

S4. Betona darbi

1. Darba apraksts

Specifikācija ietver visus materiālus un darbus, kas saistīti ar konstrukcijas daļu izgatavošanu no betona.

3. Darba izpilde

Betona darbi jāveic atbilstoši spēkā esošajiem standartiem:

- *LVS EN 1992-1-1* «Betona konstrukciju projektēšana. 1-1.daļa: Vispārīgie noteikumi un noteikumi ēkām»;
- *LVS EN 1992-2* «Betona konstrukciju projektēšana. 2. daļa: Betona tilti. Projektēšanas un detalizācijas noteikumi»;
- *LVS EN 13670* «Betona konstrukciju izgatavošana»;
- *LVS EN 206* «Betons. Tehniskie noteikumi, darbu izpildījums, ražošana un atbilstība»;
- *LVS 156-1* «Betons. Latvijas standarta nacionālais pielikums Eiropas standartam EN 206 «Betons. Tehniskie noteikumi, darbu izpildījums, ražošana un atbilstība»;
- *LVS EN 15050+A1* «Saliekamā betona izstrādājumi. Tilta elementi»

4. Kvalitātes novērtējums

Lai izvairītos no tiltu konstrukciju stiprības un stabilitātes zuduma būvniecības un ekspluatācijas stadijās, nodrošinātu iespēju veikt uzturēšanas darbus būves ekspluatācijas laikā, kā arī nodrošinātu tilta elementu ģeometrisku savietojamību, pabeigtas konstrukcijas izmēriem jābūt maksimāli pieļaujamo pielaižu robežās.

Svarīgi nodrošināt, lai betona konstrukcijas virsmas krāsa būtu vienāda, nebūtu redzami netīru veidņu radīti krāsu defekti, virsma būtu gluda, bez izciļņiem vai kavernām, kolonnām ir jābūt taisnām, arī citiem elementiem vizuāli jāatstāj labs iespaids.

Pielaižu betona konstrukciju elementiem norādītas standarta *LVS EN 13670* «Betona konstrukciju izgatavošana» 10. nodaļā un G. pielikumā, ja turpmāk specifikācijās vai būvprojektā nav norādīts citādi.

Pie pārejas no viena konstrukcijas elementa uz citu (piemēram, balstā no pamata daļas uz kolonnu), savienojums ir jāizveido tā, lai izpildītu pielaižu prasības abām konstrukcijas daļām.

Ja specifikācijā vai standartā ir norādītas pielaižu gan ar absolūtām, gan ar relatīvam prasībām (mm un %), jāizmanto stingrākā no abām prasībām. Prasības kopējām pielaidēm lieliem balstiem dziļā ūdenī jānorāda papildu specifikācijā.

Betona ražotājam pastāvīgi jākontrolē betona sastāvdaļu materiālu, iekārtu, ražošanas procedūru un izgatavotā betona atbilstība *LVS EN 206* un/vai *LVS 156-1* prasībām.

S4.1. Turas

1. Darba apraksts

Specifikācija ietver visus materiālus un darbus, kas saistīti ar turu un turu balstījuma konstrukciju aprēķinu veikšanu, darbu rasējumu izstrādi, saskaņošanu, uzstādīšanu, ekspluatāciju un demontāžu. Specifikācija ietver arī tādu palīgkonstrukciju izgatavošanu, montāžu un demontāžu, kuru izmaksas nav ietvertas veidņū un turu specifikācijā (piemēram (pagaidu) kāpnes, lifti, aizsargtīkli, aizsargvairogi).

3. Darba izpilde

Būvdarbu veicējs ir atbildīgs par turu un to balstījumu projektēšanu. Turu nestspējai jābūt aprēķinātai. Turu noslogošana ir pieļaujama tikai tādā pakāpē, kāda ir to aprēķinātā nestspēja. Aprēķināto slodzi nedrīkst pārsniegt. Turu un to balstījuma darba programmu būvdarbu veicējs iesniedz apstiprināšanai būvuzraudzībai ne vēlāk par divas nedēļām pirms turu un veidņū uzstādīšanas.

Ja būvniecības metode prasa papildu nostiprinājumus vai turu elementu dimensiju palielināšanu, to savlaicīgi (divas nedēļas pirms darbu sākšanas) jāaskaņo ar būvuzraudzību. Visas papildu izmaksas ir jāietver šī darba procesa izpildes vienības cenā.

Turas un sastatnes jāprojektē un jāizgatavo saskaņā ar standarta *LVS EN 13670* «Betona konstrukciju izgatavošana» 5. nodaļā un C. pielikumā norādītajām prasībām.

Turas un sastatnes jāprojektē tādām slodzēm, kādas tiks pieļautas būvniecībā, ņemot vērā gan pastāvīgās (betona un veidņū pašvaru), gan īslaicīgās tehnoloģiskās slodzes (piemēram, aprīkojumu būvniecības procesa nodrošināšanai). Turām jābūt pārbaudāmām un pārbaudītām. Turām jābūt izgatavotām tā, lai to statiskā shēma būtu viegli saprotama un deformācijas viegli aprēķināmas. Turas un to stiprinājumus projektē tā, lai konstrukciju varētu viegli un lēni nojaukt.

Turu balstījums jāprojektē un jāizbūvē paredzētajām slodzēm un reālajiem grunts apstākļiem, ņemot vērā norādījumus papildu specifikācijā, ja tādi ir.

Izstrādājot turu balstīšanas projektu, īpaši jāņem vērā iespējamā turu sēšanās, ko var izraisīt betona blīvēšana, pamatnes materiālu izskalošana vai sēšanās, sasalušas grunts masas kušana un cauruļu vai citu konstrukciju deformēšanās gruntī, kā arī citi iemesli. Pirms turu noslogošanas ar būvprojektā paredzēto slodzi to balstījumu nestspēju vēlreiz jāpārbauda un jāveic regulāra tā ģeometrisko parametru izmaiņu kontrole.

Turām ar laiduma konstrukciju caurbraukšanai jānodrošina, lai caurbrauktuves gabarīts nemainītos arī pēc turu noslogošanas.

4. Kvalitātes novērtējums

Turu konstrukcijai ir jānodrošina, lai to novietojums, ielieces un citi ģeometriskie un stiprības raksturojumi nodrošina būvējamās konstrukcijas precizitāti ģeometrisko pielaižu robežās.

5. Darba daudzumu uzmērīšana

Turu izbūves izmaksas jāievērtē veidņū izbūves vienības cenās.

S4.3. Veidņi

1. Darba apraksts

Specifikācija ietver veidņu izbūvi un nojaukšanu (ja nepieciešams) kopā ar nepieciešamajiem nostiprinājumiem un atbalstiem, oderēšanu, gropēšanu, tehnoloģisko logu izveidi utt., tā ietver taisnus, nepārtrauktus un saliekamus veidņus, kā arī liektus veidņus.

Specifikācija ietver arī vienpusēju sienu veidņus, t. i., veidni, kas betonējamo daļu ierobežo tikai no vienas puses, savukārt otrā pusē paliek sacietējuša betona, ķieģeļu mūrējuma u. c. līdzīgas virsmas, izgatavošanu un uzstādīšanu, tai skaitā – veidņu nostiprinājumus un noenkurojumus.

Specifikācija ietver kompleksu veidņu izbūvi ar tādu ģeometriju, kāda norādīta rasējumos. Specifikācija ietver arī nepieciešamās darba un pieklūšanas turas un konstrukcijas, kas nav atsevišķi norādītas turu specifikācijas aprakstos, kopā ar visiem nostiprinājumiem un balstiem, kas nepieciešami, lai veiktu veidņu izgatavošanas, nostiprināšanas un betonēšanas darbus.

Specifikācija ietver visus materiālus un darbus kompleksai veidņu pārklāšanai ar drenējošu audumu (veidņu tekstilu), kā arī darbus, kas saistīti ar veidņu izbūvi, kas netiek nojaukti, bet paliek konstrukcijā (piemēram, dobumus veidojošās konstrukcijas).

Specifikācija ietver arī veidņus, materiālus un darbus būvprojektā paredzētām un neparedzētām darba šuvēm, apmaksu iekļaujot kopējā veidņu apjomā.

Betonēšanu slīdošos veidņos var veikt tikai ar būvuzraudzības atļauju.

2. Materiāli

Veidņu materiāliem jābūt tādai stiprībai, lidzenumam un virsmas struktūrai, kas ļauj izpildīt visas prasības, kas tiek noteiktas gatavai betonvirsmai.

Veidņu materiāliem ir jāizpilda prasības, kas norādītas standarta *LVS EN 13670* «Betona konstrukciju izgatavošana» 5. nodaļā.

Tilta laiduma un balstu konstrukciju redzamajām virsmām izmantojami koka dēļu veidņi.

Metāla veidņim aukstā gadalaikā ir jābūt siltumizolētam ar vismaz 15 mm biezu finieri.

Koka veidņa materiāliem jābūt tīriem, nebojātiem, ar asām šķautnēm un vienāda biezuma. Vienam betona elementam var izmantot tikai viena veida veidņus.

Veidņu izgatavošanai jāizmanto tīrus, nebojātus, asšķautņainus un vienāda biezuma un platuma dēļus. Dēļiem jābūt vismaz 20 mm bieziem (maksimālais platums – 100 mm, noapaļotām un liektām konstrukcijām maksimālais platums – 60mm). Iespējamās atkāpes jāaskaņo ar būvuzraudzību.

Veidņu izgatavošanai pieļaujams izmantot saplākšņa tipa veidņus. Papildus prasības veidņu materiāliem skatīt būvprojekta specifikācijās.

Būvju konusa nostiprinājuma paliekošajiem veidņiem izmantojami iepriekš impregnēti koka dēļi ar biezu lielāku par 18 mm. Paliekošo veidņu impregnēšana atbilstoši standarta *LVS EN 335* izmantošanas klasei UC4.

Atkārtota veidņu materiālu pielietošana pieļaujama tikai pēc būvuzraudzības saskaņojuma iegūšanas.

Padzīlījumus betona virsmā jāveido no ēvelētiem, nozāģētiem un labi sagatavotiem dēļiem.

Ja papildu specifikācijā nav citu norāžu, dēļu apšuvuma virzienam gareniem

konstrukcijas elementiem (piemēram, kolonām, sijām, plātnēm) jāsakrīt ar elementa garenasi. Balstsienu apšuvuma virzienam jābūt saskaņotam ar norādēm papildu specifikācijā.

Dēļi jāliek ar raupjo pusi pret betonu. Iespējamās dēļu šuves ārpus betonējuma darba šuvēm jāizdala vienmērīgi pa betonējuma plakni. Veidņu posmi jāizvieto regulārā kārtībā.

Veidņu darba rasējumi, veidņu raksts, dēļu virziens un darba šuvju izvietojams saskaņojami ar būvuzraudzību pirms veidņu vairogu un materiālu sagatavošanas un uzstādīšanas.

Rūpnieciski izgatavotiem betona elementiem pieļaujama industriālo veidņu sistēmu izmantošana un to atkārtota pielietošana, nepasliktinot betona virsmas kvalitāti.

Laiduma konstrukciju un citu horizontālu konstrukciju betonēšanai ir pieļaujams izmantot betonēšanas vadulas, kuras pēc betonēšanas paliek konstrukcijā tikai ar projekta autora atļauju.

3. Darba izpilde

Veidņu ģeometrijai ir jāatbilst būvprojektā paredzētajiem konstrukcijas izmēriem – gan plānā, gan pēc augstuma atzīmēm. Veidņu novietojums nedrīkst būt šķībs vai nelīdzens. Jāņem vērā iespējamās turu deformācijas.

Visi būvējamās konstrukcijas stūri jāveido slīpi (20 x 20 mm) vai jānoapaļo ar 50 mm rādiusu, ja būvprojektā nav citu norāžu.

Veicot betonēšanu pa kārtām, veidojas darba šuves. Darba šuves uz redzamām plaknēm, cik tas iespējams, ir jāizveido paralēli veidņa savienojumam. Lai to panāktu, pēc daļējas betona iestrādes, betona virsma jānolīdzina un pie veidņa jānovieto koka līste, ko pirms liešanas atsākšanas jāaizvāc. Tad uz betona virsmas būs redzama taisna līnija. Darba šuvju, starp betonēšanas kārtām, tīrīšana ar smilšu vai augstspiediena ūdens strūklu ir iekļaujama veidņu izbūves vienības cenā. Nav pieļaujama darba šuvju veidošana mainīgā ūdens līmeņa zonā un mainīgā gruntsūdens līmeņa zonā. Darba šuvēm pēc betonēšanas jābūt ūdens necaurlaidīgām. Ūdens necaurlaidības risinājumu jāizstrādā darbu veikšanas projekta ietvaros un jāsaņemas ar būvuzraudzību.

Ja veidni pārklāj ar drenējošu audumu (veidņu tekstilu), jāizmanto tikai speciāli veidņiem paredzēts audums, kam ir dokumentēts drenēšanas efekts un ko var atveidot, neobjājot betonu. Audums jāuzstiepj uz veidņa tā, lai tas betonēšanas laikā neveidotu krokas.

Blīvums un stingrība.

Lai nemazinātu betonēšanas darbu kvalitāti, veidnim jābūt blīvam un stingram. No tā nedrīkst izsūkties cementa piens, kā arī pirms betona sacietēšanas ķīmiskas vai mehāniskas iedarbības rezultātā nedrīkst notikt betona formas maiņa. Veidnim jābūt tik blīvam, lai arī no ārpuses pirms betona sacietēšanas veidnī neiespiestos lieks ūdens apjoms.

Veidnim, ieskaitot tā atbalsta un iestiprinājuma konstrukcijas, jāztur gan pastāvīgās (betona un veidņu pašsvars, betona spiediena slodze u. c.), gan īslaicīgās tehnoloģiskās slodzes (aprīkojums būvniecības procesa nodrošināšanai). Tā konstrukcijai ir jābūt tādai, lai būvniecības laikā konstrukcijā nerastos deformācijas, kas lielākas par pielaidēs norādītajām.

Tīrīšana

Pirms betona liešanas veidnis un darba šuves jāattīra no netīrumiem, stieplu atliekām un gružiem (tai skaitā ledus, sniega, uc.). Veidņu iekšējām virsmām ir jābūt līdzenām, nepiegružotām.

Veidņa iekšējai virsmai jābūt bez betona atlikumiem, novirzēm, izciļņiem, izdrupumiem un javas notecējumiem.

Veidņu nostiprināšana

Veidņu sienu savstarpējo attālumu fiksācija jāveic ar stieņiem, kas izvilkti caur plastmasas vai betona caurulēm, ja būvprojektā nav citas prasības. Uz redzamām virsmām caurules jāizvieto regulārā izkārtojumā, kurš jāuzrāda saskaņojamajā veidņu izklājumā. Fiksācijas stieņi ir jāaizvāc tad, kad veidņus nojauc. Fiksācijas stieņu cauruļu atvēršie gali sienās, kas atrodas tuvu transporta kustības joslām vai mazākā nekā 3 m no zemes virsmas, jāaizbāž ar pelēkiem, saules un laika apstākļu izturīgiem šim mērķim paredzētiem plastmasas aizbāžņiem vai aizpildāmi ar remontjavu R4. Fiksācijas stieņu caurules tilta balstu sienās jāaizbāž ar ūdens necaurlaidīgiem aizbāžņiem arī no grunts puses, lai novērstu gruntsūdens caurplūdi.

Konstrukcijas daļām, kam jābūt pret vienpusīgu ūdens spiedienu (piemēram, kesoni), jāizmanto fiksatoru stieņi ar hidroizolējošu pārklājumu.

Veidņu sienu savstarpējā attāluma fiksāciju nedrīkst veikt ar koka elementiem. Koka elementus nedrīkst atstāt iebetonētus.

Visiem caurumiem tilta klājā jābūt aizpildītiem ar betonu. Pēc veidņu noņemšanas visi caurumi jāaizpilda ar remontjavu R4.

Veidņu iziešana

Veidņu iziešana jāveic tā, lai ziede nenokļūtu uz stiegrojuma.

Veidņu ziede, pārklājums, marķēšana u. tml. nedrīkst iebojāt vai iekrāsot gatavo betona virsmu vai traucēt darba šuves veidošanu vai sekojošo virsmas apstrādi.

Veidņu iziešana ir obligāta.

Atveidņošana

Veidņus un to atbalstu noņemšana jāveic, vadoties pēc LVS EN 1992-1-1 un LVS EN 13670 norādītā, kā arī citām speciālām prasībām.

Vertikālās plaknes pieļaujams atveidņot, kad ir sasniegti 70% no projektētās betona stiprības.

Veidņus un turas nedrīkst atbrīvot vai nojaukt, pirms betons nav sasniedzis vismaz 80 % no projektētās stiprības, bet ne agrāk kā 14 dienas pēc iebetonēšanas tilta laiduma konstrukcijām (atbalsta turu atbrīvošana zem horizontālas un slīpas betona virsmas balstošiem veidņiem) pieļaujama, ja būvprojekta dokumentācijā vai papildu specifikācijā nav citu norāžu.

Betona faktisko stiprību apliecina ar paraugu testēšanu pēc LVS EN 12390-3.

Pirms veidņu nojaukšanas darbu sākšanas būvdarbu veicējam, izmantojot dažādas pārbaudes metodes, temperatūras mērījumus vai citus veidus, jāpārlicinās, ka betons sasniedzis nepieciešamo spiedes pretestību.

Veidņus drīkst demontēt tikai tad, ja būvdarbu veicējs ir iesniedzis būvuzraudzībai dokumentus, kas apstiprina, ka betona stiprība ir pietiekama un

konstrukcijā neradīsies neparedzētas deformācijas.

Jānojauc visi veidņi, ja papildu specifikācijā nav citu norāžu.

4. Kvalitātes novērtējums

Veidni jāizgatavo tik precīzi un stingri, lai tiktu izpildītas prasības gatavās betona konstrukcijas pielaidēm un virsmas struktūrai.

Veidņi nodrošinās betona virsmu kvalitāti, ja to ierīkošanas precizitāte attiecībā pret būvprojektā paredzētajām formām, izmēriem, nepārsniedz šādas pielaides:

- +/- 10 mm laiduma konstrukcijām;
- +/- 10 mm loka montāžai;
- +/- 15 mm balstu konstrukcijām;
- +/- 15 mm pārejas plātnēm.

Jaunbūvēto konstrukciju konstruktīvām ieliecēm jābūt mazākām par 1/600 no laiduma garuma. Katrā gadījumā novirzes 5 m robežās nedrīkst pārsniegt 5mm.

Būvdarbu veicējam jānodrošina šādas veidņu kvalitātes kontroles:

- jāpārbauda, vai uzbūvētā veidņu konstrukcija atbilst projektētajai;
- vizuāli jānovērtē veidņa materiāla kvalitāte gan pēc to piegādes, gan pēc katras veidņa lietošanas reizes;
- pirms betona iestrādāšanas vizuāli jānovērtē veidņa ģeometrija, virsmu kvalitāte, ziedes uzklājums utt.;
- pēc veidņa uzbūvēšanas jāveic detalizēti tā ģeometrisku parametru mērījumi (izklājums, malas, augstums, izmērs);
- pirms betonēšanas jāveic iztīrītu un sagatavotu veidņu pēdējā pārbaude, pēc šīs pārbaudes būvdarbu veicējam jāinformē būvuzraudzība par veidņa sagatavošanu;
- jāpārbauda dokumentācija par plānoto un faktisko laiku, kas pagājis no betona iestrādāšanas līdz veidņu un turu demontāžai;
- pēc atveidņošanas jāapskata betona virsmas, atzīmējot visus defektus;
- jāveic visu svarīgāko betona daļu nivelēšana pirms un pēc turu noņemšanas.

Betonēšanas darbus nedrīkst sākt, pirms būvuzraugs nav veicis veidņu un turu pārbaudi.

5. Darba daudzumu uzmērīšana

Daudzumu mēra kā teorētisku veidņa saskares plaknes laukumu ar betonu. Ja tiek uzstādīti paliekošie veidņi, piemēram veidņi konusu nostiprinājumiem, veidņi starp konusu nostiprinājumiem, teknēm un kāpnēm, tad nosaka veidņa saskares laukumu tikai no vienas puses.

Apmaksa var tikt veikta arī pa daļām (piemēram 50% pēc turu un veidņu izbūves un 50% pēc turu un veidņu nojaukšanas).

Mērvienība: m².

S4.4. Stiegrojums

S4.4.1. Rievots nespriegots tērauda stiegrojums

1. Darba apraksts

Specifikācija ietver rievota nespriegota tērauda stiegrojuma piegādi, griešanu, liekšanu, montāžu un siešanu, ieskaitot visus palīg līdzekļus: montāžas stieņus, distancerus, savienojuma stieples, stiegrojumu fiksējošās stiegras utt., līdz pilnībā samontētam stiegrojumam.

2. Materiāli

Stiegrojumam jāatbilst vispārīgiem noteikumiem, kas norādīti standartos LVS EN 1992-1-1 «2. Eirokodekss: Betona konstrukciju projektēšana. 1-1.daļa: Vispārīgie noteikumi un noteikumi ēkām», LVS EN 1992-2 «2. Eirokodekss: Betona konstrukciju projektēšana. 2. daļa: Betona tilti. Projektēšanas un detalizācijas noteikumi», LVS EN 13670 «Betona konstrukciju izgatavošana», LVS EN 10080 «Tērauds betona stiegrojumam. Metināms stiegrojuma tērauds. Vispārīgi», LVS 191-1 „Tērauds betona stiegrošanai. 1. daļa: Metināmi un nemetināmi taisni stieņi, rituļi un attīta rituļa izstrādājumi. Tehniskie noteikumi un atbilstības novērtēšana”.

Pielietojams nespriegojams rievots normālas elastības tērauda stiegrojums ar tērauda plūstamības robežu ≥ 500 MPa (B500B, BSt500S, uc.), ja būvprojekta specifikācijās nav norādīts citādi, stiegrojuma īpašībām ir jāatbilst prasībām, kas dotas LVS EN 1992-1-1 «2. Eirokodekss: Betona konstrukciju projektēšana. 1-1.daļa: Vispārīgie noteikumi un noteikumi ēkām». Konusu nostiprinājumiem, kāpnēm un citām konstrukcijām, uz kurām netiek nodotas dinamiskas slodzes, saskaņojot ar autoruzraugu, var pielietot stiegrojumu ar klasi B500A.

Stiegrojuma īpašības:

C.1. tabula. Stiegrojuma īpašības

Produkta forma	Stieņi un attītas stiegras			Stieplu sieti			Prasības vai kvantiles vērtība (%)
	A	B	C	A	B	C	
Klase	400 līdz 600						-
Raksturīgā tecēšanas robeža f_{yk} vai $f_{0,2k}$ (MPa)	400 līdz 600						5,0
Minimālā $k = (f_t/f_{yk})_k$ vērtība	$\geq 1,05$	$\geq 1,08$	$\geq 1,15$	$\geq 1,05$	$\geq 1,08$	$\geq 1,15$	10,0
			$< 1,35$			$< 1,35$	
Raksturīgā deformācija pie maksimālā spēka, ϵ_{uk} (%)	$\geq 2,5$	$\geq 5,0$	$\geq 7,5$	$\geq 2,5$	$\geq 5,0$	$\geq 7,5$	10,0
Lokāmība	Saliekšanas/Atliekšanas tests			-			
Bīdes stiprība	-			$\geq 0,25 A f_{yk} (AC)$ (A ir stieples laukums)			Minimālā
Maksimālā novirze no nominālās masas (atsevišķs stienis vai stiegra) (%)	Nominālais stieņa izmērs (mm)						5,0
	≤ 8			$\pm 6,0$			
	> 8			$\pm 4,5$			

Piezīme. Noguruma sprieguma svārstību ar β_{fk} augšējo robežu un minimālā relatīvā ribojuma laukuma vērtības izmantošanai valstī atrod Nacionālajā pielikumā. Rekomdējamās vērtības ir dotas C.2N. tabulā. β vērtību izmantošanai valstī atrod Nacionālajā pielikumā. Rekomdējamā vērtība ir 0,6.

C.2N. tabula. Stiegrojuma īpašības

Produkta forma		Stiepi un attītas stiegras			Stieplu sieti			Prasības vai kvantiles vērtība (%)
Klase		A	B	C	A	B	C	-
Noguruma sprieguma svārstības (MPa) ($N \geq 2 \times 10^6$ cikliem) ar $\beta_{f_{yk}}$ augšējo robežu		≥ 150			≥ 100			10,0
Saiste:	Nominālais stiepa izmērs (mm)							5,0
Minimālais relatīvā ribojuma laukums, $f_{R, \min}$	5 – 6				0,035			
	6,5 līdz 12				0,040			
	>12				0,056			

Nogurums: Izņēmumi noguruma noteikumu izmantošanai valstī ir atrodami Nacionālajā pielikumā. Rekomendējamie izņēmumi ir, ja stiegrojums galvenokārt paredzēts statiskajam slodzījumam vai noguruma sprieguma svārstību augstākām vērtībām un/vai, ja ar testu palīdzību nosaka piemērojamo ciklu skaitu. Pēdējā gadījumā 6.3. tabulā dotās vērtības ir attiecīgi koriģējamas. Šāda veida testēšana ir jāveic saskaņā ar EN 10080.

Saiste: Ja var parādīt, ka pietiekama saistes stiprība ir sasniegama pie f_s vērtībām, kuras ir mazākas par augstāk uzdotajām, f_s vērtībām var uzlikt mazāk stingrus ierobežojumus. Lai pārliecinātos, ka sasniegtā saistes stiprība ir pietiekama, saistes spriegumiem f_{AC} ir jāapmierina f_{AC} rekomendētās izteiksmes (C.1N) un (C.2N), veicot CEB/RILEM sijas testu:

$$\tau_m \geq 0,098 (80 - 1,2\phi), \quad (C.1N)$$

$$\tau_r \geq 0,098 (130 - 1,9\phi), \quad (C.2N)$$

kur

ϕ nominālais stiepa izmērs (mm);

τ_m saistes sprieguma vidējā vērtība (MPa) pie 0,01, 0,1 un 1 mm nobīdēm;

τ_r saistes spriegums pie nobīdes sabrukuma.

Stiegrojuma tērauds nedrīkst būt bojāts, tam jābūt tīram, bez būtiskas korozijas vai eļļainiem traipiem.

3. Darba izpilde

Stiegrojuma liekšana, pārliekšana un taisnošana jāizpilda saskaņā ar prasībām, kas norādītas standartā *LVS EN 1992-1-1* «2. Eirokodekss: Betona konstrukciju projektēšana – 1-1.daļa: Vispārīgie noteikumi un noteikumi ēkām», ja nav citu norāžu, jāizmanto vismazākais pieļautais liekuma rādiuss.

Stiegrojums jāmontē tā, kā norādīts darba rasējumos, un ar tādu precizitāti, lai tas gatavajā konstrukcijā atrastos rasējumos norādītajās vietās, konkrētās pielaišanas ietvaros. Stiegrojuma montāžu un iestrādāšanu jāveic saskaņā ar standarta *LVS EN 13670* «Betona konstrukciju izgatavošana» prasībām.

Stiegrojums precīzi jānovieto saskaņā ar rasējumiem un stingri jāsaistiprina, kā arī jāpanāk tā noturība savā vietā, lai tas nevarētu izkustēties nākošā stiegrojuma uzstādīšanas un betonēšanas darbu laikā. Sietos un karkasos stiegras jāsaistiprina kopā ar atļaidinātām sienām stieplēm, izkārtot tās pamīšus katrā otrā stiegru šķērsošanās punktā, ja vien būvuzraudzība neizvirza citas prasības. Sienamās stieples gali jāatloka uz konstrukcijas iekšpusi.

Distanceriem jābūt pietiekami stingriem un stipriem, lai ar tiem nodrošinātu precīzu stiegrojuma novietojumu un tos varētu iestrādāt betonā. Atstarpēm starp distanceriem jābūt pietiekami mazām, lai nodrošinātu rasējumos norādīto aizsargkārtas biežumu. Minimālais distanceru skaits uz 1m^2 horizontālu veidņu virsmas ir 6 gabali. Distanceriem jānodrošina stabila sistēma. Nav pieļaujama distanceru novirzīšanās un/vai sabrukšana. Stiegrojums jānostiprina ar distanceriem no visām veidņu pusēm. Stiegrojuma kārtas viena attiecībā pret otru jānostiprina ar tērauda fiksatoriem. Nekādā gadījumā nav pieļaujama tērauda fiksatoru atrašanās betona aizsargkārtā. Betona distanceriem jābūt ar nemazāku betona stiprības klasi kā apkārtējai betona konstrukcijai.

Attālumi starp stiegrojuma elementiem norādītas rasējumos. Nominālais stiegrojuma aizsargkārtas biežums norādīts būvprojekta rasējumos.

Stiegru pārslaidumi un savienojuma vietas jāveido saskaņā ar standarta *LVS EN 1992-1-1* «2. Eirokodekss: Betona konstrukciju projektēšana – 1-1.daļa: Vispārīgie noteikumi un noteikumi ēkām» 8.7. nodaļas prasībām.

Stiegru pārslaidumu garumi un to izvietojums jāizvēlas atbilstoši augstāk tekstā minēto normatīvo dokumentu prasībām. Katrā atsevišķā šķērsgrīzumā drīkst izvietot pārslaidumus ne vairāk kā trešdaļai no visa stiegrojuma. Attiecīgie norādītie pārslaidumu garumi jāpalielina par 50 %, ja šie ierobežojumi netiek izpildīti un būvprojektā nav norādīts citādi. Pārslaidumu garums ir atkarīgs arī no stiegrojuma un betona savstarpējās saistes nosacījumiem.

Tabulā uzrādītie stiegru pārslaidumu garumi ir jālieto, ja rasējumos nav norādīts citādi:

Stiegras diametrs, mm	Enkurojumu garumi labas saistes gadījumā, mm			Enkurojumu garumi sliktas saistes gadījumā, mm		
	A	x1,4 C	x2,0 D	B	x1,4 C	x2,0 D
	8	250	350	500	350	475
10	300	425	600	425	600	850
12	375	500	750	525	725	1050
16	475	675	950	675	950	1350
20	600	825	1200	850	1200	1700
25	750	1050	1500	1050	1475	2100
32	960	1345	1920	1340	1875	2680

A – labas saistes nosacījumi:

- visi vertikālie stieņi;
- horizontālie stieņi zemāk par 300 mm no sienīgas augšas;
- horizontālie stieņi zemāk par $h/2$ no plātnes apakšas, kur h ir plātnes biežums.

B – sliktas saistes nosacījumi:

- horizontālie stieņi augstāk par 300 mm no sienīgas augšas;
- horizontālie stieņi augstāk par $h/2$ plātnes no apakšas, kur h ir plātnes biežums.

C - saistes nosacījumi:

- vairāk nekā $1/3$ no stieņiem vienā šķēlienā ir ar pārslaidumiem;
- brīvā sprauga starp stieņiem ar pārslaidumiem < 100 mm.

D - saistes nosacījumi: Iepriekšējie gadījumi 1) un 2) kopā.

Gadījumā, ja ar pārslaidumiem tiek pagarinātas stiegras ar dažādiem diametriem, pārslaiduma garumu izvēlas atbilstošu stiegrām ar lielāko diametru.

Stiegras drīkst savienot arī metinot saskaņā ar standarta *LVS EN 1992-1-1* «2. Eirokodekss: Betona konstrukciju projektēšana – 1-1.daļa: Vispārīgie noteikumi un noteikumi ēkām» 3.2.5. nodaļas prasībām.

Ja tiek pieļauta stiegru sametināšana, tā jāveic saskaņā standarta *LVS EN 13670* «Betona konstrukciju izgatavošana» 6.4. nodaļas prasībām, *LVS EN ISO 17660-1* un *LVS EN ISO 17660-2*.

Mehāniskos vītņu veida stiegru savienojumus drīkst lietot tikai saskaņojot to ar autoruzraugu vai arī mehāniskie vītņu savienotāji paredzēti būvprojektā stiegrojuma savienošanai. Mehāniskie vītņu savienotāji jāizvēlas saskaņā ražotāju izstrādāto un apstiprināto Eiropas Tehnisko apstiprinājumu (*European*

Technical Approval; ETA) un tiem jāatbilst ISO 15835 FS kategorijai. Mehānisko savienotāju pārrāvuma spēkam jābūt par 30% lielākam nekā ir attiecīgā stiegrojuma nominālā tecēšanas robeža. Mehānisko savienotāju izvietojums var būt vienā šķēlumā.

Pirms iebetonēšanas stiegrojumu nedrīkst atstāt neapsegto uz ilgu laiku.

4. Kvalitātes novērtējums

Stiegrojuma tērauda pārbaude jāveic tajā apjomā un ar tādām metodēm, kas aprakstītas standartā *LVS EN 10080* «Tērauds betona stiegrošanai. Metināms stiegru tērauds. Vispārīgi».

Katrai stiegrojuma stieņu piegādei saskaņā ar standarta *LVS EN 10080* «Tērauds betona stiegrojumam. Metināms stiegrojuma tērauds. Vispārīgi» 8. nodaļas «Atbilstības novērtēšana» un 9. nodaļas «Pārbaudes metodes» prasībām jābūt pievienotam ražotāja pārbaudes sertifikātam.

Pēc stiegrojuma saņemšanas būvdarbu veicējam jāveic pasūtījuma sertifikāta un marķējuma atbilstības kontrole.

Betona aizsargkārtas biezuma kontrole jāveic vismaz 3 % betona virsmas.

Stieņi, kuru šķērsriezums ir mazāks par norādīto vai kuros redzamas perpendikulāras plaisas un izliekumi vai citi bojājumi, ir jāizbrāķē.

Stiegrojuma izvietojuma pielaižu saskaņā ar *LVS EN 13670* «Betona konstrukciju izgatavošana» 10.6 nodaļas prasībām. Ja nav norādīts citādi, nodrošināt nominālo betona aizsargkārtu 45 mm. Pielaižu betona aizsargkārtai ± 5 mm.

5. Darba daudzumu uzmērīšana

Daudzumu mēra, pamatojoties uz teorētisko stiegrojuma svaru, ieskaitot projektā norādītos stiegru pārlaidumus, neieskaitot palīg līdzekļus: montāžas stieņus, distancerus, veidņu un stiegrojumu fiksējošās stiegras utt. Stiegrojuma 1 metra nominālo svaru pieņem pēc *LVS EN 10080*.

Mērvienība: t.

S4.4.2. Spriegots stiegrojums. Kūļu kanāli. Injicēšanas java.

1. Darba apraksts

Specifikācija ietver spriegojošo stieņu, stieņu un kūļu piegādi un to montāžu, ieskaitot spirālveida stiegrojumu enkura balsta vietai, kūļu kanālu caurules (ar ventiļiem gaisam un drenāžai), plastmasas caurules javas injicēšanai, kā arī spriegotā stiegrojuma sasprīgošanu, kūļu kanālu injicēšanu, injicēšanai nepieciešamo javu, enkuru pretkorozijas aizsardzību. Specifikācija ietver arī spriegotā stiegrojuma elementu aprakstu un rasējumus, datus un instrukcijas sasprīgošanai un injicēšanai, kā arī spriegošanas aprīkojuma atvešanu, uzstādīšanu, stiegrojuma sasprīgošanu, iekārtu demontēšanu pēc spriegošanas darbu pabeigšanas. Process ietver arī nepieciešamās materiālu un citas pārbaudes.

2. Materiāli

Spriegotā stiegrojuma tips jāizvēlas saskaņā ar ražotāju izstrādāto un

apstiprināto Eiropas Tehnisko apstiprinājumu (*European Technical Approval; ETA*) LVS EN 13670 un LVS EN 1992-1-1 prasībām.

Saspriegtajam stiegrojumam jābūt no viena ražotāja, jaunam, bez redzamiem korozijas bojājumiem. Saspriegtais stiegrojums nedrīkst būt taukaini un eļļaini.

Spriegotu sistēmu enkurojuma elementi saskaņā ar LVS EN 13670, LVS EN 1992-1-1 un ražotāju ETA prasībām.

Čuguna gala bloki izgatavojami no čuguna EN-GJS-500-7 pēc LVS EN 1563 vai ekvivalenta materiāla.

Tērauda kūļu kanāliem jāatbilst standartam LVS EN 523 ar diametru atbilstoši ražotāja ETA prasībām. No tērauda atšķirīgiem kūļu kanāliem jāatbilst konkrēta ražotāja ETA prasībām.

Java, kūļu kanālu un enkurojuma aizpildīšanai, atbilstoši LVS EN 447 prasībām.

3. Darba izpilde

Būvdarbu veicējam sadarbībā ar spriegotā stiegrojuma piegādātāju ir jāizstrādā darbu veikšanas projekts spriegošanas darbu veikšanai. Darbu veikšanas projekts jāiesniedz būvuzraudzībai apstiprināšanai, vēlākais 2 nedēļas pirms spriegošanas sistēmas elementu uzstādīšanas.

Spriegotā tērauda stiegrojumam, kūļu kanālu caurulēm, enkurojumiem, kūļu savienojumu konstrukcijām un citiem elementiem, jābūt bez redzamiem korozijas bojājumiem. Kūļu kanālu caurulēm un to savienojumiem jābūt blīviem un ar pietiekamu noturību un stiprību, lai izturētu visas pārbaudes un spiedienu, kas rodas betonēšanas un injicēšanas laikā.

Būvdarbu veicējam, sadarbojoties ar spriegotā stiegrojuma piegādātāju, jāizstrādā detalizēts spriegojošo kūļu, kūļu kanālu cauruļu, enkurojumu, savienojumu apraksts. Tas jāiesniedz apstiprināšanai būvuzraudzībai ne vēlāk kā divas nedēļas pirms spriegojošā stiegrojuma pasūtīšanas, ja papildu specifikācijā nav norādīts citādi.

Būvdarbu veicējam jāiesniedz būvuzraudzībai šādi dati:

- tērauda kvalitāte ($f_{pk} / f_{p0.1k}$);
- maksimālā relaksācija (1000 stundās; %);
- kūļa elastības modulis (GPa);
- kūļa šķērssgriezums (mm^2);
- berzes koeficients;
- zudumi enkurojumā (mm);
- kūļu kanālu caurules ārējais un iekšējais diametrs (mm);
- enkurojumu dimensijas un nepieciešamā betona stiprība pie spriegošanas.

Darbu veikšanas projektā jāiekļauj informācija par spriegošanas darbu secību.

Uzglabāšana un transportēšana

Spriegotā stiegrojuma uzglabāšana un transportēšana atbilstoši LVS EN 13670 «Betona konstrukciju izgatavošana» E. pielikuma prasībām.

Spriegotais stiegrojums ar piederumiem: kanālu caurulēm, enkuriem, savienojumiem utt., jātransportē un jāglabā tā, lai pasargātu to no jebkādiem mehāniskiem bojājumiem, nosmērēšanas un korozijas.

Spriegotais stiegrojums ar piederumiem jāuzglabā vēdināmā un sausā

noliktavā ar mitrumu necaurīdīgām sienām un jumtu. Materiāli jānovieto uz plaukta, kas atrodas vismaz 0,15 m virs zemes. Noliktavas grīdā jābūt ierīkotai ūdens drenāžai. Uzglabāšanai novietoto spriegojošo stiegrojumu ar piederumiem jāaizsargā pret agresīvu vides iedarbību, kā arī tas jāglabā un jāmarķē tā, lai nenotiktu atšķirīgu stiegrojuma tipu sajaukšanās. Tērauda elementi, kanālu caurules un enkuri, savienojumi un citi elementi pirms lietošanas jāattīra līdz nepieciešamai tīrības pakāpei.

Uzglabāšanai un transportēšanai jāatbilst ražotāja ETA prasībām. Uzglabāšanai novietotiem materiāliem jāaglabā visi marķējumi.

Montāža

Spriegotais stiegrojums jāmontē rasējumos norādītajās vietās saskaņā ar standartu *LVS EN 13670* «Betona konstrukciju izgatavošana» 7. nodaļas, E. pielikuma un *LVS EN 1992-1-1* «2. Eirokodekss: Betona konstrukciju projektēšana. 1–1.daļa: Vispārīgie noteikumi un noteikumi ēkām» 8.10. nodaļas noteikumiem. Tā pat montāžas darbu veikšanai jāņem vērā ražotāja ETA prasības. Īpaši jāseko, lai kūļi kanālos tiktu ievadīti bez izciļņiem vai saliekšanās enkuros un savienojumos, kā arī centriskam kūļu noenkurojumam enkuros.

Kūļu kanāliem un to šuvēm jābūt izolētām pret ūdens iekļūšanu. Kūļu kanālu caurules jānostiprina tā, lai betonēšanas laikā tās neizkustētos. Maksimālais attālums starp kanālu cauruļu nostiprinājumiem nedrīkst pārsniegt 1,0 m, ja vien ražotājs nav noteicis mazāku attālumu.

Kanāla caurules abos galos augstākajos un zemākajos punktos, kā arī visās vietās, kur kanālā varētu uzkrāties gaiss vai ūdens, jāparedz ventiļi. Atstatums starp ventiļiem standartgadījumā nedrīkst pārsniegt 25 m. Ventiļi jāmarķē tā, lai var atšķirt, kuram kūlim tie pieder. Ventiļi un kanālu caurules jānodrošina pret bojājumiem betona iestrādāšanas un blīvēšanas laikā. Visus ventiļus pēc to lietošanas jānogriež betona virsmas līmenī un jāpārklāj ar epoksīdu līmi, ko jāpārkausa ar smalkām smiltīm, ja papildu specifikācijā nav citu norāžu.

Nav atļauta spriegotā tērauda vai enkurojumu metināšana, griešana ar skābekli vai tērauda metināšana saspriegtū tērauda izstrādājumu tuvumā. Aizliegtā spiediena izkliedēšanas spirāļu un enkurplates metināšana.

Spriegošana

Kūļu spriegšana jāveic saskaņā ar standarta *LVS EN 13670* «Betona konstrukciju izgatavošana» 7. nodaļas, E. pielikuma un ražotāja ETA prasībām. Stiegrojuma saspriegšanas darbus jāveda un jāveic inženierim ar speciālām zināšanām un pieredzi šādu darbu veikšanā.

Spriegošanai jāatbilst iepriekš izstrādātai un apstiprinātai spriegšanas darbu programmai. Kūļu saspriegšanas spēki norādīti atbilstošos rasējumos. Būvdarbu veicējam jāizstrādā detalizēts spriegšanas darbu veikšanas plāns, ko apstiprina būvuzraudzība. Pirms spriegšanas darbu sākšanas būvdarbu veicējs iesniedz būvuzraudzībai derīgus spriegšanas iekārtu kalibrēšanas dokumentus.

Stiegrojuma kūļus var paredzēt spriegot vienā vai vairākās stadijās. Būvlaukumā jābūt pieejamām rakstveida spriegšanas instrukcijām.

Spriegošanas laikā jāmēra katra kūļa pagarinājumu pie atbilstošās slodzes. Spriegošanas laikā jāraksta protokols, kurā jānorāda spriegšanas secība, nolasītās slodzes lielums un izmērītās deformācijas. Pēc spriegšanas

pabeigšanas būvuzraudzībai jāsaņem saspriegšanas protokola kopija.

Iegūtās sasprieguma spēku vērtības nedrīkst pārsniegt teorētiski aprēķinātās un būvprojektā norādītās vērtības.

Spriegošanu veic, kad betona spiedes stiprība atbilst LVS EN 1992-1-1 un ETA norādītajām prasībām, bet nav mazāka par 80 % no betona projekta stiprības 28 dienu vecumā un ne agrāk par 14 dienām pēc iebetonešanas. Ir ļoti svarīgi pārlicināties par atbilstošu betona stiprību kūļu enkurojumu zonās.

Aizliegts veikt spriegošanu pie apkārtējās vides temperatūras, kas zemāka par $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, ja vien papildu specifikācijā nav noteikts citādi.

Nedrīkst veikt stiegrojuma saspriegšanu pie betona temperatūras, kas zemāka par $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, ja vien procedūra neatbilst speciālai kārtībai, kas noteikta papildu specifikācijā.

Stiegrojuma novietojuma maksimālajām novirzēm jāatbilst standarta *LVS EN 13670* «Betona konstrukciju izgatavošana» 10.6. punkta 4. attēla d. punktā norādītajām prasībām, ja būvprojektā nav norādīts citādi.

Spriegojoša stiegrojuma novietojuma atkāpe no būvprojektā paredzētā stāvokļa nedrīkst pārsniegt 5 % no betona biezuma attiecīgajā virzienā (pieļaujamā maksimālā atkāpe – 10 mm vertikālā un 20 mm horizontālā virzienā). Enkuriem un savienojumiem jānodrošina tādas pašas pielaides prasības.

Pie kūļu nospriegošanas pieļaujamās atkāpes $\pm 5\%$ no norādītajiem pagarinājumiem, ja papildu specifikācijā nav citu norāžu.

Ja būvdarbu gaitā rodas nopietni bojājumi konstrukcijā, piemēram, kūļa pārrāvums, kanālu vai enkuru bojājumi, darbi tūlīt jāpārtrauc, par notikušo jāinformē būvuzraudzība un jāveic nepieciešamie pasākumi, lai novērstu konstatētos bojājumus.

Kanālu injicēšana

Kanālu injicēšanas darbi jāvada inženierim ar speciālām zināšanām un pieredzi šādu darbu veikšanā.

Kanālu injicēšana ar javu jāveic saskaņā ar standarta *LVS EN 446* «Java saspriegtā stiegrojuma kūļu injicēšanai – Injicēšanas procedūras», 7. un 8. nodaļas un standarta *LVS EN 13670* «Betona konstrukciju izgatavošana» 7.6. punkta prasībām.

Būvdarbu veicējam jāizmanto spriegotā stiegrojuma piegādātāja instrukcijas un ieteikumi kanālu aizpildīšanai.

Javai saspriegtā stiegrojuma iecementēšanai jāatbilst standartam *LVS EN 447* «Java saspriegtā stiegrojuma kūļu injicēšanai. Parastas javas specifikācijas».

Sajaukšanas procesam (porcijām, ūdens/cementa attiecībai, procedūrai, laikam) jānodrošina nepieciešamie raksturojumi saskaņā ar standarta *LVS EN 447* «Java saspriegtā stiegrojuma kūļu injicēšanai. Parastas javas specifikācijas» prasībām.

Javas iestrādāšanas procesam jāatbilst standarta *LVS EN 446* «Java saspriegtā stiegrojuma kūļu injicēšanai. Injicēšanas procedūras» prasībām.

Javas plūstamības testēšanas procedūras atbilstoši standartam *LVS EN 445* «Java saspriegtā stiegrojuma kūļa injicēšanai. Testēšanas metodes».

Injicētam tilpumam jābūt salīdzināmam ar teorētisko brīvo tilpumu kanālā. Kanālos jebkurš tukšums jāaizpilda ar javu.

Injicēšanas javas masai jābūt viegli sūknējamai, spējīgai iespieties un izplūst.

Pieļaujams lietot piedevas, kas uzlabo injicēšanas masas īpašības. Nedrīkst lietot tāda veida piedevas, kas rada injicēšanas masas apjoma palielināšanos par vairāk nekā 5 %.

Injicējot kūļu kanālus, gaisa un konstrukcijas temperatūrai jābūt vismaz +5 °C. Aukstajā gada laikā temperatūras izmaiņas konstrukcijā jādokumentē, izmantojot iebetonētus termometrus. Ja konstrukcija tiek sildīta, lai nodrošinātu nepieciešamos apstākļus injicēšanai aukstā laikā, tad jānodrošina, lai kanālos nepalielinātos mitrums (neveidotos kondensāts).

Injicēšanu drīkst veikt tikai pēc tam, kad būvuzraudzība un būvprojekta autors ir apstiprinājis kūļu sasprieguma spēka un kūļu pagarinājumu atbilstību būvprojekta prasībām. Maksimālais laiks starp kūļu saspriegšanu un injicēšanu ir 2 (divas) nedēļas.

Injicēšanas laikā jāizgatavo javas paraugi un jāveic spiedes stiprības pārbaude 7 un 28 dienu vecumā. Spiedes stiprībai jābūt lielākai par attiecīgi 27 MPa pēc 7 dienām un 30 MPa pēc 28 dienām.

4. Kvalitātes novērtējums

Spriegošanu nedrīkst sākt, pirms betons nav ieguvis vismaz 80 % no paredzētās raksturīgās 28 diennakts spiedes pretestības un ne agrāk par 14 dienām pēc iebetonēšanas un vismaz 32 MPa, ja būvprojekta dokumentācijā vai papildu specifikācijā nav citu norāžu.

Ja faktiskā betona spiedes pretestība ir lielāka par būvprojektā norādīto, tad, spriegojot stiegrojumu, jāņem vērā būvprojektā norādītā minimālā betona spiedes pretestības vērtība. Betona stiprību jāpārbauda no betona kopšanas viedokļa visnelabvēlīgākajās vietās un ap iebetonētajiem enkuriem.

Neatkarīgi no betona stiprības kūļus nedrīkst pilnīgi nospriegot ātrāk par 48 stundām pēc enkuru mezglu iebetonēšanas, ja papildu specifikācijā nav norādīts citādi. Parasti tiek noteikta pakāpeniska stiegrojuma nospriegošana, kas saskaņota ar būvuzraudzību. Betona stiprības prasībām jābūt izpildītām neatkarīgi no sasprieguma pakāpes.

5. Darba daudzumu uzmērīšana

Saspriegtā stiegrojuma daudzumu mēra kā atbilstoša diametra stiegrojuma neto daudzumu tonnās (neieskaitot tehnoloģisko garumu spriegošanai).

Mērvienība: t.

Kūļu kanālu daudzumu mēra kā atbilstoša diametra kanālu daudzumu metros.

Mērvienība: m.

Injicēšanas javas daudzumu mērāms kubikmetros.

Mērvienība: m³.

S4.4.3. Enkuri spriegotajam stiegrojumam

S4.4.3.1. Aktīvais enkurs

1. Darba apraksts

Specifikācija ietver aktīvo enkuru piegādi un montāžu būvprojektā paredzētajā vietā. Specifikācija ietver arī visu materiālu, ieskaitot ventiļu, papildu stiegrojumu, kā arī stieplu un citu materiālu, kas nepieciešami enkuru

nostiprināšanai, saspriegšanas iekārtu nostiprināšanai un injicēšanai, darbaspēka, iekārtu un instrumentu izmaksas, kā arī darba izpildei neparedzētos izdevumus.

Aktīvajam enkuram jāatbilst prasībām, kas dotas LVS EN 1992-1-1, LVS EN 13670 un ražotāja ETA.

5. Darba daudzumu uzmērīšana

Daudzumu mēra kā iebūvēto aktīvo enkuru skaitu.

Mērvienība: gab.

S4.4.3.2. Pasīvais enkurs

1. Darba apraksts

Specifikācija ietver pasīvo enkuru piegādi un montāžu būvprojektā paredzētajā vietā. Specifikācija ietver arī visu materiālu, ieskaitot ventiļu, papildu stiegrojumu, kā arī stieplu un citu materiālu, kas nepieciešami gan enkuru, gan arī saspriegšanas iekārtu nostiprināšanai un injicēšanai, darbaspēka, iekārtu un instrumentu izmaksas, kā arī darba izpildei neparedzētos izdevumus.

Pasīvajam enkuram jāatbilst prasībām, kas dotas LVS EN 1992-1-1, LVS EN 13670 un ražotāja ETA.

5. Darba daudzumu uzmērīšana

Daudzumu mēra kā iebūvēto pasīvo enkuru skaitu.

Mērvienība: gab.

S4.4.3.3. Kūļu savienojuma enkuri

1. Darba apraksts

Specifikācija ietver savienojuma enkuru piegādi un montāžu būvprojektā paredzētajā vietā. Specifikācija ietver arī visu materiālu, ieskaitot ventiļu, papildu stiegrojumu, kā arī stieplu un citu materiālu, kas nepieciešami enkuru nostiprināšanai, saspriegošanas iekārtu nostiprināšanai un injicēšanai, darbaspēka, iekārtu un instrumentu izmaksas, kā arī darba izpildei neparedzētos izdevumus.

Kūļu savienojuma enkuram jāatbilst prasībām, kas dotas LVS EN 1992-1-1, LVS EN 13670 un ražotāja ETA.

5. Darba daudzumu uzmērīšana

Daudzumu mēra kā iebūvēto savienojuma enkuru skaitu.

Mērvienība: gab.

S4.5. Betonēšana

S4.5.1. Betona izgatavošana, iestrāde, kopšana un apstrāde

1. Darba apraksts

Specifikācija ietver betona piegādi un iestrādi, ieskaitot apdari un betona

virsmu apstrādi. Specifikācijā ir ietverti aizsargpasākumi pret bojājumiem, kas rodas vides ietekmē (temperatūras, vēja, nokrišņu, saules gaismas, radiācijas starojuma utt.), betona transportēšanu, pagaidu uzglabāšanu, iestrādāšanu un izlīdzināšanu, līdz tiek demontēti veidņi un betons sāk uzņemt paredzēto slodzi vai tiek veikti paredzētie betona virsmas kopšanas darbi. Specifikācija ietver pretsasalšanas pasākumus betona kopšanas laikā, kā arī nepieciešamo testu veikšanu.

2. Materiāli

Būvprojektā norādītās betona klases un vides iedarbības klases jebkurā gadījumā uzskatāmas par minimālajām būvprojekta prasībām (var tikt pielietots betons ar augstākām prasībām kā norādīts būvprojektā).

Betonam jāatbilst standartu *LVS EN 206* «Betons. Tehniskie noteikumi, darbu izpildījums, ražošana un atbilstība» un *LVS 156-1* «Betons. Latvijas standarta nacionālais pielikums Eiropas standartam *LVS EN 206* «Betons. Tehniskie noteikumi, darbu izpildījums, ražošana un atbilstība»» prasībām. Atbilstoši papildu standartiem, betonam ir jāatbilst arī S4.-1. tabulā norādītajām prasībām.

Sārnu ekvivalenta saturs betonā tilta laiduma un balstu (ja būvprojektā nav noteikts arī citām konstrukcijām) konstrukcijām nedrīkst pārsniegt $3,0 \text{ kg/m}^3$. Tas jāaprēķina, izejot no faktiskā sārnu satura materiālā, izņemot smalkos pelnus un mikrosilīciju.

Normāla betona blīvumam jābūt robežās no 2000 kg/m^3 līdz 2600 kg/m^3 . Pašblīvējošo betonu drīkst izmantot tikai būvprojektā norādītajos gadījumos.

Visām betona sastāvdaļām, kad tās piegādātas betona ražošanas vietā, jābūt skaidri marķētām, uz materiālu pavadzīmēm jābūt šādai informācijai:

- piegādātāja nosaukums;
- materiāla tips, pildvielām – arī izcelsme un nominālie izmēri;
- saņēmējs;
- piegādes datums;
- daudzums.

Papildu prasības betonam

Īpašības	Vides iedarbības klases			
	Inerta	Agresīva	Vidēji agresīva	Ļoti agresīva
	X0, XC1	XC3, XC4, XF1, XA1	XD1, XF2 XS2, XA2,	XD2, XD3, XS3, XF4, XA3
Maksimālā ūdens/cementa attiecība	–	0,42	0,40	0,40
Minimālā betona stiprības klase	C12/15	C30/37	C35/45	C40/50
Minimālā cementa stiprības klase	32.5	42.5	42.5	42.5
Minimālais cementa saturs betonā, kg/m ³	260	300	320	340
Maksimālā mikrosilīcija un cementa attiecība*	–	0,11	0,11	0,11
Ekvivalentā sārma Na ₂ O _{eq} maksimālais saturs betonā kg/m ³ pie 60 % javas **	–	3,0	3,0	3,0
Hlorīdu satura klase	Cl 0.20	Cl 0.10	Cl 0.10	Cl 0.10
Minimālais gaisa saturs svaigā betonā (%) no apjoma	–	4,5	4,5	4,5

- * Ja betona sastāvā ir paredzēts mikrosilīcijs.
- ** Aprēķinot ekvivalento sārnu saturu betonā, drīkst lietot cementu ar ekvivalentā sārma $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ saturu līdz 1,0 %, ja kopējais (cementa, pildvielu un piedevu) ekvivalentā sārma $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ saturs betonā nepārsniedz 3,0 kg/m³.
- *** Salizturības un ūdens necaurlaidības tests saskaņā ar LVS 156-1 «Betons. Latvijas standarta nacionālais pielikums Eiropas standartam EN 206-1. 1. nodaļa: Prasības klasifikācijai un atbilstības apliecināšanai» A. un B. pielikuma prasībām.
- **** Gaisa mikro poru A300 (līdz 0.3 mm) saturam sacietējušā betonā jābūt $\geq 1,5$ % un attiecīgi attāluma koeficientam starp porām jābūt $\leq 0,24$. Papildus jāiesniedz arī testēšanas pārskats, kas pierāda betona ražotāja iespējas saražot izvirzītajām prasībām atbilstošu betonu.

Prasības sastāvdaļu materiāliem

Cements

Saskaņā ar standartu LVS EN 197-1 «Cementi. Sastāvs, Process un atbilstības kritēriji» 1. tabulu drīkst izmantot šādus cementa N tipus: CEM I, CEM I SR-3(0), CEMII, ja papildu specifikācijā nav citu norāžu.

Tilta laiduma konstrukcijām un balstiem pielietojams cements CEM I SR-3(0), pārējiem betona elementiem iespējams pielietot arī kādu no augstāk minētajiem cementiem.

Piedevas

Visu klašu betonam var lietot ūdens apjomu samazinošos plastifikatorus, superplastifikatorus, gaisu piesaistošās un gaisa samazinošās piedevas, cietēšanas ātrumu palēnināšanu regulējošās piedevas, ja papildu specifikācijā nav citu norāžu.

Nedrīkst izmantot citas piedevas bez būvuzraudzības saskaņojuma vai atļaujas. Piedevas jāizvēlas tā, lai nodrošinātu labu betona iestrādājamību un izturību. Jāiegūst tāds gaisa poru sadalījums betonā, kas nodrošinātu labu salizturību un ir stabils betona transportēšanas un iestrādāšanas laikā. Plastifikatora daudzumam ir jābūt pietiekamam, lai betona maisījumā izkliedētu visu cementu un smalkās piedevas, bet ne tik daudz, lai samazinātos betona spiedes pretestība, iestrādāšanas laiks vai rastos plaisas plastiskuma zuduma rezultātā. Lai noteiktu labāko recepti, ja nepieciešams, jāveic betona pārbaudes lēmumi ar alternatīviem piedevu sastāviem un kombinācijām. Betona šķidrām piedevām jāatbilst harmonizētajam standartam LVS EN 934-2 "Piedevas betonam, būvjavai un injekcijas javai. 2.daļa: Piedevas betonam. Definīcijas, prasības, atbilstība, marķēšana un etiķēšana" un jābūt CE marķētiem ar ekspluatācijas īpašību deklarāciju. Ja kāda no piedevām nav iekļauta standarta LVS EN 934-2 nomenklatūrā, tad to ir atļauts izmantot betonā atbilstoši apliecinājumam, ka dotā pildviela izpilda minimālās prasības kas minētas standartā LVS EN 934-1 "Piedevas betonam, būvjavai un injekcijas javai. 1.daļa: Vispārīgās prasības".

Pildvielas

Klinšainiem iežiem, no kuriem izgatavo šķembas, jābūt cietiem, veseliem, izturīgiem, ar labu nodilumizturību un salizturību, pildvielām jābūt blīvām, ar augstu mehānisko stiprību, zemu ūdens uzsūkšanas spēju, nereaģējošām ar

saistvielām un viegli iestrādājamām.

S4.-2. tabula

Papildu prasības pildvielām

Raksturojums	Pildvielas veids	Precizētās prasības
Sārmu reaktivitāte, maksimālā izplešanās 14 dienās (%) (ASTM C 1260, RILEM AAR 2)*	Rupjās pildvielas	0,1
Maksimālā ūdens absorbcija % no rupjās pildvielas apjoma (atbilstoši LVS EN 12620 un LVS EN 1097-6)*	Rupjās pildvielas	1,0
Maksimālais saturs daļiņām, kuru izmērs ir mazāks par 0,063 mm, no smalkajām pildvielām, % (atbilstoši LVS EN 933-1)	Smalkās pildvielas	3,0

*-Laiduma un balstu konstrukcijām

Nav pieļaujams izmantot jūrā iegūtus minerālos materiālus.

Papildus obligātajām prasībām, kas norādītas standartos *LVS EN 206*

«Betons. Tehniskie noteikumi, darbu izpildījums, ražošana un atbilstība», *LVS EN 12620*

«Minerālmateriāli betonam», *LVS 156-1* «Betons. Latvijas standarta nacionālais pielikums Eiropas standartam *EN 206:2013* «Betons. Tehniskie noteikumi, darbu izpildījums, ražošana un atbilstība»», pildvielām jāatbilst arī šādām prasībām (laiduma un balstu konstrukciju pildvielām):

- plākšņainības indekss: FI_{35} kategorija;
- smalknes saturs rupjam minerālmateriālam: $f_{1.5}$ kategorija;
- Losandželosas koeficients: LA_{35} kategorija;
- pildvielām jābūt salizturīgām;
- hlorklorīda saturs: maksimāli 0,01 %;
- skābē šķīstošo sulfātu satura maksimālo vērtību kategorija: $AS_{0.2}$. Papildu prasības norādītas S4.-2. tabulā.

Ja papildu specifikācijā ir precizēta prasība sacietējušā betona elastības modulim, jāizvēlas tādas stiprības pildvielas, lai šo prasību izpildītu.

Rupjo pildvielu izmēri nedrīkst pārsniegt 32 mm, taču tie nedrīkst būt arī mazāki par 8mm.

Kā rupjās pildvielas tilta laiduma un balstu konstrukcijām izmantot magmatisko iežu šķembas (granīts, gneiss, uc.), ja papildu specifikācijā nav citu norāžu, citām konstrukcijām pieļaujama arī oļu un dolomīta šķembru izmantošana.

Iejavas ūdens

Piemērotību jānosaka saskaņā ar standarta *LVS EN 1008* «Betona maisījuma ūdens – Ūdens paraugu ņemšanas, pārbaudes un derīguma noteikšanas tehniskie noteikumi, ieskaitot arī no betona ražošanas atgūto ūdeni» prasībām. Iejavas ūdenim jābūt dzeramā ūdens kvalitātei. Jūras ūdeni vai sālsūdeni izmantot nedrīkst. Iejauktā ūdens daudzumu nepieciešams dokumentēt.

3. Darba izpilde Vispārējie noteikumi

Jāizpilda standartu *LVS EN 206* «Betons. Tehniskie noteikumi, darbu izpildījums, ražošana un atbilstība», *LVS 156-1* «Betons. Latvijas standarta nacionālais pielikums Eiropas standartam *EN 206* «Betons. Tehniskie noteikumi, darbu izpildījums, ražošana un atbilstība»» un *LVS EN 13670* «Betona konstrukciju izgatavošana» prasības, ja papildu specifikācijā nav citu norāžu.

Betonēšanas darbu plānošana

Betonēšanas darbi jāplāno, jāvada un jāveic kvalitatīvi, ņemot vērā visas svaigā un sacietējušā betona īpašības un laika apstākļus betonēšanas laikā. Betonēšanas laikā būvobjektā obligāti jāatrodas būvuzņēmēja atbildīgajam darbu vadītājam.

Pirms betona iestrādāšanas būvdarbu veicējam ir jāsaprot un jāiesniedz apstiprināšanai būvuzraudzībai betona iestrādāšanas programma. Šajā programmā jābūt informācijai par:

- būvorganizācijas un brigādes darba plānu; plānā jābūt norādītam, kurš ir atbildīgs par katru atsevišķu darba operāciju;
- materiālu sarakstu; būvdarbu veicējam ir jānodrošina, lai būtu pieejami piemēroti materiāli betona iestrādāšanai;
- iekārtu un rezerves iekārtu sarakstu.

Betonēšanas darbu programmu jāiesniedz būvuzraudzībai ne vēlāk kā nedēļu pirms plānotā iestrādāšanas datuma.

Ja betonu ieklāj tieši uz grunts vai klinšaina pamata, svaigai betona masai jānodrošina

aizsardzība pret sajaukšanos ar grunti un ūdens noplūdi. To nodrošina, veidojot vismaz 50 mm biezu šķembu aizsargkārtu.

Ar iestrādājamo betona masu kontaktā esošās grunts, akmens, veidņa vai esošās konstrukcijas temperatūra nedrīkst izraisīt betona sasalšanu, pirms tas nav sasniedzis nepieciešamo stiprību. Nav pieļaujama betonēšana uz sasalušas grunts bez speciālu siltināšanas pasākumu veikšanas.

Ja būvniecības laikā ir paredzams, ka āra temperatūra būves vietā būs negatīva (zem 0 °C), svaigo betona masu tās cietēšanas laikā ir jāaizsargā pret sasalšanu. Betonēšanas laikā temperatūrai darba šuvē jābūt virs nulles (> 0 °C).

Ja gaisa temperatūra ir zem +5 °C, betons tā cietēšanas laikā jāaizsargā no atdzišanas.

Ja betona iestrādāšanas vai kopšanas laikā ir prognozēta augsta vides temperatūra, jāplāno veikt pasākumus betona aizsardzībai pret karstumu.

Visiem sagatavošanās darbiem jābūt pabeigtiem, pārbaudītiem un dokumentētiem pirms betonēšanas darbu sākuma.

Betonēšana

Pirms betonēšanas iesniegt būvuzraudzībai betona ražotāja izsniegto betona kraušanas protokolu, kas ir izdruka no automatizētās betona rūpnīcas. Betona kraušanas protokolā ir jābūt norādītai informācijai par katras betona sastāvdaļas ražošanas laikā pielieto daudzumu. Minimālais protokolā norādāmās informācijas daudzums saskaņā ar LVS EN 206 punktu 7.3.

Jābūt izpildītām standarta LVS EN 13670 «Betona konstrukciju izgatavošana» 8. nodaļas un F. pielikuma prasībām.

Pirms betonēšanas darbu sākšanas jāpārlicinās par veidņa tīrību, tajā nedrīkst atrasties koka skaidas, koka gabali, savienojuma stieples gabali, sniegs, ledus vai citi gruži.

Betona iestrādāšanu un sablīvēšanu jāveic tā, lai stiegrojums un visi pārējie apbetonējamie elementi sablīvētajā betonā atrastos būvprojektā paredzētajās vietās. Īpaša uzmanība jāpievērš betona blīvēšanai vietās, kur mainās konstrukcijas šķēsgriezuma izmēri, šaurām vietām un vietām ar blīvu stiegrojumu, darba šuvēm.

Svaigā betona masa jāiestrādā horizontālos slāņos, virzoties no konstrukcijas zemākās daļas uz augstāko daļu. Katra slāņa biezumu un laika intervālus starp atsevišķu slāņu iestrādāšanu jāplāno iepriekš, lai nodrošinātu:

- minimālu betona masas horizontālu pārvietošanos sablīvēšanas laikā;
- pienācīgu katra slāņa sablīvēšanos;
- nepārtrauktu betonējumu starp slāņiem bez darba šuvēm. Iestrādājamā betona slāņu biezumu ierobežo ar 300–400 mm, lai nodrošinātu labu sablīvējumu. Iestrādāšanas un sablīvēšanas procesā nedrīkst pieļaut betona masas noslāņošanos. Iestrādājamās betona kārtas biezumam jābūt mazākam par rokas vibratora stieņa garumu. Betona masas vibrēšanu veic sistemātiski, ietverot arī iepriekšējā slāņa virsmu.

Liela horizontāla izmēra konstrukcijās betons jāiestrādā horizontālu joslu veidā, nodrošinot nepārtrauktu betonējumu bez šuvēm.

Ļoti masīvām konstrukcijām, veidojot konstrukcijas daļas ar mainīgu augstumu, iestrādāšanu un noblīvēšanu veic tā, lai novērstu plaisu veidošanos.

Ja betons tiek pārsūkņēts, tad ir jākontrolē, lai iestrādātajā betonā nenotiktu noslāņošanās.

Betona masas brīvais kritiens nedrīkst pārsniegt 1 m augstumu, ja vien būvdarbu veicējs ar izmēģinājumiem nepierāda pretējo. Krītošais betons, atsitoties pret

stieģojumu vai pret veidni, nedrīkst izjukt vai noslāņoties.

Betons iestrādāšanas un sablīvēšanas laikā ir jāaizsargā gan no intensīvas saules radiācijas, stipra vēja, sala, gan arī no ūdens, lietus un sniega.

Svaigas betona masas temperatūra nedrīkst pārsniegt +30 °C.

Betonu iestrādājot pie gaisa temperatūras no +5 °C līdz -3 °C, betona masas temperatūrai ir jābūt virs +10 °C.

Betonu iestrādājot pie gaisa temperatūras, kas ir zemāka par -3 °C, betona masas temperatūrai ir jābūt virs +10 °C, un pēc tam vismaz trīs dienas vai līdz brīdim, kad betons sasniegs spiedes pretestību 5 N/mm², jānodrošina +10 °C temperatūra betona cietēšanai.

Būvvieta pārsēguma konstrukcija (telts)

Darba apraksts

Specifikācija ietver visas izmaksas, kas saistītas ar būvvieta pārsēguma konstrukcijas (telts) piegādi būvlaukumā, tās uzstādīšanu, izmantošanu, pārvietošanu, uzturēšanu un nojaukšanu pēc būvdarbu pabeigšanas. Būvvieta pārsēguma konstrukcija paredzēta aizsardzībai pret nelabvēlīgiem laika apstākļiem. Citi norādījumi var būt iekļauti papildu specifikācijā.

Darba izpilde

Par būvvieta pārsēguma konstrukciju un stiprību ir atbildīgs būvdarbu veicējs. Būvvieta pārsēguma konstrukcijai jāfunkcionē, neskatoties uz darbu veikšanas laikā esošajiem laika apstākļiem. Būvvieta pārsēgumam jāizmanto blīva auduma materiāls, ko jāuzklāj uz izveidotās pārsēguma, sienu un jumta konstrukcijas. Pārsēgumam jābūt pielāgotam arī būvdarbu tehnoloģijai, t. i., nepieciešamības gadījumā jumtā un sienās ir jāierīko lūkas betona un citu materiālu padošanai. Pie pārsēguma sienām ir jāparedz virsmas ūdens drenāžas sistēma.

Darba šuves

Darba šuves ir šuves starp:

- sacietējušo un svaigo betona masu, kas radusies betonēšanas pārtraukuma dēļ;
- jauno betona masu un veco betonu.

Pirms svaigā betona masas iestrādāšanas jāveic rūpīga esošās betona virsmas sagatavošana, kas ietver:

- betona virsmas tīrīšanu ar smilšu vai ūdens strūklu, tās rezultātā ir jābūt noņemtai cementa duļķu plēvītei un atsegtiem rupjo pildvielu elementiem;
- apstrādātā, raupjā šuves betona virsma jāmitrina, lai svaigā betona iestrādāšanas laikā tā būtu pietiekami mitra.

Darba šuves nedrīkst veidot spriegumu koncentrācijas vietās, darba šuves atrašanās vietas saskaņojamas ar būvprojekta autoru.

Betona kopšana un aizsardzība

Jāizpilda standarta LVS EN 13670 «Betona konstrukciju izgatavošana» 8.5 nodaļa un F. pielikuma F.8.5. punkta prasības. Tilta laiduma konstrukcijas, balstu konstrukcijām un atbalstsienām jānodrošina 4 kopšanas klase, tilta konusa nostiprinājumiem tehnēm, kāpnēm jānodrošina 3 kopšanas klase atbilstoši LVS EN 13670.

Tūlīt pēc iestrādāšanas betons ir jākopj un jāaizsargā, lai:

- minimizētu plastisko rukumu;
- nodrošinātu betona virsmas stiprību;
- nodrošinātu betona virsmas izturību;

- pasargātu no sasalšanas;
- pasargātu no kaitīgas vibrācijas, triecieniem vai bojājumiem.

Ja lieto augstas stiprības betonu ($\geq C35/45$), jāparedz speciāli pasākumi plastisko rukuma plaisu novēršanai.

Tikko iestrādāta betona virsmas jāaizsargā pret strauju ūdens iztvaikošanu. Aizsardzībai jāizmanto izturīgi pārsegi. Aizsargpārsegumi jāizveido nekavējoties pēc sablīvēšanas un virsmu apstrādes pabeigšanas un ne vēlāk par četrām stundām pēc iestrādāšanas pabeigšanas. Tas nepieciešams, lai nodrošinātu betona hidratāciju un samazinātu siltuma zudumus, kā arī novērstu plaisu veidošanos plastiskā rukuma dēļ. Iestrādātais betons ir jāaizsargā pret ūdens eroziju.

Aizsardzība pret ūdens iztvaikošanu jāturpina ne mazāk kā 120 h.

Ja nepieciešams, būvdarbu veicējs sagatavo un iesniedz apstiprināšanai būvuzraudzībai betona kopšanas pasākumu plānu ūdens iztvaikošanas novēršanai kopā ar izvēlēto betona kopšanas tehnoloģijas dokumentāciju.

Nav pieļaujams, ka betona kopšanai izmantoto materiālu atlikumi atrodas uz darba šuvēm vai betona virsmām, kas vēlāk tiks apstrādātas vai ko ir paredzēts saistīt ar citu materiālu.

Būvdarbu veicējs sagatavo un iesniedz apstiprināšanai būvuzraudzībai virsmas aizsardzības pasākumu plānu ūdens iztvaikošanas novēršanai, kā arī izvēlēto betona kopšanas tehnoloģijas dokumentāciju.

Betonu iestrādājot vēlā rudenī vai ziemā (apkārtējā temperatūra $+5\text{ °C}$ un zemāk), betons jātransportē un jāiestrādā, lietojot metodes un iekārtas, kas novērš svaigā betona sasalšanu. Ja temperatūra ir -5 °C un zemāka, tad betona iestrādāšanas vietai ir jābūt apsildāmai. Iestrādājot betonu zemās temperatūrās (apkārtējā temperatūra $+5\text{ °C}$ un zemāk), var veikt šādus pasākumus: sildītu pildvielu un ūdens lietošanu, veidot siltumizolāciju ap betonēšanas vietu, betona sildīšanu.

Maksimālā temperatūra betona cietēšanas laikā standartgadījumā nedrīkst pārsniegt 65 °C (temperatūras kontrole obligāti veicama jaunbūvēs, laidumu un balstu konstrukcijām). Ir jāņem vērā tas, ka paaugstinātā temperatūrā betonā var veidoties lielākas poras, samazināties betona stiprība vai veidoties vēlīnais etringīts.

Ieteicamās temperatūras prasības:

- temperatūras starpība starp konstrukcijas vidu un virsmu nedrīkst pārsniegt 20 °C ;
 - atšķirība starp blakus esošo betona konstrukciju daļu vidējām temperatūrām vienā un tajā pašā laikā nedrīkst pārsniegt 20 °C ;
 - vidējā temperatūras atšķirība starp cietējošo betonu un blakus esošo tikko sacietējušo betonu, kas traucētu cietējošā betona kustībai, nedrīkst pārsniegt 12 °C .
- Temperatūras starpības, kas noteiktas betona cietēšanas laikā, kā arī sacietējušam betonam, ir jāreģistrē protokolā.

Atveidņošanu un konstrukciju noslogošanu var veikt tikai pēc tam, kad konstrukcija ir ieguvusi nepieciešamo stiprību. To pamato ar konstrukcijas temperatūras mērījumiem un kontrolparaugu pārbaudi.

Betona virsmu aizsardzību un pilnīgu betona hidratāciju var nodrošināt, izmantojot mitrināšanu ar ūdeni, virsmu pārklāšanu ar ūdens tvaikus necaurļaidīgiem pārsegumiem, piemēram, plastikātu, brezentu, sašūtu plastikātu segu vai līdzīgu materiālu. Pārseguma savienojumi jānoblīvē un labi jānostiprina.

Lai ievērotu prasību par minimālām temperatūras starpībām, būvdarbu veicējam ir jāparedz, ka betona cietēšanas periodā ir jāīsteno šādus sagatavošanās darbus, tos veicot atsevišķi vai arī kombinējot:

- jāplāno tāda betona iestrādāšanas secība, kas nodrošinātu minimālas temperatūru

starpības;

- jāregulē betona iestrādāšanas temperatūra;
- jāiestrādā betona siltumizolācija, izveidojot veidņu un/vai betonavirsmu aizsargpārsegumus vai izolāciju;
- jānovērš temperatūras starpību rašanos betonā, sildot un/vai siltumizolējot iepriekš iestrādāto betonu;
- jāizmanto veidņi ilgākā laika periodā nekā nepieciešams;
- jādzēsē ar iebūvētām dzesēšanas caurulītēm;
- jāsilma ar iebūvētām sildelementu caurulītēm;
- jānodrošina virsmu aizsardzība pret vēja iedarbību.

Cietēšanas periods ir laiks no iebetonēšanas līdz laikam, kad veidotais elements tiek pakļauts apkārtējās vides temperatūras iedarbībai.

Betona virsmas apstrāde

Betona virsma jālīdzina un jāslīpē tā, lai virsma ir brīva no rievām un iedobumiem, kur var uzkrāties ūdens. Virsmas, kas neatbilst būvprojektā norādītajām kvalitātes prasībām, ir jālabo.

4. Kvalitātes novērtējums

Paraugus ņem būvdarbu veicējs saskaņā ar Darba programmā apstiprināto plānu. Būvdarbu veicējam laikus jāinformē būvuzraudzība par plānoto paraugu ņemšanu, kā arī jānodrošina nepieciešamais aprīkojums paraugu ņemšanai un iesaiņošanai.

Paņemtais paraugs sadalāms trijās daļās: A, B, C, katru iesaiņojot atsevišķi. Parauga apjomam jābūt pietiekamam paredzētajai testēšanai. A paraugu saņem būvdarbu veicējs, B un C paraugu saņem un uzglabā būvuzraudzība.

Paraugu A testē būvdarbu veicējs, paraugu B, ja nepieciešams, testē pasūtītājs, bet paraugu C uzglabā būvuzraudzība, līdz apstiprina aktu par būves pieņemšanu ekspluatācijā (vai paveikto darbu pieņemšanas aktu). Ja nepieciešams, paraugu C izmanto papildu testēšanai.

Izpildīto darbu vērtē pēc A parauga testu un mērījumu rezultātiem. Ja pasūtītājs ir veicis B parauga testus un mērījumus, izpildīto darbu vērtējumam izmanto arī B parauga rezultātus. C paraugu pārbauda tikai strīdus gadījumos. C parauga testu un mērījumu veikšanai izvēlas pasūtītājam un būvdarbu veicējam abpusēji pieņemamu laboratoriju. Ja ir veikti C parauga testi, izpildīto darbu vērtē pēc A, B un C paraugu rezultātiem.

Būvdarbu veicējam jāveic betona paraugu pārbaudes būvlaukumā. Paraugu izgatavošanas un pārbaudes nolūks ir dokumentāli pierādīt to, ka visas prasības betona masai ir izpildītas, sagatavojot to konkrētajos ražošanas apstākļos.

Būvdarbu veicējam ir jāpārbauda un attiecīgi jādokumentē betona sastāvdaļu visu materiālu atbilstība noteiktajām prasībām un attiecīgā dokumentācija jāiesniedz būvuzraudzībai apstiprināšanai pirms betona ražošanas uzsākšanas. Attiecīgās betona kvalitātes kontroles pārbaudes jāveic katram izgatavojamam betona maisījuma sastāvam. Attiecīgo paraugu ņemšanas un to pārbaudžu plānam, kā arī atbilstības kritērijiem jāatbilst LVS EN 206 8.2 nodaļas norādītajām procedūrām un prasībām.

Par pastāvīgu betona ražošanas kvalitātes kontroli ir atbildīgs tā ražotājs. Ražošanas kontrolei jāsaturs visi tie pasākumi, kas minēti LVS EN 206.

Jāizpilda standarta *LVS EN 13670* «Betona konstrukciju izgatavošana»

10. nodaļas un G. pielikuma prasības.

Pirms darbu sākuma būvdarbu veicējam jāizstrādā plāns darbu izpildes kontrolei. Plāns jāiesniedz apstiprināšanai būvuzraudzībai.

Būvdarbu veicējs ir atbildīgs par darbu izpildes kontroli, paraugu izgatavošanu un pārbaudi, rezultātu apkopošanu un vērtēšanu. Tas attiecas uz attransportētā betona kontroli būvlaukumā. Kontroles rezultāti jāapkopo un jāiesniedz būvuzraudzībai reizi mēnesī, ja nav citu norunu. Rezultāti jāiesniedz par katru betona klasi atsevišķi.

Sacietējuša betona pārbaudi veic neatkarīgā akreditētā betona testēšanas laboratorijā, kad betons sasniedzis vismaz 28 dienu vecumu. Testēšanas metode saskaņā ar LVS EN 12390-3. Katrā pārbaudē jātestē vismaz trīs paraugi un jāstāda testēšanas pārskats, ja vien darba programmā nav paredzēts lielāks paraugu skaits, kas atkarīgs no betona apjoma.

Rūpnīcā prasības gaisa saturam betonā ir jākontrolē katru dienu, kā arī tūlīt pēc sastāvdaļu dozēšanas izmaiņām. Būvlaukumā gaisa saturu jānosaka pirms betona iestrādes konstrukcijā un jākontrolē vismaz katru trešo stundu vai vienu reizi uz katriem 50 m³.

5. Darba daudzumu uzmērīšana

Piegādāta, iestrādāta un sablīvēta betona vai javas apjoms ir mērāms kubikmetros katrai betona klasei un katrai konstrukcijai atsevišķi. Mērījumiem jābūt neto apjomiem, rēķinātiem kā slāņa biezuma reizinājums ar laukumu, saskaņā ar rasējumiem. No apjoma neizslēdz stiegrojumu, nostiprinājumu un iestiprinājuma elementu apjomu, ja papildus būvprojektā nav citu norāžu.

Mērvienība: m³.

S4.5.2 Betona virsmas apstrāde ar smilšu strūklu

1. Darba apraksts

Specifikācija ietver sacietējušas betona virsmas apstrādi ar smilšu strūklu virsmas attīrīšanai no cementa duļķu plēvītes, vaļēju pildvielu daļiņu novākšanai, eļļainu un cita veida plankumu tīrīšanai, kā arī citu bojājumu novēršanai. Specifikācija ietver arī pilnīgu smilts un atskaldīto daļiņu aizvākšanu pēc apstrādes pabeigšanas.

Process ietver arī aizsargvairogu vai telts konstrukciju pielietošanu, lai pasargātu satiksmes dalībniekus vai citas konstrukcijas un aizsargātu apkārtējo vidi no piesārņojuma.

2. Materiāli

Pielietojama skalota un frakcionēta smilts. Tai jābūt hlorīdus, kaļķus, mālus, kā arī putekļus nesaturošai ar hlorīdu saturu ≤0,01 % no masas.

3. Darba izpilde

Kompresoram jābūt aprīkotam ar ūdens un eļļas filtriem, kas nodrošina augsta spiediena gaisa strūklu attīrīšanu no eļļainiem piejaukumiem. Pēc virsmas apstrādes ar smilšu strūklu visas smiltis un vaļējās daļiņas jāaizvāc ar augsta spiediena gaisa strūklu, vakumsūkņiem vai tīra ūdens strūklu, kas attīrīta no eļļainiem produktiem.

5. Darba daudzumu uzmērīšana

Daudzumu mēra kā būvprojektā paredzētu virsmas apstrādes laukumu.

Mērvienība: m².

S4.5.3. Betona virsmas tīrīšana ar paaugstināta spiediena ūdens

strūklū

1. Darba apraksts

Specifikācija ietver sacietējuša betona virsmas tīrīšanu ar paaugstināta spiediena ūdens strūklū tā, lai noņemtu uz betona virsmas izveidojušos cementa duļķu plēvīti un atsegtu rupjās pildvielas. Specifikācija ietver arī konstrukciju, kas aizsargā apkārtējās virsmas no ūdens un netīrumu uzšļakstīšanās, iegādi, piegādi un montāžu.

2. Materiāli

Virsmas tīrīšanai ar paaugstināta spiediena ūdens strūklū izmanto tikai tīru ūdeni.

5. Darba daudzumu uzmērīšana

Daudzumu mēra kā būvprojektā paredzēto tīrīšanas platību.

Mērvienība: m².

S4.5.4. Betona virsmas kalšana ar augsta spiediena ūdens strūklū

1. Darba apraksts

Specifikācija ietver betona virsmas kalšanu ar augsta spiediena ūdens strūklū (ar ūdens spiedienu, kas augstāks par 30 MPa), lai noņemtu, bojāta betona kārtu noteiktā dziļumā, nokaltu betona elementus, kā arī nokaltā materiāla un atstrādātā ūdens savākšanu un aizvešanu no būvlaukuma. Specifikācija ietver arī konstrukciju, kas aizsargā apkārtējās virsmas no ūdens un netīrumu uzšļakstīšanos, iegādi, piegādi, montāžu un demontāžu. Process ietver arī aizsargvairogu vai telts konstrukciju pielietošanu, lai pasargātu satiksmes dalībniekus vai citas konstrukcijas un aizsargātu apkārtējo vidi no piesārņojuma.

2. Materiāli

Virsmas tīrīšanai ar paaugstināta spiediena ūdens strūklū izmanto tikai tīru ūdeni.

3. Darba izpilde

Jāizvēlas tāds ūdens spiediens un daudzums, kas nodrošina būvprojektā paredzētā betona apjoma nokalšanu, un darbi jāveic saskaņā ar papildu specifikācijā norādītajām prasībām. Tūlīt pēc kalšanas darbu pabeigšanas visasnokaltās daļiņas jāaizvāc ar ūdens strūklū, kas var tikt papildināta ar virsmas mehānisku apstrādi.

Nokalto vai attīrīto betona virsmu pirms nākamo darbu sākšanas jāpieņem būvuzraudzībai.

5. Darba daudzumu uzmērīšana

Daudzumu mēra kā būvprojektā paredzētu betona virsmas kalšanas laukumu.

Mērvienība: m².

S4.6 Saliekamu betona konstrukciju elementi

1. Darba apraksts

Specifikācija ietver saliekamu betona konstrukciju vai elementu (laiduma konstrukciju, pārejas plātņu, ietvju konstrukciju utt.) iegādi, transportēšanu, uzglabāšanu un montāžu, ieskaitot nostiprināšanu projektā paredzētajā vietā un stāvoklī, iespējamo

bojājumu izlabošanu, un izmaksas, kas saistītas ar bojāto elementu nomaiņu. Specifikācija ietver visus materiālus un darbus, kas nepieciešami konstrukciju vai elementu uzstādīšanai (piemēram, turu un veidņu uzstādīšana, pagaidu nostiprinājumi un montāžas saspriegšana, montāžas betonēšana, tērauda detaļas), un citus materiālus un darbus, kas norādīti papildu specifikācijā vai rasējumā. Betona elementu formu un dimensijas norāda būvprojektā.

4. Kvalitātes novērtējums

Prasības pielaidēm konstrukciju vai elementu uzstādīšanai un montāžai norādītas standarta *LVS EN 13670* «Betona konstrukciju izgatavošana» 9. nodaļā vai aprakstītas būvprojekta dokumentācijā.

5. Darba daudzumu uzmērīšana

Daudzumu mēra kā uzmontēto elementu apjomu kubikmetros.
Mērvienība: m³.

S4.7. Betona virsmas impregnēšana

1. Darba apraksts

Specifikācija ietver impregnēšanas līdzekļu piegādi un uzklāšanu uz sacietējušām betona virsmām, izņemot brauktuvi.

3. Darba izpilde

Betona virsmu aizsardzībai var izmantot virsmas impregnēšanas metodi saskaņā ar prasībām un raksturojumu, kas norādīts standartā *LVS EN 1504-2* «Betona konstrukciju aizsardzības un remonta materiāli un sistēmas. Definīcijas, prasības, kvalitātes kontrole un atbilstības novērtēšana. 2. daļa: Betona virsmas aizsardzības sistēmas». Izvēlētā materiāla īpašībām jāatbilst standarta *LVS EN 1504-2* 4. tabulā norādītajām prasībām, nosakot, ka ūdens tvaiku caurlaidībai ir jāatbilst I. klases prasībām; triecienu stiprībai – III. klases prasībām; slīdamības pretestībai – III. klases prasībām. Materiāla identifikācijas testa prasības norādītas *LVS EN 1504-2* 5.1. nodaļas 2. tabulā.

5. Darba daudzumu uzmērīšana

Daudzumu mēra kā būvprojektā paredzēto impregnēta betona virsmas laukumu.
Mērvienība: m².

S4.8. Betona virsmas pārklājums

1. Darba apraksts

Specifikācija ietver virsmas pārklājuma piegādi un uzklāšanu uz sacietējušām betona virsmām, izņemot brauktuvi.

3. Darba izpilde

Betona virsmu aizsardzībai var izmantot virsmas pārklāšanas metodi saskaņā ar prasībām un raksturojumu, kas norādīts standartā *LVS EN 1504-2* «Betona konstrukciju aizsardzības un remonta materiāli un sistēmas. Definīcijas, prasības, kvalitātes kontrole un atbilstības novērtēšana. 2. daļa: Betona virsmas aizsardzības sistēmas». Izvēlētā materiāla īpašībām jāatbilst standarta *LVS EN 1504-2* 5. tabulā norādītajām

prasībām, nosakot, ka ūdens tvaiku caurlaidībai ir jāatbilst I. klases prasībām; trieciena stiprībai – III. klases prasībām; stiprībai spiedē – I. klases prasībām; slīdamības pretestībai – III. klases prasībām.

Materiāla identifikācijas testa prasības norādītas standarta *LVS EN 1504-2* 5.1. sadaļas 2. tabulā.

5. Darba daudzumu uzmērīšana

Daudzumu mēra kā būvprojektā paredzēto pārklātas betona virsmas laukumu.

Mērvienība: m².

S4.9. Antigrafiti pārklājums

1. Darba apraksts

Specifikācija ietver betona virsmas antigrafiti pārklājuma piegādi un uzklāšanu uz sacietējušām betona virsmām, izņemot brauktuvi.

5. Darba daudzumu uzmērīšana

Daudzumu mēra kā būvprojektā paredzēto pārklātas betona virsmas laukumu.

Mērvienība: m².

S4.10. Pārejas plātņu elementu piegāde un montāža

1. Darba apraksts

Specifikācija ietver visas izmaksas, kas nepieciešamas pārejas plātņu elementu izgatavošanai vai iegādei, nogādāšanai būvlaukumā un montāžu, ieskaitot palīgmateriālu piegādi un iebūvēšanu saskaņā ar būvprojekta dokumentāciju.

3. Darba izpilde

Norādes būvprojekta dokumentācijā.

5. Darba daudzumu uzmērīšana

Daudzumu mēra kā projektēto elementu skaitu.

Mērvienība: gab.