

## RAUDBETOONIST SEINAELEMENDID

OÜ TMB valmistab seinaelemente standardite EVS-EN 14992 "Betonvalmistooted. Seinaelemendid" ja EVS-EN 13369 "Betonvalmistooted üldes-kirjad" nõuetest lähtudes:

- 1) 3- kihilisi soojustatud välisseinaelemente ehk sandwich-seinapaneele (edaspidi SW-seinapaneelid), mille kandva sisekihi külge on roostevabast terasest sidemetega riputatud mittekandev väliskiht;
- 2) 1- kihilisi seinapaneele.

### M A T E R J A L I D

Seinapaneelide valmistamisel kasutatakse:

- sisekihis normaalbetooni tugevusklassiga vähemalt C25/30, mille tootmine ja omadused on vastavuses standardi EVS-EN 206-1 "Beton. Spetsifitseerimine, toimivus, tootmine ja vastavus" nõuetele;
- väliskihis etteantud omadustega betooni tugevusklassiga vähemalt C30/37, mille tootmine ja omadused on vastavuses standardi EVS-EN 206-1 "Beton. Spetsifitseerimine, toimivus, tootmine ja vastavus" nõuetele;
- sarrustamiseks armatuurterast, mille omadused vastavad standardile EVS-EN 10080 "Betooni sarrusteras. Keevitatav sarrusteras";
- SW-seinapaneelide soojustamisel kasutatakse mittepõlevaid klaas- või kivivillplaate, mis on varustatud tuulutussoontega, et vältida ruumidest eralduva niiskuse kondenseerumist soojustuskihis. Soklipaneele soojustatakse tavaliselt vahtpolüstüreeniga.

**T O O T M I N E J A P I N N A V I I M I S T L U S**

Seinapaneelid valatakse köetavatel kaldstendidel raketisega vormimise meetodil. Raketiseks kasutatakse puitprusse ja vormivineeri, raketis kinnitatakse kaldstendile magnetfiksaatoritega.

Seinaelemente armeeritakse tavaliselt :

- 1) SW- seinapaneelide kandev sisekiht armatuurvõrkudega kahes kihis;
- 2) mittekandev väliskiit armatuurvõrguga ühes kihis;
- 3) ümber paneeli ja avade perimeetri kontuurvarrastega.

Seinaelemente, mis on projekteeritud betoonkonstruktsioonina armeeritakse ainult kontuurvarrastega. Armeerimine sõltub ka sellest, kas väliskiit loetakse kaasatõttavaks või mitte.

Betoon tihendatakse kõrgsagedusliku vibreerimisega. Betooni lahtirakestustugevus on vähemalt 15 Mpa.

Seinaelementide fassaadipind moodustub tavaliselt vastu siledat terasvormi, sisepinna viimistluseks jääb käsitsi tehtav terashõõre või rullipind.

Seinapaneelide fassaadikihi viimistlusvõimalused:

- 1) vormipind;
- 2) pesubetoonipind (avatud killustiku või kruusa fraktuuriga)
  - a) pesupind (pesusügavus üle 2 mm)
  - b) peenpesupind (pesusügavus alla 2 mm);
- 3) harjapind;
- 4) rullipind;
- 5) värvitud pind;
- 6) värvilise betooni pinnad (pigmenteeritud betoonid);
- 7) lasuuritud pind;
- 8) valge betooni pind;
- 9) lihvitud pind (terrazzo);
- 10) impregneeritud pind.

Pesubetoonpinna puhul on võimalik saavutada erinevaid värvitoone kasutades erinevat värvi killustikku või kruusa. Nõuded pinnaviimistlusele on toodud Lisas 2 (by 40 klass A).

**K V A L I T E E T**

Seinapaneelide kvaliteet tagatakse projekteerimismeetodite ja tehase tootmisohje kaudu. Tehase tootmisohje hõlmab kõigi kasutatavate seadmete, materjalide ning elementide ja tootmisprotsessi enda regulaarset kontrolli.

## LUBATAVAD VALMISTUSTOLERANTSID

Joonisel 1 näidatud ja tabelites 1a, b ja c esitatud tolerantside väärtused vastavad tootestandardi EVS-EN 14992 "Betonvalmistooted. Seinaelemendid" nõuetele.

**Tabel 1a.**

Avade (e), metallosade ja seadmekarpide (t) asendi tolerantsid

Klass	Lubatud hälve, mm
A	+/- 10
B	+/- 15

Metallosade ja seadmekarpide asendi tolerantsi erinõuete korral näidatakse need tootejoonisel.

**Tabel 1b.**

Mõõtmete (L,l), kõrguse (H,h), paksuse (B) ja täisnurksuse ( $d_2-d_1$ ) tolerantsid

Klass	Lubatud hälve, mm				
	Mõõdetav pikkus, m				
	0-0,5	0,5-3,0	>3,0-6,0	>6,0-10,0	>10,0
A	+/- 3 <sup>a</sup>	+/- 5 <sup>a</sup>	+/- 6	+/- 8	+/- 10
B	+/- 8	+/- 14	+/- 16	+/- 18	+/- 20

a +/- 2 mm väikeste plaatidega viimistlemisel

Tolerantside erinõuded tuleb ära näidata tehnilises dokumentatsioonis. Sarruse kaitsekihi nimimõõde peab olema vähemalt kaitsekihi miinimumpaksus lähtudes kestvusest pluss väikseim lubatud hälve.

**Tabel 1c.**

Pinna tasapinnalisuse (f) ja külje kõveruse (a, a<sub>1</sub>) tolerantsid

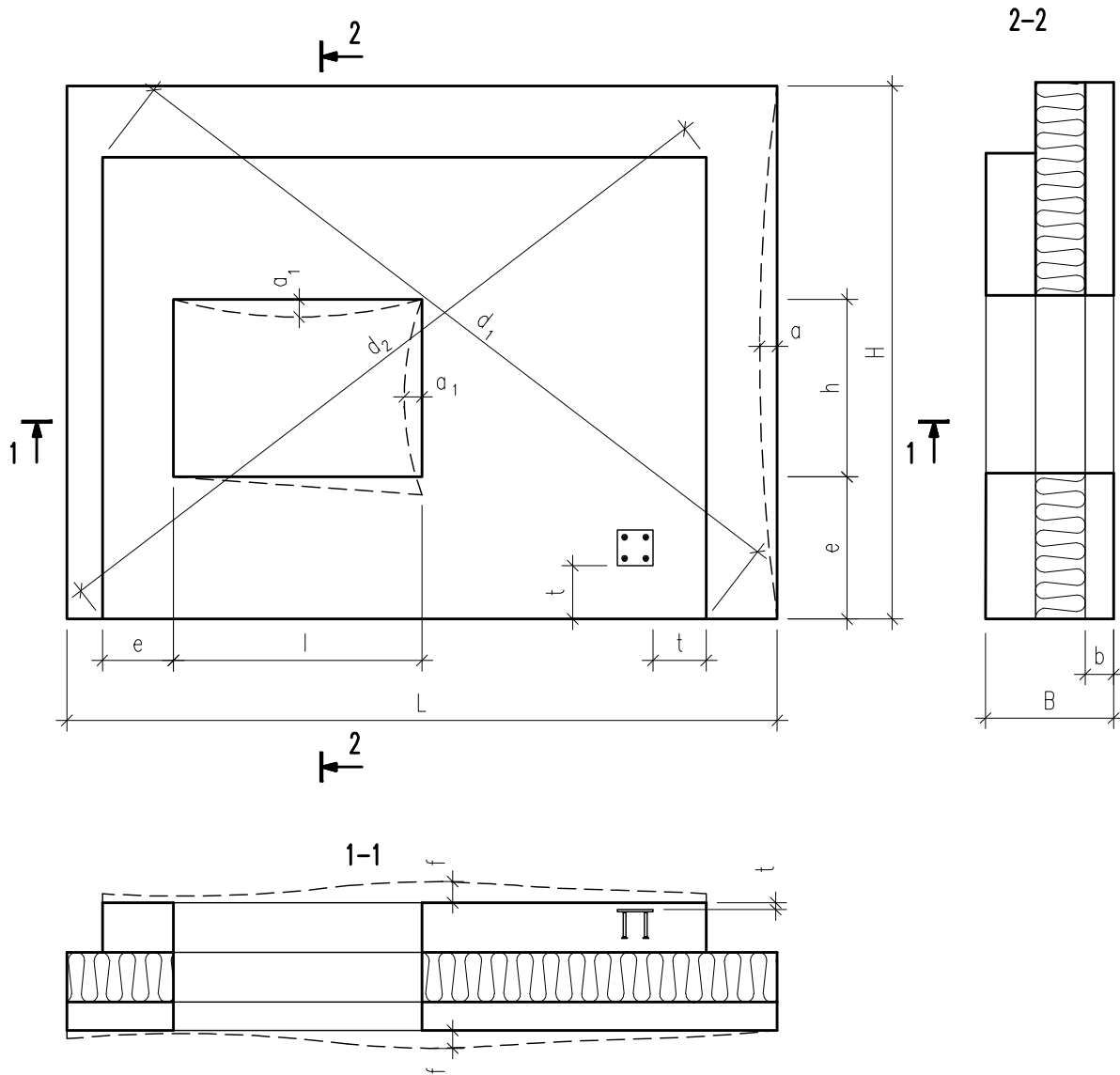
Klass	Mõõtelati pikkus, m	
	0,2	3,0
A	2 mm	5 mm
B	4 mm	10 mm

Klass A - vastu vormi valatud pinnad

Klass B - muud pinnad: terashõõrutud, rullitud, harjatud pind

**Joonis 1.**

Tähistused tolerantside tabelites



## TULEPÜSIVUS, AKUSTILISED- JA SOOJUSTEHNILISED OMADUSED

Seinaelementide tulepüsivus, akustilised- ja soojustechnilised omadused on määratud vastavalt standardile EVS-EN 14992 "Betonvalmistooted. Seinaelemendid".

Tulepüsivusklasside määramisel on kasutatud standardit EVS-EN 1992-1-2 "Eurokoodeks 2: Raudbetoonkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1.2: Üldeeskirjad. Tulepüsivus", akustiliste omaduste määramisel on kasutatud standardit EVS-EN 12354-1 "Ehitusakustika. Hoonete akustilise toimivuse hindamine elementide akustilise toime põhjal. Osa 1: Ruumidevaheline õhuheli isolatsioon" ning soojustechniliste omaduste määramisel standardit EVS-EN ISO 6946:2004 "Hoonete komponendid ja hoonekonstruktsioonid. Soojustakistus ja soojusjuhtivus. Arvutusmeetod" ja standardit EVS-EN ISO 10456 "Building materials and products – Hygrothermal properties – Tabulated design values and design thermal values".

Tulemused on toodud tabelites 2 ja 3.

**Tabel 2.**

Ühekihiliste mittekandvate siseseinte tulepüsivus ja akustilised omadused

Seinaelemendi paksus (mm)	Tulepüsivusklass		Õhumüra isolatsiooni indeks $R_w$ (dB)
	Mittekandvad siseseinad	Kandvad siseseinad	
80	EI 60	-	42
100	EI 90	REI 30	46
120	EI 120	REI 60	49
150	EI 180	REI 90	53
180	EI 240	REI 120	56
200	EI 240	REI 180	57

**Tabel 3.**

Kolmekihiliste sandwich-seinapaneelide soojustechnilised omadused

Soojustuskihi paksus (mm)	Seinaelemendi välis- ja sisekihi paksus (mm)	Kogusoojustakistus $R_T$ ( $m^2K/W$ )	Soojusjuhtivus $U$ $W/(m^2K)$	
Klaasvillaplaat ISOVER OL-E $\lambda_b=0,037$ W/mK	Betoon sarrusterase sisaldusega 2% $\lambda=2,5$ W/mK			
100	Väliskiht 80  Sisekiht 140 <sup>1</sup>	3,09	0,32	
120		3,63	0,28	
140		4,17	0,24	
150		4,44	0,23	
180		5,25	0,19	
Vahtpolüstüreen EPS 100 $\lambda_b=0,037$ W/mK				
50		1,58	0,63	
75		2,26	0,44	
100		2,93	0,34	
125		3,47	0,29	
150	4,28	0,23		

<sup>1</sup> Arvutustes on sisekihi paksuseks võetud 140 mm. Muude sisekihi paksuste korral erineb soojustakistus ja soojusjuhtivus alla 2%.

## SEINAPANEELIDE PÕHITÜÜPID

Seinaelementid võivad jaotada järgmiselt:

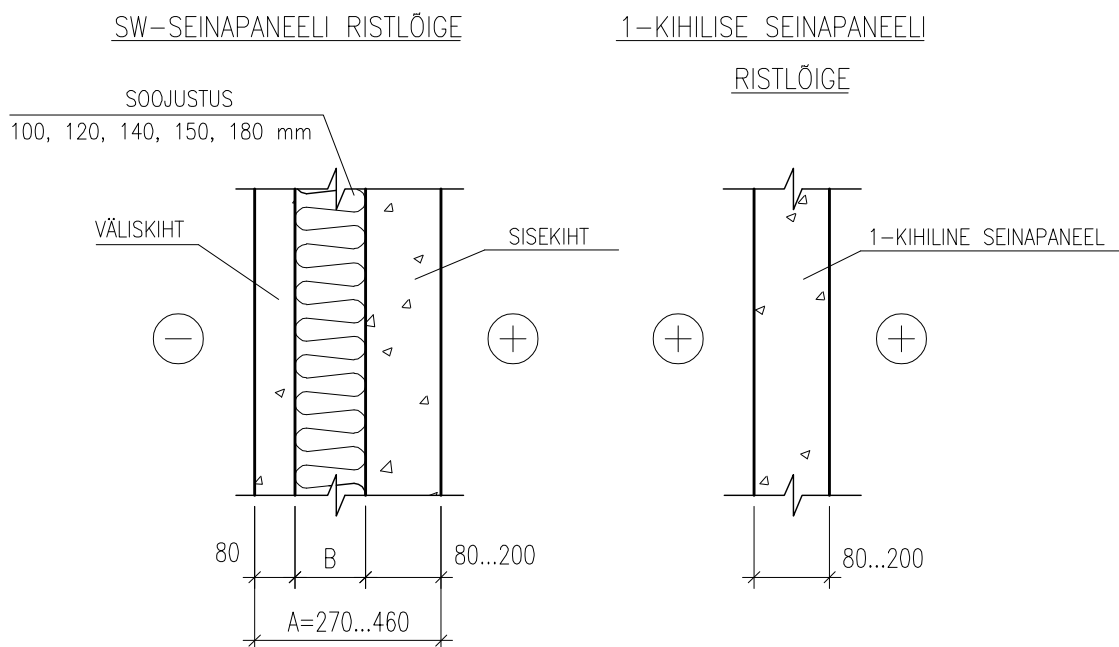
- 1) kandvad seinad;
- 2) mittekandvad seinad;
- 3) hoone kandekonstruktsiooni jäigastavad ehk jäikusseinad.

Seinaelementide orienteeruvad paksused on 80...460 mm (joonis 2).

Siseseinaelementide paksuse valikul saavad enamasti määravaks heliisolatsioon, tulepüsivus ja konstruktiivsed nõuded, harvematel juhtudel kandevõime. SW-seinapaneelide puhul on olulisim nõue soojajuhtivus.

### Joonis 2.

Seinapaneelide ristlõiked



Seinaelementide maksimaalsed gabariitmõõdud on 4000x11000 mm ja maksimaalne kaal 12 tonni. Väliskihi minimaalne paksus on 80 mm. Et vältida võimalikku mahukahanismist või temperatuurimuutustest tingitud pragude teket väliskihis on soovitatav vältida üle 6 m pikkuste elementide projekteerimist või jagada väliskiht vaevuukidega väiksemateks osadeks.

## K A S U T U S

Seinaelemente kasutatakse peamiselt elumajade aga ka ühiskondlike hoonete ehitamisel. Ehitades monteeritavatest seinaelementidest suureneb oluliselt ehitamise kiirus, samas on võimalik valmistada piisava vajaliku soojapidavusega hoone välispiirded, mis on energiasäästlikkuse seisukohalt väga oluline. Samuti ei vaja SW-seinapaneelidest välisseintega hoone välisfassaad enam täiendavat viimistlust.

Seinaelementidesse on ka võimalik tehases paigaldada elektri- ja sideinstallatsioonikäike. Samuti on võimalik seinapaneeli ülemistesse servadesse panna VEMO-d, kuhu saab hiljem kinnitada turvapiirded.

## T R A N S P O R T J A L A D U S T A M I N E

Seinaelemente tohib tõsta ja teisaldada ainult tõsteaasadest vertikaalasendis. Ladustamiseks kasutatakse spetsiaalset nn. paneelikammi või ladustamispukki. SW-seinapaneele ei tohi toetada ainult mittekandvale väliskihile.

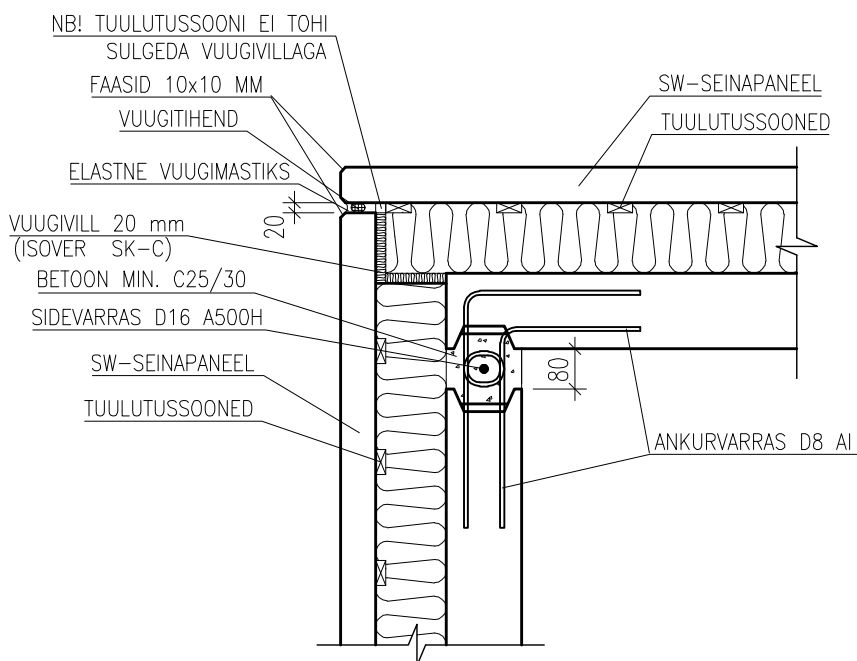
## M O N T A A Ž

Joonistel 3...9 on tüüpsõlmede lahendused seinaelementide omavahelise ühendamise kohta ja ühendused vahelaepaneelidega.

Joonistel 10...13, osades "kolmekihiline SW-seinapaneel" ja "ühekihiline seinapaneel", on seinapaneelide näidised koos armeerimisega.

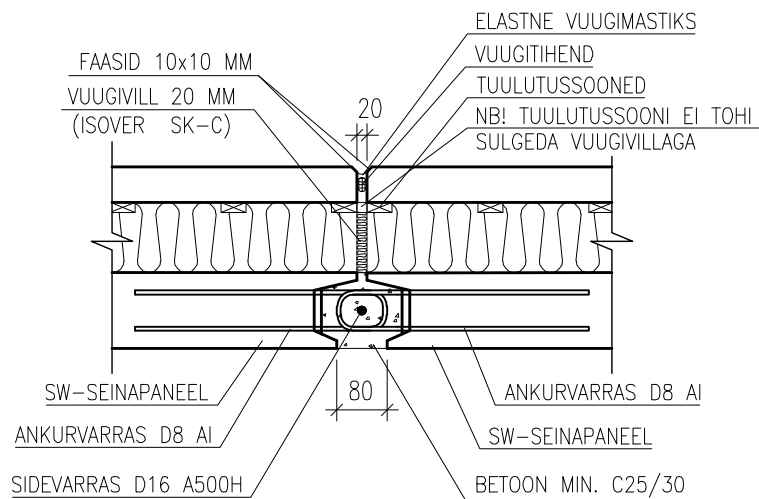
### Joonis 3.

SW-seinapaneelide  
nurgasõlm



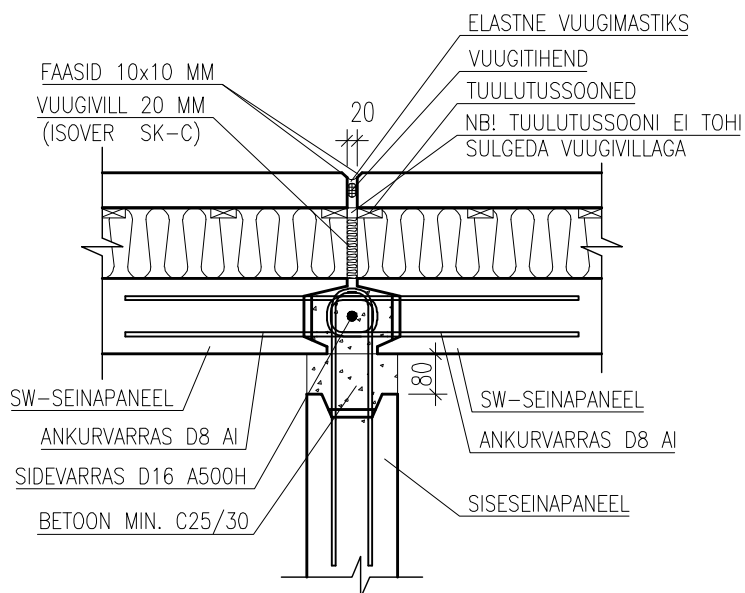
## Joonis 4.

Kahe SW-seinapaneeli  
ühendussõlm



## Joonis 5.

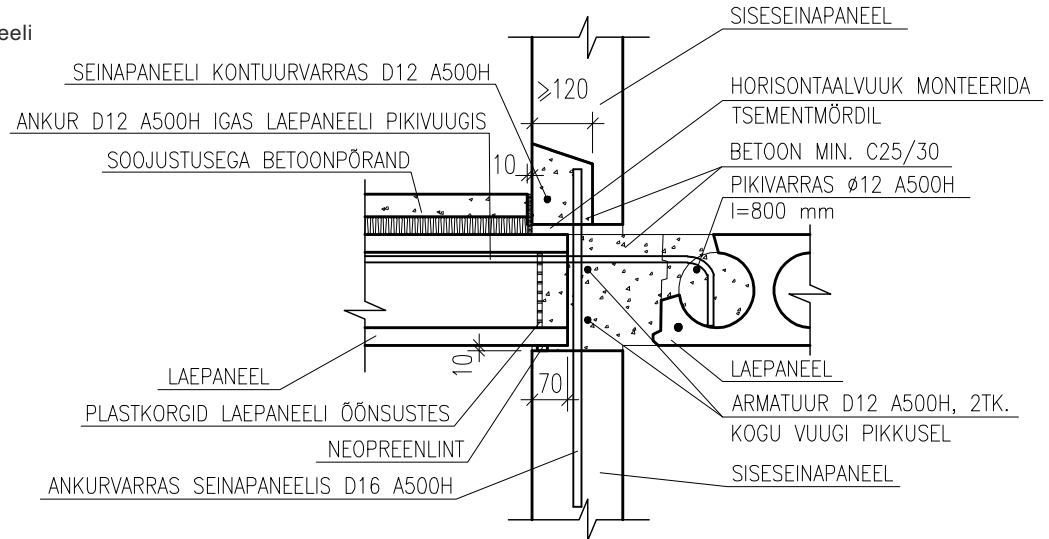
Kahe SW-seina- ja  
siseseinapaneeli  
ühendussõlm





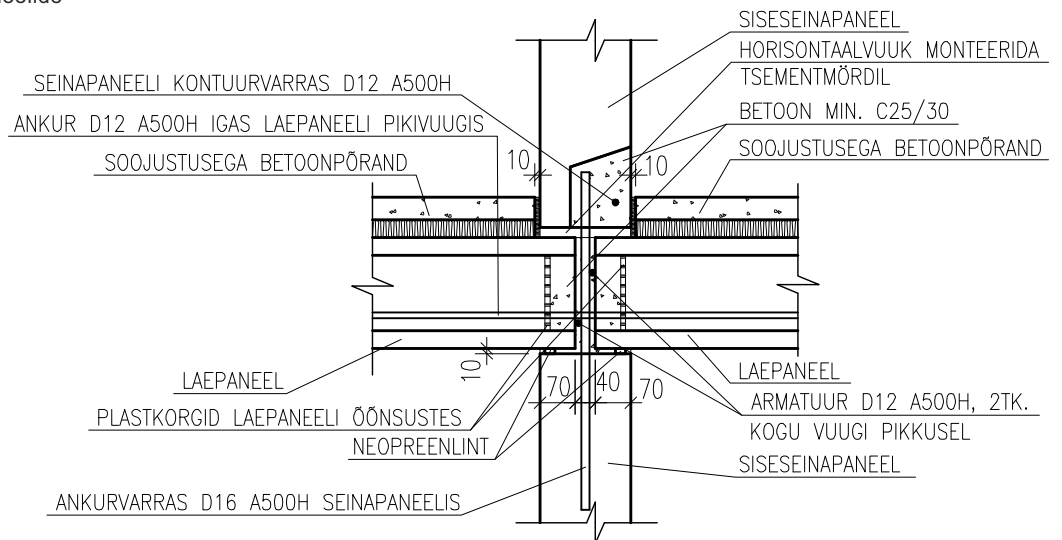
**Joonis 6.**

Siseseina- ja laepaneeli  
ühendussõlm



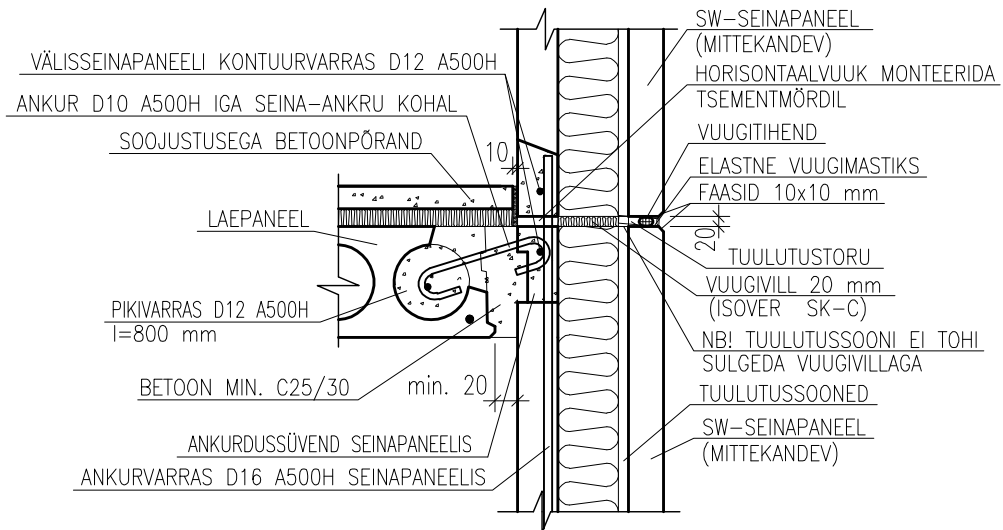
**Joonis 7.**

Siseseina- ja laepaneelide  
ühendussõlm



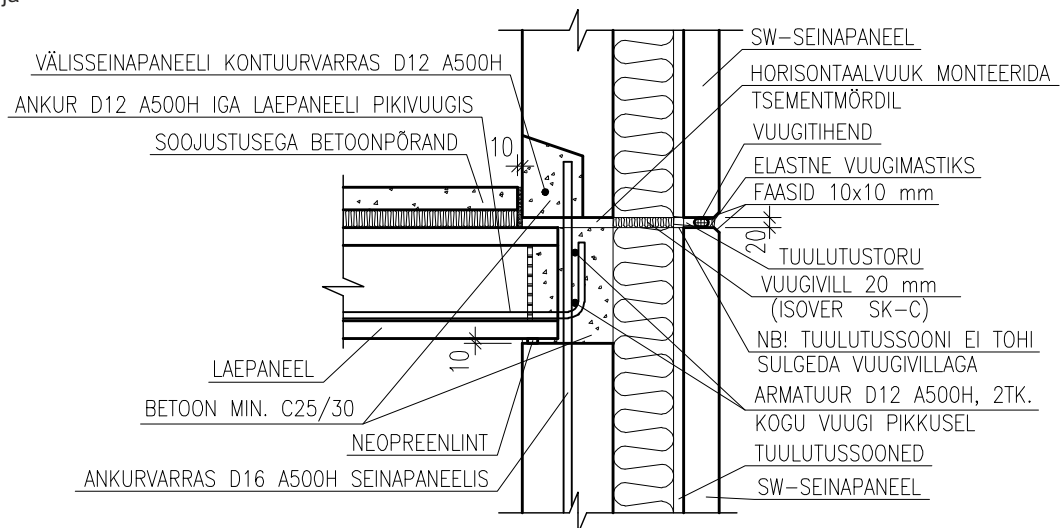
## Joonis 8.

Mittekandva SW-seina- ja  
laepaneelide  
ühendussõlm



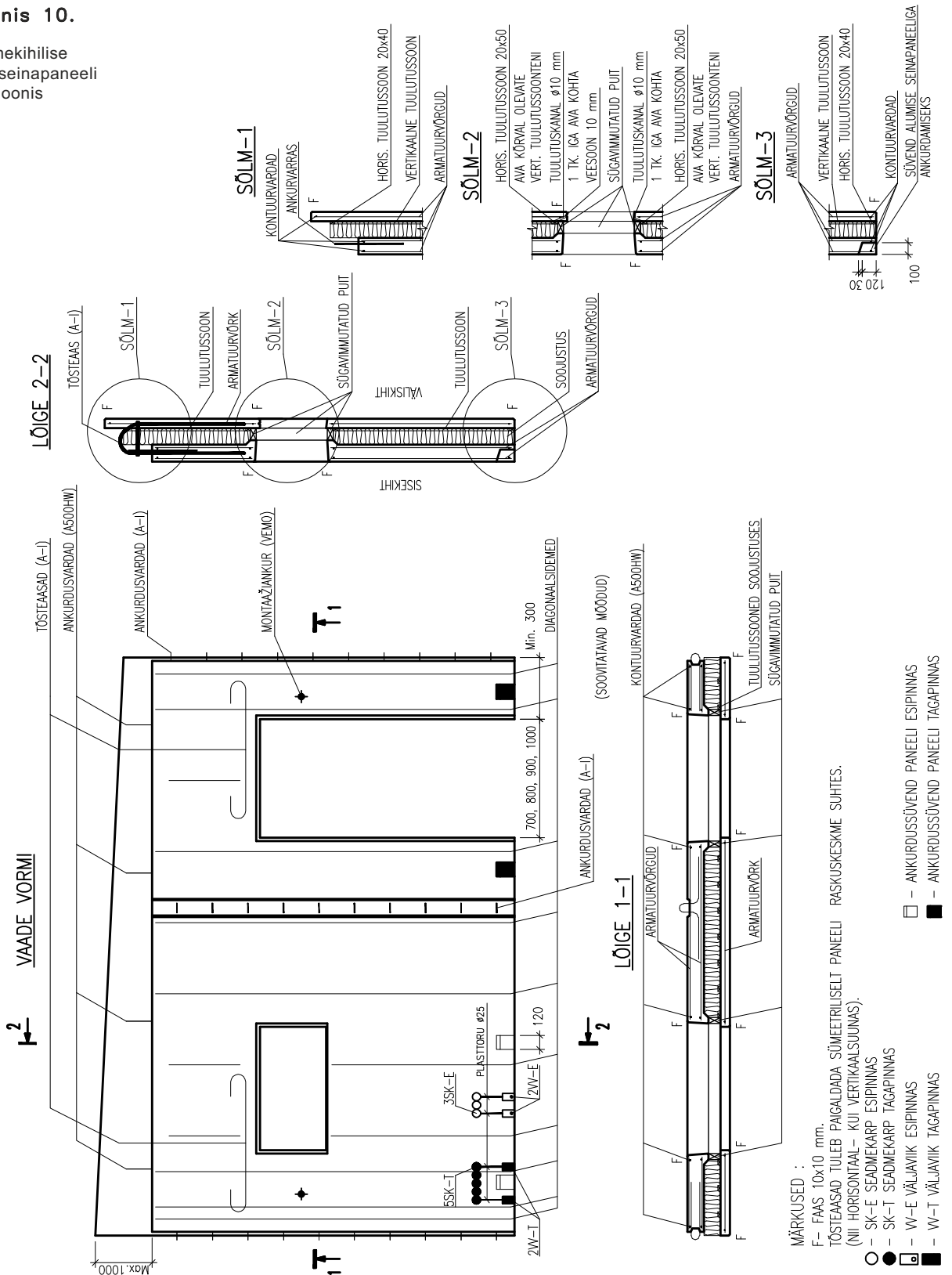
## Joonis 9.

Kandva SW-seina- ja  
laepaneelide  
ühendussõlm



Joonis 10.

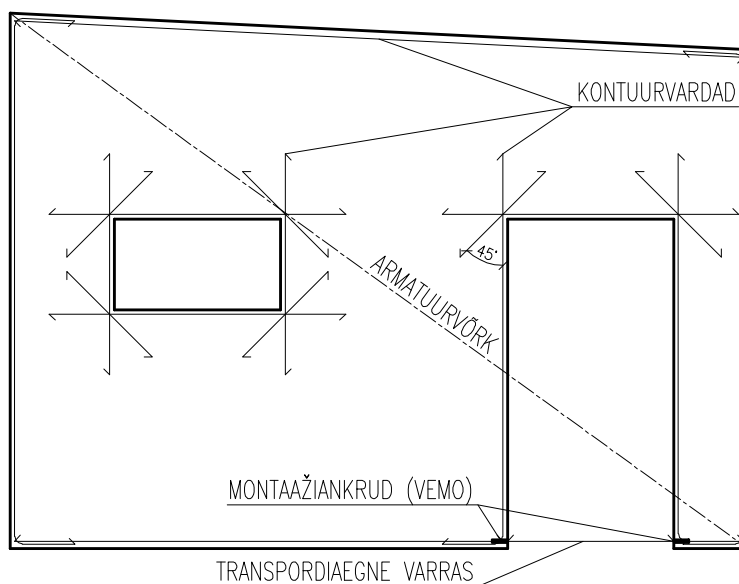
Kolmekihilise  
 SW-seinapaneeli  
 kujujoonis



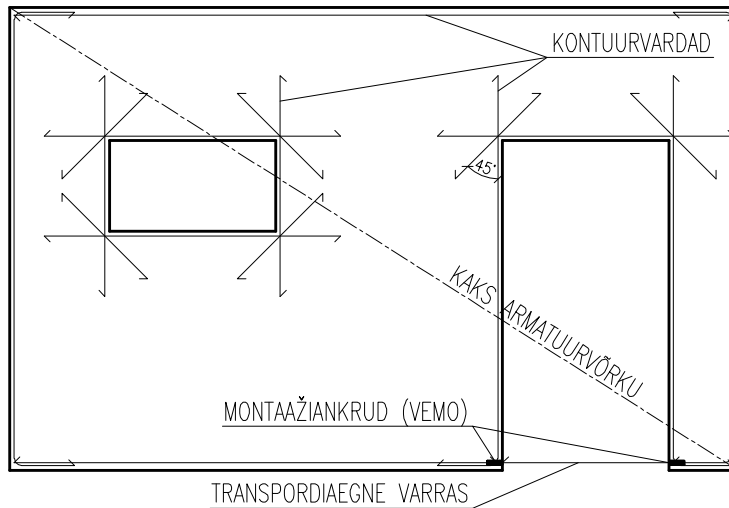
**Joonis 11.**

Kolmekihilise  
SW-seinapaneeli  
armeerimise skeem

VÄLSIKIHI ARMEERIMINE

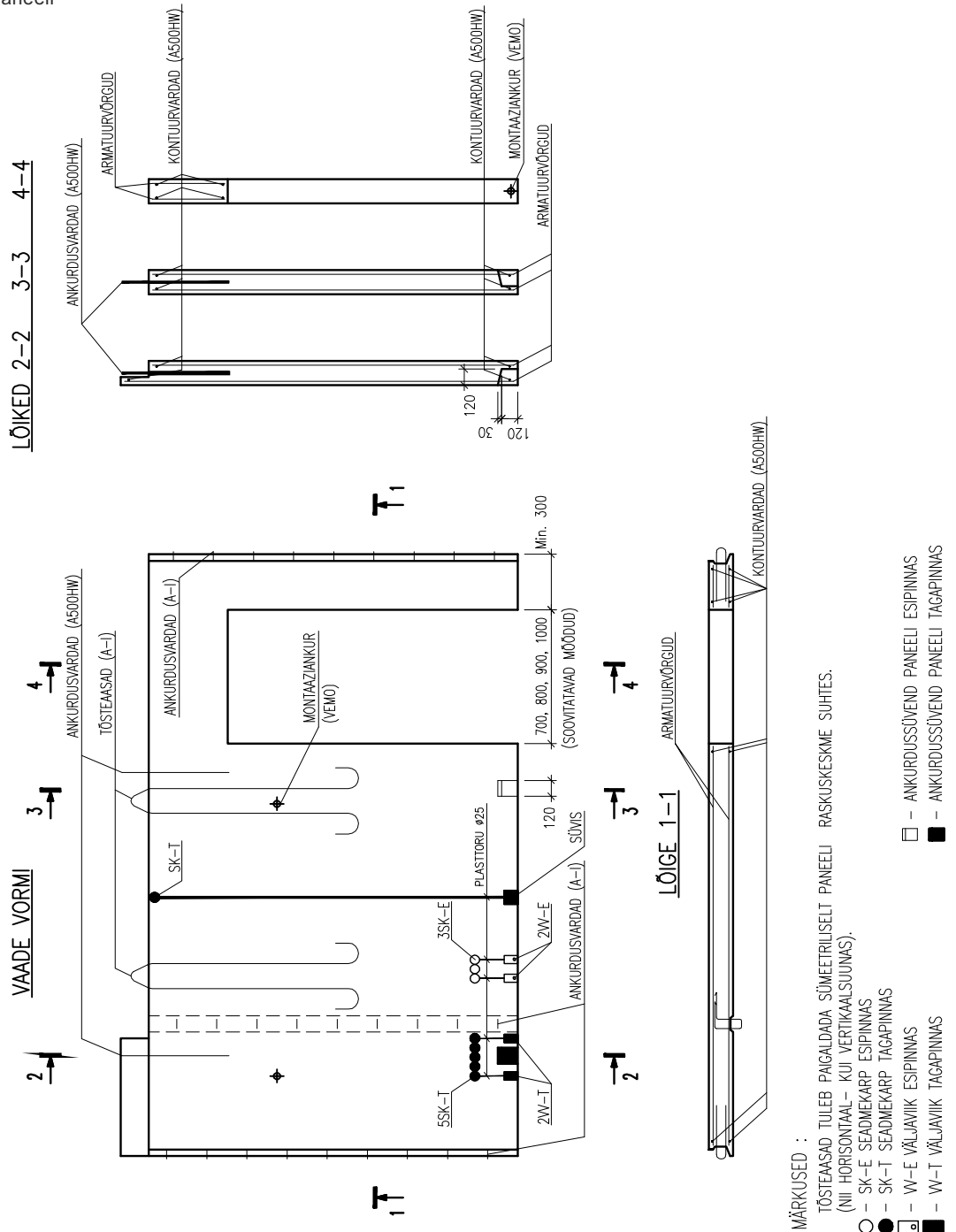


SISEKIHI ARMEERIMINE



Joonis 12.

Ühekihtilise seinapaneeli  
kujujoonis



### Joonis 13.

Ühekihtilise seinapaneeli  
armeerimise skeem

