

## EKSTRUUDER-ÕÕNESPANEELID VASTUVÕTU- JA PAIGALDUSJUHEND





## Sisukord

4	Üldist
4	Tooted ja märgistus
5	Paigalduse planeerimine
5	Transport
5	Koorma vastuvõtt
6	Koorma mahalaadimine
6	Vaheladustamine
7	Paneelide paigaldamine
7	Üldist
7	Paneelide tõstmine
7	Tõstetraavers
9	Tõstehaarats
9	Ohutuskett
10	Erikujuliste paneelide tõstmine
12	Toetuspinna pikkus
12	Paneelide rihtimine
12	Kaardumiserinevuste ühtlustamine
14	Paneelide toestamine
14	Vuukimistööd
14	Üldist
15	Vuukide armeerimine
15	Valumeetodid
15	Vuugibetonile esitatavad nõudmised
15	Vuugibetooni kulu
16	Talvine vuukimine
16	Vee-eraldusavad
17	Aukude ja süviste tegemine ehitusplatsil
17	Õõnespaneelidesse tehtavad kinnitused
18	Elektri- ja torusüsteemide paigaldus
19	Viimistlustööd
19	Ohutuseeskirjad
20	Valmistus- ja paigaldustolerantsid
21	Õõnespaneelide kellaajaline tarnegraafik

## 1 Üldist

Käesolev vastuvõtu- ja paigaldusjuhend käsitleb AS-is E-Betoonelement toodetud ekstruuder-õõnespaneele. Juhendi eesmärk on anda informatsiooni õõnespaneelide planeerimise, vastuvõtmise, ladustamise, käsitlemise, paigaldamise, vuugitaitmise ja mitmesuguste kinnituste, riputusvahendite ja ehitusobjektile tehtavate avade kohta.

Õõnespaneelid projekteeritakse ja toodetakse vastavalt Eesti Standardile EVS-EN 1168.

Õõnespaneelide projekteerimine, tootmine ja müük toimub kogu ettevõtte tegevust hõlmava juhtimis-süsteemi standardi ISO 9001:2000 ja ISO 14001:2004 nõuetele vastava kvaliteedisüsteemi kohaselt.

## 2 Tooted ja märgistus

Õõnespaneeli tüübid tähistatakse kasutades lühendit HCE (ing. k hollow core extruder) ja numbrit, mis näitab paneeli paksust mm-tes. Allolevas tabelis on toodud E-Betoonelementis toodetavate õõnespaneelide tüübid.

Põhitüüp paneeli paksus mm	Tule- püsivus aeg	Paneeli omakaal kg/m <sup>2</sup>	Omakaal vuugitult kg/m <sup>2</sup>
HCE200	≤ R60	250	265
HCE220	≤ R90	317	340
HCE265	≤ R120*	360	380
HCE320	≤ R120*	385	405
HCE400	≤ R120*	435	465

\* tulepüsivuse osas eelnevalt konsulteerida projekteerimisosakonnaga

Tehases markeeritakse iga element sildiga, millel on toodud:

- Projekti nimi
- Tellimuse number
- Elemendi tähis
- Projekti nimi
- Valu kuupäev
- Elemendi pikkus, laius ja mass.

Elemendi tähis koosneb vähemalt kolmest osast:

- Paneelitüüp
- Trossistus ( trosside arv ja läbimõõdu viide )
- Paneeli positsiooni tähis.

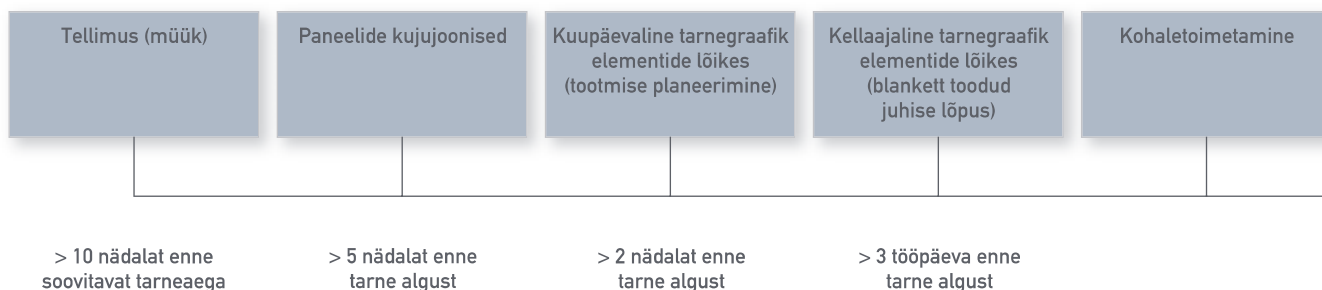
Nt HCE220-5x-101 paneelitüüp HCE220; trosse 5 tk Ø9,3mm; positsiooni tähis HCE265K-4x/8-103 konsoolne paneel HCE265; üleval trosse 4 tk Ø9,3mm ja alapinnas 8 tk Ø12,5mm.



Tehasesiseseks kasutamiseks võib olla lipikul toodud veel ka ladustamiskoht, valuprogramm ja valutellimuse number.

### 3 Paigalduse planeerimine

Paneelitarnete õnnestumine eeldab mõlemalt osapoolelt korralikku ettevalmistust ja õigeaegseid ning korrektseid ajagraafikuid. Alloleval skeemil on toodud soovitatavad tähtjad ja abinõud, millega saavutatakse parim lõpptulemus.



### 4 Transport

Transpordi kavandamisel tuleb tähelepanu pöörata järgmistele küsimustele:

- teekond ja sildade kandevõimed;
- sobiv transpordiviis ja -vahendid;
- sõiduteede piisav korrasolek, laius, kalded, liivatamine talvel ja manööverlusplatsid;
- ehitusplatsi teede korrasolek ja 16,5-meetrise ja 40-tonnise paneeliauto juurdepääsu tagamine ehitusplatsile;
- laadimisplatsi suurus.

Tellijal esitab kuupäevalise täpsusega tarnegraafiku paneelide lõikes vähemalt kaks nädalat ja kellaajalise täpsusega tarnegraafiku paneelide lõikes hiljemalt kolm tööpäeva enne soovivat tarnet.

Tellijal poolt õigeaegne tarnegraafikute esitamine on soovitud tarneaja täitmise esmaseks eelduseks. Transpordi tellimuse koostamisel võetakse aluseks paneelilaotistel toodud positsioonid ja paneelid laaditakse veokitele vastavalt Tellijal poolt eelnevalt esitatud paigaldusjärjekorrale. Varieerumisi võib olla lühikeste ja kitsaste paneelide osas, kuna need tuleb paigutada koormasse pealmiseks ja seetõttu on neid tihti vaja ladustada ehitusplatsil.

Paneelid toimetatakse kohale tavaliselt ainult täis autokoormatena ja see annab ühe koorma suuruseni kuni 24 tonni. Paneelide järjekord koormas, nende mõõdud ja massid on näha saatelehel.

Paneelide tõstmiseks tarviliigid haaratsid ja vajadusel ka traaversid saadab Tarnija objektile esimese koormaga ja Tellijal tagastab selle koheselt peale viimse koorma maha laadimist.

### 5 Koorma vastuvõtt

Kui paneelid saavad objektile, tuleb teostada vastuvõtmise ülevaatus, mille käigus on vaja kontrollida, et

- paneelid vastavad tolerantsinõuetele;
- tõstesüvendid paneeli servas ei ole vigastatud;
- paneelidele ei ole tekkinud kahjustusi transportimisel;
- projektijärgsed plastmasskorgid on olemas ja omal kohal õõntes;
- õõntesse ei ole kogunenud vett;
- paneeli otste alumises pinnas on veeärastusavad ja et need ei oleks ummistunud;
- trossid on korrektsesti paigutatud ja neil on piisav betoonkiht;
- trosside libisemine ei ületa lubatud.

Trossi suurus	Lubatav libisemine
Ø9,3mm	2,0mm
Ø12,5mm	3,0mm

Tabel 5.1 – Lubatav trosside libisemine



Libisenud trossi tähistus

Tehases libisenuteks märgistatud trossid on tähistatud paneeli otsas nähtava värviga. Nendel juhtudel on projekteerijad juba kontrollinud paneeli vastavuse kande- ja kasutuspiiriseisundi nõuetele ja paneel on heakskiidetud. Muudest märgatud libisemistest tuleb informeerida tehist enne paneeli paigaldust.

## 6 Koorma mahalaadimine

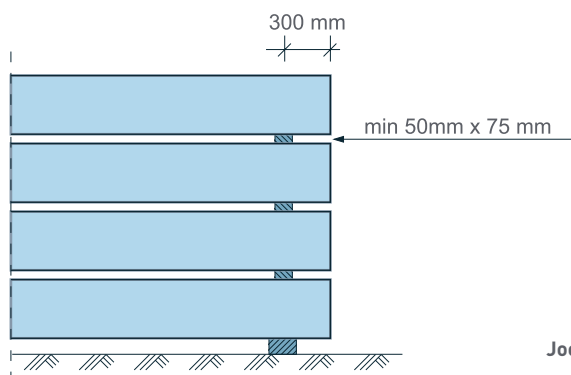
Toodete mahalaadimiseks on ettenähtud 1 tund alates nende saabumisest objektile. See sisaldub transpordi hinna sees. Ülemineva aja eest tuleb Tellijal eraldi tasuda.

## 7 Vaheladustamine

Vaheladustamist ei ole tavaliselt ehitusplatsil vaja, kuna otstarbekas on õõnespaneelid paigaldada otse veokilt. Juhul, kui paneele peab ladustama objektile, tuleb nad asetada horisontaalsele kõvale alusele, millel on puidust alus- ja vahetükid. Ei ole soovitatav panna rohkem kui neli paneeli pealistikku. Alus- ja vahetoed peavad olema täpselt kohakuti ja maksimaalselt 300 mm paneeli otsast. Kõige alumise paneeli ja aluse vahel peab olema vaba ruumi 200 mm.

Vahetükkide paksus peab olema piisav, et võimaldada tõsteseadmete kinnitamist ja et paneelid üksteisega kokku ei puutuks. Soovituslik toetala paksus on vähemalt 50 mm.

Talvetingimustes vaheladustatud ja kinni külmunud õõnespaneeli traaversiga lahtirebimine on keelatud.



Joonis 7.1 – Õõnespaneelide vaheladustamine

## 8 Paneelide paigaldamine

### 8.1 Üldist

Paigalduse ajal peab olema kasutuses paigaldusjoonis, millel on toodud elementide positsiooni tähised, ajutised toed ja sügavad sulgemiskorgid. Paneeli positsiooni tähis tuleb üle kontrollida, sest samal tasandil võib olla ühesuguste mõõtmetega paneele, mis on siiski erineva trossistusega.

Erilist tähelepanu tuleb pöörata paigaldussuunale, kui paneelil on sügavad korgid ainult ühes otsas. Õõnespaneelide paigalduse ajal ja pärast seda tuleb kontrollida järgmist:

- seina alustuskõrgus;
- õõnespaneelide all olev vuuk peab olema vähemalt 15 mm kõrge;
- paneelide alumise pinna kõrguserinevused;
- õõnespaneelide eeltõusud;
- õõnespaneelide otste vahel oleva vuugi minimaalne laius on 40 mm;
- õõnespaneelid on tihedalt üksteise vastu;
- õõnespaneelide toetuspind ei ole väiksem kui minimaalne lubatav;
- ventilatsiooni jm avad asuvad projekteeritud kohtades.

### 8.2 Paneelide tõstmine

Tõstmisel kasutatakse spetsiaalseid tõsteseadmeid: haaratsid, tõstetraaversid, tõsteketid ja rihmad.

Paneel peab tõstmise ajal olema horisontaalasendis, välja arvatud siis kui paneel on projekteeritud paigaldatavaks kaldega.

Kraana ja tõsteseadmete valikul tuleb arvestada järgnevaga:

- paneeli mass;
- paneeli maksimaalsed mõõtmed;
- tõsteseadmete massid;
- tõstekõrgus ja -vahemaa;
- tõstetingimused.

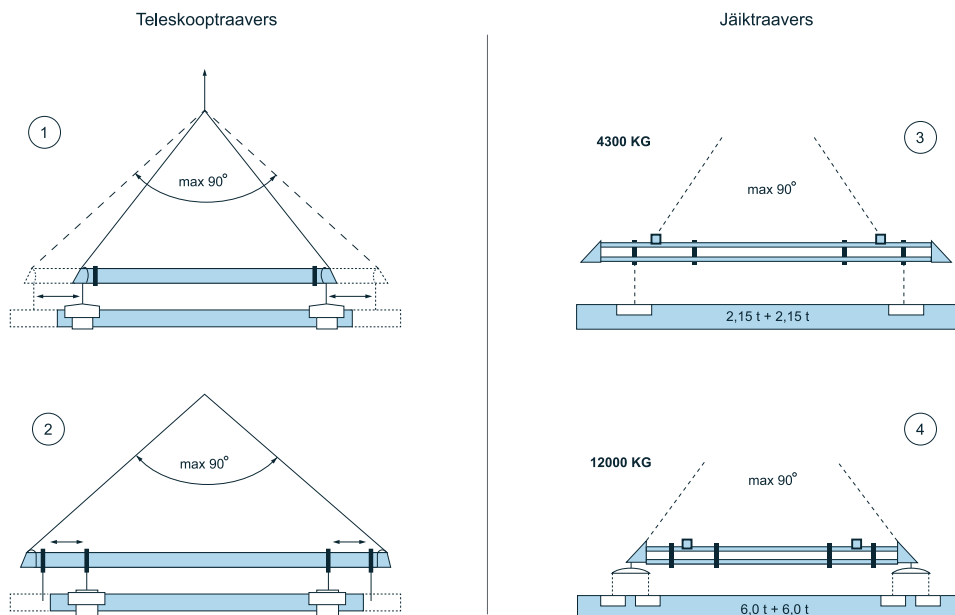
Elementide paigaldusel võib kasutada ainult elementidehase poolt aktsepteeritud tõsteseadmeid. Alati enne tõstmist on paigaldaja kohustus teostada ehitusplatsil tõsteseadmete ülevaatus. Paigaldaja teostab visuaalse ülevaatus kettidele, ketilukkudele, ühendusaasadele, konksudele ja haaratsitele. Paigaldaja kontrollib haaratsite ja traaversite keevised ja tõstekäepidemed ning raamid, et seal ei oleks pragusid.

#### 8.2.1 Tõstetraavers

Alla 3 m pikkuseid paneele võib tõsta ilma traaversita, kui tõstekettide vaheline nurk on  $\leq 10^\circ$  (joonis 8.3).

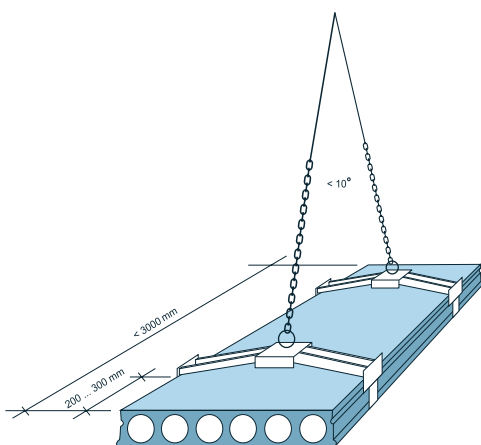
Traaversi tõstejõud on märgitud lipikule ja seda ei tohi ületada.

Olemas on kahte tüüpi tõstetraaversid: teleskooptraaversid ja jäykkinnitusega traavers. Teleskooptraaversil saab reguleerida kinnituskohti muutes traaversi pikkust. Väga lühikestele paneelidele võib haaratseid reguleerida liigutades traaversi liikuvat tõsteaasa. Jäykkinnitusega traaversil on mitu kinnituskohta haaratsile. Haaratsi asukohta saab muuta liigutades haaratseid erinevatesse kinnituskohtadesse.

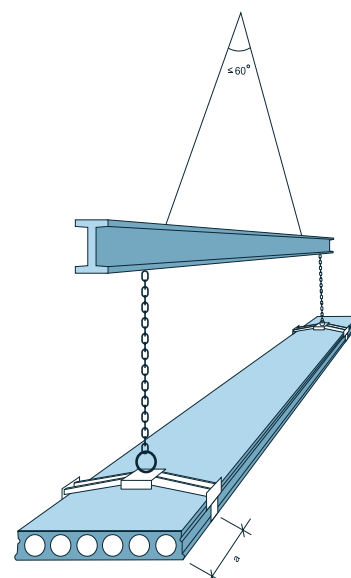


**Joonis 8.2 - Tõstemeetodid teleskooptraaversile ja jäykkinnitusega traaversile**

- 1 2 Kui paneeli tõstetakse teleskooptraaversiga, tuleb traaversit alati tõsta otsest. Vahekonksud on mõeldud tühja traaversi käsitsemiseks.
  - 2 Kui paneeli tõstetakse kasutades liigutatavaid tõsteaasu, peab traavers olema minimaalpikkuseliseks reguleeritud.
  - 4 Raskete paneelide tõstmine - topelt haaratsid on kinnitatud traaversi jäigalt ühendatud otsa konksude külge.
- 1 2 3 4 Maksimaalne lubatud tõstekettidevaheline nurk on 90°.



**Joonis 8.3 - Tõstmine ilma traaversita**



**Joonis 8.4 - Haaratsi kaugus paneeli otsast**



### 8.2.2 Tõstehaarats

Haaratsite tõstevõimsust ei tohi ületada. Tõstmiseks paigutatakse tõstehaaratsid paneeli otstele nii lähedale kui võimalik. Siiski peab olema paneeli otsa ja tõstehaaratsi vahel vähemalt 200 mm (tähistatud joonisel 8.4;  $a = 200$  mm). Haaratsid peavad olema risti paneeliga ja surutud tihedalt paneeli serva vastu. Haaratsi ots pannakse hoolikalt tõstesüvendisse, mis peab olema vigastusteta. Paneeli raskuskeskme ekstsentrilisust tuleb arvesse võtta haaratsite paigutamisel, et tagada paneeli horisontaalsus tõstmise ajal, välja arvatud juhul, kui paneel on ette nähtud diagonaalselt paigaldatuna.

Trosside arv paneeli alapinnas [tk]	Haaratsi maksimaalne kaugus paneeli otsast $a$ [mm]
$\leq 5$	1500
6	1300
7	1300
8	1150
9	1150
$\geq 10$	750

Tabel 8.1 – Haaratsi paiknemine sõltuvalt trosside arvust



Paneeli tõstmine

Juhul kui tõstmist ei saa teostada paneeli otsast aukude vms tõttu, võib haaratseid siirdada paneeli pikisuunas nii, et joonisel 8.4 toodud mõõt  $a$  vastab tabelis 8.1 toodud tingimustele.

Raskematel paneelidel (HCE400) kasutatakse rohkem kui kahte haaratsit sõltuvalt paneeli pikkusest:

- kui paneeli pikkus  $\leq 11$ m, siis kahte haaratsit;
- kui paneeli pikkus  $\geq 11$ m, siis nelja haaratsit.

### 8.2.3 Ohutuskett

Tõstmisel tuleb alati kasutada tõstehaaratsi ohutusketti.



Joonis 8.5a – Haaratsi paigaldamine õõnespaneeli külge ja ohutusketi kinnitamine



Ohutuskett kinnitatakse kui paneel on tõstetud maksimaalselt 100mm kõrgusele. Tööline ei tohi panna oma käevart paneeli alla keti paigaldamisel. Haaratsid on kinnitatud nii, et ohutusketti võib lahti võtta paigaldatud elemendi küljelt.

Ohutuskett peab alati olema pingutatud ja lukustust tuleb kontrollida. Ohutuskett eemaldatakse võimalusel mitte varem, kui paneel on vähemalt 100mm kõrgusel toepinnast.

Ohutuskettide kasutamine tõstmiseks on kategooriliselt keelatud!



Joonis 8.5b – Haaratsi eemaldamine õõnespaneeli küljelt

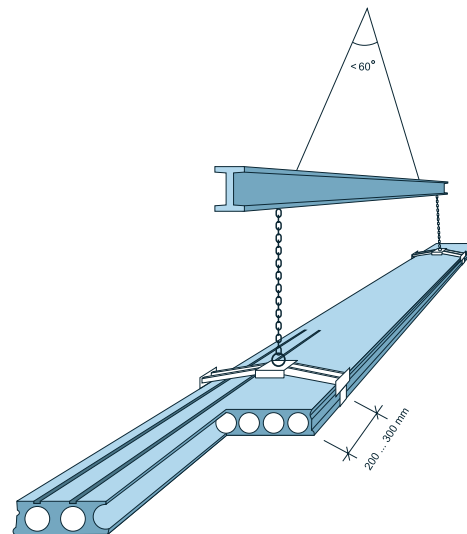
#### 8.2.4 Erikujuliste paneelide tõstmine

Kui paneeli ei ole võimalik tõsta tõstehaaratsitega, siis kasutatakse tõsterihmasid ja tõstekonkse. Tõsteasasid lõikab paneelide paigaldaja maha pärast paigaldust. Üle 8 m pikkustel kitsastel paneelidel on tavaliselt tehases pandud tõsteasas.

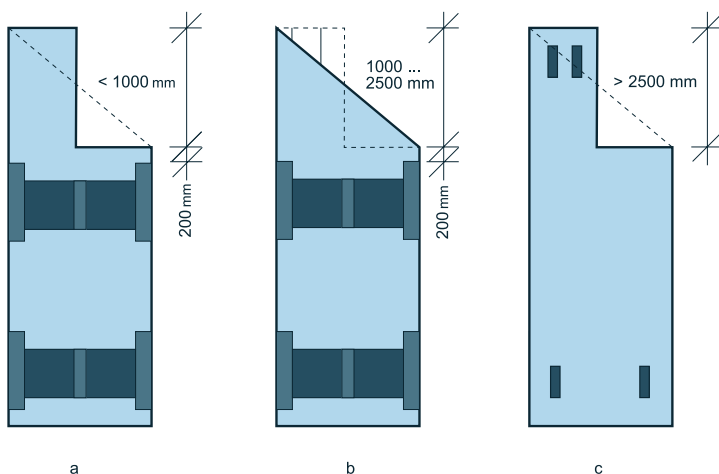
Kui paneeli kitsam ots on armeeritud või tugevdusvaluga, siis võib paneeli tõsta tõstehaaratsitega (vt joonis 8.6). Täiendavat armeeringut ei tohi eemaldada enne, kui paneel on paigaldatud.



Kitsa paneeli tõstmine tõsterihmadega

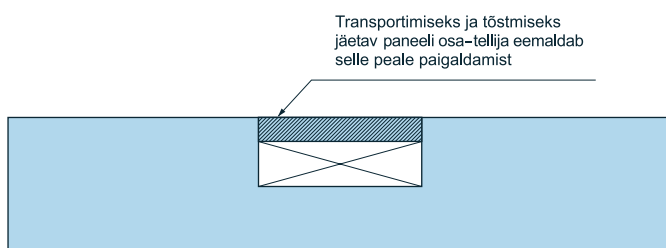


Joonis 8.6 - Tõstehaaratsi kasutamine armeeritud kitsama otsaga paneeli tõstmisel



Joonis 8.7 – Erikujuliste paneelide tõstmine

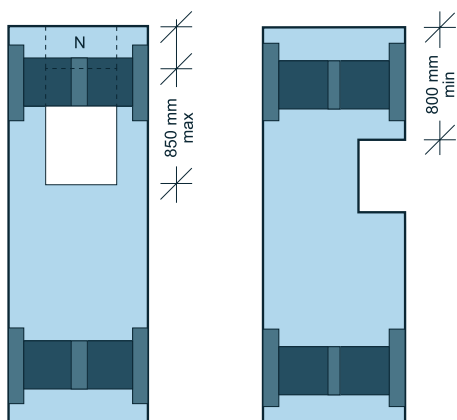
- A - Kui paneeli kitsam ots on lühem kui 1000 mm (või lõigatud ots), siis võib paneeli tõsta nii, et haaratsi serv on 200 mm sisselõikest.
- B - Kui paneeli kitsam ots on 1000 kuni 2500 mm ja armeeritud või tugevdusvaluga, siis võib paneeli tõsta nii, et haaratsi serv on 200 mm sisselõikest.
- C - Kui paneelidel on kitsam osa pikem kui 2500 mm, siis pannakse paneelile mõlemasse otsa tõsteasasid.



Joonis 8.8 – Laia avaga paneel

Kui paneelides on suured avad, siis kasutatakse tõstekaeluseid paneeli tugevdamiseks transpordi ja tõstmise ajal (vt joonis 8.8, 8.9 ja 8.10; tähistatud tähega N) ja paneeli võib tõsta tavalisel viisil. Tõstekaelused võib paneelide paigaldaja eemaldada pärast vahelae vuukide kivinemist või pärast ajutiste tugevde paigaldamist. Paneele, millel on väljalõige külje peal, võib tõsta tavalisel viisil kui terve külje pikkus on üle 800 mm (joonis 8.10).

Kui paneelid on vaja paigaldada suurema kaldega kui 1:5 (kaldsed laed, kaldteed jms), tuleb kasutada tõsteasasid. Sellega tuleb arvestada paneelide projekteerimisel. Paneelide nihkumist saab ära hoida keevitatud stopperitega või muul sarnasel meetodil.



Joonis 8.10 – Suurte avadega paneelide tõstmine



Joonis 8.9 - Tõstekaeluse märgistus paneelil

### 8.3 Toetuspinna pikkus

Paneelid asetatakse kohale vastavalt paigaldusjoonistele lubatud paigaldustolerantside piires. Vajaliku toetuspinna pikkuse määrab projekteerija. Tavaliselt on see vähemalt 65 mm paneelidel pikkusega kuni 9 m ja 80 mm paneelidel pikkusega üle 9 m. Allolevas tabelis on toodud juhised sõltuvalt paneelitüübist ja toetuspinnast.

Toetusmaterjal	Paneeli paksus	Toetuspinna pikkus	
		Soovituslik	Minimaalne lubatav
Beton või teras	≤ 320 mm	70 mm	40 mm
	400 mm	100 mm	80 mm
Tellismüür	≤ 265 mm	100 mm	80 mm
	≥ 320 mm	120 mm	100 mm

Tabel 8.2 – Paneeli otsa toetuspinna pikkus

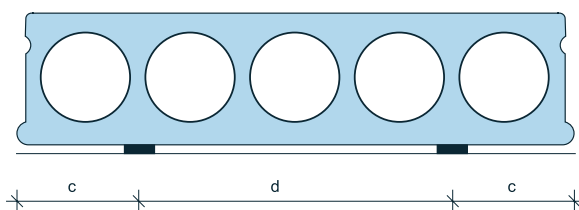
### 8.4 Paneelide rihtimine

Paneelide asukohad märgitakse põhikonstruktsioonile enne paigaldust, et vältida hiline misi paigalduses, kuna koormas võib olla veidi erinev tõstmisjärjekord, kui oleks sobiv paigalduse seisukohalt (vt p.4).

Rihtimisplaadid on valmistatud kas vineerist, plastmassist või terasest. Plaadi suurus on 50 mm x 75 mm ja paksus on 3 kuni 20 mm. Plaadid paigutatakse teise ribi alla (joonis 8.11 ja tabel 8.3). Plaatide kogukõrgus ja seega ka valuvuuk paneeli all on vähemalt 15 mm, et tagada vuugi kindel täitumine. Mõõtmistäpsuse tagamiseks on soovitatav kasutada lasermõõtmist.

Paneelitüüp	c [mm]	d [mm]
HCE200 ja HCE220	220	760
HCE265	260	680
HCE320 ja HCE400	320	560

Tabel 8.3 – Rihtimisplaadi asukoht



Joonis 8.11 – Rihtimisplaatide asetuse

Paneelide tasandil, kus on erineva pikkusega paneele, reguleeritakse lühemate paneelide tuge paksust lubatud piirides vastavalt pikemate paneelide eeltõusule.

Paneele võib paigaldada ka neopreenribadele vastavalt projekteerija juhiste. Neopreenribad tagavad toetuse ühtluse. Neopreenribad võivad olla kas ajutise toetusena enne vuukide mördiga täitmist või lõplike toetustena.

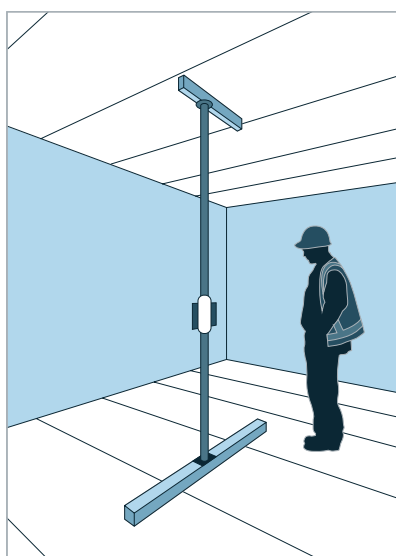
### 8.5 Kaardumiserinevuste ühtlustamine

Paneelide alumised pinnad reguleeritakse samale tasandile. Paneelide kaardumised võivad erineda sõltuvalt paneelide pikkusest, vanusest, trosside kogusest, õõnsustest ja süvenditest. Kaardumiste erinevuste tõttu võivad tekkida paneelide servade hammastused. Need tuleb tasandada juhul, kui alumine pind jääb nähtav. Lubatud ehitustolerantse ei tohi ületada. Vajadusel võib kõrvuti paiknevate elementide kaardumiserinevuste ühtlustamisel kasutada järgmisi meetodeid:

- paneeli keskelt püst-toe reguleerimisega altpoolt (joonis 8.12);
- reguleeritava püsttoega paneeli teise ribi kohalt (joonis 8.13);
- pingutusplõhki läbi vuugi;
- kasutades erineva suurusega rihtimisplaate: näiteks lühemate paneelide rihtimisplaadid valitakse vastavalt pikema paneeli eeltõusule;
- erinevad eeltõusu tööriistad nt tungiraud.

Eeltõusu erinevuste ühtlustamisel tuleb arvestada järgnevaga:

- keelatud on tasandada paneele koormates või kasutades paigalduskraanat või tõstukit;
- paneelide tugevalt nihkumine reguleerimise ajal on üks kõige levinum oht elemendi paigalduses. Paneelide pikisuunaline nihkumine tuleb alati ära hoida pannes näiteks enne ühtlustamist ühtlustatavate paneelide otsavõukide alla kiilud;
- paneeli ei tohi rikkuda ühtlustamise ajal; tingimata ei tohi paneeli lõhkuda toekohalt;
- suuniseks peaks olema erinevuse maksimaalne ühtlustamine 1 mm paneeli jooksva meetri kohta;
- ühtlustamistoed võib ära võtta, kui vuugibetoon on kivistunud;
- alati tuleb veenduda, et juhul kui paneeli serva tehakse monoliitbetoonist valu, et valu vormide toestusega ei painutataks paneeli ülespoole.

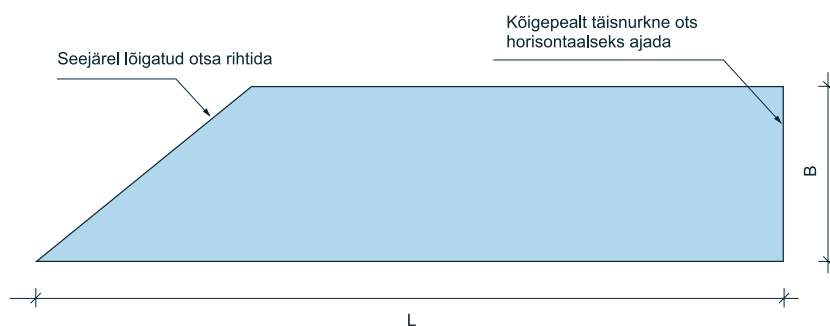


Joonis 8.12 - Kaardumiserinevuste ühtlustamine toega elemendi keskelt



Joonis 8.13 - Kaardumiserinevuse ühtlustamine püsttoega paneeli teise ribi kohal

Juhul kui paneelil on üks ots diagonaalselt lõigatud (vt joonis 8.14), tuleb esiteks paneeli täisnurkne ots horisontaalseks sättida ja vajadusel lõigatud otsa alla panna erineva kõrgusega rihtimisplaadid.



Joonis 8.14 - Diagonaalse otsaga paneeli rihtimine

## 8.6 Paneelide toestamine

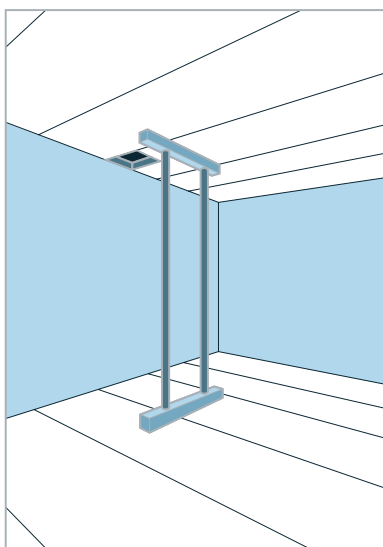
Õõnespaneelidest vahelagi ei saavuta oma arvutuslikku stabiilsust ja tugevust enne kui vuugid on armeeritud, täidetud mördiga ja mört on kivinenud. Erandjuhtudel on ka tasanduskihil konstruktiivne tähtsus.

Õõnespaneelid ei vaja tavaliselt spetsiaalset toestamist v.a suuremate avade ümber (vt joonis 8.15). Enne paneelide paigaldust pannakse paika kõik ajutised toed vahelae alla. Ajutise toestamise vajaduse kohta peab olema lahendus projektdokumentatsioonis.

Kui õõnespaneeli paigaldatakse saledatele teras- või raudbetoontaladele, siis peab tala olema toetatud nõtkumise vastu. Toed peavad olema näidatud paigaldusjoonistel.

Ava moodustavate lühemate paneelide toestamiseks kasutatakse terasveksleid (vt joonis 8.16).

Paigalduse ajal jaotab veksel koormused õõnespaneelilt tema kummalgi pool olevale elemendile. Kui vuugimört on kivinenud, jaguneb koormus vekslile ja elementide vaheliste vuukide kaudu suuremale alale, sõltuvalt vekselduse asukohast.



Joonis 8.15 - Ajutine tugi avaga paneeli toestamiseks



Joonis 8.16 – Terasest vekseltala paneeli toestamiseks

## 9 Vuukimistööd

### 9.1 Üldist

Enne vuukide täitmist tuleb kontrollida järgmist:

- vuugid peavad olema puhtad prahist ja jääst;
- vuukidesse ei tohi olla kogunenud vett;
- paneeli otsades on projektijärgsed valukorgid ja muud valustopperid;
- võimalusel vuukidesse tehtavad elektrijuhtmetistiku kanalid on paigaldatud ja ühendatud vastavalt projektile.

Kiire paigaldus, majanduslik efektiivsus ja kvaliteet saavutatakse kui kõik vahelaega seotud betoonitööd tehakse korraga pärast õõnespaneeli kohale tõstmist (nt vannitoa süvendid jm monoliitosad valatakse samal ajal vuukide mördiga täitmisega).

Kui valitakse betooni paksule monoliitvalule, siis tuleb arvestada betooni kuivamis- ja kahane-misomadustega, sest väike auk võib rikkuda hea heliisolatsiooni.

Erilist tähelepanu tuleb pöörata järgnevale:

- kõik vuugid, valuosad ja rihtimisplaatide ümbrused peavad olema korralikult mõrdiga täidetud ja tihendatud; betoon tihendatakse alati nuivibraatoriga;
- kitsaid vuuke (põhjustatud armatuurist ja elektritorudest) võib vajadusel täita ja tihendada kahes etapis.

Kui monoliitosa või lai vuuk on valatud õõnespaneeli tervikliku serva kõrval, siis on soovitatav teha faasivagu vahelae alumisele pinnale paneeli ja valu ristumiskohta. Vormide tegemisel tuleb veenduda, et valu alumine pind on jäetud samale tasemele või veidi kõrgemale, kui õõnespaneeli alumine pind. Kui toetatakse monoliitvaluvorme, peab jälgima, et õõnespaneeli ei painutata ülespoole.

Kui kasutatakse õhukest tasanduskihti, siis tuleb vuukide pealispind tasandada hoolikalt. Kui kasutatakse paksemat tasanduskihti, siis jäetakse vuuk 20 mm madalam, et saavutada paremat naket. Pärast vuukimist puhastatakse vahelagi hoolikalt, et tagada tasanduskihi hea nake.

Liigne betoon ja tsemendiliim eemaldatakse vahelae alumiselt pinnalt ja faasivao alumiselt poolelt pühkides harjaga enne vuugimördi kivistumist.

Ainult korralikult teostatud vuuk kaitseb terasosi korrosiooni eest, annab korraliku heliisolatsiooni, niiskus- ja tulekindlusomadused.

## 9.2 Vuukide armeerimine

Õõnespaneelidest vahelagi seotakse kokku kasutades vuugi- ja ringarmatuuri ning vuugimördi, et tagada paneelide töötamine ühtse ja jäiga plaadina.

Vuugi- ja ringarmatuur ning teised terasosad tuleb paigaldada vastavalt tööprojektile. Vuugiarmatuuri projekteerimisel ja paigaldamisel peab jälgima, et jääks piisavalt ruumi vuugi betoneerimiseks ja et oleks täidetud nõuded armatuuri kaitsekihile.

Paneelide pikivuugi armatuurvardad peavad olema paigutatud paneeli keskkohast allapoole.

Ringarmatuur peab olema ankurdatud vastavalt tööprojektile nii, et vahelagi hakkaks pärast mördi kivinemist tööle ühtse plaadina ja et välditud oleks paneeli vuukide pragunemine.

## 9.3 Valumeetodid

- Vuugivalu valulehtrist – kaubabetoon voolab vuuki otse läbi elastse toru. Betoon tihendatakse koheselt vibraatoriga. Lehtrivalu jaoks on vaja kraanat.
- Vuugibetooni pumpamine - kõige lihtsam viis õõnespaneelidest vahelae vuukimiseks.
- Valusuka ja doseerimiseadmega - vuugi täitmine on tagatud ja järeltööde maht väheneb.

## 9.4 Vuugibetoonile esitatavad nõudmised

- Vuukimisel kasutatav betooni tugevus peab vastama tööprojekti toodule.
- Vuukimismört valitakse vastavalt paigaldustingimustele nii, et vuuk saavutaks piisava tugevuse enne tõstekaeluste ja ajutiste tugede eemaldamist ning enne paneelide koormamist joon- ja/või punktkoormustega.
- Enamkasutatavad betooni tugevusklassid on C25/35 ja C30/37 ning suurim täiteaine tera suurus on tavaliselt 4 või 8 mm.
- Vuugibetoonis võib kasutada plastifikaatoreid töödeldavuse parandamiseks ja veesisalduse vähendamiseks.
- Vuugibetooni vee lisamine ehitusplatsil ei ole lubatud.

## 9.5 Vuugibetooni kulu

Paneelitüüp	Vuugibetooni kulu
HCE200	7 l/jm
HCE220	8 l/jm
HCE265	11 l/jm
HCE320	13 l/jm
HCE400	15 l/jm

Tabel 9.1 – Vuugibetooni ligikaudne kulu

## 9.6 Talvine vuukimine

Külmalaastaajal kasutatakse külmakindlat betooni, mis retseptist sõltuvalt kivistub veel temperatuuril kuni  $-15^{\circ}\text{C}$ . Külmakindel betoon tagab ainult selle, et betoon ei kahjustu külmumisel, kuid kivistumine sõltub konstruktsiooni temperatuurist ja seda tuleb kontrollida kriitilistes kohtades.

Tavalist betooni võib kasutada siis, kui vahelagi on kaitstud termokattega ja soojendatud altpoolt. Vahelae soojendamiseks võib alustada varakult, et õõnespaneelid jõuaksid soojeneda enne valu.

Korralikud valamistingimused saavutatakse järgmiste abinõudega:

- vuugid on kuivad ja puhtad - vuukide puhastamine on aeglane ja kallis, seega tuleks vuugid valada pärast paigaldust nii kiiresti kui võimalik;
- paneelide soojendamine altpoolt;
- termokatete kasutamine (mõnikord piisab, kui katta vuugid ribadega);
- elektri-traatsoojenduse kasutamine.

Suurim probleem talvistel töödel on lumi, mis on kogunenud vuukidesse. Vahelae või vähemalt vuugid peab kaitsma vahetult pärast õõnespaneelide paigaldust juhul, kui on oodata lumesadu. Kasutada võib väikseid katteid või eelistatavalt soojustatud termokatteid. Termo- ja kaitsekatteid kasutatakse valu soojuse hoidmiseks, kui allpool on näiteks soojuskiirgur või -puhur.

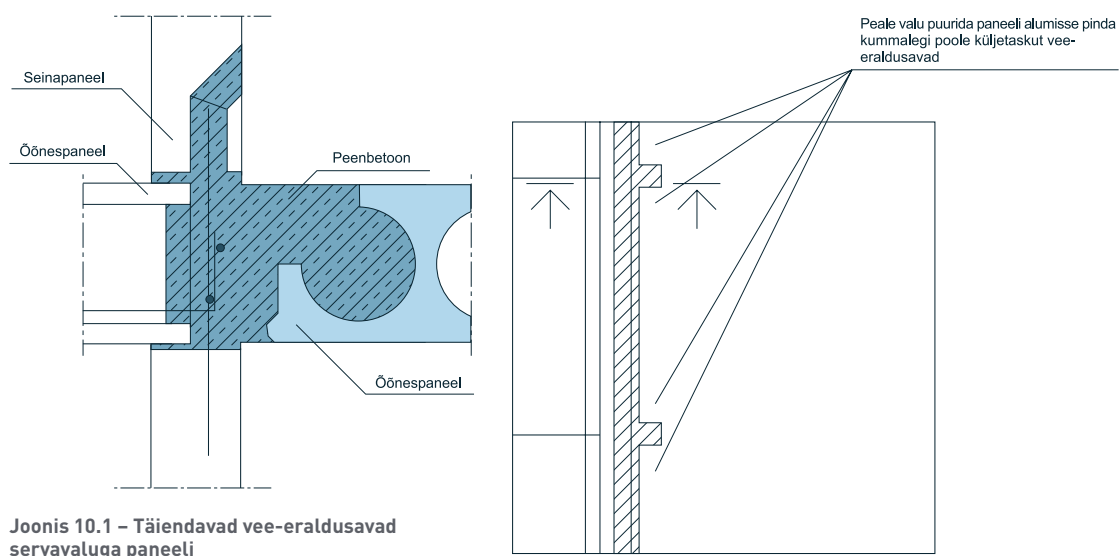
Kui vuugis on siiski lund või mustust nagu saagimistolm, siis tuleb vuuk puhastada surveõhuga. Vuuk võib olla niiske, kuid mitte märg. Auruga sulatamist ei tohi kasutada, kuna aurust kondenseeruv vesi võib vuugis külmuda ja seetõttu takistada korralikku naket ning lõhkuda paneeli. Jääd võib sulatada gaasileegiga kui vuukides ei ole plastmassist elektritorusid, kaitsekorke või isolatsioonimaterjale, mis sulavad kuumuses.

## 10 Vee-eraldusavad

Vee-eraldusavad on vajalikud õõnsustesse koguneva vee eemaldamiseks.

Tehases puuritakse õõnespaneeli igasse õõnde mõlema otsa alumisse pinda kuni 300 mm kaugusele paneeli otsast veeavad  $\varnothing 10\text{mm}$ . Juhul kui antud avasid ei ole paneelitootjal tehnoloogiliselt võimalik teha, tuleb need teha paneelide paigaldajal objektil kohapeal.

Ehitusplatsil kontrollib paigaldaja veeavade olemasolu vahetult paneelide vastuvõtmisel. Kui avad puuduvad, teeb paigaldaja vastava märke saatelehele. Nii paneeli vastuvõtmisel kui ka pärast vuugi-valu kontrollib paigaldaja, et vee-eraldusavad ei oleks ummistunud ja vajadusel puhastab ning puurib lahti ummistunud avad.





Vahelaes on mitmeid kohti, kus avad, valud, taridetailid, tehases õõnespaneeli paigaldatud tõsteaasad jne sulgevad õõnsuse ja takistavad vee väljavoolu. Äravooluavade tegemine nendesse õõntesse on paigaldaja kohustus.

Veeavad tuleb teha niipea kui võimalik pärast vuugivalu, et vältida külmakahjustusi ja edendada vahelaekonstruktsiooni kuivamist.

Servapaneelidesse, millesse on ette nähtud küljetaskud, tuleb paigaldajal peale valu puurida kummalegi poole taskut vee-eraldusava (joonis 10.1).

Tavalisest suuremad veeavad (kohtades, kus paneelid jäävad külma keskkonda, näiteks autoparklates, on nõutav  $\varnothing \geq 20\text{mm}$ ) tehakse ehitusplatsil.

Tellija sulgeb vahelaepaneelide äravooluavad vahetult enne pinnaviimistlust. Väljasolevate paneelide äravooluavasid ei täideta.

## 11 Aukude ja süviste tegemine ehitusplatsil

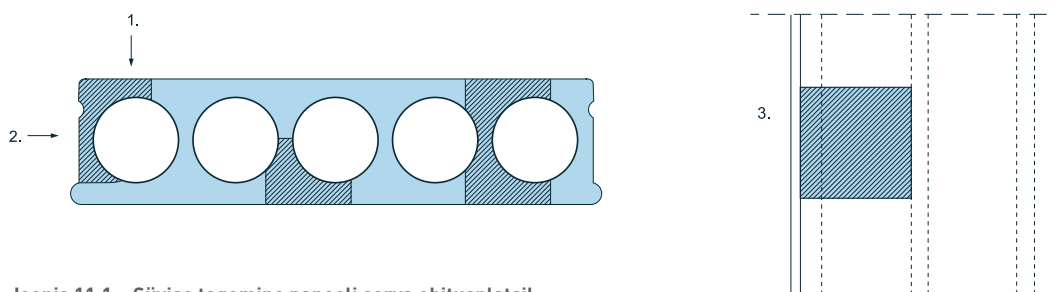
Enamik suuremaid avasid tehakse tehases paneelide kujujooniste alusel.

Kui avad ja süvendid tehakse ehitusplatsil, siis peavad paneelid olema korralikult toetatud. Ühes ristlõikes võib maksimaalselt olla 3 ava, HCE320 ning HCE400 puhul 2 ava ja eelistatavalt läbi ühe ja sama õõne. Avasid, mis läbivad õõnespaneeli ribi, võib teha ainult projekteerija loal.

Väikesed ja kõik paneeli alumise pinna avad tehakse ehitusplatsil. Kui kinnitusvahendite augud vahelaes serva tehakse ehitusplatsil, siis tuleb jälgida, et ava tegemine ei vigastaks paneele ja eel-pingetrossid ei tohi tulla nähtavale.

Lihtsaim süvise tegemise viis (vt joonis 11.1):

1. süvis avatakse õõnsuse ülapiinast;
2. lüüakse äärmine ribi sisse;
3. töödeldakse süvis pealt ristkülikukujuliseks.



Joonis 11.1 – Süvise tegemine paneeli serva ehitusplatsil

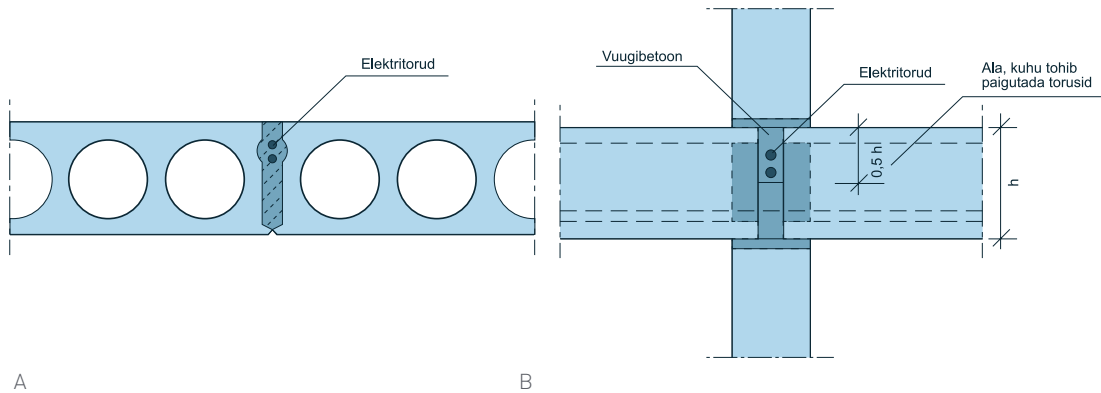
## 12 Õõnespaneelidesse tehtavad kinnitused

Õõnespaneelidesse võib teha kinnitusi arvestades järgmisi asjaolusid:

- ribide kohale vahelaes alapinda kinnitusi tavaliselt ei tehta, kuna võidakse vigastada eel-pingetrosse; ribi kohale kinnituse tegemine on lubatud ettevaatlikult vaid siis, kui trossi asukohad on kindlalt teada;
- ajutised toed kinnitatakse vahelaes pealispinda betoonikruvidega. Krugi jaoks puuritakse pealispinda auk ribi kohale. Pinnatrossidega paneelidel ei tohi vigastada trosse;
- kergemaid kinnitusi võib teha õõnsuste alumisse vöösse vastavalt kinnitusvahendi tootja juhistelega;
- raskemad kinnitused tehakse kas paneelidevahelisse vuuki või õõntesse tehtud tugevdus- valusse.

### 13 Elektri- ja torusüsteemide paigaldus

Elektri- ja torusüsteemide paigaldus teostatakse vastavalt projekteerijate juhistele. Kui võimalik, tuleks elektritorud paigutada paneeli õõntesse. Väiksemad torud võib paigutada ka piki vuuke (vt joonis 13.1 A ja B). Sellisel viisil sobitub vuugiarmatuur vuugiga ja vuugibetooni saab korralikult tihendada.

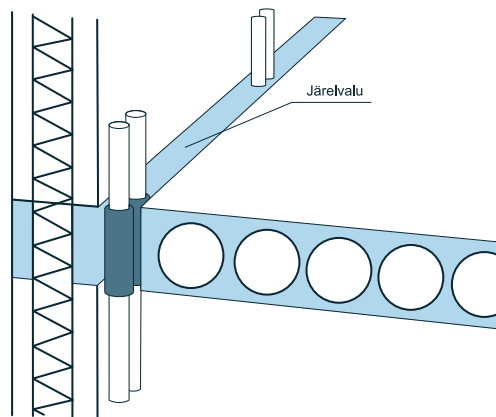


Joonis 13.1 – Elektritorude paigutamine lae tasapinda

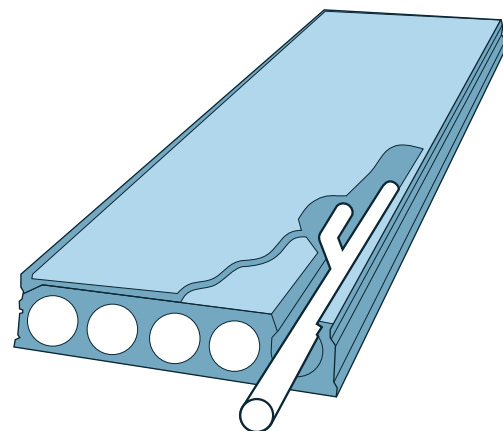
Suunisena võiks olla järgnev elektritorude hulk vuukides ilma, et heliisolatsioon saaks mõjutatud:

- maksimaalselt kaks Ø20 mm elektritoru võib paigaldada õõnespaneeli pikivuuki;
- maksimaalselt kolm Ø20 mm elektritoru võib paigaldada õõnespaneeli otsavuuki.

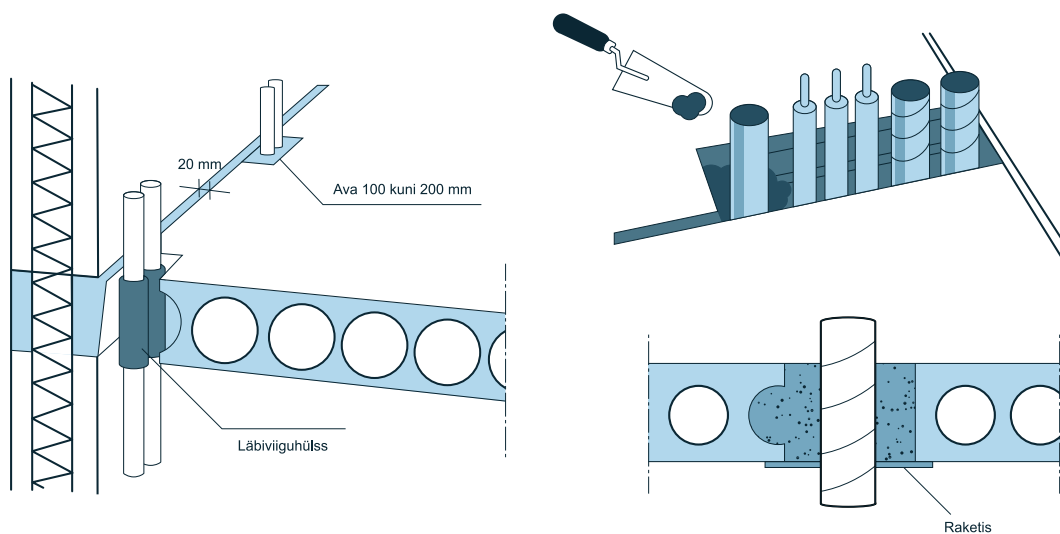
Kui kasutatakse suuremat kogust elektritorusid, siis tuleb arvestada sellega juba projekteerimisel. Küttesüsteemi vertikaalsed torud võib paigutada paneeli ja seina vahelisse jälrelvalusse (vt joonis 13.2), viia läbi paneeli serva tehtud väljalõigete (vt joonis 13.4) või läbi objektil puuritud avade.



Joonis 13.2 – Vertikaalsete torude läbiviimine jälrelvalust



Joonis 13.3 – Kanalisatsioonipaigaldused paneeli õõntes



Joonis 13.4 – Vertikaalsete torude läbiviimine paneeli avast

Kanalisatsioonipaigaldusi võib teha piiratult paneeli õõnsustesse, avades õõne pealtpoolt enamasti tehases ja vajaduse korral märgitud kohtadest objektile saagides (vt joonis 13.3)

Keelatud on süviste tegemine risti õõsi!

Paneeli õõsi võib kasutada ka ventilatsioonikanalitena, mispuhul on vaja paneeli õõnte sisepinda eraldi töödelda.

## 14 Viimistlustööd

Õõnespaneelidest vahelagi puhastatakse tolmuimejaga.

Vahelae võimalikud avad kaetakse ja servad vormitakse stopperiga, et ära hoida tasanduskihi välja voolamine.

Pahteldustöid võib teha, kui vuugivalud on kivinenud ja kandekonstruktsioonid piisavalt kuivanud. Kui soovitakse hoiduda konstruktsioonide kuivamisel tekkinud pahtelduste lõhenemisest, peab kuivatus- ja soojendusetapp enne pahteldustöid sõltuvalt paneelide niiskusest olema piisavalt pikk (tavaliselt 5 kuni 7 nädalat).

Pahteldustöid tehes peab ehitisel olema katus peal, akna- ja ukseaugud suletud ning põranda ja ruumi temperatuur üle  $+10^{\circ}\text{C}$  (parim temperatuur on  $+15^{\circ}\text{C}$  kuni  $+20^{\circ}\text{C}$ ). Betoonpõranda maksimaalne niiskus on töö tegemise ajal 95% RH.

Altsoojustatud õõnespaneelide isolatsioonidevaheline vuuk täidetakse vajaduse korral polüuretaanvahuga või mineraalvillaribadega. Mineraalvillaribad kinnitatakse mehhaaniliselt enne kõrvaloleva paneeli paigaldamist.

Heade betoneerimis- ja viimistlustööde eelduseks on paneelide hoolikas paigaldus ja konstruktsiooni piisav soojendus- ja kuivatusperiood.

## 15 Ohutuseeskirjad

- Õõnespaneelide paigaldusel tuleb kasutada turvakiivrit ja turvajalanõusid. Ka need inimesed, kes osalevad mahalaadimisel peavad kasutama samu kaitsevahendeid.
- Kaitseabinõud tehakse vastavalt paigaldusplaanile.
- Turvapiirded kinnitatakse õõnespaneelidest vahelae vabadele servadele. Samu piirdeid võib kasutada ka avade ümber.

- Koorma mahalaadimisel tuleb kontrollida, et haaratsid on korralikult pandud süvenditesse. Haaratsitele ei tohi osaks saada diagonaalset tõmmet kettidelt ja haaratsitele ei tohi peale seista nende pingutamiseks.
- Vältida tuleb töötamist tõstetud paneeli otsa juures. Kui haarats annab järgi, siis võivad haarats ja tala liikuda paneeli otsa suunas. Soovitav on olla tõstetava paneeli kinnitamise ajal kõrvaloleva paneelihunniku otsas, aga mitte haaratsi kõrval.
- Tööde teostamine paigaldatava paneeli all on keelatud.

## **16 Valmistus- ja paigaldustolerantsid**

Õõnespaneelide tolerantsid vastavad Eesti Standardi EVS-EN 1168 nõuetele ja osas, mida nimetatud dokument ei reguleeri, normaalklassi nõuetele vastavalt „Betoniakeskus ry“ väljaandele „Betonielementtien toleranssit 2003“.



MÄRKMED



## E-Betoonelement

### Peakontor

Tammi tee 51  
76902 Harku  
Harju maakond  
tel 671 2500  
faks 671 2555  
e-post [ebe@betoonelement.ee](mailto:ebe@betoonelement.ee)

### Tamsalu tehas

Betooni 3  
46101 Tamsalu  
Lääne-Viru maakond  
tel 325 8600  
faks 325 8601

### Logistika

tel 325 8605  
faks 325 8625  
e-post [logistika@betoonelement.ee](mailto:logistika@betoonelement.ee)

[www.betoonelement.ee](http://www.betoonelement.ee)

