

# Škola Izoliranja

Edukativni časopis o izoliranju | 2015.

## IZDVAJAMO IZ SADRŽAJA



ZAŠTO IZOLIRATI? - str. 3

Osim uštede, izolacija donosi i niz drugih dobrobiti. Provjerite koje!



IZOLACIJA FASADE - str. 13

Fasada je odavno prestala biti samo estetski element arhitekture. Fasada štedi i osigurava ugodan boravak u prostoru.



KATALOG PROIZVODA - str. 38

Saznajte koji su proizvodi primjereni za pojedine aplikacije.



## Sadržaj

<b>ZAŠTO IZOLIRATI?</b>	<b>3</b>
<b>SIGURNOSNI ASPEKTI IZOLACIJSKIH MATERIJALA</b>	<b>8</b>
<b>ECOSE® TECHNOLOGY: PIKA? – NE, VIŠE NE PIKA!</b>	<b>10</b>
<b>IZOLACIJA FASADE</b>	<b>13</b>
<b>IZOLACIJA KOSIH KROVOVA I POTKROVLJA</b>	<b>17</b>
<b>TOPLINSKA I ZVUČNA IZOLACIJA PODOVA</b>	<b>26</b>
<b>IZOLACIJA PREGRADNIH ZIDOVA</b>	<b>28</b>
<b>IZOLACIJA STROPA U PODRUMU</b>	<b>30</b>
<b>IZOLACIJA FASADA VIŠESTAMBENIH ZGRADA</b>	<b>32</b>
<b>NISKOENERGETSKI I PASIVNI OBJEKTI</b>	<b>34</b>
<b>SUPAFIL – IZOLACIJA ZA UPUHIVANJE</b>	<b>36</b>
<b>KATALOG PROIZVODA</b>	<b>38</b>



# ZAŠTO IZOLIRATI?

U zadnje vrijeme stalno slušamo o nužnosti izolacije kako postojećih, tako i novih objekata. Jeste li se ikada upitali kakve koristi izolacija donosi stanarima i vlasnicima kuća i zgrada? Odgovor na ovo pitanje u većini slučajeva: 'Naravno, da bi troškovi grijanja bili niži.' Je li to doista jedini razlog? Ni izdaleka, jer razloga je mnogo više. Pogledajmo ih u nastavku.

## UŠTEDA

Kao što je već rečeno, uštede su jedan od glavnih razloga zašto se odlučujemo za izoliranje postojećeg ili novog objekta.

Uštede ne bilježimo samo na energiji za grijanje, osjetno se naime može smanjiti i energija za hlađenje objekata ljeti, jer se dobro izolirani objekti zagrijavaju mnogo sporije.

Gotovo polovica toplinskih gubitaka kod klasičnih stambenih objekata gubi se preko građevinskih konstrukcija ovojnice zgrade, dakle fasade, krova i podova na tlu. Iz toga možemo izdvojiti najnužnije izolacijske mjere.

U prvom je redu potrebno izvesti kvalitetnu izolaciju vanjskih zidova. S ugradnjom dostatne debljine izolacijskog materijala i s pravilnom izvedbom na taj ćemo način moći potrošnju energije za grijanje smanjiti do **40%**.

Do **20%** manju potrošnju energije moći ćemo zabilježiti ako ćemo izolirati i krov – kosi ili ravni krov.

Uz ovojnicu zgrade pripadaju i podovi iznad tla. Hladan pod vrlo je neugodan za stanovanje, a osim toga ukazuje i na prekomjerne toplinske gubitke.

S izolacijom poda na tlu toplinske gubitke i time potrošnju energije možemo smanjiti do **13%**.

**40%**  
**20%**  
**13%**





### IZOLACIJA KROVA PRIMJER IZRAČUNA UŠTEDA I RAZDOBLJA POVRATA

Kod prosječno velikog krova u kontinentalnoj Hrvatskoj od 120 m<sup>2</sup> potrošnja je 620 l loživog ulja potrebnog za grijanje loše izoliranog krova (5 cm izolacije), a 130 l loživog ulja kod dobro izoliranog krova (30 cm izolacije). Razlika u potrošnji samo za krov je 490 litara po sezoni. Trenutno to **znači ca. 3.200 kuna\*** uštede po sezoni grijanja samo zbog dodatne izolacije krova!

Investicija u dodatnu izolaciju (25 cm **Knauf Insulation Unifit 035**) iznosi 7.200 kuna\*, što znači da se **investicija u izolaciju u tom slučaju vraća za 2,2 godine. U nastavku vijeka trajanja objekta investicija u dodatnu izolaciju mansarde donosi čistu dobit.**

\* U obzir su uzete trenutne cijene energenta i izolacije.

### IZOLACIJA VANJSKIH ZIDOVA PRIMJER IZRAČUNA UŠTEDA I RAZDOBLJA POVRATA

Kod prosječno velike fasade u kontinentalnoj Hrvatskoj od 170m<sup>2</sup> imamo potrošnju 1105 l loživog ulja potrebnog za grijanje neizolirane fasade (samo opeka i žbuka) i potrošnju 255 litara loživog ulja na dobro izoliranoj fasadi (16 cm izolacije).

Razlika u potrošnji samo za fasadu je 850 litara po sezoni. Trenutno to **znači ca. 5.000 kuna\*** uštede po sezoni grijanja samo zbog dodatne izolacije fasade.

Investicija u dodatnu izolaciju fasade (16 cm **Knauf Insulation FKD-N**) iznosi 20.000 kuna\*, što znači da se **investicija u samu izolaciju u tom slučaju vraća za 4 godine. U nastavku vijeka trajanja objekta investicija u izolaciju vanjskih zidova donosi čistu dobit.**

\* U obzir su uzete trenutne cijene energenta i izolacije.

### MUDRA INVESTICIJA

Trenutne okolnosti na tržištu zahtjevaju puno opreza kod investicija. Jedna od rijetkih investicija sa zajamčenim dugoročnim prinosom je izolacija objekta.



## UGODNO STANOVANJE

### KVALITETA ZRAKA U PROSTORU

Staklena vuna Knauf Insulation **ECOSE® Technology** ne sadrži fenolformaldehidna veziva nego veziva na prirodnim osnovama, što proizvodu daje poseban pečat održivosti koji je potvrdio i međunarodni certifikat 'Indoor Air Comfort'. Materijal se prilikom rezanja ne praši, nema mirisa, mekan je na opip i ne nadražuje kožu. Sve to su i prednosti koje omogućavaju povoljnije uvjete za rad na samoj ugradnji.

### BUKA

Za sve konstrukcije vrijedi da moraju biti primjereno izolirane i to ne samo toplinski, nego i **zvučno**. Zvučna izolacija posebno je bitna kod pregradnih zidova i u podnim konstrukcijama. Zvuk se po zgradama može širiti na više načina. Kod podnih konstrukcija govorimo o udarnom zvuku. Udarni zvuk uzrokuju različiti udarci u pod, pa i hodanje. Kod loše zvučne izolacije podne konstrukcije prekomjerni udarni zvuk posebno čuju osobe u donjim prostorima, a može ga se čuti po cijeloj zgradi.

**Vlaknasta struktura mineralnih izolacija vrlo dobro prigušuje zračni i udarni zvuk.**

### OKOLIŠ

**S dostatnom i pravilnom izolacijom objekata možemo uštedjeti velike količine energije i bitno pripomoći očuvanju okoliša u globalnom smislu.**

Izolacija ovojnice zgrade kao što je već rečeno, može pomoći prepoloviti potrošnju energije za grijanje ili hlađenje. Izolacijom objekata aktivno brinemo o okolišu i smanjujemo njegovo onečišćenje.

Smanjenje emisija CO<sub>2</sub> također je jedan od ciljeva našeg gospodarstva koji se zasniva na europskoj obvezi da ćemo do 2020. godine smanjiti emisije CO<sub>2</sub> za 20%.

### JESTE LI ZNALI?

Staklena vuna nove generacije Knauf Insulation proizvedena s **ECOSE® Technology** kod nas je dobila nagradu za 'Najbolji proizvod hrvatskog zelenog gospodarstva' što je izdvaja od drugih klasičnih izolacija.

with **ECOSE®**  
TECHNOLOGY



## SIGURNOST

Kad govorimo o sigurnosti stanovanja u objektu, mislimo na vrlo široku paletu ,sigurnosnih mjera'. Na ovome mjestu ograničit ćemo se na sigurnost građevinskih konstrukcija u smislu požarne sigurnosti.

Požar je uništavajuća vatra koja osim ljudskih žrtava i neposredne materijalne štete predstavlja i veliku opasnost za okolinu. Brojni nekontrolirani procesi u atmosferu ispuštaju cijeli niz vrlo otrovnih plinova. Uz poznavanje statistike i katastrofalnih posljedica požara, investitori su sve više skloni koristiti negorive izolacijske materijale koji ne potiču širenje požara, a time i dramatično smanjuju posljedice požara te omogućavaju sigurnu evakuaciju ljudi i imovine.

Značenje požarne sigurnosti objekata naglašava i novi Pravilnik koji za određene tipove objekata već zahtijeva obveznu uporabu negorivih materijala.

## JESTE LI ZNALI?

Prema ,Pravilniku o otpornosti na požar', **OBAVEZNO** je korištenje negorive izolacije za fasadu i krov kod svih javnih zgrada (vrtići, škole, bolnice, starački domovi i sl.) te za zgrade više od 11 m.

Mineralne izolacijske vune - kamena vuna Knauf Insulation te staklena vuna Knauf Insulation ECOSE® Technology - imaju najviši mogući razred reakcije na požar - to je razred A1, što znači da je materijal u potpunosti negoriv i ne doprinosi razvoju požara!

## OČUVANJE VRIJEDNOSTI OBJEKTA

S obzirom na razvoj događaja, energetska stanje objekta u smislu izolacije i potrošnje energije postaje odlučujuće kod određivanja cijene objekta.

Kupci su svjesni kakva ih investicija čeka prigodom kupnje energetski nesanimiranog objekta i zato će cijene takvih objekata svakako biti bitno niže. Drugim riječima, kvalitetno izoliran objekt na tržištu će moći postići bitno višu cijenu.

U segmentu vlasnika obiteljskih stambenih zgrada energetska osviještenost već je na zavidno visokoj razini, a slično je i kod etažnih vlasnika višestambenih zgrada. Stanovi u saniranim zgradama uvijek će imati višu cijenu, a godina izgradnje i lokacija ni izdaleka neće biti jedini kriteriji prigodom kupnje. Sve nekretnine na tržištu koje će se prodavati, kupovati ili iznajmljivati moraju imati i energetski certifikat.



## POKRETANJE GOSPODARSTVA I NOVA RADNA MJESTA

Zgrade su najveći potrošači energije, a slijede transport i industrija. U Hrvatskoj zgrade potroše oko **42%** energije. Smanjenje potrošnje energije zbog izoliranja objekata tako znači manje potrebe za energentima, manje potrebe za uvozom te manju ovisnost države o stranim dobavljačima i time veću političku stabilnost.

Programi energetske efikasne obnove zgrada koji su pokrenuti u Hrvatskoj država mora dodatno poticati putem regulative, subvencija i ostalih povoljnih oblika financijskih poticaja u praksi koji predstavljaju alat za novo pokretanje gospodarstva, posebice građevinarstva i svih s njime povezanih poslovnih grana.

- **42%** energije u Hrvatskoj potroše zgrade
  - **81%** zgrada u Hrvatskoj potrebno je u cijelosti energetski obnoviti
  - obnovom zgrada možemo uštedjeti više od **20%** energije
  - obnovom zgrada možemo smanjiti emisije CO<sub>2</sub> za **20%**
  - obnovom zgrada možemo povećati zapošljavanje i smanjiti nezaposlenost.
- S obzirom na renovacijske potencijale, govorimo o **novih 5.000 radnih mjesta** samo u graditeljstvu!

**42%**  
**81%**  
**20%**



# SIGURNOSNI ASPEKTI IZOLACIJSKIH MATERIJALA

Osim toplinske izolacije fasada nam mora osiguravati i sigurnost – ponajprije požarnu sigurnost, a istovremeno kuća mora disati. Sve to je omogućeno s prirodnom izolacijom od kamene vune.

Iako mnogi vjeruju da fasade nemaju nikakav ili mali utjecaj na širenje požara u zgradama, tri međunarodne stručne institucije na javnom testiranju u Zagrebu pokazale su upravo suprotno.

Na javnom testu koji je bio dio međunarodnog seminara 'Fasade u požaru' okupilo se više od 200 stručnjaka, predstavnika zakonodavne i izvršne vlasti, medija, industrije i uglednih gostiju iz 27 država.

Predstavnica organizatora s Građevinskog fakulteta

naglasila je da je cilj ovog međunarodnog seminara podići razinu svijesti stručne javnosti, onih koji donose odluke i šire javnosti o utjecaju fasada na rizičnost pojave i širenja požara po zgradama, posebice prilikom energetske obnove. **'Danas je u stanovima, uredima i općenito u zgradama mnogo**

**više zapaljivih materijala nego ikada prije'**, nastavila je objašnjavajući utjecaj ovih materijala na širenje požara iz unutrašnjosti zgrade kroz prozor na vanjsku fasadu samo za nekoliko minuta. Ovisno o vrsti materijala, dodala je, vatra se može proširiti na okolne stanove.



## TESTIRANJE JE PROŠLA SAMO KAMENA VUNA

Svi uzorci istovremeno su zapaljeni. Pogledajmo rezultate:

■ Tijekom testa uzorak s EPS izolacijom je posve izgorio i požar se preko fasade proširio po cijeloj visini zida već **11 minuta nakon izbijanja**. Tijekom požara uzvanici su mogli vidjeti velike količine crnog opasnog dima koji je nastao zbog izgaranja zapaljivih materijala. Ne smijemo zaboraviti statistike koje pokazuju da 8 od 10 smrtno stradalih u požaru umre zapravo od gušenja otrovnim plinovima, a ne zbog vatre.

■ Protupožarna pregrada između katova izrađena od negorivog materijala morala bi imati ulogu horizontalne protupožarne pregrade. Test je pokazao da pregrada ne može učinkovito zaustaviti njegovo širenje. Osim toga, opasnost otrovnih plinova koje emitiraju gorive fasade još uvijek je vrlo visoka.

■ **Požar na trećem uzorku nije se proširio preko fasade zbog nezapaljive izolacije (kamena vuna), a konstrukcija zida ostala je neoštećena.**

## TEST NA TRI UZORKA

Uzorci su po svemu bili jednaki, osim u jednom bitnom dijelu - vrsti toplinsko-izolacijskog materijala. Svi su bili izvedeni s klasificiranim fasadnim sustavima:

- prvi s gorivom izolacijom (EPS) B s2 d0,
- drugi s gorivom izolacijom (EPS) B s2 d0 + horizontalno protupožarnom pregradom od kamene vune,
- a treći uzorak je bio izveden s negorivom izolacijom (kamena vuna) A2 s1 d0.





## UMJESTO ZAKLJUČKA

Možemo naglasiti dvije činjenice:

### Ekspozat s gorivom izolacijom (EPS)

11. minuta požarnog testa - požar prelazi na fasadu, izolacija gori, topi se i kaplje.

Posljedice u praksi:

- minimalna mogućnost pravovremene intervencije gasitelja
- smanjena mogućnost evakuacije stanara
- oslobađaju se velike količine dimnih plinova
- opasnost otrovanja stanara zbog otrovnih plinova
- potpuno uništenje fasade/objekta

### Ekspozat s negorivom izolacijom (kamena vuna)

Požar ne prelazi na fasadu, izolacija ne počinje gorjeti

Posljedice u praksi:

- izolacija ne počinje gorjeti
- vatra se ne proširi i ugasi se sama od sebe
- evakuacija stanara je neometana

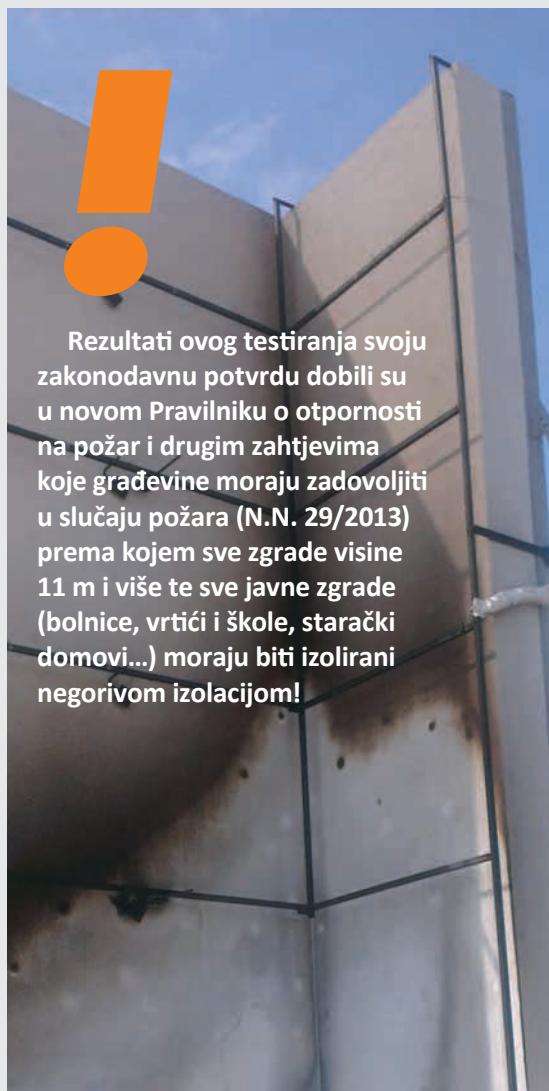
## VAŽNOST PRAVILNOG ODABIRA IZOLACIJSKOG MATERIJALA

Test je dokazao koliko je bitan odabir materijala za fasade. Testiranje je pokazalo

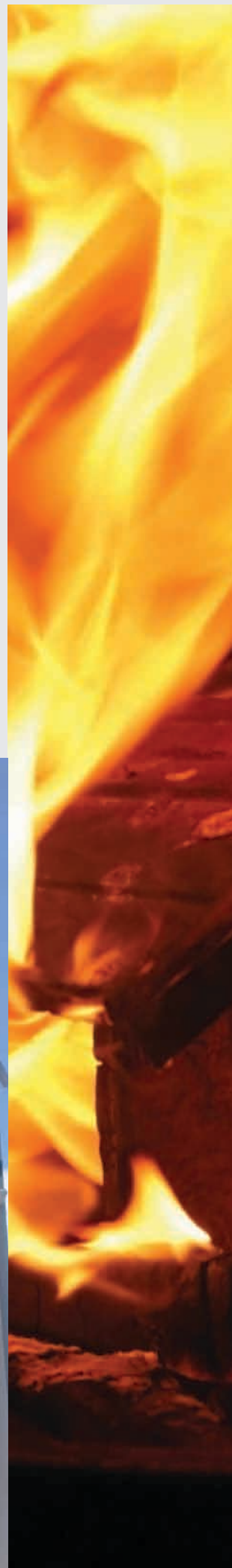
■ **da se fasade izvedene s EPS-om, danas vrlo popularne, odnosno najčešće izvođene fasade s jeftinijom izolacijom iz gorivog materijala porazno ponašaju u požaru,**

■ dok je na uzorku u kojemu je korištena **negoriva izolacija, mineralna, odnosno kamena vuna oštećen samo završni sloj i što je još važnije, požar se nije proširio na susjedne katove. To je bitan faktor u zgradama u kojima je u slučaju požara ključna sigurna i brza evakuacija velikog broja ljudi.**

Zbog toga je potrebno posebno misliti na to, ne samo kod novogradnji nego i kod energetske obnove.



Rezultati ovog testiranja svoju zakonodavnu potvrdu dobili su u novom Pravilniku o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (N.N. 29/2013) prema kojem sve zgrade visine 11 m i više te sve javne zgrade (bolnice, vrtići i škole, starački domovi...) moraju biti izolirani negorivom izolacijom!



## ECOSE® TECHNOLOGY: PIKA? – NE, VIŠE NE PIKA!

Jeste li i vi često čuli ljude da govore da izolacija pika, svrbi i nadražuje? Da, ali sada je to prošlost jer je već nekoliko godina na tržištu inovativno izolacijsko rješenje od staklene vune Knauf Insulation ECOSE® Technology.

Ovaj proizvod brzo ćemo prepoznati po njegovoj smeđoj boji koja je rezultat nastojanja da se umjetno fenolformaldehidno vezivo zamijeni vezivom na prirodnoj osnovi. Na taj je način ova izolacija postala održiva, prirodna, s neizmijenjenim, odnosno čak i poboljšanim tehničkim svojstvima. Sa stajališta ugradnje bitno je ugodnija, jer je mekana na opip, ne nadražuje i jednostavna je za rukovanje.

### JESTE LI ZNALI!

Staklena vuna nove generacije Knauf Insulation proizvedena po postupku ECOSE® Technology dobila je certifikat 'Indoor Air Quality' koji dokazuje da ugradnja ove vune pozitivno utječe na kvalitetu zraka u prostoru, jer umjesto fenolformaldehidnih veziva sadrži veziva na bio-osnovi.



### BITNI ARGUMENTI ZA ODABIR

Glavni razlog za razvoj posve drugačijeg proizvoda bila je želja da se proizvede održiva izolacija s minimalnim utjecajima na okoliš s jedne strane, a s druge strane da se korisniku pruže optimalna svojstva - toplinska izolacija, negorivost, viša razina prihvatljivosti za ugradnju, pozitivan utjecaj na kvalitetu zraka u prostoru...

U zadnje se vrijeme za održive materijale na tržištu pojavljuju posebne deklarativne oznake s ciljem da korisnici znaju kakav im je materijal na raspolaganju.

with **ECOSE®**  
TECHNOLOGY





### KLIJENTIMA SU NAJVAŽNIJI UTJECAJ NA ZDRAVLJE I TEHNIČKA SVOJSTVA

Tako su nam na pitanje što je kod izbora izolacijskih materijala najbitnije za investitore odgovorili dugogodišnji izvođači suho-montažnih sustava. Rekli su nam također da su klijenti navedeni izolacijski materijal jako dobro prihvatili. Prednosti ponajprije vide u tome da je manje čestica prašine u prostoru, što je posebno važno u slučaju ako je objekt prilikom ugradnje već naseljen. Prednost je i činjenica da nema prisutnog mirisa tijekom ugradnje i kasnijeg boravka u prostorima. Sve je više klijenata kojima nije svejedno kakve će materijale imati ugrađene u kući i na kakav su način ovi materijali proizvedeni. U zadnje vrijeme ih zanima i utjecaj proizvoda i proizvodnog procesa na okoliš.

### BITNO ZA IZVOĐAČE

„Prigodom prvog kontakta s izolacijom već je i sam osjećaj bio ugodniji, a nije bilo ni neugodnog mirisa. Tijekom ugradnje izolacije na podu je bilo puno manje ostataka i vlakana. A nije se osjećao ni neugodan svrbež i nadražena koža. Sve više je klijenata kojima nije svejedno kakve će materijale imati ugrađene u kući i na kakav su način ovi materijali proizvedeni“, kažu izvođači kojima je novi materijal sve bliži zbog svojstva kao što su: ne nadražuje kožu, ne svrbi, bez mirisa je, ugodan je rukovanje i s lakoćom se reže.

### BITNO ZA GRADITELJE

Ako s jedne strane izvođači cijene navedena svojstva, pravu dodatnu vrijednost materijala donosi svojstvo koje je najvažnije korisnicima prostora u koje je materijal ugrađen. To je činjenica koju je materijalu donijelo novo vezivo na prirodnoj bazi – radi se naime o certificiranom svojstvu materijala da osigurava kvalitetu zraka u prostorima u koje je ugrađen. Na pitanje što ih je uvjerilo upitani odgovaraju: „Odluka nije bila teška. Uz iscrpno i stručno predstavljanje izolacijskih materijala Knauf Insulation izrađenih na osnovi ECOSE® Tehnology odmah smo primijetili da je to prava izolacija za našu kuću i našu životnu viziju zdravog i prirodnog okoliša za stanovanje.“

Među znakovima koji korisniku daju jamstvo da se radi o kvalitetnim i održivim materijalima su:

- znak „Blue Angel“ kojega je proizvod KI ECOSE® dobio 2009.
- znak Indoor „Air Comfort“ kojega je proizvod KI ECOSE® dobio 2010.
- znak „Green Mark“ za najbolji proizvod hrvatskog zelenog gospodarstva iz 2012.



**1 KOSI KROV**  
izolacija s vanjske strane  
TERMOTOP, LDS folije **10 cm**

**2 KOSI KROV**  
UNIFIT 035, CLASSIC  
DP-3, LDS folije **24 cm**

**3 POD NA TAVANU**  
DP-3, CLASSIC **24 cm**

**4 KONTAKTNA FASADA**  
FKD-N, FKL **12-16 cm**

**VENTILIRANA FASADA** **9**  
**8-20 cm** FP, FPL, TP 435 B

**RAVNI KROV** **10**  
**15-20 cm** DDP

**ZELENI KROV** **11**  
URBANSCAPE



**5 PREGRADNI ZID**  
AKUSTIK BOARD  
TW, CLASSIC **5-10 cm**

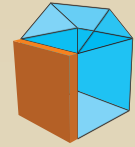
**6 POD između katova**  
TP, TPS **5 cm**

**7 POD u prizemlju**  
TPT **8-12 cm**

**8 TEHNIČKE IZOLACIJE**  
LMF, HPS

**Toplinska  
izolacija za  
vašu kuću**

# IZOLACIJA FASADE



Izolacija vanjskog zida nabitniji je element toplinske zaštite. Toplinski gubici kroz vanjske zidove u prosjeku predstavljaju oko 40% svih toplinskih gubitaka zgrade. Vanjski zidovi više ne predstavljaju isključivo estetski element arhitekture, već prije svega štede energiju i održavaju povoljnu mikroklimu prostora koji zatvaraju.

Zato izolacija fasade mora biti odgovarajuće planirana i izvedena te izrađena od kvalitetnih materijala i s dostatnom debljinom toplinsko-izolacijskog materijala.

## Kolika treba biti debljina izolacije fasade?

Da bi se zadovoljio novi 'Tehnički propis', ali i prije svega osigurali svi korisni efekti izolacije fasade, preporučene debljine su:

- KONTINENTALNI dio Hrvatske od 12 do 18 cm
- PRIMORSKI dio Hrvatske od 8 do 14 cm

Niskoenergetske kuće zahtijevaju minimalno 15 i više centimetara, a gotovo nul-energetske kuće 20 i više centimetara izolacije, ovisno o faktoru oblika i orijentacije zgrade.

## ■ Kako izolirati i renovirati staru fasadu?



Kod starijih objekata moramo se pridržavati svih pravila struke i prilagođavati se postojećoj situaciji. Moramo se pridržavati i zakonodavstva i tehničkih smjernica, **a ključan je i izbor odgovarajuće kvalificiranog izvođača - fasadera.**

Stare fasadne površine često su oštećene, konstrukcijski gotovo bez iznimke imaju niz toplinskih mostova, zidovi su zimi hladni i na mjestima pljesnivi. Stoga sanaciji treba pristupiti **cjelovito**.

Prvi korak je priprema zidne površine koja prije ugradnje toplinske izolacije mora biti čista i odgovarajuće čvrsta. Slijedi bitni dio - **ugradnja toplinski visokoučinkovite izolacije** koja stare zidove ne zatvara difuzijski, dakle mora biti **paropropusna**.

U smislu održive izvedbe i požarne sigurnosti izolacijski materijal mora biti negoriv što istovremeno osigurava sigurnost i udobnost stanovanja.

## RJEŠENJE

Toplinsko-izolacijske ploče **Knauf Insulation FKD-N Thermal** idealan su izbor i kao sastavni dio fasade čine ugodnu klimu za stanovanje i bitno smanjuju potrošnju energije u objektu. Ploče se ugrađuju po načelu lijepljenja i dodatnog mehaničkog pričvršćivanja što je kod sanacija obavezno.

Njihova toplinska provodljivost je niska ( $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$ ), raspon debljina je od 50 mm do 160 mm, a razred gorivosti je A1 (potpuno negoriv građevni materijal). Kamena mineralna vuna je paropropustan, trajno dimenzijski stabilan materijal koji je kao takav otporan na mikroorganizme. Kvalitetno izvedena fasada na kamenoj mineralnoj vuni kompaktan je i trajan sistemski proizvod.

Naglašavamo nužnost odabira sistemskih fasadnih materijala (građevinska ljepila, 'tiple', materijali za armiranje i završni slojevi). Ploče Knauf Insulation FKD-N Thermal kompatibilne su sa svim certificiranim fasadnim sustavima na hrvatskom tržištu (ETAG 004).



### TIPIČNI PRESJECI STARIH ZIDOVA

Pogledajmo nekoliko tipičnih presjeka starijih zidova i efekt s ugradnjom odgovarajuće debljine izolacijskih ploča Knauf Insulation FKD-N Thermal:

postojeći sastav vanjskog zida (iznutra prema van)	postojeća toplinska provodljivost U	preporučena debljina toplinske izolacije	postignuta toplinska provodljivost U
žbuka+opeka+žbuka (ukupno 38 cm)	>1,2 W/m <sup>2</sup> K	14 cm	<0,23 W/m <sup>2</sup> K
žbuka+modularni blok+toplinska žbuka (ukupno 40 cm)	>1,0 W/m <sup>2</sup> K	14 cm	<0,20 W/m <sup>2</sup> K
žbuka+porobeton (siporex) + žbuka (ukupno 34 cm)	>0,6 W/m <sup>2</sup> K	14 cm	<0,18 W/m <sup>2</sup> K

S korištenjem ploča Knauf Insulation FKD-N Thermal debljine 14 cm zadovoljavate uvjete natječaja Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost za nepovratna sredstva (do 40%) kod obnove vaše fasade.

Kako što je vidljivo iz tablice, svi neizolirani zidovi daleko su od današnjih zahtjeva o toplinskoj provodljivosti za vanjske zidove, koja je novim Tehničkim propisom određena s  $U \leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Predložena debljina toplinsko-izolacijskih ploča Knauf Insulation FKD-N Thermal u svim je slučajevima barem 12 cm, a poželjne su veće debljine posebno ako obnovu radimo kao niskoenergetsku. Činjenica je da već s relativno malom debljinom postignemo izvanredan efekt. **U svim slučajevima se toplinska provodljivost smanji najmanje 3x. Posljedično se i gubici kroz ove zidove smanje za najmanje 3x i konkretna ušteda kod grijanja je osigurana.**

Sa sanacijom fasade ne rješavamo samo problem energetske učinkovitosti, nego i konstrukcijske i ekološke probleme. Objekt s kvalitetno saniranom fasadom je održiv pri čemu treba biti svjestan neugodne klime stanovanja, onečišćenja okoliša i ovisnosti o energiji, što su obilježja starijih, energetsko rasipnih objekata.

**S novim kvalitetnim toplinsko i požarno-izolacijskim fasadnim sistemom lokalno i globalno doprinosimo ljepšoj budućnosti.**





## IZOLACIJA FASADE KOD NOVOGRADNJE – OBUČITE IH KVALITETNO!

**Ako smo kod obnova barem djelomice ograničeni tehničkim rješenjima kod ugradnje izolacijskih materijala, kod planiranja novih objekata imamo bitno veće mogućnosti za pravilna i potpuna rješenja. Danas je jednostavno ispuniti zahtjeve novog Tehničkog propisa u zgradama kao i premašivanje ovih zahtjeva u niskoenergetskom i pasivnom planiranju. Bez poteškoća ugrađujemo fasadne izolacije i deblje od 20 cm. Posebnu pozornost kod ugradnje uvijek valja posvetiti izvedbi detalja i odabiru certificiranog fasadnog sustava.**

Svaki savjestan investitor mora biti svjestan da je fasada ključni element ovojnice zgrade koja dugo godina mora podnositi ekstremna vremenska opterećenja. Zato nije svejedno što nam netko pod izgovorom povoljne cijene 'zalijepi i namaže' na zid.

Prema 'Zakonu o građevinskim proizvodima' svi kompozitni toplinsko-izolacijski fasadni sustavi (ETICS) moraju imati odgovarajući certifikat (ETAG 004), čime ponuđač fasadnog sustava dokazuje osnovnu kvalitetu i garanciju za materijale. Naravno, to nam pomaže samo ako odaberemo kvalitetnog izvođača.

Osim kvalitetne izvedbe detalja kod novogradnji prilikom odabira sustava moramo

uzeti u obzir i **paropropusnost, požarnu sigurnost i održivost** korištenih materijala, pri čemu je izolacija sadržajno najvažniji dio sustava.

Odaberimo rješenje koje će nam donositi dugoročno zadovoljstvo, minimalno održavanje i sigurnost.

Toplinske i požarno izolacijske lamele **Knauf Insulation FKL** još uvijek su idealan izbor za većinu novogradnji. U slučaju kvalitetnih zidnih površina njihova je ugradnja s lijepljenjem po cijeloj površini jednostavna i predstavlja najkompaktniju izvedbu u segmentu visoko učinkovitih fasadnih izolacija.

Raspon debljina je od 50mm, a u praksi ih ugrađujemo i do debljine 300 mm!

Druga mogućnost odabira kvalitetnog izolacijskog materijala su već opisane ploče **Knauf Insulation FKL-N Thermal**. Kao i svi naši proizvodi od mineralne vune za građevinarstvo fasadne lamele i fasadne ploče su razreda gorivosti A1 (potpuno negoriv građevni materijal) i zajedno s drugim fasadnim materijalima osiguravaju najveću moguću požarnu sigurnost.

To je definirano u svim već prije navedenim certifikatima koji se zahtijevaju za fasadne sustave. Oba naša fasadna proizvoda, lamele i ploče, sastavni su dijelovi svih poznatih certificiranih fasadnih sustava!

## Kvalitetno izveden sustav fasade na kamenoj mineralnoj vuni trajan je i održiv proizvod.

Pogledajmo nekoliko tipičnih presjeka zida kod novogradnje s odgovarajućim debljinama fasadnih izolacijskih lamela **Knauf Insulation FKL**:

osnovni zid	preporučena debljina izolacije FKL	postignuta toplinska provodljivost U
modularni blok – 29 cm	16 cm	≈ 0,20 W/m <sup>2</sup> K
izolacijska blok opeka – 30 cm	12 cm	≈ 0,20 W/m <sup>2</sup> K
porobeton (siporex)	10 cm	≈ 0,20 W/m <sup>2</sup> K
montažni sastav s izolacijom – 20 cm	6 cm	≈ 0,20 W/m <sup>2</sup> K

Gornja tablica prikazuje različite osnove i debljine fasadnih lamela za preporučenu vrijednost  $U \approx 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$  kod novogradnji.



Za postizanje jednakog izolacijskog učinka možemo imati, ovisno o osnovnom zidu, jednako učinkovitu izolaciju **različitih debljina**. To je i logično, jer određeni tehnološki usavršen građevinski element (cigla, montažni zid), može imati bitno bolja izolacijska svojstva od obične blok opeke.

Ali postavlja se pitanje smislenosti, odnosno granice ekonomičnosti kod izbora osnovnih materijala. Ponajprije deblji zidovi (iznad 30 cm

poprilično su skuplji i zauzimaju više prostora. Istina je da imaju bolja izolacijska svojstva, ali fasada s dobrom izolacijom se ionako mora napraviti.

Izvedba fasade se bitno ne razlikuje s obzirom na različite debljine izolacije. Kod većih debljina (>16cm) je na mjestima potrebno dodatno mehaničko pričvršćivanje i kod ugradnje lamela, ali to nema poseban utjecaj na cijenu izvedbe.

**Debljina izolacije se uvijek planira u skladu s konceptom objekta, a trebamo uzeti u obzir da će zahtjevi zakonodavstva glede energetske učinkovitosti zgrada u budućnosti biti još oštriji.**

Za cjelovitu i kvalitetnu izvedbu fasade potrebno je nemalo znanja i iskustva. Osnovna načela – lijepljenje preko cijele površine ili linijsko lijepljenje, potapanje mrežice, dijagonalno armiranje, kutnici – spadaju u „klasiku“ kod izrade fasade, ali se pojavljuje još mnogo drugih pravila i detalja koje je potrebno odgovarajuće riješiti.

Samo će tako fasada doista odigrati svoju ulogu sa zajamčenim učinkom.

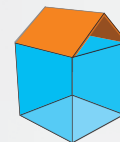
**Zato birajte sistemski certificirane materijale i osposobljene izvođače.**

**NE ZABORAVITE!** Informirajte se o natjecajima i subvencijama koje raspisuje Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost na web stranicama [www.fzoeu.hr](http://www.fzoeu.hr) kao i na web stranicama vašeg grada, mjesta ili županije.

Ukoliko trebate tehničko savjetovanje kako izolirati fasadu te informacije o izvođačima fasada, pišite nam na [kaoizolirati@knaufinsulation.com](mailto:kaoizolirati@knaufinsulation.com)



# IZOLACIJA KOSIH KROVOVA I POTKROVLJA



Krov, najvažniji dio ovojnice zgrade u smislu zaštite objekta od vanjskih utjecaja u kontinentalnoj je arhitekturi kod većine objekata postavljen koso, s drvenom konstrukcijom – govorimo o tzv. kosom krovu. Mansarde (prema francuskom arhitektu J. H. Mansartu) su stambeni prostori u potkrovlju koji svojom raznolikošću mogu osigurati ugodno i željeno mjesto za boravak.

Boravak je ugodan samo u slučaju ako krov, odnosno krovnu konstrukciju pravilno, dostatno i kvalitetno izoliramo. Znači da odgovarajuće sastavimo i ugradimo elemente koji nas odvajaju od neugodnosti iz okoline kao što su varijacije u temperaturi, hladnoća, vrućina. Krovna konstrukcija mora sprječavati nastajanje kondenzacije – vode koja može trajno i relativno brzo uništiti konstrukciju.

## PRAVILAN SASTAV KROVA

Osim krovnog pokrova koji na građevinsko-fizikalna svojstva krova nema utjecaja, za krovnu konstrukciju od bitnog su značenja osnovni slojevi, tipični za svaki pravilan sastav krova:

- zračni kanal (osigurava prozračivanje konstrukcije)
- sekundarni pokrov (dodatno sprječava prodor vode u konstrukciju)
- IZOLACIJA (izolira toplinski, zvučno i požarno)
- parna brana ili prepreka (regulira prelazak vodene pare)

**Sloj koji primarno osigurava ugodu u prostoru i energetska štedljivost objekta je izolacija.**

Suvremeni i tehnološki dorađeni izolacijski materijali ne služe samo kao toplinska izolacija. U sebi udružuju cijeli niz svojstva, od tehničko-fizikalnih do praktičnih. Oni su negorivi, zvučno izoliraju, trajni i dimenzijski postojani, nisu štetni za zdravlje, jednostavno se ugrađuju i naravno, ekonomski su prihvatljivi.

## ODABIR IZOLACIJE S ARGUMENTIMA

Trebamo odabrati izolaciju koja nam donosi dodanu vrijednost. Ako znamo da se trenutno na tržištu može kupiti izolacijski materijal bez fenolformaldehidnih veziva, uzmimo njega, jer to je za unutarnje prostore od iznimnog značenja.

Navedenu izolaciju predstavljaju filčevi od staklene vune Knauf Insulation ECOSE® Technology. Materijal smeđe boje je s novom tehnologijom vezivnih sredstava postao ugodan za rukovanje, ne svrbi i ne nadražuje kožu te je s gledišta ugradnje bitno ugodniji za rukovanje.



## KOJE TIPOVE IZOLACIJE KORISTITI?

Za izolaciju između rogova koristimo izolacijski filc **Knauf Insulation Unifit 035**. Kod ugradnje u uobičajene raspone između rogova nije ga potrebno dodatno fiksirati, samonosiv je i dodatno označen s linijama za jednostavnije rezanje.

Tamo gdje imamo dovoljno prostora (između rogova, ispod rogova), možemo ugraditi i klasičan filc **Classic 040**.

U donjoj tablici prikazane su potrebne debljine za jednakovrijedan učinak prema različitim kriterijima.

## A ŠTO JE S NEPROPUŠANJEM ZRAKA I VLAGOM?

Osim izolacije, u krovnu je konstrukciju potrebno pravilno ugraditi i sekundarni pokrov i ponajprije parnu zapreku ili kočnicu. Sekundarni pokrov u obliku paropropusne folije najčešće je domena krovopokrivača i njezina ugradnja može biti izvedena slobodno preko rogova, na drvenoj oplati ili na drugim nosivim izolacijama. Varijante bez folija za sada se nisu pokazale najboljima.

Vrlo je bitno da li je krov opremljen daskama, odnosno ima li preko rogova neki drugi paronepropusni materijal. Oni naime sprječavaju isušivanje krova poslije zimskog razdoblja i zato moramo biti pažljiviji



	deklarirana toplinska provodljivost $\lambda$	potrebna debljina - za subvenciju fonda $U=0,18$ $W/m^2K$	potrebna debljina - preporučene vrijednosti
<b>Unifit 035</b>	0,035 W/mK	20 cm	24 cm
<b>Classic 040</b>	0,040 W/mK	24 cm	28 cm

prigodom ugradnje **parne kočnice**. U tim slučajevima nikada ne ugrađujemo parnu zapreku nego uvijek parnu kočnicu!

Kad iznad rogova u gornjem sustavu nemamo paronepropusnih materijala, preporučamo **parnu zapreku** koja omogućava difuzijski bolje otvorenu konstrukciju. To znači da u konstrukciji praktično ne može doći do pojavljivanja vlage. To je vrlo bitno za dugi vijek trajanja i punu učinkovitost izolacijskih slojeva u konstrukciji. Kod izvedbe krova koji nisu propusni za zrak preporučamo rješenja s **folijama i trakama Knauf Insulation LDS**.

### Izolacija potkrovlja – praktični primjeri

Budući da su sanacije, rekonstrukcije i poboljšanje toplinske ovojnice starih zgrada vrlo aktualne, posebno zbog mogućnosti dobivanja bespovratnih sredstava Fonda, nešto više prostora namijenili smo opisima konkretnih situacija obnove potkrovlja. Izolacija potkrovlja je prva i najsmislenija mjera za postizanje ušteda kod korištenja energije.

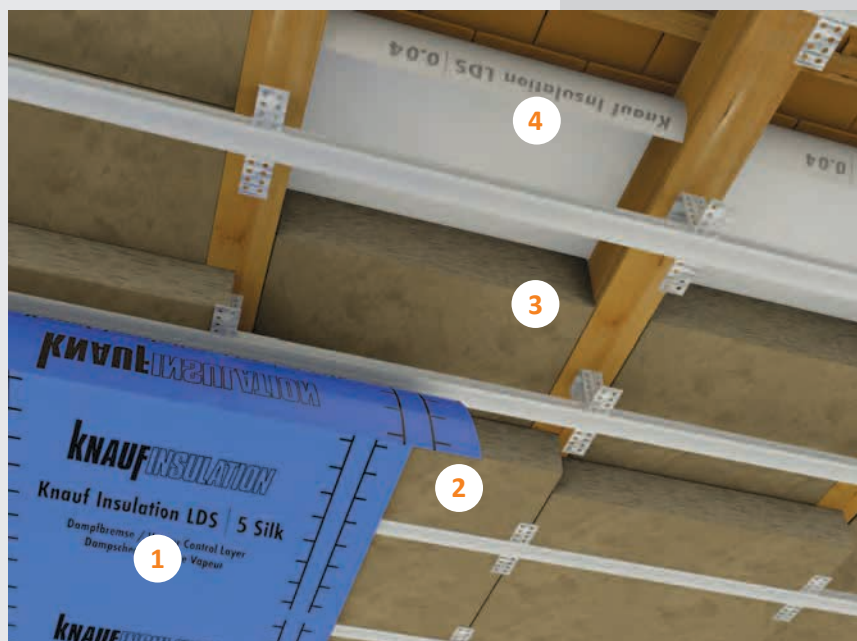
#### STARI – NEUREĐEN KROV

Ako krov uopće nije uređen za boravak u potkrovlju i krećemo od početka – dakle staro potkrovlje mijenjamo u mansardu za boravak – susrećemo se sa situacijom sličnom kao i kod novogradnji.

Najčešća razlika je u tome da nemamo postojeći zračni kanal i sekundarni pokrov (foliju). Ako je pokrov dotrajavao i na kraju vijeka trajanja, najbolje ga je zamijeniti i istovremeno iznad rogova ugraditi odgovarajući pokrov - foliju (LDS 0,04) te letve za prozračivanje. Na ilustracijama možete vidjeti takvu situaciju u dvije izvedbe.

**Slika 1: prozračivani kosi krov – drveni krov s daskama**

- 1 Parna kočnica Knauf Insulation LDS 100
- 2 Knauf Insulation filc za kose krovove Unifit 035, Classic 040 (npr. 10-12 cm)
- 3 Knauf Insulation filc za kose krovove Unifit 035 (npr. 16 cm)
- 4 Paropropusna i vodootporna folija Knauf Insulation LDS 0,04



**Slika 2: prozračivani kosi krov – drveni krov bez daski**

- 1 Parna kočnica Knauf Insulation LDS 5 SILK
- 2 Knauf Insulation filc za kose krovove Unifit 035 (npr. 10-12 cm)
- 3 Knauf Insulation filc za kose krovove Unifit 035 (npr. 16 cm)
- 4 Paropropusna i vodoodporna folija Knauf Insulation LDS 0,04

U slučaju da **pokrov još neko vrijeme ne namjeravamo mijenjati**, a zračni kanal i foliju ispod njega prilikom prvobitne gradnje nismo ugradili, moguća je simulacija sustava prozračivanja. Takva opcija uz preciznu izvedbu može biti sasvim korektna i funkcionalna, ali se može dogoditi da nam ispod ponestane prostora za dostatnu debljinu izolacije. U tom slučaju moramo odabrati bolji izolacijski materijal ( $\lambda=0,035$  W/mK), koji je već na tržištu (**Knauf Insulation Unifit 035**).



**Slika 3: kosi krov - sanacija s unutarnje strane**

- 1 Parna brana Knauf Insulation LDS 5 Silk
- 2 Knauf Insulation filc za kose krove Unifit 035 (npr. 10-12 cm)
- 3 Knauf Insulation filc za kose krove Unifit 035 (npr. 16 cm)
- 4 Paropropusna i vodootporna folija Knauf Insulation LDS 0,04

**Slika 4: kosi krov - sanacija s vanjske strane (Termotop)**

- 1 Parna kočnica Knauf Insulation LDS 5 Silk
- 2 Knauf Insulation filc za kose krove Unifit 035 (npr. 14-16 cm)
- 3 TERMOTOP (npr. 8-10 cm)
- 4 Paropropusna i vodootporna folija Knauf Insulation LDS 0,04

## STARO – UREĐENO POTKROVLJE

Ako je krov već **uređen i već ima ugrađenu toplinsku izolaciju** s oblogom, nužno je najprije provjeriti kakvo je stanje postojećih materijala. Slijedi odluka s koje ćemo strane obaviti obnovu i o tome također ovisi s kakvim materijalima. Ako utvrdimo da su postojeći materijali loši ili oštećeni, tada je najbolje da obnovi pristupimo cjelovito i opet smo na prvom koraku, odnosno skicama 1 i 2.

Ako je unutarnja obloga **dobra i stan ispod nje funkcionalan, a potrebno je zamijeniti pokrov**, to je idealna prilika za doradu i poboljšanje izolacije krova. Na skici 4 možete vidjeti mogućnost dorade krova s gornje strane. To je idealno rješenje bez zahvata u prostor i može predstavljati nadstandardno toplinsko-izolacijsko rješenje krova. Sustav TERMOTOP toplinski je iznimno stabilan, izolacijski i kao i svi drugi sustavi sa staklenom i kamenom vunom Knauf Insulation, potpuno negoriv.

Svi u skicama predstavljeni proizvodi dio su zračno-nepropusnog izolacijskog sustava Knauf Insulation za lagane kose krove i uz pravilnu ugradnju predstavljaju toplinsku, požarnu i zvučnu zaštitu zajedno s obaveznim zrakonepropusnim i parodifuzijskim svojstvima.



## TERMOTOP – JEDNOSTAVNA SANACIJA KROVA S VANJSKE STRANE

Zamjena krovnog pokriva nakon isteka roka trajanja materijala neizostavan je sanacijski zahvat. Pojavljuje se opasnost zamakanja ili čak i otpadanja krovnog pokriva.

Upitna je konstrukcija krova koja u pravilu nije u skladu s novim tehničkim rješenjima. Zračnog kanala i sekundarnog pokriva nema, letve za krovni pokrov u lošem su stanju. Ako je potkrovlje uređeno, između greda je minimalna debljina izolacijskog sloja. Stanje toplinske izolacije je loše, parne brane nema ili nije u funkciji.

Zvuči kritično, ali opisano stanje je realnost većine slučajeva neobnovljenih krovnih konstrukcija starijih objekata. Većinu individualnog stambenog fonda u Hrvatskoj smo izgradili između 60-ih i 90-ih godina prošlog stoljeća. Građevni materijali tada još nisu omogućavali tzv. brtveće-prozračivane, toplinsko-izolacijske krovne konstrukcije. **S ovog stajališta, stariji krovni sastavi su neodgovarajući i neučinkoviti.**

## SANACIJA – SASTAV SLOJEVA

**Prednost sanacije s vanjske strane** je činjenica da nije potrebno rušiti postojeće unutarnje obloge. S uporabom odgovarajućih materijala sve potrebne slojeve možemo ugraditi s vanjske strane u okviru sanacije pokriva.

### Rješenja su relativno jednostavna.

Sanacija zahtijeva cjelovitu obnovu i zamjenu svih materijala u građevno-fizikalno funkciji. Potrebu za zahvatima u statiku i nosivost krova mora procijeniti stručnjak.

Neovisno o tome, savjetujemo sljedeće zahvate na konstrukciji – ako gledamo od unutrašnjosti prema van:

- zamjenu odnosno ugradnju parne brane ili kočnice,
- ugradnju odgovarajuće debljine toplinske i požarne izolacije,
- sekundarni pokrov, odnosno paropropusnu foliju,
- letve za kanal za prozračivanje,
- letve za pokrov i
- novi pokrov.

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



## KORACI IZVEDBE

**1.** Najbolja opcija je zamjena svih postojećih slojeva jer jedino tako možemo korektno izvesti prvi i vrlo bitan sloj, parnu zapreku (Knauf Insulation **LDS 5 Silk**) zabrtvljenu ljepljivim trakama (**Soliplan** i **Solifit**).

**2.** Izolaciju **između rogova** nadomjestimo učinkovitom mineralnom vunom (**Knauf Insulation Unifit 035**). Ovim slojem toplinski i požarno rješavamo osnovnu izolacijsku funkciju krova.

Obično je poteškoća u tome da prema zahtjevima Tehničkog propisa i zahtjevima za moguća nepovratna sredstva koja nudi Fond za energetska učinkovitost, ovaj sloj nije moguće ugraditi u dostatnoj debljini.

**3.** Zato toplinsku požarnu izolaciju između rogova nadogradimo s tvrdom izolacijom od kamene vune – pločama **TERMOTOP**. Kamena vuna visoke čvrstoće sa svim toplinskim i požarno-izolacijskim svojstvima pruža odličnu dodatnu zaštitu. Ploče postavimo neposredno preko rogova i time izbjegnemo toplinske mostove i krovu osiguramo visoku toplinsku i požarnu izolacijsku funkciju. Paropropusne izolacijske ploče **TERMOTOP** u sastavu krovne konstrukcije osiguravaju optimalan građevno-fizikalni sastav. U tom slučaju praktički nije moguće da u konstrukcijama dolazi do problema vlaženja. Istovremeno u slučaju većeg oštećenja ili izvanrednog događaja osiguravamo maksimalnu brzinu sušenja eventualne vlage.

Svi predstavljeni proizvodi dio su zrakonepropusnog izolacijskog sistema Knauf Insulation za lagane kose krovove i uz pravilnu ugradnju predstavljaju toplinsku, požarnu i zvučnu zaštitu zajedno s obveznim zrakonepropusnim i parodifuzijskim svojstvima.

Termotop u aktualnim debljinama 6 cm, 8 cm ili 10 cm za preporučenu zajedničku vrijednost toplinske izolacije kombiniramo s osnovnim izolacijskim filcem Knauf Insulation Unifit 035 debljine 14 cm ili 16 cm. **U donjoj tablici prikazane su preporučene kombinacije koje istovremeno udovoljavaju zahtjevima za subvenciju Fonda za energetska učinkovitost.**

TERMOTOP sprječava mogućnost širenja požara, kako s vanjske, tako i s unutarnje strane. Požarna klasifikacija A1 i talište iznad 1000°C osiguravaju zaštitu konstrukcije čak i kod razvijenog požara. Zajedno s negorivom izolacijom između rogova i negorive obloge dolje, krov je požarno siguran. Statička čvrstoća krova i minimalan razvoj dimnih plinova osiguravaju mogućnost evakuacije i malu ekološku štetu. Bitan sloj sastava je i paropropusna folija (sekundarni pokrov) položena preko ploča TERMOTOP (Knauf Insulation LDS 0,04). Ova kvalitetna folija ima visoku čvrstoću na trganje, visoku paropropusnost, vodonepropusnost i integriranu samoljepivu traku po dužini role.

Preporučene kombinacije debljina

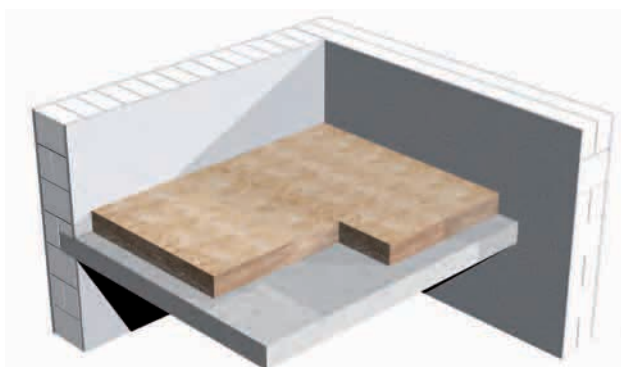
<b>Unifit 035</b> ( $\lambda=0,035\text{W/mK}$ )	14cm	16cm	14cm	16cm	14cm	16cm
<b>TERMOTOP</b> ( $\lambda =0,040\text{W/mK}$ )	6cm	6cm	8cm	8cm	10cm	10cm
<b>Ukupna debljina</b>	20cm	22cm	22cm	24cm	24cm	26cm
$\lambda /d \leq 0,18 \text{ Wm}^2\text{K}$ (zahtjev Fonda)	<b>0,18 Wm<sup>2</sup>K</b>	<b>0,17 Wm<sup>2</sup>K</b>	<b>0,17 Wm<sup>2</sup>K</b>	<b>0,15 Wm<sup>2</sup>K</b>	<b>0,15 Wm<sup>2</sup>K</b>	<b>0,14 Wm<sup>2</sup>K</b>



## IZOLACIJA NESTAMBENOG POTKROVLJA

Puno je potkrovlja koja su namijenjena samo sebi i služe kao servisni ili skladišni prostori. U takvim je slučajevima grijanje potkrovlja besmisleno i zato se izolacija ne ugrađuje u krov, nego u zadnju konstrukciju koja graniči s negrijanim prostorom.

Izvedba izolacije poda na potkrovlju smatra se najjednostavnijim i istovremeno najučinkovitijim izolacijskim zahvatom na ovojnici zgrade. Bilo da se radi o novogradnji ili sanaciji, uvijek se susrećemo s jednostavnim i relativno velikim površinama preko kojih prelazi toplina.



**Dostatna toplinska izolacija ključna je za veliku uštedu energije cijelog objekta.** Novi pravilnik propisuje najveću dopuštenu toplinsku provodljivost  $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$  za strop prema negrijanom prostoru, odnosno za podove na negrijanom potkrovlju, a ako želite u slučaju obnove dobiti subvenciju Fonda, zahtjevi su još stroži. Logično, jer se kod pravilnika radi o minimalnim zahtjevima, a minimalno nikad nije dovoljno. **U praksi to znači približno 20 cm toplinske izolacije, ovisno o njezinoj učinkovitosti, odnosno toplinskoj izolaciji.** Koji tip izolacije izabrati, ovisi o izvedbi načina ugradnje.

U osnovi poznajemo izvedbe izolacije poda na potkrovlju za korištenje (hodanje) i nekorištenje.

**Najprije se trebamo upitati za što ćemo koristiti potkrovlje.** Često su u prošlosti unatoč neupotrebljivosti potkrovlja ondje ugrađivali tzv. zaštitne betonske estrihe preko izolacijskih materijala. Izolacije je naravno bilo osjetno premalo, a estrih nije ničemu služio. Kako potkrovlje ne koristimo, izrada hodnih staza nema smisla. Vrlo smisljena i nužna je u potkrovlju ugradnja **negorivih izolacijskih materijala.**



## POGLEDAJMO VARIJANTE:

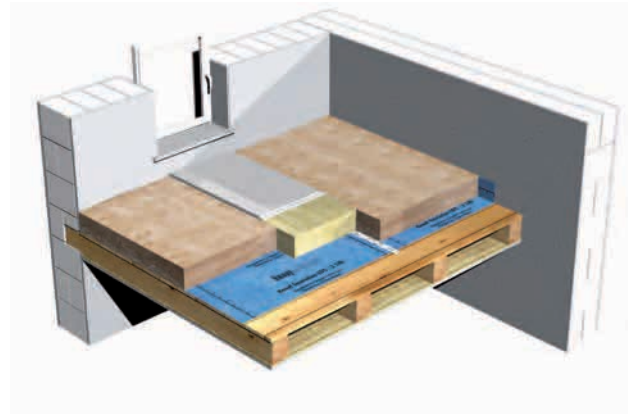
**1. U potkrovlju koje se uopće ne koristi za hodanje** jednostavno po podu položimo mekani izolacijski filc. U slučaju drvenog krova ispod izolacije položimo još i parnu kočnicu (LDS 2 Silk), a na beton ne treba položiti ništa. Napravili smo sve. Prikladan proizvod: staklena vuna **Knauf Insulation Classic 040** ili **Unifit 035** ili kamena vuna **Knauf Insulation DP-3**.

**2. U praksi se najčešće susrećemo s kombinacijom – potkrovlje se ne koristi, ali tamo je dimnjak, prozor, a možda i kakva antena i zato dio tavana mora biti prohodan.** Smisleno i vrlo ekonomično je u takvom slučaju prohodnim putem napraviti samo revizijski put, a drugdje samo položimo izolaciju. Dakle u stvarnosti kombiniramo opisane varijante 1 i 2 – dio za hodanje s čvrstim **DP-10** pločama od kamene vune i slojem za hodanje, a nekorišteni dio (po kojemu se ne hoda) s mekanom staklenom vunom **Classic 040** ili **Unifit 035**. U tom slučaju uvijek prethodno po cijeloj površini položimo parnu kočnicu LDS 2 Silk.

**3. Ako nam potkrovlje služi kao pomoćni prostor** (skladište) moramo ga napraviti prikladnim za hodanje. Na pod najprije položimo parnu kočnicu/zapreku, nakon toga tvrde izolacijske ploče i preko njih suhomontažne ploče za hodanje. Najelegantnija je upotreba ploča od kamene vune **Knauf Insulation DP-10** i npr. OSB ploča. Ispod izolacije položimo parnu zapreku LDS 5 Silk.

Pogledajmo i zahtijevane debljine za dobivanje subvencije Fonda s obzirom na odabranu varijantu:

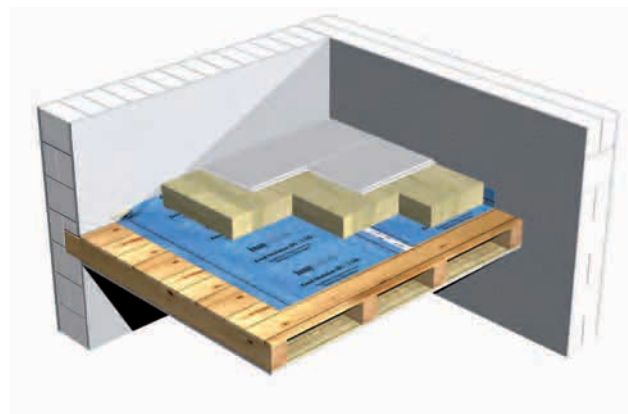
Zahtjev za subvenciju $\lambda/d < 0,18$ W/m <sup>2</sup> K	Classic 040 ili DP-3 $\lambda = 0,040$ W/mK	Unifit 035 $\lambda = 0,035$ W/mK	DP-10 $\lambda = 0,035$ W/mK
Odgovarajuća standardna debljina u cm	24 cm dvoslojno 12+12	20 cm jednoslojno	20 cm dvoslojno 10 +10



Moramo paziti na pravilnu ugradnju odgovarajućih folija – parnih brana i parnih kočnica. Ako niste sigurni, nazovite nas.

**Ne zaboravite na kvalitetne izolacijske proizvode koji nisu samo toplinski, nego i zvučni i požarni izolatori.**

Ukoliko trebate tehničko savjetovanje kako izolirati potkrovlje, pišite nam na [kakoizolirati@knaufinsulation.com](mailto:kakoizolirati@knaufinsulation.com)



# TOPLINSKA I ZVUČNA IZOLACIJA PODOVA



Podove tretiramo kao stambene površine u zgradama po kojima hodamo. To su podovi na tlu ili iznad negrijanog podruma te podovi u etažama. Za sve podne konstrukcije vrijedi pravilo da moraju biti odgovarajuće toplinski i zvučno izolirani. Kod međуетažnih konstrukcija bitna je upravo zvučna izolacija, jer prelaska topline praktički nema, a kod podova na tlu ili iznad negrijanog podruma u prvom je redu potrebna dobra toplinska izolacija. Hladni podovi su naime vrlo neugodni za stanovanje, osim toga jasno ukazuju na prekomjerne toplinske gubitke.

## PODOVI IZMEĐU ETAŽA

Najučinkovitije rješenje za sprječavanje širenja udarnog zvuka u podnim konstrukcijama korištenje je kamene mineralne vune i plivajućeg poda. Plivajući podovi su cementni estrihi ili suhomontažni gotovi estrihi. U oba slučaja ispod estriha i na osnovnu međуетažnu konstrukciju možemo ugraditi odgovarajuću mineralnu vunu.

Bitna prednost mineralne vune je da je prikladno **mekana, odnosno elastična za efekt prigušivanja udarnog zvuka i istovremeno upravo odgovarajuće tvrda,**

**da je izvedba estriha i njegova uporaba moguća.**

Za osiguravanje dostatne zvučne izolacije podne konstrukcije može biti dovoljno već 3 cm ugrađene kamene vune, a preporučena debljina za osiguravanje optimalnih rezultata je **5 cm kod cementnih estriha i 4 cm kod suhomontažnih izvedbi.**

Konkretno rješenje uvjetuju koncept prostora ili raspoloživa visina. Kod novogradnji najčešće se projektiraju klasični cementni estrihi koji nemaju posebna ograničenja i gdje bez poteškoća ugrađujemo cijevi za podno grijanje. Suhi estrih aktualan je ponajprije kod obnova ili pomoćnih prostora.

## POD NA TLU ILI IZNAD NEGRIJANOG PODRUMA

Za toplinsku izolaciju podnih konstrukcija potrebna je bitno veća debljina izolacije nego što je to bilo spomenuto u prethodnom odlomku na temu zvuka. Knauf Insulation **podne izolacijske ploče ispod estriha mogu se ugrađivati i do debljine od 20 cm,** ali pritom moramo biti oprezni kod odabira odgovarajućih izolacijskih ploča, kao i kod izvedbe estriha.



Izvedba izolacije poda kod podnog grijanja



Izolacija poda na tlu

Ukupna debljina na taj se način može jako povećati i zato se u slučajevima poda iznad podruma radije odlučujemo za dodatnu toplinsku izolaciju na stropu u podrumu, a ispod estriha izvedemo jednaku izolaciju kao i u etažama. To je ekonomičnija i jednako učinkovita zaštita.

Na tlu moramo uporabiti veće debljine izolacije ispod estriha (ukoliko objekt nije planiran u pasivnom standardu i izolacija je već ugrađena ispod podne ploče) i za tu namjenu se koriste podne ploče veće čvrstoće, oznake **Knauf Insulation TPT**.

Prečesto se nameće pogrešno mišljenje da je najbolje rješenje ispod estriha ugraditi što tvrdi polistiren, što nije istina, kao što nije ni istina da je to bolje u slučaju izlivanja vode.

Moramo znati da tvrdi i zatvoreni materijali praktički ne prigušuju zvuk i jako otežavaju eventualno isušivanje propuhivanjem. Naravno da su neizostavni u industrijskim podovima i podovima u halama.

Izolacijski materijal kojeg ugrađujemo u podove ispod različitih vrsta estriha i obloga vidimo samo u fazi ugradnje. Njihov učinak osjećamo tijekom cijelog životnog vijeka objekta. **Zato nije svejedno kako i s kakvim materijalima su podovi izolirani.**

Ako govorimo o izolaciji, ona mora imati dobre izolacijske karakteristike. To nije samo toplinska izolacija, jer smo utvrdili da je često na prvom mjestu sposobnost zvučne izolacije. **Kamena vuna je klasa za sebe na području zvučne izolacije s dugoročnim učinkom.**

KNAUF INSULATION PROIZVODI za izolaciju podnih konstrukcija

TP, TPS	TPT	TPS	TPT	DP-3, Classic 040	DP-10	XPS
Izolacija poda među etažama	Izolacija poda na tlu	Izolacija poda kod podnog grijanja	Izvedba suhomontažnog estriha	Suhomontažna izvedba izolacije tla	Izolacija poda na negrijanom potkrovlju	Izolacija tla s većim opterećenjima

Ukoliko trebate tehničko savjetovanje kako izolirati podove, pišite nam na [kakoizolirati@knaufinsulation.com](mailto:kakoizolirati@knaufinsulation.com)

# IZOLACIJA PREGRADNIH ZIDOVA

## zvučna zaštita prije svega



Kad govorimo o pregradnim zidovima, mislimo na zidove koji odvajaju prostore unutar jedne stambene jedinice ili između različitih stambenih, odnosno poslovnih jedinica. Temperaturne razlike u takvim slučajevima među prostorima su male ili ih uopće nema, ali s obzirom na namjenu, mogu postojati velike razlike u jačini zvuka koji nastaje u pojedinim prostorima.

Širenje zvuka i utjecaj na susjedne prostore u većini je slučajeva ometajući, može biti čak i štetan i zato kod pregradnih zidova ponajprije vrednujemo njihovu zvučnu izolaciju. Sposobnost što većeg prigušivanja jačine zvuka osim samog zida ovisi i o načinu ugradnje i izvedbe prolaza. Pravilna i kvalitetna izvedba je dakle kao i uvijek od ključnog značenja.

Suvremeni suhomontažni sustavi omogućavaju nam pregrađivanje praktički svih prostora, bez obzira na zahtjeve. Naravno da se izvedbe mogu poprilično razlikovati:

- poznajemo jednostavan pregradni zid obložen jednostrukom gipskartonskom pločom i
- zahtjevnije zidove s višeslojnim oblogama.

Za zidove unutar stana obično je dostatna jednostavna izvedba, a na zid između stanova potrebno je postaviti dvostruku oblogu s obje strane.

Razlika u zvučnoj izolaciji, pa i požarnoj otpornosti je velika.

U svim slučajevima potrebno je naglasiti odabir kvalitetnog, za ovu svrhu namijenjenog izolacijskog sloja u međuprostoru suhomontažnog zida.

**Najprimjereniji materijal za tu svrhu je mineralna vuna koja mora biti odgovarajuće gustoće da ne dolazi do slijeganja!**

Kamena vuna ovdje nije problematična, jer već najlakši proizvod, ploča **Knauf Insulation TW**, omogućava samonosivost do visine 3m. Kod staklene vune za tu svrhu imamo filc u roli oznake **Knauf Insulation TI 140 W** ili ploče **Knauf Insulation Akustik**. Svi ovi proizvodi su širine 625 mm, što se poklapa sa standardnim razmakom potkonstrukcije gipskartonskih ploča koje se najčešće koriste kod izrade pregradnih zidova.



Izolaciju uvijek polažemo tako da dobro prianja među postavljene profile potkonstrukcije. Pazimo na kontakte i zapunjenost svih međuprostora.

Kao što je već spomenuto, osiguravanje svojstva iz donje tablice kritično ovisi o izvedbi detalja, ostalih elemenata u zidu (električna instalacija i ostale instalacije, vrata, prolazi) i odabira kvalitetne izolacije. Svakako se valja pridržavati svih tehničkih uputa, precizne ugradnje i odabira kvalitetnih materijala.

**Ništa nam ne koristi ušteda od nekoliko kuna ako nam se za godinu, dvije izolacija u zidu slegne i posljedično pogorša zvučna izolacija zida za 50% i više. Posebno kod zvuka vrijedi pravilo da i najmanja pogreška može bitno pogoršati izolacijski učinak.**

## IZOLACIJA VANJSKOG ZIDA S UNUTARNJE STRANE

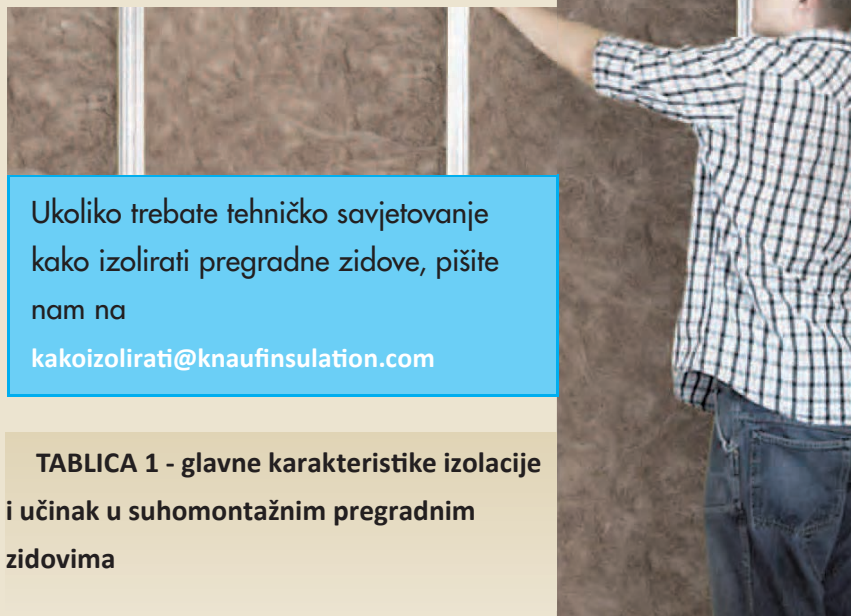
Kod starih zgrada u pravilu nailazimo na neizolirane vanjske zidove kod kojih zahvati s vanjske strane nisu mogući.

U takvim slučajevima, kao i u slučajevima kad je unutarnje prostore potrebno brzo ugrijati (u relativno kratkom roku podići unutarnju temperaturu na željenu razinu), bez potrebe za pretjeranom akumulacijom topline (prostori kod kojih ne postoji potreba za dužim zadržavanjem unutarnje temperature po prestanku korištenja - vikendice, kina, kazališta, objekti za vjerska okupljanja...), **izolacija vanjskih zidova s unutarnje strane je vrlo kvalitetno rješenje.**

Jednako tako kod objekata koji se tretiraju kao spomenička baština i kod kojih nije moguće izvoditi zahvate na pročeljima bez da se ne naruši vizualni identitet građevine, toplinska izolacija s unutarnje strane osigurava značajno smanjenje potrebne energije za grijanje i hlađenje bez promjene vanjskog izgleda zgrade.

Kod izvedbe izolacije vanjskog zida s unutarnje strane prvo na zid pričvrstimo nosače gipskartonskih ploča između kojih postavljamo adekvatan izolacijski materijal. Slijedi postavljanje parne brane od polietilenske folije **KNAUF INSULATION LDS 35** koja je **OBAVEZNA** kod ovakvih sustava. Kao toplinska, zvučna i protupožarna izolacija mogu poslužiti svi ranije spomenuti proizvodi od staklene vune **KNAUF INSULATION TI 140 W, Akustik, TW** ili **DP-3**.

Za više zahtjeve u pogledu toplinske, zvučne i protupožarne zahtjeve koriste se proizvodi **KNAUF INSULATION DP-5** i **DP-7**.



Ukoliko trebate tehničko savjetovanje kako izolirati pregradne zidove, pišite nam na [kakoizolirati@knaufinsulation.com](mailto:kakoizolirati@knaufinsulation.com)

**TABLICA 1 - glavne karakteristike izolacije i učinak u suhomontažnim pregradnim zidovima**

	TW	TI 140 W, Akustik	debljina 5cm + zid s jednostrukom gipskartonskom oblogom	debljina 10cm + dvostruka obostrana gipskartonska obloga
Otpornost na strujanje zraka AF (kPas/m <sup>2</sup> )	>5	>5		
Klasa gorivosti po SIST EN13501-1	A1	A1		
Zvučna zaštita Rw (dB)			41	56
Požarna otpornost (min)			EI30	EI90

# IZOLACIJA STROPA U PODRUMU

## topli podovi i manje toplinskih gubitaka



Često zapostavljena tema na području izolacije kuća i zgrada je izolacija stropa u podrumu. Iako su uštede postignute izolacijom stropa manje nego ako primjerice izoliramo fasadu, ona je utoliko bolje ili čak najviše povezana s ugodnošću stanovanja u prostoru, pa većinu stropova u podrumima ima smisla dodatno toplinski izolirati.



Slika 1 – lamele FKL na stropu

Podrumi su obično negrijani prostori, često s hladnom garažom. Stropovi podruma koji su istovremeno podovi u prizemlju, najčešće nisu posebno izolirani, a s gornje strane imamo minimalnu debljinu toplinske izolacije. Podovi iznad takvog tipičnog podruma u zimskom razdoblju su hladni i vrlo neugodni za boravak.

Izvedba izolacije na stropu podruma unatoč relativno nezahtjevnom zahvatu zahtijeva nešto više spretnosti. Lijepljenje ili mehaničko pričvršćivanje na stropove možemo obaviti sami ili posao prepustiti majstorima.

### ODABIR IZOLACIJE I NJEZINE DEBLJINE

Glede debljine, Tehnički propis propisuje najveću dopuštenu toplinsku provodljivost  $U \leq 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$  za podove prema negrijanom prostoru, odnosno  $U \leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$  za podove prema negrijanom prostoru s podnim grijanjem. **Ako pretpostavimo 5 cm već ugrađene izolacije u podu s gornje strane (približno  $0,60 \text{ W/m}^2\text{k}$ ), znači da s donje strane na strop podruma moramo dodati još najmanje 8 cm izolacije.**

Ona treba biti učinkovita u toplinsko-izolacijskom smislu te negoriva - za stropove garaža to je i zakonski zahtjev!

Konstruktivski zahtjevi su jednostavni. Strop treba biti prihvatljiv vizualno i po pitanju čvrstoće. Ovo obično ne predstavlja posebne zahtjeve, jer strop u garažama i podrumima ne planiramo s posebnim vizualnim namjenama, a za normalnu upotrebu također nam nije potrebna betonska čvrstoća.

### IZVEDBENA RJEŠENJA

**U Knauf Insulationu za ovu svrhu nudimo dvije mogućnosti. Obje su energetske učinkovite, negorive, pogodne u pogledu čvrstoće, lijepo i ekonomične.**

#### 1. Ugradnja izolacijskih lamela FKL na način kao kod kontaktnih fasada.

Izolacijske lamele FKL na strop lijepimo građevinskim ljepilom. Stropna površina mora biti odgovarajuće pripremljena, čvrsta i čista. Možemo koristiti bilo koje građevinsko ljepilo za fasade, lijepimo s nazubljenom lopaticom po cijeloj površini i po potrebi naknadno mehanički pričvrstimo s fasadnim tiplama. Preko ugrađene izolacije izvedemo armirani sloj s mrežicom za kontaktne tankoslojne fasade. Završna obrada može biti samo zaglađeno građevinsko ljepilo ili različite nadogradnje po želji – bojanje, zrnati završni sloj.

Naravno da se za korektnu izvedbu potrebno pridržavati svih pravila proizvođača građevinskih materijala i dobre prakse.

## 2. Ugradnja negorivih izolacijsko-dekorativnih ploča Tektalan s neposrednim privijanjem na strop.

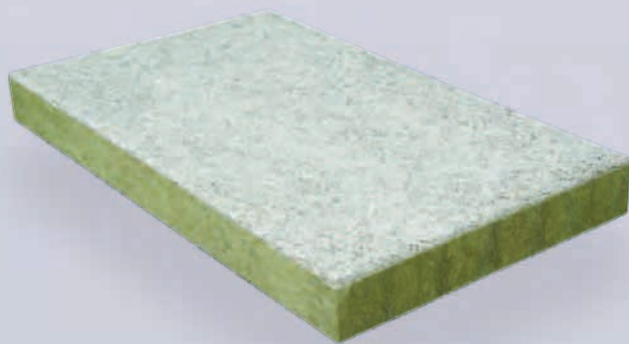
Višeslojne ploče **Tektalan A2-E31** su odlična rješenja toplinske i požarne zaštite stropova kod sanacija i novogradnji podruma i garaža. Njihova ugradnja načelno je vrlo jednostavna. S posebnim direktnim betonskim vijcima BTW pričvrstimo ih na strop.

Prije je potrebno izbušiti rupe preko ploča u betonski strop. Ploče imaju drvenu vlaknastu strukturu, ispunu od kamene vune, pojačane rubove i bijele su boje. Na raspolaganju su u dimenziji 1000x600 mm različitih debljina. Pričvršćuju se sa četiri vijka i režu se pilom za drvo. Radi se o suhomontažnom postupku ugradnje kojim postizemo funkcionalno-estetski efekt u jednom potezu.

### PODIZANJE TEMPERATURE TLA

Pogledajmo još analizu koliko takva izolacija doprinosi podizanju temperature površine poda. Uzmimo za primjer potpuno neizoliranu betonsku ploču s drvenom oblogom iznad negrijanog podruma u mjesecu siječnju. Dodatna izolacija debljine 10 cm ovoj ploči temperaturu na površini podiže s 10°C na 18°C, a to je velik doprinos udobnosti, odnosno toplom osjećaju poda, ali i uštedi energije.

Slika 2 - ploča Tektalan A2 E31



Ukoliko trebate tehničko savjetovanje kako izolirati strop u podrumu, pišite nam na [kakoizolirati@knaufinsulation.com](mailto:kakoizolirati@knaufinsulation.com)

**Građevinski-fizikalno, ova je konstrukcija vrlo jednostavna i zapravo u tom smislu ne možemo napraviti grešku. Pogledajmo postignute toplinske provodljivosti za odabranu varijantu:**

Odabrana varijanta izolacije debljine 10 cm i postignuta toplinska provodljivost U	FKL ( $\lambda=0,040\text{W/mK}$ )	Tektalan A2 E 31 ( $\lambda=0,042\text{W/mK}$ )
konstrukcija: - estrih + 5cm TPS - AB ploča - odabrana izolacija na stropu	0,246 W/m <sup>2</sup> K <0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,254 W/m <sup>2</sup> K <0,30 W/m <sup>2</sup> K

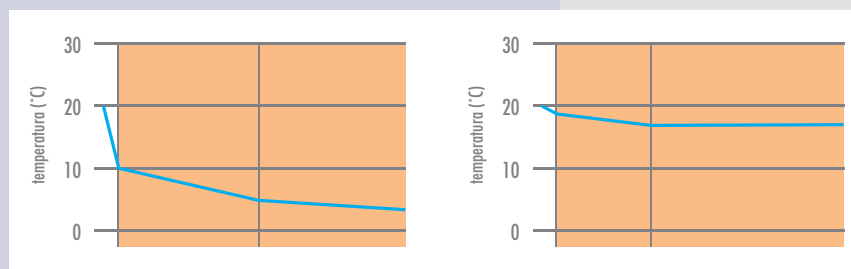
Tablica 1 – toplinske provodljivosti za odabrane varijante na djelomice već izoliranoj konstrukciji

Obje varijante su toplinsko-izolacijski vrlo učinkovite i negorive i zato moramo odluku donijeti na osnovi ostalih svojstva ali i cijene. Način ugradnje i izgled proizvoda donekle smo već detaljno predstavili.

Financijska analiza pokazuje da je upotreba sistema s lamelama od kamene vune cjenovno nešto povoljnija, a s druge strane rad za ugradnju Tektalana jeftiniji, brži i bez dugotrajnog mokrog postupka koji je potreban kod lamela.

**U konačnoj kalkulaciji obje su varijante usporedive i cjenovno i možemo zaključiti da će odluka ovisiti o vizualnoj primjerenosti jednog ili drugog rješenja.**

Grafikon 1 - razlika površinske temperature između neizoliranog i izoliranog poda iznad negrijanog prostora



# IZOLACIJA FASADA VIŠESTAMBENIH ZGRADA



Hrvatska raspolaže s velikim fondom višestambenih zgrada (35% od ukupnog broja zgrada) koje je gotovo sve potrebno energetske sanirati, pri čemu je izolacija fasade među prvim nužnim mjerama.

## NA POTEZU SU UPRAVITELJI ZGRADA I STANARI

Upravitelji višestambenih zgrada trebali bi zajedno s vlasnicima stanova pristupiti **sanacijskim mjerama**. One bi se morale brižno planirati i dobro promisliti. Redovito održavanje koje obično osim izgleda nema drugih efekata, ponekad možemo s malom nadogradnjom promijeniti u investicijsko održavanje s mnogim konkretnim učincima.

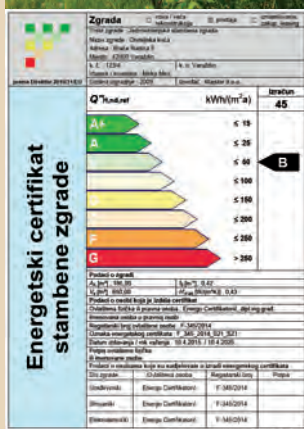
Tako je smisleno već i onako dotrajalu fasadu prilikom sanacije odgovarajuće izolirati. Uštede koje postizemo s ovakvom mjerom mogu biti **do 35% smanjenje potrošnje energije** za grijanje. Naravno da je nužno da su mjere izvedene **tehnički stručno i u skladu s propisanim zakonodavstvom**. Samo u slučaju pridržavanja svih pravila struke može se očekivati predviđeni vijek trajanja i razdoblje povrata sredstava.

## ODABIR IZOLACIJE

Kod odabira izolacijskog materijala za izolaciju fasade višestambene zgrade, osim ušteda za grijanje i hlađenje, trebamo znati kako iz **požarno-sigurnosnih** razloga zakonodavstvo obvezuje na korištenje negorivih izolacijskih materijala **za sve zgrade od 11 m visine i više i to u cijelosti**.

U praksi to znači da se svi objekti iznad 11 m moraju „obučiti“ u požarno sigurnu izolaciju, jer na taj način ispunjavamo sve zahtjeve Pravilnika o zaštiti od požara. U tom je slučaju rješenje **izolacija od kamene vune** koja je visoko toplinski izolacijska, negoriva (razred A1) i istovremeno visoko paropropusna, što poboljšava uvjete stanovanja u objektu.

Izolacijske ploče od kamene vune **Knauf Insulation FKD-S Thermal** primjereno su rješenje koje istovremeno ispunjava zahtjeve zakonodavstva.



Problem energetske sanacije višestambenih zgrada postao je aktualan s praćenjem potrošnje energije u pojedinom stanu gdje se vlasnici stanova sve češće suočavaju s pitanjem kako smanjiti potrošnju energije te s pokretanjem subvencija Fonda za energetske učinkovitost.

Uz zamjenu prozora koja je u nekim slučajevima već bila izvedena, **potrebna je i izolacija fasade i krova**. To je **prvi zahvat** kojeg moraju slijediti i ostale mjere za racionalno korištenje energije (npr. zamjena uređaja za grijanje i sl.).



## FINACIRANJE OBNOVA

Prema iskustvima stanari se najčešće odlučuju za kombinaciju sredstava iz pričuve te subvencija Fonda za energetske učinkovitost. Ona su na raspolaganju svake godine i mogu predstavljati od 40 do čak 80% investicije. U nekim se slučajevima ovim sredstvima dodaju i kratkoročni bankovni kredit koje banke nude u obliku posebnih prilagođenih povoljnih kredita za energetske obnovu.

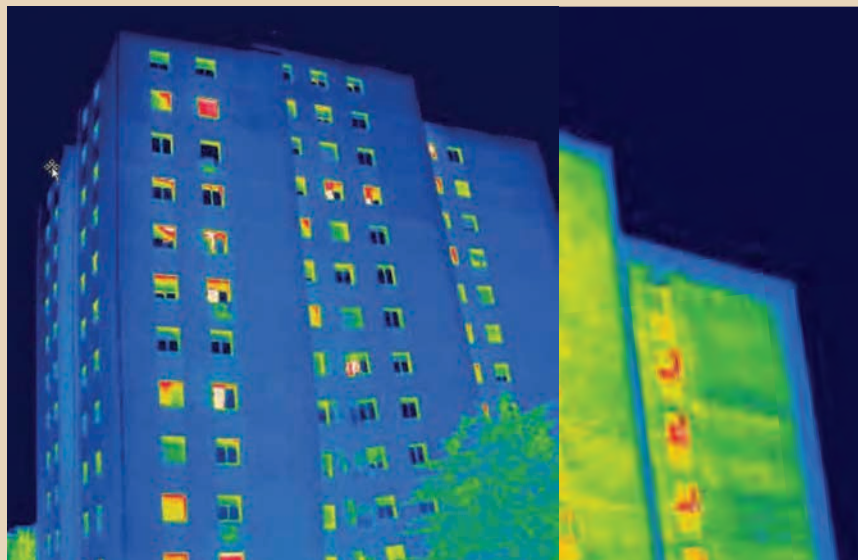
## PRIMJER SANACIJE

U nastavku ćemo pogledati analizu konkretnog slučaja energetske sanacije vanjskih zidova na obnovljenom višestambenom objektu:

- potrošnja energije neizolirane jedinice u sezoni grijanja - 131 kWh/m<sup>2</sup>
- potrošnja energije izolirane jedinice u sezoni grijanja - 88 kWh/m<sup>2</sup>

**Ušteda realizirana isključivo s izolacijom fasade je 33%**

Primijenjeno tehničko rješenje: kontaktna tankoslojna fasada; izolacija od kamene vune **Knauf Insulation FKD-S** 12 cm.



### Izolirana fasada zgrade

(IR snimka bitno smanjenih toplinskih gubitaka)

Ukoliko trebate tehničko savjetovanje kako izolirati fasadu višestambene zgrade, pišite nam na

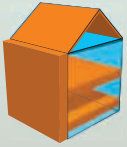
[kakoizolirati@knaufinsulation.com](mailto:kakoizolirati@knaufinsulation.com)

### Neizolirana fasada zgrade

(IR snimka vidljivih toplinskih gubitaka – svjetlije boje prikazuju povećan toplinski tok kroz konstrukciju)



# NISKOENERGETSKI I PASIVNI OBJEKTI više izolacije



Niskoenergetske kuće moraju imati odgovarajući arhitektonski koncept, dubinsku analizu energetske bilance objekta i odgovarajući sustav strojne opreme. Ovi objekti moraju imati vrlo niske toplinske gubitke, njihova ovojnica mora biti vrlo dobro toplinski izolirana. Ako niskoenergetsku kuću nadogradimo za još jedan stupanj u svim energetski bitnim segmentima možemo postaviti tzv. pasivnu kuću. Pasivna kuća mora se održavati bez fosilnih goriva.

## NISKOENERGETSKE KUĆE

Teoretski izračunata potrošnja između 15 i 30 kWh/m<sup>2</sup>.

Kod gradnje ili renoviranja s ciljem izgradnje niskoenergetskog objekta potrebno je uzeti u obzir sljedeće smjernice:

- dostatna toplinska izolacija,
- kontrolirano prozračivanje,
- iskorištavanje topline odvojenog - istrošenog zraka,
- optimalan odabir sustava grijanja, priprema tople sanitarne vode i prozračivanja.

### IZOLACIJA NISKOENERGETSKE KUĆE

Izolacija je bitni element postizanja niskoenergetskog režima objekata. Pritom je bitna debljina izolacije, kao i vrsta odabranog materijala, jer određeni materijali objektu omogućavaju bolji protok vodene pare, odnosno 'disanje', što je od odlučujućeg značenja za postizanje odgovarajuće stambene mikroklimu u objektu. Vrlo bitan aspekt je i negorivost izolacije, jer takva izolacija objekt čini požarno sigurnim.

Kod niskoenergetskih kuća preporučamo sljedeće debljine izolacija:

- vanjski zid: 16 - 20 cm toplinske izolacije (Knauf Insulation FKL ili FKD-S)
- kosi krov: 30 - 40 cm toplinske izolacije (Knauf Insulation Unifit 035 ili Unifit 032)
- pod na tlu: 12 - 20 cm toplinske izolacije (Knauf Insulation TPS)

Opći zahtjevi za U-vrijednosti u niskoenergetskim kućama su:

- za vanjski zid:  $U \leq 0,20$  (W/m<sup>2</sup>K)
- za krov:  $U \leq 0,15$  (W/m<sup>2</sup>K)
- za pod na tlu  $U \leq 0,15$  (W/m<sup>2</sup>K)



## PASIVNE KUĆE

**Teoretski izračunata potrošnja  
do 15 kWh/m<sup>2</sup>a**

**Za postizanje režima pasivne kuće od  
bitnog je značenja da:**

- koristimo dostatne količine izolacije,
- koristimo trostruka ostakljena staklenih površina,
- gradimo po načelu bez toplinskih mostova,
- objekt optimalno orijentiramo s obzirom na dobitke od sunca,
- ugradimo niskoenergetske naprave,
- iskoristavamo obnovljive izvore energije,
- povoljan faktor oblika.

### IZOLACIJA PASIVNE KUĆE

Kad govorimo o toplinskoj izolaciji vanjske ovojnice zgrade pasivne kuće, ista mora imati dobra toplinsko-izolacijska svojstva koja postizemo tako da svi građevni elementi imaju faktor toplinske vodljivosti  $U$  manji od  $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Kod obiteljskih kuća za jednu obitelj preporučaju se čak i niže vrijednosti  $U$ , manje ili jednake  $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

**Debljine izolacije kod pasivnih kuća kreću se u sljedećim područjima:**

- vanjski zid: 20 - 30 cm toplinske izolacije (Knauf Insulation FKL ili FKD-S)
- kosi krov: 35 - 40 cm toplinske izolacije (Knauf Insulation Unifit 035 ili Unifit 032)
- podovi na tlu: 14 - 20 cm toplinske izolacije (Knauf Insulation TPS)

**Zahtjevi za postizanjem  $U$  vrijednosti u pasivnim kućama su:**

- za vanjski zid:  $U \leq 0,15 \text{ (W/m}^2\text{K)}$
- za krov:  $U \leq 0,10 \text{ (W/m}^2\text{K)}$
- za pod na tlu  $U \leq 0,10 \text{ (W/m}^2\text{K)}$



### ZAŠTO JE IZOLACIJA KNAUF INSULATION PRAVI IZBOR ZA NISKOENERGETSKE I PASIVNE KUĆE:

- zbog iznimnih toplinsko izolacijskih svojstva izolacije uštedjet ćete velike količine energije
- osigurat ćete idealne mikro-klimatske uvjete za ugodan boravak u prostoru
- objekt ćete požarno zaštititi jer je izolacija Knauf Insulation negoriva,
- odabrat ćete prirodni izolacijski materijal koji će vašoj kući omogućiti stvarno 'disanje' bez toplinskih gubitaka,
- objekt ćete i zvučno zaštititi jer mineralna vuna ima zbog svoje vlaknaste strukture vrlo dobre zvučno izolacijske sposobnosti,
- osigurat ćete trajnost vašeg objekta





## SUPAFIL izolacija od mineralne vune za upuhivanje

Budući da smo u svim lekcijama polazili od namjene izolacije, ovdje moramo najprije definirati što ćemo uopće raditi s proizvodom Supafil. Naravno, izolirat ćemo toplinski, zvučno i požarno. Zidove, stropove i krovove. Sve navedene aplikacije već smo opisali i moguće ih je izolirati i klasično, kamenom ili staklenom mineralnom vunom u rolama, odn. pločama.

**Ponekad postavljanje klasične izolacije može biti i otežano. Razloga može biti više. Oblikovne nepravilnosti konstrukcija, nedostupni, odn. teško dostupni prostori, nenosive konstrukcije i konstrukcije namijenjene za ugradnju izolacije upuhivanjem.**

**SUPAFIL je robna marka poduzeća Knauf Insulation za izolaciju namijenjenu upuhivanju. Radi se o potpuno prirodnom proizvodu od kremenog pijeska i recikliranog stakla bez dodataka. Proizvod je negoriv i omogućava brzu, čistu i sigurnu ugradnju. Na taj način kvalitetno izolira konstrukcije toplinski, zvučno i protupožarno, a istovremeno je paropropustan i vodoodbojan. Prodaje se zapakiran u vrećama i uvijek se ugrađuje strojno.**

### STROPOVI I POTKROVLJA

**Supafil Loft upuhujemo slobodno što znači nasipavanje mineralne vune u gustoći između 16 i 20 kg/m<sup>3</sup>. Rezultat je vrlo sličan kao kod primjerice uporabe ECOSE® Classic filca, samo što s upuhivanjem možemo preciznije i jednostavnije izolirati teško dostupna ili nenosiva mjesta.**

**Supafil Loft koristimo za slobodno nasipavanje po pokrovnim pločama, između drvenih umetaka ili iznad njih te na visećim stropovima. Prikladan je za novogradnje kao i za obnove starijih objekata.**

Pozornost prije ugradnje moramo obratiti odgovarajućoj paronepropusnoj foliji koju položimo prije upuhivanja izolacije.



Ako imamo betonsku ploču, nije nam potrebna folija. Ako imamo laganu drvenu konstrukciju ili samo spuštenu strop, prethodno moramo ugraditi parnu kočnicu LDS 5 Silk. Ona će sprječavati prekomjeren prodor vodene pare preko izolacije u prostor potkrovlja u zimskom razdoblju.

Preko nasipanog Supafila ne polažemo ništa. Ako želimo napraviti površinu za hodanje ili djelomice upotrebljivo potkrovlje preporučamo drvenu potkonstrukciju ili još jednostavnije, položimo ploče za hodanje.

## KOSI KROVOVI I ZIDOVI

Supafil Timber Frame upuhujemo u međuprostore kosih krovova ili zidova. Radi se o upuhivanju samo sa cijevi ili posebnim nastavkom na cijevi (tzv. jet). Budući da su ovi međuprostori djelomice ili u cijelosti zatvoreni već prije izvedbe ugradnje izolacije, posebnost ovog načina upuhivanja tijekom ugradnje je povišen tlak u međuprostorima u koje upuhujemo izolaciju.

**Upuhivanje je i u ovom slučaju relativno jednostavno i moramo dostići okvirnu gustoću između 35 i 45 kg/m<sup>3</sup>, kod koje Supafil ima deklariranu toplinsku provodljivost 0,034W/mK.**

Kod kosih krovova donju foliju (parnu zapreku ili kočnicu) moramo prije upuhivanja dodatno mehanički učvrstiti. Ovo uobičajeno napravimo postavljanjem obloge preko

potkonstrukcije na koju je prethodno zalijepljena folija. Ova obloga nije nužno puna, nego to mogu biti samo trake, tako da zapunjenost upuhane izolacije ostane vidljiva preko transparentnih folija.

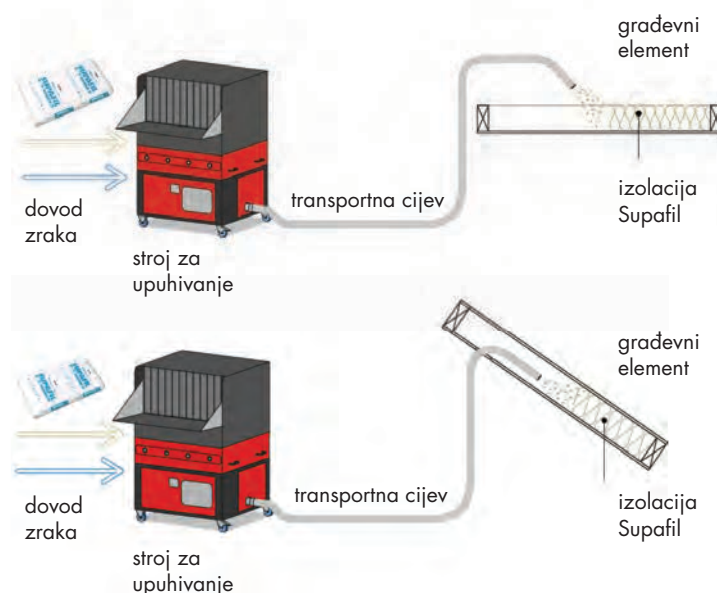
Tablica 1 - teoretsko polazište za planiranje: minimalni tehnički zahtjevi s obzirom na zahtjeve Fonda za energetske učinkovitost za dobivanje nepovratnih sredstava

Zahtjev Fonda ( $\lambda/d \leq 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ )	Supafil Loft $\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$	Supafil Timber Frame $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$
nazivna gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	16	35
minimalna debljina (cm)	25	19

**Praktično uvijek računamo s nešto većom stvarno upuhanom gustoćom i po mogućnosti većom debljinom od minimalno zahtijevane!**

Supafil mineralna vuna za upuhivanje u nekim je slučajevima neizostavno rješenje i na zapadnoeuropskim tržištima se koristi već niz godina. Svi produkti Supafil isporučuju se u vrećama po 16,6 kg i mogu se upuhivati sa svakom namjenskom strojnom opremom. Faza ugradnje vrlo je bitan moment upotrebe. Ugradnja Supafila u svakom slučaju zahtijeva korištenje stroja za upuhivanje i zato radove mora izvesti osposobljeni izvođač!

Ukoliko trebate tehničko savjetovanje kako izolirati Supafil izolacijom, pišite nam na [kakoizolirati@knaufinsulation.com](mailto:kakoizolirati@knaufinsulation.com)





### KNAUF INSULATION višenamjenska ploča DP-3



	m <sup>2</sup> /paket	debljina (mm)	dužina (mm)	širina (mm)	toplinska provodljivost	klasa gorivosti
Namijenjena je za toplinsku, zvučnu i protupožarnu zaštitu potkrovlja, pregradnih zidova, spuštenih stropova, slijepih podova i dr., gdje izolacija nije izložena tlačnom opterećenju. Od debljine 140 mm na više moguće je kaširanje kaširnim materijalima navedenim na kraju cjenika, uz pridržavanje minimalne količine potrebne za proizvodnju.	7,2	50	1000	600	$\lambda_D = 0,039 \text{ W/mK}$	A1
	4,8	60	1000	600		
	4,8	70	1000	600		
	4,8	80	1000	600		
	3,6	100	1000	600		
	3	120	1000	600		
	2,4	140	1000	600		
	2,4	150	1000	600		
	1,8	160	1000	600		
	1,8	180	1000	600		
	1,8	200	1000	600		

### KNAUF INSULATION ploča za pregradne zidove TW



	m <sup>2</sup> /paket	debljina (mm)	dužina (mm)	širina (mm)	toplinska provodljivost	klasa gorivosti
Namijenjena je za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju kod montažnih pregradnih zidova kod kojih su postavljeni zahtjevi u pogledu vatrootpornosti od F-30 A do F-90 A, a zbog velikog otpora uzdužnom strujanju $r > 5 \text{ kNs/m}^4$ i vlaknaste strukture sastavni su element sustava za zvučnu izolaciju.	7,5	50	1000	625	$\lambda_D = 0,039 \text{ W/mK}$	A1
	5	75	1000	625		
	3,75	100	1000	625		

### KNAUF INSULATION FDK-N Thermal



	m <sup>2</sup> /paket	debljina (mm)	dužina (mm)	širina (mm)	toplinska provodljivost	klasa gorivosti
Namijenjena je za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju i zaštitu kontaktnih fasada u sustavu s tankoslojnim ili debeloslojnim žbukama. Pričvršćenje na zid izvodi se kombinacijom građevinskog ljepila koje se nanosi po rubu ploče i točkasto po cijeloj ploči i mehaničkih pričvršćivača (6-8 kom/m <sup>2</sup> ). Primjenjuje se kod fasada obiteljskih kuća i objekata do 11 m visine s povećanim zahtjevima u pogledu vatrootpornosti i zvučne izolacije.	3,84	50	1200	400	$\lambda_D = 0,034 \text{ W/mK}$	A1
	2,88	60	1200	400		
	1,92	80	1200	400		
	1,92	100	1200	400		
	1,44	120	1200	400		
	1,44	140	1200	400		
	0,96	150	1200	400		
	0,96	160	1200	400		
	0,96	180	1200	400		
	0,96	200	1200	400		
	0,96	220	1200	400		

### KNAUF INSULATION FDK-S Thermal



	m <sup>2</sup> /paket	debljina (mm)	dužina (mm)	širina (mm)	toplinska provodljivost	klasa gorivosti
Namijenjena je za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju i zaštitu kontaktnih fasada u sustavu s tankoslojnim ili debeloslojnim žbukama. Pričvršćenje na zid izvodi se kombinacijom građevinskog ljepila koje se nanosi po rubu ploče i točkasto po cijeloj ploči i mehaničkih pričvršćivača (6-8 kom/m <sup>2</sup> ). Primjenjuje se kod fasada višestambenih zgrada i javnih objekata (škole, bolnice, vrtići...) s povećanim zahtjevima u pogledu vatrootpornosti i zvučne izolacije.	43,2	60	1200	400	$\lambda_D = 0,035 \text{ W/mK}$	A1
	38,4	80	1200	400		
	28,8	100	1200	400		
	21,6	120	1200	400		
	21,6	140	1200	400		
	19,2	150	1200	400		
	19,2	160	1200	400		
	14,4	180	1200	400		
	14,4	200	1200	400		
	14,4	220	1200	400		

### KNAUF INSULATION lamela za kontaktne fasade FKL



	m <sup>2</sup> /paket	debljina (mm)	dužina (mm)	širina (mm)	toplinska provodljivost	klasa gorivosti
Zbog svoje visoke tlačne čvrstoće i ujedno visoke elastičnosti namijenjena je prvenstveno za zvučnu izolaciju (izolacija od udarnog zvuka!), te za toplinsku i protupožarnu zaštitu plivajućih podova stambenih ili poslovnih prostora. Ugrađuje se ispod suhih estriha od ploča iverice $\geq 22 \text{ mm}$ kod opterećenja do 1,5 kPa, no pogodna je i za „moke” estrihe, posebno kod višestambenih zgrada te kod objekata kod kojih se očekuju opterećenja do 10 kPa.	6,24	30	1200	200	$\lambda_D = 0,040 \text{ W/mK}$	A1
	4,8	40	1200	200		
	3,84	50	1200	200		
	2,88	60	1200	200		
	2,4	80	1200	200		
	1,92	100	1200	200		
	1,44	120	1200	200		
	0,96	140	1200	200		
	0,96	160	1200	200		
	0,96	180	1200	200		
	0,96	200	1200	200		

### KNAUF INSULATION podna ploča TP



Zbog svoje tlačne čvrstoće i ujedno visoke elastičnosti namijenjena je prvenstveno za zvučnu izolaciju (izolacija od udarnog zvuka!), te za toplinsku i protupožarnu zaštitu plivajućih podova stambenih ili poslovnih prostora. Ugrađuje se ispod mokrih estriha armiranih armaturnim mrežama i pogodna je za opterećenja do 2 kPa. Nije preporučljivo primjenjivati kao izolaciju kod većih površina (sportske dvorane, skladišta...).

m <sup>2</sup> /paket	debljina (mm)	dužina (mm)	širina (mm)	toplinska provodljivost	klasa gorivosti
10,80	20	1000	600	$\lambda_0 = 0,035 \text{ W/mK}$	A1
7,20	30	1000	600		
6,00	40	1000	600		
3,00	50	1000	600		



### KNAUF INSULATION podna ploča TPS



Zbog svoje tlačne čvrstoće i ujedno visoke elastičnosti namijenjena je prvenstveno za zvučnu izolaciju (izolacija od udarnog zvuka!), te za toplinsku i protupožarnu zaštitu plivajućih podova stambenih ili poslovnih prostora. Ugrađuje se ispod suhih estriha od ploča iverice debljine  $\geq 22 \text{ mm}$  kod opterećenja do 1,5 kPa, no pogodna je i za „moke” estrihe armirane armaturnim mrežama ili vlaknima (čeličnim ili polipropilenskim) kod kojih se očekuju opterećenja do 5 kPa. Nije preporučljivo primjenjivati kao izolaciju kod većih površina (sportske dvorane, skladišta...).

m <sup>2</sup> /paket	debljina (mm)	dužina (mm)	širina (mm)	toplinska provodljivost	klasa gorivosti
7,2	25	1000	600	$\lambda_0 = 0,036 \text{ W/mK}$	A1
6	30	1000	600		
4,8	40	1000	600		
3,6	50	1000	600		



### KNAUF INSULATION podna ploča TPT



Zbog svoje visoke tlačne čvrstoće i ujedno visoke elastičnosti namijenjena je prvenstveno za zvučnu izolaciju (izolacija od udarnog zvuka!), te za toplinsku i protupožarnu zaštitu plivajućih podova stambenih ili poslovnih prostora. Ugrađuje se ispod suhih estriha od ploča iverice  $\geq 22 \text{ mm}$  kod opterećenja do 1,5 kPa, no pogodna je i za „moke” estrihe, posebno kod višestambenih zgrada te kod objekata kod kojih se očekuju opterećenja do 10 kPa.

m <sup>2</sup> /paket	debljina (mm)	dužina (mm)	širina (mm)	toplinska provodljivost	klasa gorivosti
7,2	20	1000	600	$\lambda_0 = 0,036 \text{ W/mK}$	A1
5,4	30	1000	600		
3,6	40	1000	600		
3	50	1000	600		

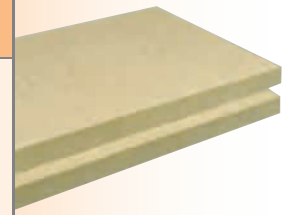


### KNAUF INSULATION ploča za kose krovove TERMOTOP – izolacija izvana



Namijenjena je za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju i zaštitu krovne kosine. Zbog zahtjevane nosivosti ugrađuje se u punoj površini iznad rogova kao dodatna izolacija u slučaju kada nije moguće dodatno toplinski izolirati unutar krovne konstrukcije. Potrebno je obratiti pažnju na dopušteno opterećenje primarnog krova, nagib krovne konstrukcije te spojne elemente, sve sukladno uputama projektanta sustava Termotop, Lesnina HR.

m <sup>2</sup> /paket	debljina (mm)	dužina (mm)	širina (mm)	toplinska provodljivost	klasa gorivosti
2	60	2000	1000	$\lambda_0 = 0,040 \text{ W/mK}$	A1
2	80	2000	1000		
2	100	2000	1000		



### KNAUF INSULATION višenamjenski filc CLASSIC 040



Namijenjen je za toplinsku, zvučnu i protupožarnu zaštitu potkrovlja, pregradnih zidova, spuštenih stropova, slijepih podova i dr., gdje izolacija nije izložena tlačnom opterećenju.



m <sup>2</sup> /paket	debljina (mm)	dužina (mm)	širina (mm)	toplinska provodljivost	klasa gorivosti
24,00	50	10000	1200	$\lambda_0 = 0,040 \text{ W/mK}$	A1
18,00	60	7500	1200		
15,00	80	12500	1200		
13,20	100	11000	1200		
10,80	120	9000	1200		
8,40	140	7000	1200		
7,20	160	6000	1200		
6,60	180	5500	1200		
6,00	200	5000	1200		



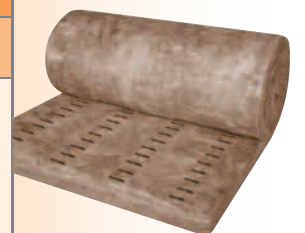
### KNAUF INSULATION filc za kose krovove UNIFIT 035



Namijenjen je za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju i zaštitu potkrovlja (kosih krovova), slijepih podova, ispune drvenih konstrukcija zidova i stropova, gdje izolacija nije izložena tlačnom opterećenju.



m <sup>2</sup> /paket	debljina (mm)	dužina (mm)	širina (mm)	toplinska provodljivost	klasa gorivosti
10,80	60	9000	1200	$\lambda_0 = 0,035 \text{ W/mK}$	A1
8,40	80	7000	1200		
7,56	100	6300	1200		
6,36	120	5300	1200		
5,40	140	4500	1200		
4,80	160	4000	1200		
4,20	180	3500	1200		
3,84	200	3200	1200		
3,96	220	3300	1200		
3,60	240	3000	1200		



### KNAUF INSULATION ploča za pregradne zidove AKUSTIK (TP 115)



Namijenjena je prvenstveno za ispunu kao toplinska, zvučna i protupožarna izolacija kod pregradnih unutarnjih zidova u sustavima s metalnim ili drvenim potkonstrukcijama, te kao ispunu kod toplinskih i dekorativnih obloga unutarnjih dijelova zida. Zbog zahtjeva suhomontažnih sustava isporučuje se u širini od 625 mm.



m <sup>2</sup> /paket	debljina (mm)	dužina (mm)	širina (mm)	toplinska provodljivost	klasa gorivosti
10,80	40	1250	625	$\lambda_0 = 0,037 \text{ W/mK}$	A1
8,40	50	1250	625		
7,56	60	1250	625		
6,36	80	1250	625		
5,40	100	1250	625		
4,80	120	1250	625		
4,20	140	1250	625		
3,60	160	1250	625		

### KNAUF INSULATION filc za pregradne zidove TI 140 W



Namijenjen je za ispunu kao toplinska, zvučna i protupožarna izolacija kod pregradnih unutarnjih zidova u sustavima s metalnim ili drvenim potkonstrukcijama, te kao ispunu kod toplinskih i dekorativnih obloga unutarnjih dijelova zida. Zbog zahtjeva suhomontažnih sustava isporučuju se u širini od 625 mm.



m <sup>2</sup> /paket	debljina (mm)	dužina (mm)	širina (mm)	toplinska provodljivost	klasa gorivosti
18,75	50	15000	2x625	$\lambda_0 = 0,037 \text{ W/mK}$	A1
13,75	75	11000	2x625		
10,00	100	8000	2x625		

### Tektalan A2 E31



Troslojna 'kombi' ploča od drvene vune cementno vezane s obje vanjske strane, s jezgrom od MW (ploče kamene vune visoke gustoće). Namijenjena je prvenstveno za toplinsku, protupožarnu i zvučnu izolaciju podgleda garaža, međukatnih konstrukcija ispod negrijanog prostora, kao 'utopljena' oplata i izolacija za oblogu karakterističnih toplinskih mostova. U ETICS sustavima fasada povoljna je u smislu čvrstoće na udarac i odlična osnova za nanošenje žbuke.

m <sup>2</sup> /paleta	debljina (mm)	dužina (mm)	širina (mm)	toplinska provodljivost	klasa gorivosti
26,4	50	2000	600	$\lambda_0 = 0,038 \text{ W/mK}$ za sloj kamene vune,	A1
16,8	75	2000	600		
13,2	100	2000	600	$\lambda_0 = 0,110 \text{ W/mK}$ za WW slojeve	

### KNAUF INSULATION LDS 35 parna brana

Univerzalna ojačana parna brana koja se sastoji od polietilenskog sloja ojačanog mrežom otpornom na kidanje. Koristi se protiv prodora difuzne vlage u konstrukciju kosoga krova, spušenog stropa i laganih vertikalnih pregrada koje dijele grijani i negrijani prostor. Postavlja se uvijek s grijane ili strane toplinske izolacije s višim parcijalnim tlakom. Sve preklape, spojeve folije treba zabrtviti preporučenim brtvjećim trakama.

### KNAUF INSULATION LDS Soliplan



visokolepiva traka

### KNAUF INSULATION LDS 100 parna brana

Posebna aluminizirana ojačana polietilenska parna brana visoke kvalitete s velikom površinskom napetosti. Kao paronepropusni i zrakonepropusni sloj koristi se u različitim izolacijskim sustavima, najviše kod slabije provjetravnih laganih kosih krovova, laganih vanjskih zidova i podova kod negrijanih potkrovlja. Folija je izuzetno paronepropusna, stoga je uvijek koristimo s unutarnje (grijane) strane toplinske izolacije. Aluminizirana strana se okreće prema grijanom prostoru radi refleksije topline. Sve preklape treba zabrtviti preporučenim specijalnim brtvjećim trakama.

### KNAUF INSULATION LDS Solifit



armirana ljepljiva traka

### KNAUF INSULATION LDS 0.04 paropropusna i vodonepropusna folija

Kvalitetan element sekundarnog pokriva proizveden iz troslojnog polipropilenskog tkanog voala. Koristi se kao sastavni dio sustava kosih krovova i montažnih zidova (drvenih konstrukcija) s vanjske strane izolacijskog materijala. Folija se također može ugrađivati i kao samostalan element preko rogova (stupova i greda montažnih zidova) ili preko drvenih dasaka i ploča. Folija se može koristiti kao vjetrovna brana kod ventiliranih fasada.

### KNAUF INSULATION SUPAFIL Loft **NOVO!**

kg/paket	toplinska provodljivost	klasa gorivosti
16,6	$\lambda_0 = 0,045 \text{ W/mK}$	A1

Primjenjuje se za izolaciju nestambenih potkrovlja i teško dostupnih mjesta gdje je nemoguća izolacija klasičnim izolacijskim materijalima.

izolacija stropa u negrijanom potkrovlju



### KNAUF INSULATION LDS 5 Silk parna kočnica

Parna kočnica visoke kvalitete, proizvedena iz dvoslojnog polipropilenskog voala. Koristi se kao sastavni dio izolacijskih sustava laganih kosih krovova i vanjskih zidova. Folija kontrolirano propušta vodenu paru kroz korektno provjetranu krovnu konstrukciju. Namijenjena je ugradnji s unutarnje (grijane) strane toplinske izolacije ili do 1/4 s grijane strane, ako je debljina izolacije iznad folije veća od 20 cm. Koristi se samo u kombinaciji s LDS paropropusno-vodonepropusnom folijom kao sekundarnim pokrivo.