

## Instrukce pro renovaci střech s použitím stavebních výrobků EGGER

EGGER DHF, strojově tříděných střešních latí EGGER, masivního konstrukčního dřeva, desek EGGER OSB 4 TOP, EGGER OSB 3 E0



### Popis úloh renovace

Renovaci střechy je nezbytné provést přibližně po 30 až 80 letech vzhledem k obvyklé životnosti střešních tašek, šindelů nebo jiných střešních krytin. Již v průběhu tohoto období však může být naléhavá a potřebná kompletní renovace střechy z důvodu špatné krytiny nebo její netěsnosti. Je-li vyžadována rekonstrukce střešní krytiny nebo je plánovaná nová půdní vestavba pro bytové účely, je vhodné vzít do úvahy současný standard tepelné techniky a plánovat podle toho i tloušťku tepelné izolace, která bude součástí nové střešní krytiny. Pokud se již podkroví bydlí, lze renovaci provést v různých variantách výlučně z exteriéru (zvenčí).

### Požadavky

#### Nařízení stavebního úřadu

Při celkové rekonstrukci střechy musí nová konstrukce splňovat požadavky platného státního stavebního zákona, stávajících stavebních předpisů a příslušných směrnic, pokynů a norem.

Specifikace stavebních předpisů vždy vycházejí ze základních požadavků na budovy s ohledem na následující:

- Stabilita konstrukce (statická, podpůrná konstrukce)
- Požární ochrana
- Tepelná izolace / tepelná ochrana

Z tohoto způsobu rekonstrukce vychází náš technický list.

Po rozhodnutí o úplné obnově střechy zvenku (včetně stávajících obkladů přesahů střechy) je nutná demontáž střešních latí, kontralatí a staré tepelné izolace mezi krokvy.

Aby bylo možné instalovat dodatečnou tepelnou izolaci, je nutné navýšit (zvětšit profil) u stávajících krokví. Vhodné ekonomické řešení pak představuje zdvojení krokví nebo příložky z masivního konstrukčního dřeva.

- Zvuková izolace

Ve stále větší míře jsou do státního stavebního zákona zaváděna kritéria udržitelnosti a efektivity zdrojů.

Při instalaci dodatečné tepelné izolace budovy je nutno vzít rovněž do úvahy ovlivnění výšky nebo šířky budovy a tím i předpisy pro zachování vzdáleností. V zákonných požadavcích však existují některé výjimky pro dodržování požadovaných vzdáleností na hranicích pozemků a od sousedních budov, které je potřeba při renovaci v jednotlivých případech prověřit.

Jakmile dojde v důsledku renovace k dodatečnému zatížení nosných střešních prvků, musí statik zkontrolovat, zda je stávající stavba ještě dostatečně stabilní nebo jsou nutná opatření pro její zpevnění. Jako vhodné opatření lze například použít zdvojení krokví.

Splnění požadavků na požární ochranu pro střešní konstrukce nepředstavují pro mnohé budovy problém. To platí zejména, pokud jsou vzdálenosti k sousedním budovám dostatečně velké. Při menších vzdálenostech od sousedních budov existují určité požadavky na typ střešních krytin. Zde je často nutné prokázat ochranu před přelétavými jiskrami, což například v Německu definuje pojem „tvrdá střešní krytina“. Požadavku „tvrdé střešní krytiny“ vyhovují obvyklé tašky a střešní materiály (ale i různé plastové nebo bitumenové střešní šindele). Podélná řadová zástavba musí splňovat požadavek na střechy F30-B / REI 30 (uvnitř) za účelem ochrany sousedních budov. Tato klasifikace však závisí hlavně na kvalitě a typu obkladů na vnitřní straně, které však nejsou předmětem renovace zvenčí.

Požadavky na tepelnou izolaci a tepelnou ochranu budov v letním období upravuje v Německu norma DIN 4108 Tepelná izolace a německé nařízení o energetické úspornosti (EnEV). V

souladu s § 9 nařízení EnEV musí být zcela izolována minimálně stávající výška krokve nebo konstrukce musí dosahovat hodnoty  $U$  nejvýše  $0,24 \text{ W} / (\text{m}^2\text{K})$ .

V Rakousku obsahuje směrnice OIB šest doporučení pro tepelnou izolaci vnějšího pláště budovy. Pro novou výstavbu budov nebo nové stavební konstrukce byla pro střechy stanovena hodnota  $U$   $0,20 \text{ W} / (\text{m}^2\text{K})$ . V Rakousku se požadavky na hodnotu  $U$  liší v rozmezí  $0,2$  až  $0,3 \text{ W} / (\text{m}^2\text{K})$  v závislosti na příslušných zemských nařízeních pro energetické renovace budov.

Podle modelových předpisů jednotlivých kantonů v energetickém sektoru (MuKEn) platí pro Švýcarsko hodnota  $U$   $0,25 \text{ W} / (\text{m}^2\text{K})$ .

Při využití veřejných programů a dotací na financování obnovy budov mohou být vyžadována přísnější kritéria a limity.

Zvukovou izolaci střešní konstrukce výrazně zlepší instalace nové a silnější tepelné izolace. Především pak použití podkladových desek, díky kterým pak nejsou u většiny budov nutná další opatření.

## Standardizace a regulace

Přestože se renovace a modernizace střechy z exteriéru jeví na první pohled jako jednoduchá, je zapotřebí z důvodu ochrany proti vlhkosti a povětrnostním vlivům splnit několik parametrů pro zhotovení trvanlivé a funkční konstrukce. V Německu poskytují dostatečné informace následující normy a předpisy:

- DIN 4108-3 Ochrana proti vlhkosti
- DIN 68800 Ochrana dřeva
- Regulace německého cechu pokrývačů a odborná pravidla pro instalatéry atd.

Ve Švýcarsku je třeba vzít v úvahu mimo jiné:

- SIA 180

- SIA 232/1
- Datové listy „Obálka budov Švýcarsko“

a v Rakousku především

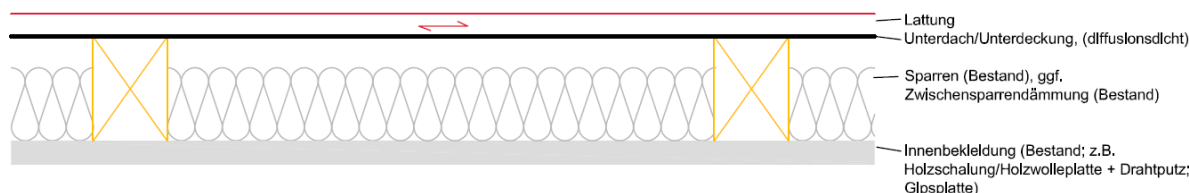
- směrnice OIB
- ÖNORM B 4119
- ÖNORM B 3802 části 1-4

Všechny předpisy a další specifikované normy, například pro hygrotermální simulaci prvků, zohledňujeme v následujících doporučených způsobech renovace.

## Variety renovace s materiály na bázi dřeva od firmy EGGER

Velmi často mají stávající budovy střešní konstrukci jakou zobrazujeme na průřezu střechou na obrázku 1. Typické výšky krokví ve stávajících šikmých střechách se pohybují mezi 10 a 16 cm. V závislosti na předchozím využití podkroví neexistuje žádná izolace nebo většinou jen částečná izolace v dutinách mezi krokviemi. Částečná tepelná izolace mezi krokviemi vyplývá ze skutečnosti, že část prostoru mezi krokviemi je vyžadována jako větrací mezera pro odvod vodních par a vlhosti (např. asfaltové střešní šindele na dřevěném bednění).

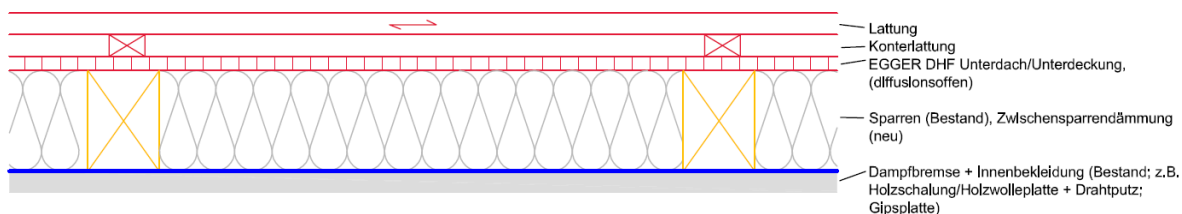
Stávající, zde popisovaná střešní konstrukce používá obvykle pouze latě na krokvích, ale žádné kontralatě. Střechy nad podkrovními a již obydlenými prostory mají na spodní straně krokví různé obklady. Velmi často je uplatněno dřevěné bednění a obklady z palubek, variantně pak dřevotřískové nebo dřevovlákenné desky.



Obrázek 1: Stávající konstrukce

**1.** Na rozdíl od stávajících budov se šikmé střechy nyní standardně provádějí s plnou izolací krokví pod difúzně otevřenou podkladní deskou (jsou doplňkovým opatřením proti dešti, desky jsou pod střešní krytinou, latěmi a kontralatěmi) a s větrací vrstvou pod taškami. V dnešní době jsou standardně pro tento účel vyžadovány kontralatě. Střecha s plnou tepelnou izolací mezi krokviemi funguje bezpečně a trvale pouze tehdy, pokud jsou podkladní desky difúzně otevřené a pod tepelně izolační vrstvou je aplikovaná dostatečná parotěsná zábrana.

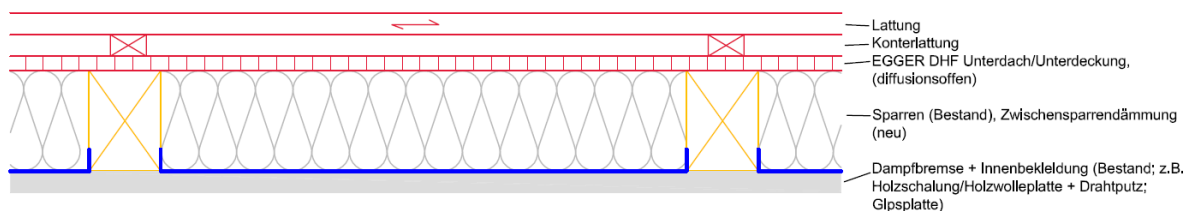
V případě nejjednodušší renovace splňuje stávající výška krokví minimální požadavky na tepelnou izolaci. Kromě toho je již pod krokviemi instalována vhodná parotěsná zábrana a vzduchotěsná vrstva. V takovém případě zcela postačí izolovat mezery mezi krokviemi, aplikovat na ně dodatečně ztužující podklad odolný proti UV záření, například z desek EGGER DHF, a poté vytvořit základ pro novou střechu pomocí kontralatí a latí. Obrázek 2 představuje takovou konstrukci. Tato skladba vytváří velmi pevnou a trvale funkční střešní konstrukci.



Obrázek 2: Jednoduchá renovace (minimální požadavek v souladu s EnEV, pouze Německo)

2. Z důvodu nízké výšky krokví pro aplikaci dostatečné tloušťky tepelné izolace nebo chybějících parotěsných zábran není tento jednoduchý návrh často proveditelný. Obrázek 3 ukazuje možné řešení. Zde je parotěsná zábrana následně umístěna do mezery z exteriéru a je přilepena k hranám krokví. Jedná se o velmi komplikovanou metodu, která rychle narazí na hranice svých

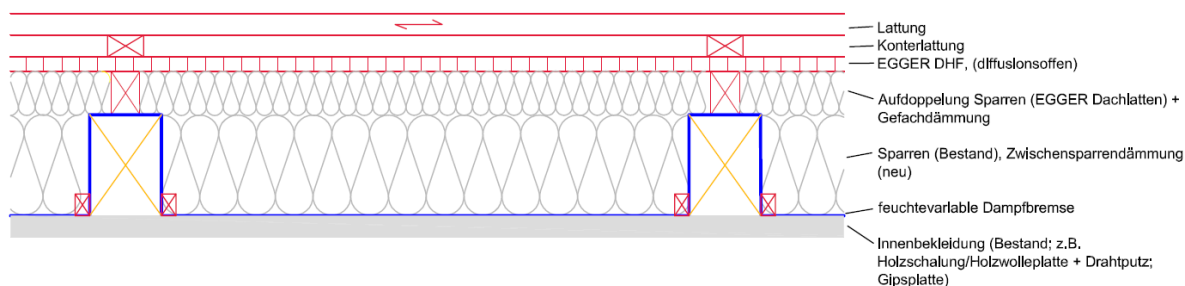
možností v případě složitějších tvarů střechy s členitými nárožími a úžlabími. Je-li však tato varianta dobře aplikovaná u jednoduchých střešních ploch, pak se jedná o velmi bezpečnou metodu z hlediska stavební mechaniky a statiky. Další konstrukce střechy s tepelnou izolací a novým podkladem nepodléhají omezení tloušťky a mohou být projektovány libovolně.



**Obrázek 3:** Jednoduchá renovace s dodatečnou parotěsnou zábranou (minimální požadavek v souladu s EnEV, pouze Německo)

3. Alternativou k variantě 3 je instalace dodatečné parotěsné zábrany (např. *Vario KM Duplex* od firmy *Isover* nebo *DASATOP* od firmy *proclima*). Hodnota  $S_d$  (tloušťka ekvivalentní vzduchové vrstvy difuze vodních par) této fólie se mění v závislosti na podmínkách vlhkosti sousedních objektů. V suchém prostředí působí fólie jako parotěsná zábrana a s rostoucí vlhkostí vzduchu

se stává více paropropustnou. Fólii lze proto instalovat pod a nad izolací dutiny, nebo ji položit při dolní i horní instalaci v dutinách a nad krokviemi (viz obr. 4). Tato metoda je optimální z pohledu stavební mechaniky a obstála i v dlouhodobé praxi, ovšem za předpokladu správné realizace. Systém je proveditelný se zdvojením krokví nebo bez jejich zdvojení.



**Obrázek 4:** Renovace se zdvojením krokví s použitím střešních lišt a parotěsné zábrany (instalace pod i nad)

4. Varianty s plnou izolací krokví často nejsou pro vytvoření moderní tepelné izolace při stávajících výškách krokví starých střeš dostatečné. Jednoduchý a účinný způsob jak zlepšit tepelnou izolaci představuje zdvojení krokví latěmi nebo čtvercovými trámy, aby došlo k vytvoření prostoru pro další společnou izolaci střešních krokví. Vedlejším efektem této konstrukce je posílení krokví také z hlediska statiky. Kromě toho lze tohoto opatření využít k vyrovnání nerovných střešních ploch. Jak již bylo popsáno výše, představuje velmi spolehlivou metodu umístění vlhkostně variabilních parotěsných zábran, které se instalují pod i nad krokve v dutinách a nad staré krokve. Po

montáži fólií lze u krokví vytvořit podle potřeby zdvojení latěmi s většími průřezy vyrobenými ze strojově tříděných střešních latí EGGER nebo z konstrukčního řeziva. Následně se provede izolace dutin.

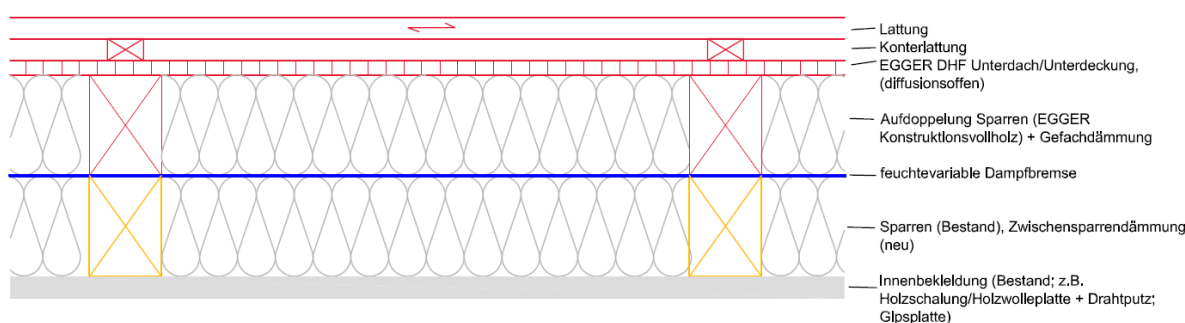
V horní části se izolační vrstva rychle a snadno uzavře položením podkladových desek EGGER DHF. Desky EGGER DHF vytvářejí během dalších rekonstrukčních prací stabilní dočasnou střechu odolnou proti proražení a slouží jako dodatečné ochranné opatření proti požáru (D) nebo jako podklad podlahy se zvýšenou odolností proti dešti (A).

5. Pokud má střešní konstrukce zajistit velmi vysokou tepelnou izolaci, lze krokve zdvojit použitím masivního konstrukčního řeziva s většími průřezy. V zásadě zde může být provedena varianta s parotěsnou bariérou ve tvaru smyčky. Jakmile dosáhne zdvojení krokví alespoň výšky starých krokví, tj. izolace dutin sahá alespoň do poloviny zdvojení, lze na staré krokve instalovat v jedné rovině vlhkostně variabilní parotěsnou zábranu (například *DASAPLANO*

Další variantou renovace střechy pak mohou být krokve zvýšené použitím příložek z masivního konstrukčního dřeva. V nejjednodušším případě jsou ke straně krokví připevněna dřevěná prkna. Požadovanou výšku prostoru mezi krokvemi lze poté upravit použitím prken. Současně se provede přímé vyrovnání

0,50 od firmy *pro clima* nebo *Vario KM Supraplex* od firmy *Isover*). Instalace parotěsné zábrany a vzduchotěsné vrstvy v jedné rovině je samozřejmě mnohem jednodušší. Existují také případy, při nichž musí být položena pouze polovina až třetina celkové izolace nad nově instalovanou parotěsnou zábranou. U těchto variant doporučujeme zohlednit konstrukční pokyny výrobce fólií nebo konzultovat situaci s projektantem.

Slouží téměř jako nosné pásy pro připevnění podkladu a kontralatí. Krokve, příložky z OSB desek a střešní latě tak vytvoří I-nosník. Tenké příložky vyrobené z OSB desek zajišťují dostatek prostoru pro izolaci a optimalizaci konstrukce z hlediska tepelných mostů.



**Obrázek 5:** Renovace pomocí zdvojených krokví vytvořená z masivního konstrukčního dřeva a parotěsné zábrany

výšky zdeformovaných krokví a tím i nerovnosti střešní plochy. Pokud jsou vyžadovány skutečně velké tloušťky tepelné izolace, lze ke stranám krokví přišroubovat i pásy-příložky vytvořené z OSB desek. Střešní latě se připevní podél horního okraje desek OSB.

Použití konstrukčních latí EGGER – strojově tříděných podle pevnosti – na kontralatě a střešní latě zaručuje nejvyšší trvanlivost střešní krytiny a celé skladby.

## Porovnání a vyhodnocení typických variant renovace

Ve stavebnictví existuje široce rozšířená domněnka, že odpovídající tepelnou vodivost (R) vyhovující současným požadavkům na tepelnou izolaci a techniku mají pouze střešní konstrukce s dodatečnou izolací krokví. Tento předpoklad je nesprávný, protože konstrukční varianty se zdvojením krokví a zvětšením izolace v prostoru mezi krokvemi jsou nejen ekvivalentní, ale navíc i ekonomickou alternativou. Obrázek 6 představuje důvody. Vybrané konstrukční výšky protilehlých variant jsou založeny na typicky dostupných tloušťkách materiálu podkladových desek z měkkých dřevovláken (35 mm, 60 mm, ...). Tloušťka zdvojení krokve je podle toho dosazena do výpočtu. U zdvojení jsou výsledkem částečně vysoké průřezy, které se liší od průřezů komerčních latí nebo masivního konstrukčního dřeva. Tento předpoklad je důležitý pro přímé porovnání variant při posouzení výpočtem. Hodnoty U jsou stanoveny podle EN ISO

6946. Při této metodě výpočtu je vliv jednotlivých krokví jako tepelných mostů již plně zahrnut do stanovení hodnoty U. Vliv kovových spojovacích prvků, například pro upevnění kontralatí na dřevovláknitých deskách, se v této výpočtové metodě nezohledňuje a v případě potřeby je nutné ho vzít v úvahu. U tepelné izolace z desek z měkkých dřevovláken byla použita

typická tepelná vodivost. Zde bylo také zohledněno, že tepelná vodivost klesá s rostoucí tloušťkou izolace. Zároveň jsou uvažovány specifické konstrukční hodnoty podle odvětví závislé na tloušťce od 0,048 W / m<sup>2</sup>K pro měkká dřevovláknna o tloušťce 35 mm, až po 0,042 W / m<sup>2</sup>K pro izolační materiály o tloušťce 160 mm.

Počáteční konstrukce pro výpočty (ve směru z exteriéru dovnitř)

podle obrázku 6:

30,0	mm	Latě
30,0	mm	Kontralatě
15,0	mm	EGGER DHF
140	mm	Krokve
24,0	mm	Latě
12,5	mm	Sádrokartonová deska (GKB)

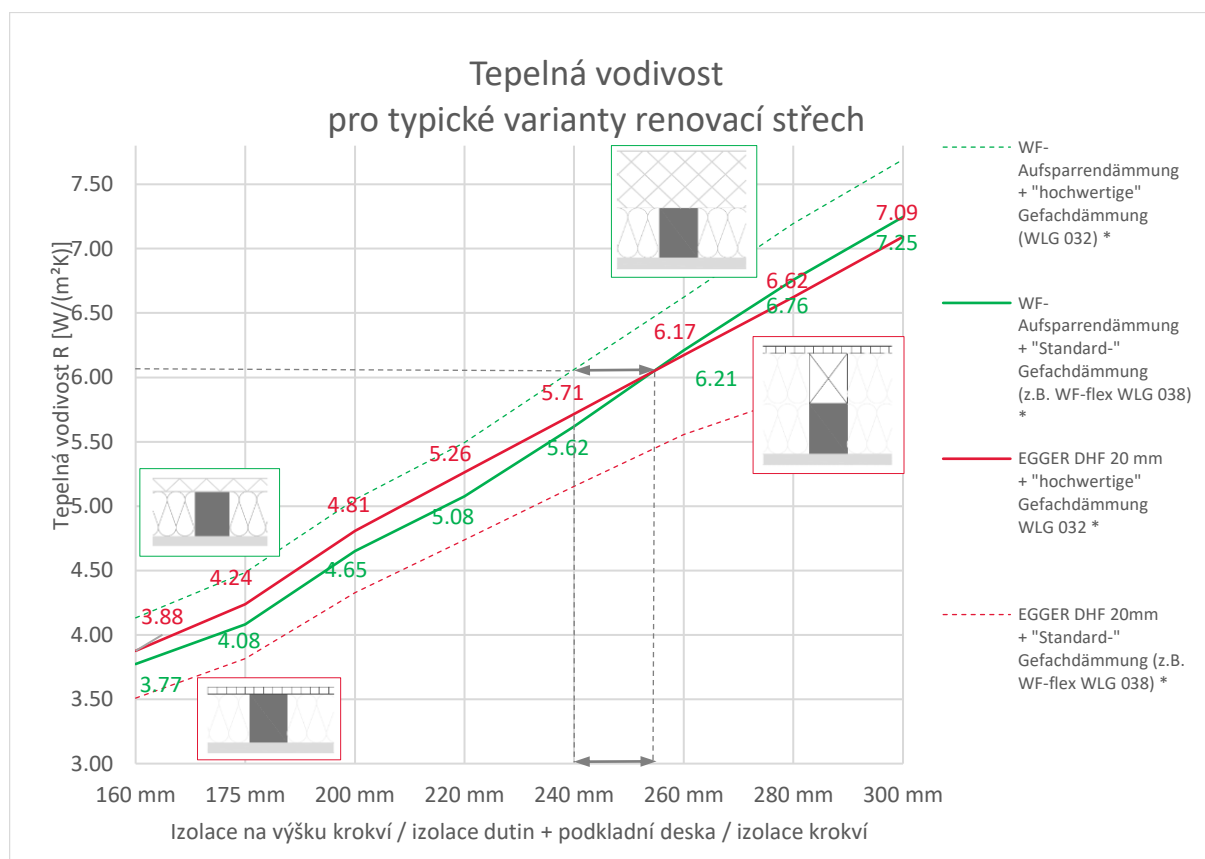
šedými šipkami v grafu!).

Pro porovnání konstrukcí je třeba uvést, že náklady se zvyšují nejen dodatečnou izolací, ale i použitím kvalitnějších izolačních materiálů.

Náklady proto stoupají strměji než křivky tepelné vodivosti. Rozdíl

**Poznámky k obr. 6:**

Porovnání hlavních variant (plné čáry) na obr. 6 ukazuje, že mezi způsoby renovací jsou jen velmi malé rozdíly. Rozhodující



**Obrázek 6:** Navrhování konstrukcí a vývoj průběhu tepelné vodivosti u různých variant rekonstrukcí s narůstající tloušťkou tepelné izolace / výškou krokví

příčinou je zde kvalita izolací v prostoru dutin.

Vyšší tepelné vodivosti u variant s použitím materiálů s lepšími izolačními vlastnostmi lze samozřejmě dosáhnout i dodatečným navýšením tloušťky tepelné izolace u variant se „standardním“ izolačním materiálem (porovnejte za tímto účelem příklad se

mezi náklady a výhodami se tedy liší s rostoucí tloušťkou izolace.

Proto se také tradiční metody renovací budov v diagramu nacházejí ve středním pásmu a rozsahu tlouštěk. Vyhodnocení kvality tepelné izolace a výrobních nákladů je následující.

**Kvalitativní vyhodnocení variant renovace z obr. 6:**

.....	drahá izolace krokví / podkladní deska + vysoce kvalitní izolace dutin	→ velmi dobrá tepelná izolace, velmi drahá konstrukce
—	drahá izolace krokví / podkladní deska + „standardní“ izolace dutin (dřevovláknoflex)	→ dobrá tepelná izolace, drahá konstrukce
—	cenově výhodná podkladní difúzně otevřená deska (DHF) + vysoce kvalitní izolace prostoru mezi krokvemi	→ dobrá tepelná izolace, ekonomická konstrukce
.....	cenově výhodná podkladní difúzně otevřená deska (DHF) + „standardní“ izolace prostor mezi krokvemi (dřevovláknoflex)	→ menší vrstva tepelná izolace, cenově rozumná skladba

**Informace o hodnocení nákladů podle variant renovace:**

Kvalitativní posouzení nákladů vychází z následujících předpokladů:

 <b>EGGER DHF</b>	Pracovní kroky	 <b>Měkká dřevovláknitá deska UDP</b>
Hodnocení čas/úsilí		Hodnocení čas/úsilí
·	Demontáž	·
·	Potenciální instalace parotěsné zábrany	·
-	Zdvojení krokví	+ (-)
- (+)	Zvrstvá izolace prostoru mezi krokvemi v případě vyšších zdvojených krokví (instalace jednovrstvé izolace dutin)*	+ (-)
+	Instalace desek DHF nebo WF-UDP	-
+	Může být vyžadováno dvouvrstvé položení tepelné izolace s ohledem na doporučení výrobce, dále pak u větších tloušťek tepelných izolací	-
·	Skrutky spojů na stavebních prvcích	·
+	Instalace kontratátí	-
· (+)	Výsledek (se zvážením výhod a nevýhod)	· (-)

- “...” Bez časového rozdílu
- “+” Úspora času (protože odpadá pracovní krok nebo je zpracování rychlejší)
- “-” Časová prodleva/nevýhoda (protože je nutný další pracovní krok nebo náročnější zpracování)
- “šedý” Texty v šedé barvě jsou pouze volitelné varianty

**Tabulka 1:** Kvalitativní vyhodnocení časového a pracovního úsilí požadovaných pracovních kroků

- Je velice pravděpodobné, že materiálové náklady pro varianty zateplení mezi krokvemi s pomocí izolací z měkkých dřevovláken překročí náklady při variantách s použitím DHF desek. Zde jsou porovnávány vyšší ceny měkkých tepelných izolací z dřevovláken + izolace výplně a ceny speciálních vrutů (spojení s kontratátěmi pomocí vrutů jdoucimi napříč tepelnou izolací do krokví) s nižšími cenami DHF + izolace výplně a materiály pro zdvojení krokví (latě nebo v případě potřeby masivní konstrukční dřevo) + jednoduché spojovací prvky (hřebíky, „běžné“ vruty).
- Navíc je třeba zohlednit časové náklady, tj. náklady na aplikaci a zpracování. Za tímto účelem obsahuje tabulka 1 jednoduché kvalitativní posouzení jednotlivých pracovních kroků.
- Výsledkem porovnání (bez zohlednění „šedě“ označených speciálních případů) jsou srovnatelné časy zpracování.
- U jednovrstvé izolace prostoru mezi krokvemi má varianta DHF mírnou výhodu.
- V případě vyšších nároků a standardů na zateplení, je nutná dvouvrstvá skladba s tepelně izolačními deskami z měkkých dřevovláken nebo dodatečným zdvojením krokví. V těchto případech mají výrazné výhody varianty se zdvojenými krokvemi.

## Komentáře k tepelné ochraně / tepelné izolaci v létě

Při současném obvyklém vedení tepla vnějšími částmi budovy nemají parametry jako fázový posun nebo útlum teplotní amplitudy materiálů použitých v konstrukcích vliv na tepelnou izolaci budovy v létě. Ta je primárně ovlivněna

- možnostmi zastínění oken

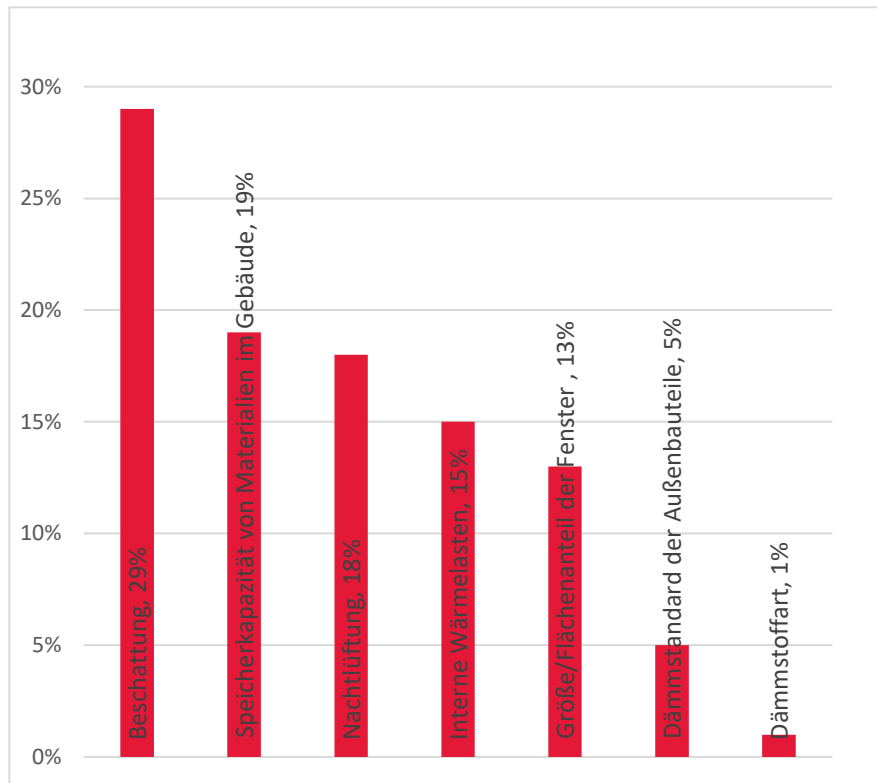
- akumulačním materiálem v budově (základová deska, těžké potěry, těžké pláště)
- typem noční ventilace
- vnitřními zdroji tepla, stejně jako



- velikostí oken (s ohledem k jejich výrazně nižší tepelné vodivosti ve srovnání s neprůhlednými součástmi)

významný vliv na vývoj teploty v budově během horkého letního období. Různé další výzkumy, ale i jednoduchá fyzická inspekce a kontrola procesů přenosu tepla, vedly k srovnatelným výsledkům.

Jako příklad uvádíme na obrázku 7 procentuální podíl na základě údajů z výzkumné zprávy společnosti Empa [1]. Typ izolace nemá



**Obrázek 7:** Faktory ovlivňující tepelnou izolaci budovy v létě; Zdroj: [2] na bázi [1]

**Literatura:**

- [1] *Empa report č. 444 '383d; Th. Frank; April 2008; Dübendorf (CH).*
- [2] *„Sommerlicher Wärmeschutz – ein heißes Thema“ (Izolace proti horku v létě – horké téma); Datový list technické komise; Gebäudehülle Schweiz.*

EGGER Holzwerkstoffe Wismar GmbH & Co. KG · Am Haffeld 1 · 23970 Wismar [www.egger.com](http://www.egger.com)

**Předběžná poznámka:**

Tyto pokyny pro zpracování byly pečlivě vypracovány podle našich nejlepších znalostí. Poskytované informace se zakládají na praktických zkušenostech, interních zkouškách a odrážejí naši současnou úroveň znalostí. Jsou určeny pouze pro informaci a nepředstavují záruku vlastností výrobku nebo jeho vhodnosti pro konkrétní použití. Za chyby tisku a norem a za omyly nelze převzít jakoukoliv záruku. Kromě toho mohou technické změny OSB desek EGGER vyplývat jak z dalšího vývoje, tak i ze změn norem a právních předpisů.