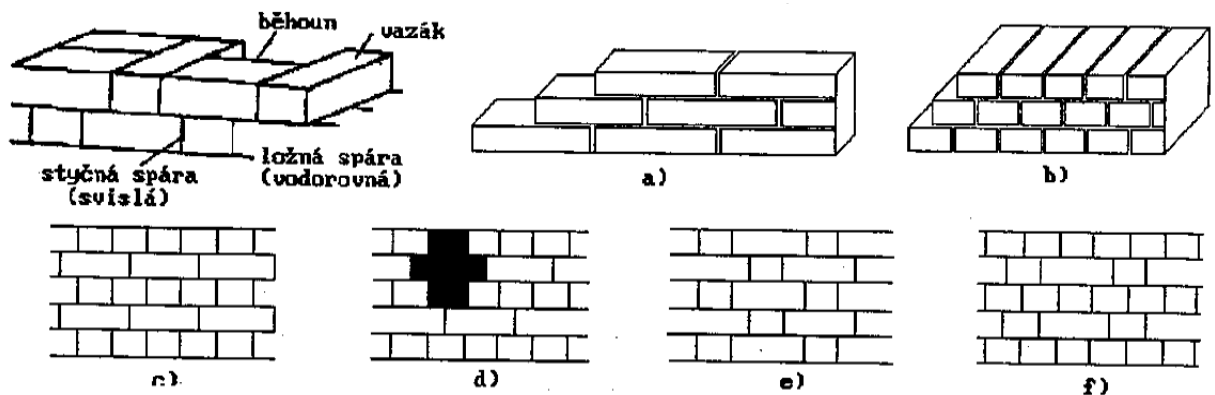


BETONOVÉ KONSTRUKCE II/11

29. Zděné konstrukce

29.1 Druhy cihel a zdiva

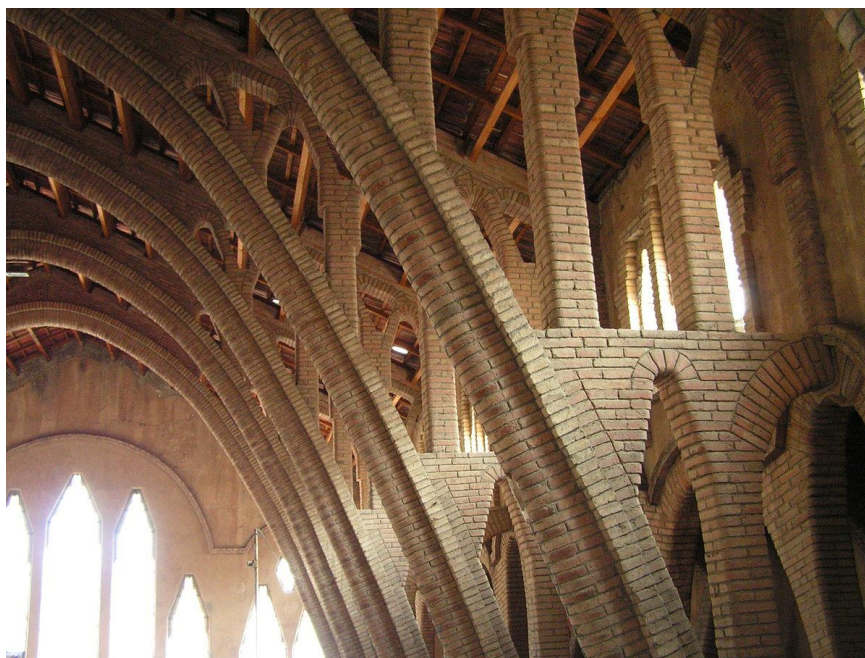
- Nejstarší známé cihly jsou 9 000 let staré. Jsou nejstarším umělým stavivem na světě.
- Zdivo se skládá ze zdících prvků a malty
- Keramické zdící prvky – cihly plné či tepelněizolační dutinové (dnes Porotherm, Heluz a další), vápenopískové cihly, pórobetonové tvárnice (Ytong, Hebel), betonové tvarovky (KB blok) a další
- Vazba zdiva – cihly nutno převázat na délku min 0,4 h a min 40 mm



a) běhounová b) vazáková c) polokřížová d) křížová e) gotická f) holandská

- Spáry ložné, stýčné podélné a stýčné příčné
- Ložné spáry při běžné maltě jsou 10 až 12 mm, u broušených cihel a malty pro tenké spáry je tloušťka spáry 1 až 2 mm, u broušených cihel na zdící pěnu je spára tenčí než 1 mm
- Běžná malta je vápenná (MV4), vápeno-cementová (MVC 1,0 a MVC 2,5), nebo cementová (MC 5 a MC 10)
- Pevnost zdiva závisí na pevnosti zdících prvků (cihel) a malty.
- Zdivo může být jednovrstvé nebo vícevrstvé (viz 29.9).

Z nevyztuženého zdiva byly v minulosti realizovány pozoruhodné stavby



César Martinell i Brunet – wine cellar at Pinell de Brai (Spain), 1919

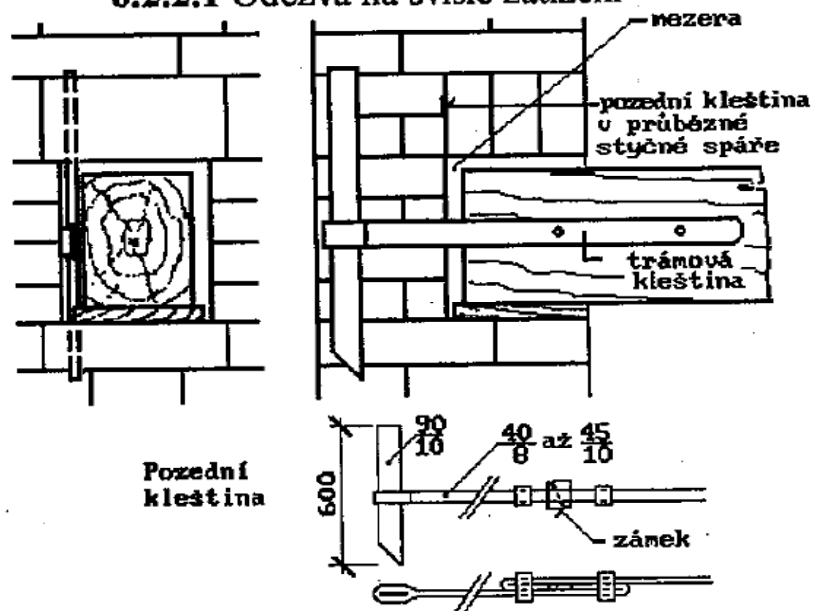


Antoni Gaudí – Casa Mila, Barcelona, 1910 – klenby ve tvaru řetězovek
2

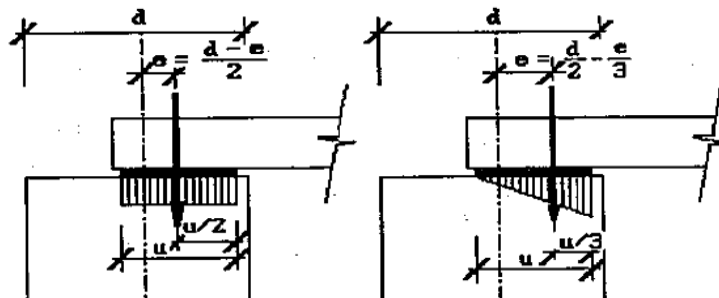
29.2 Budovy s netuhými stropními konstrukcemi

- Historické budovy s dřevěnými stropními konstrukcemi
- Byly zpravidla řešeny s podélným nosným systémem (nosné podélné průčelí a střední nosné podélné zdi a stropní trámy kolmo na průčelí)
- Stropní trámy byly kluzně uloženy na dřevěné podložce, kolem zhlaví trámu byla ponechaná vzduchová mezera – průčelní zdi se neopíraly o stropní tabule

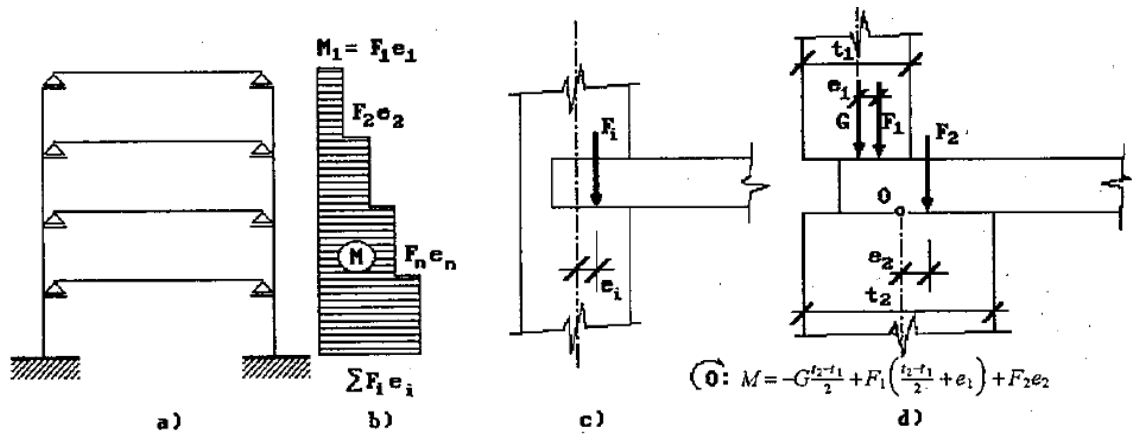
6.2.2.1 Odezva na svislé zatížení



- Tahové síly byly zachyceny pozedními (zednickými) kleštěmi. Kleště fungovaly na tah ale ne na tlak.
- Tlakové síly z trámů zatěžovaly zdivo excentricky



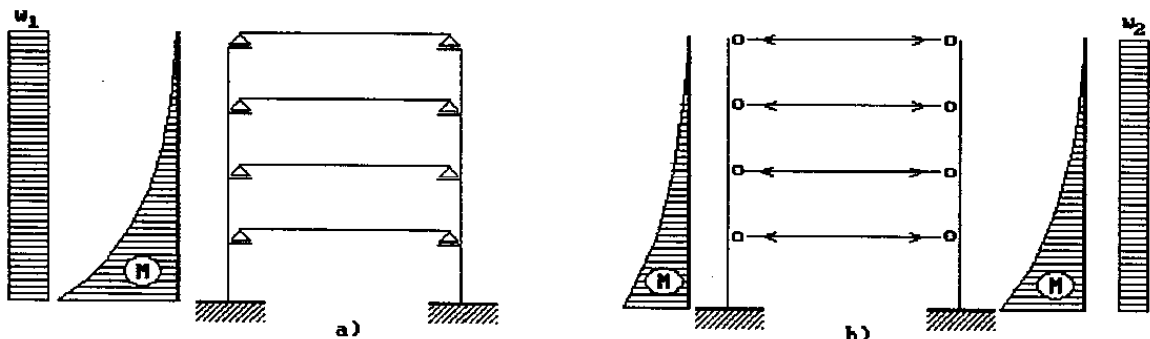
- Při konstantní tloušťce zdi by momenty po výšce budovy narůstaly



- a) statické schéma
- b) průběh momentů při konstantní tloušťce stěny
- c) moment při stejné tloušťce
- d) momentová výminka při různých tloušťkách stěn

- Pokud tloušťka stěny směrem dolů narůstá a stěna se rozšiřuje směrem dovnitř, vyrovnává moment od excentrického zatížení horní stěny moment od excentrického uložení stropních trámů
- Historické stavební předpisy (stavební řády) požadovaly u obvodové nejmenší tloušťku zdi v posledním podlaží 450 mm, směrem dolů rozšíření o 150 mm vždy po dvou patrech

- Při zatížení tlakem větru se stěna chová jako konzola vetknutá do základu

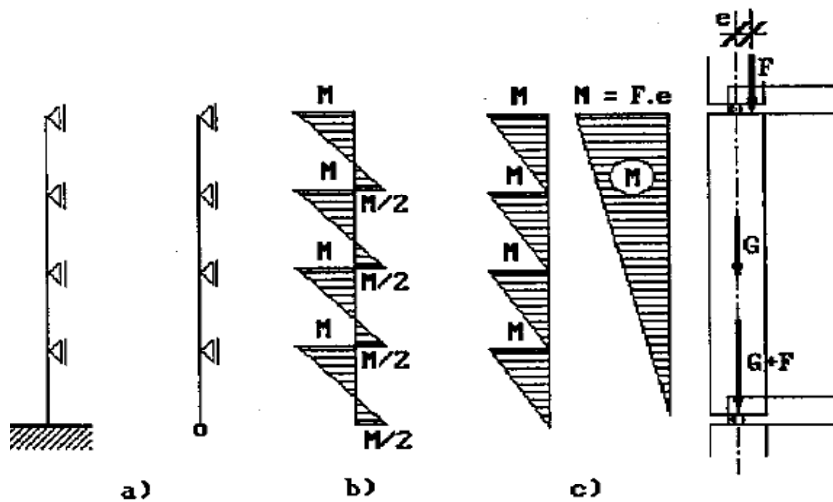


a) momenty od tlaku větru

b) momenty od sání větru

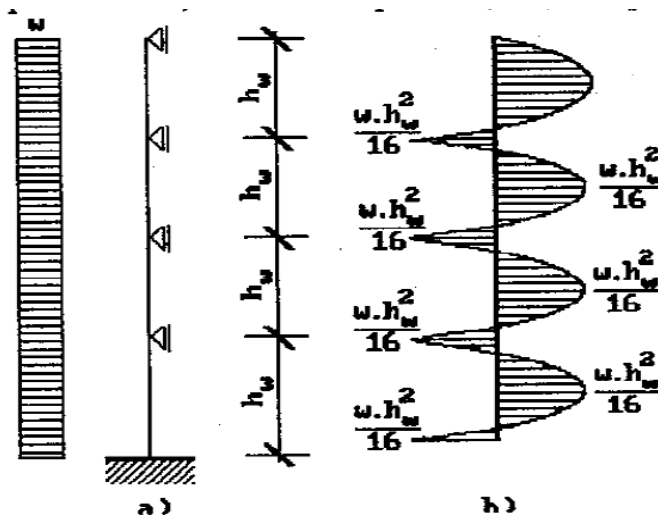
29.3 Novodobé budovy s tuhými stropními konstrukcemi

- Železobetonové stropy, stropy s ocelovými nosníky (včetně klenbových stropů do traverz)
- Průčelí stěna se může opřít o stropní tabuli
- Vodorovná síly v úrovni stropu vyrovnává po jednotlivých podlažích moment od excentrického uložení stropů



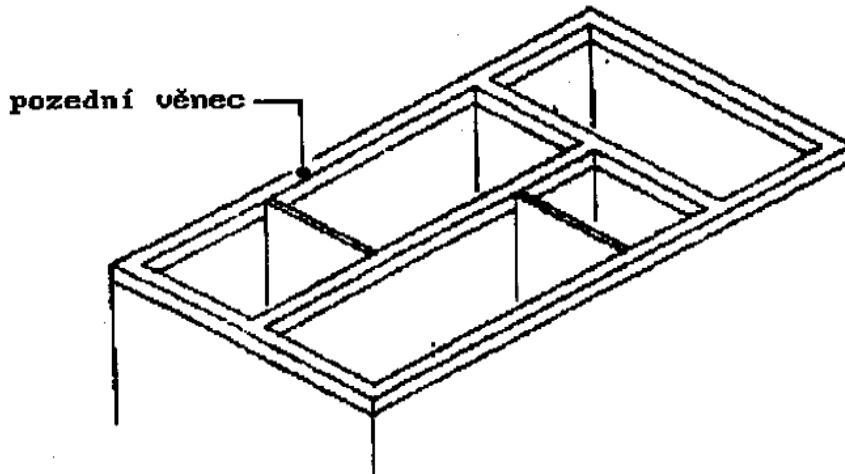
- a) statické schéma průčelní zdi v systému s tuhými stropy
 b) průběh ohybových momentů od svislého zatížení na spojitém nosníku
 c) zjednodušení průběhu dle české normy ČSN 73 1101

- Při zatížení tlakem větru se průčelní stěna chová jako spojitý nosník

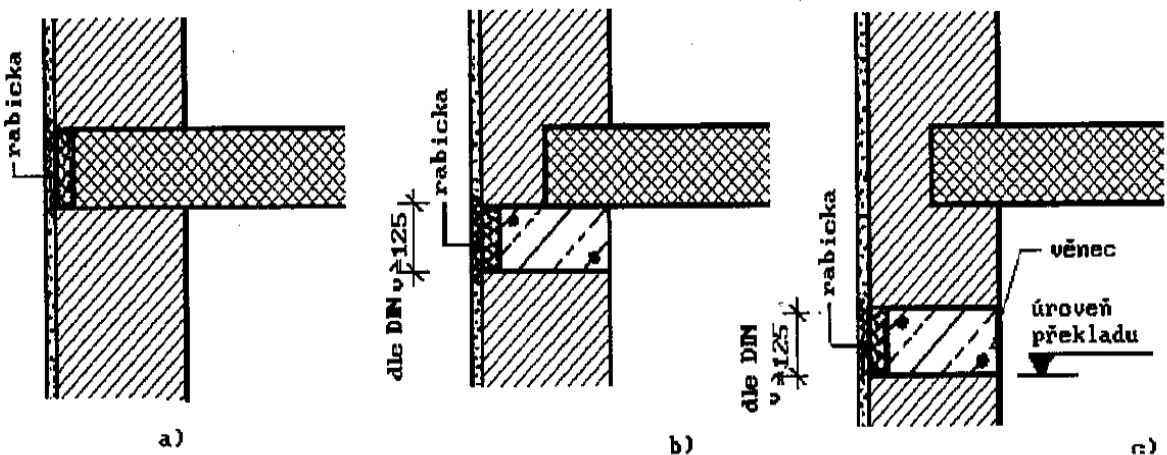


29.4 Věnce ve zdivu

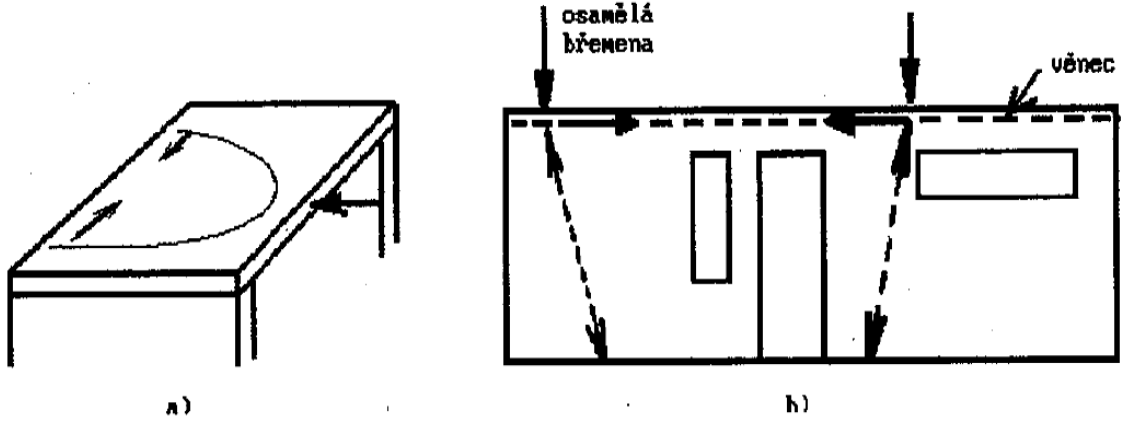
- Stahují nosné zdi budovy ve vodorovném směru v úrovni stropů



- Zpravidla jsou uloženy pod stropní deskou, řídčeji v úrovni stropní desky a výjimečně v úrovni nadokenních překladů



- Věnec plní především následující funkce:
 - Přenáší tahové síly vznikající nerovnoměrným sedáním základů
 - Přenáší tahové síly od větru na stěny budovy
 - Přenáší tahové síly, které vznikají při ohybu stropní desky v její rovině (jako vysoký nosník) od přenosu vodorovného zatížení do příčných stěn
 - Vyrovnává tahové síly od excentrického umístění zatížení vyššího podlaží vůči pilířům nižšího podlaží

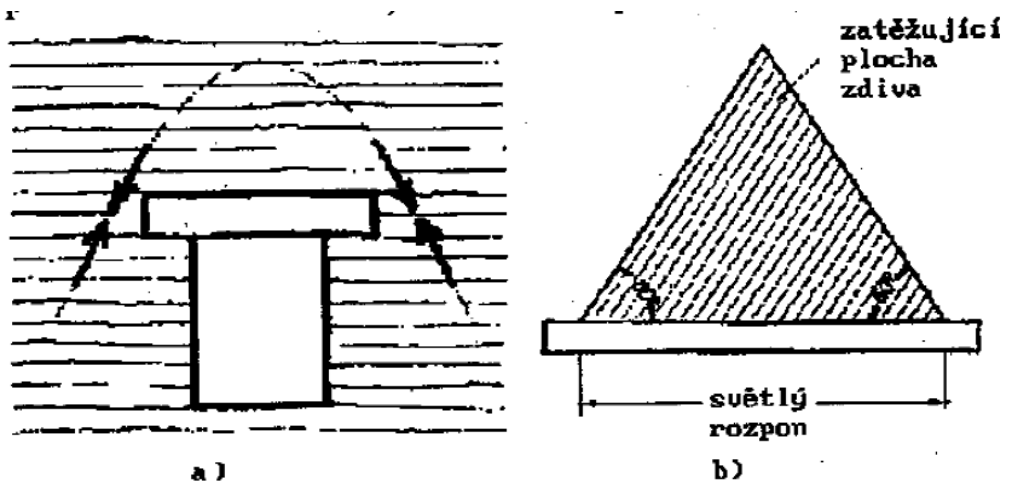


a) tah ve věnci od vodorovného zatížení b) tah ve věnci od excentrického svislého zatížení

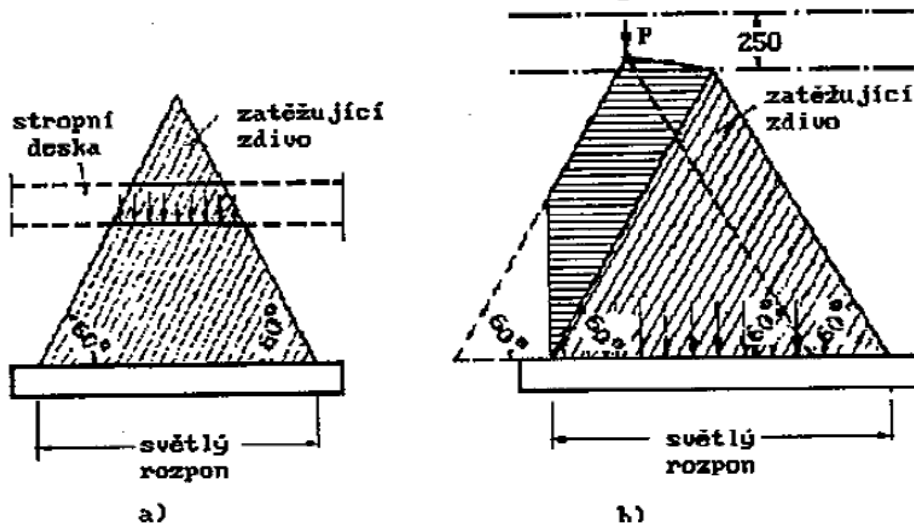
- Dimenzování výztuže věnce – (běžně 4 \varnothing 10 až 12 mm + Tř \varnothing 6 á 300 mm), výztuž věnce by minimálně měla přenést sílu 15 kN působící na 1 bm příslušné zatěžovací šířky (či délky) budovy

29.5 Překlady ve zdivu

- V plné zdi se nad překladem vytvoří ve zdivu klenba, takže překlád přenáší pouze část zdiva pod touto klenbou – zjednodušeně se uvažuje jako rovnostranný trojúhelník



- Pokud je v rozsahu zatěžovacího trojúhelníka překlad přitížen stropem, nebo pokud je ve výšce do 250 mm nad vrcholem zatěžovacího trojúhelníka osamělé břemeno, je třeba jejich vliv započítat



29.6 Dilatační spáry ve zdivu

Dilatační spáry se navrhují v místech, kde následkem objemových změn zdiva, způsobených změnami teploty a vlhkosti a dotvarováním zdiva může dojít ke vzniku a rozevření trhlin.

Současné evropské normy pro navrhování zděných konstrukcí ČSN EN 1996-1-1 a ČSN EN 1996-2 uvádějí doporučené rozměry dilatačních celků pouze pro nevyztužené nenosné stěny (příčky). Následující tabulka je převzata z ČSN EN 1996-2.

Největší doporučené vodorovné vzdálenosti l_m mezi svislými dilatačními spárami u nevyztužených nenosných stěn

Typ zdiva	l_m (m)
Zdivo z pálených zdicích prvků	12
Zdivo z vápenopískových zdicích prvků	8
Zdivo z betonu a z umělého kamene	6
Zdivo z autoklávovaného pórobetonu	6
Zdivo z přírodního kamene	12

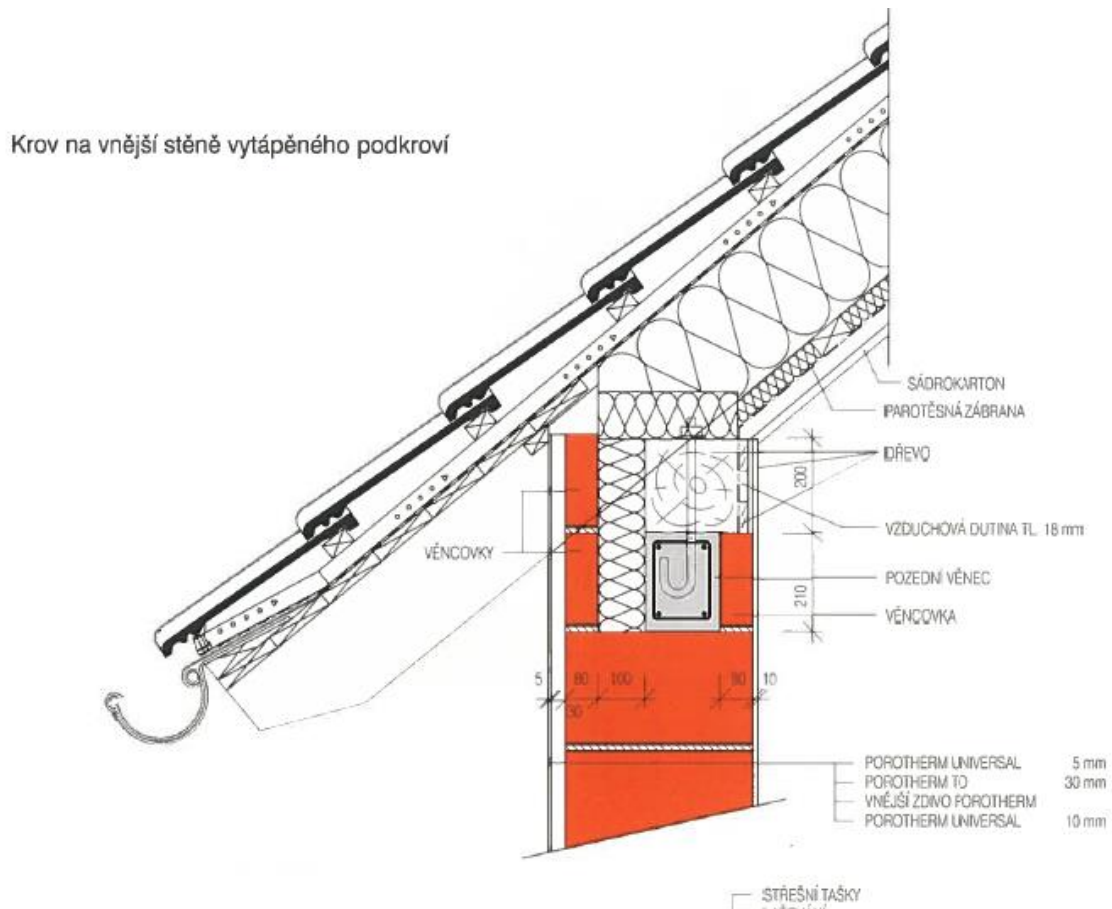
Pro nosné zdivo v evropských normách žádné konkrétní doporučené vzdálenosti dilatačních spár ve zdivu nejsou. Jako vodítko lze použít původní českou (nes již neplatnou) normu pro navrhování zděných konstrukcí ČSN 73 1101. Z této norma je převzata následující tabulka:

Tab. 12. MEZNÍ VZDÁLENOSTI (v m) MEZI DILATAČNÍMI SPÁRAMI VE ZDIVU

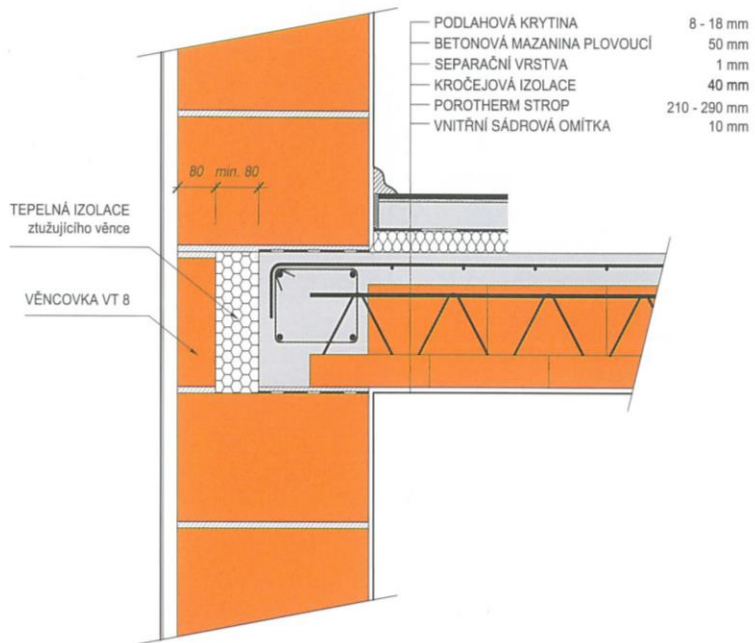
Zdivo	Mezní vzdálenost mezi dilatačními spárami v m pro zdivo na maltu značky		
	150, 100 a 50	25 a 10	4
z cihlářských výrobků	60	90	120
z vápenopískových cihel a z dílců z obyčejného a lehkého betonu	40	60	80
z dílců z pórabetonu	24	24	24

Zvláštní pozornost je potřeba věnovat dilatacím vnější pohledové vrstvy dvouvrstvého zdiva, která je přímo vystavena změnám teploty – viz dále.

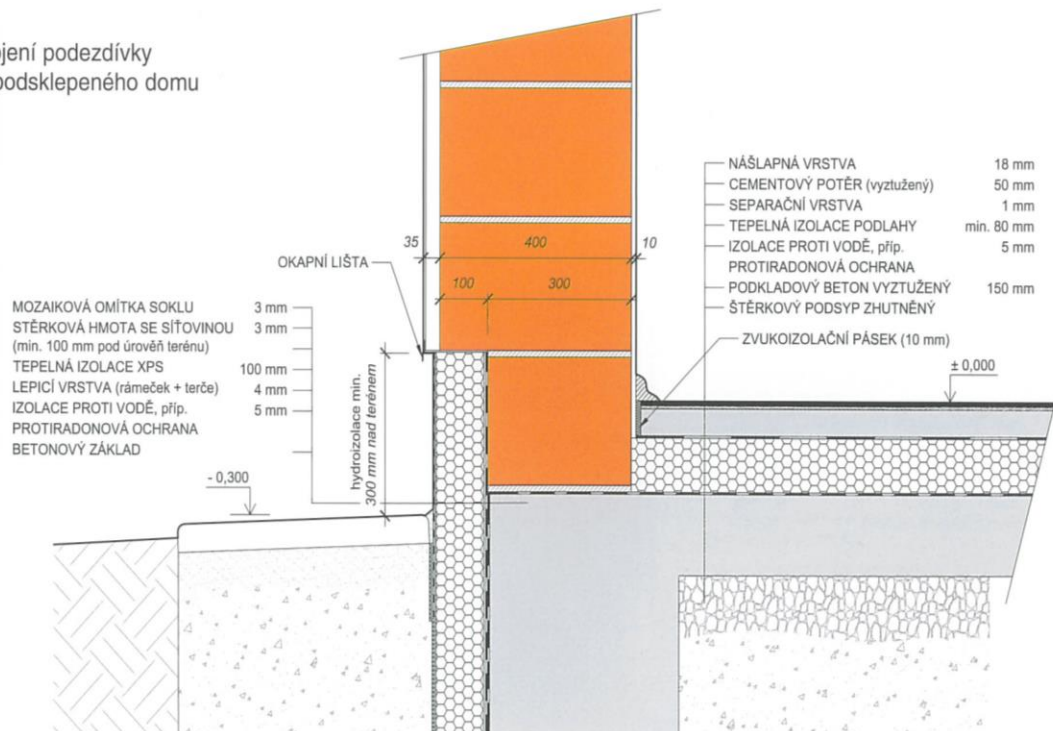
29.7 Příklady detailů osazení zdiva na základ, uložení stropů a pozednice krovu



Ztužující věnec
mezi vytápěnými podlažími



Napojení podezdívky
u nepodsklepeného domu



29.8 Nenosné příčky

- Pod stropem nutno kluzně uložit, aby se na příčku nepřenášelo zatížení při průhybu stropu
- Maximální rozměry příčky je nutno kontrolovat vzhledem k tloušťce příčky (pro zajištění stability příčky)

Tab. 1: Mezní rozměry nezatížených stěn z cihel **Porotherm** - stěna jako deska na dolním a svislých okrajích prostě uložená, horní okraj desky volný (statické schéma ①)

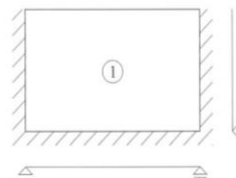
Tloušťka stěny bez omítek t [mm]	Maximální délka stěny L [m] podle výšky h [m] pro						
	– prostor použití I (horní hodnota)						
	– prostor použití II (dolní hodnota)						
	2,00	2,25	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50
8	7,0	7,5	8,0	9,0	10,0	10,0	10,0
	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0
11,5	8,0	9,0	10,0	10,0	12,0	12,0	12,0
	6,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	10,0
17,5	12,0 ¹⁾	12,0 ¹⁾	12,0 ¹⁾			12,0 ¹⁾	
	8,0	9,0	10,0			12,0	

Tab. 2: Mezní rozměry nezatížených stěn¹⁾ z cihel **Porotherm** - stěna jako deska prostě uložená na všech čtyřech okrajích²⁾ (statické schéma ②)

Tloušťka stěny bez omítek t [mm]	Maximální délka stěny L [m] podle výšky h [m] pro				
	– prostor použití I (horní hodnota)				
	– prostor použití II (dolní hodnota)				
	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50
8	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
11,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
17,5			12,0 ³⁾		
			12,0		

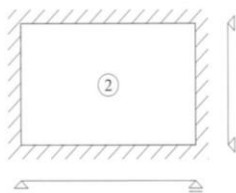
Tab. 3: Mezní rozměry částečně zatížených stěn¹⁾ z cihel **Porotherm** stěna jako deska prostě uložená na všech čtyřech okrajích²⁾ (statické schéma ②)

Tloušťka stěny bez omítek t [mm]	Maximální délka stěny L [m] podle výšky h [m] pro				
	– prostor použití I (horní hodnota)				
	– prostor použití II (dolní hodnota)				
	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50
8	8,0	8,5	9,0	9,5	-
	5,5	6,0	6,5	7,0	-
11,5			12,0 ³⁾		
			12,0 ³⁾		
17,5			12,0 ³⁾		
			12,0 ³⁾		



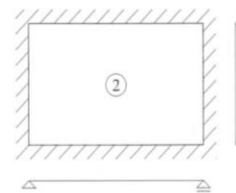
Poznámka k tabulce 1:

- 1) Omezení z důvodu vzniku trhlin.



Poznámky k tabulce 2:

- 1) Pojem „nezatížené stěny“ znamená takové provedení horního připojení, že při deformaci upevňovacích konstrukčních prvků nedochází k zatížení (kluzné připojení - viz obrázek č. 8 a 9).
- 2) Při uchycení stěn ze třech stran (volný svislý okraj) musí být jejich maximální délky zkráceny na polovinu.
- 3) Omezení z důvodu vzniku trhlin.



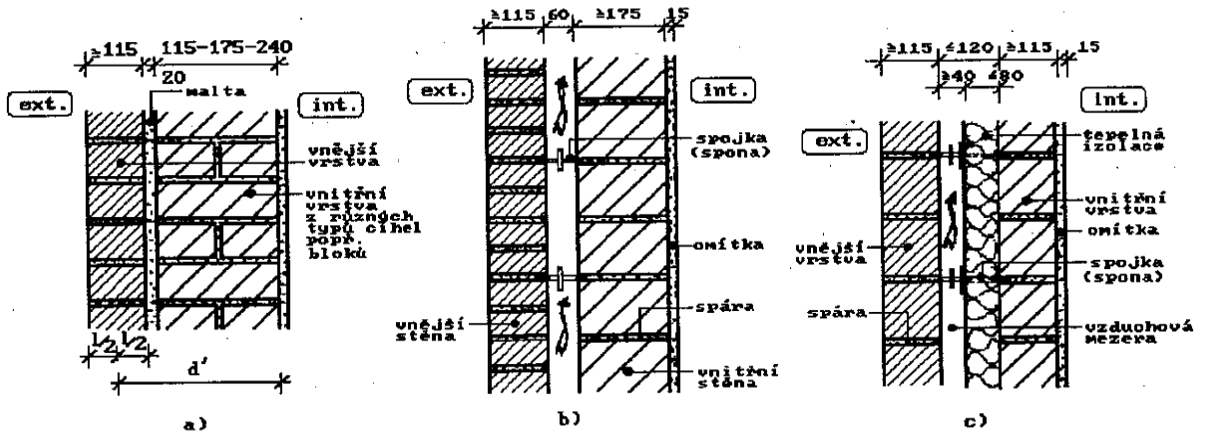
Poznámky k tabulce 3:

- 1) Pojem „částečně zatížené stěny“ znamená, že deformací upevňovacích konstrukčních prvků mohou být vyvolána velmi malá zatížení (tuhé připojení - viz obrázek č. 10 a 11).
- 2) Při uchycení stěn ze třech stran (volný svislý okraj) musí být jejich maximální délky zkráceny na polovinu.
- 3) Omezení z důvodu vzniku trhlin.

Prostor použití I – bez shromažďování většího množství osob (byty, kanceláře)
 Prostor použití II – možnost shromažďování osob (školy, prodejny apod.)

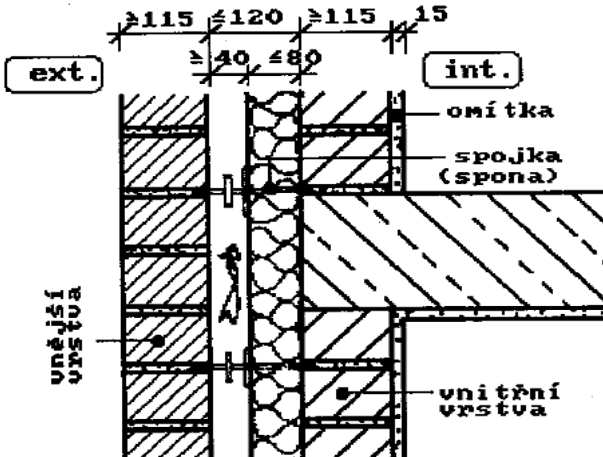
29.9 Dvouvrstvé zdivo

Příklady dvouvrstvého, nebo vícevrstvého zdiva jsou na následujících obrázcích

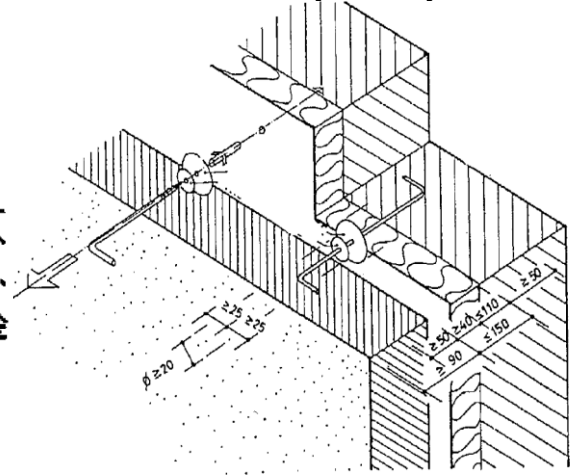


a) bez vzduchové mezery b) se vzduchovou mezerou c) se vzduchovou mezerou a s izolací

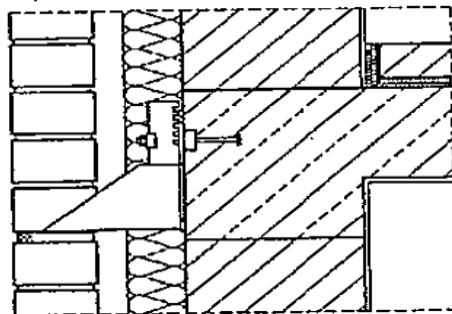
Detail uložení na stropní konstrukci



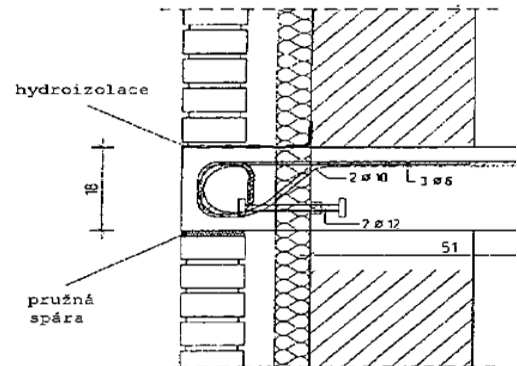
Detail kotvení vnější vrstvy



Vnější vrstvu zdiva je nutno dilatovat - možnosti osazení vnější vrstvy



Osazení na ocelovou konzolu



Převk s přerušeným tepelným mostem

Jak už bylo výše uvedeno, u dvouvrstevných stěn s vnější pohledovou vrstvou režného zdiva, které je na rozdíl od vnitřní vrstvy přímo vystaveno povětrnosti a změnám teploty, je nutno věnovat zvýšenou pozornost dilatování této vrstvy.

Dilatace jsou nutné jak ve vodorovném, tak ve svislém směru a vždy je nutno individuálně navrhnout.

- **Vodorovné dilatační spáry** – jejich vzdálenosti závisí na tloušťce zdiva a na dalších faktorech. Zhruba lze uvést, že vnější vrstvu režného zdiva lze obvykle bez přerušení vyzdít na výšku dvou až tří podlaží. V každé úrovni musí být stěna uložena na pevné podložce – základu, stropní konstrukci s přerušeným tepelným mostem, nebo na závěsné ocelové konzole – viz obrázky na předchozí straně.
- **Svislé dilatační spáry** – jejich vzdálenosti závisí na výšce stěny, na její orientaci vůči světovým stranám a na dalších faktorech. Pokud jde o výšku zdi, lze zhruba uvést maximální vzdálenosti dilatačních spár následujícími hodnotami:
 - Výška stěny 6 m – maximální vzdálenosti dilatačních spár 11,20 m
 - Výška stěny 3 m – maximální vzdálenosti dilatačních spár 5,60 m

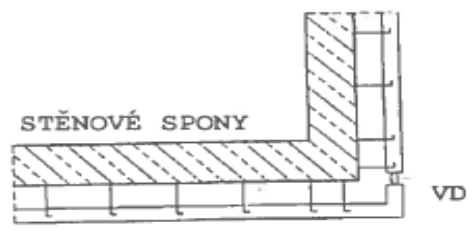
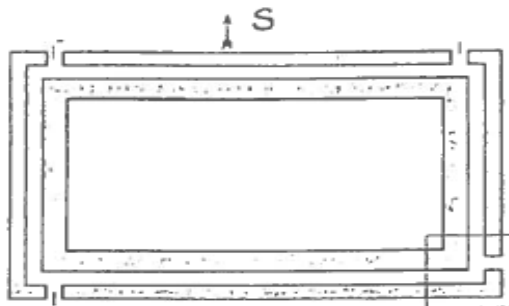
Viz také maximální doporučené vzdálenosti dilatačních spár nenosných zděných stěn podle eurokódu na straně 7 této přednášky.

Pokud jde o expozici stěny vůči světovým stranám, uvádí se v odborné literatuře například následující hodnoty vzdáleností dilatačních spár stěn výšky na dvě až tři podlaží (výška zhruba 6 m) následujícími hodnotami:

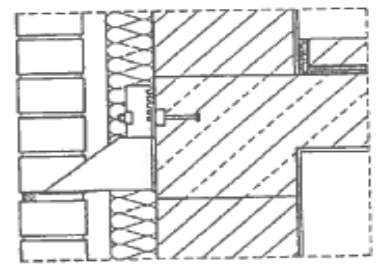
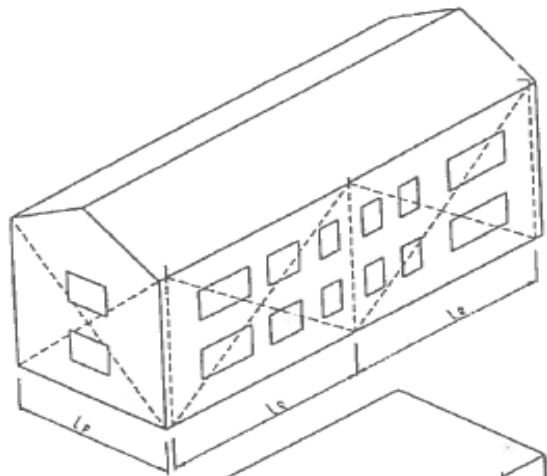
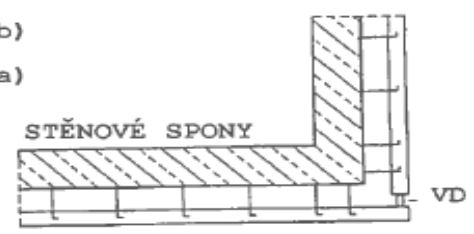
- Západ – maximální vzdálenosti dilatačních spár 8,0 m
- Jih – maximální vzdálenosti dilatačních spár 9,0 m
- Východ – maximální vzdálenosti dilatačních spár 10,0 m
- Východ – maximální vzdálenosti dilatačních spár 11,0 m

Vnější vrstvu režného zdiva lze dilatovat v místě rohů budovy, nebo mimo rohy budovy. Pokud není zdivo dilatováno na rohu, je nutno umístit první dilatační spáru od rohu ve vzdálenosti rovné 1/2 délky běžného dilatačního celku.

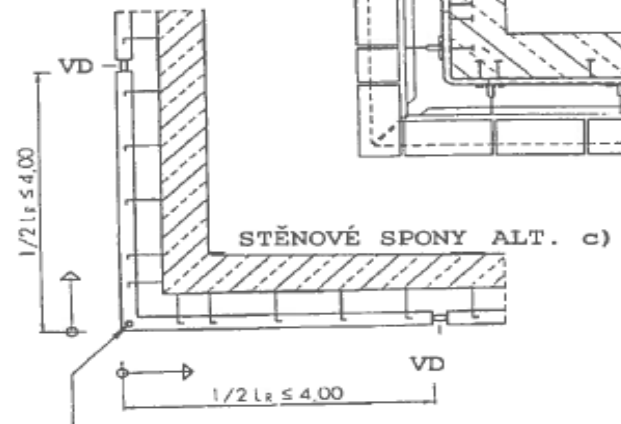
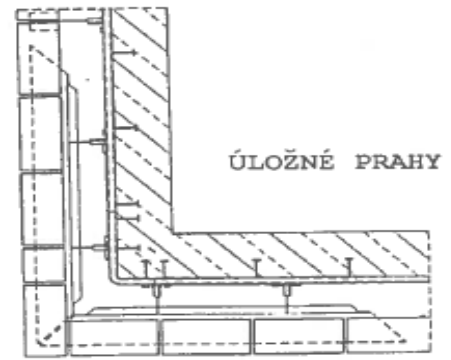
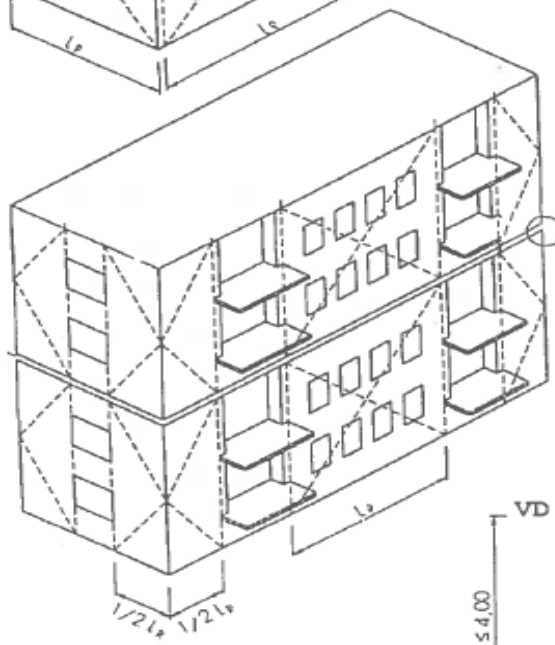
Příklady možného řešení dilatací vnější obvodové vrstvy dvouvrstvého zdiva jsou na obrázcích na následující straně.



ALT. b)
ALT. a)



DET.
HD

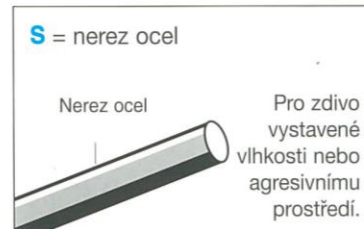


PEVNÝ BOD (ALT. VYZTUŽENÝ)

29.10 Vyztužené zdivo

Výztuž (zejména u pohledového režného zdiva) se používá za účelem zvýšení únosnosti, tuhosti a především za účelem snížení rizika vzniku trhlin.

Tři typy



2 typy

Murfor® RND/Z
RND/E
RND/S

→ pro zdivo s maltovými spárami



Murfor® EFS/Z

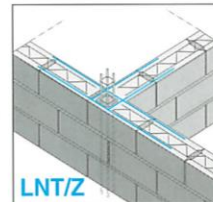
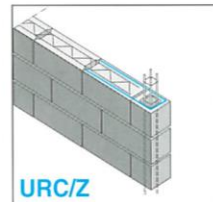
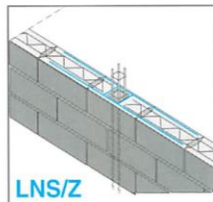
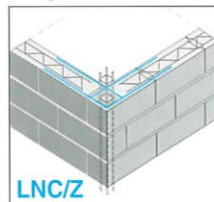
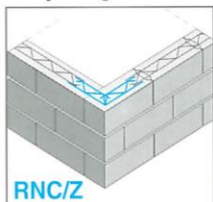
→ pro zdivo s tenkými ložnými spárami



Typ	délka (m)		rozměry v mm		ks/ svazek	svazků/ paleta
RND/Z (pozinkovaný)	3,05	50 100 150 200	4 4 4 5	3,75	25	40
RND/E (epoxid)	3,05	50 100 150 200	4 4 4 5	3,75	25	40
RND/S (nerez ocel)	3,05	50 100 150 200	4 4 4 5	3,75	25	40
EFS/Z (pozinkovaný)	3,05	40 90 140 190	8 x 1,5	1,50	25	40

Jiné šířky jsou k dispozici na požadavek.

Doplňky klasických aplikací



Doplňky rohových spojů

