje, čutimo le posledice. To pomeni, da se naše telo ves čas podzavestno odziva na dogajanje v okolici, naj bo to v stavbi ali naravi. Neprimerna kakovost okolja se kaže v povečani razdražljivosti, zaspanosti, utrujenosti, pomanjkanju zbranosti itd. Daljše obdobje neprimernega okolja povzroča bolezni. Ker pretežni del življenja preživimo v stavbah, je njihova vloga pri zagotavljanju primerne bivalnega in delovnega okolja najpomembnejša, saj nas med drugim zaščiti tudi pred vremenskimi vplivi. Poleg padavin je najpomembnejša zaščita pred mrazom in vročino. Človeško telo vedno uravnava in vzdržuje primerno telesno temperaturo glede na okolico. Pred vročino se štiti na pet načinov: z izparevanjem (znojenje), dihanjem, s kondukcijo (ko se dotikamo hladnih ali vročih predmetov), konvekcijo (gibanje toplega ali hladnega zraka okrog telesa) in sevanjem (infrardeče sevanje).

Prevajanje toplote

Prevajanje (prehajanje) toplote je spontan prenos toplote z mesta z višjo temperaturo na mesto z nižjo. Prevajanje preneha, ko se temperaturi izenačita. Prevajanje toplote vključuje tri procese:

1. prevajanje toplote ali kondukcija v trdni snovi,
2. prestop toplote ali konvekcija v tekočinah in zraku,
3. sevanje toplote ali radiacija.



Vse tri oblike prehoda toplote se odražajo v vsakdanjem življenju. Navedimo nekatere primere:

- **1. Prevajanje** toplote (kondukcija) v trdni snovi je za stavbe najpomembnejše pri toplotnem ovoju. S toplotno izolacijo zmanjšujemo to prevodnost, kar pomeni, da pozimi ne spustimo mraza v stavbo (in toplote ven), poleti pa ravno nasprotno. Težava nastane pri nenatančni (šlampasti) izdelavi toplotne izolacije, ko nam »mojstri« naredijo toplotne mostove. Tam je pozimi kondukcija bolj intenzivna, zato se stena na notranji strani podhlaja, kar povzroča kondenzacijo notranje vlage, ki je podlaga za plesen. Več na http://nep.vitra.si/datoteke/clanki/Plesen_Oktober_2010.pdf



Plesen je – tako kot vročina pri človeku – nedvoumen dokaz toplotnih mostov na ovoju stavbe.

- **2. Prestop** (konvekcija) združuje prevajanje toplote s fizičnim premikom vročih delcev na hladnejša mesta. Konvekcija je torej kombinacija prevajanja toplote in prenosa toplote s kroženjem segretega sredstva. Oba procesa se zgodita v ogrevalnem sistemu. Opišimo to na primeru fotografije in sivega hranilnika tople vode (HTV). Kotel proizvaja toplo vodo, ki gre po zaprtem cevnem sistemu do HTV. V njem prek spirale (toplotni izmenjevalec) odda toploto (kondukcija) in začne segreti vodo v HTV. Ta gre potem do ogreval.



Notranjost hranilnika tople vode. Toplotni izmenjevalec (v spiralo zvite cevi) segreva »umazano« vodo, ki kroži v ogrevalnih (radiator, talno gretje). Pri modrem HTV pa vidimo sistem »bojler v bojlerju«, kjer »umazana« voda segreva čisto sanitarno vodo v rdečem bojlerju.



Sodobna kurilnica na polena. Desno je kotel, za njim HTV. V ozadju levo je modra toplotna črpalka zrak/voda. Zunaj kurilne sezone deluje samostojno, med ogrevalno sezono pa služi kot bojler za sanitarno vodo. Rdeča tlačna posoda pred njo omogoča izravnavanje tlakov, ki nastanejo z ogrevanjem in hlajenjem vode v ogrevalnem sistemu.

- **3. Pri sevanju** (radiaciji) se toplota prevaja z izsevanom in absorbirano energijo fotonov oziroma elektromagnetnega valovanja. Tako radiator greje ljudi in predmete v prostoru ter steno za njim s sevanjem. Zrak pa se ogreva s konvekcijo, zato je pomembno, da mu omogočimo neprekinjeno neovirano kroženje okrog radiatorja. Glej primer na <http://nep.vitra.si/images/jpg/P-586-1.jpg>. Na enak način oddajajo toploto žarnica, kamin, talno gretje ...



Vse tri ogrevalne naprave – infrardeča (IR) pečica, stropni IR-panel in kaminska peč na polena – ogrevajo prostor s sevanjem.



Vpliv energije in stavb na podnebne spremembe

1.4. Učinek tople grede

Do Zemlje pride gostota energijskega toka sončnega sevanja 1375 W/m^2 , od tega se odbije nazaj v vesolje približno 30 %. Zemlja v vesolje neprekinjeno oddaja energijo, toda prav ovoj toplogrednih plinov (TGP) in učinek tople grede omogočata, da se del prejete energije zadrži na Zemlji. Tako je dolgoročno bilanca prejete in oddane energije vedno enaka nič. Če ne bi bilo tega učinka, bi temperatura na zemeljskem površju padla za 33°C in bi znašala -18°C . To pomeni, da življenje na Zemlji ne bi bilo mogoče.

Za razumevanje podnebnih sprememb je torej pomembno razlikovati oba pojma:

- ♦ **učinek tople grede** je proces, ki povzroča, da je zemeljsko površje toplejše, kot bi bilo, če Zemlje ne bi obdajala tanka plast ozračja;
- ♦ **globalno ogrevanje** je povečan vpliv učinka tople grede zaradi povečevanja koncentracije TGP v ozračju.



Učinek toplotne grede.

Vir: <http://ec.europa.eu/environment>

Do leta 1800 TGP niso bili vzrok za povečan učinek tople grede in povišanje temperature na Zemlji. Vzrok in povod za povečane izpuste TGP je industrializacija, ki temelji na uporabi fosilnih goriv. Zlasti po drugi svetovni vojni sta se poraba energije in uporaba fosilnih goriv močno povečali. Konkretno gre za to, da povečana koncentracija TGP v ozračju zmanjšuje sevanje energije, prejete od sonca nazaj v vesolje.

1.5. Ključni TGP, njihov opis in učinki

Ogljikov dioksid (CO_2) prispeva k učinku tople grede več kot 60 % in je torej glavni krivec za dvig temperature na Zemlji. Ogljikov cikel pomeni izmenjavo ogljika na Zemlji, del ogljika je v živih bitjih, del pa se je skozi milijone let

shranil v fosilizirani obliki (premog, nafta). Količina CO_2 se je skozi zgodovino v ozračju le rahlo spreminjala (za manj kot 10 %). Problem je nastal, ko je človeštvo po letu 1800 zaradi potrošnje fosilnih goriv povečalo koncentracijo CO_2 v ozračju za približno 30 %. Na sedanji stopnji razvoja ga oddamo v ozračje več kot 25 milijard ton na leto. CO_2 ostane v ozračju od 50 do 200 let.

Metan (CH_4) je drugi najpomembnejši TGP. Od začetka industrijske revolucije se je njegova koncentracija v ozračju podvojila in prispeva približno 20 % k učinku tople grede. V ozračju je v smislu ujemanja toplote metan približno 23-krat bolj učinkovit kot CO_2 , vendar je njegova življenjska doba samo 10 do 15 let.

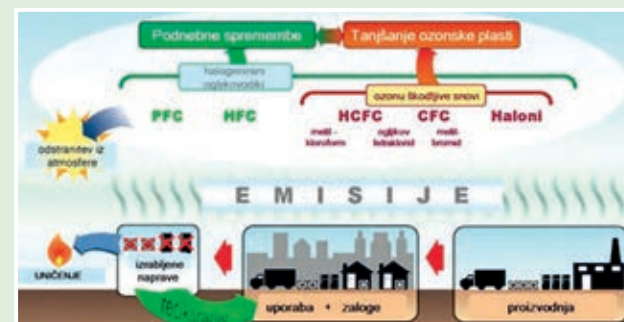
Metan tvorijo predvsem bakterije, ki se hranijo z organskim gradivom, kjer primanjkuje kisika. Večino takšnih pogojev ustvarja človek s svojimi aktivnostmi: pridobivanje in kurjenje fosilnih goriv, govedoreja, gojenje riža, odlagališča smeti itd.

Dušikov oksid (NO_x) se sprošča ob uporabi umetnih gnojil na bazi dušika, zgorevanju fosilnih goriv, industrijski proizvodnji kemikalij z uporabo dušika. NO_x je pri absorpciji toplote 310-krat bolj učinkovit kot CO_2 . Od začetka industrijske revolucije se je njegova koncentracija v ozračju povečala za približno 16 %, k dodatnemu učinku tople grede pa prispeva 4 do 6 %.

Fluorirani TGP niso naravni, za svoje potrebe jih je razvil človek, njihov delež pri emisijah TGP je približno 1,5-odstoten, vendar so zelo »zmogljivi«. So do 22.000-krat bolj učinkoviti kot CO_2 v ozračju pa ostanejo tisoče let. Fluorogljikovodiki (HFC) se uporabljajo pri hlajenju, zamrzovanju in v klimatskih napravah. Perfluorogljiki (PFC) se izločajo med izdelavo aluminija. Klorofluorogljiki (CFC) povzročajo tudi ozonsko luknjo in se jih že izloča iz uporabe.

1.6. Koristi in posledice

Največkrat se izkaže, da imajo korist od onesnaževanja okolja le nekateri, posledice pa za zdaj plačamo vsi davkoplačevalci. Ekonomisti so to dejstvo lepo ubesedili z izrazom »eksterni stroški«. Ti nastanejo tako rekoč ob vsaki človekovi dejavnosti, a trenutno so največji ravno pri kurjenju fosilnih goriv. Preprost primer: pri zgorevanju fosilnih goriv se iz zraka porablja kisik. Logično je, da gorivo plačamo, kisika pa ne. Tudi vse, kar nastane pri zgorevanju in onesnažuje zrak ali pa, v primeru ogljikovega dioksida, dolgoročno spremeni podnebje, spuščamo v ozračje brezplačno. Kot udeleženci v prometu delamo veliko eksternih stroškov, ki se jih sploh ne zavedamo. Ti nimajo vedno nedvoumni tržnih vrednosti, kot so zamude preostalih udeležencev v prometu zaradi zastojev, zdravstvene težave zaradi hrupa in onesnaževanja zraka, izdatki policije in upravljanja infrastrukture, bolnišnični stroški in izdatki javnega zdravja ter ne nazadnje manjša kakovost življenja. A vse to plačamo skozi razne davčne dajatve, žal tudi tisti, ki le kolesarijo ali pešajo. Na vsakih tisoč prevoženih kilometrov s povprečnim osebnim avtomobilom ustvarimo od 55 do 75 evrov eksternih stroškov, od tega je eksterni strošek podnebnih sprememb od 2 do 19 evrov. Če potujemo z vlakom, so skupni stroški od 17 do 22 evrov, pri čemer podnebju ne naredimo več kot za 4 evre škode. (Vir: dr. Lučka Kajfež Bogataj)



Vpliv plinov na podnebne spremembe in tanjšanje ozonske plasti.

Vir: <http://sl.kamstastarim.spletnestrani.com/kaj-ima-hladilnik-s-tem/tanjšanje-ozonske-plasti>

Vpliv energije in stavb na podnebne spremembe

1.7. Raba fosilne energije stane

Raba fosilne energije torej stane. V ceni te (še) ni eksternih stroškov, a jih posredno čutimo in plačujemo, na primer stroške sanacije naravnih nesreč in pomoči prizadetim, višje stroške za zdravstvo, za zmanjšanje gospodarske rasti, višje zavarovalne premije ... Plačujemo le vrh ledene gore, ki ga vidimo nad gladino – to, kar plačamo za gorivo in amortizacijo naprav. Pod gladino pa se skriva pošastno višja cena, s katero bodo obremenjene prihodnje generacije.

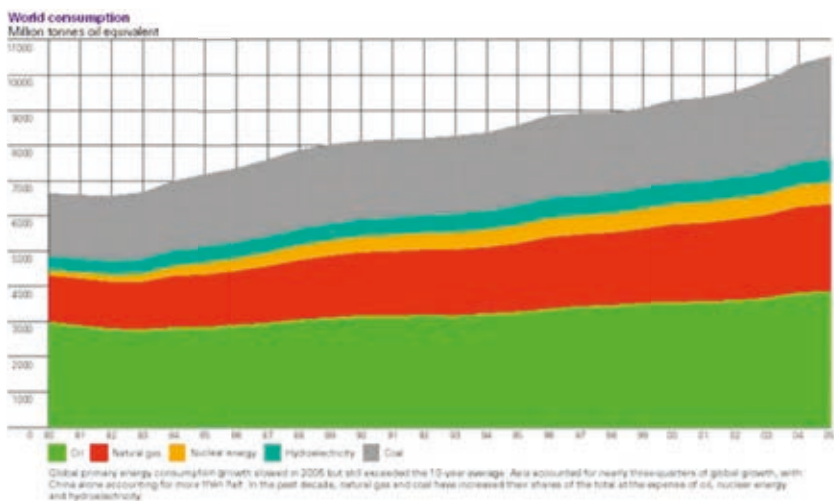


Diagram rasti globalne potrošnje energije.

Vir: http://powerlab.fsb.hr/osnoveenergetike/wiki/index.php?title=PRIMARNA_ENERGIJA

Seveda tako ne bo šlo večno, saj eksterni stroški naraščajo, zlasti tisti, ki so povezani z izpusti toplogrednih plinov. Škodo, ki jo napravi ena tona izpuščenega CO₂, je mogoče grobo oceniti na najmanj 20 evrov, omenja se tudi precej višja številka – 135 evrov na tona. Slovenija na leto izpusti okrog 18 milijonov ton CO₂. Vsaj polovica tega ustvarja

eksterne stroške, saj bi morali po ocenah v industrijsko razvitih državah zmanjšati porabo fosilnih goriv za polovico, da bi omilili podnebne spremembe na še varno raven. Po tej oceni torej naša država ustvari 180 (zgornja ocena 1215) milijonov evrov eksternih stroškov na leto. Samo za leto 2008 jih lahko ocenimo na krepko čez 200 milijonov. Ob stopnjevanju podnebnih sprememb bodo slovenski eksterni stroški že čez nekaj desetletij zanesljivo presegli milijardo evrov na leto. Ob tem bomo izgubljali še stvari, ki nimajo cene, doživeli spreminjanje krajine, izumrtje avtohtonih živali in rastlin, pa tudi življenje bo vedno manj kakovostno. Čas je torej za internalizacijo zunanjih stroškov, ki naj bo poštena do tistih, ki delajo manj škode okolju kot drugi.

(Vir: dr. Lučka Kajfež Bogataj)

1.8. Podnebne spremembe in prihodnost Slovenije

Povzetek referata Pogovori pri predsedniku republike leta 2003, dr. Lučka Kajfež Bogataj

Podnebne spremembe so se v zgodovini Zemlje nenehno pojavljale. Ko govorimo o zgodovini Zemlje, pravzaprav govorimo o zgodovini podnebnih sprememb, o zgodovini nastajanja in izginjanja celin in oceanov, živalskih in rastlinskih vrst, o vulkanskih izbruhih in potresih zaradi podnebnih sprememb, o dvigovanju in nižanju gladine oceanov in morij, o spreminjanju padavinskih vzorcev, o nastajanju ledenih dob itd.

Toda z zadnjimi podnebnimi spremembami, katerim smo priča, je nekaj narobe. Dogajajo se prehitro, lahko bi rekli, da nastopajo tako rekoč nenadoma.

Druga, še usodnejša razlika v primerjavi s prejšnjimi podnebnimi spremembami pa je, da se je na Zemlji pojavilo živo bitje, ki je podnebne spremembe povzročilo znotraj planeta Zemlje samega, s svojim razvojem, ki spreminja razmerja. Procesu ni videti konca. Govorimo seveda o človeški vrsti in antropogenih podnebnih spremembah.

Človek je s svojimi aktivnostmi vplival na podnebje predvsem v zadnjih 200 letih. Pri tem govorimo o človeško pogojeni spremenljivosti podnebja. Vzroka sta dejansko dva: prvi je, da nas je zdaj na Zemlji šestkrat več kot pred 200 leti, a to samo po sebi ne bi bilo tako usodno, če se ne bi pridružil še drugi vzrok, to je, da danes vsak Zemljan v povprečju porabi sedemkrat več energije kot pred 200 leti. Zato človek vse hitreje spreminja sestavo atmosfere in hkrati tudi značilnosti zemeljske površine s spremenjeno rabo tal in sekanjem gozdov. Zaradi kurjenja fosilnih goriv, prometa, gnojenja, smetišč, emisij tovarn in podobnega je v ozračju vse več toplogrednih plinov in aerosolov – mikroskopskih lebdečih delcev ali kapljic, ki vplivajo zlasti na pijaenje sevanja, ki ga oddaja Zemlja.

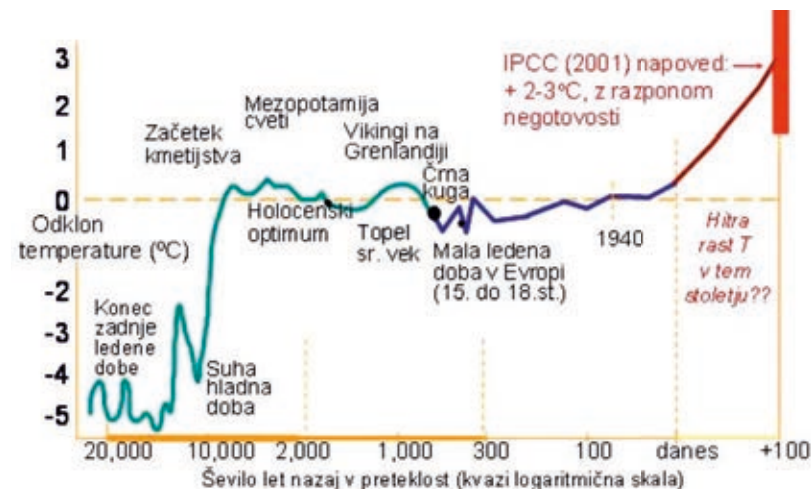
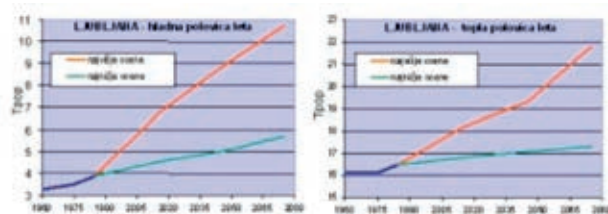


Diagram prikazuje ledeno dobo in spreminjanje podnebja po njej (Vir: dr. Lučka Kajfež Bogataj)

Vpliv energije in stavb na podnebne spremembe

1.8.1. Izmerjena dejstva

Blaginja ljudi je na mnogo načinov povezana z vremenom in podnebjem. Kot sestavine blaginje so najpogostejše omenjeni štirje glavni skupki: varnost, materialna blaginja, zdravje in dobri družbeni odnosi. Prisotnost vseh sestavin nam omogoča svobodne odločitve in dejanja. Današnje in prihodnje posledice podnebnih sprememb lahko močno ogrozijo prav našete sestavine kakovostnega življenja.



Predvideno spreminjanje povprečne temperature zraka v Ljubljani.
(Vir: dr. Lučka Kajfež Bogataj)

Ob hitri rasti prebivalstva in čezmerni porabi naravnih virov smo že priča izraziti spremenljivosti podnebja. Podnebne spremembe z vse večjimi izpusti TGP in spreminjanjem površja planeta povzročajo človeštvo. V Sloveniji se je med letoma 1951 in 2000 temperatura zraka zvišala za 1,1 °C, v zadnjih tridesetih letih za več kot 1,5 °C. Očitno je dvig temperature zraka ob površju že malce spremenil cirkulacijo ozračja, kar se odraža v spremenjeni količini in porazdelitvi padavin ter količini vlage v ozračju. Škoda zaradi poplav, suš in vremenskih neurij v svetu strmo narašča. V primerjavi s 60. leti je vsako leto štirikrat več vremenskih katastrof, realna gospodarska škoda pa je sedemkrat večja. Letne škode so se v 50. letih povečale s 4 milijarde na 40 milijard ameriških dolarjev. Del škod lahko pripišemo tudi hitremu naraščanju prebivalstva in neprimernemu prostorskemu načrtovanju. Vreme in podnebne spremembe tudi ubijajo, vsako leto približno 65.000 ljudi, kar je desetkrat več, kot je žrtev vojn.

Globalno ogrevanje se bo nadaljevalo in povprečna temperatura površine Zemlje – ob prelomu stoletja 14,5 °C – se bo do leta 2050 zvišala na okrog 16 °C, do konca 21. stoletja pa že na 17 °C. Ogrevanje bo izrazitejše v hladni polovici leta in v severnih geografskih širinah. Raziskave kažejo, se bo temperatura zraka do leta 2030 v Sloveniji povečala za 0,5 °C do 2,5 °C, do leta 2060 pa za 1 °C do 3,5 °C. Med vročim poletjem 2003, kakršnega Evropa ni doživela vsaj zadnjih 500 let, je umrlo več kot 40.000 ljudi. Manj zanesljive so napovedi spremembe letne količine padavin, saj je razpon pričakovan od +10 % do –30 %. Količina padavin poleti se bo najverjetneje zmanjšala do 20 %.

1.8.2. Strategija prilagajanja

Prilagajanje podnebnim spremembam je nujna naloga in obveza celotne družbe. To velja za vse ravni odločanja, od države do posameznika. Javnost in posamezniki se na

klimatske spremembe odzivajo s tipičnimi psihološkimi vzorci. Prvi čustven odziv je DVOM, češ da je kraj, kjer živimo, varen, ne nazadnje zato tukaj tudi živimo. Dodajmo še mnenja tipa: vse to smo nekoč že doživeli in preživeli. Temu običajno sledi ZANIKANJE v smislu, da podnebne spremembe ne bodo hude in da ne bodo prizadele ravno nas, saj se obnašamo do okolja primerno in zato ne razloga za skrb. Zelo kmalu sledi tretji korak, in sicer OBTOŽBE, da so za klimatska dogajanja krivi drugi, na primer ZDA ali kar vse razvite industrijske države, nikakor ne mi, zato naj drugi problem tudi rešujejo. Odzivi se na koncu prevesijo v ZAHTEVE, naj država že vendar ukrepa, zakaj tega pravzaprav že zdavnaj ni naredila, saj to od nje kot davkoplačevalci upravičeno pričakujemo. Z vsakim korakom raste nezadovoljstvo med ljudmi, zmanjšuje se nacionalna varnost, naraščajo pa stroški. Zahteve so običajno že povezane s finančnimi pritiski na resorna ministrstva, bodisi s strani fizičnih bodisi pravnih oseb. Vse to govori o smiselnosti čimprejšnjega prilagajanja, ki naj sledi jasnim ciljem.

RAZLOGI ZA TAKOJŠNJE PRILAGAJANJE

- ♦ Klimatskim spremembam se najverjetneje ne moremo izogniti.
- ♦ Podnebne spremembe bodo morda potekale hitreje in bodo izrazitejše, kot kažejo trenutne ocene.
- ♦ Pravočasne prilagoditve so učinkovitejše, predvsem pa cenejše kot prilagajanje v zadnjem hipu.
- ♦ Z boljšimi prilagoditvami na že obstoječo podnebno spremenljivost in ekstremne vremenske dogodke lahko dosežemo takojšnje koristi.
- ♦ Neposredne prednosti ob takojšnjem prilagajanju prinaša tudi zamenjava starih neustreznih ukrepov politike in prakse z novimi, ki so primernejši za prilagajanje na podnebne spremembe. Ob pravočasni prilagoditvi lahko podnebne spremembe prinašajo tudi nove možnosti in ne le nevarnost.

CILJI PRILAGODITEV

- ♦ Načrtovati čim večjo vzdržljivost in robustnost infrastrukture in dolgoročnih vlaganj.
- ♦ Povečati prilagodljivost upravljanja ranljivih sistemov.
- ♦ Povečati prilagodljivost naravnih ranljivih sistemov z zmanjševanjem drugih (neklimatskih) stresnih situacij.
- ♦ Obrniti smer trendov, ki povečujejo ranljivost (slabo načrtovanje v preteklosti).
- ♦ Izboljšati družbeno ozaveščenost in pripravljenost.

Razlogi za takojšnje prilagajanje podnebnim spremembam in cilji prilagoditev. (Vir: dr. Lučka Kajfež Bogataj)



Primer kakovostne umestitve intenzivnih kmetijskih površin, ki so se z oblikovanjem parcel in vodnih kanalov prilagodile naravnim danostim prostora.

1.8.3. Kako naprej?

Razmislek o naši miselnosti, našem življenjskem slogu in naših vrednotah bo ob večjem znanju o podnebnih spremembah tudi bolj tehten.

Samo spremenjena miselnost lahko daje upanje, da bomo omilili podnebne spremembe. V tem pogledu je še danes aktualna misel Alberta Einsteina: »Pomembnih problemov, ki jih imamo danes, ne moremo rešiti z isto logiko, s katero smo jih ustvarili.«

Ko razmišljanje Alberta Einsteina preslikamo na obremenjevanje okolja in gradnjo stavb, postane recikliranje perspektivna panoga. S predelavo že uporabljenih snovi zmanjšujemo količino odpadkov, porabo energije in izpuste emisij v ozračje.

Za toplotno izolacijo stavb uporabljamo celulozna vlakna, narejena iz starega papirja. Iz lesnih ostankov delamo lesna vlakna, ki jih lahko vpihujemo v konstrukcijo, ali pa naredimo lesnovlaknene plošče. Enako velja za ovčjo volno. Za toplotno izolacijo so primerni tudi tekstilni ostanki. Izolacijo FonaTerm vpihujemo v konstrukcijo ali jo uporabimo kot toplotne in zvočne izolacijske plošče.



Učinkovita raba energije (URE)

Poznavanje celotnega področja različnih oblik energije in vseh stopenj – proizvodnje, prenosa, skladiščenja, pretvorb in končne rabe – je ključno za izvajanje optimalnih načinov učinkovite rabe. Vsaka oblike energije na vsaki stopnji – od izvora do potrošnika – obremenjuje okolje. Praviloma na začetnih stopnjah predvsem tla, površinsko vodo in podtalnico. Pri končni rabi pa z zgorevanjem najbolj obremenjuje zrak. Učinkovitost je mogoče izboljšati na vseh stopnjah, najbolj pri končnem porabniku. Statistični in drugi podatki o stanju URE v Sloveniji in EU so dostopni na <http://kazalci.arso.gov.si/>. V tem poglavju bomo pozornost namenili elementom učinkovite rabe energije v stavbi. Nanje imamo kot posamezniki ali gospodinjstva največji vpliv, tudi pred začetkom gradnje, ko izberemo takšno parcelo, da se bo stavba ogrevala z brezplačnim soncem.

2.1. URE ima široko razvejene učinke

Učinkovita raba energije pomeni uporabo sodobnih tehnologij in ukrepov, ki zahtevajo manj energije za doseganje enakih ciljev. URE ima pomembno vlogo pri energetske prihodnosti vsakega posameznika in družbe, predvsem pa je ključna v boju proti podnebnim spremembam ter pri razvoju v trajnostno in nizkoogljično družbo. Z URE bomo potrebovali manj energije in hkrati ustvarili nova delovna mesta. Gre za delovno intenzivne naložbe, pri katerih se uporabljajo proizvodi pretežno domače proizvodnje (gradbeni material, stavbno pohištvo), zato je ustvarjena dodana vrednost na enoto naložbe med največjimi in posledično največji generator rasti BDP. Ukrepi URE so t. i. win-win (zmagovalni) ukrepi, ki so priložnost za naš razvoj.

Energetska učinkovitost je med stroškovno najbolj učinkovitimi ukrepi za doseganje ciljev zmanjševanja



Nočna slika planeta Zemlja pokaže gostoto poseljenosti in porabo elektrike za razsvetljavo. Vir: http://www.ast.cam.ac.uk/~ipswich/CFDS/Earth_night.jpg

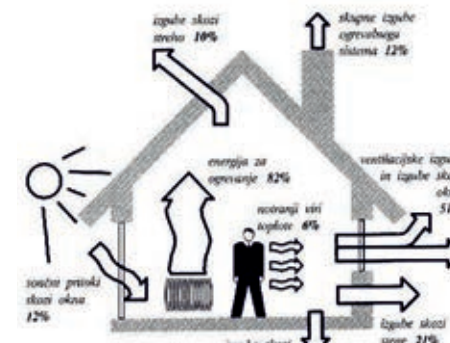
emisij toplogrednih plinov (TGP) in za doseganje večjega deleža obnovljivih virov (OVE) v rabi bruto končne energije. Za gospodinjstva je energetska učinkovitost ključna tudi za obvladovanje življenjskih stroškov, krepitev kupne moči in izboljšanje kakovosti bivanja, tudi v luči prilagajanja podnebnim spremembam.

Vir: http://www.mzi.gov.si/si/delovna_podrocja/energetika/ucinkovita_raba_energije/

2.2. Definicija URE

Učinkovita raba energije zagotavlja največje možne učinke iz razpoložljive energije ob najmanjših stroških naložbe in obratovanja ter ob najmanjših vplivih na okolje.

Shema mest in deleža toplotnih izgub ter zunanjih in notranjih dobičkov stavbe: kakovostna toplotna izolacija oboda stavbe in pasivna izraba sončne energije prinašata največje dobičke (nestroške).





ENERGETSKO UČINKOVITA GRADNJA

<https://www.youtube.com/watch?v=hAh25VvbtLQ>

2.3. Kaj je energija?

- ♦ Energija je delo, je gibanje, je toplota. Energija je življenje. Življenja brez energije ni, saj bi brez nje vse obstalo – celo gibanje delcev v atomih. Energija je torej gibalno vsega sveta in seveda tudi našega življenja.
- ♦ Energijo v vsakdanjem življenju potrebujemo za ohranjanje življenja (energija, ki jo dobimo s kemično pretvorbo iz hrane), za pripravo in shranjevanje hrane, toplo vodo, vzdrževanje primernih bivalnih pogojev (ogrevanje, hlajenje), pogon prevoznih sredstev, razvedrilo, konjičke itd.



Z uvedbo fotovoltaike so se odprle nove priložnosti tudi za fasade.

2.4. Kaj pomeni URE?

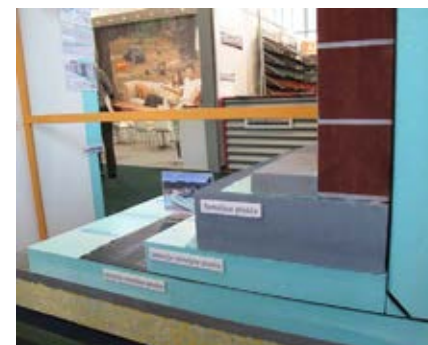
Izraz »Učinkovita raba energije« ima pravzaprav več definicij, saj obsega več področij in veliko različnih delitev. Učinkovitost lahko spremljamo na celotni poti od izvora do končnega porabnika (proizvodnja, prenos, skladiščenje, pretvorba in končna raba). Lahko jo spremljamo na enoto (m^2 , m^3 , oseba, izdelek, razdalja, storitev itd.) ali na podlagi učinkovitosti porabnika. Vsem razumljiva je primerjava svetil, ki v vseh treh primerih svetijo z enako svetilnostjo. Klasična 100 W žarnica z žarilno nitko porabi 100 W na uro, sijalka (popularno imenovana varčna žarnica) porabi le 20 W, sodobne LED-svetilke pa le okrog 3 W.

Učinkovitost povečujejo tudi avtomatika (elementi pametne hiše), kakovostni (občutljivi) senzorji in regulatorji (recimo termostat centralnega ogrevanja v dnevni sobi ali termostatski ventil na radiatorju). Pomemben del URE so tudi navade stanovalcev in njihov način življenja. V Sloveniji smo se navadili, da pozimi ogrevamo bivalne prostore na 22 °C. Če se toplo oblečemo, lahko znižamo ogrevanje na 20 °C in prihranimo 12 % energije.

Pri učinkoviti rabi energije v stavbah – kar je vsebina tega priročnika – sta najpomembnejša stavba in ogrevalni sistem. Stavbo obravnavamo na podlagi toplotnih izgub na ovoju, ogrevalni sistem pa glede na učinkovitost pretvorbe iz primarne energije v končno.



S fotografijo lažje ponazorimo, kaj ni URE. Ledene sveče pokažejo nepotrebne toplotne izgube stavbe. Velja tudi nasprotno. Dobra toplotna izolacija ovoja stavbe (spodaj vidimo temeljno ploščo in izolacijo strehe podstrešnega stanovanja) je pogoj za URE.



2.5. URE na parceli

Parcela, na kateri postavimo stavbo, je po krivici sprejeman element URE. V nadaljevanju je predstavljenih nekaj primerov sodobne gradnje, kjer je pasivno sončno ogrevanje ključno. To pomeni odpiranje stavbe na jug in zapiranje na sever.

Pri gradnji stavbe je odnos vzrok–posledica praviloma nedvoumen. Toplotna izolacija ovoja stavbe določa potrebno moč ogrevalne naprave, ta pa razvod, ogrevala in energent. Pri parceli je ta odnos pogosto dvoumen. Je parcela na bregu dovolj močan razlog za gradnjo terasaste stavbe ali bomo naredili ravno parcelo na terasi? Bo prometna in komunalna ureditev v občinskem prostorskem načrtu (OPN) določala postavitev stavb ali bodo stavbe, načrtovane za optimalno koriščenje pasivne sončne energije, določale trase cest in komunalnih vodov? Kaj je treba storiti, da se bomo z gradnjo prilagodili naravnim danostim parcele in v zasnovo stavbe vključili vse energetske potencialne lokacije?

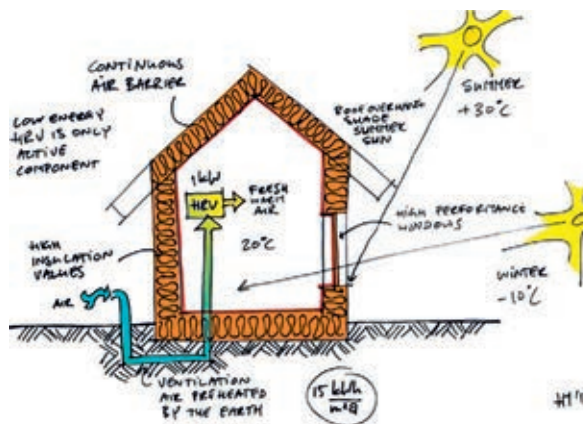
Ali lahko od avtorjev OPN zahtevamo, da stavbo, obliko parcele in infrastrukturo prilagodijo pasivni in aktivni rabi sončne energije, ki je večna in brezplačna? Odgovor je nedvoumni da. Izpostavljamo nekatere elemente stavbe in parcele, ki nam z dobrim načrtovanjem prinašajo trajne energetske koristi ob majhni malozbi ter nizkih stroških obratovanja in vzdrževanja.

2.5.1. Skoraj nič energijske stavbe (SNES)

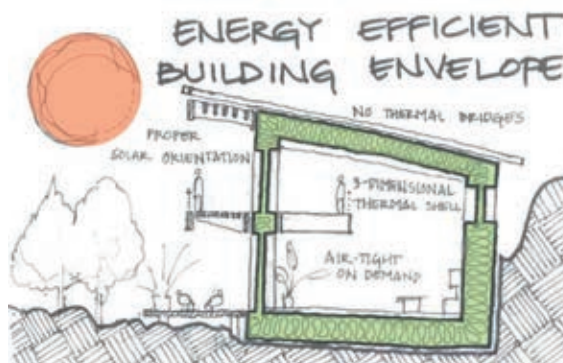
Med najpomembnejšimi zahtevami prenovljene Direktive o energetske učinkovitosti stavb (31/2010/EU; EPBD Prenovitev) je prehod na gradnjo skoraj ničenergijskih stavb. Izraz SNES opredeljuje stavbe, ki za svoje delovanje (ogrevanje, hlajenje, pripravo tople vode, klimatizacijo in razsvetlavo) potrebujejo tako malo energije, da lahko potrebe po njej pokrijemo pretežno z obnovljivimi viri energije (OVE), upoštevaje tudi obnovljivo energijo, proizvedeno v stavbi, na njej ali tik poleg nje. Skica prikazuje pogosto spregledane vire energije, ki svojo moč dosežejo v zelo dobro toplotno izolirani stavbi vse energetske potenciale lokacije?



2.5.2. Bistvo SNES



Zgornja in spodnja skica prikazujeta bistvo sodobne zasnove stavbe. Ključna sta zelo dober toplotni ovoj obeh elementov stavbe (tla, zunanje stene, streha) in odprtost na južno stran. Na obeh skicah je dobro viden napušč, ki zaščiti stavbo pred poletnim pregrevanjem. Steklene površine pozimi omogočajo pasivno ogrevanje notranjosti stavbe. Ker je stavba zatesnjena, je nujna izvedba prezračevanja. Na gornji je z modro prikazan sistem zemeljskega zračnega kolektorja.



2.5.3. Preprostost sodobne hiše



Notranja struktura in zunanji videz **Sunlighthouse**. Skica prikazuje avtomatsko krmiljen (inteligenten) nadzor oken, ki so primarni vir prezračevanja spomladi, poleti in jeseni. Pozimi pa Sunlighthouse uporablja sistem mehanskega prezračevanja z rekuperacijo (vračanjem) toplote. Stavba tako ne potrebuje nobene energije za hlajenje, saj senčila uspešno zmanjšujejo dnevno pregrevanje, ki ga do primerne temperature uravnava kontrolirano nočno ohlajanje skozi okna (učinek dimniškega vleka skozi stopnišče).

Več na: <http://www.velux.com/solutions/demo-buildings/sunlighthouse>

Za sodobno hišo je ključna orientacija dnevnih prostorov na jug. S tehničnimi rešitvami (rekuperacija, zemeljski zračni kolektor) ogrevamo dotok zunanjega zraka za prezračevanje, s toploto zemlje, vode ali zraka »poganjamo«



toplotno črpalko, pomemben del ogrevanja so še gospodinjski aparati, svetila, zabavna elektronika in tudi stanovalci. Vsak stanovalec ogreje stavbo s 70–100 W/h. Pasivna hiša potrebuje za ogrevanje prostorov do 15 kWh/m² na leto (1,5 litra kurilnega olja), kar pomeni 90 % manj kot »običajna« hiša. To dosežemo z dobro toplotno izolacijo in tesnjenjem oboda stavbe ter z aktivno in pasivno izrabo sonca. Tvegamo napoved, da bodo prej kot v desetih letih vse novogradnje pasivne, ničenergijske ali celo plusenergijske.

2.5.4. Bivališče v zavetju zemlje

Lahko sklepamo, da je bila v zemljo vkopana (ali z zemljo obdana) hiša med prvimi, ki jo je naredil človek. Preprosta gradnja je omogočila zaščito pred mrazom in vročino ter vremenskimi vplivi. Tak tip gradnje je poznan po vsem svetu. Zemlja kot material in zaščita pred zunanjimi vplivi je uporabna tudi danes. Zelene strehe so prve in že družbeno sprejemljive, vkopane hiše so bolj izjema,

a se v posameznih državah že uspešno uveljavljajo. Na spletu je mogoče najti zanimive primere. Le vprašanje časa je, kdaj se bo ta tip gradnje – kot najboljši približek trajnostne gradnje in ničelnega ogljičnega odtisa – razvil tudi v Sloveniji.



Slikar in arhitekt Friedensreich Hundertwasser je uporabljal predvsem zelene strehe, ki so danes najboljša možna zaščita pred vremenskimi pojavi (mraz, vročina, toča).



Zelene strehe izboljšujejo življenjsko okolje, saj čistijo zrak, absorbirajo prah in CO₂, ter blažijo temperature in padavinske ekstreme. Poleg tega podaljšujejo življenjsko dobo hidroizolacijskih slojev ravne strehe ali kritine strme strehe. Izboljšajo tudi toplotno izolativnost, varujejo pred ekstremnimi vremenskimi vplivi (toča, orkan), lahko pa postanejo tudi dodatna površina za gojenje zelenjave, če si na njej omislimo vrt.

2.6. Energija in stavba

Vsaka naseljena stavba potrebuje za delovanje energijo. Ogrevanje prostorov in sanitarne vode predstavlja okrog 80 % stroška vse energije. Na tem naj temelji odločitev lastnika, ali bo zgradil »navadno« ali pasivno hišo. Prva potrebuje za ogrevanje prostorov približno 150 kWh/m²/leto, druga le 10 % tega, to je 15 kWh/m²/leto. V prvem primeru to pomeni 15 litrov kurilnega olja, v drugem pa le 1,5 litra. Pri stroških je pomemben tudi podatek o ceni energenta. Utekočinjeni naftni plin je za polovico dražji od kurilnega olja, polena in sekanci pa so od kurilnega olja cenejši za 70 %.



2.7. Odpiranje na jug, zapiranje na sever

Vsaka medalja ima dve plati, vsaka hiša jih ima štiri, ob upoštevanju strehe in tal celo šest. Idealna orientacija stavbe je naravnana na strani neba. Sleme naj ima smer V–Z, da lahko na južno strešino namestimo sprejemni-ke sončne energije ali sončno elektrarno, na severno pa

dimnike. Podaljšek južne strešine v dovolj dolg napušč preprečuje poletno pregrevanje stavbe. Južna stran naj bo zastekljena, da omogočimo zimsko pasivno ogrevanje, za poletje zagotovimo senčila.

Zunanost stavbe izhaja iz razporeda prostorov v hiši. Na južni in zahodni strani naj bodo dnevni bivalni prostori, na severni in vzhodni naj bodo nočni. Če je mogoče, naj bo severna stran brez oken in vrat, če ni, je idealno mesto za vhod na severni strani.



Na severni strani stavbe naj bo minimalno odprt. Tu je idealno mesto za vhod, po možnosti zaščiteno z zamikom in nadstreškom (2. in 3. fotografija), vse nujne okenske odprtine naj bodo majhne, z okni za pasivne hiše $U = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2.8. Nadstrešek

Nadstrešek si zasluži svoje poglavje, saj spada – pravilno izveden in smiselno dimenzioniran – med najboljše primere URE. Sončna energija čaka, da jo z znanjem ulovimo in vprežemo v brezplačno energetske bilanco hiše. Dnevni bivalni prostori se pozimi pasivno ogrevajo skozi veliko zastekljenih površin. Lastnik stavbe na fotografiji se z zadovoljstvom pohvali, da to prinese »najmanj 25-odstotni prihranek pri ogrevanju«.



Teraso ščiti nadstrešek, ki je hkrati zaščita pred visokim poletnim soncem. Okna pod nadstreškom so zato lahko brez senčil, kar zmanjšuje stroške naložbe.

Veliko steklenih površin na južni strani stavbe omogoča pasivno sončno ogrevanje stavbe med ogrevalno sezono. Zadnji dve stavbi na desni imata tudi nadstreške. Izjemno učinkovito senčilo ščiti stavbo pred poletnim pregrevanjem.

2.9. Sheme in modeli



Različne sheme in prostorski (3D) modeli olajšajo razumevanje kje, kako in katera toplotna izolacija je optimalna za posamezno mesto stavbe. Zakonitost velja tudi za preostale elemente gradnje, instalacij, zunanje ureditve, urbanizma.



Na razstavah in sejnih pogosto vidimo postavitve v merilu 1 : 1. Študijski ogled in pogovor s strokovnjakom nam poglobi razumevanje tako celote kot tudi posameznih delov.

2.10. Toplotna stabilnost

Končna poraba energije ni odvisna le od toplotne prehodnosti (toplotne izolacije) oboda stavbe. Med pomembnejšimi dejavniki je toplotna stabilnost stavbe. Akumulacija toplote je pomembna pri lahkih stavbah, masivne niso vprašljive. Dobra toplotna izolacija sama po sebi še ne zagotavlja majhne porabe, še zlasti ne pri velikih nihanjih zunanje temperature. Ker je toplotna stabilnost odvisna od teže (kg) in specifične toplote (c) materiala, lahko težji materiali akumulirajo več toplote.

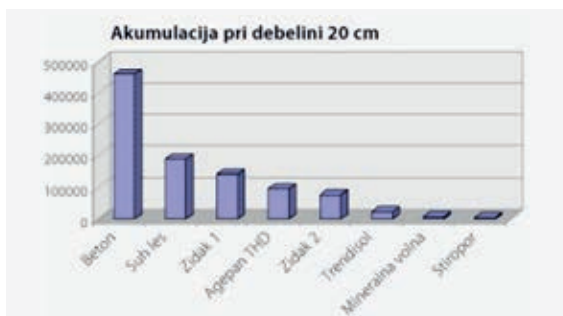
Stena s površino 1m^2 in z debelino 20 cm, iz zidaka 2 in s karakteristikami $\lambda = 0,14\text{ W/mK}$, teža = 500 kg/m^3 , $c = 860\text{ J/kgK}$, akumulira pri spremenjeni zunanji temperaturi za 1K le 86.000 J energije, enaka stena iz suhega smrekovega masivnega lesa in s karakteristikami $\lambda = 0,14\text{ W/mK}$, teža = 450 kg/m^3 , $c = 2090\text{ J/kgK}$, pa pri enakih pogojih kar 188.100 J energije. Toliko energije lahko sprejme tudi stena iz zidaka s težo približno 1200 kg/m^3 , vendar imajo ti zidaki tudi trikrat slabšo toplotno prevodnost (λ).

Pri leseni skeletni gradnji je pomembno, katero toplotno izolacijo vgradimo. Lahki izolacijski materiali praviloma slabo akumulirajo toploto. Najbolj poznana mineralna volna je sicer cenovno ugodna, vendar v primerjavi z masivnim lesom in zidakom zaradi majhne specifične

Karakteristike materiala	Beton	Suh les	Zidak 1	Agepan THD	Zidak 2	Trendisol	Min. volna	Stiropor
Kg/m ³	2.400	450	810	230	500	60	50	20
J/kgK	960	2.090	860	2.100	860	1.900	840	1.260
W/mK	1,51	0,14	0,3	0,05	0,14	0,04	0,04	0,04
Sprejeta energija v J pri deb. 20 cm	460.800	188.100	139.320	96.600	86.000	22.800	8.400	5.040

Akumulacija toplote pri debelini stene 20 cm. Vir: www.nastrehi.net/content/view/134/65/1/1/

toplote ($c = 840 \text{ J/kgK}$) akumulira premalo toplote. To pomeni, da se takšna montažna hiša v primerjavi z masivno pri hitrih skokih temperature prehitro hladi oziroma prehitro segreva. Tudi če vgradimo težjo mineralno volno, na primer 80 kg/m^3 , akumuliramo pri 1 m^2 stene z debelino 20 cm le 13.440 J energije. Les tako še vedno ostaja idealen gradbeni material, saj so njegove karakteristike optimalne glede na toplotno stabilnost in toplotne izgube stavbe. Vse bolj pa do izraza prihajajo toplotnoizolacijski materiali na osnovi lesa (Trendisol, Agepan ipd.), saj v lahki montažni gradnji akumulirajo tri do petkrat več toplote. S tem se ekološka skeletna gradnja močno približa zidani masivni gradnji in jo celo preseže, če upoštevamo vse parametre, ki pripomorejo k učinkoviti energijsko varčni gradnji.



Akumulacija toplote pri debelini stene 20 cm . Vir: www.nastrehi.net/content/view/full/134/65/1/1/

	Vrsta objekta	Raba energije v kWh/m^2 oziroma energijsko število	Poraba kurilnega olja liter/m^2 stanovanja/leto
Energijsko število objekta	Zelo potratna hiša	>250	>25
	Potratna hiša	$200-250$	$20-25$
	Povprečna hiša	$150-200$	$15-20$
	Varčna hiša	$100-150$	$10-15$
	Zelo varčna hiša	$50-100$	$5-10$
	Hiša prihodnosti	<50	<5

2.11. Energijsko število

Energijsko število E je določeno kot celotna raba energije v stavbi na površinsko enoto uporabne površine bivalnega prostora v obdobju enega leta ($\text{kWh/m}^2/\text{leto}$) in se uporablja za:

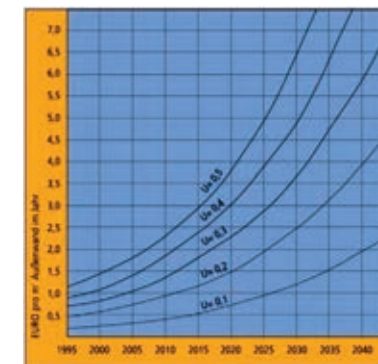
- ♦ grobo ocenjevanje energijske učinkovitosti obstoječih stavb, ki vključuje stanje ovoja zgradbe, njeno tehnično opremljenost in bivalne navade uporabnikov;
- ♦ občasno kontrolo rabe energije v stavbi in ocenjevanje uspešnosti izvajanja ukrepov učinkovite rabe energije;
- ♦ grobo ocenjevanje prihodnje rabe energije na podlagi projektnih podatkov pri načrtovanju novogradenj.

Energijsko število je razmerje med letno količino (po) rabljene energije in koristno oziroma ogrevano površino objekta. Tako dobljen količnik je (po)rabljena energija na m^2 ogrevane površine objekta. Podatek nam omogoča primerjavo rabe energije tudi med različno velikimi objekti in ob uporabi različnih energentov.

Če torej porabimo v enem letu za ogrevanje 1500 litrov kurilnega olja za ogrevanje 100 m^2 stanovanjske površine, je energijsko število stavbe 150 kWh/m^2 . Primerjava z vrednostmi v tabeli Energijsko število objekta nam pove, kako potraten ali varčen je objekt. Izračun energijskega števila je prvi korak pri načrtovanju energetske sanacije obstoječega objekta, pri gradnji novega pa se postavi kot cilj.

2.12. Napoved stroškov ogrevanja

Kako lahko negotove napovedi čim bolj uporabno prenesemo v prakso, si oglejmo ob grafikonu napovedi letnih stroškov ogrevanja stavb s toplotno izolacijo različne kakovosti. Tabela temelji na podatkih iz leta 1995 in povprečni ceni kurilnega olja $0,22 \text{ €/l}$ (leta 2016 je cena $0,81 \text{ €/l}$). Izračun, prikazan v grafikonu, temelji na vsakoletni podražitvi energentov za pet odstotkov, kar ustreza dejanski podražitvi v zadnjih desetih letih (razen padcu jeseni leta 2008).



Grafikon napovedi letnih stroškov ogrevanja stavb s toplotno izolacijo različne kakovosti in debeline. Vir: www.arhem.si

Grafikon zelo nazorno prikaže razmerje stroškov energije za ogrevanje kvadratnega metra stavbe v 50. letih glede na kakovost toplotne izolacije, izražene s koeficientom toplotne izolativnosti (U). Višje cene energije dvigajo krivulje, nižje jih spuščajo.

Pri 300 m^2 veliki stavbi z zunanjo steno $U = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ bi bili leta 2020 letni stroški ogrevanja 1110 evrov ($3,7 \text{ €/m}^2$); pri enako veliki stavbi z zunanjo steno $U = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ pa le 220 evrov ($0,73 \text{ €/m}^2$).

Leta 2030 bi bile cene ogrevanja še višje. Pri obodnih stenah z $U = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ bi bili letni stroški približno 1800 evrov ($6,0 \text{ €/m}^2$), pri steni z $U = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ pa le 360 evrov ($1,2 \text{ €/m}^2$).

Stavbo toplotno izoliramo z vseh šestih strani. To so štiri obodne stene (fasada), tlak proti raščenemu terenu in strop nad bivalno etažo oziroma streha v primeru mansardnega stanovanja. Naložba v kakovostno in celovito toplotno izolacijo prinese največje prihranke in visoko kakovost bivanja. Pomembno pa je, da z izvedbo izolacije ne naredimo vlage vlažni mostov. V tem primeru bodo namreč zaradi kondenzirane vlage vlažni zunanje stene, strop ali tlaki, kar povzroči plesen, podhlajene in nepotrebno porabo energije. V poglavju podrobno spoznamo vse elemente stavbe in nekaj sodobnih sistemov gradnje. Klasično »zidanje« se umika nakupu gotove stavbe. Pri tej so vsi detajli domišljeni, izbiramo med različnimi energijskimi razredi, ogrevanje prostorov je prilagojeno kakovosti izolacije ovojja stavbe.

3.1. Toplotna izolacija kot obleka

S toplotno izolacijo na nek način oblečemo stavbo, zato lahko – zaradi jasnosti razlik – naredimo primerjavo z osebnimi oblačili. Ta lahko vsakodnevno prilagajamo vremenskim razmeram, niso (pre)draga, lahko jih zamenjamo, predvsem pa imamo različna za mrz, dež in vročino. To ne velja za toplotno izolacijo stavbe, saj jo delamo za daljši čas, zaščita mora delovati v vseh letnih časih in pogojih, omogočati mora prijetno bivanje in nas varovati pred vremenskimi nevšečnostmi, zimskim mrazom in poletno pripeko.

Video

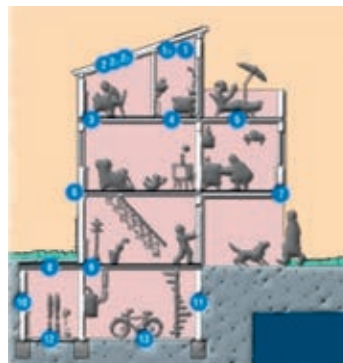


MATERIALI ZA TOPLOTNO IZOLACIJO TLAKOV, FASADE IN STREHE

<https://www.youtube.com/watch?v=kOXWcRgM0hw>

3.2. Prerez stavbe

Zapomnimo si štiri »zlate« minimalne debeline toplotne izolacije. V **streho mansardnega stanovanja** gre **40 cm** toplotne izolacije (velja tudi za ravno streho), na **strop proti hladni podstrehi** **30 cm**, na **fasado** **20 cm**, v **tlak proti raščenemu terenu** pa **15 cm**, če so prostori ogrevani. Če niso, je dovolj 5 cm. Za tlake med ogrevanimi etažami zadostujejo 3 cm, saj govorimo o zvočni, ne pa o toplotni izolaciji plavajočega estriha. Strehe ali stropa nad neogrevanim prostorom ni treba toplotno izolirati.



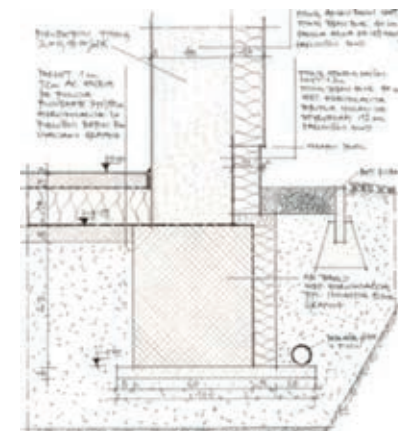
Prerez stavbe z vsemi mesti, ki jih je treba toplotno izolirati, v zasutem delu pa tudi hidroizolirati.

- 1 Izolacija stropa
- 2 Izolacija poševne strehe
- 3 Izolacija med bivalnimi etažami
- 4 Strop proti hladni podstrehi
- 5 Pohodna terasa
- 6 Fasada
- 7 Tla nad odprtim prostorom
- 8 Ozelenjena ravna streha
- 9 Tla nad kletjo
- 10 Zunanja toplotna zaščita podzemnih delov objekta
- 11 Podzemna hidroizolacija
- 12 Tla na terenu – ogrevani prostor
- 13 Tla na terenu – neogrevani prostor

3.3. Temelji

Pasovni temelji so najbolj poznana oblika temeljev za družinske hiše. Danes se za vse nove stavbe najpogosteje uporablja temeljna plošča.

Temelji/Podrumski zid
Hidro i toplotna izolacija



Obe skici prikazujeta bistvo toplotne izolacije temeljev.



Primer pravilne, učinkovite in kakovostne toplotne izolacije pasovnih temeljev, kjer so lepo vidne vse plasti. Na zidu (temelju) je vertikalna hidroizolacija. Sledi XPS (ekstrudirani polistiren) v enaki debelini, kot bo toplotna izolacija fasade. Sledi bradavičasta folija, ki je hkrati dodatna hidroizolacija in zaščita toplotne izolacije, nato plast vertikalne drenaže iz prodnikov ali lomljenca (brez drobnih frakcij) v skupni debelini približno 20 cm. Pod vertikalno

drenažo je horizontalna drenažna cev, položena v peščeno posteljico, zavita in polst in z naklonom najmanj 1 %. Tako narejeni temelji zagotavljajo prijetno bivanje brez zunanje ali notranje (kondenzne) vlage.



Model dobre in celovite izvedbe. Kot je razvidno, leži siva temeljna plošča na toplotni izolaciji, ki jo ščiti tudi s čela. Takšna izvedba – brez »izboljšav« – zagotavlja gradnjo brez toplotnih mostov v predelu temeljev. Nujna je za pasivne hiše, vse pogostejše tudi za »navadne«. Plasti

si od spodaj navzgor sledijo v naslednjem vrstnem redu: utrjen teren, podložni beton, prva plast hidroizolacije, prva in druga plast toplotne izolacije (pogosto je vmes dodatna plast hidroizolacije), temeljna plošča z nakazanim zunanjim zidom, novi sloj hidroizolacije (odvisno od tipa izvedbe), plavajoči estrih in talna obloga. Na zunanji strani je še toplotna izolacija čela temeljne plošče in zunanjega zidu (fasade), na koncu pa še sistem horizontalne (cev) in vertikalne (prod ali lomljenec) drenaže.

Pri pasivnih in nizkoenergijskih stavbah je temeljna plošča nujna, saj z njo rešimo tri ključne težave pri temeljih. To so nosilnost, toplotna izolacija proti raščnemu terenu in toplotna izolacija zunanjega dela. Vse to naredimo v delu, ki je po končani gradnji zasut in skrit očem.

3.4. Obodni zid

Iz tabele je razvidno, da pri tanjši toplotni izolaciji material in debelina obodnih sten še nekoliko vplivata na skupno izolativnost, pri 15–20 cm toplotne izolacije pa skoraj nič. Na obodu stavbe si želimo čim manjši koeficient toplotne prehodnosti (U), zato naj zunanji zidovi zadostijo le vsem statičnim in protipožarnim zahtevam, izolativnost pa naj prevzame toplotna izolacija.

Zunanja stena	Topl. prev. λ	Debel. zidu [cm]	Brez IZOLACIJE	STIROPOR								EPS-F			
				4	5	6	8	10	12	15	18	20			
Votli opečni blok (MB)	0,32	19	1,31	0,56	0,49	0,43	0,36	0,30	0,26	0,22	0,19	0,17			
		29	0,93	0,48	0,42	0,38	0,32	0,27	0,24	0,20	0,18	0,16			
Polna opeka	0,66	23	1,86	0,64	0,55	0,48	0,39	0,32	0,28	0,23	0,19	0,18			
		38	1,37	0,57	0,50	0,44	0,36	0,30	0,26	0,22	0,19	0,17			
Beton	2,04	16	4,03	0,78	0,65	0,56	0,43	0,36	0,30	0,24	0,21	0,19			
		20	3,73	0,77	0,65	0,55	0,43	0,35	0,30	0,24	0,20	0,19			
Betonski blok	0,74	19	2,34	0,69	0,59	0,51	0,40	0,33	0,29	0,23	0,20	0,18			
		29	1,78	0,63	0,54	0,48	0,38	0,32	0,27	0,23	0,19	0,18			
Porobeton	0,18	20	0,70	0,41	0,37	0,34	0,29	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15			
		30	0,49	0,33	0,30	0,28	0,24	0,22	0,20	0,17	0,15	0,14			
Termo blok	0,22	28	0,69	0,41	0,37	0,34	0,29	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15			
		38	0,53	0,34	0,31	0,29	0,25	0,22	0,20	0,17	0,15	0,14			

Tabela vrednosti koeficienta toplotne prehodnosti $U = W/m^2K$.

Vir: <http://www.novolit.si/slo/toplota.html>

Iz tabele lahko razberemo tudi povprečno letno porabo energenta za 1 m² zunanje stene, izdelane iz različnih gradbenih materialov, s toplotno izolacijo in brez nje. Vrednost koeficienta toplotnega prehoda U (W/m²K), pomnožena s 100, pove, kolikšna bo približna letna poraba kWh, pomnožena z 10 pa pove, kolikšna bo letna poraba zemeljskega plina (v m³) oziroma kurilnega olja (v litrih).

3.5. Plasti obodnih sten

Vsaka obodna stena ima tri plasti, vsaka opravlja svojo nalogo. Osnova stavbe je nosilna konstrukcija iz opeke, lesa, betona, porobetona ali drugega materiala, ki zagotavlja toplotno stabilnost (akumulacijo) stavbe. V nosilnih zidovih so obvezne vertikalne AB-vezi, ki pravzaprav »nosijo« hišo. Sledi toplotna izolacija na zunanji strani (izjemoma na notranji). Danes je priporočena debelina 20 cm. Tretja, zaključna plast, mora zagotavljati kakovostno zaščito toplotne izolacije pred mehanskimi poškodbami in vremenskimi vplivi.



Naše bivalno okolje sestavljajo tudi stavbe z izrazito oblikovano fasado, ki odraža značilnosti obdobja, v katerem je bil stavba zgrajena. Na obih secesijskih stavbah bi bil »greh« toplotno izolirati obod z zunanje strani. V tem primeru se odločimo za notranjo izolacijo in/ali iščemo možnosti v kakovostni zasteklitvi, izolaciji stropa proti hladni podstrehi, regulaciji ogrevanja in zamenjavi energenta.

3.6. Materiali

Video



NARAVNE IZOLACIJE IZ LESA

<https://www.youtube.com/watch?v=nsT2Md8xnlQ>

Vsi podatki v tem priročniku, ki se nanašajo na debeline toplotnih izolacij ali njihovo izolativnost, veljajo za »staro« izolacijo z λ (lambda) 0,041 W/mK. Lambda označuje toplotno prevodnost materiala. Manjša je toplotna prevodnost, večja je toplotna izolativnost, kar pomeni manjšo potrebno debelino toplotne izolacije. Na trgu so novi materiali z izboljšano izolativnostjo, ki imajo $\lambda = 0,032$ W/mK ali celo $\lambda = 0,022$ W/mK.



Sodobne tankoslojne fasade omogočajo kakovostno izdelavo zaključnega sloja, ki zadosti vsem zahtevam glede trdnosti, zaščite toplotne izolacije in estetike.



Lamele iz kamene volne na fasadi pred zaključnim slojem.

Ekstrudirani polistiren (XPS) je idealen material za toplotno izolacijo zidov in temeljev v zasutem delu stavbe. Velikokrat se uporabi tudi za cokol.



Ekspandirani polistiren (EPS) v dveh oblikah z enako toplotno izolativnostjo. Spodnji je »klasičen« z $\lambda = 0,041$ W/mK in debelino 10 cm, zgornji je neopor z $\lambda = 0,032$ W/mK in debelino 8 cm.

3.7. Masivne stene

Masivne stene še vedno prevladujejo v slovenskih zgradbah, a jih intenzivno in uspešno zamenjujejo lahke stene. Vsem masivnim stenam je skupno, da so zgrajene iz klasičnih materialov (opeka, malta, beton, armatura), z energetskega vidika so slabše od montažnih, bolje akumulirajo toploto kot lahke stene, se dlje časa sušijo, se lažje gradijo v samogradnji, gradnja pa traja dlje časa kot gradnja montažne hiše. Za toplotno izolacijo fasade pogosto uporabimo EPS, XPS ali kameno in stekleno volno.



Na notranjo špaletu, toplotno izolirano z XPS, bodo po končanih delih montirana vrata. Detajl je ena od možnih rešitev, da se izognemo toplotnemu mostu na špaleti.



Ker so okna montirana v ravni liniji z zunanjim zidom, so špalete narejene iz toplotne izolacije, kar pomeni brez toplotnega mostu.



Neopor, imenovan tudi črni ali grafitni EPS, je izolacija z $\lambda = 0,032$ W/mK, ki ima 20 % boljšo izolativnost v primerjavi z »običajnim« EPS.

3.8. »Zidaki« iz toplotne izolacije

Ena od možnosti gradnje obodnih sten so »zidaki« iz toplotne izolacije (običajno iz XPS ali grafitnega EPS), ki hkrati združujejo nosilnost, toplotno izolativnost in toplotno akumulacijo. Ideja lego kock je preprosta in učinkovita. Elemente položimo skupaj, v sredico vstavimo armaturo in zalijemo z betonom. Gradnja je primerna za vse vrste, velikosti in višine stavb.

U-vrednosti (toplotna prehodnost):

- ♦ debelina zidu 25 cm, $U = 0,26$ Wm²K,
- ♦ debelina zidu 31,25 cm, $U = 0,17$ Wm²K,
- ♦ debelina zidu 37,5 cm, $U = 0,13$ Wm²K,
- ♦ debelina zidu 43,75 cm, $U = 0,10$ Wm²K.



Tako se v zunanjo steno sestavljajo izolacijski zidaki. Pred betoniranjem se v vmesni prostor vstavi armatura.

3.9. Lesene stene

Izbor materialov in njihovih kombinacij za sestavo zunanje stene je zelo raznolik. Masivne stene so lahko iz okroglih brun, rezanih prizem ali lepljenih plošč. Vedno so v kombinaciji s toplotno izolacijo na zunanji ali notranji strani, lahko tudi vmes. Fotografije prikazujejo nekaj pogostih tipov.



Zgodovinska toplotna izolacija stavbe, v kateri so pod eno streho živeli ljudje in živali, vmesni prostor so z obeh strani zapirala vrata. Prostor med zidano steno stavbe in zunanjo pleteno steno je v polni širini (okrog 90 cm) po košnji zapolnilo seno (prav tako tudi podstrešje). Primarno je bilo namenjeno živini, hkrati pa je izoliralo bivalni del stavbe. Pozimi so bili tako ljudje preskrbljeni s toploto, živali pa s hrano. Spomladi, ko je sena zmanjkalo, je bilo že dovolj toplo, da izolacija ni bila več potrebna.

Plošče iz lesnih vlaken ($\lambda = 0,041 \text{ W/mK}$) se lahko uporabijo na vseh delih stavbe, kot je razvidno s fotografij. Pri skeletnih lesenih hišah imajo dvojno funkcijo. Prva je toplotna izolacija (običajno v kombinaciji s celuloznimi kosmiči), druga je zagotoviti toplotno stabilnost (akumulacijo) stavbe.



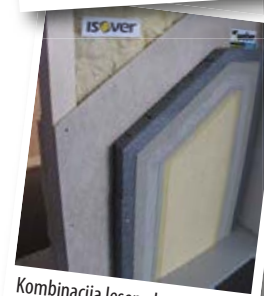
Zunanji steni lesene hiše iz lesnovlaknenih plošč in s celulozno izolacijo. Na levi je zunanja stena za pasivno hišo in ima skupno debelino 42 cm ($U = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$). Na desni je za nizkoenergijsko hišo in ima skupno debelino 36 cm ($U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$).



Stene za pasivne hiše z različnimi materiali za toplotno izolacijo.



Kombinacija lesa in kamene volne.



Kombinacija lesene konstrukcije, plošč iz lesnih vlaken in različnih toplotnih izolacij.



Kombinacija stene iz masivnega lesa in toplotne izolacije iz celuloznih vlaken.

Kombinacije lesene konstrukcije, plošč iz lesnih vlaken in mavčnih plošč ter različnih toplotnih izolacij.

3.10. Prezračevana fasada

Prezračevana fasada je tehnično najboljša, saj omogoča hitro in učinkovito odvajanje vse vlage, ki se pri prehodu iz bivalnih prostorov skozi toplotno izolacijo kondenzira na zunanji strani izolacije. Zato je treba zagotoviti vstop zraka v 5-centimetrski prezračevani sloj spodaj in izstop zgoraj. Pred desetletjem je bila to pogosta rešitev (najbolj poznane so prezračevane fasade, obzidane z belo silikatno ali rdečo fasadno opeko. V zadnjem času jih skoraj ne delajo več, saj so razmeroma drage, zunanji zid le zaščiti izolacijo, nima pa nobene vloge pri toplotni izolativnosti celotne stene. Zidane prezračevane fasade so zelo podobne sendvič-zidu, ki pa se v sodobni gradnji popolnoma opušča. Zaradi preproste izvedbe in dostopne cene so jih nadomestile prezračevane fasade, pri katerih je lahko zunanja plast iz PVC-lamel, keramike, kamna, lesa, plošč eternit itd. Pomembno je le, da je material odporen proti vremenskim vplivom.



Struktura zaključnega sloja fasade iz PVC-lamel.

3.11. Streha

Video



TOPLOTNA SANACIJA IN NOVOGRADNJA STRME STREHE

<https://www.youtube.com/watch?v=XddJ8phjaeA>

Toplotno izolacijo strehe delamo le v primeru bivalnih prostorov na podstrehi. Debelina toplotne izolacije naj bo 40 cm. Poznamo različne načine, v praksi se uporablja predvsem toplotna izolacija strehe z enim prezračevanim slojem, manj pogosto z dvema. Zanimivo je, da je cena enaka za obe izvedbi, le da pri drugi »izgubimo« zanemarljivih 5 cm višine, izrazito pa se poveča kakovost takšne strehe. Vsaka toplotna izolacija strehe mora imeti za stropno oblogo parno oviro (lahko navaden PVC), pod strešniki pa rezervno kritino.

Primeri kakovostnih rešitev toplotne izolacije strehe nad bivalnim prostorom.

Prerez strešne konstrukcije, kjer so za toplotno izolacijo uporabljene plošče iz lesnih vlaken.

3.12. Stik strešne in fasadne izolacije

Na stiku strešne in fasadne izolacije se še vedno »dogaja« najbolj trdovratni toplotni mostovi. Podrobno bodo predstavljeni v 9. poglavju, tu izpostavimo le dva primera. Prve štiri fotografije prikazujejo slabe rešitve, zadnje tri pa dobre.



Zunanji in notranji pogled na detajle bodočega stika strešne in fasadne izolacije, ki bodo s toplotnimi mostovi povzročali izgube toplote, nekontrolirano ventilacijo zraka in (najverjetneje) plesen.



Nezazidan prostor okrog kapne lege in v špici bo omogočil povezavo strešne izolacije s fasadno.

3.13. Ravna streha

Video



TOPLOTNA SANACIJA IN NOVOGRADNJA RAVNE IN ZELENE STREHE

<https://www.youtube.com/watch?v=vSYY3wAOmcU>

Poleg klasične dvokapnice, ki je v Sloveniji najpogostejša, poznamo še druge tipe streh. Zasnove so na podlagi zahtevnosti objekta ter statičnih in konstrukcijskih zahtev, pa tudi na podlagi zahtev prostorskih dokumentov, investitorja in njegovega občutka za estetiko.

Ravne strehe so praktično v vseh elementih drugačne od strmih. Predvsem v mestih, kjer ima zelenje večjo težo kot na podeželju, so čedalje bolj priljubljene zelene strehe. Poznamo tudi vkopane hiše, pri katerih je streha nevidna, saj je strešna konstrukcija popolnoma prekrita z zemljo, pod njo pa so vse potrebne plasti, ki onemogočajo prehod vode in vlage v bivališče. Tehnično so ravne strehe bolj zahtevne kot strme in nudijo drugačno uporabnost (fotovoltaika, rastline). Prav zaradi tehničnih zahtev je treba vsako ravno streho premišljeno načrtovati in jo izjemno natančno tudi izvesti.

3.14. Zelena streha

Zelena ravna streha je rešitev, ki prinese nove zelene površine in pripomore k ohranjanju ravnovesja v naravi, poleg tega zagotavlja dobro toplotno, protipožarno in zvočno zaščito objekta. Hidroizolacijo ščiti pred vremenskimi vplivi in s tem podaljšuje življenjsko dobo celotne strehe. Danes je povprečna življenjska doba zelene strehe tudi 70 do 100 let, če je kakovostno izdelana ter primerno vzdrževana in negovana.

Glede na vrsto oziroma izvedbo vegetacijske plasti **ločimo tri načine ozelenitve streh:**

- ♦ **biotopsko ozelenitev** predstavlja izključno avtohtono, samoraslo rastlinstvo, kot so trave in mahovi, ki ne potrebujejo posebne nege. Primerna je za vse naklone;
- ♦ **ekstenzivno ozelenitev** predstavljajo nizkorastoče rastline, kot so nagelj, perunika, rman, netresk, sivka, bor, pušpan, trave, mahovi ... Primerna je tako za ravne strehe kot tudi za strehe z manjšim naklonom. Plast substrata pod zasaditvijo naj bo debela od 5 do 20 cm;
- ♦ **intenzivna ozelenitev** precej obremenjuje streho in jo je izjemno zahtevno vzdrževati. Izvedba je mogoča le na ravnih strehah. Vegetacijsko plast predstavljajo večinoma grmovnice in nizkorastoča drevesa, kot so javor, bor, hortenzija, vrtnice vzpenjavke ... Te zahtevajo nenehno vzdrževanje, gnojenje in zalivanje. V zadnjem času se je intenzivna ozelenitev razvila do te mere, da omogoča tudi postavitev vodnjakov, potk in pregrad. Potrebna je substratna podlaga debeline 30 do 60 cm.

Zelena streha na vikendu v dveh letnih obdobjih. Zaradi zasaditve z avtohtono vegetacijo se popolnoma »zlije« z okolico. Objekt je bil postavljen leta 2000 in je verjetno še danes edini v Sloveniji, ki ima na 45 m² strme strehe travo namesto strešnikov.



3.15. Tlaki

Pri tlaku moramo hkrati zadostiti trem popolnoma različnim zahtevam: glede toplotne zaščite, difuzije vodne pare in prenosa zvoka. Zahteve se razlikujejo glede na namembnost prostora (ogrevan, neogrevan) in položaj v stavbi (tla proti terenu v kleti ali pritličju, tla v etaži med ogrevanim ali neogrevanim prostorom, tla na neogrevani podstrehi, balkoni, terase ...). Tla proti terenu opravljajo vse tri naloge, tla med ogrevanimi etažami samo zvočno.

Praviloma ima vsaka stavba tri tipe tlakov: strop proti hladni podstrehi, tla proti raščenemu terenu (ali hladni kleti) in tlake med ogrevanimi etažama. Prva dva spadata v ovoj stavbe, zato damo na nenaseljeni podstrehi najmanj 30 cm toplotne izolacije, v tlak proti raščenemu terenu pa 15 cm.

Pri izdelavi tlakov med ogrevanimi etažama je pomembna le zvočna izolacija. Tu je dovolj dva do tri cm trde toplotne izolacije (v primeru različnih vodov po plošči pa ustrezno debelejša). Nanjo položimo PVC-folijo in armaturno mrežo, ki jo zalijemo z betonom. Danes armaturno mrežo čedalje pogosteje nadomešča mikroarmatura.



Detajl toplotne izolacije lesenega stropa nad bivalno podstreho. Nad izolacijo je vidno ostrešje, med njo pa škarje, na katere je obešen strop.

Toplotna izolacija stropa proti hladni podstrehi je najcenejši in najpreprostejši način izvedbe, naložba se povrne v dveh do štirih letih samo s prihranki energije.



Strma zelena streha z ekstenzivno ozelenitvijo na leseni konstrukciji.

Video



TOPLITNA IZOLACIJA TAL NA PODSTREHI

<https://www.youtube.com/watch?v=Q7KCT9FEgtg>

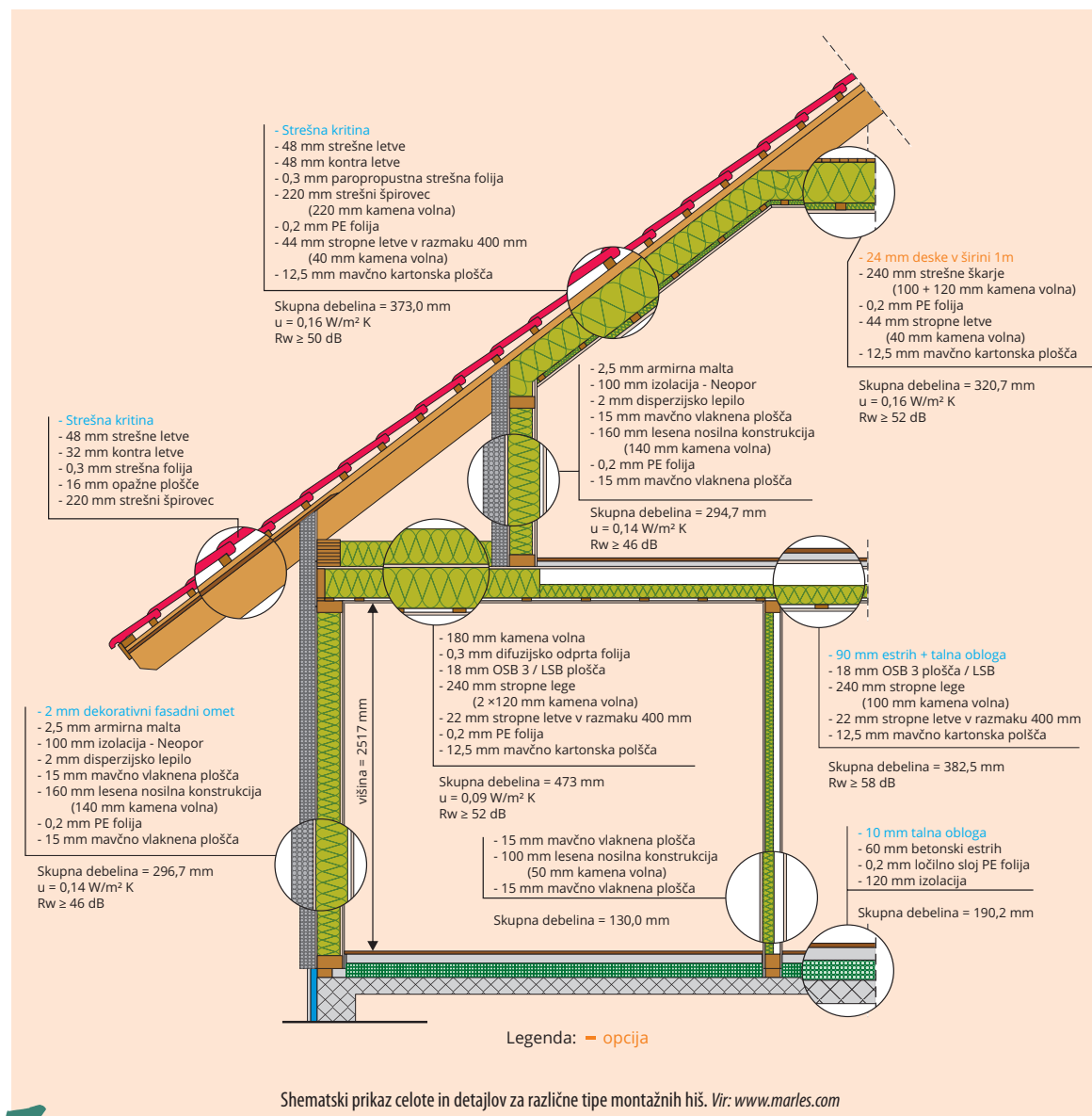
3.16. Energijski razredi

Pri novogradnji ali adaptaciji se vedno sami odločamo, koliko bomo porabili za ogrevanje prostorov (brez sanitarne vode). Povprečna slovenska stanovanjska hiša, stara 20 do 30 let, porabi za ogrevanje prostorov približno 150 kWh/m² na leto (15 litrov kurilnega olja na m²). Z dobro toplotno izolacijo oboda stavbe lahko občutno zmanjšamo toplotne izgube in se tako približamo razredu nizkoenergijskih hiš z maksimalno porabo 55 kWh/m²/leto za ogrevanje prostorov. Uveljavil se je izraz »litrska« hiša – 3-litrska hiša, na primer, porabi za ogrevanje prostorov 30 kWh/m²/leto. Naslednja stopnja zmanjševanja porabe so pasivne hiše, s porabo, manjšo od 15 kWh/m²/leto (1,5 litra kurilnega olja na m²). Razvoj gre proti ničenergijski hiši, ki vso potrebno energijo proizvede sama, in celo plusenergijski hiši, ki proizvede več energije, kot je potrebuje, zato lahko viške prodajamo.

3.17. Montažne hiše

Elementi hiše (stene, streha, stropovi) so izdelani v tovarni, na gradbišču jih postavijo (montirajo) na pripravljene temelje. Na trgu so na voljo različne energijsko varčne (potratne) montažne hiše. Merilo za energijsko učinkovitost je poraba kWh na m² ogrevane površine na leto. Ekvivalent za porabo je liter kurilnega olja, ki ima 10 kWh. Tako porabi 5-litrska hiša 50 kWh, pasivna pa 15 kWh. Oglejmo si, kako z naraščajočo debelino obodne stene pada poraba energije za ogrevanje:

- ♦ hiša z zunanjo steno 24 cm ima koeficient toplotne prehodnosti $U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$, kar jo uvršča v 5- do 7-litrski razred;
- ♦ hiša z zunanjo steno 30 cm ima koeficient toplotne prehodnosti $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$, kar jo uvršča v 3- do 5-litrski razred;
- ♦ pasivna hiša z zunanjo steno 50 cm ima koeficient toplotne prehodnosti $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$, kar jo uvršča v 1,5-litrski razred.



3.18. Lesene hiše

Video



LESENA HIŠA (MASIVNA IN SKELETNA GRADNJA)

<https://www.youtube.com/watch?v=qtfqw6l86Xs>

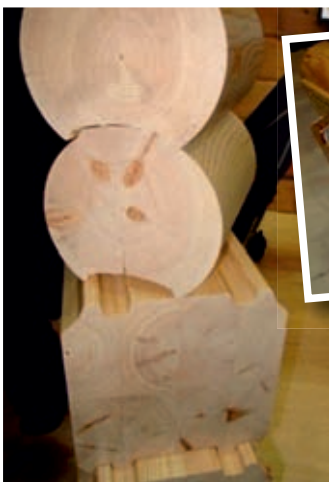
Video



HIŠE IZ KRIŽNO LEPLJENIH LESENIH PLOŠČ

<https://www.youtube.com/watch?v=yYhdFSfTDIk>

Poseben segment stavb so lesene hiše, ki jih delimo na **montažne** (na gradbišču sestavijo v tovarni narejene stene), **skeletne** (na gradbišču sestavijo vse elemente, od konstrukcije do oblog) in **masivne** (na gradbišču sestavijo bruna, obdelana v tovarni). Prvi dve sta običajno dobro toplotno izolirani, masivne pa so navadno brez dodatne toplotne izolacije, kar je v neskladju z novim pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah. Ta dovoljuje na obodnih stenah največjo toplotno prehodnost $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Različne oblike (prizma, oblika) in sestava (lepljenec, oblika iz enega kosa) zunanjih in notranjih sten.



Zanimive možnosti oblikovanja ponuja »sestavljena« hiša – del je zidan, del pa lesen.



Takšne masivne hiše danes ne smemo več zgraditi. Pri obodnih stenah iz prizem (ravnih brun) debeline 20,7 cm je $U = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ker novi pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah dovoljuje na obodnih stenah največji $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$, bi morala stena imeti še dodatnih 10 cm toplotne izolacije, da bi dosegla $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$. Pri 15 cm izolacije bi dosegli $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$, pri 20 cm pa $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Okna so sestavni del ovojja stavbe. Nakup dobrega izdelka je prvi korak, drugi – izrazito pomembnejši – je vgradnja. V praksi je ta najšibkejši člen, saj mora biti brez toplotnih in zvočnih mostov. Prav tako je nujna kakovostna obdelava zunanjega obokenskega prostora, kamor štejemo zunanje senčilo, toplotno izolacijo vseh štirih špalet in okensko poličko. Vgrajeni izdelek mora zadostiti toplotni izolativnosti na treh mestih (steklo, okvir in stik s steno) in zrakotesnosti na dveh mestih (med krilom in okvirjem ter med okvirjem in steno).

Na kakovost vgrajenega okna vpliva veliko elementov. Spoznajmo jih, da nam ne bodo pozneje – če jih ne bomo domislili že pri naročilu – grenili življenje. Izbiro, nakup, vgradnjo in vzdrževanje oken prepustimo strokovnjakom, saj je v Sloveniji dovolj znanja za izdelavo in montažo kakovostnih oken. Če ima stavba velike toplotne izgube na obodu, naložba v najboljše okna ni gospodarna odločitev, saj ne bodo bistveno zmanjšala toplotnih izgub, zaradi 100-odstotne zrakotesnosti bodo celo spodbudila razvoj plesni na toplotnih mostovih. Popolnoma drugače je pri nizkoenergijski ali pasivni hiši, ki si je brez najboljših oken sploh ne moremo zamisliti.

Ne glede na tip in material okna je treba v bivalnih in delovnih prostorih zagotoviti prezračevanje z odpiranjem oken ali s prisilnim prezračevanjem. Nobeno okno, ne glede na material, ne »dih« . Če bi, bi se lesena okna zvijala, česar si nihče ne želi.



Raznolikost ponudbe omogoča, da vsak izbere najbolj primerno okno za svoje potrebe.



Bordura okrog oken se uporablja predvsem pri zgodovinski pomembnih stavbah, vanjo lahko »skrijemo« tudi roletno omarico.



4.1. Sestavni elementi vgrajenega okna

Sodobno okno je sestavljeno iz okvirja, krila, stekla, okovja, tesnil in dodatkov, kot so senčilo, komarnik ter notranja in zunanja polička.

Pri **okvirjih** prevladujejo les, PVC, aluminij in kombinacije. Prenos toplote skozi okvir pri lesenih omejuje debelina, pri PVC in kovinskih pa število komor. Proizvajalci debelijo okvirje zaradi boljše toplotne izolativnosti in nosilnosti okna.

Tesnjenje preprečuje toplotne izgube na dveh mestih. Tesnjenje med okvirjem in krilom zagotovi proizvajalec, med okvirjem in zidom pa izvajalec.

Bistvo okna so stekla, med njimi pa mešanica žlahtnih plinov. Pri nakupu smo pozorni na toplotno in zvočno zaščito. Pri **toplotni** želimo čim manjši koeficient toplotne izolativnosti, izrazimo ga s črko U. Standardni je 1,1 W/m²K, trislojna stekla dosegajo U do 0,5 W/m²K, šeststojna pa 0,22 W/m²K. Pomembna je tudi **zvočna** izolacija, izražena z oznako »Rw«. Standardna vrednost dvoslojnega stekla je 32 dB, največ pa približno 46 dB.

Okno je na spodnji strani zaključeno s **poličko**. Notranje so običajno iz kamna, lesa, keramike ali umetnih materialov. Zunanje montiramo na toplotno izolacijo, energetsko optimalne so plastične ali kovinske, medtem ko kamnite podhlajujejo okenski okvir.

Rokovanje z oknom, večstopenjsko odpiranje in kakovostno tesnjenje omogoča **okovje**.

Senčilo je vedno na zunanji strani, kjer prepreči soncu dostop do stekla in s tem pregrevanje stanovanja. Izbiro zunanjih senčil je pestra: rolete, zunanje žaluzije, brisole, tende, polkna ... Najboljše, trajno in brezplačno senčilo je strešni napušč, ki zadrži visoko poletno sonce, prepušča pa nizko zimsko.

Montaža brez toplotnih mostov je osnovna zahteva, ki jo moramo pred nakupom uskladiti z izvajalcem. Optimalno mesto za vgradnjo oken je v ravni liniji z zidom. Tako na špaleti ni toplotnega mostu, saj je v celoti narejena iz toplotne izolacije.

Nujen ukrep po vgradnji oken je **prezračevanje**. Zaradi izjemno dobrega tesnjenja je **NUJNO** zimsko prezračevanje celotne etaže na prepih, vsaj trikrat na dan po dve do štiri minute, optimalno prezračevanje je vsake tri ure. Če ne zračimo, se na toplotnih mostovih hitro pojavi plesen.

4.2. Okvir in krilo

Dvo- ali trislojno tesnjenje med okvirjem in krilom je treba sprejeti kot 100-odstotno tesno, saj noben material, niti les, ne »dihá«. Kakovostnejša lesena okna so z zunanje strani zaščitena s kovino. Materiali so različni, prevladuje aluminij. Med kovinsko zaščito in okvirjem je lahko tudi dodatna toplotna izolacija.



PVC-okna so se uveljavila zaradi odpornosti, dolge življenjske dobe in cenovne konkurenčnosti.



Okna dobivajo na zunanji strani dodatno toplotno zaščito, saj ima okvir koeficient toplotne izolativnosti $U = 1,0 - 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, trislojno steklo že doseže $U = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Modne in prestižne trende zaznamo tudi pri oknih. Na fotografiji je leseno okno z zunanjo zaščito iz broná.



Leseno okno z zunanjo kovinsko zaščito, montirano po sistemu RAL v slepi okvir.

4.3. Tesnjenje

Tesnjenje preprečuje toplotne izgube na dveh mestih – med okvirjem in krilom (to kupimo skupaj z oknom) ter med okvirjem in zidom (to zagotovimo pri vgradnji). Dobro tesnjenje onemogoča nekontrolirano zračenje, zato moramo prostore redno prezračevati. To naredimo s prepihom celotne etaže trikrat na dan. Vsa okna in zunanja vrata odpremo na stežaj za dve do štiri minute. Energetsko učinkovitejši način je prezračevanje z rekuperatorjem zraka. Ta jemlje toploto iz odpadnega toplega zraka in jo oddaja hladnemu vstopnemu zraku.



Vhodna in balkonska vrata sledijo toplotnim in drugim karakteristikam oken.



Okno, vgrajeno po sistemu RAL, zagotovi 100-odstotno tesnost ovoja stavbe. Slepí okvir omogoča vgradnjo po končanih zidarskih, pleskarskih in fasaderskih delih.



Kakovostna in natančna obdelava okna z zunanje strani zmanjša ventilacijske izgube in prepreči toplotne mostove.



Slepí okvirji so idealni za izvedbo stika med okvirjem in zidom po sistemu RAL. Na fotografijah je primer napačne in nestrokovne vgradnje.

4.4. Okovje

Rokovanje z oknom omogoča okovje. Zelo priporočljivo je večstopenjsko zvrčanje (kipanje) ali paralelni odmik krila za ljudi, ki »morajo« spati ob odprtem oknu. Pri nizkem objektu je lahko nekaj oken s fiksno zasteklitvijo, če seveda ne potrebujemo zračenja in je omogočeno čiščenje z obeh strani.



Okno pasivne hiše mora imeti zaradi večslojne zasteklitve debelejši profil krila in okvirja ter močnejše okovje.

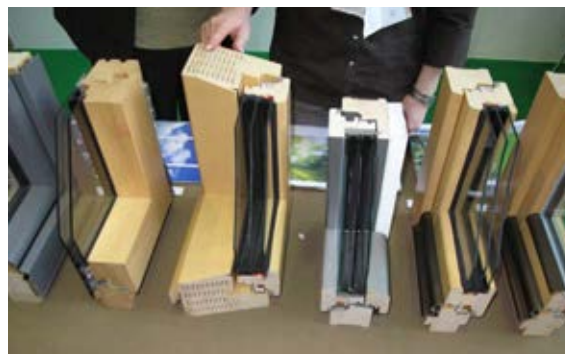


Tip okovja je odvisen od velikosti in teže okenskega krila.



Pri nizkih objektih je lahko zasteklitev fiksna, kar ima kar nekaj prednosti:

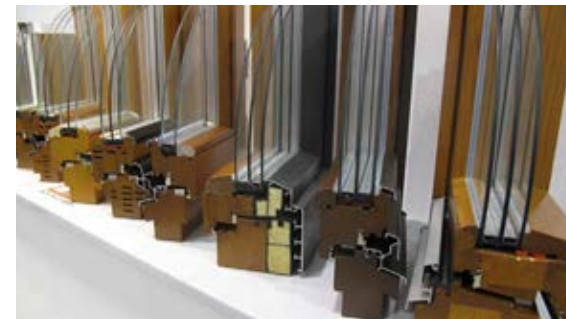
- okovje se ne more pokvariti,
- tesnila se ne poškodujejo,
- okno je cenejše,
- okna so lahko večja,
- pogled ven ovira manj okvirjev.



Trislojna stekla so vse pogostejša odločitev kupcev.

4.5. Steklo

Bistvo okna je steklo, pri katerem smo pozorni na toplotno in zvočno zaščito. Pri toplotni mora biti koeficient toplotne izolativnosti (U) čim nižji. Škatlasta in vezana okna ter termopan stekla ($U = 2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$) so zgodovina. Današnja stekla imajo najmanj $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, trislojna imajo $U = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Medstekelni prostor je napolnjen z mešanico žlahtnih plinov, v žargonu se je uveljavil izraz »plinska okna«. Če med stekli opazimo roso (kondenzno vlogo), moramo steklo zamenjati, saj ni več toplotno izolativno. Pri zvočni izolaciji smo pozorni na oznako » R_w « in število decibelov (dB) – višje število decibelov pomeni boljšo zvočno izolacijo.



Trislojna stekla so vse pogostejša odločitev kupcev.



Trislojna zasteklitev zahteva debelejša okvirja, zaradi večje teže je treba vgraditi močnejša okovja.

4.6. Senčila

Video

**SENČILA (ZUNANJE ROLETE, ŽALUZIJE, KOMARNIKI)**
<https://www.youtube.com/watch?v=9NZ7DfBt5wo>

Senčila (pre)večkrat enačimo z zavesami. Da nek element lahko imenujemo senčilo, mora biti na zunanji strani okna, kjer preprečuje soncu dostop do stekla in s tem pregrevanje stanovanja. Notranje žaluzije imajo funkcijo zaves (da nas sosedji ne vidijo). Ponudba zunanjih senčil je pestra: rolete, zunanje žaluzije, brisoleji (fiksne zunanje žaluzije večjih dimenzij), tende, screen-senčila (mrežasta tkanina), polkna, pergole ... Najboljše, trajno in brezplačno senčilo je napušč nad oknom, ki zadrži visoko poletno sonce, prepušča pa nizko zimsko. Napušč je optimalen tudi z energetskega stališča, saj nam sonce greje prostore pasivno in popolnoma brezplačno, posledično za ogrevanje porabimo tudi tretjino manj energenta. Zelo priporočljivi so komarniki za prezračevanje in odprta okna poleti. Hitro se uveljavlja tudi električno spuščanje ali dviganje senčil z daljinskim upravljalnikom. Pogosto je senčenje povezano s sistemom pametne hiše. Ta dviga ali spušča senčila na podlagi temperature v bivalnih prostorih.

Najboljše, najcenejše in najučinkovitejše senčilo je napušč, ki hkrati omogoča bivanje zunaj na južni strani tudi ob neugodnem vremenu.



Polkna so zlasti v Mediteranu nujen del okna, hkrati soustvarjajo slikovitost fasade.



Zunanje žaluzije, imenovane »krpanke«, so lahko popolnoma zaprte ali odprte.



Pogled iz prostora skozi odprte »krpanke«.

Detajl pritrditve in mehanizem za odpiranje in zapiranje »krpank«.



4.7. Manj pogosta senčila



Senčilo nad šolskimi okni ne zapira pogledov ven, soncu pa onemogoča dostop do stekla in s tem preprečuje pregrevanje učilnic.



Pergola z olistano trto na južni strani senči stavbo poleti, medtem ko pozimi omogoča pasivno ogrevanje prostorov.



Detajl vgradnje roletne omarice in vodil na toplotno izolacijo pri pasivni hiši.

Od fasade odmaknjeno fiksno leseno senčilo ščiti poslovno stavbo pred soncem in padavinami.



Detajl fiksnega lesenega senčila in »zamrežen« pogled ven.

Pogled iz prostora ven. Površino zastiranja prilagodimo višini sonca.

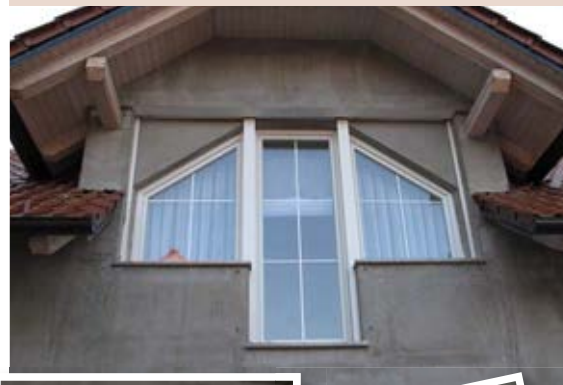


Brisoleji so idealni za zaščito oken in steklenih streh.

4.8. Videz stavbe

Oblikovanje fasade in s tem podobe celotne hiše je lahko oteženo, če se investitor odloči za okna neobičajnih oblik. Spodnje fotografije kažejo rešitve, ki so zadovoljile želje lastnika, da vgradi izbrana okna, skrije roletne omarice, zagotovi polno delovanje senčil, ne naredi toplotnih mostov in ne izgublja energije.

Izvedba senčenja je mogoča pri oknih vseh oblik.



Ravna roletna omarica je lahko popolnoma skrita v polkrožni špaleti.



Detajl stika polkrožnega okna in odmaknjene špalete, vmes je ravna roletna omarica.

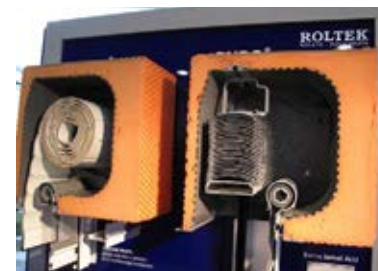
4.9. Roletne omarice

Roletе so še vedno pogost tip senčil, roletne omarice so sestavni del sistema. V nasprotju s starimi lesenimi omaricami, vgrajenimi nad okenski okvir, se nove praviloma montirajo na zunanjo stran okna. Vrvico za ročno dviganje in spuščanje lahko zamenja avtomatiziran sistem krmiljenja pametne hiše. Med materiali prevladuje PVC, proizvajalci pa stremijo k čim boljši toplotni izolativnosti izdelkov. Roletne omarice so bile (včasih so še vedno) leglo toplotnih mostov. Ne glede na tip, obliko in količino toplotne izolacije v roletni omarici je zato priporočljivo, da se med omarico in preklado vstavi dodatna toplotna izolacija, optimalno v debelini preostale izolacije fasade. Z energetskega vidika so najmanj problematične vidne roletne omarice, pritrjene na fasado.

Različne izvedbe roletnih omaric, skupaj z vodili rolet.



Prerez roletne omarice in mesto pritrditve na okenski okvir.



Dve omarici: v levi je navita roleta, v desni zložena žaluzija.

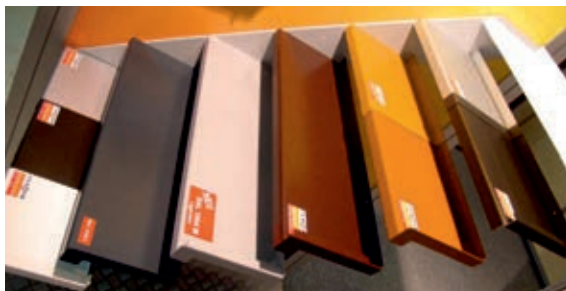
4.10. Poličke

Video

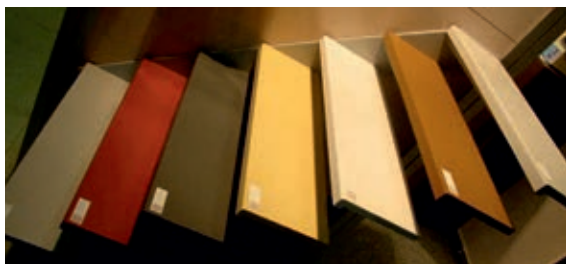
**OKENSKÉ POLICE IN RAL MONTAŽA**

<https://www.youtube.com/watch?v=5NmGfpXZU2A>

Vsaka okenska odprtina je na spodnji strani zaključena s poličko. Notranje so običajno iz kamna, lesa, keramike ali umetnih materialov in z energetskega vidika niso sporne. Pri zunanjih so z energetskega vidika najboljše plastične ali pločevinaste, kamnite ali betonske namreč podhlajujejo okenski okvir. Ne glede na material se montirajo na toplotno izolacijo.



Kovinske zunanje poličke so minimalno hladilno rebro, material omogoča oblikovanje vseh potrebnih zavihkov, barvne kombinacije zaščitne plasti so neomejene.



Poličke iz umetnih materialov – uveljavljen izraz je umetni kamen – so primerne za notranjo in zunanjo uporabo.



Detajl stika kamnite poličke in okrasne bordure okrog okenske odprtine.



Zunanja kamnita polička pri oknu, montirana na zunanjo linijo zidu. Celotna polička leži na 15 cm toplotne izolaciji. Za ljubitelje rož je nujna zaščita (ograjica) za rože.



Poceni in učinkovita polička iz pocinkane pločevine je zaradi majhne mase z energetskega vidika idealna.

4.11. Montaža oken

Sodobna okna so sestavljena iz različnih delov in materialov: okvir, krilo, steklo, okovje, tesnilo in dodatkov (senčila, poličke ...) ter zahtevna za vgradnjo. Ker šteje vsak sestavni del okna, vključno z montažo in vzdrževanjem, ga je treba jemati kot verigo, katere najšibkejši člen določa kakovost celote. Stari način vgradnje okna »na malto« je izginil, poslavlja se tudi vgradnja »na purpen«, uveljavlja se vgradnja po sistemu RAL, ki preprečuje ventilacijske izgube (pihanje) med okvirjem okna in obodno steno. V tem primeru je okno montirano neposredno na zid ali v slepi okvir.

Montaža brez toplotnih mostov je osnovna zahteva, ki jo moramo pred nakupom uskladiti z izvajalcem. Nenatančna izvedba povzroči toplotne mostove, ti pa zagotavljen plesen. Pred izmerami se odločimo za tip senčil, zunanje police, mesto montaže, detajle dogovorimo z izvajalcem. Optimalno mesto za vgradnjo oken je v ravni liniji z zunanjim zidom. Tako na špaleti ni toplotnega mostu, saj je v celoti narejena iz toplotne izolacije. V nasprotnem je nujno toplotno izolirati tudi špaleta, z enako debelino izolacije kot preostalo fasado (15–20 cm).



Ker je okno zamaknjeno za 5 cm od zunanje linije zidu, bo imel investitor velike težave s plesnijo na notranjih špaletah, saj ni prostora za montažo dovolj debele toplotne izolacije v špaleti.

4 Okna

4.12. Strešna okna

Video

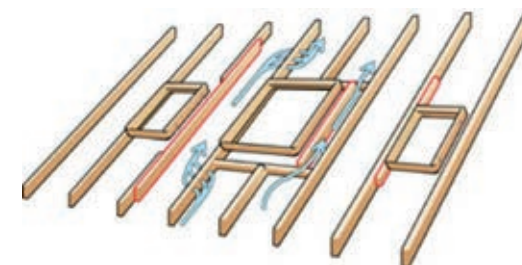
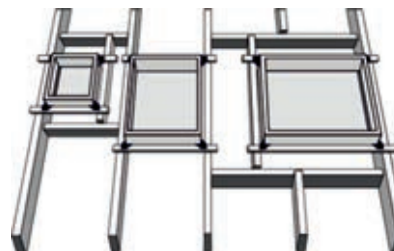
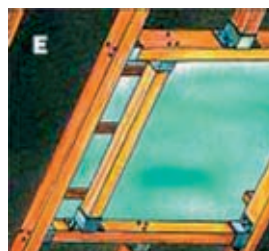


STREŠNA OKNA

<https://www.youtube.com/watch?v=H63YEzG7v7Y>



Pri bivalni podstrehi povzroča nepravilna montaža strešnega okna med dva špirovca obilico težav: okno prepreči prezračevanje nad toplotno izolacijo strehe, prav tako ni prostora za toplotno izolacijo notranjih špalet. Pravilna montaža se začne z izdelavo menjalnika.



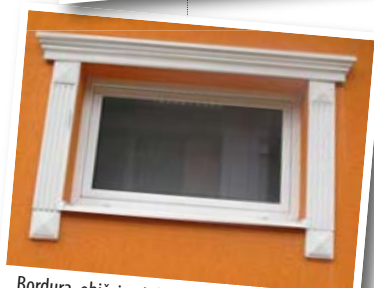
Vse tri skice kažejo izvedbo menjalnika za strešna okna. Dimenzija mora omogočati postavitev okna, vertikalno toplotno izolacijo notranje okenske špalete (vključno s parno oviro) in prezračevanje. Za montažo okna 100 x 100 cm moramo odrezati en špirovec, saj potrebujemo na vsaki strani toliko toplotne izolacije, kot je njena debelina v strehi (35–40 cm), prav tako potrebujemo najmanj 5 cm prezračevanega prostora. Pripravljen prostor mora tako imeti svetlo dimenzijo $100 + 2 \times 35 + 2 \times 5 = 180$ cm v širino (najmanj, boljši pa je širši prezračevani sloj) in $100 + 2 \times 35 = 170$ cm v višino.



Okno je montirano na zunanjo linijo zidu, okvir do polovice prekriva 15 cm debela toplotna izolacija fasade. Na polici je varovalo za cvetlične lončke.



Okno, montirano na purpen in v ravni liniji z zunanjim zidom.



Bordura, običajno iz XPS, je okras stavbe, lahko tudi zakrije roletno omarico.



Debelina špalete ob strešnem oknu pokaže debelino toplotne izolacije v strehi (danes se priporoča najmanj 40 cm), oblika špalete – pod oknom navpična, na zgornji strani ravna – pa pravilno izvedbo za nemoteno kroženje zraka.



Stavbno pohištvo montiramo na zunanjo linijo zidu, špaleta nastane iz 15–20 cm debele toplotne izolacije, s katero »oblečemo« hišo.



Modeli oken s prikazanim načinom montaže v okensko odprtino.

4.13. Montaža po sistemu RAL

Video



LESENA OKNA IN RAL MONTAŽA

<https://www.youtube.com/watch?v=1IWJN-ZgsTQ>

Montaža po sistemu RAL postaja standard, ne glede na material okna. Od običajne vgradnje se razlikuje zaradi dodatne in učinkovite zatesnitve med okenskim okvirjem in steno. Okno ima zaradi tega enako toplotno in zvočno izolativnost kot vstavljeno steklo. Vse površine okenske odprtine morajo biti ravne, gladke, suhe in čiste. Na notranji strani se vgradi tesnilni trak, ki ne prepušča vode in zraka (parna ovira), na zunanji pa tesnilni trak, ki prepušča paro. Vmesni del se zapolni s termoizolacijsko peno. Na trgu so že enotni trakovi, ki združujejo vse tri zahteve.

Okna so v pasivni hiši še vedno šibek člen oboda stavbe. Lahko se vgradijo v plast toplotne izolacije, torej zunaj zunanje linije zidu.

Detajl vgradnje po sistemu RAL in prekritje celotnega okenskega okvirja s fasadno izolacijo.



4.14. Prezračevanje

Ukrep, ki je popolnoma brezplačen in nujen, ne glede na kakovost vgrajenih oken, je prezračevanje. Nova okna izjemno dobro tesnijo, zato je obvezno zimsko prezračevanje na prepri vsaj trikrat na dan po dve do štiri minute, optimalno prezračevanje je na tri ure. Prestali čas je okno zaprto, ne »kipano«. Če ne zračimo, se na toplotnih mostovih pojavi plesen (vogali, preklade in špalete pri oknih). Popolnoma drugačen pristop je pri prisilnem prezračevanju z rekuperacijo, kjer oken ni treba odpirati, ni pa prepovedano. Prezračevanje z odprtinami v okviru okna ali celo z odstranitvijo nekaj tesnila med krilom in okvirjem je nesmiselno. S tem po nepotrebnem in nekontrolirano izgubljam energijo (kot pri starih oknih), izmenjava zraka pa je slaba.

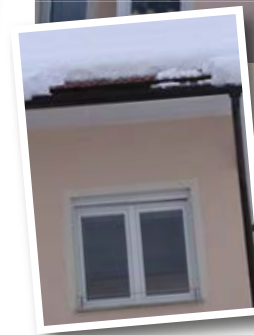


Fotografiji ponazarjata, kaj se pozimi dogaja med zračenjem prostorov. Na obeh je zgornji del okna zamegljen s kondenzirano vlago. Kaj se zgodi? Ko odpremo okno, gre hladen in suh zunanji zrak v prostor na spodnji strani, topel in vlažen notranji pa ven na zgornji strani. Meja med obema se izriše na hladnem steklu.



Primer dobre ideje in neakovostne izvedbe. Slepi okvirji omogočajo montažo oken tik pred vselitvijo. Prav tako omogočajo izdelavo kakovostnega stika med okvirjem in zidom (sistem RAL). Fotografije pokažejo žalostno prakso »šlampaste« montaže. Na vseh mestih brez tesnilne mase bodo velike ventilacijske in toplotne izgube. Te bodo nastale tudi okrog okna, saj ni prostora za toplotno izolacijo špalet v debelini 15 ali 20 cm.

4.15. Sneg je indikator



Kakovost vgrajenih oken lahko preverimo s pomočjo snega. Okna ($U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$) na stavbi so petkrat manj izolativna od stene ($U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$). To je glavni razlog, da se sneg nad okni stopi hitreje. Dodatni razlog je vsakodnevno prezračevanje. Na levi fotografiji je niz treh oken, na desni detajl.

Vsaka stavba potrebuje ogrevanje prostorov in sanitarne vode. Povprečna štiričlanska družina porabi v enem letu za pripravo tople vode od 1500 do 4100 kWh energije, kar pomeni 1–5 kWh/osebo/dan. Elemente ogrevalnega sistema bomo spoznali v tem poglavju. Vsi generatorji toplote (naprave, ki ogrevajo) pa v naslednjih dveh. drva, toploto sonca ...) pretvarjajo v obliko energije (kurilno olje, generatorji delujejo tako, da eno obliko energije (kurilno olje, koristimo. V 6. poglavju bomo spoznali fosilna goriva, v 7. poglavju pa obnovljive vire energije (OVE). Za ogrevanje prostorov in sanitarne vode lahko uporabimo le en skupni generator toplote (recimo kotel na polena ali toplotno črpalko), lahko tudi dva ali več njih. Generator toplote – najpogostejše je to kotel v kurilnici za centralno ogrevanje ali peč (kamin) za lokalno ogrevanje – je samo prva stopnja ogrevalnega sistema. Da pride toplota v prostore ali sanitarna topla voda do pipe, potrebujemo še veliko elementov: dimnik, razvodni cevni sistem in ogrevala spadajo v osnovni paket, kamor prištevamo še črpalke in ventile. Za dobro in učinkovito delovanje sistema potrebujemo vsaj še termostatski zunanji tipalom. Več avtomatike (elementov pametne hiše) bomo spoznali v 11. poglavju.

5.1. Dimnik

Dimnik spada med najbolj obremenjene elemente hiše, saj mora prenesti obremenitve visokih temperatur, kislin, vremenskih vplivov in čiščenja. Žal v praksi še vedno prevladujejo neprimerni dimniki, brez natančno opredeljenih parametrov pred izborom. Težave, ki so največkrat rešljive le s popravilanjem, se lahko začnejo takoj po vselitvi.

Toplotno energijo za ogrevanje že stoletja pridobivamo predvsem z zgorevanjem trdega, tekočega in plinastega goriva. Zgorevanje je kemična reakcija gorljivih sestavin goriva s kisikom. Pri tem dobimo toploto, zaradi katere kurimo, in dimne pline (sestavljani so iz CO_2 , H_2O , SO_x , NO_x , CO , O_2 , N_2 , saj in prahu ter drugih drobnih delcev), ki so nezaželeni in jih moramo odvesti v okolico.

Dimne pline odvajajo dimnovodne naprave, ki so sestavni del ogrevalnega sistema. K dimniški opremi prištevamo še dimniški nastavek (kapo), omejevalnik vleka, razne lopute, pri kondenzacijskih kotlih tudi nevtralizacijsko posodo.

Izbira parametrov dimnika (premer, višina, položaj v zgradbi in material) je odvisna od energenta, temperaturnega režima ogrevanja (nizko- ali visokotemperaturno) in moči kotla. Moč kotla določa projekt, odvisna pa je od potrebnega volumna (ne m^2 , števila sob ali radiatorjev), ogrevanja in toplotnih izgub na obodnih stenah, strehi (stropu) in tlaku.



Glavni sestavni deli sodobnega masivnega dimnika.

Vir: www.erevija.com/slike/Slika 2 -76.jpg

5.1.1. Materiali

Velja pravilo, da je treba pri zamenjavi starega kotla s sodobnim (kurilno olje, plin, biomasa) preveriti stanje in premer obstoječega dimnika ter ga po potrebi zamenjati. Z razvojem kurilnih naprav, uporabo različnih goriv in željo po velikih izkoristkih se razvijajo tudi dimniki. Od klasičnega zidanega do kovinskih, šamotnih, plastičnih, steklenih dimnikov itd. Pri kondenzacijskih kotlih se dimni plini odvajajo z ventilatorjem, saj so njihove temperature zaradi povečanega izkoristka in zvezne regulacije toplotne moči prenizke za vzpostavitev potrebnega vleka. Kondenzacija vlage in kislin je v takšnem dimniku normalen in stalen pojav, zato je treba omogočiti odvajanje kondenzata. Vse pogostejše se zaradi učinkovite rabe energije, udobnosti in varnosti bivanja dovaja zgorevalni zrak iz okolice neposredno v kotel s kombiniranim LAS-dimnikom.



Vedno bolj se uveljavljajo kovinski dimniki. So lahkši, cenejši, učinkovitejši, lažje jih je montirati, imajo boljši vlek in so bolj odporni proti kislinam ter drugim obremenitvam.

5.1.2. Merila za izbiro dimnika

Pred postavitvijo dimnika mora projektant ali investitor odgovoriti na več vprašanj.

- ♦ Kakšen temperaturni sistem centralnega ogrevanja bo vgradil – nizko- ali visokotemperaturni?
- ♦ Kolikšni bodo največja in najmanjša toplotna moč, izkoristek kotla in vsebnost CO_2 v dimnih plinih?
- ♦ Kakšne bodo temperature dimnih plinov pri največji in najmanjši toplotni moči?
- ♦ Kateri energent (kurilno olje, plin, biomasa) in vrsto gorilnika bo uporabljal?
- ♦ Kje bo stal kotel?
- ♦ Kako bo ogrevana sanitarna voda?
- ♦ Ali vgradnja zahteva posebne oblike, dimenzije in višino dimniškega nastavka?
- ♦ Koliko prostornine (m^3) bo kotel v resnici ogreval?
- ♦ S koliko izolacije bo toplotno izoliran obod stavbe?
- ♦ Kako energijsko učinkovita bodo vgrajena okna in zunanja vrata?



Za vsak energent in tip, velikost ter višino stavbe je treba izbrati ustrezen dimnik.

Žal večine teh podatkov – razen nazivne toplotne moči – proizvajalci ne podajajo, zato je izbira dimniške izvedbe in dimenzij dimnika prepuščena kar prodajalcu ali domačemu zidarju. Posledice laičnih odločitev povzročajo težave z odvodom dimnih plinov, s slabim zgorevanjem, slabim izkoristkom kotla in z večjo porabo goriva. Ob tem je vprašljiva tudi požarna in sanitarna varnost.

5.1.3. Dimnik

Ko investitor odgovori na vsa zastavljena vprašanja, gre do projektanta strojnih inštalacij, ki mu naredi celovit in s hišo usklajen načrt z vsemi potrebnimi izračuni, vključno z dimenzijo in materialom dimnika. Slabša, a še sprejemljiva možnost je izbor enega od proizvajalcev (ne prodajalcev) kotlov. Vsa pomembnejša podjetja imajo oddelke za tehnično pomoč kupcem, pri manjših je to običajno lastnik. Na podlagi izraženih potreb bodo svetovali najustreznejši kotel in vse preostale elemente, vključno z dimnikom. Enak postopek velja pri vseh ukrepih v izboljšanje energijske učinkovitosti hiše in pri menjavi energenta. V teh primerih je treba praviloma vedno zmanjšati moč kotla, razlog za to pa je preprost. Naloga kotla centralnega ogrevanja je, da proizvede toliko energije, kolikor je stavba izgubi skozi ovoj. Z vsakim ukrepom v večjo energijsko učinkovitost zmanjšujemo izgube, zato je treba zmanjšati tudi moč kotla. Ta je namreč v novih razmerah manj obremenjen.



Dim na izhodu iz dimnika je dober pokazatelj kakovosti zgorevanja. Svetlejši kot je, boljše je zgorevanje in s tem izkoristki. Veliko belega dima ob hladnih dneh pomeni, da vlaga iz energenta (ki potuje skupaj z dimom) kondenzira v stiku s hladnim zrakom. Ob vročih dneh na vrhu dimnika ne vidimo dima, temveč le »migotanje« zraza.

5.1.4. Temperature dimnih plinov

Vsak od izbranih energentov ima specifične potrebe, ki jim je treba slediti tudi s premerom dimnika in materialom dimniške cevi. Pri kotlu na trda goriva se giblje temperatura dimnih plinov med 160 in 300 °C, pri tekočem gorivu med 160 in 240 °C. Pri kurilnih napravah na plin, ki ne vsebujejo žvepla, je lahko spodnja temperatura dimnih plinov na izstopu iz kurilne naprave tudi manj kot 160 °C. Za nekondenzacijske kurilne naprave je ta meja 80 °C, za kondenzacijske do 45 °C. Spodnja meja je postavljena zaradi preprečitve kondenzacije žveplene kisline v kurilni napravi, zgornja pa z energetskega in ekološkega vidika.

Ilustrativni so podatki o »ukradeni« energiji, ki jo prevzame tuljava glede na vrsto in debelino materiala. Dimnik iz dvojne opeke porabi za ogrevanje tuljave 19 kWh na 1 m^2 notranje površine dimniške tuljave, enojno zidan dimnik 9 kWh/ m^2 , dimnik s 3 cm debelo šamotno tuljavo 2,8 kWh/ m^2 , s kovinsko 2 mm debelo tuljavo 0,38 kWh/ m^2 in z 0,4 mm debelo kovinsko tuljavo samo 0,075 kWh/ m^2 ali 75 Wh/ m^2 . To pomeni, da dvojno zidani dimnik porabi kar 250-krat več energije kot kovinski. Enojno zidan dimnik, visok približno 10 m, ima maso 5000 kg, kovinski manj kot 50 kg. To pomeni približno 100-krat manjšo maso, ki jo moramo po nepotrebnem segrevati.

Dim iz kurišča na biomaso v tovarni peletov. Pretežni del dima je kondenzirana vlaga.



5.2. Razvodi v kurilnici

Kurilnica je mesto v stavbi, kjer se v kotlu centralnega ogrevanja proizvaja toplota za ogrevanje prostorov in/ali sanitarne vode. Ta nato po ceveh potuje do uporabnikov. Že na tej preprosti ravni so v kurilnici ventili, črpalke, različne merilne naprave (manometer, termometer), tlačne posode (ekspanzija), odzračevalni ventili, ventilatorji, krmilna in regulacijska oprema, cevi itd. Ker stremimo k čim bolj učinkoviti rabi energije, je v kurilnici čedalje več »pameti«. Ta se kaže v večjem številu elementov krmilne in regulacijske opreme, vključno z zunanjimi in notranjimi tipali. Učinkovitost ogrevalnega sistema se poveča tudi s toplotno izolacijo razvodov v kurilnici in celotni stavbi.



Vzorno izoliran razvodni sistem kotla na polena.



Pogost sestav naprav v kurilnici: kotel na polena, bojler sanitarne vode in hranilnik tople vode. Vanj se shranjuje tudi toplota iz sprejemnikov sončne energije (SSE).



Razvodni regulacijski sistem toplotne črpalke zrak/voda.



Razvodni sistem talnega gretja, kjer ima vsaka razdelilna omarica svoj neodvisen sistem črpalk in regulacije.



Vzorno narejen razvodni sistem kotla na žaganje z močjo 220 kW. Del cevi ni izoliran, saj kurilnico uporabljajo tudi za sušenje oblačil.



Razvodni regulacijski sistem dveh kotlov: spodaj je kotel na polena, nad njim kotel na kurilno olje.



Klasični elementi kurilnice na polena so bojler sanitarne vode, kotel, tlačna posoda, hranilnik tople vode in razvodni regulacijski sistem.



Razvodni regulacijski sistem s črpalkami, ventili, merilnimi instrumenti, odzračevalnimi lončki itd.



Uporaba obnovljivih virov energije že v kurilnici zahteva veliko »pameti«.

Primer učinkovite razpeljave in kakovostne izolacije cevi.



Podpostaja daljinskega ogrevanja v kleti večstanovanjske stavbe s kalorimetrom in z zaslonom za odčitavanje porabljene toplote za celotno stavbo. Na radiatorjih v stanovanju so delilniki toplote, ki beležijo porabo na vsakem radiatorju posebej.

5.3. Avtomatika



Razvodni sistem talnega gretja, kjer ima vsaka razdelilna omarica svoj neodvisen sistem črpalk in regulacije.

Elektronika krmili delovanja kotla (50 kW) na sekance za ogrevanje prostorov in sanitarne vode, vključno s podporo 8 m² ploščatih SSE.



Sodobne kurilnice imajo vedno več avtomatike, kar pomeni vse več »pameti«, ki krmili vse proizvajalce in porabnike energije v stavbi. Pogled v notranjost omarice to potrdi.

5.4. Hranilnik tople vode (HTV)

Video



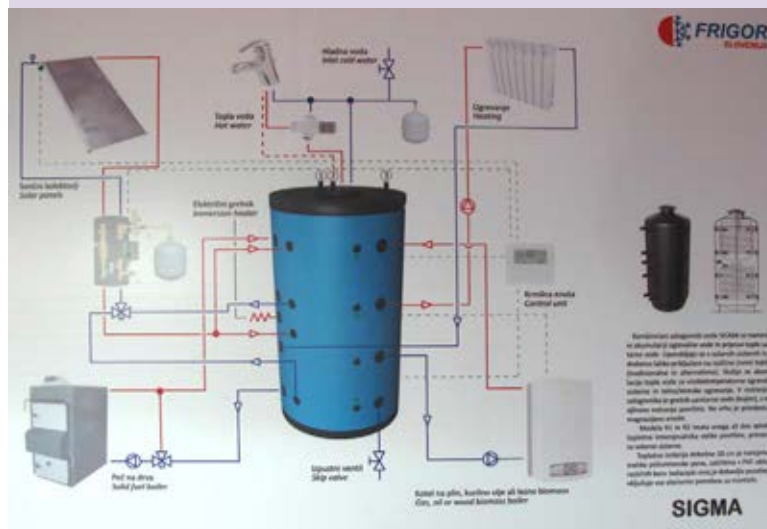
HRANILNIK TOPLE VODE

<https://www.youtube.com/watch?v=9VWAlZCdCdc>

Hranilniki tople vode so množično vstopili v kurilnice skupaj s kotli na polena. V tej sestavi so pomembno prispevali k večji učinkovitosti sistema, na podlagi dobrih izkušenj so jih začeli montirati tudi v preostale sestave ogrevalnih sistemov. Danes postajajo osrednji element v kurilnici, ne glede na energent ali ogrevalni sistem. Vse večja izraba obnovljivih virov energije nam s HTV omogoča, da OVE opredelimo kot primarne energente. Ko ti niso na voljo (sonce), jih nadomesti toplotna črpalka ali fosilno gorivo kot sekundarni energent.



Schema prikazuje »srce« ogrevalnega sistema, kakor bi lahko imenovali hranilnik tople vode. Vanj prihaja energija treh proizvajalcev (SSE, kotel na polena, plinski kotel), iz njega črpajo vsi uporabniki v stavbi.



Zunanost modernega HTV z vsemi priključki ter regulacijo in motornimi pogoni.



5.5. Ogrevala

Naloga ogrevala je, da toploto prenese do končnega uporabnika. V Sloveniji je najbolj poznano toplovodno ogrevanje z radiatorji, a ni edino. Toplovodno delujeta še talno in stensko gretje, lahko tudi stropno. Čedalje boljša toplotna izolacija ovoja stavbe in s tem majhne toplotne izgube so razlog, da so se začeli pojavljati še drugi ogrevalni sistemi. Sodobno toplozračno ogrevanje deluje pogosto skupaj s prezračevalnim sistemom z rekuperacijo. Najnovejši pa so IR-paneli (infrardeči), ki delujejo enako kot sonce.



Radiatorji so še vedno pogost element ogrevalnega sistema. Na fotografiji je delilnik toplote, ki meri delež porabe v večstanovanjskih objektih. Optimalno je, da na vsak radiator montiramo termostatski ventil. To je element lokalne (sobne) regulacije, ki vzdržuje nastavljeno (željeno) temperaturo v prostoru. V primeru pasivnega sončnega ogrevanja skozi okno ventil zmanjša dovod tople vode v radiator, poveča pa jo ob odprtem oknu.



Nizkotemperaturno ogrevanje potrebuje večje površine (tla, stene, strop), da lahko z manjšo toploto in večjo površino nadomesti toplotne izgube na obodu stavbe.



Polaganje cevi talnega ogrevanja je preprosto, odkar je industrija ponudila izolacijske plošče s čepki, med katere se vstavlja cevi.



Vsem nizkotemperaturnim ogrevalnim sistemom je enak dovod toplote iz kotla v razdelilno omarico, od koder se toplota razpeli po prostorih v več samostojnih zankah. Poleg ventilov za regulacijo celotnega sistema in posameznih zank so tu običajno tudi mehanski ali digitalni merilniki toplote, ki omogočajo natančno nastavitve vsake zanke. Topla voda gre iz kotla prek mešalnega ventila, ki dopusti, da gre naprej le določena temperatura. Običajno je to 25–35 °C, odvisno od kakovosti toplotne izolacije oboda stavbe.

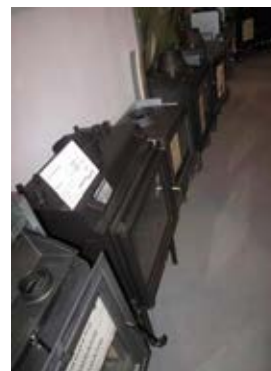
5.5.1. Toplozračno ogrevanje

Sistem toplozračnega ogrevanja so poznali že Rimljani. Pri vse bolj zatesnjenih in izoliranih stavbah se skupaj s prezračevalnim sistemom (rekuperacija) pojavlja kot idealni ogrevalni sistem, ki sledi novi doktrini: ogrevamo tam, kjer je potrebno, toliko časa, kot je potrebno in na temperaturo, ki je potrebna. Prednosti sistema je več.

- ♦ Pasivno sončno ogrevanje skozi okna je brezplačen dodatek toplozračnemu ogrevanju. Na ta način doseže sončno ogrevanje tudi severne prostore.
- ♦ Dobro toplotno izolirane stavbe potrebujejo malo energije za ogrevanje.
- ♦ Toplozračno ogrevanje ne potrebuje radiatorjev, na voljo je večja stanovanjska površina.
- ♦ Zaradi uporabe dušilcev na vstopnih in izstopnih rešetkah ne povzroča hrupa.
- ♦ Avtomatska in individualna regulacija temperature s sobnimi termostati je v vsakem prostoru.
- ♦ Ugoden temperaturni profil, tudi v visokih prostorih.
- ♦ Prah, hrup in mrčes ostajajo zunaj. Prezračevanje pri odprtih oknih je preteklost, kajti tudi pri zaprtih oknih prinaša toplozračno ogrevanje vedno svež in filtriran zrak.
- ♦ Hitro ogrevanje in prilagajanje na nenehno spreminjajoče se vremenske razmere z avtomatsko regulacijo zagotavlja velik prihranek energije.
- ♦ Z vgradnjo elektrostatičnega filtra izločimo iz zraka dim, vonj po olju, mikrodolge prahu, aerosole, bakterije itd.



Veliko kaminov je že konstrukcijsko pripravljenih za toplozračno ogrevanje, pri drugih se kaminski vložek obzida. Na levi je kamin, ki ima spodaj dvojno kovinsko steno za vstop hladnega zraka in zgoraj za izstop toplega. Pri kaminskih vložkih na desni fotografiji se ta prostor naredi z obzidavo ali montažno oblogo. Za dobro kroženje zraka in učinkovito ogrevanje je treba vgraditi ventilator.



Toplozračno ogrevanje (na fotografijah so rozete za dovod in odvod zraka) je najboljši približek idealnemu ogrevanju, ki je nevidno in neslišno.



Preprosto in učinkovito toplozračno ogrevanje na polena. Na prvi fotografiji je preprosto kurišče (gašperček), levo je vstopna cev za razvod toplega zraka (odmaknjena za potrebe fotografiranja). Nad kuriščem je komora za segrevanje zraka (druga fotografija). V njej se zrak greje tudi s pomočjo več dimniških cevi. Za kroženje zraka skrbi ventilator. Na tretji fotografiji je prečna cev, po kateri toplel zrak prihaja do uporabnikov.

5.5.2. Električno stropno ogrevanje

V skupino ploskovnega ogrevanja prištevamo talno, stropno in stensko ogrevanje. Značilnost ploskovnega ogrevanja je, da oddaja večino toplote v prostor s sevanjem, kar je idealno za ogrevanje nizkoenergijskih zgradb. Kot vir energije uporabimo toplotne črpalke, energijo sonca in električno energijo.

Prednosti so preprosta vgradnja in regulacija ter minimalno vzdrževanje. Pomanjkljivost je predvsem cena električne energije. Pri nas se ti sistemi uporabljajo za ogrevanje cerkva ter pri obnovi poslovnih prostorov in starih stanovanj. Lahko se uporabljajo tudi kot primarni sistem gretja v eno- in večsobnih stanovanjih in tudi poslovnih zgradbah. Za pasivne hiše so IR-paneli idealni vir ogrevanja. Sistem z idealno regulacijo deluje takrat, ko je potrebno, tam, kjer je potrebno, in toliko časa, kot je potrebno.



Infrardeča pečica je bila pred uvedbo centralnega ogrevanja pogosto uporabljena v kopalnici. Običajna moč okrog 2 kW je ogrela kopalnico že v 10 minutah.



Z električnim sevalnim ogrevanjem dosežemo, da so temperaturne razlike med tlemi in stropom le nekaj stopinj Celzija. Sistem je mogoče vgraditi ne glede na obstoječi sistem gretja. Z avtomatsko elektronsko termostatsko regulacijo in možnostjo kontrole temperature v vsakem prostoru lahko dosežemo majhno porabo energije v primerjavi z drugimi sistemi ogrevanja. Na fotografijah so industrijska IR-sevala, ki niso primerna za stanovanja.



Sevalne plošče omogočajo ogrevanje enega prostora popolnoma neodvisno od ogrevanja v drugem prostoru. Po montaži grelnih plošč in priklopom na električno omrežje se strop zapre z mavčnimi ploščami ali ladijskim podom. Danes se vse pogosteje montirajo vidni IR-paneli.



Najnovejši način – v Sloveniji ga uporabljamo zadnjih sedem let – je stropno ali stensko ogrevanje z IR-paneli. Zaradi številnih prednosti je vedno bolj priljubljeno, za pasivno hišo celo idealno. Omenimo nizko investicijo, učinkovito nadomeščanje toplotnih izgub stavbe, stroški ogrevanja se občutno znižajo, montaža je hitra in čista, vsak prostor ima svojo regulacijo, vzdrževanja ni, življenjska doba je dolga.

5.6. Načini prezračevanja

Najbolj poznano je energetsko potratno prezračevanje skozi odprta okna. V večstanovanjskih in tudi individualnih stavbah poznamo kanalsko prezračevanje (običajno je zračnik v kopalnici, stranišču in kuhinji), ki ima veliko pomanjkljivosti, med drugim nekontrolirano in slabo izmenjavo zraka ter podhlajanje.

Poznamo štiri načine prezračevanja: odpiranje oken, kanalsko prezračevanje, prisilno prezračevanje z rekuperacijo, ki je energetsko optimalna, in odpiranje oken, ki je najbolj poznan in uporabljan način.

Primerno kakovost zraka in udobje nam lahko zagotovi le sistem prisilnega prezračevanja z rekuperacijo. S kontroliranjem parametrov zraka zagotavlja zdravje, udobje, preprečuje nastanek plesni, varčuje z energijo, omogoča ogrevanje in hlajenje, zaščiti nas pred zunanjimi vplivi (hrup, mrčes, prah, veter, neurje ...).



Prezračevalni sistem z rekuperacijo v gostinskem lokalu.

Rekuperator je lahko tudi v kurilnici. Lastnik kaže na dovodno cev zemeljskega kolektorja, kjer se zrak pozimi predgreva, s čimer se zmanjša poraba energije in poveča izkoristek rekuperacije zraka.



5.6.1. Prezračevanje z rekuperacijo

Video



PREZRAČEVANJE Z REKUPERACIJO

<https://www.youtube.com/watch?v=WNdyKOy0lv4>

Vse naprave za prezračevanje objektov morajo biti vgrajene tako, da zagotavljajo zadostno število izmenjav zraka v bivalnih (delovnih) prostorih in hkrati vračajo odpadno toploto. Sodobne naprave omogočajo tudi ogrevanje ali hlajenje vstopnega zraka, filtriranje in vlaženje. S tem zagotovimo primerno temperaturo, svežost in vlažnost vstopnega zraka v vseh letnih časih.

Srce sistema je toplotni prenosnik (rekuperator), ki zagotovi prenos dela toplote z odpadnega (izstopnega) zraka na svež (vstopni) zrak. Toplotni prenosnik je narejen tako, da sta zračna tokova pri prenosu toplote med seboj ločena, prenaša se le toplota. Sistem predgrevanja zmanjša porabo energije, zato je smiselno, da vstopni zrak vodimo skozi toplozračni sončni sprejemnik ali zemeljski kolektor. V povprečju tako znova uporabimo več kot 80 % toplote, odvisno od potrebe po predgrevanju svežega zraka.



Notranjost rekuperatorja, v katerem se odvzame toplota izstopnemu zraku in ogreje vstopni zrak.



Starejši model rekuperatorja v družinski hiši. Na prvi fotografiji je podstreha, kjer so vidne cevi dovodnega in odvodnega zraka ter sam rekuperator, v katerem prehaja toplota s toplega odpadnega zraka na hladen vstopni zrak. Na drugi fotografiji sta vidni obe odprtini, ki z oblikovalskega stališča lepo dopolnjujeta podobo hiše.



Vir: <http://www.agregat.si/predstavitev>

V pasivni hiši je za prezračevanje obvezna rekuperacija zraka, zelo priporočljiva je tudi vgradnja zemeljskega kolektorja. To je navadna cev premera 20 cm, dolga 40 m, zakopana v zemljo, globine 1,5 m. Vanjo vstopa zunanji zrak (na spodnji fotografiji je vstopna enota), ki se v cevi segreje (pozimi) ali ohladi (poleti), tako pripravljen zrak pride do rekuperatorja. Ta potrebuje manj energije, da zrak ogreje (ohladi) na želeno temperaturo. Razen naložbe je tako pridobljena toplota brezplačna.

5.6.1. Zemeljski kolektor

S tehničnimi rešitvami (rekuperacija odpadnega zraka) ogrevamo dotok zunanjega zraka, ki ga potrebujemo za prezračevanje prostorov. S toploto zemlje (povprečna temperatura zemlje dva metra pod površjem je približno 8 °C) predgrejemo zunanji zrak, ki pride do rekuperatorja ali toplotne črpalke. Tu potrebujemo nekaj energije, da zrak ogrejemo na želeno temperaturo. Pomemben del ogrevanja pasivne hiše so tudi notranji viri energije, ki jih brez rekuperacije ne moremo ponovno vključiti v toplotno bilanco stavbe. To so gospodinjinski aparati, svetila, zabavna elektronika in stanovalci. Vsaka odrasla oseba namreč odda v mirovanju 100 W energije na uro.



Kljub odvisnosti od uvoza in obremenjevanju zraka so fosilna goriva še vedno vir za ogrevanje prostorov in sanitarne vode. Predvsem za stanovanjske objekte imajo kar nekaj prednosti: dostopnost, preprostost nakupa, montaže in vzdrževanja, cenovna dosegljivost, nenehne izboljšave učinkovitosti zgorevanja (kondenzacijska tehnika), zasedajo malo prostora ... V Sloveniji uporabljamo predvsem dva fosilna energenta, to sta kurilno olje in plin. Oba podrobno predstavljamo v nadaljevanju, začnemo pa s pogosto dilemo izbire »naj« energenta in »naj« ogrevalnega sistema, kjer se meja med fosilnimi energenti in obnovljivimi viri energije zabriše.

6.1. Odvisnost med ceno energenta in ogrevalnim sistemom

Cena energenta je samo en del razmeroma zapletenega postopka odločanja za »naj« sistem, a nikakor ne najpomembnejši. Močno je odvisen od posebnosti hiše in gospodinjstva. V nadaljevanju so predstavljeni elementi, ki privedejo do končne, to je »naj« odločitve. Ta mora biti vedno investitorjeva (ki bo to plačal) in uporabnikova, ki bo te dobrobiti užival. Prav zaradi kompleksnosti predstavljamo tako možnosti ogrevanja s fosilnimi gorivi kot tudi z obnovljivimi viri energije (OVE).

Pred novogradnjo ali prenovo se moramo odločiti, kateri energent bomo uporabljali za pripravo tople sanitarne vode in ogrevanje prostorov. Pri tem je treba ločiti tri vrste stroškov: naložba, obratovanje in vzdrževanje. Na izbiro vpliva več dejavnikov. Pozornost najprej nameni-

mo zahtevam posameznega energenta, kot so hramba, lokacija in velikost kurilnice, možna sanacija dimnika, »brezplačna« drva, cena m² kurilnice in drvarnice, izkoristki ogrevalnega sistema, predvsem pa cena energenta in njegov izkoristek. Sem spada tudi čas, ki ga gospodinjstvo želi (ali zmore) nameniti ogrevanju. Drugi dejavniki so še: zanesljivost preskrbe, varnost, ekološka sprejemljivost, strah (pred plinom, na primer), čiščenje in odlaganje pepela. Prav ti imajo pri izbiri energenta velikokrat odločujočo vlogo.

Izboljšave prihajajo na trg malodane vsak dan, občani (včasih tudi svetovalci) jim težko sledijo. Povejmo takoj, da gre pri ogrevanju prostorov in sanitarne vode za dva sistema, ki sta lahko skupaj, običajno pa ju zaradi gospodarnosti ločimo. Tako lahko oljni kotel za ogrevanje prostorov uporabimo tudi za poletno ogrevanje sanitarne vode. Mnogo bolj gospodarno pa je, če za sanitarno vodo namestimo sprejemnike sončne energije (SSE) ali toplotno črpalko (TČ). Pri polenih je zlata vredna vgradnja hranilnika tople vode, pri čemer prostornina 1500–3000 litrov ni nobeno pretiravanje.

Za ljudi, ki nimajo časa ali ga ne želijo upravljati za ogrevanje, so na voljo tudi sodobne ogrevalne naprave. V Sloveniji so najbolj pogoste toplotne črpalke. Pri novogradnjah vsi štirje tipi: zrak-voda, zemlja-voda, voda-voda in geovrtina, pri sanacijah prevladuje sistem zrak-voda, saj je najbolj preprost za montažo. Grelno število, to je razmerje med vloženo (plačano) in dobljeno (brezplačno) energijo, se z novimi inovacijami povečuje.

Poleg toplotnih črpalk, ki jih priključimo na talno ali radiatorsko ogrevanje, lahko uporabimo tudi klimatsko napravo, ki prostor ogreva toplozračno. Tehnično gledano je to toplotna črpalka: poleti odvzema toploto notranjemu (bivalnemu) zraku in segreva zunanji zrak. Deluje kot domači hladilnik, ki navznoter hladi, navzven pa greje. Sodobne klimatske naprave ima vgrajeno dodatno možnost zimskega ogrevanja prostorov. V tem primeru poleti hladijo, pozimi pa (do)ogrevajo.

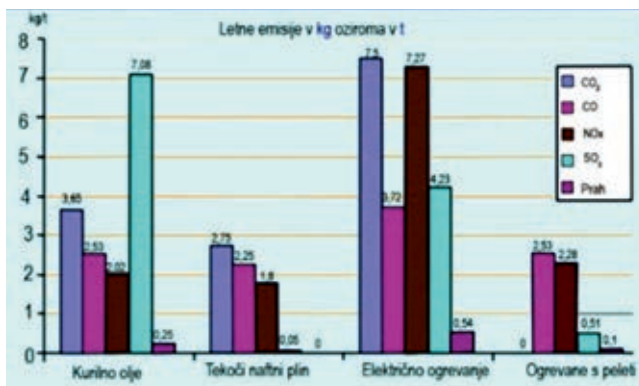
Učinkovitost ogrevanja (klimatske naprave ali TČ) predstavlja sezonsko grelno število – SCOP (Seasonal Coefficient of Performance), učinkovitost hlajenja pa sezonsko hladilno število – SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio). V primeru toplozračnega ogrevanja prostorov s klimatsko napravo to pomeni, da dobimo 3 kWh brezplačne toplote od zunaj, za kar moramo plačati »samo« 1 kWh električne energije. Navedena primerjava velja za klimatsko napravo z grelnim številom 4. Sodobne klimatske naprave imajo hladilno število okrog 8,5 in grelni okrog 4,5.

Podrobnejše primerjave med posameznimi sistemi (tudi izračuni v evrih) so na: <http://varcevanje-energije.si/toplotne-crpalkke/vgradnja-toplotne-crpalkke-kronoterm-zrak-voda-v-obstojece-sisteme-radiatorskega-ogrevanja.html>

6.2. Kaj so fosilna goriva?

Fosilna goriva so energijsko bogati (preoblikovani) ostanki nekdanjih živečih organizmov. Najpomembnejša fosilna goriva so premog, zemeljski plin in nafta, v vseh so ogljikovodik. To so spojine ogljikovih in vodikovih atomov. Ogljik in vodik med gorenjem reagirata s kisikom, tvorita se ogljikov dioksid (CO₂) in voda (H₂O), pri pomanjkanju kisika, še strupeni ogljikov monoksid (CO). Med gorenjem se sprošča energija v obliki svetlobe in toplote, ki jo izkoriščamo za ogrevanje prostorov in sanitarne vode ter pogon strojev. V elektrarnah se izkorišča za segrevanje pare, ki poganja turbine, te pa proizvajajo električno energijo.

Fosilna goriva so neobnovljiv vir energije, zato jih nadomeščamo z obnovljivimi. Po napovedih je svetovnih zalog premoga, ki ga uporabljamo že mnogo stoletij, dovolj še za prihodnjih 200 let. Obdobje nafte se izteka. Pred 100 leti smo jo začeli množično uporabljati za pogon avtomobilov, čez 60 let naj bi porabili vse do zdaj znane zaloge. Podobno je s plinom.



Sestava in količina emisij iz sodobnih kurilnih naprav.
Vir: www.erevija.com/clanek/934/Peleti

Energent	Prodajna cena €/enota	Kurilnost kWh/enota	Izkoristek	Koristna energija cent/kWh
Zelo potratna hiša	0,65 €/Sm ³	9,5 kWh/Sm ³	90	7,49
			95	7,09
			100	6,74
Potratna hiša	0,86 €/l	7,2 kWh/l	90	13,23
			95	12,53
			100	11,90
Povprečna hiša	0,81 €/l	10,0 kWh/l	85	9,56
			90	9,03
			95	8,56
			100	8,13

Prodajne cene energentov, končne in koristne energije nazorno pokaže nižanje stroškov z boljšimi izkoristki kotlov (generatorjev toplote). Najvišje izkoristke dosegajo kondenzacijski kotli. Vir: <http://nep.vitra.si/?nid=320>

6.3. Plin

Plini se med seboj razlikujejo po izvoru, kurilnosti, enoti obračuna in ceni. Najbolj se razlikujeta zemeljski plin (do uporabnika pride po plinovodu) in utekočinjeni naftni plin (UNP), ki je shranjen v plinohramu. Ne glede na izvor pa ima plin naslednje značilnosti:

- Plin je fosilno gorivo. Pri zgorevanju nastaja malo ostankov, ne sproščajo se vonj, prah in trdi delci, zato je obremenjevanje okolja minimalno, z vidika klimatskih sprememb je vprašljiv le izločeni CO₂.
- Njegova uporaba je večnamenska – v gospodinjstvih, kmetijstvu, živinoreji, vrtnarstvu, industriji in kot pogonsko gorivo (avtomobili, viličarji in drugi delovni stroji).
- Plinske naprave imajo visoke izkoristke, navadni kotli do 92 %, kondenzacijski celo do 109 %.
- Regulacija plinskih naprav je preprosta in zanesljiva, plačilo porabljenega plina pa po dejanski porabi, izmerjeni na individualnih števcih.
- Uporaba plina pomeni udobje. Pri ogrevanju s plinom hitro dosežemo želeno temperaturo prostorov.

Vzdrževalni stroški plinskih naprav so minimalni.

- Z zamenjavo starih kurilnih naprav s sodobnimi plinskimi kotli z visokimi izkoristki lahko prihranimo do 30 % stroškov za ogrevanje.
- Prehod z uporabe UNP na zemeljski plin je preprost, zamenjati je treba le šobe v kotlu.

6.3.1. Zemeljski plin

Zemeljski plin je nestrupen, lažji od zraka in v določenem razmerju z zrakom eksploziven. Je brez vonja, zato mu zaradi varnostnih razlogov dodajajo snovi z značilnim vonjem, po katerem zaznamo prisotnost plina. Produkt gorenja (pri pravilni nastavljeni mešanici plina in zraka) sta CO₂ in H₂O.

Glavna nahajališča zemeljskega plina, iz katerih se napaja evropski plinovodni sistem, so v Sibiriji, na Norveškem in v Alžiriji. Zemeljski plin prihaja v Slovenijo po visokotlačnih plinovodih pri Mariboru in Novi Gorici. Možnost dobave zemeljskega plina iz različnih nahajališč in velikih

podzemnih skladišč zagotavlja Sloveniji nemoteno preskrbo končnih porabnikov.

Zemeljski plin je sestavljen iz 93 % metana (CH₄), 6 % etana (C₂H₆) in 1 % drugih snovi, kot so ogljikov dioksid (CO₂), dušik (N) itd.

Pri gorenju zemeljskega plina poteka kemična reakcija, katere produkti so toplota, ogljikov dioksid (CO₂) in vodna para (H₂O). Zemeljski plin spada med okoljsko najmanj sporna fosilna goriva.

6.3.2. Utekočinjen naftni plin (UNP)

UNP je splošno ime za komercialno mešanico propana in butana. UNP je pri normalni temperaturi in pod tlakom tekočina. Je brezbarven, brez vonja in zelo lahko vnetljiv. Za lažje zaznavanje uhajanj mu dodajajo odorante (snovi z značilnim vonjem, ki jih zaznamo že pri zelo nizkih koncentracijah). Hlapi so težji od zraka, zato se pri izpustu nabirajo pri tleh ali v depresijah (kanalih), od koder jih je

težko izpihati. Lahko se vnamejo ali eksplodirajo v stiku z ognjem ali drugim virom vžiga. UNP ni strupen, povzroča pa zadušitve, ker izpodriva zrak. Simptomi so oteženo dihanje, slabost, vrtoglavica in izguba zavesti.



Od plinohrama pride UNP do glavne plinske zaporne pipe, ki mora biti na zunanji strani stavbe. Do pipe vodi zunanja napeljava, od pipe naprej gre v notranjost stavbe notranja napeljava.

6.4. Shranjevanje UNP in kurilnega olja

Zemeljski plin pride do stavbe po plinovodu, za UNP potrebujemo plinohram. Večji se uporabljajo pri večstano-vanjskih stavbah, manjši (1000 do 3000 litrov) pri družin-skih hišah. Različna je tudi obračunska enota. Zemeljski plin se obračunava po sm^3 (standardni kubični meter), UNP pa v litrih.



Plinhrami za UNP so vedno na odprtem prostoru in zavarovani z ograjo, streha ni potrebna.



Kovinska cisterna v prostoru pod pločnikom je zaščitena, pod nadzorom, preprosto dostopna, ločena od kurilnice in ne zaseda notranjih površin.



Kurilno olje v dveh dvojnih plastičnih cisternah, s skupno zmogljivostjo 2000 litrov. Zaradi dvojne stene ni nobenih vonjav, zato stojita v shrambi poleg kurilnice.



Cisterne za kurilno olje so vedno v pokritem prostoru, ki preprečuje ohlajanje ali celo zmrzovanje kurilnega olja. Če je cisterna v kurilnici, mora biti zaščitena s protipožarno steno. Kovinske se skoraj ne uporabljajo več, mnogo bolj praktične so plastične.

6.5. Nizkotemperaturni in kondenzacijski kotli

Nizkotemperaturni in kondenzacijski kotli so rezultat razvoja toplovodnih kotlov, da se doseže visoke izkoristke z izkoriščanjem senzibilne in latentne toplote v dimnih plinih. Pomembno je tudi kakovostno zgorevanje s čim manj emisijami. Običajno se pri novogradnjah ali adaptacijah odločimo za nizkotemperaturni režim ogrevanja, ki ga omogočajo talno, stensko ali stropno ogrevanje.

Pri ogrevanju z nizkotemperaturnimi kotli imajo dimni plini na izhodu iz kotla že zelo nizke temperature (105 °C), na poti skozi dimnik se še dodatno ohladijo. Če se ohladijo

pod temperaturo rosišča, se na stenah dimnika pojavi kondenzat in poškodbe dimnika so neizogibne. Vgradnja kondenzacijskega kotla vedno zahteva nov dimnik.

Za izkoristek kondenzacijskega kotla je pomemben temperaturni režim, v katerem deluje sistem. Najboljši izkoristek je v režimu 40/30 °C (temperatura ogrevne vode 40 °C, povratek v kotel 30 °C). Pri tem je temperatura dimnih plinov le nekaj stopinj nad temperaturo povratne vode.

Pri kondenzacijskih kotlih na olje lahko zmanjšamo porabo goriva za 10–15 % v primerjavi z nizkotemperaturnimi. Zmanjšanje v primerjavi s standardnimi kotli je 30 % in tudi več.

6.5.1. Plinska kondenzacijska kurilna naprava

pravami z izkoristkom med 88 % in 94 % imajo plinske kondenzacijske kurilne naprave izkoristek večji za 15–20 %, v primerjavi z nizkotemperaturnimi kurilnimi napravami pa do 10 %.

Video

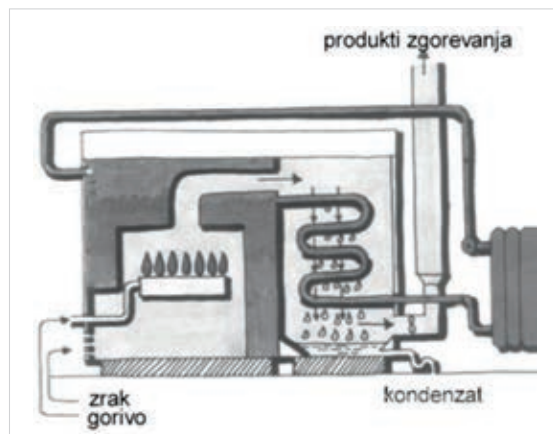


PLINSKI KONDENZACIJSKI KOTLI

<https://www.youtube.com/watch?v=PX8JJhwgHNY>

Sodobni razvoj in uporaba (plinskih) kurilnih naprav potekata v smeri učinkovite rabe energije. Pri konvencionalnih kurilnih napravah temperatura produktov zgorevanja na izstopu iz kurilne naprave ne sme biti nižja od približno 160 °C, zato ne moremo izkoristiti tako imenovane kondenzacijske toplote vodne pare, ki je navzoča v produktih zgorevanja. Nasprotno pa (plinske) kondenzacijske kurilne naprave izkoristijo toploto, ki je na voljo v produktih zgorevanja.

Z izrabo kondenzacijske toplote vodne pare občutno povečamo izkoristek naprave, ki je, če ga opredelimo na klasičen način, t. j. na podlagi kurilnosti, večji od 100 %. V primerjavi s konvencionalnimi plinskimi kurilnimi na-



Plinska kondenzacijska kurilna naprava.
Vir: www.gi-zrmk.si/ensvet.htm

6.5.2. Sodobni kotli na plin



Dva primera navadnih (nekondenzacijskih) plinskih kotlov. Na prvi fotografiji je plinski kotel z močjo 35 kW, ki deluje od leta 1996 brez omembe vrednega vzdrževanja. Na drugi je plinski kotel z močjo 21 kW in dvojnimi dimnikom (dovod zunanega zraka 11 cm in odvod dimnih plinov 6 cm), ki deluje na atmosferski vzgon. Koristna izboljšava delovanja kotla na plin je vgradnja mini hranilnika (50 l), zaradi katerega se podaljša čas gorenja in zmanjša število vklopov kotla.

Kondenzacijski kotel na plin iz kontejnerja (UNP) ogreva 300 m² gostišča kmečkega turizma ter sanitarno vodo za kuhinjo in goste. Kotel z močjo 56 kW ima zelo dobre karakteristike, zato je temperatura dimnih plinov na izhodu le 52 °C, kar omogoča manjši premer PVC-dimnika, zahteva pa ventilator za prisilni vlek.

Na prvi fotografiji je v ospredju 300-litrski bojler sanitarne vode, v ozadju spodaj je razvod radiatorskih cevi. Na drugi je razviden odvod kondenzata, zgoraj levo je dimnik, desno pa dovod zraka, obe cevi sta premera 8 cm.



6.5.3. Lokalno ogrevanje na plin



Lokalno ogrevanje na plin je lahko dobra odločitev. Na fotografijah je predstavljen sistem z zaprto izvedbo kurišča, ki ga sestavlja peč na plin in dimnik. Peč na zunanji steni deluje kot radiator, saj plin in zrak (kisik) prideta z zunanje strani, kar je razvidno na tretji fotografiji. Spodaj je rumena cev zunanje plinske napeljave, dimnik pa je sestavljen iz dveh obročev. Skozi zunanje prihaja v peč zrak, ki se med potjo ogreje z dimom, ta gre ven skozi notranji obroč premera 5 cm.

6.6. Sodobni kotli na kurilno olje

Sistemi centralnega ogrevanja individualnih hiš s kotli na kurilno olje so še vedno zelo razširjeni. Vgradnja sodobnih kotlov na plin in uporaba toplotnih črpalk je bolj značilna za novogradnje. Brez centralnega ogrevanja so le hiše, ki se ogrevajo s pečmi na trdo gorivo. Pri tem niso mišljeni sodobni kotli na lesno biomaso (peleti, sekanci, polena).

Pregled stanja kurilnic pokaže, da je v družinskih hišah približno 65 % kurilnic na kurilno olje mlajših od 15 let. Prevladujejo standardni visokotemperaturni kotli, sledijo nizkotemperaturni in kondenzacijski.

Standardni kotli obratujejo z nizkim letnim ogrevalnim izkoristkom tudi zaradi neprimerne regulacije ogrevanja. Če izvedemo dodatno toplotno izolacijo ovoja zgradbe, pri tem pa obdržimo obstoječi kotel, se njegov letni ogrevalni izkoristek še poslabša, saj imajo ti kotli zelo slabe izkoristke pri zmanjšani toplotni moči. Prihranek energije, ki smo ga dosegli z izboljšanjem toplotne izolacije hiše, se tako izniči.

Pri zamenjavi kotla ne smemo prezreti, kako bomo z novim kotlom pripravljali sanitarno vodo. Preveriti moramo, ali je obstoječi ogrevalni sistem primeren, prav tako dimnik in regulacija ogrevanja. V primeru zamenjave kotla in neustrezne regulacijske opreme lahko stroške ogrevanja zmanjšamo tudi za 40 %.

Rastoče cene energentov in hiter razvoj energijsko učinkovitih ogrevalnih sistemov so utemeljeni razlogi za prenovo ogrevalnega sistema in zamenjavo kotla, čeprav se njegova življenjska doba še ni iztekla.

Vsi sodobni kotli, ne glede na energent, potrebujejo za doseganje visokih izkoristkov tudi učinkovit razvod tople vode iz kotla do porabnikov. Na fotografiji je sistem petih samostojnih setov za pet samostojnih krakov.



6.6.1. Razdelitev ogrevalnih kotlov na olje

Oljni kotli so toplotni vir sistema ogrevanja prostorov in sanitarne vode. Običajno so talni, lahko tudi stenski, nameščeni v kurilnici. Glede na temperaturni režim jih delimo na visokotemperaturne (standardne oziroma toplovodne), nizkotemperaturne in kondenzacijske.

Izdelani so iz jeklene pločevine ali so litoželezni. Kurišča so opremljena z vročo reverzibilno komoro in turbolatorji, ki omogočajo zgorevanje pri temperaturi več kot 1200 °C, pri čemer so izstopne emisije dimnih plinov v dopustnih mejah. Za pretok dimnih plinov se uporabljajo tudi kompozitne cevi, ki so sestavljene iz notranje in zunanje cevi. Prenos toplote povečuje trak, navit okrog notranje cevi. Kompaktna izvedba onemogoča sestavljanje kotla na samem mestu, prav tako ne moremo spreminjati velikosti kotla z dodajanjem posameznih členov kot pri litoželeznih kotlih, možna pa so manjša popravila.

Tudi kotli na kurilno olje potrebujejo kakovostno toplotno izolirane cevi razvoda.



6.6.2. Standardni kotli na kurilno olje

Standardni toplovodni kotli obratujejo v visokotemperaturnem režimu 90/70 °C (temperatura ogrevne vode 90 °C, povratek v kotel 70 °C). Temperatura vode v kotlu ne sme pasti pod temperaturo rosišča dimnih plinov, ki je približno pri 47 °C. Pri tem je pomemben regulacijski člen – štiripotni ali tripotni ventil, ki uravnava dotok povratne vode, tako da temperatura vode v kotlu ne pade pod najnižjo dovoljeno mejo, kar bi povzročilo nizkotemperaturno korozijo sten kotla in dimovodnega sistema. Visokotemperaturne ogrevalne sisteme opuščamo, ker so izgube toplote zaradi visoke temperature dimnih plinov (tudi več kot 200 °C) velike.

Letni ogrevalni izkoristek novjših visokotemperaturnih kotlov je do 80 %. Razlog so predvsem majhne obremenitve v prehodnih obdobjih. Toplotne izgube nastanejo še zaradi oddajanja toplote skozi površino kotla v okolico in ohlajanja kurišča skozi dimnik, ko gorilnik ne deluje. Te izgube lahko znašajo tudi do 20 % pridobljene toplote v ogrevalni sezoni, izgube skozi dimnik pa do 18 %. Približno 10 % toplote se izgubi po ceveh do ogreval.

Zaradi visokih pogonskih temperatur ti kotli niso primerni za ploskovna ogrevanja (talno, stensko, stropno). Standardni kotli se umikajo nizkotemperaturnim in kondenzacijskim.

Kotli na kurilno olje so še vedno pogosti v kotlovnica, novejši imajo boljše izkoristke. Vsak oljni kotel naj bi bil servisiran vsaj enkrat na leto. Servis vključuje čiščenje saj (tudi dimnika), zamenjavo in nastavitve šobe ter meritev dimnih plinov.



6.6.3. Nizkotemperaturni kotel na kurilno olje

Nizkotemperaturni kotel na kurilno olje deluje v toplotnem režimu med 75 °C in 40 °C. Količino toplote, ki jo dovajamo v ogrevalni sistem, krmilimo z nastavitvijo temperature dovodne vode ali v samem sistemu (drseča temperatura vode v kotlu). Ustrezna regulacija uravnava temperaturo ogrevnega medija glede na zunanjo temperaturo. Izkoristki so boljši, izgube toplote v okolico in skozi dimnik so manjše, prav tako je manjše onesnaževanje okolja. Kurišče sodobnega nizkotemperaturnega kotla ima dvojno steno z vgrajenimi rebri za čim boljši prenos toplote. Biferalna ogrevalna površina je iz jeklenega cilindra, v katerega so vgrajeni litoželezni segmenti z radialnimi rebri. Notranji litoželezni sloj je v stiku z dimnimi plini in ima višjo temperaturo kot jekleni cilindar. Na ta način se prepreči kondenzacija dimnih plinov.

Pogosta kombinacija kotla na polena in kurilno olje: če je bila pred uvedbo hranilnikov tople (HTV) vode še smiselna, zdaj ni več. Kotel na polena in HTV v celoti zadostita potrebam po ogrevanju in sanitarni vodi. Razlogi za kombinacijo obeh kotlov so trije:

- v sistemu ni hranilnika tople vode;
- kotel na kurilno olje je že bil v kurilnici, ostal je za rezervo;
- strah pred nezmožnostjo kurjena s poleni v primeru starosti ali bolezni.



Nizkotemperaturni kotel na kurilno olje z močjo 17 kW, z zaščitnim pokrovom, brez njega in brez zaščite gorilnika.



Obnovljivi viri energije (OVE)

Obnovljivi viri energije (OVE) vključujejo vse vire, ki jih v uporabno energijo pretvarjamo z različnimi tehnološkimi rešitvami in za različne namene. Zajemamo jih iz procesov v naravi, ki potekajo neprekinjeno: sončno sevanje, veter, hidroenergija, fotosinteza, plimovanje, geotermalna energija. Večina OVE temelji na shranjeni sončni energiji. Dež, vodni tokovi in veter so posledica kratkotrajnega shranjevanja sončne toplote v atmosferi. Biomasa se nabira med obdobjem rasti v enem letu (slama) ali več letih (lesna biomasa). Pomembno je, da zajemanje OVE ne izčrpa vira. Nasprotno z uporabo fosilnih goriv v kratkem času izčrpamo energijo, ki se je shranjevala tisoče ali milijone let. Fosilnih goriv (premog, nafta, zemeljski plin, šota ipd.) ne štejemo med OVE, čeprav se lahko obnovijo v zelo dolgem času. V poglavju podrobneje predstavljamo sonce (aktivno in pasivno rabo), lesno biomaso (polena, peleti, sekanci) in toplotne črpalke (zrak, voda, zemlja, geovrtina). Med OVE uvrščamo tudi male elektrarne na veter, bioplin in kogeneracijo. V Sloveniji jih je malo, zato jih ne bomo podrobneje predstavili.



Sončno sevanje je naravni proces, ki sodeluje pri fotosintezi, s katero rastline gradijo biomaso.

7.1. Raznolikost in uporabnost OVE

- ♦ Sprejemniki sončne energije (SSE) proizvajajo toplo vodo, uporabno za ogrevanje sanitarne vode in/ali prostorov.
- ♦ Sončne celice (fotovoltaika ali FV) proizvajajo elektriko, ki jo lahko porablamo sami (shranjeno v akumulatorjih) ali jo pošiljamo v javno omrežje.
- ♦ Hidroelektrarne (HE) izkoriščajo energijo vodotokov, male hidroelektrarne (mHE) pogosto nadomestijo opustele mline in žage.
- ♦ Vetrne elektrarne (VE) proizvajajo elektriko, ki jo prodajamo v javno omrežje. Prevladujejo predvsem v vetrnih deželah in na odprtem morju.
- ♦ Bioplin je novejša tehnologija proizvodnje elektrike za prodajo v javno omrežje. Razvila se je pri iskanju rešitev za gnojevko iz farm, ki močno onesnažuje okolje.
- ♦ Geotermalna energija prihaja iz zemeljske sredice bodisi sama (gejzirji) bodisi s črpanjem, kot v toplicah. Običajno se uporablja neposredno prek toplotnih izmenjevalnikov.
- ♦ Energetska izraba lesne (in rastlinske) biomase je za Slovenijo najbolj zanesljiv, cenovno dostopen in glede na 60-odstotno poraščenost z gozdom tudi dolgoročno stabilen vir energije. Za energetske potrebe je les običajno pripravljen v obliki polen, sekancev ali peletov, v vseh oblikah je idealen za ogrevanje prostorov in sanitarne vode, prav tako za proizvodnjo elektrike in toplote.

7.2. Sonce

Sonce je vir in motor življenja na Zemlji. Njegova energija je z vidika človeških potreb neizmerna, izkoriščenost potencialne energije pa zanemarljivo majhna. Z večanjem izkoristkov in novimi tehnologijami se napovedujejo boljši časi za pasivno in aktivno izrabo te energije.

V praktičnem življenju izkoriščamo sončno energijo na tri načine: **posredno** (les, rastline, vodni krog, toplota zemlje), **pasivno** (orientacija stavbe, vertikalna in horizontalna razporeditev prostorov, steklenjak, okna) in **aktivno** (ploščati in vakuumski SSE, sončne elektrarne, toplotna črpalka zemlja-voda, tudi »skladiščenje« sončne energije v vodik).

7.2.1. Potenciali sončne energije

Potencialna količina letne sončne energije na Zemlji je 15.000-krat večja od porabe. V Sloveniji na kvadratni meter površine vpade med 1000 in 1400 kWh sončne energije na leto, večina v poletnih mesecih, pozimi okrog 250 kWh. Potrebe so raznolike, zgolj za občutek navedimo potrebe štiričlanskega gospodinjstva. Na leto potrebujejo od 10.000 do 40.000 kWh energije za ogrevanje prostorov, od 4000 do 6000 kWh za pripravo tople vode in od 3000 do 5000 kWh električne energije za delovanje gospodinskih naprav, razsvetljavo, zabavno elektroniko in drugo.



Razmerje med letnim sončnim obsevanjem planeta, energetskimi rezervami in letno porabo energije. Vir: New Renewable Energy



»Sončna hiša« izkorišča vse tri načine izrabe sončne energije: pasivno skozi stekla na južni strani, aktivno pa s SSE in fotovoltaiko.

7.2.2. Pasivna izraba energije sonca

Brezplačno energijo sonca moramo znati ujeti. Največje dobitke dosežemo pri načrtovanju nove stavbe. Bistvo pasivne hiše je prav v brezplačnem sončnem ogrevanju.



Na jug odprta hiša z velikim deležem zastekljenih površin ima manjše stroške zaradi pasivnega sončnega ogrevanja.



Rastlinjak je preizkušen način pasivne izrabe sončne energije.

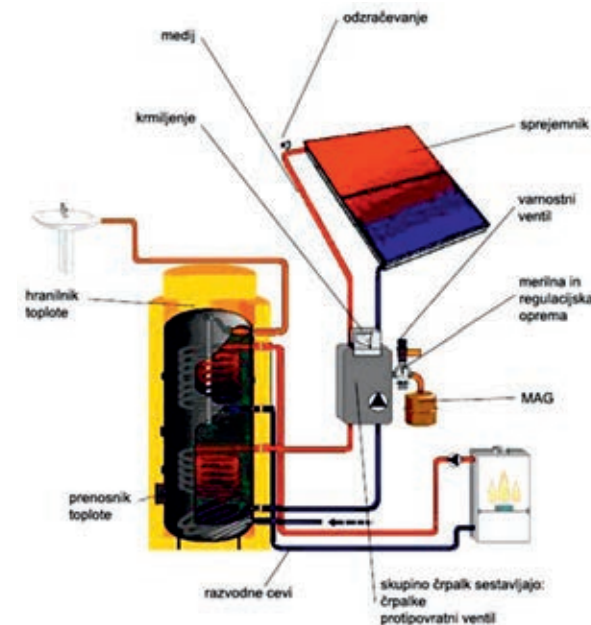


Zimski vrt je priljubljen element za pasivno izrabo sonca. Lahko je podaljšek stavbe (levo) ali pa je integriran v stavbo (desno). V obeh primerih je treba zagotoviti kakovostna senčila, ki preprečijo poletno pregrevanje.



7.2.3. Sprejemniki sončne energije (SSE)

Najbolj poznan, preprost in učinkovit način izrabe sonca so SSE, ki posredno (prek medija) ali neposredno ogrevajo vodo v hranilniku, ta pa praviloma sanitarno vodo, redko tudi prostore. SSE so lahko ploščati ali vakuumski.



Shema sistema SSE. Vir: Wagner Seher

7.2.3.1. Montaža SSE

Običajno so SSE na strehi, najceneje je, da so »potopljeni« v kritino. Lahko jih namestimo tudi nad streho, na fasado ali celo ob stavbi. Na fotografijah so predstavljene različne možnosti.

SSE (9 m², 6 modulov) so bili narejeni v skupini za samogradnjo. Nameščeni so v dve vrsti in »potopljeni« v streho.



Izvedba z nosilno konstrukcijo na strehi je dražja, a velikokrat edina mogoča zaradi neugodne orientacije in majhnega naklona strešine. Po drugi strani takšna izvedba omogoča, da konstrukcijo prilagodimo optimalnemu vpadnemu kotu sončnih žarkov.



Na Cipru sta na strehi bojler in SSE, del sistema je še rezervoar pitne vode. Zaradi slabega pritiska vode v vodovodu se rezervoar v glavnem polni ponoči, ko je poraba manjša.



Zaradi pomanjkanja prostora na strehi ali neugodne orientacije lahko SSE namestimo tudi na druge objekte ali samostojno.

Sistem 15 m² ploščatih SSE za ogrevanje sanitarne vode in (d) ogrevanje prostorov: kovinska konstrukcija, na katero so nameščeni, je pod kotom 60 stopinj, odmik od stene je namenjen predvideni toplotni izolaciji.



Vakuumske SSE (10 m²) so nameščeni na vrtiljivo konstrukcijo in sledijo dnevnemu gibanju sonca. Toplo vodo pošiljajo v 300-litrski solarni bojler, viške v hranilnik tople vode (8 m³), ta pa v talno gretje (pozimi) in bazen (poleti).



SSE na samostojni talni konstrukciji pod ravno kurilnico omogočajo termosifonski dvig tople vode, preprosto vzdrževanje in ročno dviganje vertikalnega kota SSE. Na ta način sledijo letnemu gibanju sonca.

7.3. Proizvodnja električne energije iz OVE

Tekoča voda, sonce in biomasa so trenutno najpogostejše uporabljeni OVE za proizvodnjo električne energije v Sloveniji. V tujini so razširjene tudi vetrne elektrarne in plimovanje morja. V Sloveniji je delež elektrike iz hidroelektrarn približno 30-odstoten, okrog 35 % je dobimo iz jedrske elektrarne in okrog 30 % iz termoelektrarn. Trenutno so največji potenciali v sončnih elektrarnah, čas soproizvodnje (kogeneracije) in bioplina šele prihaja.



Fotovoltaični (FV) modul je povezan z merilnimi instrumenti, da lahko obiskovalci interpretacijskega centra spremljajo količino proizvedene energije ob različnih vremenskih razmerah. Na modelih spoznajo delovanje različnih naprav za pridobivanje OVE, kot so vetrnica, FV-modul, SSE, sončna pečica in naprava za zajem energije morskega valovanja.

Schema kogeneracije s Stirlingovim motorjem na pelete v prerezu.



7.3.1. Osnovni podatki o FV

Tako želeno vrnitev k naravi, ki je v obdobju klimatskih sprememb več kot nujna, omogoča tehnološki razvoj. Trenutno velja sončna elektrarna za najbolj sprejemljiv obnovljiv vir. Za 1 kW inštalirane moči potrebujemo na strehi z naklonom 8–9 m² površine, na ravni strehi 20 m², na tleh pa 25 m². Letna proizvodnja je do 1100 kWh, kar zadostuje za potrebe ene osebe.



Paneli na ravni strehi potrebujejo 20 m² na kW inštalirane moči.

Štirinajst modulov World Solar z močjo 2,31 kW na leto proizvede približno 2200 kWh, na strehi potrebujejo površino okrog 20 m².



7.4. Lesna biomasa

Video



**SLOVENSKI GOZDOVI SO
ZAKLADNICA ENERGIJE**

<https://www.youtube.com/watch?v=-uBdQ7uXLpA>

Lesno biomaso lahko imenujemo slovenska nafta, rastlinska to lahko postane. V energetiki je biomasa organska snov, uporabna kot obnovljiv in ogljično nevtralen vir energije. V Sloveniji prevladuje lesna biomasa, čas rastlinske biomase prihaja, povečuje se delež energetske izrabe ostankov iz proizvodnje, pridelave ali predelave.

Najbolj pogoste oblike lesne biomase so polena, peleti in sekanci. Polena dosežejo največje izkoristke v piroliznih kotlih. Novejša oblika so peleti, ki omogočajo avtomatizirano ogrevanje, najcenejši so sekanci, primerni predvsem za večje porabnike (od 50 kW naprej).

Pri vseh oblikah biomase je kurilna vrednost odvisna od stopnje vlažnosti. Pri optimalni vlažnosti 15–20 % je kurilna vrednost 4,0 kWh/kg. Les ima takoj po poseku več kot 40-odstotno vlažnost in pol manjšo kurilno vrednost (2,0 kWh/kg). Vsakih 10 % vode zmanjša kurilno vrednost lesa za 12 %. Če kurimo gozdno suh les, porabimo za izhlapevanje vode četrtno energije, uskladiščene v lesu. Načeloma ima enako suha biomasa enako kurilno vrednost na težo, ne glede na vrsto. Za preprost izračun upoštevamo, da je 2–2,5 kg biomase enako litru kurilnega olja.

Pogosto pozabljamo, da je biomasa idealni energent za Slovenijo.



7.4.1. Dobički pri uporabi biomase

Pri uporabi biomase lahko poudarimo dobičke na najmanj treh ravneh:

- ♦ državni – ekonomska neodvisnost temelji tudi na energetske neodvisnosti (ali manjši odvisnosti), kar pospešuje uporabo domačih OVE. V kmetijstvu so velike priložnosti, saj se trg z gojenjem kultur za prehrano zmanjšuje, zelo pa se povečuje energetski trg (rastlinska biomasa, bioplin ...);
- ♦ okoljski – zmanjševanje emisij toplogrednih plinov, obdelane kmetijske površine, krajši transporti in manjša tveganja za nesreče;
- ♦ osebni, ki je za končnega uporabnika najpomembnejša, saj vključuje zanesljivost energetske preskrbe, udobno rokovanje in manjše stroške za zadovoljevanje potreb po energiji.



Pretežni del dima iz kotla na biomaso je kondenzirana vlaga iz procesa gorenja, sicer pa je biomasa nevtralna, kar zadeva toplogredne pline (TGP). Enaka količina se jih sprosti, če jo uporabimo kot energent ali če naravno strohni.

7.4.2. Energent

Danes uporabljamo lesno biomaso v treh oblikah: polena, pelete in sekance, med katere prištevamo tudi žaganje.

Polena so še vedno najbolj množično uporabljen, preprost in poceni energent. Kurilnost suhih polen je 2410 kWh/pm (2,65 kg za liter kurilnega olja). Za sušenje ali skladiščenje jih lahko zlagamo na različne načine.



Žaganje, nekoč lesni odpadke, je odličen energent za sodobne avtomatizirane kotle. Najboljše je suho, lahko pa ga – z manjšimi izkoristki in prilagojenim polžem – uporabljamo tudi svežega. Energetski ekvivalent 1 m³ suhe žagovine (teža 300 kg) je 92 litrov kurilnega olja.



Sekance naredijo strojno v gozdu, doma ali na deponiji, kjer se suši les. Ta je običajno ostanek sečnje ali lesne predelave. Energetski ekvivalent 1 m³ suhih sekancev (teža 300 kg) je 120 litrov kurilnega olja.



Peleti so narejeni iz stisnjene žaganja pod visokim pritiskom, brez dodanih lepil. Njihova kurilnost je 5,0 kWh/kg (2 kg za liter kurilnega olja).



7.4.3. Lesni ostanki

Video



OGREVANJE NA SEKANCE V OBČINI ŠENTRUPERT

<https://www.youtube.com/watch?v=Tdvt2GRyv0k>

Od poseka drevja naprej so v celotni predelovalni verigi prisotni lesni ostanki. Dokler se je za stranski produkt zavrgel brez uporabe, je prevladoval izraz »lesni odpad«, tako se je z njim tudi ravnilo. Od kar imamo kurilne naprave za različne oblike biomase, uporabljamo izraz lesni ostanki. Praviloma se vsi lesni ostanki predelajo v sekance ali pelete.



Ob čiščenju gozda in zaraslih kmetijskih površin se nabere veliko neakovostnega lesa, ki je – primerno osušen – idealen za izdelavo sekancev.



Butare ostankov sečnje v finskem gozdu čakajo, da jih odpeljejo do termoelektrarne. V vsaki butari je »skritih« 100 litrov nafte (energijska vrednost butare je 1000 kWh).

Domača izdelava sekancev je enostavna. Mlin na traktorju zmelje lesne ostanke iz gozda ali mizarske delavnice.



Sistem cevi odsesava žaganje in prah strojev v proizvodnji lesenih oken in ga transportira do silosa. Od tam gre prek polža do gorilnika v kotlu.

7.4.4. Gorenje

Za kakovostno zgorevanje biomase potrebujemo suh energent, reguliran dovod zraka (kisik), pravilno dimenzioniran kotel (običajno so premočni) ter moči kotla in energentu prilagojen dimnik. Da biomasa učinkovito zgoreva, se vidi po barvi plamena, suhem kurišču in belem dimu na vrhu dimnika.



Tako gorijo sekanci v kotlu z močjo 220 kW.



Tako gorijo sekanci v kotlu z močjo 50 kW.



Tako gorijo peleti v kotlu z močjo 15 kW.

7.4.5. Kurilne naprave na polena

Polena so najbolj poznan in razširjen energent za ogrevanje v Sloveniji. Skozi zgodovino so se razvile različne naprave: krušna peč, štedilnik, gašperček, kaminska peč, obzidani ali prostostoječi kamini, sodobni kotli za centralno ogrevanje.



Gašperček je lahko za okras ali ogrevanje.



Kamini poleg neposrednega sevanja omogočajo tudi toplozračno ogrevanje skozi rebraste gibljive cevi.

Izbira sodobnih energijsko učinkovitih kaminov je velika, energent so polena ali peleti.



Zidana lončena peč (6 kW) je v celoti nadomestila centralno ogrevanje etaže z radiatorji na kurilno olje. Peč je dvojno zidana, kar pomeni večjo maso (1,5 tone materiala) in s tem večjo akumulacijo toplote. Zanimivost je trojno ogrevanje: peč s klopjo v dnevni sobi, pečica v kuhinji in pečnice na steni hodnika. Peč ne potrebuje elektrike, zraka za gorenje zajema iz prostora.

7.4.5.1. Sodobni pirolizni kotli na polena

Video



KOTLI NA POLENA

<https://www.youtube.com/watch?v=zXqoJnEKbww>

Od starejših kotlov se razlikujejo predvsem po majhnih emisijah, kakovostnem zgorevanju in visokih izkoristkih (od 90 do 93 %). Avtomatika je pomemben del kotla, omogoča optimalno regulacijsko ugodje na podlagi vgrajene lambda sonde in avtomatsko čiščenje izmenjevalnika.

Shema in sestavni deli sodobnega piroliznega kotla na polena. Vir www.agni.si

- 1 vrata polnilnega jaska
- 2 velika vrata kurišča
- 3 čistilna vrata
- 4 kanal za odvajanje dima
- 5 cevni toplotni izmenjevalnik s turbulatorji
- 6 dvojna vrtničasta zgorevalna komora
- 7 krmilna regulacija
- 8 lambda sonda
- 9 sesalni ventilator z regulacijo vrtljajev
- 10 vgrajena posoda za pepel
- 11 primarne in sekundarne zračne lopute
- 12 učinkovita toplotna izolacija



Pirolizni kotel na polena z močjo 30 kW.

Na dnu zalogovnika se polena uplinjajo.



Čistilna vrata, skozi katera lahko kontroliramo kakovost zgorevanja.



Majhen prostor, v katerem je vse, kar potrebuje sodobna kurilnica na polena. Visokotemperaturni pirolizni kotel na polena z močjo 30 kW in lambda sondo je za ogrevanje 230 m² dobro toplotno izolirane hiše verjetno premočan. K visoki učinkovitosti sistema pripomore 1800-litrski hranilnik tople vode (srednja fotografija). Kotel uspešno dopolnjuje 6 m² ploščatih SSE in 300-litrski solarni bojler (moder). V prehodnih obdobjih s soncem zvečer ogrejejo tudi bivalne prostore. Na zadnji fotografiji so vsi razvodni regulacijski elementi.

7.4.5.2. Sodobni kotli na pelete in sekance

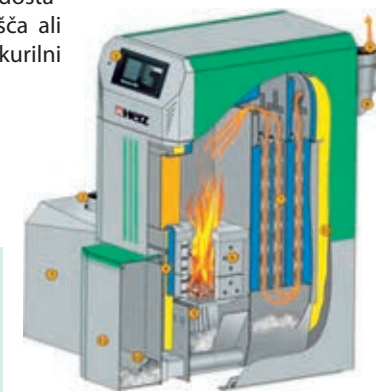
Video



KOTLI NA PELETE

https://www.youtube.com/watch?v=pvF_D7L5dbU

Konstrukcijsko gre za skoraj identični kurilni napravi. Najbolj opazna razlika je v gorilniku in transportni napravi (polž), ki gorilniku dostavi gorivo iz skladišča ali zalogovnika ob kurilni napravi.



Shema sodobnega kotla na sekance, ki ima izkoristke od 93 do 96 %. Vir www.agni.si

- 1 vmesni zalogovnik
- 2 RSE (zaščitna naprava proti povratnemu ognju)
- 3 integrirano krmiljenje
- 4 avtomatični vžig s pihalom vročega zraka
- 5 zračalna rešetka za popolno čiščenje
- 6 dvočrtna, deljena zgorevalna komora
- 7 stoječ cevni toplotni izmenjevalnik z integriranimi turbulatorji in čistilnim mehanizmom
- 8 avtomatični nadzor dimnih plinov in zgorevanja s krmiljenjem lambda sonde
- 9 nadzorovani sesalno-vlečni ventilator z uravnavanim številom vrtljajev
- 10 iznosni polži za pepel in leteči pepel
- 11 predal za pepel na sprednji strani
- 12 učinkovita toplotna izolacija



Na fotografiji je gorilnik za sekance ali pelete.



V kotlu (220 kW) na lesne ostanke iz proizvodnje oken gorijo suho žaganje, oblanci in prah od brušenja.



V ospredju je dovod primarnega in sekundarnega zraka v kurišče kotla na sekance (50 kW), zadaj razvodne cevi, ventili, črpalke ...



Kotel na sekance (120 kW), zadaj hranilnik tople vode (2000 l), desno povezava polža in kotla z regulatorjem primarnega in sekundarnega zraka.

7.5. Toplotna črpalka (TČ)

Video »

TOPLOTNE ČRPALKE ZA OGREVANJE PROSTOROV

https://www.youtube.com/watch?v=o9zuJRXkd_M

Toplotna črpalka je naprava, ki spreminja toploto nižje temperature v toploto višje temperature, kar pomeni, da navzven hladi, navznoter greje. Proces je nasproten kot pri hladilniku, ki greje navzven in hladi navznoter.

Delovanje toplotne črpalke temelji na krožnem procesu, v katerem je hladivo (tekočina z nizko točko vrelišča) izpostavljeno različnim spremembam agregatnega stanja, uparjanju, kondenzaciji, ekspanziji in kompresiji. Najpomembnejši del je uparjalnik, kjer TČ vzame v okolici (zemlja, voda ali zrak) shranjeno sončno energijo in jo skupaj s pogonsko energijo (običajno z elektriko, lahko tudi s plinom) odda v obliki toplote za ogrevanje stanovanja ali sanitarne vode.

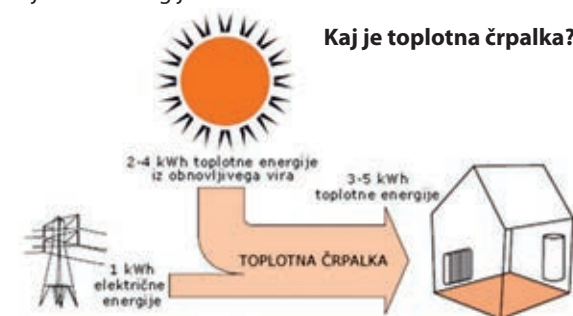
7.5.2. Uporaba toplotnih črpalk

TČ uporabljamo povsod tam, kjer želimo izkoristiti toploto okolice in z 20–40-odstotnim deležem dovedene energije uporabiti toploto okolice. Najpogosteje jih uporabljamo v gospodinjstvih za pripravo sanitarne vode (običajno sistem zrak-voda) ali za ogrevanje prostorov, kjer imajo TČ zemlja-voda ali voda-voda višja grelna števila in s tem boljše izkoristke kot TČ zrak-voda. Za prostore je optimalno nizkotemperaturno ali toplozračno ogrevanje.

TČ lahko v kombinaciji z rekuperatorjem toplote uporabimo za toplozračno ogrevanje prostorov. V tem primeru imamo dve napravi, združeni v eno. V rekuperatorju se izstopnemu zraku, ki gre skozi sistem prisilnega prezračevanja, odvzame toplota, s katero se ogreje svež in hladen vstopni zrak. TČ ga nato dogreje do želene temperature.

7.5.1. Energetski princip toplotne črpalke

Toplotna črpalka črpa energijo nizke temperature iz okolja in ji poviša temperaturo, da je primerna za ogrevanje. Učinkovitost izražamo s koeficientom zmogljivosti sistema (grelno število), običajno v razponu od 3 do 5. To pomeni, da TČ z enim delom vložene energije (elektrika ali plin) pridobi od tri do pet delov energije iz okolice. Ta dodana vrednost je razlog, da TČ uvrščamo med obnovljive vire energije.



Kaj je toplotna črpalka?



V Sloveniji imamo na voljo dovolj kakovostnih TČ domačih in tujih proizvajalcev, vseh moči in oblik. Uporabljamo jih za ogrevanje prostorov in sanitarne vode.



Zunanje enote TČ zrak-voda so različnih oblik, za vse je treba zagotoviti dovolj velik pretok zraka, kar zunaj običajno ni problem.

7.5.3. Toplotna črpalka zrak-voda

Zaradi preproste montaže, ki ne potrebuje dodatnih dovoljenj, je v Sloveniji sistem zrak-voda najbolj priljubljen.



Schema inštalacije TČ zrak-voda.
Vir: http://spletnik.si/matjaz/toplotne_rpalke.html

Pogosta izvedba kompaktne TČ zrak-voda za ogrevanje sanitarne vode. Postavimo jo v kurilnico (ali kam drugam), priključimo na električno in vodovodni sistem ter zagotovimo dovolj zraka, da ga TČ lahko ohlaja. Na levi je prerez bojlerja, nad njim TČ. Na desni je delujoča TČ.



Uparjalnik TČ je v kleti, da jo z odvzemanjem toplote ohlaja.

Kondenzator in hranilnik toplote sta v kurilnici (zadaj).



Split (ločen uparjalnik) TČ uporabljamo tam, kjer želimo ohlajati drug prostor, ne tistega, v katerem stoji TČ.



Kompaktna TČ zrak-voda z grelnim številom 3,5 stoji ob hiši, poleg kurilnice.



V kurilnici so z desne proti levi: 400-litrski bojler za sanitarno vodo, 300-litrski zalogovnik za TČ, set za hlajenje in ogrevanje ter omarica z avtomatiko.

Delovanje TČ z močjo 16 kW je v celoti avtomatizirano (lastnik »sploh ne ve, da jo ima«), letna poraba je 5000 kWh elektrike (700 evrov).

7.5.4. Toplotna črpalka zemlja-voda



Spiralno zvite cevi zemeljskega kolektorja na plasti zemlje pred zasipanjem.



Toplotna črpalka z močjo 11 kW (v njej je tudi 160-litrski bojler), zadaj 500-litrski hranilnik tople vode.

TČ zemlja-voda z grelnim številom 4,5 stoji v majhni kurilnici. Zemeljski kolektor je v globini 1,2 m, v spiralo je zvitih 1400 m cevi, na površini samo 240 m². Delovanje TČ je v celoti avtomatizirano, letna poraba je od 4000 do 5000 kWh elektrike (600–700 evrov). Ogrevanje 180 m² v dveh etažah je v spodnji talno, v podstrešni radiatorsko.

Spremljanje vseh kazalnikov stavbe, ki vplivajo na kakovost bivanja in s tem povezane stroške, je ključna aktivnost, ki nam pomaga pri odločitvah glede obratovanja in vzdrževanja stavbe. Za beleženje vseh količin energije in z njimi povezanih stroškov je dovolj ena ura na mesec, koristi pa so velike. Poleg same energije je smiselno spremljati tudi vzdrževanje (popravila) in druge vire, kot so voda in odpadki. Za lažje spremljanje bomo navedli tudi najpogostejše kazalnike, ki nam pokažejo, kje se porablja energija v naši stavbi, kako bi lahko povečali kakovost bivanja in zmanjšali obremenjevanje okolja in naše denarnice. Zanimiv je izkustveni podatek, da že samo spremljanje zmanjša stroške za 10 %. Pametne napeljave, predstavljene v poglavju 11, lahko spremljanje v celoti avtomatizirajo.

8.1. Kazalniki

Kazalnik (indikator) je dogovorjena in standardizirana enota, ki kaže stanje ali nakazuje razvoj kakšnega pojava. Običajno je to številčni podatek, več njih prikažemo v tabeli in/ali grafu.

Kazalniki so zelo uporabni podatki, ko jih razumemo in jih znamo prenesti v vsakdanje življenje. Najbolj preprosto in vsem poznan kazalnik je ura, ki nam ob vsakem času pokaže, koliko je ura. Na banki nas zanima kazalnik obresti, pri avtomobilu kazalnik hitrosti, jadralcem je pomembna moč in smer vetra ... Vsaka stroka je razvila svoje značilne kazalnike.

8.2. Združevanje kazalnikov

V tem poglavju smo kazalnike razvrstili v štiri sklope.

- 1. Kazalniki okolja** – Praviloma se izkazujejo kot statistični podatki s komentarjem, ki predstavljajo spremembe v okolju. Podatki so lahko primarni (temperatura zraka, količina padavin ...) ali izvedeni. Tak primer je temperaturni primanjkljaj, ki nam pove, v kako hladnem okolju živimo: večji kot je, bolj je treba stavbo toplotno izolirati in ogrevati.
- 2. Kazalniki lokalne skupnosti** – V Sloveniji je uveljavljen lokalni energetske koncept (LEK), ki celovito opiše stanje v občini in poda predloge (akcijski načrt) za spremembe.
- 3. Kazalniki stavbe** – Celovit energetske pregled s predlogi za izboljšave velja praviloma za večstanovanjske, javne in poslovne stavbe. Smiselno ga je mogoče uporabiti tudi pri družinskih hišah.
- 4. Kazalniki gospodinjstva** – Pomembni so zato, ker lahko na spremembe vplivamo sami. Vsekakor je to začetna stopnja, ki se potem širi na hišo, občino in celotno okolje.

8.3. Okolje

Celovitost in soodvisnost stanja okolja potrdi 206 okoljskih kazalnikov, izbranih iz nabora najpomembnejših kazalnikov, ki jih predpisuje Evropska agencija za okolje. (<http://kazalci.arso.gov.si>). Razvrščeni so v 17 skupin, ki se nanašajo na: okoljske sestavine (na primer vodo, zrak); okoljsko problematiko (na primer podnebne spremembe, varstvo narave, izguba biotske raznovrstnosti, nastajanje odpadkov in ravnanje z njimi); integrirane kazalnike, ki jih uporabljamo kot podporo okoljevarstvenim politikam (na primer kmetijstvo, turizem, energetika, instrumenti okoljske politike). Ena od teh 17 skupin je Energija, kjer je predstavljenih 32 kazalnikov (http://kazalci.arso.gov.si/?data=group&group_id=21).

8.3.1. Okoljski kazalniki

Energija močno in povsod vpliva na okolje. Kazalniki okolja na podlagi grafov, kart in komentarjev kažejo smer razvoja okolja v Sloveniji. So eden od štirih stebrov poročanja o okolju. Spletni portal omogoča dostop do več kot sto kazalnikov okolja, ki temeljijo na številčnih podatkih in kažejo stanje, lastnosti ali razvoj kakšne-ga pojava. Pridobimo jih s povezovanjem podatkov in opažanj, kakor prikazuje piramida informacij.



Piramida informacij. Vir: <http://kazalci.arso.gov.si>

8.3.2. Kazalniki za upravljanje okolja

Kazalniki okolja so med najbolj uporabnimi orodji za poročanje o okolju. Temeljijo na številčnih podatkih, ki kažejo stanje, določeno lastnost, predvsem pa razvoj izbranega pojava. Na takšen način na nekaj opozarjajo. Pomagajo nam izmeriti ali določiti količino različnih in mnogovrstnih podatkov, združenih v celoto. Pod pojmom kazalniki zato razumemo na dogovorjen način izbrane in predstavljene podatke, ki jih želimo povezati s cilji okoljske politike. Primerno izbrani kazalniki, ki temeljijo na dovolj dolgi podatkovni časovni vrsti, lahko kaže-

jo ključne smeri razvoja pojava, zato so lahko v pomoč odločevalcem pri načrtovanju in upravljanju okolja, prav tako so lahko v pomoč splošni javnosti pri razumevanju okoljske problematike.



Sistem upravljanja okolja. Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/?data=about>

8.4. Občina (lokalna skupnost)

Pristojnosti in obveznosti lokalne skupnosti na področju energije najbolj celovito predstavi lokalni energetske koncept.

8.4.1. Lokalni energetski koncept (LEK)

LEK je koncept razvoja lokalne skupnosti na področju preskrbe in rabe energije, ki poleg načinov prihodnje preskrbe z energijo vključuje tudi ukrepe za njeno učinkovito rabo, sproizvodnjo toplote in električne energije ter uporabo obnovljivih virov (OVE). Pomemben del je namenjen povečevanju ozaveščenosti in informiranosti porabnikov energije ter pripravi ukrepov na področju učinkovite rabe energije in uvajanja novih energetskih rešitev.

8.4.2. Cilji lokalnega energetskega koncepta:

- ♦ učinkovita raba energije na vseh področjih,
- ♦ povečanje in hitrejšo uvajanje lokalnih OVE (lesna biomasa, sončna energija itd.),
- ♦ zmanjšanje obremenitve okolja,
- ♦ spodbujanje uvajanja sproizvodnje toplote in električne energije,
- ♦ uvajanje daljinskega ogrevanja,
- ♦ zamenjava fosilnih goriv z OVE,
- ♦ zmanjšanje rabe končne energije,
- ♦ uvedba energetskih pregledov javnih in stanovanjskih stavb,
- ♦ uvedba energetskega knjigovodstva in menedžmenta za javne stavbe,
- ♦ zmanjšanje rabe energije v industriji, široki rabi in prometu,
- ♦ uvedba energetskega svetovanja, informiranja in izobraževanja.

8.4.3. Struktura

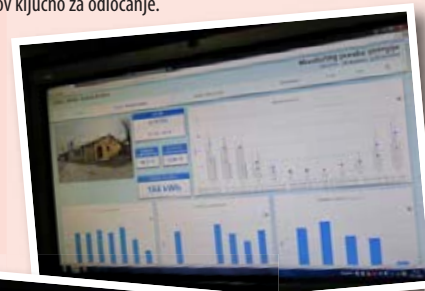
LEK je pomemben pripomoček pri načrtovanju strategije občinske energetske politike, kjer so zajeti načini, s katerimi je mogoče uresničiti občini prilagojene rešitve za učinkovite, gospodarne in okolju prijazne energetske storitve v gospodinjstvih, podjetjih, javnih stavbah in prometu.

Lokalni energetski koncept vključuje:

- ♦ analizo obstoječega stanja na področju rabe energije in preskrbe z energijo;
- ♦ možnosti izrabe lokalnih obnovljivih virov energije, kar povečuje zanesljivost preskrbe s toploto in električno energijo v občini;
- ♦ izbor uresničljivih ciljev na področju energetike v občini;

- ♦ akcijski načrt, ki vsebuje aktivnosti oziroma projekte za doseganje dogovorjenih ciljev;
- ♦ terminski načrt, ki pomeni časovno razporeditev izvajanja projektov.

Za občino in energetskega upravitelja je spremljanje energetskih in drugih kazalnikov ključno za odločanje.



8.5. Stavba

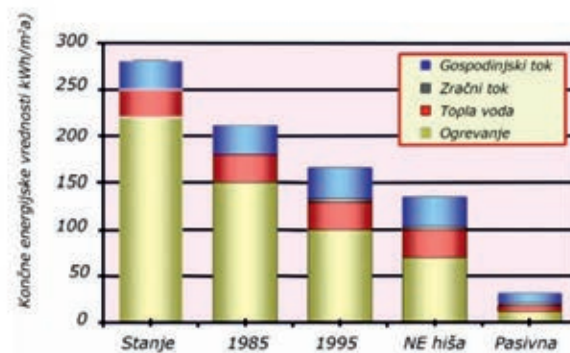
Ciljno spremljanje rabe energije je tehnika, ki omogoča nadziranje stroškov obratovanja stavbe. Energiji se pridruži še poraba vode in z njo povezano odvajanje odpadne vode ter ravnanje z odpadki. Konkretno to pomeni zbiranje podatkov, interpretacijo in poročanje. Nenehno spremljanje je podlaga, načrtovanje in implementacija izboljšav pa nadgradnja.

Osnovno spremljanje temelji na porabi energentov v osnovnih enotah (liter, kWh, m³) in je že lahko dober podatek. Boljši in lažje primerljivi so podatki, ko vso vhodno energijo pretvorimo na skupno enoto. Običajno je to kilovatna ura (kWh), ki jo nato primerjamo z drugo enoto. Pogosto so to m², število ljudi, izdelek. Ti podatki so primerljivi med seboj, ne glede na to, s katerim virom energije ogrevamo stavbo ali sanitarno vodo.

Ravno primerjave nam pokažejo pravo sliko, kako energetska (ne)potratna stavba imamo, kako energetska konkurenčen je naš izdelek, koliko kWh energije potrebujemo za enega učenca v šolskem letu, koliko energije potrebujemo za tono kruha itd. Vzpostavilo se je več lestvic, za stavbe je ena od teh »litrska«. Pove nam, koliko energije porabi stavba na m² ogrevane površine na leto. Litrska zato, ker ima 1 liter kurilnega olja 10 kWh ur energije in je preračunavanje preprosto.

Razvrstitev stavb v razrede energetske učinkovitosti glede na letno potrebno toploto za m² ogrevane površine.

Razred	kWh/m ²
A1	od 0 do vključno 10
A2	več kot 10 do vključno 15
B1	več kot 15 do vključno 25
B2	več kot 25 do vključno 35
C	več kot 35 do vključno 60
D	od 60 do vključno 105
E	od 105 do vključno 150
F	od 150 do vključno 210
G	od 210 do 300 in več



Poraba energije v različnih tipih stavb za štiri parametre.
Vir: www.instalater.si/clanek/23/Energijsko-ucinkovita-gradnja

8.5.1. Energetska knjigovodstvo

Ključno orodje za učinkovito rabo energije v stavbah je **energetska knjigovodstvo**. Izvajamo ga v zasebnih hišah ter v večstanovanjskih, javnih in poslovnih stavbah. Šele s primerjavami porabe energije in denarja v določenih časovnih obdobjih se ustvarja zavest o tem, da so energetske storitve povezane s stroški, ki se lahko glede na dano storitev na enoto zelo razlikujejo. To je odvisno od vrste energenta, tehnologije, orientacije stavbe glede na smeri neba, konstrukcijske zasnove, uporabljenih materialov, vzdrževanja stavbe in tehnologij, ki zagotavljajo energetske storitve, pa tudi in predvsem od ravnanj uporabnikov. Energetska knjigovodstvo dokazuje, da so prihranki mogoči tudi ob spremembah ravnanj in z ukrepi, ki stanejo malo ali pa se naložba vanje povrne že v nekaj letih.



8.5.1.1. Vodenje energetskega knjigovodstva omogoča:

- ♦ ciljno spremljanje rabe energije in drugih energetskih/ekoloških kazalnikov v stavbah;
- ♦ sprotno ugotavljanje večjih odstopanj od povprečnih vrednosti rabe energije in ugotavljanje vzrokov zanje;
- ♦ vpogled v stanje stavb in ogrevalnih sistemov;
- ♦ zmanjšanje transakcijskih stroškov dostopa do podatkov;
- ♦ lažje določanje prednostnih ukrepov za zmanjšanje rabe energije v stavbah;
- ♦ ovrednotenje oziroma dokazljivost resničnih učinkov izvedenih ukrepov URE, kar je podlaga za morebitno delitev privarčevanih sredstev med upravniki/uporabniki javne stavbe in občino;
- ♦ podlago za oblikovanje pogodbenih načinov financiranja ukrepov;
- ♦ učinkovito rabo energije z investiranjem zasebnega kapitala (tako imenovano pogodbeno financiranje energetskih storitev);
- ♦ izvedbo energetskega pregleda stavbe in občinske energetske zasnove.

8.5.1.2. Spremembe vedenjskih vzorcev

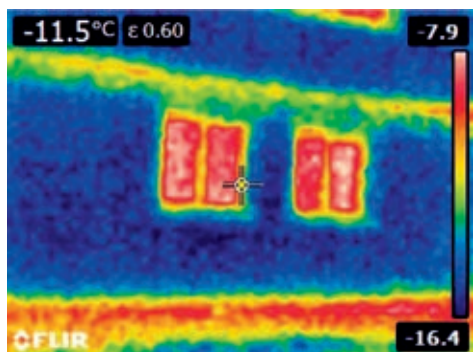
Energetska knjigovodstvo omogoča, da se ocenijo tako vsi plačljivi stroški kot tudi rezultat sistematičnih in motiviranih prizadevanj uporabnikov za čim manjšo porabo energije (pravilno prezračevanje, pravočasno ugašanje luči in aparatov, sprotno seznanjanje o energijski porabi itd.). Interes za (bolj) učinkovito rabo energije je odvisen od motivacije upravnika, vzdrževalnega oziroma tehničnega osebja, uslužbencev in uporabnikov.

Energetsko knjigovodstvo argumentirano in s številkami ovrže splošno prepričanje, da:

- ♦ tako ali tako ni mogoče ničesar storiti oziroma prihraniti,
- ♦ bodo sadove morebitnih prihrankov uživali (samo) drugi,
- ♦ tako ali tako ni sredstev, ki bi omogočala resno energetsko sanacijo objektov.

8.5.2. Energetski pregled objekta

Energetski pregled stavbe je kombinacija zbiranja in obdelave podatkov (popis, analiza) ter predlaganih ukrepov za izboljšave. Običajno je podanih več predlogov (scenarij A, B, C ...). Tehnično, finančno in časovno so tako podrobno razdelani, da se lahko lastnik odloči za optimalno rešitev. Metodologijo in celoten postopek energetskega pregleda podrobno predstavljamo v poglavju 10. Za obnovo starejše stavbe je energetski pregled ključen.



Za celovit energetski pregled stavbe in inštalacij je toplotna kamera idealna. Termogram pokaže pomanjkljivost neizoliranega ali nepopolno izoliranega cokla, kot ga z rdečo barvo zazna toplotna kamera. Težavi se zelo pogosto pridružijo tudi temelji (zasuti del stavbe) brez toplotne izolacije. Energijsko učinkoviti deli stavbe so modri.

8.5.3. Infrardeča kamera za energetski pregled stavbe

Prednost IR-kamere je hitro in preprosto odkrivanje skritih napak. S tem se izognemo dolgotrajnim postopkom pregledovanja, zmanjšujemo stroške vzdrževanja in povečujemo življenjsko dobo opreme.

Termografska analiza je nepogrešljiva metoda pri izvajanju energetskih pregledov, saj takoj in nedvoumno najdemo vsa kritična mesta v zgradbi. Poleg lokacije, starosti in funkcije objekta sta predvsem obstoječe stanje stavbe in delovanje naprav tista, ki določata vrednost pri nakupu ali vplivata na odločitve glede vzdrževanja stavbe.

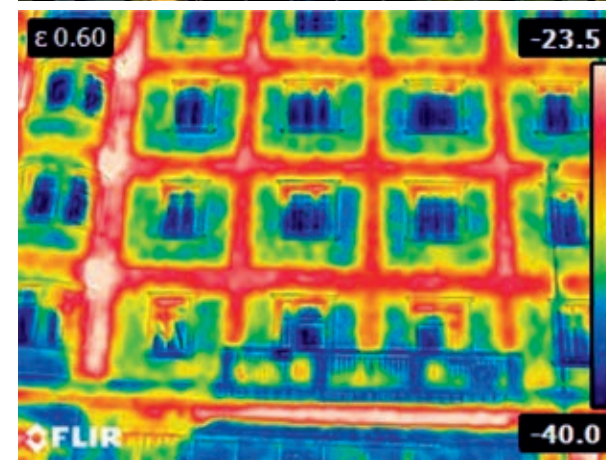
Energetski pregled s termovizijo je nujen pred začetkom obsežnejših energetskih sanacijskih ukrepov na stanovanjskih, industrijskih in javnih zgradbah (šole, bolnišnice, občinske zgradbe, domovi za ostarele ...), na posameznih objektih, skupinah stavb ali v naseljih.

Metoda je uporabna tudi pri nadzoru izvedenih ukrepov zaradi evidentiranja in morebitnega dokazovanja energijsko šibkih mest in drugih gradbenofizikalnih poškodb na objektu pri sporih med investitorji in izvajalci.

Termovizijski posnetek prikaže pomanjkljivosti celotnega ovoja zgradbe: toplotne mostove, nepravilnosti v konstrukciji in pri vgradnji gradbenih elementov in materialov, pri vgradnji toplotne izolacije, netesnosti in poškodbe oken, vlago v objektu in vse druge posebnosti, ki jih je težko odkriti.

Termovizijski posnetki so tudi pravi detektorji inštalacij v zgradbah: odtokov, vgrajenih toplotovodnih cevi, napeljav talnega ali stenskega gretja, kovinskih podkonstrukcij, posameznih pritrdil ... V industriji se uporabljajo za odkrivanje mehanskih okvar zaradi trenja, pri hidravličnih sistemih, črpalkah, kompresorjih in različnih tehnoloških procesih, ki jih spremljata ohlajanje in segrevanje. Ter-

movizija se uporablja tudi v elektrotehniki, elektroniki, hladilni tehniki in medicini.



Termogram nam pokaže »drobovje« lepe fasade stavbe nasproti avtobusne postaje v Ljubljani, ki pod ometom skriva betonske »radiatorje« (vertikalne in horizontalne AB-vezi). Napake zidarja pokrije malta, napake zdravnika pa zemlja. Pogosto se pri stavbah z bogato okrašeno fasado odločimo za notranjo toplotno izolacijo, kjer pa nas čakajo nove pasti.

8.5.4. Energetska izkaznica

V Sloveniji poznamo dve vrsti energetskih izkazov. Energetska izkaznica poda najpomembnejše kazalnike energije v stavbah, energijska nalepka pa (ne)potratnost gospodinjskih aparatov. Obe sta namenjeni informiranju potrošnika.

Energetski izkaznici za obstoječo stavbo je treba priložiti priporočila za stroškovno učinkovite energetske izboljšave v obliki generičnih priporočenih ukrepov za obravnavan tip stavbe, skladno s pravili stroke in stanjem tehnike. Priporočila so razdeljena na štiri področja:

- ♦ ukrepi za izboljšanje kakovosti ovoja,
- ♦ ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti sistemov,
- ♦ ukrepi za povečanje učinkovitosti izrabe obnovljivih virov energije,
- ♦ organizacijski ukrepi.



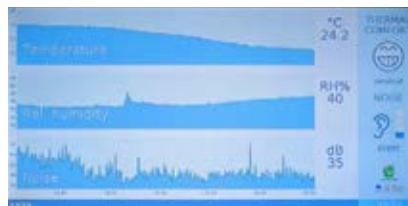
Energetska izkaznica poda stanje o energetski učinkovitosti stavbe, o pričakovani višini stroška za energijo in o morebitnih naložbah, potrebnih za energetske posodobitve stavbe in naprav v njej. Ima obliko preglednega obrazca in razvršča stavbo v enega izmed 9 razredov rabe energije.



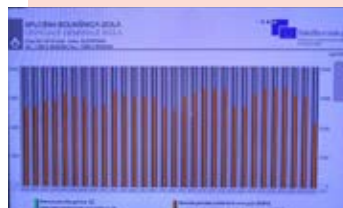
Energijska nalepka ima enotno strukturo, vsebina je odvisna od aparata (predstavljena je od pralnega stroja). Barvna skala ima dodane razrede učinkovitosti in podatek o letni porabi energije in vode. V spodnjem delu so še podatki o zmogljivosti pralnega stroja (simbol oblačila), učinku ožemanja (simbol majice) in glasnosti med pranjem in ožemanjem (simbol zvočnika).

8.5.5. Energetski monitoring

Izkazalo se je, da je sprotno (on-line) prikazovanje kazalnikov stavbe ali prostora učinkovit način za zavedanje o vlogi energije in drugih okoljskih parametrih.



Zaslon v jedilnici šole prikazuje najpomembnejše podatke.



V Splošni bolnišnici Izola so na zaslonih prikazane pomembne energetske in okoljske informacije. Zdajšnje stanje je rezultat energetske sanacije.



8.6. Gospodinjstvo

Družinska hiša (gospodinjstvo) je najmanjša enota, ki porablja in plačuje energijo. Vsekakor je to najbolj prilagodljiva enota, odločanje o spremembah je običajno hitro, odločitve so praviloma dobre, saj je interes jasn: čim večja kakovost življenja ob čim manjših stroških za obratovanje stavbe in ob čim manjšem obremenjevanju okolja.



Naprave za merjenje temperature zraka in relativne vlage so dostopne vsakemu.



Monitoring je lahko tehnološko dovršen ali preprost. Podatke lahko vnašamo v računalnik, lahko pa jih ročno vpisujemo na list papirja na vratih kurilnice. Fotografija zgoraj prikazuje preprosto, brezplačno, pregledno in učinkovito spremljanje porabe kurilnega olja.



8.7. Izkustveno učenje

V poglavju smo predstavili različne kazalnike za spremljanje energije, od statističnih do merjenih, od preprostih do celovitih, od bolj razumljivih do zapletenih. Poglavje zaključimo s primeri iz vsakdanjega življenja, ki nam že na pogled nedvoumno pokažejo pomanjkljivosti stavbe. Najbolj pogoste napake v praksi so bolj celovito predstavljene v poglavju 9.



Na fasadi obeh hiš sta se združili dve vlagi. Deževnica vstopa v obodni zid zaradi slabe hidroizolacije temeljev, neurejenih žlebov in odsotnosti drenaže. Bivalna vlaga prehaja skozi zid zaradi slabega prezračevanja.

Zidan okrasek hiše se odstrani pred toplotno izolacijo fasade, saj je močan toplotni most. Za potrebe avtentične arhitekture se uporabi fasadne elemente iz izolacije XPS.



Črn dim pokaže težave ogrevalnega sistema. Največkrat je posledica neprimerne energenta (mokra drva) in nepravilnega kurjenja.



Takšne težave (izcejanje kondenzne vlage) povzroči dimnik, ki ni prilagojen energentu in moči kotla.



Stopljen sneg na strehi pokaže premalo toplotne izolacije podstrešnega stanovanja. Na neogrevanem delu podstrehe in napušču je sneg ostal.



Plesen za kuhinjskimi omaricami je posledica zunanjih in notranjih vzrokov. Zunanji (ki jih lastnik stanovanja v zadnji etaži bloka težje odpravi) so trije gradbeni elementi brez toplotne izolacije: fasada, betonski napušč in strop proti hladni podstrehi. Notranji vzrok je eden: kuhinjske omarice so (pre)tesno montirane na zunanjo steno in strop, kar preprečuje kroženje zraka.



Ledene sveče so nedvoumen dokaz toplotnoizolacijskih pomanjkljivosti na ovoju stavbe.

Najpogostejše napake v praksi

Pregovor »Na napakah se največ naučimo«, je še kako resničen. Dodati je treba, da se, žal, (pre)pogosto učimo na svojih. Razumevanje napak in z njimi povezanih rešitev je najboljša priložnost za vse, ki so vključeni v financiranje, načrtovanje, gradnjo, nadzor in vzdrževanje stavb. V tem poglavju je manj teksta, a zato več fotografij. Več kot sto »Energetskih kiksov«, to je sistematično opisanih napak, je na: <http://nep.vitra.si/index.php?kiksi=1&vsi=1>. Splača se jih pregledati in razumeti. Toplotni mostovi so rezultat neznanja, plesen pa posledica. Posledica je tudi nepotrebno razmetavanje z energijo, ki nam uhaja na mestih toplotnih mostov. V poglavju je veliko primerov odnosa vzrok–posledica. Ilustrirajmo ga s povezavami: neznanje izvajalcev, projektantov, nadzornikov in drugih udeležencev pri gradnji ali obnovi je vzrok, toplotni most je posledica. Ta je vzrok za nastanek plesni. Plesen je vzrok za zatohel zrak v prostoru in zatohel vonj po plesnivih oblačilih. Posledica vsega naštetega je bolezen.

Malo za šalo, malo zares: toplotne mostove na špaletah ali pa toplotne izgube na fasadi je mogoče zmanjšati tudi tako.



9.1. Toplotni mostovi

Nenehna opozorila glede toplotnih mostov očitno ne zaležejo – še vedno so zelo pogosti tako pri novogradnjah kot tudi pri prenovah. Zaznamo jih po posledicah, saj na njih kondenzira notranja vlaga, ki je podlaga za plesen. Pogosto slišimo, da balkon »vleče« vlago v bivalne prostore. To ni res, neizoliran balkon namreč podhlaja obodne stene, tla in strop, na katerih pozimi kondenzira notranja vlaga. In te je v dobro tesnjeni stavbi veliko, izhaja pa iz naših življenjskih funkcij in bivalnih navad.

Obodni elementi zgradbe (zunanje stene, okna, vrata, stropne plošče, tla, streha), ki ločujejo ogrevane bivalne prostore od mrzle zime, imajo boljšo ali slabšo toplotno izolativnost. Ko je ta na posameznih mestih občutno manjša od splošne, nastane toplotni most. Po definiciji so to lokalno omejena mesta na obodnih površinah zgradb, na katerih je toplotni tok s toplejše strani proti hladnejši povečan. Razlikujemo konstrukcijske, geometrijske in kombinirane toplotne mostove. Izjemno dobro so vidni s termokamero.

9.1.1. Mesta toplotnih mostov

Toplotni mostovi so resen problem naših zgradb. Za ponazoritev navedimo le najbolj »kričeče« napake. Neizoliran balkon je hladilno rebro, zato ga moramo izolirati s spodnje in z zgornje strani. Vsi neizolirani betonski elementi, ki pridejo na fasado, so toplotni mostovi. Najhujši nastanejo pri »sendvič zidu«, kjer izvajalci zaključijo betonsko ploščo, balkon ali celo venec na zunanji steni. Prav tako nastanejo okrog oken. Pri fasadi se investitorji že odločajo za 15–20 cm debelo izolacijo, a če okna niso vgrajena na zunanjo linijo zidu, je treba špalete toplotno izolirati z enako debelino enakega izolacijskega materiala, in sicer na vseh štirih straneh okenske odprtine. V nasprotnem primeru nastane toplotni most, na notranji strani zidu pa plesen okrog okna. Enako velja za vrata.

Nosilci ostrešja morajo biti toplotno izolirani, drugače so hladilno rebro, ki prenaša zunanji hlad v notranjost in jo podhlaja.



Ko balkon spreminjamo v bivalni prostor, nastane toplotni most na tlaku, saj – kot vidimo – strop vhoda ni toplotno izoliran.



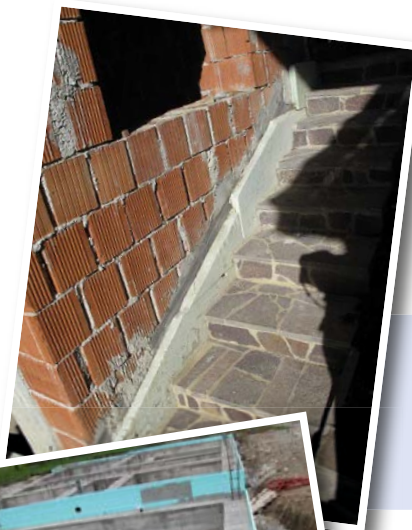
Pogosta napaka, ko na stiku obodne stene in strehe ni mogoče povezati strešne in fasadne izolacije.



Na fotografiji kar »mrgoli« toplotnih mostov: stopnice, okenske in vratne špalete ter balkon. Pri izdelavi fasade bo balkon in špaleta še mogoče zadovoljivo izolirati, stopnic pa ne. Te bi morali že med gradnjo odmakniti od stene za debelino bodoče toplotne izolacije.



Pogosta napaka, ko špaleta ni toplotno izolirana ali pa je izolirana premalo (2 cm izolacije), saj ni prostora za enako debelino izolacije, kot je na zidu (15–20 cm).



Med zunanjimi stopnicami in zidom vgradimo izolacijo v enaki debelini, kot je na fasadi, to je 15–20 cm.



Pred zasipanjem »oblečemo« temelje, praviloma v 15–20 cm izolacije.



Ob tej fotografiji ostane brez besed tudi vsega hudega viden človek. Dober dokaz, da sama debelina izolacije (na fotografiji 10 cm) ne pomeni veliko, če ni tudi pravilno vgrajena.

9.1.2. Zmanjševanje posledic toplotnih mostov

Toplotni mostovi povzročajo energetske in zdravstvene težave. Sanacija je praviloma zahtevna in draga, pogosto celo neizvedljiva. Če ni mogoča, lahko neugodne vplive zmanjšamo z nekaterimi ukrepi.

- ♦ Relativna in absolutna vlaga v prostorih naj bosta čim nižji. Izključiti je treba nepotrebne izvore vlage (sušenje perila, sobne rastline, kuhanje z veliko pare itd.).
- ♦ Poskrbimo za redno in dobro prezračevanje prostorov. Optimalno je trikrat na dan za dve do štiri minute, s preprihom celotne etaže.
- ♦ Notranje površine zunanjih sten je treba obdelati z apnenimi materiali, ki zavirajo nastanek plesni. Pri sanaciji je treba plesnivo površino obdelati s preparati.
- ♦ Omogočiti je treba neoviran dostop toplega zraka do vseh površin, zato od zunanjih sten umaknemo pohištvo in druge predmete – za najmanj 5 cm, za toliko pohištvo in predmete tudi dvignemo. Tako zrak lahko neovirano kroži in odnaša kondenzirano vlogo.



Sneg neizprosno pokaže pomanjkljivosti toplotne izolacije strehe ali stropa proti hladni podstrehi.



Navedimo še nekaj, pogostih mest toplotnih mostov: vertikalno neizolirani temelji v zasutem delu stavbe, vse vertikalne in horizontalne betonske vezi, okrog roletnih omaric, različni betonski okrasji na fasadi, prehodi med ogrevanimi in neogrevanimi prostori, neupoštevanje pravila, da gre toplotna izolacija vedno »pol metra čez«, nedosledno izvedena notranja izolacija obodnih sten, preboji (»štemanje«) tlakov, zunanjih sten in stropa proti hladni podstrehi ... Celo paleto toplotnih mostov lahko pričakujemo pri toplotni izolaciji strehe: stik strešne in fasadne izolacije, okrog strešnih oken, preboji strehe (dimnik, zračniki, notranja izolacija obodnih sten nad ogrevanim prostorom ...). Pravo leglo toplotnih mostov je pri vseh dozidavah, kjer se hkrati rešujejo funkcija, statika, videz in bolj ali manj (ne)urejene razmere v hiši. Med gradnjo ali obnovo se na toplotne mostove niti ne pomisli, kar se pozneje krepko maščuje.

9.2. Vlaga v zraku

Kakovost zraka v bivalnih ali delovnih prostorih določa temperatura, onesnaženost in vsebnost zračne vlage. Optimalna zračna vlažnost pri 22 °C je 40–60-odstotna, idealna je 50-odstotna. Relativna vlažnost se zniža pozimi, ko se hladen zunanji zrak v prostoru ogreje. V bivalnih prostorih naj bi bila relativna vlažnost več kot 30- in manj kot 70-odstotna. Spremljanje temperature in relativne vlažnosti zraka je nujno, na trgu je dovolj merilne opreme. Ko opazimo kondenzirano vlogo na hladnih mestih (stekla, toplotni mostovi na stenah, stropu ali tleh), je že prepozno. Sem zagotovo pride tudi plesen, ena od največjih težav slovenskih stanovanj. Vlaga in plesen vplivata na zdravje in občutno poslabšata kakovost življenja. Vplivata tudi na trajnost gradbenih elementov in notranje opreme ter povečujeta obratovalne in vzdrževalne stroške zgradbe, zaradi česar ji pada tudi tržna vrednost.

Maksimalna količina vlage (v gramih), ki je lahko v m³ zraka, je približno sorazmerna s temperaturo zraka. Kolikor stopinj ima zrak, približno toliko gramov vode je lahko v njem. Pri 5 °C je v zraku lahko največ 5 g vode, kar pomeni 100-odstotno vlažnost. Pri 22 °C je v zraku lahko največ 22 g vode, kar spet pomeni 100-odstotno vlažnost.

Če je v zraku preveč vlage in je prezračevanje s preprihom neuspešno, nam preostane mehansko zniževanje vlažnosti. Temu je namenjen razvlaževalnik zraka, ki s kondenzacijo zbira zračno vlogo v posodo.



Za spremljanje vlage v stanovanju uporabljamo različne merilnike vlage (higrometer).

9.2.1. Brez vlage ni plesni

Plesen v bivalnih prostorih spada med zelo nadležne spremljevalce bivanja. V vsaki hiši – izjema so kakovostno toplotno izolirane in prezračevane – je obilo možnosti. Temperaturno območje razvoja plesni je od 0 do 40 °C, za razvoj potrebuje vlogo. Če kje, potem pri plesni velja, da je odstranjevanje posledic vlage, to je plesni, jalovo početje. Plesen bo namreč odšla le, če bomo odpravili vzroke za njen nastanek. To ni vedno preprosto, saj moramo ugotoviti, ali prihaja v stanovanje zunanja vlaga ali na stenah kondenzira notranja vlaga. Prva prihaja »od zunaj« zaradi slabe hidroizolacije, zamakanja iz žlebov, slabe vodovodne napeljave ali strehe. Druga nastaja na notranji strani zunanjih zidov, na neizoliranem stropu in tleh. Njen izvor so rože, sušenje perila, kopanje, dihanje, kuhanje ... Običajno se pojavi v zgornjih vogalih in za neprezračeni elementi ob zunanjih stenah (omare), kjer so toplotni mostovi. Pogost vzrok je menjava oken – zaradi dobrega tesnjenja ni več »naravnega« prezračevanja kot pri starih oknih. (Pre) dobro tesnjenje je torej pravi razlog, ne pa okvirji oken (PVC, leseni, kovinski ali kombinirani).

Za obe obliki vlage obstaja veliko načinov sanacije. V vsakem primeru pozimi pomaga redno prezračevanje celotne etaže vsaj trikrat na dan za dve do štiri minute. To pomeni, da odpremo vsa okna v etaži in vsa notranja vrata. S preprihom dosežemo hitro izmenjavo zraka, tudi tistega iz mrtvih kotov, ki je običajno najbolj navlažen. Res je sicer, da na ta način le zmanjšujemo posledice (ne odpravljamo pa vzrokov), a ker je poseg brezplačen, se ga splača uporabljati.



Zalivanje rož je lahko pomemben vzrok prevelike vlage. V takem primeru jih je med ogrevalno sezono smiselno umakniti iz bivalnih prostorov. Običajno so tudi razlog, da stanovanja ne zračimo s preprihom.

9.3. Plesen

Plesen v stanovanjih je najbolj izrazita spomladi in jeseni, ko se zaradi sprememb načina bivanja (ogrevanje, zračenje) in zunanjih vplivov (vlaga, hlad) začne pojavljati na toplotnih mostovih oboda stavbe. Njen izvor je v visoki relativni vlažnosti (80–85-odstotni) zraka v prostoru. Krivdo neupravičeno pripisujemo novim oknom, je pa res, da je treba po vgradnji novih oken prostore redno prezračevati. Pravi vzroki so torej v kombinaciji neustrezne gradnje, nepravilnega prezračevanja in ogrevanja ter neustreznega režima uporabe prostorov. Zavedati se moramo, da proizvede štiričlanska družina v 24 urah 10–15 litrov vlage s popolnoma običajnimi aktivnostmi, kot so dihanje, znojenje, umivanje, kuhanje, pranje ...



Plesen je univerzalni kazalnik, ki pokaže napake na ovojju stavbe (toplotni mostovi) in poslabša kakovost bivanja. Je ena izmed največjih bivanjskih težav v slovenskih gospodinjstvih.



Tako je videti plesen v sanitarijah gostinskega lokala. Kljub očitnemu zamakanju – kar pomeni, da je vzrok težko odstraniti – je začasna odstranitev plesni preprost poseg.



Plesen najdemo tudi v bolnišnici.

9.4. Termokamera

Termografija je metoda infrardečega (IR) snemanja, s katerim izvajamo brezkontaktno meritve temperature in prikaže porazdelitve toplote po površini elementa, naprave ali objekta. Termovizija omogoča odkrivanje očem skritih napak in toplotnih izgub objekta. Pogoji za merjenje je razlika v temperaturi, zato postopek praviloma izvajamo v ogrevalni sezoni, z zunanje in notranje strani. Termografija je uporabna tudi pri preverjanju kakovosti izvajalcev, v vsakem primeru jo je priporočljivo izvesti pred izdelavo sanacijskega načrta.



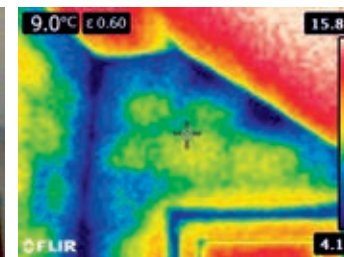
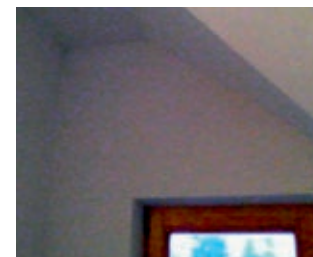
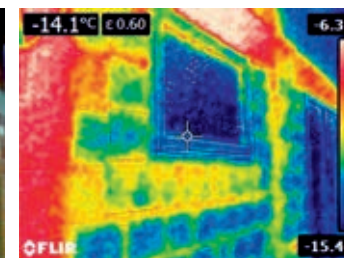
Termografske kamere zaznajo IR površinsko sevanje, ki ga oddajajo vsi objekti, ni pa to rentgenska naprava. V kurilni sezoni se v objektih ustvarja stalna temperatura, skozi netesna mesta pa iz notranjosti nenehno uhaja topel zrak. To so toplotne izgube, ki jih na zunanji strani objekta vidimo obarvane rumeno ali rdeče (toplo), na notranji strani objekta pa so obarvane modro (hladno). Slika je sestavljena iz barvne palete, ki pokaže temperaturno sliko slikanega objekta. Ker so pregrevanje ali velike razlike v temperaturi pogosto znak, da je z opremo ali zgradbo nekaj narobe, je infrardeča slika postala nepogrešljiv pripomoček pri preventivnem vzdrževanju, iskanju napak oziroma inšpekcijskih pregledih na mnogih področjih.

Termografija je uporabna dobesedno povsod, kjer imamo opraviti s toploto, a se bomo omejili le na stavbe ter ogrevalne in druge inštalacijske sisteme v njej. Prednosti IR-merjenja je kar nekaj. Stvarni rezultati so dostopni takoj,

merimo na daljavo, brez fizičnega stika, toplotne vzorce je mogoče dobro analizirati.

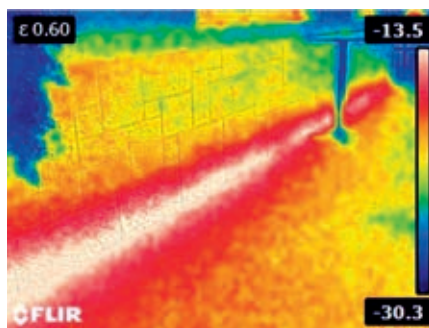
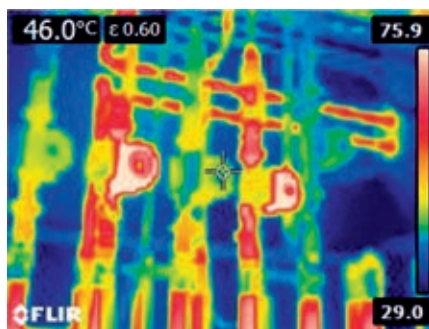
V gradbeništvu uporabljamo termografijo za ugotavljanje stvarnega stanja objekta. Največkrat to pomeni odkrivanje napak na ovoju stavbe, ki jih odkrivamo z zunanje ali notranje strani:

- ♦ netesnost ovoja zgradbe,
- ♦ slabo vgrajeno stavbno pohištvo (okna in zunanja vrata),
- ♦ poškodovana, vlažna ali manjkajoča izolacija,
- ♦ pomanjkljiva izvedba notranjih stenskih oblog z izolacijo,
- ♦ vlaga v objektu, pojav plesni,
- ♦ neizoliran strop,
- ♦ toplotni mostovi.

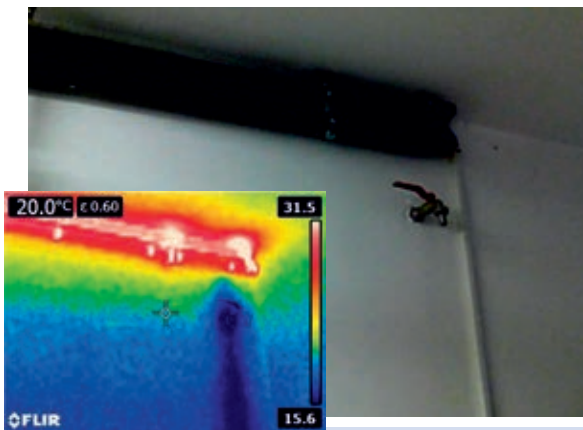


V vseh primerih termokamera jasno pokaže stanje zunanje stene brez toplotne izolacije. Pri prvem paru fotografij vidimo na zunanji strani razliko med modularno opeko in betonskim vogalnikom, pri drugem paru pa z notranje strani toplotni most betonskega venca in fuge med opeko.

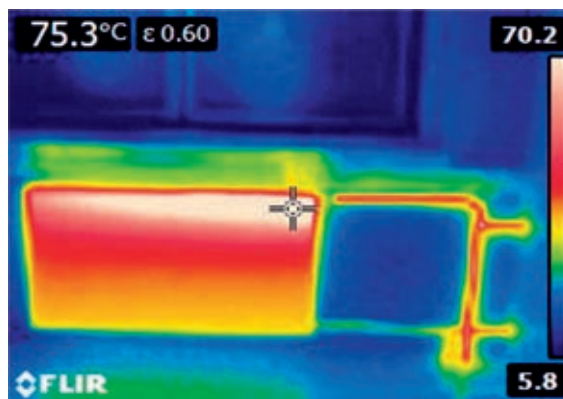
Drugi pomemben sklop uporabe IR-kamere je pri **elektro, strojnih, vodovodnih in kanalizacijskih inštalacijah**, kjer je odkrivanje napak razmeroma preprosto za: neučinkovito gretje ali ohlajanje; neobičajno porazdelitev toplote; pregrevanje elektroinštalacij; prezračevanje z rekuperacijo; zastoje na ogrevalnem sistemu, zrak v radiatorjih; puščanje vode v talnem gretju; zastoje na vodovodnem in kanalizacijskem sistemu; nadzorovanje procesov v kotlu, boilerju, rezervoarjih, na razvodu ogrevalnega sistema ...



Zgornji par fotografij prikazuje toplotne izgube kurilnice pri neizoliranem razvodnem sistemu, spodnji pa pomanjkljivosti mestnega toplovoda.



Pomanjkljivosti »normalne« kurilnice. Horizontalne cevi centralnega ogrevanja (rdeče) niso dovolj izolirane, enako velja za navpično cev vodovodnega omrežja v zidu (modro). Dovolj debela toplotna izolacija inštalacijskih vodov je pomembnejša, kot si mislimo.



Tako IR-kamera vidi navaden radiator. Na podlagi termograma ne moremo nedvoumno ugotoviti, ali sistem deluje dobro ali ne. Neenakomerna porazdelitev toplote po višini je lahko posledica termostatskega ventila (kar je dobro) ali pa hidravlično neuravnoteženega ogrevalnega sistema (kar je slabo). V vsakem primeru pa IR-kamera pokaže mesta, kjer zrak v sistemu ne omogoča normalnega kroženja ogrevalne vode. To so pogoste napake.

9.5. Detajli

Problemi so vedno v podrobnostih. Pri pogodbah moramo biti pozorni na drobni tisk, pri stavbah pa na detajle. Pri izdelavi fasade moramo biti pozorni predvsem na detajle pri okenskih in vratnih špaletah, na stik fasadne in stropne izolacije mansardnega stanovanja, na kakovostno izvedeno hidro- in toplotno izolacijo okrog temeljev, vključno z vertikalno in horizontalno drenažo. Tu nastajajo najbolj problematični in najtežje rešljivi toplotni mostovi. Enako problematična so vsa hladilna rebra, kot je balkon. Tega vedno izoliramo s spodnje in z zgornje strani. Zunanje stavbo pohištvo je najbolje vgraditi v ravni liniji z zunanjim zidom, v tem primeru je špaleta narejena iz toplotne izolacije. Spodnje fotografije prikazujejo nekaj slabih in tudi nekaj dobrih rešitev.

9.5.1. Nekakovostno izvedeni detajli

Pogosto stavbe iz različnih razlogov niso dokončane. Na fotografiji je primer nedokončanega cokla in v zid vpetih zunanjih stopnic. Srečna okoliščina je, da pritlična etaža ni ogrevana. Če bi bila, bi na obeh toplotnih mostovih kondenzirala notranja vlaga, tej bi sledila plesen.



Detajli so pomembni tudi pri vzdrževanju. Šlampačarija (boljšega izraza ne najdem) omogoča nenehno vlaženje obodne stene in pospešuje propadanje stavbe.



Značilne razpoke na nekaj let stari fasadi so posledica neakovostno opravljenega dela – izvajalci niso križno armirali fasade pri vogalih oken.



Zunanje stopnice, vpete v obodni zid, bodo povzročile enake težave kot neizoliran balkon. S prenosom hladu prek zidu v notranjost bo tu kondenzirala notranja vlaga, tej sledi plesen.



Nepopolni vogal in velike režezstikov niso odraz mojstra, stavba bo tu izgubljala toploto.



Slaba rešitev okrog okna, kjer je na špaleti toplotni most.



Slabo izvedene detajle pri strehi odkrije sneg.

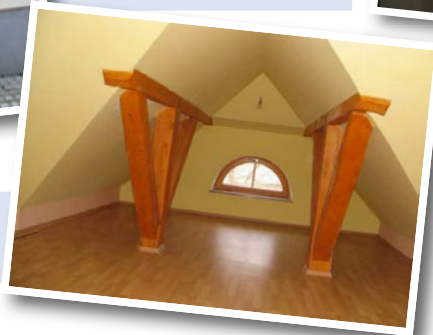
9.5.2. Kakovostno izvedeni detajli

Kakovostno obdelan detajl okrog temeljev, vključno s prikazom vertikalne in horizontalne drenaže.



Podstrešno stanovanje čaka na vselitev.

Detajle okrog vhoda je mogoče izvesti energijsko učinkovito tudi v primeru uporabe starih elementov. Kamnita obroba vhoda v hišo (kolona) je odmaknjena od zidu, med njo in zidom je 20 cm toplotne izolacije.



Leta 2004 je bila 15 cm debela izolacija na fasadi še nenavadna, danes postaja 20 cm standard. S fotografije je razvidno, da so okna vgrajena na zunanjo linijo zidu, celotna špaleta je tako iz toplotne izolacije.



Toplotna izolacija odprtín pred vgradnjo oken in vrat je dobra rešitev, saj odpravi možnost nastanka toplotnih mostov.

Večja kakovost bivanja, manjši stroški za energijo in manjše obremenjevanje okolja so razlogi za energetske obnove stavbe. Vsako – družinsko, večstanovanjsko, javno ali proizvodno – lahko obnovimo delno ali v celoti. Boljše rezultate dosežemo s celovito obnovo. Energetski pregled nam poda utemeljene odgovore na vprašana, kaj obnoviti takoj in kaj pozneje, višino naložbe in dobo vračanja. Seznam potrebnih odločitev je priporočljiv tudi pri novogradnji. Razmišljanje investitorjev, da to naredi projektant, je napačno. Lastnik ima pravico in obveznost, da strokovnjakom pove, kaj potrebuje in kaj želi doseči s prenovo. Pri obnovi povzročajo največ težav temeljni in odprava vlage v konstrukciji. Če ne najdemo učinkovitih rešitev, bodo rezultati obnove kratkotrajni, nezadovoljstvo lastnikov pa dolgotrajno. Pomemben in pogosto spregledan del obnove so zvočni mostovi in možnosti, ki jih omogoča ozelenjevanje stavb. Poglavje zaključujemo s primeri dobre prakse.

PREDNOSTI posodabljanja EuroPHit

- Zmanjševanje toplogrednih emisij plinov
- Varčevanje z energijo = znižani stroški za energijo
- Ohranjanje obstoječe strukture in materiale
- Izboljšanje toplotno udobje
- Notranja okoljska kvaliteta
- Izboljšano zdravje stanovalcev
- Pozitivne izboljšave za okolico
- Odkrivanje/popravilo obstoječe škode
- Izboljšan videz/trajnost stavbe
- Podaljšana življenjska doba stavbe
- Višja prodajna vrednost
- Povečan donos od najemnin
- Ustvarjanje ekonomskih/zaposlitvenih priložnosti

www.europhit.eu

Prednosti celovite obnove stavb je veliko, manjši stroški energije so le del teh dobrot.

10.1. Energetski pregled objekta

Energetski pregled obstoječe stavbe je celovit, standardiziran in predpisan, podlaga zanj je energetsko knjigovodstvo. V priročnik smo vključili le del, ki zadeva spremljanje energije v stavbi. Na podlagi podatkov izračunamo porabo energije na enoto (m^2 , osebo, izdelek) in jo primerjamo s primerljivimi objekti. Energetski pregled zaključimo s konkretnimi predlogi za izboljšave ter z oceno stroškov naložbe in dobe vračanja.



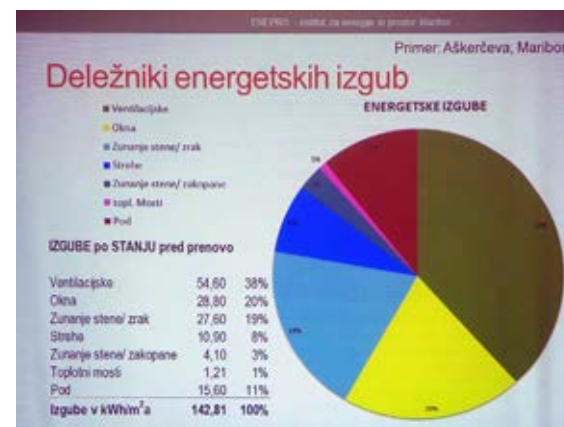
Postopek obnove stavb je v vseh korakih certificiran po načelih zahtev EuroPHit, ki temeljijo na standardu za gradnjo pasivnih hiš.

Glede na namen in obseg razvrstimo energetske preglede v tri skupine: **preliminarni**, **poenostavljeni** in **razširjeni**. Osnovni sklopi energetskega pregleda so:

- ♦ **analiza energetskega stanja** in upravljanja energije, ki vključuje pridobivanje podatkov (iz računov, s pomočjo meritev, popisov itd.) in analizo podatkov o rabi energije;
- ♦ **možni ukrepi za učinkovito rabo energije**, ki segajo od zamenjave kotla in uvedbe boljše regulacije ogrevanja do zamenjave oken in izolacije fasade. Pomembno je tudi informiranje lastnika in uporabnikov o možnostih smotnejšega ravnanja z energijo;
- ♦ **ocena izvedljivosti posameznih ukrepov URE**, za katere se določijo prihranki energije in stroškov ter višina

in čas vračanja naložbe. Oceniti se tudi pozitivne vplive na okolje in izdela prednostni seznam predlaganih ukrepov;

- ♦ **poročilo o energetskem pregledu** vključuje tudi povzetek predlaganih ukrepov, združenih v tri sklope:



Rezultati energetskega pregleda v zaključnem poročilu: oba grafa kažeta mesta toplotnih izgub – prvi podrobno prikazuje vsa mesta, drugi pa jih združi v praktične skupine za obnovo. Marsikoga preseneti podatek, da lahko s toplotno izolacijo ovoja stavbe zmanjšamo toplotne izgube le za 31 %.

1. Organizacijski ukrepi:

- ♦ programi ozaveščanja in izobraževanja na področju URE za uporabnika stavbe, lastnika (investitorja), energetskega menedžerja, hišnika,
- ♦ uvajanje pravilnega naravnega prezračevanja,
- ♦ uvajanje pravilnega osvetljevanja ob upoštevanju dnevne svetlobe,
- ♦ uvajanje energetskega knjigovodstva,
- ♦ ciljno spremljanje rabe energije in stroškov.

2. Ukrepi ob rednem vzdrževanju in manjše naložbe:

- ♦ ukrepi na ovoj zgradbe: vzdrževanje stavbnega pohištva, izboljšanje tesnjenja oken in vrat, vgradnja zasteklitve s plinskim polnjenjem ob popravilu zasteklitve, izboljšanje zrakotesnosti lahkih konstrukcij, toplotna izolacija podstrešja, popravilo ali vgradnja senčil,
- ♦ ukrepi na ogrevalnem sistemu: usposobitev centralne in lokalne regulacije ogrevalnega sistema, vzdrževanje in servis gorilnika ter čiščenje kotla, toplotna izolacija razvodnega omrežja, odzračevanje ogrevalnega sistema,
- ♦ ukrepi na področju rabe električne energije: vgradnja energijsko učinkovitih svetil ob zamenjavi dotrajanih, vzpostavitev optimalnega sistema osvetljevanja, presoja primernosti meritev in tarifne skupine,
- ♦ ukrepi na področju hlajenja in prezračevanja: izboljšanje upravljanja in vzdrževanja klimatskih naprav, vgradnja preproste programske avtomatike.

3. Investicijski ukrepi:

- ♦ ukrepi na ovoj zgradbe: zamenjava stavbnega pohištva, vgradnja zasteklitve s plinskim polnjenjem, toplotna izolacija ovoja zgradbe, izboljšanje zrakotesnosti lahkih konstrukcij,
- ♦ ukrepi na ogrevalnem sistemu: vgradnja centralne regulacije ogrevalnega sistema, lokalna regulacija ogrevalnega sistema, centralni sistem za pripravo tople vode, zamenjava kotla, gorilnika, zamenjava energenta,
- ♦ vgradnja kalorimetrov ali delilnikov toplote,

- ♦ ukrepi na področju rabe električne energije: izravnava odjema iz javnega omrežja, vgradnja energijsko učinkovitih svetil, vzpostavitev optimalnega sistema osvetljevanja, prehod na druge energente pri pripravi tople vode oziroma drugih večjih porabnikov,
- ♦ ukrepi na področju hlajenja in prezračevanja: vgradnja centralnega nadzornega in krmilnega sistema, rekuperacija toplote, predgrevanje vstopnega zraka.



IR-kamera je dobro pomožno orodje pri analizi stanja za energetski pregled

**10.2. Temelji**

Pri obnovi so temelji prvi in najtežji poseg, kjer na enem mestu rešujemo tri probleme hkrati. Zagotoviti (ali ohraniti) je treba statično stabilnost, rešiti vse težave z zunanjo vodo in vlago iz terena ter rešiti vse toplotne mostove.



Vsaka celovita obnova se začne pri temeljih. To je najbolj celovit del stavbe, saj je treba rešiti (ali preveriti) statiko ter toplotno in hidroizolacijo.

Napaka je jasno vidna, nastala pa je zaradi nepopolne obnove stavbe v podzemnem delu. Talni vodi in vlagi ni bil preprečen dostop do temeljev, zato se je voda dvigala ter vlažila spodnji del zidu in ometa. Ob nizkih temperaturah je zmrznila in omet je začel odpadati.

10.3. Moč dviga vlage

Video



SUŠENJE STAVB PO POPLAVAH

<https://www.youtube.com/watch?v=JXY66UAq2tc>

Marsikatera starejša hiša, na podeželju pa večina, je bila zgrajena tako, da so »temelje« postavili na »koprive«. Temelji so v tem primeru večji kamni, koprive pa oznaka, da so graditelji le odgrnili zemljo v globino nekaj deset centimetrov (odvisno od nosilnosti terena in globine prsti). Hidroizolacije seveda ni bilo. Takšne hiše še vedno srečamo pri obnovah.

Tako kot za novogradnjo je treba tudi za obnovo starejše hiše narediti projekt. Investitorju se to splača, saj mu bo projektant na papirju rešil vse probleme s statiko, hidroizolacijo, toplotno izolacijo oboda stavbe, stavbnim pohištvo, z razporedom prostorov, ogrevanjem, razsvetljavo, dimniki, vodovodom itd.

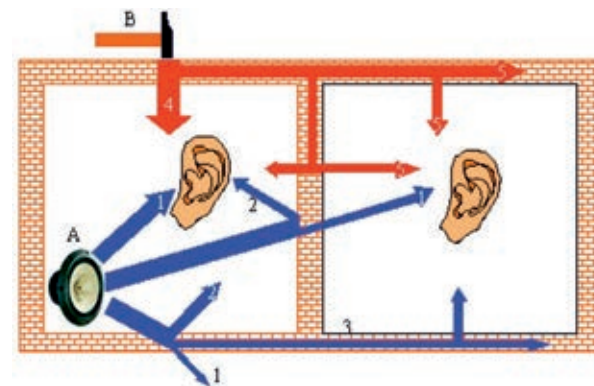
10.4. Energetski pregled objekta

Zaščita pred zunanjim in notranjim zvokom je izjemno pomembna, saj neprijetne in moteče zvoke proizvaja naša okolica, prav tako jih proizvajamo sami. Kako problematični so zvočni mostovi, vedo vsi stanovalci večstanovanjskih stavb, ki jim »po glavi« hodijo stanovalci zgornjega nadstropja, ko poslušajo zvoke toaletnih obveznosti z vseh strani ali pa nočne aktivnosti sosedov. Podobno je v družinskih hišah. Zvočno izolacijo naredimo v vsakem prostoru. Vedno so to tla (plavajoči estrihi) in vse inštalacije (voda, kanalizacija, razvod ogrevalnega sistema, prezračevalni sistem z rekuperacijo ...). Zvočna izolacija je preprosta, tako rekoč brezplačna, le nekaj dobre volje in časa moramo imeti, predvsem pa veliko znanja.

10.4.1. Nastanek in prevajanje zvoka

Zvok nastane v stavbi ali zunaj nje. V stavbi je običajno trajen, saj je posledica vsakdanjih življenjskih opravil, kot so hoja, otroška igra, glasni pogovori, zabavna elektronika, točenje ali odvajanje vode itd. Zunaj stavbe je izvor lahko občasen (gradbišče, neurje) ali trajen (cesta, železnica, proizvodnja).

Zvok in toplota se prenašata z valovanjem, tako se zvok – podobno kot toplota – prenaša s kondukcijo (prevajanjem), konvekcijo (prestopanjem) in z radiacijo (sevanjem). Ker »prihod« ali »odhod« zvoka ni tako enoznačen kot pri toploti, bomo pozornost bolj kot oblikam prenosa namenili rešitvam. Za njih velja le eno pravilo. Zvoku onemogočimo razširjanje s prekinitevami, zato ga osamimo takoj na izvoru. Za to običajno uporabimo toplotnoizolacijski material, ni pa nujno.



A. Izvor v prostoru

B. Izvor v konstrukciji

1. neposreden prenos po zraku in konstrukciji
2. refleksija (odmev)
3. posreden prenos po konstrukciji
4. neposreden prenos udarnega zvoka po konstrukciji
5. posreden prenos udarnega zvoka po konstrukciji

Starejša hiša, v kateri je zdaj neogrevana garaža, je bila pred leti nestrokovno »olepšana«. Lastnik je cokol in del fasade do vrha oken pobarval s paroneprepustnim slojem. Ta je vlagi, ki vstopa v zid skozi njegov spodnji del, onemogočil izhlapevanje. Na prvih treh fotografijah je lepo razvidno, kaj se zgodi v takšnih primerih. Na nekaterih mestih se je voda nabirala v večjih količinah, pozimi je zmrznila in fasada je »zacvetela«. Glavnina vlage pa je iskala pot višje in jo našla nad zaključkom opleska, kjer je povzročila odstopanje zgornje plasti ometa. Na četrti fotografiji je referenčno stanje iste stavbe brez opleska, kjer se talna vlaga dvigne do »normalne« višine približno 70 cm.



10.4.2. Zaščita pred zunanjim zvokom

Video



DODATNA TOPLOTNA IZOLACIJA PRI SANACIJI FASADE

<https://www.youtube.com/watch?v=WkzLhbSzQHg>

Pred zvokom z zunanje strani stavbe se zaščitimo s toplotno izolacijo in z okni z vgrajenimi zvočnoizolacijskimi stekli. Kakovostna toplotna izolacija oboda stavbe, torej tlaka proti raščenemu terenu, sten in stropa ali strehe, zagotavlja dobro toplotno in zvočno izolacijo. Zvok se prek sten tako skoraj ne bo več prenašal v nobeno smer.

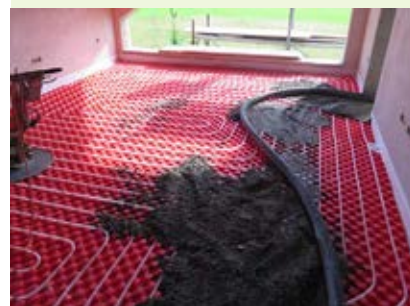


10.4.3. Zaščita pred notranjim zvokom

Edina učinkovita zaščita in zagotovilo prijetnega bivanja je, da izvore zvoka osamimo že med gradnjo, in sicer neposredno na izvoru. To naredimo s toplotnoizolacijskim materialom, lahko tudi s kartonom, filcem ali z zrakom (odmikom). Ključno je, da s prekinitvijo preprečimo horizontalno ali vertikalno širitev zvoka po konstrukciji. Prebivalci večstanovanjskih stavb zelo dobro poznajo prenose

neželenih zvokov, nič manj moteči niso v družinskih ali poslovnih stavbah. Najpogostejša mesta zvočnih mostov so tlaki in inštalacije.

Pred izdelavo plavajočega betonskega estriha moramo pazljivo izdelati vse potrebne plasti. Prve tri fotografije kažejo razpeljavo cevi talnega gretja na sistemskih ploščah. Potencialni zvočni mostovi so prekriti s toplotno izolacijo, ki prepreči neposreden stik tlaka in betonske plošče. Na četrti fotografiji je dobro viden trak, ki preprečuje stik betonskega estriha s steno. Ta je viden tudi na zadnji, ki prikazuje zaključevanje strojne izvedbe plavajočega estriha.



10.5. Tlaki

Pri tlakih nastane največ zvočnih mostov. Pred betoniranjem tlakov (plavajočih estrihov) preverimo, da so s toplotno izolacijo prekriti vsi razvodi za elektriko, vodo ali ogrevanje (ti so običajno položeni na ploščo). Pred tem v celoti odstranimo beton, s katerim inštalaterji tako radi zaščitijo »svoje« cevi.



Poleg izbire ustreznega materiala za izolacijo pred udarnim zvokom je pomembna tudi pravilna vgradnja. Preprečiti je treba neposreden stik estriha z zidom in stavbnim pohištvom, zato ob obodnih konstrukcijah položimo dilatacijski trak.



Plavajoči estrihi moramo ločiti tudi v vratni odprtini, na ta način preprečimo horizontalni prenos zvoka.



Izraz »toplotna izolacija zvoka« bi lahko označili kot bistroumni nesmisel, ker pa zvok najpogosteje osamimo prav s toplotnoizolacijskimi materiali, izraz kar dobro opisuje resnico. V takih primerih dobi toplotna izolacija (tudi) vlogo zvočne izolacije. To vidimo pri suhomontažnem tlaku, kjer je na stiku betonske konstrukcije in letve zvočna izolacija. Pogosto je to pas trde gume pod celotno letvijo, boljša rešitev so točkovne dilatacije.

10.6. Zelena fasada

Zelena fasada ima mnogo ugodnih vplivov na hišo, ljudi in okolje. Rastline zelo učinkovito zaščitijo stavbo pred točo, kar je zadnja leta aktualno tudi v Sloveniji. Poleg estetskega zadovoljstva zelena fasada lovi prašne delce in predeluje agresivne snovi iz ozračja. Na vsakem vrtu omogoča specifično bivalno ali prehranjevalno okolje za številne živali in insekte. Rastlinska obloga izboljša toplotno izolativnost fasade, zelenje ščiti zunanjo steno pred padavinami in vetrom. Suhi zidovi so trajnejši, saj se zaradi manjšega nihanja temperature in izrazito manjšega vpliva UV-žarkov upočasni razpad materialov. Za zeleno fasado je nihanje temperature zidu 25 °C (od -5 do +25 °C). Pri neobrasli fasadi je temperaturna razlika na zunanji strani zidu okrog 75 °C (od -15 do +60 °C).



Rastline so zelo primerne za zvočno izolacijo. Njihova vloga ni v dejanski izolativnosti, temveč v odboju zvoka od listov.





Zelena fasada prinese v urbani prostor nove zelene površine, kar pripomore k zanimivemu videzu in ohranjanju naravnega ravnovesja. Zelenje zmanjšuje hrup in učinek toplotnega otoka (urban heat island). Ločimo tri načine ozelenitve.

1. Ozelenitev s plezalkami, ki se s posebnimi oprijemalkami same pritrdijo na fasadno oblogo (divja trta, bršljan ...).
2. Ozelenitev z vzpenjalkami, ki potrebujejo leseno, kovinsko ali žično konstrukcijo, po kateri se vzpenjajo (vinska trta, vrtnice vzpenjalke, nekatere vrste sadnega drevja ...). Opore za vzpenjanje so lahko na zidu ali pa od njega oddaljene 10–20 cm. V obeh primerih ima rastlina korenine v tleh (izjemoma v posodi), zato je treba dežju zagotoviti dostop do korenin ali namakanje.
3. Zelena stena ima lahko intenzivne ali ekstenzivne rastline, tudi njihova velikost je poljubna. Je pa odločitev lastnika pomembna pri načrtovanju stene glede potrebne statične nosilnosti ter dovajanja vode in hranil. Zaradi prilagodljivosti je izbor rastlin za zeleno steno širok, lahko jo uporabimo tudi za vertikalno kmetijstvo.

10.7. Primeri dobre prakse

Zelena fasada ima mnogo ugodnih vplivov na hišo, ljudi in okolje. Rastline zelo učinkovito zaščitijo stavbo pred točo, kar je zadnja leta aktualno tudi v Sloveniji. Poleg estetskega zadovoljstva zelena fasada lovi prašne delce in predeluje agresivne snovi iz ozračja. Na vsakem vrtu omogoča specifično bivalno ali prehranjevalno okolje za številne živali in insekte. Rastlinska obloga izboljša toplotno izolativnost fasade, zelenje ščiti zunanjo steno pred padavinami in vetrom. Suhi zidovi so trajnejši, saj se zaradi manjšega nihanja temperature in izrazito manjšega vpliva UV-žarkov upočasni razpad materialov. Za zeleno fasado je nihanje temperature zidu 25 °C (od –5 do +25 °C). Pri neobrasli fasadi je temperaturna razlika na zunanji strani zidu okrog 75 °C (od –15 do +60 °C).



Pri obnovi večstanovanjske stavbe so betonske balkone nadomestili z montažnimi.



Hiša med prenovo: lastnik se je dobro odločil in odstranil betonski balkon.



Pogosto je celovita obnova stare stavbe dražja kot gradnja nove. Dva primera, kjer so staro stavbo porušili in zgradili enako novo: na prvi fotografiji je pasivna hiša, na drugi nizkoenergijska.



Pri obnovi stavb z zgodovinsko ali estetsko vrednostjo, kot je secesijska fasada na fotografijah, izboljšamo energetske bilanco z »nevidnimi« ukrepi, kot so menjava oken, toplotna izolacija na notranji strani ali sprememba ogrevalnega sistema.

10.7.1. Stavba 1

Vzorna in z občutkom obnovljena 180 let stara hiša se ponša z nekaterimi učinkovitimi rešitvami. Na fasadi so 10-centimetrske lamele iz kamene volne in dodelani detajli okrog oken, vrat in napuša. Na strehi je 30 cm steklene volne, v tlaku proti raščenemu terenu pa le 5–7 cm ekstrudiranega polistirena, za več ni bilo višine. Poglabljanje ni bilo mogoče zaradi žive skale. Učinkovita rešitev je tudi prezračevalni jašek 60 x 60 cm za sušenje temeljev brez hidroizolacije, speljan pod pločnikom okrog hiše. Zrak se v kanal dovaja po 20 m dolgi cevi premera 30 cm, na petih mestih pločnika je v tlaku omogočeno prezračevanje skozi izvrtine v kamnu. Celotna druga etaža (150 m²) in 60 m² prve etaže imata talno greje, 40 m² v prvi etaži pa radiatorsko. V spodnji (nebivalni) etaži ogrevajo na 17 °C, v drugi na 22 °C. Za ogrevanje prostorov in sanitarno vodo v ogrevalni sezoni skrbi kotel na kurilno olje z močjo 23 kW, letna poraba je 1100 litrov, kar pomeni v povprečju 7 litrov (70 kWh) na m² ogrevane površine na leto. Sanitarno vodo poleti pripravlja toplotna črpalka zrak-voda s 300-litrskim bojlerjem.



Detajli prezračevanega pločnika (za osuševanje temeljev brez hidroizolacije), napuša (simsa), okraskov na fasadi, vrat, oken in polic so filigransko dodelani, kar poudarja celovitost obnove.



Obnova starih kamnitih hiš je zahteven poseg, ki poleg statičnih in hidroizolacijskih posegov zahteva tudi premišljene energetske, zgodovinske in estetske rešitve. Obnovljena hiša iz leta 1825 (vseljena konec 2005) v starem vaškem jedru navduši tako v celoti in detajlih kot tudi z rešitvami učinkovite rabe energije in notranje opreme. Primer, kako je mogoče združiti »dušo« stare hiše in visok bivalni standard.



10.7.2. Stavba 2

Vsaka obnova hiše nas »razveseli« z novimi in novimi težavami, obnova hiše, zgrajene pred letom 1780, toliko bolj. Ukrepov se je treba lotiti razumno, kljub lastnemu delu je strošek obnove še enkrat dražji, časovno pa traja kot novogradnja (tri leta). V strnjnem starem mestnem jedru je težko organizirati gradbišče, a vse težave so pozabljene, ko popolnoma obnovljena hiša zasije v novi podobi. Poleg zunanosti, pri kateri je lastnik sledil staremu videzu hiše, je z občutkom oblikovana tudi notranjost.

Debele kamnite stene (60 cm) so izjemno dober akumulator (ne pa izolator) toplote. Hiša je toplotno izolirana na zunanji strani (fasadi) s 14-centimetrskimi lamelami kamene volne, na strehi je 32 cm steklene volne, okna so lesena s plinskimi stekli. Vsi okraski na fasadi (simsi, obrobe) so narejeni iz EPS, na zid so pritrjeni s poliuretansko peno in obdelani kot tankoslojna fasada. Težav s plesnijo ni, saj se je lastnik večje izognil vsem toplotnim mostovom.



Po odstranitvi notranjega dela hiše so obnovo začeli z injektiranjem obodnih zidov, s čimer so povečali nosilnost in omogočili izdelavo armiranobetonskih plošč. Svojevrsten podvig je bila izdelava temeljev. Pod zidom brez temelja – prvi kamni so bili položeni na ilovico – je lastnik izkopal ilovico v globino 1 m. Poleg tega, da je naredil nove temelje, je poglobil klet, ki je bila pred obnovo visoka le 140 cm. Vse zidove je tudi hidroizoliral, okrog hiše pa speljal horizontalno in vertikalno drenažo.



10.7.3. Stavba 3

Vzorčni primer kakovostne obnove več kot 200 let starega gospodarskega poslopja (kašče): obodni kamniti zidovi (60 cm) zdaj bivalne stavbe so bili podkopani, narejeni so bili temelji in hidroizolacija. Druga stavba (zdaj garaža in kurilnica) je bila hidroizolirana s sistemom vlivanja tesnilne tekočine v podnožje zidu. Velika skrb je bila namenjena zunanjim detajlom, ki dajejo »šarm« stavbi, hkrati pa niso toplotni mostovi (stik toplotne izolacije fasade in strehe, okenske in vrtnate špalete, cokel). Pravo bogastvo detajlov pa je znotraj stavbe. Večino dela – predvsem intelektualnega napora – je lastnik opravil sam. Med gradnjo in 9-letnim bivanjem je nabral veliko izkušenj in inovativnih rešitev. V prehodnih obdobjih se hiša ogreva s krušno pečjo, letna poraba kurilnega olja je približno 8 l / m² ogrevane površine.



Vhodni del s tlakovanim dvoriščem in od bivalne stavbe ločeno kurilnico v garaži (desno).



Zimski vrt zaključuje celotno zahodno stran pritličja, kjer je dnevna soba. Poleg vizualnega stika z vrtom sta pomembna sončni doprinosi pasivnega ogrevanja in naravna svetloba. Senčil ne potrebuje, saj potrebno senco zagotovijo okoliški listavci.

Stavbe prihodnosti bodo – ne glede na poimenovanje – zasnovane na celostnem razmišljanju, ki enakovredno združuje danosti lokacije, rabo energije, bivalno ugodje, vpliv na okolje in razgradnjo. Tu je nekaj temeljnih načel.

- Hiša je postavljena v okolje z upoštevanjem danosti mikrolokacije, lokalnih materialov, oblikovanja in vpliva na okolje skozi celoten življenjski cikel. Gradi na lokalni identiteti.
- Bivalno ugodje temelji na kakovostni naravni osvetlitvi prostorov in svežem zraku. Vgrajeni materiali so brez zdravju škodljivih snovi.
- Hiša proizvede več energije, kot je porabi za svoje delovanje. Oskrbuje se izključno z obnovljivimi viri energije, ki so integrirani v objekt ali so del okoliškega energetskega sistema, kar jo dela ogljično nevtravno.

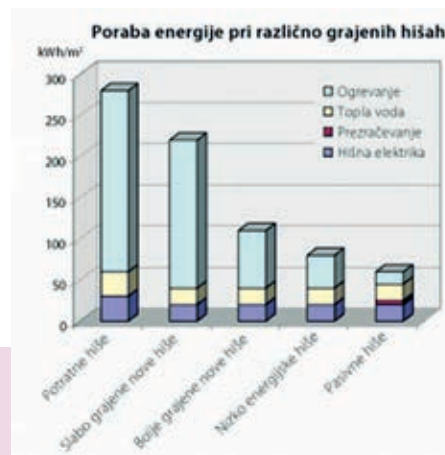
Vse hiše, predstavljene v nadaljevanju (pasivna, pametna, »BEST home«), združujejo navedena temeljna načela. Prepričan sem, da bodo stavbe prihodnosti vkopane v zemljo, zasute z zemljo ali le pokrite z zeleno streho. Razlogov za gradnjo pod zemljo je več. Današnje znanje, materiali in tehnologije to omogočajo. Stavba je v nedrjih zemlje neobčutljiva na vsa temperaturna nihanja in ekstremne vremenske pojave. Površine nad stavbo bodo uporabljane za pridelavo hrane.

Primerjava porabe energije v različnih tipih gradnje za štiri energetske potrebe.
Vir: <http://www.nastrehi.net/strokovni-prispevki/strokovni-prispevki-eko-gradnja-in-izolacije/134-zidana-ali-lesena-energijsko-varna-hia.html>

11.1. Pasivna hiša

Najprej predstavimo pasivno hišo, ki postaja standard tudi v Sloveniji. Čeprav je koncept star šele 20 let, že vemo, da je to prehodno stanje bivanjske kulture, saj se že kažejo obrisi bližnje prihodnosti. V vseh pogledih bo to trajnostna gradnja, ki bo temeljila na največji kakovosti bivanja, uporabi lokalnih materialov za gradnjo in obnovljivih virih za delovanje, hkrati pa ob čim manjšem (ničnem) obremenjevanju okolja. Danes stavbo – malo zaradi mode in prepoznavnosti, malo zaradi zadrege pri iskanju izrazov – opisujejo različni pridevniki (bio, plus, naravna, zelena, energetska neodvisna, ogljično nevtralna, varčna, aktivna ...).

Bistvo pasivne hiše je, da potrebuje za ogrevanje prostorov do 15 kWh/m² na leto (1,5 litra kurilnega olja), kar pomeni 90 % manj kot »običajna« hiša. To dosežemo z dobro tolotno izolacijo, izrabo notranjih virov energije, tesnjenjem oboda stavbe ter aktivno in pasivno izrabo sonca. Že v urbanističnih dokumentih in nato v gradbenem načrtu je odpiranje na jug nujno. Tako sonce greje notranjost skozi okna ali steklenjak.



Pasivna hiša na fotografiji (vseljena 2009) je dober približek energetske neodvisni hiši. Projektirana potreba ogrevanja je 12 kWh/m²/leto. Hiša ima vse, kar pasivna hiša mora imeti: okna so trislojna, $U = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$, primerno senčena z žaluzijami; obodne stene so debele 44 cm, od tega je na zunanji strani 24 cm penjenega polistirena (jedro je AB), $U = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$; strop mansarde je lomljena AB-plošča, na njej pa 50 cm penjenega polistirena, $U = 0,07 \text{ W/m}^2\text{K}$; temeljna plošča leži na 50-centimetrski podlagi iz penjenega stekla, ki preprečuje vse vplive hladnega terena na hišo. Ogrevanje je toplozračno s toplotno črpalko zemlja-voda (pomaga ji zemeljski kolektor za predgrevanje zraka). Sanitarno vodo vse leto pripravlja enaka TČ, kot skrbi za ogrevanje (vsaka z močjo 2 kW). Poleg tega ima hiša še biološko čistilno napravo in sistem za uporabo deževnice. Cena same hiše je bila 800–900 evrov/m², celotna naložba (brez parcele) je bila 200.000 evrov.

11.2. Pametna hiša

Pogled na pametne hiše je večplasten, tako s stališča okolja, višine naložbe, obratovanja, vzdrževanja in prednosti kot tudi s stališča strokovnosti načrtovalcev in izvajalcev. Na prvo mesto vedno postavimo uporabnika, ki z elementi pametne hiše zmanjša porabo energije ter poveča udobje in varnost. Z uvajanjem pameti v stavbe se zmanjša obremenjevanje okolja, saj se s tem povečuje učinkovitost vseh energetskih sistemov. Posledica učinkovitosti so manjši stroški delovanja. S tem sta povezana zadovoljstvo in večja kakovost bivanja, posledično tudi zdravje. Naštevane vse možnih uporab »pameti« v stavbi bi preseglo potrebe priročnika, saj je veliko informacij na internetu. Povejmo le, da je mogoče avtomatizirati dobesedno vse, vprašanje je le, za kakšne stroške in kakšne koristi.

11.2.1. Povezovanje »pameti«

Povezovanje pameti bo v prihodnosti ključno, zato je integracija vseh naprav v stavbi in okoli nje – te usklajeno vodi oziroma upravlja inteligen sistem – učinkovita rešitev. Sistem se pametno odloča, kako upravljati hišo glede na zunanje vplive in želene parametre. Pri zasnovi stavbe, torej v načrtu in pred gradnjo, projektant zriše sistem, ki bo znal prednosti in pomanjkljivosti hiše in opreme v njej povezati z navadami ali zahtevami uporabnikov. Več elementov udobja pomeni bolj vsestransko upravljanje. Optimizacijo namreč omogočajo le inteligentni sistemi, ki tudi samodejno beležijo dogajanje. Za nizkoenergijsko ali pasivno hišo je vsa navedena »pamet« pogoj, saj dobitki prihajajo prav iz energije, ki je ljudje ne moremo zaznati.

Z razvojem in dostopnostjo »pameti« se daljša seznam prednosti. Danes omogoča pametna hiša (angl. smart house) uporabnikom večje udobje bivanja in dela, varnost, manjše stroške uporabe in vzdrževanja, uporabo

žičnih ali brezžičnih komunikacij, integracijo računalnika, telefona in interneta, večjo učinkovitost in nadzor z enega mesta.

Hitrost razvoja ilustrirajmo s primerjavo med avtomobilom, telefonom in hišo, ki so narejeni za vožnjo, pogovor in bivanje. Danes je seveda vse drugače. Pri avtu elektronika zagotavlja majhno porabo goriva, varnost, udobje, ustrezno temperaturo ... Telefon se je prelevil v mobilni komunikator, s katerim lahko fotografiramo, pošiljamo sporočila, brskamo po internetu in tudi telefoniramo. Stavbe postajajo vse bolj vsestranske, uporabniku nudijo »vse in več«, z malo cinizma tudi osnovno funkcijo, to je bivanje. A tako to je. Lahko spremljamo napredek in uživamo v prednostih novih tehnologij, lahko prisegamo na tradicijo in se novosti otepamo. Pomembno je, da je odločitev posledica razmisleka na osnovi verodostojnih informacij.



Med prve »pametne« naprave spada preprost časovni regulator (timer), s katerim mehansko določimo čas delovanja naprave, ki je nanj priključena.

Stikala za luči z vgrajenimi tipali (senzorji) gibanja.



Svetilka z vgrajenim tipalom gibanja.



Komunikacijska enota z delom za elektronsko odklepanje vrat.



11.2.2. Razlike med pametno in »navadno« hišo

Danes ima že vsaka stavba nekaj pameti. Najbolj pogosto jo najdemo na kurilni napravi, ki jo krmilita zunanje tipalo in sobni termostat. A to še ni pametna hiša. Ta mora imeti vsaj centralno (nadzorno) enoto, na kateri se določijo vsi parametri za različna notranja in zunanja tipala za dim, toploto, svetlobo, odvisno od namena in potreb.

Hiša postaja pametna, ko začnemo sisteme povezovati. V kurilnici že dolgo ni več samo kotla in črpalke, temveč je tam vrsta naprav, kot so kotel s hranilnikom toplote, prezračevalna naprava z rekuperatorjem, vstopna točka sistema talno-stenskega gretja in hlajenja, toplotna črpalka in še bi lahko naštevali. Da ne govorimo o svetilih v hiši in zunaj nje, dobitkih zimskega sonca, poletnih senčilih, zalogi v hranilniku tople vode, varnosti. Vse to postaja stalnica naših hiš. A kaj, ko ti sistemi za ogrevanje, hlajenje, prezračevanje, shranjevanje in izmenjevanje toplote praviloma niso usklajeni. Tako postane uporabnik – namesto da bi užival v udobju – suženj različnih nastavitvev in ločenih kontrol.

Veliko »pameti« najdemo tudi v sistemu za centralno ogrevanje prostorov in pripravo tople sanitarne vode.



Regulacijska enota na kotlu centralne kurjave.

Sobna enota za regulacijo sistema.



Zunanje tipalo ogrevalnega sistema.



11.2.3. Kaj je pametna hiša?

Osnovni cilj avtomatizacije v stanovanjskih, poslovnih in javnih zgradbah je manjša poraba energije. Z razvojem in dostopnostjo »pameti« se daljša seznam prednosti. Pametna hiša omogoča uporabnikom udobno bivanje in delo, varnost ter manjše stroške uporabe in vzdrževanja. Prihranki se poznajo predvsem pri energiji, saj so tipala bolj natančna kot človeška čutila. Koliko posamezna stavba prihrani, pa še vedno ostaja vprašanje. Odvisno je od kakovosti gradnje in energenta. Prav tako takšna hiša omogoča uporabo žičnih ali brezžičnih komunikacij, integracijo računalnika, telefona in interneta, večjo produktivnost delavcev v poslovnih zgradbah in nadzor z enega mesta. Pametna hiša torej lajša življenje, poveča udobje in varnost ter varčuje z energijo.



Avtomatika v kurilnici.



Centralna enota za nastavitve parametrov.

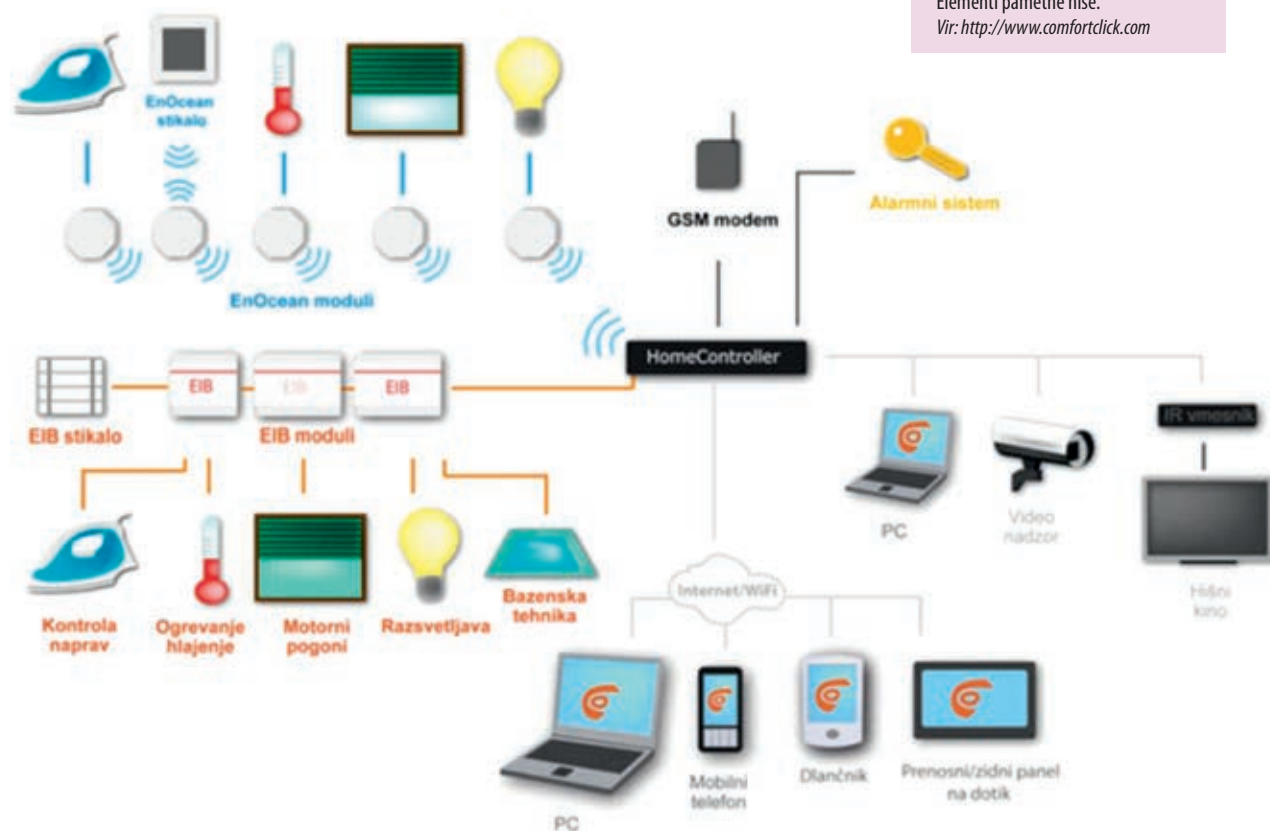
Periferna enota s stikali za luči.



Pametno upravljanje stavbe in ogrevalnih sistemov se začne v kurilnici, kjer avtomatika z vgrajenimi tipali opravlja programirana dela. Centralna enota omogoča nastavitve vseh parametrov pametne hiše, da lahko krmili vse sisteme. Periferne enote omogočajo natančno upravljanje posameznih podsistemov.

11.2.4. Elementi inteligentnih sistemov

Tipala so osnova avtomatike, zato jih že v projektu predvidimo dovolj, da bo hiša »vedela«, kaj se dogaja v njej in okoli nje. V vsako sobo spada tipalo temperature, dovolj tipal gibanja in dima, izlitja vode, tipalo ogljikovega monoksida v garažo ... Zunaj hiše je vremenska postaja, ki daje podatke celi vrsti naprav: za ogrevanje, hlajenje,





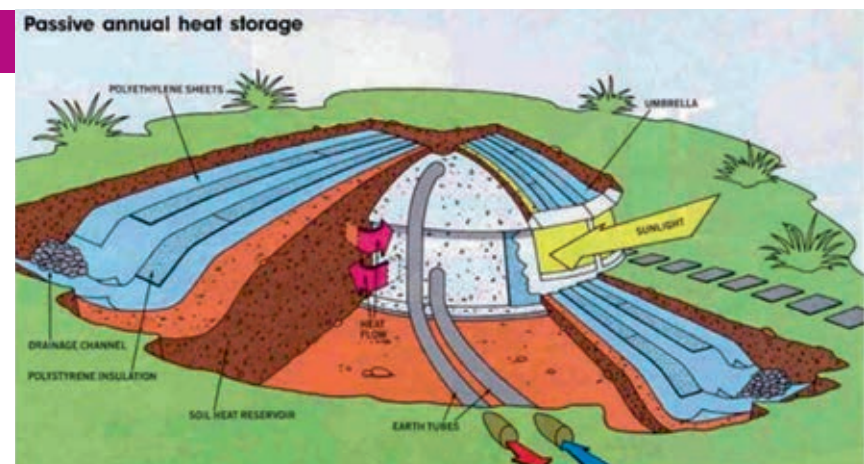
Podatki o delovanju pametne hiše se v virtualni svet prenesejo prek tipal, ki jih programska oprema obdela in kot ukaze pošlje nazaj. Nenehno spremljanje in prilagajanje spremenljivim vremenskim pogojem zagotavlja v stavbi ustaljeno okolje. To je zaporedje ki po vnaprej določenih parametrih krmili hišo.



Prikaz nekaterih inštalacij in shema delovanja pametne hiše.

11.3. »BEST home«

Primer celovitega inteligentnega sistema je koncept »BEST home«, ki je še v razvoju. Tristebrna zasnova – energetska, snovna in prehranska – zagotavlja neodvisnost (avtonomnost) in samooskrbo tako vsakega stebra kot tudi celote. Zemlja omogoča varno bivanje in hrano, okolje energijo in vodo. Dejstvo je, da se z večanjem vsestranskosti izrazito povečuje zahtevnost upravljanja, zato so inteligentni sistemi nujni za optimalno delovanje takšne stavbe.



Približek ideji BEST home. Dobro je viden zajem deževnice, ki je hkrati vodotesna streha. <http://www.norishouse.com/PAHS/UmbrellaHouse.html>

»BEST home« rešuje družbene in okoljske probleme z izrazito majhnimi stroški bivanja, energije in hrane. Vpliv na okolje je minimalen, saj je prilagojen posledicam klimatskih sprememb in v celoti sledi zahtevam EU. To so: ekološka gradnja in gradnja NZEBs (Nearly Zero-Energy Buildings), majhen ogljični odtis, energetska in snovna neodvisnost stavbe, prehranska samooskrba, učinkovita raba energije in obnovljivi viri za ogrevanje prostorov, toplo vodo in elektriko, kakovostno bivanje, zdravje in zadovoljstvo, trajnostna gradnja, sanacija degradiranih površin, uporaba deževnice (pitna in siva voda) in čiščenje odpadne vode, kompostiranje, organska pridelava hrane. Koncept omogoča 100-odstotno zelena delovna mesta na vseh stopnjah postavitve in delovanja. Brez pametnega upravljanja si učinkovitega delovanja tako celovitega sistema ne moremo zamisliti.

Inovativnost ideje je v integraciji obstoječih tehnologij in znanj, z najmanjšim vplivom na okolje in največjo kakovostjo bivanja. »BEST home« je bivanjsko, energetsko, prehransko in snovno samozadosten koncept. V treh sklopih povezuje neomejeno rabo znanja z omejenimi

naravnimi viri. To omogoča dobro socialno povezanost družinskih članov in implementacijo ključnih elementov trajnostnega razvoja.

- 1. Energetska samooskrba:** Zahteve gradnje NZEBs po kakovosti toplotnega ovoja stavbe in uporabi obnovljivih virov energije.
- 2. Prehranska samooskrba.** Zelene površine so namenjene organski pridelavi hrane na ravnih in navpičnih površinah ter v rastlinjaku. Hrana se porabi in shranjuje v kleti brez dodatnega hlajenja.
- 3. Snovna samozadostnost.** Za »BEST home« zadošča 500–1000 m² velika parcela v bregu. Gradnja je vedno nivojska. Hiša izkorišča sončno energijo za pasivno ogrevanje in sprejemnike sončne energije za ogrevanje prostorov in sanitarne vode. Prijetno bivanje zagotavljajo toplota in hlad zemlje, prezračevanje z rekuperacijo. Dnevna svetloba je naravna, nočna z LED-svetili. Zunaj stavbe so sistemi za zajem deževnice, čiščenje odpadnih voda in kompostiranje organskih odpadkov. Potrebno energijo za delovanje zagotavlja sončna elektrarna, ki proizvedeno elektriko skladišči v baterijah.

11.4. Energetski trendi

Na zaključku poglavja in priročnika pogledimo v prihodnost. Vsaj dve področji lahko zanesljivo napovemo. Prvo je vezano na stavbo, drugo na sisteme, ki podpirajo delovanje in upravljanje stavbe (energija, voda, zrak, razsvetljava, komunikacija, odpadki) ter življenje ljudi v njej (hrana, zabava ...). Na strani proizvodnje se bo povečeval delež obnovljivih virov energije in s tem povezana samooskrba, na strani potrošnje pa učinkovita raba energije. Ta bo klasična s povečevanjem debeline toplotne izolacije in izboljšavami oken ter avtomatizirana z elementi pametne hiše. Trendi bodo sledili načelu: »Energijo porabljamo tam, kjer je potrebno, toliko časa, kot je potrebno, in toliko, kot je potrebno.«

1. Ob 60-odstotni gozdnatosti Slovenije in tradicionalni uporabi drv lahko napovemo lepo prihodnost **lesni biomasi** (polena, sekanci, peleti). Novejši kotli na polena imajo več kot 90-odstotne izkoristke in so zelo prijazni do uporabnika, krmili jih avtomatika.
2. Med energetske priložnosti uvrščamo **rastlinsko biomaso** iz rastlin, ki jih ne uporabljamo za prehrano. Te omogočajo žetev enkrat do trikrat na leto, preprosto strojno obdelavo, možnost sušenja na soncu in pridelavo na neobdelanih kmetijskih površinah.
3. Vse boljši časi se z večanjem izkoristkov napovedujejo **izrabi sončne energije**, naj bo to pasivna (zimski vrt, ogrevanje prostorov skozi okna ipd.) ali aktivna s sprejemniki sončne energije, ki nam ogrevajo sanitarno vodo ali prostore. Sonce lahko aktivno izkoristimo tudi za proizvodnjo elektrike.
4. **Sončne elektrarne** (fotovoltaika) postajajo nosilec energetske neodvisne stavbe. Do leta 2020 naj bi bile na voljo cenovno dostopne baterije za shranjevanje električne energije z dovolj veliko zmogljivostjo.
5. Vse večja tesnost objekta zmanjšuje ventilacijske izgube in stroške ogrevanja, zato moramo stavbe obvezno zračiti. **Prezračevanje z rekuperacijo** postaja

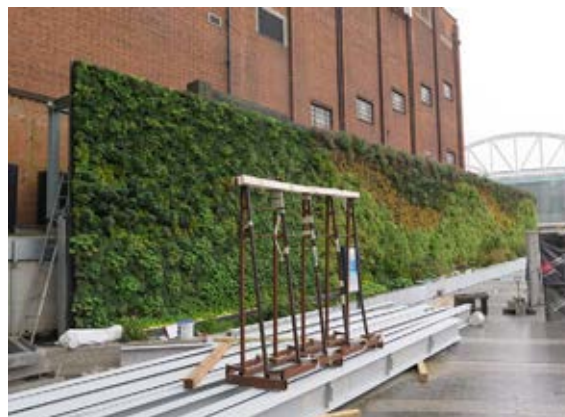
standard v vseh stavbah, v pasivnih hišah je obvezno. Rekuperator odvzame odpadnemu zraku toploto in z njo segreje hladen vstopni zrak. Tako prihranimo do 85 % toplote in s tem polovico energije, potrebne za ogrevanje.

6. **Zračni prenosnik toplote** je izjemno učinkovita energetska naložba brez obratovalnih stroškov. Ime označuje preprosto cev premera 20–30 cm, dolgo 40–50 m in zakopano dva metra globoko (običajno v gradbeni jami okrog stavbe), kjer je stalna temperatura 10–13 °C. Zemeljski prenosnik pozimi greje vstopni zrak, poleti ga hladi.
7. **Nove stavbe** se bodo kupovale »na ključ« – celotno načrtovanje, optimizacija, izdelava, postavitve in jamstvo bodo skrb podjetja. Naloga investitorja bo le jasno izražena zahteva, kakšno hišo potrebuje in koliko je zanjo pripravljen plačati.
8. **Kakovostna in učinkovita avtomatika** je nuja, saj mora upravljati veliko različnih parametrov. Vse bolj se uveljavlja »pametna hiša«, ki s tipali zagotavlja optimalne bivalne pogoje ob majhni porabi energije.
9. **Nizkotemperaturno ogrevanje** je čedalje bolj priljubljeno, saj ima veliko prednosti in eno veliko pomanjkljivost. Zaradi velike vztrajnosti (velja za talno in stensko) in dolgega odzivnega časa v energetske bilanco hiše ni mogoče vključiti dnevnih dobitkov zimskega sonca.
10. Pomanjkljivost talnega gretja (toplotna vztrajnost) odpravlja **toplozračno in IR-ogrevanje**. Toplozračno se pogosto pojavlja v sistemu prezračevanja z rekuperacijo. IR-panele je preprosto namestiti, naložba je majhna, avtomatika natančna, način delovanja je enak sončnemu ogrevanju.
11. **Kogeneracija** (soproizvodnja toplote in elektrike) je tehnologija, ki je manj uporabna v gospodinjstvih, zelo pa v javnih stavbah, hotelih in drugih večjih porabnikih. Deluje tako, da hkrati proizvaja toplo vodo (70 %) in elektriko (30 %). Energenti so različni, prav tako motorji.
12. **Toplotne črpalke** za ogrevanje sanitarne vode in prostorov so uporabne v vseh tipih stavb, optimalne

so za nizkotemperaturno ogrevanje prostorov.

13. Za **bioplin** sta potrebna razmeroma velika naložba in »gorivo« na zalogi. Običajno se uporablja mešanica gnojevke in rastlin. Uporaba je smiselna pri velikih porabnikih tople vode, elektriko se proda v javno omrežje.
14. Stavbe se bodo **ozelenjevale na strehah in fasadah**. To prinese v urbani prostor nove zelene površine, kar pripomore k zanimivemu videzu in ohranjanju naravnega ravnovesja. Zelenje zmanjšuje hrup in učinek toplotnega otoka (urban heat island).
15. **Pasivna hiša** naj bo navedena kot zadnja v tej zbirki energetskih priložnosti. Nakazuje trende gradnje proti ničelni rabi zunanje energije v objektu in celo proti plusenergijskim hišam. Te bodo proizvedle več energije, kot je bodo porabile. Danes še ne, jutri pa bo to nekaj običajnega.





Preprosta hiša je zelo podobna sodobnim trendom gradnje družinskih hiš. Uporaba lokalnih materialov, velikost, prilagojena stanovalcem (30 m² na osebo je nenapisan standard), arhitektura je lokalna, postavitve je prilagojena parceli.



Zelenje v naselju povečuje biotsko pestrost in vizualno mikavnost s spreminjanjem v letnih časih. Na okolje vpliva blagodejno, saj zmanjšuje pregrevanje, čisti zrak in blaži hrup.



Mnenja uporabnikov

■ *Gradnja ali obnova stanovanjske stavbe postaja vse zahtevnejša. Živimo v času hiperprodukcije materialov, opreme in novih spoznanj. Kako v tej poplavi novosti ohraniti pregled in se naučiti ločiti zrnje od plev? Še dobro, da obstajajo preizkušene filozofije, metode dela, programi in posamezni strokovnjaki, ki z občutkom za celoto pomagajo naročniku poiskati optimalno rešitev. Priročnik URE in OVE na lep, strnjen in celovit način predstavlja prej omenjeno problematiko. V mojih očeh je priročnik lahko marsikomu spodbuda za nujno potrebno interdisciplinarno izobraževanje, vsem velikim in malim strokovnjakom pa dodaten klic k sodelovanju.*

Peter Golob, tesarski mojster, podjetnik in certificiran projektant pasivnih hiš, Neprofitni zavod ENEPRO, Maribor

■ *Ko sem začela prebirati priročnik, ga kar nisem mogla zapreti. Kot upravnica blokov se s problematiko sanacije stavb in kotlovnih srečujem vsak dan. Priročnik zajema širok spekter predstavljene problematike od A do Ž in smernice s primeri dobrih praks ob morebitnih sanacijah. Z vašimi predavanji in praktičnimi nasveti nas vedno prijetno in pozitivno presenetite. Odlično in pohvalno.*

Tjaša Kozjan, upravljanje večstanovanjskih stavb, Postojna

■ *Vse se začne že v vrtcu. Ekologija, skrb za okolje – sem spada ločeno zbiranje odpadkov. Potem pa se vse neha! Žal! S tem bi morali rasti in odraščati, da bi, tako kot osnove matematike, znali to na pamet. Predvsem pa, da bi se zasidralo v nas. Zato podpiram tovrstne projekte, za katere menim, da bi morali biti močnejše prisotni že v osnovnih šolah. Naučiti se živeti v naravi z naravo, brez da ji s pretirano rabo neobnovljivih virov energije samo jemljemo in hkrati povečujemo ogljični odtis.*

Igor Krmelj, novinar

■ *Sodoben sistematičen priročnik bralcu ponuja spoznavanje tematike trajnostnega razvoja na področju rabe energije. Z dejstvi, ki so zapisana preprosto in uporabno, je odličen vodnik za ustvarjanje ugodnih bivalnih pogojev ter ohranjanje čistega in zdravega okolja. Zelo dovršeno in praktično prikaže primere ravnanj in odločno poudari ključne rešitve za varčno in učinkovito rabo energije ter večjo kakovost bivanja. Lahko nam služi kot priročnik, ki tudi v formalnem osnovnem izobraževanju prebujajo zavedanje o pomenu energije in okolja, s tem pa razvija naš boljši vsakdan, ki je zagotovilo za našo svetlo prihodnost.*

Ivana Kacafura, univ. dipl. ekolog, vodja projektov, energetik, Goriška lokalna energetska agencija, Nova Gorica

■ *Priročnik URE + OVE mi bo kot učitelju v pomoč pri nazorni in predvsem življenjski razlagi osnovnih pojmov dijakom na šoli. V njem najdem številne težave in predloge rešitev, s katerimi se srečujem tudi v svoji hiši.*

Vsebina priročnika obravnava predvsem področje bivalnih objektov, s podkrepljenimi slikovnimi viri in elektronskimi naslovi. Na preprost in razumljiv način sporoča učencem, dijakom in drugim uporabnikom osnovno problematiko. Hkrati pokaže pot do rešitve številnih problemov, ki so povezani z gradnjo ali obnovo.

Priročnik je uporaben tudi za širšo ciljno skupino, kot pripomoček za dopolnitev znanja. Poleg tega je v njem mogoče najti predloge praktičnih rešitev za vsakdanje aktualne težave, ki se pojavljajo v objektih.

Po moji oceni ponuja zelo dobro iztočnico in smerokaz za nadaljevanje priprave podobnih priročnikov, ki bi obravnavali še druge panoge in področja, na katerih človeštvo deluje.

Ado Barbiš, profesor, Šolski center Postojna

■ *Energetska prenova zgradb je za Slovenijo največja priložnost za povečanje učinkovitosti rabe energije. Zagotavlja dolgoročne energetske in finančne prihranke ter nova delovna mesta. S tem povezano zmanjšanje porabe fosilnih goriv tudi ključno prispeva k zmanjšanju vpliva na podnebne spremembe in odvisnosti od uvoza energentov. Zato je priročnik Učinkovita raba energije in obnovljivi viri (URE + OVE) izjemno dragocen vir za razumevanje povezanosti med porabo energije v stavbah in podnebjem, okoljem in kakovostjo našega bivanja. Priročnik na slikovit, jasen in nazoren način prikaže ključne vsebine za razumevanje ravnanja z energijo in obenem spodbuja k spremembi našega vsakodnevnega delovanja, kar je danes eden izmed ključnih pogojev, če želimo zadržati dvig globalne temperature pod mejo katastrofalnih posledic. Še posebej koristna je kopica konkretnih nasvetov, zbranih na enem mestu.*

Gaja Breclj, direktorica, Umanotera, Slovenska fundacija za trajnostni razvoj, Ljubljana

■ *Učinkovita raba energije in obnovljivi viri energije postajajo že vsakdanja tema. Kar je tudi prav, saj so podnebne spremembe tukaj in vpliv energije na njih ni več vprašljiv. Zaradi razvpitosti teme je tudi priročnikov in informacij na to temo izredno veliko.*

Vendar priročniku, ki ga je pripravila Vitra, lahko rečemo Priročnik – z veliko začetnico, saj natančno, pa kljub temu razumljivo in realno predstavi področje URE in OVE ter poda informacije v zaključeni celoti. Je že kar navodilo za uporabo, kar ga dela široko uporabnega. V bralcu tudi budi željo po aktivnem sodelovanju. Takšne reakcije si želimo vsi, ki se ukvarjamo z informiranjem in izobraževanjem o trajnostni energiji, zato ga bomo z veseljem uporabljali in predstavljali.

Vlasta Krmelj, direktorica Energetske agencije za Podravje



Mnenja uporabnikov

■ Priročnik URE in OVE je namenjen širokemu krogu uporabnikov. S preprosto besedo obrazloži osnove rabe energije in razpoložljive energijske vire, pa tudi razlike med njimi. Brez množice odbijajočih enačb in formul pojasni načela kakovosti bivanja in sodobne gradnje, hkrati pa nudi ogromno dodatnih informacij na zunanjih spletnih povezavah. Samograditelje in gradbene strokovnjake vodi med množico preizkušenih rešitev, primernih za novogradnjo ali obnovo. Stanovalcem nudi nasvete za kakovostno in energijsko učinkovito bivanje. Skratka, prijazen priročnik za bralce vseh generacij.

Občutek imamo, da se stanovanjske stavbe ne spreminjajo, da so edina stalnica na tem svetu, saj je njihova uporabna doba dolga, spremembe pa počasne. Vendar videz vara, v zgolj sto letih so postale stavbe drugačne. Hišne inštalacije, novi gradbeni materiali in sodobne rešitve, ki omogočajo stavbam nove vsebine in uporabnost, so jih povsem spremenile. Hkrati stavbe z rabo energije, gradiv in prostora vplivajo na okolje, ta vpliv pa je treba zmanjšati v največji možni meri. Le tako bomo ohranili primerno okolje tudi za prihodnje rodove.

Silovit razvoj gradbenih materialov omogoča boljše kakovost bivanja in nasprotno, želje po boljši kakovosti bivanja kot pozitivna spirala zahtevajo nove gradbene rešitve. Znanja o gradnji, ki so se prenašala iz roda v rod, ne zadoščajo več, potrebna so nova znanja in nove veščine. Hkrati pa stanovalci prejemajo množico informacij, ki so enostranske, pomanjkljive ali celo napačne. Vzel med netočnimi in točnimi informacijami o gradnji in bivanju zapolnjuje pričujoči priročnik. Skozi praktične primere vodi bralce k praviim rešitvam in opozarja na pogoste napake. Stavba naj zagotovi kakovostno bivanje ob majhni rabi energije in majhnih stroških. Preprosta želja, ki jo je brez poznavanja sodobnih gradbenih rešitev nemogoče doseči. Avtor, energetski svetovalec Bojan Žnidaršič, omogoča uporabnikom, da s pomočjo tega priročnika sami prevzamejo odgovornost za svoje bivanje.

Matjaž Valenčič, neodvisni energetski strokovnjak

■ Priročnik obravnava zelo aktualno tematiko URE in OVE sedanjega časa in na plastičen ter dobesedno slikovit način predstavlja vso problematiko trajnostne energetike. Gradivo enciklopedično pokriva skoraj vse panoge hišne komunalne energetike skupaj z gradbenim in arhitekturnim delom, kar pomeni nepogrešljiva vedenja nespecialistov pri sanacijah zgradb ali novogradnjah. Praktično lahko pride prav vsakomur: članom družinskih gospodinjstev, učencem, dijakom, hišnikom javnih zgradb, učiteljem in energetskim upraviteljem javnih zgradb. Posebej zadnji bodo morali obvladovati zelo širok spekter znanja stavbne energetike, pri čemer jim bo tovrstni e-priročnik lahko samo koristil. V kombinaciji s portalom NEP Slovenija predstavlja strokovno zanimivo kombinacijo širokega spektra primerov dobrih in slabih praks gradbenih in inštalacijskih rešitev.

Cvetko Fendre, uni. dipl. inž., predavatelj, Višja strokovna šola Velenje

■ Osnovno poznavanje energije je nujno za vse mlade in starejše, saj je od nas samih odvisno, ali bomo kot družba zmogli prehod v nizkoogljično družbo. Klimatske spremembe okrog nas so dejstvo, ki ga ne smemo prezreti, in uporaba obnovljivih virov je eden od nujnih odzivov, če želimo svojim potomcem zapustiti vsaj možnost za bivanje v okolju, kot ga ima naša generacija. Naj vas te informacije spodbudijo, da sami raziščete možnosti in priložnosti, ki se porajajo v prihodnosti na področju inovacij obnovljivih virov energije. Priročnik, ki je pred vami, na praktičen in razumljiv način podaja osnovne informacije in podatke, ki bi jih morali vsi poznati, hkrati pa ohranja strokovnost in aktualnost. Raziskujte, informirajte se, povežite se z drugimi, pogledjte možnosti in priložnosti, ki jih najdete v lokalnem okolju, saj je snovna samozadostnost tista prednost, ki jo bomo kot družba še kako potrebovali.

Tatjana Hvala, vodja regionalnega stičišča nevladnih organizacij Primorsko-notranjske regije BOREO, Postojna

■ Slikovit, jasen in nazoren, predvsem pa vsestransko uporaben je pričujoči priročnik, tako za tiste, ki so o učinkovitosti rabi energije in obnovljivih virih šele začeli razmišljati, kot tudi za tiste, ki že živijo v skladu z načeli trajnostnega bivanja. Ponuja v praksi preverjene rešitve za številne probleme, s katerimi se srečujemo v vsakdanjem življenju, ko želimo z različnimi ukrepi izboljšati kakovost bivanja bodisi v hiši bodisi v večstanovanjski stavbi ali na delovnem mestu, pri čemer nas vodi tudi misel na ohranjanje okolja, v katerem živimo. Hkrati je gradivo zbirka izkušenj in vir neprecenljivega znanja, iz katerega lahko črpajo tudi strokovnjaki.

Barbara Primc, novinarka

■ Odgovor na vprašanje, kaj lahko naredimo za državo, je preprosto: Povečajmo energetske učinkovitost do evropskega povprečja! Danes porabimo najmanj 50 % energije na enoto bruto družbenega proizvoda preveč! Zmanjšajmo porabo energije za tretjino in naredili bomo nekaj narodnogospodarsko pomembnega za Slovenijo. Na primer: zmanjšali bomo uvoz energentov za 700 milijonov evrov vsako leto. Kaj lahko naredimo za ta denar? Zmanjšamo revščino, tudi energetske. Izboljšamo mladim možnosti za pridobivanje in uveljavljanje vrhunskih znanj. In še marsikaj. Kako lahko to storimo? Nešteto dragocenih nasvetov in poučnih primerov najdemo v knjižici, ki jo imate v rokah. Od zmanjšanja porabe do razpršene proizvodnje na poti v brezogljično družbo, prijazen človeku in okolju. Torej znamo, zmoremo in tudi hočemo! Nekoč smo rekli, pa tudi danes velja: Veselo na delo.

Gorazd Marinček, društvo Gibanje za trajnostni razvoj Slovenije – TRS



Mnenja uporabnikov

■ Pred nami je priročnik, ki je plod dolgoletnega dela g. Žnidaršiča na področju ozaveščanja o ravnanju z energijo. Priročnik je zelo aktualen, saj smo na prelomnici, ko se odloča o bivanju na planetu Zemlja. V bližnji prihodnosti lahko pričakujemo velike spremembe na področju energije, saj se fosilna doba posklavlja, uporabiti bomo morali druge vire energije. Priročnik lepo opisuje, kje »običajni« ljudje porabljamo največ energije in kje bi lahko kaj spremenili. Dobro je, da je avtor uporabil jezik, ki je zlahka razumljiv kar najširši množici bralcev in zajema znanje, ki ga potrebujemo vsi, da bomo lahko še naprej uspešno živeli na tem planetu.

dr. Uroš Breskvar, učitelj predmeta OVE na Vegovi Ljubljana

■ Priročnik URE + OVE s preprostimi besedami in nazornimi fotografijami razloži vse, kar bi moral vedeti vsak posameznik, ki razmišlja o energetske prenovi ali novogradnji. Pri Bojanu Žnidaršiču mi je všeč, da je usmerjen v prihodnost in išče nove rešitve, pri čemer ne vztraja pri starih znanjih, zato lahko ljudem bolj neodvisno svetuje. Večina energetske svetovalcev lahko potrošnikom naredi več škode kot koristi. Priročnik je zasnovan celovito. Všeč mi je, da stavbo umesti v kontekst okolja in klimatskih sprememb ter hkrati opozori na najnovejša oblike ogrevanja, kot so IR-paneli. Vsekakor priporočam branje – predvsem pa uporabo – koristnega priročnika.

Aleš Babič, direktor, Ekosen, d. o. o., Maribor

■ Pričujoči priročnik daje bolj holistični pogled na področje proizvodnje in rabe energije. Poleg tega, da nam predstavi različne tehnologije ukrepe obnovljivih virov in učinkovite rabe energije ter z njimi povezane tehnične aspekte, pokaže tudi, kakšen je vpliv rabe in proizvodnje energije, s čimer umešča energetske področje v širšo sliko. Cilj takšnega pristopa razumem v želji po tem, da bi se bralec začel zavedati negativnih okoljskih vplivov, ki jih naš način življenja povzroča, in začel aktivnosti za zmanjšanje tega vpliva. Priročnik je usmerjen v rabo energije v stavbah, njegovo besedilo izhaja iz prakse, kar pomeni, da prepozna tiste rešitve, ki so se izkazale kot dobre, s čimer bralec usmerja k boljšim in bolj strokovnim odločitvam. Vključen je širok nabor primerov iz prakse, tako dobrih kot tudi slabih. Zadnji so še posebej pomembni, saj nas večinoma spominjajo na tiste vidike, na katere pri načrtovanju in izvajanju ukrepov večinoma pozabimo. Če že najdemo kakšen očitek, je ta povezan s pomanjkljivim opisom vpliva fosilnih virov na naše okolje in zdravje ljudi. Vendar pa, ker je priročnik osredotočen na praktično raven ukrepov in delovanja, tega ne moremo šteti kot bistveno pomanjkljivost. Široka dostopnost teh strokovnih vsebin bo vsekakor koristila mnogoterim javnostim, ki se bodo z njo srečale.

dr. Tomislav Tkalec, strokovni sodelavec, Focus, društvo za sonaraven razvoj, Ljubljana

■ Priročnik URE + OVE avtorja Bojana Žnidaršiča je v javnost prišel v času, ki ga zaznamujejo globalne krize in negotovosti vseh vrst. Vsebina je praktična in uporabna abeceda odgovornega trajnostnega ravnanja v nasprotju s sedanjo energetske pogoltnostjo razvite in hipertorfirane potrošniške družbe. Jemlje tudi iz preteklosti in z zgledi odgovornega ravnanja sedanjosti osvetli možnost manj zapletene in bolj vzdržne prihodnosti. Avtor naveže vsebino na najnovejša spoznanja domačih in tujih strokovnjakov različnih strok. Ob tem predstavi praktične zgleds iz svojega dolgoletnega energetskega svetovanja. Menim, da bo priročnik dobra osnova in razmislek vsem, ki jim je namenjen. Upam, da bodo po njem posegli tudi vsi, ki se ukvarjajo z načrtovanjem humanega okolja prihodnjih rodov, da ne bi ogrozili njihovega preživetja.

Leon Kernel, univ. dipl. inž. gozdarstva, učitelj in predavatelj, SGLŠ Postojna



IZDAJATELJ

SOFINANCER



Center za uravnotežen razvoj

Centre for Sustainable Development

Partizanska 2A, p.p. 1, 1380 Cerknica, Slovenija

tel.: +386 1/ 7096 020, 7097 350

e-mail: info@vitra.si, <http://www.vitra.si>



This E-brochure was founded in part of project E-education for All by a grant from the United States Department of State. The opinions, findings and conclusions stated herein are those of the authors and do not necessary reflect those of the United States Department of State.