

## Ülevaade koduehitajale

AS Columbia-Kivi tehas asub Tartumaal Vana-Kastres. Tehas toodab ja turustab betoonkive, betoonplokkide ja sillutiskive, mis valmistatakse portlandtsemendist, veest ja sobivatest mineraalsetest täiteainetest – liiv ja graniitkillustik. Kasutatakse USA firma *COLUMBIA MACHINE INC.* tehnoloogiat ja seadmeid, mis on oma efektiivsust ja keskkonnasõbralikkust tõestanud üle kolmveerand sajandi. Erinevate värvitoonide saamiseks lisatakse tootmisprotsessis betoonisegule värvipigmente, mis võimaldab kliendil valida sobivaima värvitooni.

### Kasutusala

Betoonplokid sobivad vundamentide, kandeseinte, vaheseinte, fassaadide, aedade, mürabarjäärade, tuletõkkeseinte, tugimüüride jne. ladumiseks. Tootevalikusse kuuluvad rea-, pool-, sillus-, sarrus-, ja nurgaplokid.

**Õõnesplokkidest müüritise eeliseks on võimalus seina täiendavaks armeerimiseks ilma välisilmet muutmata.**

**Lai tootevalik võimaldab ehitada seinu, poste, pilastreid, armeeritud silluseid ja jäigastusvöösid minimaalsete lisakuludega.**

Joonis 1 kaanepilt

**Betoonplokid sobivad kasutamiseks nii sise- kui välistingimustes.**

**Ploki suur kandevõime võimaldab ehitada õhemaid kandeseinu.**

**Seinte ladumiseks kulub vähe müürisegu.**

**Sile plokipind ja täpsed mõõdud vähendavad seina viimistluskulusid.  
Tasanduskrohvikihit ei ole vajalik, piisab vaid pahteldamisest ja /või värvimisest.**

**Suure massi tõttu on betoonmüüritis hea õhumüra isolaator.**

**Materjali head tulepüsivusomadused tagavad konstruktsiooni vajaliku kandevõime säilimise tulekahju ajal ja teevad betoonmüüritisest igati sobiliku tuletõkkeseina.**

### Betoonplokide tehnilised omadused

Õõnesplokide netomahukaal on 2000 kg/m<sup>3</sup> ja täisplokkide mahukaal 2100 kg/m<sup>3</sup>

Õõnesplokide garanteeritud keskmine survetugevus netopinnale on 18 MPa ja täisplokkidel 25 MPa

Veeimavus on maksimaalselt 8 %

Külmakindluse klass on F50

Tule ja kuumade suitsugaasidega vahetult kokkupuutuvates kohtades ei soovitata betoonplokkide kasutada

**Köetavate ruumide seinad vajavad lisasoojustust. Minimaalne soojustuskihi paksus on ca 15 cm, sõltub peamiselt kasutatava isolatsioonimaterjali omadustest**

Üksikasjalikud tootekirjeldused, projekteerimisjuhendid ja –programmi, sõlmede lahendused ja arvutusnäited leiate kodulehelt.

## **Toodete kontrollimine**

Toodete sisekontrolli korraldamise ja toodete heakskiidu aluseks on tehase standard ja toodangu kvaliteedi sisekontrolli eeskiri.

Toodang on kaetud vastavustunnistustega ja järelvalvet teostab Keskus EhitusTEST

## **Kuidas alustada?**

Parima tulemi saavutamise nõuab kolme olulist asja:

- asjatundlikku projekteerimist,
- kvaliteetseid materjale,
- oskuslikku tööd.

Hea projekt ja kvaliteetsed materjalid koos viletsa tööga annavad tulemuseks mitterahuldava ehitise. Head materjalid ja suurepärase töö ei suuda korvata sobimatu projekti vigu ning ka parim projekt ja oskuslikud töövõtted ei kompenseeri ehitusmaterjalide kehva kvaliteeti.

## **Projekteerimine**

Kandevõime arvutamine ja stabiilsuse tagamine toimub vastavalt kivikonstruktsioonide projekteerimiseeskirjadele.

Betoonmüüritise ilmastikukindlus algab arhitektist ja projekteerijast -

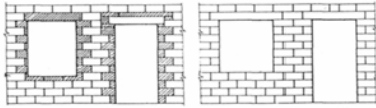
arusaamisest teguritest, mis mõjutavad seinakonstruktsiooni valikut ja lahendust.

Peamised ehituskonstruktsioonide probleemid on põhjustatud niiskusest.

**Projekteerimisel tuleb läbi mõelda niiskuse võimalik liikumine – kas ja kust kohast saab niiskus konstruktsiooni pääseda ning kuhu see konstruktsioonis edasi liigub. Tuleb leida lahendused niiskuse liikumise tõkestamiseks**

Vahetult ehitise kõrval oleva pinna- ja põhjavee kogunemise vähendamine peab olema esimene kaalumist vääriv abinõu. Olulise tähtsusega on katuseräästad, vihmaveerennid ja drenaažisüsteemid, mis juhivad vett ehitisest eemale. Enne ehitustööde alustamist on tarvis konsulteerida arhitekti ja projekteerijaga ning koostada hoolikalt läbimõeldud projekt. Tuleb läbi mõelda hoone ja ruumide paigutus, kandekonstruktsioonid, erinevate sõlmede lahendused jne. Läbimõeldud projekti puhul jäävad ära konstruktiivsed arusaamatused ehitusplatsil, vähenevad lisakulud nurga-, pool- ja sarrusplokkide kasutamise ja hoitakse ära loodusnähtustest põhjustatud ebameeldivad üllatused ehitise valmimisel.

**Betoonplokkide kasutamisel on otstarbekas projekteerimise staadiumis valida kõik mõõdud mooduliga 200 mm. (joonis 2).**



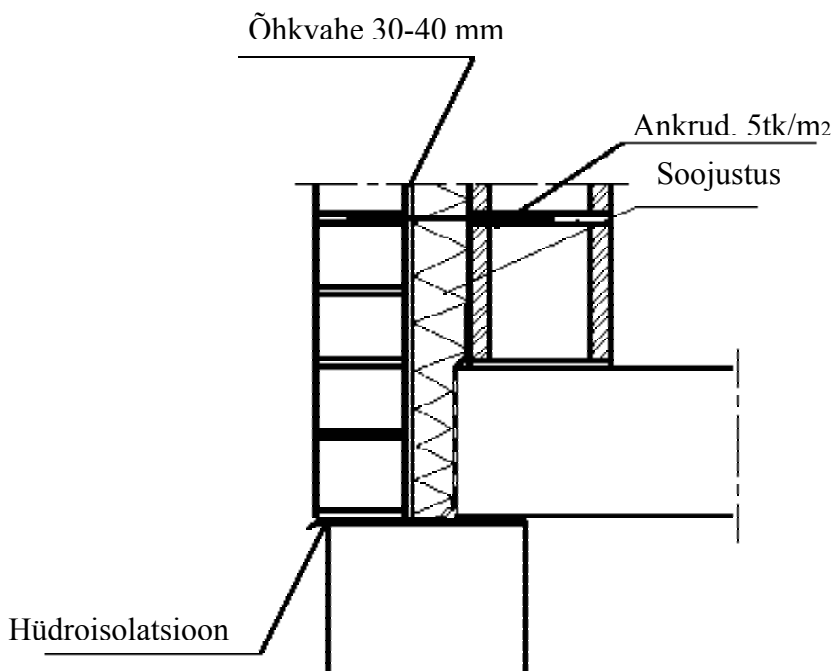
Joonis 2. Vasakpoolsel joonisel ei ole moodulmõõtusid arvestatud. Viirutatud osa näitab lõigatud plokkide. Parempoolsel pildil on arvestatud moodulmõõtudega.

**Ilmastikukindluse parandamiseks on soovitatav ühekihiline õõnessein katta veetõrjevõõbaga.**

**Mitmekihilistele seintele tuleb paigaldada niiskust väljajuhtiv hüdroisolatsioon**

**Niiskust väljajuhtiv hüdroisolatsioon tuleb paigaldada ka iga avasilluse peale.**

Joonisel 3 on näidatud hästi toimiv mitmekihilise seina hüdroisolatsiooni asetus. Pikaajaline tuulest hoonele suunatud vihm imbub läbi kiviseina. Vesi valgub mööda väliskihi sisepinda hüdroisolatsioonikihile, mis suunab vee konstruktsioonist välja. Müüri alumisse ritta jäetakse väliskihis ca 80 cm järel vertikaalvuuk tühjaks, et tagada niiskuse takistamatu väljapääs



Joonis 3. Mitmekihiline sein

Hüdroisolatsioon tuleb paigaldada ilma lõikeid ja auke tegemata. Tuleb vältida hüdroisolatsiooni paigaldamist ja vuukide armeerimist samal kõrgusel. Sageli on võimalik armeerimine viia ühe astme võrra hüdroisolatsioonist üles- või allapoole.

## Muud müürimaterjalid

**Mördile** esitatavad nõuded on: töödeldavus, veepidavus, tugevus, sidumisvõime ja vastupidavus. Need omadused saavutatakse kuivsegudega või ehitusplatsil kvaliteetsetest materjalidest valmistatud mörtidega.

**Täitebetooni** täitematerjali tera suurus ei tohiks üldjuhul olla suurem kui 20 mm. Täitebetooni konsistentsi tagamisel tuleb jälgida vee ja tsemendi suhet, liigveega kaasneb betooni survetugevuse vähenemine. Töödeldavuse parandamiseks on soovitatav kasutada plastifikaatoreid.

**Armatuuri** ja **müürivõrku** kasutatakse müüritise tugevdamiseks. **Sidemed** hoiavad müürikihte koos ja pakuvad lisatoestust. Soovitatav on kasutada roostevabast või tsiingitud traadist sidemeid. Metalltarvikud peavad olema puhtad, puhastatud määrdeainetest ja roostest.

## Ladumise ABC

**Külmumisohtlikes tingimustes ladumisel ja betoneerimisel (temp. alla +3°C) on soovitatav kasutada külmumisvastaseid lisandeid ja müüritist tuleb kaitsta 48 tundi läbikülmumise eest.**

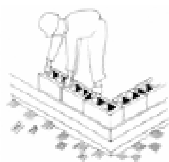
Temperatuuril alla  $-15^{\circ}\text{C}$  ei ole soovitatav müüritöid teha.

Kõik betoonplokkidest laotud seinad toetuvad vundamendile: Enne müüritöid tuleb tagada vundamendi puhtus ja tasapinnalisus.

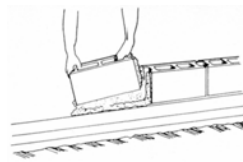
**Niiskuse liikumine seinakonstruktsiooni tõkestatakse hüdroisolatsiooniga.**

Esmalt tuleb kindlaks teha ja maha märkida ehitise nurkade ja avade (vajadusel ka deformatsioonivuukide) asukohad. Esimene plokirida on soovitatav algselt laduda ilma mördita, tuleb arvestada plokkidevahelise mördikihiga. (joonis 4)

Vajalik on kontrollida moodulmõõtude säilimist. Esimene rea paikaseadmise tagada hoone õige kuju (kontrollida diagonaale, täisnurksust) ja maha märkida lõplikud nurkade ja avade (vajadusel ka deformatsioonivuukide) asukohad.



Joonis 4. Esimese rea ladumine ilma mördita



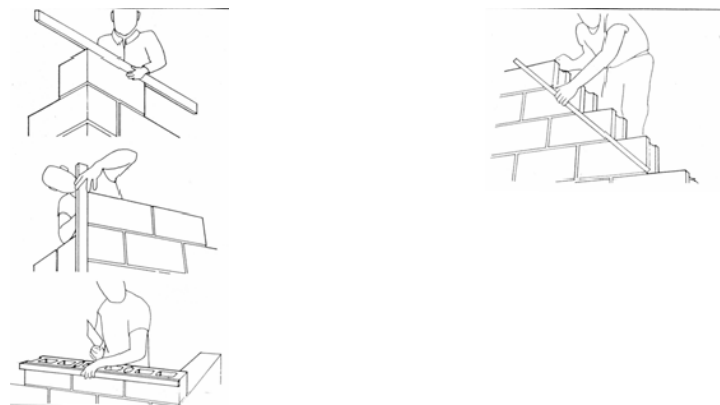
Joonis 5. Ploki paigaldamine

Alustades nurgast laotatakse esimese plokirea alla 2-3 cm paksune mördipeenar, millele paigaldatakse esimene nurgaplokk. Osa mördist pressitakse loodimisel ploki alt välja ja tagatakse ploki kindel asend mördipeenras. Peale nurgaploki paikaseadmist laotakse mõlema seina suunas veel kolm või neli juhtplokki. Vuugi paksus on üldiselt 10 mm. Kindlasti tuleb tagada 200 mm moodulmõõt.

Otsapind kaetakse mördiga enne ploki paigaldamist (joonis 5). Peale

väljapressitud mördi tasandamist ei tohi müürikivi enam liigutada.

Laotud nurgal kontrollitakse horisontaalsust, vertikaalsust ja tasapinnalisust (joonis 6). Asetades lati diagonaalselt ploki nurkadesse, kontrollitakse plokkide ladumistäpsust (joonis 7).

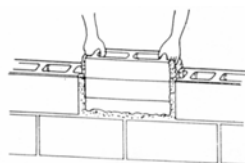


Joonis 6. Ladumise kontrollimine      Joonis 7. Ladumistäpsuse kontroll

Nurkadevahelise seiniosa plokiridade õige kõrguse saavutamiseks kasutatakse vuuginööri. Vuuginöör paigaldatakse laotava plokirea ülaserava kõrgusele seinast mõne millimeetri kaugusele. Tähelepanelikult tuleb jälgida avade asukohti

Kogu ladumise ajal tuleb tihedalt kontrollida sein horisontaalsust, vertikaalsust ja tasapinnalisust, samuti tuleb tähelepanu pöörata ladumistäpsusele. (joonis 6 ja 7)

Rea viimase ploki paigaldamiseks tuleb mördiga katta seinas olevate plokkide otsapinnad ja pealispind ning samuti paigaldatava ploki otsapinnad (joonis 8). Seejärel asetatakse plokk kohale pöörates erilist tähelepanu vuukidele.



Joonis 8. Rea viimase ploki paigaldamine

Väljapressitud mördi tasandamisel tuleb vältida mördijääkide mahakukkumist ja sattumist ploki välispinnale.

**Mördijääkidel ei tohi lasta koguneda hüdroisolatsioonile ega õõnsustesse. Jäägid ummistavad mitmekihilise sein vooluavad ning võimaldavad veel siseseina imbuda**

**Mördi sattumisel plokipinnale ei tohi seda eemaldada kohe. Mört eemaldatakse plokipinnalt tahenenu.**

Kõik väliskeskkonda jäävad vuugid tuleb vuukida.

Ladumise käigus tuleb tähelepanelik olla võimalike armeerimiste ja betoneerimisvajaduste suhtes.

**Müürivõrk ja muud metallsidemed paigaldatakse mördiga kaetud sängituspõhjale, mitte vahetult müürikivile enne mördi paigaldamist.**

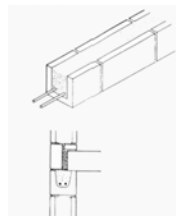
Ladumise käigus tuleb paigaldada täitebetooni valgumist mittevajalikesse kohtadesse takistavad tõkked. Sageli saab kasutada õõnsuse sulgemiseks sarrusplokist väljamurtud “kõrva”, metall-lehte või tihedasilmalist võrku

Korruse viimane rida, millele toetub vahelagi, on soovitatav laduda sarrus- või sillusplokiga, armeerida ja täita betooniga (joonis 9). Sellega tagatakse vahelaelt tuleva koormuse ühtlane ülekandmine kogu seinalle ja suurendatakse müüritise nihkevastupanu. Vahelaepaneelide toetuspind on üldiselt 70-120 mm, täpsustatakse projekteerimisel. Kindlasti tuleb järgida ka paneelide tootja esitatud nõudeid.

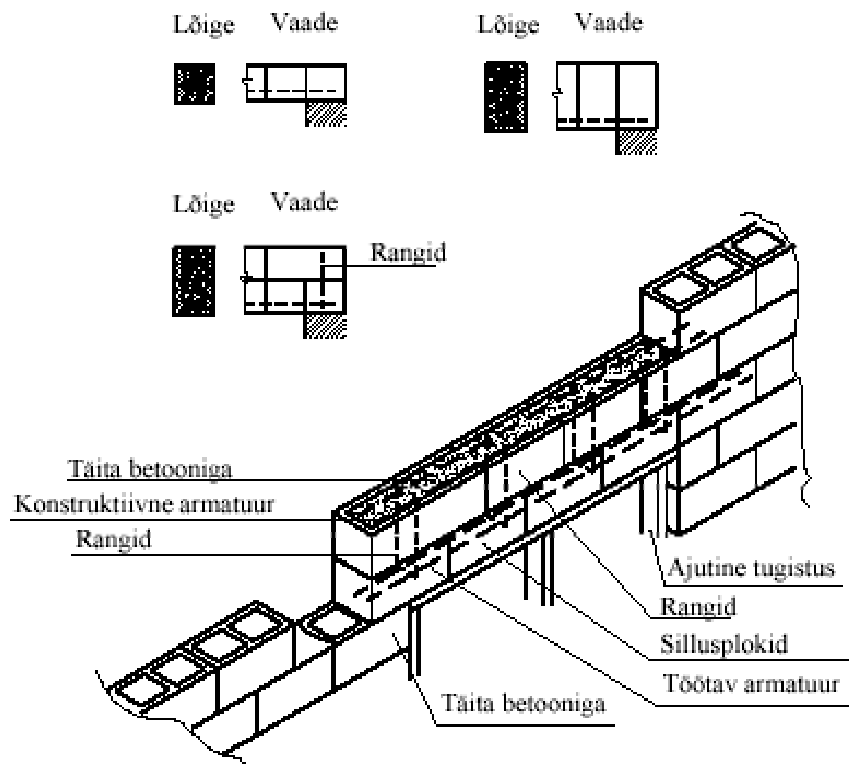
Armatuuri paigaldamisel tuleb arvestada konstruktsiooni töötamise skeemiga.

Sillustel tuleb töötav armatuur paigaldada vöö alumisse serva (joonis 9 ja 10). Silluse konstruktsioon ja armatuuri kogus sõltub sillusele tulevast koormusest ja ava sildest..

**Kuna silluse toetamiskohtades esinevad suured koormused, siis on müüritise kandevõime tõstmiseks soovitatav avade külgmised õõnsused betoneerida.**



Joonis 9. Sarrusvööle toetuv vahelagi ja sillus.

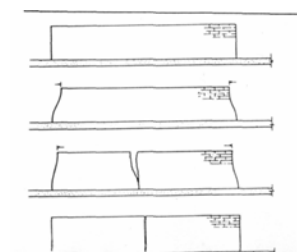


Joonis 10. Avade sildamine.

Silluste erinevaid näidislahendusi on võimalik leida kodulehelt; juhendmaterjalid, vihik 3, “Väikeelamu ehitamine”

## Deformatsioonivuugid

Ehitusmaterjalidele on omased välisteguritest põhjustatud mahumuutused. Kui aja jooksul kuhjunud pinged ületavad elemendi tõmbetugevuse või mördi ja elemendi nakketugevuse või horisontaalvuugi nihketugevuse tekivad praod (joonis 11).

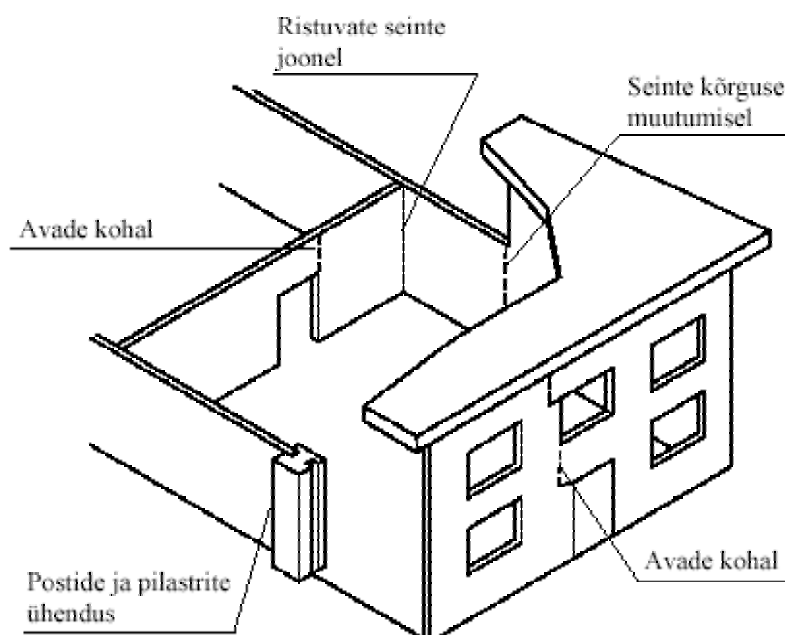


Joonis 11. Müüritise pragunemine. Valmislaotud seinas toimub mahukahanemine. Kuna sein on vundamendiga jäigalt seotud, siis on takistatud ka seina alumise osa kahanemine. Kuna alumise osa kokkutõmbumine on takistatud, siis tekivad suured seinasisesed tõmbepinged. Kui tõmbepinged ületavad seina vastupanuvõime, tekib pragu. Selle vältimiseks on otstarbekas teha ise juba ladumise ajal deformatsioonivuuk

**Et kompenseerida ja vähendada kokkutõmbumistest tingitud pragude avanemist on võimalikud kaks lahendust; 1) deformatsioonivuugid, 2) armeerimine.**

Betoonplokid peaksid ladumisel olema võimalikult kuivad **Deformatsioonivuukide** asukohale üheseid juhiseid ei ole. Iga ehitist tuleb vaadelda ja hinnata eraldi, et leida sobivaimad vuugikohad. Praktika näitab, et sagedaste avadega välisseintes ei tohiks deformatsioonivuugid olla üksteisest kaugemal kui 6 meetrit. Ilma avadeta seintes võib vuukidevaheline kaugus olla pisut suurem kuid mitte üle 8 m. Kohad, kus vuugid peaksid tingimata olema; (joonis 12)

- seinte kõrguse järsk muutus
- seinte laiuse järsk muutus
- vundamendis ja/või põrandates olevate deformatsioonivuukide kohal
- pikkade kandvate seinte ristumiskohtades
- seinte ühenduskohad postide ja pilastritega
- ühel või mõlemal pool kõiki ukse- ja aknaavasid juhul, kui pole tarvilusel muid pragude avanemist takistavaid meetmeid (vuukide armeerimine, sarrusvööd)



Joonis 12. Deformatsioonivuukide soovituslikud asukohad

Kõik avad müüritises on potentsiaalsed pragude tekitajad. Alla 1,8 m laiustele avadele on vuuk tarvilik ühes servas, üle 1,8 m laiustele avadele tuleb vuuk ette näha mõlemasse serva (joonis 13)





Joonis 13. Deformatsioonivuuk akna all ja silluse kohal

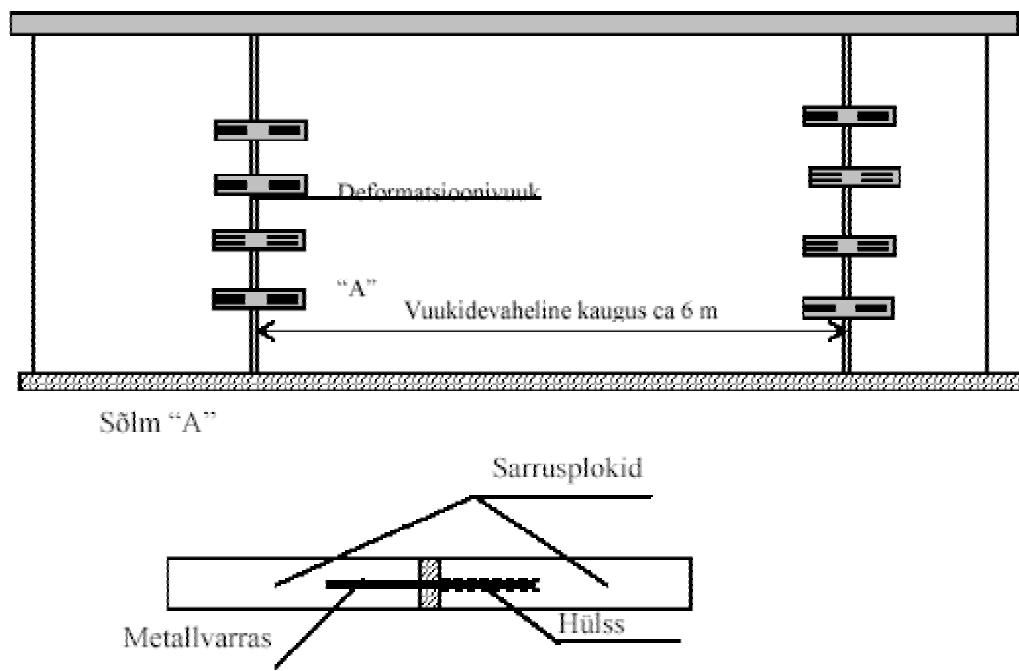
Deformatsioonivukkide lahendamiseks on mitmeid variante. Lahenduse eesmärgiks on võimaldada müüritisel mitmesuguste tegurite mõjust tulenevat vaba pikisuunalist liikumist, samas tuleb takistada müüritise võimalik põikisuunaline liikumine.

Deformatsioonivuuk roostevaba või tsingitud Z-traadiga. (joonis 14). Traadi läbimõõt 4-6 mm, otsad 150 mm pikkuselt täisnurkselt ära painutatud.



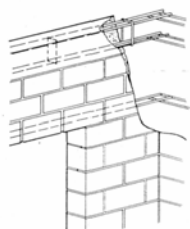
Joonis 14. Deformatsioonivuugi Z-traat

Deformatsioonivuuk metallvardaga (joonis 15). 300 mm pikkune varras kaetakse poolenisti hülsiga ja betoneeritakse sarrusplokkidesse. Vuuk täidetakse kogu ploki laiuselt elastse materjaliga.

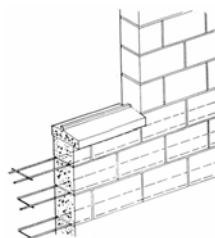


Joonis 15. Deformatsioonivuuk metallvardaga

**Müüritise armeerimisega** ei ole võimalik vältida pragude tekkimist küll aga vähendatakse betoonmüüritises tekkivate pragude avanemist. Armeerimiseks kasutatakse sarrusvööd (sillus- ja sarrusplokid) (joonis 16) või müürivõrku (joonis 17)



Joonis 16. Sarrusvöö



Joonis 17 Armeerimine müürivõrguga

Vuuke võiks armeerida järgnevates kohtades:

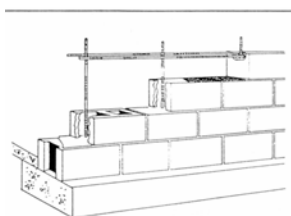
- esimene ja teine vuuk üleval- ja allpool avasid. Armatuur peaks asetsema kummaltki poolt vähemalt 0,6 m üle ava.
- kaks või kolm vuuki üle põranda tasapinna ja allpool müüritise tippu.

**Vuukide armeerimine ei võimalda deformatsioonivuukidest täielikult loobuda. Armeerimisega saab suurendada deformatsioonivuukide vahelist kaugust.**

## Armeeritud müüritis

Õõnesplokkidest müüritis võimaldab vajadusel seinä täiendavat armeerimist ilma välisilmet muutmata (joonis 18).

Vertikaalsed ja horisontaalsed armatuurivardad peavad olema korrektselt paigaldatud. Horisontaalsed armatuurivardad paigaldatakse siis, kui müüritise viimane rida on laotud nõutud kõrguseni (sarrus- ja sillusplokid). Armatuurivarraste ülekatte pikkus ei tohi olla alla 300 mm.



Joonis 18. Armeeritud betoonmüüritis.

Müüritis tuleb betoneerida kui vuugid on saavutanud piisava tugevuse, et vältida hüdrostaatilisest rõhust tingitud vuukide kahjustusi. Hüdrostaatilise rõhu põhjustajaks on vedela konsistentsiga täitebetoon. Betoneerimistöodeks kasutatakse enamasti spetsiaalset betoonipumpa Väikesemahuliste projektide puhul toimub avade betoneerimine käsitsi.

Betoneerimise käigus tuleb täitebetooni tihendada.

Enamkasutatav on ladumine ja betoneerimine 1,6 m kihtidena (8 plokirida). Ladumisel tuleb tagada õõnsuste puhtus. Kivi betoneerimine lõpetatakse 5 cm allpool ploki ülaserava. Sellega tagatakse nakkumine uue betoonikihi ja plokirea vahel. Sein lõppkõrgusel valatakse betoonikiht plokiservaga tasaseks.

Projektkõrguseni üles laotud müüritise betoneerimisel on esmalt vaja õõnsustest eemaldada mördijäägid ja kivipraht. Müüritise alumisse plokiritta jäetakse ladumise käigus puhastusavad. Puhastusavad ploki tuleb teha enne plokkide ladumist. Puhastusavad suletakse enne betooni valamist. Täitebetoon paigaldatakse projektkõrguseni ühtlaste kihtidena. Viimane betoonikiht valatakse plokiservaga tasaseks.