

# šola



2022

# IZOLIRANJA

challenge.  
create.  
care.

**KNAUF**INSULATION



**IZOLACIJA  
PODSTREŠIJ  
– ZA UGODJE  
BIVANJA V  
PODSTREŠNIH**



**IZOLACIJA  
FASADE –  
MATERIALI  
IN IZVEDBE**

**IZOLACIJA TAL  
– ZA TIH IN  
TOPEL KORAK**



**IZOLACIJA –  
NOVI TRENDI**

- naravno
- varno
- zdravju prijazno
- okolju prijazno
- trajnostno

# Vsebina

4

Kaj, kdaj, kako in koliko izolirati?

5

ECOSE® TECHNOLOGY – Trajnostna revolucija, ki traja ...

7

Varnostni vidiki izolacijskih materialov!

8

**LEKCIJA 1**  
Izolacija podstrešja – mansarde

9

**LEKCIJA 2**  
Izolacija podstrešja – praktični primeri

10

**LEKCIJA 3**  
Izolacija nebivalnega podstrešja

11

**LEKCIJA 4**  
Termotop – enostavna zunanja sanacija ostrešja

12

**LEKCIJA 5**  
Sanacija fasade – nujna in varna naložba

13

**LEKCIJA 6**  
Novogradnje – oblecimo jih kakovostno

14

**LEKCIJA 7**  
Sanacija fasad večstanovanjskih zgradb

15

**LEKCIJA 8**  
Predelne stene – predvsem zvočna zaščita

16

**LEKCIJA 9**  
Podne konstrukcije – toplotna in zvočna izolacija

17

**LEKCIJA 10**  
Izolacija stropa v kleti – topla tla in manj toplotnih izgub

18

**LEKCIJA 11**  
SUPAFIL – izolacija iz mineralne volne za vpihovanje

19

**LEKCIJA 12**  
Izolacija zunanjih sten skeletnih in masivnih lesenih objektov

20

**LEKCIJA 13**  
Nizkoenergijski in pasivni objekti – več izolacije

21

Katalog izdelkov

25

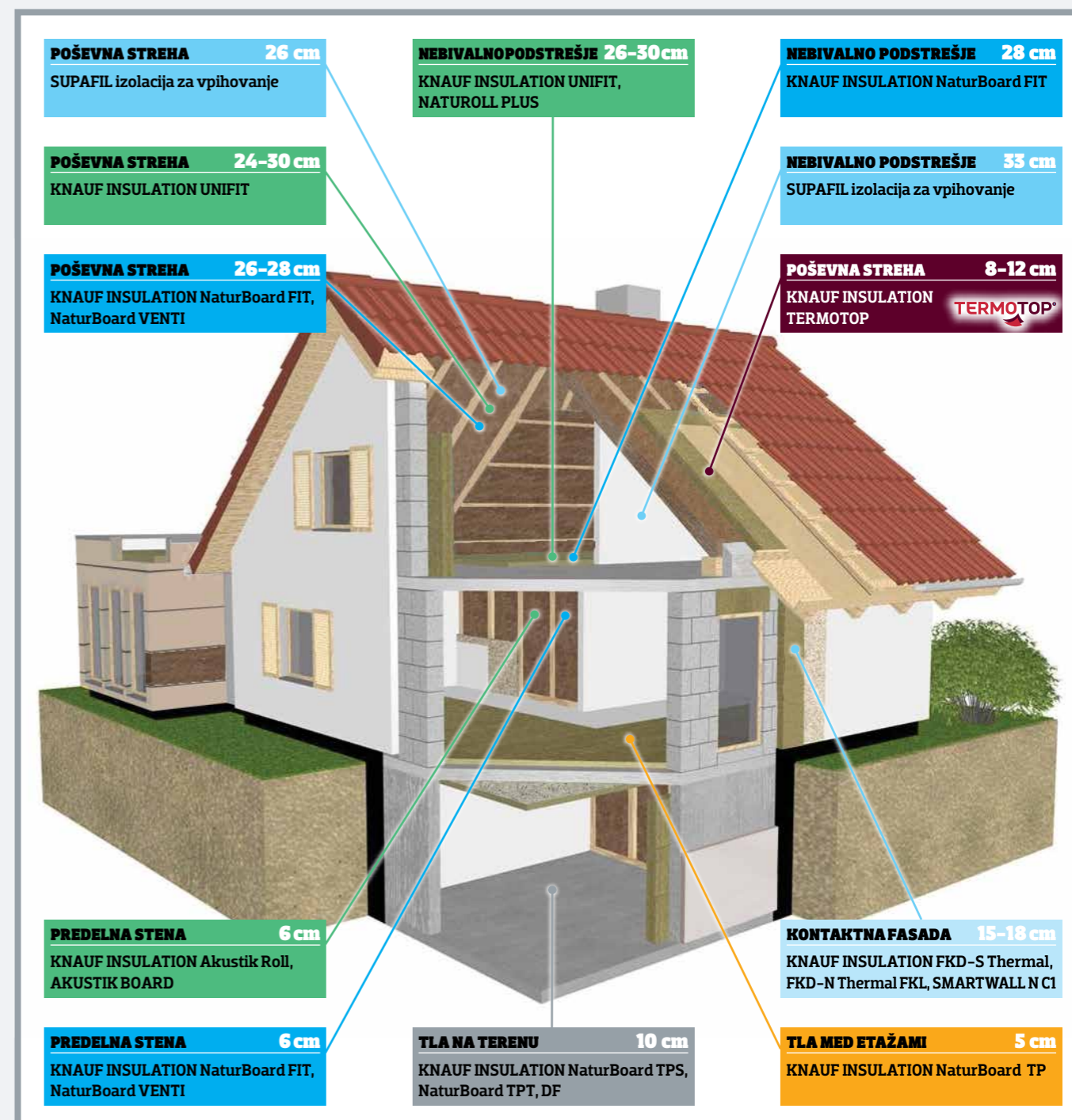
Kako preprečiti hrup iz stanovanj v sosednjih nadstropjih

26

Zakaj izolirati?



Oglejte si različne postopke izoliranja v video obliki:



Gradbeni element	Opis konstrukcije	Max. dovoljena toplotna prehodnost $U_{max}(W/m^2K)$	Mini. debelina toplotne izolacije (mm) Pures	Priporočena debelina toplotne izolacije (mm) (tudi Eko sklad)	Predviden izdelek	Kamena volna Knauf Insulation	Steklena volna Knauf Insulation	Tektalan® Supafil	Šola izoliranja
	Poševna streha – mansarda	0,20	200	240 do 300	NaturBoard FIT NaturBoard VENTI Termotop		Knauf Insulation Unifit 052 Knauf Insulation Unifit 055 Knauf Insulation Unifit 057	Supafil	stran 8, 9, 11
	Strop proti neogrevanemu podstrešju	0,20	200	260 do 300	NaturBoard FIT Knauf Insulation DF		Knauf Insulation NatuRoll Plus Knauf Insulation Unifit 057	Supafil	stran 10, 18
	Zunanje stene – kontaktna fasada	0,28	140	150 do 200	Knauf Insulation FKL Knauf Insulation FKD-S Thermal Knauf Insulation FKD-N Thermal Knauf Insulation FKD SMARTWALL N CI				stran 12, 13, 14
	Medetažna konstrukcija	0,90	40	50	NaturBoard TP NaturBoard TPS NaturBoard TPT NaturBoard FIT		Knauf Insulation NatuRoll Plus**		stran 16
	Tla na terenu	0,30	80	100 do 120	NaturBoard TP NaturBoard TPS Knauf Insulation TPT Knauf Insulation DF				stran 16
	Stene med ogrevanimi prostori	0,90	50	80 do 100	NaturBoard Fit NaturBoard VENTI NaturBoard VENTACUSTO		Knauf Insulation Akustik Board Knauf Insulation Akustik Roll		stran 15
	Strop v kleti	0,35	100	140	Knauf Insulation CLT CI Thermal			Tektalan® A-2-057/2	stran 17
	Skeletna in masivna lesena gradnja	0,28	120	140 do 200	NaturBoard VENTI		Knauf Insulation Akustik Board Knauf Insulation Unifit 055 Mineral Plus Ext 055		stran 19

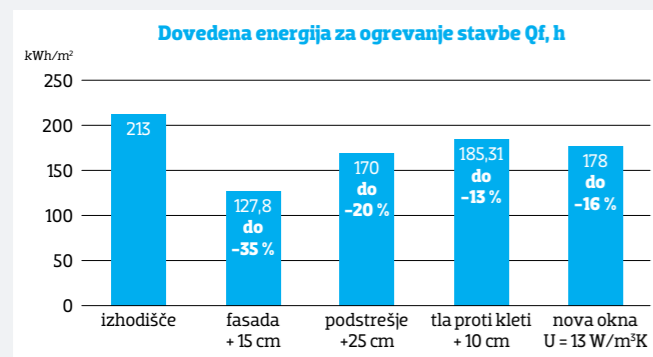
# Kaj, kdaj, kako in koliko izolirati?

## KAJ? – STREHE, FASADE, TLA

Polovica toplotnih izgub pri klasičnih stanovanjskih objektih se vrši preko gradbenih konstrukcij ovoja stavbe, to je fasade, strehe in tal. Torej tistih konstrukcij, v katere lahko vgradimo toplotno izolacijo. S tem bistveno zmanjšamo toplotne izgube tako ogrevanja pozimi, kot tudi hlajenja poleti.

Vgradnja same izolacije je danes relativno preprost in dostopen postopek. Pri sanacijah obstoječih objektov je potrebno tehnične rešitve prilagoditi trenutnemu stanju, bolj preprosto pa je pri novogradnjah, kjer izolacija in debelina izolacije ne pomenita bistvene spremembe, saj so osnovne rešitve prav gotovo zajete že v projektu. Zato se investitorji danes že odločajo za ustrezne tehnične rešitve in zadostne debeline izolacij in lahko rečemo, da so v zadnjih letih zgrajeni objekti po večini dobro toplotno izolirani. Povprečne debeline za streho so 25 cm in več, za fasado 12 cm in več ter za tla 8 cm izolacije ali več.

Spodnji graf nam prikazuje prispevek posameznega ukrepa k zmanjšanju porabe energije za ogrevanje (Vir: GI-ZRMK, 2011).



## KDAJ? – PRIPOROČEN VRSTNI RED UKREPOV

Pri novogradnjah dobimo ustrezno energijsko opremljen objekt ob zaključku investicije in predaji objekta v uporabo. Drugačna pa je situacija pri energetskih prenovah objektov. Če želimo, da bodo objekti kar najustrezneje sanirani, je priporočljivo slediti ukrepom po določenem zaporedju tehnično-izvedbenih rešitev.

Gre za to, da npr. nove kurilne naprave ne nameščamo pred temeljito izolacijo ovoja stavbe in namestitvijo novih oken, saj bo poraba energenta po teh ukrepih bistveno manjša, zato bomo potrebovali tudi kurilno napravo z manjšo kapaciteto.

### NABOR IN ZAPOREDJE NAJUČINKOVITEJŠIH UKREPOV\*\*

- Avtomatska regulacija ogrevanja
- Zamenjava oken
- **IZOLACIJA FASADE (do -35%/-30%\*)**
- **IZOLACIJA PODSTREŠJA (do -20%\*)**
- Zamenjava kurilne naprave
- **IZOLACIJA TAL STROPOV/KLETI (do -13%\*)**

\*35% – fasade družinske hiše – zmanjšanje dovedene energije za ogrevanje  
 \*30% – fasade večstanovanjske stavbe – zmanjšanje dovedene energije za ogrevanje  
 \*20% – podstrešja – zmanjšanje dovedene energije za ogrevanje  
 \*13% – izolacija tal stropov in kleti – zmanjšanje dovedene energije za ogrevanje  
 \*\*Izračuni predvidevajo učinke posameznega ukrepa na osnovi energetsko neustreznega objekta v celoti.

## KAKO IZOLIRATI?

Osnovno tehnično rešitev boste glede na trenutno situacijo izbrali skupaj s projektantom ali strokovnjakom našega podjetja. Poleg ostalega priporočamo, da proučite:

- vrsto izolacijskega materiala,
- toplotno **izolativnost** materiala,
- potrebno **debelino** izolacije,
- **paropropustnost** objekta,
- bodoče **bivalne pogoje** v objektu ter
- možnost za izboljšanje **požarne varnosti objekta**.

**Kadar razmišljamo o izolaciji zunanjih sten – o fasadi** – priporočamo, da vgradite skupno vsaj 15 cm izolacije, ki je negorljiva, naravna in visoko paropropustna, torej objektu omogoča dihanje ter tako izboljšuje bivalne pogoje. Material, ki združuje vse navedene zahteve je kamena volna **Knauf Insulation** (novogradnje: tip **FKL** ali **FKD-N Thermal**; sanacije **FKD-N Thermal** in **Smartwall N CI**.)



**Za izolacijo mansarde** lahko prav tako izberete material, ki je visoko toplotno izolativen (toplotna prevodnost od 0,032 dalje), hkrati pa tudi negorljiv, prijeten za vgradnjo in zlasti za bivanje. To so izdelki iz steklene volne Knauf Insulation ECOSE® Technology Unifit 032, 035, 037, NatuRoll Plus. Na poševne strehe vgradite izolacijo v skupni debelini 25 cm ali več.



Steklena volna Knauf Insulation je proizvedena po postopku **ECOSE® Technology**, kar v praksi pomeni, da izolacija ne vsebuje več fenol-formaldehidnih veziv in je zato uporabnikom prijaznejša, saj **izboljšuje kakovost zraka v prostoru**. Po drugi strani pa je tudi prijetnejša za rokovanje med samim postopkom vgradnje. Zaradi teh lastnosti je novi material dobro sprejet tako pri investitorjih kot pri izvajalcih.

**Tla na terenu je potrebno izolirati z vsaj 10 cm** kako-vostne kamene volne (NaturBoard TPS, TPT – odvisno od obremenitve tal). Kamena volna bo zaradi svoje visoke toplotne izolativnosti objekt ustrezno **toplotno izolirala**, zaradi svoje vlaknaste strukture pa tudi **zvočno izolirala**.



## KOLIKO IZOLIRATI?

Pogosto srečujemo vprašanja investitorjev, ki od nas želijo odgovor – Koliko izolacije namestiti, vgraditi?

Na to vprašanje je zelo težko podati enotne odgovore ali napoliti, saj na izbrano debelino izolacije vplivajo številni dejavniki, ki bi jih pri tem morali upoštevati:

- stanje obstoječe konstrukcije;
- morebitna obstoječa izolacija;
- kakovost in toplotna prehodnost izolacije, ki jo želimo namestiti;
- način izvedbe;
- želja po nizkoenergijski ali pasivni gradnji;
- drugo.

Kljub temu lahko investitorje usmerimo z okvirnimi minimalnimi debelinami za določene materiale, ki jih lahko vgradimo v določene aplikacije na stavbi.

Knauf Insulation je tržišču ponudilo največjo inovacijo na področju izolacijskih materialov – revolucionarno **ECOSE® tehnologijo!** Ta tehnologija temelji na bio-obnovljivih vezivih, ki so zamenjala dosedanja umetna, fenol formaldehidna veziva in to v večini izolacijskih izdelkov. Vsi izdelki steklene mineralne volne se proizvajajo po tej tehnologiji. Nedavno pa se **ECOSE® tehnologija uporablja tudi pri večini materialov iz kamene mineralne volne. Izolacijski materiali, proizvedeni po ECOSE® tehnologiji, so trajnostni, popolnoma naravni in z izboljšanimi tehničnimi lastnostmi. Z vidika izvedbe pa so bistveno prijaznejši, saj so mehki na otip, nedražeci in zato prijetni za rokovanje. In nenazadnje, cenovno so ti izolacijski materiali povsem konkurenčni.**

## KAJ ECOSE® TECHNOLOGIJA POMENI ZA UPORABNIKE IZOLACIJ?

### IZJEMNE UPORABNE IN TEHNIČNE LASTNOSTI

Knauf Insulation izolacijski materiali, izdelana po postopku ECOSE®, prinašajo izjemne koristi in vsestransko učinkovitost. So visoko toplotno izolativni, ocenjena so z najvišjo oceno negorljivega materiala A1 na področju požarne varnosti, ponašajo se s standardi razreda A glede nadzora hrupa in akustike, podjetje Eurofins jih je nagradilo z zlatim certifikatom za kakovost zraka v zaprtih prostorih. Obenem pa je za proizvodnjo teh izolacijskih materialov potrebno manj energije kot za proizvodnjo s tradicionalnimi, umetnimi vezivi.

Bodite pozorni: na tržišču se za trajnostne materiale uporabljajo posebne deklarativne oznake. Med znaki, ki opredeljujejo da je izdelek trajnosten so:

- **Znak Blue Angel**, ki ga je izdelek KI ECOSE® prejel leta 2009;
- **Znak Indoor Air Comfort**, ki ga je izdelek KI ECOSE® prejel leta 2010.

Oba znaka torej uporabniku dajeta zagotovilo, da gre za kakovostne in trajnostne materiale.



Izbira pravih izolacijskih materialov in izvedba je pomembna.

# ECOSE® TECHNOLOGY – Trajnostna revolucija, ki traja ...

### POMEMBEN VPLIV NA ZDRAVJE

Knauf Insulation izolacijske materiale, izdelane po postopku ECOSE® Technology, je podjetje Eurofins na izboru zlate kakovosti zraka v zaprtih prostorih certificiralo kot „izjemen material“ v skladu s certifikacijskim postopkom hlapnih organskih spojin in kakovosti zraka v zaprtih prostorih z merjenjem emisij snovi v zrak. Glede na to, da ljudje večino svojega časa preživijo v zaprtih prostorih, je to izrednega pomena. Prednost je tudi v tem, da je v prostoru manj prasnih delcev, kar je odlična rešitev v primeru, če je objekt ob vgradnji že naseljen. Prednost je tudi dejstvo, da ni prisotnega vonja ob vgradnji in kasnejšem bivanju v prostorih. Vse več je uporabnikov, ki jim ni vseeno kakšne materiale bodo imeli vgrajene v hiši in na kakšen način so ti materiali proizvedeni. Zanima pa jih tudi vpliv izdelka in proizvodnega procesa na okolje samo.

### ZELENA GRADNJA

Zaradi visoke vsebine recikliranih materialov, torej naravnih veziv za katere se v proizvodnji porabi tudi precej manj energije, mineralna volna z ECOSE® Technology bistveno več doprinese k trajnostnemu vidiku zgradb v katere je vgrajena. Ko smo uporabnike vprašali kaj jih je prepričalo za nakup in uporabo ECOSE® izolacijskih materialov, so bili njihovi odgovori enoznačni: »Odločitev sploh ni bila težka. Ob izčrpnih in strokovnih predstavitvi izolacijskih materialov Knauf Insulation, izdelanih na podlagi ECOSE® Tehnology, smo takoj zaznali, da je to prava in najboljša izolacija za našo hišo in našo življenjsko vizijo zdravega in naravnega bivalnega okolja«. Dodajajo pa še: »Učinki izolacije so bili zaznani nemudoma. Poleti je v hiši prijetno hladno, ob toplem domu preko zime, pa je spomladi viden tudi očiten prihranek kurilnega olja (ali drugega energenta). Poraba se je bistveno zmanjšala«. Material ugodno vpliva na mikroklimo in počutje v objektu. Z izbiro pravih izolacijskih izdelkov pa se nam tudi finančni vložek hitro vrne. Ob izbiri izolacijskih materialov Knauf Insulation z ECOSE® Technology boste bivalni tudi z dobrim občutkom, da ste dodali svoj prispevek k varovanju okolja.

### ENOSTAVNO ZA UPORABO

Ob vgradnji izolacije ECOSE® ostane ob vgradnji veliko manj ostankov in vlaken. Tudi neprijetnega srbenja in draženja kože ni več. »Vse več je strank, ki jim ni vseeno kakšne materiale bodo imeli vgrajene v hišo in na kakšen način so ti materiali proizvedeni«, pravijo izvajalci, ki jim je novi material vse bližji zaradi lastnosti kot so: ne draži kože, ne srbi, je brez vonja, je prijeten za rokovanje ter se enostavno reže.

**Steklena volna nove generacije Knauf Insulation, proizvedena po postopku ECOSE® Technology, je prejela certifikat Indoor Air Quality, ki dokazuje, da njena vgradnja izboljšuje kakovost zraka v notranjih prostorih (mansarde, predelne stene), saj namesto fenol formaldehidnih veziv vsebuje veziva na bio osnovi.**

STE VEDELI









## IZOLACIJA »ECOSE« PREPRIČALA ŠTEVILNE INVESTITORJE

Nova generacija mineralne izolacije iz podjetja Knauf Insulation, ki je proizvedena po inovativnem postopku na osnovi naravnih komponent, je v zadnjih dveh letih postala eden vodilnih izolacijskih materialov na trgu. Tako novograditelji, kot tisti, ki urejajo in prenavljajo obstoječa podstrešja so v novi izolaciji prepoznali optimalno kombinacijo toplotne izolativnosti, naravnosti, udobja in ugodja bivanja.

Vprašali smo jih kateri argumenti so jih prepričali?

- Material v celoti naraven
- Cenovno popolnoma konkurenčen
- Izboljšuje kakovost zraka v prostoru (Certifikat Indoor Air quality)
- Je nedražič in prijeten na otip



	<p>novo ime <b>UNIFIT 032</b></p> <p>★★★★★</p> <p><math>\lambda = 0,032 \text{ W/mK}</math></p>		<p>novo ime <b>UNIFIT 035</b></p> <p>★★★★☆</p> <p><math>\lambda = 0,035 \text{ W/mK}</math></p>		<p>novo ime <b>UNIFIT 037</b></p> <p>★★★★☆</p> <p><math>\lambda = 0,037 \text{ W/mK}</math></p>		<p>novo ime <b>NATUROLL PLUS</b></p> <p>★★★</p> <p><math>\lambda = 0,040 \text{ W/mK}</math></p>
	<p>novo ime <b>AKUSTIK BOARD</b></p> <p>★★★★☆</p> <p><math>\lambda = 0,037 \text{ W/mK}</math></p>		<p>novo ime <b>AKUSTIK ROLL</b></p> <p>★★★★☆</p> <p><math>\lambda = 0,039 \text{ W/mK}</math></p>		<p>novo ime <b>MINERAL PLUS EXT 035</b></p> <p>★★★★☆</p> <p><math>\lambda = 0,035 \text{ W/mK}</math></p>		<p>novo ime <b>FP 030 B</b></p> <p>★★★★☆</p> <p><math>\lambda = 0,030 \text{ W/mK}</math></p>

### Izolacija ECOSE – ZA INVESTITORJE:

- izboljšuje kakovost zraka v prostoru
- je naravna
- je varčna
- je požarno varna
- je zvočno izolativna
- je cenovno konkurenčna

### Izolacija ECOSE – ZA IZVAJALCE:

- je prijeten za delo
- ne pika
- se ne praši
- se z lahkoto reže
- je komprimirana v role
- nizki transportni stroški

### Izolacija ECOSE – ZA PROJEKTANTE:

- naravna
- izboljšuje kakovost zraka v prostoru
- vključena v program KI Energija
- visoka toplotna izolativnost (zadosti zahtevam PURES)
- inovativen in trajnosten izdelek
- svetovno preizkušena uspešnica

**Poleg toplotne izolativnosti nam mora fasada zagotavljati tudi varnost – v prvi vrsti požarno varnost, hkrati pa mora hiša tudi dihati. Vse to je omogočeno z naravno izolacijo iz kamene volne.**

**Čeprav mnogi verjamejo, da fasade nimajo nobenega ali imajo majhen vpliv na širjenje požara v stavbah, so tri mednarodne strokovne institucije na javnem preizkusu v Zagrebu dokazale ravno nasprotno.**

Na javnem preizkusu, ki je bil del mednarodnega seminarja Fasade v požaru, se je zbralo več kot 200 strokovnjakov, predstavnikov zakonodajne in izvršilne oblasti, medijev, industrije in uglednih gostov iz 26 držav. Med aktivnimi udeleženci preizkusa je bil tudi Zavod za gradbeništvo iz Ljubljane.

Predstavnica organizatorjev iz Fakultete za gradbeništvo je poudarila, da je cilj tega mednarodnega seminarja dvigniti raven zavesti strokovne javnosti, tistih, ki sprejemajo odločitve, in širše javnosti o vplivu fasad na tveganje pojava in širjenja požara po stavbah, še posebej ob energetskih prenovah. »Danes imamo v stanovanjih, pisarnah in nasploh v stavbah mnogo več vnetljivih materialov kot kadarkoli prej« je nadaljevala, ko je pojasnjevala vpliv teh materialov na širjenje požara iz notranjosti stavbe skozi okno na zunanjo fasado le v nekaj minutah. Odvisno od vrste fasade, je dodala, se ogenj lahko razširi na okoliška stanovanja.

### PREIZKUS NA TREH VZORCIH

Vzorci so bili enaki v vsem, razen v eni pomembni sestavini, in sicer vrsti toplotno-izolacijskega materiala. Vsi so bili izvedeni s klasificiranimi fasadnimi sistemi;

- prvi z gorljivo izolacijo (EPS) B s2 d0,
- drugi z gorljivo izolacijo (EPS) B s2 d0 + horizontalno protipožarno pregrado iz kamene volne,
- tretji vzorec pa je bil izveden z negorljivo izolacijo (kamena volna) A2 s1 d0.

### PREIZKUS JE PRESTALA LE KAMENA VOLNA

Vsi vzorci so bili zažgani hkrati. Poglejmo rezultate:

- Med preizkusom je vzorec z EPS izolacijo popolnoma zgorel in požar se je razširil preko fasade po celi višini zidu že **15 minut po izbruhu**. Med tem časom so povabljeni lahko videli velike količine črnega toksičnega dima, ki je nastal zaradi izgorevanja gorljivih materialov. Ne smemo pozabiti, da statistike kažejo, da 8 od 10 smrtno ponesrečenih ljudi v požaru, umre pravzaprav zaradi zadušitve s strupenimi plini in ne zaradi ognja.
- Protipožarna pregrada, izdelana iz negorljivega materiala, bi morala med nadstropji imeti vlogo horizontalne protipožarne pregrade. Preizkus je pokazal, da pregrada ne more učinkovito ustaviti njegovega širjenja. Poleg tega je nevarnost strupenih plinov, ki jih oddajajo gorljive fasade, še vedno zelo visoka.
- **Požar na tretjem vzorcu se ni razširil čez fasado zaradi negorljive izolacije (kamena volna), konstrukcija zidu je ostala nepoškodovana.**

### POMEMBNOST PRAVILNE IZBIRE IZOLACIJSKEGA MATERIALA

Preizkus je pokazal, kako zelo je pomembna izbira materiala za fasade. Preizkušanje je pokazalo,

- **da se fasade izvedene z EPS-om, danes zelo popularne, oziroma najbolj izvajane fasade s cenejšo izolacijo iz gorljivega materiala porazno obnašajo v požaru.**
- medtem ko je na vzorcu v katerem je uporabljena **negorljiva izolacija, mineralna oziroma kamena volna, poškodovan samo zaključni sloj in kar je še bolj bistveno, požar se ni razširil na sosedna nadstropja**. To je pomemben faktor v stavbah, v katerih je v primeru požara ključna varna in hitra evakuacija velikega števila ljudi.

**Zaradi tega je treba posebej misliti na to, ne le pri novogradnjah, temveč tudi pri energetskih obnovah.**

## Varnostni vidiki izolacijskih materialov!

### NAMESTO ZAKLJUČKA

Izpostavimo torej lahko **le dve dejstvi:**

#### Ekspnat z gorljivo izolacijo (EPS) 11. minuta požarnega preizkusa

Požar preide na fasado, izolacija gori, se topi in kaplja

Posledice v praksi:

- minimalna možnost pravočasne intervencije gasilcev
- zmanjšana možnost evakuacije stanovalcev
- sproščajo se ogromne količine dimnih plinov
- nevarnost zastrupitve stanovalcev zaradi strupenih plinov
- popolno uničenje fasade/objekta



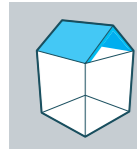
#### Ekspnat z negorljivo izolacijo (kamena volna)

Požar ne preide na fasado, izolacija ne zagori

Posledice v praksi:

- izolacija ne zagori
- ogenj se ne razširi
- evakuacija stanovalcev je nemotena





# Izolacija podstrešja – mansarde

Streha, najpomembnejši del ovoja zgradbe v smislu zaščite objekta pred zunanji vplivi, je v celinski arhitekturi pri večini stanovanjskih objektov postavljena poševno z lesenim ostrešjem – t.i. poševna streha. Bivalna podstrešja so tako imenovane mansarde (po francoskem arhitektu J. H. Mansartu), ki veljajo s svojo razgibanostjo za bolj prijeten in željen bivalni prostor.

Potrebne debeline materialov za doseganje zahtev za subvencije Eko sklada:

	Potrebna debelina
Unifit 032	24 cm
NaturBoard VENTACUSTO, Supafil Timber Frame	25 cm
Unifit 035, NaturBoard VENTI	26 cm
Unifit 037	27 cm
NatuRoll Plus	29 cm

## KAJ PA ZRAKOTESNOST IN VLAGA?

Poleg izolacije je v strešno konstrukcijo potrebno pravilno namestiti še sekundarno kritino in predvsem parno zaporo ali oviro. Sekundarna kritina v obliki paropropustne folije je največkrat domena krovcev in njena vgradnja je lahko izvedena prosto preko špirovcev, na lesenem opažu ali na drugih nosilnih izolacijah. Variante brez folij se zaenkrat niso najbolje obnesle.

## POMEMBNO!

**Sekundarna kritina je kvalitetna paropropustna folija, pravilno položena in zlepljena. Izolacijo potem lahko v vsakem primeru vgrajujemo tesno do zgornjih slojev brez t.i. drugega zračnega kanala.**

Je pa zelo pomembno, ali je streha podeskana oz. ima preko špirovcev kakšen drug parozaporni material. Ti namreč preprečujejo izsuševanje strehe po zimskem obdobju, zato moramo biti toliko bolj pazljivi pri vgradnji **parne zapore**. V teh primerih nikoli ne vgrajujemo parnih ovir, temveč vedno zapore!

Kadar pa nad špirovci in v zgornji sestavi nimamo parozapornih materialov pa priporočamo **parno oviro**, ki zagotavlja difuzijsko bolj odprto konstrukcijo. To pomeni, da v konstrukciji praktično ne more priti do pojavljanja vlage. To je zelo pomembno za dolgo življenjsko dobo slojev konstrukcije in polno učinkovitost izolacijskih slojev v konstrukciji. Pri izvedbi zrakotesne strehe priporočamo rešitve s **folijami in trakovi KNAUF INSULATION Homeseal LDS**.



Prijeten pa je samo v primeru, če streho oz. strešno konstrukcijo pravilno, zadostno in kvalitetno izoliramo. To pomeni, da ustrezno sestavimo in vgradimo elemente, ki nas ločujejo od nevšečnosti iz okolice, kot so temperaturna nihanja, mrz, vročina. Zato mora strešna konstrukcija preprečevati nastajanje kondenza – vode, ki lahko trajno in relativno hitro uniči konstrukcijo.

## PRAVILEN SESTAV STREHE

Poleg strešne kritine, ki na gradbeno-fizikalne lastnosti strehe nima vpliva, so za strešno konstrukcijo bistvenega pomena osnovni sloji, tiptični za vsako pravilno sestavo strehe:

- zračni kanal (zagotavlja prezračevanje konstrukcije)
- sekundarna kritina (dodatno preprečuje vdor vode v konstrukcijo)
- IZOLACIJA (toplotno, zvočno in požarno izolira)
- parna zapora ali ovira (uravnava prehod vodne pare)

Sloj, ki primarno zagotavlja ugodje v prostoru in energijsko varčnost objekta, je izolacija. Sodobni in tehnološko dovršeni izolativni materiali pa ne služijo zgolj toplotni izolaciji. Združujejo celo vrsto lastnosti, od tehnično-fizikalnih do praktičnih. **So negorljivi, zvočno izolirajo, so trajni in dimenzijsko obstojni, zdravju prijazni, enostavno jih je vgraditi in so seveda ekonomično sprejemljivi.**

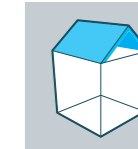
## IZBIRA IZOLACIJE Z ARGUMENTI

Izbiramo izolacijo, ki nam prinaša dodano vrednost. Če vemo, da je trenutno na trgu možnost nakupa izolacijskega materiala brez fenol-formaldehidnih veziv, posežimo po njem, saj je to za notranje prostore izjemnega pomena. **Omenjeno izolacijo predstavljajo filci iz steklene volne Knauf Insulation ECOSE® Technology** – gre za novost, ki jo sicer že množično uporabljajo tako v ZDA kot tudi po Evropi. Material rjave barve je z novo tehnologijo vezivnih sredstev postal prijeten za rokovanje, ne srbi in ne draži kože in je z vidika vgrajevanja bistveno prijetnejši za rokovanje. Z vidika uporabnika pa dodano vrednost prinaša certifikat Indoor Air Comfort, ki potrjuje, da njegova vgradnja izboljšuje kakovost zraka v prostoru.

## KATERE TIPE IZOLACIJE UPORABITI?

Za izolacijo med špirovci uporabljamo izolacijska filca **Unifit 032, 035**. Pri vgradnji v običajne razpone med špirovce jih ni potrebno dodatno fiksirati, so samonosni in dodatno označeni z linijami za enostavnejše rezanje. Kjer imamo prostora dovolj (med škarniki, pod špirovci), lahko vgradimo tudi klasičen filc **NatuRoll Plus**.

OPIS IZDELKOV stran 21-24



# Izolacija podstrešja – praktični primeri

Ker so sanacije, rekonstrukcije in izboljšanje toplotnega ovoja starih stavb v trenutni situaciji, tudi zaradi možnosti pridobitve nepovratnih sredstev Eko-sklada, bolj aktualni ukrepi od novogradenj, smo nekoliko več prostora namenili opisom konkretnih situacij obnove ostrešij. Izolacija podstrešja je prvi in najbolj smiseln ukrep za doseganje prihrankov pri rabi energije.

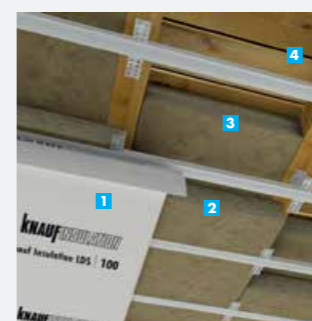
## STARO – NEOBDELANO PODSTREŠJE

Če ostrešje sploh ni obdelano in se zadeve lotimo na novo – torej staro podstrešje spreminjamo v bivalno mansardo – srečamo podobno situacijo kakor pri novogradnjah. Najpogostejša razlika je v tem, da nimamo obstoječega zračnega kanala in sekundarne kritine (folije). Če je **kritina dotrajana** in na koncu življenjske dobe, jo je najbolje zamenjati in istočasno nad špirovce vgraditi ustrezno sekundarno kritino – folijo (Homeseal LDS 0,04 FixPlus) ter letve za prezračevanje. Na skici lahko vidite tako situacijo v dveh izvedbah.

### Skica 1

#### PREZRAČEVANA POŠEVNA STREHA – LESENO OSTREŠJE NA DESKAH

- 1 Parna zapora KNAUF INSULATION Homeseal LDS 100
- 2 KNAUF INSULATION Filc za poševne strehe Unifit 035, 032 (npr. 14–16 cm)
- 3 KNAUF INSULATION Filc za poševne strehe Unifit 035, 032 (npr. 16 cm), 037
- 4 Deske in paropropustna ter vodoodporna folija KNAUF INSULATION Homeseal LDS 0,04 FixPlus



### Skica 2

#### PREZRAČEVANA POŠEVNA STREHA – LESENO OSTREŠJE

- 1 Parna ovira KNAUF INSULATION Homeseal LDS 5
- 2 KNAUF INSULATION Filc za poševne strehe Unifit 035, 032 (npr. 14–16 cm)
- 3 KNAUF INSULATION Filc za poševne strehe Unifit 035, 032 (npr. 16 cm), 037
- 4 Paropropustna ter vodoodporna folija KNAUF INSULATION Homeseal LDS 0,04 FixPlus



Skici 1 in 2 prikazujeta tudi postopek izolacije podstrešja pri novogradnjah.

V primeru, da **kritine še nekaj časa ne nameravamo menjati**, zračnega kanala in folije pod njo pa seveda ob prvotni gradnji nismo vgradili, je možna simulacija prezračevanega sistema. Takšna opcija je ob natančni izvedbi lahko popolnoma korektna in funkcionalna, se pa lahko zgodi, da nam spodaj zmanjka prostora za zadostno debelino izolacije. V tem primeru izberemo bolj izolativen material ( $\lambda=0,032$  W/mK), ki je že na trgu (Knauf Insulation Unifit 032).



### Skica 3

#### POŠEVNA STREHA – SANACIJA Z NOTRANJE STRANI

- 1 Parna ovira KNAUF INSULATION Homeseal LDS 5
- 2 KNAUF INSULATION Filc za poševne strehe Unifit 035, 032 (npr. 10–14 cm)
- 3 KNAUF INSULATION Filc za poševne strehe Unifit 035, 032 (npr. 10–14 cm)
- 4 Paropropustna ter vodoodporna folija KNAUF INSULATION Homeseal LDS 0,04 FixPlus



## STARO – ODBELANO PODSTREŠJE

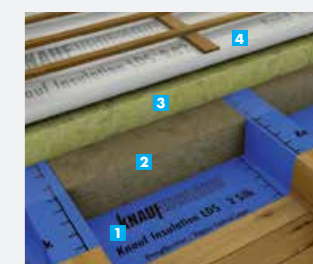
Če je ostrešje **izdelano in že ima vgrajeno toplotno izolacijo** z oblogo, je nujno najprej preveriti kakšno je stanje obstoječih materialov. Sledi odločitev, iz katere strani se bomo obnove lotili in od tega je tudi odvisno s kakšnimi materiali. Če ugotovimo, da so obstoječi materiali slabi ali poškodovani, potem je najbolje, da se obnove lotimo celovito in smo spet pri zgornjem odstavku oz. skicah 1. in 2.

Če je notranja **obloga dobra in je stanovanje pod njo funkcionalno, kritina pa potrebna zamenjave**, je to idealna priložnost za dodelavo in izboljšavo izolacije ostrešja. Na skici 4 lahko vidite možnost dodelave strehe z zgornje strani. To je idealna rešitev brez posega v prostor in lahko predstavlja nadstandardno toplotno-izolativno rešitev ostrešja. Sistem Termotop je toplotno izjemno stabilen, izolativen in tako kot vsi drugi sistemi s stekleno ali kameno volno Knauf Insulation, popolnoma negorljiv.

### Skica 4

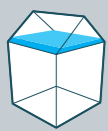
#### POŠEVNA STREHA – SANACIJA Z ZUNANJE STRANI (TERMOTOP)

- 1 Parna ovira KNAUF INSULATION Homeseal LDS 5
- 2 KNAUF INSULATION Filc za poševne strehe Unifit 035 (npr. 14–16 cm), 032 Termotop (npr. 8–10 cm)
- 3 Paropropustna ter vodoodporna folija KNAUF INSULATION Homeseal LDS 0,04 FixPlus
- 4 folija KNAUF INSULATION Homeseal LDS 0,04 FixPlus



Vsi v skicah predstavljeni produkti so del zrakotesnega izolacijskega sistema Knauf Insulation za lahke poševne strehe in ob pravilni vgradnji predstavljajo toplotno, požarno in zvočno zaščito, skupaj z obveznimi zrakotesnimi in parodifuzijskimi lastnostmi.

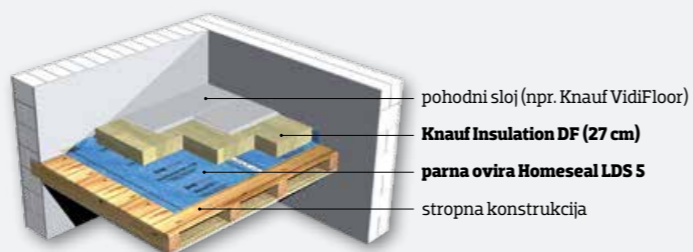
OPIS IZDELKOV stran 21-24



## Izolacija nebivalnega podstrešja

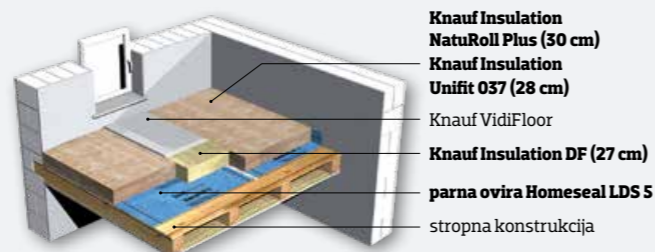
Vrnimo se na začetek – na podstrešje, vendar ne bivalno. Mnogo je namreč tudi podstrešij, ki so namenjena zgolj sama sebi in služijo kot servisni ali skladiščni prostori. V takšnih primerih je ogrevanje podstrešij nesmiselno, zato se izolacije ne vgrajajo v ostrešje, ampak v zadnjo konstrukcijo, ki meji na neogrevan prostor. Izoliramo torej zadnjo ploščo oz. stropno konstrukcijo proti podstrešju, največkrat tla na podstrešju.

**2. Če nam podstreha služi kot pomožni prostor (skladišče), jo moramo napraviti pohodno.** Na tla najprej položimo parno zaporo/oviro, nato trde izolacijske plošče in preko njih suhomontažne pohodne plošče. Najbolj elegantna je uporaba plošč iz kamene volne **Knauf Insulation DF** in npr. Vidifloor ali OSB plošč. (V obeh primerih pod izolacijo položimo parno oviro Homeseal LDS S.



**3. V praksi se največkrat srečamo s kombinacijo – podstrešje se ne uporablja, vendar je tam dimnik, okno in mogoče še kakšna antena, zato mora biti del podstrešja pohoden.** Smiselno in zelo ekonomično je v takšnem primeru pohodno narediti zgolj revizijsko pot, drugje pa zgolj položimo izolacijo. Torej dejansko kombiniramo opisani varianti 1. in 2. – pohodni del s trdimi **DF** ploščami iz kamene volne in pohodnim slojem, nepohodni del pa z mehko stekleno volno **NatuRoll Plus** ali **Unifit 035**. V tem primeru vedno predhodno po celotni površini položimo parno oviro Homeseal LDS S.

Opisano varianto lahko prikazemo s sliko spodaj:



Poglejmo si še zahtevane debeline za pridobitev subvencije Eko sklada, glede na izbrano varianto:

Produkti Knauf Insulation	Potrebna debelina	Priporočena kombinacija slojev [cm]
DF (pohodne plošče)	27 cm	15 + 12
Unifit 037	28 cm	14 + 14
Naturoll Plus	29 cm	15 + 14 (15 + 15)
Unifit 035, NaturBoard VENTI	26 cm	16 + 10
Unifit 032	24 cm	12 + 12
NaturBoard FIT	28 cm	14 + 14
Supafil Loft 04S	33 cm	/

Kakorkoli se bomo torej lotili našega starega podstrešja ali novogradnje, moramo najprej vedeti za kaj ga bomo dejansko uporabljali. Pozorni bodimo na pravilno vgradnjo ustreznih folij – parnih zapor in ovir. Če niste prepričani, nas pokličite. **In predvsem ne pozabite na kvalitetne izolacijske produkte, ki niso samo toplotni, temveč tudi zvočni in predvsem požarni izolatorji z zagotovljenim donosom.**

**TERMOTOP**<sup>®</sup> by  
KNAUF INSULATION

**Menjava kritine ostrešja je po izteku življenjske dobe materiala neizogiben sanacijski poseg. Pojavi se nevarnost zamakanja ali celo odpadanja delov kritine. Vprašljiva je konstrukcija ostrešja, ki praviloma ni skladna z novejšimi tehničnimi rešitvami. Zračnega kanala in sekundarne kritine ni, letve za kritino so v slabem stanju. Če je podstrešje izdelano, je med tramovi minimalna debelina izolacijske plasti. Stanje toplotne izolacije je slabo, parne zapore ni ali pa ni v funkciji.**

Sliši se kritično, vendar je opisano stanje realnost večine primerov še neobnovljenih strešnih konstrukcij starejših objektov. Večino individualnega stavbnega fonda smo v Sloveniji zgradili med 60-imi in 90-imi leti prejšnjega stoletja. Gradbeni materiali takrat še niso omogočali ti. zatesnjeno-prezračevanih, toplotno-izolativnih strešnih konstrukcij. **Iz tega vidika so starejše strešne sestave neustrezne in neučinkovite.**

### SANACIJA – SESTAVA PLASTI

**Prednost sanacije z zunanje strani** je dejstvo, da ni potrebno rušiti obstoječih notranjih opažev. To je neobhodno zlasti, če so ti še kakovostni ali če v objektu bivamo. Z uporabo ustreznih materialov lahko vse potrebne sloje vgradimo iz zunanje strani, torej v okviru sanacije kritine.

**Rešitve pa so relativno enostavne.** Sanacija zahteva celovito prenavo in zamenjavo vseh materialov v gradbeno fizikalni funkciji. Potrebo po posegih v statiko in nosilnost ostrešja naj presodi strokovnjak.

### TERMOTOP

Toplotno in požarno izolacijo med špirovci lahko nadgradimo s trdo izolacijo iz kamene volne – s ploščami **TERMOTOP**. Kamena volna visoke trdnosti z vsemi toplotno in požarno izolativnimi lastnostmi nudi odlično dodatno zaščito. Plošče namestimo neposredno preko špirovcev in se s tem izognemo toplotnim mostovom in strehi zagotovimo visoko toplotno in požarno izolativno funkcijo.

Sestav strehe gledano od notranjosti navzven:

- zamenjavo oz. vgradnjo parne zapore ali ovire,
- vgradnjo ustrezne debeline toplotne in požarne izolacije Termotop,
- sekundarno kritino oz. paropropustno folijo,
- letve za prezračevalni kanal,
- letve za kritino in
- novo kritino.

### TERMOTOP PLUS

**1. Najboljša opcija je zamenjava vseh obstoječih slojev, saj edino tako lahko korektno izvedemo prvi in zelo pomemben sloj, parno oviro (Knauf Insulation **Homeseal LDS S**) zatesnjeno z lepilnimi trakovi (**Soliplan** in **Solitop**).**

**2. Izolacijo med špirovci nadomestimo z učinkovito stekleno volno (Knauf Insulation **Unifit 035**).** S tem slojem toplotno in požarno rešujemo osnovno izolacijsko funkcijo ostrešja.

**3. Običajno je težava ta, da po zahtevah današnjega pravilnika o učinkovitosti rabi energije in posledično zahtev za možna nepovratna sredstva, ki jih nudi Eko Sklad, sloja izolacije ni mogoče vgraditi v zadostni debelini. Zato toplotno in požarno izolacijo med špirovci nadgradimo s trdo izolacijo iz kamene volne – s ploščami **TERMOTOP**. Kamena volna visoke trdnosti z vsemi toplotno in požarno izolativnimi lastnostmi nudi odlično dodatno zaščito. Plošče namestimo neposredno preko špirovcev in se s tem izognemo toplotnim mostovom in strehi zagotovimo visoko toplotno in požarno izolativno funkcijo. Paropropustne izolacijske plošče **TERMOTOP** v sestavi strešne konstrukcije zagotavljajo optimalno gradbeno fizikalno sestavo. V tem primeru praktično ni mogoče, da bi v konstrukciji prihajalo do problema navlaževanja. Istočasno v primeru večje poškodbe ali izrednega dogodka zagotovimo maksimalno hitrost sušenja možne vlage. **TERMOTOP** preprečuje možnost širjenja požara tako iz zunanje, kakor tudi iz notranje strani. Požarna klasifikacija A1 in tališče nad 1000°C zagotavljata zaščito konstrukcije tudi ob predpostavki polno razvitega požara. Skupaj z negorljivo izolacijo med špirovci in negorljivim opažem spodaj je streha požarno varna.**



## Termotop – enostavna zunanja sanacija ostrešja

**4. Pomemben sloj sestave je še paropropustna folija (sekundarna kritina) položena preko plošč **TERMOTOP** (Knauf Insulation **Homeseal LDS 0,04 FixPlus**).** Ta kvalitetna folija ima visoke raztržne trdnosti, visoko paropropustnost, vodotesnost in ima že integriran samolepilni trak po dolžini role.

■ **SKICA 1** predstavlja edinstveno opcijo sanacije iz zgornje strani, brez poseganja v bivalni prostor.



■ **SKICA 2** je opcija pri novogradnji oz. izdelavi podstrešja na novo.



**Termotop v aktualnih debelinah 6 cm, 8 cm, 10 cm ali 12 cm za priporočeno skupno vrednost toplotne izolativnosti, kombiniramo z osnovnim izolacijskim filcem Unifit 035 ustreznih debelin. V spodnji tabeli so prikazane priporočene kombinacije, ki hkrati zadostijo zahtevam Eko sklada.**

### Toplotna izolacija z zunanje strani – med in nad špirovci – sistem TERMOTOP PLUS

λ/d ≤ 0,140 (eko sklad)	TERMOTOP			
	6 cm	8 cm	10 cm	12 cm
<b>Unifit 032</b>	18 cm	18 cm	16 cm	14 cm
<b>Unifit 035, NaturBoard VENTI</b>	20 cm	18 cm	16 cm	14 cm
<b>Unifit 037</b>	22 cm	20 cm	18 cm	16 cm
<b>NatuRoll Plus</b>	24 cm	22 cm	18 cm	16 cm

**Vsi v skicah predstavljeni produkti so del zrakotesnega izolacijskega sistema Knauf Insulation za lahke poševne strehe in ob pravilni vgradnji predstavljajo toplotno, požarno in zvočno zaščito, skupaj z obveznimi zrakotesnimi in parodifuzijskimi lastnostmi.**

**OPIS IZDELKOV**  
stran  
**21-24**

**OPIS IZDELKOV**  
stran  
**21-24**



## Sanacija fasade – nujna in varna naložba

Toplotna izolacija zunanje stene je najpomembnejši element pri toplotni zaščiti stanovanjskih stavb. Toplotne izgube skozi zunanje stene v povprečju predstavljajo okrog 40 % vseh toplotnih izgub objekta, pri objektih z rekuperiranim prezračevanjem pa še ustrezno več. Zato mora biti izolacija fasade ustrezno načrtovana in izvedena, narejena iz kakovostnih materialov ter z zadostno debelino toplotno-izolacijskega materiala.

### TIPIČNI SESTAVI STAREJŠIH ZIDOV

Potrebna dodatna toplotna izolacija na fasadah s staro izolacijo za doseganje zahtev Eko sklada ( $\lambda/d \leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$ ):

debelina obstoječe toplotne izolacije [cm]	Potrebna debelina nove izolacije [cm]		
	FKL	FKD-N Thermal	SMARTwall N C1
0 cm	18 cm	16 cm	15 cm
2 cm	16 cm	14 cm	14 cm
3 cm	15 cm	14 cm	14 cm
4 cm	14 cm	14 cm	12 cm
5 cm	14 cm	12 cm	12 cm
6 cm	14 cm	12 cm	12 cm
7 cm	12 cm	10 cm	10 cm
8 cm	12 cm	10 cm	10 cm
9 cm	10 cm	10 cm	8 cm
10 cm	10 cm	8 cm	8 cm

Kot je razvidno iz tabele, so vsi neizolirani zidovi daleč od današnjih minimalnih zahtev o toplotni prehodnosti za zunanje stene, ki je z novim Pravilnikom o učinkoviti rabi energije določena z  $U \leq 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Omenim naj še, da so pri vseh obravnavanih zidovih velik problem linijski in točkovni toplotni mostovi, ki jih v preteklosti skoraj nihče ni znal docela rešiti.

Predlagana debelina toplotno-izolacijskih plošč **Knauf Insulation FKD-N Thermal in SMARTWALL N C1** je v primerih neizoliranih zidov vsaj 15 cm, zaželjene pa so višje debeline, zlasti če skušamo obnovo konceptuirati kot nizkoenergijsko. Dejstvo je, da že z relativno majhno debelino dosežemo izreden efekt. **V vseh primerih se toplotna prehodnost U zmanjša za najmanj 3x. Posledično se tudi izgube skozi te stene zmanjšajo za najmanj 3x in konkreten prihranek pri ogrevanju je zagotovljen. Izolacija fasade je investicija, kjer je dolgoročni donos zagotovljen.**

S sanacijo fasade ne rešujemo samo problema energetske učinkovitosti, pač pa tudi konstrukcijske, sociološke in okoljske probleme. Objekt s kakovostno sanirano fasado bo tako trajnostno zadovoljiv, pri čemer se je potrebno zavedati neugodne bivalne klime, onesnaževanja okolja in odvisnosti od energetskih virov, ki so značilnosti starejših, energijsko potratnih objektov. **Z novim, kvalitetnim toplotno in požarno-izolacijskim fasadnim sistemom tudi globalno doprinesemo košček nujno potrebne za prihodnost.**

### POSEBNOSTI SANACIJ

Pri starejših objektih moramo upoštevati vsa pravila stroke in se prilagajati dani situaciji. Upoštevati moramo tudi zakonodajo, požarni zakon in tehnično smernico. Ključna je tudi izbira ustrezno kvalificiranega izvajalca - fasaderja.

Stare fasadne površine so včasih poškodovane, konstrukcijsko imajo skoraj brez izjeme vrsto toplotnih mostov, stene so pozimi hladne in vsaj lokalno plesnive. V prvi vrsti se je zato potrebno sanacije lotiti **celovito**. Prvi korak je priprava zidne površine, ki mora biti pred vgradnjo toplotne izolacije čista in trdnostno ustrežna. Sledi bistveni del – **vgradnja toplotno visokoučinkovite izolacije**, ki starih zidov difuzijsko ne zapira, torej mora biti **paropropustna**. V smislu trajnostne izvedbe in požarne varnosti mora biti **izolacijski material negorljiv**, kar hkrati zagotavlja tudi varnost in udobje bivanja.

### IZOLACIJSKA REŠITEV

Toplotno-izolacijske plošče **Knauf Insulation FKD-N Thermal in SMARTWALL N C1** so idealna izbira in ustvarjajo kot sestavni del fasade ugodno bivalno klimo in bistveno zmanjšajo porabo energije v objektu. Plošče so priročne za delo ter se vgrajujejo po principu lepljenja in dodatnega mehanskega pritrjevanja, kar je pri sanacijah obvezno.

- Njihova toplotna prevodnost je nizka ( $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$ ),
- razpon debelin je od 100 mm do 240 mm,
- razred gorljivosti je A1 (popolnoma negorljiv gradbeni material).

Kamena mineralna volna je paropropustna, trajno dimenzijsko stabilen material, ki je kot tak odporen na mikroorganizme. Kvalitetno izvedena fasada na kameni mineralni volni je tako kompakten in trajen sistemski izdelek. Poudarjamo nujnost izbire sistemskih fasadnih materialov (gradbena lepila, pritrčila, armirni materiali in zaključni sloji). Plošče Knauf Insulation FKD-N Thermal in SMARTWALL N C1 so kompatibilne s certificiranimi fasadnimi sistemi na slovenskem trgu. (ETAG 004)



OPIS IZDELKOV stran 21-24



## Novogradnje – oblecimo jih kakovostno

Če smo pri prenovah vsaj delno omejeni s tehničnimi rešitvami pri vgradnji izolacijskih materialov, imamo pri načrtovanju novih objektov bistveno več možnosti za pravilne in popolne rešitve. Danes nam je omogočeno enostavno izpolnjevanje tako zahtev novega Pravilnika o energetske učinkovitosti v stavbah kot tudi preseganje teh zahtev v nizkoenergijsko in pasivno načrtovanje. Brez težav namreč vgrajujemo tudi fasadne izolacije debelejšje od 20 cm. Posebno pozornost pa je pri vgradnji vedno treba posvetiti izvedbi detajlov in izbiri certificiranega fasadnega sistema.

Vsak vesten investitor se mora zavedati, da je fasada ključen element ovoja zgradbe, ki mora dolga leta prenašati ekstremne vremenske obremenitve. Zato ni vseeno, kaj nam nekdo s pretvezo ugodne cene "namaže" na zid. Po zakonu o gradbenih proizvodih morajo vsi kompozitni toplotno izolacijski fasadni sestavi (ETICS) imeti ustrezen certifikat (ETAG 004), s čemer ponudnik fasadnega sistema\* dokazuje osnovno kvaliteto in garancijo za materiale. Seveda nam to pomaga samo, če izberemo kvalitetnega izvajalca.

\*CERTIFICIRAN FASADNI SISTEM: natančno definirani materiali posameznega proizvajalca (ponudnika) za izvedbo točno določene fasade - različnih sistemov ni mogoče kombinirati!

Poleg kvalitetne izvedbe detajlov moramo pri novogradnjah ob izbiri sistema upoštevati tudi **paropropustnost, požarno varnost in trajnostni vidik** uporabljenih materialov, pri čemer je izolacija vsebinsko najpomembnejši del sistema. Izberimo rešitev, ki nam bo prinašala dolgoročno zadovoljstvo, minimalno vzdrževanje in varnost.

Toplotno- in požarno-izolacijske lamele **Knauf Insulation FKL** so še vedno idealna izbira za večino novogradenj. V primeru kvalitetnih zidnih površin je njihova vgradnja s celopovršinskim lepljenjem relativno enostavna in predstavlja najbolj kompaktno izvedbo v segmentu visoko učinkovitih fasadnih izolacij. Razpon debelin je teoretično neomejen, v praksi pa jih vgrajujemo tudi do debeline 300 mm.

Druga možnost izbire kakovostnega izolacijskega materiala so v prejšnji lekciji predstavljene plošče **Knauf Insulation FKD-N Thermal in SMARTWALL N C1**. Kot vsi naši produkti iz mineralne volne za gradbeništvo so tudi fasadne lamele in fasadne plošče **razreda gorljivosti A1** (popolnoma negorljiv gradbeni material) in skupaj z drugimi fasadnimi materiali zagotavljajo največjo možno požarno varnost. To je definirano v vseh že prej omenjenih certifikatih, ki so zahtevani za fasadne sisteme. Oba naša fasadna produkta, lamele in plošče, so sestavni del skoraj vseh poznanih certificiranih fasadnih sistemov! **Kvalitetno izveden sistem fasade na kameni mineralni volni je torej trajen izdelek.**



Tabela priporočljivih debelin za izolacijo kontaktne fasade novogradnje (po zahtevah Eko sklada):

		potrebna debelina	$\lambda$ [W/mK]	Glavno področje uporabe
Kontaktne fasade	FKD-N Thermal, SmartWall N C1	15 cm	0,034	individualne hiše
	FKD-S Thermal	16 cm	0,035	VSO, javne in poslovne stavbe, individualne hiše
	FKL	18 cm	0,040	novogradnje

Za dosego enakega izolativnega učinka imamo lahko, odvisno od osnovnega zidu, enako učinkovito izolacijo **različnih debelin**. To je logično, saj je nek tehnološko dognan gradbeni element (zidak, montažna stena), lahko bistveno bolj izolativen od navadnega "modularca". Se pa pojavi vprašanje smiselnosti oz. meje ekonomičnosti pri izbiri osnovnih materialov. Predvsem debelejši zidovi (nad 30 cm) so precej dražji in vzamejo več prostora. Resda so bolj izolativni, a fasado je v vsakem primeru treba narediti in debelina izolacije ni bistvena pri njeni ceni.



Sama izvedba fasade se tudi bistveno ne razlikuje glede na različne debeline izolacije. Pri večjih debelinah (>20 cm) je sicer potrebno dodatno mehansko pritrjevanje tudi pri vgradnji lamel, vendar to ne pomeni izdatnega vpliva na ceno izvedbe fasade. **Debelina naj se vedno načrtuje skladno s konceptom objekta, upoštevajmo pa tudi, da bodo zahteve zakonodaje glede energetske učinkovitosti stavb v prihodnosti še ostreje.**

Za celovito in kakovostno izvedbo fasade je potrebno nemalo znanja in izkušenj. Osnovni principi - celopovršinsko ali pasovno lepljenje, potapljanje mrežice, diagonalno armiranje, vogalniki - so sicer razumljivi, a se v vsakem primeru pojavi še veliko drugih pravil in detajlov, ki jih je treba ustrezno rešiti. Le na tak način bo fasada res odigrala svojo vlogo z zagotovljenim učinkom. **Zato izbirajte sistemsko certificirane materiale in usposobljene izvajalce.**

OPIS IZDELKOV stran 21-24



## Sanacija fasad večstanovanjskih zgradb

Slovenija razpolaga z izjemnim fondom večstanovanjskih stavb, med katerimi jih je preko 80% potrebnih energetske sanacije, pri čemer je izolacija fasade med prvimi nujnimi ukrepi.



Problem energetske sanacije večstanovanjskih stavb je postal posebno aktualen zdaj, ko se spremlja poraba energije v posameznem stanovanju in tako se lastniki stanovanj vse pogosteje srečujejo z vprašanjem, kako porabo energije zmanjšati. **Jasno je, da je poleg menjave oken**, ki je bila v nekaterih primerih že izvedena, **potrebna izolacija fasade ali strehe**. To je ukrep, ki mu morajo slediti tudi drugi ukrepi za racionalno rabo energije (npr. menjava kurilnih naprav in hidravlično uravnoveženje). Vrstnega reda ukrepov ni smiselno menjati, saj na ta način lahko pridemo do neracionalnih rešitev.

### NA POTEZI UPRAVITELJI IN STANOVALCI

Upravitelji večstanovanjskih stavb naj bi skupaj z lastniki stanovanj pristopili k **sanacijskim ukrepom**. Ti bi morali biti skrbno načrtovani in dobro premišljeni. Redno vzdrževanje, ki običajno razen izgleda nima drugih učinkov, lahko včasih z majhno nadgradnjo spremenimo v investicijsko vzdrževanje z mnogimi konkretnimi učinki. **Tako je smiselno običajno že tako dotrajano fasado ob sanaciji še ustrezno izolirati**. Prihranki, ki jih s takim ukrepom dosežemo, so lahko **do 35% zmanjšanje porabe energije** za ogrevanje. Seveda pa je nujno, da so ukrepi izvedeni **tehnično strokovno in v skladu s predpisano zakonodajo**. Le v primeru upoštevanja vseh pravil stroke se namreč lahko pričakuje predvidena življenjska in vračilna doba izvedenih del.

### IZBIRA IZOLACIJE

Pri izbiri izolacijskega materiala za izolacijo fasade večstanovanjske stavbe se je potrebno vprašati, ali želimo požarno varen in bivalno ugoden objekt. Delno nam na to vprašanje odgovori že zakonodaja, ki za objekte višine od 10 - 22 m predvideva uporabo negorljivih, požarno varnih pasov na fasadah, za objekte nad 22 m pa obvezno uporabo negorljivih izolacijskih materialov v celoti. V praksi to pomeni, da je najenostavnejše objekte nad 10 m obleči v požarno varno izolacijo, saj na ta način izpolnimo vse zahteve tehnične smernice »Požarna varnost v stavbah«. Rešitev je v tem primeru uporaba **izolacije iz kamene volne**, ki je visoko toplotno izolativna, negorljiva (razred A1) in hkrati visoko paropropustna, kar izboljša bivalne pogoje v objektu. Izolacijske plošče iz kamene volne **Knauf Insulation FKD-N Thermal** in **FKD-S Thermal** so zato primerna tehnična rešitev, ki hkrati izpolnjuje vse zahteve zakonodaje.

### FINANCIRANJE PRENOV

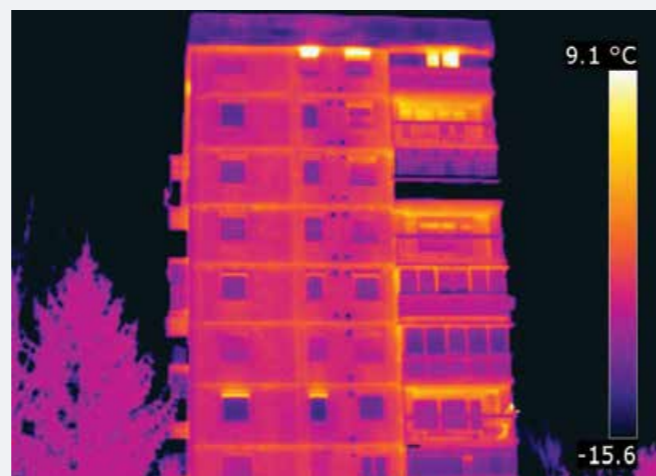
Po dosedanjih izkušnjah se stanovalci najpogosteje odločajo za kombinacijo sredstev iz povečanih rezervnih skladov ter državnih **subvencij Eko Sklada**. Te so na voljo tudi v tem letu in lahko predstavljajo do 20% naložbe oz. maksimalno 12 EUR/m<sup>2</sup>. V nekaterih primerih tem sredstvom dodajo še kratkoročne bančne kredite, ki jih nekatere slovenske banke že nudijo v obliki posebno ugodnih kreditov.

OPIS IZDELKOV  
stran  
**21-24**

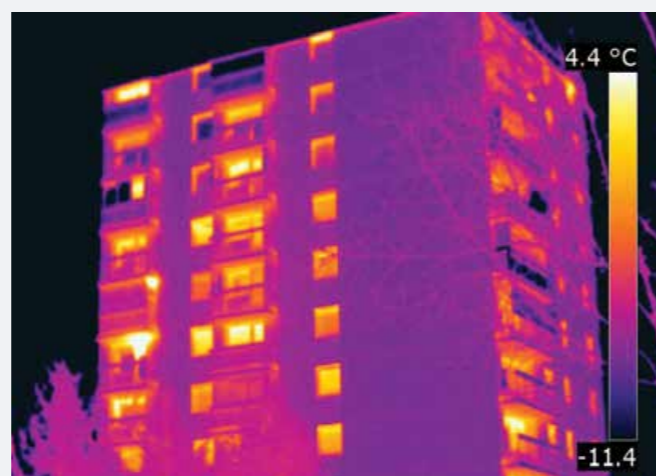
### PRIMER SANACIJE

V nadaljevanju pogledimo analizo konkretnega primera energetske sanacije zunanjih sten na večstanovanjskem objektu na Gorenjskem:

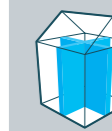
Poraba energije neizolirane enote v kurilni sezoni	131 kWh/m <sup>2</sup>
Poraba energije izolirane enote v kurilni sezoni	88 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Prihranek, realiziran izključno z izolacijo fasade je 33%</b> Uporabljena tehnična rešitev: kontaktna tankoslojna fasada; izolacija iz kamene volne Knauf Insulation FKD-S Thermal - 12 cm	



**Neizolirana fasada bloka**  
(IR posnetek vidnih toplotnih izgub – svetleše barve prikazujejo povečan toplotni tok skozi konstrukcijo)



**Izolirana fasada bloka**  
(IR posnetek bistveno zmanjšanih toplotnih izgub)



## Predelne stene – predvsem zvočna zaščita

Skoraj vedno, ko govorimo o predelnih stenah, imamo v mislih stene, ki ločujejo prostore znotraj ene bivalne enote ali med različnimi bivalnimi oziroma poslovnimi enotami. Temperaturne razlike v takšnih primerih so med prostori majhne ali jih sploh ni, velike razlike pa so lahko v namembnosti in posledično jakosti zvoka, ki v posameznih prostorih nastaja.

Širjenje zvoka in vpliv na sosednje prostore je večinoma moteč, lahko celo škodljiv, zato pri predelnih stenah v prvi vrsti vrednotimo njihovo zvočno izolirnost. Sposobnost čim večjega zmanjšanja jakosti zvoka je poleg same stene odvisna tudi od načina vgradnje in izvedbe stenskih prebojev. Pravilna in kvalitetna izvedba je torej, kot vedno, ključnega pomena.

Sodobni suhomontažni sistemi nam omogočajo predelitev praktično vseh prostorov, ne glede na zahteve. Seveda pa so izvedbe lahko precej različne:

- Poznamo enostavno predelno steno z enojno, navadno mavčno kartonsko obložno ploščo in
- bolj zahtevne sestave z večslojnimi oblogami.

Za stene znotraj stanovanja običajno zadošča že enostavna izvedba, za medstanovanjsko steno pa je potrebno postaviti dvojno podkonstrukcijo z vmesno ploščo in dvojno oblogo na obeh straneh. Razlika v zvočni izolirnosti in tudi požarni odpornosti je seveda velika. Odvisno torej kaj potrebujemo.

V vseh primerih je potrebno poudariti izbiro kvalitetnega za ta namen primerne izolacijskega sloja v medprostoru suhomontažne stene. Najprimernejši material za ta namen je mineralna volna, ki

mora biti ustrezne gostote, da ne pride do posedanja. Kamena volna glede tega ni problematična, ker že najlažji produkt, plošče **Knauf Insulation NaturBoard FIT**, zagotavlja samonosnost do višine 3 m. Pri stekleni volni pa imamo za ta namen filc v roli z oznako **Knauf Insulation Akustik Roll**. To je kvaliteten filc, ki ustreza namenu uporabe v predelnih stenah. Plošče iz kamene volne so standardnih dimenzij 1000/600 mm, medtem ko je filc Akustik Roll narezan v standardu Knauf-a na dimenzijo 625mm in je v roli. Nudimo tudi stekleno volno **Knauf Insulation AKUSTIK BOARD** v obliki plošč.

Izolacijo vedno polagamo tesno med postavljene profile podkonstrukcije. Pazimo na stike in zapolnjenost vseh medprostorov. V predelnih stenah, ki so notranje konstrukcije ne potrebujemo dodatnih folij.

Kot že omenjeno, je zagotavljanje tabelaričnih karakteristik kritično odvisno od izvedbe detajlov, ostalih elementov v steni (električna napeljava in ostale inštalacije, vrata, preboji) in izbire kvalitetne vmesne izolacije. Vsekakor velja upoštevati vsa tehnična navodila, natančno izvedbo in izbiro kvalitetnih materialov. Nič nam namreč ne koristi prihranek nekaj eurov, če se nam v letu ali dveh izolacija v steni posede in se posledično zvočna izolativnost stene poslabša za 50% ali več. Še posebej pri zvoku velja, da se lahko najmanjša napaka potencira v bistveno poslabšanje izolativnega učinka.



### Glavne karakteristike izolacije in učinek v suhomontažnih predelnih stenah

	NaturBoard Fit	AKUSTIK BOARD	Akustik Roll	debelina 5cm + stena z enojno mavčno kartonsko oblogo	debelina 10cm + dvojna obojestranska mavčno kartonska obloga
Upornost zračnemu toku AF (kPas/m <sup>2</sup> )	>5	>5	>5		
Razred gorljivosti po SIST EN13501-1	A1	A1	A1		
Zvočna zaščita R <sub>v</sub> (dB)				41*	56*
Požarna odpornost (min)				E130*	E190*

V tabeli je prikazan razpon, ki ga lahko dosežemo v običajno uporabljenih sistemih. \*Preveri sistem!

OPIS IZDELKOV  
stran  
**21-24**

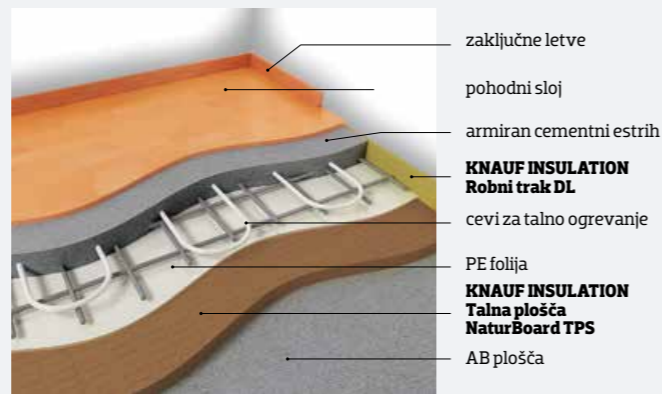


## Podne konstrukcije – toplotna in zvočna izolacija

Tla v tej lekciji obravnavamo kot bivalne površine v zgradbah, po katerih hodimo. To so tla na terenu ali nad neogrevano kletjo ter tla v etažah. Za vse talne konstrukcije velja, da morajo biti primerno toplotno in zvočno izolirane. Pri medetažnih konstrukcijah je bistvenega pomena prav zvočna izolacija, saj prehoda toplote praktično ni, pri tleh na terenu ali nad neogrevano kletjo pa je v prvi vrsti potrebna dobra toplotna izolacija. Hladna tla so namreč zelo neudobna za bivanje, poleg tega pa jasno nakazujejo na prekomerne toplotne izgube.

### TLA MED ETAŽAMI

Najučinkovitejša rešitev za preprečitev širjenja udarnega zvoka v talnih konstrukcijah je uporaba kamene mineralne volne in plavajočega poda. Plavajoči podi so cementni estrihi ali suhomontažni gotovi estrihi. V obeh primerih pod estrihom in na osnovno medetažno konstrukcijo lahko vgradimo ustrezno mineralno volno. Bistvena prednost mineralne volne je, da je ravno prav mehka oz. elastična za efekt dušenja udarnega zvoka in istočasno ravno prav trda, da je izvedba estriha in njegova uporaba možna. Za zagotavljanje zadostne zvočne izolativnosti talne konstrukcije lahko zadošča že 2 cm vgrajene kamene volne, priporočena debelina za zagotavljanje optimalnih rezultatov pa je 5 cm pri cementnih estrihih in 4 cm pri suhomontažnih izvedbah. Konkretno rešitev pogojeta koncept prostora ali razpoložljiva višina. Pri novogradnjah se največkrat projektirajo klasični cementni estrihi, ki nimajo posebnih omejitev in kamor brez težav vgradimo cevi za talno ogrevanje. Suhi estrihi so aktualni predvsem pri prenovah ali pomožnih prostorih.

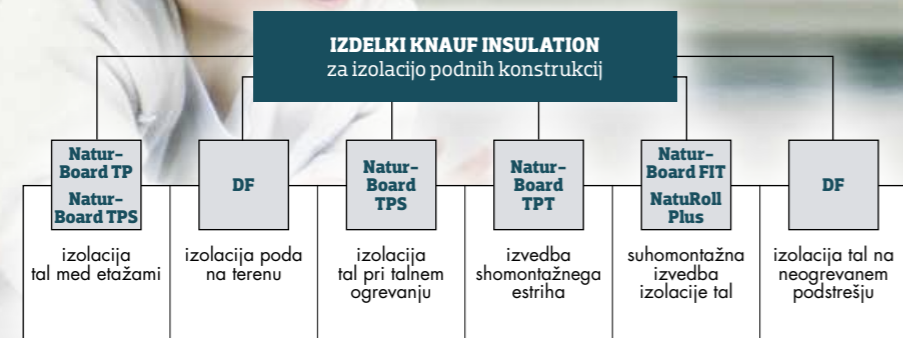


### TLA NA TERENU ALI NAD NEOGREVANO KLETJO

Za toplotno zaščito talnih konstrukcij je potrebna bistveno večja debelina izolacij kot je bilo omenjeno v prejšnjem odstavku na temo zvoka. Knauf Insulation talne izolacijske plošče je pod estrihe možno vgrajevati tudi do debeline 20 cm, vendar moramo biti pri tem pazljivi pri izbiri ustreznih izolacijskih plošč in tudi pri izvedbi estriha. Skupna debelina se nam tako lahko izdatno poveča. Zato se v primerih nad kletmi raje poslužujemo dodatne toplotne izolacije na stropu v kleti, pod estrihom pa izvedemo enako izolacijo kot v etažah. To je bolj ekonomična in enako učinkovita zaščita.

Na terenu moramo uporabiti večje debeline izolacije pod estrihi (v kolikor ni objekt načrtovan v pasivnem standardu in je izolacija vgrajena že pod talno ploščo), zato smo v podjetju razvili posebne talne plošče z oznako Knauf Insulation DF - večjih debelin in večje trdnosti. Opcija je tudi uporaba plošč iz ekstrudiranega polistirena, ki imajo izredno visoko tlačno trdnost. Nema lokrat velja zmotno mišljenje, da bomo najbolje naredili če pod estrih vgradimo čim trši polistiren, kar pa ni res, kot tudi ni res, da je to bolje v primeru izlita vode. Vedeti moramo, da trdi in celično zaprti materiali praktično ne dušijo zvoka in zelo otežujejo morebitno izsuševanje s preprihovanjem. Seveda pa so nepogrešljivi v industrijskih in povoznih tlakih.

Izolacijski material, ki ga vgradimo v pode pod različne vrste estrihov in oblog, vidimo samo v fazi vgradnje. Čutimo pa jih skozi celotno življenjsko dobo objekta. Zato ni vseeno, kako in s katerimi materiali so podi izvedeni in izolirani. Če govorimo o izolaciji, naj ima ta pač dobre izolacijske sposobnosti. To pa ni zgolj toplotna izolacija, saj smo ugotovili, da je nemalokrat na prvem mestu sposobnost zvočne izolativnosti. Kamena volna je vsekakor razred zase na področju zvočne izolativnosti z dolgoročnim učinkom.



OPIS IZDELKOV stran 21-24

OPIS IZDELKOV stran 21-24



## Izolacija stropa v kleti – topla tla in manj toplotnih izgub

Pogosto zapostavljena tema na področju izolacije stavb je izolacija stropa v kleti. Čeprav so prihranki, doseženi z izolacijo stropa, nekoliko manjši kot če izoliramo npr. fasado, pa je ta toliko bolj ali celo najbolj povezana z ugodjem bivanja v prostoru. Večino stropov v kletih je smiselno dodatno toplotno izolirati.

Kleti so običajno neogrevani prostori, pogosto s hladno garažo. Stropovi največkrat niso posebej izolirani, v zgornji etaži pa je pod tlakom minimalna debelina toplotne izolacije. Tla v bivalnih prostorih nad takšno tipično kletjo so v zimskem času hladna in zelo neprijetna za bivanje. Izvedba izolacije na stropu kljub relativno nezahtevnemu posegu zahteva nekaj več spretnosti. Lepljenje ali mehansko pritrjevanje na stropove lahko opravimo sami ali pa delo prepustimo mojstrom. Seveda pa je prav, da poznamo načine izvedbe.

### IZBIRA IZOLACIJE IN NJENE DEBELINE

Glede debeline pravilnik (PURES) predpisuje največjo dovoljeno toplotno prehodnost  $U \leq 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$  za tla proti neogrevanemu prostoru oz.  $U \leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$  za tla proti neogrevanemu prostoru s talnim gretnem. Če predpostavimo 5 cm pod tlakom že vgrajene izolacije (približno  $0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) pomeni, da moramo spodaj na stropu dodati še najmanj 8 cm izolacije. Ta naj bo učinkovita v toplotno-izolativnem smislu in naj bo negorljiva - za stropove garaž je to zakonska zahteva! Konstrukcijske zahteve so preproste. Strop naj bo vizualno in trdnostno sprejemljiv. To običajno ne predstavlja posebnih zahtev, saj stropa v garažah in kletih ne načrtujemo s posebnimi vizualnimi nameni, za normalno uporabo pa tudi ne potrebujemo betonske trdnosti.

### IZVEDBENE REŠITVE

V podjetju Knauf Insulation vam za te namene ponujamo dve možnosti. Obe sta energetske učinkoviti, negorljivi, trdnostno ustrezni, estetski in ekonomični.

#### 1. Vgradnja stropnih izolacijskih lamel CLT C1 Thermal

Stropne lamele CLT C1 Thermal se na predhodno ustrezno pripravljeno podlago celopovršinsko zalepijo in ne potrebujejo dodatnega mehanskega pritrjevanja. Stropna površina mora biti ustrezno pripravljena, trdna in čista. Uporabimo specialna gradbena lepila za fasade, lepimo z zobato gladilko po celotni površini. Proizvod ima na zunanji strani nanesen silikatni obrizg, kar daje produktu končni zgled in ni potrebna naknadna obdelava. Seveda je za korektno izvedbo treba upoštevati vsa pravila proizvajalcev gradbenih materialov in dobre prakse.

SLIKA 1 - Lamela CLT C1 Thermal na stropu

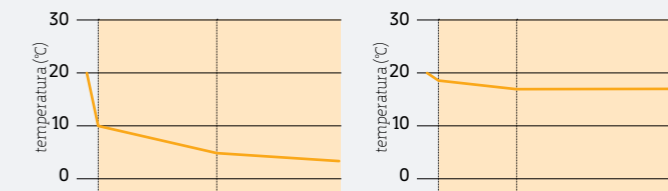
#### 2. Vgradnja negorljivih izolacijsko-dekorativnih plošč Tektalan® z neposrednim vijačenjem na strop.

Dvoslojne plošče Tektalan® A2 037/2 izolacijske plošče so »instant« rešitev toplotne in požarne zaščite stropov pri sanacijah in novogradnjah kleti in garaž. Njihova vgradnja je načeloma izredno enostavna. S posebnimi direktnimi betonskimi vijaki BTW jih privijemo na strop. Seveda je predhodno potrebno zvrzati luknje preko plošč v betonski strop. Plošče imajo lesno vlakneno strukturo na vidni strani in osnovni izolacijski sloj iz kamene volne. Imajo senčne robove in so bele barve. Na voljo so v velikosti 1000x600 mm različnih debelin. Pritrjujejo se s štirimi vijaki in režejo z lesno žago. Gre torej za suhomontažni postopek vgradnje, s katerim dosežemo funkcionalno estetski efekt v enem mahi.

SLIKA 2 - Plošča Tektalan® A2 037/2

### DVIG TEMPERATURE TAL

Poglejmo še analizo, koliko takšna izolacija prispeva k dvigu temperature tal. Vzemimo za primer popolnoma neizolirano betonsko ploščo z ladijskim podom nad neogrevano kletjo v mesecu januarju. Dodatna izolacija v debelini 10 cm na tej plošči temperaturo na površini dvigne iz 10°C na 18°C! To pa je velik prispevek k ugodju oz. toplemu občutku tal, pa tudi k varčevanju z energijo.



GRAF 1 - Razlika površinske temperature med neizoliranimi tlemi in ustrezno izoliranimi tlemi nad neogrevanim prostorom

Gradbeno-fizikalno je ta konstrukcija zelo enostavna in pravzaprav v tem smislu ne moremo narediti napake. Poglejmo si dosežene toplotne prehodnosti za izbrano varianto:

Izbrana varianta izolacije v debelini 10 cm in dosežena toplotna prehodnost "U"	CLT C1 Thermal ( $\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$ )	Tektalan® A2-037/2 ( $\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$ )
konstrukcija: - estrih + 5cm NaturBoard TPS - AB plošča - izbrana izolacija na stropu	0,246 W/m <sup>2</sup> K < 0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,230 W/m <sup>2</sup> K < 0,30 W/m <sup>2</sup> K

TABELA 1 - Toplotne prehodnosti za izbrane variante na delno že izolirani konstrukciji - (zahteva < 0,30 W/m<sup>2</sup>K - PURES 2010)

Obe varianti sta toplotno-izolativno zelo učinkoviti in negorljivi, zato moramo odločitev sprejeti na osnovi ostalih značilnosti in tudi cene. Način vgradnje in izgled izdelka smo dokaj podrobno že predstavili. Finančna analiza kaže, da je uporaba sistema z lamelami iz kamene volne cenovno nekoliko ugodnejša, po drugi strani pa je delo za vgradnjo Tektalan cenejše, hitrejšo in brez dolgotrajnega mokrega postopka, potrebnega pri lamelah. V končni kalkulaciji sta varianti primerljivi tudi cenovno in zaključimo lahko, da bo odločitev odvisna od vizualne ustreznosti ene ali druge rešitve.



# SUPAFIL – izolacija iz nevezane mineralne volne za vpihovanje



**SUPAFIL** je blagovna znamka podjetja Knauf Insulation za izolacijo namenjeno vpihovanju. Gre za popolnoma naraven proizvod iz kremenčevega peska in recikliranega stekla brez dodatkov. Je tudi negorljiv ter omogoča hitro, čisto in varno vgradnjo. Konstrukcije tako kakovostno toplotno, zvočno ter protipožarno izolira, hkrati pa je paropropusten in vodoodbojen. Prodaja se pakiran v vrečah in se vedno vgrajuje strojno.

## STROPOVI IN PODSTREŠJA

Za izolacijo tal na neogrevanih (nebivalnih) podstrešjih. V primeru nepohodnih izvedb se uporablja produkt **Supafil LOFT 045**, ki se vpihuje kot prostonasutje. Nasipana gostota je med 16 in 20 kg/m<sup>3</sup>. Rezultat je zelo podoben, kot pri npr. uporabi Ecosse Naturoll Plus filca, le da smo z vpihovanjem lahko bolj natančno in enostavneje izolirali težko dostopna ali nenosilna mesta.



Konkretno **Supafil LOFT 045** uporabljamo za prosto nasutje po podstrešnih ploščah, med lesenimi stropniki ali nad njimi ter na visečih stropovih. Primeren je tako za novogradnje, kot za prenove starejših objektov.

Pozornost pred vgradnjo moramo nameniti ustrezni parozaporni foliji, ki jo položimo pred vpihovanjem izolacije. Če imamo betonsko ploščo, folije v tem primeru ne rabimo. Če imamo lahko leseno konstrukcijo ali samo spuščeni strop, moramo predhodno vgraditi parno oviro Homeseal LDS S. Ta nam bo preprečevala prekomeren vdor vodne pare preko izolacije v podstrešni prostor v zimskem času.

Čez nasutje Supafil LOFT 045 ne polagamo ničesar. Če želimo narediti pohodno pot ali delno uporabno podstrešje, priporočamo kombinacijo, ki je opisana v Lekciji 3 (Izolacija nebivalnega podstrešja) – naredimo lahko lesen podest ali še enostavneje položimo pohodno ploščo DF.

## POŠEVNE STREHE IN STENE

**Supafil Timber Frame** vpihuje v medprostore poševnih streh ali sten. Gre za vpihovanje s samo cevjo ali posebnim nastavkom na cevi (t.i. jet). Ker so ti medprostorji delno ali v celoti zaprti že pred izvedbo vgradnje izolacije, je posebnost tega načina vpihovanja tekom vgradnje povzročil tlak v medprostori, kamor izolacijo vpihuje.



OPIS IZDELKOV stran 21-24

Vpihovanje je tudi v tem primeru relativno enostavno, doseči pa moramo gostoto nekje med 35 in 45 kg/m<sup>3</sup> pri kateri ima Supafil deklarirano toplotno prevodnost 0,034 W/mK.

Ker smo v vseh lekcijah izhajali iz namena uporabe, moramo tudi tu najprej definirati kaj bomo s produktom Supafil sploh počeli. Seveda, toplotno, zvočno in požarno izolirali. Stene, stropove in strehe. Vse omenjene aplikacije smo že opisali in jih je možno izolirati tudi klasično, s kameno ali s stekleno mineralno volno v rolah oz. ploščah. Včasih pa je nameščanje klasične izolacije lahko tudi oteženo. Razlogov je lahko več. Oblikovne nepravilnosti konstrukcij, nedostopni oz. težko dostopni prostori, nenosilne konstrukcije in nenazadnje konstrukcije namenjene vgradnji izolacije z vpihovanjem.

Pri poševnih strehah moramo spodnjo folijo (parno oviro ali zaporo) dodatno mehansko utrditi pred vpihovanjem. To običajno storimo z vijajčenjem obloge preko podkonstrukcije, kamor je predhodno zalepljena folija. Ta obloga ni nujno polna, ampak so to lahko samo trakovi, tako da zapoljenost vpihane izolacije ostane vidna preko transparentnih folij. Polno pa potem zapiramo oz. vijajčimo oblogo po koncu vpihovanj čez vse skupaj.

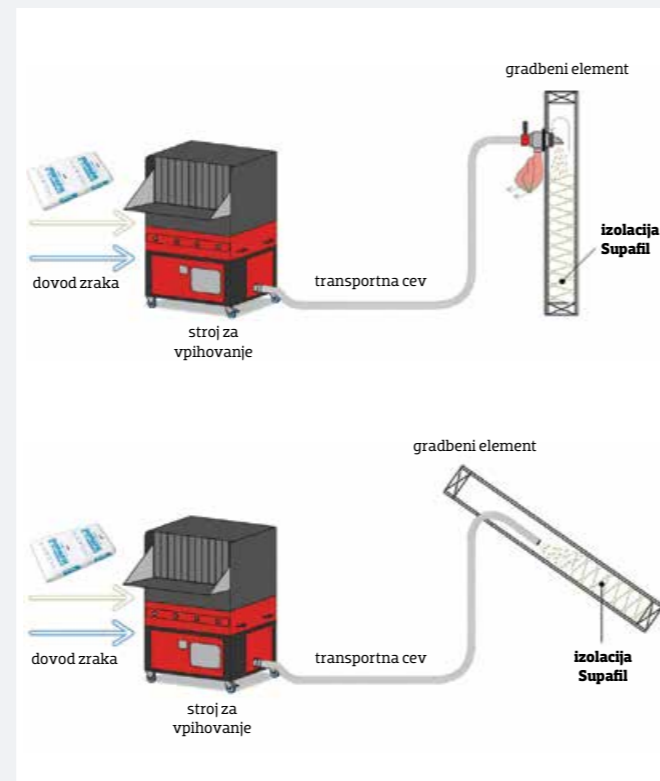


TABELA 1 - Teoretično izhodišče za načrtovanje: minimalne tehnične zahteve glede na zahteve Eko-Sklada za pridobitev nepovratnih sredstev

Eko-Sklad zahteva ( $\lambda/d = 0,150 \text{ W/m}^2\text{K}$ )	Supafil LOFT 045 $\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$	Supafil Timber Frame $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$
nazivna gostota (kg/m <sup>3</sup> )	20	35
minimalna debelina (cm)	33	25

Praktično vedno računajmo z nekoliko večjo dejansko vpihano gostoto in po možnosti z večjo debelino od minimalno zahtevane!

Supafil mineralna volna za vpihovanje je v nekaterih primerih nepogrešljiva rešitev in se na zahodno evropskih trgih uporablja že vrsto let. Vsi produkti Supafil so dobavljivi v vrečah po 16,6 kg in se lahko vpihujejo z vsako namensko strojno opremo. Faza vgradnje je zelo pomemben moment uporabe. Vgradnja Supafila v vsakem primeru zahteva uporabo stroja za vpihovanje, zato mora delo izvesti usposobljen izvajalec!

# Izolacija zunanjih sten skeletnih in masivnih lesenih objektov



V zadnjih letih smo tudi v Sloveniji pričali povečani gradnji objektov iz lesa in s tem uporabi naravnih gradbenih in izolacijskih materialov. Investitorji se najpogosteje odločajo za sistem skeletne lesene gradnje ali masivne lesene gradnje s križno lepljenimi prefabriciranimi lesenimi elementi (X-lam, CLT plošče, KLH plošče ...).

Ena od značilnosti lesene gradnje je, da so lahko skoraj vsa konstrukcijska dela pri gradnji skeletnih in masivnih lesenih hiš suhomontažne narave, tako da je postavitve hiše hitra, okolju prijazna in čista ter omogoča bistveno hitrejši prehod na zaključna obrtniška dela in s tem hitrejšo vselitev. S pravilnim konstruiranjem imajo take hiše dobro potresno odpornost, s pravilno izbiro izolacije in ostalih materialov pa dosežemo tudi požarno varnost, visoko energetske učinkovitost, zvočno izolativnost, trajnostnost in prijetno ter zdravo bivalno ugodje.

## IZBIRA IZOLACIJE

Za leseno gradnjo je zelo pomembna ustrezna izbira toplotno izolacijskih materialov. Ti naj bodo naravni, vlaknastega mineralnega izvora, saj poleg odlične toplotne izolativnosti zagotavljajo tudi visoko paropropustnost, vodoodbojnost, požarno varnost, zvočno izolativnost in s tem bivalno ugodje ter trajnost vseh gradbeno konstrukcijskih sklopov.

## SKELETNA LESENA GRADNJA

Konstrukcije (predvsem stene) sestavljajo leseni lepljeni pokončniki in prečniki, ki so med seboj povezani z natančnimi spoji in vijaki. Izvedbene rešitve izolacije ZUNANJIH zidov skeletne hiše:



### Kontaktna fasada

Mavčno kartonske plošče  
Steklena volna Knauf Insulation AKUSTIK BOARD  
Parna ovira Knauf Insulation Homeseal LDS S  
Steklena volna Knauf Insulation UNIFIT 035  
Mavčno vlaknena plošča Knauf Vidiwall  
Lepilna malta za kameno volno  
Kamena volna Knauf Insulation SMARTWALL N CI  
Lepilna malta za kameno volno  
Zaključni sloj

### Prezračevana fasada

Mavčno kartonske plošče  
Steklena volna Knauf Insulation AKUSTIK BOARD  
Parna ovira Knauf Insulation Homeseal LDS S  
Steklena volna Knauf Insulation UNIFIT 035  
Mavčno vlaknena plošča Knauf Vidiwall  
Steklena volna Knauf Insulation MINERAL PLUS EXT 035  
Steklena volna Knauf Insulation MINERAL PLUS EXT 035

Sekundarna folija Homeseal LDS 0,02 UV

\*Prostore med nosilnimi elementi se lahko zapolni tudi z izolacijo za vpihovanje SUPAFIL.

## MASIVNA LESENA GRADNJA

Masivna lesena hiša je grajena iz predizdelanih stenskih in stropnih elementov, iz križno lepljenih plošč, ki so med seboj vijajčene. Prav tako lahko plošče uporabimo za notranje nosilne in predelne stene ali pa jih izdelamo po sistemu skeletne gradnje, kjer dodatna izdelava instalcijskega kanala za napeljavo instalacij ni potrebna.



### Kontaktna fasada

Mavčno kartonske plošče  
Steklena volna Knauf Insulation AKUSTIK BOARD  
Knauf Insulation AKUSTIK BOARD  
Masivne, križno lepljene lesene plošče  
Lepilna malta za kameno volno  
Kamena volna Knauf Insulation SMARTWALL N CI  
Lepilna malta za kameno volno  
Zaključni sloj

### Prezračevana fasada

Mavčno kartonske plošče  
Steklena volna Knauf Insulation AKUSTIK BOARD  
Masivne, križno lepljene lesene plošče  
Steklena volna Knauf Insulation MINERAL PLUS EXT 035  
Sekundarna folija Knauf Insulation Homeseal LDS 0,02 UV

OPIS IZDELKOV stran 21-24



# Nizkoenergijski in pasivni objekti – več izolacije

## NIZKOENERGIJSKE HIŠE

### Teoretično izračunana potrebna toplota za ogrevanje med 15 in 25 kWh/m<sup>2</sup>a

Pri gradnji ali renoviranju s ciljem izgradnje nizkoenergijskega objekta je potrebno upoštevati naslednje smernice:

- zadostna debelina toplotnih izolacij na celotnem ovoju stavbe,
- rešitev ključnih toplotnih mostov
- kontrolirano prezračevanje z izkoriščanjem toplote izrabljenega zraka (rekuperacije)
- prilagojena izbira sodobnega ogrevalnega sistema

### IZOLACIJA NIZKOENERGIJSKE HIŠE

Izolacija je bistveni element doseganja nizkoenergijskega nivoja objektov. Pri tem je pomembna tako debelina izolacije, kot tudi vrsta izbranega materiala, saj določeni materiali omogočajo objektu boljši pretok vodne pare oz. „dihanje“, kar je pri velikih debelinah izolacije še bolj pomembno za doseganje ustrezne bivalne mikroklimе v objektu. Bistven je tudi vidik požarne klasifikacije izolacijskega materiala. Zavedati se moramo, da nam negorljiva izolacija objekt naredi požarno bistveno bolj varen.

### Pri nizkoenergijskih hišah priporočamo naslednje debeline izolacij\*:

- zunanja stena: 16 – 20 cm toplotne izolacije Knauf Insulation FKL ali SMARTWALL N C1, FKD-N Thermal
- poševna streha: 30 do 40 cm toplotne izolacije (Knauf Insulation Unifit 035 ali Unifit 032)
- tla na terenu: 12 – 20 cm toplotne izolacije (Knauf Insulation DF)

### Splošne zahteve za U vrednosti v nizkoenergijskih hišah so:

- za zunanjo steno:  $U \leq 0,20$  (W/m<sup>2</sup>K)
- za streho:  $U \leq 0,15$  (W/m<sup>2</sup>K)
- za tla na terenu  $U \leq 0,15$  (W/m<sup>2</sup>K)



Nizkoenergijske hiše morajo imeti ustrezno arhitekturno zasnovano, poglobljeno analizo energijske bilance objekta in ustrezen sistem strojne opreme. Ti objekti imajo v prvi vrsti zelo nizke toplotne izgube, kar pomeni, da je njihov ovoj zelo dobro toplotno izoliran. Če nizkoenergijsko zasnovano nadgradimo še za eno stopnjo v vseh energijsko pomembnih segmentih lahko govorimo o t.i. pasivni hiši. Pasivna hiša zagotavlja izredno nizke energijske potrebe za ogrevanje in obratovanje ter običajno shaja z relativno majhnimi ogrevalnimi sistemi in izkoriščanjem obnovljivih virov energije.

## PASIVNE HIŠE

### Teoretično izračunana potrebna toplota za ogrevanje do 15 kWh/m<sup>2</sup>a

Za doseg režima pasivne hiše je bistvenega pomena, da:

- vgradimo ustrezno debelo toplotno izolacijo na celotnem ovoju stavbe,
- vgradimo ustrezna okna in vrata z nizko toplotno prehodnostjo,
- gradimo po principu brez toplotnih mostov,
- optimalno orientiramo objekt glede na sončno obsevanje,
- vgradimo nizkoenergijske naprave in sisteme z dobrimi izkoristki.

### IZOLACIJA PASIVNE HIŠE

Kadar govorimo o toplotni izolaciji zunanega ovoja pasivne hiše mora ta imeti dobre toplotnoizolacijske lastnosti, ki jih dosežemo tako, da imajo vsi gradbeni elementi faktor toplotne prevodnosti  $U$  manjši od 0,15 W/m<sup>2</sup>K. Pri enodružinskih samostojno stoječih pasivnih hišah pa vrednosti  $U$ , manjše ali vsaj enake 0,10 W/m<sup>2</sup>K.

### Debeline izolacije pri pasivnih hišah se gibljejo v naslednjih območjih\*:

- zunanja stena: 20 – 30 cm toplotne izolacije Knauf Insulation FKL ali SMARTWALL N C1, FKD-N Thermal
- poševna streha: 35 – 40 cm toplotne izolacije (Knauf Insulation Unifit 035 ali Unifit 032)
- tla na terenu: 14 – 20 cm toplotne izolacije (Knauf Insulation DF)

### Zahteve po doseganju U vrednosti v nizkoenergijskih hišah so:

- za zunanjo steno:  $U \leq 0,15$  (W/m<sup>2</sup>K)
- za streho:  $U \leq 0,10$  (W/m<sup>2</sup>K)
- za tla na terenu  $U \leq 0,15$  (W/m<sup>2</sup>K)



## ZAKAJ JE IZOLACIJA KNAUF INSULATION ZA NIZKOENERGIJSKE IN PASIVNE HIŠE PRAVA IZBIRA?

### FASADA: Knauf Insulation FKL ali SMARTWALL N C1, FKD-N Thermal

- zaradi izjemnih toplotno izolacijskih lastnosti izolacije boste prihranili velike količine energije
- objekt boste požarno zaščitili, saj je mineralna izolacija Knauf Insulation negorljiva,
- izbrali boste naraven izolacijski material, ki bo vaši hiši omogočil najboljše parodifuzijske pogoje pri obratovanju objekta,
- objekt boste tudi zvočno zaščitili, saj ima mineralna volna zaradi svoje vlaknaste strukture zelo dobre zvočno izolativne sposobnosti,
- vaša fasada bo kompaktna in trajna.

### STREHA: Knauf Insulation Unifit 032, Unifit 035

- zaradi izjemnih toplotno izolacijskih lastnosti izolacije boste prihranili velike količine energije,
- izbrali boste material, ki izboljšuje kakovost zraka v prostoru,
- izbrali boste naravni material brez fenol formaldehidnih veziv,
- izbrali boste material, ki je rezultat najnovejših inovativnih tehnologij in omogoča trajnostno gradnjo,
- izbrali boste material, ki se med vgradnjo ne bo prašil, je brez vonja in je prijeten za otip,
- izbrali boste material, ki je negorljiv,
- objekt boste tudi zvočno zaščitili, saj ima mineralna volna zaradi svoje vlaknaste strukture zelo dobre zvočno absorpcijske lastnosti.

\* Ker v sistemu nikoli ne nastopa le toplotna izolacija, je izbira končne debeline vedno odvisna tudi od drugih vgrajenih materialov.

OPIS  
IZDELKOV  
stran  
21-24

## KNAUF INSULATION Večnamenska plošča NaturBoard FIT



Uporabljamo jo za zaščito konstrukcij, kjer izolacija ni tlačno obremenjena, kot so:

- poševne prezračevane strehe,
- stropi proti podstrešju,
- predelne stene,
- tla med legami ipd.

m <sup>2</sup> /paket	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
7,20	1000	600	50	$\lambda_D = 0,038$ W/mK	A1
4,80	1000	600	60		
4,80	1000	600	80		
3,60	1000	600	100		
3,00	1000	600	120		
2,40	1000	600	140		
2,40	1000	600	150		
1,80	1000	600	160		
1,80	1000	600	200		

## KNAUF INSULATION Večnamenska plošča NaturBoard VENTI



Uporabljamo jo za:

- akustične strope,
- predelne stene,
- poševne prezračevane strehe ipd.

Priporočamo jo v primeru posebnih zahtev, kot so požarna varnost, zaščita pred hrupom ... Po naročilu izdelujemo tudi plošče s širino 625 mm.

m <sup>2</sup> /paket	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
9,00	1000	600	30	$\lambda_D = 0,035$ W/mK	A1
7,20	1000	600	40		
6,00	1000	600	50		
6,25	1000	625	50		
4,80	1000	600	60		
3,60	1000	600	80		
2,40	1000	600	100		
3,00	1000	600	120		
1,80	1000	600	140		
1,80	1000	600	160		
1,80	1000	600	180		
1,20	1000	600	200		

## KNAUF INSULATION Plošča za kontaktne fasade FKD-N Thermal



Uporabljamo jo za toplotno izolacijo zunanjih sten po sistemu kontaktne tankoslojne fasade.

Plošče še posebej priporočamo za sanacije obstoječih objektov.

m <sup>2</sup> /paket	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
4,80	1000	600	50	$\lambda_D = 0,034$ W/mK	A1
3,60	1000	600	60		
1,92	1200	400	80		
1,92	1200	400	100		
1,44	1200	400	120		
1,44	1200	400	140		
0,96	1200	400	150		
0,96	1200	400	160		
0,96	1200	400	180		
0,96	1200	400	200		
0,96	1200	400	220		
0,60	1000	600	240		

## KNAUF INSULATION Plošča za kontaktne fasade SMARTwall N C1



Uporabljamo jo za toplotno izolacijo zunanjih sten.

Plošče še posebej priporočamo za sanacije obstoječih individualnih objektov.

Plošče imajo enostranski obrizg.

m <sup>2</sup> /paket	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
1,92	1200	400	100	$\lambda_D = 0,034$ W/mK	A1
1,44	1200	400	140		
0,96	1200	400	160		
0,96	1200	400	200		
0,96	1200	400	220		

## KNAUF INSULATION Lamela za kontaktne fasade FKL



m <sup>2</sup> /paket	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
1,92	1200	200	80	λ <sub>D</sub> = 0,040 W/mK	A1
1,92	1200	200	100		
1,44	1200	200	120		
1,44	1200	200	140		
0,96	1200	200	150		
0,96	1200	200	160		
0,96	1200	200	180		
0,96	1200	200	200		
0,48	1200	200	220		
0,48	1200	200	240		
0,48	1200	200	260		
0,48	1200	200	300		

Uporabljamo jo za toplotno izolacijo zunanjih sten po sistemu kontaktne tankoslojne fasade.

Zaradi pravokotne orientacije vlaken ima lamela visoko razplastno trdnost, zato jo v osnovi ni potrebno dodatno mehansko pritrjevati.

## KNAUF INSULATION NaturBoard TP



Uporabljamo jo pri plavajočih podih za preprečitev prenosa udarnega zvoka po konstrukciji.

m <sup>2</sup> /paket	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
10,80	1200	500	20	λ <sub>D</sub> = 0,035 W/mK	A1
7,20	1200	500	30		
6,00	1200	500	40		
3,00	1200	500	50		

## KNAUF INSULATION NaturBoard TPS



Uporabljamo jo pri izvedbi bolj obremenjenih cementnih estrihov za zmanjšanje prenosa udarnega zvoka.

m <sup>2</sup> /paket	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
8,40	1200	500	20	λ <sub>D</sub> = 0,036 W/mK	A1
6,00	1200	500	30		
4,80	1200	500	40		
3,60	1200	500	50		

## KNAUF INSULATION NaturBoard TPT



Uporabljamo jo pri izvedbi suhomontažnega estriha za zmanjšanje prenosa udarnega zvoka.

m <sup>2</sup> /paket	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
7,20	1200	500	20	λ <sub>D</sub> = 0,036 W/mK	A1
5,40	1200	500	30		
3,60	1200	500	40		

## KNAUF INSULATION Pohodna talna plošča DF



Uporabljamo jo pri izvedbi pohodne izolacije neogrevanih podstrešij in pri izolaciji tal na terenu.

m <sup>2</sup> /paket	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
1,80	1000	600	100	λ <sub>D</sub> = 0,039 W/mK	A1
1,80	1000	600	120		
1,20	1000	600	150		

## KNAUF INSULATION TERMOTOP Plošča za zunanjo izolacijo poševnih streh



Uporabljamo ga za toplotno, protipožarno in zvočno zaščito poševnih streh z zunanje strani špirovcev.

m <sup>2</sup> /paket	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
2,00	2000	1000	60	λ <sub>D</sub> = 0,038 W/mK	A1
2,00	2000	1000	80		
2,00	2000	1000	100		
1,20	2000	600	120		
1,20	2000	600	140		
1,20	2000	600	160		

## KNAUF INSULATION Filc za poševne strehe UNIFIT 032



- λ = 0,032 W/mK
- Uporabljamo ga za izoliranje poševnih prezačevanih streh, spušenih stropov.
- Posebne "T" oznake olajšajo merjenje in rezanje izolacije.

m <sup>2</sup> /paket	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
7,08	5900	1200	60	λ <sub>D</sub> = 0,032 W/mK	A1
5,28	4400	1200	80		
4,20	3500	1200	100		
3,00	2500	1200	140		
2,64	2200	1200	160		

## KNAUF INSULATION Filc za poševne strehe UNIFIT 035



- Uporabljamo ga za izoliranje poševnih prezačevanih streh.
- Posebne "T" oznake olajšajo merjenje in rezanje izolacije.

m <sup>2</sup> /paket	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
12,20	10100	1200	50	λ <sub>D</sub> = 0,035 W/mK	A1
9,60	8000	1200	60		
7,20	6000	1200	80		
6,00	5000	1200	100		
5,16	4300	1200	120		
4,44	3700	1200	140		
3,84	3200	1200	160		
3,48	2900	1200	180		
3,12	2600	1200	200		
3,48	2900	1200	240		

## KNAUF INSULATION Večnamenski filc UNIFIT 037



- Uporabljamo ga za zaščito konstrukcij, kjer izolacija ni tlačno obremenjena:
- stropi proti podstrešju,
  - tla med legami,
  - poševne prezačevane strehe.

m <sup>2</sup> /paket	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
8,88	7400	1200	100	λ <sub>D</sub> = 0,037 W/mK	A1
7,44	6200	1200	120		
6,36	5300	1200	140		
5,64	4700	1200	160		
4,92	4100	1200	180		
4,44	3700	1200	200		

## KNAUF INSULATION Plošča za predelne stene AKUSTIK BOARD



- Uporabljamo jo za izoliranje:
- predelnih sten,
  - stropov.

m <sup>2</sup> /paket	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
12,50	1250	625	50	λ <sub>D</sub> = 0,039 W/mK	A1
9,38	1250	625	60		
6,25	1250	625	100		

## KNAUF INSULATION Filc za predelne stene AKUSTIK ROLL



- Uporabljamo ga za izoliranje:
- predelnih sten,
  - stropov.

m <sup>2</sup> /paket	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
17,50	7000	625	50	λ <sub>D</sub> = 0,039 W/mK	A1
11,50	4600	625	75		
8,75	7000	625	100		

## KNAUF INSULATION Večnamenski filc NatuRoll Plus



- Uporabljamo ga za zaščito konstrukcij, kjer izolacija ni tlačno obremenjena:
- stropi proti podstrešju,
  - tla med legami,
  - poševne prezačevane strehe ipd.

m <sup>2</sup> /paket	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
19,68	8200	1200	50	λ <sub>D</sub> = 0,040 W/mK	A1
16,32	6800	1200	60		
12,24	10200	1200	80		
9,84	8200	1200	100		
8,16	6800	1200	120		
7,08	5900	1200	140		
6,60	5500	1200	150		
6,12	5100	1200	160		
5,52	4600	1200	180		
4,92	4100	1200	200		
4,08	3400	1200	240		

## KNAUF INSULATION SUPAFIL TIMBER FRAME, SUPAFIL Loft 045



Izolacija stenskih in strešnih konstrukcij.

	kg/paket	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
Supafil Timber Frame	16,6	$\lambda_D = 0,034 \text{ W/mK}$	A1
Supafil Loft 045	16,6	$\lambda_D = 0,045 \text{ W/mK}$	A1

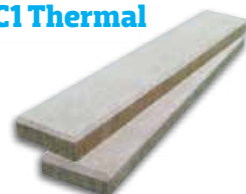
## TEKTALAN® A2-037/2



Negorljiva dvoslojna izolacijska plošča s sredico iz kamene volne in dekorativnim slojem iz lesne volne. Namenjene so za vgradnjo po principu naknadnega oblaganja stropov, lahko tudi sten.

m <sup>2</sup> /paleta	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
26,05	1000	600	50	$\lambda_D = 0,037 \text{ W/mK}$	A2-s1, d0
16,58	1000	600	75		
13,02	1000	600	100		
9,47	1000	600	125		
8,29	1000	600	150		

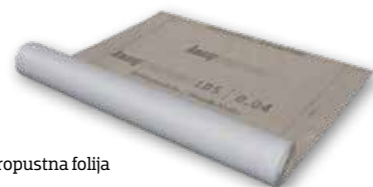
## CLT C1 Thermal



Namenjene so za toplotno, zvočno in požarno zaščito na stropovih neogrevanih kleti, garaž, kurilnic, ... Na zunanji strani imajo nanešen silikatni obrizg in ne potrebujejo dodatne obdelave.

m <sup>2</sup> /paleta	dolžina (mm)	širina (mm)	debelina (mm)	toplotna prevodnost	odziv na ogenj
57,60	1000	200	50	$\lambda_D = 0,037 \text{ W/mK}$	A1
43,20	1000	200	60		
38,40	1000	200	80		
28,80	1000	200	100		
21,60	1000	200	120		
21,60	1000	200	140		
19,20	1000	200	160		

## KNAUF INSULATION Homeseal LDS 0,04 FixPlus



Sekundarna kritina – paropropustna folija  
 $S_d$  vrednost < 0,04 m

## KNAUF INSULATION Homeseal LDS Soliplan



Lepilni trak za lepljenje preklopnih spojev folij

## KNAUF INSULATION Homeseal LDS 5



Parna ovira  
 $S_d$  vrednost ≈ 5 m

## KNAUF INSULATION Homeseal LDS Solifit 1



Lepilni trak za lepljenje folij na območju prebojev

## KNAUF INSULATION Homeseal LDS 100



Parna zapora  
 $S_d$  vrednost > 100 m

## KNAUF INSULATION Homeseal LDS Solitop



Lepilni trak za lepljenje preklopov in prebojev folij, posebej primeren za zunanjo uporabo in podlage z nekoliko večjo vsebnostjo vlage.

## KNAUF INSULATION LDS Solimur



Tesnilno sredstvo za tesnenje stika med parno zaporo oziroma parno oviro in steno. Izdelek je v obliki kartuše.

## KNAUF INSULATION Homeseal LDS Solitwin



Lepilni trak uporabljamo za zatesnitev parnih ovir, parnih zapov in sekundarnih kritin na območju vogalnih detajlov, prebojev in stikov konstrukcij z okni in vrati v notranjih prostorih.

Hrup je neželeni zvok, ki nas moti. Vemo da je hrup iz sosednjih stanovanj, še posebej če prihaja z etaže nad nami ali pod nami, zelo moteč. Moti lahko naše dnevne aktivnosti, koncentracijo ali zasebnost. Pri večjih izpostavljenostih pa hrup dokazano lahko škoduje našemu psihičnemu in fizičnemu zdravju (pomanjkanje spanca, različne stopnje stresa, glavoboli, slabo počutje, ...). Kljub temu pa je na žalost prisoten v mnogih obstoječih stavbah, saj se žal kot svetovalci na področju zvočnih in toplotno-izolacijskih rešitev v gradbeništvu prepogosto srečujemo s problemi velikega hrupa v večstanovanjskih stavbah.

## OSNOVNI POJMI

### ZVOK

Zvok ljudje zaznavamo v naših ušesih kot valovanje molekul zraka, ki ima lahko različne jakosti, frekvence in valovne dolžine. To valovanje vedno povzroča nek vir zvoka.

V stavbah ločimo dva osnovna mehanizma prenosa zvoka:

- zvok, ki se širi po zraku (zaznavamo hrup v obliki govora, glasbe, TV, ...) ter
- zvok, ki se širi po konstrukciji (t.i. udarni zvok: zaznavamo hrup v obliki topota zaradi hoje, padcev predmetov na tla, vrtnanje ali tolčenje v stene, tla ali strop, ...).

### HRUP

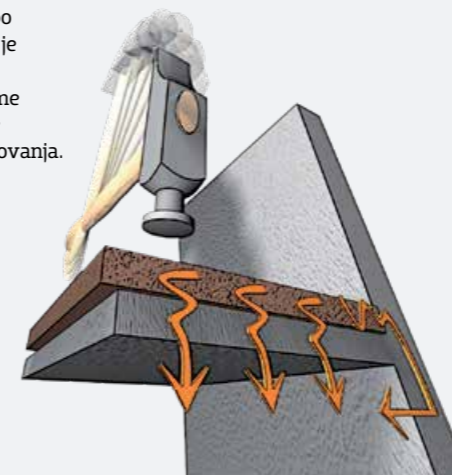
Na hrup, ki se širi po zraku zelo močno vplivajo morebitne odprtine in preboji v predelnih konstrukcijah – npr. zračna rega na dnu vrat v predelni steni. V primeru prevelikega hrupa večkrat zadošča da se dodatno zvočno izolira predvsem predelne konstrukcije med virom in sprejemnikom zvoka.



**Predelne stene** lahko učinkovito izoliramo z izolacijskimi materiali Knauf Insulation, ki jih poleg odlične absorpcije zvoka odlikuje tudi naraven izbor materiala in veziva (ECOSE® Technology), kar dokazano prispeva k izboljševanju kakovosti zraka v notranjih prostorih. Predlagamo uporabo naslednjih izdelkov: **KI Akustik Board**, **KI Akustik Roll**, **NautrBoard FIT**, **NaturBoard VENTI**, **NaturBoard VENTACOUSTO**.

### UDARNI ZVOK

Bistveno večja težava v stanovanjskih objektih pa je naknadno **reševanje prevelikega udarnega hrupa**. Tu v primeru prevelikega topota zaradi hoje in npr. tekanja otrok v stanovanju nad nami ne pomaga tako zelo veliko, če strop medetažne plošče obložimo z zvočno-izolacijsko oblogo ali napravimo samo spuščeni strop, kar je običajna praksa. Ker se praviloma hrup širi tudi prek sten in tal bi bilo za zadostno zadušitev prenosa hrupa praviloma potrebno obložiti tudi vse naše stene in po možnosti tudi tla. To pa je zelo nepraktično in neekonomično, odvzame nam kar nekaj koristne notranje površine stanovanja.



# Kako preprečiti hrup iz stanovanj v sosednjih nadstropjih

Najbolj optimalno je udarni zvok reševati na mestu izvora – torej na tleh stanovanja nad nami. Najpogostejši vir udarnega zvoka v zgradbah, predvsem stanovanjskih, je na tleh zaradi hoje.

**Vgradnja toplotno in zvočno-izolacijskih plošč KNAUF INSULATION (NaturBoard TP, TPS, TPT, KI DF) v podne konstrukcije minimizira moteč udarni zvok ter odpravlja problem hladnih tal, saj hkrati akustično in toplotno izolira medetažne in talne konstrukcije.**



## PLAVAJOČI ESTRIH – PREVERJENA REŠITEV

Ena najboljših rešitev tega problema v stavbarstvu je izvedba t.i. plavajočega estriha. To je estrih (toga nosilna pohodna plast), ki leži (»plava«) na elastični podlagi (zvočni izolaciji) in ga popolnoma ločuje od toge nosilne oz. medetažne konstrukcije, sten in instalacij. Zvočna izolacija plavajočih podov mora imeti v prvi vrsti ustrezno dinamično togost. To pomeni vrednosti nekje med 15 in 40 MN/m<sup>3</sup>. Taki materiali so dovolj trdi, da lahko prenašajo obremenitve tlaka brez večjih posledic in posledično poškodb, ter so hkrati dovolj mehki, da delujejo kot dušilni sloj med estrihom in nosilno konstrukcijo. Mehkejši in elastični materiali so sicer lahko dobri zvočni izolatorji, a je nevarnost posedanja in poškodb tlakov prevelika. Trdi in neelastični materiali pa zagotavljajo potrebno trdnost tlaka, vendar bistveno slabše ali skoraj nič ne dušijo zvoka.

**Kompromis med tema dvema izključujočima kriterijema so talne plošče iz mineralne kamene volne Knauf Insulation s pripadajočimi vrednostmi dinamične togosti SD. Posebne komprimirane talne plošče iz kamene volne Knauf Insulation se zaradi svojih ustreznih zvočno-izolativnih lastnosti, ki izhajajo iz kompakto-elastične vlaknaste strukture z raznoliko orientacijo vlaken že tradicionalno več desetletij uporabljajo kot odlična izolacijska podlaga za plavajoče estrihe. Dodatno te plošče odlikuje tudi popolna negorljivost, vodoodbojnost, odlična paropropustnost, naravna odpornost na mikroorganizme in žuželke zaradi mineralnega izvora ter visoka stopnja recikliranosti.**

# Zakaj izolirati?

## PRIHRANKI

Kot rečeno, so prihranki eden poglavitnih razlogov, da se odločimo za izoliranje obstoječega ali novega objekta. Prihrankov pa ne beležimo le pri energiji za ogrevanje, občutno se namreč lahko zmanjša tudi poraba energije za poletno hlajenje objektov, saj se dobro izolirani objekti segrevajo mnogo počasneje.

Skoraj polovica toplotnih izgub se pri klasičnih stanovanjskih objektih vrši preko gradbenih konstrukcij ovoja stavbe, to je fasade, strehe in tal. Iz tega lahko izluščimo najnujnejše izolacijske ukrepe.

V prvi vrsti je potrebno izvesti **kakovostno izolacijo zunanjih sten**. Z vgradnjo zadostne debeline izolacijskega materiala in s pravilno izvedbo bomo tako lahko porabo energije za ogrevanje zmanjšali do **40%**.

Do **20%** manjšo porabo energije bomo lahko zabeležili, če se bomo lotili **izolacije strehe** – poševne ali ravne strehe.

K ovoju stavbe pa spadajo tudi tla na terenu. Hladna tla so zelo neudobna za bivanje, poleg tega pa jasno kažejo na prekomerno toplotne izgube. Z **izolacijo tal na terenu** lahko toplotne izgube in s tem porabo energije zmanjšamo do **13%**.

V zadnjih letih veliko poslušamo o nujnosti izolacije tako obstoječih kot tudi novih objektov. Pa se se že kdaj vprašali, kakšne koristi prinaša ta uporabnikom in lastnikom stavb? Prevladujoči odgovor na to vprašanje je v večini primerov: »Da bodo stroški ogrevanja nižji.« Pa je to res edini razlog? Še zdaleč ne, razlogov je mnogo več. Poglejmo si jih v nadaljevanju.



**Izolacija fasade, mansarde in tal pomembno doprinesejo k varčevanju z energijo. Z izolacijo fasade zmanjšate porabo energije za ogrevanje za 35 – 40%, medtem ko z izolacijo mansarde lahko privarčujete od 15 – 20% energije. Izolacija tal na terenu prinese 10 – 13% zmanjšanje porabe energije za ogrevanje.**

STE VEDELI

## VARNOST

Kadar govorimo o varnosti bivanja v objektu, imamo lahko v mislih zelo široko paleto »varnostnih ukrepov«. Na tem mestu se bomo omejili zlasti na varnost gradbenih konstrukcij v smislu požarne varnosti.

Požar je uničujoč ogenj, ki poleg človeških žrtev in neposredne materialne škode pomeni tudi veliko nevarnost za okolje. Številni nekontrolirani procesi v ozračje sproščajo celo vrsto strupenih plinov. Ob poznavanju statistike in katastrofalnih posledic požarov, se investitorji vse bolj nagibajo

k uporabi negorljivih izolacijskih materialov, ki bistveno pripomorejo k počasnejši širitvi požarov in s tem dramatično zmanjšajo posledice požarov ter omogočijo varno evakuacijo ljudi in premoženja. Pomen požarne varnosti objektov poudarja tudi nova požarno-tehnična smernica, ki za določene tipe objektov že zahteva obvezno uporabo negorljivih materialov.



STE VEDELI

**Mineralni izolacijski volni – kamena volna Knauf Insulation ter steklena volna Knauf Insulation ECOSE® Technology – imata najvišji možni razred odziva na ogenj – to je razred A1, kar pomeni, da je material popolnoma negorljiv in ne prispeva k razvoju požara.**

## INVESTICIJA

Če trenutne razmere na trgu vnašajo v naše investicijske odločitve veliko dvomov, pa vam lahko priporočimo **investicijo z zagotovljenim dolgoročnim donosom** – to je izolacija objekta.



### PRIMER IZRAČUNA PRIHRANKOV IN VRAČILNE DOBE – IZOLACIJA MANSARDE

Če izhajamo iz najbolj enostavnega in zanesljivega izračuna o porabi energije za ogrevanje in vzamemo slabo izolirano mansardo (npr. 5 cm izolacije) v klimatskih pogojih osrednje Slovenije ter vgradimo priporočeno debelino izolacije (npr. 30 cm) in izračunamo porabo energenta za povprečno veliko mansardo, ugotovimo:

Pri povprečno veliki mansardi 120 m<sup>2</sup> dobimo porabo 620 l kurilnega olja, potrebnega za ogrevanje slabo izolirane mansarde in porabo 130 litrov kurilnega olja pri dobro izolirani mansardi. Razlika med porabama je torej samo za mansardo 490 litrov na sezono. Trenutno to pomeni cca. **500\* EUR prihranka** na kurilno sezono samo zaradi  **dodatne izolacije mansarde**.

Investicija v dodatno izolacijo (npr. 25 cm) znaša 1.350\* EUR, kar pomeni, da se **investicija v izolacijo v tem primeru povrne v slabih treh letih (2,9)**. V nadaljevanju življenjske dobe objekta prinaša **investicija v dodatno izolacijo mansarde čisti dobiček**.

### PRIMER IZRAČUNA PRIHRANKOV IN VRAČILNE DOBE – IZOLACIJA ZUNANJIH STEN

Če izhajamo iz najbolj enostavnega in zanesljivega izračuna o porabi energije za ogrevanje in vzamemo slabo oz. nič izolirano fasado (samo zidak in omet) v klimatskih pogojih osrednje Slovenije ter vgradimo priporočeno debelino izolacije (16 cm) in izračunamo porabo energenta za povprečno veliko fasado individualnega objekta, ugotovimo:

Pri povprečno veliki fasadi 170 m<sup>2</sup> dobimo porabo 1105 l kurilnega olja, potrebnega za ogrevanje neizolirane fasade in porabo 255 litrov kurilnega olja pri dobro izolirani fasadi. Razlika med porabama je torej samo za fasado 850 litrov na sezono. Trenutno to pomeni cca. **880\* EUR prihranka** na kurilno sezono samo zaradi  **dodatne izolacije fasade**.

Investicija v dodatno izolacijo fasade (16cm) znaša 2.900\* EUR, kar pomeni, da se **investicija v samo izolacijo v tem primeru povrne v 3,3 letih**. V nadaljevanju življenjske dobe objekta prinaša **investicija v izolacijo zunanjih sten čisti dobiček**.

## UDOBJE

### KAQOVOST ZRAKA V PROSTORU

Steklena volna Knauf Insulation **ECOSE® Technology** ne vsebuje več fenol formaldehidnih veziv, temveč veziva na naravnih osnovah, kar daje izdelku poseben trajnostni pečat, ki ga je potrdil tudi mednarodni certifikat Indoor Air Comfort. Material se pri rezanju ne praši, nima vonja, je mehak na otip in ne draži kože. Vse to so tudi prednosti, ki omogočajo ugodnejše pogoje za delo pri sami vgradnji.



**Steklena volna nove generacije Knauf Insulation, proizvedena po postopku ECOSE® Technology, je prejela certifikat Indoor Air Quality, ki dokazuje, da njena vgradnja izboljšuje kakovost zraka v notranjih prostorih (mansarde, predelne stene), saj namesto fenol-formaldehidnih veziv vsebuje veziva na bio osnovi.**

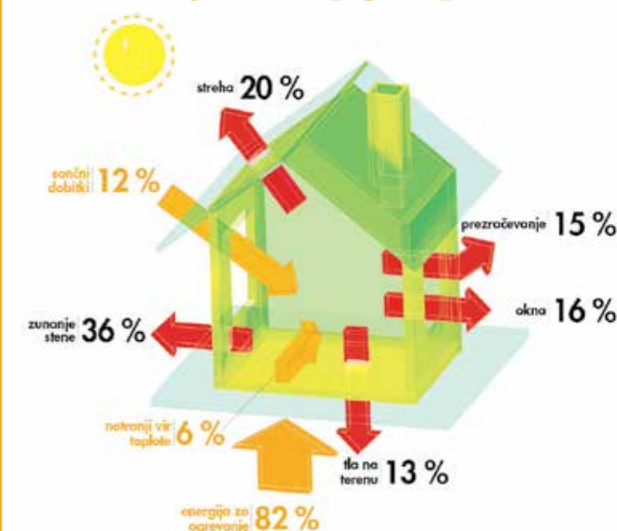
STE VEDELI

## HRUP

Za vse konstrukcije velja, da morajo biti primerno, ne le toplotno, temveč tudi **zvočno izolirane**. Zvočna izolacija je zlasti pomembna pri predelnih stenah in v talnih konstrukcijah. Zvok se po zgradbah lahko širi na več načinov. Pri talnih konstrukcijah govorimo o udarnem zvoku. Udarni zvok povzročajo različni udarci ob tla, pa tudi hoja. Pri slabi zvočni izolaciji talne konstrukcije so prekomernega udarnega zvoka deležni predvsem v spodnjih prostorih, sliši pa se ga lahko po vsej zgradbi. **Vlknasta struktura mineralnih izolacij dobro duši hrup in udarni zvok.**



## TOPLOTNE IZGUBE IN DOBITKI V STAVBAH



## ZAKAJ IZOLIRATI?

“

Dejstvo, da energijskih izgub **ne vidimo** ne pomeni, da jih ni.

”



**IZOLIRAJ IN BIVAJ KAKOVOSTNO!**



**IZOLIRAJ IN PRIHRANI PRI OGREVANJU!**



**IZOLIRAJ IN VARNO INVESTIRAJ!**

## KNAUF INSULATION



MOČ NARAVNE IZOLACIJE

“

Najcenejša energija je **prihranjena** energija.

”



**IZOLIRAJ IN PRIHRANI ZA POČITNICE!**



**IZOLACIJA – INVESTICIJA Z ZANESLJIVIM DONOSOM!**



**CELOVITE IZOLACIJSKE REŠITVE**

### Kaj izolirati?

- Poševne ali ravne strehe
- Zunanje stene – fasade
- Predelne stene
- Stropove garaž in kleti
- Tla

### Zakaj mineralna volna Knauf Insulation?

- Ker odlično **izolira** – proti mrazu ali pregrevanju
- Ker je proizvedena iz **naravnega** materiala – kamna ali stekla
- Ker je **negorljiva** in nudi požarno varnost
- Ker odlično **zvočno izolira** prostore ali objekt
- Ker je trajnosten material z visokim deležem **recikliranih** surovin