fermacell

Navrhování a provádění dřevostaveb

Komplexní řešení pro konstrukce na bázi dřeva

Stav leden 2015

fermacell®

Obsah

Fermacell v dřevostavbách – udržitelnost, hospodárnost a kvalita 4
Druhy desek 6

1. Navrhování

1.1 Pokyny pro navrhování 12
Třídy provozu 12
Osové vzdálenosti / konzolová zatížení 12
Napojení/dilatace 13
Povrchy 15
Pokyny pro provádění 16
Kontrolní seznam stavebního dozoru 17

1.2 Statika a stabilita 19
Stav norem – Eurokód 5 19
Ztužující stěnové panely 20
Posouzení seizmicity 21
Posouzení stěnových panelů podle EC 5 22
Pomůcky pro posouzení fermacell 24

1.3 Požární bezpečnost 25
Legislativa požární ochrany v ČR 25
Následky požárů a význam PBS v ČR 26
Vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb 27
Požární klasifikace materiálů, výrobků, konstrukcí a konstrukčních systémů staveb 29
Stavební materiály a výrobky – reakce na oheň 29
Třídění konstrukčních částí 30
Konstrukční systémy objektů 31
Požární odolnost stavebních konstrukcí 31
Navrhování požární bezpečnosti obytných budov podle norem ČSN 31
Důležité pojmy PBS 32
Dřevostavby OB1 33
Dřevostavby OB2 34
Požárně-technické členění stavebních konstrukcí 36
Požární odolnost stavebních konstrukcí a jejich druh 37
Požární bezpečnost dřevostaveb v Německu 38
Příklady požárních řešení konstrukcí fermacell 40
Prostupy požárně dělicími konstrukcemi 41
Provádění ve stavební praxi 44

1.4 Ochrana proti hluku 45
Důležité veličiny v akustice 45
Vzduchová neprůzvučnost – požadavky a posouzení 46
Kročejová neprůzvučnost 51
Posuzování neprůzvučnosti obvodových plášťů 51
Konstrukční řešení / provedení detailů 52
Instalace a vestavby 58
Dělící stěny mezi domy 59

1.5 Tepelná ochrana a ochrana proti vlhkosti 60
PEPBD II a vyhláška 78/2013
ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov 60
Požadavky 63
Kritéria tepelné pohody 64
Letní tepelná ochrana 64
Difúzně otevřená skladba 65
Parotěsnost 65
Vzduchotěsnost 65
Větrotěsnost 66

1.6 Trvanlivost 67
Norma ČSN EN 335 – Trvanlivost dřeva – Třídy použití 67
Norma ČSN EN 350 – Přirozená trvanlivost dřeva 68
Norma ČSN EN 460 – Přirozená trvanlivost dřeva ve vztahu ke třídám použití 68
Norma DIN 68800: 2012 69

1.7 Udržitelnost 70
Dřevo jako přírodní zdroj 70
Ochrana životního prostředí 71
Environmentální prohlášení o produktu EPD 71
Kontrolní seznam požadavků na objekt 71

1.8 Příklady konstrukčního řešení 72
Řešení pro řadový nebo samostatně stojící rodinný dům s nejvýše dvěma NP 72
Řešení pro bytové domy 76
Řešení s deskami z křížem lepeného dřeva (CLT) 82
Řešení s I-nosníky 88
Energetická modernizace fasády u stávajících budov 90

2. Provádění

2.1 Zpracování a podmínky na staveništi 92
Doprava a skladování 92
Pokyny pro zpracování 93
Přeprava prefabrikovaných stěnových dílců na staveniště 93

2.2 Řezání a opláštění 94
Zpracování desek 94
Opláštění 95

2.3 Spodní konstrukce 97
Nosné/výztužné stěny s dřevěnou konstrukcí 97
Nenosné stěny 98
Lehké příčky 98
Podhledy a obklady stropů 98
Osové vzdálenosti spodních konstrukcí stěn / stropů / podhledů / střech 99

2.4 Upevnění 100
Upevňovací prostředky 100
Nosné/výztužné stěny 100
Nenosné stěny 102
Upevnění desky na desku 103
Dřevěné trámové stropy a střechy 104
Sádrovláknité desky na deskách na bázi dřeva 106
TB hrana 107
Nosné/výztužné stěny s deskami Powerpanel HD 107

2.5 Spáry a tmelení 108
Lepená spára 108
Tmelená spára 110
Spára desek s TB hranou 111
Provedení vodorovných spár 112
Dilatační spáry 112

2.6 Montáž stěnových panelů 113
Montážní postup 113
Prefabrikované stěny 114
Spoje panelů 114
Výplňová malta 115

2.7 Detaily napojení 117
Napojení konstrukcí / spáry 117
Možnosti provedení spár 118
Detaily napojení **fermacell**
Vapor 120

2.8 Povrchové úpravy pro vnitřní prostředí 122
Podmínky na staveništi 122
Kvalita povrchu 122
Druhy povrchových úprav 125
Utěsnění 128

2.9 Upevňování břemen 133
Jednotlivá lehká břemena zavěšená na stěně 133
Lehká a středně těžká konzolová zatížení 134
Upevňování břemen na stropní konstrukce 134
Vestavba nosných rámů sanitárních zařizovacích předmětů 135

2.10 Vnější opláštění sádrovláknitými deskami fermacell 136
Systém 136
Ochrana proti povětrnostním vlivům podle DIN 68800 137

2.11 Vnější opláštění deskami fermacell Powerpanel HD 138
Systém pro ochranu proti povětrnosti 138
Dočasně účinná ochrana proti povětrnostním vlivům 139
Alternativní systémy pro ochranu proti povětrnostním vlivům 139

Obrázek na titulní straně: **GriffnerHaus AG / Griffen (A)**

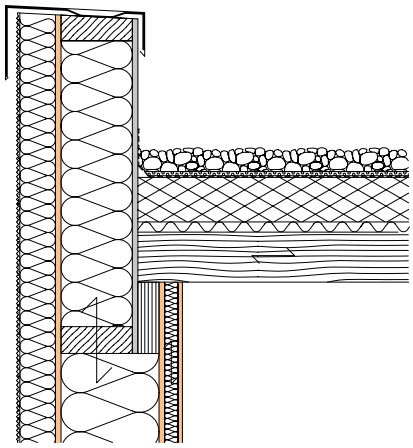
fermacell v dřevostavbách – udržitelnost, hospodárnost a kvalita

Už více než 40 let používají úspěšné firmy pro realizaci kvalitních a současně hospodárných dřevostaveb sádrovláknité desky **fermacell**. Fermacell nabízí pro dřevostavby kompletní program od sklepa až po střechu.

Bytový dům pro stavební družstvo v Berlíně-Pankowě.
Vícepodlažní dřevostavba uvnitř města.
Architekt: KADEN KLINGBEIL, Berlín

Vnější stěna / Napojení střechy

1

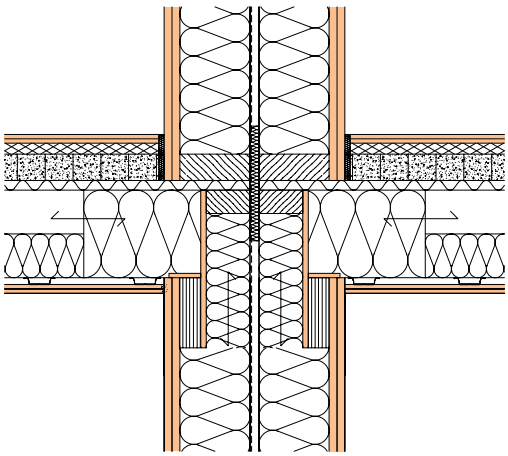


Příklady použití produktů fermacell:
Stěna: (směrem zevnitř)
Sádrovláknité desky **fermacell**
Sádrovláknité desky **fermacell** Vapor
Sádrovláknité desky **fermacell** ve třídě použití 2
Atika: **fermacell** Powerpanel H_2O jako podklad pro omítku

Další použití systému fermacell*:
Fasády: **fermacell** Powerpanel HD, pro provětrávané fasády
fermacell Powerpanel H_2O jako fasádní desky

Vnitřní stěna / Napojení stropu

2

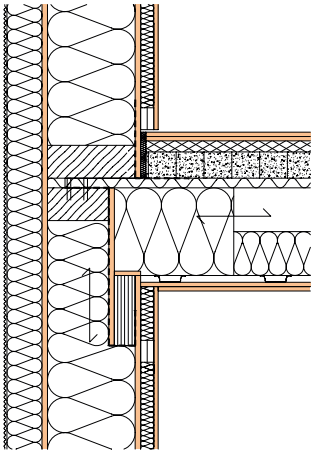


Příklady použití produktů fermacell:
Stěna: Sádrovláknité desky **fermacell** pro účinnost požární ochrany $K_2$60
Strop: (směrem shora)
Podlahové prvky **fermacell** s nakašírovanou kročejovou izolací
Podlahová voština + voštinový zásyp
Sádrovláknité desky **fermacell** jako podhled

Další použití systému **fermacell***:
Vlhké prostory domácností/ závodní kuchyně/ laboratoře:
fermacell Powerpanel H_2O jako deska do mokrých provozů

Obvodová stěna/Napojení stropu

3

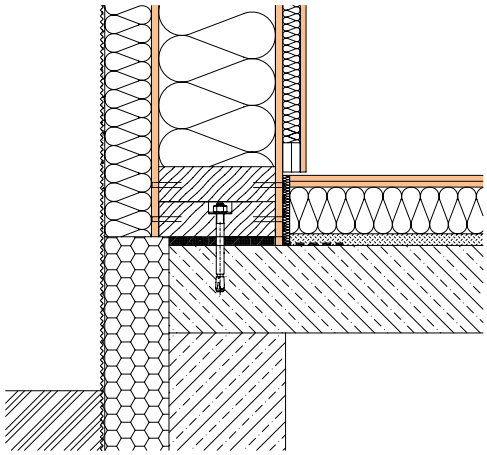


Příklady použití produktů fermacell:
Stěna: (směrem zevnitř)
Sádrovláknité desky **fermacell**
Sádrovláknité desky **fermacell** Vapor
Sádrovláknité desky **fermacell** ve třídě použití 2
Strop: S(směrem shora)
Podlahové prvky **fermacell** s nakašírovanou kročejovou izolací
Podlahová voština + voštinový zásyp
Sádrovláknité desky **fermacell** jako podhled

Další použití systému fermacell*:
Vlhké prostory domácností / závodní kuchyně / laboratoře:
fermacell Powerpanel H_2O jako deska do mokrých provozů

Napojení soklu

4

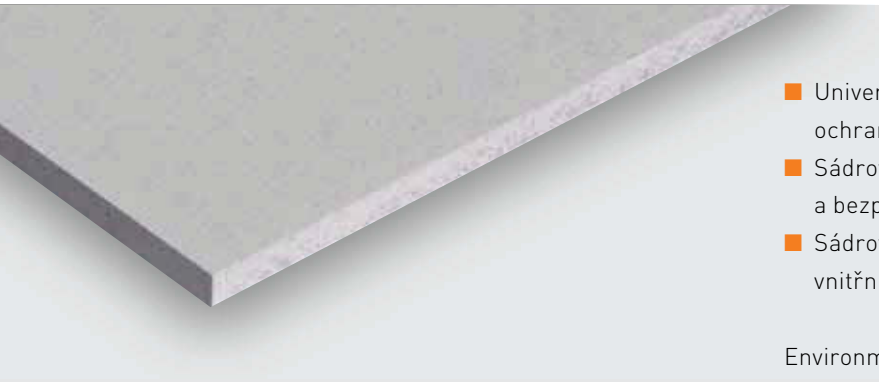


Příklady použití produktů fermacell:
Stěna: (směrem zevnitř)
Sádrovláknité desky **fermacell**
Sádrovláknité desky **fermacell** Vapor
Sádrovláknité desky **fermacell** ve třídě použití 2
Výplňová malta **fermacell** pod prahy
Podlaha: Podlahové prvky **fermacell**
Izolace pevná v tlaku
Vyrovnávací podsyp **fermacell**

Další použití systému fermacell*:
Fasády: **fermacell** Powerpanel HD, pro provětrávané fasády
fermacell Powerpanel H_2O jako fasádní desky

* zde nezobrazeno

Druhy desek



- Univerzální deskový materiál pro řešení požární bezpečnosti, ochrany proti hluku, statiky a vlhkých místností staveb
- Sádrovláknité desky **fermacell** poskytují stabilitu a bezpečnost konstrukcí dřevostaveb
- Sádrovláknité desky **fermacell** přispívají ke zdravému vnitřnímu prostředí budov a celkové kvalitě bydlení

Environmentální prohlášení o výrobku (EPD)

Sádrovláknité desky fermacell
Homogenní desky pro suchou stavbu složené ze sádry a papírových vláken, z výroby hydrofobizované.

- Stejné statické, protipožární a zvukově izolační vlastnosti jako osvědčené sádrovláknité desky **fermacell**
- Trvale váže a zneškodňuje škodlivé látky a emise z interiérů staveb
- Účinkuje i pod difúzně otevřenými obklady

Environmentální prohlášení o výrobku (EPD)

Sádrovláknité desky fermacell greenline
Homogenní desky pro suchou stavbu složené ze sádry a papírových vláken, z výroby hydrofobizované. Jejich speciální úprava z amino-biopolymerů má čistící účinek na vzduch ve vnitřním prostředí.

- Spojuje statické vlastnosti osvědčených sádrovláknitých desek **fermacell** se stavebně fyzikální funkcí parobrzdy
- Tato multifunkční deska nahrazuje vícevrstvé opláštění a přináší úspory času a nákladů
- Může být použita jako přímé opláštění (kašírovanou stranou směrem do konstrukce) i v kombinaci s instalační rovinou (kašírovanou stranou směrem do interiéru)

Sádrovláknité desky fermacell Vapor
Homogenní desky pro suchou stavbu složené ze sádry a papírových vláken, z výroby jednostranně kašírované parobrzdnou vrstvou a hydrofobizované.

Technické údaje – sádrovláknité desky fermacell, fermacell greenline a fermacell Vapor

Rozměry v mm	Tloušťka			
	10 mm	12,5 mm	15 mm	18 mm
	Plošná hmotnost m²			
	11,5 kg	15 kg	18 kg	21 kg
Sádrovláknité desky **fermacell**				
1500×1000	●	●	●	●
2000×625		●		
2000×1250	●	●	●	●
2500×1250	●	●	●	●
2540×1250	●	●	●	●
2600×625		●		
2750×1250	●	●	●	●
3000×1250	●	●	●	●
Přířezy	na vyžádání			
Sádrovláknité desky **fermacell** s TB hranou				
1250 x 1200	●	●		
1000 x 1250	●	●		
2000×1250	●	●		
2540×1250	●	●	●	
fermacell greenline				
1500×1000	●			
3000×1250		●		
Přířezy	na vyžádání			
fermacell Vapor				
3000×1250		●		
3000×1250			●	
Přířezy	na vyžádání			

Jmenovité hodnoty	
Objemová hmotnost ρ_K	1150 ± 50 kg/m³
Faktor difúzního odporu μ	13 [1]
Součinitel tepelné vodivosti λ	0,32 W/m.K
Měrná tepelná kapacita c	1,1 kJ/kg.K
Tvrdost (Brinellova zkouška)	30 N/mm²
Bobtnání po 24 hod. uložení ve vodě	< 2 %
Teplotní součinitel roztažnosti α_T	0,001 %/K
Roztažnost/smrštění při změně rel. vlhkosti o 30 % a při teplotě 20°C	0,25 mm/m
Ustálená vlhkost při rel. vlhkosti vzduchu 65 % a při teplotě 20°C	1,3 %
Hodnota pH	7 – 8

[1] Pro **fermacell** Vapor platí odlišný údaj:
Hodnota s_d = 3,1/4,5 m – podle způsobu zabudování

Rozměrové tolerance při ustálené vlhkosti pro standardní formáty desek	
Délka, šířka	± 0 – 2 mm
Rozdíl diagonál	≤ 2 mm
Tloušťka: 10/12,5/15/18	± 0,2 mm

Osvědčení/označení	
Evropské technické osvědčení	ETA-03/0050
Osvědčení stavebního dozoru	Z-9.1-434
Označení podle ČSN EN 15283-2	GF-I-W2-C1
Třída reakce na oheň podle ČSN EN 13501-1	nehořlavý, A2

Charakteristické hodnoty tuhosti pro sádrovláknité desky fermacell v N/mm² pro výpočty dle ČSN EN 1995-1-1	
Deskové působení	
Modul pružnosti v ohybu $E_{m,mean}$	3800
Modul pružnosti ve smyku G_{mean}	1600
Stěnové působení	
Modul pružnosti v ohybu $E_{m,mean}$	3800
Modul pružnosti v tahu $E_{t,mean}$	3800
Modul pružnosti v tlaku $E_{c,mean}$	3800
Modul pružnosti ve smyku G_{mean}	1600

Požární odolnost – vícepodlažní dřevostavby a nástavby – Třída budov 4	
Účinnost požární ochrany podle ČSN EN 13501-2 (vícepodlažní dřevostavby)	
$K_2$10	10 mm
$K_2$30	18 mm nebo 2×10 mm
$K_2$45 [1]	2×15 mm
$K_2$60	2×18 mm nebo 3×12,5 mm

[1] Použití $K_2$45 v rámci konceptu požární bezpečnosti

Charakteristické hodnoty pevnosti pro sádrovláknité desky fermacell v N/mm² pro výpočty podle ČSN EN 1995-1-1	Jmenovitá tloušťka v mm			
	10	12,5	15	18
Stěnové působení				
Ohyb $f_{m,k}$	4,6	4,3	4,0	3,6
Smyk $f_{v,k}$	1,9	1,8	1,7	1,6
Stěnové působení				
Ohyb $f_{m,k}$	4,3	4,2	4,1	4,0
Tah $f_{t,k}$	2,5	2,4	2,4	2,3
Tlak $f_{c,90,k}$	8,5	8,5	8,5	8,5
Smyk $f_{v,k}$	3,7	3,6	3,5	3,4

Další údaje a informace lze nalézt v Evropském technickém osvědčení ETA 03/0050.

fermacell Firepanel A1

Homogenní desky pro suchou stavbu složené ze sádry a papírových vláken, s přidanými nehořlavými vlákny, z výroby hydrofobizované.

- Patří do nejvyšší evropské třídy reakce na oheň A1 ČSN EN 13501-1
- Pro požární bezpečnost představuje ještě odolnější a efektivnější výrobek než známé sádrovláknité desky **fermacell**
- Stejně jednoduchá a rychlá montáž jako u standardních sádrovláknitých desek **fermacell**

Technické údaje – fermacell Firepanel A1

Jmenovité hodnoty	
Objemová hmotnost ρ_k	1 200 ± 50 kg/m³
Pevnost v ohybu	> 5,8 N/m²
Faktor difúzního odporu μ	16
Součinitel tepelné vodivosti λ	0,38 W/m.K
Roztažnost/smrštění při změně rel. vlhkosti o 30 % a při teplotě 20°C	0,25 mm/m
Ustálená vlhkost při rel. vlhkosti vzduchu 65 % a při teplotě 20°C	1,3 %
Hodnota pH	7 – 8

Rozměrové tolerance při ustálené vlhkosti pro standardní formáty desek	
Délka, šířka	± 0 – 2 mm
Rozdíl diagonál	≤ 2 mm
Tloušťka	± 0,2 mm

Osvědčení/označení	
Označení podle ČSN EN 15283-2	GF-I-W2-C1
Třída reakce na oheň podle ČSN EN 13501-1	nehořlavý, A1
IMO FTPC část 1	nehořlavý
Klasifikace třídy reakce na oheň	evropská

Plošná hmotnost	Tloušťka		
	10 mm	12,5 mm	15 mm
	Plošná hmotnost m²		
	12 kg	15 kg	18 kg
fermacell Firepanel A1			
1 500 × 1 000		●	
2 000 × 1 250	●	●	●
Přířezy	na vyžádání		

Podlahové prvky fermacell

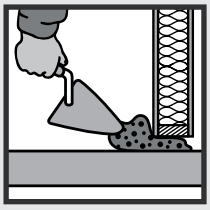
Podlahový sádrovláknitý prvek **fermacell** se skládá ze dvou slepených sádrovláknitých desek **fermacell** tloušťky 10 mm nebo 12,5 mm. Desky jsou navzájem přesazené, čímž vytvářejí 50 mm širokou polodrážku.

Suchý podlahový prvek **fermacell** je k dispozici samostatně nebo s různým kašírováním izolačními materiály. Výběr správného podlahového prvku závisí na podmínkách a požadavcích konkrétní stavby.

Prvky mají rozměry 1 500 × 500 mm

- Suchá pokládka – bez technologických přestávek, bez dodatečného vnášení vlhkosti do dřevostavby (systému suché stavby)
- Zvýšená ochrana proti hluku – pro nejrůznější požadavky
- Bezpečný podklad pro téměř všechny podlahové krytiny, včetně velkoformátových dlaždic

Výplňová malta fermacell (Příslušenství dřevostaveb)



Výplňová malta **fermacell** se používá k vyplnění dutin mezi základovou deskou a stěnovým panelem v dřevostavbách, kde po vytvrzení celoplošně přenáší zatížení ze stěny do podkladu.

- Celkové podmazání maltou bez dutin, pro celoplošný přenos zatížení – malta nevykazuje žádné smrštění, naopak zvětšuje objem
- Vyrovnání tolerancí hrubé stavby
- Snadné použití a současně vysoká pevnost v tlaku

Technické údaje – Výplňová malta fermacell

Jmenovité hodnoty	
Třída pevnosti	M 10 (ČSN EN 998-2)
Pevnost v tlaku	⩾ 10 N/mm²
Zrnitost	0-2 mm
Třída reakce na oheň	A1, nehořlavý
Potřeba vody / pytel (25 kg)	ca 3,0 litry
Konzistence	tuhá – plastická
Doba zpracování	ca ½ hod podle klimatických podmínek
Teplota použití	> 5 °C, při zpracování a tvrdnutí
Vydatnost	ca 16 l malty na pytel
Doba uskladnění (v suchu)	6 měsíců od data výroby

Obchodní údaje	
Číslo výrobku	79045
EAN	4007548005180
Celní nomenklatura	38245090
Hmotnost/pytel	25 kg
Množství/paleta	56 pytlů
Hmotnost/paleta	ca 1425 kg

Další informace

online na www.fermacell.cz:

- Konstrukční listy
- Konstrukční detaily **fermacell** pro dřevostavby

v brožuře:

- Podlahové systémy **fermacell** – Plánování a zpracování

fermacell Powerpanel HD

Cementovláknité, skelnými vlákny vyztužené, sendvičové desky, s příměsí lehkého minerálního granulátu (v jádru) a skelnou mřížkou (v obou povrchových vrstvách).

- Ideální deskový materiál pro vnější použití
- Staticky působící deska, na fasádě jako podklad pro omítku nebo obklad a zároveň požární ochrana v jednom výrobku
- Obvodové stěny budov – Požární odolnost REI 90 již při jednovrstvém opláštění

Environmentální prohlášení o výrobku (EPD)

Kategorie A
Nutzungskategorie: Ganz der Witterung ausgesetzt
EN 12467

Technické údaje – fermacell Powerpanel HD

Jmenovité hodnoty	
Objemová hmotnost ρ_k	950 ± 100 kg/m³
Plošná hmotnost	ca. 15 kg/m²
Ustálená vlhkost při pokojovém klimatu	ca. 7 %
Faktor difúzního odporu μ*	40
Součinitel tepelné vodivosti λ_R (podle DIN 12664)	0,30 W/mK

* Powerpanel HD včetně odzkoušené HD-spáry a HD omítkového systému

Rozměrové tolerance při ustálené vlhkosti pro standardní formáty desek	
Tloušťka desky	15 mm
Délka, šířka, tloušťka	± 1 mm
Rozdíl diagonál	≤ 2 mm

Osvědčení	
Evropské technické osvědčení	ETA-07/0087
Třída reakce na oheň podle ČSN EN 13501-1	nehořlavý, A1
IMO FTPC část 1	nehořlavý
Klasifikace třídy reakce na oheň	evropská

Tloušťka 15 mm	
Plošná hmotnost m²	15,0 kg

fermacell Powerpanel HD	
1 250 × 1 000	●
1 250 × 2 600	●
1 250 × 3 000	●

Charakteristické hodnoty pevnosti v N/mm²		Tloušťka 15 mm
Deskové působení		
Ohyb	$f_{m,k}$	2,1
Tlak	$f_{c,90,k}$	10,0
Smyk	$f_{r,k}$	1,3

Stěnové působení		
Ohyb	$f_{m,k}$	2,1
Tah	$f_{t,k}$	0,7
Tlak	$f_{c,k}$	9,7
Smyk	$f_{v,k}$	3,0

Charakteristické hodnoty tuhosti v N/mm²		
Deskové působení		
Modul pružnosti v ohybu	$E_{m,mean}$	4 200
Modul pružnosti v tlaku	$E_{c,mean}$	3 900
Modul pružnosti ve smyku	$G_{r,mean}$	2 400

Stěnové působení		
Modul pružnosti v ohybu	$E_{m,mean}$	4 100
Modul pružnosti v tahu	$E_{c,mean}$	4 200
Modul pružnosti v tlaku	$E_{c,mean}$	6 700
Modul pružnosti ve smyku	$G_{r,mean}$	2 500

Další údaje a informace lze nalézt v Evropském technickém osvědčení ETA 13/0609.

fermacell Powerpanel H_2O

Cementem pojená lehká betonová deska se sendvičovou strukturou a povrchovými vrstvami oboustranně vyztuženými skelnou tkaninou odolnou proti alkáliím.

- Trvale voděodolná deska, odolná proti plísním, vhodná také při působení chemických látek
- Ve vlhkých prostorech domácností není nutné celoplošné hydroizolační těsnění fermacell, pokud stavební předpisy nepožadují jinak
- Jednovrstvé opláštění je dostačující ve funkci podkladu pro lepení keramického lebo kamenného obkladu

Environmentální prohlášení o výrobku (EPD)

Technické údaje – fermacell Powerpanel H_2O

Jmenovité hodnoty	
Objemová hmotnost ρ_k	ca. 1 000 kg/m³
Plošná hmotnost	ca. 12,5 kg/m²
Ustálená vlhkost při pokojovém klimatu	ca. 5 %
Faktor difúzního odporu μ*	56
Součinitel tepelné vodivosti $\lambda_{10,tr}$ (podle DIN 12664)	0,17 W/m.K
Tepelný odpor $R_{10,tr}$ (podle DIN 12664)	0,07 m²K/W
Měrná tepelná kapacita c_p	1 000 J/kg.K
Pevnost v ohybu	⩾ 6,0 N/m²
Modul pružnosti v ohybu	ca. 6 000 N/mm²
Alkalita	ca. 10
rel. změna délky (podle EN 318)	0,15 mm/m* 0,10 mm/m**

* mezi 30% a 65% rel. vlhkosti vzduchu
** mezi 65% a 85% rel. vlhkosti vzduchu
Další údaje a informace lze nalézt v Evropském technickém osvědčení ETA-07/0087.

Osvědčení	
Evropské technické osvědčení	ETA-07/0087
Třída reakce na oheň podle ČSN EN 13501-1	nehořlavý, A1
IMO FTPC část 1	nehořlavý
Klasifikace třídy reakce na oheň	evropská

Tloušťka 12,5 mm	
Plošná hmotnost m²	12,5 kg

fermacell Powerpanel H_2O	
1 000 × 1 250	●
2 000 × 1 250	●
2 600 × 1 250	●
3 010 × 1 250	●

Rozměrové tolerance při ustálené vlhkosti pro standardní formáty desek	
Tloušťka desky	12,5 mm
Délka, šířka	± 1 mm
Rozdíl diagonál	⩽ 2 mm
Tolerance tloušťky	± 0,5 mm

Další informace

online na www.fermacell.cz:
- Konstrukční listy
- Konstrukční detaily **fermacell** pro dřevostavby

v brožuře:
- **fermacell** Powerpanel H_2O – Plánování a zpracování

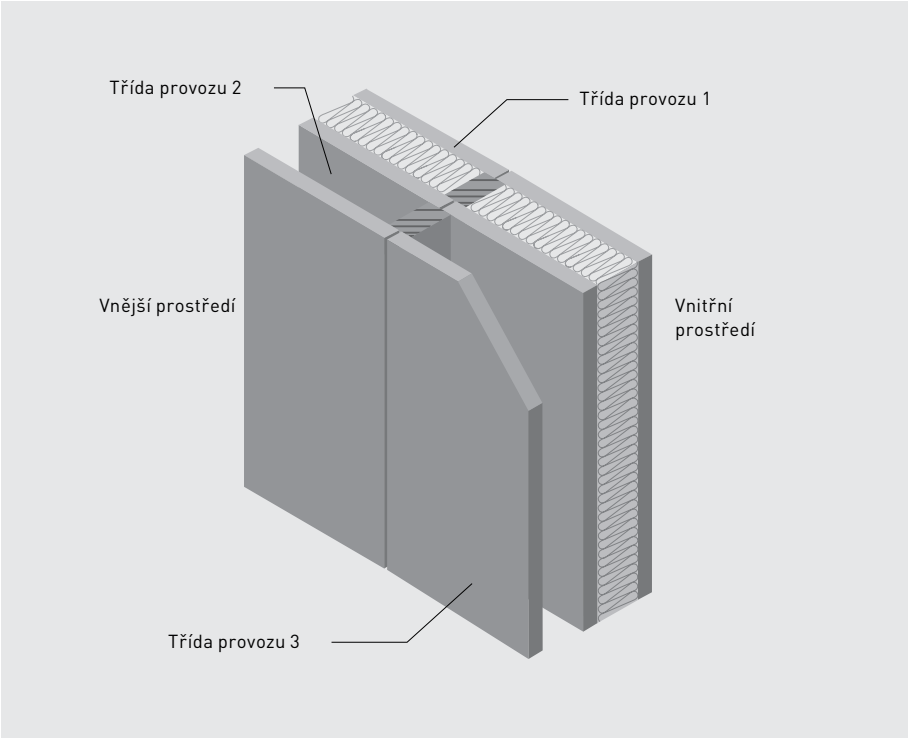
1.1 Pokyny pro navrhování

Pokyny pro navrhování, uvedené v této kapitole, jsou určeny jako doporučení pro projektanty (architekty, inženýry, dodavatele) dřevostaveb.

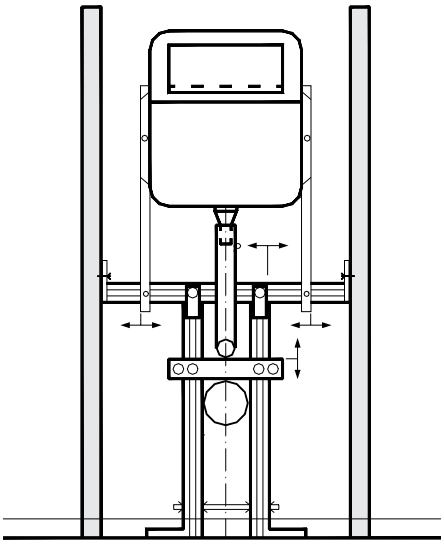
- Třídy provozu
- Osové vzdálenosti /konzolová zatížení
- Napojení/dilatační spáry
- Povrchy
- Pokyny pro provádění
- Kontrolní seznam stavby

Třídy provozu

V Eurokódu 5 – ČSN EN 1995-1-1 čl. 2.3.1.3 jsou zavedeny třídy provozu 1 – 3. Třída provozu a její vliv na volbu materiálů musí být stanoveny již v úvodní fázi projektování. V případě pochybností platí pro vybrané materiály údaje uváděné jejich výrobci.



Kombinace různých materiálů
V dřevostavbách jsou často materiály kombinovány (např. sádrovláknité desky s různými deskami na bázi dřeva). Projektant musí vzít v úvahu, že různé materiály nemají shodnou roztažnost a smršťování, a proto jejich kombinace mohou být různě omezeny. To platí např. pro přímé opláštění desek na bázi dřeva sádrovláknitými deskami **fermacell**. Toto téma je podrobně popsáno v kapitole 2.4 Upevňování, na straně 106.



Nosný rám pro závěsné WC se zabudovanou splachovací nádržkou.

Manipulace se sádrovláknitými deskami **fermacell** pomocí vakuového zvedacího zařízení.

Osové vzdálenosti / konzolová zatížení

Osové vzdálenosti / rastry

Při volbě modulu má projektant v podstatě volnost.
Na rozměr modulu mohou mít vliv následující kritéria:

- Rozměry materiálů opláštění
- Rozmístění oken a dveří
- Vnitřní dispozice
- členění fasády
- Rozměry izolačních materiálů

Ve skeletových dřevostavbách zpravidla odpovídá osová vzdálenost sloupů hlavní modulové síti.

V rámových dřevostavbách je nejběžnější rozměr modulu 1 250 mm popřípadě poloviční rozměr modulu a vzdálenost sloupků spodní konstrukce 625 mm.
V takovém případě mohou být použity běžné rozměry desek bez velkých prořezů. V závislosti na tloušťce desek a statickém posouzení může být osová vzdálenost sloupků spodní konstrukce pro sádrovláknité desky **fermacell** až 900 mm.

Samozřejmostí u všech materiálů jsou přířezy. Projektant musí posoudit, zda se vyplatí zvýšené náklady, ve vztahu k očekávanému přínosu. Je třeba také vzít v úvahu, že pro objednávku přířezů je obvykle požadováno minimální množství.

Sádrovláknité desky **fermacell** se někdy používají ve velkoformátovém rozměru, např. až 2 540 x 6 200 mm (nebo menším). V tomto případě se pro manipulaci užívá vakuové zvedací zařízení. V oblasti stropů a střech je modul odlišný: zde je vzdálenost profilů menší (průhyb desek). Více podrobností k tomuto tématu viz kapitola 2.3 Spodní konstrukce na straně 97.

Konzolová zatížení

Projektant musí ověřit na jakém místě a jakým způsobem působí účinky zatížení na konstrukci.

Je třeba rozlišovat mezi statickým a dynamickým zatížením. Statickým zatížením jsou např. závěsné skříňky a police, dynamické účinky pak mají např. umyvadla, radiátory a madla zábradlí. V závislosti na hmotnosti, používání a namáhání se doporučuje dovnitř konstrukce zabudovat výztuhy / zesilující podklad. Zvláště pro oblast sanitárních prostor jsou k dispozici speciální prvky jako např. nosné sanitární rámy.

V kapitole 2.9 Upevňování břemen, na straně 133, je popsáno jaké je povolené zatížení na jaký upevňovací prostředek při kotvení přímo do desky **fermacell**.

Napojení/dilatace

Napojení k navazujícím stavebním konstrukcím

V místech napojení se mohou projevit pohyby od roztažení/smrštění stavebních konstrukcí.

Platí následující zásady:

- Všechny vnitřní rohy je třeba oddělit.
- Navazující práce jako např. omítky a malby musí být provedeny odpovídajícím způsobem, např. s pružnými (řízenými) spárami ve vnitřních rozích.
- Při změně materiálu podkladu (např. v napojení na masivní stavební konstrukci) je nutno přechod provést jako přiznanou dilatační spáru (napojení musí být pružné).
- Při tmelení napojení se použijí vhodné dělící pásky, aby nedošlo ke spojení v místě napojení.

Navíc by měly být u dřevostaveb uvažována případná sedání. Další údaje a detaily k tématu napojení viz kapitola 2.7 Detaily napojení na straně 117.

Spoje
Uspořádání spojů jednotlivých prvků je třeba navrhnout s předstihem.

Pokud je to možné, doporučuje se skrýt spoje dílců vždy za T-napojení příčných stěn, protože následné dotváření finálního povrchu (např. pomocí vyrovnávacích kusů) je nákladné.

Dilatační spáry je třeba navrhnout předem!
Veškeré materiály použité ve stavbě mají rozdílné chování z hlediska roztažnosti a smršťování. Pro přenesení těchto pohybů je nutno rozdělit plochy průběžnými dilatačními spárami.

Toto téma by nemělo být ponecháno až na prováděcí firmu. Další informace k navrhování dilatačních spár jsou uvedeny v Návodu č. 3 Spolkového svazu průmyslu sádry (Bundesverband der Gipsindustrie IGG) „Spáry a napojení v konstrukcích ze sádrových desek".

- Doporučuje se navrhnout řešení s dostatečným předstihem. V pozdější době není již optimální řešení obvykle možné.
- Provedení dilatačních spár je třeba uvést již ve specifikaci.

Uspořádání a provedení dilatačních spár se řídí následujícími kritérii:

Již realizované dilatační spáry v podkladních konstrukcích
V dřevostavbách se často vyskytuje kombinace s masivními konstrukcemi. Může to být např. stěna z dřevěných prvků stojící na betonovém stropu nebo základové desce. V betonových konstrukcích jsou obvykle dilatační spáry. Tyto spáry musí být ve stejné pozici a se stejnou možností pohybu provedeny také v dřevěné konstrukci (např. jestliže stěna rámové dřevostavby stojící na betonovém základu prochází přes realizovanou dilatační spáru).

Maximální délka polí
V závislosti na použitém materiálu a materiálových kombinacích musí být omezena velikost ploch, aby nedocházelo k příliš velkým tahovým napětím. Z tohoto důvodu jsou pro fermacell stanoveny maximální dovolené délky polí.

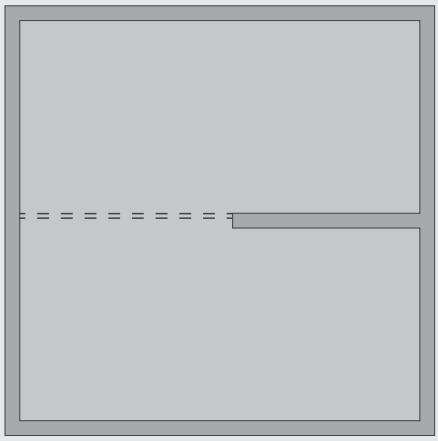
Geometrie plochy si navíc může vyžádat další dilatační spáry, např. při skokovém zúžení: Rozdělení plochy je nutné zvláště u stropů u zabíhajících rohů nebo v zúžených okrajových pásech (např. zúžený pás vedle velkých světlíků).

Provedení dilatačních spár
Způsob provedení spár závisí na dvou faktorech:

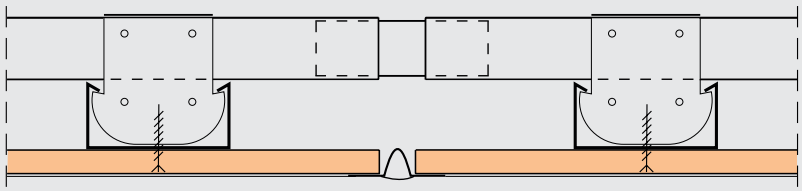
1. Výhradně estetické požadavky
Takové spáry mohou být jak otevřené (přiznaná spára), tak s osazením vhodného profilu. Jediným požadavkem je, aby plocha byla rozdělena.

2. Požadavky na požární odolnost a ochranu proti hluku
Každá dilatační spára představuje z hlediska těchto požadavků slabé místo v konstrukci. Proto musí být v těchto případech provedena s odpovídajícím podložením nebo překrytím.

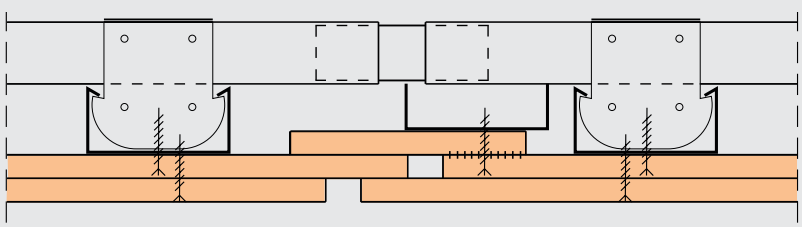
Spáry mezi deskami
Jestliže jsou stanoveny požadavky pouze na požární odolnost, ale nikoliv na estetiku, je dovoleno sádrovláknité desky **fermacell** srazit na tupo (např. v technických prostorách).



Příklad stropu se zabíhající stěnou



Výhradně estetické požadavky



Požadavky na požární odolnost a ochranu proti hluku

Pokud si přejeme bezespárý povrch, je nutno sádrovláknité desky **fermacell** ve spárách spojit.

Jsou možné následující varianty:
- Lepená spára
- Tmelená spára s armovací páskou v TB hraně desek
- Tmelená spára s kolmou hranou desek

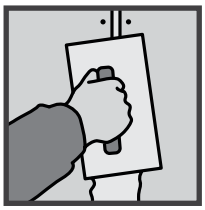
U vícevrstvých opláštění postačuje spojení ve spárách poslední viditelné vrstvy.

Rozdělení prací

Doporučujeme, aby ten, kdo odpovídá za montáž desek, byl odpovědný také za provedení spár a toto bylo písemně zakotveno ve smluvních dokumentech. Usnadní se tak rozdělení jednotlivých pracovišť a přechody na následující pracoviště.
Více k provedení spár viz kapitola 2.1 Zpracování a podmínky na staveništi na straně 92 a 2.5 Spáry a tmelení na straně 108. Údaje pro spárování desek Powerpanel HD (fasáda) jsou uvedeny v kapitole 2.10 Vnější opláštění deskami fermacell na straně 136.

Povrchy

Kvalita povrchu



Ve specifikaci pro stěnové nebo stropní konstrukce se často vyskytují popisy typu „připraveno pro malířské práce" apod., které však nedávají žádnou jasnou definici kvality povrchu.

Protože taková specifikace nepopisuje dostatečně očekávání objednatele, byly zavedeny čtyři stupně kvality povrchu.

Stupně kvality jsou popsány a definovány v Návodu č. 2.1 „Tmelení sádrovláknitých desek – Stupně kvality" Spolkového svazu průmyslu sádry (Bundesverband der Gipsindustrie IGG).

Pro navrhování doporučujeme předem projednat požadované kvality povrchu s objednatelem a tyto případně vizuálně ověřit pomocí vzorových ploch nebo vzorových místností.
- Q1: Stupeň kvality 1
- Q2: Stupeň kvality 2 (Standardní požadavky)
- Q3: Stupeň kvality 3 (Zvláštní tmelení, je třeba výslovně dohodnout ve smlouvě)
- Q4: Stupeň kvality 4 (Nejvyšší požadavky, je třeba výslovně dohodnout ve smlouvě)

Detailní informace viz kapitola 2.8 Povrchové úpravy pro vnitřní prostředí na straně 122.

Další pokyny:
Při stupních kvality 3 a 4 jsou pro úspěch práce podstatné působící světelné podmínky. Pokud např. později předpokládáme nepřímé osvětlení, musíme takové světelné podmínky vytvořit již při realizaci povrchu. Pozdější změna světelných podmínek může způsobit odlišný vzhled. Proto také není pro případné zkrácení termínu tmelících prací dovoleno používat přídavné osvětlovací reflektory.

Možnosti vytváření povrchu na sádrovláknitých deskách fermacell

Následují příklady možných provedení:
- Tenkovrstvé omítky s různou zrnitostí
- Hladké stěrkování
- Stříkaná omítka
- Nátěry
- Tapety
- Obklady
- Dýhy

Příslušná skladba vrstev závisí na požadovaném stupni kvality povrchu a na použitém materiálu. Další informace naleznete v kapitole 2.8 Povrchové úpravy pro vnitřní prostředí na straně 122.

Výroba dílců dřevostaveb se sádrovláknitými deskami **fermacell**

Odborné poradenství specialistů na dřevostavby Fermacell GmbH

Pokyny pro provádění

Příprava dílců dřevostaveb

- Stupeň prefabrikace:
  V dřevostavbách se vyskytují různé stupně prefabrikace. Jsou dílce kompletně předvyrobeny v dílně a na stavbě je stačí pouze namontovat? Nebo je ve výrobním závodě připraven pouze nosný rám s výztužným opláštěním a zbytek bude proveden na staveništi?
- Zřízení výroby:
  Jaký je stávající strojový park? Existuje poptávka po tesařské výrobě? Je peronální kapacita dostatečná?
- Velikost dílců:
  Zde je otázkou, který faktor je rozhodující. Velikost montážních stolů ve výrobním závodě? Délka přepravních prostředků? Nosnost jeřábu na staveništi?
- Skladování materiálu:
  V závislosti na velikosti stavby musí být na staveništi uskladněno značné množství materiálu (dřevěné sloupky, izolace, opláštění atd.). V této souvislosti je otázkou, zda může být materiál na počátku provádění skladován ve výrobním závodě, nebo zda jsou možné dodávky just-in-time.
- Jsou u dílců navržena závěsná místa /jsou montážní zatěžovací stavy staticky posouzeny?
- Meziskládka dílců:
  Řada výrobců dřevostaveb deponuje dílce na ložných plochách nákladních vozidel. V takových případech vyžaduje meziskládka více prostoru než vlastní výrobní závod.

Doprava

- Bude potřebný materiál dodáván dodavatelem materiálu na staveniště v předmontovaném stavu?
- Jaké možnosti jsou k dispozici pro vykládku?
- Musí být dodržena nebo rezervována časová okna dodávek?
- Jak budou výrobky dopravovány do příslušných podlaží?
- U nadměrných dílců může být případně potřeba získat povolení od příslušných úřadů.
- Při výstavbě z dílců: Vznikají otázky, jaké jsou přístupové cesty (stav a šířka silnic, doba přepravy, trasa přepravy).
- Pořadí dodávky dílců.
- Ochrana předvyrobených dílců proti klimatickým účinkům po dobu přepravy.

Montáž

Prefabrikované dílce dřevostaveb:

- Je stanoveno pořadí dílců?
- Odpovídá velikost jeřábu daným dílcům?
  Nebo je nutno objednat mobilní jeřáb?
- Je navrženo a dokumentováno dočasné kotvení?
- Je navrženo a dokumentováno trvalé kotvení do základové desky?
- Je zajištěna dočasná klimatická ochrana pro přepravu na staveniště a na staveništi během stavebních prací (zvláště u velkých staveb)?
- Budou v průběhu montáže materiály potřebné pro vnitřní výstavbu uloženy v příslušných podlažích? Je přesně určeno a zaznamenáno místo uložení? Bude materiál na staveništi ve správný čas?

Montáž na staveništi:

- Je materiál skladovaný na stavbě správně ochráněn? Vyžaduje klimatickou ochranu?
- Odpovídají předpokládané podmínky na staveništi (vlhkost vzduchu a teplota vzduchu) požadavkům výrobce systému?
- Budou pro zavěšení dílců na jeřáb potřebné pomocné prostředky (např. traverzy)?
- Budou mít na materiál vliv následující stavební práce (např. tekuté potěry)?
- Jsou montéři dostatečně zběhlí v práci s příslušným materiálem nebo bude zapotřebí zvláštní školení?
- Jsou navrženy a v dokumentaci uvedeny všechny detaily?
- Jsou k dispozici veškeré potřebné nástroje pro zpracování příslušných materiálů?

Kontrolní seznam stavebního dozoru

Sádrovláknité desky fermacell (Vnitřní použití)

Objekt: _____

Architekt: _____

Dodavatel 1: _____

Dodavatel 2: _____

Kontrolní body (průběžné, viditelné):

- Správný rozsah použití?
- Podmínky na staveništi (teplota, vzdušná vlhkost)
- Osové vzdálenosti a rozměry spodní konstrukce
- Upevňování (druh, vzdálenosti)
- Provedení spár (lepená spára, tmelená spára, TB hrana), správné materiály
- Uspořádání spár desek (křížové spáry, uspořádání u otvorů)
- Maximální délky polí, dilatační spáry
- Napojení k dalším konstrukcím (použití oddělovacích pásek?)
- Provedení vnitřních a vnějších rohů (vnitřní rohy oddělené, vnější rohy spojené)
- Následující známé práce (např. podkladní vrstvy povrchů, utěsnění, omítky)

Navíc pro fermacell Vapor:

- Jen prefabrikované konstrukce
- Jen velké formáty (bez příčných spojů)

Závěry z kontrolní prohlídky:

☐ Bez viditelných závad ☐ Menší závady (viz poznámky)

Poznámky/opatření k nápravě:	Odpovídá:

Datum: _____ **Podpis:** _____

Kontrolní seznam stavebního dozoru

Powerpanel HD (Vnější použití)

Objekt: _____

Architekt: _____

Dodavatel 1: _____

Dodavatel 2: _____

Kontrolní body (průběžné, viditelné):

- Správné osové vzdálenosti a rozměry spodní konstrukce?
- Upevňovací prostředky (druh, vzdálenosti, správná hloubka zapuštění)
- Provedení spojů (sraz natupo, výztužná páska HD a výztužné lepidlo HD jsou správně použity)
- Vnější rohy sražené na tupo, upevnění do společné spodní konstrukce
- Maximální délka pole 25 m, bez extrémních zúžení
- Provedení napojení k okennímu parapetu
- Provedení v oblasti soklu
- Použití soklového profilu
- Napojení k dalším konstrukcím
- Je známé složení omítky? (Klimatické podmínky)

Navíc pro kompaktní fasády:

- Všechny spoje podložené?
- Správná montáž stropních spojů?

Navíc pro provětrávané fasády:

- Přiváděcí a odváděcí větrací otvory (také u stavebních otvorů)

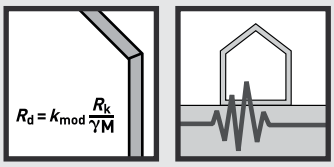
Závěry z kontrolní prohlídky:

☐ Bez viditelných závad ☐ Menší závady (viz poznámky)

Poznámky/opatření k nápravě:	Odpovídá:

Datum: _____ **Podpis:** _____

1.2 Statika a stabilita



- Stav norem – Eurokód 5
- Ztužující stěnové panely
- Posouzení seizmicity
- Posouzení stěnových panelů podle EC 5
- Pomůcky pro posuzování konstrukcí fermacell

Stav norem – Eurokód 5

V rámci evropské harmonizace je statické posouzení dřevěných konstrukcí zahrnuto do ČSN EN 1995-1-1 Navrhování dřevěných konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (Eurokód 5). Národně stanovené parametry, tzv. NSP, jsou stanoveny v národní příloze (NA).
Jako NSP (v angličtině – NDP – national determined parameter) jsou označeny parametry, které může každá země definovat samostatně pro stavby na jejím území. Doplňující informace NCCI (v angličtině – Non-contradictory complementary information) představují dodatečná pravidla a vysvětlení, která nejsou v rozporu s Eurokódem 5. Jako NCCI byla v Německu převzata podstatná část pravidel pro posuzování z DIN 1052:2008-12, např. také posuzování pro stěnové panely, takže tento postup je v DIN nadále k dispozici. V českém prostředí existuje norma ČSN 73 1702:2007. která je modifikovaným překladem DIN 1052:2004.

Pevnosti materiálů, používaných v dřevostavbách, jsou uvedeny v navazujících normách ČSN EN, např. lepeného lamelového dřeva v ČSN EN 14080. Pevnosti sádrovláknitých desek nebo desek Powerpanel HD nejsou upraveny v žádné EN, proto je pro tyto materiály k dispozici technické schválení (ETA-03/0050).

V Německu platí pro dřevěné konstrukce vedle Eurokódu DIN 1052-10 Část 10: Příprava a provádění jako doplňková norma. Očekává se, že Část 10 bude v platnosti do doby, než bude její obsah plně zahrnut do Eurokódu.
V podobě Eurokódů byl do evropské oblasti volného obchodu vnesen jednotný normový koncept založený na polopravděpodobnostním přístupu vyjádřeném metodou dílčích součinitelů, který prostřednictvím národních příloh zahrnuje také tradiční odlišnosti a zvláštní podmínky jednotlivých zemí.

Vedle části 1-1 obsahuje Eurokód 5 ještě další části, kterými se v dalším textu nebudeme zabývat:

- Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- Část 2: Mosty

Další informace

v brožuře:

- Sádrovláknité desky **fermacell** Evropské technické schválení ETA-03/0050
- **fermacell** Powerpanel HD Evropské technické schválení ETA-13/0609

Ztužující stěnové panely

Posouzení stability, zvláště ztužení budovy, je nezbytnou součástí každého statického výpočtu. Podle platného stavebního práva je statický posudek vyžadován pro každou budovu jako součást dokumentace zpracované příslušným autorizovaným inženýrem.
Ve stavební praxi, jsou malé obytné budovy jako např. rodinné domy, zpravidla ztužovány jen proti vodorovným účinkům vnějšího zatížení, jako jsou tlak větru a seizmická zatížení.
U větších vícepodlažních dřevěných budov a halových konstrukcí je třeba navíc ke vnějším zatížením zahrnout také účinky vnitřních zatížení (vyplývající z imperfekcí svislosti a přetvoření).

Montáž tahové kotvy (kotevní deska není ještě osazena)

Obecné zásady

Prostorové ztužení budovy je zpravidla složeno z následujících součástí:

- Výztužná stropní deska – v dřevostavbách lze jen zřídka uvažovat tuhou/pevnou desku.
  (Výjimka: spřažené dřevobetonové stropy)
- Ztužující stěny (minimálně v počtu tří), jejichž půdorysné osy se neprotínají v jednom bodě a které nejsou vzájemně rovnoběžné.
- Dostatečné kotvení okrajových žeber případně ve stavebních otvorech proti nadzdvižení.
- Dostatečné základy pro spolehlivé přenesení podporových tlaků a tahových sil od nadzdvižení.

Pokud není použita výztužná stropní deska, je pro funkční ztužení potřeba minimálně čtyř stěn; v jednom bodě se mohou protínat půdorysné osy nejvýše dvou stěn.

Další zásady pro navrhování ztužení budov:

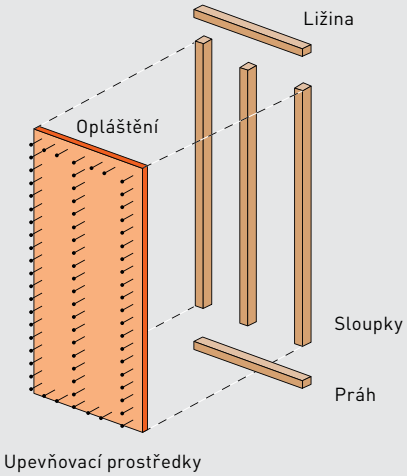
- Podle druhu budovy je třeba uvažovat s výztužnými stěnami již v úvodních fázích projektování, pokud možno již v koncepčním návrhu. Výztužné stěny nemohou být oslabeny velkými stavebními otvory tj. dveřmi a okny velkých rozměrů.
- Pro větší stavby je vhodné využít modulové sítě navržené architektem. Tak se ulehčí navrhování výztužných stěn na styku podlaží a usnadní se orientace celého projekčního týmu.
- Výztužné stěny je třeba rozmístit co nejrovnoměrněji v půdorysu budovy. Jinak vznikne, kvůli značné vzdálenosti mezi výslednicí působících sil (v případě seizmicity výslednicí hmot) a výslednicí tuhostí, moment sil, který ještě zvýší namáhání stěn.
- V případě více podlaží musí být výztužné stěny provedeny v jednotlivých podlažích tak, aby přesně navazovaly jedna na druhou. I při malé odchylce od této zásady vedou výsledky statického výpočtu k významnému zvýšení nákladů.

Ztužení obytných budov

Stěny jsou obecně velmi hospodárné konstrukce, které vykazují výborné fyzikální vlastnosti, jako jsou např. velká tuhost a vysoká tažnost. Kromě toho plní stěny v obytných stavbách další funkce, jako je například ochrana izolace před klimatickými vlivy, zvuková izolace mezi místnostmi a zabezpečení dalších stavebně fyzikálních požadavků.
Alternativní ztužující systémy, jako jsou výztuhy z dřevěných nebo ocelových profilů, se v obytných budovách používají jen zřídka. Kvůli relativně malé vodorovné únosnosti a nutnosti vytváření styčníků, jsou tyto systémy obvykle nehospodárné.

Také velmi oblíbené ztužení diagonálním zavětrováním není u obytných budov vhodné. Tyto systémy byly v minulosti často realizovány s podstatnými závadami a vzhledem k vysoké teplotní roztažnosti vytvářejí velmi měkký a málo únosný ztužující systém.
S uvedenými systémy je také obtížné zajistit důležitá kritéria kvality, jako je např. vzduchotěsnost.

Plastická deformace a zvětšení otvoru po cyklickém – dynamickém zatížení konstrukce. Sádrovláknité desky **fermacell** (vlevo), dřevěná spodní konstrukce (uprostřed), spojovací prostředek (vpravo)



Posouzení seizmicity

Pro zajištění stability a případně použitelnosti v případě zemětřesení musí být budovy navrhovány, posuzovány a konstruovány tak, aby odolaly seizmickému zatížení bez zřícení, ztráty konstrukční celistvosti a udržely si zbytkovou únosnost.
Původní ČSN 73 0036 Seizmická zatížení staveb platila pro tehdejší Československo od roku 1975. Norma se zabývala kromě účinků zemětřesení také technickou seizmicitou. Po oddělení Slovenska ubyly oblasti nejvíce ohrožené zemětřesením.
V současnosti je seizmicita v ČR regulována evropskou normu Eurokód 8 – ČSN EN 1998-1 Navrhování konstrukcí na účinky zemětřesení, Část 1 Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby.
V Německu fermacell disponuje národním schválením, které je rozšířením všeobecného stavebně technického schválení Z-9.1-434 pro seizmické zatížení.

Duktilita upevňovacích prostředků
Duktilita nosné konstrukce dřevěných budov zlepšuje celkové chování v případech zemětřesení nebo zatížení větrem. V dřevostavbě se pomocí spojů vytváří duktilní řetězec z jednotlivých stavebních prvků.

Vhodný návrh spojů zajistí plastické rozdělení deformací. Duktilita spojů umožňuje prostřednictvím plastické deformace spojovacích prostředků pohltit energii silného zemětřesení. Toto pohlcování energie známé též jako disipace energie, se realizuje interakcí spojovacích prostředků s opláštěním a dřevěnou konstrukcí.

V případě posouzení dřevostaveb na účinky zemětřesení lze vodorovné síly zmenšit pomocí součinitele duktility q. Různé konstrukční systémy jsou zařazeny do tříd duktility, kterým jsou přiřazeny příslušné součinitele duktility. Pro dřevěné konstrukční systémy je nejnižší třídou duktility L (q = 1,5). Podle národního schválení, které je rozšířením všeobecného stavebně technického schválení Z-9.1-434 je za daných okrajových podmínek možné zařazení do třídy duktility M (q = 2,5). Poslední výzkumy dokládají, že sádrovláknité desky **fermacell** mají v rámci svých specifických materiálových pevností minimálně stejnou nebo lepší schopnost disipace energie ve srovnání s deskami na bázi dřeva.

Další informace

online na www.fermacell.cz:
- Konstrukční listy
- Konstrukční detaily **fermacell** pro dřevostavby

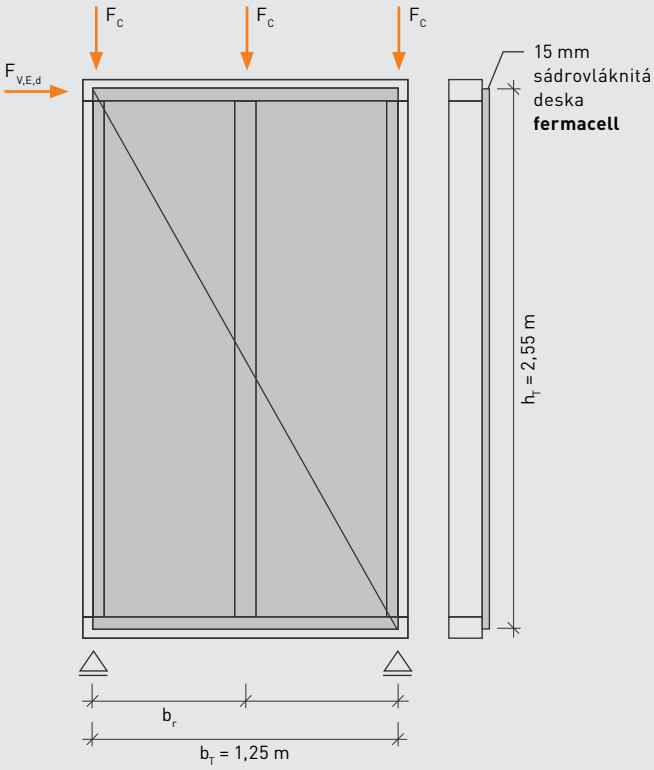
v brožuře:
- Holzbau: Erdbebensicher mit **fermacell** Gipsfaser-Platten (v němčině)
- Nachweis der Erdbebensicherheit von Holzgebauden (v němčině)

Posouzení stěnových panelů podle EC 5

Evropské technické schválení (ETA 03/0050) pro sádrovláknité desky **fermacell** umožňuje posouzení výztužných konstrukcí podle Eurokódu ČSN EN 1995-1-1 a jeho národní přílohy. Vedle standardních údajů o sádrovláknitých deskách **fermacell** jsou zde navíc stanoveny charakteristické hodnoty pevnostních i tuhostních parametrů v závislosti na případech namáhání a na tloušťce desek. Následující posudek ukazuje příklad statického výpočtu stěnového panelu podle Eurokódu (článek 9.2.4.2 Postup A):

Posouzení stěnového panelu fermacell podle EC 5

Statický systém



Zatížení

Vlastní tíha:	$F_{c,G,k}$ = 2,0 kN
Užitné:	$F_{c,Q,k}$ = 5,0 kN
Vítr:	$F_{v,k}$ = 5,0 kN

Předpoklady pro zjednodušenou analýzu dle EC 5:

a) Opláštění: EC 9.2.4.2 (2)

- Nejvýše jeden vodorovný spoj, spojení se smykovou únosností
- Minimální šířka opláštění b = 1,25 m ≥ h/4 = 0,64 m

b) Vzdálenost upevňovacích prostředků: EC 9.2.4.2 (2)

- konstantní po obvodě každého pláště
- s = 90 mm ≤ 150 mm ≤ 80d EC 10.8..2 (2)

c) Vzdálenosti od okrajů:

- všesměrně smykově tuhý okraj desky

→ $a_{4,c}$	EC 9.2.4.2 (5)	
Jehličnaté dřevo	$a_{4,c}$ = 5d = 11 mm	EC Tab. 8.2
Desky fermacell	$a_{4,c}$ = 4d = 8,8 mm	ETA-03/0050

d) Otvory – elektroinstalační krabice: NCCI k 9.2.4.2

Stavební prvky

Krajní žebro:	C24 b×h = 60×120 mm
Vzdálenost žeber	b_r = 0,625 m
Práh/ližina:	C24 b×h = 80×120 mm
Opláštění:	sádrovláknitá deska **fermacell** 15 mm
Spojovací prostředky:	Speciální hřebíky (třída únosnosti 1)
	SNa 2,2 × 55 mm
	s = 50 mm bez předvrtání

Účinky zatížení

- Normálová síla v žebrech N_{RI}:

$F_{G,k}$ = 2,0 kN

$F_{Q,k,1}$ = 5,0 · 2,55/1,25 = 10,2 kN (Vítr)

$F_{Q,k,2}$ = 5,0 kN (Užitné)

Kombinace pro max. $N_{R,I}$:

1. $F_{c,d} = \gamma_G \cdot F_{G,k} + 1{,}5 \cdot F_{Q,k,1}$
   = 1,35 · 2,0 + 1,5 · 10,2 = 18 kN

2. $F_{c,d} = \gamma_G \cdot F_{G,k} + \Sigma F_{Q,k}$
   = 1,35 · 2,0 + 1,35 · (5,0 + 10,2) = 23,2 kN

$F_{c,Ed}$ = **23,2 kN**

- Vodorovná síla v prahu/ližině:

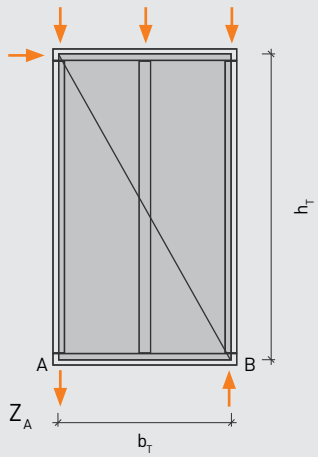
$F_{v,Ed}$ = 5,0 · 1,5 = **7,5 kN** (Vítr)

- Síla v kotvení:

$$Z_A = \frac{1}{l_1} \cdot [\gamma_{Q1} \cdot F_{v,k} \cdot h - \gamma_{G,inf} \cdot F_{c,G,k} \cdot (b_r + 2b_r)]$$

$$Z_A = \frac{1}{1{,}25} \cdot [1{,}5 \cdot 5{,}0 \cdot 2{,}55 - 0{,}9 \cdot 2{,}0 \cdot (0{,}625 + 1{,}25)]$$

Z_A = **12,6 kN** = $F_{t,Ed}$



Posouzení prvků konstrukce

- Posouzení krajních žeber

a) Vzpěr v rovině stěny

b_r = 625 mm < 50 · $t_{Bepl.}$ = 750 mm

h/b = 120/60 = 2,0 ≤ 4

→ bez vzpěru

b) Vzpěr kolmo k rovině stěny EC 6.1.4 a 6.3.2

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{F_{c,Ed}}{A} = \frac{23{,}2 \cdot 1000}{120 \cdot 60} = 3{,}22 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 1{,}0 \cdot \frac{21}{1{,}3} = 16{,}1 \text{ N/mm}^2$$

Posouzení:

$\lambda_y = l_{ef}/i_y$ = 2,55/(0,289 · 0,12) = 74

→ $k_{c,y}$ = 0,51 EC 6.3.2 s β_c = 0,2

Posouzení: $\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} = \frac{3{,}17}{0{,}51 \cdot 16{,}1}$ = **0,39 < 1,0**

Poznámka:
Při větru působícím kolmo k rovině stěny je třeba uvažovat ohybový moment a případně zvlášť posoudit.

- Posouzení napětí v prahu

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,Ed}}{A_{ef}} = \frac{22{,}8 \cdot 1000}{120\,(60 + 2 \cdot 30)} = 1{,}58 \text{ N/mm}^2$$

Součinitel pro kolmý tlak:
průběžný práh z jehličnatého dřeva
l_1 = 625 - 60 = 565 mm ≥ 2.h = 160 mm
→ $k_{c,90}$ = 1,25

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 1{,}0 \cdot \frac{1{,}2 \cdot 2{,}5}{1{,}3} = 2{,}31 \text{ N/mm}^2$$

s mit k_{mod} = (0,9+1,1)/2

Posouzení: $\frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} = \frac{1{,}58}{1{,}25 \cdot 2{,}31}$ = **0,55 < 1,0**

- Posouzení stěnového panelu

a) Návrhové hodnoty EC 8.3.1.1/8.3.1.3

Spojovací prostředky SNa 2,2 x 55

Sádrovláknitá deska **fermacell**:

$f_{h,k} = 7d^{-0,7} \cdot t^{0,9}$ = 46,1 N/mm² ETA-03/0050

Hřebík:

$M_{\gamma k} = 0{,}3 \cdot f_u \cdot d^{2,6}$ (8.14)

= 0,3 · 600 · $2{,}2^{2,6}$ = 1 398 Nmm

$F_{v,Rk} = 0{,}7 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{\gamma,k} \cdot F_{h,1,k} \cdot d}$ = 440 N ETA-03/0050

t_{req} = 6d = 13,2 mm ≤ $t_{Bepl.}$ = 15 mm

$R_{dNa} = 1{,}0 \cdot \frac{373}{1{,}1} \cdot 0{,}97$ = 329 N

→ Zmenšení o 3 %, t < 7d ETA-03/0050

b) zjednodušené posouzení stěnových panelů
ČSN 73 1702

$$f_{v,0,d} = \min \begin{cases} k_{v1} \cdot R_d/s \\ k_{v1} \cdot k_{v2} \cdot f_{td}{}^* \cdot t \\ k_{v1} \cdot k_{v2} \cdot f_{vd} \cdot 35\ t^2/b_r \end{cases}$$

Součinitele:
k_{v1} = 1,0 na všech okrajích smykově tuhé (viz výše)
k_{v2} = 0,33 jednostranné opláštění (viz výše)
f_{td} = 1,85 N/mm²; f_{tk} = 2,4 N/mm² ETA-03/0050
f_{vd} = 2,69 N/mm²; f_{vk} = 3,5 N/mm² ETA-03/0050

* Poznámka: Pro opláštění s malou pevností v tahu musí být pro posouzení opláštění použito návrhové hodnoty pevnosti v tahu.

$$f_{v,0,d} = \min \begin{cases} 1{,}0 \cdot 329/50 \cdot c_i = 6{,}4\ \text{kN} \\ 1{,}0 \cdot 0{,}33 \cdot 1{,}75 \cdot 15 = 8{,}7\ \text{kN} \\ 1{,}0 \cdot 0{,}33 \cdot 2{,}56 \cdot 35 \cdot 15^2/625 = 10{,}6\ \text{kN} \end{cases}$$

→ Posouzení rozhodujícího spojovacího prostředku

Návrhová hodnota smykového zatížení:
$f_{v,Ed}$ = 7,5/1,25 = 6,0 kN

Posouzení: $\frac{f_{v,Ed}}{f_{v,0,d}} = \frac{6{,}0}{7{,}8} = 0{,}94$ **< 1,0**

Vodorovné přetvoření

Podmínky:
- b_r = 1,25 m > h/3 = 0,85 m
- b_p = 1,25 m > h/4 = 0,64 m
- Panel je upevněn na tuhé spodní konstrukci
- Bez uvažování zvětšení únosnosti spojovacích prostředků (viz EC 9.2.4.2 (5))

Pomůcky pro posouzení fermacell

Tabulky pro posouzení obsahují podélné hodnoty smykové pevnosti $f_{v,0,d}$ stěnových panelů ze sádrovláknitých desek **fermacell**.

Pomocí jednoduchého přepočtu lze řešení stanovit přímo z tabulek. Volit je možno spojovací prostředky, tloušťky opláštění a jednostranné nebo oboustranné opláštění. Při známé měrné podélné únosnosti je tak výrobci dřevostaveb poskytnuta možnost zvolit nejvhodnější variantu provedení stěnových dílců. Volbu varianty lze přizpůsobit konkrétním podmínkám projektu a možnostem výrobce (volba materiálu, sponkovacích nástrojů atd.).

Alternativní řešení konstrukce jako příklad:
Návrh alternativních spojovacích prostředků při známé měrné podélné únosnosti $f_{v,0,d}$:

Hodnota měrné podélné únosnosti ze statického posudku:
$f_{v,0,d}$ = 8,46 N/mm
Oboustranně opláštěná vnitřní stěna:
Třída provozu 1,
Tloušťka desek 12,5 mm
Spojovací prostředky:
Hřebíky d = 2,2 mm, vzdálenost spojovacích prostředků 75 mm

Požadavek: řešení pro sponky o průměru 1,53 mm použité při výrobě stěnových panelů

Řešení: oboustranně opláštěná vnitřní stěna: Třída provozu 1,
Tloušťka desek 12,5 mm
Spojovací prostředky:
sponky d = 1,53 mm,
Vzdálenost spojovacích prostředků 100 mm
Hodnota měrné podélné únosnosti z tabulky:
$f_{v,0,d}$ = 9,28 N/mm (≥ 8,46 N/mm)
V tomto příkladu byl původní návrh provedení s hřebíky nahrazen provedením se sponkami. Tento postup lze použít také pro materiál desek, tloušťku desek a vzdálenosti spojovacích prostředků.

Další informace

online na www.fermacell.de:
- Texty pro specifikaci
- fermacell – Konstrukční detaily – dřevostavby

v brožuře:
- Navrhování stěnových panelů podle ČSN 73 1702
- Navrhování stěnových panelů podle ČSN EN 1995-1-1

1.3 Požární bezpečnost

- Legislativa požární ochrany v ČR
- Následky požárů a význam PBS v ČR
- Požární bezpečnost staveb podle vyhlášky 23/2008 Sb. a norem požárního kodexu ČR
- Požární klasifikace materiálů, výrobků, konstrukcí a konstrukčních systémů staveb
- Navrhování požární bezpečnosti obytných budov podle ČSN
- Příklady řešení požárních konstrukcí fermacell
- Provádění ve stavební praxi

Legislativa požární ochrany v ČR

Zákon o požární ochraně

Základní podmínky pro účinnou ochranu života a zdraví občanů a majetku před požáry a pro poskytování pomoci při živelních pohromách a jiných mimořádných událostech stanovuje zákon 133/1985 Sb. o požární ochraně.

Podle § 24 odstavce 3 zákona stanoví ministerstvo vnitra prováděcím právním předpisem technické podmínky požární ochrany pro navrhování, výstavbu nebo užívání staveb. Účelem těchto podmínek je:

- omezení rozvoje a šíření ohně a kouře ve stavbě,
- omezení šíření požáru na sousední stavby,
- evakuace osob a zvířat v případě ohrožení stavby požárem nebo při požáru,
- umožnění účinného a bezpečného zásahu jednotek požární ochrany.

Zákon umožňuje pro podrobnější vymezení těchto podmínek využít ČSN nebo jiné technické dokumenty. Výše uvedený postup vede k problematické, a podle některých právních názorů sporné, závaznosti technických norem a dalších předpisů, které nejsou součástí právního řádu ČR.

I když § 99 zákona umožňuje za určitých podmínek, aby autorizovaný inženýr nebo technik pro požární bezpečnost staveb zvolil při realizaci technických podmínek požární ochrany staveb postup odlišný od ČSN, budou tyto případy, z řady důvodů, v praxi řídké.

Výše zmíněným prováděcím předpisem je vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb ve znění změny 268/2011 Sb. Podrobnější informace o obsahu vyhlášky jsou uvedeny na následujících stranách této kapitoly.

Nařízení EP a Rady č. 305/2011 – CPR

Základní požadavky na stavby jsou uvedeny v nařízení EP a Rady č. 305/2011 (v angličtině Construction Products Regulation - zkratka CPR) . Tyto požadavky jsou zaměřené na konečný výrobek, kterým je stavební objekt jako celek.

V rámci CPR existuje 7 základních požadavků, jejichž pořadí můžeme považovat za implicitně vyjádřené priority jednotlivých oblastí. O významu požární bezpečnosti svědčí to, že je základním požadavkem č. 2, hned za mechanickou odolností a stabilitou.

Stavební zákon

V ČR jsou požadavky na stavby promítnuty do § 156 stavebního zákona, který stanoví, že pro stavbu mohou být navrženy a použity jen takové výrobky, materiály a konstrukce, jejichž vlastnosti z hlediska způsobilosti stavby pro navržený účel zaručují, že stavba při správném provedení a běžné údržbě po dobu předpokládané existence splní uvedené požadavky, mezi nimiž je požární bezpečnost opět na druhém místě.

Následky požárů a význam PBS v ČR

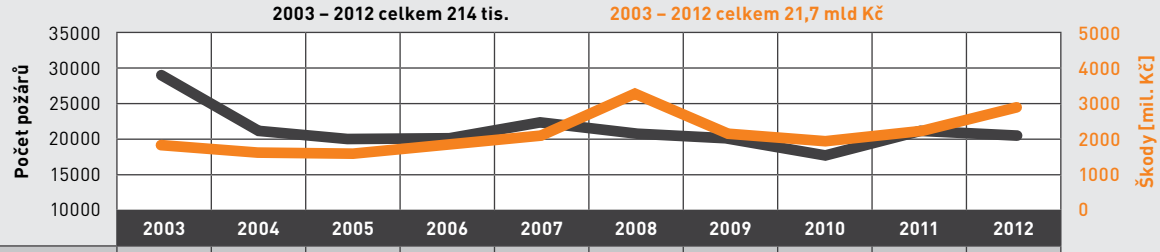
Následky požárů

Závažnost následků požárů v ČR lze znázornit statistickými údaji převzatými ze Statistické ročenky HZS ČR 2012. Vývoj v posledních 10 letech ukazuje, že celkový počet požárů ročně se zásadně nemění, zatímco výše škod na majetku se spíše mírně zvyšuje. Souhrnná čísla následků požárů za období 2003 – 2012 jsou výmluvná:

- zemřelo 1324 osob,
- zranění utrpělo ca 10,5 tisíce osob,
- škody na majetku dosáhly 21,7 miliard Kč.

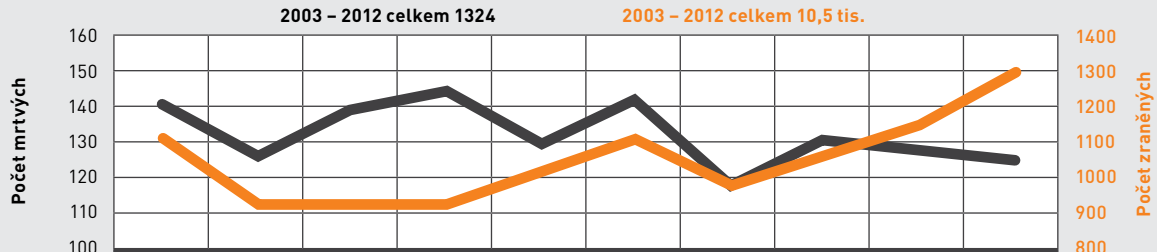
Z údajů pro rok 2012 plyne také význam požární bezpečnosti staveb, pokud vyhodnotíme podíl požárů v budovách a dalších stavebních objektech na požárech celkově. Zatímco počet požárů nedosahuje ani jedné třetiny z celku, tvoří počty usmrcených a zraněných osob a škody na majetku ca 2/3 z celkových hodnot.

Počet požárů a škody za období 2003 – 2012



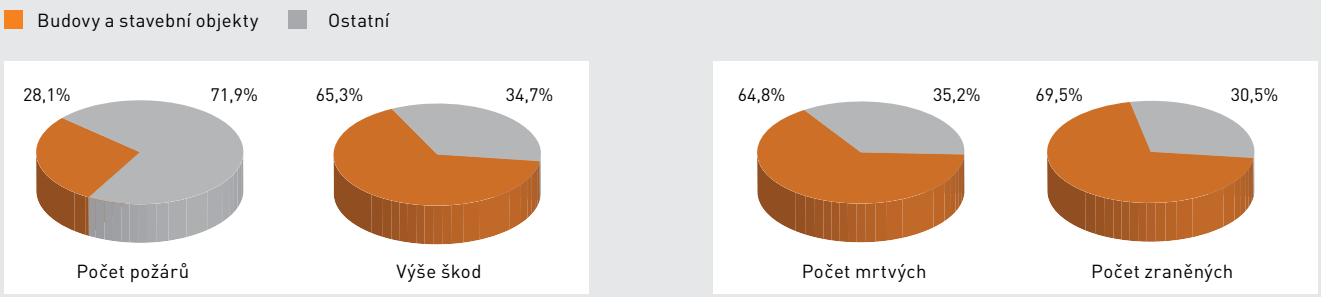
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Počet požárů	28937	21191	20183	20262	22394	20946	20177	17937	21125	20492
Škody [mil Kč]	1837	1669	1634	1934	2158	3277	2169	1956	2242	2862

Počet mrtvých a zraněných osob při požárech za období 2003 – 2012



	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Počet mrtvých	141	126	139	144	130	142	117	131	129	125
Počet zraněných	1112	918	914	919	1023	1109	980	1060	1152	1286

Podíl požárů v budovách a dalších stavebních objektech na celkovém údaji za rok 2012



Vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb

Tato vyhláška stanoví technické podmínky požární ochrany pro:

- navrhování stavby,
- provádění stavby,
- užívání stavby.

Jednotlivé paragrafy odkazují v podrobnostech na normy požárního kodexu.

Normy požárního kodexu

V ČR jsou veškeré zásady pro požární bezpečnost staveb obsaženy v obsáhlém souboru norem nazývaném Požární kodex.

Jedná se o několik desítek norem ČSN a ČSN EN, které lze dále rozčlenit do následujících skupin:

- Projektové normy, v nichž rozhodující pozici mají dvě tzv. kmenové normy pro nevýrobní a výrobní objekty.
- Zkušební normy
- Klasifikační normy
- Hodnotové normy

Zvláštní postavení mají Eurokódy pro požární zatížení a navrhování požární odolnosti prvků a konstrukcí výpočtovými metodami, jejichž uplatnění v praxi se postupně zvyšuje.

Další třídění norem PBS je možné podle hlediska jejich evropské nebo národní platnosti. Většina zkušebních a klasifikačních norem má v současnosti podobu EN a platí celoevropsky.

Vzhledem k limitovanému rozsahu této kapitoly, se další obsah zaměřuje pouze na vybrané oblasti, týkající se nevýrobních – obytných budov s dřevěnou konstrukcí.

Vybrané normy požárního kodexu a jejich vztah k vyhlášce 23/2008 Sb. jsou uvedeny v následující tabulce.

Odkaz	Označení	Název
1	**ČSN 730810**	**PBS - Společná ustanovení**
2	**ČSN 730821**	**PBS - Požární odolnost stavebních konstrukcí**
3	**ČSN EN 13 501-1+A1**	**Požární klasifikace - Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň**
4	ČSN 730865	PBS - Hodnocení odkapávání hmot z podhledů stropů a střech
5	ČSN 730863	PBS - Stanovení šíření plamene po povrchu stavebních hmot
6	**ČSN 730802**	**PBS - Nevýrobní objekty**
7	ČSN 730833	PBS - Budovy pro bydlení a ubytování
8	ČSN 730831	PBS - Shromažďovací prostory
9	ČSN 730835	PBS - Budovy zdravotnických zařízení a sociální péče
10	ČSN 730848	PBS - Kabelové rozvody
11	ČSN 730818	PBS - Obsazení objektu osobami
12	ČSN 730834	PBS - Změny staveb

Vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb

Vybraná ustanovení a odkazy na normy (podnadpis)

§ vyhlášky		Důležitá ustanovení paragrafu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	Požární úseky a požární riziko	Při navrhování stavby musí být vymezeny požární úseky a určena pravděpodobná intenzita případného požáru v těchto požárních úsecích nebo jejich částech – **požární riziko**.						●	●	●	●			
4	Stupeň požární bezpečnosti	Schopnost stavebních konstrukcí požárního úseku nebo jeho části jako celku odolávat účinkům požáru z hlediska rozšíření požáru a stability konstrukce stavby – **stupeň požární bezpečnosti** – se stanoví podle druhu stavby v závislosti na požárním riziku, konstrukčním systému stavby a výšce stavby nebo počtu podlaží při zohlednění polohy požárního úseku v nadzemním nebo podzemním podlaží.						●	●	●	●			
5	Požární odolnost stavební konstrukce a požárního uzávěru	Požárně dělicí a nosná stavební konstrukce u stavby se 3 a více nadzemními podlažími musí být navržena s požární odolností nejméně 30 minut, nestanoví-li ČSN požární odolnost vyšší. V případě požárně dělicí a nosné stavební konstrukce posledního nadzemního podlaží a požárního úseku bez požárního rizika se požadavek na požární odolnost stanoví podle ČSN.	●	●				●	●	●	●			
6	Reakce na oheň	Stavební konstrukce a/nebo stavební výrobek určené k zabudování do stavby musí být klasifikovány do tříd A až F včetně přiřazených indexů podle ČSN.			●									
9	Technická zařízení	Prostup rozvodu a instalace požárně dělicí konstrukcí musí být utěsněn podle ČSN. V případě požadavků na požární odolnost prostupu podle ČSN musí být tento prostup zřetelně označen štítkem obsahujícím předepsané informace.	●					●				●		
10	Evakuace osob	Únikové cesty musí být navrženy tak, aby svým typem, počtem, polohou, kapacitou, dobou použitelnosti, technickým vybavením, konstrukčním a materiálovým provedením a ochranou proti kouři, teplu a zplodinám odpovídaly požadavkům této vyhlášky a ČSN.						●	●	●	●	●	●	
15	Rodinný dům a stavba pro rodinnou rekreaci	Není-li plocha požárního úseku větší než 600 m², je jednotlivá garáž nebo přístřešek pro osobní, dodávková nebo jednostopá vozidla součástí tohoto požárního úseku. Je-li plocha požárního úseku větší než 600 m², musí být stanovena délka únikové cesty podle § 10. Pro konstrukční systém hořlavý musí nosná, popřípadě požárně dělicí stavební konstrukce odpovídat stupni požární bezpečnosti stanovenému podle § 4.							●					
16	Bytový dům								●					
17	Ubytovací zařízení								●					
17a	Prostory určené pro ubytování osob	Prostor určený pro ubytování osob ve stavbách jiného než ubytovacího zařízení musí tvořit vždy samostatný požární úsek. V tomto požárním úseku může být umístěno nejvýše 20 lůžek.												
18	Stavba zdravotnického zařízení a sociální péče	Jesle nesmí být umístěny v podzemním podlaží. To neplatí, je-li z tohoto prostoru východ přímo na volné prostranství podle ČSN. Požárně dělicí a nosná stavební konstrukce musí být navržena s požární odolností 30 minut, nestanoví-li ČSN požární odolnost vyšší.						●	●	●	●	●	●	
19	Stavba se shromažďovacím prostorem	Musí být vždy navržena nejméně jedna úniková cesta, která svým provedením odpovídá možnosti evakuace osob podle zvláštního právního předpisu. Minimální šířka této únikové cesty musí být 1,1 m. Nosná konstrukce střechy a nosná konstrukce zajišťující stabilitu stavby musí být navržena s požární odolností odpovídající dvojnásobné hodnotě předpokládané doby evakuace osob, nejméně však 15 minut. Pokud prostor slouží pro více než 2500 osob, požární odolnost střechy a nosná konstrukce zajišťující stabilitu stavby musí odpovídat dvojnásobné hodnotě předpokládané doby evakuace osob, nejméně však 30 minut.				●	●			●					
23	Stavba užívaná k činnosti školy a školského zařízení	Stavba mateřské školy nesmí mít více než 2 nadzemní podlaží. Podzemní podlaží nesmí být navrženo pro pobyt dětí. Při umístění mateřské školy ve stavbě jiného účelu, musí být prostor mateřské školy situován nejvýše ve druhém nadzemním podlaží. Pro stavbu mateřské školy musí být navržena požárně dělicí konstrukce a konstrukce zajišťující stabilitu stavby z konstrukcí druhu DP1, popřípadě DP2. Každá třída mateřské školy musí tvořit samostatný požární úsek. Ve stavbě mateřské školy určené pro více než 20 dětí musí být navrženy dvě únikové cesty. Stavba školského zařízení určeného pro ubytování nebo prostor určený pro ubytování ve stavbě školského zařízení musí splňovat podmínky podle § 17 a 17a.						●						
31	Změny dokončených staveb a užívání staveb	Při změně dokončené stavby, změně v užívání stavby nebo při udržovacích pracích se postupuje podle uvedené ČSN.												●

Požární klasifikace materiálů, výrobků, konstrukcí a konstrukčních systémů staveb

Stavební materiály a výrobky – reakce na oheň

Vliv stavebních výrobků na rozvoj požáru se vyjadřuje třídami reakce na oheň podle ČSN EN 13501-1:

Třída reakce na oheň ČSN EN 13501-1	Charakteristika hořlavosti
A1 A2	Nehořlavé
B	Nesnadno hořlavé
C	Těžce hořlavé
D	Středně hořlavé
E F	Lehce hořlavé

Třídy reakce na oheň mohou být doplněny dolními indexy fl u podlahovin nebo L u tepelných izolací potrubí.
Doplňková klasifikace podle vývinu kouře pro třídy A2, B, C a D se označuje s1, s2 nebo s3; uvedené pořadí vyjadřuje stoupající množství kouře, pro s3 není žádné omezení.
Doplňková klasifikace podle plamenně hořících kapek/částic pro třídy A2, B, C a D se označuje d0, d1 nebo d2 (pro třídu E pouze d2); uvedené pořadí vyjadřuje zvyšující se riziko od tvorby hořících kapek/částic, pro d2 není žádné omezení.

Dřevo a výrobky na bázi dřeva

Dřevo a výrobky na bázi dřeva jsou bez dodatečných úprav a ochran hořlavé a zápalné.
Na druhou stranu jsou dřevěné konstrukce vůči požáru poměrně dobře odolné, protože dochází jen k postupnému odhořívání rychlostí asi 1 mm/min a konstrukce si současně zachovávají svou tuhost a únosnost po značnou dobu, kterou lze určit z tzv. zbytkového průřezu. Naproti tomu je ocel nehořlavá, ale za vysokých teplot ztrácí relativně rychle svoji tuhost a únosnost.
Pro rostlé dřevo i většinu běžných materiálů na bázi dřeva jsou k dispozici klasifikace třídy reakce na oheň „bez dalšího zkoušení", které jsou publikovány v předpisech EU, viz následující tabulky:

Konstrukční dřevo – vizuálně a strojově tříděné konstrukční řezivo (řezané, hoblované nebo jinak opracované) nebo kulatina:

Minimální střední objemová hmotnost (kg/m³)	Minimální celková tloušťka (mm)	Třída
350	22	D-s2, d0

Desky na bázi dřeva:

Druh desek	Minimální objemová hmotnost (kg/m³)	Minimální tloušťka (mm)	Třída
Třískové desky	600	9	D-s2, d0
Vláknité desky, tvrdé	900	6	D-s2, d0
Vláknité desky, polotvrdé	600	9	D-s2, d0
	400	9	E
Vláknité desky, izolační	250	9	E
Vláknité desky MDF	600	9	D-s2, d0
Cementotřískové desky	1 000	10	B-s1, d0
Desky OSB	600	9	D-s2, d0
Překližované desky	400	9	D-s2, d0
Desky z rostlého dřeva	400	12	D-s2, d0

Zlepšení požárně-technických vlastností dřeva nátěry

V praxi se používají v největší míře protipožární nátěrové systémy intumescentní (zpěnitelné).
Intumescentní nátěrové systémy jsou založené na vzniku nehořlavé pěny. Principem jejich účinnosti je chemická reakce, iniciovaná zvýšením teploty v době požáru. Vzniklá vrstva pěny má tepelně izolační účinek.
Protipožární nátěry mohou mít u dřevěných konstrukcí dva pozitivní efekty:

- snížení hořlavosti dřeva (zlepšení třídy reakce na oheň),
- zvýšení požární odolnosti.

Za hlavní nevýhody nátěrových ochran jsou považovány:

- omezená životnost – obvykle nepřesahuje 10 let,
- komplikovaná kontrola kvality aplikace,
- obtížná kontrola stavu a funkčnosti příp. obnova,
- značné náklady,
- dřevěná konstrukce nesmí být zakryta jinou konstrukcí, která by omezovala prostor pro vytvoření ochranné pěny.

Zlepšení požárně-technických vlastností dřeva obklady z deskových materiálů

Požární odolnost dřevěných konstrukcí lze zvýšit pomocí obkladů z deskových materiálů, které svými vlastnostmi zajistí zhoršení podmínek pro hoření dřeva.
Pro tento účel jsou ideálním výrobkem sádrovláknité desky **fermacell** popř. další typy desek fermacell na bázi sádry či cementu. S výhodou lze u dřevostaveb sdružit více funkcí těchto desek – kromě požárně ochranné a základní funkce oddělení prostorů, to mohou být funkce statické, akustické, tepelně-fyzikální a další.
Na rozdíl od protipožárních nátěrů je životnost desek v podstatě shodná s životností nosné konstrukce a je zaručena spolehlivá funkce po celou tuto dobu. Kontrola kvality provedení je snadná a proveditelná i zpětně. Při uvážení výše uvedeného je použití desek fermacell také nákladově výhodné.

Třída reakce na oheň desek fermacell

Druh desek	Třída
Sádrovláknité desky **fermacell**	A2-s1, d0
fermacell Firepanel A1	A1
fermacell Powerpanel H_2O	A1
fermacell Powerpanel HD	A1

Třídění konstrukčních částí

Na rozdíl od evropské klasifikace reakce na oheň je třídění konstrukčních částí podle jejich příspěvku k rozvoji požáru požadováno pouze národními normami ČSN. Toto třídění je podstatnou součástí procesu navrhování a posuzování požární bezpečnosti staveb v ČR:

- Je komplexním hodnocením stavebního systému (dílu, konstrukčního prvku), protože bere do úvahy jak třídu reakce na oheň jednotlivých výrobků, ze kterých je složen, tak chování systému při požární zkoušce nebo analýzu jeho předpokládaného chování při požáru.
- Slouží dále ke klasifikaci konstrukčního systému stavby (hořlavý, smíšený nebo nehořlavý), který určuje všechny podstatné požadavky a omezení návrhu PBS (má vliv na stanovení stupně požární bezpečnosti, omezení maximální výšky budovy atd.).

Rozlišují se tři druhy konstrukčních částí:

DP1

Nezvyšují v požadované době požární odolnosti intenzitu požáru a podstatné složky konstrukcí sestávají:

a) pouze z výrobků třídy reakce na oheň A1,

b) nebo také z výrobků třídy reakce na oheň A2, jde-li o objekty s požární výškou do 22,5 m (s vyšší požární výškou, jen pokud je v objektu instalováno SHZ),

c) nebo z výrobků třídy reakce na oheň B až F umístěných uvnitř konstrukční části mezi výrobky podle bodu a), b) (např. tepelné a zvukové izolace); v požadované době požární odolnosti nedojde ke vzplanutí hmot obsažených ve výrobcích a na těchto výrobcích není závislá stabilita a únosnost konstrukční části,

d) nebo dalších výrobků ve skladbách specifikovaných v normě pro obvodové stěny, střešní pláště a zasklené konstrukce.

DP2

Nezvyšují v požadované době požární odolnosti intenzitu požáru a podstatné složky konstrukcí sestávají:

a) z výrobků třídy reakce na oheň A1 nebo A2, tvořících povrchové vrstvy konstrukčních částí, u nichž se po dobu požadované požární odolnosti nenaruší jejich stabilita a jejichž tloušťka je ověřena zkouškou prokazující nejméně odolnost E 15, (např. desky na bázi sádry musí mít zpravidla tloušťku alespoň 12 mm),

b) z výrobků třídy reakce na oheň B až D umístěných uvnitř konstrukční části mezi výrobky podle bodu a); na těchto výrobcích je závislá stabilita konstrukční části (např. dřevěné sloupky, dřevěné nosníky),

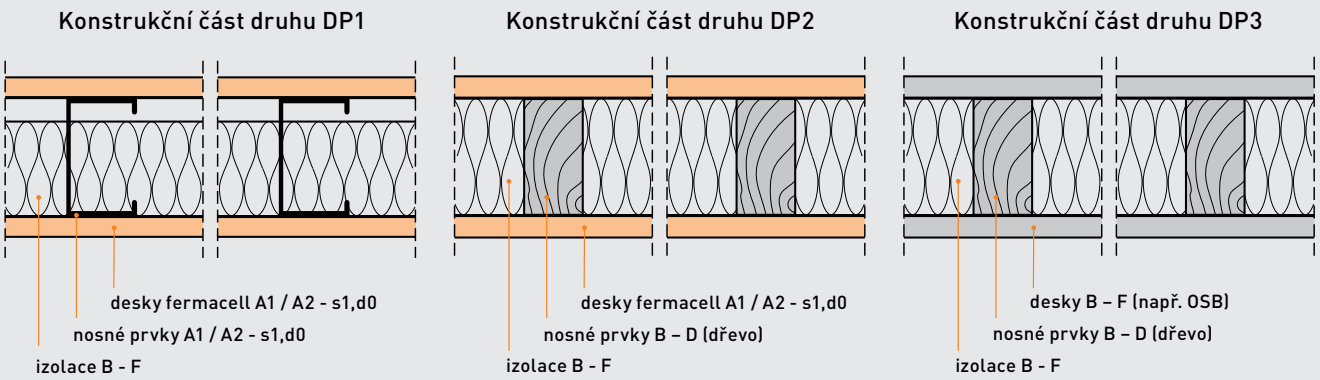
c) případně také z výrobků třídy reakce na oheň B až E umístěných uvnitř konstrukční části, aniž by na těchto výrobcích byla závislá stabilita konstrukční části (např. tepelné či zvukové izolace),

- Za konstrukce druhu DP2 se bez ohledu na podlahovou část považují také dřevěné trámové stropy se záklopem a podhledem z desek třídy reakce na oheň A1 či A2 tloušťky ověřené zkouškou (nejméně E 15), nebo alespoň 12 mm. Stropy s podhledy z desek fermacell jsou do okamžiku dosažení teploty dřevěných prvků 300 °C druhu DP2, poté jsou klasifikovány jako druh DP3.
- Konstrukcemi druhu DP2 jsou stěny s dřevěnou nosnou konstrukcí opláštěné výrobky třídy reakce na oheň A1 či A2 (např. deskovými materiály, u nichž byla tloušťka ověřena zkouškou (E 15), nebo minimálně 12 mm, bez ohledu na tepelnou či zvukovou izolaci (třídy A1 až E) uvnitř stěny. Stěny s opláštěním deskami fermacell jsou do okamžiku dosažení teploty dřevěných prvků 300 °C druhu DP2, poté jsou klasifikovány jako druh DP3.

DP3

Zvyšují v požadované době požární odolnosti intenzitu požáru. Zahrnují podstatné složky konstrukcí, které nesplňují požadavky na konstrukce druhu DP1 a DP2.

Druhy konstrukčních částí - příklady řešení



Konstrukční systémy objektů

Podle druhů konstrukčních částí (systémů, dílů, prvků) použitých v požárně dělících a nosných konstrukcích zajišťujících stabilitu se rozlišují tři typy konstrukčních systémů stavebních objektů:

- Konstrukční systém nehořlavý (**KSN**), který je složen pouze z konstrukcí druhu DP1.
- Konstrukční systém smíšený (**KSS**), který se skládá z:
  - svislých požárně dělících a svislých nosných konstrukcí zajišťující stabilitu pouze z konstrukcí druhu DP1, a
  - ostatních požárně dělících a nosných konstrukcí z konstrukcí druhu DP2,
  - v případě jednopodlažních objektů mohou být střešní nosné konstrukce z konstrukcí druhu DP3.
- Konstrukční systém hořlavý (**KSH**), který se skládá z:
  - konstrukcí alespoň druhu DP2, nebo
  - konstrukcí druhu DP3, popř. nesplňuje požadavky na nehořlavé či smíšené konstrukční systémy.

Je zřejmé, že budovy s dřevěnými svislými nosnými prvky jsou vždy objekty s KSH.

Konstrukční systémy je možné posuzovat samostatně po jednotlivých částech objektu, pokud rozdělení objektu na tyto části je provedeno po celé výšce objektu požárně dělicími konstrukcemi druhu DP1, staticky nezávislými na konstrukcích druhu DP2 či DP3, nebo pokud jsou konstrukční systémy jednotlivých částí objektu odděleny tak, že jsou staticky nezávislé.

Stavební objekt, který má pouze v podzemních podlažích požárně dělicí a nosné konstrukce druhu DP1, se považuje za objekt s KSN jen při posuzování podzemních podlaží. Při posuzování nadzemních podlaží jde o objekt s KSS nebo KSH.

Při posuzování konstrukčních systémů se nebere zřetel na:

- Konstrukce, které se nacházejí nad požárním stropem posledního užitného nadzemního podlaží (např. dřevěné krovy).
- Konstrukce druhu DP3 v posledním užitném nadzemním podlaží, popř. dvou posledních užitných podlažích (např. v půdních vestavbách), jedná-li se o objekt s více než jedním užitným nadzemním podlažím, který má ostatní (nižší) podlaží z KSS nebo KSN a výšková poloha posledního užitného nadzemního podlaží není větší než 30 m.

Požární odolnost stavebních konstrukcí

Požární odolností je doba, po kterou jsou stavební konstrukce nebo požární uzávěry schopny odolávat teplotám vznikajícím při požáru, aniž by došlo k porušení jejich funkce, tj. zachovat při požáru svoji nosnost a/nebo celistvost a/nebo izolační schopnost.

Požární odolnost konstrukcí se určuje:

- klasifikací podle výsledků zkoušek,
- normovou hodnotou podle ČSN 73 0821 nebo podle Eurokódů, popř. podle pravidel rozšířené aplikace, nebo výpočtem,
- zkouškou a výpočtem.

V praxi ČR je dokladem o požární odolnosti konstrukce/systému obvykle Protokol o klasifikaci požární odolnosti (PKO).

Klasifikace jednotlivých mezních stavů požární odolnosti se vyjadřuje písmeny a dobou (t) v minutách, po kterou posuzované konstrukce splňují tyto mezní stavy.

Nejčastěji používány jsou tyto značky mezních stavů požární odolnosti:

- nosnost konstrukce **R**,
- celistvost konstrukce **E**,
- tepelná izolace konstrukce **I**,
- hustota tepelného toku či radiace z povrchu konstrukce **W**,
- kouřotěsnost konstrukce $\mathbf{S_a}$, $\mathbf{S_m}$,
- samozavírací zařízení požárních uzávěrů **C**,
- mechanická odolnost **M**.

Doby požární odolnosti konstrukcí jsou určeny stupnicí **15, 30, 45, 60, 90, 120** a **180** minut.

Navrhování požární bezpečnosti obytných budov podle norem ČSN

Základní (kmenovou) projektovou normou pro nevýrobní objekty je ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty. Při navrhování obytných budov se současně postupuje podle navazující normy ČSN 73 0833 – Požární bezpečnost staveb – Budovy pro bydlení a ubytování, která kmenovou normu doplňuje o specifická ustanovení a v některých případech umožňuje určitá zjednodušení obecných postupů.

Požární bezpečností stavebních objektů (PBS) se ve smyslu výše uvedených norem, rozumí schopnost stavebních objektů bránit v případě požáru ztrátám na životech a zdraví osob, popř. zvířat a ztrátám majetku. K zajištění těchto požadavků je třeba:

- umožnit bezpečnou evakuaci osob, zvířat a věcí z hořícího nebo požárem ohroženého objektu,
- bránit šíření požáru mezi jednotlivými požárními úseky uvnitř objektu,
- bránit šíření požáru mimo objekt,
- umožnit účinný zásah požárních jednotek.

PBS se realizuje:

- vhodným urbanistickým začleněním objektu,
- dispozičním, konstrukčním a materiálovým řešením stavby,
- příp. též požárně bezpečnostními zařízeními a opatřeními.

Důležité pojmy PBS

Pro porozumění základním principům návrhu PBS je třeba nejprve definovat nejdůležitější termíny, se kterými normy v této oblasti pracují.

Výška objektu h – je z hlediska PBS vzdálenost od podlahy prvního nadzemního podlaží k podlaze posledního užitného nadzemního, popř. podzemního podlaží.

Výšková poloha požárního úseku h_p – je vzdálenost od podlahy prvního nadzemního podlaží k podlaze posledního užitného nadzemního, popř. podzemního podlaží požárního úseku.

Užitné podlaží – je každé podlaží, které leží na stropní konstrukci s nosnou funkcí. Může mít i požárně neuzavíratelné otvory, jejichž plocha je omezena normou.

Nadzemní podlaží – je každé podlaží, které má povrch podlahy ≤ 1,50 m pod nejvyšším bodem přilehlého terénu ve vzdálenosti do 3,00 m od objektu.

Podzemní podlaží – každé podlaží, které má povrch podlahy > 1,50 m pod nejvyšším bodem přilehlého terénu ve vzdálenosti do 3,00 m od objektu.

Požární úsek – je prostor stavebního objektu, ohraničený od ostatních částí tohoto objektu, popř. od sousedních objektů, požárně dělícími konstrukcemi, popř. PBZ.

Požárně dělící konstrukce – je stavební konstrukce, bránící šíření požáru mimo požární úsek, schopná po stanovenou dobu odolávat účinkům požáru. Patří sem zejména:
- požární strop nebo střešní konstrukce,
- požární stěna (vnitřní, obvodová, štítová apod.),
- požární uzávěry otvorů v těchto konstrukcích.

Stupeň požární bezpečnosti (SPB) – je klasifikační zatřídění vyjadřující schopnost stavebních konstrukcí požárního úseku čelit požáru z hlediska rozšíření požáru a stability konstrukcí objektu.

Úniková cesta – je komunikace v objektu nebo na objektu umožňující bezpečnou evakuaci osob z objektu na volné prostranství, popř. přístup požárních jednotek do prostorů napadených požárem.

Nechráněná úniková cesta (NÚC) – je trvale volný komunikační prostor směřující z posuzovaného požárního úseku k východu na volné prostranství nebo do chráněné únikové cesty.

Chráněná úniková cesta (CHÚC) – je trvale volný komunikační prostor, vedoucí k východu na volné prostranství, chráněný proti účinkům požáru.

Požární riziko – je rozsah a intenzita případného požáru v posuzovaném stavebním objektu nebo jeho části. Početně je kvantifikováno výpočtovým požárním zatížením.

Výpočtové požární zatížení – vyjadřuje teoretickou intenzitu požáru a vliv účinnosti požárně bezpečnostních opatření. Vyjadřuje se v $kg.m^{-2}$.

Obytná buňka – je samostatně uzavíratelná místnost nebo skupina místností určená pro bydlení nebo ubytování. Obytnou buňkou je např. byt podle ČSN 73 4301.

Půdorysná plocha – u budovy skupiny OB1 plocha všech podlaží (PP i NP), včetně garáží, sklepů, podkroví, vnitřní zimní zahrady apod., bez ohledu na počet požárních úseků v tomto objektu.

Třídění budov podle ČSN 730833

Budovy, jejich části nebo prostory pro bydlení a ubytování se třídí do čtyř skupin s následujícím označením:

Obytné budovy

- **OB1**
  Zahrnuje:
  - rodinné domy,
  - rodinné rekreační objekty,
  které mají
  - nejvýše tři obytné buňky
  - nejvýše jedno podzemní a tři užitná nadzemní podlaží (užitným nadzemním podlažím je i podkrovní prostor, je-li tam pokoj)
  - maximální celkovou půdorysnou plochu všech podlaží objektu 600 m^2.
- **OB2**
  Zahrnuje:
  - bytové domy přesahující kritéria budov skupiny OB1,
  - rodinné domy a rodinné rekreační objekty přesahující celkovou půdorysnou plochu 600 m^2.

Budovy pro ubytování

- **OB3**
  Zahrnuje domy pro ubytování, jejichž projektovaná ubytovací kapacita je nejvýše:
  - 75 osob umístěných nejvýše do 3. NP, nebo
  - 55 osob umístěných mezi 1. až 8. NP.
- **OB4**
  Zahrnuje domy pro ubytování s ubytovací kapacitou větší než OB3.

Dřevostavby OB1

Požární úseky

Budovy OB1 mohou být členěny do jednoho nebo více požárních úseků. Jeden samostatný požární úsek může být tvořen nejvýše třemi obytnými buňkami a může zahrnovat i jednotlivou garáž pro nejvýše tři vozidla skupiny 1 (osobní, dodávkové automobily a jednostopá vozidla). Další požární úseky je nutno zřídit pro:

- jiné prostory umístěné v budově a řešené podle jiné normy požární bezpečnosti staveb (např. garáže přesahující výše stanovenou podmínku),
- sklad paliva, má-li půdorysnou plochu větší než 20 m^2 a netvoří společný požární úsek s kotelnou.

Stupeň požární bezpečnosti požárních úseků

Vyhláška 23/2008 Sb. v § 15 stanovuje pro KSH, že nosná, popřípadě požárně dělicí stavební konstrukce musí odpovídat SPB stanovenému podle § 4, který dále odkazuje na normy ČSN 73 0802 a ČSN 73 0833. Norma ČSN 73 0833 umožňuje stanovení SPB podle tabulky 8 ČSN 73 0802 (vybrané hodnoty viz tabulka na str. 37), nebo podle vlastního zjednodušeného postupu, který přímo přiřazuje SPB podle počtu NP:

Přehled SPB, příslušných výšek a počtu podlaží pro budovy OB1

a) – zjednodušené stanovení SPB podle ČSN 73 0833

b40)–stanovení SPB podle tab. 8 ČSN 73 0802 pro

$p_v = 40\ kg.m^{-2}$

b60)–stanovení SPB podle tab. 8 ČSN 73 0802 pro

$p_v = 60\ kg.m^{-2}$

Max výška	Počet NP á 3,0 m	a	b40	b60
0	1	I	I	-
4,0	2	II	III	III
9,0	3	III	IV	V

Stavební konstrukce

Prostory v podzemním podlaží mohou mít stejný SPB jako nadzemní podlaží. Požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí v 1. PP se stanoví hodnotami pro nadzemní podlaží, požárně dělicí a nosné konstrukce však musí být v podzemním podlaží druhu DP1.

Budovy OB1 mohou mít pouze jedno PP. V případě dalších PP, musí tyto tvořit samostatný požární úsek, který se hodnotí podle ČSN 73 0802.

Požární stěny mezi budovami OB1 (např. při řadové zástavbě) musí být konstrukcemi DP1. Jde-li o budovu s KSH a nejvýše dvěma NP postačují požární stěny DP2. U styku budov OB1 se v obvodových stěnách nemusí zřizovat požární pásy.

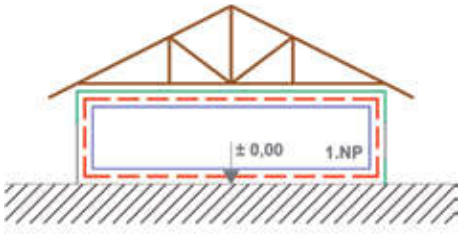
Únikové cesty

V obytných buňkách OB1 se pro evakuaci osob považuje za postačující nechráněná úniková cesta šířky 0,9 m, s šířkou dveří na únikové cestě 0,8 m. V rodinných rekreačních objektech se doporučuje šířka cesty alespoň 0,75 m a šířka dveří 0,7 m.

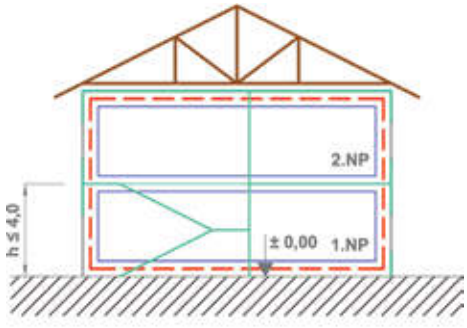
Délka únikových cest se neposuzuje.

Schémata některých možností řešení PBS dřevostaveb OB1 viz obrázek na následující straně (SPB stanoveno podle postupu a)).

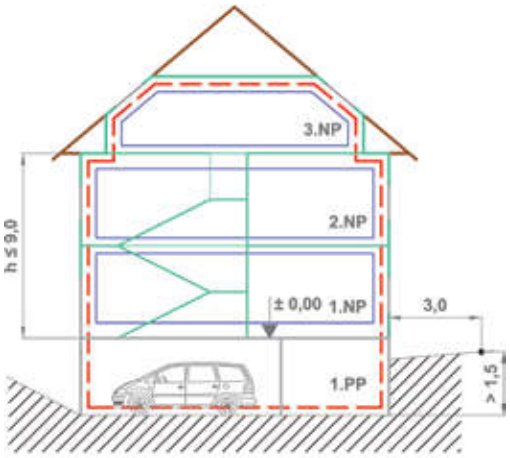
Schémata dřevostaveb OB1



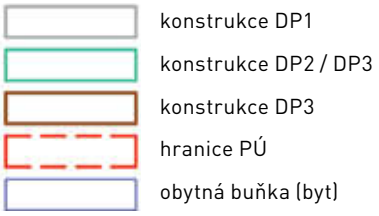
SPB I - 1 NP, 1 – 3 OB a současně A ≤ 600 m², 1 PÚ, NÚC



SPB II - 2 NP, 1 – 3 OB a současně A ≤ 600 m², 1 PÚ, NÚC



SPB III - 3 NP + 1 PP, 1 – 3 OB a současně A ≤ 600 m2, 1 PÚ, NÚC



Dřevostavby OB2

Kromě rodinných domů s maximálně třemi NP ale s více než třemi OB a/nebo větší plochou než 600 m², patří do této kategorie vícepodlažní dřevěné bytové domy. Pod tento termín můžeme v ČR zahrnout budovy o 4 až 5 NP, tedy s maximální požární výškou 12 m, což je horní limit požárního kodexu pro hořlavý konstrukční systém stavby. Oblast vícepodlažních dřevostaveb dosahujících až 8 NP je v německy mluvících zemích, ve Skandinávii, Velké Británii a Severní Americe, v posledních desetiletích, předmětem rozsáhlého výzkumu, vývoje, zkoušek, ale i úspěšných realizací. Požární bezpečnost těchto konstrukcí je zajišťována požárně účinnou ochranou s klasifikací K (v Němčině „Kapselung"), pro kterou jsou velmi vhodným materiálem desky fermacell. Dříve či později budou tyto zásady jistě převzaty i do českých předpisů, pro informaci uvádíme dále v této kapitole přístup, který volí stavební předpisy v Německu. Současná pravidla ČSN jsou uvedena níže.

Požární úseky

Každá obytná buňka v budovách skupiny OB2 musí tvořit samostatný požární úsek.

Další požární úseky je nutno zřídit zvláště pro:

- CHÚC,
- výtahové a instalační šachty,
- jiné prostory umístěné v budově a řešené podle jiné normy požární bezpečnosti staveb (např. hromadné garáže, občanské vybavení apod.),
- sklad paliva, má-li půdorysnou plochu větší než 20 m² a netvoří společný požární úsek s kotelnou,
- ostatní prostory domovního vybavení bytového domu podle ČSN 73 4301, obsahující požární riziko, popř. společné pro více sekcí,
- a další podle ČSN 73 0802.

Mezní rozměry požárních úseků s obytnými buňkami a s domovním vybavením se nestanovují. Mezní rozměry jiných požárních úseků s požárním rizikem se stanoví podle tabulky v normě ČSN 73 0802.

Stupeň požární bezpečnosti požárních úseků

Stanoví se podle tabulky 8 ČSN 73 0802 (vybrané hodnoty viz tabulka na str. 37) a podle níže uvedených zásad:

- U požárních úseků s obytnými buňkami lze bez dalších průkazů předpokládat výpočtové požární zatížení p_v = 40 kg.m^{-2} při součiniteli c = 1,0.
- Požární úsek obytné buňky může zahrnovat nejvýše dvě užitná podlaží.
- Má-li obytná buňka více než dvě užitná podlaží, nebo stálé požární zatížení p_s > 5 kg.m^{-2}, stanoví se výpočtové požární zatížení podle konkrétních podmínek.
- Pokud jsou v budově OB2 požární úseky, které nejsou obytnou buňkou, stanoví se jejich SPB a další požárně bezpečnostní požadavky podle věcně příslušných norem požární bezpečnosti staveb.

Stavební konstrukce

Požární úseky OB a domovního vybavení, umístěné v PP, mohou mít stavební konstrukce s požární odolností odpovídající hodnotám NP, pokud v těchto požárních úsecích jsou otvory v obvodových stěnách (poměr $S_o/S > 0,05$).

Požárně dělicí a nosné konstrukce v podzemních podlažích musí být druhu DP1.

Půdní nebo střešní prostor s hořlavou nebo smíšenou konstrukcí střechy musí být rozdělen požárními stěnami druhu DP1 s požární odolností nejméně 30 minut na požární úseky o půdorysné ploše nejvýše 500 m^2. Vzájemná vzdálenost stěn nesmí být větší než 50 m.

Únikové cesty

Komunikace, které spojují požární úseky OB s východem na volné prostranství nebo s CHÚC musí tvořit samostatný požární úsek.

CHÚC musí být z konstrukcí druhu DP1 a jejich stabilita má být nezávislá vůči konstrukcím druhu DP2 a DP3.

NÚC může být užita jako úniková cesta:

- Vedoucí na volné prostranství z objektu o výšce h ≤ 9 m, ve kterém je nejvýše 12 obytných buněk. Délka této NÚC je nejvýše 35 m.
- Vedoucí do CHÚC.

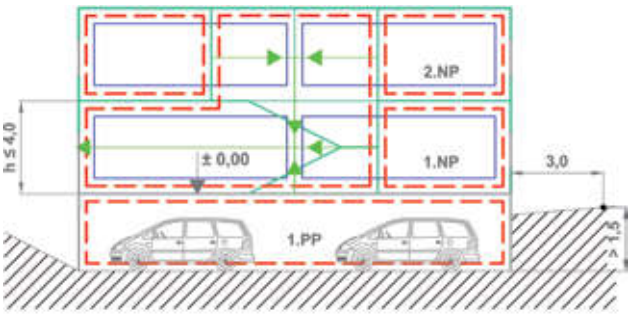
Z míst, kde je pouze jeden směr úniku, smí být délka NÚC vedoucí do CHÚC nejvýše 20 m, v případě dvou a více směrů úniku může být délka NÚC nejvýše 49 m.

V obytných buňkách s podlahovou plochou do 250 m^2 se délky nechráněných únikových cest nemusí posuzovat.

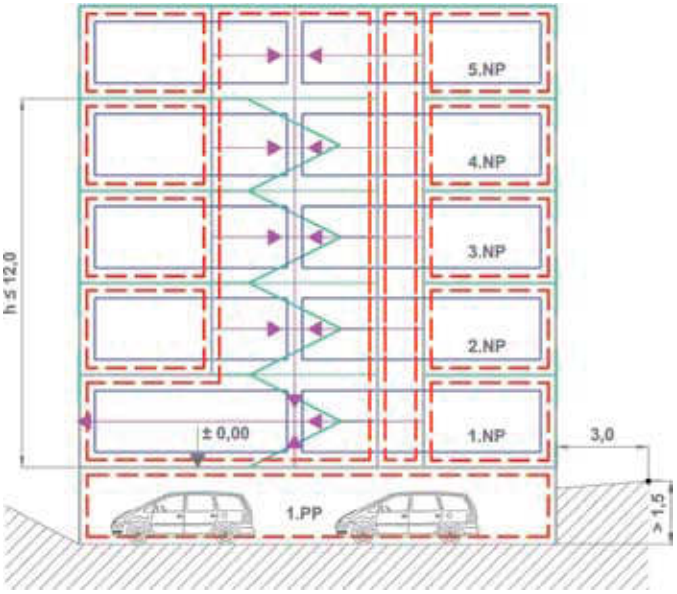
Jedna CHÚC typu A se může použít při požární výšce budovy h ≤ 22,5 m.

Schémata některých možností řešení PBS dřevostaveb OB2 viz obrázek na této straně.

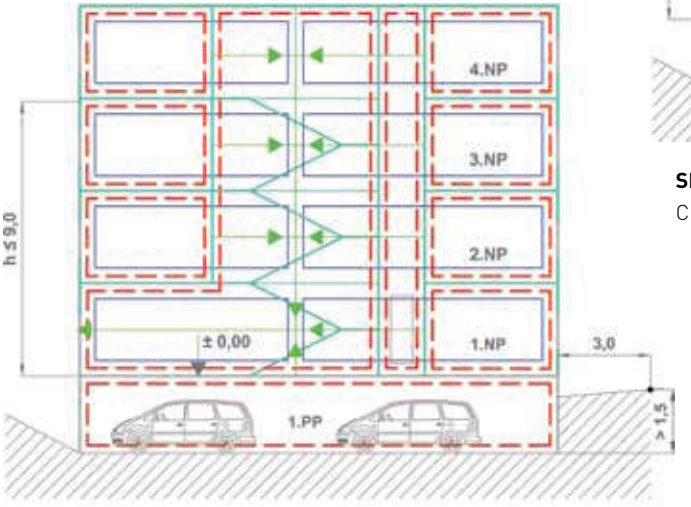
Schémata dřevostaveb OB2



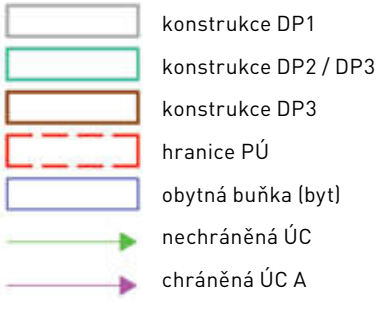
SPB III - 2 NP, > 3 OB (max. 12) a/nebo A > 600 m^2, OB jsou samostatné PÚ, NÚC (L_{max} = 35 m)



SPB V - 5 NP, > 3 OB a/nebo A > 600 m^2, OB jsou samostatné PÚ, CHÚC typu A



SPB IV - 4 NP, > 3 OB (max. 12) a/nebo A > 600 m^2, OB jsou samostatné PÚ, NÚC (L_{max} = 35 m)



Požárně-technické členění stavebních konstrukcí

Pro správnou specifikaci požadavků PBS na jednotlivé stavební konstrukce v budově a jejich následné posouzení, má zásadní význam jejich přesné zatřídění podle kategorií norem požárního kodexu. Podle normy ČSN 73 0802 se stavební konstrukce nevýrobních objektů člení na tři základní skupiny:

- **Požárně dělící konstrukce**
  které ohraničují požární úseky a jejich účelem je bránit šíření požáru mimo požárem napadený požární úsek ve vodorovném i svislém směru.
- **Nosné konstrukce**
  které se během předpokládané doby požáru nesmí porušit a ztratit únosnost či stabilitu.
- **Nenosné konstrukce**
  které nemají požárně dělící funkci, a pro které se nestanovuje požární odolnost, je však nutno dodržet předepsaný druh konstrukce.

Požárně dělící konstrukce

Tyto konstrukce zahrnují:

- požární stěny,
- požární stropy,
- obvodové stěny.

Požární odolnost požárně dělících konstrukcí nesmí být snížena nebo porušena výklenky, nikami nebo jakýmkoliv zmenšením tloušťky konstrukce, kterým by se snížila požadovaná požární odolnost.

Požární stěny

Požární stěny oddělují sousedící požární úseky, popř. sousedící objekty ve vodorovném směru. Jejich požární odolnost se stanovuje podle vyššího SPB dvou sousedících požárních úseků. Konstrukce stěny mezi sousedními požárními úseky se určí podle bezpečnějšího druhu v těchto úsecích.

Požární stropy

Požární stropy oddělují sousedící požární úseky ve svislém směru. Jejich požární odolnost a druh konstrukcí se stanoví podle SPB požárního úseku pod požárním stropem.

Obvodové stěny

Obvodové stěny zabraňují šíření požáru:

- vně požárního úseku na jiný objekt,
- na jiný požární úsek téhož objektu.

Jejích požární odolnost a druh konstrukcí se určí podle SPB požárního úseku, který ohraničují, a to v závislosti na jejich nosné funkci. Na rozhraní požárních úseků musí být styk obvodových stěn s požárními stropy, popř. požárními stěnami utěsněn a vykazovat stejnou požární odolnost jako obvodové stěny včetně tříd reakce na oheň použitých výrobků. Součástí obvodových stěn jsou i požární pásy.

Požární odolnost obvodových stěn se posuzuje:

- z vnitřní strany, včetně vyhodnocení požárně uzavřených nebo otevřených ploch a
- z vnější strany, jde-li o obvodové stěny v požárně nebezpečném prostoru a požární pásy.

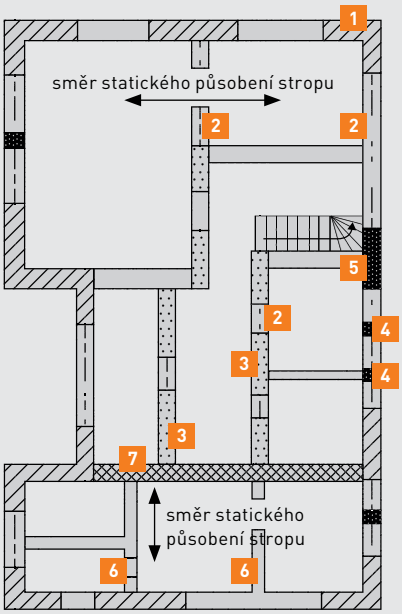
Nevykazuje-li obvodová stěna (nebo její část, např. okno) požární odolnost nebo obsahuje-li jiný druh konstrukce než je požadováno, posuzuje se jako zcela nebo částečně požárně otevřená plocha. K zabránění šíření požáru na jiný objekt se pak musí stanovit odstup v souladu s požadavky normy.

Nosné konstrukce

Uvnitř požárního úseku:

- zajišťují stabilitu objektu nebo jeho části (např. nosné stěny nebo sloupy, stropy, průvlaky, trámy, vazníky, stropní desky)
- nesou požárně dělící konstrukce požárních úseků.

Rozděleni svislých konstrukcí (stěn a sloupů) podle nosné a požárně-dělící funkce



1 obvodová stěna s nosnou funkcí
2 nosný trám, překlad
3 nosná vnitřní stěna
4 nosný sloup
5 nosná obvodová stěna, bez požárně-dělící funkce
6 vnitřní požární stěna bez nosné funkce
7 vnitřní požární stěna s nosnou funkcí

Jejich požární odolnost se stanoví podle SPB požárního úseku, ve kterém jsou umístěny.

U objektů majících tři a více užitná NP musí požárně dělící a nosné konstrukce vykazovat požární odolnost nejméně 30 minut.

Vně objektu

Jejich požární odolnost se stanoví podle SPB požárního úseku, před kterým jsou umístěny.

Nemusí vykazovat požární odolnost pokud :

- jsou umístěny mimo požárně nebezpečný prostor; nebo
- objekt má nejvýše dvě užitná nadzemní podlaží a celková výška vnějších nosných konstrukcí nepřesahuje 9 m.

Požární odolnost nosných konstrukcí uvnitř požárního úseku, které nezajišťují stabilitu objektu ani jeho částí a které nenesou požárně dělící konstrukce ani je netvoří, se navrhují podle SPB požárního úseku, ve kterém jsou umístěny.

Jsou-li tyto konstrukce vně objektu, nemusí vykazovat požární odolnost. Tyto nosné konstrukce (uvnitř nebo vně objektu) nesmějí v případě svého porušení způsobit zřícení objektu.

Požární odolnost stavebních konstrukcí a jejich druh

(výběr dat z tab. 8 a 12 ČSN 73 0802 se zahrnutím ustanovení ČSN 73 0833)

Typ objektu podle ČSN 73 0833	**Požární výška objektu h [m]**	**Počet NP**	**Počet obytných buněk (bytů) – b, celková plocha [m²] - A**	**Stupeň požární bezpečnosti požárního úseku**				
				I.	**II.**	**III.**	**IV.**	**V.**
OB2 (Bytové domy, RD, Rekreační objekty)	⩽ 12	5	b > 3 a/nebo A > 600					↓
	⩽ 9	3 - 4	b > 3 a/nebo A > 600				↓	
	⩽ 4	2	b > 3 a/nebo A > 600			↓		
OB1 (RD, Rekreační objekty)	⩽ 9	3	b ⩽ 3 a A ⩽ 600			↓	↓ 5)	↓ 6)
	⩽ 4	2	b ⩽ 3 a A ⩽ 600		↓	↓ 5) 6)		
	0	1	b ⩽ 3 a A ⩽ 600	↓	↓ 6)			
Stavební konstrukce				Požární odolnost stavební konstrukce a její druh				
Požární stěny a požární stropy								
v podzemních podlažích 4)				15 DP1	30 DP1	45 DP1	60 DP1	90 DP1
v nadzemních podlažích				15+	30+	45+	60+	90+
v posledním nadzemním podlaží				15+	15+	30+	30+	45+
mezi stavbami				30 DP2	30 DP2	60 DP1	90 DP1	120 DP1
Obvodové stěny zajišťující stabilitu objektu nebo jeho části								
v podzemních podlažích 4)				15 DP1	30 DP1	45 DP1	60 DP1	90 DP1
v nadzemních podlažích				15+	30+	45+	60+	90+
v posledním nadzemním podlaží				15+ 1)	15+	30+	30+	45+
Obvodové stěny nezajišťující stabilitu objektu nebo jeho části								
bez ohledu na podlaží				15+ 2)	15+	30+	30+	45+
Nosné konstrukce střech								
				15 1)	15	30	30	45
Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu								
v podzemních podlažích 4)				15 DP1	30 DP1	45 DP1	60 DP1	90 DP1
v nadzemních podlažích				15	30	45	60	90
v posledním nadzemním podlaží				15 1)	15	30	30	45
Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které nezajišťují stabilitu objektu								
				15 1)	15	30	30	45
Konstrukce schodišť uvnitř PÚ, které nejsou součástí CHÚC								
				-	15 DP3	15 DP3	15 DP1	30 DP1
Výtahové a instalační šachty, jejichž výška je 45 m a menší								
požárně dělicí konstrukce				30 DP2	30 DP2	30 DP1	30 DP1	45 DP1
Střešní pláště								
				-	-	15	15	30

Vysvětlivky:

1) Musí být splněno v případech, kdy se počítá se snižujícím součinitelem c_2 až c_4; v ostatních případech se jejich splnění pouze doporučuje.
2) Pouze se doporučuje.
3) Konstrukce označené křížkem (+), musí být provedeny z konstrukcí druhu DP1, pokud jde o:
   a) požárně dělící konstrukce CHÚC včetně konstrukcí zajišťujících stabilitu těchto požárně dělících konstrukcí nebo konstrukcí ohraničujících šachty požárních a evakuačních výtahů,
   b) svislé požární pásy v obvodových stěnách požárních stěn mezi objekty OB2,
   c) objekty, u kterých se podle příslušných požárních norem požadují tyto konstrukce druhu DP1.
4) Požární úseky obytných buněk a domovního vybavení, umístěné v podzemních podlažích, mohou mít stavební konstrukce s požární odolností odpovídající hodnotám nadzemních podlaží, pokud v těchto požárních úsecích jsou otvory v obvodových stěnách apod. a poměr $S_o/S > 0,05$.
5) SPB podle tabulky 8 ČSN 73 0802 pro $p_v = 40$ kg.m^{-2}.
6) SPB podle tabulky 8 ČSN 73 0802 pro $p_v = 60$ kg.m^{-2}.

Požární bezpečnost dřevostaveb v Německu

V Německu, jsou zemské stavební řády (LBO) vydávány jednotlivými spolkovými zeměmi a jsou založeny na vzorovém stavebním řádu (MBO).
Na základě nejnovějších poznatků výzkumu, byla v novele stavebních řádů rozšířena možnost použití dřevostaveb zavedením nové třídy budov 4 (viz také tabulka Třídy budov podle MBO 2002 na této straně).
V následujícím textu uvádíme zjednodušený výklad stávajících a nových požadavků podle MBO 2002. Vždy je však rozhodující znění příslušného LBO, které se může od MBO odlišovat, někdy i významně.

Komplexní koncepce požární ochrany

Využívání tzv. komplexní koncepce požární ochrany narůstá zvláště v oblasti dřevostaveb. Zvyšuje se složitost a individuálnost požadavků na stavební řešení, která lze často realizovat jen způsobem odlišným od stávajících stavebních řádů, směrnic a vyhlášek.
Zajištění cílů požární ochrany stojí na čtyřech rozhodujících pilířích:

- Požární bezpečnost staveb (např. požárně dělící stavební konstrukce).
- Požárně bezpečnostní zařízení (např. EPS nebo SSHZ).
- Podmínky pro zásah hasičských jednotek (přístupové možnosti pro hasičské a záchranné jednotky).
- Organizační požární ochrana (např. označení únikových cest nebo požárních hydrantů).

Správná realizace všech požadavků požární bezpečnosti vyžaduje vysokou odbornost a zvláště velkou pečlivost při projektování i provádění. Opomenutí v projektu požární bezpečnosti vede obvykle k rozsáhlým nápravným opatřením, která lze provést jen velmi komplikovaným způsobem a za vysokých nákladů.
Je nutná koordinace navazujících prací jednotlivých řemesel. Jen tak lze zajistit, aby nedošlo k neoprávněnému zásahu nebo použití konstrukce, které by snížilo její požární účinnost.
Při provádění stavby je třeba dodržovat technické údaje výrobce (např. certifikáty, návody pro montáž) příp. příslušných technických předpisů a norem (např. DIN 4102 Část 4). Totéž platí také pro provádění napojení a instalací. Příklady pro konstrukce fermacell lze nalézt od strany 40.

Požadavky stavebního řádu

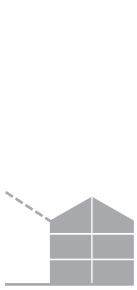
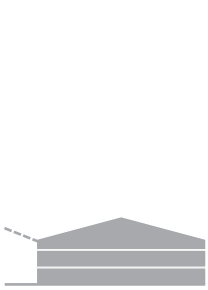
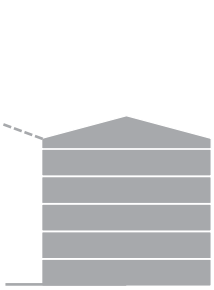
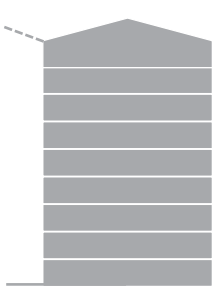
Třídy budov

V listopadu 2002 byl schválen v současnosti aktuální vzorový stavební řád (MBO 2002), který slouží jako podklad pro novelizaci zemských stavebních řádů.
Jedním z klíčových prvků je nová klasifikace tříd budov a s tím spojená možnost použít dřevěné nosné konstrukce ve vícepodlažních budovách nové třídy 4.

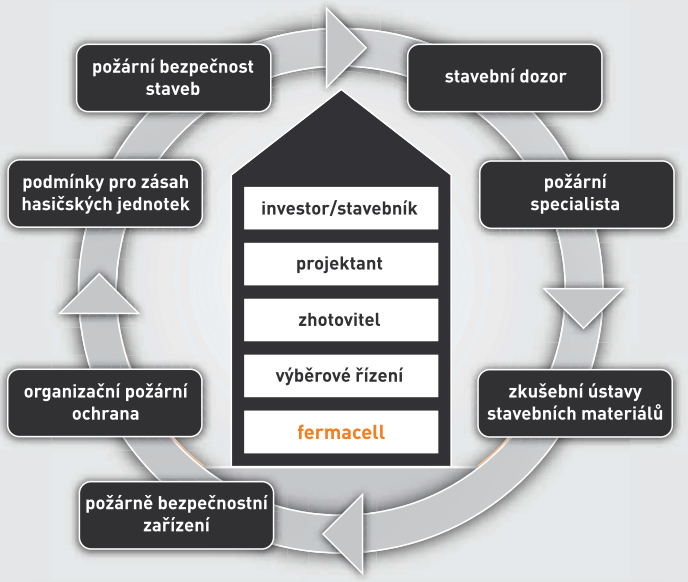
Nová třída budov 4

Použití dřeva pro nosné konstrukce budov bylo v minulosti umožněno pouze pro nízké budovy do tří NP. V nové třídě budov 4 je nyní možno použít dřevěné nosné konstrukce (F 60-BA), pokud jsou použity výhradně nehořlavé izolační materiály a stavební konstrukce je ze všech stran opatřena požárně-technicky účinným obkladem. Požární obklad musí být z nehořlavého materiálu a musí hořlavou nosnou konstrukci kompletně oplášťovat. Specifické konstrukční požadavky nejsou uvedeny v MBO, ale ve Vzorové směrnici pro požárně-technické požadavky na dřevěné stavební konstrukce s vysokou požární odolností (M-HFHHolzR).

Třídy budov podle MBO 2002

GK 1		GK 2	GK 3	GK 4	GK 5
a	b				
Volně stojící budova OKF ≤ 7 m Plocha užitných jednotek Σ NE ≤ 400 m²	Volně stojící budova pro zemědělské a lesní účely	Budova přilehlá k jiné budově OKF ≤ 7 m Plocha užitných jednotek Σ NE ≤ 400 m²	Zvláštní budova s OKF ≤ 7 m	OKF ≤ 13 m každá užitná jednotka ≤ 400 m²	Zvláštní budova s výjimkou zvláštních staveb OKF ≤ 22 m
					
Požární zásah možný s použitím výsuvného žebříku				Požární zásah možný s použitím výsuvné plošiny	

OKF: Úroveň podlahy nejvyššího užitného NP



Komplexní požární ochrana začíná projektem, a při náležité koordinaci všech detailů zabezpečí záchranu lidských životů a ochrání majetek. Fermacell při tom umí pomoci.

Tato směrnice obsahuje mimo jiné požadavky na provedení

- požárního opláštění a spár,
- napojení,
- zabudovaných dílů a instalací.

Kritériem hodnocení pro požární opláštění je třída požárně účinné ochrany $K_2$60 podle DIN EN 13501-2. Konstrukce s vysokou požární odolností, s dřevěnými nosnými prvky, musí splnit požadavek třídy požární odolnosti F 60 + $K_2$60.

Dodatečné požadavky na požárně účinnou ochranu vedou tedy k tomu, že stavební konstrukce jako celek dosahuje zpravidla požární odolnosti 90 až 120 minut.

Dále je umožněno, aby pro budovy třídy 4 byla použita alternativně komplexní koncepce požární ochrany, vedoucí k navržení hospodárné a kvalitní stavby. Předpokladem tohoto postupu je spolupráce s příslušnými partnery již v raných stádiích návrhu.

Dřevostavby tedy nyní nabízí nové možnosti jako např.:

- obchodní budovy,
- nebytové stavby,
- průmyslové stavby,
- administrativní budovy,
- zvláštní stavby jako např. domy s pečovatelskou službou.

Osmipodlažní dřevostavba v Bad Aiblingu

V dubnu 2011 byl zahájen ambiciózní projekt: za podpory vědců z Technické univerzity v Mnichově, Vysoké školy v Rosenheimu a IFT Rosenheim byla vyprojektována a realizována osmipodlažní budova o výšce téměř 25 metrů – v současnosti nejvyšší dům na bázi dřeva v Německu.

Na komplexní koncepci požární ochrany, s použitím vysoce účinného protipožárního opláštění se podílel největší evropský výrobce sádrovláknitých materiálů, společnost Fermacell.

Celá nosná konstrukce budovy je dřevěná, pouze schodišťové jádro, jako chráněná úniková cesta, je železobetonové. Také opláštění fasády je z velké části ze dřeva a dřevo je částečně přiznáno i v interiéru.

Díky vysokému stupni prefabrikace byla budova postavena ve vysoké kvalitě a ve velmi krátkém čase. V obou spodních podlažích budou kanceláře, ve zbývajících šesti podlažích byty o různých velikostech a půdorysech.

Dřevostavba sedmipodlažního obytného domu v berlínské čtvrti Prenzlauer Berg

Obytný dům s 22 m vysokou nosnou konstrukcí byl realizován v berlínské městské čtvrti Prenzlauer Berg. Při navrhování a schvalování této budovy byla požární ochrana centrálním tématem. Zásadním prvkem návrhu požární ochrany jsou velmi krátké únikové cesty bočním schodištěm a významné zvýšení požární odolnosti nosných dílů dřevostavby díky celistvému požárnímu opláštění (zapouzdření) sádrovláknitými deskami **fermacell**. Vnitřní a vnější opláštění nosné konstrukce tak splňuje kritéria požadované třídy opláštění $K_2$60 (v případě požáru zabraňuje minimálně 60 minut vznícení dřevěné nosné konstrukce). Požárně-technické vlastnosti sádrovláknitých desek **fermacell**, a tím dosažení účinné požární ochrany opláštění, byly prokázány ve spolupráci s výzkumným a zkušebním ústavem stavebních hmot MfPA Leipzig.

Příklady požárních řešení konstrukcí fermacell

Následující detaily jsou příkladem řešení konstrukcí vícepodlažních dřevostaveb s materiály fermacell z hlediska požární bezpečnosti. Řešení vycházejí z německých všeobecných stavebních osvědčení (abP) P-SAC 02 III-319 a P-SAC 02 III-320, která jsou orientována na třídy budov podle vzorového stavebního řádu (MBO 2002). Jsou však také vhodnou inspirací pro návrh PBS obytných budov podle českého požárního kodexu.

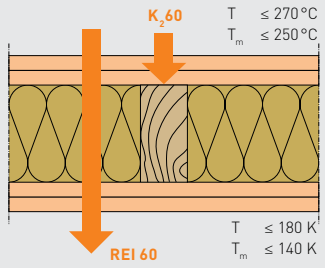
Požární stěny mezi budovami

Kritickým detailem, který vyžaduje zvláštní pozornost a pečlivost provádění (jak z požárně-technického, tak z akustického hlediska) u řadové zástavby je napojení ke střeše. Uvedený návrh řešení napojení respektuje zásadní požadavek na zabránění šíření požáru ve styku se střechou na sousední budovu a vyhovuje pro budovy OB1 podle příslušných ČSN.

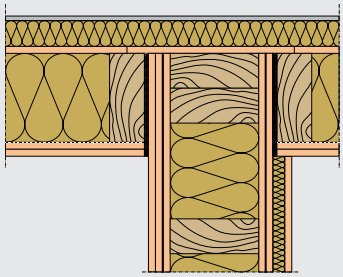
Požární stěny mezi budovami skupiny OB1 musí být konstrukcemi DP1, ale jde-li o budovu s KSH a nejvýše se dvěma NP může být užito požární stěny DP2. Tyto požární stěny musí vykazovat požární odolnost alespoň 30 minut (v obrázku znázorněna stěna 1 HT 33 s požární odolností REI 45 DP2). Požární stěny mezi budovami musí být celistvé, bez požárně otevřených ploch a musí procházet až k líci obvodové stěny.

U styku budov skupiny OB1 se v obvodových stěnách nemusí zřizovat požární pásy.

Požární stěny se musí vždy stýkat s požárním stropem, popř. s konstrukcí střechy, mající funkci požárního stropu. Rozdělují-li střešní (půdní) prostor, musí převyšovat vnější povrch střešního pláště z konstrukcí druhu DP3 o 300 mm. Převýšení střešního pláště se nepožaduje, pokud tento má požadovanou požární odolnost a je z konstrukcí druhu DP2 a s klasifikací BROOF(t3), nebo z konstrukce druhu DP1. Tyto pláště musí být v pruzích o šířce 1,2 m na každou stranu styku požární stěny



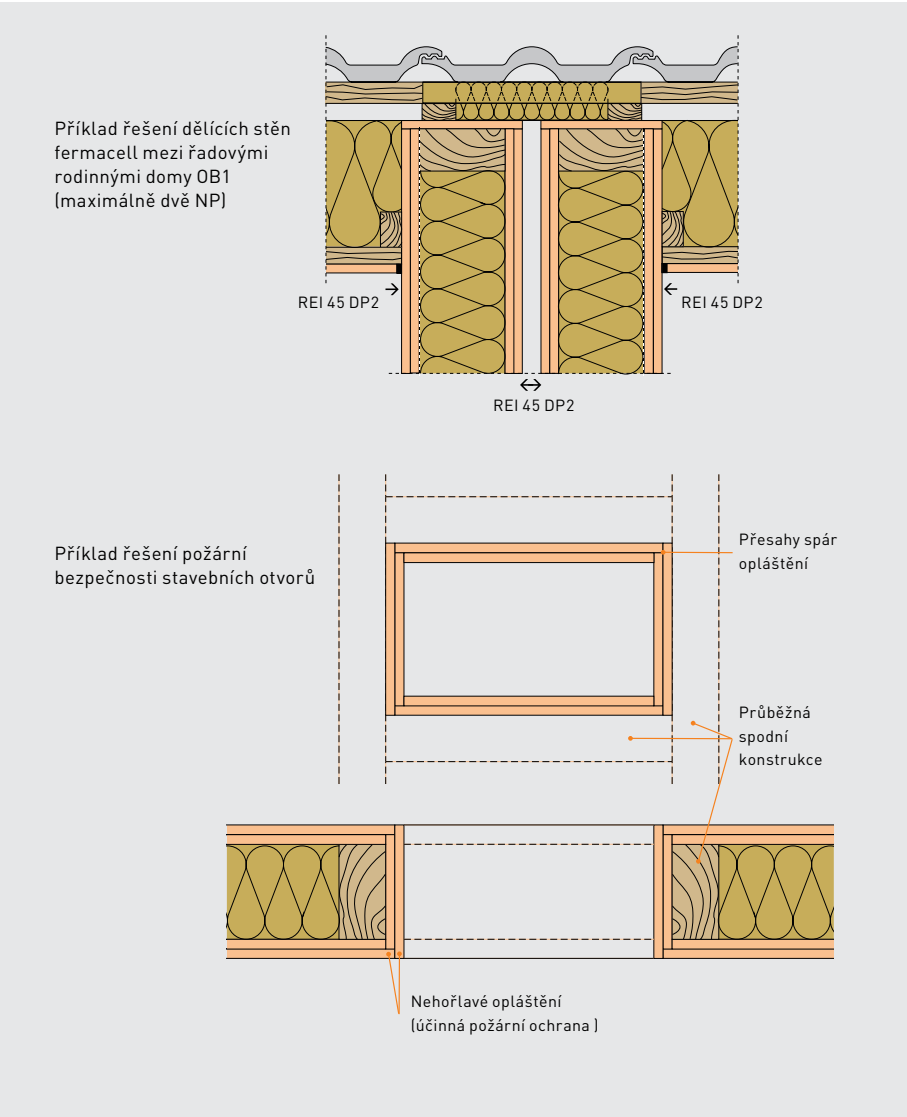
Příklad řešení nosné stěny s dřevěnou konstrukcí s požární odolností REI 60 DP3 / K_2 60. V Německu odpovídá požadavkům pro třídu budov 4. Podle ČSN 73 0802 a ČSN 73 0833 je řešení použitelné pro obytné budovy OB2 s maximálně 4 NP, s požární výškou do 9 m (SPB IV).



Příklad řešení styku obvodové stěny fermacell s požární odolností F 90-B / K_2 30zevnitř - K_2 60zvenku a požární stěny fermacell s požární odolností F 90-B / K_2 60 (podle DIN), odpovídající požadavkům pro třídu budov 4.

s požárním stropem, popř. s konstrukcí střechy. Může být provedena i jiná ekvivalentní úprava bránící rozšíření požáru mezi dvěma požárními úseky střešním pláštěm, musí však být podrobně odborně posouzena.

- Provedení střechy v oblasti styku musí být samonosné pro každou ze sousedících budov. Při požáru na jedné budově nesmí dojít k dodatečnému zatížení a poškození sousední budovy.
- Provedení stěn odpovídá systémovým specifikacím fermacellu.
- Střešní latě se přerušují v rovině požárních stěn mezi budovami. Spojovací ocelový úhelník mezi střešními latěmi obou sousedících budov se upevňuje pouze na jedné straně styku.
- Nad požárními stěnami je vložena minerální izolace třídy reakce na oheň A1 s tloušťkou d ≥ 50 mm a objemové hmotnosti ≥ 30 kg/m^3.
- Požární stěny jsou seshora opláštěny deskami třídy reakce na oheň A1 nebo A2, tloušťky ≥ 12,5 mm.
- Zvláštní pozornost vyžaduje řešení požárních stěn na styku půdorysně odsazených řadových domů.



Prostupy požárně dělicími konstrukcemi

Základní opatření pro všechny druhy prostupů

- Prostupy rozvodů a instalací (např. vodovodů, kanalizací, plynovodů), technických a technologických zařízení, elektrických rozvodů (kabelů, vodičů) apod., mají být navrženy tak, aby co nejméně narušovaly požárně dělící konstrukce.
- Konstrukce, ve kterých se vyskytují tyto prostupy, musí být dotaženy až k vnějším povrchům prostupujících zařízení a to ve stejné skladbě a se stejnou požární odolností jakou má požárně dělící konstrukce.
- Požárně dělící konstrukce může být případně i zaměněna (nebo upravena) v dotahované části k vnějším povrchům prostupů, ale nesmí tím dojít ke snížení požární odolnosti a ani ke změně druhu konstrukce.
- Prostupy musí být dále navrženy a realizovány v souladu s ČSN 73 0802, ČSN 73 0804, ČSN 65 0201, v případě vzduchotechnických zařízení v souladu s ČSN 73 0872 a dalšími ustanoveními souvisícími s prostupy v normách požárního kodexu.

Prostupy elektrických rozvodů (kabelů, vodičů)

U všech prostupů kabelových a jiných elektrických rozvodů je nutno provést základní opatření. V případě rozvodů tvořených svazkem vodičů, pokud tyto rozvody prostupují jedním otvorem, mají izolace (povrchové úpravy) šířící požár a jejich celková hmotnost je větší než 1,0 kg. m^{-1} se kromě základních požadavků zabraňuje šíření požáru hmotou (výrobkem) prostupujícího zařízení. Těsnění prostupů se zajišťuje pomocí manžet, tmelů a jiných výrobků (dále jen manžet), jejichž požární odolnost je určena požadovanou odolností požárně dělící konstrukce.

Prostupy vzduchotechnických zařízení

Vzduchotechnická zařízení musí být provedena tak, aby se jimi nebo po nich nemohl šířit požár nebo jeho zplodiny do jiných požárních úseků. Požárně neuzavřené prostupy vzduchotechnických zařízení o ploše jednoho prostupu do 40 000 mm^2 nesmí ve svém souhrnu mít plochu větší než 1/100 plochy požárně dělicí konstrukce, kterou vzduchotechnická zařízení prostupují, vzájemná vzdálenost prostupů musí být nejméně 500 mm.

Požadavky na provedení, umístění a vybavení vzduchotechnických zařízení z hlediska požární ochrany stanoví ČSN 73 0872.

Prostupy rozvodů a instalací pro technická zařízení nebo pro technologické účely nevýrobních objektů

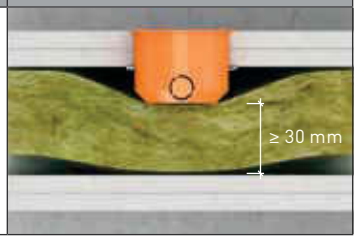
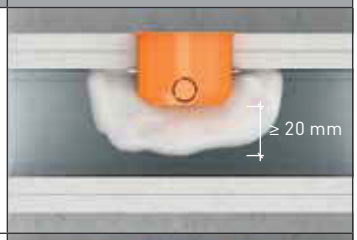
Hořlavost rozváděných látek	Druh rozvodu	Třída reakce na oheň potrubí včetně příslušenství	Světlý průřez / světlý průměr kruh. potrubí [mm^2/mm]	Opatření
Nehořlavé látky	Bez rozlišení	nehořlavé A1 nebo A2[2)]	Bez rozlišení	Základní opatření.
	Kanalizace ve vertikální poloze	hořlavé B až F	⩽ 8 000 / 100[1)]	Základní opatření.
	Kanalizace v horizontální poloze (odchylka do 15°)		⩽ 12 500 / 125[1)]	
	Potrubí s trvalou náplní vody nebo jiné nehořlavé kapaliny		⩽ 15 000 / 138[1)]	
	Potrubí k rozvodu vzduchu či jiných nehořlavých plynů včetně VZT rozvodů		⩽ 12 000 / 120[1)]	
	Kanalizace ve vertikální poloze	hořlavé B až F	> 8 000 / 100 ⩽ 40 000 / 225[1)]	Zabraňuje se šíření požáru hmotou (výrobkem) potrubí a vnitřním prostorem potrubí pomocí manžet, tmelů a jiných výrobků, jejichž požární odolnost je určena požadovanou odolností požárně dělící konstrukce.
	Kanalizace v horizontální poloze (odchylka do 15°)		> 12 500 / 125 ⩽ 40 000 / 225[1)]	
	Potrubí s trvalou náplní vody nebo jiné nehořlavé kapaliny		> 15 000 / 138 ⩽ 40 000 / 225[1)]	
	Potrubí k rozvodu vzduchu či jiných nehořlavých plynů včetně VZT rozvodů		> 12 000 / 120 ⩽ 40 000 / 225[1)]	
	Bez rozlišení	hořlavé B až F	> 40 000 / 225	Nesmí být volně vedena požárním úsekem a musí být: 1) zabudována ve stavební konstrukci druhu DP1, nebo jinak požárně chráněna, např. krycí vrstvou o požární odolnosti alespoň 30 minut; nebo 2) umístěna v instalační šachtě nebo kanálu.
Hořlavé látky	Hořlavé kapaliny	A2 nebo B	⩽ 750 / 30	Jen v budovách skupiny OB1 nebo OB2 podle ČSN 73 0833 a požární výšky h ⩽ 22,5 m. Při požáru musí být zabráněno úniku hořlavých látek mimo rozvodné potrubí.
	Hořlavé plyny	podle ČSN EN 1775		
	Bez rozlišení	nehořlavé A1	⩽ 15 000 / 138	Základní opatření
		nehořlavé A1	> 15 000 / 138 ⩽ 35 000 / 210	V místě prostupu musí být uzávěr (ventil, šoupě), který se samočinně uzavře, jakmile teplota prostředí překročí stanovenou hodnotu.
		nehořlavé A1	> 35 000 / 210	Nesmějí prostupovat požárně dělícími konstrukcemi[3)].

[1)] Potrubí, která prostupují požárně dělicími konstrukcemi do shromažďovacího prostoru většího než 2 SP podle ČSN 73 0831, nebo do zdravotnického zařízení LZ 2 podle ČSN 73 0835, nebo která se nacházejí v objektech s více než 20 NP, musí být utěsněno manžetami i v případech, kde mají větší světlou průřezovou plochu, než je polovina uvedených hodnot.
Bez ohledu na průřezové plochy potrubí, která prostupují požárně dělícími konstrukcemi do chráněných únikových cest, musí být tato potrubí utěsněna manžetami.
Pokud požárně dělící konstrukcí prostupuje vedle sebe více potrubí a jsou většího světlého průřezu než 2 000 mm2 a jejich osová vzdálenost je menší než 300 mm, musí být všechna tato potrubí utěsněna manžetami.

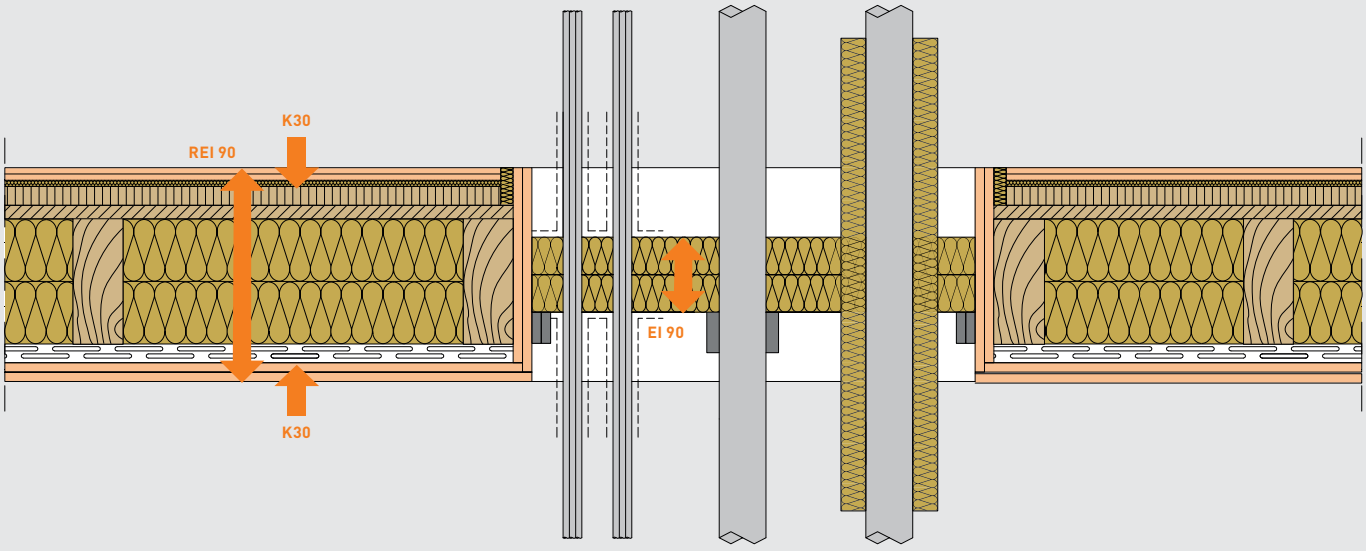
[2)] Včetně případné izolace do vzdálenosti 1000 mm od obou líců konstrukce.

[3)] Musí být umístěna v samostatných instalačních šachtách nebo kanálech, majících ohraničující konstrukce EI či REI 90 DP1 a požární uzávěry otvorů EI 45 DP1. Dále musí být potrubí před vstupem do objektu nebo do instalační šachty vybavena uzávěrem samočinně se uzavírajícím (umožňujícím i ruční ovládání), když teplota vně nebo uvnitř instalační šachty dosáhne 80 °C. Samočinný uzávěr musí být doplněn vypínačem zdroje pohybu látky dopravované potrubím.

Zabudování elektroinstalačních krabic

Požadavky na izolaci	Podmínky pro zabudování	Schematické znázornění opláštění
Izolace z minerálních vláken		
Izolace z minerálních vláken dle ČSN EN 13162 Reakce na oheň A1 Bod tavení (≥ 1 000 °C)	Izolace může být v prostoru zabudování stlačena na minimální tloušťku ≥ 30 mm.	
Izolace minimálně B/bez izolace		
Skleněná vlna Minimální třída reakce na oheň B	Zásuvky, vypínače, rozbočné elektroinstalační krabice apod. se v dutině stěny plně obalí spárovým tmelem **fermacell** v minimální tloušťce 20 mm.	
	Zapuštění elektroinstalačních krabic do pouzdra z desek **fermacell** o minimální tloušťce shodné s tloušťkou opláštění stěny.	

Požární přepážka kabelů a potrubních rozvodů



Provedení AESTUVER Kombischott ABL jako řešení protipožárních přepážek instalačních rozvodů procházejících dřevěným trámovým stropem fermacell REI 90 a K30.

Příklad provedení požární přepážky

Přepážka je použitelná pro následující druhy rozvodů:

- kabely, případně kabelové rošty,
- hořlavé trubky, D ≤ 225 mm,
- ocelové trubky, D bez omezení.

Provádění ve stavební praxi

Pokyny k provádění stavebních konstrukcí s požadavky na požární bezpečnost

Obklady a parotěsné folie

Dodatečné obklady obecně prodlužují dobu požární odolnosti konstrukce. Možnosti jejich použití se řídí příslušnými předpisy a údaji o použitelnosti v dokumentaci. Při použití materiálů a výrobků třídy reakce na oheň B (příp. horších) je třeba respektovat další požadavky předpisů a norem požárního kodexu. Parotěsné nebo parobrzdné fólie neovlivňují požární odolnost stěn.

Techniky upevňování

Pro upevňování sádrovláknitých desek **fermacell** mohou být v případě požadavků na požární odolnost použity následující upevňovací prostředky:

- rychlořezné šrouby **fermacell**,
- sponky,
- hřebíky.

Poslední dva druhy upevňovacích prostředků se používají často zvláště v dřevostavbách, protože přinášejí vysokou efektivitu provádění. U mnoha konstrukcí fermacell s vícevrstvým opláštěním je možno upevňovat poslední, viditelnou vrstvu desek bez ohledu na spodní konstrukci, do podkladní vrstvy desek pomocí vhodných sponek nebo šroubů. K zajištění požadované požární odolnosti a případně dalších funkcí, jako např. statické, je třeba dodržet předepsané druhy upevňovacích prostředků a údaje k jejich provedení. Tyto informace se nacházejí v příslušných příručkách, certifikátech a protokolech o klasifikaci požární odolnosti.

Techniky spárování

Pokud není u jednotlivých konstrukcí v PKO stanoveno jinak, mohou být pro opláštění konstrukcí s požární odolností ze sádrovláknitých desek **fermacell** použity následující techniky spárování:

- spodní vrstvy u vícevrstvých opláštění jako sraz na tupo (šířka spáry ≤ 1 mm),
- vrchní vrstvy opláštění podle vlastní volby nebo stanovených požadavků jako lepené spáry, tmelené spáry nebo vyztužené a zatmelené spáry s hranou TB.

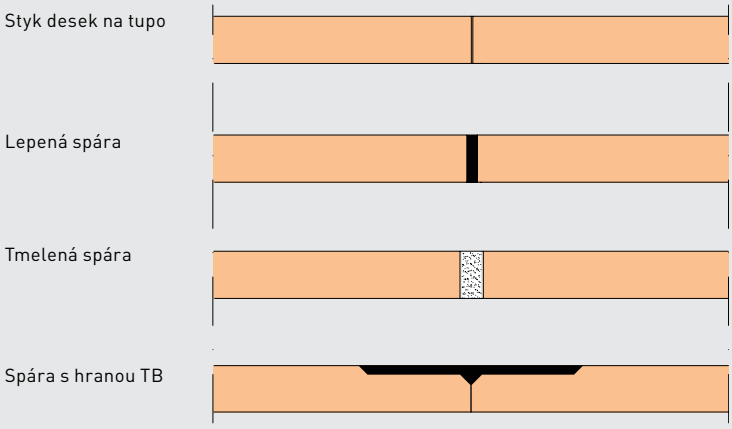
Je třeba dodržet předepsané požadavky v příslušných příručkách, certifikátech a protokolech o klasifikaci požární odolnosti. Desky **fermacell** Powerpanel HD se i v případě požárních požadavků stykují výhradně srazem na tupo (šířka spáry ≤ 1 mm) a opatří se podle potřeby výztužným nebo omítkovým systémem **fermacell** Powerpanel HD. Další informace viz také kapitolu 2.5 Spárování.

Izolace

Při navrhování a provádění konstrukcí s požárními požadavky musí být použité izolace v souladu s údaji příslušných PKO. Všeobecně jsou zásadní následující body:

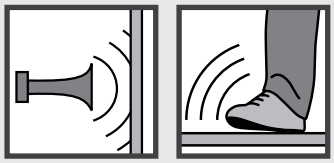
- dodržení minimální tloušťky a minimální objemové hmotnosti, podle tabulek stěnových konstrukcí,
- těsné zabudování izolačních desek mezi sloupky, které zabrání sesunutí,
- styky izolačních desek musí být těsné,
- u dvouvrstvých izolací je třeba spáry přesadit.

Šířka dutiny může být větší, než je tloušťka izolace, ale musí být dodržena předepsaná minimální tloušťka a objemová hmotnost izolace a izolační desky musí být osazeny tak, aby nedošlo k jejich sesunutí.



Provedení spár sádrovláknitých desek **fermacell**, bezpečné z požárního hlediska

1.4 Ochrana proti hluku



Úvod do problematiky ochrany proti hluku by měl projektantům, zhotovitelům a investorům v oblasti dřevostaveb poskytnout všeobecný základ pro diskuzi a objasnění následujících témat:

- Důležité veličiny v akustice
- Vzduchová neprůzvučnost – požadavky a posouzení
- Možnosti konstrukčních řešení/ provedení detailů
- Instalace a vestavby
- Dělící stěny mezi domy

Důležité veličiny v akustice

Neprůzvučnost stavebních konstrukcí se měří v laboratoři podle ČSN EN ISO 140. Obvykle se stanovuje 16 hodnot v třetinooktávových pásmech. Pro zjednodušení dalších výpočtů, lze těchto 16 naměřených hodnot převést na jednočíselnou veličinu postupem podle ČSN EN ISO 717. V dalším textu se budeme zabývat jednočíselnými hodnotami.

- Veličiny, podle kterých se hodnotí splnění požadavků vzduchové a kročejové neprůzvučnosti podle ČSN 73 0532 z února 2010:

R'_w Vážená stavební neprůzvučnost v dB se zahrnutím bočních cest přenosu zvuku (zabudovaný stav) popř.

$D_{nT,w}$ Vážený normovaný rozdíl hladin

R_w Vážená neprůzvučnost (laboratorní) v dB bez zahrnutí bočních cest přenosu zvuku

$L'_{n,w}$ Vážená normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku v dB

- Hlavní veličiny, používané pro návrh stavební neprůzvučnosti konstrukcí výpočtem podle ČSN EN 12354-1 (viz obr. str. 50):

$R_{Dd,w}$ Vážená neprůzvučnost pro přímý přenos; v dB

$R_{Ff/Df/Fd,w}$ Vážená neprůzvučnost pro boční přenos, pro cestu Ff/DF/Fd; v dB

$K_{Ff/Df/Fd}$ Styková neprůzvučnost vibrací pro cestu přenosu Ff/DF/Fd; v dB

- Hlavní veličiny, používané pro návrh stavební neprůzvučnosti konstrukcí výpočtem podle DIN 4109:

$R_{w,R}$ Výpočtová hodnota vážené neprůzvučnosti dělící konstrukce (laboratorní – bez zahrnutí vlivu bočních cest podle); stanovuje se:
- z měření podle DIN 52 210: $R_{w,R} = R_{w,P} - 2$ dB, nebo
- z měření podle EN ISO 140: $R_{w,R} = R_w - 2$ dB

$R_{L,w,R}$ Výpočtová hodnota vážené podélné vzduchové neprůzvučnosti (laboratorní – bez vlivu cesty přes dělící konstrukci) podle DIN 52 217 stanovuje se:
- z měření podle DIN 52 210: $R_{L,w,R} = R_{L,w,P} - 2$ dB, nebo
- podle údajů pro vybrané konstrukce z tabulek DIN 4109, Příloha 1

- Faktory přizpůsobení spektru C a C_{tr}

V případě požadované zvýšené ochrany místností před vnějším hlukem se doporučuje porovnávat hodnoty požadavků na neprůzvučnost obvodového pláště a jeho prvků podle ČSN 73 0532 s výslednými hodnotami neprůzvučnosti obvodového pláště a jeho prvků, s uplatněním faktorů přizpůsobení spektru C nebo C_{tr} v závislosti na typu zdroje hluku.

C odpovídá růžovému šumu, je vhodný pro činnosti v bytě (hovor, hudba, rozhlas, televize, dětské hry)

C_{tr} odpovídá spektru dopravního hluku,a je vhodný pro městský dopravní hluk, kolejovou dopravu, trysková letadla na velkou vzdálenost a provozovny emitující zejména hluk nízkých a středních kmitočtů

Vzduchová neprůzvučnost – požadavky a posouzení

Třídy zvukové izolace

Pro lepší názornost můžeme popsat vztah mezi hodnotami neprůzvučnosti a subjektivně pociťovaným hlukem slovně. Níže je uvedena tabulka s různými druhy zdrojů hluku.
Slovní popisy mohou být použity pro vzduchovou neprůzvučnost stěn a stropů, pokud hladina hluku pozadí dosahuje L_{eq} = 20 dB(A). Tabulka je převzata z doporučení německé organizace DEGA z března 2009.

Třídy zvukové izolace a odpovídající hodnoty R'_w v dB	F < 50 dB	E ≥ 50 dB	D ≥ 53/54 dB	C ≥ 57 dB	B ≥ 62 dB	A ≥ 67 dB	A* ≥ 72 dB
Hlasitá řeč (např. večírek, hádka atd., zpravidla se vyskytuje zřídka)	bezchybně srozumitelná, velmi jasně slyšitelná		bezchybně srozumitelná, jasně slyšitelná	částečně srozumitelná, obecně slyšitelná	obecně nesrozumitelná, částečně slyšitelná	nesrozumitelná, neslyšitelná	nesrozumitelná, neslyšitelná
Zvýšená řeč (např. živá debata mezi více lidmi, vyskytuje se občas)	bezchybně srozumitelná, velmi jasně slyšitelná	bezchybně srozumitelná, jasně slyšitelná	částečně srozumitelná, obecně slyšitelná	obecně nesrozumitelná, částečně slyšitelná	nesrozumitelná, ještě slyšitelná	nesrozumitelná	
Normální řeč (např. tichá konverzace více lidí)	bezchybně srozumitelná, jasně slyšitelná	částečně srozumitelná, obecně slyšitelná	obecně nesrozumitelná, částečně slyšitelná	nesrozumitelná, ještě slyšitelná	nesrozumitelná, neslyšitelná		

Důležité pokyny k třídám zvukové izolace

Ve stavební praxi je nutno výše uvedené požadavky pro třídy A a A* vždy důkladně zvážit. Stavební konstrukce s R'_w větší než 67 dB lze realizovat jen s výrazným nárůstem nákladů – použitím stěn s vícenásobnou konstrukcí.
Výše uvedené platí jak pro dřevostavby, tak pro masivní stavby.
Protože pracujeme s hodnotami R'_w, musíme při posouzení konstrukce vzít do úvahy také boční cesty zvuku.
Protože je zvuková energie přenášena také těmito vedlejšími cestami, je stavební neprůzvučnost zabudované konstrukce snížena.

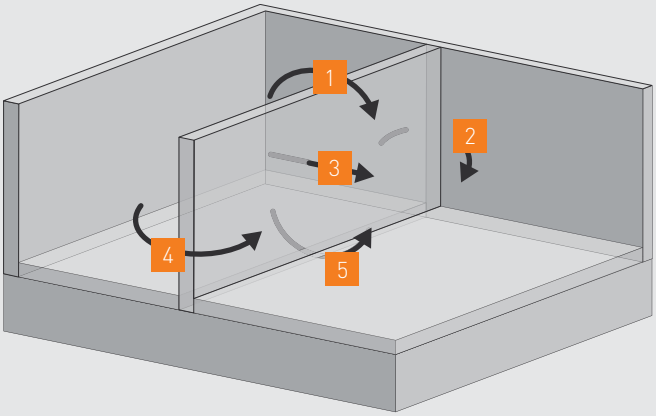
Požadavky ČSN

Základním předpokladem splnění požadavků na ochranu před hlukem v budovách, podle právních předpisů, je uplatnění normových požadavků ČSN 73 0532:2010 ve znění změny Z1:2013 na neprůzvučnost stavebních konstrukcí mezí místnostmi v budovách a normových požadavků na neprůzvučnost obvodového pláště a jeho částí. Pokud není technickou normou stanoveno jinak, prokazuje se dodržení normových požadavků na neprůzvučnost zkouškou a porovnáním jejího výsledku s požadavkem. Základem zkoušky je měření v třetinooktávových kmitočtových pásmech. Z výsledků měření v třetinooktávových kmitočtových pásmech se určují podle ČSN EN ISO 717-1 a ČSN EN ISO 717-2 hodnoty jednočíselných veličin, které se porovnávají s požadavky uvedenými tabelárně v této normě.
V případech, kdy základní normové požadavky nepostačují individuálním požadavkům, uvádí norma doporučené zvýšené požadavky a další opatření pro zlepšení protihlukové ochrany bytů. Tyto požadavky mají charakter nadstandardního doporučení a mohou být uplatňovány u nových nebo rekonstruovaných budov na základě smluvních dohod.
Norma také zavádí způsob kategorizace bytů z hlediska zvýšené zvukové izolace ve formě tříd zvýšené zvukové izolace bytu (TZZI).

Požadovaná vzduchová a kročejová neprůzvučnost chráněných prostorů (místností příjmu zvuku) proti hluku přenášenému z hlučných prostorů (místností zdroje zvuku)

Stavební konstrukce	Požadavky		Zvýšené požadavky podle tab. 5			
	$R'_w / D_{nT,w}$ dB	$L'_{n,w} / L'_{nT,w}$ dB	$R'_w / D_{nT,w}$ dB		$L'_{n,w} / L'_{nT,w}$ dB	
Bytové domy s byty a provozovnami			TZZI		TZZI	
			I	II	I	II
Mezibytové stropy	53	55	55	59	48	42
Mezibytové stěny	53		55	59		
Hotely a ubytovací zařízení						
Stropy	52	58				
Stěny mezi: - ložnicemi různých jednotek - ložnicemi jednotek a společnými prostory	47 45					
Školy a jiná vzdělávací zařízení						
Stropy mezi učebnami a jinými výukovými prostory	52	58				
Stěny mezi učebnami a jinými výukovými prostory	47					

Vybrané údaje z ČSN 73 0532:2010 tab. 1 a 5



Zjednodušené znázornění cest přenosu zvuku v dřevěných a skeletových budovách – řešený příklad

1. Dřevěný trámový strop 2 H 21 + podlahové prvky **fermacell** 2 E 32
2. Vnitřní nenosná stěna **fermacell** s dřevěnou konstrukcí
3. Vnitřní nenosná stěna **fermacell** s dřevěnou konstrukcí
4. Vnější nosná stěna **fermacell** s dřevěnou konstrukcí
5. Podlahová deska z betonu tl. 150 mm + plovoucí potěr rozdělený stěnou

Další údaje:
Výška místnosti = 3,5 m
Šířka místnosti = 5,5 m
Délka místnosti zdroje = délka místnosti příjmu = 5,0 m

Postup posouzení

Splnění normových požadavků se podle čl. 5 normy ČSN 73 0532 prokazuje zkouškou na stavbě mezi místnostmi, dle příslušných norem pro zkoušení ČSN EN ISO 140-4 a ČSN EN ISO 140-7.
Podle výše uvedené normy lze ve fázi návrhu nebo v projektové přípravě prokazovat předpoklad ke splnění požadavků a provádět posouzení několika možnými způsoby:

1. Nejjednodušším, ale také nejméně přesným způsobem je použití změřené nebo vypočtené laboratorní hodnoty neprůzvučnosti stavebních konstrukcí R_w a přibližný přepočet na stavební váženou neprůzvučnost R'_w podle vztahu:

$$R'_w = R_w - k_1$$

kde:
k_1: je korekce, závislá na vedlejších cestách šíření zvuku, která se pohybuje pro různé konstrukční sytémy od 2 dB do 8 dB. Pro lehké dělící konstrukce ve skeletových, ocelových nebo dřevěných stavbách se doporučuje hodnota k_1 = 4 až 8 dB. V tomto případě je volba vhodné korekce značně závislá na zkušenostech projektanta, na zvážení všech podmínek a detailů apod. Přesnější odhad vlivu vedlejších cest lze získat výpočtem pomocí níže uvedených metod.

2. Výpočtem např. podle ČSN EN 12354-1, ČSN EN 12354-2 nebo jiným způsobem. Způsobem, který doporučujeme v této příručce, je posouzení podle DIN 4109 11/89 Příloha 1 čl. 5 Vzduchová neprůzvučnost ve skeletových a dřevěných budovách. Použití DIN 4109 má několik důvodů:

- metoda je dobře propracována a německý výrobce, který se touto normou řídí, poskytuje řadu údajů použitelných pro výpočet,
- na rozdíl od ČSN EN 12 354-1 je postup jednodušší a srozumitelný i pro uživatele, kteří nejsou specialisty v oboru akustiky,
- metoda je dlouhodobě používána nejen v Německu, a ve většině obvyklých případů poskytuje dobrou predikci neprůzvučnosti.

Ve vztahu k posouzení podle ČSN 73 0532 je třeba uvážit jednu zásadní odlišnost metody DIN. Hodnoty, se kterými DIN počítá, jsou tzv. výpočtové hodnoty (odlišené dolním indexem R). Stanovují se z laboratorních měření odečtením bezpečnostní rezervy 2 dB. Pro aplikaci v ČR, kde bezpečnostní rezerva není používána, je tedy možno pracovat s hodnotami normovými/laboratorními. Přesto může být použití rezervy podle DIN vhodné, zvláště v případech, kdy požadujeme vysokou spolehlivost dodržení hodnot stavební neprůzvučnosti (např. bude prováděno měření na stavbě před kolaudací), nebo stavební provedení nedává dostatečnou záruku bezchybného provedení všech detailů. V následujícím početním příkladu jsou porovnány obě varianty s vyhodnocením výsledného vlivu.

Početní stanovení výsledné neprůzvučnosti podle DIN 4109

Zadání příkladu viz obrázek nahoře.
Výsledná vážená stavební neprůzvučnost, která uvažuje dělící i boční konstrukce se stanoví podle následujícího vztahu:

$$R'_{w,(R),res} = -10 \log \left(10^{\frac{-R_{w,(R)}}{10}} + \sum_{(i=1)}^{n} 10^{\frac{-R'_{L,w,(R),i}}{10}} \right) \text{dB}$$

kde:
$R_{w,(R)}$: (výpočtová) hodnota vážené neprůzvučnosti dělící konstrukce bez uvažování bočních cest přenosu podle, která se získá z laboratorní hodnoty: $R_{w,R} = R_w - 2$ dB
$R'_{L,w,(R),i}$: (výpočtová) hodnota vážené podélné stavební neprůzvučnosti i-té boční konstrukce v dB
n: počet bočních konstrukcí (obvykle n = 4)
Celkem tedy v běžných případech dostáváme pět cest přenosu zvuku (viz obrázek výše), přičemž každá z nich se podílí na přenosu zvuku. To znamená, že všem cestám přenosu je nutno věnovat pozornost při navrhování i realizaci.

Pro početní stanovení (výpočtové) hodnoty vážené podélné stavební neprůzvučnosti i-té boční konstrukce z hodnot laboratorních se použije následující vztah:

$$R'_{L,w,(R),i} = R_{L,w,(R),i} + 10 \log \frac{S_T}{S_0} - 10 \log \frac{l_i}{l_0} \text{dB}$$

kde:
$R_{L,w,(R),i}$: (výpočtová) hodnota vážené podélné neprůzvučnosti (laboratorní) i-té boční konstrukce v dB
S_T: Plocha dělící konstrukce v m^2
S_0: Referenční plocha v m^2 (pro stěny S_0 = 10 m^2)
l_i: délka společného styku mezi dělící a boční konstrukcí v m
l_0: Referenční délka v m pro stropy, podhledy, podlahy 4,5 m, pro stěny 2,8 m.

Postup výpočtu
1. Výpočet pomocných hodnot:
$S_T = h \cdot d = 3,5 \cdot 5,5 = 19,25\ m^2$

2. Provedeme přepočet vážených podélných neprůzvučností všech čtyř bočních konstrukcí na stavební hodnoty (viz vzorec na předchozí straně),
např pro boční konstrukci č. 2:
$R_{L,w,R,2}$ = 60 dB; $R_{L,w,2}$ = 62 dB; l_2 = 3,5 m
pro výpočtové hodnoty
$R'_{L,w,R,2} = 60 + 10 \log 19,25/10 - 10 \log 3,5/2,8 = 60 + 2,8 - 1,0 = 61,8$ dB
pro normové hodnoty
$R'_{L,w,2} = 62 + 2,8 - 1,0 = 63,8$ dB
Další výsledky jsou zpracovány do tabulky:

Cesta přenosu zvuku (obr. str. 47)	Výpočtové		Normové	
	$R_{L,w,R,i}$	$R'_{L,w,R,i}$	$R_{L,w,i}$	$R'_{L,w,i}$
1	60	61,9	62	63,9
2	60	61,8	62	63,8
4	58	59,8	60	61,8
5	70	71,9	72	73,9

	$R_{w,R}$	R_w
3	64	66

3. Výsledná predikce stavební neprůzvučnosti:
pro výpočtové hodnoty

$$R'_{w,R,res} = -10 \log \left(10^{\frac{-R_{w,R}}{10}} + \sum_{(i=1)}^{n} 10^{\frac{-R'_{L,w,R,i}}{10}} \right) = -10 \log \left(10^{\frac{-64}{10}} + 10^{\frac{-61,9}{10}} + 10^{\frac{-61,8}{10}} + 10^{\frac{-59,8}{10}} + 10^{\frac{-73,9}{10}} \right) = \mathbf{55,5\ dB}$$

zaokrouhleno dolů (bezpečně): $\mathbf{R'_{w,R} = 55\ dB}$

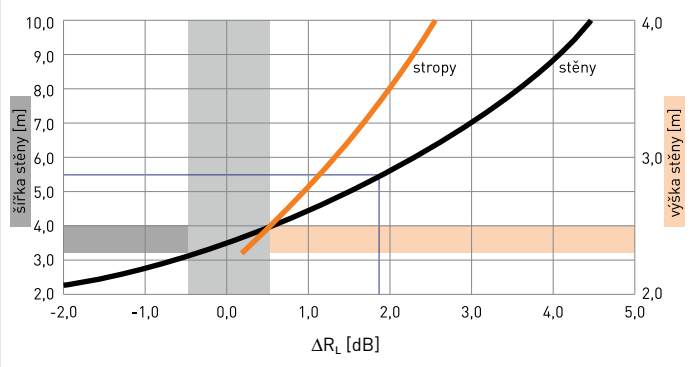
pro normové hodnoty

$$R'_{w,res} = -10 \log \left(10^{\frac{-R_w}{10}} + \sum_{(i=1)}^{n} 10^{\frac{-R'_{L,w,i}}{10}} \right) = -10 \log \left(10^{\frac{-66}{10}} + 10^{\frac{-63,9}{10}} + 10^{\frac{-63,8}{10}} + 10^{\frac{-61,8}{10}} + 10^{\frac{-73,9}{10}} \right) = \mathbf{57,5\ dB}$$

zaokrouhleno dolů (bezpečně): $\mathbf{R'_w = 57\ dB}$

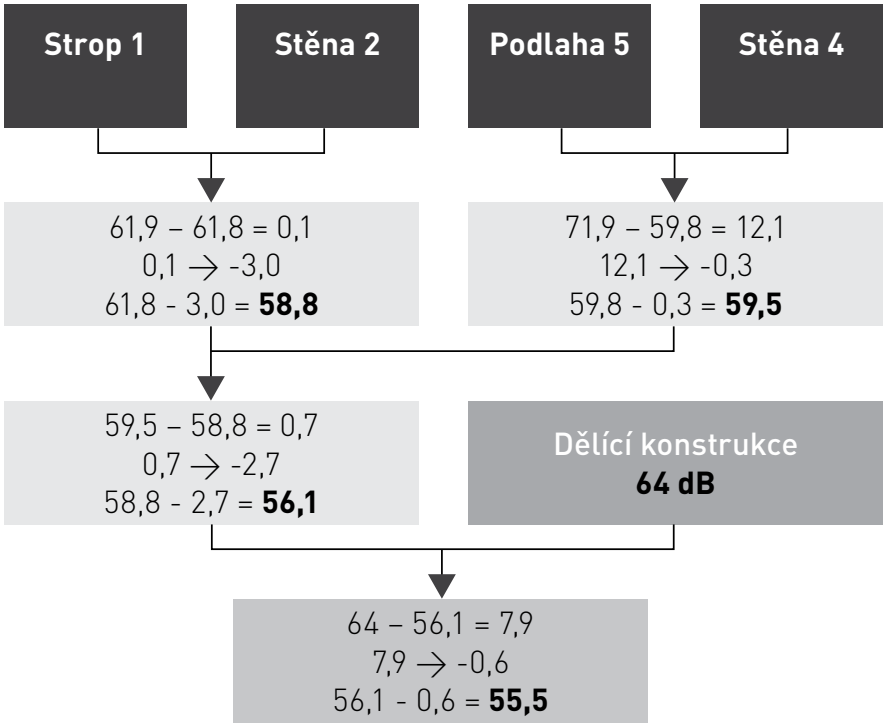
Pomůcky pro snazší výpočty
Ne každý pracuje denně s akustickými parametry, a je zběhlý v počítání s logaritmy. V praxi může nastat situace, kdy na stavbě je nutno velmi rychle, ale přitom s dotatečnou spolehlivostí provést odhad výsledné stavební neprůzvučnosti a nemáte při sobě ani notebook, ani kalkulačku s vědeckými funkcemi. Pro tyto případy jsme pro Vás připravili několik jednoduchých pomůcek pro postup podle DIN 4109, s nimiž získáte výsledek během několika minut.

Graf pro stanovení vážené podélné stavební neprůzvučnosti



Návod k použití:
1. Na vodorovné ose se stanoví korekce ΔRL, kterou přičteme k/odečteme od laboratorní hodnoty podélné neprůzvučnosti: $R'_{L,w,(R),i} = R_{L,w,(R),i} \pm \Delta RL$.
2. Pro **stěny** je rozhodující šířka dělící konstrukce. Šířku vyhledáme na levé svislé ose a průsečík s **modrou** křivkou udává na vodrovné ose korekci ΔRL.
3. Pro **stropy a podlahy** je rozhodující výška dělící konstrukce. Výšku vyhledáme na pravé svislé ose a průsečík s **červenou** křivkou udává na vodrovné ose korekci ΔRL.
4. V oblasti vyznačené modrým/červeným pruhem je korekce ΔRL zanedbatelná, lze tedy použít: $R'_{L,w,(R),i} = R_{L,w,(R),i}$

Stanovení výsledné neprůzvučnosti podle DIN 4109 stupňovitým sčítáním



Návod k použití:

1. Pro rozdíl vyšší a nižší hodnoty posuzované dvojice konstrukcí stanovíme z tabulky vpravo diferenci.
2. Výsledná hodnota dvojice konstrukcí je $R_{min} + \Delta$.

Poznámka: Toto výpočtové schéma názorně ukazuje, že výsledná hodnota **nemůže přesáhnout** neprůzvučnost akusticky nejslabšího prvku.

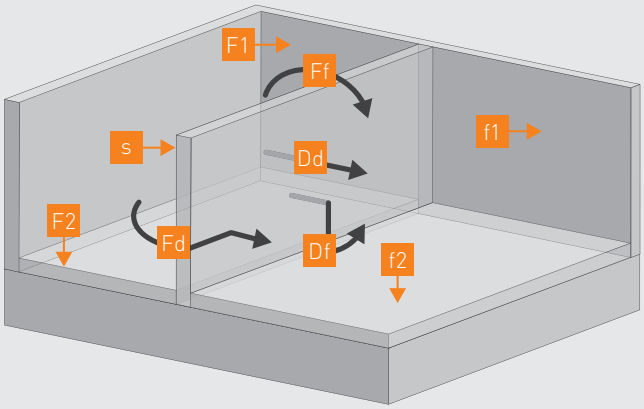
$R_{max} - R_{min}$		Δ
0	0,0	**-3,0**
	0,2	-2,9
	0,4	-2,8
	0,6	-2,7
	0,8	-2,6
1	1,0	**-2,5**
	1,2	-2,5
	1,4	-2,4
	1,6	-2,3
	1,8	-2,2
2	2,0	**-2,1**
	2,2	-2,0
	2,4	-2,0
	2,6	-1,9
	2,8	-1,8
3	3,0	**-1,8**
	3,2	-1,7
	3,4	-1,6
	3,6	-1,6
	3,8	-1,5
4	4,0	**-1,5**
	4,2	-1,4
	4,4	-1,3
	4,6	-1,3
	4,8	-1,2
5	5,0	**-1,2**
	5,5	-1,1
6	6,0	**-1,0**
	6,5	-0,9
7	7,0	**-0,8**
	7,5	-0,7
8		**-0,6**
9		**-0,5**
10		**-0,4**
11		**-0,3**
12		**-0,3**
12,5 až 14,5		**-0,2**
14,6 až 19,3		**-0,1**
≥ 19,4		**0,0**

Početní stanovení výsledné neprůzvučnosti podle ČSN EN 12 354-1

Od roku 2001 je k dispozici český překlad normy ČSN EN 12 354-1 – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 1: Vzduchová neprůzvučnost. Tato norma je prvním krokem k celoevropské standardizaci výpočetních postupů pro stanovení stavebních neprůzvučností pomocí laboratorních výsledků a výpočtových modelů. Pro vzduchovou neprůzvučnost mezi místnostmi je definován základní tzv. podrobný model, kde výpočet probíhá v jednotlivých oktávových nebo třetinooktávových pásmech. Vzhledem k potřebě rozsáhlých numerických operací, je tento model předurčen zvláště pro implementaci v akustických softwarových systémech, které jsou již v Evropě k dispozici (např. SONarchitect ISO).

Pro běžnou projekční a realizační praxi, bez použití specializovaných programů, se naskýtá možnost využít zjednodušený model podle čl. 4.4 normy, který se od podrobného modelu zásadně liší tím, že vstupní hodnoty i výstupy jsou vážené, tedy jednočíselné veličiny. Spolu s dalšími zjednodušeními, tak norma poskytuje metodu, která není přehnaně komplikovaná a numericky pracná.

Dále uvádíme řešený příklad, jehož zadání je pro možnost srovnání shodné s příkladem řešeným metodou DIN 4109. Zadání je spolu s ukázkou označení konstrukcí a cest přenosu znázorněno na obrázku vlevo dole. Všechny vstupní hodnoty neprůzvučností jsou v tomto případě laboratorní. Vzhledem k omezenému prostoru uvádíme pouze vztahy a výpočty potřebné pro toto konkrétní zadání. Detailnější informace naleznete ve zmíněné normě.



Znázornění některých cest přenosu zvuku a označení konstrukcí podle zjednodušené metody ČSN EN 12354-1

Boční cesta Ff:		
Cesta	K_{Ffi} [dB]	$R_{Ff,w,i}$ [dB]
Ff1	11,8	70,2
Ff2	-4,8	62,6
Ff3	14,5	89,9
Ff4	13,2	69,6
Boční cesta Df:		
Cesta	K_{Dfi} [dB]	$R_{Df,w,i}$ [dB]
Df1	10,9	69,3
Df2	18,3	85,7
Df3	12,2	87,6
Df4	11,6	68,0
Boční cesta Fd:		
Cesta	K_{Fdi} [dB]	$R_{Fd,w,i}$ [dB]
Fd1	10,9	69,3
Fd2	18,3	85,7
Fd3	12,2	87,6
Fd4	11,6	68,0

Délka místnosti zdroje = délka místnosti příjmu = 5,0 m

	Plošné hmotnosti:	Neprůzvučnost:
Dělící k-ce (s)	$m' = 52{,}0$ kg/m²	$R_w = 64$ dB
Strop (4)	$m' = 75{,}0$ kg/m²	$R_w = 42$ dB, $\Delta R_w = 14$ dB
Vnitřní stěna (1)	$m' = 64{,}0$ kg/m²	$R_w = 51$ dB
Vnější stěna (3)	$m' = 87{,}0$ kg/m²	$R_w = 68$ dB
Podlaha (2)	$m' = 350{,}0$ kg/m²	$R_w = 56$ dB, $\Delta R_w = 6$ dB

Hodnoty stykové neprůzvučnosti vibrací $K_{Ff/Df/Fd}$ pro jednotlivé cesty přenosu jsou stanoveny podle ČSN EN 12354-1, přílohy E.

Výsledná hodnota podle vztahu:

$$R'_w = -10 \log \left(10^{\frac{-R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{F=f=1}^{n} 10^{\frac{-R_{Ff,w}}{10}} + \sum_{f=1}^{n} 10^{\frac{-R_{Df,w}}{10}} + \sum_{F=1}^{n} 10^{\frac{-R_{Fd,w}}{10}} \right)$$

$R'_w = 57{,}7$ dB. Zaokrouhleno dolů: **$R'_w = 57$ dB**

Zhodnocení výsledků řešeného příkladu:

- Výpočty podle obou norem poskytly velmi dobrou shodu predikce stavební neprůzvučnosti.
- Neprůzvučnost montované stěny fermacell se po zabudování do stavby sníží z laboratorní hodnoty **64 dB** na stavební neprůzvučnost **57 dB** (v případě výpočtu z normových hodnot podle DIN i výpočtu podle ČSN EN 12354-1) popř. na **55 dB** (v případě výpočtu z výpočtových hodnot DIN 4109).
- Stanovíme-li zpětně korekci k_1 ze spočtených hodnot dostáváme: $k_1 = 64 - 57 =$ **7 dB** (v případě výpočtu z normových hodnot). Výpočtový postup s normovými a laboratorními hodnotami reálně zapadá do předpokladů ČSN 73 0532 ($k_1 = 4$ až 8 dB).
- Podle ČSN 73 0532, můžeme konstatovat, že posuzovaná stěna fermacell splňuje požadavky na mezibytové stěny ve třídě TZZI I, ať už vyjdeme z normových nebo výpočtových hodnot:

  $R'_{w,R} = 55$ dB ≥ 55 dB $= R'_{w,pož.}$

  $R'_w = 57$ dB ≥ 55 dB $= R'_{w,pož.}$

Vzduchová neprůzvučnost ve skeletových a dřevěných budovách při svislém přenosu zvuku může být stejně jako u stěn prokazována zjednodušeně pomocí korekce k1 (viz str. 50), nebo početním postupem podle ČSN EN 12354-1, popřípadě jinou metodou, kde lze opět doporučit DIN 4109, Příloha 1 čl. 7 a následující. Postup je založen na stanovených výpočtových hodnotách vzduchové neprůzvučnosti dřevěných trámových stropů (např. Tab. 34, DIN 4109, Příloha 1 nebo na vlastní zkoušky). Předpokladem pro tyto hodnoty je, že boční konstrukce jsou v úrovni stropu přerušeny.

Kročejová neprůzvučnost

Splnění normových požadavků na kročejovou neprůzvučnost se podle normy ČSN 73 0532 prokazuje zkouškou na stavbě. Vážené normované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku určené podle ČSN EN ISO 717-2 z třetinooktávových hodnot veličin, změřených podle ČSN EN ISO 140-7, nesmí v chráněných místnostech překročit hodnoty požadavků stanovené v tabulce na straně 46.
Požadavky platí ve směru přenosu kročejového zvuku. Pro posouzení se použijí tyto veličiny:
- vážená normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w,}$ pro místnosti se společnou celou plochou stropu se zkoušenou podlahou, nebo kde zkoušená podlaha je součásti společné části stropu, která je menší než plocha stropu při pohledu z přijímací místnosti;
- vážená normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{nT,w}$, pro místnosti, kde zkoušená podlaha nebo strop není součástí společného stropu. Ve fázi návrhu nebo v projektové přípravě lze prokazovat předpoklad ke splnění požadavků a provádět posouzení několika možnými způsoby:

1. Použít změřené nebo vypočtené laboratorní hodnoty $L_{n,w}$ a provést přibližný přepočet na váženou stavební normovanou hladinu akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w,}$:

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + k_2$$

kde: k_2 je korekce, závislá na vedlejších cestách šíření zvuku v rozsahu 0 dB až 2 dB.

2. Přesnější odhad vlivu vedlejších cest lze získat výpočtem, např. podle ČSN EN 12354-2 nebo jiným způsobem, např. podle DIN 4109, Příloha 1 čl. 8 a následující. Pro dřevěné trámové stropy platí průkaz podle tab. 34 ve výše uvedené normě nebo vlastní zkoušky výrobce (viz dále uvedený přehled konstrukcí fermacell).

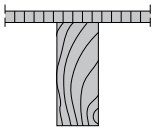
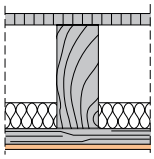
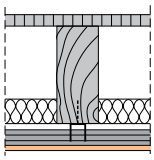
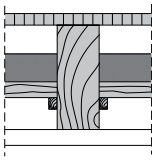
Posuzování neprůzvučnosti obvodových plášťů

Splnění normových požadavků podle normy ČSN 73 0532 se prokazuje zkouškou na stavbě. Ve fázi návrhu nebo v projektové přípravě lze předpoklad ke splnění požadavků prokazovat výpočtem, např. podle normy ČSN EN 12354-3 nebo jiným způsobem. Vážené hodnoty stavební vzduchové neprůzvučnosti obvodových plášťů budov v hodnotách R'_w nebo $D_{nT,w,}$ v dB nesmí být nižší než požadavky stanovené v následující tabulce:

Druh chráněného vnitřního prostoru	**Ekvivalentní hladina akustického tlaku v denní době 06:00 h – 22:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{Aeg,\ 2m}$, dB**						
	≤ 50	> 50 ≤ 55	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70	> 70 ≤ 75	> 75 ≤ 80
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty apod.)	30	30	30	33	38	43	48
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43
Nemocniční pokoje	30	30	30	33	38	43	(48)

Druh chráněného vnitřního prostoru	**Ekvivalentní hladina akustického tlaku v noční době 22:00 h – 06:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{Aeg,\ 2m}$, dB**						
	≤ 40	> 40 ≤ 45	> 45 ≤ 50	> 50 ≤ 55	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty apod.)	30	30	30	33	38	43	48
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43
Nemocniční pokoje	30	30	33	38	43	48	(53)

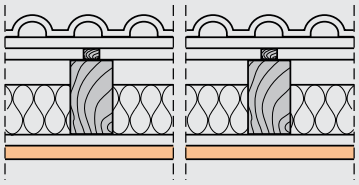
Konstrukční řešení/provedení detailů

$L_{n,w}$ R_w					Podlahové prvky s 30 mm voštinovým zásypem		Podlahové prvky s 60 mm voštinovým zásypem			
Typ stropu	Skladba		Stropní konst-rukce	2 E 31	2 E 31 s 30 mm voštinou	2 E 22 s 20 mm MW na 30 mm voštině	2 E 31 s 60 mm voštinou	2 E 32 s 60 mm voštinou	2 E 22 s 20 mm MW na 60 mm voštině	2 E 22 s 20 mm HF na 60 mm voštině
Strop s viditelnými trámy										
1 	22 mm DTD 220 mm trám	$L_{n,w}$ [dB]	90	81	63	58	61	55	53	56
		R_w [dB]	28	43	58	61	61	63	65	65
Strop uzavřený podhledem s laťovým roštem										
2 	22 mm DTD 220 mm trám 50 mm izolace dutiny 30 mm latě, e = 333 mm 10 mm **fermacell**	$L_{n,w}$ [dB]	78	72	63	61	61		57	62
		R_w [dB]	42	48	56	59	59		62	60
Strop uzavřený podhledem s kovovými profily										
3 	22 mm DTD 220 mm trám 50 mm izolace dutiny 30 mm akustický profil **fermacell**, e = 333 mm 10 mm **fermacell**	$L_{n,w}$ [dB]	62	53	42	41	39	38	37	39
		R_w [dB]	55	63	73	74	77	77	77	78
Strop uzavřený omítkou na rákosovém pletivu se zapuštěným záklopem Příklad modernizace stropu stávající budovy										
4 	24 mm prkna 220 mm trám záklop 80 kg/m² omítka na rákos 28 kg/m²	$L_{n,w}$ [dB]	62	52	44		42	41	41	43
		R_w [dB]	49	65	72		75	73	75	75

Příklady neprůzvučnosti střešní konstrukce v závislosti na skladbě podhledu:

R_w = 52 dB

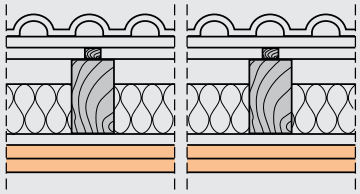
1



Obklad: 1 × 10 mm sádrovláknité desky **fermacell**

R_w = 57 dB

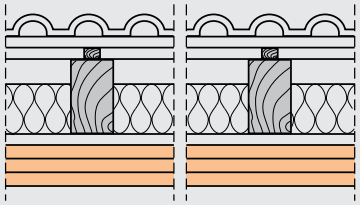
2



Obklad: 2 × 10 mm sádrovláknité desky **fermacell**

R_w = 59 dB

3



Obklad: 3 × 10 mm sádrovláknité desky **fermacell**

Okrajové podmínky laboratorních hodnot skladeb znázorněných na obr. 1 – 3

Betonové tašky, plošná hmotnost m´= 41 kg/m²

30 × 50 mm střešní latě

30 × 50 mm kontralatě

0,5 mm pojistná hydroizolace

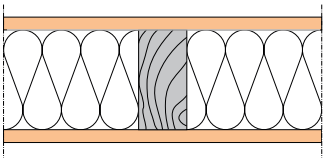
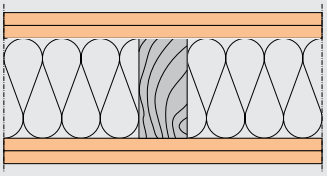
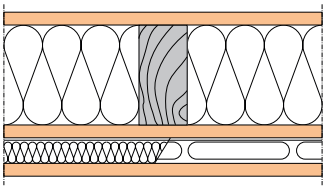
200 × 80 mm krokve z rotlého dřeva, délková hmotnost m´= 8 kg/m

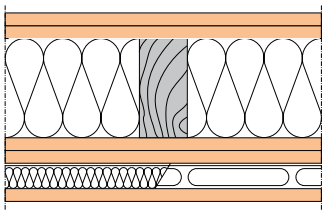
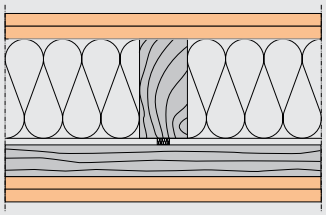
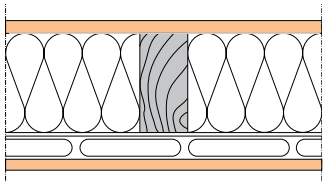
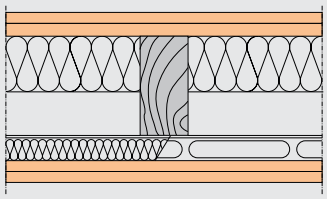
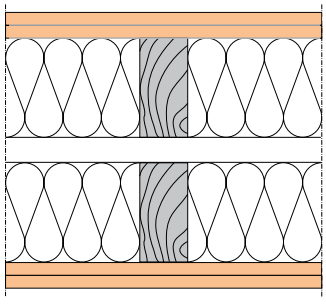
200 mm izolace z minerálních vláken, součinitel tepelné vodivosti 0,035, odpor při proudění vzduchu r = 9,5 kPa•s/m³

0,2 mm parobrzdná fólie

24 × 48 mm dřevěné latě, osová vzdálenost ca. 280 mm

Příklady neprůzvučnosti stěnových konstrukcí

Označení	Skladba	Popis	R_w [1)]	Požární odolnost
1 HT 11		1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 45/120 mm dřevěné sloupky 120 mm izolace z minerálních vláken 1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	44 dB	REI 15 DP2 REW 15 DP2 REI 45 DP3 REW 45 DP3
1 HT 33		2 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 60/100 mm dřevěné sloupky 100 mm izolace z minerálních vláken (30 kg/m³)[2)] 2 × 12,5 sádrovláknitá deska **fermacell**	51 dB	REI 45 DP2 REI 60 DP3
1HT 11-2 / AP		1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 60/100 mm dřevěné sloupky 100 mm izolace z minerálních vláken 1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 27 mm akustický profil **fermacell** + izolace 20 mm 1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	56 dB	REI 15 DP2 REW 15 DP2 REI 45 DP3 REW 45 DP3

Označení	Skladba	Popis	R_w [1]	Požární odolnost
1HT 21-1 / AP		2 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 60/100 mm dřevěné sloupky 100 mm izolace z minerálních vláken (30 kg/m³)[2] 2 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 27 mm akustický profil **fermacell** + izolace 20 mm 1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	61 dB	REI 45 DP2 REI 60 DP3
1 HT 25 - 1		2 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 60/100 mm dřevěné sloupky 100 mm izolace z minerálních vláken 10/5 mm izolace z minerálních vláken jako podklad 40/60 mm dřevěné latě 2 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	56 dB	REI 45 DP2 REI 60 DP3
1HT 11-1 / AP		1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 60/100 mm dřevěné sloupky 100 mm izolace z minerálních vláken 40/60 mm dřevěné latě 1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	57 dB	REI 15 DP2 REW 15 DP2 REI 45 DP3 REW 45 DP3
1 HT 25 / AP		1 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 60/100 mm dřevěné sloupky 60 mm izolace z minerálních vláken (30 kg/m³)[2] 27 mm akustický profil **fermacell** e = 500 mm 20 mm izolace z minerálních vláken (30 kg/m³)[2] 2 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	58 dB	–
1 HT 36		2 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 60/100 mm dřevěné sloupky 100 mm izolace z minerálních vláken (30 kg/m³)[2] 30 mm vzduchová mezera 100 mm izolace z minerálních vláken (30 kg/m³)[2] 2 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	68 dB	–

[1] R_w: Vážená neprůzvučnost bez vlivu bočních cest – laboratorní, dle ČSN EN ISO 717-1

[2] Pokud nejsou požadavky na požární odolnost, může být kamenná minerální vlna (30kg/m³) nahrazena jinou minerální vlnou s odpovídajícími akustickými vlastnostmi.

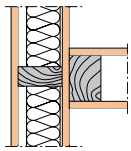
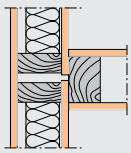
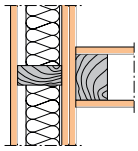
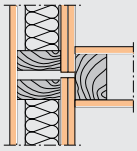
Všechny uvedené hodnoty jsou platné jen při respektování provedení podle příslušných PKO a zkušebních protokolů měření zvukové izolace.

Při prefabrikaci stěnových dílců doporučujeme montovat pružné profily i s opláštěním na stavbě až po montáži stěn.

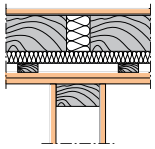
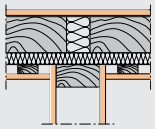
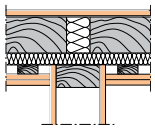
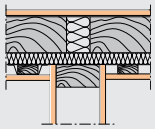
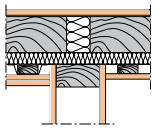
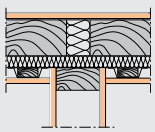
Relevantní hodnoty podélné neprůzvučnosti pro boční konstrukce

Veškeré potřebné hodnoty pro posouzení jsou obsaženy v DIN 4109 11/89, Příloha 1, navíc je k dispozici řada hodnot pro boční konstrukce z příslušných laboratorních měření.

Napojení ke stěně

Skladba napojení	Popis vnitřní strany boční konstrukce	$R_{L,w}$ [1]
	12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	59 dB
	Z obou stran 12,5 mm sádrovláknité desky **fermacell** s dělící spárou	63 dB
	2 × 12,5 mm sádrovláknité desky **fermacell** průběžné	63 dB
	2 × 12,5 mm sádrovláknité desky **fermacell** s dělící spárou	66 dB

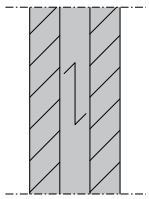
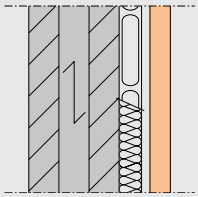
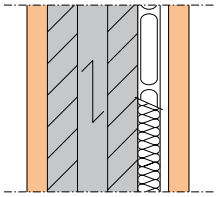
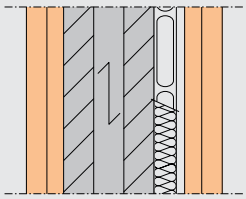
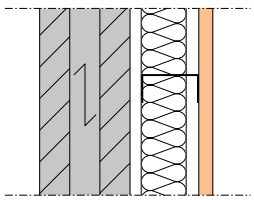
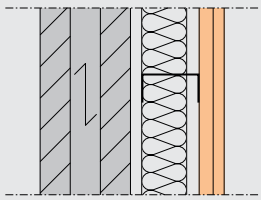
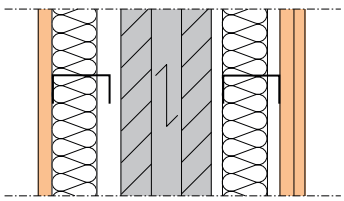
Napojení ke stropu

Skladba napojení	Popis vnitřní strany boční konstrukce	$R_{L,w}$ [1]
	2 × 10 mm sádrovláknité desky **fermacell** na latích (opláštění průběžné)	60 dB
	z jedné strany 1 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** na latích z druhé strany 1 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** na latích	54 dB
	z jedné strany 2 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** na latích z druhé strany 2 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** na latích	63 dB
 včetně pohltivé přepážky	z jedné strany 1 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** latě na pružných třmenech z druhé strany 1 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** na latích	59 dB
 včetně pohltivé přepážky	z jedné strany 2 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** latě na pružných třmenech z druhé strany 1 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** na latích	64 dB
 včetně pohltivé přepážky	z jedné strany 1 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** latě na pružných třmenech z druhé strany 1 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** latě na pružných třmenech	68 dB 67 dB [2]

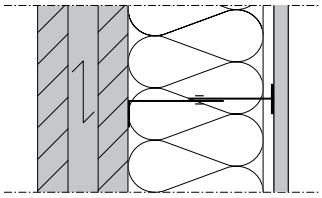
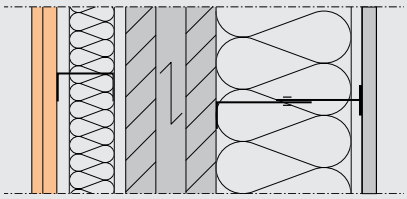
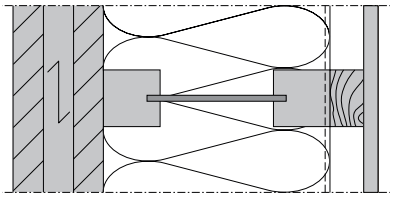
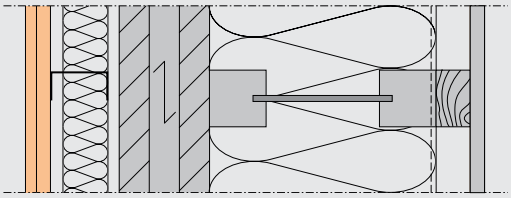
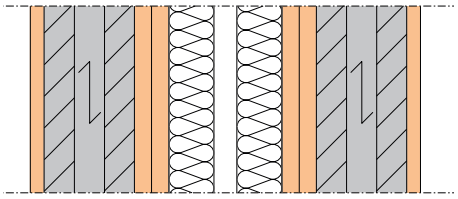
[1] $R_{L,w}$: Hodnota vážené podélné neprůzvučnosti bez vlivu přenosu zvuku přes dělící konstrukci, bez odečtení rezervy 2 dB.
[2] Měření bez pohltivé přepážky

Všechny uvedené hodnoty jsou platné jen při respektování provedení podle příslušných zkušebních protokolů měření zvukové izolace. Dále platí aktuální znění příručky fermacell v dřevostavbách – Navrhování a provádění.

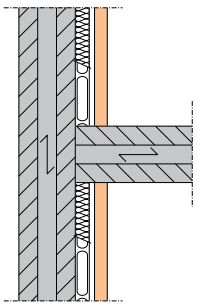
Vzduchová neprůzvučnost stěn s masivními dřevěnými panely (CLT)

Označení	Skladba	Popis	R_w [1]
1 HTM		80 mm CLT panel	33 dB
1 HTM 11		80 mm CLT panel 27 mm akustický profil 20 mm minerální izolace 18 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	49 dB
1 HTM 22		18 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 80 mm CLT panel 27 mm akustický profil 20 mm minerální izolace 18 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	55 dB
1 HTM 42		18 + 15 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 80 mm CLT panel 27 mm akustický profil 20 mm minerální izolace 18 + 15 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	62 dB
1 HTM 12		80 mm CLT panel 10 mm vzduchová mezera 50 mm CW-Profil 40 mm minerální izolace 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	56 dB
1 HTM 23		80 mm CLT panel 10 mm vzduchová mezera 50 mm CW-Profil 40 mm minerální izolace 12,5 + 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	61 dB
1 HTM 45		12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 50 mm CW-Profil 40 mm minerální izolace 10 mm vzduchová mezera 80 mm CLT panel 10 mm vzduchová mezera 50 mm CW-Profil 40 mm minerální izolace 12,5 + 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	71 dB

[1] R_w: Vážená neprůzvučnost bez vlivu bočních cest – laboratorní, dle ČSN EN ISO 717-1

Skladba	Popis	R_w [1]
	80 mm CLT panel 140 mm nosná konstrukce 120 mm minerální izolace 12,5 mm **fermacell** Powerpanel H_2O Lehká malta HD	48 dB
	10 + 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 50 mm CW-Profil 40 mm minerální izolace 10 mm vzduchová mezera 80 mm CLT panel 140 mm nosná konstrukce 120 mm minerální izolace 12,5 mm **fermacell** Powerpanel H_2O Lehká malta HD	65 dB
	80 mm CLT panel 200 mm Steicowall 200 mm Steicoflex Steico multi UDB 30/50 mm laťování 12,5 mm **fermacell** Powerpanel H_2O Lehká malta HD	43 dB
	10 + 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 50 mm CW-Profil 40 mm minerální izolace 10 mm vzduchová mezera 80 mm CLT panel 200 mm Steicowall 200 mm Steicoflex Steico multi UDB 30/50 mm laťování 12,5 mm **fermacell** Powerpanel H_2O Lehká malta HD	65 dB
	12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 80 mm CLT panel 2×12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 40 mm minerální izolace 20 mm Luftschicht 40 mm minerální izolace 2×15 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 80 mm CLT panel 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	78 dB

Napojení stěn

Systém napojení	Popis vnitřní strany boční konstrukce	$R_{L,w,R}$ [2]
	12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 27 mm akustický profil 20 mm minerální izolace 80 mm CLT panel	63 dB

Relevantní hodnoty podélné neprůzvučnosti pro boční konstrukce

Veškeré potřebné hodnoty pro posouzení jsou obsaženy v DIN 4109 11/89, Příloha 1, navíc je k dispozici řada hodnot pro boční konstrukce z příslušných laboratorních měření.

[1] Zvuková izolace podle **ČSN EN ISO 717-1**

[2] $R_{L,w}$: Hodnota vážené podélné neprůzvučnosti bez vlivu přenosu zvuku přes dělící konstrukci, bez odečtení rezervy 2 dB.

Všechny uvedené hodnoty jsou platné jen při respektování provedení podle příslušných zkušebních protokolů měření zvukové izolace.
Dále platí aktuální znění příručky fermacell v dřevostavbách – Navrhování a provádění.

Instalace a vestavby

Kromě výše uvedených faktorů, hrají při realizaci kvalitní zvukové izolace výraznou roli vestavby a s nimi spojené potenciální netěsnosti. Zvláště elektroinstalační krabice, rozvodné skříně apod. mohou významně ovlivnit neprůzvučnost dělící konstrukce.

Při zrcadlovém uspořádání stejně užívaných místností dochází často k navržení protilehlých elektroinstalačních krabic ve stěně. To přináší problémy jak z hlediska zvukové izolace, tak z hlediska požární odolnosti.

Jestliže posuzujeme pouze zvukově izolační vlastnosti stěny, je protilehlé osazení možné, pokud jsou elektroinstalační krabice zezadu předepsaným způsobem utěsněny, nebo použijeme speciální elektroinstalační krabice.

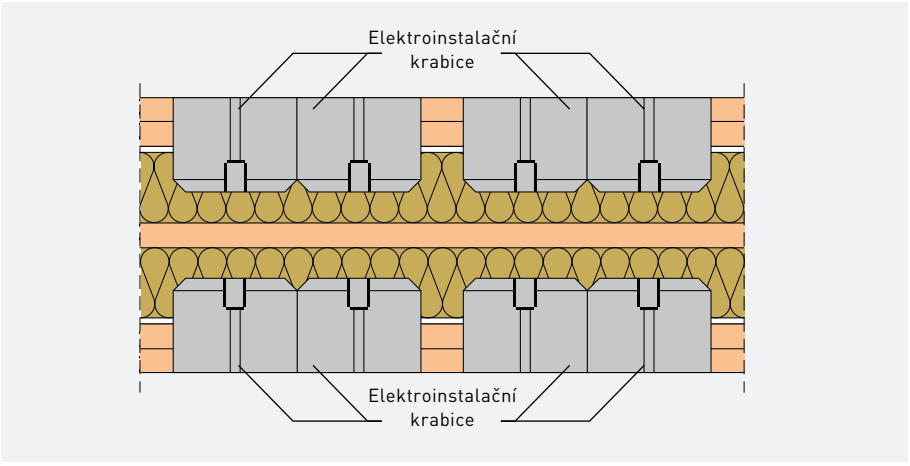
Pro požárně technické požadavky je provedení předepsáno v technických předpisech popřípadě v příslušném PKO. Detaily viz kapitola 1.3 Požární bezpečnost od strany 25.

Z výše uvedených důvodů je nutno veškerá vedení instalací, např. také větrání, předem přesně navrhnout a zakreslit do půdorysů stavby. Protože obvykle jsou požárně technické požadavky také součástí řešení, musí se oběma oblastem věnovat stejná pozornost.

Zdravotně technické instalace jsou další oblastí, kterou nelze opominout. V tomto případě můžeme nepřijatelný přenos hluku do chráněné místnosti snížit jen detailně zpracovaným návrhem, využívajícím protihlukových potrubních systémů.

Vždy se doporučuje zajistit s co největším předstihem před realizací koordinaci všech zainteresovaných stran – výrobců, projektantů i zhotovitelů.

Způsob osazení elektroinstalačních krabic	Změna neprůzvučnosti dělící konstrukce Δ R v dB
Jednostranné osazení	0
Oboustranné osazení, odsazené	- 1 – 2
Protilehlé osazení	- 3 – 4
Protilehlé osazení s přepážkou, případně vzduchotěsné provedení	0



Příklad řešení s přepážkou tvořenou pásy desek a izolací z minerálních vláken mezi elektroinstalačními krabicemi

Dělící stěny mezi domy

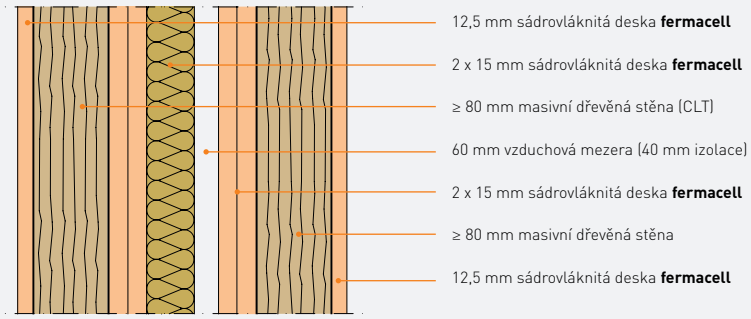
Zvuková izolace dělících stěn mezi domy

Při umístění stavby na hranici pozemku, použijeme u dřevostaveb obvykle dělící stěnu mezi domy. V tomto případě, protože se jedná o různé jednotky, musí být splněny vedle požadavků na požární odolnost i požadavky na ochranu proti hluku. V oblasti dřevostaveb se dělící stěny mezi domy zpravidla řeší jako dvojité stěny. Toto konstrukční provedení poskytuje velmi dobré hodnoty neprůzvučnosti v pásmech středních a vysokých kmitočtů. V oblasti nízkých kmitočtů, které jsou obyvateli vnímány jako hukot nebo dunění, jsou k dispozici účinné možnosti snížení hluku.

Možnosti ovlivnění (příklady):

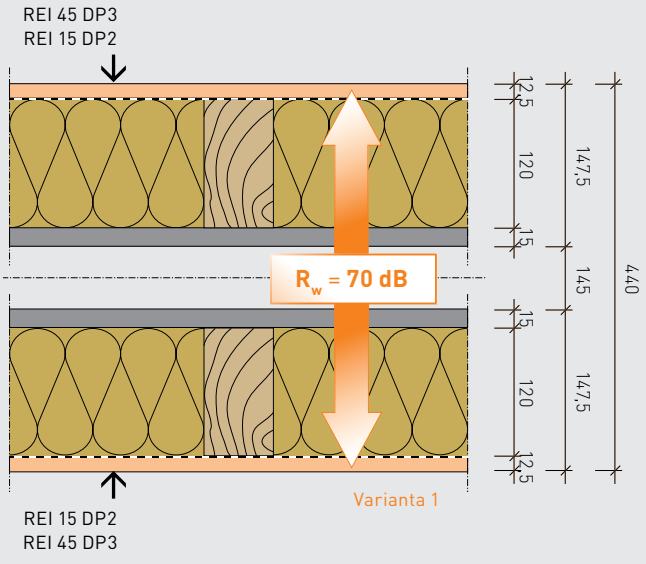
- Zvětšit mezeru uvnitř dělící stěny mezi domy
- Zvětšit počet vrstev opláštění na straně místnosti popřípadě asymetrická skladba stěny
- Zmenšení vzdáleností u spodní konstrukce
- Použití prvků z masivního dřeva

Výše uvedená a případná další opatření vedou k tlumení vlastních frekvencí kmitání opláštění a tak zlepšují neprůzvučnost v pásmu nízkých kmitočtů.

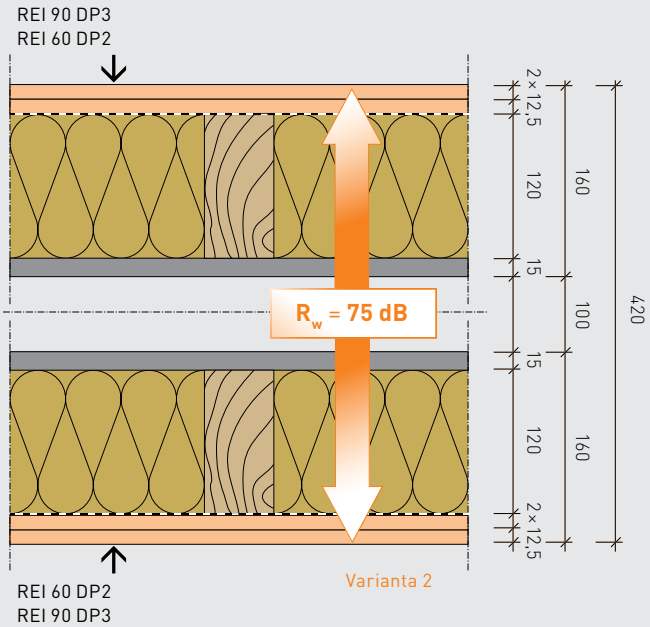


Dělící stěna mezi domy – opatření pro nízké kmitočty (příklad)

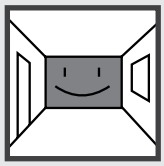
Možnosti provedení dělící stěny mezi domy s opláštěním Powerpanel HD v závislosti na mezeře mezi domy a vnitřním opláštění



Varianta 1 – Zmenšení mezery mezi vrstvami ze 145 mm na 35 mm → snížení ca -4 dB



Varianta 2 – Jednovrstvé opláštění na straně místnosti → snížení ca -7 dB



1.5 Tepelná ochrana a ochrana proti vlhkosti

Tepelná ochrana
- EPBD II, vyhláška 78/2013 a ČSN 73 0540-2
- Tepelné mosty
- Kritéria pohody prostředí
- Letní tepelná ochrana

Ochrana proti vlhkosti
- Difúzně otevřená skladba
- Parotěsnost
- Vzduchotěsnost
- Větrotěsnost

EPBD II a vyhláška 78/2013

V roce 2010 bylo vydáno přepracované znění směrnice EPBD pod označením 2010/31/EU, které obsahuje jak úpravy původní směrnice, tak nové nástroje ke snížení energetické náročnosti budov. Revidovaná směrnice podporuje politiku EU 20-20-20, tedy cíl v roce 2020 dosáhnout snížení spotřeby energie o 20 %, snížení emisí sklenikovych plynů o 20 % a zvýšeni podílu obnovitelných zdrojů na 20 % výroby energie v Evropě, oproti roku 1990.

Nejvýznamnějším požadavkem je, aby od 31. 12. 2020 byly všechny nové budovy „budovami s téměř nulovou spotřebou energie", v případě nových budov orgánů veřejné moci již od 31. 12. 2018. Certifikát energetické náročnosti musí obsahovat stanovenou energetickou náročnost budovy a referenční hodnoty aby umožňoval porovnání a posouzení energetické náročnosti. Dále bude obsahovat doporučení ke snížení energetické náročnosti, které je optimální nebo efektivní vzhledem k vynaloženým nákladům.

Směrnice 2010/31/EU byla do českého právního řádu implementována v říjnu 2012 novelou zákona o hospodaření energií účinnou od 1. 1. 2013 a následně řadou navazujících prováděcích vyhlášek, z nichž nejvýznamnější z hlediska navrhování dřevostaveb je vyhláška č. 78/2013 o energetické náročnosti budov, která je účinná od 1. 4. 2013. Jednotlivé kroky zpřísňování požadavků jsou rozfázovány od 1. 1. 2013 do 1. 1. 2020, přičemž se rozlišují budovy orgánů veřejné moci a budovy ostatní (viz uvedený časový harmonogram).

Časový harmonogram dle novely zákona o hospodaření energií č. 318/2012 Sb.

		Energeticky vztažná plocha [m²]	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nové budovy	Veřejné	> 1500								
		> 350								
		≥ 50								
	Ostatní	> 1500								
		> 350								
		≥ 50								
Stávající budovy	Veřejné									
	Ostatní									

Požadavek na ENB: Nákladově optimální úroveň energetické náročnosti
Budova s téměř nulovou spotřebou energie

Vyhláška č. 78/2013 Sb. stanovuje:

- nákladově optimální úroveň požadavků na energetickou náročnost budovy pro nové budovy, větší změny dokončených budov, jiné než větší změny dokončených budov a pro budovy s téměř nulovou spotřebou energie,
- metodu výpočtu energetické náročnosti budovy,
- vzor posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie,
- vzor stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy,
- vzor a obsah průkazu a způsob jeho zpracování,
- umístění průkazu v budově.

Hodnocení energetické náročnosti

Ke stanovení referenční hodnoty minimálního požadavku na energetickou náročnost slouží postup metodou „referenční budovy".

Referenční budova představuje výpočtově definovanou budovu téhož druhu, stejného geometrického tvaru a velikosti včetně prosklených ploch a částí, stejné orientace ke světovým stranám, stínění okolní zástavbou a přírodními překážkami, stejného vnitřního uspořádání a se stejným typickým užíváním a stejnými uvažovanými klimatickými údaji jako hodnocená budova, ale s referenčními hodnotami vlastností budovy, jejích konstrukcí a technických systémů budovy. Celkově je uvažováno sedm ukazatelů energetické náročnosti budovy:

A. celková primární energie za rok
B. neobnovitelná primární energie za rok,
C. celková dodaná energie za rok,
D. dílčí dodané energie pro technické systémy:
   - vytápění
   - chlazení
   - větrání
   - úpravu vlhkosti vzduchu
   - přípravu teplé vody
   - osvětlení
E. průměrný součinitel prostupu tepla,
F. součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí na systémové hranici,
G. účinnost technických systémů.

Výpočet energetické náročnosti budov se provádí za ustáleného stavu s maximální délkou časového kroku jeden měsíc.

Směr výpočtu je od potřeb energie ke zdroji a probíhá opačně než tok energie v soustavě.

Zjednodušené schéma výpočtu je graficky znázorněno na straně 64.

Výpočet primární energie

Celková primární energie a neobnovitelná primární energie se počítají jako součet součinů dodané energie, v rozdělení po jednotlivých energonositelích a příslušných faktorů primární energie uvedených v následující tabulce (pouze nejběžnější případy):

Hodnoty faktoru primární energie pro hodnocenou budovu

Energonositel	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitel. primární energie
	(-)	(-)
Zemní plyn	1,1	1,1
Černé uhlí	1,1	1,1
Hnědé uhlí	1,1	1,1
Propan-butan/LPG	1,2	1,2
Topný olej	1,2	1,2
Elektřina	3,2	3,0
Dřevěné peletky	1,2	0,2
Kusové dřevo, dřevní štěpka	1,1	0,1
Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)	1,0	0,0
Soustava zásobování tepelnou energií s 50% a nižším podílem obnovitelných zdrojů	1,1	1,0
Ostatní neuvedené energonositele	1,2	1,2

Nákladově optimální úroveň požadavků na ENB

Nové budovy

Požadavky jsou splněny, pokud hodnoty ukazatelů energetické náročnosti hodnocené budovy B, C a E nejsou vyšší než pro referenční budovu. Přístavba a nástavba navyšující původní energeticky vztažnou plochu o více než 25 % se považuje za novou budovu.

Změny dokončených budov

Požadavky jsou splněny, pokud:

- hodnoty ukazatelů energetické náročnosti hodnocené budovy B a E nejsou vyšší než pro referenční budovu, **nebo**
- hodnoty ukazatelů energetické náročnosti hodnocené budovy C a E nejsou vyšší než pro referenční budovu, **nebo**
- hodnota ukazatele energetické náročnosti hodnocené budovy pro všechny měněné stavební prvky obálky budovy F není vyšší než referenční hodnota tohoto ukazatele (odpovídá doporučené hodnotě podle ČSN 730540-2:2011) a současně hodnota ukazatele energetické náročnosti hodnocené budovy pro všechny měněné technické systémy G není nižší než referenční hodnota tohoto ukazatele uvedená v příloze vyhlášky.

Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,R}$

Pro jednozónové budovy / jednu zónu vícezónové budovy pro převažující návrhovou vnitřní teplotu θ_{im} od 18 °C do 22 °C včetně (u budov s téměř nulovou spotřebou energie pro θ_{im} od 18 °C, včetně) se stanoví podle vztahu:

$U_{em,R} = U_{em,N,20,R}$ (1)

kde $U_{em,N,20,R}$ je požadovaná základní hodnota průměrného součinitele prostupu tepla jednozónové budovy, ve W/(m².K), která se stanoví jako vážený průměr normových požadovaných hodnot součinitelů prostupu tepla $U_{N,20}$ všech teplosměnných konstrukcí obálky jednozónové budovy podle vztahu:

$U_{em,N,20,R} = f_R \cdot [\Sigma(U_{N,20,j} \cdot A_j \cdot b_j) / \Sigma A_j + \Delta U_{em,R}]$

kde

f_R je redukční činitel požadované základní hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla:

- pro dokončené budovy a jejich změny $f_R = 1,0$
- pro nové budovy $f_R = 0,8$
- pro budovy s téměř nulovou spotřebou energie $f_R = 0,7$

$U_{N,20,j}$ je normová požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla j-té teplosměnné konstrukce pro převažující návrhovou vnitřní teplotu 20°C, ve W /(m².K), podle ČSN 730540-2:2011.

A_j je plocha j-té teplosměnné konstrukce, v m²

b_j je teplotní redukční činitel odpovídající j-té konstrukci podle ČSN 73 0540-2:2011

$\Delta U_{em,R}$ je přirážka na vliv tepelných vazeb,

$\Delta U_{em,R} = 0,02$ W/(m². K).

Maximální požadovaná základní hodnota průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20,R}$ **pro nové budovy** je omezena následovně:

- pro obytné budovy

  $U_{em,N,20,R,max} = 0,50$ W/(m². K) (4)
- pro ostatní budovy

  $U_{em,N,20,R,max} = 1,05$ W/(m². K), je-li $A/V \leq 0,2$ m²/m³;

  $U_{em,N,20,R,max} = 0,45$ W/(m². K), je-li $A/V > 1,0$ m²/m³;

  $U_{em,N,20,R,max} = 0,30 + 0,15 / (A/V)$, pro ostatní hodnoty A/V

kde

A je teplosměnná plocha obálky zóny podle ČSN 730540-2:2011, v m²;

V je objem zóny budovy, stanovený z vnějších rozměrů, v m³.

Klasifikační třídy energetické náročnosti budov

Pro porovnání se stanovené ukazatele energetické náročnosti budovy zařazují do klasifikačních tříd určených jejich horní hranicí podle níže uvedené tabulky a v průkazu se porovnávají s graficky vyjádřenou stupnicí klasifikačních tříd.

Klasifikační třída	Hodnota pro horní hranici klasifikační třídy		Slovní vyjádření klasifikační třídy
	Energie	U_{em}	
A	0,5 x E_R	0,65 x E_R	Mimořádně úsporná
B	0,75 x E_R	0,8 x E_R	Velmi úsporná
C	E_R		Úsporná
D	1,5 x E_R		Méně úsporná
E	2 x E_R		Nehospodárná
F	2,5 x E_R		Velmi nehospodárná
G			Mimořádně nehospodárná

ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov Část 2: Požadavky

Norma ČSN 73 0540-2 předepisuje, kromě jiného, pro jednotlivé stavební konstrukce maximální hodnotu součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m². K)]. Přehled $U_{N,20}$ pro nejčastější konstrukce je uveden v diagramech na této straně.

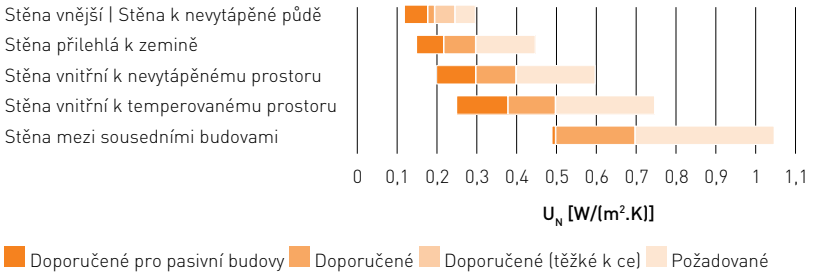
Požadavky při rekonstrukci

Norma ČSN 730540-2 platí stejně jako pro nové budovy i pro stavební úpravy, udržovací práce, změny v užívání budov a jiné změny dokončených budov. Doporučené hodnoty by měly být aplikovány vždy, když tomu nebrání technické, legislativní nebo ekonomické překážky.

Tepelné mosty

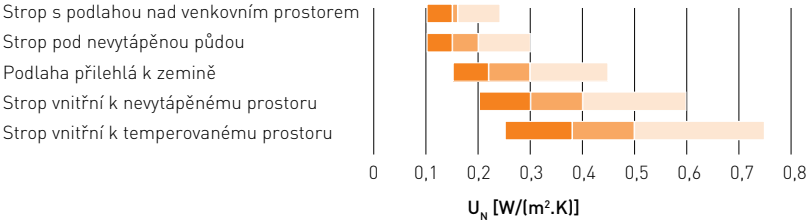
Tepelné mosty jsou lokální slabá místa v plášti budovy, kde dochází ke zvýšenému tepelnému toku tedy také k vyšším tepelným ztrátám. S růstem požadavků na energetickou úspornost staveb se jejich vliv zvyšuje. Jestliže u rodinných domů z 60. a 70. let byl podíl tepelných mostů na celkových tepelných ztrátách do 10 %, u nových rodinných domů splňujících doporučené hodnoty normy může přesáhnout 25 %. Kromě negativního vlivu na energetickou bilanci vedou tepelné mosty k lokální kondenzaci vlhkosti a tím vytvářejí podmínky pro růst plísní. Dochází ke zhoršení hygienické i estetické úrovně stavby. Dlouhodobým a velmi závažným dopadem je degradace materiálu nosných prvků (hniloba dřeva, koroze oceli), která může vést až ke ztrátě únosnosti konstrukce.

Stěny



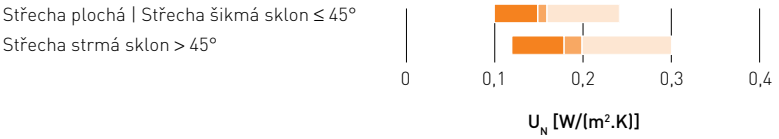
Doporučené pro pasivní budovy | Doporučené | Doporučené (těžké k ce) | Požadované

Stropy a podlahy



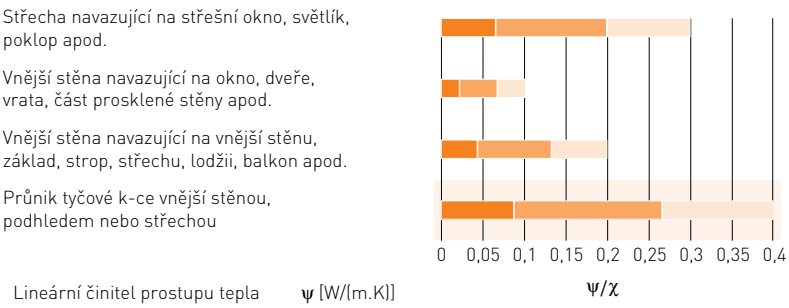
Doporučené pro pasivní budovy | Doporučené | Požadované

Střechy



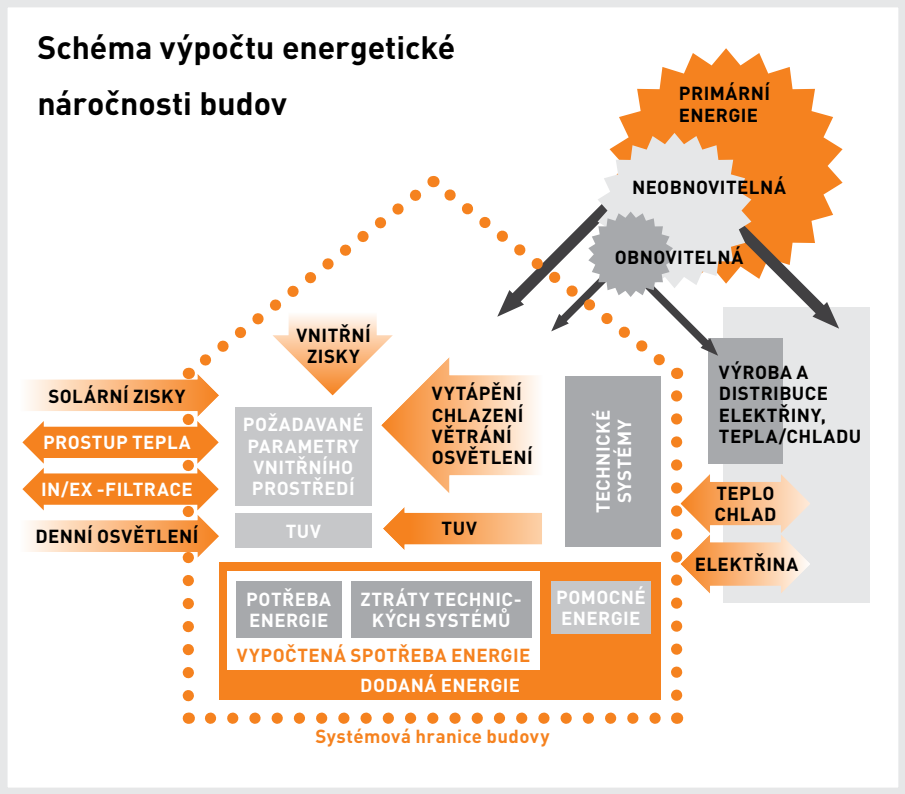
Doporučené pro pasivní budovy | Doporučené | Požadované

Činitele prostupu tepla tepelných vazeb



Lineární činitel prostupu tepla	ψ [W/(m.K)]
Bodový činitel prostupu tepla	χ [W/K)]

Doporučené pro pasivní budovy | Doporučené | Požadované



Kritéria tepelné pohody

Tepelná pohoda a tepená ochrana

Pro dosažení tepelné pohody v místnosti je mimo jiné podstatná vnitřní povrchová teplota obvodových konstrukcí. Tuto závislost zobrazuje diagram na následující straně. Při vyšší povrchové teplotě může být zachován uživatelský komfort, i když teplota vnitřního vzduchu je nižší. Tato skutečnost je dalším argumentem pro vysokou úroveň tepelné izolace obvodových konstrukcí budovy, umožňující nižší vnitřní teplotu vzduchu, a tím i nižší náklady na energie. Požadavkem pro vysoce kvalitní tepelnou izolaci obvodových konstrukcí je tak nejen optimalizace stěn, střech a spodní stavby, ale i optimalizace prosklených ploch.

Dopadající sluneční záření, orientace, velikost a tepelně-izolační vlastnosti oken jsou významnými aspekty, které je třeba posoudit z hlediska tepelných zisků a ztrát.

Tepelná pohoda a vlhkost vzduchu

Energetické standardy pro nízkoenergetické, pasivní domy a budovy s téměř nulovou spotřebou energie nevyžadují pouze dobrou tepelnou izolaci. Řízené větrání spolu s rekuperací tepla tvoří další podstatnou složku energetické koncepce. Pro dosažení tepelné pohody je třeba pomocí technických zařízení udržovat potřebnou relativní vlhkost vzduchu. Při nižší teplotě vnitřního vzduchu je možno dosáhnout jeho vyšší vlhkosti. Tento efekt může být dále zesílen použitím hygroskopických stavebních materiálů, jako jsou např. dřevo, sádra, vápno a jíly.

Letní tepelná ochrana

Norma ČSN 730540-2 uvádí pro letní tepelnou ochranu následující doporučení:

U budov s lehkým obvodovým pláštěm (tedy např. dřevostaveb) je zpravidla možné nižši tepelně akumulačni vlastnosti obvodového pláště do značné míry kompenzovat kombinací jejich nižšího prostupu tepla s hmotným akumulačním jádrem budovy, tj. s masivními stropy a masivními vnitřními konstrukcemi. U budov s rozsáhlými prosklenými plochami, je potřebné se zabývat potřebou energie pro chlazení v přechodném a letnim obdobi. Výraznému snížení potřeby provozni energie mohou napomoci: vhodná koncepce vedouci k přiměřené velikosti prosklených ploch (s ohledem na orientaci ke světovým stranám), vhodné stínící prostředky, tepelně akumulujici hmoty v budově a vhodný režim větrání, včetně chlazení nočním vzduchem, zemním výměníkem tepla a dalšími prostředky využívajícími obnovitelné energetické zdroje. Strojní chlazení a klimatizace budov by měly být výjimečným řešením.

Difúzně otevřená skladba

	Tloušťka	μ	Hodnota s_d
	[mm]		[m]
Sádrovláknitá deska **fermacell**	12,5	13	0,16
Sádrovláknitá deska **fermacell** Vapor	12,5 - 15	–	3
fermacell Powerpanel HD*	15 (+7)	40	0,88

* **fermacell** Powerpanel HD včetně odzkoušené HD - techniky spárování a odzkoušeného HD – omítkového systému (7 mm)

Mezní hodnoty intenzity výměny vzduchu – ČSN 730540-2

Větrání v budově	Doporučená hodnota $n_{50,N}$ [h^{-1}]	
	Úroveň I	Úroveň II
Přirozené nebo kombinované	4,5	3,0
Nucené	1,5	1,2
Nucené se zpětným získáváním tepla	1,0	0,8
Nucené se zpětným získáváním tepla v pasivních budovách	0,6	0,4

Parotěsnost

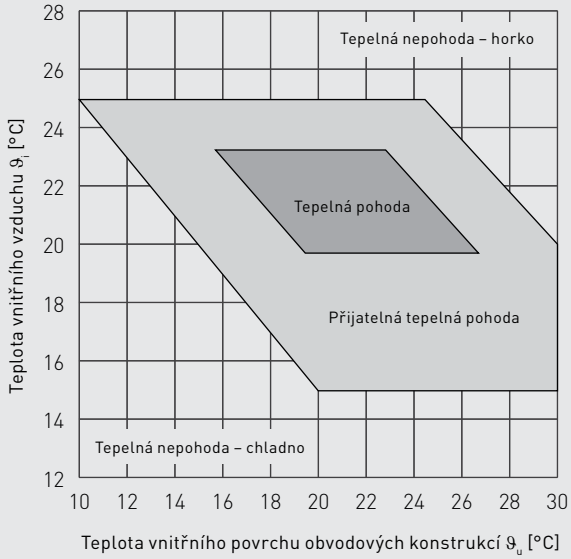
Konstrukce dřevostaveb musí být z vnější strany co nejvíce difúzně otevřené, ale z vnitřní strany naopak těsné jak je potřeba. Parotěsnost závisí silně na skladbě vrstev a na použitých materiálech.
Funkčnost konstrukce musí být v případě pochyb ověřena stavebním fyzikem. Parotěsná vrstva musí být v maximálním možném rozsahu vzduchotěsná. Parotěsná vrstva leží obvykle za vrstvou desek fermacell v teplé oblasti konstrukce. Pro další podrobnosti viz též kapitolu 1.6 Trvanlivost.

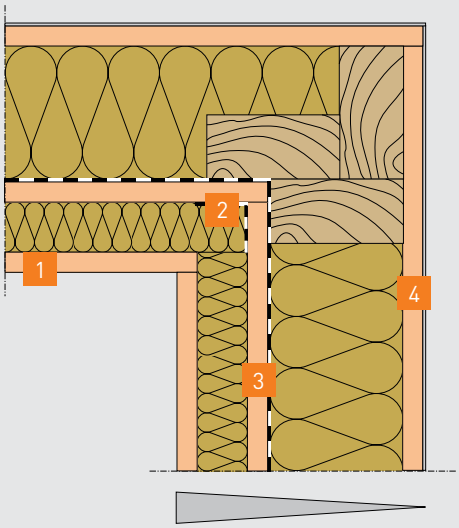
Vzduchotěsnost

Norma ČSN 730540 uvádí, že v obvodových konstrukcích se nepřipouští netěsnosti a neutěsněné spáry, kromě funkčních spár výplní otvorů a funkčních spár lehkých obvodových plášťů. Všechna napojení konstrukcí mezí sebou musí být provedena trvale vzduchotěsně podle dosažitelného stavu techniky. Tento požadavek se vztahuje zejména na spáry v osazení výplni otvorů, spáry mezi panelovými dílci, spáry a netěsnosti ve skládaných konstrukcích montovaných suchým procesem.

U sendvičových konstrukcí se vzduchotěsnost řeší pomocí vzduchotěsné vrstvy na vnitřní straně konstrukce.
K prokazování vzduchotěsnosti, která je hodnocena jako průvzdušnost obálky budovy, je používán normový postup podle ČSN EN 13829 – tzv. Blower-Door test. Při měření se ventilátorem vyvolává tlakový rozdíl mezi exteriérem a vytápěnou částí budovy (podtlak nebo přetlak) a stanoví se objemový tok vzduchu (m^3/h), který je nutný k udržení tlakového rozdílu. Výsledkem je intenzita výměny vzduchu tj. hodnota, která udává, kolikrát se za hodinu vymění celý objem vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa.

U budov s nuceným větráním s rekuperací se doporučují výrazně nižší mezní hodnoty. V praxi se u pasivních dřevostaveb dosahuje hodnot 0,2 až 0,6 [h^{-1}].
Pro vzduchotěsnou vrstvu platí stejná pravidla jako v případě parotěsnosti. Podstatné jsou detaily, jako styky, prostupy (např. elektro krabice) a pečlivé provedení montáže. Vzduchotěsné detaily styků konstrukcí se sádrovláknitými deskami **fermacell** Vapor jsou uvedeny na stranách 120 – 121.
Další prováděcí detaily a pomocné informace lze nalézt například v německé směrnici sdružení výrobců dřevostaveb „Provedení vzduchotěsné konstrukce a napojení".
Před finálním měřením je třeba provést lokalizaci netěsných míst zvláště zabudování oken, prostupů instalací, spojů parozábrany atd.
U složitějších detailů se používá vyvíječ kouře, po vytvoření podtlaku lze k detekci použít např. ruční anemometr – přístroj na měření okamžité rychlosti proudění vzduchu, často se používá také termovizní snímkování. Mnohdy je možné lokalizovat netěsnosti i pomocí našich smyslových orgánů např. dlaní. Zjištěné netěsnosti je nutno opravit.
Tento postup předpokládá, že Blower-Door test musí být proveden po instalaci parozábrany, ale před opláštěním,





Vzduchotěsné prolepení vnitřního rohu desek **fermacell** Vapor

Příklad: utěsnění kabelových trubek procházejících do vnějšího prostoru

1 Sádrovláknitá deska **fermacell**
2 Těsnící páska s primerem
3 Sádrovláknitá deska **fermacell** Vapor, s_d = 3,00
4 **fermacell** Powerpanel HD včetně systémové spárovací techniky HD a systémového omítkového systému HD s_d = 0,88 m

protože jen tak lze místa závad přesně lokalizovat.
Následně je nutno zabezpečit, aby při pokládce desek nedošlo k porušení vzduchotěsné vrstvy upevňovacími prostředky nebo nářadím. To znamená, například, pečlivé upevňování sponami pouze do spodní konstrukce. Pro sádrovláknité desky **fermacell** Vapor platí, že zatmelené spáry lze považovat za vzduchotěsné. Jak při novostavbě, tak při rekonstrukci doporučujeme vždy provést kontrolu vzduchotěsnosti pomocí Blower-Door testu. Úspěšný výsledek měřením je nutným předpokladem, nikoli však zárukou bezpečně utěsněné konstrukce.

Větrotěsnost

Větrotěsnost z vnější strany budovy musí být bezpečně zajištěna.
V případě stěn dřevostaveb mohou být použity např. desky **fermacell** Powerpanel HD a odpovídající systém utěsnění (armovací páska **fermacell** HD a armovací lepidlo **fermacell** HD).
Pro provětrávané konstrukce a pod kontaktní zateplovací systémy mohou být použity také sádrovláknité desky **fermacell**. Podložené spáry desek se srážejí na tupo. V prostoru soklu lze větrotěsnost zajistit pomocí výplňové malty **fermacell**.

Adsorpce vodních par

Útulné klima obytných místností

Z mnoha otázek spotřebitelů vyplývá, že téma „bydlení ve zdravém klimatu" nabývá na významu. Stále důležitější je při tom odvádění přebytku vlhkosti a CO_2 ze vzduchu v místnosti.
Vlhký vzduch v místnosti v kombinaci se zvýšeným obsahem CO_2 vnímají obyvatelé jako vydýchaný vzduch nebo „zápach".

Naproti tomu snížený obsah kyslíku si uvědomujeme jen nepřímo (poruchy soustředění, podprahová únava apod.).
Ventilační systémy nebo cílené „vyvětrání" otevřeným oknem zajistí dostatečnou výměnu vzduchu.
Ovšem ne vždy je možné, zejména při modernizaci nebo u některých novostaveb, použít ventilační systém, který nezávisle na uživateli zajistí trvalou výměnu vzduchu v místnosti.

Další informace

v brožuře:

- Směrnice pro provádění vzduchotěsných konstrukcí a napojení
  Svaz omítkářů Baden-Württemberg

Vlhkost vzduchu v místnosti
Člověk vydá do okolního vzduchu cca 45 g (spánek), 90 g (domácí práce) a 170 g (těžká práce) vody. V bytech může vlhkost vzduchu po sprchování nebo vaření špičkově dosáhnout až 90% (relativní vlhkost vzduchu). Ve čtyřčlenné domácnosti se za den uvolní cca 10 až 15 l vody.

Zvýšený obsah vody ve vzduchu při nedostatečném pravidelném větrání může vést k problémům, mimo jiné k poškozování stavebních konstrukcí. Následkem může být vlhkost a tvorba plísní. Hlavním cílem větrání je tedy odvedení vlhkosti obsažené ve vzduchu.

Adsorpční třída vodních par WS II
Použité stavební materiály, zejména materiály obkladů a povrchů, mohou ovlivňovat klima v místnosti rozhodujícím způsobem. Příznivý účinek hliněných materiálů na klima v obytných místnostech je všeobecně známý.

Také u obkladového materiálu sádrovláknitých desek **fermacell** byla zkoumána schopnost odvádění vlhkosti ze vzduchu v místnosti.
S odkazem na zkušební normu DIN 18 947:2013-08 lze stavební hmoty z hlediska adsorpce vodních par rozdělit do 3 tříd. Pro tento účel se zkoumala schopnost stavebního materiálu přijímat vlhkost povrchem při zkušebním klimatu se zvýšenou relativní vlhkostí vzduchu (23 °C / 80%). Výsledky byly přesvědčivé.

Nezávislý Fraunhofer Institut WKI v Braunschweigu mohl pro sádrovláknité desky **fermacell** potvrdit adsorpční třídu pro vodní páry WS II.

V porovnání s ostatními obkladovými materiály v dřevostavbách a s materiály na bázi dřeva, ale i se sádrokartonem, se sádrovláknité desky **fermacell** vyznačuje podstatně lepší adsorpcí vodních par. Omítkové materiály v monolitické výstavbě dopadají mnohonásobně hůře (viz graf níže).

Graf ukazuje, že sádrovláknité desky **fermacell** lze srovnat přímo s hliněnými omítkami, které jsou známé jako povrchové materiály vynikající z hlediska odvádění vlhkosti, ovšem které jsou drahé.

Udržitelný princip, jakým sádrovláknité desky **fermacell** odvádějí vlhkost, může osvětlit následující příklad s porovnáním materiálů.

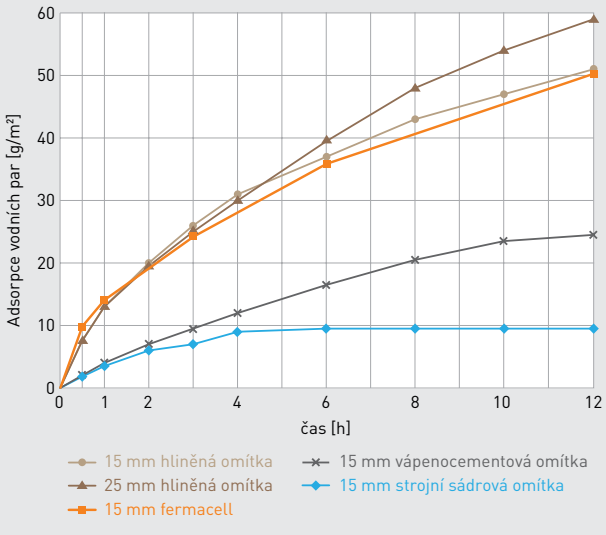
Vlhkost vzduchu v místnosti, která je vázaná v oblastech blízko pod povrchem, už nemůže kondenzovat na chladnějších místech (tepelných mostech). Tím se snižuje riziko poškození stavební konstrukce nebo tvorba plísní.

Dobrá adsorpce vodních par u stavebních materiálů nenahrazuje nezbytné větrání nebo výměnu vzduchu v místnosti, ovšem dokáže odvést špičkové hodnoty vlhkosti.

Příklad: Malá koupelna 3,5 x 2,5 m bezprostředně po sprchování (klima v místnosti 23 °C / 80%):
- Strop jako volný povrch.
- U stěn se počítá se snížením 40% – obklady, skříně atp.
- K dispozici je 23 m² volných sorpčních ploch.

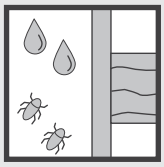
Adsorpční schopnost 23 m² různých povrchových materiálů po hodinách
Zdroj: Ziegert - 2003, Zkušební protokol QA - 20U-307

	0,5 h	1,0 h	3,0 h
sádrovláknitá deska **fermacell** 15 mm	225 ml	320 ml	560 ml
Hliněná omítka 15 mm	170 ml	300 ml	600 ml
Vápeno-cementová omítka 15 mm	–	90 ml	220 ml



Graf zobrazuje adsorpci vodních par povrchových materiálů po krátkodobém zvýšení relativní vlhkosti vzduchu z 50% na 80%.

1.6 Trvanlivost



- Faktory ovlivňující trvanlivost dřeva
- ČSN EN 335 – Třídy použití dřeva
- ČSN EN 350 – Přirozená trvanlivost dřeva
- Oblasti použití pro sádrovláknité desky fermacell dle DIN 68800

Dřevo je organický přírodní materiál a podléhá degradačním účinkům fyzikálních, biologických a atmosférických faktorů, které jej poškozují a mohou vést až k jeho zničení.
Pokud jsou ale zajištěny potřebné podmínky, lze dosáhnout vysoké životnosti dřeva, srovnatelné s jinými stavebními materiály.

Rozhodující faktory ovlivňující trvanlivost dřeva jsou:

- Prostředí – vlhkost
  – přístup vzduchu
  – teplota
- Druh a kvalita dřeva
- Použití ochranných látek

Z hlediska platných předpisů v ČR stanovuje Eurokód 5 rámcové požadavky na trvanlivost v kapitole 4:

- Dřevo a materiály na bázi dřeva musí mít buď přiměřenou vlastní trvanlivost podle EN 350-2 pro odpovídající třídu ohrožení, nebo musí být chráněny ochrannými prostředky.
- Pět tříd ohrožení je definováno v EN 335-1, EN 335-2 a EN 335-3 (nahrazenými od 09.2013 jedinou normou ČSN EN 335).
- Volba ochranných prostředků se provádí podle EN 351-1 a EN 460.

Norma ČSN EN 335 – Trvanlivost dřeva – Třídy použití

Třída použití	Všeobecné podmínky	Vystavení vlhkosti	Biologičtí činitelé
1	Interiér, zakryté	Sucho	Dřevokazný hmyz
2	Interiér nebo zakryté	Příležitostně vlhko	Výše uvedené + Dřevozbarvující houby + Dřevokazné houby
3	Exteriér bez styku se zemí 3.1 Chráněné 3.2 Nechráněné	Příležitostně vlhko Často vlhko	
4	Exteriér v kontaktu se zemí a/nebo sladkou vodou	Trvale vlhko	Výše uvedené + Houby způsobující měkkou hnilobu
5	V mořské vodě – pro ČR nerelevantní		

Vztah mezi třídami použití podle ČSN EN 335 a třídami provozu podle ČSN EN 1995-1-1

Eurokód 5 stanovuje tři třídy provozu, které jsou pro projektanty významné, protože ovlivňují pevnostní a tuhostní charakteristiky dřeva ve výpočtech. Tyto třídy provozu závisí na vlhkosti dřeva, která odpovídá převažující teplotě a relativní vlhkosti okolního prostředí.

Přestože vlhkost dřeva je také podstatnou součástí klasifikace tříd použití, oba systémy třídění se liší a nelze stanovit jejich přesný vztah. Přesto je v příloze normy ČSN EN 335 uvedena informativní převodní tabulka, která může usnadnit orientaci, a kterou uvádíme níže:

Třída provozu podle ČSN EN 1995-1-1	Možná odpovídající třída použití podle ČSN EN 335
1	**1**
2	**1** nebo **2** (pokud konstrukce může být vystavena příležitostné vlhkosti např. kondenzací)
3	**2** nebo **3** / **4** (pokud je konstrukce v exteriéru)

Norma ČSN EN 350 – Přirozená trvanlivost dřeva

Norma má dvě části – 1. část obsahuje návod na zkoušení a klasifikaci, 2. část uvádí přehled přirozených trvanlivostí a impregnovatelností nejběžnějších evropských dřevin.
Dřevo je přírodní materiál velké variability a jeho přirozená trvanlivost je ovlivněna řadou faktorů. Mimo jiné je důležitý podíl bělového dřeva, které na rozdíl od dřeva jádrového vykazuje obecně nižší odolnost, ale lepší impregnovatelnost.
Přirozená trvanlivost je stanovena se zřetelem k:

- dřevokazným houbám,
- dřevokazným broukům,
- termitům,
- mořským škůdcům dřeva.

Pro ČR jsou relevantní první dvě skupiny organismů.

Norma ČSN EN 460 – Přirozená trvanlivost dřeva ve vztahu ke třídám použití

Tato norma udává návod na výběr dřevin podle jejich přirozené trvanlivosti pro příslušnou třídu použití podle ČSN EN 335 (norma používá starší termín "třída ohrožení", který byl později nahrazen současným „třída použití"). Viz následující tabulka.

Klasifikace přirozené trvanlivosti proti dřevokazným houbám

Třída trvanlivosti	Popis
1	velmi trvanlivé
2	trvanlivé
3	středně trvanlivé
4	slabě trvanlivé
5	netrvanlivé

Pro nejběžnější dřeviny v lesích ČR udává norma následující přirozenou trvanlivost proti houbám:

Český název	Přirozená trvanlivost
Smrk ztepilý	**4**
Borovice lesní	**3 – 4**
Buk lesní	**5**
Dub letní / cer	**2 / 3**

Dřevokazné houby – Návod pro třídy trvanlivosti dřevin pro třídy použití

Třída použití	Třída trvanlivosti				
	1	2	3	4	5
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	(0)	(0)
3	0	0	0	(0)-(x)	(0)-(x)
4	0	(0)	(x)	x	x
5	0	(x)	(x)	x	x

Klíč:

0 Dostatečná přirozená trvanlivost
(0) Přirozená trvanlivost je běžně dostatečná, ale pro určité podmínky použití se doporučuje ošetření ochranným prostředkem
(0)-(x) Přirozená trvanlivost může být dostatečná, ale v závislosti na dřevině, její propustnosti a podmínkách použití může být nutné ošetření ochranným prostředkem
(x) Ošetření ochranným prostředkem se obvykle doporučuje, ale za určitých podmínek použití může být přirozená trvanlivost dostatečná
x Chemická ochrana je nutná

Pozn.: Bělové dřevo je třeba uvažovat v třídě trvanlivosti 5.

Norma DIN 68800: 2012

V německu platí od roku 2012 přepracovaná DIN 68800, která stanovuje podmínky a opatření pro ochranu rostlého dřeva a materiálů na bázi dřeva ve stavbách proti napadení houbami a hmyzem. Norma doplňuje Eurokód 5 o důležitá opatření a pravidla, která zajistí únosnost a použitelnost stavby po celou zamýšlenou dobu životnosti (tedy její trvanlivost). Zvláštní význam má Část 2 normy – „Ochrana dřeva – preventivní stavební opatření v budovách", která poskytuje informace doposud chybějící v systému EN.
Významnou změnou oproti předchozím normám je větší význam konstrukčních ochranných opatření než chemické ochrany. Projektant je povinen nejprve vyčerpat veškeré možnosti stavební ochrany a teprve poté je v případě nutnosti možno použít ochranu chemickou.

Požadavky na odolnost proti vlhkosti

Oblasti použití pro sádrovláknité desky fermacell: Požadovaná odolnost proti vlhkosti materiálu opláštění v závislosti na oblasti použití ve stěnách a stropech podle tabulky 3 DIN 68800-2		
Oblast použití	Oblast odolnosti proti vlhkosti podle ČSN EN 13986	Třída provozu podle ČSN EN 1995-1-1
Opláštění směrem do místnosti a obklady stěn, stropů a střech v obytných budovách		
Všeobecně	Suchá oblast	1
Opláštění/bednění pod neobytným podkrovím a) strop provětrávaný b) strop neprovětrávaný - bez izolace - s izolací	 Suchá oblast Vlhká oblast Suchá oblast	 1 2 1
Vnější opláštění obvodových stěn		
Dutina mezi vnějším opláštěním a zavěšeným pláštěm provětrávaná	Vlhká oblast	2
Zavěšený plášť tvořený maloformátovými prvky, dutina není dostatečně provětrávaná, vodopropustný obklad	Vlhká oblast	2
Na opláštění přímo položený kontaktní zateplovací systém s dlouhodobě funkční ochranou proti povětrnosti	Suchá oblast	1
Plášť fasády z cihelného zdiva, opláštění překryto vodopropustnou vrstvou	Vlhká oblast	2

Sádrovláknité desky **fermacell** mohou být podle ETA-03-0050 použity ve třídách provozu 1 a 2. Viz kapitola 1.1 Pokyny pro navrhování.
Další údaje z DIN 68800 k tématu ochrana proti povětrnostním vlivům jsou uvedeny v kapitole 2.10 Vnější opláštění sádrovláknitými deskami **fermacell**.

1.7 Udržitelnost

Udržitelnost nezahrnuje pouze kvalitu životního prostředí, zachování zdrojů a energetickou kvalitu stavebních materiálů, ale také kvalitu a zdravotní nezávadnost bydlení, technickou kvalitu, lokalitu, ekonomickou kvalitu (např. udržení hodnoty) a mnohá další témata.

- Dřevo jako přírodní zdroj
- Ochrana životního prostředí
- Environmentální deklarace výrobku
- Kontrolní seznam požadavků na objekt

Dřevo jako přírodní zdroj

Fermacell v dřevostavbách – symbióza v ekologické i ekonomické udržitelnosti
Stavební materiál dřevo – šetří zdroje, zachovává hodnoty.
S cílem silnější podpory a propagace udržitelných a hospodárných staveb budoucnosti, vyhlášeném v létě roku 2007, uvedlo šestnáct iniciátorů z různých oblastí stavebnictví a obchodu s nemovitostmi do života německou společnost pro udržitelnou výstavbu – zkráceně DGNB. Pozornost je zaměřena na neustálý rozvoj celostních certifikačních systémů pro udržitelné stavby jak doma, tak v zahraničí. Certifikát DGNB označuje budovy šetrné k životnímu prostředí, hospodárné a uživatelsky přívětivé.
Cílem je podpořit stavby a jejich provoz, které využívají účinně zdroje, jsou šetrné k životnímu prostředí a hospodárné, se zvláštní pozorností zaměřenou na zdraví a pohodu uživatelů.

Navíc jednou z největších výzev 21. století jsou klimatické změny. Každý nově vyrostlý kubický metr dřeva představuje snížení obsahu CO_2 ve vzduchu o jednu tunu. Toto množství je trvale vázáno ve dřevě. V lese je tak uložen objem CO_2, který má nezanedbatelnou velikost.
Každý trvalý výrobek ze dřeva je tedy zásobníkem CO_2 s pozitivním vlivem na životní prostředí. Ať se jedná o střešní krov, dřevěnou fasádu nebo kompletní dřevostavbu: jestliže zvolíte dřevo, ulevíte naší atmosféře. Účinná izolační schopnost dřeva snižuje spotřebu energie, náklady, emise a zvyšuje kvalitu života a klimatu. Prostřednictvím izolačních vlastností dochází k dalšímu snižování CO_2, které vysoko přesahuje množství vázaného CO_2.
Dřevo tak poskytuje teplo domova, které je šetrné k životnímu prostředí, bezpečné a CO_2 neutrální. Dřevo je přírodním zdrojem se „zabudovanou budoucností".

Řada konstrukčních skladeb fermacell umožňuje použití izolačních materiálů ze dřeva i při požadavcích na požární odolnost.

Sádrovláknité desky fermacell – idea produktů s aspektem stavební biologie – jejichž vývoj byl završen v roce 1971, vznikem obzvláště stabilní, vysoce kvalitní a trvanlivé stavební desky. Vývoj sledoval následující priority:

- Použití recyklovaného materiálu.
- Zachování přírodních zdrojů.
- Dosažení přísných požadavků stavební biologie v oblastech surovin, výroby a konečných úprav.

Fermacell tedy rozpoznal a úspěšně uplatnil stavebně-biologické trendy již před 40 lety.

Ochrana životního prostředí

Dřevo jako obnovitelná surovina patří k nejstarším, a z hlediska udržitelnosti nejvýznamnějším, stavebním materiálům lidstva.
Používání recyklovaných papírových vláken je významným příspěvkem fermacellu k udržitelnosti dřevostaveb. Princip udržitelnosti dřeva znamená, že každý vykácený strom je následně nahrazen novou výsadbou.

Příklad:
Pro řadový domek postavený jako dřevostavba, o obytné ploše 140 m^2 je zapotřebí zhruba 32,5 m^3 dřeva a materiálů na bázi dřeva. V ČR dorůstá každou sekundu ca 0,84 m^3 dřeva. Podle tohoto výpočtu vyroste jeden řadový dům za ca 2 minuty.

Označení/certifikace udržitelnosti

V řadě staveb certifikovaných DGNB byly použity produkty fermacell (např. Vzdělávací centrum Brána světa v Hamburgu). DGNB provádí také porovnání s dalšími certifikáty posuzujícími celostní udržitelnost budov. Hodnocení budov neuvažuje pouze ekologické, ekonomické nebo socio-kulturní aspekty. Posouzení zahrnuje také stavebně-technické parametry jako např. ochranu proti hluku, požární bezpečnost, trvanlivost nebo snadnost údržby.
DGNB certifikát hodnotí šest tematických oblastí:

- Ekologickou kvalitu
- Ekonomickou kvalitu
- Socio-kulturní kvalitu
- Technickou kvalitu
- Kvalitu procesů
- Kvalitu lokality

Vedle DGNB existuje ve světě řada dalších certifikačních systémů.
K nejznámějším patří: LEED v USA, BREEAM v UK a MINERGIE ve Švýcarsku a některé další jako např. GREEN BUILDING nebo green star.

Environmentální deklarace výrobku – EPD

EPD (Environmentální deklarace výrobku) je environmentální deklarací typu III. Poskytuje kvantifikované informace vztahující se k životnímu prostředí o životním cyklu výrobků nebo služeb, sloužící k provnání mezi výrobky nebo službami stejné funkce. EPD je založeno na ověřených datech LCA nebo informačních modulech, které odpovídají normám řady ISO 14040, případně může obsahovat další údaje. Institut pro stavby a životní prostředí je v současnosti jedinou všeobecně uznávanou institucí pro EPD ve stavebnictví v Německu.
V EPD musí být obsaženo:

- Inventarizační analýza životního cyklu (LCI)
- Posouzení působení na životní prostředí (LCIA)
- Další indikátory (např. druh a množství produkovaných odpadů)

LCI obsahuje údaje o využití zdrojů, např. energie, vody a obnovitelných zdrojů, emisí do vody, vzduchu a půdy.
LCIA je postaveno na výsledcích inventarizační analýzy a uvádí konkrétní působení na životní prostředí.

Kontrolní seznam požadavků na objekt

Ekologická kritéria:

- Ekobilance, CO_2-neutralita
- Stavebně-biologická bezpečnost
- Optimální využití materiálů

Stavebně-fyzikální kritéria:

- Požární bezpečnost
- Tepelná a vlhkostní ochrana
- Ochrana proti hluku
- Statika

Technická kritéria:

- Tloušťka stavebních prvků, hmotnost
- Únosnost
- Flexibilita a možnost úprav

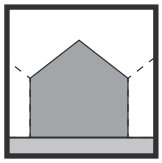
Kritéria stavebního managementu a stavební ekonomie:

- Prefabrikace a stupeň prefabrikace
- Kvalita provádění
- Časy výstavby a časy technologických přestávek

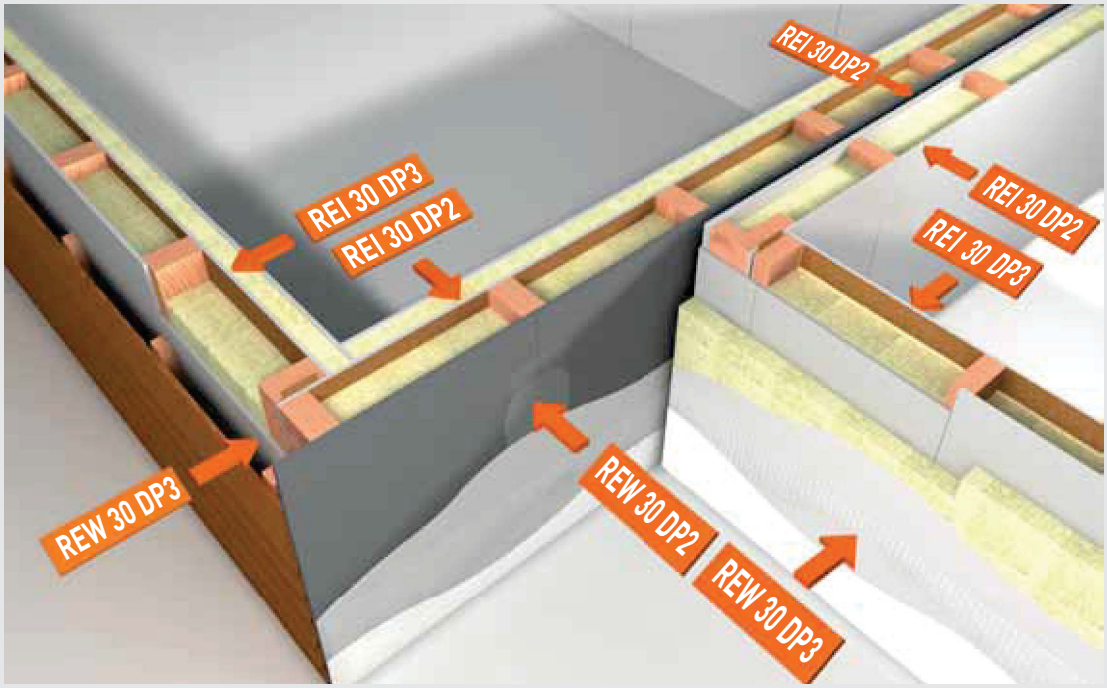
1.8 Příklady konstrukčních řešení

- Řešení pro řadový nebo samostatně stojící rodinný dům
- Řešení pro bytový dům
- Řešení s deskami z křížem lepeného dřeva (CLT)
- Řešení s I-nosníky

Řešení pro řadový nebo samostatně stojící rodinný dům s nejvýše dvěma NP



Dělící stěna mezi řadovými domy



Dělící a obvodové stěny podle požadavků na OB1 (s nejvýše dvěma NP). Z konstrukcí **fermacell** lze pro dělící nosné stěny zvolit např. systém 1 HT 33 s dvojvrstvým opláštěním 2 x 12,5 mm sádrovláknitými deskami **fermacell (REI 45 DP2)**, pro obvodové stěny postačuje např. systém 1 HT 11 s opláštěním 1 x 12,5 mm sádrovláknitými deskami **fermacell (REI 45 DP3)**. Provětrávaná fasáda 1 × 15 mm **fermacell** Powerpanel HD přidávává další požární odolnost.

Další informace

online na www.fermacell.cz:
- Konstrukční listy
- Konstrukční detaily **fermacell** pro dřevostavby

v brožuře:
- Požární a akustický katalog **fermacell** – konstrukce stěn stropů a střech

Požadavky na stavební konstrukce

Požární odolnost

Obvodová stěna zevnitř	REW 30 DP3
Obvodová stěna zvenčí	REI 30 DP3
Dělící stěna mezi domy	REI 30 DP2

- Stěny pro požární oddělení domů, nebo požárních úseků.
- Nehořlavá izolace s bodem tavení ≥ 1 000 °C, ostatní podmínky viz příslušné PKO.
- Na rozhraní požárních úseků musí být spoje obvodových stěn s požárními stropy, popř. požárními stěnami utěsněn a vykazovat stejnou požární odolnost jako obvodové stěny včetně tříd reakce na oheň použitých výrobků, v případě zdvojené obvodové stěny, jejíchž utěsnění je provedeno jen k vnitřní obvodové stěně, musí být posouzeno šíření požáru a zplodin hoření dutinou stěny.
- Mezi požárně účinné vrstvy není dovoleno vkládat jakékoliv instalace.

Ochrana proti hluku

- Oddělení domů s různými vlastníky stěnami s požadovanou vzduchovou stavební neprůzvučností $R'_w \geq 57$ dB. Následující tabulka ukazuje vliv vzdálenosti vrstev stěny a různých skladeb opláštění.
- V obvodových stěnách by neměly být zabudovány žádné instalace (např. zásuvkové krabice). Další informace viz kapitola 1.4 Ochrana proti hluku.

Odolnost proti vlhkosti

- Desky **fermacell** Powerpanel HD jsou vhodné pro třídy provozu 2 i do venkovního prostředí.

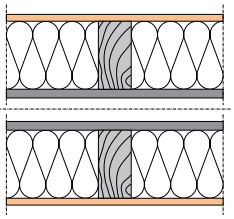
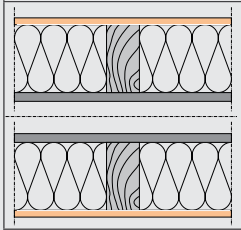
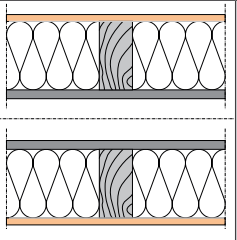
Tepelná ochrana a ochrana proti vlhkosti

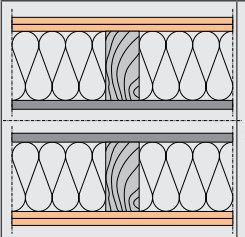
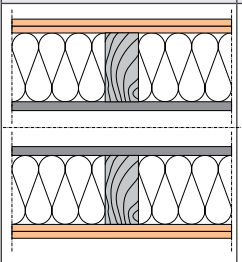
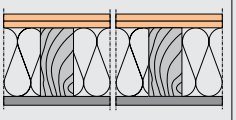
- Vnitřní opláštění ze sádrovláknitých desek **fermacell** Vapor – s parobrzdnou vrstvou.
- Vzduchotěsná rovina musí být navržena a realizována v jednotlivých detailech styků průběžně, např. s použitím fólií nebo těsnících pásek.

Závěrem

Stěnové konstrukce fermacell jsou hospodárným řešením pro zvláštní požární a zvukově-izolační požadavky kladené na dělící stěny mezi domy, podloženým řadou zkoušek a osvědčení. Ke splnění požadavků na vzduchovou neprůzvučnost je třeba použít dvojitou stěnu s oddělením sloupků mezi oběma řadami. V případě potřeby může být přidána na vnitřní stranu instalační vrstva.

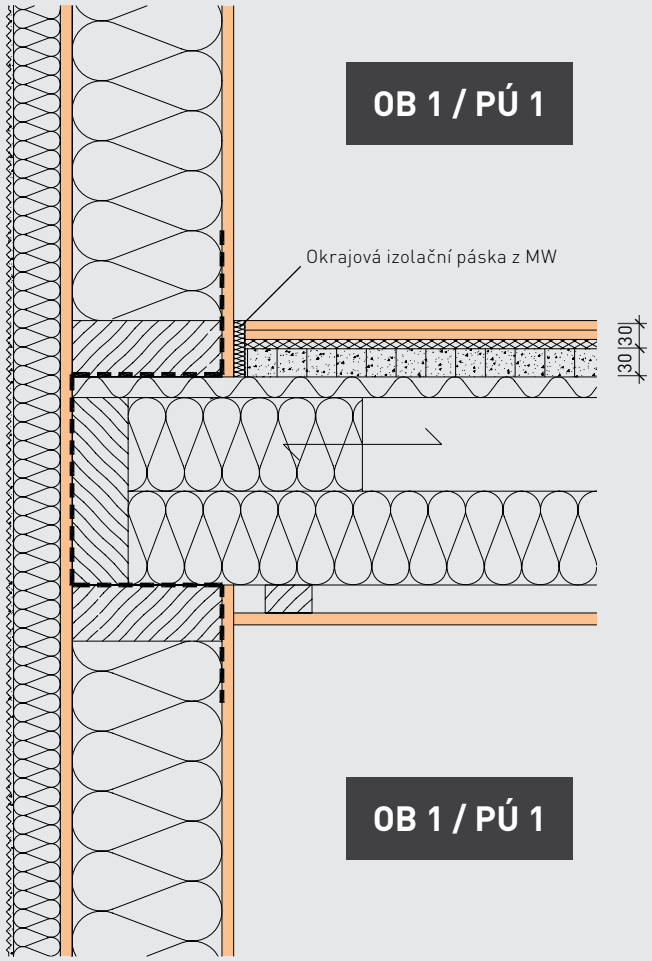
Vliv vzduchové mezery na vzduchovou neprůzvučnost dvojitých konstrukcí stěn

Skladba	Popis	R_w
	12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 120 mm izolace z minerálních vláken, 30 kg/m³ 15 mm **fermacell** Powerpanel HD 35 mm vzduchová mezera 15 mm **fermacell** Powerpanel HD 120 mm izolace z minerálních vláken, 30 kg/m³ 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	66 dB
	12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 120 mm izolace z minerálních vláken, 30 kg/m³ 15 mm **fermacell** Powerpanel HD 95 mm vzduchová mezera 15 mm **fermacell** Powerpanel HD 120 mm izolace z minerálních vláken, 30 kg/m³ 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	68 dB
	12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 120 mm izolace z minerálních vláken, 30 kg/m³ 15 mm **fermacell** Powerpanel HD 145 mm vzduchová mezera 15 mm **fermacell** Powerpanel HD 120 mm izolace z minerálních vláken, 30 kg/m³ 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	70 dB

Skladba	Popis	R_w
	12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 120 mm izolace z minerálních vláken, 30 kg/m³ 15 mm **fermacell** Powerpanel HD 35 mm vzduchová mezera 15 mm **fermacell** Powerpanel HD 120 mm izolace z minerálních vláken, 30 kg/m³ 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	72 dB
	12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 120 mm izolace z minerálních vláken, 30 kg/m³ 15 mm **fermacell** Powerpanel HD 100 mm vzduchová mezera 15 mm **fermacell** Powerpanel HD 120 mm izolace z minerálních vláken, 30 kg/m³ 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell**	75 dB
	12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** 140 mm izolace z minerálních vláken, 30 kg/m³ 15 mm **fermacell** Powerpanel HD s omítkovým systémem HD	48 dB

Navazující ztužující stavební konstrukce musí dosahovat stejné požární odolnosti, jaká je požadována pro posuzovanou stavební konstrukci. Toto platí zvláště pro veškeré prvky se staticky nosnou a výztužnou funkcí.

Napojení obvodové stěny a stropu rodinného domu OB1



OB – Obytná buňka/bytová jednotka
PÚ – Požární úsek

Obvodová stěna:	Interiér :	1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** Vapor
	Exteriér:	alternativně: a) 1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** a dřevovláknitá izolační deska jako podklad pro omítku b) 1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** s pojistnou hydroizolací pro provětrávanou fasádu
Strop:	Podhled:	1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** na latích
	Stropní konstrukce:	Podlahové prvky 2 E 31 s nakašírovanou dřevovláknitou deskou na podlahové voštině **fermacell** tl. 30 mm s voštinovým zásypem

Požadavky na stavební konstrukce

Požární odolnost

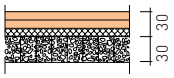
- Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které nezajišťují stabilitu objektu ani jeho částí, a které nenesou požárně dělící konstrukce ani je netvoří, se navrhují podle SPB požárního úseku, ve kterém jsou umístěny, z tabulky 12, položky 7 normy ČSN 73 0802. Pro SPB I a II je požadovaná požární odolnost 15 min, pro SPB III a IV potom 30 min.
- Tyto nosné konstrukce nesmějí v případě svého porušení způsobit zřícení objektu, pokud tomu tak není, považují se za nosné konstrukce zajišťující stabilitu objektu.

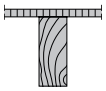
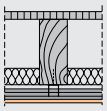
Ochrana proti hluku

- Zvukově-izolační oddělení nejméně jedné místnosti od ostatních místností uvnitř jedné obytné jednotky je pro stropy stanoveno hodnotou vzduchové stavební neprůzvučnosti $R'_w \geq 47$ dB.
- Pro zlepšení kročejové neprůzvučnosti je třeba po obvodě strop opatřit páskem z izolace z minerálních vláken.

Odolnost proti vlhkosti

- Při variantě b) mohou být sádrovláknité desky **fermacell** použity ve třídě provozu 2 (viz ETA 03/0050), přidaná vysoce difuzní pojistná hydroizolace chrání proti vlhkosti.

	Stropní konstrukce	2 E 31
Skladba suché podlahy	–	2 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** + 10 mm dřevovlákno
Systémové schéma	–	
Skladba vrstev pod suchou podlahou	–	30 mm **fermacell** podlahový voštinový systém + zásyp

	R_w [dB]	$L_{n,w}$ [dB]	R_w [dB]	$L_{n,w}$ [dB]
	55	62	58	63
 Akustický profil fermacell	28	90	73	42

Tepelná ochrana a ochrana proti vlhkosti

- Vnitřní opláštění ze sádrovláknitých desek **fermacell** Vapor – s parobrzdnou vrstvou.
- Vzduchotěsná rovina musí být navržena a realizována v jednotlivých detailech styků průběžně, např. s použitím fólií nebo těsnících pásek.
- Prostupy vzduchotěsnou rovinou musí být pečlivě navrženy a realizovány se vzduchotěsným utěsněním.
- Při variantě a) musí být izolační desky vhodné pro použití na stěny – je třeba respektovat podmínky DIN 68800. Viz také kapitola 1.6 Trvanlivost.
- Pro variantu b) provětrávanou fasádu – je třeba vnější sádrovláknitou desku **fermacell** opatřit pojistnou hydroizolací s malým difuzním odporem (hodnota s_d). Viz též kapitola 1.5 Tepelná ochrana a ochrana proti vlhkosti.

Závěrem

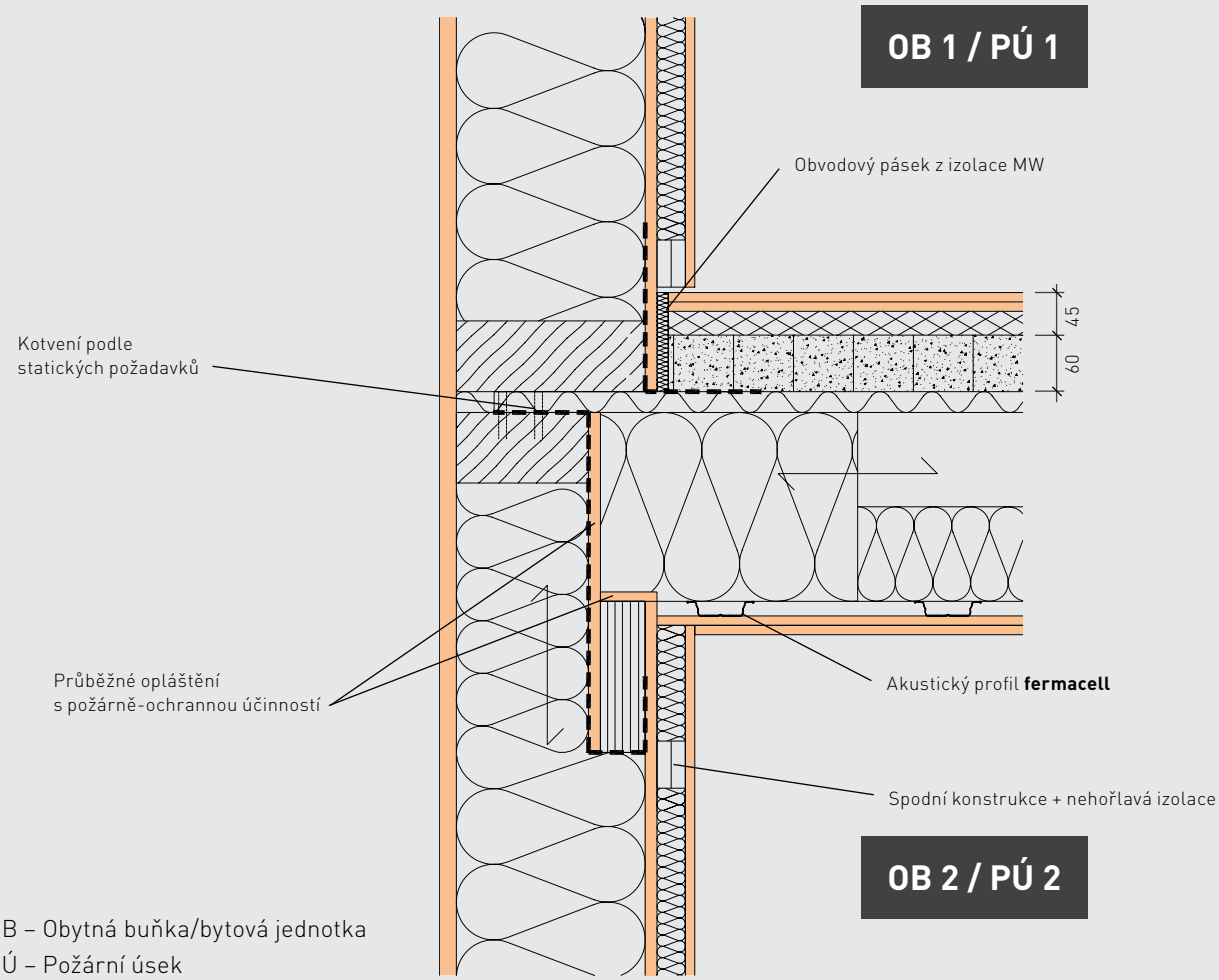
Obě varianty obvodové stěnové konstrukce fermacell jsou osvědčené dlouholetým používáním v řadě realizovaných projektů. Pro zvláště vysoké požadavky na vzduchotěsnost doporučujeme na vnitřní straně instalační vrstvu.

I v případě, že není požadováno splnění požadavků na vzduchovou neprůzvučnost, doporučujeme v zájmu budoucího uživatele co nejlepší provedení. V případě potřeby je vhodné dohodnout požadavky na neprůzvučnost/vzduchotěsnost před zahájením projektování se stavebníkem a uvést je v příslušných smlouvách.

Řešení pro bytové domy

Napojení obvodové stěny a stropu

příklad řešení pro bytový dům OB2 – SPB IV



OB – Obytná buňka/bytová jednotka
PÚ – Požární úsek

Obvodová stěna:	Interiér :	1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** Vapor s izolovanou instalační rovinou 1 × 15 mm sádrovláknitá deska **fermacell**
	Exteriér:	1 × 15 mm sádrovláknitá deska **fermacell** s pojistnou hydroizolací
Strop:	Podhled:	2 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** na akustických profilech **fermacell**
	Stropní konstrukce:	Podlahové prvky 2 E 35 s nakašírovanou minerální izolací na podlahové voštině **fermacell** tl. 60mm s voštinovým zásypem

Důležité poznámky

- Pro hospodárné konstrukční řešení doporučujeme specifický expertizní požární posudek projektu. Zde uvedené konstrukce splňují požadavky pro OB2 ve IV. SPB, tj. do maximálního počtu 4 NP.
- Požadavky německé vzorové směrnice M-HFHHolzR:2004:
  - prefabrikace opláštěných stavebních konstrukcí
  - dozor certifikovanou zkušebnou nad dodržením směrnice
- Statické a akustické požadavky musí být posouzeny specialisty v oborech statiky a stavební fyziky.

Požadavky na stavební konstrukce

Požární odolnost

Budova OB2, SPB IV, maximálně 4 NP

Obvodová stěna	zevnitř	REW 60 DP3
	zvenčí	REI 60 DP3
Strop		REI 60 DP3

- Nehořlavá izolace s bodem tavení ≥ 1 000 °C.
- Obytné buňky jsou samostatnými požárními úseky, oddělenými požárně dělícími konstrukcemi.
- Spoje mezi konstrukcemi – požárně účinné vrstvy jsou uspořádány stupňovitě (provedení podle německé vzorové směrnice M-HFHHolzR:2004).
- Instalační vrstva je vyplněna nehořlavou izolací s bodem tavení ≥ 1 000 °C a je upevněna k nehořlavé spodní konstrukci (provedení dle osvědčení **fermacell** AbP P-SAC 02/III – 320)

Ochrana proti hluku

- Zvuková izolace mezi obytnými jednotkami (byty)
  OB 1 a OB 2.
  - Požadavek pro kročejovou neprůzvučnost stropu (příklad pro třídu zvýšené zvukové izolace TZZI II)
  $L'_{n,w} \leq 42$ dB
  - Požadavek pro vzduchovou neprůzvučnost stropu (příklad pro třídu zvýšené zvukové izolace TZZI II)
  $R'_{w} \geq 59$ dB
- Pro zlepšení kročejové neprůzvučnosti je třeba po obvodě strop opatřit páskem z izolace z minerálních vláken.

Odolnost proti vlhkosti

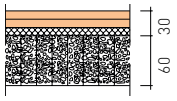
- Sádrovláknité desky **fermacell** mohou být použity ve třídě provozu 2 (viz ETA 03/0050) pokud jsou chráněny provětrávanou fasádou například z desek fermacell Powerpanel H_2O s omítkovým systémem.

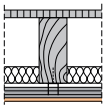
Tepelná ochrana a ochrana proti vlhkosti

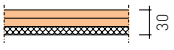
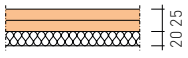
- Vnitřní opláštění ze sádrovláknitých desek **fermacell** Vapor – s parobrzdnou vrstvou.
- Vzduchotěsná rovina musí být navržena a realizována v jednotlivých detailech spojů průběžně, např. s použitím fólií nebo těsnících pásek.
- Nejsou dovoleny prostupy vzduchotěsnou rovinou mezi instalační vrstvou a stěnou.
- Provětrávaná fasáda zajišťuje odvod případné pronikající vlhkosti.
- Vnější opláštění ze sádrovláknitých desek **fermacell** s malým difuzním odporem (hodnota s_d). Viz též kapitolu 1.5 Tepelná ochrana a ochrana proti vlhkosti.

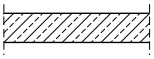
Závěrem

Jednovrstvá stěnová konstrukce **fermacell** je ekonomicky úsporným řešením, které splní i vysoké stavebně-fyzikální požadavky. Malá celková tloušťka stěny, oproti masivní stěně, vede k získání dodatečné užitné plochy. Izolovaná instalační vrstva je, bez ohledu na druh umístěných instalací, nezbytným předpokladem pro dosažení vzduchotěsnosti potřebné pro splnění požadavků na tepelnou ochranu a ochranu proti vlhkosti.
Stropní konstrukce může být částečně prefabrikována a montována suchým způsobem výstavby, bez vnesení dodatečné vlhkosti do stavby.
Krátká doba montáže a optimální podmínky na staveništi, bez vnášení dodatečné vlhkosti, vedou k vysoké kvalitě a umožňují bezproblémové provedení stavby.

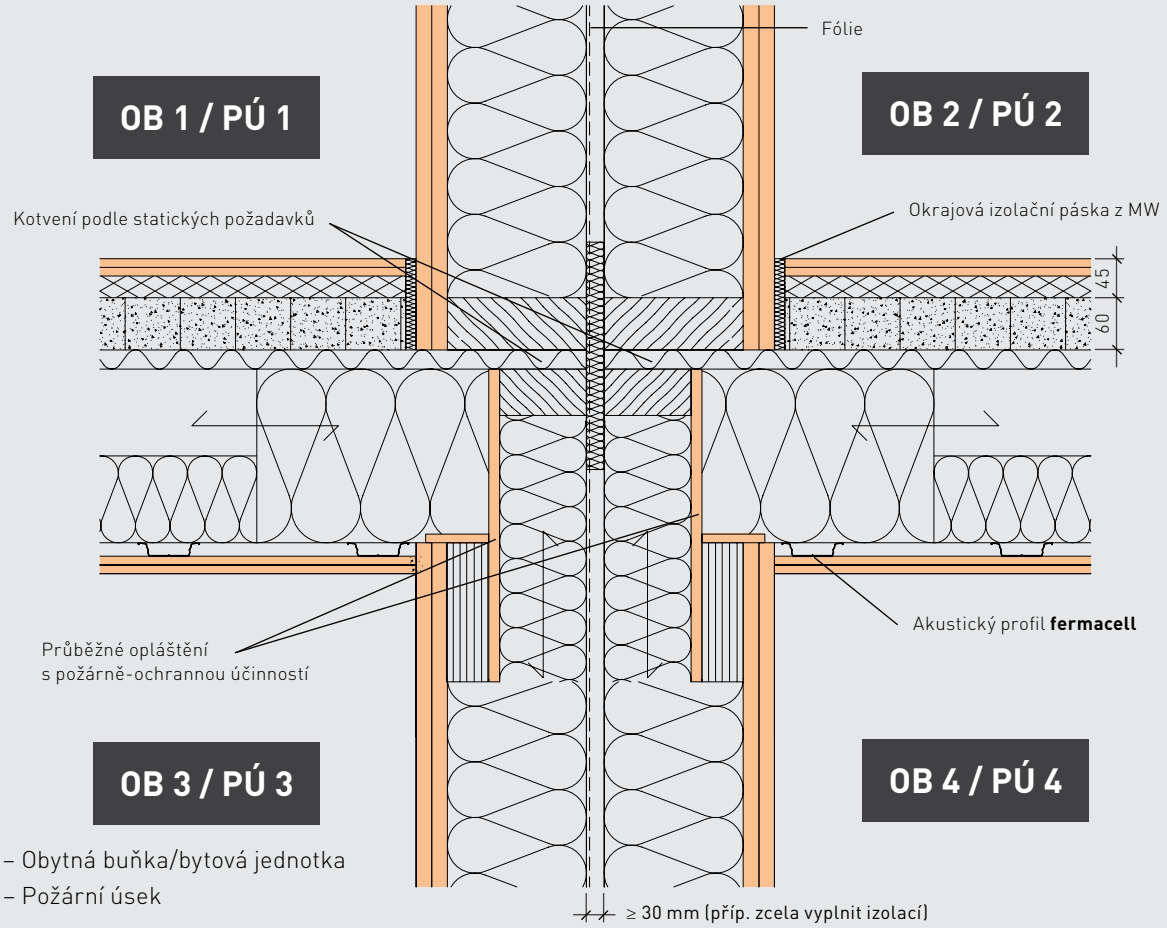
	Stropní konstrukce	2 E 31
Skladba suché podlahy	–	2 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** + 10 mm dřevovlákno
Systémové schéma	–	
Skladba vrstev pod suchou podlahou	–	60 mm **fermacell** podlahový voštinový systém + zásyp

	R_w [dB]	$L_{n,w}$ [dB]	R_w [dB]	$L_{n,w}$ [dB]
	55	62	77	39

	2 E 31	2 E 35
Skladba suché podlahy	2 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** + 10 mm dřevovlákno	2 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** + 20 mm izolace z minerálních vláken
Systémové schéma		
Skladba vrstev pod suchou podlahou	–	–
Oblast použití	1 + 2 + 3	1

	ΔL_w [dB]	ΔL_w [dB]
	21	27

Napojení požárně dělící stěny a stropu
příklad řešení pro bytový dům OB2 – SPB IV



OB – Obytná buňka/bytová jednotka
PÚ – Požární úsek

Vnitřní stěna:	Interiér :	2 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell**
Strop:	Podhled:	2 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** na akustických profilech **fermacell**
	Stropní konstrukce:	Podlahové prvky 2 E 35 s nakašírovanou minerální izolací na podlahové voštině **fermacell** tl. 60 mm s voštinovým zásypem

Důležité poznámky

- Pro hospodárné konstrukční řešení doporučujeme specifický expertizní požární posudek projektu. Zde uvedené konstrukce splňují požadavky pro OB2 ve IV. SPB, tj. do maximálního počtu 4 NP.
- Požadavky německé vzorové směrnice M-HFHHolzR:2004:
  - prefabrikace opláštěných stavebních konstrukcí
  - dozor certifikovanou zkušebnou nad dodržením směrnice
- Statické a akustické požadavky musí být posouzeny specialisty v oborech statiky a stavební fyziky.

Požadavky na stavební konstrukce

Požární odolnost

Budova OB2, SPB IV, maximálně 4 NP

Vnitřní stěna
(mezibytové stěna) REI 60 DP3
Strop REI 60 DP3

- Nehořlavá izolace s bodem tavení ≥ 1 000 °C.
- Obytné buňky jsou samostatnými požárními úseky, oddělenými požárně dělícími konstrukcemi.
- Spoje mezi konstrukcemi – požárně účinné vrstvy jsou průběžné.
- Mezi požárně účinné vrstvy není dovoleno vkládat jakékoliv instalace.

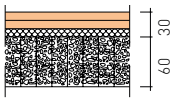
Ochrana proti hluku

- Zvuková izolace mezi obytnými jednotkami (byty) OB 1 a OB 2.
  - Požadavek pro kročejovou neprůzvučnost stropu (příklad pro třídu zvýšené zvukové izolace TZZI I) $L'_{n,w} \leq 48$ dB
  - Požadavek pro vzduchovou neprůzvučnost mezibytové stěny (příklad pro třídu zvýšené zvukové izolace TZZI I) $R'_w \geq 55$ dB
- V obvodových stěnách by neměly být zabudovány žádné instalace (např. zásuvkové krabice). Další informace viz kapitola 1.4 Ochrana proti hluku.
- Vložení izolace do dutinyi po obvodu stropu vede ke zvýšení neprůzvučnosti.
- Fólie uvnitř stěny snižuje přenos zvuku přímou cestou.

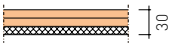
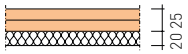
Závěrem

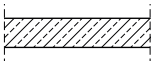
Dvouvrstvá stěnová konstrukce **fermacell**, s oddělením sloupků, je většinou nutným řešením pro splnění vysokých požadavků na ochranu proti hluku. Malá celková tloušťka stěny, oproti masivní stěně, vede k získání dodatečné užitné plochy.
Izolovaná instalační vrstva může být přidána v případě potřeby.
Stropní konstrukce může být částečně prefabrikována a montována suchým způsobem výstavby, bez vnesení dodatečné vlhkosti do stavby.

Krátká doba montáže a optimální podmínky na staveništi, bez vnášení dodatečné vlhkosti, vedou k vysoké kvalitě a umožňují bezproblémové provedení stavby.

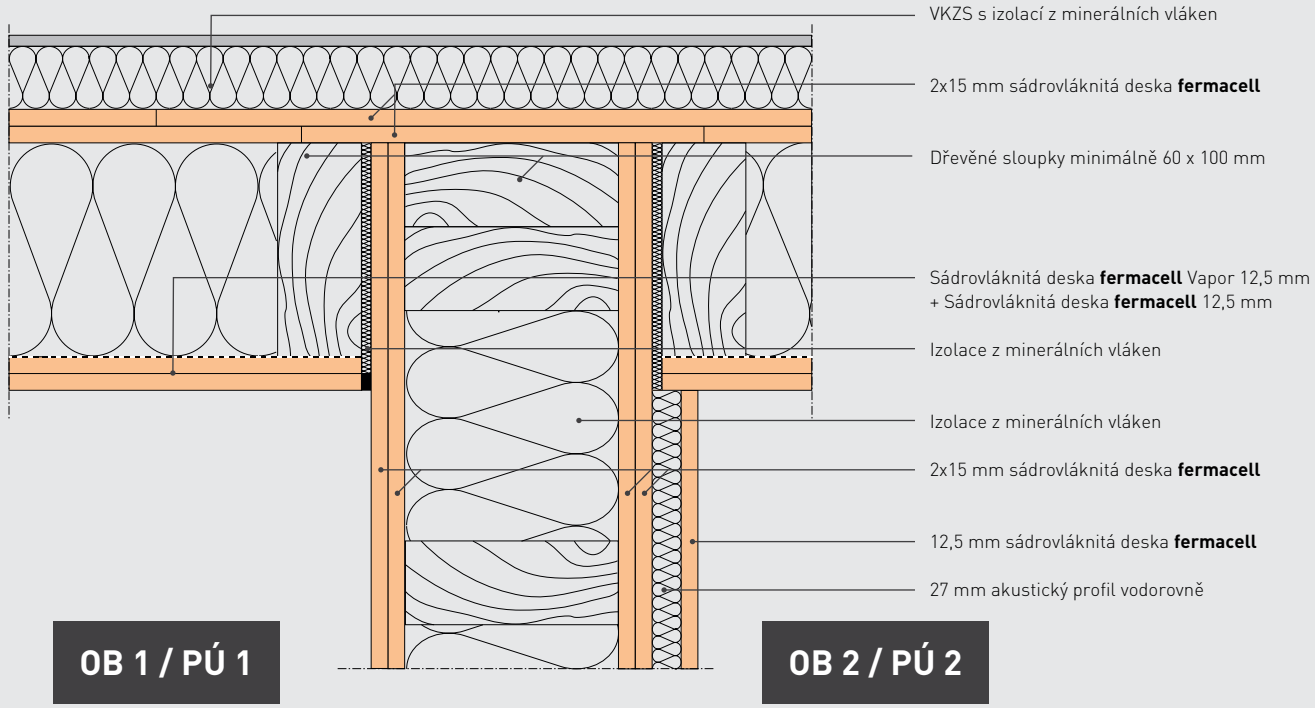
	Stropní konstrukce	2 E 31
Skladba suché podlahy	–	2 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** + 10 mm dřevovlákno
Systémové schéma	–	
Skladba vrstev pod suchou podlahou	–	60 mm **fermacell** podlahový voštinový systém + zásyp

	R_w [dB]	$L_{n,w}$ [dB]	R_w [dB]	$L_{n,w}$ [dB]
	55	62	77	39

	2 E 31	2 E 35
Skladba suché podlahy	2 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** + 10 mm dřevovlákno	2 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** + 20 mm izolace z minerálních vláken
Systémové schéma		
Skladba vrstev pod suchou podlahou	–	–
Oblast použití	1 + 2 + 3	1

	ΔL_w [dB]	ΔL_w [dB]
	21	27

Napojení požárně dělící stěny a obvodové stěny
příklad řešení pro bytový dům OB2 – SPB IV



OB – Obytná buňka/bytová jednotka
PÚ – Požární úsek

Obvodová stěna:	Interiér:	2 × 15 mm sádrovláknitá deska **fermacell**
	Exteriér:	2 × 15 mm sádrovláknitá deska **fermacell** s VKZS
Vnitřní požárně dělící stěna:	Oboustranně:	2 × 15 mm sádrovláknitá deska **fermacell**
	Jednostranně:	1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** na akustických profilech, dutina vyplněna izolací z minerálních vláken

Důležité poznámky

- Pro hospodárné konstrukční řešení doporučujeme specifický expertizní požární posudek projektu. Zde uvedené konstrukce splňují požadavky pro OB2 v V. SPB, tj. do maximálního počtu 5 NP.
- Požadavky německé vzorové směrnice M-HFHHolzR:2004:
  - prefabrikace opláštěných stavebních konstrukcí
  - dozor certifikovanou zkušebnou nad dodržením směrnice
- Statické a akustické požadavky musí být posouzeny specialisty v oborech statiky a stavební fyziky.

Požadavky na stavební konstrukce

Požární odolnost

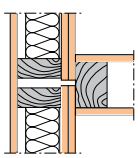
Budova OB2, SPB V, maximálně 5 NP

Obvodová stěna zevnitř REW 90 DP3
zvenčí REI 90 DP3
Vnitřní požárně dělící stěna REI 90 DP3

- Nehořlavá izolace s bodem tavení ≥ 1 000 °C.
- Obytné buňky jsou samostatnými požárními úseky, oddělenými požárně dělícími konstrukcemi.
- Spoje mezi konstrukcemi – požárně účinné vrstvy jsou vedeny až k vnějšímu opláštění.

Ochrana proti hluku

- Zvuková izolace mezi obytnými jednotkami (byty) OB 1 a OB 2.
  - Požadavek pro vzduchovou neprůzvučnost mezibytové stěny (příklad pro třídu zvýšené zvukové izolace TZZI I) $R'_w \geq 55$ dB
- Zvláštní řešení napojení pro vysoké požadavky na neprůzvučnost:

Provedení napojení	Popis vnitřního opláštění navazující konstrukce	$R_{L,w}$ [1]
	2 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** s dělící spárou	66 dB

[1] $R_{L,w}$: Hodnota vážené podélné neprůzvučnosti bez vlivu přenosu zvuku přes dělící konstrukci, bez odečtení rezervy 2 dB.

Příklad řešení viz kapitola 1.4 Ochrana proti hluku.

Odolnost proti vlhkosti a vnějšímu klimatu

- Sádrovláknité desky **fermacell** mohou být použity ve třídě provozu 2 (viz ETA 03/0050), v tomto případě v kombinaci s vnějším kontaktním zateplovacím systémem.

Vnější kontaktní zateplovací systém (VKZS – schválený podle údajů dodavatele pro použití v dřevostavbách) má vedle tepelné a ochranné funkce také význam z hlediska požární bezpečnosti. Je nutno respektovat ustanovení norem požárního kodexu o požadovaných třídách reakce na oheň VKZS a jejich vlivu na druh konstrukční části.

Tepelná ochrana a ochrana proti vlhkosti

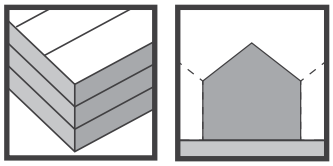
- Vnitřní opláštění ze sádrovláknitých desek **fermacell** Vapor – s parobrzdnou vrstvou.
- Vzduchotěsná rovina musí být navržena a realizována v jednotlivých detailech spojů průběžně, např. s použitím fólií nebo těsnících pásek.
- Celoplošné vnější zateplení tvoří stěnovou konstrukci bez tepelných mostů.
- Ve spojení VKZS s konstrukcí **fermacell** je tloušťka stěn minimalizována.

Je nutno zajistit soulad mezi stěnovou konstrukcí **fermacell** a VKZS podle příslušných norem (viz též kapitola 1.6 Trvanlivost).

Závěrem

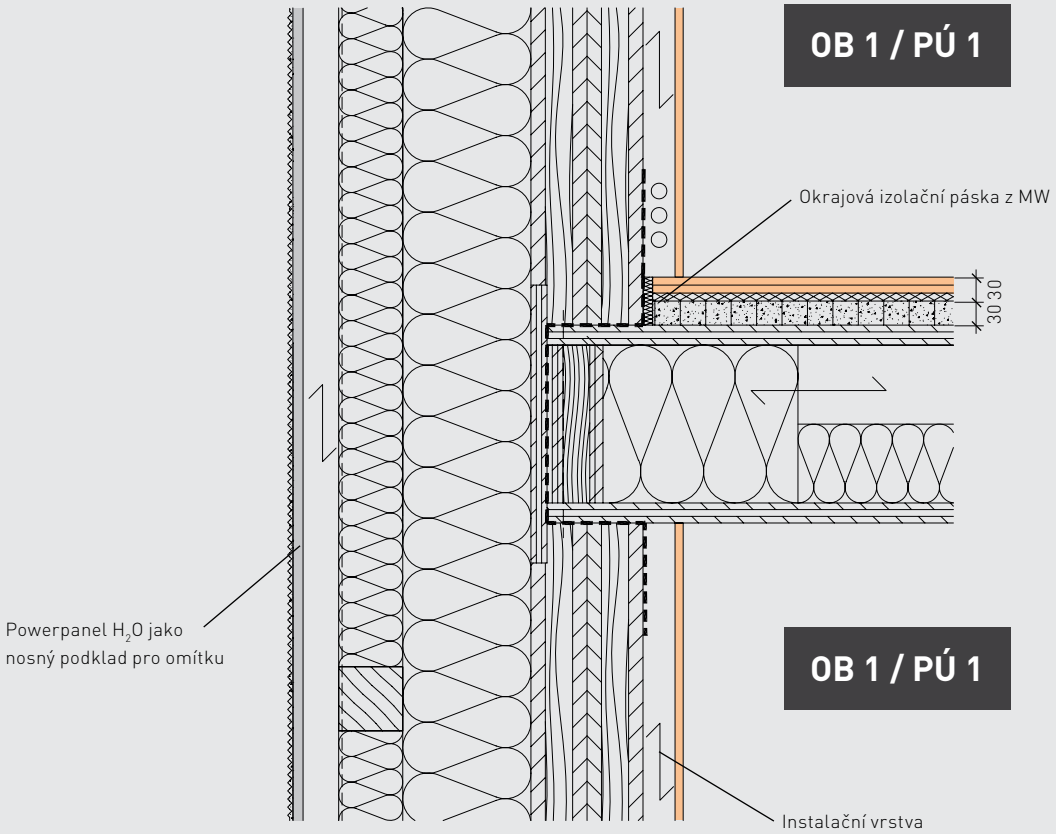
Jednovrstvá stěnová konstrukce fermacell je ekonomicky úsporným řešením, které splní i vysoké stavebně-fyzikální požadavky.
Malá celková tloušťka stěny, oproti masivní stěně, vede k získání dodatečné užitné plochy.
Stavební konstrukce a jejich spoje splňují, případně i překračují, vysoké požadavky na vícepodlažní budovy všech výše uvedených stavebních oborů.
Izolovaná instalační vrstva je, bez ohledu na druh umístěných instalací, nezbytným předpokladem pro dosažení vzduchotěsnosti potřebné pro splnění požadavků na tepelnou ochranu a ochranu proti vlhkosti.
Uvedené řešení bylo vyvinuto ve spolupráci se specialisty na požární bezpečnost a se zkušebními ústavy. Slouží jako příklad pro individuální možnosti návrhu objektu dřevostavby s požárně dělícími stěnami, které splňují požadavek požární odolnosti REI 90.

Na závěr jedno důležité doporučení:
Předsazenou stěnu je vhodné montovat až na staveništi a nezahrnovat ji do prefabrikace dílců.



Řešení s deskami z křížem lepeného dřeva (CLT)

Napojení obvodové stěny a stropu rodinného domu OB1



OB – Obytná buňka/bytová jednotka
PÚ – Požární úsek

Obvodová stěna:	Interiér:	12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** (instalační rovinou)
	Exteriér:	12,5 mm **fermacell** Powerpanel H_2O jako podklad pro omítku
Strop:	Stropní konstrukce:	Podlahové prvky 2 E 31 s nakašírovanou dřevovláknitou deskou na podlahové voštině **fermacell** tl. 30 mm s voštinovým zásypem

Požadavky na stavební konstrukce

Požární odolnost

- Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které nezajišťují stabilitu objektu ani jeho částí, a které nenesou požárně dělící konstrukce ani je netvoří, se navrhují podle SPB požárního úseku, ve kterém jsou umístěny, z tabulky 12, položky 7 normy ČSN 73 0802. Pro SPB I a II je požadovaná požární odolnost 15 min, pro SPB III a IV potom 30 min.
- Tyto nosné konstrukce nesmějí v případě svého porušení způsobit zřícení objektu, pokud tomu tak není, považují se za nosné konstrukce zajišťující stabilitu objektu.

Ochrana proti hluku

- Zvukově-izolační oddělení nejméně jedné místnosti od ostatních místností uvnitř jedné obytné jednotky je pro stropy stanoveno hodnotou vzduchové stavební neprůzvučnosti $R'_w \geq 47$ dB.
- Pro zlepšení kročejové neprůzvučnosti je třeba po obvodě strop opatřit páskem z izolace z minerálních vláken.

Odolnost proti vlhkosti

- Desky **fermacell** Powerpanel H_2O jako fasádní desky s omítkovým systémem.

Tepelná ochrana a ochrana proti vlhkosti

- Vnitřní opláštění ze sádrovláknitých desek **fermacell** tvořících instalační vrstvu – bez parobrzdné funkce.
- Vzduchotěsnou rovinu mohou tvořit dílce z křížem lepeného dřeva (je třeba respektovat údaje dodavatele) nebo vložená fólie (hodnota $s_d > 3$ m) včetně všech prolepených spojů.
- Vzduchotěsná rovina musí být navržena a realizována v jednotlivých detailech spojů průběžně, např. s použitím fólií nebo těsnících pásek.
- Jestliže není použita instalační rovina, musí být veškeré prostupy a drážky v dílcích z křížem lepeného dřeva pečlivě navrženy a provedeny vzduchotěsně.
- Ekvivalentní difuzní tloušťka s_d vnějších izolačních materiálů, musí být sladěna s konstrukcí jako celkem, případně musí být doložena stavebně fyzikálním posouzením (viz též kapitola 1.5 Tepelná ochrana a ochrana proti vlhkosti a 1.6 Trvanlivost).

Závěrem

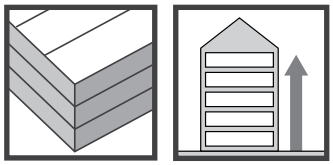
Různí dodavatelé systémů z masivních dřevěných prvků, nabízejí pro výstavbu rodinných domů kompletní projekční a poradenské služby, které mohou využít montážní firmy při svých zakázkách.

Systémy stavby z masivního dřeva poskytují uživatelům možnost ponechat ze strany místnosti přírodní povrch dřeva. Otvory ve stěnách i stropech z křížem lepeného dřeva lze ze statického pohledu realizovat výrazně jednodušeji než v rámových dřevostavbách. Jejich vyříznutí v plošných dílcích nečiní problém, je umožněno statickým působením křížem lepených prvků v obou směrech.

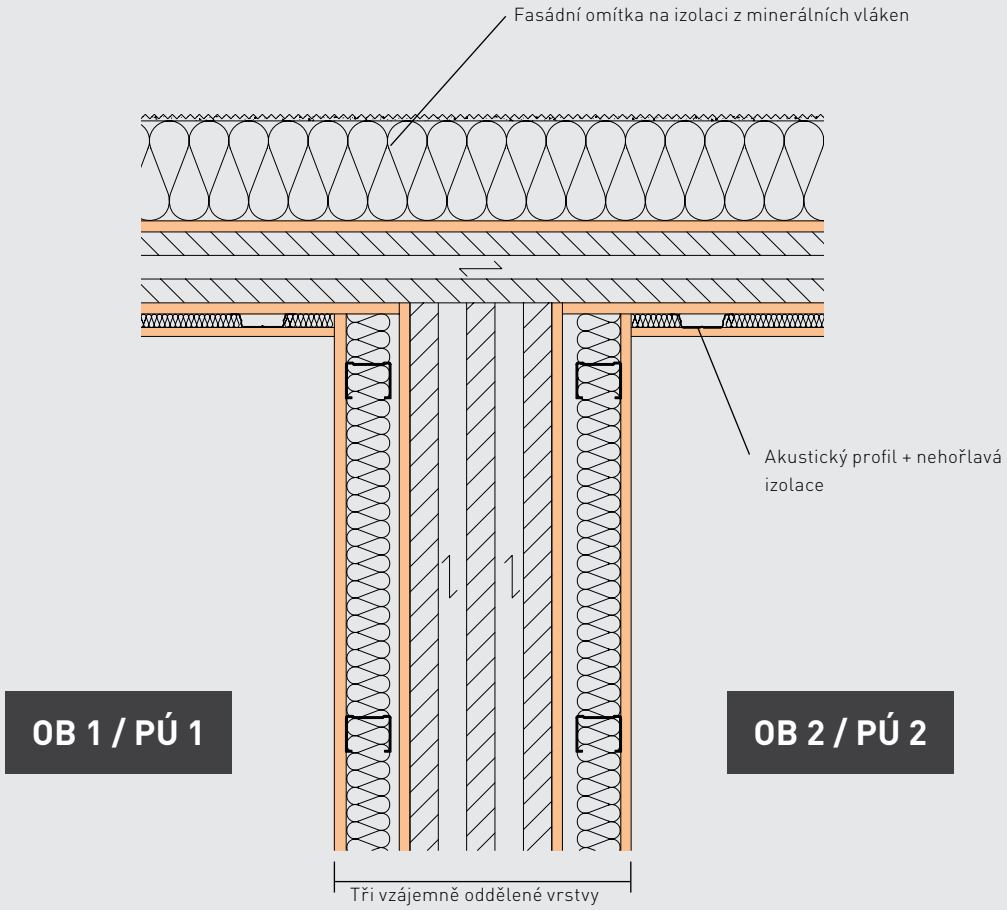
Vnější tepelná izolace je zpravidla celoplošná, tedy bez tepelných mostů. Provedení bez tepelných mostů je stavebně výrazně jednodušší.

Vzhledem k vysoké spotřebě dřeva a navazujícím výrobním procesům dodavatele dílců, jsou masivní systémy oproti rámovým systémům dražší a snižují také přidanou hodnotu montážní firmy.

Jinak ale poskytují stejné výhody jako rámové konstrukce, tedy krátké časy montáže prefabrikovaných dílců a nevnášení dodatečné vlhkosti do stavby.



Napojení obvodové a požárně dělící stěny bytového domu
příklad řešení pro OB2 – SPB IV



OB – Obytná buňka/bytová jednotka
PÚ – Požární úsek

Vodorovný řez

Obvodová stěna:	Interiér:	1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** s instalační vrstvou 1 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** s akustickými profily v dutině vložena izolace z minerálních vláken
	Exteriér:	1 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** + VKZS
Vnitřní požárně dělící stěna:	Oboustranně:	1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** na kovových profilech v dutině vložena izolace z minerálních vláken 1 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** přímo upevněná na křížem lepené dřevo

Důležité poznámky

- Pro hospodárné konstrukční řešení doporučujeme specifický expertizní požární posudek projektu. Zde uvedené konstrukce splňují požadavky pro OB2 v IV. SPB, tj. do maximálního počtu 4 NP.
- Požadavky německé vzorové směrnice M-HFHHolzR:2004:
  - prefabrikace opláštěných stavebních konstrukcí
  - dozor certifikovanou zkušebnou nad dodržením směrnice
- Statické a akustické požadavky musí být posouzeny specialisty v oborech statiky a stavební fyziky.

Požadavky na stavební konstrukce

Požární odolnost

Budova OB2, SPB IV, maximálně 4 NP

Obvodová stěna	zevnitř	REW 60 DP3
	zvenčí	REI 60 DP3
Vnitřní požárně dělící stěna (mezibytové stěna)		REI 60 DP3

- Vnější izolace nehořlavá, s bodem tavení ≥ 1 000 °C.
- Obytné buňky jsou samostatnými požárními úseky, oddělenými požárně dělícími konstrukcemi.
- Napojení mezi konstrukcemi – požárně účinné vrstvy jsou uspořádány stupňovitě.
- Instalační vrstva je provedena s nehořlavou spodní konstrukcí a vyplněna izolací s bodem tavení ≥ 1 000 °C.

Ochrana proti hluku

- Zvuková izolace mezi obytnými jednotkami (byty) OB 1 a OB 2.
  - Požadavek pro vzduchovou neprůzvučnost mezibytové stěny (příklad pro třídu zvýšené zvukové izolace TZZI I) $R'_w \geq 55$ dB
- Řešení pro konstrukce s vysokým požadavkem na vzduchovou neprůzvučnost – použití předsazených stěn, případně s akustickými profily.

Odolnost proti vlhkosti a vnějšímu klimatu

- Sádrovláknité desky **fermacell** mohou být použity ve třídě provozu 2 (viz ETA 03/0050), v tomto případě jsou chráněny vnějším kontaktním zateplovacím systémem.

Vnější kontaktní zateplovací systém (VKZS – schválený podle údajů dodavatele pro použití v dřevostavbách) má vedle tepelné a ochranné funkce také význam z hlediska požární bezpečnosti. Je nutno respektovat ustanovení norem požárního kodexu o požadovaných třídách reakce na oheň VKZS a jejich vlivu na druh konstrukční části.

Tepelná ochrana a ochrana proti vlhkosti

- Vnitřní opláštění ze sádrovláknitých desek **fermacell** s instalační předstěnou, bez parobrzdné funkce.
- Vzduchotěsnou rovinu mohou tvořit dílce z křížem lepeného dřeva (je třeba respektovat údaje dodavatele) nebo vložená fólie (hodnota $s_d > 3$ m) včetně všech lepených napojení.
- Vzduchotěsná rovina musí být navržena a realizována v jednotlivých detailech napojení průběžně, např. s použitím fólií nebo těsnících pásek.
- Ekvivalentní difuzní tloušťka s_d vnějších izolačních materiálů, musí být sladěna s konstrukcí jako celkem, případně musí být doložena stavebně fyzikálním posouzením (viz též kapitola 1.5 Tepelná ochrana a ochrana proti vlhkosti a 1.6 Trvanlivost).

Závěrem

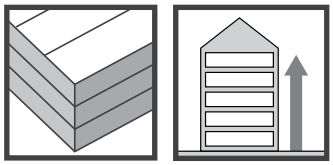
Trojvrstvá stěnová konstrukce s nosnou vrstvou z křížem lepeného dřeva bez dutin je z hlediska požární odolnosti výhodná.

V tomto případě zajišťuje již samotná nosná vrstva opláštěná deskami **fermacell** předepsanou požární odolnost 60 minut a předsazené stěny z obou stran výrazně zvyšují rezervy požární odolnosti.

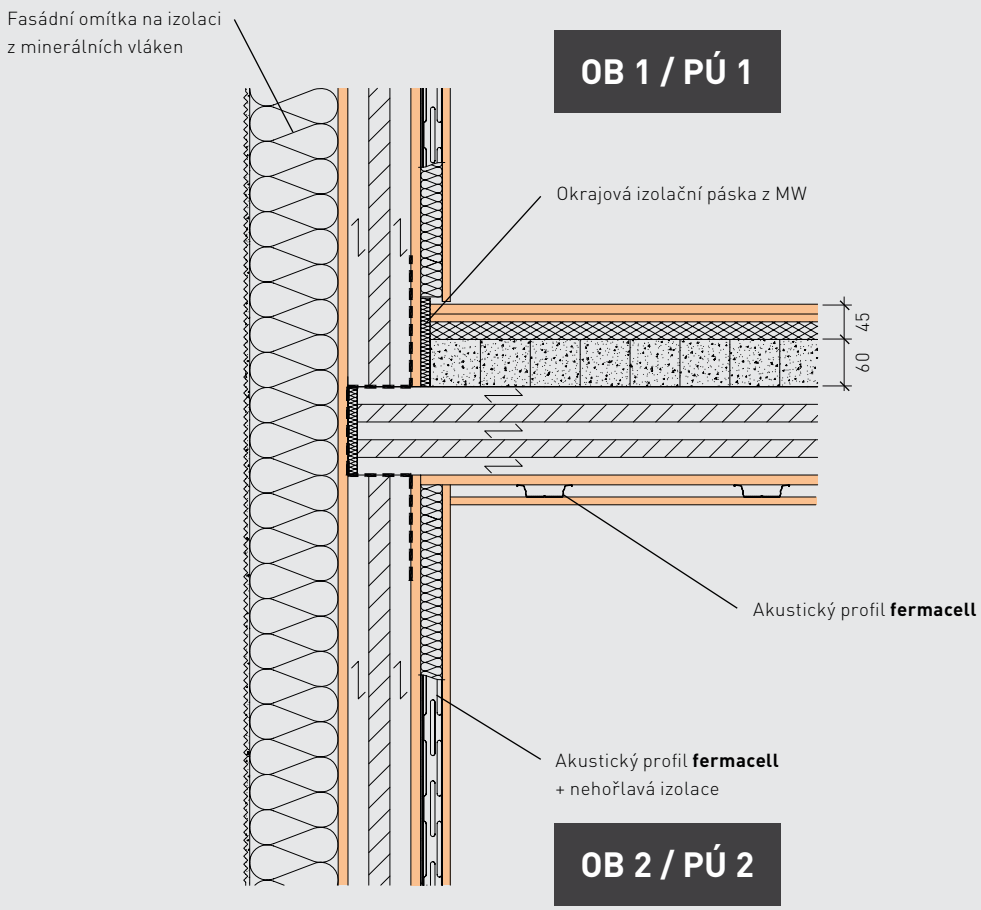
Dosažení požadované neprůzvučnosti je možné jen při použití dodatečných opatření, protože tento typ provedení má nevýhodu obzvláště v podélném vedení zvuku bočními cestami.

Řešením mohou být předsazené stěny nebo přidání liniových zvukově izolačních dělících těsnění v každém napojení dílců z křížem lepeného dřeva. Vnější tepelná izolace je zpravidla celoplošná, tedy bez tepelných mostů. Provedení bez tepelných mostů je stavebně výrazně jednodušší. Vzhledem k vysoké spotřebě dřeva a navazujícím výrobním procesům dodavatele dílců, jsou masivní systémy oproti rámovým systémům dražší. Jinak ale poskytují stejné výhody jako rámové konstrukce, tedy krátké časy montáže prefabrikovaných dílců a nevnášení dodatečné vlhkosti do stavby

Na závěr jedno důležité doporučení: Předsazenou stěnu je vhodné montovat až na staveništi a nezahrnovat ji do prefabrikace dílců.



Napojení obvodové stěny a stropu bytového domu
příklad řešení pro OB2 – SPB IV



OB – Obytná buňka/bytová jednotka
PÚ – Požární úsek

Obvodová stěna:	Interiér:	1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** s instalační rovinou 1 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** s akustickými profily v dutině vložena izolace z minerálních vláken
	Exteriér:	1 × 10 mm sádrovláknitá deska **fermacell** + VKZS
Strop:	Podhled:	1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell** na akustických profilech **fermacell** 1 × 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell**
	Stropní konstrukce:	Podlahové prvky 2 E 35 s nakašírovanou minerální izolací na podlahové voštině **fermacell** tl. 60 mm s voštinovým zásypem

Důležité poznámky

- Pro hospodárné konstrukční řešení doporučujeme specifický expertizní požární posudek projektu. Zde uvedené konstrukce splňují požadavky pro OB2 v IV. SPB, tj. do maximálního počtu 4 NP.
- Požadavky německé vzorové směrnice M-HFHHolzR:2004:
  - prefabrikace opláštěných stavebních konstrukcí
  - dozor certifikovanou zkušebnou nad dodržením směrnice
- Statické a akustické požadavky musí být posouzeny specialisty v oborech statiky a stavební fyziky.

Požadavky na stavební konstrukce

Požární odolnost

Budova OB2, SPB IV, maximálně 4 NP

Obvodová stěna	zevnitř	REW 60 DP3
	zvenčí	REI 60 DP3
Strop		REI 60 DP3

- Izolace nehořlavá, s bodem tavení ≥ 1 000 °C.
- Obytné buňky jsou samostatnými požárními úseky, oddělenými požárně dělícími konstrukcemi.
- Napojení mezi konstrukcemi – požárně účinné vrstvy jsou uspořádány stupňovitě.
- Instalační vrstva je provedena s nehořlavou spodní konstrukcí a vyplněna izolací s bodem tavení ≥ 1 000 °C.

Ochrana proti hluku

- Zvuková izolace mezi obytnými jednotkami (byty) OB 1 a OB 2.
  - Požadavek pro kročejovou neprůzvučnost stropu (příklad pro třídu zvýšené zvukové izolace TZZI II) $L'_{n,w} \leq 42$ dB
  - Požadavek pro vzduchovou neprůzvučnost stropu (příklad pro třídu zvýšené zvukové izolace TZZI II) $R'_{w} \geq 59$ dB
- Řešení pružného napojení desek na konstrukci, se zvýšením podélné neprůzvučnosti – použití akustických profilů.

Odolnost proti vlhkosti a vnějšímu klimatu

- Sádrovláknité desky **fermacell** mohou být použity ve třídě provozu 2 (viz ETA 03/0050), v tomto případě chráněny vnějším kontaktním zateplovacím systémem.

Vnější kontaktní zateplovací systém (VKZS – schválený podle údajů dodavatele pro použití v dřevostavbách) má vedle tepelné a ochranné funkce také význam z hlediska požární bezpečnosti. Je nutno respektovat ustanovení norem požárního kodexu o požadovaných třídách reakce na oheň VKZS a jejich vlivu na druh konstrukční části.

Tepelná ochrana a ochrana proti vlhkosti

- Vnitřní opláštění ze sádrovláknitých desek **fermacell** s instalační vrstvou, bez parobrzdné funkce.
- Vzduchotěsnou rovinu mohou tvořit dílce z křížem lepeného dřeva (je třeba respektovat údaje dodavatele) nebo vložená fólie (hodnota $s_d > 3$ m) včetně všech lepených styků.
- Vzduchotěsná rovina musí být navržena a realizována v jednotlivých detailech napojení průběžně, např. s použitím fólií nebo těsnících pásek.
- Ekvivalentní difuzní tloušťka s_d vnějších izolačních materiálů, musí být sladěna s konstrukcí jako celkem, případně musí být doložena stavebně fyzikálním posouzením (viz též kapitola 1.5 Tepelná ochrana a ochrana proti vlhkosti a 1.6 Trvanlivost).

Závěrem

Stěnové a stropní konstrukce s nosnou vrstvou z křížem lepeného dřeva bez dutin jsou z hlediska požární odolnosti výhodné.

V tomto případě zajišťuje již samotná nosná vrstva s opláštěním deskami fermacell předepsanou požární odolnost 60 minut a předsazená stěna výrazně zvyšuje rezervy požární odolnosti.

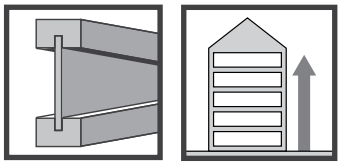
Dosažení požadované neprůzvučnosti je možné jen při použití dodatečných opatření, protože tento typ provedení má nevýhodu obzvláště v podélném vedení zvuku bočními cestami.

Řešením mohou být předsazené stěny nebo přidání liniových zvukově izolačních dělících těsnění v každém napojení dílců z křížem lepeného dřeva.

Vnější tepelná izolace je zpravidla celoplošná, tedy bez tepelných mostů. Provedení bez tepelných mostů je stavebně výrazně jednodušší.

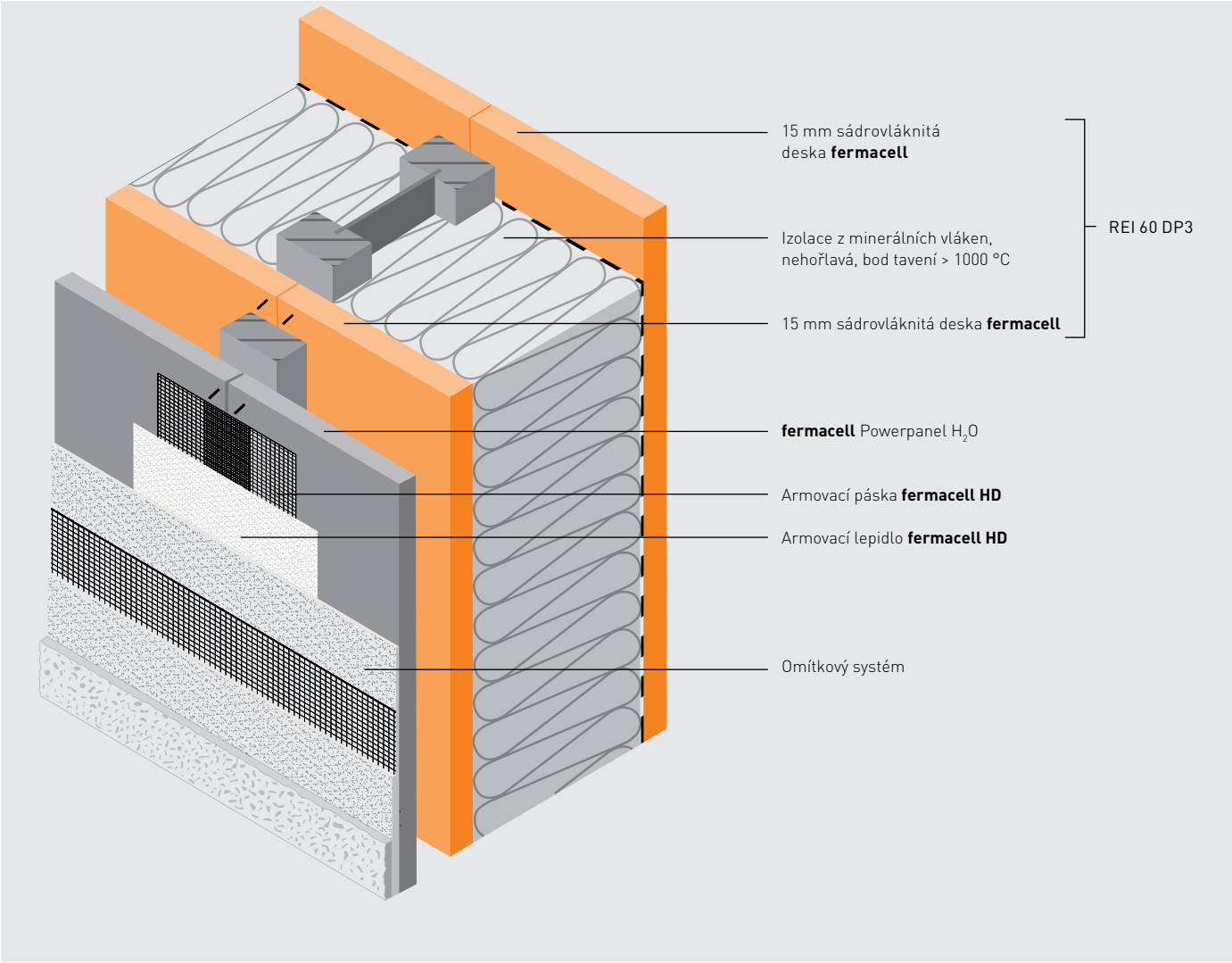
Vzhledem k vysoké spotřebě dřeva a navazujícím výrobním procesům dodavatele dílců, jsou masivní systémy oproti rámovým systémům dražší. Jinak ale poskytují stejné výhody jako rámové konstrukce, tedy krátké časy montáže prefabrikovaných dílců a nevnášení dodatečné vlhkosti do stavby

Na závěr jedno důležité doporučení: Předsazenou stěnu je vhodné montovat až na staveništi a nezahrnovat ji do prefabrikace dílců.



Řešení s I-nosníky

Energeticky optimalizované prvky
S nosnou funkcí pro hybridní stavební systémy nebo energetické modernizace fasád



Obvodová stěna:	Interiér:	1 × 15 mm sádrovláknitá deska **fermacell**
	Exteriér:	1 × 15 mm sádrovláknitá deska **fermacell** a provětrávaná fasáda z desek **fermacell** Powerpanel H_2O s omítkou

Důležité poznámky

- Pro hospodárné konstrukční řešení doporučujeme specifický expertizní požární posudek projektu. Zde uvedené konstrukce splňují požadavky pro OB2 v IV. SPB, tj. do maximálního počtu 4 NP.
- Požadavky německé vzorové směrnice M-HFHHolzR:2004:
  - prefabrikace opláštěných stavebních konstrukcí
  - dozor certifikovanou zkušebnou nad dodržením směrnice
- Statické a akustické požadavky musí být posouzeny specialisty v oborech statiky a stavební fyziky.

Požadavky na stavební konstrukce

Požární odolnost

Budova OB2, SPB IV, maximálně 4 NP

Obvodová stěna

z interiéru REW 60 DP3

z exteriéru REI 60 DP3

- Nehořlavá izolace s bodem tavení ≥ 1 000 °C.
- Je možné i použití dřevovláknitých izolací, se sádrovláknitými deskami **fermacell** tl. 15 mm je požární odolnost REI 45, při tloušťce 18 mm je požární odolnost REI 60.

Ochrana proti hluku

- Zvuková izolace obvodové stěny proti vnějšímu hluku je pro denní a noční dobu stanovena v závislosti na ekvivalentní hladině akustického tlaku 2 m před fasádou (hodnoty viz kapitola 1.4 Ochrana proti hluku).

Odolnost proti vlhkosti

- Sádrovláknité desky **fermacell** mohou být použity ve třídě provozu 2 (viz ETA 03/0050), zde řešení s provětrávanou fasádou z desek **fermacell** Powerpanel H_2O a omítkovým systémem.

Tepelná ochrana a ochrana proti vlhkosti

- Vzduchotěsnou vnitřní rovinu tvoří vložená fólie (hodnota s_d > 3 m) včetně všech lepených spojů, nebo sádrovláknité desky **fermacell** Vapor tloušťky 15 mm.
- Vzduchotěsná rovina musí být navržena a realizována v jednotlivých detailech spojů průběžně, např. s použitím fólií nebo těsnících pásek.
- Řešení je použitím I-nosníků s redukovaným průřezem stojiny z hlediska tepelných mostů optimální.

Statika

- Samonosné fasádní dílce musí mít staticky dimenzované spoje s podkladní konstrukcí.

Závěrem

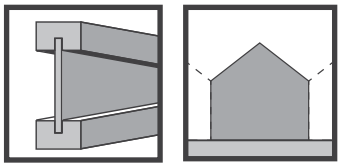
Systém prefabrikovaných dřevostaveb je optimální z hlediska krátké doby výstavby a dobrých izolačních vlastností konstrukce.

S využitím I–nosníků je možno realizovat konstrukce s vysokým tepelným odporem. Pro izolaci dutiny je vhodnější foukaná vláknitá izolace než izolace v deskách, která musí být v oblasti přírub I-nosníků tvarově přizpůsobena.

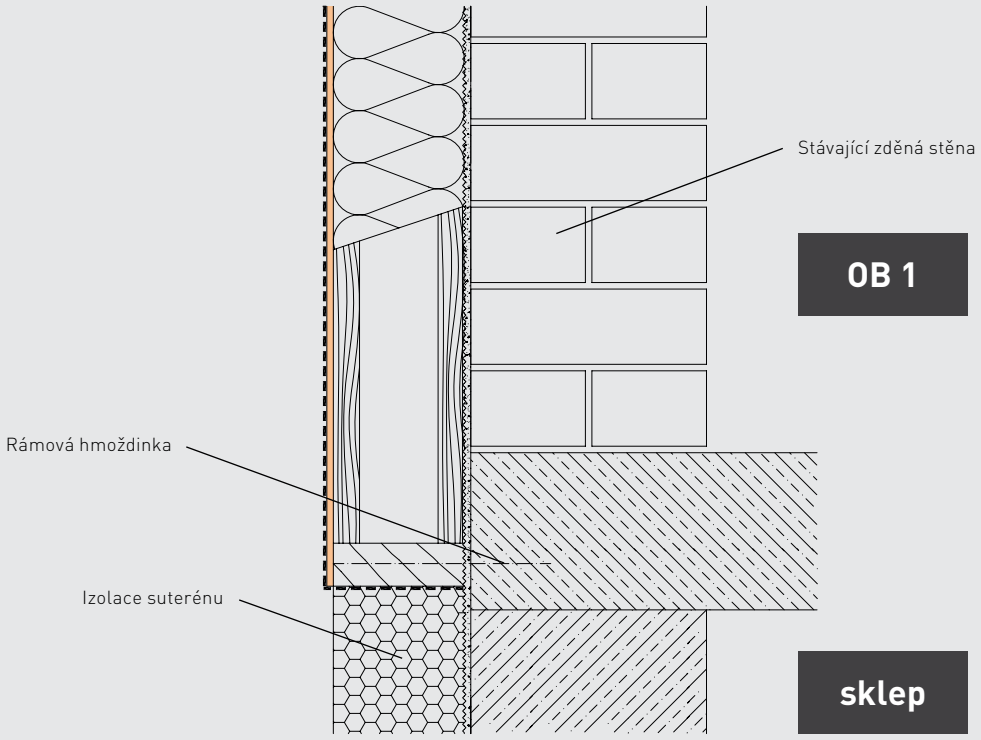
Materiály fermacell pro opláštění slouží v prvé řadě k zajištění požární odolnosti, dále ztužují fasádní dílce, které tak působí jako samonosné konstrukce.

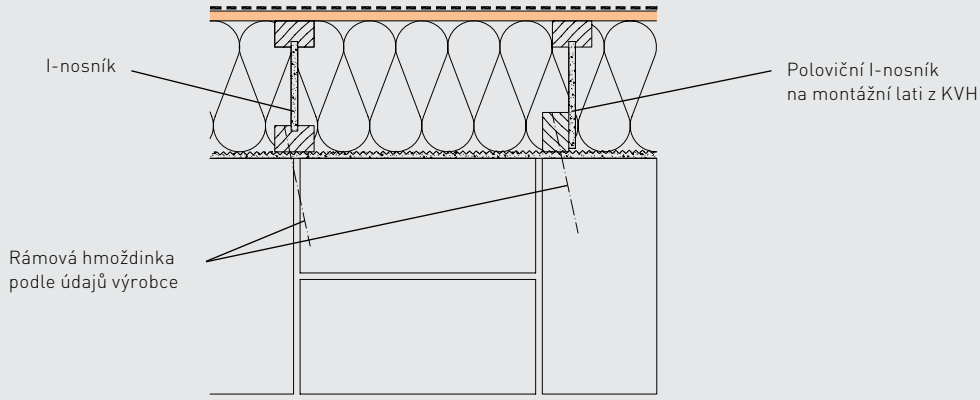
Primární ztužení budovy zpravidla zajišťují masivní stavební konstrukce.

V případě hybridních staveb, je třeba prověřit tolerance mezi dřevěnými konstrukcemi a masivními konstrukcemi, a tyto vzít do úvahy při projektování.



Energetická modernizace fasády u stávajících budov





Vodorovný řez

Obvodová stěna: Interiér: stávající

Exnteriér: 1 x 15 mm sádrovláknitá deska **fermacell** s provětrávanou fasádou nebo zavěšenou fasádou z desek **fermacell** Powerpanel H_2O

Požadavky na stavební konstrukce

Požární odolnost

- Na konstrukce dodatečného zateplení obvodových stěn budov skupiny OB1 nejsou kladeny žádné požadavky norem požárního kodexu. Pokud se na dodatečné zateplení použije ucelený výrobek třídy reakce na oheň B, odpovídající dalším požadavkům ČSN 73 0810, nemusí se vymezovat požárně nebezpečný prostor.
- Dodatečným zateplením staveb se z hlediska požárního kodexu myslí změna stávajících staveb zkolaudovaných po roce 2000.
- Zateplení obvodových stěn nových budov skupiny OB1 je součástí hodnocení druhu konstrukční části podle ČSN 73 0810. Jsou-li užity ucelené výrobky třídy reakce na oheň nejméně B, nemusí se z ploch těchto stěn stanovovat požárně nebezpečný prostor.

Ochrana proti hluku

- Modernizace je zároveň opatřením, při němž dochází k zvýšení neprůzvučnosti obvodového pláště budovy.

Tepelná ochrana a ochrana proti vlhkosti

- Prostupy rovinou izolace musí být provedeny větrotěsně, je třeba vyloučit možnost kondenzace v oblasti prostupů.

Statika

- Na stávající stěnu se upevňují celé fasádní dílce pomocí rámových hmoždinek.
- Stávající konstrukce musí být dostatečně únosná a tuhá, což je v případě potřeby nutno prokázat statickým posudkem.

V případě, že sádrovláknité desky **fermacell** jsou použity ke ztužení/zesílení stávající budovy, musí být respektovány následující podmínky:

- Konstrukční zásady pro ztužující stěnové tabule.
- Statické posouzení a návrh odpovídajících spojovacích prostředků a kotvení.

Závěrem

Popsaná konstrukce je jednoduchým a hospodárným řešením, které lze použít u řady stávajících rodinných domů pro splnění zvýšených energetických požadavků. Sádrovláknitá deska **fermacell**, použitá z vnější strany, dává široké možnosti realizace fasády (zavěšená, dřevěná fasáda, VKZS apod.). Foukaná vláknitá izolace je vhodnější než izolace v deskách, protože umožní lepší vyplnění dutiny a lépe se přizpůsobí povrchu stávající stěny.

2.1 Zpracování a podmínky na staveništi

- Doprava a skladování
- Pokyny pro zpracování
- Přeprava prefabrikovaných stěnových dílců na staveniště

Sádrovláknité desky **fermacell** a desky **fermacell** Powerpanel jsou osvědčené, kvalitní a hospodárné výrobky pro dřevostavbu. Na změny teploty a vlhkosti materiálu reagují, jako všechny stavební materiály, rozměrovými změnami a deformacemi. Toto může mít vliv na kvalitu a trvanlivost materiálů a z nich vyrobených konstrukcí. K poškození může dojít i chybami při dopravě a skladování. Proto je nutné dodržovat podmínky pro zpracování a montáž, které jsou uvedeny dále.

Doprava a skladování

Sádrovláknité desky **fermacell** a desky **fermacell** Powerpanel se dodávají dle požadavků na paletách přepáskované. Velkoformátové desky mohou být opatřeny fólií.

Je třeba dodržovat následující pokyny:

- Používat rukavice a předepsané ochranné pomůcky
- Skladovat desky na plocho na rovném podkladu (skladování nastojato může vést k deformaci desek a k poškození hran)
- Chránit desky před vlhkostí, zvláště před deštěm
- Desky, které krátkodobě navlhly, zpracovávat dále až po úplném vysušení
- Doprava desek ve vodorovnné poloze je možná při použití přepravního vozíku nebo jiných zařízení pro přepravu desek
- Jednotlivé desky přenášet zásadně nastojato, pokud je to možné, používat držák/nosič desek
- S deskami nadměrných rozměrů manipulovat např. pomocí vakuového zvedacího zařízení
- Dohodnout možný zpětný odběr dřevěných palet s prodejcem materiálu

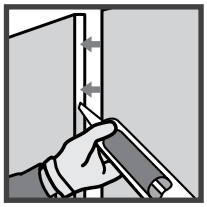
Při skladování desek dbejte na únosnost stropu!
Desky **fermacell**:
Hmotnost ca. 1 200 kg/m³

Hmotnost palet				
	10	12,5	15	18
Jednomužná deska 1 x 1,5 m	1324 kg	1390 kg	1350 kg	1272 kg
Velký formát 1,25 x 2,5 m	2210 kg	2210 kg	2210 kg	1698 kg

Pokyny pro zpracování

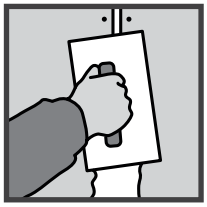
Sádrovláknité desky fermacell a stavební konstrukce opláštěné deskami fermacell
Stavební konstrukce opláštěné deskami **fermacell** smí být realizovány při relativní vzdušné vlhkosti ≤ 80 %. Sádrovláknité desky **fermacell** se před zpracováním musí nechat aklimatizovat v daných podmínkách.

Provedení s lepenou spárou fermacell



Pro lepení desek spárovacím lepidlem **fermacell** musí být, navíc k výše popsané vzdušné vlhkosti, dodržena teplota v místnosti > + 5 °C. Teplota lepidla by měla být > + 10 °C. Po lepení se tyto klimatické poměry nesmí po dobu minimálně 12 hodin podstatně změnit. Nižší než uvedené teploty a zvýšená relativní vzdušná vlhkost, prodlužují dobu vytvrzení. Mráz při dopravě a skladování lepidlo **fermacell** nepoškozuje. Viz také kapitola 2.5 Technika spárování od str. 108.

Provedení s tmelenou spárou fermacell



Tmelení spár desek **fermacell** se může provádět po instalaci stěnových a stropních dílců, při relativní vzdušné vlhkosti do 70 % (odpovídá výsledné rovnovážné vlhkosti desky ≤ 1,3 %). Teplota v místnosti musí být minimálně do doby vytvrzení tmelu ≥ + 5 °C. Viz také kapitola 2.5 Technika spárování od str. 108.

Povrchové úpravy
Pro finální tmelení platí výše uvedené podmínky pro zpracování. Mokré omítky/potěry by měly být dokončeny a vyschlé – pokud možno před montáží systémů fermacell – v každém případě však před tmelením spár **fermacell**. Práce s horkým/litým afaltem je třeba provádět před tmelením, neboť napětí vznikající v důsledku působení vysoké teploty by mohly vést k popraskání spár. Ohřev plynovým hořákem může způsobit poškození konstrukce. Toto platí především pro studené vnitřní prostory se špatným prouděním vzduchu. Je třeba se vyvarovat rychlého šokového vytápění. Viz také kapitola 2.5 Technika spárování od str. 108. a kapitola 2.8 Povrchový vzhled ve vnitřních prostorech od str. 122.

fermacell Powerpanel HD
Na rozdíl od sádrovláknitých desek je možné desky Powerpanel HD skladovat venku, protože jsou odolné proti mrazu a vodě. Kvůli pozdějším povrchovým úpravám je třeba desky opatřit ochrannou fólií proti vodě a vyloučit znečištění povrchu způsobené stavebním provozem.

Přeprava prefabrikovaných stěnových dílců na staveniště

Je třeba dodržovat následující pokyny:
- Dílce přepravovat a skladovat nastojato
- Přesahy desek podložit přepravními latěmi, a tak je ochránit
- Na deskách **fermacell** Powerpanel HD provést HD-spáry před dopravou na staveniště.

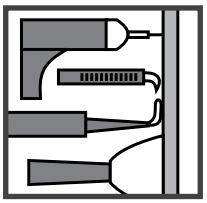
HD-spáry musí být realizovány, pokud budou desky použity jako nosný podklad omítky a/nebo jako dočasná ochrana proti povětrnostním vlivům (podle Schválení na maximálně 6 měsíců). Viz také kapitola 2.5 Spáry a tmelení od strany 108.

Doprava na staveniště může začít teprve, když jsou splněny následující podmínky:
- Armovací lepidlo HD **fermacell** musí být při provedení spáry s armovací páskou zcela zaschlé (doba zasychání při +20 °C a 50 % relativní vzdušné vlhkosti: ca 24 hodin)
- U dílců s lepenou spárou musí být spárovací lepidlo **fermacell** nebo **fermacell** greenline vytvrzeno před dopravou dílců (doba vytvrzení při teplotě > + 15 °C a relativní vzdušné vlhkosti > 50 %: ca 18 – 36 hodin)

2.2 Řezání a opláštění

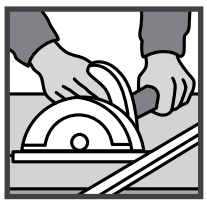
■ Zpracování desek ■ Opláštění

Zpracování desek

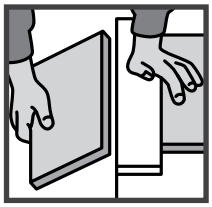


Pro všechny deskové výrobky fermacell může být v zásadě používáno běžné nářadí, obvyklé pro zpracování dřeva.

Pily



Při průmyslové prefabrikaci se pro řezání doporučuje formátovací pila.
Přířezy na staveništi a při malosériové výrobě se mohou provádět ruční okružní pilou s vodící lištou, nejlépe ponornou pilou. U okružních pil se doporučuje použít odsávání. Účinnost odsávání lze zvýšit podložením řezné spáry vhodným materiálem (např. řezání na stohu desek). Obecně se doporučují řezací kotouče z tvrdokovu s malým počtem zubů. Menší otáčky také sníží prašnost. Zaoblení a zalícování se provádí pomocí přímočaré pily. Pro přířezy je možno použít i pilu ocasku. Při zpracování deskových produktů fermacell doporučujeme z důvodu prašnosti použití ochranné masky s filtrem FFP1.



Naříznutí a zlomení

Naříznutí a zlomení je možné pouze u sádrovláknitých desek **fermacell**. Desky **fermacell** Powerpanel HD je třeba výhradně řezat. Vyměření a naříznutí sádrovláknitých desek **fermacell** se provádí ve vhodné pracovní výšce (např. na stohu desek).
Místo řezu se označí pomocí pravítka a tužky. Při tom je třeba zohlednit šířku spáry, dle Kapitoly 2.5 Spáry a tmelení, od strany 108 (např. 5 – 8 mm u desek s tloušťkou 10 mm
a 6 – 9 mm u desek s tloušťkou 12,5 mm). Nerovnosti odlomené hrany neovlivňují následné zpracování spáry.

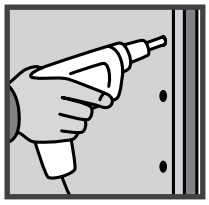
Pro lepenou spáru není povolena odlomená hrana. Na vyznačené místo se přiloží ocelový příložník, pravítko apod. Následně se deska nařízne pomocí nože **fermacell** (nástroj z tvrdokovu, sloužící k naříznutí místa zlomu sádrovláknité desky **fermacell**) vedeného podél příložníku. Naříznutou linii je třeba posouvat na pracovním stole nebo na stohu desek takovým způsobem, aby vždy větší část desky zůstala pevně ležet na stohu desek a přesahující část odlomit přes hranu. Naříznutí rubové strany sádrovláknité desky **fermacell** není nutné. Na rozdíl od sádrovláknitých desek **fermacell** se sádrovláknitá deska Vapor nařízne a zlomí na rubové straně, tedy na straně opatřené parobrzdou.

Řezání

Naříznutí

Zlomení

Vrtání, hoblování, broušení, frézování



Začištění hran sádrovláknitých desek **fermacell** je nutné pouze v případech, kdy odlomené hrany desek tvoří vnější rohy, popř. jsou pohledovými hranami.
Běžně se k tomuto účelu používají řezané hrany.
Desky fermacell mohou být zpracovávány všemi běžnými nástroji, které jsou obvyklé při zpracování dřeva. To znamená, že je lze bez problémů vrtat, brousit, hoblovat, frézovat a brousit rašplí.
Otvory nutné pro instalace se vyříznou pomocí vykružovacího nástavce k vrtačce.

Opláštění

Desky fermacell se upevňují na dřevěnou spodní konstrukci, podle požadavků na zvukovou izolaci a požární odolnost příček, na obě strany stěny v jedné nebo více vrstvách. Desky se upevňují pomocí rychlořezných šroubů **fermacell**, sponek nebo hřebíků na spodní dřevěnou konstrukci. Viz také kapitola 2.4 Upevnění od strany 100.

Při jednovrstvém opláštění jsou desky fermacell na spodní konstrukci na protilehlých stranách stěny uspořádány symetricky (svislé styky desek leží osově proti sobě).
Nepodložené svislé styky desek mezi žebry jsou nepřípustné. Obvykle se desky fermacell montují svisle. Délka desky odpovídá výšce místnosti po odečtení horní a spodní napojovací spáry. Vodorovným spárám je vhodné se pokud možno vyhnout. Křížové spáry jsou nepřípustné.

Jednovrstvé opláštění

Na každou stranu stěny se montuje jedna vrstva desek fermacell.
Styky desek se provádějí podle použitého druhu desek. Současně je nutno respektovat rozdílné způsoby provedení spár desek fermacell . Viz také tabulka níže.

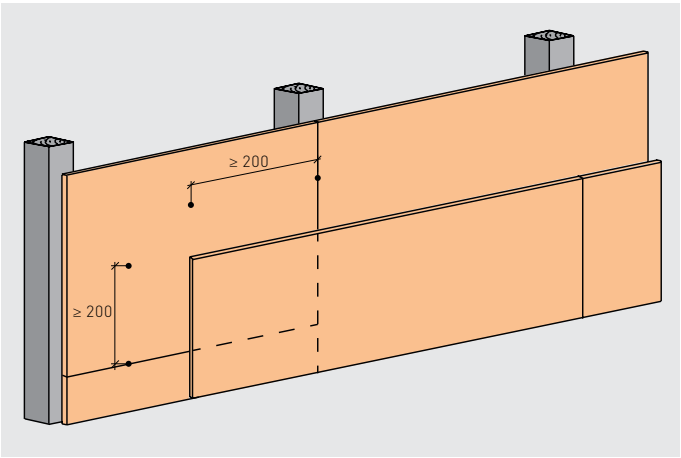
Desky **fermacell** Powerpanel HD se používají výhradně v jedné vrstvě na vnější straně obvodových stěn.

Vícevrstvé opláštění

Při vícevrstvém opláštění se nejdříve opláští jedna strana stěny první/spodní vrstvou sádrovláknitých desek **fermacell** se spárou na sraz. Spáru nemusíme tmelit (platí také pro konstrukci s požadavky na požární odolnost). Při použití desek **fermacell** Vapor jako první/spodní vrstvy na vnitřní straně vnějších stěn mohou být spáry provedeny rovněž na sraz.
Pokud následuje další vrstva opláštění, je třeba tuto upevnit výhradně do dřevěné spodní konstrukce, aby se parotěsná vrstva desky Vapor nepoškodila spojovacími prostředky. Na upevněnou první/spodní vrstvu desek se namontuje druhá/vnější vrstva sádrovláknitých desek **fermacell**. V případě upevnění mimo spodní konstrukci musí být spáry přesazeny vzhledem ke spodní vrstvě desek o ≥ 200 mm. Při upevnění do spodní konstrukce musí být spára přesazena o osovou vzdálenost dřevěných sloupků. Pro vnější vrstvu desek platí pro techniku spárování a tmelení stejné zásady provedení jako pro jednovrstvé opláštění.

Možnosti provedení spár			
	Lepená spára	Tmelená spára	Spára na sraz
sádrovláknitá deska **fermacell**	X	X	X*
sádrovláknitá deska **fermacell** s TB hranou	–	X	–
fermacell Vapor	X	X	X*
fermacell Powerpanel HD	–	–	X

* je možné jen v první, popř. spodní vrstvě desek při vícevrstvém opláštění
Provedení viz kapitola 2.5 Spáry a tmelení od strany 106.



Přesazení druhé vrstvy pří vícevrstvém opláštění

Schéma opláštění u prosklených polí, okenních nebo dveřních otvorů

U okenních nebo dveřních otvorů existují 3 možnosti provedení.

Tomuto detailu je třeba věnovat zvláštní péči, aby se zamezilo možnému vzniku trhlin v místě styku desek u otvorů (platí i pro otvory ve stropech a střešních šikminách).

- Při dvouvrstvém opláštění přesadit styky vnější vrstvy desek vzhledem ke spodní vrstvě o ≥ 200 mm.
- U dveří s obzvláštně vysokým statickým zatížením (např. místnosti s vysokými stropy nebo mimořádně velké a těžké dveře) použít v oblasti dveří sádrovláknité desky **fermacell** s lepenou spárou.
- Dbát na dostatečně dimenzovanou spodní konstrukci.

1. Vyříznutí desky s lepenou nebo tmelenou spárou

- Desky uspořádat s přesahem spár ≥ 200 mm
- Styk desek podložit dřevěným hranolem
- Kromě lepené spáry je možno provést i tmelenou spáru

2. Spoje desek podél svislého dřevěného žebra s lepenou spárou

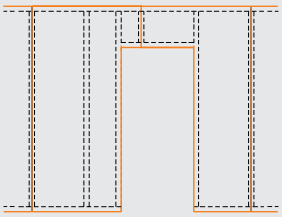
- U spoje desek na sloupku provést tento nad a pod otvorem jako lepenou spáru.
- Na obvodová žebra v oblasti okenních, popř. dveřních otvorů upevnit vhodné výplňové prvky (pásky z desek).

3. Spoje desek podél vodorovného dřevěného žebra s lepenou spárou

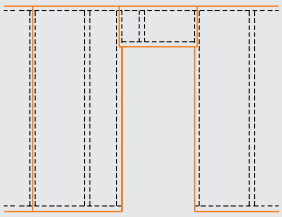
- Nahoře i dole desku převázat vpravo i vlevo od otvoru o mnimálně jedno pole.
- Povolena je jen lepená spára.

Popsané schéma opláštění platí pro všechny deskové produkty fermacell. Pro opláštění deskami **fermacell** Powerpanel HD na vnější straně obvodové stěny je podle tabulky „Možnosti provedení spár" na straně 95 požadována vždy spára na sraz. Viz také kapitola 1.1 Pokyny pro navrhování od strany 12.

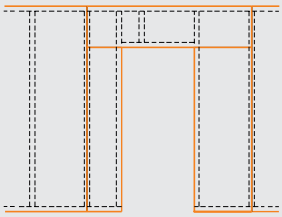
Schéma opláštění u stěnových otvorů



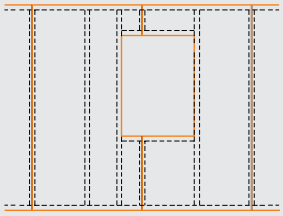
Dveřní otvor při přesazení spáry



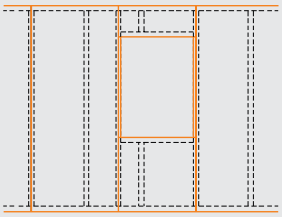
Dveřní otvor při svislém styku opláštění bez přesazení spáry



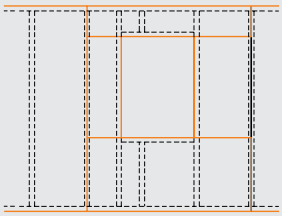
Dveřní otvor při vodorovném styku opláštění



Okenní otvor při přesazení spáry



Okenní otvor při svislém styku opláštění bez přesazení spáry



Okenní otvor při vodorovném styku opláštění

2.3 Spodní konstrukce

- Nosné/výztužné stěny s dřevěnou konstrukcí
- Nenosné stěny
- Lehké příčky
- Podhledy a obklady stropů
- Osové vzdálenosti spodní konstrukce stěn/stropů/podhledů/střech

Spodní konstrukce musí mít dostatečnou šířku pro upevnění sádrovláknité desky **fermacell**. Při manuálním upevňování je třeba rovněž zohlednit zakřivení spodní konstrukce a tolerance (vzdálenosti od okraje). Při volbě průřezu žeber musí být respektována zvolená spára (lepená spára nebo tmelená spára).

Možné spodní konstrukce

- konstrukční dřevo (jehličnaté dřevo) dle ČSN EN 14081-1, minimální třída pevnosti C24 nebo třída S 10 dle ČSN 73 2824-1
- Lepené lamelové dřevo dle ČSN EN 14080
- Vhodné materiály na bázi dřeva
- Střední vlhkost dřeva ≤ 18 %
- Dvojité T-profily s Evropským technickým schválením, které toto použití umožňuje.

Spojovací prostředky spodní konstrukce musí být dimenzovány tak, aby umožnily bezpečný přenos zatížení z obkladu stropu nebo střešní šikminy do nosné konstrukce. V případě nutnosti je třeba prokázat statickým výpočtem.

Nosné/výztužné stěny s dřevěnou konstrukcí

Nosné stěny s dřevěnou konstrukcí přenášejí navíc ke své vlastní tíze také svislá zatížení z roviny stropu. Výpočty nutné pro statický průkaz stěn se provádějí dle ČSN EN 1995-1-1.

Maximální přípustná napětí ve svislých žebrech závisí také na případných požadavcích na požární odolnost stěny. (viz odkaz na brožury fermacell).

Svislé styky desek mohou být provedeny ve formě lepené nebo tmelené spáry. Nosné/výztužné stěny s dřevěnou konstrukcí přispívají ke ztužení budovy a zajišťují přenos dalších vodorovných zatížení. Opláštění fermacell musí zajistit vyztužení stěnového panelu a proto může obsahovat nejvýše jednu příčnou spáru. Tato příčná spára musí být provedena jako lepená spára a musí být podložena dřevěným hranolem zajišťujícím smykově únosné spojení. Další údaje viz kapitola 2.4 Upevnění od strany 100.

O provedení příčných spár je třeba informovat projektanta nosné konstrukce.

Další informace

online na www.fermacell.cz:

- Konstrukční listy
- **fermacell** – Konstrukční detaily – dřevostavby

v brožuře:

- **fermacell** – Požární a akustický katalog – Konstrukce stěn, stropů a podlah
- Akustický katalog konstrukcí **fermacell**

Nenosné stěny

Nenosné stěny nepřenáší jiné zatížení než svoji vlastní tíhu a na stěně zavěšená konzolová zatížení.
Břemena, která je možno zavěsit na stěnu, jsou popsána v kapitole 2.9 Upevňování břemen na straně 133.
Jestliže jsou do svislých žeber vnesena dodatečná zatížení, je třeba provést statické posouzení.

Provádění

Pokud navazující stavební konstrukce vykazují nerovnosti a při zvýšených požadavcích na ochranu proti hluku je nutno zmenšit vzdálenost upevňovacích bodů. Dřevěné sloupky se vsunou mezi horní a dolní napojovací hranoly, vyrovnají se do svislé polohy a upevní se vhodnými upevňovacími prostředky přesně v požadovaných osových vzdálenostech. Pro dvojité dřevěné konstrukce se jako vymezovací podložky mezi dřevěnými sloupky používá nalepené napojovací těsnění. Pokud jsou vzdálenosti mezi konstrukcemi větší kvůli vedení instalací, je třeba stabilitu zajistit pomocí vhodných dřevěných profilů nebo jiných konstrukčních opatření.

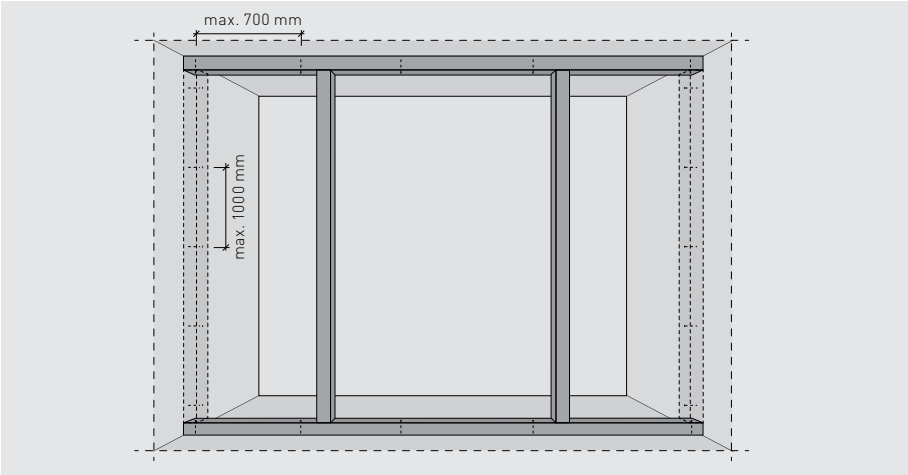
Postup výstavby:

- podle výkresu půdorysu vynést osy stěn
- napojovací hranoly upevnit na vodorovné navazující konstrukce
- pro napojení ke svislým navazujícím konstrukcím použít dřevěné sloupky
- vzdálenost bodů upevnění: vodorovně ≤ 700 mm,
  svisle ≤ 1 000 mm (viz obrázek vpravo)
- osadit dřevěné sloupky mezi horní a spodní napojovací hranoly

Lehké příčky

Lehké příčky a jejich napojení na navazující konstrukce musí být provedeny tak, aby vyhověly statickým (převážně stálým) i rázovým zatížením, která se mohou vyskytnout při používání. Údaje k upevnění spodní konstrukce viz od strany 102 – Nenosné stěny. Pokud navazující stavební konstrukce vykazují nerovnosti a při zvýšených požadavcích na ochranu proti hluku je nutno zmenšit vzdálenost upevňovacích bodů. Sloupky (svislé konstrukční prvky stěny) se do dřevěné spodní konstrukce upevňují hřebíky nebo pomocí úhelníků. U konstrukcí stěn je hospodárnou variantou lepená svislá spára, především v případě větších ploch. Pokyny pro provádění jsou obsaženy v Kapitole 2.5. Pro opláštění jsou vhodné desky **fermacell** ve formátu jednomužné desky nebo desky na výšku místnosti. Vlastní tíha přemístitelných příček může být podle ČSN EN 1991-1-1 uvažována jako rovnoměrné zatížení, přidané k užitnému zatížení stropu, pokud stropní konstrukce umožňuje příčné roznesení zatížení.

Vlastní tíha na 1 m délky příčky	Přídavné rovnoměrné zatížení q_k
≤ 1,0 kN	0,5 kN/m²
> 1,0 kN ≤ 2,0 kN	0,8 kN/m²
> 2,0 kN ≤ 3,0 kN	1,2 kN/m²



Vzdálenosti upevnění

Podhledy a obklady stropů

Pro sádrovláknité desky použité ve stropech a střešních šikminách není obvykle ohybové namáhání rozhodující, pokud se nevyskytují další statická zatížení.
Případné statické výpočty by měl provádět statik, se zohledněním všech okrajových podmínek.

Zavěšené podhledy

Pro zavěšené podhledy se používají běžné závěsy, jako jsou noniové závěsy, děrovaná nebo perforovaná pásková ocel, dráty nebo nebo závitové tyče.
K upevnění těchto konstrukcí na masivní stropy lze použít hmoždinky s příslušným osvědčením pro dané použití a zatížení. Průřez závěsů je třeba dimenzovat tak, aby byla zajištěna statická bezpečnost zavěšeného stropu. Další podrobnosti k zavěšení viz pokyny příslušného výrobce.

Osové vzdálenosti spodních konstrukcí stěn/stropů/podhledů/střech

Osové vzdálenosti spodní konstrukce pro sádrovláknité desky fermacell

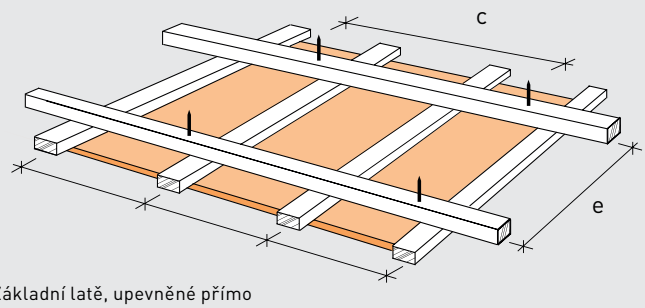
Oblast použití / druh konstrukce	Zabudování Třída provozu: relativní vlhkost vzduchu	Max. osové vzdálenosti spodní konstrukce v mm při tloušťkách sádrovláknitých desek fermacell [1]			
		10 mm	12,5 mm	15 mm	18 mm
Svislé plochy (příčky, stěny, Obklady stěn, předsazené stěny)	–	500	625	750	900
Obklady stropů a střech, Podhledy	Prostory s normální vzdušnou vlhkostí a užíváním TP 1: 30 % - 65 % [1]	420	500	550	625
	Prostory s občasně vysokou vzdušnou vlhkostí TP 2: 30 % - 85 % [2]	335	420	500	550

Okrajové podmínky:
- Uvedená rozpětí platí nezávisle na směru upevnění
- Obklady nesmí být namáhány dodatečným zatížením (např. izolace)
- Zahrnuje osamělá zatížení až do 0,06 kN (v souladu s DIN 18181:2008-10) na rozpětí desky a na jeden metr
- Při požadavcích na požární odolnost je třeba brát v úvahu údaje platných PKO

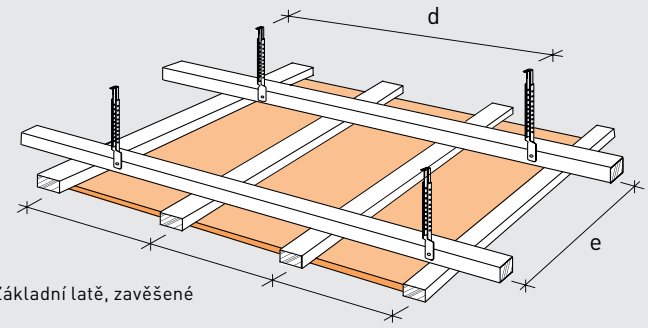
[1] např. vlhké místnosti v obytných prostorech, nebo prostorech s podobným namáháním dočasně zvýšenou vlhkostí vzduchu
[2] např. při realizaci mokrého potěru nebo omítky, popř. při překročení výše uvedených podmínek, ale ne v místnostech se stálou vysokou vlhkostí vzduchu (mokré prostory atd.)

Dovolená vzdálenost upevnění/závěsů a základních latí při celkovém zatížení					
Spodní konstrukce v mm		Dovolená vzdálenost upevnění/závěsů a základních latí v mm při celkovém zatížení [1]			
Dřevěné latě (šířka × výška) mm × mm		do 15 kg/m²	do 30 kg/m²	do 50 kg/m²	označení
Přímé upevnění základních latí	48×24	750	650	600	c
	50×30	850	750	600	
	60×40	1000	850	700	
Závěsy základních latí	30×50 [2]	1000	850	700	d
	40×60	1200	1000	850	
Základní latě	48×24	700	600	500	e
	50×30	850	750	600	
	60×40	1100	1000	900	

[1] Při stanovení celkového zatížení je třeba zahrnout také případná dodatečná zatížení jako např. stropní svítidla nebo vestavby.
[2] Jen ve spojení s nosnými latěmi o šířce 50 mm a výšce 30 mm



Základní latě, upevněné přímo



Základní latě, zavěšené

- Nosné latě jsou vedeny kolmo k trámům, krokvím, základním latím
- Osová vzdálenost nosných latí dle výše uvedené tabulky

2.4 Upevnění

- Upevňovací prostředky
- Nosné/výztužné stěny
- Nenosné stěny
- Upevnění desky na desku
- Dřevěné trámové stropy a střechy
- Sádrovláknité desky na deskách na bázi dřeva
- TB hrana
- Nosné/výztužné stěny s deskou Powerpanel HD

Všechny upevňovací prostředky musí být dostatečně chráněny proti korozi. Sádrovláknité desky **fermacell** se upevňují do dřeva pomocí sponek, hřebíků nebo rychlořezných šroubů **fermacell**. Všechny upevňovací prostředky je třeba zapustit do sádrovláknitých desek **fermacell** do hloubky cca 1-2 mm a přetmelit pomocí spárovacího nebo jemného finálního tmelu.

Upevňovací prostředky

Sponky a hřebíky
Hospodárné upevnění sádrovláknitých desek **fermacell** se provádí sponkami nebo hřebíky. Toto platí jak pro nenosné stěny, tak pro nosné, výztužné stěny s dřevěnou spodní konstrukcí. Tento druh upevnění může být použit také u stropů a střešních šikmin. Osvědčené je i použití pneumatických hřebíkovaček, popř. sponkovaček. Tlak je třeba regulovat tak, aby upevňovací prostředky byly zapuštěny o 1 – 2 mm. Pro hospodárnou práci je třeba přizpůsobit nastavení sponkovačky a kompesoru. V průmyslové výrobě (mimo jiné u montovaných domů) se pro ekonomickou výrobu prefabrikovaných stěnových panelů používají hřebíkovací, popř. sponkovací automaty. Umožňují dodržet přesné vzdálenosti od okraje a stejné rozteče mezi upevňovacími prostředky.

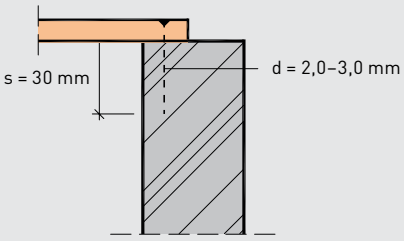
Šrouby
Upevnění staticky nosných/výztužných opláštění na dřevo pomocí šroubů je nehospodárné. U nenosných stavebních dílců s kovovou nebo dřevěnou spodní konstrukcí se mohou sádrovláknité desky **fermacell** upevnit pomocí speciálních rychlořezných šroubů **fermacell** přímo a bez předvrtání. Jiné druhy sroubů nejsou vhodné a vedou k problémům při zpracování. Pro šroubování se v praxi osvědčily elektrické šroubováky (výkon 350 W, počet otáček až 2 000 ot./min.) nebo šroubovací nástavce na běžné vrtačky.

Nosné/výztužné stěny

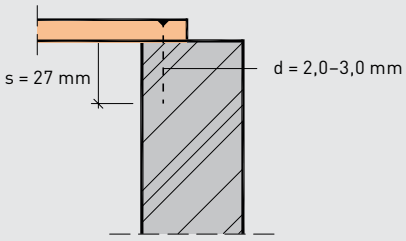
Nosné stěny s dřevěnou spodní konstrukcí přenáší navíc ke své vlastní tíze další svislé zatížení. Výpočty nutné pro statický průkaz stěn se provádějí podle ČSN EN 1995-1-1. U nosných stavebních dílců nejsou upevňovací prostředky použity jen pro upevnění opláštění fermacell na spodní konstrukci, ale slouží současně k přenášení zatížení z desek do spodní konstrukce nebo ze spodní konstrukce do desky. Požadavky na tyto upevňovací prostředky jsou proto velmi vysoké. Pro upevňovací prostředky platí požadavky na spojovací prostředky z oceli kolíkového typu dle ČSN EN 1995-1-1, popř. dle ČSN EN 14592.

Maximální vzdálenost upevňovacích prostředků ve směru žeber je u okrajových žeber 150 mm, u středních žeber 300 mm (obrázek 4 a 5 strana 101).

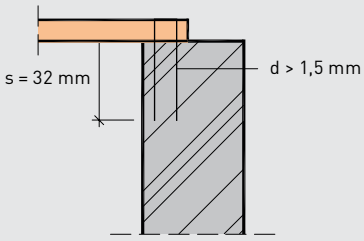
Vzdálenost k namáhanému/nenamáhanému okraji desky musí být ≥ 7d / ≥ 5d a vzdálenost k okraji žebra ≥ 5d, d označuje tloušťku upevňovacího prostředku (obrázek 6 a 7 strana 101). Je třeba respektovat údaje Evropského technického osvědčení ETA-03/0050.



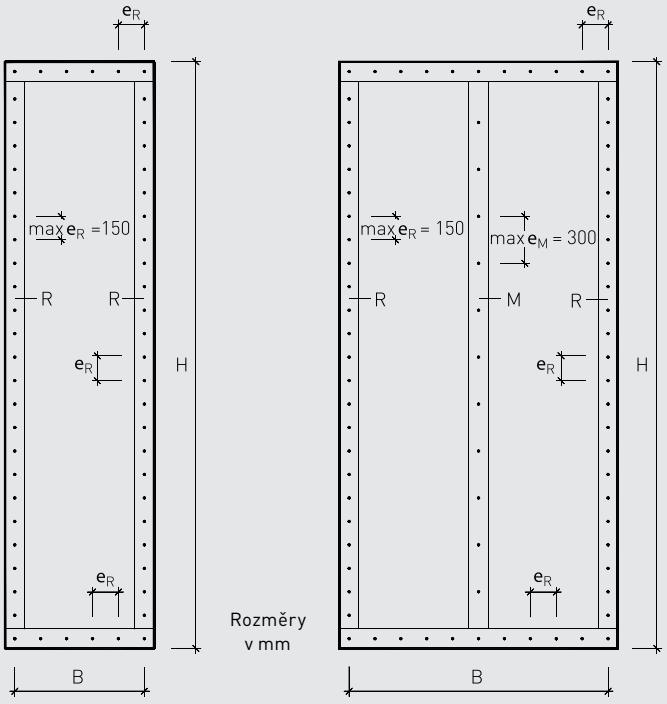
Obrázek 1: Hřebíky



Obrázek 2: Speciální hřebíky



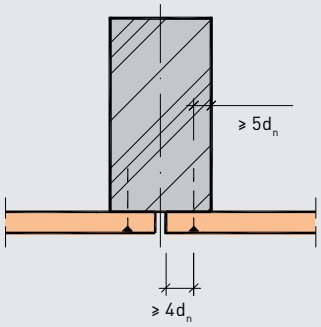
Obrázek 3: Sponky



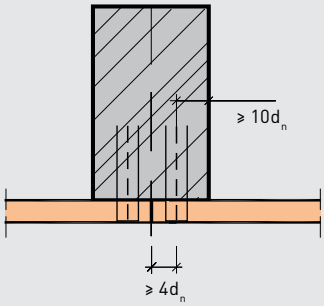
Panel s polovičním modulem

Panel v celém modulu

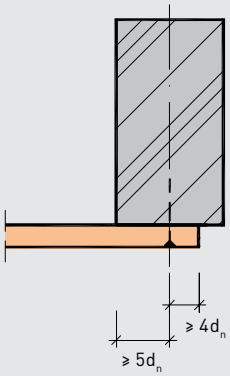
Obrázky 4+5: maximální vzdálenosti upevňovacích prostředků se sádrovláknitými deskami **fermacell**



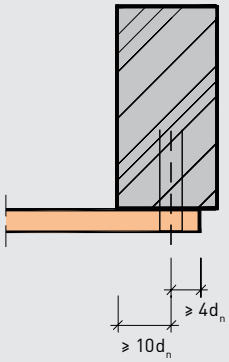
Obrázek 6: rozteče u středního žebra / hřebíky



Obrázek 7: rozteče u středního žebra / sponky



Obrázek 7: Vzdálenosti u krajního žebra / hřebíky



Obrázek 9: rozteče u středního žebra / sponky

Upevňovací prostředky

Mohou být používány následující upevňovací prostředky – pozinkované nebo jiným způsobem chráněné proti korozi a nerezové:

- Hřebíky
  Jmenovitý průměr d_n = 2,0 až 3,0 mm,
  průměr hlavy ≥ 1,8 d_n,
  minimální hloubka zapuštění
  s = 30 mm (viz obrázek 1)
- Speciální hřebíky
  s profilovaným dříkem,
  minimální třída únosnosti II,
  jmenovitý průměr d_n = 2,0 až 3,0 mm,
  minimální hloubka zapuštění s = 27 mm (viz obrázek 2)
- Sponky
  dle všeobecného stavebního osvědčení,
  průměr drátu d_n > 1,5 mm,
  minimální hloubka zapuštění
  s = 32 mm (viz obrázek 3)

Pro prefabrikované dílce by měly být voleny delší upevňovací prostředky. Doporučuje se použít větší než minimální hloubky zapuštění.

Další informace

V Evropském technickém osvědčení:

- ETA-03/0050
- Profi-tip **fermacell**: Sponkování desek **fermacell**

V brožuře:

- Sádrovláknité desky **fermacell** – Navrhování stěnových panelů podle ČSN 73 1702

Vodorovný spoj

Při použití desky fermacell jako výztužné desky je přípustný nanejvýš jeden vodorovný spoj opláštění (dle ČSN EN 1995-1-1, 9.2.4.2 Postup A). Navíc je nutno vodorovný styk podložit smykově tuhým dřevěným hranolem a návrhovou hodnotu únosnosti snížit o 1/6. Rozteče upevňovacích prostředků podél vodorovné spáry odpovídají rozteči spojovacích prostředků na okraji desky. Příčná spára musí být provedena jako lepená. O provádění příčné spáry je třeba včas informovat projektanta nosných konstrukcí.

Spojovací prostředky u nosných/výztužných stěn

Tloušťka desky/skladba	Sponky dle ČSN EN 14592		Hřebíky dle ČSN EN 14592		Speciální hřebíky dle ČSN EN 14592	
	délka mm	d mm	délka mm	d mm	délka mm	d mm
10 mm fermacell na dřevo (staticky)	≥ 42	≥ 1,5	≥ 40	2,0 – 3,0	≥ 37	2,0 – 3,0
12,5 mm fermacell na dřevo (staticky)	≥ 44,5	≥ 1,5	≥ 42,5	2,0 – 3,0	≥ 39,5	2,0 – 3,0
15 mm fermacell na dřevo (staticky)	≥ 47	≥ 1,5	≥ 45	2,0 – 3,0	≥ 42	2,0 – 3,0
18 mm fermacell na dřevo (staticky)	≥ 50	≥ 1,5	≥ 48	2,0 – 3,0	≥ 45	2,0 – 3,0

Nenosné stěny

Nenosné vnitřní příčky dle DIN 4103 jsou stavební konstrukce uvnitř budovy, které slouží jen k oddělení místností, nikoliv ke ztužení budovy. Svoji stabilitu získávají příčky až spojením s navazujícími stavebními konstrukcemi. Příčky mohou být vestavěny v pevné pozici nebo mohou být provedeny jako přestavitelné. Mohou být jednovrstvé nebo vícevrstvé a při odpovídajícím provedení mohou přebírat také funkce ochrany proti požáru, tepelné a vlhkostní ochrany nebo ochrany proti hluku.

Rozteče a spotřeby upevňovacích prostředků na m² nenosných stěn pro sádrovláknité desky fermacell

Tloušťka desky/skladba	Sponky (pozinkované) d ≥ 1,5 mm, šířka sponky ≥ 10 mm			Rychlořezné šrouby fermacell d = 3,9 mm		
	délka mm	rozteč mm	spotřeba ks/m²	délka mm	rozteč mm	spotřeba ks/m²
Dřevěné – jednovrstvé						
10 mm	≥ 30	200	32	30	250	26
12,5 mm	≥ 35	200	24	30	250	20
15 mm	≥ 44	200	24	40	250	20
18 mm	≥ 50	200	24	40	250	20
Dřevěné – dvouvrstvé/2. vrstva do spodní konstrukce						
1. vrstva: 10 mm	≥ 30	400	12	30	400	16
2. vrstva: 10 mm	≥ 35	200	24	40	250	26
1. vrstva: 12,5 mm	≥ 44	400	12	30	400	12
2. vrstva: 12,5 mm	≥ 50	200	24	40	250	20
1. vrstva: 15 mm	≥ 44	400	12	40	400	12
2. vrstva: 12,5 mm nebo 15 mm	≥ 60	200	24	40	250	20
Dřevěné – trojvrstvé/1. až 3. vrstva do spodní konstrukce						
1. vrstva: 12,5 mm	–	–	–	30	400	12
2. vrstva: 10 mm nebo 12,5 mm	–	–	–	40	400	12
3. vrstva: 10 mm nebo 12,5 mm	–	–	–	55	250	20

Pokyny:

- U stěnových konstrukcí opláštěných čtyřmi vrstvami 10 mm sádrovláknitých desek **fermacell** může být poslední vrstva desek upevněna pomocí rychlořezných šroubů **fermacell** 3,9 × 55 mm přímo do spodní konstrukce.
- Ve stěnových konstrukcích s požadavky na požární odolnost se rozteče upevňovacích prostředků mohou odchylovat od této tabulky a stanovují se na základě platných PKO.
- Pro upevnění sádrovláknitých desek **fermacell** tloušťky 10 mm, 12,5 mm a 15 mm na zesílenou kovovou spodní konstrukci do tloušťky materiáu až 2 mm se mohou použít rychlořezné šrouby **fermacell** s vrtací špičkou 3,5 × 30 mm. Spotřeba je ca 4 šrouby na běžný metr profilu.

Upevnění desky na desku

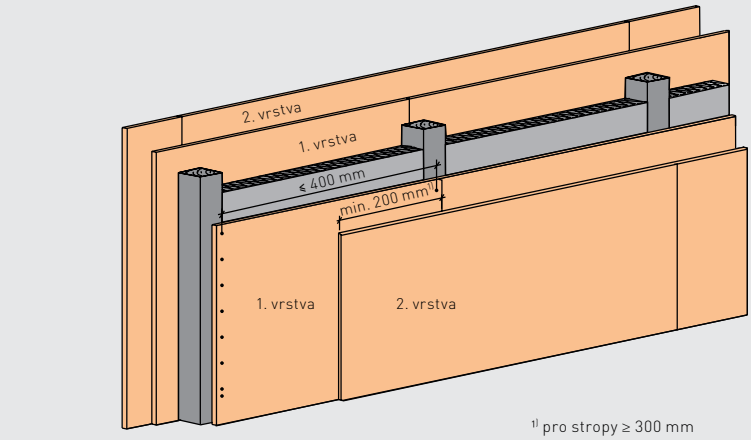
U dvouvrstvých nebo vícevrstvých konstrukcí stěn nebo stropů je možné připevnit desky vnější vrstvy na spodní desku mimo spodní konstrukci sponkami nebo šrouby. Tento způsob upevnění je hospodárný. Musí být dodrženo přesazení spár ≥ 200 mm. Podélná vzdálenost upevňovacích prostředků musí být u stěn ≤ 400 mm a u stropů ≤ 300 mm.

Volba způsobu upevnění desek vnější vrstvy neovlivňuje požární a statické vlastnosti konstrukce uvedené v našich osvědčeních a posudcích. U prefabrikovaných stavebních dílců, při opláštění deskami **fermacell** 2 x 15 mm se sponkami 25 mm / při opláštění deskami **fermacell** 2 x 18 mm se sponkami 32 mm, je třeba provést dodatečná upevnění (např. nanesení lepidla na dřevo po 400 mm). Pro upevnění desek fermacell na desky fermacell mohou být použity šrouby nebo vhodné rozpěrné sponky. Délka sponek by měla být o 2 – 3 mm kratší než součet tlouštěk obou desek. U konstrukcí opláštěných více vrstvami desek mohou být desky vnější vrstvy upevněny sponkami nebo šrouby na spodní konstrukci nebo volitelně „mimo spodní konstrukci" přímo na spodní sádrovláknité desky **fermacell** bez následného upevnění do dřevěné spodní konstrukce.

Upevnění desky na desku je velmi hospodárné zvláště kvůli menšímu prořezu desek a kratší době montáže.

Z hlediska akustiky a požární odolnosti nepředstavuje toto provedení žádné omezení ve srovnání s upevněním desek vnější vrstvy na spodní konstrukci pomocí šroubů. Ze statického hlediska mohou být při upevnění desky fermacell přímo na desku fermacell uvažovány jen hodnoty stěny s jednovrstvým opláštěním. Při montáži a upevnění desek je třeba dbát na přesazení styku vrstev desek mezi sebou navzájem o ≥ 200 mm.

U trojvrstvého opláštění se vnější opláštění neupevňuje na desku.



Upevnění desky na desku

Rozteče a spotřeba upevňovacích prostředků u stěn a stropů se sádrovláknitými deskami fermacell při upevnění deska na desku – upevnění první vrstvy desek jako u jednovrstvé dřevěné stěny

Tloušťka desky/skladba	Rozpěrné sponky (pozinkované) d ≥ 1,5 mm, šířka sponky ≥ 10 mm			Rychlořezné šrouby fermacell d = 3,9 mm, vzdálenost řad ≤ 400 mm		
Stěny	délka mm	rozteč mm	spotřeba ks/m²	délka mm	rozteč mm	spotřeba ks/m²
10 mm fermacell na 10 nebo 12,5 mm fermacell	18 – 19	150	43	30	250	26
12,5 mm fermacell na 12,5 nebo 15 mm fermacell	21 – 22	150	43	30	250	26
15 mm fermacell na 15 mm fermacell	25 – 28	150	43	30	250	26
18 mm fermacell na 18 mm fermacell	31 – 34	150	43	30	250	26

Tloušťka desky/skladba	Rozpěrné sponky (pozinkované) d ≥ 1,5 mm, vzdálenost řad ≤ 300 mm			Rychlořezné šrouby fermacell d = 3,9 mm, vzdálenost řad ≤ 300 mm		
Stropy	délka mm	rozteč mm	spotřeba ks/m²	délka mm	rozteč mm	spotřeba ks/m²
10 mm fermacell na 10 nebo 12,5 mm fermacell	18 – 19	120	35	30	150	30
12,5 mm fermacell na 12,5 nebo 15 mm fermacell	21 – 22	120	35	30	150	30
15 mm fermacell na 15 mm fermacell	25 – 28	120	35	30	150	30

Dřevěné trámové stropy a střechy

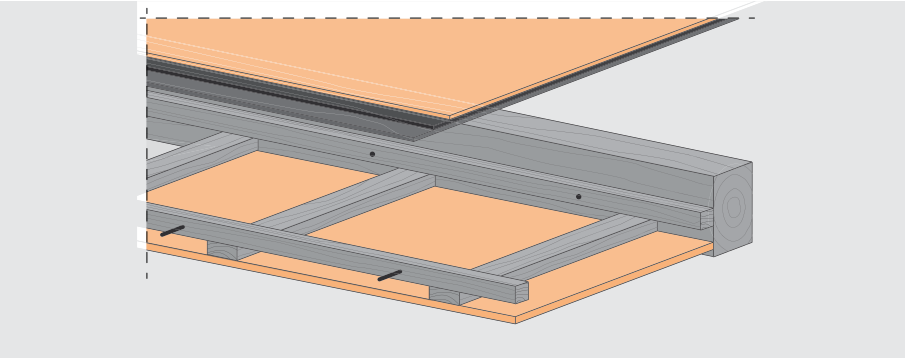
Dřevěné trámové stropy a střechy s viditelnými trámy nebo krokvemi

Dřevěné trámové stropy s pohledovými stropními trámy se používají převážně v obytných a pracovních prostorech, které mají jednoho vlastníka, protože jejich vzduchová a kročejová neprůzvučnost mnohdy nedostačuje požadavkům na mezibytové stropy. To je třeba uvážit i při požadavcích stavebníků na akustické parametry v rodinných domech. Kvůli malé hmotnosti stropu z dřevěných trámů, je možné dosáhnout znatelného zlepšení neprůzvučnosti jen použitím ohybově měkkých přitěžujících vrstev, např. násypů.

Pomocí sádrovláknité desky **fermacell** může být při přestavbách a renovacích realizován hladký obklad stropu mezi viditelnými dřevěnými trámy.

Lze tak zakrýt instalace a splnit požadavky na požární odolnost.

Upevnění se provádí pomocí základních latí nebo profilů, které se připevňují na boční strany trámů vhodnými šrouby při zohlednění celkové váhy obkladu.



Upevnění se spodní dřevěnou konstrukcí

Rozteče a spotřeba upevňovacích prostředků u stropních konstrukcí se sádrovláknitými deskami fermacell na m² plochy stropu

Tloušťka desky/skladba	Sponky (pozinkované) d ⩾ 1,5 mm			Rychlořezné šrouby fermacell d = 3,9 mm		
	délka mm	rozteč mm	spotřeba ks/m²	délka mm	rozteč mm	spotřeba ks/m²
Dřevěné – jednovrstvé						
10 mm	⩾ 30	150	30	30	200	22
12,5 mm	⩾ 35	150	25	30	200	19
15 mm	⩾ 44	150	20	40	200	16
Dřevěné – dvouvrstvé/2. vrstva do spodní konstrukce						
1. vrstva: 10 mm	⩾ 30	300	16	30	300	16
2. vrstva: 10 mm	⩾ 44	150	30	40	200	22
1. vrstva: 12,5 mm	⩾ 35	300	14	30	300	14
2. vrstva: 12,5 mm	⩾ 50	150	25	40	200	19
1. vrstva: 15 mm	⩾ 44	300	12	40	300	12
2. vrstva: 12,5 mm nebo 15 mm	⩾ 60	150	22	40	200	16
Dřevěné – trojvrstvé/1. až 3. vrstva do spodní konstrukce						
1. vrstva: 15 mm	–	–	–	40	300	12
2. vrstva: 12,5 mm	–	–	–	40	300	12
3. vrstva: 12,5 mm	–	–	–	55	200	16

Pokyny:

- U stropních konstrukcí opláštěných čtyřmi vrstvami 10 mm sádrovláknitých desek **fermacell** může být poslední vrstva desek upevněna pomocí rychlořezných šroubů **fermacell** 3,9 × 55 mm přímo do spodní konstrukce.
- U stropních konstrukcí s požadavky na požární odolnost se rozteče upevňovacích prostředků mohou odchylovat od této tabulky a stanovují se na základě platných PKO.
- Pro upevnění 10 mm, 12,5 mm a 15 mm sádrovláknitých desek **fermacell** na zesílenou kovovou spodní konstrukci do tloušťky materiáu až 2 mm se mohou použít rychlořezné šrouby **fermacell** s vrtací špičkou 3,5 × 30 mm. Spotřeba je ca 5 šroubů na běžný metr profilu.

Spojovací prostředky kolíkového typu u stropů a střech

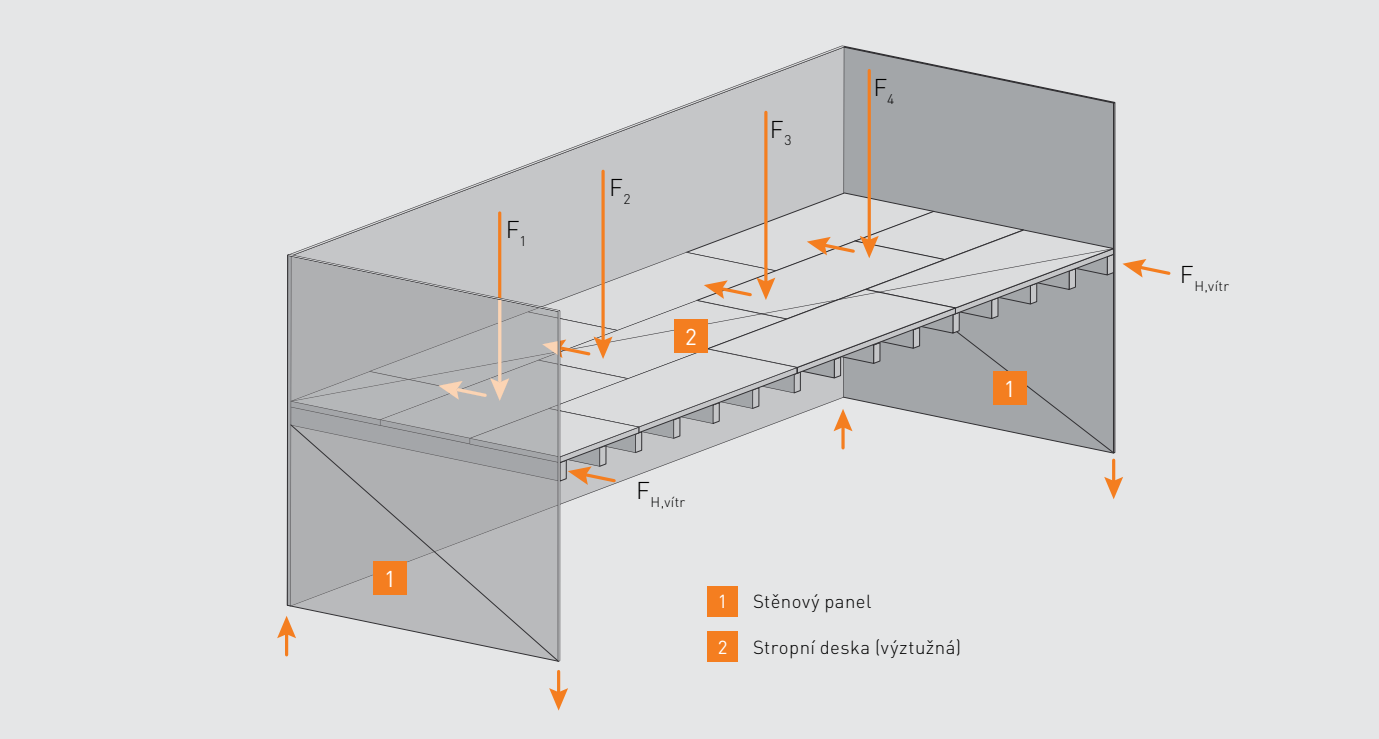
Tloušťka desky/skladba	Sponky dle ČSN EN 14592		Speciální hřebíky dle ČSN EN 14592	
	délka mm	d mm	délka mm	d mm
10 mm fermacell na dřevo (staticky)	≥ 42	≥ 1,5	≥ 37	2,0 – 3,0
12,5 mm fermacell na dřevo (staticky)	≥ 44,5	≥ 1,5	≥ 39,5	2,0 – 3,0
15 mm fermacell na dřevo (staticky)	≥ 47	≥ 1,5	≥ 42	2,0 – 3,0
18 mm fermacell na dřevo (staticky)	≥ 50	≥ 1,5	≥ 45	2,0 – 3,0

Dřevěné výztužné trámové stropy

Výztužné stavební konstrukce, jako jsou např. dřevěné trámové stropy, slouží k přenášení svislých a vodorovných zatížení do základů. Navíc nesou další stavební konstrukce, které neslouží ke ztužení. Pro určení počtu a vzdáleností spojovacích prostředků je třeba provést statický výpočet dle ČSN EN 1995-1-1.

Dřevěné trámové stropy a střechy

Montáž sádrovláknitých desek **fermacell** musí být provedena tak, aby nevznikala pnutí. Při šroubování nebo sponkování je třeba na upevňovacích osách (spodní konstrukce) postupovat od středu desky k okrajům nebo od jednoho okraje desky k druhému okraji. V žádném případě se nesmí nejprve upevnit všechny rohy a potom pokračovat upevněním středu desky. Desky musí být pevně přitlačeny na spodní konstrukci.



Přenos zatížení (vítr) ze stropní desky do bočních stěnových panelů

Sádrovláknité desky na deskách na bázi dřeva

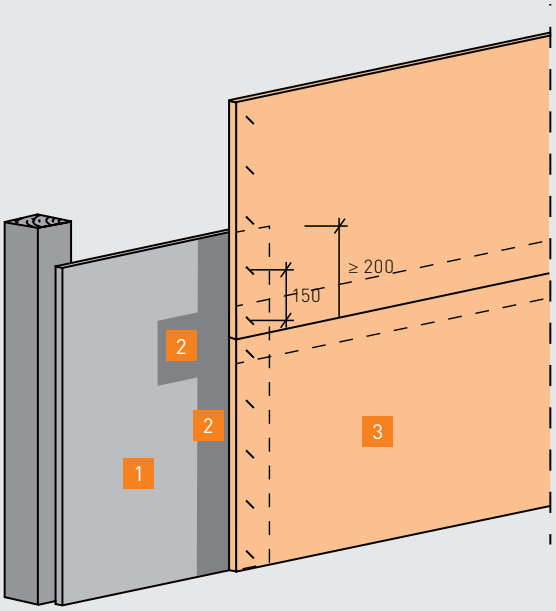
Při přímém upevnění sádrovláknitých desek **fermacell** na desky na bázi dřeva může dojít při kolísání teploty, v důsledku roztažnosti a smršťování, ke vzniku napětí a trhlin ve stycích desek. Dále popsané varianty montáže se doporučují v případě, když desky na bázi dřeva nejsou vystaveny žádnému zatížení vlhkostí.

Varianta montáže 1
S možností jedné instalační roviny: upevnění sádrovláknité desky **fermacell** na dodatečně namontovanou spodní konstrukci (např. příčné laťování). Rozteče spodní konstrukce viz kapitola 2.3 Spodní konstrukce od strany 97.

Rozteče upevňovacích prostředků:
- u stěn 200 mm pro sponky a 250 mm pro šrouby
- u stropů a střešních šikmin 150 mm pro sponky a 200 mm pro šrouby

Varianta montáže 2
Pokud se sádrovláknitá deska **fermacell** musí upevnit přímo na desku na bázi dřeva, je třeba použít výhradně techniku lepené spáry. Aby se zamezilo slepení desky na bázi dřeva se sádrovláknitou deskou **fermacell**, je třeba v oblasti lepené spáry vložit separační vrstvu, např. ve formě papíru, samolepící pásky nebo PE-folie. Přesazení spáry deskových materiálů je ≥ 200 mm.
Upevnění sádrovláknité desky **fermacell** na desku na bázi dřeva se provádí pomocí sponek (průměr drátu 1,2 – 1,6 mm, šířka ca 10 mm, délka sponek by měla být o 2 – 3 mm kratší než tloušťka obou vrstev desek dohromady). Vzdálenost sponek: 150 mm.
Musí být zohledněny stavebně fyzikální požadavky (viz obrázek dole vlevo).

Speciální možnosti provedení:
sádrovláknité desky **fermacell** mohou být upevněny přímo na desku na bázi dřeva s malým bobtnáním nebo smršťováním, pokud jsou dodrženy následující okrajové podmínky:
- provedení, doprava, montáž, realizace a užívání budovy odpovídají klimatické třídě provozu 1 dle ČSN EN 1995-1-1 (prostory s vlhkostí vzduchu 30 % až 65 %).
- materiály desek se přizpůsobily relativní vzdušné vlhkosti prostředí před zpracováním.



1 deska na bázi dřeva
2 sulfátový papír/samolepící dělící páska/PE-folie
3 sádrovláknitá deska **fermacell**

Varianta montáže 2

TB hrana

Maximální míra smrštění a roztažení desek na bázi dřeva nesmí překročit 0,02 % pro změnu vlhkosti dřeva o 1 % pod oblastí nasycení vláken. Mohou být použity desky na bázi dřeva dle ČSN 73 1702, např. LVL, překližka nebo desky OSB/4.

Sádrovláknité desky **fermacell** musí být k deskám na bázi dřeva namontovány s přesazením spáry ≥ 200 mm. Použití oddělovací vrstvy není nutné. Může být použita lepená spára, tmelená spára a sádrovláknitá deska **fermacell** s TB hranou. Upevnění se může provést pomocí výše uvedených sponek do desky na bázi dřeva, nebo do spodní konstrukce se vzájemným odsazením.

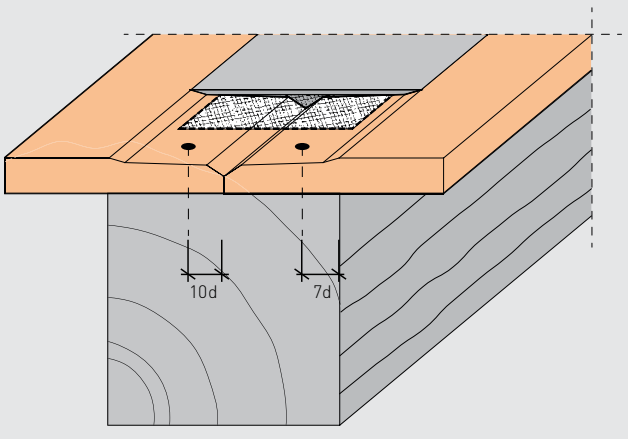
Pro TB hranu je třeba podle Evropského technického osvědčení ETA-03/0050 dodržet pro staticky nosné a výztužné použití jiné vzdálenosti od okraje.

Vzdálenost k namáhanému okraji (okraj desky) musí být ≥ 10d a vzdálenost k okraji žebra ≥ 7d.
d je tloušťka upevňovacích prostředků (obrázek vlevo dole).
Viz také kapitola 2.5 Spáry a tmelení od strany 108.
Nosné/výztužné stěny s deskami Powerpanel HD

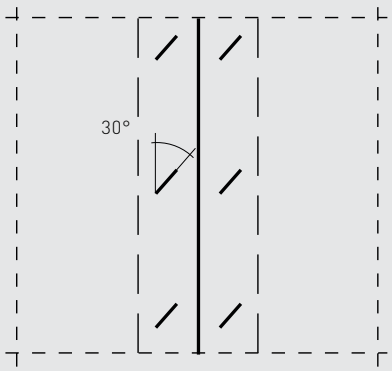
Také u nosných stavebních konstrukcí s obkladem z desek **fermacell** Powerpanel HD neslouží upevňovací prostředky jen k připevnění obkladu fermacell na spodní konstrukci, ale současně přenáší zatížení z desky do spodní konstrukce nebo ze spodní konstrukce do desky. Požadavky na tyto upevňovací prostředky jsou proto vysoké. Upevnění desek **fermacell** Powerpanel HD na jednotlivá dřevěná žebra se provádí pomocí sponek a hřebíků.

Pro upevnění se používají pneumatické sponkovačky, popř. hřebíkovačky. Tyto sponkovačky by měly mít omezení hloubky zapuštění, jinak může dojít k proražení vnější vrstvy opláštění.

Sponky by měly být upevněny v úhlu α = 30° mezi hřbetem sponky a směrem dřevěných vláken (viz obrázek vpravo dole).



Vzdálenosti od okraje pro TB hrany



Úhel natočení sponek

2.5 Spáry a tmelení

- Lepená spára
- Tmelená spára
- Spára desek s TB hranou
- Provedení vodorovných spár
- Dilatační spáry

Pro spojení dvou desek v ploše jsou k dispozici tři různé techniky spárování. Jedná se jednak o techniku lepené spáry a dále o dvě techniky tmelené spáry.

Pro dřevostavby doporučujeme lepenou spáru!

Při dvouvrstvém nebo vícevrstvém opláštění na kterékoliv straně stěny je spodní vrstva desek sražena na tupo, bez ohledu na stavebně-fyzikální požadavky.

Lepená spára

Sádrovláknité desky **fermacell** je třeba lepit pouze speciálním spárovacím lepidlem **fermacell**, má-li být dosaženo bezchybného styku.
Při provádění lepené spáry je bezpodmínečně nutno zajistit, aby spáry byly očištěny od prachu a aby proužek lepidla byl nanesen do středu hrany desky, nikoliv na dřevěný sloupek. Pro lepené spáry se používají originální z výroby řezané hrany.
Je důležité, aby při stlačení desek k sobě, lepidlo vyplnilo dokonale celou spáru (lepidlo musí být vidět na povrchu spáry).

Desky fermacell řezané na stavbě musí mít ostré a rovné hrany. Při vícevrstvém opláštění musí být mezi deskami vrchní a spodní vrstvy dodrženo přesazení ≥ 200 mm. Lepená spára se použije pouze u vrchních vrstev, spodní vrstvy se srážejí na tupo, a to i u konstrukcí s požadavky na požární odolnost.

Nanášení spárovacího lepidla fermacell
Spárovací lepidlo **fermacell**, případně **fermacell** greenline, se nanáší ve formě ploché housenky na střed hrany desky. Teplota zpracování lepidla nemá být nižší než + 10 °C. Teplota v místnosti nesmí klesnout pod + 5 °C.
Poznámka: Během procesu vytvrzování spárovací lepidlo **fermacell** mírně pění, **fermacell** greenline nikoliv.

Nanášení spárovacího lepidla **fermacell** z praktického 580 ml balení ve folii

Maximální šířka spáry nesmí přesáhnout 1 mm.
Aby se zabránilo následnému poškození vrstvy lepidla při upevňování a vytvrzování, nesmí být spára stlačena na nulu.

Spotřeba spárovacího lepidla fermacell na m²

Rozměry desek	1 kartuše s obsahem 310 ml	1 balení ve folii s obsahem 580 ml
1 500 × 1 000 mm	11 m²	20 m²
2 500 × 1 250 mm	22 m²	40 m²

Předpoklad: Výška stěny 2,5 m pro desky 10 a 12,5 mm

Spotřeba spárovacího lepidla **fermacell** na jeden metr spáry je 20 ml.

1. Montáž desek na stěny prováděná na staveništi

Po upevnění první desky se následující deska na jedné straně podloží tak, aby hrany desek nahoře byly v kontaktu a směrem dolů tvořily úzký klín o šířce 10 – 15 mm.
Délka desky musí být proto o ca 10 mm kratší než je výška místnosti. Deska fermacell se upevní ca 60 mm pod horním okrajem pomocí sponky případně rychlořezného šroubu **fermacell** na dřevěný sloupek nebo rám. Po odstranění podložky na podlaze, je druhá deska přitlačena vlastní hmotností na první desku, přičemž dojde ke stlačení lepidla a vytvoření těsné spáry.

Následující upevňovací prostředky se plynule rozmístí odshora dolů. Další možností je použít pro montáž zvedák desek. I v tomto případě je nutno zajistit dostatečný tlak na lepidlo ve spáře sádrovláknitých desek **fermacell**. Šroubování se potom provádí směrem od středu.

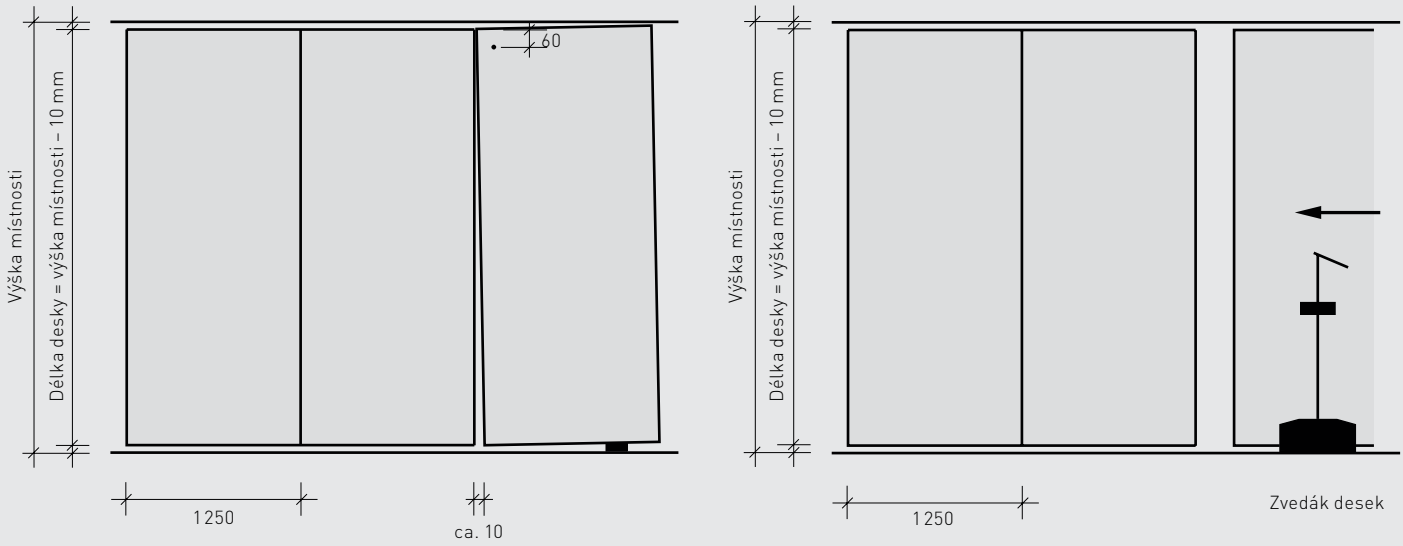
2. Montáž desek při prefabrikaci ve vodorovné poloze

Následující deska fermacell se přisune k předchozí namontované desce tak, aby se hrany desek na jedné straně dotýkaly a na druhé straně vznikla mezera 10–15 mm. Na straně dotyku se deska upevní pomocí sponky nebo hřebíku do dřevěného sloupku/rámu. Poté se deska přitlačí na předchozí namontovanou desku tak, aby vznikla těsná spára.
V dalším kroku se deska upevní pomocí sponek či hřebíků. Neprovádějte pokládku desek pomocí zvedáku shora, protože tímto postupem dojde k setření spárovacího lepidla **fermacell** popřípadě **fermacell** greenline na dřevěné žebro a nedojde k prolepení desek.

Pracovní kroky po vytvrzení lepidla

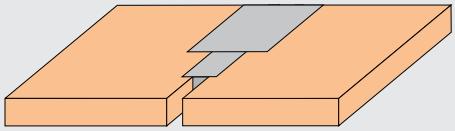
Lepidlo vytvrzuje, v závislosti na teplotě v místnosti, po ca 18 až 36 hodinách. Během kritické doby lepidla (4 až 12 hodin) se nesmí provádět žádné přesuny prefabrikovaných dílců! Následně se zcela odstraní vytlačené lepidlo pomocí škrabky **fermacell**. Na závěr se prostor spáry a zapuštěné upevňovací prostředky přetmelí spárovacím tmelem **fermacell**, jemným finálním tmelem **fermacell**, nebo plošnou sádrovou stěrkou **fermacell**.

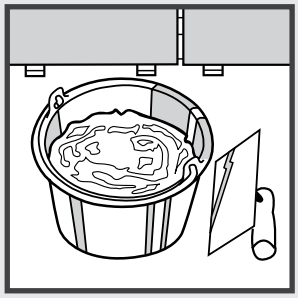
Odstranění přetoků lepidla pomocí škrabky **fermacell**



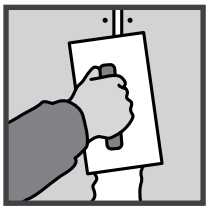
Rozměry v mm jednostranné podložení

Montáž sádrovláknitých desek **fermacell** na stěny prováděná na staveništi





Tmelená spára



Tmelení spár a upevňovacích prostředků

Sádrovláknité desky **fermacell** se tmelí výhradně originálním spárovacím tmelem **fermacell**, pouze tak lze dosáhnout bezvadného a pevného spojení ve spáře. Nezávisle na použití šroubů, hřebíků nebo sponek k upevnění sádrovláknitých desek **fermacell** na dřevěnou spodní konstrukci, je nutno dodržet předepsanou šířku spáry na styku desek. Šířka závisí na tloušťce desek.

Šířka spáry na styku desek

Tloušťka desky mm	Šířka spáry mm
10	5 – 8
12,5	6 – 9
15	7 – 10
18	7 – 10

Spáry se vyplňují spárovacím tmelem **fermacell**, bez použití výztužné pásky (s výjimkou tenkovrstvé strukturované omítky, kde je nutné dodatečně nalepit armovací pásku **fermacell**). Stejným materiálem se tmelí také hlavy šroubů, hřebíků nebo hřbety sponek. Vodorovné spáry ve stěnách se realizují způsobem popsaným na straně 112 „Provedení vodorovných spár".

Před tmelením musí být spáry očištěny od prachu. Tmelení může být zahájeno až v době, kdy jsou namontované desky suché a nedojde již k zatížení zvýšenou stavební vlhkostí. Pokud budou v místnosti ještě probíhat mokré stavební procesy (potěry, omítky), musí být tmelení zahájeno až po jejich vyschnutí. Viz též kapitola 2.1 Zpracování a podmínky na staveništi od strany 92. V případě, že mají být realizovány potěry z litého asfaltu, nesmí být práce na tmelení zahájeny před jejich vychladnutím.
Spárovací tmel **fermacell** se rozmíchá v čisté vodě a musí se nechat ca 2–5 minut odstát.
Na závěr se tmel znovu zamíchá, až se vytvoří hladká plastická hmota. Pro míchání je třeba používat čisté nádoby a nářadí. Použití elektrické míchačky může ovlivnit dobu vytvrzování.
Podrobnější návod ke zpracování je uveden na obalu výrobku.

Spárovací tmel **fermacell** se zatlačí do spáry tak, aby ji vyplnil v celé tloušťce desky. Pro dosažení potřebné přídržnosti na obou okrajích spáry, je třeba tmel tlakem nanést směrem k jednomu okraji spáry a potom roztáhnout směrem ke druhému okraji.
U nepodložených spár musí tmel proniknout až na rubovou stranu desky.
Po vyschnutí spárovacího tmelu, naneseného v prvním pracovním kroku, může být provedeno jemné tmelení.
V případě potřeby lze drobné nerovnosti po vyschnutí spárovacího tmelu zabrousit brusnou mřížkou nebo brusným papírem.

Spotřeba spárovacího tmelu fermacell pro desky na výšku místnosti

Tloušťka desky mm	Spotřeba kg	
	na m^2 plochy desek fermacell	na běžný metr spáry
10	0,1	0,2
12,5	0,2	0,2
15	0,3	0,3
18	0,4	0,5

Spára desek s TB hranou

Sádrovláknité desky **fermacell** se vyrábí také se zploštělou hranou (TB hranou). Profil hrany tvoří mírně sešikmené zploštění a zkosení hrany desky.

Oblasti použití:

- Vnitřní stěny
- Stropy
- Obklady střešních šikmin

Výhody:

- Rychlá pokládka sádrovláknitých desek **fermacell** bez spáry.
- Snadné dosažení rovného povrchu.
- 2/3 upevňovacích prostředků se přetmelí v jednom pracovním kroku společně s tmelením spáry.

Provedení spáry

Dvojice desek s TB hranou se stykují na sraz.
Upevnění se provádí bez pnutí, pomocí obvyklých upevňovacích prostředků a v obvyklých osových vzdálenostech.

Do spáry s TB hranou se vkládá výztužná páska. Používá se samolepící armovací páska **fermacell** TB, kterou se před tmelením přelepí styk TB hran. Spárovací tmel **fermacell** se vtlačí přes oka mřížky armovací pásky tak, aby vyplnil i kořen spáry a byly zcela vyplněny zploštělé oblasti.

Alternativně lze použít papírovou výztužnou pásku **fermacell** nebo sklotextilní pásku šířky 50 – 60 mm. Tyto druhy pásek se vkládají v průběhu prvního tmelení do vrstvy tmelu ve spáře.

Po vyschnutí spárovacího tmelu je v závislosti na požadovaném stupni kvality povrchu provedeno druhé tmelení, kterým se povrch vyhladí.
Pro vyplnění spár se používá spárovací tmel **fermacell**.

Montáž desek

Montáž sádrovláknitých desek **fermacell** s TB hranou se provádí bez prořezu s přesazením ve styku.

- Vzájemné přesazení desek ⩾ 200 mm.
- Křížové spáry jsou nepřípustné! Pro tmelení spár a upevňovacích prostředků se používá výhradně spárovací tmel **fermacell** podle zde uvedených pokynů pro provádění. U vícevrstvého opláštění může být první vrstva z desek bez TB hrany sražených na tupo. Druhá vrstva může být upevněna speciálními sponkami, nezávisle na spodní konstrukci, do první vrstvy sádrovláknitých desek **fermacell** tloušťky 12,5 mm. Pokud je první vrstva provedena ze sádrovláknitých desek **fermacell** tloušťky 10 mm, musí být obě vrstvy upevněny do spodní konstrukce.

Jestliže je spodní vrstva z desek s TB hranou, je nutno, ze zvukově-izolačních a požárních důvodů, vyplnit zploštělou oblast spárovacím tmelem **fermacell**.

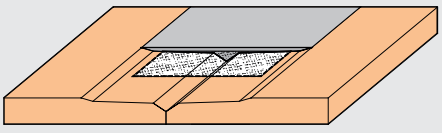
Varianty přířezů

Pro přířezy lze použít jak řezání pilou, tak i postup „nařízнout a zlomit".

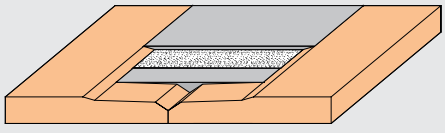
Vlastnosti desek			
Tloušťka desek	10 mm nebo 12,5 mm		
Rozměry desek	2000 × 1250 × 12,5 mm	4 x TB hrana	Spodřeba: 0,3 kg/m²
	2540 × 1250 × 12,5 mm	2 x TB hrana	Spodřeba: 0,2 kg/m²
	1500 × 1000 × 10 mm	4 x TB hrana	Spodřeba: 0,35 kg/m²

Další rozměry na vyžádání.

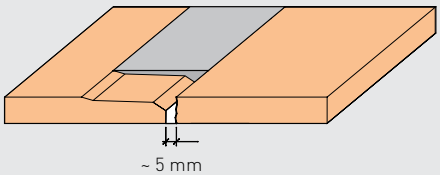
Varianty spár TB



Varianta spáry 1: Dvě TB hrany z výroby s armovací páskou TB a spárovacím tmelem **fermacell**



Varianta spáry 2: Dvě TB hrany z výroby s výztužnou sklotextilní nebo papírovou páskou a spárovacím tmelem **fermacell**



Varianta spáry 3: Jedna TB hrana z výroby a jedna hrana odříznutá na stavbě se spárovacím tmelem **fermacell**

Provedení vodorovných spár

Vodorovné příčné spáry mohou oslabit stabilitu stěny a obvykle zvyšují náklady, proto je vhodné se jim vyhnout nebo je alespoň minimalizovat. Pokud jsou přesto nutné, provádí se dle následujícího postupu:

Nenosné stěny
U stěn oboustranně opláštěných jednou vrstvou desek, je vhodné vodorovné spáry umístit do horní části stěny. Spára může být provedena jako lepená, tmelená nebo na sraz s TB hranami.
U stěn opláštěných oboustranně dvěma či více vrstvami desek mohou být spodní vrstvy stykovány na sraz, bez ohledu na stavebně-fyzikální požadavky.
Spáry vrchních vrstev desek mohou být provedeny jako lepené, tmelené i s TB hranami. Přesazení spodních a vrchních vrstev desek musí být alespoň 200 mm.

Stěny s dřevěnou spodní konstrukcí, nosné/výztužné
Viz kapitola 2.4 Upevnění – vodorovný spoj na straně 100.

Dilatační spáry

Dilatační spáry (průběžné oddělení konstrukcí) jsou v konstrukcích fermacell nutné jen tehdy, pokud jsou již realizovány také v nosných konstrukcích budovy. Musí být schopny přenést stejné dilatační pohyby.

Oddělení opláštění
Dřevěná spodní konstrukce a opláštění z desek fermacell vykazují rozdílné bobtnání a sesychání při změně vzdušné vlhkosti. Proto musí být opláštění rozděleno dilatačními spárami (otevřený styk desek, bez tmelení nebo lepení). Tento styk je nejvhodnější umístit na skrytých místech, jako např. za napojením příčné stěny. Maximální vzdálenosti dilatačních spár jsou uvedeny v tabulce níže. Při použití sádrovláknitých desek **fermacell** a desek na bázi dřeva v jedné konstrukci je třeba, z důvodu rozdílných délkových roztažností obou deskových materiálů, při změně vnitřního klimatu, uvažovat také dilatační spáry v opláštění z desek **fermacell**. Tyto spáry musí být provedeny ve vzdálenostech ⩽ 6 m, pokud se jedná o následující skladby:

- Stěny s opláštěním deskami **fermacell** přímo na deskách na bázi dřeva.
- Asymetrické konstrukce stěn s deskami na bázi dřeva (s výjimkou měkkých dřevovláknitých desek) na jedné straně a sádrovláknitými deskami **fermacell** na straně druhé.

Výše uvedené neplatí pro konstrukce obvodových stěn s deskami **fermacell** Powerpanel HD na jedné straně a sádrovláknitými deskami **fermacell** na straně druhé, protože oba materiály mají podobné charakteristiky bobtnání a sesychání.

Maximální vzdálenosti dilatačních spár v opláštění při dřevěné spodní konstrukci

Technika spárování fermacell	Konstrukce stěn, obkladů stěn a předsazených stěn	Stropní konstrukce, podhledy, obklady stropů a střešních šikmin
Tmelená spára	10 m	8 m
Lepená spára	15 m	10 m

2.6 Montáž stěnových panelů

- Montážní postup
- Prefabrikované stěnové dílce
- Styky dílců
- Výplňová malta

Montážní postup

Montážní postup při použití sádrovláknitých desek fermacell
Předmontované dřevěné rámy případně jednotlivé dřevěné prvky se položí na montážní stůl a vyrovnají se. Následně se osadí nařezané sádrovláknité desky **fermacell** a upevní se vhodnými upevňovacími prostředky.
Při použití velmi velkých formátů desek (maximálně
2,54 × 6,20 m), doporučujeme manipulaci pomocí vakuového zvedacího zařízení. Stěnový panel v horizontální poloze, který je nyní opláštěný z jedné strany, může být poté pomocí překlápěcího zařízení (překlápěcího stolu) překlopen, v případě potřeby je nutno použít upínací popruhy.
Pokud je to podle stavebně-fyzikálních požadavků potřeba, osadí se kromě instalací a izolace také parotěsná fólie. Při těchto krocích je třeba dbát na utěsnění přípojů a prostupů. Jestliže je větrotěsná nebo vzduchotěsná vrstva tvořena pouze deskami fermacell (podle DIN 4108 Část 7), musí být styky mezi deskami umístěny na dřevěných sloupcích a provedeny jako lepené nebo tmelené spáry.
V případě použití techniky lepené spáry, může být doprava na staveniště zahájena až po vytvrzení spárovacího lepidla. Kritický čas lepidla leží v rozsahu 4–12 hodin po nanesení. V této době se s prefabrikovanými dílci nesmí hýbat! Tmelení se v případě tmelených spár provádí až po montáži stěnového panelu na staveništi.

Montážní postup při použití desek fermacell Powerpanel HD
Na stupni prefabrikace závisí, zda stěnové panely jsou kompletně uzavřené – vnějším i vnitřním opláštěním včetně potřebné izolace – nebo zda jsou opatřeny pouze vnějším opláštěním deskami Powerpanel HD. Ve druhém případě se vnitřní opláštění provádí až na staveništi.
Předmontované dřevěné rámy případně jednotlivé dřevěné prvky se položí na montážní stůl a vyrovnají se, a poté se pokračuje podle následujícího postupu:

Postup při oboustranném opláštění
1. Osazení desek **fermacell** Powerpanel HD na dřevěný rám a upevnění vhodnými upevňovacími prostředky (viz též kapitola 2.4 Upevnění na straně 100). Desky musí na dřevěnou spodní konstrukci celoplošně doléhat.
V souladu s požadavky na ochranu proti povětrnostním vlivům a na požární odolnost, jsou styky desek provedeny na těsný sraz.
Hladká strana desky Powerpanel HD tvoří viditelný povrch, na kterém je také vytištěno značení desky. Tento tisk je umístěn uprostřed desky, jako úzký průběžný pás, takže slouží také jako orientační značka pro upevňování při modulové vzdálenosti spodní konstrukce 625 mm.

Překlápěcí stůl

Staveništní doprava jeřábem

Montáž na staveništi

2. Překlopení stěnového panelu ležícího na montážním stole pomocí překlápěcího zařízení (překlápěcího stolu). V případě potřeby je nutno použít upínací popruhy.

3. Po provedení prací ve vnitřním prostoru stěny (tepelná izolace, instalace, případně parotěsná fólie) následuje opláštění vnitřní strany sádrovláknitými deskami **fermacell**.

4. Zvednutí stěnového panelu do svislé polohy a provedení předepsaného spárování desek **fermacell** Powerpanel HD.

Postup při jednostranném opláštění
1. Osazení desek **fermacell** Powerpanel HD na dřevěný rám a upevnění vhodnými upevňovacími prostředky.
2. Zvednutí stěnového panelu do svislé polohy a provedení předepsaného spárování desek **fermacell** Powerpanel HD. Pokud je u obvodových stěn podle stavebně-fyzikálních požadavků potřeba, osadí se kromě instalací a izolace také parotěsná fólie
Parotěsná vrstva se vkládá z vnitřní strany před tepelnou izolaci. Je bezpodmínečně nutné dbát na těsné provedení přípojů a prostupů proti větru a větrem hnanému dešti. Jestliže vnitřní vrstva opláštění tvoří větrotěsnou nebo vzduchotěsnou vrstvu (podle DIN 4108 Část 7), musí být styky mezi deskami umístěny na dřevěných sloupcích nebo musí být podloženy.

Prefabrikované stěny

U dílensky vyrobených stěn se musí do výpočtu zahrnout zatížení při přepravě a montážní zatížení. Posouzení musí zahrnovat zvedání, otáčení a přesun stěn. Pro zvedací zařízení je nutno osadit manipulační závěsy. Pro prefabrikované stěny platí navíc požadavky na upevňovací prostředky podle kapitoly 2.4 Upevnění na straně 100.

Spoje panelů

Spoje panelů se sádrovláknitými deskami fermacell
Panely musí být zásadně navzájem spojeny únosnými spoji tak, aby do opláštění nebyly vnášeny přídavné síly. Spojení pouze přes opláštění fermacell není dostatečné. Spára mezi deskami fermacell nesmí ležet na styku mezi dílci. Tmelená spára u spoje panelů musí být vyztužena sklotextilní páskou **fermacell**. Při vícevrstvém opláštění se spáry desek přesazují o ≥ 200 mm proti spojům panelů.

Spoje panelů ve stěnách
Stěnové panely by měly být pokud možno vyráběny v jednom celku tak, aby nebyly potřebné žádné svislé spoje. Pokud nelze svislé spoje panelů překrýt (např. za napojením příčné stěny), musí být respektovány zásady uvedené výše.

Spoje stropních a střešních panelů
U stropních a střešních panelů se doporučuje přerušení opláštění fermacell a vytvoření např. stínové spáry. Je-li zajištěno dostatečně únosné spojení dílců, je možno provést jednovrstvé průběžné opláštění fermacell na spodní konstrukci z latí. Latě u jednovrstvého opláštění je třeba montovat až na staveništi a upevňovat je průběžně přes spoj panelů.

Vodorovné spoje panelů
Vodorovným spojům panelů se nedá vyhnout v oblastech schodiště u styků mezi podlažími. V důsledku vyššího podílu dřeva namáhaného kolmo k vláknům, zde dochází k větším objemovým změnám. Proto v těchto oblastech doporučujeme přiznané spáry, např. spáry vyplněné pružným těsnícím tmelem, nebo spáry stínové. Uvedené zásady je třeba zásadně dodržovat u spojů panelů v podkroví, např. u štítových stěn.

Spoje panelů s deskami fermacell Powerpanel HD
Panely musí být zásadně navzájem spojeny únosnými spoji tak, aby do opláštění nebyly vnášeny přídavné síly. Spojení pouze přes opláštění fermacell není dostatečné. Při jednovrstvém opláštění nesmí spáry ležet na spoji mezi dílci. To znamená, že opláštění jednoho dílce musí dosahovat až na okrajové žebro navazujícího dílce.

Spoje v napojení stropů
U dřevěných trámových stropů je nutno, vzhledem ke značnému objemu dřeva (rám, stropní trámy, prahy), respektovat jeho bobtnání a sesychání vodorovnou spárou tloušťky ca 10 mm. Tato spára je během montáže vyplněna komprimovanou těsnící páskou.
Vlivy bobtnání a smršťování dřeva lze minimalizovat různými konstrukčními opatřeními. Také je možné použít některé stropní systémy např. z desek na bázi dřeva, které výše uvedené pohyby téměř eliminují.
Provedení bez vodorovné spáry v oblasti spoje v napojení stropu je možné pouze v případě opláštění z desek Powerpanel HD se spárami na těsný sraz (šířka spáry ≤ 1mm).

Výplňová malta

Slouží pro vyplnění dutin mezi dřevěnými stěnovými panely budov a základovou deskou nebo suterénním zdivem.
Výplňová malta **fermacell** je rozpínavá cementová malta používaná pro vyplnění dutin mezi základovou deskou a montovanou stěnou s dřevěnou spodní konstrukcí (rozpínavost ca 5%).
Nesmršťuje se, a po vytvrzení přenáší celoplošně zatížení stěny do nosného podkladu. Maximální tloušťka vrstvy je 40 mm. Minimální tloušťka vrstvy by z důvodů praktického provádění měla být alespoň 5 mm.

Požadavky
Podle německé normy „DIN 18334 – VOB/C–Řád o zadávání a smlouvách pro stavební práce, Část C: Všeobecné technické smluvní podmínky pro stavební práce, tesařské práce a dřevostavby" musí být pod prahy, stěnovými panely apod. po celé délce nosná výplň.

Funkce
Spára pod prahovým trámem musí splňovat více funkcí:
- Přenos zatížení od francouzských oken a domovních dveří.
- Převzetí svislých zatížení a jejich roznos do suterénního zdiva nebo základové desky.
- Přenos zatížení od větru.
- Vyrovnání tolerancí suterénního zdiva a/nebo základové desky.
- Snadná montáž, zajišťující požadovanou funkci.
- Těsné zakončení vzduchotěsné vrstvy, případně schopnost být její součástí.
- Zajištění tepelné ochrany (omezení tepelných mostů).
- Ochrana proti pronikání hmyzu a drobných zvířat.
- Pohledová funkce.

Oblasti použití
Vybetonovaná základová deska vykazuje jisté tolerance. U zděných staveb je vyrovnání prováděno rozdílnou tloušťkou maltové spáry, což u dřevostaveb se stěnovými panely není možné. Proto musí být vyrovnání výškových rozdílů mezi základem a stěnovým prahem provedeno dodatečně. Obvyklé jsou dvě varianty.

1. Podmaltování prahového trámu
Pod prahy zůstává spára o výšce ≥ 20 mm. V případě užší spáry, je čisté a celoplošné podmazání obtížné. Při tomto postupu se pod stěnové dílce podkládají vyrovnávací podložky nebo klíny, jejichž jedinou funkcí je vodorovné vyrovnání dílců během montáže. Následně, ještě před zakrytím střechy, se spára vyplní. Nejvhodnějším materiálem pro podmazání je výplňová malta, která zajistí nosné vyplnění spáry.

Míchání výplňové malty **fermacell**

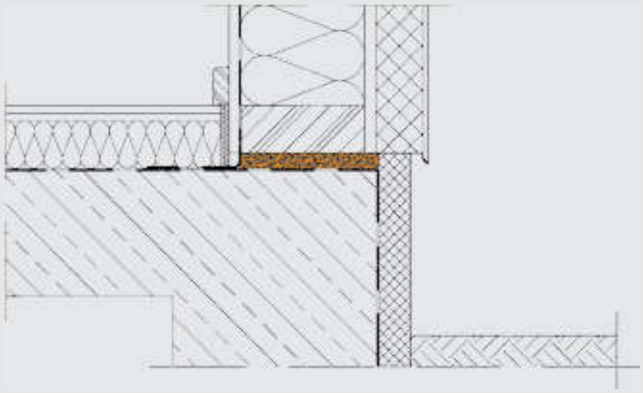
Nanášení maltového lože

Osazení stěnového panelu do maltového lože

V důsledku svého speciálního složení je výplňová malta **fermacell** výjimečně únosná a kromě své vysoké pevnosti (> 10 N/mm²) se vyznačuje značnou rozpínavostí. Rozpínavost vyrovnává obvyklé smršťování cementových materiálů a zajišťuje celoplošný přenos zatížení ze stěny dřevostavby. Rychlé, šokové vytápění může vést k poškození malty.

2. Podpěrné bloky
Kromě podmazání výplňovou maltou, je také možno stěnové dílce podepřít v určitých vzdálenostech tuhými prvky. Statik musí provést ve statickém výpočtu posouzení vzdálenosti podpěrných bloků (625 mm nebo 1 250 mm) a jejich požadované plochy.

Podpěrné bloky musí mít dostatečnou trvanlivost: v případě dřeva je třída použití 3, vhodnější jsou podpěrné bloky kovové, z plastu, nebo z cementem pojených desek, které zajistí stejnou životnost jako má stěna dřevostavby. Následně je zbylý prostor mezi dílcem a základovou deskou vyplněn výplňovou maltou **fermacell**.
Podklad musí být pevný, únosný a zbavený prachu a nečistot. Silně savý podklad je třeba před podmazáním navlhčit.



Stěnový dílec je nejprve usazen na podpěrné bloky ze dřeva a plastu, poté je zbývající prostor vyplněn výplňovou maltou **fermacell**.

Čerpadlo na maltu pro podmazání prahů stěn.

2.7 Detaily napojení

- Napojení konstrukcí/spáry
- Možnosti provedení spár
- Detaily napojení **fermacell** Vapor

Napojení konstrukcí/spáry

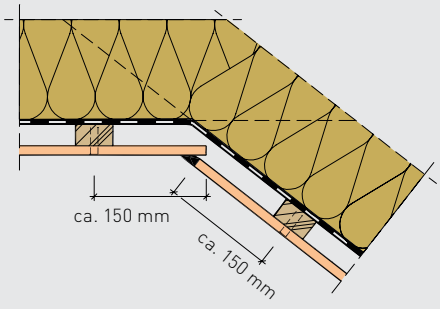
Ve všech druzích budov se vyskytují různé druhy napojení např. stěny na stěnu, stěny na strop apod. Při realizaci konstrukcí se sádrovláknitými deskami **fermacell**, je k dispozici řada možností jak provést spáry mezi deskami **fermacell** v oblasti napojení.
Základní pravidla jsou následující:

- Požadavky na požární odolnost, ochranu proti hluku a tepelnou ochranu jednotlivých konstrukcí (stěn, stropů) musí být respektovány také v jejich napojení.
- Pozornost musí být věnována těsnému napojení parotěsných a vzduchotěsných vrstev, zvláště u obvodových konstrukcí.
- Pro dosažení stanovených požadavků na požární odolnost a ochranu proti hluku je nutno při realizaci napojení používat vhodné materiály (např. samolepící těsnění nebo obvodové izolační pásy) a zajistit jejich těsné provedení.
- Pro konstrukce s požární odolností je třeba používat nehořlavé těsnící materiály nebo postupovat podle příslušných ustanovení norem a PKO.

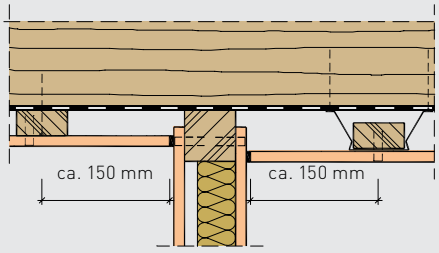
Dále jsou uvedeny možnosti pro napojení u stěnových konstrukcí a předsazených stěn s jednovrstvým nebo vícevrstvým opláštěním sádrovláknitými deskami **fermacell**.

V případě napojení na jiné stavební materiály a také v místě stávajících dilatací nosné konstrukce je nutné vzájemné oddělení.
Stejně tak je třeba, v detailu napojení, vzít do úvahy délkové pohyby (roztažení a smrštění) při změně vnitřního klimatu u montované stěny s dřevěnou spodní konstrukcí (např. profily KVH s vlhkostí ≤ 18 %) opláštěné sádrovláknitými deskami **fermacell**.

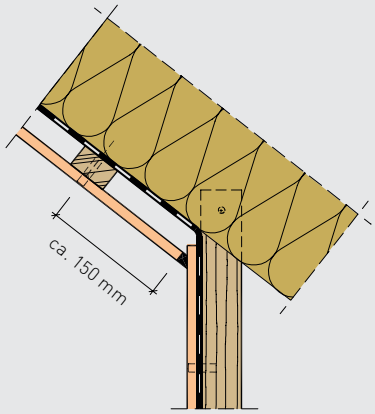
Napojení konstrukcí



Napojení střešní šikmina – strop

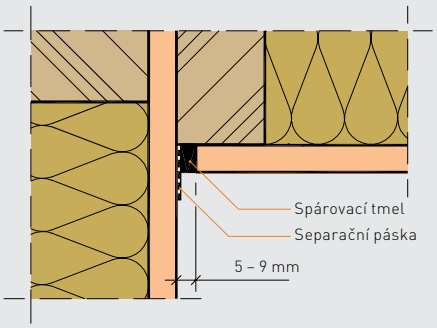


Napojení stropu na stěnu



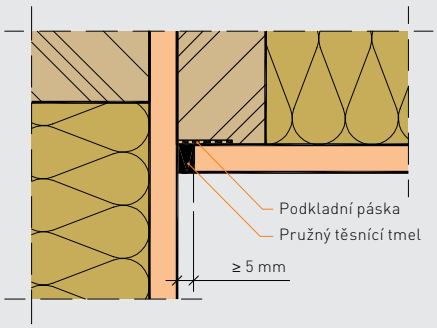
Napojení střešní šikmina – boční stěna

Možnosti provedení spár



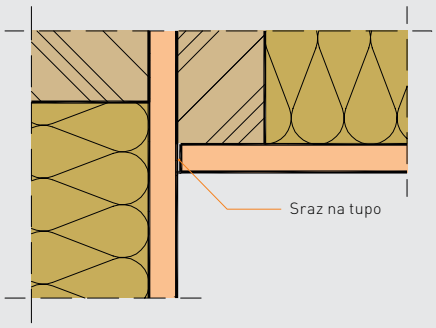
Spárovací tmel přes separační pásku

1. Vložit separační pásku (PE-fólie, lepící páska nebo olejový papír)
2. Šířka spáry podle tloušťky desky
3. Vytmelit spárovacím tmelem **fermacell**
4. Přesahující část separační pásky odříznout ostrým nožem



Pružný těsnící tmel

1. Šířka spáry závisí na použité pružné těsnící hmotě (minimální šířka spáry ≥ 5 mm)
2. Hranu desky napustit penetrací
3. Spára se kompletně vyplní pružným tmelem



Sraz dvou desek na tupo

1. Ostrá a absolutně rovná hrana desky se přirazí na tupo. Spárování pružnoplastickým materiálem není vhodné.

Zatmelení přes separační pásku

Zatmelení přes separační pásku se používá pro následující detaily napojení:

- Stěna – stěna (vnitřní roh)
- Stěna – strop
- Střešní šikmina – stěna

Toto napojení je vhodné pro následující povrchové úpravy:

- Tapety
- Obklady
- Strukturovaná tenkovrstvá omítka
- Nátěry

Poznámka:
Při tomto způsobu provedení spáry se ve vnitřním rohu vytvoří jemná trhlina v tmelu podél separační pásky.

Pružná spára s akrylem nebo PU

Pružné utěsnění spáry akrylem nebo PU se používá pro následující detaily napojení:

- Stěna – stěna (vnitřní roh)
- Stěna – strop
- Střešní šikmina – stěna
- Napojení na jiné stavební materiály

Toto napojení je vhodné pro následující povrchové úpravy:

- Tapety
- Obklady

Sraz ostrohranných desek fermacell na tupo

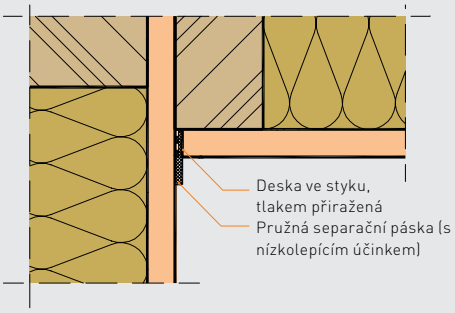
Sraz ostrohranných desek fermacell na tupo se používá pro následující detaily napojení:

- Stěna – stěna (vnitřní roh)
- Stěna – strop
- Střešní šikmina – stěna

Toto napojení je vhodné pro následující povrchové úpravy:

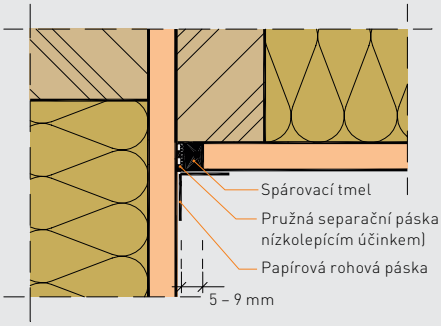
- Tapety
- Obklady
- Strukturovaná tenkovrstvá omítka
- Nátěry

Při tmelení spár je nutno respektovat návody ke zpracování výrobců tmelů. Při provedení s podkladní páskou musí být zajištěno, že tmel je spojen pouze se dvěma plochami desek fermacell.



Sraz na tupo s pružnou separační páskou

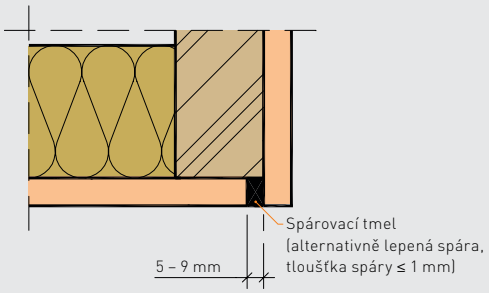
1. Vložit separační pásku (samolepící páska pro napojení omítky)
2. Ostrá a absolutně rovná hrana desky se přirazí na tupo.
3. Přesahující část separační pásky odříznout ostrým nožem



Zatmelení přes separační pásku s vyztužením

1. Vložit separační pásku (např. PE-fólie, lepicí páska nebo olejový papír)
2. Šířka spáry podle tloušťky desky (viz kapitolu 2.5 Spáry a tmelení na straně 106)
3. Vytmelit spárovacím tmelem **fermacell**
4. Tmel nechat zatvrdnout
5. Přesahující část separační pásky odříznout ostrým nožem
6. Zatmelit papírovou rohovou pásku

Vnitřní rohy provádět vždy s možností pohybu!



Zatmelení vnějších rohů

1. Šířka tmelené spáry podle tloušťky desky (alternativně lepená spára)
2. Vytmelit spárovacím tmelem **fermacell**
3. Tmel nechat zatvrdnout
4. Případně zatmelit papírovou rohovou pásku

Sraz na tupo s pružnou separační páskou

Sraz na tupo s pružnou separační páskou se používá pro následující detaily napojení:

- Stěna – stěna (vnitřní roh)
- Stěna – strop
- Střešní šikmina – stěna
- Napojení na jiné stavební materiály

Toto napojení je vhodné pro následující povrchové úpravy:

- Tapety
- Obklady
- Strukturovaná tenkovrstvá omítka

Zatmelení s vyztužením

Zatmelení s vyztužením papírovou páskou **fermacell** se používá pro následující detaily napojení:

- Stěna – stěna (vnitřní roh)
- Stěna – strop
- Střešní šikmina – stěna
- Střešní šikmina – boční stěna
- Střešní šikmina – strop

Toto napojení je vhodné pro následující povrchové úpravy:

- Tapety
- Obklady
- Strukturovaná tenkovrstvá omítka
- Nátěry

Poznámka:

Při tomto způsobu provedení spáry se ve vnitřním rohu vytvoří jemná trhlina v tmelu podél separační pásky, která je překryta papírovou rohovou páskou.

Zatmelení vnějších rohů

Zatmelení spáry se používá pro následující detaily napojení:

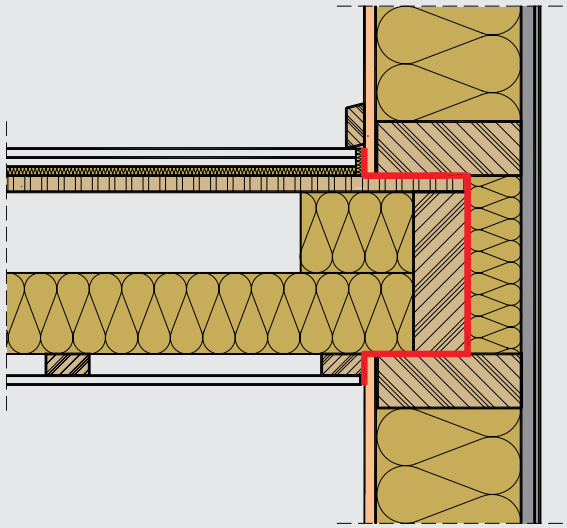
- Stěna – stěna (vnější roh)
- Stěna – ostění (oken/dveří)

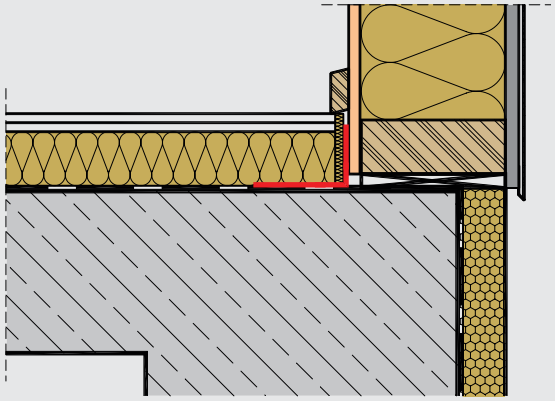
V případě předpokládaného pohybu konstrukce se doporučuje vyztužení papírovou rohovou páskou.

Toto napojení je vhodné pro následující povrchové úpravy:

- Tapety
- Obklady
- Strukturovaná tenkovrstvá omítka
- Nátěry

Detaily napojení fermacell Vapor



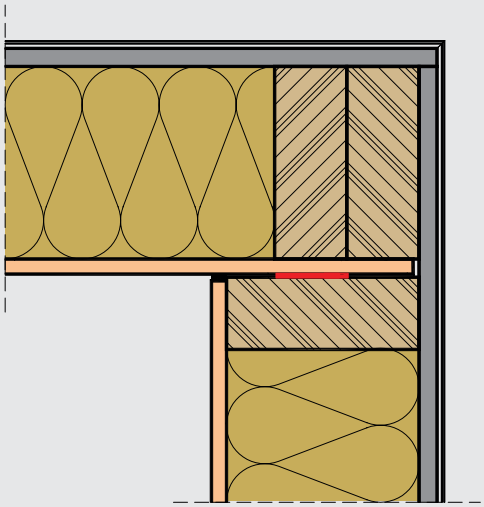


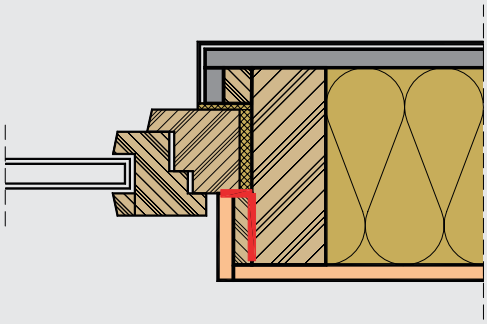
Napojení stropu

V oblasti napojení stropu je nutno zajistit předepsanou vzduchotěsnou vrstvu. Lze k tomu v praxi použít vhodné fólie (difúzně otevřené nebo parobrzdné). Možností provedení je více, zde uvedený detail je jednou z nich.

Napojení k soklu

Přechod ze základové desky nebo suterénní stěny na obvodovou stěnu musí být utěsněn vhodným lepeným pásem. Lepí se pod vrstvy čisté podlahy. V případě použití instalační vrstvy probíhá utěsnění za ní.
Podle normy DIN 4108-7:2001 jsou sádrovláknité desky uvažovány jako vzduchotěsné. Aby byla vzduchotěsnost desek zachována i ve stycích, musí být splněny normové požadavky na provedení spár. Možné způsoby provedení jsou podložená a nepodložená lepená spára a tmelená spára. Tmelené spáry nemusí být překryty páskou. Použití a zpracování dodatečných těsnících materiálů jako jsou fólie a lepící pásy se řídí podle údajů výrobce.





Vnější roh obvodové stěny
Vzduchotěsnost vnějšího rohu obvodové stěny z prefabrikovaných dřevěných stěnových panelů lze docílit např. vhodnými komprimovanými těsnícími páskami, u nichž je nutno dodržet odpovídající stupeň komprimace. Při použití instalační vrstvy může být provedeno také vyztužení rohovou páskou.

Napojení okna
Zabudované díly v dřevěných stěnových panelech, jako jsou okna nebo dveře, musí být zpravidla ve vzduchotěsné rovině utěsněny vhodnými lepícími pásy. V případě použití instalační vrstvy probíhá také zde utěsnění za ní.

Tip pro provádění:
Při provádění instalací nebo prostupů trubek či vzduchotechnických zařízení nesmí dojít k poškození nakašírované parobrzdné vrstvy na sádrovláknitých deskách **fermacell** Vapor. Pro vrtání otvorů doporučujeme např. vykružovací korunky bez příklepu, které kašírování nepoškodí.

2.8 Povrchové úpravy pro vnitřní prostředí

- Podmínky na staveništi
- Kvalita povrchu
- Druhy povrchových úprav
- Utěsnění

Sádrovláknité desky **fermacell** mají obecně hladký viditelný povrch. Kromě toho je na líci sádrovláknitých desek **fermacell** greenline nápis „greenline" a na líci desek **fermacell** Firepanel A1 nápis „**fermacell** Firepanel A1".

Podmínky na staveništi

Vlhkost sádrovláknitých desek **fermacell** musí být nižší než 1,3 %. Této vlhkosti desek je dosaženo po 48 hodinách, pokud je v této době relativní vlhkost vzduchu nižší než 70 % a teplota vzduchu je vyšší než 15 °C. Potěry a omítky musí být vyschlé. Povrch desek musí být zbaven prachu.

Příprava podkladů

Vhodnost jednotlivých ploch pro následné úpravy povrchů, jako např. malířské, tapetářské a obkladačské práce musí být prověřena před zahájením prací. Plocha včetně spár musí být suchá, pevná, beze skvrn a prachu. Zvláštní pozornost je třeba věnovat:

- odstranění zátoků sádry, malty apod.,
- přetmelení povrchových vad, oblastí styků apod. pomocí spárovacího tmelu **fermacell**, jemného finálního tmelu **fermacell**, nebo plošné sádrové stěrky **fermacell**,
- dosažení hladkého povrchu všech vytmelených míst, případně jejich přebroušení.

Sádrovláknité desky **fermacell** jsou již z výroby penetrovány. Další penetraci nebo základové nátěry je nutno přidat jen v případě, že je dodavatel systému pro sádrovláknité/sádrové desky požaduje, např. pro tenkovrstvé nebo strukturované omítky, nátěry nebo lepidla pro obklady. Používají se penetrace s nízkým obsahem vody. U systémů složených z více vrstev musí být dodrženy doby schnutí předepsané výrobcem. Vedle provedení popsaných v této kapitole, mohou být předepsány další technické požadavky např. v normách, smluvních podmínkách, technických specifikacích a dokumentaci průmyslových svazů.

Kvalita povrchu

Ve specifikacích pro stěnové nebo stropní konstrukce se často objevují popisy typu „připraveno pro malířské práce" nebo podobné, které však neurčují přesně požadavky na kvalitu povrchu. Protože výše uvedený příklad specifikace nepopisuje jasně to, co objednatel očekává, byla v Německu Spolkovým svazem výrobců sádry vydána Směrnice 2.1 „Tmelení sádrovláknitých desek – Kvalita povrchu". Tato směrnice pro projektanty i zhotovitele jednoznačně stanovuje čtyři stupně kvality, které mohou být dosaženy při praktickém provádění, a které lze přesně zakotvit do smluvních podmínek zakázky. Zásadní informace ze směrnice jsou shrnuty v Profi-tipu Fermacell – Kvalita povrchu.
Fermacell poskytuje tři rozdílné techniky spárování – lepenou spáru, běžnou tmelenou spáru a tmelenou spáru desek s TB hranou. Je nutno respektovat rozdíly v provedení těchto variant spáry. Proto jsou stupně kvality popsány odděleně pro každou ze tří technik spárování. Základní informace pro provádění spár obsahuje aktuální Návod na zpracování sádrovláknitých desek **fermacell**.

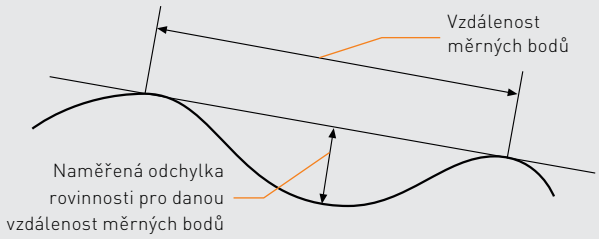
Pro hodnocení rovinnosti povrchů stěn platí zásadně dovolené tolerance podle německé normy DIN 18202. V současnosti není k dispozici odpovídající evrop-

ská norma pro systémy se sádrovláknitými deskami. DIN 18202, která bere do úvahy specifika a technické možnosti suchých stavebních systémů a je dlouhodobě ověřena praxí, slouží i pro ČR jako základ technologických předpisů všech dodavatelů a byla také pro tento účel stanovena Cechem suché výstavby ČR. Při specifikaci stupně kvality 3 nebo 4 musí být vždy v soupisu prací nebo dalších smluvních dokumentech uveden požadavek na zvýšené požadavky rovinnosti podle řádku 7 tabulky uvedené na následující straně.. Pokud soupis prací, nebo další smluvní dokumenty, neobsahují žádné údaje o kvalitě povrchu, považuje se vždy za dohodnutý stupeň kvality 2 (standardní tmelení). Požaduje-li objednatel při hodnocení rovinnosti povrchu boční světlo nebo umělé osvětlení, musí objednatel obdobné světelné podmínky zajistit již při realizaci. Zvolené světelné podmínky je třeba specifikovat jako zvláštní dodatečný požadavek ve smluvních dokumentech. Nejsou-li na povrch kladeny žádné optické požadavky, nemusí být provedeno tmelení spár ani viditelných upevňovacích prostředků, pokud to nevyžadují jiné důvody. V tom případě musí být maximální šířka spáry natupo sražených desek 1 mm. Toto provedení není možné u desek s TB hranou.

Tolerance rovinnosti (Část tabulky 3 z DIN 18202)

Druh konstrukce	Mezní odchylka v mm při vzdálenosti měrných bodů v m[*)]					
	0,1	1	2	4	10	15
Dokončené povrchy stěn a spodní strany stropů, např. omítnuté stěny, obklady stěn, zavěšené podhledy **Standardní provedení**	3	5	7	10	20	25
Dokončené povrchy stěn a spodní strany stropů, např. omítnuté stěny, obklady stěn, zavěšené podhledy **Provedení se zvýšenými požadavky**	2	3	5	8	15	20

[*)] mezní odchylky pro mezilehlé vzdálenosti měrných bodů lze lineárně interpolovat, se zaokrouhlením na celé mm



Vztah vzdálenosti měrných bodů a naměřené odchylky rovinnosti

Stupeň kvality 1: Q 1

Pro povrchy s minimálními optickými požadavky, které musí být přesto tmeleny z technických nebo stavebně-fyzikálních důvodů (např. těsnící fólie).

Tmelená spára a hrana TB

Nutné práce:

- Základní vytmelení spár spárovacím tmelem **fermacell**.
- Přetmelení viditelných upevňovacích prostředků spárovacím tmelem **fermacell**, jemným finálním tmelem **fermacell**, nebo plošnou sádrovou stěrkou **fermacell**.
- Odstranění zbytků tmelu.

Lepená spára

Nutné práce:

- Slepení spár.
- Odstranění přebytečného lepidla po jeho vytvrzení.
- Přetmelení viditelných upevňovacích prostředků spárovacím tmelem **fermacell**, jemným finálním tmelem **fermacell**, nebo plošnou sádrovou stěrkou **fermacell**.

Stupeň kvality 2: Q 2 (standardní tmelení)

Povrchové plochy konstrukcí fermacell se provádějí ve stupni kvality 2 při následujících běžných požadavcích:

- Tapety se střední a hrubou strukturou, např. také přetíratelné (rauhfaser) tapety.
- Matné nátěry a nátěry s plnivem nanášené válečkem (disperzní nátěrové hmoty, tenkovrstvé omítky).

Ve stupni kvality 2 nelze vyloučit, že místa spár budou viditelná, zvláště při dopadu bočního světla.

Tmelená spára a hrana TB

Nutné práce:

- Základní vytmelení spár spárovacím tmelem **fermacell**.
- Přetmelení viditelných upevňovacích prostředků spárovacím tmelem **fermacell**, jemným finálním tmelem **fermacell**, nebo plošnou sádrovou stěrkou **fermacell**.
- Jemné, finální přetmelení spár a upevňovacích prostředků k vyrovnání přechodů mezi deskami bez přetoků tmelu.

Lepená spára

Nutné práce:

- Slepení spár.
- Odstranění přebytečného lepidla po jeho vytvrzení.
- Přetmelení viditelných upevňovacích prostředků spárovacím tmelem **fermacell**, jemným finálním tmelem **fermacell**, nebo plošnou sádrovou stěrkou **fermacell**.
- Jemné, finální přetmelení spár a upevňovacích prostředků k vyrovnání přechodů mezi deskami bez přetoků tmelu.

Stupeň kvality 3: Q 3

Pro povrchové plochy, na které jsou kladeny vyšší než běžné požadavky. Kvalita povrchu musí být výslovně specifikována ve smluvní dokumentaci. Stupeň kvality 3 je vhodný pro následující povrchové úpravy:

- Tapety s jemnou strukturou.
- Matné, nestrukturované nátěry.
- Jemnozrnné omítky (zrnitost < 1,00 mm), pokud jsou pro sádrovláknité desky **fermacell** vhodné.

V bočním světle nelze zcela vyloučit nerovnosti, jako např. vystupující spáry, jejich viditelnost je ale menší než u stupně kvality Q 2. Rozdíly ve struktuře povrchu nesmějí být rozeznatelné.

Tmelená spára a hrana TB

Nutné práce:

- Základní vytmelení spár spárovacím tmelem **fermacell**.
- Přetmelení viditelných upevňovacích prostředků spárovacím tmelem **fermacell**, jemným finálním tmelem **fermacell**, nebo plošnou sádrovou stěrkou **fermacell**.
- Široké přetmelení spár.
- Přetažení celého povrchu jemným finálním tmelem **fermacell**, nebo plošnou sádrovou stěrkou **fermacell**.

Lepená spára

Nutné práce:

- Slepení spár.
- Odstranění přebytečného lepidla po jeho vytvrzení.
- Přetmelení viditelných upevňovacích prostředků spárovacím tmelem **fermacell**, jemným finálním tmelem **fermacell**, nebo plošnou sádrovou stěrkou **fermacell**.
- Široké přetmelení spár.
- Přetažení celého povrchu jemným finálním tmelem **fermacell**, nebo plošnou sádrovou stěrkou **fermacell**.

Stupeň kvality 4: Q 4

Pro dosažení nejvyšší kvality povrchu musí být sádrovláknité desky **fermacell** zásadně celoplošně vystěrkovány. Kvalita povrchu musí být výslovně specifikována ve smluvní dokumentaci. Stupeň kvality 4 je vhodný pro následující povrchové úpravy:

- Hladké nebo jemně strukturované povrchy, např. leskle lakované plochy.
- Kovové nebo vinylové tapety.
- Vysoce kvalitní, hlazené štukové povrchy.

Nerovnosti ve spárách nesmí být viditelné. Nelze však vyloučit rozdílné stínování vlivem drobných odchylek od celkové rovinnosti.

Tmelená spára a hrana TB

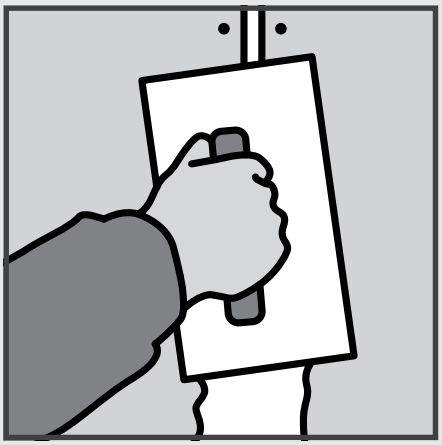
Nutné práce:

- Základní vytmelení spár spárovacím tmelem **fermacell**.
- Přetmelení viditelných upevňovacích prostředků spárovacím tmelem **fermacell**, jemným finálním tmelem **fermacell**, nebo plošnou sádrovou stěrkou **fermacell**.
- Široké přetmelení spár.
- Vystěrkování a vyhlazení celého povrchu jemným finálním tmelem **fermacell**, nebo plošnou sádrovou stěrkou **fermacell**.

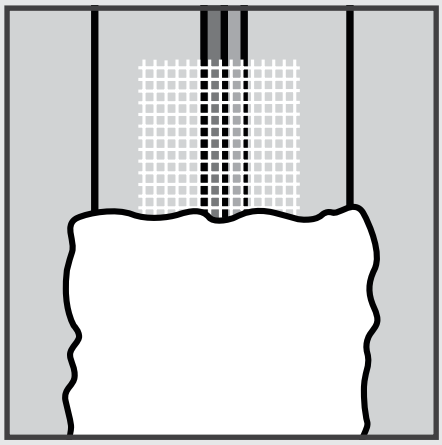
Lepená spára

Nutné práce:

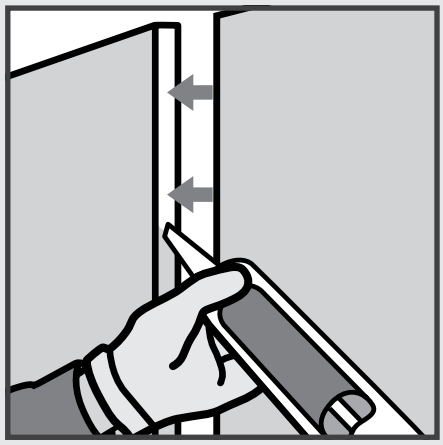
- Slepení spár.
- Odstranění přebytečného lepidla po jeho vytvrzení.
- Přetmelení viditelných upevňovacích prostředků spárovacím tmelem **fermacell**, jemným finálním tmelem **fermacell**, nebo plošnou sádrovou stěrkou **fermacell**.
- Široké přetmelení spár.
- Vystěrkování a vyhlazení celého povrchu jemným finálním tmelem **fermacell**, nebo plošnou sádrovou stěrkou **fermacell**.



Tmelená spára



TB hrana



Lepená spára

Pokyny pro navrhování a provádění*
Při navrhování systému spárování, zvláště s ohledem na použití výztužné pásky, je třeba vycházet ze skladby systému (např. jednovrstvé nebo vícevrstvé opláštění, tloušťka desek), podmínek na staveništi i požadovaných povrchových úprav (např. keramické obklady, obklady z desek, omítky, nátěry).
Předpokladem pro dosažení požadovaných stupňů kvality Q 2, Q 3 a Q 4 je dodržení potřebných časů vysychání mezi jednotlivými pracovními kroky. Povrchové úpravy (např. nátěry, tapety, omítky) se mohou začít provádět až po úplném vytvrdnutí a vysušení spárovacích hmot.
*Výňatek ze Směrnice 2.1, vydané v prosinci 2007, Spolkovým svazem výrobců sádry (Průmyslová skupina sádrové desky).

Druhy povrchových úprav

1. Plošné stěrkování
Pro vytvoření vysoce kvalitních povrchů plošným stěrkováním má fermacell k dispozici dva produkty. Jemný finální tmel **fermacell**, připravený k okamžitému použití, nebo plošná sádrová stěrka **fermacell** umožňují dosažení kvality povrchu Q 4. Oba tmely je možno roztáhnout do nuly.
Plošná sádrová stěrka **fermacell** se hodí jak pro plošné stěrkování povrchů stěn a stropů ve vnitřním prostředí, tak pro jemné tmelení oblastí spár.
Obě hmoty nesmí být používány při teplotě nižší než + 5 °C. Podklad musí být očištěn od prachu, suchý (průměrná vlhkost vzduchu po dobu více dní ≤ 70 %), čistý, únosný a bez jakýchkoliv látek se separačním účinkem.
Sádrovláknité desky **fermacell** jsou již z výroby opatřeny penetrací, proto není třeba používat žádné další penetrační nebo základové nátěry.
Kromě výše uvedených produktů, je možno použít další vhodné tmelící hmoty, způsobem, který odpovídá údajům výrobce těchto hmot.
Pokud budou v místnosti ještě probíhat mokré stavební procesy, jako např. potěry a omítky, může být tmelení zahájeno až po jejich vyschnutí. V případě, že mají být realizovány podlahy z litého asfaltu, nesmí být práce na tmelení zahájeny před jejich vychladnutím.
Efektivní nanášení plošné stěrky **fermacell** umožňuje nářadí **fermacell** – široká špachtle a hladítka.

Tmelení jemným finálním tmelem fermacell
Jemný finální tmel **fermacell** je již v kbelíku připravený k okamžitému použití bez zbytečných ztrát času pro přípravu. Bílý, předem rozmíchaný disperzní tmel obsahuje vodu a velmi jemné částice dolomitického mramoru. Měl by být nanášen v co nejtenčí vrstvě. Tloušťka vrstvy, nanášená v jednom pracovním kroku, by neměla přesáhnout 0,5 mm.
S 250 mm širokou špachtlí **fermacell** lze nanášený materiál následně ostře stáhnout. Použitím tohoto postupu zajistíme, že na ploše nezůstanou žádná místa s neroztaženým tmelem. Pokud vrátíme přebytečný materiál zpět do kbelíku, musíme jej v krátké době znovu zpracovat.
Vrstvy tloušťky ≥ 0,5 mm je třeba nanášet ve více krocích. Předchozí nanesená vrstva musí být zcela vyschlá.

Tmelení plošnou sádrovou stěrkou fermacell
Plošná sádrová stěrka **fermacell** je dodávána v práškové formě a je obohacena pryskyřicí. Na staveništi se rozmíchá podle návodu uvedeného na obalu. Použité nádoby, nářadí a voda musí být čisté. Plošná sádrová stěrka **fermacell** se nejprve intenzivně rozmíchá ve vodě, nechá se 2 – 3 minuty odstát, a poté se znovu krátce zamíchá tak, aby neobsahovala hrudky. Doba zpracování je ca 45 minut při teplotě 20 °C. Plošná sádrová stěrka **fermacell** vytvrzuje při tloušťce vrstvy do 4 mm bez propadání a trhlin a je vhodná také pro dekorativní stěrkové techniky.
Při provádění vrstev plošné sádrové stěrky tloušťky 1 až 4 mm v jednom pracovním kroku, musí být u tmelené spáry nebo spáry desek s TB hranou použita výztužná páska. Viz též Tenkovrstvá omítka na následující straně.

Čištění nářadí
Širokou špachtlí **fermacell** můžeme snadno vyčistit vodou a kartáčem. Čepel z pérové oceli musíme nechat důkladně vyschnout, jinak dojde k povrchové korozi.

Broušení
Drobné nerovnosti můžeme, v případě potřeby, snadno odstranit ručním broušením nebo bruskou. Pro ruční broušení jsou vhodné brusné mřížky nebo brusné papíry zrnitosti P100 až P120. Při broušení je nutno používat respirátor a ochranné brýle.
Před další prací se musí vybroušené plochy zbavit prachu a případně napenetrovat.

Plošné stěrkování sádrovláknitých desek **fermacell**

Jemný finální tmel **fermacell**

2. Tenkovrstvá omítka
Plochy konstrukcí fermacell, na které se bude nanášet tenkovrstvá omítka (tloušťka vrstvy 1 až 4 mm), musí být v tmelených spárách nebo spárách s TB hranami vyztuženy sklotextilní páskou. Páska se lepí disperzním PVAC lepidlem, bez následného přetmelení.
U lepené spáry a spáry desek s TB hranami, s výztužnou papírovou páskou **fermacell**, není dodatečné vyztužení potřeba.
V oblasti rohů a napojení stěn se omítka zásadně rozdělí naříznutím zednickou lžící.
Mohou být použity tenkovrstvé omítky s pojivy minerálními a na bázi syntetických pryskyřic vhodné pro sádrovláknité/sádrové desky, podle údajů dodavatele omítky.
Doporučuje se použití penetrace, která je součástí omítkového systému.

3. Válečkovaná omítka
Válečkovaná omítka **fermacell** je ke zpracování připravená, dekorativní povrchová úprava pro sádrovláknité desky **fermacell**, která může být barevně tónována běžnými barevnými koncentráty a pigmenty, jejichž hmotnostní podíl nepřesáhne 5 %.

Válečkovaná omítka **fermacell** může být použita v různých oblastech, kromě vnitřních prostorů také ve vnějším prostoru, nezatíženém přímými klimatickými vlivy.
Strukturovaná povrchová úprava na disperzní bázi s bílým mramorem jako plnivem a zrnem nesmí být používána při teplotě nižší než + 5 °C. Podklad musí být čistý, suchý, únosný a jeho povrch musí být proveden minimálně ve stupni kvality Q 2. Sádrovláknité desky **fermacell** nemusí být penetrovány.

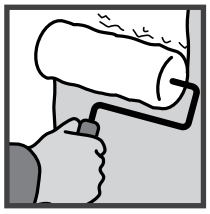
Zpracování válečkované omítky fermacell
Obsah kbelíku důkladně promíchejte, a zamíchání opakujte po každém přerušení práce. Po přípravě podkladu nanášejte neředěnou válečkovanou omítku **fermacell** vhodným válečkem do kříže a následně libovolně strukturujte, např. pěnovým válečkem **fermacell**.

Doba zpracování od nanesení závisí na teplotě prostředí, zpravidla činí ca 10 – 20 minut.
Pro dosažení rovnoměrné struktury ve vnitřních rozích doporučujeme nejprve nanést omítku na jednu stěnu a nechat vyschnout.
Poté se hotová stěna v dostatečné šířce překryje a omítka se nanese na druhou stěnu.
Povrch je třeba ochránit před průvanem.

S ohledem na celou řadu možných vlivů při praktickém provádění, doporučujeme nejprve vytvořit vzorek a vyzkoušet postup.

Válečkovanou omítku **fermacell** je možno přetřít disperzní, latexovou, akrylátovou nebo silikonovou barvou.

4. Nátěry



Pro nátěry sádrovláknitých desek **fermacell** lze použít všechny běžné druhy barev, jako např. latexové a disperzní barvy nebo laky. Zásadně je třeba preferovat systémy s nízkým obsahem vody. Minerální nátěry, např. vápenné a silikátové barvy, mohou být na desky fermacell nanášeny pouze, pokud jejich výrobce uvádí vhodnost pro sádrovláknité/sádrové desky ve svém návodu.
Latexové barvy musí mít dostatečnou kryvost.
Podle druhu nátěru se volí pro nanášení válečky z přírodního nebo syntetického vlákna. Pro vysoce kvalitní nátěry je nutno případně zvolit vyšší stupeň kvality povrchu (viz 2.8 – Kvalita povrchu).
Barvy se nanášejí podle návodu výrobce, nejméně ve dvou vrstvách. Doporučujeme provést vzorek nátěru. Vždy je třeba dodržovat pokyny výrobce nátěrového systému.

5. Tapety

Všechny druhy tapet, včetně přetíratelných (rauhfaser) tapet, lze lepit běžnými tapetovými lepidly na bázi etylcelulózy. Základní nátěr pro výměnu tapet není nutný. Při výměně tapet nedochází jejich stržením k poškození povrchu desek.
Pro těžké, např. vinylové tapety musí být použito lepidlo s nízkým obsahem vody.

Bez ohledu na druh tapet, je penetrace povrchů desek nutná, jen když to požaduje výrobce tapet.

6. Obkladové desky/keramické obkládačky

Na sádrovláknité desky **fermacell** a desky Powerpanel H_2O je možno bez problémů lepit všechny druhy desek z umělých hmot a keramické obklady metodou tenkého lože.
Vhodná jsou disperzní lepidla a reaktivní lepidla z tvrditelných pryskyřic nebo cementová, polymery modifikovaná lepidla podle údajů jejich výrobce.
Penetraci je třeba provést, pokud ji výrobce lepidla pro sádrovláknité/sádrové desky požaduje. Před zahájením obkladačských prací musí být penetrace dobře vyschlá (zpravidla 24 hodin).
Vodou namáhané plochy, např. oblasti kolem sprchy a vany, musí být utěsněny (viz odstavec Utěsnění).

Vhodná jsou lepidla na obklady s nízkým obsahem vody, např. cementová prášková lepidla modifikovaná polymery, jako je lepidlo **fermacell** Flexkleber. Obkládačky se před pokládkou nenamáčejí. Před spárováním musí být lepidlo vyschlé (doba vysychání obvykle 48 hodin).
Pro spárování se používají flexibilní spárovací malty.
Opláštění stěn a předsazených stěn je tvořeno jednou nebo dvěma vrstvami sádrovláknitých desek **fermacell**.
Osová vzdálenost spodní konstrukce nesmí být více než
50 × tloušťka desky. To znamená následující:

- při tloušťce desky d = 10 mm: osová vzdálenost spodní konstrukce 500 mm,
- při tloušťce desky d = 12,5 mm: osová vzdálenost spodní konstrukce 625 mm.

Utěsnění

Stěrkové hydroizolační systémy pro vlhké a mokré prostory jsou v současném stavebnictví běžně používány. Pro jejich třídění, navrhování a provádění však v ČR není k dispozici odpovídající systém předpisů a norem. Proto v následujícím textu vycházíme z předpisů a směrnic používaných v Německu, které zachycují dlouholetý vývoj a zkušenosti při navrhování a provádění stěrkových hydroizolací pro toto použití. Základním požadavkem předpisů je, aby stavby a stavební konstrukce byly zhotoveny tak, aby vlivem vody a vlhkosti i dalších chemických, fyzikálních nebo biologických vlivů nedošlo k poškození nebo nepřijatelnému zhoršení užitných vlastností. Součásti staveb musí být proto chráněny před pronikající vlhkostí.

Ve vnitřním prostředí jsou konstrukce suché výstavby s dřevěnou nebo kovovou spodní konstrukcí, opláštěné deskovými materiály, v kombinaci s hydroizolačními systémy, již po desítky let osvědčeným řešením v koupelnách a vlhkých prostorech. Používají se v hotelech, nemocnicích, školách, administrativních budovách a obytných budovách bez ohledu na jejich nosný konstrukční systém.
Provádění konstrukcí suché výstavby v těchto oblastech je prozatím normami a směrnicemi regulováno jen částečně.

- Důležité pokyny jsou obsaženy ve Směrnici 5–Koupelny a vlhké prostory v dřevostavbách a suché výstavbě, vydaném Spolkovým svazem výrobců sádry.
- Pro oblast regulovanou stavebními předpisy platí směrnice Ústředního svazu německého stavebního průmyslu (dále jen Směrnice ZDB). Další údaje uvedené ve Směrnici ZDB poskytují informace pro provádění těsnících systémů v oblastech, které nejsou regulovány stavebními předpisy (třída namáhání vlhkostí A0).

Pro mokré prostory jsou vhodné cementové desky **fermacell** Powerpanel H_2O.

Další informace

online na www.fermacell.cz:

- Texty pro specifikaci
- **fermacell** - Konstrukční detaily - dřevostavby

v brožuře:

- **fermacell** Powerpanel H_2O – Plánování a zpracování

Definice tříd namáhání vlhkostí v oblasti stěn

Třída namáhání vlhkostí	Druh namáhání	Oblast použití
Třídy namáhání vlhkostí v oblasti neregulované stavebními předpisy (nízké a střední namáhání)		
0	Plochy stěn, podlah a stropů, nízko namáhané stříkající vodou, která působí jen občasně a krátkodobě.	■ WC pro hosty (bez možnosti sprchování a koupání), ■ kuchyně v domácnostech, ■ stěny v oblasti sanitárních zařizovacích předmětů např. umyvadel a závěsných WC.
A0	Plochy stěn, podlah a stropů, středně namáhané stříkající vodou, která působí jen občasně a krátkodobě.	V koupelnách s běžným využitím pro domácnost, v bezprostřední blízkosti sprch, van a sprchových koutů.

Třídy namáhání vlhkostí v oblasti regulované stavebními předpisy (vysoké namáhání) Podle Směrnice ZDB - Pokyny pro provádění stěrkových hydroizolací v souvrství obkladů a dlažeb pro vnitřní a vnější prostory, stav 01/2010		
A	Plochy stěn ve vnitřním prostoru, s vysokým namáháním vodou, která nepůsobí tlakem.	Stěny ve veřejných sprchách
C	jako předchozí řádek, ale navíc s chemickými účinky	Stěny ve velkokuchyních a prádelnách

Vhodné podklady pro stěrkové hydroizolace v oblasti neregulované stavebními předpisy

	Třída namáhání vlhkostí			
	Stěna		Podlaha	
	0 nízké	A0 střední	0 nízké	A0 střední
sádrovláknité desky **fermacell** suché podlahové prvky **fermacell**	○	●	○	● [3]
sádrové desky [1]	○	●	○ [2]	● [2] [3]
zvláštní stavební sádrové desky	○	●	X	X
sádrová omítka	○	●	X	X
vápenocementová omítka	○	●	X	X
fermacell Powerpanel H_2O **fermacell** Powerpanel TE	○	○ [4]	○	○ [4]
anhydritový potěr	X	X	○	● [3]
cementový potěr	X	X	○	○ [4]

[1] Použití podle DIN 18181 (02/2007).
[2] Podle údajů výrobce.
[3] V oblastech, kde použití podlahových vpustí není dovoleno (např. bezbariérové sprchy).
[4] Obvodová napojení a dilatační spáry jsou opatřeny těsnícími pásy, které jsou zataženy do plošné hydroizolační stěrky.
X Použití není vhodné.
○ Oblast bez požadovaného utěsnění (utěsnění se provede, pokud je objednatelem nebo projektantem požadováno a je součástí zadávací dokumentace).
● Utěsnění je nutné.

Systémy utěsnění

Podle Směrnice ZDB je pro utěsnění v oblastech regulovaných stavebními předpisy požadován průkaz vhodnosti prostřednictvím Všeobecného stavebního zkušebního osvědčení (v německé zkratce AbP).

Těsnící systém **fermacell** s osvědčením AbP P-5079/1926 MPA BS může být použit bez omezení, v oblasti stěn ve třídě namáhání vlhkostí A, a tudíž také v neregulované oblasti ve třídách 0 a A0.

Těsnící systém **fermacell** je stěrkový hydroizolační systém, tvořený hloubkovou penetrací **fermacell**, tekutou fólií **fermacell** (polymerová disperze) a flexibilním lepidlem **fermacell** (pro metodu tenkého lože). Lepidlo pro metodu tenkého lože uvedené v AbP je odzkoušeno podle DIN 12004 a má označení CE. Tato výrobková norma se vztahuje také na alternativní lepidla, v oblasti neregulované stavebními předpisy.

Oblasti použití komponentů těsnícího systému fermacell pro sádrovláknité desky fermacell

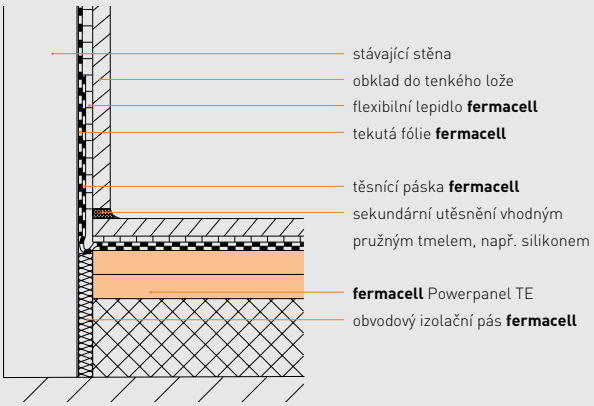
Název produktu	Oblast použití	Sádrovláknité desky fermacell			
		Oblast neregulovaná stavebními předpisy		Oblast regulovaná stavebními předpisy	
		Stěna	Podlaha	Stěna	Podlaha
		Třídy namáhání vlhkostí			
		Třída A0 (střední)	Třída A0 (střední)	Třída A (vysoké)	Třída A (vysoké)
Hloubková penetrace **fermacell**	Celoplošně	●	●	Všeobecně není použití sádrových výrobků jako podkladu dovoleno*	
Těsnící páska **fermacell** v tekuté fólii	Obvodová napojení stěna/stěna, stěna/podlaha	●	●		
Těsnící roh **fermacell**	Dilatační spáry, spáry v napojení				
Tekutá fólie **fermacell**	Celoplošně	●	●		
Těsnící manžeta **fermacell**	Prostupy potrubí pro sprchové a vanové nástěnné baterie	●	●		
Flexibilní lepidlo **fermacell** [1)]	Lepidlo na obklady a dlažbu na stěnách a podlaze	●	●		

● Pro utěsnění v příslušné třídě namáhání vlhkostí nutné. Ve třídě namáhání vlhkostí 0 (nízké namáhání), není při použití desek fermacell (sádrovláknitých i Powerpanel), utěsnění nutné.

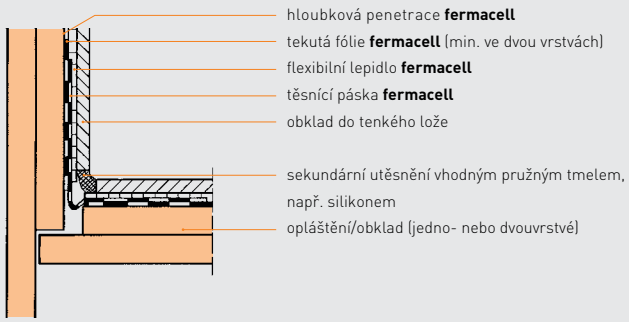
* Vhodnými produkty pro tuto třídu (vysoké) jsou **fermacell** Powerpanel H_2O a TE.

[1)] nebo vhodný produkt podle odstavce Utěsnění – strana 126.

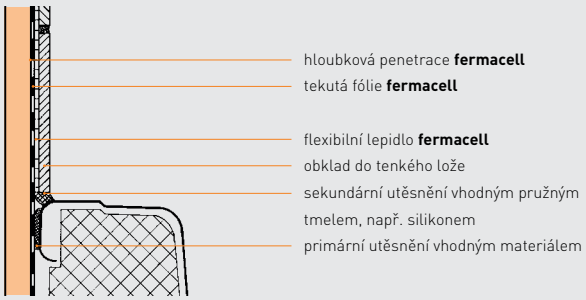
Řešení detailů napojení v mokrých místnostech



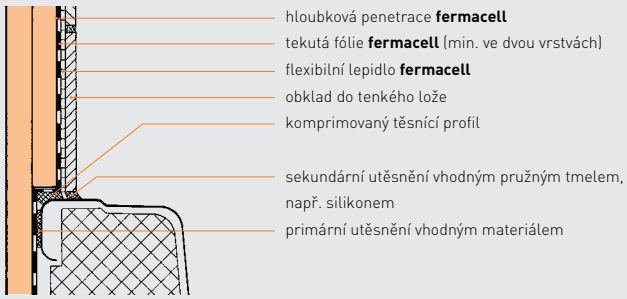
Napojení stěna – potěr v oblasti namáhané vodou



Provedení rohu stěny v oblasti namáhané vodou



Stěnové napojení sprchy nebo vany na montovanou stěnu s jednovrstvým opláštěním Powerpanel H_2O



Napojení na montovanou stěnu s deskami Powerpanel H_2O, s průběžným jednovrstvým opláštěním a dvojvrstvým opláštěním nad vanou

Utěsnění prostupů a zařizovacích předmětů

Vany a sprchové vaničky musí být podle uvedených detailů zásadně opatřeny primárním i sekundárním těsněním. Primární těsnění je skryté, umístěné mezi okrajem vany a povrchem opláštění.

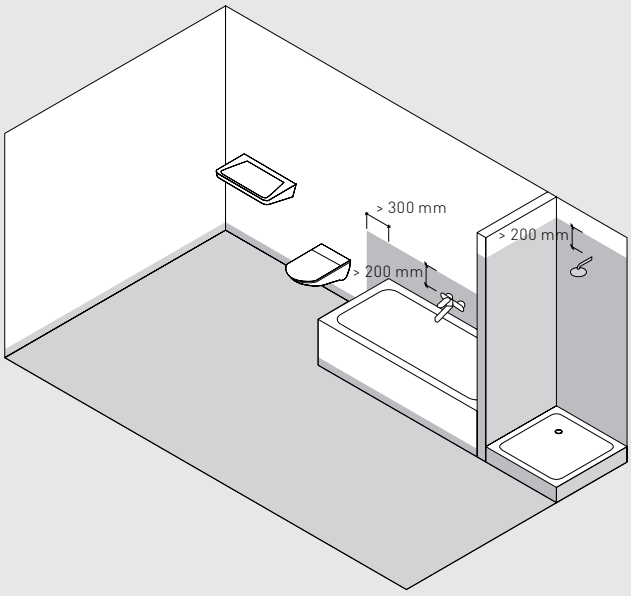
Sekundární těsnění je viditelné (kontrolovatelné) a leží v napojení okraje vany nebo sprchové vaničky k obkladu stěny. Další informace lze nalézt ve výše uvedených směrnicích.

Aplikace těsnícího systému

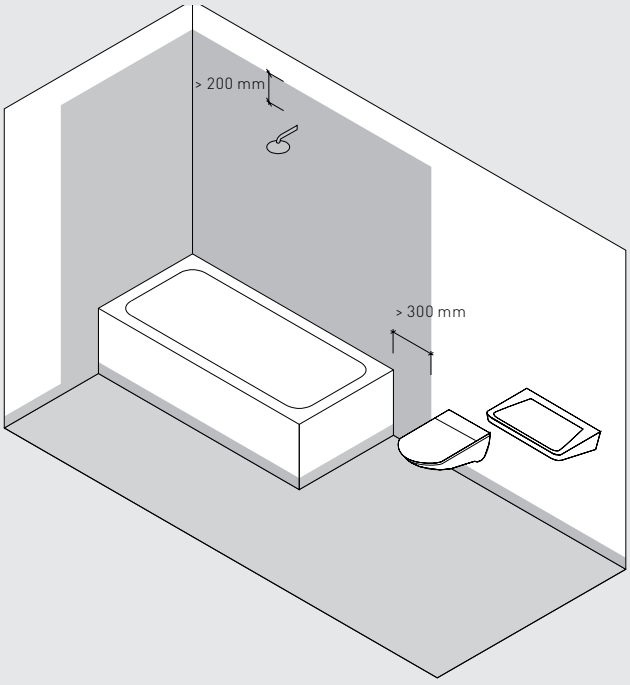
Montáž sádrovláknitých desek **fermacell** se provádí analogicky postupu v suchých oblastech. Před aplikací těsnícího systému **fermacell** musí být spáry a upevňovací prostředky zatmeleny minimálně ve stupni kvality povrchu Q1.

Plochy, které je nutno utěsnit, jsou znázorněny níže. Ve sprchovém koutu musí být utěsnění provedeno ≥ 200 mm nad úroveň sprchové hlavice.

Obvodová napojení stěna/stěna a stěna/podlaha i dilatační spáry, spáry v napojeních a u prostupů, je nutno opatřit systémovými těsnícími páskami, rohy a manžetami. Navíc musí být stěna místnosti se sprchou nebo vanou, v celém prostoru soklu, utěsněna proti možné vzlínající vlhkosti z podlahy. Komponenty těsnícího systému se aplikují podle obrázků uvedených dále v této kapitole.



Domácí koupelna s vanou a sprchou

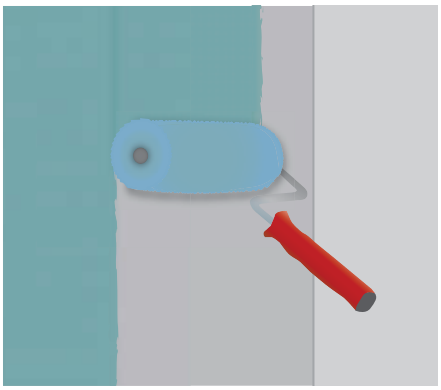


Domácí koupelna s vanou

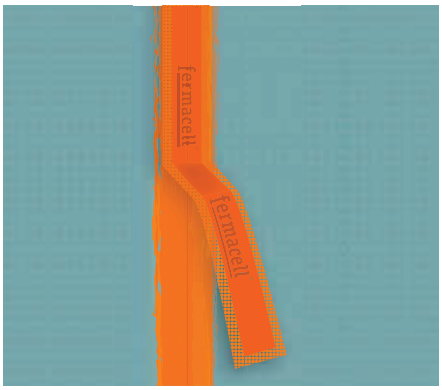
žádné nebo nízké namáhání odstřikující vodou, třída namáhání 0

střední namáhání odstřikující vodou, třída namáhání A0

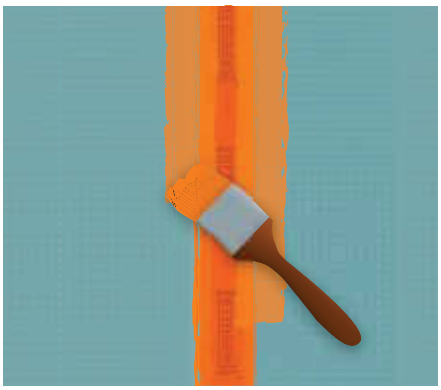
Aplikace těsnícího systému fermacell krok za krokem

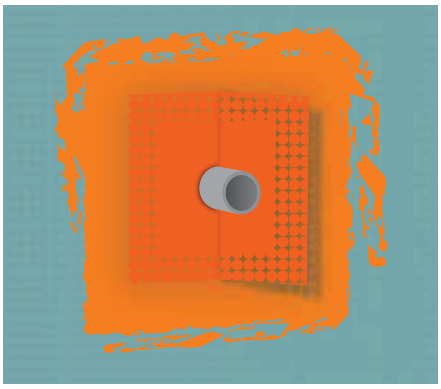


Celoplošný nátěr hloubkovou penetrací **fermacell**, doba schnutí: min. 2 hodiny

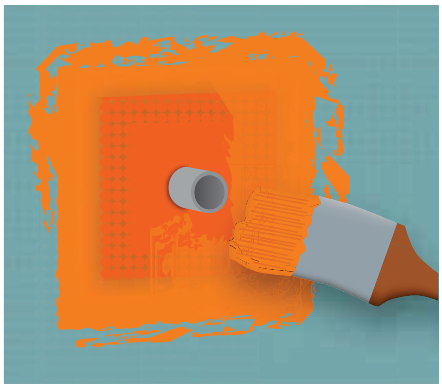


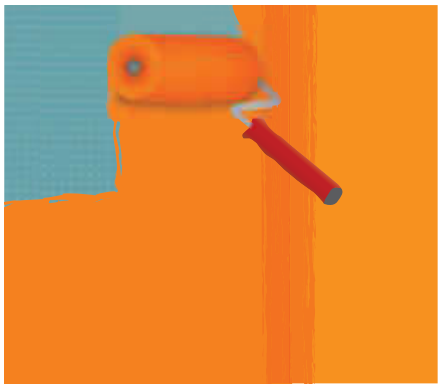
Těsnící páska **fermacell** se vtlačí do nanesené, ale ještě vlhké tekuté fólie **fermacell** a ihned se tekutou fólií přetře, doba schnutí: min. 1 hodina





Utěsnění prostupů potrubí se provede pomocí těsnící manžety, která se vtlačí do ještě vlhké tekuté fólie **fermacell** a ihned se tekutou fólií přetře, doba schnutí: min. 1 hodina





Tekutá fólie **fermacell** se nanáší celoplošně válečkem ve dvou vrstvách (celková tloušťka ≥ 0,5 mm), doba schnutí: min. 2-3 hodiny

Keramický obklad do tenkého lože z flexibilního lepidla **fermacell**

Doba schnutí je v závislosti na teplotě vzduchu v místností a teplotě konstrukce, cirkulaci vzduchu a nasákavosti povrchu. Udané doby schnutí jsou pro teplotu 20°C a relativní vlhkost vzduchu 50%.

Další informace

online na www.gips.de:

- Směrnice (Merkblatt) 5 - Bader und Feuchtraume im Holz- und Trockenbau, Spolkového svazu výrobců sádry

2.9 Upevňování břemen

- Jednotlivá lehká břemena zavěšená na stěně
- Lehká a středně těžká konzolová zatížení
- Upevňování břemen na stropní konstrukce
- Vestavba nosných rámů sanitárních zařizovacích předmětů

Jednotlivá lehká břemena zavěšená na stěně

Lehká, jednotlivá břemena působící rovnoběžně s rovinou stěny v malé vzdálenosti, např. obrazy nebo dekorace stěn, mohou být snadno zavěšeny, přímo na opláštění fermacell, pomocí běžných upevňovacích prostředků, bez potřeby přídavné spodní konstrukce. Vhodné jsou např. hřebíky, obrazové háčky s jedním nebo více závěsnými hřebíky nebo šrouby a hmoždinky.

Údaje o zatížitelnosti upevňovacích prostředků jsou v níže uvedených tabulkách.
Uvedená dovolená zatížení jsou stanovena pro součinitel bezpečnosti 2, pro dlouhodobá zatížení při relativní vlhkosti vzduchu do 80 %.

Jednotlivá lehká břemena zavěšená na stěně ze sádrovláknitých desek fermacell

Obrazové háčky s upevněním hřebíky [1]	Dovolené zatížení na háček v kN při různých tloušťkách sádrovláknitých desek fermacell [2] (100 kg = 1 kN)				
	10 mm	12,5 mm	15 mm	18 mm	10 + 12,5 mm
	0,15	0,17	0,18	0,20	0,20
	0,25	0,27	0,28	0,30	0,30
	0,35	0,37	0,38	0,40	0,40

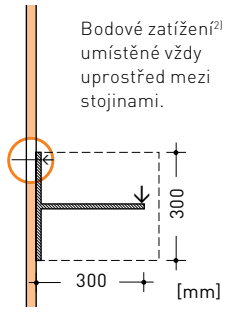
[1] Síla při vytržení háčku podle jednotlivých výrobků. Upevnění háčků bez ohledu na spodní konstrukci pouze do opláštění.
[2] Bezpečnostní součinitel 2 (dlouhodobé zatížení při relativní vlhkosti vzduchu do 80 %).

Lehká a středně těžká konzolová zatížení na sádrovláknitých deskách fermacell

Konzolová zatížení upevněná na hmoždinkách nebo šroubech [1]	Dovolená zatížení pro jednotlivá zavěšení v kN při různých tloušťkách sádrovláknitých desek fermacell [3] (100 kg = 1 kN)					
	10 mm	12,5 mm	15 mm	18 mm	10 + 10 mm	12,5 + 10 mm
Dutinová hmoždinka [2]	0,40	0,50	0,55	0,55	0,50	0,60
Šroub s průběžným závitem Ø 5 mm	0,20	0,30	0,30	0,35	0,30	0,35

[1] Údaje podle DIN 4103, bezpečnostní součinitel 2.
[2] Provádí se podle návodu výrobce.
[3] Osová vzdálenost spodní konstrukce ≤ 50 × tloušťka desek.

Uvedené hodnoty zatížení je možno sčítat, pokud je vzdálenost hmoždinek/bodů upevnění ≥ 500 mm.
Při menších vzdálenostech hmoždinek je možno uvažovat na každou z nich 50 % uvedeného maximálního dovoleného zatížení. Součet jednotlivých zatížení nesmí u stěny přesáhnout 1,5 kN/m, u volně stojící předsazené stěny a u stěny s dvojitou nespojenou konstrukcí 0,4 kN/m. Stěny s jednovrstvým opláštěním musí mít vodorovné spáry podložené nebo lepené, pokud velikost zatížení překročí 0,4 kN/m. Větší zatížení musí být prokázána zvláštním výpočtem.



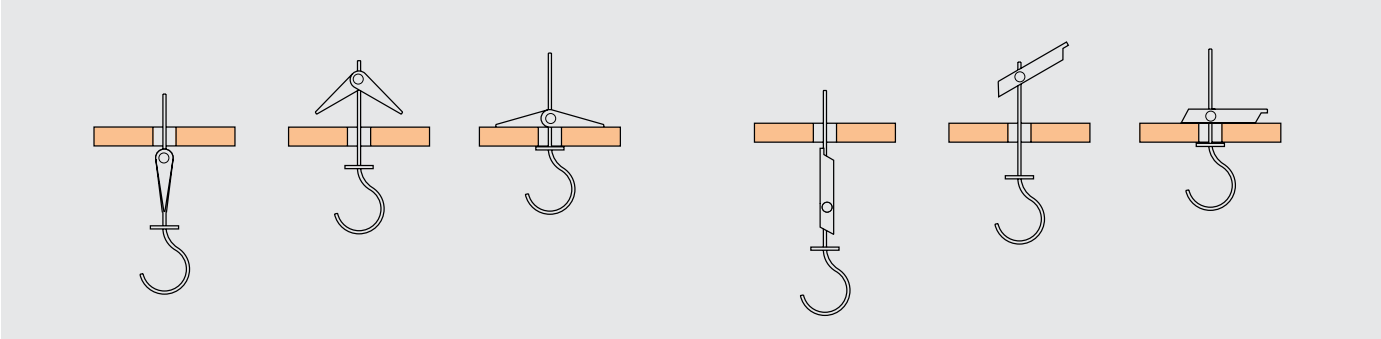
Lehká a středně těžká konzolová zatížení

Lehká a středně těžká konzolová zatížení, např. police, závěsné skříňky, vitríny, tabule apod., mohou být upevněna přímo na sádrovláknité desky **fermacell**, jen pomocí šroubů nebo běžných dutinových hmoždinek a jim odpovídajících šroubů. Přídavná nosná spodní konstrukce, např. dřevěný příčník, není pro tyto případy potřeba.
Obvykle se používají hmoždinky, které se zasunou z lícové strany do otvoru v opláštění, a po utažení se rozepřou o rubovou stranu.
Je třeba dodržovat pokyny výrobce týkající se průměru otvoru v opláštění a rozměrů šroubu.

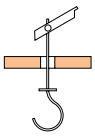
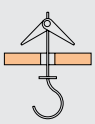
Dovolená zatížení pro různé druhy upevňovacích prostředků a pro různé tloušťky desek fermacell udává tabulka na předchozí straně.
Uvedená dovolená zatížení jsou stanovena pro bezpečnostní součinitel 2. Hodnoty zatížení je možno sčítat, pokud je vzdálenost hmoždinek/bodů upevnění ≥ 500 mm. Alternativně mohou být lehká a středně těžká konzolová zatížení upevňována také skrz opláštění přímo do sloupků, nebo do jiné vhodné přídavné konstrukce vestavěné do dutiny stěny. Viz též Vestavba nosných rámů sanitárních zařizovacích předmětů na následující straně.

Upevňování břemen na stropní konstrukce

Na obklady stropů a zavěšené podhledy fermacell mohou být bez problémů upevněna břemena. Pro upevnění jsou vhodné zvláště kovové rozpěrné a sklopné hmoždinky. Lehká staticky působící břemena do 0,06 kN (podle DIN 18181:2008) mohou být zavěšena také pomocí šroubů (šrouby s průběžným závitem a průměrem ≥ 5 mm) přímo do opláštění. Přídavná zatížení musí být uvažována při návrhu spodní konstrukce. Zvláštní podmínky platí pro zavěšování při požadavcích na požární odolnost. Dovolená zatížení v osovém tahu na jeden upevňovací prostředek jsou v níže uvedené tabulce.



Hmoždinky pro namáhání osovým tahem (rozpěrná a sklopná hmoždinka)

Břemena upevněná na opláštění stropu pomocí rozpěrné nebo sklopné hmoždinky[1]	**Dovolená zatížení pro jednotlivá zavěšení v kN[1] (100 kg = 1 kN) při různých tloušťkách sádrovláknitých desek fermacell [2]**				
	10 mm	12,5 mm	15 mm	10 + 10 mm	12,5 +12,5 mm
Rozpěrná hmoždinka [3] 	0,20	0,22	0,23	0,24	0,25
Sklopná hmoždinka [3] 					

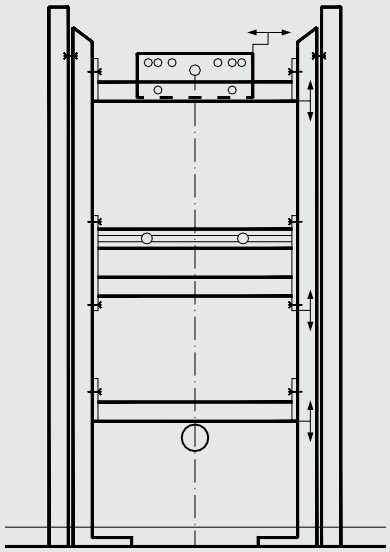
[1] Údaje podle DIN 4103, bezpečnostní součinitel 2.
[2] Osová vzdálenost spodní konstrukce ≤ 35 × tloušťka desek.
[3] Provádí se podle návodu výrobce.

Vestavba nosných rámů sanitárních zařizovacích předmětů

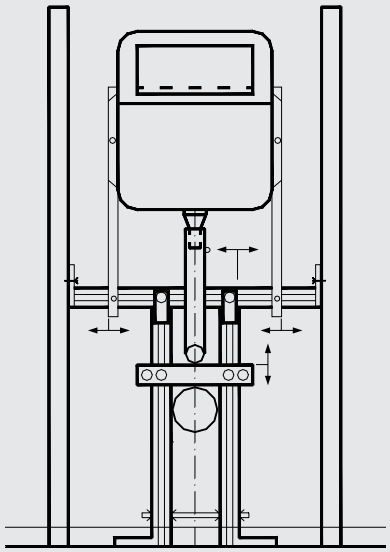
Pro upevňování těžkých konzolových zatížení s dynamickými účinky, např. sanitárních zařizovacích předmětů (umyvadel, závěsných WC, splachovacích nádrží, bidetů, pisoárů), je nutno vestavět do stěn a předsazených stěn fermacell staticky dimenzované spodní konstrukce, např. nosný rám sanitárních zařizovacích předmětů. Lehčí sanitární zařizovací předměty mohou být upevněny na přídavný vodorovný kovový nebo dřevěný příčník, případně na pás z desky na bázi dřeva o tloušťce ≥ 40 mm.
V těchto případech musí být zajištěno únosné spojení nosných prvků se svislými dřevěnými sloupky.

Nosné prvky musí být osazeny tak, aby plošně přiléhaly k rubové/vnitřní straně opláštění fermacell.
Těžké sanitární zařizovací předměty musí být upevněny na předem vyrobené příčníky nebo nosné rámy. Na trhu je celá řada systémů, které jsou zpravidla tvořeny svařovaným rámem z pozinkované oceli, případně umožňující též plynulé přizpůsobení rozměrů.
Nosný rám sanitárních zařizovacích předmětů se upevní mezi dřevěné sloupky, podle návodu výrobce. Upevnění k podlaze musí být zásadně bez jakýchkoliv mezivrstev a kotvení musí být únosné.
V případě dřevěných trámových stropů je nutno nosný rám upevnit do dostatečně únosného podkladu, např. do trámové výměny.

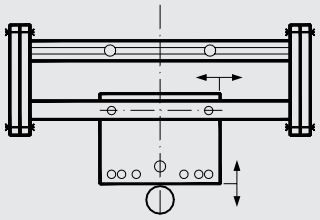
Je bezpodmínečně nutné, aby nosný rám lícoval s přední hranou dřevěné spodní konstrukce.
Jestliže má být WC doplněno madly, musí být vybraný nosný rám k tomu vhodný.
Nezávisle na druhu a provedení spodní konstrukce nebo nosného rámu, je nutno prostupy potrubí a upevňovacích prostředků opláštěním přesně vyříznout s průměrem o ca 10 mm větším a utěsnit vhodnou těsnící hmotou.



Nosný rám pro umyvadlo, pisoár nebo výlevku



Nosný rám pro závěsné WC s vestavěnou splachovací nádrží



Příčník pro lehká umyvadla

2.10 Vnější opláštění sádrovláknitými deskami **fermacell**

■ Systém ochrany proti povětrnostním vlivům ■ Ochrana proti povětrnostním vlivům

Systémy ochrany proti povětrnostním vlivům

Jsou-li desky fermacell použity jako vnější opláštění obvodových stěn, musí být opatřeny dodatečným systémem pro ochranu proti povětrnostním vlivům. Vhodnými systémy pro ochranu proti povětrnostním vlivům jsou dřevěné fasády, lícové přizdívky z klinkerů nebo kontaktní zateplovací systémy. Detailní informace jsou uvedeny v DIN 68800-2. V této normě jsou stavební materiály zatříděny podle oblasti použití, ve které jsou splněny podmínky třídy použití GK 0.

Sádrovláknité desky **fermacell** jsou použitelné jak pro suchou, tak pro vlhkou oblast podle ČSN EN 13986, odpovídajících třídám provozu 1 a 2. Do doby realizace ochrany proti povětrnostním vlivům musí být opláštění fermacell chráněno proti vlhkosti (dešti). Ochranu lze zajistit např. zavěšením fólie nebo plachty. Krátkodobou ochranu proti povětrnostním vlivům může zajistit také utěsnění styků desek a dodatečný nátěr desek fermacell fasádní barvou. V každém případě musí být zabráněno pronikání vody do konstrukce. Musí se uvážit také vliv následných prací (např. lepení kontaktního zateplovacího systému). Desky fermacell, vystavené krátkodobé vlhkosti v letních měsících, snadno znovu vyschnou. V zimě to však není možné, protože dlouhodobá průměrná relativní vlhkost vzduchu je vysoká.

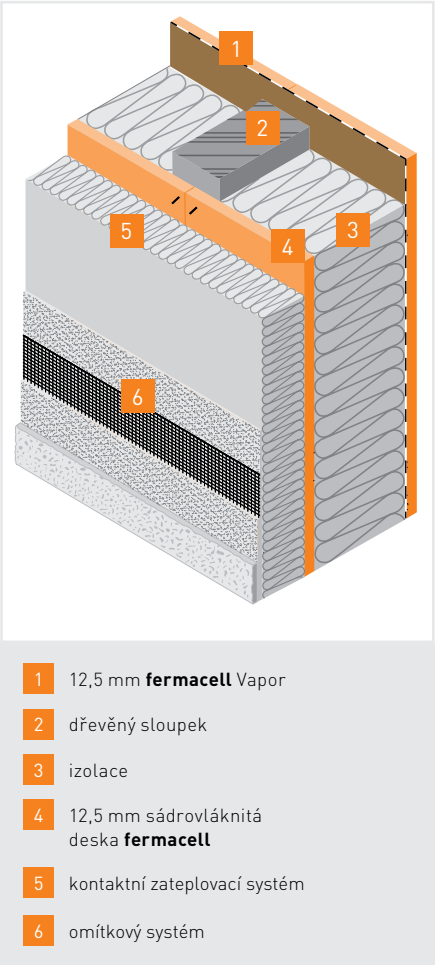
Desky, dlouhodobě vystavené vlhkosti, se roztahují a narůstá riziko trvalých deformací. Tím mohou být zhoršeny funkční vlastnosti stěny, při realizaci kontaktního zateplovacího systému.

Třídění oblastí podle ČSN EN 13986	Třída provozu podle ČSN EN 1995-1-1	Dovolená vlhkost dřeva u_{dov} %
Suchá oblast	1	15
Vlhká oblast	2	18
Vnější oblast	3	21

Technika spárování

Desky fermacell, jsou-li použity jako vnější opláštění obvodových stěn, musí být v každém případě dostatečně ochráněny proti povětrnostním vlivům. Pro spáry mezi deskami, umístěné na žebrech, nejsou stanoveny žádné zvláštní požadavky z hlediska provádění. Svislé styky desek, podložené žebry, mohou být sraženy natupo.

Svislé nepodložené spáry, mezi žebry, nejsou dovolené! Vodorovné spáry opláštění nosných/obvodových stěn se provádí podle postupu popsaného na straně 112 (Provedení vodorovných spár). Pro podložený styk desek natupo i pro tmelenou nebo lepenou spáru platí: všechny uvedené druhy spár jsou při správném provedení větrotěsné.



1 12,5 mm **fermacell** Vapor
2 dřevěný sloupek
3 izolace
4 12,5 mm sádrovláknitá deska **fermacell**
5 kontaktní zateplovací systém
6 omítkový systém

Upevňovací prostředky

Pro upevňovací prostředky platí minimální požadavky na ochranu proti korozi spojovacích prostředků z oceli podle EN 1995-1-1, při uvážení příslušné třídy provozu, která odpovídá zatřídění oblastí použití podle DIN 68800-2.

Ochrana proti povětrnostním vlivům podle DIN 68800

Provětrávané fasády

Provětrávané fasády se dle této normy dále člení na systémy:

a) s plným provětráním (včetně odváděcích větracích otvorů)

b) s částečným provětráním (bez odváděcích větracích otvorů, obklad stěny je průvzdušný).

Obklad obvodové stěny se montuje na svislé latě, nebo na rošt z vodorovných latí a kontralatí.

U provětrávaného fasádního systému musí být šířka dutiny mezi obkladem a obvodovou stěnou (případně její izolací) minimálně 20 mm.

- V případě plného provětrání, může být šířka dutiny lokálně snížena až na 5 mm a fasáda musí být opatřena přiváděcími i odváděcími větracími otvory o průřezové ploše minimálně 50 cm^2 na 1 m délky stěny.
- V případě částečného provětrání jsou větrací (přiváděcí) otvory pouze dole a jejich průřezová plocha musí být minimálně 100 cm^2 na 1 m délky stěny.

Maloformátový obklad stěny bez provětrání

Maloformátový obklad obvodové stěny (c), např. z prken, šindelů, břidlicových šablon, na vodorovných nebo svislých latích, který je na rubu doplněn vodotěsnou vrstvou (např. podkladními deskami, pojistnými hydroizolačními fóliemi). Případná dutina, šířky d ≥ 20 mm, mezi stěnou a obkladem není provětrávaná.

Vnější kontaktní zateplovací systém (VKZS)

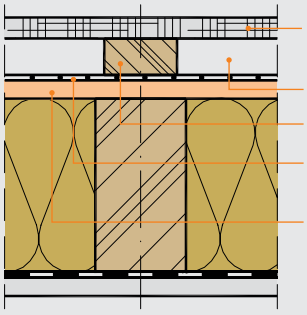
VKZS nebo nosné desky omítky (d), jejichž vhodnost pro tento způsob použití je deklarována Prohlášením o vlastnostech, případně dalšími potřebnými dokumenty.

Zděná lícová přizdívka

Zděná lícová přizdívka (e), s minimální šířkou dutiny 40 mm, opatřená odvodňovacími otvory. Nosná stěna s opláštěním, obkladem, případně masivní dřevěná.

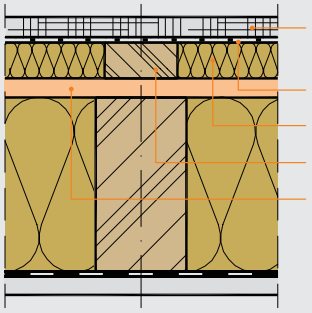
- Hydroizolační vrstva s hodnotou difuzní tloušťky s_d > 0,3 m až 1,0 m, nebo
- desky z EPS dle ČSN EN 13163, minimální tloušťky 30 mm, nebo
- izolace z minerálních vláken dle ČSN EN 13162, minimální tloušťky 40 mm, s vnější pojistnou hydroizolační vrstvou s hodnotou difuzní tloušťky s_d ≤ 0,3 m, nebo
- jiná izolace, jejíž vhodnost pro tento způsob použití je deklarována Prohlášením o vlastnostech, případně dalšími potřebnými dokumenty.

a)+b)



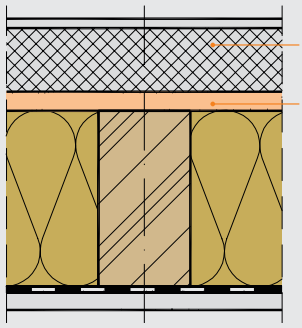
Účinná ochrana proti povětrnostním vlivům provětrávanou fasádou a) případně b).

c)



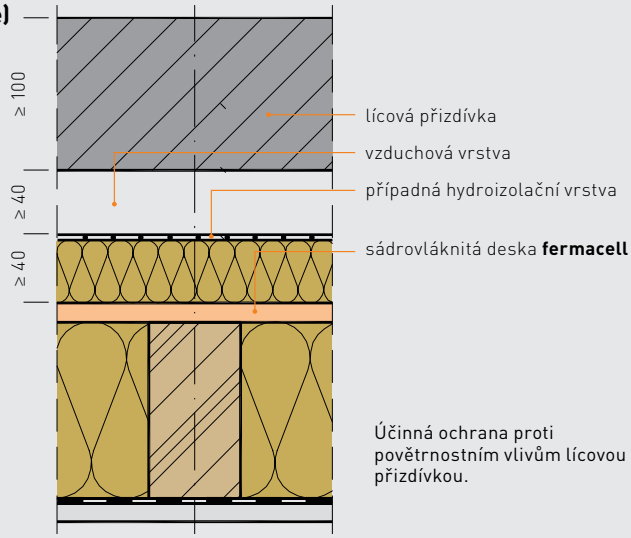
Účinná ochrana proti povětrnostním vlivům bez provětrání.

d)



Účinná ochrana proti povětrnostním vlivům prostřednictvím VKZS.

e)



Účinná ochrana proti povětrnostním vlivům lícovou přizdívkou.

2.11 Venkovní opláštění **fermacell** Powerpanel HD

- Úvod
- Zpracování omítkových systémů
- Stavebně fyzikální vlastnosti
- Příslušenství omítkových systémů
- Konstrukce
- Detaily napojení
- Ochrana proti povětrnostním vlivům
- Prohlášení o shodě
- Zpracování

Obvodové stěny na bázi dřeva mají vedle různých stavebně fyzikálních funkcí splňovat v podstatě dvě úlohy, které musí být navzájem spjaté:

- zaručení dostatečné nosnosti
- zaručení ochrany před povětrnostními vlivy.

Instalace ochrany proti povětrnostním vlivům však nemusí vždy provádět firma provádějící dřevostavbu. Proto na tomto místě dochází často k problémům s předáním a k časovým prodlevám, které mohou celé konstrukci stěny škodit.

Díky vývoji **fermacell** Powerpanel HD jsme vytvořili produkt, který jedním rázem pokrývá následující oblasti konstrukcí obvodových stěn:

- staticky nosné a vyztužující opláštění
- trvale účinná ochrana před povětrnostními vlivy počasí u přímo nanášeného omítkového systému.

Desky **fermacell** Powerpanel HD kromě toho nabízejí další důležitou přednost: pomocí odpovídající spárovací techniky je vytvořit přechodnou ochranu proti povětrnostním vlivům po dobu 6 měsíců, dříve než bude moci dojít k nanesení konečného systému chránící před povětrnostními vlivy. Díky tomu jsou jak zhotovitel dřevostaveb nebo tesařská firma schopni předat následujícím řemeslníkům budovu, která po přechodnou dobu odolává povětrnostním vlivům.

Z hlediska splnění požadavků požární bezpečnosti je zajímavá ta skutečnost, že konstrukce obvodové stěny opláštěná jednou vrstvou desek **fermacell** Powerpanel HD splňuje požadavky na požární odolnost REI 90.

Vlastnosti desek

Desky **fermacell** Powerpanel HD jsou cementovláknité, skelnými vlákny vyztužené sendvičové desky, s lehkou minerální příměsí ve formě keramzitového granulátu (ve střední vrstvě) a recyklované skelné strusky v obou krycích vrstvách.

Desky mají šedou cementovou barvu. Na jejich hranách je výrazně zřetelná sendvičová struktura s tmavě hnědou střední vrstvou lehkého plniva. Povrch desek je na jedné straně hladký, zatímco druhá strana je lehce vlnitá, popř. je kvůli dodržení deklarovaných tolerancí tloušťky egalizovaná (zbroušená). Vzhledem k nízké objemové hmotnosti lehkých plniv – keramzitu a recyklovaného pěnového skla vykazují desky **fermacell** Powerpanel HD relativně nízkou hmotnost.

Další informace

online na www.fermacell.cz:

- **fermacell** Powerpanel HD - European technical Approval ETA-13/0609 (anglicky/německy) (platné do: 26. 06. 2018)

Technické údaje

Formáty desek délka x šířka x tloušťka v mm	Č. výrobku	Plošná hmotnost v kg/m²	Hmotnost desky v kg	Hmotnost palety v kg
1 000 × 1 250 × 15	75023	≈ 15,8	≈ 20	≈ 820 (40 ks/paleta)
2 600 × 1 250 × 15	75030	≈ 15,8	≈ 51	≈ 1 550 (30 ks/paleta)
3 000 × 1 250 × 15	75031	≈ 15,8	≈ 60	≈ 1 800 (30 ks/paleta)

Charakteristické vlastnosti desek fermacell Powerpanel HD

Technické údaje viz strana 10

Desky přesto vykazují vysokou pevnost v tlaku a ohybu, která je dosažena kombinací keramzitu jako přísady a výztuže skelnými vlákny u obou krycích vrstev.
Pro zamezení kapilární nasákavosti desek a současné zachování jejich paropropustnosti jsou desky již ve výrobě opatřovány krycí vrstvou objemové hydrofobizace. Při tomto procesu se hydofobizační prostředek ukládá jako tenoučká vrstva na stěny pórů, které v desce vytváří struktury jednotlivých přísad a tvoří tak trvale účinnou vodu odpudivou vrstvu.

Materiálové složení desek **fermacell** Powerpanel HD je minerální, desky tedy neobsahují žádné hořlavé složky.

Ochrana zdraví, ekologie

Zpracování desek **fermacell** Powerpanel HD – řezáním, vrtáním apod. – je zdraví nezávadné.
Skelný pěnový granulát krycích vrstev se kompletně získává z recyklovaného skla. Desky jsou plně využitelné pro recyklaci jako minerální stavební hmota. Je možné je opět zařadit do oběhu po recyklaci v odpovídajících recyklačních zařízeních jako druhotné suroviny.
V případě neexistence takovýchto zařízení pro recyklaci je přípustná likvidace desek na skládku jako běžný stavební odpad (klíč EAK 170101 – beton (Katalog druhů odpadů)).
Institut pro stavební biologii v Rosenheimu kontroloval a zkoušel desky **fermacell** Powerpanel HD a jejich proces výroby s ohledem na zdravé bydlení a ochranu životního prostředí.

Certifikace / kontrola kvality

Použití desek **fermacell** Powerpanel HD jako spolunosného a výztužného opláštění nebo jako protipožárního opláštění je upraveno dle ETA-13/0609

Proto je možné statické použití desek **fermacell** Powerpanel HD ve stavbách domů na bázi dřeva. Výztužné stěny dřevostaveb musejí být dimenzovány a provedeny podle ČSN EN 1995-1-1 (EC 5).

Pro obvodové stěny je deska Powerpanel HD schválena jako vnější opláštění ve spojení s trvale účinnou ochranou před vlivy počasí.

Kontrola kvality
Vlastnosti desky **fermacell** Powerpanel HD jsou nepřetržitě kontrolovány vlastním dohledem a kromě toho podrobovány v rámci smluv o dohledu soustavné kontrole kvality (kontrola mimopodnikového dohlížecího orgánu).
Desky **fermacell** Powerpanel HD jsou dodávány podle směrnice o stavebních výrobcích se značkou shody.

Stavebně fyzikální vlastnosti

Zvuková izolace
Kvalita zvukové izolace desek **fermacell** Powerpanel HD byla potvrzena zkouškami. Příslušné zkušební protokoly jsou k dispozici.

Požární odolnost
Desky **fermacell** Powerpanel HD jsou složeny výhradně z minerálních látek. Desky mají třídu reakce na oheň A1 podle ČSN EN 13501-1.

Tepelná ochrana a ochrana před vlhkostí
Pro výpočet tepelné ochrany a ochrany před vlhkostí u konstrukcí s deskami **fermacell** Powerpanel HD jsou k dispozicitechnické údaje. Tyto hodnoty naleznete v Technických údajích na straně 10.

Vzduchotěsnost a větrotěsnost
Desky **fermacell** Powerpanel HD jsou vzduchotěsné a větrotěsné. Spáry desek jsou rovněž zařazeny jako vzduchotěsné a větrotěsné, jsou-li pro účinnou ochranu před vlivy počasí těsně sraženy na spodní konstrukci a opatřeny odzkoušenou spárovací technikou. Napojení ke stavebním konstrukčním částem a montážním otvorům (např. prostupy stěn) musí být pečlivě utěsněny.

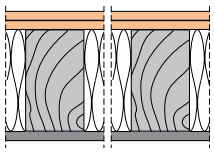
Statické spolupůsobení desek fermacell
Desky Powerpanel HD mohou být použity jako spolunosné a vyztužující opláštění u obvodových stěn dřevostaveb. Již jednostranné opláštění deskou Powerpanel HD splňuje spolunosnou a vyztužující funkci.

Konstrukce

Nosné / výztužné obvodové stěny
Nosné stěny s dřevěnými sloupky mohou společně s vlastní hmotností odvádět ještě také vertikální zatížení. Statický návrh stěn se provádí podle ČSN EN 1995-1-1 (EC 5).
Nosné / výztužné stěny se používají pro vyztužení budovy proti větru.
Opláštění fermacell musí vytvářet vyztužení stěny a nemělo by mít žádné vodorovné spáry. Pokud budou vodorovné spáry přesto zapotřebí, musí být provedeny jako lepená spára. Přesné údaje s odkazem na EC 5 naleznete v kapitole 2.4 Upevnění–na straně 100. Další údaje o nosných konstrukcích viz kapitola 2.3 od strany 97.

Požárně odolné opláštění
Při použití desky Powerpanel HD s tl. = 15 mm na obvodové straně stěny a sádrovláknité desky **fermacell** s tl. = 12,5 mm na vnitřní straně a vhodné tepelné izolaci s dostatečně dimenzovanými dřevěnými sloupky splňuje konstrukce požadavky požární odolnosti REI 30/ REI 90.

Konstrukce 1 HA 32 dosahuje při použití dvou sádrovláknitých desek fermacell tl. 12,5 mm z interiérové strany předepsané spodní konstrukce, minerální izolace a desky Powerpanel HD z exteriérové strany požární odolnost REI 90 z obou stran.

Zkratka	Systémový výkres	Tloušťka stěny	Nosná konstrukce [1]		Opláštění sádrovláknitými deskami fermacell na danou stranu	Minerální vata [2] tloušťka / obj. hmotnost
			Dřevěné sloupky	Dřevěné prvky		
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]/[kg/m³]
1 HA 32		200	60/160	60/160	Vnitřní 2 x 12,5 Vnější 15 Powerpanel HD	160/30

Obvodová nosná stěna fermacell 1 HA 32

Další informace

www.fermacell.cz v sekci "Ke stažení":

- Akustický a požární katalog fermacell

Ochrana proti povětrnostním vlivům

Desky **fermacell** Powerpanel HD jsou přímo použitelné jako nosné desky omítky pro vnější prostředí. Pro tento případ je potom stanovena trvale účinná ochrana před povětrnostními vlivy podle DIN 68 800 část 2, pokud je provedení následující:

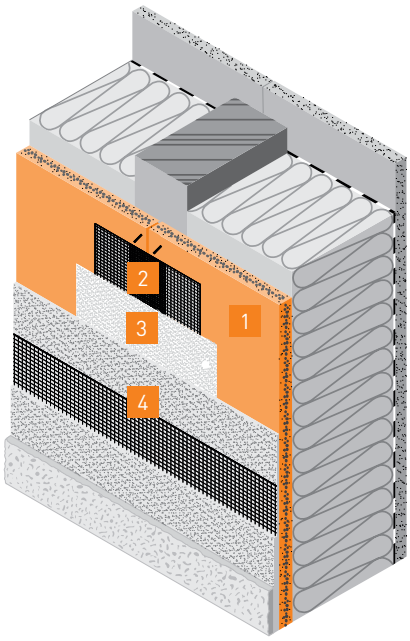
- odzkoušené spárovací techniky HD a
- přímo nanášeného omítkového systému
  - jako omítkový systém HD s lehkou maltou **fermacell** HD (systém 1)
  - jako minerální omítkový systém (systém 2)

Vysvětlivky k systému 2:
U systému 2 se doporučuje vždy aplikovat difúzně otevřený (paropropustný) základní nátěr na povrchu desky **fermacell** Powerpanel HD.
Seznam doporučení pro externí omítkové systémy můžete získat na níže uvedené adrese.

Přechodná ochrana před povětrnostními vlivy

Vzhledem k různým okolnostem může mezi dobou montáže desek Powerpanel HD popř. dřevěných prvků dojít k prodlení.

To se může stát např. v zimním období, kdy není možné vzhledem k nízkým teplotám provádět omítky. Dojde-li při stavbě domů k přerušením prací, stojí zhotovitelé často před problémem, jak má být dělící stěna během této doby chráněna před vlivy nepříznivého počasí.

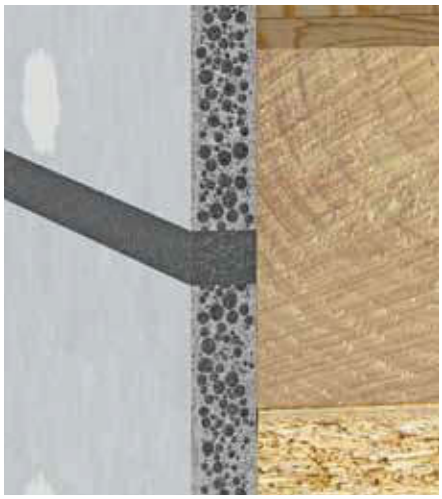


1 15 mm **fermacell** Powerpanel HD
2 armovací páska **fermacell** HD
3 armovací lepidlo **fermacell** HD
4 přímo nanášený omítkový systém

Skladba povrchové úpravy **fermacell** Powerpanel HD pro trvale účinnou ochranu před povětrnostními vlivy u vnější fasády

Pro takovéto případy doporučujeme přechodnou ochranu před vlivy nepříznivého počasí, která chrání dřevěnou konstrukci po dobu max. 6 měsíců. Tato ochrana je zaručena, jestliže budou splněna všechna opatření, uvedená v kapitole „Spárovací technika HD" na straně 143. Tato přechodná ochrana před vlivem počasí je účinná samozřejmě pouze ve spojení s odborným utěsněním rohů, styčných a dilatačních spár a veškerých otvorů ve fasádě.

Má-li být vytvořena dilatační spára , která bude později zakryta pomocí dilatačního profilu **fermacell** HD, musí být tato spára chráněna komprimovanou těsnící páskou (viz obrázek dole).



Spára v oblasti styku se stropem s ochranou proti vlhkosti pomocí předkomprimované těsnící pásky.

Alternativní systém ochrany před povětrnostními vlivy

Desky **fermacell** Powerpanel HD, ve spojení s následujícími skladbami, jsou ve vnějším prostředí alternativou systému nosných desek pro omítku a poskytují také trvale účinnou ochranu proti povětrnostním vlivům:

- kontaktní zateplovací systém
- zavěšená fasáda
  - s vodorovným nebo svislým prkenným obkladem
  - s jinými vhodnými materiály opláštění namísto prkenného obkadu
- lícová přizdívka;
  tloušťka: min. 100 mm, se vzduchovou mezerou a vnější zakrytí desek **fermacell** Powerpanel HD
  - s min. 20 mm silnou polystyrénovou deskou
  - s min. 40 mm silným minerálním kontaktním zateplovacím systémem.

Ukotvení předsazené stěny se provádí dle statického posudku. Při aplikaci tohoto „alternativního systému ochrany před vlivy počasí" není zapotřebí odzkoušená spárovací technika HD pro trvalou účinnost ochrany před povětrnostními vlivy.

Potom však musí být plocha fasády až do okamžiku nanesení odpovídajícího systému ochrany před povětrnostními vlivy chráněn před vlhkem (deštěm), které by mohlo vnikat do dřevěné konstrukce. Je však třeba zohlednit vliv na následující práce, jako je např. lepení kontaktního zateplovacího systému.

Spárovací technika HD

- Svislé spáry desek se na spodní konstrukci srazí na těsno (šířka spáry = 1 mm).
- Horizontální spáry desek v oblasti styku prvků, musí být rovněž těsně sraženy na sraz.
- Všechny tyto spoje desek se přelepí samolepicí armovací páskou **fermacell** HD (u těsně sražených spár desek na vnitřních a vnějších rozích se armovací páska HD přelepí přes roh).
- Armovací páska HD se ihned přetře po celé své šířce armovacím lepidlem **fermacell** HD.
- Veškeré upevňovací prostředky, které nebudou zakryté spárovací technikou, musí být přetřeny nejméně jednou vrstvou armovacího lepidla HD.

Armovací lepidlo je v závislosti na teplotě a relativní vlhkosti vzduchu po cca 24 hodin suché (při +20 °C a 50 % rel. vlhkosti vzduchu).

Neposkytují-li tato opatření vzhledem k povětrnostní situaci nebo předpokládanému dlouhodobějšímu přerušení prací dostatečnou ochranu před vlhkostí, je třeba použít výše uvedenou „Spárovací techniku HD".

Je-li např. vzhledem k roční době nutné počítat v 6 měsících překlenutí s velkou vlhkostní zátěží, doporučuje se dodatečný nátěr povrchů stavebních desek a otevřených hran desek hydrofobizačním prostředkem např. Siloxan 290L firmy OTTO CHEMIE.

Zpracování

Postup při montáži

Zpravidla se výroba konstrukcí na bázi dřeva dnes provádí jako prefabrikovaná výroba v halách průmyslových výrobců. Prefabrikace nabízí výraznou přednost co do nezávislosti na povětrnostních podmínkách a rychlého postupu prací na staveništi při dokončování hrubé stavby.

Montážní postupy při oboustranně nebo jednostranně povrchově upravených stěnových deskách HD a další údaje o napojení prvků naleznete v kapitole 2.6 Montáž stěnových panelů na stranách 113 a následujících.

Upevňovací technika

V dalším textu postoupíme k upevňovacím prostředkům a roztečím mezi nimi. Údaje se přitom vztahují na nosné / výztužné dřevěné stěny. U nosných konstrukčních prvků nepřebírají upevňovací prostředky jen uchycení opláštění fermacell na nosné konstrukci, ale slouží současně k odvedení zatížení z desky do nosné konstrukce nebo z nosné konstrukce do desky.

Upevňovací prostředky

Upevnění desek fermacell Powerpanel HD na jednotlivá dřevěná žebra se může provádět pomocí následujících upevňovacích prostředků:

- Sponky
  Průměr 1,5 ⩽ dn ⩽ 1,8 mm, šířka hřbetu sponky b_R > 11,0 mm a minimální hloubka zaražení
  s = 12 x d
- Hřebíky nebo speciální hřeby o jmenovitém průměru 2,0 < d_n < 3,0 mm, průměr hlavy d_K > 4,6 mm a minimální hloubka zaražení
  s = 12 x d
- Vruty
  průměr 3,8 < d_n < 4,0 mm, průměr hlavy d_K > 7,0 mm a minimální hloubka zašroubování s = 5 x d

Tyto specifikace a další údaje o upevňovacích prostředcích můžete nalézt v Evropském technickém schválení (ETA-13/0609).

Kromě toho musí být použité upevňovací prostředky podle ČSN EN 14592 a splňovat následující požadavky protikorozní ochrany:

- pozinkované nebo ekvivalentně chráněné proti korozi nebo vyrobené z nerezové oceli
- v níže uvedené tabulce jsou na příkladu spenk uvedeny doporučené typy skob, které tyto požadavky splňují.

Upevnění

K upevňování se u dřevostaveb používají pneumaticky poháněné sponkovačky nebo hřebíkovačky. Tlak stlačeného vzduchu, resp. hloubka zaražení (viz pokyny) musí být přitom nastaveno tak, aby při nastřelení zůstala horní strana hřbetu sponky v jedné rovině s povrchem desky. Celoplošné dosednutí na nosnou konstrukci zabrání případnému pružení.

Aby bylo možné použití nosných dřevěných konstrukcí s hospodárnými průřezy, používají se při průmyslové prefabrikaci sponkovací mosty. Ty zaručují přesné vzdálenosti od okrajů a konstantní vzdálenosti mezi upevňovacími prostředky.

Statické použití desek fermacell Powerpanel HD

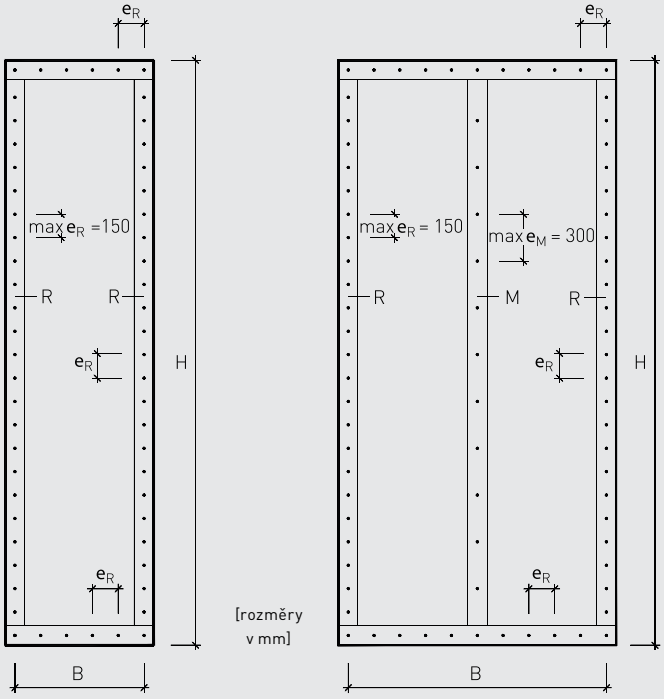
Maximální vzdálenost upevňovacích prvků od sebe činí na okrajových žebrech (R) e_R = 150 mm a na středních žebrech (M) e_M = 300 mm (viz obrázek 3, strana 129).

Sponky pro upevňování desek fermacell Powerpanel HD na dřevěné nosné konstrukce. Přehled typů, doporučovaných příslušným výrobcem.

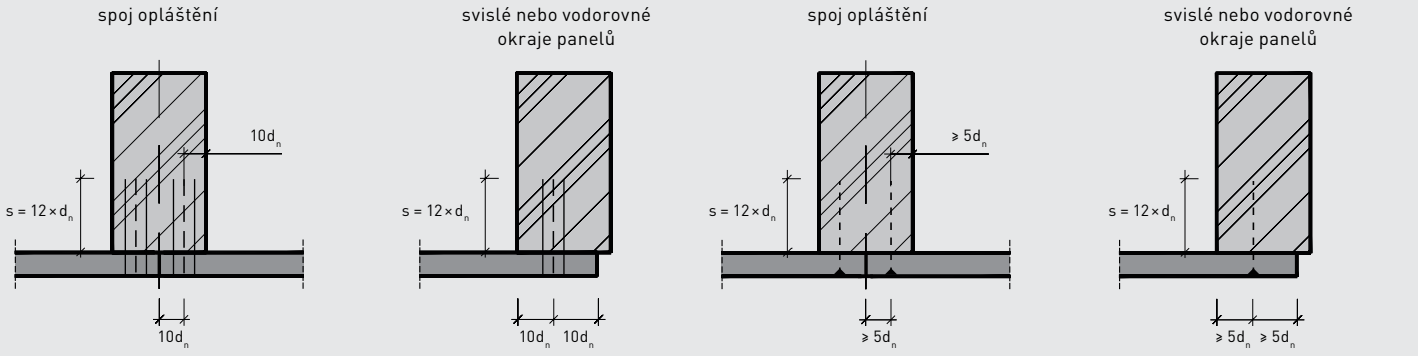
Výrobce sponky	Typové označení sponky	Délka sponky v mm	Průměr drátu v mm	Poznámka k ochraně před korozí
BeA	155/65 VZ HZ 180/63 VZ HZ 155/65 NR HZ 180/63 NR HZ	65 63 65 63	1,55 1,80 1,55 1,80	pozink pozink nerezové nerezové
POPPERS-SENCO	Q 25 BAB LQ 25 BLB* N 25 BAB	63 63 63	1,83 1,83 1,53	pozink nerezové pozink
Haubold	KG 760 CNK KG 760 Crf HD 7960 CNK HD 7960 Crf	60 60 60 60	1,53 1,53 1,80 1,80	pozink nerezové pozink nerezové
Paslode	S-Z 16/64 C	64	1,60	pozink
Prebena	Z 60 CSV HA Z 60 CRF HA Q 63 CSV HA Q 63 CRF HA	60 60 63 63	1,52 1,52 1,80 1,80	pozink nerezové pozink nerezové

Obr. 1: Sponkovačka pro ruční upevnění

Obr. 2: Sponkovací most pro strojní upevnění



Obr. 3: Označení konstrukce a rozměry u nosných / výztužných stěnových panelů



Obr. 4: Požadované okrajové vzdálenosti pro sponky

Obr. 5: Požadované okrajové vzdálenosti pro hřebíky

Tyto maximální vzdálenosti musí být akceptovány u všech nosných/výztužných opláštění v dřevostavbách stejně. V rámci optimalizace prokazování vhodnosti stěnového panelu mohou být tyto vzdálenosti sníženy až na 40 x d pro sponky, popř. 20 x d pro hřebíky a šrouby.
Statický průkaz pro stěny se provádí podle ČSN EN 1995-1-1. Přesnější údaje o staticky nosných stěnách s opláštěním fermacell naleznete v kapitole 2.4 Upevnění na straně 100. Odlišné vzdálenosti od okrajů pro desky Powerpanel HD u sponek a hřebíků budou vysvětleny a vyobrazeny v následujícím textu.

Vzdálenost sponky od okraje desky musí být a_{4c} = 10krát, vzdálenost od okraje dřevěného žebra musí být a_{4c} = 10krát tloušťka upevňovacího prvku (viz obrázek 4).

Šikmá poloha sponky např. o 30 °) se v ČSN EN 1995-1-1 již nezohledňuje, aby byla snížena vzdálenost od okrajů. Vzdálenost hřebíků (i speciálních hřebíků) od okraje desky musí být a_{4c} = 5 krát, vzdálenost od okraje dřevěného žebra a_{4c} = 5 krát tloušťka upevňovacího prvku (viz obrázek 5).

Staticky nenosné použití desek fermacell Powerpanel HD

Při nestatickém použití desek Powerpanel HD, např. v podobě materiálu pro opláštění a v případě, že nejsou kladeny žádné požadavky na požární odolnost, mohou být zvoleny i jiné upevňovací prostředky. Tyto upevňovací materiály musí být pro použití na venkovní straně stěny – jak je popsáno ve Všeobecném stavebním povolení – pozinkované nebo jinak adekvátně chráněné před korozí, popř. být vyrobené z nerezové oceli. Pro upevňování desek je nezbytně nutné použít sponkovačky nebo hřebíkovačky s omezením hloubky zaražení. V opačném případě může dojít k proražení vnější krycí vrstvy.

Zpracování příslušenství HD pro systém ochrany proti povětrnostním vlivům

V následujícím seznamu jsou uvedeny nejdůležitější vlastnosti a pokyny pro zpracování příslušenství systému na desky **fermacell** Powerpanel HD, jestliže jsou desky použity přímo jako podklad pro omítku ve venkovním prostředí. Údaje se týkají pouze příslušenství systému fermacell pro spárovací techniku HD a omítkového systému HD. Další údaje o produktu, materiálových charakteristikách a zpracování naleznete na www.fermacell.cz

Armovací páska fermacell HD

Vlastnosti výrobku

Armovací páska **fermacell** HD je jednostranně samolepící, vysoce pevná polyesterová tkanina se zesíleným středním pásem šířky 40 mm. Samolepící vrstva je chráněna oddělovací fólií.

Pokyny ke zpracování

- Odstraňte ochranou folii.
- Přitlačení armovací pásky v jejím středu pomocí hladítka na těsně sraženou spáru suchých desek (viz obrázek vpravo nahoře).
- Okraje armovací pásky se musí překrývat o min. 50 mm.

Armovací lepidlo fermacell HD

Vlastnosti výrobku

Armovací lepidlo **fermacell** HD je jednosložkové, elastické speciální lepidlo na bázi disperze. Zachovává si svou elasticitu v širokém rozmezí teplot od -20 °C až do + 70 °C.

Pokyny pro zpracování

- Armovací pásku natáhněte lepidlem po celé šířce (viz obrázek vpravo uprostřed).
- Postup při nanášení: natírání nebo nanášení válečkem.
- Upevňovací prostředky v ploše desky, které nemusí být překryté armovací páskou HD, přetřete rovněž minimálně jednou vrstvou armovacího lepidla HD (viz obrázek vpravo dole).
- Nezpracovávat při silném větru a na přímém slunci.
- Nanesené armovací lepidlo chraňte až do úplného proschnutí před deštěm, extrémní vlhkostí vzduchu a mrazem.
- Teplota zpracování: = + 5 °C pro povrchy desek a okolní vzduch při zpracování a schnutí.
- Schnutí (při + 20 °C a 50 % relativní vlhkosti vzduchu): po cca 24 h možnost opracování.

Nanesení armovacího pásky **fermacell** HD

Nanesení armovacího lepidla **fermacell** HD válečkem

Krycí nenesení lepidla na spojovací prostředky ve středu desky

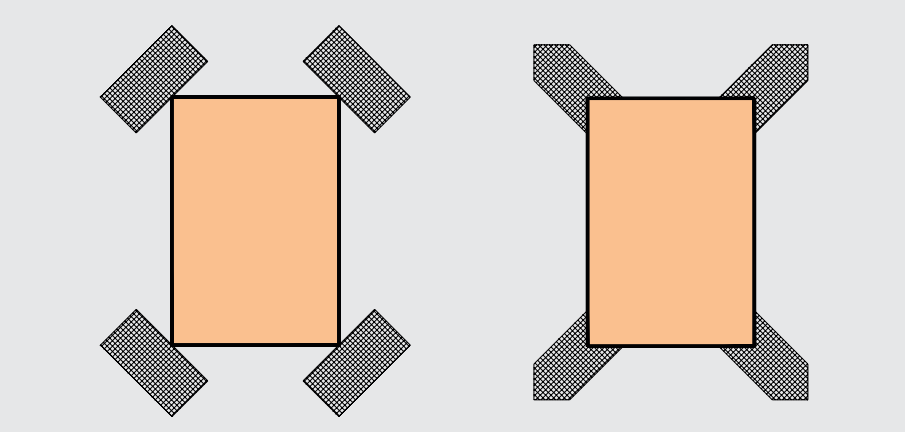
Zpracování omítkových systémů

Omítkový systém HD (Systém 1)

- Provedení spárovací techniky HD, popsané na straně 143.
- Na všech rozích okenních a dveřních otvorů musí být uloženo diagonální armování; to může být tvořeno cca 300 x 600 mm velkými pruhy armovací tkaniny **fermacell** (např. z prořezů) nebo tzv. „šipek z tkaniny", které musí mít vedle odolnosti proti alkáliím dostatečnou pevnost v tahu a odolnost vůči posuvu nití. Vkládají se do plošně nanesené lehké malty **fermacell** HD (viz obrázek vpravo nahoře).
- Po dostatečném vyschnutí předem provedeného armování se provádí celoplošné nanášení lehké malty **fermacell** HD v šířce pásů armovací tkaniny; nanesená malta se „pročeše" vhodným ozubeným hladítkem tak, aby tloušťka vrstvy armované lehčené malty činila 5 – 6 mm.
- Zatlačte armovací tkaninu **fermacell** a zahlaďte ji pomocí hladítka do maltového lože, aby byla v celé ploše pokrytá maltou a uložená ve vnější třetině armovací vrstvy (vrstva základní omítky). Každý pás tkaniny musí být překrytý na okrajích nejméně o 10 mm (viz obrázek vpravo).
- Před přerušením práce je nutné si připravit překrytí tkaniny pro další pokračování prací: lehkou maltu **fermacell** HD silně stáhněte na 100 mm okraje z tkaniny.

Varianta A:
Povrch s lehkou omítkou HD

Po vytvrzení po vytvrzení armovací vrstvy (1 den) nanese lehká malta **fermacell** HD v tloušťce vrstvy 2-3 mm a stočí se hladítkem (viz obrázky dole).



Diagonální armování na okenních a dveřních otvorech pomocí proužků z prořezů (30 x 60 cm armovací tkaniny **fermacell** HD), popř. „šipek z tkaniny."

Nanášení lehké malty **fermacell** HD

Vtlačení armovací tkaniny **fermacell** HD do maltového lože

Překrytí armovací tkaniny o cca 100 mm

Nanesení druhé vrstvy lehké malty **fermacell** v tl. 2 - 3 mm po vytvrzení armovací vrstvy (varianta A)

Úprava povrchu omítky pomocí pěnového hladítka

Varianta B (s penetrací):
Povrch se strukturální omítkou
Po technologické přestávce v trvání 1 dne na každý 1 mm tloušťky jádrové omítky se strukturovaná vrchní omítka s max. 3 mm zrnitostí natahuje přímo na armovanou jádrovou omítku a povrchově se upravuje. Tlustě vrstvené omítky (např. škrábané omítky) nejsou vhodné.

Má-li být nanesena vrchní krycí vrstva omítky, je třeba prokázat její snášenlivost se systémem **fermacell**. Pokud může být zaručena dostatečná přilnavost k lehčené maltě, hodí se k tomu každá minerální difúzně propustná ušlechtilá omítka jako strukturovaná vrchní krycí omítka.

Alternativní omítkový systém (Systém 2)
- Provedení spárovací techniky HD, popsané na straně 143.
- Seznam dodavatelů alternativních omítkových systémů obdržíte na pobočce Fermacell.
- Zpracování na ploše desek Powerpanel HD s armovanými spárami se provádí podle údajů výrobce příslušného omítkového systému.

Podle certifikace je trvale účinná ochrana fasády před povětrnostními vlivy zaručena po provedení všech uvedených kroků zpracování již po vnějším uzavření lehkou maltou **fermacell** HD.

Při barevném řešení vrchní omítky a/nebo rovnoměrně vybarvovací fasádní barvy doporučujeme použít svítivost barvy > 40. Nižší hodnoty by se měly použít pouze po dohodě s daným výrobcem. Uspořádání trvale účinné ochrany před povětrnostními vlivy je schematicky znázorněno na vyobrazení na straně 126.

Oprava desky **fermacell** Powerpanel HD v důsledku menších poškození při zpracování (např. malé odprýsknutí na okraji desky nebo na spojovacích prostředcích] nebo uzavření montážních spár v desce (např. na šroubovaných spojích pro rohová napojení stěn] se provádí rovněž lehkou maltou **fermacell** HD.

Příslušenství pro omítkové systémy

Lehká malta fermacell HD
Vlastnosti výrobku
Lehká malta fermacell je strojní, vodu odpuzující minerální lehčená omítková malta podle ČSN EN 998-1 s povrchovou strukturou vhodnou pro úpravy hladítkem (třída pevnosti v tlaku CS II; 1,5—5,0 N/mm²). Může být použita jako jádrová omítka nebo jako přímá vrstva a je po vytvrdnutí odolná proti mrazu a povětrnostním vlivům a vysoce difúzně propustná (μ < 10).

Pokyny pro zpracování
- Správné namíchání lehké malty pro její zpracovávání všemi běžnými omítacími stroji nebo ručně pomocí míchací metly se stanoveným množstvím vody (podle popisu na obalu).
- Čerstvé omítnuté plochy chraňte před deštěm, příliš rychlým vysycháním větrem a před přímým slunečním zářením.
- Teplota zpracování: > +5 °C pro povrch desek a okolní vzduch při zpracovávání a schnutí.
- Doba zpracování: do cca 1,5 hod. (v závislosti na množství přidané vody a povětrnostních vlivech ; maltu bez dalšího přimísení vody občas promíchejte).

Armovací tkanina fermacell HD

Vlastnosti výrobku

Armovací tkanina **fermacell** HD je tkanina ze skelného vlákna s odolností vůči posuvu vláken (hustota ok sítě 4 x 4 mm) s povrchovou úpravou odolnou vůči alkáliím.

Pokyny pro zpracování

- Vertikální nebo horizontální ukládání.
- Při připojování ke konstrukčním stavebním dílům a u prostupů armovací tkaninu nastřihněte, aby se zabránilo nekontrolovanému roztržení.
- Před přerušením práce je nutné si připravit překrytí tkaniny pro další práci: lehkou maltu **fermacell** HD silně odškrábněte v šíři 10 cm na okraji pásu tkaniny.

Soklový profil fermacell HD a stropní dilatační profil HD

Vlastnosti výrobku

Oba profily jsou vyrobeny z nerezové oceli (WNr. 1.4301). Zpracování obou těchto dílů příslušenství naleznete v příslušných oddílech o připojování v „Sokl" na straně 150 a „stropní styk"- na straně 154.

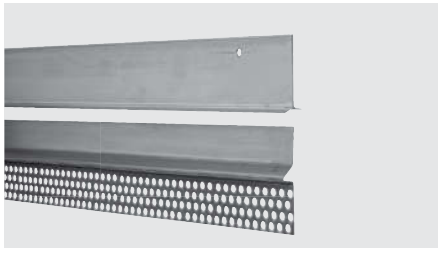
Příslušenství systému ochrany před vlivy počasí desek fermacell Powerpanel HD

Příslušenství	Forma dodávky, balení, hmotnosti, skladování	Spotřeba	Č. výrobku
fermacell armovací páska HD	■ Forma dodávky: role (12 cm šíře, 50 m délka) Hmotnost role: 570 g ■ Balení: krabice po 4 rolích Hmotnost kartonu: 2,51 kg	cca 2,0 bm na 1 m² (v závislosti na formátu desek, okenních a dveřních otvorech apod.)	79050
fermacell armovací páska HD	■ Forma dodávky: kbelík s 2,5 l Hmotnost kbelíku: 3,6 kg ■ Dodávka na paletách po 108 kbelících Hmotnost palety: 410 kg ■ Skladování/transport: ne za mrazu, v chladu a suchu Skladovatelnost: 12 měsíců v neotevřeném stavu	cca 60 g/bm m spáry; cca 50 bm m/kbelík	79056
fermacell armovací páska HD	■ Forma dodávky: role (1 m šíře, 50 m délka) Hmotnost role: 8 kg ■ Balení: obalový karton po 30 rolích	Plocha stěny +10 % (kvůli překrytí)	79065
fermacell lehká malta HD	■ Forma dodávky: pytle Hmotnost pytle: 20 kg ■ Dodání na paletách po 35 pytlích Hmotnost palety: 720 kg ■ Skladování: v suchu na paletách, v uzavřeném obalu ■ Skladovatelnost: max. 12 měsíců' v neotevřeném stavu	cca 6 m²/pytel na 5 mm tloušťky vrstvy+ jeden namíchaný pytel odpovídá 30 l čerstvé malty	78020
fermacell soklový profil HD	■ Délka: 2,50 m ■ Dodání ve svazcích po 20 kusech	Podle potřeby	79054
fermacell stropní dilatační profil HD	■ Délka: po 2,50 m ■ Dodání ve svazcích po 10 kusech	Podle potřeby	79055 (horní část a spodní část profilu jsou dodávány pouze společně)

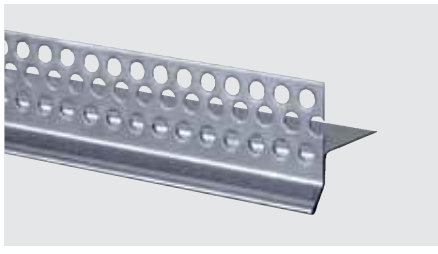
Armovací páska **fermacell** HD

Armovací lepidlo **fermacell** HD

Lehká malta **fermacell** HD



Stropní dilatační profil **fermacell** HD



Soklový profil **fermacell** HD

Armovací tkanina **fermacell** HD

Detaily napojení

Pokyny pro projektování a provádění
Předpokladem trvalé funkčnosti obvodové konstrukce opláštěné materiálem fermacell je znalost projektování a provádění.
To zahrnuje již popsaná opatření pro dosažení trvale účinné ochrany fasády před povětrnostními vlivy,

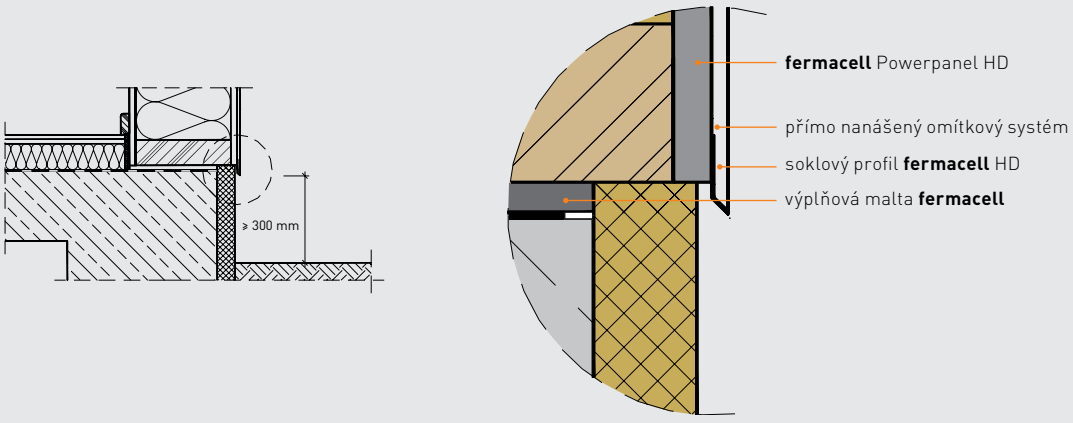
- osvědčenou spárovací techniku HD a osvědčený, přímo nanášený omítkový systém.

Kromě toho musejí být přirozeně a konstrukčně správně naplánována a odborně provedena všechna napojení uvnitř opláštění a všechna napojení na ostatní stavební části konstrukce, tedy u:

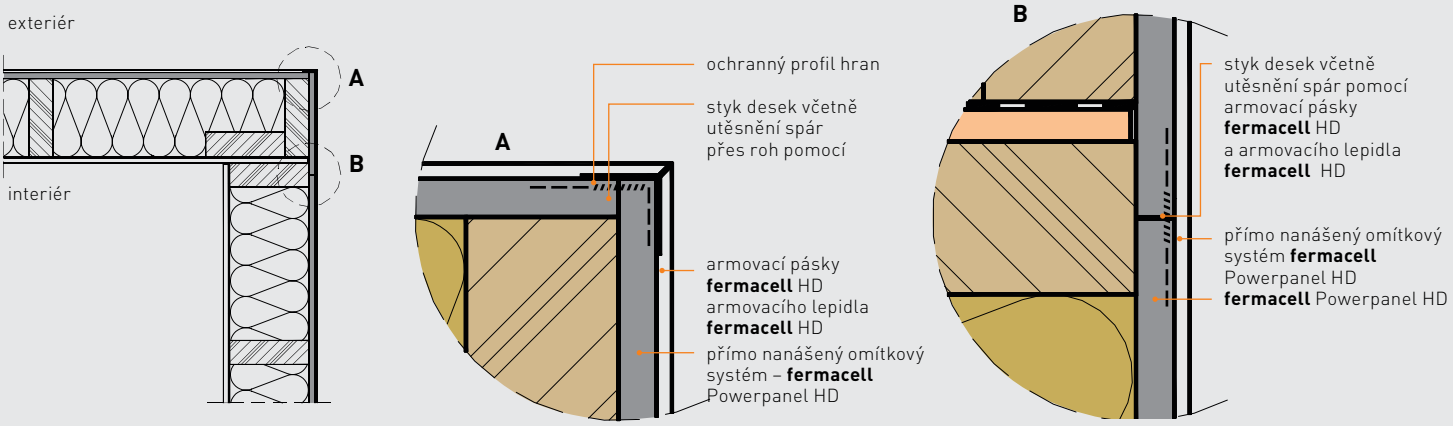
- vnitřních a vnějších rohů
- styčných a dilatačních spár
- otvorů ve fasádě, jako jsou okna, dveře a prostupy.

V následujícím textu se blíže podíváme na jednotlivé detaily napojení . Jedná se zde pouze o návrhy možného provedení!!

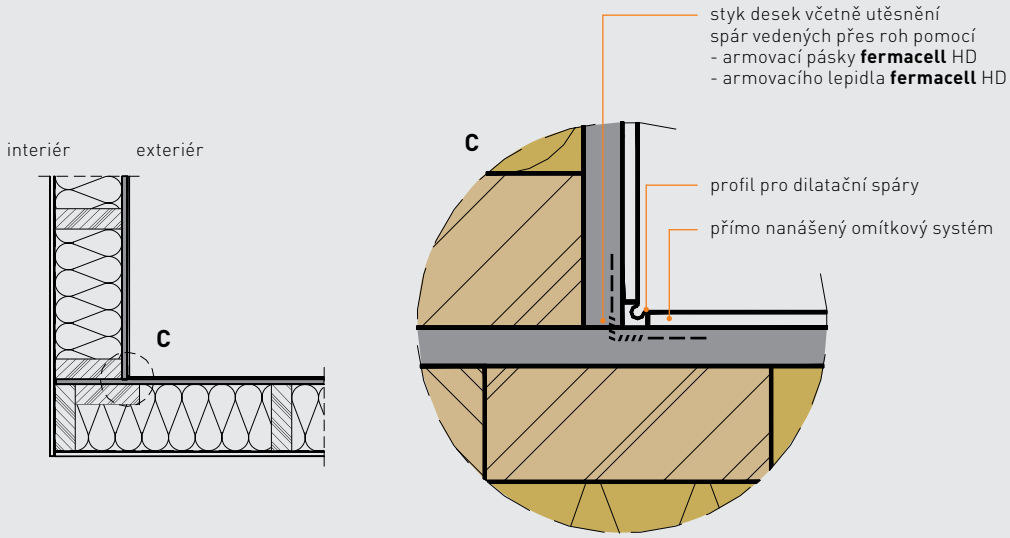
Sokl
Jako spodní ukončení desek Powerpanel HD v oblasti soklu se používá soklový profil **fermacell** z ušlechtilé oceli.
Kvůli ochraně hrany desky před vlhkostí není spodní strana profilu děrovaná.
Upevnění se provádí fixací nerezovými šrouby do nosné dřevěné konstrukce.
Je-li situace připojení taková, že použití soklového profilu nepřipadá do úvahy, je možné zde použít také profily s odkapávacími hranami, např. Protektor 9011 nebo 2184, popř. APU W40-0.



Obr. 1: Připevnění desky Powerpanel HD v oblasti soklu



Napojení vnějšího rohu pomocí desky **fermacell** Powerpanel HD



Napojení vnitřního rohu v oblasti vnější stěny pomocí desek **fermacell** Powerpanel HD

Vnější roh venkovní stěny

Aby nedocházelo u venkovních rohů obvodových stěn k velkým přesahům desek na jednom z prvků stěny (transportní problém), mělo by se v oblasti připojení pracovat s pásem desky Powerpanel HD. Spára však přitom musí být přesazena tak, aby se styk desek nacházel na žebru. Oba styky musí být opatřené odzkoušenou spárovací technikou. Jako přechod omítky na vnější hraně se použijí běžně prodávané ochranné profily hran, např. Protektor 3707, 2031, 9103 nebo APU W11, W13. Jedná se o profily, na které je možné nanášet omítku nebo profily s jednou viditelnou hranou.

Vnitřní roh venkovní stěny

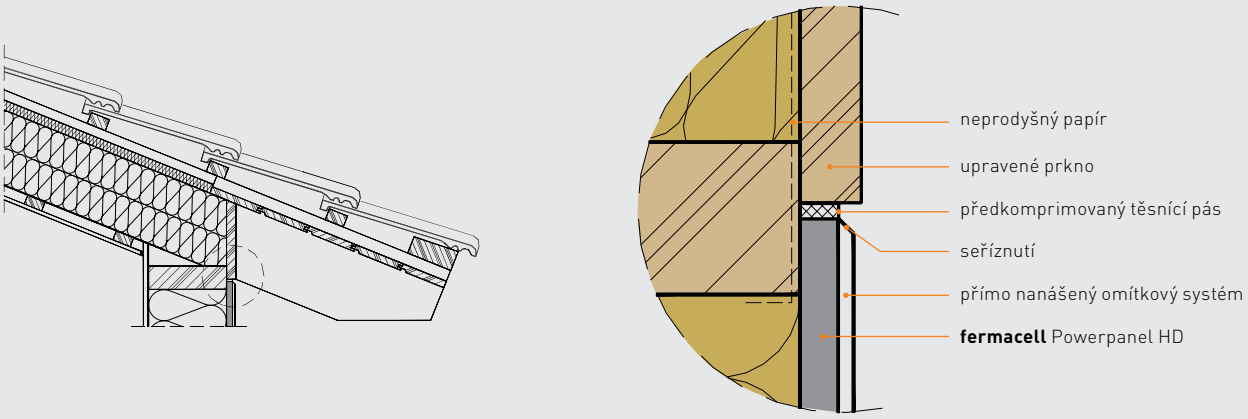
U rohů obvodových stěn orientovaných dovnitř se jedná o problematiku přečnívajících částí desek, kterým je nutné se vyvarovat, jen u vnitřního opláštění. Zde je nutné rovněž pracovat s pásem desky.

Těsný sraz desky **fermacell** Powerpanel HD na vnější straně musí být v zájmu zabezpečení trvale účinné ochrany před povětrnostními vlivy nejprve opět opatřen odzkoušenou spárovací technikou. Nad tím by měl být umístěn profil pro dilatační spáry, např. Protektor 2330, aby bylo možné zachytávat případné pohyby konstrukce.

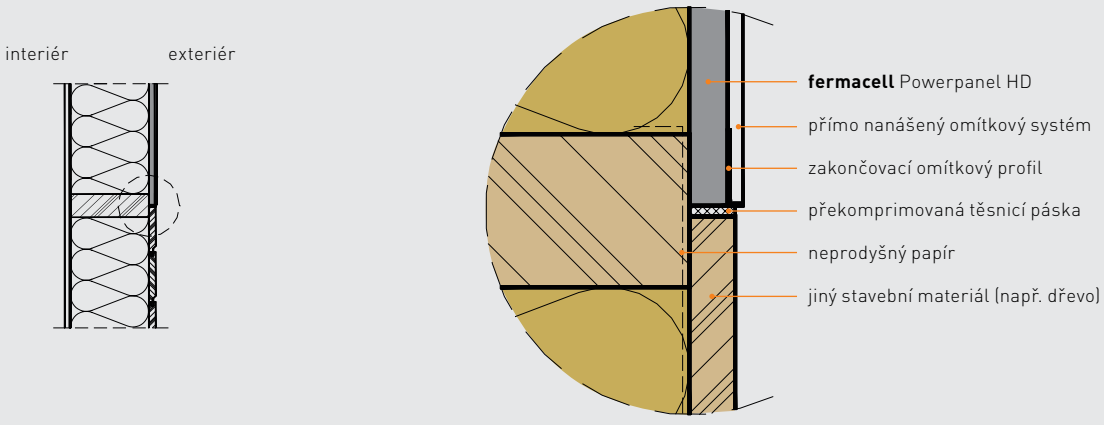
Napojení střechy
Větru odolné napojení střešní konstrukce se provádí v oblasti mezilehlých krokví pomocí adekvátně opracovaných prken pod krokvemi. Větruvzdornost konstrukce stěny je dána již kolem dokola uloženým vnějším opláštěním desek **fermacell** Powerpanel HD.
Při dostatečném přesahu střechy, event. při větším sklonu střechy je utěsnění proti dešťové vodě dáno samotnou konstrukcí.

U odvětrávaných střech se použijí příslušné zakončovací omítkové profily, které současně zaručují dostatečnou tloušťku odvětrání, např. Protektor 9224 nebo APU W54.

Připojení k jiným materiálům
Vertikální napojení k jiným stavebním materiálům musí být s ohledem na dostatečné utěsnění proti větru a srážkové vodě provedeno zvlášť pečlivě.
Spáry vodorovných napojení (např. u dřevem propojeného štítu střechy) mohou být při vytváření odpovídajícího přesahu utěsněny jen s nepatrným vynaložením práce, neboť zatékání dešťové vody je zde již dostatečně zabráněno danou konstrukcí.
Jako zakončovací omítkový profil se použije např. Protektor 2135 nebo 3796.
Je možné zde rovněž použít zakončovací profily s předkomprimovanou těsnící páskou.



Napojení desek **fermacell** Powerpanel HD ke střeše



Napojení **fermacell** Powerpanel HD s dalšími stavebními materiály

Okna a dveře

V oblasti okenních a dveřních překladů se používají – podle potřeby – profily s okapnicemi např. Protektor 9011 nebo APU W40-0, nebo jednoduché ochranné profily hran např. Protektor 3707, 2031, 9103, popř. APU W11, W13.

Těsné napojení desek **fermacell** Powerpanel HD musí být v zájmu zajištění trvalé ochrany před vlivy počasí opatřen opět odzkoušenou spárovací technikou.

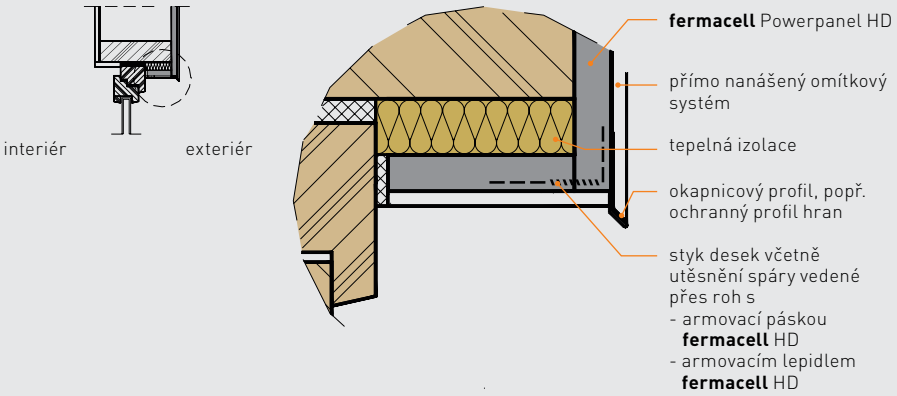
Zakončení omítky u osazovacích rámů oken nebo dveří se provádí příslušnými přípojnými profily, např. Protektor 3726, 3728 nebo APU W21, W23, A12.

Větrotěsné napojení desek **fermacell** Powerpanel HD pod okenním parapetem je docíleno umístěním předkomprimovaného těsnícího pásu. Ochrana před prudkým deštěm je dána již dostatečným přesahem okenního parapetu.

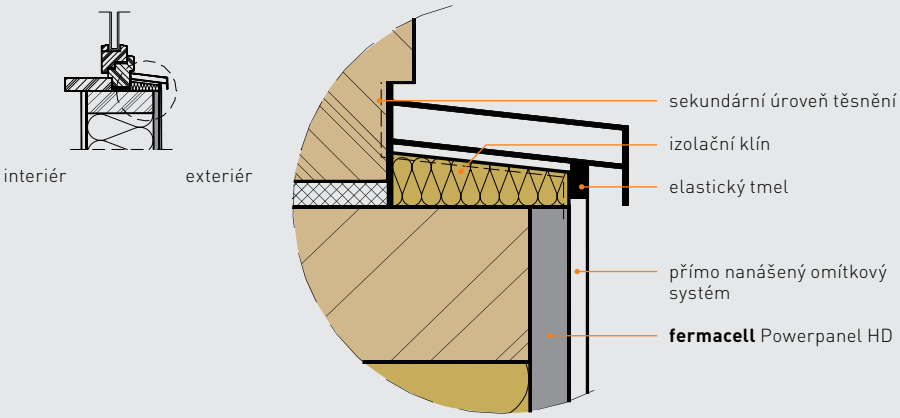
Čisté zakončení omítky vytvořené lehkou maltou **fermacell** HD na okenní parapet je docíleno vložením elastického oddělovacího pásu. Přechod z omítky do vertikálních ploch ostění opět tvoří – podobně jako na ven směřujících rozích obvodových stěn – běžně prodávané ochranné profily hran, viz dále odstavec 4.2. Mohou to být profily k přetažení omítkou nebo profily s jednou viditelnou hranou.

Těsné napojení desek **fermacell** Powerpanel HD pod těmito profily musí být pro dosažení trvalé ochrany před vlivy počasí opatřen odzkoušenou spárovací technikou.

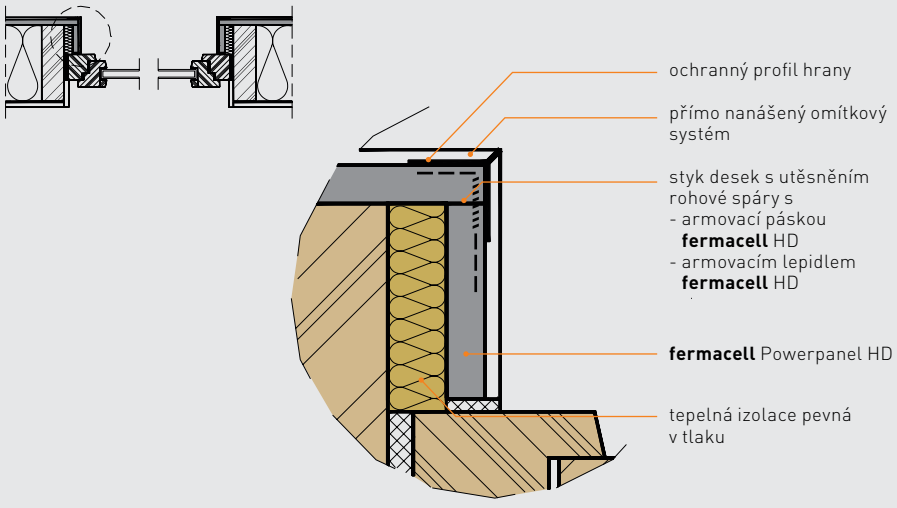
Zakončení omítky u osazovacích rámů oken nebo dveří se provádí příslušnými profily, např. Protektor 3726, 3728 nebo APU W21, W23, A12.



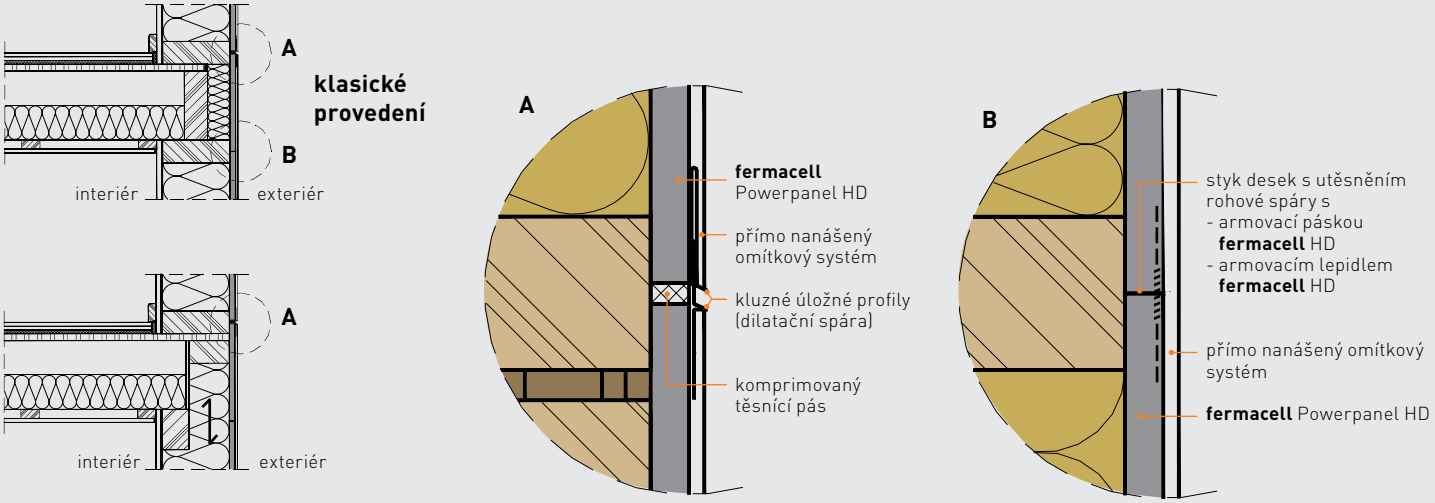
Napojení desek **fermacell** Powerpanel HD v oblasti okenních a dveřních překladů



Napojení desek **fermacell** Powerpanel HD v oblasti okenního parapetu



Napojení desek **fermacell** Powerpanel HD v oblasti ostění oken a dveří



Napojení desek **fermacell** Powerpanel HD v oblasti styku se stropem

Styk se stropem (klasický)

Vzhledem ke značnému množství dřevěného materiálu je možné v oblasti stropního styku očekávat pohyby v rozmezí 5 – 8 mm. Tyto pohyby jsou způsobeny bobtnáním a sesycháním dřeva při změnách vlhkosti, popř. zatížení, např. v důsledku napadaného sněhu (viz také odstavec 2.2).

Zachycení těchto pohybů může být uskutečněno dvěma různými způsoby:

- vytvořením „překrývajícího" styku prvků
- vytvořením styku prvků se spárou šířky cca 10 mm a montáží stropního dilatačního profilu **fermacell** HD.

- Přesné vyrovnání horního a spodního prvku stěny navzájem pomocí vodováhy nebo pravítka (viz obrázek 1).
- Montáž pruhu desky **fermacell** Powerpanel HD v oblasti stropu, který bude těsně doražen na opláštění spodního prvku stěny a od opláštění horního prvku stěny jej bude dělit spára o šíři 10 – 15 mm (viz obrázek 2).
- Spojení tohoto pruhu desky Powerpanel HD se provede na těsném spojení k opláštění spodního prvku stěny.

Obr. 1: vyrovnání stěny

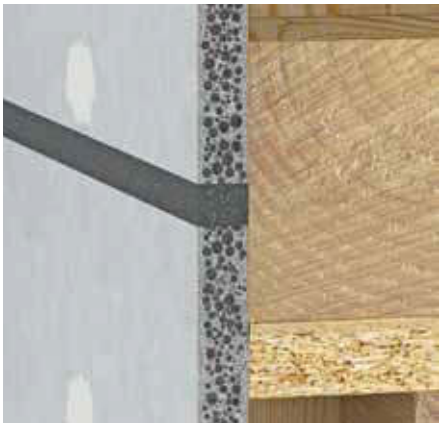
Obr. 2: montáž pruhů desek

- Horní strana pruhu se pouze zafixuje, aby zůstala zachována možnost pohybu bez vlivu na podporové reakce.
- Spára na spodní straně pruhu desky bude opatřena armovací páskou a armovacím lepidlem HD, spojovací prostředky budou přetřeny lepidlem (viz obrázek 3, strana 155).
- Pro zajištění přechodné ochrany před vlivy počasí se tato spára uzavře předkomprimovaným těsnícím pásem (viz obrázek 4, strana 155).

Dbejte na správné umístění horní části dilatačního stropního profilu na spodní hraně desky horního prvku stěny (vyrovnání a seřízení výšky zadním ramenem profilu!).

- Upevnění k nosné dřevěné konstrukci se provede pomocí šroubů z nerezavějící oceli skrz stávající otvory v profilu (délka šroubů cca 50 mm).
- Zasunutí spodního dílu dilatačního stropního profilu do horního dílu profilu na horním prvku stěny.

Obr. 3: Oblast pruhu desky opatřená spárovací technikou HD



Obr. 4: Uzavření spáry předkomprimovaným těsnícím pásem (detail)

Obr. 5: Upevnění profilu (detail)

- Vzdálenost mezi zakončením omítky u obou dílů profilů musí být pro naprosté zachycení dilatace přesně tak velká, jak je velká spára mezi pruhem desky a opláštěním horního prvku stěny (při pohybu se oba díly zasunují do sebe jako kluzná).
- Upevnění spodního dílu profilu se provádí skrz stávající otvory jen po přetažení lehkou maltou **fermacell** HD (viz obrázek 5).
- Protože horní díl profilu nemá žádné otvory, musí být pro lepší přilnavost omítky celý povrch profilu přetažen armovacím lepidlem **fermacell** HD.
- Po úplném proschnutí tohoto nátěru se stropní dilatační profil **fermacell** HD omítne společně s celou venkovní fasádou.

Obr. 6: Hotová montáž pruhu desky se styčným stropním profilem **fermacell**

Fermacell GmbH
organizační složka
Žitavského 496
156 00 Praha 5 – Zbraslav

www.fermacell.cz

fermacell®

Fermacell GmbH
organizační složka
Žitavského 496
156 00 Praha 5 – Zbraslav

Telefon: +420 296 384 330
Fax: +420 296 384 333
e-mail: fermacell-cz@xella.com
www.fermacell.cz

Nejnovější vydání této brožury je k dispozici na www.fermacell.cz

Technické změny vyhrazeny.
Stav 1/2015

Technické informace fermacell
Pondělí až pátek od 9.00 do 16.00

Konzultace projektu:
Telefon: +420 606 657 523
+420 606 038 627

Konzultace montáž:
Čechy: + 420 602 453 927
Morava a Slezsko: + 420 721 448 666
Slovensko: + 420 721 448 666

Informační materiály fermacell:
Telefon: +420 296 384 330
Fax: +420 296 384 333
e-mail: fermacell-cz@xella.com

fermacell® je registrovaná značka
a společnost skupiny XELLA

FC-001-00027/07.14/PV