



Šikmé strechy SK

október 2015

Šikmé strechy

Navrhovanie a realizácia
zateplených šikmých striech
s použitím systému
Knauf Insulation Homeseal LDS



Tradičnou funkciou šikmej strechy je chrániť budovu pred klimatickými vplyvmi. Tým sa vždy myslela najmä ochrana pred zrážkovou vodou a snehom. V súčasnosti sa z ekonomických a architektonických dôvodov nové strechy zväčša realizujú ako zateplené a aj pri rekonštrukciách sa množstvo pôvodných striech dodatočne zatepluje. Nosnú konštrukciu je nevyhnutné doplniť prvkami, ktoré umožňujú vložiť tepelnú izoláciu s dostatočnou hrúbkou. Ďalej treba zaistiť vyššiu mieru tesnosti konštrukcie proti zrážkovej vlhkosti a vytvoriť vzduchotesnú vrstvu, ktorej cieľom je zabrániť nadmernému prenikaniu vlhkosti vo forme vodnej pary zo strany interiéru. Na dosiahnutie tepelnotechnických vlastností, ktoré zodpovedajú neustále sa zvyšujúcim požiadavkám stavebnej praxe, je spravidla nevyhnutné kombinovať minimálne dve vrstvy tepelnej izolácie, najčastejšie izoláciu medzi krokviami a izoláciu pod krokviami. Pri novostavbách je vhodné prispôbiť tvar nosnej konštrukcie krovu tak, aby bolo možné bezpečne vytvoriť všetky funkčné vrstvy, ktoré bude táto strecha obsahovať. Pri rekonštrukciách alebo dodatočnom zateplovaní treba vychádzať z detailnej znalosti východiskového stavu budovy.

Systém Homeseal LDS od spoločnosti Knauf Insulation sa skladá z podstrešných fólií, parozábran, parobízd a tesniacich komponentov, ktoré umožňujú v maximálnej miere využiť vynikajúce vlastnosti minerálnej izolácie Knauf Insulation vyrábanej pomocou technológie ECOSE® Technology. Ich difúzne aj mechanické vlastnosti sú zvolené tak, aby umožnili čo najširší výber konštrukčných variantov pri dosiahnutí maximálnej kvality výsledného diela.

V tomto katalógu sa opisuje niekoľko možností konštrukčných variantov zateplovania šikmých striech od jednoduchého zateplenia, ako ho môžeme vidieť na mnohých stavbách, až po niekoľkovrstvovú skladbu zodpovedajúcu štandardu dnešných pasívnych domov.

Zariadenia na vykurovanie budov, ktoré budú na trhu za dvadsať rokov, si dnes predstaví ani kúpiť nemôžeme, ale zateplenie strechy v štandarde, ktorý v tom čase bude bežnou realitou, môžeme mať už dnes. Ušetříme.



Obsah

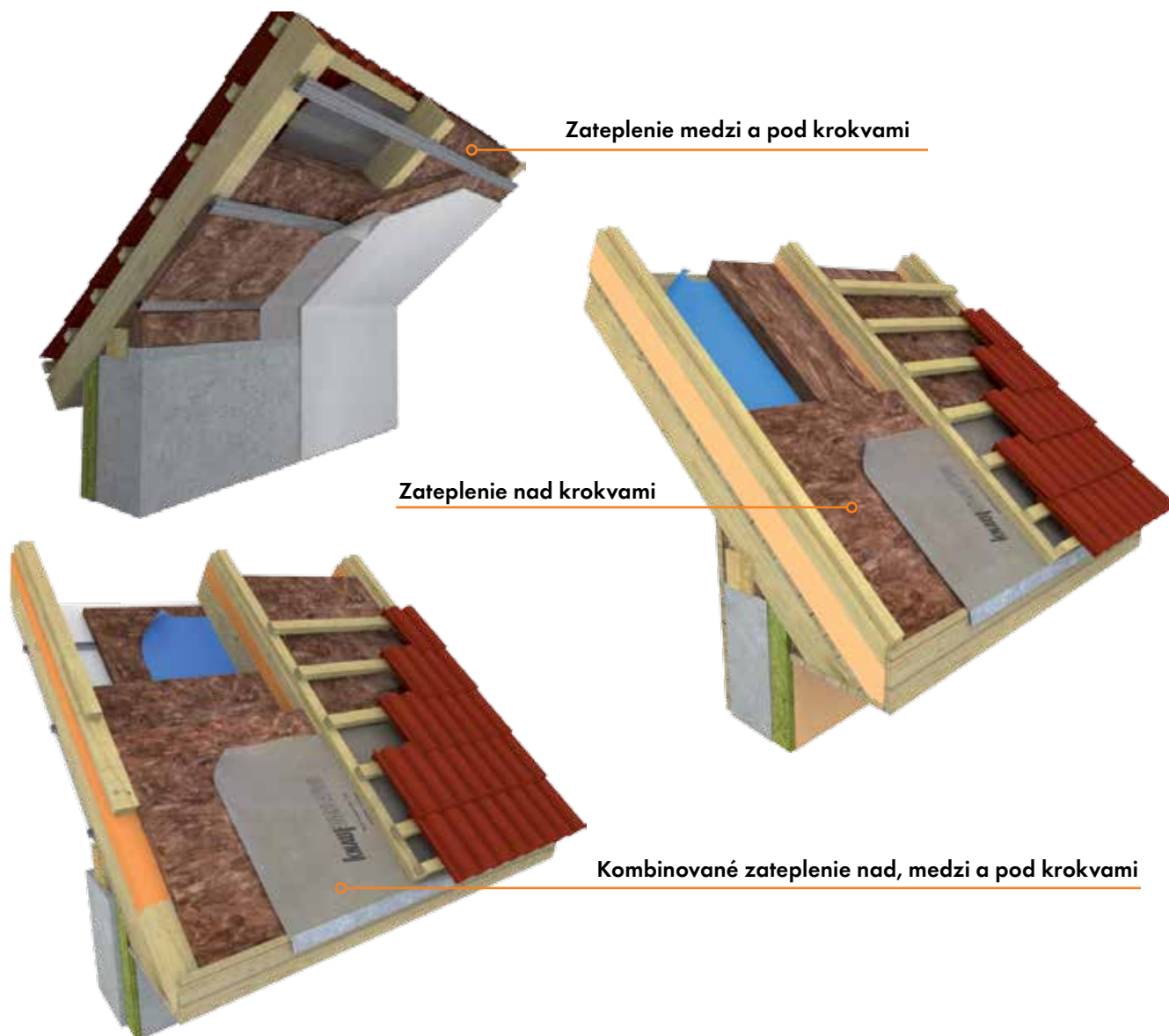
šikmé strechy

Úvod	2
Zateplovanie šikmých striech s materiálmi Knauf Insulation	3
Riešenie zateplenia medzi a pod krokviami	4
Zateplenie medzi a pod krokviami so vzduchotesnou a parotesnou vrstvou medzi vrstvami tepelnej izolácie	5
Postup pri zateplovaní šikmej strechy s izoláciou medzi a pod krokviami so vzduchotesnou a parotesnou vrstvou medzi vrstvami tepelnej izolácie	8
Riešenie zateplenia nad krokviami	9
Kombinované zateplenie medzi, nad a pod krokviami	10
Správny návrh konštrukcie zateplenej šikmej strechy	11
Materiály Knauf Insulation pre zateplenie šikmých striech	13
Komponenty vzduchotesného systému Knauf Insulation Homeseal LDS	14



Zateplovanie šikmých striech s materiálmi Knauf Insulation

Na zateplovanie šikmých striech sú mimoriadne vhodné výrobky Knauf Insulation z minerálnej vlny na báze skla. Vyrábajú sa s rôznymi hodnotami súčiniteľa tepelnej vodivosti, spoločnou charakteristikou je však vysoká mimoriadna difúzna otvorenosť a pružnosť vlny, ktorá prispieva k dokonalému vyplneniu dutín stavebných konštrukcií. V kombinácii so systémom Homeseal LDS umožňujú vytvoriť dokonalé súvrstvie, v ktorom sú vlastnosti všetkých komponentov optimalizované na dosiahnutie dokonalého výsledného efektu.



Hodnoty súčiniteľa prechodu tepla U ($W/m^2 \cdot K$) zateplenej konštrukcie šikmej strechy

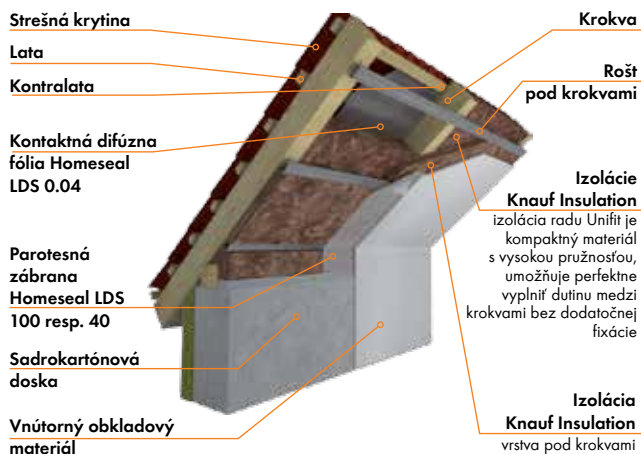
Hodnoty uvedené v tabuľke sú orientačné. Na správne posúdenie vlastností skladby strešného plášťa treba brať do úvahy vplyv všetkých prvkov, ktoré konštrukcia obsahuje, tepelných mostov, vzduchových medzier, obkladov, fólií atď.

Názov produktu	Hrúbka izolácie [mm]								ENERGETICKÁ NÁROČNOSŤ KONŠTRUKCIE STRECHY
	400	350	300	280	260	240	220	200	
Unifit 032 (TI 132 U)	0,10	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,19	0,20	A MIMORIADNE ÚSPORNÁ
Unifit 035	0,11	0,14	0,15	0,16	0,17	0,19	0,20	0,22	B ÚSPORNÁ
Unifit 037	0,12	0,15	0,16	0,17	0,18	0,20	0,21	0,23	C VYHOVUJÚCA
Unifit 039	0,13	0,16	0,17	0,18	0,19	0,21	0,22	0,24	D NEVYHOVUJÚCA



Zateplenie medzi a pod krokvami

Zateplenie medzi a pod krokvami je štandardný konštrukčný variant použiteľný na vyhovujúce zateplenie šikmej strechy.



Technologický postup

- Kontrola vyhotovenia kontaktnej hydroizolačnej fólie (v prípade použitia systémového riešenia Knauf Insulation Homeseal LDS 0.04) - treba sa zamerať na to, či je fólia riadne ukončená tak, aby odvádzala vodu mimo obvodu budovy, a na jej správne napojenie na priliehajúce a prestupujúce prvky (napríklad komínové telesá).
- Ak sa jednotlivé pásy hydroizolačnej fólie vzduchotesne nezlepia, je vhodné zlepíť ich dodatočne zdola pomocou vhodných pásov.

- Pred montážou izolácie medzi krokvami je nevyhnutné dutinu za pomôcnou vyplniť odrezkami.
- Izolácia medzi krokvami sa volí v rovnakej nominálnej hrúbke, ako je výška krokiev - pomocou noža na tepelnú izoláciu sa z balov izolácie Unifit formujú pásy v šírke zodpovedajúcej svetlému rozpätiu krokiev plus 10 až 20 mm.
- Narezané pásy sa vkladajú medzi krokvy tak, aby kopírovali rovinu krokiev.
- V súlade s realizačnými pokynmi dodávateľa systému suchej výstavby sa namontujú krokrové alebo priame závesy. Systém sa použije na vytvorenie podhľadu (ak sa použije drevený rošť, tento bod odpadá).
- Montáž roštu nosnej konštrukcie podhľadu; rošť zároveň vymedzuje priestor na vloženie druhej vrstvy tepelnej izolácie - ak je to možné, jeho vzdialenosť od krokiev by mala byť konštantná.
- Na nosný rošť sa s pomocou obojstranných lepiacich pásov (oceľový rošť) alebo sponiek (drevený rošť) uloží parozábrana Knauf Insulation Homeseal LDS 100 resp. 40 (alebo parobrzdza Knauf Insulation Homeseal LDS 2).
- Fólia sa ukladá s presahom (asi 150 mm) na mieste spoja fólia - fólia a na mieste, kde sa fólia napája na priliehajúce (štitová a lícová stena) a prestupujúce (komínové teleso, strešné okno atď.) prvky.
- Všetky napojenia (pozri predchádzajúci bod) sa vzduchotesne zlepia páskami Knauf Insulation Homeseal LDS, spoje s murovanými konštrukciami sa vytvoria tesniacou páskou resp. tmelom Knauf Insulation Homeseal LDS.
- Konštrukcia sa zaklopí (sadrokartónové alebo sadrovláknité dosky); ak sa použije obklad z drevených paluboviek, rošť treba zdvojiť tak, aby mnohopočetné skruty do dreva (závršky) alebo klince nedegradovali účinnosť parozábrany pod prípustnú hranicu.

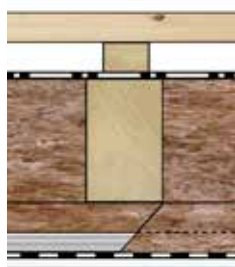
Výsledné vlastnosti

Orientačné hodnoty súčiniteľa prechodu tepla U v závislosti od hrúbky a typu izolácií

Na výpočet sa uvažuje typický rez skladby s krokvami v šírke 100 mm a s rozpätím 900 mm. Na rošte pod krokvami je umiestnená parozábrana a opláštenie sadrokartónovými doskami 12,5 mm.

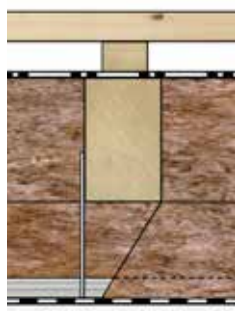
Tepelná izolácia

C VYHOVUJÚCA



Medzi krokvami		Pod krokvami		Súčiniteľ prechodu tepla U (W/m^2K)
Hrúbka (mm)	Typ izolácie	Hrúbka (mm)	Typ izolácie	
140	Unifit 037	60	Unifit 037	0,24
	Unifit 035		Unifit 037	0,23
	Unifit 034		Unifit 035	0,22
	Unifit 032		Unifit 035	0,21
160	Unifit 037		Unifit 037	0,22
	Unifit 035		Unifit 037	0,21
	Unifit 034		Unifit 035	0,20
	Unifit 032		Unifit 035	0,19

B ÚSPORNÁ



Medzi krokvami		Pod krokvami		Súčiniteľ prechodu tepla U (W/m^2K)
Hrúbka (mm)	Typ izolácie	Hrúbka (mm)	Typ izolácie	
140	Unifit 037	120	Unifit 037	0,18
	Unifit 035		Unifit 035	0,17*
	Unifit 034		Unifit 034	0,17*
	Unifit 032		Unifit 032	0,15
160	Unifit 037		Unifit 037	0,17
	Unifit 035		Unifit 035	0,16*
	Unifit 034		Unifit 034	0,16*
	Unifit 032		Unifit 032	0,14

*Rovnaké výsledky, ktoré sú uvedené pri rovnakých hrúbkach a rôznej kvalite izolácie, sú výsledkom zaokrúhlenia. V skutočnosti môže byť medzi týmito konštrukciami rozdiel až 0,009 W/m^2K .

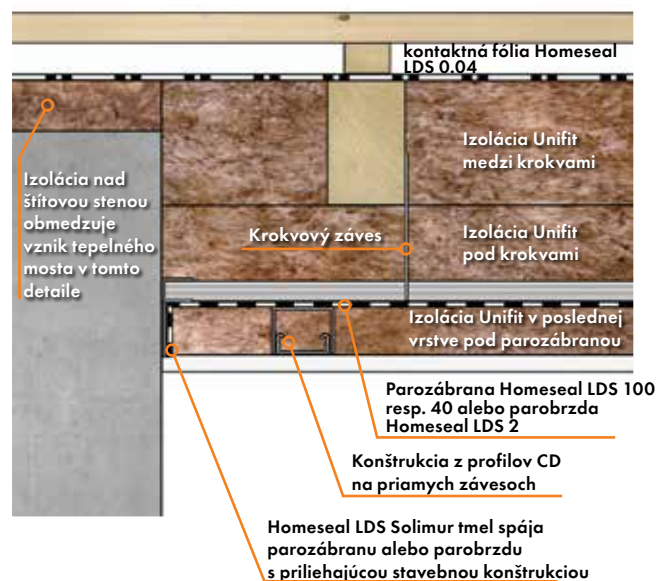
Zateplenie medzi a pod krokvmi so vzduchotesnou a parotesnou vrstvou medzi vrstvami tepelnej izolácie

Skladba zateplenia, v ktorom je parozábrana alebo parobrzdza umiestnená medzi vrstvami tepelnej izolácie pod krokvmi, umožňuje dosiahnuť vyššiu úroveň funkčnej bezpečnosti tejto vzduchotesnej vrstvy a tepelnotechnické vlastnosti zodpovedajúce požiadavkám na nízkoenergetické a energeticky pasívne domy.

- + Menšie množstvo prienikov zrávrtiek rovinou vzduchotesnej vrstvy.
- + Káble a ostatné rozvody môžu viesť pod rovinou vzduchotesnej vrstvy bez jej poškodenia.
- + Konštrukcia priečky môže byť ukončená nad rovinou podhľadu a pod rovinou vzduchotesnej vrstvy, ktorá sa tak nemusí prerušiť.
- + Väčšie hrúbky izolácie umožňujú vyššie úspory energie.
- + Umožňuje vytvoriť skladbu vhodnú do nízkoenergetických alebo energeticky pasívnych domov.

Technologický postup

- Zateplenie medzi krokvmi sa vykonáva rovnako ako jednoduché zateplenie medzi a pod krokvmi.
- Prvá vrstva izolácie pod krokvmi sa vkladá do pomocného roštu, ktorý je orientovaný kolmo na osi krokví. Rošt sa montuje na krokové alebo



priame závesy. Osový rozpätie jednotlivých prvkov je maximálne 800 mm, priestor na vloženie prvej vrstvy izolácie pod krokvmi (od dolného líca krokví po rovinu vytýčenú roštom) je 60 - 120 (mm). Do roštu sa vloží prvá vrstva izolácie pod krokvmi. Podobný postup treba dodržať aj v prípade, ak sa pomocný rošt realizuje pomocou drevených lát.

- Na pomocný nosný rošt sa obojstrannými lepiacimi páskami (oceľový rošt) alebo sponkami (drevený rošt) upevní parozábrana Knauf Insulation Homeseal LDS 100 resp. 40 (alebo parobrzdza Knauf Insulation Homeseal LDS 2).
- Fólia sa kladie s presahom (asi 150 mm) na mieste spoja fólia - fólia a na mieste, kde sa fólia napája na priliehajúce (šítová a lícová stena) a prestupujúce (komínové teleso, strešné okno atď.) prvky.
- Všetky napojenia (pozri predchádzajúci bod) sa vzduchotesne zlepiť páskami Knauf Insulation Homeseal LDS, spoje s murovanými konštrukciami sa vytvoria pomocou pásky resp. tmelu Homeseal LDS (pozri schému).
- Do pomocného roštu sa tesniacou páskou prichyťia priame závesy na zavesenie nosného roštu sadrokartónového podhľadu. Rozpätie nosného roštu je 500 mm. Priestor na vloženie vrstvy izolácie pod parozábranou (od roviny tvorenej pomocným roštom po rovinu vytýčenú roštom pod parozábranou) je 60 mm.
- Do roštu sa vloží tepelná izolácia s hrúbkou 60 mm a v tejto vrstve sa zároveň natiahnu káble a ostatné siete.
- Konštrukcia sa zaklopí (sadrokartónová alebo sadrovláknitá doska, prípadne podobná skladba s dreveným roštom palubovky).

Výsledné vlastnosti

Orientačné hodnoty súčiniteľa prechodu tepla U v závislosti od hrúbky a typu izolácie

Na výpočet sa uvažuje typický rez skladby s krokvmi v šírke 100 mm a s rozpätím 900 mm. Na pomocnom rošte pod krokvmi (rozpätie 800 mm) je umiestnená parozábrana, pod parozábranou nosný rošt podhľadu s rozpätím 500 mm a opláštenie sadrokartónovými doskami 12,5 mm.

Tepelná izolácia

A MIMORIADNE ÚSPORNÁ



Medzi krokvmi		Pod krokvmi		Pod parozábranou		Súčiniteľ prechodu tepla U (W/m²K)	
Hrúbka (mm)	Typ izolácie	Hrúbka (mm)	Typ izolácie	Hrúbka (mm)	Typ izolácie		
140	Unifit 037	120	Unifit 037	60	Unifit 037	0,15	
	Unifit 035		Unifit 035			0,14*	
	Unifit 034		Unifit 034			0,14*	
	Unifit 032		Unifit 032			0,13	
160	Unifit 037		Unifit 037		Unifit 037	0,14	
	Unifit 035		Unifit 035			0,13*	
	Unifit 034		Unifit 034			Unifit 035	0,13*
	Unifit 032		Unifit 032				0,12

*Rovnaké výsledky, ktoré sú uvedené pri rovnakých hrúbkach a rôznej kvalite izolácie, sú výsledkom zaokrúhlenia. V skutočnosti môže byť medzi týmito konštrukciami rozdiel až 0,009 W/m²K.



Postup pri zatepl'ovaní šikmej strechy s izoláciou medzi a pod krokvmi



1. Materiály Knauf Insulation na systémové riešenie šikmej strechy



2. Ak sa použije kontaktná podstrešná fólia (Homeseal LDS 0.04), zvolíme izoláciu rovnakej hrúbky, ako je výška krokiev.



3. Jednotlivé pásy izolácie sa režu o 1 až 2 cm širšie, než je nameraná medzera medzi krokvmi. Režeme kolmo na rovinu izolácie.



4. Správne naformátovaná izolácia Unifit sa ľahko vkladá medzi krokvy. V konštrukcii drží bez toho, aby bola nevyhnutná akákoľvek dodatočná fixácia.



5. Po resp. počas vkladania izolácie medzi krokvy je potrebné presne zamerať a namontovať závesy na zavesenie pomocného roštu pre podhľad.



6. Z dôvodu eliminácie vzniku vzduchotesných netesností a akustických mostov doporučujeme aplikáciu hrubovrstvej obojstranne lepiacej pásky Homeseal LDS Solifit-2 na obvodovú stenu pod UD profil.



7. Montáž UD profilu nosnej konštrukcie podhľadu na obvodovú stenu.



8. Montáž nosnej konštrukcie podhľadu s použitím priamych závesov.



9. Montáž nosnej konštrukcie podhľadu s použitím krokrových závesov.



10. Nosný rošt podhľadu vymedzuje priestor na vloženie vrstvy izolácie pod krokvi. Počas aplikácie izolácie do pomocného roštu je vhodné inštalovať potrebné siete napr. elektrické káble.



11. Presne naformátovaná vrstva izolácie pod krokvi sa vkladá do nosného roštu sadrokartónového podhľadu natesno.



12. Pred montážou vzduchotesnej parozábranovej fólie sa po nosných profiloch nalepiť tesniaca obojstranne lepiaca páska Homeseal LDS Solifit-2, ktorá zamedzí vzniku netesnosti pri montáži SDK dosiek.



13. Parozábranová fólia Homeseal LDS 100 vytvára vzduchotesnú vrstvu. Aplikuje sa po jednotlivých pásoch a bez ohľadu na orientáciu popisovej časti fólie.



14. Vzájomné spoje fólií sa vzduchotesne prelepia páskou Homeseal LDS Soliplan-1 alebo Homeseal LDS Solifit-1.



15. Vzduchotesné napojenie parozábranovej fólie na obvodové stavebné konštrukcie (stena, podlaha) sa zrealizuje aplikáciou tmelu Homeseal LDS Solimur.



16. Prestupy káblov resp. potrubí cez vzduchotesnú parozábranovú fóliu riešime aplikáciou Homeseal LDS káblovej manžety s samolepiacou vrstvou resp. Homeseal LDS univerzálnej manžety.



17. Pred montážou SDK dosiek orežeme prebytočnú parozábranovú fóliu po obvode.



18. Montáž sadrokartónu. Vysokoučinná parozábrana Homeseal LDS 100 a hrubovrstvá obojstranne lepiaca páska Homeseal LDS Solifit-2 obmedzujú vznik netesností v mieste prienikov skrutiek.



Postup pri zatepl'ovaní šikmej strechy s izoláciou medzi a pod krokvami so vzduchotesnou a parotesnou vrstvou medzi vrstvami tepelnej izolácie



1. Pred vložením izolácie medzi krokvy sa namontujú krokrové závesy na zavesenie pomocného roštu. Postup zateplenia medzi krokvami je rovnaký ako na s. 6 a 7.



2. Nosný rošt podhľadu vymedzuje priestor na vloženie vrstvy izolácie pod krokvami. Osovú rozpätie profilov pomocného roštu je dané výrobcom SDK dosiek.



3. Vloženie prvej vrstvy izolácie do pomocného roštu (na obrázku Unifit 120 mm)



4. Pred montážou vzduchotesnej parobrzd sa po nosných profiloch roštu nalepí tesniaca obojstranne lepiaca páska Homeseal LDS Solifit-2, ktorá výrazne zjednoduší aplikáciu parobrzd.



5. Parobrzdza Homeseal LDS 2 vytvára vzduchotesnú a difúzne čistočne otvorenú vrstvu. Kladie sa po jednotlivých pásoch.



6. Vzájomné spoje fólií sa vzduchotesne prelepia páskou Homeseal LDS Soliplan-1 alebo Homeseal LDS Solifit-1 a napojenie na stenu zabezpečí Homeseal LDS Solimur.



7. Nosný rošt SDK podhľadu je namontovaný kolmo na pomocný rošt pomocou priamych závesov. Priame závesy je vhodné podložiť hrubovrstvou tesniacou páskou Homeseal LDS Solifit-2



8. Posledná vrstva izolácie v nosnom rošte pod parozábranou. V tejto vrstve je vhodné inštalovať napríklad elektrické káble – bez porušenia vzduchotesnej vrstvy.

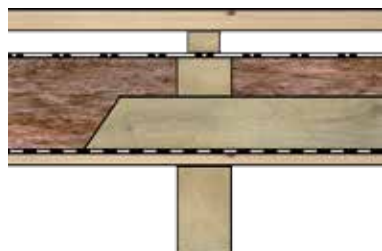


9. Posledným krokom je montáž sadrokartónového podhľadu.

Zateplenie nad krokvami

Ide o konštrukčný variant, pri ktorom je tepelná izolácia umiestnená na krokvách zhora. Keďže hlavná vrstva izolácie je umiestnená mimo roviny krokví, tento variant umožňuje minimalizovať vplyv tepelných mostov na výsledné vlastnosti konštrukcie. Rôzne konštrukčné varianty zateplenia nad krokvami nájdete v samostatnom katalógu **Šikmá strecha – Spôsoby zateplenia nad krokvami**, ktorý vydala spoločnosť Knauf Insulation, s. r. o. Konštrukcia musí byť navrhnutá v súlade s STN EN 1991-1-3 a každý jednotlivý prípad by mal posúdiť static. Jednoduchý konštrukčný variant, na ktorý sú na tejto strane vypočítané výsledné hodnoty súčiniteľa prechodu tepla, umožňuje s rezervou dosiahnuť požadovanú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla, pričom predstavuje rozumný kompromis medzi nákladmi na realizáciu (vrátane prácností) a výsledným efektom.

Varianty konštrukcie zateplenia nad krokvami



s použitím jednoduchého dreveného roštu



s použitím doplnkového krokvo-
vého profilu z dreva a XPS



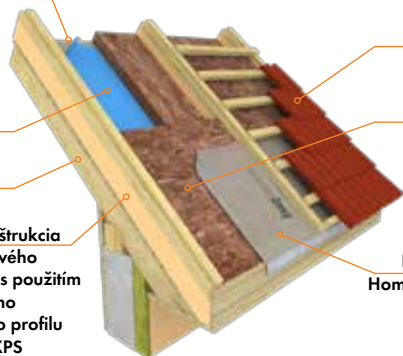
s použitím skrutiek
s dvojitým závitom

Celoplošné debnenie
zdola pohľadové

Parobrzdza
Homeseal
LDS 2

Krokva

Nosná konštrukcia
nadkrokvového
zateplenia s použitím
doplnkového
krokvového profilu
z dreva a XPS



Krytina

Vrstvy izolácie
Unifit

Kontaktná fólia
Homeseal LDS 0.04

Technologický postup

- Zhora sa na krokvy namontuje plný, zdola pohľadový záklop. Pri návrhu vyhotovenia záklopu treba venovať pozornosť tomu, aby bolo možné pri výslednej montáži parozábrany alebo parobrzdzy zaistiť jej vzduchotesné napojenie na priliehajúce stavebné konštrukcie (štitové a líčové murivo atď.).
- Zhora sa na záklop uloží parozábrana alebo parobrzdza. Jednotlivé pásy sa ukladajú s presahom a vzájomne sa vzduchotesne spájajú pomocou tesniacich pásov Knauf Insulation Homeseal LDS. Podobne sa vytvorí aj vzduchotesné napojenie k priliehajúcim alebo prestupujúcim stavebným konštrukciám.
- V závislosti od zvoleného konštrukčného variantu sa montujú prvky nadkrokvového zateplenia a tepelnej izolácie.
- Inštaluje sa poistná (doplnková) hydroizolácia Knauf Insulation Homeseal LDS 0.04, jednotlivé pásy sa vzduchotesne spoja pomocou integrovaných lepiacich pásov. Zaistí sa napojenie na priliehajúce alebo prestupujúce stavebné konštrukcie, poistná hydroizolácia sa musí vyhotoviť tak, aby nikde nevznikli bezodtokové miesta.
- Namontujú sa kontralaty, laty a strešná krytina.

Výsledné vlastnosti

Orientačné hodnoty súčiniteľa prechodu tepla U v závislosti od typu izolácie

Na výpočet sa uvažuje typický rez skladby s krokvami v šírke 100 mm s rozpätím 900 mm. Nad krokvami je drevený záklop 18 mm a parozábrana. Priestor na vloženie izolácie zaisťuje doplnkový krokvo-
vý profil z dreva 60 × 100 (mm) a XPS 140 × 100 (mm).

Tepelná izolácia

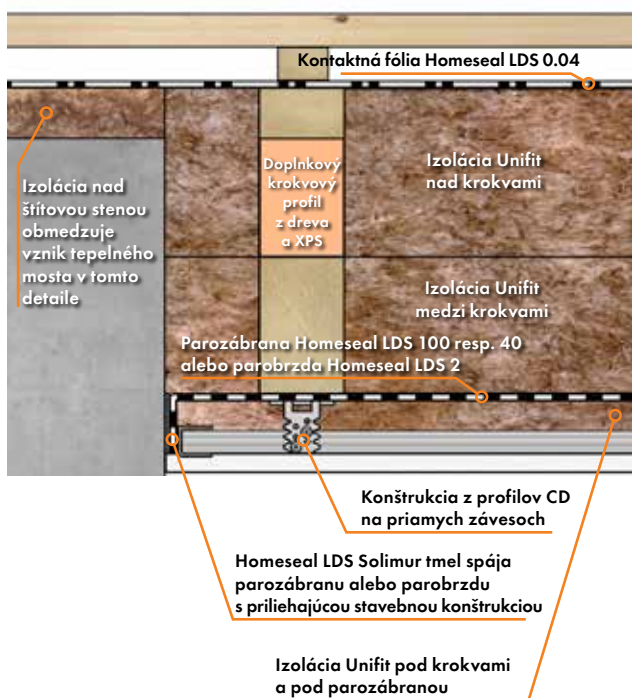
C **VYHOVUJÚCA**



Nad krokvami		Súčiniteľ prechodu tepla U (W/m^2K)
Hrúbka (mm)	Typ izolácie	
200	Unifit 037	0,19
	Unifit 035	0,18
	Unifit 034	0,17
	Unifit 032	0,16



Kombinované zateplenie medzi, nad a pod krokvmi



V niektorých prípadoch môže byť vhodné kombinovať zateplenie nad krokvmi, medzi krokvmi a pod krokvmi. Toto riešenie umožňuje dosiahnuť špičkové výsledné hodnoty súčiniteľa prechodu tepla a zároveň zaistiť maximálnu vzduchotesnosť na úrovni vnútornej vzduchotesnej vrstvy (parozábrany alebo parobrzdzy).

Technologický postup

V jednotlivých prípadoch sa v závislosti od zvoleného konštrukčného variantu nadkrokrovej časti zateplenia môže technologický postup líšiť:

- Namontujú sa prvky nadkrokrovej časti zateplenia.
- Inštaluje sa poistná (doplnková) hydroizolácia Knauf Insulation Homeseal LDS 0.04, jednotlivé pásy sa zlepia pomocou integrovaných pásk. Zaisť sa napojenie na priliehajúce alebo prestupujúce stavebné konštrukcie, poistná hydroizolácia sa musí vyhotoviť tak, aby nikde nevznikli bezodtokové miesta.
- Namontujú sa kontralaty, laty a strešná krytina.
- Zateplenie medzi krokvmi a nad krokvmi sa vyhotoví zdola, podobným postupom ako pri jednoduchom zateplení pod krokvmi.
- Pod krokvy sa s pomocou sponiek namontuje parozábrana Knauf Insulation Homeseal LDS 100 resp. 40 alebo parobrzdza Knauf Insulation Homeseal LDS 2.
- Fólia sa ukladá s presahom (asi 150 mm) na mieste spoja fólia - fólia a na mieste, kde sa fólia napája na priliehajúce (štítová a líčová stena) a prestupujúce (komínové teleso, strešné okno atď.) prvky.
- Všetky napojenia (pozri predchádzajúci bod) sa vzduchotesne zlepia páskami Knauf Insulation Homeseal LDS, spoje s murovanými konštrukciami odporúčame vytvoriť pomocou tesniacej pásky resp. tmelu Homeseal LDS. Presahy fólie pri stenách a prestupujúcich prvkoch sa následne napoja pod líniu profilov UD (pozri schému).
- Do krokiev sa cez tesniacu pásku prichytia priame závesy na zavesenie nosného roštu sadrokartónového podhľadu. Rozpätie nosného roštu je 500 mm. Priestor na vloženie vrstvy izolácie pod parozábranou (od roviny tvorenej pomocným roštom po roviny vytýčenú roštom pod parozábranou) je 60 mm.
- Do roštu sa vloží 60 mm tepelnej izolácie a v tejto vrstve sa zároveň natiahnu káble a ostatné siete.
- Konštrukcia sa zaklopí (sadrokartónová alebo sadrovláknitá doska, prípadne podobná skladba s dreveným roštom palubovky).

Výsledné vlastnosti

Orientačné hodnoty súčiniteľa prechodu tepla U v závislosti od hrúbky a typu izolácie

Na výpočet sa uvažuje typický rez skladby s krokvmi v šírke 100 mm a s rozpätím 900 mm. Nad krokvmi je umiestnená tepelná izolácia s hrúbkou 200 mm. Pod krokvmi je umiestnená parozábrana, pod parozábranou nosný rošt podhľadu s rozpätím 500 mm a opláštenie sadrokartónovými doskami 12,5 mm.

Tepelná izolácia

A MIMORIADNE ÚSPORNÁ



Nad krokvmi		Medzi krokvmi		Pod krokvmi a parozábranou		Súčiniteľ prechodu tepla U (W/m ² K)
Hrúbka (mm)	Typ izolácie	Hrúbka (mm)	Typ izolácie	Hrúbka (mm)	Typ izolácie	
200	Unifit 037	140	Unifit 037	60	Unifit 037	0,11
	Unifit 035		Unifit 035			0,11 *
	Unifit 034		Unifit 034			0,11 *
	Unifit 032		Unifit 032			1,10*
	Unifit 037	160	Unifit 037		Unifit 037	0,11 *
	Unifit 035		Unifit 035			0,11 *
	Unifit 034		Unifit 034			0,10*
	Unifit 032		Unifit 032			0,10*

* Rovnaké výsledky, ktoré sú uvedené pri rovnakých hrúbkach a rôznej kvalite izolácie, sú výsledkom zaokrúhlenia. V skutočnosti môže byť medzi týmito konštrukciami rozdiel až 0,009 W/m²K.

Správny návrh konštrukcie zateplenej šikmej strechy

Šikmá strecha je stavebná konštrukcia, ktorá je vystavená priamemu pôsobeniu klimatických vplyvov. Je umiestnená nad chráneným vnútorným prostredím. Musí byť navrhnutá tak, aby minimalizovala tepelné straty, ochránila konštrukciu pred zrážkovou vodou a vnútornou vzdušnou vlhkosťou.

Funkčné vrstvy strešného plášťa

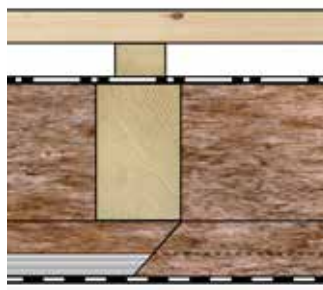
Strešná krytina

Chráni konštrukciu pred vonkajšími vplyvmi a jej hlavnou úlohou je odvádzať dažďovú vodu mimo obvodu budovy. Priestor pod strešnou krytinou sa musí účinne odvetrávať, preto musí strešný plášť obsahovať prvky, ktoré umožnia vstup a výstup vzduchu do vzduchovej medzery (vetracie tvarovky).

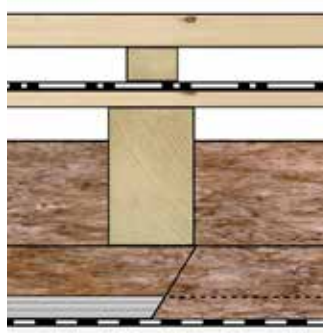
Doplnková (poistná) hydroizolácia a odvetranie strešného plášťa

Jej úlohou je odvieŕať mimo obvodu budovy vodu, ktorá sa do podstrešného priestoru dostane napríklad ako náporový dážď. V bežnej dvojplášťovej skladbe by mala byť difúzne otvorená tak, aby umožňovala odvetranie vzdušnej vlhkosti, ktorá difunduje zo strany interiéru smerom do vonkajšieho prostredia.

V dvojplášťovej skladbe je vhodné zaistiť vzduchotesnosť poistnej hydroizolačnej vrstvy tak, aby sa zabránilo výmene vzduchu prúdením medzi prostredím vnútri konštrukcie a prostredím vo vetranej vzduchovej medzere.



Dvojplášťová skladba šikmej strechy s difúzne otvorenou poistnou hydroizoláciou



Trojplášťová skladba šikmej strechy - ak sa použije difúzne uzavretá doplnková hydroizolácia alebo debnenie z difúzne uzavretých dosiek, napríklad OSB, pod touto vrstvou sa musí vytvoriť účinne vetraná vzduchová vrstva.

Sklon vzduchovej vrstvy	Najmenšia hrúbka vetranej vzduchovej vrstvy (mm)	Plocha privádzajúcich vetracích otvorov k ploche vetranej strechy
< 5°	100	1 / 100
5° - 25°	60	1 / 200
25° - 45°	40	1 / 300
> 45°	40	1 / 400

Na stanovenie dimenzie vetraných vzduchových dutín možno použiť zjednodušený postup podľa STN 73 1901 (v tabuľke na dĺžky krokového poľa do 10 m). Plocha odvádzajúcich otvorov sa v porovnaní s plochou privádzajúcich otvorov zväčšuje o 10 %. Na strešné plášte s vyššími hrúbkami tepelnej izolácie je vhodné tieto hrúbky ešte rozšíriť.

Vrstvy tepelnej izolácie

Tepelná izolácia sa musí dimenzovať tak, aby v požadovanej miere zabránila tepelným stratám konštrukciu strechy. Skladba izolácie a konštrukčné prvky obsiahnuté vo vrstvách tepelnej izolácie sa musia navrhovať tak, aby v konštrukcii a ani na jej vnútornom povrchu nenastávala neprípustná kondenzácia vlhkosti.

Nosná konštrukcia krovu

Krov a konštrukčné prvky, ktoré slúžia na inštaláciu ostatných funkčných vrstiev, sa musia navrhovať s ohľadom na mechanické statické a dynamické namáhanie, tlak a sanie vetra a namáhanie vlhkosťou.

Vzduchotesná vrstva (parozábrana alebo parbrzda)

Na vnútornej strane strešného plášťa je nutné vytvoriť vzduchotesnú vrstvu, ktorej cieľom je zabrániť transportu difundujúcej vodnej pary do konštrukcie strešného plášťa. Táto vrstva sa môže vytvoriť fóliou s vysokým difúznym odporom (tzv. parozábranou) alebo fóliou, či konštrukčnou doskou (spravidla OSB) s nižším, optimalizovaným difúznym odporom (tzv. parbrzdou).

Podhľad

Vnútorný podhľad sa zvyčajne vytvára zo sadrokartónových dosiek alebo napríklad drevených paluboviek. Pri návrhu a realizácii podhľadu a jeho nosného roštu treba klásť mimoriadny dôraz na ochranu parozábrany pred mechanickým poškodením.

Niektoré súvisiace technické normy:

STN 73 1901 - Navrhovanie striech - Základné ustanovenia

STN 73 0540-1: 2002-03

STN 73 0540-2 a 3: 2013-01 - Tepelnotechnické vlastnosti

stavebných konštrukcií a budov - Tepelná ochrana budov

STN EN 1991-1 - Zaťaženie konštrukcií

STN 73 0802 - Požiarne bezpečnosť stavieb

STN 73 0804 - Požiarne bezpečnosť stavieb - Výrobné objekty

STN 73 0532: 2013-01 - Akustika. Hodnotenie zvukovoizolačných vlastností budov a stavebných konštrukcií - Požiadavky



Správny návrh konštrukcie zateplenej šikmej strechy

Tepelnotechnické vlastnosti strešného plášťa

Hodnota súčiniteľa prechodu tepla

Požiadavky na tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií sú definované v STN 73 0540-2: 2013-01. Z hľadiska správneho fungovania strešného plášťa je dôležité dosiahnuť aspoň požadovanú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla. Ekonomicky optimálna je zvyčajne hodnota pod úrovňou odporúčanej hodnoty. Na správne stanovenie výslednej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla je dôležité zhrnúť vplyv všetkých prvkov, ktoré sú obsiahnuté v konštrukcii (tepelných mostov, t. j. trámov, oceľových alebo drevených roštov, vzduchových medzier a podobne). Orientačné hodnoty na rôzne konštrukčné varianty nájdete v tomto katalógu.

Požiadavky	Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² .K)]			
	Maximálna hodnota U_{max}	Normalizovaná (požadovaná) hodnota U_N (1.1.2013)	Odporúčaná hodnota U_{r1} (1.1.2016)	Cieľová odporúčaná hodnota U_{r2}
Plochá a šikmá strecha so sklonom do 45° vrátane	0,30	0,20	0,10	0,10
Strmá strecha so sklonom nad 45°	0,46	0,32	0,22	0,15

Vlhkostná bilancia

Z hľadiska zaistenia zodpovedajúcej životnosti a zachovania tepelnoizolačných vlastností celej skladby je dôležité, aby konštrukcia spĺňala požiadavky na bilanciu vlhkosti. Vlhkosť vniká do konštrukcie predovšetkým z vnútorného vykurovaného priestoru, pričom smer toku určuje spád (gradient) čiastočného (parciálneho) tlaku vodnej pary. V našich klimatických podmienkach je vhodné navrhovať šikmé strechy tak, aby v nich kondenzácia vlhkosti (pri posudzovaní výpočtom) v priebehu roka vôbec nenastávala. Posudzuje sa výpočtom podľa STN 73 0540-3: 2013-01, prípadne podľa STN EN ISO 13788. Na dosiahnutie správnej funkcie strechy je nevyhnutné zaistiť na vnútornej strane parotesnú a zároveň vzduchotesnú vrstvu (parozábranu alebo parobrzdú).

Vzduchotesnosť

S ohľadom na riziko poškodenia konštrukcie v súvislosti so šírením tepla a vlhkosti prúdením sa odporúča dosahovať čo najvyššiu vzduchotesnosť obalu budovy. Odporúčaná úroveň intenzity výmeny vzduchu pri tlakovom rozdieli 50 Pa (h^{-1}) pozri v STN 73 0540-2: 2013-01.

Požiarna odolnosť

Požiarne odolnosť stavebných konštrukcií sa hodnotí vždy pri celej systémovej skladbe. Požiadavky na požiarne bezpečnosť stavieb sú definované v STN 73 0802 a STN 73 0804. Pri šikmých strešných plášťoch spravidla stačí odolnosť REI 15. Dosiahnuté úrovne požiarnej odolnosti s použitím rôznych systémových skladieb sú uvedené napríklad v katalógu **Ochrana stavebných konštrukcií pred požiarom systémami KNAUF podľa STN EN**, ktorý vydala spoločnosť Knauf Bratislava, s. r. o. Všetky izolácie z minerálnej vlny Knauf Insulation určené na zatepľovanie šikmých striech sú zaradené do triedy reakcie na oheň A1 ako nehorľavé (STN EN 13501-1). Vždy tak prispievajú k zvýšeniu požiarnej odolnosti konštrukcie, v ktorej sú použité.

Ochrana pred hlukom

Šikmá strecha je súčasťou obvodového plášťa budovy. Požiadavky na zvukovú izoláciu obvodového plášťa sú definované v STN 73 0532: 2013-01. Úroveň požadovanej nepriezvučnosti sa určuje na základe hladiny akustického tlaku na konkrétnom mieste stavby. Možno konštatovať, že skladby realizované v súčasnosti s bežnými a väčšími hrúbkami tepelnej izolácie spravidla s rezervou vyhovujú požiadavkám na akustickú ochranu. Hodnoty váženej vzduchovej nepriezvučnosti pri jednotlivých konštrukčných variantoch s minimálnou hrúbkou izolácie nájdete napríklad v katalógoch spoločnosti **Knauf**, ktoré vydala spoločnosť Knauf Bratislava, s. r. o.


Požadovaná zvuková izolácia pre lokality s vyššou hladinou akustického tlaku v hodnotách R_w (dB) – vzduchová nepriezvučnosť

Druh chráneného vnútorného priestoru	Ekvivalentná hladina akustického tlaku* počas dňa od 6 do 12 hod.		Ekvivalentná hladina akustického tlaku* počas noci od 22 do 6 hod.	
	> 65 ≤ 70	> 70 ≤ 75	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65
Obytné miestnosti bytov, izby v ubytovniach (internáty a podobne)	38	43	38	43
Izby v hoteloch a penziónoch	33	38	33	38

*) Vo vzdialenosti 2 m pred fasádou $L_{Aeq,2m}$, dB
Výťah z normy STN 73 0532: 2013-01


Materiály na systémové riešenie zateplenia šikmých striech

IDEÁLNA minerálna izolácia Knauf Insulation


Unifit 032 (TI 132 U)		$\lambda_D = 0,032 \text{ W/mK}$
	Minerálnovláknitý izolačný materiál s technológiou ECOSE® Technology vo forme balov	
	Hrúbky	60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260, (mm)
	Štandardná šírka	1200 (mm)
	Trieda reakcie na oheň	A1
	CE Certifikát CE - kód označenia	MW-EN 13162-T2-AF-5
<p>Vynikajúce tepelnoizolačné vlastnosti. Ideálna izolácia medzi krokvy, na štandardné strešné konštrukcie s najvyšším tepelnoizolačným komfortom, na energeticky úsporné opatrenia, ktoré spĺňajú požiadavky nízkoenergetického aj energeticky pasívneho bývania. Izolácia je na povrchu označená na jednoduchšie meranie a rezanie.</p>		




ODPORÚČANÁ minerálna izolácia Knauf Insulation

Unifit 035		$\lambda_D = 0,035 \text{ W/mK}$
	Minerálnovláknitý izolačný materiál s technológiou ECOSE® Technology vo forme balov	
	Hrúbky	60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240 (mm)
	Štandardná šírka	1200 (mm)
	Trieda reakcie na oheň	A1
	CE Certifikát CE - kód označenia	MW-EN 13162-T2-AF-5
<p>Vynikajúce tepelnoizolačné vlastnosti. Ideálna izolácia medzi krokvy, na štandardné strešné konštrukcie s najvyšším tepelnoizolačným komfortom, na energeticky úsporné opatrenia, ktoré spĺňajú požiadavky nízkoenergetického aj energeticky pasívneho bývania. Izolácia je na povrchu označená na jednoduchšie meranie a rezanie.</p>		



Unifit 037		$\lambda_D = 0,037 \text{ W/mK}$
	Minerálnovláknitý izolačný materiál s technológiou ECOSE® Technology vo forme balov	
	Hrúbky	60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240 (mm)
	Štandardná šírka	1200 (mm)
	Trieda reakcie na oheň	A1
	CE Certifikát CE - kód označenia	MW-EN 13162-T2-AF-5
<p>Veľmi dobré tepelnoizolačné vlastnosti. Ideálna izolácia medzi krokvy, na štandardné strešné konštrukcie s vyšším tepelnoizolačným komfortom, na energeticky úsporné opatrenia, ktoré spĺňajú požiadavky nízkoenergetického bývania. Izolácia je na povrchu označená na jednoduchšie meranie a rezanie.</p>		



MPE		$\lambda_D = 0,035 \text{ W/mK}$
	Minerálnovláknitý izolačný materiál vo forme dosiek	
	Hrúbky	50, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240 (mm)
	Štandardný rozmer	1000x600 (mm)
	Trieda reakcie na oheň	A1
	CE Certifikát CE - kód označenia	MW-EN 13162-T5-DS(TH)-AFr5
<p>Veľmi dobré tepelnoizolačné vlastnosti. Izolácia medzi krokvy so zvýšenou tuhosťou, na štandardné strešné konštrukcie, na energeticky úsporné opatrenia, ktoré spĺňajú normové požiadavky.</p>		



Komponenty vzduchotesného systému Knauf Insulation Homeseal LDS

Homeseal LDS 0.04



Kontaktná poistná hydroizolačná fólia z polypropylénovej textílie. Doporučené použitie: šikmé strechy (dvojpľášťové a trojpľášťové skladby), prevetrávané fasády s obkladom. $S_d = 0,04m$, plošná hmotnosť: 150 g/m^2 , UV odolnosť - 3mesiace

šírka (mm)	dĺžka (m)	m^2/rolka	rolka/paleta (ks)	m^2/paleta	Číslo SAP [rolka]
1500	50	75	24	1800	504863

Homeseal LDS 0.02 UV



Kontaktná poistná hydroizolačná fólia na báze polyesteru s akrylátovou vrstvou. Doporučené použitie: prevetrávané fasády (i so špárkami v obklade), šikmé strechy novostavby a rekonštrukcie, vrátane možnosti montáže na plné debnenie. $S_d = 0,02m$, plošná hmotnosť: 270 g/m^2 , UV odolná

šírka (mm)	dĺžka (m)	m^2/rolka	rolka/paleta (ks)	m^2/paleta	Číslo SAP [rolka]
1500	50	75	24	1800	504864

Homeseal LDS 100



Vysoko účinná parozábranová fólia na báze PE. Vďaka vysokej plošnej hmotnosti eliminuje vplyv prestupujúcich skrutiek na vzduchotesnosť celého systému strechy. Doporučené použitie: šikmé strechy (montáž priamo pod SDK dosky), drevostavby, podhlády a predsadené steny. $S_d \geq 100m$, plošná hmotnosť: 185 g/m^2 , hrúbka: $0,20\text{mm}$

šírka (mm)	dĺžka (m)	m^2/rolka	rolka/paleta (ks)	m^2/paleta	Číslo SAP [rolka]
2000	50	100	46	4600	504865

Homeseal LDS 40



Štandardná parozábranová vystužená fólia na báze PE. Doporučené použitie: šikmé strechy (montáž priamo pod SDK dosky), drevostavby, podhlády a predsadené steny. $S_d = 40m$, plošná hmotnosť: 110 g/m^2 , hrúbka: $0,22\text{mm}$

šírka (mm)	dĺžka (m)	m^2/rolka	rolka/paleta (ks)	m^2/paleta	Číslo SAP [rolka]
1500	50	75	48	3600	504866

Homeseal LDS 2



Parobrzdza z polypropylénovej textílie, vhodná pre rekonštrukcie a difúzne otvorené konštrukcie. Doporučené použitie: šikmé strechy (rekonštrukcie z exteriéru), drevostavby (dif. otvorené steny i strechy), podhlády a predsadené steny. $S_d = 2,0m$, plošná hmotnosť: 120 g/m^2

šírka (mm)	dĺžka (m)	m^2/rolka	roliek/paleta (ks)	m^2/paleta	Číslo SAP [rolka]
1500	50	75	35	2625	504867

Homeseal LDS FlexPlus



Parobrzdza s premenlivým difúznym odporom na báze polyamidu a polyesteru. Doporučené použitie: šikmé strechy (rekonštrukcie z exteriéru), drevostavby (dif. otvorené steny a strechy vrátane špecifických detailov), podhlády a predsadené steny. $S_d = 0,2$ až $20m$, plošná hmotnosť: 75 g/m^2 , hrúbka: $0,14\text{mm}$

šírka (mm)	dĺžka (m)	m^2/rolka	roliek/paleta (ks)	m^2/paleta	Číslo SAP [rolka]
1500	40	60	42	2520	504868

Homeseal LDS Solifit-1



Páska pre vzduchotesné spoje parozábrany a parobrzdý s vysokou pevnosťou v ťahu na báze vystuženého HDPE a akrylátovej disperzie. Vhodná na utesnenie prestupov aj z exteriéru. Doporučené použitie: vzduchotesné spoje fólií (PE, polyamid, AL, polypropylén), vzduchotesné spoje k súdržným podkladom (plasty, antikorózne kovy, papier, dosky na báze dreva - OSB, hoblované drevo, atď.). hrúbka: 0,37mm

šírka (mm)	dĺžka (m)	balenie (ks)	balenie/paleta (ks)	paleta (ks)	Číslo SAP (balenie)
60	25	10	48	480	504874

Homeseal LDS Soliplan-1



Páska pre vzduchotesné spoje parozábrany a parobrzdý na báze sulfátového papiera a akrylátovej disperzie. Doporučené použitie: vzduchotesné spoje fólií (PE, polyamid, AL, polypropylén), vzduchotesné spoje k súdržným podkladom (plasty, antikorózne kovy, papier, dosky na báze dreva - OSB, hoblované drevo, atď.). hrúbka: 0,35mm

šírka (mm)	dĺžka (m)	balenie (ks)	balenie/paleta (ks)	paleta (ks)	Číslo SAP (balenie)
60	40	8	48	384	504871

Homeseal LDS Solifit-2



Pásik pre vzduchotesné spoje parozábrany a parobrzdý k stavebným konštrukciám. Obojstranne lepiaci a dlhodobu elastický. Doporučené použitie: vzduchotesné spoje fólií (PE, polyamid, AL, polypropylén), vzduchotesné spoje k súdržným podkladom (plasty, antikorózne kovy, papier, dosky na báze dreva - OSB, hoblované drevo, atď.). hrúbka: 3,75mm

šírka (mm)	dĺžka (m)	balenie (ks)	balenie/paleta (ks)	paleta (ks)	Číslo SAP (balenie)
25	8	5	75	375	504872

Homeseal LDS Solimur



Tesniaci tmel na zhotovenie stálych vzduchotesných spojov parozábrany fólie a steny resp. podlahy. Trvalo lepiavý a elastický. Extrémne odolný voči starnutiu, bez zápachu a obsahu rozpúšťadiel. Doporučené použitie: vzduchotesné spoje fólií (PE, polyamid, AL, polypropylén), vzduchotesné spoje fólií ku všetkým bežným stavebným podkladom vrátane betónov, kameniva, omietok, stavebných lepidiel, materiálov na báze dreva, sádry atď.

Objem (ml)	balenie (ks)	balenie/paleta (ks)	paleta (ks)	Číslo SAP (balenie)
310	20	60	1200	504875

Homeseal LDS Manžeta



Samolepiaca vzduchovo tesniaca manžeta na trvalé odborné utesnenie vedení cez parozábranovú fóliu. Jednoduchá a rýchla aplikácia.

šírka (mm)	dĺžka (mm)	Výška (mm)	Priemer (mm)	balenie (ks)	Číslo SAP (balenie)
150	150	30	15-22	10	504870

Homeseal LDS Univerzálna manžeta



Univerzálna polypropylénová manžeta na trvalé odborné utesnenie prechodových rúr cez parozábranovú fóliu. Jednoduchá a rýchla aplikácia.

šírka (mm)	dĺžka (mm)	Výška (mm)	Priemer (mm)	balenie (ks)	Číslo SAP (balenie)
400	400	100	75-125	250	504869



ODBORNÉ PORADENSTVO

Aplikačný manažér

Ing. Vladimír Beňo

T: +421 456 833 594, M: +421 915 855 150

E: vladimir.beno@knaufinsulation.com

Aplikačný manažér

Ing. Martin Garaj

T: +421 456 833 590, M: +421 917 914 439

E: martin.garaj@knaufinsulation.com

PROJEKTOVÍ MANAŽÉRI

Objekty, Architekti/ Projektanti

BA, TT, NR a BB kraj

Ing. Karol Tužinský, M: +421 907 832 420

E: karol.tuzinsky@knaufinsulation.com

Objekty, Zelené strechy, Architekti/Projektanti

KE, PO, ZA a TN kraj

Ing. Kamil Vinca, M: +421 917 183 429

E: kamil.vinca@knaufinsulation.com

Ploché strechy, Priemyselné objekty

Ing. Peter Vilina, M: +421 907 857 551

E: peter.vilina@knaufinsulation.com

Fúkané izolácie

Dušan Kasan, M: +421 905 532 257

E: dusan.kasan@knaufinsulation.com

OBCHODNO-TECHNICKÉ ZASTÚPENIE

■ Ing. Stanislav Polc

Bratislavský a Trnavský kraj

M: +421 905 908 041

E: stanislav.polc@knaufinsulation.com

■ Dušan Kasan

Nitriansky a Banskobystrický kraj

M: +421 905 532 257

E: dusan.kasan@knaufinsulation.com

■ Marián Klieštik

Trenčiansky a Žilinský kraj

M: +421 905 415 450

E: marian.kliestik@knaufinsulation.com

■ Ing. Ján Vojtek

Prešovský a Košický kraj

M: +421 908 900 126

E: jan.vojtek@knaufinsulation.com



Zákaznícky servis

T: +421 45 68 33 512

F: +421 45 68 33 511

E: odbyt.sk@knaufinsulation.com

