

## **Metodiskie norādījumi projektētājiem un būvniekiem**

# PALIEKOŠO VEIDŅU SISTĒMA **DOBELES PANELIS**

Dr.habil.sc.ing., prof. **U. Iljins**

Dr.sc.ing., prof. **J. Skujāns**

Dr.sc.ing., asoc. prof. **G. Andersons**

Dr.sc.ing., asoc.prof. **J. Kreilis**

Dr.sc.ing., asoc.prof. **A. Lešinskis**

Mgr.sc.ing., asoc.prof. **S. Štrausa**

Mgr.sc.ing., lektors **A. Vulāns**

Mgr.sc.ing., asistents **U. Skadiņš**

Bac.sc., asistents **V. Grants**

SIA **TENAX**

**Latvijas Lauksaimniecības universitāte**

Dobele • Jelgava • 2006

# SATURS

<b>1. SIA «TENAX» paliekošo veidņu sistēma «Dobeles panelis»</b>	<b>4</b>
1.1. Vispārīgs apskats	4
1.2. Sistēmas «Dobeles panelis» priekšrocības	6
1.3. Nesošo sienu paliekošie veidņi	7
1.4. Starpstāvu pārsegumu un jumta paliekošie veidņi	10
1.5. Starpsienu putupolirola paneļi	11
<b>2. Siltumtehnika</b>	<b>13</b>
2.1. Analitiskā daļa	13
2.2. Putupolirola siltumvadītspējas noteikšana	14
2.3. Kondensāta izdalīšanās prognoze	16
2.3.1. Kondensāta žūšana ēku sienās	19
2.3.2. Jumtu konstrukciju žūšana	19
2.4. Paliekošo veidņu sistēmas «Dobeles panelis» aprēķina piemērs	20
2.5. Stiprinājuma skrūvju ietekme	24
2.5.1. Stiprinājuma skrūvju siltumcaurlaidības koeficiente labojums	24
2.5.2. Stiprinājuma skrūvju ietekme uz iekšienas temperatūru	25
2.6. Sistēmas «Dobeles panelis» ārsieni konstrukciju siltumcaurlaidība	26
2.7. Jumta konstrukcijas aprēķins	27
<b>3. Ugunsdrošība</b>	<b>34</b>
<b>4. Apkure un ventilācija</b>	<b>37</b>
4.1. Sistēmas «Dobeles panelis» ēku apkure	37
4.2. Sistēmas «Dobeles panelis» ēku ventilācija	37
4.3. Sistēmas «Dobeles panelis» ēku gaisa kondicionēšana	39
<b>5. Būvakustika</b>	<b>40</b>
5.1. Vispārīgs apskats	40
5.2. Skaņas mērišana	40
5.3. Skaņas absorbcija un izolācija	42
<b>6. Stiprība</b>	<b>44</b>
6.1. Vispārīgie norādījumi	44
6.2. Stiegrošanas pamatnoteikumi	45
6.3. Pārseguma veidņu raksturojums un izvēle	46
6.4. Pārseguma T profila siju aprēķins un konstruēšana	47
6.5. Dzelzsbetona sienu aprēķins un konstruēšana	54

6.5.1. Sienu vertikālais stiegrojums	54
6.5.2. Sienu horizontālais stiegrojums	59
6.5.3. Pārsedzes virs ailām	59
6.6. Stiegrojuma montāža, papildstiegrojums un mezglu konstruēšana	60
6.7. Pielikums	72
<b>7. Paliekošo veidņu sistēmas «Dobeles panelis» montāža un būvdarbu tehnoloģija</b>	<b>102</b>
7.1. Nesošo ārsienu un iekšsienu paliekošo veidņu montāža	102
7.1.1. Sienas veidņu elementu izmantošana pamatu ierīkošanai	103
7.1.2. Sienas veidņu montāžas tehnoloģija	104
7.1.3. Betonēšanas darbi	109
7.1.4. Inženiertehnisko komunikāciju ierīkošanas darbi	112
7.1.5. Sienas veidņu virsmas apdare	114
7.2. Sistēmas «Dobeles panelis» starpsienas elementu montāža un būvdarbu tehnoloģija	116
7.2.1. Starpsienas elementu montāža	116
7.2.2. Starpsienas elementu apdare	117
7.2.3. Starpsienas stūru un ailu izveidošana	117
7.2.4. Starpsienas elementu piestiprināšana pie sistēmas «Dobeles panelis» pārseguma elementiem	118
7.2.5. Inženiertehnisko komunikāciju izvietošana starpsienas elementos	118
7.2.6. Darbu gaita, veicot starpsienas elementu piestiprināšanu pie sistēmas «Dobeles panelis» pārseguma elementiem un komunikācijas izvietojot vertikāli	120
7.3. Sistēmas «Dobeles panelis» starpstāvu pārsegumu un jumta paliekošo veidņu elementu montāža un būvdarbu tehnoloģija	122
7.3.1. Pārseguma veidņu elementu pagaidu balstu uzstādīšana	122
7.3.2. Veidņu vairogu uzstādīšana stiprinājuma dzelzsbetona joslas betonēšanai	123
7.3.3. Pārseguma veidņu elementu uzstādīšana	123
7.3.4. Atveru ierīkošana pārseguma konstrukcijā	125
7.3.5. Inženiertehnisko komunikāciju izvietošana pārseguma veidņu elementos	126
7.3.6. Stiegrojuma uzstādīšana	126
7.3.7. Pārseguma betonēšana	127
7.3.8. Pārseguma veidņu elementu pagaidu balstu demontāža	127
7.3.9. Pārseguma veidņu elementu virsmas apdare	127
<b>8. Paliekošo veidņu sistēmas «Dobeles panelis» elementu transportēšana un uzglabāšana</b>	<b>129</b>
8.1. Veidņu elementu transportēšana	129
8.2. Veidņu elementu uzglabāšana objektā	131
<b>9. Mezgli</b>	<b>133</b>

# 1. SIA «TENAX» paliekošo veidņu sistēma «Dobeles panelis»

## 1.1. Vispārīgs apskats

SIA «TENAX» paliekošo veidņu sistēma «Dobeles panelis» (pēc PLASTBAU® tehnoloģijas) ir paredzēta ēku būvniecībai no monolītā dzelzsbetona. Šajā sistēmā tiek lietoti putupolistirola EPS (Expanded Polystyrene Foam) elementi, kas betonēšanas laikā veic veidņu funkcijas, bet pēc tam paliek par iebetonētās konstrukcijas sastāvdaļu un ēkas ekspluatācijas laikā veic norobežojošo konstrukciju siltumizolācijas funkcijas, pilnīgi nodrošinot pašreiz spēkā esošā būvnormatīva LBN 002-01 «Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika» prasību apmierināšanu. No ēkas ārpuses un iekšpuses tiek veikta putupolistirola veidņu apdare, piemēram, veidojot apmetumu no ārpuses un gipškartona lokšķu apšuvumu no iekšpuses.

Sistēmā «Dobeles panelis» ietilpst trīs veidi konstruktīvie elementi (1.1. att.):

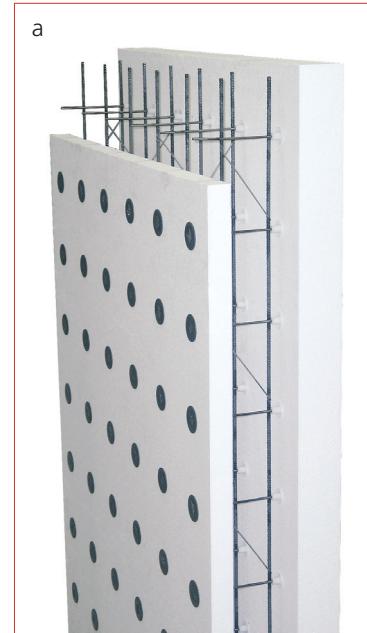
- nesošo ārsieni un iekšsieni veidņi – putupolistirola plātnes ar tērauda stiegrojuma karkasu;
- starpstāvu pārsegumu un jumta putupolistirola paneļi-veidņi;
- starpsieni putupolistirola paneļi, kuros ir iestrādāti perforeti cinkotā tērauda profili.

Visi sistēmas konstruktīvie elementi ir ļoti viegli un ātri montējami.

Pasaulē monolīto dzelzsbetonu būvniecībā izmanto ļoti plaši, un tam salīdzinājumā ar saliekamajām betona konstrukcijām ir virkne priekšrocību, no kurām galvenās ir šādas:

- mazāki būvkonstrukciju šķērsgriezuma izmēri un līdz ar to arī mazāks betona patēriņš;
- nav nepieciešamas metāla ieliekamās detaljas būvkonstrukciju sastiprināšanai, nodrošinot metāla ekonomiju;
- tiek ietaupīts stiegrojums, jo nav nepieciešamas papildstiegras izstrādājumu transporta un montāžas slodžu uzņemšanai;
- iespējams veidot dažāda izmēra un formas būvkonstrukcijas, arī visai sarežģitas.

Parasti monolītā dzelzsbetona veidņi, kad betons ir sasniedzis noteiktu stipribu, tiek



1.1. att. Sistēmas «Dobeles panelis» konstruktīvie elementi:

- a – nesošo ārsieni un iekšsieni veidnis – putupolistirola plātnes ar tērauda stiegrojuma karkasu;
- b – starpstāvu pārsegumu un jumta putupolistirola panelis-veidnis;
- c – starpsienas putupolistirola panelis

## PALIEKOŠO VEIDŅU SISTĒMA

noņemti. Šādu veidņu konstrukcija ir sarežģīta, jo tiem jānodošina nestspēja, noturība, betonējamās konstrukcijas virsmas gludums un izmēru stabilitāte, tāpēc tie ir samērā dārgi un, tā kā tie nepieciešami tikai ēkas būvkonstrukciju izgatavošanas laikā, tie bieži tiek nomāti. Pēc šo veidņu noņemšanas vēl jāveic ēkas konstrukciju siltināšana, kas ir papildu būvprocess un kopumā sadārdzina ēkas celtniecību. Visas šīs problēmas atkrīt, lietojot paliekošo veidņu sistēmu.



SIA «TENAX» paliekošo veidņu sistēma «Dobeles panelis» dzīvojamo, publisko un rūpniecības ēku būvniecībā pilnībā nodrošina Latvijas būvnormatīvā LBN 006-00 «Būtiskas prasības būvēm» izvirzīto prasību apmierināšanu, kuras ir šādas:

- mehāniskā stiprība un stabilitāte;
- ugunsdrošība;
- higieniskums, nekaitīgums cilvēka veselibai un videi;
- lietošanas drošība;
- aizsardzība pret trokšņiem;
- enerģijas ekonomija un siltumizolācija.

Tā kā sistēmā «Dobeles panelis» ietilpst sienu un pārsegumu paliekošie veidņi, kā arī gatavi starpsienu norobežojošie elementi, ēka šajā sistēmā var tikt projektēta pilnībā vai arī atsevišķi tās elementi var tikt lietoti kombinācijā ar citiem celtniecības materiāliem. Piemēram, sienas var būt veidotas sistēmā «Dobeles panelis», bet pārsegumi – no saliekamā dzelzbetona vai koka, sienas var būt mūra, bet pārsegumi savukārt veidoti sistēmā «Dobeles panelis». Ja celtniecība pilnībā notiek sistēmā «Dobeles panelis», tad vispirms tiek montēti paliekošie sienu veidņi, atbilstoši montāžas prasībām ievietots nepieciešamais papildstiegrojums un veidīgos iestrādāta betonmasa (sk. 7. nod.).

Sistēma «Dobeles panelis» veiksmīgi izmantojama arī pamatu izbūvei. Pēc pamatu sienu betonēšanas montē pārseguma elementus – paliekošos veidņus, ievieto stiegrojumu un ieklāj betonmasu. Līdzīgi tiek montēts un betonēts arī jumta klājs.

Īpaši vieglā un ērta sistēmā «Dobeles panelis» ir starpsienu veidošana: pie griestiem un grīdas piestiprina horizontālos profilus, bet pie tiem – putupolistirola starpsienas paneļus, kuros izveidoti kanāli inženier Tehnisko komunikāciju izvietošanai. Paneļu apdarī veic, ierīkojot ar sietu stiegrotu apmetumu vai apšujot tos ar ģipškartona loksnēm.

Tā kā putupolistirola veidņi ir ļoti viegli, šī sistēma ir ērti lietojama ēku rekonstrukcijā. Pēdējā laikā bieži nepieciešams esošajai ēkai palielināt stāvu skaitu, nomainīt pārsegumu vai izveidot jaunas starpsienas. Izmantojot šim nolūkam sistēmas «Dobeles panelis» vieglus paliekošos veidņus, slodze uz esošo ēku salīdzinājumā ar tradicionālajām būvniecības metodēm ir mazāka. Pārsegumu montāžai nav jālieto celtņi, konstrukcijas ērti var pārvietot kā horizontālā, tā vertikālā virzienā. Tas nozīmē, ka būvniecību var veikt arī šaurākās telpās.

## 1.2. Sistēmas «Dobeles panelis» priekšrocības

**Sistēmas «Dobeles panelis» elementiem – veidņiem – salīdzinājumā ar parastajiem veidņiem ir virkne priekšrocību.**

- Paliekošie veidņi ir rūpnieciski izgatavoti un tiem ir precīzi izmēri. Tos komplektē rūpnīcā un var iegādāties visai ēkai. Betonēšanas laikā tie vienlaikus veic gan veidņu funkcijas, gan betona siltumizolācijas funkcijas.**

Pēc betonēšanas paliekošie veidņi paliek ēkas konstrukcijā un nodrošina normatīvo siltumtehnisko prasību apmierināšanu.

- Samazinās celtniecības ilgums.**

Salīdzinājumā ar parastajiem veidņiem tiek ietaupits laiks gan veidņu uzstādišanai, gan ēkas siltināšanai, turklāt nav nepieciešams veikt atveidnošanu.

- Ēkas montāžas un betonēšanas darbus var veikt arī ziemā.**

Lietojot sistēmas «Dobeles panelis» paliekošos sienu veidņus un veicot betonēšanu ziemas apstākjos, nav nepieciešama speciāla veidņu apsilde. Putupolistirola plātņu siltumizolācijas īpašības ir pietiekamas, lai Latvijas klimatiskajos apstākjos betona cietēšanas process noritētu normāli.

- Paliekošie veidņi ir viegli un dod iespēju būvniecību veikt arī ļoti šauros apstākļos.**

Veidņu pārvietošanai nav nepieciešams izmantot tehniku. Tas samazina ēkas būvniecības izmaksas. Mazāka ir slodze uz sienām un pamatiem, kā arī tiek ietaupīti būvmateriāli, vēl vairāk samazinot kopējās izmaksas. Sevišķi liela nozīme tam ir, veicot rekonstrukcijas darbus daudzstāvu ēkās: putupolistirola konstruktīvie elementi ir viegli pārvietojami gan horizontālā, gan vertikālā virzienā, pat ļoti šauros apstākļos.

- Darba vietas drošība.**

Putupolistirola veidņi ir viegli, tāpēc to montāžas procesā ir iespējams izvairīties no smagām darba traumām. Veidņus transportējot, uzglabājot un montējot, nav nepieciešams speciāls aprīkojums.

- Paliekošo veidņu sistēma ir videi draudzīga.**

Veicot būvniecību sistēmā «Dobeles panelis», veidņiem nav jāizmanto kokmateriāli, līdz ar to saglabājas meži, dodot jūtamu ieguldījumu ekoloģijā (koka veidņi izmantojami nelielam skaitam betonēšanas reižu).

Sistēmā «Dobeles panelis» veidoto ēku norobežojošajām konstrukcijām ir augsta siltumpretestību, kas dod iespēju ietaupīt enerģiju kā ēkas apkurei aukstā laikā, tā tās dzesēšanai karstā laikā. Samazinās ne tikai ar apkuri saistītās izmaksas, bet arī atmosfēru piesārņojošie izmeši. Veidņu putupolistirols EPS nesatur kaitīgas gāzes, kas varētu ietekmēt atmosfēras ozona slāni.



- **Siltumizolācijas slānim nav termisko tiltu.**

Tā ir viena no svarīgākajām sistēmas «Dobeles panelis» konstrukcijas priekšrocībām. Pārseguma un jumta veidņi ir izveidoti tā, lai siltumizolācijas salaiduma mezgliem nebūtu spraugu.

- **Atvieglots ventilācijas un citu inženiertehnisko komunikāciju izvietojums.**

Pārseguma paliekošajos veidjos garenvirzienā izveidoto, inženiertehniskajām komunikācijām domāto kanālu caurumi ir viegli savietojami ar sienu veidņu kanāliem, kas atvieglo komunikāciju izvietošanu šajās konstrukcijās. Parasti veidņu kanālos izvieto elektrības vadus, ūdensvada, kanalizācijas un ventilācijas caurulvadus. Maksimālais caurulvadu diametrs – 50 mm. Atsevišķos gadījumos ir iespējams izvietot arī lielāka diametra caurules, piegriežot veidni, kad betons ir sasniedzis savu projektēto stipribu.

- **Iespēja veidņus piegriezt attiecīgo izmēru un konfigurācijas konstrukcijām.**

Iespējams piegriezt veidņus konstrukcijām, nodrošinot individuālus risinājumus: pēc vajadzības mainīt konstrukciju garumu, veidot slīpus vai apalus šķēlumus, dažāda izmēra caurumus. Konstrukcijās ir iespējams iestrādāt virsgaismas un citus speciālos elementus. Ari jumta forma var būt daudzveidīga. Vajadzības gadījumā veidņu izmērus ar zāgi vai kādu citu griezējinstrumen-tu var mainīt arī uz vietas būvlaukumā.

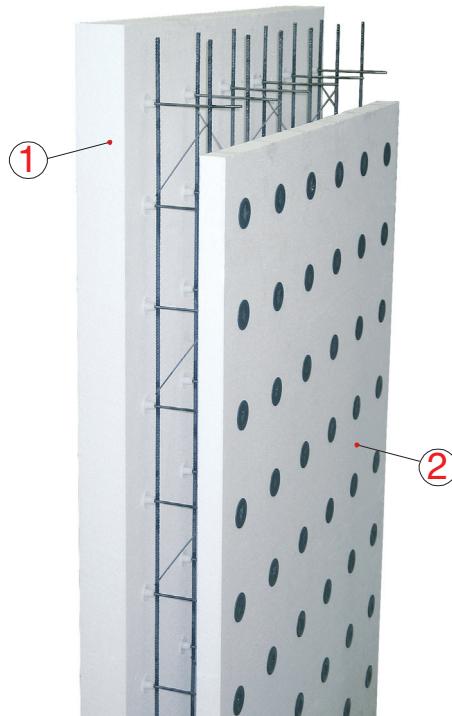
- **Pārsegumu, sienu un starpsienu biezuma optimizācija.**

Konstruktīvo elementu biezumu var mainīt atkarībā no nepieciešamās slodzes uz pārseguma, laiduma, siltumizolācijas utt.

### 1.3. Nesošo sienu paliekošie veidņi

Nesošo sienu veidņi ir 1,2 m plati saliekamie elementi, kas tiek izgatavoti dažāda garuma un biezuma. Veicot būvniecību, tos novieto vertikāli, un to garums atbilst stāva augstumam. Veidnis sastāv no divām putupolistirola EPS plātnēm, kuras noteiktā attālumā vienu no otras notur speciāli tērauda stiegrojuma karkasi (1.2., 1.3. att.). Plātnei, kas atradīsies ēkas iekšpusē, vienmēr ir viens un tas pats biezums – 50 mm, bet ārējās plātnes biezums var būt dažāds un ir atkarīgs no veiktā siltumtehniskā aprēķina. Brīvā telpa starp EPS plātnēm būvlaukumā tiek piepildīta ar betonmasu. Betona kārtas biezums, kā arī betona klase tiek noteikta, veicot aprēķinu.

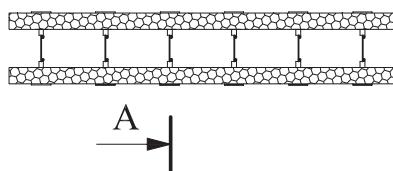
Betona klase var būt dažāda un mainīties robežās no «B15» līdz «B25». Betona kārtas biezums var būt 120–300 mm. Nemainīgu atstatumu starp putupolistirola plātnēm nodrošina ik pēc 200 mm vertikāli izvietoti tērauda stiegru karkasi, kuru garenstiegru diametrs pēc vajadzības ir 8, 10 vai 12 mm, bet horizontālo šķērsstiegru diametrs ir 5 mm un to savstarpējais atstatums – 200 mm. Uz tērauda karkasu šķērsstiegrām pie EPS plātnēm veidņu iekšpusē izveidotipolipropilēna distanceri; stiegras iet cauri veidņu plātnēm, un uz stiegrām plātnē ārpusē uzskrūvēti polipropilēna uzgriežņi. Karkasu noturības palielināšanai tajos ievietotas 3 mm diametra diagonālstiegras (1.2. att.)



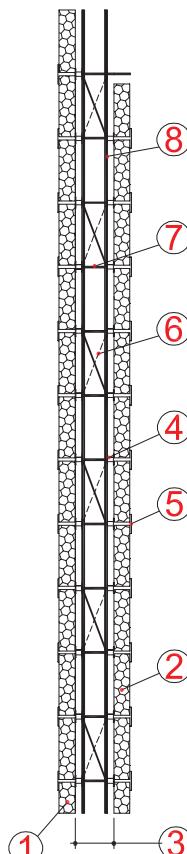
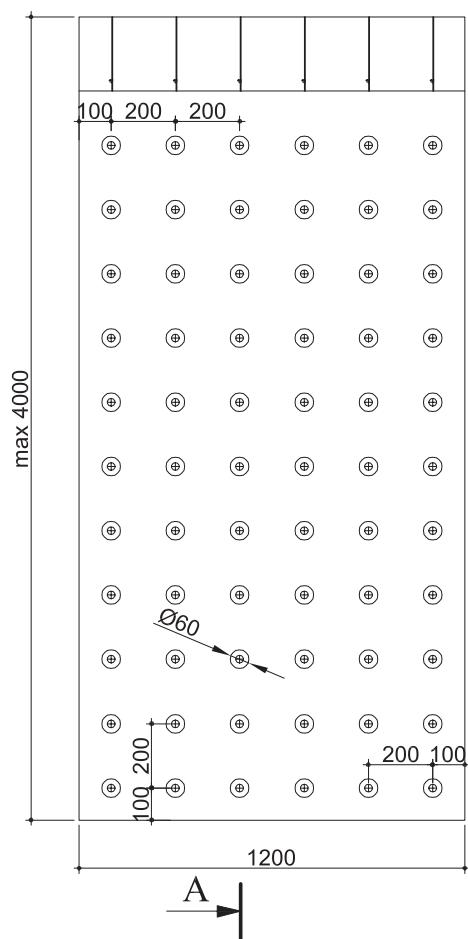
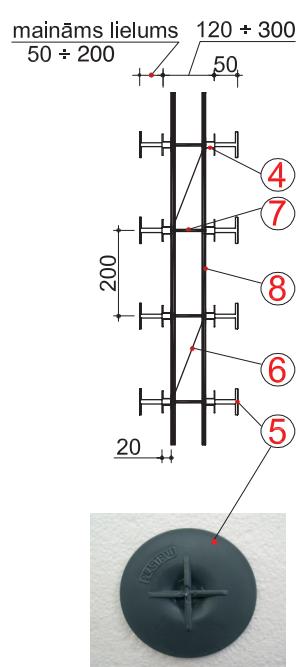
1.2. att. Nesošo sienu paliekošais veidnis

1. Ārējā EPS plātnē
2. Iekšējā EPS plātnē
3. Monolītā betona sienas biezums
4. Polipropilēna distancers
5. Polipropilēna uzgrieznis
6. Diagonālstiegra, Ø3 mm
7. Šķērsstiegra, Ø5 mm, ar vītni
8. Vertikālā garenstiegra  
(Ø8, 10 vai 12 mm)

#### VIRSSKATS



A - A



1.3. att. Sienas paliekošā veidņa pretskats, virsskats un šķērsgrīzums

## PALIEKOŠO VEIDŅU SISTĒMA

1.1. tabula.

### Sienu paliekošo veidņu standartizmēri

iekšējās putupolistirola EPS plātnes biezums, mm	Betona kārtas biezums, mm	Ārējās putupolistirola EPS plātnes biezums, mm	Vertikālā stiegrojuma Ø, mm	Veidņu platums, mm	Veidņu augstums, mm
50	120	50; 100; 150; 200	8; 10; 12	1200 2000	300–4000 1000; 1200
50	150	50; 100; 150; 200	8; 10; 12	1200 2000	300–4000 1000; 1200
50	200	50; 100; 150	8; 10; 12	1200 2000	300–4000 1000; 1200
50	250	50; 100; 150	8; 10; 12	1200 2000	300–4000 1000; 1200
50	300	50; 100	8; 10; 12	1200 2000	300–4000 1000; 1200



Polipropilēna uzgriežņi uz veidņa plaknes izvietoti 200×200 mm atstatumā cits no cita. Katrs uzgrieznis iztur 140 kgf lielu slodzi uz atraušanu. Kad betonmasas spiediens sasniedz 80 kgf, tie sāk iespiesties putupolistirola plātnē.

Sienu paliekošos veidņus ir iespējams izgatavot tā, lai to augšdalā varētu balstīt pārseguma konstrukcijas. Tas nozīmē, ka veidņa iekšējā EPS plātnē ir par paredzamā pārseguma paliekošā veidņa un betona virsējās kārtas (4–6 cm) biezumu īsāka (1.3. att.).

Putupolistirola EPS marka ir:

- iekšējai, 50 mm biezajai plātnei – EPS 200 ( $30 \text{ kg/m}^3$ );
- ārējai plātnei, atkarībā no tās biezuma, – EPS 150 vai EPS 200 ( $25–30 \text{ kg/m}^3$ ).

1.2. tabula.

### Sienu paliekošo veidņu izmēri un masa

Sienu paliekošā veidņa apzīmējums	Siltum- izolācija	Platums, m	Augstums, m	1 m <sup>2</sup> masa, kg
S8-50/150/100	EPS 200	1,2	Līdz 4,0	10,5

#### **Apzīmējumi:**

S – sienu veidnis;

8 – vertikālo stiegru diametrs, mm;

50 – iekšējās EPS plātnes biezums, mm;

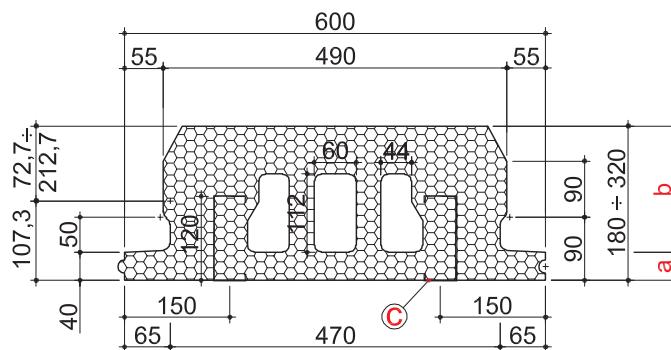
150 – betona kārtas biezums, mm;

100 – ārējās EPS plātnes biezums, mm.

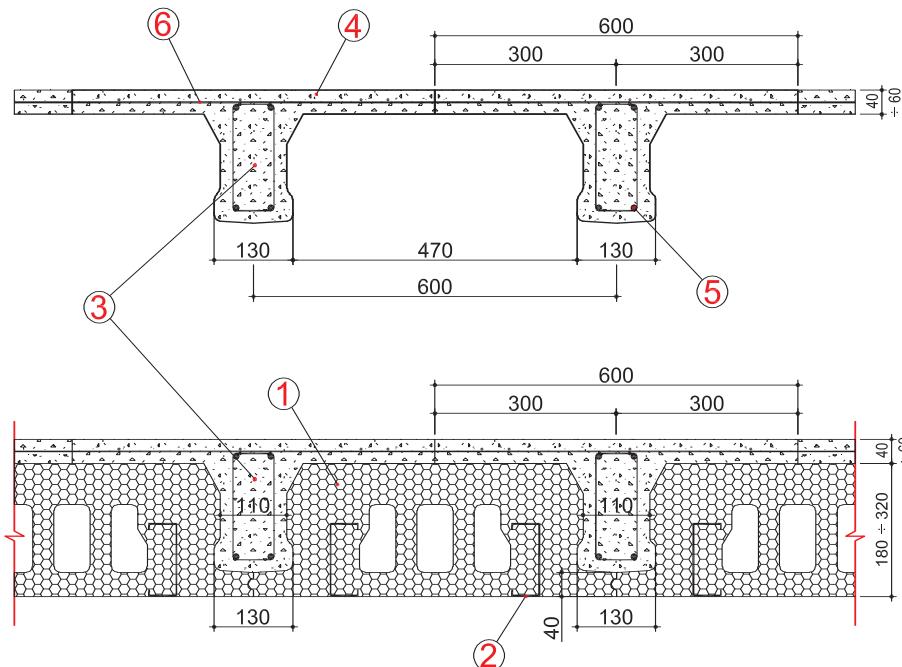
## 1.4. Starpstāvu pārsegumu un jumta paliekošie veidņi

Starpstāvu pārsegumu un jumta paliekošie veidņi ir izgatavoti no putupolistirola EPS 100, un tiem garenvirzienā ir izveidoti trīs caurejoši kanāli (1.4., 1.5. att.). Paliekošo veidņu platumis ir 0,6 m, bet garums var būt dažāds un mainās robežās no 2 līdz 12 m. Veidņu augstums ir no 180 līdz 320 mm. Veidņu apakšējās putupolistirola kārtas biezums ir nemainīgs – 40 mm (1.4. att., a), caurejošo kanālu augstums arī ir vienāds – 112 mm. Mainīgs ir elementu augšējās putupolistirola kārtas biezums, un tas ir atkarīgs gan no siltumtehniskā, gan no nestspējas aprēķina (1.4. att., b). Paliekošo veidņu garenvirzienā iestrādāti divi perforēti, 120 mm augsti cinkotā tērauda U profili (1.4. att., c), kas domāti gan nestspējas palielināšanai, gan arī apdares apšuvuma piestiprināšanai.

Jāuzsver, ka šos veidņus izmanto kā starpstāvu pārsegumu, tā jumta klāja betonēšanā. Jumta slīpums var būt līdz 20°.



1.4. att. Starpstāvu pārsegumu un jumta klāja paliekošā veidņa šķērsgriezums



1.5. att. Ribotais pārsegums, kas veidots, izmantojot paliekošo veidņu sistēmu:

- |                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 – pārseguma paliekošais veidnis; | 2 – cinkotā tērauda U profils;     |
| 3 – dzelzsbetona pārseguma ribas;  | 4 – dzelzsbetona pārseguma plātnē; |
| 5 – ribu nesošās stiegras;         | 6 – plātnes stiegrojums            |

## PALIEKOŠO VEIDŅU SISTĒMA

1.3. tabula.

**Pārseguma paliekošo veidņu izmēri un masa**

Pārseguma paliekošā veidņa apzīmējums	Siltum- izolācija	Platums, m	Garums, m	1 m <sup>2</sup> masa, kg
P-180	EPS 100	0,6	2,0–12,0	Atkarībā no augstuma, minim. 6,9



Apzīmējumi:

P – pārseguma veidnis;

180 – pārseguma veidņa augstums, mm.

Veidņu apakšējās apdares iespējas pēc pārseguma izveidošanas ir dažādas:

- ar sietu stiegrots apmetums;
- ģipškartona vai cita lokšķmateriāla vai plātñmateriāla apšuvums.

Veidojot pārsegumu, vispirms saliek nepārtrauktu, savstarpēji savietotu paliekošo veidņu klāju, ievieto nepieciešamo stiegrojumu (1.5. att.) un iestrādā betonmasu.

Pārseguma nesošā daļa ir dzelzsbetona ribas ar soli 600 mm un stiegrota plātnē visa pārseguma platībā (1.5. att.). Starp veidņiem atstāto ribu apakšdaļas platums (130 mm) nodrošina iespēju tur ievietot nepieciešamo stiegrojumu, ievērojot minimālās pieļaujamās betona aizsargkārtas biezuma prasības. Ribu augstums var būt dažāds atkarībā no nepieciešamās pārseguma nestspējas.

### 1.5. Starpsienu putupolistirola paneļi

Sistēmā «Dobeles panelis» starpsienu elementi ir putupolistirola EPS paneļi. Paneļu platums ir 0,6 m, bet to garums ir atkarīgs no stāva augstuma; maksimālais garums – 12 m. Paneļu biezums ir 60, 80, 100 un 120 mm, bet ir arī paneļi speciālajām starpsiensām ar biezumu līdz 200 mm. Starpsienu biezumu izvēlas atkarībā no nepieciešamajām skaļizolācijas un, ja starpsiens as atdala apkurināmas telpas no neapkurināmām, arī no siltumtehniskajām prasībām. Paneļos to garenvirzienā ir izveidoti pieci caurejoši kanāli, kā arī nestspējas palielināšanai iestrādāti divi 60–120 mm augsti, perforēti cinkotā tērauda U profili (1.6. att.). Profilu perforācija nodrošina iespēju cauri tiem izvilk nepieciešamās inženiertehniskās komunikācijas. Profilus izmanto arī apdares lokšķ- vai plātñmateriālu piestiprināšanai.

No šādiem paneļiem veidotu starpsienu no abām pusēm var apmest vai arī apšūt ar ģipškartona loksnēm.

Starpsienu paneļu izmēri un masa ir doti 1.4. tabulā.

1.4. tabula.

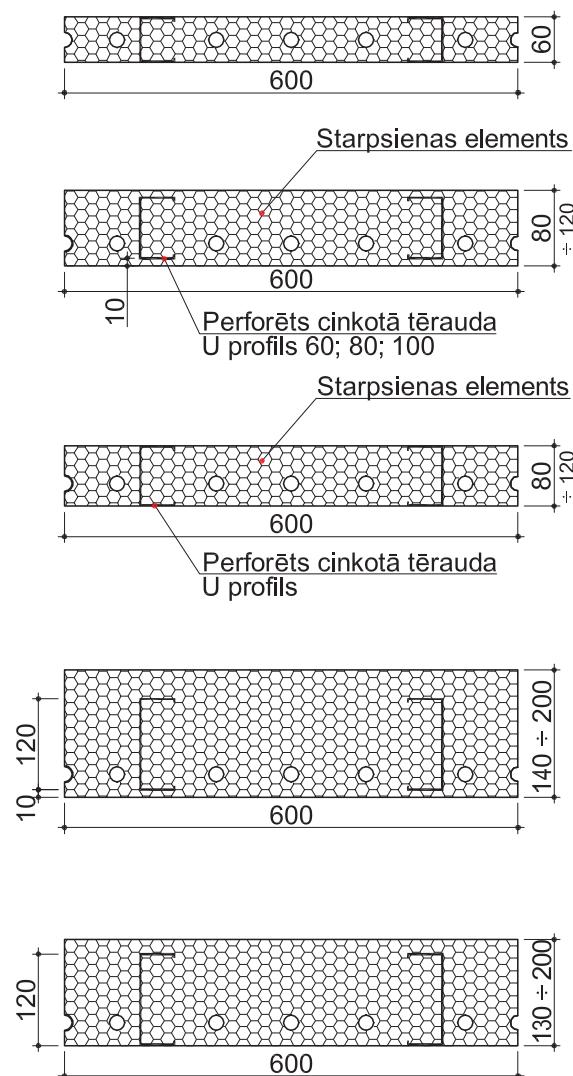
**Starpsienu putupolistirola paneļu izmēri un masa**

Starpsienas apzīmējums elementa	Izolācija	Platums, m	Garums, m	1 m <sup>2</sup> masa, kg
ST-60	EPS 100	0,6	2,0–12,0	4,31
ST-80	EPS 100	0,6	2,0–12,0	5,14
ST-100	EPS 100	0,6	2,0–12,0	5,97
ST-120	EPS 100	0,6	2,0–12,0	6,81
ST-200	EPS 100	0,6	2,0–12,0	8,41

Apzīmējumi:

ST – starpsienas putupolistirola panelis;

60 – starpsienas putupolistirola paneļa biezums, mm.



1.6. att. Starpsienas elementu šķērsgriezums atkarībā no to biezuma

# 2. Siltumtehnika

## 2.1. Analītiskā daļa

2003. g. 1. janvārī Latvijā spēkā stājās būvnormatīvs LBN 002-01 «Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika» [4], kas saskano Latvijā ēku norobežojošajām konstrukcijām izvirzītās siltumtehniskās prasības ar ES prasībām. Šajā būvnormatīvā ēku galvenais siltumtehniskais rādītājs ir ēkas aprēķina siltuma zudumu koeficients ( $H_T$ , W/K), kas norāda enerģijas zudumus vatos caur ēkas norobežojošajām konstrukcijām, ja temperatūras starpība uz to pretējām virsmām ir viens grāds. Ēkas aprēķina siltuma zudumu koeficients  $H_T$  nedrīkst pārsniegt normatīvo siltuma zudumu koeficientu ( $H_{TR}$ ). Lai aprēķinātu  $H_T$ , vispirms nepieciešams aprēķināt ēkas norobežojošo konstrukciju siltumpretestības koeficientus vai siltumcaurlaidības koeficientus U.

Ēku norobežojošajās konstrukcijās siltuma plūsmu parasti aprēķina stacionāram (no laika neatkarigam) gadījumam. **Siltumcaurlaidības koeficients U parāda, kāds siltuma daudzums laika vienībā izplūst caur konstrukcijas vienu kvadrātmetru lielu laukumu, ja temperatūras starpība starp norobežojošās konstrukcijas pretējām pusēm ir viens grāds.**

Saskaņā ar standartu LVS EN ISO 6946 [1] siltumcaurlaidības koeficientu U plakanām konstrukcijām aprēķina pēc formulas, kas ietver arī konstrukcijas siltumizolāciju:

$$U = \frac{1}{R_i + R_e + \sum_{i=1}^N \frac{d_i}{\lambda_i}} \quad (2.1)$$

kur  $U$  – siltumcaurlaidības koeficients,  $W/(m^2 \cdot K)$ ;

$R_i$  – siltumpretestība konvekcijas siltuma pārejai konstrukcija – iekštelpa,  $m^2 \cdot K/W$ ;

$R_e$  – siltumpretestība konvekcijas siltuma pārejai konstrukcija – ārpuse,  $m^2 \cdot K/W$ ;

$d_i$  – konstrukcijas i-tā slāņa biezums, m;

$\lambda_i$  – konstrukcijas i-tā slāņa siltumvadītspējas koeficients,  $W/(m \cdot K)$ ;

N – slāņu skaits konstrukcijā.

Standartā LVS EN ISO 6946 siltuma pāreju pretestībām  $R_i$  un  $R_e$  ir noteiktas šādas vērtības:

siltuma plūsmai uz augšu  $R_i = 0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ;

horizontālai siltuma plūsmai  $R_i = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ;

siltuma plūsmai uz leju  $R_i = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ;

$R_e = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

Tad siltuma zudumus caur ēkas norobežojošās konstrukcijas  $1 \text{ m}^2$  laukumu var aprēķināt pēc formulas:

$$Q = U(T_i - T_e) \quad (2.2)$$

kur  $Q$  – siltuma zudumi,  $W/m^2$ ;

$T_i$  – iekštelpas gaisa temperatūra,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$T_e$  – apkures sezonas vidējā āra gaisa temperatūra, kuru reglamentē būvnormatīvs LBN 003-01 [5],  $^{\circ}\text{C}$ .

Būvnormatīvā LBN 002-01 [4] tiek izvirzītas noteiktas prasības ēku norobežojošo konstrukciju siltumcaurlaidības koeficientu vērtībām. Saskaņā ar [4] tām jāatbilst normatīvajām  $U_{RN}$  vērtībām, bet, ja tas nav iespējams, tās nedrīkst pārsniegt maksimālās vērtības  $U_{RM}$ .



Normatīvās  $U_{RN}$  un maksimālās  $U_{RM}$  vērtības aprēķina pēc šādas metodikas. Pēc formulas:

$$k = \frac{19}{T_i - T_e} \quad (2.3)$$

kur  $T_i$  – iekštelpas gaisa aprēķina temperatūra, °C, [LBN 211-98];

$T_e$  – āra gaisa vidējā temperatūra apkures sezonas laikā, °C, [5],

aprēķina temperatūras faktoru  $k$ , ko reizina ar 2.1. tabulā dotajām siltumcaurlaidības koeficienta vērtībām.

2.1. tabula.

Siltumcaurlaidības koeficientu normatīvās ( $U_{RN}$ ) un maksimālās ( $U_{RM}$ ) vērtības un koeficienta  $\psi_R$  vērtības

Būvelements	$U_{RN}$ , W/(m <sup>2</sup> ·K)			$U_{RM}$ , W/(m <sup>2</sup> ·K)		
	Dzīvojamās ēkas	Publiskās ēkas	Ražošanas ēkas	Dzīvojamās ēkas	Publiskās ēkas	Ražošanas ēkas
Jumti un pārsegumi, kas saskaras ar āra gaisu	0,20 k	0,25 k	0,35 k	0,25 k	0,35 k	0,50 k
Gridas uz grunts	0,25 k	0,35 k	0,50 k	0,35 k	0,50 k	0,70 k
Sienas ar masu 100 kg/m <sup>2</sup> un lielāku	0,30 k	0,40 k	0,50 k	0,40 k	0,50 k	0,60 k
Sienas ar masu, mazāku par 100 kg/m <sup>2</sup>	0,25 k	0,35 k	0,45 k	0,30 k	0,40 k	0,50 k
Termiskie tilti $\psi_R$	0,20 k	0,25 k	0,35 k	0,25 k	0,35 k	0,50 k

## 2.2. Putupoliostirola siltumvadītspējas noteikšana

Siltumcaurlaidības koeficientu  $U$  plakanām konstrukcijām aprēķina pēc formulas (2.1). Tā noteikšanai nepieciešams zināt attiecīgās būvkonstrukcijas slāņu siltumvadītspējas koeficientus un slāņu biezumu.

Vispārīgā gadījumā siltumizolācijas materiālu siltumvadītspēja ir atkarīga no temperatūras un mitruma saturā tajā. Standartā [6] šī atkarība ir dota ar sakarību:

$$\lambda = \lambda_{10} \cdot F_T \cdot F_m \quad (2.4)$$

kur  $\lambda_{10}$  – izolācijas siltumvadītspēja pie 10 °C;

$F_T$  – siltumvadītspējas termiskais labojuma reizinātājs;

$F_m$  – siltumvadītspējas mitruma labojuma reizinātājs.

Šos reizinātājus aprēķina pēc formulām:

$$F_T = e^{f_t \cdot (T_2 - T_1)} \quad (2.5a)$$

$$F_m = e^{f_\omega \cdot (\omega_2 - \omega_1)} \quad (2.5b)$$

kur  $f_t, f_\omega$  – temperatūras un mitruma aprēķina koeficienti, K<sup>-1</sup>; m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>;

$T_1, T_2, \omega_1, \omega_2$  – temperatūras un mitruma robežvērtības, °C; m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.

Temperatūras intervālam no 0 līdz +30 °C putupolistirola temperatūras un mitruma aprēķina koeficienti standartā [6] ir tabuleti. Ja temperatūra neatrodas šajā intervālā, tad precīzai putupolistirola siltumvadītspējas noteikšanai nepieciešams veikt tiešus mērījumus.

Ja formulās (2.5a, 2.5b) eksponentes kāpinātāji ir nelieli (<<1), tad, izvirzot izteiksmes (2.5a un 2.5b) rindā un ievietojot formulā (2.4), var iegūt tuvinātu izteiksmi:

$$\lambda = \lambda_{10} + \Delta\lambda_T + \Delta\lambda_m \quad (2.6)$$

kur  $\Delta\lambda_T$  – siltumvadītspējas termiskais labojums,  $\Delta\lambda_T = \lambda_{10} \cdot f_t \cdot (T_2 - T_1)$ , W/(m·K);

$\Delta\lambda_m$  – siltumvadītspējas mitruma labojums,  $\Delta\lambda_m = \lambda_{10} \cdot f_\omega \cdot (\omega_2 - \omega_1)$ , W/(m·K).

Siltumvadītspējas koeficientus sausam putupolistirola slānim pie 10 °C var aprēķināt pēc Eiropas standarta [2] saskaņā ar formulu:

$$\lambda_{10} = 0,027174 + 5,1743 \cdot 10^{-5} \cdot \rho + 0,173606 \cdot \frac{1}{\rho} \quad (2.7)$$

kur  $\rho$  – putupolistirola blīvums, kg/m<sup>3</sup>.

Tabulā 2.2. ir apkopota sausa putupolistirola siltumvadītspēja W/(m·K), kas ir aprēķināta saskaņā ar formulu (2.7), ievērojot korekciju pie maziem slāņa biezumiem, ja  $\lambda > 0,038$  W/(m·K) [2]. Kā redzams no tabulas 2.2., putupolistirola siltumvadītspēju atkarībā no biezuma jākoriģē tikai tad, ja  $\rho < 25$  kg/m<sup>3</sup> un slāņu biezums ir mazāks par 0,10 m.

2.2. tabula.

**Putupolistirola siltumvadītspēja pie 10 °C, W/(m·K)**

Biezums, m	Putupolistirola marka; blīvums, kg/m <sup>3</sup>			
	EPS 60; 15	EPS 100; 20	EPS 150; 25	EPS 200; 30
0,05	0,0407	0,0373	0,0354	0,0345
0,10	0,0395	0,0369	0,0354	0,0345
0,15	0,0395	0,0369	0,0354	0,0345
0,20	0,0395	0,0369	0,0354	0,0345

Tā kā putupolistrolo siltumvadītspēja ir atkarīga no temperatūras un mitruma saturā, tad nepieciešams aprēķināt atbilstošās korekcijas formulā (2.6).

Temperatūras labojuma aprēķina koeficienta vērtība saskaņā ar [6] izolācijas slāņu biezumam no 50–200 mm un  $\lambda_{10}$  vērtībām no 0,035–0,040 W/(m·K) mainās robežās no 0,0033–0,0036 K<sup>-1</sup>. Aprēķiniem var lietot vidējo vērtību  $f_T=0,0035$  K<sup>-1</sup>. Jāievēro, ka dotā vērtība standartā [6] tiek garantēta līdz 30 °C temperatūrai. Ja eksperimentālu mērījumu nav, tad tuvināti lietojam šo pašu vērtību.

Par siltumizolācijas materiāla darba temperatūru var pieņemt attiecīgā slāņa vidējo temperatūru

$$T = 0,5 \cdot (T_1 + T_2) \quad (2.8)$$

kur  $T_1, T_2$  – temperatūra uz slāņa robežām, °C.

Siltumcaurlaidības koeficienta mitruma labojuma aprēķināšanai mitruma labojuma koeficients  $f_\omega = 4 \text{ m}^3/\text{m}^3$  [6].

## 2.3. Kondensāta izdalīšanās prognoze

Latvijas būvnormatīva LBN 002-01 [4] 25. punktā ir teikts: «**Būvelementā, kas nesastāv no viendabīga materiāla, nodrošina, ka tā siltumizolācijas materiāla siltajā pusē esošo slāņu kopējais ūdens tvaiku pretestības gaisa difūzijas ekvivalents  $s_d$  ir vismaz piecas reizes lielāks par siltumizolācijai aukstajā pusē piegulošo materiālu kopējo ūdens tvaiku pretestības gaisa difūzijas ekvivalentu  $s_d$** ».

Savukārt 31. punktā teikts: «**Atkāpēm no šī būvnormatīva 25. punkta prasībām jābūt pamatošam ar aprēķinu, kas garantē, ka kondensāta gada uzkrāšanās nav ar pozitīvu bilanci un nekaitē konstrukcijai. Koka būvelementos kondensāta rašanās nav pieļaujama**

Kondensāta aprēķins ir balstīts uz difūzijas vienādojuma atrisinājumu. Mitruma difūziju vispārīgā gadījumā apraksta nestacionārais difūzijas vienādojums<sup>1</sup>. Aprēķinu metodika ir dota standartā LVS EN ISO 13788. Mitruma difūzijas plūsmu aprēķina pēc formulas:

$$g = \delta_0 \frac{p_i - p_e}{s_d} \quad (2.9)$$

kur  $g$  – mitruma difūzijas plūsma,  $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ;

$\delta_0$  – koeficients,  $2 \cdot 10^{-10} \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}) = 2 \cdot 10^{-10} \text{ s}$ ;

$p_i$  – nepiesātināta tvaika spiediens ēkas iekšpusē, Pa;

$p_e$  – nepiesātināta tvaika spiediens ēkas ārpusē, Pa;

$s_d$  – ūdens tvaiku difūzijas ekvivalenti, m.

Daudzslāņu būvelementam ūdens tvaiku difūzijas ekvivalentu aprēķina pēc formulas:

$$s_d = \sum_{j=1}^N d_j \mu_j \quad (2.10)$$

kur  $d_j$  – būvelementa  $j$ -tā slāņa biezums, m;

$\mu_j$  – būvelementa  $j$ -tā slāņa ūdens tvaika pretestības faktors.

Grafiski attēlojot nepiesātinātu ūdens tvaiku spiedienu atkarībā no ūdens tvaiku difūzijas ekvivalenta  $p=f(s_d)$ , iegūst taisni. Šajās pašās koordinātās attēlojot arī piesātinātu ūdens tvaiku spiediena atkarību no  $s_d$  atbilstošās temperatūrās, var veikt mitruma izdalīšanās analīzi ēku norobežojošajās konstrukcijās. Ja abas līnijas nekrustojas, tad kondensāts neizdalās (2.1. att.).

Ja abas liknes krustojas (2.2. att.; pārtrauktā un punktsvītotā līnija), tad ēku norobežojošajās konstrukcijās ir novērojama kondensāta izdalīšanās. Tā kā lielāks ūdens tvaiku spiediens par piesātināta tvaika spiedienu nav iespējams, tad nepiesātinātā tvaika liknē (nepārtrauktā līnija) veidojas lūzums pie tās virsmas, uz kurās izdalās kondensāts (kondensāta izdalīšanās tikai uz vienas robežvirsmas).

Mitruma difūzijas plūsma ir vērsta no iekštelpas uz kondensēšanās vietu. Tās lielums ir aprēķināms pēc formulas:

$$g_i = \delta_0 \frac{p_i - p_c}{s_{d,i}} \quad (2.11)$$

<sup>1)</sup> Plašaks teorijas izklāsts ir dots literatūrā [9].

kur  $g_i$  – mitruma plūsma no telpas iekšienes uz kondensācijas vietu,  $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ;  
 $p_i$  – nepiesātināta tvaika spiediens telpā, Pa;  
 $p_c$  – piesātināta tvaika spiediens uz kondensācijas virsmas, Pa;  
 $s_{di}$  – ūdens tvaiku difuzijas ekvivalenta (iekštelpa : kondensācijas virsma), m.

Tālāk mitruma difuzijas plūsma turpinās no kondensēšanās vietas uz ārpusi. Tās lielums ir aprēķināms pēc formulas:

$$g_e = \delta_0 \frac{p_c - p_e}{s_{de}} \quad (2.12)$$

kur  $g_e$  – mitruma plūsma no kondensēšanās vietas uz ārpusi,  $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ;  
 $p_e$  – nepiesātināta tvaika spiediens ārpusē, Pa;  
 $p_c$  – piesātināta tvaika spiediens uz kondensācijas virsmas, Pa;  
 $s_{de}$  – ūdens tvaiku difuzijas ekvivalenta (kondensācijas virsma : ārpuse), m.

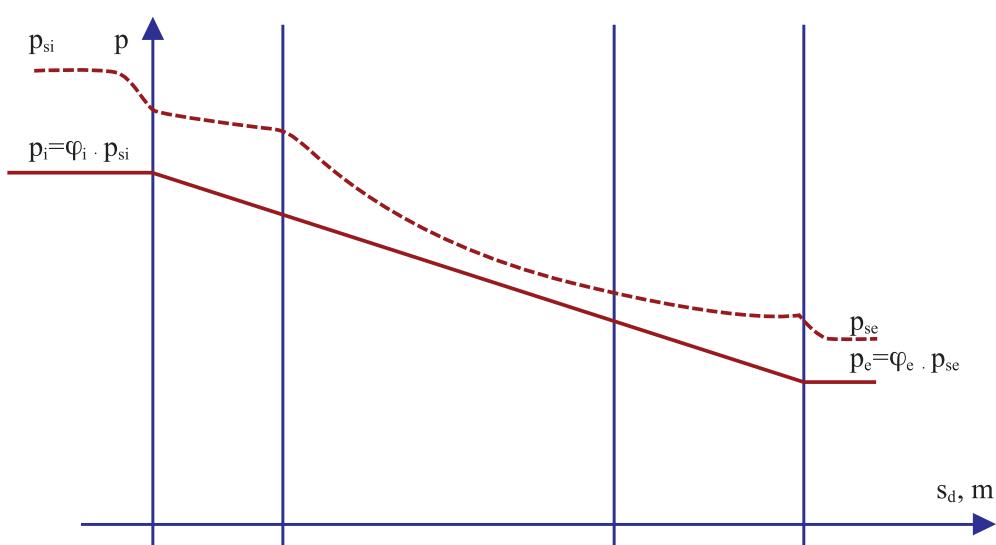
Kondensāta uzkrāšanās ātrums  $g_c$ ,  $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  ir:

$$g_c = g_i - g_e = \delta_0 \left( \frac{p_i - p_c}{s_{di}} - \frac{p_c - p_e}{s_{de}} \right) \quad (2.13)$$

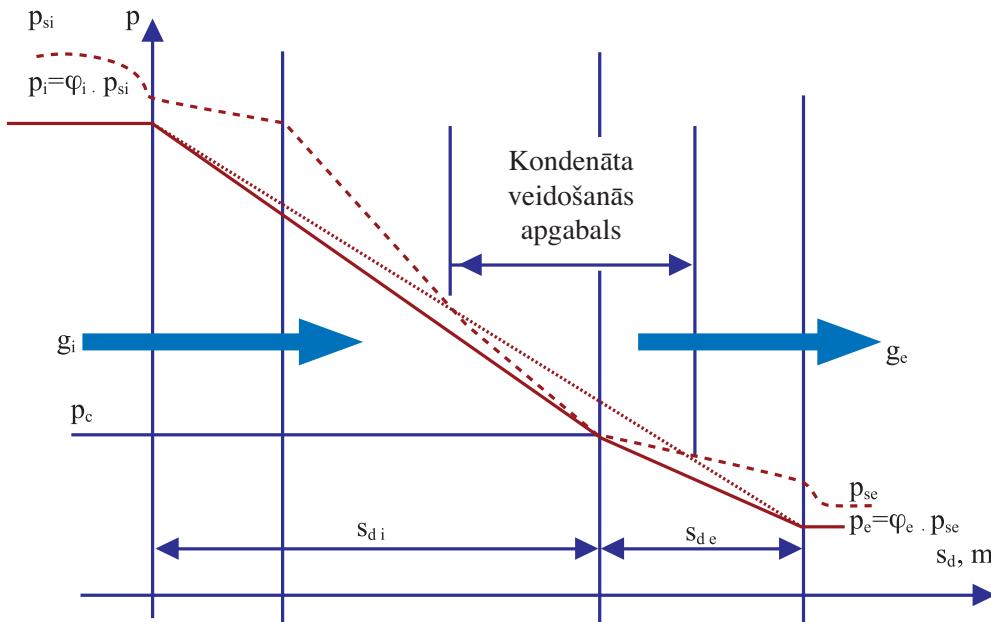
Kopējo uzkrāto kondensāta daudzumu  $M_a$  saskaņā ar standartu [3] aprēķina, katra mēneša kondensāta uzkrāšanas ātrumu reizinot ar katra mēneša garumu un iegūtos kondensāta daudzumus summējot:

$$M_a = g_c \cdot t_m \quad (2.14)$$

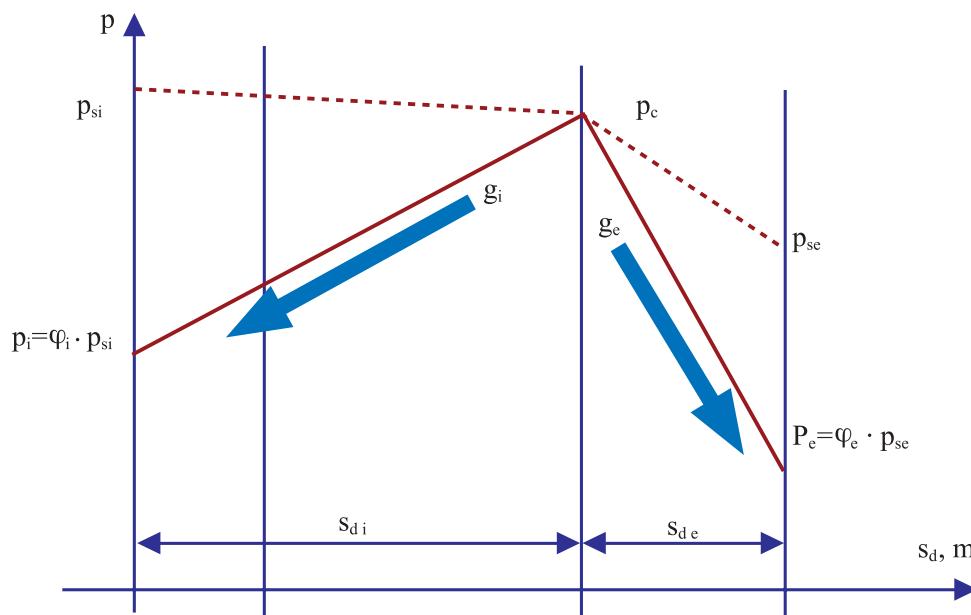
kur  $M_a$  – mēnesī uzkrātais kondensāta daudzums,  $\text{kg}/\text{m}^2$ ;  
 $t_m$  – mēneša ilgums, s.



2.1. att. Shematska piesātināta (pārtrauktā līnija) un nepiesātināta (nepārtrauktā līnija) ūdens tvaika spiediena atkarība no ūdens tvaika difuzijas ekvivalenta  $s_d$  ( $p_{si}$ ,  $p_{se}$  – piesātināta ūdens tvaika spiediens iekštelpā un ārpusē;  $p_i$ ,  $p_e$  – nepiesātināta ūdens tvaika spiediens iekštelpā un ārpusē;  $\varphi_i$ ,  $\varphi_e$  – relatīvais gaisa mitrums iekštelpā un ārpusē)



2.2. att. Shematiska piesātināta (pārtrauktā līnija) un nepiesātināta (nepārtrauktā lauztā līnija) ūdens tvaika spiediena atkarība no ūdens tvaika difūzijas ekvivalenta  $s_d$ . Svitrpunktu līnija parāda, ka notiek kondensāta veidošanās ( $p_{si}$ ,  $p_{se}$  – piesātināta ūdens tvaika spiediens iekštelpā un ārpusē;  $p_i$ ,  $p_e$  – nepiesātināta ūdens tvaika spiediens iekštelpā un ārpusē;  $\varphi_i$ ,  $\varphi_e$  – relatīvais gaisa mitrums iekštelpā un ārpusē;  $p_c$  – ūdens kondensāta piesātinātā tvaika spiediens;  $s_{di}$ ,  $s_{de}$  – attiecīgi ūdens tvaiku difūzijas ekvivalenti starp kondensāta veidošanās vietu un iekštelpu vai ārpusi;  $g_i$ ,  $g_e$  – ūdens tvaiku difūzijas plūsmas)



2.3. att. Shematiska piesātināta (pārtrauktā līnija) un nepiesātināta (nepārtrauktā lauztā līnija) ūdens tvaika spiediena atkarība no ūdens tvaika difūzijas ekvivalenta  $s_d$  ( $p_{si}$ ,  $p_{se}$  – piesātināta ūdens tvaika spiediens iekštelpā un ārpusē;  $p_i$ ,  $p_e$  – nepiesātināta ūdens tvaika spiediens iekštelpā un ārpusē;  $\varphi_i$ ,  $\varphi_e$  – relatīvais gaisa mitrums iekštelpā un ārpusē;  $p_c$  – ūdens kondensāta piesātinātā tvaika spiediens;  $s_{di}$ ,  $s_{de}$  – attiecīgi ūdens tvaiku difūzijas ekvivalenti starp kondensāta veidošanās vietu un iekštelpu vai ārpusi;  $g_i$ ,  $g_e$  – attiecīgi mituma plūsmas no kondensāta veidošanās vietas uz iekštelpu vai ārpusi)

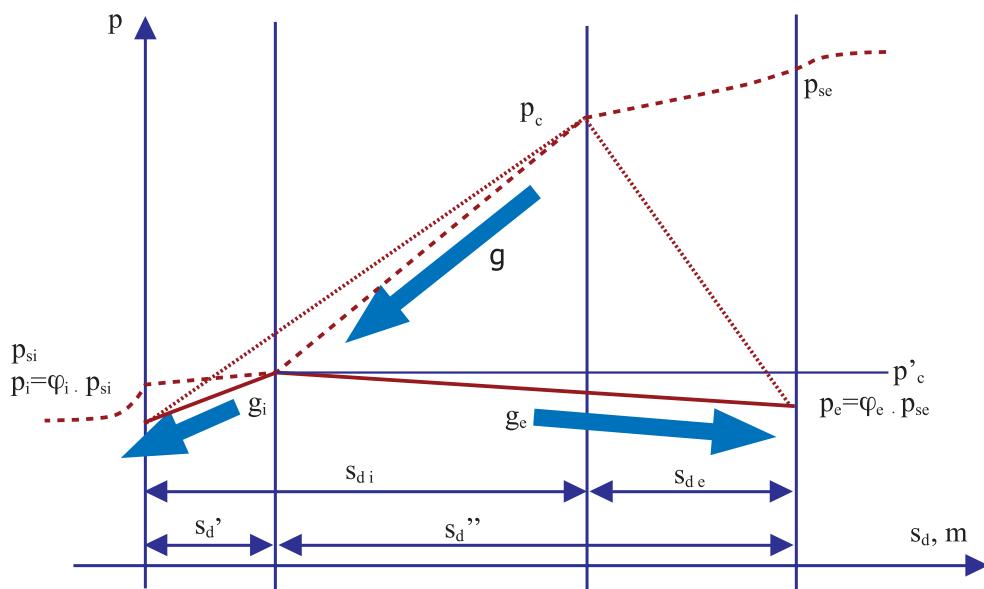
### 2.3.1. Kondensāta žūšana ēku sienās

Kondensāta žūšanas aprēķinu metodiku vasaras periodā nosaka standarts [3]. No kondensāta veidošanās apgabala mitrums difundē uz ēkas sienas iekšējo (plūsma  $g_i$ ) un ārējo (plūsma  $g_e$ ) virsmu (2.3. att.).

Grafiski attēlojot nepiesātinātu ūdens tvaiku spiedienu atkarībā no ūdens tvaiku difuzijas ekvivalenta  $p=f(s_d)$ , iegūst lauztu līniju (2.3. att.; nepārtrauktā līnija). Šajās pašās koordinātās attēlojot arī piesātinātu ūdens tvaika spiediena atkarību no  $s_d$  (pārtrauktā līnija), var veikt kondensāta žūšanas analīzi ēku sienās. No virsmas, uz kuras kondensāta izdalīšanās laikā ir sakrājies mitrums, tas žūšanas periodā pārvietojas uz ēku sienu virsmām. Mitruma plūsmas  $g_i$  un  $g_e$  aprēķina pēc formulām (2.11., 2.12.;  $g$  šeit nem ar pozitīvu zīmi). Kopējā kondensāta daudzumā (bilancē) žūšanas mitruma daudzums summējas ar negatīvu zīmi. Ja gada kopējā kondensāta bilance nav pozitīva, tad kondensāts vasaras periodā izžūst.

### 2.3.2. Jumtu konstrukciju žūšana

Žūstot jumtu konstrukcijām, kurās nav ventilējamas gaisa šķirkārtas, parasti veidojas situācija, kurā kondensāta mitrums vispirms difundē uz citu vietu konstrukcijā, kur tas no jauna kondensējas. Tikai pēc otrreizējas (vai vairākkārtējas) kondensācijas sākas pats žūšanas process, kas shematiiski attēlots 2.4. attēlā.



2.4. att. Shematiiska piesātināta (pārtrauktā līnija) un nepiesātināta (nepārtrauktā lauztā līnija) ūdens tvaika spiediena atkarība no ūdens tvaika difuzijas ekvivalenta  $s_d$  ( $p_{si}$ ,  $p_{se}$  – piesātināta ūdens tvaika spiediens iekštelpā un ārpusē;  $\varphi_i$ ,  $\varphi_e$  – nepiesātināta ūdens tvaika spiediens iekštelpā un ārpusē;  $p_c$ ,  $p'_c$  – attiecīgi kondensāta un jaunā kondensāta ūdens piesātinātā tvaika spiediens;  $s_{d,i}$ ,  $s_{d,e}$  – attiecīgi ūdens tvaiku difuzijas ekvivalenti starp kondensāta veidošanās vietu un iekštelpu vai ārpusi;  $s_{d'}$ ,  $s_{d''}$  – attiecīgi ūdens tvaiku difuzijas ekvivalenti starp jaunā kondensāta veidošanās vietu un iekštelpu vai ārpusi;  $g$  – mitruma plūsma uz jauno kondensācijas vietu;  $g_i$ ,  $g_e$  – attiecīgi mituma plūsmas no jaunā kondensāta veidošanās vietas uz iekštelpu vai ārpusi)

Žūšana ar papildu kondensāciju veidosies, ja piesātinātā tvaika līnija (pārtrauktā līnija) atrodas zem nepiesātinātā tvaika līnijas (punktētā līnija). Šajā gadījumā mitrums vispirms difundēs uz šo jauno kondensācijas virsmu (plūsma  $g$ ), un tikai pēc tam ārā no konstrukcijas. Šādu difuzijas mehānismu sauc par žūšanu ar šķērsli. Pēc mitruma difuzijas žūšanas process notiek jau ievēro-

jami lēnāk, jo kondensāta piesātinātu tvaiku spiediens ir samazinājies no  $p_c$  uz  $p'_c$ . Plūsmas virzienā uz konstrukcijas ārieni un iekšieni var aprēķināt pēc formulām (2.11, 2.12), piemērojot tās jaunajam kondensāta novietojumam būvkonstrukcijā:

$$g_i = \delta_0 \frac{p_c' - p_i}{s_d'} \quad (2.15)$$

kur  $g_i$  – mitruma plūsma no kondensācijas vietas uz telpas iekšieni,  $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ;

$p_i$  – nepiesātināta tvaika spiediens telpā,  $\text{Pa}$ ;

$p_c'$  – piesātināta tvaika spiediens uz kondensācijas virsmas,  $\text{Pa}$ ;

$s_d'$  – ūdens tvaiku difuzijas ekvivalenti (iekštelpa : kondensācijas virsma),  $\text{m}$ .

Otra mitruma difuzijas plūsma ir no kondensēšanās vietas uz ārpusi un ir aprēķināma pēc formulas:

$$g_e = \delta_0 \frac{p_c' - p_e}{s_d''} \quad (2.16)$$

kur  $g_e$  – mitruma plūsma no kondensācijas vietas uz ārpusi,  $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ;

$p_e$  – nepiesātināta tvaika spiediens ārpusē,  $\text{Pa}$ ;

$p_c'$  – piesātināta tvaika spiediens uz kondensācijas virsmas,  $\text{Pa}$ ;

$s_d''$  – ūdens tvaiku difuzijas ekvivalenti (kondensācijas virsma : ārpuse),  $\text{m}$ .

Kondensāta daudzumu mēnesi aprēķina, sareizinot mēneša ilgumu sekundēs ar plūsmu (2.15) un (2.16) summu. Kopējā kondensāta gada bilance ir visu 12 mēnešu kondensāta daudzumu summa, kurā izžuvušo kondensātu ieskaita ar negatīvu zīmi. Ja kondensāta gada bilance nav pozitīva, tad konstrukcija vasaras periodā izžūst.

## 2.4. Paliekošo veidņu sistēmas «Dobeles panelis» aprēķina piemērs

Pieņemsim, ka ir izveidota paliekošo veidņu sistēmas «Dobeles panelis» ārsienas būvkonstrukcija, kas sastāv no šādiem slāņiem (skaitot no iekšpuses; 2.3. tabula), kur siltumizolācijai siltumvadītspēja dota saskaņā ar 2.2<sup>2</sup>. tabulu . 2.3. tabulā iekrāsotie lieumi turpmāk tiks variēti 2.7. un 2.8. tabulās.

2.3. tabula.

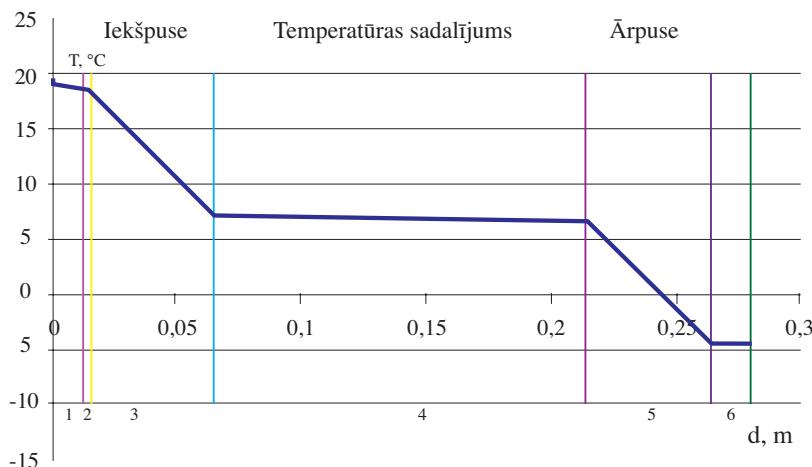
**Paliekošo veidņu sistēmas «Dobeles panelis» ārsienas konstrukcija**

N. p. k.	Slāņi	Biezums, m	Siltumvadītspēja, W/(m·K)	Ūdens tvaiku pretestības faktors
1.	Ģipškartons	0,013	0,25	10
2.	Gaisa šķirkārtā <sup>3</sup>	0,002	0,036	1
3.	EPS 200	0,05	0,0345	60
4.	Dzelzsbetons	0,15	2	100
5.	EPS 200	0,05	0,0345	60
6.	Ārējā apdare	0,015	0,87	15

<sup>2</sup>) Analizei izvēlēts iespējami sliktākais gadījums – plānākais ārējās siltumizolācijas slānis (0,05 m).

<sup>3</sup>) Saskaņā ar standartu [1] neventilētas vai vāji ventilētas gaisa šķirkārtas dod papildu siltumpretestību.

Temperatūras sadalījums šajā būvkonstrukcijā Rīgas klimatiskajos apstākļos janvārī, ja iekštelpas temperatūra ir 20 °C, ir parādīts 2.5. attēlā.



dp

2.5. att. Temperatūras sadalījums būvkonstrukcijā Rīgas klimatiskajos apstākļos janvārī pa slāņiem saskaņā ar 2.3. tabulu, skaitot no iekšpuses. Iekštelpas temperatūra ir 20 °C; slāņu numerācija (1–6) atbilst 2.3. tabulai

Kā redzams no 2.5. attēla, konstrukcijas iekšējā putupolistirola slāņa (3) darba temperatūra vidēji ir 12,7 °C. Attiecīgi tas dod slānim (3) siltumvadītspējas pieaugumu (paskaidrojums pie formulas 2.6.):

$$\Delta\lambda_T = \lambda_{10} \cdot f_t \cdot (T_2 - T_1) = 0,0345 + 0,0035 \cdot (12,7 - 10) = 0,000326 \text{ W/(m·K)}.$$

Slānim (5) darba temperatūra ir 1,2 °C, kas attiecīgi dod negatīvu siltumvadītspējas pieaugumu: -0,0010 W/(m·K).

Šās konstrukcijas siltumcaurlaidības koeficients U, aprēķināts pēc formulas (2.1) un slāņu (3) un (5) siltumvadītspējas 10 °C, ir 0,306 W/(m<sup>2</sup>·K). To pārrēķinot, ievērojot aprēķinātās siltumvadītspējas temperatūras korekcijas, iegūstam 0,303 W/(m<sup>2</sup>·K). Siltumcaurlaidības koeficienta korekcija ir negatīva: -0,003 W/(m<sup>2</sup>·K).

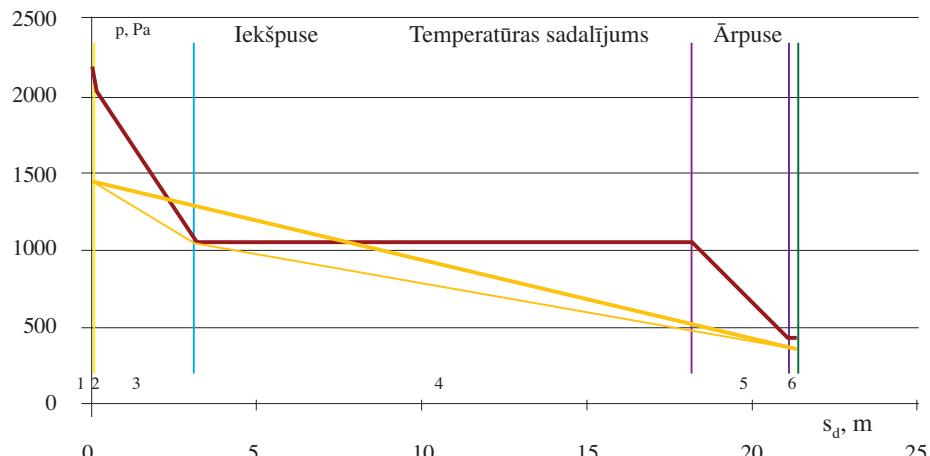
Lai ēkas norobežojošajā konstrukcijā saskaņā ar standartu [3] varētu prognozēt kondensāta veidošanās risku, jāzina ēkas ekspluatācijas mitruma apstākļi. Standartā [3] ir paredzētas piecas ēku ekspluatācijas mitruma klases, kuru iiss apraksts ir dots 2.4. tabulā.

2.4. tabula.

### Ēku ekspluatācijas mitruma klases saskaņā ar standartu [3]

Ēku mitruma ekspluatācijas klases	Apraksts
1.	Noliktavu telpas (zems mitruma līmenis)
2.	Biroji, veikali
3.	Ēkas ar zemu apdzīvotības līmeni. Vienstāva dzīvojamās mājas
4.	Ēkas ar augstu apdzīvotības līmeni. Daudzstāvu dzīvojamās ēkas, sporta halles, virtuves, ēdnīcas
5.	Mitras speciālās ēkas: vejas mazgātavas, alusdarītavas, peldētavas utt.

2.3. tabulā dotajai konstrukcijai kondensāta veidošanās aprēķins Rīgas klimatiskajos apstākļos janvārī 4. ekspluatācijas mitruma klases ēkām ir parādīts 2.6. attēlā.



2.6. att. Mitruma sadalījums būvkonstrukcijā Rīgas klimatiskajos apstākļos janvārī pa slāņiem saskaņā ar 2.3. tabulu, skaitot no iekšpusēs. Iekštelpas temperatūra ir  $20^{\circ}\text{C}$ ; slāņu numerācija (1–6) atbilst 2.3. tabulai (dzeltenā lauztā līnija – nepiesātināta tvaika spiediens; sarkanā līnija – piesātināta tvaika spiediens)

Kā redzams no 2.6. attēla, konstrukcijā veidojas kondensāts, kura absolūtais lielums, aprēķināts saskaņā ar standartu [3], ir  $0,217 \text{ kg/m}^2$ . Vasaras periodā kondensāts izžūst. Tādējādi slānis (3) ziemas periodā ir pakļauts mitruma iedarbībai. Aprēķināsim šim slānim siltumvadītspējas mitruma labojumu (paskaidrojums pie formulas 2.6.):

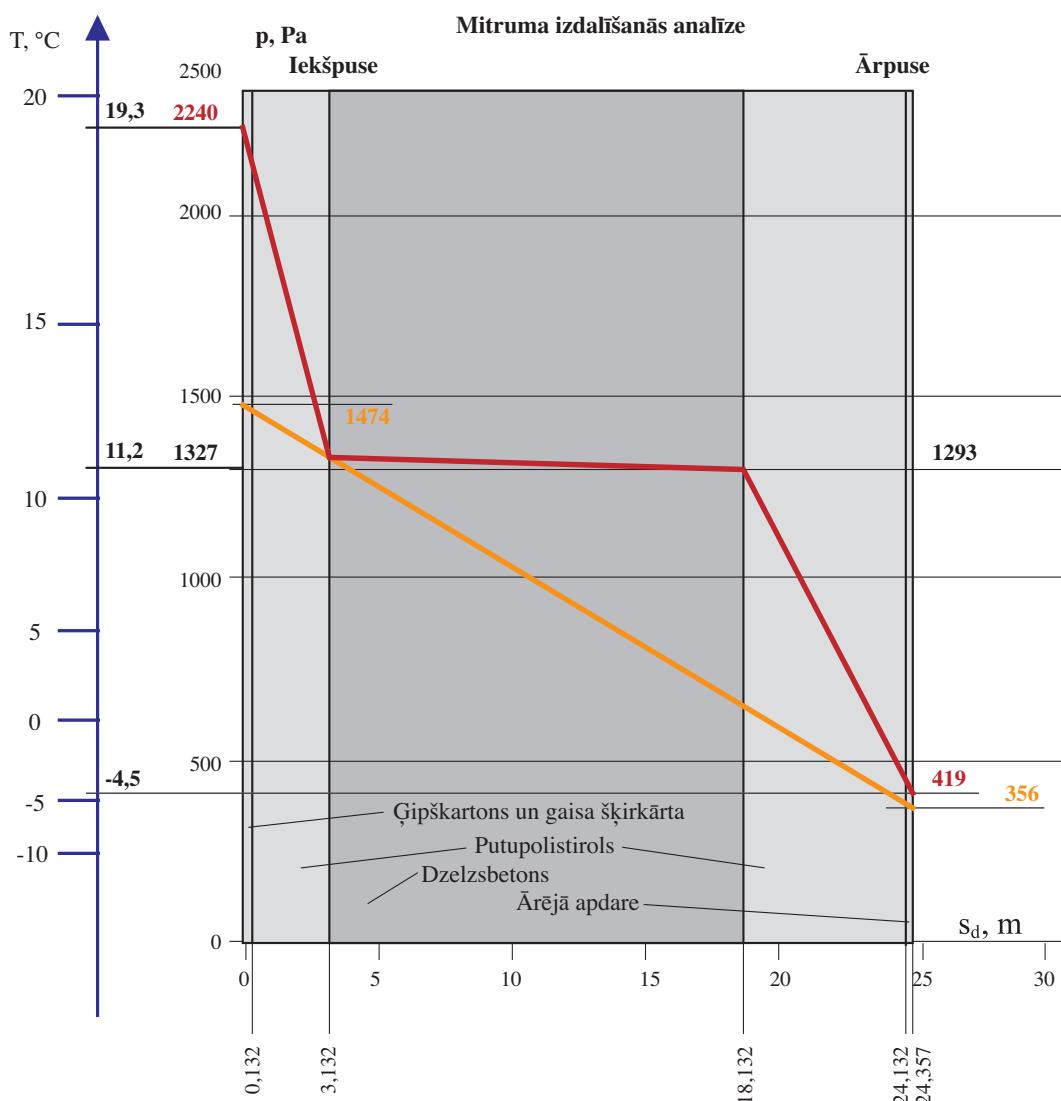
$$\Delta\lambda_m = \lambda_{10} \cdot f_\omega \cdot (\omega_2 - \omega_1) = 0,0345 \cdot 4 \cdot 0,217 \cdot 10^{-3} / 0,05 = 0,0006 \text{ W/(m}\cdot\text{K})$$

Šeit mitrums  $\omega$  ir jāpārrēķina  $\text{m}^3/\text{m}^3$  (slāņa (3) viena kvadrātmetra tilpums ir  $0,05 \text{ m}^3$ ; kondensāts aizņem  $0,217 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ ). Pārrēkinot siltumcaurlaidības koeficientu  $U$ , ievērojot siltumvadītspējas mitruma korekciju, iegūstam  $0,3062 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K})$ . Korekcija ir pozitīva:  $0,0002 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K})$ .

Kā redzams, siltumcaurlaidības koeficienta temperatūras un mitruma korekcijas ir ar pretēju zīmi un to absolūtās vērtības ir visai mazas:  $-0,003$  un  $0,0002 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K})$ . Tāpēc šīs korekcijas turpmākajā sistēmas «Dobeles panelis» aprēķinā var neievērot.

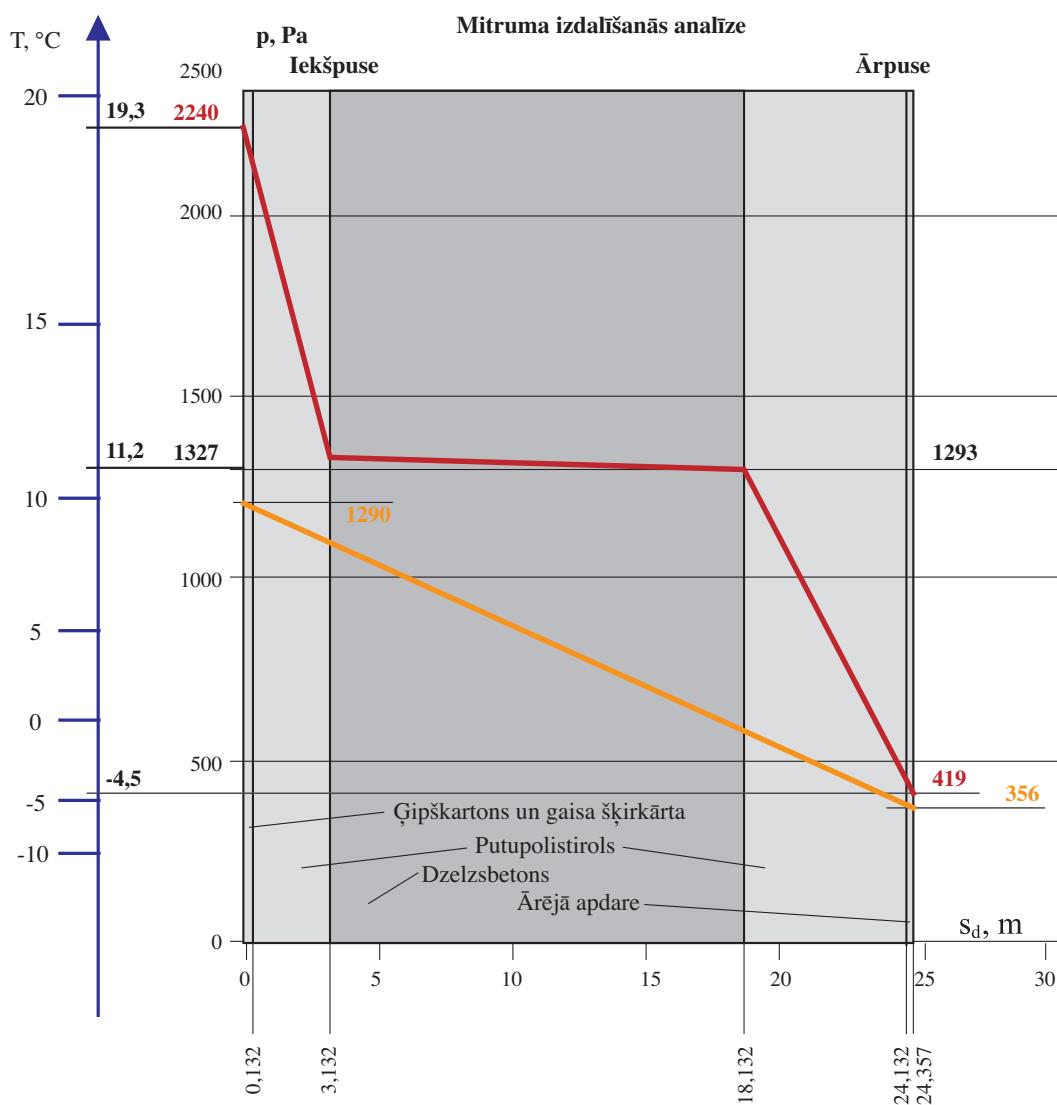
Ja palielina ārējās siltumizolācijas slāņa biezumu līdz  $0,1 \text{ m}$ , tad absolūtais kondensāta daudzums, kas izdalās 4. ekspluatācijas mitruma klases ēkās slānī (3), samazinās līdz  $0,002 \text{ kg/m}^2$ . Tāpēc lietot konstrukciju, kurai ārējais siltumizolācijas slānis ir  $0,05 \text{ m}$ , nav ieteicams. 3. ekspluatācijas mitruma klases ēkās kondensāts neveidojas vispār.

2.7. un 2.8. attēlos ir parādīts temperatūras un ūdens tvaiku spiediena sadalījums attiecīgi 4. un 3. ekspluatācijas mitruma klases ēku norobežojošajās konstrukcijās, kas dotas 2.3. tabulā, ja ārējais siltumizolācijas slānis (5) ir  $0,1 \text{ m}$ . Meteoroloģiskie apstākļi atbilst Rīgas klimatiskajiem apstākļiem janvārī [5].



dp

2.7. att. Temperatūras un ūdens tvaiku spiediena sadalījums norobežojošā konstrukcijā (2.3. tabula; ārējā putupolistirola slāņa (5) biezums – 0,1 m) 4. ekspluatācijas mitruma klases ēkām (dzeltenā līnija – nepiesātinātu ūdens tvaiku spiediena sadalījums; sarkanā līnija – piesātinātu ūdens tvaiku un vienlaikus temperatūras sadalījums)



2.8. att. Temperatūras un ūdens tvaiku spiediena sadalījums norobežojošā konstrukcijā (2.3. tabula; ārējā putupolistirola slāņa (5) biezums – 0,1 m) 3. ekspluatācijas mitruma klases ēkām (dzeltenā līnija – nepiesātinātu ūdens tvaiku spiediena sadalījums; sarkanā līnija – piesātinātu ūdens tvaiku un vienlaikus temperatūras sadalījums)

## 2.5. Stiprinājuma skrūvju ietekme

### 2.5.1. Stiprinājuma skrūvju siltumcaurlaidības koeficiente labojums

Caurejošas konstrukcijas stiprinājuma skrūves (tērauds  $\lambda=50 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ; diametrs 5,2 mm) dod papildpieaugumu konstrukcijas siltumcaurlaidības koeficientam, kas ir atkarīgs no skrūvju skaita uz laukuma vienību. Tabulā 2.5. ir dots siltumcaurlaidības koeficiente pieaugums, kas ir rēķināts vienai skrūvei uz  $1 \text{ m}^2$  atkarībā no tās garuma.

2.5. tabula.

**Koeficiente  $U$  labojumi vienai stiprinājuma skrūvei uz 1 m<sup>2</sup>**

Skrūves garums, m	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55
$\Delta U_s$ , W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,0042	0,0035	0,0030	0,0027	0,0024	0,0021	0,0019

Tad skrūvju radito kopējo konstrukcijas siltumcaurlaidības koeficiente pieaugumu (labojumu) var aprēķināt pēc formulas:

$$\Delta U_{ks} = \frac{N}{A} \Delta U_s \quad (2.17)$$



kur  $N$  – skrūvju skaits laukumā  $A$ ;

$A$  – laukums, m<sup>2</sup> (ja atstatsums starp skrūvēm ir 0,2 m, tad  $N/A=25$ );

$\Delta U_s$  – vienas skrūves siltumcaurlaidības koeficiente labojums (2.5. tabula), W/(m<sup>2</sup>·K).

Ievērojot skrūvju labojumus, siltumcaurlaidības koeficientu sistēmas «Dobeles panelis» sienas būvkonstrukcijās var aprēķināt pēc formulas:

$$U = U_{10} + \Delta U_{ks} \quad (2.18)$$

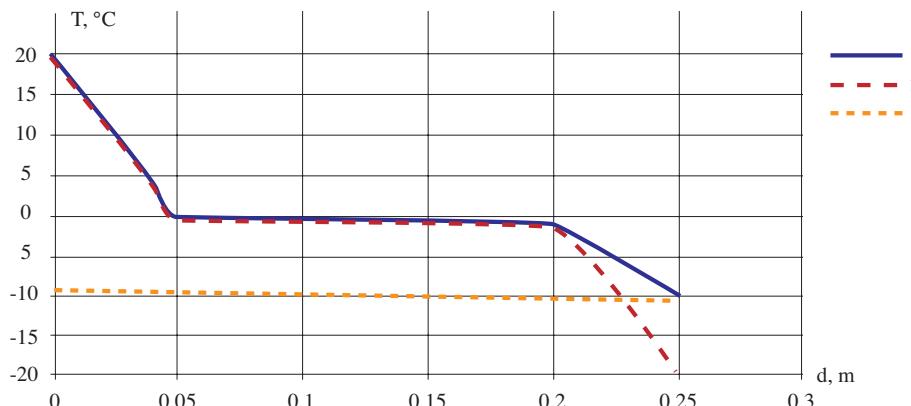
kur  $U_{10}$  – paneļa siltumcaurlaidības koeficients pie 10 °C, ko atrod pēc formulas (2.1);

$\Delta U_{ks}$  – siltumcaurlaidības koeficiente skrūvju labojums (2.17), W/(m<sup>2</sup>·K).

## 2.5.2. Stiprinājuma skrūvju ietekme uz iekšsienas temperatūru

Viens no aktuāliem jautājumiem varētu būt šāds: «Vai būvkonstrukcijas iekšpusē stiprinājuma skrūvju galu tuvumā ziemas periodā neveidojas pazeminātas temperatūras apgabals, kurā var būt pelējuma veidošanās riska zona vai tur pat notiktu kondensāta izdalīšanās?»

Atbildi uz šo jautājumu var dot tikai šāda aukstuma tilta aprēķini, kas arī tika veikti (2.9. att.), bet to lielā apjoma un sarežģītības dēļ šeit nav parāditi. Aprēķinos pieņemta sistēma «Dobeles panelis» ar šādu slāņu biezumu: EPS 100 iekšpusē, 0,05 m (2.9. att.; kreisā puse); dzelzbetons, 0,15 m; EPS 100 ārpusē, 0,05 m. Ārpuses temperatūra: -25, iekšpuses +20 °C. Līnijas 1 un 3 dod temperatūru uz savienojošās skrūves virsmas: 3 – neievērojot mijiedarbību starp skrūvi un to apņemošo vidi, 1 – ievērojot mijiedarbību, 2 – skrūvi apņemošās vides temperatūra. Kā redzams, skrūves un apkārtējās vides temperatūras sākotnējā atšķirība visai ātri izlidzinās (grafiki 1 un 2 saplūst), ja skrūves diametrs ir neliels (aprēķinos pieņemts 5,2 mm). Liela skrūves diametra gadījumā tas tā vairs nebūs. Tas nozīmē, ka lokāls iekštelpas sienas virsmas temperatūras pazeminājums skrūves gala rajonā (koordināta  $d=0$ ; 2.9. att.) nav sagaidāms. Tomēr šīs skrūves darbojas kā aukstuma tilti un veic vienmērīgu temperatūras pazeminājumu uz iekšsienas. Aprēķinos pieņemot, ka konstrukcijā ir 25 skrūves uz 1 m<sup>2</sup>, temperatūras pazeminājums ir aptuveni 0,5 °C (no 18,5 °C, kas būtu prognozējams, ja nedarbotos šīs aukstuma tilts, uz 18 °C).



2.9. att. Sistēmas «Dobeles panelis» caurejošās skrūves un to apņemmošās vides temperatūra:

1 – vides temperatūra; 2 – skrūves virsmas temperatūra, ievērojot mijiedarbību starp skrūvi un vidi; 3 – skrūves virsmas temperatūra, mijiedarbību neievērojot

## 2.6. Sistēmas «Dobeles panelis» ārsieni konstrukciju siltumcaurlaidība

Tabulās 2.7 un 2.8. ir dotas sistēmas «Dobeles panelis» ārsieni siltumcaurlaidības koeficiente  $U$ ,  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  vērtības un maksimālais kondensāta daudzums ziemas periodā  $\text{kg}/\text{m}^2$  3. un 4. ekspluatācijas mitruma klases ēkām (2.4. tabula), aprēķināts saskaņā ar standartu [3] (3. klase – ēkas ar zemu apdzīvotības līmeni. Vienstāva dzīvojamās mājas; 4. klase – ēkas ar augstu apdzīvotības līmeni. Daudzstāvu dzīvojamās mājas, sporta halles, virtuves, ēdnīcas utt.) Rīgas klimatiskajos apstākjos [5], ievērojot korekciju 25 stiprinājuma skrūvēm uz  $1 \text{ m}^2$  atkaribā no ārējā putupolistirola (1. vertikālais stabīgš) un dzelzbetona slāņa biezuma. Visos 2.7. un 2.8. tabulās parāditajos gadījumos sistēmas «Dobeles panelis» ārsieni pārējo slāņu parametri atbilst 2.3. tabulai. Variētie parametri 2.3. tabulā ir iekrāsoti. Kondensāts vasaras periodā izžūst.

2.7. un 2.8. tabulu  $U$  vērtību iekrāsojums atbilstoši 1. tabulas prasībām (temperatūras faktors  $k=1$ ) ir parādīts 2.6. tabulā.

2.6. tabula.

**U vērtību iekrāsojums 2.7. un 2.8. tabulā**

	> 0,60 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – neatbilst normām	$U_{RN}-U_{RM}$ $U_{RN}$ – normatīvā vērtība; $U_{RM}$ – maksimālā vērtība
	0,50–0,60 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – rūpniecības ēkas	
	0,40–0,50 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – publiskās ēkas	
	0,30–0,40 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – dzīvojamās ēkas	
	Konstrukcijā izdalās kondensāts, kas vasaras periodā izžūst	

2.7. tabula.

**Sistēmas «Dobeles panelis» ārsieni siltumcaurlaidības koeficienta U, W/(m<sup>2</sup>·K) vērtības un maksimālais kondensāta daudzums ziemas periodā kg/m<sup>2</sup> atkarībā no ārējās siltumizolācijas un dzelzsbetona slāņa biezuma**

Ārējā izolācija EPS - 200					Kondensāts, kg/m <sup>2</sup>												
U, W/(m <sup>2</sup> K)					3. mitruma klase						4. mitruma klase						
EPS 200 d, m	Dzelzsbetona biezums, m					Dzelzsbetona biezums, m						Dzelzsbetona biezums, m					
	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	0,30	
0,05	0,43	0,41	0,39	0,38	0,37	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,22	0,23	0,25	0,26	0,26		
0,10	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27	Nav	Nav	Nav	Nav	Nav	0,00	0,01	0,02	0,03			
0,15	0,25	0,24	0,23	0,22		Nav	Nav	Nav	Nav		Nav	Nav	Nav	Nav			
0,20	0,20	0,20	0,19	0,18		Nav	Nav	Nav	Nav		Nav	Nav	Nav	Nav	Nav		



Sistēmas «Dobeles panelis» ārsieni paliekošos veidļus izgatavojoši no putupoliſtirola ar grafiča piedevām – Neopor EPS 200, kam blīvums ir 25–30 kg/m<sup>3</sup>, bet siltumvadītspēja – aptuveni 0,03 W/(m·K), 2.7. tabulai analoga ir 2.8. tabula.

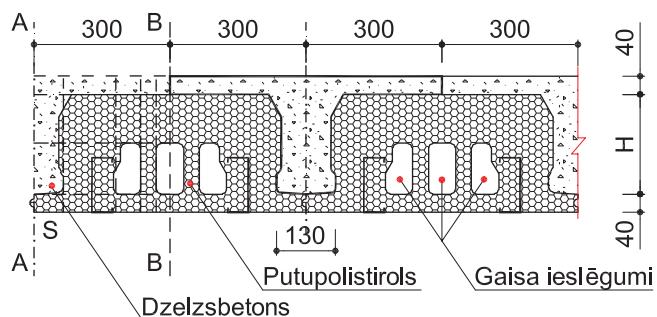
2.8. tabula.

**Sistēmas «Dobeles panelis» ar putupoliſtirolu «Neopor EPS 200» ārsieni siltumcaurlaidības koeficienta U, W/(m<sup>2</sup>·K) vērtības un maksimālais kondensāta daudzums ziemas periodā kg/m<sup>2</sup> atkarībā no ārējās siltumizolācijas un dzelzsbetona slāņa biezuma**

Ārējā izolācija Neopor 200					Kondensāts, kg/m <sup>2</sup>												
U, W/(m <sup>2</sup> K)					3. mitruma klase						4. mitruma klase						
Neopor 200 d, m	Dzelzsbetona biezums, m					Dzelzsbetona biezums, m						Dzelzsbetona biezums, m					
	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	0,30	
0,05	0,39	0,38	0,36	0,34	0,33	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,22	0,23	0,25	0,26	0,26		
0,10	0,29	0,27	0,26	0,25	0,24	Nav	Nav	Nav	Nav	Nav	0,00	0,01	0,02	0,03			
0,15	0,23	0,22	0,21	0,20		Nav	Nav	Nav	Nav		Nav	Nav	Nav	Nav			
0,20	0,19	0,18	0,17	0,17		Nav	Nav	Nav	Nav		Nav	Nav	Nav	Nav	Nav		

## 2.7. Jumta konstrukcijas aprēķins

Sistēmas «Dobeles panelis» jumta konstrukcija shematsiski ir parādīta 2.10. attēlā. Konstrukcija ir nehomogēna un satur trīs vides, kam siltumvadītspējas koeficienti ir dažādi: dzelzbetonu, putupoliſtirolu un neventilētu gaisa ieslēgumus. Rūpnieciski ražotiem sistēmas «Dobeles panelis» jumta paneļiem putupoliſtirola siltumizolācijas slāņa biezums zem dzelzsbetona sijām ir fiksēts – 0,04 m.



2. 10. att. Sistēmas «Dobeles panelis» jumta konstrukcija

Šādas konstrukcijas siltumcaurlaidības koeficiente U aprēķināšana ir visai sarežģīta. Saskaņā ar standartu [1] nehomogēnu būvkonstrukciju siltumcaurlaidības koeficientu aprēķina, sadalot konstrukciju slāņos (perpendikulāri siltuma plūsmas virzienam) un sekcijās (paraleli siltuma plūsmas virzienam) tā, lai katru atsevišķu konstrukcijas daļu būtu homogēna. Tālāk pēc standarta [1] jāaprēķina būvkonstrukcijas augšējā ( $R_T'$ ) un apakšējā ( $R_T''$ ) siltumpretestības robeža, kuru aritmētiskais vidējais ir meklētā siltumcaurlaidības koeficienta vērtība. Piemēram, 2.10. attēlā parādītajā konstrukcijā vispirms jāveic griezumi (svītrpunktu līnijas) pa paneļa simetrijas plaknēm (AA, BB utt.), un tad paneļa daļa starp diviem griezumiem, piemēram, AA un BB, jāsadala 4 slāņos un 5 sekcijās (kopā 20 homogēni apgabali; 2.10. att. parāditi ar pārtrauktām līnijām). Saprotams, ka galigais aprēķins būs ar visai lielu klūdu.

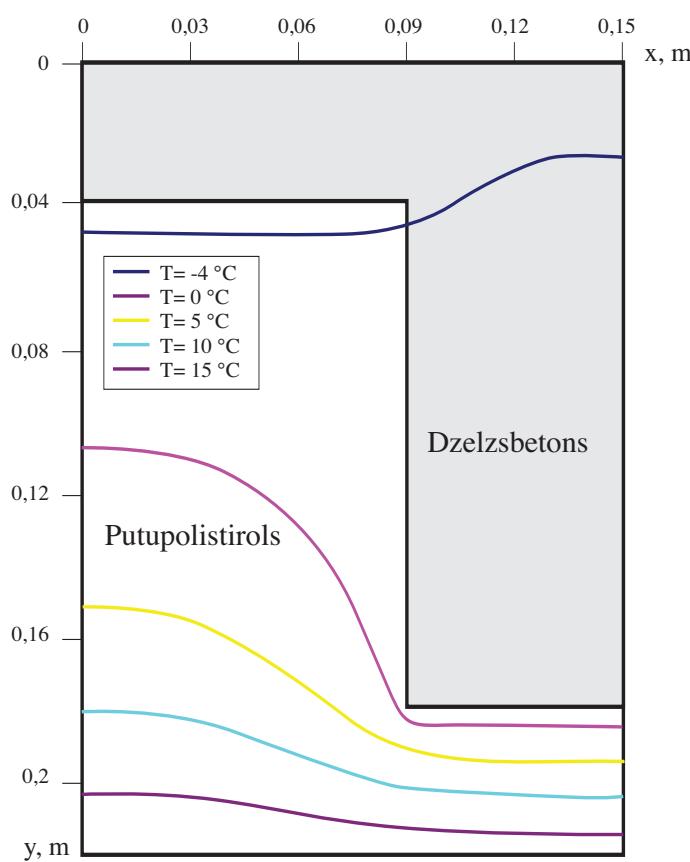
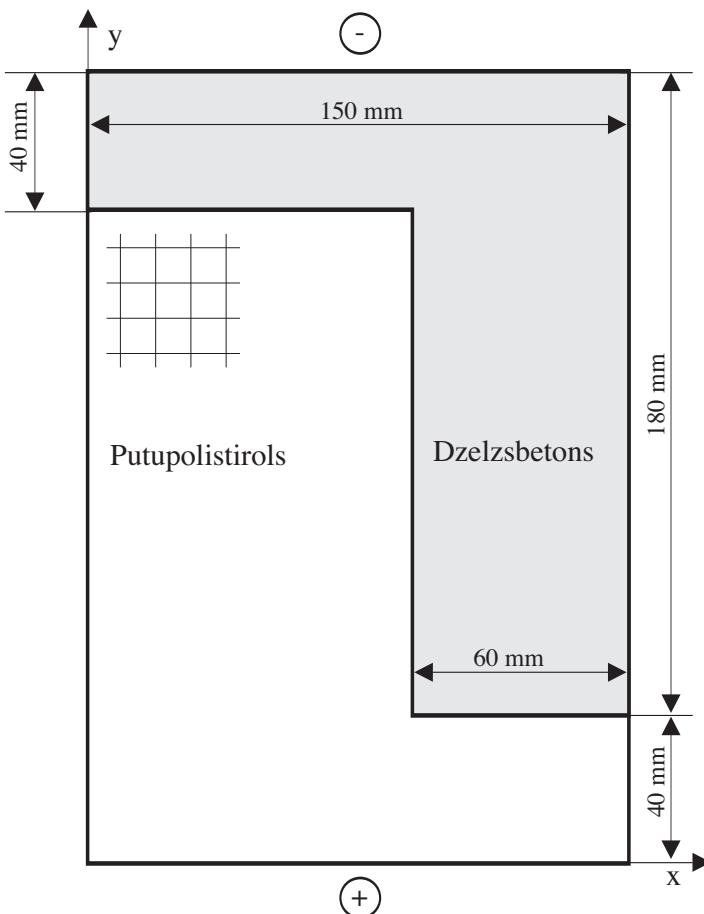
Tā kā konstrukcijai zem nesošās sijas būs tikai 40 mm biezs siltumizolācijas slānis, tad acīmredzot konstrukcijas viskritiskākā virsma ir šī sadura (punkt S; 2.10. att.). Tāpēc izanalizēsim šo saduru maksimāli korekti, ar skaitliskām metodēm atrisinot šīm konstrukcijas rajonam stacionāro siltumavadītspējas vienādojumu. Gaisa ieslēgumiem šeit ir nebūtiska nozīme – tie atrodas relatīvi tālu, tāpēc tos apskatā neietversim. Analizētā būvkonstrukcijas daļa ir parādīta 2.11. attēlā.

Aprēķinam tika pieņemti šādi siltumtehniskie parametri:

- 1) putupolistirola siltumvadītspējas koeficients –  $0,036 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ;
- 2) dzelzbetona siltumvadītspējas koeficients –  $2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  [4];
- 3) ārējās virsmas siltuma pārejas pretestība –  $0,04 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ;
- 4) iekšējās virsmas siltuma pārejas pretestība –  $0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ;
- 5) āra gaisa temperatūra –  $-4,7^\circ\text{C}$  (janvāra vidējā temperatūra Rīgā [5]);
- 6) iekšējā gaisa temperatūra –  $+20^\circ\text{C}$ .

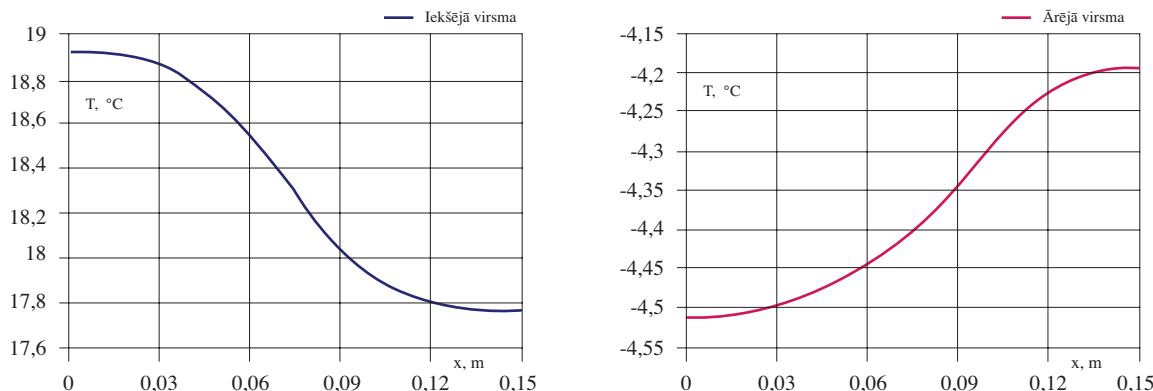
Matemātiski konstrukcija tika aprēķināta ar kvadrātveida režīgi, kura fragments ir parādīts 2.11. attēlā. X ass virzienā tika izdalīti 16 dalījuma punkti, bet y ass virzienā – 23. Režīga solis ir 0,01 m. Tādējādi kopumā veidojas  $16 \times 23 = 368$  mezglpunkti. Problēmas risinājums galarezultātā novēd pie lineāras algebrisko vienādojumu sistēmas, kurā ir tikpat vienādojumu, cik ir režīga mezglpunktu. Atrisinot šo 368 lineāro algebrisko vienādojumu sistēmu, iegūstam temperatūru 368 punktos. Pēc aprēķinātajām temperatūrām varam konstruēt izotermu saimi, kas ir parādīta 2.12. attēlā.

2.11. att. Jumta konstrukcijas aprēķina shēma



2.12. att. Jumta konstrukcijas elementa izotermu saime

Kā redzams no izotermu saimes,  $15^{\circ}\text{C}$  izoterma tuvojas iekšējai virsmai dzelzsbetona sijas tuvumā. Tas liecina par to, ka zem dzelzsbetona sijas virsmas temperatūra pazeminās. Iekšējās un ārējās paneļa virsmas temperatūra atkarībā no koordinātas  $x$ , ja āra gaisa temperatūra ir vienāda ar  $-4,7^{\circ}\text{C}$  (janvāra vidējā temperatūra Rīgā [5]), ir parādīta 2.13. attēlā.



2.13. att. Konstrukcijas iekšējās un ārējās virsmas temperatūras maiņa

Kā redzams, zem sijas iekšējās virsmas temperatūra ir  $17,8^{\circ}\text{C}$ , kas ir par  $1,1^{\circ}\text{C}$  zemāka nekā tālu no tās. Šajā temperatūrā relatīvais gaisa mitrums telpā no 0,66 (4. mitruma klase) uz virsmas zem sijas pieaug līdz 0,79, kas ir tuvu pelējuma riska robežai **0,8** [3]. Turpretī 3. mitruma ekspluatācijas klasses ēkās attiecigi relatīvais gaisa mitrums no 0,53 telpā pieaug līdz 0,61 uz virsmas zem sijas. Ja āra gaisa temperatūra decembrī vai janvāri pietiekami ilgu laiku saglabājas  $-20^{\circ}\text{C}$ , kam Latvijas klimatiskajos apstākjos ir zināma varbūtība, relatīvais gaisa mitrums uz virsmas zem sijas pieaug līdz 0,88 (4. mitruma klase) vai 0,77 (3. mitruma klase). Relatīvajam gaisa mitrumam saskaņā ar standartu [3], pietiekami ilgu laiku saglabājoties lielākam par 0,8, rodas pelējuma veidošanās risks. Sijas rajonā palielinot putupolistirola izolācijas slāni līdz 0,06 m, maksimālais relatīvais gaisa mitrums uz virsmas zem sijas decembrī – janvāri samazinās līdz **0,82–0,80** (4. mitruma klase) vai **0,67** (3. mitruma klase). Tas nozīmē, ka ēkās ar 4. mitruma ekspluatācijas klasī kopējam siltumizolācijas slānim jumta konstrukcijā sijas rajonā jābūt ne mazākam par 0,06 m. Tā kā rūpnieciski izgatavotajiem jumta paneļiem, kas parādīti 2.10. attēlā, siltumizolācijas slānis zem dzelzsbetona sijas ir 0,04 m biezs, tad jāveic papildsiltināšanas pasākumi, lai kopējo siltumizolācijas slāni palielinātu vismaz līdz 0,06 m. Papildu siltumizolācijas slānis var tikt novietots gan zem, gan virs paneļa. Šie papildpasākumi ziemas mēnešos samazinās pelējuma risku joslās zem nesošajām dzelzsbetona sijām.

2.11. attēlā redzamās konstrukcijas siltumcaurlaidības koeficiente vērtība, iegūta no skaitliskā risinājuma datiem, ir  $0,58 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ , bet, aprēķinot to pēc standarta [1], sadalot būvelementu 3 slānos un 2 sekcijās, iegūstam  $0,52 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . Ja būvelementa siltumpretestību aprēķina pēc formulas:

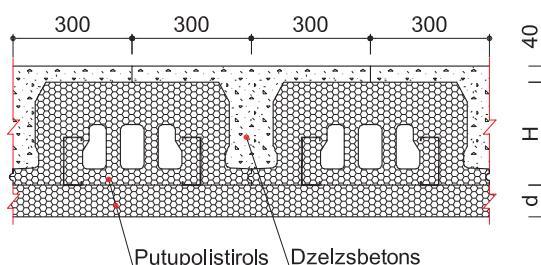
$$R_T = \frac{R_T' + 2R_T''}{3} \quad (2.19)$$

kas tika lietota pirms standarta [1] pieņemšanas [7], tāpat izmantojot siltumpretestības augšējo  $R_T'$  un apakšējo  $R_T''$  vērtību, iegūstam  $0,57 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ , kas ir daudz tuvāk precīzajam aprēķinam. Kopumā jāsecina, ka, aprēķinot šādu nehomogēnu būvkonstrukciju siltumcaurlaidības koeficientu vērtības ar standartā [1] paredzēto metodi, ir sagaidāma 15–20% liela kļūda.

Izdalītā kondensāta daudzums, aprēķināts zem sijas ar režģa metodi un parastu aprēķinu homogēniem slāņiem pēc meteoroloģiskajiem datiem Rigai janvārim, dod attiecīgi  $0,19 \text{ kg/m}^2$  un  $0,18 \text{ kg/m}^2$ , kas būtiski neatšķiras. Tādējādi ir sagaidāms, ka kondensāta daudzuma aprēķins dos ievērojami mazāku kļūdu nekā siltumcaurlaidības koeficienta aprēķins.

Tomēr kondensāts vasaras mēnešos neizžūst. Tas nozīmē, ka jumta konstrukcija ir ekspluatējama tikai tad, ja konstrukcijas iekšpuse tiek pārklāta ar tvaikizolācijas kārtu, kuras ūdens tvaika pretestības difūzijas ekvivalenti  $s_d > 75 \text{ m}$ , analogu ūdens tvaikus necaurlaidīgu krāsojumu vai apmetumu ar atbilstošām ūdens tvaikus necaurlaidīgām piedevām.

2.10. tabulā ir dotas jumta konstrukcijas siltumcaurlaidības vērtības, aprēķinātas saskaņā ar standarta [1] metodiku nehomogēnām konstrukcijām atkarībā no konstrukcijas biezuma  $H$  (2.14. att.), kas ietver sevi  $0,04 \text{ m}$  biezu putupolistirola slāni iekšpusē plus no  $0,14\text{--}0,28 \text{ m}$  mainīgu dzelzsbetona sijas biezumu. Konstrukcijas  $U$  vērtības aprēķinā ir nemts vērā arī  $0,04 \text{ m}$  biezs dzelzsbetona slānis ārpusē, kas 2.10. tabulā biezumā  $H$  nav ieskaitīts. Tabulas  $U$  vērtību iekrāsojums atbilstoši 2.1. tabulas prasībām (temperatūras faktors  $k=1$ ) ir parādīts 2.9. tabulā.



2.14. att. Jumta panelis ar pievienotu papildu siltumizolācijas slāni.

2.9. tabula.

### Jumta konstrukciju $U$ vērtību iekrāsojums

	$> 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – neatbilst normām	$U_{RN} - U_{RM}$
	$0,35\text{--}0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – rūpniecības ēkas	$U_{RN}$ – normatīvā vērtība;
	$0,25\text{--}0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – publiskās ēkas	$U_{RM}$ – maksimālā vērtība
	$0,20\text{--}0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – dzīvojamās ēkas	

2.10. tabula.

### Sistēmas «Dobeles panelis» jumta konstrukcijas ar putupolistirolu EPS 150 siltumcaurlaidības

#### koeficiente $U$ , $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ vērtības atkarībā no kopejā konstrukcijas un papildu siltumizolācijas biezuma

$H, \text{cm}$	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
$d, \text{cm}$															
0	0,47	0,45	0,44	0,42	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34	0,33	0,33
1	0,41	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,32	0,31	0,30	0,30	0,29	0,29
2	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30	0,30	0,29	0,28	0,28	0,27	0,27	0,26	0,26
3	0,32	0,31	0,30	0,30	0,29	0,28	0,28	0,27	0,26	0,26	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24
4	0,29	0,29	0,28	0,27	0,26	0,26	0,25	0,25	0,24	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22
5	0,27	0,26	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	0,20
6	0,25	0,24	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19
7	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18
8	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17

Kā redzams no 2.10. un 2.1. tabulām, lai jumta konstrukcijas siltumizolācija būtu pietiekama, nepieciešams vēl papildu siltumizolācijas slānis, kurš 2.14. attēlā un 2.10. tabulā ir apzīmēts ar burtu «d».

Piemēram, ja dzīvojamās ēkas iekštelpas temperatūra ir 20 °C, tad temperatūras faktors k, ko aprēķina pēc formulas (2.3), ir 0,95 (Rīgai  $T_e=0$  °C [5]). Aprēķinot normatīvo siltumcaurlaidības koeficienta vērtību (2.1. tabula),  $U_{RN}=0,25 \cdot k = 0,25 \cdot 0,95 = 0,2375 = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Pieņemsim, ka jumta konstrukcija sastāv no sistēmas «Dobeles panelis» jumta paneļiem ar biezumu H=24 cm (2.14. att.). Kā redzams 2.10. tabulā, normatīvā siltumcaurlaidības koeficienta sasniegšanai nepieciešams vēl papildus 5 cm biezs siltumizolācijas slānis.

Saprotams, ka, veicot jumta konstrukcijas papildsiltināšanu saskaņā 2.10. tabulu, dzīvojamām ēkām pelējuma veidošanās risks zem dzelzsbetona sijām (2.10. att.) būs novērst.

Attiecibā uz publiskajām un ražošanas ēkām, it īpaši, ja ražošanas ēkās ir pazemināta iekštelpu temperatūra (samazinoties  $T_i$  formулā 2.3, pazeminās prasības siltumcaurlaidības koeficientam; 2.1. tabula), var izrādīties, ka papildu siltumizolācija saskaņā ar 2.10. tabulu nav vajadzīga, tomēr pelējuma veidošanās risks var saglabāties. To vienlaikus nosaka vairāki mainīgi faktori: siltumcaurlaidības koeficients, iekštelpu temperatūra un relatīvais gaisa mitrums, kuri dažādos ēkas ekspluatācijas apstākjos var mainīties pietiekami plašā robežās. Tāpēc pelējuma veidošanās risku uz jumta paneja iekšējās virsmas, zinot konkrētos ēkas ekspluatācijas siltumtehniskos parametrus, šajos gadījumos jāanalizē ēku projektēšanas laikā. Ja rodas pelējuma risks, to var novērst, veicot papildsiltināšanas pasākumus ārpus 2.10. tabulas prasībām.

Nobeigumā vēl apskatīsim jautājumu par jumta konstrukcijas masivitāti. Neliela konstrukcijas masivitāte noved pie tā, ka vasaras laikā, uz jumta konstrukciju kritot tiešai saules radiācijai, siltums relatīvi ātri nonāk ēkas augšstāva telpās, kur temperatūra var paaugstināties, izjaucot cilvēku dzīvei labvēligu mikroklimatu. Uzdevuma atrisinājums par temperatūras svārstību cikla (gada, diennakts) iespiešanos materiālā ir zināms [8]. Temperatūras maiņas aizkavēšanās (nobīdes) laiku caur noteiktu materiāla slāni var aprēķināt pēc formulas:

$$\tau = d \sqrt{\frac{t_{\text{diēn}}}{4\pi a}} = 82,92 \cdot \frac{d}{\sqrt{a}} \quad (\text{s}) = \frac{82,92}{3600} \cdot \frac{d}{\sqrt{a}} = 0,023 \cdot \frac{d}{\sqrt{a}} \quad (\text{h}) \quad (2.20)$$

kur  $d$  – slāņa biezums, m;

$t_{\text{diēn}}$  – diennakts garums, s;

$a$  – materiāla temperatūras vadišanas koeficients,  $\text{m}^2/\text{s}$ .

Temperatūras vadišanas koeficientu aprēķina pēc formulas:

$$a = \frac{\lambda}{c\rho} \quad (2.21)$$

kur  $\lambda$  – materiāla siltumvadītspēja,  $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  [EPS ~ 0,035  $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ];

$c$  – materiāla siltumietilpība,  $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$  [EPS ~ 1450  $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ] [4];

$\rho$  – materiāla blīvums,  $\text{kg}/\text{m}^3$  (EPS ~ 30  $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

Ar šiem skaitļiem iegūstam  $a=8 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ , bet putupolištirola mazākā biezuma (0,14 m) gadījumā  $\tau=3,6 \text{ h}$ . Šim laikam vēl pieskaitot 4 cm bieza betona slāņa konstrukcijas ārpusē laika nobīdi  $\tau_{\text{betona}}=0,92 \text{ h}$ , ko tāpat atrod pēc formulas (2.20), iegūstam 4,5 h. Šis laiks atsevišķos gadījumos var izrādīties nepietiekams.

Ja jumta panelim ir veikta papildsiltināšana saskaņā ar 2.10. tabulas datiem, piemēram, lai sasniegtu normatīvo siltumcaurlaidības koeficienta vērtību  $U_{RN}$ , tad laika nobīde sasniedz 9–11,5 h, kas augstāvā telpās nodrošinās patīkamu mikroklimatu un būs iespējams izvairīties no telpu pārkaršanas vasarā.

Neveicot papildsiltināšanu, pēc klienta izvēles, lai maksimāli izvairītos no temperatūras svārstībām ēkas augstāvā telpās, būtu ieteicami šādi pasākumi:

- lietot iespējami biezu putupolistirola slāni paneli (tas uzlabotu arī paneja siltumizolācijas īpašības);
- veidot jumta konstrukciju ar masīvām detaļām, piemēram, dakstiņiem;
- veidot jumta konstrukciju ar ventilējamu bēniņu telpu;
- virs paneja novietot metāla foliju radiācijas atstarošanai;

Tomēr jāapzinās, ka tikai un vienīgi metāla folijas izmantošana bez citu minēto pasākumu veikšanas visā pilnībā var nedot cerēto efektu, jo tā iedarbosies tikai uz vienu no siltuma pārvades mehānismiem – radiāciju, bet siltuma vadīšanu tā būtiski neietekmēs.

### Literatūra

1. Standarts LVS EN ISO 6946:2000. Ēku dajas un elementi. Termiskā pretestība un siltuma caurlaidība. Aprēķina metode.
2. Standarts EN 13163. Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus expandiertem Polystyrol (EPS) – Spezifikation.
3. Standarts: LVS EN ISO 13788. Hygrothermal performance of buildings components and building elements – Estimation of internal surface temperature to avoid critical surface humidity and assessment of the risk of interstitial condensation.
4. Latvijas būvnormatīvs LBN 002-01 «Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika». Apstiprināts ar Ministru kabineta 2001. g. 27. novembra noteikumiem Nr. 495.
5. Latvijas būvnormatīvs LBN 003-01 «Būvklimatoloģija». Apstiprināts ar Ministru kabineta 2001. g. 23. augusta noteikumiem Nr. 376.
6. Standarts LVS EN ISO 10456. Būvmateriāli un to izstrādājumi. Deklarēto un projektēto termisko lielumu noteikšanas procedūras.
7. O. Belindževa-Korkla. Norobežojošo konstrukciju siltumtehniskie aprēķini. Metodiskie norādījumi LBN 002-01 izmantošanai.  
– Rīga, RTU izdevniecība, 2002. – 166 lpp.
8. E. Riekstiņš. Matemātiskās fizikas metodes. – Riga, Zvaigzne, 1969. – 629 lpp.
9. U. Iljins, J. Skujāns, S. Štrausa, A. Vulāns. Tenapors. Metodiski norādījumi projektētājiem un būvētājiem. – Dobele, Jelgava, 2002. – 99 lpp.

### 3. Ugunsdrošība

Sistēmas «Dobeles panelis» visi elementi atbilst Latvijā pašlaik spēkā esošā būvnormatīva LBN 201-96 «Ugunsdrošības normas» [1] prasībām. Latvijā tiek izstrādātas un ir projekta stadijā jaunas ugunsdrošības normas, kurās ir īemta vērā citu Eiropas Savienības valstu pieredze, kā arī konstrukciju testēšanas noteikumi. Tomēr jāievēro, ka, būvnormatīvs [1] nav nomainīts un tātad ir saistošs.

Ugunsdrošības pasākumu galvenais mērķis ir nepieļaut ugunsgrēka izcelšanās iespēju. Ēkas ugunsdzēsības mērķis ir radīt apstākļus to cilvēku drošibai, kuri var atrasties ēkā ugunsgrēka brīdī, apstākļus ugunsdzēsības un glābšanas dienesta darbinieku drošibai, kā arī līdz minimumam samazināt ugunsgrēka nodarītos materiālos zaudējumus un nepieļaut katastrofālās tā sekas. Lai nodrošinātu šo mērķu izpildi, jānosaka ēkas un būvkonstrukciju minimāli nepieciešamā ugunsizturība, kā arī ēkas būvkonstrukciju un materiālu maksimāli pieļaujamā ugunsbīstamība.

Izmantojot ēkas būvniecībai «Dobeles panelis» paliekošo veidņu sistēmu, ēkas **sienu un pārsegumu nesošie elementi ir veidotni no monolītā dzelzsbetona.** Līdz ar to šīs konstrukcijas ir nedegošas un to biezums no ugunsdrošības viedokļa jāpieņem atbilstošs LBN 201-96 [1] 2.2. tabulai un 4. pielikuma 10. un 11. tabulai. LBN 201-96 2.2. tabulā ir norādīta konstrukciju (nesošo sienu, starpstāvu pārsegumu, savietoto jumtu elementu) minimālās ugunsizturības robežas minūtēs un būvmateriālu nepieciešamās degtspējas grupas. LBN 201-96 4. pielikuma 10. un 11. tabulā ir norādīts, cik biezas un ar kādu aizsardzību konstrukcijas nodrošina nepieciešamo ugunsizturības robežu minūtēs, bet būvmateriālu degtspējas grupas nosaka pēc 2.1. tabulas.

3.1. tabulā redzams sistēmas «Dobeles panelis» nesošo konstrukciju ugunsizturības robežas izvērtējums pēc LBN 201-96 prasībām. Var secināt, ka minimālā biezuma nesošās sienas un starpstāvu pārsegumi ar nesošo ribu stiepto stiegu minimālo diametru nodrošina 1. (I) ugunsdrošības pakāpes prasības. Ja sienu biezums, kā arī starpstāvu pārsegumu nesošo ribu stiepto stiegu diametrs ir lielāks, tad tiek nodrošināta vēl augstāku ugunsdrošības prasību apmierināšana.

3.1. tabula.

#### **Sistēmas «Dobeles panelis» nesošo konstrukciju ugunsizturības robeža pēc LBN 201-96**

Ēkas ugunsdrošības pakāpe	Nesošās sienas		Starpstāvu pārsegumu klājumi	
	Minimālās ugunsizturības robežas minūtēs un materiālu degtspējas grupas	Dzelzsbetona sienas biezums, mm	Minimālās ugunsizturības robežas minūtēs un materiālu degtspējas grupas	Dzelzsbetona plātnes ar nesošām ribām
	222	150		
1. (I)	150 nedeg.	120	60 nedeg.	Ar nesošo ribu minimālo* stiepto stiegrojumu Ø12 mm

\*) Jo lielāks ir nesošo ribu stieptā stiegrojuma diametrs, jo augstāka ir konstrukcijas ugunsizturības robeža.

## UGUNSDROŠĪBA

Paliekošo veidņu izgatavošanai tiek lietots grūti degošs uzputots putupolistirols. Šādu veidņu konstrukcijas jāaizsargā ar vismaz 5–6 mm biezum nedegoša apmetuma slāni. Iekšsieni un giestu apdarei ugunsdrošības uzlabošanai var lietot ģipškartona vai cita nedegoša lokšķmateriāla apšuvumu vai arī apmetumu.

Projektējot paliekošo veidņu sistēmā «Dobeles panelis» mazstāvu dzīvojamās ēkas, daudzstāvu daudzdzīvokļu dzīvojamos namus, publiskās ēkas, kā arī rūpniecības ēkas, ir jāņem vērā attiecīgos Latvijā spēkā esošajos būvnormatīvos LBN 208-00 [2], LBN 211-98 [3], LBN 215-05 [4] un LBN 209-04 [5] noteiktās ēku ugunsdrošības prasības.

Eiropas Tehnisko apstiprinājumu organizācijas (European Organization for Technical Approvals) vadliniju ETAG 009 (izdotas 2002. gada jūnijā) «Slodzi nenesošu dobu siltumizolējošu materiālu vai betona bloku vai paneļu pastāvīgu norobežojumu komplekti un sistēmas» pielikums C «Ugunsdrošība. Minimālās betona pildījumu dimensijas» nosaka betona pildījuma biezumu pie noteiktas ugunsdrošības robežas (3.2. tabula) [6]. Vadlinijas ETAG 009 nosaka arī sistēmas «Dobeles panelis» būtiskās drošuma prasības.



3.2. tabula.

### Betona pildījuma minimālais biezums, ja uguns ietekme ir no vienas puses

	Nesošā siena	Nenesošā siena
Ugunsizturības robežstāvoklis	REI	EI
Ugnsizturības robeža, min	Betona pildījuma minimālais biezums, mm*	
30	100	90
60	110	90
90	120	100
120	150	120

\*) Betona stipribas klase robežas no «C16/20» līdz «C50/60» saskaņā ar prEN 206.

Tā kā nesošo betona sienu, kas izgatavotas paliekošo veidņu sistēmā «Dobeles panelis», minimālais biezums ir 120 mm, tad pēc Eiropas Tehnisko apstiprinājumu organizācijas vadlinijām ETAG 009 šo sienu minimālā ugnsizturības robeža ir REI 90, bet 150 mm biezai sienai – REI 120.

Pagaidām būvkonstrukcijas, kas izgatavotas paliekošo veidņu sistēmā «Dobeles panelis», nav testētas uz degšanu. To paredzēts veikt pēc ražošanas uzsākšanas. Pašreiz iespējams iepazīties ar testa rezultātiem, kas veikti pārseguma un starpsienu konstrukcijām, izgatavotām Itālijā pēc «PLASTBAU» sistēmas, kas ir analoga sistēmai «Dobeles panelis». Būvkonstrukciju pārbaude veikta CSI laboratorijā, Itālijā, atbilstoši Itālijas likumdošanai un normativiem (3.3. un 3.4. tabula). Pārbaudīta pārsegumu un starpsienu ugnsizturība un noteiktas to ugnsizturības robežas.

3.3. tabula.

**Pārsegumu, kas ir izgatavoti paliekošo veidņu sistēmā «Dobeles panelis», ugunsizturības robežas pārbaudes rezultāti atbilstoši Itālijas likumdošanai un normatiem**

Nr. p. k.	Būvkonstrukcijas nosaukums	Apdares veids	Pārbaudes rezultāti	Ugnsizturības robeža
1.	Pārseguma konstrukcija	15 mm biezus javas apmetums	REI 180	REI 180
2.	Pārseguma konstrukcija	13 mm biezus ģipškartona loķņu apšuvums	REI 128	REI 120

3.4. tabula.

**Starpsienu ugnsizturības robežas pārbaudes rezultāti atbilstoši Itālijas likumdošanai un normatiem**

Nr. p. k.	Būvkonstrukcijas nosaukums	Apdares veids	Pārbaudes rezultāti	Ugnsizturības robeža
1.	Starpsiene, biezums 100 mm	Katrā pusē 25 mm biezus javas apmetums; kopējais biezums 150 mm	REI 150 – RE 167	REI 120 – RE 120
2.	Starpsiene, biezums 100 mm	Katrā pusē divas ģipškartona loksnes; kopējais biezums 156 mm	REI 123 – RE 144	REI 120 – RE 120

**Literatūra**

- Latvijas būvnormatīvs LBN 201-96 «Ugnsdrošības normas».
- Latvijas būvnormatīvs LBN 208-00 «Publiskas ēkas un būves».
- Latvijas būvnormatīvs LBN 211-98 «Daudzstāvu daudzdzīvokļu dzīvojamie nami».
- Latvijas būvnormatīvs LBN 212-05 «Rūpniecības ēkas».
- Latvijas būvnormatīvs LBN 209-04 «Mazstāvu ēku projektēšanas normas».
- ETAG 009 Edition June 2002. Guideline for European Technical Approval of Non load-bearing permanent shuttering kits/systems based on hollow blocks or panels of insulating materials and sometimes concrete.

# 4. Apkure un ventilācija

Projektējot un būvējot paliekošo veidņu sistēmas «Dobeles panelis» ēku apkures un ventilācijas sistēmas, jāievēro Latvijas būvnormatīvu LBN 211-98 «Daudzstāvu daudzdzīvokļu dzīvojamie nami» [1], LBN 208-00 «Publiskas ēkas un būves» [2], LBN 231-03 «Dzīvojamo un publisko ēku apkure un ventilācija» [3], LBN 201-96 «Ugunsdrošības normas» [4] prasības. Visi minētie būvnormatīvi atrodami arī internetā [5].

## 4.1. Sistēmas «Dobeles panelis» ēku apkure

Sistēmas «Dobeles panelis» ēkas ir ideālas visa veida apkures sistēmu izmantošanai, un vienīgā atšķirība ir tā, ka, pateicoties norobežojošo konstrukciju labajai siltumizolācijai, komforta sajūtas nodrošināšanai telpās nepieciešamas mazākas jaudas apkures sistēmas.

Šim ēkām ir augsta blīvuma klase, kas praktiski izslēdz pārmērīgus (neadekvātus) siltuma zudumus ziemā aukstā āra gaisa infiltrācijas dēļ. Līdz ar Eiropas Parlamenta un Padomes direktīvas 2002/91/EK (2002. gada 16. decembris) «Par ēku galvenajiem enerģētiskajiem parametriem un to normām» **stāšanos spēkā, sistēmas «Dobeles panelis» ēkas atbildīs visām šās direktīvas energosertificēšanas prasībām [6]**.



Sistēma «Dobeles panelis» dod iespēju apkures turpgaitas un atpakaļgaitas caurulvadus izvietot ārsieni iekšējā siltumizolācijas slānī, kā arī pārseguma paneļu kanālos. Līdz ar to apkures caurulvadi vienlaikus tiek labi siltumizolēti, bet, galvenais, telpā tie nav redzami un netraucē izveidot tikamu telpu interjeru.

## 4.2. Sistēmas «Dobeles panelis» ēku ventilācija

Ņemot vērā telpu norobežojošo konstrukciju un būvniecībā izmantojamo logu un durvju gaisnecaurlaidību (blivumu), projektēt telpas bez ventilācijas palīgierīcēm nav ieteicams, jo telpās bez pienācīgas ventilācijas sāk uzkrāties piesārņots gaiss un mitrums, kas var izraisīt «slīmu ēku sindroma» parādības (mitruma kondensāciju, pelējumu, kaitīgu baktēriju vairošanos, smakas utt.).

Ieteicams projektēt telpas ar atveramiem logiem, lai varētu veikt periodisku telpu vēdināšanu, atverot logus. Tomēr jāatzīmē, ka šādam telpu vēdināšanas paņēmienam piemīt virkne trūkumu:

- nav iespējams kontrolēt gaisa apmaiņas apjomu, kas var izraisīt pārlieku lielus siltuma zudumus un telpu pāratdzišanu;
- telpās iekļūst putekļi, ziedputekšņi, ķīmiskās vielas u. c., kas piesārņo telpas un var izraisīt iemītnieku alerģisku reakciju;
- atvērta loga laikā telpu negatīvi ietekmē āra trokšņi;
- ja logs atvērtā stāvokli tiek aizmirsts, tad, laika apstākļiem mainoties, negaisa vai sniegputeņa laikā telpās var nonākt nokrišņu ūdeņi;
- atvērti logi palielina nesankcionētas ielaušanās risku.

Dalēji minētās problēmas palīdz atrisināt logu rāmjos iebūvētās regulējamās ventilācijas spraugas, kas nodrošina gaisa caurplūdes regulēšanu, trokšņu slāpēšanu, putekļu atdalīšanu vai pat automātisku to atvēšanu, telpu mitrumam palielinoties, kā arī aizvēršanu negaisa laikā.

Gaisa caurplūdi var regulēt, nodrošinot trokšņu slāpēšanu un putekļu atdalīšanu arī ar dažādām ventilācijas palīgierīcēm, kas iebūvējas ārsienēs.

Tomēr jāatzīmē, ka visi minētie ventilācijas paņēmieni lielā mērā ir atkarīgi no āra gaisa klimata apstākļiem un ne vienmēr spēs nodrošināt normatīvos paredzēto gaisa apmaiņu telpās. LBN 231-03 nosaka, ka svaigā gaisa padeves absolūtais minimums, pieņemot, ka cilvēki ir vienigais telpas gaisa piesārņojuma avots, ir  $15 \text{ m}^3/\text{h}$  uz cilvēku, bet LBN 211-98 «Daudzstāvu daudzdzīvokļu dzīvojamie nami» izvirza īpašas gaisa apmaiņas prasības atsevišķiem telpu tipiem: dzīvojamās istabās un guļamistabās – vismaz  $3 \text{ m}^3/\text{m}^2$ , virtuvēs – vismaz  $60 \text{ m}^3/\text{h}$ , vannas istabās un tualetēs – vismaz  $25 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Lai garantētu normatīvos paredzēto gaisa apmaiņu ēkās, tiek projektētas mehāniskās ventilācijas sistēmas. Vienkāršākajā gadījumā – virtuvēs, vannas istabās un tualetēs – tiek uzstāditi piesārņotā gaisa sūcējventilatori, kas šajās telpās rada retinājumu, bet pieplūdes gaiss ieplūst ēkā caur neblīvumiem ēkas norobežojošajās konstrukcijās, pa speciālām spraugām logu rāmjos vai ventilācijas paligierīcēm ārsienās.

Tomēr jāatceras, ka mehāniskās nosūces ventilācijas sistēmas izmet no ēkas piesārņoto, mitro, silto gaisu, bet no āra ieplūstošā gaisa uzsildīšanai nepieciešamo siltumu jākompensē apkures sistēmai, kuru projektējot, jāparedz atbilstoša jaudas rezerve gan apkures katlam, gan radiatoriem. Jāievēro, ka mehānisko nosūces sistēmu radītais retinājums var traucēt kamīnu vai krāšņu darbību, ja tādas ēkā atrodas.

Ja telpām tiek paredzēta vienīgi dabiskās nosūces ventilācijas kanālu sistēma, tad jāņem vērā, ka arī šajā gadījumā caur šiem ventilācijas kanāliem zaudētais siltums jākompensē apkures sistēmai. Jāatzīmē arī, ka pietiekama vai pat pārmērīga velkme šādos ventilācijas kanālos ir novērojama tikai ziemas laikā, bet pavasara/rudens periodā un vēl jo vairāk vasarā velkme nav pietiekama normativiem atbilstošas gaisa apmaiņas nodrošināšanai.

Mūsdienu apkārtējās vides saglabāšanas un enerģijas taupīšanas prasībām vispilnīgāk atbilst mehāniskās pieplūdes/nosūces ventilācijas sistēmas, kurās ir iespējama piesārņotā, no ēkas izplūstošā gaisa siltuma utilizācija. Šajā gadījumā ēkā jāiebūvē mehāniskā pieplūdes/nosūces ventilācijas sistēma, jāatrod ēkā vieta ventilācijas gaisa apstrādes iekārtas izvietošanai un jāizveido pieplūdes/nosūces gaisa vadu sistēma.

Izvēloties jebkuru no minētajām ventilācijas sistēmām, jāizstrādā šās sistēmas projekts, kurā tiek noteikts gaisa vadu diametrs un izvietojums, gaisa sadales restītes, ventilācijas iekārtu jauda un to vadības principi.

Kad ir izstrādāts ēkas ventilācijas sistēmas tehniskais projekts, tad paliekošo veidņu sistēmas «Dobeles panelis» veidņu uzstādišanas gaitā nesošo starpsienu un pārsegumu veidņos stiegrām pirms betonēšanas ievieto projektā paredzētos gaisa vadus, kas savienojami kopējā sistēmā. Ventilācijas sistēmas gaisa vadus, tāpat kā apkures cauruļvadus, ērti var izvietot paneļu kanālos. Ja gaisa vadu diametrs nepieļauj to izvietošanu paneļu kanālos, tad pēc betona sacietēšanas putopolistiroļā jāizveido paplašināti kanāli, kuros var iebūvēt palielināta diametra gaisa vadus un kanalizācijas un ūdensvada caurules.

Gaisa vadu diametrs jānosaka sistēmas aerodinamiskā aprēķina ceļā. Aptuveni var novērtēt, ka pa  $100 \text{ mm}$  diametra gaisa vadu var pārvietot ne vairāk par  $150 \text{ m}^3/\text{h}$  mehāniskajās ventilācijas sistēmās un ne vairāk par  $25 \text{ m}^3/\text{h}$  dabiskās ventilācijas vertikālajā gaisa vadā. Savukārt, ja tiek atrasts ģeometriskais tilpums, kur izvietot gaisa vadu ar diametru  $200 \text{ mm}$ , tad rodas iespēja pārvietot līdz  $600 \text{ m}^3/\text{h}$  mehāniskajās ventilācijas sistēmās un līdz  $100 \text{ m}^3/\text{h}$  dabiskās ventilācijas kanālos.

### 4.3. Sistēmas «Dobeles panelis» ēku gaisa kondicionēšana

Sistēmas «Dobeles panelis» ēkas ir ideāli piemērotas visdažādākās konstrukcijas gaisa dzesēšanas sistēmu ierīkošanai, lai iekštelpās vasarā tiktu nodrošināti komfortabli apstākļi.

Vēlams pirms sienu un pārsegumu betonēšanas veidnos ievietot atbilstošas ieliekamās detaļas, lai atvieglotu gaisa kondicionētāju uzstādišanu ēkas apdares darbu stadījā.

Jāatceras, ka tā saucamos loga gaisa kondicionētājus (window air conditioner) ērti var iebūvēt arī ēkas ārsienēs, ja vajadzīgajās vietās ārsienēs būs atstātas attiecīgajiem kondicionētājiem nepieciešamās atveres. Šāds logu gaisa kondicionētāju uzstādišanas paņēmiens neaizsedz logus un var tikt veiksmīgi izmantots, veidojot telpu iekšējo interjeru.

Ja telpu dzesēšanai paredzēts izmantot uz grīdas uzstādāmos mobilos vai pie sienas montējamos dalītos gaisa kondicionētājus (split air conditioners), tad ēkas ārsienēs būs nepieciešamas relatīvi nelielas, aptuveni 100 mm diametra, atveres. Tik nelielas atveres ārsienēs var izveidot arī pēc betonēšanas darbiem, tomēr ideāli, ja veidnī vajadzīgajās vietās ieliekamo detaļu (piem., plastmasas kanalizācijas caurules gabalu) ievieto pirms betonēšanas darbiem.

Gaisa kondicionētāju uzstādišana jāuztic specializētai firmai, kas novērtēs nepieciešamo dzesēšanas jaudu katrai telpai un attiecīgi ieteiks piemērotāko gaisa kondicionētāju vai dzesēšanas sistēmu.



#### Literatūra

1. Latvijas būvnormatīvs LBN 211-98 «Daudzstāvu daudzdzivokļu dzīvojamie nami».
2. Latvijas būvnormatīvs LBN 208-00 «Publiskas ēkas un būves».
3. Latvijas būvnormatīvs LBN 231-03 «Dzīvojamo un publisko ēku apkure un ventilācija».
4. Latvijas būvnormatīvs LBN 201-96 «Ugunsdrošības normas».
5. [www.likumi.lv.pdf](http://www.likumi.lv.pdf)
6. Eiropas Parlamenta direktīvas 2002/91/EK (2002. gada 16. decembris; latviski – uz TK.doc; Directive EPB.pdf).

# 5. Būvakustika

## 5.1. Vispārīgs apskats

Troksnis ir faktors, kas nelabvēligi iedarbojas uz cilvēku, pazemina darbaspējas un kaitē veselibai. Tāpēc viens no būvakustikas uzdevumiem līdzās dažādas nozīmes ēku projektešanai ir arī pasargāt cilvēkus no ikdienas trokšņiem šajās ēkās.

Eiropas attīstītajās valstīs pastāv nacionālie standarti, kuru normas nodrošina cilvēku aizsardzību pret noteiktiem trokšņiem. Arī Latvijā ir izveidots šāds būvnormatīvs [2]. Tālākā perspektīvā Eiropas Savienībā tiks izveidoti vairāk vai mazāk vienoti būvakustikas standarti.

Trokšņi ēkās ir iedalāmi pēc to rašanās un izplatīšanās veida.

1. Ja troksnis ēkā ir radies kādā telpā un izplatās pa gaisu caur sienām uz blakus telpām, tad šādas skaņas izplatīšanās izolāciju apraksta ar skaņas gaisā izolācijas indeksu  $R'_{w}$ , un to mēra decibelos (dB). Tas ir skaitlis, ar kuru novērtē ēkas iekšējo norobežojušo konstrukciju skaņizolāciju, ievērojot gan skaņas izplatīšanos caur norobežojušo konstrukciju, gan arī caur tai blakus esošajām konstrukcijām – blakusceļiem. Laboratorijas apstākjos, izslēdzot blakusceļus, ēkas iekšējās norobežojošās konstrukcijas skaņizolāciju raksturo ar skaņas gaisā izolācijas indeksu  $R_w$  (dB).
2. Ja troksnis veidojas trieciena rezultātā, kādiem ķermeniem saduroties ar ēkas norobežojošajām konstrukcijām, to sauc par triecientroksni, un tā izolāciju raksturo ar reducēto triecientroksņa līmeņa indeksu  $L'_{n,w}$  (dB). Šis lielums raksturo triecientroksņa izolāciju reālos apstākjos, ietverot arī skaņas izplatīšanos pa blakusceļiem. Laboratorijas apstākjos, izslēdzot blakusceļus, iegūst reducēto triecientroksņa (triecienaskaņas) līmeņa indeksu  $L_{n,w}$  (dB).
3. Ja troksnis ēkā iekļūst no ārpuses caur ēkas ārējām norobežojošajām konstrukcijām, tad to raksturo ar skaņas gaisā izolācijas indeksu  $R'_{tr,s,w}$  (dB), kas novērtē skaņizolāciju starp telpu un ārējo teritoriju.

Minētie norobežojušo konstrukciju raksturielumi ir būtiski atkarīgi no frekvences, un šo atkarību var izmērīt eksperimentāli gan konkrētā ēkā, gan laboratorijas apstākjos (1. un 2. gadījumā).

## 5.2. Skaņas mērišana

Jauna cilvēka auss skaņu uztver frekvenču intervālā 16–20 000 Hz (pieaugot cilvēka vecumam, šis intervāls sašaurinās) un skaņas spiediena robežas no  $2 \cdot 10^{-5}$  līdz 20 Pa. Visjutīgākā cilvēka auss ir frekvenču intervālā 1000–5000 Hz. Skaņu, kuras frekvence ir zemāka par 16 Hz, sauc par infraskaņu, bet skaņu, kuras frekvence ir lielāka par 20 000 Hz – par ultraskaņu. Mazāko skaņas intensitāti vai spiedienu, ko cilvēka auss vēl spēj uztvert, sauc par dzirdamības slieksni, bet lielāko – par sāpju robežu. Šāda plaša skaņas spiediena vai intensitātes diapazona raksturošanai ir lietderīgi ieviest ārpussistēmas mērvienību decibels (dB) ar formulu:

$$L = 20 \cdot \lg \frac{p}{p_0} = 10 \cdot \lg \frac{I}{I_0} \quad (5.1)$$

kur  $p$  – skaņas spiediens, Pa;

$p_0$  – dzirdamības slieksnis,  $2 \cdot 10^{-5}$  Pa, aptuveni pie 1000 Hz;

$I$  – skaņas intensitāte,  $\text{W/m}^2$  ( $I = \frac{p^2}{\rho v}$ );

$$I_0 - \text{nulles līmeņa skaņas intensitāte, } 10^{-12} \text{ W/m}^2 \quad (I_0 = \frac{p_0^2}{\rho v});$$

$\rho$  – gaisa blivums, aptuveni  $1,2 \text{ kg/m}^3$ ;

$v$  – skaņas izplatīšanās ātrums gaisā,  $343 \text{ m/s}$ .

Lieluma  $L$  noteikšanai tiek ievērota cilvēka auss dzirdamības funkcija (cilvēka dzirdes atkarība no frekvences).

Skaņas vilņiem krītot uz norobežojošajām konstrukcijām, skaņa daļēji atstarojas un daļēji tiek absorbēta. Absorbētās skaņas intensitāti nosaka skaņas absorbēcijas koeficients  $\alpha$ :

$$\alpha = \frac{I_{\text{abs}}}{I_{\text{krit}}} \quad (5.2)$$

kur  $I_{\text{abs}}$  – absorbētās skaņas intensitāte;

$I_{\text{krit}}$  – uz konstrukciju krītošās skaņas intensitāte.

Lielums  $\alpha$  var mainīties robežās no 0 līdz 1 un ir stipri atkarīgs no skaņas frekvences. Sareizinot telpas atsevišķo elementu virsmas laukumus ar to materiālu skaņas absorbēcijas koeficientiem, iegūst telpas ekvivalento absorbēcijas laukumu  $A$ :

$$A = \sum_i \alpha_i \cdot S_i \quad (5.3)$$

kur  $S_i$  –  $i$ -tā elementa virsmas laukums,  $\text{m}^2$ ;

Ekvivalentais absorbēcijas laukums ir vienāds ar tādu iedomātu virsmas laukumu, kurš pilnīgi, 100% absorbē skaņu.

Ja telpā ir radīta skaņa, tad, skaņas avotu izslēdzot, skaņa norimst pakāpeniski. Laiku, kurā skaņas līmenis samazinās par 60 dB sauc par reverberācijas laiku ( $T$ ). Starp reverberācijas laiku  $T$ , absorbēcijas laukumu  $A$  ( $\text{m}^2$ ) un telpas tilpumu  $V$  ( $\text{m}^3$ ) pastāv Sabinē sakarība:

$$T = 0,16 \frac{V}{A} \quad (5.4)$$

Skaņai izplatoties caur norobežojošo konstrukciju no vienas telpas otrā, skaņizolācija tiek raksturota ar skaņizolācijas indeksu  $R_w$  vai  $R'_w$ :

$$R_w = 10 \cdot \lg \frac{I_1}{I_2} \quad (5.5a)$$

$$R'_w = 10 \cdot \lg \frac{I_1}{I'_2}, \quad (5.5b)$$

kur  $I_1$  – uz norobežojošo konstrukciju krītošās skaņas intensitāte;

$I_2$  – caur norobežojošo konstrukciju cauri izgājušās skaņas intensitāte bez blakusceļiem (laboratorijas apstākjos);

$I'_2$  – ievērojot skaņas blakusceļus caur citām konstrukcijām.

Tā kā skaņas intensitāti mērit ir grūtāk nekā skaņas spiedienu, tad skaņizolācijas indeksu mērišanai izmanto skaņas līmeņa  $L$  mērījumus. Vienā (primārajā) telpā novieto skaņas avotu, bet otrā (sekundārajā) uztvērēju. Izmērot sekundārās telpas reverberācijas laiku, pēc Sabinē formulas var noteikt telpas ekvivalento absorbēcijas laukumu ( $A_2$ ), un tad skaņas izolācijas indeksus aprēķina pēc formulām:



$$R'_{w} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \lg \frac{S}{A_2} \quad (5.6a)$$

$$R_w = L_1 - L_2 + 10 \cdot \lg \frac{S}{A_2} \quad (5.6b)$$

kur  $L_1, L_2$  – telpu vidējie skaņas līmeņi ( $L_2'$  – ievērojot blakusceļus);

$S$  – norobežojuma virsmas laukums,  $m^2$ .

Tā kā lielumi  $R'_w$  un  $R_w$  ir atkarīgi no frekvences, tad vidējā indeksa noteikšanai tiek izmantota standartizēta frekvenču raksturlīkne.

Reducētā triecientrokšņa jeb triecienskaņas līmeņa indeksu mēra līdzīgi skaņizolācijas indeksam. Atšķiriba ir tā, ka triecienskaņu rada speciāls triecienskaņas ģeneratorš. Šajā ģeneratorā ir pieci atsvari (katra masa – 500 g), kas cits pēc cita krīt no 4 cm augstuma 10 reizes sekundē uz grīdas, veidojot primārajā telpā triecienskaņu. Indeksu  $L'_{n,w}$  nosaka pēc formulas:

$$L'_{n,w} = L_2 + 10 \cdot \lg \frac{A_2}{A_0} ; A_0 = 10 \text{ m}^2. \quad (5.7)$$

Analogi lielumu  $R'_w$  un  $R_w$  vidējā lieluma noteikšanai, arī  $L'_{n,w}$  noteikšanai izmanto standartizētu frekvenču raksturlīkni.

### 5.3. Skaņas absorbcija un izolācija

Dažādu materiālu skaņas absorbciju praksē izmanto skaņizolācijas slāņu veidošanai. Latvijas būvnormatīvā LBN 016-03 «Būvakustika» [2] normētie skaņizolācijas lielumi ir skaņizolācijas indekss  $R'_{w}$ , reducētais triecientrokšņa līmeņa indekss  $L'_{n,w}$  un minimālais skaņas gaisā izolācijas indekss  $R'_{tr,s,w}$  atkarībā no ārejo trokšņu līmeņa. Skaņas gaisā izolācijas indeksiem jābūt ne zemākiem par LBN 016-03 2. un 3. pielikuma tabulās dotajiem lielumiem, bet triecientrokšņa līmeņa reducētie indeksi nedrīkst pārsniegt tabulās minētos lielumus. Pielikuma tabulās dotās indeksta  $R'_{w}$  vērtības ir nepieciešamā skaņizolācija starp telpām vertikālā un horizontālā virzienā. Indekss  $L'_{n,w}$  apzīmē nepieciešamo triecientrokšņa izolāciju visos virzienos (vertikālā, horizontālā, diagonālā). Atbilstību triecientrokšņa izolācijas prasībām nosaka telpām ar grīdas virsmas laukumu vismaz  $2,5 \text{ m}^2$ . Piemēram, būvnormatīvā LBN 016-03 [2] ir izvirzīta prasība, ka starp dzīvokļu dzīvojamām telpām skaņas gaisā izolācijas indekss  $R'_{w}$  nedrīkst būt zemāks par 54 dB.

Literatūrā [1] ir aprakstīti četri norobežojušo konstrukciju tipi, ar kuru palīdzību var panākt nepieciešamo skaņizolāciju. Trījos no šiem tipiem kā skaņu slāpējošs elements figurē bieza un masīva siena. Masīvas sienas skaņcaurlaidību nosaka tā saucamais masas likums, saskaņā ar kuru zināmās frekvences robežās skaņizolācijas indekss pieaug, pieaugot frekvencei un uz laukumu normētai sienas masai  $m'$  ( $\text{kg/m}^2$ ):

$$R = 20 \cdot \lg(f \cdot m') - 47; \quad (\text{dB}) \quad (5.8)$$

kur  $f$  – skaņas frekvence, Hz.

## BŪVAKUSTIKA

Piemēram, kā parādīts literatūrā [1], pie frekvences 244 Hz un  $m' = 410 \text{ kg/m}^2$  skaņizolācijas indekss R, aprēķināts pēc formulas (5.8), dod 53 dB. Sistēmas «Dobeles panelis» sienas konstrukcijai, kurā ļemta vērā tikai dzelzbetona slāņa skaņizolācija (dzelzbetona slāņa biezums 0,15 m; blīvums 2400 kg/m<sup>3</sup> [3];  $m' = 360 \text{ kg/m}^2$ ), piemērojot formulu (5.8), iegūstam 52 dB.

Skaņzolāciju vēl papildus paaugstina arī vieglā materiāla (putupolistirola) siltumizolācijas slāni, kas sistēmas «Dobeles panelis» sienu konstrukcijām atrodas abās pusēs masīvai dzelzbetona konstrukcijai. Tādējādi var sagaidīt, ka sistēmas «Dobeles panelis» sienu konstrukcijām būs raksturīgs ar labs skaņizolācijas indekss. Ar sistēmām, kas analogas sistēmai «Dobeles panelis» un to tehniskajiem datiem (tajā skaitā skaņizolācijas) lasītājs papildus var iepazīties arī internetā [4, 5, 6].

Šo teoriju apstiprina sistēmai «Dobeles panelis» analogas konstrukcijas

«PLASTBAU-3» akustiskās pārbaudes, kas veiktas Itālijā saskaņā ar standarta UNI EN ISO 717 1. daju 1997 (protokols Nr. 141742). Pārbauditā būvkonstrukcija ar laukumu 11,8 m<sup>2</sup> satur 150 mm biezu dzelzbetona sienas elementu, kam abās pusēs ir 50 mm biezus EPS 200 slānis ar blīvumu 30 kg/m<sup>3</sup>. Ievērojot konstrukcijas ārējās apdares kārtas, kopējais konstrukcijas biezums ir 320 mm. Pēc akustisko pārbaužu veikšanas konstatēts, ka šīs būvkonstrukcijas skaņas gaisā izolācijas indekss  $R'_w = 60 \text{ dB}$ .



### Literatūra

1. I. Veits. Aizsardzība pret skaņu pārnesi ēkās un attiecīgie starptautiskie standarti.– Zinātniski praktiskais seminārs: «Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika». – Riga, 16.–17.03.2000. 18-1 līdz 18-13 lpp.
2. Latvijas būvnormatīvs LBN 016-03 «Būvakustika».
3. Latvijas būvnormatīvs LBN 002-01 «Ēku norobežojušo konstrukciju siltumtehnika». Aprēķināts ar Ministru kabineta 2001. g. 27. novembra noteikumiem NR 495.
4. <http://www.sstburo.ru>
5. [http://www.sukiennik.pl/html\\_rus/stropy\\_styropianowe\\_rus.html](http://www.sukiennik.pl/html_rus/stropy_styropianowe_rus.html)
6. <http://www.plastbau-m.ru/topics.php?topicID=25>

# 6. Stiprība

Izmantojot paliekošo veidņu sistēmu «Dobeles panelis», jānovērtē šādu elementu stiprība:

- EPS pārseguma *veidņi* – veic ne tikai veidņu funkcijas, bet tiem piemīt arī zināma nestspēja, t. i., veidņi var uzņemt slodzes visā sagatavošanas darbu stadijā – strādnieku, stiegtrojuma materiālu, kā arī tikko iestrādātās svaigās betonmasas slodzi. Veidņu izgatavotāji garantē vajadzīgo nestspēju pie nosacījuma, ka tiek izmantoti pagaidu starpbalsti (tuvāk sk. 6.3. nod.);
- dzelzsbetona *ribotais pārsegums*. Pēc betona projektētās stipribas sasniegšanas pārsegumam jāuzņem pašvara un lietderīgas slodzes; veidņi veic efektīvas izolācijas funkcijas, bet to apakšējā virsma kalpo arī par pamatni apdares materiālu piestiprināšanai. Pārseguma nepieciešamais šķērsgriezums un stiegtrojums jānosaka aprēķina ceļā;
- EPS *sienu veidņi* pilda savu tiešo uzdevumu, t. i., veic veidņu funkcijas, turklāt tie spēj uzņemt slodzi no svaigi iestrādātās (arī ar vibrēšanu) betonmasas. Veidņu stiprību garantē izgatavotāji pie nosacījuma, ka ir uzstādītas visas paredzētās saites veidņu iekšpusē un arī ārpusē (stāvokļa fiksatori);
- dzelzsbetona *nesošās ēkas sienas*, kurām jāuzņem vertikālās slodzes no augšējiem stāviem un lieces momenti no pārsegumiem un sānslodzēm. Sienu nepieciešamais stiegtrojums jānosaka aprēķina ceļā.

Tādējādi paliekošo veidņu sistēmas «Dobeles panelis» galaproducts ir ēka ar monolitā dzelzsbetona nesošajām konstrukcijām – sienām, pārsegumiem. Protams, sistēma nezaudē savas priekšrocības arī tad, ja to izmanto tikai atsevišķiem ēkas elementiem, piemēram, veidojot ribotos dzelzsbetona pārsegumus uz kieģeļu mūra sienām (ipaši – rekonstrukcijas projektos), vai izmantojot dzelzsbetona nesošās sienas kombinācijā ar koka vai tērauda siju pārsegumu, vai arī tikai izbūvējot siltinātus pamatus.

## 6.1. Vispārīgie norādījumi

Ēku monolitā dzelzsbetona elementus projektē noteiktā secībā.

1. Veido ēkas konstruktīvo shēmu, nosaka nesošo elementu stāvokli, galvenos izmērus, to sajūguma tipu.
2. Uz pieņemtās konstruktīvās shēmas pamata izvēlas aprēķina shēmu, uzdod slodzes, to kombinācijas un veic statisko aprēķinu (analīzi).
3. Atbilstoši noteiktajiem iekšējiem spēkiem un deformācijām pieņem nesošo elementu šķērsgriezumus vai pēc robežstāvokļu noteikumiem pārbauda iepriekš pieņemtos šķērsgriezumus.
4. Veic konstruēšanu, t. i., atbilstoši aprēķina rezultātiem izvieto stiegtrojumu, izstrādā mezglu savienojumus, sastāda darba rasējumus.

Ar paliekošo veidņu sistēmu iegūtais ribotais dzelzsbetona pārsegums sastāv no plātnes un paralēlām sijām (ribām), šajā gadījumā izvietotām vienādos attālumos 60 cm (starp asīm). Tādējādi aprēķina elements **ir liekta T profila sija**. Šādu siju priekšrocība, kā zināms, ir tāda, ka stieptajā zonā ir saglabāts minimāls betona daudzums (tikai stiegtrojuma izvietošanai), bet spiestajā zonā ietverta arī daļa no plātnes. Piemēram, ja plātnes biezums ir 4 cm, šķērsgriezuma spiestās zonas platumu var pieņemt 60 cm (plaukta pārkare uz katru pusē no ribas nedrīkst pārsniegt 1/2 no atstatuma starp ribām).

Saskaņā ar LBN 203-97 [1] izvirzītajām konstruktīvajām prasībām, **monolito plātnu minimālais biezums** jumtu (bēniņu) pārsegumiem ir 40 mm, dzīvojamo un sabiedrisko ēku starpstāvu pārsegumiem – 50 mm, bet ražošanas ēku starpstāvu pārsegumiem – 60 mm. Aplūkojamā pārseguma plātnes daļa uzņem tikai lokālās slodzes, tāpēc šo plātni parasti stiegtrojumiem ietver.

konstruktīvi – piemēram, ar sietu no Ø6 A-III vai Ø5 Bp-I stiegrām un soli, ne lielāku par 200 mm. Intensivas ražošanas apstākļos, kad pārsegums pakļauts lielām koncentrētām slodzēm (piem., no iekrāvēja riteņiem), plātnes stiegrojums jānosaka ar atsevišķu aprēķinu.

**Betona aizsargslānim** darba garenstiegrām jābūt ar biezumu, ne mazāku par stiegras diametru un ne mazāku par 10 mm plātnei, 15 mm sijai ar augstumu līdz 250 mm un 20 mm sijai ar augstumu virs 250 mm. Šķērsstiegrām betona aizsargslāņa biezumam jābūt ne mazākam par šo stiegru diametru un ne mazākam par 10 mm sijai ar augstumu līdz 250 mm un 15 mm sijai ar augstumu virs 250 mm.

## 6.2. Stiegošanas pamatnoteikumi

Minimālais darba garenstiegru skaits sijā – divas. Brīvajam atstatumam starp garenstiegrām jābūt ne mazākam par stiegru diametru. Bez tam, ja stiegras betonējot atrodas horizontālā stāvoklī, šis atstatums nedrīkst būt mazāks par 25 mm apakšējām stiegrām un 30 mm augšējām stiegrām; ja stieni betonējot atrodas vertikālā stāvoklī – ne mazāks par 50 mm.

Darba stiegru **enkurošanas garumam** jābūt ne mazākam, kā noteikts pēc būvnormatīva [1] formulas (186) un 36. tabulas 1a punkta. Piemēram, ja stiegrojumam izmantotas A-III klases stiegras un betonēšanai «B25» klases betons, enkurošanas garums (stiepta stiegra stieptā betonā) iznāk šāds (6.1. tabula).

6.1. tabula.

Darba stiegru enkurošanas garums

Diametrs, mm	8	10	12	14	16	18	20	22	25
Enkurošanas garums, cm	23	29	35	40	46	52	58	63	72

Īpaša vērība jāvelti garenstiegru enkurojuma nodrošināšanai pārseguma balstvietās, ja pieņemts brīvā tipa balstījums ([1], 416. p.).

Sījas ar šķērsgriezuma augstumu virs 150 mm obligāti jāparedz **šķērsstiegrojums** ([1], 456. p.):

- laiduma malējos ceturkšņos ( $L/4$  no balstiem) – attālumos, kas nepārsniedz  $H/2$  un 150 mm, kur  $H$  – sijas šķērsgriezuma augstums;
- laiduma vidējā iecirknī – attālumos 250–300 mm.

Parasti siju stiegrojumu veido kā sietus karkasus, turklāt šķērsstiegrojumam izmanto aptveres no Ø6 A-III stiegrām (lielu slodžu gadījumā – atbilstoši aprēķina rezultātiem). Siju šķērsgriezuma spiestajā zonā ievieto konstruktīvo stiegrojumu – parasti no Ø8 vai Ø10 A-III stiegrām.

Monolītā dzelzsbetona sienas jāuzlūko kā ekscentriski spiesti elementi, tātad vertikālo stiegru diametram jābūt ne mazākam par 12 mm ([1], 430. p.). Mazstāvu ēkās, ievērojot konstrukcijas specifiku, t. i., liece uz sienām tiek pārnesta tikai pārseguma ribu balstvietās (turklāt sienas paralēli ribām ir ievērojami mazāk sloganas), pieļaujams sienas paneļa vertikālā konstruktīvā stiegrojuma diametru samazināt, paredzot lokālas papildstiegras mezglu stinguma nodrošināšanai (sk. 6.5.1. nod.).

Darba stiegras atļauts pagarināt ar pārlaidumu, turklāt šīs salaiduma vietas jāattālina no zonām, kur stiegru nestspēja tiek pilnībā izmantota (laiduma vidū, virs starpbalstiem). **Pārlaiduma garumu** nosaka pēc būvnormatīva LBN 303-97 [1] formulas (186) un pēc 36. tabulas 2a punkta. Piemēram, ja stiegrojumam izmantotas A-III klases stiegras un betonēšanai «B25» klases betons, pārlaidumu garums (stiepta stiegra stieptā betonā) iznāk šāds (6.2. tabula).



6.2. tabula.

**Darba stiegru pārlaidumu garums**

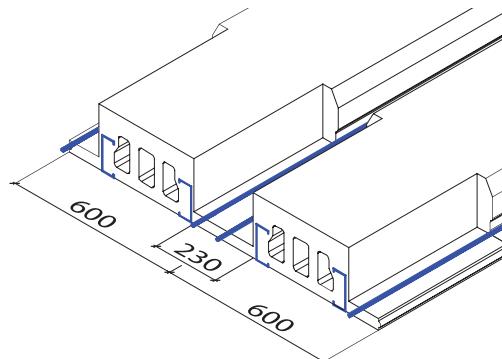
Diametrs, mm	8	10	12	14	16	18	20	22	25
Pārlaiduma garums, cm	27	34	41	47	54	61	67	74	84

Arī divu plānā blakus esošu garenstiegru salaiduma vietas nedrīkst sakrist, t. i., tās viena no otras jāattālina vismaz par enkurošanas attālumu.

### 6.3. Pārseguma veidņu raksturojums un izvēle

EPS veidņu izmērs lejasdaļā (ribas platums) 13 cm dod iespēju izvietot nepieciešamo garenstiegrojumu – līdz četriem stieniem, turklāt ievērojot minimālā atstatuma prasības starp stieniem. Atsevišķos gadījumos ribu var veidot platāku, izzāģējot veidni ar kādu no rokas instrumentiem – līdz pat 23 cm (sk. attēlu). Šāda vajadzība parasti ir daudzlaidumu pārsegumos, kad jārēķinās ar lieliem negatīviem balstmomentiem, tātad ar nepieciešamību izvietot lokālu papildstiegrojumu. Izzāģētā zona, protams, ir jāsaskaņo ar papildstiegru garumu un jāraugās, lai šeit nesamazinātos vajadzīgais izolācijas biezums, turklāt zem šiem ribu plaplinājumiem jāizvieto pagaidu balsti ar plaplinātām balstvirsmām.

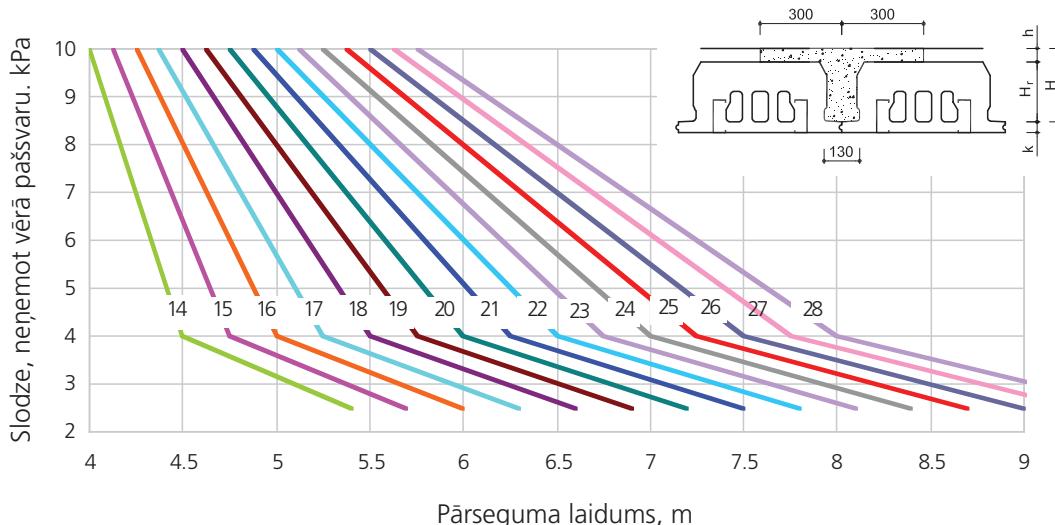
Paliekošo veidņu nestspēju nodrošina divi cinkotā tērauda liektie U profili, kas precīzi iestrādāti EPS materiālā. Šī ir viena no veidņu zīmīgām priekšrocībām, kas dod iespēju iztikt bez speciāliem balstiem to montāžas fāzē. Tūlit pēc veidņu uzstādišanas paredzēts uzstādīt arī vienkāršus pagaidu starpbalstus, jo veidņu virsma tiek izmantota kā klājs, pa kuru pārvietojas strādnieki, šeit tiek izvietots un montēts stiegošanas materiāls un, visbeidzot, paredzētā biezuma slāni uzstrādāta un vibrēta svaiga betonmasa.



Izvēloties noteiktu ribotā pārseguma tipu (šķērsgriezuma augstumu), jāievēro šādi maksimāli pieļaujamie attālumi  $a_{max}$  starp balstiem (starpbalstiem):

- veidņiem, kas paredzēti pārsegumam ar augstumu 18–23 cm,  $a_{max}$  " 2 m;
- veidņiem, kas paredzēti pārsegumam ar augstumu 24–28 cm,  $a_{max}$  " 1,7 m;
- veidņiem, kas paredzēti pārsegumam ar augstumu 29–32 cm,  $a_{max}$  " 1,5 m.

Iepriekšēja veidņu izvēle noteiktam pārsegumam ir atbildīgs uzdevums, jo šī izvēle zināmā mērā nosaka ribotā pārseguma ekonomiskumu. Ja pārseguma šķērsgriezuma augstums pie dotajiem nosacījumiem pieņemts neatbilstošs (pārāk zems vai pārāk augsts), būs nepieciešams lielāks stiegojuma vai betona daudzums nekā nosacīti ekonomiskajā variantā. Izvēlei pirmajā tuvinājumā var palidzēt firmas «PLASTEDIL» izstrādātie grafiki (6.1. att.).



6.1. att. Pārseguma parametra H noteikšanas grafiki

#### 6.4. Pārseguma T profila siju aprēķins un konstruēšana

Svarīgākie faktori, kas nosaka nepieciešamā stiegrojuma daudzumu, ir slodze, sijas laidums, šķērsgriezuma augstums un balstījuma tips. Ietekmējoši ir arī tādi faktori kā materiāls (betons, stiegras), darbības apstākļi u. c. Dzelzsbetona elementus, kā zināms, aprēķina pēc stiprības noteikumiem, bet papildus nem vērā arī plaisu platuma ierobežojumus. Pieņemot plaisītības prasību 3. kategoriju (pieļaujama ierobežota platuma plaisu īslaicīga un ilglaicīga atvēršanās), aprēķinā ietver normatīvo pastāvīgo un ilgstoši darbīgo slodzi, pieļaujot 0,3 mm plaisu atvēršanos.

Nav iespējams sniegt gatavus atrisinājumus visiem prakses uzdevumiem, tāpēc šajos norādījumos izvēlēts t. s. «bāzes variants» tabulu formā. Ar šo tabulu palīdzību varēs ātri un ērti noteikt teorētiski nepieciešamo stiegrojumu, ja uzdevuma nosacījumi sakrīt ar šeit pieņemtajiem, vai arī šis tabulas palīdzēs (ar zināmu tuvinājumu) noteikt sagaidāmo stiegrošanas materiālu patēriņu, veikt variantu ekonomisku salīdzināšanu, varbūt palīdzēs arī izvairīties no rupjām kļūdām iepriekšējos aprēķinos.

EPS veidīgi ar šķērsgriezuma augstumu 180–320 mm dod iespēju izgatavot ribotos pārsegumus ar augstumu 180–340 mm. Pēdējā gadījumā pieņemts, ka plātnes daja būs 60 mm bieza.

Kā jau atzīmēts iepriekš, ribotā pārseguma aprēķina elements ir liekta T profila sija. Levērojot lielo skaitlošanas apjomu, stiegrojuma aprēķinam izmantota datorprogramma MONOMAH [2]. Rezultāti ir apkopoti tabulās (sk. pielikumu).

Izejas pieņēmumi aprēķinu veikšanai ir šādi:

- betonēšanai izmantots «B25» klases betons;
- stiegrojumam (ari šķērsstiegrojumam) izmantotas A-III klases stiegras;
- slodze tabulā uzdota kā ilgstoši mainīgā *normatīvā slodze*. Stiprības aprēķinā šai slodzei pieņemts drošuma koeficients  $\gamma_f = 1,4$ . Pastāvīgā slodze (pārseguma pašvars) aprēķinā tiek ievērtēta automātiski ar drošuma koeficientu  $\gamma_f = 1,1$ ;
- siju balstījuma tips
  - brivais (piem., balstot pārsegumu uz mūra sienas);
  - galos iespilētais (monolītā sajūgumā ar sienām);
- pārseguma ekspluatācijas apstākļi – parastie,  $\gamma_{b2} = 0,9$ ;
- sijām aprēķinā paredzēts tikai vienpusējais (stieptais) darba stiegrojums.

Tabulās katram sijas tipam uzrādīts teorētiski nepieciešamais stiegrojuma daudzums,  $\text{cm}^2$  tikai maksimālo spriegumu vai deformāciju zonā. Sijas brīva balstījuma gadījumā tas būs apakšējais stiegrojums laidumā. Galos iespīlētai sijai uzrādītas divas vērtības – balstā (augšējais stiegrojums) un laidumā (apakšējais stiegrojums). Bez tam, tabulās uzrādītas tikai stieptā darba stiegrojuma skaitliskās vērtības; ja pie dotā laiduma un slodzes nepieciešams arī spiestais stiegrojums, attiecīgā tabulas ailite ir tukša. Kā redzams, mazu slodžu un laidumu gadījumā nepieciešamais stiegrojuma daudzums pēc stipribas noteikuma (I robežstāvoklis) ir daudz mazāks nekā pēc plāsu platuma noteikuma (II robežstāvoklis). Pieaugot slodzei un laidumam, brīvi balstītā sijā rezultāti vienādojas, t. i., stiegrojums pēc stipribas noteikuma kļūst noteicošais.

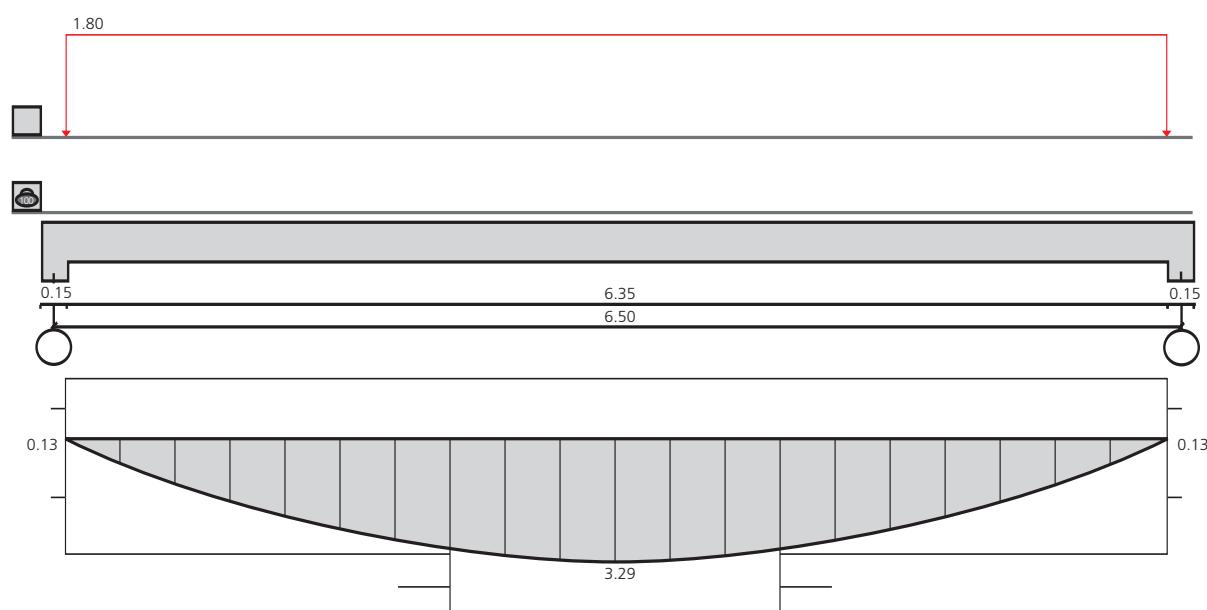
«Bāzes variantā», t. i., dotajās tabulās plātnes biezums (T profila plaukta biezums) pieņemts 4 cm. Palielinot plātnes biezumu līdz 6 cm, no vienas puses – pieaug pārseguma masa, bet no otras – palielinās nesošās sijas šķērsgriezuma darba augstums. Tā rezultātā nepieciešamais stiegrojuma daudzums pie maziem laidumiem un slodzēm ir nedaudz lielāks, bet pie lieliem laidumiem un slodzēm – pat mazāks nekā 4 cm biezas plātnes gadījumā. Skaitliskai ilustrācijai diviem pārseguma variantiem – zemākajam, ar veidņu augstumu 18 cm, un augstākajam, ar veidņu augstumu 32 cm (sk. pielikuma 1., 2. un 29., 30. tabulu) doti nepieciešamā stiegrojuma daudzumi abos variantos – gan 4 cm, gan 6 cm biezas plātnes gadījumā.

Dzelzbetona konstrukcijām, kā zināms, ir raksturīgi spriegumu un deformāciju pārdaļišanās efekti. Ja, palielinoties slodzei un laidumam, stiegrojuma funkciju pēc stipribas noteikuma var ilustrēt kā gludu likni, tad pēc II robežstāvokļa noteikuma stiegrojuma apjoms var mainīties lēcienveidigi, pat nedaudz samazināties. Jāievēro, ka tabulās dotie skaitļi izsaka **tikai vietējos stiegrojuma maksimumus**, bet faktisko stiegrojuma apjomu nosaka t. s. materiālu epīra. Paplašinoties plāsu zonai, materiālu epīra var transformēties līdzī šai zonai, nepieaugot vietējiem maksimumiem.

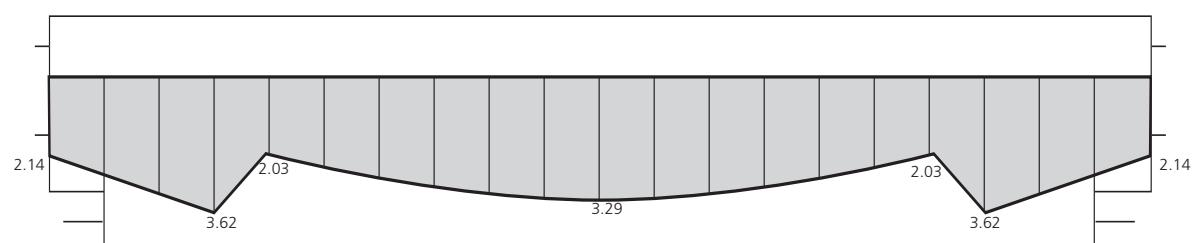
Stiegrojuma konstruēšanu veic saskaņā ar vispārējiem norādījumiem [1]. Rezultāts un risinājuma ekonomiskums lielā mērā būs atkarīgs no konstruktora kompetences un kvalifikācijas. Specializētās datorprogrammas piedāvā arī konstruēšanas rezultātus – stiegrošanas darba rasējumus un materiālu specifikācijas. Konstruēšanas piemēri (lietojot datorprogrammu MONOMAH) – materiālu epīras, rasējumi darba stiegru izvietošanai un materiālu specifikācijas brīvi balstītai sijai un galos iespīlētai sijai – doti 6.2., 6.3. un 6.4. attēlā.

## STIPRĪBA

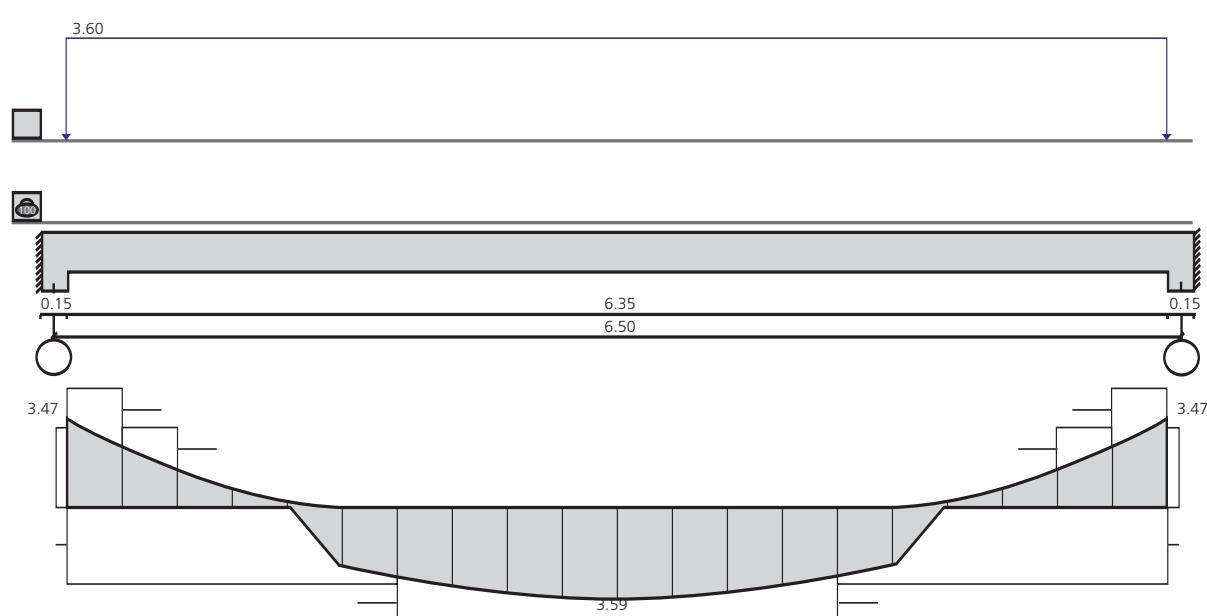
a)



b)

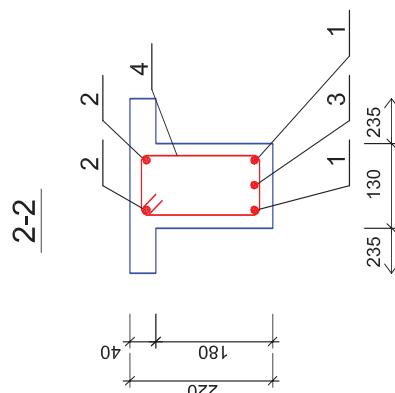
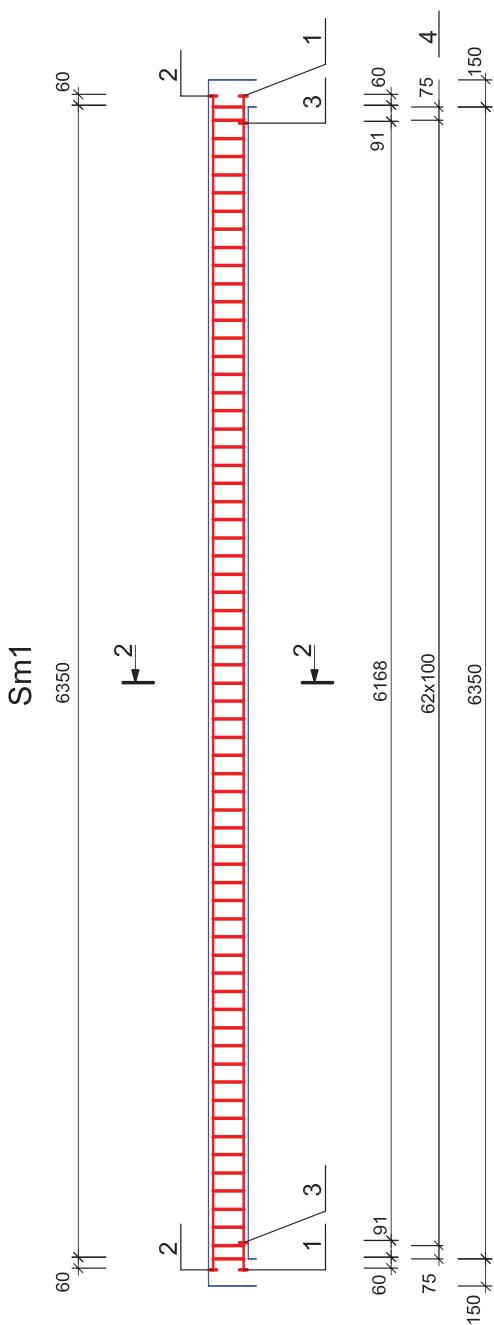


c)



dp

6.2. att. Materiālu epīra brīvi balstītai sijai pēc stiprības noteikuma (a) un pēc plaisu platuma noteikuma (b); materiālu epīra galos iespilētai sijai (c) (aprēķina piemēri)

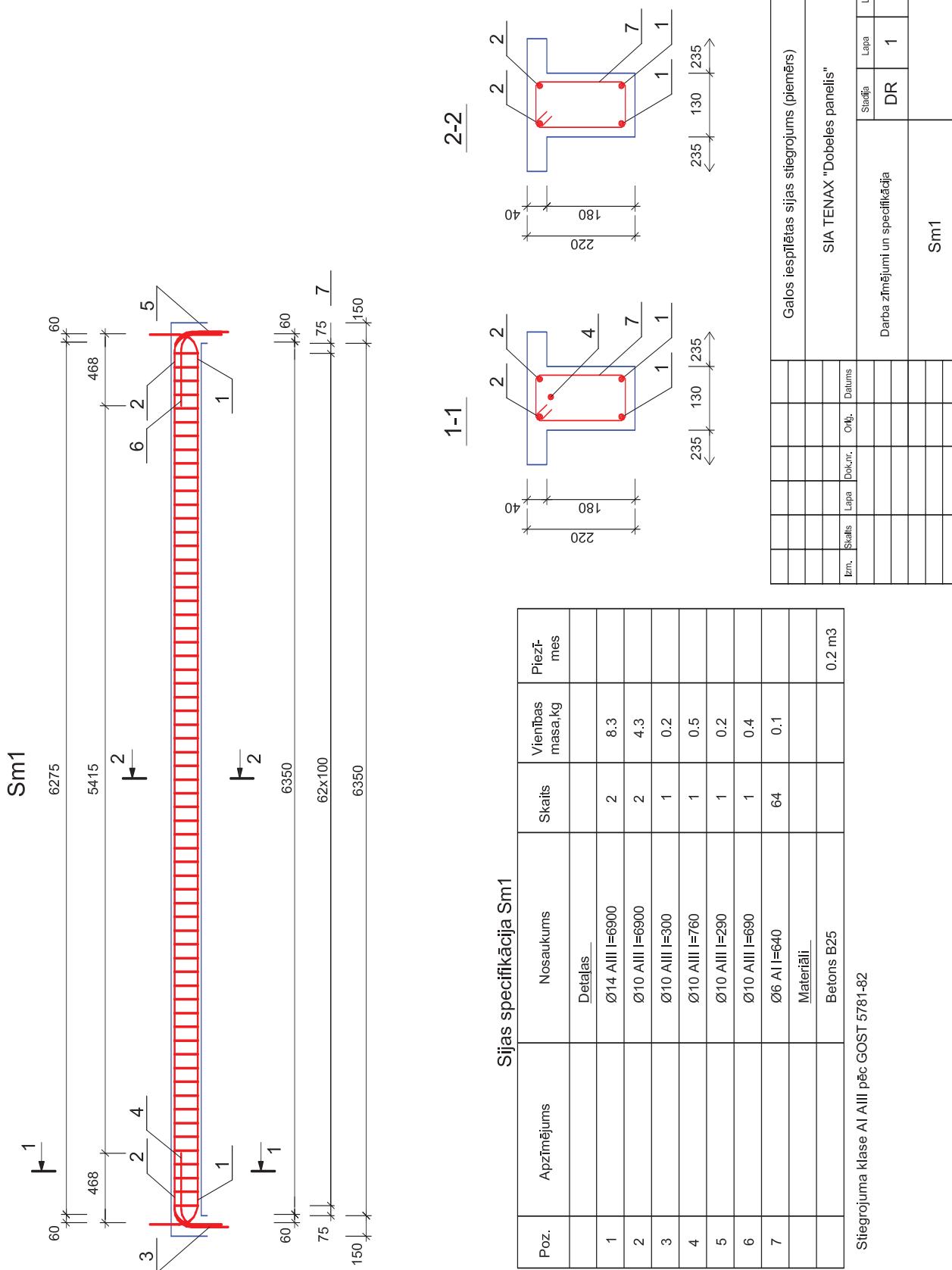


Sijas specifikācija Sm1

Poz.	Apzīmējums	Nosaukums	Skaitis	Vienības masa, kg	Prei- mes
		Detaļas			
1	$\varnothing 14$ AlII L=6470		2	7,8	
2	$\varnothing 10$ AlII L=6470		2	4,0	
3	$\varnothing 14$ AlII L=6170		1	7,5	
4	$\varnothing 6$ Al I L=640		64	0,1	
	Materiāli				
	Betons B25			0,2m <sup>3</sup>	

6.3. att. Brīvi balstītas sijas stiegrojums (piemērs)

Brīvi balstītas sijas stiegrojums (piemērs)					
SIA TENAX "Dobeles panelis"					
Izm.	Skaitis	Lapa	Dok.nr.	Ortg.	Datums
Darba zīmējumi un specifikācija					
Sm1					

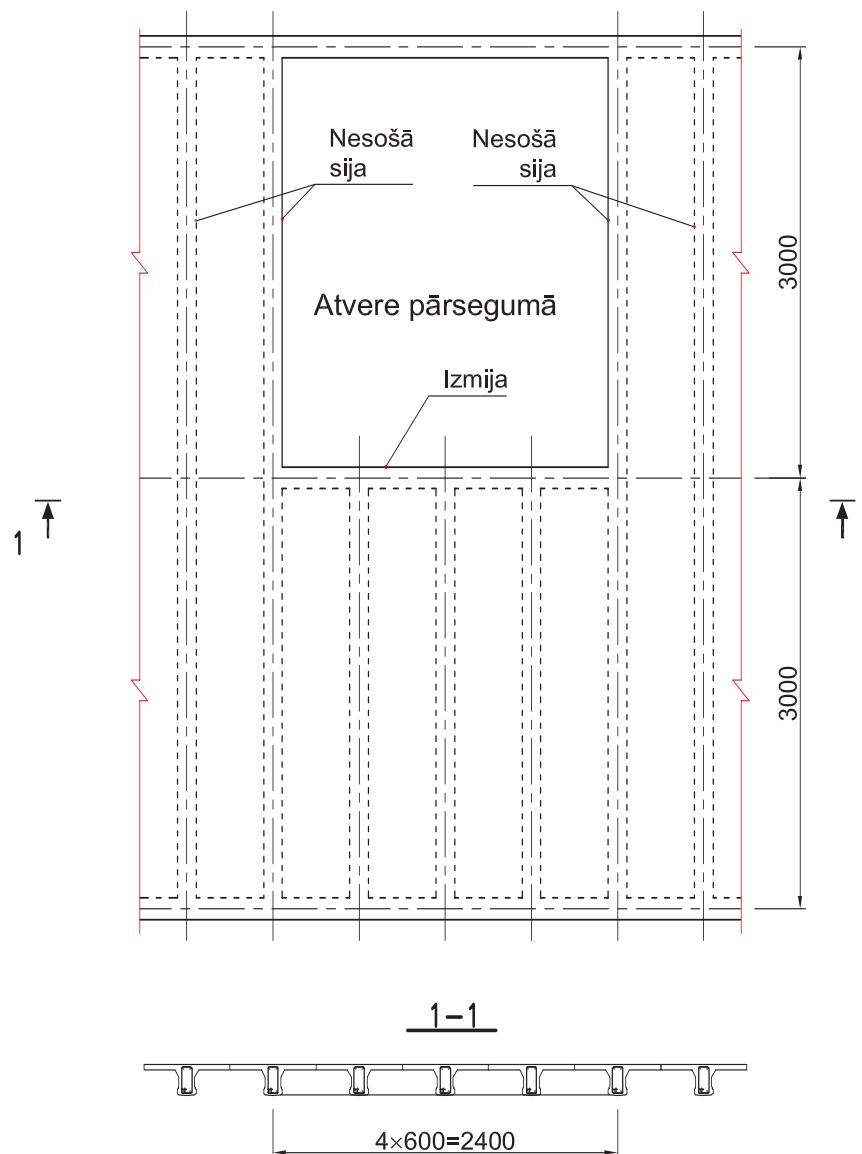


6.4.att. Galos iespilētas sijas stiegtņojums (piemērs)

Nereti pārsegumos nepieciešams izveidot **atveres**, platākas par 47 cm (atstatums starp ribu iekšmalām). Tādā gadījumā nākas konstruēt t. s. izmijas jeb šķērvirziena ribas, lai būtu iespējams balstīt pārtraukto siju galus un pārnest slodzi uz blakus esošajām nepārtrauktajām sijām. Tā kā uz šim blakus esošajām sijām slodze palielinās, nepieciešams pārbaudīt to nestspēju un vajadzības gadījumā paredzēt papildstiegrojumu. Izmiju nepieciešamais stiegrojums jānosaka aprēķina ceļā.

**1. piemērs.** Kāpņu izbūves vajadzībai dzīvokļa pārsegumā paredzēta atvere (lapa 6-1), pārtraucot trīs pārseguma sijas, t. i., iegūstot apm. 2,2 m platu atveri (starp ribu iekšmalām). Veicot aprēķinu, jānosaka:

- a) nepieciešamais stiegrojums izmijai, kas balsta trīs pārtraukto siju galus (papildslodze var būt arī no kāpņu konstrukcijas);
- b) nepieciešamais papildstiegrojums sijām, kas balsta izmijas. Pieņemot, ka sijas ir brīvi balstītas, laidums ir 6 m, betona klase ir «B25», lietderīgā slodze 2 kPa, siju šķērsgriezuma darba augstums 16 cm, T veida sijas viena garuma metra masa 140 kg, bet izmija ir laiduma vidū, iegūti šādi rezultāti:
  - normatīvā slodze, kas jāuzņem *izmijai* no trīs sijām, ir 3,9 kN punktā. Piešķirot izmijai tādu pašu šķērsgriezumu, kā sijai (130×200 mm), aprēķina ceļā noteikts nepieciešamais stiegru šķērsgriezuma laukums  $A_{s,cal} = 1,12 \text{ cm}^2$ . Tādā gadījumā izmijas stiegrošanai nepieciešamas tikai 2 Ø10 A-III stiegras,  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  (6.3. tabula). Ievērojot, ka izmija var tikt papildus slogota arī ar kāpņu konstrukciju, labāk pieņemt 2 Ø12 A-III stiegras,  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ . Apakšējo (darba) stiegru galus nepieciešams atliekt (15–20 cm), lai būtu nodrošināts enkurojums nesošajā sijā;
  - normatīvā papildslodze, kas jāuzņem *nesošajām sijām* no izmijas, ir 5,85 kN. Summējot šīs papildslodzes efektu ar efektu no pamatslogojuma (no normatīvās lietderīgās slodzes 1,2 kN/m un pašsvara), aprēķināts nepieciešamais stiegrojums  $A_s = 4,6 \text{ cm}^2$ . Tā kā sākotnēji (bez izmijas) sijā nepieciešams tikai 3,44 cm<sup>2</sup> (pielikuma 5. tabula), abas nesošās sijas jāstiegro papildus, piemēram, paredzot 2 Ø16 A-III stiegras visā sijas garumā, bet laiduma vidusdaļā (izmijas balstījuma zonā) ievietojot vēl vienu stiegru Ø12 A-III ar garumu 2,5–3 m, t. i., kopā  $A_s = 5,15 \text{ cm}^2$ .



- Piezīmes:
1. Nelielu atveru gadījumā (līdz 47 cm platiem), ja riba netiek pārtraukta, pārseguma nestspēja nav jāpārbauda.
  2. Ja atveres ierīkošanas vajadzībai jāpārgriež cinkotos plānsieniju U-profilus, obligāti jāuzstāda papildbalsti veidņu balstīšanai.
  3. Ribotais pārsegums, ieskaitot izmijas, jābetonē vienlaicīgi (ievērot projektā norādīto darba šuvju pozīcijas).

Mezgla nosaukums	Atvere ribotā dzelzsbetona pārsegumā (piemērs)
Lapas Nr.	6 - 1
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"

Paliekošo veidņu  
sistēma  
"Dobeles panelis"

TENAX

Uzmanību : lapā sniegti tikai principiālie (ieteicamie) risinājumi.  
Mezglu zīmējumi ir izmantojami konstruēšanai tikai  
ar sertificēta būvinženiera apliecinājumu

6.3. tabula.

**Tērauda stiegru sortiments (sašaurināts)**

Diametrs, mm	Šķērsgriezuma laukums, cm <sup>2</sup> , ja stieņu skaits, gab.									Masa, kg/m	Pieejamie stiegru diametri	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		A-III	Bp-I
4	0,126	0,25	0,38	0,50	0,63	0,75	0,88	1,01	1,13	0,099	-	+
5	0,196	0,39	0,59	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	1,77	0,154	-	+
6	0,283	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	0,222	+	+
8	0,503	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	0,395	+	-
10	0,785	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	0,617	+	-
12	1,131	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	0,888	+	-
14	1,539	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,78	12,32	13,85	1,208	+	-
16	2,011	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	1,578	+	-
18	2,545	5,09	7,63	10,18	12,72	15,27	17,81	20,36	22,90	1,998	+	-
20	3,142	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	2,466	+	-
22	3,801	7,60	11,40	15,21	19,01	22,81	26,61	30,41	34,21	2,984	+	-
25	4,909	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	3,853	+	-

## 6.5. Dzelzsbetona sienu aprēķins un konstruēšana

Monolito ēku sienu aprēķinu var veikt divējādi:

- 1) konstruē ēku telpiski trīs dimensijās, nosaka slodzes uz pārsegumiem un sienām, ar galigo elementu metodi veic visas ēkas statisko aprēķinu un uz tā pamata pieņem stiegrojumu ēkas elementiem, tajā skaitā – arī stiegrojumu sienām. Šo ceļu izvēlas specializēto datorprogrammu lietotāji;
- 2) izdala ēkas telpiskajā shēmā nosacīti plakanu elementu – rāmi (ar platumu, piem., 1,2 vai 1,8 m), kas ietver pārsegumus to darba virzienā un arī sienas. Plakanos rāmjus izdala t. s. neizdevīgākajos šķēlumos, parasti – vismaz trīs. Pēc iekšējo spēku noteikšanas rāmja elementos (ar būvmehānikas rokasgrāmatu palidzību) pieņem stiegrojumu; metode, protams, dod iespēju iegūt tuvinātus rezultātus, toties var iztikt bez specializētas datorprogrammas.

Atbilstoši dominējošām slodzēm, sienās konstruktīvi paredzēts (veidņu konstrukcijā iemontēts) tikai vertikālais darba stiegrojums. Tomēr, kā jebkurš cits plātnēveida elements, sienas konstrukcija jāstiegro arī ar horizontālo stiegrojumu.

### 6.5.1. Sienu vertikālais stiegrojums

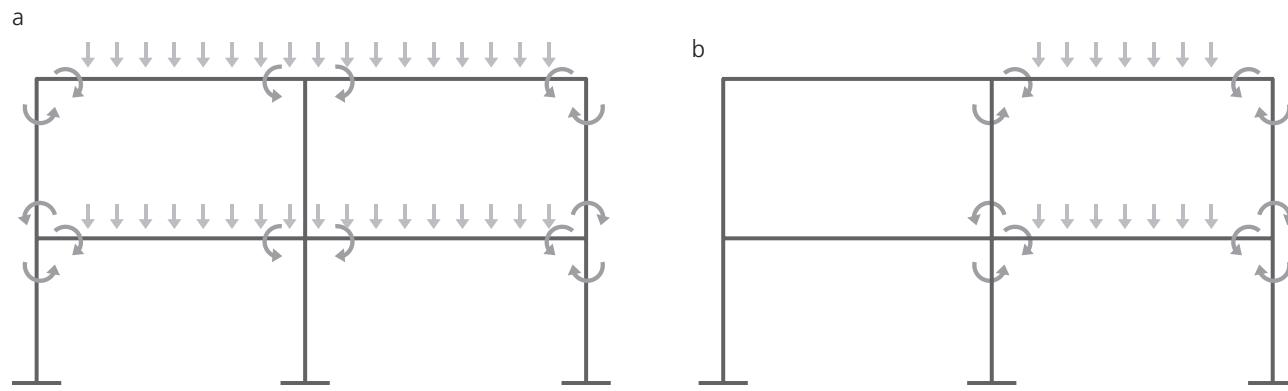
Mazstāvu ēkās nosacīti (kā rāmjveida konstrukcijās) var izdalīt divus raksturīgus pārseguma un sienas sajūgumus (6.5. att.):

- jumta pārseguma un sienas sajūgums (dzegas mezglis);
- starpstāvu pārseguma un sienas sajūgums.

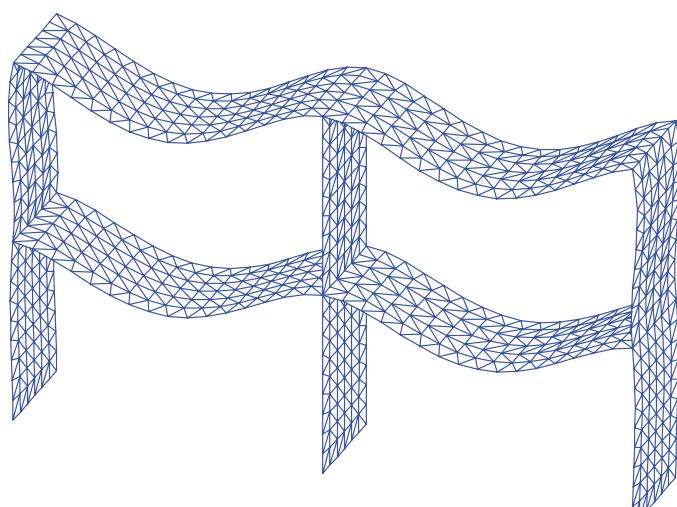
Shematizējot ēku šķērsgriezumā, var skaidrāk izprast gan rāmja elementu (riģeļu, statu) deformēto stāvokli (6.6. att.), gan dominējošo iekšējo spēku (lieces momentu) sadalījumu, gan sienu stiegrošanas mērķi un uzdevumu. Sienu spriegumstāvokli zināmi ietekmē arī vertikālās slodzes no pārsegumiem un vēja sānspiediens. Jārēķinās arī ar slodžu neizdevīgāko (simetrisku, nesimetrisku) izkārtojumu, konstruktīvajām ekscentrititātēm sienās u. c. faktoriem konkrētā situācijā. Parasti mazstāvu ēkās

sienu konstruktīvais stiegrojums minēto papildslodžu uzņemšanai ir pietiekams, tāpēc galvenā vērība tiek veltīta papilststiegrojuma nepieciešamībai pārseguma izraisīto lieces momentu sienā un mezglu stinguma nodrošināšanas dēļ.

Kā redzams 6.5. attēlā, dzegas mezglā sienā darbojas skaitliski tāds pats lieces moments, kā pārseguma balstmezglā, tātad sienā jābūt ekvivalentam vertikālajam stiegrojumam. Līdzīgi var spriest arī par starpstāvu pārseguma mezglu. Ja pieņem, ka šajā mezglā lieces moments no pārseguma tiek pārnests tikai uz apakšējā (augšējā) stāva sienu, tajā jāparedz ekvivalents stiegrojums. Ar jēdzienu «ekvivalent» domāts stiegrojums, kas pārsegumam un sienai nodrošina vienādu momentpretestību.



6.5. att. Pārsegumu ierosinātie lieces momenti sienās: a – slodze uz pārsegumu ir simetriska; b – nesimetriska slodze (ignorējot rāmja neslogotās daļas ietekmi)



dp

6.6. att. Rāmja deformētā shēma

Ja lieces moments no pārseguma uz sienu tiek pārnests koncentrētā veidā, t. i., tikai pārseguma ribu zonā, mezglā stinguma nodrošināšanai nepieciešamās papilststiegras (sk. 6.6. nod.) šeit arī izvieto. Ja papilststiegrojumu sienā izvieto vienmērīgi ar noteikt soli, sajūgumu ar riboto pārsegumu vairs nevar uzlūkot kā stingu, tāpēc arī siju darba stiegrojumu pareizāk izvēlēties pēc sijas brīvā balstījuma shēmas.

**2. piemērs.** Noteikt nepieciešamā stiegrojuma daudzumu divstāvu ēkas starpstāvu pārsegumam un sienām, ja stāva platība ir  $10,8 \times 10,8$  m. Pieņemts, ka ēkas vidusdaļā ir nesošā siena, tātad riboto pārsegumu var veidot kā divlaidumu konstrukciju. Tā kā ribotais pārsegums darbojas vienā virzienā – paralēli ribu asim, aprēķinu var vienkāršot, aplūkojot tikai ēkas elementu, t. i., plakanu rāmi. Ja aprēķina ceļā noteikts stiegrojuma daudzums vienā T profila sijā (rāmja riģelī) un atbilstoša platuma sienu elementos (rāmja statņos), atliek iegūto rezultātu reizināt ar elementu skaitu; šajā gadījumā  $10,8/0,6 = 18$  (gab.).

Pārsegumam ar aprēķina laidumu 5,5 m un lietderīgo normatīvo slodzi 3 kPa var pieņemt veidni (sk. 6.1. att.) ar parametru  $H = 16$  cm un veidot dzelzsbetona pārsegumu ar šķērsgriezuma augstumu 20 cm (riba + plātnē = 16 cm + 4 cm). Reducējot slodzi (lietderīgo, no pašvara) uz sijas garuma metru, iegūst aprēķina shēmu un aprēķina rezultātu (6.7. att.) – lieces moments un teorētiski nepieciešamo stiegrojumu. Datorprogramma MONOMAH piedāvā arī stiegošanas darba zīmējumus (6.8. att.). Šeit jāpiezīmē, ka stiegošanu var veikt ar dažādām metodēm un līdzekļiem, tāpēc galigo variantu nosaka konstruktors, kas arī uzņemas atbildību par risinājuma drošumu un ekonomiskumu.

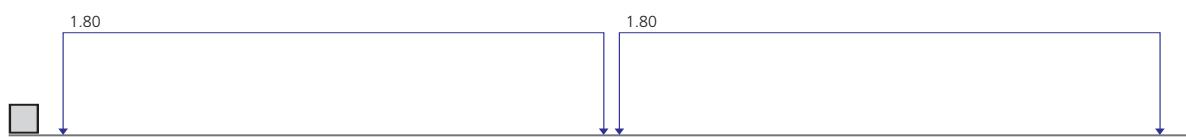
Ja izmanto tabulas vienlaiduma sijām, t. i., pielikuma 6. tabulu, balstmezglā nepieciešamais stiegrojums (augšējais) ir  $1,5 \text{ cm}^2$ , bet laiduma vidū (apakšējais) –  $2,73 \text{ cm}^2$ . Kā redzams, divlaidumu sijas variantā rezultāts nedaudz atšķiras – balstmezglā nepieciešams  $1,68 \text{ cm}^2$  un laidumā  $2,84 \text{ cm}^2$  stiegrojums. Abos gadījumos balstmezglā jāliek vismaz 2 Ø12 A-III stiegras (sk. 6.3. tabulu,  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ) vai 3 Ø10 A-III stiegras. Laidumā nepieciešamas vismaz 2 Ø14 A-III stiegras ( $A_s = 3,08 \text{ cm}^2$ ). Darba zīmējumos (sk. 6.5. att.) parādīta minētā stiegrojuma realizācija.

Papildstiegras, kas nodrošina starpstāvu pārseguma stingu sajūgumu ar sienu, konstruktīvi pareizāk enkurot apakšējā stāva sienā. Ja pie lieliem laidumiem un slodzēm ir grūtības ar ekvivalenta stiegrojuma izvietošanu sienā, enkurošanu realizē gan apakšējā stāva sienā, gan augšējā stāva sienā.

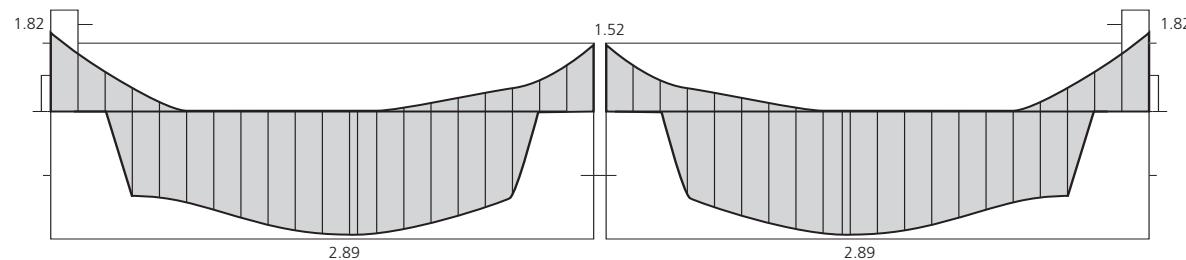
Pieņemot sienas biezumu 15 cm, šķērsgriezuma darba augstumu 12 cm, sienā zem pārseguma, kur lieces moments ir tāds pats, kā pārseguma balstmezglā, t. i.,  $M_{max} = 10,99 \text{ kN}\cdot\text{m}$ , nepieciešamais vertikālais stiegrojums ir  $3,41 \text{ cm}^2$  (noteikts aprēķina ceļā) – tātad var pieņemt 4 Ø12 A-III stiegras ( $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$ ).

Praktiski šīs papildstiegras izvieto un nostiprina sienas karkasā (ārmalā) pirms sienas betonēšanas, vadoties pēc pārseguma plānojuma, t. i., pretī pārseguma ribām. Pēc betona sacietēšanas un joslas karkasa montāžas šo stiegru izlaidumus atliec vajadzīgajā augstumā, sasaistot ar pārseguma siju stiegrojumu. Tādu pašu tehnoloģiju var izmantot arī jumta pārseguma sajūgumam ar sienu (dzegas mezglam). Mezglu konstruēšanas piemēri doti 6.6. nod. Papildstiegru garumu sienā izvēlas atbilstoši lieces momentu sadalījumam, t. i., vismaz  $H/3$  ( $H$  – sienas augstums), bet pārseguma sijā – atbilstoši enkurošanas garumam (sk. 6.1. tabulu).

a)



b)



6.7. att. Divlaidumu sijas aprēķina piemērs:

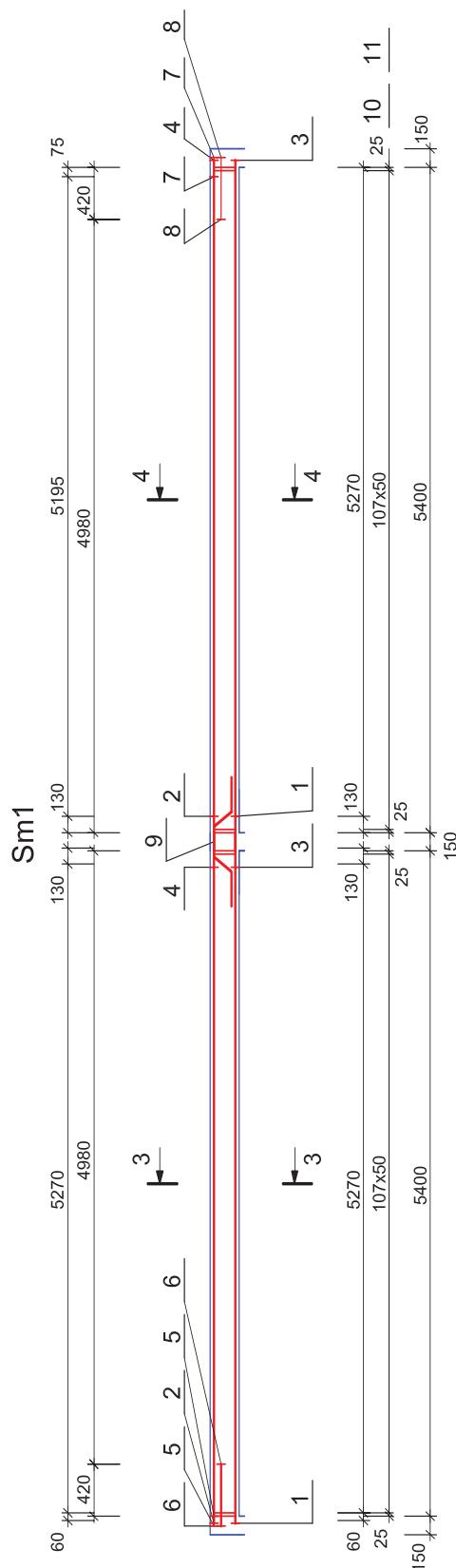
a – aprēķina shēma un lieces momentu epīra;

b – teorētiski nepieciešamais stiegrojums



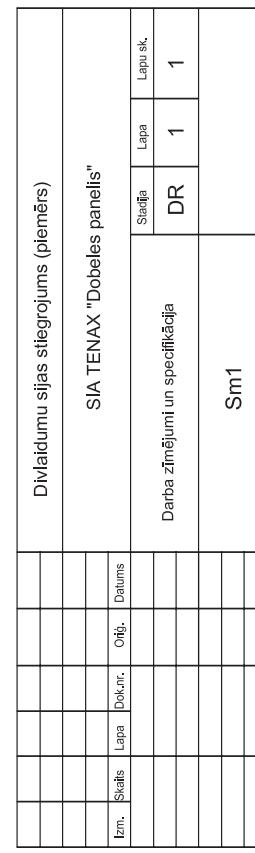
Nesošajās dzelzbetona iekšsienēs nesimetriskā slodžu izkārtojuma gadījumā arī rodas lieli lieces momenti (6.5. att. b). Tādējādi viss teiktais par papildstiegrojumu pārseguma sajūgumam ar ārsienēm ir attiecīnams arī uz nesošajām iekšsienēm.

Kopsavilkums stiegrojuma daudzuma aprēķinam aplūkotā starpstāvu pārseguma risinājumam parādits 6.4. tabulā. Šajā stiegrojuma daudzumā nav ietverti materiāli stiegru pagarināšanai ar pārlaidumu, karkasa telpiskai nostiprināšanai, distanceriem u. c.



Sijas specifikācija Sm1

Poz.	Apzīmējums	Nosaukums	Skaitis	Vienības masa, kg	Piezīmes
		Detalas			
1		Ø14 AIII I=5740	2	6.9	
2		Ø10 AIII I=5740	2	3.5	
3		Ø14 AIII I=5740	2	6.9	
4		Ø10 AIII I=5740	2	3.5	
5		Ø10 AIII I=80	1	0.0	
6		Ø10 AIII I=500	1	0.3	
7		Ø10 AIII I=150	1	0.1	
8		Ø10 AIII I=500	1	0.3	
9		Ø14 AIII I=1140	2	1.4	
10		Ø6 AIII=600	109	0.1	
11		Ø6 AIII=600	109	0.1	
	Materiāli				Darba zīmējumi un specifikācija
					Stādīja
					Lapa
					DR
					Lapu sk.
		Betons B25		0.3 m <sup>3</sup>	1
					Sm1



6.8. att. Divlaidumu sijas stiegrojums (piemērs)

6.4. tabula.

**Stiegrojuma kopsavilkums (pie piemēra)**

Nosaukums	Stiegrojuma apraksts	Masa, kg
Pārseguma sijas, 18 gab.	Darba un konstruktīvās stiegras, aptveres	$77 \times 18 = 1386$
Pārseguma plātne	$\varnothing 6$ A-III, solis 200	261
Nesošās sienas	Papildstiegras $\varnothing 12$ A-III, trīs sienās, L = 1,4 m, 4×18 gab.	268
Nenesošās sienas	Papildstiegras $\varnothing 6$ A-III, divās sienās, solis 300, L = 0,5 m	8
Siena starpstāvu pārseguma līmenī	Papildstiegras $\varnothing 8$ A-III, piecās sienās, solis 400, L = 0,9 m	96
	Kopā:	2020

Rāmju konstrukciju efektivitāti, kā zināms, lielā mērā nosaka elementu stings sajūgums mezglos. Šā iemesla dēļ arī sienas balstījumu uz pamata ir lietderīgi veidot stingu, t. i., stiegru izlaidumus no pamatu konstrukcijas jāuzdod ekvivalentus sienas stiegrojumam – ar līdzvērtigu momentpretestību.

### 6.5.2. Sienu horizontālais stiegrojums

Horizontālo stiegrojumu tehnoloģiski ir ērtāk uzstādīt būvlaukumā, sienu veidņu montāžas procesā. Turklāt šīs stiegras tiek izmantotas arī kā veidņu savilcēlementi gan sienai visā tās garumā, gan posmos starp logu un durvju ailām (sk. arī norādījumu 7. nodaļu). Sienas konstrukcijai zināmu stingumu piešķir augšmalā izvietotā dzelzbetona josla un monolītais sajūgums ar riboto pārsegumu, bet apakšmalā, pateicoties stiegru izlaidumiem, – sajūgums ar pamatiem. Tomēr jāievēro, ka sienu konstrukcijas var būt ar ievērojamu garumu un augstumu (līdz 4 m), tām jāuzņem zināmas sānslodzes, tāpēc arī horizontālajam stiegrojumam ir būtiska nozīme. Vispirms, tā daudzumam šķērsgriezumā jābūt vismaz 0,5%. Piemēram, ja sienas šķērsgriezuma darba augstums ir 12 cm, minimālais stiegrojuma daudzums šķērsgriezumā ir 0,6 cm<sup>2</sup>/m. To var realizēt, piemēram, izmantojot  $\varnothing 8$  A-III stiegras ar soli 800 mm vai  $\varnothing 6$  A-III stiegras ar soli 400 mm, novietojot šīs stiegras pamīšus sienas ārmalā un iekšmalā. Tā kā sienām jāuzņem arī sānslodzes, garās un augstās sienās ieteicams stiegrojumu pastiprināt, t. i., blakus minētajām stiegrām (šķērsgriezuma pretējā pusē) novietot vēl pa stiegrai  $\varnothing 6$  A-III (sk. arī 6.6. nod.).

Atvērumi sienās – logi, durvis samazina sienu stingumu, jo horizontālais stiegrojums šeit tiek pārtrauks. Tāpēc gar logu un durvju ailām obligāti jāparedz papildstiegrojums (sk. 6.6. nod.).

### 6.5.3. Pārsedzes virs ailām

Dzīvojamās ēkās virs logu un durvju ailām līdz griestiem nereti ir tikai 20–30 cm, tāpēc pareizi jānovērtē slodze no pārseguma un jāpārbauda esošās joslas nestspēja, bet vajadzības gadījumā josla jāpastiprina ar horizontālu papildstiegrojumu, ko izvieto ailas pārsedzē. Īpaši vēriba jāveltī lielo ailu pārsedzēm – virs garāžu vārtiem, lieliem logiem.

**3. piemērs.** Pārsedzes (joslas) darba augstums ir 250 mm. Pārbaudit tās nestspēju, ja ailas platums ir 3 m.

Pieņemot, ka uz šās pārsedzes balstās piecas ribotā pārseguma sijas, siju garums ir 6 m, šķērsgriezuma augstums 24 cm, plātnes biezums 5 cm, no pārseguma masas iegūtā aprēķina slodze ir 8,5 kN/m, bet no slodzes uz pārseguma, piem., lietderīgās vai sniega slodzes uz jumta (pieņemts 2 kPa) – 7,2 kN/m.

Nepieciešamais pārsedzes stiegrojums, ja pārsedzi uzkata par abos galos iespilētu siju,  $A_{s,cal} = 1,42$  cm<sup>2</sup> – šeit pietiek ar 2  $\varnothing 10$  A-III stiegrām,  $A_s = 1,57$  cm<sup>2</sup>. Ja sijas balstījums ir brīvs, piemēram, uz mūra,  $A_{s,cal} = 2,13$  cm<sup>2</sup> – šeit nepieciešamas 2  $\varnothing 12$  A-III stiegras,  $A_s = 2,26$  cm<sup>2</sup>.



## 6.6. Stiegrojuma montāža, papildstiegrojums un mezglu konstruēšana

Vispirms jāuzsver, ka visos variantos – pārseguma un sienas sajūgumā, pārseguma un nesošo siju sajūgumā, kores mezglā u. c. gadījumos, mezglā risinājums jāsāk ar vienojošā elementa – **joslas (vai nesošās sijas) stiegru karkasa** montāžu (lapas 6-2, 6-3). Gan sienas, gan pārseguma stiegras (to izlaidumus) mehāniski sasaista ar joslas stiegrojumu. Lai šādiem mezgliem nodrošinātu stingumu, vēl nepieciešamas papildstiegras (sk. turpmāk).

Pēc joslu karkasa izveidošanas tiek montēts ribotā pārseguma stiegrojums – vispirms **nesošais stiegrojums** sijās (stiegru karkass), tad tiek uzstādīts siets pārseguma plātnei (lapa 6-4).

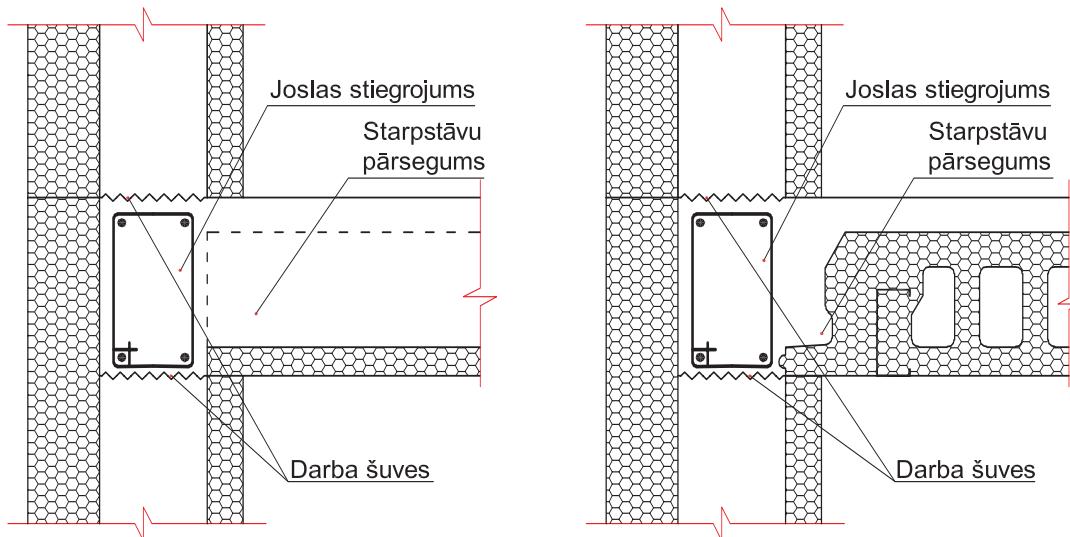
Sistēmas «Dobeles panelis» pārsegumu var raksturot kā bieži ribotu pārsegumu, jo ribu attālums ir salidzinoši neliels. Šā iemesla dēļ pārsegums tiek uzlūkots kā sijas tipa pārsegums, kas strādā vienā virzienā – paralēli ribu asim. Tomēr lielu slodžu un lielu laidumu gadījumā (virs 5 m) jānovērtē pārseguma darbība arī šķērsvirzienā. Īpaši tas attiecas uz ražošanas ēku pārsegumiem, pa kuriem pārvietojas iekrāvēji u. c. kustīgi mehānismi. Lai palielinātu šādu pārsegumu stingumu šķērsvirzienā, iespējams izveidot **šķērsribu**, t. i., laiduma vidū veidītu materiālā izzāgē joslu, nebojājot iestrādātos U profilus (sk. lapu 6-4), un tur izvieto 2–3 Ø12 A-III stiegras.

**Papildstiegrojuma** galvenais uzdevums – nodrošināt stingu savienojuma mezglu (sk. 2. piemēru), nepieļaut šķērsgriezumā vājinājumu, padarīt tehnoloģiski ērtāku stiegrošanas procesu (lapas 6-5, 6-6). Bez tam, papildstiegras izmanto arī montāžas nolūkam (elementu savstarpējai fiksēšanai), kā kontūrelementus sienās logu un durvju ailu, pārsegumu atveru sānmalās u. c. (lapas 6-7, 6-8).

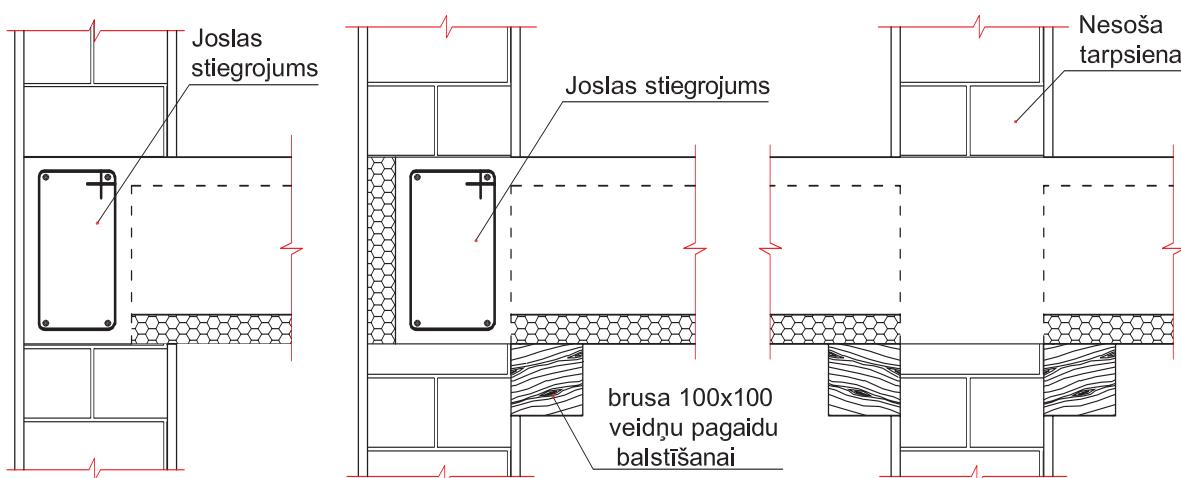
Lielu laidumu gadījumā, kad ēkā funkcionāli nepieciešamas lielas telpas, riboto pārsegumu balsta ne tikai uz sienām, bet arī uz nesošajām šķērsvirziena (galvenajām) sijām. Veidojot mezglus pārseguma **sajūgumam ar nesošām sijām** (dzelzsbetona vai tērauda), svarīgi ir nodrošināt stiegrojuma nepārtrauktību. Tā, balstot pārsegumu uz tērauda nesošās sijas vienlīmeņa sajūgumā (lapa 6-9), lai nodrošinātu apakšējā stiegrojuma nepārtrauktību, t. i., lai izslēgtu pārseguma atvīrišanos no sijas, pie šās sijas piemetina garenstiegru atliektos galus vai izmanto speciālas, pie sijas plaukta piemetinātas pretbīdes tapas. Gan tērauda sijas, gan dzelzsbetona sijas nepieciešamais šķērsgriezums jānosaka aprēķina cejā.

Tehnoloģiski joslu, nesošo dzelzsbetona siju un izmiju *betonēšana jāveic vienlaikus* ar visa pārseguma betonēšanu. Lai uzsvērtu šo nosacījumu, projekta zīmējumos parasti ir doti darba (tehnoloģisko) šuvju apzīmējumi.

Joslas stiegrojums starpstāvu pārseguma sajūgumā ar sienu



Varianti pārseguma veidņu pieslēgumam pie mūra sienas



- Piezīmes:
1. Joslu garenstiegrošanai pieņemt Ø10 A-III stiegras; virs logu, durvju ailām - atbilstoši aprēķinam.
  2. Aptverēm izmantot Ø6 A-III, solis 300; virs logu, durvju ailām - atbilstoši šķērsstiegrojuma aprēķinam.
  3. Pārseguma garenstiegrojumu (mezglos nosacīti nav parādīts) pārtraukt, atstājot galos 15...20 mm betona aizsargkārtu.

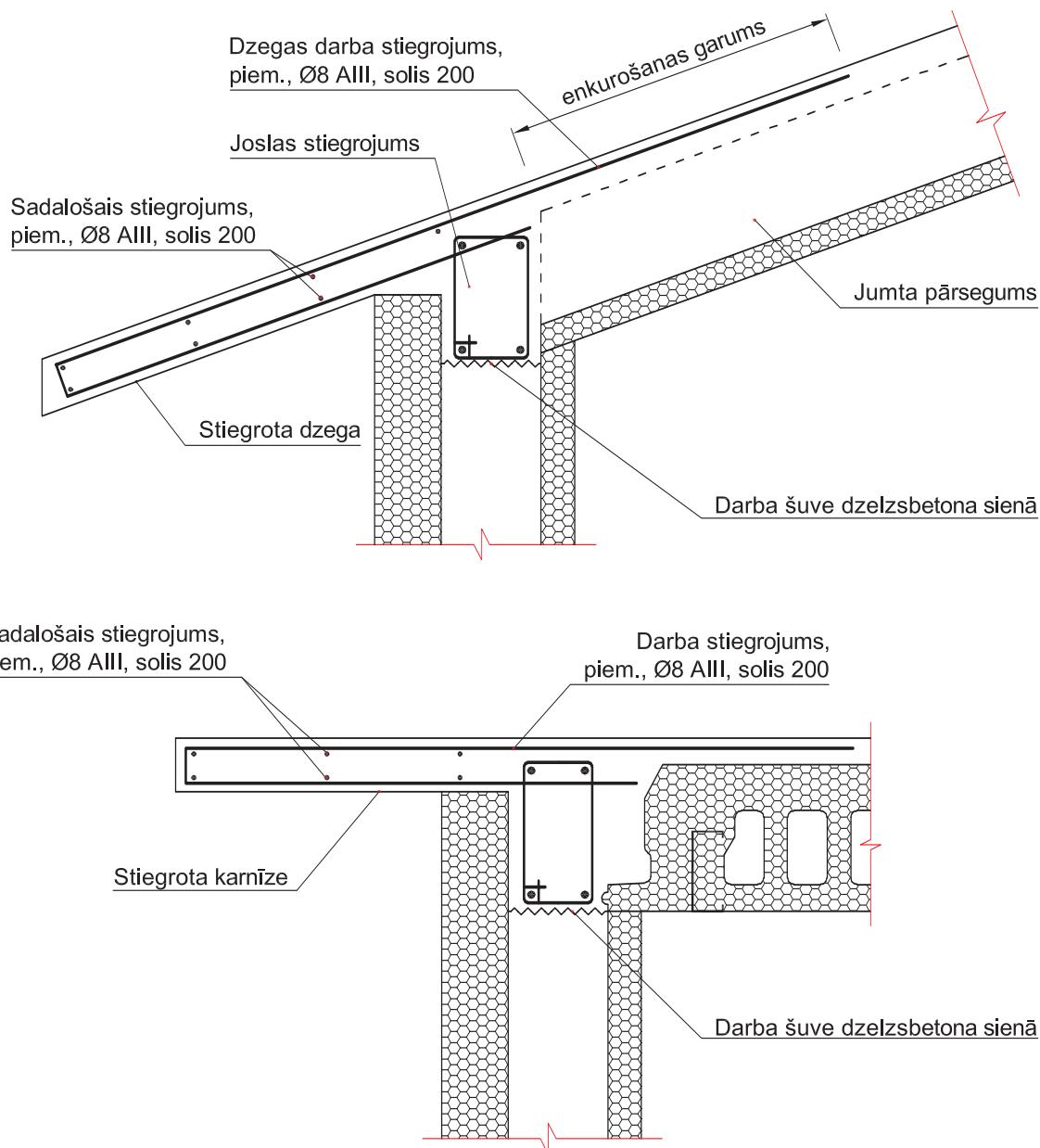
Mezgla nosaukums	Joslas stiegrojums pārseguma sajūgumā ar dzelzsbetona sienu un mūra sienu
Lapas Nr.	6 - 2
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"

Uzmanību : lapā sniegti tikai principiālie (ieteicamie) risinājumi.

Mezglu zīmējumi ir izmantojami konstruēšanai tikai ar sertificēta būvinženiera apliecinājumu

**Paliekošo veidņu sistēma  
"Dobeles panelis"**

**TENAX**



- Piezīmes:
1. Joslu garenstiegrošanai pieņemt Ø10 A-III stiegras; virs logu, durvju ailām - atbilstoši aprēķinam.
  2. Aptverēm izmantot Ø6 A-III, solis 300; virs logu, durvju ailām - atbilstoši Šķērsstiegrojuma aprēķinam.
  3. Dzegas un karnīzes darba stiegrojumu noteikt kā konsolei ar aprēķinu, nemot vērā slodzi un konsoles izvirzījumu.
  4. Pārseguma garenstiegrojumu (mezglos nosacīti nav parādīts) pārtraukt, atstājot galos 15...20 mm betona aizsargkārtu.

Mezgla nosaukums	Joslas stiegrojums dzegas un karnīzes mezglā
Lapas Nr.	6 - 3
Veidļu sistēma	"Dobeles panelis"

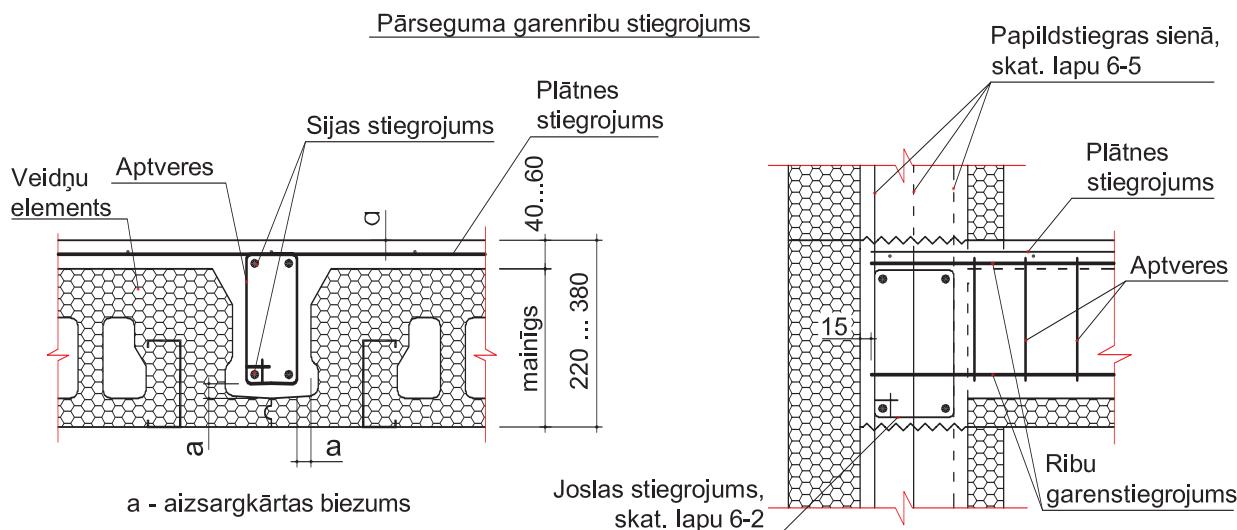
**Paliekošo veidļu sistēma**

**"Dobeles panelis"**

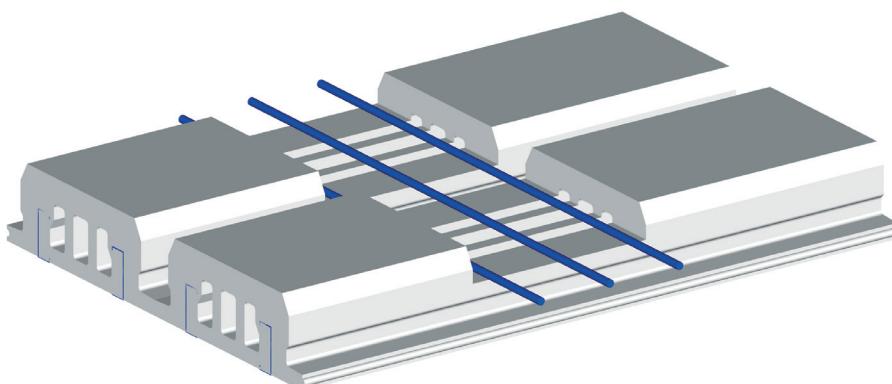
Uzmanību : lapā sniegti tikai principiālie (ieteicamie) risinājumi.

Mezglu zīmējumi ir izmantojami konstruēšanai tikai ar sertificēta būvinženiera apliecinājumu

**TENAX**



Šķērsribu veidošana un stiegošana



dp

- Piezīmes. 1. Pārseguma plātnes daja tiek stiegra konstruktīvi ar Ø5 vai Ø6 mm sietu, solis 200; ja pārsegums uzņem lielas koncentrētas slodzes (piem., no iekrävēja riteņiem), stiegrojumu nosaka aprēķina ceļā.  
 2. Stinguma šķērsribas veido lielu slodžu un lielu laidumu (virs 5 m) gadījumā (skat. 6.6. p.)  
 3. Aptveres ribu stiegojumam pieņem saskaņā ar šķērsstiegu izvietošanas noteikumiem (skat. 6.2.p.).

Mezgla nosaukums	Ribotā pārseguma stiegrojums un šķērsribu veidošana un stiegošana
Lapas Nr.	6 - 4
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"

**Paliekošo veidņu sistēma**

**"Dobeles panelis"**

**TENAX**

Uzmanību : lapā sniegti tikai principiālie (ieteicamie) risinājumi.

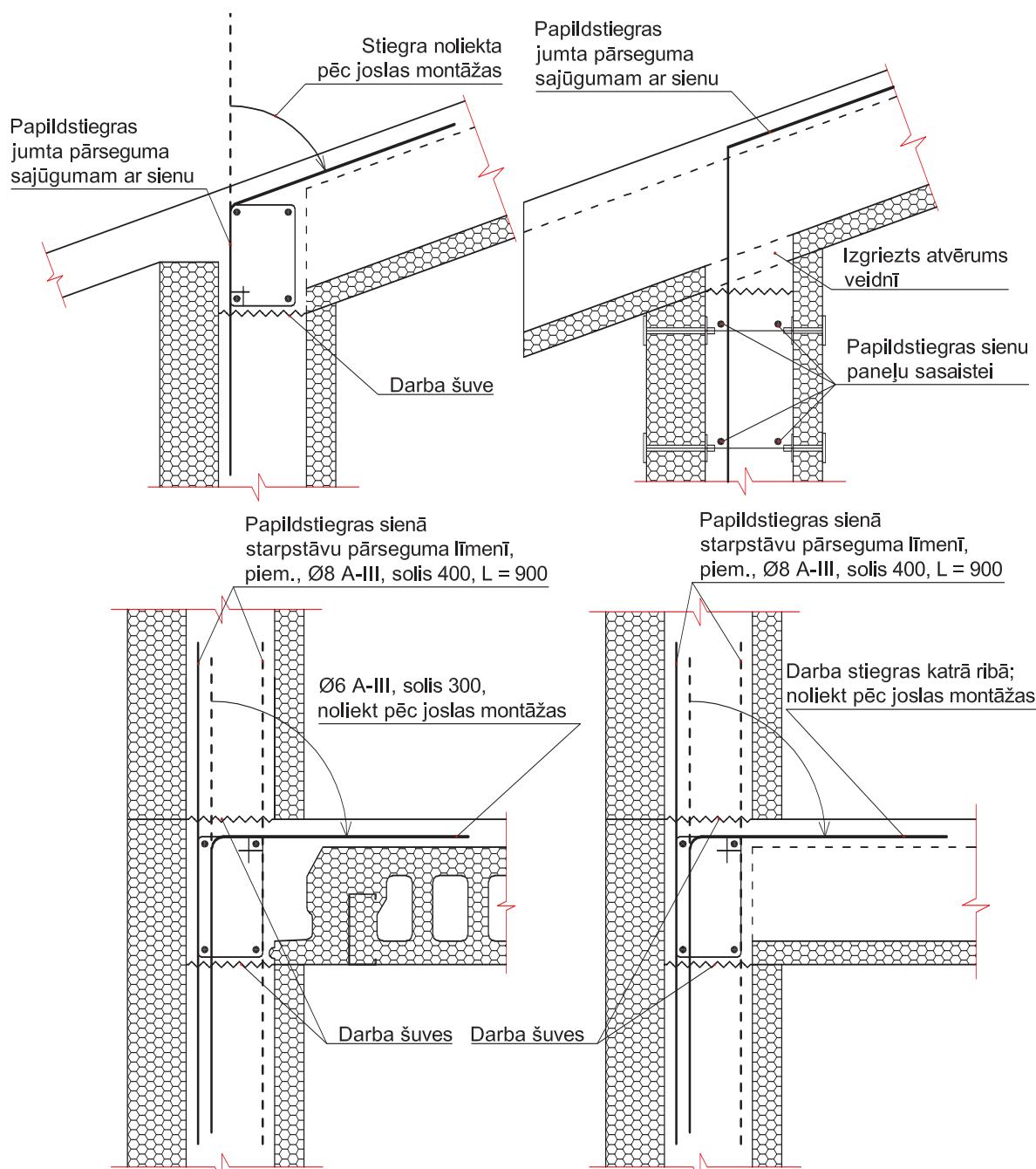
Mezglu zīmējumi ir izmantojami konstruēšanai tikai ar sertificēta būvinženiera apliecinājumu

Izbūvējot **balkona konstrukcijas** pēc konsoles principa, darba stiegrojums (augšējais) jānosaka aprēķina celā. Piemēram, ja balkona plātnes (konsoles) izvirzījums ir 1,2 m, slodze 4 kPa, plātnes šķērsgriezuma darba augstums 8 cm, betona klase «B25», tad nepieciešamais stiegrojums  $A_{s,cal} = 2,4 \text{ cm}^2/\text{m}$ , ko var realizēt, uzstādot 5 Ø8 A-III stiegras,  $A_s = 2,51 \text{ cm}^2/\text{m}$ . Problēmas balkona konstrukcijās izsauc caursalšanas iespēja pa dzelzbetona plātnes materiālu un no tā izrietošas sekas. Lai izvairītos no šāda aukstuma tilta, būvpraksē tiek piedāvāti gatavi izolējošie elementi, t. s. termobloki, piemēram, Vācijā ražotie ISOPRO, Typ IPT (sk. [www.h-bau.de](http://www.h-bau.de)). Izmantojot šāda tipa termoblokus, turklāt saistībā ar paliekošo veidņu sistēmu «Dobeles panelis», jāatzīmē, ka:

- a) būvlaukumā termoblokus piegādā gatavu izstrādājumu veidā – kā saliekamos elementus, t. i., kā metinātus stiegru karkass ar noteiktiem (moduļa) izmēriem. Stiegru diametrs jānosaka aprēķinu celā un karkass jāveido tā, lai izolācijas zonā (kur nav betona) tiktu nodrošināta vajadzīga momentpretestība un arī bides pretestība;
- b) aplūkojamā ribotā pārseguma gadījumā balkona darba stiegrojumu pilnībā var izvietot (enkurot) tikai pārseguma ribās, t. i., atsevišķos posmos ar soli 60 cm. Zonā starp šīm ribām ir tikai vāji stiegra stinguma josla, kas nevar uzņemt vērpes momentu no balkona konstrukcijas;
- c) stiegras, kas ir izlaistas cauri izolācijas materiālam, obligāti jāaizsargā pret koroziju, t. i., jācinko.

Nelielu balkonu (ar izvirzījumu līdz 1,2 m) stiegošanas piemērs ir dots lapā 6-10. Kā redzams, moduli var veidot ar platumu 0,6 vai 1,2 m; zīmējumā dotas tikai nepieciešamās stiegras stipribas nodrošināšanai, bet papildstiegras metinātā telpiskā karkasa veidošanai nosacīti (attēla skaidribai) nav parādītas. Pēc moduļu uzstādīšanas, sadalošo stiegrojumu sastiprina ar siešanas paņēmienu.

Cursalšanas problēma var rasties arī gadījumā, kad ēkai blakus divstāvu daļai paredzēts izbūvēt vienstāva piebūvi, t. i., ar starpstāvu un jumta pārsegumiem vienā līmenī (lapa 6-11). Tā kā jumta pārsegumam nepieciešams papildsiltinājums (to parasti piestiprina pārsegumam apakšpusē), tad šajā gadījumā šo siltumizolācijas materiālu var ieklāt virs jumta pārseguma.



Piezīmes. 1. Mezglu stinguma nodrošināšanai nepieciešamo stiegru diametru noteikt aprēķina ceļā.

2. Papildstiegru garumu pieņemt, ievērojot nepieciešamā enkurojuma garumu.

3. Pārseguma garenstiegrojumu (mezglos nosacīti nav parādīti) pārtraukt, atstājot galos 15...20 mm betona aizsargkārtu.

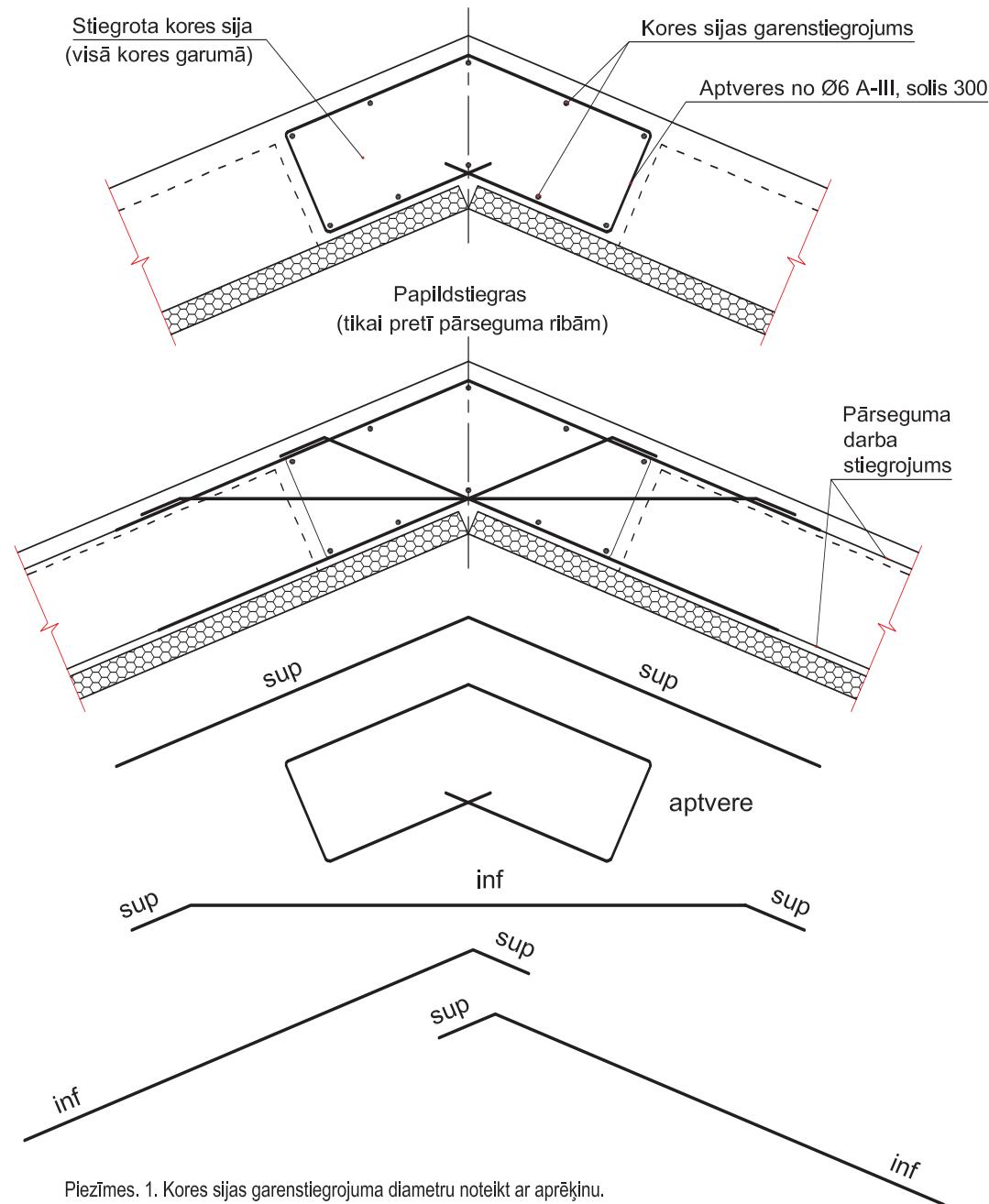
Mezgla nosaukums	Papildstiegras mezglu stinguma nodrošināšanai
Lapas Nr.	6 - 5
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"

Uzmanību : Iepā sniegti tikai principiālie (ieteicamie) risinājumi.

Mezglu zīmējumi ir izmantojami konstruēšanai tikai ar sertificēta būvinženiera apliecinājumu

**Paliekošo veidņu sistēma  
"Dobeles panelis"**

**TENAX**



Piezīmes. 1. Kores sijas garenstiegrojuma diametru noteikt ar aprēķinu.

2. Ar "inf" apzīmēts stiegras novietojums šķērsgriezuma lejasmalā, ar "sup" - augšmalā.
3. Papildstiegrojumu saskaitot ar pārseguma siju stiegrojumu, nepieļaujot vājinājumu mezglā.
4. Papildstiegru garumu pieņemt, ievērojot nepieciešamā enkurojuma garumu.

Mezgla nosaukums	Stiegrota kores sija un papildstiegras kores mezglā
Lapas Nr.	6 - 6
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"

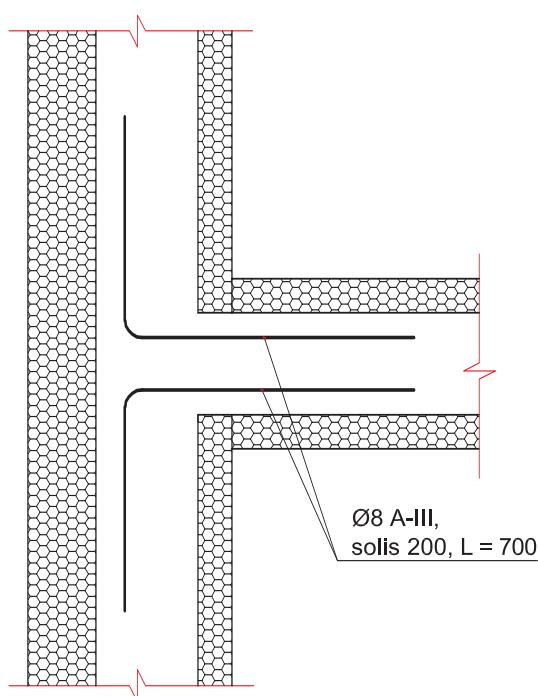
Uzmanību : lapā sniegti tikai principiālie (ieteicamie) risinājumi.

Mezglu zīmējumi ir izmantojami konstruēšanai tikai ar sertificēta būvinženiera apliecinājumu

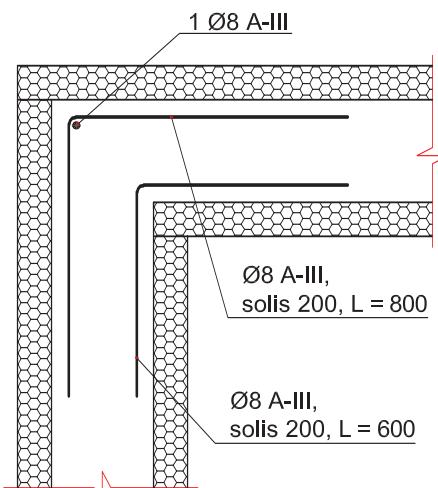
**Paliekošo veidņu sistēma**  
**"Dobeles panelis"**

**TENAX**

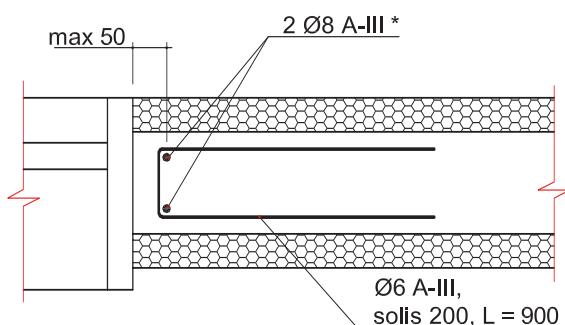
Papildstiegrojums (horizontālais)  
sienu krustpunktā



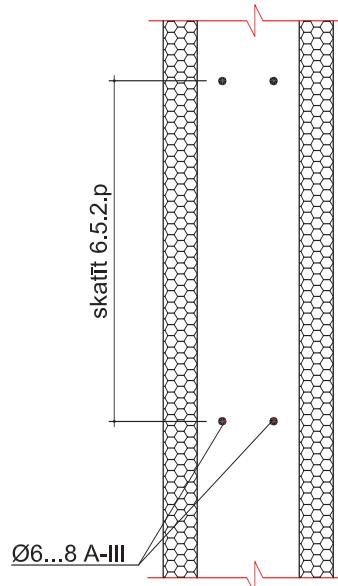
Papildstiegrojums sienu stūra savienojumā



Papildstiegras pieslēgumos pie logu un durvju aīlām  
(skat. arī lapu 6-8)



Horizontālas papildstiegras  
sienu paneļu sajūgumam



\* vertikālās papildstiegras jāuzstāda, ja sienas stiegrojums  
atrodas tālāk par 50 mm no aīlas malas

Mezgla nosaukums	Papildstiegrojums sienās
Lapas Nr.	6 - 7
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"

Paliekošo veidņu  
sistēma

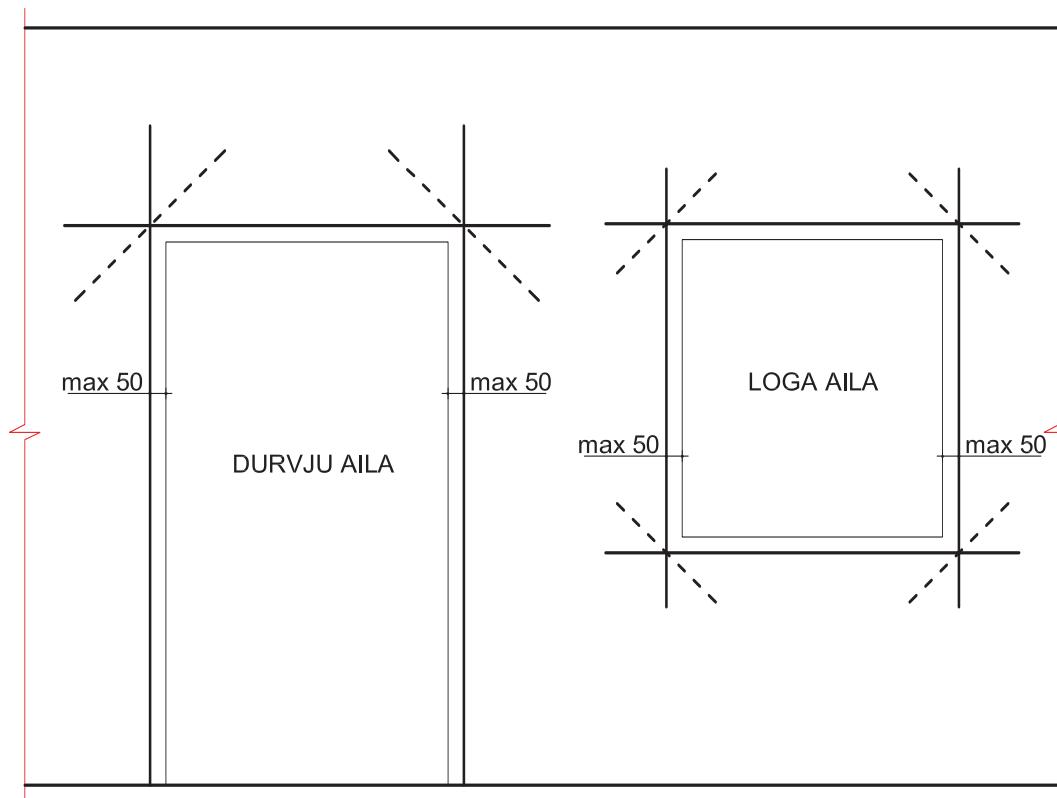
"Dobeles panelis"

TENAX

Uzmanību : lapā sniegti tikai principiālie (ieteicamie) risinājumi.

Mezglu zīmējumi ir izmantojami konstruēšanai tikai  
ar sertificēta būvinženiera apliecinājumu

### Papildstiegras ap logu un durvju aīlām



- Piezīmes.
1. Vertikālās papildstiegras 2 Ø8 A-III (pie sienas lekšmalas un ārmalas) uzstādīt, ja sienu stiegras ir attālinātas no aīlas malas vairāk par 50 mm.
  2. Horizontālās papildstiegras 2 Ø8 A-III uzstādīt vienmēr.
  3. Papildstiegru izmērus pieņemt, ievērojot nepieciešamo enkurošanas garumu (skat. 6.1.tab.).
  4. Papildstiegras 2 Ø8 A-III aīlu stūros (45 grādu slīpumā) vēlams uzstādīt, lai izslēgtu rukuma plaisas.

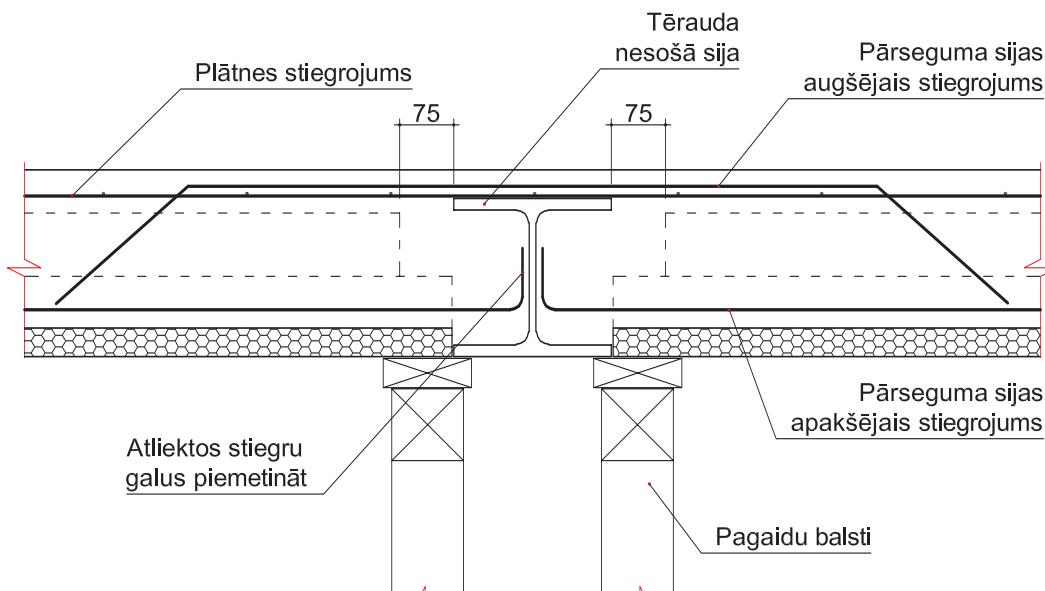
Mezgla nosaukums	Papildstiegras ap logu un durvju aīlām
Lapas Nr.	6 - 8
Veidļu sistēma	"Dobeles panelis"

**Paliekošo veidļu  
sistēma**  
**"Dobeles panelis"**

Uzmanību : lapā sniegti tikai principiālie (ieteicamie) risinājumi.

Mezglu zīmējumi ir izmantojami konstruēšanai tikai  
ar sertificēta būvinženiera apliecinājumu

**TENAX**

Pārseguma sajūgums ar nesošo tērauda siju

dp

Piezīmes. 1. Nesošo tērauda siju izmērus jāaprēķina atsevišķi.

2. Pārseguma sasaistei ar tērauda siju piemētināt atliektās garenstiegras vai izmantot piemēlinātus pretbīdes elementus (tapas u.tml.) plauktu iekšpusē

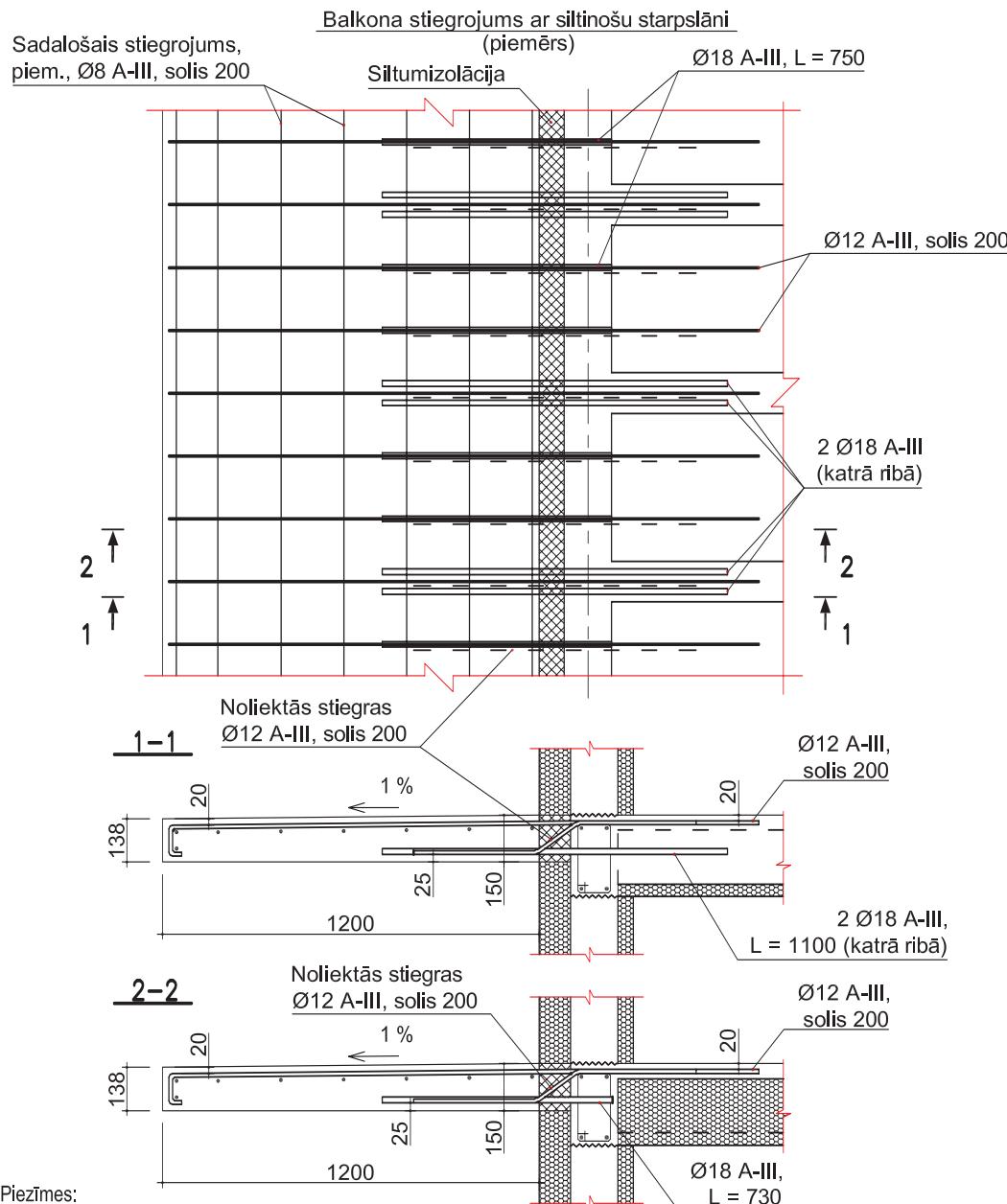
Mezgla nosaukums	Pārseguma sajūgums ar nesošo tērauda siju
Lapas Nr.	6 - 9
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"

Uzmanību : lapā sniegti tikai principiālie (ieteicamie) risinājumi.

Mezglu zīmējumi ir izmantojami konstruēšanai tikai ar sertificēta būvinženiera apliecinājumu

**Paliekošo veidņu sistēma**  
**"Dobeles panelis"**

**TENAX**



Mezgla nosaukums	Balkona stiegrojums ar siltumizolācijas starplāni
Lapas Nr.	6 - 10
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"

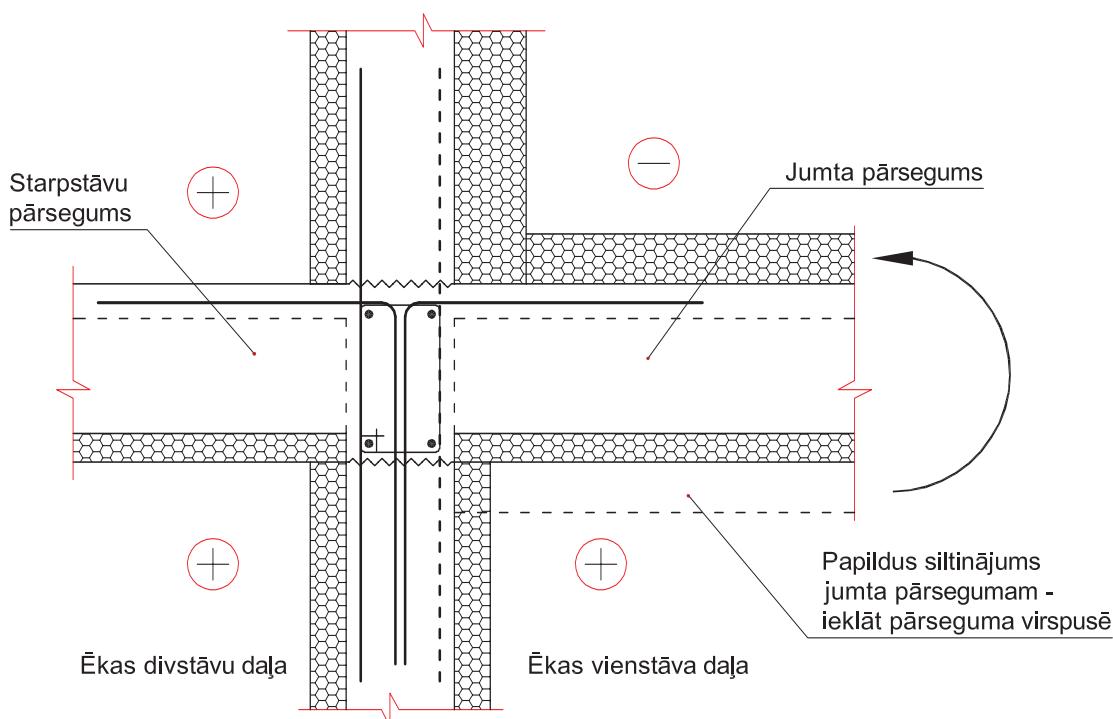
Uzmanību : lapā sniegti tikai principiālie (ieteicamie) risinājumi.

Mezglu zīmējumi ir izmantojami konstruēšanai tikai ar sertificēta būvinženiera apliecinājumu

**Paliekošo veidņu sistēma**  
**"Dobeles panelis"**

**TENAX**

Pārsegumu sajūguma mezglis ēkai ar vienstāva un divstāvu izbūvi  
 (variants, kā novērst caursalšanu)



dp

Mezgla nosaukums	Mezglis ar jumta pārseguma ārējo siltinājumu
Lapas Nr.	6 - 11
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums	

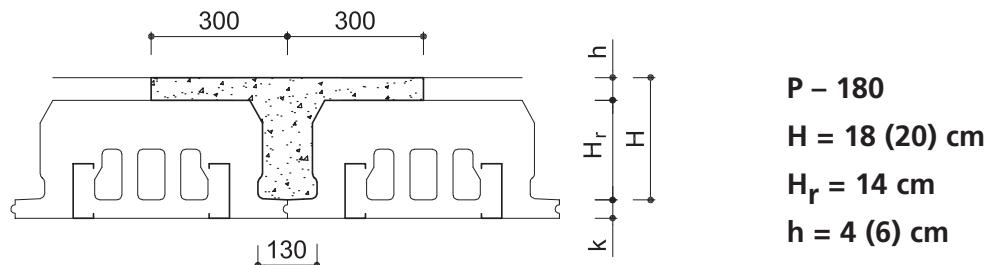
**Paliekošo veidņu  
sistēma**

**"Dobeles panelis"**

**TENAX**

## 6.7. Pielikums

**Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības brīvi balstītai un galos iespīlētai sijai**



**Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija brīvi balstīta**

1.tabula

Slodze, kPa	Robežstāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m							
		2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
2	I	0,4 (0,39)	0,58 (0,57)	0,79 (0,78)	1,05 (1,03)	1,36 (1,32)	1,71 (1,67)	2,13 (2,06)	2,62 (2,52)
	II	2,41 (2,4)	2,59 (2,58)	2,8 (2,79)	3,06 (3,04)	3,37 (3,34)	3,56 (3,68)	3,35 (3,54)	3,29* (3,58)
3	I	0,52 (0,5)	0,75 (0,72)	1,05 (1)	1,39 (1,33)	1,81 (1,71)	2,31 (2,17)	2,91 (2,71)	3,65 (3,35)
	II	2,53 (2,51)	2,77 (2,73)	3,06 (3,01)	3,41 (3,34)	3,52 (3,66)	3,46 (3,62)	3,43* (3,36)	3,65* (3,63)
4	I	0,64 (0,6)	0,94 (0,88)	1,31 (1,22)	1,75 (1,63)	2,3 (2,13)	2,97 (2,71)	3,82 (3,43)	4,4 (4,31)
	II	2,65 (2,62)	2,95 (2,89)	3,32 (3,23)	3,48 (3,65)	3,46 (3,59)	3,46 (3,37)	3,82* (3,67)	4,4* (4,31)
5	I	0,77 (0,71)	1,13 (1,04)	1,58 (1,45)	2,13 (1,95)	2,83 (2,56)	3,72 (3,3)	4,46 (4,23)	
	II	2,78 (2,73)	3,14 (3,06)	3,52 (3,47)	3,36 (3,65)	3,41 (3,62)	3,72* (3,63)	4,46* (4,23)	
6	I	0,89 (0,82)	1,32 (1,21)	1,86 (1,69)	2,54 (2,28)	3,41 (3,02)	4,59 (3,94)	(5,18)	
	II	2,9 (2,84)	3,33 (3,22)	3,57 (3,64)	3,29 (3,47)	3,41 (3,51)	4,59* (3,94)	(5,18)	
7	I	1,02 (0,94)	1,52 (1,38)	2,15 (1,94)	2,96 (2,63)	4,06* (3,51)	(4,67)		
	II	3,03 (2,95)	3,53 (3,39)	3,38 (3,64)	3,48 (3,67)	4,06 (3,51)	(4,67)		
8	I	1,15 (1,05)	1,72 (1,55)	2,46 (2,19)	3,43 (3)	4,81* (4,05)			
	II	3,17 (3,06)	3,46 (3,56)	3,56 (3,65)	3,43 (3,51)	4,81 (4,05)			
9	I	1,29 (1,16)	1,93 (1,73)	2,78 (2,45)	3,94 (3,38)	(4,64)			
	II	3,3 (3,18)	3,46 (3,67)	3,41 (3,57)	3,94 (3,38)	(4,64)			
10	I	1,42 (1,28)	2,15 (1,91)	3,12 (2,72)	4,51 (3,79)				
	II	3,44 (3,29)	3,39 (3,62)	3,56 (3,4)	4,51 (3,79)				

Piezīme. Skaitļi iekavās - plātnei ar biezumu 6 cm.

$A_{Smin} = 0.10 \text{ cm}^2$

$A_{Smax} = 4.73 \text{ cm}^2$

\* vērtība nenodrošina pieļaujamo izlieču noteikuma izpildi  
Tērauda stiegru sortimentu skatīt 6.3 tabulā 54. lpp.

## Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija iespīlēta balstos

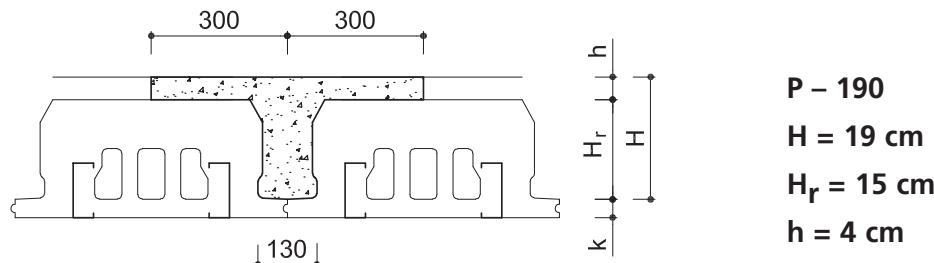
2.tabula

Slodze, kPa	Robež- stāvoklis	Steptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m										6	
		2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	laidumā	balstā	laidumā		
2	I	0,23 (0,23)	0,11 (0,12)	0,34 (0,34)	0,17 (0,17)	0,48 (0,47)	0,23 (0,23)	0,63 (0,62)	0,31 (0,31)	0,82 (0,8)	0,4 (0,39)	1,03 (1,01)	0,5 (0,49)
	II	2,13 (2,13)	2,18 (2,18)	2,25 (2,24)	2,32 (2,32)	2,41 (2,4)	2,32 (2,32)	2,41 (2,4)	2,41 (2,4)	2,51 (2,5)	2,51 (2,5)	2,62 (2,61)	2,75 (2,73)
3	I	0,3 (0,29)	0,15 (0,14)	0,45 (0,43)	0,22 (0,21)	0,62 (0,6)	0,31 (0,29)	0,83 (0,8)	0,41 (0,39)	1,08 (1,03)	0,52 (0,5)	1,36 (1,3)	0,65 (1,63)
	II	2,16 (2,16)	2,23 (2,22)	2,32 (2,31)	2,42 (2,4)	2,53 (2,51)	2,42 (2,4)	2,53 (2,51)	2,53 (2,51)	2,67 (2,64)	2,67 (2,64)	2,81 (2,78)	2,98 (2,94)
4	I	0,37 (0,35)	0,18 (0,17)	0,55 (0,52)	0,27 (0,26)	0,77 (0,73)	0,38 (0,36)	1,04 (0,97)	0,5 (0,47)	1,35 (1,26)	0,65 (0,61)	1,71 (1,6)	0,81 (1,99)
	II	2,2 (2,19)	2,28 (2,27)	2,39 (2,37)	2,49 (2,49)	2,51 (2,62)	2,51 (2,62)	2,66 (2,62)	2,66 (2,62)	2,82 (2,78)	2,82 (2,78)	3,01 (2,95)	3,22 (3,15)
5	I	0,44 (0,41)	0,22 (0,22)	0,66 (0,61)	0,32 (0,3)	0,92 (0,86)	0,45 (0,42)	1,25 (1,15)	0,6 (0,56)	1,63 (0,72)	0,77 (1,91)	0,97 (1,9)	2,63 (2,39)
	II	2,23 (2,22)	2,33 (2,31)	2,46 (2,43)	2,61 (2,57)	2,78 (2,73)	2,61 (2,57)	2,78 (2,73)	2,78 (2,73)	2,98 (2,92)	2,98 (2,92)	3,21 (3,12)	3,47 (3,36)
6	I	0,51 (0,48)	0,25 (0,24)	0,77 (0,71)	0,37 (0,35)	1,08 (0,99)	0,52 (0,48)	1,46 (1,34)	0,7 (0,65)	1,92 (1,75)	0,9 (0,83)	2,47 (2,23)	1,14 (1,05)
	II	2,27 (2,25)	2,39 (2,36)	2,53 (2,5)	2,74 (2,66)	2,74 (2,66)	2,74 (2,66)	2,91 (2,84)	2,91 (2,84)	3,15 (3,06)	3,15 (3,06)	3,42 (3,3)	3,5 (3,58)
7	I	0,59 (0,54)	0,29 (0,27)	0,88 (0,8)	0,43 (0,39)	1,24 (1,13)	0,6 (0,55)	1,68 (1,53)	0,8 (0,73)	2,22 (2)	1,03 (0,94)	2,89 (2,57)	1,3 (1,19)
	II	2,3 (2,28)	2,44 (2,41)	2,61 (2,56)	2,81 (2,74)	2,81 (2,74)	2,81 (2,74)	3,04 (2,96)	3,04 (2,96)	3,32 (3,2)	3,32 (3,2)	3,42 (3,48)	3,5 (3,57)
8	I	0,66 (0,6)	0,32 (0,3)	0,99 (0,9)	0,48 (0,44)	1,4 (1,27)	0,67 (0,61)	1,91 (1,72)	0,9 (0,82)	2,54 (2,26)	1,16 (1,06)	3,34 (2,93)	1,48 (1,34)
	II	2,34 (2,31)	2,49 (2,45)	2,68 (2,63)	2,91 (2,83)	2,91 (2,83)	2,91 (2,83)	3,18 (3,07)	3,18 (3,07)	3,49 (3,35)	3,73 (3,26)	1,62 (1,47)	4,83 (4,11)
9	I	0,73 (0,67)	0,36 (0,33)	1,1 (1)	0,53 (0,49)	1,57 (1,41)	0,75 (0,68)	2,15 (1,92)	1 (0,91)	2,88 (2,54)	1,3 (1,18)	3,83 (3,3)	1,65 (1,49)
	II	2,37 (2,34)	2,54 (2,5)	2,76 (2,69)	2,91 (2,69)	3,01 (2,92)	2,76 (2,69)	3,01 (2,92)	3,31 (3,19)	3,45 (3,19)	3,45 (3,19)	3,61 (3,67)	3,98 (3,44)
10	I	0,81 (0,73)	0,39 (0,36)	1,22 (1,1)	0,59 (0,53)	1,74 (1,56)	0,82 (0,74)	2,39 (2,12)	1,1 (1,1)	3,24 (2,82)	1,44 (1,29)	4,37 (3,69)	1,83 (1,64)
	II	2,41 (2,37)	2,6 (2,54)	2,83 (2,76)	3,11 (3,07)	3,45 (3,3)	3,11 (3,07)	3,45 (3,3)	3,45 (3,3)	3,7 (3,65)	3,7 (3,65)	4,04 (3,45)	4,46 (3,45)

$A_{S\min} = 0,10 \text{ cm}^2$

$A_{S\max} = 4,73 \text{ cm}^2$





### Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija brīvi balstīta

3.tabula

Slodze, kPa	Robežstāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m							
		2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
2	I	0,37	0,54	0,75	0,99	1,28	1,61	1,99	2,43
	II	2,39	2,56	2,76	3,01	3,29	3,62	3,49	3,53*
3	I	0,49	0,71	0,98	1,31	1,69	2,15	2,69	3,34
	II	2,5	2,72	3	3,32	3,55	3,6	3,34*	3,61*
4	I	0,6	0,88	1,22	1,64	2,14	2,74	3,47	4,4
	II	2,62	2,89	3,24	3,58	3,6	3,37	3,47*	4,4*
5	I	0,72	1,06	1,47	1,98	2,61	3,38	4,38	
	II	2,73	3,07	3,48	3,49	3,32	3,38*	4,38*	
6	I	0,84	1,23	1,73	2,34	3,11	4,1		
	II	2,85	3,25	3,58	3,49	3,54	4,1*		
7	I	0,96	1,42	1,99	2,72	3,66	4,95		
	II	2,97	3,43	3,5	3,38	3,66	4,95*		
8	I	1,08	1,6	2,27	3,13	4,27			
	II	3,09	3,61	3,46	3,56	4,27			
9	I	1,2	1,79	2,55	3,56	4,97			
	II	3,21	3,52	3,32	3,56	4,97			
10	I	1,33	1,99	2,85	4,03				
	II	3,34	3,51	3,46	4,03				

$$A_{smin} = 0.11 \text{ cm}^2$$

$$A_{smax} = 5.03 \text{ cm}^2$$

\* vērtība nenodrošina pieļaujamo izlieču noteikuma izpildi  
Tērauda stiegru sortimentu skatīt 6.3 tabulā 54. lpp.

## Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija iespilēta balstos

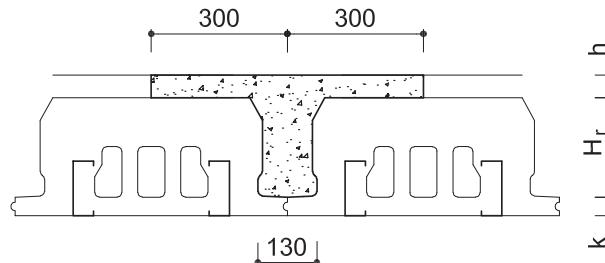
4.tabula

Slodze, kPa	Robež- stāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m									
		2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	balstā	laidumā
2	I	0,22	0,11	0,32	0,16	0,45	0,22	0,6	0,3	0,77	0,38
	II	2,12	2,17	2,23	2,31	2,39	2,48			0,47	1,2
3	I	0,28	0,14	0,42	0,21	0,59	0,29	0,78	0,38	0,97	0,58
	II	2,15	2,22	2,3	2,4	2,5	2,63			1,59	1,45
4	I	0,35	0,17	0,52	0,26	0,73	0,36	0,97	0,47	1,26	2,59
	II	2,19	2,27	2,37	2,49	2,62	2,78			0,62	0,76
5	I	0,42	0,21	0,62	0,3	0,87	0,42	1,17	0,56	1,52	1,59
	II	2,22	2,32	2,44	2,58	2,74	2,92			0,73	0,91
6	I	0,48	0,24	0,72	0,35	1,01	0,49	1,36	0,66	1,79	2,29
	II	2,25	2,37	2,5	2,67	2,86	3,08			0,85	1,06
7	I	0,55	0,27	0,82	0,4	1,16	0,56	1,57	0,75	2,06	2,66
	II	2,28	2,41	2,57	2,76	2,98	3,23			0,97	1,22
8	I	0,62	0,3	0,93	0,45	1,31	0,63	1,78	0,84	2,35	3,05
	II	2,32	2,46	2,64	2,85	3,1	3,39			1,09	1,38
9	I	0,69	0,34	1,03	0,5	1,46	0,7	1,99	0,94	2,65	3,47
	II	2,35	2,51	2,71	2,95	3,23	3,55			1,21	1,54
10	I	0,76	0,37	1,14	0,55	1,62	0,77	2,21	1,03	2,96	3,92
	II	2,38	2,56	2,78	3,04	3,35	3,49			1,34	1,7

$$A_{S\min} = 0,11 \text{ cm}^2$$

$$A_{S\max} = 5,03 \text{ cm}^2$$





**P – 200**  
**H = 20 cm**  
**H<sub>r</sub> = 16 cm**  
**h = 4 cm**

### Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija brīvi balstīta

5.tabula

Slodze, kPa	Robežstāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m							
		3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
2	I	0,52	0,71	0,94	1,21	1,52	1,87	2,28	2,75
	II	2,53	2,72	2,95	3,22	3,53	3,58	3,44	3,37*
3	I	0,67	0,93	1,24	1,6	2,02	2,51	3,09	3,78
	II	2,69	2,94	3,25	3,61	3,51	3,58	3,52*	3,78*
4	I	0,83	1,15	1,54	2	2,55	3,2	4,01	5,03
	II	2,85	3,17	3,55	3,68	3,61	3,58	4,01*	5,03*
5	I	1	1,38	1,85	2,42	3,12	3,98	5,1	
	II	3,01	3,4	3,57	3,54	3,55	3,98*	5,1*	
6	I	1,16	1,62	2,18	2,88	3,74	4,87		
	II	3,17	3,63	3,64	3,45	3,74*	4,87*		
7	I	1,33	1,86	2,53	3,36	4,44			
	II	3,34	3,57	3,61	3,66	4,44*			
8	I	1,5	2,11	2,89	3,88	5,24			
	II	3,51	3,59	3,46	3,88	5,24*			
9	I	1,67	2,37	3,26	4,45				
	II	3,67	3,53	3,63	4,45				
10	I	1,85	2,64	3,67	5,09				
	II	3,57	3,36	3,67	5,09				

$$A_{smin} = 0.11 \text{ cm}^2$$

$$A_{smax} = 5.34 \text{ cm}^2$$

\* vērtība nenodrošina pieļaujamo izlieču noteikuma izpildi  
Tērauda stiegru sortimentu skatīt 6.3 tabulā 54. lpp.

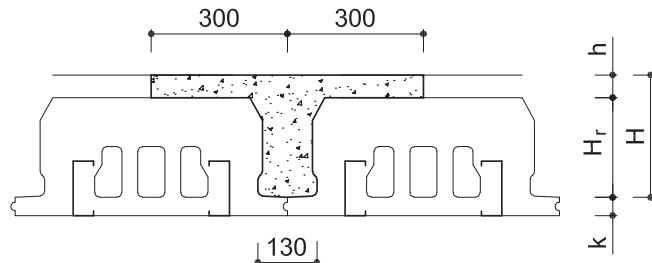
## Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija iespilēta balstos

6.tabula

Slodze, kPa	Robež- stāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m									
		3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5		
2	I	0,31	0,15	0,43	0,21	0,57	0,28	0,74	0,36	0,92	0,45
	II		2,17		2,22		2,29		2,37		2,46
3	I	0,4	0,2	0,56	0,27	0,74	0,36	0,96	0,47	1,21	0,59
	II		2,21		2,29		2,38		2,48		2,6
4	I	0,49	0,24	0,69	0,34	0,92	0,45	1,19	0,58	1,51	0,72
	II		2,26		2,35		2,46		2,59		2,73
5	I	0,59	0,29	0,82	0,4	1,1	0,53	1,43	0,69	1,81	0,86
	II		2,3		2,41		2,55		2,7		2,87
6	I	0,68	0,33	0,95	0,46	1,28	0,62	1,67	0,8	2,13	1
	II		2,35		2,48		2,63		2,81		3,01
7	I	0,78	0,38	1,09	0,53	1,47	0,71	1,92	0,91	2,47	1,15
	II		2,39		2,54		2,72		2,92		3,16
8	I	0,87	0,43	1,23	0,59	1,66	0,79	2,18	1,02	2,82	1,29
	II		2,44		2,61		2,8		3,04		3,3
9	I	0,97	0,47	1,37	0,66	1,86	0,88	2,45	1,14	3,18	1,44
	II		2,48		2,67		2,89		3,15		3,45
10	I	1,07	0,52	1,51	0,72	2,06	0,97	2,73	1,26	3,57	1,59
	II		2,53		2,74		2,98		3,27		3,6

$$A_{\min} = 0,11 \text{ cm}^2 \quad A_{\max} = 5,34 \text{ cm}^2$$





**P – 210**  
 **$H = 21 \text{ cm}$**   
 **$H_r = 17 \text{ cm}$**   
 **$h = 4 \text{ cm}$**

### Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija brīvi balstīta

7.tabula

Slodze, kPa	Robežstāvoklis	Stieptais stiegrojums, $\text{cm}^2$ , ja laidums, m							
		3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
2	I	0,5	0,68	0,9	1,15	1,44	1,78	2,16	2,59
	II	2,51	2,69	2,91	3,16	3,45	3,71	3,61	3,63*
3	I	0,64	0,88	1,17	1,51	1,9	2,36	2,89	3,51
	II	2,65	2,9	3,18	3,52	3,74	3,5	3,44*	3,7*
4	I	0,79	1,09	1,45	1,88	2,39	2,99	3,7	4,58
	II	2,8	3,11	3,47	3,72	3,52	3,49	3,7*	4,58*
5	I	0,94	1,31	1,75	2,27	2,9	3,67	4,62	
	II	2,95	3,22	3,74	3,7	3,46	3,67*	4,62*	
6	I	1,1	1,53	2,05	2,68	3,46	4,43	5,73	
	II	3,11	3,54	3,73	3,7	3,7	4,43*	5,73*	
7	I	1,25	1,75	2,36	3,11	4,06	5,31		
	II	3,27	3,69	3,52	3,56	4,06*	5,31*		
8	I	1,41	1,98	2,69	3,57	4,73			
	II	3,42	3,67	3,71	3,57	4,73*			
9	I	1,57	2,22	3,03	4,07	5,48			
	II	3,59	3,67	3,54	4,07	5,48*			
10	I	1,74	2,46	3,38	4,6				
	II	3,73	3,59	3,7	4,6				

$$A_{s\min} = 0.12 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\max} = 5.64 \text{ cm}^2$$

\* vērtība nenodrošina pieļaujamo izlieču noteikuma izpildi  
Tērauda stiegru sortimentu skatīt 6.3 tabulā 54. lpp.

## Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija iespilēta balstos

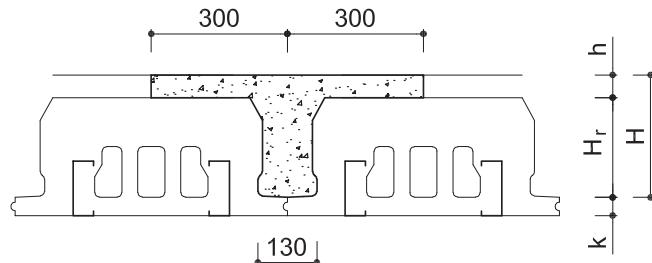
8.tabula

Slodze, kPa	Robež- stāvoklis	Stieptais stiegrojums, $\text{cm}^2$ , ja laidums, m									
		3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5		
2	I	0,3	0,15	0,41	0,2	0,54	0,27	0,7	0,34	0,88	0,43
	II	2,16	2,21		2,28		2,36		2,44		2,54
3	I	0,38	0,19	0,53	0,26	0,71	0,35	0,91	0,45	1,15	0,56
	II	2,2		2,27		2,36		2,46		2,57	2,69
4	I	0,47	0,23	0,65	0,32	0,87	0,43	1,13	0,55	1,42	0,68
	II	2,24		2,33		2,44		2,56		2,7	2,84
5	I	0,56	0,27	0,78	0,38	1,04	0,51	1,35	0,65	1,71	0,82
	II	2,29		2,39		2,52		2,66		2,83	3,01
6	I	0,65	0,32	0,9	0,44	1,21	0,59	1,58	0,76	2	0,95
	II	2,33		2,45		2,6		2,77		2,96	3,18
7	I	0,73	0,36	1,03	0,5	1,39	0,67	1,81	0,86	2,31	1,08
	II	2,37		2,51		2,68		2,87		3,09	3,35
8	I	0,82	0,4	1,16	0,56	1,56	0,75	2,05	0,97	2,62	1,22
	II	2,42		2,57		2,76		2,98		3,23	3,52
9	I	0,92	0,45	1,29	0,62	1,74	0,83	2,29	1,08	2,95	1,36
	II	2,46		2,64		2,84		3,09		3,37	3,69
10	I	1,01	0,49	1,42	0,69	1,93	0,92	2,55	1,18	3,3	1,5
	II	2,5		2,7		2,93		3,2		3,51	3,62

$$A_{\text{smin}} = 0,12 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{smax}} = 5,64 \text{ cm}^2$$





**P – 220**  
**H = 22 cm**  
**H<sub>r</sub> = 18 cm**  
**h = 4 cm**

### Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija brīvi balstīta

9.tabula

Slodze, kPa	Robežstāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m							
		3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
2	I	0,65	0,86	1,1	1,38	1,69	2,05	2,45	2,91
	II	2,66	2,87	3,11	3,39	3,7	3,72	3,55*	3,45*
3	I	0,84	1,12	1,43	1,8	2,23	2,72	3,29	3,95
	II	2,86	3,13	3,45	3,8	3,67	3,71	3,62*	3,95*
4	I	1,04	1,38	1,78	2,25	2,8	3,45	4,23	5,18
	II	3,05	3,39	3,79	3,68	3,76	3,7*	4,23*	5,18*
5	I	1,24	1,65	2,14	2,72	3,42	4,26	5,32	
	II	3,25	3,66	3,61	3,72	3,69*	4,26*	5,32*	
6	I	1,44	1,93	2,52	3,23	4,09	5,19		
	II	3,46	3,77	3,61	3,61	4,09*	5,19*		
7	I	1,65	2,22	2,91	3,76	4,84			
	II	3,66	3,67	3,48	3,76	4,84*			
8	I	1,87	2,52	3,33	4,34	5,69			
	II	3,71	3,62	3,67	4,34	5,69*			
9	I	2,08	2,83	3,76	4,98				
	II	3,76	3,8	3,76	4,98*				
10	I	2,31	3,15	4,23	5,69				
	II	3,74	3,6	4,23	5,69*				

$$A_{s\min} = 0.13 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\max} = 5.95 \text{ cm}^2$$

\* vērtība nenodrošina pieļaujamo izlieču noteikuma izpildi  
Tērauda stiegru sortimentu skatīt 6.3 tabulā 54. lpp.

## Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija iespilēta balstos

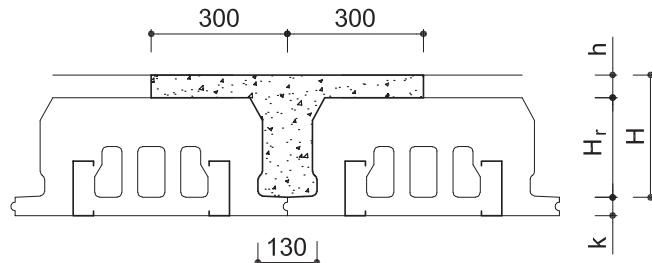
10.tabula

Slodze, kPa	Robež- stāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m															
		3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	balstā laidumā	balstā laidumā						
2	I	0,39	0,19	0,52	0,26	0,67	0,33	0,84	0,41	1,03	0,5	1,25	0,6	1,49	0,72	1,75	0,84
	II		2,21		2,27		2,34		2,42		2,52		2,62		2,73		2,85
3	I	0,51	0,25	0,67	0,33	0,87	0,43	1,09	0,53	1,35	0,65	1,63	0,78	1,95	0,98	2,31	1,09
	II		2,26		2,34		2,44		2,54		2,66		2,8		2,94		3,1
4	I	0,62	0,31	0,83	0,41	1,07	0,52	1,35	0,65	1,67	0,8	2,03	0,96	2,44	1,15	2,92	1,35
	II		2,32		2,42		2,53		2,67		2,81		2,98		3,16		3,36
5	I	0,74	0,36	0,99	0,48	1,28	0,62	1,62	0,78	2	0,95	2,45	1,15	2,97	1,37	3,56	1,61
	II		2,38		2,49		2,63		2,79		2,96		3,16		3,38		3,62
6	I	0,86	0,42	1,15	0,56	1,49	0,72	1,89	0,9	2,35	1,11	2,89	1,34	3,53	1,6	4,28	1,88
	II		2,43		2,57		2,73		2,91		3,12		3,35		3,61		3,65
7	I	0,98	0,48	1,31	0,63	1,71	0,82	2,17	1,03	2,72	1,26	3,36	1,53	4,13	1,83	5,07	2,16
	II		2,49		2,65		2,83		3,04		3,27		3,54		3,78		3,54
8	I	1,1	0,53	1,48	0,71	1,93	0,92	2,46	1,15	3,1	1,42	3,86	1,73	4,79	2,07	5,99	2,45
	II		2,55		2,72		2,93		3,17		3,43		3,74		3,48		3,74
9	I	1,22	0,59	1,65	0,79	2,15	1,02	2,76	1,28	3,49	1,58	4,39	1,93	5,53	2,31		
	II		2,6		2,8		3,03		3,29		3,6		3,69		3,64		
10	I	1,34	0,65	1,82	0,87	2,39	1,12	3,08	1,41	3,92	1,75	4,97	2,13				
	II		2,66		2,88		3,13		3,43		3,76		3,52				

$$A_{S\min} = 0,13 \text{ cm}^2$$

$$A_{S\max} = 5,95 \text{ cm}^2$$





**P – 230**  
**H = 23 cm**  
**H<sub>r</sub> = 19 cm**  
**h = 4 cm**

### Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija brīvi balstīta

11.tabula

Slodze, kPa	Robežstāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m							
		3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
2	I	0,62	0,82	1,05	1,32	1,61	1,95	2,33	2,76
	II	2,64	2,84	3,06	3,33	3,63	3,78	3,74	3,73*
3	I	0,81	1,07	1,37	1,72	2,12	2,57	3,1	3,71
	II	2,82	3,08	3,38	3,73	3,78	3,63	3,54*	3,8*
4	I	0,99	1,31	1,69	2,13	2,65	3,24	3,95	4,79
	II	3	3,33	3,7	3,79	3,68	3,61*	3,95*	4,79*
5	I	1,18	1,57	2,03	2,57	3,21	3,97	4,9	6,07
	II	3,19	3,58	3,85	3,64	3,6	3,97*	4,9*	6,07*
6	I	1,37	1,83	2,38	3,03	3,82	4,78	6,01	
	II	3,38	3,84	3,78	3,53	3,82*	4,78*	6,01*	
7	I	1,57	2,1	2,74	3,52	4,47	5,7		
	II	3,58	3,77	3,74	3,75	4,47*	5,7*		
8	I	1,77	2,37	3,12	4,03	5,2			
	II	3,78	3,79	3,58	4,03	5,2*			
9	I	1,97	2,66	3,51	4,59	6,01			
	II	3,8	3,7	3,76	4,59	6,01*			
10	I	2,18	2,95	3,93	5,19				
	II	3,84	3,52	3,93	5,19				

$$A_{smin} = 0.13 \text{ cm}^2$$

$$A_{smax} = 6.25 \text{ cm}^2$$

\* vērtība nenodrošina pieļaujamo izlieču noteikuma izpildi  
Tērauda stiegru sortimentu skatīt 6.3 tabulā 54. lpp.

## Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija iespilēta balstos

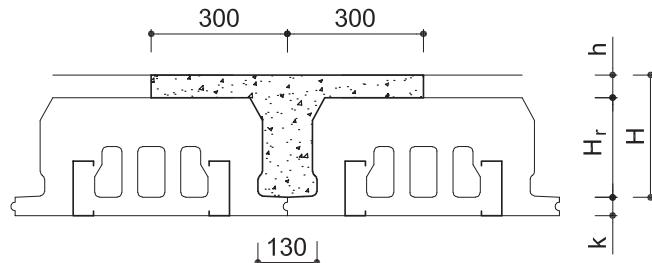
12.tabula

Slodze, kPa	Robež- stāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m									
		3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	balstā	laidumā
2	I	0,38	0,19	0,52	0,25	0,64	0,32	0,81	0,4	0,99	0,48
	II		2,2		2,26		2,33		2,41		2,5
3	I	0,49	0,24	0,65	0,32	0,83	0,41	1,04	0,51	1,28	0,62
	II		2,25		2,33		2,42		2,52		2,64
4	I	0,6	0,29	0,79	0,39	1,02	0,5	1,29	0,62	1,59	0,76
	II		2,31		2,4		2,51		2,64		2,78
5	I	0,71	0,35	0,94	0,46	1,22	0,59	1,54	0,74	1,9	0,91
	II		2,36		2,47		2,6		2,75		2,92
6	I	0,82	0,4	1,09	0,53	1,42	0,68	1,79	0,86	2,22	1,05
	II		2,41		2,54		2,7		2,87		3,06
7	I	0,93	0,46	1,25	0,61	1,62	0,78	2,05	0,98	2,56	1,2
	II		2,47		2,62		2,79		2,99		3,21
8	I	1,04	0,51	1,4	0,68	1,82	0,87	2,32	1,1	2,91	1,35
	II		2,52		2,69		2,89		3,11		3,36
9	I	1,16	0,56	1,56	0,75	2,03	0,97	2,6	1,22	3,27	1,5
	II		2,58		2,76		2,98		3,23		3,51
10	I	1,28	0,62	1,72	0,83	2,25	1,06	2,89	1,34	3,65	1,65
	II		2,63		2,84		3,08		3,35		3,67

$$A_{S\min} = 0,13 \text{ cm}^2$$

$$A_{S\max} = 6,25 \text{ cm}^2$$





**P – 240**  
**H = 24 cm**  
**H<sub>r</sub> = 20 cm**  
**h = 4 cm**

### Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija brīvi balstīta

13.tabula

Slodze, kPa	Robežstāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m							
		4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
2	I	0,79	1,01	1,26	1,55	1,87	2,23	2,63	3,09
	II	2,8	3,02	3,27	3,56	3,88	3,87	3,66*	3,53*
3	I	1,02	1,31	1,64	2,02	2,45	2,94	3,5	4,15
	II	3,03	3,32	3,65	3,84	3,83	3,85*	3,72*	4,15*
4	I	1,26	1,61	2,03	2,51	3,07	3,71	4,47	5,38
	II	3,27	3,63	3,86	3,87	3,54	3,82*	4,47*	5,38*
5	I	1,5	1,93	2,44	3,03	3,73	4,56	5,58	
	II	3,51	3,86	3,82	3,91	3,84*	4,56*	5,58*	
6	I	1,74	2,25	2,86	3,58	4,45	5,53		
	II	3,75	3,9	3,82	3,78	4,45*	5,53*		
7	I	1,99	2,59	3,31	4,18	5,25	6,65		
	II	3,82	3,66	3,66	4,18	5,25*	6,65*		
8	I	2,25	2,94	3,78	4,81	6,15			
	II	3,9	3,87	3,87	4,81*	6,15*			
9	I	2,51	3,3	4,27	5,51				
	II	3,89	3,67	4,27	5,51*				
10	I	2,79	3,68	4,8	6,29				
	II	3,79	3,84	4,8	6,29*				

$$A_{smin} = 0.14 \text{ cm}^2$$

$$A_{smax} = 6.56 \text{ cm}^2$$

\* vērtība nenodrošina pieļaujamo izlieču noteikuma izpildi  
Tērauda stiegru sortimentu skatīt 6.3 tabulā 54. lpp.

## Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija iespilēta balstos

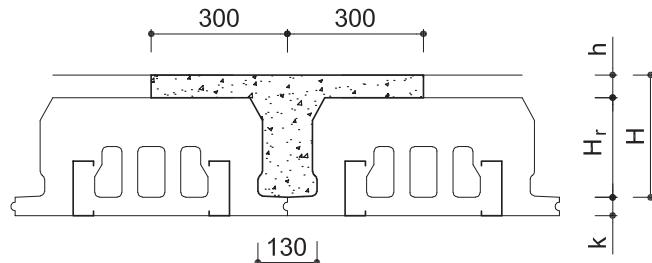
14.tabula

Slodze, kPa	Robež- stāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m									
		4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5		
2	I	0,48	0,24	0,62	0,31	0,78	0,38	0,95	0,47	1,15	0,56
	II		2,25		2,32		2,39		2,48		2,57
3	I	0,62	0,31	0,8	0,39	1	0,49	1,23	0,6	1,49	0,72
	II		2,32		2,4		2,5		2,61		2,73
4	I	0,76	0,37	0,98	0,48	1,23	0,6	1,51	0,73	1,84	0,88
	II		2,39		2,49		2,61		2,74		2,89
5	I	0,9	0,44	1,16	0,57	1,46	0,71	1,81	0,87	2,2	1,05
	II		2,45		2,58		2,72		2,88		3,06
6	I	1,04	0,51	1,35	0,65	1,7	0,82	2,11	1,01	2,58	1,21
	II		2,52		2,67		2,83		3,02		3,22
7	I	1,19	0,58	1,54	0,74	1,95	0,93	2,42	1,14	2,97	1,38
	II		2,59		2,76		2,94		3,16		3,39
8	I	1,33	0,65	1,73	0,83	2,2	1,05	2,74	1,29	3,38	1,55
	II		2,66		2,85		3,06		3,3		3,57
9	I	1,48	0,72	1,93	0,92	2,46	1,16	3,08	1,43	3,81	1,73
	II		2,73		2,94		3,17		3,44		3,74
10	I	1,63	0,79	2,13	1,01	2,72	1,28	3,42	1,57	4,27	1,91
	II		2,8		3,03		3,29		3,58		3,92

$$A_{S\min} = 0,14 \text{ cm}^2$$

$$A_{S\max} = 6,56 \text{ cm}^2$$





**P – 250**  
**H = 25 cm**  
**H<sub>r</sub> = 21 cm**  
**h = 4 cm**

### Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija brīvi balstīta

15.tabula

Slodze, kPa	Robežstāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m							
		4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
2	I	0,76	0,97	1,22	1,49	1,79	2,13	2,52	2,94
	II	2,78	2,99	3,23	3,5	3,8	3,95	3,87	3,85*
3	I	0,98	1,26	1,57	1,93	2,34	2,8	3,32	3,92
	II	2,99	3,27	3,58	3,94	3,96	3,77	3,65*	3,92*
4	I	1,2	1,55	1,94	2,39	2,91	3,51	4,21	5,03
	II	3,22	3,56	3,95	3,79	3,84	3,74*	4,21*	5,03*
5	I	1,43	1,84	2,32	2,88	3,53	4,29	5,2	6,31
	II	3,44	3,85	3,95	3,82	3,75	4,29*	5,2*	6,31*
6	I	1,66	2,15	2,72	3,39	4,18	5,14	6,34	
	II	3,67	3,96	3,73	3,7	4,18*	5,14*	6,34*	
7	I	1,9	2,46	3,13	3,93	4,89	6,1		
	II	3,91	3,85	3,98	3,94	4,89*	6,1*		
8	I	2,14	2,78	3,56	4,5	5,68			
	II	3,96	3,78	3,79	4,5	5,68*			
9	I	2,39	3,12	4,01	5,12	6,56			
	II	3,8	3,59	4,01	5,12	6,56*			
10	I	2,64	3,47	4,49	5,79				
	II	3,7	3,75	4,49	5,79*				

$$A_{smin} = 0.15 \text{ cm}^2$$

$$A_{smax} = 6.86 \text{ cm}^2$$

\* vērtība nenodrošina pieļaujamo izlieču noteikuma izpildi  
Tērauda stiegru sortimentu skatīt 6.3 tabulā 54. lpp.

## Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija iespilēta balstos

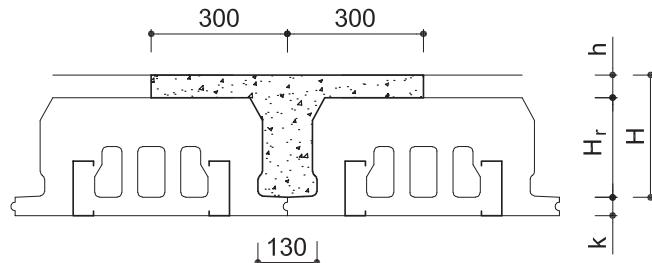
16.tabula

Slodze, kPa	Robež- stāvoklis	Stieptais stiegrojums, $\text{cm}^2$ , ja laidums, m									
		4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5		
2	I	0,47	0,23	0,6	0,3	0,75	0,37	0,92	0,45	1,1	0,54
	II		2,24		2,31		2,38		2,46		2,55
3	I	0,6	0,29	0,77	0,38	0,96	0,47	1,18	0,58	1,43	0,69
	II		2,31		2,39		2,48		2,59		2,7
4	I	0,73	0,36	0,94	0,46	1,18	0,57	1,45	0,7	1,76	0,85
	II		2,37		2,47		2,59		2,72		2,86
5	I	0,86	0,42	1,11	0,54	1,4	0,68	1,73	0,83	2,1	1
	II		2,44		2,56		2,69		2,84		3,01
6	I	1	0,49	1,29	0,63	1,63	0,79	2,01	0,96	2,45	1,16
	II		2,5		2,64		2,8		2,97		3,17
7	I	1,14	0,55	1,47	0,71	1,86	0,89	2,3	1,09	2,82	1,32
	II		2,57		2,72		2,9		3,11		3,33
8	I	1,27	0,62	1,65	0,8	2,09	1	2,6	1,23	3,19	1,48
	II		2,63		2,81		3,01		3,24		3,5
9	I	1,41	0,69	1,84	0,88	2,33	1,11	2,91	1,36	3,59	1,65
	II		2,7		2,89		3,12		3,37		3,66
10	I	1,56	0,75	2,03	0,97	2,58	1,22	3,23	1,5	4	1,82
	II		2,76		2,98		3,23		3,51		3,83

$A_{\text{smin}} = 0,15 \text{ cm}^2$

$A_{\text{smax}} = 6,86 \text{ cm}^2$





**P – 260**

**H = 26 cm**

**H<sub>r</sub> = 22 cm**

**h = 4 cm**

### Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija brīvi balstīta

17.tabula

Slodze, kPa	Robežstāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m							
		4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
2	I	0,94	1,17	1,43	1,73	2,05	2,42	2,82	3,27
	II	2,95	3,18	3,45	3,74	3,98	4,02	3,78*	3,63*
3	I	1,21	1,51	1,85	2,24	2,68	3,17	3,73	4,36
	II	3,22	3,52	3,86	3,88	3,99	3,99*	3,83*	4,36*
4	I	1,48	1,86	2,29	2,78	3,34	3,99	4,73	5,61
	II	3,49	3,87	3,92	3,76	3,67*	3,99*	4,73*	5,61*
5	I	1,76	2,22	2,74	3,35	4,05	4,88	5,87	7,1
	II	3,77	4,02	3,75	3,68	4,05*	4,88*	5,87*	7,1*
6	I	2,05	2,59	3,22	3,95	4,82	5,88	7,22	
	II	3,98	3,94	4,03	3,95	4,82*	5,88*	7,22*	
7	I	2,35	2,97	3,71	4,6	5,67	7,04		
	II	3,98	3,89	3,85	4,6*	5,67*	7,04*		
8	I	2,65	3,37	4,24	5,29	6,63			
	II	3,99	3,71	4,24	5,29*	6,63*			
9	I	2,96	3,79	4,8	6,06				
	II	3,89	3,9	4,8	6,06*				
10	I	3,28	4,22	5,39	6,92				
	II	3,68	4,22	5,39	6,92*				

$$A_{smin} = 0.15 \text{ cm}^2$$

$$A_{smax} = 7.17 \text{ cm}^2$$

\* vērtība nenodrošina pieļaujamo izlieču noteikuma izpildi  
Tērauda stiegru sortimentu skatīt 6.3 tabulā 54. lpp.

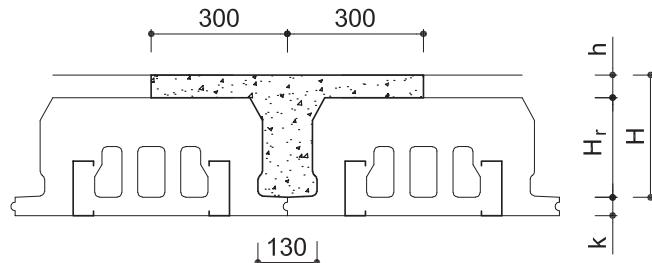
## Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija iespilēta balstos

18.tabula

Slodze, kPa	Robež- stāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m															
		4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	balstā laidumā							
2	I	0,6	0,3	0,72	0,36	0,88	0,43	1,07	0,52	1,27	0,62	1,49	0,72	1,73	0,83	1,99	0,95
	II		2,3		2,34		2,45		2,53		2,63		2,73		2,85		2,97
3	I	0,74	0,36	0,93	0,45	1,14	0,56	1,37	0,67	1,63	0,79	1,92	0,92	2,24	1,07	2,59	1,23
	II		2,38		2,47		2,57		2,68		2,8		2,94		3,08		3,24
4	I	0,9	0,44	1,13	0,55	1,39	0,68	1,68	0,81	2,01	0,96	2,37	1,13	2,78	1,31	3,23	1,51
	II		2,46		2,57		2,69		2,83		2,98		3,14		3,32		3,52
5	I	1,07	0,52	1,34	0,65	1,65	0,8	2,01	0,96	2,4	1,14	2,85	1,34	3,35	1,55	3,92	1,79
	II		2,53		2,67		2,81		2,97		3,15		3,35		3,57		3,8
6	I	1,24	0,6	1,56	0,75	1,92	0,92	2,34	1,11	2,81	1,32	3,34	1,55	3,95	1,81	4,65	2,08
	II		2,61		2,77		2,94		3,12		3,33		3,56		3,82		4,03
7	I	1,41	0,68	1,77	0,86	2,2	1,05	2,68	1,26	3,23	1,5	3,87	1,77	4,6	2,06	5,46	2,38
	II		2,7		2,87		3,06		3,28		3,52		3,78		4,01		3,7
8	I	1,58	0,76	2	0,96	2,48	1,18	3,03	1,42	3,67	1,69	4,42	1,99	5,3	2,32	6,36	2,69
	II		2,78		2,97		3,19		3,43		3,7		4		4,03		3,91
9	I	1,75	0,85	2,22	1,06	2,77	1,3	3,4	1,57	4,14	1,88	5,01	2,22	6,06	2,59	7,34	3,01
	II		2,86		3,07		3,32		3,59		3,89		3,94		3,85		3,48
10	I	1,93	0,93	2,45	1,16	3,06	1,43	3,78	1,73	4,62	2,07	5,64	2,45	6,92	2,87		
	II		2,94		3,18		3,44		3,75		4,01		3,75		4,03		

$$A_{S\min} = 0,15 \text{ cm}^2 \quad A_{S\max} = 7,17 \text{ cm}^2$$





**P – 270**

**H = 27 cm**

**H<sub>r</sub> = 23 cm**

**h = 4 cm**

### Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija brīvi balstīta

19.tabula

Slodze, kPa	Robežstāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m							
		4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
2	I	0,91	1,13	1,38	1,67	1,98	2,33	2,71	3,14
	II	2,92	3,15	3,4	3,68	3,99	3,95	4,02*	3,97*
3	I	1,17	1,45	1,78	2,15	2,57	3,03	3,56	4,15
	II	3,18	3,47	3,79	4,08	3,92	3,91*	3,76*	4,15*
4	I	1,43	1,78	2,19	2,66	3,19	3,79	4,48	5,28
	II	3,44	3,8	4	4,42	4,01	3,87*	4,48*	5,28*
5	I	1,69	2,12	2,62	3,19	3,85	4,61	5,51	6,59
	II	3,7	4,05	4,39	4,01	4,39	4,61*	5,51*	6,59*
6	I	1,96	2,47	3,06	3,75	4,56	5,51	6,68	
	II	3,98	4,38	3,94	3,87	4,56*	5,51*	6,68*	
7	I	2,24	2,83	3,53	4,35	5,32	6,53		
	II	4,05	4,37	3,78	4,35	5,32*	6,53*		
8	I	2,53	3,21	4,01	4,98	6,17			
	II	3,9	4,38	4,01	4,98*	6,17*			
9	I	2,82	3,59	4,52	5,66	7,11			
	II	3,81	3,81	4,52	5,66*	7,11*			
10	I	3,12	3,99	5,06	6,4				
	II	3,99	4	5,06	6,4*				

$$A_{smin} = 0.16 \text{ cm}^2$$

$$A_{smax} = 7.47 \text{ cm}^2$$

\* vērtība nenodrošina pieļaujamo izlieču noteikuma izpildi  
Tērauda stiegru sortimentu skatīt 6.3 tabulā 54. lpp.

## Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija iespilēta balstos

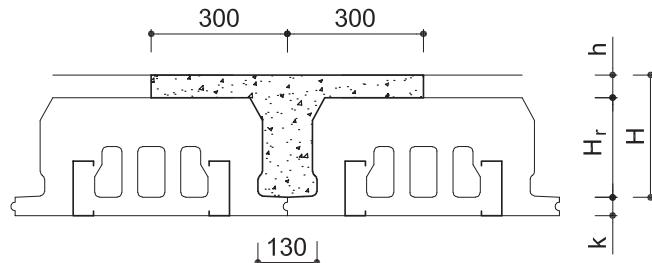
20.tabula

Slodze, kPa	Robež- stāvoklis	Stieptais stiegrojums, $\text{cm}^2$ , ja laidums, m															
		4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	balstā laidumā							
2	I	0,56	0,28	0,7	0,35	0,86	0,42	1,03	0,51	1,22	0,6	1,43	0,7	1,67	0,81	1,92	0,92
	II		2,29		2,36		2,43		2,52		2,61		2,71		2,82		2,94
3	I	0,71	0,35	0,89	0,44	1,1	0,54	1,32	0,64	1,57	0,76	1,85	0,89	2,15	1,03	2,49	1,18
	II		2,36		2,45		2,55		2,66		2,77		2,9		3,04		3,19
4	I	0,87	0,43	1,09	0,53	1,34	0,65	1,62	0,78	1,93	0,93	2,28	1,09	2,66	1,26	3,09	1,45
	II		2,44		2,55		2,66		2,8		2,94		3,1		3,27		3,46
5	I	1,03	0,5	1,29	0,63	1,59	0,77	1,92	0,93	2,3	1,1	2,72	1,29	3,19	1,49	3,72	1,72
	II		2,52		2,64		2,78		2,94		3,11		3,3		3,51		3,73
6	I	1,19	0,58	1,49	0,73	1,84	0,89	2,24	1,07	2,68	1,27	3,18	1,49	3,75	1,73	4,4	1,99
	II		2,59		2,74		2,9		3,08		3,28		3,5		3,74		4,01
7	I	1,35	0,66	1,7	0,82	2,1	1,01	2,56	1,21	3,08	1,44	3,67	1,7	4,35	1,97	5,13	2,28
	II		2,67		2,83		3,02		3,23		3,45		3,71		3,98		3,99
8	I	1,51	0,73	1,91	0,92	2,37	1,13	2,89	1,36	3,49	1,62	4,18	1,9	4,98	2,22	5,93	2,57
	II		2,75		2,93		3,14		3,37		3,63		3,92		3,94		3,83
9	I	1,68	0,81	2,12	1,02	2,64	1,25	3,23	1,51	3,92	1,8	4,72	2,12	5,66	2,47	6,82	2,87
	II		2,82		3,03		3,26		3,52		3,81		4,06		4,4		4,04
10	I	1,85	0,89	2,34	1,12	2,92	1,37	3,58	1,66	4,36	1,98	5,29	2,34	6,41	2,73		
	II		2,9		3,13		3,38		3,67		3,99		4,04		4,38		

$$\Delta s_{\min} = 0,16 \text{ cm}^2$$

$$\Delta s_{\max} = 7,47 \text{ cm}^2$$




**P – 280**
**H = 28 cm**
**H<sub>r</sub> = 24 cm**
**h = 4 cm**

### Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija brīvi balstīta

21.tabula

Slodze, kPa	Robežstāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m							
		5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5
2	I	1,1	1,34	1,61	1,91	2,24	2,61	3,02	3,72
	II	3,11	3,35	3,62	3,92	4,05	4,38	3,9*	3,72*
3	I	1,4	1,72	2,07	2,47	2,91	3,41	3,97	4,59
	II	3,42	3,73	4,08	4,48	4,43	4,14*	4,45*	4,59*
4	I	1,72	2,11	2,55	3,05	3,62	4,27	5,01	5,86
	II	3,73	4,12	4,46	3,93	3,8*	4,27*	5,01*	5,86*
5	I	2,04	2,51	3,05	3,67	4,38	5,21	6,18	7,36
	II	4,05	4,5	3,94	3,83	4,38*	5,21*	6,18*	7,36*
6	I	2,37	2,93	3,58	4,33	5,21	6,25	7,55	
	II	4,38	4,45	3,8	4,33*	5,21*	6,25*	7,55*	
7	I	2,71	3,36	4,13	5,03	6,11	7,46		
	II	4,47	4,49	4,13	5,03*	6,11*	7,46*		
8	I	3,06	3,82	4,71	5,79	7,13			
	II	3,95	4,39	4,71	5,79*	7,13*			
9	I	3,42	4,29	5,33	6,62				
	II	3,74	4,29	5,33*	6,62*				
10	I	3,8	4,78	5,99	7,55				
	II	4,39	4,78	5,99*	7,55*				

$$A_{smin} = 0.17 \text{ cm}^2$$

$$A_{smax} = 7.78 \text{ cm}^2$$

\* vērtība nenodrošina pieļaujamo izlieču noteikuma izpildi  
Tērauda stiegru sortimentu skatīt 6.3 tabulā 54. lpp.

## Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija iespilēta balstos

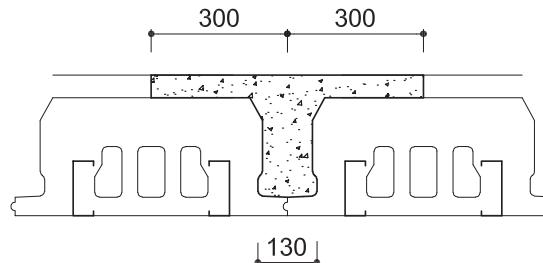
22.tabula

Slodze, kPa	Robež- stāvoklis	Stieptais stiegrojums, $\text{cm}^2$ , ja laidums, m															
		5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	balstā laidumā							
2	I	0,68	0,34	0,83	0,41	1	0,49	1,18	0,58	1,39	0,68	1,61	0,78	1,85	0,9	2,12	1,02
	II	2,35	2,42	2,5	2,59		2,59		2,69		2,79		2,91			3,03	
3	I	0,86	0,43	1,06	0,52	1,28	0,62	1,52	0,74	1,78	0,86	2,07	1	2,39	1,14	2,75	1,3
	II	2,44	2,53		2,64		2,75		2,87		3,01			3,15			3,31
4	I	1,05	0,52	1,29	0,63	1,56	0,76	1,86	0,9	2,19	1,05	2,55	1,22	2,96	1,4	3,41	1,59
	II	2,53		2,64		2,77		2,91		3,06		3,23		3,41			3,6
5	I	1,24	0,61	1,53	0,74	1,85	0,89	2,21	1,06	2,61	1,24	3,06	1,44	3,55	1,65	4,11	1,89
	II	2,62	2,75		2,9		3,07		3,25		3,45		3,66			3,9	
6	I	1,44	0,7	1,77	0,86	2,15	1,03	2,57	1,22	3,04	1,43	3,58	1,66	4,18	1,91	4,87	2,19
	II	2,71	2,87		3,04		3,23		3,44		3,68		3,93			4,13	
7	I	1,63	0,79	2,02	0,97	2,45	1,17	2,94	1,39	3,5	1,63	4,13	1,89	4,85	2,18	5,69	2,5
	II	2,8	2,98		3,18		3,4		3,64		3,91		4,12			4,43	
8	I	1,83	0,89	2,27	1,08	2,76	1,31	3,33	1,55	3,97	1,83	4,71	2,13	5,57	2,46	6,6	2,82
	II	2,9	3,1		3,32		3,57		3,84		4,14		4,47			4,46	
9	I	2,04	0,98	2,52	1,2	3,08	1,45	3,72	1,72	4,47	2,03	5,33	2,37	6,36	2,74	7,63	3,15
	II	2,99	3,21		3,46		3,74		4,04		4,38		4,39			3,55	
10	I	2,24	1,07	2,78	1,32	3,41	1,59	4,14	1,9	4,99	2,24	6	2,61	7,23	3,03		
	II	3,09	3,33		3,6		3,91		3,96		3,86		4,15				

$$\Delta s_{\min} = 0,17 \text{ cm}^2$$

$$\Delta s_{\max} = 7,78 \text{ cm}^2$$





**P – 290**  
**H = 29 cm**  
**H<sub>r</sub> = 25 cm**  
**h = 4 cm**

### Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija brīvi balstīta

23.tabula

Slodze, kPa	Robežstāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m							
		5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5
2	I	1,07	1,3	1,56	1,85	2,17	2,52	2,91	3,34
	II	3,08	3,31	3,57	3,86	4,18	4,54	4,43	4,47*
3	I	1,36	1,66	2	2,38	2,8	3,28	3,8	4,39
	II	3,37	3,67	4,01	4,39	4,55	4,42	3,88*	4,39*
4	I	1,66	2,03	2,46	2,93	3,47	4,08	4,77	5,56
	II	3,67	4,05	4,47	4,45	4,56	4,53*	4,77*	5,56*
5	I	1,96	2,42	2,93	3,51	4,18	4,95	5,84	6,89
	II	3,98	4,43	4,45	4,21	4,18*	4,95*	5,84*	6,89*
6	I	2,28	2,81	3,42	4,13	4,94	5,9	7,05	
	II	4,2	4,56	4,54	4,56	4,94*	5,9*	7,05*	
7	I	2,6	3,22	3,94	4,77	5,76	6,96		
	II	4,5	4,39	4,46	4,77*	5,76*	6,96*		
8	I	2,93	3,64	4,48	5,47	6,67	8,19		
	II	4,46	3,84	4,48	5,47*	6,67*	8,19*		
9	I	3,27	4,08	5,05	6,21	7,68			
	II	4,44	4,55	5,05	6,21*	7,68*			
10	I	3,62	4,54	5,65	7,03				
	II	3,84	4,54	5,65*	7,03*				

$$A_{smin} = 0.17 \text{ cm}^2$$

$$A_{smax} = 8.08 \text{ cm}^2$$

\* vērtība nenodrošina pieļaujamo izlieču noteikuma izpildi  
Tērauda stiegru sortimentu skatīt 6.3 tabulā 54. lpp.

## Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija iespilēta balstos

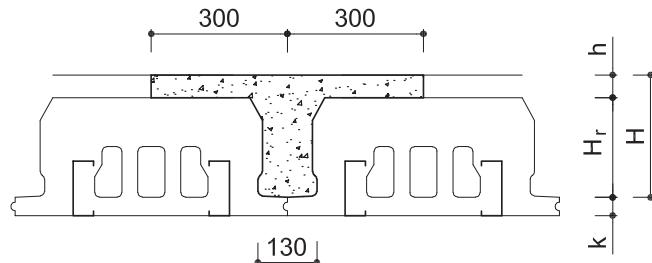
24.tabula

Slodze, kPa	Robež- stāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m															
		5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	balstā laidumā							
2	I	0,66	0,33	0,81	0,4	0,97	0,48	1,15	0,56	1,35	0,66	1,56	0,76	1,8	0,87	2,05	0,99
	II		2,34		2,41		2,49		2,57		2,67		2,77		2,88		3
3	I	0,84	0,41	1,02	0,5	1,23	0,6	1,47	0,71	1,72	0,83	2	0,97	2,31	1,11	2,64	1,26
	II		2,42		2,52		2,62		2,73		2,85		2,98		3,12		3,27
4	I	1,02	0,5	1,25	0,61	1,5	0,73	1,79	0,87	2,11	1,01	2,46	1,17	2,84	1,35	3,27	1,53
	II		2,51		2,62		2,74		2,88		3,03		3,19		3,36		3,55
5	I	1,2	0,59	1,47	0,72	1,78	0,86	2,12	1,02	2,51	1,2	2,93	1,39	3,4	1,59	3,93	1,82
	II		2,6		2,73		2,87		3,03		3,21		3,4		3,6		3,83
6	I	1,38	0,68	1,7	0,83	2,06	0,99	2,47	1,18	2,92	1,38	3,42	1,6	3,99	1,84	4,63	2,1
	II		2,69		2,84		3,01		3,19		3,39		3,61		3,85		4,12
7	I	1,57	0,76	1,94	0,94	2,35	1,13	2,82	1,34	3,34	1,57	3,94	1,82	4,61	2,1	5,38	2,4
	II		2,78		2,95		3,14		3,35		3,58		3,83		4,11		4,41
8	I	1,76	0,85	2,18	1,05	2,65	1,26	3,18	1,5	3,79	1,76	4,48	2,04	5,27	2,36	6,2	2,7
	II		2,87		3,06		3,27		3,51		3,77		4,06		4,37		3,93
9	I	1,95	0,94	2,42	1,16	2,95	1,39	3,55	1,66	4,25	1,95	5,05	2,27	5,98	2,62	7,1	3,01
	II		2,96		3,17		3,41		3,67		3,96		4,21		4,55		4,14
10	I	2,15	1,03	2,67	1,27	3,26	1,53	3,94	1,82	4,73	2,14	5,65	2,5	6,75	2,89		
	II		3,05		3,28		3,54		3,83		4,16		4,51		4,52		

$$A_{S\min} = 0,17 \text{ cm}^2$$

$$A_{S\max} = 8,08 \text{ cm}^2$$





**P – 300**  
**H = 30 cm**  
**H<sub>r</sub> = 26 cm**  
**h = 4 cm**

### Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija brīvi balstīta

25.tabula

Slodze, kPa	Robežstāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m							
		5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
2	I	1,26	1,52	1,8	2,1	2,44	2,82	3,23	3,68
	II	3,27	3,53	3,81	4,12	4,46	4,56	4,39*	3,82*
3	I	1,61	1,94	2,3	2,71	3,16	3,66	4,21	4,84
	II	3,62	3,95	4,22	4,6	4,63	3,82*	4,61*	4,84*
4	I	1,96	2,37	2,83	3,34	3,91	4,56	5,3	6,14
	II	3,98	4,38	4,57	4,47	4,44*	4,56*	5,3*	6,14*
5	I	2,33	2,82	3,37	4	4,72	5,55	6,51	7,65
	II	4,24	4,57	4,5	4,5	4,72*	5,55*	6,51*	7,65*
6	I	2,7	3,28	3,95	4,71	5,6	6,64	7,91	
	II	4,6	4,44	4,47	4,71*	5,6*	6,64*	7,91*	
7	I	3,09	3,77	4,55	5,47	6,56	7,89		
	II	4,59	4,37	4,55	5,47*	6,56*	7,89*		
8	I	3,49	4,27	5,19	6,29	7,63			
	II	4,59	4,27	5,19	6,29*	7,63*			
9	I	3,9	4,8	5,87	7,19				
	II	4,45	4,8	5,87*	7,19*				
10	I	4,33	5,36	6,61	8,2				
	II	4,33	5,36	6,61*	8,2*				

$$A_{smin} = 0.18 \text{ cm}^2$$

$$A_{smax} = 8.39 \text{ cm}^2$$

\* vērtība nenodrošina pieļaujamo izlieču noteikuma izpildi  
Tērauda stiegru sortimentu skatīt 6.3 tabulā 54. lpp.

## Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija iespilēta balstos

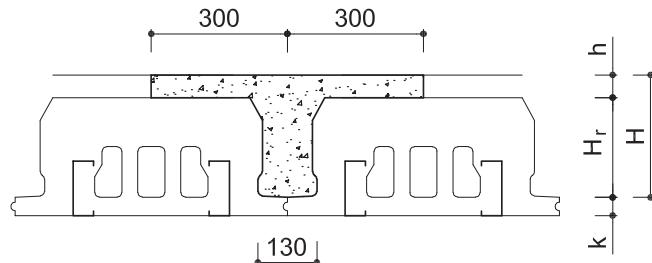
26.tabula

Slodze, kPa	Robež- stāvoklis	Stieptais stiegrojums, $\text{cm}^2$ , ja laidums, m															
		5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	balstā laidumā	balstā laidumā						
2	I	0,78	0,39	0,94	0,46	1,12	0,55	1,31	0,64	1,52	0,74	1,74	0,85	1,99	0,96	2,25	1,08
	II		2,4		2,48		2,56		2,65		2,75		2,86		2,97		3,09
3	I	0,99	0,49	1,2	0,6	1,42	0,69	1,67	0,81	1,94	0,94	2,23	1,07	2,55	1,22	2,9	1,38
	II		2,5		2,6		2,71		2,82		2,95		3,08		3,23		3,39
4	I	1,21	0,59	1,46	0,71	1,73	0,84	2,04	0,98	2,37	1,14	2,74	1,3	3,14	1,48	3,59	1,68
	II		2,6		2,72		2,85		2,99		3,15		3,32		3,5		3,69
5	I	1,42	0,69	1,72	0,83	2,05	0,99	2,41	1,16	2,82	1,34	3,27	1,54	3,77	1,75	4,32	1,99
	II		2,71		2,85		3		3,17		3,35		3,55		3,77		4
6	I	1,64	0,8	1,99	0,96	2,37	1,14	2,8	1,33	3,29	1,55	3,82	1,78	4,42	2,03	5,1	2,3
	II		2,81		2,97		3,15		3,34		3,56		3,79		4,04		4,24
7	I	1,87	0,9	2,26	1,09	2,71	1,29	3,21	1,51	3,77	1,75	4,4	2,02	5,12	2,31	5,94	2,62
	II		2,92		3,1		3,3		3,52		3,77		4,03		4,25		4,63
8	I	2,09	1,01	2,54	1,21	3,05	1,44	3,62	1,69	4,27	1,97	5,01	2,27	5,86	2,6	6,86	2,95
	II		3,02		3,23		3,45		3,7		3,98		4,21		4,61		4,57
9	I	2,32	1,12	2,83	1,34	3,4	1,6	4,06	1,88	4,8	2,18	5,66	2,52	6,67	2,89	7,89	3,29
	II		3,13		3,36		3,61		3,89		4,2		4,53		4,52		3,63
10	I	2,56	1,22	3,12	1,47	3,77	1,75	4,5	2,06	5,36	2,4	6,36	2,78	7,57	3,19		
	II		3,23		3,49		3,77		4,07		4,41		4,42		4,26		

$$\Delta s_{\min} = 0,18 \text{ cm}^2$$

$$\Delta s_{\max} = 8,39 \text{ cm}^2$$





**P – 310**  
**H = 31 cm**  
**H<sub>r</sub> = 27 cm**  
**h = 4 cm**

### Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija brīvi balstīta

27.tabula

Slodze, kPa	Robežstāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m							
		6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5
2	I	1,47	1,74	2,04	2,37	2,73	3,12	3,56	4,03
	II	3,49	3,76	4,05	4,38	4,71	4,61*	4,52*	4,5*
3	I	1,88	2,23	2,62	3,05	3,53	4,06	4,64	5,3
	II	3,89	4,24	4,63	4,55	4,61*	4,52*	4,64*	5,3*
4	I	2,29	2,73	3,22	3,76	4,38	5,07	5,85	6,75
	II	4,3	4,71	4,69	3,88	4,71*	5,07*	5,85*	6,75*
5	I	2,72	3,25	3,85	4,52	5,29	6,18	7,22	8,46
	II	4,7	4,71	4,41	4,52*	5,29*	6,18*	7,22*	8,46*
6	I	3,16	3,79	4,51	5,34	6,3	7,43		
	II	4,64	4,38	4,51	5,34*	6,3*	7,43*		
7	I	3,62	4,36	5,21	6,21	7,41			
	II	4,68	4,71	5,21*	6,21*	7,41*			
8	I	4,09	4,95	5,96	7,18	8,7			
	II	4,56	4,95	5,96*	7,18*	8,7*			
9	I	4,58	5,58	6,78	8,26				
	II	4,58	5,58	6,78*	8,26*				
10	I	5,1	6,25	7,67					
	II	5,1	6,25*	7,67*					

$$A_{smin} = 0.19 \text{ cm}^2$$

$$A_{smax} = 8.69 \text{ cm}^2$$

\* vērtība nenodrošina pieļaujamo izlieču noteikuma izpildi  
Tērauda stiegru sortimentu skatīt 6.3 tabulā 54. lpp.

## Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija iespilēta balstos

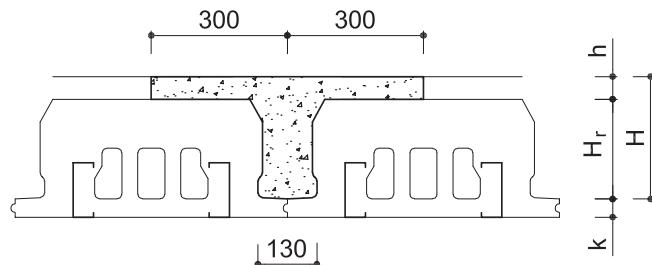
28.tabula

Slodze, kPa	Robež- stāvoklis	Stieptais stiegrojums, $\text{cm}^2$ , ja laidums, m									
		6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5		
2	I	0,92	0,45	1,09	0,53	1,27	0,62	1,47	0,72	1,69	0,82
	II		2,46		2,55		2,63		2,73		2,84
3	I	1,16	0,57	1,38	0,67	1,62	0,79	1,88	0,91	2,16	1,04
	II		2,58		2,69		2,8		2,92		3,05
4	I	1,41	0,69	1,68	0,81	1,97	0,95	2,29	1,1	2,64	1,26
	II		2,7		2,83		2,96		3,11		3,28
5	I	1,66	0,81	1,98	0,96	2,33	1,12	2,72	1,3	3,15	1,49
	II		2,82		2,97		3,13		3,31		3,5
6	I	1,92	0,93	2,29	1,1	2,7	1,29	3,16	1,49	3,67	1,72
	II		2,94		3,11		3,3		3,51		3,73
7	I	2,18	1,05	2,61	1,25	3,08	1,46	3,62	1,69	4,21	1,95
	II		3,06		3,26		3,47		3,71		3,96
8	I	2,45	1,17	2,93	1,39	3,48	1,63	4,09	1,9	4,79	2,19
	II		3,19		3,41		3,65		3,91		4,2
9	I	2,72	1,3	3,27	1,54	3,88	1,81	4,59	2,1	5,39	2,43
	II		3,31		3,55		3,82		4,12		4,44
10	I	3	1,42	3,61	1,69	4,3	1,99	5,1	2,31	6,03	2,67
	II		3,43		3,7		4		4,32		4,68

$$\Delta s_{\min} = 0.19 \text{ cm}^2$$

$$\Delta s_{\max} = 8.69 \text{ cm}^2$$





**P - 320**  
**H = 32 (34) cm**  
**H<sub>r</sub> = 28 cm**  
**h = 4 (6) cm**

**Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija brīvi balstīta**

29.tabula

Slodze, kPa	Robežstāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m							
		6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
2	I	1.7 (1.74)	1.99 (2.04)	2.3 (2.36)	2.65 (2.72)	3.03 (3.1)	3.44 (3.52)	3.9 (3.98)	4.39 (4.49)
	II	3.71 (3.75)	4.0 (4.05)	4.32 (4.37)	4.66 (4.73)	4.75 (4.82)	4.55* (5.54)	4.43* (4.93)	4.71* (4.78)
3	I	2.16 (2.17)	2.54 (2.55)	2.95 (2.96)	3.41 (3.42)	3.91 (3.92)	4.47 (4.47)	5.09 (5.08)	5.79 (5.76)
	II	4.17 (4.18)	4.55 (4.56)	4.68 (4.94)	4.52 (5.43)	4.44* (5.55)	4.76* (4.78)	5.09* (5.08)	5.79* (5.76)
4	I	2.64 (2.61)	3.11 (3.07)	3.63 (3.59)	4.21 (4.15)	4.86 (4.79)	5.6 (5.49)	6.43 (6.28)	7.39 (7.18)
	II	4.65 (4.63)	4.6 (4.8)	4.68 (5.6)	4.62* (5.45)	4.86* (5.5)	5.6* (5.49)	6.43* (6.28)	7.39* (7.18)
5	I	3.13 (3.07)	3.7 (3.62)	4.34 (4.24)	5.07 (4.93)	5.9 (5.72)	6.85 (6.6)	7.97 (7.63)	
	II	4.62 (4.79)	4.74 (5.6)	4.7* (5.52)	5.07* (5.6)	5.9* (5.72)	6.85* (6.6)	7.97* (7.63)	
6	I	3.65 (3.54)	4.33 (4.19)	5.1 (4.93)	6.0 (5.76)	7.04 (6.72)	8.29 (7.84)		
	II	4.7 (5.55)	4.7 (5.48)	5.1* (5.6)	6.0* (5.76)	7.04* (6.72)	8.29* (7.84)		
7	I	4.18 (4.03)	4.99 (4.79)	5.92 (5.65)	7.02 (6.65)	8.34 (7.83)			
	II	4.61 (4.54)	4.99* (5.51)	5.92* (5.65)	7.02* (6.65)	8.34* (7.83)			
8	I	4.74 (4.53)	5.68 (5.41)	6.8 (6.43)	8.15 (7.62)				
	II	4.74 (4.83)	5.68* (5.41)	6.8* (6.43)	8.15* (7.62)				
9	I	5.32 (5.06)	6.43 (6.06)	7.77 (7.25)					
	II	5.32 (5.06)	6.43* (6.06)	7.77* (7.25)					
10	I	5.94 (5.6)	7.23 (6.76)	8.85 (8.15)					
	II	5.94 (5.6)	7.23* (6.76)	8.85* (8.15)					

Piezīme. Skaitji iekavās - plātnei ar biezumu 6 cm.

$A_{smin} = 0.19 \text{ cm}^2$        $A_{smax} = 9.00 \text{ cm}^2$

\* vērtība nenodrošina pieļaujamo izlieču noteikuma izpildi  
Tērauda stiegru sortimentu skatit 6.3 tabulā 54. lpp.

**Literatūra**

- Latvijas būvnormatīvs LBN 203-97 «Betona un dzelzsbetona konstrukciju projektēšanas normas».
- МОНОМАХ. Программный комплекс проектирования железобетонных конструкций многоэтажных каркасных зданий. Раздел 2. – Балка. Украина, Киев, 2003.

## Teorētiski nepieciešamā stiegrojuma vērtības. Sija iespilēta balstos

30.tabula

Slodze, kPa	Robež- stāvoklis	Stieptais stiegrojums, cm <sup>2</sup> , ja laidums, m									
		6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	laidumā balstā	laidumā balstā
2	I	1,06 (1,09)	0,52 (0,53)	1,24 (1,27)	0,61 (0,62)	1,43 (1,47)	0,7 (0,72)	1,65 (1,69)	0,8 (0,82)	1,88 (1,93)	0,91 (0,94)
	II	2,53 (2,55)	2,62 (2,64)	2,71 (2,73)	2,71 (2,73)	2,81 (2,84)	2,81 (2,84)	2,92 (2,95)	2,92 (2,95)	3,04 (3,07)	3,16 (3,19)
3	I	1,34 (1,35)	0,66 (0,66)	1,57 (1,58)	0,77 (0,77)	1,82 (1,83)	0,88 (0,89)	2,1 (2,11)	1,01 (1,02)	2,39 (2,41)	1,15 (1,16)
	II	2,67 (2,67)	2,78 (2,78)	2,78 (2,78)	2,9 (2,9)	3,02 (3,03)	3,02 (3,03)	3,16 (3,17)	3,16 (3,17)	3,31 (3,32)	3,47 (3,48)
4	I	1,62 (1,61)	0,79 (0,79)	1,91 (1,89)	0,92 (0,92)	2,22 (2,2)	1,07 (1,06)	2,56 (2,54)	1,23 (1,22)	2,93 (2,9)	1,39 (1,39)
	II	2,8 (2,8)	2,94 (2,93)	3,08 (3,08)	3,08 (3,08)	3,24 (3,23)	3,24 (3,23)	3,41 (3,4)	3,41 (3,4)	3,59 (3,58)	3,78 (3,77)
5	I	1,92 (1,88)	0,93 (0,92)	2,25 (2,21)	1,09 (1,07)	2,63 (2,58)	1,26 (1,24)	3,04 (2,98)	1,44 (1,42)	3,49 (3,41)	1,64 (1,62)
	II	2,94 (2,93)	3,1 (3,08)	3,27 (3,25)	3,27 (3,25)	3,45 (3,43)	3,45 (3,43)	3,65 (3,63)	3,65 (3,63)	3,87 (3,84)	3,78 (3,77)
6	I	2,21 (2,16)	1,07 (1,04)	2,61 (2,54)	1,25 (1,22)	3,05 (2,96)	1,45 (1,42)	3,53 (3,43)	1,66 (1,62)	4,07 (1,85)	1,89 (1,85)
	II	3,08 (3,06)	3,26 (3,23)	3,46 (3,43)	3,46 (3,43)	3,67 (3,64)	3,67 (3,64)	3,91 (3,86)	3,91 (3,86)	4,67 (4,51)	4,53 (4,42)
7	I	2,52 (2,44)	1,21 (1,17)	2,97 (2,88)	1,41 (1,38)	3,48 (3,36)	1,64 (1,59)	4,05 (3,9)	1,88 (1,83)	4,68 (4,5)	2,15 (2,09)
	II	3,22 (3,19)	3,43 (3,39)	3,65 (3,61)	3,65 (3,61)	3,9 (3,84)	3,9 (3,84)	4,16 (4,1)	4,16 (4,1)	4,16 (4,11)	4,45 (4,36)
8	I	2,83 (2,72)	1,35 (1,31)	3,35 (3,22)	1,58 (1,53)	3,93 (3,77)	1,83 (1,77)	4,58 (4,39)	2,11 (2,04)	5,32 (5,07)	2,41 (2,33)
	II	3,36 (3,32)	3,59 (3,54)	3,85 (3,79)	3,85 (3,79)	4,12 (4,05)	4,12 (4,05)	4,42 (4,34)	4,42 (4,34)	4,42 (4,85)	4,75 (4,65)
9	I	3,14 (3,01)	1,49 (1,44)	3,73 (3,57)	1,75 (1,69)	4,39 (4,19)	2,03 (1,96)	5,14 (4,89)	2,34 (2,25)	6 (5,68)	2,68 (2,57)
	II	3,5 (3,45)	3,76 (3,7)	4,04 (3,97)	4,04 (3,97)	4,35 (4,26)	4,35 (4,26)	4,69 (4,58)	4,69 (4,58)	4,65 (4,53)	4,44 (4,87)
10	I	3,47 (3,31)	1,63 (1,57)	4,13 (3,93)	1,92 (1,84)	4,88 (4,62)	2,23 (2,14)	5,73 (5,41)	2,57 (2,47)	6,73 (6,31)	2,95 (2,82)
	II	3,65 (3,58)	3,93 (3,85)	4,24 (4,15)	4,24 (4,15)	4,58 (4,48)	4,58 (4,48)	4,57 (4,83)	4,57 (4,83)	4,38 (4,8)	4,44 (4,87)

 $A_{S\min} = 0,19 \text{ cm}^2$  $A_{S\max} = 9,00 \text{ cm}^2$ 

# 7. Paliekošo veidņu sistēmas «Dobeles panelis» montāža un būvdarbu tehnoloģija

Paliekošo veidņu sistēmas «Dobeles panelis» montāža ir viegla un ātri realizējama.

Nelielais veidņu elementu svars pieļauj gan sienu un starpsienu, gan pārseguma elementu montāžu, neizmantojot celšanas mehānismus.

Montāžas laikā nav jāizmanto nekādi specifiski instrumenti, visus nepieciešamos veidņu elementu montāžas darbus var veikt, izmantojot vienkāršus instrumentus, piemēram, rokas zāgi, āmuru, knaibles, nazi, elektrisko skrūvgriezi.

## 7.1. Nesošo ārsienu un iekšsienu paliekošo veidņu montāža

**Vispārējā būvdarbu secība, izmantojot sistēmas «Dobeles panelis» paliekošo sienas veidņu elementus**

• **Pamatu izbūve**

1. Ierīkojot pamatus, atbilstoši sienu plānam paredz vertikālo stiegru izlaidumus.
2. Uz ierikotiem pamatiem uzklāj pamatu horizontālo hidroizolāciju.
3. Uz pamatu horizontālās virsmas atbilstoši sienu plānam aizzīmē paredzamās ailu vietas.
4. Uzstāda sienas elementu montāžas vadulas.



• **Sienas veidņu montāža**

1. Sienas veidņu elementu uzstādīšanu parasti sāk no viena ēkas stūra.
2. Pēc pirma divu sienas elementu uzstādīšanas tos fiksē ar speciālu balstatgāžņu palidzību.
3. Turpina nākamo sienas veidņu elementu uzstādīšanu.
4. Ar stiepli sasien blakus esošos sienas veidņu elementus.
5. Izveido logu un duryju ailas.
6. Izveido nepieciešamos caurejošos kanālus un ievieto aptveres inženiertehnisko komunikāciju izvilkšanai cauri sienām.
7. Uzstāda nepieciešamo horizontālo un vertikālo papildstiegrojumu.
8. Nostiprina sienas veidņu elementus, savelkot tos kopā ar horizontālām savilcējstiegrām.



• **Sienas betonēšana**

1. Pasūta vai sagatavo nepieciešamās konsistences un stipribas betonmasu.
2. Izvēlas optimālo betonmasas iestrādes variantu.
3. Betonmasu iestrādā sienas veidņos.
4. Vienlaikus ar betonmasas iestrādi veic tās blīvēšanu.
5. Pēc nepieciešamās betona stipribas sasniegšanas noņem fiksējošos balstatgāžņus.

# MONTĀŽA UN BŪVDARBU TEHNOLOGIJA

## • Komunikāciju ierīkošana

1. Izgriež veidņos kanālus inženiertehnisko komunikāciju ievietošanai.
2. Paredzētajās vietās veidņos veido izgriezumus ieliekamo detaļu montāžai, smagu priekšmetu piestiprināšanai u. c.

## • Sienas veidņu virsmu apdare

1. Saskaņā ar izvēlēto apdares veidu veic sienas veidņu elementu virsmas apdari no ēkas ārpuses.
2. Saskaņā ar izvēlēto apdares veidu veic sienas veidņu elementu virsmas apdari iekštelpās.

### 7.1.1. Sienas veidņu elementu izmantošana pamatu ierīkošanai

Izmantojot sistēmas «Dobeles panelis» sienas veidņu elementus, Joti efektīvi var ierīkot arī ēkas monolītos lentveida pamatus.

Vairākas būtiskas šā risinājuma priekšrocības ir šādas:

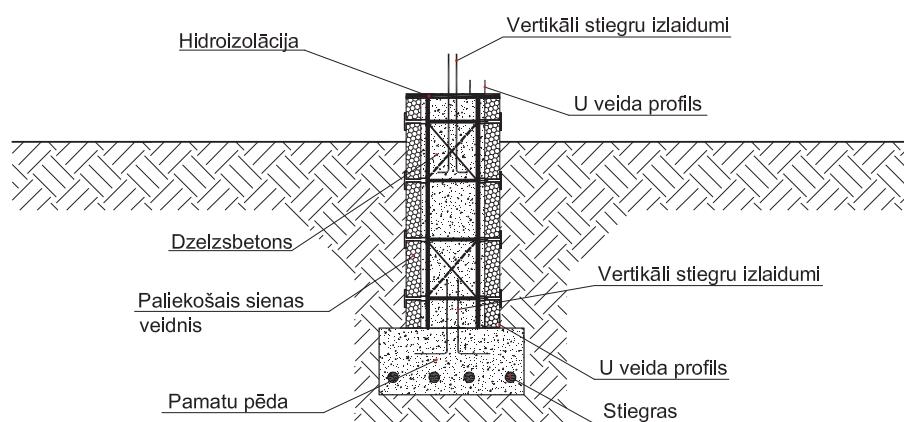
- pamatus var ierīkot, izmantojot rūpnieciski izgatavotus veidņu elementus;
- putupolistirols ir ideāls pamatu siltumizolācijas materiāls (maza ūdensuzsūce, augsta siltumizolācijas spēja);
- monolītie dzelzsbetona pamati ir piemērotākie neviendabīgas, vājas nestspējas pamatnes grunts gadījumā. Veidņus var uzstādīt arī uz monolītās pamatu plātnes;
- veidņu elementi ir viegli, tāpēc nav jāizmanto celšanas mehānismi;
- nav jāveic atveidnošanas darbi, līdz ar to mazāks ir pamatu ierīkošanas laiks.

Pamatu izbūves tehnoloģija, izmantojot sistēmas «Dobeles panelis» sienas elementus, ir līdzīga sienu ierīkošanas tehnoloģijai.

Parasti veidņus uzstāda uz iepriekš izbūvētas pamatu pēdas vai pamatu plātnes. Plašāk par sienas veidņu elementu montāžas un būvdarbu secību sk. 7.1.2. nodalā.

Lai nodrošinātu sienas konstrukcijas stingru sajūgumu ar pamatiem, pamatu pēdā (plātnē) atbilstoši sienu plānam (izņemot durvju ailu vietās) jāparedz **vertikālo stiegru izlaidumi**. Tādā gadījumā stiegru izlaidumi no pamatu konstrukcijas jāuzdod ekvivalenti sienas stiegrojumam, t. i., ar līdzvērtīgu momentpretestību (sk. arī 6.5. nod.). To izdara, paredzot stiegru pāru izlaidumus un saskaņojot atstatumus starp šim stiegrām ar atstatumiem starp sienas stiegrām, vai arī pamīšus (ar retinātu soli), attiecīgi palielinot izlaisto stiegru diametru. Nelielām ēkām pieļaujams stiegru izlaidumus izvietot vienā rindā pa sienas vidusliniju, bet tādā gadījumā nevar rēķināties ar pilnīgu sienas iespilējumu pamatā.

Pamatu horizontālās virsmas augstuma atzīmes pielaide ir  $\pm 6$  mm. Pamatu virsmai jābūt tīrai un sausai. Pirms sienas veidņu montāžas uz pamatiem jāuzklāj pamatu **horizontālā hidroizolācija**. Visērtāk ir uzklāt hidroizolācijas bitumena mastiku, piemēram, «Tenax» ražoto Hidroizols M. Pamatu virsmas hidroizolācijas darbus veic saskaņā ar izvēlētā hidroizolācijas materiāla ražotāja ieteikumiem.



7.1. att. Pamatu konstrukcija, to ierīkošanai lietojot sistēmas «Dobeles panelis» sienas elementus

Precīzai pie ailām izvietojamo sienas elementu fiksēšanai uz pamatu virsmas aizziņām paredzamās ailu (logu, durvju) vietas.

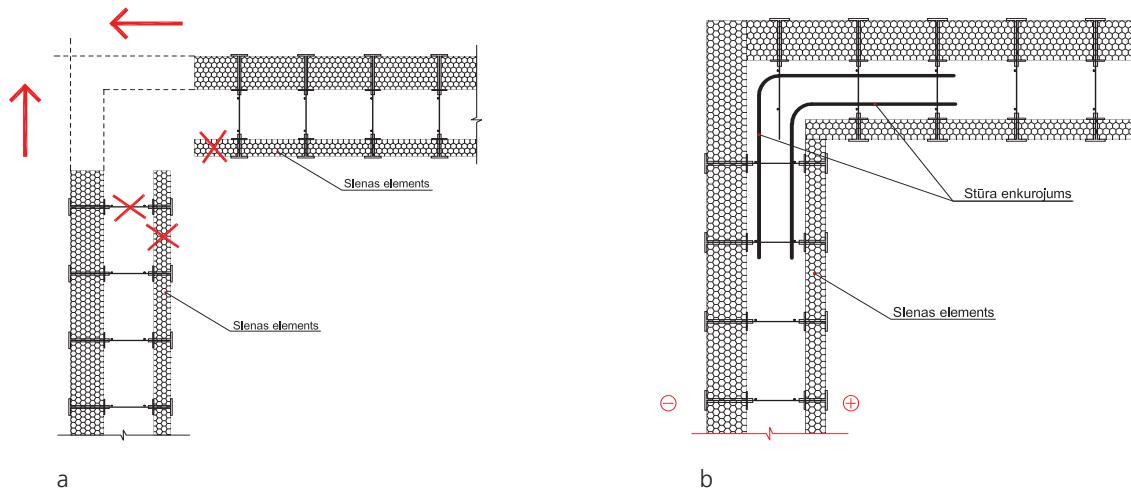
Lai nodrošinātu sienas elementu ātru un precīzu izvietošanu vienā taisnē, uz pamatiem uzstāda sienas elementu **montāžas vadulu** – plānsienu U profilu. U profilu uzstāda precīzi zem sienas iekšējā veidņa plātnes (7.1. att.). Tā kā sienas elementu iekšējās putupolistirola plātnes biezums vienmēr ir 50 mm, tad par vadulām sienas veidņu izvietošanai izmantojami vienīgi 50 mm platie U profili.

Vadulas uz pamatiem var uzstādīt visā sienu garumā uzreiz, bet var arī veikt to uzstādišanu pa posmiem atkarībā no būvdarbu tempa un būvlaukuma organizatoriskās shēmas. Ja profilu uzstādišanu veic pa atsevišķiem posmiem, tad posma garums jāizvēlas ne mazāks par vienā reizē iebetonējamās sienas apjomu.

### 7.1.2. Sienas veidņu montāžas tehnoloģija

- ◆ Sienas elementu uzstādišanu parasti sāk no viena ēkas stūra.

Lai izveidotu sienas elementu ciešu stūra pieslēgumu, nepieciešamajā garumā jāpiegriež stūra sienas elementu iekšējā putupolistirola plātnē (7.2. att.). To var veikt ar jebkuru griezējinstrumentu, ko lieto putupolistirola griešanai, piemēram, rokas zāģi. Atkarībā no veidojamās sienas biezuma jāparedz arī lieko stiegrojuma karkasa posmu izņemšana. Piegriezto sienas elementu iekšējās putupolistirola plātnes balsta vadulās un stūra sienas elementus novieto savās vietās. Sienas stūros montāžas laikā būs nepieciešams uzstādīt arī papildstiegrojumu – stūra enkurojumu (7.2. att. b) un veikt stūra fiksēšanu.



7.2. att. Stūra izveidošana no sienas elementiem: a – sienas elementu satuvināšana, veidojot stūri; b – no sienas elementiem izveidots stūris

Pēc piegriezto sienas stūra elementu uzstādišanas **darbus turpina, montējot nākamos sienas elementus.**

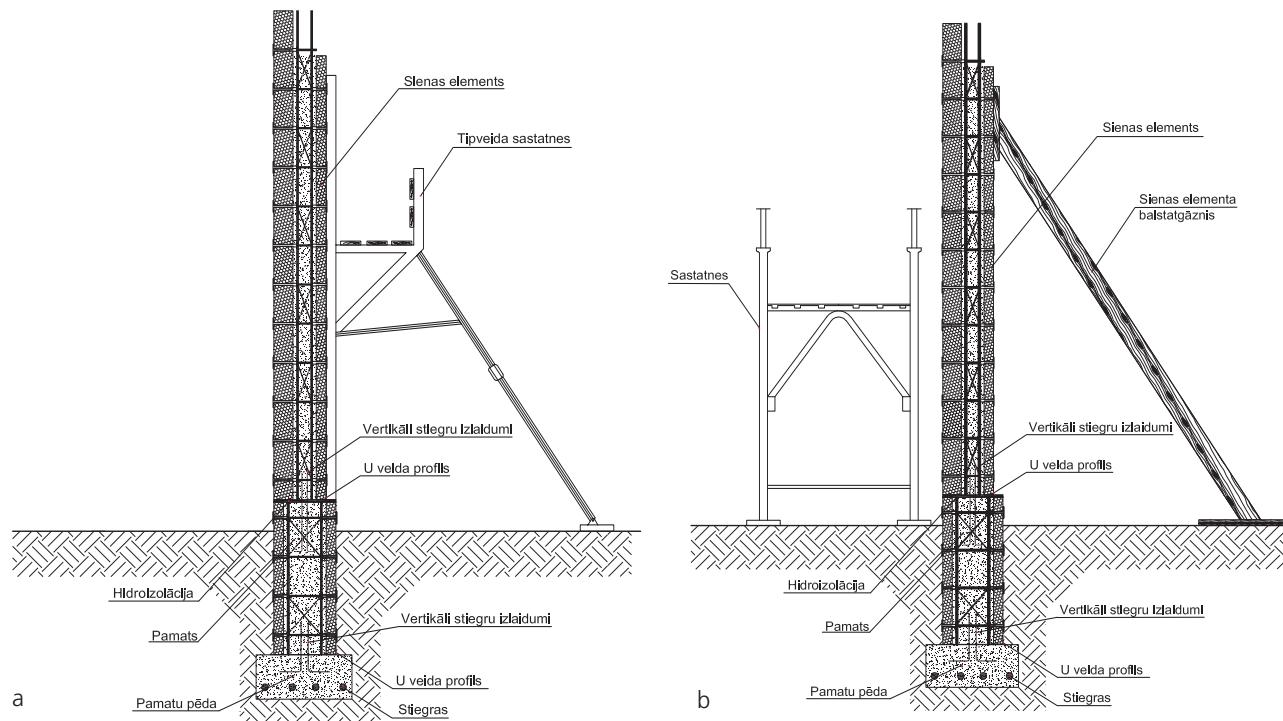
- ◆ Pēc pirmo divu sienas veidņu elementu uzstādišanas montē balstatgāžņus.

Sienas veidņu elementu balstatgāžņu sistēma:

- nodrošina fiksētu sienas elementu stāvokli un vertikalitāti;
- nodrošina sienas elementu nekustīgumu betonēšanas laikā;
- sienas elementu montāžas laikā aizsargā tos no vēja slodzes.

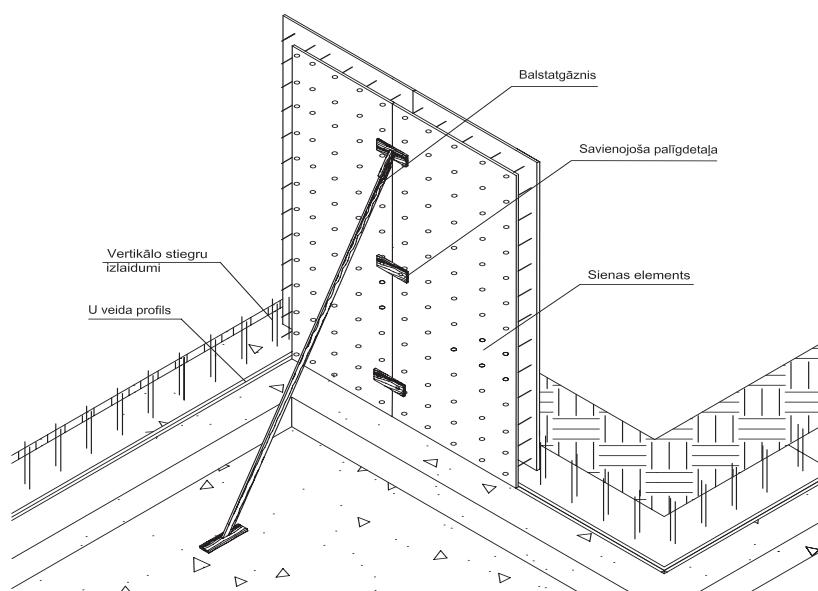
## MONTĀŽA UN BŪVDARBU TEHNOLOGIJA

Par sienas veidņu elementu balstatgāžņiem var izmantot gan sienas betonēšanas veidņu tipveida sastatnes, gan atgāžņus ar regulētājmehānismu, gan koka atgāžņus (7.3. att.).



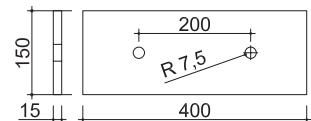
7.3. att. Sienas elementu balstišana: a) izmantojot tipveida sastatnes, b) ar atgāzni un inventārsastatnēm

Blakus esošos sienas veidņu elementus savā starpā savieno, cieši piespiežot vienu otram. Pirmo balstatgāzni nostiprina divu blakus esošo sienas elementu vertikālā savienojuma augšdaļā, aptuveni 40–60 cm no elementa augšmalas. Balstatgāžņus nostiprina polipropilēna uzgriežņu atrašanās vietās. Vispirms atskrūvē sienas elementu polipropilēna uzgriežņus, balsta atgāžņus un pieskrūvē atpakaļ uzgriežņus (7.4. att.)



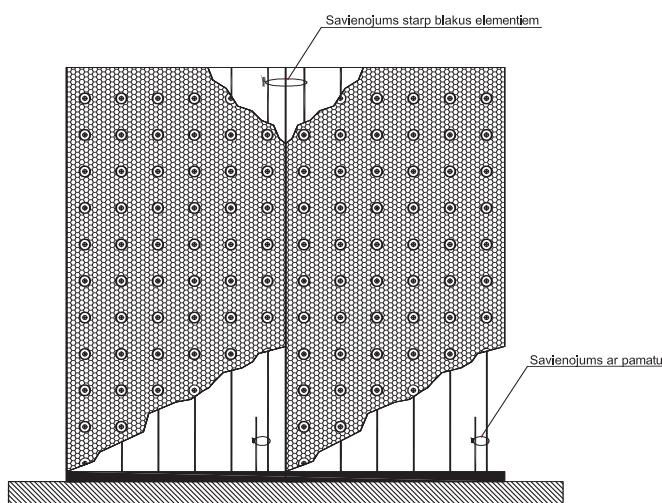
7.4. att. Pirmo sienas elementu uzstādīšana

Lai pastiprinātu sienas veidņu elementu savstarpējo savienojumu, to savienojuma vietās no telpas puses papildus var piestiprināt nelielas, no koka izgatavotas palīgdetaljas (7.5. att.), ko piestiprina tāpat kā balstatgāžņus.



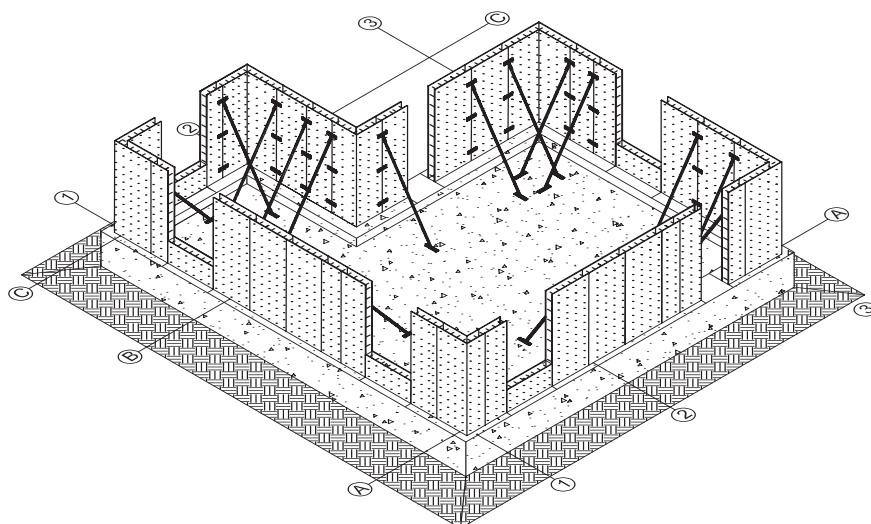
7.5. att. Sienas elementus savienojošā palīgdetala (izmēri doti mm)

- ◆ Sienas veidņu elementu piesaistišanai pie pamatiem lieto metāla stiepli, savienojot no pamatiem vertikāli izvirzītās stiegras ar sienas elementu metāla karkasu; ar stiepli savieno arī blakus esošo sienas elementu metāla karkasus sienas elementu augšdaļā.



7.6. att. Sienas veidņu elementu savstarpējā sasaiste

Pēc pirmā balstatgāžņa nostiprināšanas turpina nākamo sienas veidņu elementu uzstādīšanu un to nostiprināšanu ar balstatgāžņiem. Vietās, kur ir paredzēts ierikot logu ailas, sienas veidņu elementus uzstāda uzreiz, tos piegriežot nepieciešamajā augstumā un platumā.

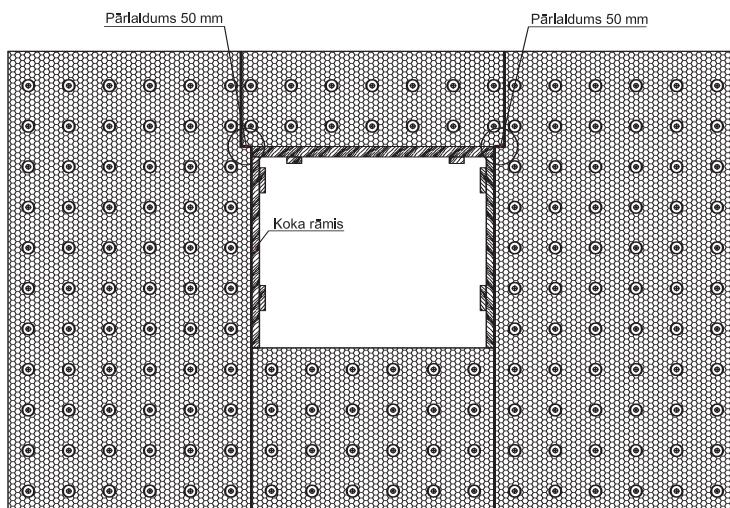


7.7. att. Uzstādito sienas veidņu elementu izvietojums

## MONTĀŽA UN BŪVDARBU TEHNOLOGIJA

### ◆ Ailu izveidošana.

Izveidot ailas sienas veidņu elementos var vienkārši un ātri. Ja ailas platumis ir lielāks par 1,20 m (sienas veidņu elementa platumis), tad sienas elementa vietā uzstāda būvlaukumā pēc vajadzīgajiem izmēriem piegrieztu sienas elementa posmu. Uz betonēšanas laiku ailu vietās jāizveido pagaidu nostiprinājumi, piemēram, no koka dēļiem vai saplākšņa vairogiem. Gariem ailu laidumiem (virs 1,20 m) papildus jāizveido balsts ailas vidū, lai novērstu ailas horizontālo daju izliekšanos betonēšanas laikā. Ja loga aila ir šaurāka par 1,20 m, tad sienas elementa virsailas daju var veidot ar 50 mm pārlaidumu katrā pusē; šim nolūkam ailai pieguļošo sienas elementu abās putupolištirola plātnēs jāizveido 50 mm plati iegriezumi (7.8. att.).



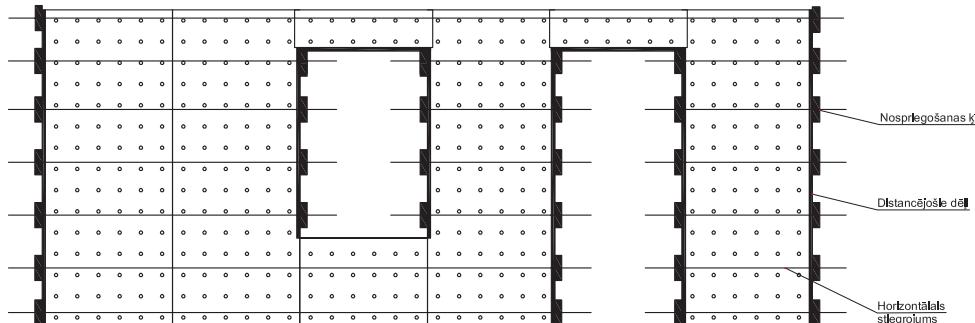
7.8. att. Ailas izveidošana sienas veidņu elementos

Ailas apakšdaļu atstāj valēju, lai betonēšanas laikā varētu veikt gan betonmasas iepildīšanu zem ailas, gan tās iepildīšanas un sablīvēšanas kontroli.

### ◆ Stiegtrojuma montāža, sienas veidņu elementu karkasa papildstiegtrojums.

Veicot sienas veidņu elementu montāžu, nepieciešams uzstādīt horizontālo stiegtrojumu un papildstiegtrojumu konstrukciju pieslēguma vietās, piemēram, logu, durvju ailu vietās. Stiegtrojuma diametru un precīzu izvietojuma shēmu nosaka aprēķina ceļā, un par to atbildīgs ir projektētājs (plašāk par nepieciešamā stiegtrojuma daudzuma un diametra izvēli sk. 6. nod.).

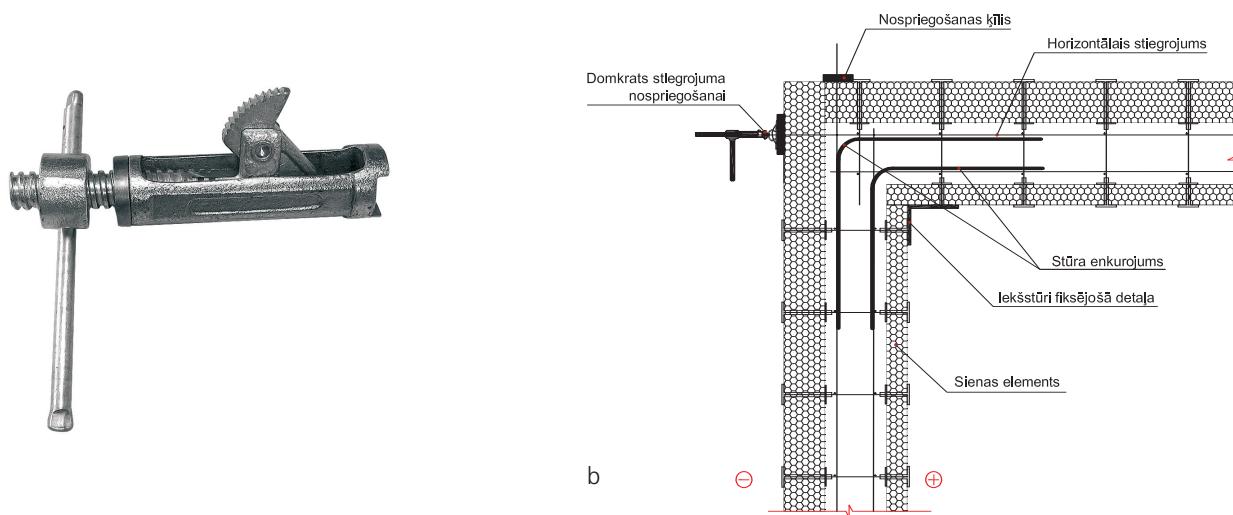
Horizontālais stiegtrojums nepieciešams ne tikai konstruktīvu apsvērumu dēļ, bet tas veic arī savilcējlementa funkcijas sienas veidņu elementu stinguma nodrošināšanai betonēšanas laikā. Sienas veidņu elementi jānospriego līdz betonēšanas darbu sākumam (7.9. att.). Stiegtrojumam jābūt visā sienas garumā, arī ailstarpās – posmos starp logu un durvju ailām. Stiegras novieto uz sienas elementu stiegtrojuma karkasa, ar soli, atbilstošu 6. nodalas ieteikumiem. Nospriegošanu veic visām horizontāli novietotajām stiegrām.



7.9. att. Stiegrojuma izvietošanas shēma sienas veidņu elementos

Stiegras sienas galos un ailstarpās nospriego ar speciālu stiegrojuma savilcēju – rokas domkratu (7.10. att.).

Iekšsieni stūros var uzstādīt L veida fiksējošās detaļas, kuru uzdevums ir pasargāt stūrus no izspiešanas ar betonmasu.



7.10. att. Sienas stiegrojuma nospirošana:

- a – rokas domkrats stiegrojuma nospirošanai;
- b – sienas stūra nospirošanas risinājums

Horizontālo stiegrojumu ievieto caur sienas galiem vai logu un durvju ailsānēm. Stiegrojumu balsta uz sienas veidņu elementu metāla karkasa. Lai atvieglotu garu stiegru ievietošanu sienas veidņu elementos, var rikoties šādi:

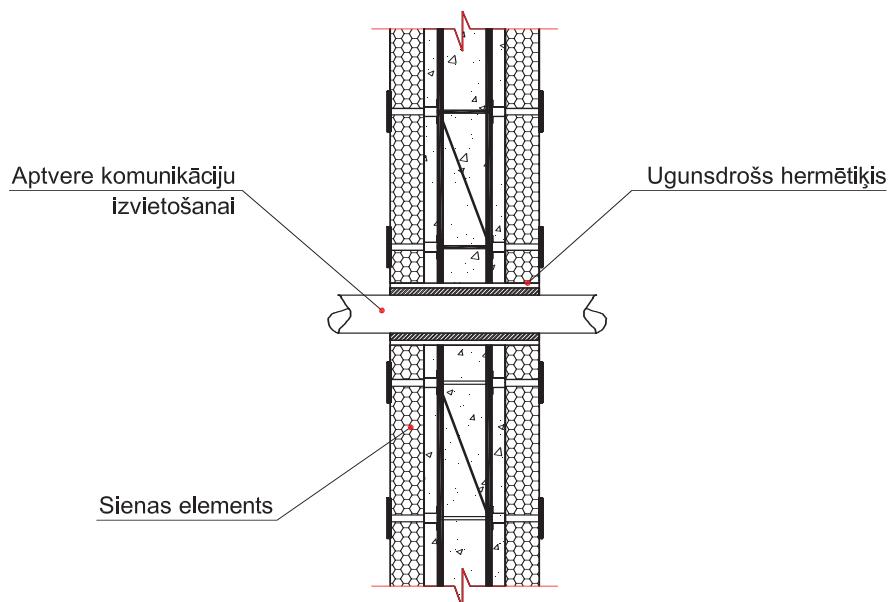
- a) vispirms caur sienas veidņu elementiem to montāžas laikā izvelk cauri plastmasas cauruli, kuras diametrs ir lielāks par sienas elementā ievietojamās stiegras diametru, un pēc sienas elementu uzstādišanas caur šo cauruli izvelk stiegras;
- b) stiegrojumu sienas veidņu elementos ievieto vienlaikus ar to montāžu, t. i., uzstādot vairākus sienas elementus tajos ievieto arī stiegras, un, uzstādot jaunus sienas veidņu elementus, stiegras virza tālāk uz priekšu.

Stiegru garums jāizvēlas tāds, lai pēc to ievietošanas sienas konstrukcijā tās aptuveni 300 mm būtu izvirzītas uz āru no sienas. Tas nepieciešams nospirošanas darbu veikšanai. Ja stiegru garums ir īsāks par nospirojamā sienas posma garumu, tad stiegras savstarpēji jāsavieno, piemēram, sasienot ar stiepli vai izveidojot locījuma savienojumu (maza diametra – Ø6 mm stiegrām). Nepieciešamo pārlaiduma garumu stiegru savienojuma vietās sk. 6. nodalā.

## MONTĀŽA UN BŪVDARBU TEHNOLOGIJA

- ♦ Inženiertehnisko komunikāciju izvadu un ievadu ierīkošana cauri sienai.

Līdz betonēšanas darbu sākumam sienas veidņu elementos jāizveido caurlaiduma vietas nepieciešamajām inženiertehniskajām komunikācijām, piemēram, ūdensvadam, kanalizācijai, elektroinstalācijai, ventilācijai un apkurei. Izgriezot putupolistirolu, visā sienas biezumā uzstāda aptveri (cauruļvadu), kuras šķērsgriezums ir tāds, lai tajā varētu izvietot attiecīgajā vietā nepieciešamās komunikācijas.



7.11. att. Inženiertehnisko komunikāciju caurlaiduma vietas izveidojums sienas veidņu elementā

### 7.1.3. Betonēšanas darbi

Veicot sistēmas «Dobeles panelis» sienu betonēšanu, betonmasas padošanai var izmantot:

- betona sūknī;
- betona tvertnī;
- transportiera lenti jeb konveijeru (galvenokārt betonējot konstrukcijas zem pirmā stāva grīdas līmeņa).

Betonmasas padošanas ātrumam sienas veidņos nevajadzētu būt lielākam par  $3\text{--}4 \text{ m}^3/\text{h}$ . Tas ir atkarīgs no vairākiem faktoriem, piemēram, betonējamās sienas augstuma un garuma, āra gaisa temperatūras, izmantojamā betonmasas padošanas paņēmienā un betonmasas konsistences.



Betonmasai, ko izmanto sienu betonēšanai, būvlaukumā jāatbilst šādiem rādītājiem:

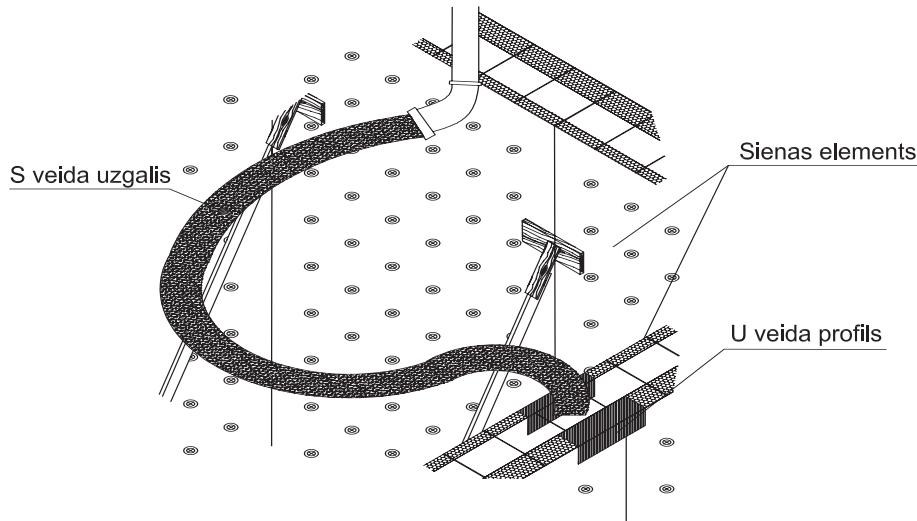
- betonmasas plūstamība  
S3 (konusa nosēdums – 100–150 mm),  
S4 (konusa nosēdums – 160–210 mm);
- rupjo pildvielu maksimālais izmērs – 16 mm.

Minimālajai betona spiedes stipribai jābūt vismaz 15 MPa (betona klase «B15»). Optimālā betona spiedes stipriba ir 25 MPa (betona klase «B25»). Katrai ēkai vai būvei, kuras būvniecībai izmanto sistēmas «Dobeles panelis» sienas veidņu elementus, nepieciešamo betona stipribas klasi nosaka projektētājs.

**Pirms betonēšanas darbu uzsākšanas jāpārliecinās, ka:**

- sienas veidņu elementi atrodas vertikālā stāvoklī;
- uzstāditi un stabili nostiprināti ir visi sienas veidņu elementu stiprinājuma balstatgāžņi;
- uzstāditi un nostiprināti ailu rāmji;
- uzstādītas visas aptveres caurlaiduma vietu ierikošanai sienas elementos (ūdensvadam, kanalizācijai, elektroinstalācijai, ventilācijai, apkurei u. c.);
- nostiprināti visi nepieciešamie enkuri un smagu priekšmetu stiprinājuma elementi;
- uzstādīts nepieciešams vertikālais un horizontālais stiegrojums;
- būvlaukumā ir sagatavota vieta betonmasas piegādei.

Izmantojot betonmasas padošanai betona sūkni, lai samazinātu betonmasas krišanas ātrumu, padeves caurules galā nepieciešams uzstādīt 75 mm diametra S veida uzgali (divus 90° likumus).



7.12. att. Betonmasas iepildīšana sienas veidņu elementā ar betona sūkni, izmantojot S veida uzgali

Izmantojot betonmasas padošanai betona tvertni, lai samazinātu betonmasas krišanas ātrumu, vienam strādniekam betonmasas plūsmas apakšdalā jātur lāpsta. Tā var samazināt gan betonmasas padeves ātrumu, gan regulēt tās krišanas virzenu. Betonmasas krišanas ātruma samazināšana nepieciešama tādēļ, lai sienas veidņu elementos neveidotos putupolistirola izspiedumi vai, sliktākajā gadījumā, betonmasa netiku izspiesta, sabojājot putupolistirola plātni. Vislielāko spiedienu betonmasa rada slāņa apakšējā līmenī.

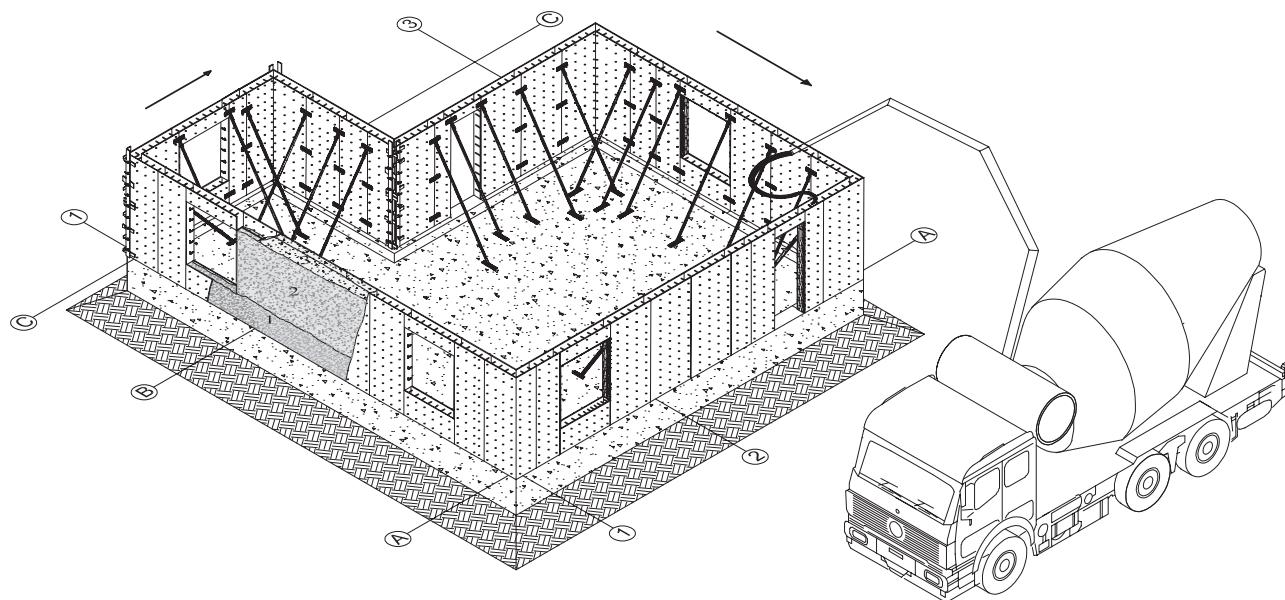
Lai betonēšanas laikā nesabojātu sienas veidņu elementu putupolistirola plātnu augšmalas blakus elementu vertikālā savienojuma vietās, tās jānosedz ar aptuveni 50 cm garu U veida cinkotā tērauda profilu (7.12. att.).

Betonmasu sienas veidņos sāk iepildīt no brīvi izvēlēta ēkas stūra un, vienmērīgi virzoties vienā virzienā (pulksteņa rāditāja kustības virzienā vai pretēji tam) pa sienas perimetru, betonmasu iepilda nepieciešamajā augstumā.

## MONTĀŽA UN BŪVDARBU TEHNOLOGIJA

Sienas veidņu elementos betonmasu iepilda vidēji trīs posmos:

- pirmais – līdz logu ailu apakšmalām;
- otrs – līdz logu ailu augšējam līmenim;
- trešais – līdz sienas veidņu augšmalai.



7.13. att. Sienas betonēšana ar betona sūkni un betonmasas iepildīšanas secība: 1 – betonmasas iepildīšana līdz loga ailas apakšmalai; 2 – betonmasas iepildīšana līdz loga ailas augšmalai; 3 – betonmasas iepildīšana līdz sienas veidņu augšmalai

**Veicot betonēšanas darbus sienas veidņos ēkas stūra tuvumā, betonmasas plūsmu nedrīkst virzīt tieši uz stūri. Ieteicams betonmasu veidņos pildīt nevis pašā ēkas stūri, bet gan nelielā attālumā (apm. 60 cm) no tā.**

Ja ar sistēmas «Dobeles panelis» sienas veidņu elementiem ir paredzēta arī nākamo stāvu būvniecība, tad jāseko, lai ar betonmasu netiktu aplietas sienas elementu putopolistirola plātņu augšmalas. Tās var nosegt ar kādu pārsegu, piemēram, polietilena plēvi, audumu vai limlenti.

Betonmasai, kuras plūstamiba ir 160–210 mm, papildblīvēšana jāveic gadijumos, kad saskaņā ar konstruktīvajām prasībām jāieriko arī papildstiegrojums. Ņkām, kurām slodze uz sienu nav liela, piemēram, ģimenes mājām, betonmasas papildblīvēšanu var arī neveikt. Jebkurā gadijumā to, vai veikt vai neveikt betonmasas papildblīvēšanu, nosaka projektētājs, un jāvadās no norādījumiem konkrētajam projektam.



Betonmasas blīvēšanai var izmantot:

- dzīļumvibratoru ar maksimālo galvas diametru 25 mm;
- gumijas vai koka āmuru.

Lietojot dzījumvibratoru, betonmasu blīvē sienas veidņu elementa iekšpusē, t. i., starp divām EPS plātnēm. Veicot betonēšanu, jāseko, lai betonmasas blīvēšanas laikā netiku aizskarts sienas elementos uzstādītais stiegrojums. Lai panāktu efektīvu liekā gaisa izvadišanu no betonmasas, blīvēšana jāveic no apakšas uz augšu, t. i., strauji lejā – lēni augšā.

Lietojot gumijas vai koka āmuru, bļetēšana jāveic, uzsitot pa sienas veidņu elementu putupolistirola plātnes ārējo virsmu vietā, kur betonmasa jau ir iepildīta. Lai nesabojātu putupolistirola plātnes virsmu un izkliedētu āmura triecienslodzi, sitieni jāizdara pa koka starpliku.

Betonmasas blīvēšana jāveic visos gadījumos un pa visu sienas perimetru.

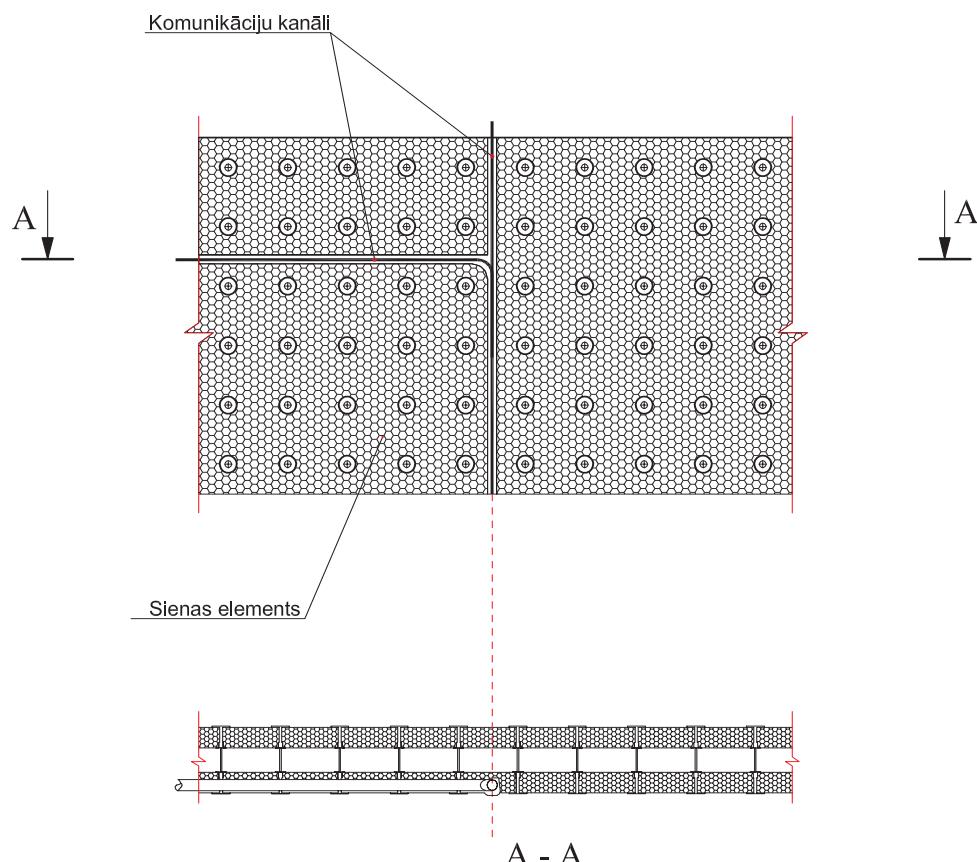
#### 7.1.4. Inženiertehnisko komunikāciju ierīkošanas darbi

- ◆ Inženiertehnisko komunikāciju kanālu ierīkošana sienas elementos.

Gadījumos, ja jāizvieto komunikācijas, kuru gabaritmēri ir lielāki par sienas elementa iekšējās putupolistirola plātnes biezumu, t. i., 50 mm, jau pirms betonēšanas darbu sākuma sienas elementa iekšpusē starp putupolistirola plātnēm var uzstādīt karkasu, kurā ievietot nepieciešamās komunikācijas. Jebkura veida komunikāciju, piemēram, caurulvadu vai komunikāciju karkasa uzstādīšana sienas elementa betonējamajā daļā vājinās šo sienas posmu, un par tā ierīkošanu jākonsultējas ar projektētāju.

Komunikācijas, kuru gabaritmēri ir mazāki vai vienādi ar sienas elementa iekšējās putupolistirola plātnes biezumu, t. i., 50 mm, jāuzstāda pēc betonmasas sacietešanas. Nepieciešamās iekšējās komunikācijas ievieto putupolistirolā izveidotos kanālos. Kanālu sagatavošanai vislabāk izmantot karstu nazi. Visus komunikāciju vadus pirms to ievietošanas sagatavotajos kanālos vienkopus jāietver aizsargapvalkā – gofrētā PVC (plastmasas) caurulvadā.

Elektrības kontaktligzdu vai komunikāciju aizsargapvalka nostiprināšanai putupolistirolā var izmantot montāžas putas vai javu uz cementa bāzes.

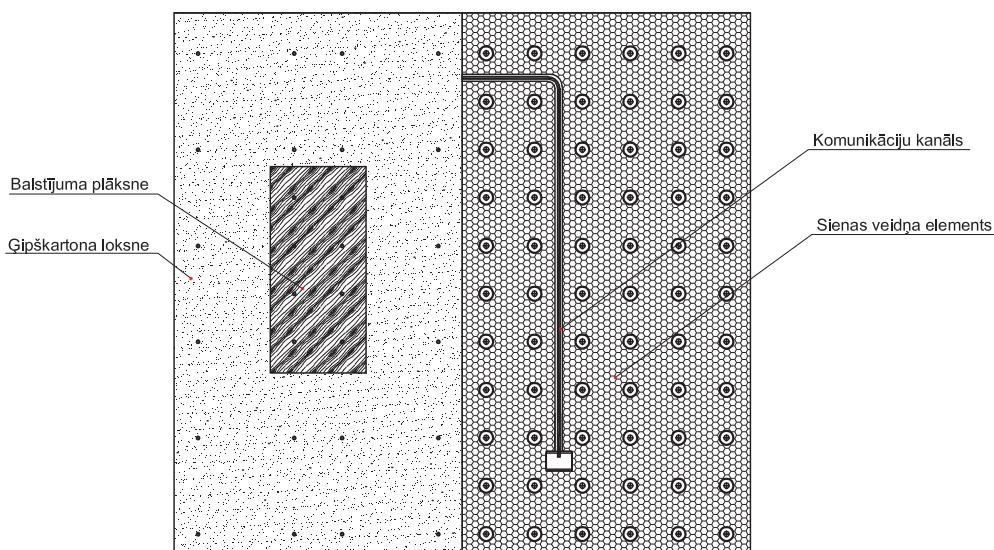


7.14. att. Komunikāciju izvietošana sienas veidņu elementā

## MONTĀŽA UN BŪVDARBU TEHNOLOGIJA

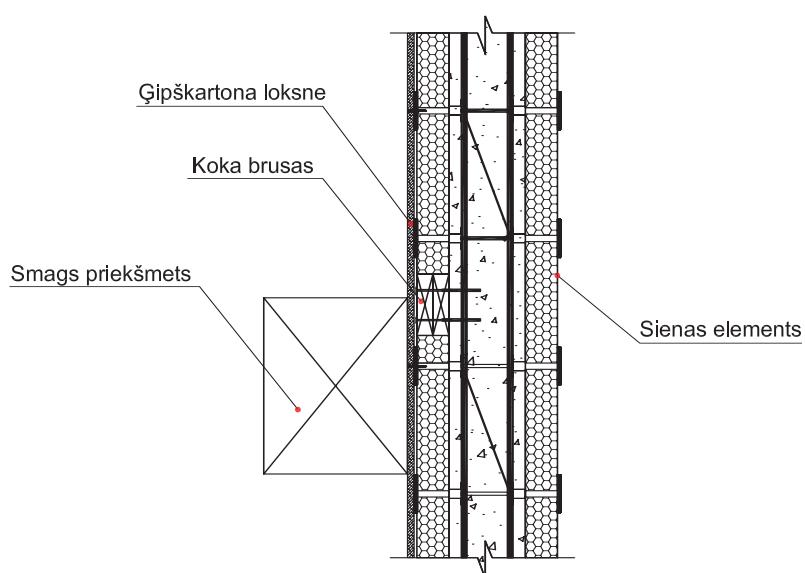
- ◆ Priekšmetu piestiprināšana pie sienas veidņu elementiem.

Gadījumos, kad pie sienas veidņu elementiem paredzēts piestiprināt smagus priekšmetus, piemēram, sienas plauktus vai lielu spoguli, iekšējās apdares (piem., gipškartona loksnes) vietā zem šā priekšmeta jāuzstāda saplākšņa vai OSB plātnē, kuras izmēri ir nedaudz mazāki par priekšmeta gabaritmēriem, bet biezums vienāds ar apdares slāņa biezumu.



7.15. att. Lielu priekšmetu piestiprināšana pie sienas veidņu elementa

Bet var arī rikoties šādi: vietās, kurās tiks piestiprināti smagi priekšmeti, var no putupolistirola attīrītos kanālos pie betona piestiprināt koka brusas. Vēlāk šīs brusas kalpos par pamatni smagu priekšmetu piestiprināšanai (7.16. att.).



7.16. att. Smaga priekšmeta piestiprināšana pie sienas, izmantojot koka brusu

## 7.1.5. Sienas veidņu virsmas apdare

Sistēmā «Dobeles panelis» būvētu ēku sienu apdarei var izmantot joti plašu apdares materiālu klāstu, piemēram, gipškartona loksnes, apmetumu (7.1. tabula), flizes, dekoratīvos kieģelus un kieģelflizes, koka paneļus, dekoratīvās plātnes Tenapors Ceramic.

Vairākumā gadījumu apdares plākšņ- vai lokšņmateriālu, piemēram, gipškartona lokšņu piestiprināšanu vislabāk veikt polipropilēna uzgriežņu atrašanās vietās.

Ja sienas veidņu elementiem ilgāk nekā vienu, divus mēnešus neveic virsmas apdari, tad ultravioletā starojuma (saules radiācijas) iedarbībā putupolistirola virsma var kļūt dzeltena un trausla, kas savukārt var izraisīt materiāla eroziju lietus vai vēja ietekmē. Pieļaujamais laiks, cik ilgi veidņu elementus drīkst atstāt bez virsmas apdares, ir atkarīgs gan no ēkas atrašanās vietas un orientācijas attiecibā pret debespusēm, gan no gadalaika. Vasaras periodā pieļaujamais laiks atkarībā no laika apstākļiem ir vidēji līdz vienam mēnesim, bet gadalaikā, kad saules intensitāte nav liela – virs viena mēneša. Lai pasargātu putupolistirola virsmu no minētajiem procesiem, nepieciešams to savlaicīgi apstrādāt (nosegt), piemēram, uzklājot apmetuma javas pamatkārtu. Jāņem vērā, ka no briža, kad pasūtitājs ir iegādājies veidņu elementus, viņš uzņemas pilnu atbildību par to pareizu izmantošanu un ekspluatāciju. Šie metodiskie norādījumi ir paliglīdzeklis, kas viņam palidzēs to labāk izdarīt.

7.1. tabula.

**Sistēmas «Dobeles panelis» sienas veidņu elementu apdare ar apmetumu**

Ārpusē		Iekštelpās	
Veids	Biezums, mm	Veids	Biezums, mm
Cementa-kaļķu apmetums	15–20	Cementa-kaļķu apmetums	15–20
Limjavas apmetums	≈10	Limjavas apmetums	≈ 10
		Gipša apmetums	≈ 15–20

Limjavas apmetuma uzklāšanas darbu gaita ir tāda pati, kā apmetot citas līdzīgas virsmas, piemēram, siltinot ēku fasādes vai apmetot mūra virsmas.

Lietojot apdarei cementa-kaļķu apmetumu, vispirms uz sienas veidņu elementu virsmas uzklāj javas pamatkārtu (biezums – aptuveni puse no kopējā apmetuma slāņa biezuma), kurā iestrādā stiegrojuma sietu. Pēc apmetuma pamatkārtas sacietēšanas uzklāj atlikušo javas kārtu, lai sasniegstu javas slāņa nepieciešamo kopējo biezumu. Par stiegrojumu var izmantot metāla sietu jeb rabicu ar acu izmēriem aptuveni 40×40 mm vai stiklķiedras sietu ar acu izmēriem aptuveni 10×10 mm. Metāla sietu piestiprina, «uzsēdinot» to uz polipropilēna uzgriežņiem.

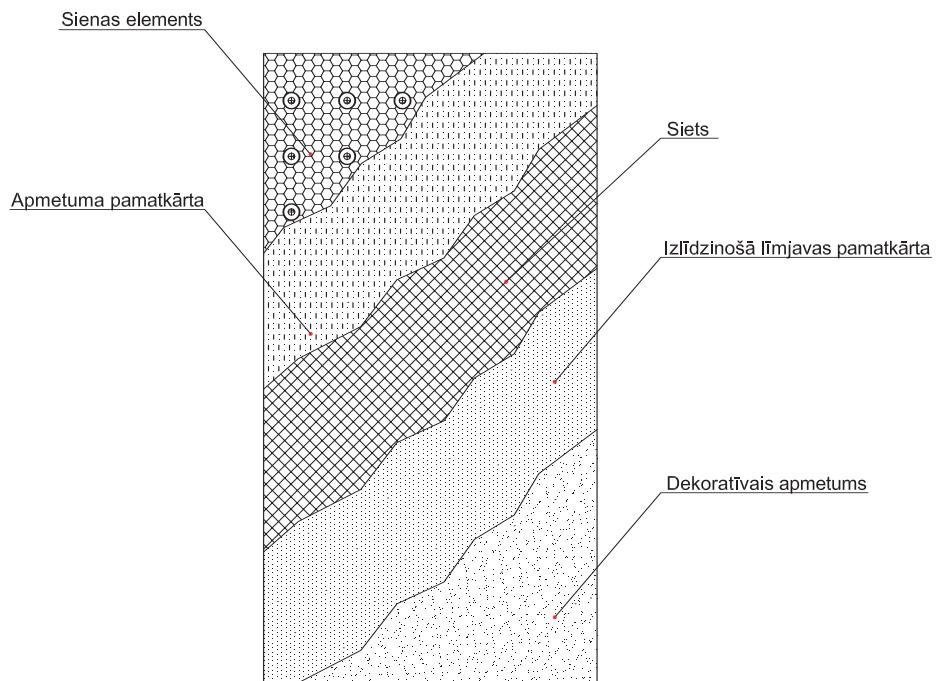
Lai uzlabotu cementa-kaļķu javas pamatkārtas saķeri (adhēziju) ar putupolistirolu, var veikt šādas tehnoloģiskās darbības:

- pievienot javai speciālās piedevas, kas uzlabo saķeri starp cementa javu un putupolistirolu;
- aiz polipropilēna uzgriežņiem piestiprināt polipropilēna vai stiklķiedras sietu ar acu izmēriem ap 20×20 mm.

Var izmantot kā gipša mašīnapmetumus, tā arī ar roku uzklājamus apmetumus.

Limjavas apmetuma izmantošanas gadījumā ieteicams ievērot izvēlētā limjavas sastāva ražotāja ieteikumus gan par katra limjavas slāņa nepieciešamo biezumu, gan tās uzklāšanas tehnoloģiju.

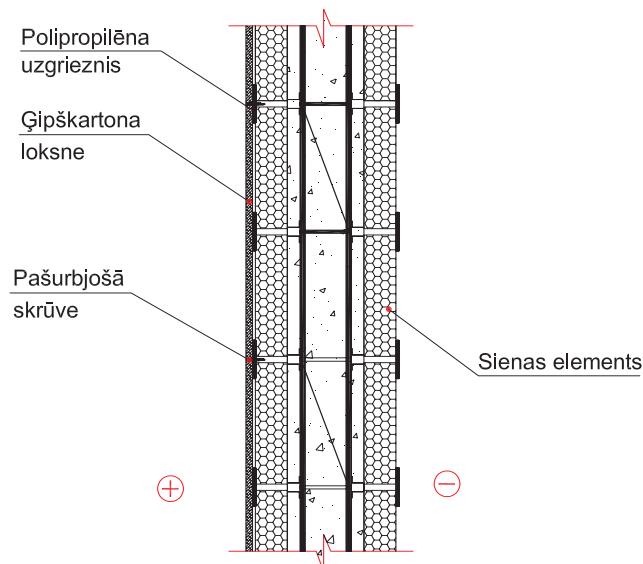
## MONTĀŽA UN BŪVDARBU TEHNOLOGIJA



7.17. att. Sienas veidņu elementu virsmas apdare ar līmjavas apmetumu

Sienas veidņu elementu virsmas apdarei iekštelpās ērti izmantot ģipškartona loksnes. Tās ar pašurbjošām skrūvēm piestiprina tieši pie polipropilēna uzgriežņiem. Nepieciešamības gadījumā vietās starp polipropilēna uzgriežņiem papildus uzklāj ģipša līmjavas pikas. Lai par dažiem milimetriem apdares virsmu izlīdzinātu vertikālā plaknē, var izmantot polipropilēna uzgriežņus, tos atskrūvējot nepieciešamajā attālumā no putupolistirola plātnes ģipškartona lokšņu vertikālai piestiprināšanai.

Var, protams, izmantot arī citus virsmas apdares veidus.



7.18. att. Sienas veidņu elementu iekšējo EPS plātņu apdare ar ģipškartona loksniem

## 7.2. Sistēmas «Dobeles panelis» starpsienas elementu montāža un būvdarbu tehnoloģija

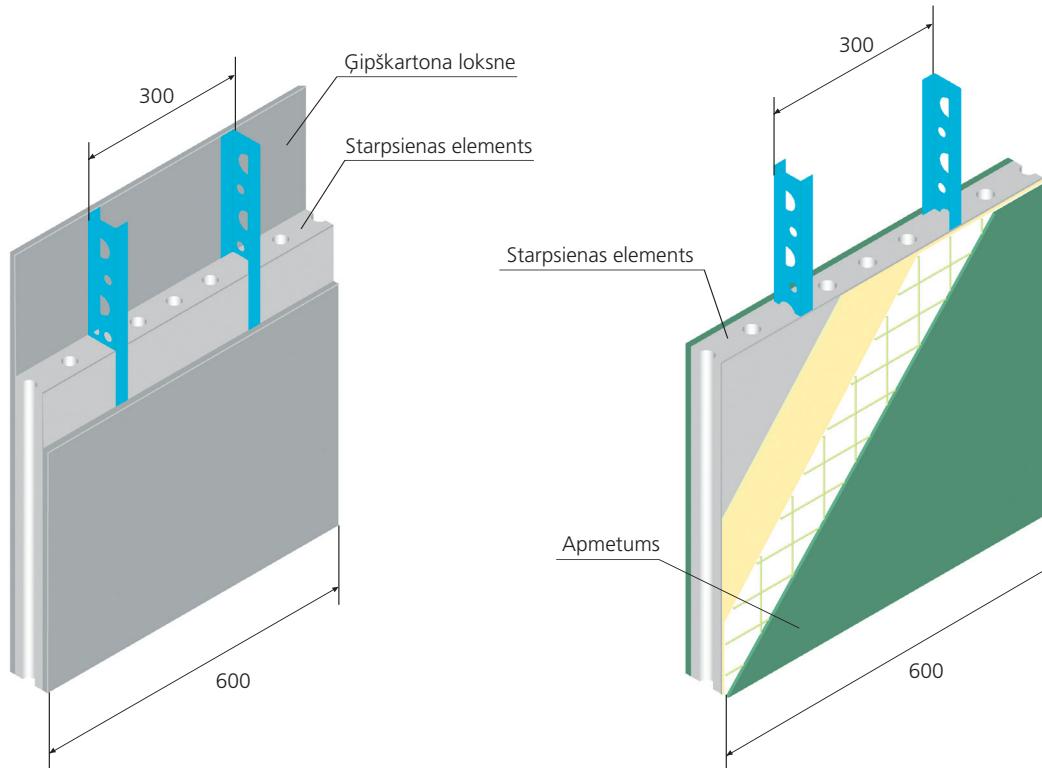
### 7.2.1. Starpsienas elementu montāža

Sistēmas «Dobeles panelis» starpsienas elementu montāža ir veicama ātri un viegli. Tā būtiski neatšķiras no cita veida starpsienu elementu montāžas. Starpsienas elementu izmēri ir saskaņoti ar apdares u. c. materiālu, piemēram, gipškartona lokšņu izmēriem, tāpēc ir viegli izmantojami kopā ar citiem materiāliem, veicot starpsienu izveidošanu un apdarī.

Sistēmas «Dobeles panelis» starpsienu elementi ir 600 mm plati un līdz 200 mm (60, 80, 100, 120 utt.) biezi putupolistirola panelji, kuru garums ir atbilstošs attiecīgās telpas augstumam. Katrā starpsienas elementā garenvirzienā ir iestrādāti divi U veida perforēti (caurumotī) cinkotā tērauda profili, kas šiem elementiem ir nesošais karkass un vienlaikus vadulas apdares lokšņmateriālu, piemēram, gipškartona lokšņu, piestiprināšanai.

Cinkotā tērauda profili starpsienu elementos var būt iestrādāti dažādi:

- pilnīgi iestrādāti (nosegti) putupolistirolā;
- viena profila mala vienā līmenī ar ārējo putupolistirola virsmu;
- abas profila malas vienā līmenī ar ārējo putupolistirola virsmu.



7.19. att. Sistēmas «Dobeles panelis» starpsienas elementu apdare ar gipškartona loksniem

7.20. att. Sistēmas «Dobeles panelis» starpsienas elementu apdare ar apmetumu

Neskatoties uz starpsienu elementu putupolistirola stingro struktūru, tajos ir iespējams izvietot arī dažāda veida inženiertehnisko komunikāciju, piemēram, elektroinstalācijas, signalizācijas un telekomunikāciju vadus. Tos var izvietot speciālos, 20 mm diametra šķērsgriezuma kanālos, kas izveidoti visā starpsienas elementa garumā, vai arī putupolistirolā papildus izgrieztos, nepieciešamā šķērsgriezuma kanālos.

### 7.2.2. Starpsienas elementu apdare

Starpsienu elementu apdari veido ar vertikāli novietotām, telpas augstumam atbilstošām gipškartona loksniem vai apmetumu (7.19. un 7.20. att.). Gipškartona loksnes pie starpsienas elementu profiliem ik pēc 30 cm pieskrūvē ar pašurbjošām, piemēram, TN tipa, skrūvēm. Gipškartona virsmas apdari veic saskaņā ar vispārpieņemtiem šādu virsmu apdares noteikumiem un prasībām.

Izvēloties starpsienas elementu apdarei apmetumu, lieto galvenokārt šādus apmetuma veidus:

- cementa-kalķu apmetumu;
- gipša apmetumu;
- līmjavas apmetumu.

Kopējais apmetuma slāņa biezums variantiem «a» un «b» nevar būt mazāks par 15 mm, bet ieteicamais slāņa biezums ir 20 mm. Apmetot ar līmjavas sastāvu (variants «c»), kopējais apmetuma slāņa biezums ir ap 10 mm. Tik plānam līmjavas apmetumam var būt nepietiekama mehāniskā izturība pret trieciņiem, tāpēc pirms apmetuma sastāva izvēles jāizvērtē visi telpas ekspluatācijas apstākļi. Līmjavas apmetuma mehānisko izturību iespējams paaugstināt ar vairākiem paņēmieniem. Par piemērotāko risinājumu ieteicams konsultēties ar izvēlētā līmjavas sastāva ražotāju vai izplatītāju.

Veidojot cementa-kalķu apmetumu, vispirms uz starpsienas elementu virsmas uzklāj javas pamatkārtu (biezums – aptuveni puse no kopējā apmetuma slāņa biezuma) un tajā iestrādā stiegrojuma sietu. Pēc apmetuma pamatkārtas sacietēšanas uzklāj atlikušo javas kārtu, sasniedzot nepieciešamo javas slāņa kopējo biezumu. Apmetuma stiegrošanai var izmantot metāla sietu jeb rabicu ar acu izmēriem aptuveni 40×40 mm vai stiklķiedras sietu ar acu izmēriem aptuveni 10×10 mm.

Lai uzlabotu cementa javas pamatkārtas saķeri (adhēziju) ar putopolistirolu, var veikt šādus pasākumus:

- javai var pievienot speciālās piedevas, kas uzlabo saķeri starp cementa javu un putopolistirolu;
- pie polipropilēna uzgriežņiem piestiprināt polipropilēna vai stiklķiedras sietu ar acu izmēriem aptuveni 20×20 mm.

Veidojot gipša apmetumu, var izmantot gan mašinapmetumu, gan ar roku uzklājamu apmetumu.

Pirms starpsienas elementu montāžas jāuzstāda grīdas un griestu U vai L veida horizontālie profili, ko ar attiecīgajiem stiprinājuma elementiem nostiprina pie ēkas konstrukcijām. Atstatums starp stiprinājuma elementiem – 1 m, bet ne mazāk kā trīs stiprinājumi uz standartgaruma profilu.

### 7.2.3. Starpsienas stūru un ailu izveidošana

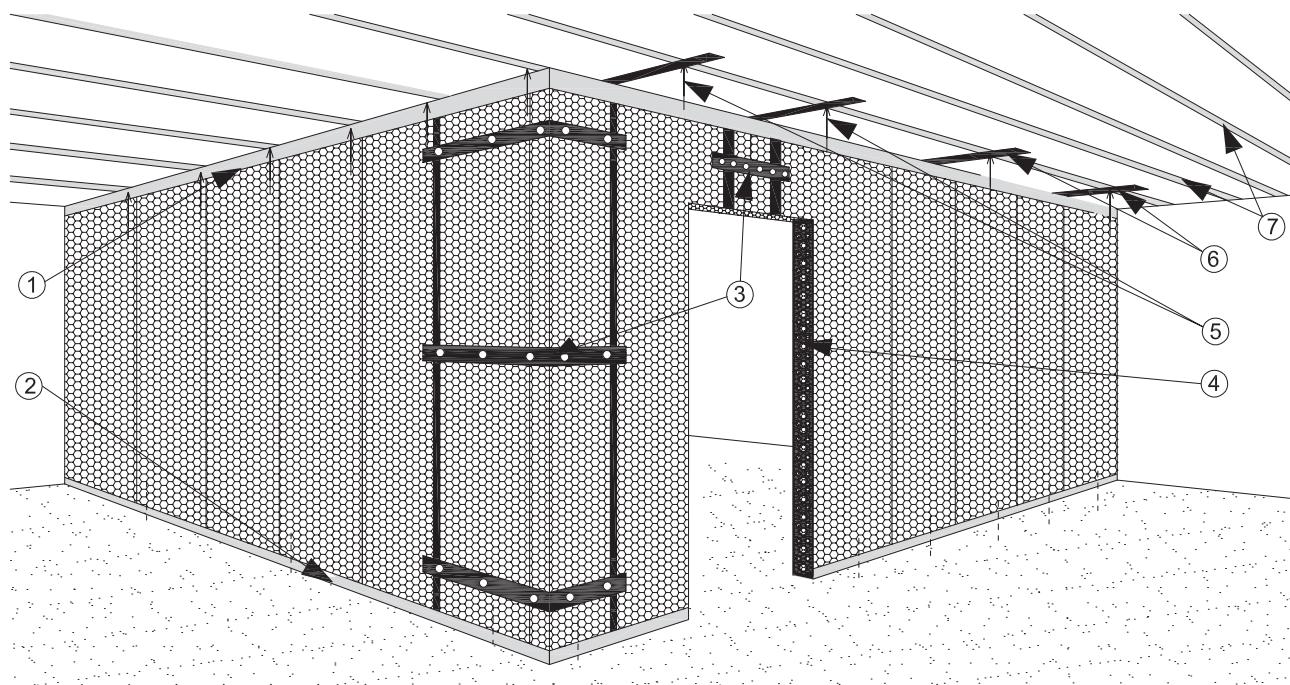
Vietās, kur starpsienei jāizveido stūris, horizontālā līmenī jāuzstāda tērauda joslas (7.21. att). Tērauda joslu uzstādišana atvieglo apdares lokšņu piestiprināšanu stūri un palielina tā mehānisko stipribi. Tērauda joslas stūra ārpusē un iekšpusē piestiprina pie starpsienas elementu vertikālajiem profiliem. Joslas izvieto ar nosacījumu – viena josla uz sienas augstuma vienu metru. Pirmo joslu uzstāda aptuveni 30 cm attālumā no grīdas vai no griestiem.

Durvju aila jāveido tā, lai nesošie cinkotā tērauda profili būtu pa visas ailas kontūru. Horizontālā līmenī virs ailas jāuzstāda tērauda papildprofils, ko fiksē pie vertikālajiem starpsienas elementu profiliem. Pie šiem cinkotā tērauda profiliem piestiprina durvju aplodu.



## 7.2.4. Starpsienas elementu piestiprināšana pie sistēmas «Dobeles panelis» pārseguma elementiem

Vietās, kur giestu horizontālo vadulu (L profili) nav iespējams tieši piestiprināt pie pārseguma elementos iestrādātajiem tērauda profiliem, vispirms perpendikulāri tiem piestiprina tērauda joslas (7.21. att.). Tērauda joslas piestiprina starp diviem paralēliem pārseguma elementu profiliem vietās, kur tiks uzstādīti starpsienas elementi. Tērauda joslas izvieto ar soli 1 m.



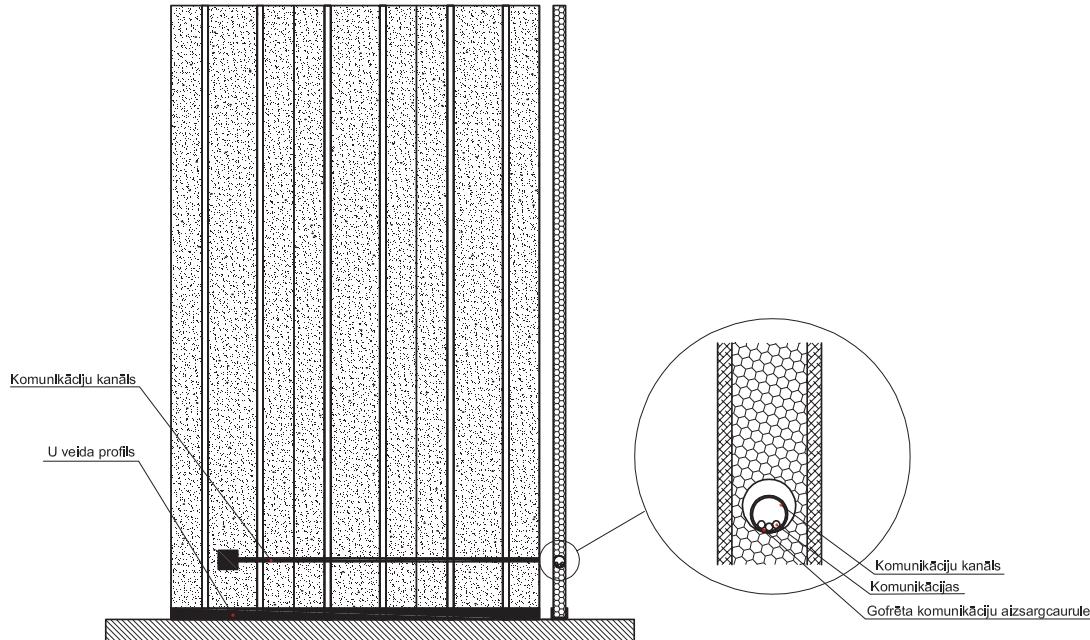
7.21. att. Sistēmas «Dobeles panelis» starpsienas konstrukcija: 1 – giestu vadula; 2 – grīdas vadula; 3 – starpsienas stūra un durvju aillas pastiprinājuma tērauda joslas; 4 – U veida perforētais profils; 5 – tērauda joslas giestu vadulas piestiprināšanai; 6 – stiprinājuma skrūves; 7 – pārseguma elementos iestrādātie tērauda profili

## 7.2.5. Inženiertehnisko komunikāciju izvietošana starpsienas elementos

Inženiertehnisko komunikāciju izvietošanai starpsienas elementos lieto divus paņēmienus:

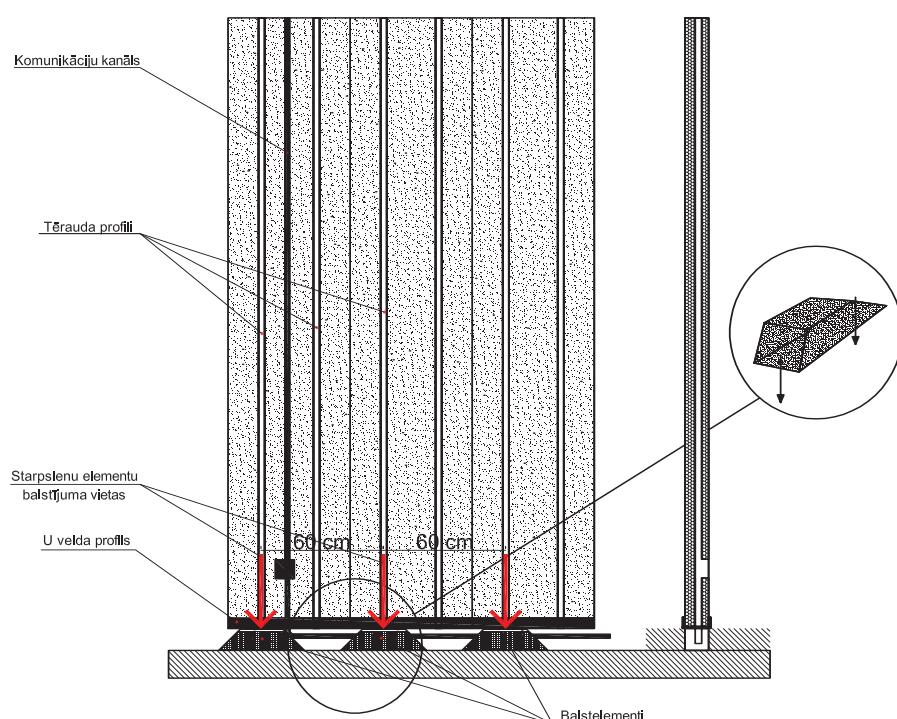
- ja komunikācijas jāizvieto horizontāli vai diagonāli, tad vietās, kur tās ir paredzēts izvietot, vispirms starpsienas elementos vajadzīgajā dzīlumā izgriež putupolistirolu. Tā kā elementu cinkotā tērauda profili ir perforēti, tie nav jāgriež, vienīgi izgrieztā putupolistirola līmeni jāatbrīvo no tā tērauda profila atvere. Sagatavotajā starpsienas elementa kanālā ievieto komunikāciju vadus un kabeļus. Lai tos aizsargātu no bojājumiem, pirms ievietošanas kanālā tos ievieto gofrētā komunikāciju aizsargcaurulē. Pēc komunikāciju ievietošanas kanālos veic starpsienas apdarī.

## MONTĀŽA UN BŪVDARBU TEHNOLOGIJA



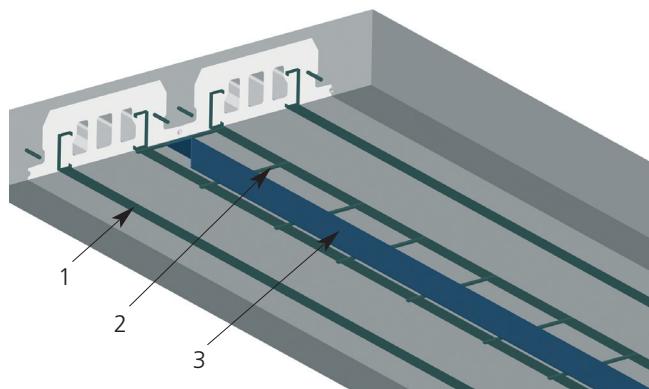
7.22. att. Komunikāciju izvietošana starpsienas elementos horizontālā līmenī

- b) ja komunikācijas jāizvieto vertikāli, tās izvieto putupolištirola plātņu kanālos. Horizontālā līmenī šīs komunikācijas izvieto zem starpsienas elementiem. Šim nolūkam vietās, kur tiks montēti starpsieni elementi, uzstāda speciālus kvadrātveida šķērsgriezuma tērauda balstelementus. To gali noslipināti  $45^\circ$  leņķī, lai tos būtu ērtāk piestiprināt pie pamatnes. Balstelementi jāuzstāda zem starpsienas elementu katru otrā tērauda profila, t. i., ar soli 600 mm. Balstelementu augstums jāsaskaņo ar tīrās gridas līmeni. Lai aizsargātu komunikāciju vadus un kabeļus no bojājumiem, pirms ievietošanas starpsienas elementu kanālos tie jāievieto gofrētā komunikāciju aizsargcaurulē.



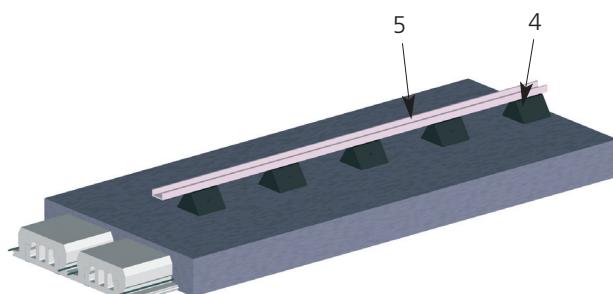
7.23. att. Komunikāciju izvietošana starpsienas elementos vertikālā virzienā

### 7.2.6. Darbu gaita, veicot starpsienas elementu piestiprināšanu pie sistēmas «Dobeles panelis» pārseguma elementiem un komunikācijas izvietojot vertikāli



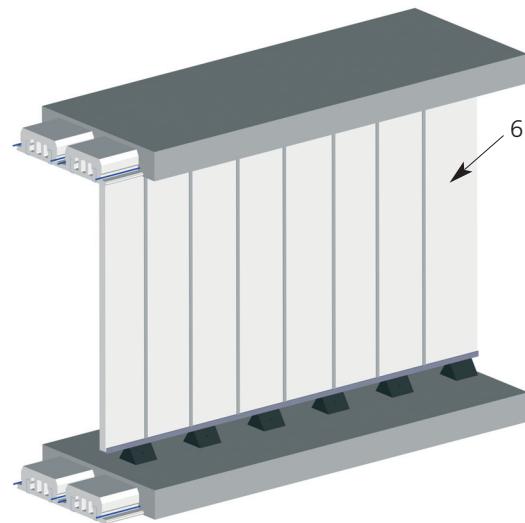
a

- Perpendikulāri sistēmas «Dobeles panelis» pārseguma elementu perforētā tērauda cinkotajiem profiliem 1 piestiprina tērauda joslas 2 (a)
- Pie tērauda joslām piestiprina L veida profilu 3 (a)



b

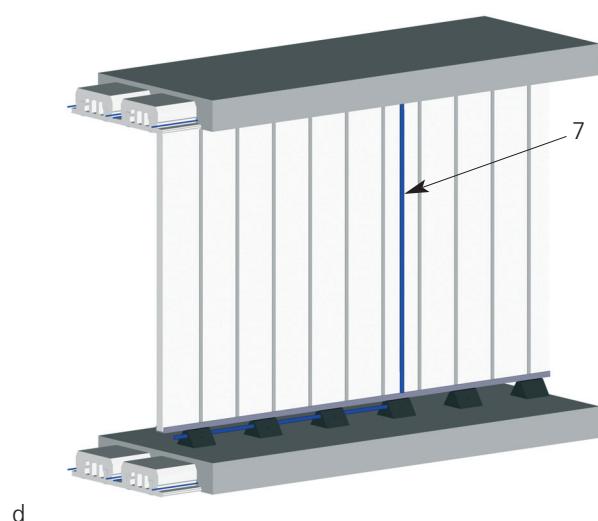
- Uz starpsienas elementu balstījuma pamatnes uzstāda balstelementus 4 (b)
- Uz balstelementiem uzstāda un piestiprina U veida profilu 5 (b)



c

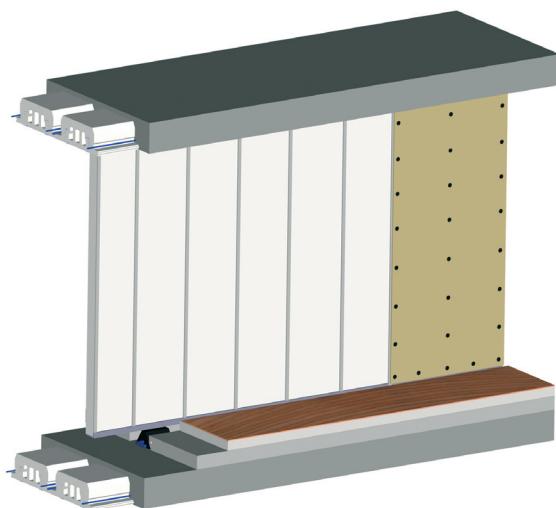
- Starpsienas elementus (6) ievieto griestu un grīdas profilos un piestiprina pie tiem. Savā starpā starpsienas elementus savieno, cieši piespiežot citu pie cita (c)

## MONTĀŽA UN BŪVDARBU TEHNOLOGIJA



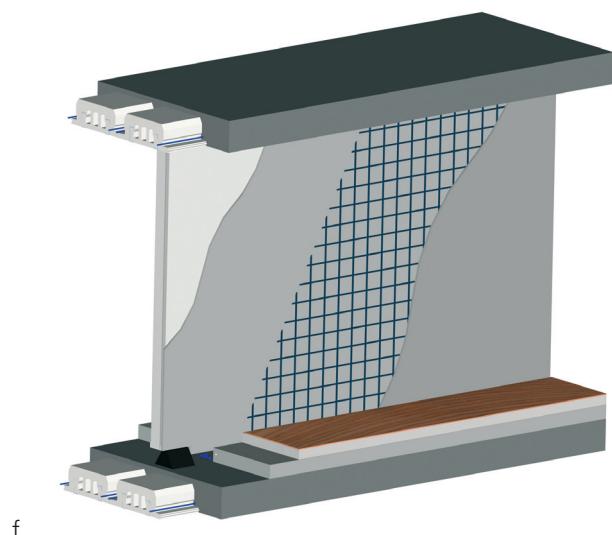
d

- Vajadzības gadījumā pirms starpsienas elementu montāžas to kanālos izvieto gofrētā komunikāciju aizsargcaurulē ievietotus vadus un kabeļus 7 (d)



e

- Pēc visu starpsienas elementu uzstādišanas veic to apdari ar ģipškartona loksniem (e) vai apmetumu (f)



f

dp

## 7.3. Sistēmas «Dobeles panelis» starpstāvu pārsegumu un jumta paliekošo veidņu elementu montāža un būvdarbu tehnoloģija

Ir iespējams pasūtīt vajadzīgā garuma pārseguma elementus, tāpēc nav nepieciešama nekāda to griešana vai sagarināšana.

Maksimālais pārseguma elementu garums ir 12 m.

Nelielā pārseguma elementu masa (~7 kg/m<sup>2</sup>) dod iespēju visus to pārvietošanas darbus veikt ar rokām, neizmantojot celšanas mehānismus.

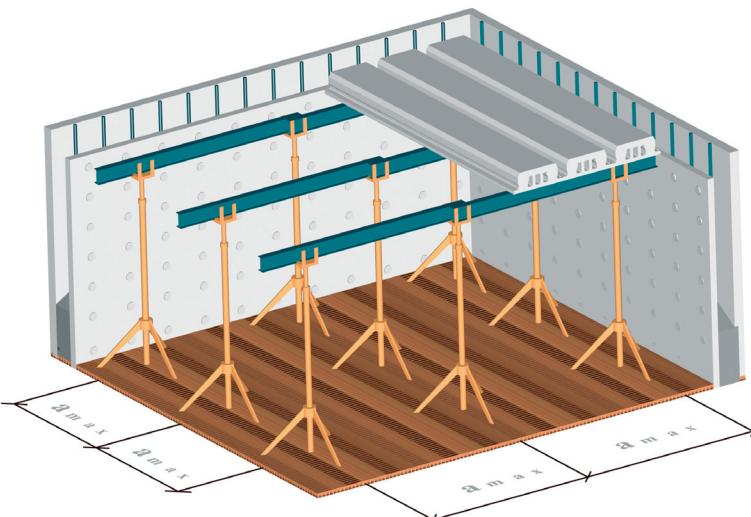
Pārseguma elementu galus balsta uz nesošajām sienām vai pagaidu balstiem. Balstījumu var veikt uz tādām sienu konstrukcijām, kas iztur smagā dzelzsbetona pārseguma vai jumta konstrukciju radito slodzi, piemēram, paliekošo veidņu sistēmas «Dobeles panelis» sienām, vieglbetona bloku vai ķieģeļu mūra.

### Sistēmas «Dobeles panelis» pārseguma veidņu elementu montāžas darbu secība ir šāda.

- Balstu uzstādīšana pārseguma veidņu elementu pagaidu atbalstišanai.
- Veidņu vairogu uzstādīšana stiprinājuma joslas betonēšanai (saliktas konstrukcijas gadījumā).
- Pārseguma veidņu elementu uzstādīšana.
- Atveru ierikošana pārseguma konstrukcijā.
- Inženiertehnisko komunikāciju izvietošana pārseguma veidņu elementos.
- Stiegtrojuma uzstādīšana.
- Pārseguma betonēšana.
- Pārseguma veidņu elementu pagaidu balstu demontāža.
- Pārseguma veidņu elementu virsmas apdare.

### 7.3.1. Pārseguma veidņu elementu pagaidu balstu uzstādīšana

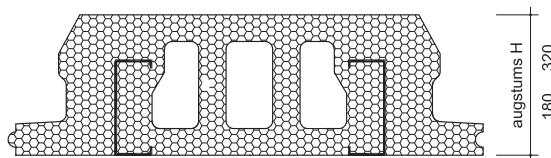
Par pārseguma veidņu elementu pagaidu balstiem vislabāk lietot atbilstošas nestspējas teleskopiskos inventārbalstus un sijas. Pirmā balstsija jānovieto tieši pie nesošās sienas vai, ja tas nav iespējams, pēc iespējas tuvāk pie tās. Balstsijas platums nedrīkst būt mazāks par 100 mm. Balstsijas uz balstiem jāuzstāda tā, lai tās būtu perpendikulāras pārseguma elementos iestrādātajiem perforētā tērauda cinkotajiem profiliem (7.24. att.).



7.24. att. Pārseguma veidņu elementu balstu un balstsiju izvietojuma shēma

Izvēloties noteiktu pārseguma tipu (šķērsgriezuma augstumu; 7.25. att.), jāievēro šāds maksimāli pieļaujamais atstatums  $a_{max}$  starp pagaidu balstiem (sk. arī 7.24. att.):

- veidņiem, kas paredzēti pārsegumam ar augstumu  $H = 180\text{--}230 \text{ mm}$ ,  $a_{max} = 2 \text{ m}$ ;
- veidņiem, kas paredzēti pārsegumam ar augstumu  $H = 240\text{--}280 \text{ mm}$ ,  $a_{max} = 1,7 \text{ m}$ ;
- veidņiem, kas paredzēti pārsegumam ar augstumu  $H = 290\text{--}320 \text{ mm}$ ,  $a_{max} = 1,5 \text{ m}$ .



7.25. att. Pārseguma veidņu elementa šķērsgriezums (no augstuma  $H$  ir atkarīgs atstatums starp balstiem)

### 7.3.2. Veidņu vairogu uzstādīšana stiprinājuma dzelzsbetona joslas betonēšanai

Lai varētu veikt dzelzsbetona joslas betonēšanu, pa visu pārseguma perimetru pa ārsieni ārmalu jāierīko veidņu vairogi.

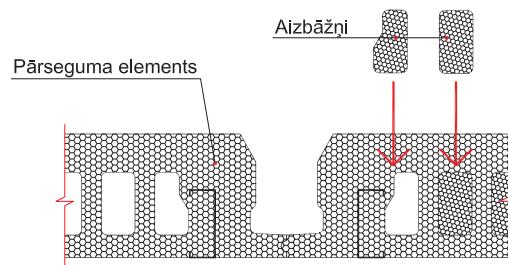
Vairogu augstumam jābūt vienādam ar pārseguma kopējo biezumu – pārseguma veidņu elementa augstums + betona slāņa augstums virs pārseguma veidņu elementiem. Ja sienu konstrukciju arī veido no «Dobeles panelis» sienas elementiem, tad jau projekta izstrādes stadijā var paredzēt, ka sienas veidņu elementu ārējā putupolistirola plātnē ir nepieciešamajā augstumā, lai vatrētu veikt dzelzsbetona jostas betonēšanas darbus (7.27. att. b un 7.28. att.).

Gadjumos, kad sistēmas «Dobeles panelis» pārsegumu veido uz citas konstrukcijas sienām, dzelzsbetona joslas veidņu vairogus ieriko no putupolistirola plātnēm, koka dējiem, saplākšņa vai citiem līdzīgiem materiāliem (7.27. att. a).



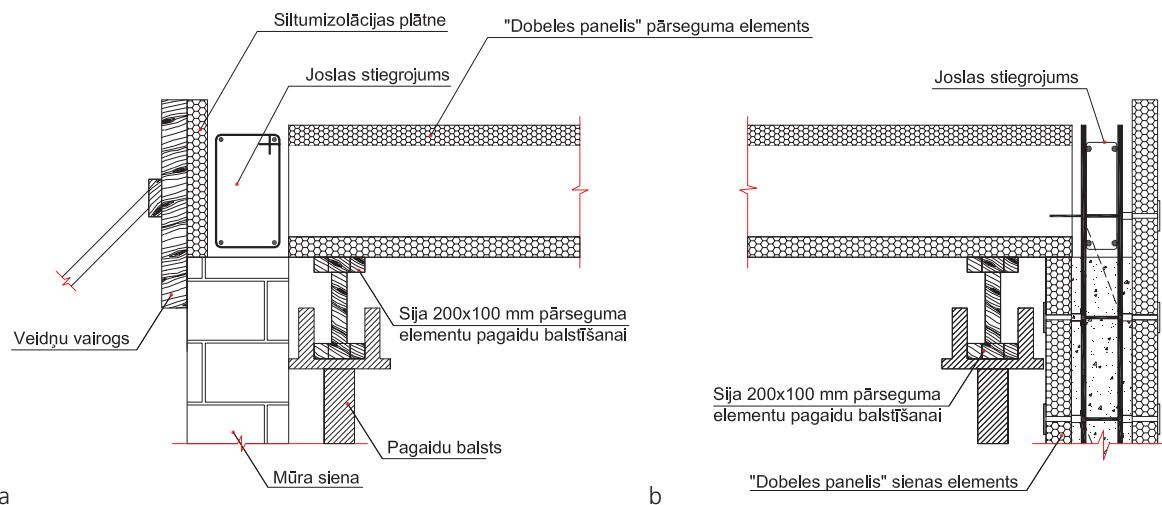
### 7.3.3. Pārseguma veidņu elementu uzstādīšana

Putupolistirola pārseguma veidņu elementu uzstādīšana ir ļoti vienkārša un to pilnībā var paveikt divi strādnieki. To sāk no sienas malas. Balstījām jābūt izvietotām perpendikulāri pārseguma veidņu elementos iestrādātajiem perforētā tērauda cinkotajiem profiliem (7.24. att.). Savā starpā pārseguma veidņu elementus savieno ar rievsavienojumu. Lai betonēšanas laikā betonmasa neieplūstu elementu kanālos, pirms elementu uzstādīšanas kanālu atveres noslēdz (aizbāž) ar speciāliem, SIA «Tenax» izgatavotiem putupolistirola aizbāžņiem (7.26. att.).

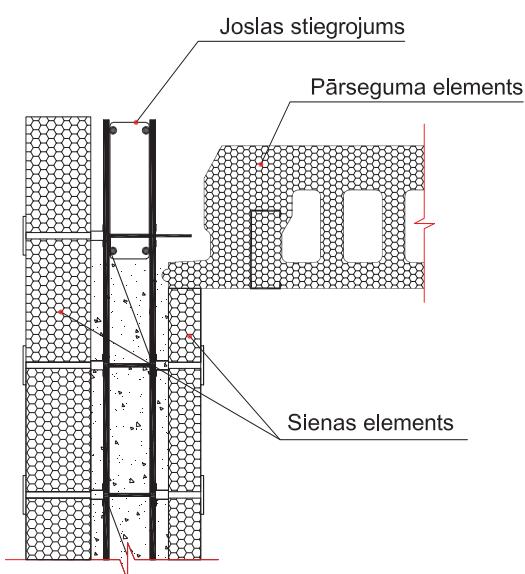


7.26. att. Pārseguma veidņu elementu kanālu galu noslēgšana ar aizbāžņiem

Saskaņā ar konstruktīvajiem aprēķiniem pārseguma veidņu elementus var novietot cieši pie sienas. Lai betonēšanas darbu laikā betonmasa nevarētu noplūst gar sienas un elementa savienojuma vietu, ieteicams pārseguma veidņu elementus 50 mm platumā balstīt uz sienas konstrukcijas, bet, ja ir sistēmas «Dobeles panelis» sienas veidņu elementi, – uz iekšējās EPS plātnes (7.27. att. b un 28. att.).



7.27. att. Pārseguma veidņu elementu galu balstījums: a – uz mūra sienas; b – uz sistēmas «Dobeles panelis» sienas veidņu elementu iekšējās EPS plātnes

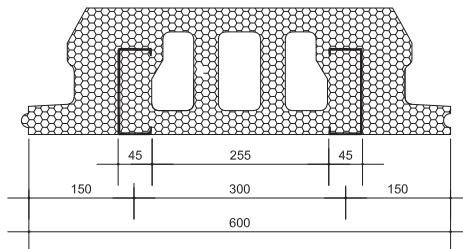


7.28. att. Pārseguma veidņu elementu garenmalas balstījums uz sistēmas «Dobeles panelis» sienas veidņu elementu iekšējās EPS plātnes

## 7.3.4. Atveru ierīkošana pārseguma konstrukcijā

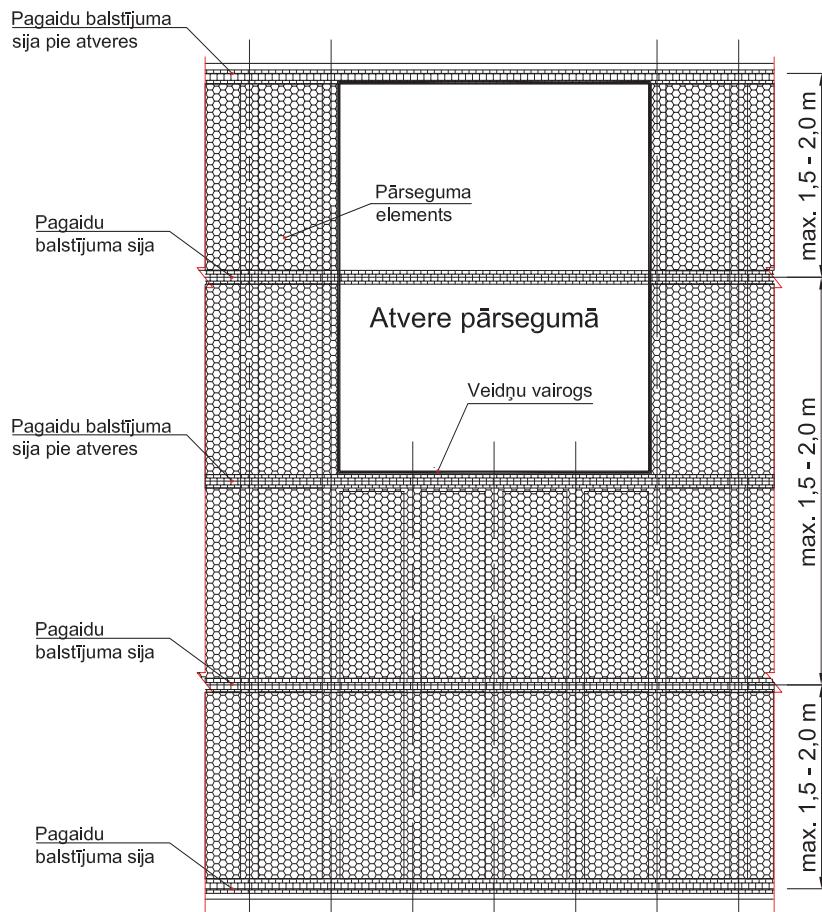
Uzstādot sistēmas «Dobeles panelis» pārseguma veidņu elementus, bez lielām grūtībām tajos var izveidot dažādas atveres un iegriezumus. Pārseguma veidņu elementi ir viegli sagriežami nepieciešamajā garumā.

- Ja atveres platumis nav lielāks par atstatumu starp pārseguma veidņu elementos iestrādātajiem perforētā tērauda cinkotajiem profiliem, t. i., 255 mm (7.29. att.), tad nav nepieciešama papildstiegrojuma un pagaidu balstu ierīkošana apkārt atverei.



7.29. att. Pārseguma veidņu elementu izmēri atveru ierīkošanai

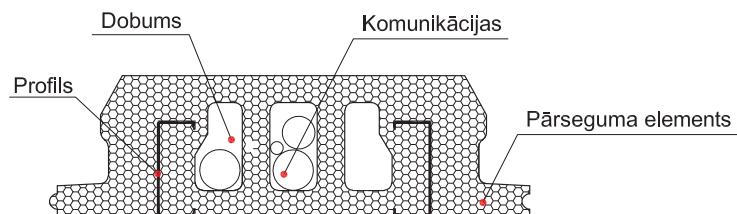
- Ja atveres platumis ir lielāks par 255 mm (tieki izgriezti perforētā tērauda cinkotie profili), tad tai apkārt jāuzstāda papildstiegrojums. Nepieciešamo papildstiegrojuma daudzumu un diametru nosaka projektētājs saskaņā ar 6. nodalas ieteikumiem. Apkārt atverei jāuzstāda pagaidu balsti un veidņu vairogs betonēšanas darbu veikšanai.



7.30. att. Pārseguma veidņu elementu balstījums pie atveres

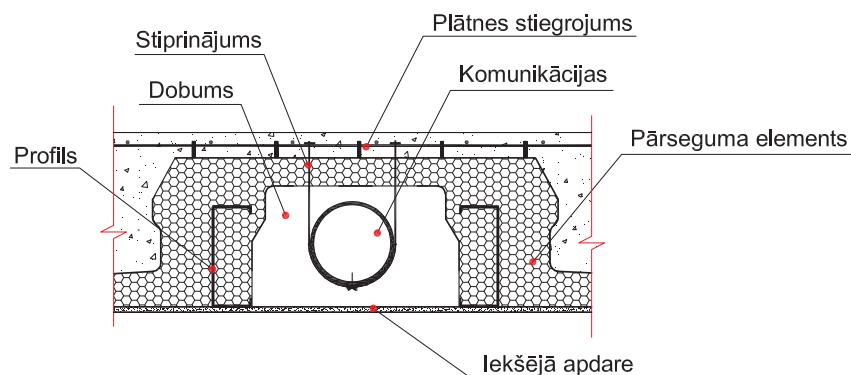
### 7.3.5. Inženiertehnisko komunikāciju izvietošana pārseguma veidņu elementos

Sistēmas «Dobeles panelis» pārseguma veidņu elementos visā to garumā ir kanāli, kurus var izmantot dažādu inženiertehnisko komunikāciju izvietošanai. Kanālu šķērsgriezums (60×112 mm) ir pietiekams, lai tajos varētu izvietot ne tikai elektroinstalācijas kabeļus un vadus, bet arī telpu dzesēšanas un ugunsdzēsības sistēmas inženiertiklu vadus (7.31. att.). Šos vadus pārseguma veidņu elementos ievieto pēc to uzstādišanas uz pagaidu balstiņiem.



7.31. att. Neliela diametra inženiertehnisko komunikāciju izvietošana pārseguma veidņu elementa kanālos

Pārseguma veidņu elementos vajadzības gadījumā iespējams izvietot arī lielāka šķērsgriezuma komunikācijas, piemēram, 100 mm diametra kanalizācijas noteckaurules. Lai to izdarītu, pirms betonēšanas darbu sākuma pārseguma veidņu elementos ievieto ieliekamās stiprinājuma detaļas, piemēram, tērauda stiepli vai stieņus, kurus piestiprina pie pārseguma plātnes stiegrojuma. Kad betons ir sasniedzis 70% savas stiprības, pārseguma veidņu elementos izveido vajadzīgā šķērsgriezuma kanālu, izgriežot sākotnējos kanālus atdalošo putupolištirolu. Šajā kanālā uzstāda un ar ieliekamajām detaļām fiksē komunikācijas. Pēc visu komunikāciju uzstādišanas veic pārseguma virsmas apdari (7.32. att.). Vajadzības gadījumā pirms apdares darbiem kanālā ierīko skāņizolāciju, piemēram, starp komunikācijām un iekšējo apdari ieklājot skaņas absorbcijas materiālus.

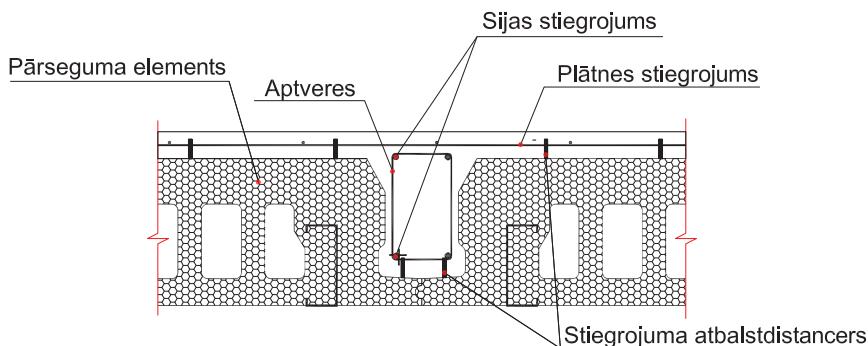


7.32. att. Liela šķērsgriezuma komunikāciju izvietošana pārseguma veidņu elementā

### 7.3.6. Stiegrojuma uzstādišana

**Stiegrojuma nepieciešamo daudzumu, diametru un izvietojumu nosaka projektētājs saskaņā ar metodisko norādījumu 6. nodajas ieteikumiem.** Vispārīgā gadījumā garenstiegrojumu izvieto kanālos, kas veidojas starp blakusesošajiem pārseguma veidņu elementiem. Izvietojot stiegrojumu, jānodrošina nepieciešamais betona aizsargslāņa biezums. Šim nolūkam var lietot dažāda veida stiegrojuma izvietošanas distancerus. Virs pārseguma veidņu elementu virsmas atbilstoši konstruktīvajām prasībām uzstāda stiegrojuma sietu (sk. 6. nod.).

Darba stiegu enkurošanas garumam jābūt ne mazākam kā noteikts būvnormatīva LBN 203-97 186. formulas un 36.tabulas 1a punktā (sk. 6.1. tabulu).



7.33. att. Stiegrojuma izvietojums pārseguma konstrukcijā – ribas stiegrojums starp veidņu elementiem un plātnes siegrojums

### 7.3.7. Pārseguma betonēšana

Veicot sistēmas «Dobeles panelis» pārseguma betonēšanu, betonmasas padošanai var izmantot:

- betona sūknī;
- betona tvertnī;
- transportiera lenti.

Betonmasai, ko izmanto pārseguma betonēšanai, būvlaukumā jāatbilst šādiem rādītājiem:

- betonmasas plūstamība:
  - S3 (konusa nosēdums – 100–150 mm);
  - S4 (konusa nosēdums – 160–210 mm)
- rupjo pildvielu maksimālais izmērs – 16 mm.

Minimālajai betona spiedes stipribai jābūt vismaz 20 MPa (betona klase «B20»). Katrai ēkai vai būvei, kuras būvniecībai izmanto sistēmas «Dobeles panelis» pārseguma veidņu elementus, nepieciešamo betona stipribas klasi nosaka projektētājs.

Pārseguma betonēšanas laikā ar betona tvertni vai transportiera lenti jāseko, lai uz pārseguma konstrukcijas vienuviet neizveidojas pārāk liels betonmasas daudzums.

Betonmasas sablīvēšanai vislabāk izmantot dzīļumvibratoru ar maksimālo galvas diametru 25 mm. Betonmasas sablīvēšana vienmēr jāveic visā pārseguma laukumā.



### 7.3.8. Pārseguma veidņu elementu pagaidu balstu demontāža

Betonmasa savu stipribu sasniedz 28 diennakšu laikā. Kad betonmasa ir sasniegusi 40% savas stipribas, pa pārsegumu var pārvietoties, bet, ja stipriba ir 70%, var demontēt pārseguma veidņu elementu balstu sistēmu.

### 7.3.9. Pārseguma veidņu elementu virsmas apdare

Pārseguma veidņu elementu apdarī veido, ierikojot ģipškartona lokšņu apšuvumu vai apmetumu. Ģipškartona loksnes ar pašurbjošajām skrūvēm pieskrūvē pie pārseguma veidņu elementos iestrādātajiem perforētā tērauda cinkotajiem profiliem, piemēram, ar TN tipa skrūvēm ar soli ik pēc 30 cm pārseguma veidņu elementu garenvirzienā. Cinkotā tērauda profili

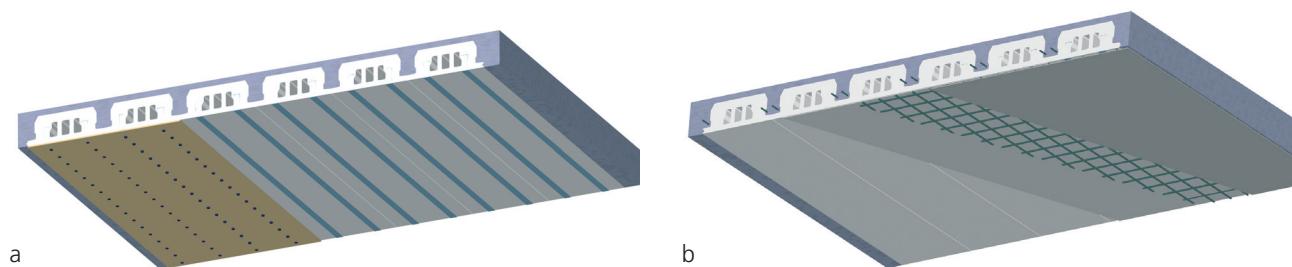
putupolistirolā var būt vai nu iestrādāti pilnīgi (nosegti), vai arī viena profila mala var būt vienā līmenī ar putupolistirola virsmu.

Ģipškartona apdari veic saskaņā ar vispārpieņemtajiem ģipškartona virsmas apdares noteikumiem un prasībām.

Pārseguma veidņu elementu apdarei, izmantojot apmetumu, lieto galvenokārt šādus apmetuma veidus:

- līmjavas apmetumu;
- ģipša apmetumu.

Ja veido līmjavas apmetumu, kopējam apmetuma slāņa biezumam jābūt aptuveni 10 mm. Līmjavas izmantošanas gadījumā ieteicams ievērot izvēlētā līmjavas sastāva ražotāja ieteikumus gan katra līmjavas slāņa biezumam, gan uzklāšanas tehnoloģijai. Izvēloties ģipša apmetumu, var veidot gan mašinapmetumu, gan ar roku uzklājamu apmetumu atbilstoši šo sastāvu ražotāja norādījumiem.



7.34. att. Pārseguma veidņu elementu virsmas apdare: a – ar ģipškartona loksnēm; b – ar apmetumu

# 8. «Dobeles panelis» paliekošo veidņu sistēmas elementu transportēšana un uzglabāšana

## 8.1. Veidņu elementu transportēšana

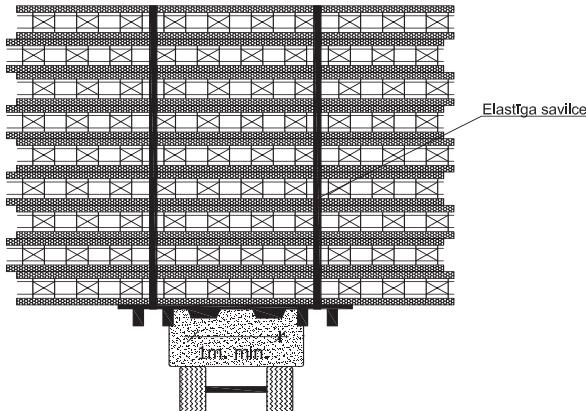
«Dobeles panelis» sistēmas elementus (sienu, pārseguma un starpsienu) atļauts transportēt jebkurā transportlīdzeklī, atbilstoši kravu pārvadāšanas noteikumiem konkrētajam transporta veidam.

Veidņu elementus rūpnicā sakrauj horizontāli vienu virs otra, savelk kopā ar elastīgām savilcēm un paketi novieto uz paletes vai polistirola starplikām. Sienas elementus pa veidņu elementu garenmalu vertikālo asi var izvietot ar nobīdi aptuveni 50 mm (skat. 8.5.att). Sienas elementu nobīde nepieciešama, lai elementos iestrādātie polipropilēna uzgriežņi neatrastos viens virs otra, bet blakus, tādā veidā panākot stabilāku paketi.

Transportlīdzekli paketi nedrīkst kraut uz citiem izstrādājumiem, kā arī nedrīkst kraut virsū uz tās citus izstrādājumus, kas var izraisīt veidņu elementu bojājumus. Veidņu elementi jāsargā pret bojājumiem to transportēšanas laikā: cieši jānostiprina ar kravas stiprināšanas siksniām, nodrošinot tos pret nekontrolējamu pārvietošanos, berzēšanos gar transportlīdzekļa malām.

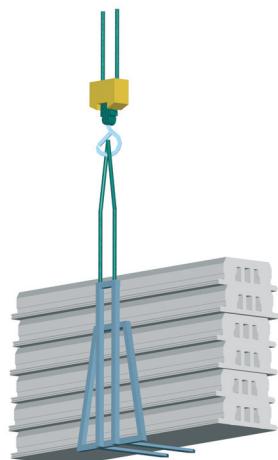
### **Veidņu elementu iekraušanai /izkraušanai izmanto:**

- auto pacēlāju (autokāru). Cejot paketi, jāievēro tās smaguma centrs. Attālumam starp dakšām jābūt vismaz 1 m. Veidņu elementus iekrauj /izkrauj pa transportlīdzekļa garenpakēzēja malām.
- cejamkrānu. Izmantojot cejamkrānu iespējams izmantot vairākus satvērējmehānismu veidus:
- lentveida stropes (poliestera)
- montāžas dakšas
- traversu

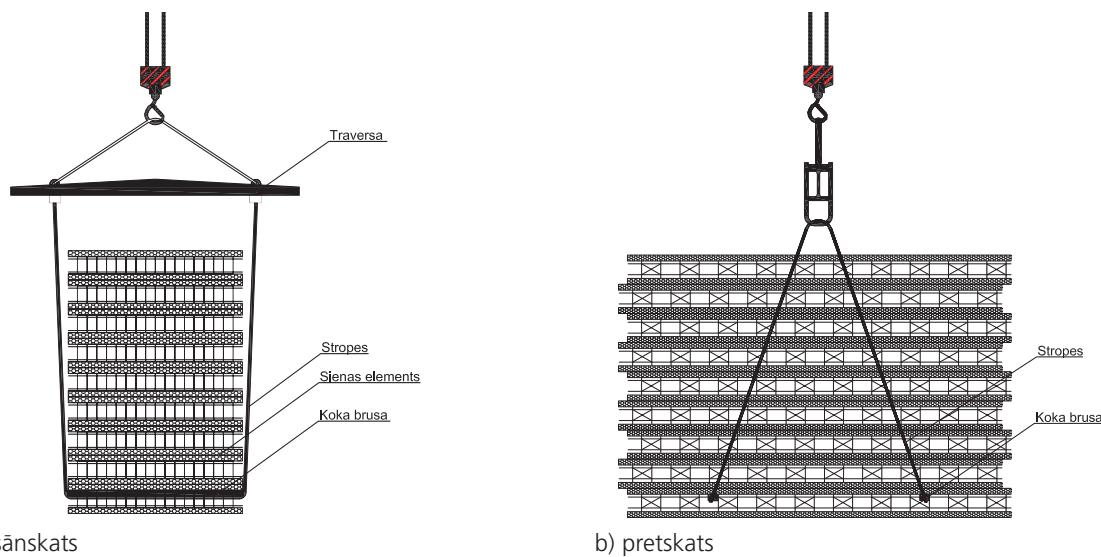


Veidņu elementu iekraušanai/izkraušanai izmanto arī lentveida stropes (poliestera materiāla). Aizliegts izmantot metāla stropes vai ķedes. Nesimetriska iepakojuma celšana var izraisīt veidņu elementu bojājumus.

8.1. att. Sienas elementu pārvietošana ar autokāru



8.2. att. Pārseguma elementu celšana ar ceļamkrānu izmantojot montāžas dakšas

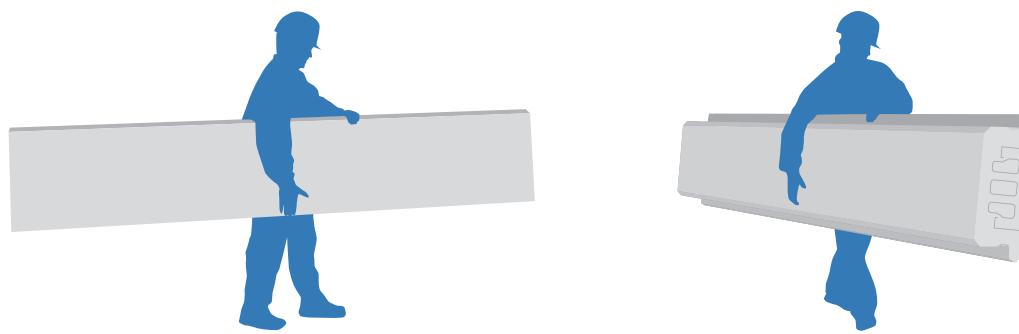


8.3. att. Sienas elementu celšana ar ceļamkrānu izmantojot traversu

Cejot veidņu elementus ar krānu, stropes jānofiksē aiz koka brusām, kas ir nedaudz garākas par veidņu elementu platumu.

- veidņu elementu iekraušanu /izkraušanu veicot ar rokām.

Vieglais veidņu elementu svars un iespēja ar tiem viegli manevrēt pieļauj ka tos pārvieto tikai viens strādnieks. Piemēram, **sienas veidņa elements** - 1200 mm plats, 3150 mm augsts ( $3,78 \text{ m}^2$ ), norobežojošo putupolistirola plātņu biezums 50 mm un 100 mm, stiegrojuma karkasa telpas platums 150 mm (paredzētais betona slāņa biezums) **sver vidēji 35 kg**.



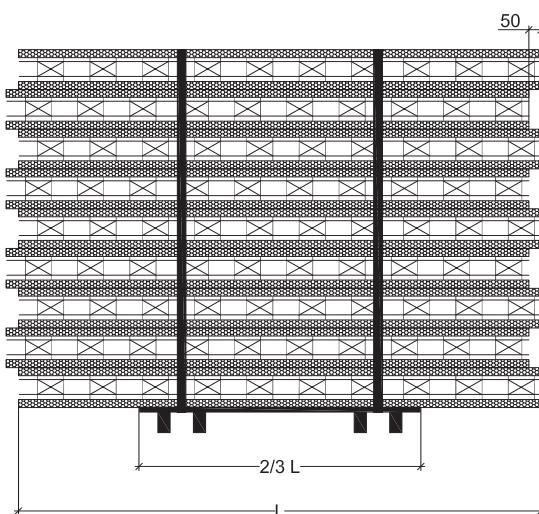
8.4. att. Veidņu elementu pārvietošana ar rokām

## TRANSPORTĒŠANA UN UZGLABĀŠANA

Pārnēsājot veidņu elementus ar rokām jāuzmanās, lai tie netiktu sabojāti. Sevišķa uzmanība jāpievērš veidņu elementu stūriem un malām.

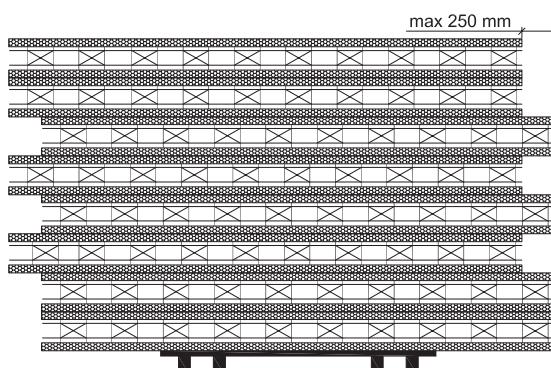
### 8.2. Veidņu elementu uzglabāšana objektā

Veidņu elementus objektā nedrikst nokraut tieši uz zemes. Nokraušana jāparedz uz horizontālas plaknes un balsti. Zem katras veidņu elementu paketes jāliek vismaz divi balsti – paliktņi tā, lai nerastos veidņu deformācija. Attālumu starp veidņu elementu balstiem nosaka saskaņā ar 8.5. attēla shēmu. Gadījumā, kad pārseguma veidņu elementu garums ir virs 6 m, jāparedz papildus atbalsts, to balstījuma vidū.



8.5. att. Sienas veidņu elementu **pareizas nokraušanas nosacījumi**

Nokraušana jāparedz netālu no veidņu elementu montāžas vietas, kur nevar rasties nejauši bojājumi. Veidņu elementus nokraut var arī jaunbūves iekšpusē, piemēram, uz pirmā stāva grīdas. Gadījumos, ja dotā virsma ir gluda un tīra (betona lējums) veidņu elementus var nokraut tieši uz dotās virsma neizmantojot starplikas. Nokraušanu nedrikst veikt vietās, kur noris intensīva tehnikas un cilvēku kustība. Büvlaukumā tos ieteicams izvietot horizontālā stāvoklī vienu virs otra, tā kā to veicis ražotājs. Nav pieļaujams veidņu elementu krāvums ar nobīdi no to garenmalu vertikālas ass, kas pārsniedz 250 mm (skat.8.6. att.). Viena

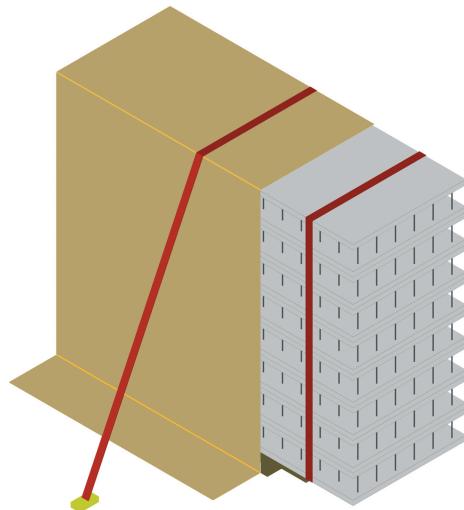


krāvuma ieteicamais augstums ir līdz 2,5 m. Atsevišķus sienas veidņu elementus atļauts novietot arī vertikāli.

8.6. att. Sienas veidņu elementu **nepareiza nokraušana** būvlaukumā

Veidņu elementu atvešana uz būvlaukumu ir jāaplāno tā, lai tos izlietotu 3 līdz 10 dienās. Ja tomēr kāda iemesla dēļ radisies apstākļi, kas kavēs to savlaicīgu izmantošanu, tad ir nepieciešams veidņu elementus sagatavot pagaidu uzglabāšanai. Pagaidu uzglabāšanas gadījumā, veidņu elementi jāpasargā no tiešiem saules stariem, nokrišņiem un netirumiem. Ieteicams izmantot ūdensnecaurlaidīgu pārsegu. Pārsegu jāuzsedz tā, lai vējš to nevarētu noraut.

Tā kā «Dobeles panelis» sistēmas elementu svars nav liels, tad ilgstoši tos uzglabājot būvlaukumā ir jāparedz to papildus



nostiprināšana pret aizpūšanu stipra vēja gadījumā.

8.7. att. Veidņu elementu pareiza pagaidu uzglabāšana būvlaukumā

# 9. Mezgli

## Rasējumu saraksts

Mezgla Nr.	Pielietojums	Lpp.
	Rasējumu saraksts	1
	Mezglu izvietojums	2
1	Sienas un pamata salaidums pagraba grīdas līmenī	3
2	Sienas un pamata salaidums zem grīdas līmeņa	4
2.1	Sienas un pamata salaidums grīdas līmenī	5
2.2	Pamata un sienas veidļu salaidums	6
3	Siltināts balkons	7
3.1	Ribotā pārseguma un sienas sajūgums	8
3.2	Dzelzsbetona pārseguma sajūgums ar dzelzsbetona sienu	9
3.3	Koka siju režģu pārseguma sajūgums ar sienu	10
3.4	Koka siju pārseguma pieslēgums pie dzelzsbetona sienas	11
3.5	Ribotā pārseguma pieslēgums pie esošas mūra sienas	12
3.6	Ribotā dzelzsbetona pārseguma sajūgums ar mūra sienu	13
4	Pārsegums	14
4.1	Starpstāvu pārseguma grīda	15
4.2	Pārseguma paneļu sajūgums	16
5	Ārsienas stūra salaidums (plānā)	17
5.1	Sienu salaidums (plānā)	18
6	Loga mezgls	19
7	Dzelzsbetona dzega	20
7.1	Dzega ar izvirzītu riboto pārsegumu	21
7.2	Dzega ar koka spāru īsgabaliem	22
7.3	Dzega ar sienai paralēli novietotiem pārseguma veidļu elementiem	23
8	Siltināta jumta konstrukcijas salaidums ar dzelzsbetona sienu	24
9	Nesiltināta jumta konstrukcijas salaidums ar dzelzsbetona sienu	25
10	Jumta loga izbūve	26
11	Jumta kores mezgls	27
11.1	Parapets	28

Lapas Nr.	1
Mezgla Nr.	
Veidļu sistēma	"Dobeles panelis"
	Rasējumu saraksts

SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

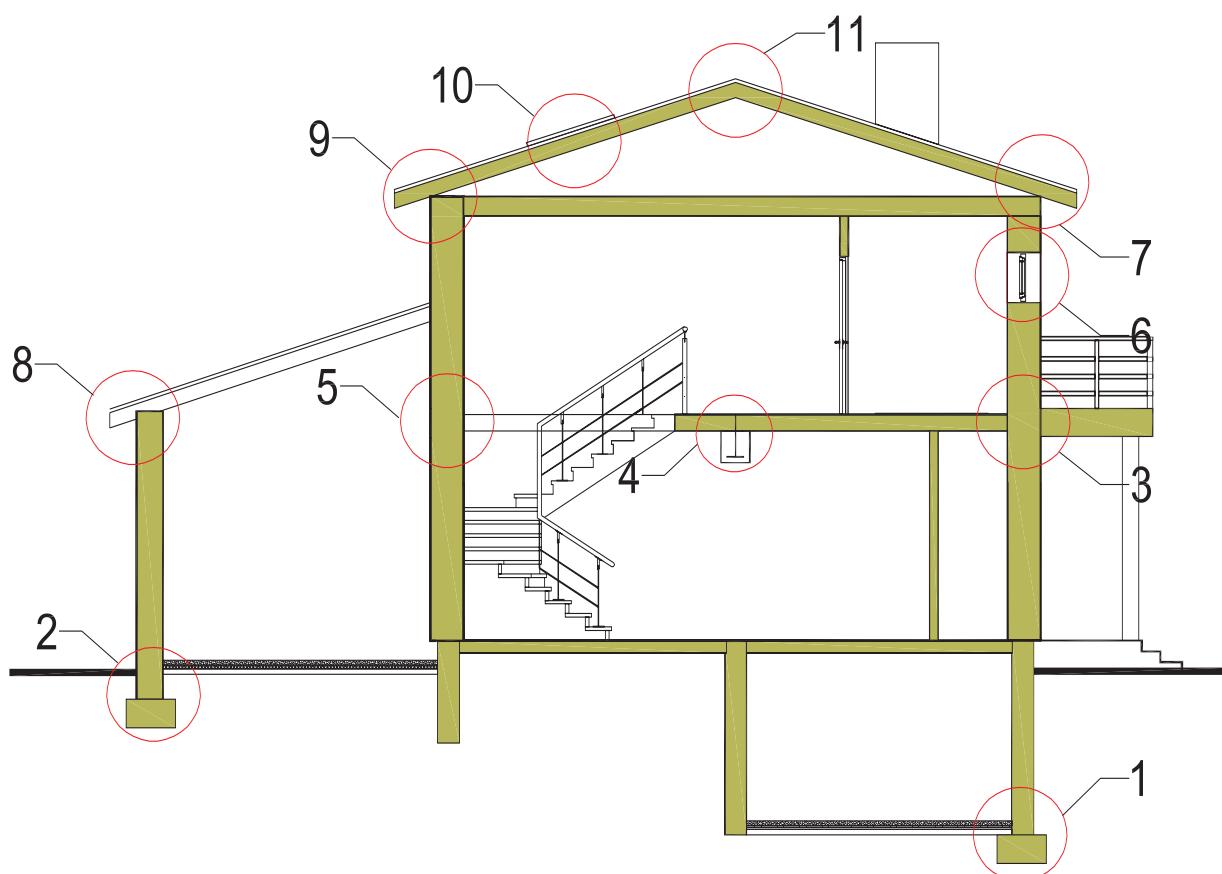
Paliekošo veidļu  
sistēma

"Dobeles panelis"

TENAX



## Mezglu izvietojums



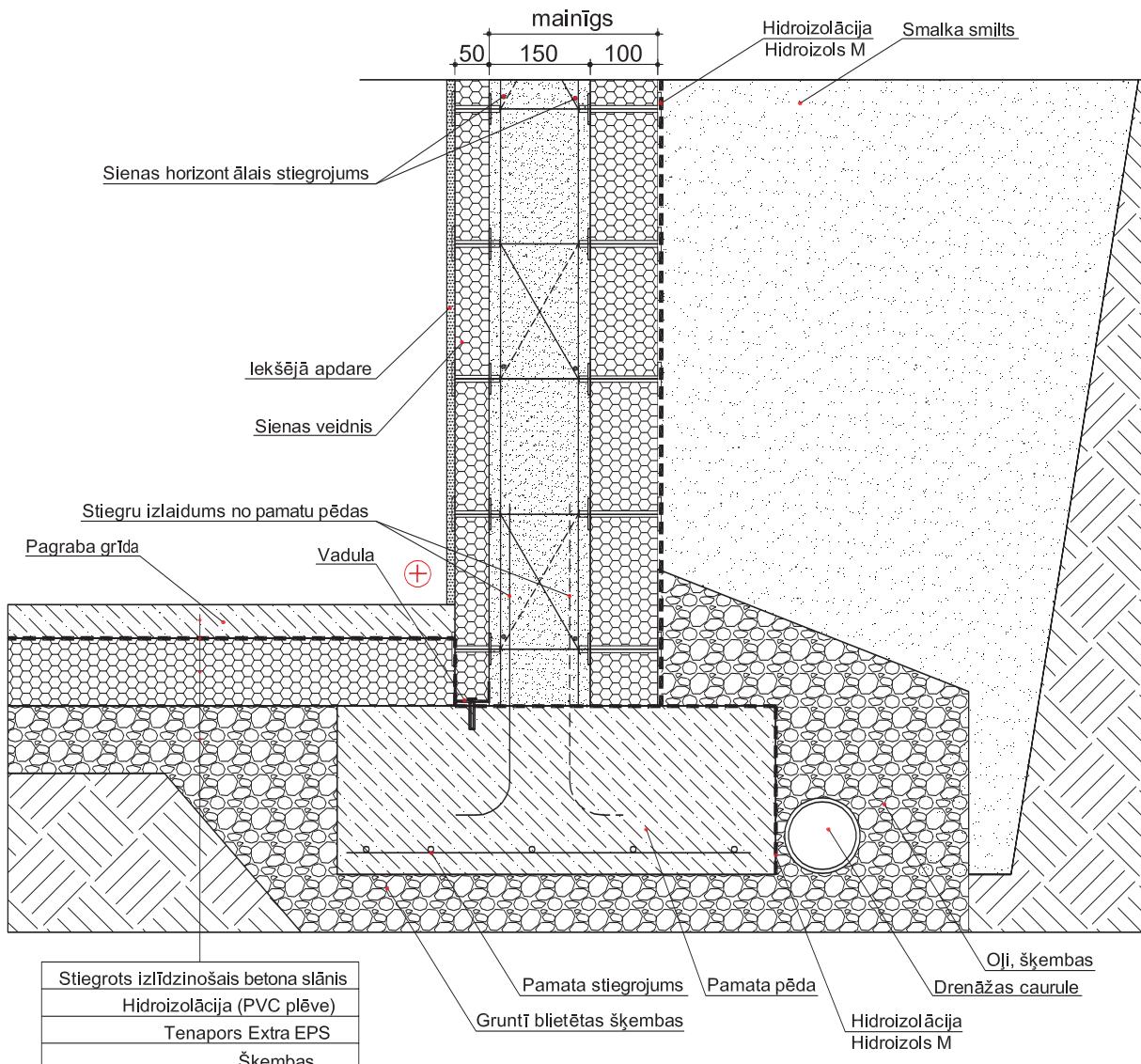
Lapas Nr.	2
Mezgla Nr.	
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
	Mezglu izvietojums

SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

Paliekošo veidņu  
sistēma

"Dobeles panelis"

TENAX



Lapas Nr.	3
Mezgla Nr.	1
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Sienas un pamata salaidums pagraba grīdas līmenī

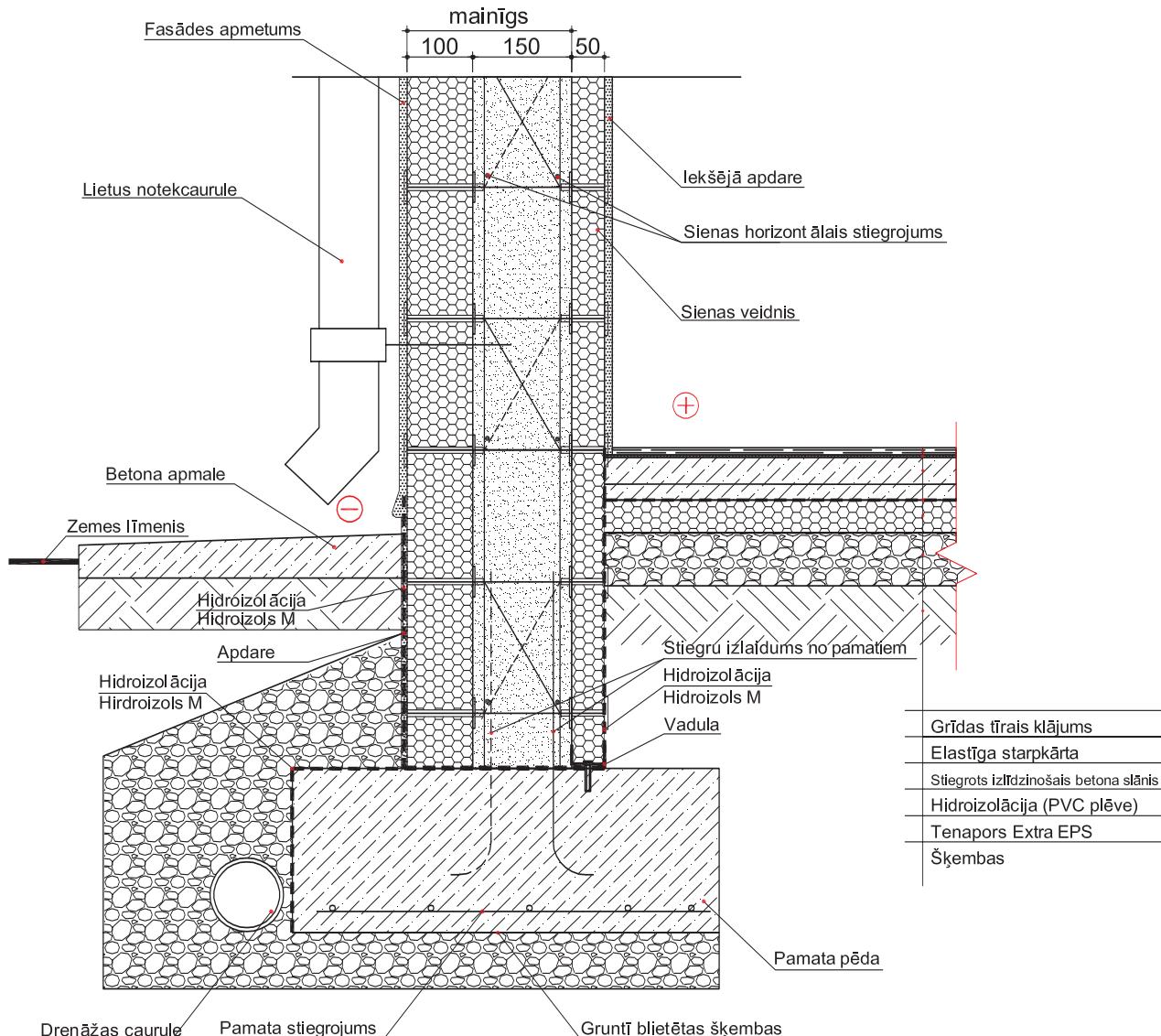
SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

Paliekošo veidņu  
sistēma

"Dobeles panelis"

TENAX

dp



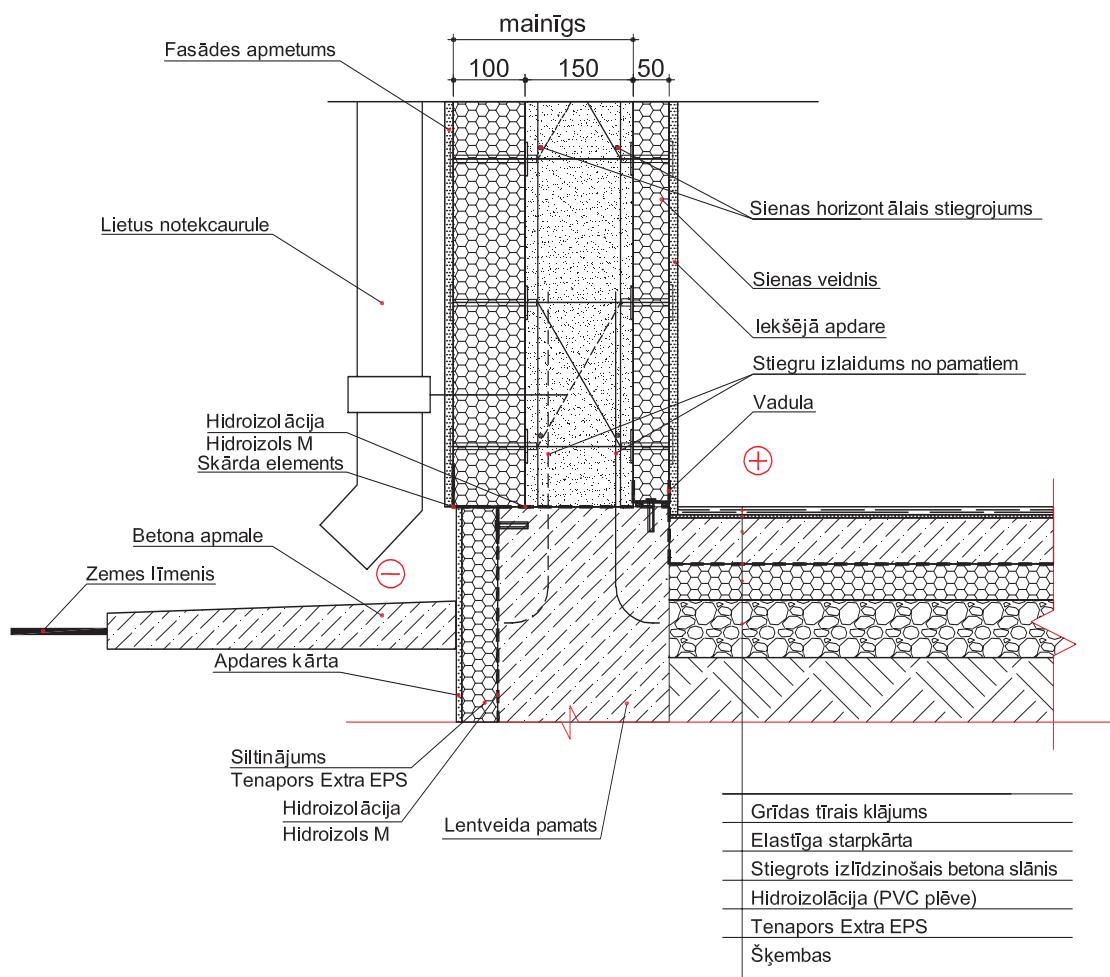
Lapas Nr.	4
Mezgla Nr.	2
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Sienas un pamata salaidums zem grīdas līmeņa

SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

**Paliekošo veidņu  
sistēma**

**"Dobeles panelis"**

**TENAX**



Lapas Nr.	5
Mezgla Nr.	2.1
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Sienas un pamata salaidums grīdas līmenī

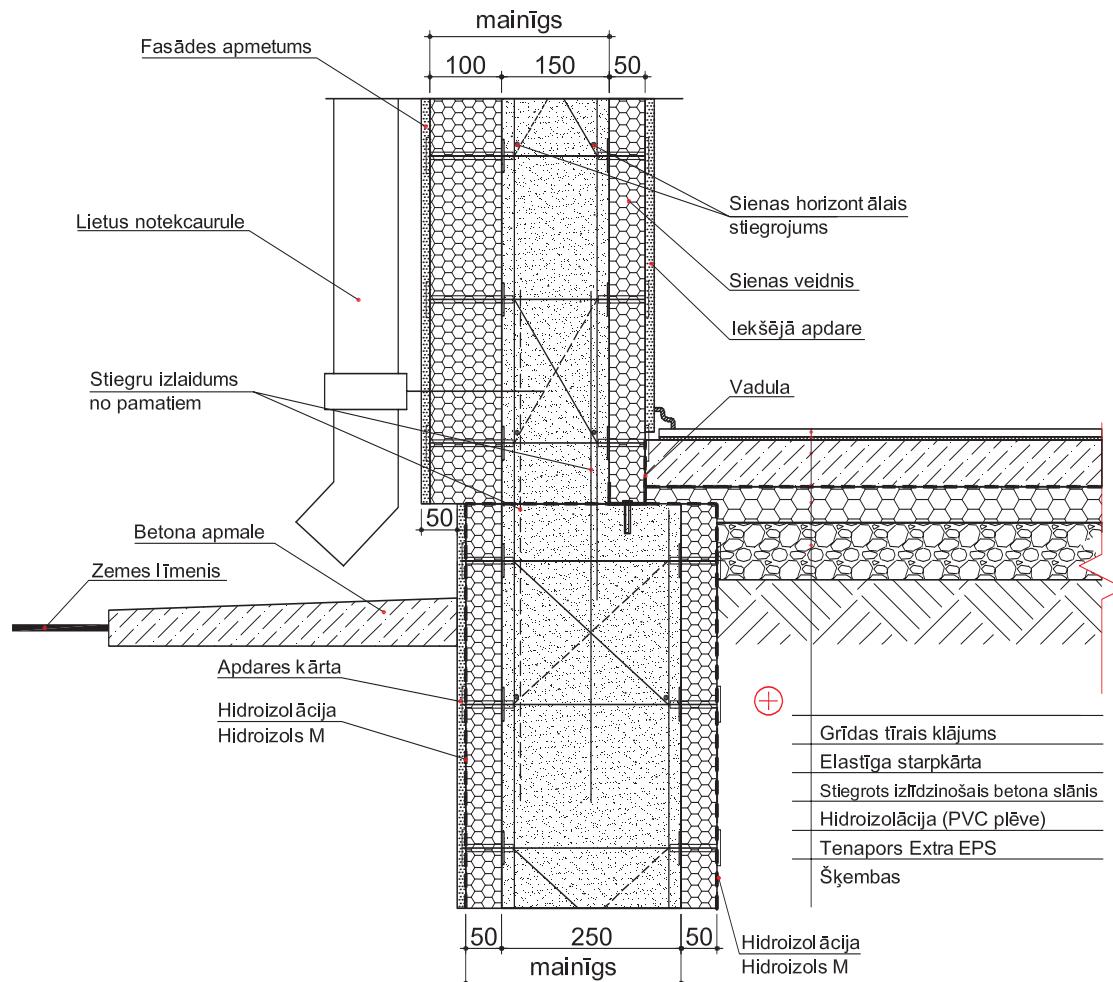
SIA "TENAX", Spodribas iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

Paliekošo veidņu  
sistēma

"Dobeles panelis"

TENAX

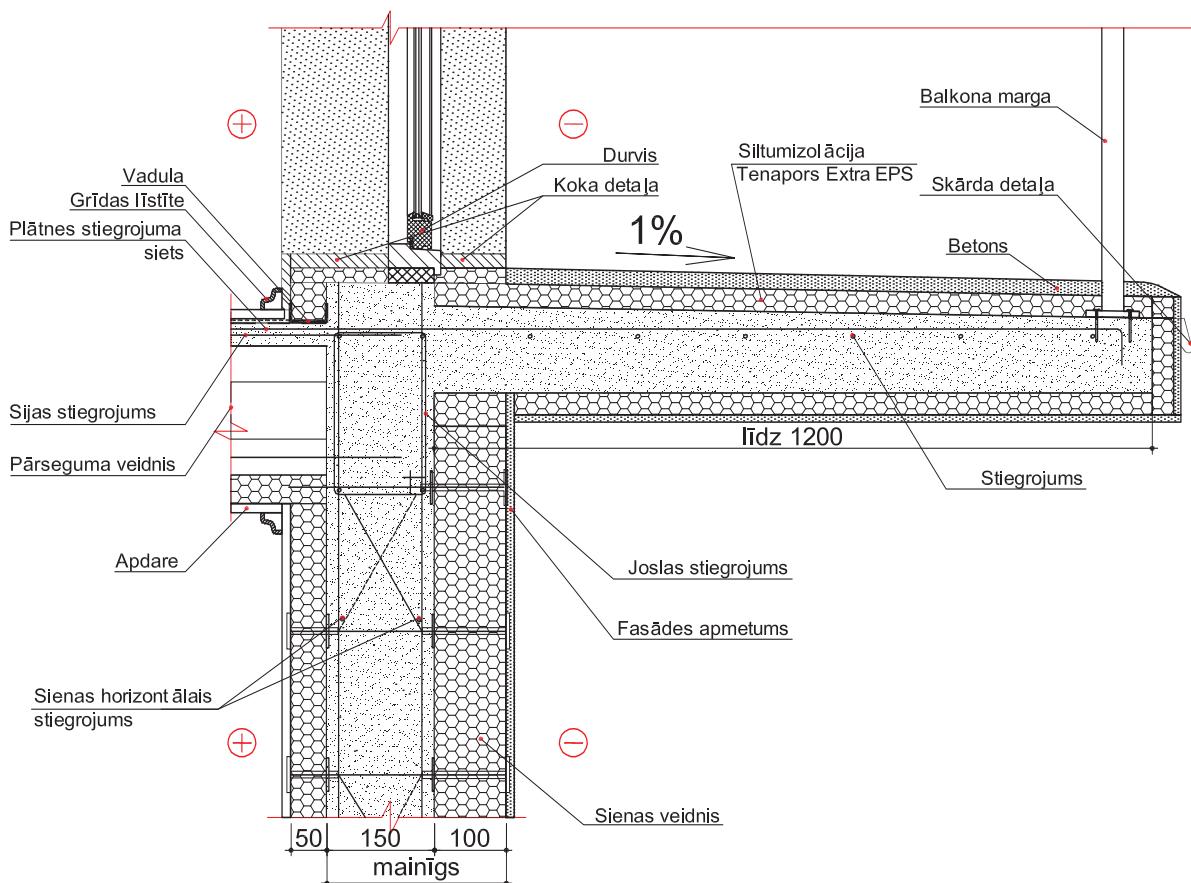
dp



Lapas Nr.	6
Mezgla Nr.	2.2
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Pamata un sienas veidņu salaidums

SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

Paliekošo veidņu  
sistēma  
**"Dobeles panelis"**  
**TENAX**



## Piezīmes:

1. Siltināts balkons skatīt 6.6.p.

Lapas Nr.	7
Mezgla Nr.	3
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Siltināts balkons

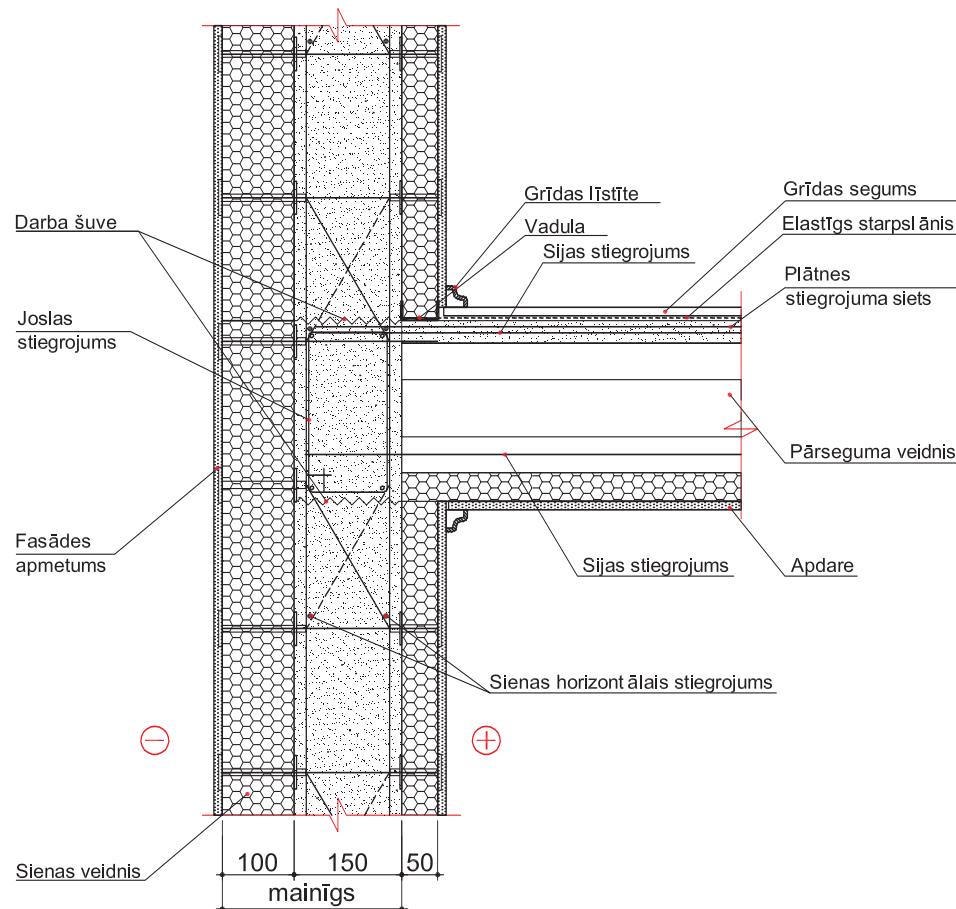
SIA "TENAX", Spodribas iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

Paliekošo veidņu  
sistēma

"Dobeles panelis"

TENAX

dp



**Piezīmes:**

1. Papildstiegrojumu skatīt 6.6.p.

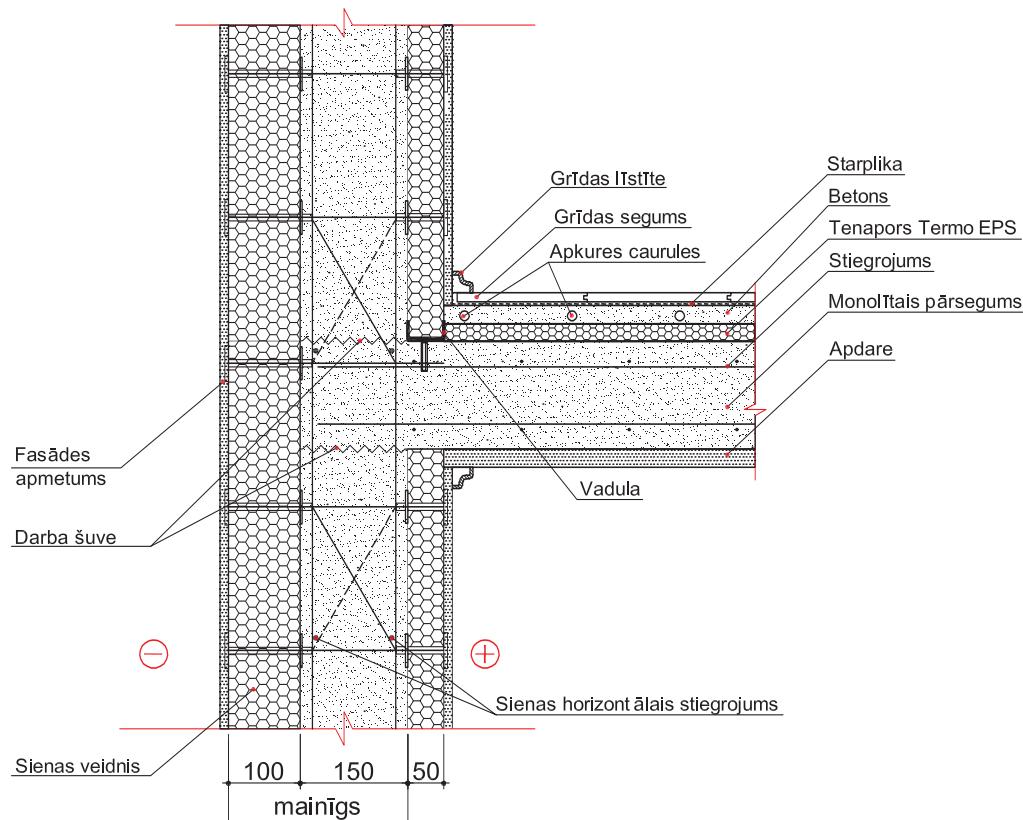
Lapas Nr.	8
Mezgla Nr.	3.1
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Ribotā pārseguma un sienas sajūgums

SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

**Paliekošo veidņu  
sistēma**

**"Dobeles panelis"**

**TENAX**



Lapas Nr.	9
Mezgla Nr.	3.2
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Dzelzsbetona pārseguma sajūgums ar dzelzsbetona sienu

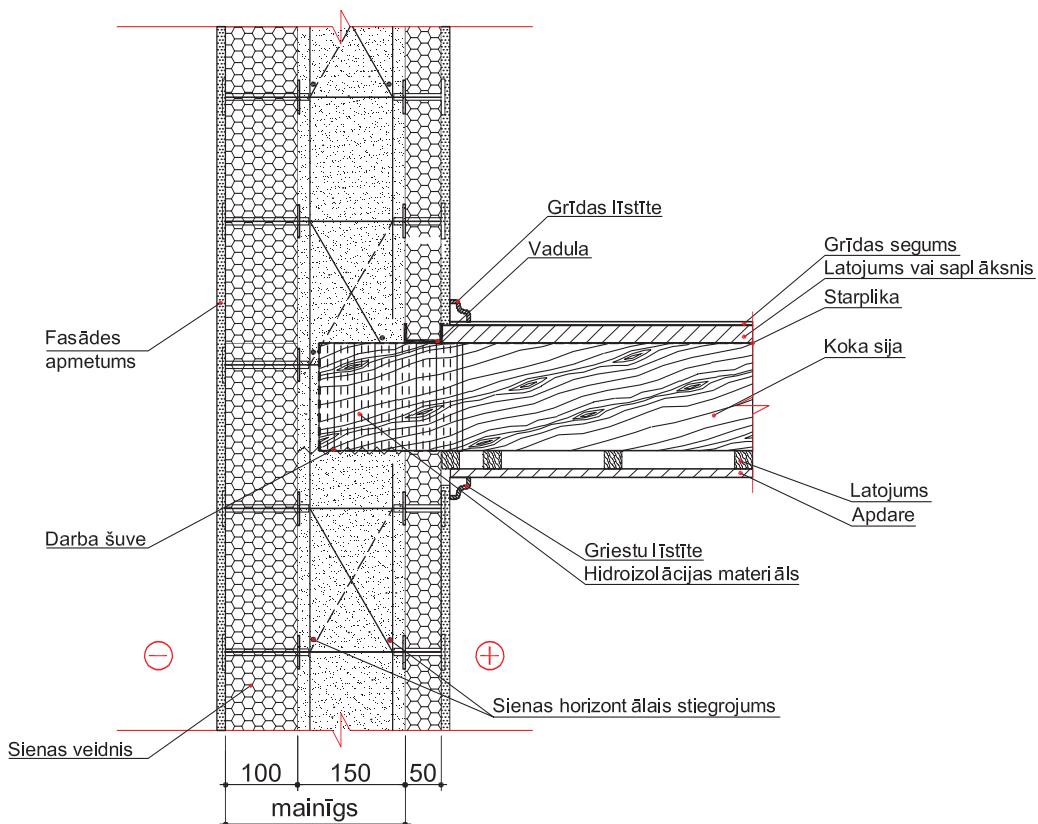
SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

Paliekošo veidņu  
sistēma

"Dobeles panelis"

TENAX

dp



**Piezīmes:**

- Visas koka detaļas apstrādāt ar hidroizolācijas materiālu vietās, kur tās saskaras ar betonu vai tēraudu.

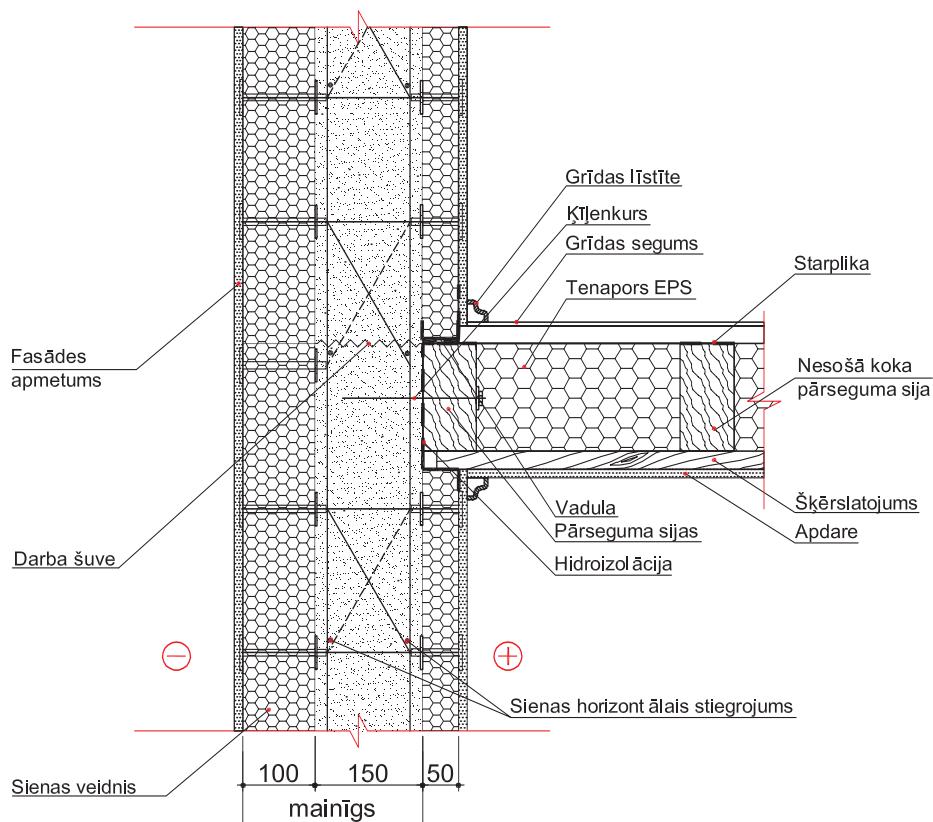
Lapas Nr.	10
Mezgla Nr.	3.3
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Koka siju režģa pārseguma sajūgums ar sienu

SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

**Paliekošo veidņu  
sistēma**

**"Dobeles panelis"**

**TENAX**



## Piezīmes:

- Visas koka detājas apstrādāt ar hidroizolācijas materiālu vietās, kur tās saskaras ar betonu vai tēraudu.

Lapas Nr.	11
Mezgla Nr.	3.4
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Koka siju pārseguma pieslēgums pie dzelzsbetona sienas

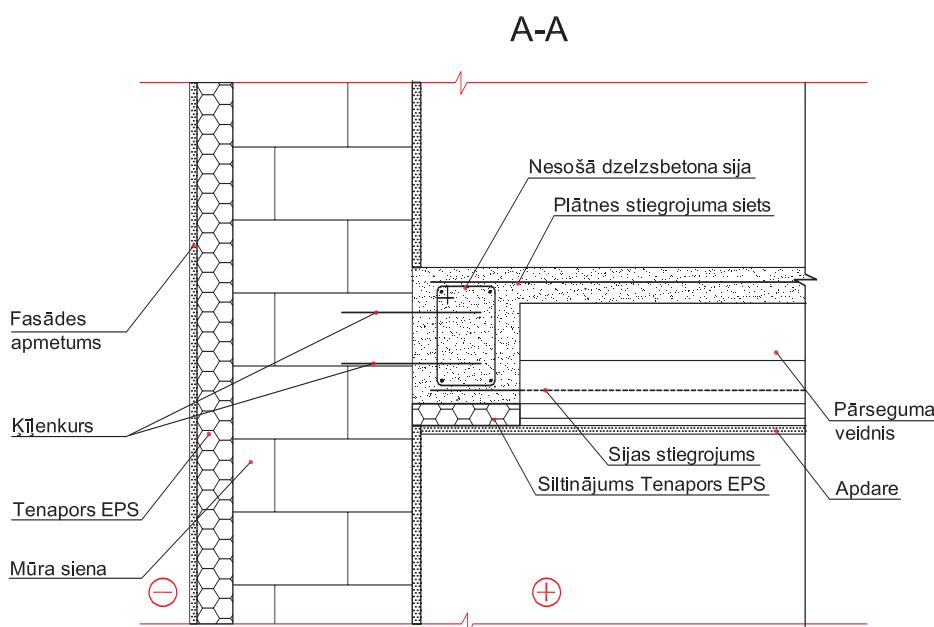
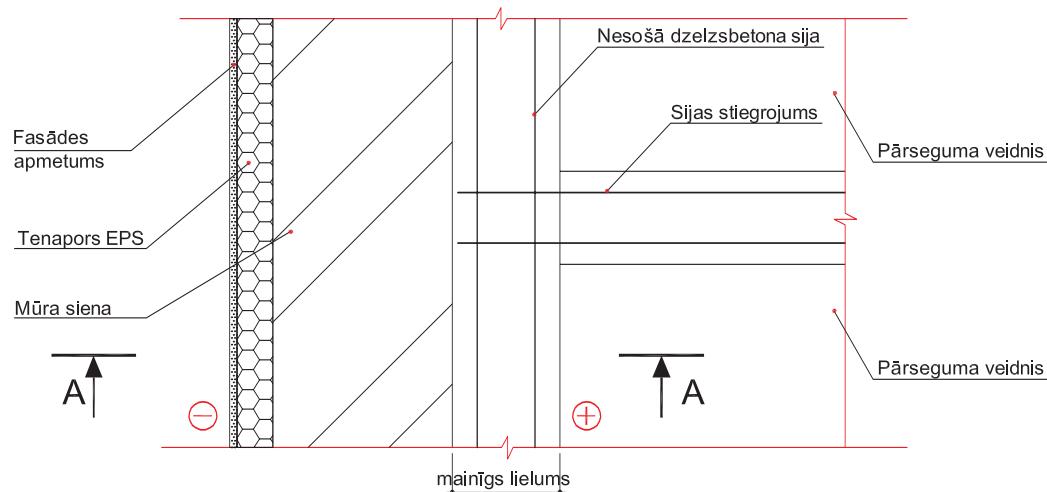
SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

Paliekošo veidņu  
sistēma

"Dobeles panelis"

TENAX

dp



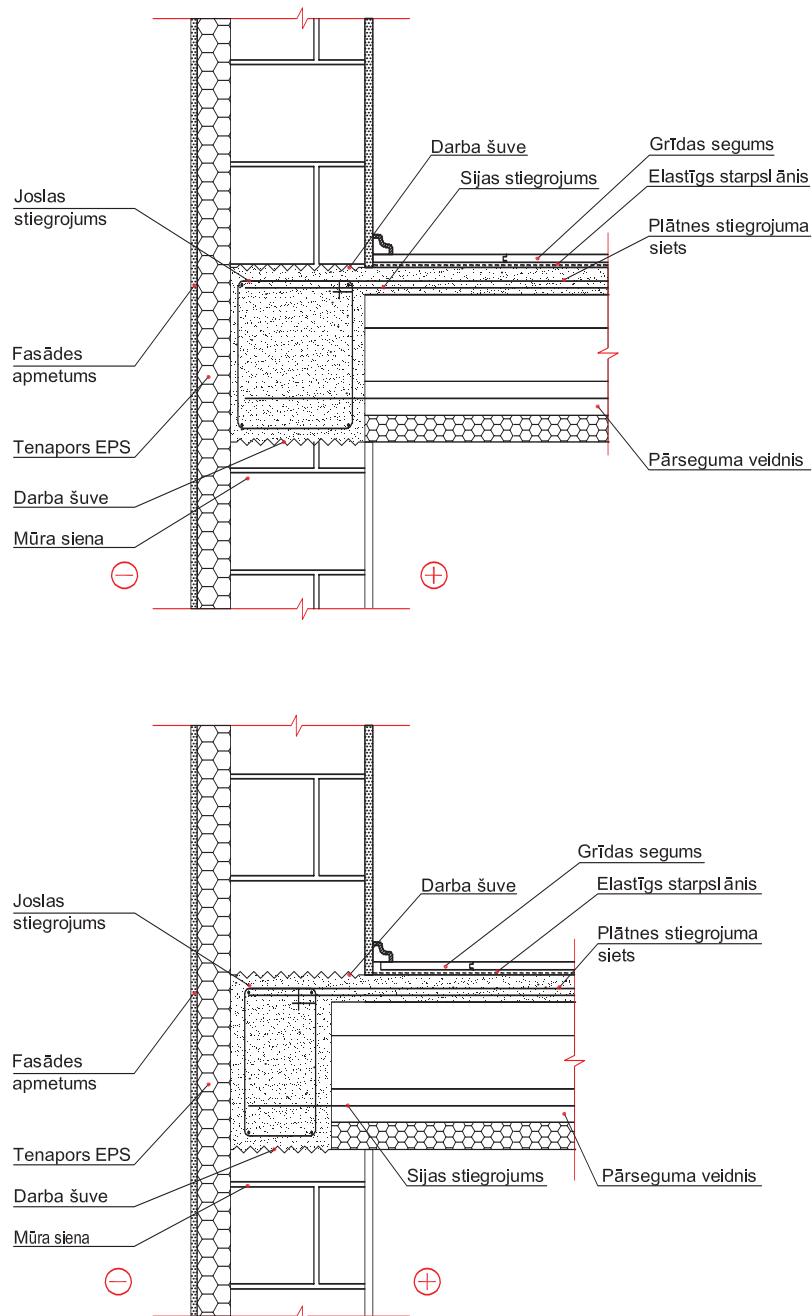
Lapas Nr.	12
Mezgla Nr.	3.5
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Ribotā pārseguma pieslēgums pie esošas mūra siens

SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

Paliekošo veidņu  
sistēma

"Dobeles panelis"

TENAX



Lapas Nr.	13
Mezgla Nr.	3.6
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Ribotā dzelzsbetona pārseguma sajūgums ar mūra sienu

SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

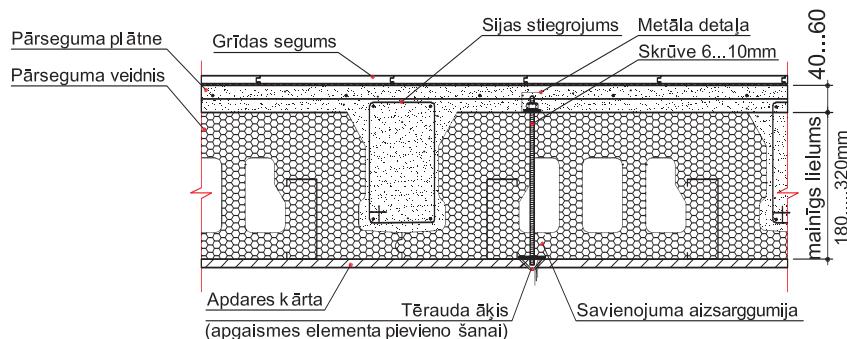
Paliekošo veidņu  
sistēma

"Dobeles panelis"

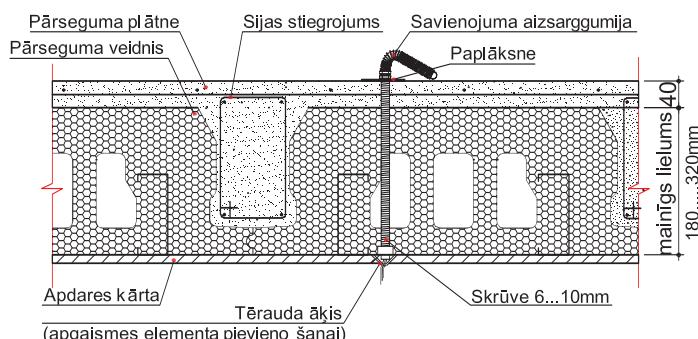
TENAX

dp

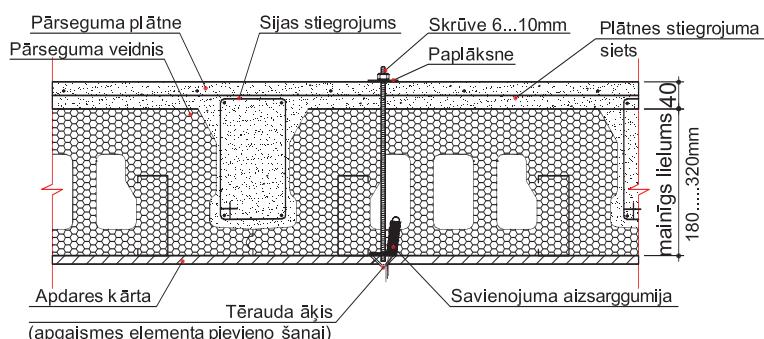
### Stiprinājums elektroierīču pievienošanai starpstāvu pārsegumā



### Stiprinājums elektroierīču pievienošanai bēniņu pārsegumā (instalācijas vadi virs paneļa)



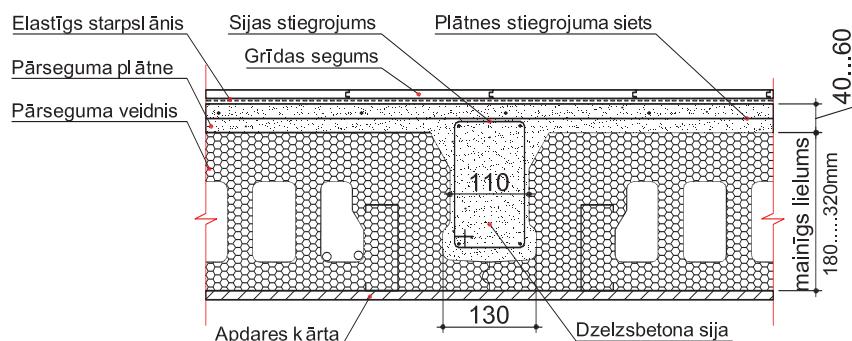
### Stiprinājums elektroierīču pievienošanai bēniņu pārsegumā (instalācijas vadi "noslēpti" panelī)



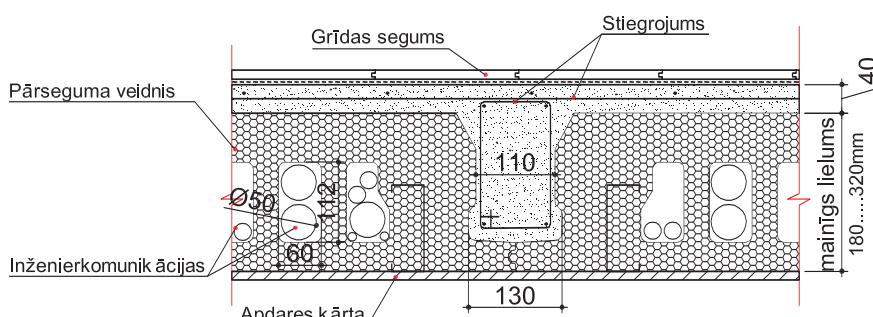
Lapas Nr.	14
Mezgla Nr.	4
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Pārsegums

Paliekošo veidņu sistēma  
**"Dobeles panelis"**  
**TENAX**

### Starpstāvu pārseguma grīda



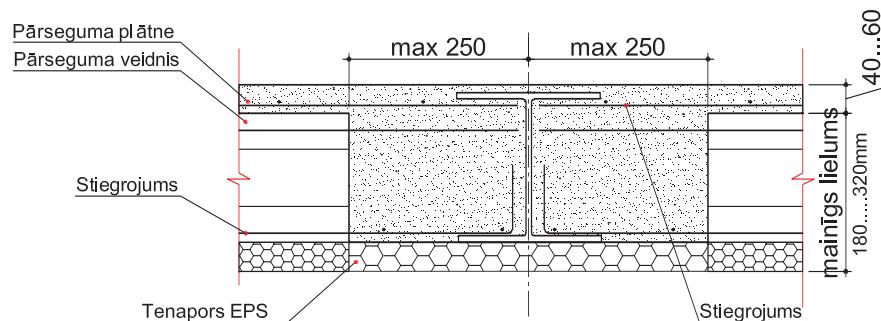
### Komunikāciju izvietojums starpstāvu pārsegumā



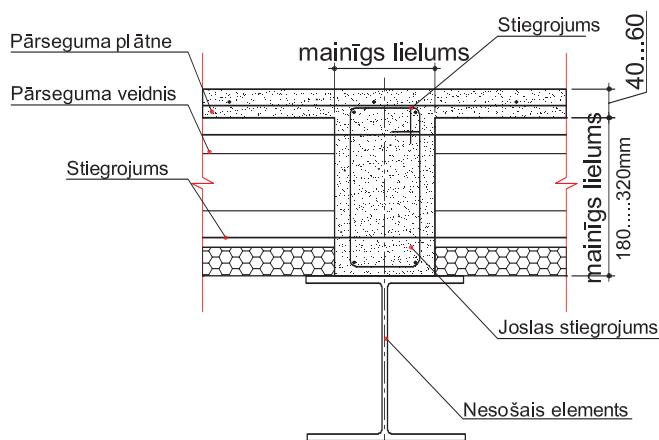
Lapas Nr.	15	<b>Paliekošo veidņu sistēma</b> <b>"Dobeles panelis"</b> <b>TENAX</b>
Mezgla Nr.	4.1	
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"	
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Starpstāvu pārseguma grīda	

SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

### Pārseguma paneļu vienlīmeņa sajūgums ar nesošo tērauda siju



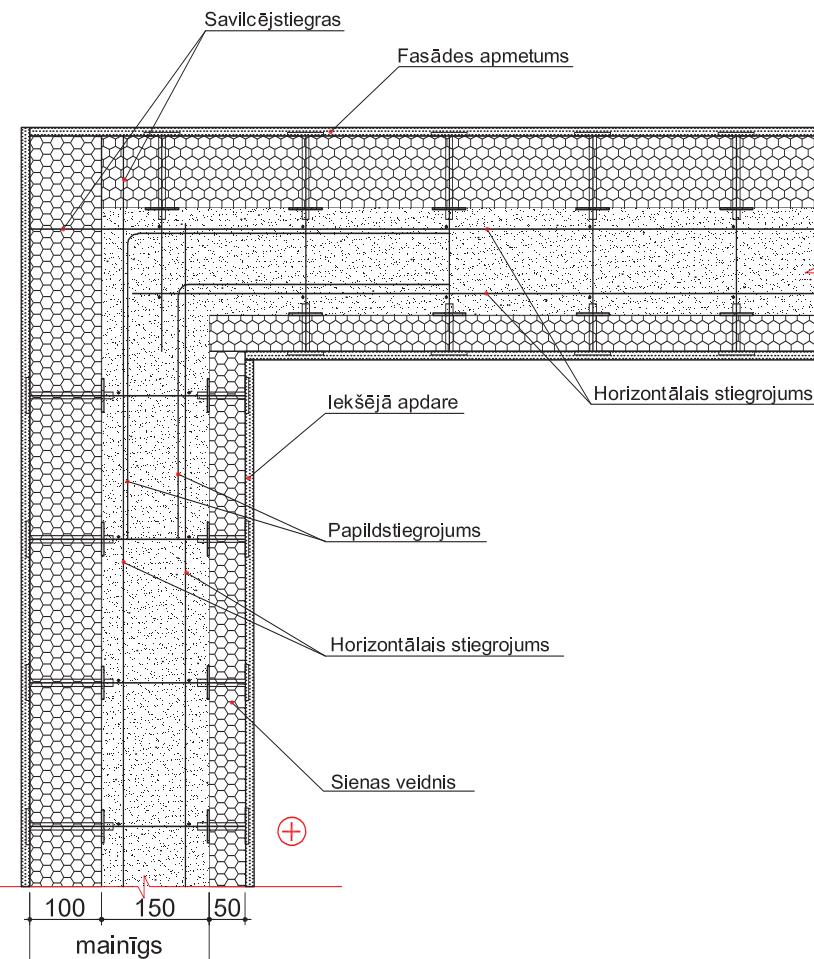
### Pārseguma paneļu sajūgums virs nesošās tērauda sijas



Lapas Nr.	16
Mezgla Nr.	4.2
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Pārseguma paneļu sajūgums

SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

Paliekšo veidņu  
sistēma  
**"Dobeles panelis"**  
**TENAX**



## Piezīmes:

1. Papildstiegrojumu skaīt 6.6.p.
2. Veidojot stūra salaidumus, sienas veidnis tiek piegriezts

Lapas Nr.	17
Mezgla Nr.	5
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Ārsienas stūra salaidums (plānā)

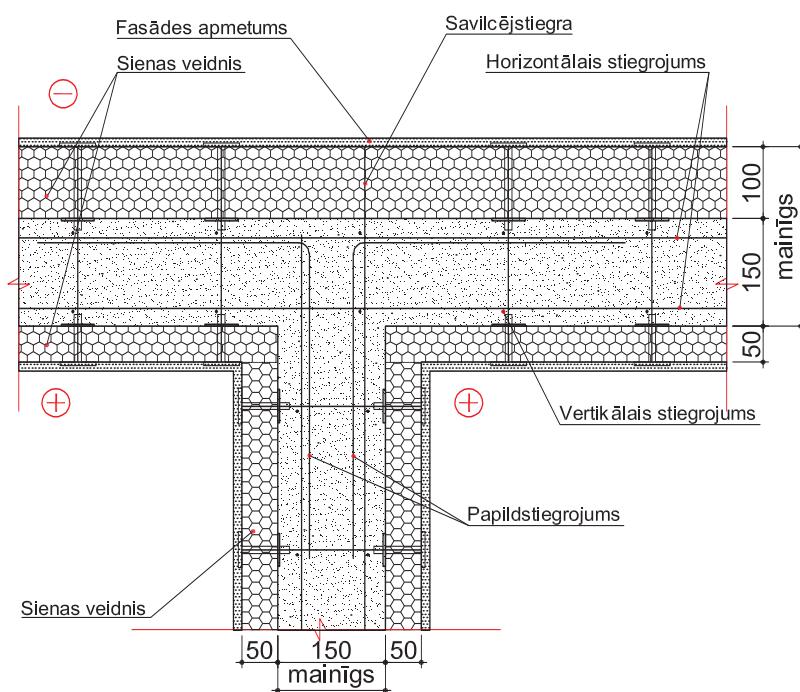
SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

Paliekošo veidņu  
sistēma

"Dobeles panelis"

TENAX

dp



**Piezīmes:**

1. Papildstiegrojumu skatīt 6.6.p.
2. Veidojot salaidumus, sienas veidnis tiek piegriezts

Lapas Nr.	18
Mezgla Nr.	5.1
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Sienu salaidums (plānā)

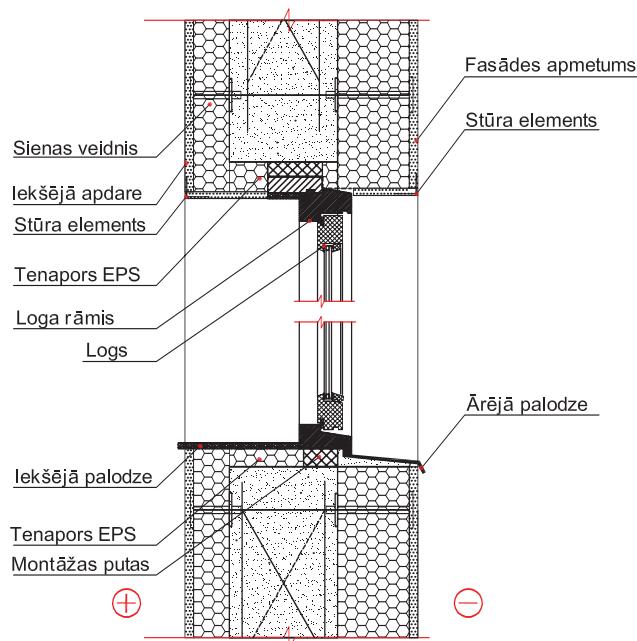
SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

**Paliekšo veidņu  
sistēma**

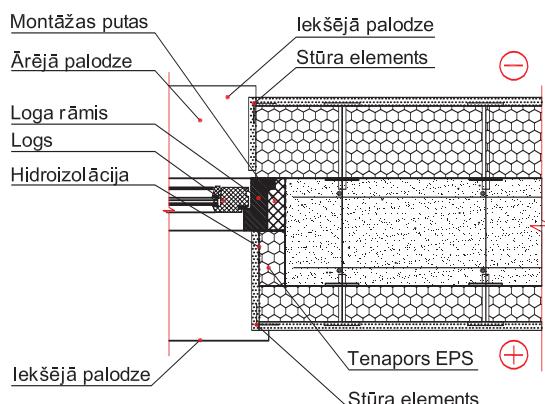
**"Dobeles panelis"**

**TENAX**

## Loga mezgls (griezumā)



## Loga mezgls (plānā)



## Piezīmes:

1. Papildstiegrojumu skatīt 6.6.p.

Lapas Nr.	19
Mezgla Nr.	6
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Loga mezgls

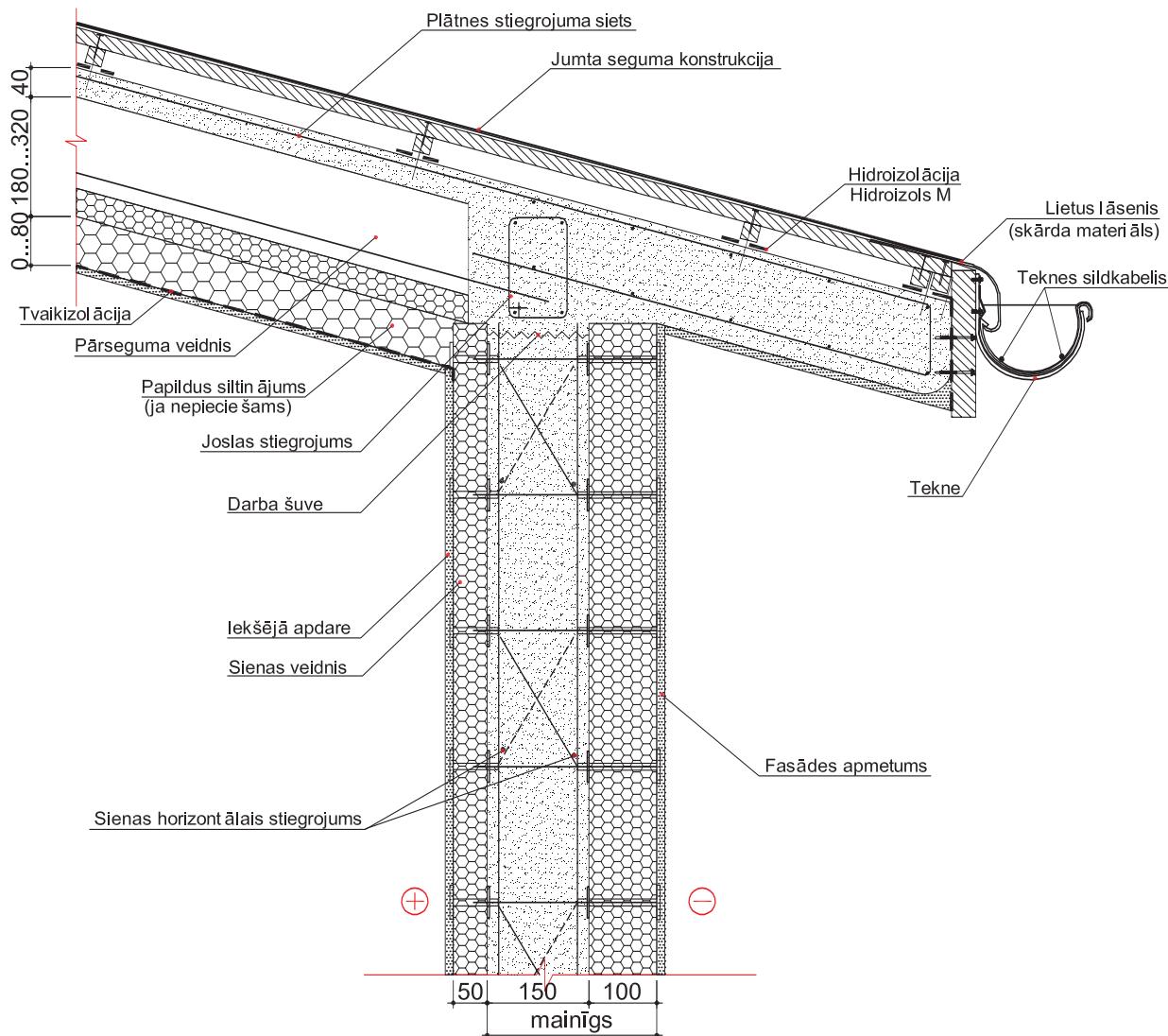
SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

Paliekošo veidņu  
sistēma

"Dobeles panelis"

TENAX

dp



#### Piezīmes:

- Visas koka detaļas apstrādāt ar hidroizolācijas materiālu vietās, kur tās saskaras ar betonu vai tēraudu.
- Jumta darbos izmantojamās skrūves ir ar gumijas blīvi.
- Papildus siltinājuma biezums jumta konstrukcijā ir atkarīgs no ēkas izmantošanas mērķa.
- Sienas papilstiegrojumu skatīt 6.6.p.

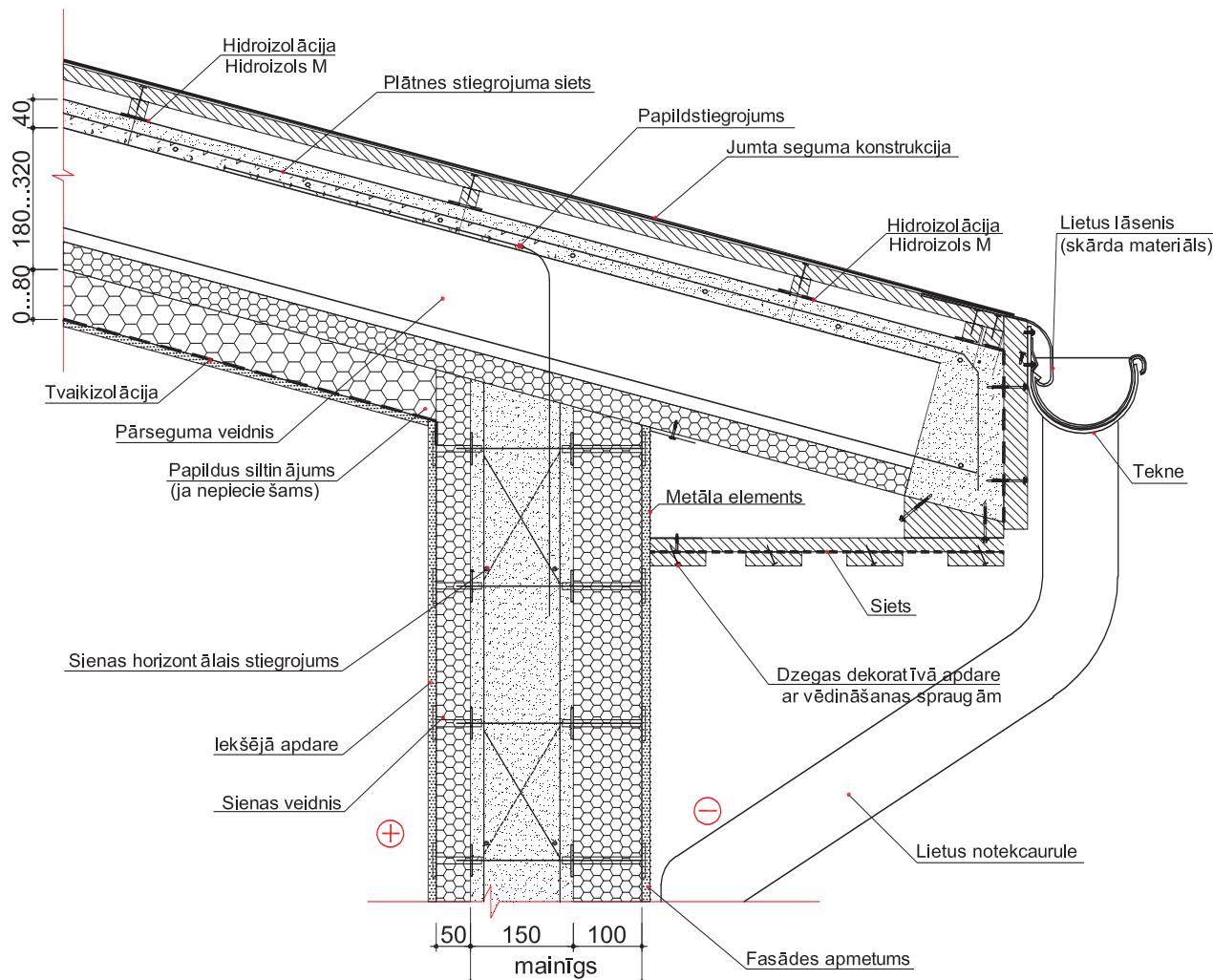
Lapas Nr.	20
Mezgla Nr.	7
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Dzelzsbetona dzega

SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

Paliekošo veidņu  
sistēma

"Dobeles panelis"

TENAX

**Piezīmes:**

1. Visas koka detaļas apstrādāt ar hidroizolācijas materiālu vietās, kur tās saskaras ar betonu vai tēraudu.
2. Jumta darbos izmantojamās skrūves ir ar gumijas blīvi.
3. Papildus siltinājuma biezums jumta konstrukcijā ir atkarīgs no ēkas izmantošanas mērķa.
4. Sienas papildstiegojumu skaitāt 6.6.p.

Lapas Nr.	21
Mezgla Nr.	7.1
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Dzega ar izvirzītu riboto pārsegumu

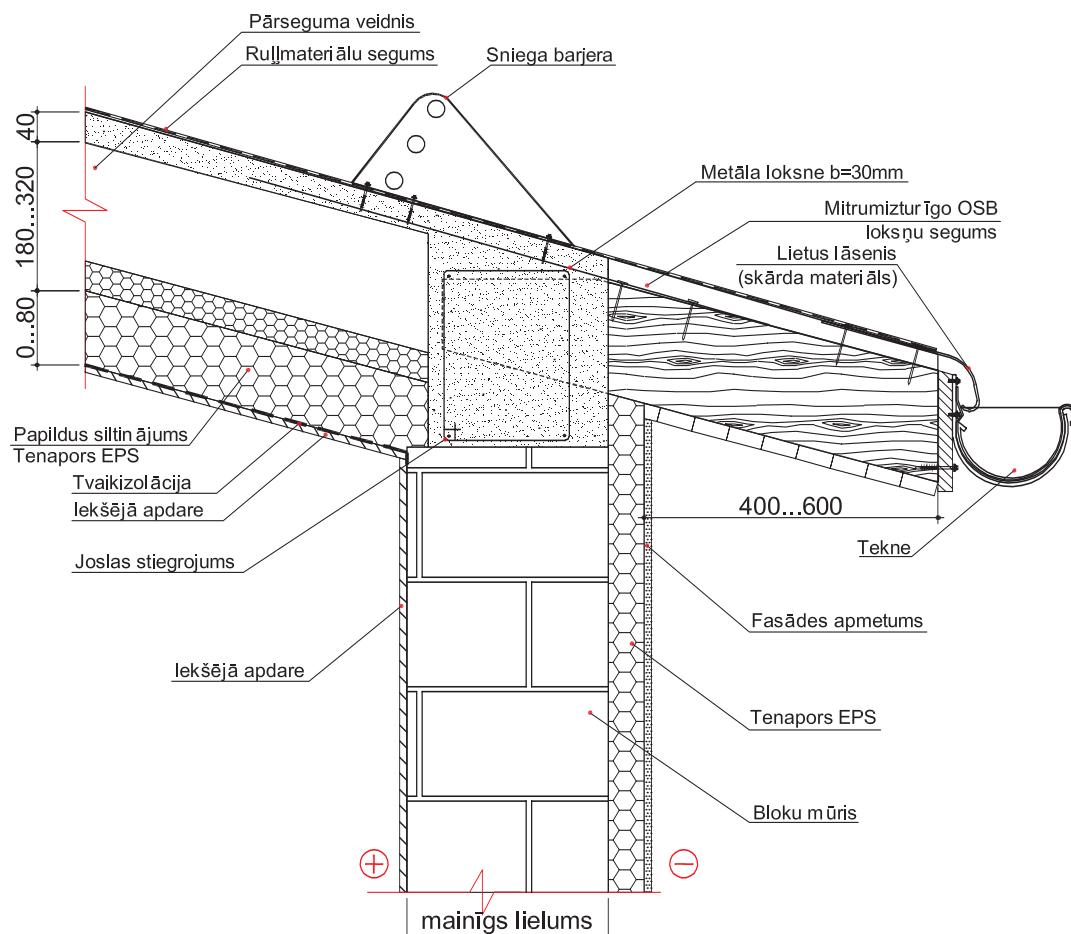
SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

Paliekošo veidņu  
sistēma

"Dobeles panelis"

TENAX

dp



**Piezīmes:**

1. Visas koka detaļas apstrādāt ar hidroizolācijas materiālu vietās, kur tās saskaras ar betonu vai tēraudu.
2. Jumta darbos izmantojamās skrūves ir ar gumijas blīvi.
3. Papildus siltinājuma biezums jumta konstrukcijā ir atkarīgs no ēkas izmantošanas mērķa.
4. Sienas papildstiegojumu skafti 6.6.p.

Lapas Nr.	22
Mezgla Nr.	7.2
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Dzega ar koka spāru ūtgabaliem

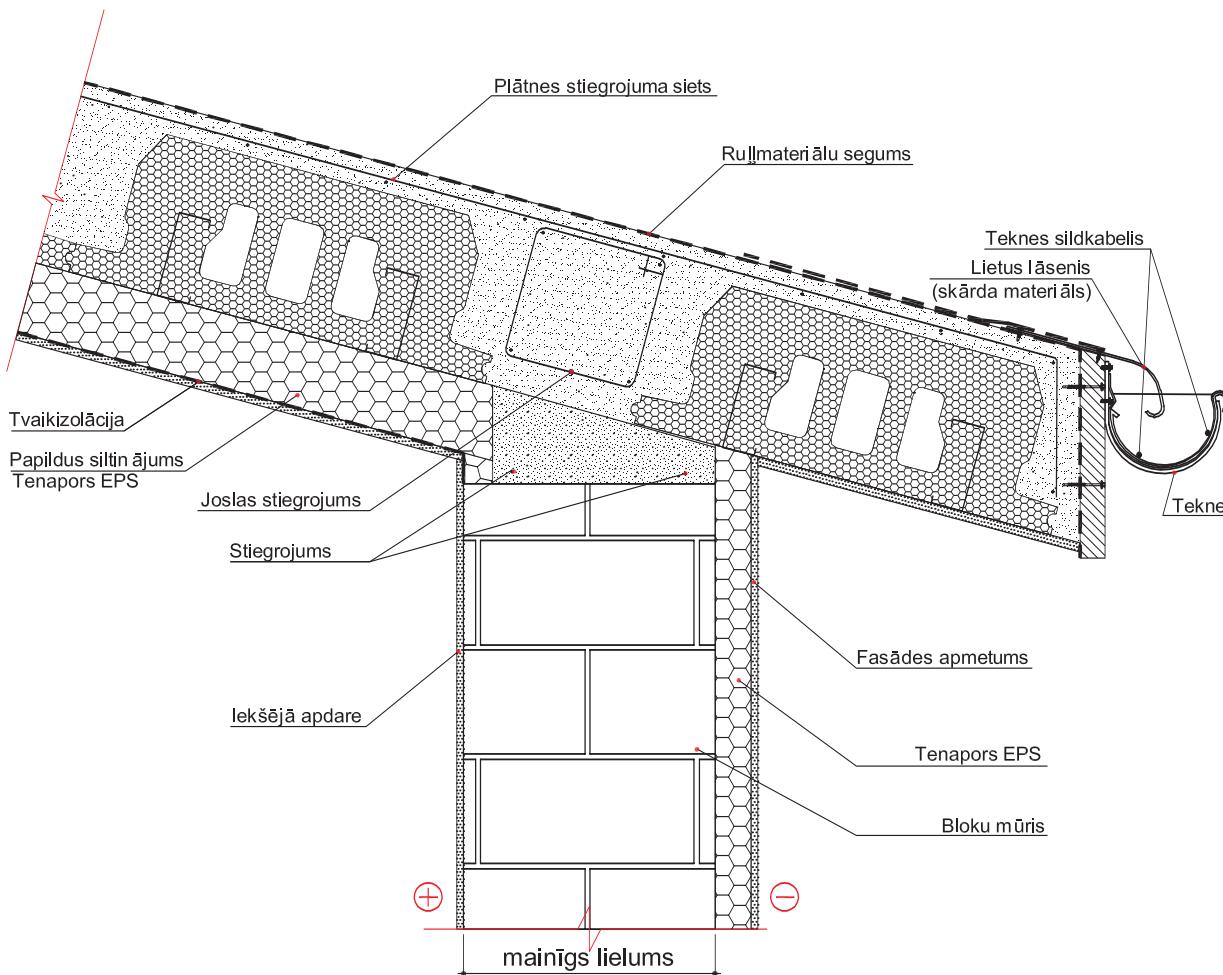
SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

**Paliekošo veidņu  
sistēma**

**"Dobeles panelis"**

**TENAX**

## Dzega ar paralēli izvietotiem pārseguma elementiem



## Piezīmes:

- Visas koka detaļas apstrādāt ar hidroizolācijas materiālu vietās, kur tās saskaras ar betonu vai tēraudu.
- Jumta darbos izmantojamās skrūves ir ar gumijas blīvi.
- Papildus siltinājuma biezums jumta konstrukcijā ir atkarīgs no ēkas izmantošanas mērķa.
- Sienas papildstiegujumu skatīt 6.6.p.

Lapas Nr.	23
Mezgla Nr.	7.3
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Dzega ar sienai paralēli novietotiem pārseguma veidņu elementiem

SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

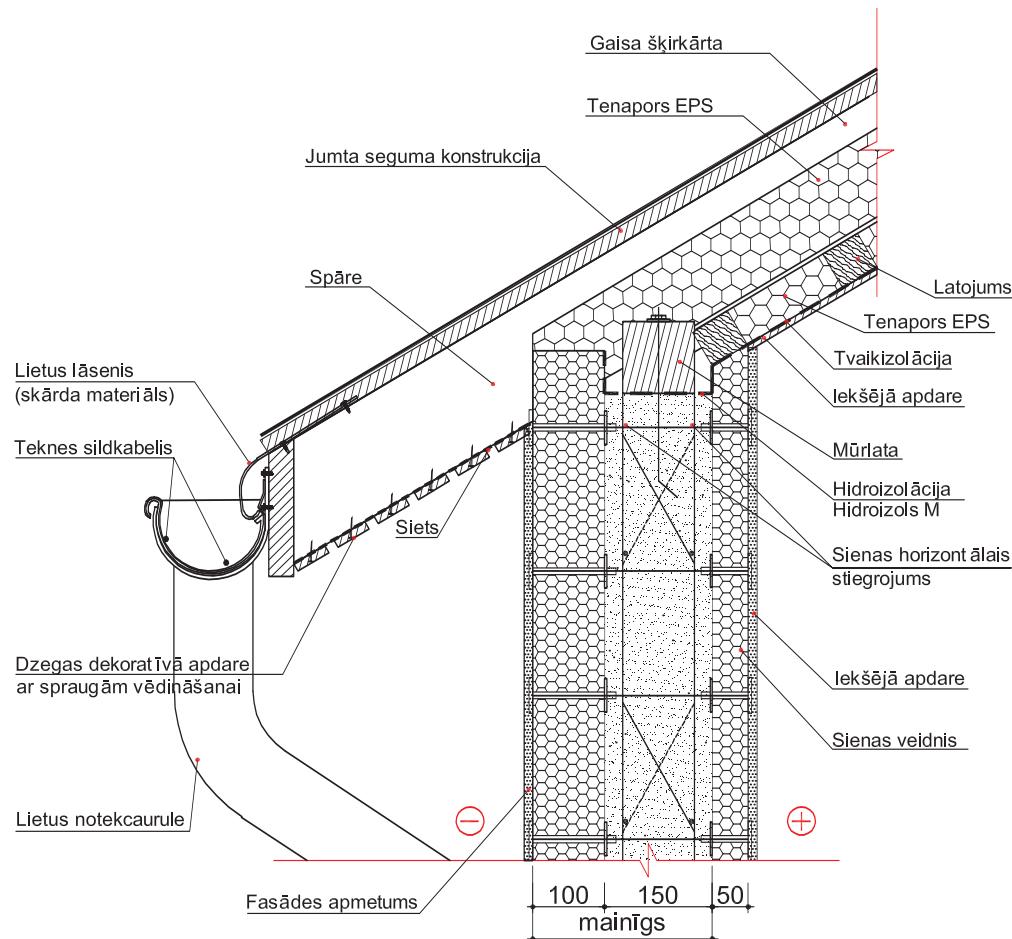
Paliekošo veidņu  
sistēma

"Dobeles panelis"

TENAX

dp

## Sienas paneļa salaidums ar koka spārēm



### Piezīmes:

- Visas koka detaļas apstrādāt ar hidroizolācijas materiālu vietās, kur tās saskaras ar betonu vai tēraudu.
- Jumta darbos izmantojamās skrūves ir ar gumijas blīvi.

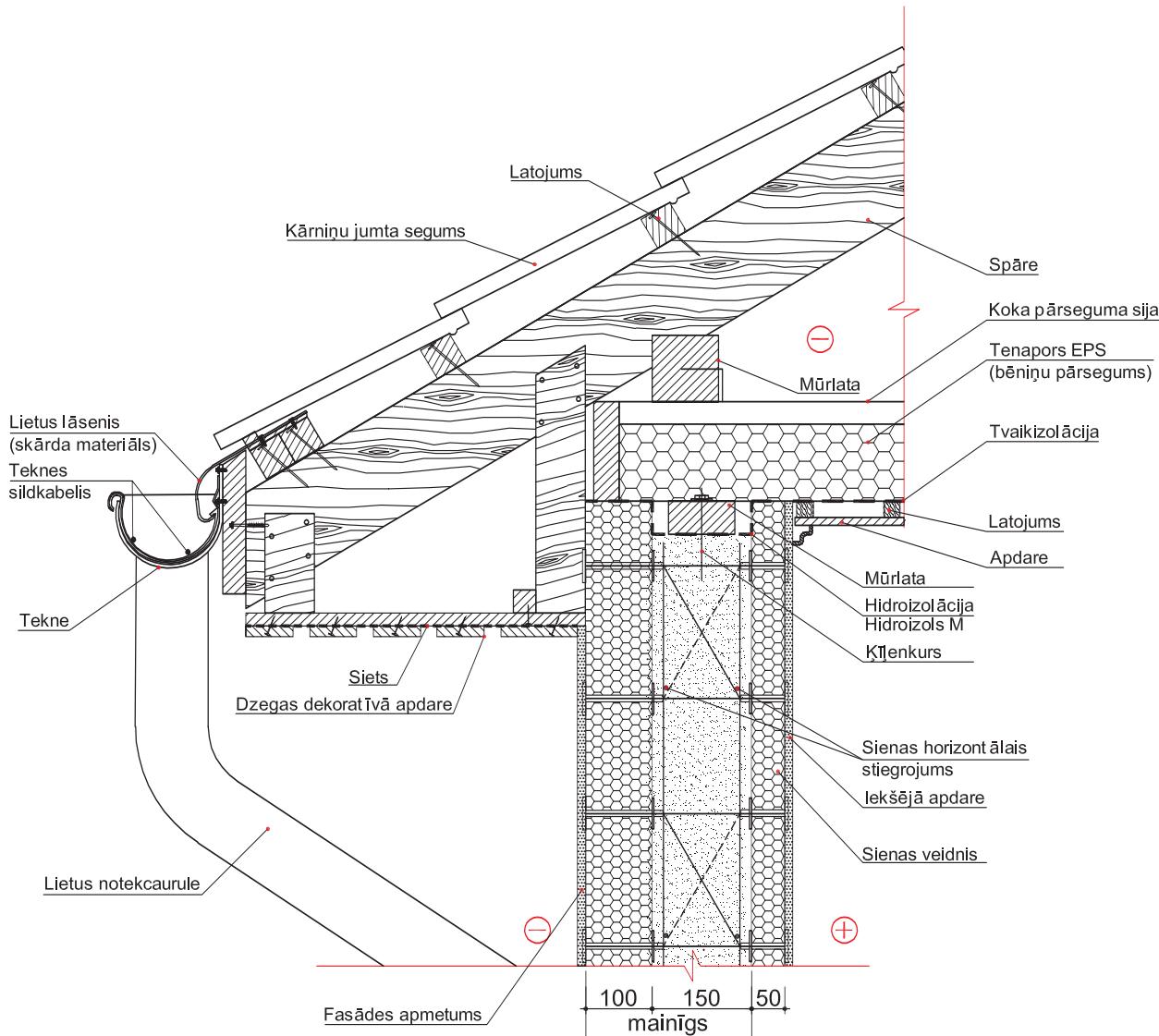
Lapas Nr.	24
Mezgla Nr.	8
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Siltināta jumta konstrukcijas salaidums ar dzelzsbetona sienu

SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

Paliekošo veidņu  
sistēma

"Dobeles panelis"

TENAX

**Piezīmes:**

1. Visas koka detaļas apstrādāt ar hidroizolācijas materiālu vietās, kur tās saskaras ar betonu vai tēraudu.
2. Jumta darbos izmantojamās skrūves ir ar gumijas blīvi.

Lapas Nr.	25
Mezgla Nr.	9
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Nesiltināta jumta konstrukcijas salaidums ar dzelzsbetona sienu

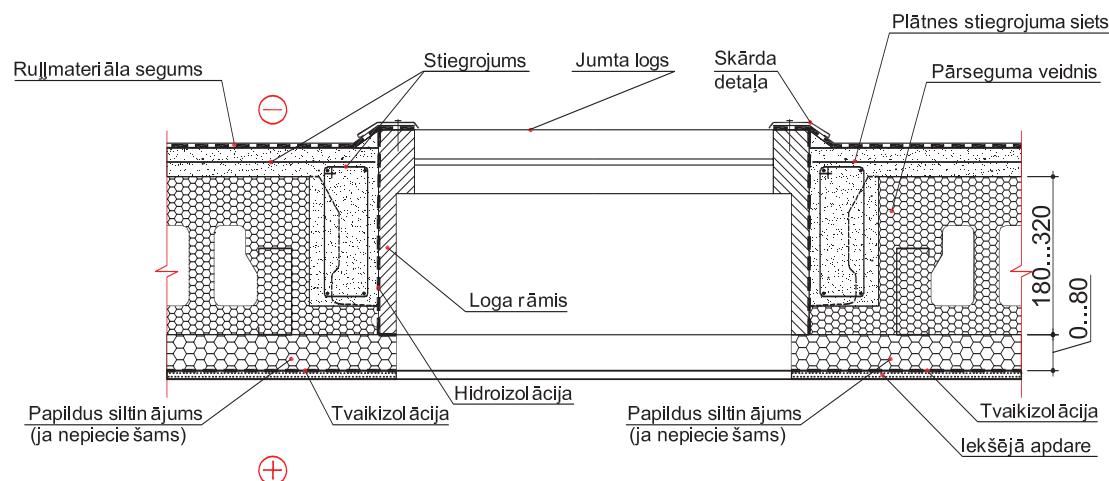
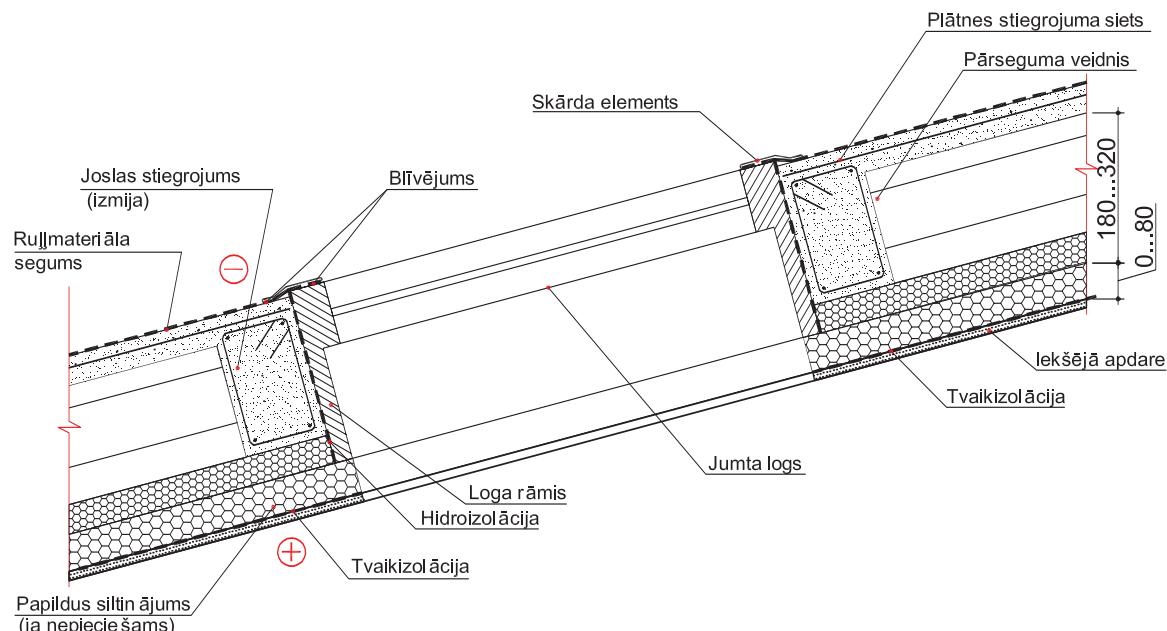
SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

Paliekošo veidņu sistēma

"Dobeles panelis"

TENAX

dp



**Piezīmes:**

1. Visas koka detaļas apstrādāt ar hidroizolācijas materiālu vietās, kur tās saskaras ar betonu vai tēraudu.
2. Jumta darbos izmantojamās skrūves ir ar gumijas blīvi.
3. Papildus siltinājuma biezums jumta konstrukcijā ir atkarīgs no ēkas izmantošanas mērķa.
4. Papilstiegtrojumu skafti 6.6.p.

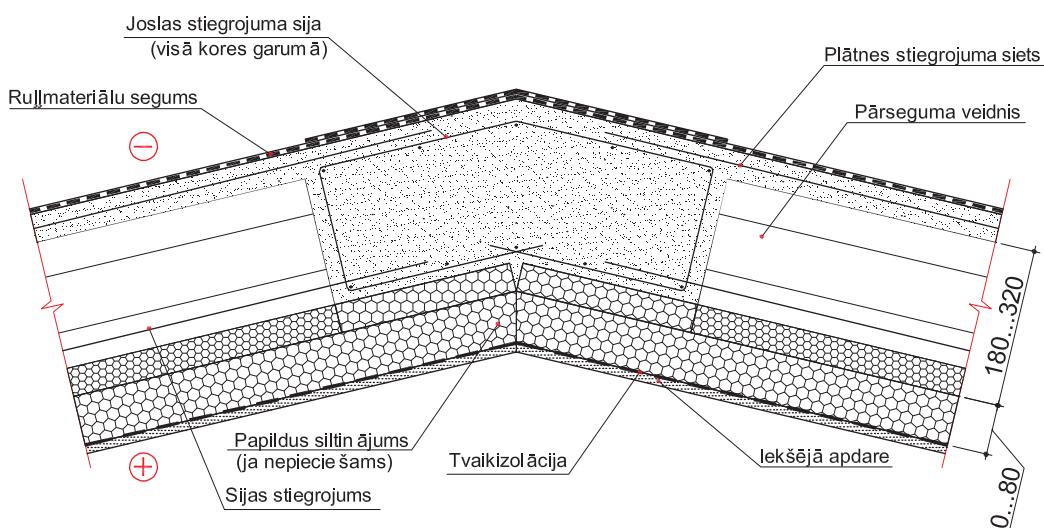
Lapas Nr.	26
Mezgla Nr.	10
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Jumta loga izbūve

SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

**Paliekošo veidņu  
sistēma**

**"Dobeles panelis"**

**TENAX**

**Piezīmes:**

1. Visas koka detaļas apstrādāt ar hidroizolācijas materiālu vietās, kur tās saskaras ar betonu vai tēraudu.
2. Jumta darbos izmantojamās skrūves ir ar gumijas blīvi.
3. Papildus siltinājuma biezums jumta konstrukcijā ir atkarīgs no ēkas izmantošanas mērķa.
4. Papildstiegrojumu skafti 6.6.p.

Lapas Nr.	27
Mezgla Nr.	11
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Jumta kores mezglis

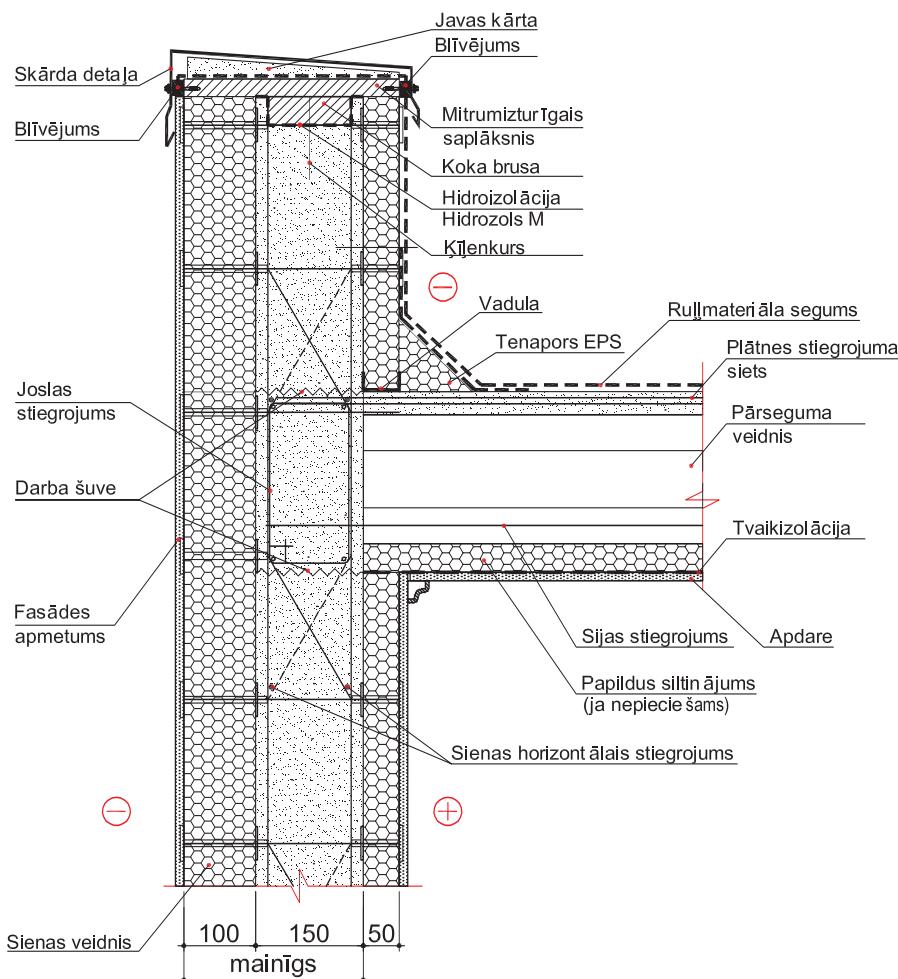
SIA "TENAX", Spodribas iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

Paliekošo veidņu  
sistēma

"Dobeles panelis"

TENAX

dp


**Piezīmes:**

- Visas koka detaļas apstrādāt ar hidroizolācijas materiālu vietās, kur tās saskaras ar betonu vai tēraudu.
- Jumta darbos izmantojamās skrūves ir ar gumijas blīvi.
- Papildus siltinājuma biezums jumta konstrukcijā ir atkarīgs no ēkas izmantošanas mērķa.
- Papilstiegrojumu skaīt 6.6.p.

Lapas Nr.	28
Mezgla Nr.	11.1
Veidņu sistēma	"Dobeles panelis"
Pielietojums (skatīt lapā 2.)	Parapets

SIA "TENAX", Spodrības iela 1, Dobele, LV-3701, Latvija  
 Tālr.: 37 07134, 37 22390; fakss: 37 07050  
 e-pasts: info@tenax.lv; mājaslapa: www.tenax.lv

**Paliekošo veidņu sistēma**

**"Dobeles panelis"**

**TENAX**