

Tepelná a akustická izolace v praxi

11/04/2022

Štěpán Lášek, aplikační manažer Knauf Insulation



- **ETICS kontaktní zateplení moderním materiálem**
- **Provětrávané fasády**
- **Nadkroevní zateplení šikmých střech**
- **Foukaná izolace**
- **Stavební akustika a jak jí řešit**
- **Energetická legislativa ČR**





- Izolanty na bázi čedičového vlákna dosahují teploty tavení 1000C, což je předurčuje na proti požární aplikace
- Díky vysokým objemovým hmotnostem může být čedičový izolant také nositelem využitelných mechanických vlastností
- Čedičové izolanty jsou pevné ale méně pružné
- Čím hmotnější/pevnější je deska, tím klesají izolační schopnosti – přenos tepla vedením
- Chemická pojiva budou nahrazena ekologickými



- Nejčastější aplikace je:
- Kontaktní zateplení ETICS
- Izolační souvrství plochých střech
- Kročejové izolanty do podlahových skladeb
- Kontaktní zateplení stropů
- Výrobky pro pěstební aplikace



- Skelné izolace jsou typicky výplňové vyžadující nosnou konstrukci
- Skelné vlákno je jemnější a pružnější
- Technologicky lze dosáhnout „nepichlavé“ izolace
- Ideální výrobek pro šikmé střechy, stropy a příčky
- Ekologické pojivo ECOSe založené na dextróze = kompletně ekologický výrobek bez zdravotního dopadu na montážníka nebo uživatele stavby
- Některé výrobky jsou dodávány komprimované
- Se zvyšující se OH se zvyšuje i izolační účinek



- Nejčastější aplikace je:
- Zateplení šikmé střechy
- Akustická izolace do příček
- Tepelná izolace do provětraných fasád
- Zateplení stropů a půd
- Foukaná izolace z panenského vlákna

■ Tepelně technické požadavky – ČSN 730540-2

- Tepelný odpor resp. součinitel prostupu tepla – tepelné ztráty
- Vnitřní povrchové teploty
- Vlhkostní chování (tok a kondenzace vlhkosti)

■ Akustika – ČSN 730532

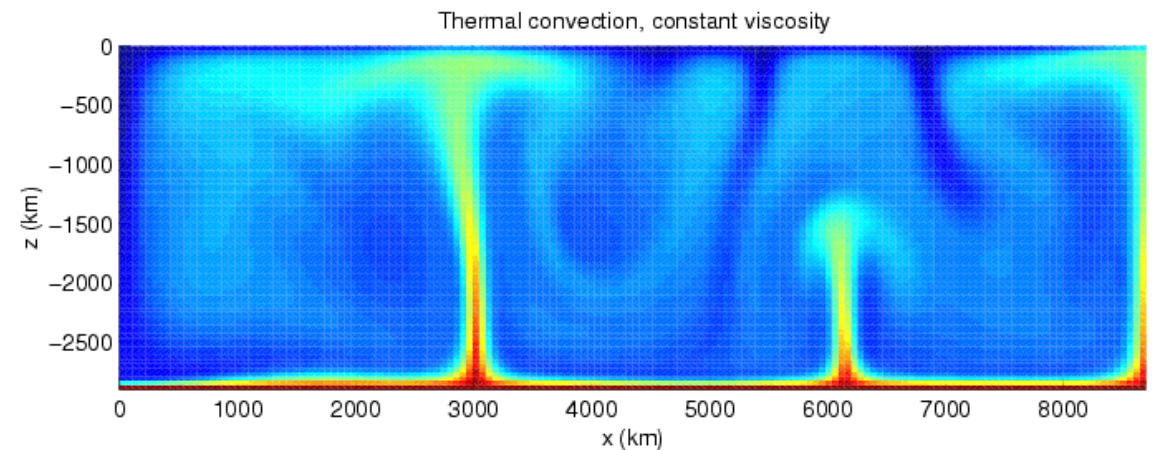
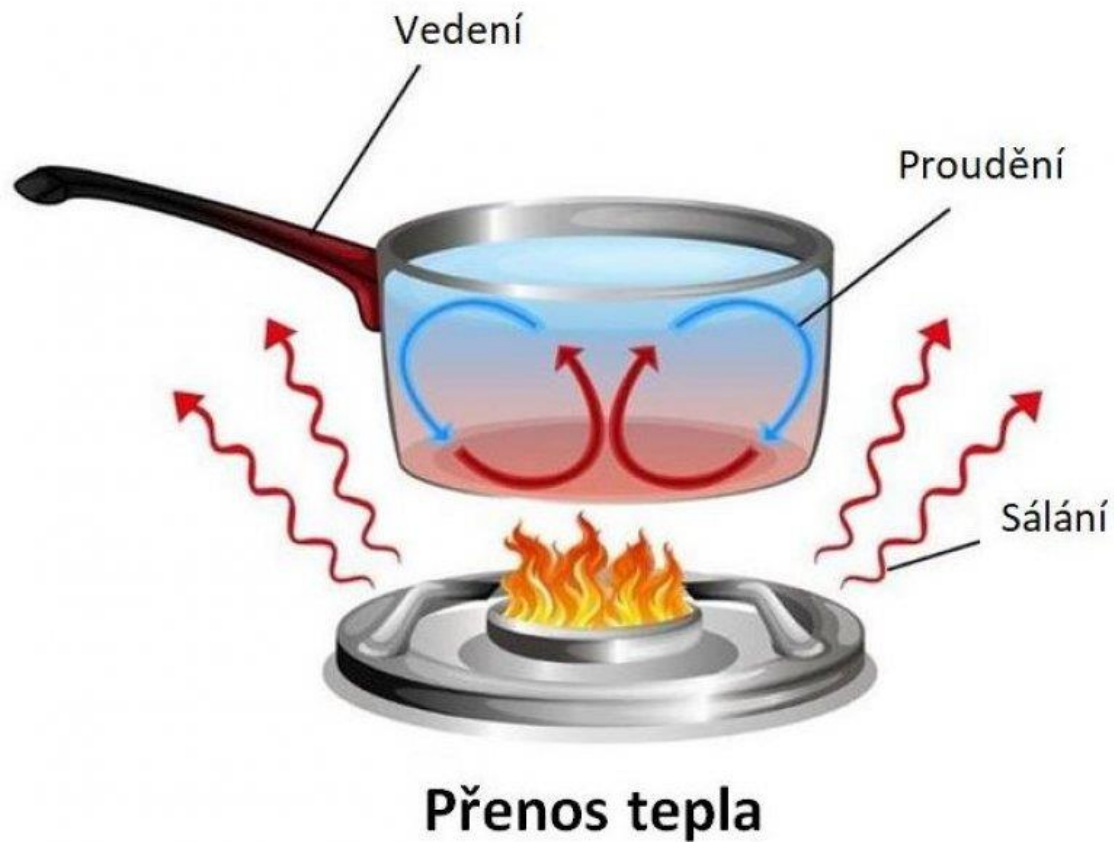
- Neprůzvučnost
- Případně prostorová akustika

■ Požární odolnost - ČSN 73 0810/73 0802

- Schopnost odolávat účinkům požáru po příslušnou dobu v minutách bez porušení požadované funkce (únosnost a stabilita, celistvost, izolační schopnosti)
- Druh konstrukční části
- Šíření požáru po povrchu

Způsoby šíření tepla

Metodicky zabraňujeme šíření tepla stavebními konstrukcemi



Součinitel tepelné vodivosti λ D

Základním ukazatelem, který charakterizuje tepelnou izolaci. Stanoven dle evropské legislativy **EN 13 162**
Součinitel tepelné vodivosti je materiálová konstanta, která se zjišťuje experimentálně.

λ je základní vlastností materiálů Knauf Insulation a vyjadřuje tím materiálový benefit související s vedením tepla.

Čím je tento součinitel **nižší** tím má materiál **lepší** tepelně technické vlastnosti. Jednotka W/m²K.

Tepelný odpor R

Při aplikaci na jednotlivé konstrukce do objektu však hraje velkou roli i tloušťka daného materiálu.

Čím **větší** tloušťka tepelného izolantu aplikovaného na konstrukci, tím **lepší** tepelně technická vlastnost celé konstrukce (materiálu), tím tedy **vyšší** tepelný odpor konstrukce

Stanovení tepelného odporu:

$$R = d / \lambda \text{ [m}^2\text{KW}^{-1}\text{]}$$

d - tloušťka tepelné izolace Knauf Insulation [m]

λ - součinitel tepelné vodivosti minerální izolace Knauf Insulation [Wm⁻¹K⁻¹]

Součinitel prostupu tepla U

Na rozdíl od deklarovaného tepelného odporu RD, který charakterizuje materiál, jeho reciproční veličina, součinitel prostupu tepla, charakterizuje vlastnost konstrukce jako celek. Čím **větší** tloušťka tepelného izolantu aplikovaného na konstrukci, tím **nižší** součinitel prostupu tepla

Stanovení součinitele prostupu tepla:

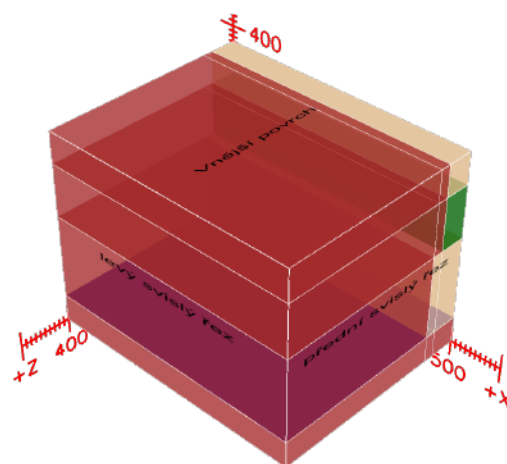
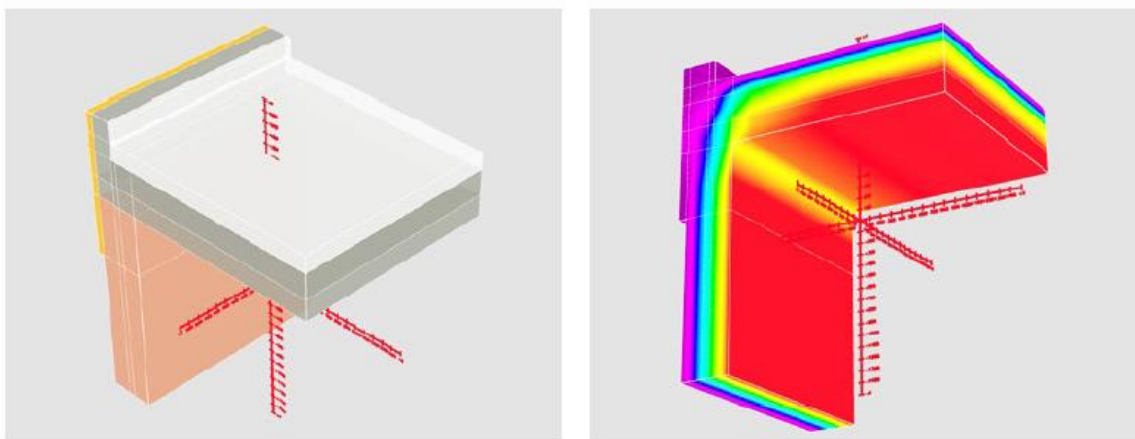
Výpočet je určen především pro rychlé posouzení homogenních vícevrstvých konstrukcí.
Součinitel prostupu tepla konstrukce

$$U = \frac{1}{RT}$$

$$RT = R_{Si} + R_N + R_{Se}$$

$$R_N = \sum d/\lambda \text{ [m}^2\text{KW}^{-1}\text{]}$$

GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ MODELU PŘI POSOUZENÍ TEPELNÉ VAZBY STĚNA/STŘECHA



- Volně použitelný software na tepelně technické posouzení široké škály konstrukcí a vazeb
- Posouzení dle ISO 13 788 nebo ČSN 73 0540
- Volně definovatelná skladba konstrukce z připravených nebo ručně vložených komponent
- Posouzení detailů a vazeb konstrukcí importovaných z 3D programů – ArchiCAD, SketchUp

Difuzně otevřené a uzavřené konstrukce



Difuzně otevřená konstrukce s minerální vlnou



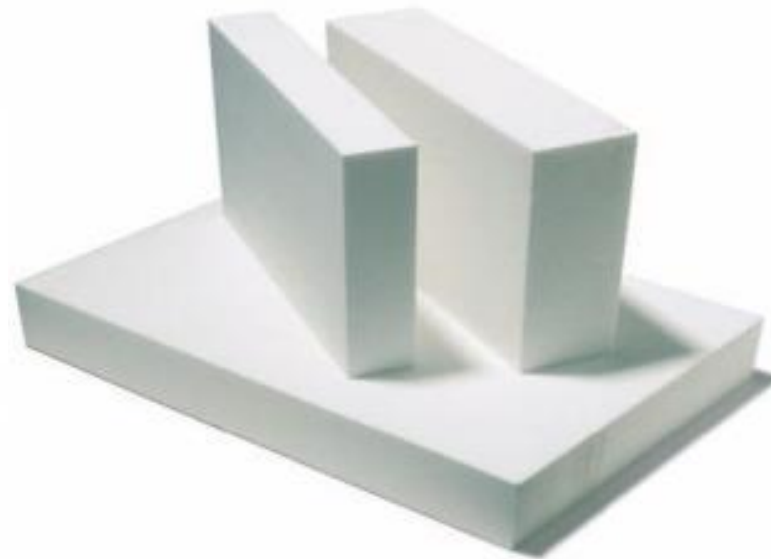
Difuzně uzavřená konstrukce s EPS

Difuzně otevřené a uzavřené konstrukce

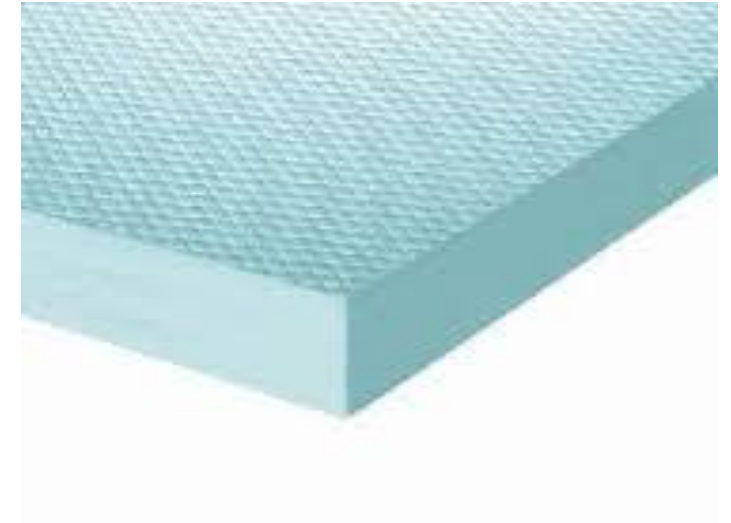
KNAUFINSULATION



Minerální vlna
Faktor difuzního
odporu 1

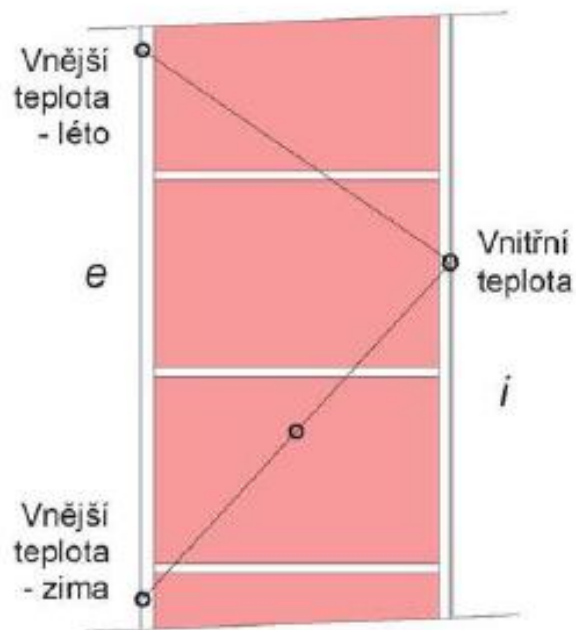


EPS fasádní
Faktor difuzního
odporu 20 - 80

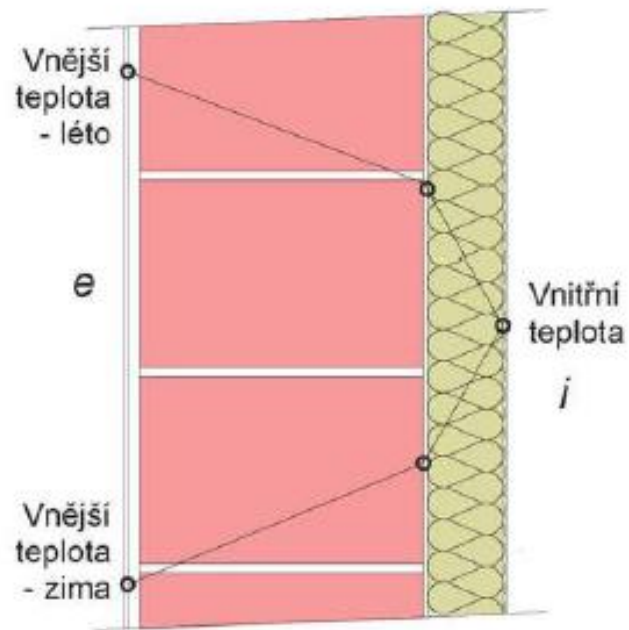


XPS
Faktor difuzního
odporu 150 a více

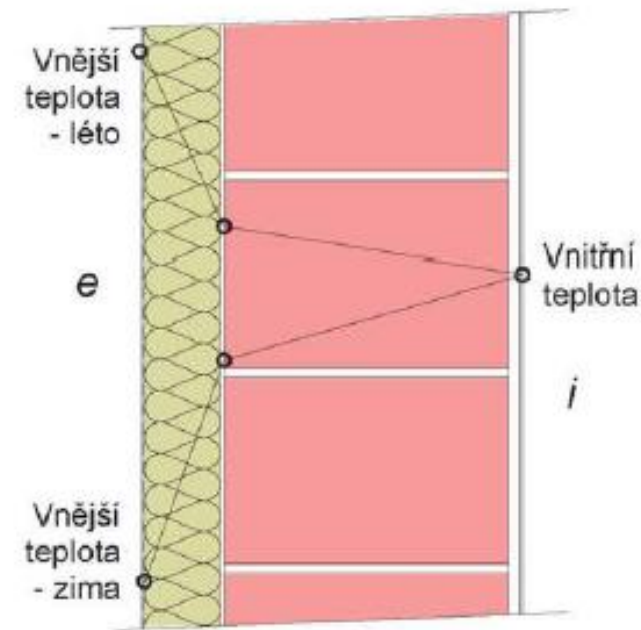
Proč nejčastěji zateplujeme vnější líc



Průběh teplot v nezatepleném zdivu



Průběh teplot ve zdivu zatepleném zevnitř



Průběh teplot ve zdivu při vnějším zateplení

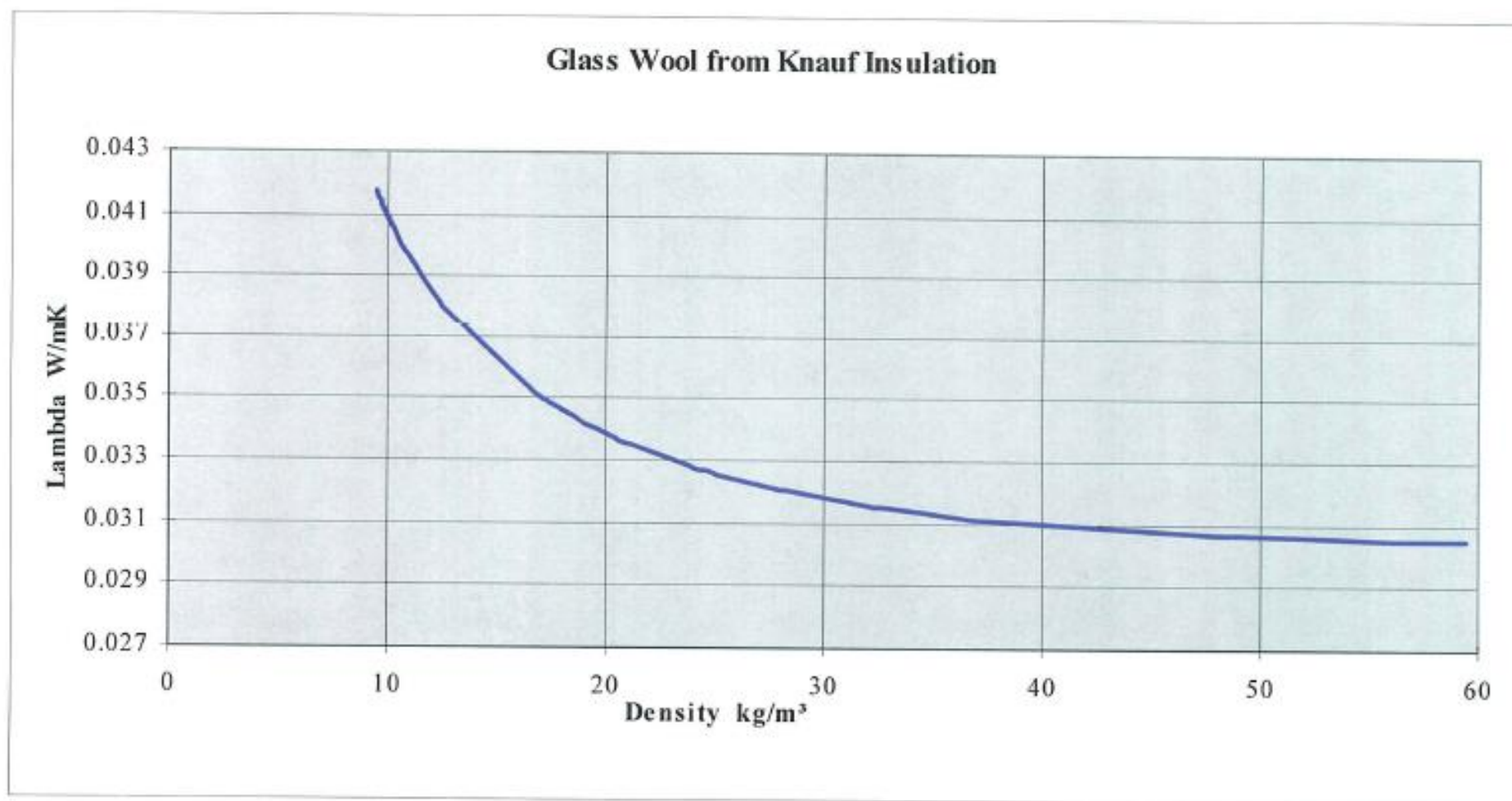
Jak se izolace vyrábí,....



Jak se izolace vyrábí,....



Thermal Conductivity With Density



ETICS – KONTAKTNÍ ZATEPLENÍ FASÁDY

KNAUFINSULATION



Co to je ETICS?

- **ETICS – definované systémy s poměrně pevnou strukturou a definovanými (omezenými) materiály, postupy a technologiemi /ETA/**
- **Striktně definovány požadavky na tepelný izolant a jeho mechanické vlastnosti – plní jak mechanickou, tak tepelně-izolační funkci a jeho vlastní kotvení je dáno pevným předpisem**
- **Úloha držitelů systému**



Jak také může vypadat zateplení?

KNAUFINSULATION

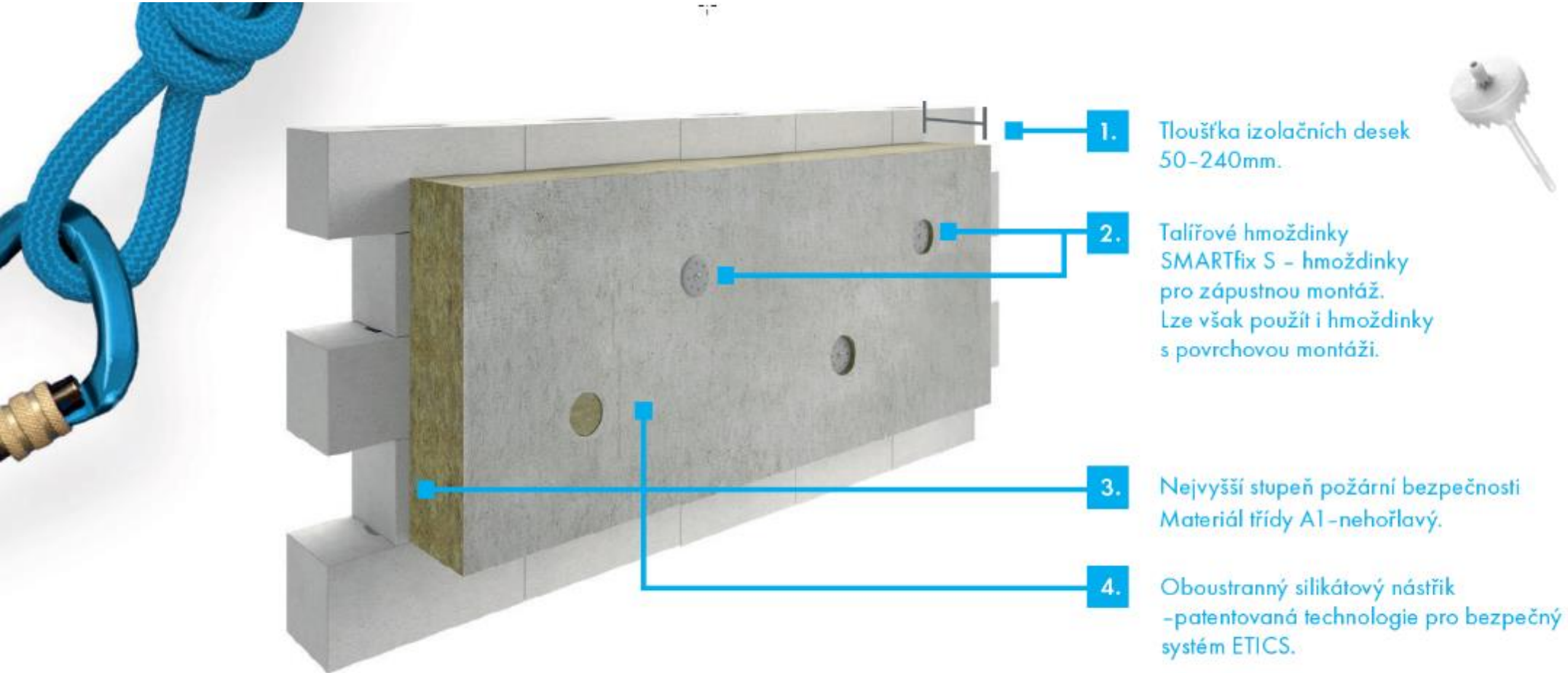
SMARTwall
CHYTRÁ FASÁDA



Jak také může vypadat ETICS?



SMART Wall – deska se silikátovým nástřikem



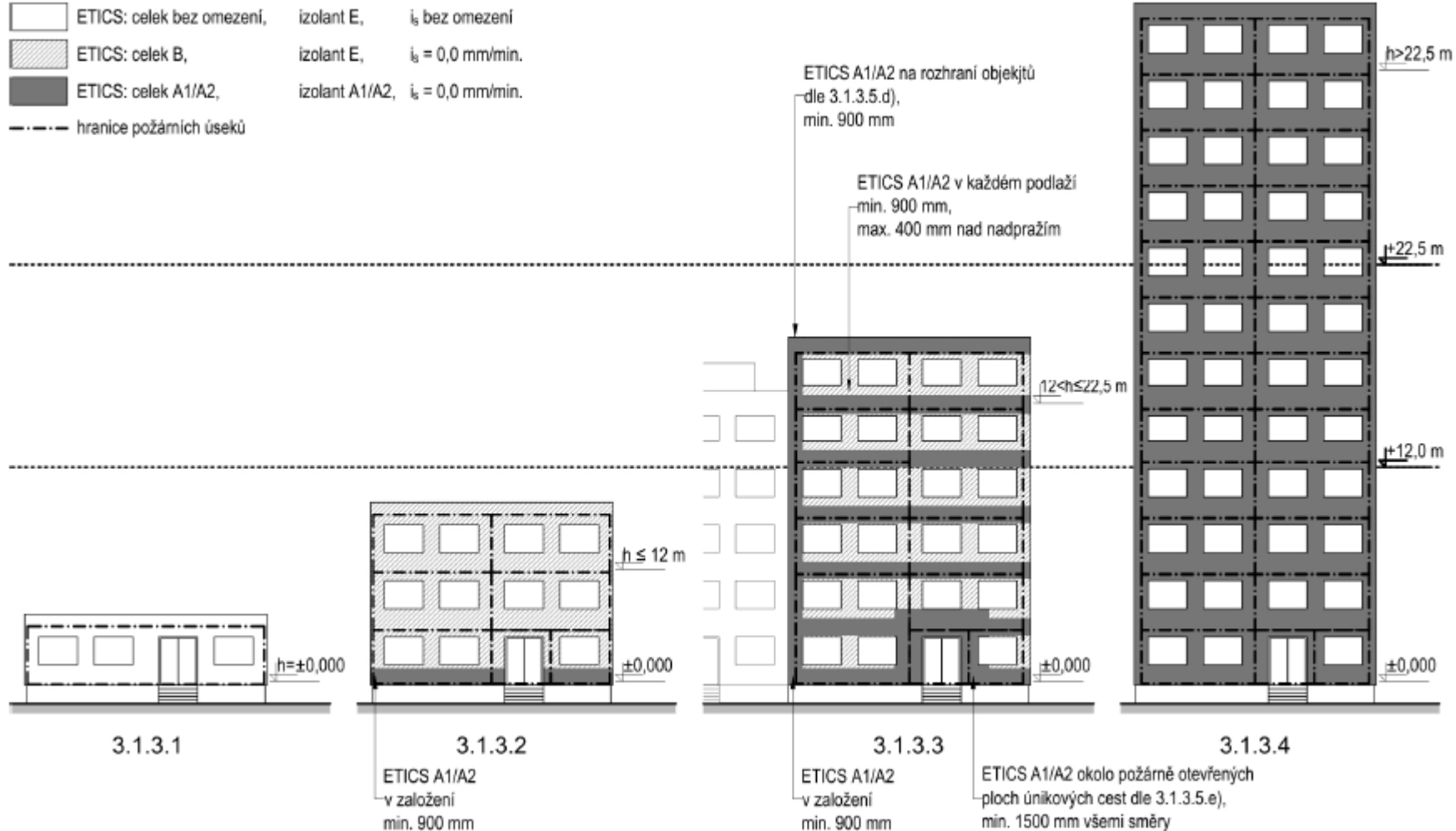
SMART Wall – deska se silikátovým nástřikem

SMARTwall
CHYTRÁ FASÁDA



Kontaktní způsoby zateplení – hlediska PO

Graficky pravidla pro jednotlivé případy zateplení:







Provětrávaná fasáda Diagonal 2H

- + Vhodná pro novostavby i rekonstrukce, zděné budovy i dřevostavby
- + Výrazně menší tepelné mosty než konvenční ocelové nebo hliníkové konstrukce
- + Umožňuje korigovat poměrně velké nerovnosti podkladu
- + Umožňuje vytvořit dokonalou vnější konvekční zábranu
- + Ventilovaná fasáda přispívá k aktivnější bilanci vlhkosti
- + Suchá montáž – montovat lze i v zimním období
- + Doporučené typy izolace není nutno dodatečně fixovat na fasádě

Provětrávaná fasáda DIAGONAL 2H

Kdy používáme provětrané fasády namísto ETICS,...

- Požadavek na jiný povrch než omítka
- Vlhkost ve zdivu
- Nerovný povrch podkladu – rekonstrukce
- Není třeba využívat mokrých procesů – montáž v zimě nebo vlhku

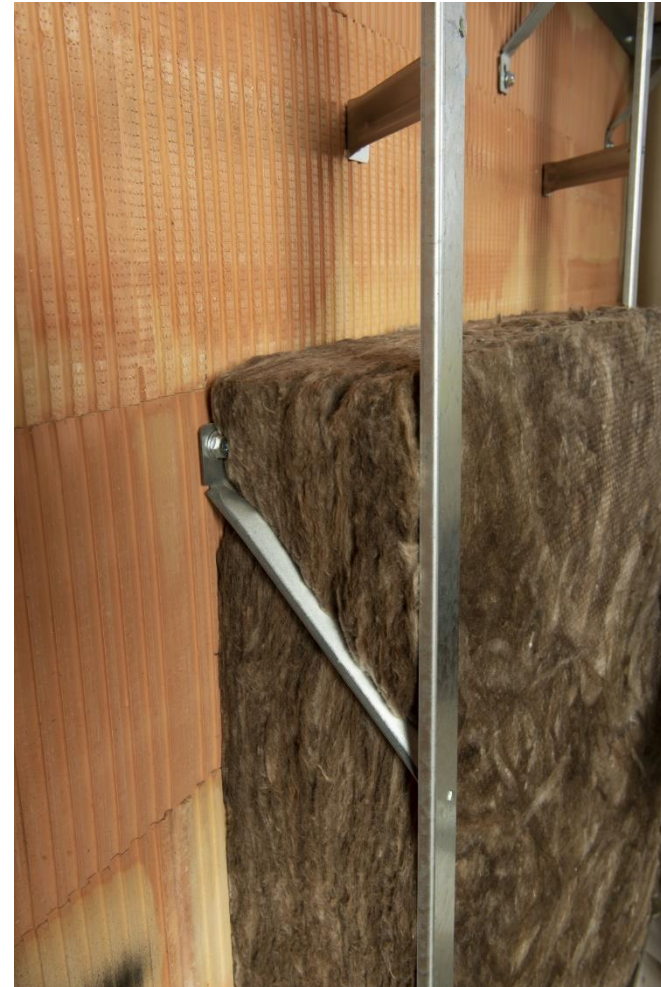
Proč systém založený na ocelové konstrukci,...

- Tenké prvky nepředstavují zásadní tepelný most (Oceľ: $\lambda = 55 \text{ W / m.K}$, hliník: $\lambda > 200 \text{ W / m.K}$)
- Houževnatost oceli
- Nízká hmotnost systému
- Dostupnost a cena materiálu
- Unese obklad až 20kg/m² (u budov do 12m výšky)

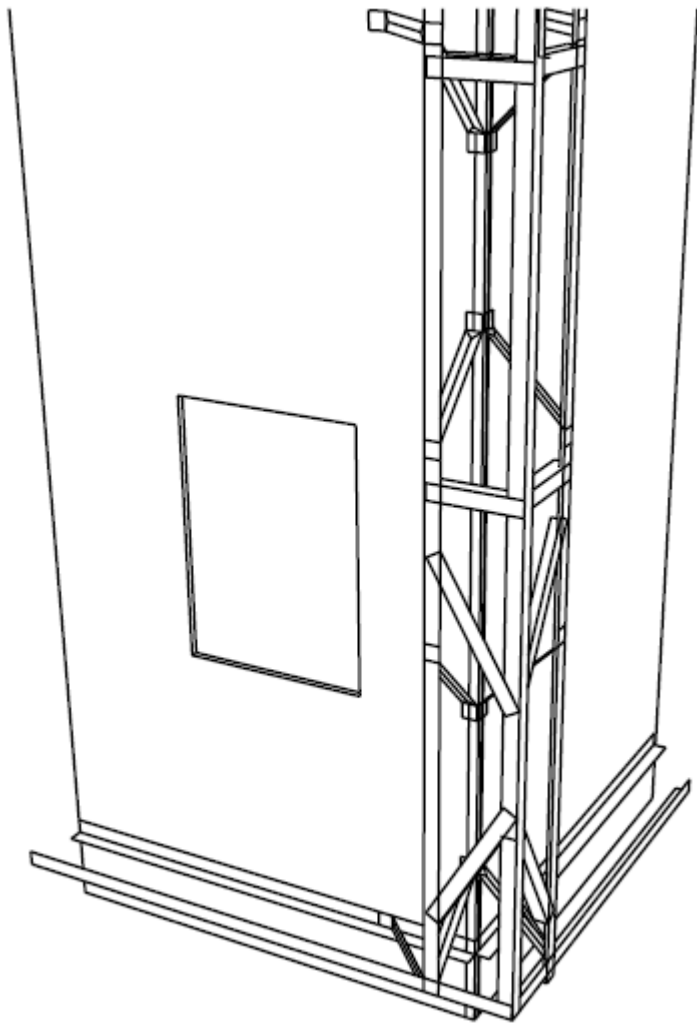
Diagonal 2H



- **Diagonální uložení prvku ztěžuje prostup tepla vedením**
- **Diagonální vzpěry lze vyhnout v různých úhlech pro dosažení potřebné míry zateplení a nebo vyrovnání povrchu**
- **Tvar ocelových profilů zabezpečuje že izolant drží pouhým rozepřením**

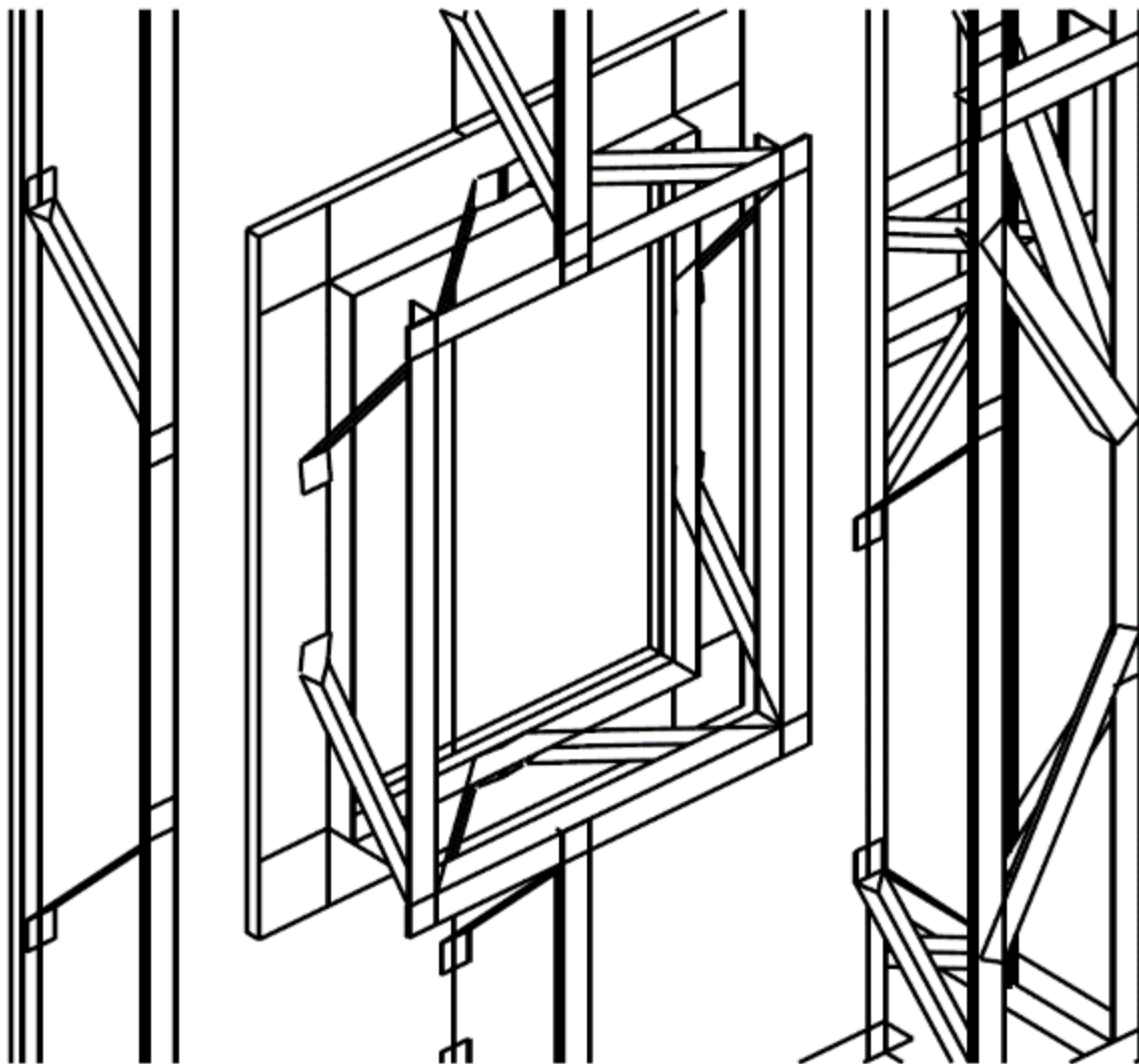


16 Klíčové detaily fasády



17 Klíčové detaily fasády

- Ostění, parapet, překlad, roletový kastlík, atika, zateplený/nezateplený sokl – kdo ví?

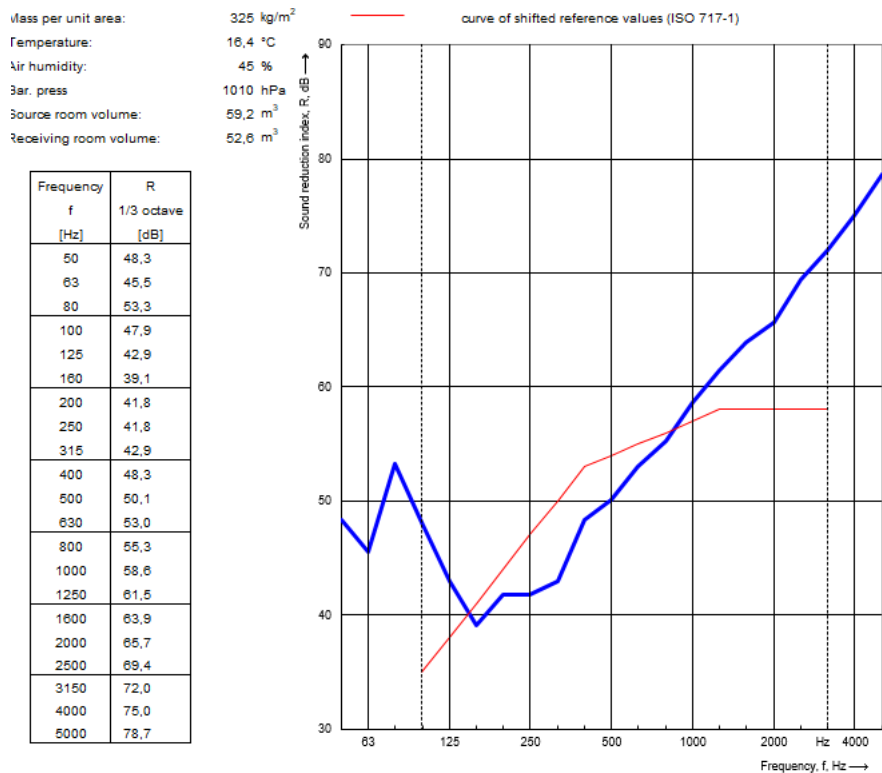


Provětrávaná fasáda DIAGONAL 2H



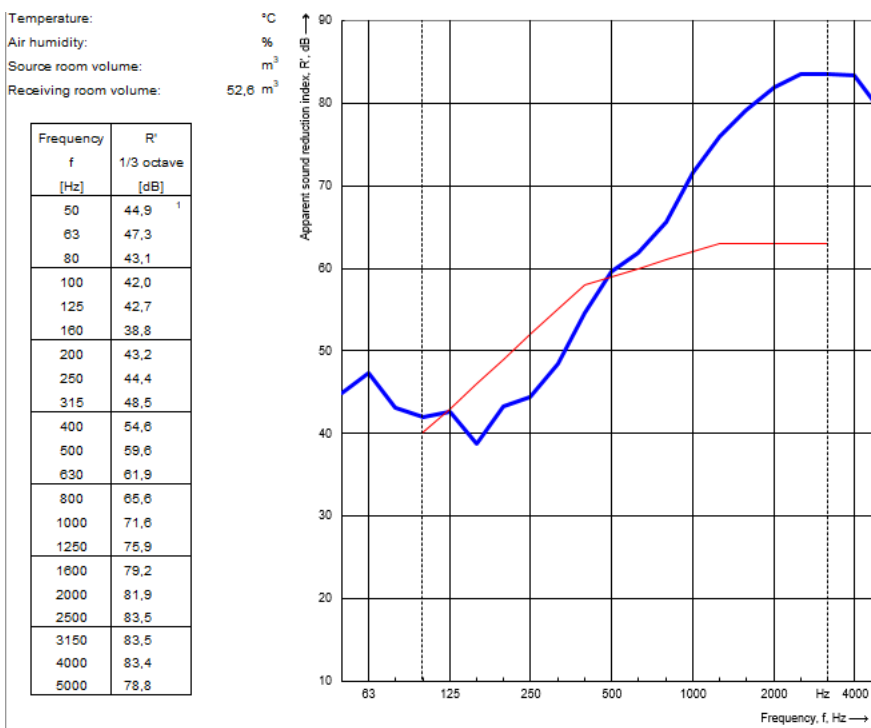
6 Akustika – ochrana před hlukem

- Jak se chovají montované pláště proti ETICS?
 - Akustické výhody vrstvených konstrukcí
 - Radikální výhoda proti ETICS které mohou akustiku i zhoršit
 - Vliv jednotlivých součástí na vzduchovou neprůzvučnost



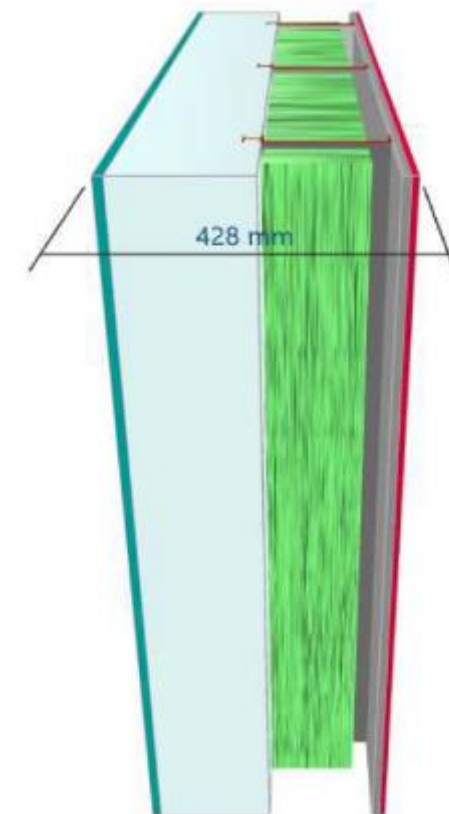
Rating according to ISO 717-1
 $R_w(C,C_2) = 54 (-1 ; -4)$ dB
 Evaluation based on laboratory measurement results obtained in one-third-octave bands by an engineering method

$C_{50-3150} = -1$ dB $C_{50-5000} = 0$ dB $C_{100-5000} = 0$ dB
 $C_{2,50-3150} = -4$ dB $C_{2,50-5000} = -4$ dB $C_{2,100-5000} = -4$ dB

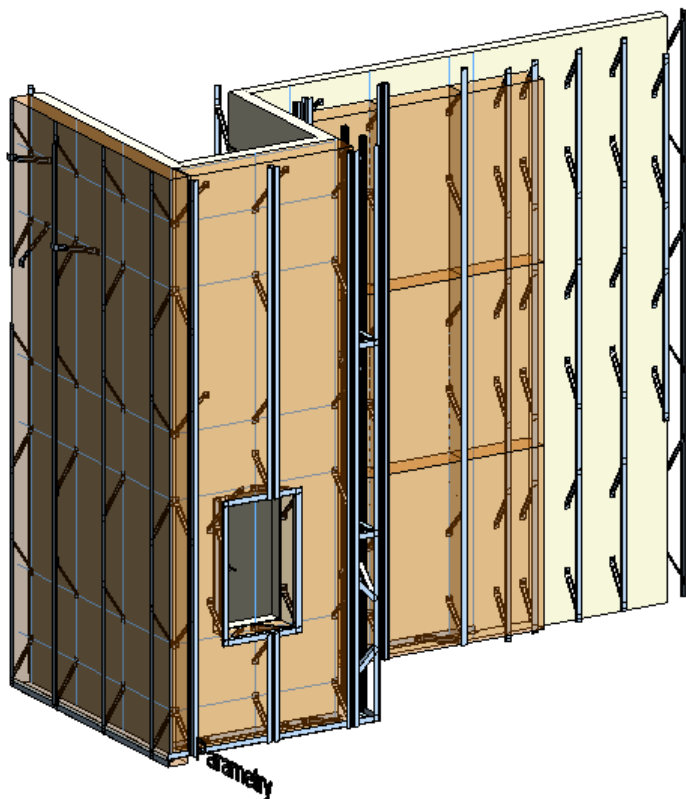


Rating according to ISO 717-1
 $R'_{w}(C,C_2) = 59 (-2 ; -7)$ dB
 Evaluation based on laboratory measurement results obtained in one-third-octave bands by an engineering method.

$C_{50-3150} = -3$ dB $C_{50-5000} = -2$ dB $C_{100-5000} = -1$ dB
 $C_{2,50-3150} = -8$ dB $C_{2,50-5000} = -8$ dB $C_{2,100-5000} = -7$ dB



BIM OBJEKTY – FASÁDNÍ SYSTÉM DIAGONAL 2H

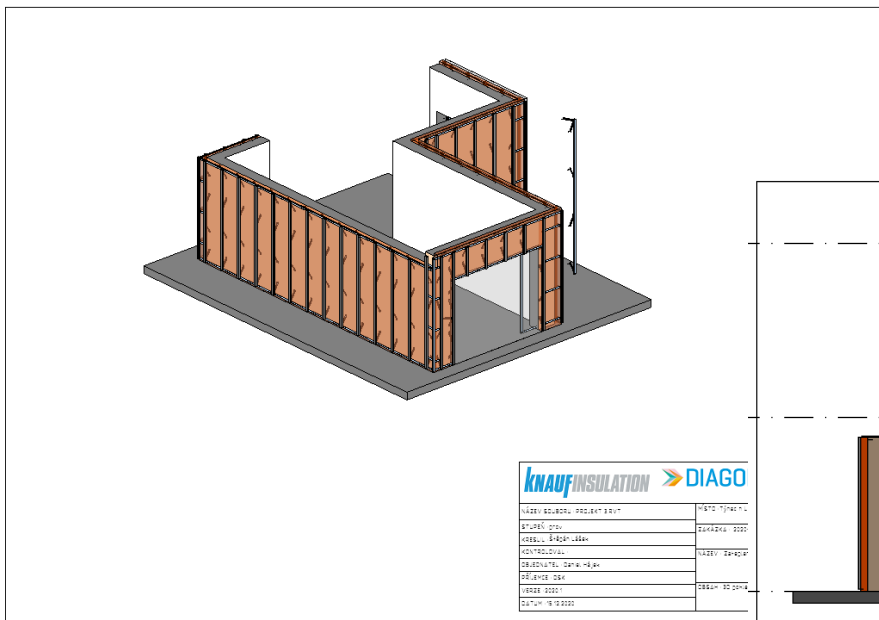


Parametry

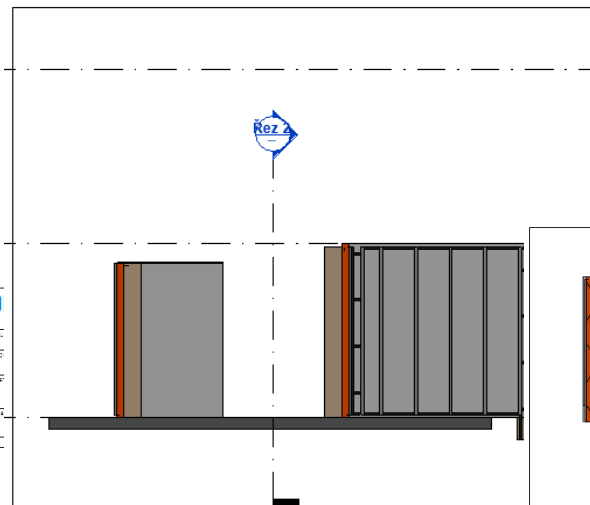


BIM OBJEKTY – FASÁDNÍ SYSTÉM DIAGONAL 2H

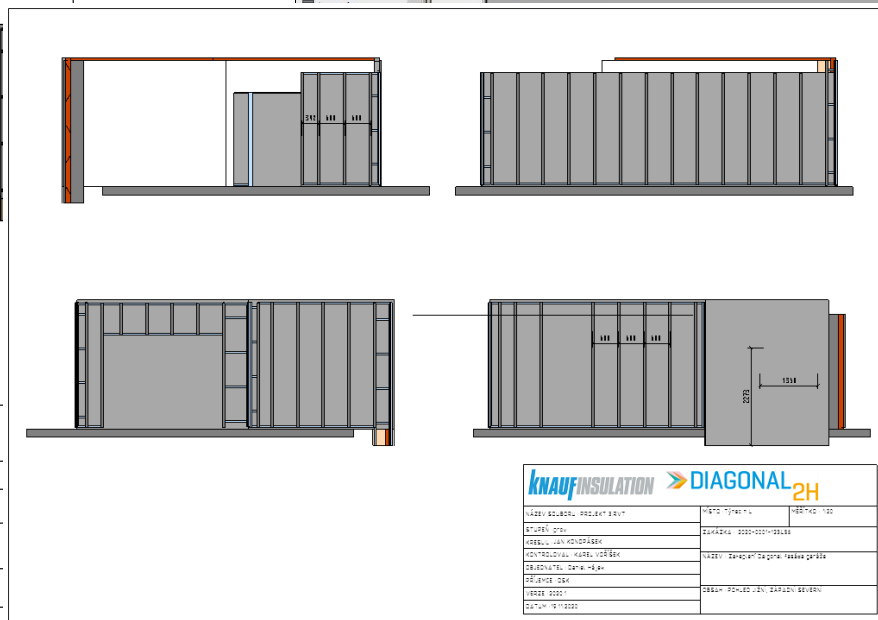
Provětrávaná fasáda DIAGONAL 2H – potřebný výstup



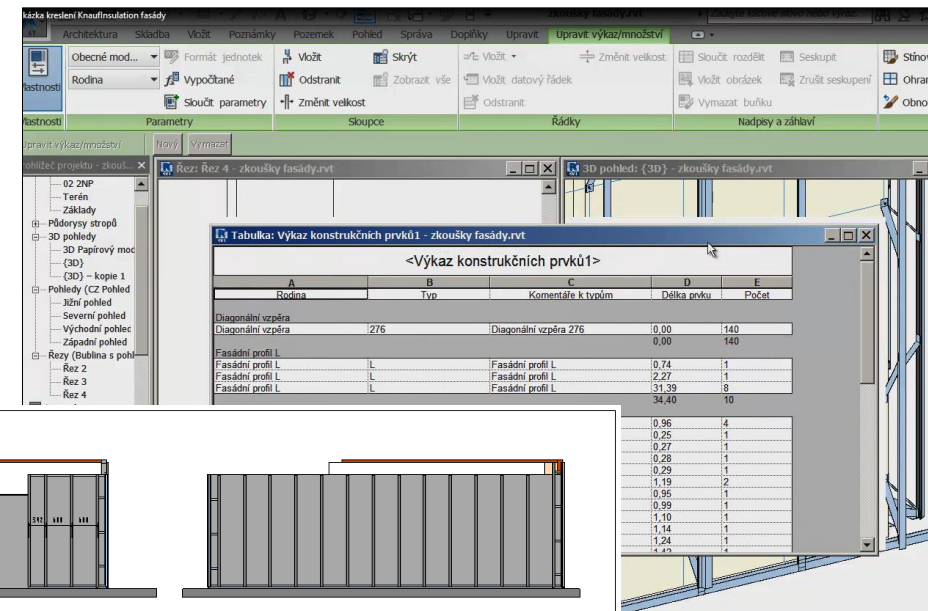
KNAUF INSULATION > DIAGO	
NÁZEV: 62.802L.002.047.001*	MĚŘÍTKO: 1:100
STUPEŇ: 010	ZAKÁZKA: 2020-0010-001.00
KRESLIL: JAROMÍR ŠEŠKA	OBJEDNATEL: ČMÚR - H&K
KONTROLOVAL: JAROMÍR ŠEŠKA	VERZE: 2020.1
OBJEDNATEL: ČMÚR - H&K	OBJEDNATEL: ČMÚR - H&K
VERZE: 2020.1	OBJEDNATEL: ČMÚR - H&K
DATA: 19.10.2020	



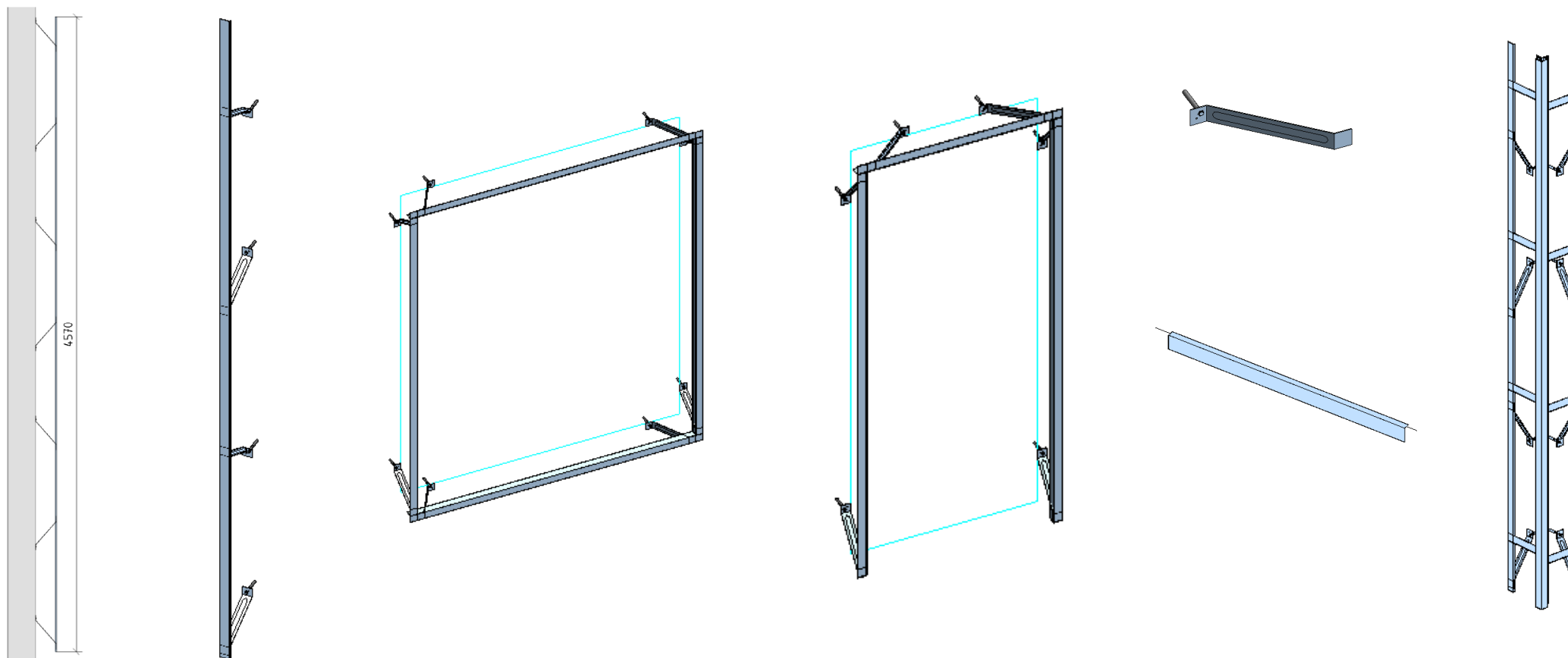
KNAUF INSULATION > DIAGONAL 2H	
NÁZEV: 62.802L.002.047.001*	MĚŘÍTKO: 1:100
STUPEŇ: 010	ZAKÁZKA: 2020-0010-001.00
KRESLIL: JAROMÍR ŠEŠKA	OBJEDNATEL: ČMÚR - H&K
KONTROLOVAL: JAROMÍR ŠEŠKA	VERZE: 2020.1
OBJEDNATEL: ČMÚR - H&K	OBJEDNATEL: ČMÚR - H&K
VERZE: 2020.1	OBJEDNATEL: ČMÚR - H&K
DATA: 19.10.2020	



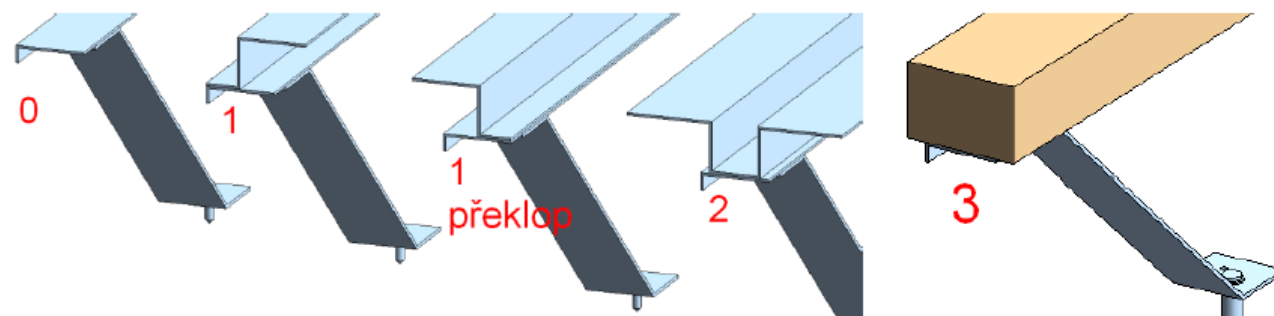
KNAUF INSULATION > DIAGONAL 2H	
NÁZEV: 62.802L.002.047.001*	MĚŘÍTKO: 1:100
STUPEŇ: 010	ZAKÁZKA: 2020-0010-001.00
KRESLIL: JAROMÍR ŠEŠKA	OBJEDNATEL: ČMÚR - H&K
KONTROLOVAL: JAROMÍR ŠEŠKA	VERZE: 2020.1
OBJEDNATEL: ČMÚR - H&K	OBJEDNATEL: ČMÚR - H&K
VERZE: 2020.1	OBJEDNATEL: ČMÚR - H&K
DATA: 19.10.2020	



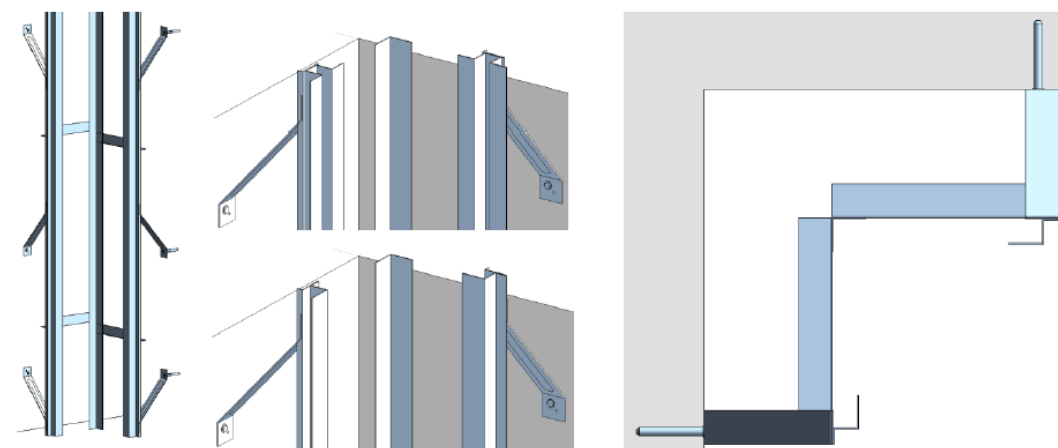
Základní stavební celky fasádního řešení Diagonal 2H – obecné modely

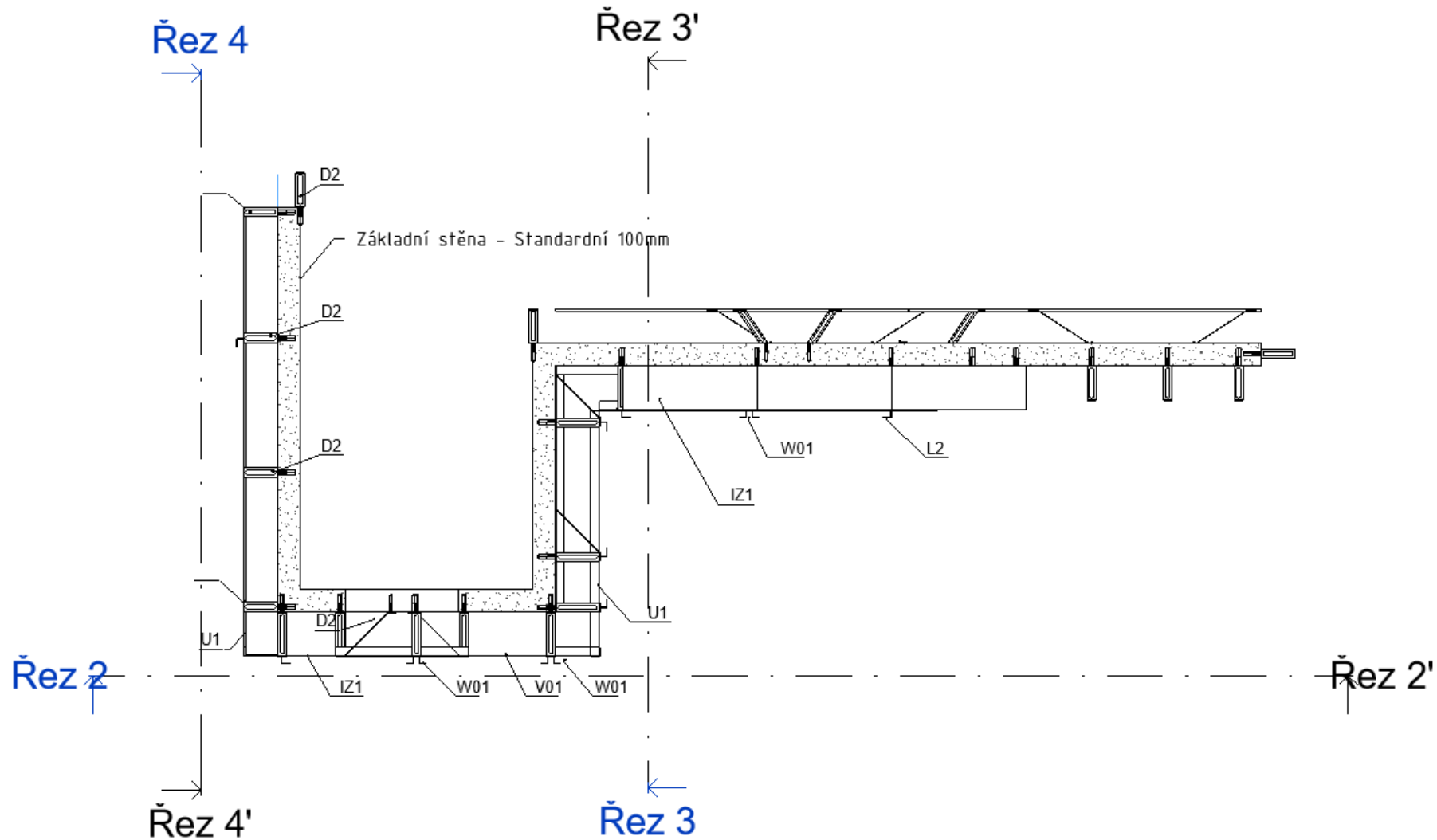


- Konfigurace vertikálních profilů dle finálního obkladu fasády

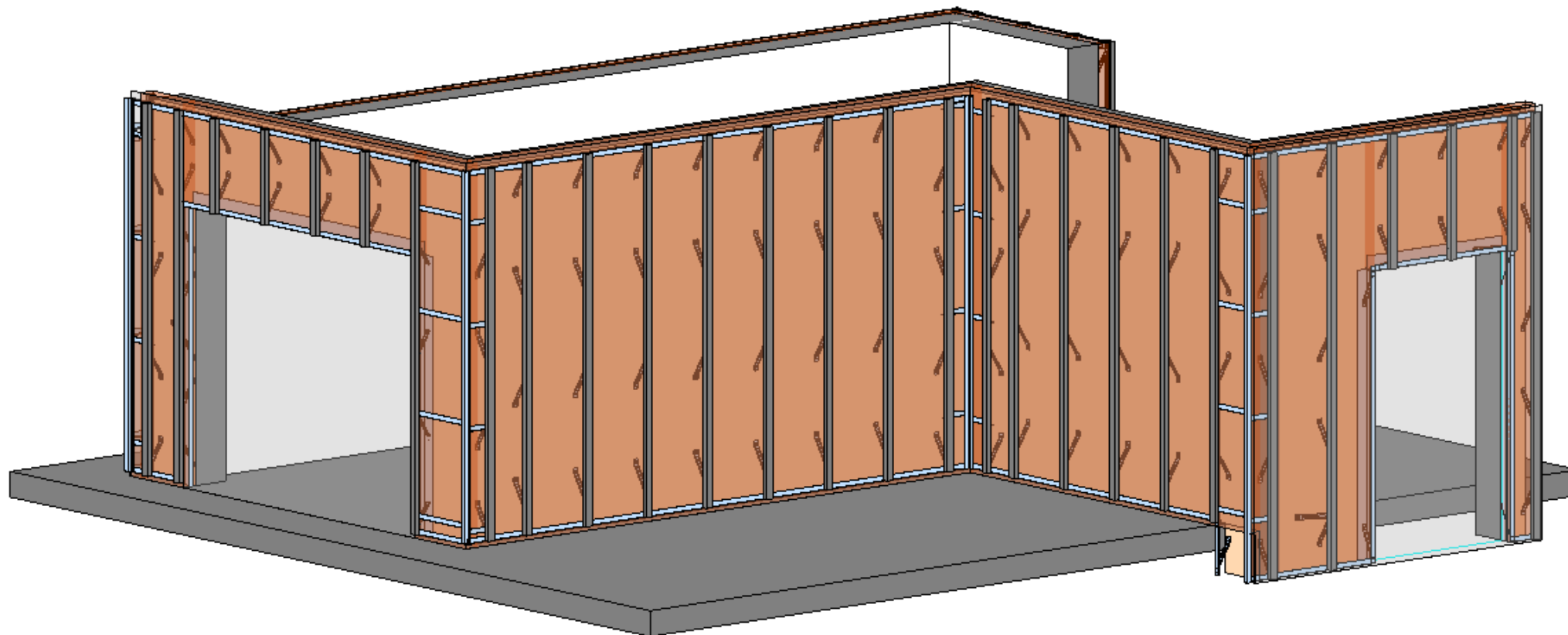


- Konfigurovatelné rohy a kouty





Provětrávaná fasáda DIAGONAL 2H v 3D modelu





■ Co od akustiky chceme ve stavebnictví?

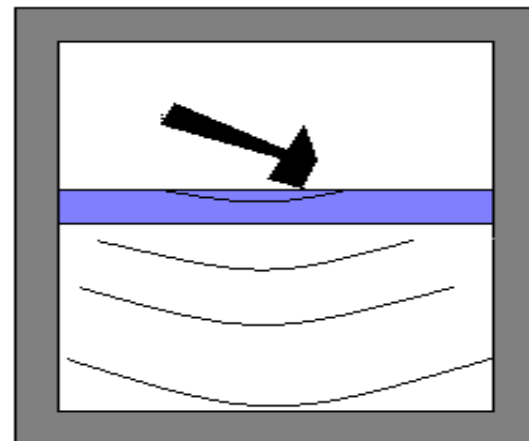
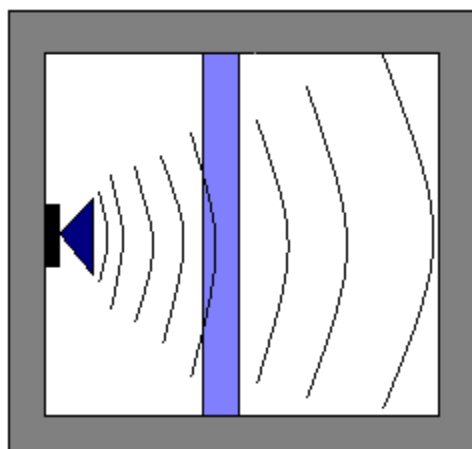
1.) Neslyšet jak se někdo baví za zdí – vážená stavební neprůzvučnost

R_w' (dB) – **cíl je co nejvyšší hodnota**

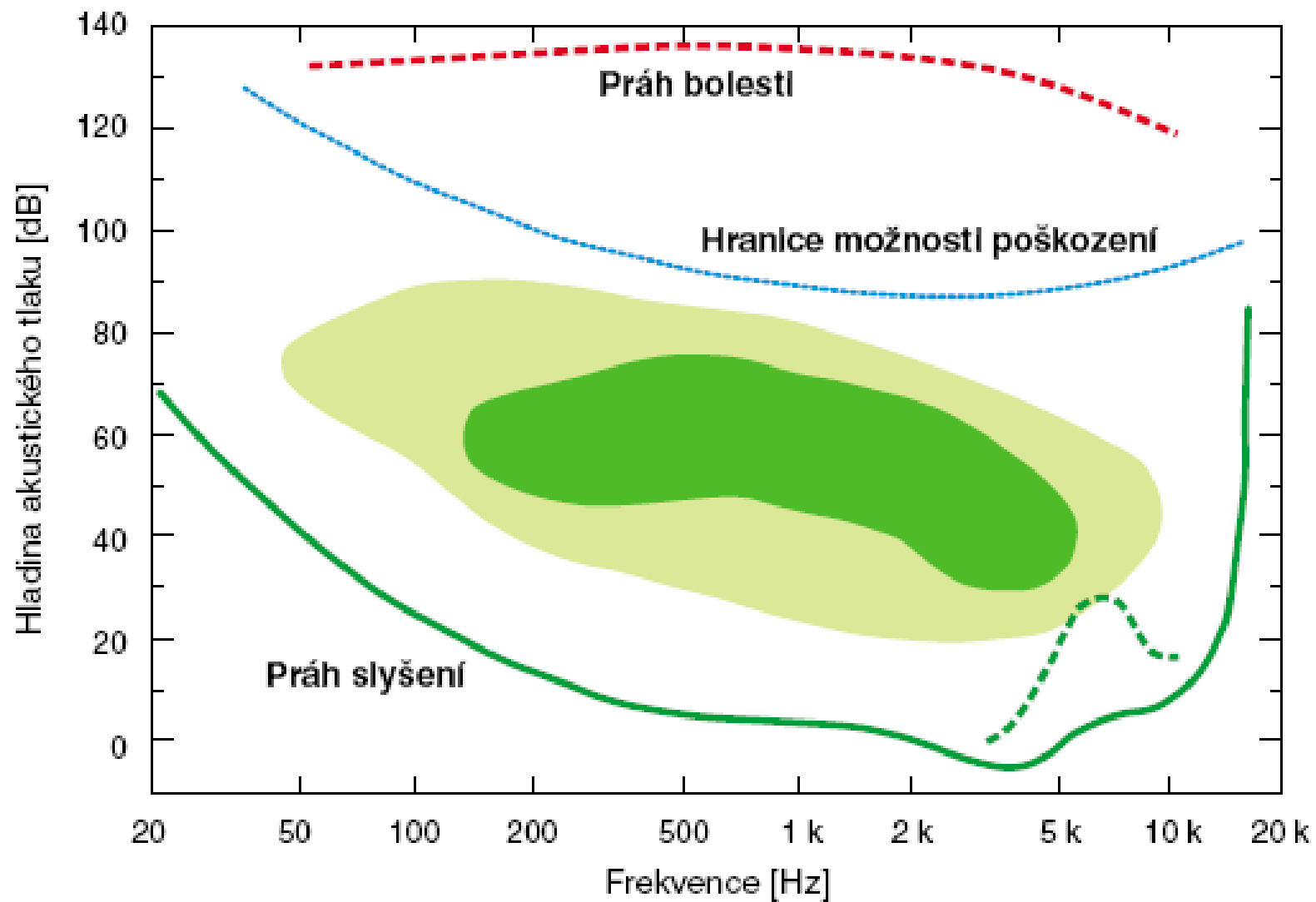
2.) Neslyšet jak mi někdo dupe nad hlavou – hladina akustického

tlaku/kročeový hluk L_w' (dB) – **cíl je co nejnižší hodnota**

3.) Rozumět hudbě, mluvenému slovu – standartní doba dozvuku T (s)



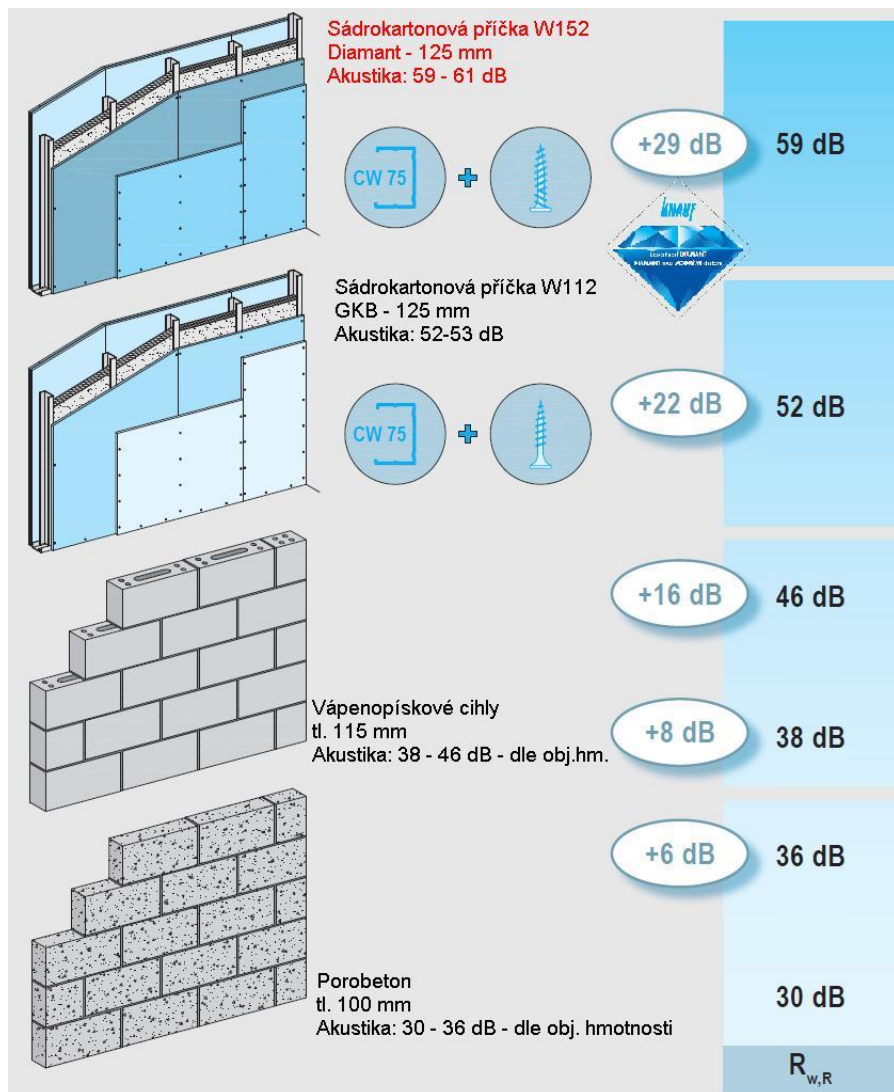
Jak lidé vnímají zvuk?



- **Ticho mezi místnostmi – jak ho dosáhnout?**
- **Co nejtěžší a nejhmotnější jednoduchou konstrukcí (funkce hmotnosti) – monolitické „jednoduché“ vrstvy**
- **Co nejlepším rozložením více vrstev s rozdílnými vlastnostmi (funkce hmotnosti, pohlcování, vypružení) – sendvičové konstrukce**

Vzhledem k tomu, že dneska se už nestaví pouze z plných cihel, pouze z betonu a pouze z kamene, jsou v podstatě všechny současné stavební technologie a systémy sendvičové konstrukce...

...takže to pouze o té hmotnosti NENÍ...ale je to dobrý marketingový tah. (Z těžkého materiálu má subjektivně každý dobrý pocit...)



Výplně do systémů suché výstavby

Všechny tepelně-technické aplikace u skeletových konstrukcích (šikmé klasické střechy, dřevostavby, kazetové fasády)

Lehká montovaná jednoduchá konstrukce	Lehká montovaná dvojitá konstrukce
bez Knauf Insulation	bez Knauf Insulation
jednoduchá kovová konstrukce s jednovrstvým opláštěním	dvojitá kovová konstrukce s dvouvrstvým opláštěním
tl. = 125 mm	tl. = 250 mm
$R_w = 44$ dB	$R_w = 48$ dB

- Co dokáže stop a podhled? Příklad trámového stropu s minerální izolací a lehkou podlahou. např. dřevostavba

útlum kročejové
průzvučnosti

	Skladba podlahy odpovídá konstrukci Knauf Brio WF*, nebo suché podlahy ze sádrokartonových desek – typ F146 Kročejová izolace: PTS ≥ 20 mm		Požární odolnost konstrukce REI [min]
	Pohltivá výplň AKUSTIK ROLL		
	100 mm	200 mm	
Vyměřená hladina kročejového hluku L_{n,w} (dB)	55	53	15 opláštění deskou Knauf RED 12,5 mm
Vzduchová neprůzvučnost R_w (dB)	54	60	

vzduchová
neprůzvučnost,
tepelně izolační
výkon

prostorová
akustika,
požární
odolnost,
estetika

Zvuková pohltivost materiálu

Vážený součinitel zvukové pohltivosti příklad:

Akustik Board:

50 mm tloušťka – $\alpha_w = 0.70$

80 mm tloušťka – $\alpha_w = 0.95$

100 mm tloušťka – $\alpha_w = 1,0$



s izolační výplní 80 %	s izolační výplní 80 %	s izolační výplní 100 %
Izolace tloušťky 80 mm	Izolace tloušťky 60 mm	Izolace tloušťky 50 mm
		
jednoduchá ocelová konstrukce s jednovrstvým opláštěním	jednoduchá ocelová konstrukce s jednovrstvým opláštěním	jednoduchá ocelová konstrukce s jednovrstvým opláštěním
tl. = 125 mm	tl. = 100 mm	tl. = 75 mm
$R_w = 48$ dB	$R_w = 45$ dB	$R_w = 41$ dB

Akustické výkony výrobku Akustik Roll

Výtah požadavků na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách dle ČSN 73 0532 (úplné znění viz ČSN 73 0532 Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky - aktuální znění)				
Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)				
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci		
		Stěny	Stropy	
		R _w (dB)	R _w (dB)	L _{nw} (dB)
A. Bytové domy, rodinné domy - nejméně jedna obytná místnost bytu				
1	Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	42	47	63
B. Bytové domy - obytné místnosti bytu				
2	Všechny místnosti druhých bytů, včetně příslušenství	53 52¹⁾	53 52 ¹⁾	55 58 ¹⁾
3	Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)	52	52	55
4	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	57	57	48
5	Místnosti s technickým zařízením domu (výměňikové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny VZT, prádelny apod.) s hlukem: LA, max ≤ 80 dB 80 dB < LA, max ≤ 85 dB	57	57	48
		57⁴⁾	57 ⁴⁾	48 ⁴⁾
		62	62	48
		62⁵⁾	62 ⁵⁾	48 ⁵⁾
6	Provozovny s hlukem LA, max ≤ 85 dB: s provozem nejvýše do 22.00 h s provozem i po 22.00 h	57	57	53
		62	62	48
7	Provozovny s hlukem 85 dB < LA, max ≤ 95 dB s provozem i po 22.00 h	-	72	38
		-	72 ⁵⁾	38 ⁵⁾

6. Výsledky zkoušek

TAB. 1 Laboratorní vážená vzduchová neprůzvučnost

Vzorek	Jednotky	Stanovená hodnota	
		R _w (C;C _{tr})	Opakovatelnost Reprodukovatelnost Rozšířená nejistota měření U
VZ040192522 W111 1x12,5 mm RED Piano; profil CW75; izolace Akustik Roll 60 mm	dB	48 (-4;-11) 48,2 (-4,3;-11,5)	1 dB 3 dB ± 1,0 dB
VZ040192523 W112 2x12,5 mm RED Piano; profil CW 75; izolace Akustik Roll 60 mm	dB	53 (-3;-9) 53,1 (-2,7;-8,8)	1 dB 3 dB ± 1,0 dB
VZ040192524 W112 2x12,5 mm RED Piano; profil CW 75; izolace Akustik Roll 60 mm; zásuvky v polích proti sobě (dvojjzásuvka)	dB	53 (-3;-9) 53,0 (-2,6;-8,5)	1 dB 3 dB ± 1,0 dB
VZ040192525 W112 2x12,5 mm RED Piano; profil CW 75; izolace Akustik Roll 60 mm; zásuvky s rozstupem 730 mm (dvojjzásuvka)	dB	52 (-2;-7) 52,4 (-2,4;-8,0)	1 dB 3 dB ± 1,0 dB
VZ040192526 W112 2x12,5 mm WHITE; profil CW 75; izolace Akustik Roll 60 mm	dB	51 (-2;-7) 51,2 (-2,0;-7,5)	1 dB 3 dB ± 1,0 dB

Opakovatelnost a reprodukovatelnost výsledků zvukově izolačních měření byla úspěšně ověřena mezilaboratorní porovnávací zkouškou v říjnu 2014. Rozšířená nejistota měření byla stanovena v souladu s ČSN EN ISO 12999-1:2015

KONEC PROTOKOLU



Skutečný případ z praxe

■ Novostavba rodinného domu

- Stížnosti na neúměrný hluk v interiéru při větrných podmínkách
- Kompletně přepracovaná střecha

■ Podmínka #1

Ocelová krytina v pásech

■ Podmínka #2

PIR zateplení nad krokvemi

■ Podmínka #3

Otevřená prostora obývacího pokoje napříč patřím

Pod#1+ Pod#2+ Pod#3= problém



Foukaná izolace

KNAUFINSULATION



1 V jakých situacích oceníme volně uloženou vatu

■ Co je vlastně foukaná izolace?

- Sypký izolační materiál bez pojiva určený pro gravitační uložení v konstrukci nebo pro uložení do vymezeného prostoru (dutiny)
- Účinné a časem ověřené řešení s vysokou mírou bezpečnosti
- Významné omezení odpadu, prořezů a obalového materiálu

■ Nejčastější použití

- Zateplení stropů a půdních prostor
- Izolace do stavebních dutin
- Izolace do sendvičového zdiva

■ Materiál Supafil Loft PRO

- Jak je to lambdou? Povíme si



5 Strojní vybavení pro foukání vaty

■ Technologie pro foukání vaty

- Různé typy strojů čechrají surovinu a dopravují na místo uložení
- Dle nastavení lze regulovat **objemovou hmotnost materiálu** a rychlost
- Jaká může vzdálenost dopravy izolace foukáním?



5 Strojní vybavení pro foukání vaty

■ Ukládání izolantu na plochu půdy

- Gravitační uložení sypkého materiálu omezuje tepelné mosty
- Nízká hmotnost umožňuje foukání do fólie



9 Izolační výkon foukané izolace

■ Tepelně technické požadavky – ČSN 730540-2

Varianta OH 12kg/m³

U=0,168W/m²K

Tl. izolantu v konstrukci
200mm

Tl. izolantu nad konstrukcí
100mm

Varianta OH 35kg/m³

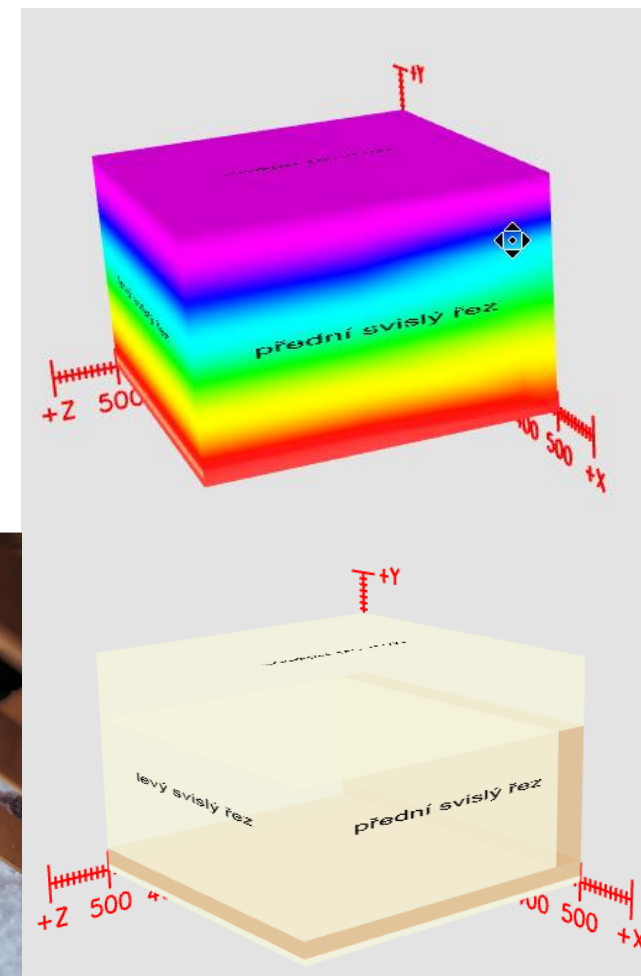
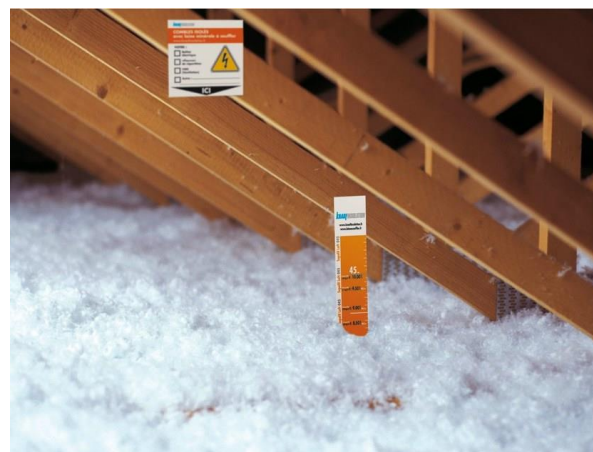
U=0,139W/m²K

Tl. izolantu v konstrukci
200mm

Tl. izolantu nad konstrukcí
100mm

Tabulka 3 – Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_m v intervalu 18 °C až 22 °C včetně

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m ² ·K)]		
	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
	$U_{N,20}$	$U_{req,20}$	$U_{pac,20}$
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10



19 Zateplení stropu



19 Zateplení stropu - bungalov



21 Zateplení stropu

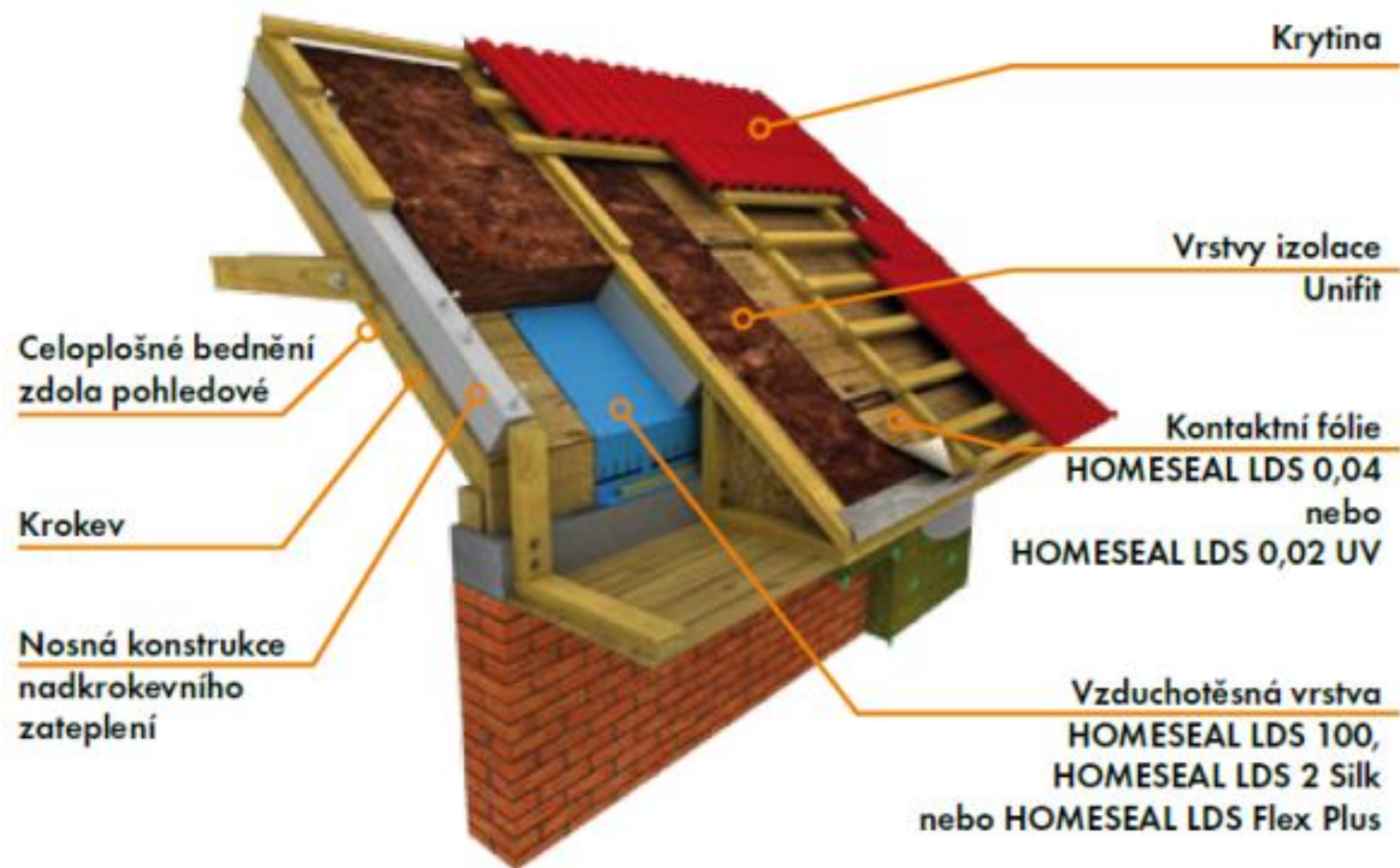


24 Zateplení dutiny





Šikmá střecha – nadkroevní zateplení





- Knauf Insulation dodává kompletní sortiment pro zateplení šikmé střechy konvenčním nebo nadkroevním způsobem. Včetně potřebné informační a výpočtové podpory.
- Hlavním výrobkem je řada UNIFIT a vzduchotěsný systém HOMESEAL LDS

Šikmá střecha – nadkrokevní zateplení

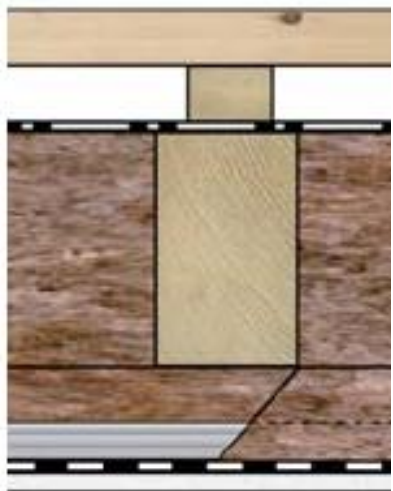
Souhrnná tloušťka izolantu
400 mm
 $\lambda = 0,032 / 0,037$ [W/mK]



Šikmá střecha – nadkrokevní a podkrokevní zateplení

KI ROOF STANDARD

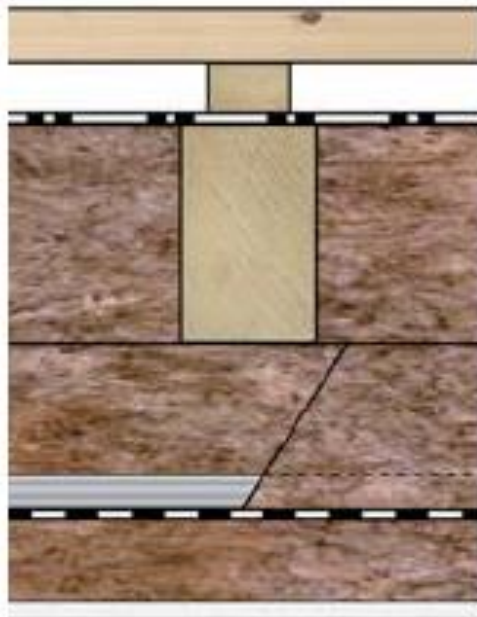
C



- Běžný způsob s uložení izolantu mezi a pod krokvemi – obvyklá míra izolantu 150-200mm

KI ROOF OPTIMAL

B



- Umístění izolantu pod krokve, pro případy rekonstrukce stávající střechy zesponu – obvyklá míra izolantu 200-250mm

KI ROOF TOP

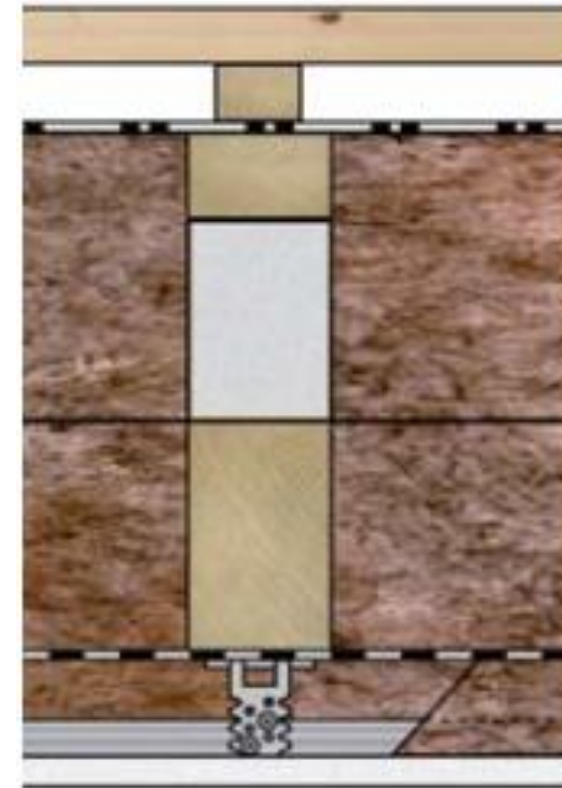
A



- Obvyklé zateplení nad krokvemi, přiznaná konstrukce krovu – obvyklá míra izolantu 200-300mm

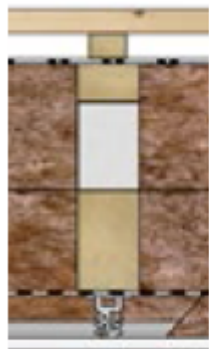
KI ROOF PREMIUM

A



- Náročné zateplení mezi i nad krokvemi – obvyklá míra izolantu 300-450mm

Konstrukce šikmé střechy: Zateplení mezi, nad a pod krokvelemi



Doporučená skladba pro domy pasivní, nulové a nízkoenergetické. Významná část tloušťky je umístěna mimo rovinu krokví, tím je účinně potlačen vliv tepelných mostů v konstrukci.

$0,10 \leq U \leq 0,12$ (W/m²K)
Doporučená izolace
Unifit 032
Unifit 035
Parobrzdá
LDS 2 Silk
Podstřešní fólie
LDS 0,04



Konstrukce šikmé střechy: Zateplení mezi a pod krokvelemi



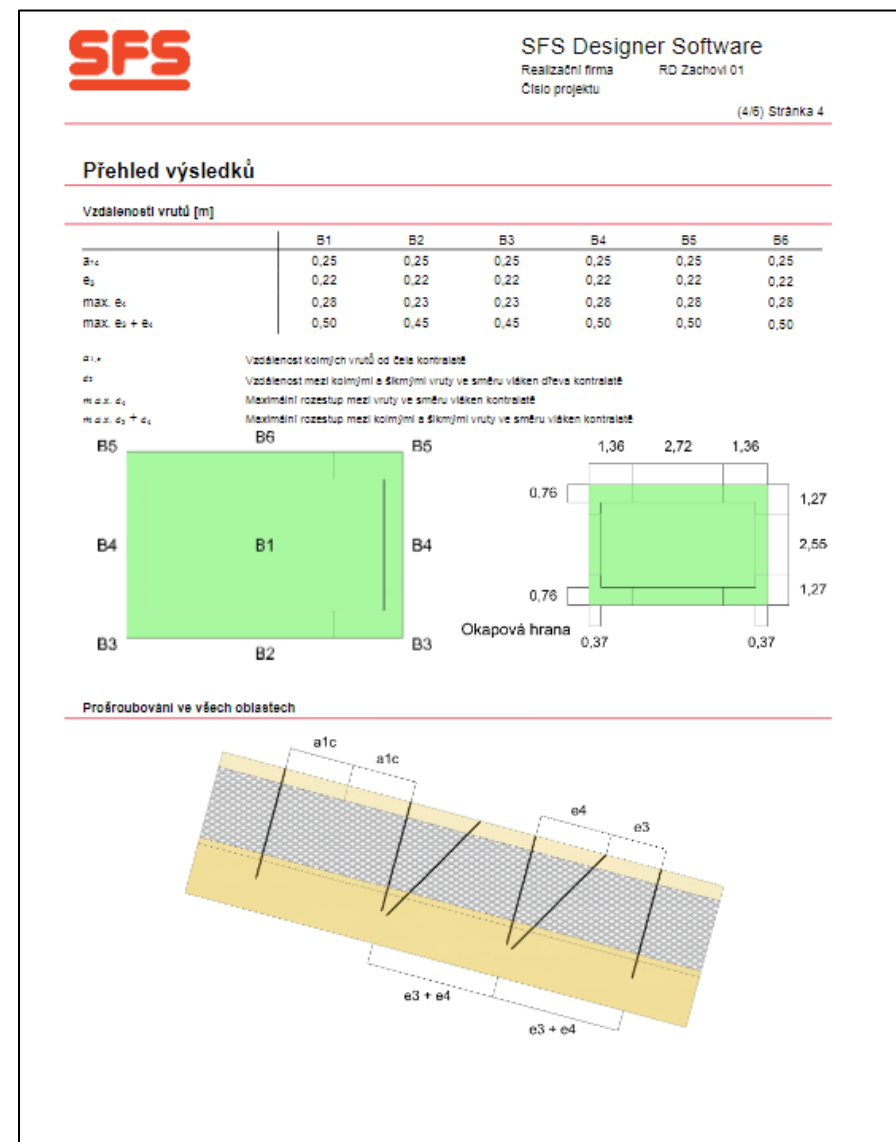
Doporučená skladba pro domy nízkoenergetické a domy na nákladově optimální úrovni. Konstrukce využívá standardní komponenty systémů suché výstavby (krokvové a přímé závěsy, CD a UD profily). Zdvojený rošt umožňuje vložit vyšší tloušťku tepelné izolace a umístění parobrzdý do míst, kde je více cháněná proti perforacím při montáži.

$0,12 \leq U \leq 0,16$ (W/m²K)
Doporučená izolace
Unifit 035
Unifit 037
Unifit 0,39
Parobrzdá
LDS 2 Silk
Podstřešní fólie
LDS 0,04



Šikmá střecha – nadkrokevní zateplení

- Knauf Insulation Vám zdarma spočítá potřebné statické výpočty pro danou stavbu a navrhne umístění dvouzávitových vrutů Twin UD
- Nadkrokevní systém KI obsahuje vše potřebné kromě stavebního řeziva, střešní krytiny a podhledových desek



Šikmá střecha – nadkrokevní zateplení



Šikmá střecha – nadkrokvní zateplení



Šikmá střecha – nadkrokový zateplení

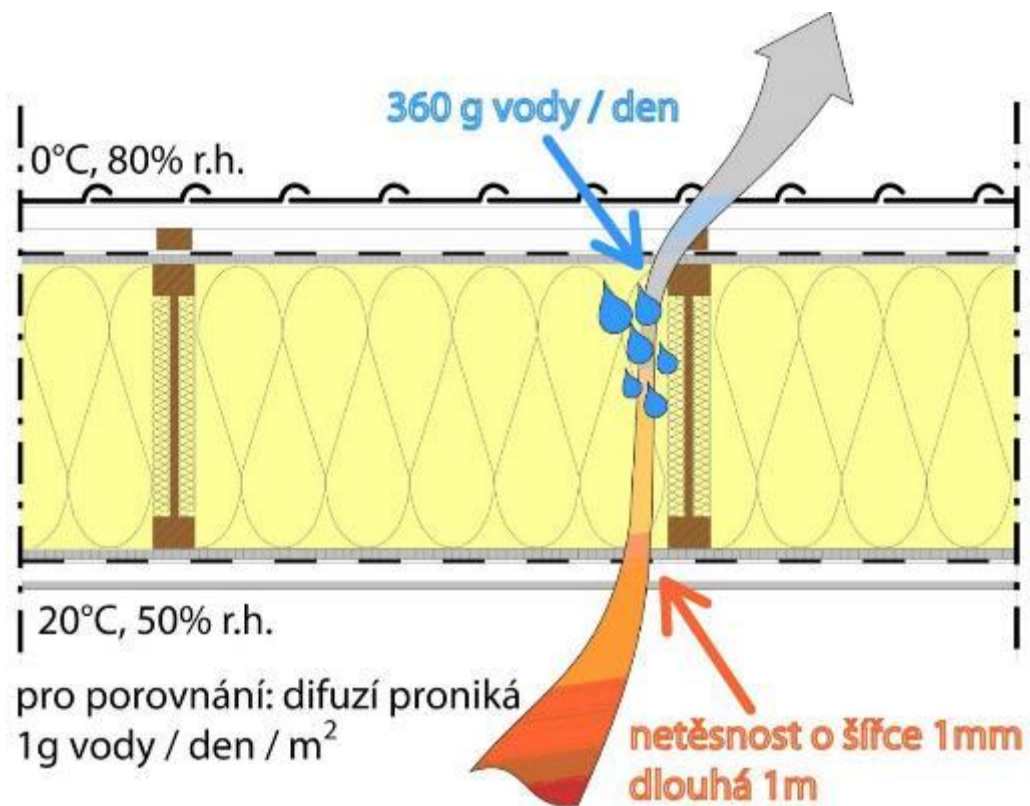


Šikmá střecha – nadkrokevní zateplení



Vzduchotěsný systém HOMESEAL LDS

- Zanedbáním potřebné vzduchotěsnosti souvrství se vystavujeme riziku budoucích poruch – srážlivost, úniky tepla



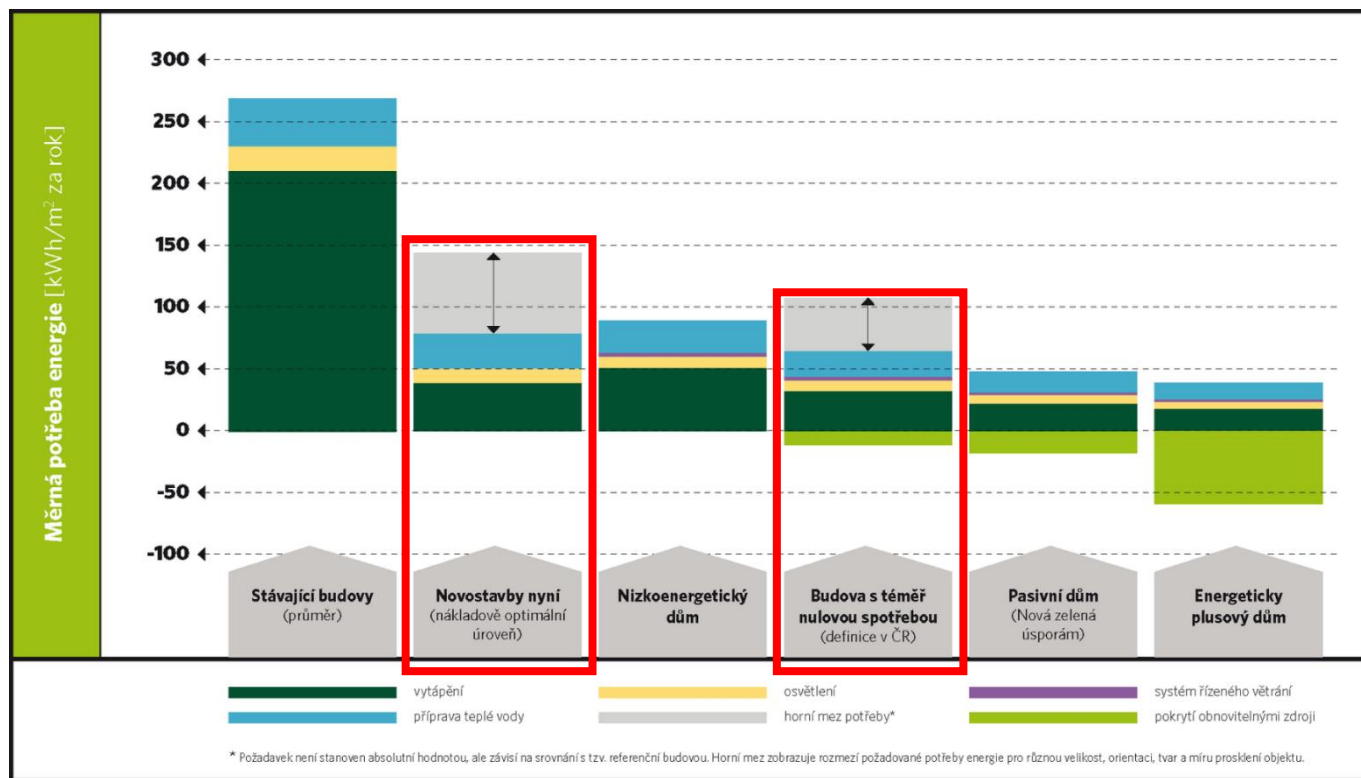
ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOV

KNAUFINSULATION



Co jsou to „budovy s téměř nulovou spotřebou energie“ (NZEB)?

- Je energetický standard stanovený v rámci evropské unie a zavedený v členských zemích s individuálními parametry v každé jedné zemi v závislosti na energetické situaci v dané zemi a vyspělosti stavebních aplikací. Definici a metodiku v ČR určuje „**Vyhláška 78/2013Sb. o energetické náročnosti budov**“



■ Energetický standard NZEB:

- Dle Zákona č. 318/2012 Sb. o hospodaření energií

Budova s téměř nulovou spotřebou energie je budova s velmi nízkou energetickou náročností, jejíž spotřeba energie je ve značném rozsahu pokryta z obnovitelných zdrojů

- Dle vyhlášky 78/2013 o energetické náročnosti budov

Je budova, která má průměrný součinitel prostupu tepla menší, než je referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla pro referenční budovu ponížená o redukční činitel.

- Proces postupného snižování spotřeby energií potřebných pro provoz staveb v ČR probíhá již od roku 2010 prostřednictvím „Směrnice o energetické náročnosti budov“.
- **Změna platná od 1.1.2019 spočívá v požadavku stavebního řízení na dosažení standardu NZEB i u nově povolených staveb pod 350m² energeticky vztažné plochy.** Tento standard je dokládán Průkazem energetické náročnosti budovy (PENB) při žádost o stavební povolení.
- Myšlenka aplikace vyhlášky 78/2013 je sdružení stavebních opatření **snižujících energetickou ztrátovost stavby** v kontextu využívání energetických zdrojů k vytápění a chlazení dané stavby. Nejde tedy jen o izolační vlastnosti stavby a standardu nelze docílit jen zvýšenou dimenzí izolantu.

Začátek platnosti nových pravidel pro jednotlivé skupiny budov dle energeticky vztažné plochy	
od 1. 1. 2016	veřejné budovy s plochou větší než 1500 m ²
od 1. 1. 2017	veřejné budovy s plochou větší než 350 m ²
od 1. 1. 2018	veřejné budovy s plochou menší než 350 m ²
od 1. 1. 2019	ostatní budovy s plochou větší než 350 m ²
od 1. 1. 2020	všechny nové budovy



Co se prakticky děje s obálkou budovy ve standardu NZEB?

- Základní technické kritérium pro NZEB je průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} – který musí být nižší než $U_{em,R}$, tj. než součinitel tepelného prostupu obálky referenční budovy.
- Obálka budovy $fR \leq 0,7$ což zhruba odpovídá $U_{rec,20}$ (nyní doporučená hodnota dle ČSN 730540-2)
- Současně je U_{em} váženým průměrem součinitelů tepelného prostupu jednotlivých součástí obálky s vahou definovanou jejich plochou. Role tepelného izolantu je tedy závislá na tvaru a řešení budovy – na ploše fasády.

Kritéria budovy
s téměř nulovou spotřebou energie v ČR

Parametr	Značka	Jednotka	Hodnota	
Redukční činitel požadované základní hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla U_{em}	f_R	-	0,7	
Snížení hodnoty neobnovitelné primární energie stanovené pro referenční budovu	$\Delta e_{p,R}$	%	Rodinný dům	25
			Bytový dům	20
			Ostatní budovy	10

- Snížením roční spotřeby **neobnovitelné** energie o 10-25%. (otopná soustava a její účinnost)

- Snížením součinitele tepelného prostupu obálky budovy. V případě NZEB se reálně jedná o **úroveň blízkou doporučeným hodnotám součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2**