



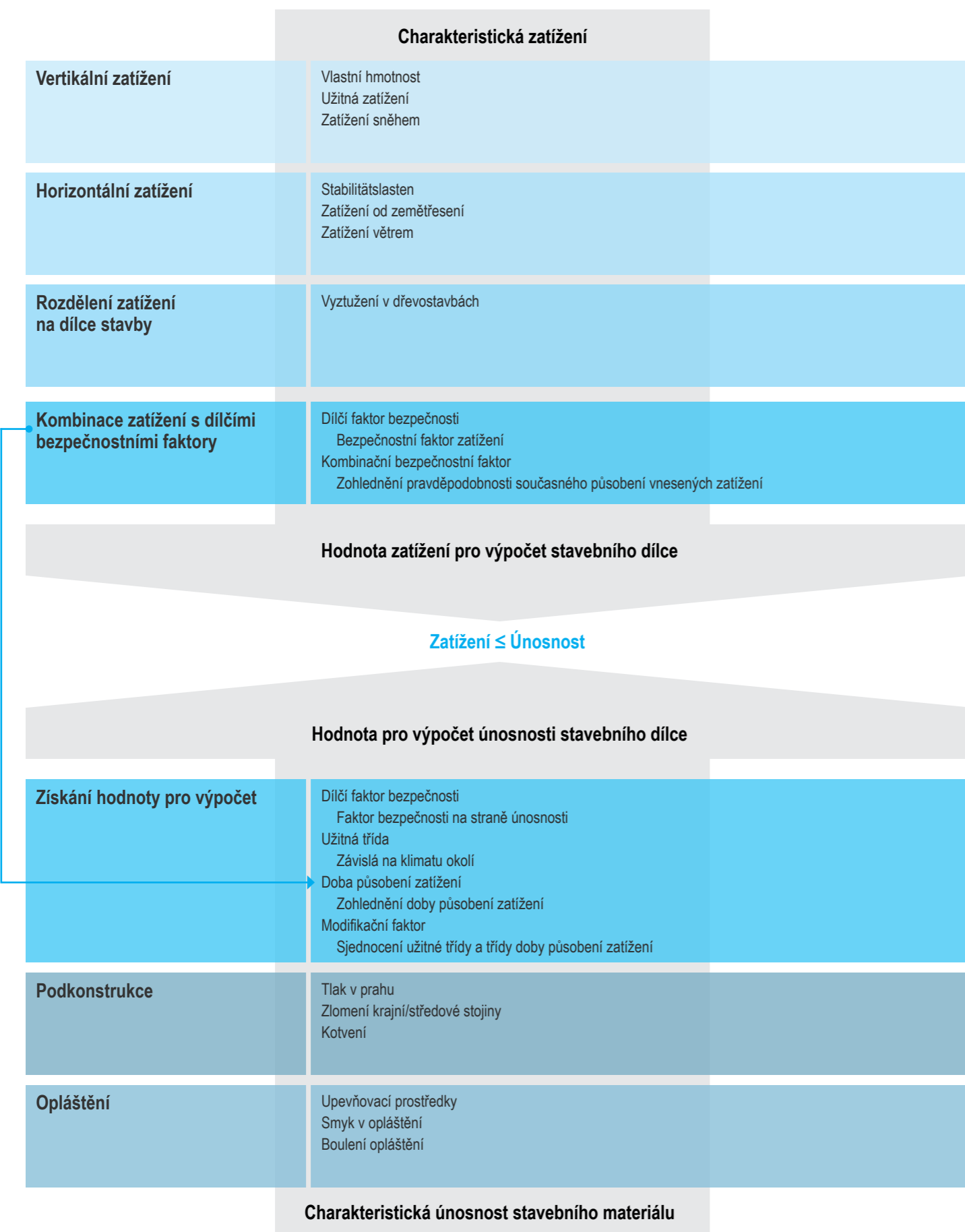
## Dřevostavby Knauf

Výpočet únosnosti stěnového dílce  
dle EN 1995-1-1

<b>Koncept výpočtu</b> .....	4
<b>Slovo úvodem</b> .....	5
<b>Ztužující stěny</b>	
Nosná stěna složená ze stěnových dílců .....	6
Typy nosných stěn .....	6
Volba desek podle účelu .....	7
Připevnění desek .....	7
<b>Podkonstrukce, pomocné komponenty</b>	
Připevňovací klípy .....	8
Přímé závěsy .....	8
Profily podkonstrukce .....	8
Montážní rovina .....	8
<b>Zavěšování předmětů</b>	
Konzolová zatížení .....	9
Zatížitelnost hmoždinky .....	9
Diagram konzolového zatížení .....	9
<b>Vlastnosti nosných stěn v závislosti na jejich skladbě</b>	
Vlastnosti nosných stěn v závislosti na jejich skladbě .....	10
<b>Ochrana před povětrnostními vlivy</b>	
Nosná obvodová fasáda s dřevěným obkladem .....	11
Nosná obvodová stěna s předezdívkou .....	11
Nosná obvodová stěna s kontaktním zateplovacím systémem .....	11
<b>Varianty provedení nosných stěn – detaily</b>	
Nosná obvodová stěna .....	12
Nosná meziobjektová stěna .....	13
Vnitřní nosná stěna .....	15
<b>Základy vyztužení</b>	
<b>Koncept výpočtu dle Eurokódu 0 a Eurokódu 5</b>	
Odolnost .....	17
Modifikační faktory, třídy zatížení, užité třídy .....	17
<b>Působení na nosné konstrukce</b> .....	19
<b>Působení na nosné konstrukce dle Eurokódu 1</b> .....	19
Horizontální zatížení .....	19
Zatížení větrem .....	19
<b>Vyztužení v dřevostavbách</b>	
Úvod .....	20
Základní pravidla .....	20
Příklady konstrukcí .....	20
Rozdělení působení zatížení na části budovy .....	21
Kotvení stěny .....	23
<b>Výpočet dřevěné stěny složené ze stěnových dílců</b> .....	26
<b>Všeobecné podklady</b>	
Pravidla konstrukce .....	27
Sestavení stěny s otvory .....	27
Stěnový dílec .....	27
Tuhé spojení stěnových dílců .....	28
Horizontální spoj desek smykově odolný .....	28
Stěna s horizontálním stykem desek v opláštění .....	28
Otvory v opláštění stěny .....	29

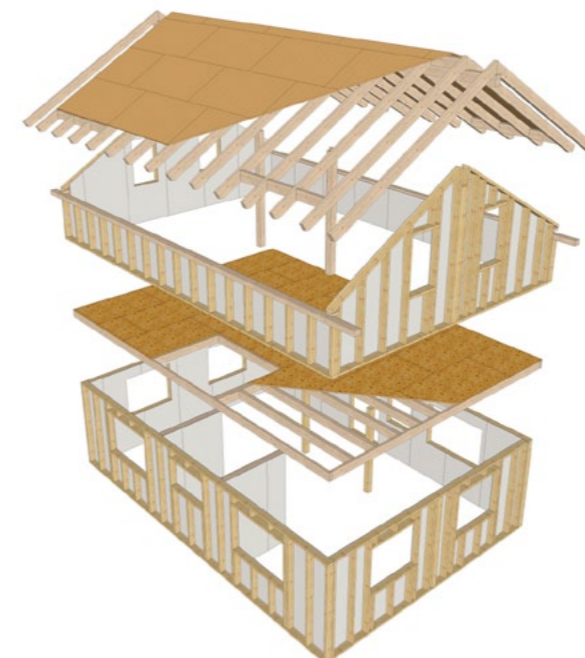
Upevňovací prostředky .....	29
Hloubky zapuštění upevňovacích prostředků .....	30
<b>Podklady pro výpočet</b> .....	31
<b>Statické průkazy</b>	
Průkaz stěny .....	31
Vnesení zatížení pro průkaz krajní stojiny .....	31
Průkazy krajních/středových stojin .....	31
Průkaz kotvení .....	32
Průkaz spojení stojina – opláštění .....	32
Smyková pevnost sádrové desky .....	32
Stanovení únosnosti upevňovacího prostředku .....	33
<b>Zkrácený výpočet s použitím výpočtových tabulek</b> .....	36
<b>Podklady</b>	
Modifikační faktor $k_{mod}$ .....	37
Charakteristické pevnosti sádrových desek .....	37
Charakteristické hodnoty pro měkké dřevo .....	37
Pevnost v tahu desky Diamant X v závislosti na úhlu .....	37
Stanovení úhlu $\alpha$ .....	38
Charakteristické pevnosti Diamant X .....	38
Zjednodušené stanovení horizontálního působení větru .....	39
Vnesení vertikálních působení .....	42
<b>Výpočtové tabulky</b> .....	44
<b>Okrajové podmínky</b>	
Předpoklady pro použití návrhových tabulek .....	45
Průkaz podkonstrukce .....	46
<b>Průkaz spojení sádrová deska – stojina</b>	
Průkaz upevňovacích prostředků Diamant X užité třídy 1 .....	47
Průkaz pevnosti v tahu Diamant X užité třídy 1 .....	47
Průkaz na smyk a boulení Diamant X užité třídy 1 .....	47
Průkaz upevňovacích prostředků Diamant X užité třídy 2 .....	48
Průkaz pevnosti v tahu Diamant X užité třídy 2 .....	48
Průkaz na smyk a boulení Diamant X užité třídy 2 .....	48
Průkaz upevňovacích prostředků Diamant X užité třídy 1 + 2 .....	49
Průkaz pevnosti v tahu Diamant X užité třídy 1 + 2 .....	49
Průkaz na smyk a boulení Diamant X užité třídy 1 + 2 .....	49
<b>Příklad výpočtu</b>	
Diamant X .....	50
<b>Dřevěné stropy</b>	
Typologie dřevěných stropů .....	51
Dřevěný strop přímo opláštěný D150 .....	52
Dřevěný strop + pohled s dřevěnou podkonstrukcí D151 .....	53
Dřevěný strop + pohled s kovovou podkonstrukcí D152 .....	54
<b>Suché podlahy</b>	
Suchá podlaha Knauf F146 .....	55
Suchá podlaha Knauf BRIO .....	55

Koncept výpočtu dle EN 1995-1-1



Dřevostavby s Knaufem

Obr. 1: Vzorový dům



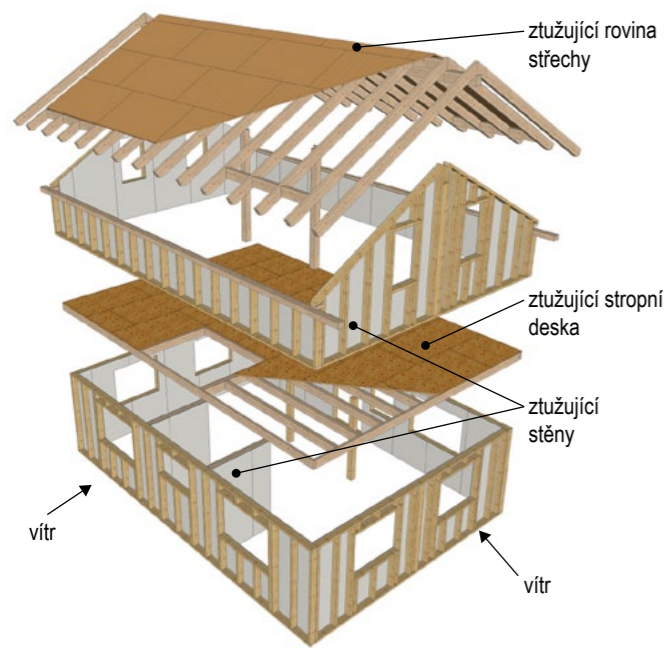
Systémy dřevostaveb je možno použít pro výstavbu od rodinného domu přes obchod nebo školu až po vícepodlažní novostavbu. Tomu odpovídají také požadavky na dřevostavbu. Ale jedno mají všechny druhy budov společné: Základem všech požadavků na budovu je vždy fungující statika. Od r. 2014 je evropská norma EN 1995-1-1 (Eurocode 5) významnou dimenzační normou v zemích Evropské unie. V členských státech částečně doplněna pravidly na národní úrovni.

Oproti těmto normativně určeným hodnotám mohou být dle Evropského technického osvědčení (ETA) použity do výpočtu i vhodnější speciální sádrové desky. Na nich závisí skutečná únosnost stěnového dílce. Pro desku Knauf Diamant X jsou dle ETA -13/0800 uvedeny podstatně lepší hodnoty než pro sádrové desky dle DIN 18180 resp. ČSN EN 520. Dle těchto podkladů bychom chtěli vysvětlit souvislosti dle aktuálních pravidel a systému eurokódu. Pro všechny účastníky výstavby od projektantů až k tesařům bychom chtěli v následujících kapitolách zprostředkovat vědomosti z oblasti statiky a výpočtů stěnových dílců v dřevostavbách. Vysvětlení výpočtů jdoucích hlouběji najdete v detailním provedení. V konci oddílu statika jsou uvedeny výpočtové tabulky pro různé konstrukční varianty. Použití desek Knauf Diamant X v dřevostavbách umožňuje stavět budovy se štíhlou, hospodárnou konstrukcí, nabízí kombinaci statické únosnosti a jednoduchého provedení při dosažení vysoké kvality povrchů. Konstrukční varianty dřevostaveb Knauf s údaji o požární a protihlukové ochraně jsou uvedeny v technickém listu W55.cz.

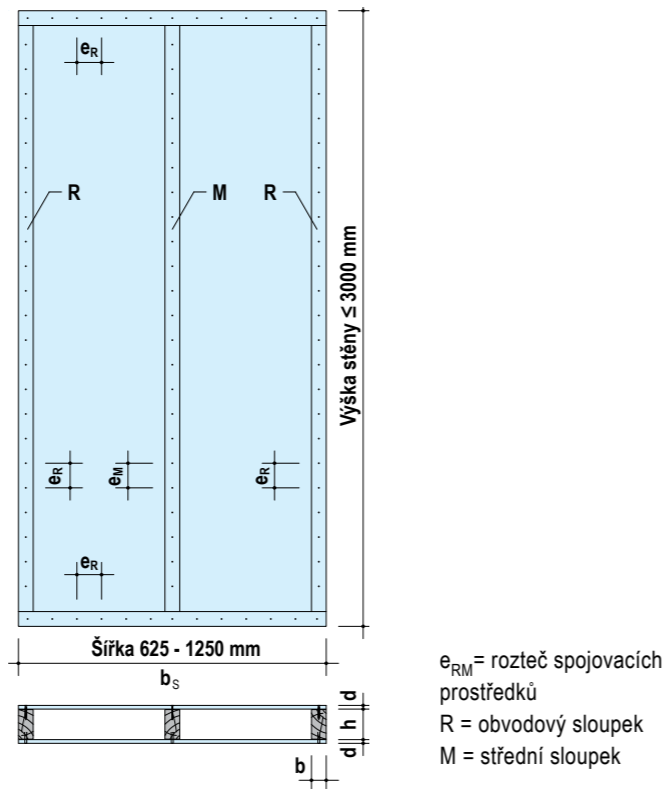
**Upozornění** Použití sádrové desky Diamant X pro nosná i nenosná výztužná opláštění v interieru i exteriéru je upraveno v ETA. ETA je zhodnocení vlastností produktu s ohledem na uspořádání stavebních výrobků a nahrazuje tak pro výrobek evropskou normu. To umožňuje použití vyšších mechanických hodnot, než je pro standardní sádrokartonové desky uvedeno v normě ČSN EN 520.

Nosná stěna složená ze stěnových dílců

Obr. 2: Vyztužení stavby



Obr. 3: Celý dílec - základní modul



Obr. 4: Typy nosných stěn

	Funkce	Vlastnosti konstrukce
 Nosná obvodová stěna	Statická - přenos zatížení Požární odolnost Akustická - ochrana proti venkovnímu hluku Ochrana proti povětrnostním vlivům	Nosná obvodová stěna s dřevěným rámem Skladba dle požárního katalogu, úprava povrchu Neprůzvučnost v závislosti na skladbě Tepelně technické parametry, difuze
 Nosná meziobjektová stěna	Statická - přenos zatížení Požární odolnost Akustická - ochrana proti hluku mezi sousedními objekty Tepelně technická	Nosná obvodová stěna s dřevěným rámem Skladba dle požárního katalogu Neprůzvučnost v závislosti na skladbě Tepelně technické parametry, difuze
 Vnitřní nosná příčka/ mezibytová nosná příčka	Statická - přenos zatížení Požární odolnost Akustická - ochrana proti hluku v rámci bytu	Nosná obvodová stěna s dřevěným rámem Skladba dle požárního katalogu Neprůzvučnost v závislosti na skladbě

Volba desek podle účelu

Tabulka 1: Volba desek

Typ desky	Požární ochrana	Požadavky			Plášťová deska	Konzolové zatížení (kN/m)			
		Akustika	Únosnost/Tuhost			Tloušťka desky (mm)			
					12,5	15	18	2 × 12,5	
Knauf WHITE/GREEN A/H2 *)	•	•	•	-	0,4	0,4	0,7	-	
Knauf RED PIANO/RED GREEN DF/DFH2 *)	•••	•	•	-	0,4	0,4	0,7	-	
Aquapanel Cement board *)	•	•	-	-	0,4	-	-	0,7	
Diamant DFH2IR *)	•••	•••	•••	-	0,4	0,7	-	-	
Diamant X DEFH2IR *)	•••	•••	•••	•••	0,4	0,7	-	-	
Vidiwall (Sádrovláknité desky)	••	•••	•••	-	0,4	0,4	-	-	

• možné •• vhodné ••• velmi vhodné

Připevnění desek Knauf - staticky nespolepůsobící opláštění. Staticky spolupůsobící opláštění - viz část statika

Tabulka 2: Připevnění desek

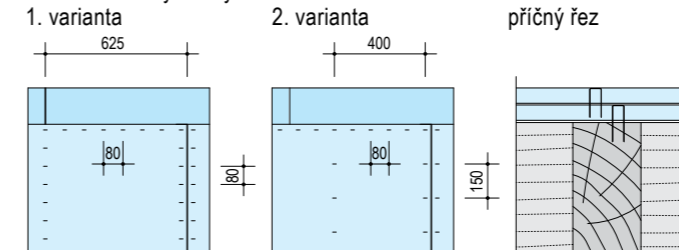
Spojovací prostředek	Hloubka zapuštění -s-		Délka (mm)	Maximální rozteče při opláštění		
	do dřeva	do kovu		jednovrstvém (mm)	dvouvrstvém 1. vrstva (mm)	2. vrstva (mm)
Rychlošrouby Knauf TN	$s \geq 5 d_n$	$\geq 10$ mm	Hloubka zapuštění -s- + Tloušťka opláštění	250	750	250
Šrouby Knauf Diamant XTN	$s \geq 5 d_n$	$\geq 10$ mm		250	750	250
Šrouby Knauf Vidiwall	$s \geq 5 d_n$	$\geq 10$ mm		250	750	250
Ocelové sponky	$s \geq 15 d_n$	-		80	240	80
Hřebík hladký	$s \geq 12 d_n$	-		120	360	120
Hřebík drážkovaný	$s \geq 8 d_n$	-		120	360	120

$d_n$  = jmenovitý průměr

Vícevrstvé opláštění

Vrchní vrstva sponkovaná do spodní vrstvy

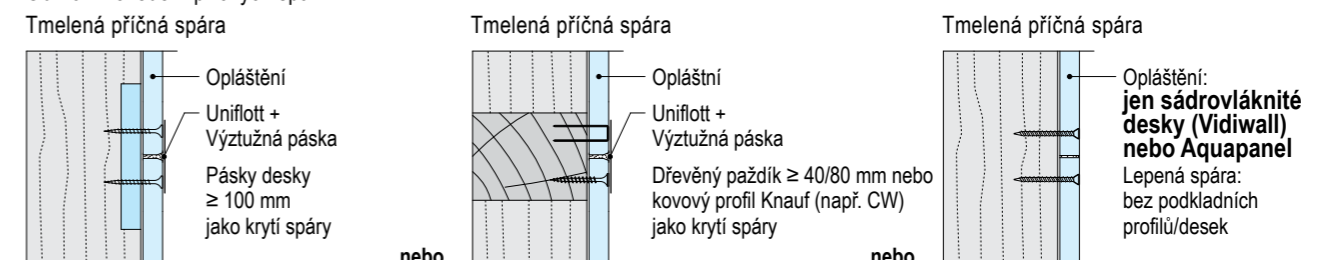
Obr. 5: Skladby nosných stěn



- 1. vrstva  
Upevnění jako jednovrstvé opláštění
- 2. vrstva sponkovaná  
Nastřelovací rozpěrná spona např. Haubold KG 722 CD NK GEH nebo např. Poppers-Senco Typ N14 LAB.B. Délka spony = 2 tl. desky zmenšené o 2 mm
- Sponkování desky na desku
  - Knauf Diamant//Diamant X na desku Knauf Diamant//Diamant X
  - Knauf Vidiwall na desku Knauf Vidiwall

Tmelení - spodní vrstvy

Obr. 6: Provedení příčných spar



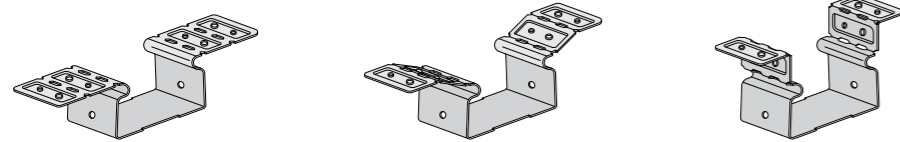


V dřevostavbě je možné vhodně využít všechny systémy suché výstavby

Podkonstrukce přesazených stěn

Přípeňovací klip pro CD profil 60x 27

Obr. 7: Přípeňovací klipy

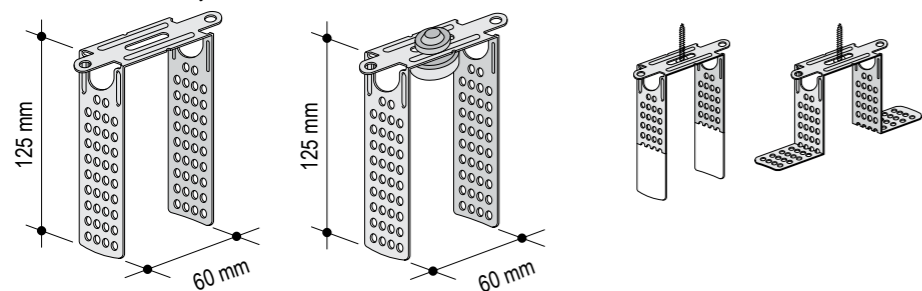


Přípeňování na dřevěné konstrukce:  
**2x Knauf TN 3,5 x 45**  
 nebo  
**2x Knauf FN 5,1 x 35**

Konstrukční výška: 34 - 54 mm (Přípeňovací klip + CD 60 x 27) - rektifikace nosné konstrukce od 0 do 20 mm možná.

Přímý závěs/Akustický přímý závěs pro CD profil 60 x 27

Obr. 8: Přímé závěsy



Přípeňování přímého závěsu na dřevěné konstrukce:  
**2x Knauf FN 5,1 x 35**

Přípeňování akustického přímého závěsu na dřevěné konstrukce:  
**1x Knauf FN 4,3 x 65**

Přímý závěs

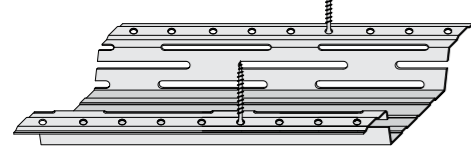
Akustický přímý závěs pro lepší akustiku

Přímý závěs nebo akustický přímý závěs lze odstříhnout nebo ohnout na požadovanou délku.

Obr. 9: Profily podkonstrukce

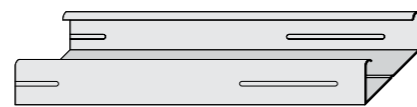
Federschiene 60 x 27

- pro lepší akustiku



Přípeňování na dřevěné nosné konstrukce:  
**2x Knauf TN 3,5 x 35**

CD profil 60 x 27



Přípeňování na dřevěné nosné konstrukce: pomocí přípeňovacího klipu nebo pomocí přímého nebo akustického přímého závěsu

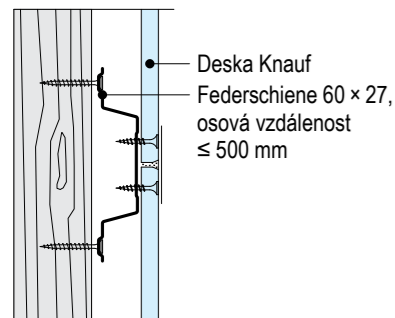
Montážní rovina

Obr. 10: Varianty konstrukce přesazených stěn

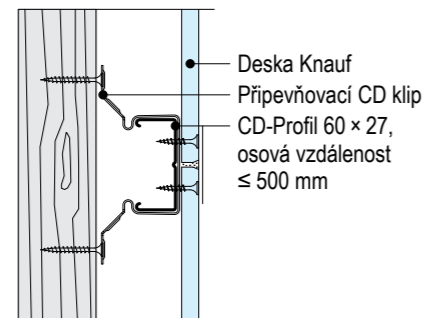
Federschiene

CD profil vodorovně

- s přípeňovacím CD klipem
- s přímým závěsem/ s akustickým přímým závěsem



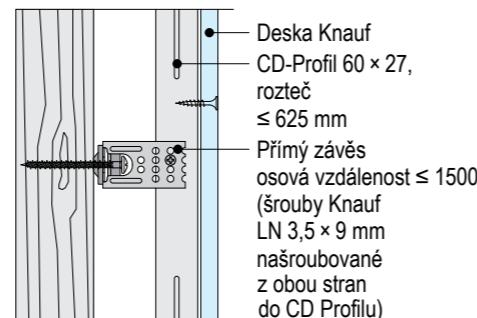
Deska Knauf Federschiene 60 x 27, osová vzdálenost ≤ 500 mm



Deska Knauf Přípeňovací CD klip Přípeňovací CD-Profíl 60 x 27, osová vzdálenost ≤ 500 mm

varianta CD profil svisle

- s přímým závěsem/ s akustickým přímým závěsem



Deska Knauf CD-Profíl 60 x 27, rozteč ≤ 625 mm  
 Přímý závěs osová vzdálenost ≤ 1500 (šrouby Knauf LN 3,5 x 9 mm našroubované z obou stran do CD Profílu)

mont. pokyny viz tech. list Knauf 62

mezera ≤ 1 mm

Konzolová zatížení

Obr. 11: Zavěšení břemen

do 15/22 kg	Háčky
Lehké předměty např. obrazy můžeme připevnit háčky s hřebíky	
zatižení 5 kg	8 kg *)
zatižení 10 kg	15 kg *)
zatižení 15 kg	22 kg *)

do 0,7 kN/m	Hmoždinky do dutých stěn
Hmoždinky do dutých stěn - kuchyňská linka	
Ocelové hmoždinky	

do 1,5 kN/m	Nosič/traverza
Konzolové zatížení 0,7 kN/m až 1,5 kN/m (70 - 150 kg) Zatížení je přeneseno nosičem do bočních stojek a do podlahy.	

Zatížitelnost hmoždinky - smykové zatížení

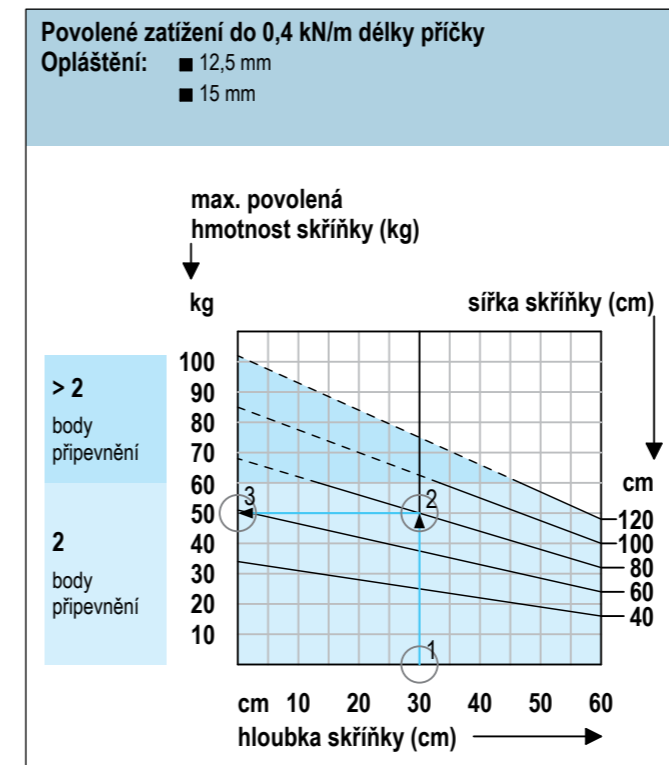
Tabulka 3: Zatížitelnost hmoždinek

Tloušťka opláštění mm	Plast. hmoždinky do dutých stěn		Ocelové hmoždinky do dutých stěn	
	ø 8 kg	nebo. ø 10 mm kg	šrouby M5 kg	nebo M6 kg
12,5	25	30 *	30	35 *
15	30	35 *	35	40 *
18	35		40	
≥ 2x 12,5/25	40	45 *	50	55 *
≥ 2x 15		50 *		60 *

- Konzolové zatížení smí činit v libovolném bodě stěny max. 0,7 kN/m (70 kg) s ohledem na rameno působící síly (výška skříňky ≥ 300 mm) a excentricitu (hloubka skříňky nepřesáhne 600 mm). Rozteč mezi hmoždinkami ≥ 75 mm.
- Ukotvení konzolového zatížení musí být provedeno minimálně na 2 hmoždinky do dutých stěn (plastové nebo kovové). Například: Tox Universal, Fischer Universal, Molly Schraubanker.

Diagram přípustného konzolového zatížení do 0,7 kN/m délky stěny

Diagram 1

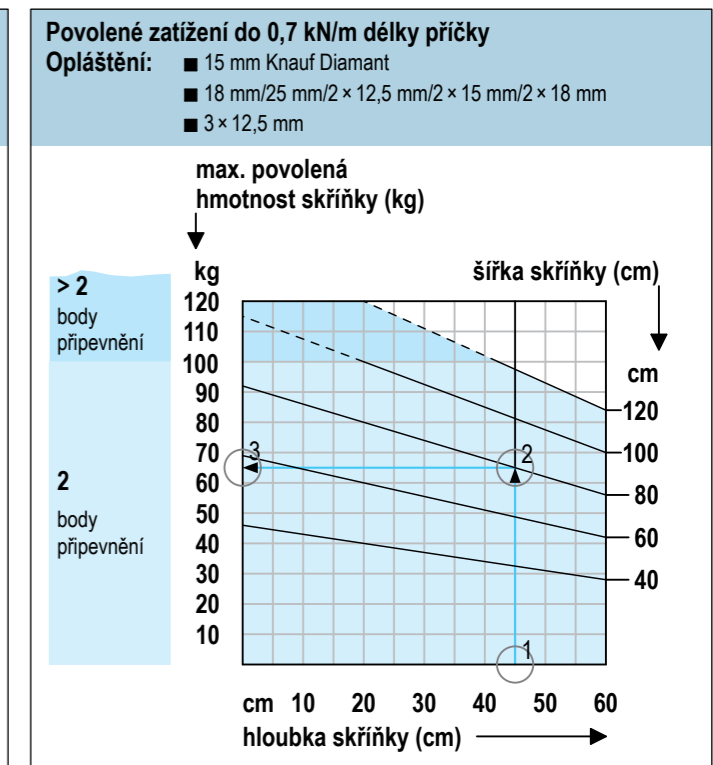


Příklad: hloubka skříňky 30 cm, šířka skříňky 80 cm

V grafu pro hloubku skříňky 30 cm 1 svisle nahoru, k čáře šířky skříňky 80 cm 2, k tomuto průsečíku vodorovně doleva - odečet: 3

**50 kg** činí pro tento rozměr skříňky maximální povolené zatížení

Diagram 2



Příklad: hloubka skříňky 45 cm, šířka skříňky 80 cm

V grafu pro hloubku skříňky 45 cm 1 svisle nahoru, k čáře šířky skříňky 80 cm 2, k tomuto průsečíku vodorovně doleva - odečet: 3

**65 kg** činí pro tento rozměr skříňky maximální povolené zatížení

Tabulka 4: Vlastnosti nosných stěn

Schématický náčrt (směr působení požáru)	Požární odolnost	Opláštění strany a				Opláštění strany b				Tloušťka opláštění strana a [mm]	Tloušťka opláštění strana b [mm]	Minimální rozměry průřezu nosných sloupků [mm]	Tloušťka izolace [mm]	Objemová hmotnost izolace [kg/m <sup>3</sup> ]	Konstrukční část druhu	Předsazená stěna	
		Knauf Vidiwall	Diamant / Diamant X	Topas	OSB	Knauf Vidiwall	Diamant / Diamant X	Knauf RED Piano	OSB							Bez předsazené stěny	S předsazenou stěnou
<b>Požární ochrana</b>																	
<b>Ochrana proti hluku</b>																	
bez předsazené stěny a	REI 15	•				•				1 x 12,5	1 x 12,5	60/140	možná	možná	DP3	42	56
		•				•				1 x 12,5	1 x 12,5	60/140	možná	možná	DP2 <sup>4)6)</sup>		
		•				•				1 x 12,5	1 x 12,5	60/140	možná	možná	DP3	41	55
		•				•				1 x 12,5	1 x 12,5	60/140	možná	možná	DP2 <sup>4)6)</sup>		
s předsazenou stěnou a	REI 30	•				•				1 x 12,5	1 x 12,5	60/140	možná	možná	DP3	42	56
		•				•				2 x 12,5	2 x 12,5	60/140	možná	možná	DP2 <sup>4)6)</sup>	47	61
		•				•				1 x 12,5	1 x 12,5	60/80	možná	možná	DP3	43	57
		•				•				1 x 12,5	1 x 12,5	60/140	možná	možná	DP3	41	55
b	REI 45	•				•				1 x 12,5	1 x 12,5	60/140	možná	možná	DP3	41	55
		•				•				1 x 12,5	1 x 12,5	60/140	≥ 140	≥ 11 <sup>2)</sup>	DP3	43	57
		•				•				1 x 12,5	1 x 12,5	60/140	≥ 140	≥ 11 <sup>2)</sup>	DP3	42	56
		•				•				2 x 12,5	2 x 12,5	60/140	možná	možná <sup>2)</sup>	DP2 <sup>4)6)</sup>	48	62
a → b	REI 45	•				•				2 x 12,5	2 x 12,5	60/140	možná	možná <sup>2)</sup>	DP2 <sup>4)6)</sup>	47	61
		•				•				1 x 12,5	2 x 12,5	50/100	≥ 100	≥ 40 <sup>2)</sup>	DP3	39	55
		•				•				1 x 12,5	2 x 12,5	50/100	≥ 100	≥ 40 <sup>2)</sup>	DP3	39	55
		•				•				1 x 12,5	2 x 12,5	50/100	≥ 100	≥ 40 <sup>2)</sup>	DP3	39	55
a ← b	REI 60	•				•				1 x 15,0	1 x 15,0	60/100	≥ 50	≥ 30 <sup>1)</sup>	DP3	43	57
		•				•				2 x 12,5	2 x 12,5	60/100	možná	možná <sup>2)</sup>	DP2 <sup>4)6)</sup>	47	61
		•				•				2 x 12,5	2 x 12,5	60/100	možná	možná <sup>2)</sup>	DP2 <sup>4)6)</sup>	48	62
		•				•				3 x 12,5	3 x 12,5	60/100	možná	možná <sup>2)</sup>	DP2 <sup>4)6)</sup>	52	62

Prvky dřevěného nosného rámu a opláštění stěnového dílce určí statický výpočet. Max. přípustná výška stěnového dílce 3 m.

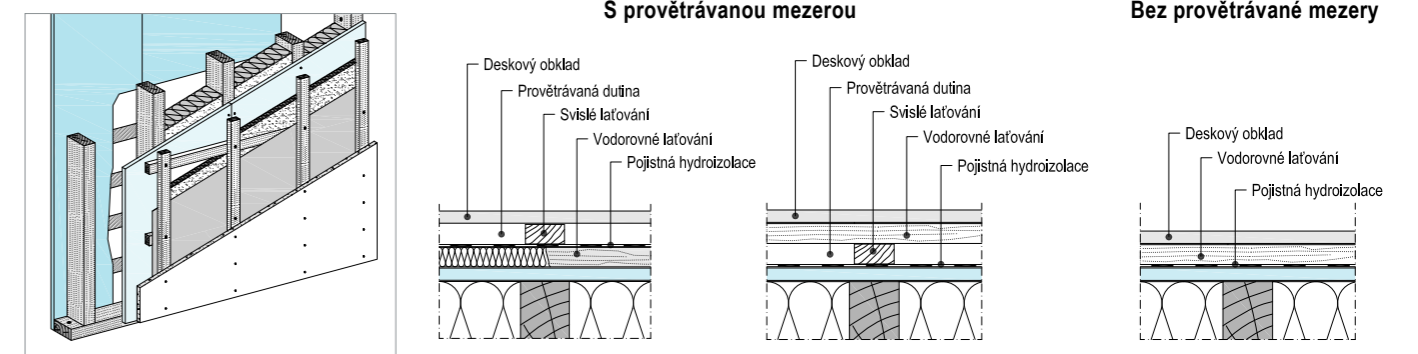
- 1) musí být použity izolační materiály na bázi čedičového vlákna s teplotou tavení vláken ≥ 1000°C, třída A1
- 2) izolační materiál na bázi skelného vlákna (např. Knauf Insulation)
- 3) desky Knauf Diamant lze v protipožární funkci nahradit deskami Topas, Diamant X. Desky Knauf Diamant, Topas, mohou být z hlediska požadované požární odolnosti vzájemně zaměněny s přihlédnutím k jejich aktuální statické funkci
- 4) dutinu lze vyplnit foukanou izolací Climacell
- 5) jako požárně uzavřená plocha
- 6) nosné prvky z rostlého dřeva, lepené dřevěné I nebo H profily

Pozn.:

- a) V protipožární funkci lze desku Knauf Diamant nahradit deskou Knauf Diamant X. Deska Diamant X je klasifikována jako též jako tzv. plášťová deska. Diamant X je sádkokartonová deska určená pro nosné funkce, má Evropské technické schválení ETA 13/0800 - 2016-10-28.
- b) Desku Knauf Vidiwall (sádrovláknitá) lze ve statické funkci nahradit sádkokartonovou deskou Knauf Diamant X s následujícími výhodami: - opracování desky Diamant X je snazší, rychlejší, méně náročné na vybavení při téměř stejných statických parametrech.
  - povrch desky Diamant X je tvořen kvalitním kartonem připraveným k penetraci a nátěru, kdy výsledkem je vysoce kvalitní povrchová úprava bez nutnosti plošného tmelení
  - desky Diamant, Diamant X, Topas mimo statickou funkci lze mezi sebou sponkovat. To zvyšuje vzduchovou neprůzvučnost stěny.
- c) Pokud je u konstrukce s deklarovanou požární odolností uvedeno „izolace možná“, znamená to, že kvůli požární ochraně není nutná, je však možné ji vložit z jiných důvodů, např. kvůli vzduchové neprůzvučnosti konstrukce.
  - Izolace vložená z akustických důvodů

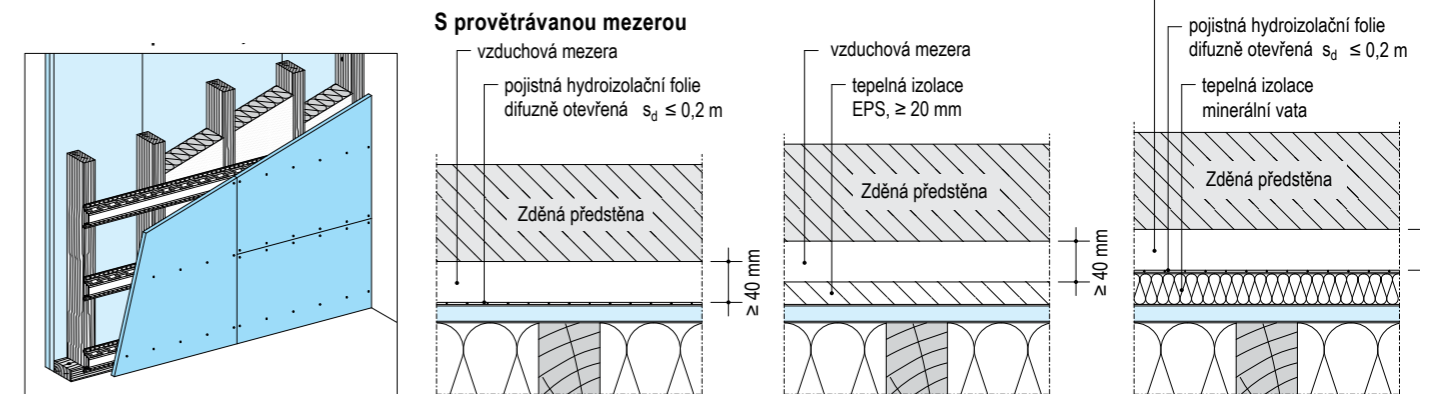
Nosná obvodová stěna s dřevěným obkladem

Obr. 12: Nosná obvodová stěna s dřevěným obkladem



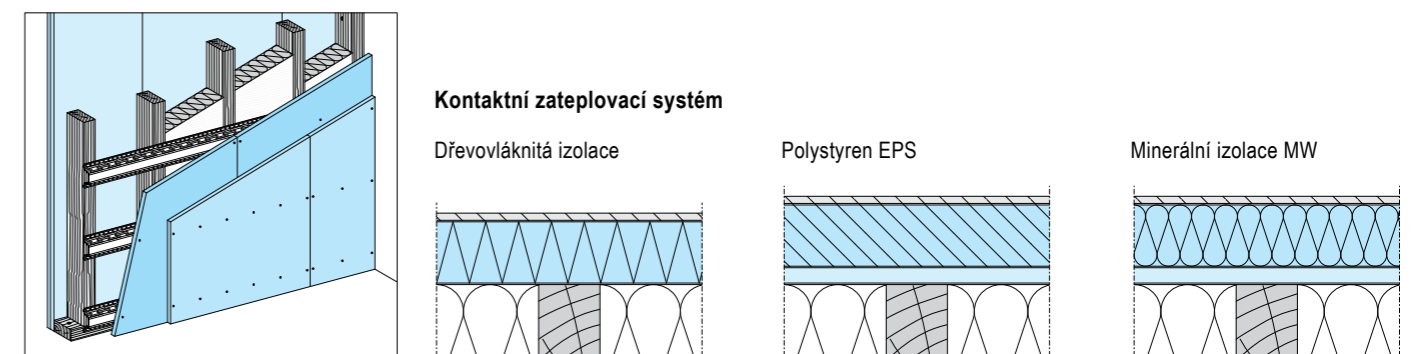
Nosná obvodová stěna s obezdívkou

Obr. 13: Nosná obvodová stěna s obezdívkou



Nosná obvodová stěna s kontaktním zateplovacím systémem

Obr. 14: Nosná obvodová stěna s kontaktním zateplovacím systémem



**Doporučení**

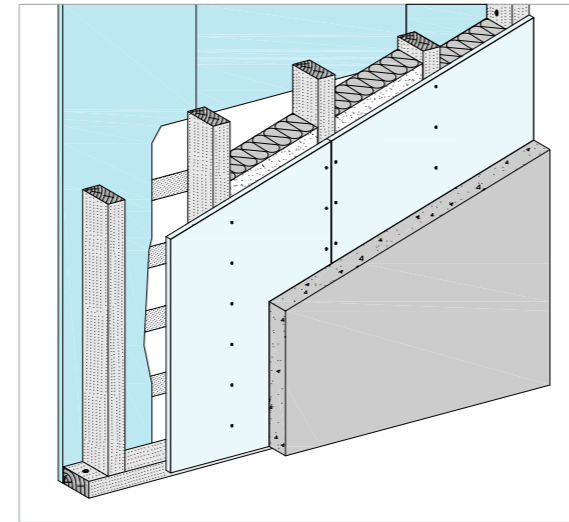
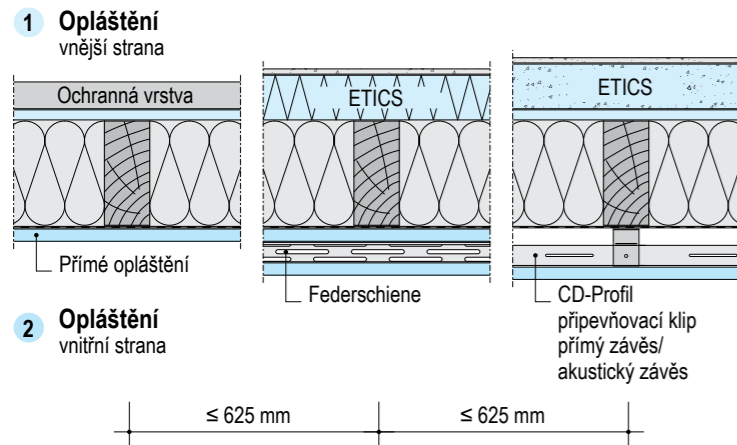
Za ochranu proti povětrnosti je považováno použití kontaktního zateplovacího systému nebo větrané fasády s pojistnou hydroizolací. Pro upevnění zateplovacího systému je ideální lepení cementovými lepidly na zateplovací systém. V případě nutnosti použití hmoždinek používejte EJOTHERM STR H nebo Climadur Dabo SW 8 R s únosností 0,15 kN/hmoždinka pro desky Diamant X. Desky Diamant X je při montáži třeba na straně fasády zatmelit Knauf Uniflott Impregniert a v případě montáže na stavbě chránit před deštěm. Nasákavost desek na straně převládajícího deště můžete výrazně snížit penetrací Knauf Putzgrund. Pro větranou fasádu bez další izolace je nutné jako desku pod větranou fasádu použít cementové desky Aquapanel.



Nosná obvodová stěna



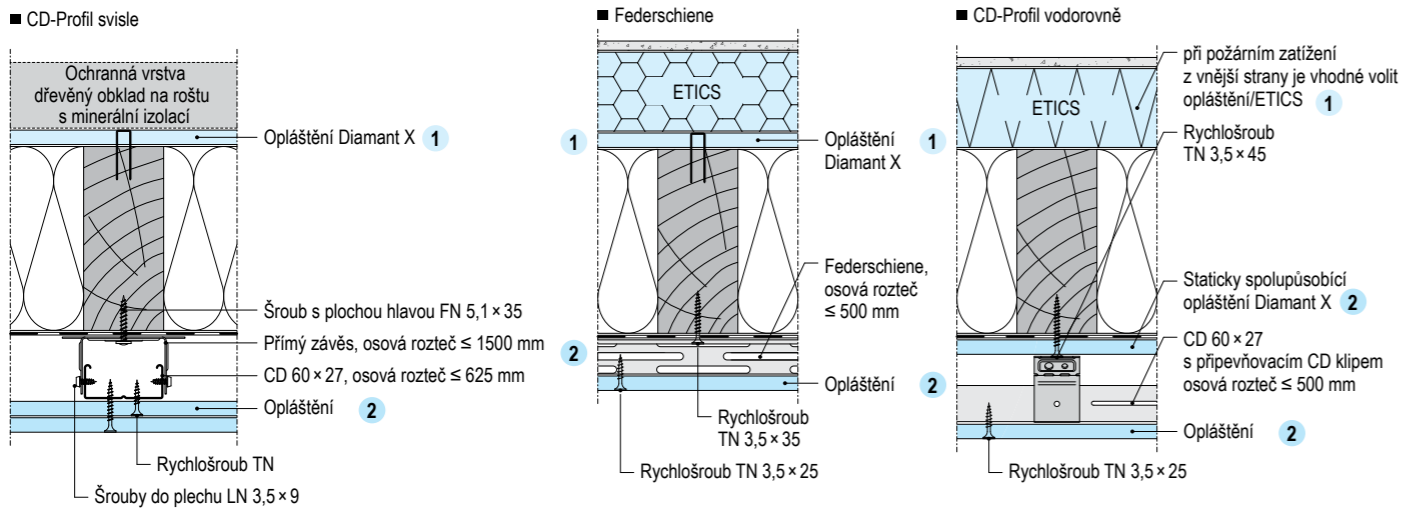
Skladba stěny - schematický výkres  
Obr. 15: Variety nosné obvodové stěny



**Upozornění** Parotěsná zábrana se umísťuje na základě tepelně technického výpočtu.

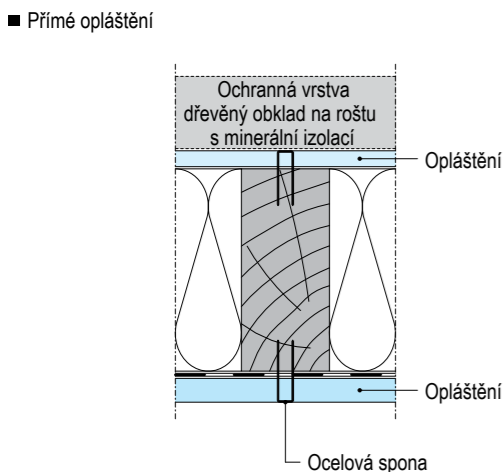
Varianta s instalační mezerou

Obr. 16: Variety provedení instalační mezery



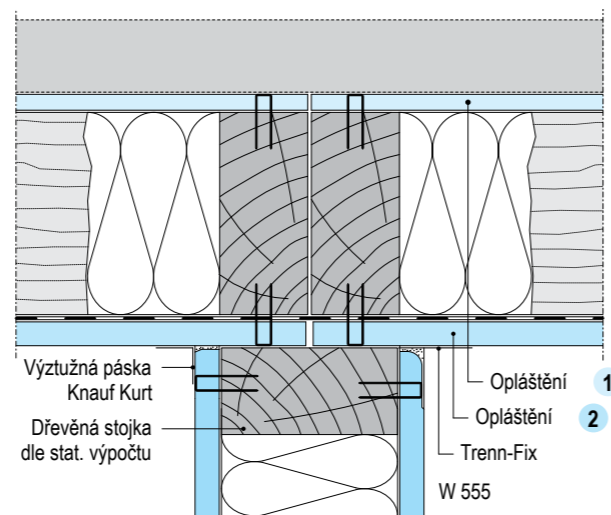
Varianta bez instalační mezery

Obr. 17: Nosná obvodová stěna bez instalační mezery



T - spoj - obvodová a vnitřní stěna

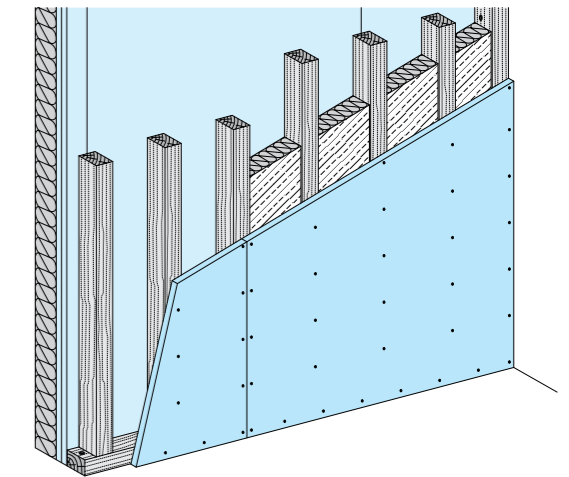
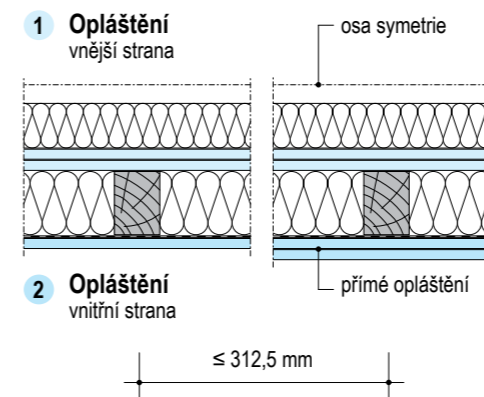
Obr. 18: T - spoj obvodové a vnitřní stěny



Nosná meziobjektová stěna

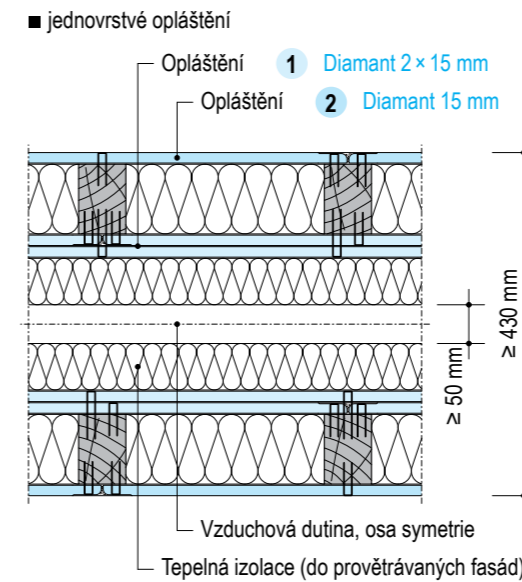


Skladba stěny - schematický výkres  
Obr. 19: Schema meziobjektové stěny

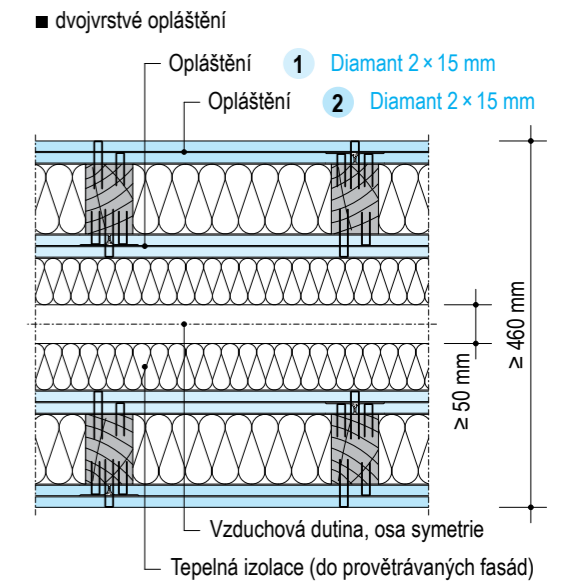


Bezprostředně na sebe navazující objekty - variantní provedení

Obr. 20: Meziobjektové stěny s jednovrstvým opláštěním

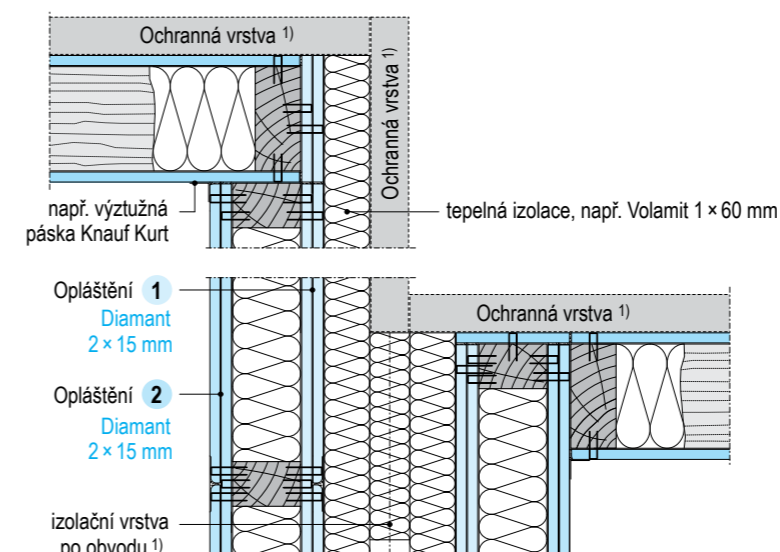


Obr. 21: Meziobjektové stěny s dvojrvtvým opláštěním



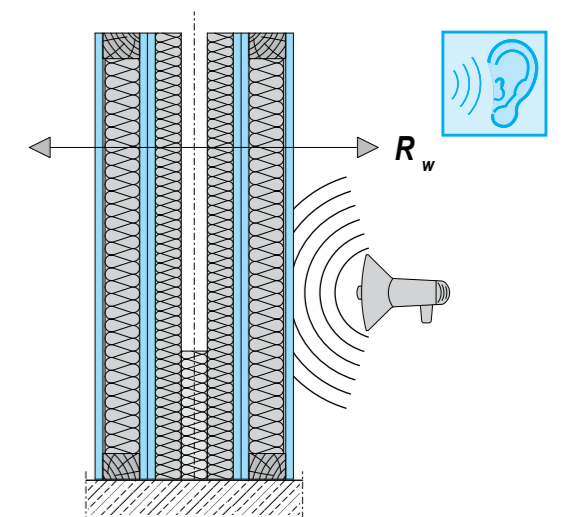
Napojení stěn - vnější roh, navazující objekty

Obr. 22: Řešení koutů a nároží obvodových nosných stěn



Vysoká ochrana proti hluku v oblasti nízkých frekvencí

Obr. 23: Akusticky ochranná funkce meziobjektové stěny

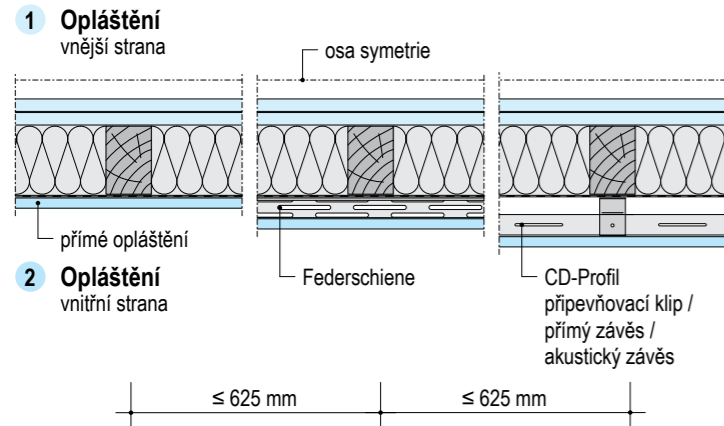


Nosná meziobjektová stěna

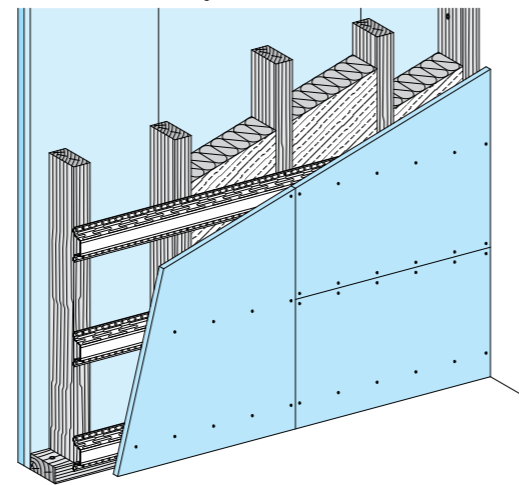


Skladba stěny - schematický výkres

Obr. 24: Varianty meziobjektových stěn



Obr. 25: Meziobjektová stěna s instalační mezerou - axonometrie

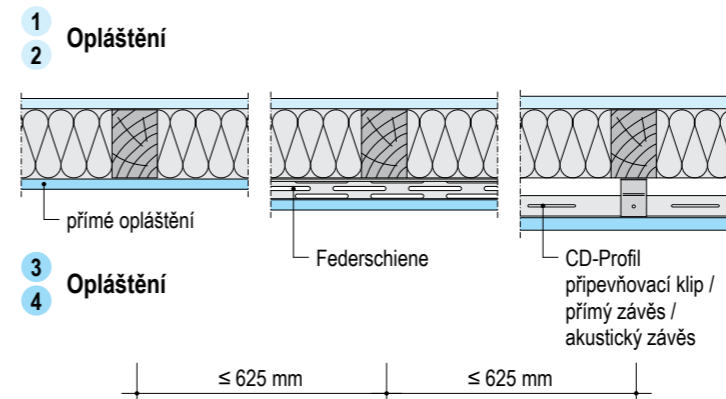


Vnitřní nosná stěna



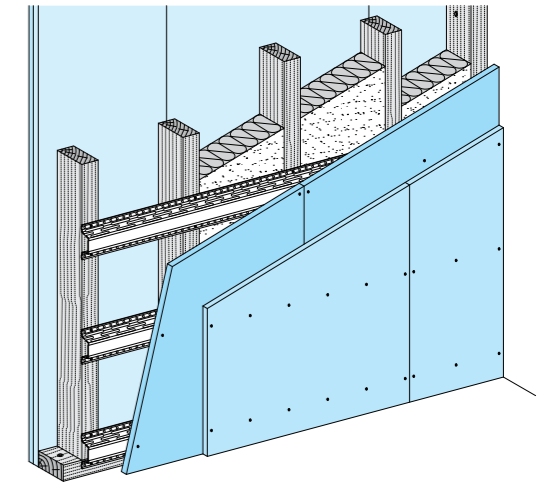
Skladba stěny - schematický výkres

Obr. 28: Vnitřní nosné stěny



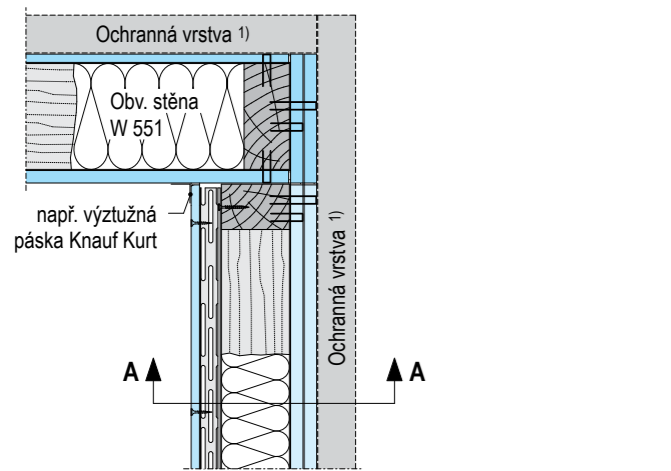
Vnitřní nosná stěna s Federschiene

Obr. 29: Vnitřní nosná stěna - axonometrie



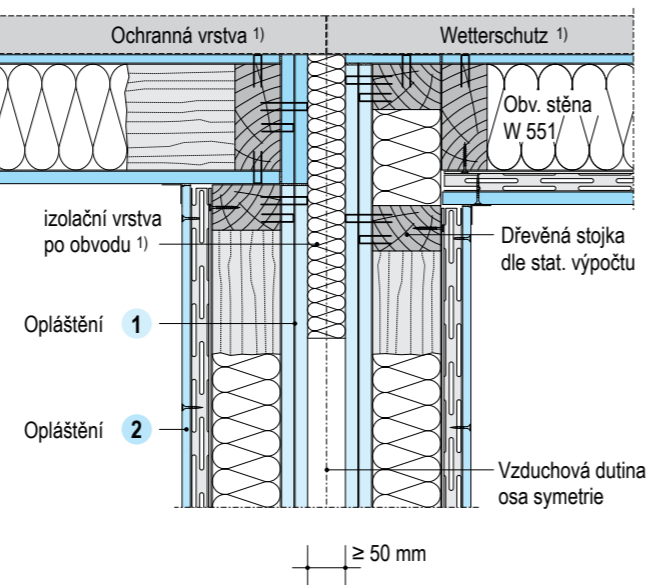
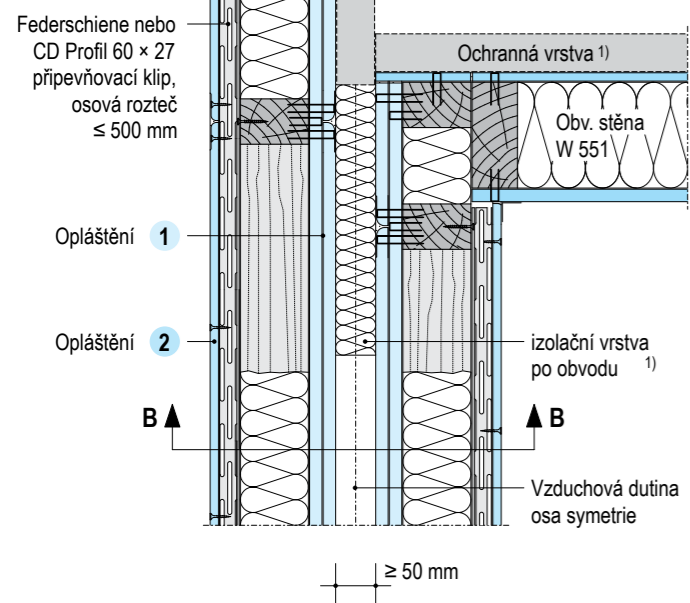
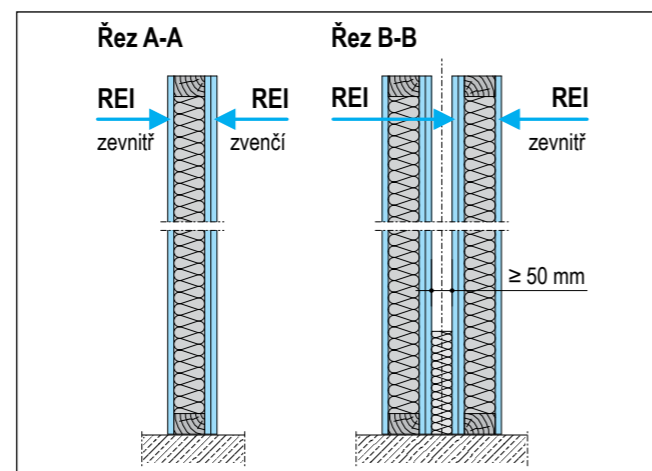
Napojení stěn - vnější roh a napojení objektů

Obr. 26: Napojení různých typů nosných obvodových a meziobjektových stěn



Požární odolnost

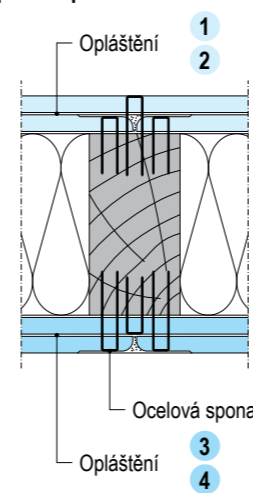
Obr. 27: Působení požáru na nosné stěny



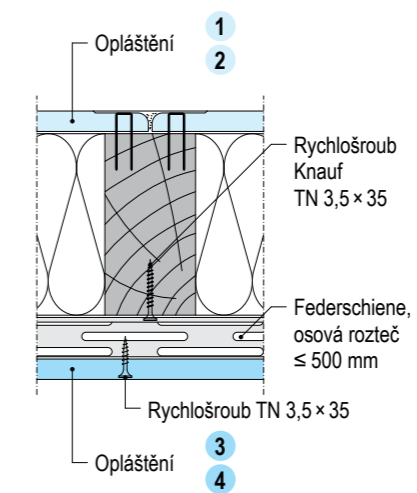
Variety provedení

Obr. 30: Varianty vnitřních nosných stěn

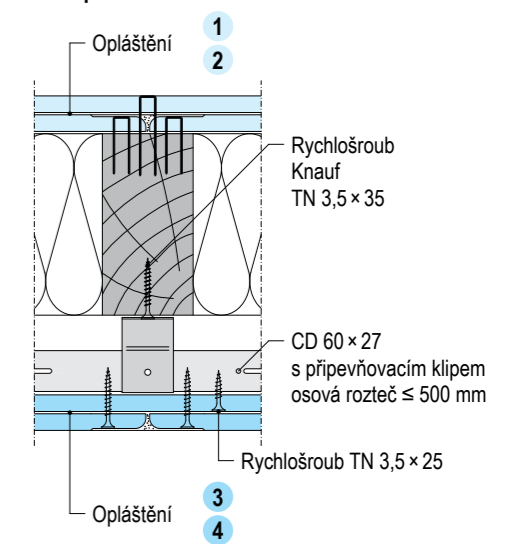
přímé opláštění



s Federschiene



s CD profilem



Další informace viz technický list W55

Upozornění

- 1) Izolace musí vyhovovat požadavkům tepelně izolačním a zároveň požadavkům požární ochrany
- Parotěsná zábrana se umísťuje na základě tepelně technického výpočtu
- Vnější opláštění obvodové stěny - kvůli vlhkosti je vhodné použít desku Knauf Topas, Diamant X/Diamant, Aquapanel





## Základy vyztužení

### Odolnost

V odolnosti jsou zohledněny specifické vlastnosti dřeva a sádry. Zjistíme ji pomocí faktorů pro vlivy trvání zatížení a vlhkosti, které jsou následně vysvětleny.

Pro výpočet odolnosti (vlastnosti materiálu) platí:

$$R_d = \frac{k_{mod}}{\gamma_m} \cdot R_k$$

potážmo

$$f_d = \frac{k_{mod}}{\gamma_m} \cdot f_k$$

$k_{mod}$  = viz tabulka 8

$\gamma_m$  = viz tabulka 7

$R_k, f_k$  = charakteristická únosnost spoje resp. pevnost materiálu

- sádrokartonové desky viz tabulka 15 na straně 37
- Knauf Diamant X viz tabulka 16 na straně 38
- masivní dřevo viz tabulka 14 na straně 37

Tabulka 7: Faktor podílu bezpečnosti  $\gamma_m$  dle EN 1995-1-1/ Tab. NA.1, Tab. NA.2

stavební materiál	$\gamma_m$
Stálá a dočasná výpočtová situace	
masiv, dřevěné hmoty, sádrokartonové desky, sádrovláknité desky	1,3
ocel ve spojích spojovací prostředky namáhané ohybem	1,3
mimořádná výpočtová situace (např. zatížení požárem, zemětřesení)	1,0

Při výpočtu dřevěných částí konstrukcí a sádrokartonových desek se zohledňuje vliv vlhkosti a doby působení zatížení. Uspořádání konstrukcí dle tříd užívání viz. tabulka 6 a zatížení ve třídách zatížení dle jejich trvání viz tabulka 5. Pro kombinace vlivu obou faktorů se použije modifikační faktor  $k_{mod}$  viz tabulka 8. Pokud jde o  $k_{mod}$ , je třeba dle Eurokódu 5 3.1.3 (2) respektovat:

Jestliže vliv kombinací zatížení, např. vlastní tíha + vítr + sníh, je rozdělen do více tříd trvání zatížení, potom se použije ten modifikační faktor, který patří k nejkratšímu z daných zatížení. Při kombinaci vlastní tíha + vítr + sníh by byl vzat faktor pro vítr, tedy krátké/velmi krátké.

Dřevo v průběhu času vykazuje pod zatížením citelnou ztrátu své pevnosti. Hodnoty pevnosti, které jsou brány do výpočtu dřevěné konstrukce pod stálým zatížením, jsou na cca 60% pevnosti zjištěné laboratorně pro krátkodobé zatížení. Tento vliv se zohledňuje rozdělením konstrukce podle zatěžovacích tříd a podle doby působení zatížení.

Tabulka 5: Třída trvání zatížení (KLED) dle Eurokódu 5

KLED	Doba trvání kumulovaného zatížení	Příklad
stálé	déle než 10 roků	vlastní tíha
dlouhodobé	6 měsíců až 10 roků	užitné zatížení ve skladech
střednědobé	1 týden až 6 měsíců	provozní zatížení na střezech, zatížení sněhem
krátkodobé	kratší než 1 týden	zatížení sněhem
krátko / velmi krátkodobé	kratší než 1 týden / delší než 1 minuta	zatížení větrem (ČSN EN 1995-1-1)
velmi krátkodobé	kratší než 1 minuta	zatížení rázem (ČSN EN 1995-1-1)

Zrovna tak má vlhkost velký vliv na pevnost. Zvýšení vlhkosti způsobuje snížení pevnosti a tuhosti a nemůže být proto ve výpočtu pominuto. Konstrukce je tak rozdělena do různých tříd užívání dle konkrétních podmínek prostředí.

Tabulka 6: Užité třídy (NKL) dle Eurokódu 5

NKL	ustálená vlhkost $u_{gl}$ v %	klima v okolí	způsob používání (příklady)
1	10 ± 5	20 °C a 65% relativní vzdušné vlhkosti, která je překročena pouze po několik týdnů v roce	vytápěné interiéry
2	15 ± 5	20 °C a 85% relativní vzdušné vlhkosti, která je překročena pouze po několik týdnů v roce	zastřešené, otevřené přístřešky
3	18 ± 6	klimatické podmínky, které vedou k zvýšené vlhkosti dřeva	konstrukce vystavené působení povětrnosti

V následující tabulce je objasněn faktor  $k_{mod}$ , který zohledňuje vliv faktorů KLED a NKL.

**Upozornění** Při větru smí dle EN 1995-1-1/NA NDP 2.3.1.2 (2) být použit pro  $k_{mod}$  střed hodnot pro krátkodobé a velmi krátkodobé.

Tabulka 8: Faktor ( $k_{mod}$ ) dle Eurokódu 5

Hmota	NKL	masiv překližka trámy z vrstev vrstvené dřevo			sádrokartonové desky Diamant X	
		1	2	3	1	2
KLED	stálé	0,60	0,60	0,50	0,20	0,15
	dlouhodobé	0,70	0,70	0,55	0,40	0,30
	střednědobé	0,80	0,80	0,65	0,60	0,45
	krátkodobé	0,90	0,90	0,70	0,80	0,60
	velmi krátkodobé	1,10	1,10	0,90	1,10	0,80

1) GKB a GKF jen pro NKL 1





## Působení na nosné konstrukce dle ČSN EN 1991-1-1

### Zatížení větrem dle EN 1991-1-4 a EN 1991-1-4

Působení větru se v čase mění a je zařazeno jako proměnné volné působení (EN 1990-1 0 4.1.1). Tlak větru působí v 90° k zatěžovanému povrchu a při zatížení tlakem se označuje jako pozitivní, při sání jako negativní zatížení.

Následující vnesená působení větru mají charakteristické hodnoty, které se identifikují se základní rychlostí nebo s tlakem odpovídajícím rychlosti. Základními hodnotami k tomu jsou charakteristické velikosti s pravděpodobností ročního výskytu 2%, která odpovídá střední hodnotě periody 50 let.

#### Tlak ovlivněný rychlostí

V následujícím bude řešen pouze zjednodušený postup zjišťování působení zatížení větrem na budovy do výšky 25 m. Ve srovnání s přesným postupem (EN 1991-1-4/NA příloha NA.B1) se mohou hodnoty lišit o ca. ± 10%. Pro hospodárny výpočet se srovnání vyplatí. Charakteristické zatížení větrem  $w_k$  se vypočítá takto:

$$w_k = c_{pe} \cdot q$$

Obr. 31: Zatížení větrem dle EN 1991-1-4/NA

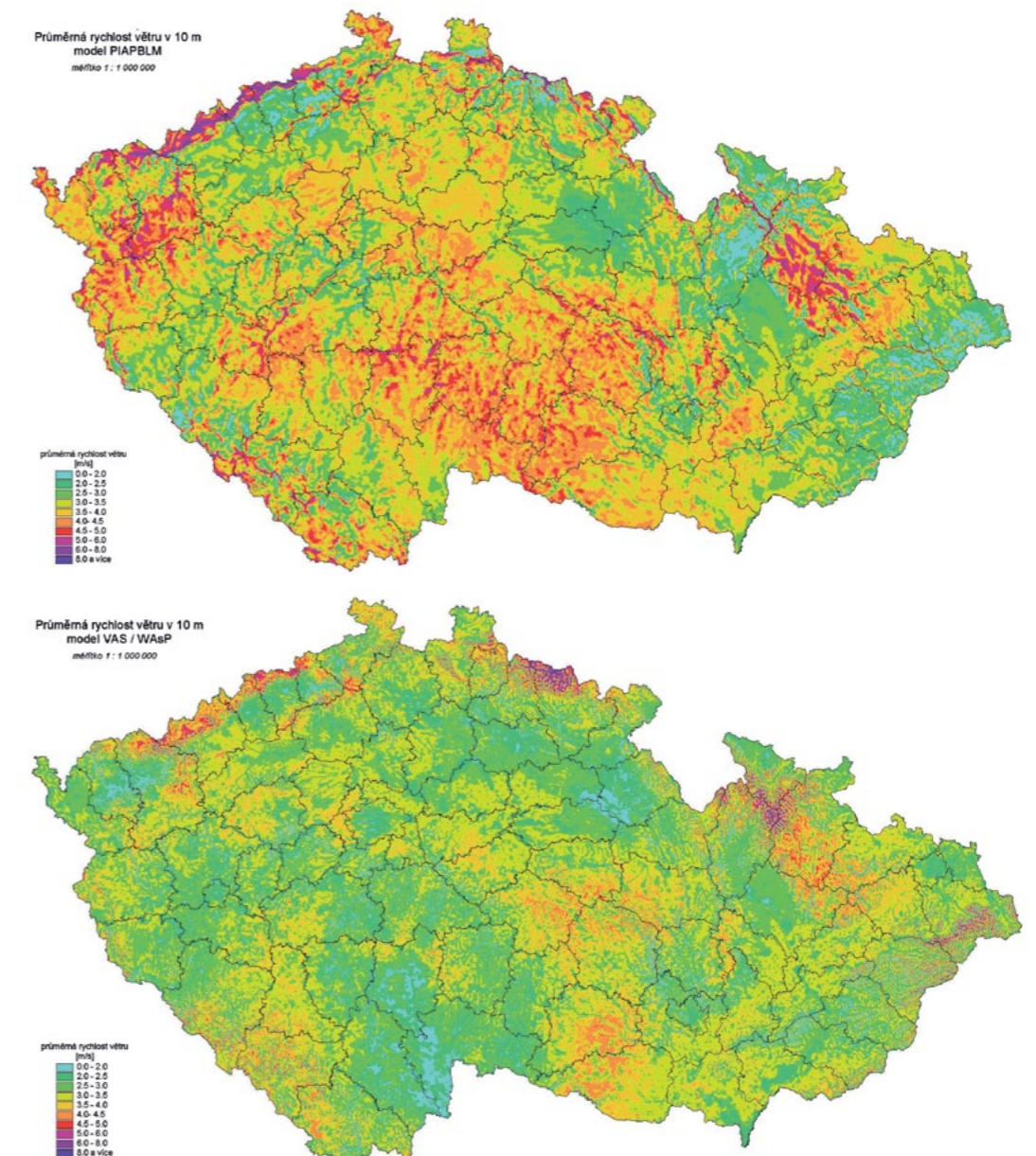
Koeficienty venkovního tlaku zohledňují geometrii obtékaného dílce. Pokud bychom chtěli zjistit například zatížení vertikální stěny budovy větrem, bude rozhodující poměr mezi výškou budovy a její délkou. U sedlových střech má na koeficient podstatný vliv sklon střechy.

Rozlišují se lokální ( $c_{pe,1}$ ) a globální ( $c_{pe,10}$ ) koeficienty venkovního tlaku, které se na zatěžované ploše ovlivňují. Vedle koeficientů venkovního tlaku existují ekvivalentně koeficienty vnitřního tlaku. Ty jsou podstatné pouze u otevřených budov jako např. chlévy, sklady (do 30% otevřených ploch).

Jako první musí být zjištěn tlak ovlivněný rychlostí  $q$ . Ten závisí na větrné oblasti a na kategorii území, viz odst. „zjednodušení stanovení horizontálního působení větru“ na straně 39.

$c_{pe}$  = aerodynamický koeficient venkovního tlaku

$q$  = tlak ovlivněný rychlostí (náporový tlak)





Úvod

Budov bez zajištění prostorového vyztužení hrozí ztráta stability. Dle příslušných předpisů je průkaz vyztužení nedílnou součástí statického výpočtu.

U malých staveb se využívá k vyztužení pouze venkovních stěn. Umožňuje to variabilní rozmístění vnitřních stěn.

U větších budov se většinou nevyhne využití vnitřních stěn pro vyztužení. Voleny by měly být takové stěny, jejichž poloha se v průběhu životnosti nebude měnit (např. stěny schodišťového prostoru).

Vedle stěnového dílce v dřevostavbách (konstrukce ze stojin s opláštěním) lze vytvořit ještě jiné ztužující prvky:

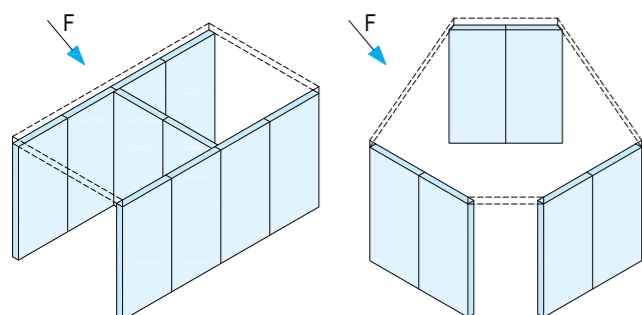
- zkřížená táhla
- tuhé rohy (např. haly, dřevěné vrstvené nosníky)
- tlačené a tažené tyče (např. dřevěné diagonály)
- vytvoření dílce z masivního materiálu (např. zdivo, beton)
- ztužující jádro (např. výtahová šachta)

Příklady konstrukcí

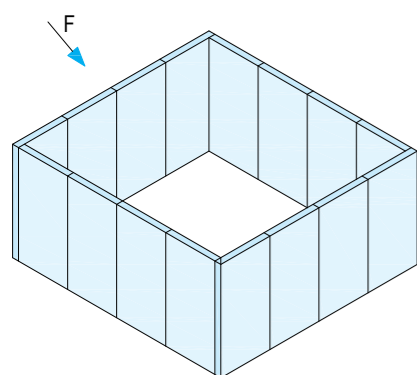
Příklady stabilních konstrukcí

Obr.32: Konstrukční pravidla pro stěnové dílce

- 1 stropní deska a 3 stěnové dílce ✓
- Více než jeden průsečík směru působení ✓
- Stěny neuspořádané paralelně ✓



- 4 stěnové dílce ✓
- více než jeden průsečík směru působení ✓
- stěny neuspořádané paralelně ✓



Základní pravidla

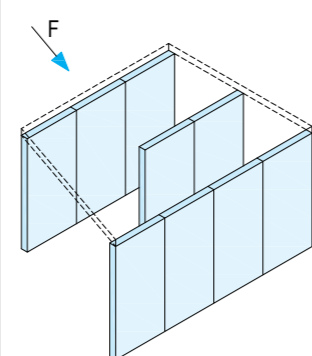
Je mnoho možností jak vyztužit budovu. Následující konstrukční pravidla by nicméně měla zůstat zachována:

- 4 stěnové panely nebo 3 stěnové panely a stropní deska
- spojení mezi stěnou a stropní deskou odolné proti smyku
- stěnové panely nesmí být všechny uspořádány jako paralelní
- směry účinku stěnových panelů se nesmí protínat pouze v jednom bodě

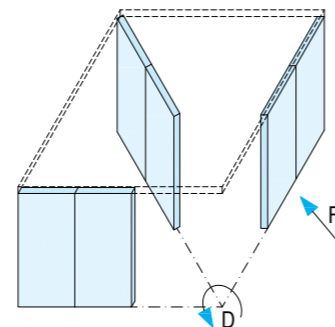
Příklady nestabilních konstrukcí

Obr.33: Konstrukční pravidla pro stěnové dílce

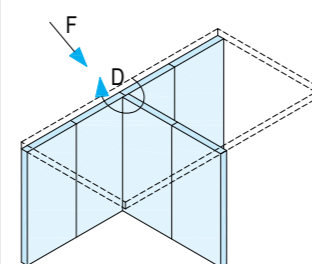
- 1 stropní deska a 3 stěny ✓
- uspořádané paralelně ✗



- 1 stropní deska a 3 stěny ✓
- 1 průsečík směru působení ✓

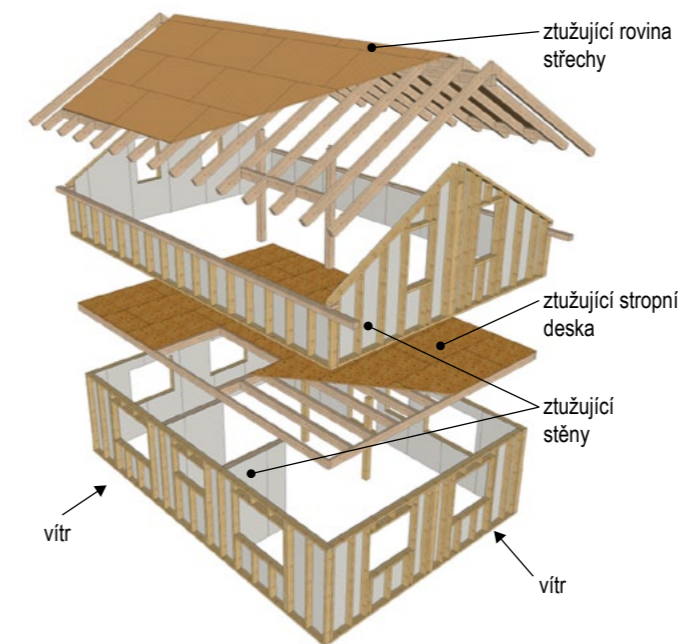


- 1 stropní deska a 2 stěny ✓
- 1 průsečík směru působení ✓



Rozdělení působení zatížení na části budovy

Obr 34: Princip vyztužení dřevostaveb



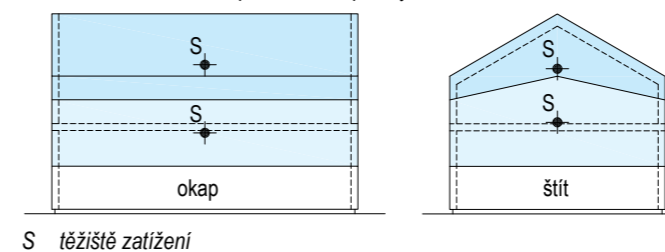
Fungující vyztužení budovy se většinou skládá ze tří komponentů:

- ztužující rovina střešní nebo stropní, která přenáší působení do vyztužných stěn umístěných pod ní
- ztužující stěny, které vedou zatížení od stropní desky do rovin ležících níže
- kotvení, které přejímá zdvihové síly ze stěn

Přenos horizontálních zatížení probíhá v následujících krocích:

1. Zatížení venkovních stěn větrem

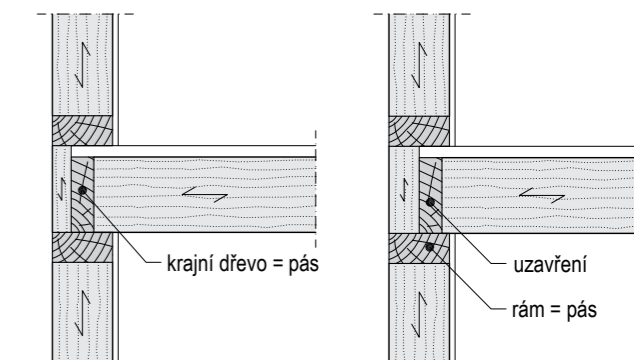
Obr. 35: Zatěžované stropní a střešní plochy



S těžiště zatížení

2. Převedení zatěžovacích sil z venkovních stěn do stropu. Síla se musí přenést nejprve obvodovým pláštěm do stropů. Pro zajištění tuhého spojení mezi stěnou a stropem existují následující dvě konstrukční řešení. Stropní deska i stěna vyžadují spojení v průběžném pásu.

Obr. 23: Napojení stropu

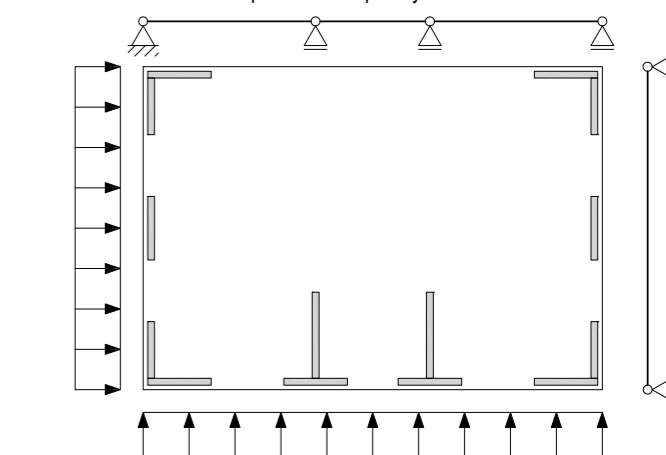


V levém detailu je realizováno pomocí krajního dřevěného prvku v rovině stropu (vytvořeno na stavbě). Toto okrajové dřevo je pomocí upevňovacích prvků kotveno do stěny kvůli přenesení smykových sil (u velkých svislých zatížení se dosahuje vertikálního přenosu třením). V pravém detailu je zobrazen rám stěny se smykově tuhým napojením na uzavírací prvek - krajní vazný prvek (spojovací prostředky). Rám tak působí jako průběžný věnec (spojovací prostředky a izolace nejsou uvedeny).

3. Převedení síly do ztužujících stěn stropní/střešní deskou

K přenosu vodorovného zatížení do ztužujících stěn dojde stropní rovinou. Nosnost stropní desky přitom odpovídá nosnosti množství jednotlivých polí a lze ji dle toho vypočítat. Při silně excentrickém rozdělení ztužujících stěn (těžiště stěn je vzdáleno více než 0,1 · šířky budovy od výslednice zatížení) se doporučuje přesný průkaz.

Obr. 36: Zatěžované stropní a střešní plochy

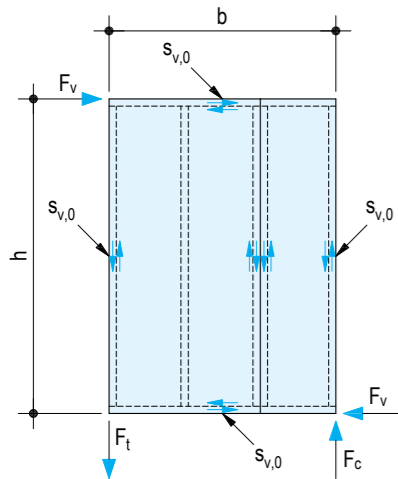


4. Přenesení síly stěnovým dílcem.

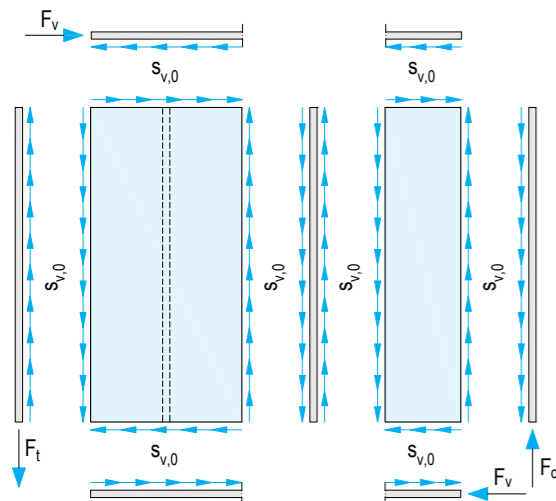
Výpočet stěny se provede dle teorie smykového pole z Eurokodu 5. Předpokládá se ideální smykové pole, to znamená požadavky na smyk výhradně paralelně se stojinami.

V následujícím budou blíže vysvětleny vnitřní síly ve stěně vycházející z horizontální výsledné síly  $F_v$ .

Obr. 37: Síly při horizontálním zatížení stěny



Obr. 38: Silový tok



Horizontální síla  $F_v$ , která je vedena rámem, se rozděluje pomocí upevňovacích prostředků rovnoměrně po šíři stěny  $b$  do opláštění. Vzniká tak smykový tok  $s_{v,0}$ :

**Poznámka** Smykový tok je průběh smykových sil od příčných sil nebo torzního momentu v příčném řezu dílce.

$$s_{v,0} = \frac{F_v}{b}$$

Síla  $F_v$  vnesená na rám musí být vyvážena stejně velkou reakcí v příčli rámu tak, aby výslednice  $\Sigma H = 0$ . To bude převedeno upevňovacími prvky z příčle rámu rovnoměrně po šířce stěny  $b$  do opláštění. Smykový tok odpovídá silám v rámu a je vyjádřen:

$$s_{v,0} = \frac{F_v}{b}$$

Vodorovná síla  $F_v$  vytváří moment  $F_v \cdot h$ , který musí být vyrovnán párem sil ( $F_t$  a  $F_c$ ). Ten se vypočte následovně:

$$(\Sigma M = 0) \quad F_t = F_c = F_v \cdot \frac{h}{b}$$

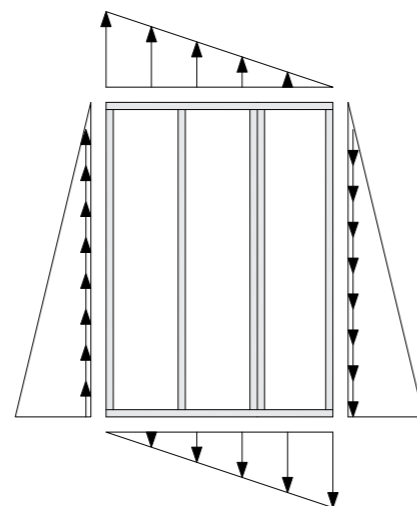
Tlakové a tahové síly se upevňovacími prvky rovnoměrně po výšce pole  $h$  převádějí do opláštění. Smykový tok se rovná smykovému toku v příčli a v rámu a vypočte se následovně:

$$s_{v,0} = \frac{F_{c,t}}{h} = \frac{F_v \cdot \frac{h}{b}}{h} = \frac{F_v}{b}$$

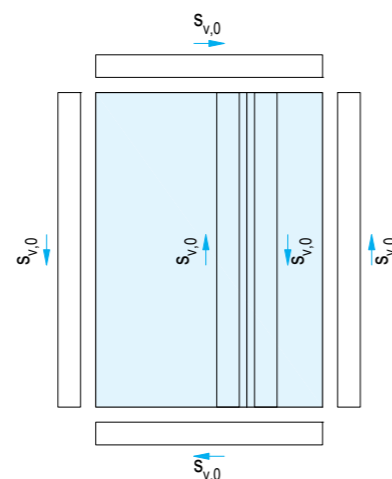
Výsledkem jsou následující síly ve stojinách a v opláštění od horizontálního zatížení.

Vliv vertikálního působení se zde nezohledňuje.

Obr. 39: Normální síla ve stojinách



Obr. 40: Smykový tok v opláštění

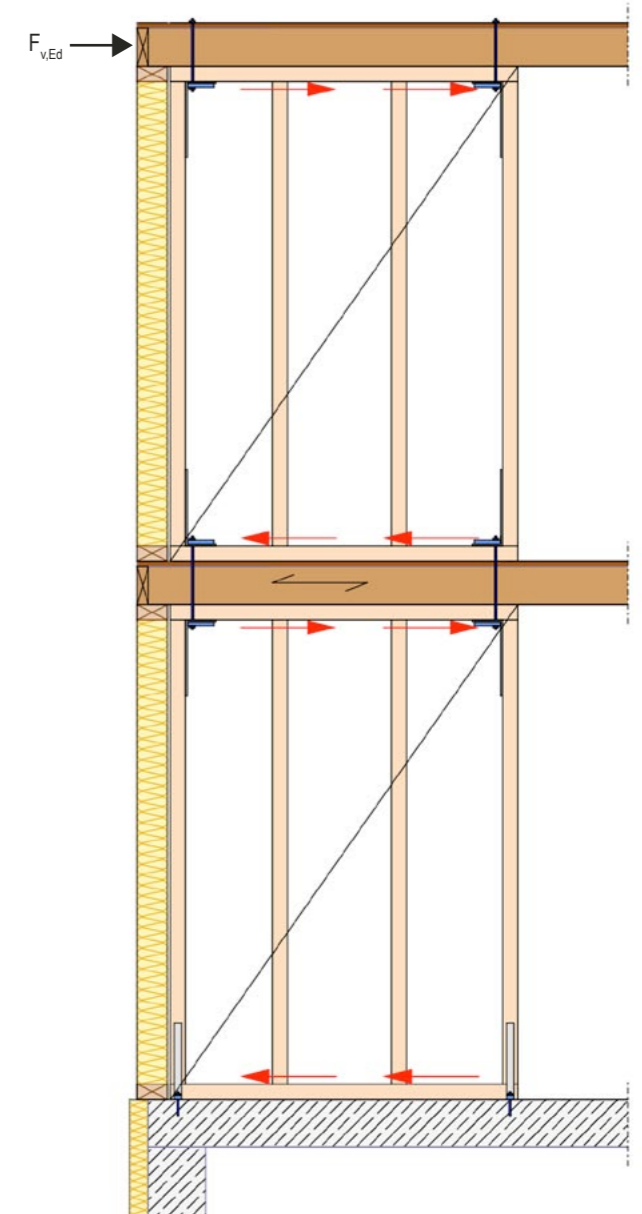


5. Vnesení tahových a tlakových sil přes krajní stojinu do níže položené roviny a do základu.

Přenos vertikálních sil přes styk podlaží nastane tahově pevným napojením na krajní stojinu stěny. Většinou se používají ocelové úhelníky. Ty se upevní ke krajní stojině při horním i dolním okraji stěny (oboustranně proto, že vítr může přijít z jakéhokoli směru). K upevnění se použije svorník, který se protáhne stropní deskou.

Přenos horizontálních sil přes styk dvou podlaží nastane většinou přes uzavírací prvek (masivní dřevo mezi trámy) nebo přes průběžný krajní trám.

Obr. 41: Přenos vodorovných sil mezi podlažími výplňovými prvky/uzavíracími prvky / průběžným věncem



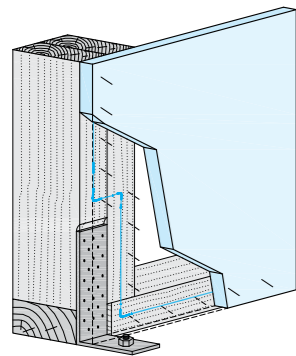


6. Podchycení tahových sil v krajní stojně.

Kotvení závisí na velikosti tahové síly v krajní stojně. Ta zase závisí na hlavním směru zatížení větrem, na geometrii stěny a na celkové hmotnosti budovy. Při vysoké vlastní hmotnosti (masivní stavba) se většina tahových sil kompenzuje a potřeba je jen malá tahová kotva nebo žádná. Dřevostavba ovšem patří mezi lehké stavby. Proto musí být každá ztužující stěna na svých koncích ukotvena, pokud není proveden přesnější průkaz.

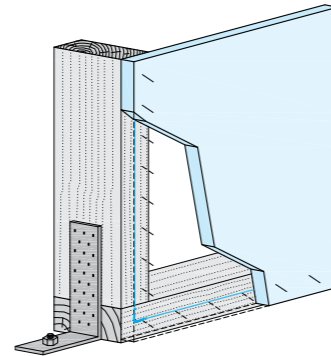
Konstrukční možnosti tahového ukotvení:

Obr.42: Venkovní tahová kotva, boční umístění

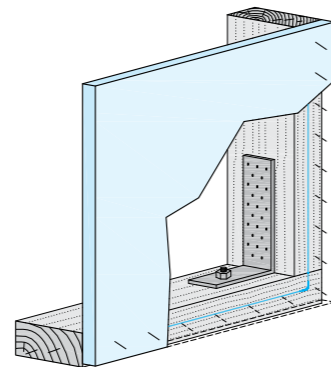


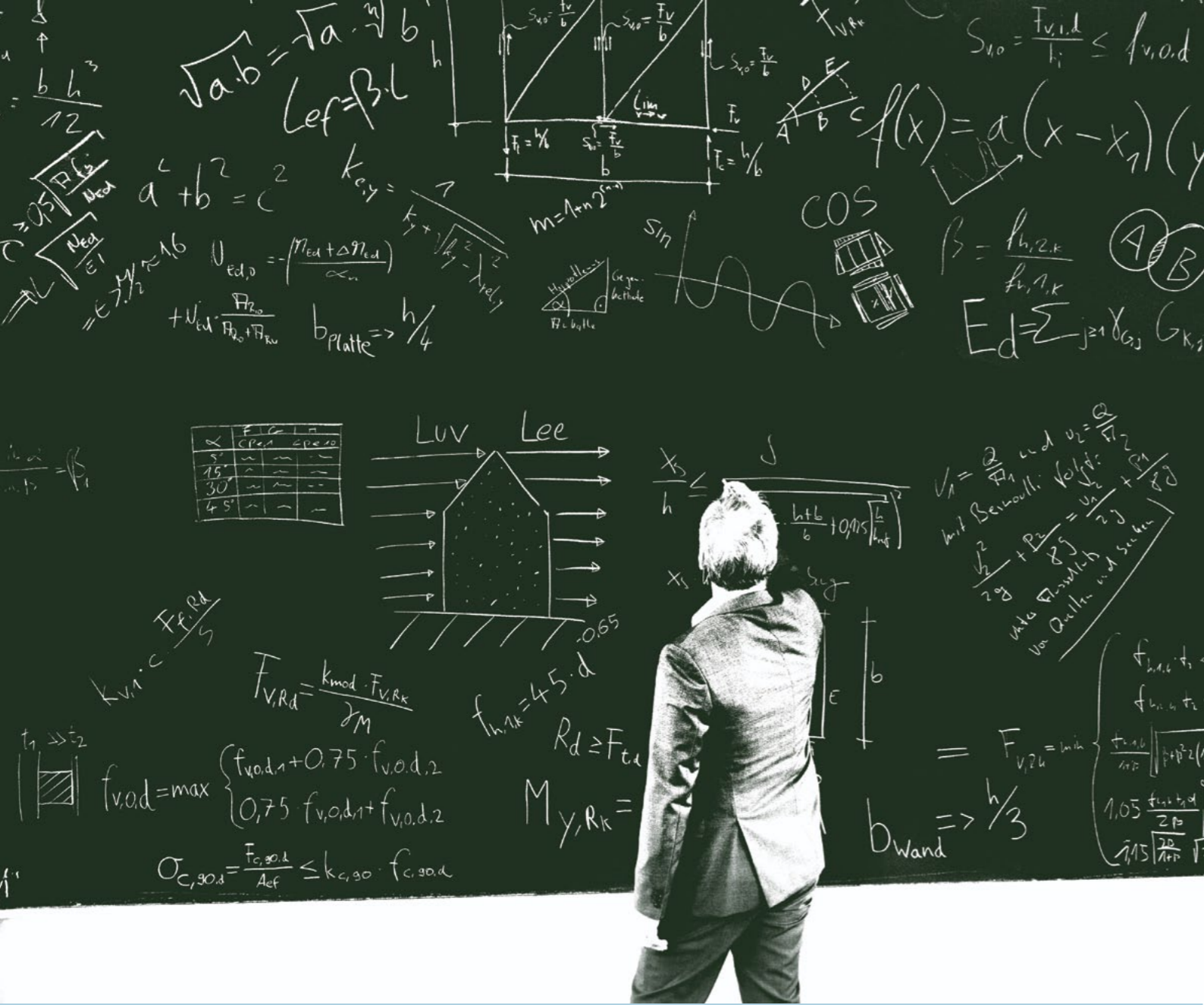
Příložka, dodatečná stojina širší stojina pro konstantní rozestup upevnění

Obr. 43: Venkovní tahová kotva, čelní umístění



Obr.44: Tahová kotva uvnitř



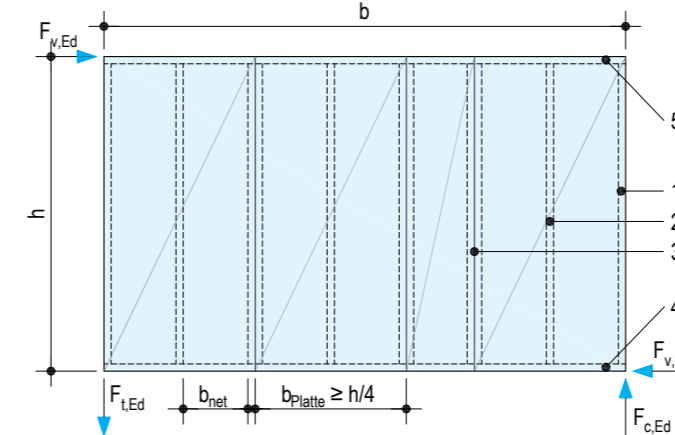


# Výpočet dřevěné stěny složené ze stěnových dílců

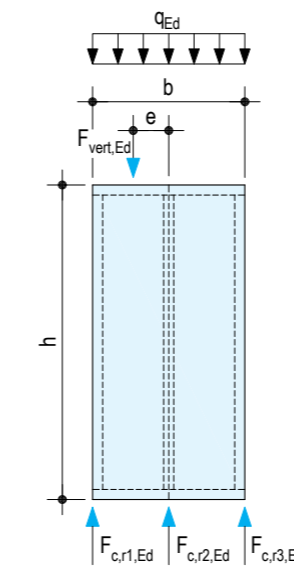
## Pravidla konstrukce

Při výpočtu se postupuje dle A EN 1995-1-1 9.2.4.2 pro jednostranně a dvojstranně jednovrstvě opláštěné dřevěné panelové stěny (dle NDP 9.2.4.1 (7) je přípustný pouze postup A). Zdroje z Eurokodu 5 jsou popsány bez dodatku EN 1995-1-1.

Obr. 45: Výpočet stěny horizontální



Obr. 46: Výpočet stěny vertikální



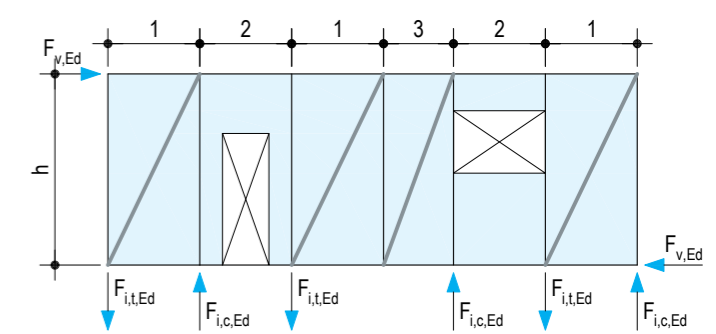
Opláštění na celou výšku pole a minimálně dvě pole.

- 1 *Krajní žebro (krajní stojina)*
  - 2 *Vnitřní žebro (středová stojina)*
  - 3 *Vnitřní žebro (středová stojina se stykem desek)*
  - 4 *Práh (průběžná příčle)*
  - 5 *Horní příčle (průběžný rám)*
- b *Stěnové dílce pod vertikálním zatížením*

Stěna je ve své rovině namáhána přes rám horizontálně silou  $F_{v,Ed}$  a vertikálně stejným zatížením nebo tlakem. Stěna se vypočte pro oba směry působení zatížení.

Rozměr  $h$  vztahený k zatížení  $F_{v,Ed}$  by měl být pojat tak, aby mohl přenést zatížení (např. horní hrana stropu, těžiště zatěžovaných ploch) a horizontální uložení příčle.

Obr. 47: Sestavení stěny s otvory dle EN 1995-1-1 a EN 1995-1-1/NA



- 1 *Stěna (normální šířka)*
- 2 *Stěna s oknem*
- 3 *Stěna (menší šířka)*

Únosnosti částí stěny s dveřmi nebo okny nemají být brány do výpočtu. (9.2.4.2 (6))

Uvažovány mají být nenarušené stěnové dílce. Každé pole se ukotví. Tato ukotvení představují konečné ukotvení, t.j. svislý díl na konci stěny je bezprostředně spojen se spodní konstrukcí. (9.2.4.2 (1))

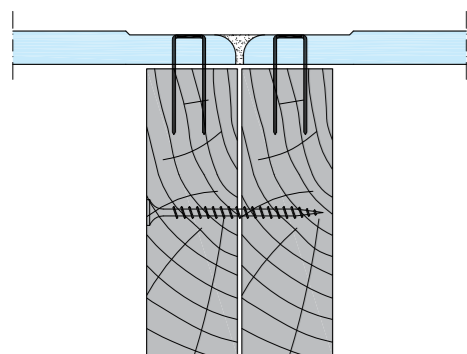
Platí následující konstrukční okrajové podmínky:

- Rozteč upevňovacích prostředků na okrajích sádkartonových desek musí být konstantní pro rovnoměrné vnesení zatížení (9.2.4.2 (2))
- Upevňovací prostředky se umístí na všech stojinách (příčle, rám, krajní i střední stojina)
- Pro krajní rozteč upevňovacích prostředků smí být použit rozměr  $a_{4,c}$  (rozteč kolmo k vláknům, nezatěžovaný okraj) (NCI 9.2.4.2 (NA.19) a 9.2.4.2 (5))
- U stěn zhotovených z více prefabrikovaných stěnových prvků by měl být přenos smykových sil prokázán (9.2.4.2 (13))

**Tuhé spojení stěnových dílců**

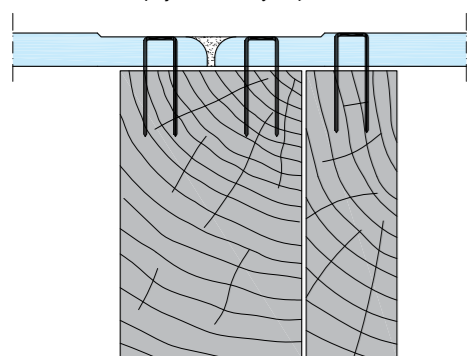
Sešroubováním okrajových stojin

Obr. 48: Tuhé spojení stěnových polí



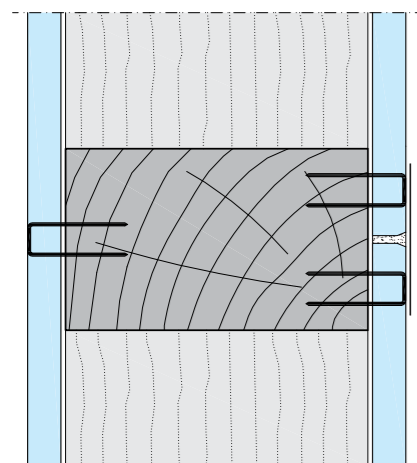
Pomocí přesahu opláštění a upevnění na široké stojině.

Obr. 49: Tuhé spojení stěnových polí



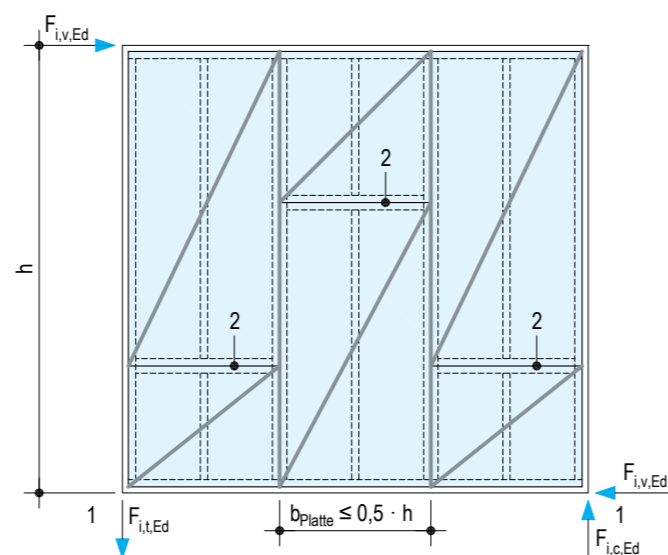
- Pro vnesení zatížení musí být rám a příčle průběžné (např. důležité u stěn narušených oknem nebo dveřmi, jinak nebude  $F_{v,Ed}$  přenesena na všechny stěnové dílce stěny.)
- **Přípustný je maximálně 1 horizontální smykově odolný spoj desek** (volné spojení sádrokartonových desek je nepřipustné, jinak hrozí velká deformace). Pokud  $b_{desky} < h/2$  a není k dispozici přesný průkaz deformace, sníží se únosnost ( $f_{v,0,d}$ ) o 1/6 (NCI 9.2.4.2 (NA.20))

Obr. 51: Horizontální spoj desek smykově odolný



- Při kladu desek brát v úvahu směr výroby desek, pevnosti jsou rozdílné
- Pro zdvihající vertikální síly se krajní stojiny přikotví tahovou kotvou (svislé uložení) (9.2.4.2 (9))
- Průkaz pro nedokonalosti ve formě zkosení a průkaz horizontální deformace stěny není vyžadován, pokud (NCI 9.2.4.2 (NA.18)),
  - šířka sádrové desky  $b_{desky}$  činí min. 1/4  $h$  stěny:  $b_{desky} \geq h/4$  (9.2.4.2 (2)),
  - délka stěnového dílce  $b$  činí min. 1/3 výšky stěny  $h$ :  $b \geq h/3$
  - stěna je uložena do tuhé konstrukce,
  - není vznesen požadavek na zvýšení únosnosti spojovacích prostředků dle 9.2.4.2 (5).

Obr. 50: Stěna s horizontálním stykem v opláštění při vodorovném zatížení stěny



- 1 Upevnění
- 2 Dřevo rámu

Když  $b_{desky} \leq 0,5 \cdot h$ , potom se  $f_{v,0,d}$  o 1/6 sníží

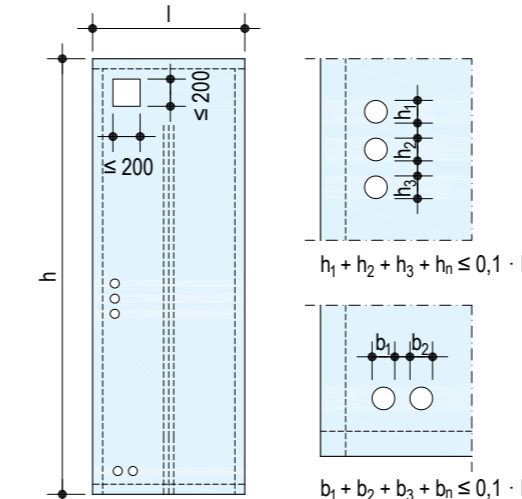
**Otvory ve stěně**

Otvory smí být zanedbány, pokud platí:

Tabulka 9: Zanedbatelné otvory ve stěnách dle EN 1995-1-1/

Stěny		
Jednotlivé otvory	Pravouhlé	$\leq 200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$
Více otvorů	Součet šířek	$\leq b / 10$
	Součet výšek	$\leq h / 10$

Obr. 52: Stěna se zanedbatelnými otvory dle EN 1995-1-1/NA NCI 9.2.4.2 (NA.15)



U otvorů odlišných od obr. 40 je nutný dodatečný průkaz, Eurokod 5 k tomu neposkytuje žádné údaje.

**Upevňovací prostředky**

Pro spojení sádrokartonových desek a dřeva dle EN 1995-1-1/NA jsou přípustné pouze sponky a rychlošrouby dle 1052-10. Toto pravidlo platí dle Evropského technického schválení ETA-13/0800, každopádně pro Diamant X.

**Rozteče**

Dle 8.7.1 (5) pro upevnění šrouby platí stejné jako pro hřeby.

Tabulka 10: Krajní rozteče a vzájemné rozteče upevňovacích prostředků do dřeva a sádrokartonové desky pro šrouby

Šrouby $d \leq 6 \text{ mm}$	Max $a_1$ II s vlákny	Min $a_1$ II s vlákny	Min $a_{4,c}$ II s vlákny
Rozteče v sádrokartonové desce	Min. $\leq 60 \cdot d$ 150 mm	$20 \cdot d$ NCI 8.3.1.3 (NA.11)	$\geq 10 \text{ mm}$ (hrana opláštěná kartonem DIN 18181 5.4.1.4)
	$\leq 80 \cdot d$ (střední stojina) NCI 8.3.1.3 (NA.12)		$\geq 15 \text{ mm}$ (řezaná hrana DIN 18181 5.4.1.4)
Rozteče v dřevě	$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$		$5 \cdot d$ 8.3.1.2 Tab. 8.2
	$420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$		$7 \cdot d$ 8.3.1.2 Tab. 8.2

Tabulka 11: Krajní rozteče a vzájemné rozteče upevňovacích prostředků do dřeva a sádrokartonové desky pro sponky

Sponky	Max $a_1$	Min $a_1$		Min $a_{4,c}$
		$\theta \geq 30^\circ$	$\theta < 30^\circ$	
Rozteče v sádrokartonové desce	$\leq 80 \text{ mm}$ DIN 18181 5.4.1.5 Tab. 3	$15 \cdot d$ 8.4 Tab 8.3	$20 \cdot d$ 8.4 Tab 8.3	$\geq 10 \text{ mm}$ (hrana opláštěná kartonem DIN 18181 5.4.1.4)
				$\geq 15 \text{ mm}$ (řezaná hrana DIN 18181 5.4.1.4)
Rozteče v dřevě				$10 \cdot d$ 8.4 Tab. 8.3



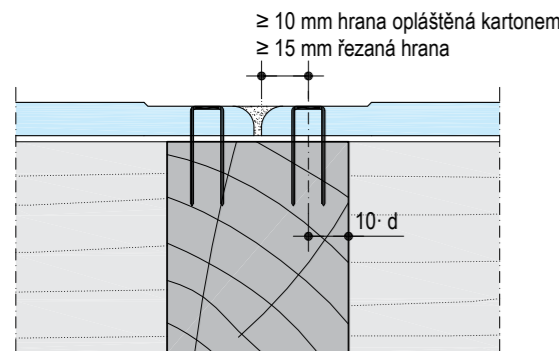
**Hloubky zapuštění**

Tabulka 12: Minimální hloubka kotvení pro upevňovací prostředky do dřevěné podkonstrukce

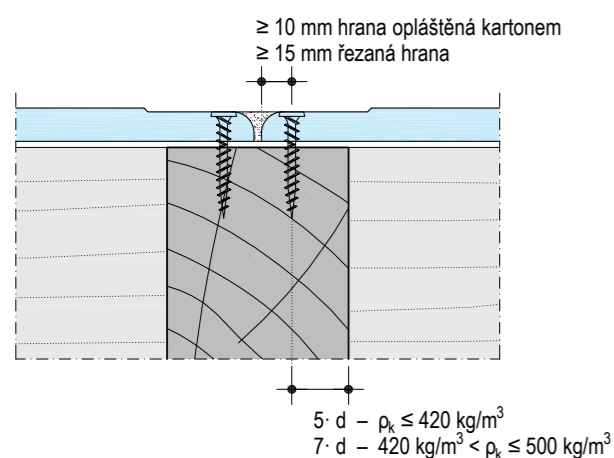
Druh upevňovacích prostředků	Min. hloubka kotvení $t_2$	Vyobrazení
Sponky (8.4 (3))	$\geq 14 \cdot d$	
Rychlošrouby dle DIN 18181 5.4.1.5	$\geq 5 \cdot d$	

Úhel mezi sponkou a směrem vláken musí být min. 30°, abychom dosáhli plné únosnosti. Pokud je úhel menší než 30°, musí být únosnost  $f_{v,0,d}$  vynásobena faktorem 0,7. (8.4 (5)).

Obr. 53: Rozteče a hloubka zapuštění spojovacích prostředků na okraji desky, ocelové sponky

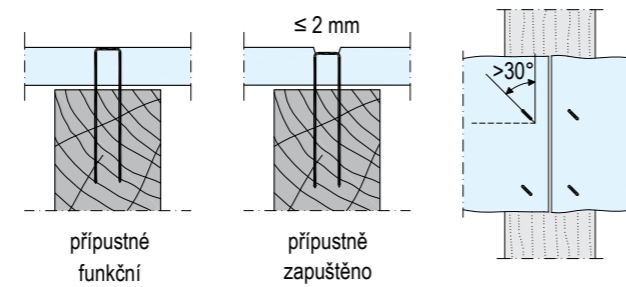


Obr. 54: Rozteče a hloubka zapuštění spojovacích prostředků na okraji, šrouby

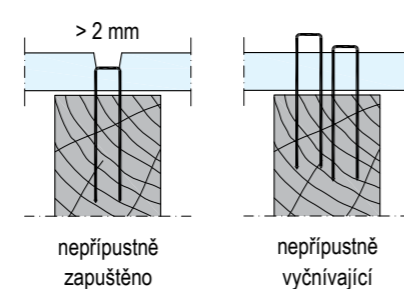


Zapuštění sponek (NCI 8.4 (NA.11)), při zapuštění sponek musí být minimální tloušťka opláštění zvýšena min. o 2 mm.

Obr. 55: Zapuštění sponek, přípustné  $\leq 2$  mm



Obr. 56: Zapuštění sponek - nepřípustné  $> 2$  mm



**Průkaz stěny**

**Všeobecně**

Při výpočtu dřevěné stěny je pro uživatele důležitá únosnost deskového materiálu. Pro přenesení horizontálního zatížení větrem to má své opodstatnění. V praxi se však často nejedná pouze o horizontální působení nýbrž o kombinaci horizontálních a vertikálních zatížení (často u vícepodlažních budov). Protože v tomto případě jsou tlakové síly v krajní i středové stojně tak velké, že se pevnost rámu v příčném tlaku dostává na samou hranici. Nutná jsou konstrukční opatření (např. snížení rozteče stojin, větší stojiny), aby tyto síly byly přeneseny. Tato opatření jsou spojena s vědomým zvýšením nákladů.

Aby se předešlo dodatečným nákladům, měl by mít projektant nosné konstrukce dobré znalosti o požadovaných průkazech. Ty budou v následujícím vysvětleny a znázorněny.

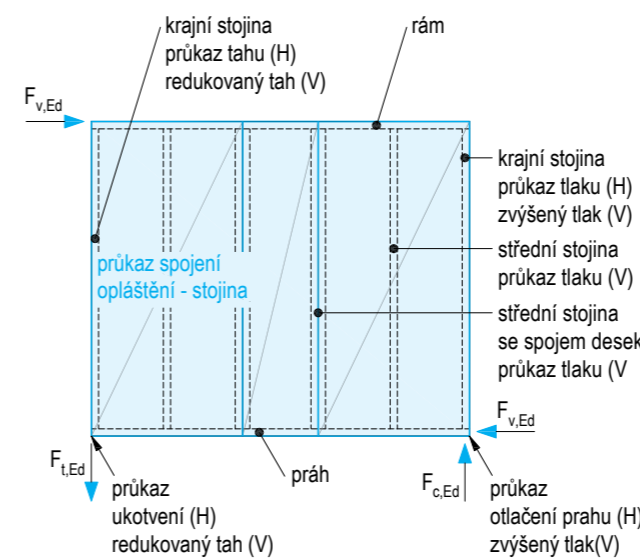
**Stěnová pole pod horizontálním/vertikálním zatížením v rovině stěny**

Následující statické průkazy (na úrovni výpočtu) jsou požadovány pro výpočet stěnového pole:

- Průkaz krajní stojiny
  - průkaz krajní tažené stojiny
  - průkaz krajní/středové tlačené stojiny/ (zlomení)
- Průkaz kotvení
- Průkaz spojení opláštění - stojina

**Upozornění** Výpočtové tabulky s únosností pro průkaz podkonstrukce (průkaz porušení, otláčení rámu) a průkazy ke spojení opláštění a stojin naleznete od strany 46.

Obr. 57: Průkazy horizontálním (H) a vertikálním (V) zatížením na stěnové pole



**Vnesení zatížení pro průkaz krajní stojiny**

Horizontální zatížení se dle teorie smykového pole přenáší výhradně krajní stojinou stěnového pole. Následně přenesené zatížení je pro průkaz krajní stojiny namáhané tahem a tlakem (do porušení) určující. Stejně tak pro průkaz otláčení prahu.

$$F_{t,Ed} = F_{c,Ed} = F_{v,Ed} \cdot \frac{h}{b}$$

- $F_{v,Ed}$  = výpočtová hodnota zatížitelnosti v kN
- $F_{t,Ed}$  = výpočtová hodnota tahové síly ve stojně rovnoběžně se směrem vláken v kN
- $F_{c,Ed}$  = výpočtová hodnota tlakové síly ve stojně rovnoběžně se směrem vláken v kN
- $h$  = výška stěny resp. vzdálenost mezi spodní hranou rámu a působícím zatížením (např. horní hrana stropu, těžiště zatěžované plochy v m)
- $b$  = délka jednotlivých stěnových dílců (pokud je tahová kotva zatlačena, odstup od délky odečíst) v m

Aby bylo zohledněno namáhání krajní a střední stojiny svislým zatížením, musí být zatěžovaná plocha stojin (u středové stojiny dvojnásobná oproti krajní stojině) s líniovým zatížením od stálého i proměnného působení vynásobena. Jednotlivá zatížení musí být prokázána samostatně. Tlaková namáhání středových stojin vycházejí výhradně z vertikálních zatížení.

**Průkaz krajních stojin namáhaných tahem**

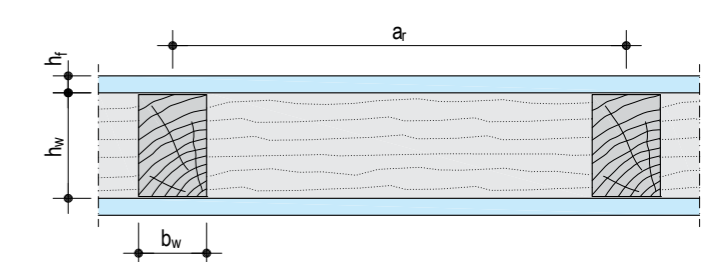
Tento průkaz má opodstatnění pouze ve speciálních případech, např. při samostatných lokálních zatíženích od přístavby nebo nástavby. Zpravidla se provede nejprve průkaz tlaku v prahu, který představuje minimálně stejnou hodnotu jako minimální pevnost.

**Průkaz krajních/středových stojin namáhaných tlakem (do porušení)**

Podstatné je provést průkaz porušení krajní stojiny a průkaz porušení středové stojiny. Oproti očekávání může být rozhodující středová stojina, protože  $k_{mod}$  (s větrem) dává pro krajní stojiny vyšší odolnosti proti větru (totéž platí pro průkaz otláčení prahu).

- opláštění zabrání porušení v rovině stěny, pokud dle NCI 6.3.1 (NA.5) platí:
  - pro oboustranné opláštění  $a_t/h_t \leq 50$
  - pro jednostranné opláštění  $a_t/h_t \leq 50$  a kolmý příčný řez  $h_w/b_w \leq 4$

Obr. 58: Porušení v rovině stěny





Charakteristická pevnost může být o 20% zvýšena:

$$F_{c,90,d} = k_{mod} \cdot \frac{1,2 \cdot f_{c,90,k}}{y_M}$$

**Upozornění**

Ve většině případů je při kombinovaném namáhání vysokým vertikálním a horizontálním zatížením průkaz otačením prahu rozhodující.

**Průkaz kotvení**

Dřevěné stěny jsou ukotveny ve svých krajních stojinách. Ukotvení musí být provedeno v každém podlaží. Musí se počítat s větrem ze všech směrů, proto musí být provedeno kotvení na začátku i na konci stěny. Při výhradním ukotvení stěnového pole v prahu přistupují dodatečná namáhání pravouhle k prahu ( $s_{v,90,d}$ ), která podle Eurokodu 5 nejsou pokryta.

Platí:

$$F_{t,Ed} \leq R_d$$

$$F_{t,Ed} - F_{c,Ed} \leq R_d$$

kde:

- $F_{t,Ed}$  = výpočtová hodnota tahové síly od destabilizujícího působení (např. vítr, zdvihová síla)
- $F_{c,Ed}$  = výpočtová hodnota tlakové síly od stabilizujícího působení (stálé působení)
- $R_d$  = výpočtová hodnota únosnosti ukotvení (např. brožura Würth, Fischer, Simpson Strong Tie)

U dodatečných vertikálních namáhání smí být kotvící tahová síla snížena o hodnotu přitížení. Přitom je třeba dbát na to, zda přitížení působí vhodně, to znamená, že musí být použit dílčí bezpečnostní faktor na straně působení 0,9.

**Průkaz spojení stojina - opláštění**

Pro vodorovné namáhání stěnového dílce musí být proveden pouze průkaz pro  $s_{v,0,d}$  (smykový tok paralelně se stojinou). Podle ustanovení v Eurokodu 5 se nevyskytuje  $s_{v,90,d}$  (smykový tok kolmo ke stojině), eventuálně bude dodatečné namáhání zohledněno faktorem  $k_{v2}$ .

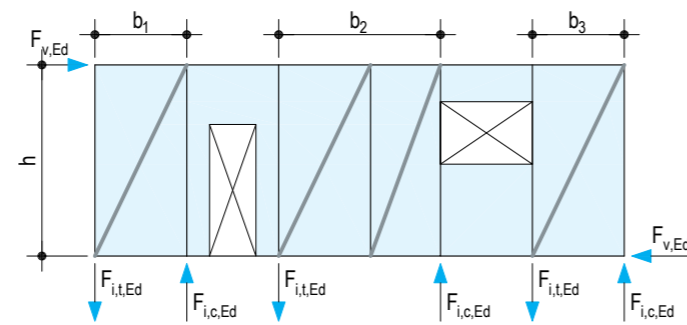
Pro průkaz namáhání stěny smí být do výpočtu vzata hodnota smykové pevnosti desek ne vyšší než nejnižší z jejich tahových pevností (NCI 9.2.4.2 (NA.16)). V případě desky Diamant X je dle ETA 13/0800 pevnost v tahu vztažená ke směru výroby závislá na šířce a výšce sádrokartonové desky. To umožňuje v porovnání s obvyklými deskami lepší využití únosnosti, protože tahová pevnost závislá na úhlu leží zpravidla výše než normou stanovená pevnost v tahu.

Následující ustanovení nejsou v Eurokodu 5 uvedena jako vzorce, byla převzata rovnocenně jako textový popis dle 9.2.4.2. Prokazuje se spojení mezi stojinou a opláštěním i opláštění samotné.

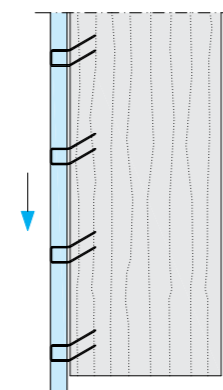
Snížení smykové pevnosti opláštění kvůli zohlednění boulení smí být zanedbáno, pokud platí:

tloušťka opláštění  $t \geq 1/35 \cdot b_f$  (při rozteči stojin 625 mm je minimální tloušťka cca 18 mm);  $b_f$  = šířka dílce pro výpočet

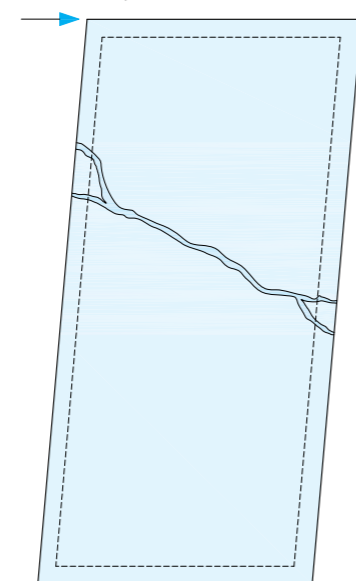
Obr. 59: Stěnové pole, rozměry, popis



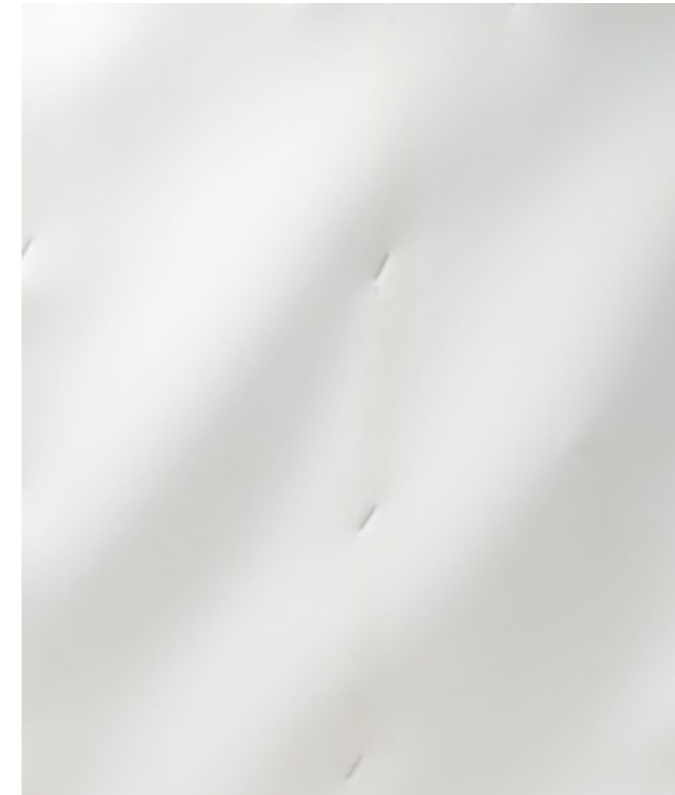
Obr. 60: Upevňovací prostředky



Obr. 61: Smyková pevnost sádrokartonové desky



Obr. 62: Smykové boulení sádrokartonové desky



$$s_{v,0,d} = \frac{F_{i,v,Ed}}{b_i} \leq f_{v,0,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} k_{v1} \cdot c \cdot \frac{F_{f,Rd}}{s} \\ k_{v1} \cdot k_{v2} \cdot \min(f_{t,d}; f_{v,d}) \cdot t \\ k_{v1} \cdot k_{v2} \cdot f_{v,d} \cdot \frac{35 \cdot t^2}{D_{net}} \end{array} \right.$$

mit:

- $s_{v,0,d}$  = výpočtová hodnota smykového toku v opláštění podél stojin v N/mm
- $F_{i,v,Ed}$  = horizontální síla vnesená horní příčlí rámu stěny (při více stěnových dílcích umístěných za sebou se síla poměrně rozdělí po délce jednotlivých stěnových polí) v N
- $b_i$  = délka vyztuženého stěnového dílce v mm
- $f_{v,0,d}$  = výpočtová hodnota smykové pevnosti vztažená k délce podélně se stojinami v N/mm
- $k_{v1}$  = faktor pro zohlednění uspořádání upevňovacích prostředků a druhu upevnění sádrokartonových desek
  - = 1,0 pro desky upevněné se smykovou únosností na všech stranách (hrany volné, tedy bez smykové únosného upevnění nejsou u stěn přípustné)
- $k_{v2}$  = faktor pro zohlednění dodatečného namáhání kolmo ke stojinám
  - = 0,33 při jednostranném opláštění
  - = 0,5 při dvojstranném opláštění
- $c$  = vliv stíhlosti stěny
  - = 1,0 pro  $b_i \geq \frac{h}{2}$

- =  $\frac{b_i}{\frac{h}{2}}$   $b_i < \frac{h}{2}$
- $F_{f,Rd}$  = výpočtová hodnota únosnosti upevňovacích prostředků na stříh (viz následující odstavec) v N
- $s$  = vzájemná rozteč upevňovacích prostředků (viz odstavec na str. 33) v mm
- $f_{v,d}$  = výpočtová hodnota smykové pevnosti sádrové desky v N/mm<sup>2</sup>
- $f_{t,d}$  = výpočtová hodnota tahové pevnosti sádrokartonové desky v N/mm<sup>2</sup> (viz tabulka 15 na straně 37 a následujících)
- $t$  = tloušťka sádrokartonové desky v mm
- $b_{net}$  = světlá rozteč mezi stojinami v mm

**Upozornění** Pokud bychom chtěli spočítat únosnost jako sílu, která se vyrovná působící síle  $F_{v,Ed}$ , použije se následující vzorec: Únosnost stěnového dílce  $F_{v,Rd} = f_{v,0,d} \cdot b_i$

**Upozornění** Únosnost upevňovacích prostředků je popsána dle EN 1995-1-1 5/NA NCI 9.2.4.2 (NA.16) se zkrácením  $F_{f,Rd}$ . Běžné a v Eurokodu 5 použité zkrácení je  $F_{v,Rd}$ . Toto označení nadále používané není možné zaměňovat s celkovou únosností stěnového pole (stejně označení).

Pro oboustranné opláštění platí (9.2.4.2 (7)):

při stejném opláštění na obou stranách

$$f_{v,0,d} = f_{v,0,d,1} + f_{v,0,d,2}$$

při rozdílném opláštění, smykový modul podobný

$$= \max \left\{ \begin{array}{l} f_{v,0,d,1} + 0,75 \cdot f_{v,0,d,2} \\ 0,75 \cdot f_{v,0,d,1} + f_{v,0,d,2} \end{array} \right.$$

při rozdílném opláštění, smykový modul rozdílný

$$= \max \left\{ \begin{array}{l} f_{v,0,d,1} + 0,5 \cdot f_{v,0,d,2} \\ 0,5 \cdot f_{v,0,d,1} + f_{v,0,d,2} \end{array} \right.$$

**Stanovení únosnosti upevňovacího prostředku  $F_{v,Rd}$  ( $F_{f,Rd}$ )**

Ustřížení upevňovacího prostředku v podobě trnu závisí na následujících faktorech:

- Geometrie upevnění (tloušťka stavebních prvků), průřez trnu, hloubka zapuštění)
- pevnost použitých materiálů v místě upevnění
- kvalita oceli upevňovacího prostředku
- odpor proti vytažení (účinek zapuštění, efekt vláknů) upevňovacího prostředku; sponky mají stejnou únosnost jako 2 hřeby stejné tloušťky (8.4 (5)).

Pro šrouby  $d \leq 6$  mm platí stejná ustanovení jako pro hřeby (8.7.1 (5)). Únosnost jednoho šroubu se stanoví dle zjednodušeného postupu jako u hřebu (NCI 8.7.1 (NA.8)).

**Zjednodušené** určení dle NCI 8.3.1.3 (NA.7) pro určení charakteristické únosnosti upevňovacího prostředku  $F_{v,Rk}$  pokud jsou dodrženy minimální tloušťky.

$$F_{v,Rk} = A \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d}$$

Při minimální požadované tloušťce sádkartonové desky NCI 8.3.1.3 Tab. NA.13 10 · d je faktor A = 1,1.

Výpočtová hodnota únosnosti upevňovacího prostředku se získá:

$$F_{v,Rd} = \frac{k_{mod} \cdot F_{v,Rk}}{\gamma_M}$$

Modifikační faktor musí být stanoven dle následujícího pravidla (pokud opláštění/stojina vykazují rozdílné modifikační faktory):

$$k_{mod} = \sqrt{k_{mod, stojina} \cdot k_{mod, opláštění}}$$

$\gamma_M = 1,1$  dle EN 1995-1-1/NA:2013-08 NCI NA 8.2.4 (NA.3)

**Přesné** určení dle EN 1995-1-1 8.2.2. pro stanovení charakteristické únosnosti upevňovacího prostředku  $F_{v,Rk}$  dle Johansenových příkladů. U stěn s tenkým opláštěním minimální tloušťky dle NCI 8.2.4 NA.110 a NA.111 resp. dle NCI 8.3.1.3 NA.10 Tab. NA.14 nemohou být dodrženy, musí být prověřeno všech šest Johansenových mechanismů selhání. Z toho vychází následující rovnice, z níž se použije nejnižší hodnota:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{1 + \beta} \left[ \sqrt{\beta + 2 \cdot \beta^2 \cdot \left[ 1 + \frac{t_2}{t_1} + \left( \frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \cdot \left( \frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \cdot \left( 1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \left[ \sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d}{1 + 2 \cdot \beta} \left[ \sqrt{2 \cdot \beta^2 \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (1 + 2\beta) \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_2^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,15 \cdot \frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$

kde:

- $F_{v,Rk}$  = charakteristická hodnota únosnosti upevňovacího prostředku na stříh v N
- $t_1$  = tloušťka opláštění v mm
- $t_2$  = hloubka zapuštění upevňovacího prostředku do stojiny (délka upevňovacího prostředku po odečtení tloušťky opláštění) v mm
- $f_{h,1,k}$  = **pevnost upevnění opláštění** v N/mm<sup>2</sup>  
 pro **dřevo** (platí také pro stojiny), šrouby  $d \leq 6$  mm  
 $0,082 \cdot \rho_k \cdot d \cdot 0,3$  bez předvrtání (8.3.1.1(5)GI(8.15))  
 $= 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k$  s předvrtáním (8.3.1.1(5)GI(8.16))  
 pro **sádkartonové desky** dle DIN 18180  
 =  $3,9 \cdot d^{-0,6} \cdot t^{0,7}$  (NCI 8.3.1.3 (NA.6) GI. (NA.115))  
 pro **Diamant X** pro tloušťku desek 12,5 mm a 15 mm dle ETA-13/0800 pro  $d \leq 3,9$  mm  
 =  $45 \cdot d^{-0,65}$   
 pro **Diamant X** pro tloušťku desek 18 mm dle ETA-13/0800 pro  $d \leq 3,9$  mm  
 =  $40 \cdot d^{-0,65}$
- $\rho_k$  = charakteristická hodnota pro objemovou hmotnost v kg/m<sup>3</sup>
- $t$  = tloušťka opláštění v mm
- $f_{h,2,k}$  = pevnost upevnění ke stojině v N/mm<sup>2</sup>

- $M_{y,Rk}$  = charakteristický mezní moment upevňovacího prostředku v N/mm  
 pro **šrouby** s minimální pevností v tahu ( $f_u$ ) 400 N/mm<sup>2</sup> (DIN 20000-6)  
 =  $0,3 \cdot f_u \cdot d^{2,6}$  pro šrouby  
 pro **spanky** z drátu s minimální pevností v tahu ( $f_u$ ) 800 N/mm<sup>2</sup>  
 =  $150 \cdot d^3$  A2:2014-07 (8.4(6) GI. (8.29))
- $d$  = průměr upevňovacího prostředku v mm, pro šrouby použit 1,1 násobek díky se závitů (8.7.1 (3))
- $\beta$  = vzájemný vztah mezi pevnostmi upevnění prvků stavebního dílce  
 $\frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}}$
- $F_{ax,Rk}$  = charakteristický odpor proti vytažení upevňovacího prostředku měl by být vzat jako 0, pokud není znám v N

Výpočtová hodnota únosnosti upevňovacího prostředku se získá z:

$$F_{v,Rd} = \frac{k_{mod} \cdot F_{v,Rk}}{\gamma_M}$$

Modifikační faktor musí být určen dle následujícího pravidla (pokud opláštění/stojina vykazují rozdílné  $k_{mod}$ ):

$$k_{mod} = \sqrt{k_{mod, stojina} \cdot k_{mod, opláštění}}$$

$\gamma_M = 1,3$

Dle Eurokodu 5 se nepočítá se spolupůsobením opláštění při přenosu vertikálních zatížení. Není vyžadován žádný průkaz.

**Upozornění** Niže uvedené výpočtové tabulky vycházejí z přesné výpočtové metody.





# Zkrácený výpočet s použitím výpočtových tabulek

## Modifikační faktor $k_{mod}$

Tabulka 13: Modifikační faktor

Materiál	masiv vrstvené dřevo vrstvené trámy překližka lamelové dřevo			sádrokartonové desky Topas, Diamant X	
	1	2	3	1	2
<b>NKL</b>					
KLED	stálé	0,60	0,60	0,50	0,20
	dlouhé	0,70	0,70	0,55	0,40
	střední	0,80	0,80	0,65	0,60
	krátké	0,90	0,90	0,70	0,80
	velmi krátké	1,10	1,10	0,90	1,10

## Charakteristické pevnosti

Tabulka 15: Charakteristické pevnosti sádrokartonových desek dle DIN 18180:2014-09

Namáhání	Paralelně ke směru výroby			kolmo ke směru výroby		
	12,5	15	18 <sup>3)</sup>	12,5	15	18 <sup>3)</sup>
jmenovitá tloušťka SDK desek mm						
<b>Hodnoty pevnosti v N/mm<sup>2</sup></b>						
<b>Namáhání sádrokartonových desek</b>						
Ohyb $f_{m,k}$	6,5	5,4	4,2	2,0	1,8	1,5
Tlak $f_{c,90,k}$	3,5 (5,5) <sup>2)</sup>					
<b>Namáhání desky</b>						
Ohyb $f_{m,k}$	4,0	3,8	3,6	2,0	1,7	1,4
Tah $f_{t,k}$	1,7	1,4	1,1	0,7		
Tlak $f_{c,k}$	3,5 (5,5) <sup>2)</sup>			4,2 (4,8) <sup>2)</sup>		
Smyk $f_{v,k}$	1,0					
<b>Charakteristické hodnoty tuhosti v N/mm<sup>2</sup></b>						
<b>Namáhání sádrokartonových desek</b>						
Modul pružnosti $E_{mean}^{1)}$	2800			2200		
<b>Namáhání desky</b>						
Modul pružnosti $E_{mean}^{1)}$	1200			1000		
Smykový modul $G_{mean}^{1)}$	700					

1) Pro charakteristické hodnoty tuhosti E05 a G05 platí výpočtové hodnoty:  
 $E_{05} = 0,9 \cdot E_{mean}$   
 $G_{05} = 0,9 \cdot G_{mean}$

2) Hodnoty ve sponkách platí pro sádrokartonové desky Topas

3) Použití tlustších sádrokartonových desek, např. s jmenovitou tloušťkou 20 mm nebo 25 mm, je upraveno v EN 1995-1-1/NA

Tabulka 14: Charakteristické hodnoty pro měkké dřevo dle EN 338:2016-07

Vlastnost	Třída	C16	C24	C30
<b>Pevnostní vlastnosti v N/mm<sup>2</sup></b>				
Ohyb	$f_{m,k}$	16	24	30
Tah ve směru vláken	$f_{t,0,k}$	8,5	14,5	19
Tah kolmo ke směru vláken	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4
Tlak ve směru vláken	$f_{c,0,k}$	17	21	24
Tlak kolmo ke směru vláken	$f_{c,90,k}$	2,2	2,5	2,7
Smyk	$f_{v,k}$	3,2	4,0	4,0
<b>Tuhosti v kN/mm<sup>2</sup></b>				
Střední hodnota modulu pružnosti při ohybu ve směru vláken	$E_{m,0,mean}$	8,0	11,0	12,0
5%-kvantil modulu pružnosti při ohybu ve směru vláken	$E_{m,0,k}$	5,4	7,4	8,0
Střední hodnota modulu pružnosti při ohybu kolmo ke směru vláken	$E_{m,90,mean}$	0,27	0,37	0,40
Střední hodnota smykového modulu	$G_{mean}$	0,50	0,69	0,75
<b>Objemová hmotnost v kg/m<sup>3</sup></b>				
5%-kvantil objemové hmotnosti	$\rho_k$	310	350	380
Střední hodnota objemové hmotnosti	$\rho_{mean}$	370	420	460

Tabulované vlastnosti platí pro dřevo při 20 °C a 65 % relativní vzdušné vlhkosti blízké vlhkosti dřeva, která je u většiny druhů dřeva 12 %.

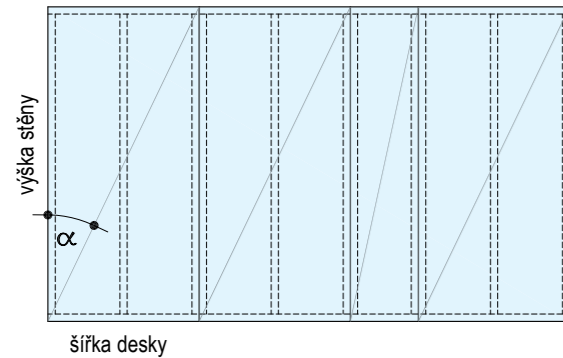
## Pevnost v tahu desky Diamant X v závislosti na úhlu dle ETA 13/0800

Pro průkaz opláštění musí být použita dle EN 1995-1-1 /NA:2013-08 nejnižší hodnota pevnosti v tahu pro statický průkaz. To je zpravidla pevnost v tahu kolmo ke směru výroby, to znamená namáhání příčně ke směru výroby. Toto pravidlo je potvrzeno teorií smykového pole, při níž smykový tok probíhá kolem dokola paralelně se stojinami (viz např. obr. 25 na straně 27) a tím vyvolává v rámu resp. prahu namáhání orientované kolmo ke směru výroby (směr výroby sádrokartonových desek bývá zpravidla vertikální).

Na základě rozsáhlých šetření lze říci, že v případě Diamantu X je chování pod zatížením spíše podobné nosníku. Vznikají stabilizační trojúhelníky se šířkou a výškou sádrokartonových desek.

Sádrokartonová deska vytváří druh diagonály a není proto namáhána přímo kolmo ke směru výroby. Dle ETA 13/0800 tudíž nesmějí být pro výpočet použity vyšší pevnosti v tahu závislé na úhlu.

Obr. 63: Úhel  $\alpha$



Stanovení úhlu alfa  $\alpha$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{\text{šířka sádrokartonové desky}}{\text{výška stěny}}\right)$$

Pravidla pro použití tahových pevností závislých na úhlu:  
Výšky stěny 2,40 až 3,50 m  
Šířka sádrokartonové desky 1,20 až 1,25 m

Tabulka 16: Charakteristické pevnosti Diamant X dle ETA 13/0800

Namáhání	Paralelně se směrem výroby (0°)			Kolmo ke směru výroby (90°)		
	12,5 mm	15 mm	18 mm	12,5 mm	15 mm	18 mm
<b>Hodnoty pevnosti v N/mm<sup>2</sup></b>						
<b>Namáhání v bodě upevnění</b>						
Pevnost v bodě upevnění $f_{h,k}$	45 · d <sup>-0,65</sup>		40 · d <sup>-0,65</sup>	45 · d <sup>-0,65</sup>		40 · d <sup>-0,65</sup>
	d v mm ≤ 3,9 mm (při šroubech použít 1,1 násobný dřík se závit.)					
<b>Namáhání kolmo k rovině desky</b>						
Ohyb $f_{m,k}$	7,5	6,0	4,4	2,5	2,5	1,8
Tlak $f_{c,k}$	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
<b>Namáhání v rovině desky</b>						
Ohyb $f_{m,k}$	6,0	4,0	3,3	2,0	2,0	1,7
Tlak $f_{c,k}$	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Tah $f_{t,a,k}$	$\alpha < 45^\circ$		1,4	$\alpha < 45^\circ$		1,4
	$\alpha \geq 45^\circ$			$\alpha \geq 45^\circ$		
Smyk $f_{v,k}$	2,8	2,6	2,1	2,8	2,6	2,1
<b>Hodnoty tuhosti v N/mm<sup>2</sup></b>						
<b>Namáhání desky</b>						
Modul pružnosti $E_{m,mean}$	4500	4500	3000	3500	3500	2100
<b>Namáhání v rovině desky</b>						
Modul pružnosti $E_{m,mean}$	2700	1800	1250	2100	1400	900
Smykový modul $G_{v,mean}$	1700	2300	1900	1700	2300	1900

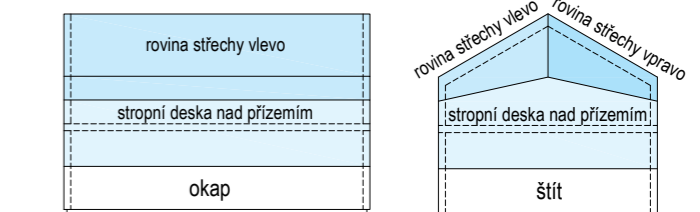
Následující zjednodušené stanovení platí pouze pro stěny v budově stejnoměrně rozmístěné.

1. Stanovení výpočtové hodnoty zatížení větrem  
Zatížení se stanoví dle „Zatížení větrem dle EN 1991-1-4 a EN 1991-1-4/NA“, přičemž výsledné plošné zatížení se spočte z tlaku a tahu větru.
2. Stanovení zatěžovaných ploch  
Stěny jsou zpravidla rozděleny na úrovni podlaží. To znamená např. v přízemí, že polovina zatížení je svedena do základu a druhá polovina do roviny stropu ležící o podlaží výše. U štítových stěn bude část zatížení převzata střešní vazbou.
3. Určení těžiště zatěžovaných ploch  
Pro průkaz tlaku či tahu ve stěně je třeba znát výšku působíště zatížení. Proto v dalším kroku musí být určeno těžiště každé zatěžované plochy. Těžiště plochy se stanoví pomocí stavebních tabulek. (např. B. Schneider, Wendehorst).
4. Vnesení jednotlivých zatížení na střechu  
Zatěžovaná plocha na ploše střechy je jen kombinací zatížení od větru, abychom získali jednotlivé zatížení. Spolu s dříve zjištěným těžištěm obdržíme výslednou sílu  $W_d$  na plochu střechy.

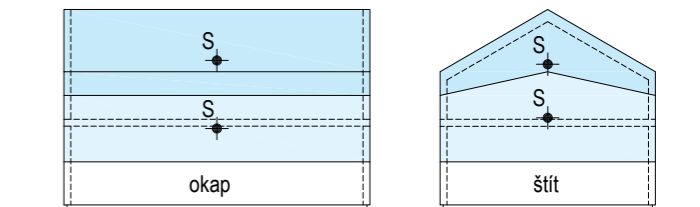
$$c_{pe} = C_{pe,tlak} + C_{pe,tah}$$

$$q_{d,vitr} = V_Q \cdot C_{pe} \cdot q_{w,k} \text{ v kN/m}^2$$

Obr. 54: Zatěžované plochy

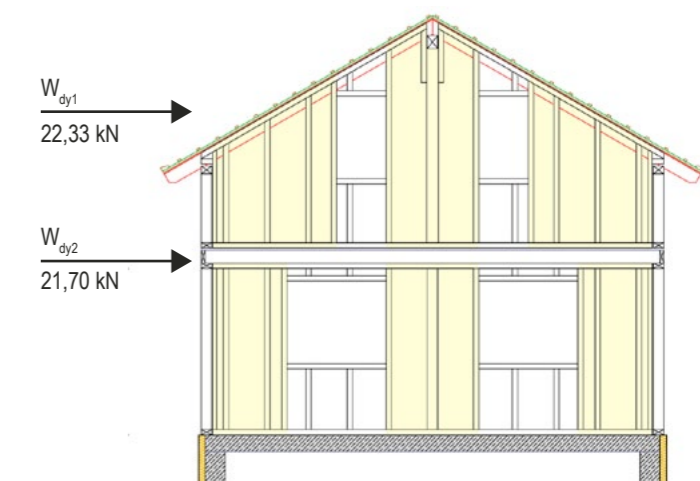


Obr. 55: Těžiště zatížení



$$W_d = A \cdot q_{d,vitr}$$

Obr. 66: Působení větru po podlažích



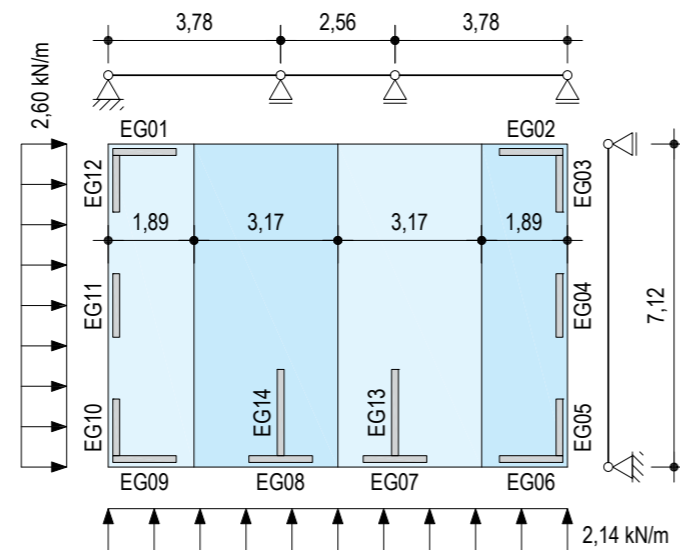


5. Vnesení zatížení do stěny

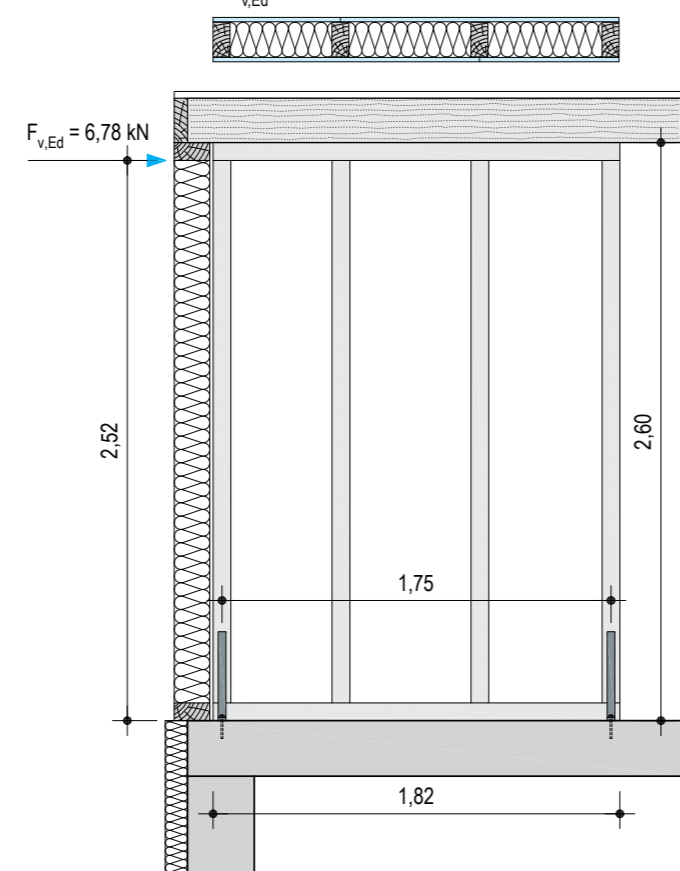
Ztužující stěny by měly být stanoveny předem. Měly by být pokud možno dlouhé, nenarušené (bez oken/dveří) a stejnoměrně rozmístěné v budově. Zatížení je nejprve přepočteno na liniové (jednotlivá zatížení rozdělena po šířce budovy). Každá stěnová osa odpovídá poloze osy horizontálního liniového zatížení, které je převzato deskou stropu. Více stěnových os vedle sebe sestavuje model soustavy nosníků o jednom poli. Z těchto kombinovaných modelů se potom získají působíště sil.

$$q_{w,d} = \frac{W_d}{b_{budovy}}$$

Obr. 67: Rozdělení horizontálního zatížení na stěny



Obr. 68: Vodhorovná síla  $F_{v,Ed}$  na stěnu EG13 a EG14



Každá vnesená síla ve stěnové ose musí být nyní rozdělena do ztužujících stěn v této ose.

Pokud více ztužujících stěn leží za sebou, bude zatížení dle celkové délky na tyto stěny rozděleno.

Dané zatížení odpovídá výpočtové hodnotě  $F_{v,Ed}$  působení větru, které může být porovnáno přímo s výpočtovými tabulkami a tím prokázáno.

Např. pro EG13 + EG14:

$$F_{v,Ed} = \left( \frac{3,78 \text{ m}}{2} + \frac{2,56 \text{ m}}{2} \right) \cdot 2,14 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 6,78 \text{ kN}$$

Např. pro EG04 + EG11:

$$F_{v,Ed} = 1,40 \text{ m} \cdot \left( \frac{3,78 \text{ m}}{2} \cdot 2,14 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \right) = 1,55 \text{ kN}$$

Postupně vysvětlení k vnesení  $F_{v,Ed}$  na stěnu EG04+EG11 ze stropu nad přízemím:

Obě schodišťové stěny - stěna 04+11 mají poloviční šířku pro působení zatížení napravo a nalevo ohraničeného pole.

$$\text{každopádně } \frac{3,78 \text{ m}}{2}$$

Tato šíře zatížení bude nyní násobena liniovým zatížením 2,14 kN/m, abychom dostali jednu samostatnou sílu.

Tato síla se nyní rozdělí po celé délce do za sebou uspořádaných stěn. Dostaneme zatížení vztažené na 1 m.

Nakonec bude zatížení vztažené na 1 m vynásobeno plochou stěny a obdržíme  $F_{v,Ed}$ , hodnotu na kterou musí být stěna prověřena.

$$\frac{3,78 \text{ m}}{2} \cdot 2,14 \text{ kN/m}$$

$$\left( \frac{3,78 \text{ m}}{2} \cdot 2,14 \text{ kN/m} \right) / (1,13 \text{ m} + 1,40 \text{ m} + 1,13 \text{ m})$$

$$1,40 \text{ m} \cdot \left( \frac{3,78 \text{ m}}{2} \cdot 2,14 \text{ kN/m} \right) / (1,13 \text{ m} + 1,40 \text{ m} + 1,13 \text{ m})$$

6. Celkový výpočet zatížení u vícepodlažních budov

Pro průkaz stěn v přízemí musí být sečtena horizontální zatížení ve výše položených podlažích.

Zrovna tak musí být zjištěné tlakové a tahové síly v krajních stojinách vneseny na ty umístěné níže. Při tom se zohledňují vertikální zatížení z jednotlivých podlaží.

Jednotlivá zatížení po podlažích

$$W_{dy1} = 3,45 \text{ kN}$$

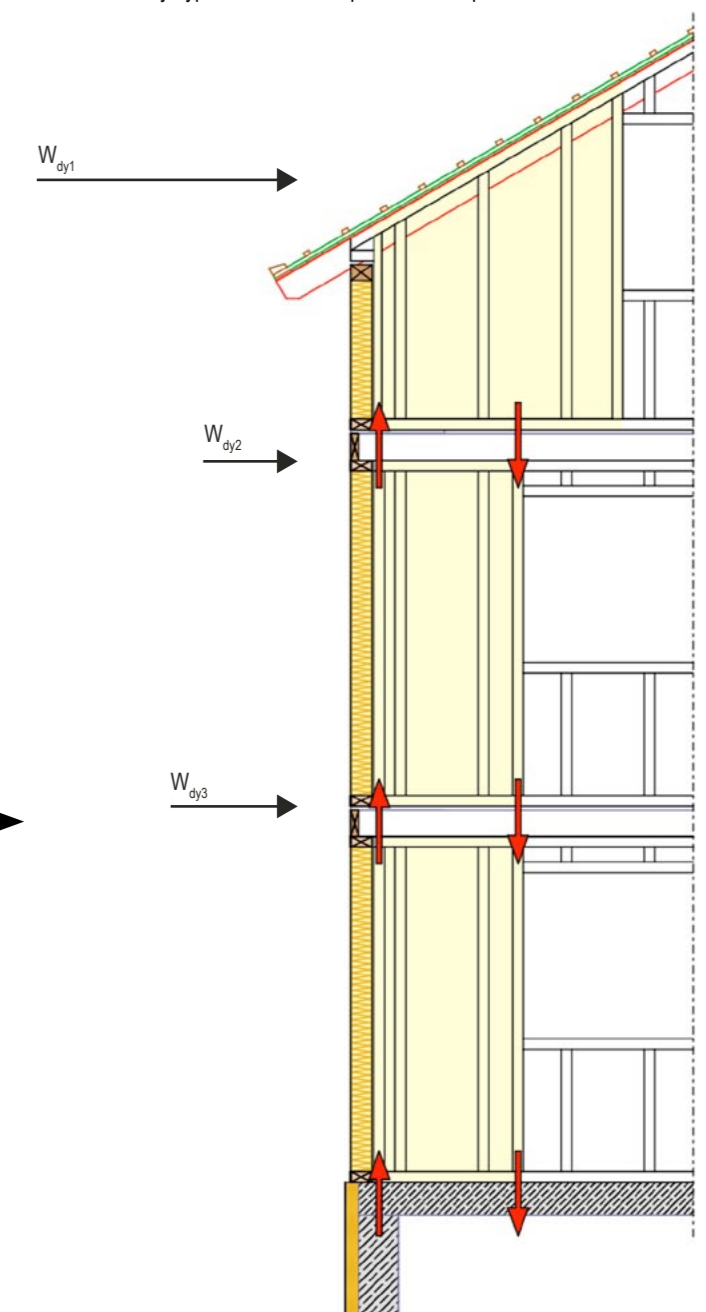
$$W_{dy2} = 1,25 \text{ kN}$$

$$W_{dy3} = 1,68 \text{ kN}$$

Vodorovně působící celkové zatížení na stěny v přízemí:

$$W_{dy,celk} = 6,38 \text{ kN}$$

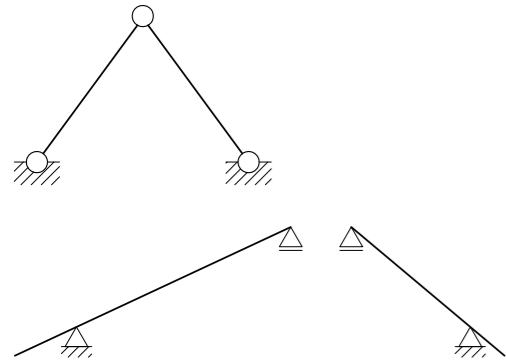
Obr. 69: Celkový výpočet zatížení na plochu stěn v přízemí



Následující vyobrazení ukazuje vnesení zatížení na stěnu jednoduché budovy:

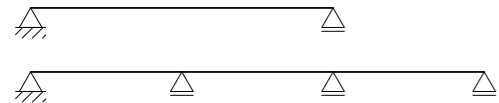
1. Statický systém často použitý ve střeších

Obr. 70: Statické systémy krokrový s vaznicemi



časté stěnové/střešní a stropní systémy

Obr. 71: Statické systémy nosníků o jednom nebo více polích



2. Všechna zatížení systému označit.

Při menších stavebních projektech jsou zatížení střechy vlastní tíhou, sněhem a větrem podobná.

Na stropy jsou vedle vlastní tíhy vnesena ještě užitná zatížení (např. bytové zařízení, přetížení příčkou). Stěny a sloupy jsou vhodné pro přenesení vertikálního zatížení. Jejich vlastní tíha se každopádně počítá.

3. Určení rozhodující kombinace zatížení (KLED vzít v úvahu), viz str. 37.

4. Přenos zatížení ze střechy a stropů do stěn.

Vertikální zatížení by se měla přenést vždy přímo do stojin, protože rám často není vhodný pro zatížení ohybem. Zatížení, která se mezitím projeví, musí být vedena nosníky.

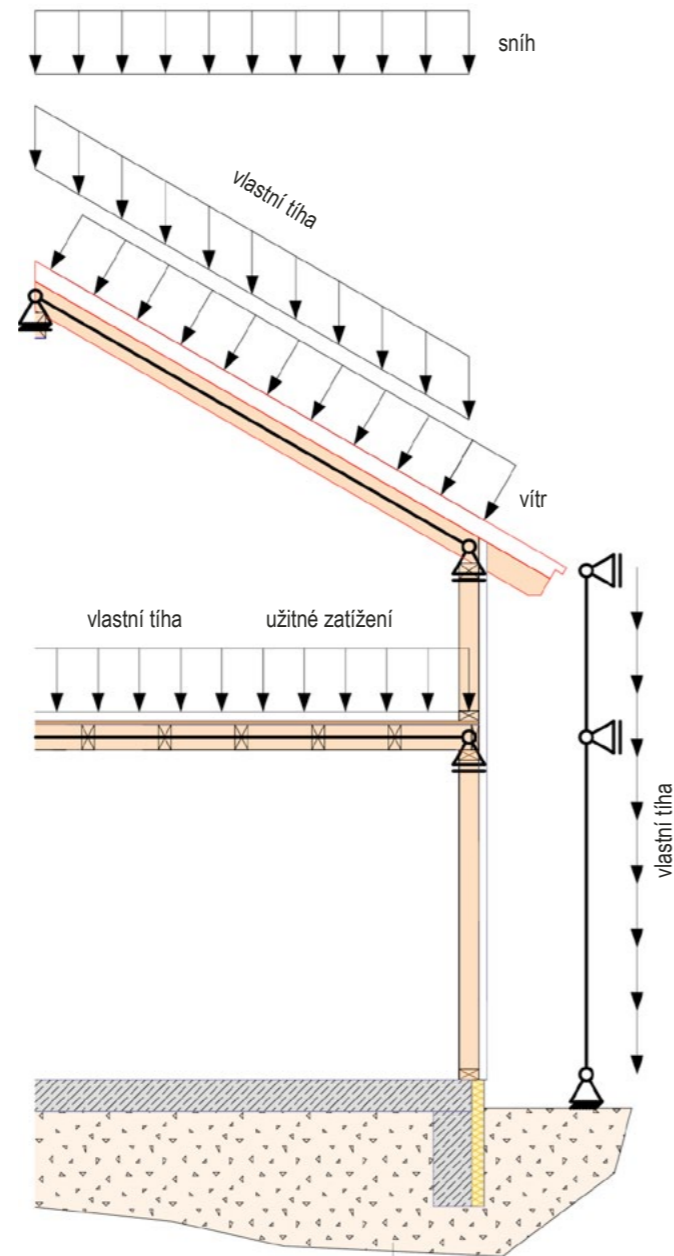
5. Průkaz provést spolu s  $F_{v,Ed}$ .

Pouze s vneseným zatížením a vodorovnou silou  $F_{v,Ed}$  lze provést průkaz pomocí výpočtových tabulek.

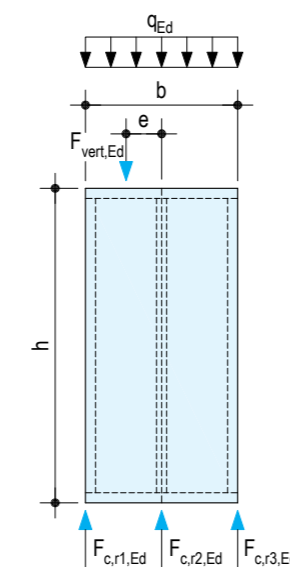
**Upozornění**

Při dodatečném prokazování s výpočtovými tabulkami musí být dodatečně proveden průkaz tahového kotvení.

Obr. 72: Svislá zatížení a statické systémy na jednopodlažním domě



Obr. 73: Vertikální zatížení stěnového dílce







## Výpočtové tabulky

### Předpoklady pro použití návrhových tabulek

#### Použití

Výpočtové tabulky umožňují rychlé a jednoduché dimenzování stěnového dílce. Kromě průkazu kotvení mohou být všechny nezbytné průkazy provedeny. Hodnoty vyjadřují maximální horizontální únosnost na výpočtové úrovni.

Dílčí průkaz podkonstrukce s ohledem na otačení a stabilitu je nezávislý na opláštění a na době trvání zatížení a může být proto proveden pouze s použitím jedné tabulky.

Dílčí průkaz upevňovacích prostředků, pevnosti desky ve smyku/tahu a boulení je závislý na užitém třídě a na druhu opláštění. Všechny tři průkazy jsou shrnuty na jedné stránce.

Rozhodující je nejnižší hodnota.

Potřebujeme následující vstupní data:

- Druh desky  
Diamant X a tloušťka desky d
- Uživatelská třída (NKL):  
Jednostranné nebo oboustranné opláštění NKL 1  
Jednostranné opláštění NKL 2  
vnitřní strana NKL 1, venkovní strana NKL 2
- Jednostranné nebo oboustranné staticky spolupůsobící opláštění
- Upevňovací prostředky:  
Šrouby TN 3,5 mm  
Sponky Ø 1,53 mm nebo Ø 1,80 mm
- Rozteč upevňovacích prostředků
- Zatížení stěnového dílce
- Rozteč stojin
- Rozměry průřezu stojiny (b/h)
- Kvalita dřeva (C24)
- Výška dílce
- Šířka dílce

Při tabulkových hodnotách se jedná o výpočtové hodnoty únosnosti stěnového dílce šířky 1,25 m. Hodnota se vynásobí skutečnou šířkou pole s faktorem  $b/1,25$  m (viz příklad výpočtu na straně 47).

#### Příklad:

- Výška stěny 2,80 m
- Příčný řez stojinou 60/120 mm
- Rozteč stojin 625 mm
- Zatížení 15 kN/m

Vzorec pro interpolaci

$$f(x) = f_0 + \frac{f_1 - f_0}{x_1 - x_0} \cdot (x - x_0)$$

Použití

$$F_{v,Rd,2,8} = 12,67 + \frac{10,98 - 12,67}{3,00 - 2,60} \cdot (2,8 - 2,6) = 11,83 \text{ kN}$$

Bezpečnostní snížení

$$F_{v,Rd,2,8} = 11,83 \text{ kN} - 0,3 \text{ kN} = 11,53 \text{ kN}$$

Za určitých podmínek je nutno únosnost snížit. Je proto nutno prověřit následující dvě podmínky:

1. Štíhlost c musí být při **dílčím průkazu upevňovacích prostředků** zohledněna následovně:

$$c = 1,0 \quad \text{pro } b_i \geq h/2$$

$$c = b_i/(h/2) \quad \text{pro } b_i < h/2$$

Pokud  $c < 1,0$  může být faktor vynásoben přímo výpočtovou tabulkovou hodnotou. Pokud bude výpočtová hodnota únosnosti snížena, spočte se nejprve nově výpočtová hodnota únosnosti upevňovacího prostředku a teprve návazně se stanoví rozhodující dílčí průkaz.

2. Horizontální napojení opláštění

Přípustný je pouze jeden horizontální spoj.

Spojení musí být pevné na smyk (přisponkováno/přišroubováno, spoj podložený). Pokud existuje vodorovný spoj desek a šířka desek je  $b_{deska} < h/2$ , musí být výpočtová hodnota únosnosti snížena o 1/6. Snížení platí pro dílčí průkaz **upevňovací prostředky, smyková/tahová pevnost desky a boulení desky**.

Pokud nastane případ snížení, sníží se i zde nejdříve výpočtové hodnoty dílčích průkazů, než je stanovena rozhodující hodnota únosnosti.



Dílčí průkaz podkonstrukce s ohledem na stabilitu a otláčení

Tabulka 17: Topas a Diamant X

Rozteče	Třída pevnosti C24	výška stěny 2,60 m					výška stěny 3,00 m					výška stěny 3,50 m				
		Zatížení v kN/m					Zatížení v kN/m					Zatížení v kN/m				
		0	5	10	15	20	0	5	10	15	20	0	5	10	15	20
		F <sub>v,Rd</sub> v kN na 1,25 m šířky dílce														
312,5mm	60/80	9,06	8,68	8,30	7,93	7,55	6,00	5,67	5,34	5,02	4,69	3,82	3,55	3,27	2,99	2,71
	60/120	14,93	14,55	14,18	13,80	13,43	12,93	12,61	12,28	11,95	11,63	11,08	10,80	10,52	10,24	9,96
	60/160	19,91	19,53	19,16	18,78	18,41	17,25	16,92	16,59	16,27	15,94	14,77	14,49	14,21	13,94	13,66
	80/80	12,07	11,69	11,32	10,94	10,57	7,99	7,66	7,34	7,01	6,69	5,09	4,82	4,54	4,26	3,98
	80/120	18,24	17,87	17,49	17,12	16,74	15,80	15,48	15,15	14,83	14,50	13,54	13,26	12,98	12,70	12,42
	80/160	24,32	23,95	23,57	23,19	22,82	21,07	20,74	20,42	20,09	19,76	18,04	17,77	17,49	17,21	16,93
625mm	60/80	9,06	8,30	7,55	6,80	6,05	6,00	5,34	4,69	4,04	-	3,82	3,27	2,71	-	-
	60/120	14,93	14,18	13,43	12,67	11,92	12,93	12,28	11,63	10,98	10,33	11,08	10,52	9,96	9,40	8,84
	60/160	19,91	19,16	18,41	17,65	16,90	17,25	16,59	15,94	15,29	14,64	14,77	14,21	13,66	13,10	12,54
	80/80	12,07	11,32	10,57	9,82	9,06	7,99	7,34	6,69	6,04	5,39	5,09	4,54	3,98	3,42	-
	80/120	18,24	17,49	16,74	15,99	15,24	15,80	15,15	14,50	13,85	13,20	13,54	12,98	12,42	11,86	11,30
	80/160	24,32	23,57	22,82	22,07	21,32	21,07	20,42	19,76	19,11	18,46	18,04	17,49	16,93	16,37	15,81

Legenda rozhodujících průkazů

krajní stojina otláčení

krajní stojina stabilita

Dílčí průkaz Diamant X užitná třída 1

Tabulka 18: Dílčí průkaz upevňovacích prostředků Diamant X užitná třída 1

Typ desky	Opláštění Rozeč upevňovacích prostředků v mm Druh upevňovacích prostředků	působící v jednostranně				působící dvoustranně			
		50	75	100	150	50	75	100	150
		F <sub>v,Rd</sub> v kN na každých 1,25 m šíře stěnového dílce Faktor štíhlosti c je zanedbán, bez příčného spoje							
Diamant X 12,5 mm	šroub Diamant XTN 3,9	-	5,44	4,08	2,72	-	10,88	8,16	5,44
	sponka Ø 1,53 mm	9,41	6,27	-	-	18,81	12,54	-	-
	sponka Ø 1,8 mm	11,06	7,38	-	-	22,13	14,75	-	-
Diamant X 15 mm	šroub Diamant XTN 3,9	-	5,85	4,39	2,92	-	11,70	8,77	5,85
	sponka Ø 1,53 mm	9,41	6,27	-	-	18,81	12,54	-	-
	sponka Ø 1,8 mm	12,43	8,28	-	-	24,85	16,57	-	-
Diamant X 18 mm	šroub Diamant XTN 3,9	-	5,98	4,48	2,99	-	11,96	8,97	5,98
	sponka Ø 1,53 mm	9,16	6,11	-	-	18,32	12,22	-	-
	sponka Ø 1,8 mm	12,23	8,15	-	-	24,46	16,31	-	-

Tabulka 19: Dílčí průkaz - pevnost v tahu Diamant X užitná třída 1

Typ desky	Opláštění působící jednostranně			Opláštění působící dvoustranně		
	Výška stěny			Výška stěny		
	2,60 m	3,00 m	3,50 m	2,60 m	3,00 m	3,50 m
	F <sub>v,Rd</sub> v kN na každých 1,25 m šíře stěnového dílce, bez příčného spoje					
Diamant X 12,5 mm	6,80	7,04	7,23	20,62	21,32	21,91
Diamant X 15 mm	7,52	7,65	7,79	22,77	23,20	23,62
Diamant X 18 mm	7,79	7,79	7,79	23,62	23,62	23,62

Tabulka 20: Dílčí průkaz smyk, boulení Diamant X užitná třída 1

Typ desky	Opláštění Šířka stojin v mm Osová rozeč stojin	působící jednostranně		působící dvoustranně	
		60	80	50	80
		F <sub>v,Rd</sub> v kN na každých 1,25 m šíře stěnového dílce, bez příčného spoje			
Diamant X 12,5 mm	312,5 mm	10,83	10,83	32,81	32,81
	625 mm	8,38	8,69	25,40	26,33
Diamant X 15 mm	312,5 mm	12,07	12,07	36,56	36,56
	625 mm	11,21	11,62	33,96	35,21
Diamant X 18 mm	312,5 mm	11,66	11,66	35,33	35,33
	625 mm	11,66	11,66	35,33	35,33



**Dílčí průkaz Diamant X užitná třída 2**

Tabulka 21: Dílčí průkaz upevňovacích prostředků Diamant X užitná třída 2

Typ desky	Opláštění Rozteč upevňovacích prostředků v mm	působící jednostranně			
		50	75	100	150
Druh upevňovacích prostředků		F <sub>v,Rd</sub> v kN na každých 1,25 m šíře stěnového dílce Jednotkový faktor štíhlosti c je zanedbán, bez příčného spoje			
Diamant X 12,5 mm	šroub Diamant XTN 3,9	–	4,67	3,50	2,34
	sponka Ø 1,53 mm	8,07	5,38	–	–
	sponka Ø 1,8 mm	9,50	6,33	–	–
Diamant X 15 mm	šroub Diamant XTN 3,9	–	5,02	3,76	2,51
	sponka Ø 1,53 mm	8,07	5,38	–	–
	sponka Ø 1,8 mm	10,67	7,11	–	–
Diamant X 18 mm	šroub Diamant XTN 3,9	–	5,12	3,84	2,56
	sponka Ø 1,53 mm	7,86	5,24	–	–
	sponka Ø 1,8 mm	10,50	7,00	–	–

Tabulka 22: Dílčí průkaz - pevnost v tahu Diamant X užitná třída 2

Typ desky	Opláštění působící jednostranně		
	Výška stěny		
	2,60 m	3,00 m	3,50 m
F <sub>v,Rd</sub> v kN na každých 1,25 m šíře stěnového dílce, bez příčného spoje			
Diamant X 12,5 mm	5,84	6,04	6,21
Diamant X 15 mm	6,45	6,57	6,69
Diamant X 18 mm	6,69	6,69	6,69

Tabulka 23: Dílčí průkaz smyk, boulení Diamant X užitná třída 2

Typ desky	Opláštění Šířka stojin v mm	působící jednostranně	
		60	80
Osová rozteč stojin		F <sub>v,Rd</sub> v kN na každých 1,25 m šíře stěnového dílce, bez příčného spoje	
Diamant X 12,5 mm	312,5 mm	9,28	9,28
	625 mm	7,19	7,46
Diamant X 15 mm	312,5 mm	10,33	10,33
	625 mm	9,62	9,97
Diamant X 18 mm	312,5 mm	10,02	10,02
	625 mm	10,02	10,02

**Dílčí průkaz Diamant X užitná třída 1+2**

Tabulka 24: Dílčí průkaz upevňovacích prostředků Diamant X užitná třída 1+2

Typ desky	Opláštění Rozteč upevňovacích prostředků v mm	působící oboustranně			
		50	75	100	150
Druh upevňovacích prostředků		F <sub>v,Rd</sub> v kN na každých 1,25 m šíře stěnového dílce Jednotkový faktor štíhlosti c je zanedbán, bez příčného spoje			
Diamant X 12,5 mm	šroub Diamant XTN 3,9	–	10,11	7,58	5,06
	sponka Ø 1,53 mm	17,48	11,65	–	–
	sponka Ø 1,8 mm	20,56	13,71	–	–
Diamant X 15 mm	šroub Diamant XTN 3,9	–	10,87	8,15	5,43
	sponka Ø 1,53 mm	17,48	11,65	–	–
	sponka Ø 1,8 mm	23,09	15,40	–	–
Diamant X 18 mm	šroub Diamant XTN 3,9	–	11,10	8,32	5,55
	sponka Ø 1,53 mm	17,03	11,35	–	–
	sponka Ø 1,8 mm	22,73	15,15	–	–

Tabulka 25: Dílčí průkaz - pevnost v tahu Diamant X užitná třída 1+2

Typ desky	Opláštění působící dvojstranně (zevnitř užitná oblast 1, zvenku užitná oblast 2)		
	Výška stěny		
	2,60 m	3,00 m	3,50 m
F <sub>v,Rd</sub> v kN na každých 1,25 m šíře stěnového dílce, bez příčného spoje			
Diamant X 12,5 mm	19,16	19,81	20,36
Diamant X 15 mm	21,16	21,55	21,95
Diamant X 18 mm	21,95	21,95	21,95

Tabulka 26: Dílčí průkaz smyk - boulení Diamant X užitná třída 1+2

Typ desky	Opláštění Šířka stojin v mm	působící dvojstranně (vnitřní NKL 1, venkovní NKL 2)	
		60	80
Osová rozteč stojin		F <sub>v,Rd</sub> v kN na každých 1,25 m šíře stěnového dílce, bez příčného spoje	
Diamant X 12,5 mm	312,5 mm	30,47	30,47
	625 mm	23,60	24,47
Diamant X 15 mm	312,5 mm	33,94	33,94
	625 mm	31,56	32,72
Diamant X 18 mm	312,5 mm	32,85	32,85
	625 mm	32,85	32,85

**Diamant X**

Vstupní data	
spanky	d = 1,53 mm
opláštění	dvojstranné
loušťka sádrových desek	t = 12,5 mm
rozteč upevňovacích prostředků	50 mm
zatížení	10 kN/m
užitná třída	NKL 1+2 (venkovní stěna)
rozteč sloupků	625 mm
ozměry průřezu stojiny (b/h)	80/120 mm
kvalita dřeva	C 24
výška pole	2,60 m
šířka pole	2,50 m (Faktor 2,50 m / 1,25 m = 2)

Pro rozhodující průkazy se použijí následující hodnoty únosnosti:

**Upevňovací prostředky**

Únosnost dle tab. 24 na str. 49

$$F_{v,Rd} = 17,48 \text{ kN} \cdot 2 = 34,96 \text{ kN}$$

**Pevnost desky v tahu**

únosnost dle tab. 25 na str. 49

$$F_{v,Rd} = 19,16 \text{ kN} \cdot 2 = 38,32 \text{ kN}$$

**Boulení sádrokartonové desky**

únosnost dle tab. 26 na str. 49

$$F_{v,Rd} = 24,47 \text{ kN} \cdot 2 = 48,94 \text{ kN}$$

**Podkonstrukce s ohledem na stabilitu a otláčení**

únosnost dle tab. 17 na str. 46

$$F_{v,Rd} = 16,74 \text{ kN} \cdot 2 = 33,48 \text{ kN}$$

V tomto případě se průkaz provede s nejmenší hodnotou z průkazu podkonstrukce. Dle toho je přípustná maximální horizontální síla **33,48 kN**.

Uzpůsobením kontaktní plochy krajní stojiny, pevnosti rámu nebo, jako v následujícím případě, zmenšení rozteče stojin na 312,5 mm (při jinak stejných podmínkách) dospějeme k následujícím změnám:

**Upevňovací prostředky**

únosnost dle tab. 24 na str. 49

$$F_{v,Rd} = 17,48 \text{ kN} \cdot 2 = 34,96 \text{ kN}$$

**Pevnost sádrokartonové desky v tahu**

únosnost dle tab. 25 na str. 49

$$F_{v,Rd} = 19,16 \text{ kN} \cdot 2 = 38,32 \text{ kN}$$

**Boulení sádrokartonové desky**

únosnost dle tab. 26 na str. 49

$$F_{v,Rd} = 30,47 \text{ kN} \cdot 2 = 60,94 \text{ kN}$$

**Podkonstrukce s ohledem na stabilitu a otláčení**

únosnost dle tab. 17 na str. 46

$$F_{v,Rd} = 17,49 \text{ kN} \cdot 2 = 34,98 \text{ kN}$$

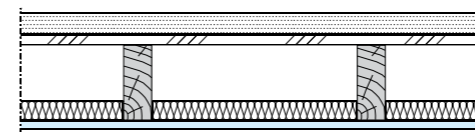
V tomto případě se průkaz provede s nejmenší hodnotou z dílčího průkazu pro upevňovací prostředky, smykové pevnosti a boulení z průkazu pevnosti upevňovacích prostředků. Dle toho je přípustná maximální horizontální síla **34,96 kN**.

**Novostavby - moderní typy stropních konstrukcí**

Stropní trámy/trámky - šířka stropního nosníku musí být minimálně 40 mm. Jako vrchní záklop dřevěných stropů mohou být použity také konstrukční desky z materiálů na bázi dřeva k tomu určené:

- překližkové desky dle ČSN EN 636
- třískové desky dle ČSN EN 312
- fošny tloušťky min. 21 mm

Obr. 74 Varianty stropních konstrukcí v novostavbách

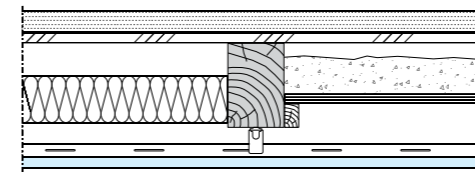


Stropní nosníky (fošinky) jsou spojeny se záklopem, tím je zajištěna stabilita nosníků proti klopení

**Tradiční konstrukce - starší zástavba**

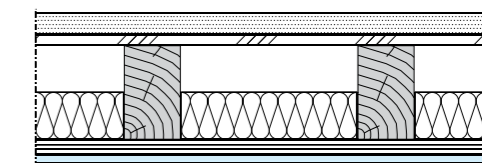
Tradiční konstrukce - s částečným odkrytím/odkrytá částečně odkrytý/plně odkrytý podbití stropu: odstraněný původní zásyp a/ nebo odstraněná nosná vrstva i s omítkovým souvrstvím, nahrazena podhledem Knauf

Obr. 75 Stropní konstrukce ve starší zástavbě

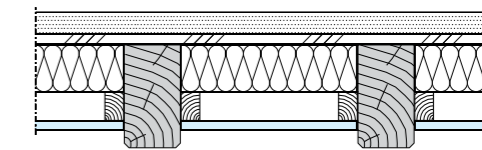


Požární odolnost a ostatní požadavky jako u nově prováděné konstrukce.

Masivní stropní trámy nevyžadují zajištění záklopem proti klopení

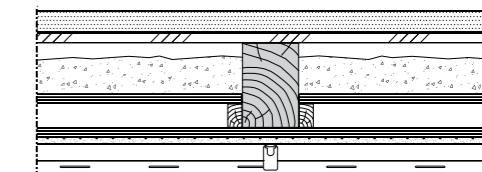


souvislé opláštění



pohledové trámy

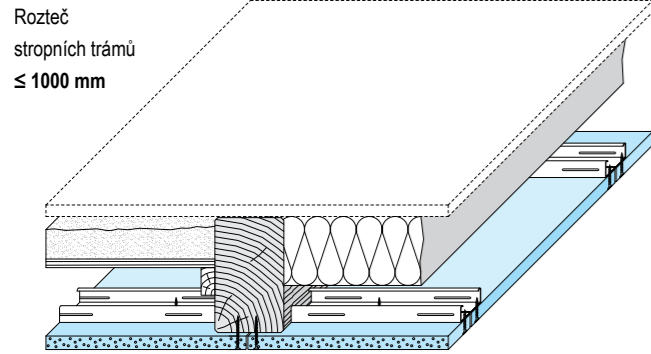
Původní dřevěný strop starší zástavby zaklopený shora i zdola (nepoškozená omítková vrstva) s přímo montovaným podhledem Knauf





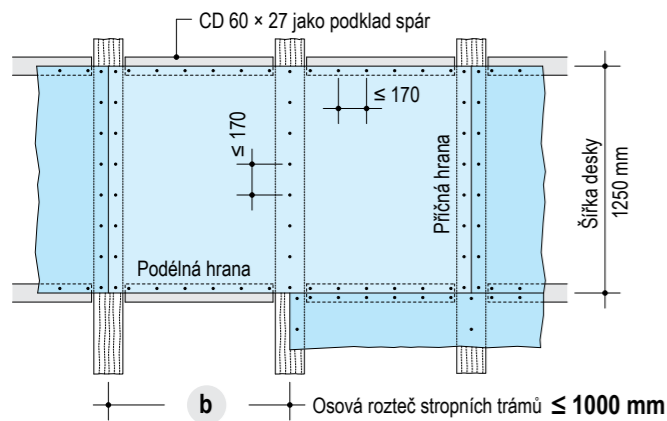
**Standardní provedení**

Obr. 76: Přímé opláštění stropu



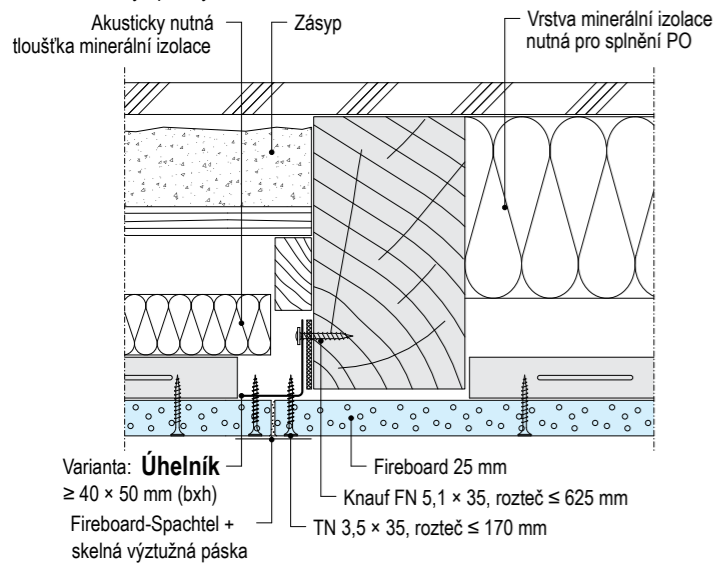
**Schema opláštění (směr kladení desek příčně k trámům)**

Obr. 77: Klad desek opláštění stropu



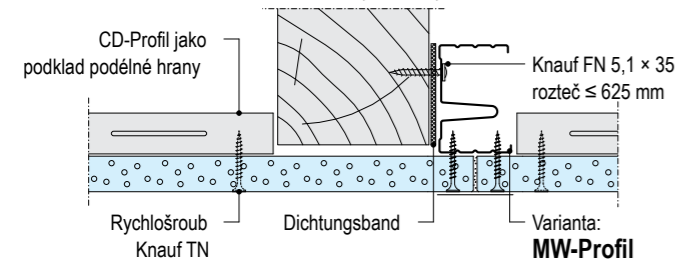
**Styk příčných hran**

Obr. 78: Styk příčných hran



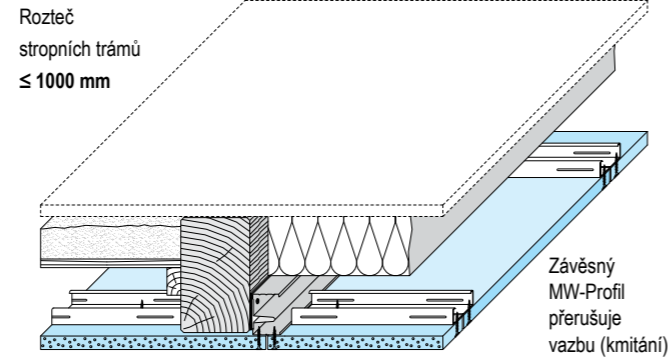
Varianta: **Úhelník**  
 ≥ 40 x 50 mm (bxh)  
 Fireboard-Spachtel +  
 skelná výztužná páska

Obr. 79: Opláštění s MW profilem - styk příčných hran



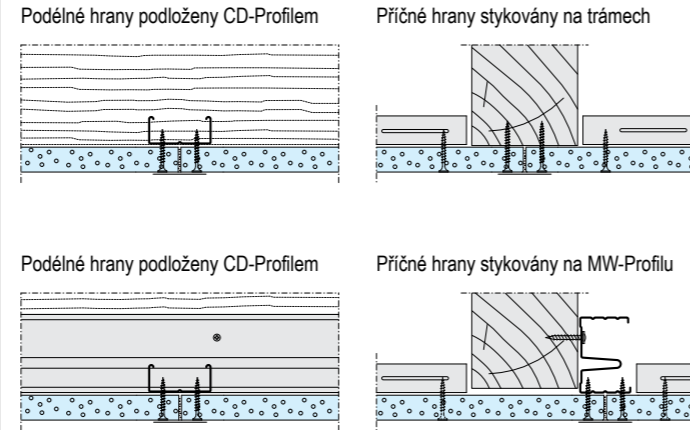
**Provedení pro dosažení lepších akustických parametrů**

Obr. 80: Opláštění stropu s MW profilem



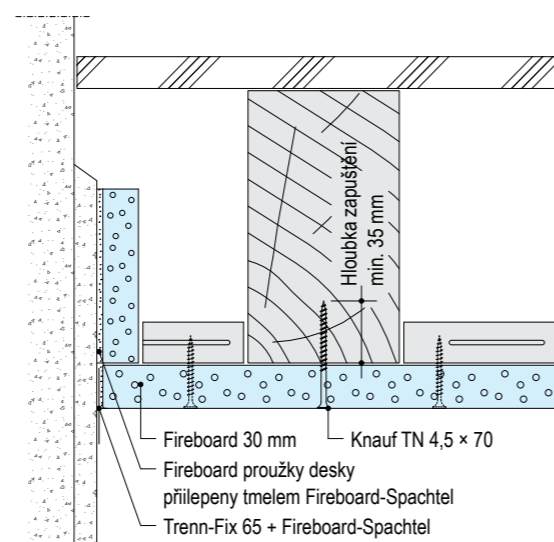
**Standardní montáž**

Obr. 81: Styky příčných a podélných hran



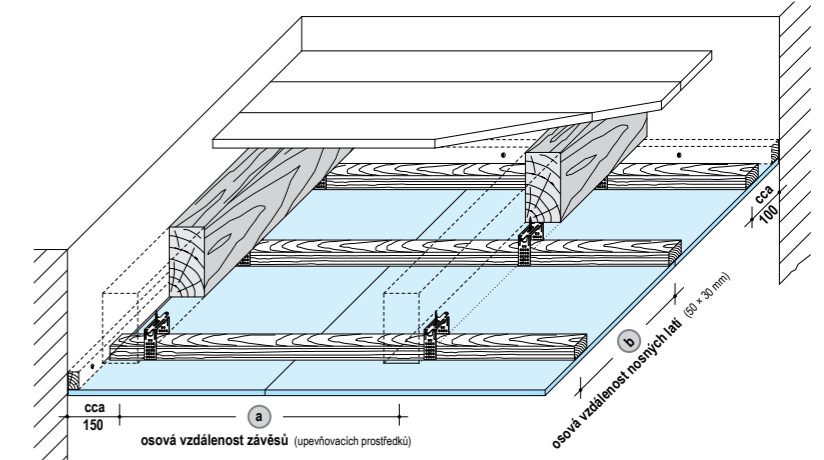
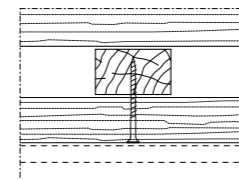
**Napojení na stěnu**

Obr. 82: Napojení na stěnu



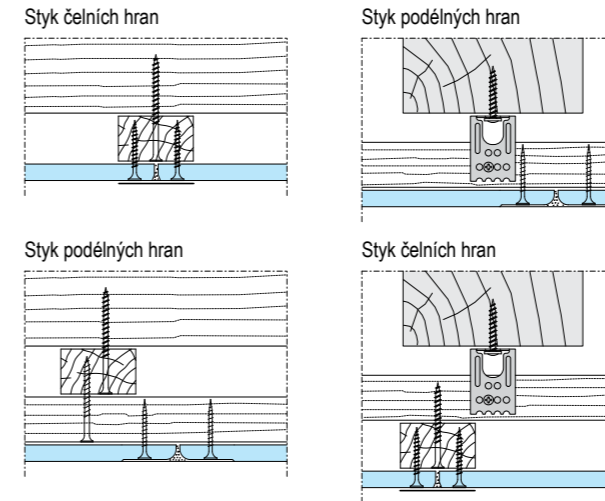
Obr. 83: D151 axonometrie

nosný prvek stropní konstrukce  
 nosná lať podkonstrukce  
 podhledu (50 x 30 mm)  
 montážní lať spojena s nosnou  
 lať rychlošroubem TN 4,3 x 55



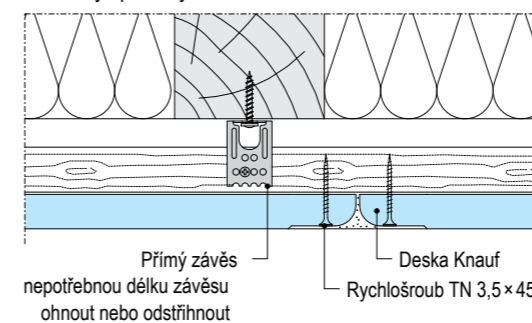
**Nosná lať/montážní lať**

Obr. 84: Zavěšení pomocí přímého závěsu



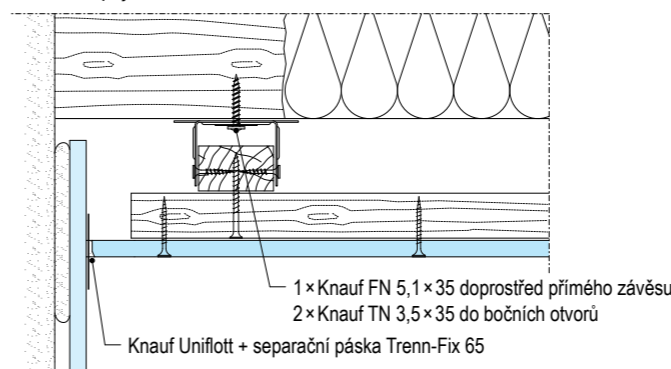
**Styk podélných hran**

Obr. 85: Styk podélných hran



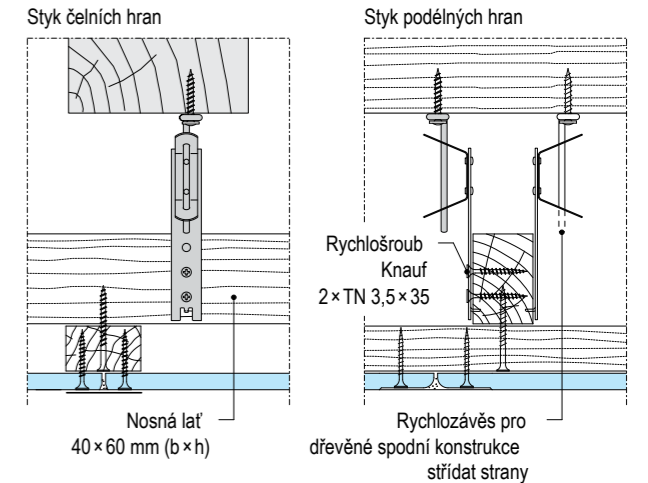
**Napojení na stěnu se suchou omítkou - A1**

Obr. 86: Napojení na stěnu/suchou omítku



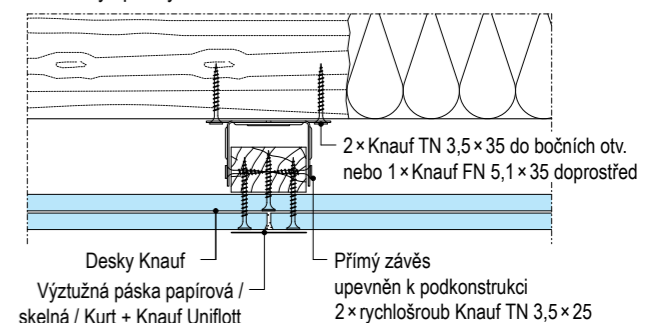
**Rychlozávěs do dřeva**

Obr. 87: Zavěšení pomocí rychlozávěsu do dřeva



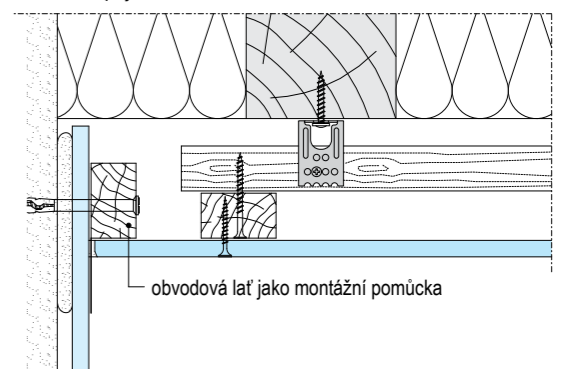
**Styk čelních hran**

Obr. 88: Styk příčných hran



**Napojení na stěnu se suchou omítkou - D1**

Obr. 89: Napojení na stěnu

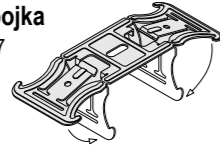


**Spojení nosného a montážního CD profilu 60 x 27**

Obr. 90: Křížové spojky

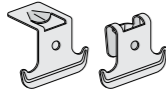
**Křížová spojka**  
pro CD 60 x 27

před montáží  
o 90° ohnout

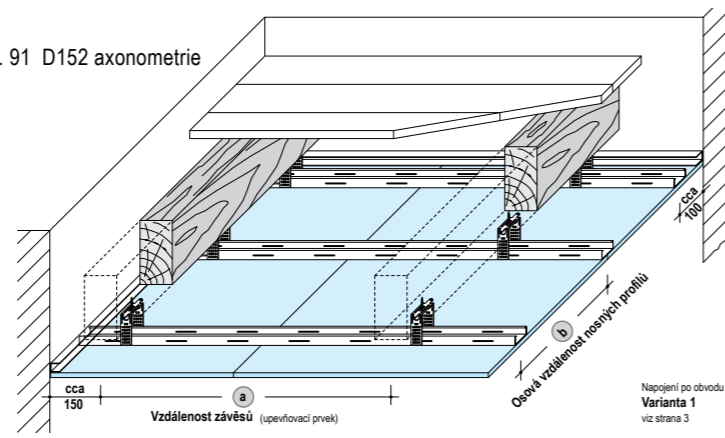


**alt. 2 kotvové závěsy**  
pro CD 60 x 27

při montáži  
ohnout



Obr. 91 D152 axonometrie

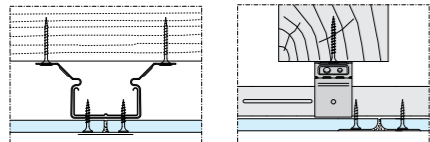


**Přípevnění podhledu ke stropní konstrukci**

**Přípevňovací klip**

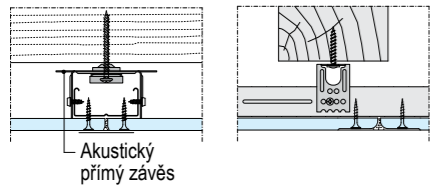
Obr. 92: Zavěšení pomocí přípevňovacího klipu

Styk čelních hran      Styk podélných hran



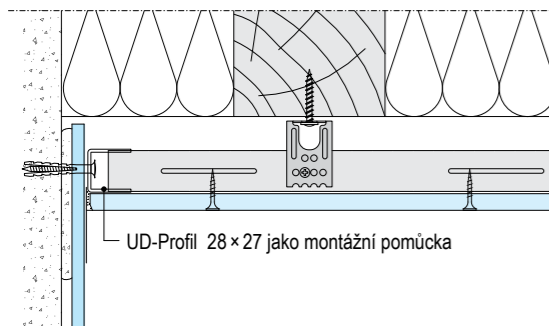
**Přímý závěs / Akustický závěs**

Styk čelních hran      Styk podélných hran



**Napojení na stěnu se suchou omítkou**

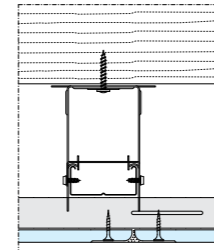
Obr. 94: Napojení na stěnu se suchou omítkou



**Přímý závěs/ krokový závěs**

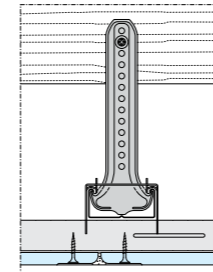
Obr. 95: Zavěšení pomocí přímého závěsu

Styk podélných hran



Obr. 96: Zavěšení pomocí krokového závěsu

Styk podélných hran

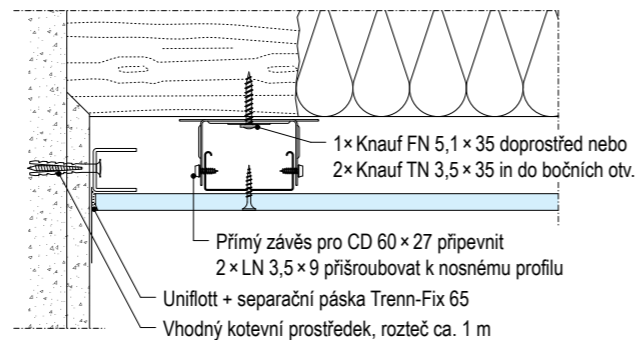


**Možnosti zavěšení:**

- Krokový závěs
- Ankerfix rychlozávěs
- Přímý závěs
- Akustický přímý závěs/Akustický závěs
- Noniový třmen + Nonius (horní díl)
- Nonius spodní + horní díl

**Napojení na stěnu**

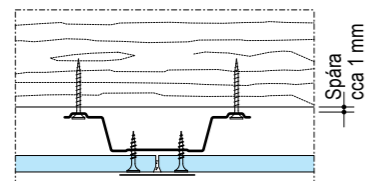
Obr. 97: Napojení na stěnu



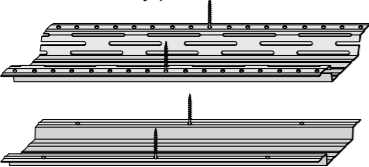
**D153 Dřevěný strop + Federschiene**

Upevnění Federschiene  
60 x 27 x 0,6 - rychlošrouby  
se plně nedotahují -  
vůle cca 1 až 2 otáčky

Obr. 98: D153 s Federschiene

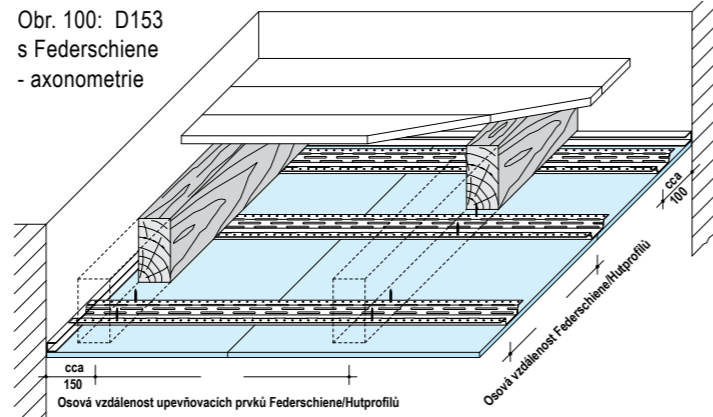


Obr. 99: Prvky podkonstrukce



Federschiene - rychlošrouby  
Knauf 2 x TN 3,5 x 35  
Hutprofil 998 x 15 x 0,6 -  
rychlošrouby Knauf  
2 x TN 3,5 x 35

Obr. 100: D153  
s Federschiene  
- axonometrie



**Suchá podlaha Knauf F146**

Charakteristika	Sádrokartonová podlaha dvojrvtvá, kdy vrstvy jsou mezi sebou slepeny při realizaci na stavbě.	
Rozměry elementů	Deska F146 sádrokartonová 12,5 x 2000 x 600 mm	
Stavebně fyzikální data	tloušťka podlahy	25 mm
	hmotnost podlahy	26,8 kg/m <sup>2</sup>
	bodové zatížení	2 kN
	plošné zatížení	2 kN/m <sup>2</sup>
Tepelně technické parametry	součinitel tepelné vodivosti podlahového dílce λ	0,21 W/mK
	součinitel tepelné vodivosti suchého podsypu λ	0,23 W/mK
	akustické vlastnosti Δ <sub>LW</sub>	zlepšení kročejového hluku na dřevěných střepech - podlaha s 10 mm dřevovláknité izolace

Obr. 101: Sádrokartonová podlaha F146



**Suchá podlaha Knauf BRIO**

Charakteristika	Sádrovláknitá podlaha jednovrstvá	
Rozměry elementů	18 x 600 x 1200 mm / 23 x 600 x 1200 mm	
Stavebně fyzikální data	tloušťka podlahy	18/23 mm
	hmotnost podlahy	23/28,6 kg/m <sup>2</sup>
	bodové zatížení	3 kN
	plošné zatížení	3 kN/m <sup>2</sup>
Tepelně technické parametry	součinitel tepelné vodivosti podlahového dílce λ	0,25 W/mK
	součinitel tepelné vodivosti suchého podsypu λ	0,23 W/mK
	akustické vlastnosti Δ <sub>LW</sub>	zlepšení kročejového hluku na dřevěných střepech - podlaha s 10 mm dřevovláknité izolace

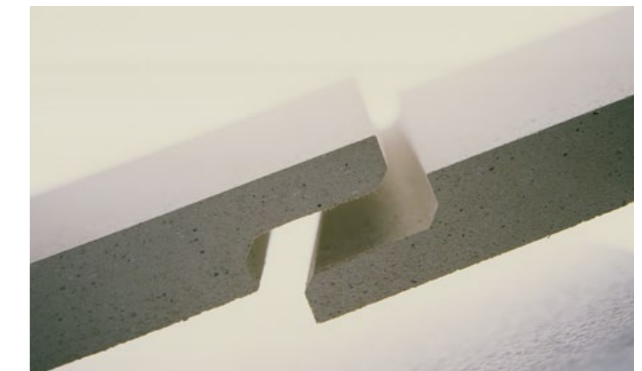
Obr. 102: Sádrovláknitá podlaha Knauf BRIO



Obr. 103: Deska Knauf Brio



Obr. 104: Polodrážka mezi deskami Knauf Brio





▶ **HOT LINE:** +420 844 600 600  
▶ **Tel.** +420 272 110 111  
▶ **Fax:** +420 272 110 301

▶ [www.knauf.cz](http://www.knauf.cz)

▶ [info@knauf.cz](mailto:info@knauf.cz)

**Knauf Praha, spol. s r. o., Praha 9 – Kbely, Mladoboleslavská 949, PSČ 197 00**

Naše záruka se vztahuje pouze na vlastnosti výrobků v bezvadném stavu. Údaje o spotřebě, množství a provedení vycházejí z praxe, a proto nemohou být bez dalších úprav používány v odlišných podmínkách. Konstrukční, statické a stavebně-fyzikální vlastnosti systému Knauf mohou být dosaženy pouze v případě, že jsou používány systémové výrobky firmy Knauf nebo výrobky výslovně doporučené společností Knauf. Za návržení a použití vhodného výrobku pro konkrétní stavbu je odpovědný projektant stavby.

Všechna práva k technickým podkladům vyhrazena. Jakékoliv změny, přetisk nebo reprodukce, i částečná, nebo použití k jiným účelům, podléhají výslovnému souhlasu společnosti Knauf.

UPOZORNĚNÍ: Platí vždy aktuální vydání. Vydáním nového technického listu pozbývá tento technický list platnost.