

RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE
Būvniecības fakultāte
Būvniecības un rekonstrukcijas institūts

L. PAKRASTIŅŠ, I. PAEGLE

MŪRA KONSTRUKCIJU PROJEKTĒŠANA ATBILSTOŠI EC6

**Metodiskie norādījumi praktiskiem darbiem mācību priekšmetā „Dzelzsbetona un mūra
konstrukcijas”**

Rīga 2021

UDK 624.012.04(072)
Pa 145 m

Pakrastiņš L., Paegle I. Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6. Metodiskie norādījumi praktiskiem darbiem mācību priekšmetā „Dzelzsbetona un mūra konstrukcijas” Rīga.: RTU, 2021.-29 lpp.

1. MŪRA ELEMENTU FIZIKĀLI MEHĀNISKĀS ĪPAŠĪBAS

Mūra blokus galvenokārt izgatavo no apdedzinātiem māliem un tie atbilst I kategorijas LD keramikas mūra elementiem ar zemu sausa elementa tilpummasu $\leq 1000 \text{ kg/m}^3$ pielietojumam aizsargātā mūrī saskaņā ar standarta LVS EN 771-1 klasifikāciju.

Materiālu raksturojumus būvkonstrukciju projektēšanai pieņem pamatojoties uz ražotāja deklarētām īpašībām, uzrādītām ražotāja atbilstības deklarācijā vai CE zīmes marķējumā atbilstoši izstrādājuma standarta LVS EN 771-1 prasībām.

CE
AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050
02
EN 771-1
Category II, LD, xxx yyy zz mm clay masonry unit
Ⓔ Dimensions: length (mm), width (mm), height (mm)
Dimensional tolerances:
Tolerance category: T1
Range category: NPD
Flatness: NPD
Plane parallelism: NPD
Configuration: As in attached drawing Ⓔ
Compressive strength: mean: xx N/mm ² (⊥ bedface), xx N/mm ² (⊥ header), (⊥ II)
Dimensional stability: moisture movement: x mm/m
Bond strength: Fixed value xx (N/mm ²)
Active soluble salt content: NPD (S0)
Reaction to fire: Euroclass A1
Water absorption: Not to be left exposed
Water vapour diffusion coefficient: xxx
Ⓔ Direct airborne sound insulation:
Gross dry density: xxx (D1) kg/m ³
Configuration: As above Ⓔ
Equivalent thermal conductivity: xx W/mK ($\lambda_{10,av}$)
Durability against freeze-thaw: NPD
Dangerous substances: (1) see Note below

CE marķējuma informācijas piemērs

Mūra elementu ražošanas procesa kontroles (FPC) atbilstību izstrādājuma standarta prasībām Latvijā novērtē ES notificēta institūcija Nr.1325 (A/S „Inspecta”) un ražotājam piešķirts ražošanas procesa kontroles atbilstības sertifikāts pēc formas Nr. 1325-CPD-XXXX.

Ražotājs deklarētās īpašības pamato saskaņā ar produkta standarta 8.2. apakšpunktu izmantojot regulāro testēšanu ražotnes laboratorijā vai LATAK akreditētā laboratorijā.

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

1.1. MŪRA RAKSTURĪGĀ SPIEDES STIPRĪBA

Ražotājs deklarē bloku vidējo bruto spiedes stiprību f_{mean} pamatojoties uz noteikta skaita atsevišķo bloku testēšanu saskaņā ar standarta LVS EN 772-1 metodiku. Ražotājs garantē, ka neviena atsevišķa testa rezultāta vērtība nav mazāka kā 80% no deklarētās spiedes stiprības vērtības un I kategorijas elementiem visi izstrādājumi sasniedz deklarēto spiedes stiprību ar varbūtību ne mazāku kā 95%.

Saskaņā ar LVS EN 1996-1-1 p.3.1.2. par mūra elementu spiedes stiprību projektēšanā jāpieņem normalizētā vidējā spiedes stiprība f_b , kuru iegūst pārvēršot veselo bloku vidējo bruto spiedes stiprību f_{mean} , ekvivalentam paraugam ar izmēriem: platums - 100mm un augstums - 100mm un paraugu dabiskiem žāvēšanas (air-dry) kondicionēšanas apstākļiem pirms testēšanas saskaņā ar standarta EN 772-1 A. pielikumu:

$$f_b = \delta f_{\text{mean}}$$

kur

δ - normalizācijas (mēroga) koeficients, kas atkarīgs no mūra elementa izmēriem (augstuma un platuma), jo pārbaužu rezultāti ir atkarīgi no elementa augstuma attiecības pret horizontālo dimensiju;

f_{mean} - mūra elementa deklarētā vidējā spiedes stiprība.

Koeficientu δ nosaka pēc EN 772-1 A.1 tabulas:

Koeficienta δ vērtības								
Elementa augstums (mm)	Elementa mazākais horizontālais izmērs (mm)							
	50	100	120	150	175	200	245	≥250
40	0.80	0.70	-	-	-	-	-	-
50	0.85	0.75	0.73	0.70	-	-	-	-
65	0.95	0.85	0.81	0.75	0.72	0.70	0.66	0.65
88	1.08	0.95	0.91	0.85	0.80	0.76	0.72	0.72
100	1.15	1.00	0.96	0.90	0.85	0.80	0.76	0.75
150	1.30	1.20	1.16	1.10	1.05	1.00	0.96	0.95
200	1.45	1.35	1.31	1.25	1.20	1.15	1.11	1.10
219	1.49	1.39	1.35	1.29	1.24	1.19	1.13	1.12
238	1.53	1.43	1.39	1.33	1.28	1.24	1.15	1.14
≥250	1.55	1.45	1.41	1.35	1.30	1.25	1.16	1.15

Starpvērtības bloku izmēriem tiek iegūtas interpolējot

Piemēram, KERATERM keramisko bloku normalizētā spiedes stiprību f_b (parādīta tabulā zemāk), aprēķina ņemot vērā mūra elementa deklarēto vidējo spiedes stiprību $f_{\text{mean}} = 12,5 \text{ N/mm}^2$ un elementa augstumu – 238 mm.

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

Elementa mazākais horizontālais izmērs (platums), (mm)			
250 ($\delta = 1.14$) (K25; K38; K51)	245 ($\delta = 1.15$) (K44)	175 ($\delta = 1.28$) (K17,5)	120 ($\delta = 1.39$) (K12)
Keramisko bloku KERATERM normalizētā spiedes stiprība f_b , (N/mm ²)			
14.2	14.4	16.0	17.4
Mūra elementa deklarētā vidējā spiedes stiprība $f_{mean} = 12,5$ N/mm ² ; Elementa augstums – 238 mm			

Atkarībā no izmantojamām sastāvdaļām, bloku mūrēšanai izmanto vispārējās lietošanas (smilšu-cementa vai smilšu-cementa-kaļķu) vai vieglas pildvielas (termoizolējošas, blīvums ≤ 1300 kg/m³) javas. Rūpnieciski izgatavotām mūrjavām un rūpnieciskiem mūrjavas pusfabrikātiem ir jāatbilst standartam EN 998-2. Būvlaukumā izgatavotai mūrjavai ir jābūt saskaņā ar standartu EN 1996-2.

Javas klasificē pēc spiedes stiprības un apzīmē ar burtu M (marka), aiz kura seko spiedes stiprības lielums (N/mm²), piemēram, M5 - java ar spiedes stiprību 5 N/mm². Tehniskajos noteikumos noteiktām mūrjavām, papildus M burtam un skaitlim pievieno sastāvdaļu attiecību, piemēram, 1: 1: 5, kas attiecīgi atbilst cementam: kaļķim: smiltij - pēc tilpuma. Mūrjavas spiedes stiprību f_m nosaka saskaņā ar standartu EN 1015-11.

Saskaņā ar LVS EN 1996-1-1 tab.3.1. mūra elementus iedala grupās atkarībā no elementu ģeometriskām īpašībām un to darbības dažādību statistiskajā slogojumā. Piemēram KERATERM bloki atbilst 2.grupas izstrādājumiem (vertikāli caurumoti keramikas elementi ar rievu un ierievju savienošanas sistēmu, dobumu tilpums 25 – 55%)

Mūra raksturīgo spiedes stiprību f_k nosaka no mūra paraugu testu rezultātiem atbilstoši standartam LVS EN 1052-1. Ja testēšana nav veikta, mūra raksturīgo spiedes stiprību f_k var iegūt no vienādojuma 3.2 LVS EN 1996-1-1 nestiegrotam mūrī, kas izgatavots ar vispārējās lietošanas (GPM) javu vai vieglo pildvielu javu ar horizontālās šuves biežumu > 3 mm:

$$f_k = K \cdot f_b^{0,7} \cdot f_m^{0,3} \quad \text{EN 1996-1-1 (3.2)}$$

Ar plānas kārtas (0,5 – 3,0 mm) javas (TLM) šuvēm

$$f_k = K f_b^{0,85} \quad \text{1. un 4. grupas mūra elementiem} \quad \text{EN 1996-1-1 (3.3)}$$

$$f_k = K f_b^{0,7} \quad \text{2. un 3. grupas mūra elementiem} \quad \text{EN 1996-1-1 (3.4)}$$

kur

f_k - mūra raksturīgā spiedes stiprība (N/mm²);

K - konstante, pieņemta saskaņā ar LVS EN 1996-1-1 3.3.tab. (Piemēram: 2.grupas keramikas mūra elementiem bez caurejošas vertikālas šuves un vispārējās lietošanas javu $K=0.45$; vieglo pildvielu javu ar blīvumu $600 \leq \rho_d \leq 800$ kg/m³ $K=0.25$; vieglo pildvielu javu ar blīvumu $800 < \rho_d \leq 1300$ kg/m³ $K=0.30$);

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

f_b - elementu normalizētā vidējā spiedes stiprība pieliktās iedarbes efekta virzienā (N/mm²);

f_m - javas spiedes stiprība (N/mm²) ar nosacījumu $2f_b \geq f_m \leq 20$ N/mm².

3.3. tabula. Konstantes K vērtības vispusīgas lietošanas, plānas kārtas un vieglas pildvielas javai

Mūra elements		Vispusīgas lietošanas java	Plānas kārtas java (horizontālā šuve $\geq 0,5$ mm un ≤ 3 mm)	Vieglas pildvielas java ar blīvumu	
				$600 \leq \rho_d \leq 800$ kg/ m ³	$800 < \rho_d \leq 1300$ kg/ m ³
Keramikas	1. grupa	0,55	0,75	0,30	0,40
	2. grupa	0,45	0,70	0,25	0,30
	3. grupa	0,35	0,50	0,20	0,25
	4. grupa	0,35	0,35	0,20	0,25
Kalcija silikāta	1. grupa	0,55	0,80	‡	‡
	2. grupa	0,45	0,65	‡	‡
Betona	1. grupa	0,55	0,80	0,45	0,45
	2. grupa	0,45	0,65	0,45	0,45
	3. grupa	0,40	0,50	‡	‡
	4. grupa	0,35	‡	‡	‡
Autoklāvētā gāzbetona	1. grupa	0,55	0,80	0,45	0,45
Mākslīgā akmens	1. grupa	0,45	0,75	‡	‡
Dabīgā akmens	1. grupa	0,45	‡	‡	‡

‡ Šādu javas/elementa kombināciju parasti nelieto, tāpēc nav dotas atbilstošās vērtības.

Piemēram: KERATERM bloku mūra ar vispārējās lietošanas javu raksturīgā spiedes stiprība f_k (N/mm²), atkarībā no sienas biezuma dota nākamajā tabulā:

Javas marka	KERATERM bloku mūra ar vispārējās lietošanas javu raksturīgā spiedes stiprība f_k (N/mm ²), atkarībā no sienas biezuma					
	K51 510 mm	K44 440 mm	K38 380 mm	K25 250 mm	K17,5 175 mm	K12 120 mm
M1	2.9	2.9	2.9	2.9	3.1	3.3

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

M2,5	3.8	3.8	3.8	3.8	4.1	4.4
M5	4.7	4.7	4.7	4.7	5.1	5.4
M7,5	5.3	5.3	5.3	5.3	5.7	6.1
M10	5.8	5.8	5.8	5.8	6.3	6.6
M12,5	6.2	6.2	6.2	6.2	6.7	7.1
M15	6.5	6.6	6.5	6.5	7.1	7.5
M20	7.1	7.2	7.1	7.1	7.7	8.2

Piemēram: KERATERM bloku mūra ar vieglas pildvielas javu ar blīvumu $600 \leq \rho_d \leq 800 \text{ kg/m}^3$ raksturīgā spiedes stiprība f_k (N/mm²), atkarībā no sienas biezuma parādīta tabulā:

Javas marka	KERATERM bloku mūra ar vieglas pildvielas javu ar blīvumu $600 \leq \rho_d \leq 800 \text{ kg/m}^3$ raksturīgā spiedes stiprība f_k (N/mm ²), atkarībā no sienas biezuma					
	K51 510 mm	K44 440 mm	K38 380 mm	K25 250 mm	K17,5 175 mm	K12 120 mm
M1	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.8
M2,5	2.1	2.1	2.1	2.1	2.3	2.4
M5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.8	3.0
M7,5	2.9	3.0	2.9	2.9	3.2	3.4
M10	3.2	3.2	3.2	3.2	3.5	3.7
M12,5	3.4	3.5	3.4	3.4	3.7	3.9
M15	3.6	3.6	3.6	3.6	3.9	4.2
M20	3.9	4.0	3.9	3.9	4.3	4.5

Piemēram: KERATERM bloku mūra ar vieglas pildvielas javu ar blīvumu $800 < \rho_d \leq 1300 \text{ kg/m}^3$ raksturīgā spiedes stiprība f_k (N/mm²), atkarībā no sienas biezuma parādīta tabulā:

Javas marka	KERATERM bloku mūra ar vieglas pildvielas javu ar blīvumu $800 < \rho_d \leq 1300 \text{ kg/m}^3$ raksturīgā spiedes stiprība f_k (N/mm ²), atkarībā no sienas biezuma					
	K51 510 mm	K44 440 mm	K38 380 mm	K25 250 mm	K17,5 175 mm	K12 120 mm
M1	1.9	1.9	1.9	1.9	2.1	2.2
M2,5	2.5	2.6	2.5	2.5	2.8	2.9

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

M5	3.1	3.1	3.1	3.1	3.4	3.6
M7,5	3.5	3.6	3.5	3.5	3.8	4.1
M10	3.8	3.9	3.8	3.8	4.2	4.4
M12,5	4.1	4.1	4.1	4.1	4.5	4.7
M15	4.3	4.4	4.3	4.3	4.7	5.0
M20	4.7	4.8	4.7	4.7	5.1	5.4

Orientējošai mūra raksturīgas spiedes stiprības noteikšanai citām mūra kategorijām un aprēķina rezultātu kontrolei var izmantot tabulētas vērtības no EN 1996-3 p.D1.

1.2. MŪRA RAKSTURĪGĀ BĪDES STIPRĪBA

Mūra raksturīgo bīdes stiprību f_{vk} nosaka no mūra testu rezultātiem atbilstoši standartam LVS EN 1052-3. Ja testēšanas rezultāti nav pieejami, mūra raksturīgo bīdes stiprību f_{vk} var iegūt no vienādojuma (2) (vienādojums 3.5 LVS EN 1996-1-1, šuves sagraušanas kritērijs) mūrim, kas izgatavots ar vispārējās lietošanas javu vai vieglo pildvielu javu ar neaizpildītām vertikālām šuvēm:

$$f_{vk} = 0,5 f_{vk0} + 0,4 \sigma_d \quad \text{EN 1996-1-1 (3.5)}$$

bet ne lielāku par (mūra elementa sagraušanas kritērijs) $0,045 f_b$ vai f_{vt} .

kur

f_{vk0} - raksturīgā sākotnējā bīdes stiprība pie nulles spiedes sprieguma;

σ_d - aprēķina spiedes spriegums perpendikulāri bīdei elementā apskatāmajā līmenī atbilstošajai slodzes kombinācijai, pamatojoties uz vidējo vertikālo spiedes spriegumu pakļautajā sienas daļā, kas nodrošina bīdes pretestību;

f_b - elementu normalizētā vidējā spiedes stiprība pieliktās iedarbes efekta virzienā;

f_{vt} - f_{vk} robežvērtība.

Mūra sākotnējo bīdes stiprību f_{vk0} nosaka novērtējot mūra sākotnējās bīdes stiprības testu rezultātus vai no LVS EN 1996-1-1 3.4. tabulas vērtībām:

Keramisko bloku mūra sākotnējā bīdes stiprība f_{vk0} , (N/mm ²)		
Vispārējās lietošanas java		Vieglo pildvielu java
M10 – M20	0,30	0,15
M2,5 – M9	0,20	
M1 – M2	0,10	

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

Mūra elementa sagraušanas kritēriju $0,045 f_b$ vai f_{vit} pielietošanas nepieciešamību nosaka valsts Nacionālajā pielikumā.

1.3. MŪRA RAKSTURĪGĀ LIECES STIPRĪBA

Atkarībā no lieces momenta darbības virziena perpendikulāri sienas plaknei, aprēķinā ņem vērā raksturīgo mūra lieces stiprību:

- ja lieces moments pielikts vertikālajā virzienā, ņem vērā raksturīgo mūra lieces stiprību pa horizontālo šuvi f_{xk1} (nepārsiets šķēlums);
- ja lieces moments darbojas horizontālajā virzienā, ņem vērā raksturīgo mūra lieces stiprību pa vertikālo šķēlumu f_{xk2} (pārsiets šķēlums).

Mūra lieces stiprības raksturvērtības f_{xk1} un f_{xk2} nosaka no mūra testu rezultātiem atbilstoši standartam LVS EN 1052-2 vai Nacionālajā pielikumā. Ja augstākminētie dati nav pieejami, pieļaujams izmantot LVS EN 1996-1-1 rekomendējamās vērtības, kas norādītas 7. un 8. tabulā.

Keramisko bloku mūra lieces stiprība pa horizontālo šuvi f_{xk1} , (N/mm ²)	
Vispārējās lietošanas java	Vieglo pildvielu java $f_m \geq 5$ N/mm ²
0,10	0,10

Keramisko bloku mūra lieces stiprība pa vertikālo pārsietu šķēlumu f_{xk2} , (N/mm ²)		
Vispārējās lietošanas java		Vieglo pildvielu java $f_m \geq 5$ N/mm ²
$f_m < 5$ N/mm ²	$f_m \geq 5$ N/mm ²	
0,20	0,40	0,10

f_{xk2} nedrīkst ņemt lielāku par elementa lieces stiprību.

1.4. MŪRA ELASTĪBAS MODULIS

Īslaicīgo sekantes elastības moduli E mūrim nosaka ar testiem saskaņā ar standartu LVS EN 1052-1 ekspluatācijas slodzes apstākļos, t.i., pie vienas trešdaļas no maksimālās slodzes, kas noteikta saskaņā ar LVS EN 1052-1. Ja testēšanas rezultāti nav pieejami, konstrukciju aprēķiniem pieņem:

$$E = K_E f_k = 1000 f_k \quad \text{EN 1996-1-1 p.3.7.2.(2)}$$

kur

K_E - koeficients, kuru pieņem saskaņā ar valsts Nacionālo pielikumu. Pieļaujams izmantot LVS EN 1996-1-1 rekomendējamo vērtību $K_E = 1000$;

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

f_k - mūra raksturīgā spiedes stiprība (N/mm²).

1.5. MŪRA BĪDES MODULIS

Ja nav pieejami precīzāki dati, mūra bīdes moduli G pieņem vienādu ar 40% no elastības moduļa E :

$$G = 0,4E$$

EN 1996-1-1 p.3.7.3.(1)

2. ROBEŽSTĀVOKĻU PRINCIPS MŪRA KONSTRUKCIJU PROJEKTĒŠANAI

Konstrukcija ir kritiskā stāvoklī, ja tā nespēj normāli pildīt tai paredzētās funkcijas vai arī tā var zaudēt savu stabilitāti un kļūt nederīga tālākai izmantošanai. Tas nozīmē, ka izveidojoties vienam no kritiskajiem stāvokļiem konstrukcija vairs nevar apmierināt lietotāja prasības. Konstrukciju aprēķinos šos kritiskos stāvokļus definē, kā robežstāvokļus.

Atkarībā no tā vai jāveic stiprības un stabilitātes vai lietošanas kvalitātes aprēķins, apskata divas robežstāvokļu grupas:

- Nestspējas vai stiprības robežstāvokļi (ULS)
- Lietojamības robežstāvokļi (SLS).

Robežstāvokļu aprēķina principi doti standarta LVS EN 1990 3. nodaļā. Projektēšanā konstrukcijas dimensijas, kā arī materiāla īpašības nosaka tā, lai paredzamajā ekspluatācijas laikā ar pietiekami augstu varbūtību tiktu nodrošināts:

Pārbaudot šķēluma, elementa vai savienojuma sabrukšanu vai pārmērīgas deformācijas (ULS), jāizpildās nosacījumam

$$E_d \leq R_d$$

kur

E_d - ir aprēķina vērtība iedarbju efektam, kas reprezentē vairākus iekšējos spēkus vai momentus atkarībā no vietas un laika;

R_d - ir atbilstošā aprēķina konstrukcijas pretestība.

Pārbaudot konstrukcijas vai tās elementu atbilstību ekspluatējamības prasībām (SLS), jāizpildās nosacījumam

$$E_d \leq C_d$$

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

kur

E_d - ir iedarbju efektu aprēķina vērtība, kas noteikta ekspluatējamības kritērijā;

C_d - ir atbilstošā lietojamības kritērija aprēķina robežvērtība, (servisa kritērijs).

3. GALVENĀS IEDARBES UN SLODŽU KOMBINĀCIJAS

Iedarbes pēc to izmaiņām laikā klasificē:

- **pastāvīga iedarbe (G)**, piemēram, konstrukcijas pašsvars, nostiprināts aprīkojums, ceļa segums un netiešas iedarbes, ko rada rukums un nevienmērīga sēšanās;
- **mainīga iedarbe (Q)**, piemēram, transporta slodze, lietderīgā slodze uz ēkas grīdām, sijām un jumtiem, vēja iedarbes un sniega slodze;
- **ārkārtējas iedarbes (A)**, piemēram, eksplozijas vai triecieni no transportlīdzekļiem.

Sniega un vēja slodžu normatīvās vērtības nosaka saskaņā ar [LVS EN 1991-1-3:2003/NA:2015](#) un [LVS EN 1991-1-4:2005/NA:2011](#) nacionāliem pielikumiem.

Atsevišķu iedarbju aprēķina vērtības F_d nosaka reizinot iedarbju raksturīgās vērtības F_k ar atbilstošiem iedarbju parciāliem faktoriem γ_F (drošuma koeficientiem) un vispārīgā veidā var izteikt šādi:

$$F_d = \gamma_F F_k$$

Katram kritiskās slodzes gadījumam iedarbju efektu aprēķina vērtības (E_d) nosaka atbilstoši LVS EN 1990, kombinējot iedarbju vērtības, kuras varētu darboties vienlaicīgi. Sekojot vispārīgiem LVS EN 1990 norādījumiem ir nepieciešams pārbaudīt vismaz 9 slodžu kombinācijas, lai pārliecinātos, ka ir atrasta visneizdevīgākā slodžu kombinācija. Eurokodeksa standartu saimes ieviešanas atvieglošanai, sākotnējā periodā dzīvojamo un iestāžu ēku konstrukcijām ir iespējams izmantot sekojošas vienkāršotas kombinācijas, kuras nav pilns LVS EN 1990 algoritms, jo netiek izmantoti parciālie kombināciju koeficienti ψ (iegūtas iedarbju aprēķina vērtības var atšķirties no pamatkombināciju vērtībām no – 8% līdz +22%):

ņemot vērā tikai vienu dominējošo nelabvēlīgo mainīgo iedarbību:

$$\sum \gamma_{G,j} G_{k,j} + 1,5 Q_{k,1} = 1,35 G_k + 1,5 Q_{k,1}$$

ņemot vērā visas nelabvēlīgās mainīgās iedarbības:

$$\sum \gamma_{G,j} G_{k,j} + 1,35 \sum_{i>1} Q_{k,i} = 1,35 G_k + 1,35 \sum_{i>1} Q_{k,i}$$

Aprēķinam jāizmanto kombināciju, kura dod vislielāko vērtību.

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

4. MŪRA APRĒĶINA STIPRĪBA

Atbilstoši LVS EN 1990 parciālo faktoru metodei mūra raksturojumu aprēķina vērtības X_d nosaka dalot materiāla pretestības raksturīgās vērtības X_k ar atbilstošiem materiālu parciāliem faktoriem γ_M (drošuma koeficientiem), kurus vispārējā veidā nosaka šādi:

$$X_d = X_k / \gamma_M$$

Materiāla parciālo faktoru γ_M skaitlisko vērtību nosaka valsts Nacionālajā pielikumā atkarībā no būvdarbu veikšanas klases (mūra izpildes kontroles kategorijas) ņemot vērā:

- atbilstoši kvalificēta un pieredzējuša personāla pieejamību, kuru darbuzņēmējs nodarbina darbu uzraudzībai;
- atbilstoši kvalificēta un pieredzējuša no darbuzņēmēja neatkarīga personāla pieejamību darbu inspicēšanai;
- javas un betona aizpildījuma raksturojumu novērtēšanu būvlaukumā;
- veidu, kādā javas tiek sajauktas un sastāvdaļas tiek dozētas, piemēram, ar svēršanu, vai ar atbilstošiem mērtraukiem.

Piemēram, atbilstoši LVS EN 1996-1-1 p.2.4.3. parciālais faktors I kategorijas bloku mūrim ar tehniskajos noteikumos noteiktu (prescribed) javu (javas stiprība būvlaukumā netiek kontrolēta) var būt noteikts robežās $\gamma_M = 1,7 \div 2,7$. LVS STK30 apkopojot Nacionālus pielikumus dažādām Eiropas valstīm, LBN standartu saimes pieredzi, ievērtējot ilglaicīgo efektu iedarbību un Latvijas būvdarbu izpildes kontroles tradīcijas (gadījuma rakstura uzraudzība būvlaukumā bez regulārajām inspekcijām) pieņēma materiāla parciālo faktoru $\gamma_M = 2,5$ (**LVS EN 1996-1-1+A1:2013/NA:2015 NA.2.1. Verifikācija ar parciālā faktora metodi (Verification by the partial factor method) [LVS EN 1996-3:2006 A, 2.3 (2)P]**).

5. VIENKĀRŠOTAS APRĒĶINA METODES

Atbilstoši LVS EN 1996-1-1 p.5.5.1. aprēķina pamatmetodei, analizējot vertikālai slodzei pakļautas sienas, aprēķinā ir jāņem vērā:

- tieši sienai pieliktās vertikālās slodzes;
- otrās kārtas (deformētā stāvokļa) efekti;
- ekscentricitātes, aprēķinātas pamatojoties uz sienu plānojumu, pārsegumu un stinguma sienu mijiedarbību;
- ekscentricitātes, kas rodas no novirzēm būvniecībā un atšķirībām atsevišķu sastāvdaļu materiālu raksturojumos.

LVS EN 1996-1-1 C pielikumā ir dota vienkāršota metode sienas lieces momentu aprēķinam no vertikālām slodzēm, kas pēc būtības ir vienkāršota būvmehānikas pārvietojumu metode, pārveidota

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

sienu/grīdu rāmju fragmentiem un ievērtē atsevišķo konstrukciju stingumu mijiedarbību, ka statiski nenoteicamai konstrukcijai. Aprēķina modelī pieņem, ka savienojums starp sienu un grīdu ir bez plaisām un materiāls darbojas elastīgajā stadijā.

Ņemot vērā augstākminētas aprēķina pamatmetodes darbietilpīgumu, lai atvieglotu projektēšanu, LVS EN 1996-3 tiek dotas vienkāršotas aprēķina metodes, sekojošām nestiegotām mūra sienu konstrukcijām:

- sienas pakļautas vertikālai un vēja slodzēm;
- sienas pakļautas koncentrētai slodzei;
- stinguma šķērssienas;
- pagrabsienas pakļautas horizontālam grunts spiedienam un vertikālai slodzei;
- sienas pakļautas tikai horizontālām slodzēm.

Šīs vienkāršotas metodes nav pretrunā ar LVS EN 1996-1-1 pamatmetodi, bet dod konservatīvākus risinājumus, saistītus ar sekojošiem pielietošanas ierobežojumiem (nosacījumiem):

- ēka nav augstāka par $h_m = 12 - 20$ m

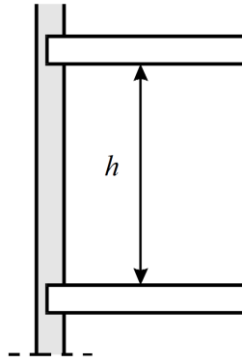
Saskaņā ar LVS EN 1996-1-1 NA.2.3. Vispārējās pamatprasības (General conditions) [LVS EN 1996-3:2006 A, 4.2.1.1 (1)P] piemēro vērtību $h_m = 12$ m.;

- pārsegumu laidumi $\leq 7,0$ m;
- jumta konstrukciju maksimālais laidums $\leq 7,0$ m vai $\leq 14,0$ m, ja ir lietota vieglā kopņu konstrukcija;
- stāva augstums $\leq 3,2$ m, ja ēkas augstums $> 7,0$ m;
- stāva augstums $\leq 4,0$ m, ja ēkas augstums $\leq 7,0$ m;
- raksturīga mainīga (lietderīga) slodze $\leq 5,0$ kN/m²;
- sienas ir nekustīgi piesaistītas grīdai vai griestiem;
- sienas izvietotas virs zemāk esošajām sienām bez ekscentricitātēm;
- pārsegumu un jumta konstrukciju balstījuma dziļums uz sienām $\geq 0,4$ sienas biezumiem un ≥ 75 mm;
- šļūdes koeficients $\phi_\infty \leq 2,0$;
- sienas lokanums $h_{ef}/t_{ef} \leq 27$.

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

5.1. PAPILDUS NOSACĪJUMI



Att. 4.2. Siena, kas darbojas kā gala balsts

Sienām, kas darbojas kā pārsegumu balsti galos (skat. 4.2. attēlu), vienkāršoto aprēķinu metodi, kas dota LVS EN 1996-3 p.4.2.2, var pielietot tikai gadījumā, ja pārseguma laidums l_f nav lielāks par:

$$7,0 \text{ m, kad } N_{Ed} < k_G t b f_d \quad (4.1.a)$$

vai

$$\text{mazākais no } 4,5 + 10 \text{ t (metros) un } 7,0 \text{ m, kad } f_d > 2,5 \text{ N/mm}^2 \quad (4.1.b),$$

vai

$$\text{mazākais no } 4,5 + 10 \text{ t (metros) un } 6,0 \text{ m, kad } f_d < 2,5 \text{ N/mm}^2 \quad (4.1.c),$$

kur:

N_{Ed} - ir aprēķina vertikālā slodze apskatāmajā līmenī;

t - ir faktiskais sienas vai sienas ar gaisa šķirkārtu nesošās sieniņas biezums, kas darbojas kā gala balsts, metros;

b - ir platums, kurā vertikālā slodze ir efektīva;

f_d - ir mūra aprēķina stiprība spiedē;

$k_G = 0,2$ 1. grupas mūra elementiem;

$k_G = 0,1$ 2. grupas, 3. grupas un 4. grupas mūra elementiem.

Sienas, kas darbojas kā gala balsti pārsegumiem vai jumtam un kas pakļautas vēja slodzei, jāprojektē saskaņā ar LVS EN 1996-3 p.4.2.2 tikai gadījumā, ja:

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

$$t \geq \frac{c_1 q_{Ewd} b h^2}{N_{Ed}} + c_2 h \quad \text{LVS EN 1996-3 (4.2)}$$

kur:

h - ir tīrais stāva augstums;

q_{Ewd} - ir aprēķina vēja slodze sienai uz sienas laukuma vienību;

N_{Ed} - ir vertikālās slodzes aprēķina vērtība, kas dod vismazāko ietekmi uz sienu, kura atrodas apskatāmā stāva augšpusē;

b - ir platums, kurā darbojas efektīvā vertikālā slodze;

t - ir faktiskais sienas, vai sienas ar gaisa šķirkārtu slodzi nesošās sieniņas, kas darbojas kā gala balsts, biezums;

$$\alpha = \frac{N_{Ed}}{t b f_d} ;$$

c_1, c_2 ir konstantes, kas noteiktas no LVS EN 1996-3 4.1. tabulas vērtībām.

α	c_1	c_2
0,05	0,12	0,017
0,10	0,12	0,019
0,20	0,14	0,022
0,30	0,15	0,025
0,50	0,23	0,031
Piezīme. Lineārā interpolācija ir atļauta.		

LVS EN 1996-3 C pielikumā dota vienkāršota sānu slodzes aprēķināšanas metode, bet to var izmantot, lai iegūtu biezumu t vienādojuma (4.2.) vietā, ja vertikālā aprēķina slodze, kas dod vispēcīgāko efektu, ir $k_G b t f_d$ vai mazāka, kur k_G, b, t un f_d ir kā aprakstīts 4.2.1.2. apakšpunktā.

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

5.2. VERTIKĀLI SLOGOTO MŪRA SIENU NESTSPĒJAS APRĒĶINS

Nestspējas robežstāvoklī (ULS), vertikāli slogotam nestiegrotam mūra sienam jāizpilda nosacījums

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \quad \text{EN 1996-3 (4.3)}$$

kur

N_{Ed} - vertikālās slodzes aprēķina vērtība;

N_{Rd} - sienas aprēķina pretestība.

Mūra sienas aprēķina pretestību vertikālai slodzei nosaka:

$$N_{Rd} = \Phi_s f_d A \quad \text{EN 1996-3 (4.4)}$$

kur

Φ_s - sienas nestspējas samazinājuma faktors, lokanuma un ekscentricitāšu ievērtēšanai;

f_d - mūra aprēķina spiedes stiprība;

A - noslogotas sienas horizontālais šķēsgriezuma laukums.

Nestspējas samazinājuma faktoru Φ_s nesošām starpsienām (intermediate wall) nosaka izmantojot vienādojumu

$$\Phi_s = 0,85 - 0,0011 \cdot \left(\frac{h_{ef}}{t_{ef}} \right)^2 \quad \text{EN 1996-3 (4.5a)}$$

Nestspējas samazinājuma faktoru Φ_s nesošām ārsienām (wall acting as end supports to the floors) nosaka, ka mazāko vērtību no iepriekšēja vienādojuma (4.5a) un vienādojuma (4.5b)

$$\Phi_s = 1,3 - \frac{l_{f,ef}}{8} \leq 0,85 \quad \text{EN 1996-3 (4.5b)}$$

Nestspējas samazinājuma faktoru Φ_s nesošām augšējā stāvā ārsienām nosaka, ka mazāko vērtību no iepriekšējiem vienādojumiem un $\Phi_s = 0,4$ (EN 1996-3 (4.5c)).

Kur

h_{ef} - efektīvais sienas augstums;

t_{ef} - efektīvais sienas biezums bloku vienlaidu mūra sienām ir vienāds ar faktisko sienas biezumu, t.i., $t_{ef} = t$;

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

$l_{f,ef}$ - efektīvais tuvāka pārseguma laidums metros.

Efektīvo laidumu brīvi balstītiem pārsegumiem pieņem vienādu ar faktisko pārseguma laidumu $l_{f,ef} = l_f$, nepārtrauktiem pārsegumiem $l_{f,ef} = 0,7 l_f$, divos virzienos ($l_1/l_2 \leq 2$) strādājošiem brīvi balstītiem pārsegumiem $l_{f,ef} = 0,7 l_f$, divos virzienos strādājošiem nepārtrauktiem pārsegumiem $l_{f,ef} = 0,5 l_f$.

Efektīvo sienas augstumu h_{ef} nosaka izmantojot vienādojumu:

$$h_{ef} = \rho_n h \quad \text{EN 1996-3 (4.6)}$$

kur

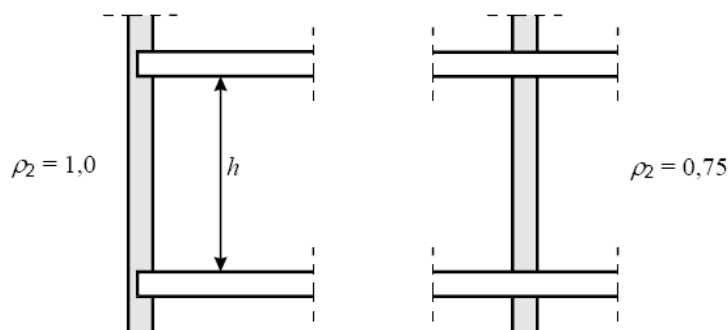
h - stāva tīrais augstums;

ρ_n - redukcijas faktors, kur $n = 2, 3$ vai 4 , atkarībā no sienas nostiprināto malu skaita un nostiprinājuma veida.

Augšā un apakšā nostiprinātai no pagriešanas sienai, kurai augšā un apakšā ir dzelzsbetona pārsegums, kurš saistīts ar sienu $2/3$ no sienas biezuma, bet ne mazāk kā 85 mm, skat. EN 1996-3 Att.4.3:

$\rho_2 = 1,0$ ārsienām (small rotation possible, pinned condition);

$\rho_2 = 0,75$ visām citām sienām (no rotation, full fixity at the wall ends).

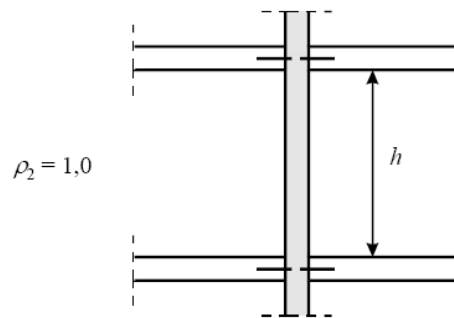


Att.4.3. Sienas, nostiprinātas no pagriešanas (rotationally restrained).

Augšā un apakšā nostiprinātai sienai, kurai augšā un apakšā ir koka pārsegums $\rho_2 = 1,0$, skat. EN 1996-3 Att.4.4:

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra



Att.4.4. Sienas, nenostiprinātas no pagriešanas (not rotationally restrained).

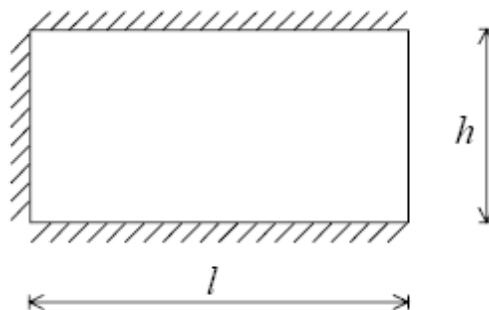
Augšā un apakšā nostiprinātai sienai ar vertikālu balstu vienā malā - ρ_3 , skat. EN 1996-3 Att.4.5:

$$\rho_3 = 1,5 \frac{l}{h} \leq 0,75 \quad \text{EN 1996-3 p.4.2.2.4 (iii)}$$

kur

h - stāva tīrais augstums;

l - apskatāmās sienas brīvais garums.



Att.4.5. Augšā, apakšā un vienā malā nostiprināta siena.

Pa perimetru nostiprinātai sienai (augšā, apakšā un divas vertikālas malās) - ρ_4 , skat. EN 1996-3 Att.4.6:

$$\rho_4 = \frac{l}{2h} \leq 0,75 \quad \text{EN 1996-3 p.4.2.2.4 (iv)}$$

(nostiprinātai no pagriešanas starpsienai, kurai augšā un apakšā ir dzelzsbetona pārsegums, kurš saistīts ar sienu 2/3 no sienas biezuma, bet ne mazāk kā 85 mm);

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

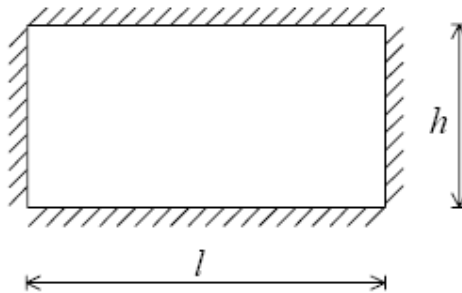
$$\rho_4 = \frac{l}{2h} \leq 1,0 \quad \text{EN 1996-3 p.4.2.2.4 (iv)}$$

(visiem citiem gadījumiem).

Kur

h - stāva tīrais augstums;

l - apskatāmās sienas brīvais garums.



Att.4.6. Augšā, apakšā un divās malās nostiprināta siena.

Sienas aprēķina augstuma attiecība pret sienas aprēķina biezumu (h_{ef}/t_{ef}) vai sienas lokanums (slenderness ratio) nedrīkst pārsniegt 27, t.i.,

$$h_{ef}/t_{ef} \leq 27 \quad \text{EN 1996-3 p.4.2.2.5 (1)}$$

5.3. KONCENTRĒTĀM SLODZĒM PAKĻAUTAS MŪRA SIENAS

Koncentrētām slodzēm N_{Edc} pakļautām mūra sienam (šķēlums 1-1) jāizpilda nosacījums:

$$N_{Edc} \leq N_{Rdc}$$

kur

N_{Rdc} - sienas aprēķina pretestība pie koncentrētām slodzēm.

Keramisko bloku mūra sienas aprēķina pretestību pie koncentrētām slodzēm nosaka:

– 1. grupas mūra elementiem:

$$N_{Rdc} = f_d \left(1,2 + 0,4 \frac{a_1}{h_c} \right) A_b \quad \text{bet} \quad \leq 1,5 f_d A_b \quad \text{EN 1996-3 (4.7)}$$

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

– 2., 3. vai 4. grupas mūra elementiem:

$$N_{Rdc} = f_d A_b$$

EN 1996-3 (4.8)

kur

a_1 - ir attālums no sienas gala līdz tuvākajai koncentrēto slodzi nesošā laukuma malai (skat. 4.7. attēlu);

h_c - ir sienas augstums no grīdas līdz slodzes pielikšanas līmenim;

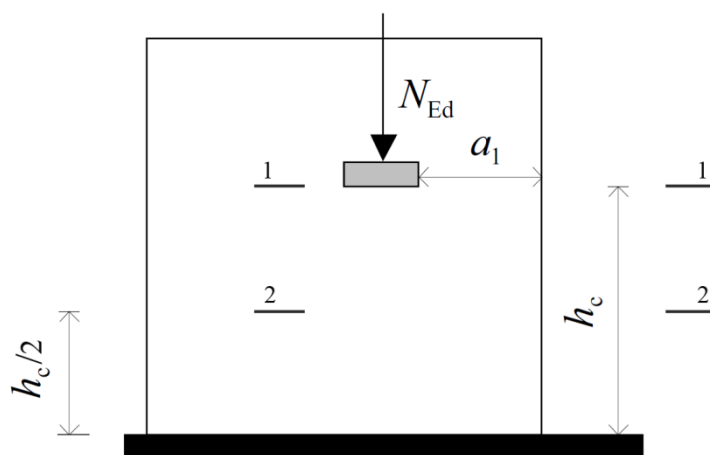
f_d - mūra aprēķina spiedes stiprība;

A_b - slogotais sienas laukums.

Sienas slogotais laukums nedrīkst pārsniegt $\frac{1}{4}$ no sienas šķērsriezuma vai $2t^2$, kur t ir sienas biezums:

$$A_b \leq \frac{1}{4} A \text{ un } A_b \leq 2t^2 \quad \text{EN 1996-3 p.4.3}$$

Koncentrētās slodzes ekscentricitāte nedrīkst pārsniegt $t/4$.



Att. 4.7. Koncentrētai slodzei pakļautas sienas.

Papildus jāpārbauda sienas atbilstību tās augstuma vidusdaļā (šķēlums 2-2) saskaņā ar LVS EN 1996-3 p.4.2. apakšpunktu, pieņemot koncentrētās slodzes izkliedi ar 60° leņķi.

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

5.4. INFORMATĪVAIS PIELIKUMS PAR VĒL VAIRĀK VIENKĀRŠOTĀM (APTUVENAM) APRĒĶINA METODĒM (LVS EN 1996-3 ANNEX A)

Šīs vienkāršotās metodes drīkst izmantot nestiegotām mūra sienām, ja tiek izpildīti sekojošie nosacījumi:

- ēka nav augstāka par 3 stāviem;
- sienas ir nekustīgi piesaistītas grīdai vai griestiem;
- pārsegumu un jumta konstrukciju balstījuma dziļums uz sienām $\geq 2/3$ sienas biezuma un ≥ 85 mm;
- stāva augstums $\leq 3,0$ m;
- sienas garums $\geq 1/3$ sienas augstuma;
- raksturīga mainīga (lietderīga) slodze $\leq 5,0$ kN/m²;
- pārsegumu laidumi $\leq 6,0$ m;
- jumta konstrukciju maksimālais laidums $\leq 6,0$ m vai $\leq 12,0$ m, ja ir lietota vieglā kopņu konstrukcija;
- sienas lokanums $h_{ef}/t_{ef} \leq 21$.

Keramisko bloku mūra sienas aprēķina pretestību vertikālai slodzei saskaņā ar EN 1996-3 p.A.2 nosaka:

$$N_{Rd} = c_A f_d A \quad \text{EN 1996-3 (A.1)}$$

kur

$$c_A - = 0,50 \text{ ja } h_{ef}/t_{ef} \leq 18;$$

$$= 0,36 \text{ ja } h_{ef}/t_{ef} > 18 \text{ un } \leq 21;$$

f_d - mūra aprēķina spiedes stiprība;

A - noslogotas sienas horizontālais šķērsriezuma laukums.

5.5. VIENKĀRŠOTA APRĒĶINĀŠANAS METODE ŠĶĒRSSIENĀM

Sienu bīdes pretestības pārbaude

(Nestspējas robežstāvoklī jāpārbauda:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd} \quad (4.9.),$$

kur:

V_{Ed} ir bīdes aprēķina slodze uz sienu,

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

V_{Rd} ir sienas bīdes aprēķina pretestība.

Piezīme. Detalizētāka vienkāršota aprēķinu metode šķērssienu aprēķināšanai ēkām, kas nepārsniedz 3 stāvu augstumu, ir dota A3. pielikumā.

Bīdes aprēķina pretestība

Bīdes aprēķina pretestību V_{Rd} taisnstūra šķēlumam nosaka šādi:

$$V_{Rd} = c_v \left[\frac{l}{2} - e_{Ed} \right] t f_{vdo} + 0,4 \frac{N_{Ed}}{\gamma_M} \leq 3 \left[\frac{l}{2} - e_{Ed} \right] t f_{vdu} \quad (4.10.a),$$

kur:

c_v ir 3 – mūrim ar aizpildītām vertikālām šuvēm vai

1,5 – mūrim ar neaizpildītām vertikālām šuvēm;

l ir sienas garums lieces virzienā;

e_{Ed} ir spiedes slodzes ekscentricitāte apskatāmajā šķērsgriezumā:

$$e_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} \quad (4.10.b);$$

bet ne mazāka par $\frac{l}{6}$;

M_{Ed} ir aprēķina vērtība momentam apskatāmajā šķērsgriezumā;

N_{Ed} ir aprēķina vērtība spiedes slodzei apskatāmajā šķērsgriezumā;

t ir sienas biezums;

f_{vdo} ir aprēķina vērtība sākotnējai bīdes stiprībai, kas saskaņā ar 3.4. apakšpunktu, ir vienāda ar f_{vko} , kas dalīta ar γ_M ;

f_{vdu} ir aprēķina vērtība bīdes robežstiprībai saskaņā ar EN 1996-1-1:2005 standarta 3.6.2.(3) un 3.6.2.(4) apakšpunktiem.

Piezīme. Bīdes stiprības robežvērtības atrodamas standartā EN 1996-1-1:2005.

(2) Vienādojumu (4.10.a) var izmantot, kad:

- mūris nav izbūvēts kā siena ar atdalītām javas šuves garenkārtām ārsienā (*shell bedded masonry*);

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

java ir:

- vispārēja pielietojuma java saskaņā ar EN 1996-1-1:2005 standarta 3.2. apakšpunktu vai;
- plānas kārtas java no 0,5 mm līdz 3,0 mm biezās horizontālās šuvēs saskaņā ar standartu EN 998-2 vai;
- viegla java saskaņā ar EN 998-2;
- javas šuves atbilst EN 1996-1-1:2005 standarta 8.1.5. apakšpunkta prasībām;
- $N_{Ed} \leq 0,5 / t f_d$.

5.6. VIENKĀRŠOTA APRĒĶINA METODE PAGRABSTĀVA MŪRIEM, KAS PAKĻAUTI ZEMES SPIEDIENAM NO SĀNIEM

(1) Tālāk norādīto vienkāršoto metodi var izmantot pagrabstāva mūru projektēšanai, kas pakļauti zemes spiedienam no sāniem, ja ir izpildīti šādi nosacījumi:

- pagrabstāva mūra tīrais augstums $h < 2,6$ m un sienas biezums $t > 200$ mm;
- pārsegums virs pagrabstāva darbojas kā diafragma un nodrošina pretestību spēkiem, kas rodas grunts spiediena rezultātā;
- raksturīgā uzliktā slodze zemes virsmai grunts spiediena ietekmes laukumā uz pagrabstāva mūriem nepārsniedz 5 kN/m^2 , bet koncentrētā slodze $1,5$ m robežās no sienas nepārsniedz 15 kN , skatīt 4.8. attēlu;
- zemes virsma nepaceļas prom no sienas, un aizpildījuma augstums nepārsniedz sienas augstumu;
- uz sienu neiedarbojas hidrostatiskais spiediens;
- ir izveidota slīdes plakne, piemēram, ar tvaika izolācijas slāni, vai ir veikti pasākumi, lai nodrošinātu pretestību bīdes spēkiem.

Piezīme. Pārbaudot bīdes iedarbi zemes spiediena rezultātā, ir jāizmanto berzes koeficientu 0,6.

(2) Sienas aprēķinu jāveic, balstoties uz šādām izteiksmēm:

$$N_{Ed,max} \leq \frac{tbf_d}{3} \quad (4.11.)$$

$$N_{Ed,min} \geq \frac{\rho_e b h h_e^2}{\beta t} \quad (4.12.),$$

kur:

$N_{Ed,max}$ ir vertikālās slodzes aprēķina vērtība uz sienu, kas dod vislielāko ietekmi aizpildījuma augstuma vidusdaļā;

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

$N_{Ed,min}$ ir vertikālās slodzes uz sienu aprēķina vērtība, kas dod vismazāko ietekmi aizpildījuma augstuma vidusdaļā;

b ir sienas platums;

b_c ir attālums starp šķērssienu vai citiem konforsiem;

h ir pagrabstāva mūra tīrais augstums;

h_e ir sienas augstums zem zemes līmeņa;

t ir sienas biezums;

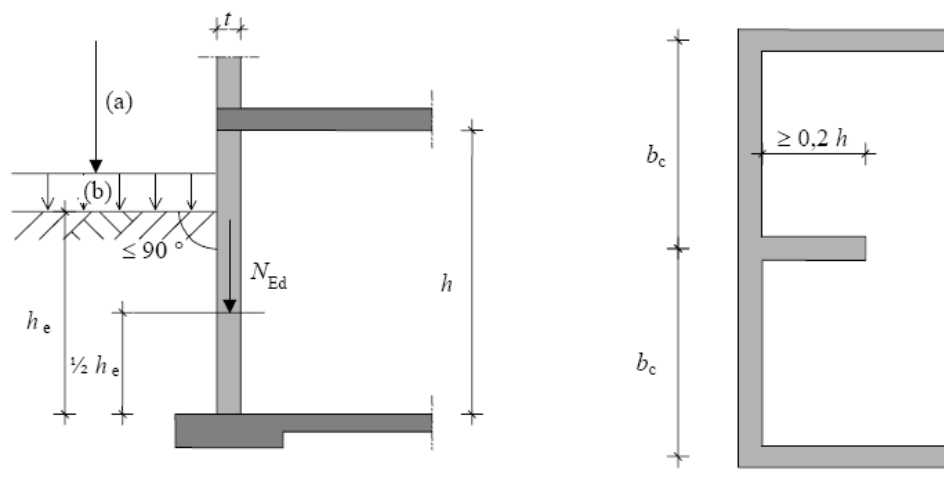
ρ_e ir grunts kubikmetra svars;

f_d ir aprēķina spiedes stiprība mūrim;

β ir 20, kad $b_c \geq 2h$,

60–20 b_c/h , kad $h < b_c < 2h$,

ir 40, kad $b_c \leq h$.



Paskaidrojumi

(a) 1,5 metru robežās no sienas nav koncentrētas slodzes ≥ 15 kN, ja mērīts horizontālā virzienā

(b) Raksturīgā uzliktā slodze zemes virsmai ≤ 5 kN/m²

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

5.7. VIENKĀRŠOTAS APRĒĶINU METODES, PROJEKTĒJOT SIENAS, KAS PAKĻAUTAS LIMITĒTĀM SĀNVIRZIENĀ, BET NAV PAKĻAUTAS VERTIKĀLAJĀM SLODZĒM

(1) Vienkāršota aprēķinu metode, lai noteiktu minimālo biezumu un robežizmērus iekšējām sienām, kas nav pakļautas citām vertikālajām slodzēm kā tikai pašsvars, bet kurām ir mainīgi apstākļi pārvietojumu ierobežojumiem sānvirzienā un ir zināmi ierobežojumu nosacījumi, dota B pielikumā sienām ar limitētu sānvirziena slodzi.

5.8. VIENKĀRŠOTAS APRĒĶINU METODES, PROJEKTĒJOT SIENAS, KAS PAKĻAUTAS VIENMĒRĪGAI SĀNVIRZIENU SLODZEI, BET NAV PAKĻAUTAS VERTIKĀLAJĀM SLODZĒM

(1) Sienas, kas pakļautas vienmērīgām sānvirziena slodzēm var tikt aprēķinātas ar vienkāršotu metodi.

Piezīme. Vienkāršota aprēķinu metode minimālā biezuma un limitējošo dimensiju noteikšanai iekšējām sienām, kas nav pakļautas citām vertikālajām slodzēm kā tikai pašsvars, bet kurām ir mainīgi sānvirziena pārvietojumu ierobežojuma apstākļi, ir dota C pielikumā sienām ar vienmērīgu sānvirziena aprēķina slodzi.

6. MŪRA UGUNSDROŠU KONSTRUKCIJU PROJEKTĒŠANA

Saskaņā ar EN 1996-1-2 konstrukcijas jāprojektē un jābūvē tādā veidā, ka ugunsgrēka izcelšanās gadījumā:

- norādīto laika periodu varētu nodrošināt konstrukcijas nestspēju;
- būtu ierobežota uguns un dūmu rašanās un izplatīšanās būvē;
- būtu ierobežota uguns izplatīšanās uz blakus esošām būvēm.

Ugunsgrēka standartsceņārija gadījumā elementiem jāizpilda norobežošanas un slodzes nestspējas funkcijas REI kritērijs (R – mehāniskās pretestības, E - integritātes, I – siltumizolācijas kritēriji).

Ugunsgrēka situācijas analīzi var veikt, izmantojot sekojošas metodes:

- konstrukcijas testēšanu;
- tabulu datus;
- atsevišķa elementa, konstrukcijas daļas vai globālo konstrukcijas analīzi (ugunsdrošu konstrukciju projektēšanas pilno analītisko procedūru saskaņā ar EN 1996-1-2 algoritmu).

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

Dēļ tā, kā standarta EN 1996-1-2 nav pieejamas visas materiālu īpašības, nepieciešamas konstrukcijas ugunsdrošības analīzes veikšanai, standarta izstrādāšanas grupa rekomendē ugunsgrēka situācijas analīzi var veikt, izmantot tabulu datus.

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra



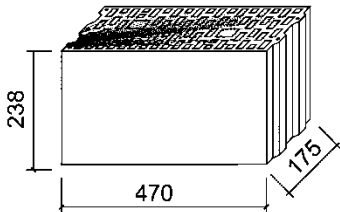


1325



LODE SIA, Ānes ražotne
Cēlnieku iela 34, Āne,
Cenu pag., Ozolnieku nov., LV-3043
LATVIJA

08
Nr 1325-CPR-1212
EN 771-1:2011

LV: Kategorija I, LD, parasts keramikas būvelements siltumu izolējošiem mūriem neitrālā apkārtējā vidē, EID Nr.35
GB: Category I, LD, regular shaped clay masonry unit for thermal insulating masonry subjected to passive exposure
PL: Kategoria I, LD, zwyczajny ceramiczny element budowlany do murów cieplizolacyjnych w środowisku neutralnym

zmēri: garums (mm), plātums (mm), augstums (mm) Dimensions: length (mm), width (mm), height (mm) Wymiary: długość (mm), szerokość (mm), wysokość (mm)	470x175x238	 <p>30.004170N</p> 
Izmēru pielaides: Dimensional tolerances: Tolerancje wymiarowe:	470±5 x 175±3 x 238±2	
izmēru pielaižu kategorija: tolerance category: kategorija toleranciji:	Tm	
izmēru izkliedes intervāla kategorija: range category: kategorija przedziału:	R1	
plakanums: flatness: gladkosť:	<±4 mm	<p>Vertikāli caurumots (VC) elements Vertically perforated (VP) unit Element dziurony pionowo Maksimālais dobumu tilpums 55% Percentage of voids max 55%</p>
plakņu paralēlisms: plane parallelism: równoległość powierzchni:	NPD (nie określa się)	
Forma: Configuration: Kształt, budowa:	Ka pievienotajā zīmējumā As on attached drawing Według załącznika	
Spiedes stiprība: vidējā: Compressive strength: mean: Wytrzymałość na ściskanie : średnia :	12,5 N/mm²	
Izmēru stabilitāte: izmēru maiņa mitruma ietekmē: Dimensional stability: moisture movement: Stabilność wymiarów : rozszerzalność pod wpływem wilgoci :	NPD (nie określa się)	
Saišķināšanās stiprība: norādītā vērtība (saskaņā ar EN 998-2:2011 pielikuma C norādītām vērtībām) Bond strength: Fixed value (according EN 998-2:2011 Annex C defined values) Wytrzymałość spoiny : wartość stała (wg deklarowanej wartości EN 998-2:2011 Annex C)	0,15 (N/mm ²)	
Aktīvo šķīstošo sāļu saturs: Active soluble salt content: Zawartość aktywnych soli rozpuszczalnych:	S0	
Reakcija uz uguni: Firoklase Reaction to fire: Euroclass Reakcja na ogień :	A1	
Ūdens uzsūce: Water absorption: Absorpcja wody :	≤ 25	
Ūdens tvaika caurlaidības koeficients: (saskaņā ar EN 1745 tabulās norādītām vērtībām) Water vapour diffusion coefficient: (according EN 1745 defined values) Współczynnik dyfuzji pary wodnej: (wg deklarowanej wartości EN 1745)	5/10	
Gaisā radītās skaņas izolācija: Direct airborne sound insulation: Izolacyjność od bezpośrednich dźwięków powietrznych :	NPD (nie określa się)	
sausa elementa tilpummasa: gross dry density: gęstość brutto w stanie suchym:	750 (Dm±12,5%) kg/m ³	
forma: configuration: kształt, budowa:	2.grupa saskaņā ar LVS EN 1996-1-1 2.group according to LVS EN 1996-1-1	
Ekvivalentā siltumvadītspēja: Equivalent thermal conductivity: Ekwiwalentny współczynnik przewodzenia ciepła: Ilgizturība sasaldēšanas-atsaldēšanas iedarbībā: (saskaņā ar LVS 405) Durability against freeze-thaw: (according LVS 405) Trīstāvē (atopnība na zamrażanie-odmrażanie): (wg LVS 405)	0,19W/mK F1 (50/2)	
Kaitīgās vielas: Dangerous substances: Niebezpieczne substancje	<2Bq	
		Papildinformācija: Additional information: Dodatkowe informacje:
		Paleses bruto svars, kg: Gross pallet weight, kg: Waga palety brutto, kg:
		647
		Skaits uz paletes, gab. Number of units on pallet: Ilość sztuk na palecie :
		42
		 CJ 38 ГОСТ 530-07
Datums / Data / Data:	Meistars / Master / Mistrz:	
Šķīrotājs / Sorter / Sortowacz:	Novirze / Tolerance / Tolerancja:	

A/S „Lode” KERATERM bloku marķējuma piemērs.

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

7. IZMANTOTIE INFORMĀCIJAS AVOTI

1. LVS EN 1990:2006 L /A1:2008 L „Eirokodekss. Konstruktiju projektēšanas pamatprincipi”.
2. LVS EN 1991-1-1:2003 /AC:2009 A „1. Eirokodekss. Iedarbes uz konstrukcijām”.
3. LVS EN 1996-1-1 + A1:2013 “6. Eirokodekss. Mūra konstrukciju projektēšana. 1-1.daļa: Vispārīgie noteikumi stiegrotām un nestiegrotām mūra konstrukcijām”.
4. LVS EN 1996-1-2:2005 A /AC:2011 „6. Eirokodekss. Mūra konstrukciju projektēšana. 1-2.daļa: Vispārīgie noteikumi. Ugunsdrošu konstrukciju projektēšana”.
5. LVS EN 1996-2:2006 /AC:2010 „6. Eirokodekss. Mūra konstrukciju projektēšana. 2.daļa: Apsvērumi projektēšanai, būvizstrādājumu izvēle un būvdarbu izpilde”.
6. LVS EN 1996-3:2006 /AC:2010 „6. Eirokodekss. Mūra konstrukciju projektēšana. 3.daļa: Vienkāršotas aprēķina metodes nestiegrotām mūra konstrukcijām”.
7. LVS EN 771-1+A1:2015 „Sienu mūra elementu specifikācijas. 1.daļa: Keramikas mūra elementi”.
8. LVS EN 772-1+A1:2015 „Sienu bloku testa metodes - 1.daļa: Spiedes stiprības noteikšana”.
9. LVS EN EN 998-2:2017 “Mūrēšanas javu specifikācijas. 2. daļa: Mūrjava”.
10. LVS EN 1015-11:2001 /A1:2007 „Mūrniecības javas testa metodes. 11. daļa: Sacietējušas javas lieces un spiedes pretestības noteikšana”.
11. LVS EN 1052-1:2000 „Mūra testa metodes - 1.daļa: Spiedes stiprības noteikšana”.
12. LVS EN 1052-2:2016 /AC:2017 „Mūra testa metodes - 2.daļa: Pretestības noteikšana lieces deformācijai”.
13. LVS EN 1052-3:2003 /A1:2007 „Mūra testa metodes. 3. daļa: Sākotnējās bīdes stiprības noteikšana”.
14. LVS EN 1996-1-1+A1:2013 /NA:2015 “6. Eirokodekss. Mūra konstrukciju projektēšana. 1-1.daļa: Vispārīgie noteikumi stiegrotām un nestiegrotām mūra konstrukcijām. Nacionālais pielikums”.
15. LVS EN 1996-3:2006 /NA:2014 “6. Eirokodekss. Mūra konstrukciju projektēšana. 3. daļa: Vienkāršotas aprēķina metodes nestiegrotām mūra konstrukcijām. Nacionālais pielikums”.
16. The Institution of Structural Engineers. „Manual for the design of plain masonry in building structures to Eurocode 6”. - London: 2008. – 136 lpp.
17. A.W. Hendry, B.P. Sinha, S.R. Davies. Design of Masonry Structures, 3rd edition. Taylor & Francis. London: 2004. -288 lpp.

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra

18. W. Jäger and G. Baier Calculation of an single family terrace house according to Eurocode 6.” Dresden: 2006. – 19 lpp.
19. W.G. Curtin [et al.]. Structural masonry designers’ manual — 3rd ed. / rev. by David Easterbrook. Blackwell Science Ltd, Oxford: 2006. -324 lpp.
20. AS „LODE” Produkcija: – <http://www.lode.lv/juse/html/produkcija/>.
21. The Aerated Products Association, Brick Development Association, Concrete Block Association and The Concrete Centre™ – <http://www.eurocode6.org/>.

Mūra konstrukciju projektēšana atbilstoši EC6:

©2021 Būvkonstrukciju katedra