

Betonové konstrukce II/11

Zděné konstrukce

Cihly a zdivo

- Cihly jsou nejstarším umělým stavivem – 9 000 let (Jericho)
- Zdivo se skládá ze zdících prvků a malty
- Pevnost zdiva závisí na pevnosti zdících prvků, pevnosti malty a na vazbě zdiva

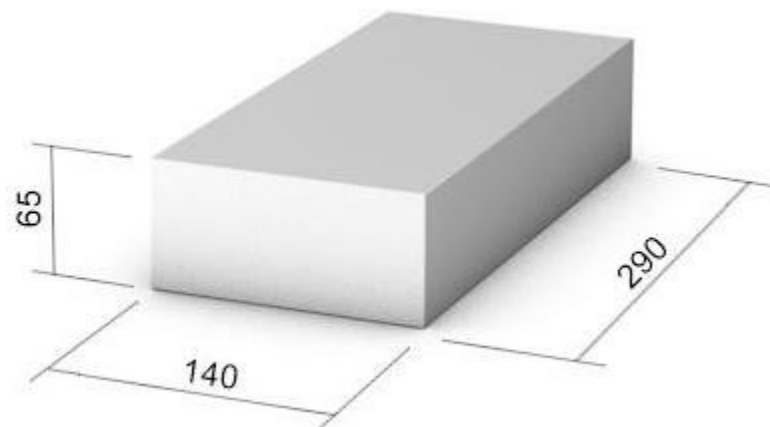
- Zdící prvky
 - Nepálené cihly – převážně pro vnitřní nenosné příčky
 - Pálené cihly plné
 - Pálené cihly dutinové – tepelně izolační (Porotherm, Heluz)
 - Vápenopískové cihly
 - Pórobetonové tvárnice (Ytong, Hebel)
 - Betonové tvárnice (KB – Blok)
 - Betonové tvárnice ztraceného bednění
 - Tvárnice suchého zdění

Klasické zdící prvky – zdění na maltu

Plná pálená cihla P10 až 20
Rozměr 290 x 140 x 65 mm
Hmotnost 4,0 kg



Vápenopísková cihla



Dutinová příčkovka
Rozměr 290 x 140 x 65 mm



cihla CDm
Rozměr 240 x 115 x 113 mm
Hmotnost 3,2 kg



Moderní keramické zdící prvky

- Porotherm, Heluz...
- Zdění na maltu pro tenké spáry tl. 1 mm
- Zdění na lepidlo – broušené cihly
- Výška bloku typicky 249 mm (238 mm při zdění na klasickou maltu)
- Tloušťka obvodové zdi 400 až 500 mm
- Porotherm AKU pro akustické příčky
- Příčkovky



Pórobetonové tvárnice

- Ytong, Hebel...
- Objemová tíha 3 až 6 kN/m³
- Zdění na maltu
pro tenké spáry tl. 1 až 3 mm



Betonové tvárnice

Tvárnice KB-blok

Rozměr 400 x 200 x 200

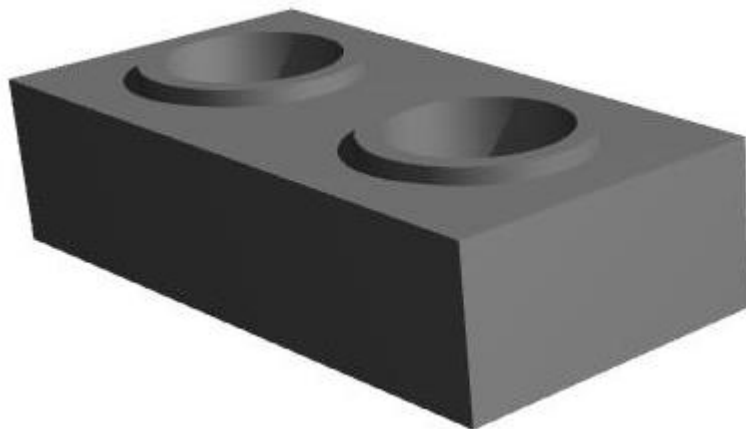
Různý povrch, barva



Tvárnice pro ztracené bednění

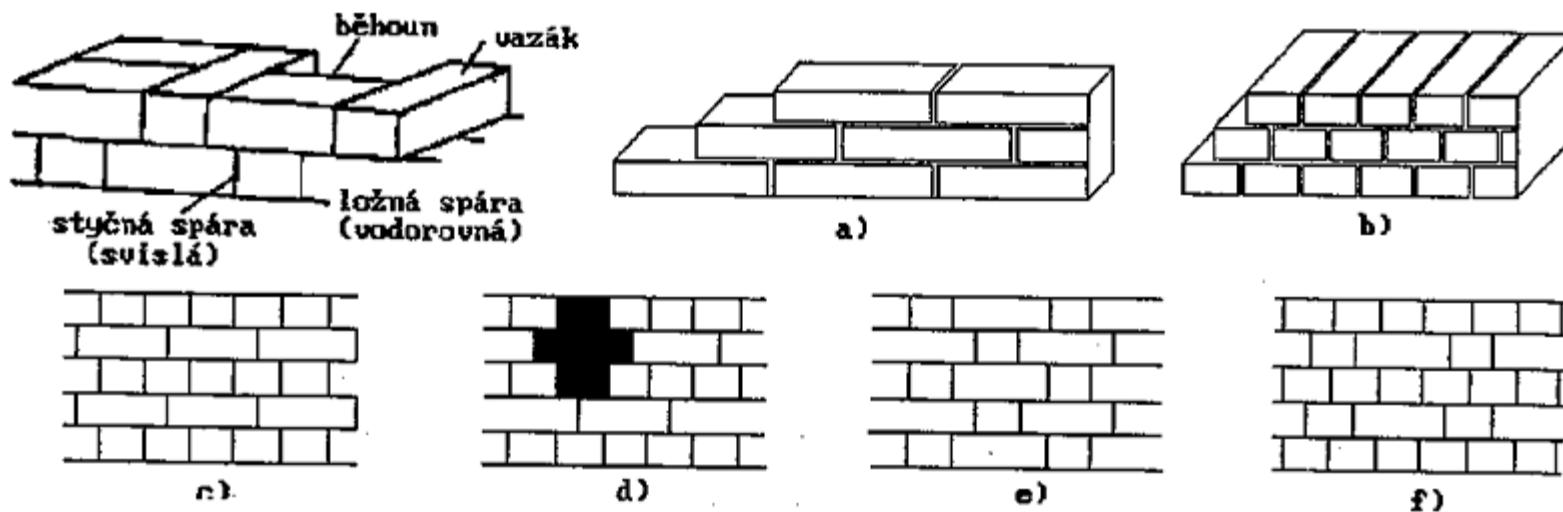


Tvárnice pro suché zdění



Vazba zdiva

- Spáry ložné, styčné podélné a styčné příčné
- Tloušťka spáry 10 mm, u malty pro tenké spáry 1 až 3 mm, u zdění na lepidlo (zdící pěny) do 1 mm
- Délka převázání min 0,4h a min 40 mm



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

Druhy zdiva

- cihelné
- kamenné
- smíšené
- betonové

- jednovrstvé
- vícevrstvé

- nevyztužené
- vyztužené

Druhy malty

- malta pro běžné spár
- malta pro tenké spáry
- tepelně izolační malta

- vápenná malty MV0,4
- vápenocementová malta MVC 1,0 a MVC 2,5
- cementová malta MC5, MC10, MC15

Kamenné zdivo

- Přenáší pouze tlak, pevnost 2 - 4 MPa, objem hmotnost 26 kN/m³
- Přírodní materiál



kvádrové



haklíkové



Rustikální



kyklopské

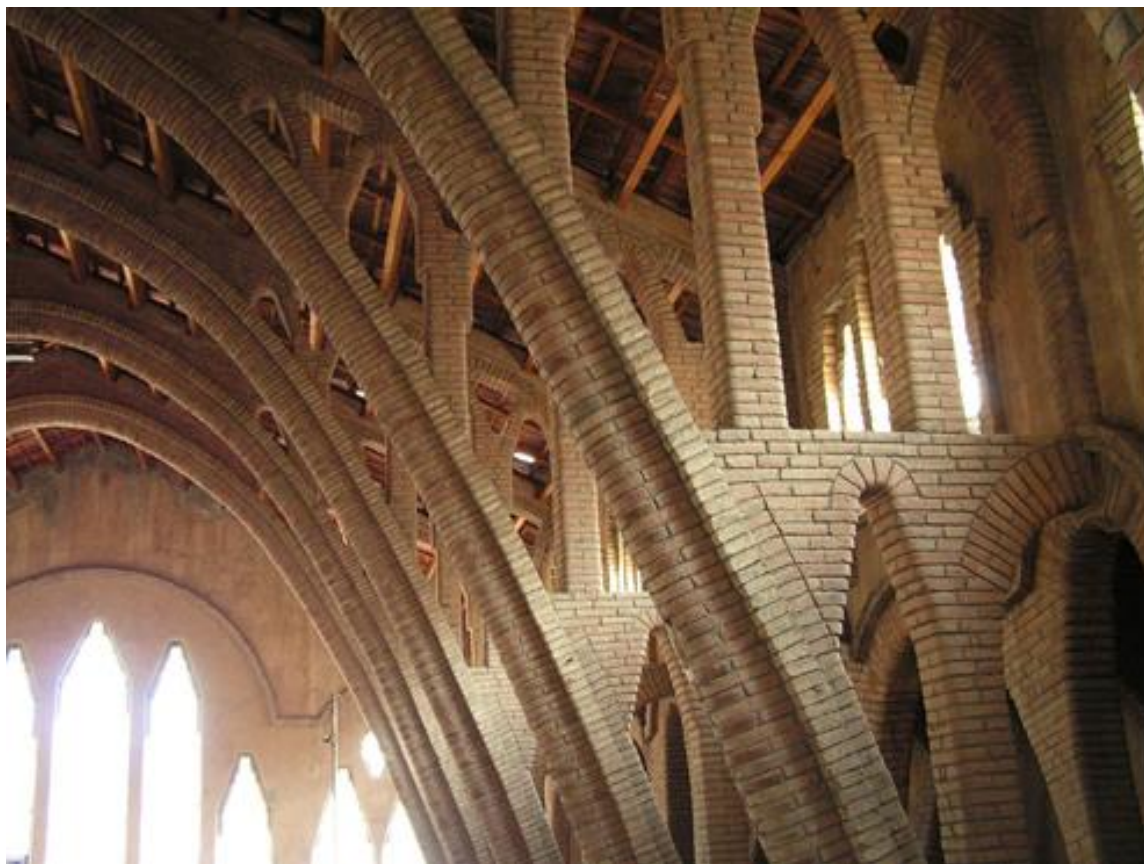
Pont du Gard, Francie, zhruba 50 p.n.l.

Výška 49 m, délka 275 m

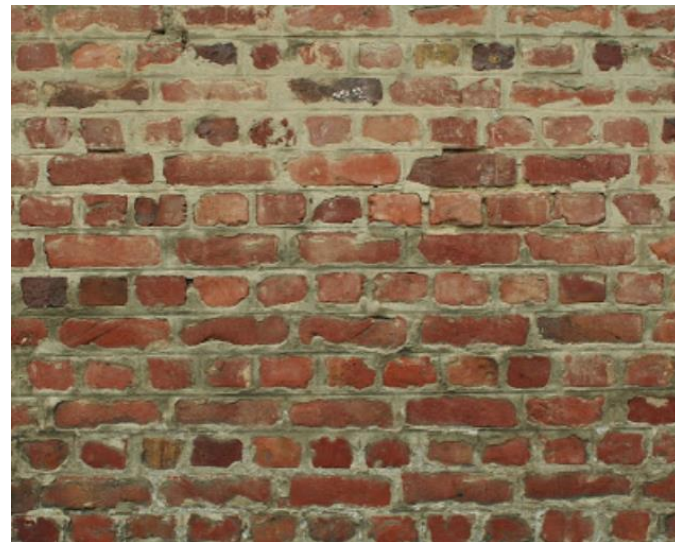


Cihelné zdivo nevyztužené

- Přenáší pouze tlak – pevnost 1 až 2 MPa
- Objemová tíha 18 kN/m³
- Přírodní materiál



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



Cihelné zdivo



Smíšené zdivo

Tepelně izolační zdivo

- Pouze pro tlačené prvky
- Porotherm – objemová tíha 8 kN/m^3 , pevnost 1 - 2 MPa
- Ytong – objemová tíha 5 kN/m^3 , pevnost do 1 MPa

Porotherm, Heluz - keramika

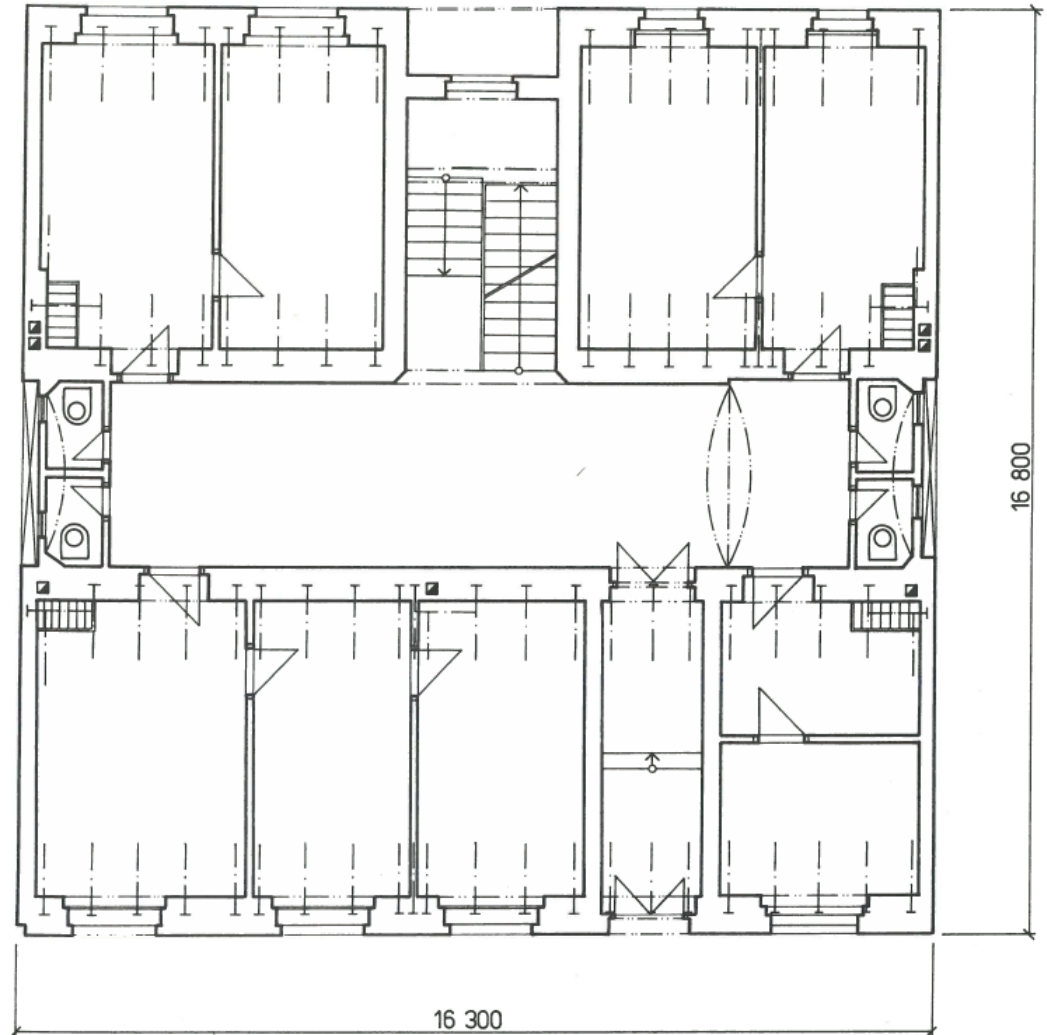


Ytong, Hebel - pórobeton



Budovy s netuhými stropními konstrukcemi

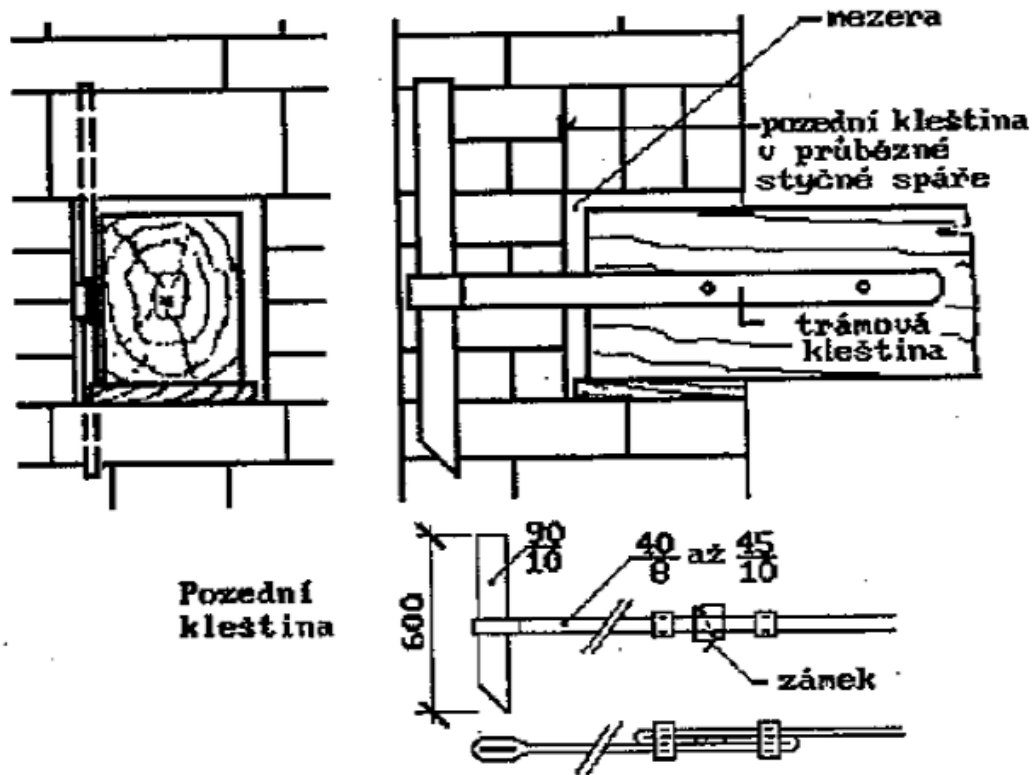
- Klasické historické domy s dřevěnými stopy 1850 – 1960
- Stavební řády
- Podélný nosný systém
- Dřevěné trámy kolmo na průčelí
- Trámy kluzně uložené na zdivo



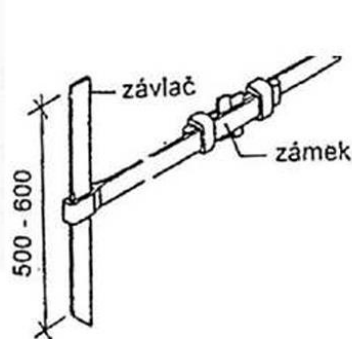
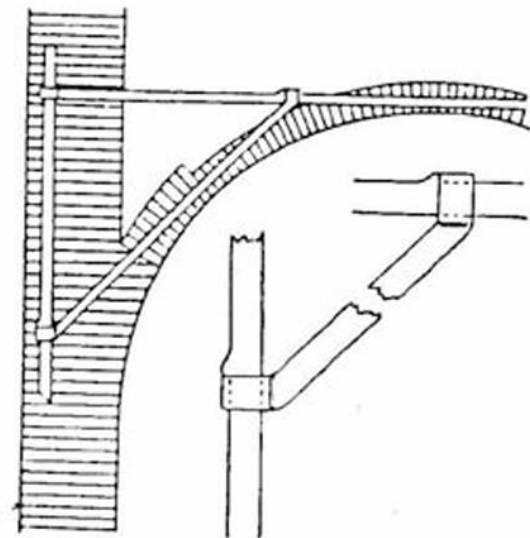
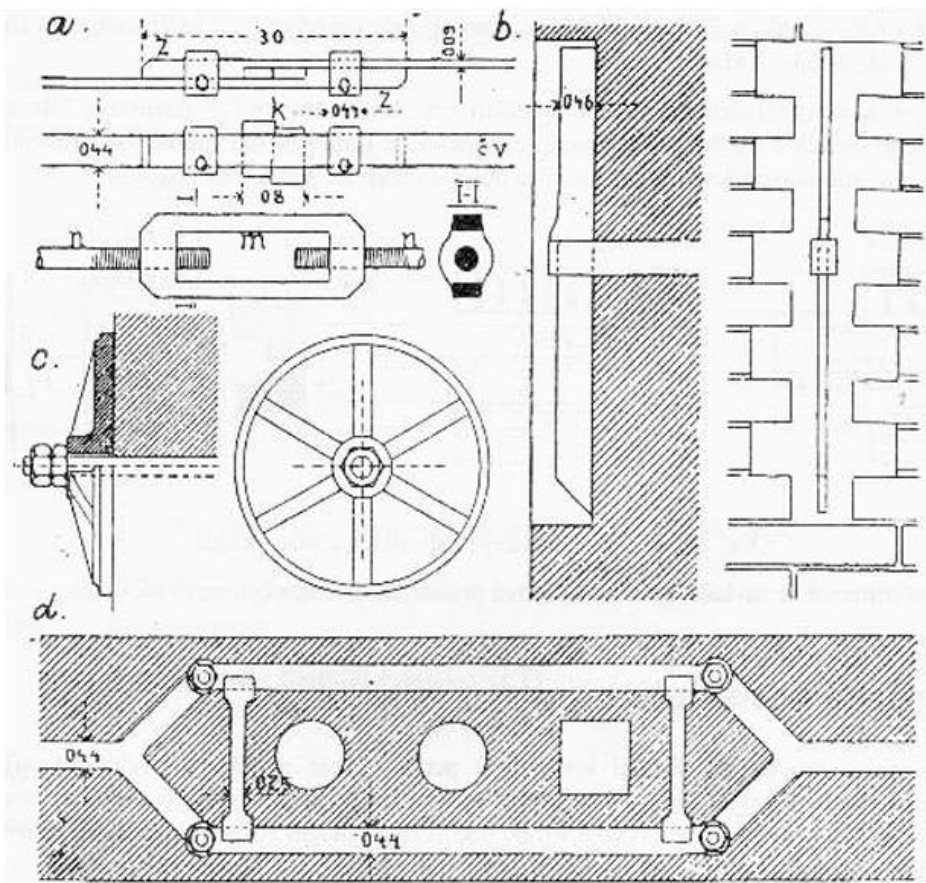
Typický půdorys třítraktového domu v Praze - Vršovicích

Netuhé stropní konstrukce

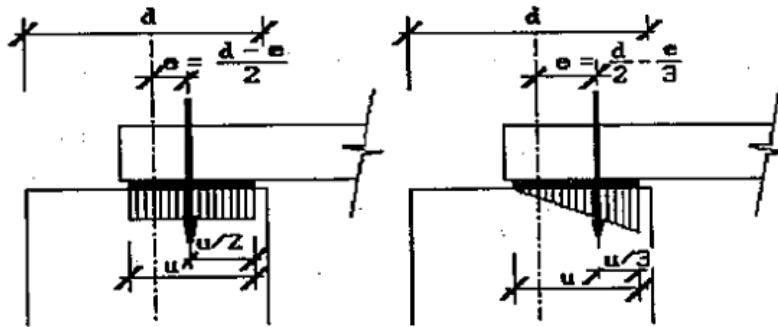
- Kluzně uložené trámy na zdivo, zdi se neopírají o čela trámů
- Vzduchová mezera kolem zhlaví trámu
- Tahové síly zachycovaly pozední trámové kleště
- Tlakové síly od trámů zatěžují zdivo excentricky



Kovové zední kleštiny u staveb s netuhými stropními tabulemi (přenášely tahové síly ve zdivu, nahrazovaly dnešní ztužující věnce)

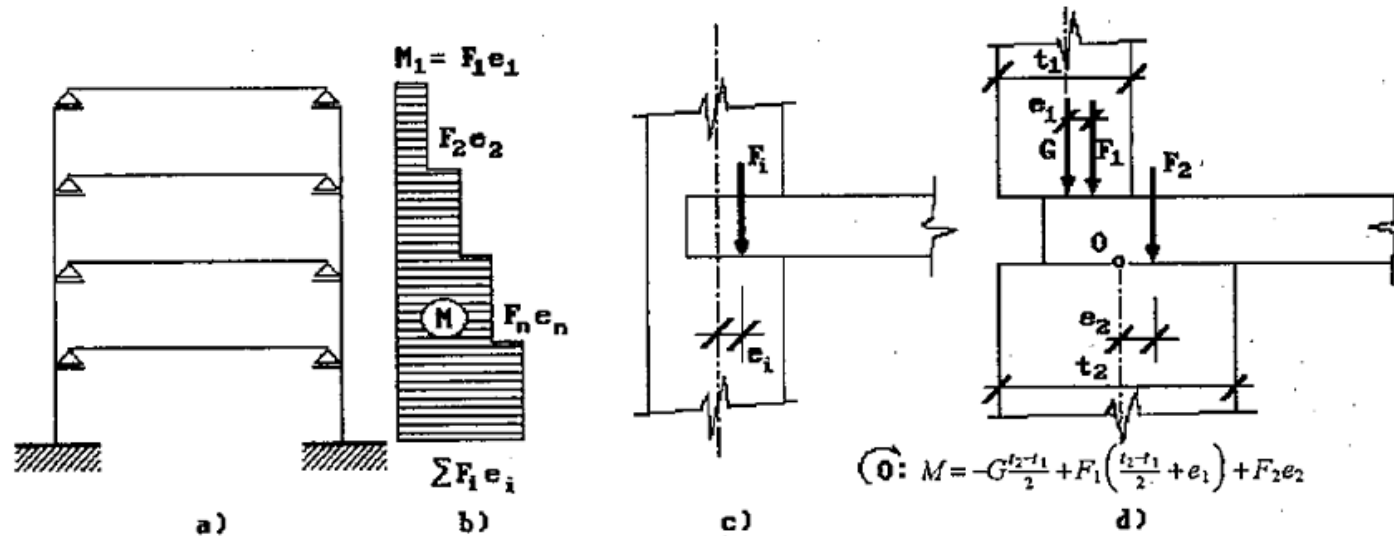


Excentrické působení reakcí od trámů na zdivo průčelí



Ohybové momenty vnášené reakcemi trámů do zdiva průčelí

- Vliv momentů se redukuje zesilováním zdiva dovnitř stavby
- Proto předpisy požadovaly zesílení stěny o 150 mm v každém druhém patře

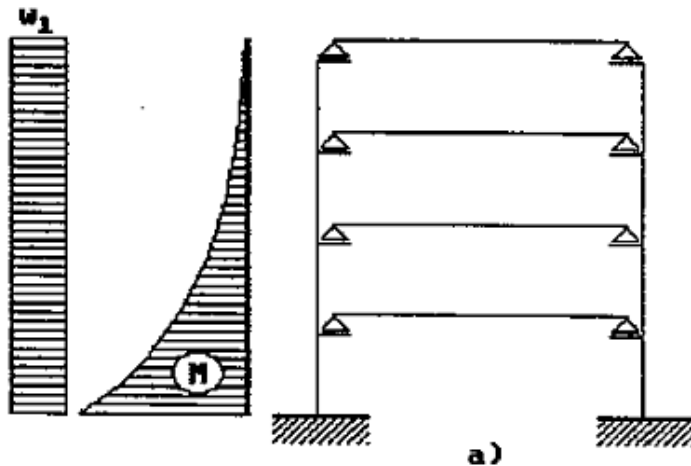


Momenty při stejných tloušťkách zdí

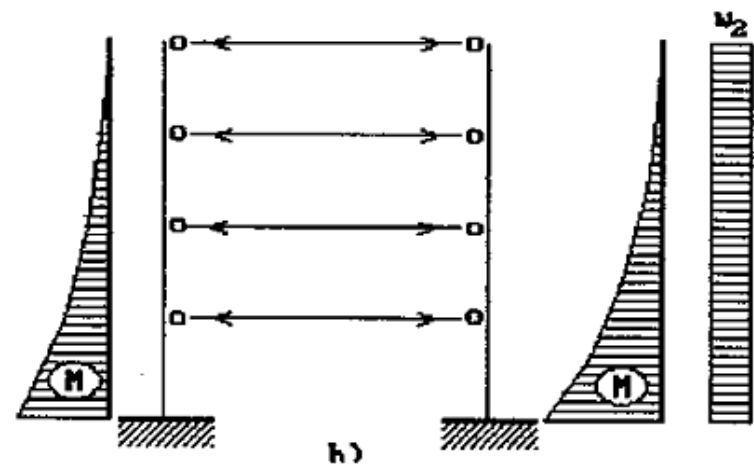
Momenty při různých tloušťkách zdí

Ohybové momenty ve zdivu průčelí od větru

- Tlak větru na návětrné straně nese průčelní zeď jako konzola
- Sání větru na závětrné straně se roznáší na obě zdi (tahové síly přenášejí železná pozední trámové kleště)



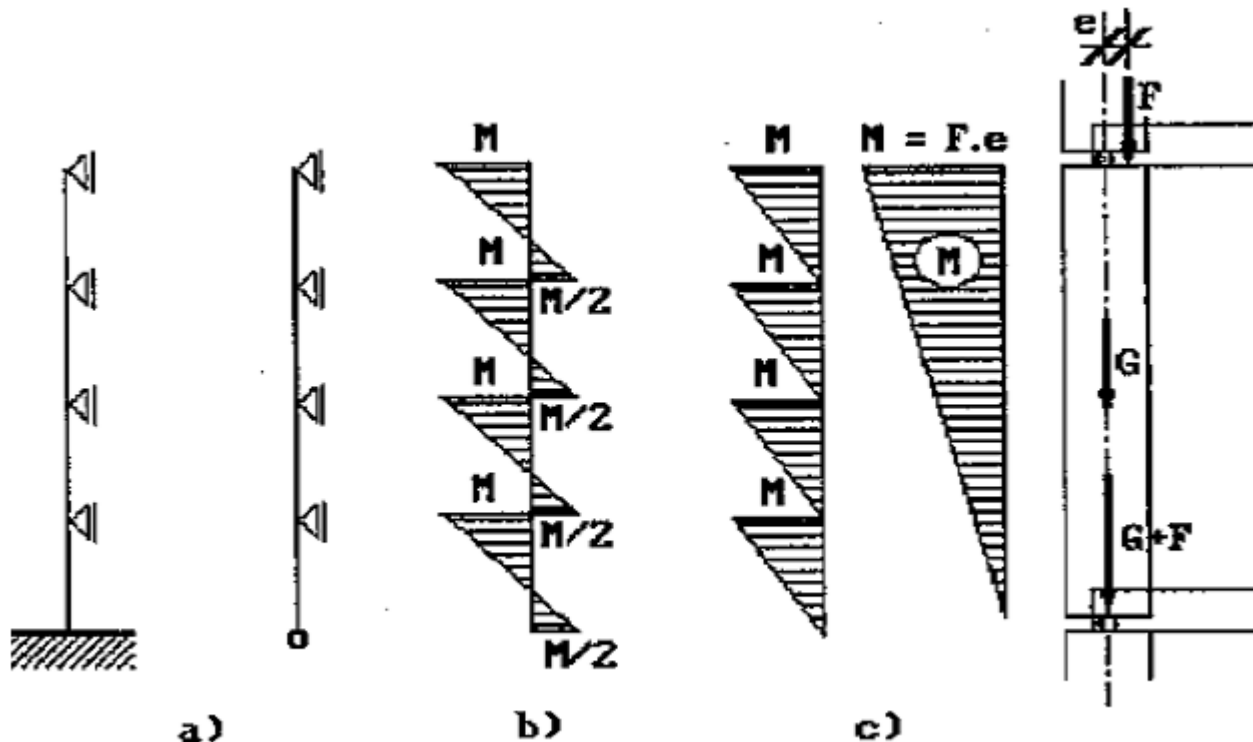
Zatížení průčelní zdi od tlaku větru
na návětrné straně



Zatížení obou podélných zdí od sání větru
na závětrné straně

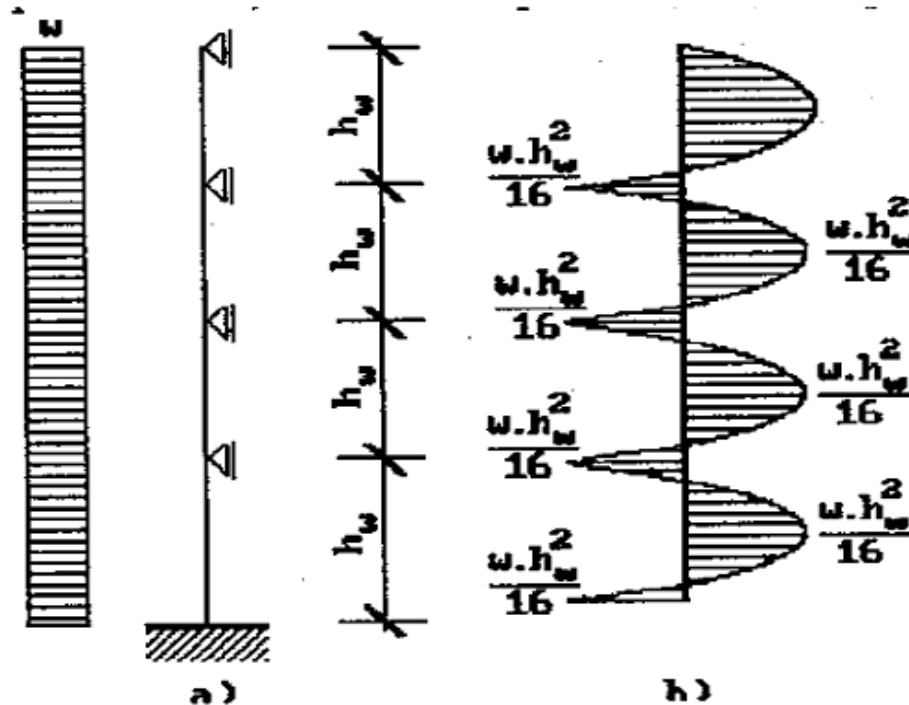
Novodobé zděné budovy s tuhými stropy

- Železobetonové stropy, stropy s ocelovými nosníky
- Průčelní zed' se opírá o stropní tabuli
- Vodorovné tlakové síly v úrovni stropů vyrovnávají momenty od excentrického uložení stropů



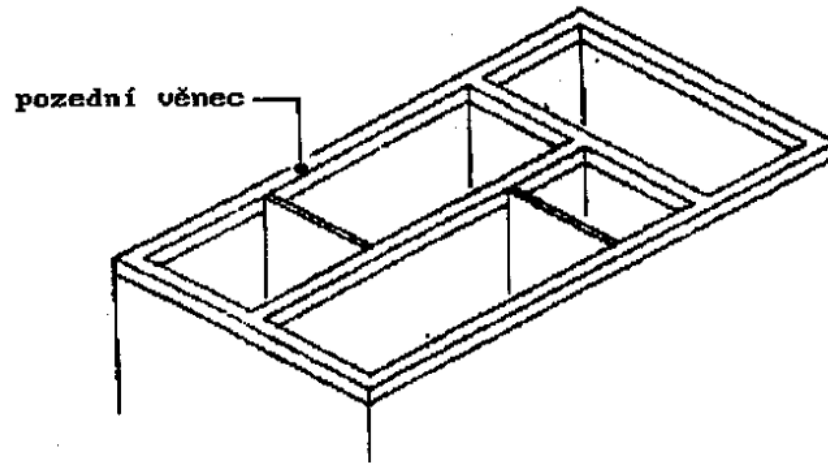
Průběh ohybových momentů od tlaku větru na průčelí

- Průčelní zed' se chová jako spojitý nosník podepřený v místě stropů

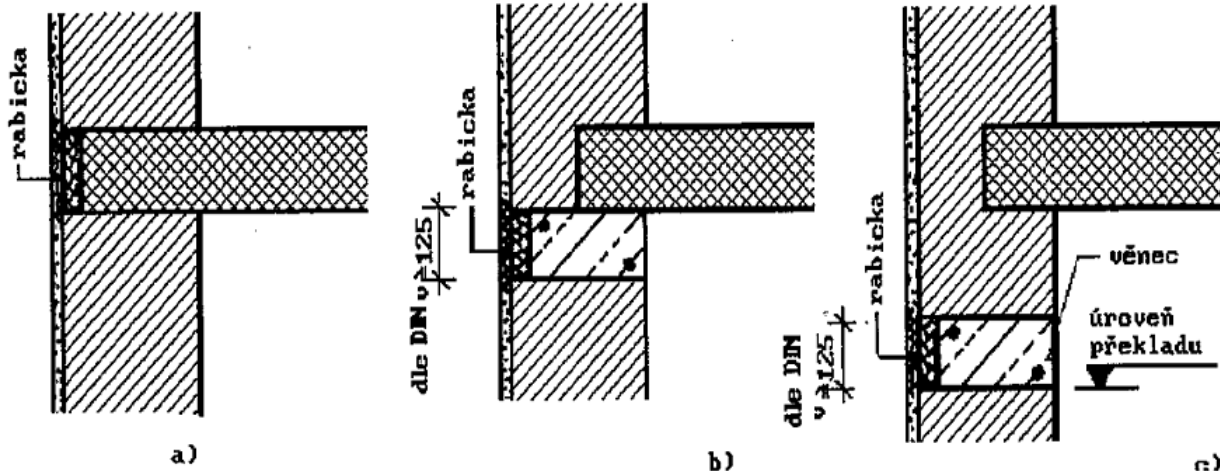


Železobetonové pozední věnce novodobých budov

- Stahují nosné zdi budovy ve vodorovných úrovních stropů

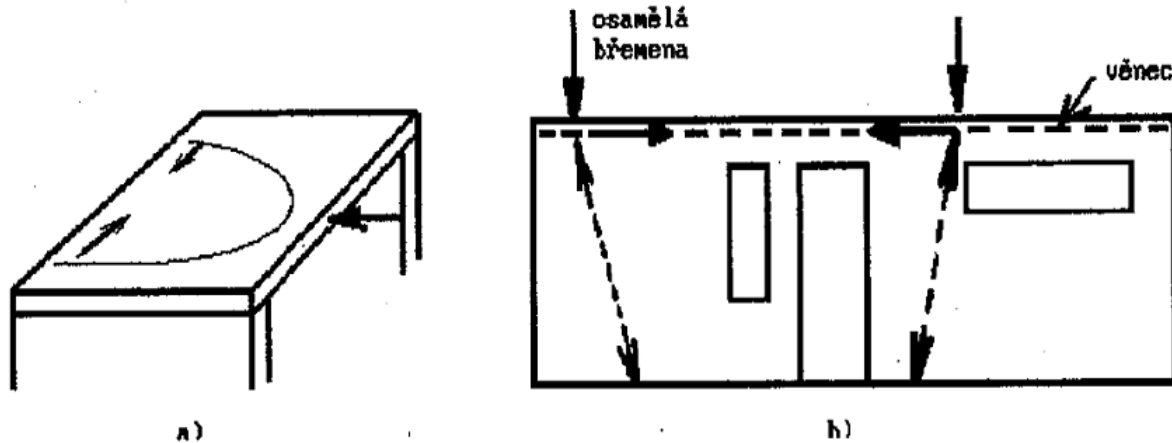


Typické způsoby umístění věnce



Statická funkce věnce

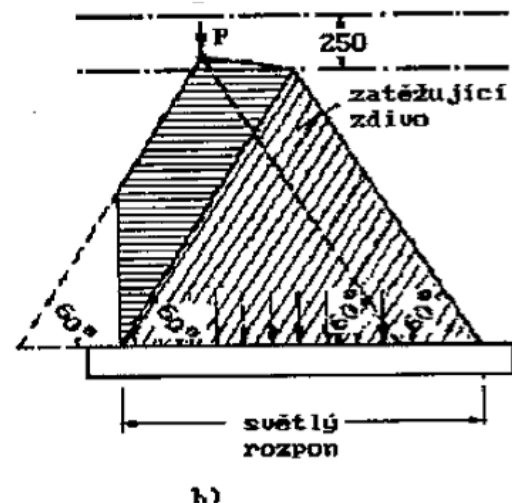
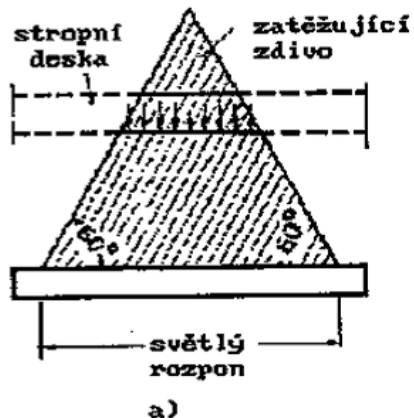
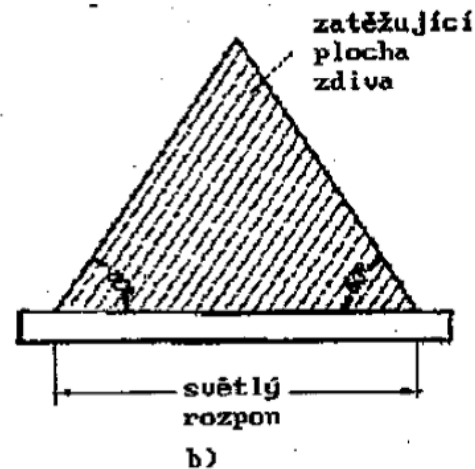
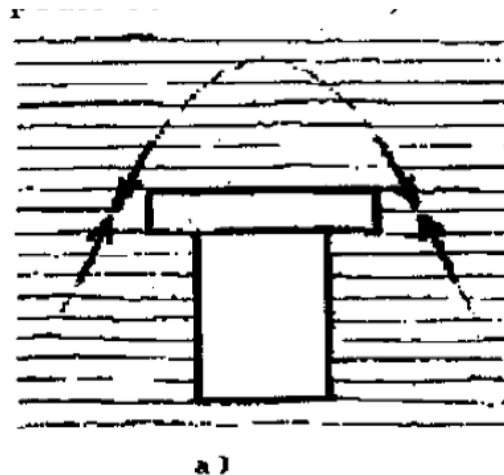
- Přenáší tahové síly od sání větru
- Přenáší tahové síly od nerovnoměrného sedání základů
- Přenáší tahové síly od ohybu stropní desky v její rovině (deska jako vysoký nosník podepřený v místě příčných zdí)
- Vyrovnává tahové síly od excentrického umístění zatížení vyššího podlaží vůči pilířům nižšího podlaží
- Přenáší vodorovné síly od účinku některých typů krovu (hambalkový)
- Přenáší vodorovné síly od seizmicity



- Vyztužení věnce – běžně $4\phi 12 + \text{Tř. } \phi 6 \text{ á } 300 \text{ mm}$
- 15 kN/bm šířky a délky domu

Překlady ve zdivu

- V plné zdi se nad překladem vytvoří klenby
- Zdivo musí přenést vodorovnou sílu od klenby
- Uvažujeme zatížení od rovnostranného trojúhelníka zdiva
- Zatížení od stropu v rozsahu trojúhelníka je nutno připočítat
- Připočítat vliv zatížení břemenem v pásu 250 mm nad trojúhelníkem
- Překlad dimenzovat na průhyb $l/600$



Dilatační spáry ve zdivu

- ČSN EN 1996-1-1 navrhování zděných konstrukcí

Největší doporučené vodorovné vzdálenosti l_m mezi svislými dilatačními spárami u nevytuzených 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

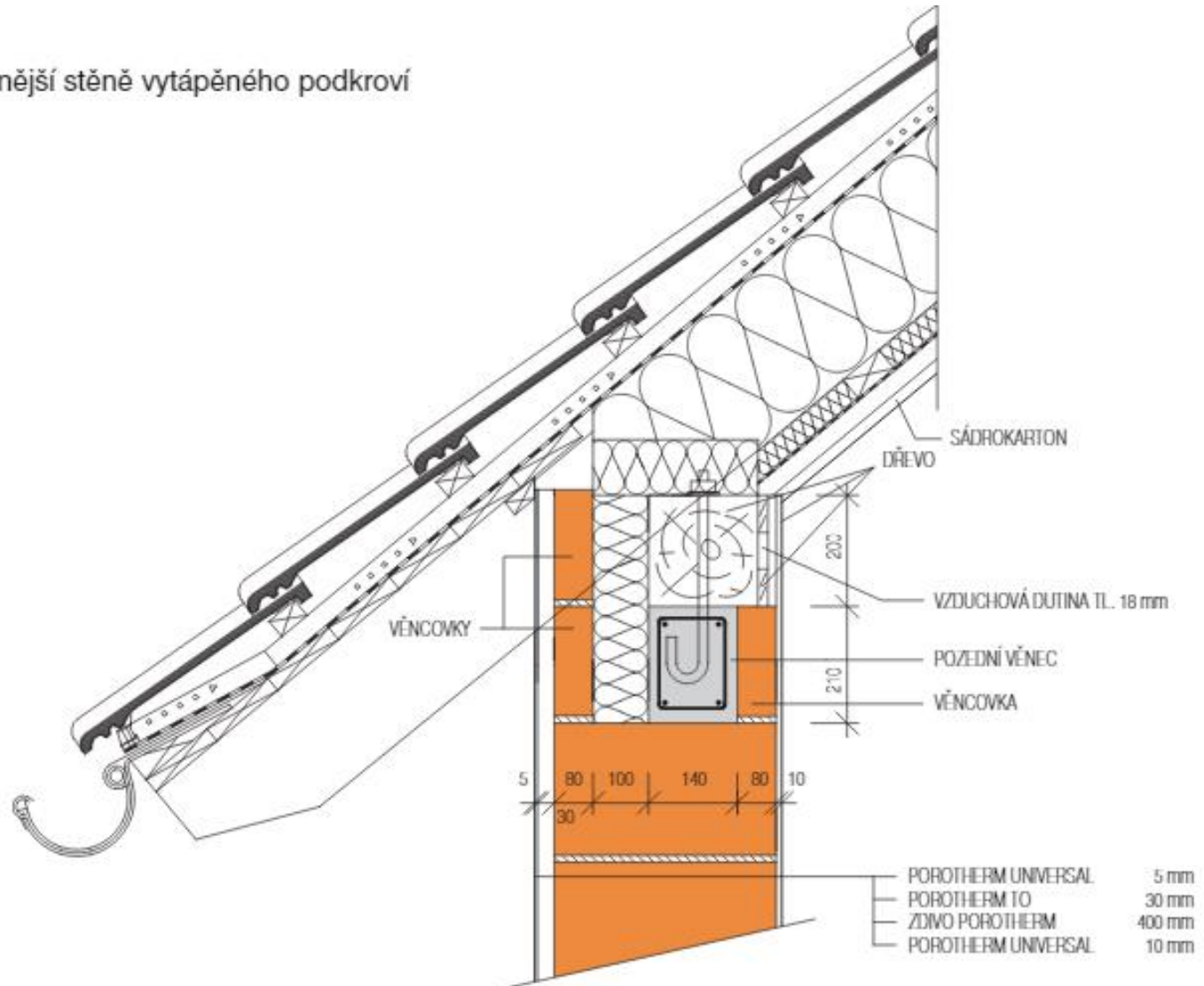
- ČSN 73 1101 Navrhování zděných konstrukcí

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 pórobetonu	24	24	24

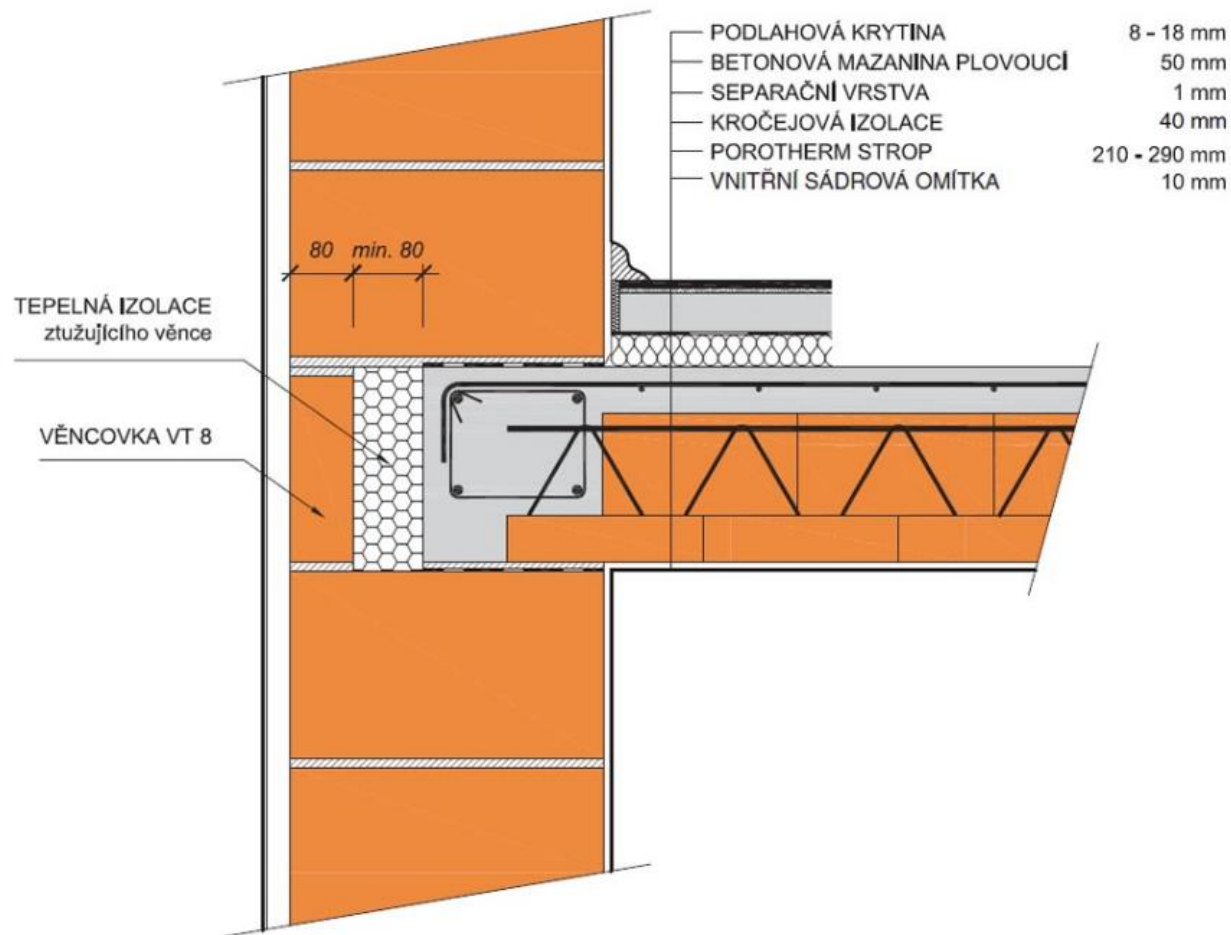
Detail osazení pozednice šikmé střechy

Krov na vnější stěně vytápěného podkroví

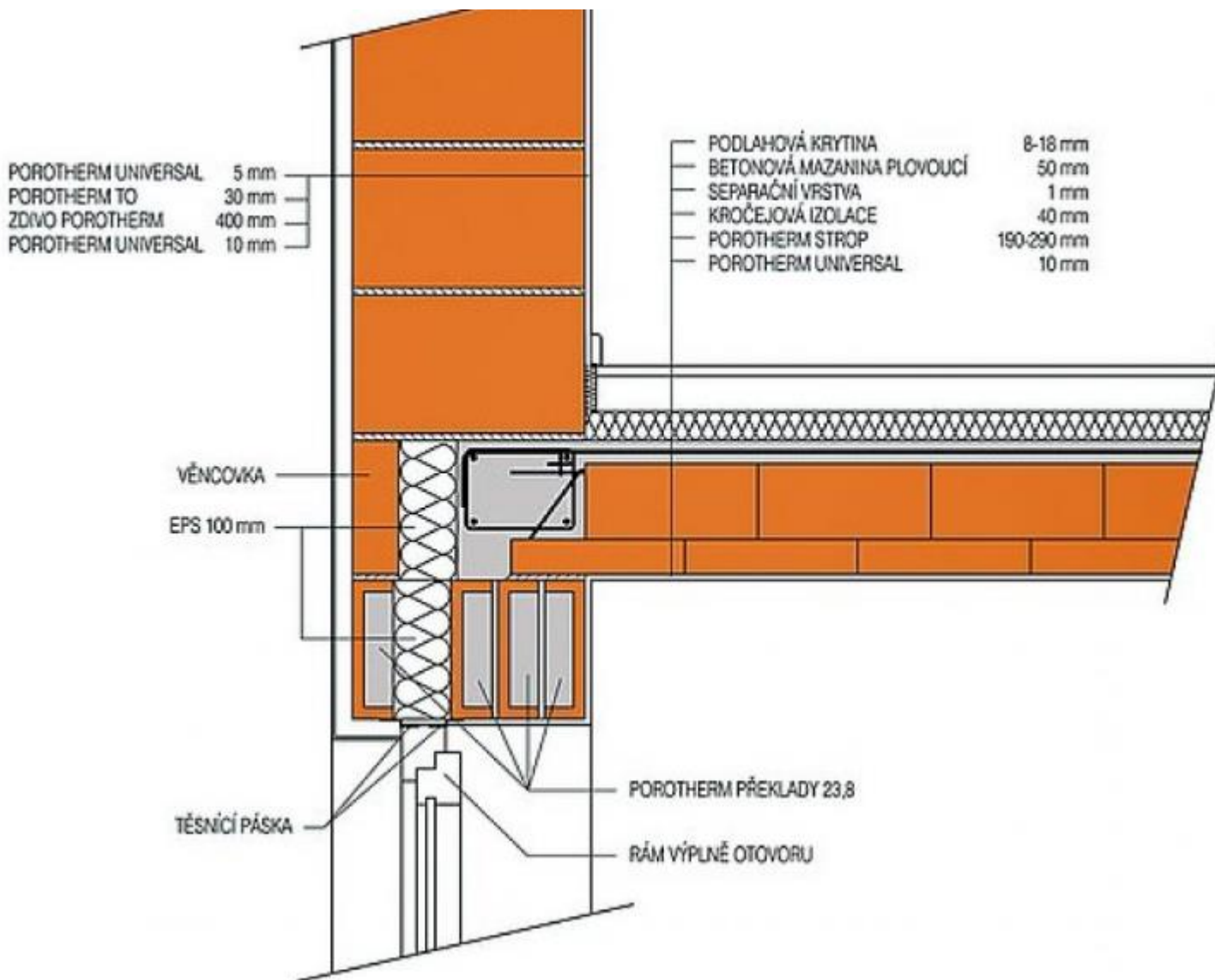


Detail uložení stropu na obvodovou zeď

Ztužující věnec
mezi vytápěnými podlažími

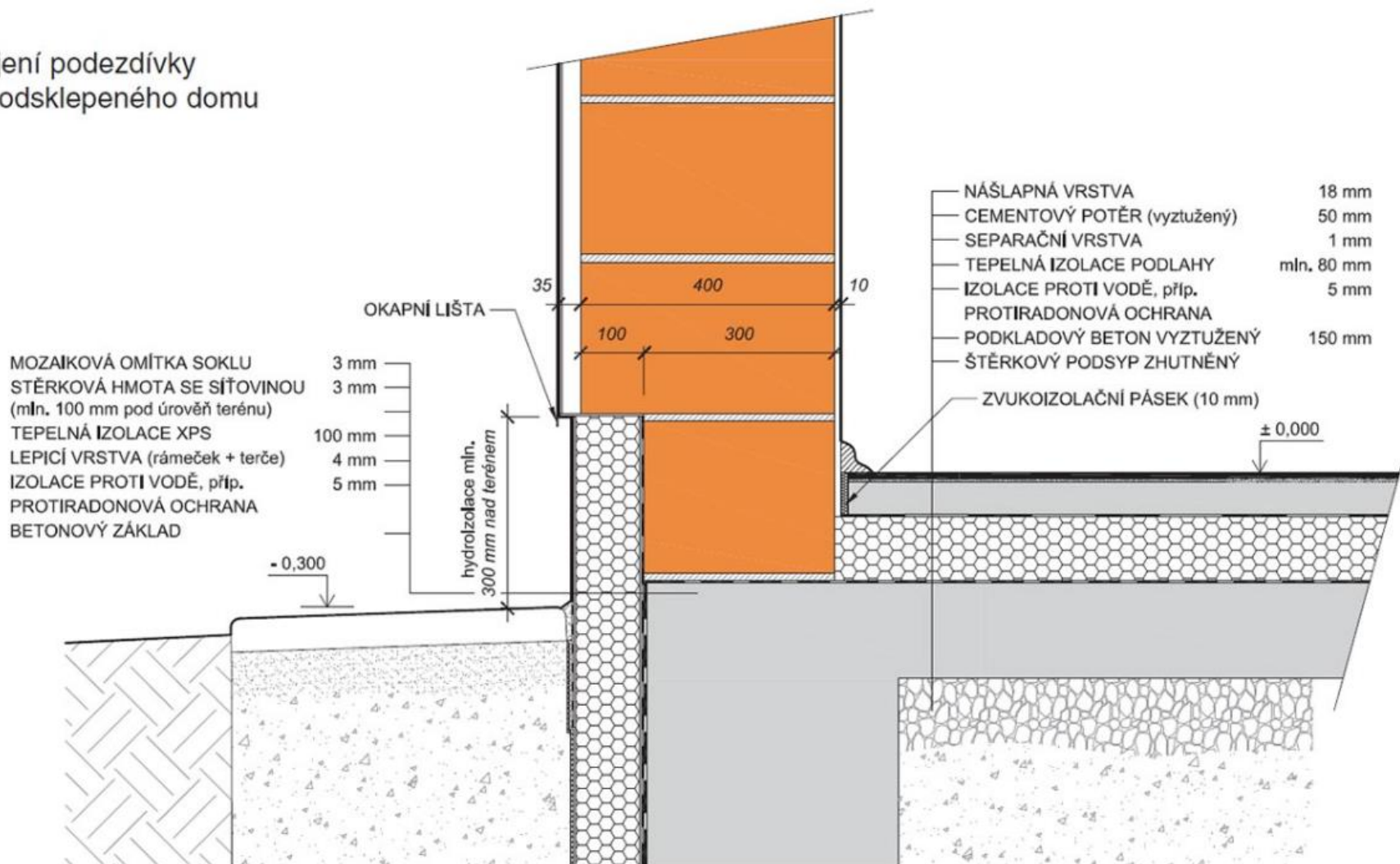


Detail uložení stropu na nadokenní překlad



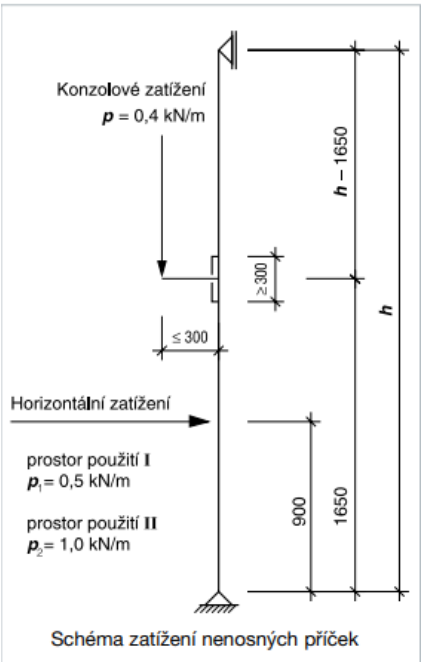
Detail podezdívky nepodsklepeného domu

Napojení podezdívky
u nepodsklepeného domu



Nenosné dělicí příčky

- Tloušťku příčky stanovit v závislosti na délce a výšce příčky a na způsobu podepření okrajů příčky



Tab. 3.3.1: Mezní rozměry nezatižených stěn z cihel **Porotherm** - stěna jako deska na dolním a svislých okrajích prostě uložená, horní okraj desky volný (statické schéma ①)

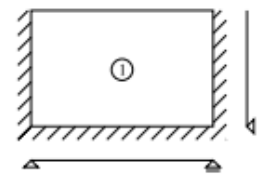
Tloušťka stěny bez omítek t [mm]	Maximální délka stěny L [m] podle výšky h [m] pro						
	- prostor použití I (horní hodnota)						
	- prostor použití II (dolní hodnota)						
	2,00	2,25	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50
8	7,0	7,5	8,0	9,0	10,0	10,0	10,0
	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0
11,5	8,0	9,0	10,0	10,0	12,0	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. 3.3.2: Mezní rozměry nezatižených stěn¹⁾ z cihel **Porotherm** - stěna jako deska prostě uložená na všech čtyřech okrajích²⁾ (statické schéma ②)

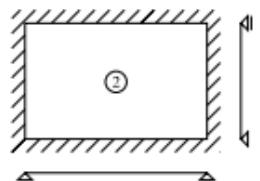
Tloušťka stěny bez omítek t [mm]	Maximální délka stěny L [m] podle výšky h [m] pro					
	- prostor použití I (horní hodnota)					
	- prostor použití II (dolní hodnota)					
	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	
8	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	
11,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	
17,5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

Tab. 3.3.3: Mezní rozměry částečně zatížených stěn¹⁾ z cihel **Porotherm** stěna jako deska prostě uložená na všech čtyřech okrajích²⁾ (statické schéma ②)

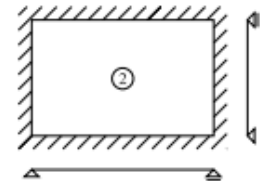
Tloušťka stěny bez omítek t [mm]	Maximální délka stěny L [m] podle výšky h [m] pro					
	- prostor použití I (horní hodnota)					
	- prostor použití II (dolní hodnota)					
	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	
8	8,0	8,5	9,0	9,5	-	
	5,5	6,0	6,5	7,0	-	
11,5	12,0 ³⁾			12,0 ³⁾		
	12,0 ³⁾			12,0 ³⁾		
17,5	12,0 ³⁾	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



Poznámka k tabulce 3.3.1:
1) Omezení z důvodu vzniku trhlin.

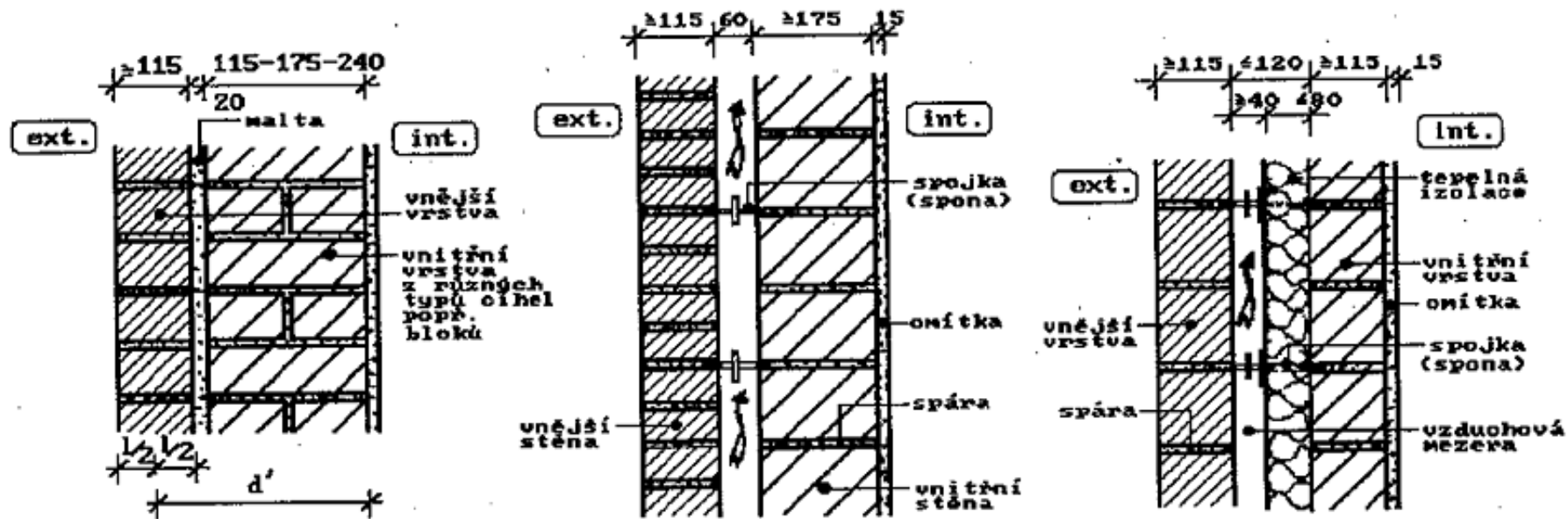


Poznámky k tabulce 3.3.2:
1) Pojem „nezatížené stěny“ znamená takové provedení horního připojení, že při deformaci upevňovacích konstrukčních prvků nedochází k zatížení (kluzné připojení - viz obrázek č. 8 a 9).
2) Při uchycení stěn ze třech stran (volný svislý okraj) musí být jejich maximální délky zkráceny na polovinu.
3) Omezení z důvodu vzniku trhlin.



Poznámky k tabulce 3.3.3:
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.

Dvouvrstvé zdivo

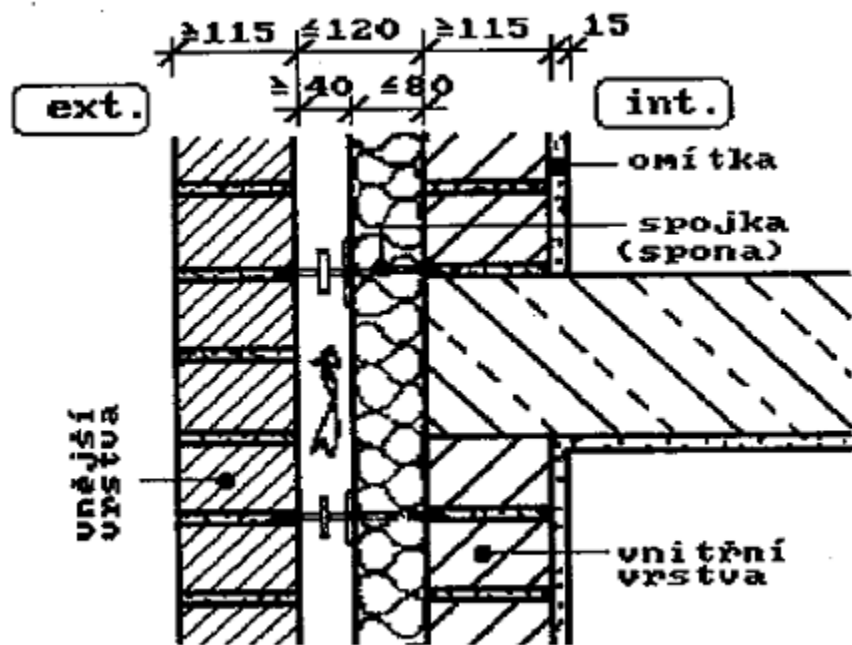


bez vzduchové mezery

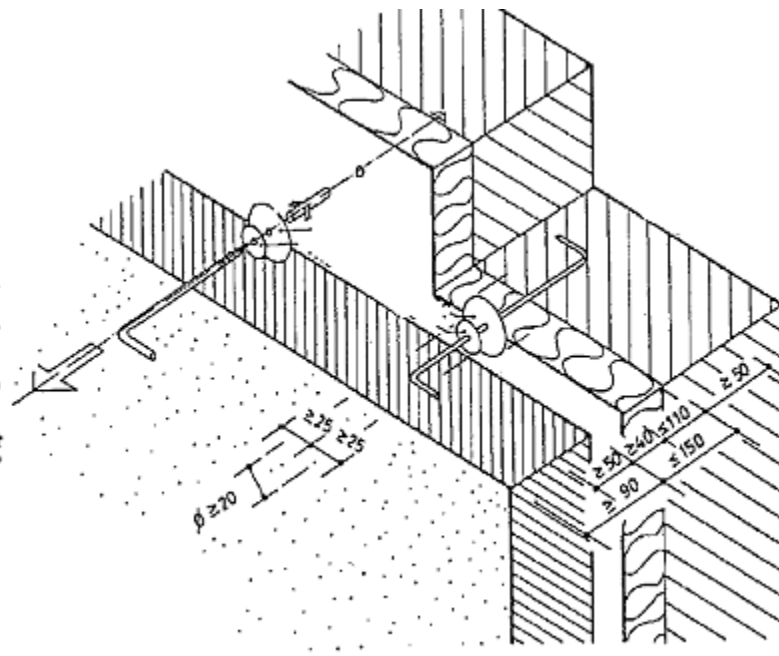
se vzduchovou mezerou

se vzduchovou mezerou
a s izolací

Detail uložení stropní konstrukce

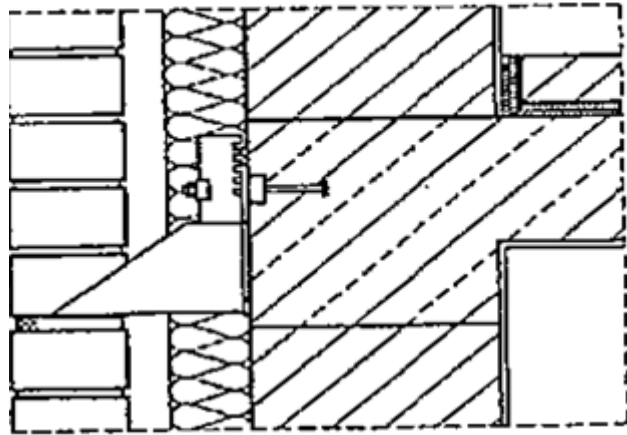


Detail kotvení vnější vrstvy

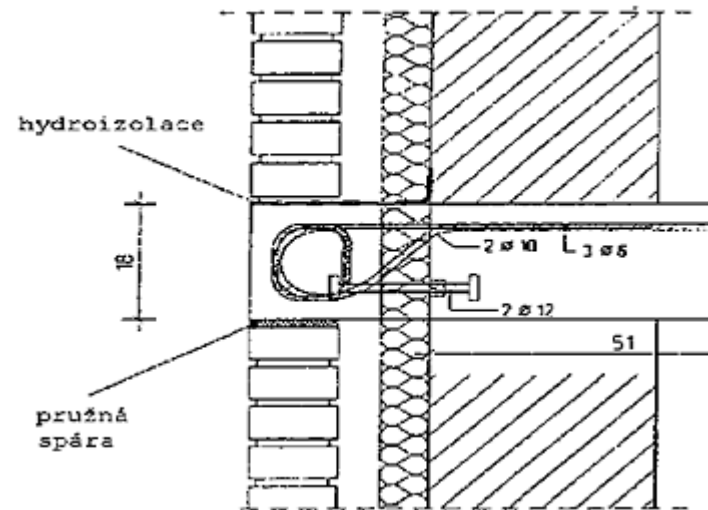


Dilatace vnější vrstvy po výšce budovy

- Bez dilatace obvykle max. 2 až 3 podlaží



Dilatace osazením na ocelovou konzolu



Prvek s přerušným tepelným mostem

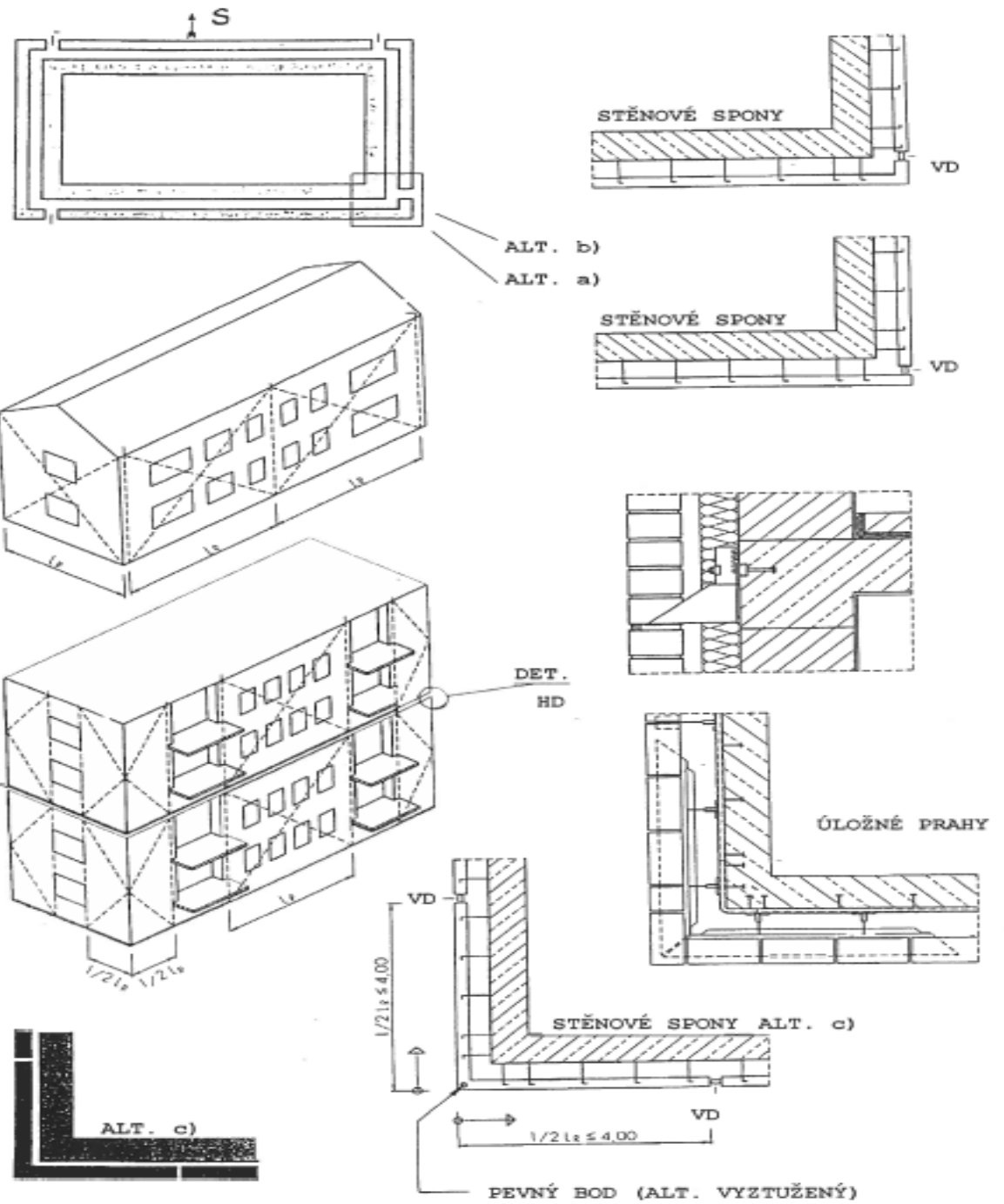
Dilatace vnější vrstvy dvouvrstvého zdiva

Vodorovné dilatační spáry

- max. 2 až tři podlaží

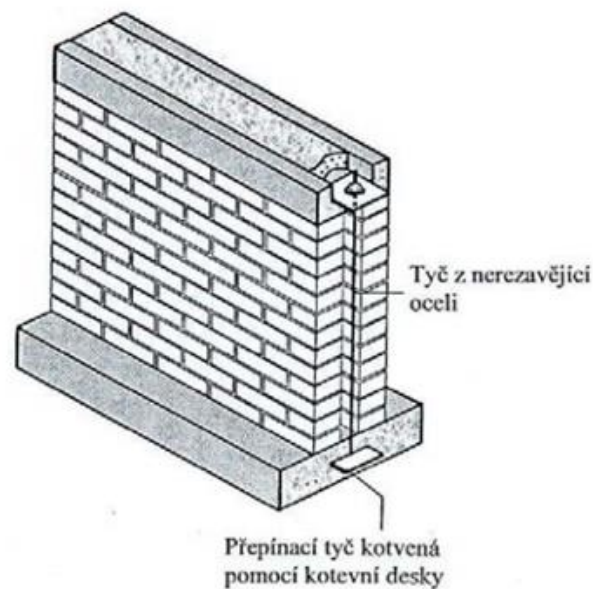
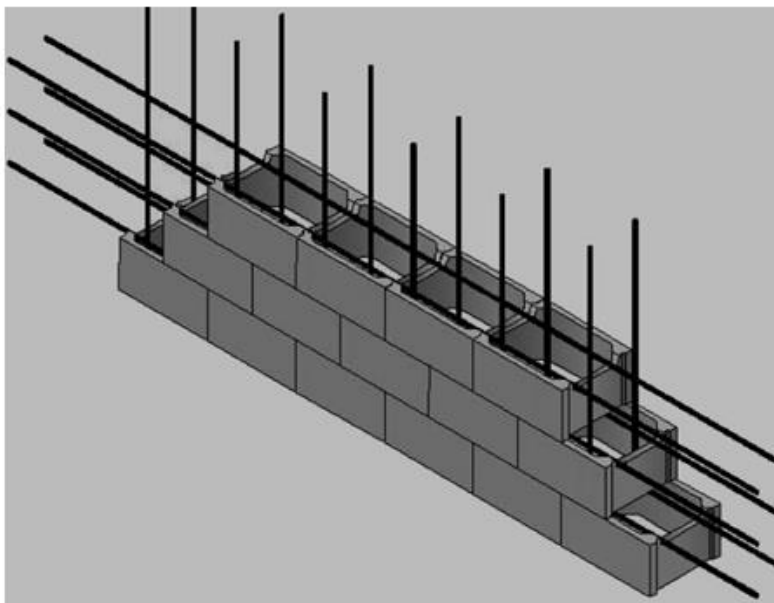
Svislé dilatační spáry

- podle výšky stěny
- podle orientace ke světovým stranám
- max. 6 až 12 m



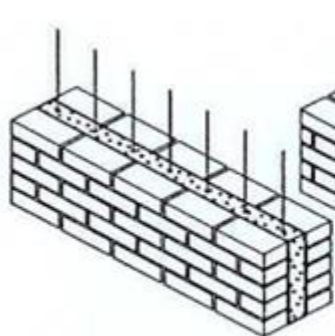
Vyztužené zdivo

- Zvýšení únosnosti zdiva
- Snížení rizika vzniku trhlin

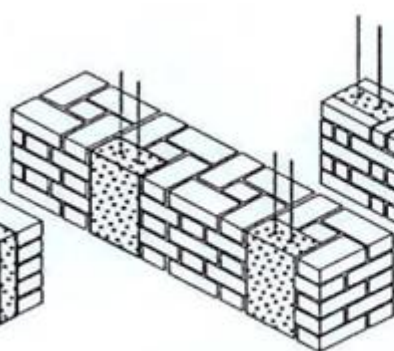


Výztuž betonářskou výztuží v dutinách tvarovek

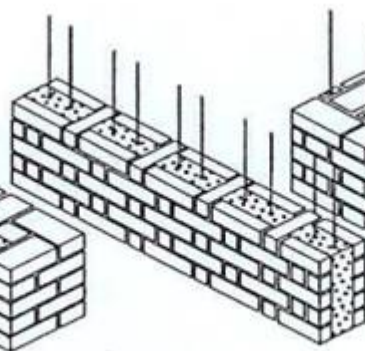
Předpjatá svislá výztuž



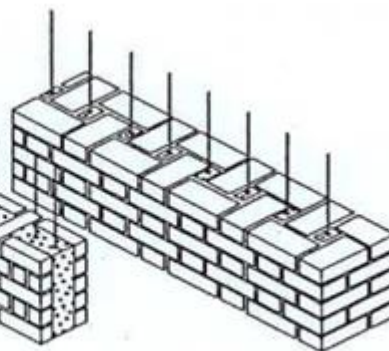
dutinová stěna s výplní



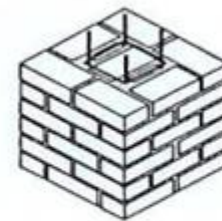
stěna s kapsami



vazba „rat-trap“



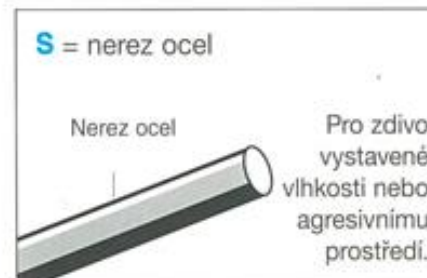
„quetta“ vazba



vyztužený zděný pilíř

Speciální výztuž ložných spár

Tři typy



2 typy

Murfor® RND/Z
RND/E
RND/S

→ pro zdívo s maltovými spárami



Murfor® EFS/Z

→ pro zdívo s tenkými ložnými spárami

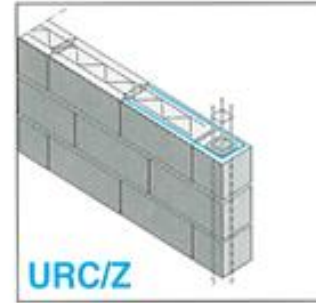
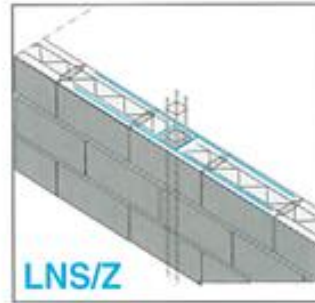


Typ	délka (m)		rozměry v mm		ks/ svazek	svazků/ paleta
RND/Z (pozinkovaný)	3,05	50 100 150 200	4 4 4 5	3,75	25	40
RND/E (epoxid)	3,05	50 100 150 200	4 4 4 5	3,75	25	40
RND/S (nerez ocel)	3,05	50 100 150 200	4 4 4 5	3,75	25	40
EFS/Z (pozinkovaný)	3,05	40 90 140 190	8 x 1,5	1,50	25	40

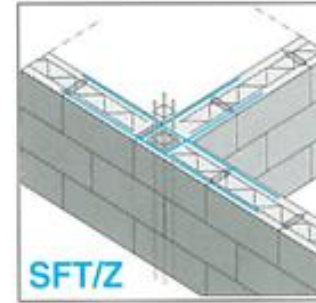
Jiné šířky jsou k dispozici na požadavek.

- Vodorovná výztuž v ložných spárách
- Svislá výztuž v dutinách tvarovek (skryté sloupky)

Doplňky klasických aplikací



Doplňky rohových spojů

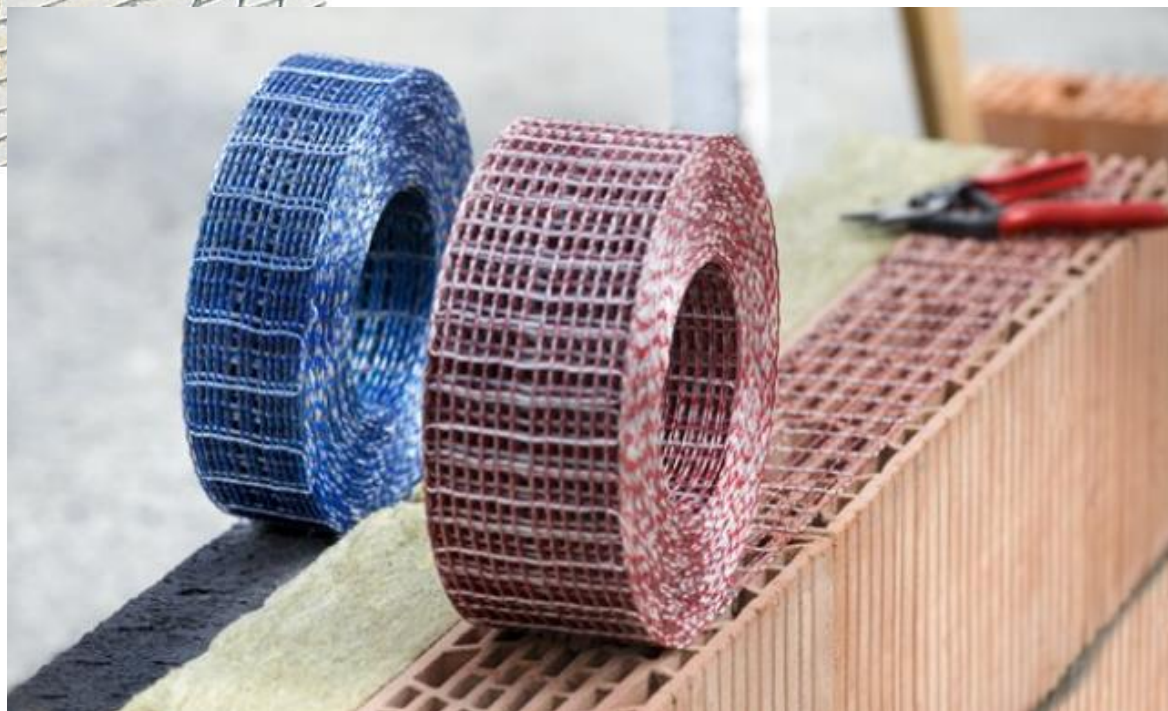


Příklady vyztuženého zdiva

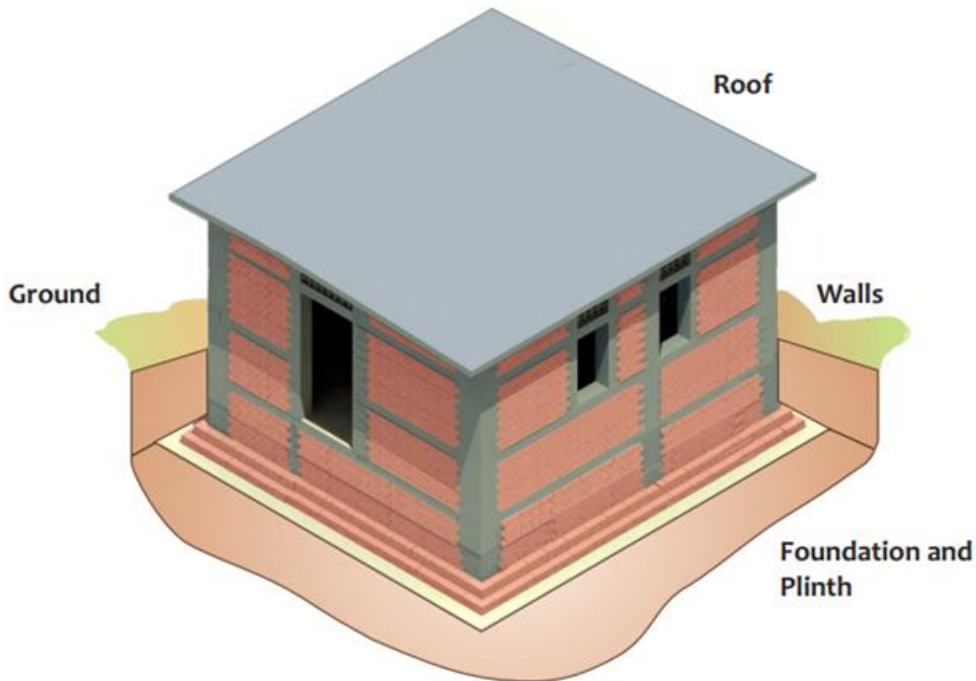


Vyztužení
ocelovou mřížovinou

Vyztužení rohoží
Ze skleněných vláken



Vyztužování zdiva v seizmických oblastech



- Pozední věnce v úrovni stropů
- Věnce v úrovni překladů a parapetů
- Skryté železobetonové sloupky

