Järgnev peatükk on tõlgitud Šveitsi pottseppade ametikooli (Fachschule Froburg) õpikust:

BERUFSKUNDE FÜR HAFNER / TEIL 2

August 2005

Martin Bürgler, Thomas Gürber, Cesar Rapelli, Heiner Sigrist, Marco von Wyl

Käesolev tekst on avaldatud õppe-eesmärgil ning majanduslikku kasu sellega ei taotleta.

Tõlkinud: Henri Huberg
www.robert.ee
henri@robert.ee

Toimetas Lauri „Leevi“ Lõhmus

OFENBAU / CHEMINÉEBAU

SALVESTAVAD AHJUD

8.1

Salvestavad ahjud

Mõisted ja toimimisviisid

Kahhelahjud, müüritud ahjud ning steatiidist (voolukivist) moodulahjud on kõik soojustsalvestavad ahjud. Selles peatükis käsitleme individuaalselt kohapeal ehitatud salvestavaid ahjusid. Kokkupandavad ahjud, nagu näiteks Spiess-Opti ahjud ja NunnaUuni ning Tulikivi voolukiviahjud, leiavad käsitlemist eraldi peatükis.
Salvestavad ahjud ehitatakse keraamilisest, soojust salvestavast materjalist. Ahju kütmisel lõõride ning kolde seintesse salvestuv soojus kandub edasi ahju kogu välispinnale. Välispinnalt kandub soojus ruumi. Puidu põlemisel tekkinud soojuse jõudmine ruumi võtab aega kuni ööpäev.
Antud peatükis käsitleme ahjusid, milles köetakse naturaalset puitu - söe jaoks need ei sobi. Mida suurem on ahi, seda suurem on puude kogus, mis on vajalik selle ärakütmiseks. Kütmine peab toimuma võimalikult lühikese aja jooksul, temperatuuri juures 800°C kuni 1000°C. Seejuures jõuab üles soojeneda nii kolle kui ka sellele järgnev lõõristik. Kui puit on põlenud ning leeke enam näha pole, suletakse ahjuuks tihedalt. Põlemise järgselt koldesse sattuv külm õhk hakkab ahju kiiresti jahutama. Sõltuvalt ahjukonstruktsioonist ning välistemperatuurist köetakse ahju uuesti 12 kuni 24 tunni möödudes.

Konstruktsioon

Ahju asukoht

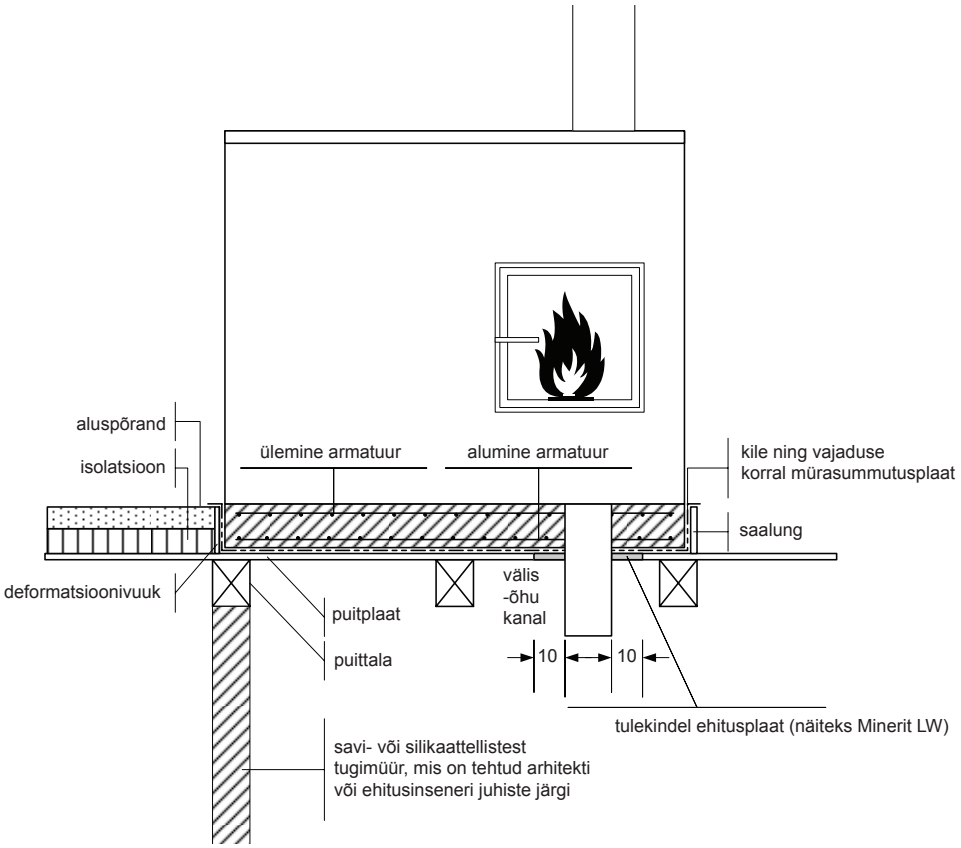
Parim ahju asukoht on köetavate ruumide või maja keskel. Sellisel juhul kiirgab ahi kõikides suundades võrdselt ning soojust kasutatakse optimaalselt. Ahi võib paikneda nii seina ääres kui ka ruumis vabalt. Kui köetakse mitut tuba, võib ahju paigutada erinevate ruumide vahele. Kui võimalik, ärge ehitage ahju välisseina äärde. Ahi peab paiknema korstna lähedal.

Vundament

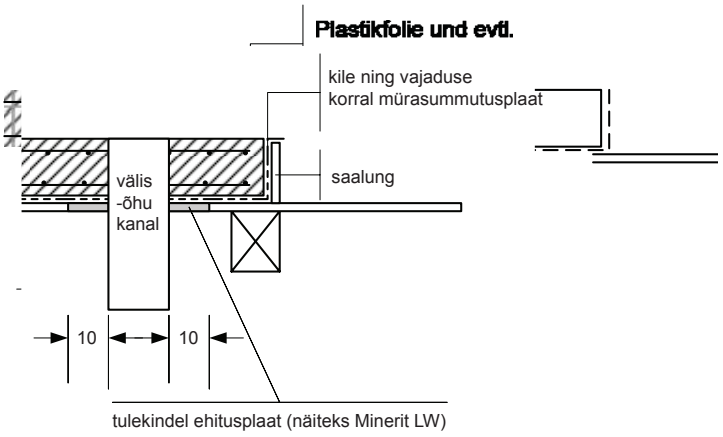
Salvestavad ahjud on rasked ning kaaluvad sõltuvalt suurusest umbes üks kuni kolm tonni. Sellise kaalu puhul tuleb eraldi tähelepanu pöörata vundamendile. Selgitage koos arhitekti või ehitusinseneriga iga erinev situatsioon täpselt välja. Puitmajades ehitatakse salvestav ahi enamasti betoonplaadile. Betoonplaadi tugevdamiseks armeeritakse see kasutades nii alumist kui ka ülemist armatuuri. Armeerimise ehk sarrustamise jaoks on kõige lihtsam kasutada armatuurivõrku.

© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

Ahju vundamendi jaoks sobilik armatuurvõrk on silmalaiusega minimaalselt 10 cm ning terase paksusega minimaalselt 10 mm. Vundamendiplaadi paksus tuleb kindlaks määrata koos arhitekti või ehitusinseneriga.



Enne valamistööde algust veenduge, et saalungi ehitamisel oleks arvestatud kõikide vajalike õhuavadega, mis valmis vundamendiplaati jääma peavad. Et tsemendivesi ei määriks muid puitkonstruktsioone, peab puitsaalung korralikult kilega vooderdatud olema. Tihendage betoon nuivibraatoriga. Vajaduse korral võite betooni tihendamiseks haamriga vastu saalungilaudu lüüa.

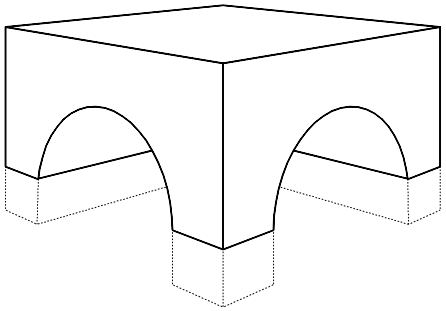


Tähtis! Ka välisõhu kanali puhul tuleb arvestada ohutuskujadega. Lähemal kui 10 cm ei tohi põlevmaterjal õhutorule olla (Šveitsi tuleohutusnõuded).

© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

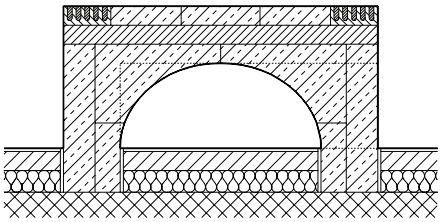
Ahju sokli ehitus

Salvestav ahi peab olema ehitatud vahetult vundamendile. Ärge ehitage ahju ujuvpõrandale.

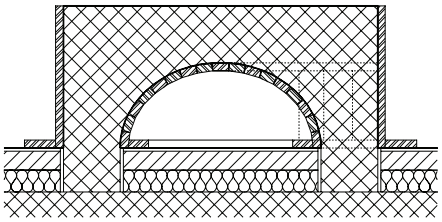


Ahju alusosa saab ehitada erinevatest materjalidest.

Poorbetoonist alusosa
(meil Aeroc, *tõlkija märkus*):



Kergbetoonist valatud alusosa:



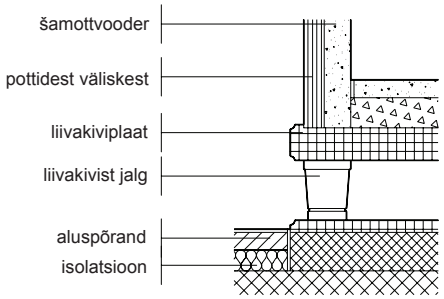
Tihti laotakse ahju alusosa punastest tellistest, kuid kaartega keerulisemate vormide puhul õigustab kergbetoon või poorbetoon end paremini. Veenduge, et aluspõranda ning ahju alusosa vahele oleks jäetud deformatsioonivuugid ning paigaldatud sinna isolatsioonimaterjal. Ujuvpõrand peab saama kõikides suundades takistamatult laieneda.

© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

Soklikonstruktsioonid

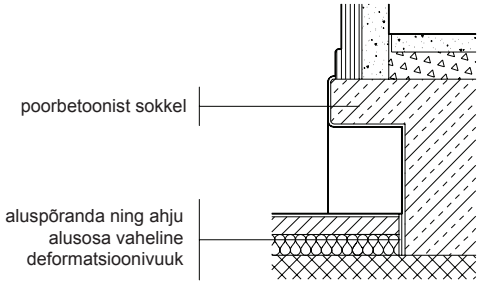
Sõltuvalt ahjustiilist erinevad ka soklikonstruktsioonid. Järgnevad pildid kujutavad võimalikke lahendusi.

Sokkel liivakivist jala ning liivakivist plaadiga



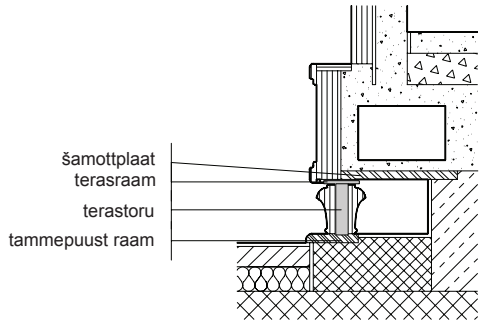
Poorbetoonist sokkel

Tähtis! Kõikide soklikonstruktsioonide puhul peab olema tagatud, et ahju alusosa ning ruumi aluspõrand oleks deformatsioonivuugiga hoolikalt eraldatud.



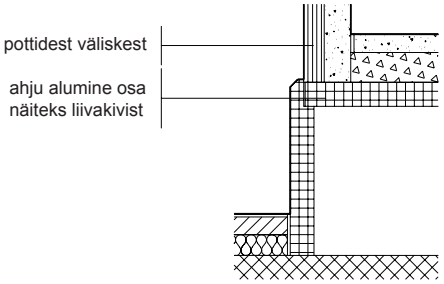
Kahheljalgadega sokli ehitus

Kahlist ahjujalga ei tohi ülemäära koormata. Kahheljala sisse paigaldatakse terastoru, mis ulatub jalast umbes 3 mm kõrgemale. Terasraam toetub torule, mitte kahheljalale. Ahjujalg täidetakse müürimördiga.



Looduskivist alusosa

Kogu ahju alusosa võib ehitada looduskivist. Enamasti kasutatakse selleks liivakiviplaate (Šveitsis).



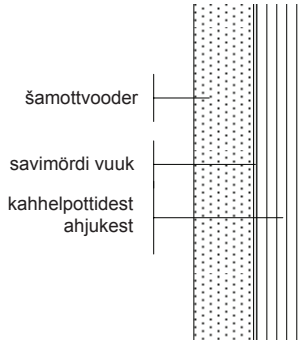
© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

8.2

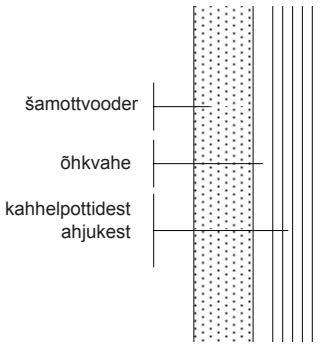
Ilma õhkvaheta (klassikaline) ning õhkvahega ehitusviis

Ahju puhul eristatakse ilma õhkvaheta ning õhkvahega ehitusviisi.

Õhkvaheta ehitusviisi puhul müüritakse ahjuvooder savimördiga väliskesta külge. Äraproovitud tehnika, mida tuntakse juba aastasadu. Sellist ehitusviisi võib nimetada **klassikaliseks ehitusviisiks**.



Õhkvahega ehitusviisi puhul ei müürita väliskesta ning voodrit omavahel kokku. Väliskesta ning šamottvoodri vahele jäetakse õhkvahe.



Mõlema ehitusviisi eelised ning miinused

Õhkvaheta ehitusviis

Eelised

- Õhkvaheta ehk klassikaline ehitusviis on pottseppadele tuntud. Selline ehitusviis on end õigustanud ning enamus detailid ning kitsaskohad on aja jooksul lahendatud.
- Soojusülekanne on hea. Temperatuurierinevused lõõrides tasakaalustatakse kasutades erineva paksusega voodrit.

Miinused

- Nii väliskesta, kui sisevoodri ehitus võib olla töömahukas.
- Kasutatakse palju vett.
- Raske on saavutada ühtlaselt sooja välispinnaga ahju.
- Lõõrid peavad järgima ahju väliskesta kuju.

© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

Õhkvahega ehitusviis

Eelised

- Ahjusisu on võimalik tervenisti enne väliskesta valmis ehitada.
- Lõõrid ei pea järgima ahju väliskesta kuju.
- Soojusjaotus on õige ehituse korral korrapärasem.
- Sisevoodri pinged ei kandu üle väliskestale.
- Ahjukujunduse võimalused on suuremad.
- Ahju ehitusaeg lüheneb.

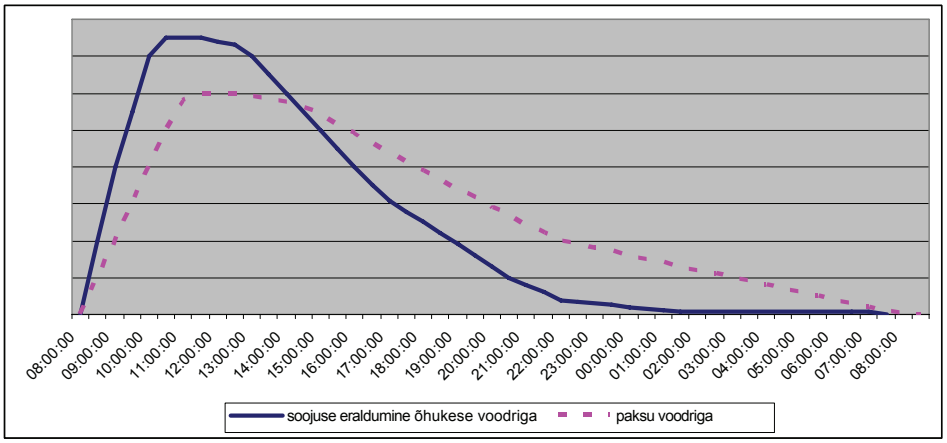
Miinused

- Õhkvahega ahjuehitamine on pottseppade jaoks veel harjumatu.
- Ahjuvoodri katmiseks klaaskiudvõrguga kulub lisaaeg.
- Horisontaalsete pindade konstruktsioone (ahjulaed) on mõne konstruktsiooni puhul raske lahendada nii, et need piisavalt jäigaks jääksid.

Voodripaksus klassikalise ehitusviisi puhul

Klassikalise ehk õhkvaheta ehitusviisi puhul peab suitsulõõr järgima ahjupinda selle kogu ulatuses. Et ahju välispind soojeneks ühtlaselt, tuleb lõõrivoodri paksused kohandada vastavalt suitsugaasi temperatuurile. Kehtib reegel: mida lähemal koldele, seda paksem ehitatakse sisevooder, ning mida lähemal korstnale, seda õhem.
Ahju voodri paksus sõltub maksimaalsest lubatud kütusekogusest ühe kütmiskorra kohta ning nimikütteajast ehk soojasalvestuse kestvusest. Koldevooder ehitatakse 6-12 cm paksune. Iga järgneva lõõri voodri paksust vähendatakse reeglipäraselt, kuni jõutakse viimase lõõri voodripaksuseni 2 cm. Massiivne vooder pikendab ahju soojaeraldumise kestvust, kuid samaaegselt ahju keskmine võimsus väheneb.

Järgnev diagramm näitlikustab voodripaksuse ning ahju soojuseeralduse kestvuse seost. Diagrammil on kujutatud kahe erineva ahju soojuseraldumise kõver. Ühel ahjul on massiivne, 12 cm paksustest kividest kolle ning teisel õhukene, 6. cm paksustest kividest kolle. Lähtume sellest, et mõlema ahju puhul on põletatud ära sama kogus puitu ning ahjude kasutegur on sama.



© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

Paksema voodriga ahju puhul on võimsus 1 m^2 kohta madalam, kuid soojuse eraldumise aeg pikem.

Õhema voodriga ahju võimsus tõuseb märgatavalt kiiremini ning maksimaalne soojusvõimsus ahju 1 m^2 pinna kohta on kõrgem. Samas soojuseeralduse kestvus jääb selgelt alla paksema voodriga ahjule.

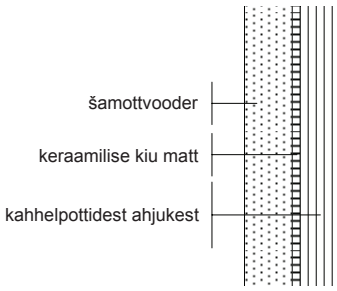
Tähtis!
Eeldades, et mõlemas ahjus on põletatud ära võrdne kogus puitu ning ahjude kasutegur on sama, on mõlema ahju poolt ruumi äraantav soojushulk sama. Raskema ahju soojuse eraldumine jaguneb pikemale perioodile kui õhukese voodriga ahju oma.

Pane tähele!
Ahju voodri paksusega saab soojuse eraldumise kestvust mõjutada.

Klassikalise ehitusviisi puhul müüritakse sisevooder savimördi või sobiva ahjuseguga väliskesta vastu. Šamott- ning savitelliseid tuleb eelnevalt niisutada (välja arvatud spetsiaalmördid, mille puhul tootja näeb ette kuivalt müürimist). Telliste vahelised vuugid tuleb hoida võimalikult väiksed. Kolde müürimiseks kasutage kas šamottmörti või spetsiaalset, selleks ette nähtud ahjusegu.

Klassikaline ehitusviis koos isolatsioonikihiga

Kui kujutada salvestava ahju soojuse eraldumist graafikuna, siis voodri paksusest sõltuvalt tõuseb graafiku kõver kas rohkem või vähem järsult, kuid langeb aeglaselt. Samas oleks ideaalne, kui ahju soojuse eraldumist kujutav kõver püsiks võimalikult kaua ühtlasel tasemel. Sellele eesmärgile lähemale jõudmiseks kasutavad mõned pottsepad ahju voodri ning väliskesta vahel õhukest isolatsioonikihti.



Isolatsioonikihiks kasutatakse 3 - 6 mm paksust keraamilise kiu matti. Tänu sellele langeb ahju pinnatemperatuur, kuid pikeneb aeg, mille jooksul soojus eraldub. Isolatsioonikihi eeliseks on lisaks veel see, et voodri ning väliskesta vahele tekib puhvertsoon. Pinged ei kandu tänu sellele voodrilt väliskestale edasi. Niimoodi väheneb võimalus, et kahhelpottide vahele tekivad küttes praod. Samuti on mõttekas kasutada isolatsioonikihti vanade ning väärtuslike või ka õrnade ahjupottide puhul, et neid võimalikult vähe koormata. Vanade kahhelpottide puhul tuleks kindlustada nende säilimine võimalikult pikaks ajaks.

© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

Pragudetekke oht

Üldiselt kehtib reegel, et ahju sisevooder kuumeneb rohkem, kui väliskest ning seega on suurem ka selle joonpaisumine. Seetõttu tuleb alati arvesse võtta voodri ning väliskesta vahelisi pinged. Kõikide klassikalisel ehitusviisil ehitatud pottahjude puhul võib jälgida, kuidas kütmise käigus pottide vahelised vahed veidi suurenevad ning ahju jahtudes uuesti kaovad. See on vaevu nähtav ning seda ei peeta ahju puuduseks.

Vuukidega laotud pottahju puhul pragudega seotud probleemid teravnevad. Kui vuukidesse on tekkinud praod, siis on need küllaltki hästi jälgitavad ning nende laienemine ning kitsenemine võib viia vuugitäitematerjali väljapudenemiseni. Ahju pinged maandatakse vuukides, ning halvimal juhul tuleb väljapudenenud vuugid uuesti täita.

Müüritud väliskesta puhul võib klassikaline ehitusviis probleemseks osutuda. Ahju sisevoodri pinged kanduvad väliskesta üle. Eriti probleemsed on suurte pindadega väliskestad, millel ei ole vuuke, kuhu pingeid maandada. Tagajärjeks on praod väliskestas. Müüritud väliskestaga ahju puhul õigustab õhkvahega ehitusviis end rohkem. Juhul kui te siiski tahate, või olete sunnitud kasutama klassikalist ehitusviisi, kasutage voodri ning väliskesta vahel pehmet, 6 mm paksust keraamilise kiu matti.

Lõõride dimensioneerimine

Lõõride mõõdud tuleb alati välja arvutada. Ainult nii on garanteeritud, et küttekeha kasutegur on kõrge ning emissioonid võimalikult madalad.

Suitsulõõride mõõtmed sõltuvad järgmistest teguritest:

- Kütusekogus (puidu kogus, mis on vajalik, et kütteseade saavutaks etteantud soojussalvestuse kestvuse)
- Puidu põlemisaeg
- Korstnapikkus
- Lõõride pöörded ning nende takistus

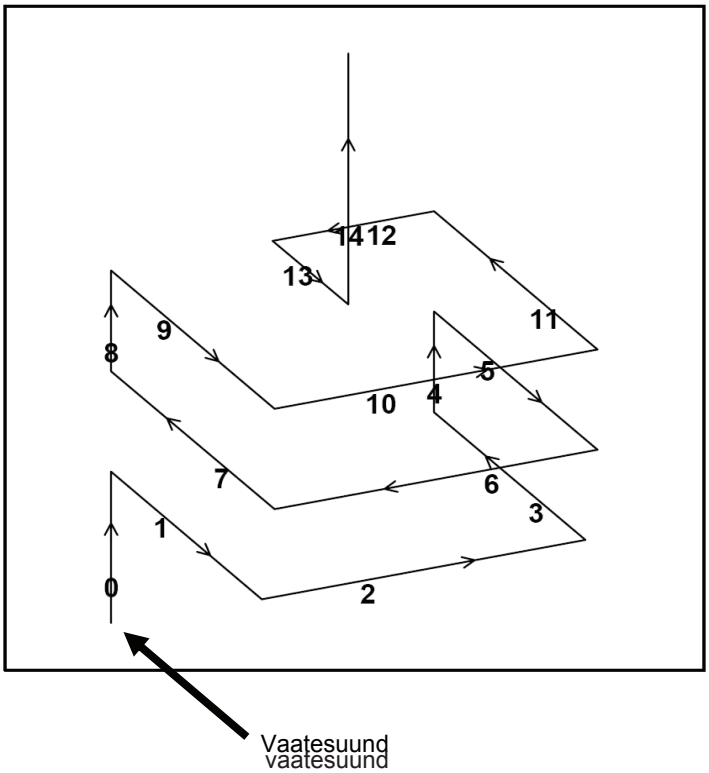
Lõõrimõõtude arvutamist saab lihtsustada, kasutades selleks otstarbeks spetsiaalselt välja töötatud programme. Kõige laialdasemalt kasutatavaks programmiks Šveitsis on „Kachel V3.2“. Järgmisel lehel toodud lõõriskeem ning lõõri parameetrite tabel pärinevad antud programmist.

© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

Lõõriskeem

Järgneval joonisel on kujutatud salvestava ahju lõõriskeem. Lõõristik on kujutatud kolmemõõtmeliselt. Lõõr 0 tähistab kohta, kus kolle suundub lõõristiku. Lõõri 0 alguseks loetakse kolde keskkoht. Iga järgnev lõõr on tähistatud eraldi numbriga. Viimasena on ära toodud ühenduslõõr korstnaga. Lõõriskeemist paremini arusaamiseks, kujutage ette, nagu te seisaksite ahju ees, ning vaataksite kolde suunas.
Joonisel toodu täpsustuseks:

Lõõristik algab kolde vasakust tagumisest nurgast ning suundub üles (*OBEN*): lõõr 0. Järgnevalt suundub lõõr ette (*VORNE*): lõõr 1 ning pöörab seejärel paremale (*RECHTS*): lõõr 2. Jne.



Lisaks lõõriskeemile annab programm ka tabeli, kus on tuuakse ära kõikide lõõride olulised parameetrid.

Nr.	Länge [cm]	V [mm]	A [mm]	H/D [cm]	B [cm]	Richt
0	30	64	50	25	20	O
1	60	64	50	18	25	V
2	60	64	50	18	25	R
3	60	55	50	18	25	H
4	20	40	40	18	20	O
5	65	40	40	18	20	V
6	60	40	40	18	20	L
7	65	30	30	18	20	H
8	20	30	30	18	20	O
9	65	30	30	20	15	V
10	60	30	30	20	15	R
11	65	30	30	20	15	H
12	30	25	25	20	15	L
13	30	25	25	20	15	V

Verbindungsstück(e)

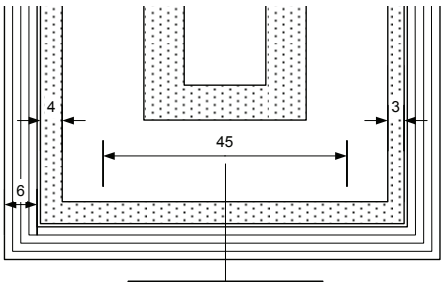
14	Metallverbindungsst.14cm rund	O

lõõrinumber
lõõripikkus
voodripaksus
lõõrikõrgus
lõõrilaius
lõõrisuund
OBEN - üles
VORNE - ette
RECHTS - paremale
HINTEN - taha
LINKS - vasakule
ühenduslõõr korstnaga

Olulised on tulbad:
„*Nr.*“ - lõõrinumber,
„*Länge*“ - pikkus,
„*H/D*“ - lõõri ristlõike mõõdud
„*Richt*“ - suund.
Lõõri pikkuse suhtes on lubatud kõrvalekalle +/- 5 cm. Lõõripikkus sõltub ahju mõõtmetest ning konstruktsioonist.
Lõõri kõrgusest ning laiusest, mis on antud tulbas *H/D*, tuleb kinni pidada täpselt.
Suur algustäht tulbas „*Richt*“ näitab lõõri suunda.
Tulbas „*V A*“ tuuakse ära lõõri voodri paksused. Seda tulpa ei kaasajastata. Ärge usaldage selles tulbas toodud mõõte!

© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

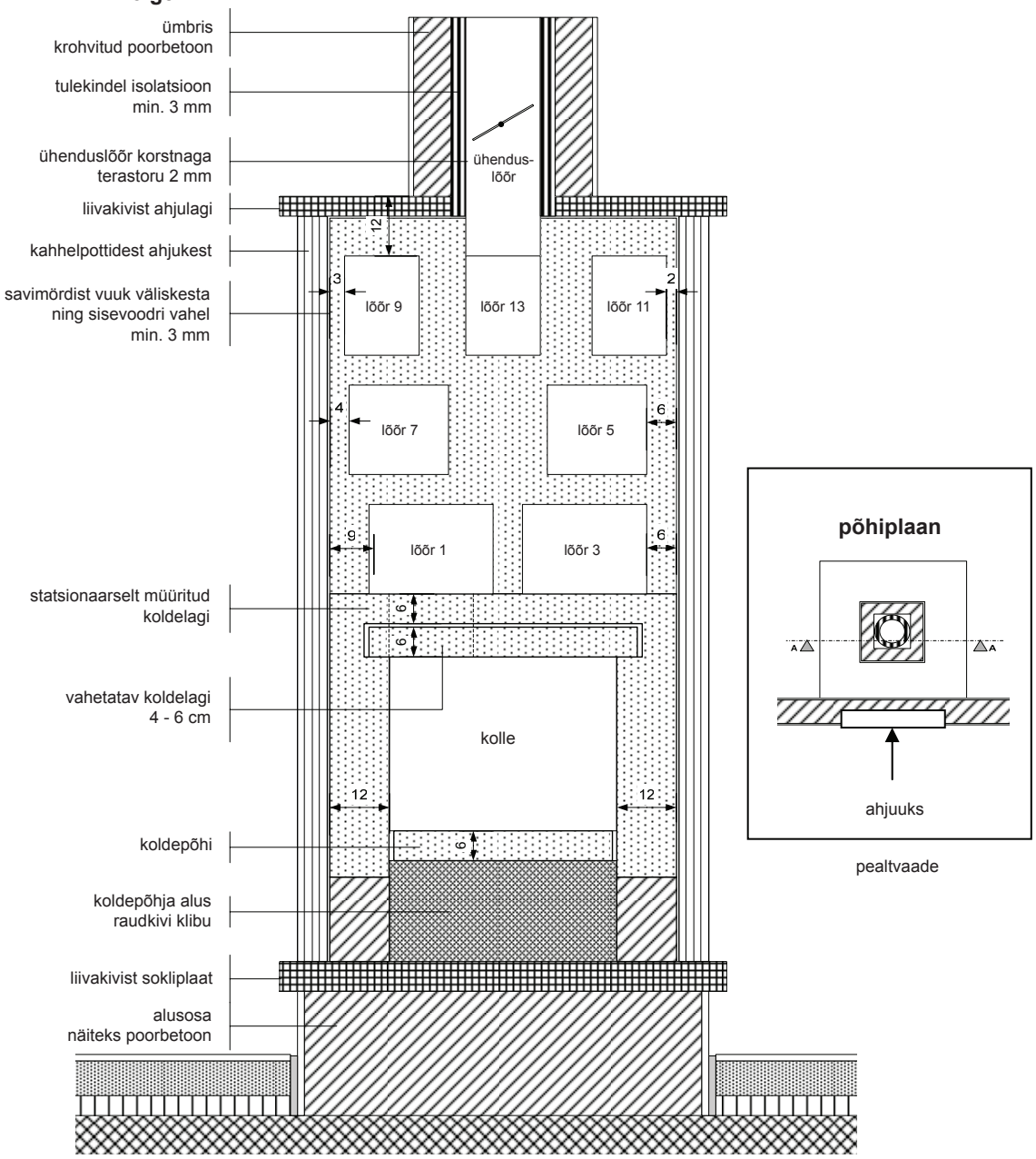
Lõõri pikkus antakse alati ühe lõõri keskpunktist teise lõõri keskpunktini.



lõõripikkust mõõdetakse ühe lõõri keskpunktist teise lõõri keskpunkti

Eelmisel lehel äratoodud lõõriskeem kuulub allpool kujutatud ahjule (lõige A - A) . Ahi on klassikalise ehitusviisiga ehk ilma õhkvaheta. Tegu on lihtsa, salvestava ahjuga, millel puudub otselõõr.

lõige A - A



© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

Otselõõr / stardilõõr

Otselõõri ehk stardilõõri all mõistame me kollet ning korstnat võimalikult otse ühendavat ning eraldi siibriga suletavat lõõri. Otselõõri nimetatakse vahest ka suvelõõriks.
Otselõõri ei tohi segi ajada gaasipiluga. Nii otselõõr kui ka gaasipilu võimaldavad suitsugaasidel liikuda kõige lühemat teed koldest korstnasse, kuid gaasipilu ristlõige on mitmeid kordi väiksem, kui mistahes otselõõri oma.
Nii otselõõri kui gaasipilu ülesanne on tagada, et peale tule süütamist koldes tõuseks kiiresti temperatuur korstnas ning seeläbi tekiks ruttu hea tõmme. Läbi gaasipilu liikuv suitsugaaside maht on piiratud ning seega võtab nõutava tõmbe tekkimine mõnevõrra kauem aega. Stardilõõri suurus aga võimaldab sellest läbi juhtida kogu tekkiva suitsugaaside hulga, ning seeläbi tagatakse hea tõmme koheselt ka kehvemates tingimustes, ilma, et oleks vaja tõmbe tekitamiseks puhastusluukide avades ajalehti süüdata.

Gaasipilu ristlõige arvutatakse kütteseadme maksimaalse puudekoguse järgi. Iga kilogrammi puu kohta arvestatakse 1 cm^2 gaasipilu ristlõike pinda.
Kütteseadme, milles ei ole langevaid lõõre, võib probleemideta ehitada ka ilma otselõõrita.
Kütteseade, mille lõõrid langevad, on soovitatav ehitada stardi- ehk otselõõriga.

© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

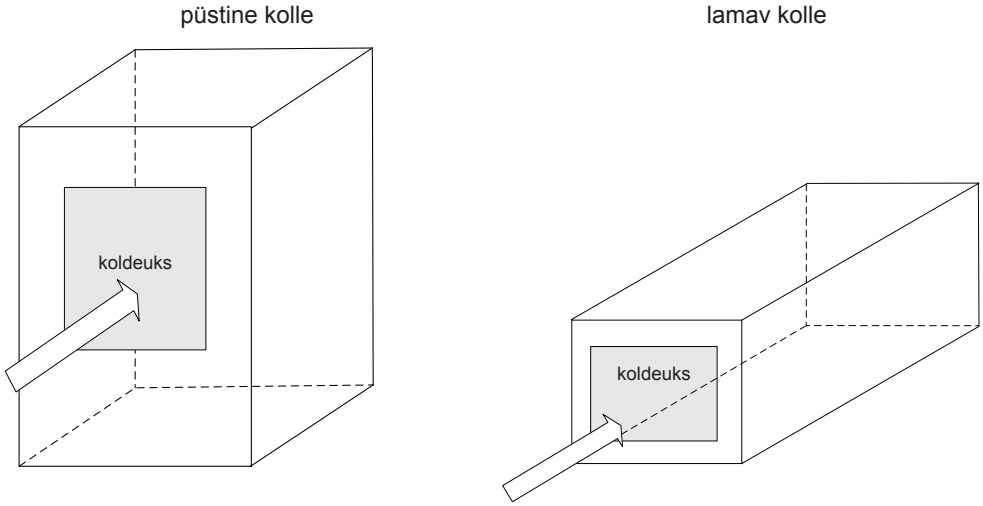
8.3

Kolle

Kolde ülesandeks on luua põlemiseks võimalikult optimaalsed tingimused. Otsustav on seejuures põletatava kütusehulga ning kolde suuruse suhe. Käsitsi ehitatud ahjukolle vooderdatakse enamasti kas šamott-telliste või šamottplaatidega. Kasutage kolde ladumiseks „pehmet“ mörti, näiteks šamottmörti. Kolle ei tohi olla laotud jäiga seguga. Kolde põhi paigaldatakse ujuvalt kas liiva või raudkivi klibu peale. Kuna kolde põrand saab suurt koormust, peab olema võimalikult lihtne seda vahetada. Käsitsi ehitatud kolded liigitatakse püstisteks ning lamavateks kolleteks. Võlviga kolded on enamasti lamavad.

Traditsiooniliselt ehitatakse Šveitsis lamavaid koldeid, kuid ahju mõõtmetest ning kujundusest tulenevalt on vahest otstarbekam ehitada püstine kolle. Heade puude ning õige kütmistehnikaga on võimalik saavutada mõlemas koldetüübis optimaalne põlemine. Küpsetamiseks on püstine kolle vähemsobilik. Enamasti on püstise kolde põhi koldeuksest madalamal ning see takistab mugavat ümberkäimist küpsetistega. Lisaks on kõrge kolde puhul ülalt tulev ning küpsetistele mõjuv kuumus väiksem.
Peatükis 9 „Juhendid klientidele“ leiate täpsemad juhised mõlemat tüüpi kolde kütmiseks.

Lisaks käsitsi ehitatud lamavatele ning püstistele kolletele on võimalik ahjuehitusel kasutada tehastes valmistatud ahjukoldeid ehk ahjusüdamikke. Valmis ahjusüdamiku paigaldamine käib lihtsalt ning kiirelt. Samas seab ahjusüdamik ahju disainile suuremad piirangud ning alati ei pruugi olla saadaval soovitud võimsusega seadet.

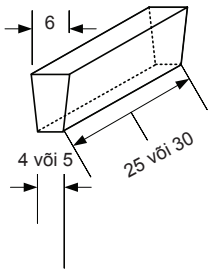


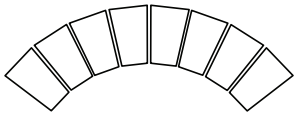
© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

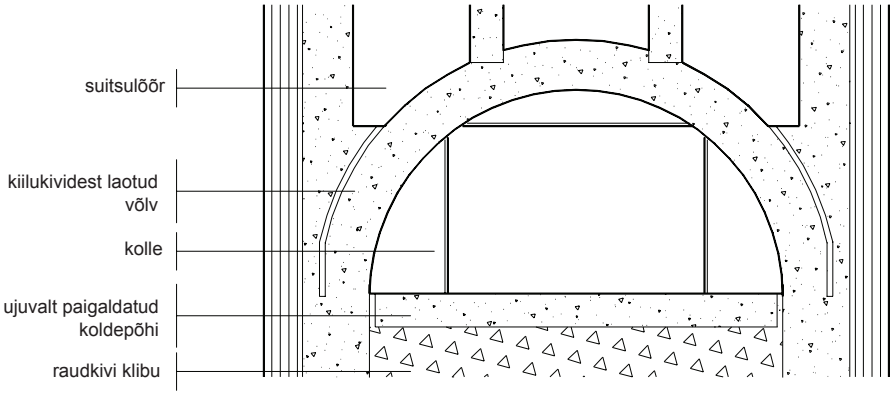
Lamava kolde konstruktsioon

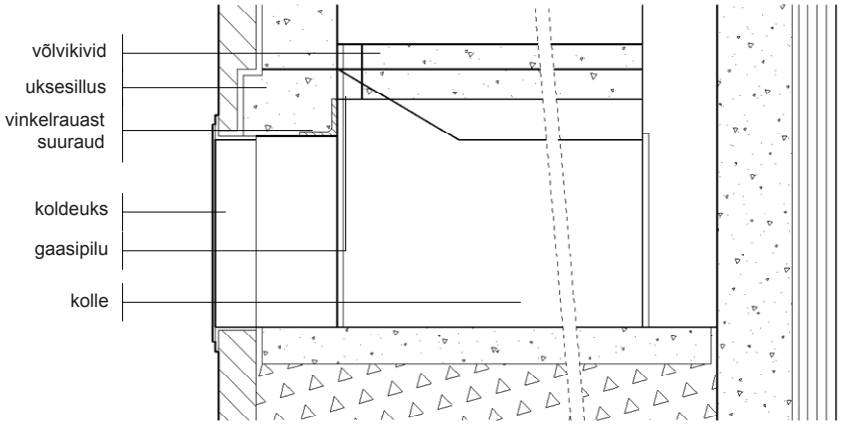
Šveitsis on võlvkolle tänaseni väga laialt levinud. Võlvi ladumiseks kasutatakse šamotist kiilukive ning šamottmörti. Võlvi raadiust saab muuta võlvikive sobiva nurga alla lõigates. Tihti kasutatakse sobiva raadiuse saamiseks tavalisi šamottkive võlvikividega koos, kuid seda tehes tekib oht, et tavalised kivid teatud tingimustel koldesse libisevad.

Kasutage võlvi ladumiseks puidust või penoplastist tehtud šablooni ning laduge võlv mööda šabloonikaart.





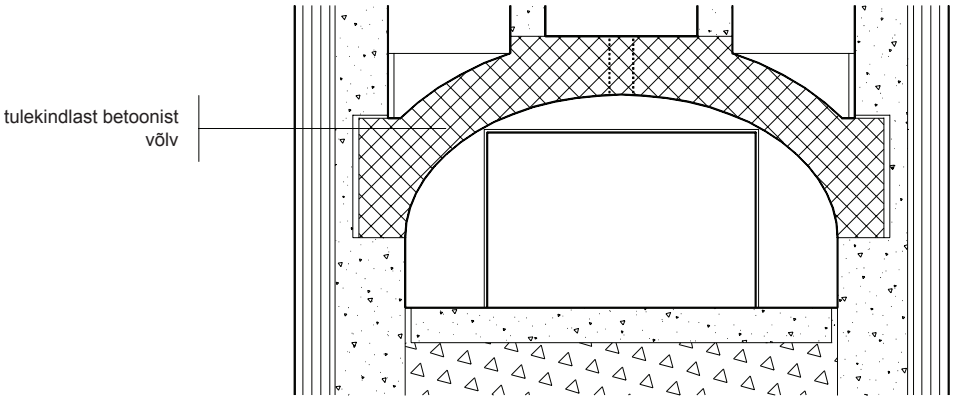




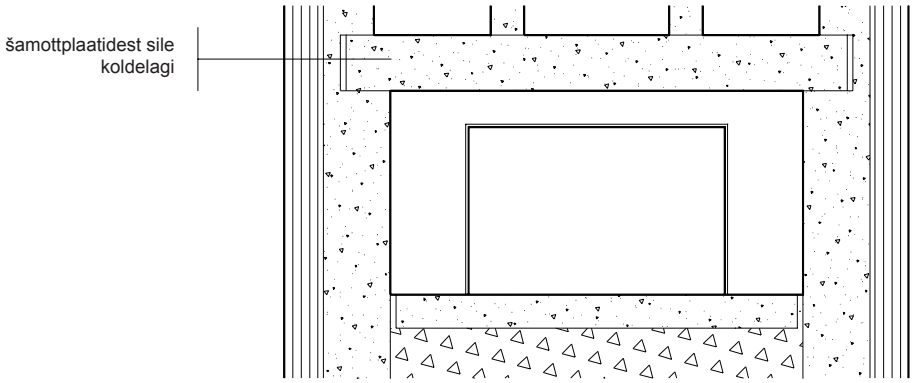
Mida suurem on võlvi raadius ehk mida laugem on võlv, seda suurem on oht, et võlvis olevad kivid oma kohalt üles nihkuvad või alla libisevad. Võlvikivide nihkumist on võimalik takistada, piirates need teraslindiga.

© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

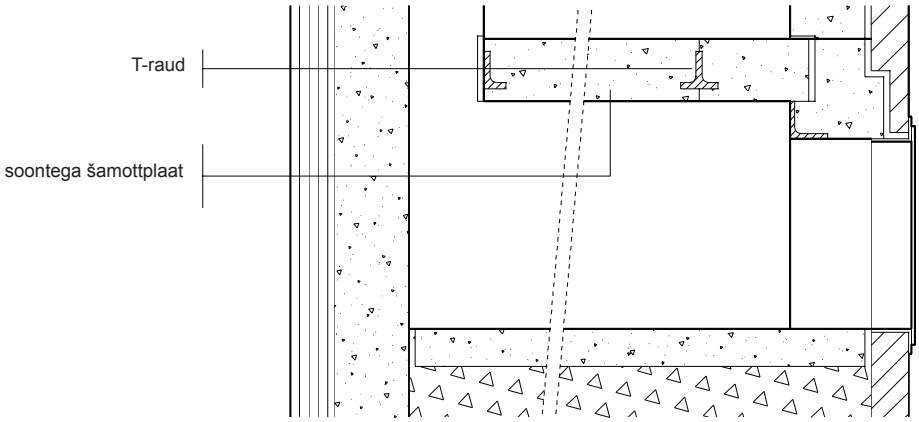
Koldevõlv on lisaks veel võimalik valada valumassist või kasutada valmis šamottdetaile.



Sileda laega kolded kaetakse laia šamottplaadiga. Sõltuvalt kolde suurusest kasutatakse kas üht või mitut plaati. Parem on, kui koldelae katmiseks kasutatakse mitut plaati, kuna vuugid laeplaatide vahel vähendavad pingeid ning oht, et tekivad praod, on väiksem.

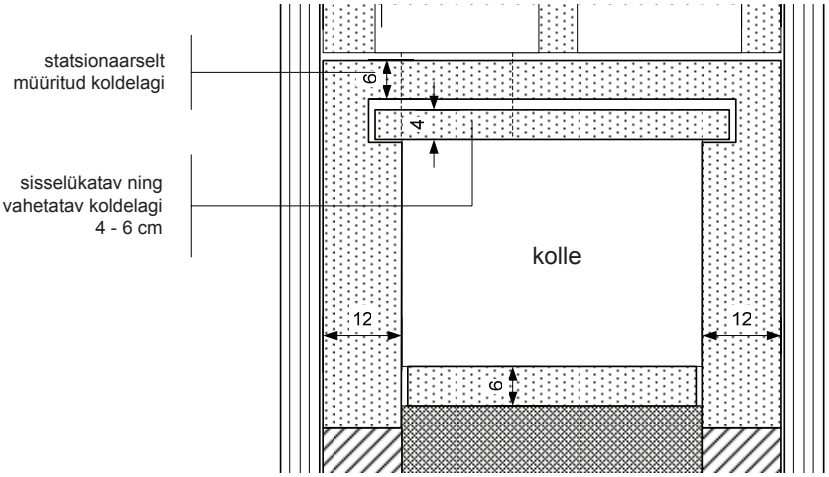


Sileda laega koldeid võib täiendavalt tugevdada terasega. Selle tarbeks toodetakse spetsiaalsed soonega šamottplaate, kuhu saab paigutada T-raua. Mistahes profiilteras peab olema paigutatud nii, et sellel ei oleks otsest kontakti tulega ning et see oleks kaitstud suurema kuumuse eest.

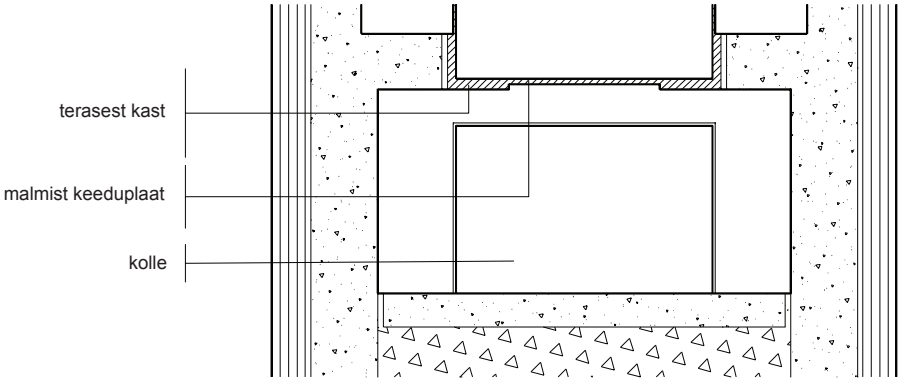


© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

Ahju süda on kolle. Koldele mõjuvad kõige suuremad temperatuurikoormused. Kolde laele ning seintele toetub tihti kogu ahju sisevooder ning seega tuleb koldel taluda ka suurt mehhaanilist koormust. Enamike ahjude puhul ei saa koldelage vahetada ilma kogu ahju lahti võtmata. Sileda laega kolde eluiga on võimalik pikendada, ehitades topeltlae, mille alumine kiht on lahtiselt sisse lükatav.



Alumine, lahtiselt paigaldatud koldelagi, ei ole kandev. Selle ülesandeks on kaitsta ülemist, kandvat koldelage suurema temperatuurikoormuse eest. Koldelae alumiste plaatide vahetamine on lihtne.



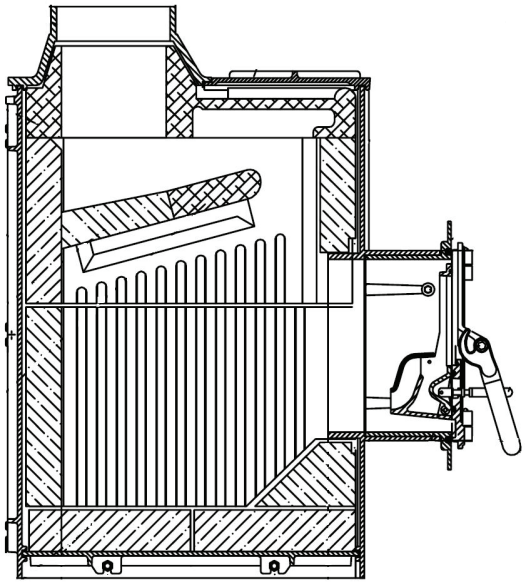
Küpsetuskambriga kolde puhul on koldelagi osaliselt kaetud malmplaadiga. Malmplaat jääb sisselükatava terasest küpsetuskasti alla. Malmplaadil on võimalik nii keeta kui küpsetada. Selline lahendus võib olla küll praktiline, kuid efektiivse ning puhta põlemise seisukohalt mitte kõige õigem. Malmplaat jahutab tugevalt leegitippe. Tagajärjeks võib olla halb põlemine ning suur põlemisjääkide hulk.

© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

Vabrikus valmistatud ahjusüdamikke pakutakse nii erineva võimsuse kui ka kujuga. Pildil on kujutatud ilma esipaneelita sisseehitatav ahjusüdamik. Nagu tavapärase kolde, saab ka ahjusüdamiku müüritud lõõridega ühendada.

Ahjuarvutusprogrammi

„Kachel V3.2“ abil on võimalik arvutada ahjude parameetreid, millel on kasutatud ahjusüdamikku.



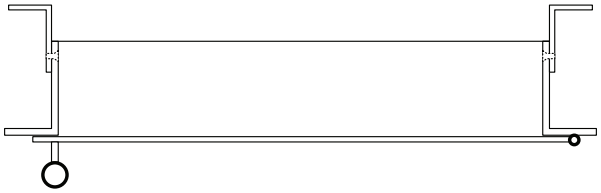
© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

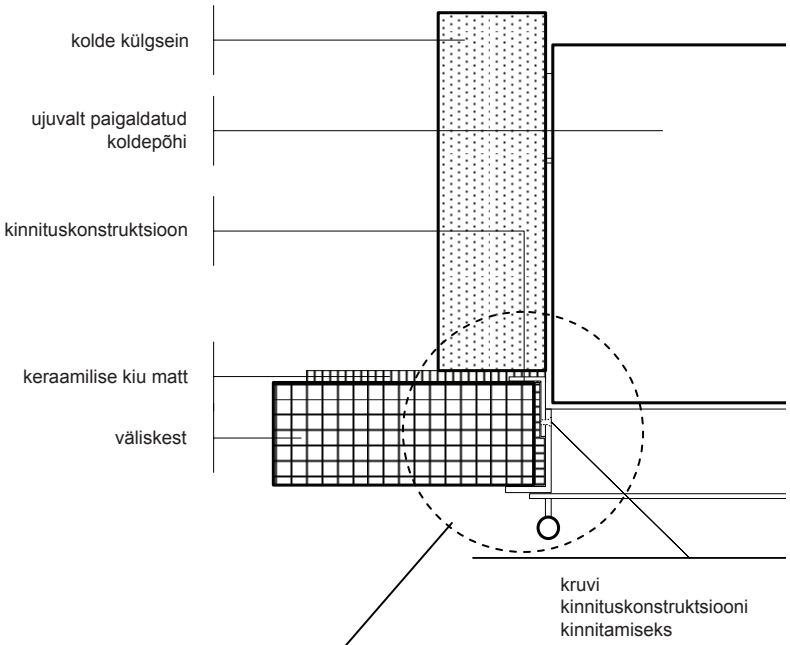
8.4

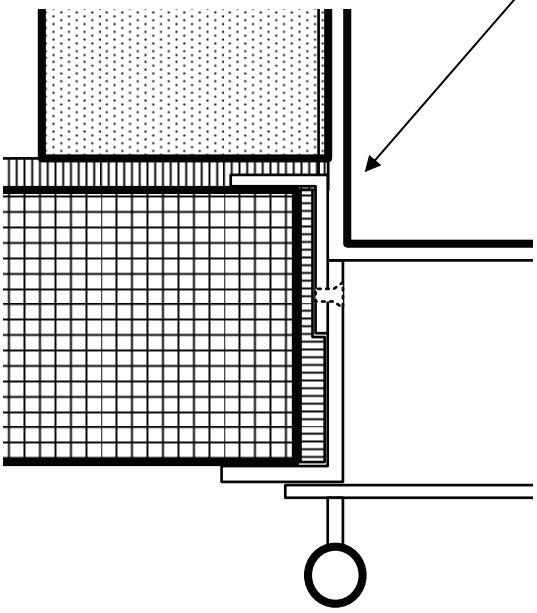
Ahjuukse kinnitamine

Ebaõigelt paigaldatud ahjuuks ning selle kinnitusdetailid põhjustavad sageli pragusid ahju väliskestas. Kuna ahjuustele mõjub suur temperatuurikoormus ning nende joonpaisumine on suur, tuleb ümber ukseraami jätta paisumisvuuk.

Ahjuuksi on erineva konstruktsiooniga. Kõrvaloleval pildil kujutatud ahjuukse külgedel asetsevad vinkelrauast kinnitusdetailid.



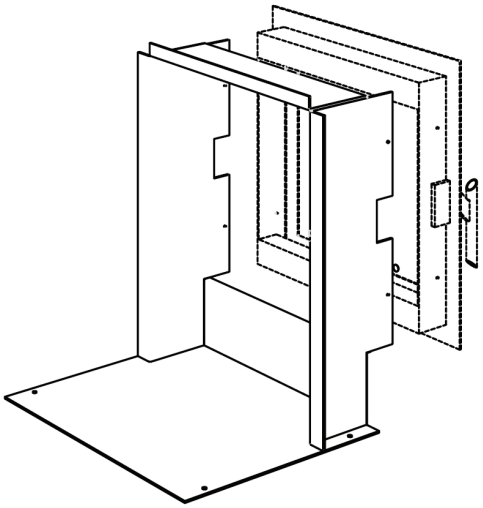




Ukse kinnitusdetailid puutuvad kokku ahjukestaga ning on oht, et ukse soojenemisel tekkivad pinged ahju väliskestale edasi

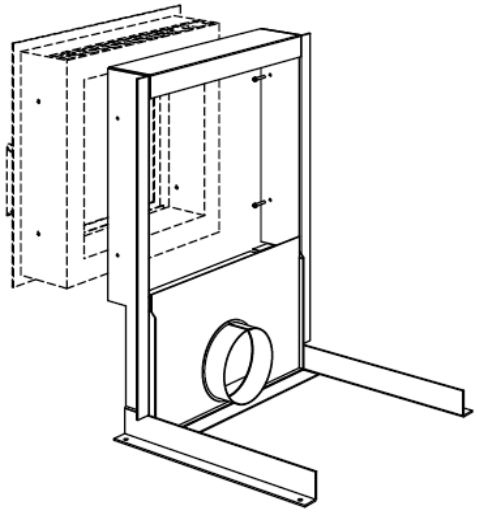
© FACHSCHULE FRÖBURG I VHP

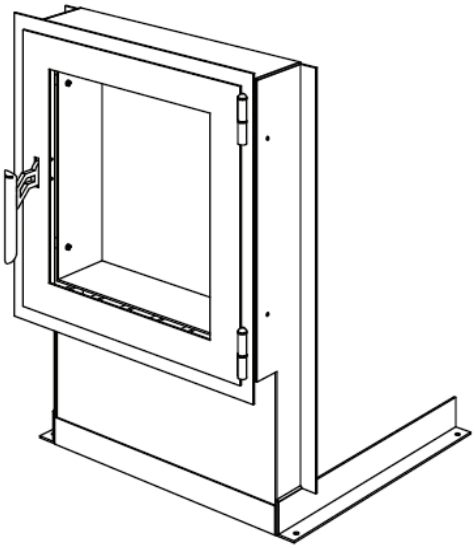
Väga lihtsa ning kindla konstruktsiooniga on ahjuuksed, mille alumise osa saab põranda külge monteerida. Selline konstruktsioon võimaldab ukseraami lihtsasti keraamilise kiu matiga sisse mähkida ning kogu uks jääb ahjukestast eraldatuks.



Paremal on kujutatud ahjuuks, millel on külgeehitatud õhujuhtimise ava. Ümmarguse toru külge saab ühendada välisõhu kanali. Põlemisõhk voolab läbi ukse alaosa ning juhitakse sealt koldesse. Sellise variandi puhul on põlemisõhu juurdevool toaõhu liikumisest sõltumatu.

Paigalduskonstruktsiooni kindluse ning välisõhu juhtimise võimaluse tõttu võib sellist ahjuust pidada optimaalseks.





© FACHSCHULE FROBURG I VHP

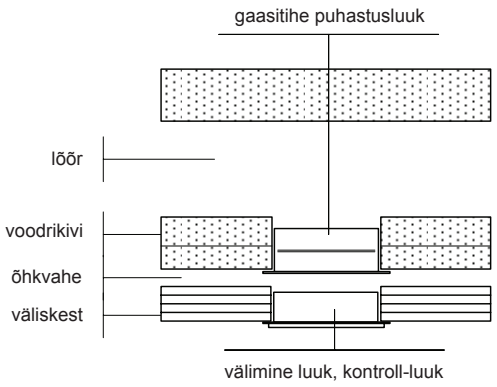
Puhastusavad

Tahmapuhastusavade katteks kasutatakse kas tahmaluuke või tahmatepsleid, mis müüritakse ettenähtud kohtadesse. Tahmaluuke, mis peavad taluma kõrget temperatuuri, võib kaitsta, paigutades nende taha paraja mõõduga telliskivi tükid.

Õhkvahega ehitusviisi puhul, tuleb õhkvahe voodri ning väliskesta vahel ületada nii, et ei tekiks jäika ühendust. Joonistel on kujutatud mõned erinevad lahendused.

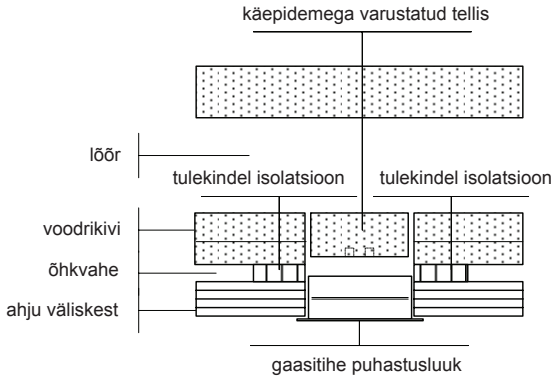
Väga hea, kuid samas aeganõudev lahendus on topelt puhastusluukide paigaldamine. Väliskesta külge paigaldatakse kontroll-luuk või tahmaluuk, mis ei pea olema gaasitihe. Voodri külge paigaldatakse gaasitihe luuk.

Välimise puhastusluugi asemel võib kasutada lahtist kahhelkivi või looduskivi tükki.



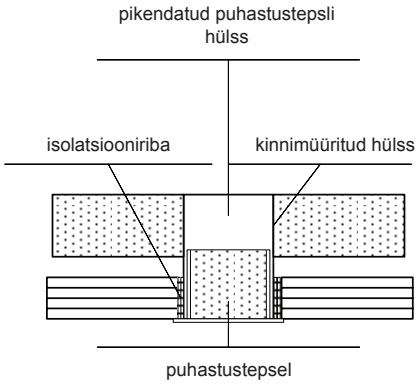
Selle variandi puhul tihendatakse puhastusluugi ümbrus hoolikalt mittepõleva isolatsioonimaterjaliga. (kivivill või keraamilise kiu matt).

Isolatsioon peab olema paigaldatud nii, et see ei eemalduks ega saaks viga korstnapühkimistööde käigus.



Õhkvahe saab ületada ka puhastustepsliga, millel on pikk hülss. Puhastustepsli hülss kinnitatakse ahjuvoodri külge kinnitusmördiga. Ahju väliskesta ning hülsi vahele paigaldatakse vähemalt 3. mm isolatsioon. Kasutage gaasitihedaid puhastustepsleid!

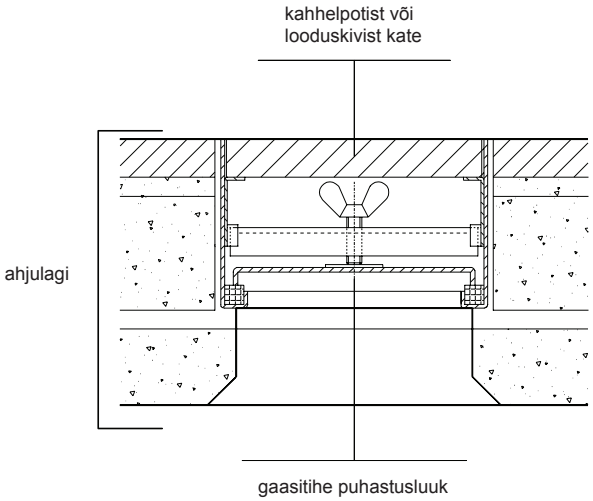
Gaasitihedad tahmapuhastusluugid tagavad võimalikult vähese liigõhu sattumine ahju.



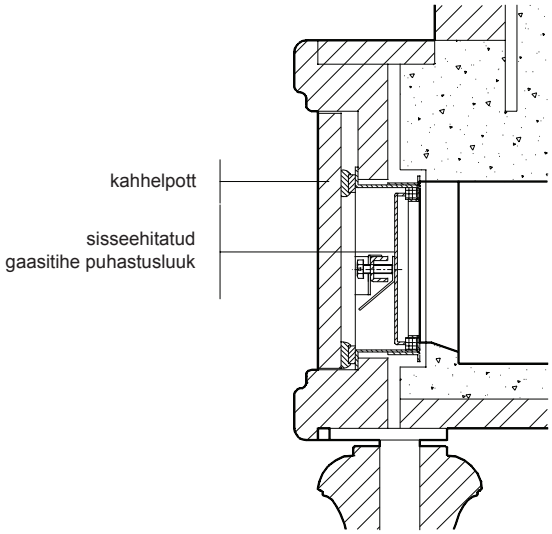
© FACHSCHULE FROBURG I VHP

Tahmapuhastusluugid võib paigaldada katte alla.

Pildil on kujutatud kattega kaetud tahmapuhastusluuk. Luuk asub ahjulael.



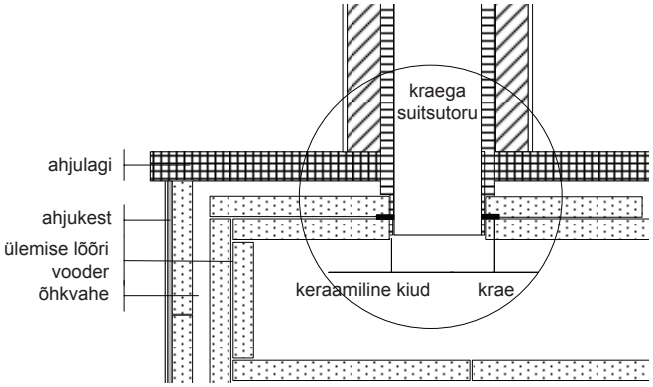
Kattega võib katta ka tahmaluuke, mis asuvad vertikaalselt. Katte fikseeritakse kas seespool asuvate kleeppaelte või kruvidega.



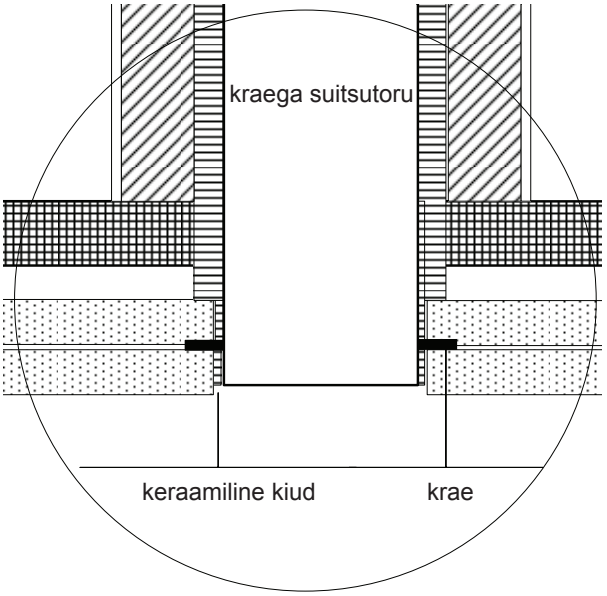
© FACHSCHULE FROBURG I VHP

8.5

Ahju ning metallist ühenduslõõri ühendamine



Šveitsis kasutatakse korstna ning küttekolde ühendamiseks tihti metallist ühendustoru. Kõikide metalli ning keraamika omavaheliste ühenduste puhul tuleb silmas pidada metalli suuremat soojuspaisumist. Vertikaalselt asetseva ühenduslõõri puhul, ükskõik, millist ahju sisevoodri konstruktsiooni ka ei kasutataks, peab ühendustorul olema krae. Toru krae aitab jagada koormust ning tagab tihedama ühenduse. Ahjule tohib toetuda vaid ühenduslõõri raskus. Mingil juhul ei tohi koormata ahju kogu korstna raskusega. Ühendustoru paigaldamisel tuleb arvestada, et see soojenedes pikeneb. Toru ning selle ühenduskohta ümbritseva šamottkivi vahele paigaldatakse keraamilisest kiust isolatsioonimati riba. Ühendustoru serv ei tohi ulatuda lõõri sisepinnast allapoole.



Kraega metalltoru asemel võib kasutada topeltseinaga korstnaelementi. Põhimõtteliselt on võimalik ahju ning korstna ühendus teha isoleerimata suitsutorust, nagu on levinud näiteks valmiskaminate puhul, kuid sel juhul tuleb arvestada suitsugaaside suurt jahtumist ühendustorus ning seda ka küttekeha arvutustes arvestada.

Horisontaalselt ühendatud ühenduslõõri korral võib kasutada ilma kraeta toru, mille ots on mähitud keraamilise kiu mati sisse. Valmistatakse ka spetsiaalseid šamotist ühendusdetaile, mida on metalltoru ühendamisel hõlbus kasutada.

© FACHSCHULE FROBURG I VHP

8.6

Õhkvahega ahju voodri ehitus

Õhkvahega ehitusviisi puhul laotakse šamottvooder tihti esimesest kuni viimase lõõrini ühepaksuse seinaga. Õhuvahe ühtlustab temperatuuri ning ahjupind soojeneb ühtlaselt.

Õhkvahega ehitatud ahjude puhul eristatakse ühekihilist ning kahekihilist voodrit.

Kahekihiline šamottvooder

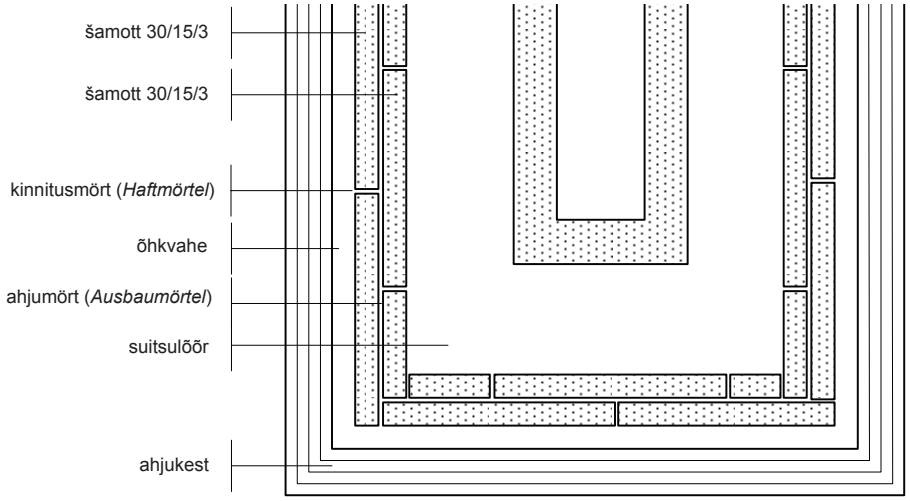
Kahekihilise voodri puhul ehitatakse kolle ning lõõrid topeltseintega ning ilma omavahelise seotiseta. Kõigepealt laotakse voodri välimine ehk külmem kiht. Kivide müürimiseks kasutatakse kinnitusmörti (*Haftmörtel*). Seejärel laotakse voodri sisemine kiht, kasutades kas ahjumörti (*Ausbaumörtel*) või šamottmörti. Sama mördiga müüritakse korralikult ka sisemine voodrikiht välimise külge. Puhastusluukide paigaldamisel jälgige, et luugi alumine serv ei jääks lõõripõhjast kõrgemale, kui 5 cm. Kui vähegi võimalik, tuleks ahjuarvutusi tehes võtta arvesse kasutatavate kivide mõõtusid.

Šamottvooder õhkvahega ehitusviisi puhul

Kolle: 8 kuni 12 cm
Lõõrid: 5 kuni 8 cm

Kahekihilise voodri puhul on õigustanud end järgmised šamotiformaadid:
40/20/4, 40/20/3, 30/15/4, 30/15/3
Tähtis!
Õhuvahe tuleb jätta vähemalt 2 cm. Veenduge, et kusagile õhuvahesse ei oleks sattunud segu, mis seob voodrit ning väliskesta. Kui õhuvahesse on sattunud segu, siis ei saa sisevooder paisuda, ilma, et pingeid väliskestale üle ei kanduks. Halvimal juhul viib see pragude tekkeni ahjukestas.

Kahekihilise voodri joonis:



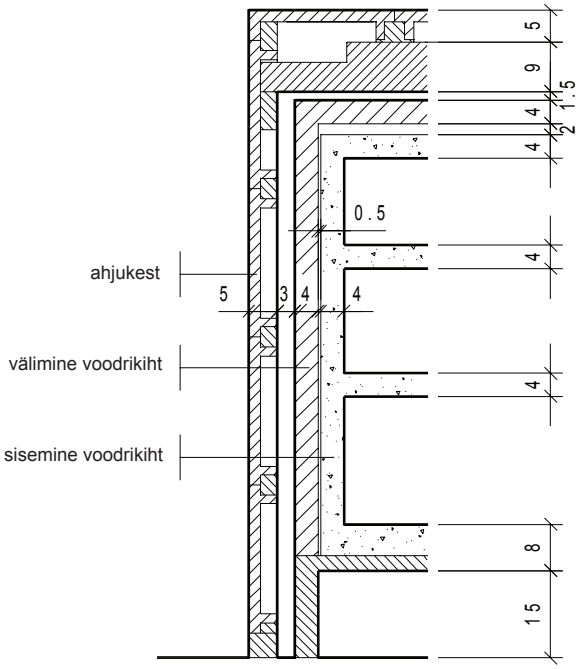
© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

Joonisel on kujutatud õhkvahega ning kahekihilise voodriga ahju vertikaallõige.

Sisemine voodrikiht:
Kõige kuumem kiht. Šamottkivid on pehme (elastse) seguga müüritud omavahel ning ka keskmise kihi külge.

Välimine voodrikiht:
Tugev ning kandev kiht. Jäigalt ning tihedalt müüritud. Vuugid ei kattu sisemise kihi omadega.

Ahjukest:
Nähtav kiht. Kahhelpottidest, looduskivist või krohvitud viimistlusega ahjukest. Isekandev ning voodrist õhkvahega eraldatud.



Ühekihiline šamottvooder

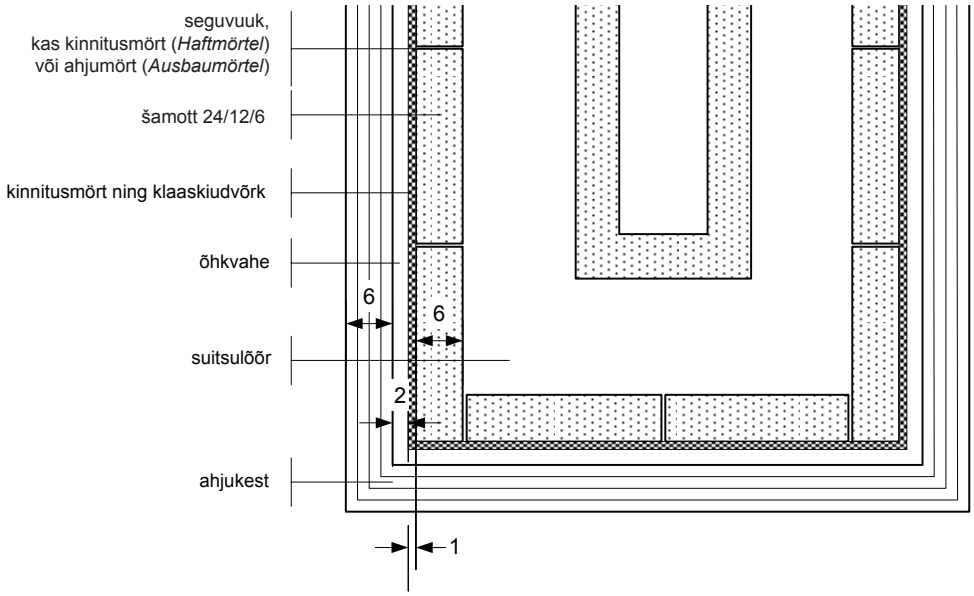
Ühekihilise ahjuvoodri puhul kasutatakse kõige rohkem šamott-telliseid mõõtudega 30/15/6, 25/12/6, 24/9/6 ning šamottplaate mõõtudega 40/20/3 ja 40/20/4. Viimaseid kasutatakse lõõride katmiseks. Ka ühekihilise ahjusisu puhul, tuleb arvutustes silmas pidada kivimõõte.

Kolle müüritakse ahjumördiga (*Ausbaumörtel*). Lõõrid võib müürida nii kinnitusmördi (*Haftmörtel*) kui ka ahjumördiga. Et vuuke tihedamaks muuta ning konstruktsioonile stabiilsust anda, võib ümber voodri klaaskiudvõrgu kleepida. Kasutage võrgu liimimiseks kinnitusmörti.

Tähtis!
Õhuvahe tuleb jätta vähemalt 2 cm. Veenduge, et mitte kusagil õhuvahes ei oleks segu, mis seoks voodrit ning väliskesta. See võib põhjustada pragude teket.

© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

Ühekihilise ahjuvoodri joonis:



© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

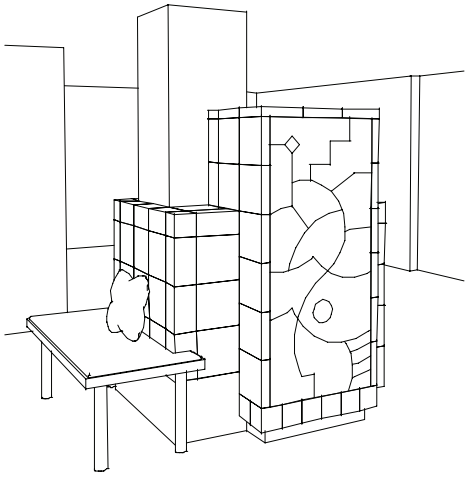
8.7

Ahjukest

Ahjukestaks nimetame me ahju välimist, nähtavat kihti. Traditsiooniliselt laotakse see kahhelpottidest. Viimastel aastatel ehitatakse siiski järjest rohkem krohvitud ning looduskivist ahjukesti. Ahju väliskest on isekandev konstruktsioon, mis ei oma õhkvahega ehitusviisi puhul, sisevoodriga ühtegi jäika sidet.

Kahhelpottidest ahjukest (pottvoodriga ahi)

Tavapäraselt kinnitatakse ahjupotid omavahel savimördi ning klambritega. (Täpsemalt on sellest juttu sissejuhatavas kursuses). Samas on võimalik potid enne ahjuseina panemist, eelnevalt suuremateks elementideks kokku liimida. Kahlid ühendatakse omavahel kinnitusmördiga (*Haftmörtel*) ning seejärel on võimalik paigaldada näiteks terve ahjusein või ahjulagi. Õhkvahega ahjuehitusviisi puhul võib pottide eelnev ühendamine mõttekaks osutuda. Sellisel juhul saab esmalt valmis ehitada ahju sisu, ning alles seejärel ümbritseda see suurtest elementidest koosneva väliskestaga.



Eelnev ahjupottide elementideks kokkukleepimine vähendab ehitusobjektil kuluvat aega ning ka ahju kokkupanemisel tarvitatavat veekogust.
Kõikide kinnitusmördiga (*Haftmörtel*) tehtavate tööde puhul, peavad pinnad olema tolmuvabad ning mõlemale ühendatavale pinnale tuleb kanda kontaktkiht. Eelnevalt valmistatud elementide puhul jäetakse pottide vahele enamasti umbes 2-4. mm vuugid. Elementide koostamise jaoks on välja töötatud spetsiaalsed kahlid, mille rump on madalam ning seeläbi hoitakse kokku kinnitusmörti.
Kinnitusmördiga ühendatud kahleid ei pea täiendavalt klammerdama.

Pottide eelnev kokkukleepimine ei ole siiski igas olukorras kasulik. Igas situatsioonis tuleb eraldi hinnata, kas antud teguviis annab võrreldes traditsioonilise potipaigaldamisega ajavõitu. Tihti paigaldatakse kahlid siiski traditsiooniliselt, kuid savimördi ning tsvikkide (kiilude) asemel kasutatakse nende ühendamiseks kinnitusmörti.
Õhkvahega laotud ahjude puhul ei panda pottide sisse täitekive. Kaotatud salvestav mass kompenseeritakse vastavalt paksema sisevoodriga.

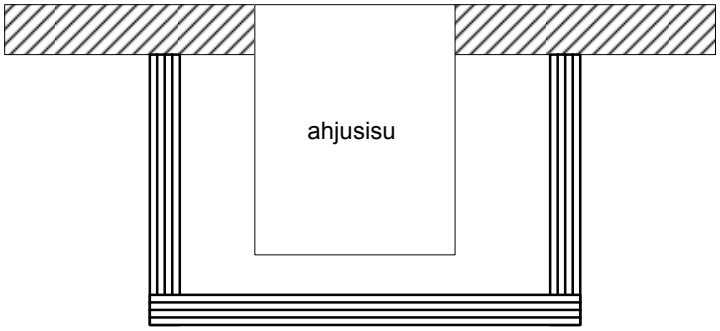
Kahlid võib elementideks ühendamiseks asetada glasuur allpool siledale pinnale. Esmalt potid rihitakse ning seejärel täidetakse rumbavahed kinnitusmördiga. Sellise toimimisviisi miinuseks on, et ilma klaasist aluspinnata ei ole vuugid jälgitavad. Lisaks on halvasti

© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

korrigeeritavad kõvera pealispinnaga potid. Veel üks moodus pottide eelnevaks ühendamiseks on need tavapärasel viisil rihtida ning ridade kaupa kokku kleepida. Veenduge, et iga järgneva rea vuugid eelneva rea omadega klapiksid!
Viisi, kuidas potte enne kokkukleepimist paika asetada, rihtida ning kinnitada, peab igaüks enda vajadustest lähtuvalt välja kujundama.
Kinnitusmördiga kokkukleebitud kahhelahju puhul tuleb arvestada, et selle lahtivõtmine on väga töömahukas. Kui tegu kahlitega, mis on väga hoolikalt valmistatud, või ka vanade hinnaliste kahlitega, mis peavad tulevatele põlvedele säilima, kasutage nende paigaldamiseks klassikalist savimörti.

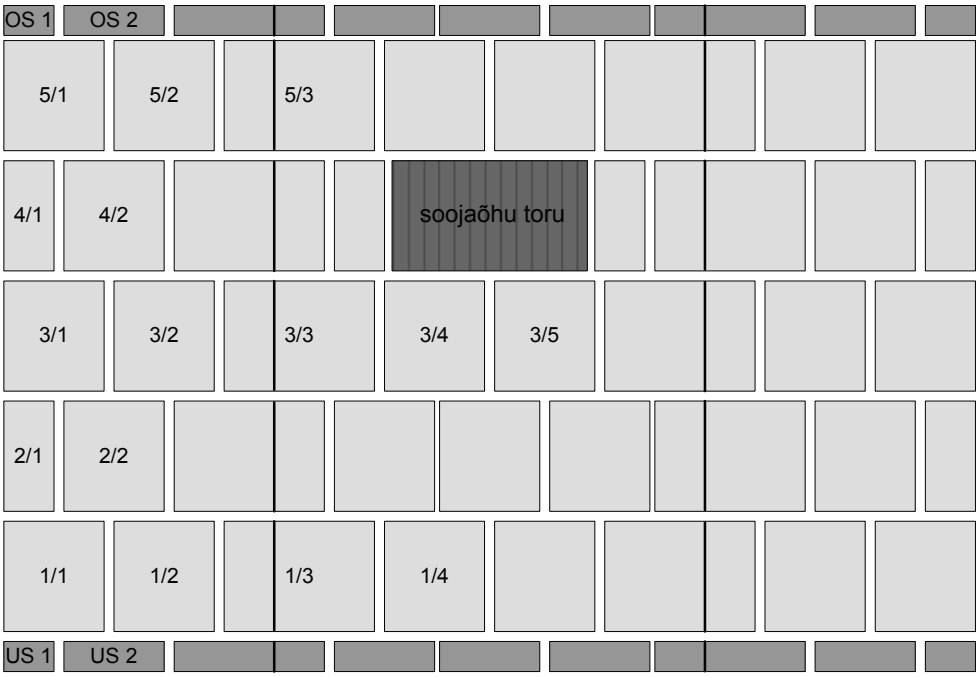
Ahjupotid tuleb alati enne paigaldamist sorteerida. Pöörake tähelepanu värvierinevustele, glasuurivigadele, mõõduerinevustele ning pealispinna kõverustele. Kui kahlite vead ning mõõduerinevused on väikesed, tasuks siiski vältida nende paigaldamist silmade kõrgusele ning suurde kahhelpinda. Määrake kindlaks iga konkreetse ahjupoti kindel koht.

Peale pottide välja valimist kleepige neile peale sildid ja kirjutage neile asukohta tähistavad numbrid. Seejärel võib potid taas virna asetada. Numbrid kirjutatakse vasakult paremale ning alt üles. Esimene number tähistab rida ning teine asukohta reas. Vanad ahjud, mida plaanitakse lahti võtta ning ümber laduda, tähistatakse samal viisil.



pealtvaade

Pottide tähistamiseks kasutage kleeppaberit, millele saab kirjutada.
Joonisel on kujutatud kolmeküljelise kahhelahju pinnalaotus. Potid on nummerdatud.



© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

Ärge kasutage kahhelahju vuukide täitmiseks harilikku, kahhelplaatide vuukimiseks ettenähtud segu. Kahhelplaatide vuukimissegu on liiga jäik, ning ei suuda ahjupottidega kaasa mängida. Jäiga segu kasutamise tagajärjeks võivad halvimal juhul olla glasuurpottide kahjustused. Kasutage ahjude vuukimiseks spetsiaalseid, kahhelahjudele mõeldud vuugitäiteid. Need on elastsemad ning temperatuurikõikumistele vastupidavamad.

Tähelepanu!
Niiskusjäägid põhjustavad esimestel ahjukütmistel aurusurvet, ning see võib põhjustada vuukimissegu halvemat nakkumist ning ka värvimuutusi.
Enne vuukimist peab olema ahi täielikult kuivatatud ehk sisse köetud.

© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

Krohvitud ahjukest

Šamottplaadid

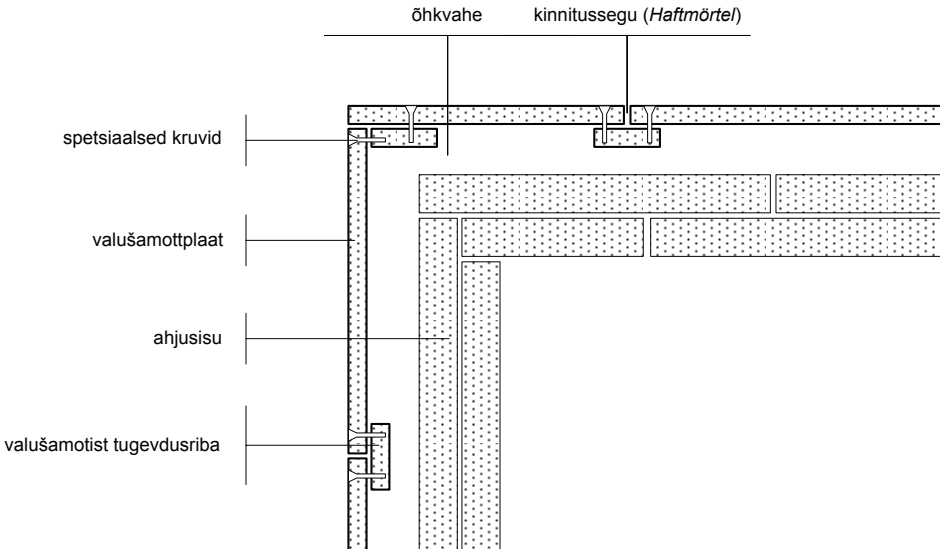
Ahjukestade ladumisel kasutatakse peamiselt šamottplaate mõõtudega 30/15/3 cm ja 40/20/3 cm. Plaadid liimitakse omavahel kokku kinnitusmördiga. Kleebitavad pinnad peavad olema tolmuvabad. Mõlemale ühendatavale pinnale kantakse peale õhukene kontaktkiht. Mördijäägid, mis peale kivi paika sobitamist vuugist välja tulevad, tuleb koheselt eemaldada. Õhuvahesse sattunud mört tekitab väliskesta ning sisu vahel jäiga sideme.

Nurgaühenduste stabiilsuse suurendamiseks kasutatakse šamottplaadi ribasid, mis kleebitakse ühenduste taha õhuvahesse.

Valušamott

Valušamottplaadid 100/50/2.5 cm (mõõdud kõiguvad) ühendatakse omavahel samamoodi nagu tavalised šamottplaadid. Plaadid tuleb paigaldada kare pool väljapoole. Siledal plaadipoolel võib olla saalungiõli jääke, mis mördi naket halvendavad. Kruvide kasutamine lisab valušamotist ahjukestale stabiilsust. Iga plaadiühenduse taha kleebitakse täiendav šamottplaadi riba. Ribad kinnitatakse lisaks mördile ka kruvidega. Kruvidele tuleb augud ette puurida. Tüübleid kasutada ei ole vaja ning kruvid keeratakse otse plaadi sisse. Kasutage kruve, mida valušamottplaatide tarnija pakub või soovitab.

Valušamottplaatidest ahjukesta joonis. Plaadid on kruvidega fikseeritud.



Õhukene ahjukest (paksusega umbes 3 - 4 cm) talub soojuspaisumist tekkivaid pingeid paremini, kui paks kest. Kuna temperatuurivahe kesta sisemise ning välimise pinna vahel on väiksem, ei teki sinna praod nii lihtsalt.

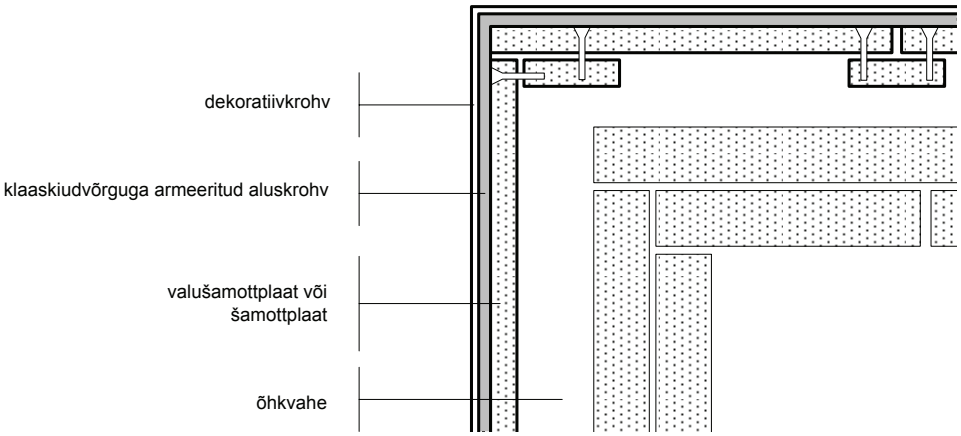
© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

Materjalide soojuspaisumine võib olla märkimisväärne, ning seetõttu tuleb ahju ning seda ümbritsevate jäikade ehitiseosade vahele jätta deformatsioonivuugid.

Krohvipind

Et ennetada võimalikkude pragude tekkimist ahjupinnal, tuleb ahi enne krohvimist sisse kütta. Mingil juhul ärge krohvige sooja ahju!
Valmisehitatud ahjule kantakse peale ettenähtud paksusega aluskrohv. Aluskrohviks kasutatakse kinnitusmörti (*Haftmörtel*) või lubimörti. Märja krohvi sisse surutakse klaaskiust armeerimisvõrk. Võrk peab jääma krohvi välimisse kolmandikku. Peale klaaskiudvõrgu paigale surumist silutakse pind veelkord üle. Võrku ei keerata ümber ahjunurkade. Enne dekoratiivkrohvi pealekandmist peab aluskrohv olema jõudnud taheneda (siduda).
Aluskrohvile järgnevalt kantakse peale dekoratiivkrohv ning antakse sellele soovitud struktuur. Dekoratiivkrohviks kasutatakse kas spetsiaalset ahjukrohvi, lubikrohvi või savikrohvi. Ärge kasutage kunstlisanditega krohve ning värve.
Lõplikuks viimistlemiseks võib dekoratiivkrohvi katta mineraalse värviga.

Firma Ortner pakub oma valušamottplaatide katmiseks spetsiaalseid krohvisegusid. Erinevate segudega töötades jälgige uuemaid infolehti ning tootjapoolseid soovitusi.

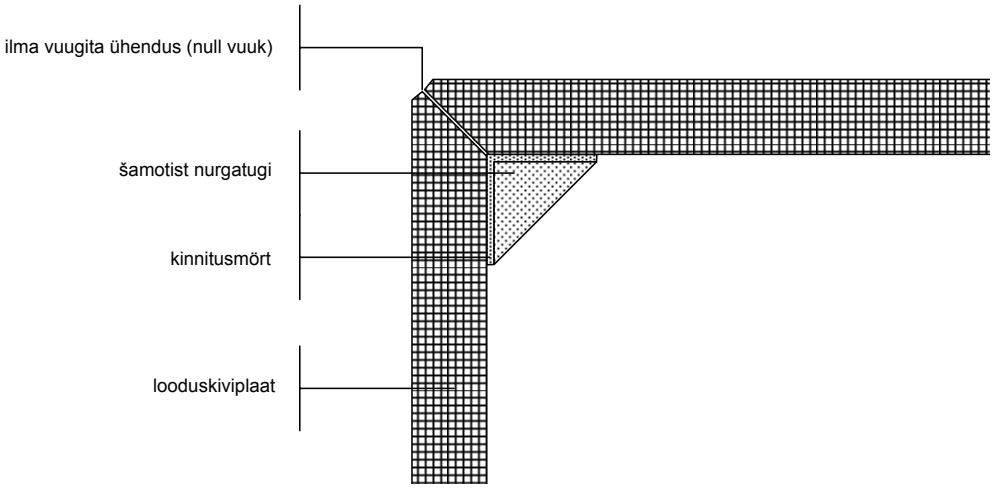


Looduskividest ahjukest

Põhimõtteliselt kõlbavad ahjukesta ehituseks kõik kiviliigid, mis ahjuehituses end õigustanud on. Probleemseteks võivad osutuda kiltkivi ning lubjakivi. Kiltkivi soojuspaisumine on suur ning see tekitab pingeid, mille tulemusena kivi läbi kaardub. Lubjakivisse tekivad kergesti praod ning see võib soojuse mõjul ka värvi muuta.
Liivakivi, graniit, gneiss, serpentiin ja steatiit (voolukivi) sobivad kõik ahjukestade ehitamiseks hästi.

Ka looduskivi puhul on tähtis, et kleebitavad pinnad oleks tolmuvabad ning et mõlemale ühendatavale pinnale kantakse kontaktkiht.
Looduskivist ahjud on kiiresti paigaldatavad ning seetõttu hinnalt soodsad. Ahjukest on peale kiviplaatide paika asetamist ning fikseerimist valmis.
Plaadid tõstetakse ettenähtud kohale ning neile kleebitakse kinnitusmördiga taha šamottplaadi ribad. Looduskivid võib üksteisele paigaldada ilma vuugita. Looduskivist plaatide ühendamiseks on võimalik kasutada ka sissefreesitavaid metallklambreid.

© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

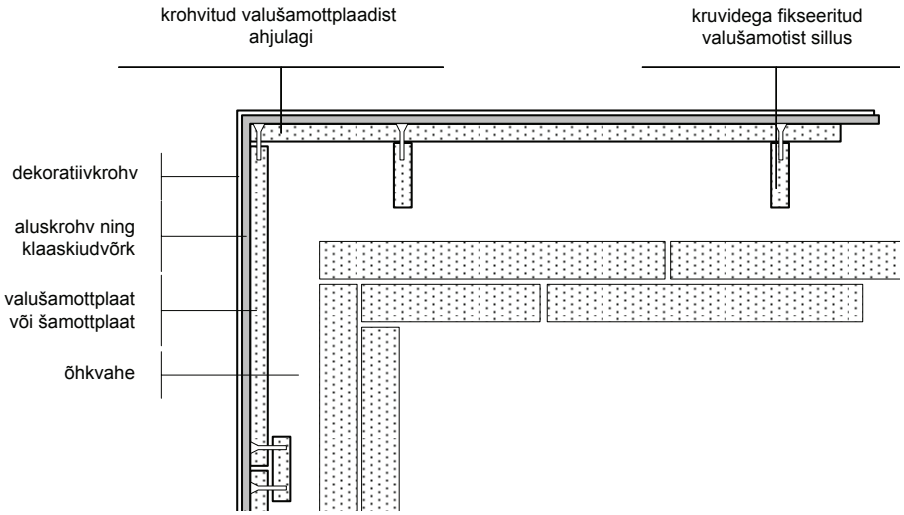


Laekonstruktsioon

Et kaitsta ahjukesta kolde ning lõõride kuumenemisest tulenevate pingete vastu, tuleb võimaluse korral õhkvahega ümbritseda kogu ahju sisu. Mida kõrgem on ahi, seda kõrgem on selle sisu, ning seda suuremad on materjalide soojenemise tõttu tekkivad joonpaisumised. Soojapinki katva kahli toetamine voodrile ei tekita probleeme, kuna lõõr on madal ning soojuspaisumisest tulenev materjali kasvamine väike.

Valušamotist ahjulagi

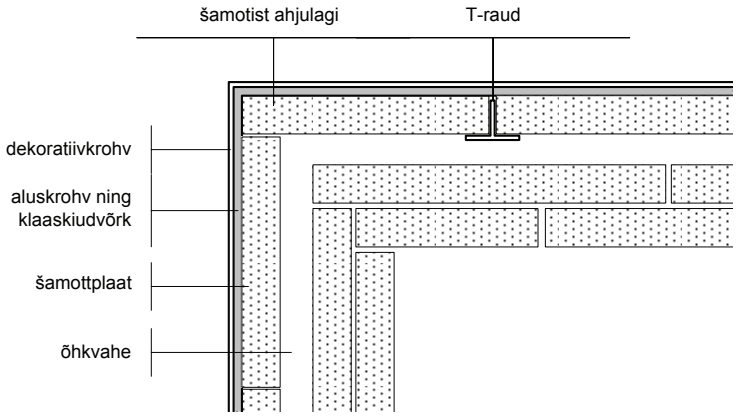
Valušamotist laeplaadid hakkavad läbi kaarduma alates 50 cm. Selle vältimiseks tuleb paigaldada serviti asetsevad sillused. Sillused saab teha samast plaadist.



© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

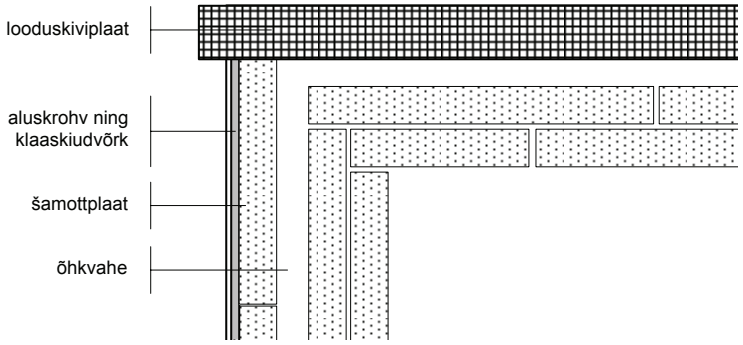
Šamottplaatidest lagi

Šamottplaatidest ahjulae toestamiseks võib kasutada T-rauda. Terasele peab olema tagatud paisumisruum.



Looduskivist ahjulagi

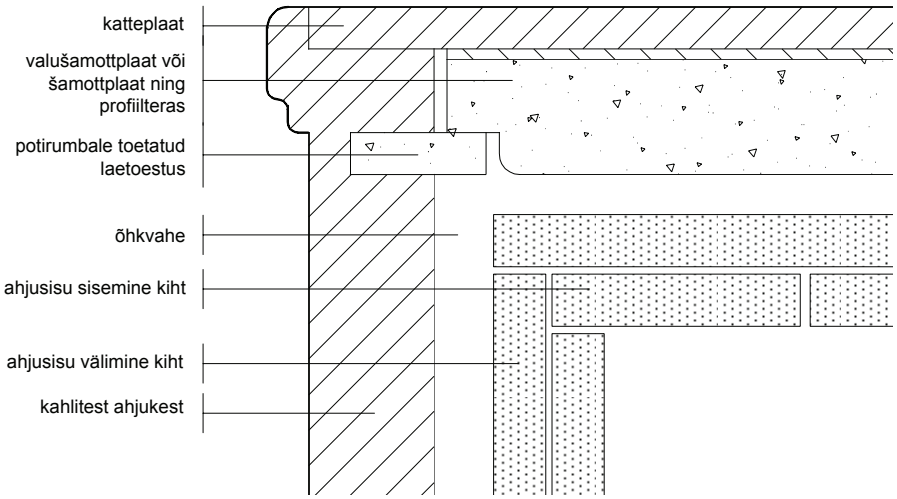
Kui vahemaa ahjuseinte vahel ei ole liiga suur, on looduskivide kasutamine ahju katmiseks kõige lihtsam viis. Kui suure vahemaa tõttu plaadid läbi kaarduma hakkavad, võib nende toestamiseks kasutada valušamotist silluseid.



© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

Kahlitest ahjulagi

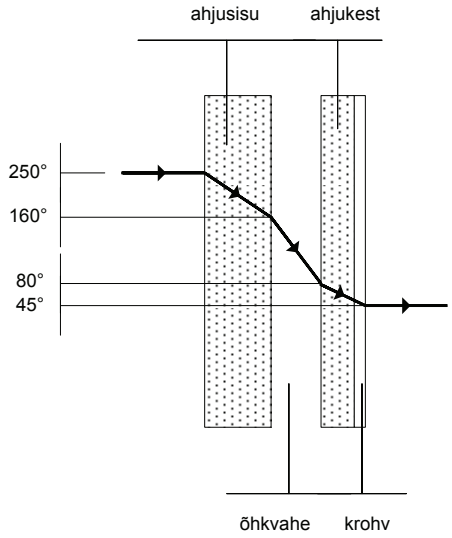
Ärge kleepige kahleid kinnitusmördi või plaatimisseguga valušamottplaadi külge! Kasutage elastsemaid segusid, nagu näiteks savimörti või ahjumörti (*Ausbaumörtel*).
Valušamottplaadid pikenevad soojenedes tunduvalt, ning kui ahju katvad kahhelplaadid on jäiga seguga kinnitatud, kanduvad pinged neile üle. See võib põhjustada plaatide pragunemist.



© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

Temperatuuri kulg

Õhkvahega ahjul on tänu soojusülekande takistusele pinnatemperatuur madalam. Vaatamata ühepaksuse seinaga lõõrivoodri kasutamisele, tagab õhkvahe ahju ühtlase soojenemise. Ilma õhuvaheta ahju puhul tuleb samasuguse ühtlase temperatuuri saavutamiseks lõõriseinte paksust järk-järgult vähendada.

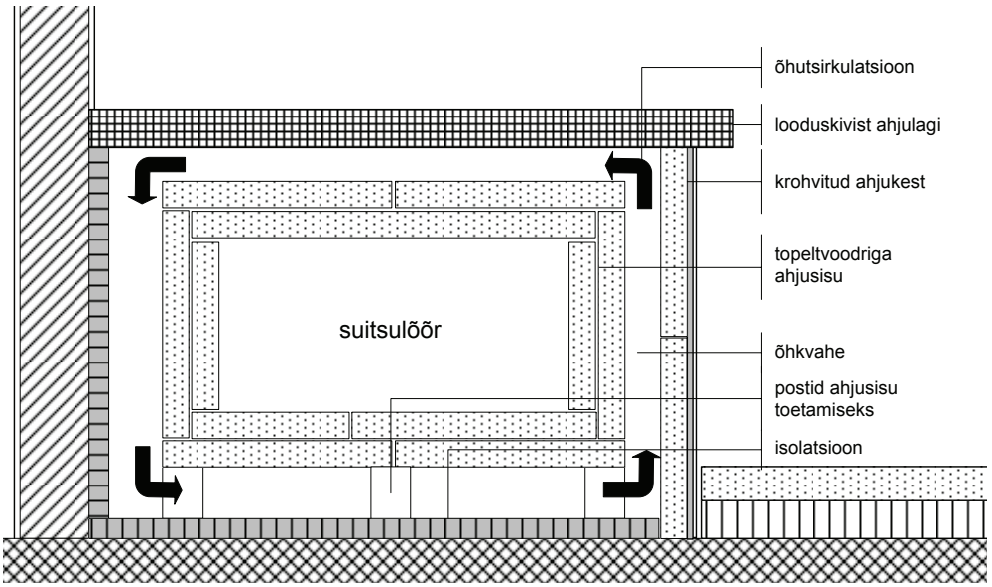


Õhkvahe

Ehitamise suhtes on mugav, kui saab valida sellise õhkvahe laiuse, et ahjukest on võimalik ehitada peale ahjusisu valmimist. Kitsa õhkvahe puhul võib see keerukaks osutuda.
Kehtib järgmine seaduspära:
Mida suurem on õhkvahe, seda suurem on ahjukest võrreldes ahjusisuga, ning seda madalam on võimsus väliskesta ühe ruutmeetri kohta.
Õhkvahe ei tohi ületada 25. cm.

Tsirkulatsioon

Et saavutada võimalikult ühtlane ahjukesta soojenemine, on tähtis, et õhk ümber ahjusisu tsirkuleeriks. Niimoodi jõuab ka koldepõhja soojus väliskestani ning kandub mõistliku aja jooksul ruumi. Müürige ahjusisu kas kivipostidele või kivisõrestikule. Siis ringleb õhk ümber



© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05

Soojusõpetusest on meile teada põhimõte: „Mida suurem on temperatuuride erinevus, seda kiiremini toimub soojusülekanne.“ Kui näiteks ehitada ahi nii, et see ei ole külmast keldrilaest isoleeritud, kandub betoonile edasi suur soojushulk, kuna temperatuuride erinevus on suur. Kasutades isolatsiooni, saab takistada sooja liikumist soovimatus suunas. Ahju isoleerimiseks aluspinnast kasutage surve- ning kuumuskindlaid isolatsiooniplaate. Näiteks vahtklaasi või vermikuliitplaate.

© FACHSCHULE FROBURG I VHP Juli 05