

# NAVRHOVÁNÍ ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ ZE SYSTÉMU



dle

ČSN EN 1996-1-1 a ČSN EN 1996-3





## NAVRHOVÁNÍ ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ ZE SYSTÉMU NEICO

K dosažení co nejlepších výsledků navrhování zdiva z betonových skořepinových tvárnic NEICO a k zachování hlavních výhod tohoto kusového staviva určeného pro nosné i nenosné zděné konstrukce je vhodné použít moderní a přesné postupy navrhování zděných konstrukcí. Pro navrhování zděných konstrukcí z tvárnic NEICO je nejvhodnější postup podle norem ČSN EN 1996-1-1 [1] a ČSN EN 1996-3 [2]. Tyto normy pro navrhování zděných konstrukcí jsou známy pod označením Eurokód 6. Eurokód 6 umožňuje přesné zatřídění tvárnic NEICO podle použitého materiálu a jejich geometrického uspořádání a umožňuje použití podstatně vyšších hodnot pevností zdiva z těchto tvarovek, než umožňovala již neplatná česká norma ČSN 73 1101 [3], která byla poplatná své době vzniku. Eurokód 6 také zohledňuje při určování návrhových parametrů skořepinových tvárnic a zdiva kontroly jakosti výrobků, prováděné výrobcem. Navrhování zděných konstrukcí dle Eurokódu 6 tímto odstraňuje znevýhodnění těchto výrobků proti cihelnému kusovému stavivu při návrhu podle normy [3]. Výroba skořepinových tvárnic NEICO podléhá nejpřísnější možné kontrole jakosti výrobků. Na základě této úrovně kontroly výrobního procesu jsou tvárnice NEICO zařazeny do **kategorie I** podle Eurokódu 6.

Tyto pokyny platí pro navrhování a posuzování jednovrstvých stěn bez podélných styčných spár. Výroba betonových tvárnic NEICO je prováděna v řízeném výrobním procesu a kontrola výroby je organizována tak, aby bylo prokázáno, že deklarovaná průměrná pevnost je dosahována s pravděpodobností 95 %, tj. že deklarované pevnosti nedosáhne nejvýše 5 % výrobků. Na základě takto organizované kontroly výroby jsou tvárnice zařazeny podle článku 3.1.1 normy [1] do **kategorie I**.

Podle normy [1] se zdící prvky třídí do čtyř skupin podle geometrického tvaru. Zatřídění tvarovek do skupiny podle tvaru se provádí podle podílu objemu všech otvorů a dutin tvarovky a podle tloušťky vnitřních a obvodových žebor. Kritéria pro zatřídění tvarovek jsou uvedena v tabulce 3.1 normy [1].

Podle technických údajů se objem všech otvorů pohybuje u tvarovek v mezích:

BST 20, BST 20 mega, BST 25	52 - 58 %
BST 10	45 - 46 %
BST 15	49 - 50 %

*příčemž tloušťka žebor tvárnic je 18 mm.*

Podle objemu všech otvorů a podle tloušťky vnitřních a obvodových žebor patří všechny tvarovky do skupiny 2 podle tabulky 3.1 normy [1].

### I. Pevnost v tlaku

Podle článku 3.1.2. normy [1] je pevností v tlaku zdících prvků, uvažovanou při návrhu zděných konstrukcí, normalizovaná průměrná pevnost v tlaku  $f_b$ . Normalizovaná průměrná pevnost zdících prvků v tlaku se stanovuje podle přílohy A normy ČSN EN 772-1 [4]. Hodnota normalizované pevnosti zdících prvků v tlaku se určuje z průměrné pevnosti tvárnic, zjištěné při zkouškách pevnosti v tlaku postupem dle [4], vynásobením součinitelem  $\eta$  a  $\delta$  podle přílohy „A“ téže normy.

Součinitel  $\eta$  přepočítává pevnost v tlaku zjištěnou při zkouškách na pevnost v tlaku při přirozené vlhkosti a je závislý od způsobu kondicionování vzorků tvárnic před zkouškou. Tvárnice NEICO jsou kondicionovány podle článku 7.3.2 normy [4]. Pro součinitel  $\eta$  tedy platí:

$$\eta = 1,0$$

Součinitel  $\delta$  se určuje z tabulky A 1 normy [4] podle rozměrů tvárnic, a to podle šířky a výšky tvárnic. Pro jednotlivé druhy tvárnic NEICO podle jejich šířky platí následující hodnoty součinitele  $\delta$ .

BST 20 = 1,14
BST 15 = 1,22
BST 10 = 1,32



Společnost NEICO jednotně deklaruje pro tvárnice charakteristickou průměrnou pevnost v tlaku  $f_u = 5,0$  MPa. Pro normalizovanou průměrnou pevnost tvárnic tedy platí hodnoty:

Typ tvárnice podle šířky	Deklarovaná charakteristická $\emptyset$ pevnost v tlaku $f_u$ v MPa	Součinitel $\eta$ (-)	Součinitel $\delta$ (-)	Normalizovaná $\emptyset$ pevnost v tlaku $f_b$ v MPa
BST 20	5,00	1,00	1,14	5,70
BST 15			1,22	6,10
BST 10			1,32	6,60

## II. Malty

Tvárnice jsou určeny pro zdění na obyčejnou maltu dle normy [1]. Vzhledem k povoleným rozměrovým tolerancím tvárnic NEICO podle ČSN EN 771-3 [5] nejsou doporučeny pro zdění na malty pro tenké spáry. Tvárnice jsou vyrobeny z hutného betonu, a proto se nepředpokládá zdění těchto tvárnic na „lehkou“ maltu. Výrobce je doporučeno využívat maltovin cementových bez obsahu vápna. Při zdění je potřeba používat malty tzv. návrhové, které se označují písmenem M a číslem vyjadřujícím pevnost malty v tlaku  $f_m$  v MPa.

## III. Vlastnosti zdiva

Pro navrhování a posuzování zděných konstrukcí podle [1] je potřeba stanovit vlastnosti zdiva. Vlastnosti zdiva je možné stanovit buď zkouškami zdiva z konkrétních materiálů, nebo výpočtem podle vztahů uvedených v téže normě.

Základní vlastností zdiva je charakteristická pevnost zdiva v tlaku. Tato pevnost zdiva závisí na pevnosti vlastních zdících prvků, na druhu a pevnosti zdící malty a na způsobu zdění. Tvárnice nejsou určeny pro zdění na obvodové pruhy malty. Charakteristická pevnost zdiva se stanoví podle vztahu:

$$f_k = K \cdot f_b^\alpha \cdot f_m^\beta$$

kde  $f_b$  je normalizovaná pevnost tvárnic v tlaku  
 $f_m$  je pevnost malty v tlaku  
 $K$  je konstanta závisící na druhu malty a na zatřídění tvárnic podle rozměrů  
 $\alpha, \beta$  jsou konstanty závisící na provedení zdiva

Pro betonové tvárnice, patřící do skupiny 2 - zděné na obyčejnou maltu, stanovuje tabulka 3.3 normy [1] hodnotu konstanty  $K = 0,45$ .

Hodnoty konstant  $\alpha, \beta$  jsou závislé na použité maltě pro zdění. Pro nevyztužené zdivo na obyčejnou maltu platí  $\alpha = 0,7$  a  $\beta = 0,3$ .

Pevnost malty v tlaku  $f_m$  je dovoleno uvažovat nejvýše menší z hodnot **20 MPa, nebo  $2f_b$** . Podle tohoto omezení je pro zdění nejvhodnější malta **M10**. Malty s nižší pevností v tlaku snižují charakteristickou pevnost zdiva a malty s vyšší pevností v tlaku již není možné vzhledem k pevnosti tvárnic při návrhu využít.

Pokud jsou u zdiva všechny spáry vyplněny maltou o pevnosti M10 a tloušťka stěny odpovídá šířce nebo délce tvárnice, tj. zatížení působí kolmo na ložné spáry, platí pro charakteristické pevnosti zdiva v tlaku pro stěny hodnoty:

Typ tvárnice	Charakteristická pevnost zdiva v tlaku $f_k$ v MPa
BST 20	3,03
BST 15	3,18
BST 10	3,36



Norma [1] uvádí také postup určení charakteristické pevnosti zdiva v případě, že budou svislé otvory tvarovek úplně vyplněny výplňovým betonem. Podle článku 3.3.1 této normy má být třída výplňového betonu nejméně **C12/15 X0** podle ČSN EN 206-1 [6]. Při výpočtu pevnosti zdiva se svislými otvory vyplněnými výplňovým betonem se jako hodnota  $f_b$  uvažuje menší z hodnot normalizované pevnosti tvárnic v tlaku a charakteristické pevnosti v tlaku výplňového betonu  $f_{ck}$ . Charakteristická pevnost nejnižší použitelné třídy výplňového betonu, tj. třídy C12/15 X0, je  $f_{ck} = 12 \text{ MPa}$ . Pro výpočet charakteristické pevnosti zdiva v tlaku se tedy použije hodnota normalizované pevnosti tvárnic. U vyplněných tvárnic se konstanta **K** určí jako pro tvárnice skupiny 1 podle tabulky 3.3 normy [1]. Pro konstantu **K** tedy u tvarovek s vyplněnými svislými dutinami výplňovým betonem platí:

$$K = 0,55$$

Pro charakteristickou pevnost zdiva v tlaku při použití **zdicí malty M10** se svislými dutinami vyplněnými betonem platí hodnoty podle následující tabulky:

Typ tvárnice	Charakteristická pevnost zdiva v tlaku z tvárnic s vyplněnými svislými dutinami výplňovým betonem třídy nejméně C12/15 X0 $f_k$ v MPa
BST 20	3,71
BST 15	3,89
BST 10	4,11

#### IV. Charakteristická pevnost zdiva z tvárnic NEICO ve smyku

U zdiva z tvárnic NEICO se všemi spárami vyplněnými maltou se určí charakteristická pevnost zdiva ve smyku podle vztahu (3,5) normy [1], tj:

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \cdot \sigma_d$$

s omezením

$$f_{vk} = 0,065 \cdot f_b$$

Pro obyčejnou maltu pevnostní třídy **M10** se podle tabulky 3.4 normy [1] uvažuje hodnota počáteční pevnosti zdiva ve smyku  $f_{vko}$  hodnotou

$$f_{vko} = 0,20 \text{ (MPa)}$$

kde  $\sigma_d$  je návrhové napětí v tlaku působící kolmo na průřez, v němž působí napětí ve smyku.  
 $f_{vk}$  je charakteristická pevnost zdiva ve smyku v MPa  
 $f_{vko}$  je počáteční charakteristická pevnost zdiva ve smyku v MPa

#### V. Charakteristická pevnost zdiva v tahu za ohybu

U zdiva se zavádí dvě hodnoty pevnosti v tahu za ohybu. Hodnota  $f_{k1}$  označuje pevnost zdiva v tahu za ohybu při porušení v rovině rovnoběžně s ložnými spárami a hodnota  $f_{k2}$  označuje pevnost zdiva v tahu za ohybu při porušení v rovině kolmé k ložným spárám.

Při použití obyčejné malty **M10** platí pro tvárnice hodnoty s charakteristickou pevností v tahu za ohybu podle tabulek v poznámce 2 článku 3.6.3 normy [1]. Podle této tabulky platí:

$$f_{k1} = 0,10 \text{ (MPa)}$$

$$f_{k2} = 0,40 \text{ (MPa)}$$



## VI. Modul pružnosti zdiva

Podle národní přílohy normy [1] lze určit krátkodobý modul pružnosti zdiva ze vztahu:

$$E = 1000 \cdot f_k \text{ (MPa)}$$

## VII. Návrhové hodnoty vlastností materiálů

Návrhové hodnoty materiálů se stanovují jako podíl charakteristických hodnot vlastností materiálů a dílčího součinitele vlastností materiálu, který zohledňuje možné nepříznivé odchylky vlastností materiálu od jeho charakteristických hodnot.

Norma [1] uvádí v tabulce v poznámce k článku 2.4.3 dílčí součinitele vlastností materiálu v závislosti na kategorii provádění zděných konstrukcí, daných úrovní a kontrolou stavebních prací a na kategorii kontroly výroby zděných prvků. Jak již bylo v předešlém textu uvedeno, jsou zděcí tvárnice zařazeny do kategorie I a předpokládá se jejich zdění na návrhovou maltu. Podle národní přílohy normy [1] se v ČR pro běžné konstrukce pozemních staveb pro zděcí prvky kategorie I a návrhovou maltu použije dílčí součinitel:

$$\gamma_M = 2,0$$

Při využití zjednodušených metod výpočtu podle ČSN EN 1996-3 se přednostně použije dílčí součinitel

$$\gamma_M = 2,2$$

Návrhová pevnost zdiva v tlaku se spočítá podle vztahu:

$$f_d = f_k / \gamma_M$$

Pro návrhové pevnosti zdiva z tvárnic NEICO platí tedy následující tabulka.

Typ tvárnice	Návrhová pevnost zdiva v tlaku $f_d$ v MPa	
	$\gamma_M = 2,0$	$\gamma_M = 2,2$
BST 20	1,515	1,38
BST 15	1,59	1,45
BST 10*	1,68	1,53

\* Tvarovky NEICO v tl. 100 mm nelze používat na nosné stěny, ale pouze na příčky.

## VIII. Výpočet zděných konstrukcí:

Při výpočtu zděných konstrukcí je možné postupovat buď zpřesněnými metodami podle normy [1], nebo zjednodušenými metodami podle normy [3]. Pro většinu běžných zděných konstrukcí bude postačující postup výpočtu zjednodušenými metodami. Zpřesněné metody výpočtu bude třeba použít pouze v případech, kdy konstrukce překročí omezení, která umožňují aplikaci zjednodušených metod výpočtů. Tato omezení jsou uvedena v normě [2] pro uvedené typy zatížení stěn.

## IX. Navrhování nevyztužených zděných stěn s použitím zjednodušených metod

Při využití návrhu nevyztužené stěny pomocí zjednodušených metod musí být posouzena celková stabilita stavby, jíž je stěna součástí.

Pro použití zjednodušených metod jsou normou ČSN EN 1996-3 přesně definovány velikosti staveb a jejich konstrukční provedení. Jsou definovány dvě kategorie staveb

- Objekty omezené výškou a rozpětím traktů
- Jednoduché objekty do tří podlaží



## Objekty omezené výškou a rozpětím – obecné podmínky

- výška budovy nad úrovní terénu nesmí přesáhnout výšku  $h_m$  (12, 16 nebo 20 m, podle kategorie objektu)
- rozpětí stropní konstrukce uložené na stěnách nesmí přesáhnout 7,0 m
- rozpětí střešní konstrukce uložené na stěnách nesmí být větší než 7,0 m, kromě případu, kdy byla použita lehká příhradová střešní konstrukce, u které nesmí rozpětí přesáhnout 14,0 m
- světlá výška podlaží nesmí přesáhnout 3,2 m, pokud však není celková výška budovy větší než 7,0 m, může být světlá výška přízemí 4,0 m
- charakteristické hodnoty nahodilých zatížení působících na stropní a střešní konstrukce nesmí být větší než  $5,0 \text{ kN/m}^2$
- stěny jsou ve vodorovném směru kolmo ke své rovině bočně podepřeny stropními a střešními konstrukcemi, a to buď přímo těmito konstrukcemi, nebo pomocí vhodných konstrukčních opatření, např. větrovými nosníky s dostatečnou tuhostí podle 8.5.1.1 EN 1996-1-1:2005
- stěny jsou ve svislém směru souosé po celé své výšce
- úložná délka stropní a střešní konstrukce je alespoň 0,4 t, kde t je tloušťka stěny, ale ne méně než 75 mm
- součinitel dotvarování zdiva  $\Phi_\infty$  nepřesahuje 2,0
- tloušťka stěny a pevnost zdiva v tlaku musí být kontrolovány v úrovni každého podlaží, pokud nejsou tyto hodnoty u všech podlaží stejné

## Jednoduché objekty do tří podlaží

- budova má nejvýše tři nadzemní podlaží
- stěny jsou bočně podepřeny stropními a střešními konstrukcemi ve vodorovném směru, kolmo k rovině stěny, a to buď přímo stropními a střešními konstrukcemi tuhými ve své rovině, nebo pomocí vhodných konstrukčních opatření, např. větrovými nosníky s dostatečnou tuhostí
- úložná délka stropní nebo střešní konstrukce na stěně se rovná nejméně 2/3 tloušťky stěny, ne však méně než 85 mm
- světlá výška podlaží nepřesahuje 3,0 m
- minimální půdorysný rozměr budovy se rovná nejméně 1/3 výšky budovy
- charakteristické hodnoty nahodilých zatížení působících na stropní a střešní konstrukci nejsou větší než  $5,0 \text{ kN/m}^2$
- maximální světlé rozpětí kterékoliv stropní konstrukce je 6,0 m
- maximální světlé rozpětí střešní konstrukce je 6,0 m, s výjimkou případu použití lehké střešní konstrukce, u které nesmí světlé rozpětí překročit 12,0 m
- štíhlostní poměr  $h_{ef} / t_{ef}$  u vnitřních a vnějších stěn není větší než 21 ( $h_{ef}$  je účinná výška stěny a  $t_{ef}$  je účinná tloušťka stěny stanovená)

## X. Stanovení návrhové únosnosti stěn namáhaných svislým zatížením

### Všeobecně

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

kde

$N_{Ed}$  je návrhová hodnota svislého zatížení působícího na stěnu  
 $N_{Rd}$  návrhová únosnost stěny namáhané svislým tlakem

### Návrhová únosnost stěn namáhaných svislým zatížením

$$N_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot A$$

( pro zjednodušenou metodu )

nebo

$$N_{Rd} = c_A \cdot f_d \cdot A$$

( pro zjednodušenou metodu do tří podlaží )



kde  $f_d$  je návrhová hodnota pevnosti zdiva v tlaku (MPa),  
 $A$  je zatížená vodorovná plocha průřezu stěny (m<sup>2</sup>),  
 $\Phi_s$  je zmenšující součinitel, který bere v úvahu štíhlost stěny a výstřednost zatížení (-).  
 $c_A = 0,50$  pro  $h_{ef} / t_{ef} \leq 18$   
 $= 0,36$  pro  $18 < h_{ef} / t_{ef} \leq 21$

### Zmenšující součinitel

$\Phi_s$  - zmenšující součinitel zahrnující vliv působení vzpěru, počáteční výstřednosti, výstřednosti způsobené zatížením a účinky dotvarování

Vnitřní stěna

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

Krajní stěna – menší z hodnot pro vnitřní stěnu nebo podle vztahu

$$\Phi_s = 1,3 - l_{f,ef} / 8 \leq 0,85$$

Krajní podpory nejvýše umístěné stropní nebo střešní konstrukce – nejmenší z výše uvedených hodnot nebo jako

$$\Phi_s = 0,4$$

kde

$h_{ef}$  je účinná výška stěny

$t_{ef}$  je účinná tloušťka stěny ( u jednovrstvé stěny  $t_{ef} = t$  )

$l_{t,ef}$  je účinné rozpětí stropní konstrukce [m], pro kterou stěna působí jako krajní podpora, podle vztahů

$l_{t,ef} = l_t$  pro prostě podepřené stropní konstrukce

$l_{t,ef} = 0,7l_t$  pro spojitě stropní konstrukce

$l_{t,ef} = 0,7l_t$  pro obousměrně prostě podepřené stropní konstrukce, kde podporová délka na uvažované stěně není delší než  $2l_f$

$l_{t,ef} = 0,5l_t$  pro obousměrně spojitě podepřené stropní konstrukce, kde podporová délka na uvažované stěně není delší než  $2l_f$

### Účinná výška stěny

$$h_{ef} = \rho_n \cdot h$$

$h$  je světlá výška stěny

$\rho_n$  zmenšující součinitel, kde  $n = 2, 3$  nebo  $4$  v závislosti na podepření stěn po obvodu nebo na ztužení stěny. Součinitel  $\rho_n$  se může stanovit následujícím způsobem

$n=2$  U stěn vetknutých pouze podél spodního a horního okraje vlivem uložení železobetonových nebo předpjatých stropních konstrukcí nebo střešních konstrukcí, jejichž úložná délka je rovna nejméně 2/3 tloušťky stěny, ale ne méně než 85mm

$\rho_2 = 1,0$  pokud stěna tvoří krajní podporu

$\rho_2 = 0,75$  pro všechny ostatní stěny

U stěn, které jsou bočně podepřeny jen podél horního a dolního okraje, ale nejsou vetknuty vlivem stropní nebo střešní konstrukce

$\rho_2 = 1,0$



n=3 U stěn které jsou bočně podepřeny podél horního, dolního a jednoho svislého okraje  
 $\rho_3 = 1,5 \cdot l/h \leq 0,75$  v případě vetknutí stěny jen podél horního a dolního okraje, pokud stěny netvoří krajní podporu stropní konstrukce  
 $\leq 1,0$  pro všechny ostatní případy

kde

h je světlá výška podlaží

l vzdálenost mezi svislou podporou a volným okrajem

n=4 U stěn které jsou bočně podepřeny podél horního, dolního a svislých okrajů  
 $\rho_3 = l/2h \leq 0,75$  v případě vetknutí stěny jen podél horního a dolního okraje, pokud stěny netvoří krajní podporu stropní konstrukce

$\leq 1,0$  pro všechny ostatní případy

kde

h je světlá výška podlaží

l vzdálenost mezi svislou podporou a volným okrajem

### Štíhlostní poměr stran

Štíhlostní poměr stěny,  $h_{ef} / t_{ef}$  nemá být větší než 27

Při výpočtu zjednodušenou metodou do tří podlaží, nesmí štíhlostní poměr překročit 21.

### Příklad výpočtu návrhové únosnosti stěny z tvárnice NEICO typu BST 20 podle ČSN EN 1996-3

Vypočítejte únosnost obvodové stěny dvoupodlažní budovy. Budova má stropní konstrukci z betonových nosníků a vložek, rozpětí stropní konstrukce je 6 m, stropní konstrukce je jednosměrně pnutá. Světlá výška podlaží je 3 m.

Předpoklady výpočtu:

Tvárnice NEICO BST 20

$f_{cd} = 1,38$  MPa

$t_{ef} = 0,2$  m

h = 3,0 m

### Únosnost stěny v 1.NP

$$h_{ef} = \rho_n \cdot h$$

stěna je podepřena pouze u dolního a horního okraje

$\rho_2 = 1,0$  – krajní stěna

$$h_{ef} = \rho_2 \cdot h = 1,0 \cdot 3,0 = 3\text{m}$$

$t_{ef} = t = 0,2\text{m}$

štíhlost stěny je  $h_{ef} / t_{ef} = 3,00 / 0,20 = 15 < 27$  (21)

**Lze použít obě metody pro výpočet únosnosti**



Únosnost podle zjednodušené metody pro budovy do třech podlaží – ČSN 1996-3 – příloha A

$$N_{Rd} = c_A \cdot f_d \cdot A = 0,5 \cdot 1,38 \cdot 1,0 \cdot 0,2 = \underline{0,138 \text{ MN/m}^2}$$

$$c_A = 0,5 \quad (h_{ef} / t_{ef} \leq 18)$$

Únosnost podle zjednodušené metody ČSN 1996-3

$$N_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot A$$

$\Phi_s$  = menší z hodnot

$$0,85 - 0,0011 \left( h_{ef} / f_{ef} \right)^2 = 0,85 - 0,0011 \cdot (3/0,2)^2 = 0,6025$$

$$1,3 - l_{f,ef} / 8 \leq 0,85 = 1,3 - 6/8 = \underline{0,55} \text{ - rozhoduje}$$

$$N_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot A = 0,55 \cdot 1,38 \cdot 1,0 \cdot 0,2 = \underline{0,152 \text{ MN/m}^2}$$

*Poznámka:*

*V obou případech zjednodušeného výpočtu je nutno dodržet délky uložení stropních konstrukce. Pokud nejsou dodrženy všechny podmínky pro použití zjednodušeného výpočtu, je třeba postupovat podle ČSN 1996-1-1.*

### XI. Stěny namáhané soustředným zatížením

Tvárnice NEICO jsou zaříděny podle geometrického tvaru do skupiny 2. U tvárníc tohoto zařídění není možné použít při posuzování únosnosti stěny zatížené soustředným zatížením zvětšovací součinitel podle článku 6.1.3 normy [1]. U zdiva z tvárníc NEICO se zavádí zvětšovací součinitel hodnotou 1,0 a pro návrhovou sílu  $N_{Rdc}$  v tlaku v ložné spáře pod soustředným břemenem tedy platí:

$$N_{Rdc} \leq A_b \cdot f_d$$

kde  $A_b$  je úložná plocha břemene ( $m^2$ )

Výstřednost působícího soustředného zatížení vzhledem ke střednicové rovině stěny nesmí překročit hodnotu  $t/4$ .

Zvětšení únosnosti stěny zatížené soustředným zatížením je možné prostřednictvím roznášecího nosníku o dostatečné tuhosti pod břemenem. Roznášecí nosník musí splňovat požadavky článku 6.1.3 odstavec (7) normy [1].

### XII. Stěny z tvárníc NEICO namáhané prostým ohybem

Výpočet se provádí podle článků 5.5.5 a 6.3.1 ČSN EN 1996-1-1. Pro výpočet ohybových momentů je možné použít tabulky v příloze E téže normy. Pro jednovrstvé svíse nezátížené zdivo z tvarovek NEICO je součinitel  $\mu = 0,25$ . Pro stanovení součinitele  $\mu$  pro svíse zatížené stěny je možné použít upravenou návrhovou pevnost zdiva v tahu za ohybu s rovinou porušení rovnoběžnou s ložnými spárami  $F_{xd1,app}$  vypočítanou podle článku 6.3.1 normy [1].



### XIII. Smykové stěny neposuzované na únosnost při zatížení větrem

Při využití zjednodušené metody výpočtu nevyztužených zděných stěn budov s nejvýše třemi nadzemními podlažími mohou být smykové stěny navrhovány bez ověřování únosnosti při zatížení větrem, jestliže uspořádání smykových stěn dostatečně ztužuje budovu proti účinku vodorovných sil působících ze dvou navzájem kolmých směrů.

Uspořádání smykových stěn lze pokládat za dostačující, pokud

- Charakteristická hodnota zatížení větrem nepřesáhne  $1,3 \text{ kN/m}^2$
- V obou navzájem kolmých směrech jsou v budově dvě nebo více stěn
- Smykové stěny přenášejí svislé zatížení a jejich únosnost bez zatížení větrem je ověřena dle výše uvedeného postupu, při uvažování redukované pevnosti zdiva v tlaku  $0,8f_k$
- Půdorysné uspořádání smykových stěn je přibližně symetrické v obou směrech, nebo nejméně v jednom směru v případě, že poměr  $l_{bx}/l_{by}$  není větší než 3 – viz obr.
- v půdorysu se osy smykových stěn neprotínají v jednom bodě
- součet ploch stojin smykových stěn v každém z navzájem kolmých směrů vyhovuje následujícímu vztahu, přičemž se uvažují pouze stojiny s délkou větší než  $0,2 h_{tot}$  a bez přírub:

$$- \sum t l_{sx}^2 \geq c_s l_{by} h_{tot}^2 \text{ a } \sum t l_{sy}^2 \geq c_s l_{bx} h_{tot}^2$$

kde

$l_{bx}, l_{by}$  jsou půdorysné rozměry uvažované budovy, přičemž  $l_{bx} \geq l_{by}$ ;

$l_{sx}, l_{sy}$  délky smykových stěn

$h_{tot}$  výška budovy;

$c_s = c_t c_i w_{EK}$ ;

$c_t$  konstanta závisící na  $a$ , v  $\text{m}^2 / \text{kN}$ ;

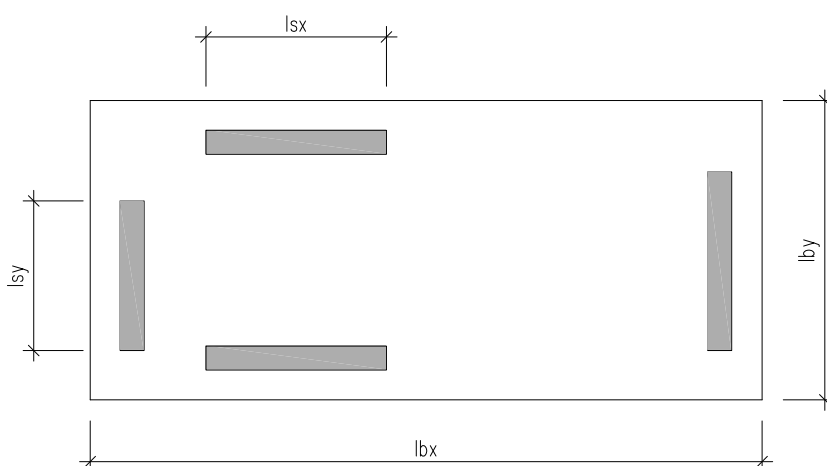
$c_i = 1,0$  pro obdélníkové smykové stěny

$= 0,67$  pro smykové stěny s I-průřezem s plochou přírub větší než  $0,4 t$ ;

$a$  průměrná hodnota poměrů  $N_{Ed} / A_{rd}$  uvažovaných smykových stěn;

$N_{Ed}$  návrhová hodnota pevnosti zdiva v tlaku;

$w_{EK}$  charakteristická hodnota zatížení větrem, v  $\text{kN/m}^2$ .



Obr. – Rozmístění smykových stěn

### XIV. Drážky a výklenky ve stěnách

Drážky a výklenky nesmí ovlivňovat stabilitu stěny. U dutinových stěn se uspořádání drážek a výklenků ověřuje pro každou dílčí stěnu odděleně.



## Svislé drážky

Snížení únosnosti v tlaku, tahu a ohybu vlivem svislých drážek a výklenků lze zanedbat, jestliže svislé drážky a výklenky nejsou větší než  $t_{ch,v}$ . Pokud je rozměr překročen, je nutno vliv drážek ověřit výpočtem.

Mezní rozměry svislých drážek a výklenků bez statického ověření

Tloušťka stěny mm	Drážky a výklenky tvořené po zdění		Drážky a výklenky tvořené v průběhu vyzdívání	
	Největší hloubka v mm	Největší šířka v mm	Nejmenší tloušťka stěny po oslabení v mm	Největší šířka v mm
85 až 115	30	100	70	300
116 až 175	30	125	90	300
176 až 225	30	150	140	300

### Poznámky:

- Vodorovná vzdálenost mezi sousedními drážkami nebo mezi drážkou a výklenkem nemá být menší než 225 mm
- Vodorovná vzdálenost mezi dvěma sousedními výklenky nemá být menší, než dvojnásobek šířky širší drážky a to bez ohledu na to, na které straně stěny leží
- Součet šířek svislých drážek a výklenků nemá být větší než 0,13 násobek délky stěny

## Vodorovné a šikmé drážky

Jakákoliv vodorovná nebo šikmá drážka musí být umístěna do jedné osminy světlé výšky podlaží nad, anebo pod stropní desku. Celková hloubka drážky musí být menší než  $t_{ch,h}$  za předpokladu, že výstřednost v daném místě je menší než  $t/3$ .

Mezní rozměry svislých drážek a výklenků bez statického ověření

Tloušťka stěny mm	Největší hloubka v mm	
	Neomezená délka	Délka $\leq 1250$ mm
85 až 115	0	0
116 až 175	0	15
176 až 225	10	20

### Poznámky:

- Vodorovná vzdálenost mezi koncem drážky a koncem stěny nemá být menší než 500mm.
- Vodorovná vzdálenost mezi sousedními drážkami omezené délky nemá být menší než dvojnásobná délka delší z nich, bez ohledu na to, na které straně stěny leží
- Šířka drážky nemá být větší než polovina tloušťky stěny v místě oslabení

**Zdroje:**

[1] – ČSN EN 1996-1-1: 2007

[2] – ČSN EN 1996-3: 2007

[3] – ČSN 73 1101

[4] – ČSN EN 772 – 1: 2001

[5] – ČSN EN 771 – 3: 2004

[6] – ČSN EN 206 – 1

Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – část 1-1: obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – část 3: zjednodušené metody výpočtu nevyztužených zděných konstrukcí

Navrhování zděných konstrukcí (zrušena 2010-03-01)

Zkušební metody pro zdící prvky – část 1: stanovení pevnosti v tlaku

Specifikace zdících prvků – část 3: betonové tvárnice s hutným nebo pórovitým kamenivem

Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba, shoda

**Děkujeme, že využíváte k navrhování produkty společnosti NEICO, spol. s r.o.**[www.neico.cz](http://www.neico.cz)