

## 4.4 DOPORUČENÍ A PŘÍKLADY K JEDNOTLIVÝM ČÁSTEM STAVBY

### 4.4.1 ZÁKLADY

Zdivo LIVETHERM ukládáme na plošné základy tvořené pasy nebo základovou deskou pomocí zakládací malty (ZM 10). Pod obvodovými stěnami se vnější část základů opatří tepelnou izolací navazující na izolaci u tvarovek LIVETHERM.

### 4.4.2 NADZÁKLADOVÉ ZDIVO

#### 4.4.2.1 SUTERÉNNÍ ZDIVO

Řešení suterénního zdiva je možné v několika technických provedeních vycházející z použitých materiálů výrobce:

- betonové tvarovky (možné je vnější zateplení)
- bednicí dílce (možné je vnější zateplení)
- použití tvarovek LIVETHERM s tepelnou izolací
- kombinace uvedených možností

Zdivo suterénu je třeba maltovat i ve svislé styčné spáře a podle účinku zemního tlaku vyztužit ve vodorovném nebo i svislém směru. Důležité je využít opření stěny ve svislém směru nahore o strop a dole o základy a vodorovně o příčné stěny.

Pro stěny podzemí je výhodné užití betonových tvarovek pro jejich vyšší pevnost v tlaku a proti působícímu bočnímu zatížení od zeminy. Proto doporučujeme užit těchto tvárníc s vyšší hmotností. Navrhujeme vždy rozepření obvodové stěny do vnitřních kolmých stěn. Pokud je stěna velmi dlouhá bez příčných opěr (ztužujících stěn), navrhujeme její zesílení pilíři.

Existuje šest možností řešení zdiva:

- 1) styčné spáry na pero a drážku, ložné spáry maltované
- 2) styčné spáry maltované, ložné spáry maltované
- 3) styčné spáry na pero a drážku, výztuž v ložných spárách
- 4) styčné spáry maltované, ložné spáry vyztužené
- 5) styčné spáry na pero a drážku, vložené vodorovné železobetonové věnce
- 6) svislé vyztužené pilíře mezi stropem a základy a vodorovné dozdivky

#### • Technické a statické řešení suterénních stěn

Suterénní stěny posuzujeme na účinky svislého zatížení od váhy budovy a vodorovného zatížení od zeminy a zatížení na povrchu za stěnou. Zemní tlak vyvodí nejvyšší vodorovný účinek v patě stěny. Pokud je stěna dlouhá a lze ji považovat za samostatně stojící, je i zatěžovací moment v patě největší. Je-li stěna opřena na patě o základ a v hlavě o vodorovně tuhý stropní konstrukci, považujeme stěnu za svislý nosník namáhaný ohybem a tlakem.

Je zde také účinek smyku od bočního zemního tlaku. Zde posuzujeme ložnou spáru v patě zdi. Je třeba si uvědomit, že zděná stěna zde stojí na základu nebo na vrstvě izolace proti vodě a vlhkosti umístěné na základu. Použitým materiálům stěny a podkladu odpovídá i hodnota tření mezi zdí a podkladem. Velikost odolnosti je úměrná váze a svislému zatížení zdiva.

Pro posouzení lze užit v ČSN EN 1996-1-3 uvedenou zjednodušenou metodu návrhu budov vůči vodorovným silám nebo postup dle ČSN EN 1996-1-1. Působí zde také přitížení od vrchní stavby včetně stropních konstrukcí. Toto zatížení musíme ale vždy uvažovat ve dvou velikostech:

- a) v minimální hmotnosti (bez součinitelů zatížení) pro zvýšení účinků ohybu stěny
- b) v maximální hodnotě se součiniteli zatížení pro dosažení největšího svislého tlaku

Při opření stěny do příčných stěn výrazně klesne namáhání stěny. Stěna pak působí jako deska opřená v patě a po svislých stranách a v horní rovině o stropní konstrukci. To platí při vymaltování svislých styčných spár, popř. použití vodorovné výztuže.

Celou stěnu pak musíme vně tepelně izolovat, pokud použitý materiál nepostačí k pokrytí požadavků na tepelnou izolaci sám.

Jiné řešení předpokládá, že za zděnou stěnu zařadíme železobetonovou stěnu odolávající samostatně zemnímu tlaku. Stěna sama přenáší účinky zemního tlaku, vnitřní vyzdívka pak má izolační funkci. Vyzdívka může však být i konstrukcí přenášející zatížení od stropní konstrukce nad podzemím a zatížení od horní stavby. Opěrná stěna pak stojí zcela nezávisle. Pokud bychom chtěli železobetonovou opěrnou stěnu zapojit do dalších konstrukcí budovy, musíme řešit odstranění tepelných mostů mezi stropní konstrukcí a nosnou stěnou a umístění izolace proti vlhkosti.

Zároveň musíme při řešení podzemní stěny v návaznosti na podlahu umístit před stěnu izolaci proti vlhkosti. Na účinky vodního tlaku v zemině za stěnou je nutné volit železobetonové podzemní stěny zavázané do základové desky. Teprve nad nimi je možné pokračovat se zdivem.

Předpokladem dobrého návrhu je samostatný statický výpočet provedený odborně způsobilou (autorizovanou) osobou.

#### 4.4.2.2 ZDIVO NADZEMNÍCH PODLAŽÍ

Zdivo nadzemních podlaží se tradičně provádí z tvárnice LIVETHERM při zachování nosných a izolačních částí tvárnice nad sebou. Zdivo z pohledu statiky se snažíme osadit na sebe centricky bez vložených excentricit. To platí i při změně tloušťky stěny, například u vnitřních stěn.

Základem spojitosti a celkové tuhosti stěny je **udržení vazby tvárnice**. V místech koncentrovaných zatížení, například pod nosníky, anebo u pilířů používáme maltu i pro styčné svislé spáry.

Vnitřní nosné stěny vycházejí u běžných objektů většinou ve vzdálenosti mezi 3 až 6-ti metry od obvodové souběžné nosné stěny. Při větším rozpětí mezi stěnami roste zatížení na stěny a musíme větší pozornost věnovat statickému prověření zdiva. Toto je nutné si uvědomit zejména při oslabení stěny otvory a vzniku pilířů.

#### 4.4.2.3 PŘÍKLAD

Zadání	Koncepte
	Posuzujeme tři následující části objektu:
Zdivo v systému LIVETHERM	1) obvodovou stěnu na úrovni 1. podlaží
Pevnost bloků je P6	2) střední stěnu na úrovni 1. podlaží
Objekt je třípodlažní	3) obvodovou stěnu v posledním podlaží
Zatížení je třemi stropy	
Výška objektu je 10,5 m	
Konstrukční výška 3,15 m	
Vzdálenost nosných stěn je 5 metrů	
Střecha pochozí, váhově jako stropní konstrukce	

Hodnoty zatížení		
váha stěny na 1 m <sup>2</sup> :	<b>TOB Z400/Lep198</b>	400 kg/m <sup>2</sup> = <b>4,00 kN/m<sup>2</sup></b>
nad posuzovaným místem		
váha 1 m <sup>2</sup> stropu celkové výšky 250 mm včetně užitého zatížení		
strop:	<b>LIVETHERM STROP 250</b>	330 kg/m <sup>2</sup> = <b>3,30 kN/m<sup>2</sup></b>
podlaha a omítka:	dlažba 10 mm	0,01 x 20 = 0,20 kN/m <sup>2</sup>
	60 mm mazanina	0,06 x 24 = 1,44 kN/m <sup>2</sup>
	15 mm omítka	0,06 x 19 = 1,14 kN/m <sup>2</sup>
	<b>celkem</b>	<b>2,78 kN/m<sup>2</sup></b>
užitné zatížení:	byty	<b>1,5 kN/m<sup>2</sup></b>

• **POSOUZENÍ PRO OBVODOVOU STĚNU NA ÚROVNI 1. PODLAŽÍ**

Zvolena zjednodušená metoda podle ČSN EN 1996-3.

Prověříme podmínky pro použití zjednodušené metody:	
výška budovy	10,5 m < 12, 16, 20 m
rozpětí	5 metrů < požadavek pod 7 m
užitné zatížení	1,5 kN/m <sup>2</sup> < 5 kN/m <sup>2</sup>
výška podlaží	2,8 m < 3,2 m
stěny jsou souosé	
<b>Vyhovuje pro užití zjednodušené metody výpočtu podle ČSN EN 1996-3</b>	

1. kvalita zdiva a jeho pevnostní značka

P6

2. tloušťka zdiva t

nosná část tvarovky 240 mm

3. výška zdiva a vzpěrná výška  $h_{ef}$  na základě typu podepření v patě a hlavě

2800 mm při výšce cihel 200 mm

4. zatížení na stěnu od horních konstrukcí - stěn a stropů

$2 \times 4,0 \times 2,8 = 22,4$ kN/m
$2 \times 2,5 \times (2,78 + 3,3) = 30,4$ kN/m
$2 \times 2,5 \times 1,5 = 7,5$ kN/m

5. zatížení od stropní konstrukce nad stěnou

$1 \times 2,5 \times (2,78 + 3,30) = 15,2$ kN/m
$1 \times 2,5 \times 1,5 = 3,8$ kN/m

6. zatížení od věnce, průvlaků v úrovni stropu

váha konstrukcí  $3 \times 0,25 \times 0,24 \times 25 = 4,50$  kN/m

7. zatížení od stěny pod stropem pro posuzovaný průřez, tj. v 1/2 nebo 2/5 výšky a pro celou výšku

$4,0 \times 2,8 \times 0,5 = 5,6$  kN/m

8. součet zatížení - hodnota svislé síly  $N_{Ed}$ . U zjednodušené metody neurčujeme její výstřednost

Určení $N_{Ed}$ :	
stálé zatížení	$1,35 \times (22,4 + 30,4 + 15,2 + 4,5 + 5,6) = 105,4$ kN/m
užitné zatížení	$1,5 \times (7,5 + 3,8) = 16,9$ kN/m
$N_{Ed}$	$105,4 + 16,9 = 122,3$ kN/m

9. stanovení hodnoty  $K$  z normy pro betonové tvárnice a tenké spáry (počítáme-li charakteristickou pevnost)

není potřeba, použijeme údaj výrobce

10. určení nebo výpočet charakteristické pevnosti  $f_k$  pro zdivo

3,27 MPa

11. určení součinitele  $\Phi_s$

*pro vnější stěny:*

$$\Phi_s = 1,3 - (l_{t,ef} / 8) = 0,675$$

- pro prosté uložení stropu je hodnota  $l_{t,ef} = 1 \times 5 \text{ m}$

*porovnání s výsledkem pro vnitřní stěny:*

$$\Phi_s = 0,85 - 0,0011 (h_{ef} / t_{ef})^2 = 0,85 - 0,0011 (2,8 / 0,24)^2 = 0,700 - \text{nerozhoduje}$$

12. stanovení návrhové pevnosti zdiva - pro návrhovou maltu

$$f_d = f_k / \gamma_m = 3,27 / 2,2 = 1,48 \text{ MPa}$$

13. určíme plochu zdiva  $A$

$$A = b * t = 1 * 0,24 = 0,24 \text{ m}^2$$

14. výpočet únosnosti zdiva (síla  $N_{Rd}$ ). Platí pro zjednodušenou metodu dle normy ČSN EN 1996-3.

$$N_{Rd} = A * f_d * \Phi_s = 0,24 * 1,48 * 0,675 = 0,239 \text{ MN/m} = 239,0 \text{ kN/m}$$

15. Porovnání únosnosti zdiva, tj. vypočtené síly ( $N_{Rd}$ ) a se silou od zatížení ( $N_{Ed}$ ).

$$N_{Rd} = 239,0 \text{ kN/m} > N_{Ed} = 122,3 \text{ kN/m}$$

**Stěna staticky VYHOVUJE na svislé zatížení.**

Výsledek platí po 1 běžný metr zdiva, tj. zdivo bez otvorů.

Nutno posoudit pilíře.

Pro meziokenní pilíře s otvory na 50% půdorysné plochy zdi také vyhovuje

Pak:

$$N_{Rd} = 239,0 \text{ kN/m} > N_{Ed} = 2 \times 122,3 = 244,6 \text{ kN/m}$$

14.a **varianta** - výpočet podle zjednodušení v Příloze A

navazuje za bodem 10 předchozího výpočtu

kde hodnoty zmenšovacího součinitele jsou přímo dány normou

$$c_A = 0,50 \text{ pro } h_{ef} / t_{ef} = 2,8 / 0,24 = 11,66 \leq 18$$

$$N_{Rd} = A * f_d * c_A = 0,24 \times 1,48 \times 0,50 = 0,1176 \text{ MN/m} = 117,6 \text{ kN/m}$$

15a. porovnání únosnosti zdiva, tj. vypočtené síly ( $N_{Rd}$ ) a se silou od zatížení ( $N_{Ed}$ )

$$N_{Rd} = 117,6 \text{ kN/m} > N_{Ed} = 122,3 \text{ kN/m}$$

**Stěna staticky VYHOVUJE na svislé zatížení**

Výsledek platí po 1 běžný metr průběžného zdiva, tj. zdivo bez otvorů.

• **POSOUZENÍ PRO VNITŘNÍ STĚNU (TNB 240-P6) NA ÚROVNI 1. PODLAŽÍ**

Zvolena zjednodušená metoda podle ČSN EN 1996-3.

Prověříme podmínky pro použití zjednodušené metody:	
výška budovy	10,5 m < 12, 16, 20 m
rozpětí	5 metrů < požadavek pod 7 m
užitné zatížení	1,5 kN/m <sup>2</sup> < 5 kN/m <sup>2</sup>
výška podlaží	2,8 m < 3,2 m
stěny jsou souosé	
<b>Vyhovuje pro užití zjednodušené metody výpočtu podle ČSN EN 1996-3</b>	

1. kvalita zdiva a jeho pevnostní značka

P6

2. tloušťka zdiva t

nosná část tvarovky 240 mm

3. výška zdiva a vzpěrná délka  $h_{ef}$  na základě typu podepření v patě a hlavě

2800 mm při výšce cihel 200 mm

4. zatížení na stěnu od horních konstrukcí - stěn a stropů

$2 \times 3,2 \times 2,80 = 17,9$ kN/m
$2 \times 2 \times 2,5 \times (2,78 + 3,3) = 60,8$ kN/m
$2 \times 2 \times 2,5 \times 1,5 = 15$ kN/m

5. zatížení od stropní konstrukce nad stěnou

$2 \times 2,5 \times (2,78 + 3,3) = 30,4$ kN/m
$2 \times 2,5 \times 1,5 = 7,5$ kN/m

6. zatížení od věnce, průvlaků v úrovni stropu

váha konstrukcí  $3 \times 0,25 \times 0,24 \times 25 = 4,50$  kN/m

7. zatížení od stěny pod stropem pro posuzovaný průřez, tj. v 1/2 nebo 2/5 výšky a pro celou výšku

$3,2 \times 2,8 \times 0,5 = 4,5$  kN/m

8. součet zatížení - hodnota svislé síly  $N_{Ed}$ . U zjednodušené metody neurčujeme její výstřednost.

Určení $N_{Ed}$ :	
stálé zatížení	$1,35 \times (17,9 + 60,8 + 30,4 + 4,5 + 4,5) = 159,4$ kN/m
užitné zatížení	$1,5 \times (15 + 7,5) = 33,8$ kN/m
$N_{Ed}$	$159,4 + 33,8 = 193,2$ kN/m

9. stanovení hodnoty  $K$  z normy pro betonové tvárnice a tenké spáry (počítáme-li charakteristickou pevnost)

není potřeba, použijeme údaj výrobce

10. určení nebo výpočet charakteristické pevnosti  $f_k$  pro zdivo

3,27 MPa

11. určení součinitele  $\Phi_s$

*pro vnitřní stěny:*

$$\Phi_s = 0,85 - 0,0011 (h_{ef} / t_{ef})^2 = 0,85 - 0,0011 (2,8 / 0,24)^2 = 0,700$$

12. stanovení návrhové pevnosti zdiva - pro návrhovou maltu

$$f_d = f_k / \gamma_m = 3,27 / 2,2 = 1,48 \text{ MPa}$$

13. určíme plochu zdiva  $A$

$$A = b * t = 1 * 0,24 = 0,24 \text{ m}^2$$

14. výpočet únosnosti zdiva (síla  $N_{Rd}$ ). Platí pro zjednodušenou metodu dle normy ČSN EN 1996-3.

$$N_{Rd} = A * f_d * \Phi_s = 0,24 * 1,48 * 0,700 = 0,249 \text{ MN/m} = 249,0 \text{ kN/m}$$

15. porovnání únosnosti zdiva, tj. vypočtené síly ( $N_{Rd}$ ) a se silou od zatížení ( $N_{Ed}$ )

$$N_{Rd} = 249,0 \text{ kN/m} > N_{Ed} = 193,2 \text{ kN/m}$$

**Stěna staticky VYHOVUJE na svislé zatížení**

Výsledek platí po 1 běžný metr průběžného zdiva, tj. zdivo bez otvorů.

### 4.4.3 PŘEKLADY

Překlady navrhujeme dle tabulek v podkapitole 4.5.3.

### 4.4.4 STROPY A VĚNCE

#### 4.4.4.1 VAZBA ZDIVA NA STROPNÍ KONSTRUKCE

Pro uložení stropní konstrukce na zdivo LIVETHERM existuje více řešení, přičemž je doporučeno technické řešení se systémovým polomontovaným stropem nebo s panely výrobce.

Pro snížení průhybu konstrukce a na větší rozpětí, nad 5 metrů, doporučujeme polomontované stropy řešit jako spojitě nosníky s doplněnou horní výztuží.

#### 4.4.4.2 VĚNCE

Pro pozdní věnce užíváme tvárnice tvaru U (tzv. překladové tvarovky) nebo vyzdívek z příčkových tvárníc. Užití jen svislých příčkových tvárníc umožní větší nosný profil věnce. Velikost věnce a jeho výztuž se řídí vzdáleností podpor věnce ve vodorovném směru (příčných stěn) a možností spojení se stropní konstrukcí.

Železobetonové věnce umísťujeme do úrovně stropní konstrukce nebo těsně pod ní. Polohu pod stropní konstrukcí užíváme pro položení nosníků nebo desek, v úrovni stropu při betonáži věnce se stropní deskou nebo při použití panelů.

Výztuž věnců musí mít průřezovou plochu alespoň  $150 \text{ mm}^2$  při užití minimálně dvou profilů. Výztuž musí přenést tahovou sílu 45 kN, což odpovídá užití obvykle minimálně 4 vložek profilů 8 až 10 mm. Udáno však obecně není, jak dlouhý věnec takto můžeme ponechat. Původní česká norma udávala pro věnec příčné zdi extrémní návrhovou sílu 15 kN na 1 běžný metr šířky budovy. Z úvahy vyplývá, že takto navržený věnec by byl pro vzdálenost příčných stěn do 3 metrů. Proto pro věnce užíváme většinou profilů větších jak 8 až 10 mm, a to 12 eventuálně i 14 mm. Pro tyto profily pak vzdálenost příčných stěn vyhovuje mezi 4,5 až 5,7 m. Tyto vzdálenosti stěn odpovídají většině případů pro běžné stavby rodinných a bytových domů. Nejvíce je užíváno 4 profilů R12 při objektech o vzdálenosti stěn 4,5 m. **Pro více vzdálené příčné ztužující stěny, kde věnce plní funkci vodorovného nosníku namáhaného větrem na fasádu, nutno výztuž posílit dle statického výpočtu.**

Výztuž věnců je stykována přesahem. Doporučuje se v jednom místě stykovat polovinu prutů. V rozích a na stycích stěn se vloží příložky tvaru L. Uvedená opatření platí pro samostatné věnce na zdivu.

Pokud je věnec součástí železobetonové stropní desky nebo vyztužené přebetonávky skládaného polomontovaného stropu, může výztuž vycházet v profilech 4 x 10 mm.

Do věnce z vnější strany vkládáme pás izolace z minerální vlny. Účelem pásu je tepelné odizolování v místě studeného betonu a vytvoření prostoru pro případný drobný vodorovný pohyb věnce ve spojení s nezatepleným monolitickým stropem při změně teplot.

Pro věnec plnící zároveň funkci překladu, zesilujeme výztuž nad otvory. Při návrhu věnce postupujeme podle ČSN EN 1992-1-1, Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí.

#### 4.4.5 SCHODIŠTĚ ..... PŘIPRAVUJEME

#### 4.4.6 STŘECHY

##### 4.4.6.1 PŮSOBENÍ ZASTŘEŠENÍ NA ZDIVO

Vliv zastřešení na zděnou konstrukci stavby je odvislý od sklonu a provedení vlastní nosné konstrukce střechy. Zásadně rozlišujeme, zda střešní konstrukci vytváří pevná desková či nosníková konstrukce anebo jen samostatná střešní konstrukce s lehkým podhledem.

Pevné deskové a nosníkové konstrukce vytváří většinou dostatečné ztužení stěn a objektu ve vodorovné rovině v obou směrech. Samotný krov nebo vazníky přinášejí nutnost zajištění dostatečné tuhosti pro opěření hlavy zdiva nebo úpravy zdiva.

Pro řešení střešní konstrukce uložené na zdivu existují následující varianty řešení

- pevný strop s následnou konstrukcí střechy (krovu)
- konstrukce z vodorovně netuhých prvků, doplněných vodorovným ztužením (vazníky s vodorovným nosníkem)
- konstrukce z prvků bez tuhosti ve vodorovném směru (vazníky, nosníky)

Pro nosnost zdiva LIVETHERM a prostorovou tuhost objektu jsou výhodné pevné stropy. Při ostatním provedení střešní konstrukce je třeba zavést do statického výpočtu vliv ohybově pružné soustavy s navýšením součinitele u výpočtu vzpěrné výšky stěny. Hodnota součinitele je 1,5 pro dvoutraktové a 2,0 pro jednotraktové objekty.

##### 4.4.6.2 KROVY

Staré tradiční krovové soustavy byly řešeny jako samostatné stabilní konstrukce, které dokázaly samostatně stát a zajistit svoji tuhost bez vlivu zděné konstrukce. Soustavy hambalkových nebo vaznicových krovů vyvozovaly na zdivo především svislé reakce od váhy střechy. Tímto nemusely zděné prvky přenášet vodorovné síly od krovu.

Dnešní hambalkové nebo vaznicové krovové soustavy využívají jako podpor zděné prvky, jako nadezdívky a stěny půdního prostoru. Soustavy vyvozují od zatížení vodorovné síly, které nejsou povětšinou plně zachycovány vodorovnými prvky krovu a přenášejí se do střešních nadezdívek a stěn. Doplňujeme proto kotvení přímo pozednice ke stropní konstrukci nebo kotvení pozednice do věnců nadezdívky a propojení těchto věnců s tuhým stropní konstrukcí.

##### 4.4.6.3 PODKROVÍ

Pro dnešní podkroví je často požadováno provedení vyšší nadezdívky sloužící pro uložení pozednice krovu. Zdivo nadezdívky bývá ukončeno pozedním věncem, do něhož bývá svisle závitovými tyčemi kotvena pozednice. Toto řešení je vhodné pro velmi malé objekty a objekty, kde krov zahrnuje vaznice podporované sloupky nebo stěnami a vzdálenost mezi vaznicí a pozednicí je malá, tj. asi do 4 metrů.

Pro krovy bez vnitřních podpor tvaru A a krovy vaznicové soustavy pro objekty nad 9 metrů šířky, však vzniká nebezpečí poškození zdiva vykloněním směrem ven.

Upozorňujeme proto na dostatečné dimenzování a propojení věnců pod pozednicemi krovu. Věnc musí přenést vodorovné síly od krovu a převést je jako vodorovné reakce do věnců příčných zdí nebo do tuhé stropní konstrukce. Proto navrhujeme propojovat věnce pod pozednicí a věnce v úrovni stropní konstrukce výztuží, ocelovými táhly, profily nebo železobetonovými pilířky ukrytými ve zdivu. Propojení lze zavázat přes kotevní profily nebo desky přímo do monolitické stropní konstrukce.

Vodorovné síly od střešní konstrukce na pozednici vznikají dnes právě proto, že jsou často navrhovány a prováděny krovy bez úplné stolice. Stolice krovu dříve zahrnovaly spodní kleštiny a vzpěry nebo krovy obsahovaly zachycení pozednice šikmými ocelovými táhly do vazních trámů nebo stropních nosníků. Při dnes často užívané soustavě krovu, zahrnující neúplný hambalkový krov, je potřeba vazný trám, který původně plnil funkci vodorovného táhla, nahradit popsáním propojením pozednice do tuhé únosné stropní konstrukce.



### 4.4.6.4 VAZNÍKY

Použití vazníků je výhodné pro vyvození svislých sil v místě uložení na zdivo. Vazníky ale pro svoji malou tuhost ve vodorovné rovině nemohou vytvořit dostatečnou opěru pro zhlaví stěny. Záleží na výšce a tloušťce stěny, aby byla dostatečně masivní a stabilní pro daný účel. Nebezpečí hrozí u vysokých stěn a velkých rozpětí, kde narůstají účinky od váhy střechy a větru na stěny.

Pro zatížení stěny je vhodné umístění reakce od střešních konstrukcí do osy stěny nebo s minimální excentricitou.

- POSOUZENÍ PRO OBVODOVOU STĚNU NA ÚROVNI 3. PODLAŽÍ**

Zvolena zjednodušená metoda podle ČSN EN 1996-3.

Prověříme podmínky pro použití zjednodušené metody:	
výška budovy	10,5 m < 12, 16, 20 m
rozpětí	5 metrů < požadavek pod 7 m
užitné zatížení	1,5 kN/m <sup>2</sup> < 5 kN/m <sup>2</sup>
výška podlaží	2,8 m < 3,2 m
stěny jsou souosé	
<b>Vyhovuje pro užití zjednodušené metody výpočtu podle ČSN EN 1996-3</b>	

1. kvalita zdiva a jeho pevnostní značka

	P6
--	----

2. tloušťka zdiva t

	nosná část tvarovky 240 mm
--	----------------------------

3. výška zdiva a vzpěrná výška  $h_{ef}$

	na základě typu podepření v patě a hlavě, 2800 mm při výšce cihel 200 mm
--	--------------------------------------------------------------------------

4. zatížení na stěnu od horních konstrukcí - stěn a stropů

	není
--	------

5. zatížení od stropní konstrukce nad stěnou

	$1 \times 2,5 \times (2,78 + 3,3) = 15,2 \text{ kN/m}$
	$1 \times 2,5 \times 1,5 = 3,8 \text{ kN/m}$

6. zatížení od věnce, průvlaků v úrovni stropu

	váha konstrukcí $1 \times 0,25 \times 0,24 \times 25 = 1,50 \text{ kN/m}$
--	---------------------------------------------------------------------------

7. zatížení od stěny pod stropem pro posuzovaný průřez, tj. v 1/2 nebo 2/5 výšky a pro celou výšku

	$4,0 \times 2,8 \times 0,5 = 5,6 \text{ kN/m}$
--	------------------------------------------------

8. součet zatížení - hodnota svislé síly  $N_{Ed}$ . U zjednodušené metody neurčujeme její výstřednost.

Určení $N_{Ed}$ :	
stálé zatížení	$1,35 \times (15,2 + 5,6 + 1,5) = 30,1 \text{ kN/m}$
užitné zatížení	$1,5 \times 3,8 = 5,7 \text{ kN/m}$
$N_{Ed}$	$30,1 + 5,7 = 35,8 \text{ kN/m}$

9. stanovení hodnoty **K** z normy pro betonové tvárnice a tenké spáry (počítáme-li charakteristickou pevnost)

není potřeba, použijeme údaj výrobce

10. určení nebo výpočet charakteristické pevnosti  $f_k$  pro zdivo

3,27 MPa

11. určení součinitele  $\Phi_s$

pro krajní vnější stěny:  $\Phi_s = 0,4$

12. stanovení návrhové pevnosti zdiva - pro návrhovou maltu

$f_d = f_k / \gamma_m = 3,27 / 2,2 = 1,48 \text{ MPa}$

13. určíme plochu zdiva **A**

$A = b * t = 1 * 0,24 = 0,24 \text{ m}^2$

14. výpočet únosnosti zdiva (síla  $N_{Rd}$ ). Platí pro zjednodušenou metodu dle normy ČSN EN 1996-3.

$N_{Rd} = A * f_d * \Phi_s = 0,24 * 1,48 * 0,4 = 0,142 \text{ MN/m} = 142 \text{ kN/m}$

15. porovnání únosnosti 1 metru zdiva, tj. vypočtené síly ( $N_{Rd}$ ) a se silou od zatížení ( $N_{Ed}$ ).

$N_{Rd} = 142,0 \text{ kN/m} > N_{Ed} = 35,8 \text{ kN/m}$

**Stěna staticky VYHOVUJE na svislé zatížení**

Výsledek platí po 1 běžný metr průběžného zdiva, tj. zdivo bez otvorů.

Nutno posoudit pilíře.

Pro meziokenní pilíře s otvory na 50% půdorysné plochy zdi také vyhovuje

Pak:

$N_{Rd} = 142,0 \text{ kN/m} > N_{Ed} = 2 * 35,8 = 71,6 \text{ kN/m}$

**VYHOVUJE**

#### 4.4.7 PŘÍČKY

Příčky působí jako nezávislé nenosné zděné konstrukce. Jejich tloušťka je odvislá od požadovaných fyzikálních vlastností (akustika) a jejich délky a výšky. Pro návrh vhodné tloušťky jsou v normě (Eurokódu 6) uvedeny grafy.

Příčky se osazují na těžký asfaltový pás nebo jinou separační podložku a oddělují se tak od spodní stropní nosné konstrukce.

Jednotlivé příčky mezi sebou zavazujeme na vazbu a tím zvyšujeme jejich prostorovou stabilitu. Připojení příček je třeba volit podle jejich umístění jako pevné nebo kloubové s pomocí kotvicích pásků. Styk s nosnými stěnami povětšinou řešíme osazením na „tupo“. Pro spojení příčky a stěn se užívají nerezové ploché ocelové pásky délky 300 mm osazené do spár zdiva při zdění nebo přichycením pomocí hmoždinek k nosné stěně. Vzdálenost kotev se ve svislém směru udává obvykle 400 mm, pro vyšší účinky vodorovného zatížení a slabé a vysoké příčky 200 mm.

Příčku ke stropu nefixujeme natvrdo, ale s pružným osazením do profilu nebo s pomocí kotevních pásků. Mezi stropem a příčkou ponecháváme spáru vyplněnou lehkou stlačitelnou izolací pro možný průhyb stropu. Spáru uzavřeme pružným tmelem.

V drážkách ve zdivu příček vedeme instalační rozvody. Při vedení rozvodů zejména vodovodního a kanalizačního potrubí nesmíme ohrozit stabilitu příčky, a proto užíváme pro podélné vedení přizdívky. Hloubka podélné drážky by neměla překročit šestinu tloušťky příčky.

Pro ztužení nenosné stěny a příčky můžeme použít příčné příčky a bloky šířky 175 mm.

### 4.4.8 INSTALACE

#### 4.4.8.1 OTVORY A OSLABENÍ ZDIVA

Při oslabení zdiva prostupy, otvory, výklenky a rozměrově obsáhlými drážkami pro vedení stupaček instalací je třeba vždy zvážit velikost zásahu do profilu stěny. Pro pomoc využíváme ustanovení Eurokódu 6 (viz tabulka) a statických výpočtů.

#### 4.4.8.2 VEDENÍ INSTALACÍ ZDĚNOU KONSTRUKCÍ

Pro vedení instalací zděnou konstrukcí využíváme následujících možností:

- a) podomítkové vedení a mělké žlábký
- b) drážky vodorovné
- c) svislé pásy
- d) při zdění vytvořené svislé pásy (pro stupačky)
- e) umístění před rohy stěn
- f) předstěny

Použití určité možnosti vedení instalací závisí na velikosti potrubí či kabelu. Vhodné jsou předstěny, které neomezují statickou nosnost. Nejhorší pro stěnu jsou vodorovné záseky a drážky.

Možnosti povolených rozměrů drážek bez úprav nosnosti stěn jsou uvedeny v tabulce převzaté z ČSN EN 1996-1-1.

Tloušťka stěny (mm)	Drážky a výklenky vytvořené po vyzdění	
	Největší hloubka (mm)	Největší šířka (mm)
175	30	125
200	30	150
240	30	175
250	30	175
300	30	175

Tab. 1 - Rozměry svislých drážek a výklenků ve zdivu

Tloušťka stěny (mm)	Největší hloubka (mm)	
	Neomezená délka	Délka < 1250 mm
175	0	15
200	10	20
240	15	25
250	15	25
300	15	25

Tab. 2 - Rozměry vodorovných a šikmých drážek ve zdivu

Stavebního dodavatele je ale třeba upozornit na to, že svislé drážky hlubší více než 30 mm a vodorovné více než 15 mm, eventuálně omezeně 25 mm, nelze provádět u stěn o tloušťce 300 mm a pod 300 mm. Pro systém LIVETHERM toto platí zejména, neboť tloušťka nosné části je přibližně 240 mm.

**Z uvedeného vyplývá, že rozvody instalací, mimo kabely elektro, je nutno vést u štíhlých stěn v předstěně.**