

Katalog tepelných vazeb

I - VNĚJŠÍ STĚNY

Nároží vnějších stěn

A - Keramické zdivo POROTHERM 24 + ETICS

Konstrukční řešení

Legenda

Nosné zdivo POROTHERM 24, např.:

- POROTHERM 24 Profi (DRYFK)
- POROTHERM 24 P+D
- POROTHERM 25 AKU

Tepelné izolace pro ETICS, např.:

- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EW)
- Isover TF Profi (zkratka MW)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci neberte! (např. zapuštěné šrouby s tepelně izolační zátokou min. 10 cm).
- Tepelné vodivosti λ se uvádějí 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, vzhledem k době životnosti, hodnoty tepelných vodivostí přepočítány normovým (vážné) hodnoty ve vnějších stěnách.

Skladba stěny

Materiál	d_i [m]	λ_i [W/(m·K)]	R_i [m ² ·K/W]
Om. POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,800	0,0125
Zdivo POROTHERM 24 Profi	0,240	0,290	0,8276
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelné izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silk. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
($d_{\Sigma} = d_{\Sigma}$)	0,259	($R_1 = R_{\Sigma}$)	0,8612

Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla	Tepelná vodivost λ_i ($R_{i,des}$) [W/(m·K)]	Doporučená tloušťka tepelné izolace [mm]
Materiál tepelné izolace pro ETICS	0,033 (0,033)	90
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,038 (0,038)	100
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,043)	100
Isover TF Profi (MW 1)	0,043 (0,038)	110
Isover NF 333 (MW 2)		

Zděná stavba

Výsledky výpočtového hodnocení

Tepelné izolace pro ETICS	Isover EPS GreyWall (EPS G)	Isover EPS 70 F (EPS F)	Isover TF Profi (MW 1)	Isover NF 333 (MW 2)
Tloušťka tepelné izolace d_i [m]	0,090	0,140	0,200	0,100
Úroveň požadavku U_{req} [W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30
Plněné požadavku U [W/(m ² ·K)]	0,266	0,190	0,141	0,273
Lineární číselný prostupu tepla Ψ pro vnější rovinu [W/(m ² ·K)]	-0,090	-0,072	-0,062	-0,099
Nejnižší teplotní faktor vnějšího povrchu $f_{s,min}$ [-]	0,859	0,893	0,915	0,856

Grafické vyjádření výsledků

Tepelný faktor vnitřního povrchu pro POROTHERM 24 + ETICS

Lineární číselný prostupu tepla pro POROTHERM 24 + ETICS

Izotermie

Tepelné pole („termovize“)

40 KONSTRUKČNÍCH DETAILŮ

- ze 3 odlišných nosných systémů
- ve 4 druzích tepelně izolačních materiálů
- ve 3 energetických úrovních
- = 492 hodnot Ψ_e a $f_{Rsi,min}$



NEJEN STŘECHA NYNÍ I CELÝ DŮM

S léty prověřenou českou značkou **KM Beta** je tradičně spojena střešní krytina, pod níž vyrostla již dlouhá řada generací. Vyrábíme také vápenopískové cihly, pálené cihly **PROFIBLOK** a suché maltové směsi **PROFIMIX**. Vyvinuli jsme rovněž **KMB SENDWIX**, vlastní koncepci sendvičového zdiva mimořádných vlastností. Dům, jehož kompletní hrubá stavba vznikne z našich materiálů, ocení i děti vašich dětí!

www.kmbeta.cz ☎ 800 150 200

KM BETA

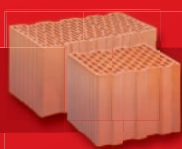
nejen střecha na dlouhá léta



Střešní krytina



Vápenopískové cihly

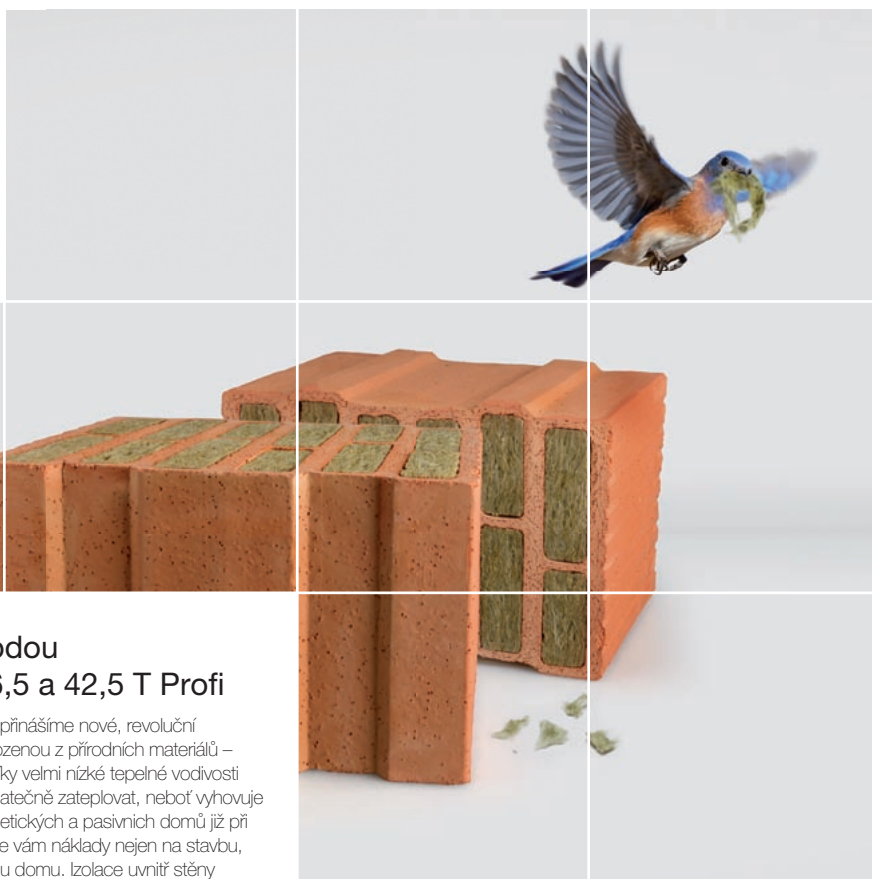


Pálené cihly



Maltové směsi

Zateplete
své hnízdo



Inspirujte se přírodou
POROTHERM 36,5 a 42,5 T Profi

Vzali jsme si příklad z přírody a přinášíme nové, revoluční cihelné zdivo. Novou kvalitou zrozenou z přírodních materiálů – pálené hlíny a minerální vaty. Díky velmi nízké tepelné vodivosti 0,08 W/(m·K) jej nemusíte dodatečně zateplovat, neboť vyhovuje nárokům na stavbu nízkoenergetických a pasivních domů již při tloušťce zdiva 36,5 cm! Sníží se vám náklady nejen na stavbu, ale i následné vytápění a údržbu domu. Izolace uvnitř stěny je trvalá, nemůže dojít k jejímu poškození povětrnostními vlivy, hmyzem či jinými škůdci.


Wienerberger
Building Value



www.wienerberger.cz
www.porotherm.cz

 **POROTHERM**
Cihly. Pro náš domov.

Obsah

Úvod	4
1. Prostup tepla obálkou budovy	5
1.1 Součinitel prostupu tepla U	6
1.1.1 Požadavek	6
1.1.2 Výpočet	7
1.2 Lineární a bodový činitel prostupu tepla Ψ_e a χ_e	8
1.2.1 Požadavek	8
1.2.2 Výpočet	9
1.3 Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em}	9
1.3.1 Požadavek	10
1.3.2 Výpočet	11
1.4 Nejnižší vnitřní povrchová teplota $f_{si,min}$ a teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	12
1.4.1 Požadavek	12
1.4.2 Výpočet	13
2. Podmínky při hodnocení prostupu tepla	14
3. Použití katalogu	16
3.1 Orientace katalogu na potřeby uživatele	16
3.2 Zobecnění vlivu tepelných vazeb podle katalogu	16
Zkratky	17
4. Katalogové listy	18
A - Keramické zdivo POROTHERM 24 + ETICS	20
B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS	44
C - Panely dřevostavby HLC Pasiv 24 + ETICS	80
Literatura	102

Katalog tepelných vazeb

■ Zpracoval:

Ing. Jiří Šála, CSc.

■ Spolupráce:

Pavel Šála, Ing. Pavel Štěpán

■ Podklady:

Divize Isover, Saint-Gobain Construction Products CZ a.s.

Wienerberger cihlářský průmysl, a. s.

KM Beta a.s.

H.L.C. spol. s r.o.

SLAVONA, s.r.o.

© Jiří Šála, 2012

© Isover, 2012

Informace uvedené v této publikaci jsou založeny na našich současných znalostech a zkušenostech. Tyto informace nemohou být předmětem právního sporu. Při jakémkoli užití musí být zohledněny podmínky konkrétní aplikace, zvláště podmínky týkající se fyzických, technických a právních aspektů konstrukce. Všechna práva vyhrazena.

Úvod

Současná výstavba a rekonstrukce budov se snaží o komfortní zajištění všech potřeb uživatelů v co nejlepším souladu se životním prostředím. Mezi nejdůležitější cíle v tomto směru patří výrazné snižování energetické náročnosti budov. Tento cíl se má plnit s optimálními náklady vztaženými k celkové životnosti budovy. Nejvhodnější pro tento účel jsou budovy:

- s velmi kvalitním tepelným řešením stavební části budovy, které zajišťuje využití místních klimatických podmínek vhodnou orientací a zónováním budovy, minimalizuje únik tepla obálkou budovy, využívá tepelně akumulaciční vlastnosti budovy a zajišťuje maximální využití sluneční energie vlastní stavbou v zimním a přechodných obdobích při souběžném vyloučení či omezení potřeby chlazení či klimatizace v letním období,
- s řízeným větráním podle časové a místní potřeby a s vysoce účinným zpětným využitím tepla z odváděného vzduchu při zajištění těsnosti obálky budovy,
- s hospodárným vodním hospodářstvím, zejména úspornou přípravou a dodávkou teplé vody,
- s optimálním využitím denního osvětlení a úsporným řešením doplňkového umělého osvětlení,
- s technickými soustavami budovy s vysokou energetickou účinností, které umožňují jejich inteligentní řízení a vzájemnou součinnost,
- s využitím účinných obnovitelných a alternativních zdrojů energie podle místních podmínek.

To vše samozřejmě při zachování ostatních ukazatelů kvality užívání budovy a při zajištění vysokého uživatelského komfortu. Cílem této publikace je poskytnout podklady pro účinné snižování prostupu tepla obálkou budovy v detailech styků mezi konstrukcemi, které jsou obvykle místy se zvýšeným prostupem tepla a zároveň často místy s výskytem nejnižších vnitřních povrchových teplot s rizikem vzniku plísní a nadměrného zvlhčování vnitřního povrchu konstrukcí.

Katalogové řešení konstrukčních detailů je zaměřeno na poskytnutí návrhových podkladů pro různé tepelně izolační úrovně obálky budovy - od požadované úrovně přes doporučenou úroveň až po úroveň doporučenou pro pasivní domy. Vybrané detaily vnějších stěn jsou přitom hodnoceny pro tři materiálově odlišné nosné systémy opatřené vnějším kontaktním zateplovacím systémem ETICS ve variantách se čtyřmi zástupci tepelně izolačních materiálů.

Hodnocené detaily jsou navrženy s tepelnými izolacemi firmy Saint-Gobain Construction Products CZ a.s., Divize Isover, zdicími systémy firem Wienerberger cihlářský průmysl, a. s. a KM Beta a.s., systémem dřevostaveb firmy H.L.C. spol. s r.o. a dřevěnými okny firmy SLAVONA, s.r.o. Pro tyto a další použité materiály a výrobky v konstrukčním řešení detailů je uveden společný podrobný seznam tepelných vlastností.

1. Prostup tepla obálkou budovy

K šíření tepla prostupem dochází teplosměnou obálkou budovy, tj. vnějšími konstrukcemi jejich vnější povrch tvoří úplnou a celistvou hranici budovy, kterou se do vnějšího prostředí nebo z něho předává energie. Hodnocení prostupu tepla obálkou budovy je základem hodnocení tepelné izolační kvality stavebního řešení.

Šíření tepla prostupem konstrukcemi a styky obálky budovy se charakterizuje a hodnotí dvojím způsobem:

- a) tokem tepla, určujícím množství tepla, které prostupuje obálkou budovy,
- b) vnitřní povrchovou teplotou, zejména její nejnižší místní hodnotou.

Tepelný tok prostupující konstrukcemi a jejich styky, jež tvoří obálku budovy, přitom vypovídá o tepelné pohodě (ve vazbě na rozdíl průměrné teploty povrchu konstrukcí a teploty vzduchu v místnosti) a o dílčí energetické náročnosti zajišťované stavebním řešením budovy. Při snižování tepelného toku obálkou budovy se postupně navrhuje a hodnotí vlastnosti, z nichž se celkový tepelný tok obálkou budovy skládá:

- a1) součinitel prostupu tepla U jednotlivých konstrukcí,
- a2) lineární a bodový činitel prostupu tepla Ψ_e a χ_e tepelných vazeb mezi konstrukcemi,
- a3) průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} teplosměné obálky budovy.

Pro tepelné toky rozlišuje tepelně technická ČSN 73 0540-2 tři úrovně normových hodnot:

- 1. požadované**, které určují základní, nejmírnější krajní mez přípustných hodnot podle předpisu, tj. vymezuje standard přípustných hodnot pro navrhování konstrukcí; na rozdíl od dimenzování úsporných konstrukcí z hlediska únosnosti není tato úroveň dlouhodobě ekonomicky výhodná,
- 2. doporučené**, které jsou ekonomicky hospodárné z hlediska životnosti budovy; byly prokázány jako nákladově optimální pro novostavby v podmínkách mírně optimistického vývoje cen energií, inflace a dalších ekonomických ukazatelů, jsou tedy nejmírnějším ekonomicky vhodným požadavkem z pohledu užívání budovy,
- 3. doporučené pro pasivní domy** (obvykle dané rozsahem hodnot), které jsou hospodárné z hlediska životnosti budovy při méně optimistických ekonomických scénářích v těchto podmínkách jsou nákladově optimální; přísnější požadavek je základem pro velmi nízkou spotřebu energie budov s reálnou možností významnějšího využití obnovitelných zdrojů energie, takže je dobrým předpokladem budov s téměř nulovou spotřebou energie a umožňuje energeticky soběstačné budovy.

Nejnižší vnitřní povrchové teploty jsou považovány za **havarijní (rizikové) meze**, neboť při snížení vnitřních povrchových teplot pod tyto kritické hodnoty hrozí riziko vad a poruch konstrukcí a budovy. Nejnižší teploty na vnitřním povrchu konstrukcí obálky budovy jsou diagnostickým ukazatelem či indikátorem, kterým se zjišťuje, zda za určité teploty, relativní vlhkosti a proudění vnitřního vzduchu v místnosti existuje riziko vzniku a šíření plísní na vnitřním povrchu konstrukcí, resp. riziko kondenzace vodní páry (orosování) na vnitřním povrchu výplň otvorů.

Pro vnitřní povrchové teploty uplatňuje ČSN 73 0540-2 dvě úrovně požadavků podle projevujících se hygienických závad:

- 1.** kondenzace vodní páry na vnitřním povrchu konstrukce, která nastává při dosažení teploty rosného bodu na vnitřním povrchu konstrukce, kdy relativní vlhkosti vzduchu při povrchu konstrukce dosahuje 100 % - požadavek stanovený z této podmínky je mírnější a používá se pro výplně otvorů,
- 2.** vznik a šíření plísní na vnitřním povrchu konstrukce se podle mezinárodní normy ČSN EN ISO 13788 předpokládá při dosažení kritické relativní vlhkosti vzduchu při povrchu konstrukce 80 % - tento přísnější požadavek platí pro konstrukce (především obálky budovy) s výjimkou výplň otvorů.

Vlastnosti, které charakterizují uvedené děje, se hodnotí při okrajových podmínkách zimního období. V této publikaci se uvádí okolnosti výpočtového stanovení uvedených vlastností pro potřeby katalogu tepelných mostů a pochopení souvislostí.

1.1 Součinitel prostupu tepla U

Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí U , ve $W/(m^2 \cdot K)$, vyjadřuje průměrné množství tepla, které proteče $1 m^2$ plochy jednotlivé konstrukce při teplotním rozdílu $1 K$. Je to tepelná vlastnost celé jednotlivé konstrukce charakterizující její skladbu a detailní vnitřní uspořádání. U -hodnota jednotlivé konstrukce vždy zahrnuje vliv tepelných mostů, které se v rámci konstrukce vyskytují. Obvyklou příčinou tepelných mostů v konstrukci jsou různé nepravidelnosti v materiálech a tvarech proti ideální skladbě rovnoběžných vrstev konstrukce, jako jsou například napříč konstrukcí procházející kovové spojovací prvky, sloupy, příčle aj.

Při zpracování katalogu tepelných vazeb se U -hodnota uplatní při dimenzování tepelných izolací v ETICS a jako základ, vůči kterému se vztahují lineární a bodový činitel prostupu tepla.

1.1.1 Požadavek

Konstrukce vytápěných budov při $\varphi_i \leq 60 \%$ musí mít U -hodnotu nižší než normovou požadovanou U_N .

Pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 až 22 °C včetně a pro všechny návrhové venkovní teploty se normové hodnoty $U_{N,20}$ pro vnější stěny stanoví z tab. 2 (podrobněji a další konstrukce viz čl. 5.2 a tab. 3 v ČSN 73 0540-2).

Pro budovy s odlišnou převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} se normové hodnoty U_N stanoví z hodnot $U_{N,20}$ pomocí vztahu (1).

$$U_N = U_{N,20} \cdot e_1 \quad (1)$$

kde e_1 je součinitel typu budovy
 $e_1 = 16/(\theta_{im} - 4)$

(2)

Příklady hodnot e_1 jsou v tab. 1.

Tab. 1 – Hodnoty součinitele typu budovy e_1 (dle ČSN 73 0540-2:2011)

Převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} [°C]	15	16	17	18 - 22	23	24	25	26	27	28
Součinitel typu budovy e_1 [-]	1,45	1,33	1,23	1,00	0,84	0,80	0,76	0,73	0,70	0,67

Hodnoty U_N ze vztahu (1) se do $0,40 W/(m^2 \cdot K)$ zaokrouhlují na setiny, od $0,40 W/(m^2 \cdot K)$ včetně do $2,0 W/(m^2 \cdot K)$ na pět setin a nad $2,0 W/(m^2 \cdot K)$ včetně na desetiny

Tab. 2 - Požadované a doporučené normové hodnoty součinitele prostupu tepla vnějších stěn podle ČSN 73 0540-2:2011 (s výjimkou lehkých obvodových plášťů)

Budova - běžná s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 18$ °C až 22 °C Typ konstrukce	Normové hodnoty součinitele prostupu tepla [$W/(m^2 \cdot K)$]		
	Požadované $U_{N,20}$	Doporučené $U_{rec,20}$	Doporučené pro pasivní domy $U_{pas,20}$
Stěna vnější Stěna k nevytápěné půdě (střecha bez tepelné izolace)	0,30	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12

Pro potřeby zpracování katalogu tepelných vazeb byly pro dimenzování tloušťek tepelných izolací v ETICS použity tři úrovně prostupu tepla:

- požadovaná $U_{N,20} = 0,30 W/(m^2 \cdot K)$,
- na nákladově optimální úrovni $U_{NOUP} = 0,20 W/(m^2 \cdot K)$, která odpovídá pro lehké vnější stěny doporučené úrovni $U_{rec,20}$; pro těžké vnější stěny je to hodnota o $0,05 W/(m^2 \cdot K)$ přísnější než doporučená úroveň $U_{rec,20}$ pro těžké konstrukce,
- střední hodnota v rozmezí doporučených hodnot pro pasivní domy $U_{pas,m,20} = 0,15 W/(m^2 \cdot K)$.

U dřevostaveb s ETICS, kde má nosná stěna tvořící podklad pod ETICS vyšší izolační schopnost, se hodnotí jen dvě lepší úrovně, neboť pro požadovanou úroveň by tloušťka tepelné izolace v ETICS byla téměř nulová.

1.1.2 Výpočet

Tepelné toky konstrukcí ležící mezi dvěma prostředími (typicky - u obálky budovy mezi vnitřním a venkovním vzduchem) se zjistí prostřednictvím součinitele prostupu tepla U , který je převrácenou hodnotou odporu při prostupu tepla R_p , jež kromě tepelného odporu konstrukce R zahrnuje i odpory při přestupu tepla z konstrukce do vzduchu nebo ze vzduchu do konstrukce na obou stranách konstrukce (na vnitřní straně R_{si} a velmi nízký na vnější straně R_{se} , hodnoty přestupů tepla se pro normové výpočty uvádějí v ČSN 73 0540-3)

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \quad (3)$$

Nejčastější chybou začátečníků v oboru je zjišťování U -hodnoty jako převrácené hodnoty tepelného odporu konstrukce $1/R$ (chybně se neuvažují odpory R_{si} a R_{se}).

Tepelně izolační schopnost konstrukce vyjadřuje její tepelný odpor R , ve $m^2 \cdot K/W$, který se u jednovrstvé stejnorodé (homogenní) konstrukce určí ze vztahu

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad (4)$$

u vícevrstvé konstrukce součtem tepelných odporů jednotlivých stejnorodých vrstev

$$R = \sum \frac{d_j}{\lambda_j} \quad (5)$$

kde λ_j je tepelná vodivost (součinitel tepelné vodivosti), ve $W/(m \cdot K)$, j -té vrstvy materiálu o tloušťce d_j , v m.

Samozřejmě v praxi to není tak jednoduché, konstrukce nejsou jen vrstvené, jsou v nich tepelné mosty. K jejich zohlednění existují různé výpočtové metody.

Přibližný evropský výpočet uvádí ČSN EN ISO 6946, u nás tradičně užívaný obdobný výpočet Fokinovou metodou popisuje ČSN 73 0540-4. Obě přibližné metody počítají horní a dolní mez tepelné vlastnosti konstrukce s vlivem tepelného mostu jednak z výšek konstrukce volených tak, aby obsahovaly jen nenarušené vrstvy, jednak z vrstev s ekvivalentní vodivostí zahrnující průměrem váženým k objemům vodivějších materiálů v nehomogenních vrstvách. Vlastnost s vlivem tepelných mostů se pak stanoví mezi vypočtenými mezními tepelnými hodnotami. Přesnost přibližného výpočtu je tím vyšší, čím blíže k sobě jsou dolní a horní mezní hodnota tepelné vlastnosti. Tím je dána i použitelnost těchto výpočtů – je-li rozdíl mezi dolní a horní mezní tepelné vlastnosti příliš velký, pak se přibližný výpočet nesmí použít kvůli možnosti příliš velké chyby.

Přesnější výpočty vlastnosti konstrukcí s tepelnými mosty umožňuje řešení dvojrozměrných (2D) nebo trojrozměrných (3D) teplotních polí (které mohou být také využívány pro testování nepřesnosti přibližných metod). Postup přípravy výpočtového modelu, vstupních hodnot, okrajových podmínek a vyhodnocení výsledků je podrobně obecně popsán v ČSN EN ISO 10211, pro konstrukce přilehlé k zemině v ČSN EN ISO 13370, pro okna a dveře v ČSN EN ISO 10077-1 a pro jejich rámy v ČSN EN ISO 10077-2. Požadovaná přesnost těchto numerických metod sítí je verifikována normovými testovacími příklady. Při zpracování výsledků vyřešených teplotních polí se postupuje podle ČSN 73 0540-4, která uvádí dvě možné metody zjištění výsledku:

- **metodu charakteristického výseku**, v níž se počítá s výsekem konstrukce voleným tak, že jeho opakování charakterizuje celou konstrukci a vlastnost výseku je pak totožná s vlastností celé konstrukce (metodaje vhodná pro konstrukce s opakujícími se prvky, např. zdiva z tvarovek). Rozdílem součinitele prostupu tepla konstrukce s vlivem tepelných mostů U a součinitele prostupu tepla konstrukce bez tohoto vlivu U_{id} (ideální výsek konstrukce s prostou skladbou vrstev) zjistit vliv tepelných mostů ΔU pro uvedený typ konstrukce vztahem

$$\Delta U = U - U_{id} \quad (6)$$

Vztahem (6) se také stanoví orientační vliv tepelných mostů ΔU z přibližného výpočtu.

- **metodu charakteristických tepelných mostů**, pomocí které se samostatně, nezávisle a postupně spočítají výseky konstrukce s jednotlivými druhy lineárních a bodových tepelných mostů obsaženými v konstrukci, zjistí se jimi způsobené navýšení tepelných toků proti konstrukci bez tepelných mostů Ψ_e a χ_e . Souhrnný účinek všech tepelných mostů v konstrukci se zjistí vynásobením zjištěných vlivů tepelných mostů jejich délkou l_j (u lineárních tepelných mostů s lineárním činitelem prostupu tepla $\Psi_{e,j}$) nebo počtem (u bodových tepelných mostů s bodovým činitelem prostupu tepla $\chi_{e,k}$). Tento souhrnný účinek tepelných mostů pro celou konstrukci se převede na navýšení součinitele prostupu tepla ΔU vydělením plochou konstrukce A podle vztahu

$$\Delta U = (\sum \Psi_{e,j} \cdot l_j + \sum \chi_{e,k}) / A \quad (7)$$

Vliv tepelných mostů ΔU se pak v opakovaných výpočtech stejných typů konstrukcí se shodným řešením a četností tepelných mostů zadává do programů, které jej připočtou k vlastnosti stanovené z prosté skladby vrstev. Tímto postupem se získá hodnocení vlastnosti zahrnující vliv tepelných mostů, která je určena k hodnocení vůči normovým hodnotám pro různou návrhovou úroveň požadavků (požadovaná, doporučená, doporučená pro pasivní domy).

1.2 Lineární a bodový činitel prostupu tepla Ψ_e a χ_e

Při hodnocení styků mezi jednotlivými konstrukcemi se jedná se o speciální druh tepelného mostu, který se nezahrnuje do vlastnosti žádné z přilehlých konstrukcí, ale jeho vliv se přičítá až při stanovení prostupu tepla celou obálkou budovy, tedy při stanovení průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} .

Působení tohoto speciálního druhu tepelného mostu je na systémově vyšší úrovni hodnocení než hodnocení tepelných mostů v konstrukci, zároveň se liší jeho použití ve výpočtech. Proto je praktické navzájem odlišit tento speciální druh tepelného mostu názvem – místo pojmu „**tepelný most**“ (obecně, v zahraniční literatuře a přejímaných technických normách) se pro hodnocení styků mezi konstrukcemi užívá v ČR pojem „**tepelná vazba**“. Tím se potřebné rozlišení zvýrazní, sníží se riziko běžných chyb v důsledku uvažování jen jednoho z uvedených druhů tepelných mostů a zajistí se jednoznačnost popisu hodnocených veličin. Tento katalog se zabývá hodnocením detailů styků mezi konstrukcemi, proto se jedná o **katalog tepelných vazeb**.

Hodnoty lineárního a bodového činitele prostupu tepla Ψ_e a χ_e se stanovují při normovém hodnocení, výpočtu U_{em} a energetické náročnosti budovy pro osnovu vnějších rozměrů. Proto se ve značkách Ψ_e a χ_e užívá index „e“.

Lineární činitel prostupu tepla Ψ_e , ve W/(m·K), vyjadřuje navýšení množství tepla, které proteče 1 m délky detailu lineárního spoje mezi dvěma a více konstrukcemi nad hodnotu odpovídající toku tepla jednotlivými konstrukcemi tohoto detailu. Záporná hodnota této vlastnosti pak znamená snížení toku tepla proti samostatnému působení jednotlivých konstrukcí. Je to tepelná vlastnost spoje mezi konstrukcemi charakterizující detailní uspořádání tohoto spoje. Souhrnný vliv lineárních tepelných vazeb se stanovuje vynásobením jednotlivých Ψ_e hodnot délkou jejich výskytu v rámci celé obálky budovy a následným součtem takto vyjádřeného vlivu všech sledovaných lineárních tepelných vazeb v rámci teplosměné obálky budovy.

Bodový činitel prostupu tepla χ_e , ve W/K, vyjadřuje navýšení množství tepla, které proteče jedním detailem (1 ks) bodového spoje mezi dvěma a více konstrukcemi nad hodnotu odpovídající toku tepla jednotlivými konstrukcemi tohoto detailu. Pro bodové činitele prostupu tepla platí totéž co pro lineární činitele prostupu tepla, jen jejich souhrnný vliv se stanovuje prostým součtem jednotlivých χ_e hodnot bodových tepelných vazeb podle jejich výskytu v rámci celé obálky budovy.

Z popisu lineárního a bodového činitele prostupu tepla je zřejmé, že tyto veličiny jsou tepelnými charakteristikami změn prostupu tepla pro detaily spojů konstrukcemi, které jsou velmi vhodné pro katalogové zpracování a tím pro společné sdílení výsledků pracovního hodnocení teplotních polí více uživateli. Užívání katalogových hodnot umožní snadné počítání prostupu tepla obálkou budovy jednoduchými metodami na úrovni 1D výpočtových metod, avšak s přesností 2D a 3D výpočtů. To je výhoda, která usnadňuje praktické splnění nutné podmínky pro reálné hodnocení budov s velmi nízkou energetickou náročností, ve kterých je tepelný tok prostupující plochami konstrukcí již tak nízký, že vliv tepelných vazeb může nabývat srovnatelných hodnot.

1.2.1 Požadavek

Lineární činitel prostupu tepla Ψ_e nesmí být vyšší než požadované normové hodnoty $\Psi_{e,N}$ podle tab. 3, **bodový činitel prostupu tepla χ_e** nesmí být vyšší než požadované normové hodnoty $\chi_{e,N}$ podle tab. 3.

Tab. 3 - Požadované a doporučené normové hodnoty lineárního činitele prostupu tepla a bodového činitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2:2011

Typ lineární tepelné vazby	Normové hodnoty lineárního činitele prostupu tepla [W/(m·K)]		
	Požadované $\Psi_{e,N}$	Doporučené $\Psi_{e,rec}$	Doporučené pro pasivní domy $\Psi_{e,pas}$
Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru, např. na základ, strop nad nevytápěným prostorem, jinou vnější stěnu, střechu, lodžii či balkón, markýzu či arkýř, vnitřní stěnu a strop (při vnitřní izolaci)...	0,20	0,10	0,05
Vnější stěna navazující na výplň otvoru, např. na okno, dveře, vrata a část prosklené stěny v parapetu, bočním ostění a v nadpraží	0,10	0,03	0,01
Typ bodové tepelné vazby	Normové hodnoty bodového činitele prostupu tepla [W/K]		
	Požadované $\Psi_{e,N}$	Doporučené $\Psi_{e,rec}$	Doporučené pro pasivní domy $\Psi_{e,pas}$
Průnik tyčové konstrukce (sloupy, nosníky, konzoly) vnější stěnou, podhledem nebo střechou	0,40	0,10	0,02

Hodnoty pro jednotlivé tepelné vazby v tab. 3 jsou nejvýše přípustné. Aby běžné tepelné vazby nezhoršovaly prostup tepla obálkou budovy, měly by být konstrukčně optimalizovány s cílem získat podstatně nižší hodnoty lineárních a bodových činitelů prostupu tepla Ψ_e a χ_e .

V příloze A ČSN 73 0540-2 se v pokynech pro navrhování oprávněně doporučuje, aby u budov s velmi nízkou energetickou náročností byl souhrnný vliv tepelných vazeb ΔU_{em} blízký nule. Lze docílit i záporný souhrnný vliv tepelných vazeb ΔU_{em} , o což je třeba usilovat u budov s téměř nulovou spotřebou energie.

1.2.2 Výpočet

Lineární činitel prostupu tepla Ψ_e pro tepelnou vazbu, kde jednotlivé konstrukce se součiniteli prostupu tepla U_j oddělují dvě prostředí, se stanoví podle ČSN EN ISO 10211 ze vztahu

$$\Psi_e = L_{2D} - \sum U_j \cdot \ell_j \quad (8)$$

kde ℓ_j je délka, v m, jednotlivých konstrukcí oddělujících dvě prostředí ve výpočtovém 2D modelu a L_{2D} je lineární tepelná propustnost, ve W/(m·K), všech konstrukcí mezi dvěma prostředími ve výpočtovém modelu, získaná výpočtem 2D teplotního pole.

Bodový činitel prostupu tepla χ_e pro tepelnou vazbu, kde jednotlivé konstrukce se součiniteli prostupu tepla U_j oddělují dvě prostředí, se stanoví obdobně ze vztahu

$$\chi_e = L_{3D} - \sum U_j \cdot A_j \quad (9)$$

kde A_j je plocha, v m², jednotlivých konstrukcí oddělující dvě prostředí ve výpočtovém 3D modelu a L_{3D} je plošná tepelná propustnost, ve W/K, všech konstrukcí mezi dvěma prostředími získaná výpočtem 3D teplotního pole. K výpočtu slouží profesionální programy, jako je program AREA a CUBE z programového balíku Stavební fyzika a nově podpůrný program MESHGEN AREA 2011, kterým se detaily zpracované v Autocadu převádí přímo jako geometrické zadání do prostředí programu AREA. Toto programové prostředí bylo použito pro výpočty tohoto katalogu tepelných vazeb.

Při rozhodování o optimalizaci jednotlivých tepelných vazeb je klíčové sledovat jejich působení na souhrnný vliv tepelných vazeb pro celou obálku budovy. Souhrnný vliv tepelných vazeb se vyjadřuje navýšením průměrného součinitele prostupu tepla ΔU_{em} , ve W/(m²·K).

Pro budovy s nízkou energetickou náročností je třeba souhrnný vliv tepelných vazeb ΔU_{em} stanovit z jednotlivých hodnot lineárních a bodových činitelů prostupu tepla podle vztahu

$$\Delta U_{em} = (\sum \Psi_{e,j} \cdot \ell_j + \sum \chi_{e,k}) / A \quad (10)$$

kde A je plocha teplosměné obálky budovy, v m², a hodnoty v závorce všechny lineární a bodové činitele prostupu tepla, které se vyskytují v rámci obálky budovy.

K usnadnění, sjednocení a urychlení tohoto výpočtu slouží katalog tepelných vazeb.

1.3 Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em}

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} , ve W/(m²·K), vyjadřuje průměrné množství tepla, které proteče 1 m² teplosměné obálky budovy při teplotním rozdílu 1 K. Je to tepelná vlastnost budovy charakterizující souhrnné energetické působení všech konstrukcí a jejich spojů na teplosměné hranici obálky budovy. Jinými slovy – v této vlastnosti se projevuje souhrnné plošné působení součinitelů prostupu tepla U jednotlivých konstrukcí redukované snížením teplotního rozdílu proti základnímu, k tomu souhrnné působení všech lineárních tepelných vazeb Ψ_e podle délky jejich výskytu na obálce budovy a nakonec i souhrnné působení všech bodových tepelných vazeb χ_e podle jejich množství na obálce budovy.

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} je měřítkem vlivu stavebního řešení obálky budovy na hodnocení energetické náročnosti budovy. Tento fakt se odrazil ve zpracování hodnocení této vlastnosti budovy formou klasifikace do klasifikačních tříd A až G a zpracováním normového **energetického štítku obálky budovy, který charakterizuje přínos stavebního řešení k energetické náročnosti budovy**. V navrhované novele předpisů k zavedení přepracované evropské směrnice o energetické náročnosti budov (EPBD II) je tento dílčí energetický štítek zahrnut do průkazu energetické náročnosti budovy (PENB) a jeho grafické podoby.

1.3.1 Požadavek

Pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 až 22 °C včetně a pro všechny návrhové venkovní teploty se požadovaná normová hodnota $U_{em,N,20}$ stanoví z tab. 4.

Pro budovy s odlišnou převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} se normová hodnota $U_{em,N}$ stanoví z hodnoty $U_{em,N,20}$ pomocí vztahu

$$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1 \quad (11)$$

kde e_1 je součinitel typu budovy podle vztahu (2), resp. tab. 1

Převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} , ve °C, odpovídá návrhové vnitřní teplotě θ_i většiny prostorů v budově. Za budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 až 22 °C včetně se považují všechny budovy obytné (nevýrobní bytové), občanské (nevýrobní nebytové) s převážně dlouhodobým pobytem lidí (např. školské, administrativní, ubytovací, veřejné správní, stravovací, většina zdravotnických) a jiné budovy, pokud vypočítaná převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} je v uvedeném intervalu.

Tab. 4 - Požadované normové hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20}$ (dle ČSN 73 0540-2:2011)

Budova s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 18\text{ °C až }22\text{ °C}$		Požadovaná normová hodnota průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20}$ [W/(m ² ·K)]
Typ budovy	Objemový faktor tvaru A/V [m ² /m ³]	
Obytná nová		$\sum(U_{N,20,j} \cdot A_j \cdot b_j) / \sum A_j + 0,02$ a zároveň nejvýše 0,5
Ostatní		$\sum(U_{N,20,j} \cdot A_j \cdot b_j) / \sum A_j + 0,02$ a zároveň nejvýše (podle A/V):
	≤ 0,2	1,05
	≥ 1,0	0,45
	0,2 až 1,0	0,30 + 0,15/(A/V)

Stanovení požadavku podle tab. 4 je příklad využití metody referenční budovy s horním omezením. Referenční budova je pomyslná (virtuální) budova stejných rozměrů a stejného prostorového uspořádání jako budova hodnocená, je stejného účelu a shodného umístění. Její obálku tvoří konstrukce, jejichž součinitele prostupu tepla $U_{N,20,j}$ jsou požadované normové hodnoty součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2:2011. První vztah v pravém sloupci tabulky 4 stanoví metodou referenční budovy základní hodnotu požadavku $U_{em,N,20}$ s normovým souhrnným vlivem tepelných vazeb 0,02 W/(m²·K) a hodnota pod tím zajišťuje horním omezením případné snížení této základní hodnoty – pro nové obytné budovy je omezení konstantní 0,5 W/(m²·K), pro ostatní budovy sleduje horní omezení lomenou lineární závislost podle A/V s konstantními požadavky na počátku a na konci (do $A/V = 0,2\text{ m}^2/\text{m}^3$ včetně je to 1,05 W/(m²·K), nad $A/V = 1,0\text{ m}^2/\text{m}^3$ včetně je to 0,45 W/(m²·K)).

Ve výpočtu základní hodnoty požadavku metodou referenční budovy se pro výplně otvorů neuplatňuje zvýšení teplotního redukčního činitele o 15 % (jak bylo v dříve platné normě). Pokud průsvitné výplně překročí 50 % plochy vnějších stěn, počítá se nadměrná plocha těchto výplní otvorů nad 50 % požadovanými hodnotami pro přilehlé vnější stěny. Pro lehké obvodové pláště se počítají neprůsvitné výplně požadovanými hodnotami pro vnější stěny a průsvitné výplně požadovanými hodnotami pro výplně otvorů ve vnější stěně.

Pro všechny návrhové venkovní teploty se doporučené normové hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla stanoví z tab. 5.

Tab. 5 – Doporučené normové hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla (dle ČSN 73 0540-2:2011, včetně přílohy A)

Typ budovy	Normové hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla [W/(m ² ·K)]	
	Doporučené $U_{em,rec}$	Doporučené pro pasivní domy $U_{em,pas}$
Obytná	Rodinný dům	0,25 až 0,20
	Bytový dům	0,35 až 0,30
Neobytná s převažující teplotou $\theta_{im} = 18\text{ až }22\text{ °C}$	$0,75 \cdot U_{em,N}$	0,35
Ostatní		Dle odborné literatury

Nižší tepelně izolační kvalita stavebních konstrukcí tvořících obálku budovy umožňovala do konce osmdesátých let minulého století hodnotit prostup tepla obálkou budovy s dostatečnou výstižností jako prostý součet prostupů tepla jednotlivými konstrukcemi bez uvažování vlivu tepelných vazeb mezi konstrukcemi. Základním principem pro úspory tepla obálkou budovy pak byl správný návrh skladby jednotlivých konstrukcí včetně jejich tepelných mostů.

Se snižováním prostupu tepla jednotlivými konstrukcemi narůstal význam tepelných vazeb mezi nimi. V normách a předpisech se postupně uplatňovaly různé přírážky na zabudování konstrukcí, které měly postihnout vliv tepelných vazeb. Zpočátku se v normách používala násobná přírážka 5 % při stanovení součinitele prostupu tepla zabudované konstrukce U_p . Tento postup s násobnou přírážkou vyhovoval s dostatečnou přesností pro tepelně izolační kvalitu konstrukcí na úrovni normových požadavků z konce minulého století.

S nástupem nízkoenergetických a pasivních budov se ukázala nevýstižnost procentní násobné přírážky, jejíž možná chyba narůstá s klesajícím prostupem tepla obálkou. Lépe se osvědčily přičítané přírážky, které zároveň lépe vystihují princip šíření tepla a jeho popis s využitím superpozice. Rozšířilo se hodnocení tepelných vazeb prostřednictvím přičítaných lineárních a bodových činitelů prostupu tepla Ψ_e a χ_e jednotlivých tepelných vazeb, popř. již zmíněný souhrnný vliv tepelných vazeb ΔU_{em} vyjadřující navýšení průměrného součinitele prostupu tepla.

V současné době při navrhování součinitelů prostupu tepla na doporučené a pasivní úrovni může souhrnný vliv tepelných vazeb nevhodně vyřešených detailů přesáhnout souhrnný tok tepla plochou všech konstrukcí obálky budovy. Proto je důležitá tepelná optimalizace detailů s cílem zajistit co nejnižší hodnoty jejich lineárních či bodových činitelů prostupu tepla.

Pro budovy s velmi nízkou energetickou náročností by souhrnný vliv tepelných vazeb ΔU_{em} na obálce budovy měl být nejvýše nulový. Pro téměř nulové budovy se doporučuje vyladit tepelné vazby tak, aby jejich souhrnný vliv ΔU_{em} na obálce budovy byl záporný.

Vhodnou pomůckou je katalog tepelných vazeb, který dává představu o vlivu jednotlivých detailních konstrukčních řešení na prostup tepla celé budovy. Katalogová řešení tepelných vazeb a z nich vyplývající souvislosti mezi jednotlivými úpravami a navýšením tepelného toku jsou vhodnou inspirací k optimalizaci konstrukčního řešení konkrétních detailů.

1.3.2 Výpočet

Prostup tepla obálkou budovy se skládá z prostupu tepla jednotlivými konstrukcemi tvořícími obálku budovy (působí zde jejich součinitele prostupu tepla U_j , plochy A_j a jim příslušné teplotní spády vyjádřené teplotními redukčními činiteli b_j) spolu se souhrnným působením tepelných vazeb mezi těmito konstrukcemi navýšením průměrného součinitele prostupu tepla ΔU_{em} podle vztahu (10). Souhrnné působení uvedených veličin lze obecně vyjádřit prostřednictvím měrné ztráty prostupem tepla H_T podle ČSN EN ISO 13789, ze které se pak průměrný součinitel prostupu tepla stanoví ze vztahu

$$U_{em} = H_T / A = (\sum(U_{N,20,j} \cdot A_j \cdot b_j) + \sum \Psi_{e,j} \cdot \ell_j + \sum \chi_{e,k}) / \sum A_j = \sum(U_{N,20,j} \cdot A_j \cdot b_j) / A + \Delta U_{em} \quad (12)$$

Ve starších předpisech pro stanovení spotřeby tepla se souhrnný vliv tepelných vazeb započítal taxativní hodnotou $\Delta U_{em} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Tato hodnota se v praxi nadále někdy využívá jako bezpečné vyjádření vlivu tepelných vazeb v případech, kdy neznáme podrobnosti. Použití této hodnoty bylo možné a rozumné pro dříve stavěné budovy s podstatně horší tepelnou izolací obálky budovy než se navrhuje nyní. Pro budovy s nízkou energetickou náročností je však tato hodnota příliš vysoká, její použití je zcela nevhodné.

Je třeba také upozornit, že oblíbené orientační tabulky souhrnného vlivu tepelných mostů v konstrukcích ΔU a tepelných vazeb mezi konstrukcemi ΔU_{em} (např. TNI 73 0329, TNI 73 0330) jsou vhodné pouze pro hrubě orientační a předběžné stanovení vlivu tepelných mostů a tepelných vazeb. Jsou však velmi nevhodné pro ověřovací a průkazné hodnocení budov s nízkou energetickou náročností (např. nízkoenergetické budovy) a prakticky nepoužitelné pro budovy s téměř nulovou spotřebou tepla (např. pasivní budovy). Je to proto, že chyba v odhadu vlivu tepelných vazeb zde může snadno být v řádu výsledného hodnocení – a to je nepřijatelné.

Pro budovy s velmi nízkou energetickou náročností je třeba souhrnný vliv tepelných vazeb ΔU_{em} stanovit z jednotlivých hodnot lineárních a bodových činitelů prostupu tepla podle vztahu (10).

K usnadnění, sjednocení a urychlení tohoto výpočtu slouží katalog tepelných vazeb.

1.4 Nejnižší vnitřní povrchová teplota $\theta_{si,min}$ a teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$

Nejnižší vnitřní povrchová teplota $\theta_{si,min}$ ve °C, je rozhodující z teplotního pole vnitřních povrchových teplot. Obvykle se nachází v místech nejvýraznějších tepelných mostů ve vnějších konstrukcích a tepelných vazeb mezi těmito konstrukcemi. Prokazuje se prostřednictvím **teplotního faktoru vnitřního povrchu** $f_{Rsi,min}$, často také zkráceně „teplotní faktor“, který je zobecněním vnitřní povrchové teploty vyjádřen v poměrné formě podle vztahu

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_{ai} - \theta_e} = 1 - \frac{\theta_{ai} - \theta_{si}}{\theta_{ai} - \theta_e} \quad (13)$$

opačný převodní vztah je pak

$$\theta_{si} = \theta_{ai} - (1 - f_{Rsi}) \cdot (\theta_{ai} - \theta_e) \quad (14)$$

Vzájemný převod obou veličin vyžaduje za normových podmínek pouze znalost teploty vnitřního vzduchu θ_{ai} a venkovní teploty θ_e (to platí pro detaily s jedním vnějším a jedním vnitřním prostředím).

Výhodou teplotního faktoru f_{Rsi} je jeho stálost pro konkrétní hodnocený detail. Je to tedy pro technické účely neměnná vlastnost detailu, jejíž hodnotu lze obecně uvádět v katalogu detailů, obdobně jako lineární a bodové činitele prostupu tepla Ψ_e a χ_e .

1.4.1 Požadavek

Požadavek je v souladu s mezinárodně sjednocenou metodou hodnocení rizika zvýšené povrchové vlhkosti, zejména s ohledem na plísně a povrchovou kondenzaci, při navrhování a ověřování konstrukcí podle ČSN EN ISO 13788, která podrobně popisuje způsob stanovení požadavku.

Při hodnocení stavebních konstrukcí s výjimkou výplní otvorů je požadováno vyloučení rizika vzniku plísní na vnitřním povrchu. To se vyjadřuje technickou podmínkou zajištění takové vnitřní povrchové teploty, že relativní vlhkost vnitřního vzduchu těsně u povrchu konstrukce bude nižší než 80 %.

U výplní otvorů byl požadavek mírnější, vycházel z potřeby vyloučit orosování na vnitřním povrchu konstrukcí po většinu doby užívání. To se vyjádřilo technickou podmínkou zajištění takové vnitřní povrchové teploty, aby za normových okrajových podmínek relativní vlhkost vnitřního vzduchu těsně u povrchu výplně otvoru byla nižší než 100 %. Svázání požadavku s normovými okrajovými podmínkami zajišťuje, že po většinu doby užívání je riziko orosování vnitřního povrchu vyloučeno. Zároveň se tím vymezuje opačná podmínka, že při nenormových podmínkách může omezeně kondenzovat vodní pára na vnitřním povrchu výplně otvoru. Od roku 1977 do konce roku 2011 byl tento požadavek součástí hlavních článků ČSN 73 0540, resp. ČSN 73 0540-2. Od počátku roku 2012 bylo úřední změnou normy Z1 uveden požadavek na vnitřní povrchovou kondenzaci výplní otvorů jako doporučení v informativní příloze normy. Tím se rozkolísal přístup k plnění základního hygienického požadavku na stavby, který bez výjimky vyžaduje omezení výskytu vlhkosti na vnitřním povrchu všech konstrukcí staveb. Projektant není v hodnocení chráněn upřesněním tohoto požadavku jeho jasným normovým výkladem.

Požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu konstrukce $\theta_{si,min}$ se prokazuje nejnižším teplotním faktorem vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$, který musí být nejméně na úrovni kritické hodnoty $f_{Rsi,cr} = f_{Rsi,N}$ pro okrajové podmínky dle hodnoceného rizika.

Při stanovení požadavku hraje významnou roli relativní vlhkost vnitřního vzduchu φ_i a z ní smluvně odvozená „relativní vlhkost vnitřního vzduchu pro stanovení požadavku na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu konstrukce“ $\varphi_{i,r}$, která se z ji zvýší o bezpečnostní vlhkostní přírážku $\Delta\varphi_i = 5\%$ a pro budovy bez prokazatelně trvalé úpravy vzduchu vzduchotechnikou navíc sníží s klesající teplotou venkovního vzduchu, přičemž snížení je pro stavební konstrukce nejvýše o 10 %, pro výplně otvorů se vlhkost snižuje bez omezení. Tímto postupem se získá pro budovy bez vzduchotechniky při návrhové teplotě venkovního vzduchu $\theta_e = -5\text{ °C}$ hodnota $\varphi_{i,r} = 50\%$ a při $\theta_e = -15\text{ °C}$ hodnota $\varphi_{i,r} = 40\%$. Stejně významnou roli hraje kritická vnitřní povrchová vlhkost $\varphi_{si,cr}$, která odpovídá hodnocenému riziku – pro vznik plísní je 80 % a pro povrchovou kondenzaci (orosování) je 100 %.

Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ (požadavek $f_{Rsi,N}$) se stanoví ze vztahu

$$f_{Rsi,cr} = f_{Rsi,N} = 1 - \frac{237,3 + 2,1 \cdot \theta_{ai}}{\theta_{ai} - \theta_{ex}} \cdot \frac{1}{1,1 - 17,269/\ln(\varphi_{i,r}/\varphi_{si,cr})} \quad (15)$$

Tab. 6 – Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{R_{si,cr}}$ pro návrhovou relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\varphi_i = 50\%$ [ČSN 73 0540-2:2011]

Část budovy	Návrhová teplota vnitřního vzduchu θ_{ai} [°C]	Návrhová venkovní teplota θ_e [°C]								
		-13	-14	-15	-16	-17-	-18	-19	-20	-21
		Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{R_{si,cr}} = f_{R_{si,N}}$								
Konstrukce (kromě výplně otvoru)	20,0	0,748	0,746	0,744	0,751	0,757	0,764	0,770	0,776	0,781
	20,3	0,750	0,747	0,745	0,752	0,759	0,765	0,771	0,777	0,782
	20,6	0,751	0,749	0,747	0,754	0,760	0,766	0,772	0,778	0,783
	20,9	0,753	0,751	0,748	0,755	0,762	0,768	0,773	0,779	0,784
	21,0	0,753	0,751	0,749	0,756	0,762	0,768	0,774	0,779	0,785
Výplň otvoru	20,0	0,647	0,648	0,649	0,649	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
	20,3	0,649	0,650	0,651	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652	0,651
	20,6	0,652	0,653	0,653	0,654	0,654	0,654	0,654	0,654	0,653
	20,9	0,654	0,655	0,655	0,656	0,656	0,656	0,656	0,655	0,655
	21,0	0,655	0,656	0,656	0,656	0,657	0,657	0,656	0,656	0,655

Rozhodující okrajovou podmínkou pro stanovení hodnoty $f_{R_{si,min}}$ je odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si} , který se podle ČSN EN ISO 13788 uvažuje pro výplně otvorů hodnotou $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$, pro ostatní vnitřní povrchy konstrukcí zvýšenou hodnotou $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$.

Poslední uvedená hodnota je vyšší, než se užívá při stanovení toku tepla jak plochou konstrukce U , části konstrukce ΔU nebo styku konstrukcí Ψ_e a χ_e , vede k nižším povrchovým teplotám a je tudíž bezpečnější s ohledem na reálnou možnost menší rychlosti proudění právě v místech kritických povrchových teplot (např. u nábytku, v rozích).

Rozhodující okrajové podmínky pro stanovení požadované kritické hodnoty $f_{R_{si,cr}}$ jsou relativní vlhkost vnitřního vzduchu φ_i , teploty vnitřního a vnějšího vzduchu θ_{ai} a θ_e a kritické vlhkosti u vnitřního povrchu φ_{cr} . Postup stanovení požadované kritické hodnoty $f_{R_{si,cr}}$ z uvedených okrajových podmínek je podrobně popsán v ČSN 73 0540-2.

Se snižováním prostupu tepla konstrukcí se zvyšuje její průměrná vnitřní povrchová teplota, ne však vždy její nejnižší hodnoty. Proto teprve souběžné hodnocení nejnižších vnitřních povrchových teplot $\theta_{si,min}$ a potažmo nejnižších teplotních faktorů vnitřního povrchu $f_{R_{si,min}}$ spolu s průměrnými součiniteli a činiteli prostupu tepla dává ucelenou představu o kvalitě konstrukčního řešení detailů obálky budovy, obě hodnocení se navzájem doplňují. Samotné hodnocení součinitelů a činitelů prostupu tepla, které hodnotí průměrné toky tepla obálkou budovy a jejich součástí, není zárukou vyloučení rizik plísní či orosování v kritických místech konstrukce s extrémními teplotami na vnitřním povrchu. Stejně tak hodnocení nejnižší vnitřní povrchové teploty a teplotního faktoru vnitřního povrchu není dobrým podkladem pro odhad vlivu detailů na prostup tepla. Proto se konstrukční řešení detailů vždy hodnotí souběžně z obou hledisek a výsledky obou druhů hodnocení jsou součástí katalogů tepelných vazeb.

1.4.2 Výpočet

Nejnižší vnitřní povrchová teplota $\theta_{si,min}$ a nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{R_{si,min}}$ se stanoví z výpočtu dvojrozměrného nebo trojrozměrného teplotního pole pro geometrický model tepelného mostu či tepelné vazby podle ČSN EN ISO 10211 a ČSN EN ISO 13788.

K výpočtu teplotního pole slouží profesionální programy, jako je program AREA a CUBE z programového balíku Stavební fyzika a nově podpůrný program Meshgen Area 2011, kterým se detaily zpracované v Autocadu převádí přímo jako geometrické zadání do prostředí programu AREA. Toto programové prostředí bylo použito pro výpočty tohoto katalogu tepelných mostů.

Použití katalogových hodnot teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{R_{si,min}}$ má řadu výhod:

- hodnota $f_{R_{si,min}}$ je pro konstantní normové přestupy tepla čistou vlastností detailního konstrukčního řešení, na tuto hodnotu nemá vliv aktuální teplotní stav přilehlých prostředí (výjimkou jsou detaily s více než dvěma teplotními prostředími); máme tedy k dispozici vlastnost, která jednoznačně charakterizuje kvalitu detailu,
- usnadňuje objektivní optimalizaci jednotlivých tepelných mostů a tepelných vazeb v detailech konstrukcí a jejich spojů (dalším hlediskem je hodnocení toku tepla prostřednictvím lineárních a bodových činitelů prostupu tepla),
- opakovaně lze používat již získané hodnoty $f_{R_{si,min}}$ pro stanovení vnitřní povrchové teploty $\theta_{si,min}$ při odlišných konkrétní teplotních podmínkách,
- použití $f_{R_{si,min}}$ umožňuje zpracování a postupné doplňování katalogů hodnot pro opakovaná či typová konstrukční řešení detailů, což vede k potřebnému snížení pracnosti při zpracování projektové dokumentace obsahující konstrukční detaily a jejich hodnocení,
- základní katalogové hodnoty $f_{R_{si,min}}$ lze přitom často zjistit od výrobců ucelených stavebních systémů; katalogy hodnot $f_{R_{si,min}}$ jsou také uvedeny v dostupných počítačových programech pro hodnocení tepelné ochrany budov,
- z již vyřešených dvourozměrných teplotních polí lineárních tepelných vazeb lze poměrně snadno právě s využitím 2D teplotních faktorů $f_{R_{si,min}}$ stanovit přibližný výsledek jejich prostorového spolupůsobení v místě křížení, tj. 3D teplotní faktor $f_{R_{si,min}}$ – viz postup v příloze v ČSN EN ISO 10211.

K usnadnění, sjednocení a urychlení tohoto výpočtu slouží katalog tepelných vazeb.

2. Podmínky při hodnocení prostupu tepla

Vlastnosti materiálů se pro navrhování staveb musí uvažovat podle ČSN 73 0540-3 jako návrhové (dříve výpočtové), tedy pro reálné ustálené vlhkosti zabudovaných materiálů.

Pro materiály a konstrukční prvky Isover, POROTHERM, KM Beta, HLC Pasiv a Slavona byly použity návrhové hodnoty podle podkladů výrobce, zpracovaných podle ČSN EN ISO 10456, ČSN EN 1745, ČSN EN ISO 10211, ČSN EN ISO 10077-1, ČSN EN ISO 10077-2, ČSN EN ISO 6946 a dalších evropských a českých norem. Návrhové tepelné vodivosti λ_u ostatních materiálů byly převzaty z ČSN 73 0540-3, popř. od výrobců, hodnoty pro vzduchové vrstvy a dutiny dle ČSN EN ISO 6946. Pro tuto publikaci se uvažují hodnoty podle tab. 7.

Tab. 7 – Použité vlastnosti materiálů a výrobků podle ČSN 73 0540-3 a údajů výrobců

Název materiálu	Tepelná vodivost [W/(m·K)]	
	- ve směru toku tepla λ_u	- kolmo na tok tepla $\lambda_{u,\perp}$
Pěnový polystyren fasádní šedý pro ETICS Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033	0,033
Pěnový polystyren fasádní pro ETICS Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038	0,038
MW izolace pro ETICS s podélnými vlákny Isover TF Profi (MW 1)	0,038	0,043
MW izolace pro ETICS s příčnými vlákny Isover NF 333 (MW 2)	0,043	0,038
Lepicí malta pro ETICS - lepení plnoplošné (pro MW 2)	0,70	0,70
Základní (výztužná) vrstva pro ETICS	0,75	0,75
Tenkovrstvá omítka silikátová pro ETICS	0,80	0,80
Tenkovrstvá omítka silikonová pro ETICS	0,70	0,70
Zdvo z broušených cihel POROTHERM 24 Profi , malta pro tenké spáry, bez omítek, s hmotnostní vlhkostí u = 0,5 %	0,29	0,35
Zdvo z cihel POROTHERM 24 P+D , malta obyčejná, bez omítek, s hmotnostní vlhkostí u = 0,5 %	0,38	0,46
Zdvo z akustických cihel POROTHERM 25 AKU MK , malta obyčejná, bez omítek, s hmotnostní vlhkostí u = 0,5 %	0,36	0,44
Zdvo z akustických cihel POROTHERM 25 AKU P+D , malta obyčejná, bez omítek, s hmotnostní vlhkostí u = 0,5 %	0,36	0,44
Omítka POROTHERM Universal	0,80	0,80
Zdvo z vápenopískových cihel KM Beta - SENDWIX 8DF-LP AKU plných, malta pro tenké spáry, bez omítek, při praktické vlhkosti	0,86	0,86
Omítka pro zdvo KM Beta - SENDWIX	0,80	0,80
OSB deska 650 - povrchová vrstva do ¼ tloušťky	0,13	0,30
OSB deska 650 - střední vrstva	0,13	0,13
Sádrokarton (SDK)	0,22	0,22
OSB deska 650 - povrchová vrstva do ¼ tloušťky	0,13	0,30
MW izolace mezi sloupky vnějších stěnových panelů HLC Pasiv (např. Isover Uni)	0,038	0,038
MW izolace včetně sloupků vnějších stěnových panelů HLC Pasiv (např. Isover Uni)	0,063	0,063
MW izolace mezi fošnovými výztuhami stropních panelů (např. Isover Orstrop, Isover Domo)	0,043	0,043
MW izolace včetně fošnových nosníků stropních panelů HLC Pasiv (např. Isover Orstrop, Isover Domo Comfort)	0,051	0,051
Pěnový polystyren pro podlahy Isover EPS RigiFloor 4000	0,044	0,044
Pěnový polystyren Isover EPS 200S	0,034	0,034
Formaldehydová pěnová izolace Kooltherm	0,026	0,026
Extrudovaný polystyren XPS	0,034	0,034
Stavební tmel	0,22	0,22
Uzavřená vzduchová vrstva 40 mm (předstěna)	0,222	0,222
Uzavřená vzduchová vrstva 140 mm (dutina stropu)	0,631	0,631
Železobeton	1,43	1,43
Silikonový tmel	0,35	0,35
Ocel korozivzdorná	17	17
Ocel uhlíková	50	50
Hliník	204	204
Polyuretanová pěna (např. výplň osazovací spáry okna)	0,032	0,032
Steinit - Polyuretanová pěna s recyklatem	0,080	0,080
Pryž měkká	0,048	0,048

Název materiálu	Tepelná vodivost [W/(m·K)]	
	- ve směru toku tepla λ_u	- kolmo na tok tepla $\lambda_{u,\perp}$
Komprimační páska	0,055	0,055
PVC fólie	0,16	0,16
PVC podložka, parapet	0,17	0,17
Sklo stavební	0,76	0,76
Ekvivalentní uzavřená vzduchová vrstva IZ trojskla	0,020	0,020
Polysulfidový tmel u distančního rámečku	0,40	0,40
Plastová stěna distančního rámečku SGG SWS	0,19	0,19
Korizvzdorná ocelová fólie distančního rámečku SGG SWS	19	19
Uzavřená dutina distančního rámečku SGG SWS	0,045	0,045
Uzavřená dutina funkční spáry okna	0,104	0,104
Dřevo měkké - rámy výplní otvorů	0,13	0,13
Dřevo měkké - kromě výplní otvorů	0,18	0,21
Uzavřená dutina funkční spáry okna 1	0,104	0,104
Uzavřená dutina funkční spáry okna 2	0,132	0,132
Strop keramický v oblasti pásnic stropních nosníků	0,637	0,637
Strop keramický v oblasti tvarovek	0,522	0,522
Dlažba keramická	1,01	1,01
Ekvivalent tepelné izolace ISO korb	0,153	0,153
Asfaltový hydroizolační pás / Asfaltová lepenka	0,21	0,21

Byla uvažována Eurookna Solid Comfort **SC 92** (Slavona, s.r.o.) s izolačním trojsklem s argonovou výplní, nízkoemisním pokovením a plastovým distančním rámečkem SGG Swisspacer V (SGG SWS) těsněným polysulfidovým tmelem, vlastnosti materiálů oken pro řešení teploptních polí jsou podle ČSN EN ISO 10077-2 (viz tabulka 1).

Dutiny v rámech oken byly uvažovány ekvivalentní tepelnou vodivostí pro nevětrané (bez štěrbin nebo při šířce štěrbin do 2 mm včetně) nebo pro větrané (při šířce štěrbin nad 2 mm do 10 mm) vzduchové dutiny a drážky podle ČSN EN ISO 10077-2.

Přehled návrhových hodnot odporů při přestupu tepla na vnitřní a vnější straně konstrukce uvádí tab. 8.

Tab. 8 – Návrhové hodnoty odporu při přestupu tepla na vnější straně konstrukce a na vnitřní straně konstrukce bez povrchové kondenzace [podle ČSN 73 0540-3]

Druh konstrukce a povrch konstrukce	Tvar a orientace povrchu konstrukce	Odpory při přestupu tepla $R_{s,i}, R_{s,e}$ [m ² ·K/W]		
		pro výpočty rizika kondenzace a růstů plísní	pro výpočty toku tepla	
Vnější povrch konstrukce		0,04	0,04	
Vnitřní povrch stavební konstrukce	Svislý povrch	0,25	0,13	
	Vodorovný povrch při tepelném toku	zdola nahoru	0,25	0,10
		shora dolů	0,25	0,17
	Svislý kout	0,25	0,19	
	Vodorovný kout	0,25	0,21	
Vnitřní povrch výplně otvoru	Svislý povrch, nebo povrch se sklonem od 90° do 60° od vodorovné roviny	0,13	0,13	
	Vodorovný povrch při tepelném toku	zdola nahoru	0,13	0,10
		shora dolů	0,13	0,17
	Svislý kout	0,20	0,20	
	Vodorovný kout	0,20	0,20	

Pro šikmé povrchy odchýlené o více než 30° od uvedených orientací se stanoví odpory při přestupu tepla lineární interpolací se zaokrouhlením na setiny.

3. Použití katalogu

Tento katalog se od dosud publikovaných katalogů tepelných mostů liší nejen názvem, který důsledně používá v ČSN zavedený výstižnější termín „**tepelné vazby**“ pro hodnocené tepelné mosty mezi konstrukcemi. Dosud často užívaný název „**tepelné mosty**“ je spojován s představou o tepelně slabých až defektních místech v konstrukcích a jejich stycích. Ve skutečnosti však tento dojem platí jen o tepelných mostech uvnitř jednotlivých konstrukcí.

Styky mezi konstrukcemi však nemusí vždy výrazně zvyšovat tok tepla obálkou budovy (jak naznačují kladné hodnoty Ψ_e či χ_e). Při optimalizaci detailního řešení styků lze v některých druzích styků docílit nižších úniků tepla, než odpovídá okolním konstrukcím (záporné hodnoty Ψ_e či χ_e). Takže u budov s velmi nízkou energetickou náročností až téměř nulovou spotřebou energie se snažíme o vyrovnanou až zápornou bilanci kladných a záporných účinků tepelných vazeb. Výraz „tepelné vazby“ tuto neutrální polohu vystihuje lépe, než nepřívznivé „tepelné mosty“.

Katalog je odlišný zejména novým způsobem práce s detaily. Nejsou v něm totiž publikovány jen ojedinělé hodnoty hodnocených vlastností pro konkrétní řešení detailů tepelných vazeb mezi konstrukcemi (běžné zpracování katalogů), ani obecné hrubé hodnoty pro schémata řešených detailů (od skutečnosti vzdálené hodnoty, např. v ČSN EN ISO 14683). Novinkou je uvádění ucelených řad konkrétních výsledků hodnocených teplotních polí pro vybrané charakteristické detaily, které umožňují sledovat jejich změny v závislosti na použitých tepelných izolacích, na jejich dimenzi a na konstrukčně materiálovém řešení detailů. Tento přístup umožňuje lépe analyzovat detailní návrhy a předvídat důsledky jejich úprav.

Projektant tak dostává do ruky pomůcku, která mu umožní najít potřebné vlastnosti detailů pro jeho specifické podmínky řešení uvedeného typu detailu.

3.1 Orientace katalogu na potřeby uživatele

Nejsou však publikovány jen pouhé ojedinělé hodnoty jednotlivých hodnocených vlastností detailů tepelných vazeb mezi konstrukcemi. Katalog je zpracován novou formou, která umožňuje uživateli využít katalogové řešení v podstatně širším rozmezí vstupních údajů. Jejich rozsah je cíleně směřován k lepším tepelně izolačním standardům než je požadovaný, které jsou trendem při úsilí o nízkou energetickou náročnost budov a při snaze o trvale udržitelný vývoj výstavby.

Použití katalogu je obecnější díky důsledné snaze o vytváření funkčních závislostí sledovaných charakteristických tepelných vlastností detailů, a to nejnížšího teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$ (poměrné vyjádření nejnížší vnitřní povrchové teploty) a lineárního či bodového činitele prostupu tepla Ψ_e , popř. či χ_e , (změna tepelného toku ve styku konstrukcí oproti samostatně působícím konstrukcím). Proměnné na určujících parametrech, kterými (specifické podmínky) pro řešení detailů byly:

- **součinitel prostupu tepla** dimenzovaný v reálných konstrukčních podmínkách jednotlivých materiálových variant vnější stěn tak, že tři různé reálně navrhované tepelné izolační úrovně obálky budovy pokrývají rozsah od požadovaných normových hodnot až po hodnoty doporučené pro pasivní domy,
- **tepelná vodivost a stejnorodost či nestejnorodost** (isotropie či anizotropie) tepelných izolací pro ETICS firmy Saint-Gobain Construction Products CZ a.s., Divize Isover,
- **materiálové a konstrukční řešení nosného systému stěn** zdciými systémy firem Wienerberger cihlářský průmysl, a. s. a KM Beta a.s., systémem dřevostaveb firmy H.L.C. spol. s r.o. s dřevěnými okny firmy Slavona, s.r.o.

3.2 Zobecnění vlivu tepelných vazeb podle katalogu

Sledované závislosti byly zpracovány do grafů v katalogových listech. O osvědčilo se vyjadřování výsledků v závislosti na použití dosaženého součinitele prostupu tepla, uváděném na vodorovné ose grafů - závislosti pro f_{Rsi} a Ψ_e jsou pak hladké a umožňují snadnou interpolaci. Uživateli katalogu, který použije jiné tloušťky či materiály tepelných izolací, nebo musí respektovat jiné návrhové požadavky, dává toto zpracování možnost odečíst z katalogu pro své konkrétní řešení hodnoty f_{Rsi} a Ψ_e , popř. χ_e se stejnou přesností, jako by přímo počítal teplotní pole. Popř. je ze závislosti v katalogových listech schopen s dostatečnou přesností odhadnout odchylku změny výsledků při použití vstupních hodnot mimo sledované rozsahy.

Zároveň katalog přesvědčivě ukazuje určité zákonitosti, například:

- S klesajícím součinitelem prostupu tepla vlivem změny dimenzování či materiálu tepelné izolace v ETICS roste nejnížší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$.
- S výjimkou koutů vnějších stěn a věnce v typickém podlaží vnějších stěn s klesajícím součinitelem prostupu tepla vlivem změny dimenzování či materiálu tepelné izolace v ETICS roste lineární činitel prostupu tepla Ψ_e .

- Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$ se většinou příliš nemění se změnou použité tepelné izolace.
- Lineární činitel prostupu tepla Ψ_e se mění především s tepelnou vodivostí tepelných izolací v ETICS ve směru kolmém na povrch konstrukce.
- Anizotropie tepelných izolací z minerálních vláken se většinou příliš výrazně neprojeví na změně lineárního činitele prostupu tepla Ψ_e . Poněkud výrazněji se projeví zejména u detailů s ukončením ETICS na povrchu konstrukce (především návaznosti na zabudované okno).

Z uvedených katalogových listů je zároveň patrné, že při uplatnění přísnějších tepelně izolačních požadavků je nutné souběžně zlepšovat také vlastnosti $f_{Rsi,min}$ a Ψ_e , popř. χ_e , tepelných vazeb mezi konstrukcemi.

Pro ilustraci jsou v katalogu uvedeny grafické výsledky řešení teplotního pole (soubor hlavních izoterm a „termovizní“ teplotní pole), vždy pro příklad detailu s velmi kvalitní tepelnou izolací v ETICS dimenzovanou na střední doporučenou úroveň pro pasivní domy. Účelem tohoto zobrazení je poskytnout představu o charakteru deformace teplotního pole pro sledovaný typ detailu.

Katalog je potřebným zpřesněním jednoduchého navrhování a pomůckou vhodnou zejména pro budovy s velmi kvalitní tepelnou izolací v ploše jejich vnější obálky. U těchto budov jsou toky tepla jednotlivými konstrukcemi tak nízké, že souhrnný vliv tepelných vazeb mezi konstrukcemi může být srovnatelný či dokonce vyšší. Nepřesné či orientační stanovení vlivu tepelných vazeb mezi konstrukcemi pak může mít velmi výrazné důsledky na výsledné hodnocení obálky budovy a tedy i na představu o stavebně energetické kvalitě budovy (a z toho vyplývající podmínky pro dimenzování technických energetických systémů). Proto je nutné klást důraz na přesnější stanovení vlivu tepelných vazeb.

Snahou při návrhu a provedení detailů je omezit nepříznivý vliv tepelných vazeb. Touto cestou lze zajistit významnou úsporu energie, která přináší uživateli provozní zisky s minimálními investičními náklady, většinou dokonce bez nároků na zvýšení investice. Zhodnocuje se jen chytrost při návrhu detailů a důslednost při jejich provedení.

Zkratky

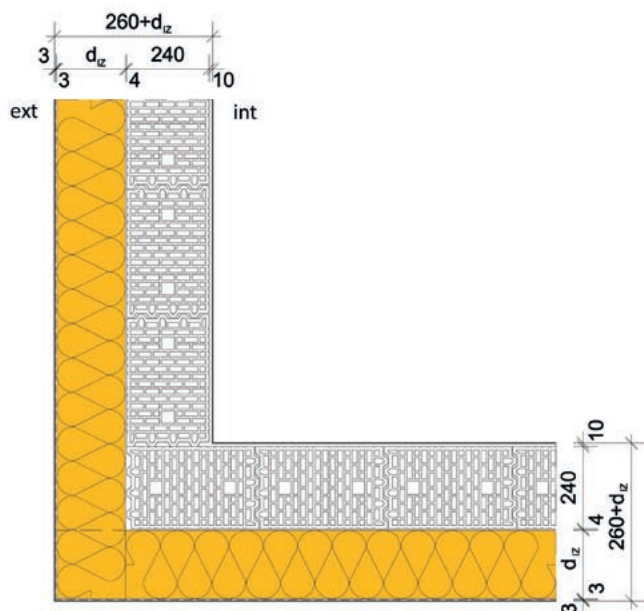
V textu jsou použity tyto zkratky:

1D	Jednorozměrný
2D	Dvojrůzoměrný
3D	Trojrozměrný
ČSN	Česká technická norma
ČR	Česká republika
EN	Evropská norma
EPBD	Evropská směrnice o energetické náročnosti budov [1]
EPBD II	Novela evropské směrnice o energetické náročnosti budov [2]
EPS	Pěnový polystyren
EPS G	Pěnový polystyren fasádní šedý
ETICS	Vnější kontaktní zateplovací systém
ISO	Mezinárodní norma
IZ	Izolační (dvojskla, trojskla)
MW	Minerálně vláknitá (tepelná izolace)
OSB	Dřevoštěpková deska
PENB	Průkaz energetické náročnosti budov
PVC	Polyvinylchlorid
SDK	Sádrokarton
SGG SWS	SGG Swisspacer (distanční rámeček izolačního skla)
XPS	Extrudovaný polystyren

Katalogové listy

A - Keramické zdivo POROTHERM® 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Nosné zdivo POROTHERM 24, např.:



- POROTHERM 24 Profi (DRYFIX)
- POROTHERM 24 P+D
- POROTHERM 25 AKU

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Om. POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,800	0,0125
Zdivo POROTHERM 24 Profi	0,240	0,290	0,8276
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,259	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,8612

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné šroubovací hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

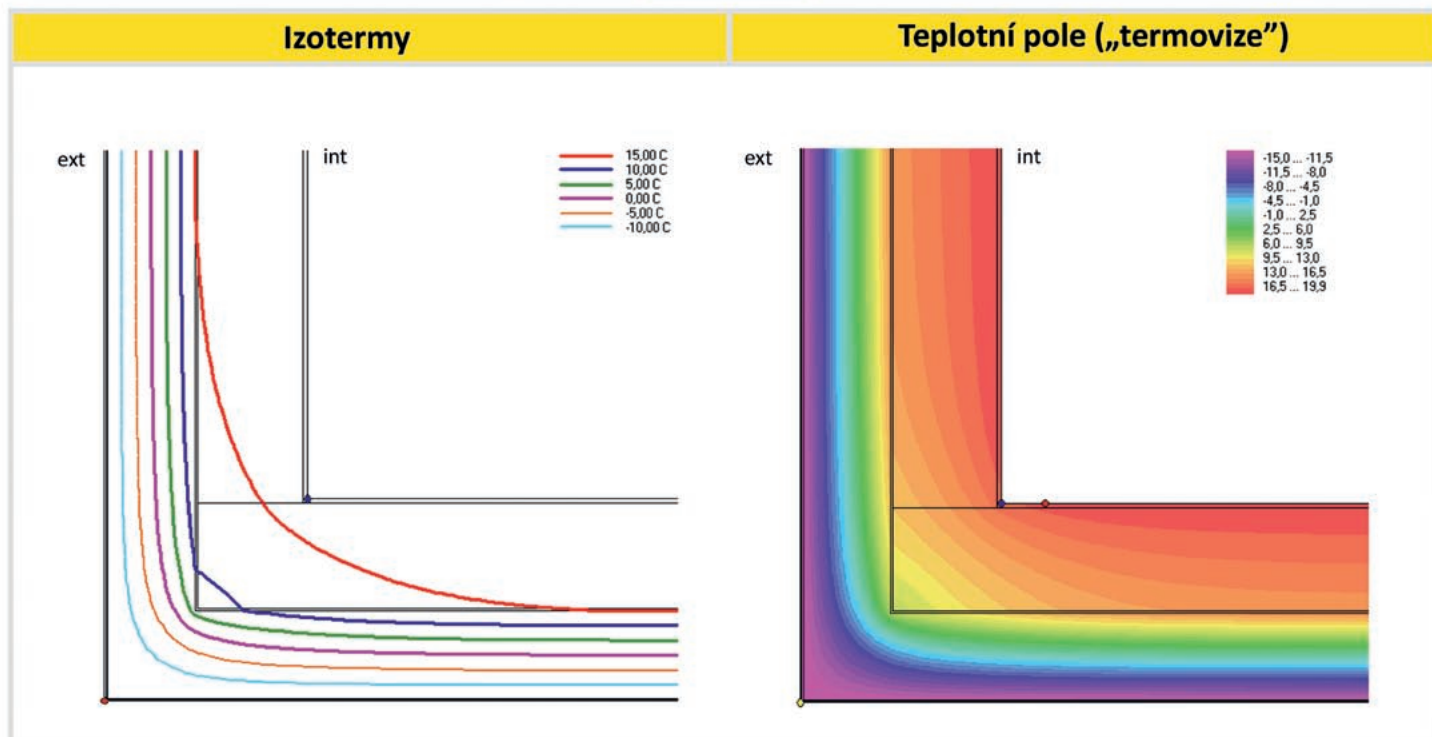
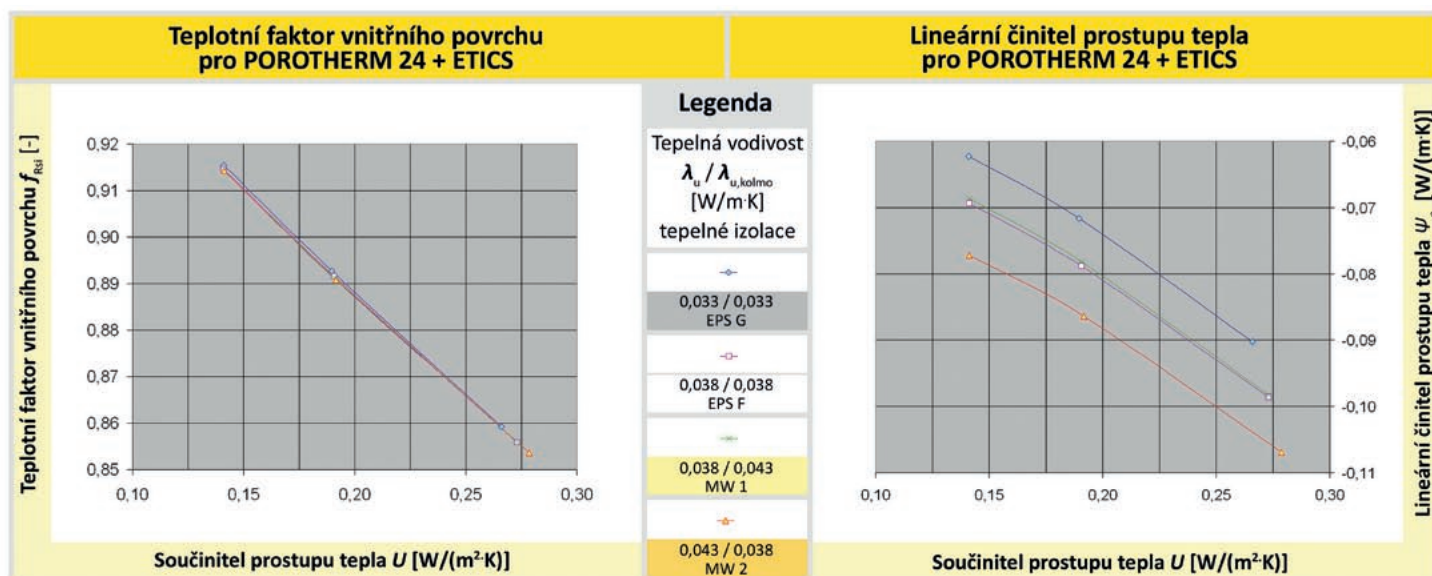
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² ·K)] pro vnější stěny s ETICS		
		Normová požadovaná 0,30	Doporučená pro nákladové optimum 0,20	Normová doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	140	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	100	160	230
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	100	160	230
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	110	180	260

Výsledky výpočtového hodnocení

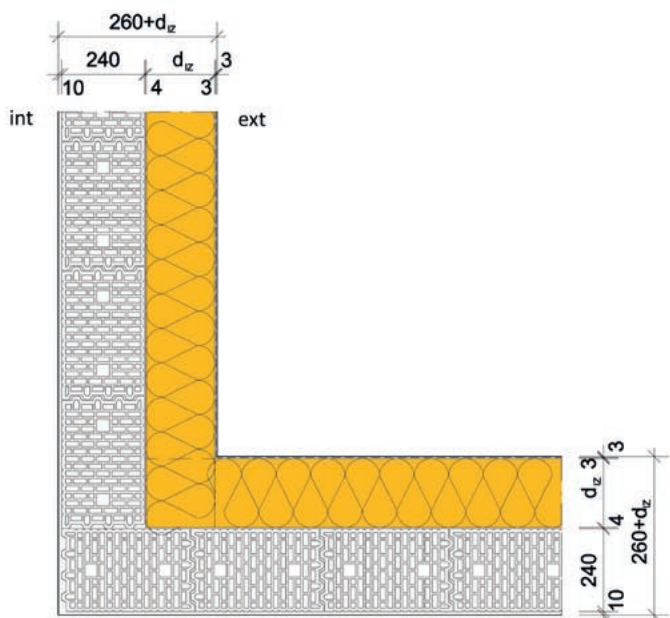
Tepelná izolace pro ETICS		Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,140	0,200	0,100	0,160	0,230	0,100	0,160	0,230	0,110	0,180	0,260
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,266	0,190	0,141	0,273	0,191	0,141	0,273	0,191	0,141	0,279	0,192	0,141
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-0,090	-0,072	-0,062	-0,099	-0,079	-0,069	-0,098	-0,078	-0,069	-0,107	-0,086	-0,077
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,859	0,893	0,915	0,856	0,892	0,915	0,856	0,891	0,914	0,854	0,891	0,914

Grafické vyjádření výsledků



A - Keramické zdivo POROTHERM® 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Nosné zdivo POROTHERM 24, např.:



- POROTHERM 24 Profi
- POROTHERM 24 P+D
- POROTHERM 25 AKU

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Om. POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,800	0,0125
Zdivo POROTHERM 24 Profi	0,240	0,290	0,8276
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,259	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,8612

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné šroubovací hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

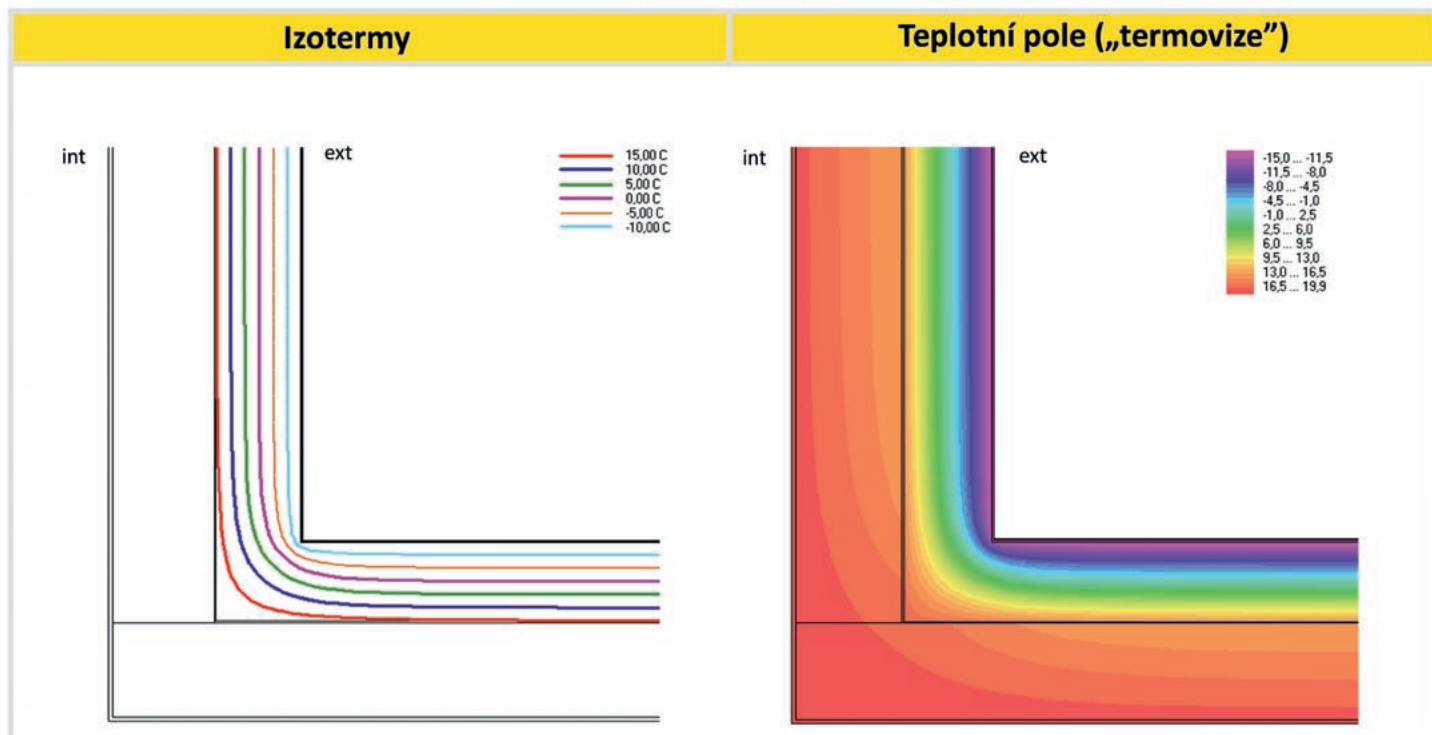
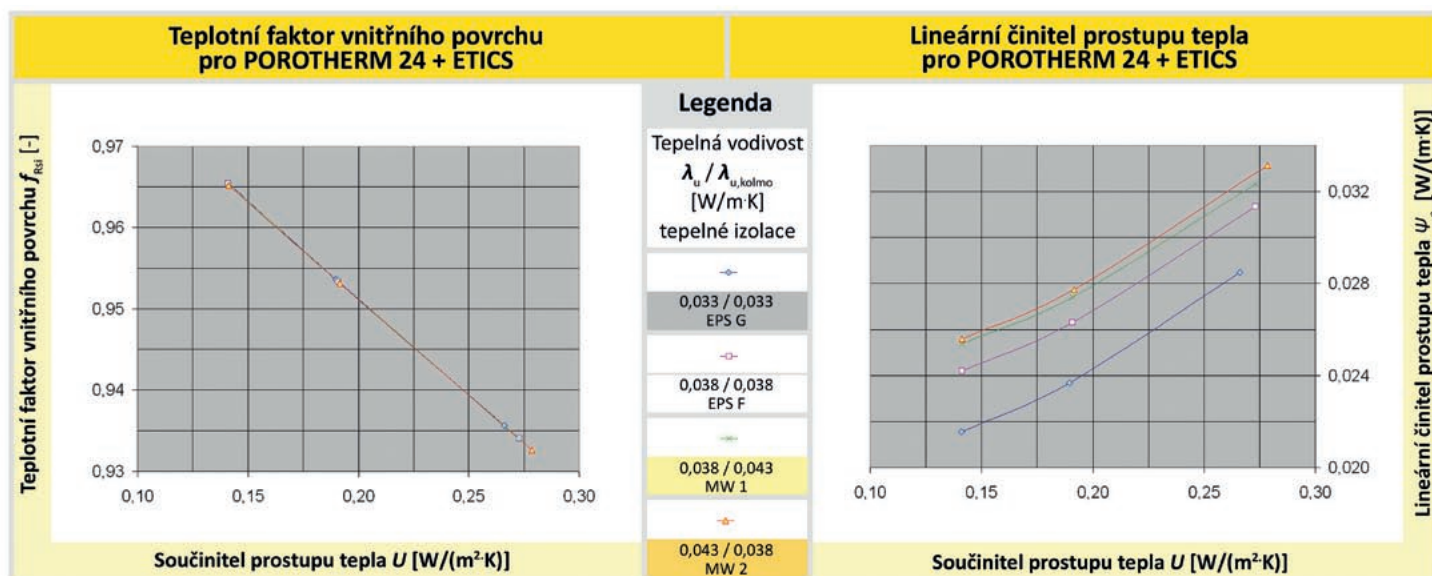
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² ·K)] pro vnější stěny s ETICS		
		Normová požadovaná 0,30	Doporučená pro nákladové optimum 0,20	Normová doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	140	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	100	160	230
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	100	160	230
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	110	180	260

Výsledky výpočtového hodnocení

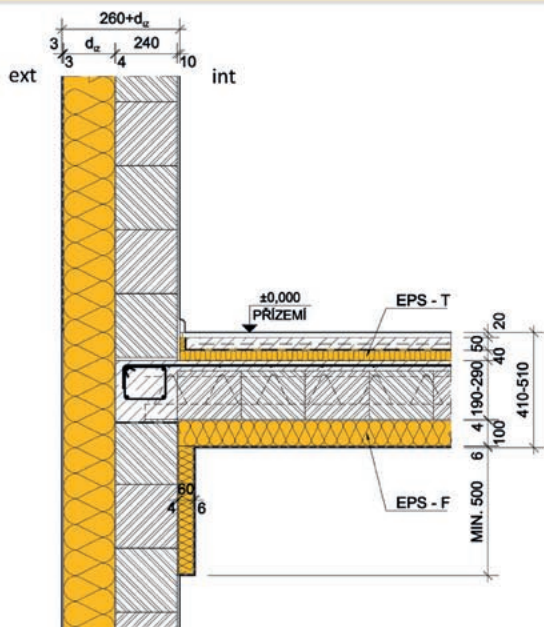
Tepelná izolace pro ETICS		Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,140	0,200	0,100	0,160	0,230	0,100	0,160	0,230	0,110	0,180	0,260
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,266	0,190	0,141	0,273	0,191	0,141	0,273	0,191	0,141	0,279	0,192	0,141
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	0,028	0,024	0,022	0,031	0,026	0,024	0,032	0,027	0,025	0,033	0,028	0,026
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,936	0,954	0,965	0,934	0,953	0,965	0,934	0,953	0,965	0,933	0,953	0,965

Grafické vyjádření výsledků



A - Keramické zdivo POROTHERM® 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Nosné zdivo POROTHERM 24, např.:



- POROTHERM 24 Profi
- POROTHERM 24 P+D
- POROTHERM 25 AKU

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Om. POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,800	0,0125
Zdivo POROTHERM 24 Profi	0,240	0,290	0,8276
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,259	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,8612

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné šroubovací hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

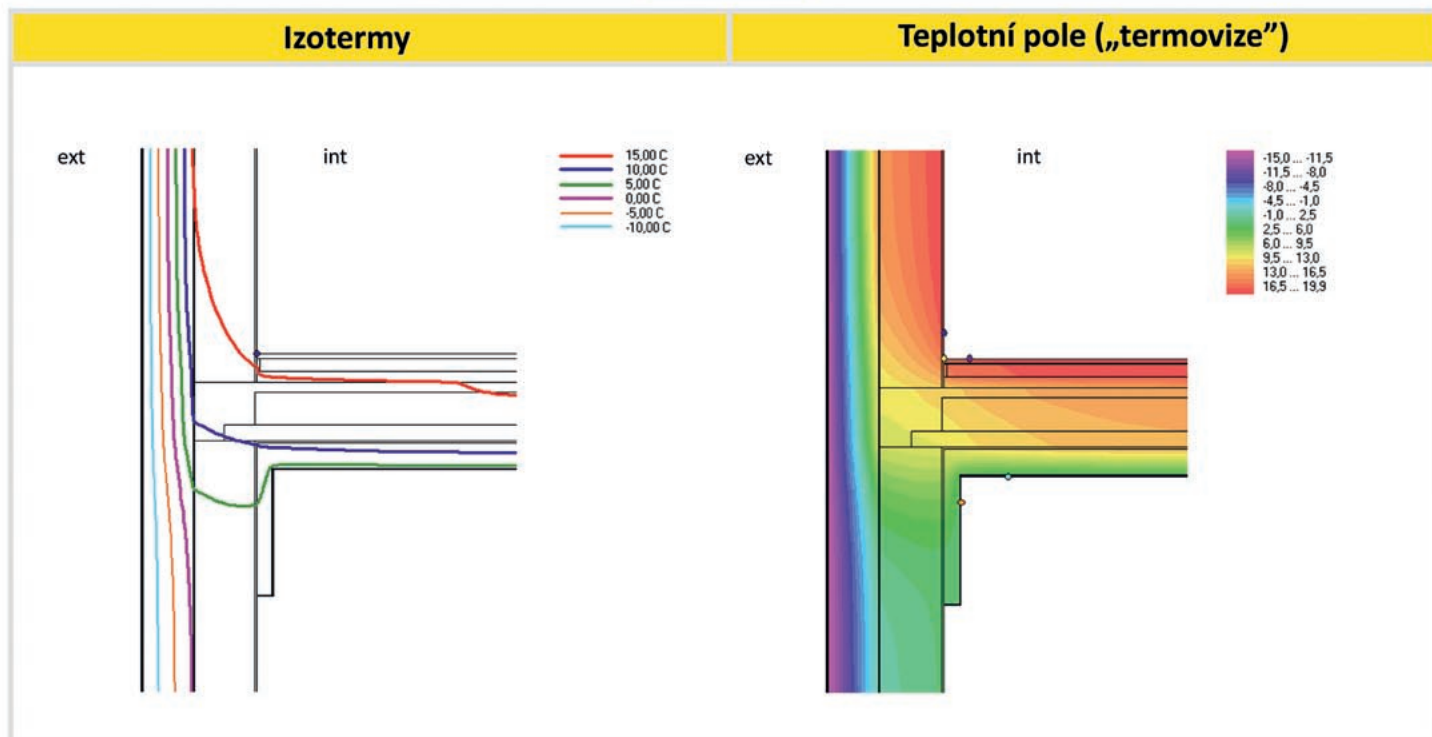
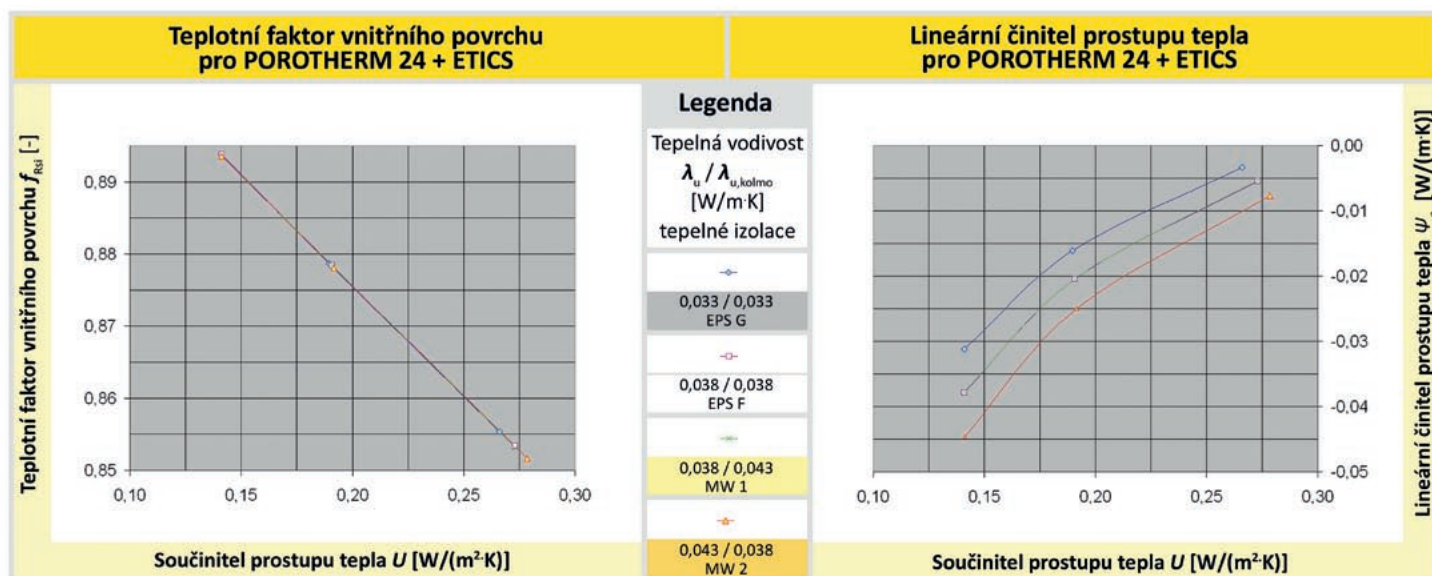
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² ·K)] pro vnější stěny s ETICS		
		Normová požadovaná 0,30	Doporučená pro nákladové optimum 0,20	Normová doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	140	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	100	160	230
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	100	160	230
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	110	180	260

Výsledky výpočtového hodnocení

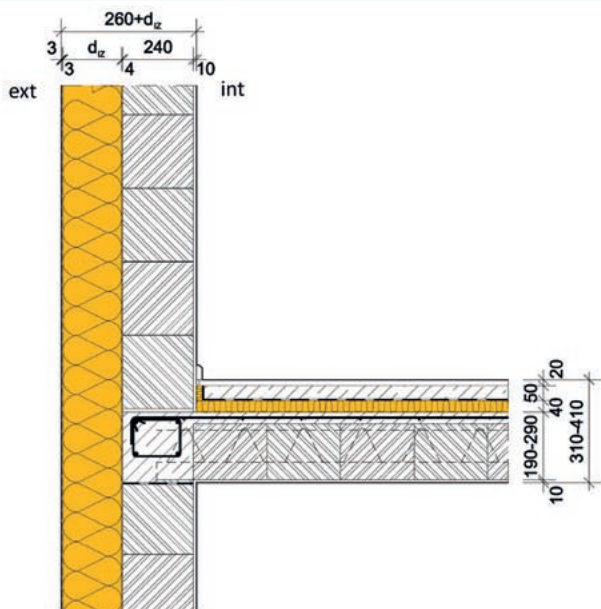
Tepelná izolace pro ETICS		Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,140	0,200	0,100	0,160	0,230	0,100	0,160	0,230	0,110	0,180	0,260
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,266	0,190	0,141	0,273	0,191	0,141	0,273	0,191	0,141	0,279	0,192	0,141
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-0,003	-0,016	-0,031	-0,005	-0,021	-0,038	-0,005	-0,020	-0,038	-0,008	-0,025	-0,045
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,855	0,879	0,894	0,853	0,878	0,894	0,853	0,878	0,894	0,852	0,878	0,894

Grafické vyjádření výsledků



A - Keramické zdivo POROTHERM® 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Nosné zdivo POROTHERM 24, např.:



- POROTHERM 24 Profi
- POROTHERM 24 P+D
- POROTHERM 25 AKU

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Om. POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,800	0,0125
Zdivo POROTHERM 24 Profi	0,240	0,290	0,8276
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,259	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,8612

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné šroubovací hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

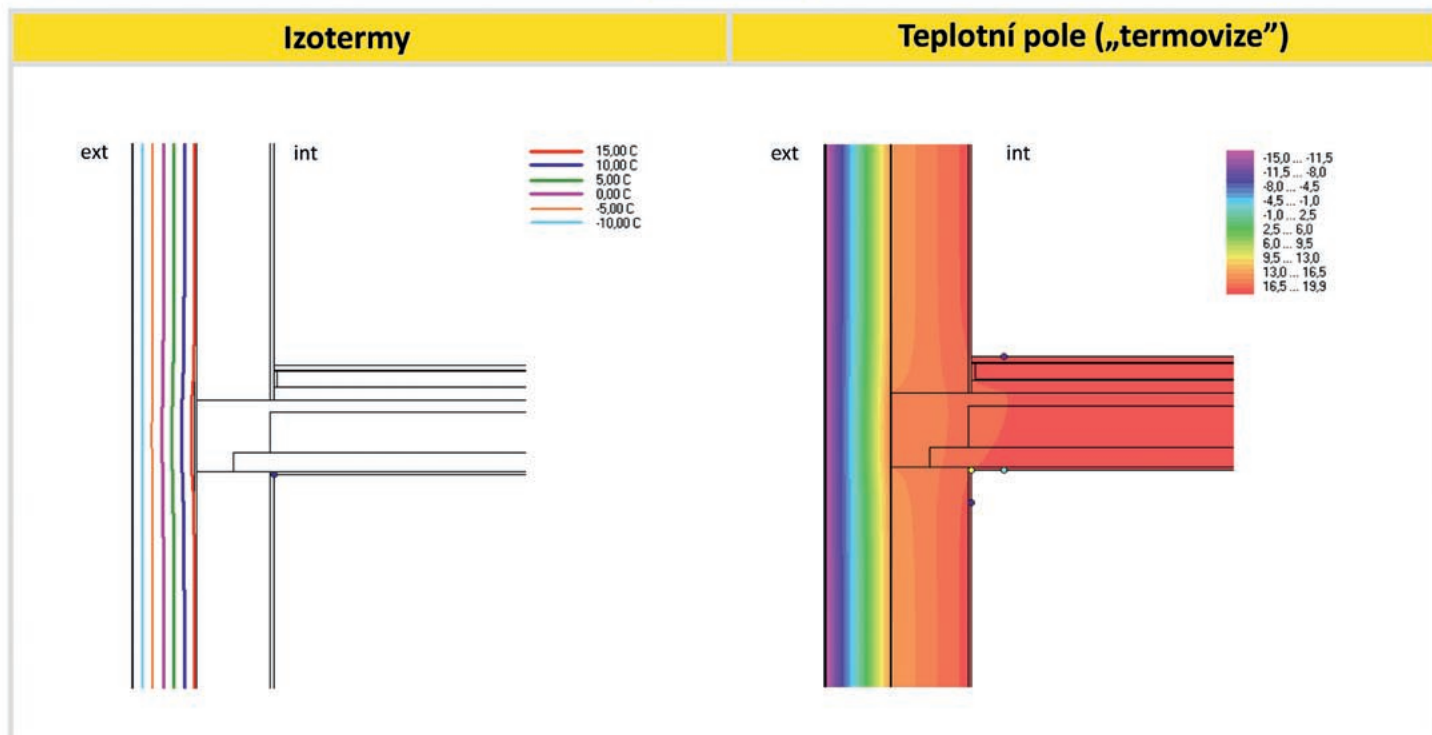
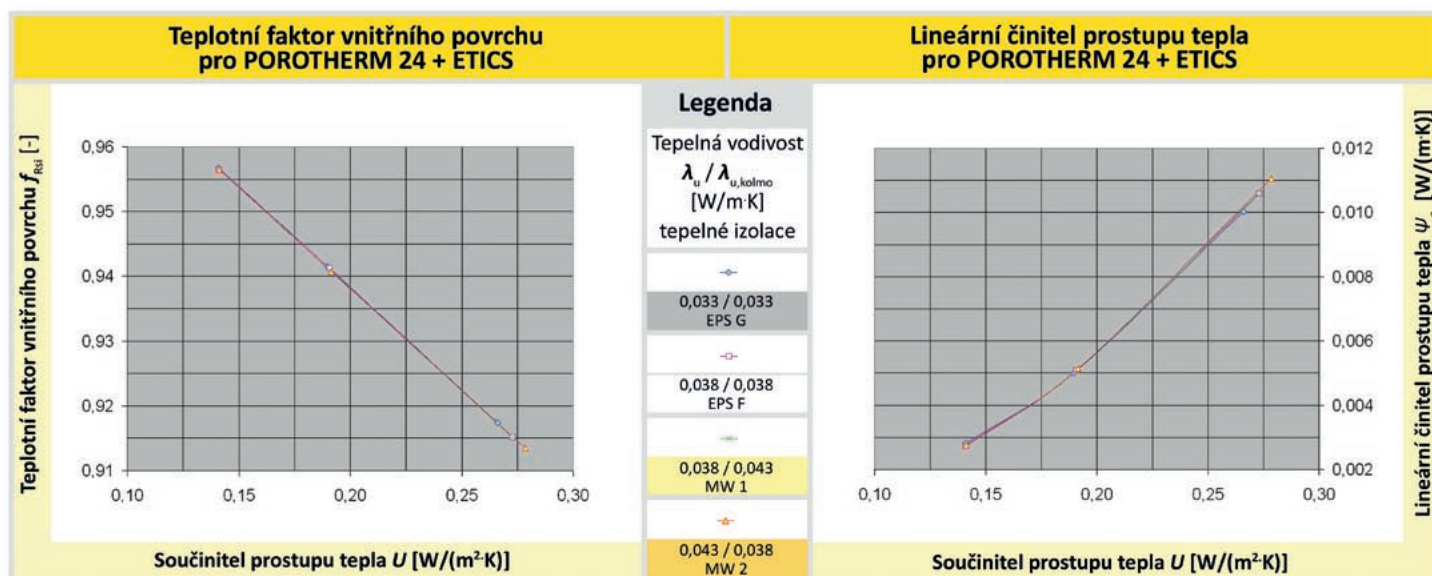
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² ·K)] pro vnější stěny s ETICS		
		Normová požadovaná 0,30	Doporučená pro nákladové optimum 0,20	Normová doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	140	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	100	160	230
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	100	160	230
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	110	180	260

Výsledky výpočtového hodnocení

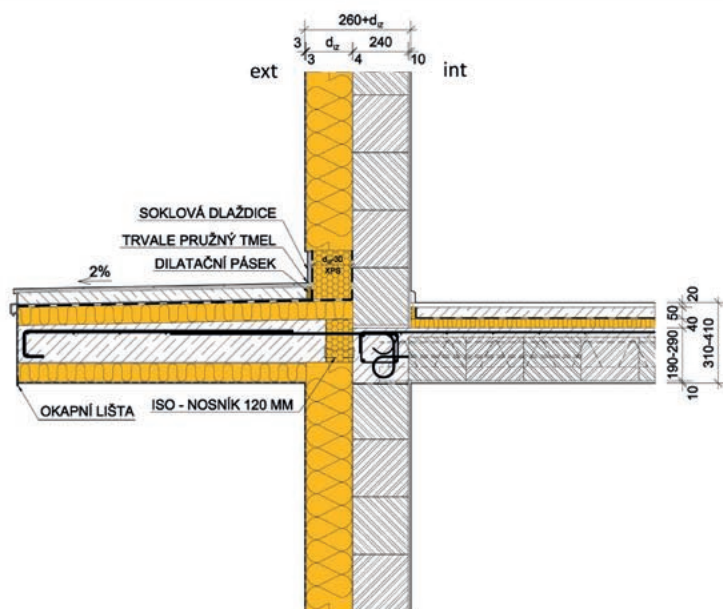
Tepelná izolace pro ETICS		Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,140	0,200	0,100	0,160	0,230	0,100	0,160	0,230	0,110	0,180	0,260
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,266	0,190	0,141	0,273	0,191	0,141	0,273	0,191	0,141	0,279	0,192	0,141
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	0,010	0,005	0,003	0,011	0,005	0,003	0,011	0,005	0,003	0,011	0,005	0,003
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,917	0,942	0,957	0,915	0,941	0,956	0,915	0,941	0,956	0,913	0,941	0,956

Grafické vyjádření výsledků



A - Keramické zdivo POROTHERM® 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Nosné zdivo POROTHERM 24, např.:



- POROTHERM 24 Profi
- POROTHERM 24 P+D
- POROTHERM 25 AKU

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Om. POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,800	0,0125
Zdivo POROTHERM 24 Profi	0,240	0,290	0,8276
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,259	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,8612

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné šroubovací hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

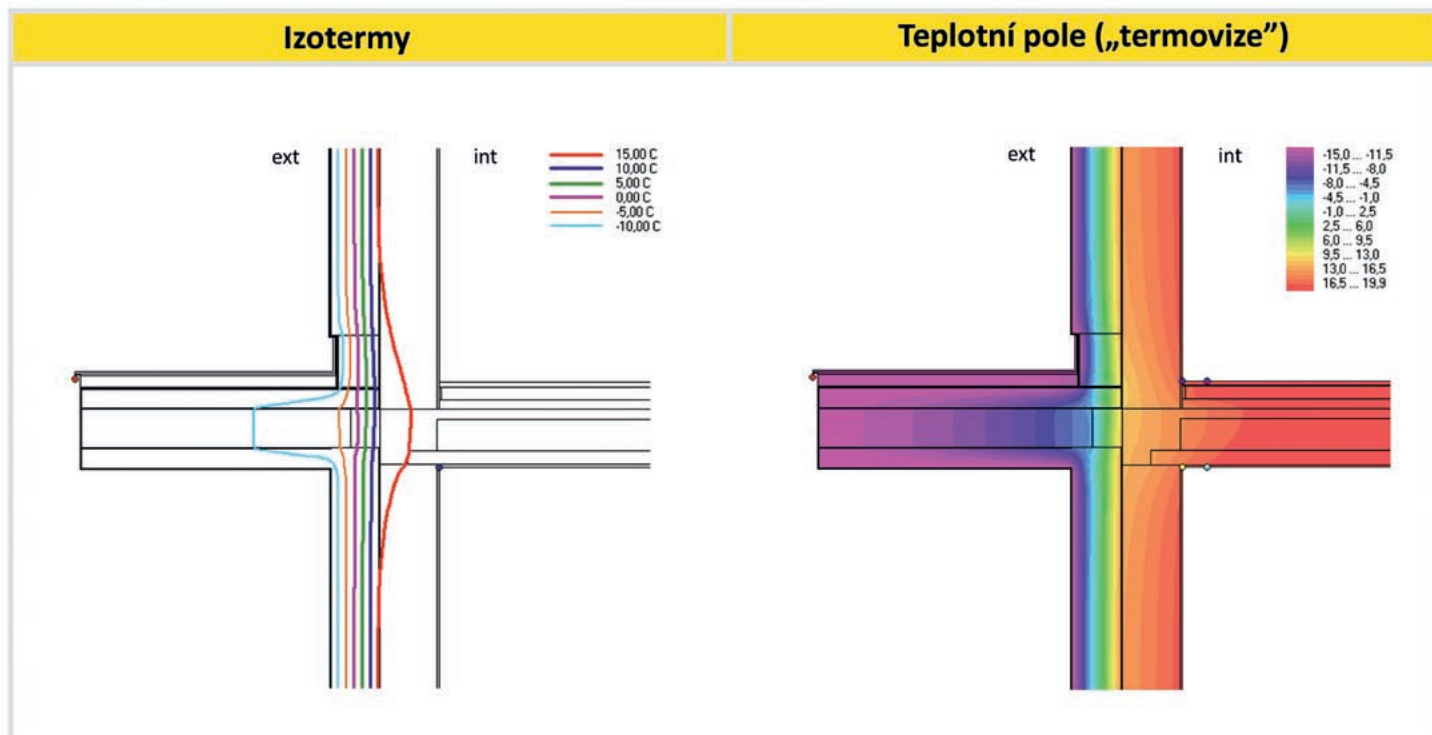
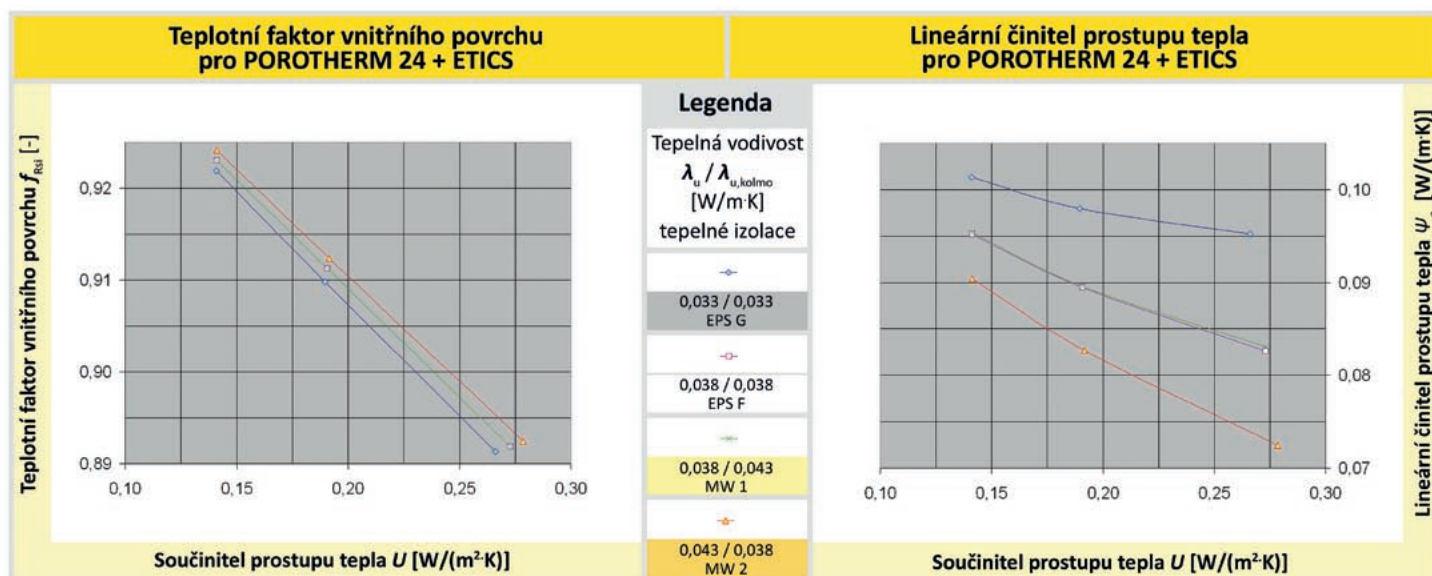
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² ·K)] pro vnější stěny s ETICS		
		Normová požadovaná 0,30	Doporučená pro nákladové optimum 0,20	Normová doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	140	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	100	160	230
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	100	160	230
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	110	180	260

Výsledky výpočtového hodnocení

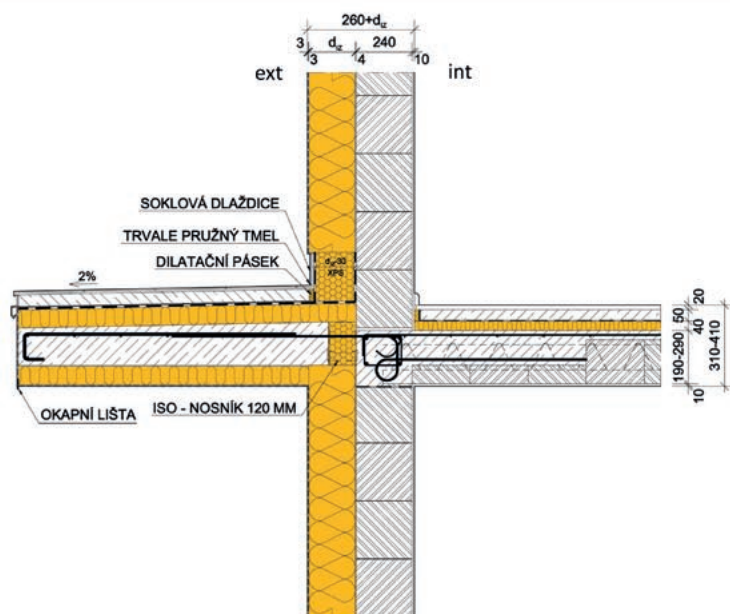
Tepelná izolace pro ETICS		Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,140	0,200	0,100	0,160	0,230	0,100	0,160	0,230	0,110	0,180	0,260
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,266	0,190	0,141	0,273	0,191	0,141	0,273	0,191	0,141	0,279	0,192	0,141
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	0,095	0,098	0,101	0,083	0,089	0,095	0,083	0,090	0,095	0,072	0,083	0,090
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,891	0,910	0,922	0,892	0,911	0,923	0,892	0,911	0,923	0,892	0,912	0,924

Grafické vyjádření výsledků



A - Keramické zdivo POROTHERM® 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Nosné zdivo POROTHERM 24, např.:



- POROTHERM 24 Profi
- POROTHERM 24 P+D
- POROTHERM 25 AKU

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)

Skladba stěny

Materiál	d_i [m]	λ_i [W/(m·K)]	R_i [m ² ·K/W]
Om. POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,800	0,0125
Zdivo POROTHERM 24 Profi	0,240	0,290	0,8276
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,259	$(\Sigma R_i) - R_{iz}$	0,8612

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné šroubovací hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

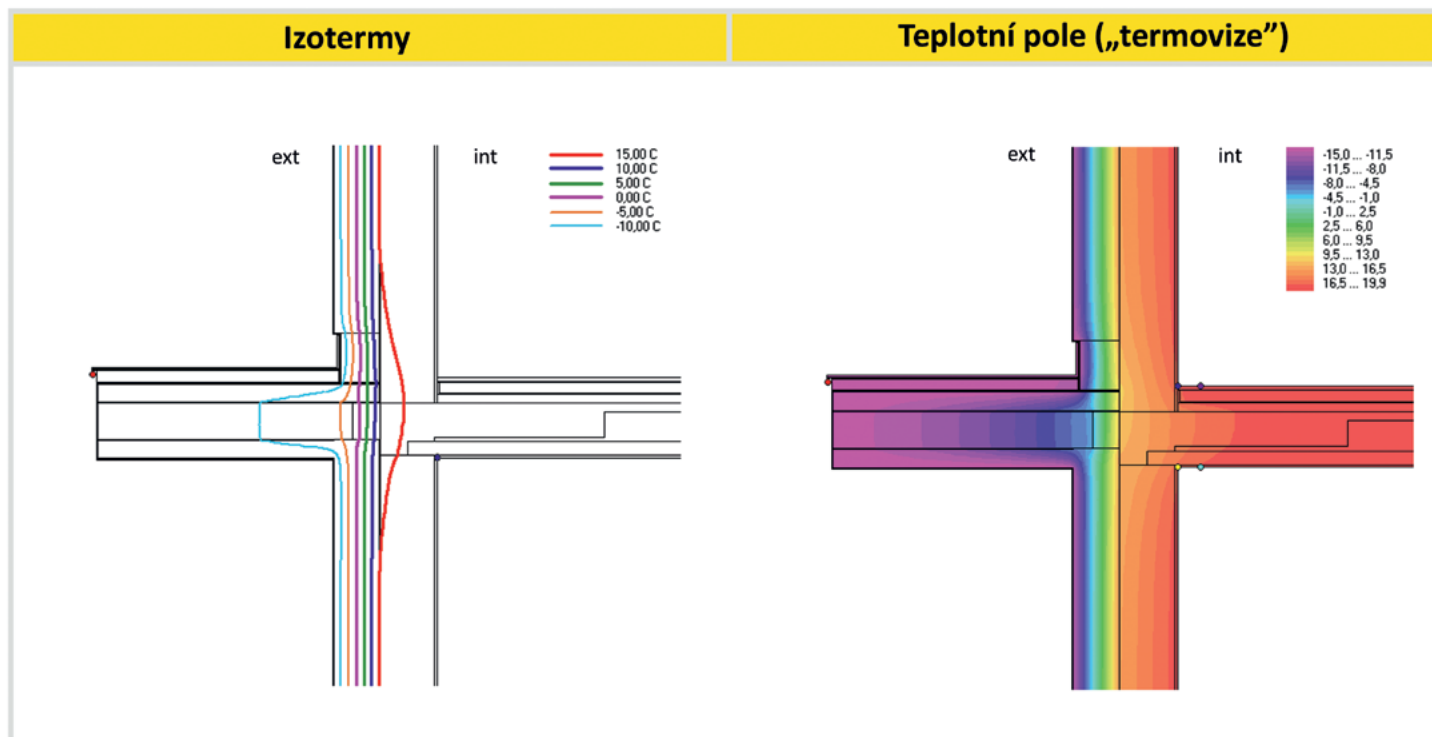
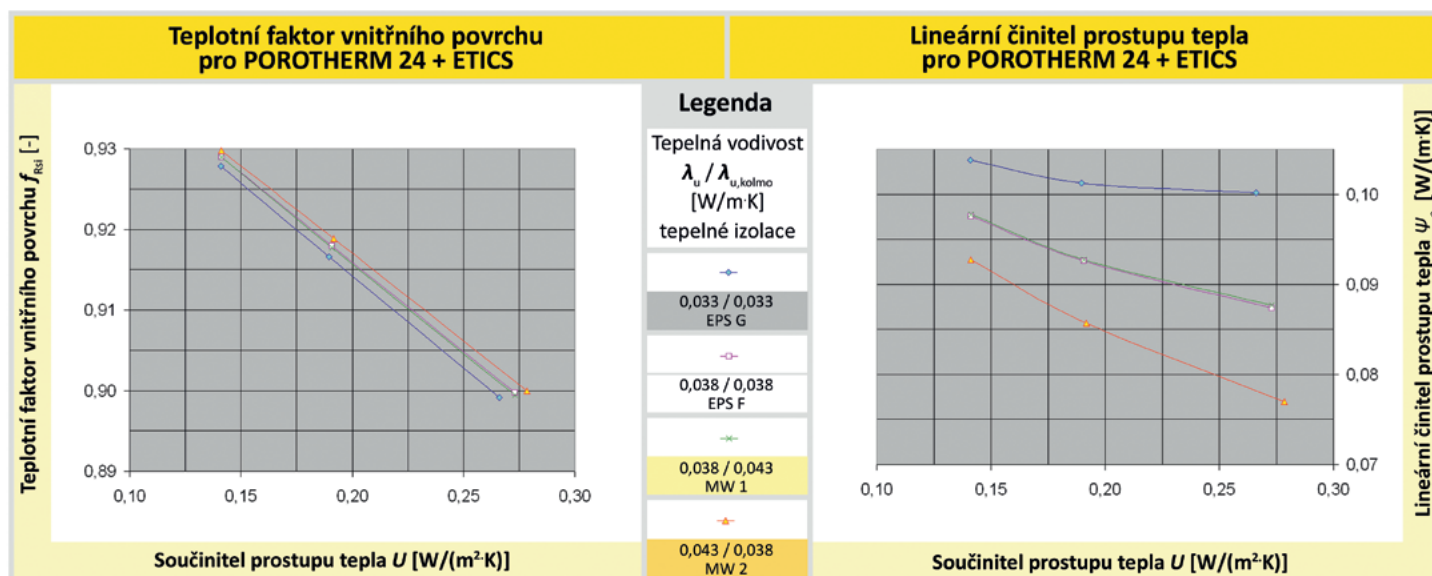
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² ·K)] pro vnější stěny s ETICS		
		Normová požadovaná 0,30	Doporučená pro nákladové optimum 0,20	Normová doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	140	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	100	160	230
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	100	160	230
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	110	180	260

Výsledky výpočtového hodnocení

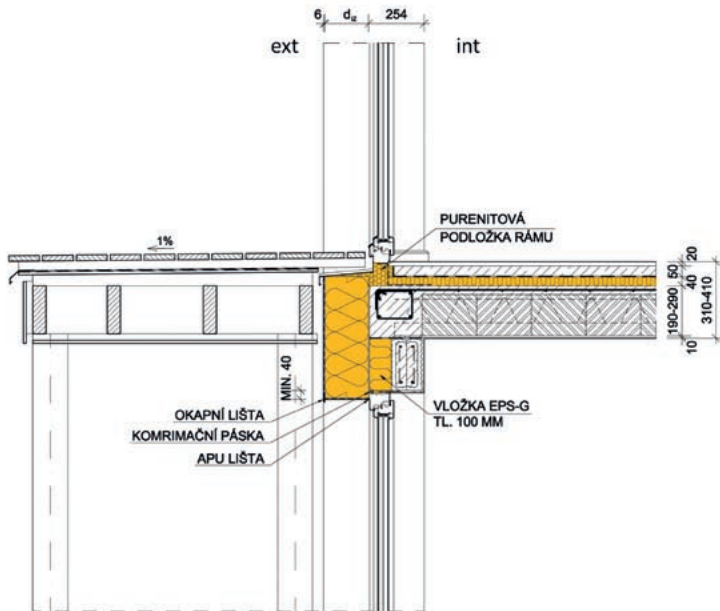
Tepelná izolace pro ETICS		Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,140	0,200	0,100	0,160	0,230	0,100	0,160	0,230	0,110	0,180	0,260
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,266	0,190	0,141	0,273	0,191	0,141	0,273	0,191	0,141	0,279	0,192	0,141
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	0,100	0,101	0,104	0,087	0,093	0,098	0,088	0,093	0,098	0,077	0,086	0,093
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,899	0,917	0,928	0,900	0,918	0,929	0,899	0,918	0,929	0,900	0,919	0,930

Grafické vyjádření výsledků



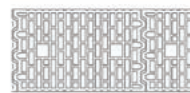
A - Keramické zdivo POROTHERM® 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Nosné zdivo POROTHERM 24, např.:



- POROTHERM 24 Profi
- POROTHERM 24 P+D
- POROTHERM 25 AKU

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Om. POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,800	0,0125
Zdivo POROTHERM 24 Profi	0,240	0,290	0,8276
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,259	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,8612

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné šroubovací hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

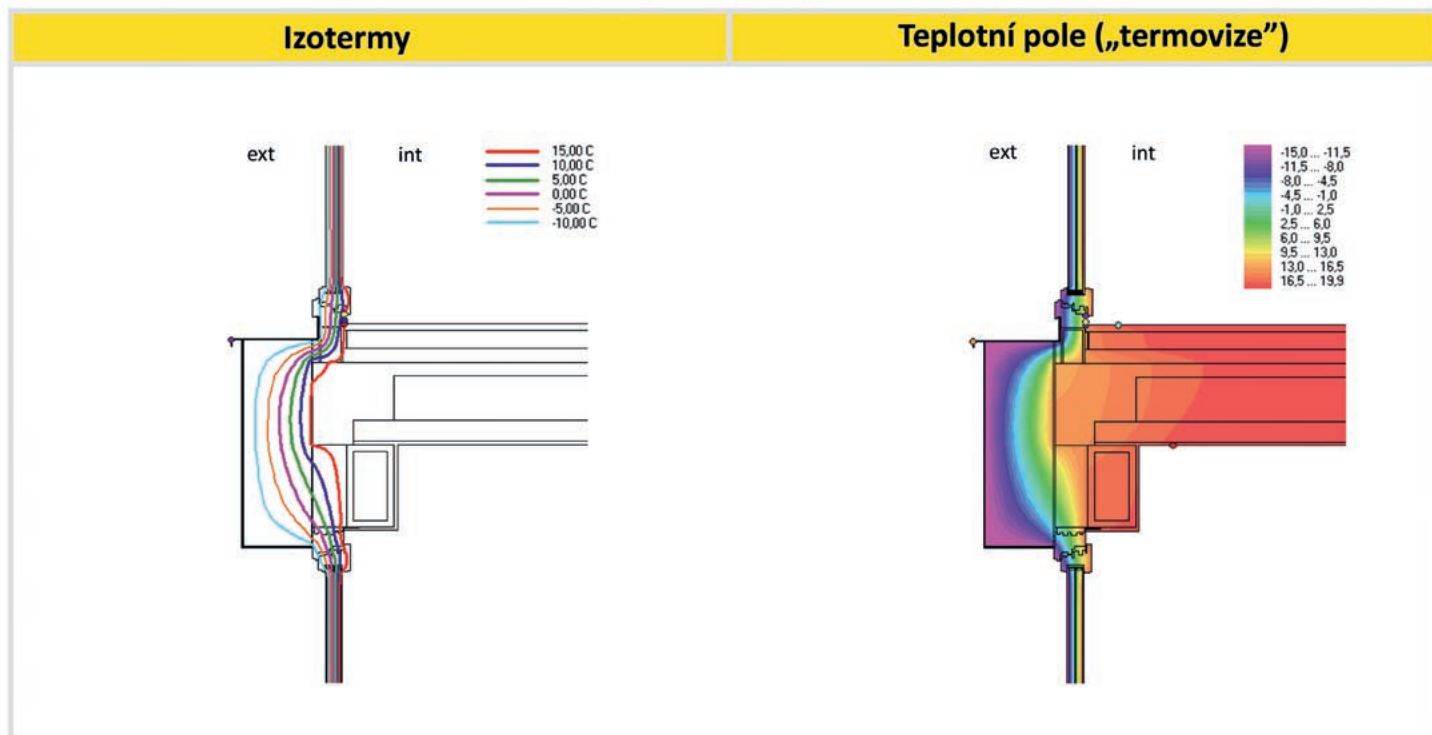
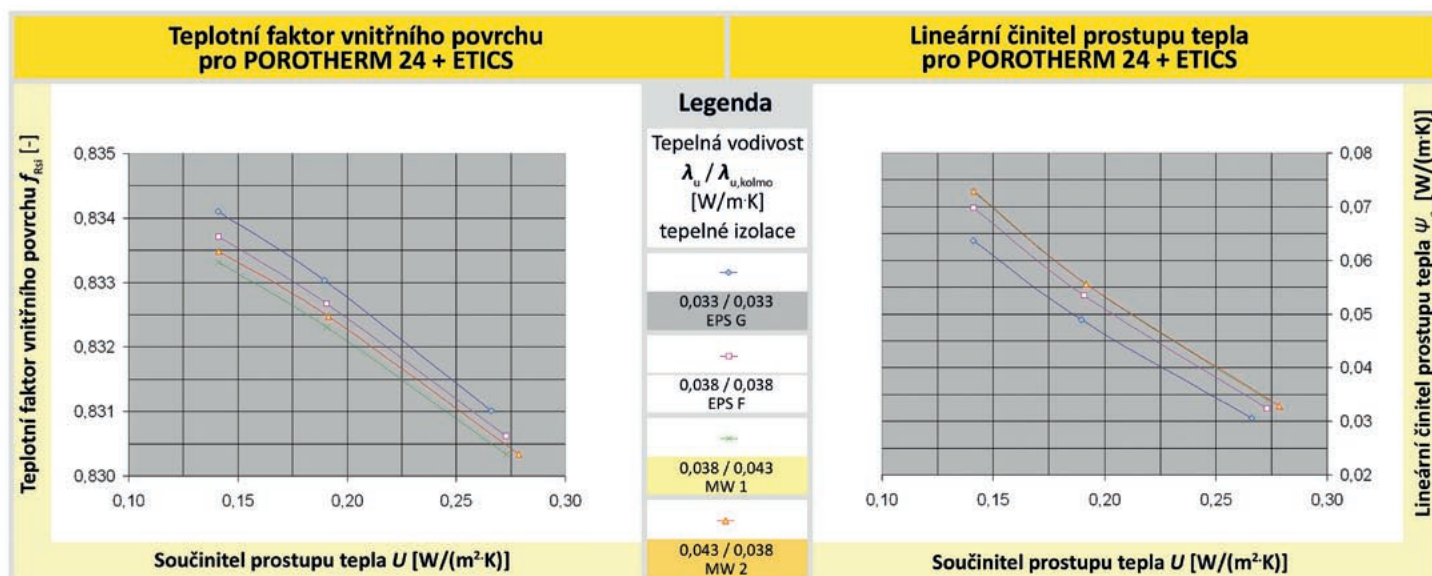
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² ·K)] pro vnější stěny s ETICS		
		Normová požadovaná 0,30	Doporučená pro nákladové optimum 0,20	Normová doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	140	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	100	160	230
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	100	160	230
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	110	180	260

Výsledky výpočtového hodnocení

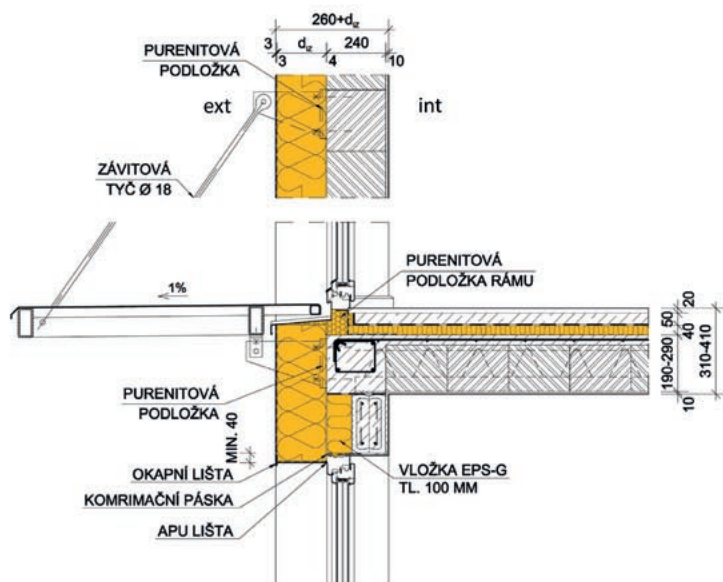
Tepelná izolace pro ETICS		Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,140	0,200	0,100	0,160	0,230	0,100	0,160	0,230	0,110	0,180	0,260
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,266	0,190	0,141	0,273	0,191	0,141	0,273	0,191	0,141	0,279	0,192	0,141
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	0,031	0,049	0,064	0,032	0,053	0,070	0,034	0,056	0,073	0,033	0,056	0,073
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,831	0,833	0,834	0,831	0,833	0,834	0,830	0,832	0,833	0,830	0,832	0,833

Grafické vyjádření výsledků



A - Keramické zdivo POROTHERM® 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Nosné zdivo POROTHERM 24, např.:



- POROTHERM 24 Profi
- POROTHERM 24 P+D
- POROTHERM 25 AKU

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Om. POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,800	0,0125
Zdivo POROTHERM 24 Profi	0,240	0,290	0,8276
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,259	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,8612

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné šroubovací hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

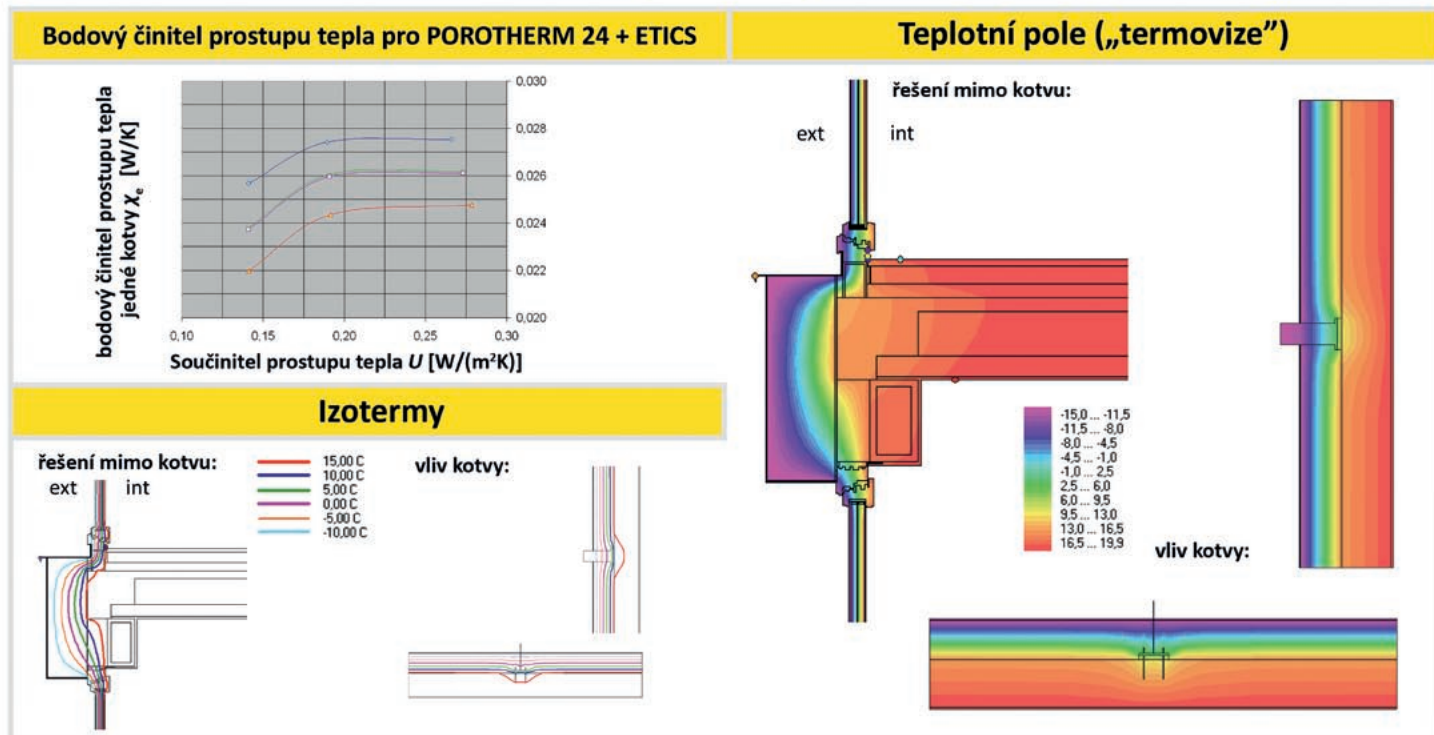
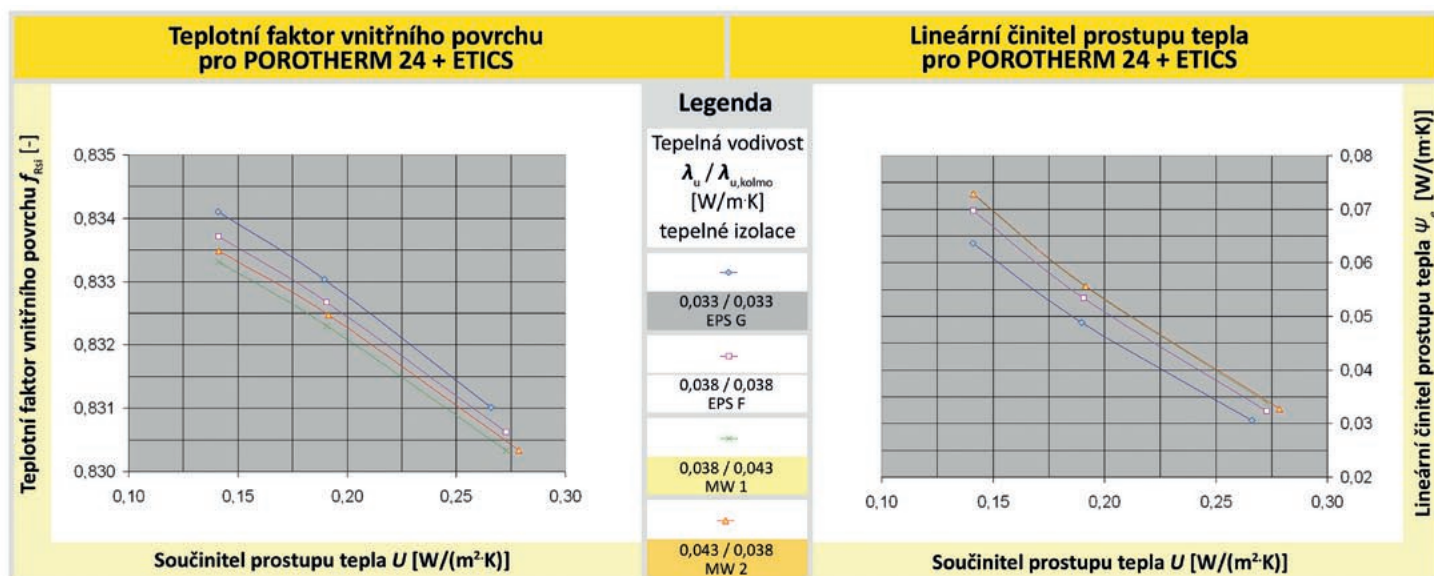
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² ·K)] pro vnější stěny s ETICS		
		Normová požadovaná 0,30	Doporučená pro nákladové optimum 0,20	Normová doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	140	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	100	160	230
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	100	160	230
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	110	180	260

Výsledky výpočtového hodnocení

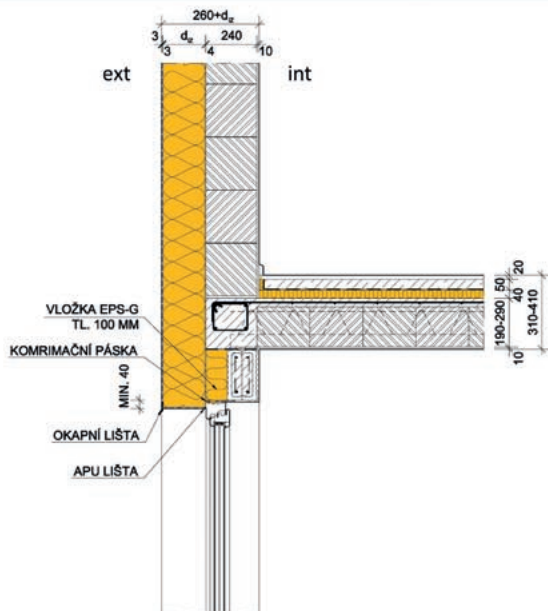
Tepelná izolace pro ETICS		Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,140	0,200	0,100	0,160	0,230	0,100	0,160	0,230	0,110	0,180	0,260
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,266	0,190	0,141	0,273	0,191	0,141	0,273	0,191	0,141	0,279	0,192	0,141
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	0,031	0,049	0,064	0,032	0,053	0,070	0,034	0,056	0,073	0,033	0,056	0,073
Bodový činitel prostupu tepla χ_e	[W/K]	0,0275	0,0274	0,0257	0,0261	0,0260	0,0237	0,0262	0,0260	0,0238	0,0248	0,0244	0,0220
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,831	0,833	0,834	0,831	0,833	0,834	0,830	0,832	0,833	0,830	0,832	0,833

Grafické vyjádření výsledků



A - Keramické zdivo POROTHERM® 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Nosné zdivo POROTHERM 24, např.:



- POROTHERM 24 Profi
- POROTHERM 24 P+D
- POROTHERM 25 AKU

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Iover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Iover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Iover TF Profi (zkratka MW 1)
- Iover NF 333 (zkratka MW 2)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Om. POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,800	0,0125
Zdivo POROTHERM 24 Profi	0,240	0,290	0,8276
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,259	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,8612

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné šroubovací hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

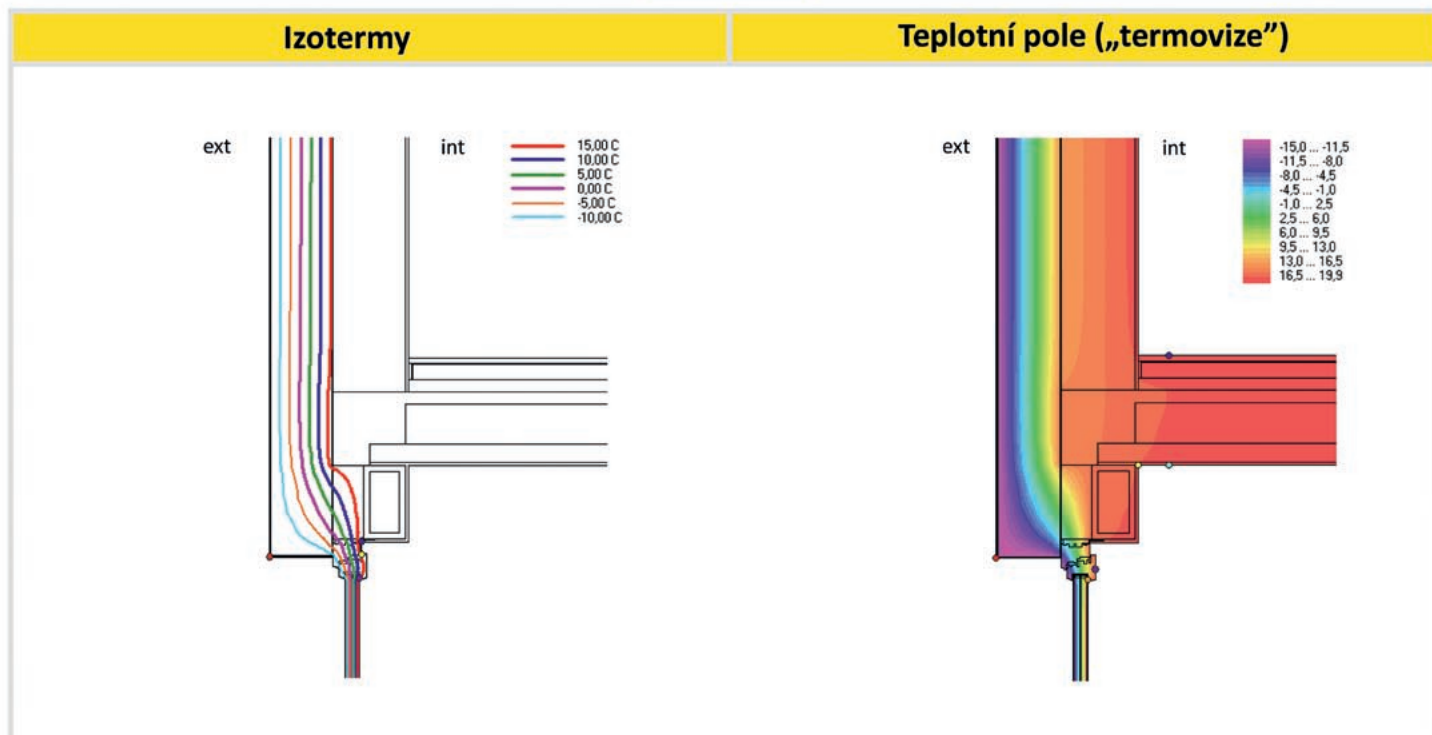
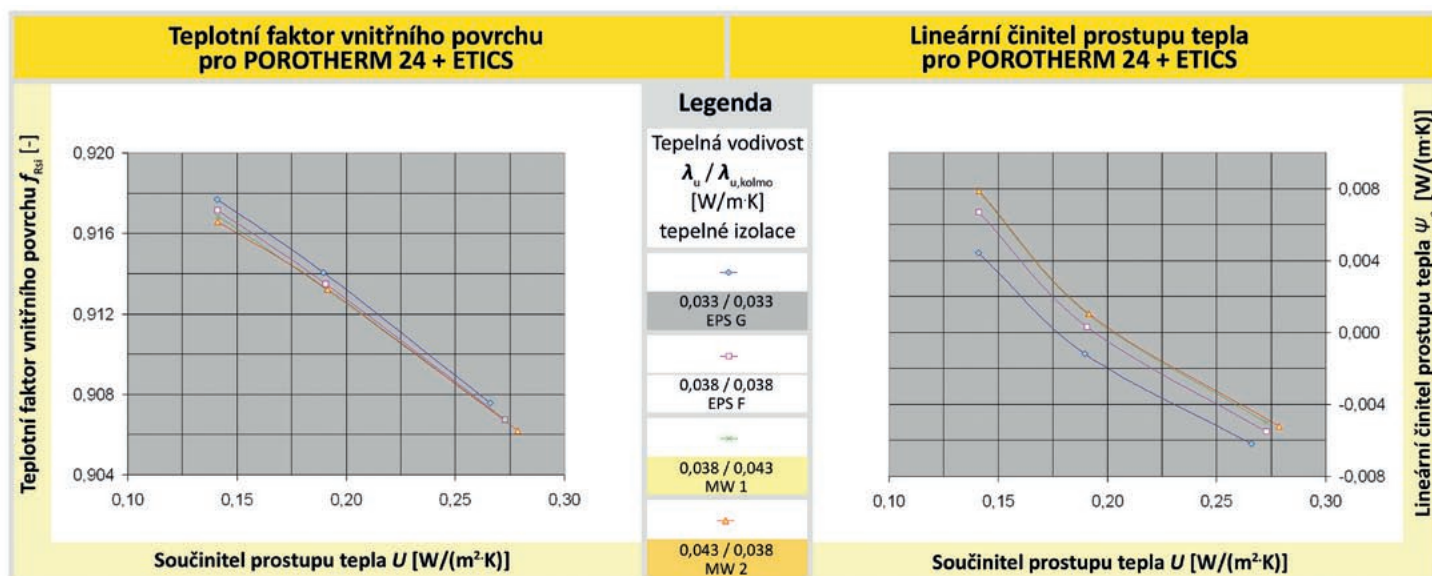
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² ·K)] pro vnější stěny s ETICS		
		Normová požadovaná 0,30	Doporučená pro nákladové optimum 0,20	Normová doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Iover® d [mm]		
Iover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	140	200
Iover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	100	160	230
Iover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	100	160	230
Iover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	110	180	260

Výsledky výpočtového hodnocení

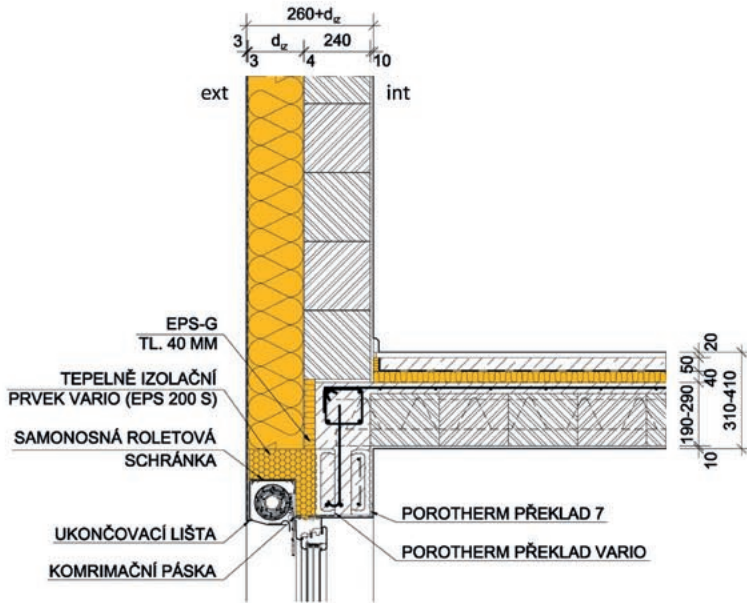
Tepelná izolace pro ETICS		Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,140	0,200	0,100	0,160	0,230	0,100	0,160	0,230	0,110	0,180	0,260
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,266	0,190	0,141	0,273	0,191	0,141	0,273	0,191	0,141	0,279	0,192	0,141
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-0,006	-0,001	0,004	-0,006	0,000	0,007	-0,005	0,001	0,008	-0,005	0,001	0,008
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,908	0,914	0,918	0,907	0,913	0,917	0,907	0,913	0,917	0,906	0,913	0,917

Grafické vyjádření výsledků



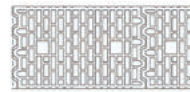
A - Keramické zdivo POROTHERM® 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Nosné zdivo POROTHERM 24, např.:



- POROTHERM 24 Profi
- POROTHERM 24 P+D
- POROTHERM 25 AKU

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Om. POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,800	0,0125
Zdivo POROTHERM 24 Profi	0,240	0,290	0,8276
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,259	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,8612

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné šroubovací hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

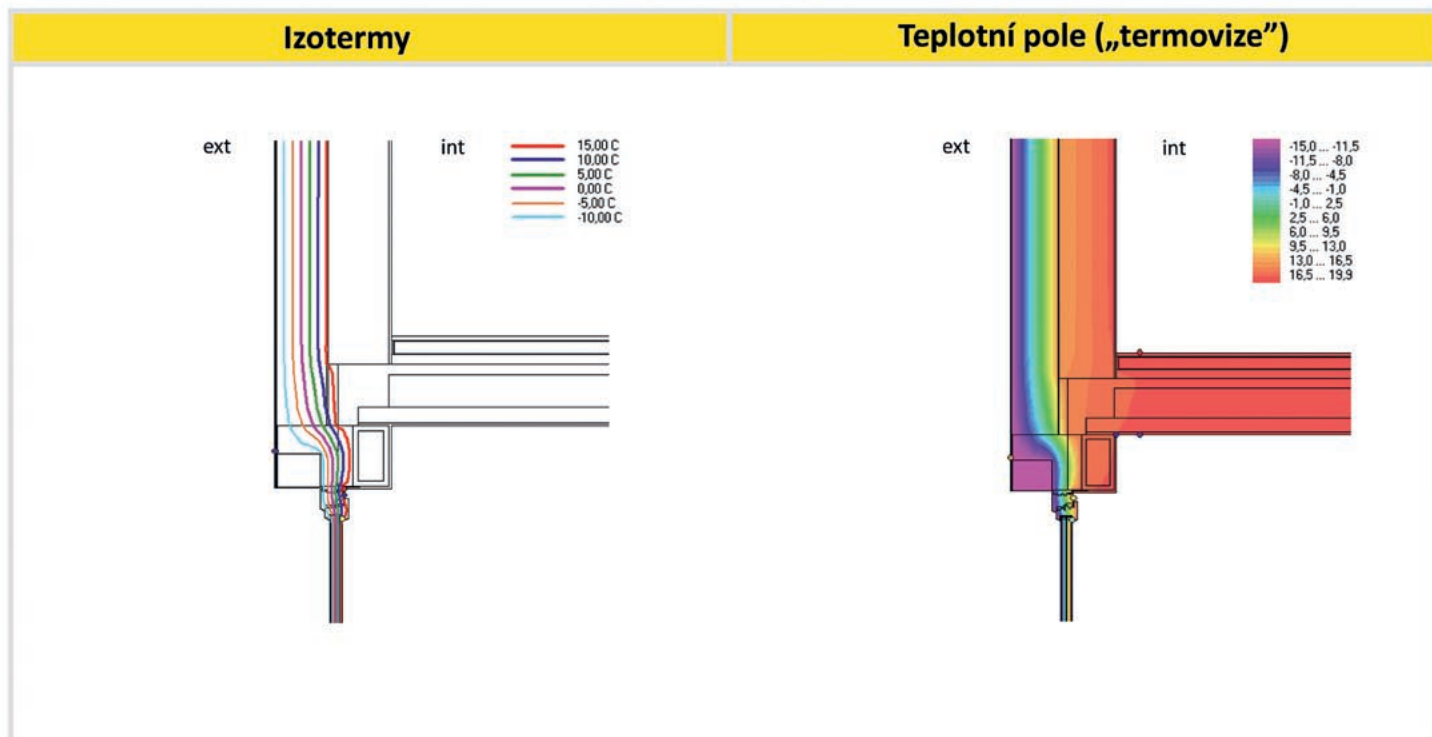
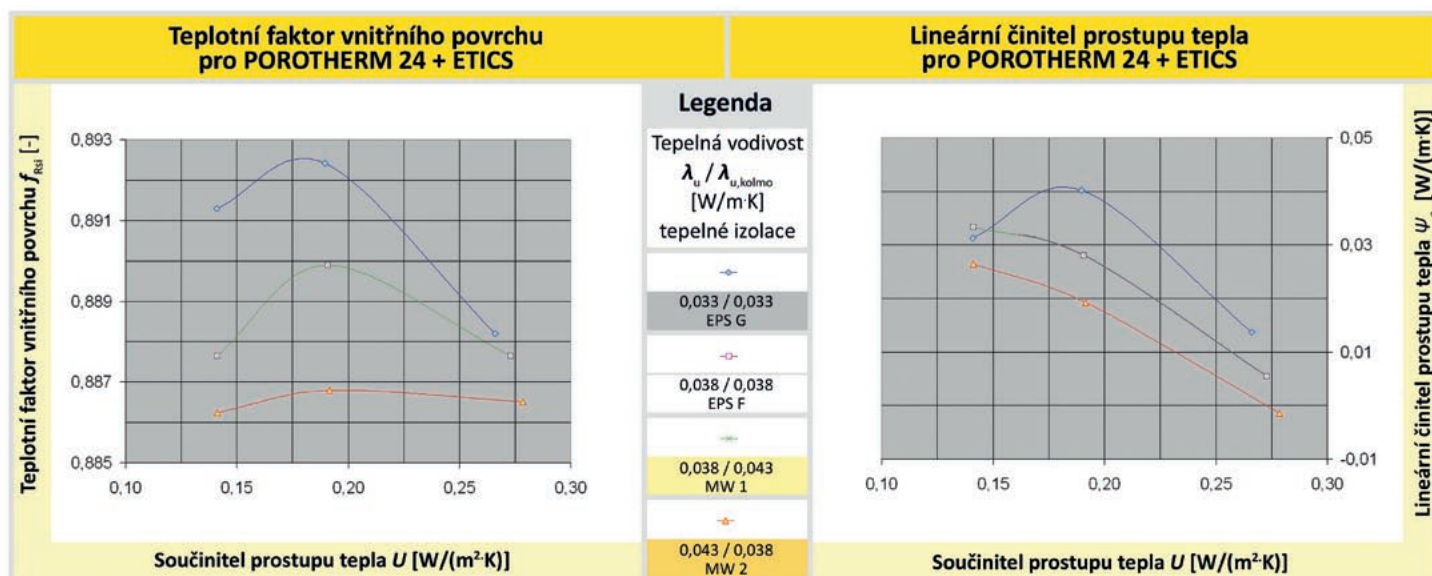
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² ·K)] pro vnější stěny s ETICS		
		Normová požadovaná 0,30	Doporučená pro nákladové optimum 0,20	Normová doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	140	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	100	160	230
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	100	160	230
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	110	180	260

Výsledky výpočtového hodnocení

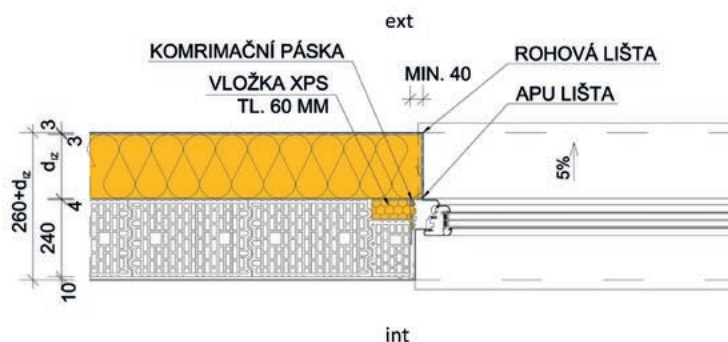
Tepelná izolace pro ETICS		Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,140	0,200	0,100	0,160	0,230	0,100	0,160	0,230	0,110	0,180	0,260
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,266	0,190	0,141	0,273	0,191	0,141	0,273	0,191	0,141	0,279	0,192	0,141
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	0,014	0,040	0,031	0,005	0,028	0,033	0,006	0,028	0,033	-0,001	0,019	0,026
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,888	0,892	0,891	0,888	0,890	0,890	0,888	0,888	0,890	0,887	0,887	0,886

Grafické vyjádření výsledků



A - Keramické zdivo POROTHERM® 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Nosné zdivo POROTHERM 24, např.:



- POROTHERM 24 Profi
- POROTHERM 24 P+D
- POROTHERM 25 AKU

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Om. POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,800	0,0125
Zdivo POROTHERM 24 Profi	0,240	0,290	0,8276
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,259	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,8612

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné šroubovací hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

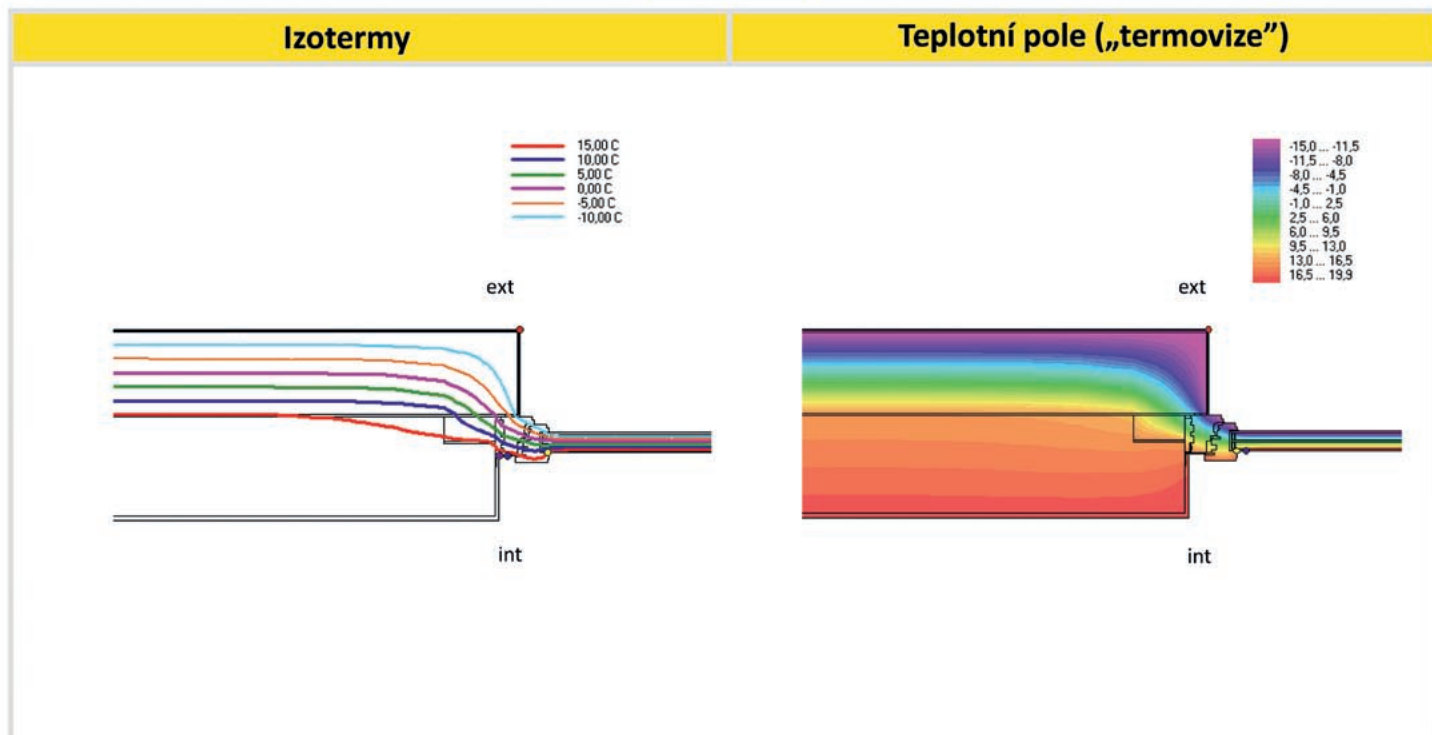
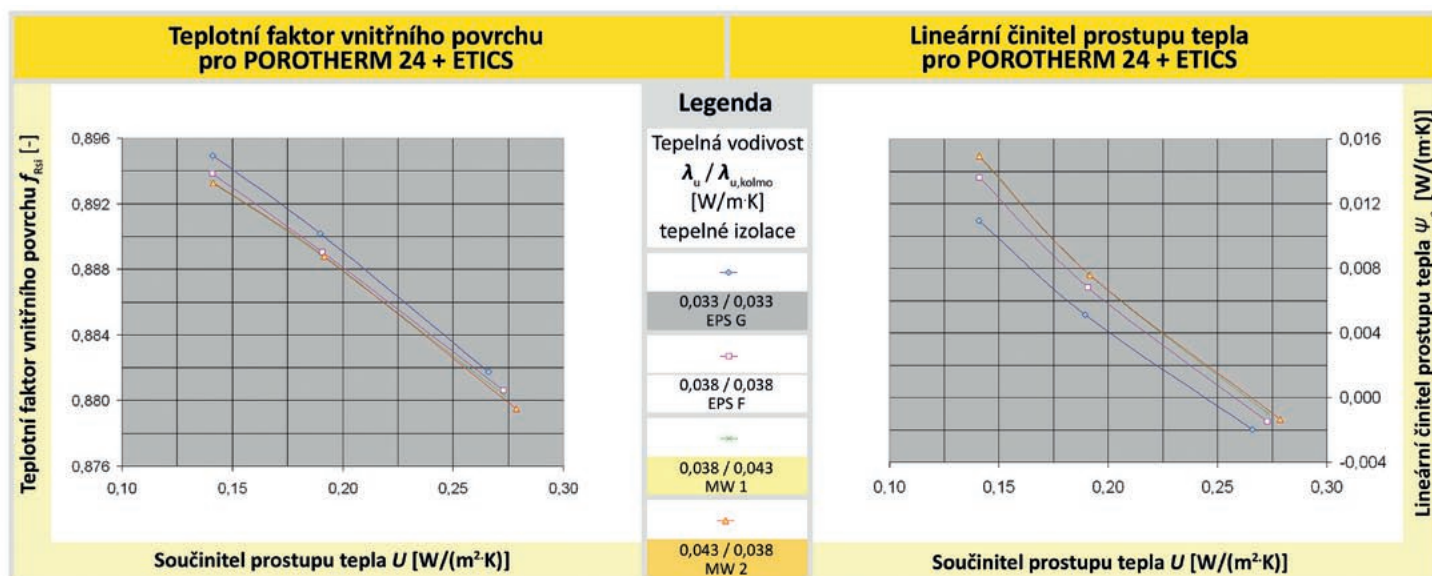
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² ·K)] pro vnější stěny s ETICS		
		Normová požadovaná 0,30	Doporučená pro nákladové optimum 0,20	Normová doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	140	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	100	160	230
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	100	160	230
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	110	180	260

Výsledky výpočtového hodnocení

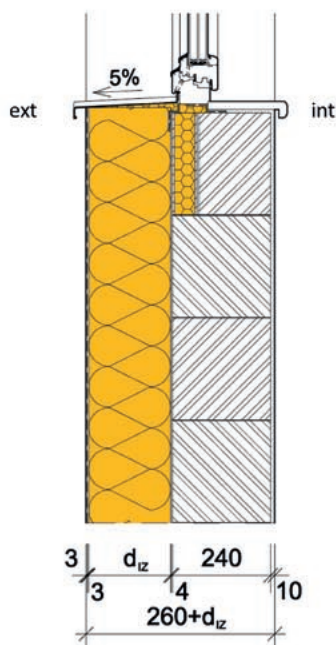
Tepelná izolace pro ETICS		Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,140	0,200	0,100	0,160	0,230	0,100	0,160	0,230	0,110	0,180	0,260
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,266	0,190	0,141	0,273	0,191	0,141	0,273	0,191	0,141	0,279	0,192	0,141
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-0,002	0,005	0,011	-0,001	0,007	0,014	-0,001	0,008	0,015	-0,001	0,008	0,015
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,882	0,890	0,895	0,881	0,889	0,894	0,880	0,889	0,893	0,879	0,889	0,893

Grafické vyjádření výsledků



A - Keramické zdivo POROTHERM® 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Nosné zdivo POROTHERM 24, např.:



- POROTHERM 24 Profi
- POROTHERM 24 P+D
- POROTHERM 25 AKU

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Om. POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,800	0,0125
Zdivo POROTHERM 24 Profi	0,240	0,290	0,8276
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,259	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,8612

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné šroubovací hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivosti od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

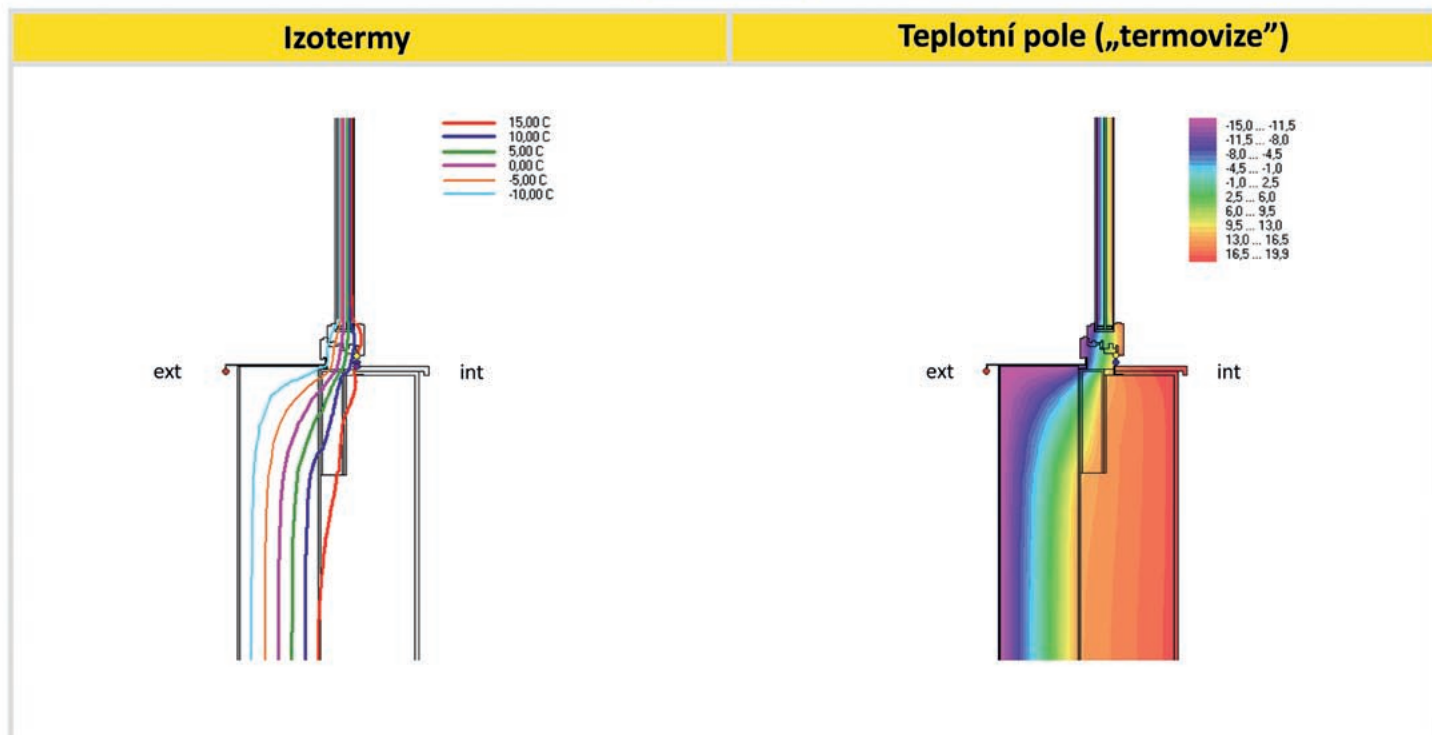
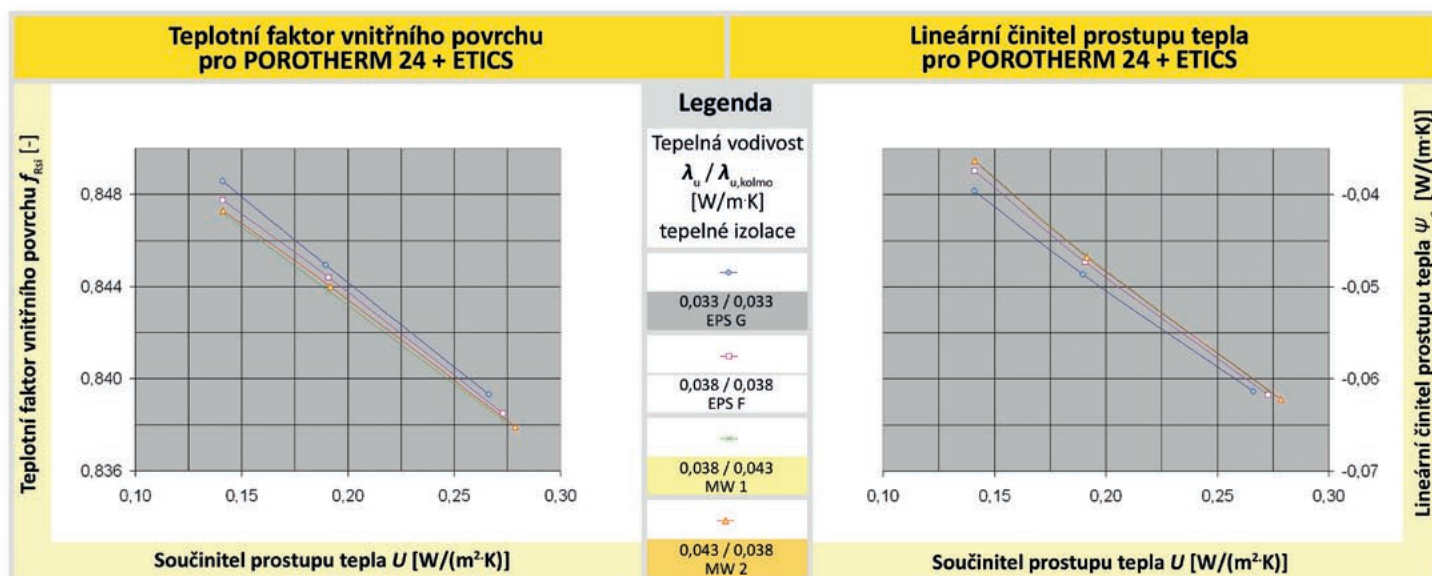
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² ·K)] pro vnější stěny s ETICS		
		Normová požadovaná 0,30	Doporučená pro nákladové optimum 0,20	Normová doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	140	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	100	160	230
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	100	160	230
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	110	180	260

Výsledky výpočtového hodnocení

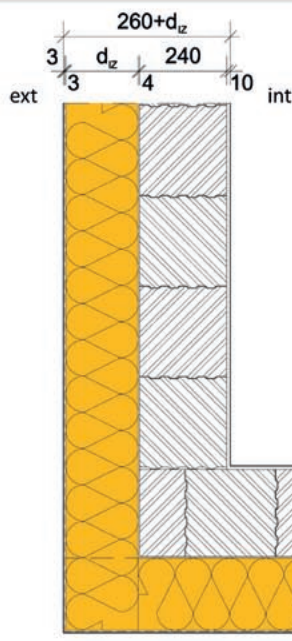
Tepelná izolace pro ETICS		Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,140	0,200	0,100	0,160	0,230	0,100	0,160	0,230	0,110	0,180	0,260
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,266	0,190	0,141	0,273	0,191	0,141	0,273	0,191	0,141	0,279	0,192	0,141
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-0,061	-0,049	-0,040	-0,062	-0,047	-0,037	-0,061	-0,047	-0,036	-0,062	-0,047	-0,036
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,839	0,845	0,849	0,838	0,844	0,848	0,838	0,844	0,847	0,838	0,844	0,847

Grafické vyjádření výsledků



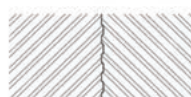
B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Zdivo SENDWIX 24, např. z tvarovek:



- 16 DF-LD, 8DF-D
- 8DF-LD, 8DF-LP
- 5DF-P, 5DF-LP

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

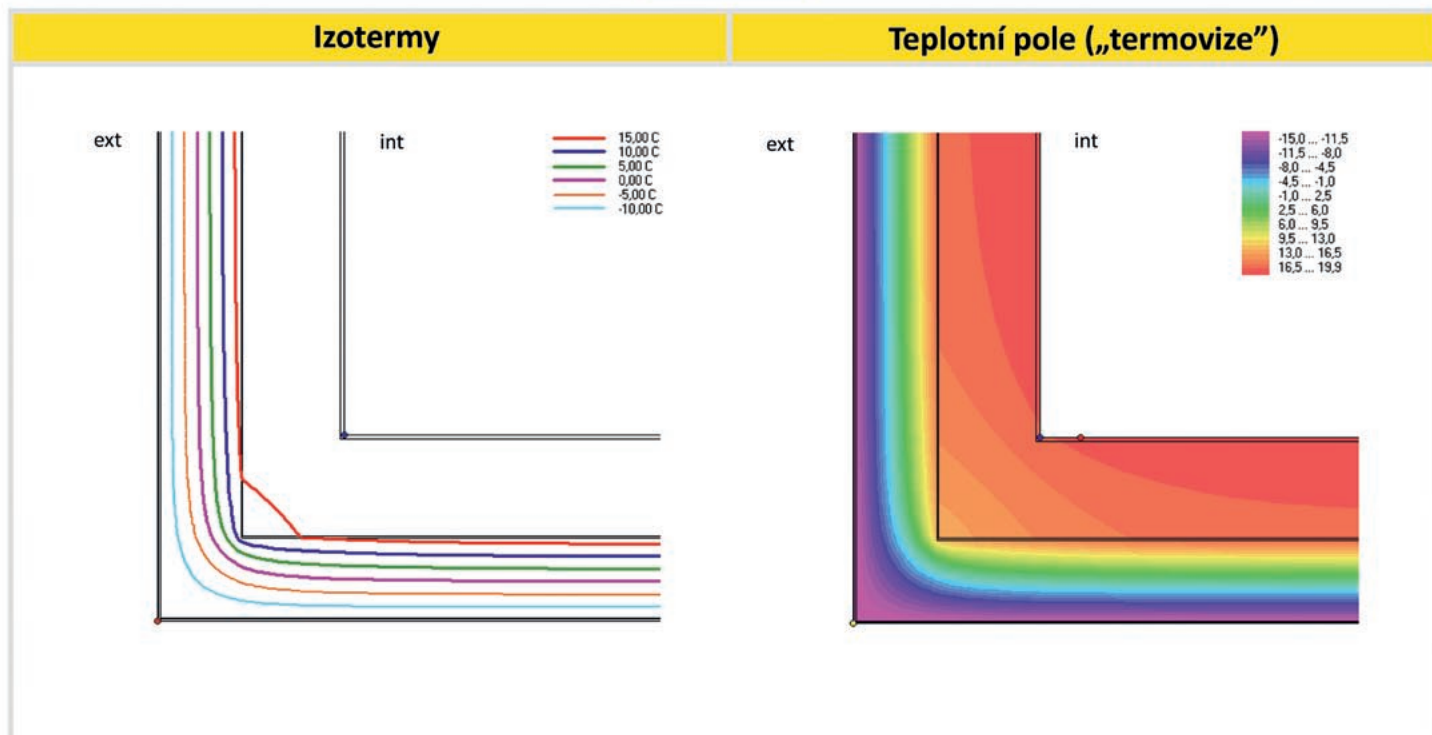
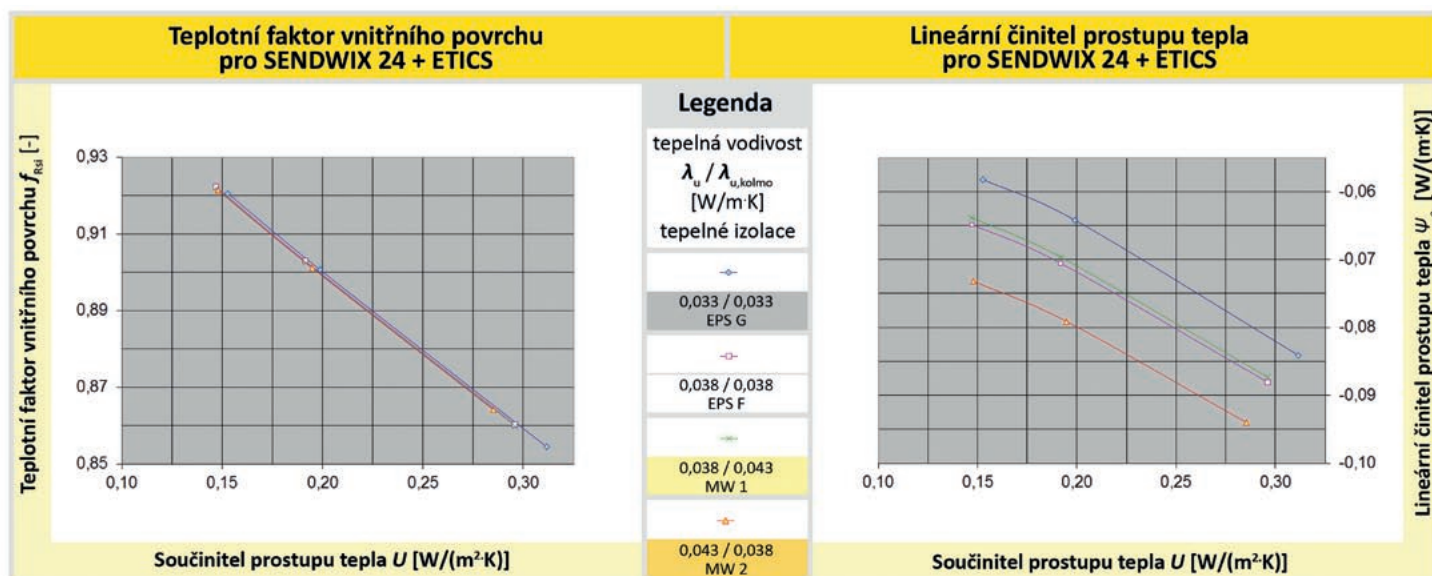
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

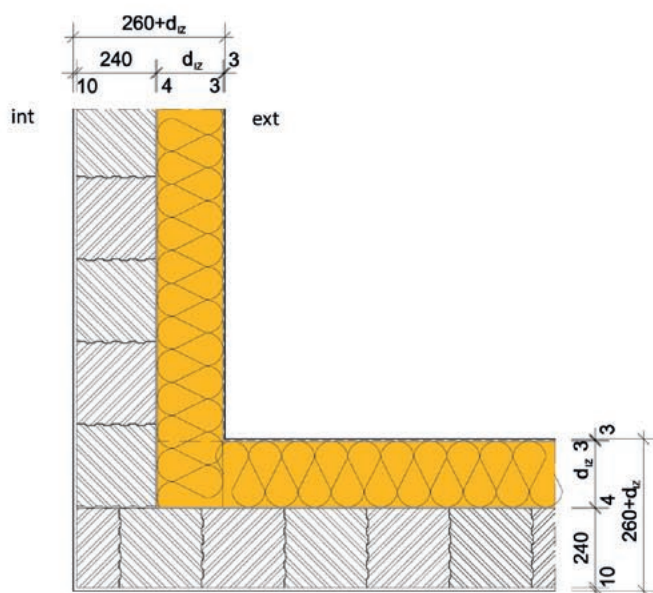
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,312	0,199	0,153	0,296	0,192	0,147	0,296	0,192	0,147	0,285	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-0,084	-0,064	-0,058	-0,088	-0,071	-0,065	-0,087	-0,070	-0,064	-0,094	-0,079	-0,073
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,854	0,901	0,921	0,860	0,903	0,922	0,860	0,903	0,922	0,864	0,901	0,921

Grafické vyjádření výsledků



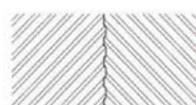
B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Zdivo SENDWIX 24, např. z tvarovek:



- 16 DF-LD, 8DF-D
- 8DF-LD, 8DF-LP
- 5DF-P, 5DF-LP

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d_j) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

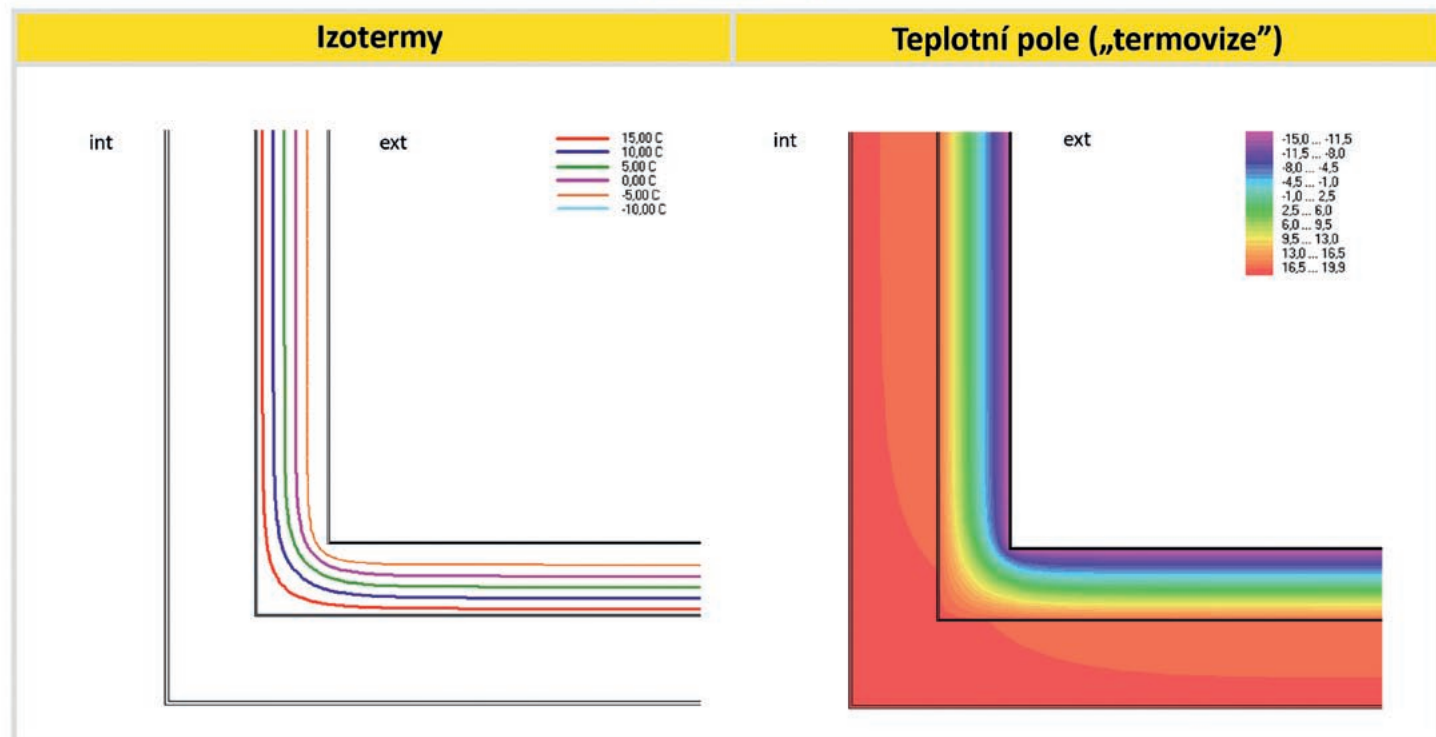
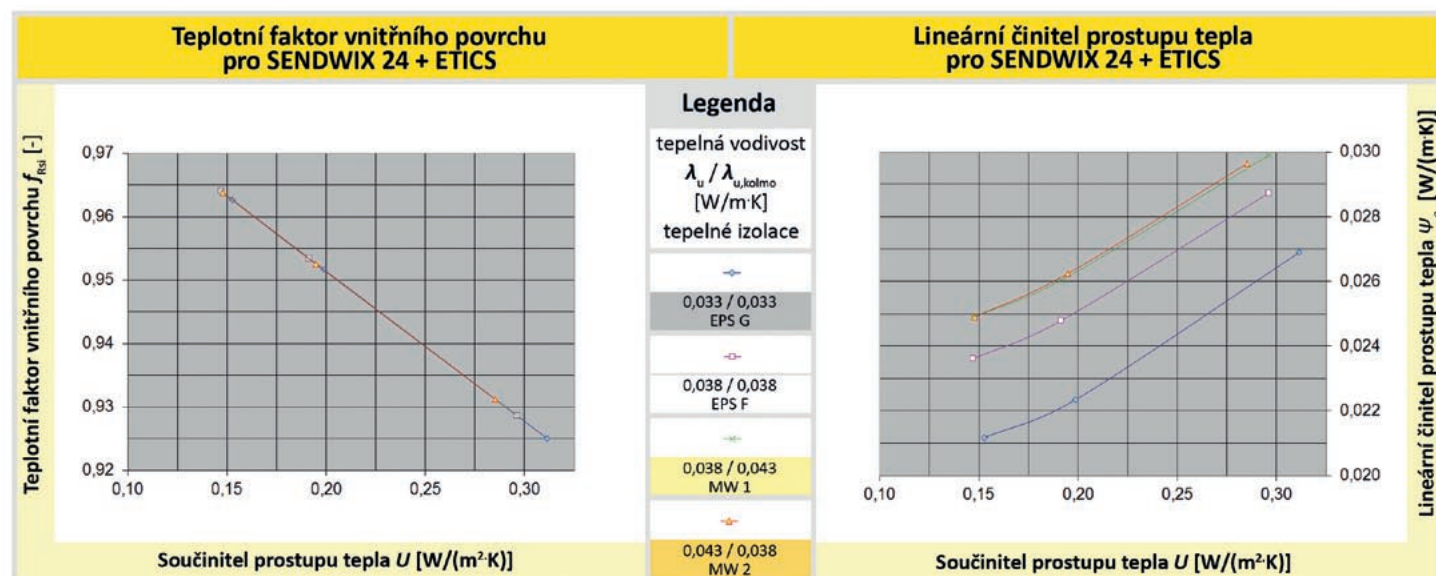
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,312	0,199	0,153	0,296	0,192	0,147	0,296	0,192	0,147	0,285	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	0,027	0,022	0,021	0,029	0,025	0,024	0,030	0,026	0,025	0,030	0,026	0,025
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,925	0,952	0,963	0,929	0,953	0,964	0,929	0,953	0,964	0,931	0,953	0,964

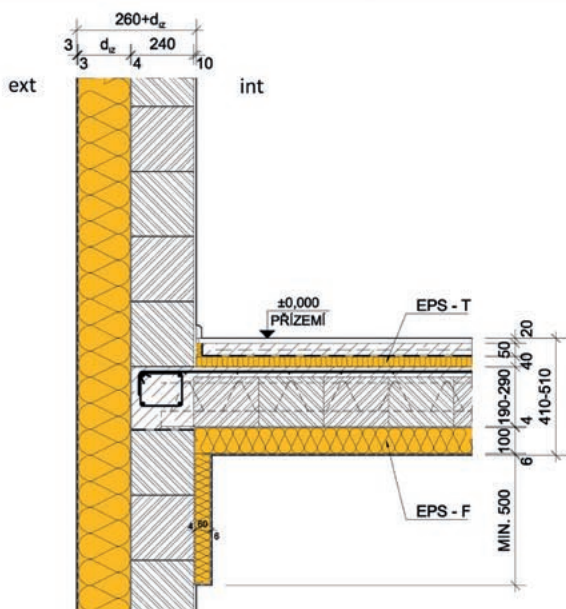
Grafické vyjádření výsledků



1-3 Strop a vnější stěna nad nevytápěným sklepem

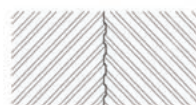
B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Zdivo SENDWIX 24, např. z tvarovek:



- 16 DF-LD, 8DF-D
- 8DF-LD, 8DF-LP
- 5DF-P, 5DF-LP

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

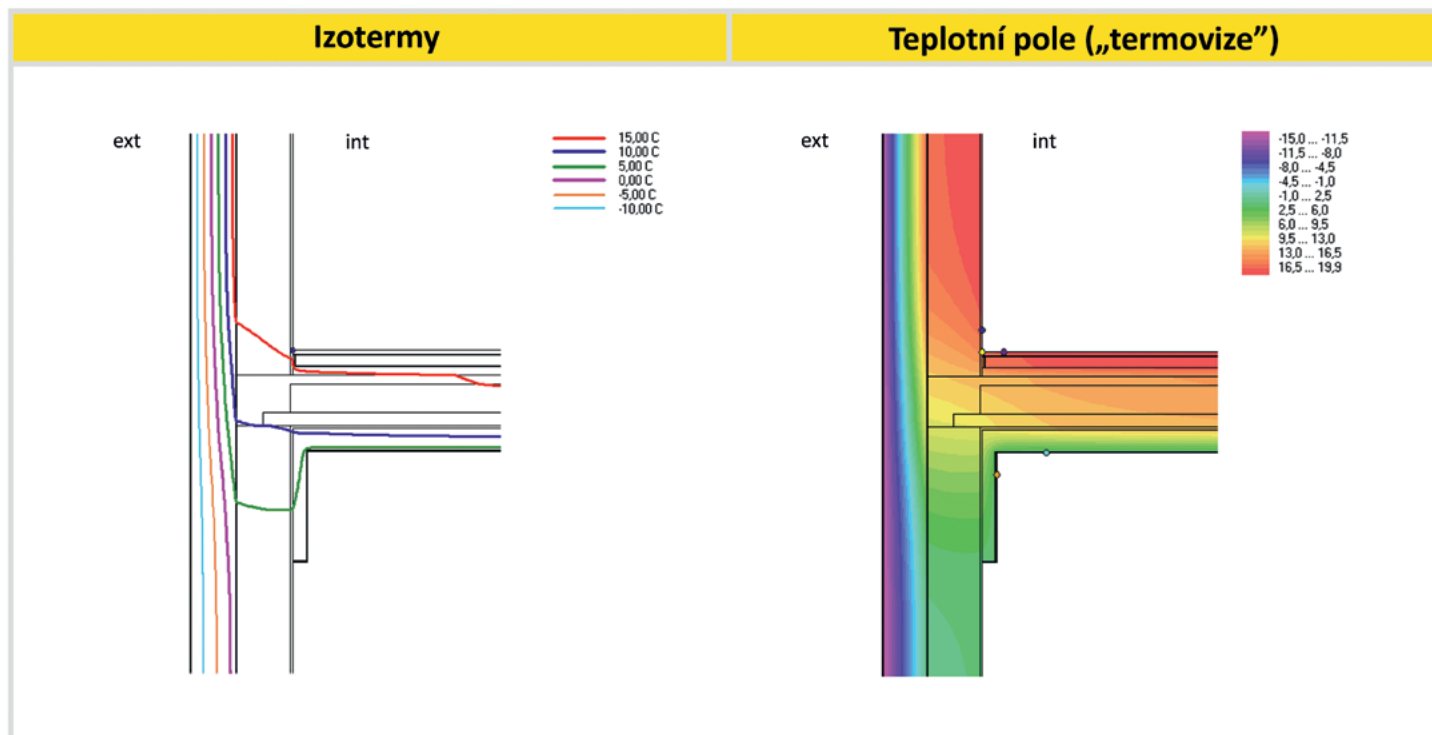
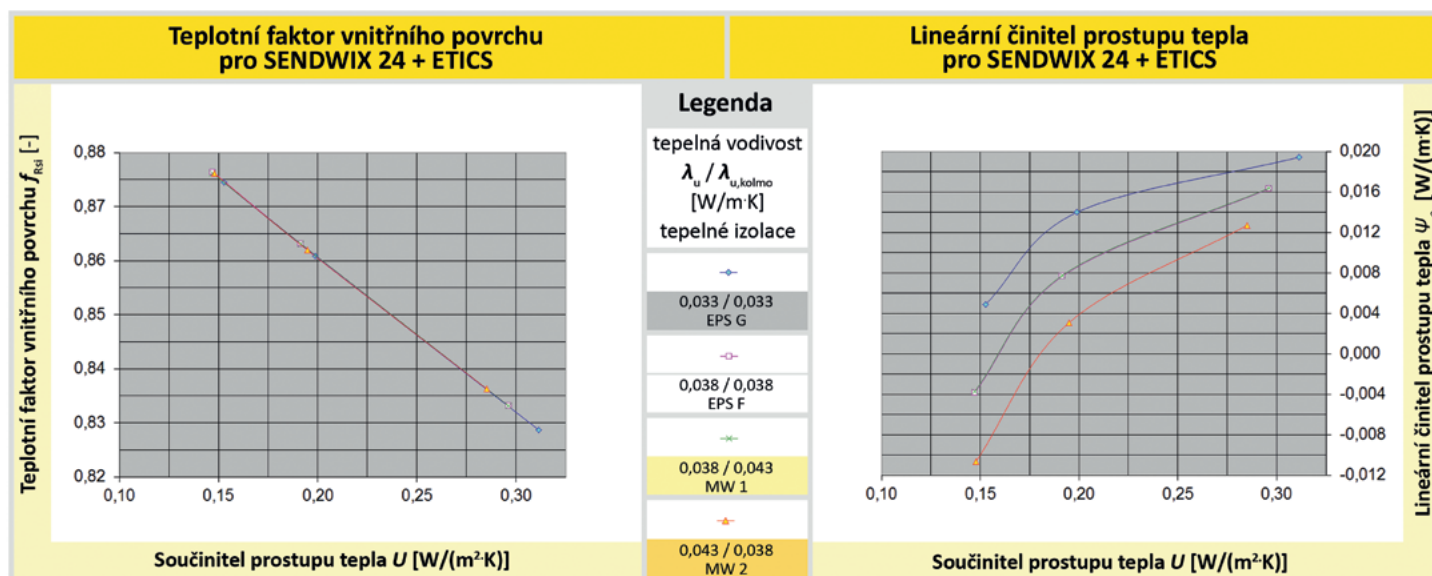
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS		Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

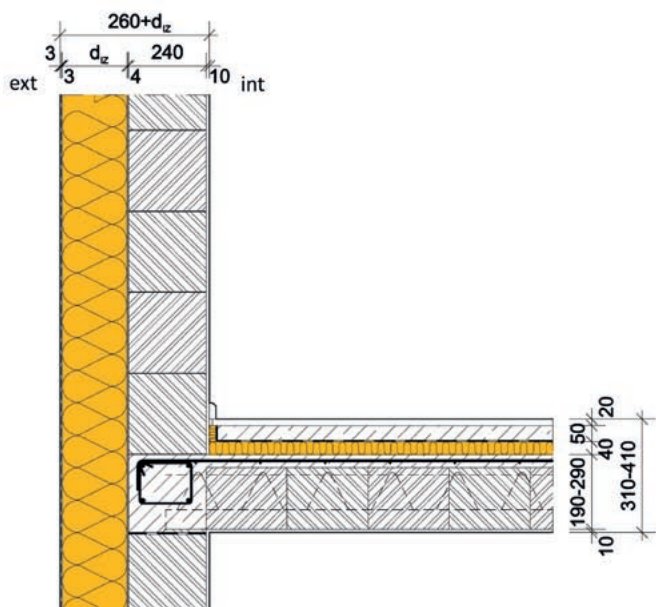
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,312	0,199	0,153	0,296	0,192	0,147	0,296	0,192	0,147	0,285	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	0,019	0,014	0,005	0,016	0,008	-0,004	0,016	0,008	-0,004	0,013	0,003	-0,011
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,829	0,861	0,874	0,833	0,863	0,876	0,833	0,863	0,876	0,836	0,862	0,876

Grafické vyjádření výsledků



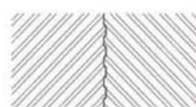
B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Zdivo SENDWIX 24, např. z tvarovek:



- 16 DF-LD, 8DF-D
- 8DF-LD, 8DF-LP
- 5DF-P, 5DF-LP

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

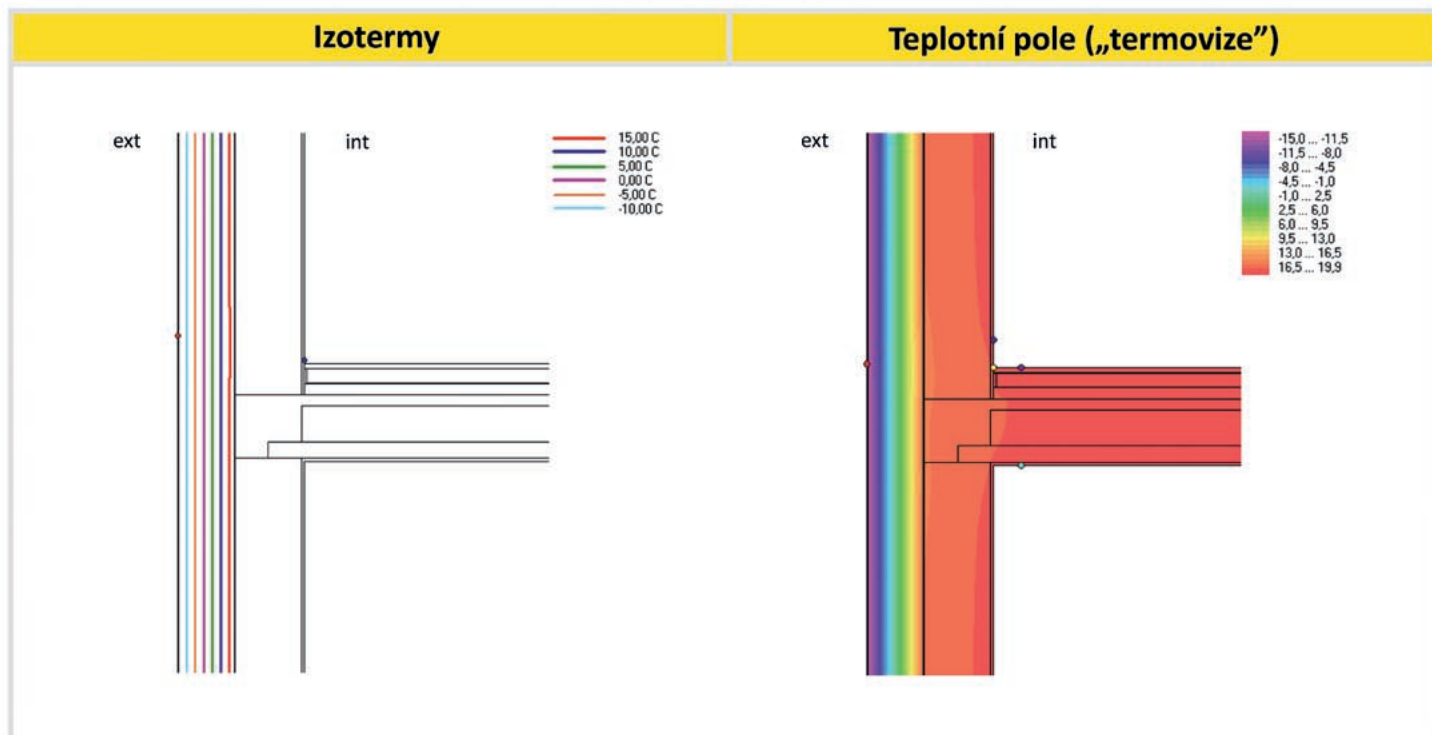
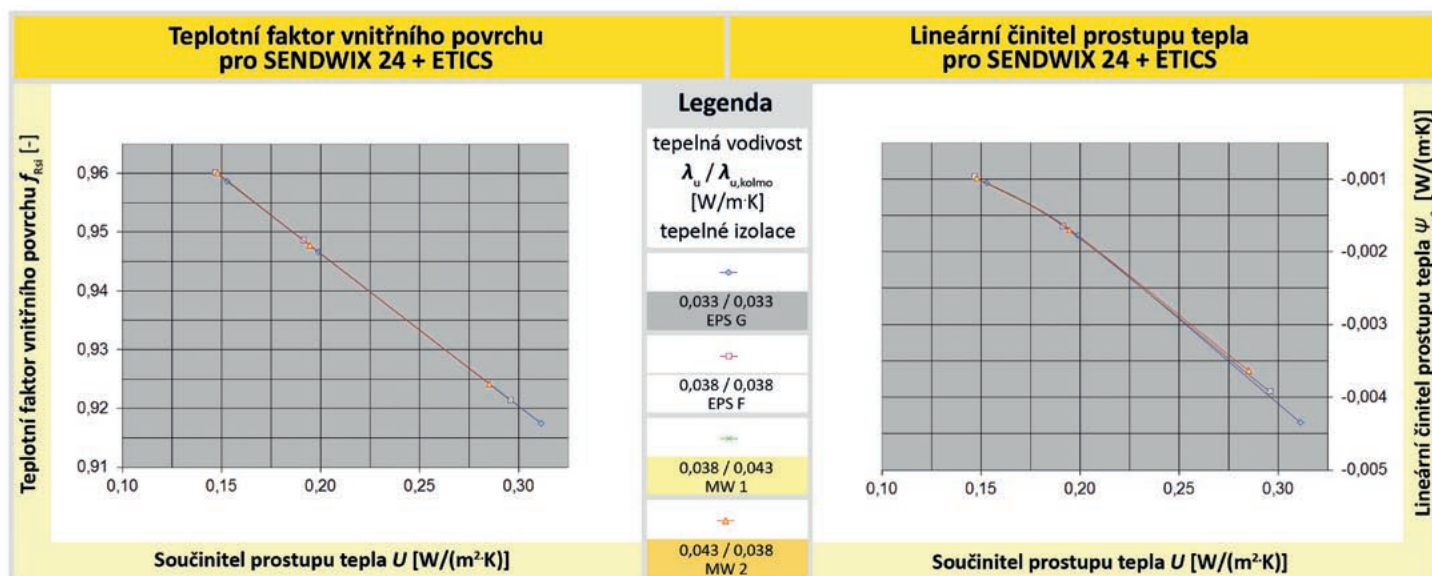
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

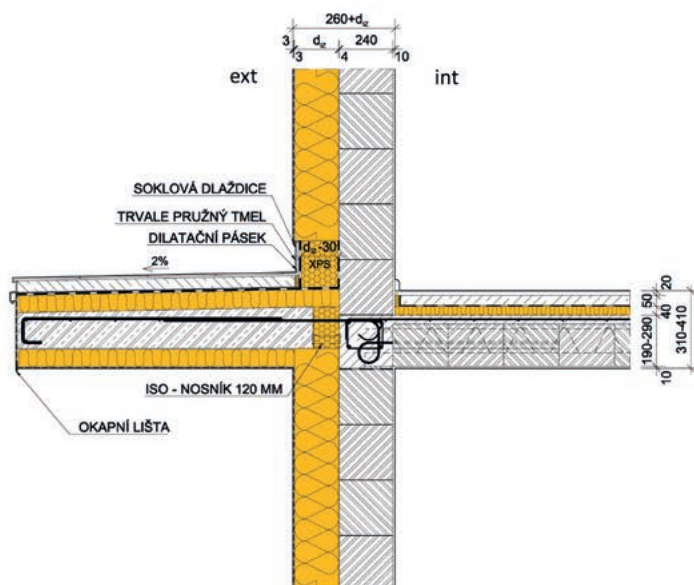
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,312	0,199	0,153	0,296	0,192	0,147	0,296	0,192	0,147	0,285	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-0,004	-0,002	-0,001	-0,004	-0,002	-0,001	-0,004	-0,002	-0,001	-0,004	-0,002	-0,001
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,917	0,947	0,959	0,921	0,949	0,960	0,921	0,949	0,960	0,924	0,948	0,960

Grafické vyjádření výsledků



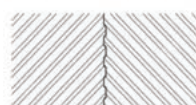
B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Zdivo SENDWIX 24, např. z tvarovek:



- 16 DF-LD, 8DF-D
- 8DF-LD, 8DF-LP
- 5DF-P, 5DF-LP

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_i [m]	λ_i [W/(m·K)]	R_i [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_i) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

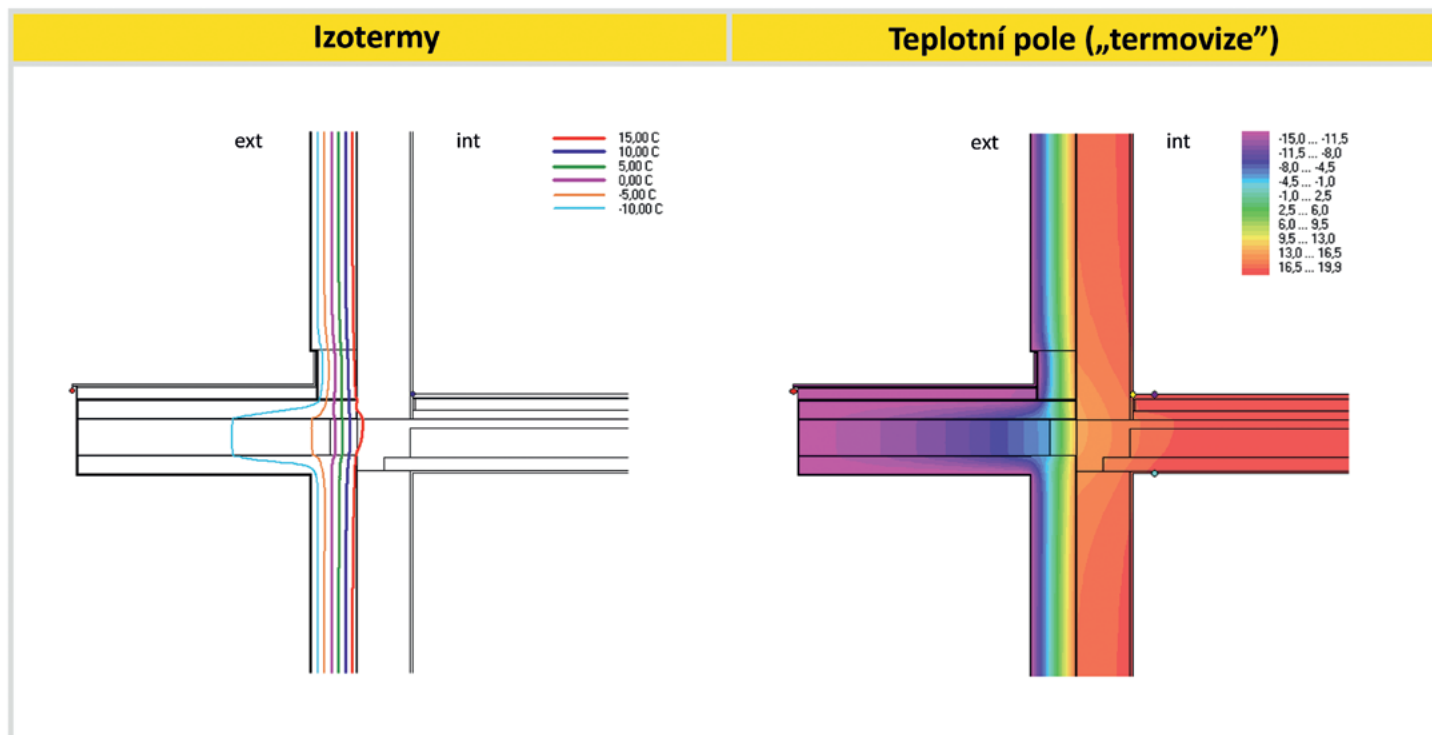
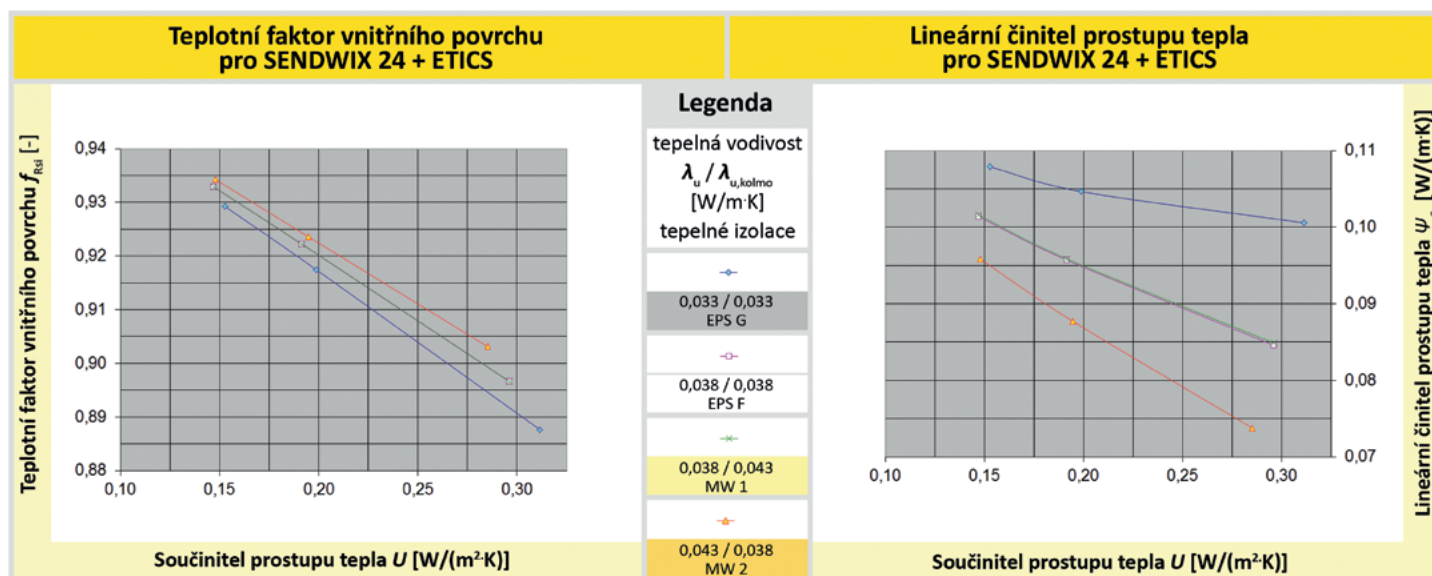
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS		Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

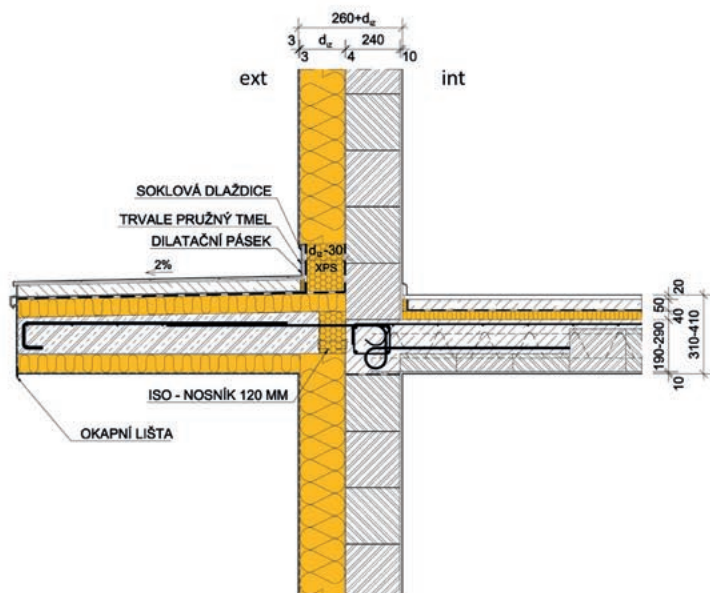
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,312	0,199	0,153	0,296	0,192	0,147	0,296	0,192	0,147	0,285	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	0,101	0,105	0,108	0,085	0,096	0,101	0,085	0,096	0,102	0,074	0,088	0,096
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,888	0,917	0,929	0,897	0,922	0,933	0,897	0,922	0,933	0,903	0,924	0,934

Grafické vyjádření výsledků



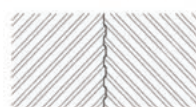
B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Zdivo SENDWIX 24, např. z tvarovek:



- 16 DF-LD, 8DF-D
- 8DF-LD, 8DF-LP
- 5DF-P, 5DF-LP

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_i [m]	λ_i [W/(m·K)]	R_i [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_i) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

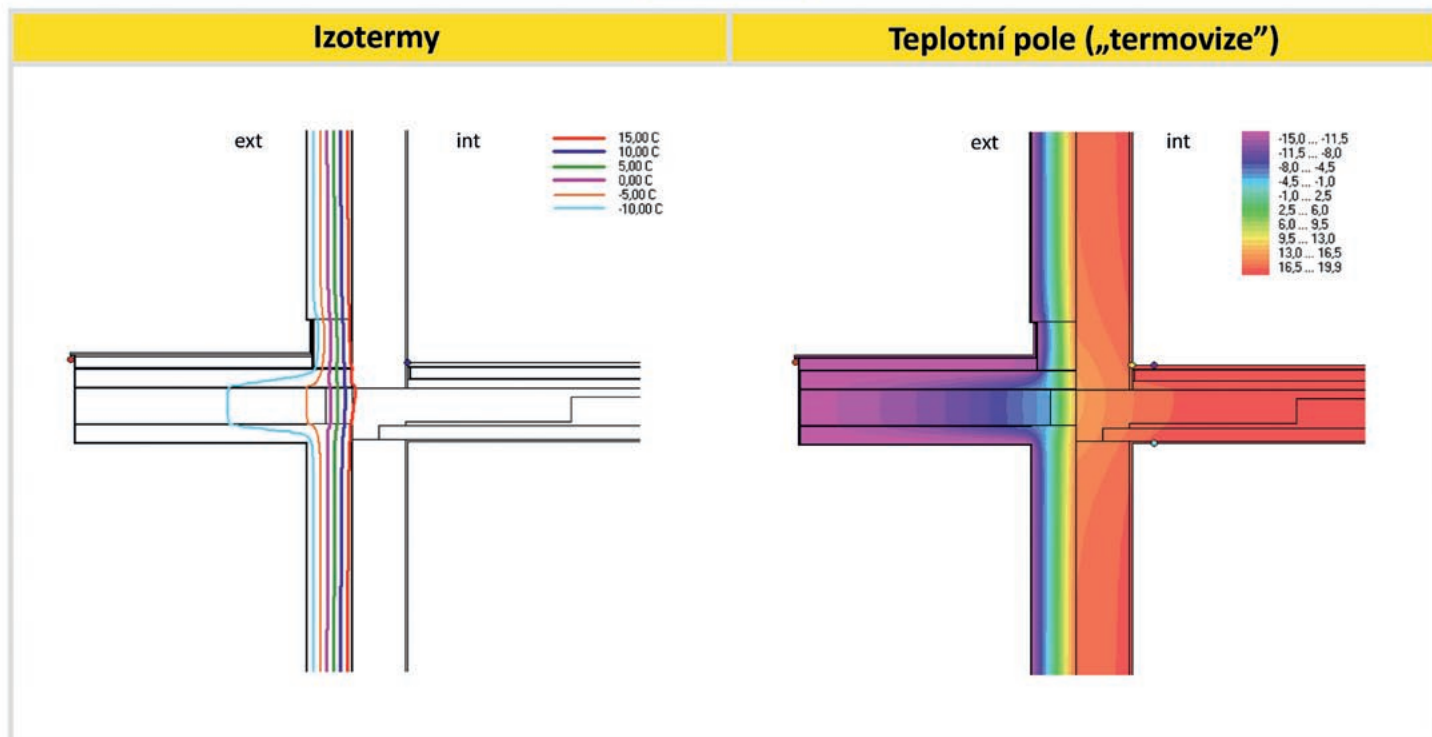
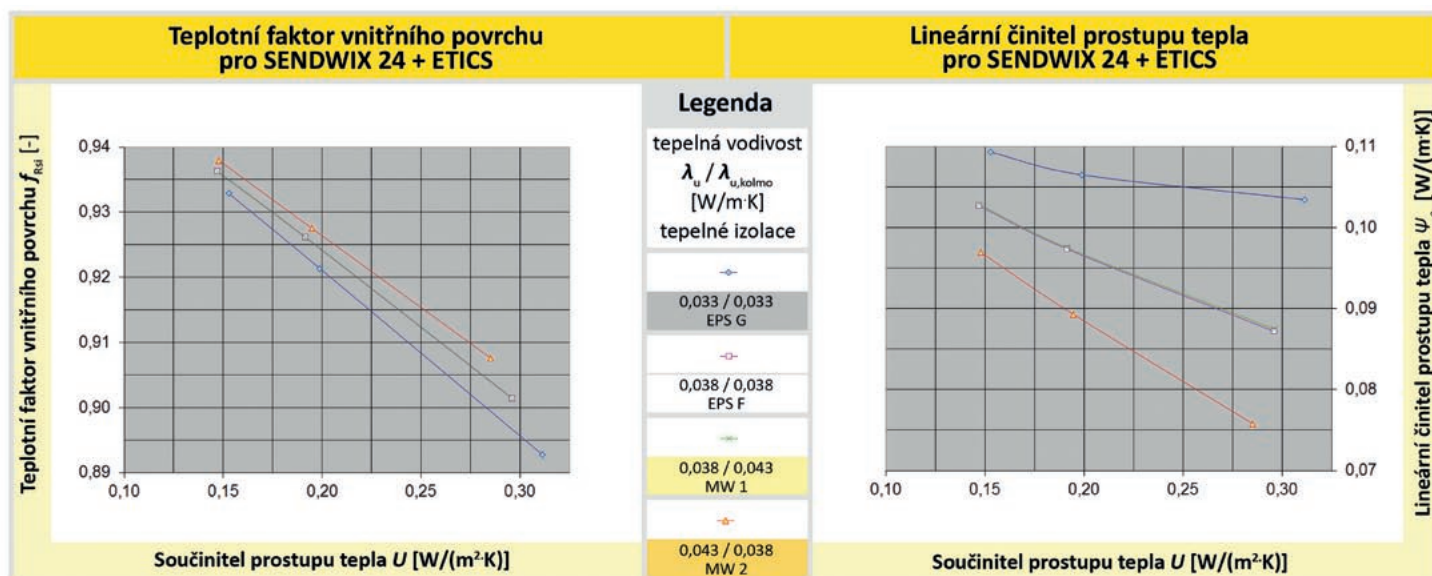
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

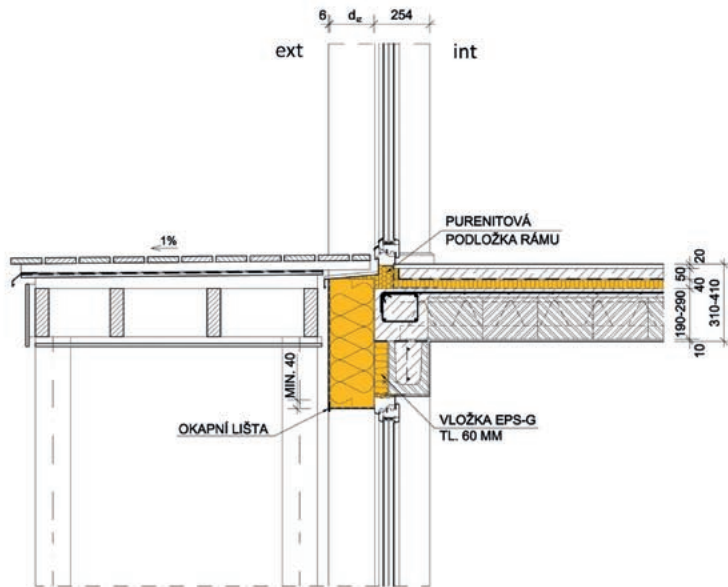
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,312	0,199	0,153	0,296	0,192	0,147	0,296	0,192	0,147	0,285	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	0,103	0,106	0,109	0,087	0,097	0,103	0,087	0,097	0,103	0,076	0,089	0,097
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,893	0,921	0,933	0,901	0,926	0,936	0,901	0,926	0,936	0,908	0,928	0,938

Grafické vyjádření výsledků



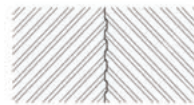
B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Zdivo SENDWIX 24, např. z tvarovek:



- 16 DF-LD, 8DF-D
- 8DF-LD, 8DF-LP
- 5DF-P, 5DF-LP

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

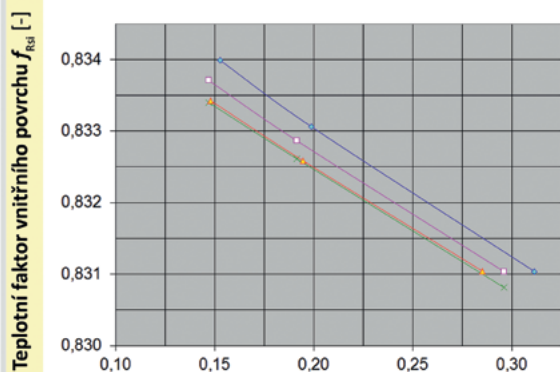
Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,312	0,199	0,153	0,296	0,192	0,147	0,296	0,192	0,147	0,285	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	0,002	0,039	0,056	0,010	0,047	0,065	0,012	0,050	0,068	0,016	0,048	0,067
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,831	0,833	0,834	0,831	0,833	0,834	0,831	0,833	0,833	0,831	0,833	0,833

Grafické vyjádření výsledků

Teplotní faktor vnitřního povrchu pro SENDWIX 24 + ETICS



Součinitel prostupu tepla U [W/(m²·K)]

Legenda

tepelná vodivost

$\lambda_u / \lambda_{u, kolmo}$
[W/m·K]

tepelné izolace

—◆—

0,033 / 0,033
EPS G

—◇—

0,038 / 0,038
EPS F

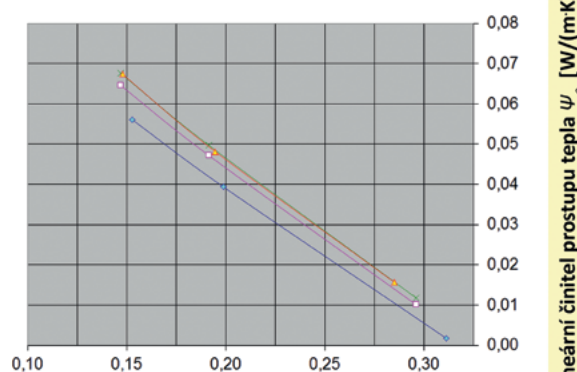
—◇—

0,038 / 0,043
MW 1

—◇—

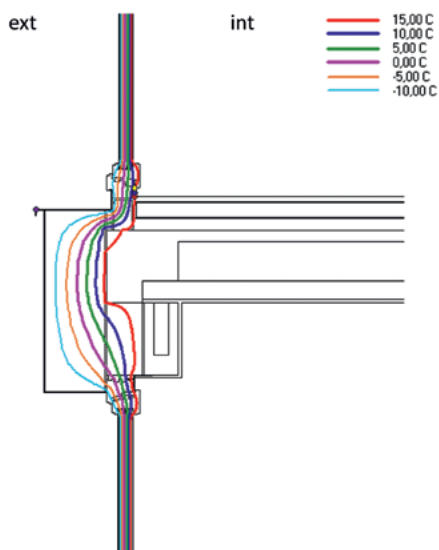
0,043 / 0,038
MW 2

Lineární činitel prostupu tepla pro SENDWIX 24 + ETICS

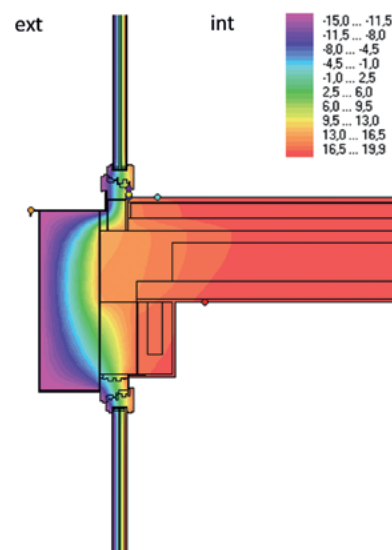


Součinitel prostupu tepla U [W/(m²·K)]

Izotermie

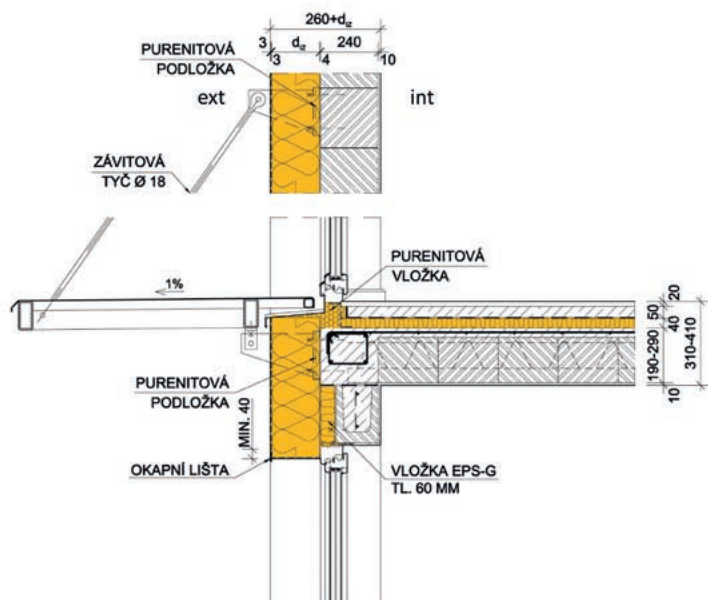


Teplotní pole („termovize“)



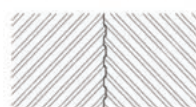
B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Zdivo SENDWIX 24, např. z tvarovek:



- 16 DF-LD, 8DF-D
- 8DF-LD, 8DF-LP
- 5DF-P, 5DF-LP

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

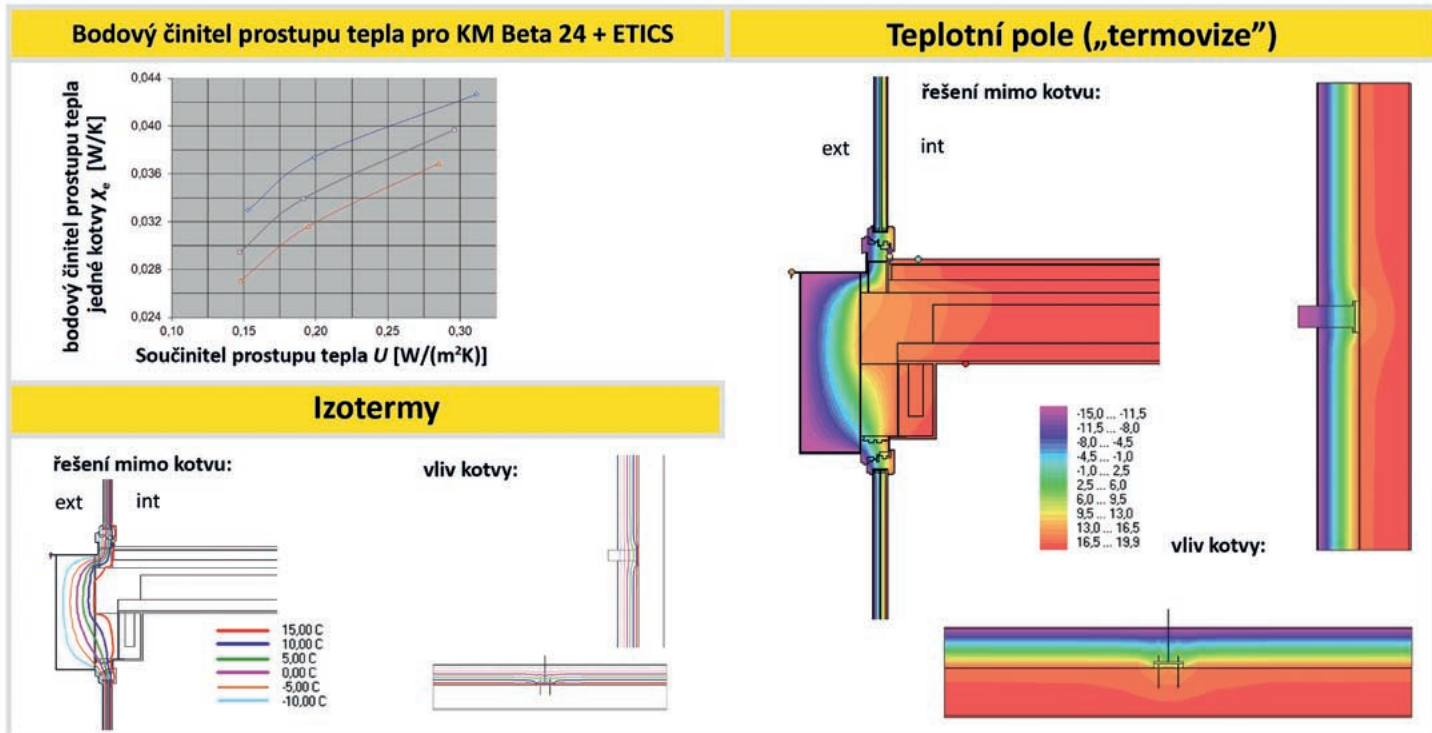
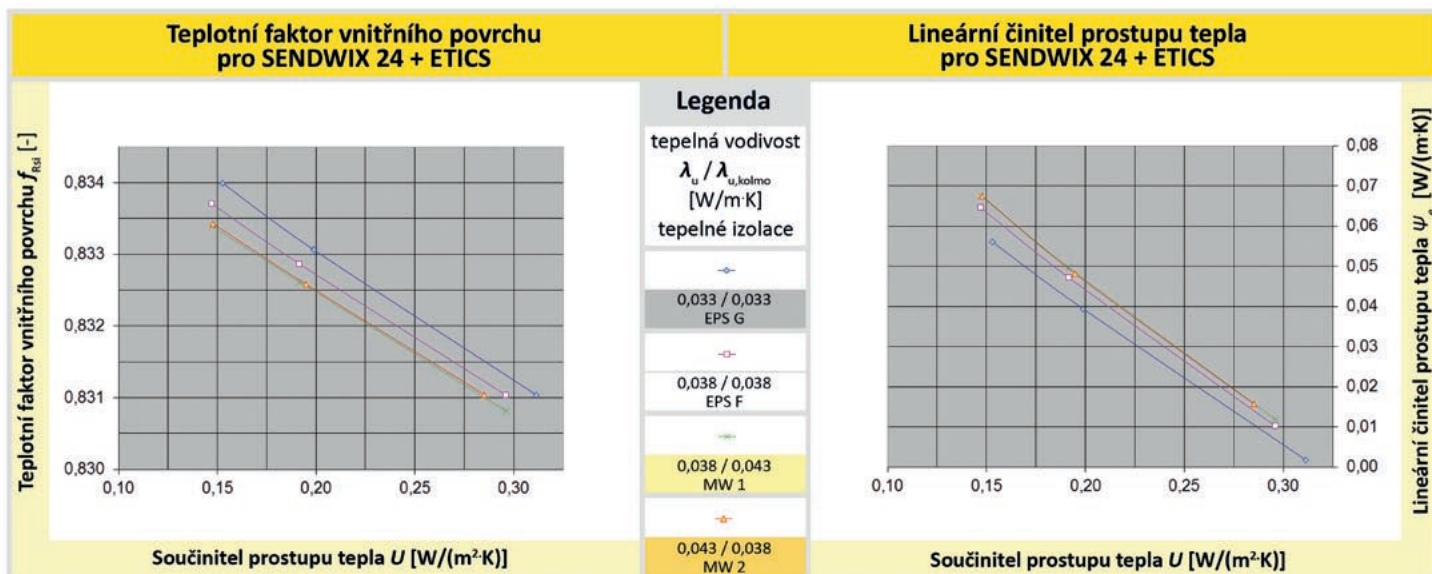
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS		Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

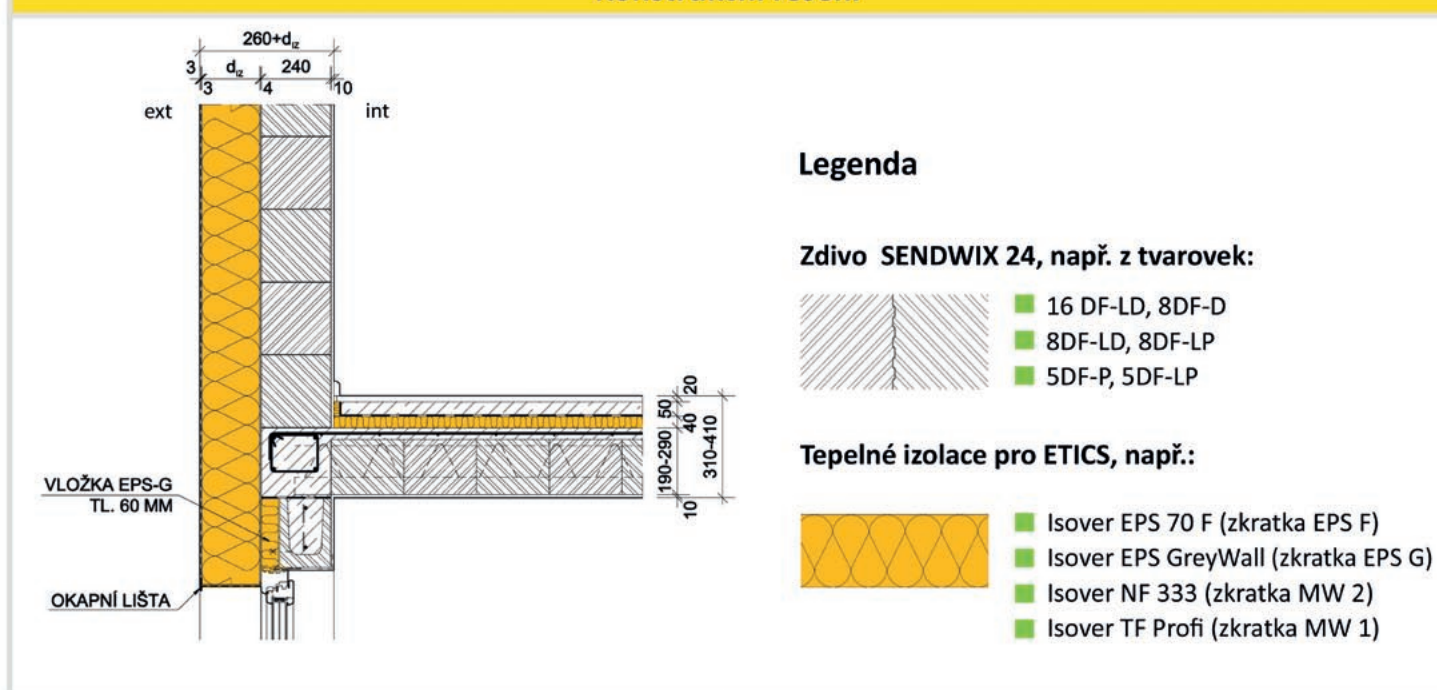
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,312	0,199	0,153	0,296	0,192	0,147	0,296	0,192	0,147	0,285	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	0,002	0,039	0,056	0,010	0,047	0,065	0,012	0,050	0,068	0,016	0,048	0,067
Bodový činitel prostupu tepla χ_e	[W/K]	0,0427	0,0374	0,0330	0,0397	0,0339	0,0294	0,0398	0,0340	0,0295	0,0369	0,0316	0,0271
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,831	0,833	0,834	0,831	0,833	0,834	0,831	0,833	0,833	0,831	0,833	0,833

Grafické vyjádření výsledků



B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

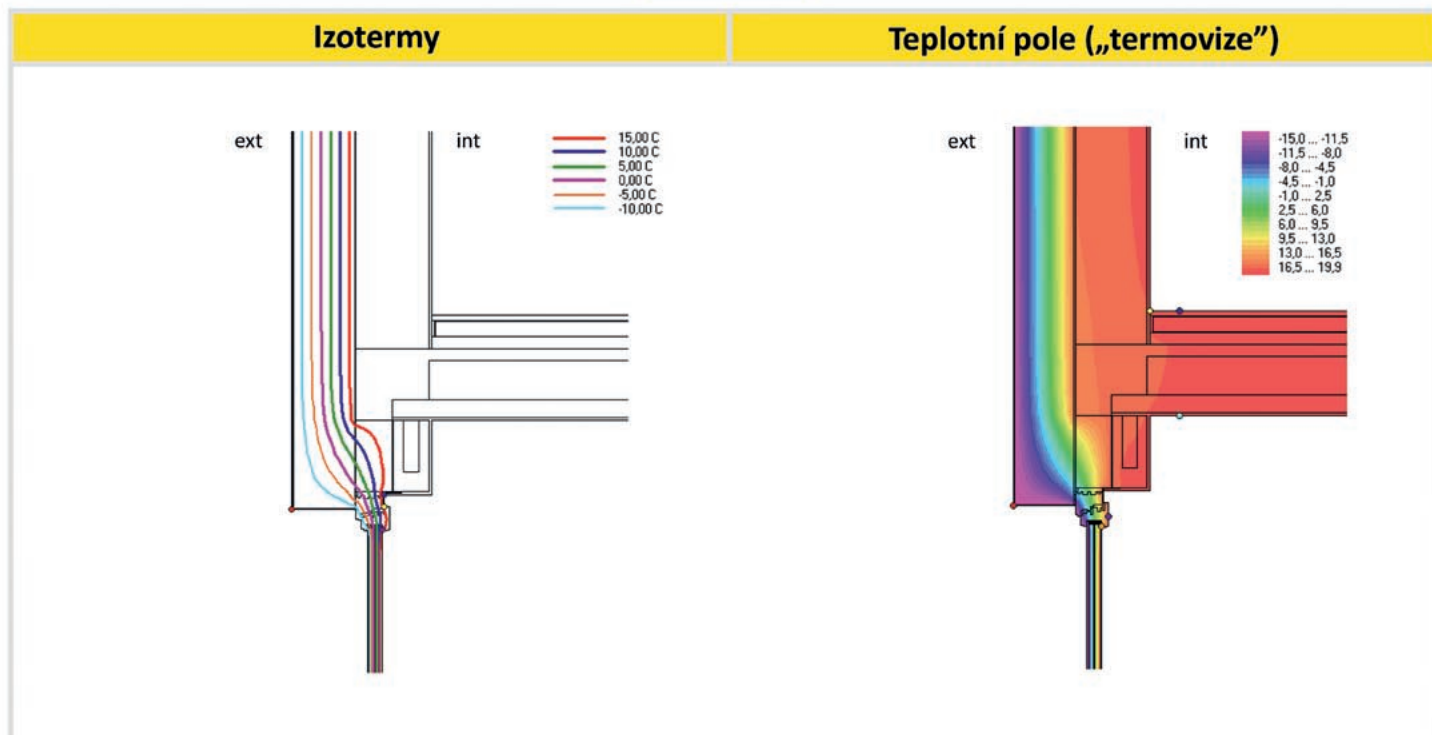
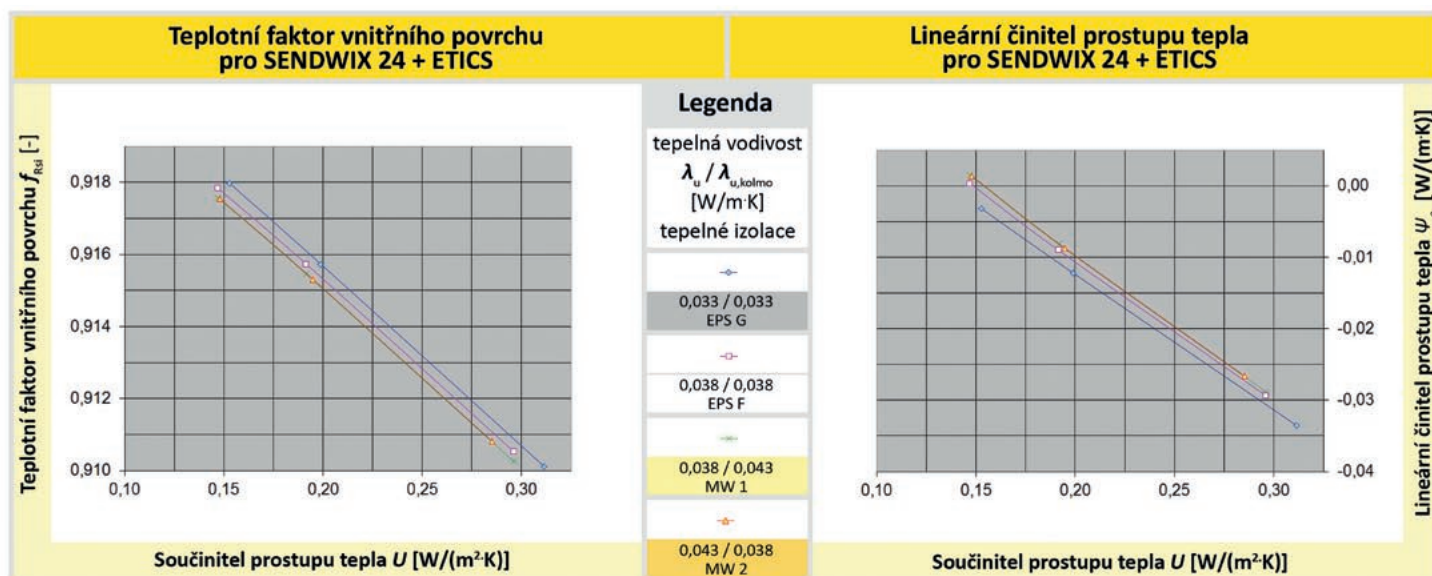
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

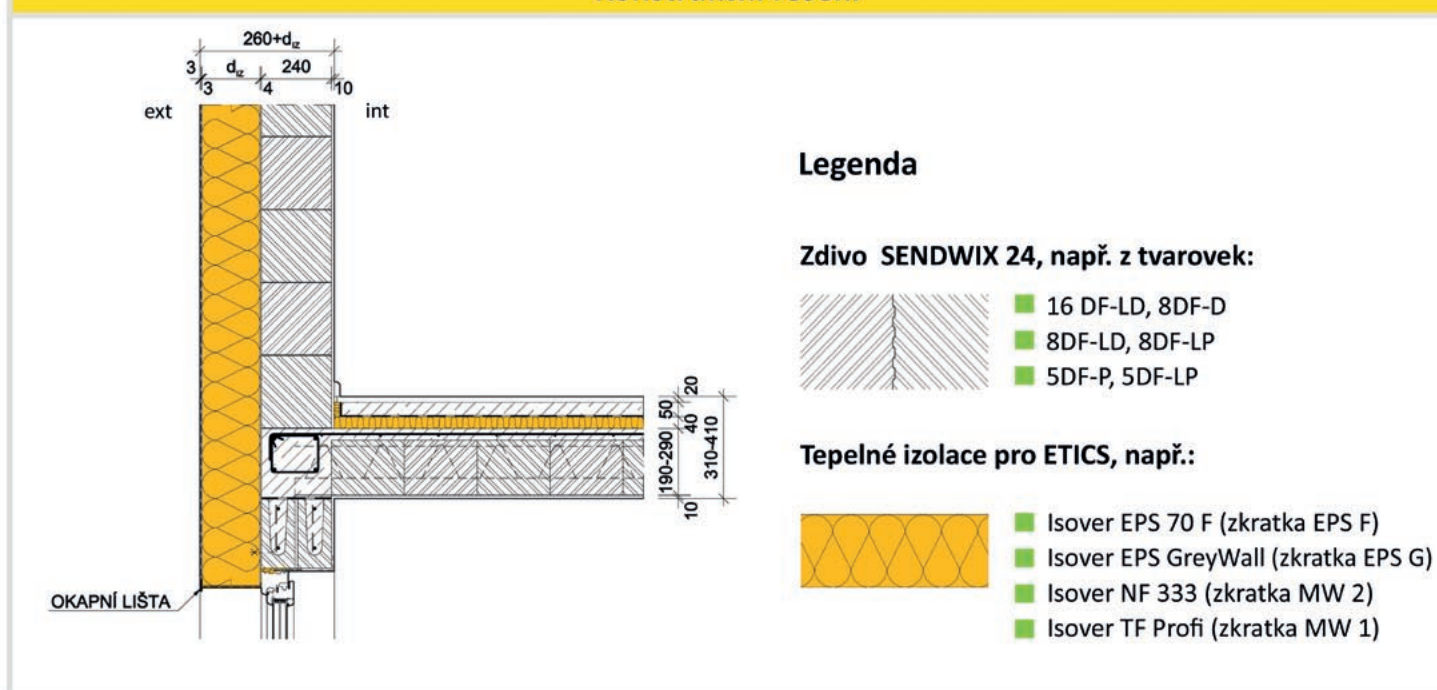
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,312	0,199	0,153	0,296	0,192	0,147	0,296	0,192	0,147	0,285	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-0,034	-0,012	-0,003	-0,029	-0,009	0,000	-0,029	-0,008	0,001	-0,027	-0,009	0,001
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,910	0,916	0,918	0,910	0,916	0,918	0,910	0,915	0,918	0,911	0,915	0,918

Grafické vyjádření výsledků



B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

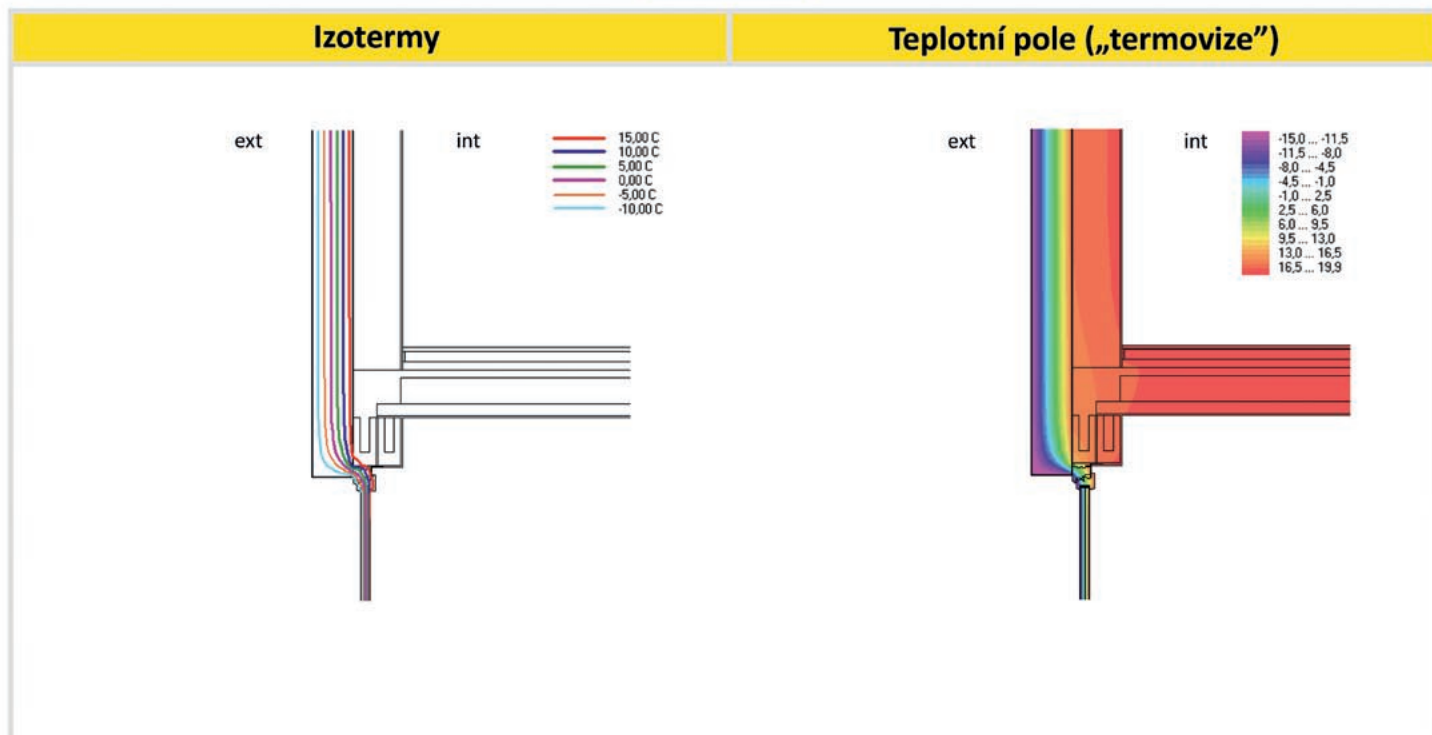
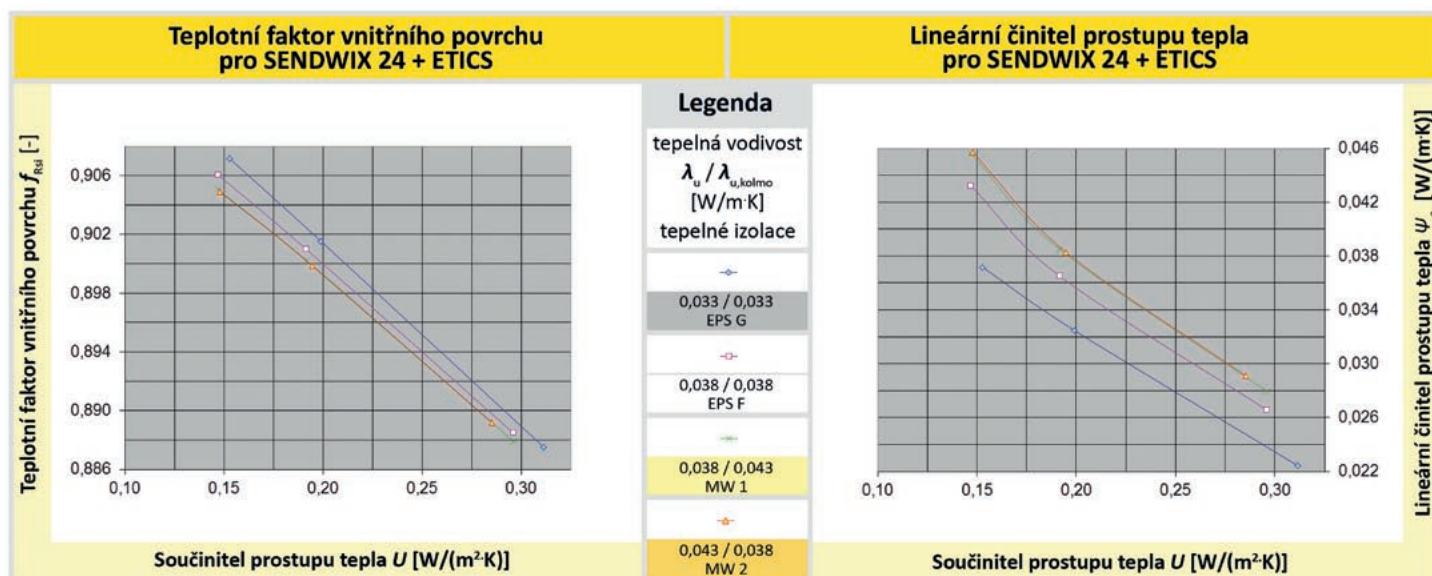
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS		Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

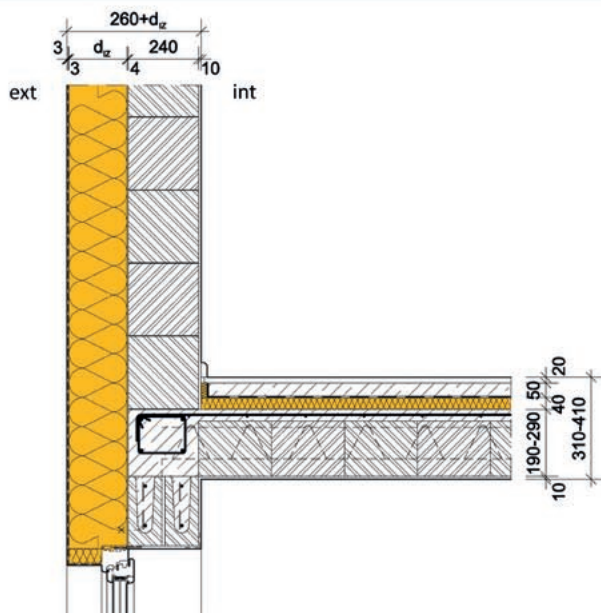
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,312	0,199	0,153	0,296	0,192	0,147	0,296	0,192	0,147	0,285	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	0,022	0,032	0,037	0,027	0,037	0,043	0,028	0,038	0,046	0,029	0,038	0,046
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,888	0,901	0,907	0,888	0,901	0,906	0,888	0,900	0,905	0,889	0,900	0,905

Grafické vyjádření výsledků



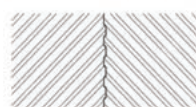
B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Zdivo SENDWIX 24, např. z tvarovek:



- 16 DF-LD, 8DF-D
- 8DF-LD, 8DF-LP
- 5DF-P, 5DF-LP

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

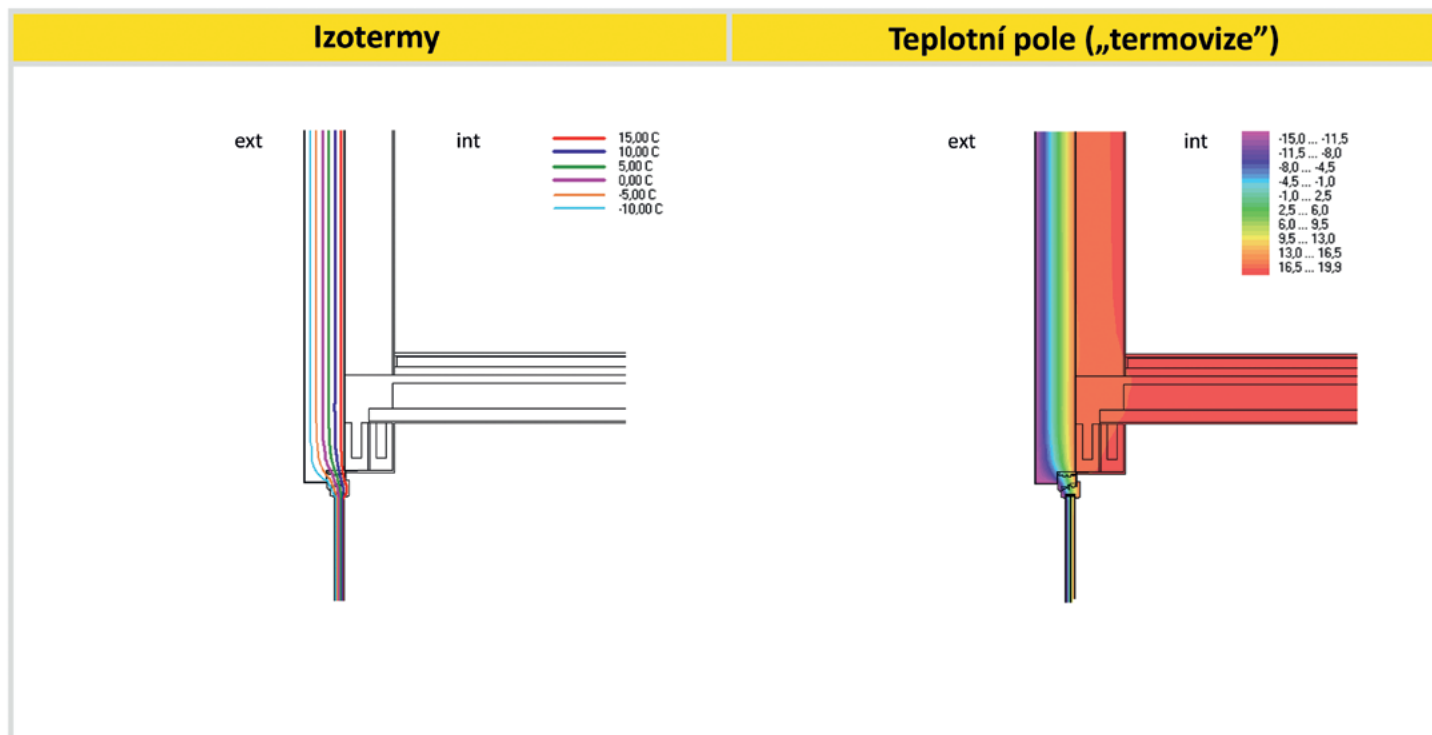
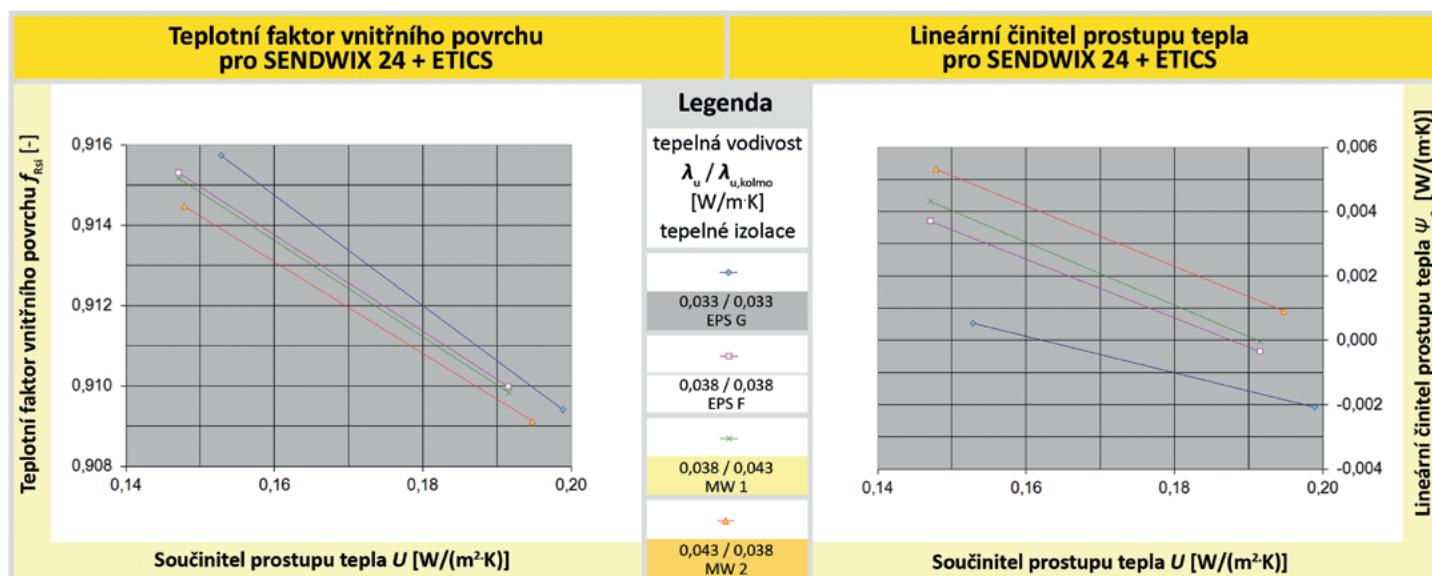
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS		Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

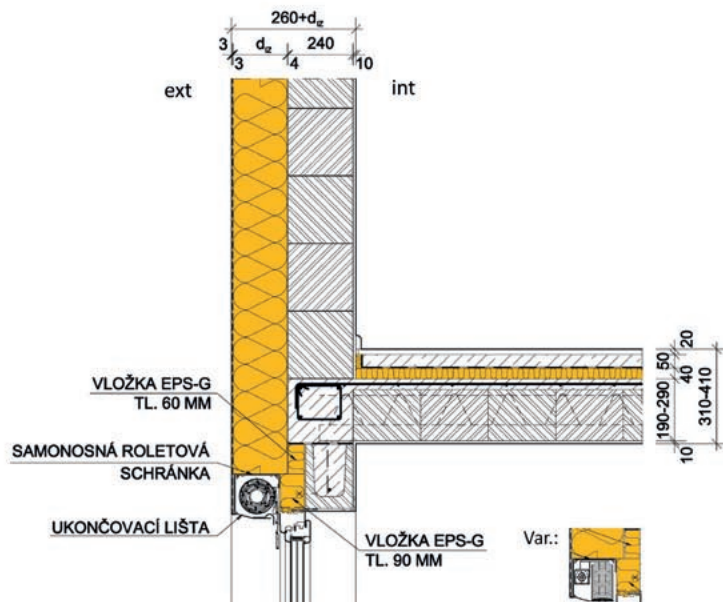
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	-	0,199	0,153	-	0,192	0,147	-	0,192	0,147	-	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-	-0,002	0,001	-	0,000	0,004	-	0,000	0,004	-	0,001	0,005
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	-	0,909	0,916	-	0,910	0,915	-	0,910	0,915	-	0,909	0,914

Grafické vyjádření výsledků



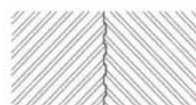
B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Zdivo SENDWIX 24, např. z tvarovek:



- 16 DF-LD, 8DF-D
- 8DF-LD, 8DF-LP
- 5DF-P, 5DF-LP

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

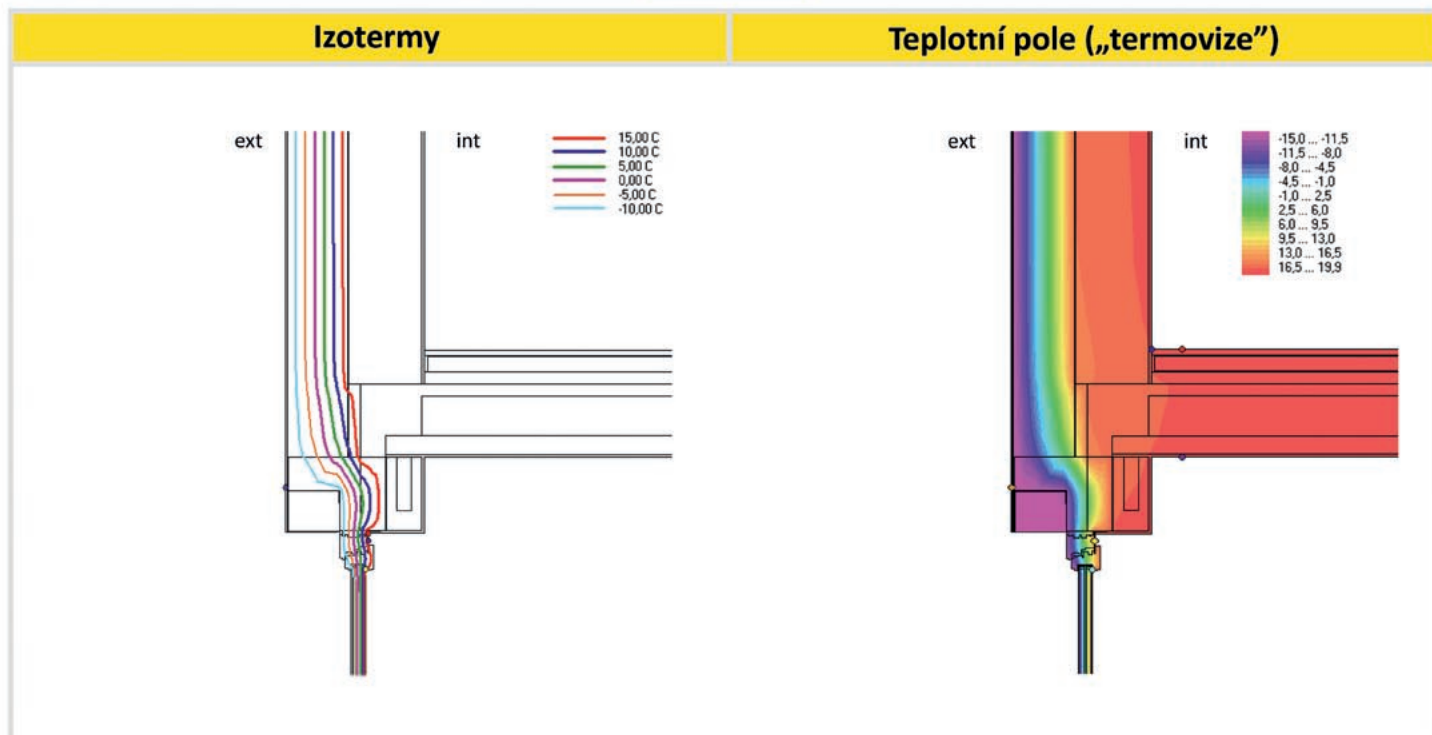
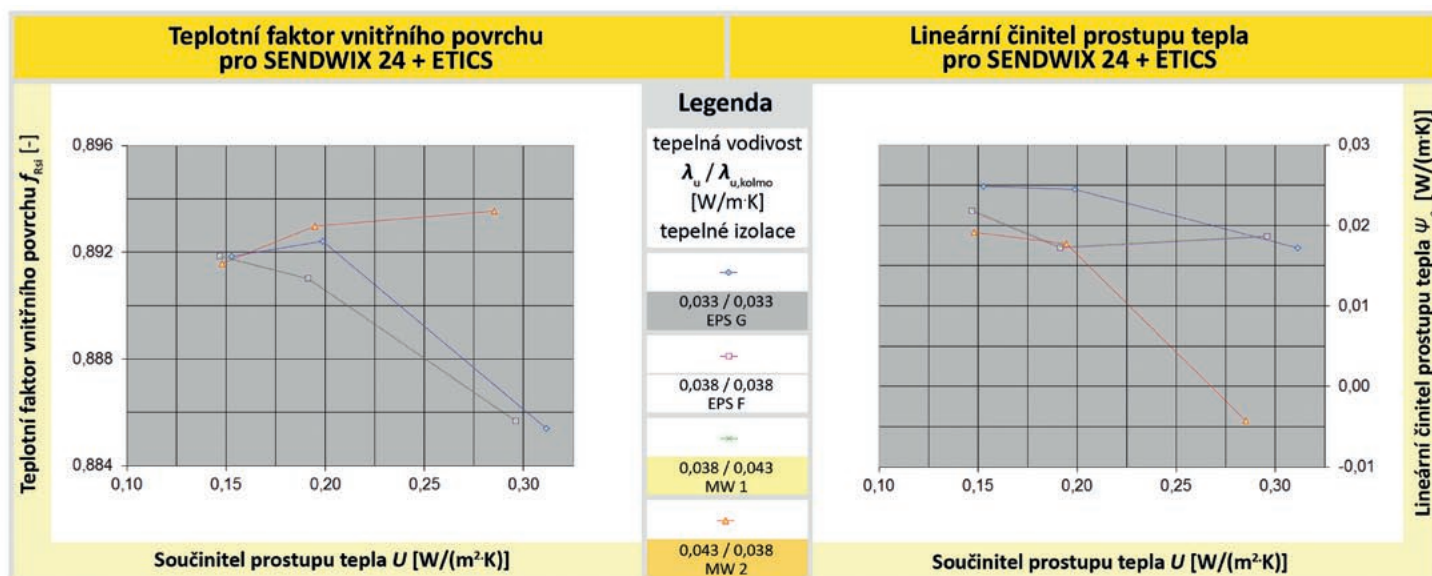
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

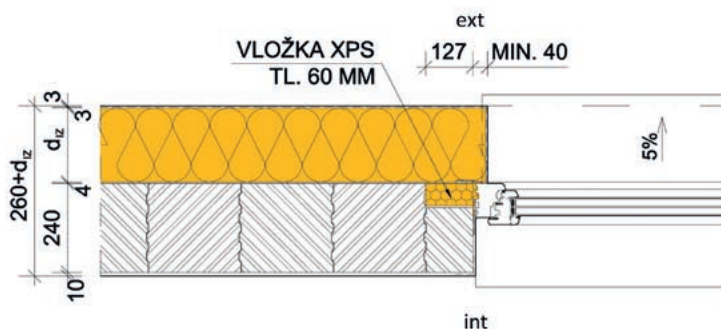
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,312	0,199	0,153	0,296	0,192	0,147	0,296	0,192	0,147	0,285	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	0,017	0,024	0,025	0,019	0,017	0,025	0,019	0,017	0,025	-0,004	0,018	0,019
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,885	0,892	0,892	0,886	0,891	0,894	0,886	0,891	0,894	0,894	0,893	0,892

Grafické vyjádření výsledků



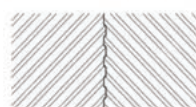
B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Zdivo SENDWIX 24, např. z tvarovek:



- 16 DF-LD, 8DF-D
- 8DF-LD, 8DF-LP
- 5DF-P, 5DF-LP

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

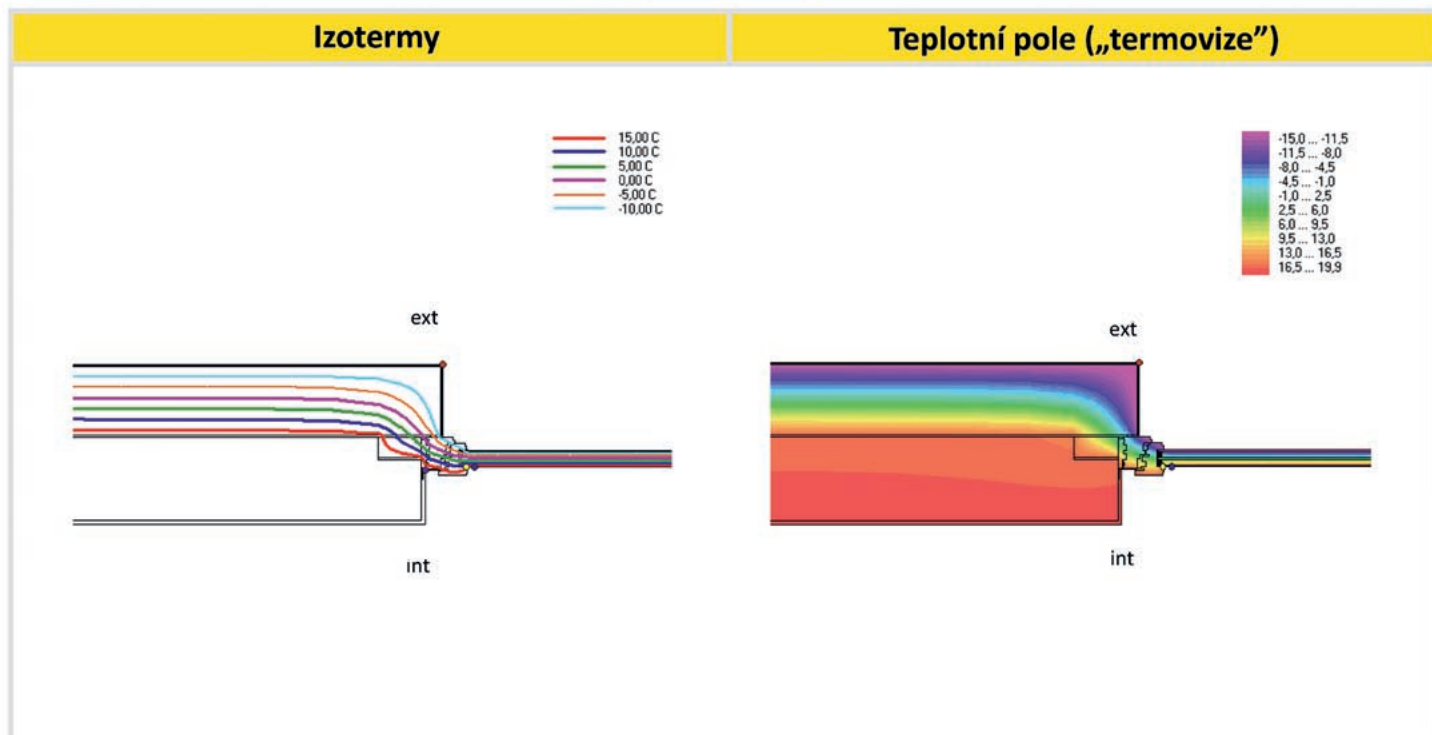
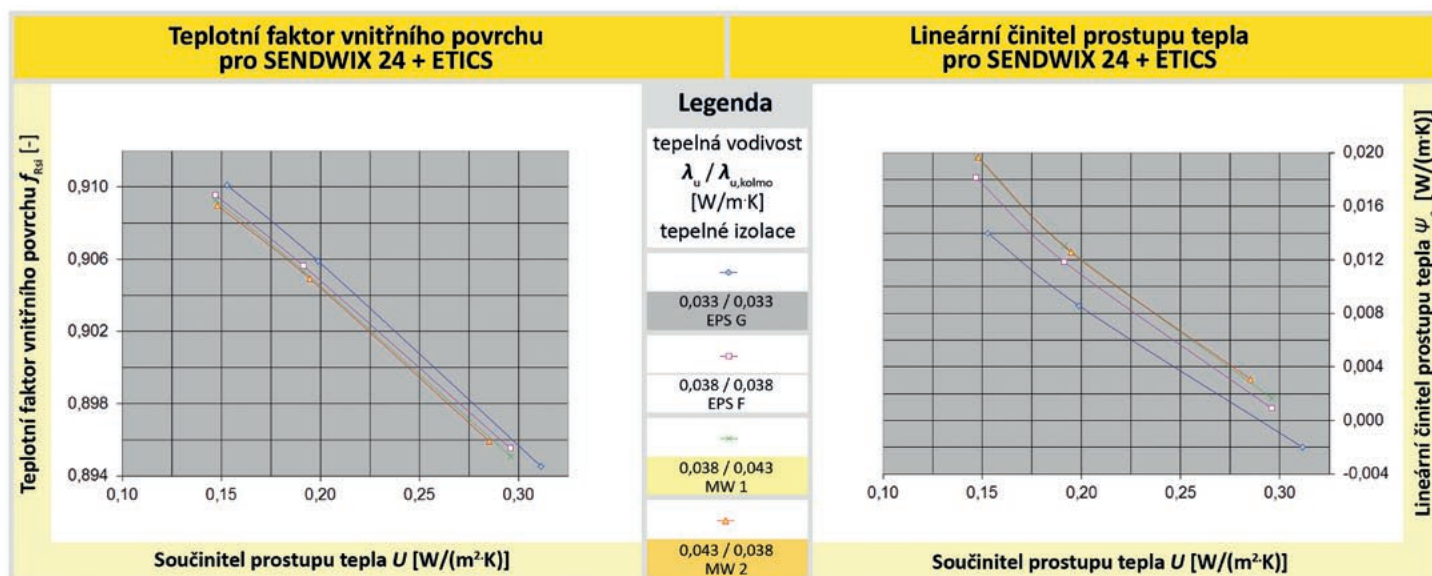
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

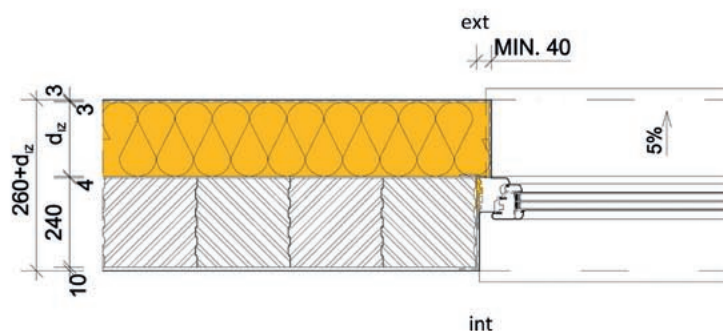
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,312	0,199	0,153	0,296	0,192	0,147	0,296	0,192	0,147	0,285	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-0,002	0,009	0,014	0,001	0,012	0,018	0,002	0,013	0,020	0,003	0,013	0,020
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,894	0,906	0,910	0,896	0,906	0,910	0,895	0,905	0,909	0,896	0,905	0,909

Grafické vyjádření výsledků



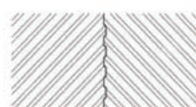
B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Zdivo SENDWIX 24, např. z tvarovek:



- 16 DF-LD, 8DF-D
- 8DF-LD, 8DF-LP
- 5DF-P, 5DF-LP

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

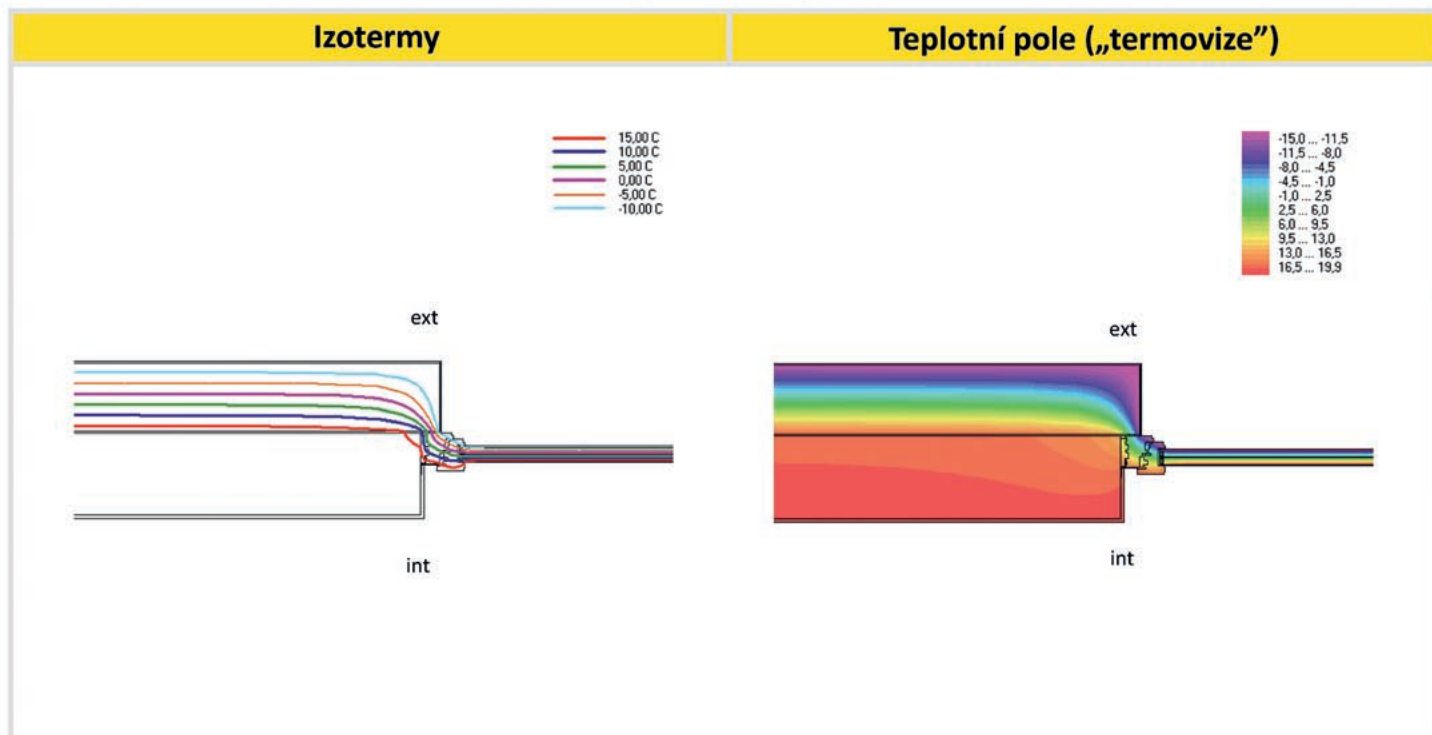
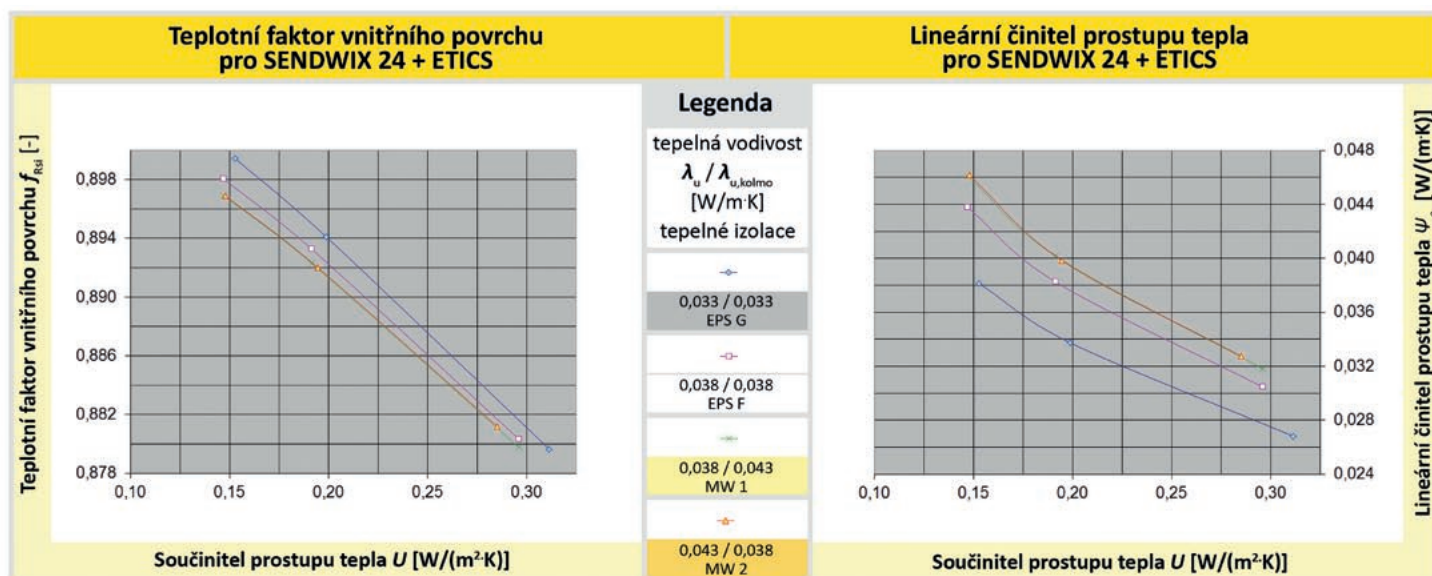
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

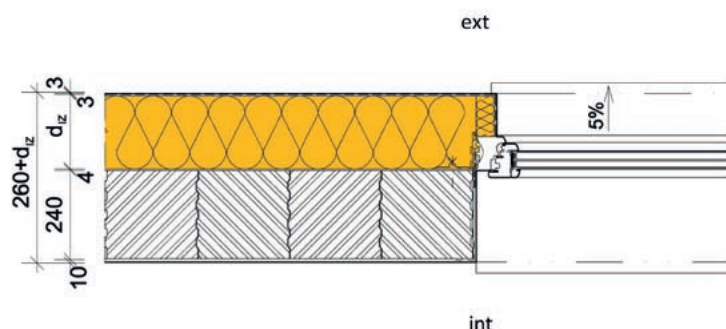
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,312	0,199	0,153	0,296	0,192	0,147	0,296	0,192	0,147	0,285	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	0,027	0,034	0,038	0,030	0,038	0,044	0,032	0,040	0,046	0,033	0,040	0,046
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,880	0,894	0,899	0,880	0,893	0,898	0,880	0,892	0,897	0,881	0,892	0,897

Grafické vyjádření výsledků



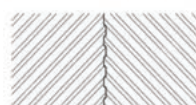
B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Zdivo SENDWIX 24, např. z tvarovek:



- 16 DF-LD, 8DF-D
- 8DF-LD, 8DF-LP
- 5DF-P, 5DF-LP

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

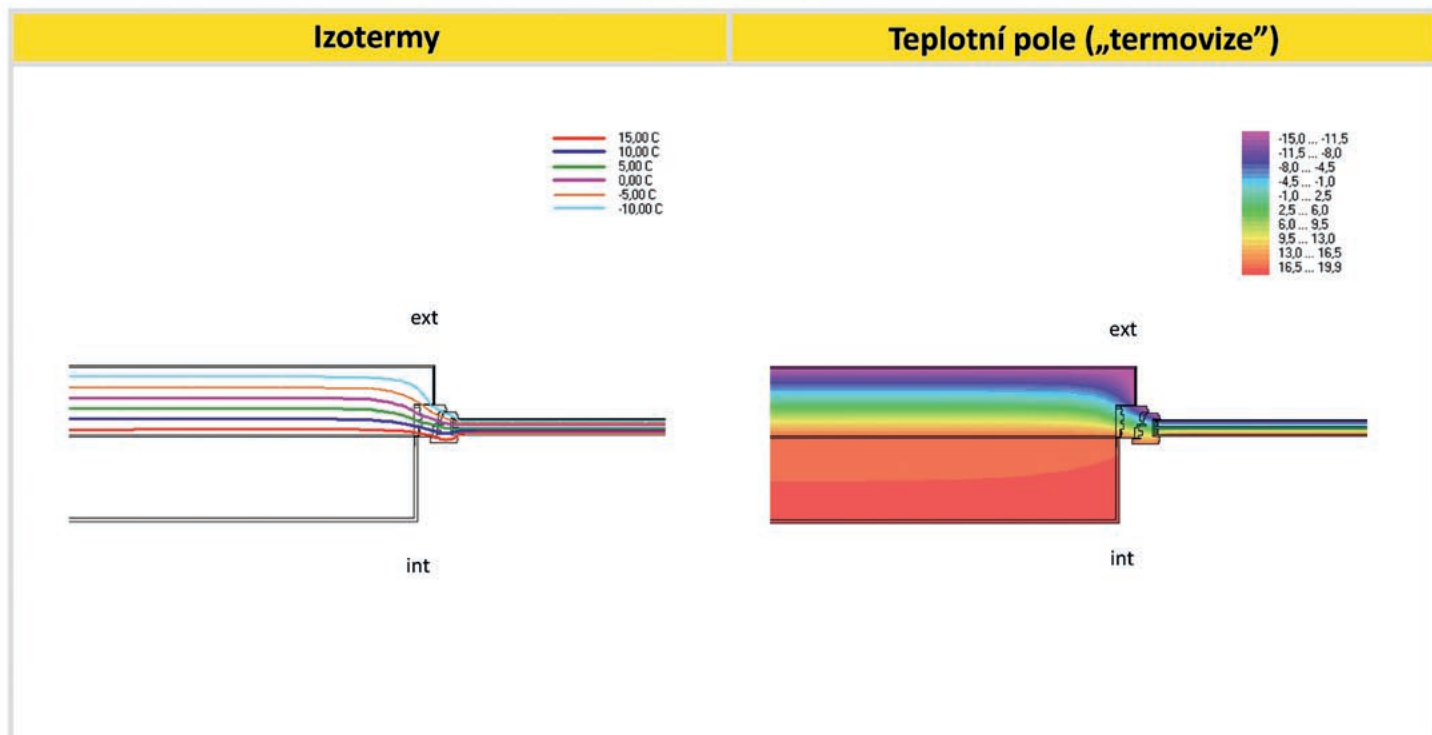
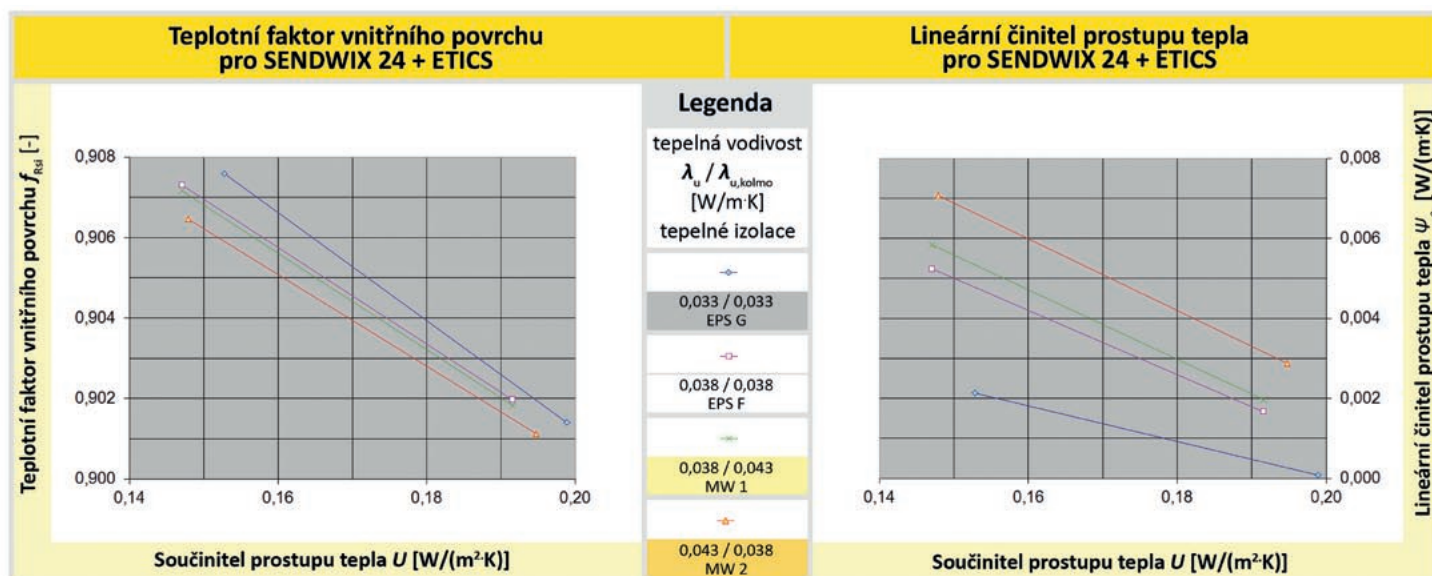
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

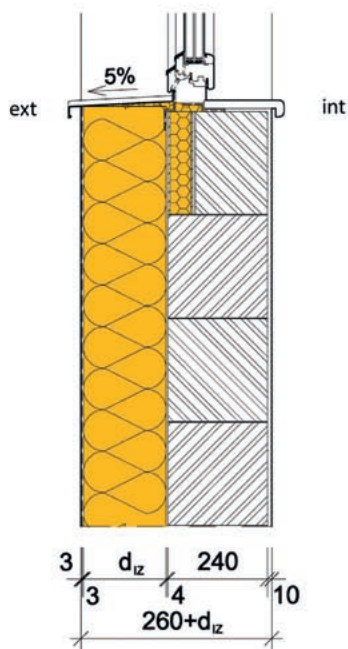
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	-	0,199	0,153	-	0,192	0,147	-	0,192	0,147	-	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-	0,000	0,002	-	0,002	0,005	-	0,002	0,006	-	0,003	0,007
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	-	0,901	0,908	-	0,902	0,907	-	0,902	0,907	-	0,901	0,906

Grafické vyjádření výsledků



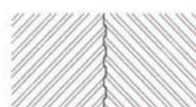
B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Zdivo SENDWIX 24, např. z tvarovek:



- 16 DF-LD, 8DF-D
- 8DF-LD, 8DF-LP
- 5DF-P, 5DF-LP

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

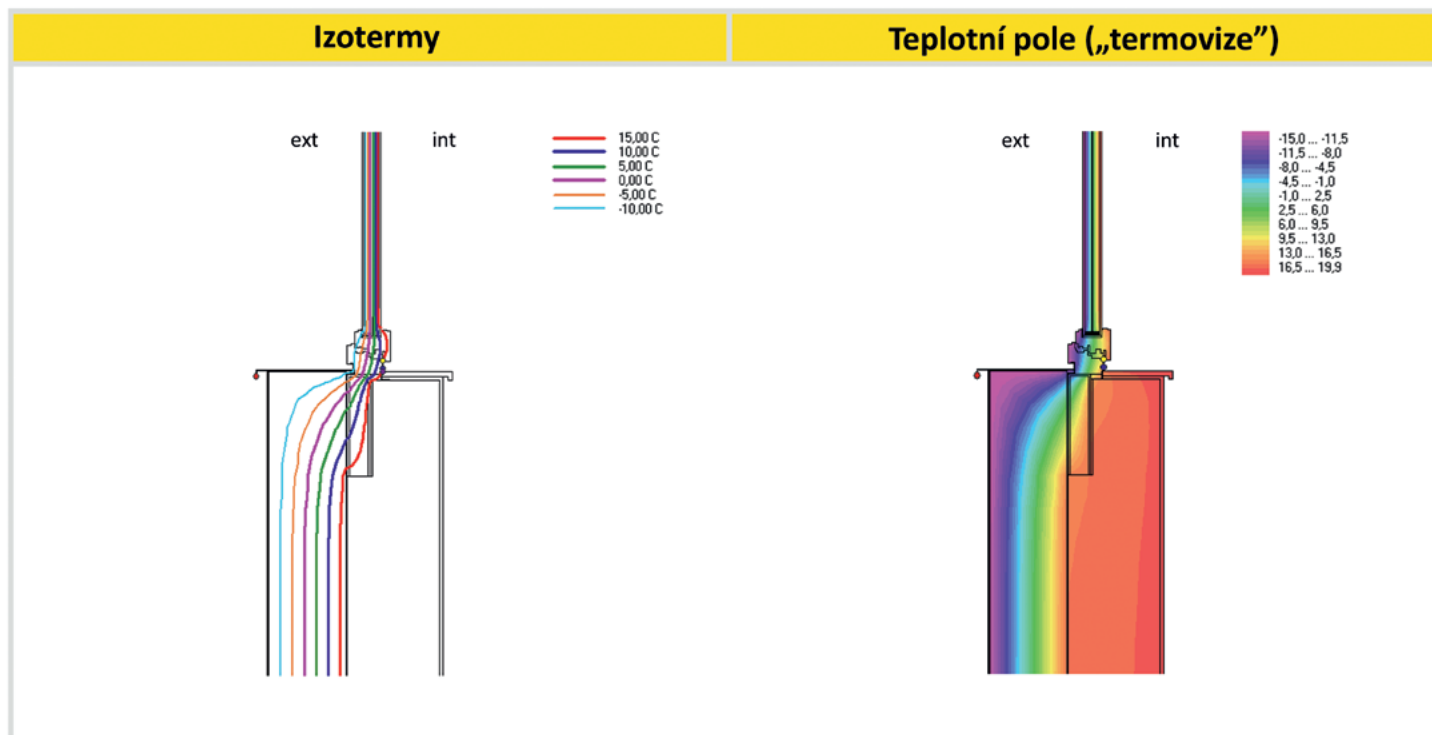
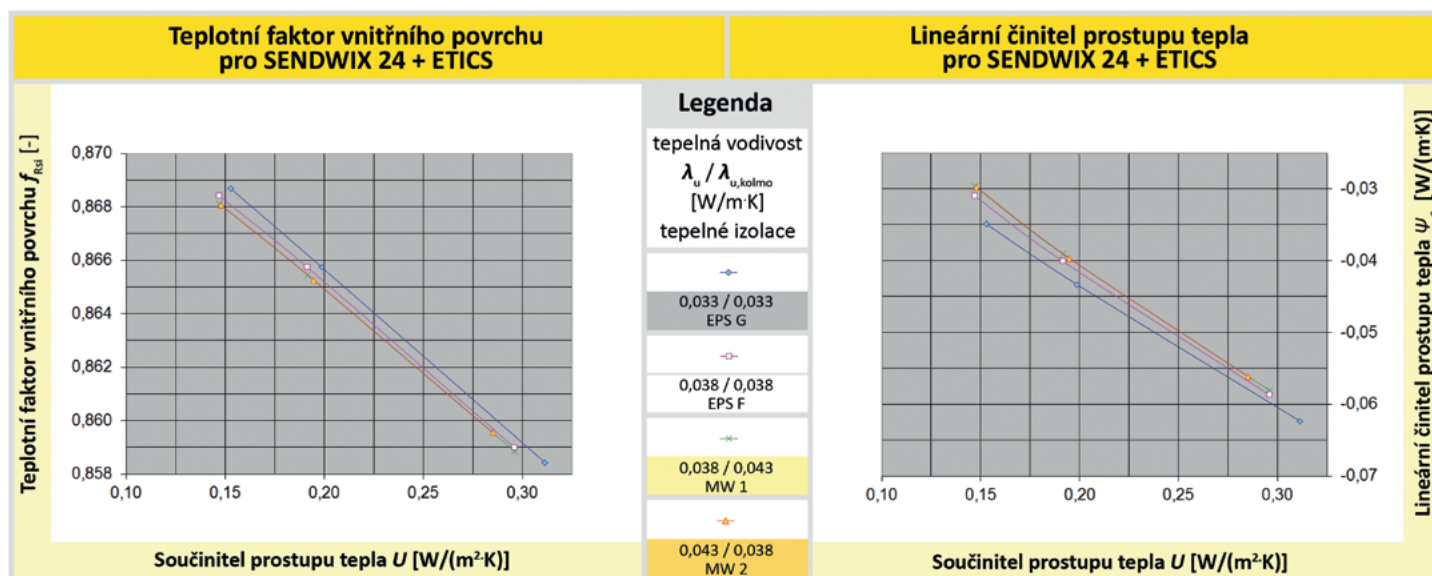
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

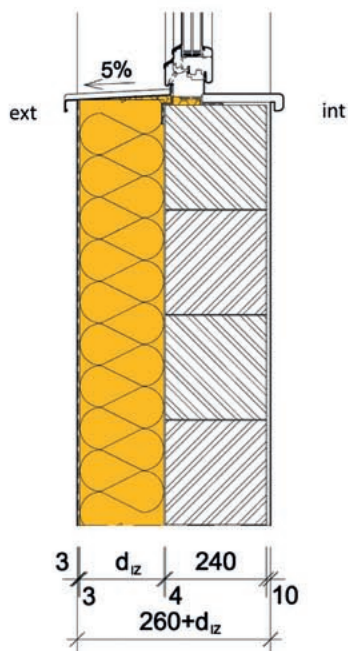
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,312	0,199	0,153	0,296	0,192	0,147	0,296	0,192	0,147	0,285	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-0,062	-0,043	-0,035	-0,059	-0,040	-0,031	-0,058	-0,039	-0,030	-0,056	-0,040	-0,030
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,858	0,866	0,869	0,859	0,866	0,868	0,859	0,865	0,868	0,860	0,865	0,868

Grafické vyjádření výsledků



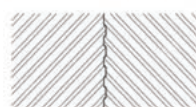
B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Zdivo SENDWIX 24, např. z tvarovek:



- 16 DF-LD, 8DF-D
- 8DF-LD, 8DF-LP
- 5DF-P, 5DF-LP

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

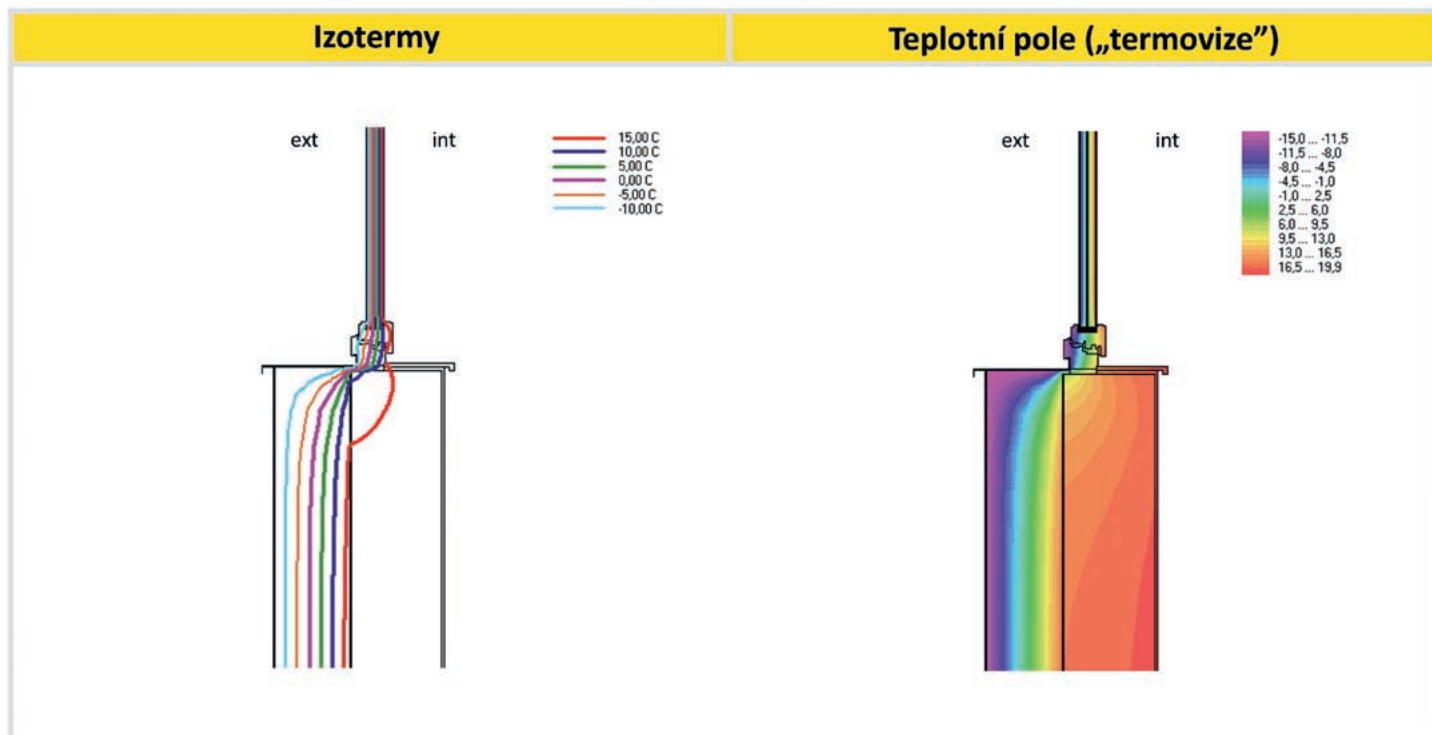
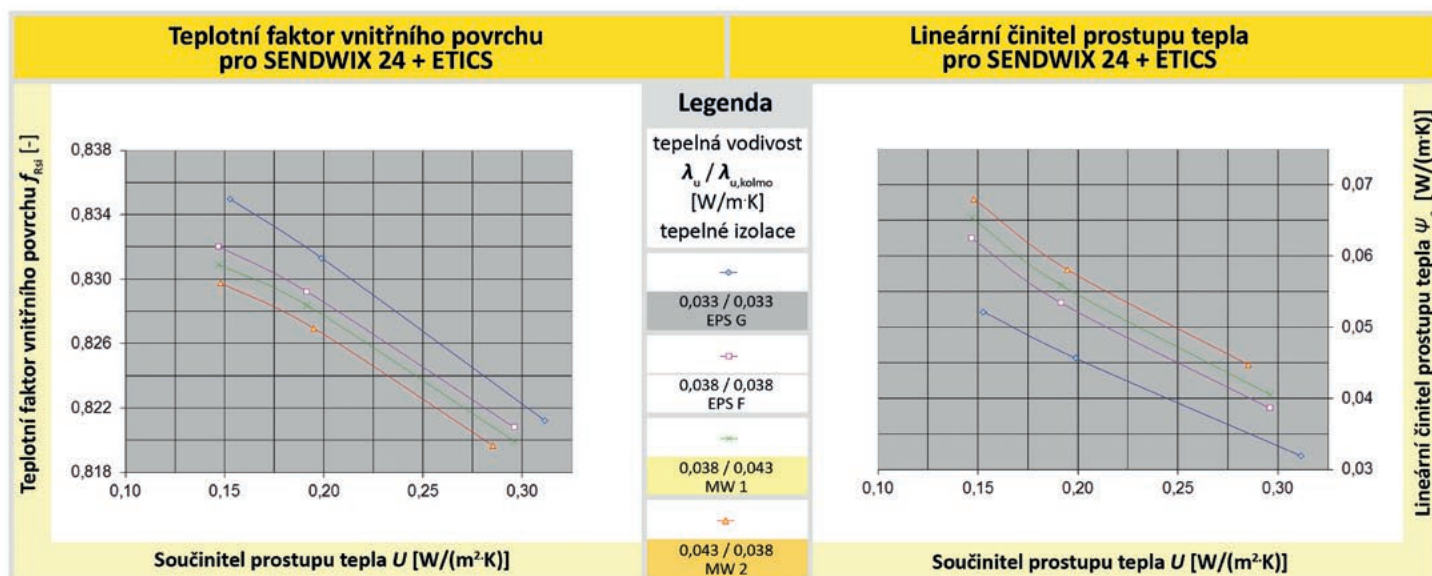
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

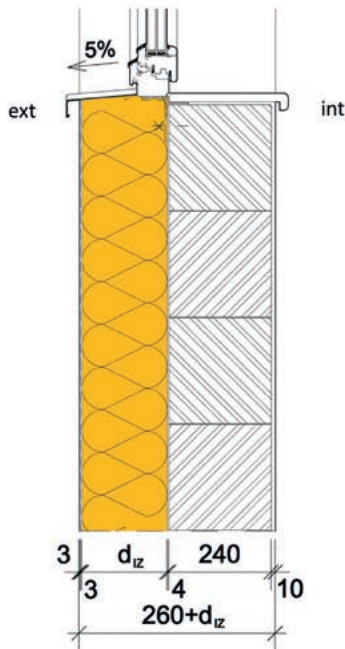
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	0,312	0,199	0,153	0,296	0,192	0,147	0,296	0,192	0,147	0,285	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	0,032	0,046	0,052	0,039	0,053	0,062	0,041	0,056	0,065	0,045	0,058	0,068
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	0,821	0,831	0,835	0,821	0,829	0,832	0,820	0,828	0,831	0,820	0,827	0,830

Grafické vyjádření výsledků



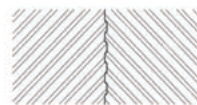
B - Vápenopískové zdivo KM BETA - SENDWIX 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Zdivo SENDWIX 24, např. z tvarovek:



- 16 DF-LD, 8DF-D
- 8DF-LD, 8DF-LP
- 5DF-P, 5DF-LP

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Omítka KM Beta vnitřní	0,010	0,800	0,0125
Zdivo SENDWIX 24 (8DF-LP)	0,240	0,860	0,2791
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,260	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	0,3127

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

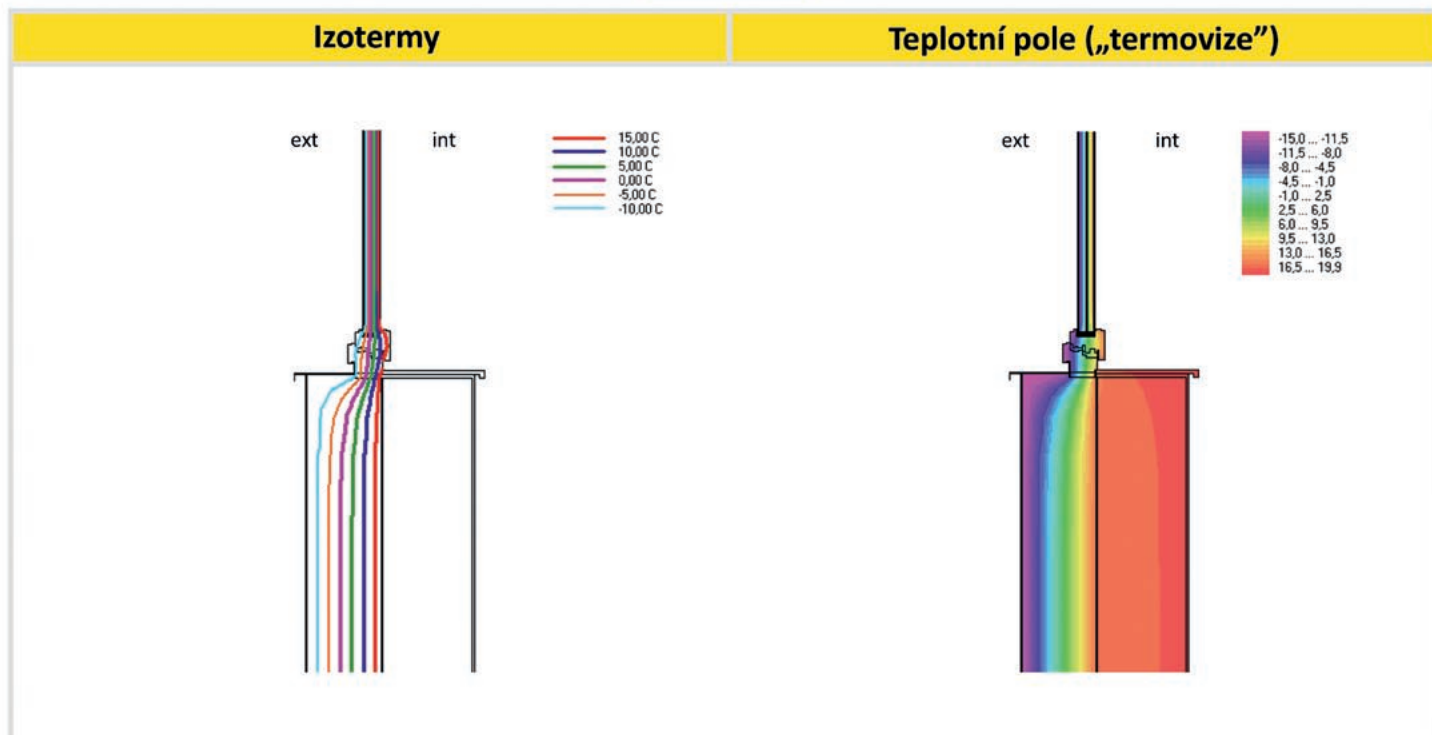
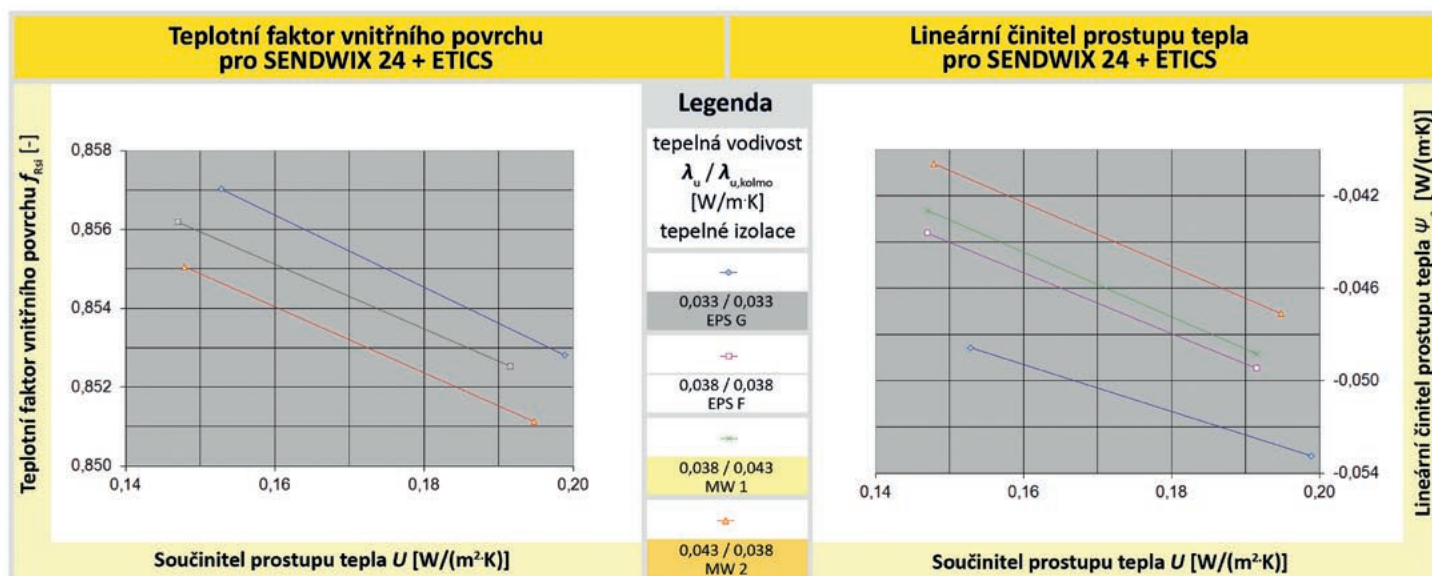
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	90	150	200
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	110	180	240
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	110	180	240
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	130	200	270

Výsledky výpočtového hodnocení

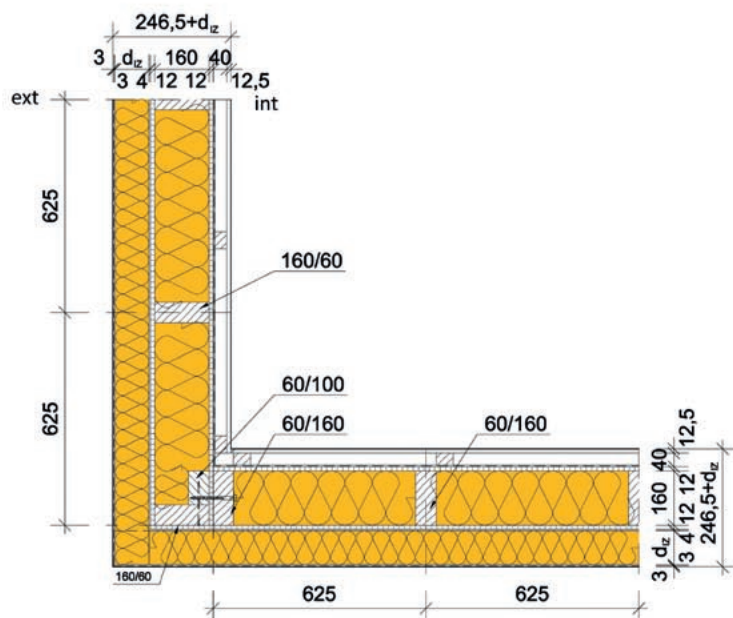
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	0,090	0,150	0,200	0,100	0,180	0,240	0,110	0,180	0,240	0,130	0,200	0,270
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	-	0,199	0,153	-	0,192	0,147	-	0,192	0,147	-	0,195	0,148
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-	-0,053	-0,049	-	-0,049	-0,044	-	-0,049	-0,043	-	-0,047	-0,041
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	-	0,853	0,857	-	0,853	0,856	-	0,853	0,856	-	0,851	0,855

Grafické vyjádření výsledků



C - Panely dřevostavby HLC Pasiv 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Teplné izolace pro ETICS, např.:

- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Sádkokarton	0,013	0,220	0,0568
Uzavřená vzduchová vrstva	0,040	0,222	0,1802
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
MW teplná izolace panelu	0,160	0,038	4,2105
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Teplná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,247	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	4,6532

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v teplné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s teplné izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Vliv tepelných mostů v panelech dřevostavby se projeví navýšením součinitele prostupu tepla $\Delta U = 0,036$ W/(m²·K) při doporučené úrovni $U_N = 0,20$ W/(m²·K) a $\Delta U = 0,021$ W/(m²·K) při úrovni doporučené pro pasivní domy $U_N = 0,15$ W/(m²·K).
- Teplné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty teplných vodivosti od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

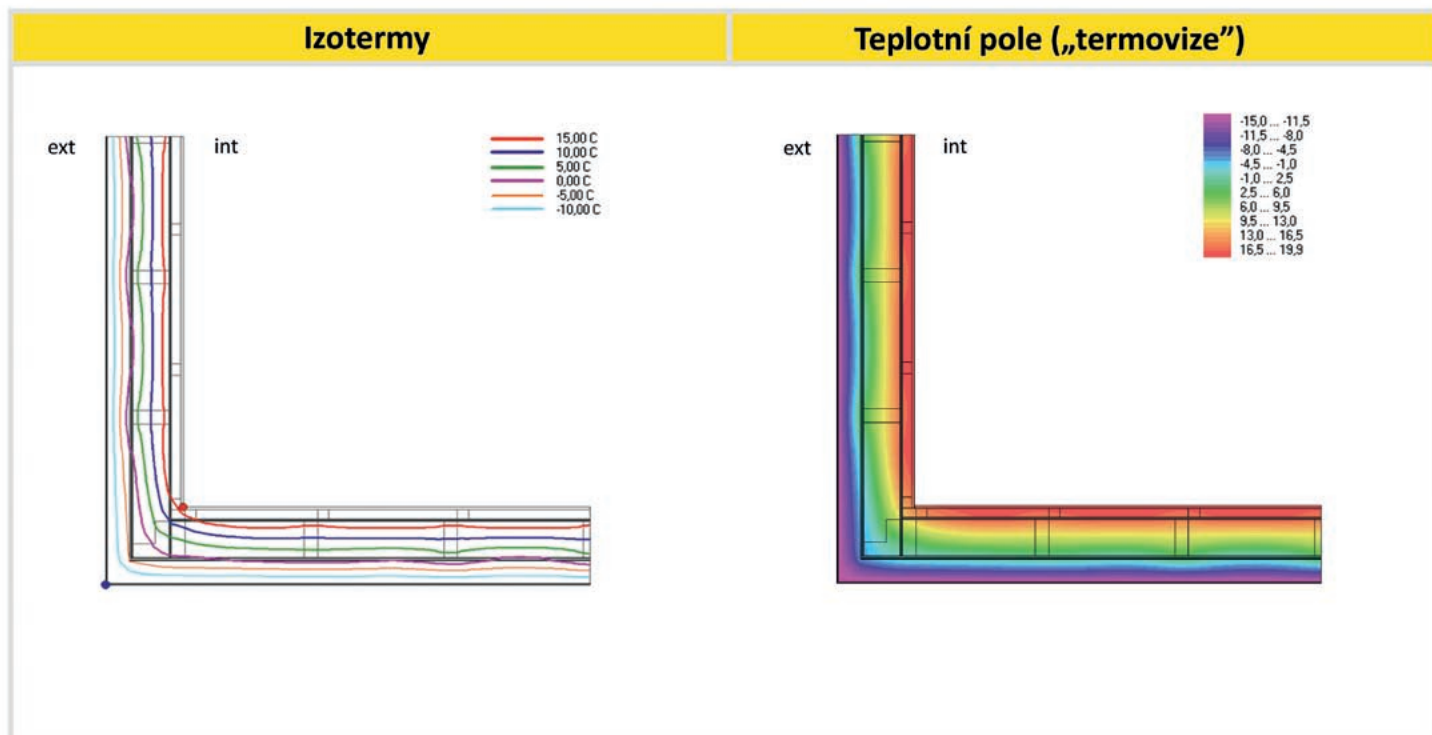
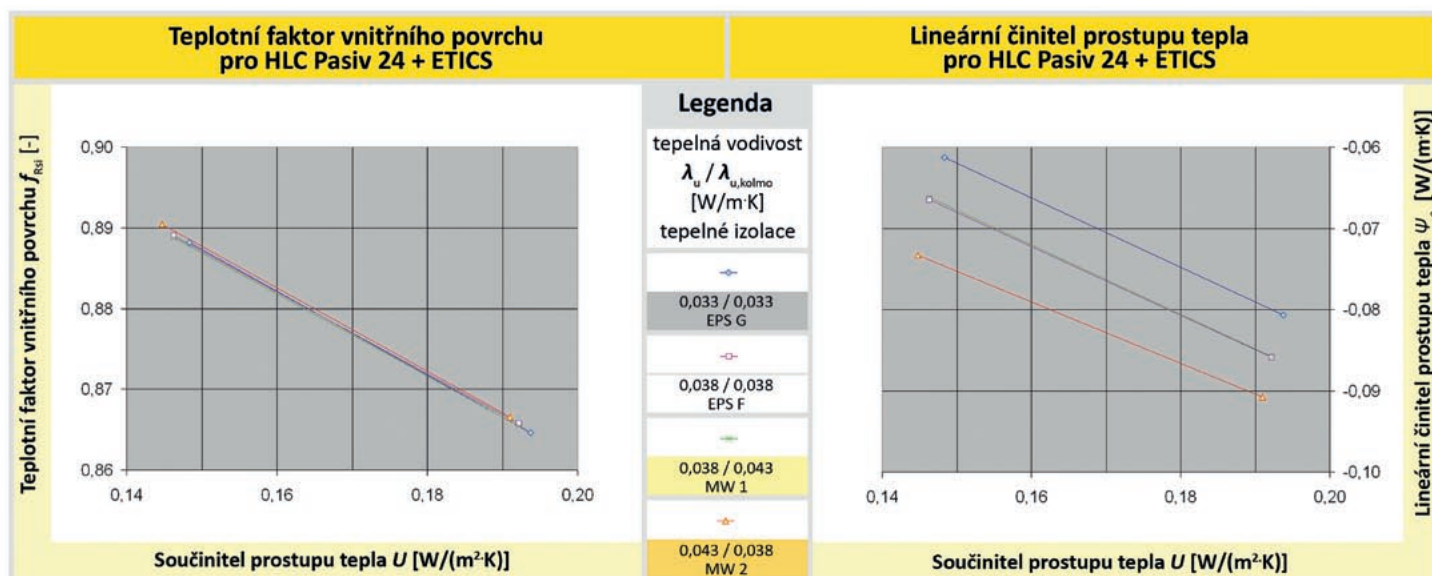
Dimenzování teplné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál teplné izolace pro ETICS	Teplná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka teplné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	-	50	100
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	-	60	120
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	-	60	120
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	-	70	140

Výsledky výpočtového hodnocení

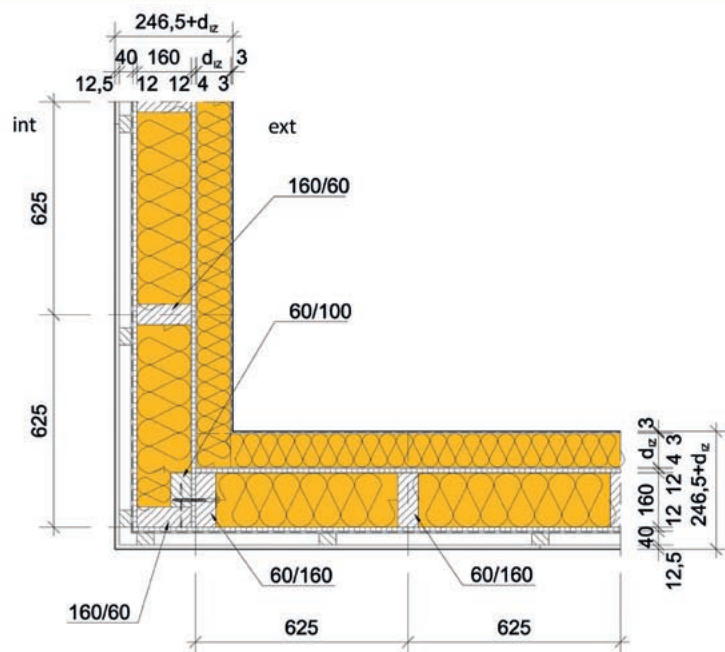
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	-	0,050	0,100	-	0,060	0,120	-	0,060	0,120	-	0,070	0,140
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	-	0,194	0,148	-	0,192	0,146	-	0,192	0,146	-	0,191	0,145
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-	-0,081	-0,061	-	-0,086	-0,066	-	-0,086	-0,066	-	-0,091	-0,073
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	-	0,865	0,888	-	0,866	0,889	-	0,865	0,889	-	0,867	0,890

Grafické vyjádření výsledků



C - Panely dřevostavby HLC Pasiv 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Teplné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Sádkokarton	0,013	0,220	0,0568
Uzavřená vzduchová vrstva	0,040	0,222	0,1802
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
MW tepelná izolace panelu	0,160	0,038	4,2105
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Teplná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,247	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	4,6532

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelné izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Vliv tepelných mostů v panelech dřevostavby se projeví navýšením součinitele prostupu tepla $\Delta U = 0,036$ W/(m²·K) při doporučené úrovni $U_N = 0,20$ W/(m²·K) a $\Delta U = 0,021$ W/(m²·K) při úrovni doporučené pro pasivní domy $U_N = 0,15$ W/(m²·K).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivosti od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

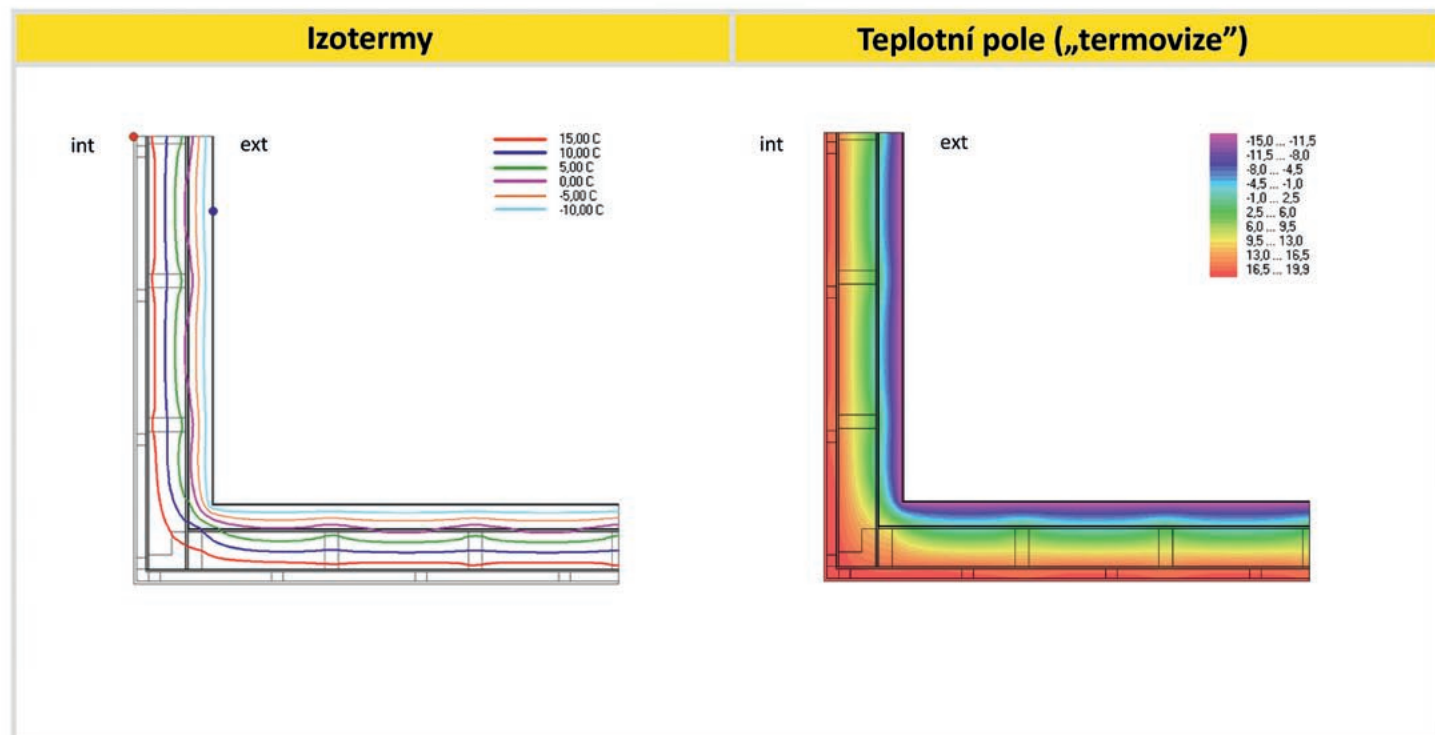
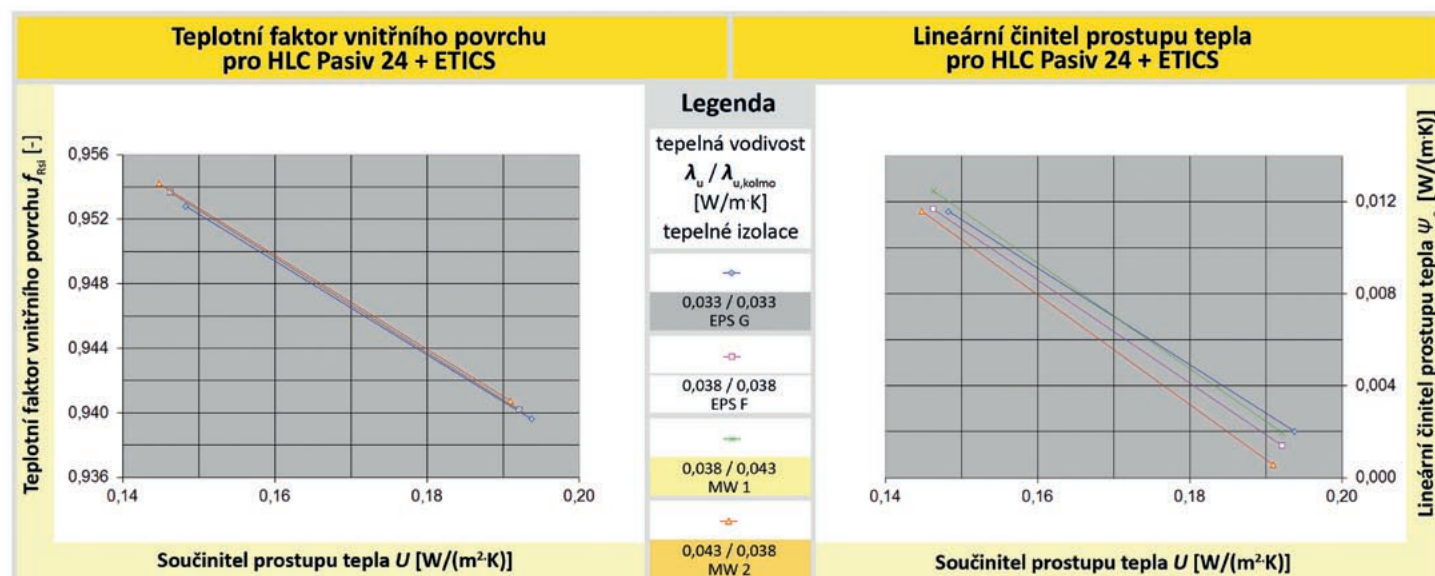
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	-	50	100
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	-	60	120
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	-	60	120
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	-	70	140

Výsledky výpočtového hodnocení

Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	-	0,050	0,100	-	0,060	0,120	-	0,060	0,120	-	0,070	0,140
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	-	0,194	0,148	-	0,192	0,146	-	0,192	0,146	-	0,191	0,145
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-	0,002	0,012	-	0,001	0,012	-	0,002	0,012	-	0,001	0,012
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	-	0,940	0,953	-	0,940	0,954	-	0,940	0,954	-	0,941	0,954

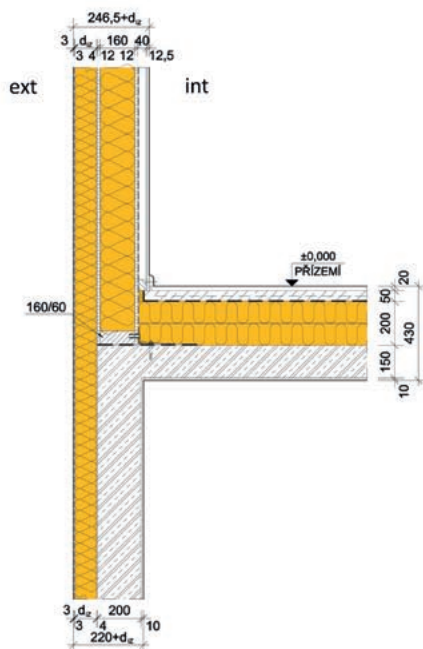
Grafické vyjádření výsledků



1-3 Strop a vnější stěna nad nevytápěným sklepem

C - Panely dřevostavby HLC Pasiv 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Sádkokarton	0,013	0,220	0,0568
Uzavřená vzduchová vrstva	0,040	0,222	0,1802
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
MW tepelná izolace panelu	0,160	0,038	4,2105
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,247	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	4,6532

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelně izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Vliv tepelných mostů v panelech dřevostavby se projeví navýšením součinitele prostupu tepla $\Delta U = 0,036$ W/(m²·K) při doporučené úrovni $U_N = 0,20$ W/(m²·K) a $\Delta U = 0,021$ W/(m²·K) při úrovni doporučené pro pasivní domy $U_N = 0,15$ W/(m²·K).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivostí od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

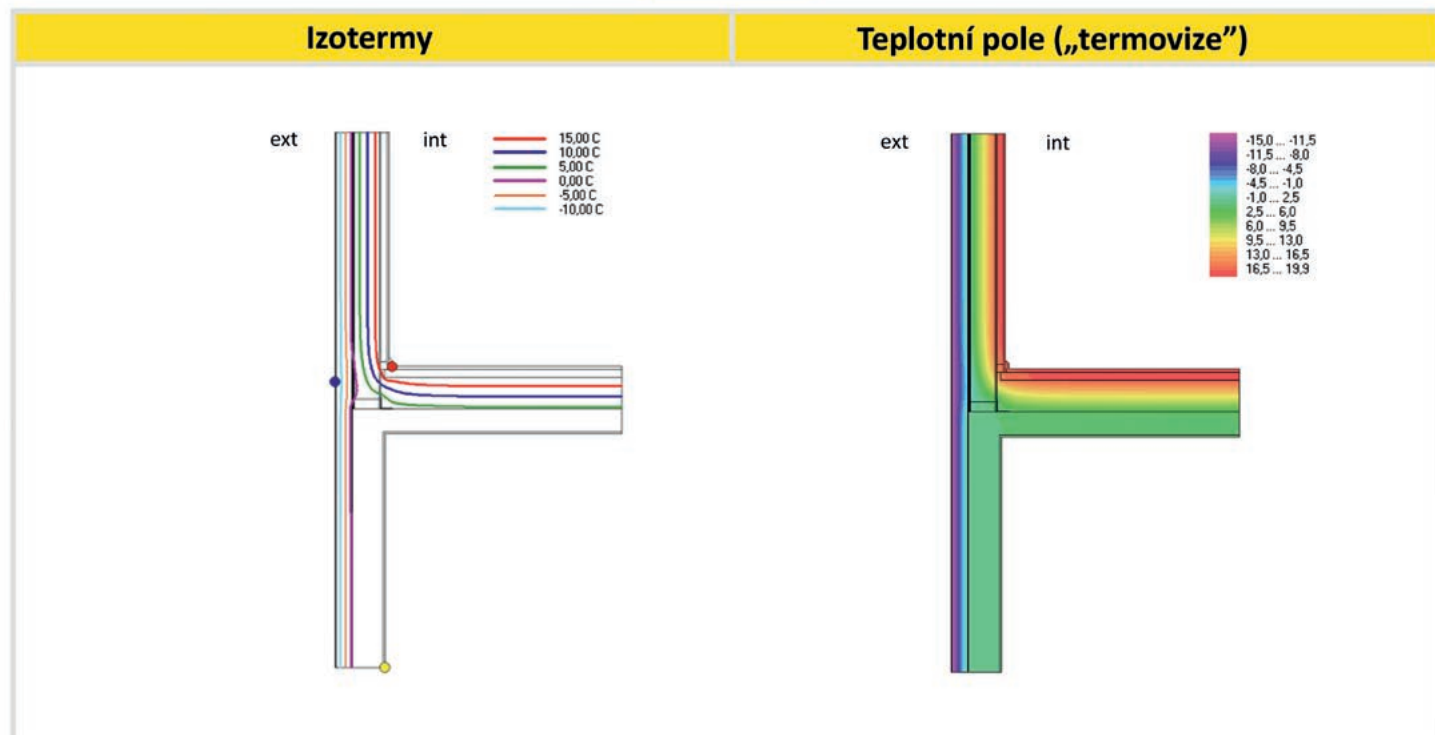
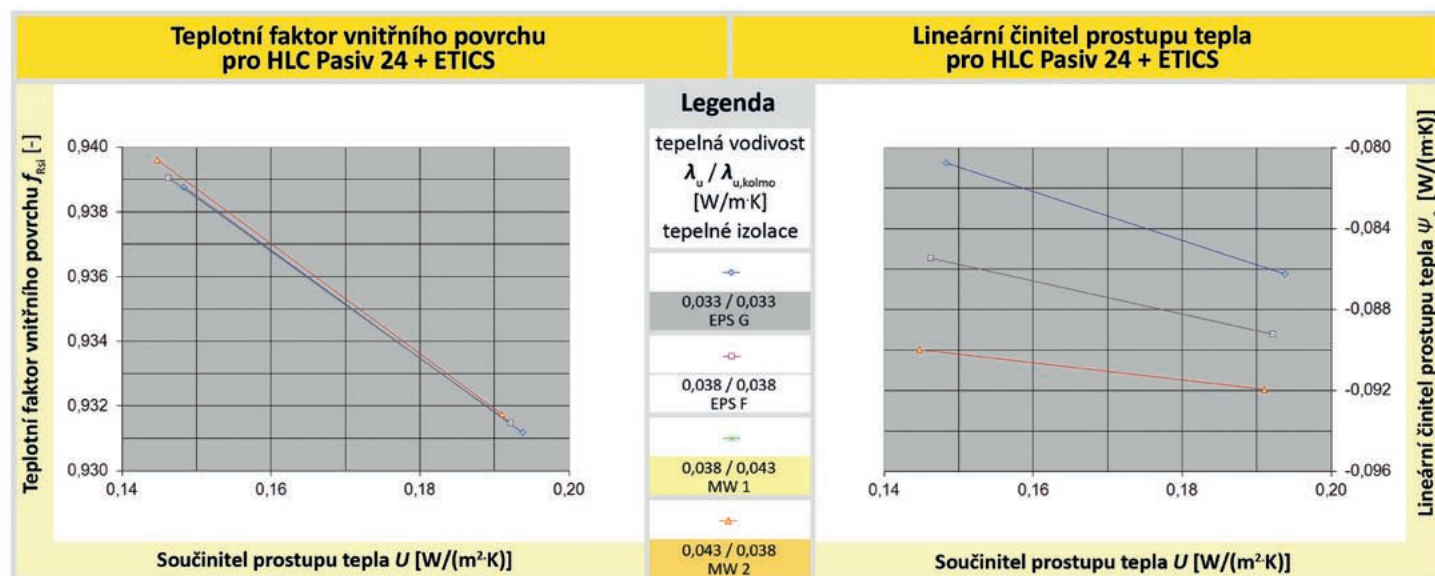
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	-	50	100
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	-	60	120
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	-	60	120
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	-	70	140

Výsledky výpočtového hodnocení

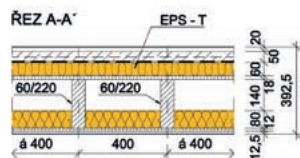
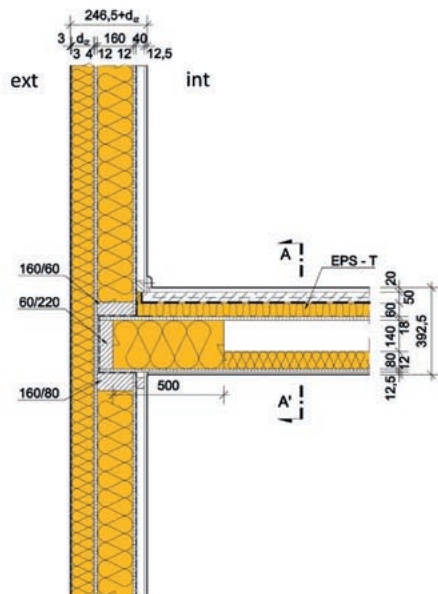
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	-	0,050	0,100	-	0,060	0,120	-	0,060	0,120	-	0,070	0,140
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	-	0,194	0,148	-	0,192	0,146	-	0,192	0,146	-	0,191	0,145
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-	-0,086	-0,081	-	-0,089	-0,085	-	-0,089	-0,085	-	-0,092	-0,090
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	-	0,931	0,939	-	0,931	0,939	-	0,931	0,939	-	0,932	0,940

Grafické vyjádření výsledků



C - Panely dřevostavby HLC Pasiv 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Iover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Iover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Iover NF 333 (zkratka MW 2)
- Iover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_i [m]	λ_i [W/(m·K)]	R_i [m ² ·K/W]
Sádkarton	0,013	0,220	0,0568
Uzavřená vzduchová vrstva	0,040	0,222	0,1802
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
MW tepelná izolace panelu	0,160	0,038	4,2105
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d_i) - d_{iz}$	0,247	$(\Sigma R_i) - R_{iz}$	4,6532

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelné izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Vliv tepelných mostů v panelech dřevostavby se projeví navýšením součinitele prostupu tepla $\Delta U = 0,036$ W/(m²·K) při doporučené úrovni $U_N = 0,20$ W/(m²·K) a $\Delta U = 0,021$ W/(m²·K) při úrovni doporučené pro pasivní domy $U_N = 0,15$ W/(m²·K).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivosti od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

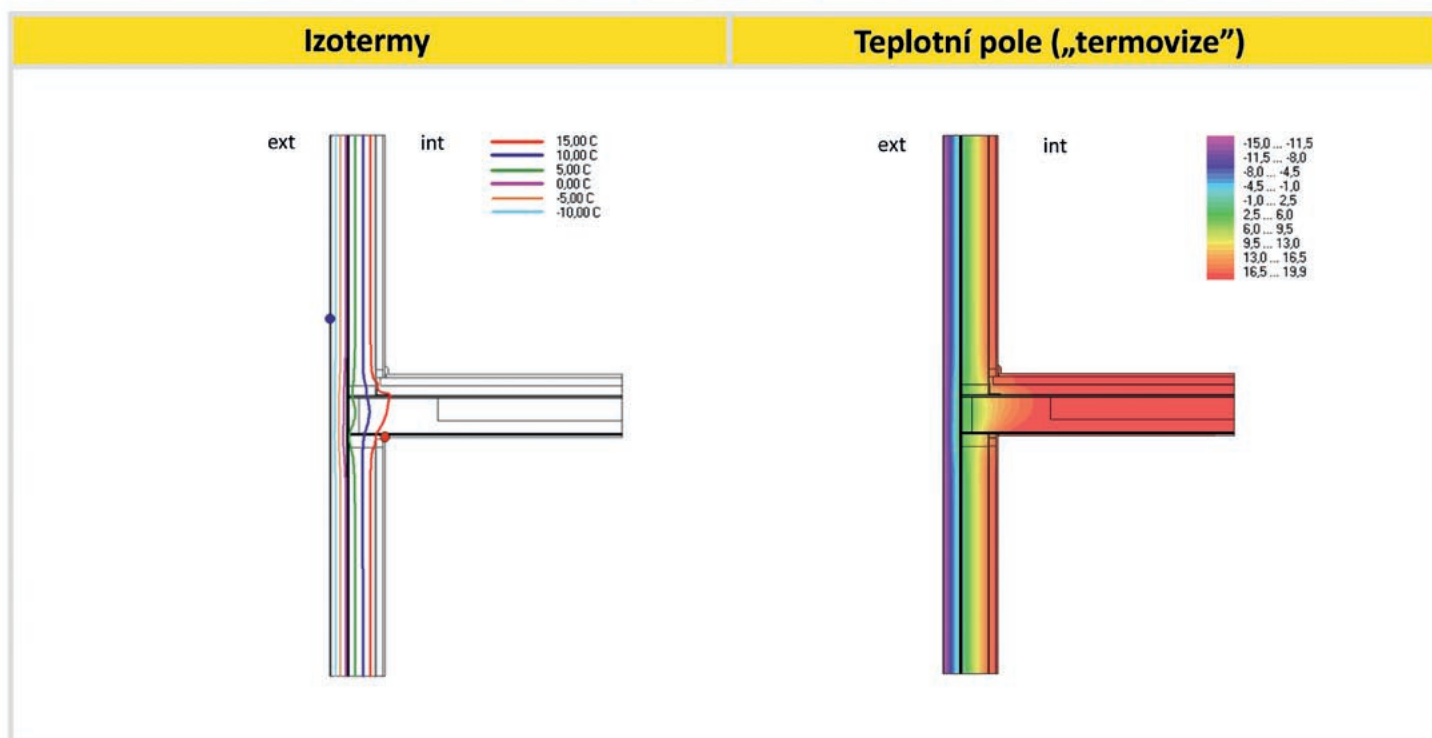
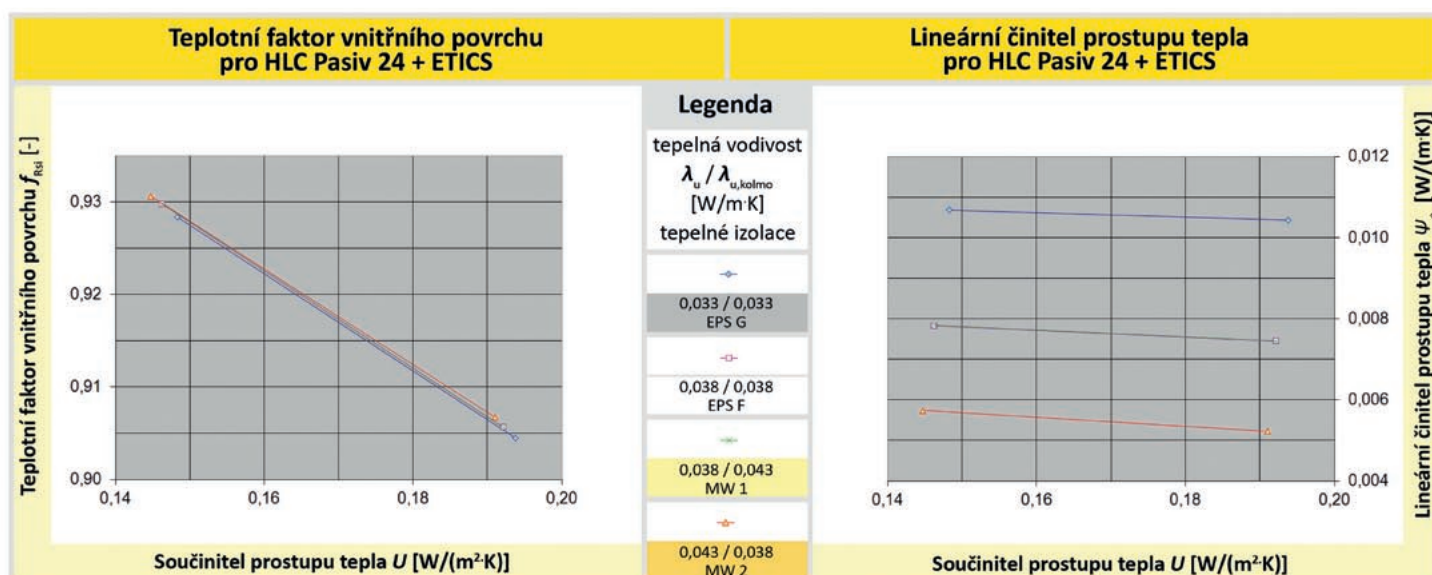
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Iover® d [mm]		
Iover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	-	50	100
Iover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	-	60	120
Iover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	-	60	120
Iover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	-	70	140

Výsledky výpočtového hodnocení

Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	-	0,050	0,100	-	0,060	0,120	-	0,060	0,120	-	0,070	0,140
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	-	0,194	0,148	-	0,192	0,146	-	0,192	0,146	-	0,191	0,145
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-	0,010	0,011	-	0,007	0,008	-	0,007	0,008	-	0,005	0,006
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	-	0,904	0,928	-	0,906	0,930	-	0,906	0,930	-	0,907	0,931

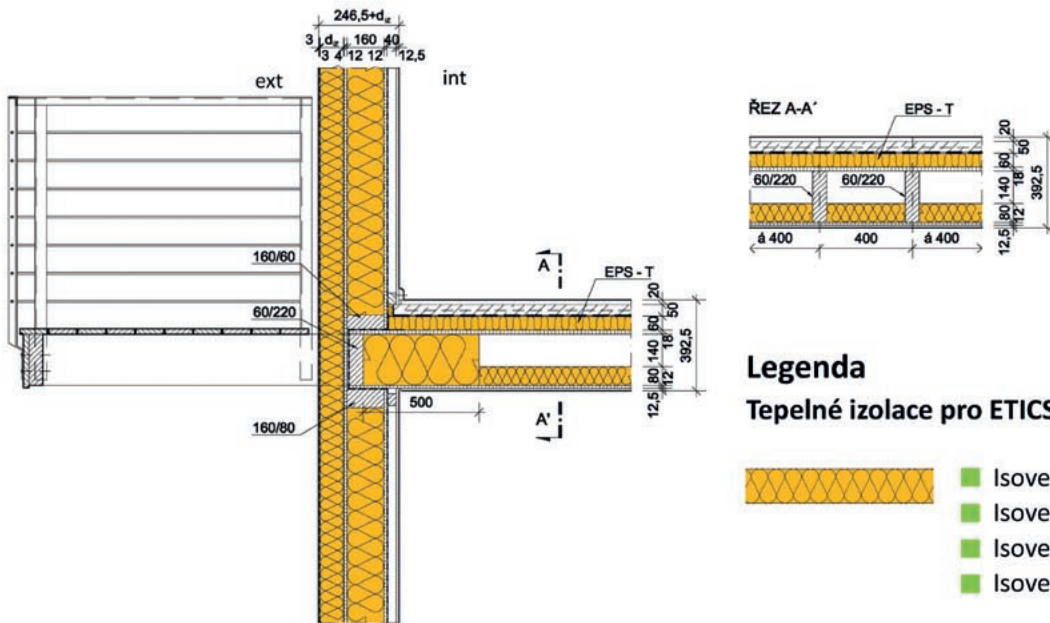
Grafické vyjádření výsledků



1-5 Konzola balkónu navazující na strop v typickém podlaží

C - Panely dřevostavby HLC Pasiv 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Tepelné izolace pro ETICS, např.:

- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_i [m]	λ_i [W/(m·K)]	R_i [m²·K/W]
Sádkokarton	0,013	0,220	0,0568
Uzavřená vzduchová vrstva	0,040	0,222	0,1802
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
MW tepelná izolace panelu	0,160	0,038	4,2105
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d_i) - d_{iz}$	0,247	$(\Sigma R_i) - R_{iz}$	4,6532

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelné izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Vliv tepelných mostů v panelech dřevostavby se projeví navýšením součinitele prostupu tepla $\Delta U = 0,036$ W/(m²·K) při doporučené úrovni $U_N = 0,20$ W/(m²·K) a $\Delta U = 0,021$ W/(m²·K) při úrovni doporučené pro pasivní domy $U_N = 0,15$ W/(m²·K).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivosti od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

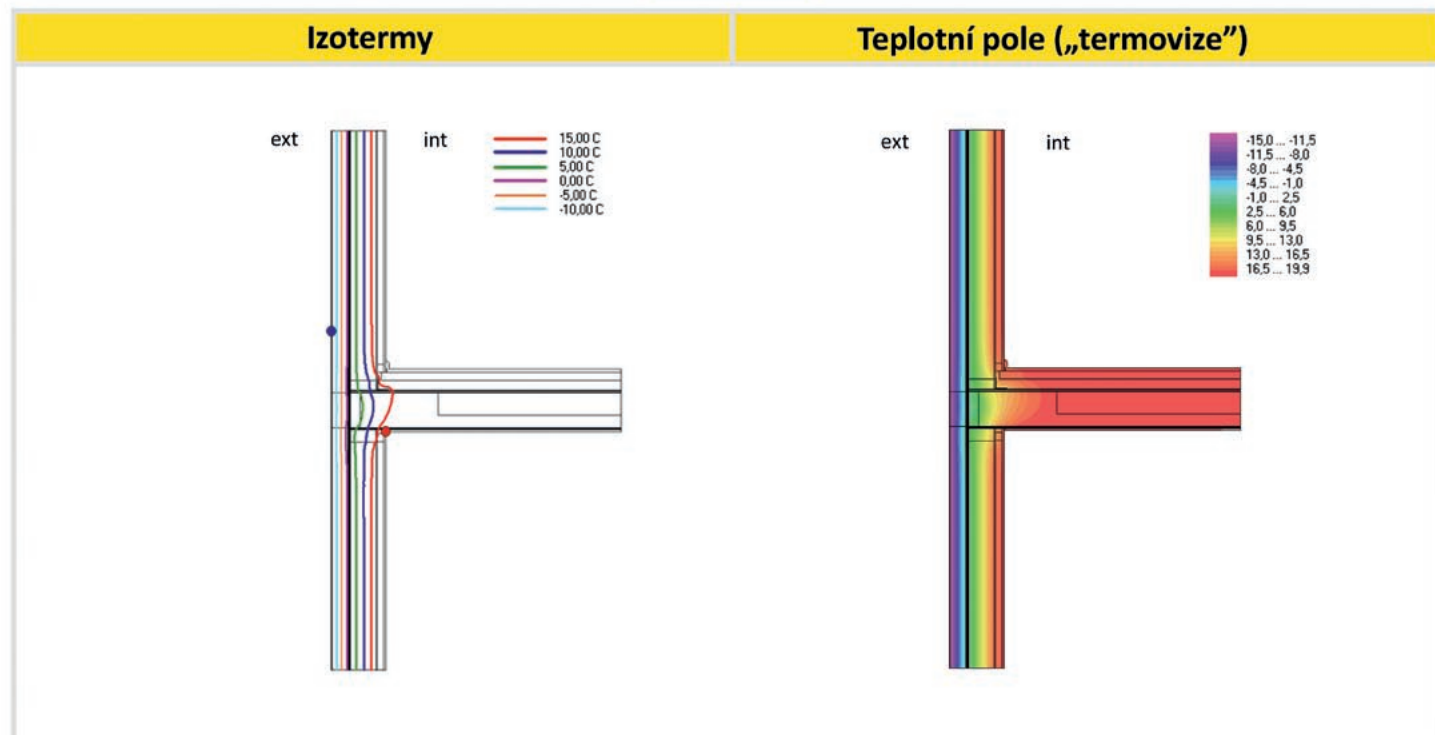
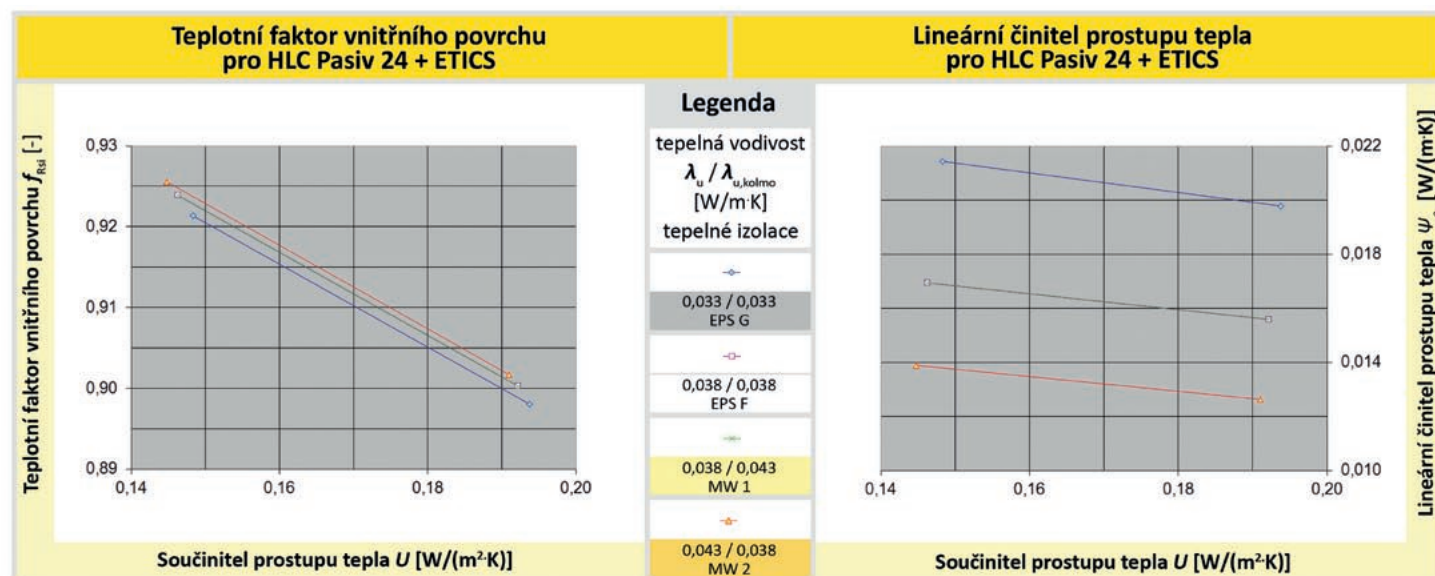
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m²·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	-	50	100
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	-	60	120
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	-	60	120
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	-	70	140

Výsledky výpočtového hodnocení

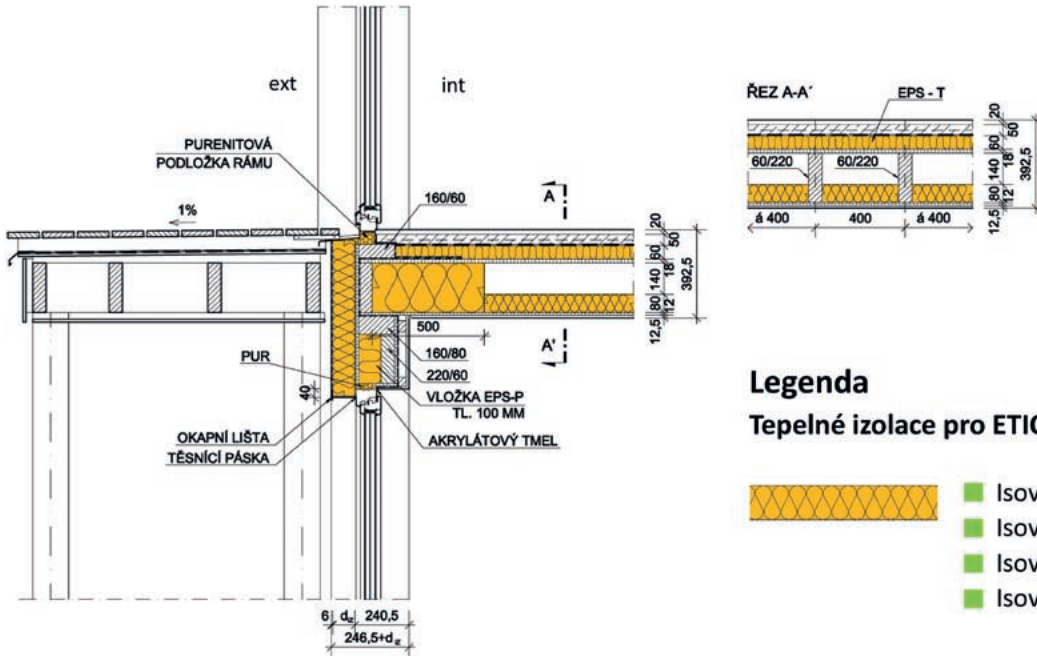
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	-	0,050	0,100	-	0,060	0,120	-	0,060	0,120	-	0,070	0,140
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	-	0,194	0,148	-	0,192	0,146	-	0,192	0,146	-	0,191	0,145
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-	0,020	0,021	-	0,016	0,017	-	0,016	0,017	-	0,013	0,014
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	-	0,898	0,921	-	0,900	0,924	-	0,900	0,924	-	0,902	0,926

Grafické vyjádření výsledků



C - Panely dřevostavby HLC Pasiv 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Tepelné izolace pro ETICS, např.:

- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Poznámky:

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Sádkokarton	0,013	0,220	0,0568
Uzavřená vzduchová vrstva	0,040	0,222	0,1802
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
MW tepelná izolace panelu	0,160	0,038	4,2105
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d_j) - d_{iz}$	0,247	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	4,6532

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelné izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Vliv tepelných mostů v panelech dřevostavby se projeví navýšením součinitele prostupu tepla $\Delta U = 0,036$ W/(m²·K) při doporučené úrovni $U_N = 0,20$ W/(m²·K) a $\Delta U = 0,021$ W/(m²·K) při úrovni doporučené pro pasivní domy $U_N = 0,15$ W/(m²·K).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivosti od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

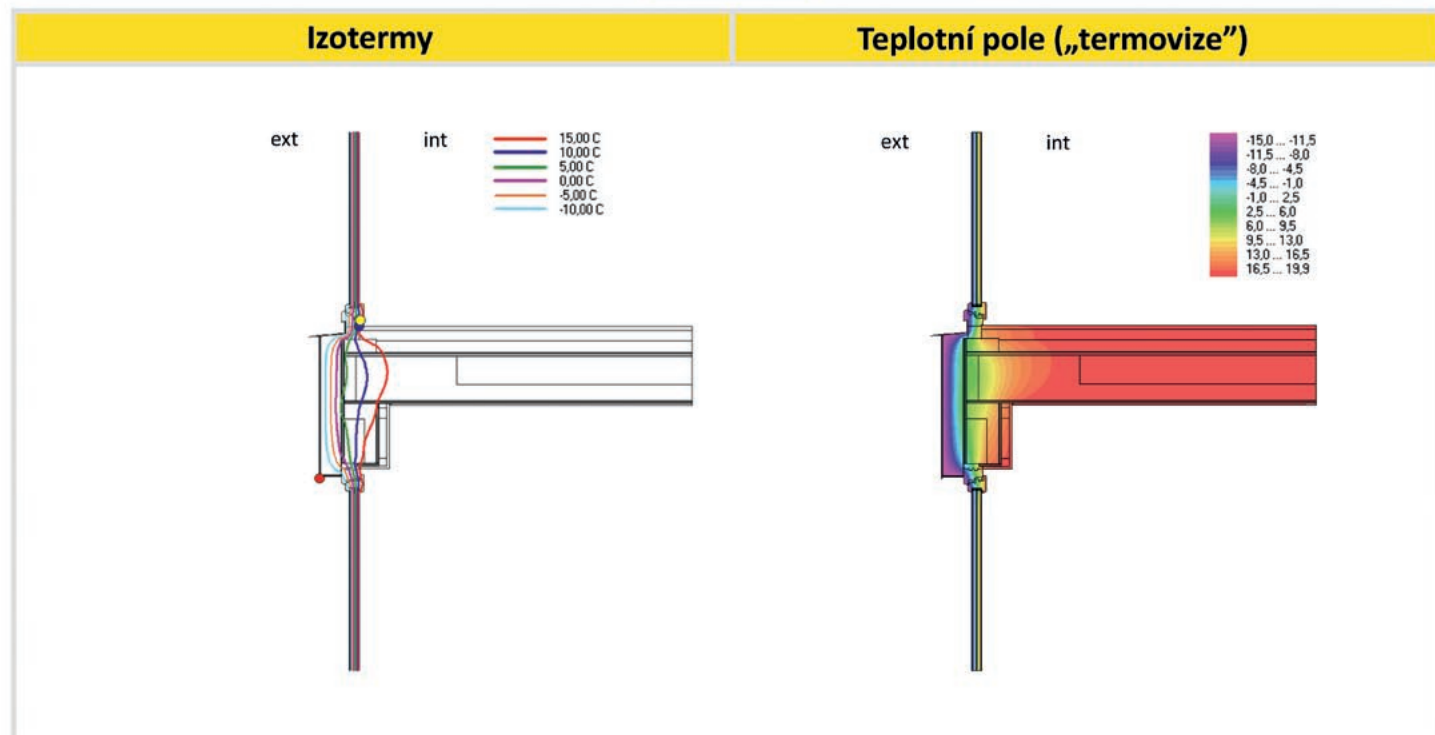
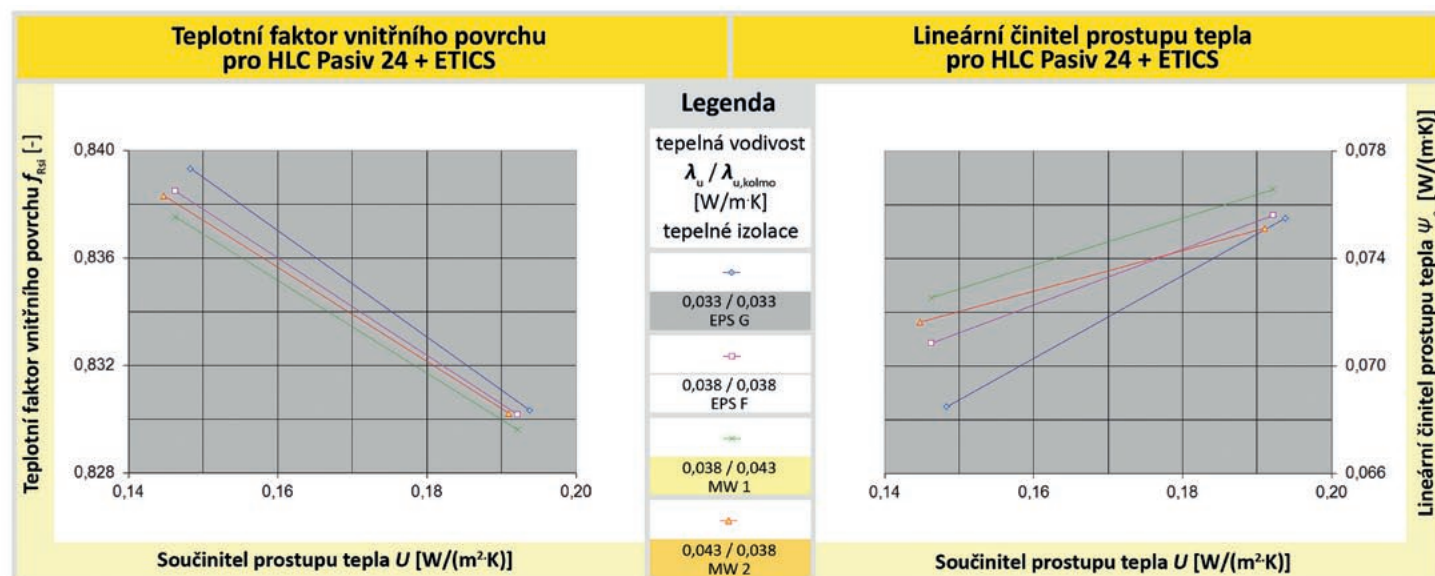
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS		Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	-	50	100
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	-	60	120
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	-	60	120
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	-	70	140

Výsledky výpočtového hodnocení

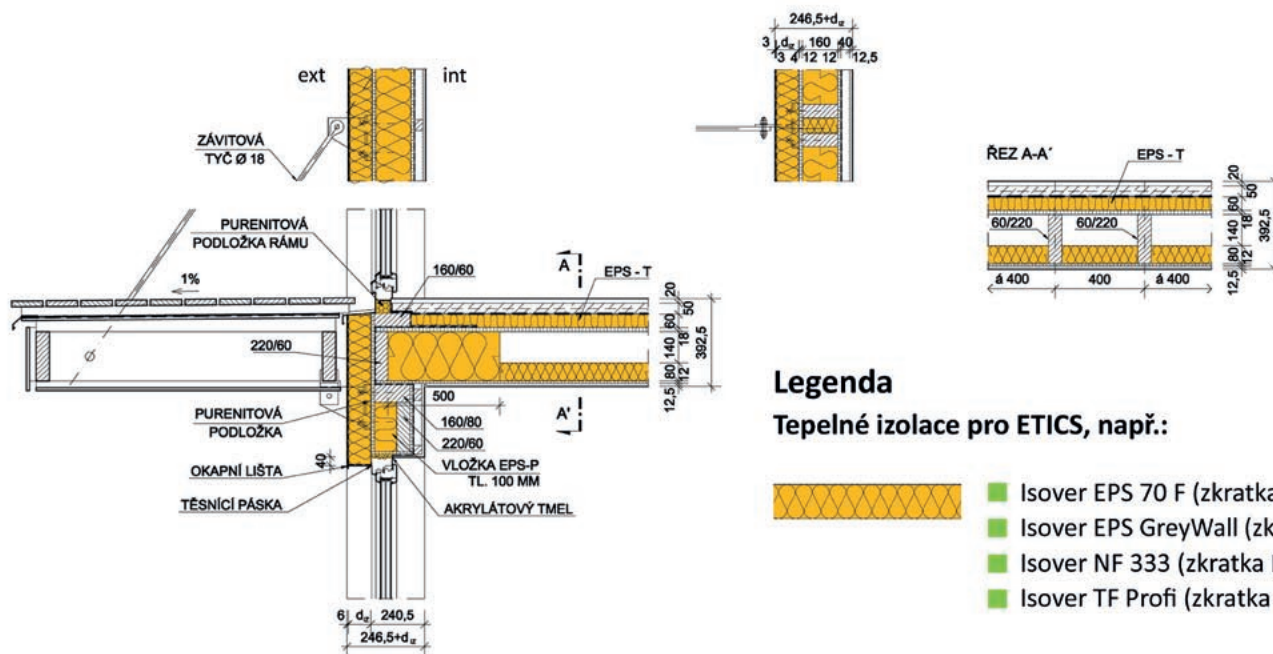
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	-	0,050	0,100	-	0,060	0,120	-	0,060	0,120	-	0,070	0,140
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	-	0,194	0,148	-	0,192	0,146	-	0,192	0,146	-	0,191	0,145
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-	0,075	0,068	-	0,076	0,071	-	0,077	0,073	-	0,075	0,072
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	-	0,830	0,839	-	0,830	0,838	-	0,829	0,838	-	0,830	0,838

Grafické vyjádření výsledků



C - Panely dřevostavby HLC Pasiv 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



■ Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)

■ Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)

■ Isover NF 333 (zkratka MW 2)

■ Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_i [m]	λ_i [W/(m·K)]	R_i [m ² ·K/W]
Sádkokarton	0,013	0,220	0,0568
Uzavřená vzduchová vrstva	0,040	0,222	0,1802
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
MW tepelná izolace panelu	0,160	0,038	4,2105
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d_i) - d_{iz}$	0,247	$(\Sigma R_i) - R_{iz}$	4,6532

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelné izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Vliv tepelných mostů v panelech dřevostavby se projeví navýšením součinitele prostupu tepla $\Delta U = 0,036$ W/(m²·K) při doporučené úrovni $U_N = 0,20$ W/(m²·K) a $\Delta U = 0,021$ W/(m²·K) při úrovni doporučené pro pasivní domy $U_N = 0,15$ W/(m²·K).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivosti od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

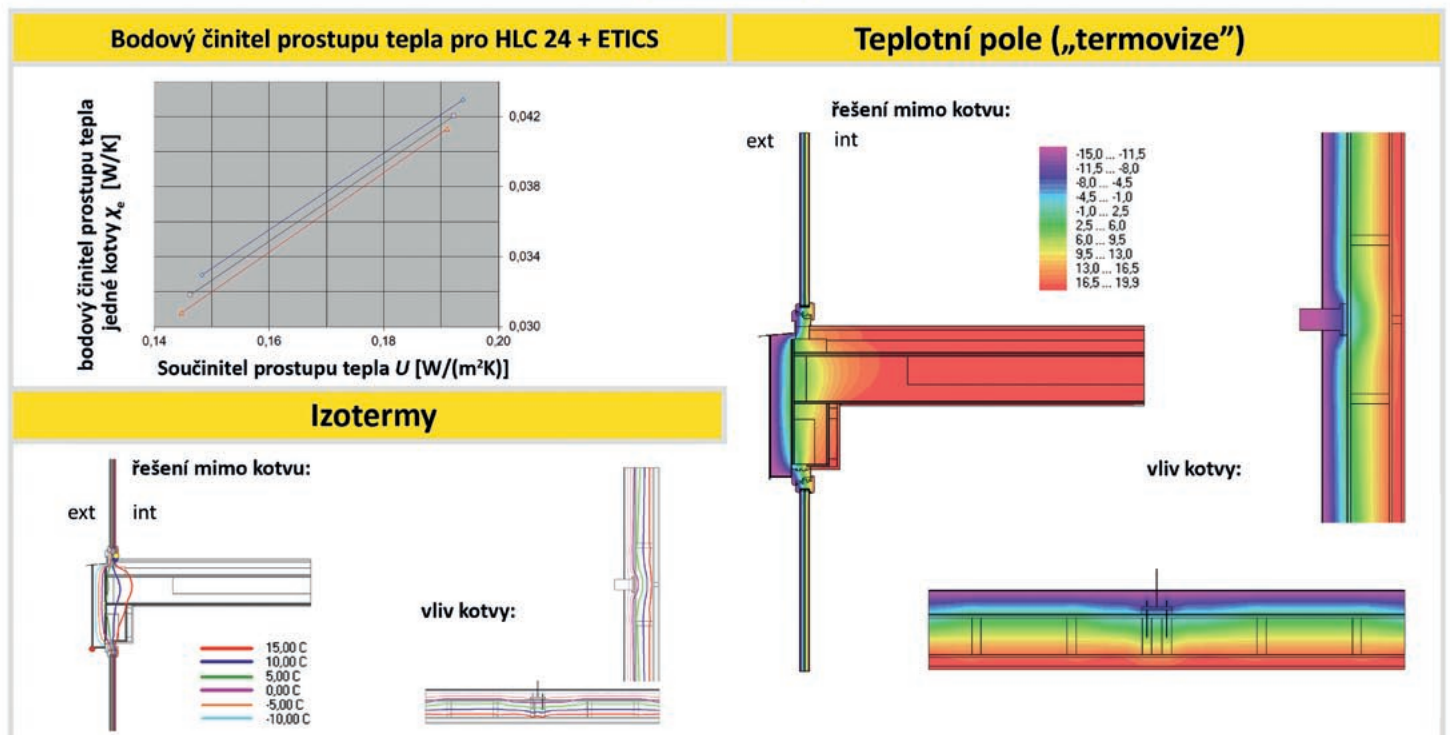
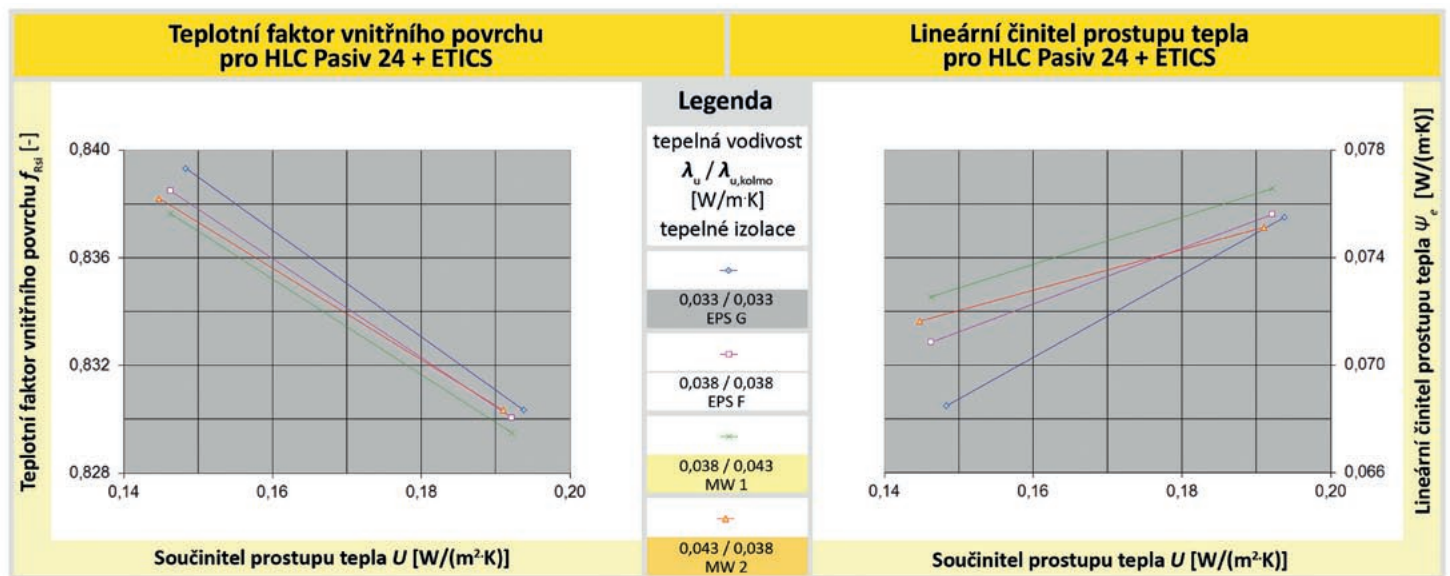
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS		Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	-	50	100
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	-	60	120
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	-	60	120
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	-	70	140

Výsledky výpočtového hodnocení

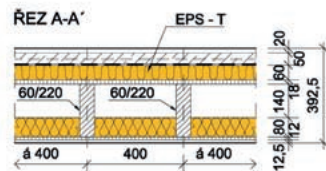
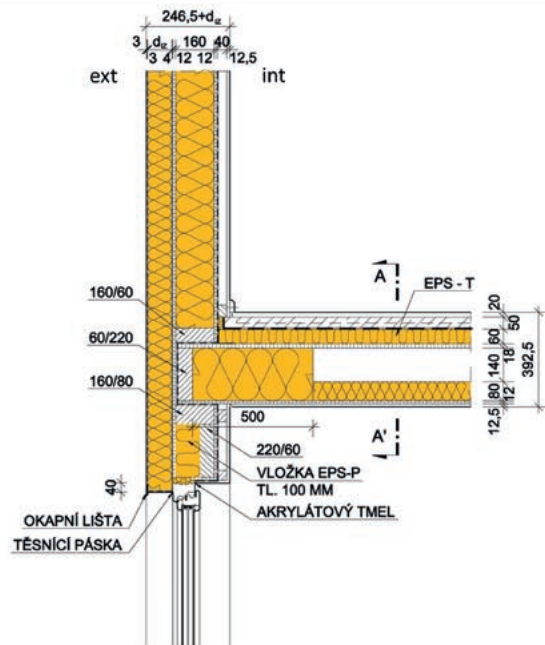
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover TF (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	-	0,050	0,100	-	0,060	0,120	-	0,060	0,120	-	0,070	0,140
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	-	0,194	0,148	-	0,192	0,146	-	0,192	0,146	-	0,191	0,145
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-	0,075	0,068	-	0,076	0,071	-	0,077	0,073	-	0,075	0,072
Bodový činitel prostupu tepla χ_e	[W/K]	-	0,0430	0,0330	-	0,0420	0,0318	-	0,0421	0,0319	-	0,0413	0,0308
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	-	0,830	0,839	-	0,830	0,838	-	0,829	0,838	-	0,830	0,838

Grafické vyjádření výsledků



C - Panely dřevostavby HLC Pasiv 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Sádkokarton	0,013	0,220	0,0568
Uzavřená vzduchová vrstva	0,040	0,222	0,1802
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
MW tepelná izolace panelu	0,160	0,038	4,2105
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d) - d_{iz}$	0,247	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	4,6532

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelné izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Vliv tepelných mostů v panelech dřevostavby se projeví navýšením součinitele prostupu tepla $\Delta U = 0,036$ W/(m²·K) při doporučené úrovni $U_N = 0,20$ W/(m²·K) a $\Delta U = 0,021$ W/(m²·K) při úrovni doporučené pro pasivní domy $U_N = 0,15$ W/(m²·K).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivosti od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

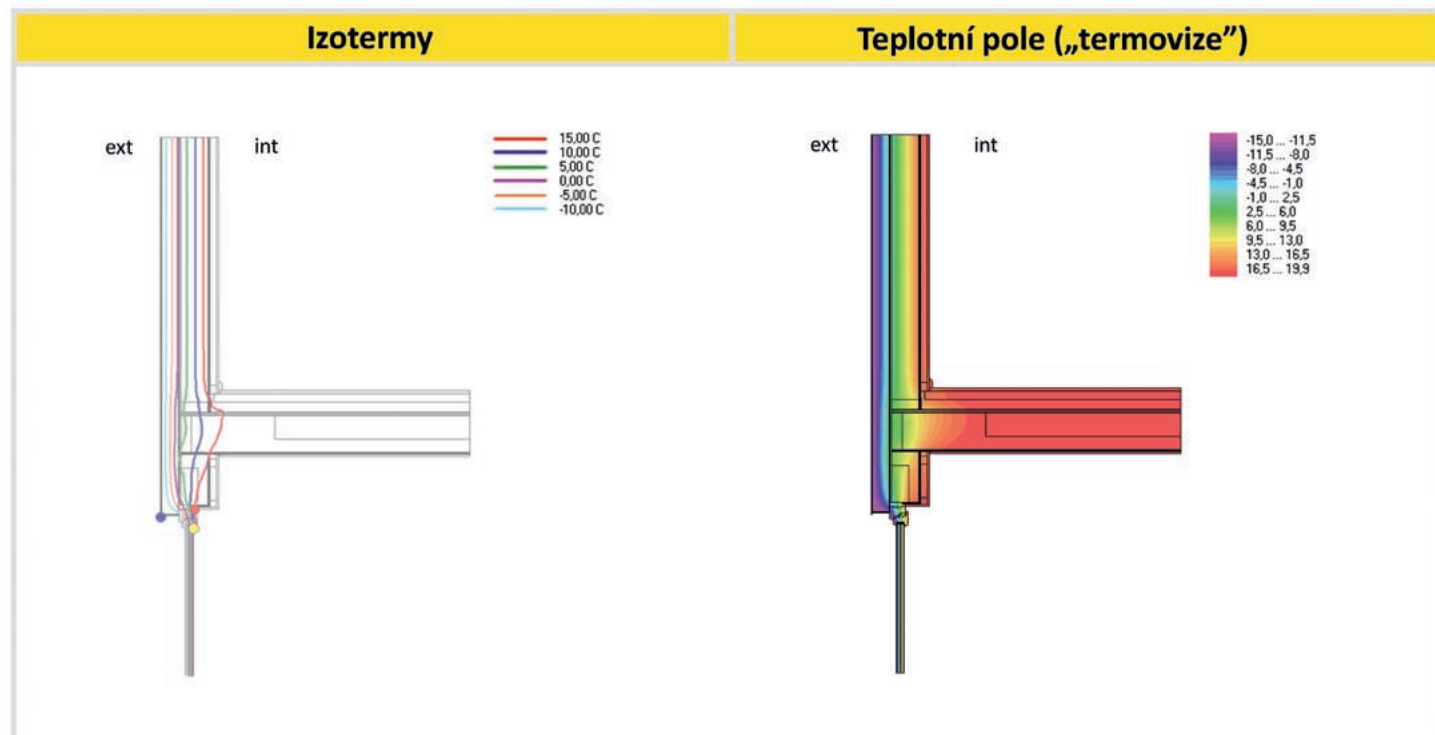
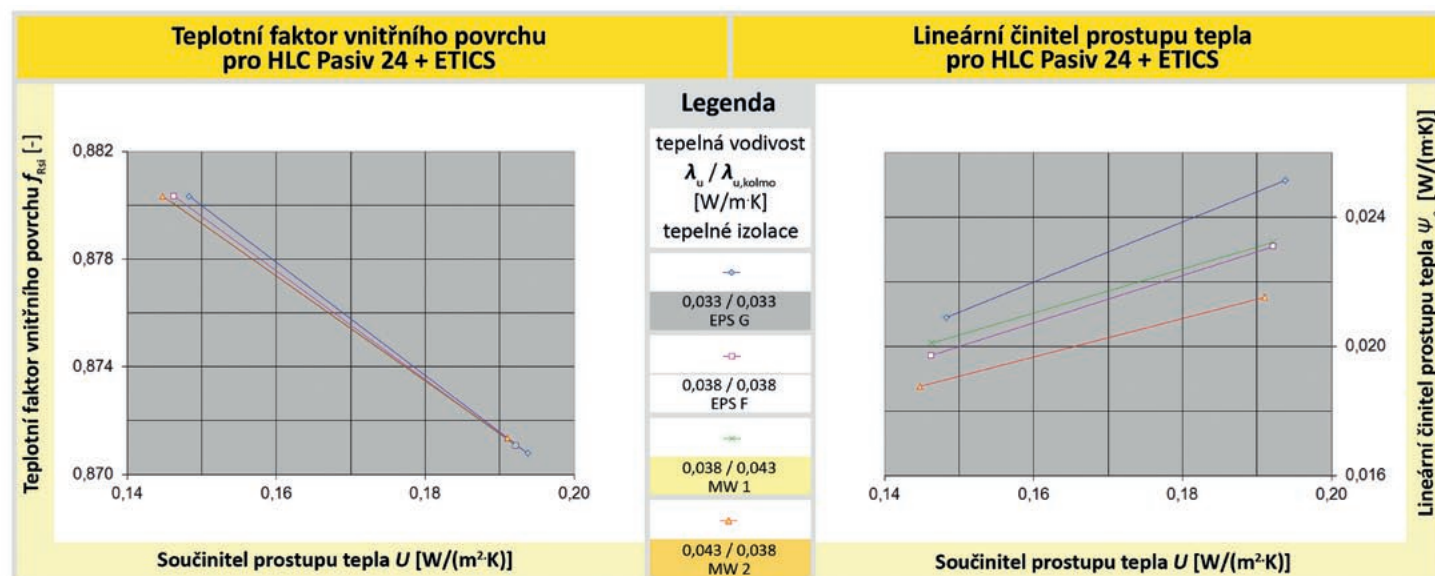
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	-	50	100
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	-	60	120
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	-	60	120
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	-	70	140

Výsledky výpočtového hodnocení

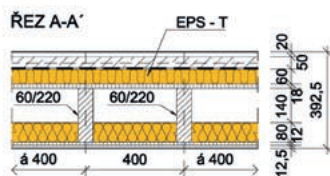
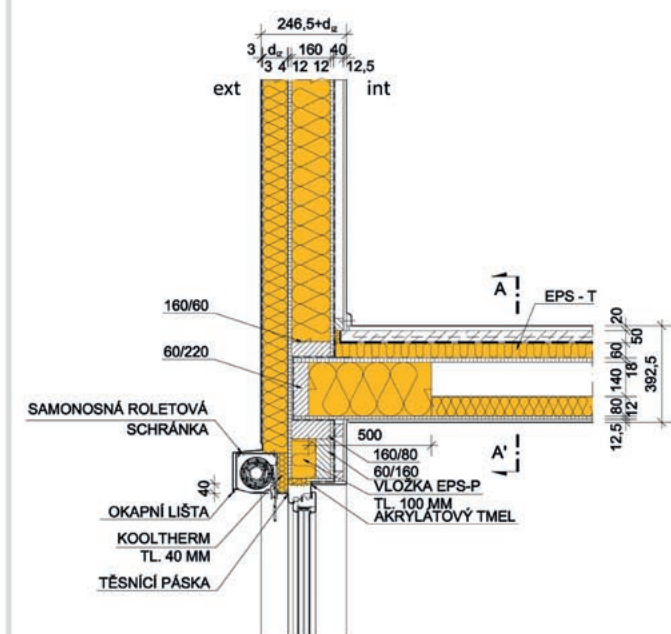
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	-	0,050	0,100	-	0,060	0,120	-	0,060	0,120	-	0,070	0,140
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	-	0,194	0,148	-	0,192	0,146	-	0,192	0,146	-	0,191	0,145
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-	0,025	0,021	-	0,023	0,020	-	0,023	0,020	-	0,022	0,019
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	-	0,871	0,880	-	0,871	0,880	-	0,871	0,880	-	0,871	0,880

Grafické vyjádření výsledků



C - Panely dřevostavby HLC Pasiv 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_i [m]	λ_i [W/(m·K)]	R_i [m ² ·K/W]
Sádkokarton	0,013	0,220	0,0568
Uzavřená vzduchová vrstva	0,040	0,222	0,1802
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
MW tepelná izolace panelu	0,160	0,038	4,2105
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d_i) - d_{iz}$	0,247	$(\Sigma R_i) - R_{iz}$	4,6532

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelné izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Vliv tepelných mostů v panelech dřevostavby se projeví navýšením součinitele prostupu tepla $\Delta U = 0,036$ W/(m²·K) při doporučené úrovni $U_N = 0,20$ W/(m²·K) a $\Delta U = 0,021$ W/(m²·K) při úrovni doporučené pro pasivní domy $U_N = 0,15$ W/(m²·K).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivosti od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

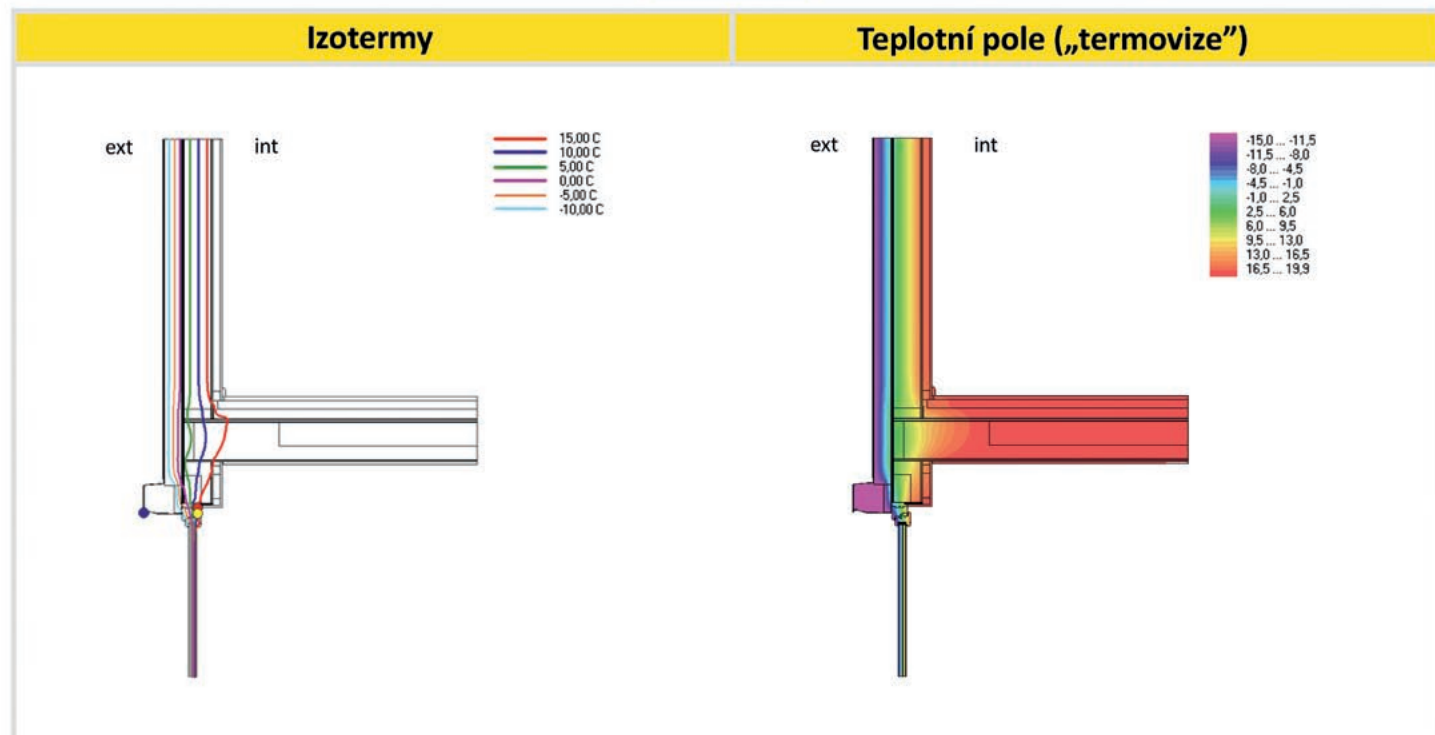
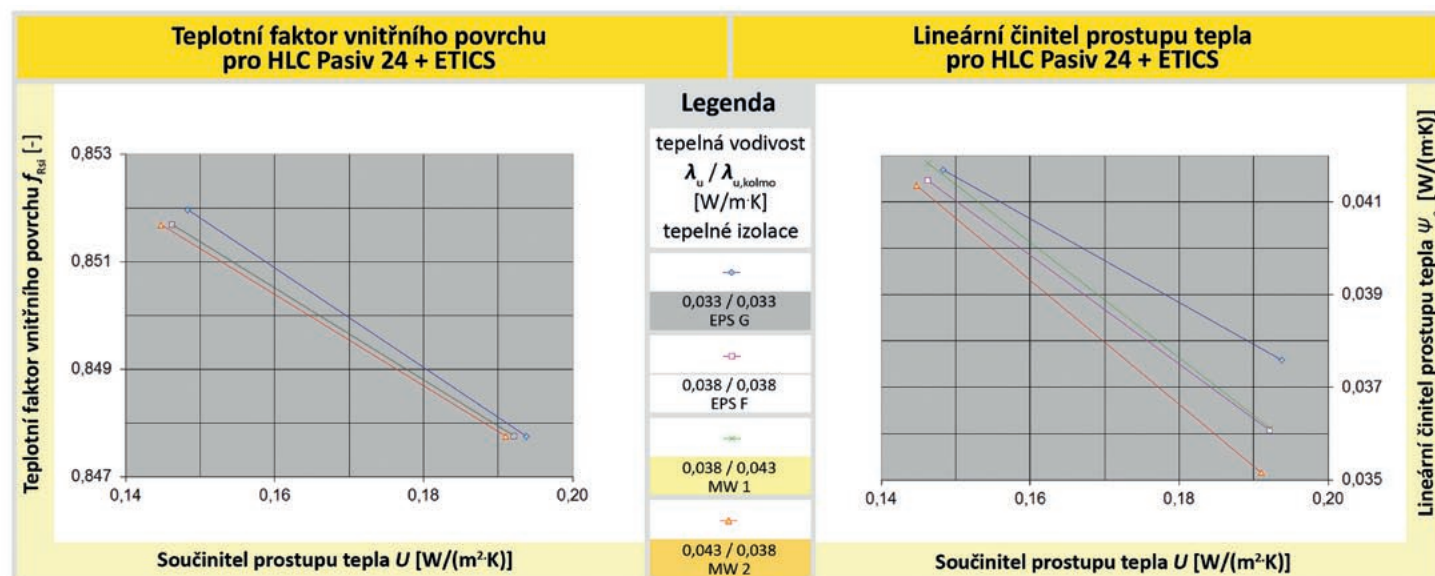
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS		Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	-	50	100
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	-	60	120
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	-	60	120
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	-	70	140

Výsledky výpočtového hodnocení

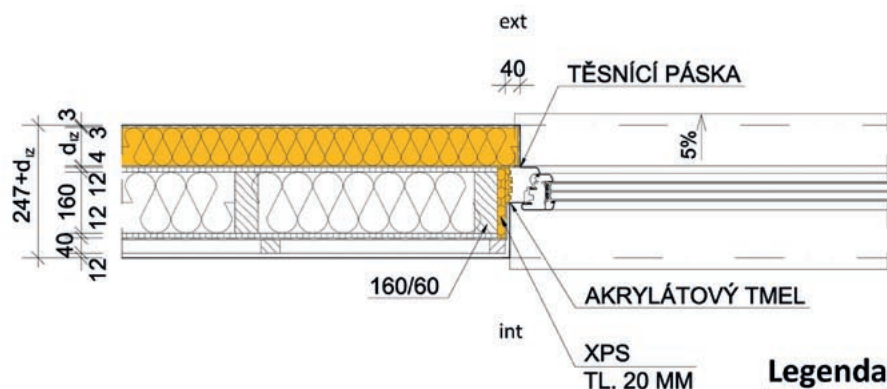
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	-	0,050	0,100	-	0,060	0,120	-	0,060	0,120	-	0,070	0,140
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	-	0,194	0,148	-	0,192	0,146	-	0,192	0,146	-	0,191	0,145
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-	0,038	0,042	-	0,036	0,041	-	0,036	0,042	-	0,035	0,041
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	-	0,848	0,852	-	0,848	0,852	-	0,848	0,852	-	0,848	0,852

Grafické vyjádření výsledků



C - Panely dřevostavby HLC Pasiv 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Tepelné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_i [m]	λ_i [W/(m·K)]	R_i [m ² ·K/W]
Sádkokarton	0,013	0,220	0,0568
Uzavřená vzduchová vrstva	0,040	0,222	0,1802
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
MW tepelná izolace panelu	0,160	0,038	4,2105
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Tepelná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d_i) - d_{iz}$	0,247	$(\Sigma R_i) - R_{iz}$	4,6532

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelné izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Vliv tepelných mostů v panelech dřevostavby se projeví navýšením součinitele prostupu tepla $\Delta U = 0,036$ W/(m²·K) při doporučené úrovni $U_N = 0,20$ W/(m²·K) a $\Delta U = 0,021$ W/(m²·K) při úrovni doporučené pro pasivní domy $U_N = 0,15$ W/(m²·K).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivosti od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

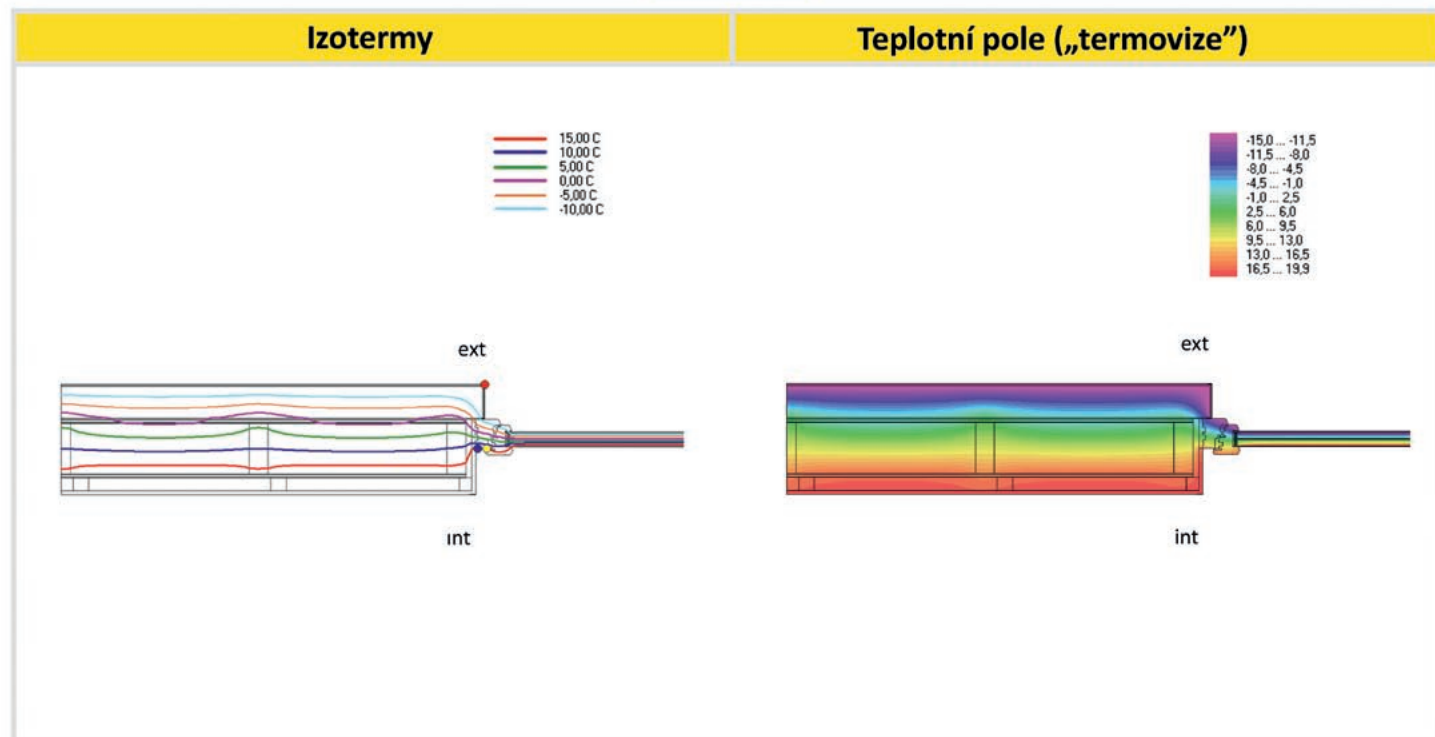
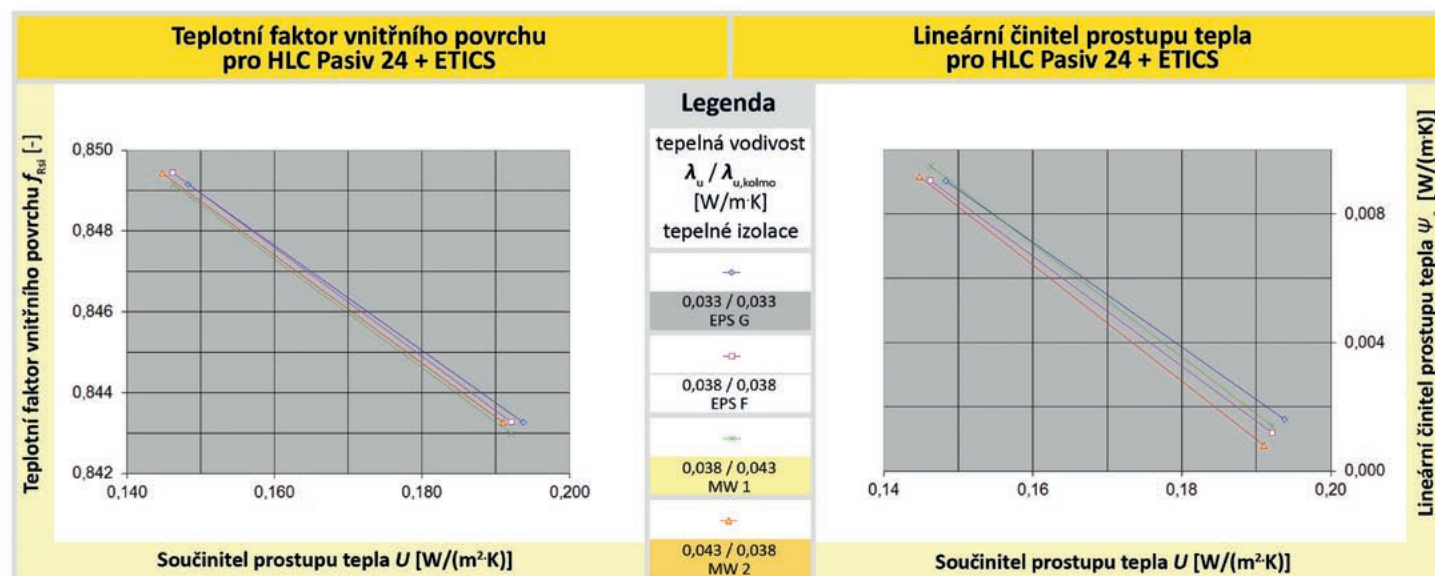
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	-	50	100
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	-	60	120
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	-	60	120
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	-	70	140

Výsledky výpočtového hodnocení

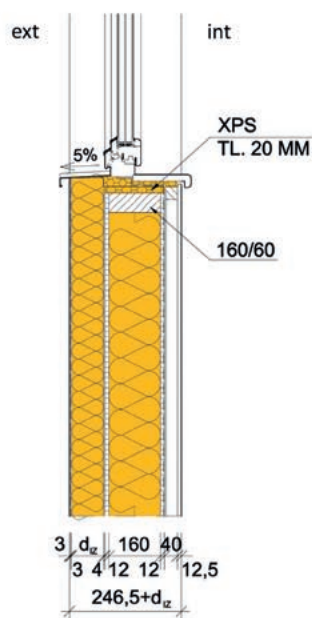
Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	-	0,050	0,100	-	0,060	0,120	-	0,060	0,120	-	0,070	0,140
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	-	0,194	0,148	-	0,192	0,146	-	0,192	0,146	-	0,191	0,145
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-	0,002	0,009	-	0,001	0,009	-	0,010	0,019	-	0,001	0,009
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	-	0,843	0,849	-	0,843	0,849	-	0,842	0,848	-	0,843	0,849

Grafické vyjádření výsledků



C - Panely dřevostavby HLC Pasiv 24 + ETICS

Konstrukční řešení



Legenda

Teplné izolace pro ETICS, např.:



- Isover EPS 70 F (zkratka EPS F)
- Isover EPS GreyWall (zkratka EPS G)
- Isover NF 333 (zkratka MW 2)
- Isover TF Profi (zkratka MW 1)

Skladba stěny

Materiál	d_j [m]	λ_j [W/(m·K)]	R_j [m ² ·K/W]
Sádkokarton	0,013	0,220	0,0568
Uzavřená vzduchová vrstva	0,040	0,222	0,1802
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
MW tepelná izolace panelu	0,160	0,038	4,2105
OSB deska	0,012	0,130	0,0923
Lepicí hmota pro ETICS	0,004	0,300	0,0133
Teplná izolace pro ETICS	proměnné - viz dimenzování		
Základní vrstva pro ETICS	0,003	0,750	0,0040
Silik. omítka pro ETICS	0,003	0,800	0,0038
$(\Sigma d_j) - d_{iz}$	0,247	$(\Sigma R_j) - R_{iz}$	4,6532

Poznámky:

- Vrstvy jsou řazeny zevnitř ven.
- Vliv tepelných mostů v tepelné izolaci ETICS je zanedbatelný (např. zapuštěné hmoždinky s tepelné izolační zátkou min. tl. 15 mm).
- Vliv tepelných mostů v panelech dřevostavby se projeví navýšením součinitele prostupu tepla $\Delta U = 0,036$ W/(m²·K) při doporučené úrovni $U_N = 0,20$ W/(m²·K) a $\Delta U = 0,021$ W/(m²·K) při úrovni doporučené pro pasivní domy $U_N = 0,15$ W/(m²·K).
- Tepelné vodivosti λ se uvažují návrhové podle ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 10456, tj. pro ustálenou vlhkost v době životnosti. Deklarované (suché) hodnoty tepelných vodivosti od výrobců byly přepočítány normovým postupem na návrhové (vlhké) hodnoty ve vnější stěně.

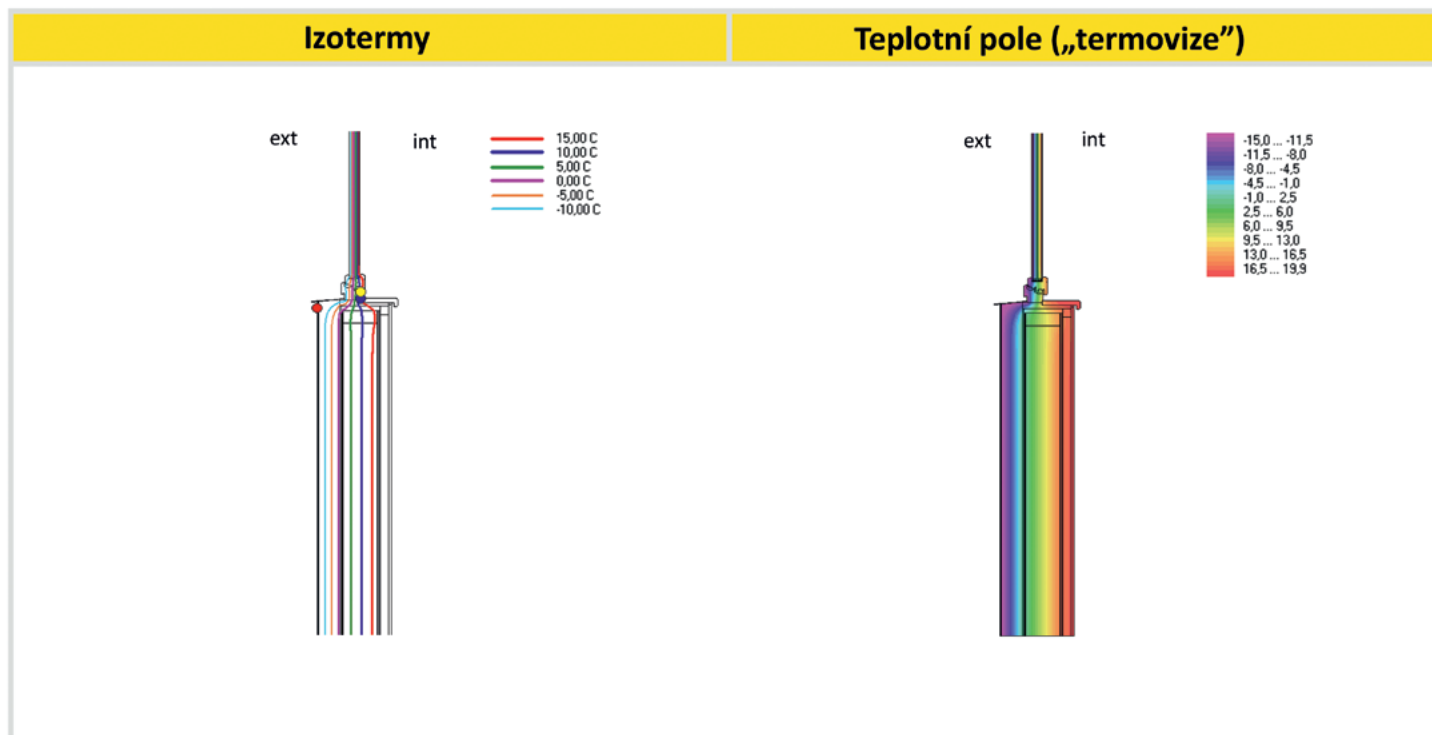
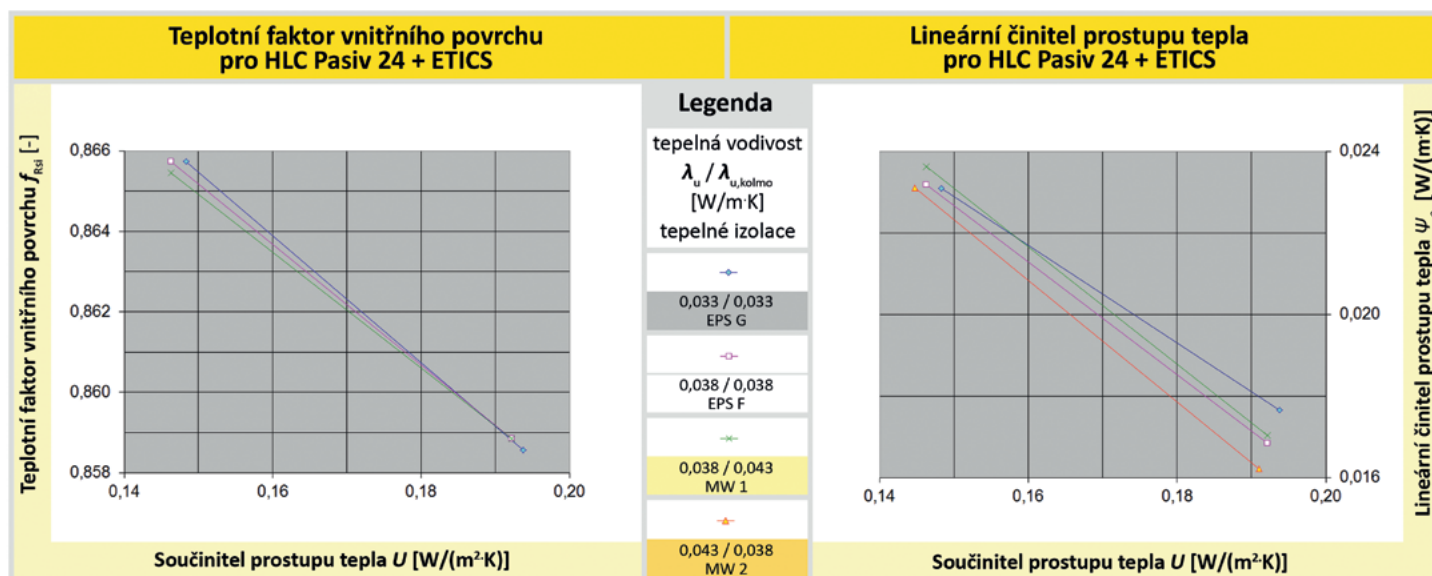
Dimenzování tepelné izolace pro ETICS

Návrhová úroveň prostupu tepla		Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
		Požadovaná 0,30	Doporučená 0,20	Doporučená pro PD 0,15 (0,18-0,12)
Materiál tepelné izolace pro ETICS	Tepelná vodivost λ_u ($\lambda_{u, kolmo}$) [W/(m·K)]	Tloušťka tepelné izolace Isover® d [mm]		
Isover EPS GreyWall (EPS G)	0,033 (0,033)	-	50	100
Isover EPS 70 F (EPS F)	0,038 (0,038)	-	60	120
Isover TF Profi (MW 1)	0,038 (0,043)	-	60	120
Isover NF 333 (MW 2)	0,043 (0,038)	-	70	140

Výsledky výpočtového hodnocení

Tepelná izolace	(materiál)	Isover EPS GreyWall (EPS G)			Isover EPS 70 F (EPS F)			Isover TF Profi (MW 1)			Isover NF 333 (MW 2)		
Tloušťka tepelné izolace d_{iz}	[m]	-	0,050	0,100	-	0,060	0,120	-	0,060	0,120	-	0,070	0,140
Úroveň požadavku U_N	[W/(m ² ·K)]	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15	0,30	0,20	0,15
Plnění požadavku U	[W/(m ² ·K)]	-	0,194	0,148	-	0,192	0,146	-	0,192	0,146	-	0,191	0,145
Lineární činitel prostupu tepla ψ_e pro vnější rozměry	[W/(m·K)]	-	0,018	0,023	-	0,017	0,023	-	0,017	0,024	-	0,016	0,023
Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$	[-]	-	0,858	0,866	-	0,859	0,866	-	0,859	0,865	-	0,814	0,819

Grafické vyjádření výsledků



Literatura

- [1] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/91/ES, o energetické náročnosti budov (EPBD)
- [2] Novela směrnice Evropského parlamentu a Rady Evropy 2010/31/ES, o energetické náročnosti budov (EPBD II)
- [3] Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií (úplné znění jak vyplývá z pozdějších změn v zákoně č. 61/2008 Sb. – tato novela zákona již zahrnuje zavedenou směrnici EPBD)
- [4] Vyhláška č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov
- [5] ČSN EN 673:2011 (70 1024) Sklo ve stavebnictví – Stanovení součinitele prostupu tepla (hodnota U) – Výpočtová metoda
- [6] ČSN EN 1745 (72 2636) Zdivo a výrobky pro zdění – Metody pro stanovení výpočtových tepelně technických hodnot
- [7] ČSN EN ISO 13790:2009 (73 0317) Energetická náročnost budov - Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení
- [8] ČSN 73 0540-2:2011:1977 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Názvosloví, požadavky a kritéria Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- [9] ČSN 73 0540-2:2011+Z1:2012 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- [10] ČSN 73 0540-3:2005 Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin
- [11] ČSN 73 0540-4:2005 Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody
- [12] ČSN EN ISO 13788:2002 (73 0544) Tepelně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků – Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce – Výpočtové metody
- [13] ČSN EN ISO 10211:2009 (73 0551) Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích - Tepelné toky a povrchové teploty - Podrobné výpočty
- [14] ČSN EN ISO 6946:2008 (73 0558) Stavební prvky a stavební konstrukce - Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla - Výpočtová metoda
- [15] ČSN EN ISO 13370:2009 (73 0559) Tepelné chování budov - Přenos tepla zeminou - Výpočtové metody
- [16] ČSN EN ISO 14683:2009 (73 0561) Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Lineární činitel prostupu tepla – Zjednodušené metody a orientační hodnoty
- [17] ČSN EN ISO 13789:2008 (73 0565) Tepelné chování budov - Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním - Výpočtová metoda
- [18] ČSN EN ISO 10077-1:2007 (73 0567) Tepelné chování oken, dveří a okenic - Výpočet součinitele prostupu tepla - Část 1: Všeobecně
- [19] ČSN EN ISO 10077-2:2004 (73 0567) Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet součinitele prostupu tepla – Část 2: Výpočtová metoda pro rámy (v tisku revize:2012)
- [20] ČSN EN ISO 10456 (73 0574) Stavební materiály a výrobky – Tepelně vlhkostní vlastnosti – Tabelované návrhové hodnoty a postupy pro stanovení deklarovaných a návrhových tepelných hodnot
- [21] ŠÁLA J.: Teorie vícerozměrného ustáleného šíření tepla a její aplikace při navrhování stavebních konstrukcí a budov; Disertační práce, Fakulta stavební ČVUT v Praze, 1984
- [22] ŠÁLA J. a kol.: Katalog tepelné ochrany budov z kompletního cihlového systému POROTHERM 2007, Firemní podklad Wienerberger cihlářský průmysl, České Budějovice, 2007
- [23] ŠÁLA J., KEIM L., SVOBODA Z., TYWONIAK J.: Komentář k ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov, IC ČKAIT, Praha, 2008
- [24] ŠÁLA J.: Malý atlas tepelných mostů při zateplování budov ETICS, CTB Praha v rámci projektu EU Energy Future, Praha, 2009
- [25] ŠÁLA J. a kol.: Navrhujeme nízkoenergetický a pasivní dům. Příručka projektanta pro navrhování vnějších stěn, Wienerberger cihlářský průmysl, České Budějovice, 2010
- [26] ŠÁLA J.: Izolační praxe 9 – Tepelně technické řešení obvodových stěn s pěnovým polystyrenem. Účelová publikace, Sdružení EPS ČR, Kralupy nad Vltavou, 2010
- [27] Střechy, fasády, izolace. Odborný měsíčník, Ostrava, Josef Bordovský - MISE, ročníky 1994-2012
- [28] Tepelná ochrana budov. Odborný dvoměsíčník pro úspory energie a kvalitu vnitřního prostředí zateplováním budov, Praha, CZB+ČKAIT+ŠÁLA, ročníky 1998-2012
- [29] Programy Teplo 2011, Area 2011, Cube 2011, Energie 2011 a AREA MESHGEN ze souboru tepelně technických programů Stavební fyzika 2011; Svoboda Software, Kladno, 2011
- [30] Archiv a knihovna autora, internet

Poznámka – Uvedené předpisy jsou uvažovány vždy v platném znění.



Stavět srdcem a rozumem

- dřevostavby na klíč nebo k dokončení
- tradiční, moderní nebo mobilní domy
- panelová nebo modulární výstavba
- člen sdružení Centra pasivního domu, Senub
- spolupráce s renomovanými architekty
- rychlost výstavby, individuální přístup
- na trhu od roku 1994



Návrh, projekce a výstavba dřevostaveb

Nízkoenergetické a pasivní domy



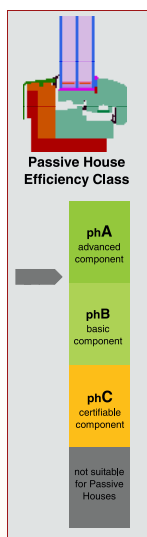
www.hlc.cz

www.uspornebydleni.cz

PROGRESSION

nová dimenze v konstrukci oken

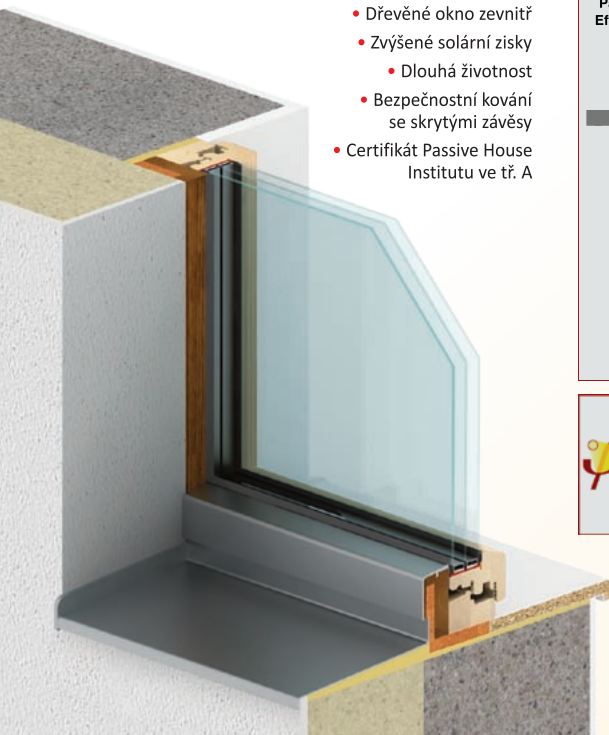
- Moderní minimalistický vzhled zvenku
- Dřevěné okno zevnitř
- Zvýšené solární zisky
- Dlouhá životnost
- Bezpečnostní kování se skrytými závěsy
- Certifikát Passive House Institutu ve tř. A



Slavona®

TRADIČNÍ VÝROBCE
DŘEVĚNÝCH OKEN A DVEŘÍ

- Dřevěná okna SOLID COMFORT
- Dřevohliníková okna HA110
- Okna PROGRESSION
- Balkonové a posuvné dveře
- Vchodové dveře



SC92



SC92-C



HA110

www.slavona.cz



ISOVER pro architekty a projektanty

podklady pro projektování energeticky úsporných budov (NED a EPD)

www.isover.cz

internetové stránky výrobce ISOVER

- Kompletní podklady k výrobkům ISOVER (Technické listy, Certifikáty, Prohlášení, Ceníky, ...)
- Informace a návody správné montáže izolací (včetně aplikačních videí)
- Průvodce výběrem vhodného druhu a tloušťky izolace (kalkulačka zateplení)
- Odborné články, legislativa,
- E-shop
- Kontakty a další

www.isover.cz



www.isover-konstrukce.cz

vybrané konstrukční detaily pro úsporné budovy

- Databáze více než 150 konstrukčních detailů pro pasivní domy vyvinutých společností ISOVER a ověřených institutem Passivehouse v německém Darmstadtu. Detaily pro zděné stavby i dřevostavby

www.isover-konstrukce.cz



www.isover-akustika.cz

pomocný software pro optimalizaci akustiky budov

- Unikátní program k problematice eliminace nežádoucího hluku šířeného jak vzduchem, tak i konstrukcí. Akustický výstup demonstrující vliv doporučených konstrukcí a skladeb na přenos hluku. Třídy akustického komfortu pro spolehlivou ochranu proti hluku.

www.isover-akustika.cz



www.isover-vzduchotesnost.cz

návody a opatření pro zajištění vzduchotěsnosti budov

- Doporučené způsoby řešení vzduchotěsnosti budovy, která je nezbytná pro zajištění nejvyššího standardu energetické účinnosti, funkčnosti po celou dobu životnosti budovy a komfortní bydlení s optimální kvalitou vnitřního ovzduší a tepelného komfortu po celý rok.

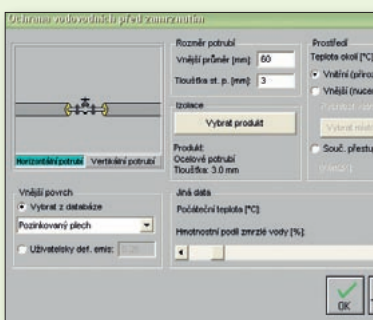
www.isover-vzduchotesnost.cz



IsoCal®

výpočetní program pro návrh technických izolací

- IsoCal je výpočtový program pro návrh technických izolací – izolace potrubí, vzduchovodů, zásobníků, turbín, kotlů, pecí, apod. Byl vyvinut společností ISOVER na pomoc odborníkům pracujícím v oblasti TZB (vytápění, chlazení, vzduchotechnika) a energetiky.



MCH Designer

program pro plánování multi-komfortního domu

- Multi-Comfort House Designer umožňuje rychle a přehledně vypočítat nejdůležitější energetické parametry budovy v závislosti na lokalitě a orientaci ke světovým stranám. Program tak napomáhá optimalizaci návrhu budovy vedoucí k energeticky úsporným stavbám.



Mimo výše uvedených aktivit pro Vás organizujeme a zastřešujeme další činnosti: ■ každoroční mezinárodní studentská projekční soutěž ■ mezinárodní soutěž již realizovaných staveb (EEA) ■ vydávání katalogu projektů Energeticky úsporných budov ■ odborné poradenství a konzultace ■ odborné semináře a konference ■ praktická školení aplikace tepelných izolací ■ a mnohé další...

Kontaktujte nás pro více informací ohledně termínů seminářů, školení, soutěží...

Divize **Isover**
Saint-Gobain Construction Products CZ a.s.
info@isover.cz
800 ISOVER (476 837)
www.isover.cz

ISOVER
SAINT-GOBAIN