

Tepelná renovace budov – Rekonstrukce různých stavebních prvků

Shrnutí

V následující části je popsáno, jak se efektivně renovují různé části stavby v závislosti na jejím technickém stavu budovy. Jsou zde představeny jednotlivé stavební prvky s upozorněním na možné problémy, například tepelné mosty. Dále je vysvětleno, na co je třeba dbát při volbě materiálu. Pro tepelnou izolaci přicházejí v úvahu různé materiály rostlinného, živočišného, minerálního nebo fosilního původu.

Cíle

Po absolvování této učební jednotky jsou studenti schopni ...

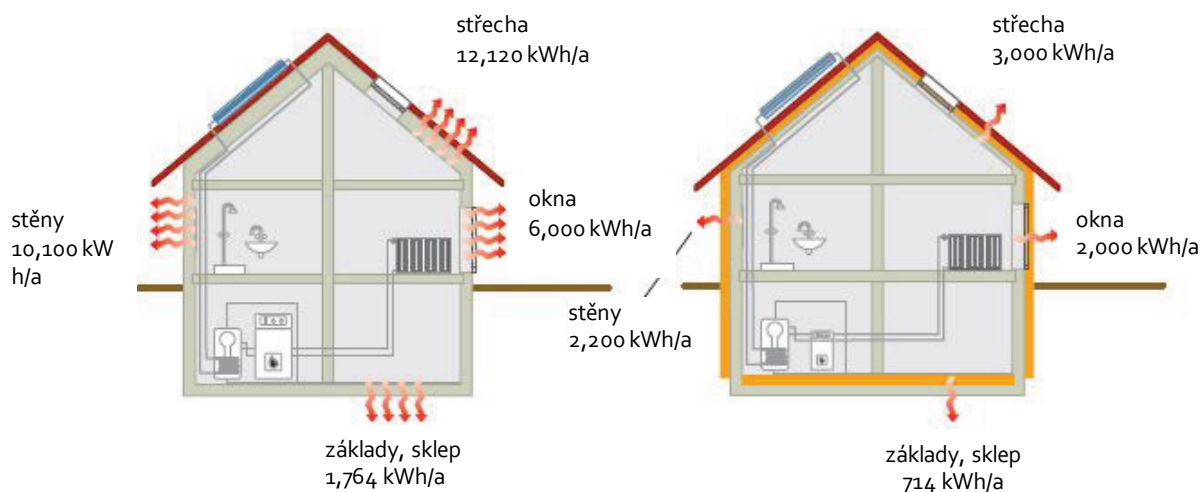
- vyjmenovat a popsat opatření na tepelnou renovaci
- vysvětlit, co jsou tepelné mosty
- vysvětlit, jaká opatření zamezují vzniku tepelných mostů
- pojmenovat a vysvětlit možnosti izolace pro jednotlivé části budovy
- zvolit materiály pro izolaci jednotlivých částí budov

Obsah

Shmutí	1
Cíle.....	1
1 Jak renovovat vnější stěny?.....	3
1.1 Vnější izolace s použitím vnějšího tepelně-izolačního skladebného systému (ETICS).....	3
1.1.1 Materiály pro ETICS.....	4
1.1.2 Postup práce se systémem ETICS.....	4
1.2 Vnější izolace s odvětrávanou fasádou a jádrovou izolací	6
1.2.1 Materiály pro odvětrávané fasády	7
1.2.2 Provádění zavěšených fasád	7
1.3 Vnitřní izolace.....	8
1.3.1 Materiály pro vnitřní izolace.....	8
1.3.2 Provádění vnitřních izolací.....	9
2 Jak renovovat střechu?	11
2.1 Materiály pro střešní izolace	12
2.2 Provádění střešních izolací	12
3 Provádění renovaci stropu nad posledním patrem (renovace podkrovní).....	13
3.1 Materiály pro izolaci stropu nad posledním patrem	14
3.2 Provádění izolace stropu nad posledním podlažím	14
4 Jak renovovat strop nad sklepy/základovou desku?	15
4.1 Materiály pro izolaci podlahy nad sklepními prostory / izolaci základové desky	15
4.2 Provedení tepelné izolace stropů nad sklepními prostory / základových desek	15
4.2.1 Podsklepená budova.....	16
4.2.2 Nepodsklepená budova.....	18
5 Jak renovovat okna a dveře?	18
5.1 Okna.....	18
5.1.1 Materiály pro okna	18
5.1.2 Provádění renovace oken	19
5.2 Dveře.....	20
6 Minimalizace tepelných mostů a zajištění neprodyšnosti.....	20
6.1 Tepelné mosty	20
6.2 Neprodyšné utěsnění.....	22
6.2.1 Zkouška těsnosti – tzv. „blower door test“ s ventilátorem.....	23
7 Seznam obrázků.....	24
8 Prohlášení o odmítnutí záruk.....	25

1 Jak renovovat vnější stěny?

Vnější zdi budovy tvoří hlavní část z celkového opláštění budovy, kterým prostupuje teplo. Bez jejich tepelné izolace se tedy účinná renovace neobejde.



Obr. 1: Srovnání tepelné ztráty z různých částí obvodového pláště budovy před provedením tepelné izolace a po jejím provedení (zdroj: Deutsche Energie-Agentur, upraveno)

Vnější stěny lze tepelně izolovat v zásadě **třemi způsoby: vnější, jádrovou nebo vnitřní izolací.**

Volba jedné z těchto možností závisí vždy mimo jiné na stavu budovy!

Vnější izolace je nejčastější, po stavebně-fyzikální stránce nejjednodušší a zpravidla také **nejúčinnější řešení.** V tomto případě se izolace pokládá na vnější plochu obvodového zdiva.

Co je stavební fyzika?

Stavební fyzika se zabývá fyzikálními procesy v budovách, mimo jiné vytápěním, vlhkostí a ochranou proti požáru a proti hluku. Jejím cílem je zamezit poškození budov.

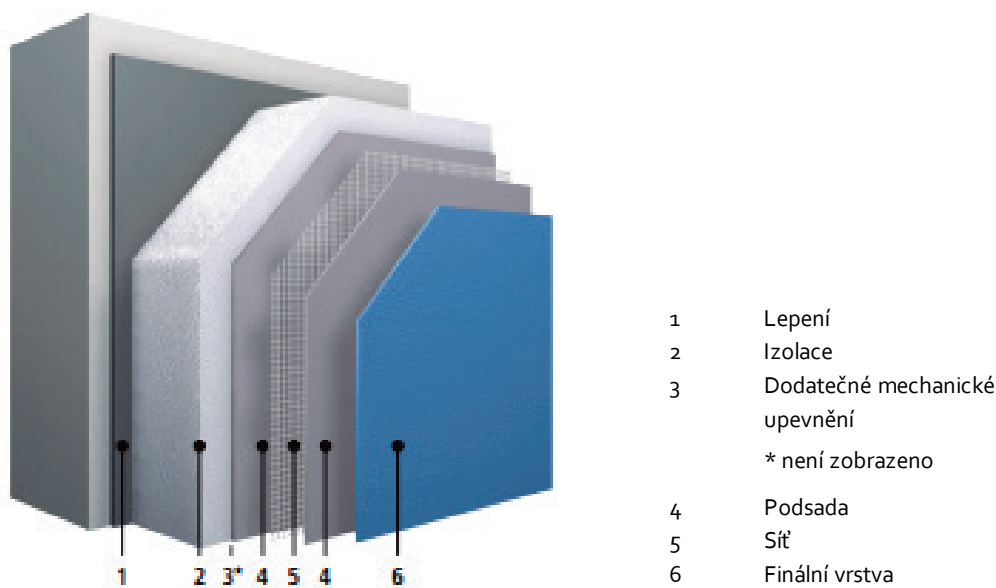
V případech, kdy je stávající **obvodová stěna zdvojená**, je možné izolaci vložit do prostoru mezi oběma stěnami.

Vnitřní izolace je možnost, která se používá především **pro památkově chráněné budovy**, jejichž fasádu nelze měnit. V tomto případě se **izolace umísťuje na obvodovou stěnu zevnitř**, tj. na stěnu v místnosti.

1.1 Vnější izolace s použitím vnějšího tepelně-izolačního skladebného systému (ETICS)

Vnější tepelná izolace s použitím skladebného systému (ETICS) sestává z izolace upevněné na nosný podklad (stěnu) a z dokončovací krycí vrstvy, tvořené omítkou se síťovou výztuhou a povrchovou vrstvou.

ETICS se většinou dodává od výrobců jako systémové řešení. To znamená, že izolační materiál, kotvení, výztužné síť a povrchové vrstvy se k sobě vzájemně konstrukčně hodí a tvoří jeden celek.



Obr. 2: Struktura systému ETICS (zdroj: Sto SE & Co. KGaA, upraveno)

Pro dosažení **vysoce účinné vnější izolace** je technicky proveditelná **tloušťka izolační vrstvy od 20 do 30 cm, případně i více**. Za určitých okolností je však aplikace silnější izolace cenově nákladnější. Silnější vrstva izolace se však díky nižším nákladům na vytápění vyplatí i přes vyšší investiční náklady.

Kromě snížení spotřeby energie na vytápění řeší vnější izolace i hydrotechnické problémy: zvýšení teploty vnitřního povrchu (při tloušťce izolační vrstvy přibližně od 16–20 cm) zabraňuje srážení vlhkosti a vytváření plísní.

1.1.1 Materiály pro ETICS

Systémy ETICS jsou běžně dostupné a prodávají se v provedení z různých materiálů, například jako izolační pěny, syntetická minerální vlákna, minerální pěnové panely, izolační materiály rostlinného původu a vakuové izolace.

Podle daného podkladu lze pro vnější izolaci použít různé způsoby upevnění. Na čisté a ploché zdivo lze izolační desky nalepit. Pokud se renovace provádí na starých omítkách, musí se v souladu s platnými předpisy izolační desky navíc ještě ukotvit hmoždinkami.

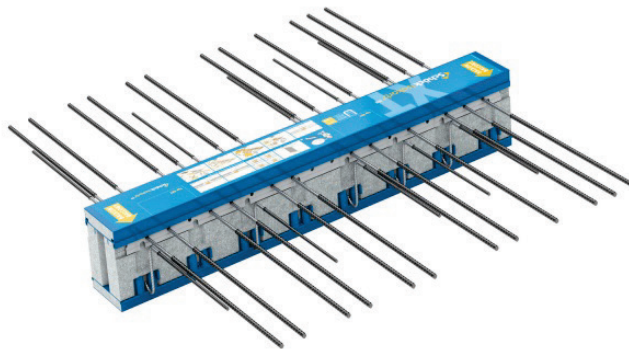
1.1.2 Postup práce se systémem ETICS

Před aplikací systému ETICS se musí nejdříve zkontrolovat stávající povrch. Zatímco u nových budov se běžně se žádnými potížemi nesetkáváme, je u renovačních prací zvláště důležité zjistit, v jakém stavu se nachází původní omítka, na kterou má být izolace upevněna. Je například nutné ověřit, zda se pod omítkou nevyskytují dutiny.

Abychom zjistili, kde je nutné izolaci ukotvit, je nutné nejprve zkontrolovat přilnavost desek k podkladu.

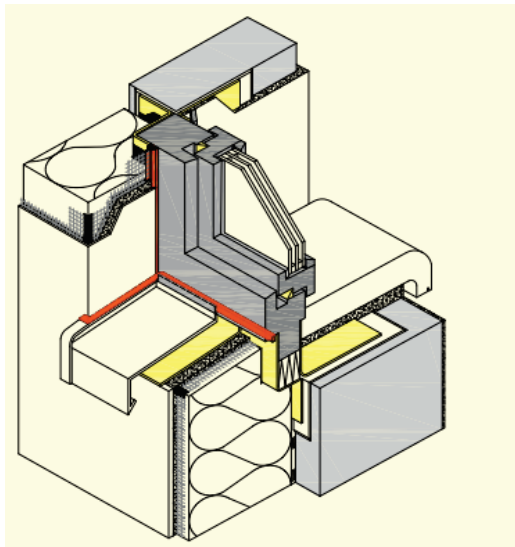
Při montáži izolace je rovněž důležité, aby jednotlivé prvky skladebného systému byly připevněné, případně přilepené, přesně podle pokynů a ve stanoveném pořadí. **Je třeba pečlivě kontrolovat provedení jednotlivých detailů**, zejména u paty stěn, kolem oken a u spojení mezi okapem a fascií (pásem typickým pro funkcionalistické fasády z 20. let).

Tepelné mosty se u venkovních stěn vyskytují u všech spojů jednotlivých stavebních součástí, především pak u vystupujících prvků, které nejsou tepelně odděleny, jako například u balkonů nebo baldachýnových střech.



Obr. 3: Nosný tepelně-izolační prvek pro vyčnívající balkony (zdroj: Schöck Bauteile GmbH)

V případech, kdy není možné vytvořit neprodyšnou vrstvu na **vnitřní části obvodové stěny**, lze ji provést jako **součást lepicí vrstvy tepelně-izolačního systému ETICS**. V těchto případech **musí být lepidlo rozprostřeno na celý povrch tak, aby zakrývalo všechny praskliny**. Kromě toho musí být přechody mezi omítkou a otvory (například pro okna nebo dveře) **pečlivě a důkladně provedeny tak, aby těmito místy nepronikal vzduch**.



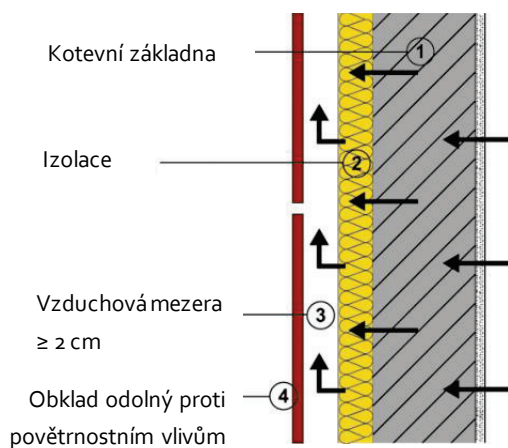
Obr. 4: Na detailu je vidět parapet a jeho izolace (zdroj: Sto SE & Co. KGaA)



Obr. 5: Spojie mezi venkovní izolací a oknem musejí být provedeny pečlivě (zdroj: Schulze Darup)

1.2 Vnější izolace s odvětrávanou fasádou a jádrovou izolací

Zavěšené fasády se skládají z izolační vrstvy, připevněné na venkovní stranu nosné stěny a ze zavěšených fasádních panelů, za kterými vzniká vzduchová mezera. Tento soubor se ke stěně upevňuje kotevním systémem, který může mít mnoho variant a který by měl vést k co nejmenší tvorbě tepelných mostů. Zavěšené fasády se mohou vyrábět i jako prefabrikáty, například z dřevěných prvků.



Obr. 6: Složení fasády se vzduchovou mezerou (zdroj: www.FVHF.de, upraveno)

Výstavba opláštění:

<https://youtu.be/23zRoOuszxo>

Jádrová izolace, kotvená do nosného obvodového zdiva, proto musí mít u tohoto systému podobu zavěšené fasády. Další vnější přízdívka má funkci ochranné obálky a uchycuje se rovněž nerezovými kotvami.

1.2.1 Materiály pro odvětrávané fasády

Velkou výhodou zavěšovaných (odvětrávaných) fasád je možnost volby materiálu. To se týká jak vlastní izolace, která může být provedena například z pěných minerálních desek nebo pěnových panelů. Izolace může mít i podobu volného zásypu, ovšem jen tehdy, kdy je na vnější přední straně vzduchového prostoru opatřena **zábranou proti větru**. To znamená, že lze použít téměř všechny typy izolačních materiálů, především pak i těch, které se vyrábějí z recyklovatelných surovin. Totéž se vztahuje i na materiál zavěšené stěny: z architektonických nebo z funkčních důvodů lze volit dřevo, materiály na bázi dřeva, kovové prvky, keramiku nebo sklo.

U jádrové izolace musíme rozlišovat mezi její aplikací v průběhu stavby a následnou injektáží stávající mezery. Třebaže u novostaveb dnes existuje široká možnost volby, **pro provedení injektáže musíme vždy volit vodoodpudivé (hydrofobní) izolační materiály.** Meziprostor totiž může být vystavený působení vlhkosti.

1.2.2 Provádění zavěšených fasád

Výhoda zavěšených (odvětrávaných) fasád spočívá v tom, že je lze použít prakticky **ve všech případech**. Umožňuje snadno se vypořádat s poškozením nebo nerovnostmi fasády. Široká možnost volby se vztahuje i na kotvicí systémy a izolační materiály. **Nevýhody tkví v tom, že kotvicí systém vytváří tepelné mosty**, takže pro dosažení stejného tepelného účinku je třeba silnější vrstva izolace. Kromě toho jsou zavěšené (odvětrávané) fasády o 20 % až více než 100 % dražší než skladebné systémy ETICS. V každém jednotlivém případě je nutné posoudit, zda zavěšená fasáda za dobu životnosti je ekonomicky výhodná vzhledem k úspoře nákladů na údržbu.

Pokud u stávající budovy existuje neizolovaný prázdný prostor vytvořený dvojitou zdí, je jeho dodatečná izolace samozřejmě možná. **Podmínkou však je, aby mezeru byla všude nejméně 5 cm široká a aby mohla být zcela vyplněna izolačním materiálem** pokud možno bez vytváření tepelných mostů. Vzhledem k tomu, že pro vložení jádrové izolace je většinou k dispozici jen úzký prostor, nelze dosáhnout tak vysokého izolačního účinku jako u venkovní izolace. Jádrová izolace se proto volí zejména v případech, kdy je toto řešení nutné (například u památkově chráněných budov).

Tip

Ze stavebně-fyzikálního hlediska se velmi doporučuje **doplnění jádrové izolace vnitřní izolací.**

1.3 Vnitřní izolace

Vnitřní izolaci volíme v případech památkově chráněných budov, u nichž z estetických, památkových či jiných důvodů musí být zachována stávající historická fasáda. V těchto případech je proto možnost provádění vnější izolace zcela vyloučena.

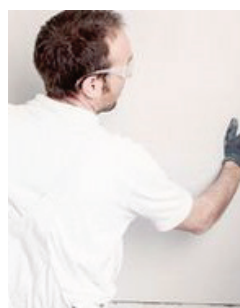
Ve srovnání s vnější izolací je vnitřní izolace ze stavebně-fyzikálního hlediska složitější a nemusí vést k dosažení rovnocenného izolačního účinku. I pokud stavebně-fyzikální hlediska ponecháme stranou, je tloušťka vnitřních izolací vždy omezená, protože vnitřní izolace zmenšuje obytnou plochu.

1.3.1 Materiály pro vnitřní izolace

U vnitřních izolací má smysl používat **izolační materiály s difúzními vlastnostmi** (například materiály minerálního nebo rostlinného původu). Je totiž třeba **zabránit vlhnutí** a vzniku plísní uvnitř izolačního materiálu. U difúzních izolačních materiálů může případná přijatá vlhkost opět vysychat. **Rovněž na omítky je třeba používat materiály, které umožňují difúzi vodních par** (např. omítky vápenné nebo hliněné).



Obr. 7: Rákos a vápenná omítka mohou být použité u vnitřních izolací, protože umožňují difúzi (zdroj: GrAT)



Obr. 8: Vnitřní izolace s panely, které umožňují difúzi (zdroj: ISOTEC GmbH)

Pokud přece jen použijeme materiály, které difúzi neumožňují, je třeba na vnitřní straně aplikovat parotěsnou zábranu (folii, která brání pronikání vnitřní vlhkosti do izolačního materiálu). Tu je vždy provést velice pečlivě tak, abychom vyloučili vznik vzduchového proudění (např. u spojů, mezer, prasklin apod.) a zabránili tak následnému poškození vlivem vlhkosti.

Jestliže má budova příznivé stavebně-fyzikální vlastnosti, je možné použít vysoce účinné druhy izolačních materiálů, mezi které patří aerogely a vakuová izolace.

Co je to parotěsná zábrana?

Parotěsná zábrana je fólie s definovaným odporem proti difúzi vodní páry, která zabraňuje pronikání vzdušné vlhkosti skrze tepelnou izolaci do budovy.

1.3.2 Provádění vnitřních izolací

Vnitřní izolace je ze stavebně-fyzikálního hlediska náročná. Oproti vnějším izolacím není vnější stěna ohřívána zevnitř budovy, a proto se rosný bod posouvá dovnitř a nachází se mezi teplejší vrstvou tepelné izolace a chladnější vnější stěnou.

V tomto rosném bodě tak vzniká riziko kondenzace, hromadění vlhkosti a následného vytváření plísní. Proto je při provádění vnitřních izolací nutný dohled zkušeného odborníka na stavební fyziku.

Co znamenají pojmy rosný bod a kondenzace?

Rosný bod je teplota, při které je vzduch maximálně nasycen vodními parami. Pokud teplota (při stejném tlaku) klesne pod tento bod, nastává kondenzace, tedy srážení vodních par.

Kondenzace: Jestliže v chladném období proniká teplý vnitřní vzduch stavebním prvkem, při průchodu konstrukcí se ochlazuje. Z vodní páry obsažené ve vzduchu se může srážet kapalná vlhkost.

Ve většině případů lze u účinných izolací dosáhnout hodnoty U mezi 0,35 a 0,2 W/m^2K . Při navrhování izolací a kalkulaci difúze je nutné dbát, aby nedošlo k poškození budovy vlivem vlhkosti. K tomu je mimo jiné třeba **zabránit průchodu vzduchu kolem izolace**. Izolační materiály musejí vždy zcela přiléhat celou plochou na izolovanou vnější stěnu. Obzvláště pečlivě je nutné ošetřit místa styku mezi stropy a zdmi (kouty a rohy místností).

Všechny spoje musí být provedené promyšleně a přesně! Napojení zdi na železobetonové stropní konstrukce by mělo být doplněno izolačními lemy, například v podobě izolačních klínů, tak, abychom zabránili vzniku tepelných mostů směrem k venkovní zdi. **U trémových dřevěných stropů je nezbytné, aby konce nosných trámů byly u stěn vzduchotěsně izolovány a vlhký vzduch z místnosti nemohl kolem nich pronikat ven.**

K tomu, abychom omezili tvorbu tepelných mostů **v místě styku vnitřní izolace a stropem sklepa**, je nutné opatřit tento strop dodatečnou izolační vrstvou shora (namísto jako obvykle zdola). Izolace stěn interiéru a izolace stropu sklepa budou tak tvořit celistvou izolační vrstvu.

Rovněž u **oken** musí vnitřní izolace stěn a izolace okenního výklenku tvořit jeden souvislý celek.

Parotěsná zábrana (omítka nebo zábrana proti pronikání páry) musí být položena vždy na vnitřní straně vnitřní izolace.

V zásadě platí, že **proudění vzduchu je hlavní příčinou vzniku škod na vnitřních izolacích**. Je to proto, že teplý a vlhký vzduch z místnosti proniká do konstrukce, postupně se

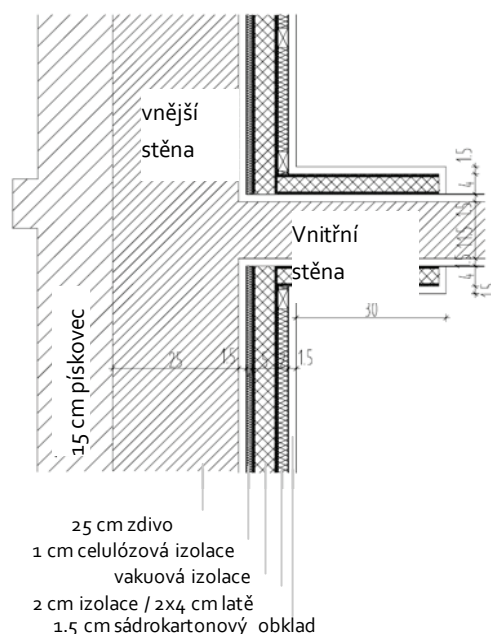
ochlazuje a vodní pár v něm obsažená se sráží. Další důležité hledisko je odolnost stavby **proti pronikání dešťové vody, a to i při dešti dopadajícím na stavbu vlivem větru ze stran**. Pokud by docházelo vlivem počasí k vyššímu pohlcování vlhkosti, zvýšila by se pravděpodobnost poškození stavby.

Jako doplňkové opatření je možné průběžně dodávání tepla do místnosti po celou dobu životnosti vnitřní izolace tak, aby se částečně zvýšila teplota u ohrožených míst vnitřního prostoru. Vždy **má smysl kombinovat vnitřní izolace s větracím vzduchotechnickým zařízením**. Trvalý přísun čerstvého vzduchu udržuje vnitřní vlhkost na nízké úrovni, což je z hlediska difúze a vedení tepla velká výhoda.

Prohloubení znalostí

... o vakuových izolacích

Vhodnou alternativou v určitých podmínkách jsou vakuové izolace. Při tenčí konstrukci dosahují vyššího izolačního účinku. U vakuové izolace platí tyto zásady: ochrana proti přímému dešti, omezení tepelných mostů na spojích mezi stavebními prvky, velmi pečlivé provedení spojů a vzduchotěsné provedení. Vakuová izolace se nesmí provrtávat ani jinak narušovat. To znamená, že kotvicí systém a další průniky je třeba naplánovat i provést velmi pečlivě. Vakuová izolace je dobrou volbou pro ty části budovy, které jsou ze stavebně-fyzikálního hlediska bezproblémové. To platí například pro bezrámové konstrukce se zdvojenými zdi nebo pro vnější stěny, které nejsou ohrožovány přímým deštěm. Naproti tomu konstrukce, do nichž zasahují dřevěné části, například dřevěné trámové strop, jsou problematické a vyžadují složitější projektovou přípravu.



Obr. 9: Izolace interiéru spoji vnější a vnitřní stěny, s izolačními pásy nebo ucpávkami podél napojení vnitřní stěny, pro zamezení vzniku tepelných mostů (zdroj: Schulze Darup, upraveno)

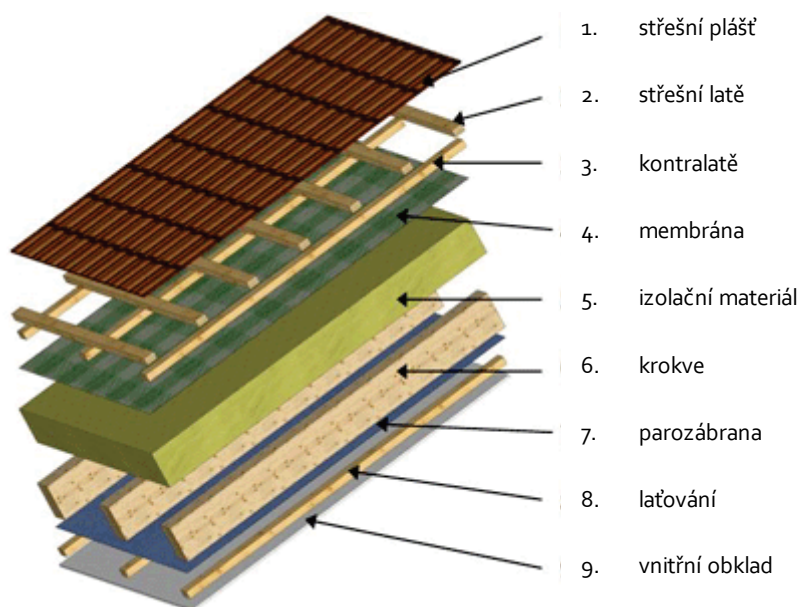
2 Jak renovovat střechu?

Střešní izolace může mít tloušťku 25 až 40 cm. Přesný druh a tloušťka izolace závisejí, mimo jiné, na stavu budovy. Starší budovy mají většinou šikmé střechy (střešní krovy), mansardové střechy (rovněž s krovy) nebo ploché střechy.

Při izolování střech s **dřevěnými krovky** je možné vkládat izolaci nad krokve, mezi krokve nebo pod ně. Možná je i kombinace dvou až tří těchto možností v případech, kdy chceme dosáhnout vyššího izolačního účinku.

Existuje řada možností jak tyto druhy střech izolovat: zdvojením, souběžným připojením silných fošen, (polovičním) I-profilem, nebo podepřením. Pokud tím dojde k dodatečnému zatížení střešní konstrukce, je třeba vždy dávat pozor na statiku, popřípadě provést odborný statický posudek.

V případě **provedení izolace nad stávajícím krovem** dochází ke **zdvojení střešní konstrukce** směrem nahoru. Před tím je proto nutné odstranit stávající střešní krytinu. Toto řešení má výhodu zejména v těch případech, kdy je střešní krytina natolik poškozená, že by ji stejně bylo nutné vyměnit, a kdy má konstrukce střechy dostatečnou nosnost.



Obr. 10: Příklad střešní konstrukce s nadkroevní izolací (zdroj: www.Holzfragen.de, Sachverständigen büro für Holzschutz Hans-JoachimRüpke / Dr. Ernst Kürsten Hannover, upraveno)

Izolaci lze uložit i do prostoru mezi krokvemi. Avšak tato metoda sama o sobě obvykle k provedení účinné tepelné izolace nestačí, neboť řada budov má krokve silné pouze 14 cm.

Izolace ukládaná pod krokvemi se instaluje zevnitř. Lze ji proto doporučit v případech, kdy se provádí rekonstrukce celého podkroví (půdní byty). Konstrukce krokví se zesiluje směrem dolů. Často má smysl kombinovat tento postup s izolací mezi krokvemi. Pokud dochází k výměně krytiny, je možná kombinovat i s izolací pokládanou nad krokve.

Cílem je dosáhnout co nejsilnější izolační vrstvy s hodnotou „U“ ležící mezi 0,18 a 0,10 W/m²K. V ideálním případě se kombinují různé způsoby izolace střešní konstrukce.

Ploché střechy se renovují vždy zdvojením. Nová izolační vrstva se buď pokládá stávající izolaci, nebo se celá vrstva izolace provede jako nová. V těchto případech lze provést **střechu** buď jako **studenou**, se samostatným prostorem pro cirkulaci vzduchu pod těsnicí vrstvou, nebo jako **střechu teplou** s těsnicí fólií či asfaltovou vrstvou.

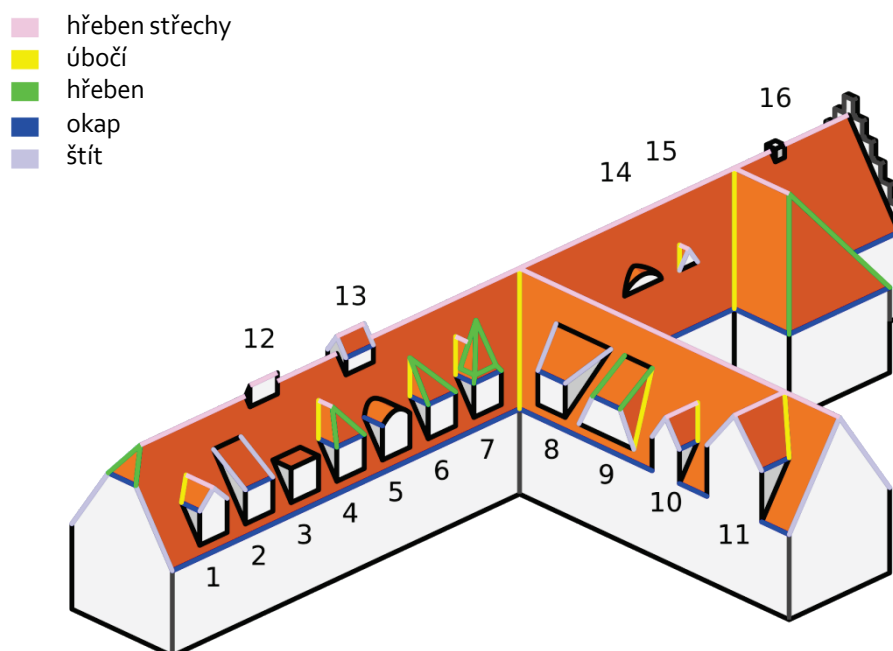
2.1 Materiály pro střešní izolace

Volba materiálu závisí na konkrétním zadání. Pro dřevěné střešní konstrukce se doporučuje buď izolační vrstva v podobě desek, nebo volně ukládaná („zafoukávaná“) sypaná izolace. V mnoha případech se proto používají buď desky z minerálních vláken (minerální vlny), nebo zafoukávaná celulózová izolace.

U plochých střech a u izolací nad krokviemi se dává přednost pevným izolačním materiálům.

2.2 Provádění střešních izolací

U střešních konstrukcí nutné co nejvíce omezit vznik tepelných mostů. U střešních izolací k jejich vzniku dochází v místech připevnění okapů či lemových spojů, na styku štítové zdi se stěnami interiéru, u komínů a u dalších konstrukcí a prvků střechy.



Obr. 11: Diagram střechy se znázorněním různých hran (barevné čáry) a typů střešních oken (číslované 1–16) (zdroj: Roland Bergmann Dipl Ing (FH) Architekt; https://de.wikipedia.org/wiki/Ortgang#/media/File:Dachgauben_Dachkanten_de_Text.png, upraveno)

Bodové tepelné mosty se mohou rovněž vyskytnout například v místech připevnění satelitních antén, kdy často dochází k porušení souvislé izolační vrstvy.

U izolací pokládaných mezi krokve jsou tepelné mosty tvořeny samotnými krokvemi, což je třeba vzít v úvahu při výpočtu hodnoty „U“. U vnitřní izolace (pod krokvemi) mohou vzniknout tepelné mosty v místech, kde obvodová zeď nesoucí krokve navazuje na izolační vrstvu. Výhodou izolace pokládané je, že u ní v podstatě k problémům s tepelnými mosty nedochází.

Vzduchotěsná vrstva (parozábrana) **se pokládá vždy na teplé straně**, tj. na vnitřní, spodní stranu izolace. To je snadné u izolací pokládaných nad krokve. U izolace mezi krokvemi, která se pokládá shora, je to již obtížnější. Fólie se totiž pokládá přes krokve a mezi ně a na těchto místech hrozí kondenzace vody. U izolací pod krokvemi může docházet k porušení vzduchotěsné vrstvy u stěn, které dosahují ke krokvím.

Pokud konstrukce střechy neumožňuje difúzi (odvětrávání), pak je dokonalá vzduchotěsnost pro řádné fungování tepelné izolace naprosto nezbytná.

Pokud se střecha renovuje samostatně, pak by všechny detaily v místech spojů a přechodů měly být pečlivě připraveny tak, aby na ně další fáze renovace mohla plynule navazovat. Například dostatečný přesah střechy nad obvodovou zdí s připevněnými okapy a plechovým olemováním musí umožnit následné provedení izolace obvodového pláště. Z projekčního hlediska je třeba dbát, aby konečný výsledek byl harmonický ve všech detailech. A samozřejmě je třeba vždy předem uvážit možnost vzniku tepelných mostů v těchto místech spojů.

3 Provádění renovaci stropu nad posledním patrem (renovace podkroví)

Strop nad posledním podlažím představuje stavební prvek, který lze velmi snadno a zároveň velmi účinně tepelně izolovat. **Izolace se pokud možno pokládá přímo na podlahu podkroví.** Jestliže se podkroví nevyužívá, pak může být provedena silná izolační vrstva při velice nízkých nákladech, např. injektáží. Ale existují samozřejmě i účinné izolační systémy se svrchní vrstvou, po které je možné chodit. **Izolace prováděná pod stropem je v zásadě možná, ale vyžaduje propracovanější návrh řešení a vyšší náklady,** přičemž je současně i problematičtější ze stavebně-fyzikálního hlediska, protože se zde jedná o vnitřní izolaci a nese s sebou problémy spojené s tímto druhem izolace. Proto je toto řešení spíše výjimkou.



Obr. 12: Provedení potěru nad izolací posledního patra (zdroj: Schulze Darup)

3.1 Materiály pro izolaci stropu nad posledním patrem

Je třeba rozlišovat, zda je tento strop proveden jako železobetonový nebo dřevěný, trámový.

- **Železobetonové stropy:** izolace se v těchto případech pokládá přímo na podlahu. Použít je možné jakýkoliv sypký izolační materiál, izolační pásy nebo izolační panely.
- **Dřevěné, trámové stropy:** pro izolaci dřevěného stropu platí v zásadě totéž, co u železobetonového. Izolaci je navíc možné pokládat mezi trámy. Avšak měli bychom zvážit, zda se nám nákladnější varianta vyplatí. Musíme zde totiž vytvořit parozábranu (fólií zabraňující pronikání vzduchu) tak, aby se uvnitř izolační vrstvy nesrážela vlhkost.



Obr. 13: Izolace trámového stropu (zdroj: Schulze Darup)

3.2 Provádění izolace stropu nad posledním podlažím

Izolaci stropu nad posledním podlažím je možné provést tak, aby se po ní dalo buď chodit, nebo ne. V zásadě je třeba nejdříve posoudit statiku střechy.

- **Povrch izolace, po němž lze chodit:** v tomto případě je nutné na izolační konstrukci, například z izolačních desek, buď položit betonové panely, nebo provést betonovou stěrku. K dispozici jsou i cenově výhodné izolační systémy využívající sypanou izolaci s povrchem, po němž je možné chodit. Tento povrch nesou distanční stojky, takže zásyp není přímo zatížen.
- **Povrch izolace, který není určen k chození.** Pokud není potřeba povrch, po kterém lze chodit, pak je možné použít v podstatě jakýkoliv druh izolace. V převážné většině případů je nejcitlivějším řešením vrstva volně sypaného izolačního materiálu. V každém případě by ale na povrch měla být položena krycí vrstva, která zabrání pronikání vzduchu a současně zabrání rozptylování izolačního materiálu do okolí.

Zejména v případech, kdy se tímto způsobem izolují trámové stropy, **musí být izolace proti pronikání vzduchu (parozábrana) položena pod samotnou izolační vrstvou.** Ta zabrání pronikání vzduchu z interiéru dřevěnou konstrukcí stropu a vyloučí možnosti kondenzace v dřevěné konstrukci, která by mohl způsobit hnilobu.

Při izolaci stropu nad posledním podlažím mohou vznikat **tepelné mosty** v těchto místech:

- připojení okapů
- dělicí příčky
- schodiště
- průniky, zejména u komínů

4 Jak renovovat strop nad sklepy/základovou desku?

Spodní část budovy je možné tepelně izolovat provést různými způsoby. **Není-li suterén (sklep) není vytápěný**, doporučuje se provést **tepelnou izolaci pod stropem**. **V případech, kdy pod tímto stropem není dostatek místa, je možné izolaci položit na jeho povrch**. **Není-li stavba podsklepena** nebo v případech, kdy je suterén vytápěný, zůstává ve většině případů jediným řešením **položení izolace na základovou desku**.

4.1 Materiály pro izolaci podlahy nad sklepními prostory / izolaci základové desky

Izolační panely se používají v případech, kdy se izolace stropů nad sklepními prostory (suterény) provádí zespodu. Izolační panely je možné lepit, kotvit nebo zavěšovat. Pro tyto účely je k dispozici mnoho různých materiálů a výrobků. Ve všech případech je třeba dbát, aby materiál dokázal vzdorovat zvýšené vlhkosti. **Mnoho materiálů se hodí jak pro použití na spodní straně stropu, tak pro položení na horní stranu základové desky** nepodsklepeného domu. Na základovou desku se musí **jako první položit izolace proti vlhkosti**. Obvykle se jako tepelně izolační materiál pokládán pod betonovou stěrku používají pěnové panely, desky z minerální vlny, dřevovláknité desky a další materiály biologického původu. Avšak vždy **musíme mít na paměti, že pokud do izolace pronikne vlhkost**, například při prasknutí vodovodního potrubí, **může tento materiál nasáknout**. Z tohoto důvodu bychom proto měli **přednostně volit takové tepelně-izolační materiály, které nejsou nasákové** a které mají schopnost vyschnout při použití některého z obvyklých vysoušecích postupů. Pro tyto druhy izolací se proto nehodí materiály, které jsou citlivé na vlhkost nebo jsou náchylné k hnilobě.

Pokud máme izolovat nerovnou podlahu, bývá účelné napřed provést a odstranění nerovností. Na položenou izolaci se provede betonový potěr (stěrka).

4.2 Provedení tepelné izolace stropů nad sklepními prostory / základových desek

Izolování stavby zespodu je zvláště náročné. Zdivo základových konstrukcí nevyhnutelně vždy tvoří tepelné mosty, které nelze odstranit. Jediným možným řešením pro vyloučení možností tepelných úniků proto zůstává především volba správného konstrukčního uspořádání.

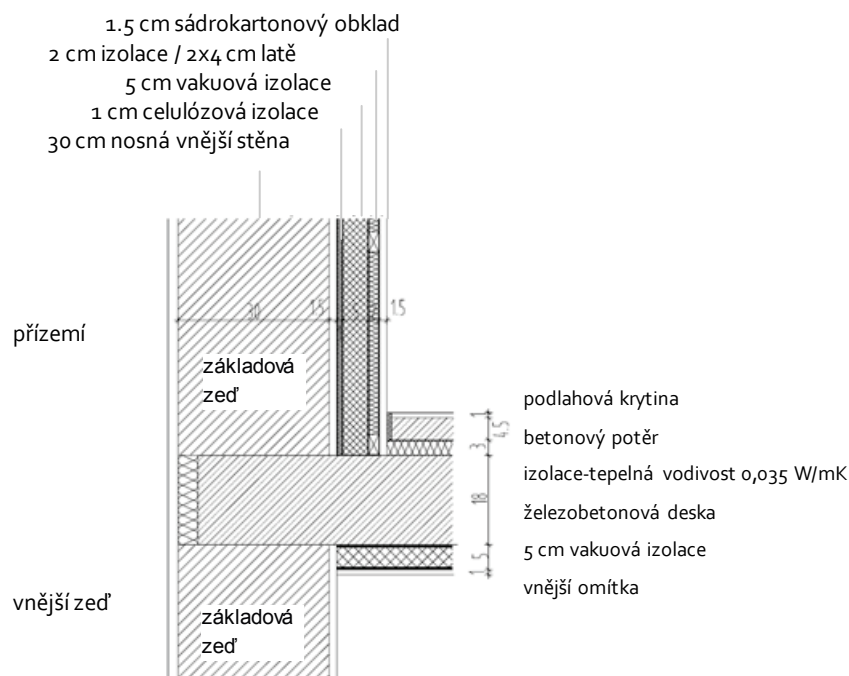
4.2.1 Podsklepená budova

Izolace se ve většině případů provádí na spodní straně stropu, a to připevněním, ukotvením nebo zavěšením izolačních panelů.



Obr. 14: Strop nad suterénem izolovaný zespodu. V tomto případě je potrubní vedení uloženo do izolační vrstvy, což platí i pro izolovaný plášť budovy (zdroj: Schulze Darup)

Všeobecně se pro izolaci stropů nad sklepy (suterény) navrhuje tloušťka izolace 15–20 cm. Někdy však je výška prostoru pod tímto stropem nedostatečná. Řešením je tu zkombinovat izolaci pod stropní deskou a izolaci položenou shora pod betonový potěr.



Obr. 15: Kombinace izolace stropu shora a zespodu (zdroj: Schulze Darup, upraveno)

Pokud renovujeme samotnou podlahu, lze ji provést i jako studenou s možností dodatečného zesílení izolace. V každém případě je však nutné ověřit složení podlahy z hlediska kondenzace vodních par.

Poznámka k vysoce účinným izolačním materiálům

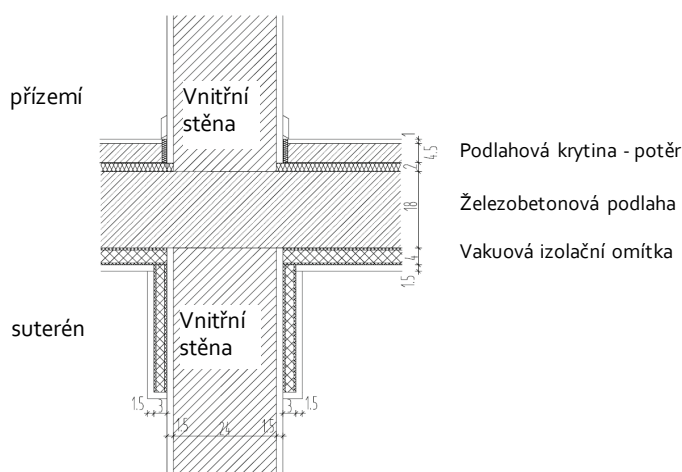
Jinou možností izolace stropů v případech, kdy pod nimi není dostatečně vysoký prostor, je použití izolačních materiálů s vysokou účinností. Ty spojují vysokou účinnost s malou tloušťkou díky velmi nízkému koeficientu tepelné vodivosti $\lambda = 0,006-0,008 \text{ W/mK}$. Při tloušťce pouhých 6 cm tak lze dosáhnout parametrů pasivního domu.

Při izolování základových desek (podlah) tloušťka stropu nemusí vždy umožnit použití tlustší izolace. V těchto případech proto vhodnou alternativu nabízí vakuová izolace. Tento materiál je uložen a chráněn pod betonovým potěrem.

Jestliže se izolace pokládá na stropní desku nad sklepy pouze shora, je její chování stejné jako u vnitřních izolací. Proto musí být opatřena vzduchotěsnou fólií (parozábranou), aby se zabránilo problémům spojeným s kondenzací vlhkosti a vzniku plísní. V těchto případech se parozábrana pokládá na izolační vrstvu a měla by být plynule protažena až pod vnitřní omítku stěn nesoucích podlahovou konstrukci (desku).

Tepelné mosty se vyskytují ve sklepních prostorech v místech, kde se nosné obvodové zdivo setkává s izolací stropu, a prostřednictvím vnitřních stěn nebo nosníků.

Tyto tepelné mosty lze zmírnit bočními izolacemi (podobně při odstraňování těchto mostů u vnitřních izolací), které přesahují izolační vrstvu stropu a pokračují po zdivu. Boční izolace by měla přesahovat o 30–50 cm a mít tloušťku zhruba 3–5 cm. Optimální rozměry a tloušťku lze možné stanovit výpočtem tepelného mostu.



Obr. 16: Izolace lemů v suterénu (zdroj: Schulze Darup, upraveno)

Alternativě může být izolace položena **na desku pod betonovou mazaninu**. Avšak tato varianta je dražší a proto je vhodné ji zvolit tehdy, kdy je nutné betonový potěr stejně obnovit. Musí se dbát na to, že **konstrukční výška podlahy se zvýší o tloušťku přidané izolace**. Tam, kde je trámový strop, je možné izolaci vkládat i do prostoru mezi nosnými trámy.

4.2.2 Nepodsklepená budova

V těchto případech se izolace ukládá pod betonovou mazaninu.

Důležité

Zábrana proti pronikání vodní páry musí být položena pod vrstvu izolace.

Jinou možností řešení je odstranit podlahovou desku prohloubit výkop tak, aby izolaci bylo aplikovat zespodu. To je však velice nákladné. Další variantou je pokládka izolace po obvodu základů budovy a její zahloubení co nejhlouběji pod úroveň terénu.

Výsledné ztráty se musejí spočítat simulací (modelově). Pokud se hladina spodní vody nenachází blízko povrchu, pak lze obvodově kladenou izolací dosáhnout velmi dobrého výsledku. To platí zejména v případě rozměrnější podlahové desky.

5 Jak renovovat okna a dveře?

5.1 Okna

Pro renovaci oken **existují** v podstatě **dvě možnosti**, jak zabránit ztrátám tepla. Buď **nahradíme stávající okno** moderním oknem s vysokou účinností, nebo se **okno jen renovuje a dvojí**, přičemž jeho celkový vzhled zůstane nezměněn, avšak současně přispěje ke snížení tepelných ztrát. **Toto řešení je vhodné především pro památkově chráněné budovy**, nebo v případě oken s vysokou estetickou hodnotou. Pro památkově chráněné budovy jsou k dispozici špaletová okna v následujícím provedení: filigránový rám vnějšího okna má jednoduché zasklení v souladu s požadavky na chráněné budovy, zatímco vnitřní okno má trojité zasklení, které dosahuje vynikajících izolačních parametrů.



Obr. 17: Okna osazovaná v průběhu renovace (zdroj: Schulze Darup)

5.1.1 Materiály pro okna

Volbu materiálu oken určují požadavky projektu. Ke každému konkrétnímu případu je třeba hledat nejvhodnější řešení. Okenní rámy se vyrábějí z těchto materiálů:

Dřevěná okna: okenní rámy jsou vyrobené ze dřeva nebo dřevěných kompozit. Někdy se kombinují s izolačními materiály pro dosažení příznivé hodnoty U okenním rámu.

Dřevo/hliníková okna: dřevěné okno kombinované s vnějším hliníkovým obkladem proti povětrnostním vlivům. Mezi dřevo a hliník lze vložit cenově výhodnou izolační vrstvu. Tím se dosáhne vysokého izolačního účinku rámu.

Plastová okna: rámy z extrudovaného plastu, obvykle z PVC, mohou být velmi energeticky účinné. Pokud je rám zesílen vyztužujícími vlákny, je možné i při nízkých výrobních nákladech dosáhnout vysokého tepelného standardu. Izolační profily se vkládají do míst, do kterých byla dříve umisťována kovová výztuha pro zabezpečení mechanické pevnosti.

Kovová okna: Vyrábějí se většinou z hliníku. Jsou izolačně velmi účinná a při dobré provedení trvanlivá. Teprve nedávno se začaly tyto profily nabízet s rámy s velmi příznivými hodnotami U.

5.1.2 Provádění renovace oken

U levnějších oken se dosažená hodnota U_w pohybuje v rozmezí 0,75–0,95 W/m²K.

Obvykle užívané trojitě zasklení vykazuje hodnoty U od 0,5 do 0,7 W/m²K, což spolu s dokonalým utěsněním po celém obvodu zabezpečuje dosahování vysoké izolační účinnosti. Kromě toho jsou k dostání izolované rámy s hodnotami U v rozmezí 0,65 – 0,8 W/m²K.

U renovaci, kdy se požaduje dosažení vysoké účinnosti, však nezáleží pouze na kvalitě samotných oken, ale i na jejich správné vestavbě!

Za účelem zachování původního vzhledu a pro zabránění vzniku tepelných mostů by okna měla být vysunuta ven, a to o tloušťku izolace zdiva. Společně se větší hloubkou rámu o 10 až 12 cm se tím minimalizuje tvorba tepelných mostů. **Izolace by měla obklopovat okenní rám v co největším možném rozsahu. Nezbytné je rovněž provedení dodatečného vzduchotěsného těsnění okenního rámu po jeho celém obvodu (zapěnění mezer).** To je možné provést i v interiéru v místech, kde navazuje omítka. V zásadě je proto vhodné provádět takovéto utěsnění ve všech případech, například i u skladebných zateplovacích systémů ETICS.



Obr. 18: Izolace okolo okenního rámu pro minimalizaci tepelných ztrát (zdroj: Schulze Darup)

Obecně platí, že **renovaci oken je třeba plánovat společně s renovací obvodových zdí.** Tím předejdete stavebně-fyzikálním problémům. Pokud se osadí nové neprodyšné okno, aniž by současně byla izolována vnější, obvodová stěna, může v interiéru na studené zdi docházet

ke kondenzaci vodní páry a vznikat plíseň. Ta se objevuje především za záclonami v rozích koupelen, kuchyní a ložnic, a za nábytkem.

5.2 Dveře

Ve větších budovách tvoří vchodové dveře pouze malou část celého pláště budovy. U menších budov, například u rodinných domků, již vchodové dveře mají daleko větší vliv. To znamená, že i u dveří je důležitá dobrá hodnota koeficientu U . U velkých budov nejsou rozdíly tak významné a pozornost by se měla věnovat především funkčnosti vchodových dveří, vzhledem k četnosti jejich používání.

Hodnota U_w vysoce kvalitních vchodových dveří se pohybuje okolo $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Je důležité volit takové dveře, které jsou neprodyšné a mají spolehlivý zavírací mechanismus. Tím se zabrání ztrátám tepla větráním a pronikání studeného vzduchu do schodišťové šachty budovy.

Kromě vchodových dveří musejí mít stejný standard i ostatní dveře, například ve sklepech nebo u atik. Bytové dveře u domů s více byty by měly být neprodyšné, aniž by současně musely dosahovat vysoké hodnoty U , pokud je schodišťová šachta součástí vytápěných prostor budovy.



Obr. 19: Dveře vhodné pro pasivní dům (nebo dům s téměř nulovou spotřebou energie), osazené v renovované budově. (zdroj: Schulze Darup)

6 Minimalizace tepelných mostů a zajištění neprodyšnosti

6.1 Tepelné mosty

Tepelné mosty jsou oblasti pláště budovy, v nichž dochází k většímu tepelným ztrátám přenosem tepla než jinde. To vede k poklesu teploty v některých vnitřních částech

budovy. V nejhorších případech představují **tepelné ztráty v důsledku tepelných mostů až 30 % celkových tepelných ztrát způsobovaných přenosem.**

Teplota povrchu na vnitřní straně pláště budovy je v místech tepelných mostů podstatně nižší než jinde.

V případech, kdy je venkovní teplota nízká, může teplota povrchu vnitřních místností poklesnout pod přibližně 13 °C, což vede ke kondenzaci vodní páry (při normální teplotě a vlhkosti v místnosti). Následkem hromadění vlhkosti je pak **růst plísní** v těchto částech budovy.

Toho tepelné mosty zvyšují energetické ztráty, které se počítají na základě hodnoty U různých povrchů a provedené izolace. Existují i „negativní“ tepelné mosty, které tepelné ztráty snižují. Takovéto „negativní“ tepelné mosty se mohou objevit při dobrém provedení prací v důsledku geometrického uspořádání, např. u venkovních rohů izolovaných po všech stranách. Tato místa pak ztrátu tepla snižují.



Obr. 20: Rozvoj plísní v rozích, kde působí tepelné mosty (zdroj: GrAT)

Při vysoce účinné renovaci, respektive při jejím plánování, je užitečné společně s propočtem spotřeby energie **určit všechny tepelné mosty,** včetně jejich délky a koeficientu tepelné vodivosti, a přitom současně vypracovat návrh na optimalizaci těchto míst.

Je možné rozlišovat mezi těmito druhy tepelných mostů:

- **konstrukční tepelné mosty** (vznikající u stavebních částí s rozdílnou tepelnou vodivostí, tj. v místech mezi železobetonovým stropem a venkovní zdí)
- **geometrické tepelné mosty** (u výčnělků, výstupků a rohů)
- **materiálové tepelné mosty** (vznikající na styku různých druhů materiálu)

Druh a množství tepelných mostů v budově závisí také silně na stáří budovy a na jejím architektonickém stylu. Různé způsoby stavění mají svá typická slabá místa, v nichž se často nacházejí tepelné mosty.

Výpočet spotřeby energie pro vytápění

Výpočet hodnoty Ψ (psi) = lineární činitel prostupu tepla: ČSN 730540-2 čl.5.2.5

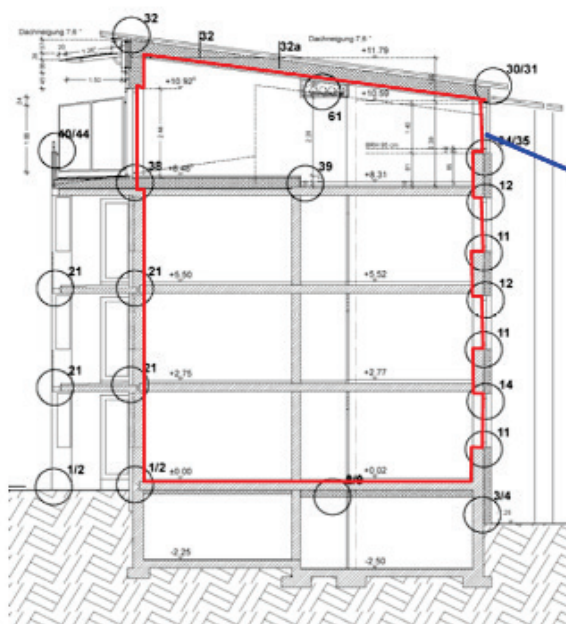
hodnoty χ (chi) = bodový činitel prostupu tepla: ČSN EN ISO 10211-1

6.2 Neprodyšné utěsnění

Pokud plášť budovy není neprodyšně uzavřen (ať již u budov nových či renovovaných), tj. pokud se v ní nacházejí netěsnosti a štěrbiny, pak **teplo a vlhký vzduch proniká prvky obvodového pláště zevnitř budovy ven**. Vzhledem k tomu, že se tento unikající vzduch postupně ochlazuje, může dojít v určité části stavby ke kondenzaci vlhkosti, a tím i k možnému výskytu plísní.

Kromě toho pak tyto netěsnosti přispívají ke ztrátám tepla, což snižuje izolační efekt pláště budovy.

Celá plocha povrchu, která přenáší teplo, musí být proto provedena tak, aby pronikání vzduchu trvale zabraňovala.



Obr. 21: Souvislá neprodyšná vrstva budovy (zdroj: Schulze Darup)

Typické zdroje vad: styčná místa u oken a dveří, spoje mezi jednotlivými prvky budovy, spoje mezi zdívkou a prvky lehkých stavebních konstrukcí, průniky a otvory pro technologická vedení a zarovnávkou po osazení elektrických rozvodných a instalačních skříní. Při provádění všech detailů je třeba vždy dbát, aby se řádným utěsněním a použitím předepsaných těsnících materiálů předešlo pronikání vzduchu.

Vzduchotěsné provedení a zabránění průvanu má tyto přednosti:

- předcházení škodám na budově
- bezvadná funkce tepelné izolace
- účinnější izolace proti vnějšímu hluku
- lepší funkčnost vzduchotechnických zařízení
- zvýšená kvalita vzduchu (v závislosti na vzduchotechnickém zařízení)

6.2.1 Zkouška těsnosti – tzv. „blower door test“ s ventilátorem

K ověření vzduchotěsnosti se provádí podle příslušných vnitrostátních norem (v Rakousku ÖNORM EN 13829, v České republice ČSN 73 0540) tzv. „blower door test“. Ventilátor zabudovaný ve dveřích vytváří rozdílný tlak. Z rozdílu tlaku (a jeho změn) se pak vypočítá stupeň vzduchotěsnosti. **Při rozdílu tlaku 50 Pascalů se měří protékající vzduch na obou stranách (na jedné tlak poklesne, na druhé se zvýší).** Aritmetický průměr naměřených hodnot je zjištěná velikost n_{50} .



Obr. 22: Zkouška těsnosti – „blower door test“ (zdroj: Schulze Darup)

7 Seznam obrázků

Obr. 1: Srovnání tepelné ztráty z různých částí obvodového pláště budovy před provedením tepelné izolace a po jejím provedení (zdroj: Deutsche Energie-Agentur, upraveno).....	3
Obr. 2: Struktura systému ETICS (zdroj: Sto SE & Co. KGaA, upraveno).....	4
Obr. 3: Nosný tepelně-izolační prvek pro vyčnívající balkony (zdroj: Schöck Bauteile GmbH)	5
Obr. 4: Na detailu je vidět parapet a jeho izolace (zdroj: Sto SE & Co. KGaA).....	5
Obr. 5: Spoje mezi venkovní izolací a oknem musejí být provedeny pečlivě (zdroj: Schulze Darup).....	6
Obr. 6: Složení fasády se vzduchovou mezerou (zdroj: www.FVHF.de, upraveno).....	6
Obr. 7: Rákos a vápenná omítka mohou být použité u vnitřních izolací, protože umožňují difúzi (zdroj: GrAT)	8
Obr. 8: Vnitřní izolace s panely, které umožňují difúzi (zdroj: ISOTEC GmbH).....	8
Obr. 9: Izolace interiéru spojí vnější a vnitřní stěny, s izolačními pásy nebo ucpávkami podél napojení vnitřní stěny, pro zamezení vzniku tepelných mostů (zdroj: Schulze Darup, upraveno)	10
Obr. 10: Příklad střešní konstrukce s nadkroevní izolací (zdroj: www.Holzfragen.de, Sachverständigen büro für Holzschutz Hans-Joachim Rüpke / Dr. Ernst Kürsten Hannover, upraveno).....	11
Obr. 11: Diagram střechy se znázorněním různých hran (barevné čáry) a typů střešních oken (číslované 1–16) (zdroj: Roland Bergmann Dipl Ing (FH) Architekt; https://de.wikipedia.org/wiki/Ortgang#/media/File:Dachgauben_Dachkanten_de_Text.png , upraveno).....	12
Obr. 12: Provedení potěru nad izolací posledního patra (zdroj: Schulze Darup).....	13
Obr. 13: Izolace trámového stropu (zdroj: Schulze Darup).....	14
Obr. 14: Strop nad suterénem izolovaný zespodu. V tomto případě je potrubní vedení uloženo do izolační vrstvy, což platí i pro izolovaný plášť budovy (zdroj: Schulze Darup).....	16
Obr. 15: Kombinace izolace stropu shora a zespodu (zdroj: Schulze Darup, upraveno).....	16
Obr. 16: Izolace lemů v suterénu (zdroj: Schulze Darup, upraveno).....	17
Obr. 17: Okna osazovaná v průběhu renovace (zdroj: Schulze Darup).....	18
Obr. 18: Izolace okolo okenního rámu pro minimalizaci tepelných ztrát (zdroj: Schulze Darup).....	19
Obr. 19: Dveře vhodné pro pasivní dům (nebo dům s téměř nulovou spotřebou energie), osazené v renovované budově. (zdroj: Schulze Darup).....	20
Obr. 20: Rozvoj plísní v rozích, kde působí tepelné mosty (zdroj: GrAT).....	21
Obr. 21: Souvislá neprodyšná vrstva budovy (zdroj: Schulze Darup).....	22
Obr. 22: Zkouška těsnosti – „blower door test“ (zdroj: Schulze Darup).....	23

8 Prohlášení o odmítnutí záruk

Vydavatel:



e-genius – Verein zur Förderung und Entwicklung offener Bildungsmaterialien im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich

Postfach 16
1082 Vienna
Austria

Email: info@e-genius.at

Vedoucí projektu:

Dr. Katharina Zwiauer

Email: katharina.zwiauer@e-genius.at

Autoři / Příspěvníci pro výukové účely: Dr. Burkhard Schulze Darup, Dr. Katharina Zwiauer, Magdalena Burghardt, MA

Uspořádání: Magdalena Burghardt, MA

Tato výuková jednotka byla vyvinuta ve spolupráci s:

PhDr. Tomáš Majtner

Svaz podnikatelů ve stavebnictví v ČR

Národní třída 10

110 00 Praha 1, CZ

<http://www.sps.cz>

Srpen 2015

Tato výuková jednotka byla vyvinuta za finanční podpory Evropské unie. Za obsah publikací (sdělení) odpovídá výlučně autor. Publikace (sdělení) nereprezentují názory Evropské komise a Evropská komise neodpovídá za použití informací, jež jsou jejich obsahem.



Základy této výukové jednotky byly vyvinuty v rámci projektu „Building of Tomorrow“.



Právní upozornění

Tato výuková jednotka je licencována následující licencí Creative Commons:



Creative Commons Uveďte původ-Neužívejte komerčně-Nezpracovávejte 4.0 Mezinárodní.

Dílo smíte:

- **Sdílet** — rozmnožovat a distribuovat materiál prostřednictvím jakéhokoli média v jakémkoli formátu

Poskytovatel licence nemůže odvolat tato oprávnění do té doby, dokud dodržujete licenční podmínky.

Za těchto podmínek

- **Uveďte původ** — Je Vaší povinností uvést autorství, poskytnout s dílem odkaz na licenci a vyznačit Vámi provedené změny. Toho můžete docílit jakýmkoli rozumným způsobem, nicméně nikdy ne způsobem naznačujícím, že by poskytovatel licence schvaloval nebo podporoval Vás nebo Váš způsob užití díla.
- **Neužívejte dílo komerčně** — Je zakázáno užívat dílo pro komerční účely.
- **Nezasahujte do díla** — Pokud dílo zpracujete, zpracujete s jinými díly, doplníte nebo jinak změňte, nesmíte toto upravené dílo dále šířit.

Žádná další omezení — Nesmíte použít právní omezení nebo účinné technické prostředky ochrany, které by omezovaly ostatní v možnostech poskytnutých touto licencí.

Uvedení zdroje e-genius jako vlastníka autorských práv musí mít následující podobu:

Texty: autor výukové jednotky, rok vydání, název výukové jednotky, vydavatel: Verein e-genius, www.e-genius.at/cz

Ilustrace/obrázky: uvést vlastníka autorských práv, e-genius – www.e-genius.at/cz

Vyloučení odpovědnosti:

Veškerý obsah na e-genius platformě byl pečlivě zkontrolován. Nicméně, nejsme schopni nabídnout žádnou záruku, pokud jde o správnost, úplnost, aktuálnost a dostupnost obsahu. Vydavatel nenese žádnou odpovědnost za škody či znevýhodnění, které mohou vzniknout z použití nebo využití obsahu. Poskytování obsahu e-genius není určeno k nahrazení získání odborného poradenství a možnost přístupu k obsahu nepředstavuje nabídku k vytvoření poradenského vztahu.

e-genius obsahuje odkazy na externí webové stránky. Vložené odkazy jsou referencí na prohlášení a názory i jiných organizací, ale neznamená, že obsah těchto odkazů je schválen vydavatelem. Vydavatel e-genius nenese žádnou odpovědnost za externí webové stránky, které jsou na jejich stránkách zobrazeny pomocí odkazu. To platí jak pro jejich dostupnost a obsah, který je k dispozici na těchto stránkách. Subjekty jsou si vědomi, že odkazované stránky nesmí obsahovat žádný nezákonný

obsah; pokud by se takový obsah objevil, bude okamžitě odstraněn v souvislosti se zákonnými povinnostmi elektronického odkazu.

Obsah třetí strany je také tak označena. Pokud byste se přesto dozvěděli o porušení autorského práva, prosím, informujte nás o tom. Po obdržení oznámení o porušování zákona, okamžitě odstraníme nebo opravíme takový obsah.

Link na obsahově otevřenou platformu: <http://www.e-genius.at/cz>