

**Väikeelamu ehitamine  
columbiakivist**



**Tallinn 2000**

## AS Columbia - Kivi

---

Käesolev abimaterjal kasutab ametlikku normatiivset materjali EPN – ENV 6.1.1 hoone projekteerimisel. Väikeelamute puhul ei ole vaja reeglina teha seinte tugevusarvutusi vertikaalkoormusele ja põikseinte tugevusarvutusi tuulekoormusele. Hoone põikjäikus kindlustatakse konstruktiivsete abinõudega. Käesolevas vihikus pühendatakse põhitähelepanu konstruktiivsele lahendustele. Vihikus on kasutatud varasemate juhendmaterjalide lahendusi (Columbiakivi projekteerimisjuhend 1.,2. ja 3. vihik). Materjal on mõeldud põhiliselt isehitajale. Nagu ka teistes AS Columbia-Kivi väljaannetes on seinamaterjaliks põhiliselt columbiakiviplokk (tsementkivi, betoonkivi muudes keeltes).

Koostas : V. Voltri

## Sisukord

1 Üldiselt .....	4
2 Konstruktiivsed lahendused .....	5
2.1 Välisseinad .....	5
2.2 Keldrisein .....	12
2.3 Sisemine kandevein .....	14
2.4 Vaheseinad .....	14
2.5 Sillused .....	14
2.6 Vahelaed .....	17
2.7 Valatud laeosad .....	17
2.8 Lae toetamine korstnale .....	19
2.9 Katusekonstruktsioon .....	20
2.10 Raskelt koormatud seinaosad .....	22
2.11 Korstnad .....	24
3 Tööde tegemine .....	29
3.1 Üldiselt .....	29
3.2 Ehitusplatsi ettevalmistus .....	29
3.3 Ehitustööd .....	30
3.4 Ohutustehnika .....	34
Kasutatud kirjandus .....	35
Lisad .....	36
Hoone plaanid ja lõiked .....	36

## Hoone projekteerimise seletuskiri

### 1 Üldiselt

Antud vihikus vaadeldakse väikeelamu projekteerimisega seotud probleeme. Vajalikkudes kohtades on toodud viited algmaterjalile ja antakse seletavaid juhiseid.

Käesolevas näites vaadeldakse 1-kordse elamu (+ pööningukorrus + keldrikorrus) konstrueerimist. Hoone sise- ja välisseintena kasutatakse columbiakiviplokke. Seinte välisvoodrina kasutatakse soliidkive või murtud kive. Vahelaed on raudbetoonpaneelidest, katus puittoolvärgiga –kivi (eterniit) või plekk. Kõik konstruktsioonide arvutused tehakse vastavalt EPN – ENV 6.1.1-le (vt ka Columbiakivi projekteerimisjuhend, 3. vihik). Hoone plaaniline lahendus on esitatud lisas toodud joonistel. Hoone asukoht on Tallinnas.



**Foto 1** Hoone vaade

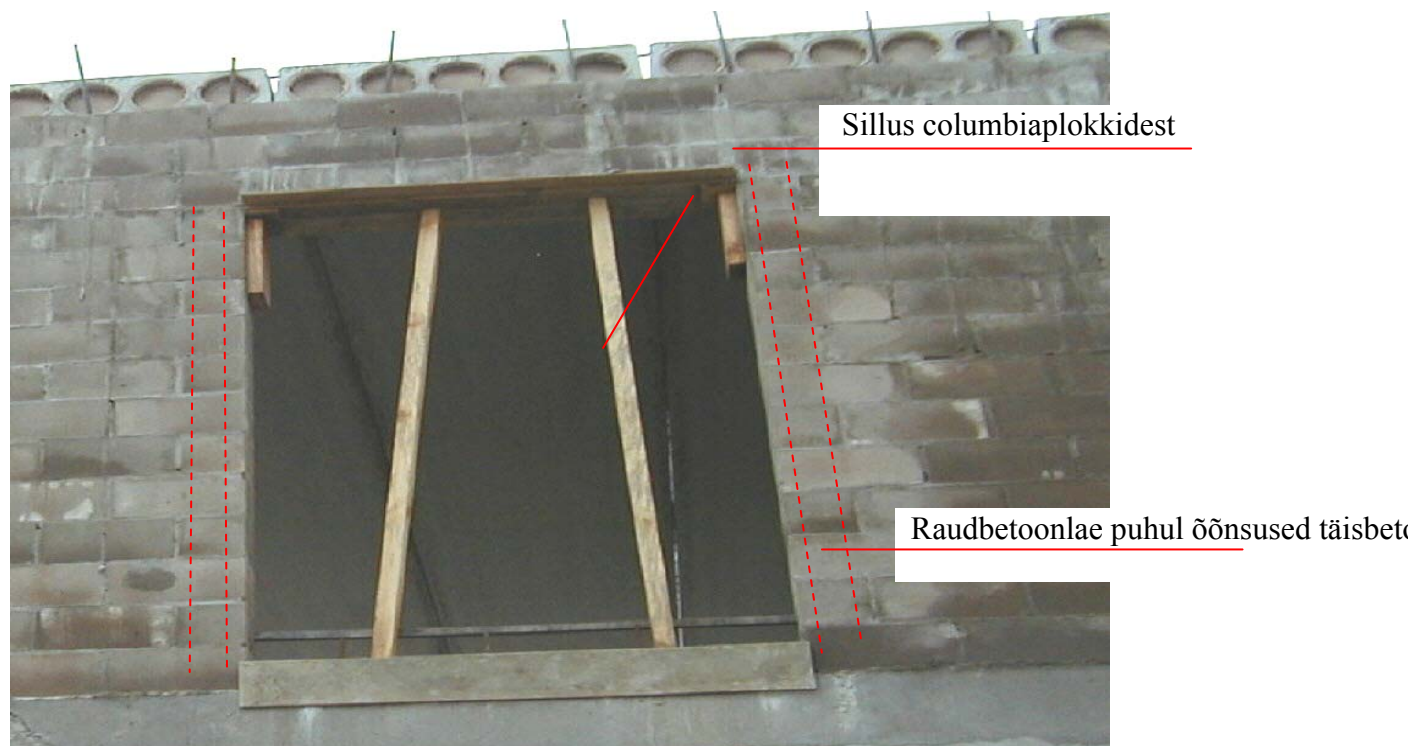
## 2 Konstruktiivsed lahendused

### 2.1 Välisseinad

Väikeelamu seinakonstruktsioone võib leida Columbiakivi projekteerimisjuhendi 2. vihikust. Kahekorruselise raudbetoonvahelagedega hoone puhul võib kandvad seinad (nii välimised kui siseseinad) teha columbiakivi õõnesplokkidest, hoone seina paksus  $t \geq 190$  mm.

Konstruktiivsed nõuded seinte tegemisel on järgnevad.

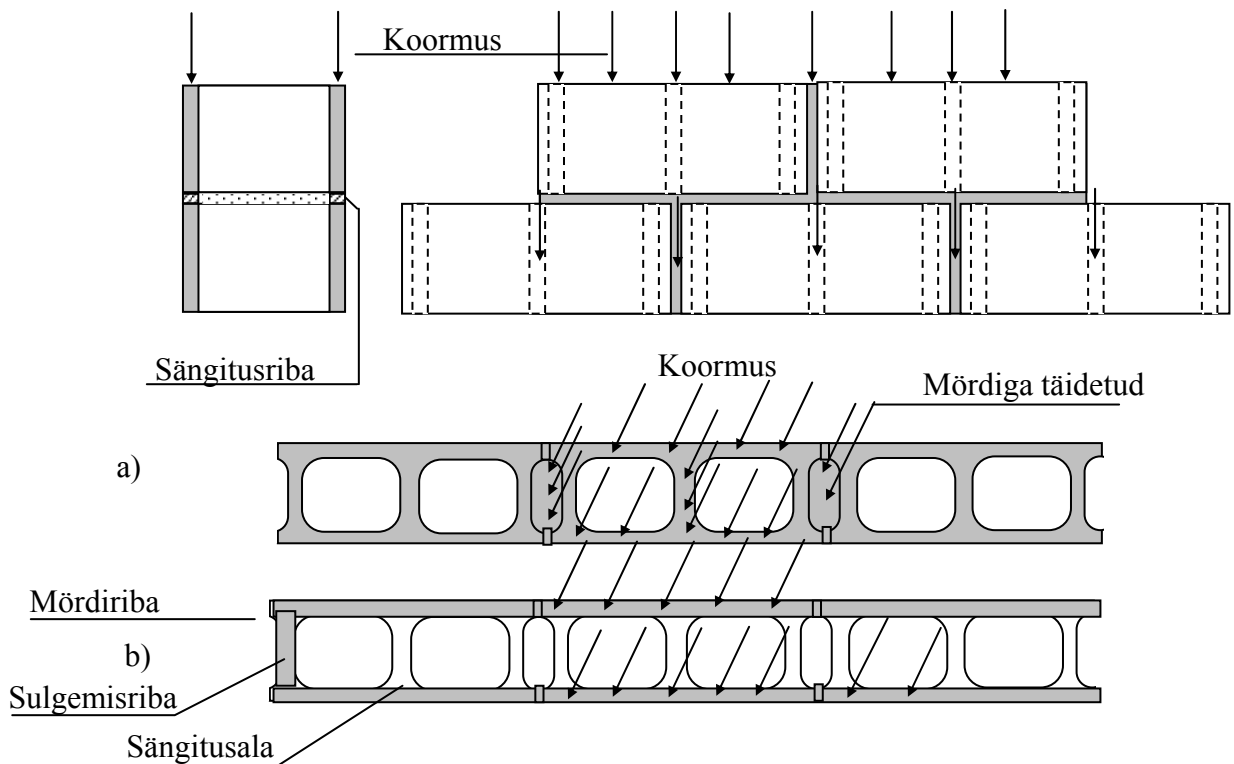
Õõnesplokkidest sein tuleb laduda poolekivipikkuse ülekattega.



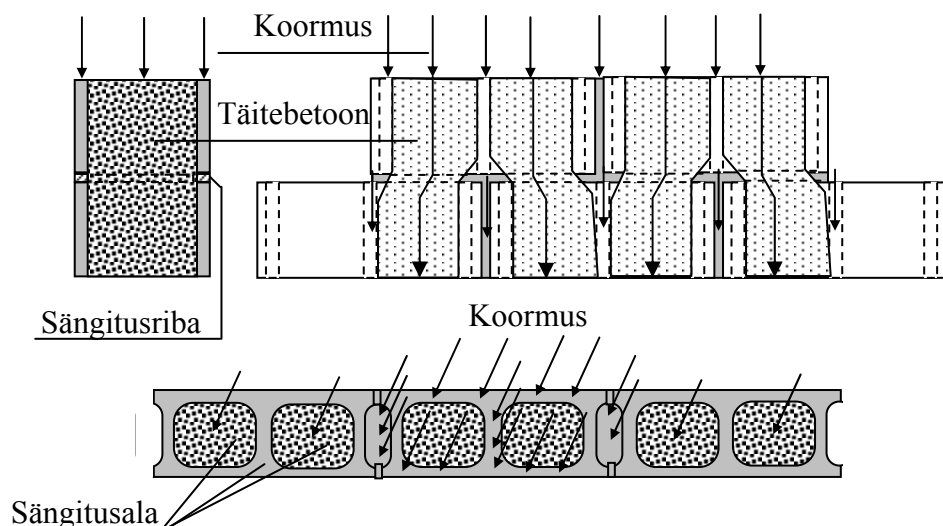
**Foto 2** Columbiakivist seina ladumine

Õõntega columbiakiviplokkidest seina vaadeldakse kui kestsängitusega müüritist. Selles seinas kantakse müüritise koormus reall reale ploki välis- ja siseseiina kaudu. Sellega kaasneb nõue, et üksteise peal olevate plokkide põikseinad peavad müüris asetsema kohakuti. Kuna toetuspinda on vähe, siis peab see toetuspind olema maksimaalselt mördiga kaetud ja ärakasutatud.

## AS Columbia - Kivi



**Skeem 1** Õõnesplokkide toetuskeem, a - raske lae (paneelid), b - kerge lae (puut) puhul  
 Horisontaalvuugi b) puhul tuleb vuuk 2...2,5 m tagant sulgeda mördist põikiribaga, et vältida vaba õhuringvoolu müüris, mis vähendab müüri soojapidavust.  
 Suuremate koormuste puhul seinalle betoneeritakse seina vertikaalsed õõned täis. Seda tuleks teha igal juhul ühe vertikaalse õõnsuse osas seinas kummalgipool ava (uks, aken, vt foto 2).



**Skeem 2** Täitebetooniga täidetud sein

Tühjade õõntega seina puhul on esmane, et kõik sängituspinnad oleks ühtlaselt mördiga kaetud ja plokkide vahelised vertikaalvuugid oleksid hoolikalt mördiga kaetud, täitebetooniga täidetud seina puhul peab tagama täitebetooni maksimaalse ristlõikepinna igas müüritise ko-

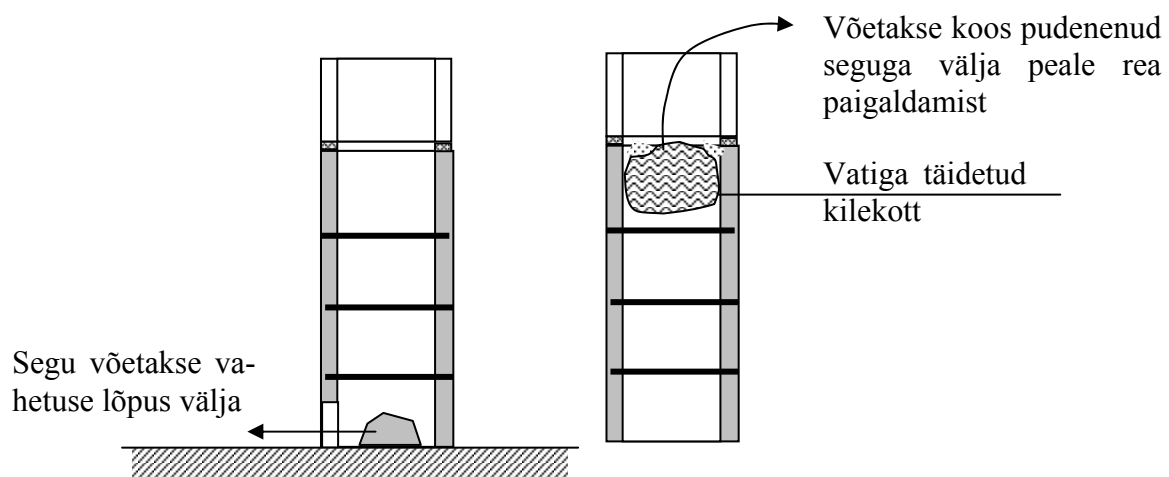
## AS Columbia - Kivi

has ja täitebetooni maksimaalse tiheduse. Plokkidest müüritise ladumise ajal ei tohi mört kukkuda plokiõõntesse, mis hiljem takistab õõnte betoneerimist.

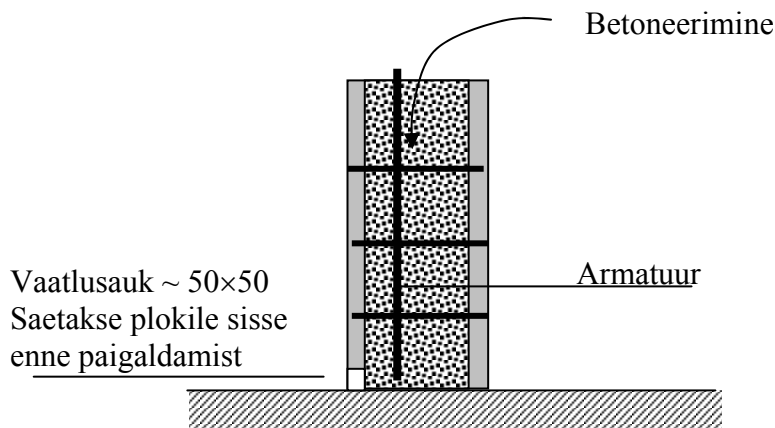


**Foto 3** Lubamatult laotud müür (mört on varisenud betoneeritavasse allasse)

Üldjuhul tuleb kasutada sängitusvuugi moodustamiseks šablooni. Ladumise ajal suletakse alumiste plokkide avad segu kukkumise takistamiseks.



**Skeem 3** Plokkidest müüri ladumine



**Skeem 4** Müüri betoneerimine

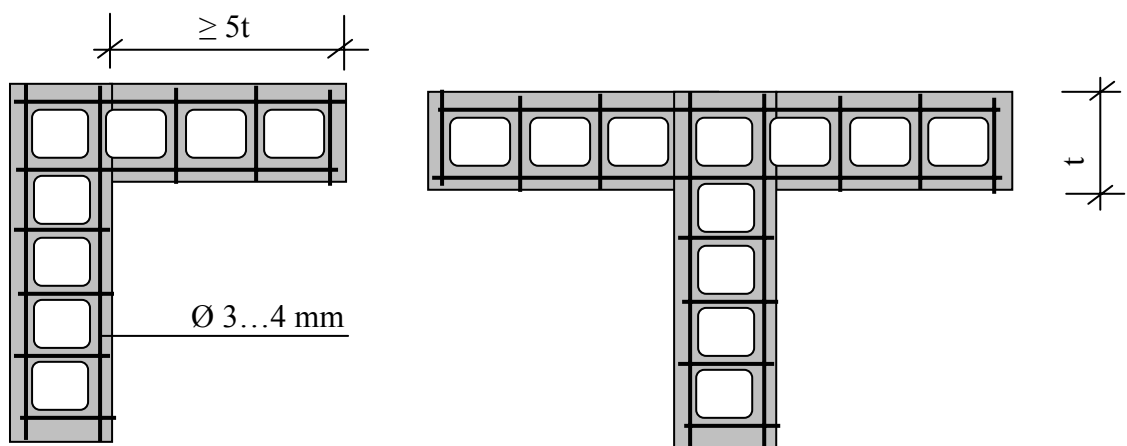
Betoneerida ei tohiks rohkem, kui ühe korruse kõrguselt, raskelt koormatud seina või posti puhul poole korruse kaupa. Viimasel juhul vertikaalne armatuur jätkatakse ülekattega, ülekatte pikkus ~ 300 mm.

Betoneerida ei tohiks varem, kui ühe ööpäeva möödudes seina ladumisest.

Betoon tihendatakse vibreerimisega või kasutatakse plastifitseeritud betooni, mille vesitsementtegur on  $V/T \leq 0,55$  (vesi:tsement).

Kõikides seinte ristumiskohtades kasutatakse võrke, mis on tehtud ploki avasid arvestades.

Välisseinas võib tühjad õõnsused täita soojustusmaterjaliga (vill, granuleeritud penoplast, keramsiit).



┌ - kujuline võrk

└ - kujuline võrk

**Skeem 5** Võrgud plokkidest müüri armeerimiseks

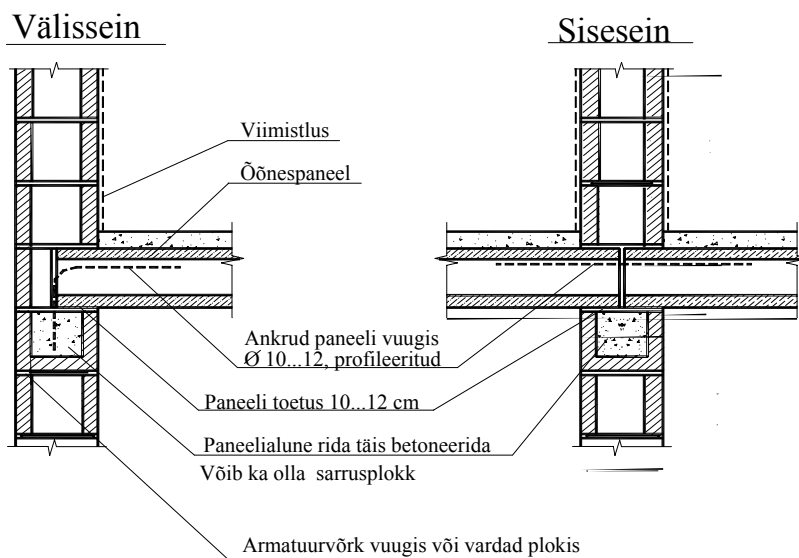
Võrgud pannakse 4...5 kivirea tagant soliidkividest müüris, plokkide puhul 1...2 rea tagant,



## AS Columbia - Kivi

võrgusilm on soovitatav teha 50...70 mm tavalises müüris, plokkide puhul ava mõõdu järgi plokis, traadi läbimõõt võtta 3...4 mm. Võrk tehakse punktkeevitusega sirgetest varrastest. Võrgus kasutatakse siledat traati. Võrgu pikkus mingis suunas määratakse tugevdatava ala soovitud suuruse järgi. Seinte ristumiskoha tugevdamisel peaks võrgu pikkus ristumiskoha sisenurgast olema vähemalt 1 m.

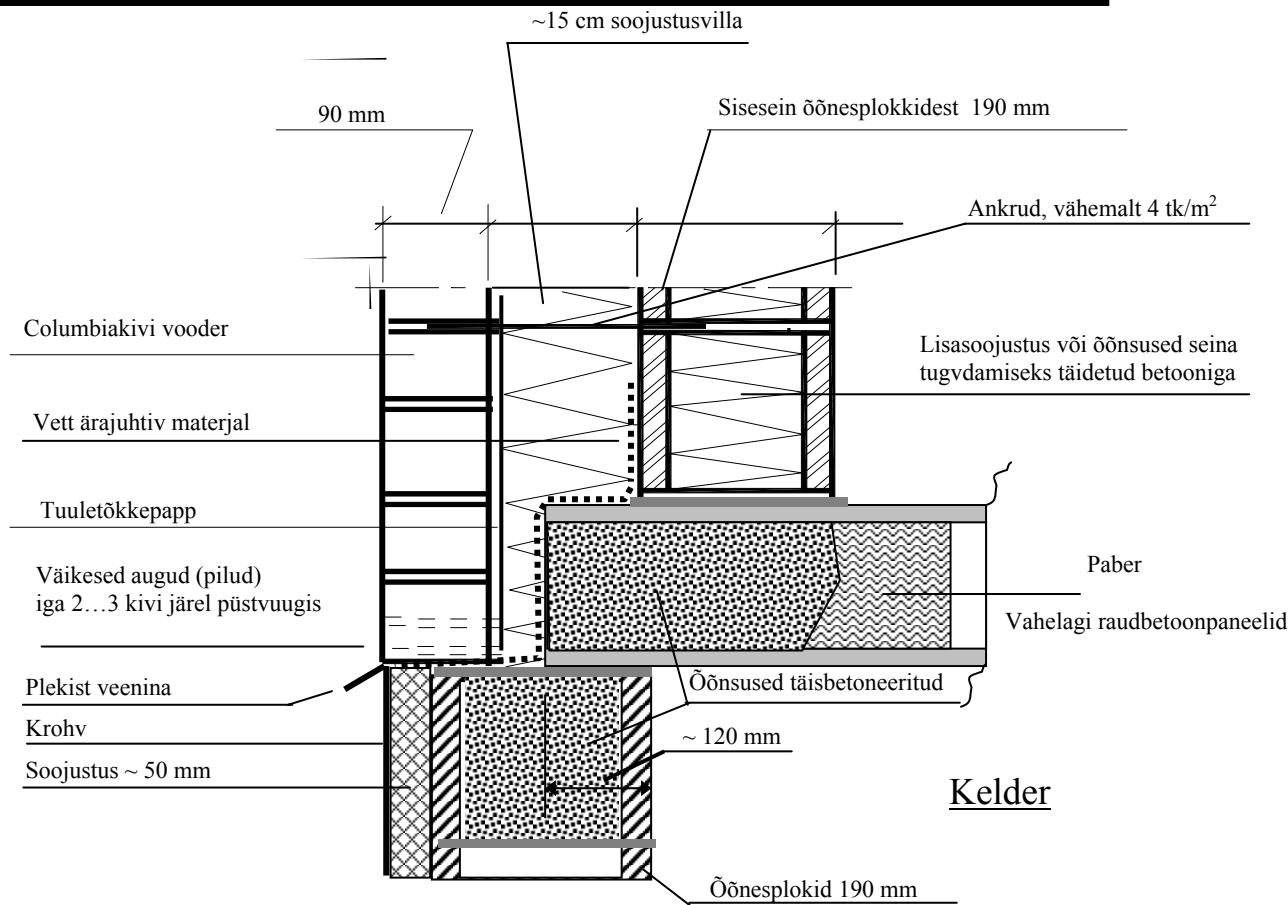
Kandvate seinte puhul tuleb vähemalt üks rida plokkide vahelae alla täis betoneerida. Rea alla pannakse peenike metallvõrk, mis ei lase betoonil alla õõnsustesse variseda.



**Skeem 6** Vahelae toetus seinale

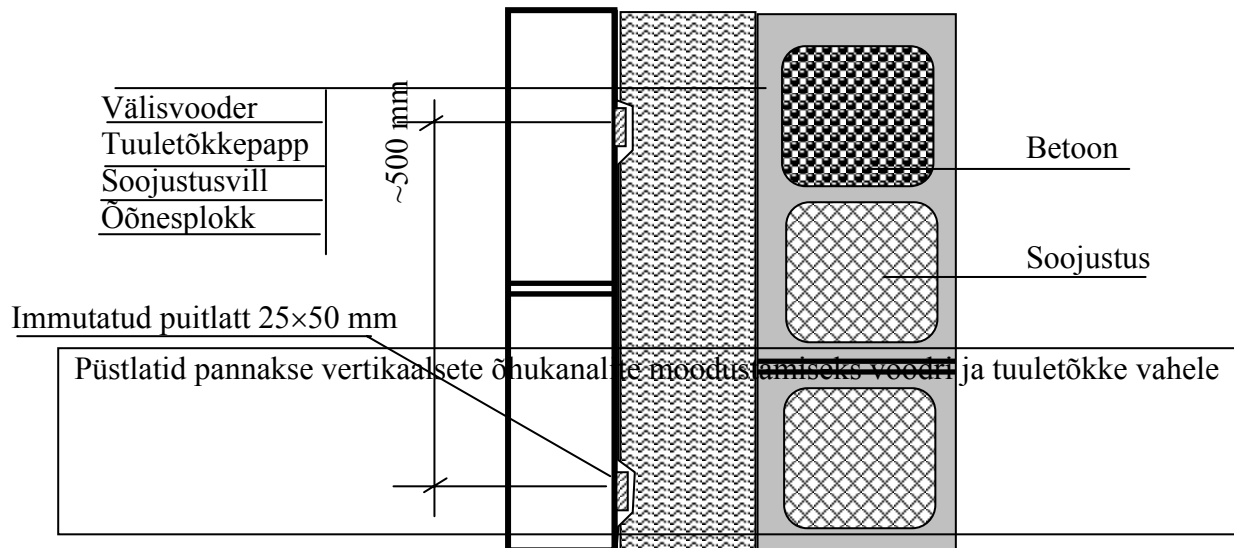
Valime välisseinalahenduse skeemilt Leht 2 (Columbiakivi projekteerimisjuhend 2. vihik)

# AS Columbia - Kivi



Skeem 7 Välisseina konstruktsioon sõlm "1" (vt joonised 4 ja 5)

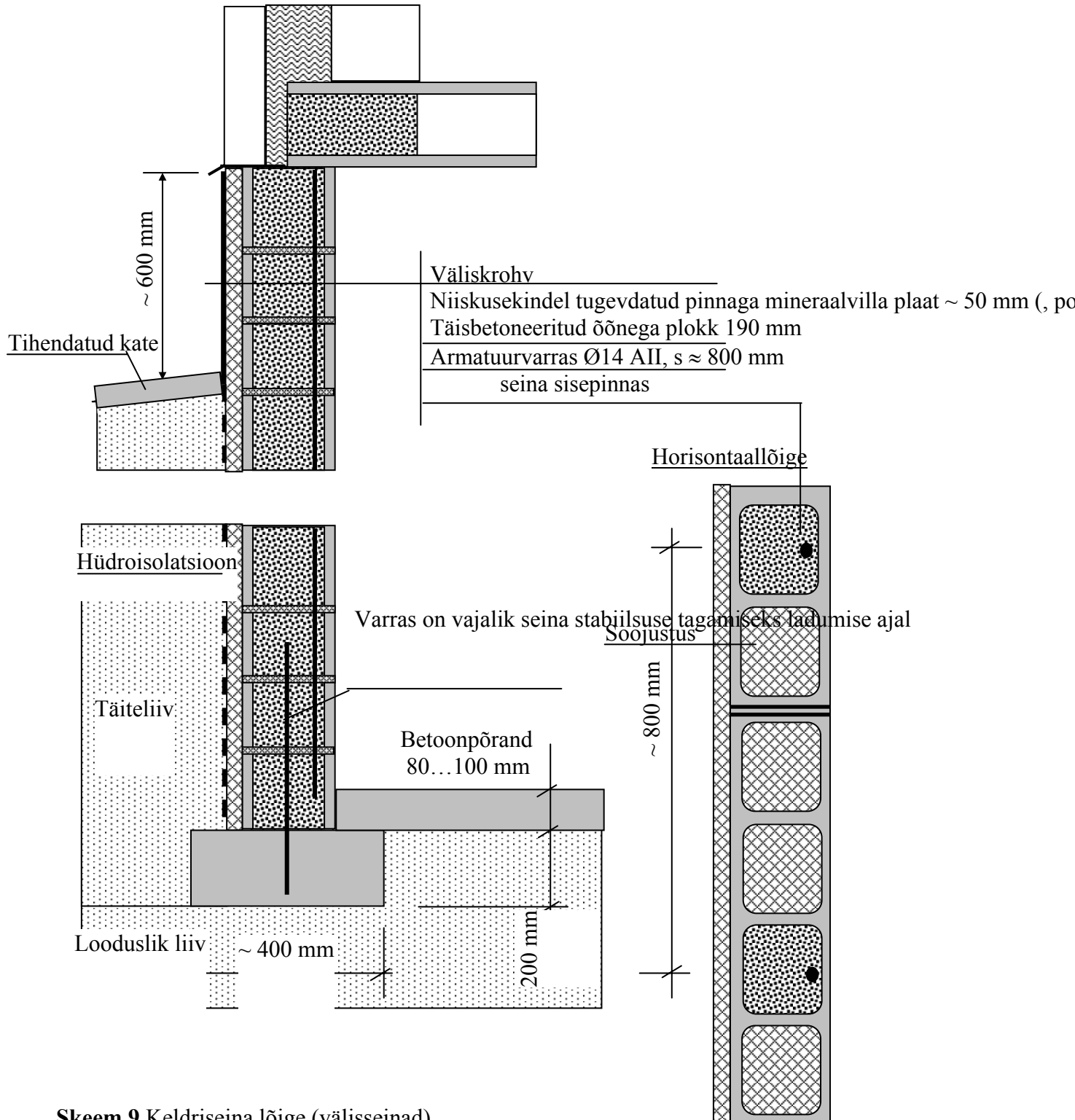
## AS Columbia - Kivi



**Skeem 8** Välisseina horisontaallõige

## 2.2 Keldrisein

Keldriseina teeme samuti 190 mm õõnesplokkidest. Keldriruumide kõrgus on 220 cm. Hoone rajatakse looduslikule liivale. Tagasitäide ümber hoone tehakse liivaga.

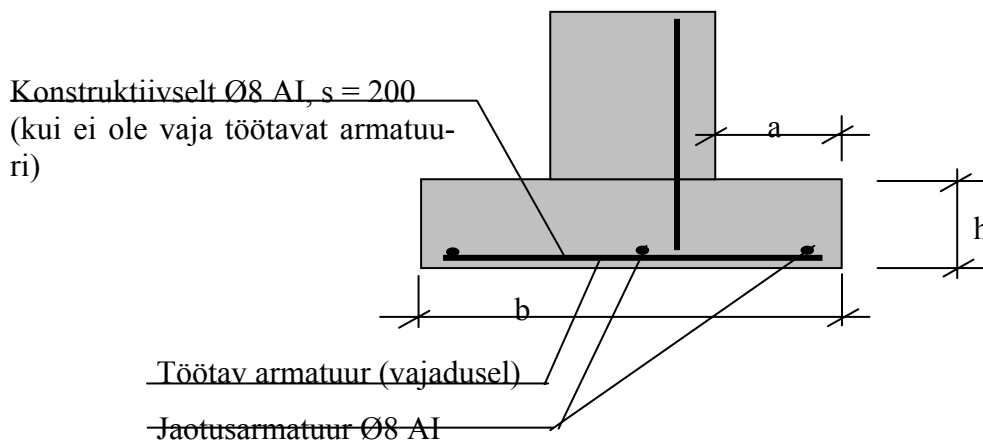


Skeem 9 Keldriseina lõige (välisseinad)

## AS Columbia - Kivi

Vundamendi talla mõõtu tuleks täpsustada erinevate pinnaste puhul (mõõtu 400 mm võiks lugeda minimaalseks). Püstarmatuur tuleb paigutada tingimata seina sisekülge. Täis betoneerida on vaja ainult armatuurvardaga õõned. Muud õõned võib täita soojustusmaterjaliga (keramsiit, granuleeritud vahtpolüstürool jm). Horisontaalsesse vuuki tuleks panna 2...3 plöki tagant võrgud.

Vundamenditallas ei ole vaja töötavat armatuuri, kui on täidetud tingimus  $a \leq h$ .



Töötav armatuur võiks olla Ø12 AIII, sammuga  $s = 150$  mm, kui  $a/h = 1,5$ ;

töötav armatuur võiks olla Ø12 AIII, sammuga  $s = 100$  mm, kui  $a/h = 2,0$ .

### Skeem 10 Vundamenditalla armeerimine

Heade pinnaste puhul (keskteraline liiv, kruus, tihe savi) ja põhja vee puudumisel vundamendi rajamissügavusel võiks lubada vundamendi talla all pinge

$$\sigma \approx 0,1 \dots 0,3 \text{ MPa (1...3 kgf/cm}^2\text{)},$$

nõrkade pinnaste puhul (leondunud savid, vesiliiv) tuleks konsulteerida spetsialistiga.

Pinge talla alla arvutatakse järgmiselt –

- määratakse kõikide vahelagede kaalud (paneelidest lagi  $g \approx 3 \text{ kN/m}^2$  (300 kgf/m<sup>2</sup>)),
- eluhoones võetakse kasuskoormuseks  $p \approx 2,25 \text{ kN/m}^2$ ,
- katuse ligikaudne 1 m<sup>2</sup> kaal  $\sim 0,5 \text{ kN/m}^2$
- lumekoormus katusele  $s \approx 1,5 \text{ kN/m}^2$ ,
- määratakse vahelagede ja katuse koormus seinale (arvestades paneelide või talade suunda),
- määratakse seina (ka keldri osas) jm kaal terve hoone kõrguses,
- summeeritakse kõik koormused seina jm-le  $N(\text{kN/m})$ ,
- leitakse vundamendi tallaalune pinge

$$\sigma = \frac{N}{1 \times b} \text{ kN/m}^2 \quad (1000 \text{ kN/m}^2 = 1 \text{ MPa}).$$

### 2.3 Sisemine kandevsein

Sisemise kandeseina ehitamiseks võiks kasutada ka 190 mm paksust õõnesplokki. Kuna sisemine kandesein on üldiselt raskemini koormatud, kui välissein, tuleks siin plokkide kõik õõnsused täis betoneerida. Täisbetoneeritud sein on ka heade heliisolatsiooniomadustega. Sein armeeritakse vertikaalselt konstruktiivselt (näiteks 1Ø10 AII sammuga 1000 mm õõnsuse keskel) ja horisontaalselt võrkudega üle 2...3 plokirea.

### 2.4 Vaheseinad

Mittekandvad vaheseinad võib teha columbiakivi plokist paksusega 90 või 140 mm. Vaheseina võib laduda kõikjale raudbetoonlae peale. Vaheseina püsivuse tagab tema korralik kinnitegemine vahelaie alla. Soovitav on vaheseinad laduda ennem vahelagede paigaldamist. Vaheseinte puhul on oluliseks probleemiks nende helipidavus. Sellest seisukohast lähtudes on soovitatav vaheseina kõik vertikaalõõned täis betoneerida lahja betooniga (B5...10). Soovitav oleks panna seina õõntesse vertikaalsed vardad Ø10...12 sammuga 400...800 mm.

### 2.5 Sillused

Sillustena võib kasutada tehases toodetud raudbetoonsilluseid või valada sillused kohapeal kasutades columbiakivi sillusplokkide kui ka kasutades tavalisi reaplokkide. Tehasesilluste puhul tuleb silluse ostmisel kontrollida tema kandevõimet. Kui ava kohal ei ole täiendavat koormust (tala, vahelagi), siis võib kasutada nn mittekandvat sillust. Selline sillus armeeritakse vähese (konstruktiivse) armatuuriga. Vahelagede või talade toetumisel sillusele tuleb vastav koormus välja arvutada ja see tuleb silluse ostmisel teatada müüjale.

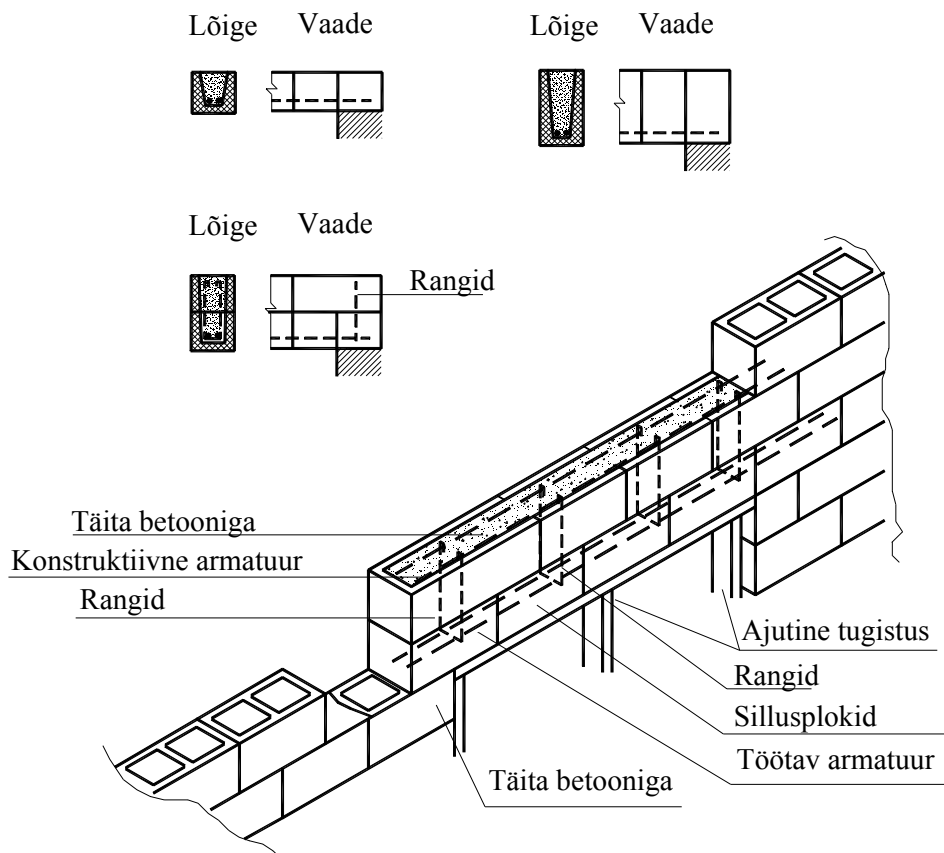
Käesolevas hoones kasutame columbiakiviplokkidest silluseid Leht 20 (Columbiakivi projekteerimisjuhend 2. vihik).

Kõige pikemad sillused on teljel A ja 1 (vt joonis 2 ja 8).

Silluste konstruktsioon on jaotatud kaheks:

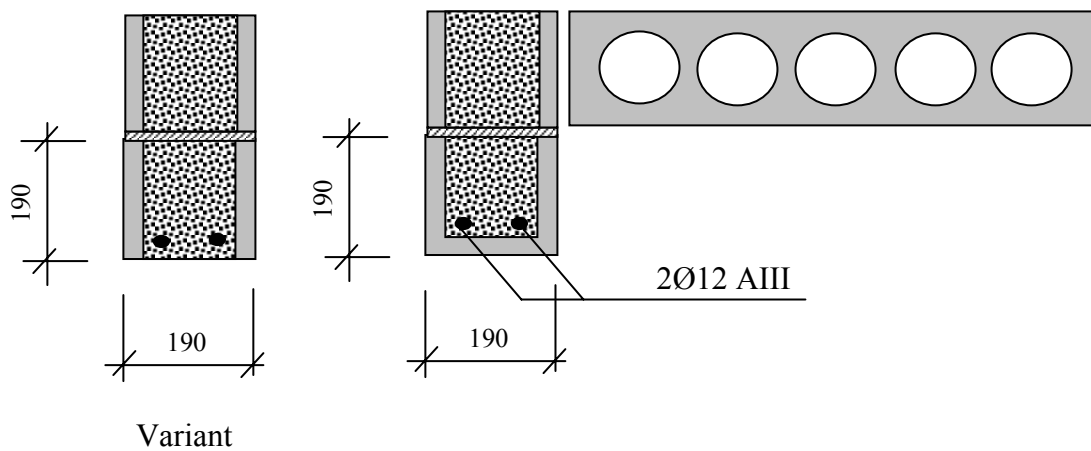
- mittekandvad sillused tähisega MS ja
- kandvad sillused tähisega KS ja KSB.

Mittekandvad sillused tehakse kohtadesse, kus vahelaepaneelid ei toetu seinale ja kandvad sillused paneeli otste alla.



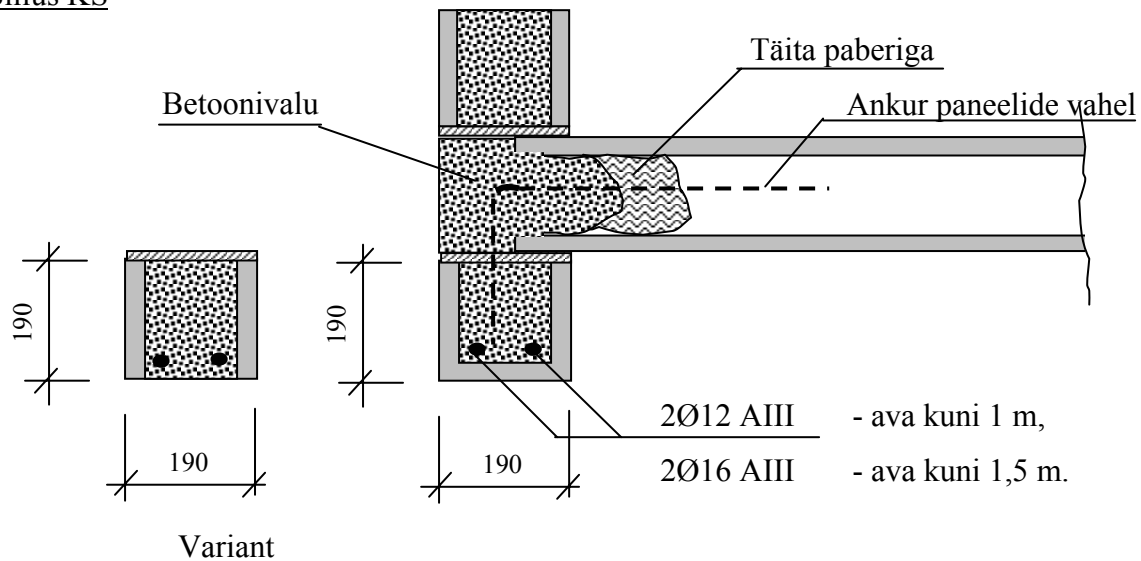
**Skeem 11** Akna sillus plokkidest

Sillus MS



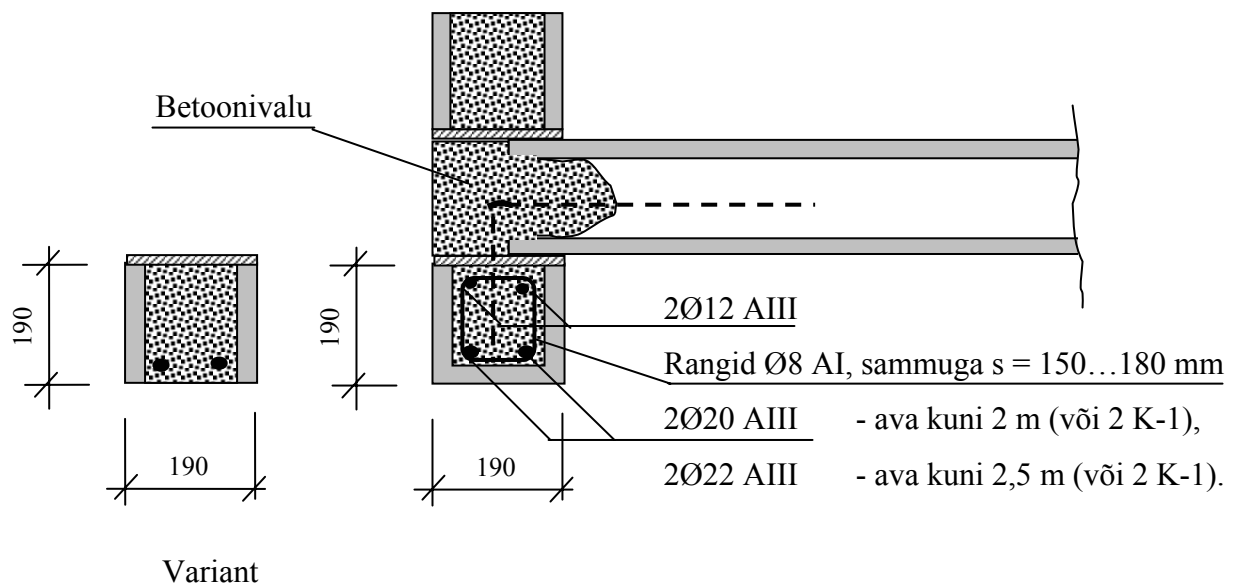
**Skeem 12** Mittekandvad sillused MS

## Sillus KS



**Skeem 13** Kande sillus KS kuni 1,5 m avani välisseinas

Avade puhul üle 1,5 m tuleks sillust veelgi tugevdada.

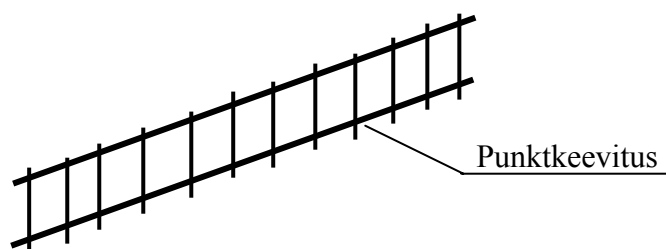


**Skeem 14** Kande sillus avadele 1,5...2,4 m välisseinas

Armatuuri võib panna sillusesse ka valmistehtud keevitatud karkassina.

## Karkass K-1

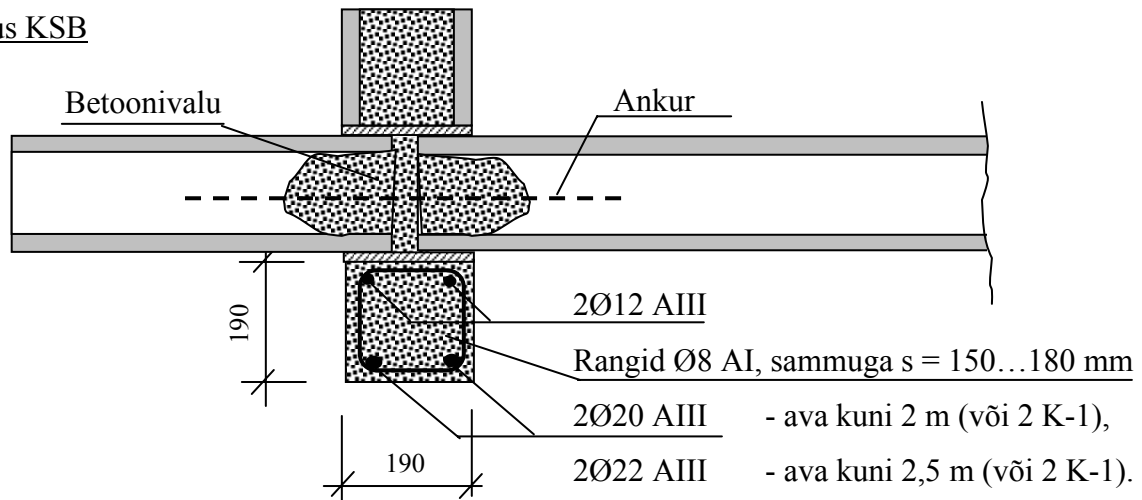
**Skeem 15** Keevitatud karkass





Sisemised kandvad sillused on rohkem koormatud, need tuleks valada täielikult betoonist.

## Sillus KSB



**Skeem 16** Sisemine kandevasillus KSB

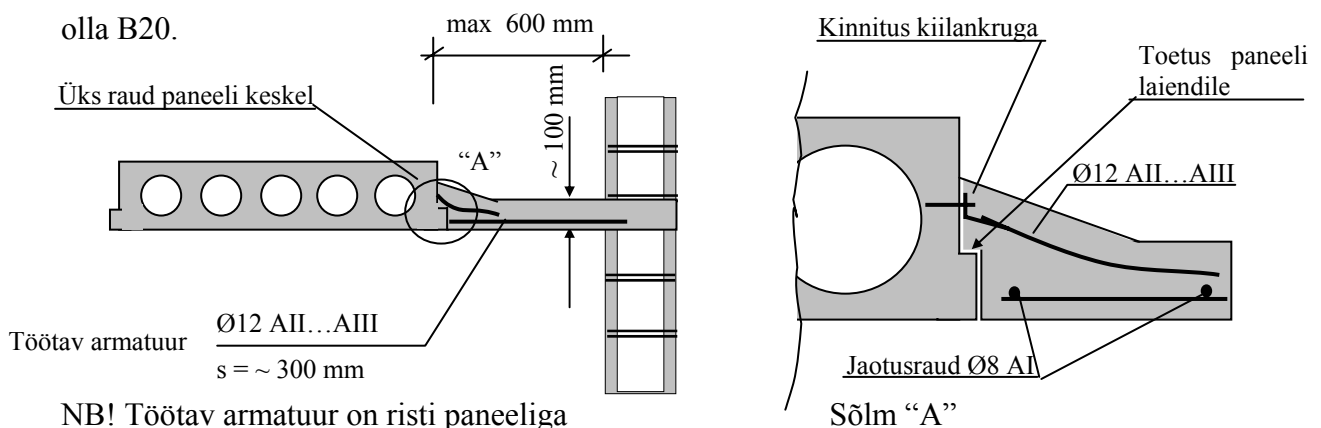
## 2.6 Vahelaed

Vahelaed on antud hoones ettenähtud raudbetoonõõnespaneelidest. Paneelid tellitakse tehast vajaliku pikkuse ja laiusega. Tellimisele märgitakse paneeli kasutamiskoht (elutuba, põõningu alune lagi jne).

Kui soovitakse laed teha kohapeal valatutena (monoliitsest raudbetoonist), siis tuleb tellida konstruktori käest vastav tööjoonis.

## 2.7 Valatud laeosad

Vahelagede monteerimiseks võib tellida tehast täpse laiusega lisapaneelid, kui laelaotis paneelidest ei sobi kokku hoone mõõdetega. Teine võimalus on teha kohapeal vajalikud betoonivalud. Hoone vahelagede plaaniskeemidel on näidatud võimalikud kohalikuvalu kohad. Kohalikuvalu on mõistlik teha seina äärde nii, et valu serv toetus seina peale. Betooni klass võiks olla B20.



NB! Töötav armatuur on risti paneeliga

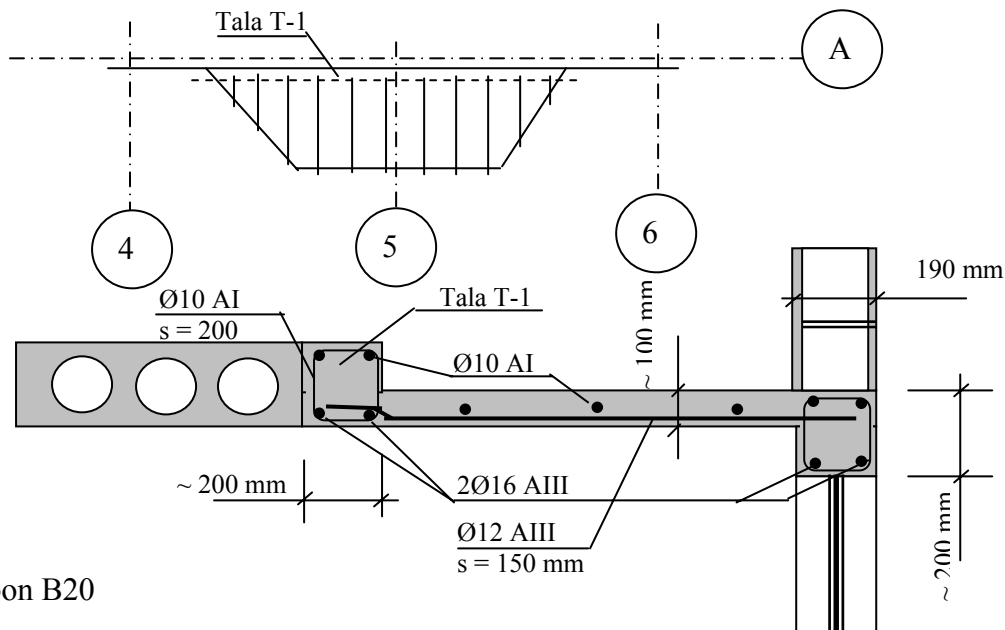
**Skeem 17** Kohalik valu vahelaes

## AS Columbia - Kivi

Juhul kui kohalikvalu tehakse hiljem, peale seinte ladumist, siis tuleks seina ploki sisse raiuda toetusavad (või jätta vahed plokkidele ladumise ajal) sammuga 800...1000 mm.

Laiemale kui 600 mm avale tuleks tellida vajaliku mõõduga paneel.

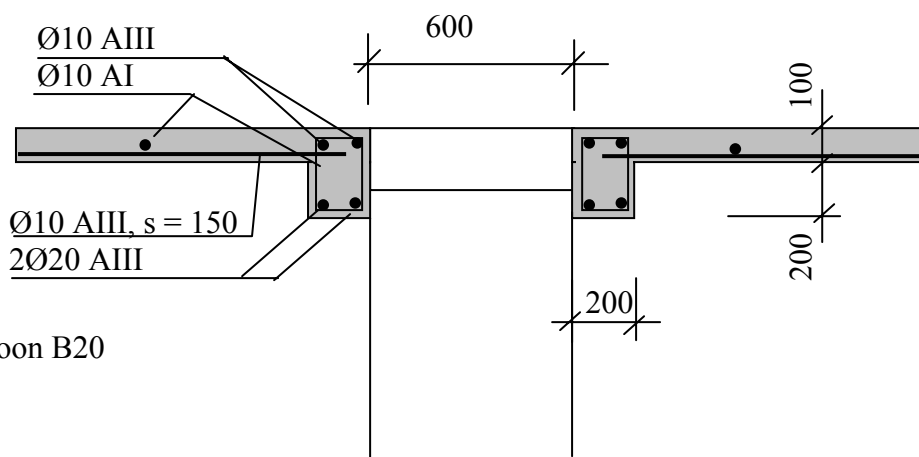
Laeosa teljel A keldri- ja I korrusel võiks valada järgmiselt.



Betoon B20

**Skeem 18** Kohalikvalu teljel A

Keldrilagi garaaži all on valatud avaga auto teenendamiseks ja kütte vastuvõtmiseks küttehoidlasse.

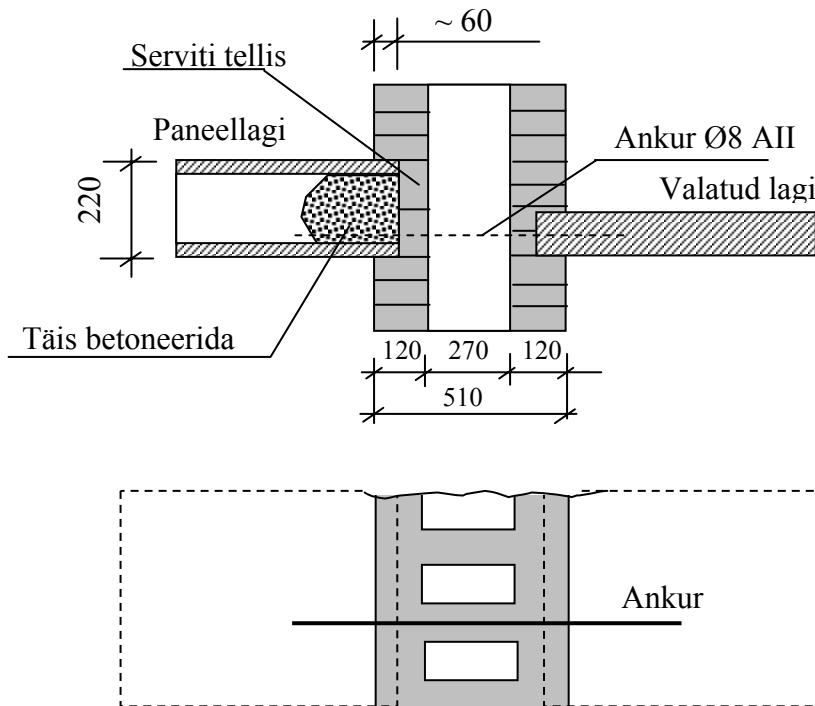


Betoon B20

**Skeem 19** Keldrilagi garaaži all

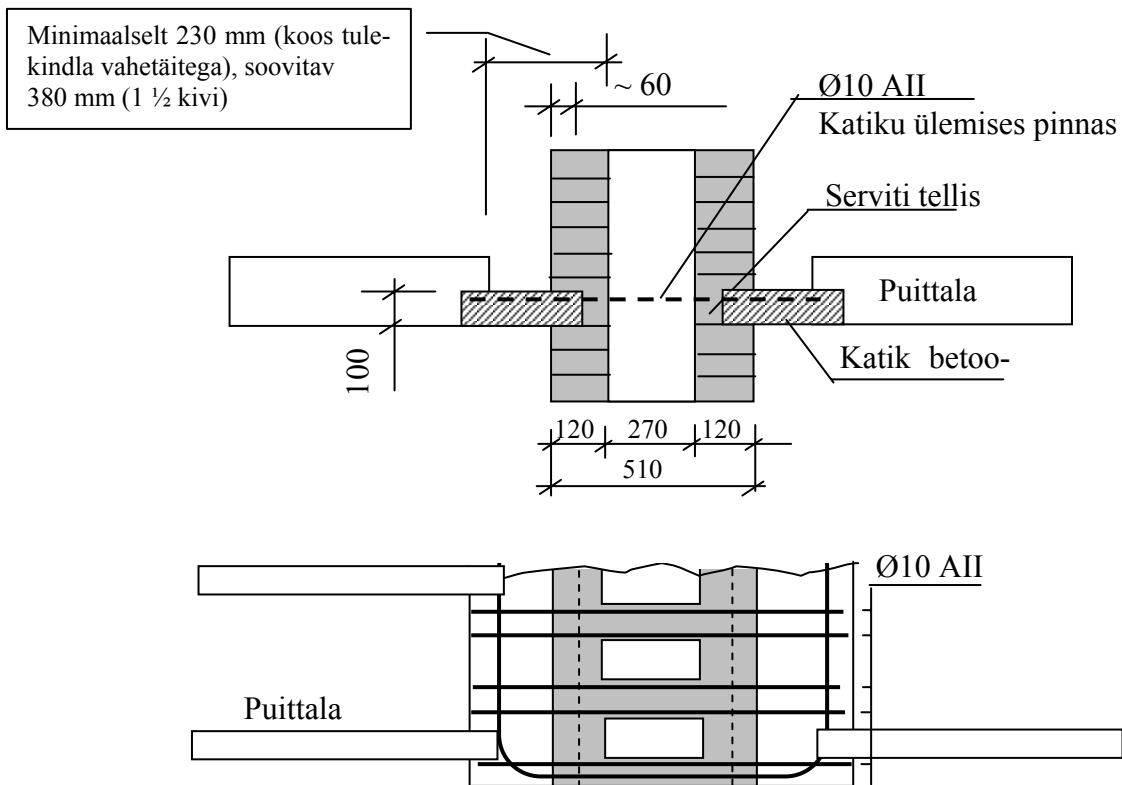
## 2.8 Lae toetamine korstnale

Paljudes kohtades läbib korsten vahelagesid. Korstna läbimiskohas toetatakse lagi tavaliselt korstnale.



### Skeem 20 Vahelae toetamine korstnale

Puitvahelae puhul tehakse korstnale krae – katik.



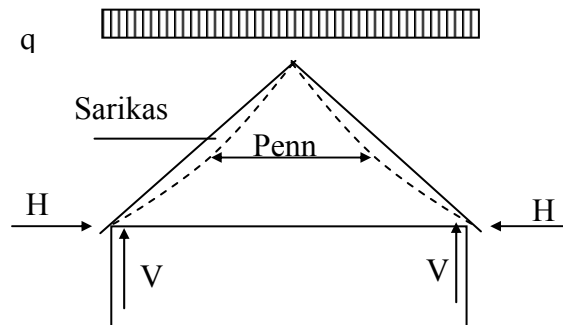
### Skeem 21 Korstnakatik puittalae

## 2.9 Katusekonstruktsioon

Hoonele on tehtud viilkatus, mis võimaldab kasutada katusealust ruumide välja ehitamiseks. Vaatleme tavalist hoone puitsarikatega konstruktsiooni. Põhiliseks probleemiks on siin valearusaamine sisejõudude jaotusest nimetatud konstruktsioonis.

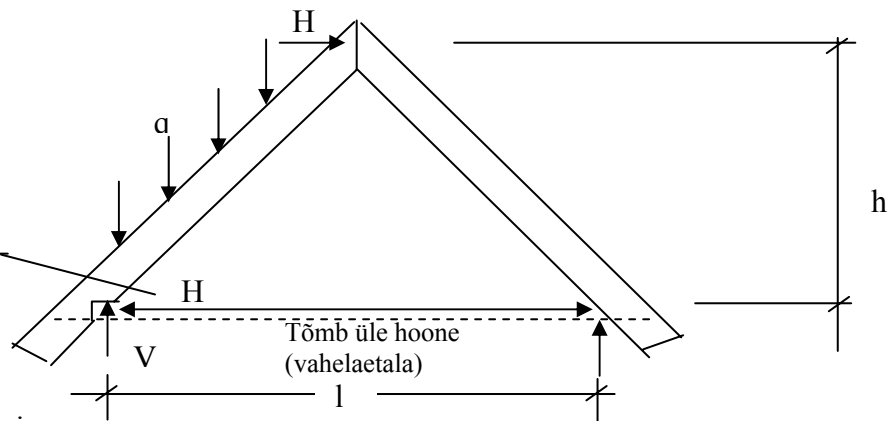
Penn töötab survele !

**Skeem 22** Penni töötamine katuses



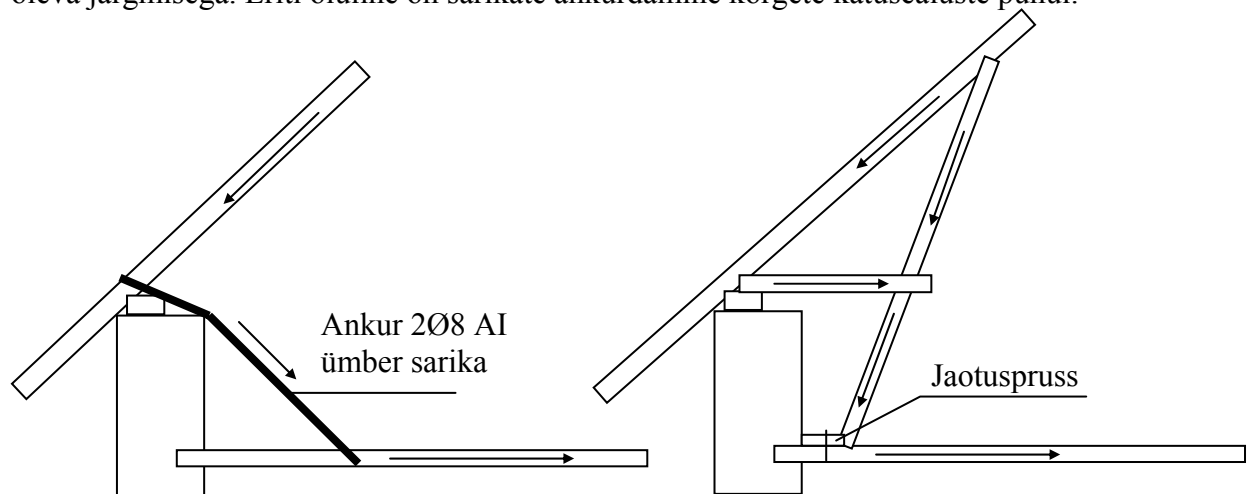
Koormus (põhiliselt vertikaalne)

Sarikas tõukab müürlatti väljapoole



**Skeem 23** Sarika töötamine

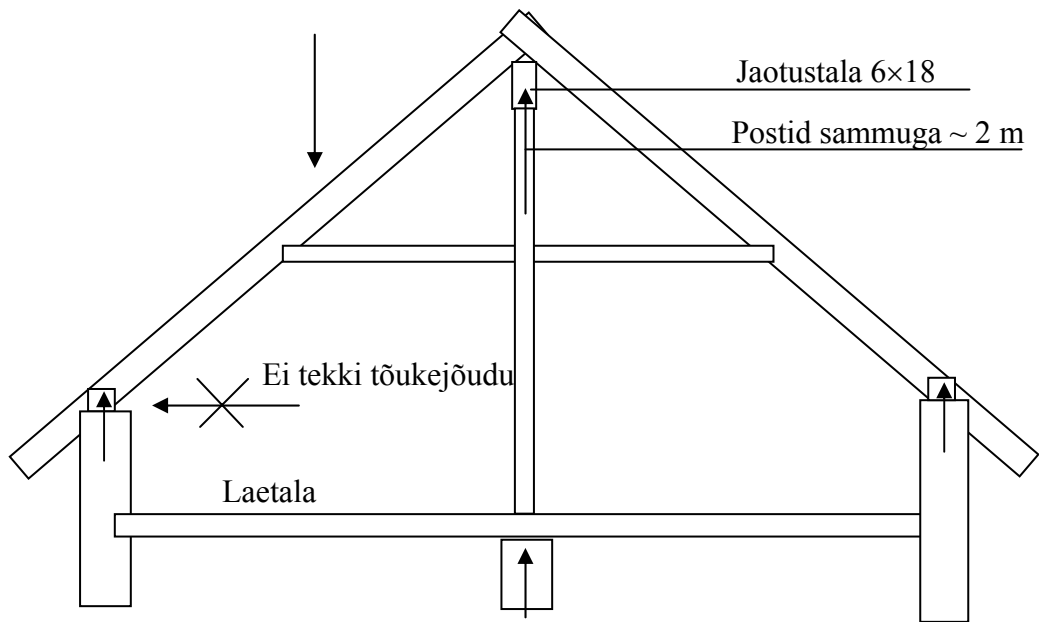
Katuse sarikas peab olema müürlatile toetamise kohas ankurdatud. Ankur seotakse puittala või paneeli külge. Hoone keskel peab vastava puittala või paneeli ankurdamise samal joonel oleva järgmisega. Eriti oluline on sarikate ankurdamine kõrgete katusealuste puhul.



**Skeem 24** Võtteid sarikate kinnitamiseks seina kõrgendus puhul (sõlm "2", joonis 5)

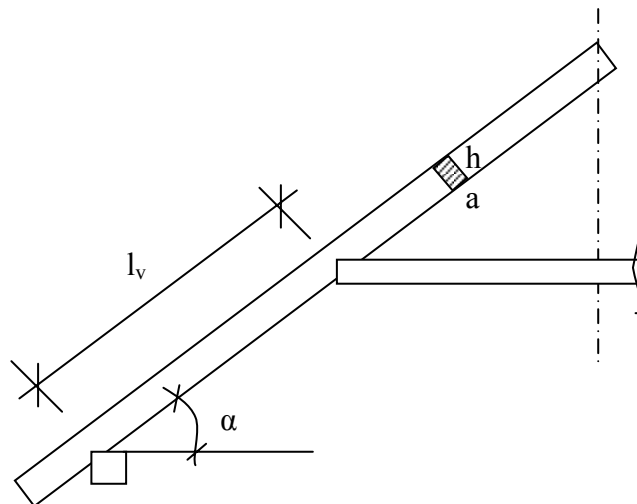
## AS Columbia - Kivi

Horisontaalkoormuse pööninguseinale võtab maha sarikate ülemise sõlme toetamine.



**Skeem 25** Katuse harja toetamine

Sarika ristlõike sõltub katuse kaldest, sarikate sammust ja sarika vabast pikkusest.



- $\alpha$  - katuse kaldenurk,
- $l_v$  - sarika vaba pikkus,
- $s$  - sarikate samm (sarikate vaheline kaugus),
- $h$  - sarika ristlõike kõrgus,
- $a$  - sarika paksus.

**Skeem 26** Sarika andmed

## AS Columbia - Kivi

Sobivad sarika mõõdud cm-tes kergele katusele (eterniit, plekk)

Nr	Mõõt cm a×h	$\alpha$ (kraadides)	$l_v$ m	s m
1.	5×15(h)	30...40	2,5...3	0,80
2.	5×15	40...45	2,5...3	0,90
3.	5×16	30...40	3...3,5	0,80
4.	5×16	40...45	3...3,5	0,90
5.	6×18	30...40	3,5...4	0,90
6.	6×18	40...45	3,5...4	1,0...1,10

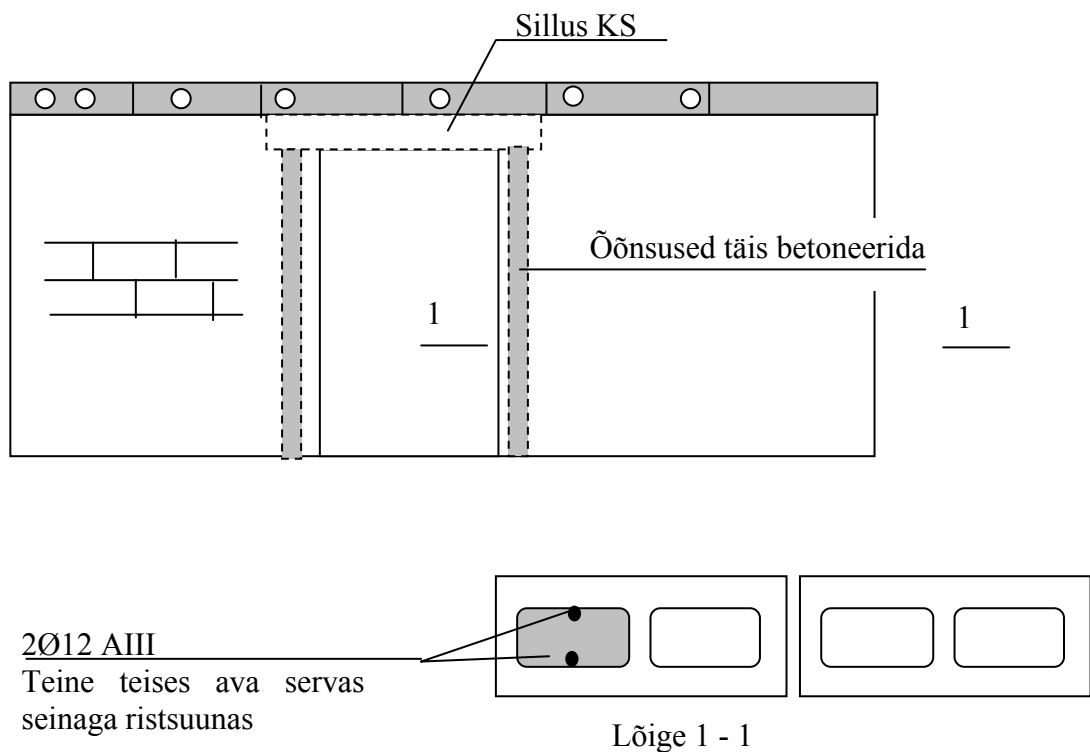
Märkus: Penni mõõt valitakse tavaliselt sarikaga sama.

Traditsiooniline roov on ristlõikega 5×5 või 5×6 cm. Kasutatakse ka lauda 25×100 mm, eriti plekk-katuste puhul.

### 2.10 Raskelt koormatud seinaosad

#### Üldiselt

Kõikides seintes, millede peale toetuvad laed tuleb ava kõrval plokid täis betoneerida.



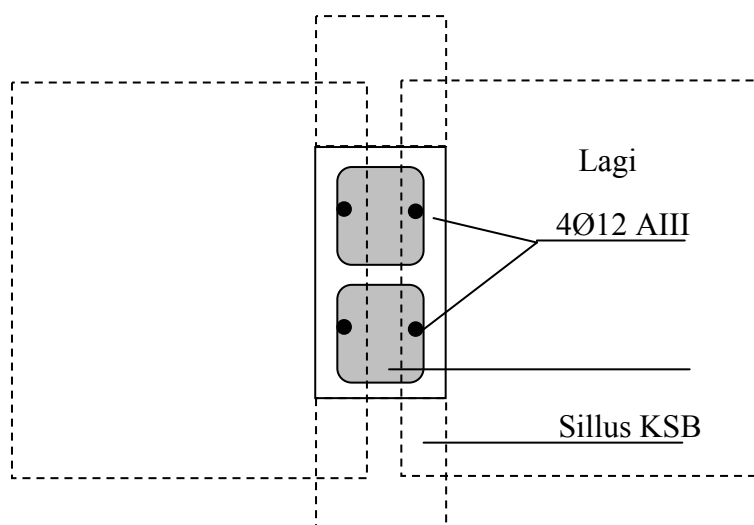
**Skeem 27** Ava ääristamine

# AS Columbia - Kivi

## I korrus

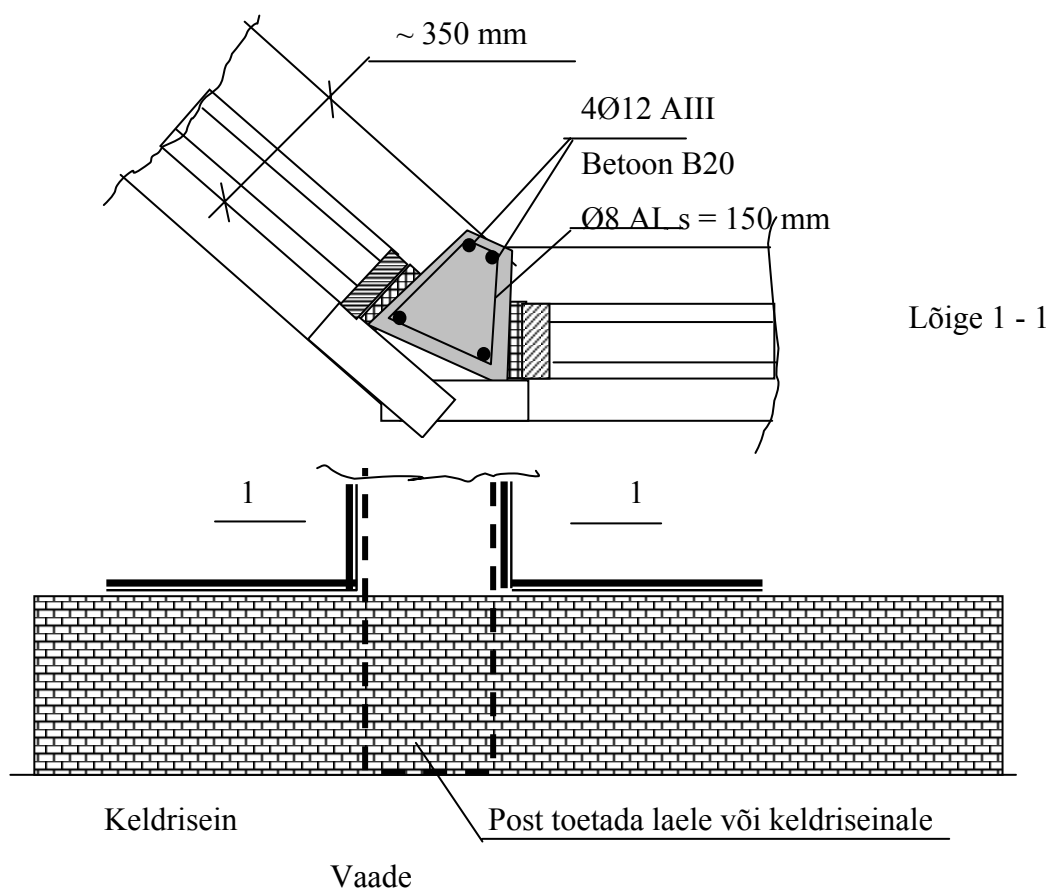
Post teljel 4 – sõlm “3”.

Post on tehtud ühest columbiakivi plokest.



**Skeem 28** Posti armeerimine sõlmes “3”

Aknapost – sõlm “4”



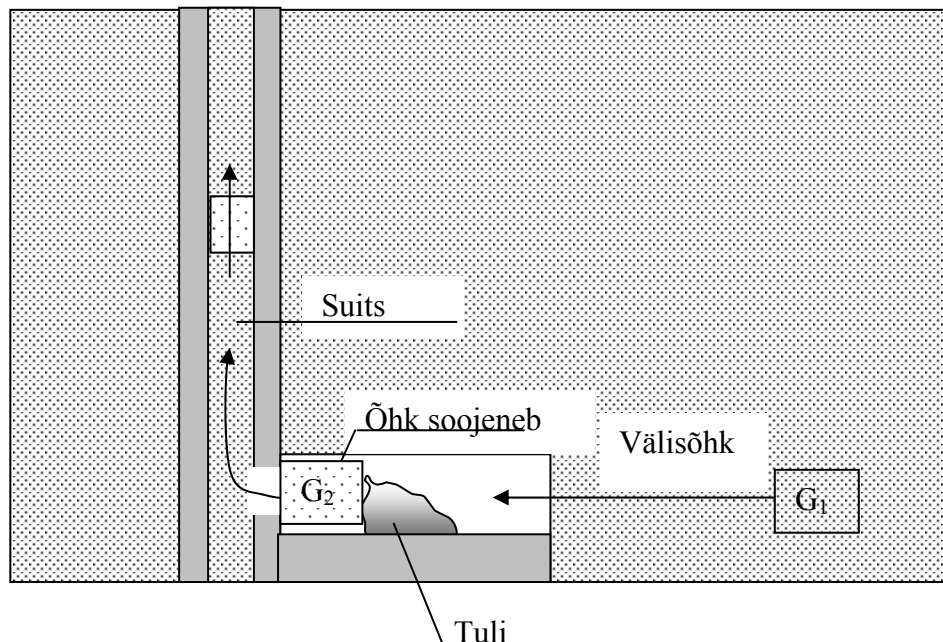
**Skeem 29** Aknapost sõlmes “4” (vt foto 1 ja joonis 2)

## 2.11 Korstnad

### Üldpõhimõtted

Iidsetest aegadest on tuli olnud inimesele vajalik elu tagamise abinõu. Hoone soojendamiseks vajalik tulekolle (pliit, ahi, kamin) ongi põhiline soojuse vahendamise element hoones. Soojus tekib orgaanilise aine oksüdeerumisel (põlemisel), selle protsessiga kaasneb hoonesse mittevajalike põlemisproduktide tekkimine, mis on vaja hoonest eemaldada. Samal ajal vajab põlemine intensiivselt täiendavat hapnikku (õhku).

Soojusvahetuse süsteem koosnebki korstnast ja põlemiskoldest, korstna kaudu eemaldatakse põlemise jääkproduktid, see eemaldamine toob endaga kaasa alarõhu tekkimise koldes (tõmbe) – koldesse imetakse sisse täiendav hapnikurikas välisõhk kütmissava kaudu.

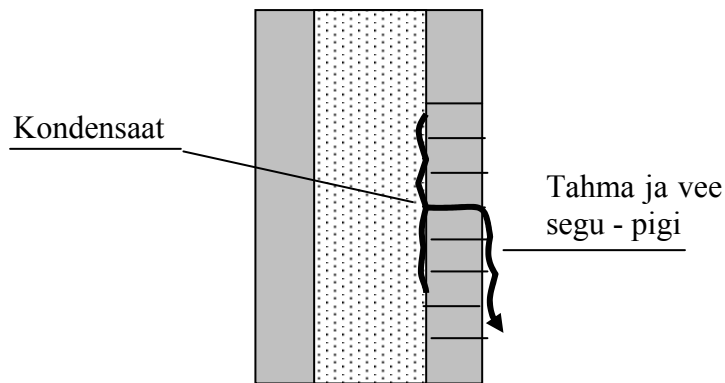


**Skeem 30** Tõmme korstnas

Õhk massiga  $G_1$  ruumalaühiku kohta soojeneb koldes ja paisub – ruumalaühiku massiks kujuneb  $G_2$  ( $< G_1$ ), kergem õhk tõuseb õhuokeanis Archimedese seaduse alusel pinnale, korstna otsa.

Siit järeldub ka, et korsten peab olema küllalt soojapidav (eriti lahtisel pööningul), et suitsugaas liigselt maha ei jahtuks tema teekonnal koldest korstna otsa. Mahajahtumine toob endaga kaasa suitsugaaside liikumise kiiruse languse korstnas, tõmme langeb. Suitsugaasis on alati ka küllalt palju veeauru, suitsugaasi liigsel jahtumisel võib veeaur temas kondenseeruda ja sadestuda korstna siseküljele. Vesi ja tahm segunevad ning moodustub pigi, mis tungib intensiivselt läbi korstna seinas olevate pilude korstna välispinnale.





## Skeem 31 Korstna pigitamine

Pigi on põlev materjal ja võib süttida nii korstna sees, kui tema välispinnal, põhjustades tulekahju hoones.

Sama situatsioon tekib siis, kui korstna lõõr on liiga suur ja suitsugaaside kiirus on väike, gaasid jahtuvad maha ja võib tekkida kondensaadi oht. See on tihti probleemiks vanadel hoonetel.

## Korstna konstruktsioon

Traditsiooniliselt tehakse korsten Eestis hoone sisse (mujal ka välja). Üldiselt laotakse korsten punasest savitellisest, vahel ka silikaadist. Korstna seinapaksus on tavaliselt  $\frac{1}{2}$  kivi (12 cm).

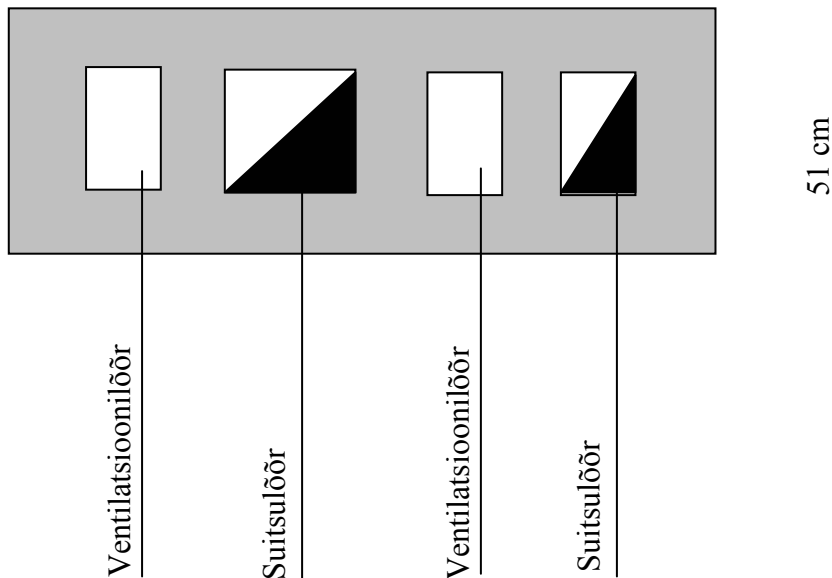
Korstna lõõrid on üldiselt kivi või poole kivi kordsed punasest tellisest või silikaadist.

Sobivad lõõri mõõdud –

25 cm	12 cm		$\frac{1}{2}$ kivi lõõr	- ahi, pliit, saunakeris, ventilatsioonilõõr;
25 cm	25 cm		1 kivi lõõr	- kamin, väikeelamu katlamaja;
12 cm	12 cm		$\frac{1}{4}$ kivi lõõr	- pole soovitatav kasutada suure sisemise hüdraulilise takistuse tõttu (võib kasutada, kui laduda müüri sisse plekist sile toru)

## Skeem 32 Korstna lõõrid

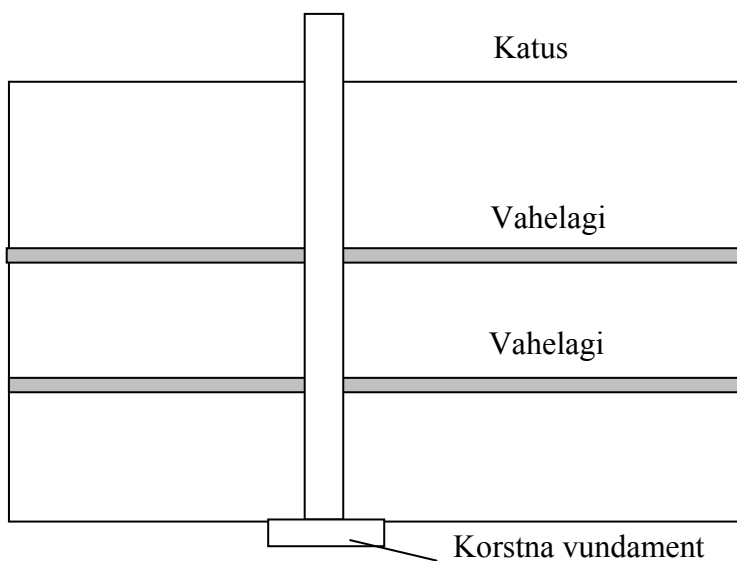
$$12 + 13 + 12 + 27 + 12 + 13 + 12 + 13 + 12 = 114 \text{ cm}$$



**Skeem 33** Korstna lõige

Üldine põhimõte on, et igal koldel on oma lõõr, ka ventilatsioonilõõrid on igal ruumil eraldi. Ventilatsioonilõõrid võiksid olla vaheldumisi suitsulõõridega, need sojendavad ventilatsioonilõõri ja parandavad seal tõmmet.

Korstnen on sale konstruktsioon ja vajab püstiseismiseks horisontaalset tuge, korsten tuleb ladata koos muude seinte ja lagedega. Mittepõleva vahelaega puhul valatakse korsten vahelaega kokku, põlva materjali puhul tuleb ühenduseks kasutada katikut.



**Skeem 34** Korsten hoones

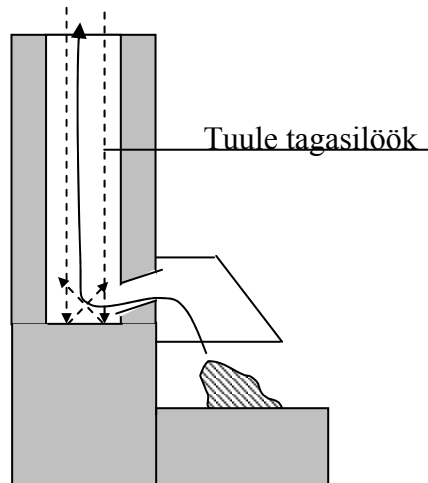


## AS Columbia - Kivi

---

Kamin on üldjuhul elava tule jälgimise kohaks, soojust eraldab ta otsese kiirgusega. Viimasel ajal kasutatakse kaminaid ka hoonete kütmiseks, sel juhul monteeritakse kaminasse järelpõlemist kindlustav küttekolle, mille ümber jäetakse õhuruum. Ruumi köetakse selle õhuruumi õhuga ja kamina müüridesse salvestatud soojusega.

Lahtiste kaminade puhul on vaja suhteliselt suurt korstnalõõri (~ 1 kivi). Suure lõõri puhul eksisteerib tuule sisse löömise oht kaminasse tuulepuhangu ajal. Selleks tehakse kamina peale nn tuulelukk.



**Skeem 37** Kamina tuulelukk korstnas

## 3 Tööde tegemine

### 3.1 Üldiselt

Enne elamu ehitamise alustamist peaks omanikul olema selge ettekujutus, mida ta hakkab ehitama. Selgus peaks olema nii arhitektuurse lahenduse, kui ka konstruktsioonide osas. Tüüpiliselt veaks ehitamisel on asjaolu, et hoone konstruktiivsed lahendused jäetakse alul täpsustamata, lootusega, et hiljem saab probleemi lahendada käigupealt. Praktika on näidanud, et hilisema lahenduse puhul võib ette tulla väga erinevaid takistusi ja vajadus keeruliste lahenduste järgi, kus vajatakse juba kogunud konstruktori abi. Tingimata on vaja kõikide välis- ja sisevõrkude skeeme, et teha juba ehitamise ajal vajalikud avad ja kanalid võrkude jaoks.

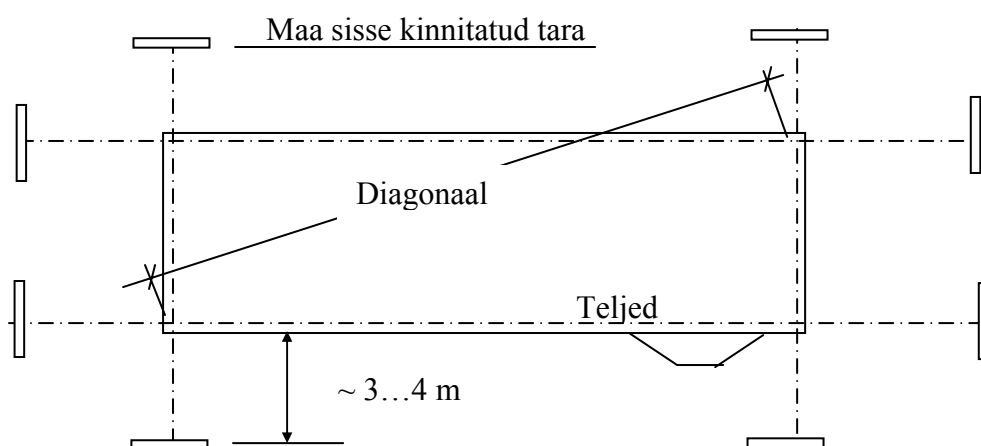
Kokkuvõtteks peaks ütlema, et ei ole mõistlik hoida raha kokku projekteerimise pealt (projekteeritud peaksid olema kõik põhilised lahendused ja konstruktsioonid). See kokkuhoid võib pöörduda kahjumiks hilisemate ümbertegemiste ja tugevdamiste tõttu.

Tööde tegemisel peab suurt tähelepanu pöörama konstruktsioonide tihedusele. Hea helisolatsiooni tagamiseks ei tohi kuskil olla läbivaid avasid ega pilusid. Löögiheli levimise vältimiseks tuleks kasutada pehmendavaid vahekihte või vahetükke (põrandad).

### 3.2 Ehitusplatsi ettevalmistus

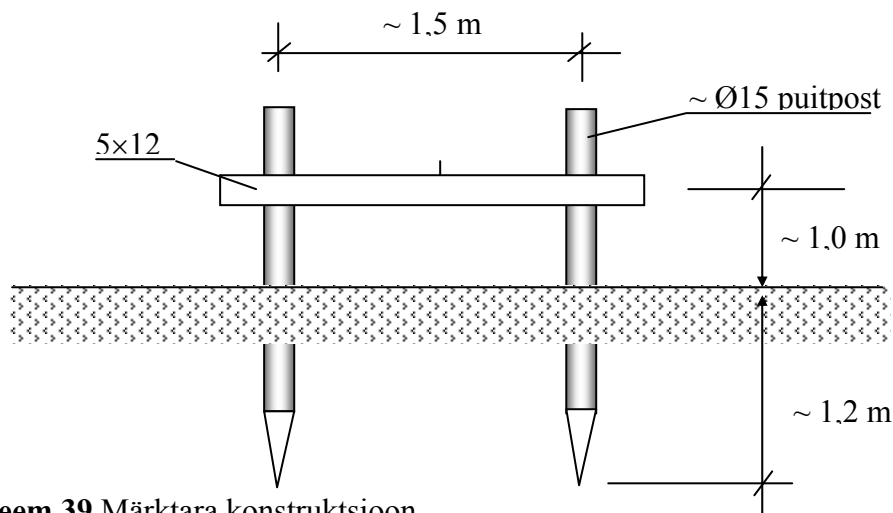
Tingimata tuleks hoonete alt koorida maha huumuskiht (mustmuld) ja ladustada see hili-semaks kasutamiseks.

Väga tähtis on hoone telgede mahamärkimine ja nn märktara loomine. Märktara tehakse kapitaalne nii, et ta säiliks puutumatuna vähemalt keldrikorruse lõpetamiseni.



**Skeem 38** Märktara skeem

Võimaluse korral tuleks märktara panna keldriseinast 3...4 m kaugusele. See võimaldab vabalt liikuda mullatööde masinatega ümber hoone.



**Skeem 39** Märktara konstruktsioon

Kui hoone paigaldamisel loodusesse ei ole alati nõutav väga suur täpsus, siis hoone telgede omavahelised kaugused tuleks panna paika mm täpsusega. Eriti tähtis on telgede omavaheline ristumine täisnurga all. Siin tuleks kasutada mõnda täpisiirista. Äärmisel juhul võib piirduda hoone diagonaalide üle mõõtmisega.

### 3.3 Ehitustööd

#### Betoonitööd ja mört

##### Betoon

Võimaluse korral tuleks kasutada betoneerimisel tehases valmistatud kaubabetooni. Kohapeal valmistatud betooni puhul tuleks kasutada puhtaid täitematerjale (täitematerjalis ei ole orgaanilisi aineid). Betoonis kasutatav kruus ja liiv peavad olema tolmu- ja savi- vabade. Paljudel juhtudel saab betooni valmistamiseks kasutada hoone süvendist väljakaevatud kruusa või liiva. Tuleks ainult jälgida, et selles materjalis ei oleks savi ega huumuse osakesi. Betooni ja mördi võib valmistada kohapeal väikese segisti abil (valida niisugune, mis sobib mõlemaks tööks).

Betoon tehakse üldjuhul jämeda täitematerjaliga – kruusa või killustikuga. Mõlemal juhul tuleb betoonile lisada liiva (terajämedusega ~ 2 mm, vähese peenfraktsiooni sisaldusega, tolmu- ja savi- vaba), kruusa puhul võib vajalik määr liiva olla juba kruusas. Liivaga täidetakse jämeda täitematerjali vahelised tühemikud. Jäme täitematerjal annab aga betoonile suurema tugevuse. Betooni koosseisu võib määrata mahuliselt. Kui kohalikult on saada vajalik koguses head liiva, võib teha betooni ka ainult liiva baasil nn liivbetoonina. Liivbetoon nõuab rohkem tsementi võrreldes tavalise betooniga.

Võiks kasutada järgmisi mahulisi vahekordasid betooni valmistamisel:

- harilik (raske-)betoon - tsement:(kruus) killustik:liiv – 1 : 4 : 1...2 (~ B15...20);
- liivbetoon – tsement:liiv – 1 : 3...4 (~ B15...20).

## AS Columbia - Kivi

---

Vett pannakse betooni teguri V/T (vesi/tsement) alusel. Kvaliteetse betooni saamiseks peaks  $V/T \leq 0,4 \dots 0,45$ . Visuaalselt peaks betoon pärast segamist olema nn muldniske, käega katsumisel on valminud segu mure ja rohkem kuivapoele.

Reeglina peaks kõikides betoneeritud konstruktsioonides betooni tihendama nui- või plaatvibraatoritega. Raske betooni puhul peaks vibraatori tööorgani pöörlemiskiirus olema  $\sim 2500 \dots 5000$  p/min, liivbetooni puhul  $\sim 10000 \dots 11000$  p/min. Vibraatoriga tihendamine eeldab, et raketis on tugevalt tehtud. Vibraatoriga betooni töötlemine lõpetatakse, kui vibreerimise kohas tõuseb vesi betooni pinnale. Vibraatori puudumisel tuleks betoon tihendada hoolika tampimise teel.

Betoneeritud konstruktsioonid nõuavad järelhooldamist. Kivinemistemperatuur (umbes 3...4 päeva jooksul) ei tohiks olla madalam  $+ 10$  °C ja kõrgem kui  $+ 30$  °C. Valatud betoonkonstruktsioon tuleks kinni katta (kilega), et hoida ära niiskuse väljaurumist värskest betoonist. Betooni pinda tuleks niisutada 3...4 päeva jooksul.

Kui betooni kivinemine on möödunud soodsates tingimustes, võib raketise eemaldada 4...5 päeva möödumisel valamisest. Tuleb vältida värsket betooni läbikülmumist.

Raketised tuleb teha tugevast materjalist, valamise ajal ei tohi raketis läbi painduda ega laiali minna.

Mört oleks mõistlik osta vastavast tehasest. Kohapeal valmistatakse mört tsemendi ja liiva baasil. Liiva omadused peaksid olema samad, mis betoonis. Tavalisel liiv sõelutakse enne mördis kasutamist.

Komponentide mahuline vahekord mördis:

— tsement:liiv – 1 : 3...6 (M100...25).

Mördile vajalike plastiliste omaduste andmiseks tuleb tsementmördile lisada kas lupja, savi või plastifikaatoreid. Need materjalid muudavad mördi hästi töödeltavaks, vettsiduvaks ja välistavad mördi laialivalgumise ladumise ajal (müüri määrdumise).

Lupja või savi lisatakse mördile segamise ajal vahekorras 1 osa tsementi : 0,5...1 osa lupja või savi.

Savi võib siiski kasutada ainult sellises müüritise osas, mis on kaitstud välisniiskuse eest. Plastifikaatoreid lisatakse valmistaja tehase soovitusel alusel.

Mördile lisatav vee kogus peab andma soovitava mördi plastsuse.

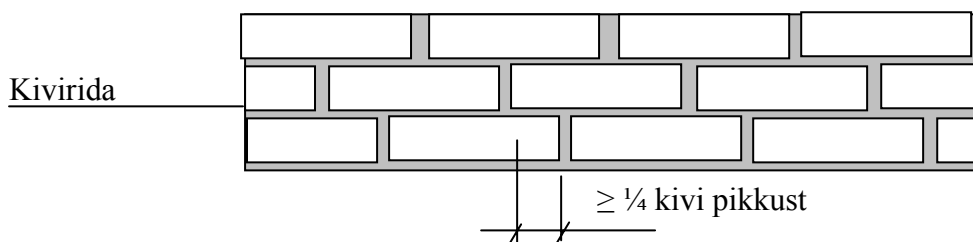
Nii betoonid kui mördid tuleb paigaldada enne tardumisaja algust ( $\sim 1,5 \dots 2$  t).

Armatuuritööd tehakse enne valamist valmis raketise peal. Kui armatuur on valmistatud kohapeal lõigatud varrastest, siis seotakse need vardad konstruktsioonis kokku jaotusarma-

tuuriga. Kokkusidumiseks kasutatakse pehmet traati (näiteks põletatud). Armatuur tuleb nii paigutada konstruktsiooni, et ta jääks peale betoneerimist temale ettenähtud kohale (kasutatakse plastmassist fiksaatoreid).

### Müüritööd

Müüri üks põhilisi vajalikke omadusi on tema monoliitsus, terviklikkus. Kõik kivid müüris peavad olema oma vahel seotud. Aegade jooksul on ilmnenud, et kui laduda müüri mingite kindlate mustrite järgi, siis on kindlustatud ka müüri üldine tugevus. Suurt tähtsust omab kivide ülekate müüritis.

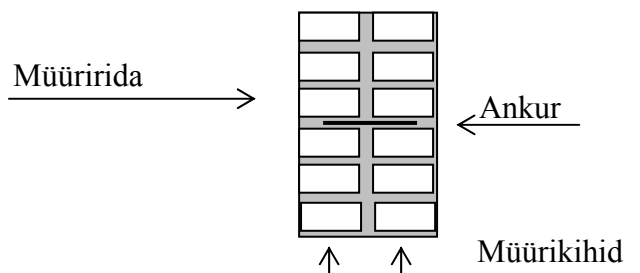


**Skeem 40** Kivide ülekate tavalises müüris

Õõnesplokkidest müüri ladumisel tuleb täita p 2.1 toodud nõudeid.

Üldiselt nõutakse, et tavalises müüris kivide ülekate oleks vähemalt  $\frac{1}{4}$  kivi pikkust ja mitte vähem kui 40 mm, sel juhul peaks olema garanteeritud müüritise kompaktno töötamine.

Müüri puhul eristatakse kiviridasid ja müürikihte.



**Skeem 41** Mitmekihiline müür

Mitmekihilise müüritise puhul seotakse müürikihid omavahel kivist sideridadega või metallankrutega.

Kivist sideread peaksid olema müüritis 4...5 rea tagant, metallankrud pannakse sõltuvalt seinatüübist 3...4 ankrut seinapinna 1 m<sup>2</sup> kohta.

Ankrud võivad olla väga mitmesugusest materjalist, kuid nad peavad olema roostetamiskindlad. Praegusel ajal kasutatakse tsingitud, roostevabaterasest ja messingist ankruid. Ankruläbimõõt või paksus peaks olema selline, et ankur mahub vabalt mördivuuki – 6...8 mm.

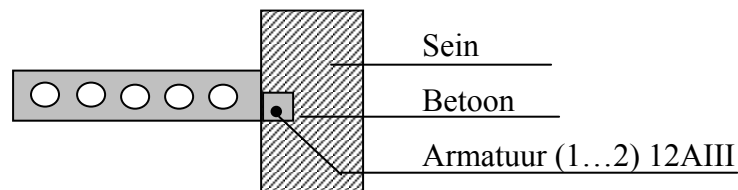
Hoone põhimüüritise võib laduda esimeses järjekorras ja viia hoone tervikuna katuse alla. Voodri võib laduda hiljem. Põhiseina tuleb ladumise ajal paigutada voodri kinnitamiseks va-



jalikud ankrud. Vaheseinad (mittekandvad) on lihtsam laduda enne lagede montaaži, tuleb ainult jälgida, et laepaneelid ei toetuks vaheseinale montaaži ajal. Õhuke vahesein võib koormuse mõjul välja nõtkuda. Vahesein tehakse lae alla kinni hiljem viimistlustööde käigus.

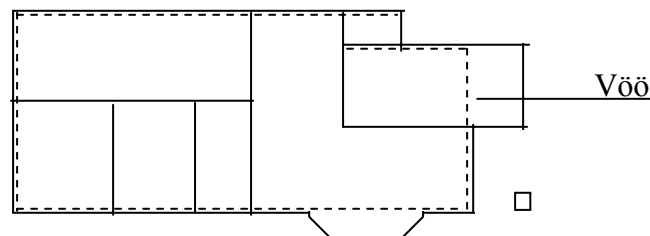
### Lagede montaaž

Raudbetoonpaneelid tõstetakse seinte peale autokraanaga. Enne paneelide montaaži peab müüritis seinas olema vähemalt kolm päeva vana. Müüritise kõrgusmärk lae alla määratakse vastavalt projektile. Kõrgusmärgi määramisel tuleb arvestada müüritise kiviridade või plokkide paksusega, paneeli alla peab jääma mördile ruumi 15...20 mm. Juhul kui täisreaga ei saa müüritist lõpetada tuleks vajalik kõrguste vahe valada müüri peale betooniga. Juurdevalatud osa võib kasutada hoone seinale vööraudade panekuks. Hoone vööga püütakse ennetada igasuguste ootamatute mõjude (vundamentide vähene ebahühtlane vajumine, seinte mahukahane mine, üksikute seinaosade ebahühtlane deformeerumine jne) tõttu tekkivaid pragusid seintes. Vöö võib teha paksendatud mördi kihi sisse paneelide alla või eraldi vööna paneeliotste taha. Plokkide kasutamisel tehakse vöö sarrusplokkide sisse.



**Skeem 42** Raudbetoonvöö seinas

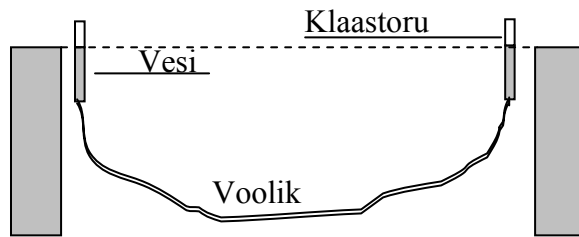
Vöö peaks kulgema ilma katkestusteta piki kandvaid seinu (põhiliselt välisseintel) ja võimalikult sirgelt. Kui tekib järskude pöörete vajadus, siis on mõistlik vöö viia üle lae järgmise seinalõiguni.



**Skeem 43** Raudbetoonvöö hoonel

Vahelae toetus seinale on näidatud skeemil 6 antud juhendis.

Kõik paneelide vahed tuleb korralikult täita müürimördi või peeneteralise betooniga (mitte väljakuivanud mördi jääkidega). Sellega välditakse paneelide hilisem omavaheline liikumine. Enne lagede montaaži alustamist tuleb kõikide seinte lagedealused toetuspinnad loodida. Juhtul kui ei ole vajalikku täppismõõteriista võib kasutada voolikutega vesiloodi (niisugused on ka müügil).



### Skeem 44 Vesilood

Hariliku puusepa vesiloodi kasutamisel on eksimine tavaliselt väga suur, hiljem on lagede viimistlemisega suuri raskusi.

### 3.4 Ohutustehnika

Ehitustööde tegemisel ei tohi unustada ohutustehnika nõudeid.

Mullatööde puhul tuleb hoiduda ilma tugistuseta sügavate kaevikute tegemisest. Kallaste varisemise oht on eriti suur liivpinnaste puhul.

Raketised tuleb alati korralikult tugistada. Seinte valamisel seotakse raketise pooled läbi seina omavahel kokku. Lae raketis tehakse korralikult servatud lauast paksusega 25 mm, tugistuse vahega 0,8...1,0 m. Risttalastik tehakse prussidest 5×12...15 cm.

Raketise mahavõtmisel tuleb kõik puitmaterjal puhastada naeltest. Tüüpiline õnnetus ehitusplatsil on naela peale astumine.

Betoonitööde puhul tuleb betooni kärutamiseks teha korralikud käruteed. Lagede avatud servad tuleb kaitsta ajutiste piiretega, mis on korralikult kinnitatud konstruktsiooni külge. Vibraatorite kasutamisel peab olema tagatud elektriseadmete korralik maandus, elektriseadmed peavad olema terved. Sama kehtib ka segumasinate kohta.

Müüritöid tuleb teha tugevatelt tellingutelt. Müüri võib laduda ka lagede pealt. Lagedele ega tellingutele ei tohi aga tõsta suuri koguseid materjale, mis ületavad vastava konstruktsiooni kandevõime. Tuleb vältida igasugust toetumist värsele müüritisele, nii vertikaal- kui külgsuunas. Tuleb arvestada, et vabaltseisev müüritis (sein või vahesein ilma pealoleva vahelaeta)

on väga ebakindel ja võib kergesti variseda (näiteks tugeva tuule korral). Sellist seinat tuleks toetada ajutiste tugedega.

Lagede montaažil tuleb hoolega jälgida kraanaga töötamise ohutuse nõudeid. Kraana töötsoonis ei tohi viibida kõrvalisi isikuid ega teha muid töid. Paneeli juhtimiseks tõstmise ajal kinnitatakse tema külge juhtnöörid. Paneeli paigaldamise ajal tuleb hoolega kontrollida paneeli piisavat toetuspikkust seinal.

Paneelidevahelised vuugid täidetakse kohe mördiga, enne müüritööde jätkamist järgmisel korrusel. Peale vuukide täitmist võib kohe alustada järgmise korruse müüritöid.

Betoon tõstetakse lae peale vastava tõstekastiga.

Katuse sarikad lõigatakse valmis pööningu lae peal. Selleks tuleb luua välisseintega samakõrgune montaažialus. Sarikad monteeritakse kokku esimese šabloonpaari peal. Kõik paarid seotakse kokku alt ajutise tõmbiga. Esimene sarikate paar tõmmatakse püsti ja kinnitatakse ajutiste tugedega. Järgmised paarid kinnitatakse esimese paari külge.

Harjatala puhul pannakse harjatala ajutiste tugedega paika ja tema peale hakatakse monteerima sarikaid.

Tööde tegemiseks tuleks valida tuulevaikne ilm, tuule käes on sarikapaari praktiliselt võimatu kinni hoida.

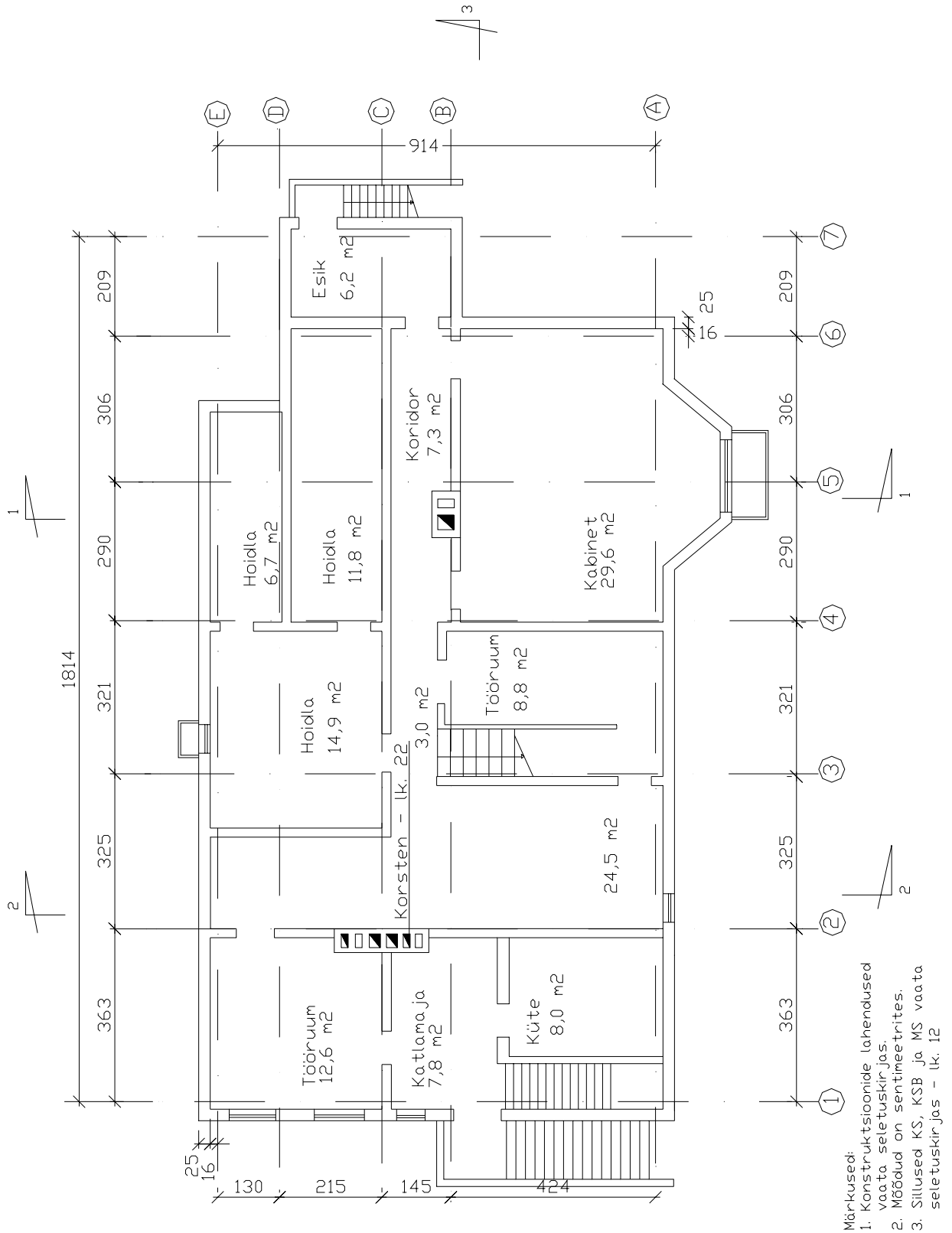
### **Kasutatud kirjandus**

1. EPN 10 Ehitiste tuleohutus (Osa 4 –Väikesed suitsulõõrid, Osa 5 –Müüritud küttekolded);
2. Müüritööd, R.Kavaja, P.Jormalainen, E.Mentu, Tallinn “Valgus”, 1994;
3. Müüritööd, E.Kanits, T, 1990;
4. Columbiakivi projekteerimisjuhend – 3 vihikut, AS Columbia – Kivi, 1998 (koostas V. Voltri),
5. Mitmekorruselise hoone projekteerimine columbiakivist (hoone projekteerimise näide), AS Columbia – Kivi, 2000 (koostas V. Voltri);
6. Väikemajad, T. Masso, T, 1990.

**Lisad**

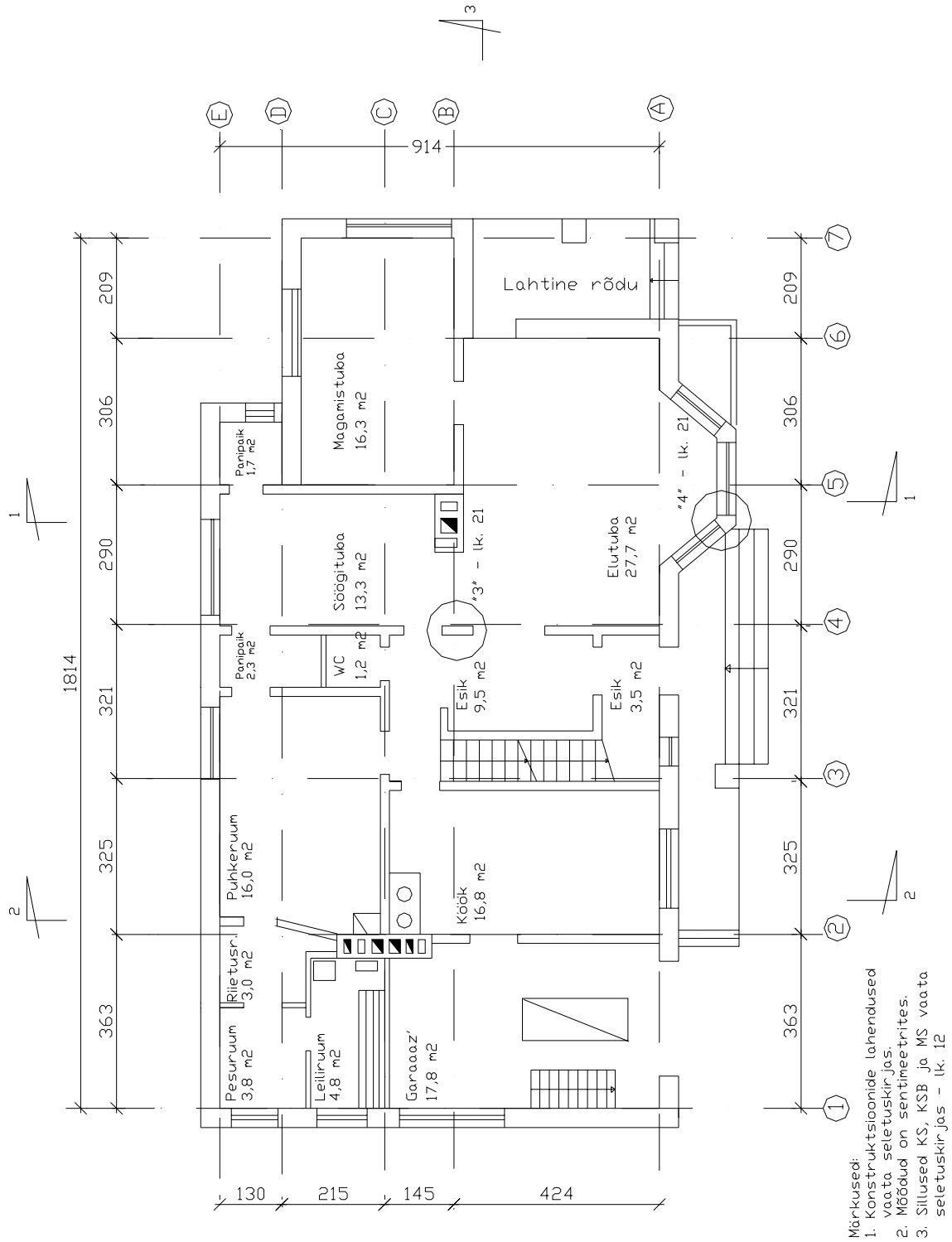
**Hoone plaanid ja lõiked**

# AS Columbia - Kivi

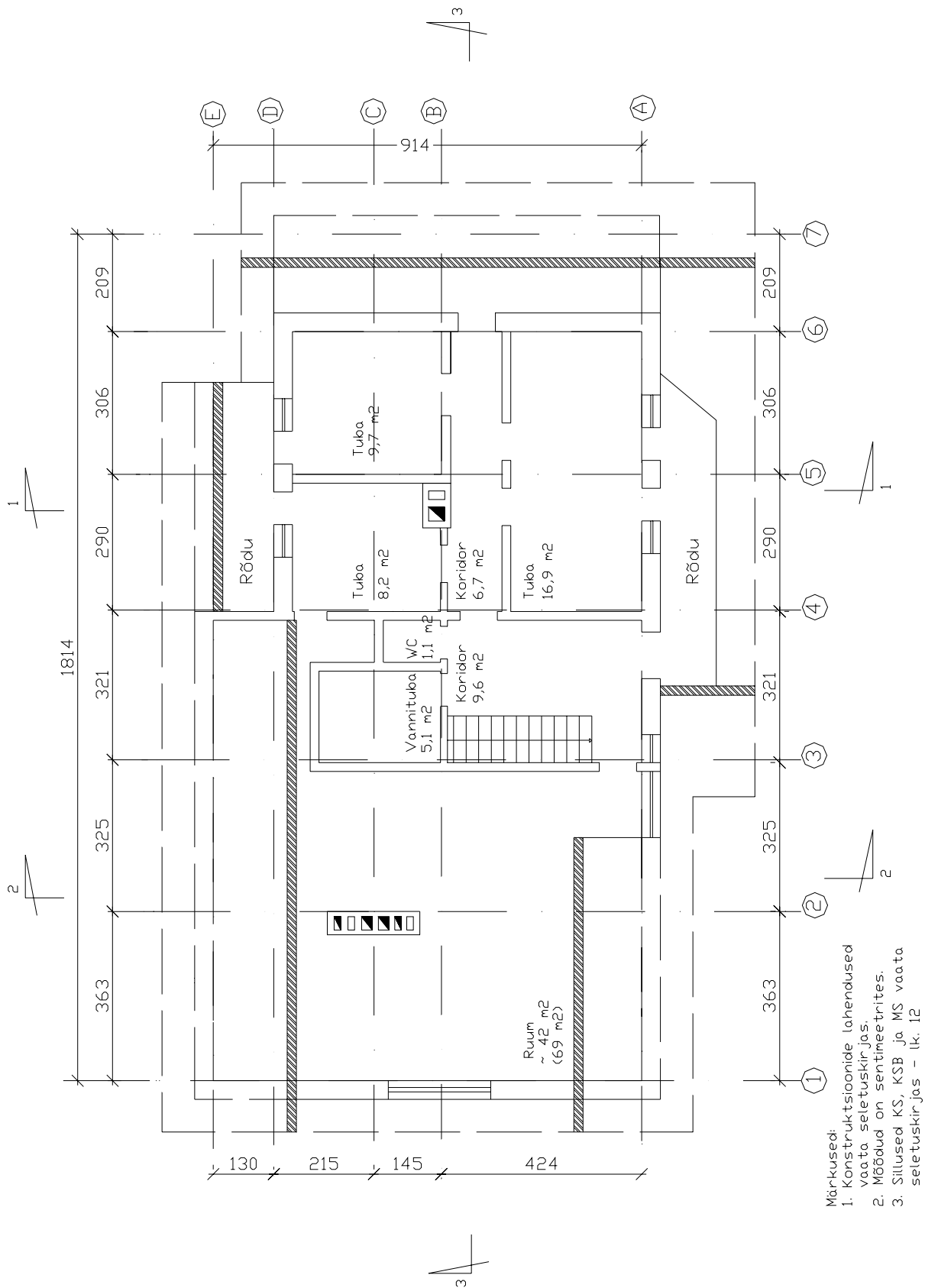


Leht 1 Keldrikorruse plaan

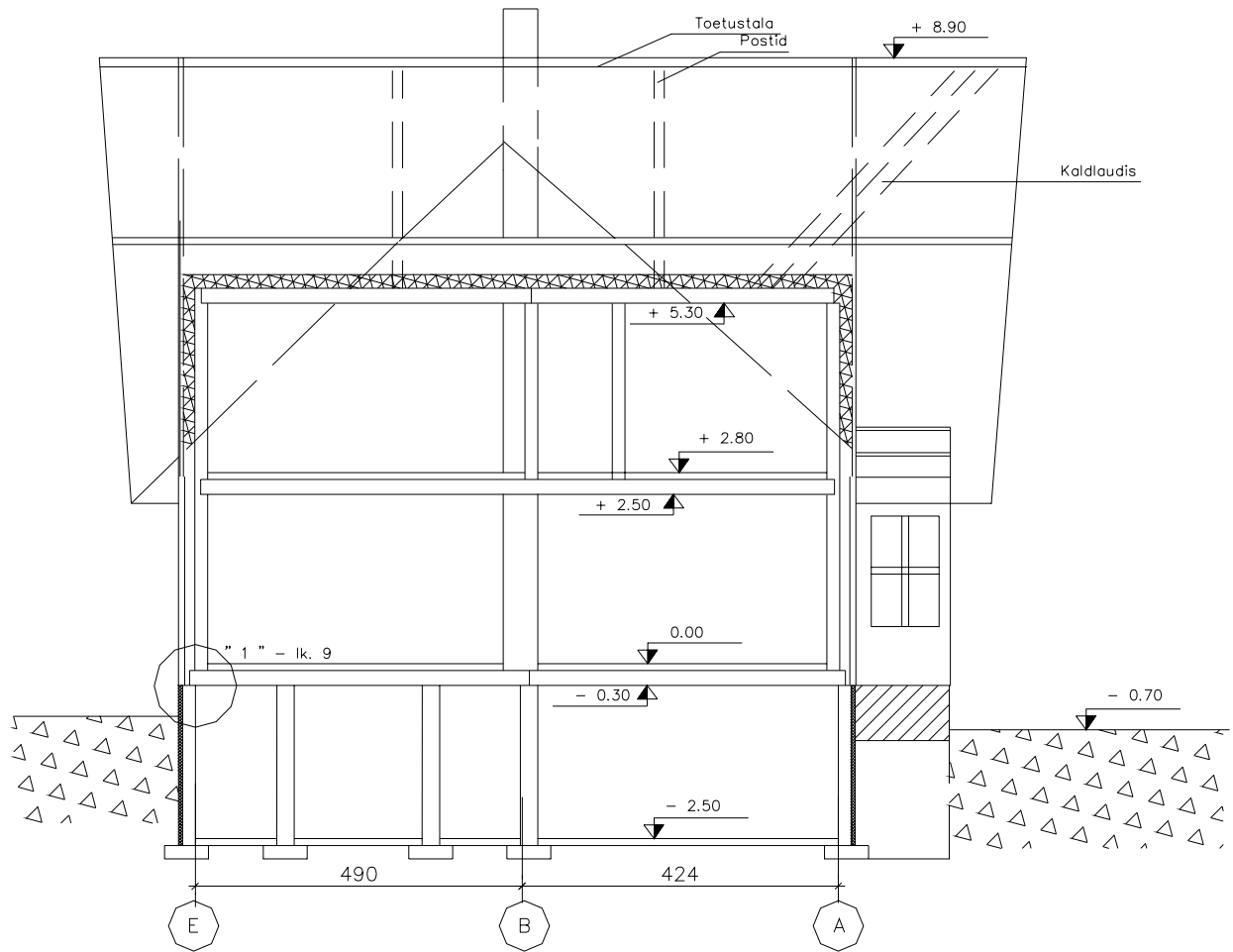
# AS Columbia - Kivi



Leht 2 I korruse plaan



Leht 3 II korruse plaan



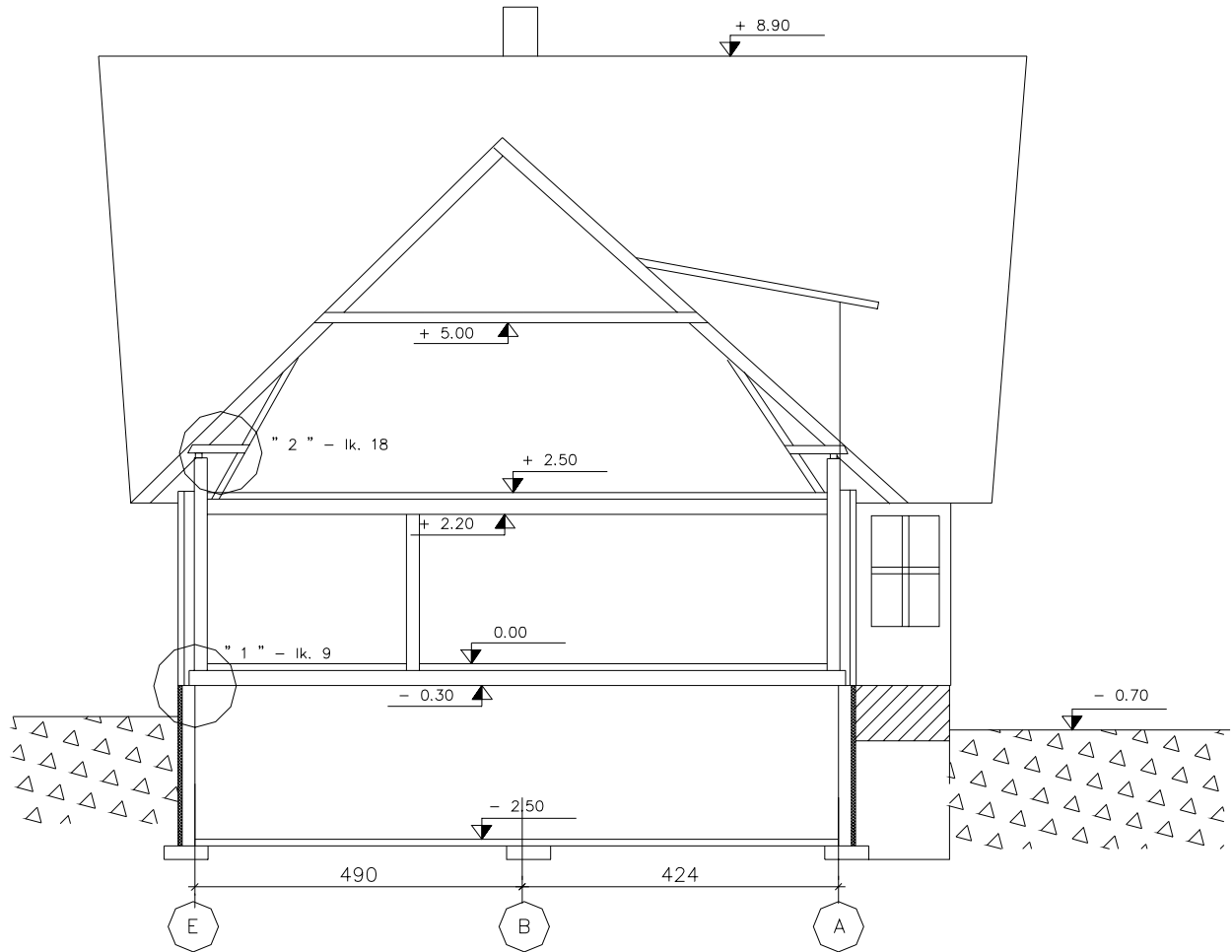
Lõige 1 - 1

Märkused:

1. Konstruktsioonide lahendused vaata seletuskirjast
2. Kõrgused on meetrites

**Leht 4** Lõige 1 - 1



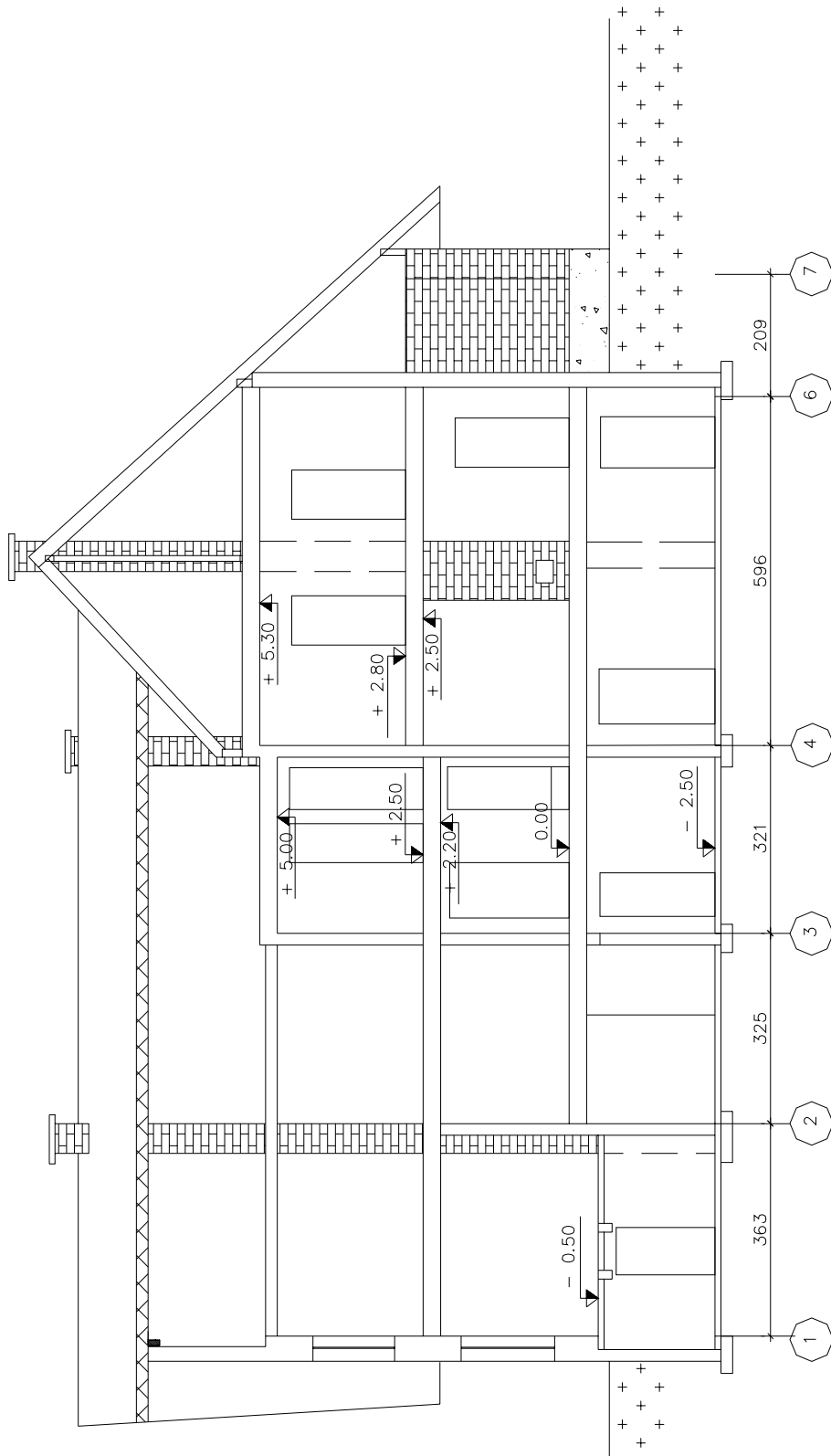


Lõige 2 - 2

Märkused:

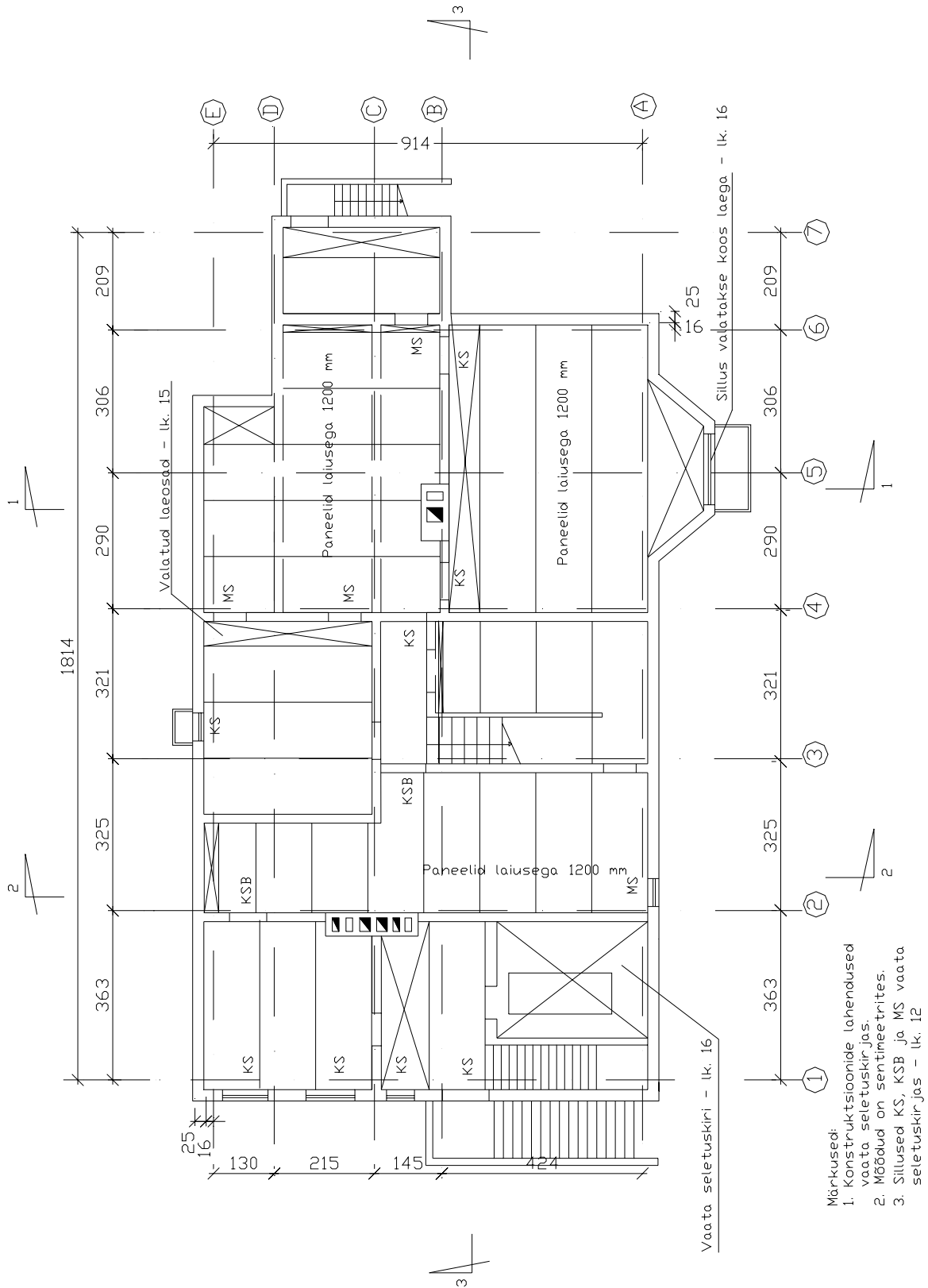
1. Konstruktsioonide lahendused vaata seletuskirjast
2. Kõrgused on meetrites

Leht 5 Lõige 2 - 2



- Märkused:
1. Konstruktsioonide lahendused vaata seletuskirjas
  2. Mõõdud on sentimeetrites
  3. Kõrgused on meetrites

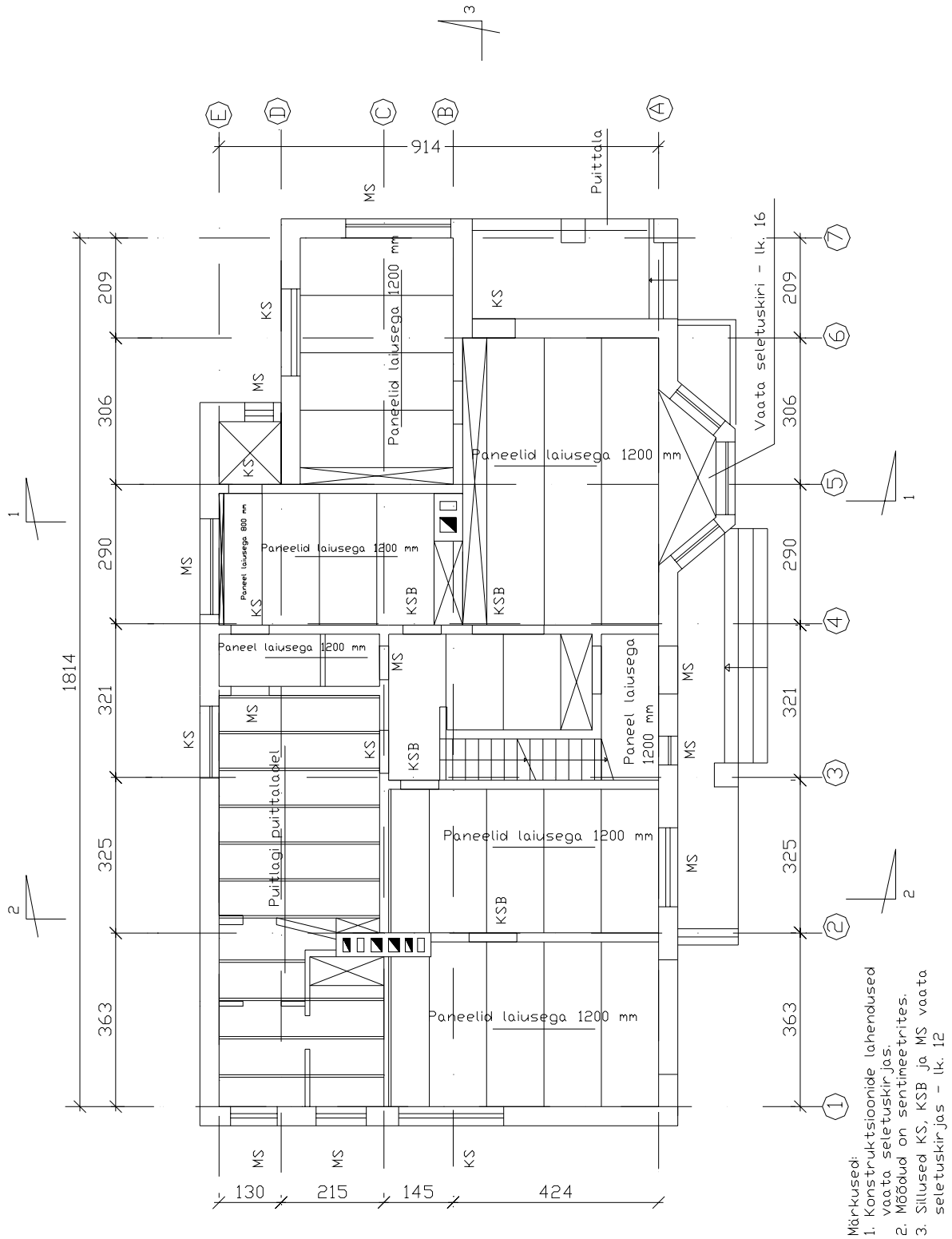
Lõige 3 – 3



- Märkused:
1. Konstruktioonide lahendused vaata seletuskirjas.
  2. Mõõdud on sentimeetrites.
  3. Sillused KS, KSB ja MS vaata seletuskirjas - lk. 12

Leht 7 Keldrilagi

# AS Columbia - Kivi



- Märkused:
1. Konstruktsioonide lahendused vaata seletuskirjas.
  2. Mõõdud on sentimeetrites.
  3. Sillused KS, KSB ja MS vaata seletuskirjas - lk. 12

Leht 8 I korruse lagi

