

ÕHKKÜTE KESKAEGSES VILJANDIS JA MUJAL EESTIS

Andres Tvauri,

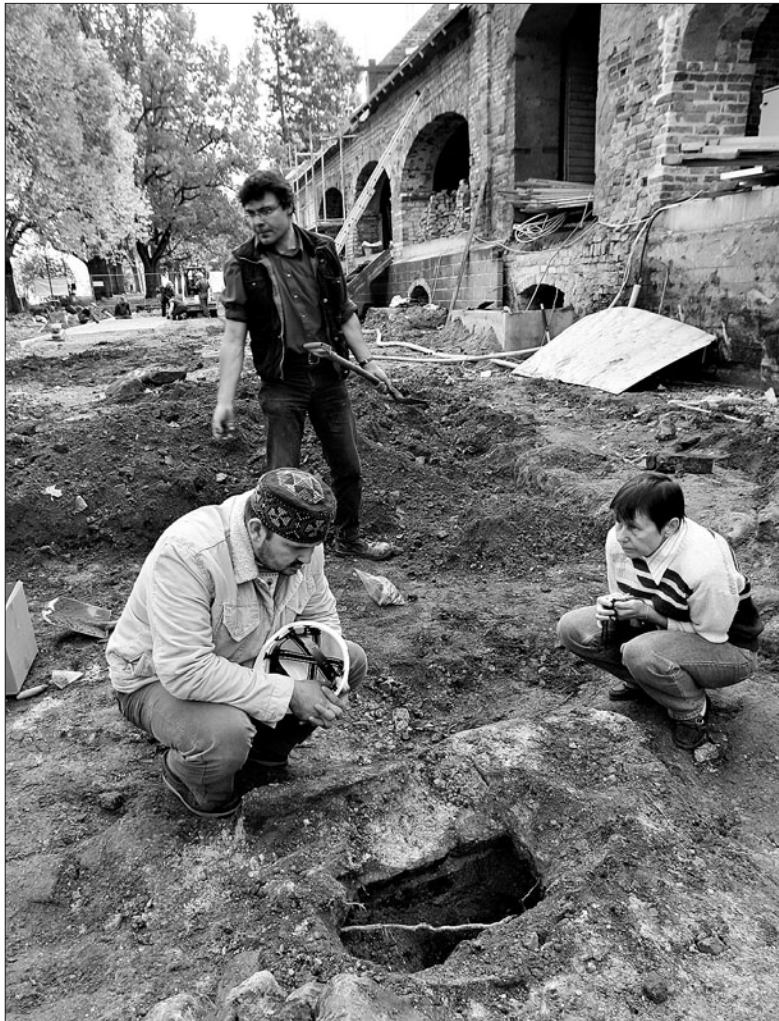
Tartu Ülikooli arheoloogia vanemteadur

Põnev leid Kirsimäe aida ees

Viljandis Kirsimäel, kunagise ordulinnuse kolmanda eeslinnuse loodeserval kõrgub 18. sajandil rajatud Viljandi mõisa aitkuivati. Vahepeal aastaid lagunenud aita hakati 2007. aastal renoveerima Eesti Pärimusmuusika Keskuse hooneks. Sama aasta septembriks oli ehitis saadud katuse alla ning asuti sillutama hoone-esist ala. Neid töid alustati paarikümne sentimeetri paksuse pinnasekihi eemaldamisega. 2007. aasta septembrikuu viimastel päevadel tekkis maapinda Kirsimäe aida ees ootamatult mõnekümnesentimeetrise läbimõõduga auk, mille põhjas mustasid tahmunud munakivid. OÜ Silindia ehitusmehed käitusid vastutustundlikult ning kutsusid kohale objektil arheoloogilist järelevalvet tegeva arheoloogi. 1. oktoobril külastasidki allakirjutanu ja arheoloog Aivar Kriiska leiukohta.

Juba esmapilgul sai selgeks, et maapõu varjab ordulinnuseaegset kerisahju, täpsemalt kerishüpokausti, mille koldevõlv on suurte ehitusmasinate tekitatud vibratsiooni ja surve tõttu sisse varisenud. Peale hoone ehitaja ja tellija esindajate käis kohal Viljandimaa muinsuskaitseinspektor. Koos otsustati, et kuigi leitud ahi ei jää ehitusele ette, tuleks see siiski osaliselt välja kaevata ja dokumenteerida (joonis 1). Kohal käisid ka ajakirjanikud maakonnalehest ja juba järgmisel päeval ilmus uudis ootamatust leiust „Sakalas“ (Raba 2007).

Järgmiste päevade jooksul eemaldati ahju pealt 4 m pikkusel ja kuni 3,5 m laiusel alal paarikümne sentimeetri paksune leiurikas kultuurkiht. Selle tulemusena joonistusid välja ahju kontuurid ning paljastus siin olnud ordulinnuseaegse eluhoone sein. Järgmiseks puhastati välja keris ja kaevati ahju ette 2 × 1,4 m suurune šurf, milles jõuti kunagise kütteruumi põrandani. Väljakaevamistega paljastunud ahju mõõdeti ja pildistati (Tvauri 2007). Pärast dokumenteerimist matsid ehitusfirma töömehed selle liiva alla.



Joonis 1. Eesti Pärimusmuusika Keskuse juhataja Ando Kiviberg ja Viljandimaa muinsuskaitseinspektor Anne Kivi peavad aru Kirsimäe aida ette tekkinud augu ümber. Taamal kaevab arheoloog Andres Tvauri. Foto Elmo Riig („Sakala“).

Ordulinnuse tallipoiste maja keskkütteahi

Ahi oli ebakorrapärase kujuga (joonis 2; TAHVEL VII ülal). Selle pikkuseks esiseinast tagaseinani oli 1,9 m. Esiseina joonel oli ahju sise-laius 0,9 m, tagaseina juurest mõõdetuna 1,1 m. Ahju kere oli laotud maakividest ja keskajale tüüpilistest suurtest tellistest (mõõdud kesk-miselt 30 × 15 × 10 cm) ning seotud lubimördiga. Ahju esisein oli lao-tud tellistest ja väiksematest maakividest; sideainena oli kasutatud savi, mida oli määritud ka esiseinale. Ahju koldeava suurim laius oli 50 ja kõrgus 57 cm.

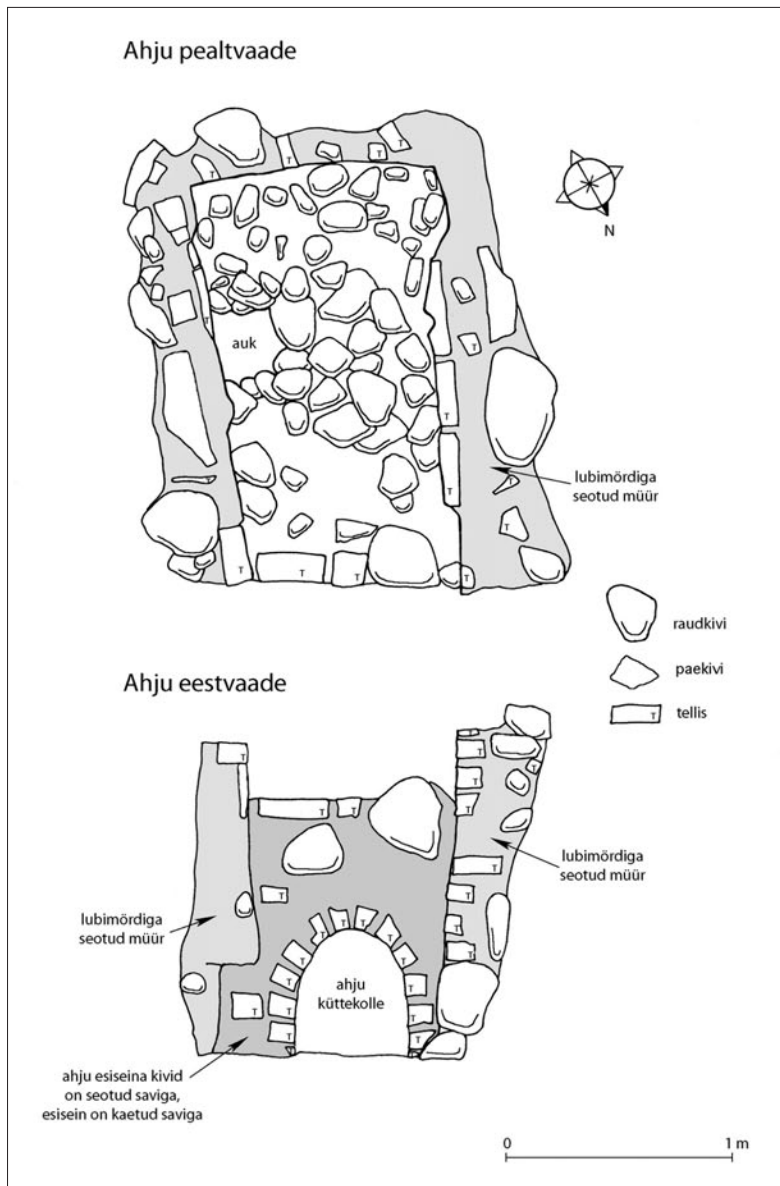
Koldevõlvi moodustasid kolm serviti asetatud tellistest kaart, mil-lest tagumine oli sisse langenud. Kolde põhjaks oli põlenud savi, millel lasus paari sentimeetri paksune tuha ja söe kiht. Selle peal oli mördi-puru, mis oli varisenud ülevalt läbi kerisekivide.

Koldevõlvi peal asetsesid umbes inimese pea suurused mustunud kerisekivid. Ahju kere külgeinte pealmised säilinud tellised asetsesid poolviltu, mis annab alust arvata, et ahju kohal oli tellistest võlvitud lagi. See oli hävinud, kuid jäänuste põhjal on võimalik arvutada ahju ruumi algseks sisemiseks kõrguseks 1,6–1,7 m.

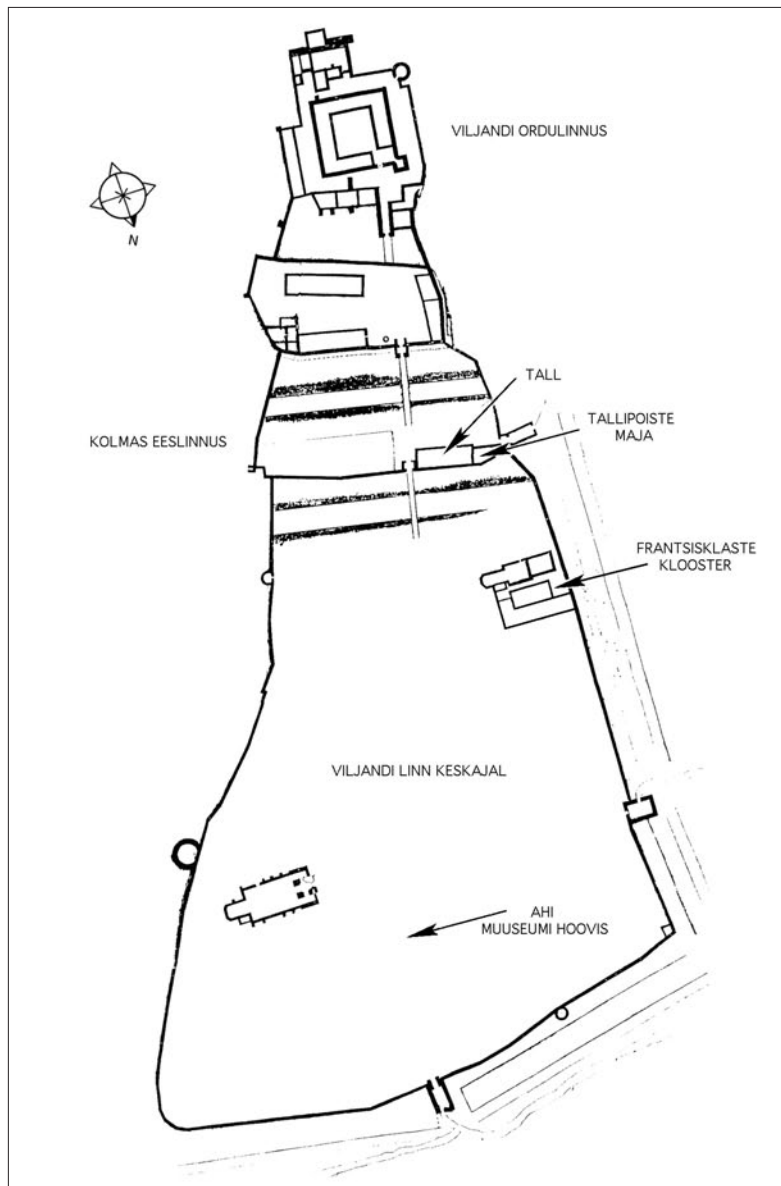
Hävinud oli ka õhuavadega katteplaat, mis oleks pidanud hüpo-kaustahju peal olema. Ahjuesisest rusust leiti siiski väike liivakivist raid-kivi tahmunud katke, mis pärineb ilmselt kütteplaadi õhuava servast.

Ahju ees kaevates jõuti kõvaks põlenud savipõrandani, millel oli õhuke söekiht. Põrandapinnast sügavamale ei kaevatud. Vahetult ahju-suust paremal paljastus paar tellistest trepiastet, mis pärinesid kütte-ruumi viinud trepist. Kütteruumi suurust ja kuju välja selgitada ei õnnestunud.

Poola võimuesindajate 1599. aastal tehtud Viljandi revisjonis öel-dakse selle ala kohta: „[kolmanda eeslinnuse väravast linna poolt] sise-nedes jääb paremat kätt kivitall 60 hobuse tarvis, selle juures on kivi-ruum, mõlemad tühjad, ilma katusetä“ (Viljandi ordulinnus..., 152). 17. sajandil tehtud Viljandi linnuse ja linna plaanil on märgitud selle talli müürid. Vahetult tallist lääne pool, selle lääneseina ja eeslinnuse põhjamüüri vahele jääb väike kolmnurkse põhiplaaniga hoone (joo-nis 3). 2007. aasta sügisel tehtud uuringute käigus puhastati vahetult ahjust lõuna pool välja ka selle hoone maakividest ja tellistest esisein. Arvestades hoone asukohta pealinnusest eemal otse talli kõrval, võib oletada, et siin elasid teenijad, ilmselt tallipoisid. Seega köeti välja-puhastatud ahjuga linnuse tallipoiste maja.



Joonis 2. Viljandi ordulinnuse kolmanda eeslinnuse tallipoiste maja kerishüpokaust. Joonis Kristel Külljastinen ja Andres Tvauri.



Joonis 3. Viljandi ordulinnuse tallipoiste maja asukoht Viljandi linnuse ja linna plaanil 17. sajandist.

Nagu arheoloogilised uuringud näitasid, on seda eluhoonet pruuigitud ka pärast uuritud ahju kasutamisest loobumist. Ahjust kõrgemal paljandus kultuurkihis õhuke söestunud puidu viirg, mis pärineb arvatavasti kunagisest puitpõrandast. Põrandajäänuste peal, vahetult hiliste sillutisekihtide all oli säilinud kuni paarikümne sentimeetri paksune ehitusrususe mulla kiht, mis sisaldas rohkesti loomaluid, savinõukilde ja muid leide. Selle kihistuse leiumaterjali võib Vene päritolu rauast nooleotsa ja Pihkva-päraste savipottide kildude põhjal ajandada Liivi sõja perioodi, täpsemalt ajavahemikku 1560–1582, mil Viljandi oli Moskva suurvürsti sõjaväe käes. Sõjameestega seondub arvatavasti ka sulanud pliikamakas – pliist valati musketikuule. Seega võib väita, et 16. sajandi teisel poolel polnud kunagise tallipoiste elamu hüpokaustahi enam kasutusel. Ahi ja kütteruum selle ees olid ehitusrusu täis aetud ja ahju peal oli puitpõrandaga ruum.

Kerishüpokausti kujunemine

Läänemeremaades hiliskeskajal kasutatud õhkküttesüsteemi kauge eeskuju oli Vana-Rooma hüpokaust. Sellega võrreldes on keskaegsel õhkküttesüsteemil aga olulisi erinevusi. Roomlaste hüpokaustides kulgesid põlemisgaasid ja soe õhk koldest otse hoone põranda all ja seinetes olevatesse kanalitesse, soojendades ruume.

Vana-Liivimaal keskajal levinud õhkküttesüsteem arendati 10.–13. sajandil välja põhjapoolse Kesk-Euroopa suurtes kloostrites ainukesel sooja ruumi ehk *calefactorium*'i kütmiseks (Bingenheimer 1998, 109–143). Algul polnud sellistel köetava ruumi all paiknevatel ahjudel kerist – kütteõhku soojendasid kuumenenud koldevõlv ja ahju kere müürid. Kui ristiusk ja kloostrid levisid Läänemere rannikule ja mujale külmema kliimaga Põhja-Euroopasse, osutus selline küttesüsteem eba piisavaks. 14. sajandi esimesel poolel hakati soojuse salvestamiseks koldevõlvi peale kuhjama maakive (Bingenheimer 1998, 146). Sellise õhkküttesüsteemi kohta kasutatakse eesti keeles terminit *kerishüpokaust* (sks k *Steinkammer-Luftheizung*). Vana-Rooma hüpokaust hoidis ruumid soojad vaid kütmise ajal ja *calefactorium*'i ahjude soojussalvestusvõime oli väike. Keris võimaldas soojust paremini akumulierida. Nii vabaneti vajadusest pidevalt kütta – kord kuumaks köetud ahi andis sooja pikema aja vältel.

Leutus osutus sedavõrd õnnestunuks ja vajalikuks, et kerishüpokaust levis Läänemere piirkonna saksa kultuuri alal kloostritest ja linnustest

sellistesse ühiskondlikesse hoonetesse nagu seegid, raekojad ja gildihooned ning lõpuks ka linnakodanike elumajadesse.

Keskaja mungad ja ordurüütlid, aga ka ehitusmeistrid olid üpris liikuvad ning paljud neist vahetasid sageli kodukloostrit või teenistuspaika. Selle kohta pole küll kindlaid andmeid, kuid ei saa välistada, et hüpokaustahju kerisega täiendamise mõttele tulid esimesena mungad või ordurüütlid, kes olid elanud Vana-Liivimaal. Siinsed põliselanikud olid kerisahjusid kasutanud juba alates 7.–8. sajandist.

Kerishüpokaustide uurimisest Eestis

Ühtegi eriuurimust Eesti keskaegsete hoonete õhkkütteseadmetest kirjutatud ei ole. Esimese ja seni kõige põhjalikuma ülevaate Tallinna keskaegsete hoonete kerishüpokaustidest avaldas kunstiajaloolane Voldemar Vaga 1960. aastal ilmunud Tallinna keskaegset elumaja käsitlevas uurimuses. Rakvere linnuse hüpokaustahjudest on uurimuse koostanud arheoloog Toivo Aus, kuid tema töö jäi käsikirja (Aus 1981).

Eestis on seni säilinud või dokumenteeritud vähemalt 84 kerishüpokausti. Seda on palju ka rahvusvahelises mastaabis. Kui Saksa uurija Klaus Bingenheimer avaldas 1998. aastal oma põhjaliku doktoriväitekirja keskaegsetest õhkküttesüsteemidest, oli talle kogu Euroopas teada vaid 154 kerishüpokausti (Bingenheimer 1998, 195). Tõsi küll, keelebarjääri tõttu oli tal õnnestunud andmeid leida vaid kahe Eesti kerishüpokausti kohta.

Põhjusti, miks meil on säilinud rohkesti hüpokaustahjusid, võib esile tuua mitu. Näiteks jäi Baltimaadel 16. ja 17. sajandi sõdades varemetesse arvukalt linnuseid ja kloostreid ning mitu keskaegset linna (sh Viljandi, Tartu, Pärnu, Haapsalu). Tervena pääsenud Tallinnas säilis arvukalt kodanikemaju keskaegsel kujul, sest 17.–19. sajandil ei olnud siin majanduslikke võimalusi uute hoonete rajamiseks või ulatuslikuks ümberehitamiseks. Teisalt võib arvata, et õhkküttesüsteeme kasutatigi Vana-Liivimaal rohkem kui Saksamaal, kus talved on märgatavalt lühemad ja soojemad.

Eestis on kõige arvukamalt keskaegseid kerishüpokauste säilinud Tallinnas, vähemalt 49. Esimesed seda sorti kütteseadmed dokumenteeriti Tallinna vanalinnas juba 1920. aastatel mitme keskaegse elamu lammutamise käigus (Vaga 1960, 69–71). Tallinna all-linna keskaegsetes eluhoonetes on hüpokauste teada või dokumenteeritud vähemalt 25. Toompea eluhoonete hüpokaustahjudest on õnnestunud uurida

vaid ühe jäänuseid (Aus & Tamm 1983, 339). Lisaks on kerishüpokausti uuritud Tallinna raekojas (Böckler 1978), Suurgildi hoones, Püha Miikaeli tsistertslaste nunnakloostri (Tamm & Mäll 1999, joonis 3) ja Toompea linnuse Pika Hermanni tornis (Raam 1989, 24). Neile lisandub 12 uuritud kerishüpokausti 15. sajandi jooksul püstitatud Pirita kloostri (Raam 1984, 43). Lisaks leiti kerishüpokausti jäänused kloostri ja jõe vahel avastatud 15. või 16. sajandi eluhoone varemetes (Kadakas & Nilov 2004, 162–163, joonis 4). Vähemalt kolm hüpokaustahju on välja kaevatud Tallinna keskaegse eeslinna alal paiknenud Jaani seegi hoonekompleksis (Toos jt 2002, 13–14).

Ka paljudest Eesti keskaja linnustest on kerishüpokauste leitud. Enim on neid uuritud Rakvere ordulinnuses, kokku kuus (Aus 1981). Narva ordulinnuse konvendihoonet on köetud vähemalt kolme kerishüpokaustiga, mille asukoht ilmneb linnuse plaanidelt. Paide linnuses on välja kaevatud ühe hüpokaustahju jäänused (Alttoa jt 1987, 394–395). Haapsalu piiskopilinnuse eeslinnuses välja kaevatud elamust leiti erakordselt hästi säilinud kerishüpokaust (Russow 2002; 2004, 155–158). Kuressaare piiskopilinnuse konvendihoones on säilinud kahe hüpokausti osad, veel üks hüpokaustahi on leitud arheoloogiliste kaevamiste käigus eeslinnuse alal olnud hoonest (Sepp 1997). Kerishüpokaust oli ka Saaremaal Maasilinna ordulinnuse peahoones (Aluve 1993, 28). Läänemaal Kolivere piiskopilinnuses on säilinud kolme hüpokaustahju jäänused. Otepää linnuses kaevati välja kaks hästi säilinud hüpokaustahju (vt Saadre 1958, 145, tahvel III: 2). Keila väikelinnuse alalt on leitud kerishüpokaust koos kütteruumiga, kuid see kuulub ilmselt kililinnusest varasemale puithoonele (Mandel 1994). Hüpokaustahju jäänused on avastatud ka Kose-Uuemõisa keskaegsest mõisahoonest (Kadakas 2007, 204, joonis 7).

Peale Tallinna olid kerishüpokaustid kasutusel ülejäänud Eesti keskaegsete linnade elumajades. Tartust on neid teada neli (Lange 1994; Kuldvare 1995; Mäesalu 2001), Haapsalust neli (Pärn 1990, 441; 1994, 52, joonis 4: 1, 2), Pärnust üks (Udam 1992, 284, tahvel III: 1) ja Rakverest üks (vt Kadakas 2007, joonised 2 ja 4). Viljandi keskaegse linna alalt on leitud üks elumaja hüpokaustahi, lisaks kaks ahju frantsisklaste kloostri klausuurist (lähemalt allpool). Küllap on mõni uuritud ahi eespool toodud loetelust ka välja ununenud.

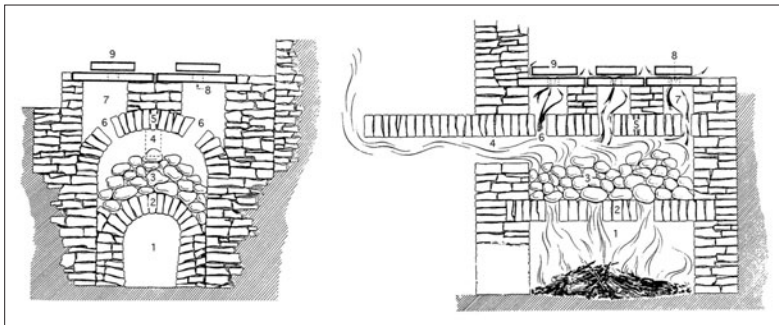
Vana-Liivimaa lõunaosas, tänapäeva Läti alal on keskaegsete linnade ja linnuste arheoloogiliste uurimiste käigus leitud ja dokumenteeritud mitu kalorifeerahju. Kõige arvukamalt on neid uuritud Väina jõe vasakul kaldal paiknenud Altona ordulinnuses. Nende uuringute

tulemused on ka trükis avaldatud (Graudonis 1983). Seega on võimalik saada päris hea ülevaade, millised olid õhkküttesüsteemid keskaegsel Vana-Liivimaal.

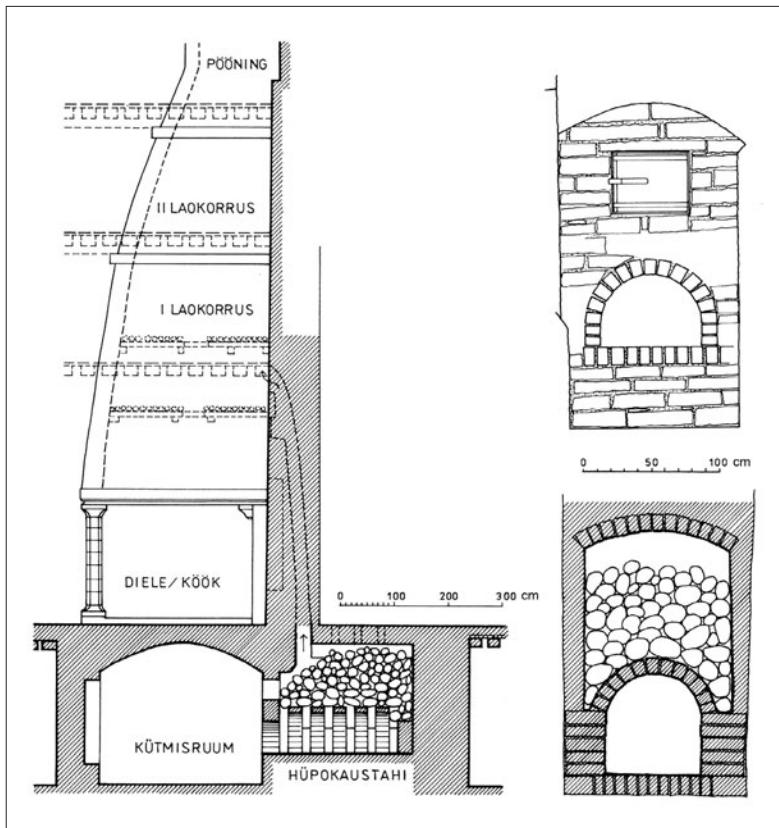
Enamasti on keskaegsest õhkküttesüsteemist säilinud vaid osa. Arheoloogilistel kaevamistel paljastub tihti ahi ise; kütteleplaat, õhukanalid, suitsulõõrid ja korsten on hävinud koos hoonega. Tallinna keskaegsetes hoonetes on ahjust sageli järel ainult kere – esisein ja koldevõlv on lammutatud ja kerisekivid eemaldatud. Keskaegsete linnade ja linnuste kaevamistel leitakse tihti ka kalorifeeri katteplaatide või aukudega kattetelliste tükke.

Keskaegse kerishüpokausti tööpõhimõte ja ehitus

Seni leitud kalorifeerahjude konstruktsioon ja ehitusviis on omavahel üpris sarnased (joonis 4 ja 5). Ahi koosneb lubimördiga laotud paest, maakividest või tellistest kerest, millel on kaks külgeina ja tagasein ning mida katab tavaliselt tellistest laotud silindervõlv ehk lagi. Kere sisse, ahju põrandale olid laotud enamasti tellistest koldeseinad (külgeinad ja tagasein), mis kaitsesid keret kuumuse eest. Külgeinte peale toetus tellistest koldevõlv, mille peal olid kerisekivid. Ahju esisein laoti tavaliselt sekundaarsena kere külgeinte vahele. Ahju laes olid avused, kust õhk pääses köetavasse ruumi. Enamasti jäi selle põrandas oleva kütteleplaadi ja ahju lae vahele mõnekümne sentimeetri kõrgune vaheruum.



Joonis 4. Lätis Altona ordulinnusel uuritud kerishüpokausti rekonstruktsioon (Graudonis 1983 järgi). 1 – küttekolle, 2 – koldevõlv, 3 – kerisekivid, 4 – suitsuava ahju esiseinas, 5 – ahju lagi, 6 – õhuvavad ahju laes, 7 – ahju lae ja kütteleplaadi vaheline ruum, 8 – õhuava kütteleaadis, 9 – õhuava kate.



Joonis 5. Õhkkütteseadet Tallinas Lai tänav 23 keskaegses kaupmeheelamus (Böckler & Maiste 1995 järgi).

Vana-Liivimaa keskaegne kalorifeerahi paiknes köetavate ruumide all. Tegemist oli suure kerisahjuga, mille keriseruumist oli ühendus köetavasse ruumi. Köetavas ruumis ahju peal oli kiviplaad, milles olid ümmargused õhuaugud. Kütmise ajal olid need suletud ning suits väljus läbi kerisekivide korstnasse. Kütmise lõppedes suleti suitsulõõr siibriga, kalorifeeri plaadis olevad augud avati ja soe õhk tõusis ruumi. Kerishüpokaustkütte põhimõte seisneski selles, et kerisekivide kuhjas akumulereunud soojus kandus üle õhule, mis kanalite avamise järel loomuliku konvektsiooni abil köetavasse ruumi tõusis.

Oma välimuselt ja konstruktsioonilt meenutab Vana-Liivimaa keskaegne hüpokaustahi paljuski hilisemaid kinnisi reheahtusid Eesti rehielamutes (vt Tihase 2007, 109–119). Et rehielamu hakkas Eesti alal levima 16.–17. sajandil (Lavi 2001), pole ka välistatud nende kahe ahjutüübi arengulooline seos.

Ahju mõõtmed sõltusid eelkõige köetava ruumi suuruselt. Elumajades, kus köeti vaid magamistuba, olid ahjud väiksemad: kere sisepikkus oli 1,2–2 m ja laius 0,95–1,3 m. Ühiskondlikes hoonetes, kus kerishüpokaustiga köeti suuri pidusaale, või kloostrites, kus olid suured magamis- ja tööruumid, olid ka ahjud märksa suuremad. Näiteks Pirita kloostri olid ühe uuritud ahju sisemõõtmed 3,3 × 0,75 m (Tamm 1981, 421). Rakvere linnuses olid kõige suurema kerishüpokausti ebakorrapärase kujuga ahjukere sisemõõtmed 252–275 × 135–170 cm (Aus 1981, 19).

Ahju põrand oli enamasti samuti kivist. Tallinna raekojas, kus õnnestus uurida pärast viimast kütmist esialgsel kujul säilinud ahju, oli põrand laotud tellistest. Tähelepanuvääriv oli ahju põranda alune soojusisolatsiooni kiht: telliste all asetsesid liivakihtide vahel 3–4 cm paksuselt tihedasti kokkupressitud heinad, selle all oleva liivakihi vahele oli pandud rida õhukesti paekivitükke (Böckler 1978, 56).

Põranda peale laoti kolde seinad, mis enamasti koosnesid ühest saviga seotud telliste kihist. Kolde seinte ja ahju kere vahele võidi jätta ka õhuruum, et paremini isoleerida keret koldekuumusest. Mõnel juhul, näiteks Rakvere linnuse ahjudes, olid kolde siseseinad laotud saviga seotud paekivist ning üpris paksud – kuni 55 cm (Aus 1981, 18, 29).

Kollet kattis seinte peale laotud tellistest võlv, mille peal asetsesid kerisekivid. Tellised olid võlvi pandud kolmes või neljas reas, vahele jäeti kuni paarikümne sentimeetri laiused vahed. Eesti keskegsete hüpokaustahjude kolderuumi sisemine kõrgus oli enamasti 50–60 cm. Telliste võlvi ladumiseks pidi ahjumeistril olema mingi abivahend. Hilisema reheahtu võlvkaarte ehitamiseks kasutati Eestis vana tõrt, mis pandi ahju põrandale ning võlv laoti selle peale kumeruse järgi. Kui ahi oli valmis, tehti tõrre sisse tuli ja põletati tõrs ära (Tihase 2007, 109). Küllap teadsid ja kasutasid seda võtet ka keskaegsed ahjumeistrid.

On leitud mitmeid ahjusid, kus kerisekivid on veel paigal. Selle põhjal on teada, et kerisekividena kasutati keskmiselt 20 cm läbimõelduga maakive.

Nii Viljandi, Rakvere, Otepää kui Altona ordulinnuse ning Riia kodanikumajade ja paljude muude hoonete hüpokaustahjudel oli kerise-

se ja õhuavadega katteplaadi vahel võlvidud lagi ehk vomm (vt Aus 1981; Graudonis 1983; Ose 2001, joonis 5; Saadre 1958, tahvel III: 2). See oli ahju põhjast 1,5–2 m kõrgemal. Ühe Rakvere ahju sisemiseks kõrguseks on rehkendatud 204 cm (Aus 1981, 19). Ahju laes oli vähemalt üks õhulõõr, mille kaudu kuum õhk pääses köetavas ruumis oleva katteplaadi alla. Kose-Uuemõisa keskaegse mõisahoonde hüpokaustahju võlvlaes on kahes reas kuus ava (Kadakas 2007, 204, joonis 7), mis paiknesid arvatavasti hävinud katteplaadi aukude all.

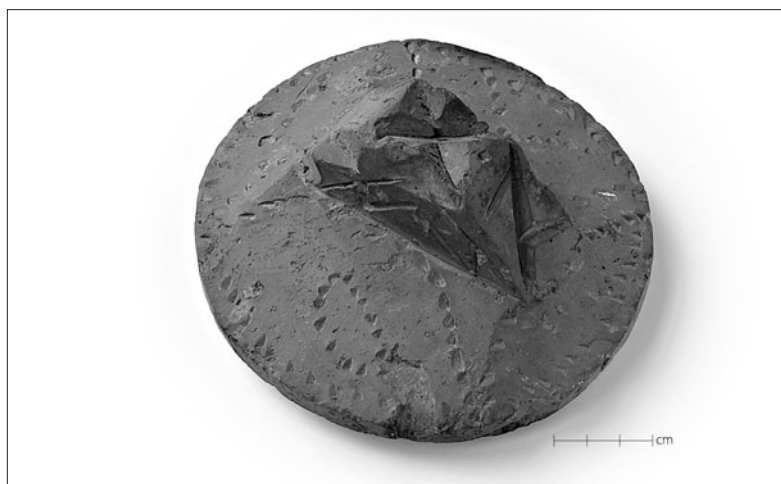
Paljud Tallinna kerishüpokaustid eristuvad ülejäänutest selle poolest, et ahju lage sageli polnud: katteplaat oli asetatud otse kerisekivide kohale (nt Vaga 1960, joonis 25). Ilmselt oli asi selles, et Tallinnas oli paekivi hästi kättesaadav. Tallinna hüpokaustide kütteplaadiks oli üks monoliitne aukudega paeplaat. Seevastu Läti ja Lõuna-Eesti kalorifeeri katteplaat koosnes väiksematest tahutud paekividest või keraamilistest plaatidest, mis vajasis lisatoestust (joonis 4).

Soe õhk väljus köetava ruumi põranda tasapinnas või sellest veidi kõrgemal oleva nelinurkse kiviplaadi kaudu, mille pikkus ja laius olid ligikaudu sama suured kui ahju kere mõõtmed. Tallinnas, aga ka näiteks Haapsalu linnuses leitud kütteplaadid on tahutud ühest paekivilahmakaast. See on pigem kohalik eripära. Lõuna-Eestis ja Läti alal oli katteplaat kokku pandud väiksematest pae-, liivakivi- või tellisplaatidest, millest igaüks oli üks õhuava (nt Graudonis 1983). Ühe auguga plaatidest olid tehtud isegi Marienburgi lossi küttepinnad (vt Bingenheimer 1998, joonis 77, 78, 84). Rakvere linnuselt on saadud katke õhuauguga paekiviplaadist mõõtmetega 53 × 47 × 7 cm (Aus 1979, 6, fotod 1 ja 2). Tartu Lossi tänava kaevandist on leitud samalaadne tellisplaat (joonis 6). Kogu katteplaadis oli 4–6 ümmargust ava läbimõõduga tavaliselt 10–12 cm. Vaid harva oli ava läbimõõt suurem, kuni 16,5 cm (Selirand 1982a, 6).

Õhuavade sulgemiseks kasutati spetsiaalseid katteid, mis olid valmistatud metallist, kivist või põletatud savist. Õhuavade keraamilisi kaasi ja nende katkeid on keskaegsete linnade, näiteks Tartu kultuurkihist leitud arvukalt. Üks seda laadi keraamiline kate on leitud ka Viljandi linnuse konvendihoone alt (joonis 7). Samast on saadud liivakivist kate (joonis 8). Ühe Rakvere linnuse hüpokaustahju seest leiti pronksist õhuava kaas (Aus 1979, 6, foto 3). 1404. aastal valminud Tallinna raekoja raesalis, mida kerishüpokaustiga köeti, oli tahmunud katete paigutamiseks kütteplaadi juures seinas isegi spetsiaalne nišš (Böckler 1978, 56).



Joonis 6. Tartust Lossi tänavalt leitud kerishüpokausti õhuavaga tellisplaat (TM A 36: 3488; foto Eero Heinloo).



Joonis 7. Kütteleadi õhuava keraamiline kaas Viljandi ordulinnuse konvendihoonest (VM 4264). Foto Herki Helves.



Joonis 8. Kütteplaadi õhuava kaas Viljandi ordulinnuse konvendihoonest (VM numbrita). Foto Herki Helves.

On teada ka hüpokaustahi, millel pärast kerise kuumaks kütmist ei avatud mitte katteplaadis olevad avad, vaid pisteti käsi läbi ühest katteplaadi august ning tõsteti kaas ahju laes olnud avauselt. Selline ahi avastati mõni aasta tagasi Haapsalu linnuse välismüüri siseküljel välja kaevatud hoones (Russow 2002; 2004, 155–158). Seal oli säilinud isegi vahekambri põhjas olnud avaase vasest kaas.

Pirita kloostri on kerishüpokausti kerisekividelt, vahetult kütteplaadi aukude alt leitud väikseid keraamilisi liuakesi (Raam 1984, 45). Võimalik, et neisse valati vett kütteõhu niisutamiseks.

Tallinna keskaegsetes elumajades ja raekojas väljus suits seinast sisse ehitatud lõõri kaudu, mis algas ahju esiosa kohalt ja suubus korrus kõrgemal, põhikorrusel asuva köögi peal olevasse mantelkorstnasse (nt Vaga 1960, joonis 23, 24). Pirita kloostri ahjude suits on juhitud spetsiaalsetesse korstnatesse. Tallinna raekojas oli 55 × 36 cm sisemõõmetega suitsukanali siiber suletav kütteruumi kohal paikneva köögi seinast (Böckler 1978, 56). Ka Rakvere linnuse hüpokaustide suitsulõõri siiber on paiknenud ahju kohal köetaval korrusel (Aus 1981, 24). Kuressaare linnuse loodetiiva hüpokaustahju suitsulõõril on olnud kiviplaadist siiber mõõmetega 31 × 37 cm ja paksusega kuni 11 cm, mida tõestab säilinud siibrisüvend (Aluve 1993, 76).

Oli ka korstnata hooneid, mida köeti kerishüpokaustiga. Sellisel juhul väljus suits läbi ahju esiseina ülaosas oleva avaase. Niisuguste ahjude suue ja kütteruum jäid sageli väljapoole köetavat hoonet; arvatavasti oli kütteruum, täpsemalt küttesüvend kaetud mingi kerge varjualusega, mis ühtlasi täitis puukuuri ülesannet. Sellised olid näiteks Altona ordulinnusel olnud kivivundamendiga puumajade kütmiseks kasutatud ahjud (Graudonis 1983, tahvel IV: 3). Maasilinna ordulinnuses on paekivist peahoonet köetud hüpokaustahjuga, mille kohta on arvatud, et selle juurde pääseb hoone välisküljel paiknenud ühekorruselise kivist juurdeehitise kaudu (vt Aluve 1996).

Ka eespool mainitud Haapsalu eeslinnuse müüri äärses majas avastatud ahi oli erandlik selle poolest, et lõõr ei viinud korstnasse, vaid suits väljus ahju esiseina ülaosas oleva kitsa ava kaudu kütteruumi. Kütteruum oli muudest ruumidest eraldi ja suits väljus kas kütteruumist alguse saanud suitsulõõri või kütteruumi ukse kaudu. Sellised ahjud, kus suits väljus kütteruumi läbi ahju esiseinas oleva ava, polnud mingi haruldus. Niisuguseid kasutati isegi Piritla kloostri emakloostri Rootsia Vadstenas (Anderson 1972, joonis 41b).

Kerisekivide vahele kogunes kütmise käigus tahma, mis vajas aegajalt eemaldamist. Kerisekivid, kolde seinad ja võlv murenesid kuumuse käes ning vajasid teatud aja tagant väljavahetamist. Selleks oli mõne ahju esiseina ehk rinnamüüri ülaosas spetsiaalne avaus, mis võis olla ka metallist luugiga suletav. Kui sellist ava ei olnud, tuli ahju parandamiseks esisein osaliselt või täielikult lammutada. Enamasti ongi kesk-aegsete hüpokaustahjude rinnamüür laotud eraldi ahju külgede vahele. Viljandi linnuse tallipoiste maja ahju esiseina kivid olid laotud müüriks savi abil, mitte lubimördiga nagu ahju kere. Ilmselt kasutati savi, et hõlbustada ahju uuendamist.

Hüpokaustahju ees oli Tallinna elumajades akendeta seinanišsidega kütteruum, mis oli tavaliselt vaid veidi suurem kui ahjukambri enda pindala. Näiteks Tallinnas Viru 11 hoone hüpokausti kütteruumi suurus oli umbes 2,25 × 2,25 m (Vaga 1960, joonis 12). Rasmus Kangropooli andmetel esineb Tallinna 14. sajandi ürikutes selle ruumi ladinakeelse nimetusena *aestuarium* (Zobel 2001, 121). Tavaliselt olid kütteruum ja magamistuba (*dörnse*) trepiga ühendatud. Väga väike kütteruum on olnud ka näiteks Rakvere linnuse hüpokaustahjude ees, kahe kütteruumi mõõtmed olid suisa 168 × 141 cm ja 184 × 75 cm (Aus 1981, 7). Kütteruumi põrand võis olla ahju põhjaga ühel kõrgusel (nt Viljandi linnuse tallipoiste majas) või mõnikümmend sentimeetrit sellest madala-

mal nagu mõnel Rakvere linnuse hüpokaustil (vt Aus 1981, 7).

Kütteruumid olid seega sageli sedavõrd tillukesed, et seal ei mahtunud küttepuid hoidma. Need olid linnamajades mõnes muus soklikorruse ruumis ning Rakvere ja Narva linnuses oletatavasti konvendihoone sisehoovis. Näiteks Narva konvendihoone idatiiva hüpokaustahju kütteruumi pääses algul otse siseõue tasandilt (Tamm jt 1987, 14).

Ühiskondlikes, harva ka eluhoonetes leidis hüpokaustahjusid, mille suue ei avanenud mitte kitsukesse kütteruumi, vaid suuremasse ruumi. Ahi, mida köeti 72 m² suurusest võlvlaega köögiruumist, leiti näiteks Tallinna Püha Miikaeli tsistertslaste nunnakloostri põhjatiivas (Tamm & Mäll 1999, joonis 3). Paide linnuses uuritud hüpokaustahju suue avanes umbes 46 m² suurusesse ruumi (Altoa jt 1987, 394–395, joonis 3). Pirita kloostri ja jõe vaheliselt alalt leitud keskaegse elamu hüpokaustahju suue avanes umbes 20 m² suurusesse ruumi, mis oli otseühenduses veegi suurema võlvitud ruumiga (Kadakas 2004). Ka Tartus Kompanii tänaval leitud elumaja kerishüpokausti suue näib olevat avanenud ruumi, mis on olnud sama suur kui selle peal olnud *dörnse* (vt Lange 1994, joonis 2; EAA 5238-1-113/164).

1410. aastal valminud Tallinna Suurgildi hoones oli kaks ahju: ühega köeti suurt, teisega väikest saali. Ahjudel oli ühine kütteruum, mis paiknes mantelkorstna all oleva köögi keldris.

Ühe ahjuga on võidud kütta vähemalt kahte ruumi. Näiteks Pirita kloostri põhjatiivas kaevati välja hüpokaustahi, millega köeti kahte söögisaali (Raam 1984, 32). Ka ühest Rakvere linnuse hüpokaustahjust väljub kaks eraldi sooja õhu lõõri, mis annab alust oletada, et sellega köeti kahte ruumi (Aus 1981, 14).

Kerishüpokausti küttevõime

Vana-Liivimaa keskaegsete õhkküttesüsteemide efektiivsuse kohta pole kirjalikke andmeid. Samuti pole säilinud ühtki töökorras ahju ega ehitatud ahju rekonstruktsiooni, millega katseid teha. Saksa ordu kõrgmeistri residentsis Marienburgi lossis (tänapäeval Malbork Poola põhjaosas) oli veel 19. sajandil säilinud töökorras kerishüpokaustsüsteeme. 19. sajandi algul tehti nende ahjude efektiivsuse selgitamiseks katseid.

Näiteks 1822. aasta aprillis köeti kerishüpokaustiga Marienburgi lossi talveremterit (pidusaali), mille maht on umbes 850 m³. 3. aprillil köeti külma ahju 3,5 tundi, mille käigus kulus 0,7 m³ kuusepuitu. Kui kütteavad avati, soojendas neist tulvav 200-kraadine õhk 6-kraadise

saali 20 minutiga 22,5 kraadini. Välistemperatuur oli sel ajal 0 kraadi. Ööseks avad suleti. 4. aprilli hommikuks oli õhutemperatuur ruumis langenud 14 kraadini, õhuavad avati ja neist väljuv 148-kraadine õhk tõstis õhutemperatuuri ruumis tunni aja jooksul 19 kraadini. 5. aprillil oli avadest väljuva õhu temperatuur 94 kraadi ja ruum soojenes poole tunniga 10 kraadilt 16 kraadini. 6. aprillil olid mõõtmistulemused vastavalt 63, 10 ja 12 kraadi ning 9. aprillil 46, 8 ja 10 kraadi (Bingenheimer 1998, 160–161).

Loomulikult olenesid ahjude küttevõime ja efektiivsus nende suurusest ja konstruktsioonist. Siiski võib kindel olla selles, et ka talvekülmade korral hoidis kerishüpokaust köetava ruumi mitme ööpäeva jooksul piisavalt soojana.

Kerishüpokausti kasutati vaid kahe sajandi jooksul

Eesti kerishüpokaustide konstruktsioonis ei näi dateeritavaid tunnuseid olevat. Seega on konkreetseid ahjusid võimalik ajandada vaid selle järgi, millal on rajatud või hävinud hoone või hooneosa, mille kütmiseks neid kasutati.

Kindlalt 14. sajandisse võib dateerida Otepää piiskopilinnusest leitud ahjud, sest linnus hävis aastal 1396. Villem Raam on 14. sajandi algusesse dateerinud Padise kloostri kerishüpokaustid; 14. sajandisse ajandas ta ka Kuressaare linnuse kerishüpokaustid. Juba 1371. aastal olemas olnud Tallinna ordulinnuse Pika Hermannini tornis oli hüpokaustküttesüsteem (Raam 1989, 24). Maasilinna linnuse peahoone uuem osa, milles paikneb hüpokaustahi, olevat ehitatud ordumeister Goswin von Herike ajal (1345–1359) (Aluve 1996). Osa Rakvere linnuse ahjudest on dateeritud 14. sajandisse (Aus 1981, 42). Kerishüpokauste on 15. sajandil rajatud Piritas kloostri. 15. sajandi algul rajati Tallinna raekoda, Suurgildi hoone ja paljud Tallinna elumajad koos õhkküttesüsteemidega.

Kerishüpokausti kasutamise aeg jäi siiski üpris lühikeseks. Juba 15. sajandil levisid Baltimaadel üldisemalt kähhelahjud, mida oli hüpokaustiga võrreldes mugavam kasutada ning puid kulus neis vähem. Kerishüpokausti kasutamisest loobuti Vana-Liivimaal üldiselt 16. sajandi jooksul (Ose 2001, 133). Kähhelahi ehitati sageli lausa vana kalorifeerahju peale. Nii tehti näiteks Tallinna raekojas (Böckler 1978, 55) ja Haapsalu linnuses (Russow 2002, joonis 4). Uhketest reljeefselt kaunistatud ja värvilise glasuuriga kahtlised ahjudest sai 15.–16. sajandil omamoodi moeröögatus ja staatuse sümbol, mille kaudu oli võimalik väljendada usu- ja

poliitilisi seisukohti (vt Vunk 2000; Russow 2005, 148). Ruumikujunduses märkamatu õhkküttesüsteem seda ülesannet täita ei saanud.

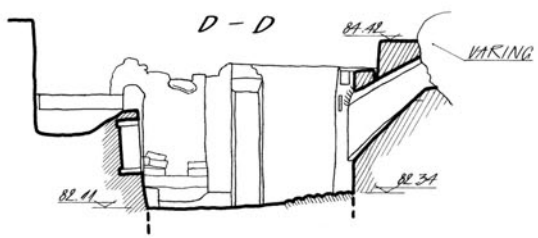
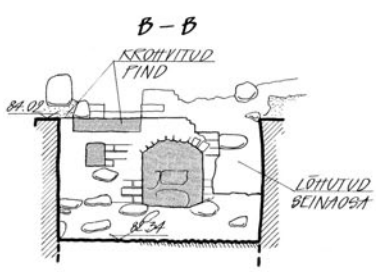
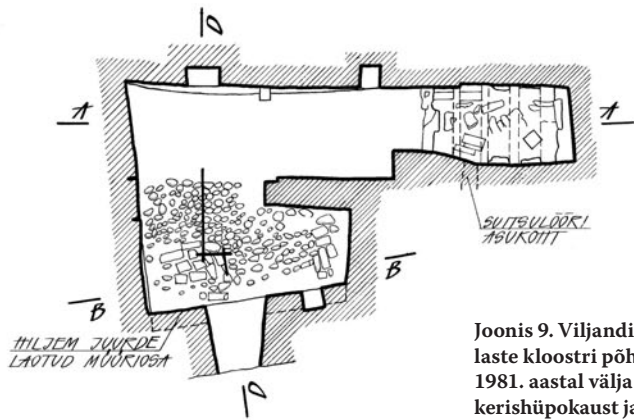
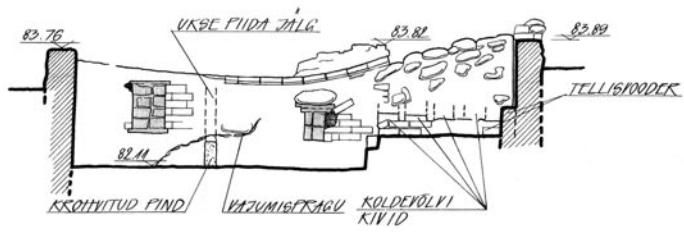
Kes olid need meistrid, kes kerishüpokauste ehtasid? Vähemalt 15. sajandi Tallinnas ehtasid ja parandasid küttekoldeid müürsepad ja kiviraidurid (vt Kangroopool 1980, 98, 100). Pottseppade kätte siirdus see töö alles koos kahhelahjude laiema levimisega järgmistel sajanditel.

Viljandi frantsisklaste kloostris kalorifeerahjud

Viljandis on kalorifeerahjusid avastatud varemgi, 2007. aastal leitud ahi on neljas teadaolev. Kaks kalorifeerahju leiti keskaegse linna alal paiknenud frantsisklaste kloostris ruumidest praeguse Jaani kiriku põhjaküljelt, kus aastatel 1980 ja 1981 uuriti säilinud jäänuseid arheoloog Urmas Seliranna ja kunstiajaloolase Kaur Altoa juhendamisel (Selirand 1982a; 1982b; 1982c).

Kaevamistega saadi kloostris klausuuri kohta teada, et tegemist oli üpris tagasihoidliku hoonestusega. Enamik ruume oli keldrita. Neist olid säilinud seinaosad umbes 70 cm kõrguselt. Võib arvata, et ilmselt kahekorruselise klausuuri ehitised ja ristikäik olid võlvimata (Altoa 1995, 170–171).

Arheoloogiliste kaevamiste käigus leiti ühe hüpokaustahju kere ja kütteruum (joonis 9) kloostris põhjatiiva lääneosast (Selirand 1982c, 398, tahvel XXI). Teiste ordude kloostriruumide paiknemise traditsioone arvestades oli selles kohas peakorrusel refektoorium ehk söögisaal (Altoa 1995, 170), mida selle hüpokaustahjuga köeti. Ahju sisemine pikkus oli kuni 2 m ja laius kuni 1,05 m. Ahju kere müürid olid säilinud ahju põrandast arvates kuni 1,3 m kõrguselt. Säilinud oli ka osa tellistest kolde seinu ning oli aru saada, et kolde võlvis oli olnud neli telliskaart. Ahju ees paiknes kütteruum, mille põrand oli ahju põrandast 45 cm madalamal. Kütteruum oli sopiline ja ebakorrapärase kujuga. Ahju eest algas 4 m pikk ja keskosas 1,2 m lai ruumiosa, mille keskel oli sein peal näha uksepiida jälgi. Seega on ahjuesine 2,1 m pikkune ruumiosa olnud ülejäänud kütteruumist uksega eraldatud. Nagu näitas säilinud sein ülaosas paiknev võlvikand, on see ahjuesine ruumiosa olnud võlvitud tellistest silindervõlviga. Ahjuesise ruumi põhjaküljel oli umbes 2,9 m pikk ja 1–1,8 m lai kividega sillutatud ruum, mis jäi kloostris põhjaseina sisekülge. Selles seinas oli jälgitav huvitav detail: kuni 80 cm laiune šaht, mille kaudu sai tõenäoliselt küttepuid kütteruumi toimetada. Kütteruumi tellistest ja maakividest seintes oli kolm eri kujuga nišši.



Joonis 9. Viljandi frantsisklaste kloostris põhjatiivast 1981. aastal välja kaevatud kerishüpokaust ja selle kütteruum. Muinsuskaitseametis säilitatavate U. Seliranna ja K. Altoa juhendatud kaevamiste jooniste järgi.

Viljandi frantsisklaste kloostris põhjatiivast leitud kerishüpokaust on ilmselt just seesama, mida on 17. sajandi algul maininud jesuiidist kroonik Dionysius Fabricius (Altoa 1995, 170). Selles kirjeldatakse 1560. aasta algupoolel aset leidnud kloostrisulgemist endise ordumeistri ja tollase Viljandi komtuuri Johann Wilhelm Fürstenbergi initsiatiivil.

Nimelt on Viljandis püha Bernhardi ordu klooster, millest mungad veel polnud välja aetud nagu mujal. Kuid saatan leiab mooduse, mis abil ka neid sealt välja kihutada. Niisiis oli lubatud vabalt ja häbita igapähele, kes tahtis, kloostrist Lutheri enda eeskujul ära minna. Leidus ka selles kloostris selline vend, kes karskusega hüvasti jättes kavatses Kristuse lambatallist Saatana sealauta põgeneda. Ta pöördub meister Fürstenbergi poole, paludes, et võiks ta kaaskondlaseks saada. Fürstenberg kui ketser, nõustudes tolle nii õiglaste palvetega, lubab tal meeleldi, mida too usust taganeja palub. Küllap ta arvas, et sellest vandemurdjast mungast saab suur ehe ta kaaskonnale; ta määras kindlaks päeva, mil too sellesama kloostris kirikus avalikult oma ordust lahti ütleva ja oma mungarüü hoovkondlase riietuse vastu vahetama pidi. Niisiis kannab meister hoolt, et kindlaks määratud päevaks ta tulevasele kaaskondlasele küllalt hülgavad riided valmistataks. Kui siis see tollele mungale nii ihaldatud päev – mille lõpp aga nii vilets oli – koitma oli hakanud, peavad kõik teised mungad harjunud kombel enne valget hommikupalvust peale selle, kes juba palveist tüdinult mõtiskles, mil moel ta puhtana kloostrist kõlvatusse maailma võiks minna. Ta astub refektooriumi maa-alusesse kalorifeeri, kus köeti, et tule soojuse läbi kapuutsist välja meelitatud täidest lahti saada. Kui ta niisiis seal loomakestega võitles, sulges vahepeal, ei tea, kas inimene või keegi teine, luugiga kalorifeeri avause, miskaudu suits välja läks. Kui kelder äkitselt suitsuga täitus, piinleb sinna suletud munk kaua suitsu sees, püüdes luuki üles tõsta, et see aga raskem oli, kui ta tõsta suutnuks, sureb ta suitsu kätte lämbudes. Teised vennad, teadmata sellest müsteeriumist, ei märka oma kaasvenna õnnetust niipea. Läheb juba valgeks, saabub suure jumalateenistuse tund, meistri teenrid ootavad hoovkondlase rüüga kiriku ees munka, et aga see ei ilmunud, pärivad teenrid, kus ta võiks olla. Otsitakse kõikjalt kongides, kui aga ei leitud, arvasid teenrid, et munk on põgenenud. Teenrid teatavad Fürstenbergile, et ei tea, kuhu munk kadus. Saabub hommikusöögi aeg, lauakatja läheb refektooriumi, et hommikusöögiks ettevalmistusi teha. Kui ta avab avause, miskaudu soojus refektooriumisse tõuseb, täidab, ennäe, värsked praed lõhn kogu ruumi ja et ta teadis paastuaja olevat, imestab ta, mis on juhtunud või

*kes küll võiks liha süüa, ja asja mõistmata teatab sellest kloostriülema-
le, kes käsib kohe kõik kohad üle vaadata. Märgates mitte niipea, et lõhn
ahjust tuleb, käsib siis avada keldri, kus leiavad eelmainitud munga,
kes läbipraetuna lõhna levitab. Vennad on väga ehmunud, kloostriülem
teatab asjast meister Fürstenbergile. Fürstenberg, täiesti veendunud, et
teised ta õelusest keldrisse heitsid, et ta suitsu kätte lämbuks, otsustas
vihasena oma hoovkondlase surma eest kätte maksta mungad kloostrist
välja ajades, kusjuures neile anti siiski kolm päeva lahkumiseks aega.¹*

Pole teada, kas tegemist on tõestisündinud loo või legendiga. Siiski võib sellest detailsest kirjeldusest järeldada, et Viljandi frantsisklaste kloostri kerishüpokaust oli kasutuses veel 1560. aastal. Lisaks selgub üks kerisahju kasutusotstarve: ahju kuumuses sai peletada rõivastest täisid. Ka Tallinna hüpokaustahjude esise ruumi *aestuarium*'i kohta on oletatud, et seda võidi keskajal kasutada higistamis- ja pesemiskohana, seda enam et sellesse avanes peale koldeava ka luuk kerisele (Zobel 2001, 121).

Teine kalorifeerahi koos kütteruumi ja sellesse viiva kivitrepiga avastati kloostriklausuuri idatiivas (Selirand 1982c, 398). Tõenäoliselt kõeti sellega kapiitlisaali (Alttoa 1995, 170). Selle kerishüpokausti kohta ei õnnestunud aga kahjuks kaevamisdokumentatsiooni leida. Küll aga on säilinud foto siit leitud kütteplaadi katkest kütteavaga (Selirand 1982a, 6; 1982b, foto 1). Tegemist on ebakorrapärase kujuga, 10 cm paksuse paekiviplaadiga, millesse on tahatud ava läbimõõduga 16,5 cm. Ava ääristab sisse raiutud soon.

Viljandi Muuseumi hoovil leitud keskaegse elumaja kalorifeerahi

Neljas Viljandis teada olev hüpokaustahi tuli välja 1993. aastal Viljandi Muuseumi hoovil tehtud päästekaevamiste käigus. Seda on võimalik kirjeldada fotode ja jooniste järgi, mida säilitatakse Viljandi Muuseumis (joonis 10).

Ahi paiknes hoone 0,9–1,15 m paksuse maakividest ja tellistest vundamendi sisenurgas, suudmega hoone välisküljel. Ahju kere on laotud maakividest. Ahju sisepikkus oli umbes 2 m ja laius 1,8 m. Hoone välisküljelt viisid mõned maakividest trepiastmed kitsukesse kütteruumi, mille algset suurust ei õnnestunud kindlaks teha.

¹Tõlkinud J. Unt, tsiteeritud Alttoa 1979, 25–27 järgi.



Joonis 10. Viljandi Muuseumi hoovil 1993. aastal välja kaevatud kerishüpokaust. Foto Viljandi Muuseumis.

Ahju sisemuses olid säilinud kolm koldevõlvi telliskaart ja nende peal tahmased kerisekivid läbimõõduga 20–30 cm. Tellistest ahju lagi oli säilinud suudmeosas, kus see oli müüritud hoone vundamendi sisse. Ahju esiseinast olid säilinud tellistest suudmevõlv ning mõned tellised selle ümber ja peal.

Kokkuvõte

2007. aasta sügisel tuli Viljandis Kirsimäel, kunagise ordulinnuse kolmanda eeslinnuse loodeserval ilmsiks põnev leid – ordulinnuse tallipoiste maja kerisega hüpokaustahi. See oli neljas seda laadi ahi Viljandis. Varem on leitud kaks hüpokaustahju frantsisklaste kloostri alt Jaani kiriku põhjaküljelt ning üks keskaegse linnamaja hüpokaustahi Viljandi Muuseumi hoovil.

Kerishüpokaust on 14. ja 15. sajandil Alpidest põhja pool Euroopas ning Läänemere piirkonnas levinud küttesüsteem. Selle keskne osa oli suur kerisahi. Kütmisel kerisekividesse salvestunud soojus soojendas õhku, mis pärast kütmise lõpetamist õhuavade kaudu köetavasse ruumi juhiti.

Eestis on 14.–15. sajandi kerishüpokausti säilinud või dokumenteeritud vähemalt 84. Need paiknevad linnustes, kloostrites, seekides, Tallinna raekojas ja Suurgildi hoones. Enim on neid teada Tallinna keskaegsetes elumajades. Viljandi Kirsimäelt leitud ahi on üks paremini säilinud kerishüpokaustidest Eestis.

KIRJANDUS

- Altoa, K. 1979.** Viljandi endise frantsisklaste kloostri (hilisem Jaani kirik) ajalooline õiend. I. Tallinn. Käsikiri Muinsuskaitseameti arhiivis.
- Altoa, K. 1995.** Lõuna-Eesti arhitektuur 15. saj. – 16. saj. I poolel. Magistritöö. Tartu. Käsikiri Tartu Ülikooli ajaloo- ja arheoloogia instituudis.
- Altoa, K., Aus, T., Lange, K., Tamm, J. 1987.** Neue Angaben zur Baugeschichte der Burgen in Rakvere, Paide und Narva. – TATÜ, 4, 391–398.
- Aluve, K. 1993.** Eesti keskaegsed linnused. Tallinn.
- Aluve, K. 1996.** Maasi ordulinnus. – Eesti arhitektuur, 2. Tallinn, 70–71.
- Andreson, I. 1972.** Vadstena Gard och Kloster. Stockholm.
- Aus, T. 1979.** Rakvere linnuse uurimis- ja projekteerimistööd. Köide I. Arhitektuur-archeoloogiliste uurimiste 1975.–1978. a. tööde vahearuanne. Tallinn. Käsikiri Muinsuskaitseameti arhiivis.
- Aus, T. 1981.** Rakvere linnuse hüpokaustahjude uurimine. Tallinn. Käsikiri Muinsuskaitseameti arhiivis.
- Aus, T. & Tamm, J. 1983.** Über den anfang der Besiedlung im südostlichen teil des Tallinner Dombergs. – TATÜ, 4, 339–342.
- Bingenheimer, K. 1998.** Die Luftheizungen des Mittelalters. Zur Typologie und Entwicklung eines technikgeschichtlichen Phänomens. – Antiquitates Archäologische Forschungsergebnisse, 17. Hamburg.
- Böckler, T. 1978.** Tallinna raekoja kütte- ja sanitaarseadmed 15. sajandi algul. – Ehitus ja Arhitektuur, 2, 54–62.
- Böckler, T. & Maiste, J. 1995.** IX kvartal. Vanalinn Tallinn. Tallinn.
- Graudonis, J. 1983.** Altene. – Archeologia un etnogrāfija, XIV. Rīga, 40–85.
- Kadakas, V. 2004.** Uut informatsiooni Pirita ajaloolisest asustusest. – Muinsuskaitse 2004. Aastaraamat. Tallinn, 73–74.
- Kadakas, V. 2007.** Investigations in Tallinn, and the Counties of Harjumaa, Virumaa and Pärnumaa. – AVE 2006, 197–209.
- Kadakas, V. & Nilov, H. 2004.** Various Investigations in Tallinn and Harjumaa. – AVE 2003. Tallinn, 160–175.

- Kangroopool, R. 1980.** Hans Kotke, Tallinna müürseppmeister ja kiviraidur 15. sajandi keskpaigas. – Töid kunstiteaduse ja -kriitika alalt, 3. Artiklilte kogumik. Tallinn, 97–109.
- Kuldvere, G. 1995.** Uppsala maja tuleb Tartu vanimasse puumajja. – Tartu Postimees, 3. mai.
- Lange, K. 1994.** Über die Mittelalterlichen Steinbauten an der Kompanie-Straße in Tartu. – TATÜ, 4, 409–412.
- Lavi, A. 2001.** Rehielamu kujunemislööst arheoloogia andmetel. – EAA, 5: 1, 47–77.
- Mandel, M. 1994.** Die Ausgrabungen in Keila. – TATÜ, 4, 393–395.
- Mäesalu, A. 2001.** Die Haustypen im hansezeitlichen Tartu (Dorpat). – Lübecker Kolloquium zur Stadtarchäologie im Hanseraum, III: Der Hausbau. Toim. M. Gläser Lübeck, 581–594.
- Ose, I. 2001.** Heizanlagen in den mittelalterlichen Burgen Lettlands. – Castella Maris Baltici, V. Rudkøbing, 129–136.
- Pärn, A. 1990.** Forschungsarbeiten in der Altstadt und der Bischofsburg zu Haapsalu. – TATÜ, 1, 438–445.
- Pärn, A. 1994.** Archäologische Forschungen auf dem Territorium der Stadt Haapsalu: Forschungsstand und vorläufige Ergebnisse. – TATÜ, 1, 49–59.
- Raam, V. 1984.** Piritä klooster. Tallinn.
- Raam, V. 1989.** Toompea linnuse ja lossi ehitusloost. – Tallinn. Toompea linnus ja loss. 2., parandatud ja täiendatud trükk. Tallinn, 16–38.
- Raba, R. 2007.** Kirsimäe põuest tuli välja keskaegne keskkütteahi. – Sakala, 1. oktoober.
- Russow, E. 2002.** Archäologische Forschungen in der Bischofsburg zu Haapsalu. – AVE 2001. Tallinn, 121–134.
- Russow, E. 2004.** Weitere Forschungen in der Stadt und Burg Haapsalu. – AVE 2003. Tallinn, 148–159.
- Russow, E. 2005.** Kahhelahjud: pildid, mis soojendasid. – Eesti kunsti ajalugu, 2. Tallinn, 147–149.
- Saadre, O. 1958.** Arheoloogilised välitööd Eesti NSV-s 1956. ja 1957. aastal. – TATÜ, 2, 141–148.
- Selirand, U. 1982a.** Viljandi Jaani kirik. Frantsiskaanlaste kloostri klausuuri ehitusarheoloogiline uurimine 1981. a. 1. köide. Leiumaterjali analüüs. Tallinn. Käsikiri Muinsuskaitsemeti arhiivis.
- Selirand, U. 1982b.** Viljandi Jaani kirik. Frantsiskaanlaste kloostri klausuuri ehitusarheoloogiline uurimine 1981. a. 2. köide. Fotod. Tallinn. Käsikiri

Muinsuskaitsemeti arhiivis.

Selirand, U. 1982c. Über die Untersuchungen des Franziskanerklosters in Viljandi. – TATÜ, 4, 398–401.

Sepp, T. 1997. Uusi andmeid Kuressaare linnuse vanemast ehitusloost. – Saaremaa Muuseumi kaheaastaraamat 1995–1996. Kuressaare, 18–26.

Zobel, R. 2001. Tallinn (Reval) keskajal. Tallinn.

Tamm, J. 1981. Über die Untersuchungen der Klosterruine von Pirita 1978–1980. – TATÜ, 4, 420–423.

Tamm, J. & Mäll, J. 1999. Building Archaeology Investigations in the Cistercians St. Michael's Nunnery in Tallinn. – AVE 1998, 73–87.

Tamm, J., Alttoa, K., Aus, T. & Lepp, E. 1987. Ülevaade Narva Hermannii linnuse ehitusarheoloogilistest uurimistest 1986. aastal. Köide IV. Tallinn. Käsikiri Muinsuskaitsemeti arhiivis.

Tihase, K. 2007. Eesti talurahvaarhitektuur. Teine, täiendatud ja parandatud trükk. Tallinn.

Toos, G., Mäll, J., Kadakas, V., Vaheoja, I. 2002. Arheoloogilised uuringud Tartu mnt. läbimurde lõigul Kivisilla tänavast Tornimäe tänavani. Tallinn. Käsikiri Muinsuskaitsemeti arhiivis.

Tuulse, A. 1942. Die Burgen in Estland und Lettland. Dorpat.

Tvauri, A. 2007. Aruanne arheoloogilistest uuringutest Viljandi ordulinnuse kolmandal eeslinnusel (Tasuja pst 6 hoone ümbruses) 2007. aastal. Tartu. Aruanne Muinsuskaitsemeti arhiivis.

Udam, S. 1992. Über die archäologischen Ausgrabungen in Pärnu in der Hospidali-Straße (1990–1991). – TATÜ, 4, 284–287.

Vaga, V. 1960. Tallinna keskaegne elamu. – Eesti NSV ajaloo küsimusi, I. Tartu Riikliku Ülikooli toimetised. Vihik 87. Tartu, 41–88.

Viljandi ordulinnus = Viljandi ordulinnus ja linn selle juures. – Viljandi Muuseumi aastaraamat 1997. Viljandi 1998, 152–171.

Vunk, A. 2000. Mentaliteedi peegeldus Pärnu kahlileidudel. Linnaarheoloogia teoreetilisi aspekte. – EAA, 4: 2, 151–174.

LÜHENDID

AVE – Arheoloogilised Välitööd Eestis. Tallinn, 1996–.

EAA – Eesti Arheoloogia Ajakiri. Tallinn, 1997–.

TATÜ – Eesti NSV Teaduste Akadeemia toimetised, 1952–1955; ühiskonnateaduste seeria, 1956–1966; ühiskonnateadused, 1967– 1989;

Eesti Teaduste Akadeemia toimetised; ühiskonnateadused, 1990–1991;
humanitaar- ja sotsiaalteadused, 1992–1996. Tallinn.

TM – Tartu Linnamuuseum.

VM – Viljandi Muuseum.

AIR HEATING SYSTEM IN MEDIEVAL VILJANDI AND ELSEWHERE IN ESTONIA

Andres Tvauri

In autumn 2007 an exciting find was disclosed in Viljandi, on the north-western edge of the third bailey of the former Castle – the hypocaust with heat storage furnace of the stable boys' house of the Order Castle was excavated. This was the fourth furnace of this type in Viljandi – earlier three similar furnaces have been found in the territory of the medieval town of Viljandi (two hypocaust furnaces in the area of the Franciscan monastery and one hypocaust system of a medieval town house in the yard of Viljandi Museum).

This type of hypocaust was a widespread heating system in Europe to the north of the Alps and in the area of the Baltic Sea in the 14th and 15th centuries. Its central part was a large furnace with a part of it filled with stones and when it was heated, the heat stored in the stones heated the air, which was directed through special openings to the room after the heating was finished.

In Estonia at least 84 hypocausts of this type from the 14th-15th centuries have been preserved or documented, located in castles, monasteries, almshouses, in Tallinn Town Hall and the building of the Great Guild. Most of them are known to be in the medieval residential houses in Tallinn.

The furnace found in Viljandi Kirsimägi is one of the best-preserved hypocaust furnaces in Estonia. The hypocaust with the heating room found in the area of Viljandi Franciscan monastery is significant because it is associated with an event described in the chronicles written by Dionysius Fabricius at the beginning of the 17th century. In 1560 a monk who intended to withdraw from the monastic vow suffocated in the heating room of the hypocaust. As the man burnt in the heat of the furnace, the smell of roast meat spread through the hypocaust openings into the refectory.