

Kergkruusa kasutamine lamekatustes

ALO KARU

Allakirjutanu tänab SG Isover Klaasvill marketingijuhti Hr. Elar Vilt'i kasulike näpunäidete eest ehitusfüüsika ja materjalikäsitluse osas.

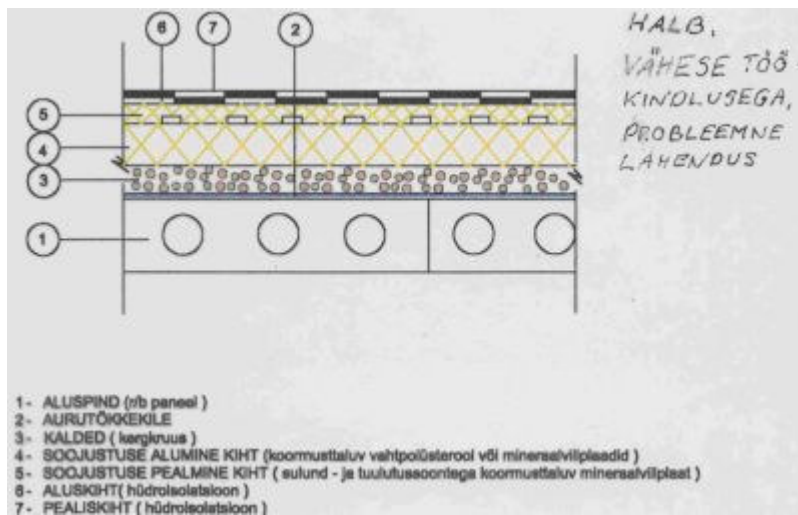
Eestis on väga visa kaduma arusaam, et lamekatus ei sobi meie kliimasse ja temaga kaasnevad vaid probleemid. Täna sel päeval võimendab arvamust odavatest katuselahendustest tingitud probleemide suur osakaal. Lamekatused on kasutusel ja, töötavad probleemivabalt aastakümneid kõikides põhjamaades ka tunduvalt karmimas kliimas kui meil. Korralik katuselahendus, moodsaimaid katematerjale kasutades, võib ilma remondita vastu pidada 40 aasta ja enam, ning katuse remont piirdub seejärel vaid katte uuendamisega. Toimiva lamekatuse saamiseks on vaja järgida vaid elementaarseid põhjamaade katuse projekteerimis- ja ehituse reegleid ning omada vähemalt algteadmisi ehitusfüüsikast. Väga väärt on arusaam, et lamekatuse ümberehitus viilkatuseks lahendab kõik probleemid. Viilkatuse ehituses on samuti palju odavatest lahendustest tekkivaid probleeme. Nende kirjeldamise ja selgitamise peab aga jätma asjatundjate hooleks.

Ka kergkruusa kasutamisel lamekatuste ehituses tehakse tihti vigu nii katuste ehitamisel kui renoveerimisel. Sageli algavad probleemid projekteerijate asjatundmatusest. Sellised vead on lubamatult sagedased. Õigust öelda igapäevased ja on mõjunud halvasti suurepärase puistematerjali mainele. Käesolev artikkel püüab kajastada sagedamini esinevaid tüüpvigusid, sellest tulenevaid tagajärgi ja anda näpunäiteid kergkruusa kasutamiseks lamekatuste ehitamiseks ja renoveerimiseks.

Projekteerimine

Lugesdes kunagi aastaid tagasi tunnustatud ehitusspetsialisti prof. Karl Õigeri artikleid katuste ehituses tehtavatest vigadest olin imestunud, kui mainiti projekteerimisvigade suurt osakaalu. Hiljem erialaga süvendatult tegeledes avastasin, et nimekal ehitusasjatundjal on rohkem kui õigus. Kirjutades üht varemilmunud artiklit Ehituskaarele töötasin läbi enam kui 100 projekt- ja sõlmlahendust ning pean tunnistama, et meie katuseprojektid on üldjuhul väga nõrgad ja puudulikud ning kordavad alatasa ühesuguseid tüüpvigusid. Peab mainima, et projekteerijate teadmised piirdetarinditest, seal kasutatavatest materjalidest ning paigaldustehnoloogiast, samuti ehitusfüüsikalistest toimuvustest on lubamatult madalad. Eriti halb on olukord katusekonstruktsiooni sidumisel fassaadi ja muude ehitusosadega. Selle põhjustab eelkõige ehituse riikliku regulatsiooni puudulikkus ja puudumine ning vähene oskusteave.

Eesti projekteerijad kasutavad miskipärast väga tihti katuse konstruktsioonilahendust, kus aluskonstruktsioonile paigaldatakse aurutõkkematerjal, sellele kallete loomiseks kergkruusa kiht, millele omakorda soojustus ja hüdroisolatsioonimaterjalid. Autorile ei ole teada, kust on projekteerijad selle lahenduse võtnud (ilmselt on tegemist odavuse nimel optimeerimisega või vananenud lahenduste ülevõtmisega Soomest) kuid selle kasutamine on massiline.



JOONIS 1

Selline konstruktsioonilahendus on vähese töökindlusega ja probleemialdis. Tema põhiveaks on niiskust-/vettsisaldava kihi (st. kergkruusa) viimine kahe aurutiheda kihi (auruisolatsioon ja hüdroisolatsioon) vahele.

Teoreetiliselt peaks lamekatus kokku saama kuivalt. Meie kliimaoludes on see praktiliselt võimalik vaid maist kuni oktoobrini. Sedagi väiksemate katuste või katuseosade puhul. Kes on tegelenud kergkruusaga on kindlasti märganud, et materjal ei saabu üldjuhul objektile kuivana. Sõltumata sellest, kas tegemist on pakendatud või pakendamata materjaliga.(v.a. juhul, kui tehases väljastatakse otse pöördahjust võetud kruusakogus) Muul juhul seisab kergkruus lageda taeva all ja on ilmastiku mõjude meelevaldas – seega saabub sellisena ka objektidele või pakenditesse. Kes ei usu, võib avada mistahes aastaajal kergkruusa pakendi ja veenduda isiklikult. Pealne kiht võib olla küll kuiv, kuid seespool olev materjal on niiske või märg. Talve esinevad pakendis jäätunud materjalikangad.

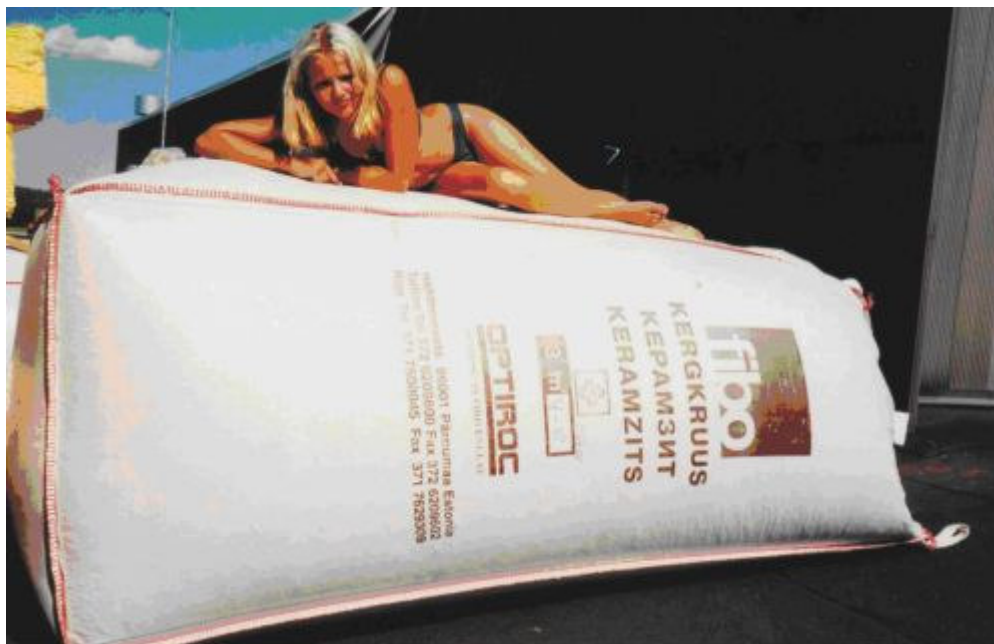


Foto1 Kergkruus peab end katusekonstruktsioonis tundma sama hästi, kui kena neiu sellel pildil – see tähendab sattuma katusekonstruktsiooni kuivalt.

Siinkohal ei tohi mainimata jätta, et kergkruusa tootja väljastab materjali alati kuivana, kui teab, et antud kogus läheb lamekatuse tarbeks või tellija vajab kuiva materjali mõneks muuks otstarbeks. Loomulikult tuleb tarnijat sellest teavitada.



Foto 2 kergkruus saabub puhuriga varustatud autol kohale kuivana.

Kui kergkruusa kogus saabub objektile kuivana ja ta jõuab sellises olekus ka katusekonstruktsiooni ning aurutõke on toimiv, probleeme üldjuhul ei esine (kirjeldatud on eeltoodud vähesese töökindlusega katuselahenduse ehitamist.). Meie kliimas on see siiski pigem juhuslik. Tavaliselt tellitakse pakendamata kergkruusa objektile vastavalt vajadusele. Suuremate objektide puhul terve haagisega autokoorem korraga (ca 35-85 m³).



Foto 3 Kergkruusa transpordiks kasutatakse spetsiaalset puhuriga varustatud autot. Puhuri töökõrgus on 20-22 m, kõrgemate objektide puhul tuleb kasutada kraanat ja spetsiaalset tõstekasti.

Valdavalt materjal küll kaetakse, kuid objektidel pole kunagi piisavalt ruumi ja pealevalguva vee eest kate ei aita. Optimaalse meeste arvu ja hea töökorralduse puhul suvel sooja ning kuiva ilmaga kasutatakse selline materjalikogus pooleteis kahe päeva jooksul. 50 m³ kergkruusast saab luua kalded (olenevalt kalde suurusest) 300-400 m² suurusel katusepinnal.



Foto 4 Kinnikaetud kergkruusakogus objektil.

Selline olukord on võimalik vaid ideaaljuhul, sigise talvel ja kevadel mil ehitatakse enamik meie uusehitiste lamekatustest on see aeg kordi pikem. Siit saab teha vaid ühe jarelduse: enamik katustest ollakse sunnitud ehitama niiskest või mrjast kergkruusast, milline peab konstruktsioonist välja kuivama. Lisaks kergkruusale sattub konstruktsiooni vett ka ehitusaegsetest sademetest eriti talveperioodil võivad niiskuda ka soojustusmaterjalid samuti võib katusesse sattuda mingi osa hoonesisesest niiskusest (seda eriti esimesel paaril aastal, mil toimub ehitise väljakuivamine). On muidugi võimalik katta kogu ehitatav katusepind või katuseosa telgiga, kuid Eesti tellija ei ole selliseid kulusid nõus kandma.

Kergkruusa väljakuivamine katusekonstruktsioonist saab toimuda vaid tõhusalt titava tuulutussüsteemi olemasolul ja sedagi vaid teatavates ilmastikutingimustes . Ka korralikult väljaehitatud ja toimiv tuulutussüsteem ei pruugi eelpool toodud katuselahendust välja kuivatada ühe aastaga ammugi lhema perioodi jooksul.

Lamekatuste ehitusfsikalistest toimuvusest

Alljärgnevalt on pitud edasi anda mõningaid näiteid lamekatuse ehitusfsikalisest toimuvusest ja kergkruusa vljakuivamise protsessist katusekonstruktsioonist.

Nagu eelpool mainitud, sattub kergkruus vhetkindlates konstruktsioonides kahe aurutiheda kihi vahele (vt. joon.1). Vahetult aluskonstruktsioonile paigaldatud aurutkkel paiknevast kergkruusast kalletest saab vesi ja niiskus eemalduda vaid läbi tuulutussüsteemi. Selleks , et tuulutusssteemini jõuda peab ta veeauruna difundeeruma läbi phissoojustusmaterjali või selle vahekohtade. Osa niiskusest eemaldub teatavatel kliimaatilistel tingimustel tuulutussüsteemi kaudu katusest. Madalamatel temperatuuridel (intensiivne kondenseerumine toimub temperatuuril alla + 6°C) osa niiskusest kondenseerub kohates klmemat aurutihedat pinda. Antud juhul hdroisolatsioonimaterjalide alumisele pinnale. Eriti intensiivne on selline kondenseerumine esimesel (sõltuvalt aastaajast) eksploatatsiooniaastal, kui katusekonstruktsioonidesse sattunud vee hulk on suurim.

Kondenseerunud veeaur tagasi tilkudes tungib villa ja vesi hakkab raskusjõu mõjul tagasi liikuma-esialgu aurutõkke pinnale. .Talveperioodil külmade ilmadega jtub vesi soojustuse ülemises külmas kihis. Plusstemperatuuride saabudes jää sulab ja algab tilkumine. Jõudes aurutkkekihini leiab vesi tavaliselt läbipääsu hoonesse. Bituumenaurutkke puhul on tilkumise tõenäosus väiksem, kuid see ei lahenda probleemi. Kogu kirjeldatud protsess toimub katusekonstruktsioonist ja jääb meil visuaalselt avastamata. Olgu mainitud, et selline ringlus toimub kordi ja lakkab täielikult alles mitme aasta pärast. Seni aga ei ole katuse soojajuhtivus

mitte ette nähtud 0,22W/m²K vaid kordi suurem.

Kergkruus ise sisaldab niiskust 5...10 % (laoplatstil kuival perioodil), seega vett kuni 35 kg/m³. (pöördahjust väljuv kergkruus sisaldab niiskust 1-3%) Ideaalselt toimiv tuulutussüsteem suudab suvel sooja ilmaga katusest eemaldada ca 0,1 l vett päevas ühe katuseruutmeetri kohta (AS Maleko uurimistulemuste põhjal.) Kui katus on ehitatud sügis-talveperioodil ja temasse sattunud vee kogus suur, ei pruugi katus ka korraliku suvega välja kuivada. Enim avalduvad kondensiprobleemid talve hakul ekspluatatsiooni antud hoonete puhul. Tilkumise intensiivsus soojustuskihtides jäänud ja ülesulanud kondenseveest võib olla sedavõrd suur, et tekitab petlik mulje katuse läbijooksust. Esmaseks tilkumise kohaks on äravoolukaevud, tihtipeale ka äravoolutorustik.

Äravoolukaevude kohal võimendab probleeme külma ja sooja pinna intensiivne kokkupuude. Nimelt soojenevad äravoolutorud ja kaev hoonesisese soojuse mõjul. Lumesulamisvete jõudmisel äravoolusüsteemi tekitab sooja pinna kokkupuude külma veega ja kondenseerumine on kõige intensiivsem. Ventileerimata või halvasti ventileeritud hoones, milles pealekauba suur ehitusaegne niiskussisaldus, võib äravoolutorudes kondenseerumise järgi näha veenivood kogu torustiku horisontaalosa ulatuses. Eestis ei ole levinud äravoolukaevu ja torustiku osaline isoleerimine nimetatud probleemi vältimiseks. Samuti puudub meil kaheastmeliste äravoolude kasutamise praktika. Astmelistest äravoolukaevudest ja isoleeritud äravoolusüsteemidest ilmub autori järgmine artikkel Ehituskaares. Seetõttu käsitleb käesolev artikkel neid vaid põgusalt.



Foto 5 Tilkuva katusekaevu avamine

Halbadest ja vähetöökindlastest katuselahendustest tingitud probleemid, eelpool toodud tilkumise näol, jäävad tavaliselt ehitaja kanda. Harilikult süüdistatakse katusefirmat - miks ta ehitas tilkuva katuse? Talle järgneb peatöövõtja – miks ta valis halva katuseehitaja? Seejärel järelevalve – kus olid su silmad? Siia võib lisanduda veel ekspert, kelle kutsub välja üks osapooltest. Kõik ülaltoodud peavad võitlema mitte põhjuste vaid tagajärgedega. Sageli ei jõua see osapoolteni. Probleemide algallikas - projekteerija, kes teostas vähese töökindlusega ja probleemse lahenduse jääb üldjuhul sellest ringist välja. Pole kuulnud, et keegi oleks süüdistanud projekteerijaid. Kui viimane on projekteerinud sellise lahenduse, mis ei tööta, peaks ta olema vähemalt kaasvastutav. Samuti pole kordagi näinud, et selliste lahendustega

kaasneks projektis abinõud soojusisolatsiooni- ja kallete loomiseks vajalike puistematerjalide märgumise vältimiseks halbades ilmastikuoludes. Kui viimane ei sisaldu projektis, siis ei ole ükski tellija nõus selliseid abinõusid kinni maksma. Skandinaavias ei ole näiteks haruldane, et katus kaetakse tööde ajaks spetsiaalse telgiga.

Lamekatuse tuulutussüsteem ja katuse väljakuivamine.

Nagu eelpool mainitud saab katusekonstruktsiooni välja kuivamine toimuda vaid tõhusalt toimiva tuulutussüsteemi olemasolul. Vaidlustes projekteerijate esindajatega ülaltoodud vähese töökindlusega katuselahenduse osas, õigustavad projekti autorid end sageli: aga siia on ju pandud tuulutus. Ilmselt on projekteerijad loonud endile liiga suured illusioonid tuulutussüsteemi efektiivsusest. Ei saa mainimata jätta, et meie projektides ei kajastu tuulutussüsteem, vaid mingi osa sellest. Tihtipeale kajastub tuulutus katuse lõikes ja mõnes vigases sõmlahenduses. Kusagil, ka mitte seletuskirjas, pole üldjuhul välja toodud, et tuulutus peab toimima ühtse süsteemina. Tuulutussüsteemi osadeks on põhituulutuskanalid, peakanalid, abikanalid, lisaks neile peavad olema väljundavad ja sissevõtuavad. Rääkimata sellest, et nad peavad olema ka toimivalt ühendatud ega tohi sealjuures kahjustada teisi hoone süsteeme. Üheks enamesinevaks projektiveaks on kahe tuulutussüsteemi fassaadi- ja katusetuulutuse liitumine. Enamasti ühildub ta nii, et ühe konstruktsiooni niiskus juhitakse teise- tavaliselt katuse niiskus välisseina. Olgu mainitud, et ka seinatuulutusel peavad olema nii sissevõtu, kui ka väljundavad. (juhul kui fassaadisüsteem on tuulutatav) Alarõhutuulute paigaldamine katusele annab märgatavat efekti vaid siis, kui ta on tuulutussüsteemi osa. Näiteks väljundavana tuulutuse peakanalil või kohtvājundina neelukalde kõrgemates kohtades vms.

Tavaliselt pannakse alarõhutuuluteid üks 100-200m² suuruse katuseosa kohta, teadmata et katuse pinnale suvalisse kohta paigaldatuna ta erilist efekti ei anna.

Alltoodu on väljakirjutus Sauli Kuntsi käsiraamatus " Katused ja vee isoleerimine" lk 50 ja tutvustab mõningaid põhitõdesid tuulutussüsteemi toimimisest:

Õhk ei hakka ise liikuma, teda tuleb selleks sundida. Selleks sundivaks jõuks on:

-Loomulik rõhkude vahe tuulerõhu ja tõmbe vahel.

-Rõhuerinevused mitmesuguste temperatuurimuutuste mõjul. Seda tasub ära kasutada ja see toimib ka tuulevaikusega. Tingimuseks on sissevõtu- ja väljalaskevõtte kõrgusevahed, milleks saab ära kasutada katusekonstruktsiooni võimalikke kõrguste erinevusi.

Eestis on lamekatuste ehitusfüüsikalisi toimuvusi uuritud väga vähe. Autorile on teada vaid üks tõsiseltvõetav sellelaadne töö: AS Maleko poolt läbiviidud katsesükkel erinevatel katustel 1999 a.

Ehituse perioodil võib katusesse sattuda sadevett ca 4l/ m² , teine 4l/m² sattub konstruktsiooni kergkruusaga. Lisandub veel ehituse väljakuivamisest tulenev niiskus. Tulemiks on 10-12 l vett

katuseruutmeetri kohta (kirjeldatud on joonis 1 toodud vähese töökindlusega katuselahendust).

AS Maleko poolt läbiviidud uurimus näitab ,et ideaalselt toimiv tuuluussüsteem suudab soojal suvepäeval katusest välja viia ca 0,1 l vett päevas ühe katuseruutmeetri kohta. Kusjuures kuivamist mõjutavad järgmised faktorid:

Katuse pinnatemperatuur – kui katusest väljuva õhu suhteline niiskus langeb alla 50 % toimub intensiivne kuivamine. Kuivamine eeldab, et katusesse siseneva õhu absoluutne niiskus oleks madalam kui väljuval õhul.

Õhuvahetuse kiirus tuulutuse väljundavades: Räästatuulutuspilus ca 0,2-0,6 m/s, alarõhutuulutite torus 0,02-0,1 m/s .

Siit võib järeldada, et suvalisse kohta paigaldatud alarõhutuulutite osakaal katusetuulutuses on praktiliselt olematu .(Ei kehti tuulutuse peakanalitel paiknevate tuulutite kohta)

Katuse tilkumisprobleemide vältimiseks tuleb vettsisaldavad materjalid soojustusest eraldada aurutõkkega ja minimeerida katuse soojustusse sattuva vee hulka. Allpool vaadeldakse mõningaid töökindlamaid katuse konstruktsioonilahendusi.

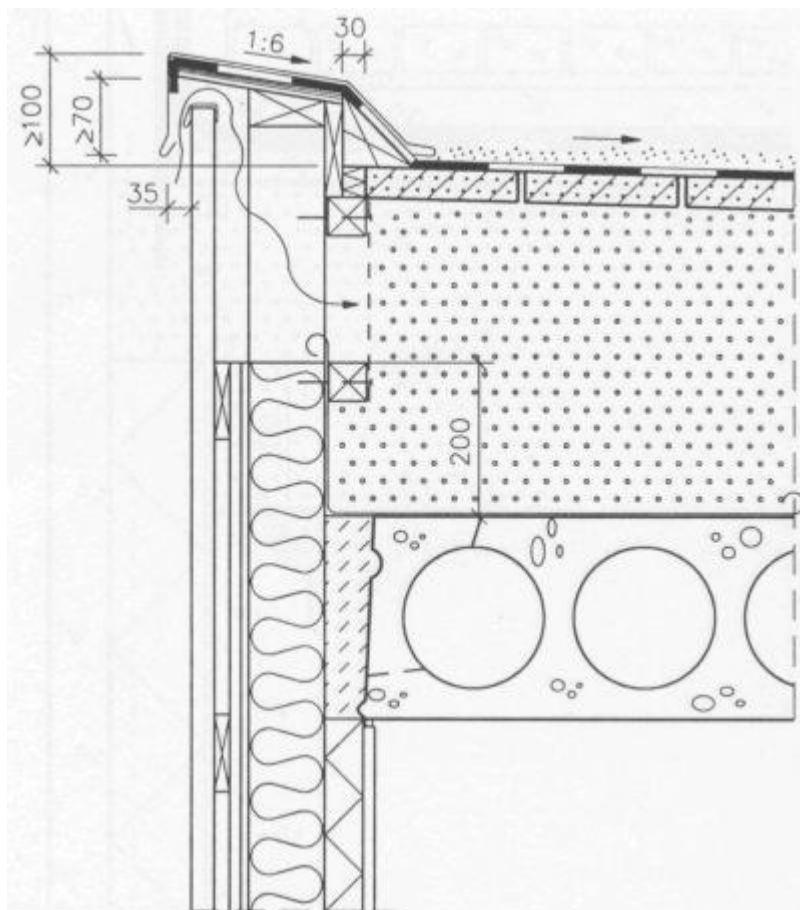
Soovitavad konstruktsioonilahendused lamekatuste ehitamisel

Vältimaks eelpool toodud tülikaid probleeme katuseehituses tuleks kasutada pisut kallimaid ja töömahukamaid katuselahendusi. Hinnavahe võib ulatuda 30% -ni.

Kergkruusast kalletele paigaldatakse tsementmördist tasanduskiht.

Üheks parimaks selliseks lahenduseks on kergkruusast kalletele 30-40 mm paksuse tsementmördikihi paigaldamine. (Autor loeb sellist lahendust parimaks kergkruusa kasutamisel lamekatustes) Tsementmördikihile paigaldatakse aurutõke, mis isoleerib vettsisaldavad kihid soojustusmaterjalidest. Aurutõkkele paigaldatakse soojustusmaterjalid ja hüdroisolatsioon. Selline lahendus on küll kallim ja töömahukam, kuid korraliku aurutõkestuse puhul väldib veeauru kondenseerumisest tulenevad probleemid.

JOONIS 2 TSEMENTMÖRDIST TASANDUSKIHT AURUTÕKKE ALUSENA



JOONIS 3 KERGKRUSPLAATIDE KASUTAMINE HÜDROISOLATSIOONI

Teise võimalusena võib tasanduskihina kasutada kergkruusbetoonplaate. Eeltoodud plaadid on Soomes laialdaselt kasutusel, Eestis kahjuks ei ole sellist lahendust kasutatud.

Autorile on esitatud vastuväiteid: selline konstruktsioonilahendus on veelgi vettsisaldavam ja kuhu see vesi siis välja kuivab. Tõepoolest sisaldab ka tsementmördikiht vett. Välja kuivamine toimub sellisel puhul allapoole st. hoonesse ja niiskus eemaldub ventilatsioonisüsteemi kaudu. See osa veest, mis liigub hoonesse raskusjõu mõjul jõuab välja kuivada veel enne viimistlustööde algust. ülejäänud liigub hoonesse veeauruna ja jääb meile nähtamatuks. Veeauru liikumine siseruumidesse toimub seetõttu, et monoliit või elementbetooni aurutakistus on väiksem kui mistahes aurutõkkematerjalil. Soome rakendusjuhise RIL 107 2000 andmetel betoonil 50, kileaurutõkkel 500 ja bituumenaurutõkkel 1500 ($m^2 s Pa/kg.$) 109. Seega on ta aurutõkkematerjalidel kümneid kordi suurem kui betoontarinditel.

Kui katusekonstruktsiooni märgades kihtides tekkib veeaururõhk, hakkab veeaur liikuma läbi väiksema aurutakistusega materjalide. Ülatoodud väidet on praktikas võimalik vaadelda. Igaüks, kes on teinud uusehitise viimase korruse lakke auke on kohanud olukorda, kus paneeliõõnsusest väljub vett. Teinekord isegi mitu ämbrit. Mõne aasta möödudes vett enam ei ole, sest ta on välja kuivanud ja seda viimistlusele mingeid jälgi jätmata.

Kergkruusbetooni kasutamine kallete loomiseks

Alltoodud lahendust kasutatakse sageli katuse tilkumisprobleemide lahendamiseks. Ilmselt on

ta kasutusele võetud Eesti katusefirmade poolt, kuna väljaspool sellist kohanud ei ole ja teda eriti ei propageerita. Lahendus on kasutusele võetud ilmselt odavuse nimel



Foto 6 Kergkruusbetooni tõstmine ja laialilaotamine objektil

Vahetult aluskonstruktsioonile luuakse kergkruusbetoonist kalded. Kergkruusbetoon tasandatakse ja silutakse tasaseks. Kergkruusbetooni lõplik silumine teostatakse hõõrutiga abil, muidu jäävad pinnakonarused liialt suured. Tavaliselt jäetakse hõõrutiga silumine ära.



Foto 7 kergkruusbetooni tasandamine

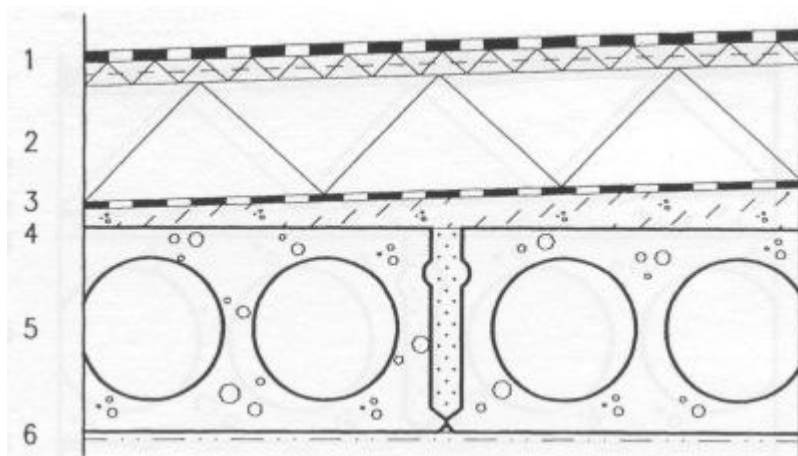


Foto 8 Kergkruusbetooni silumine hõõruti abil

Kergkruusbetoonile paigaldatakse aurutõkkematerjal (soovitav bituumenaurutõkke) Aurutõkkele paigaldatakse soojustusmaterjalid ja hüdroisolatsioon. Kahjuks ei võimalda nimetatud lahendus töökindlamate teleskooptüüblite kasutamist. Kasutada tuleb lõhiktüübleid (torpeedosid) milliseid üldjuhul kasutatakse katuste renoveerimisel.

Autoril ei ole olnud võimalust katsetada tüübelkinnituse tugevust kergkruusbetoonis, seetõttu ei oska viimase töökindluse kohta midagi öelda. Mõningatel objektidel olen näinud , kui kasutatakse pikemaid tüübleid, millised ulatuvad kergkruusbetoonist läbi aluskonstruktsiooni. põhjuseks tüüblite halb kinnitumine kergkruusbetooni. Siinkohal peab mainima, et teleskooptüüblid vigastavad vähem nii auru- kui ka hüdroisolatsiooni (seda nii tööde käigus kui hoone eksploatatsioonil) ja seepärast peaks neid igal võimalikul juhul kasutama; kuigi nende paigaldamine on töömahukam ja kallim.

Teiseks probleemiks võib olla kergkruusbetooni külmumine miinustemperatuuridel. Hoone viimistlustööd ülemistel korrustel algavad tavaliselt mõni kuu katuse valmimisest hiljem. Kui nüüd külmunud materjalid hakkavad üles sulama võib tekkida ebameeldiv lagede märgumise- isegi tilkumine mitme nädala vältel. Siiski võib öelda, et nimetatud konstruktsioonilahendus on parem ja töökindlam kui artikli alguses kirjeldatu.(vt. joon.1)



Kallete loomine soojustusmaterjalide peale.

Konstruksioonilahenduses paikneks aurutõkkekiht vahetult kandekonstruksioonil ja selle peale paigaldatakse soojustusekihid. Katuse kergkruusast kalded luuakse soojustusmaterjali peale, millele omakorda valatakse 30-50 mm paksune tsementmördist tasanduskiht. (Tasanduskihi loomine on analoogne täiskergkruussoojustusega katustel, mille kirjeldus on esitatud allpool) Tasanduskihil paikneb hüdroisolatsioon. Parim lahendus vahtpolüstürooltoodete kasutamiseks. Ilmtingimata peaks kasutama suurema survetugevusega polüstüroole või sinist soojustust. Katusekonstruksiooni tuulutuseks saab kasutada räästa/parapeti tuulutust. Ka siin toimub vettsisaldavate kihtide viimine kahe aurutiheda kihi vahele, kuid vettsisaldavad kihid viiakse konstruksiooni ülemisele poolele ja ühendatakse vahetult tuulutussüsteemiga. Seega ei moodustu kergkruusa väljakuivamistakistust soojustusmaterjalide näol ning niiskusel ei ole tarvis difundeeruda läbi soojustusmaterjali jõudmaks tuulutussüsteemi. Kergkruusa kiht ise on hea tuuldumisvõimega ning kohtamata takistusi on võimeline välja kuivama kordi kiiremini kui läbi villade. Sisuliselt toimib tuulutus samuti kui kergkruussoojustusega katustel Võiks ju samahästi viia tuulutussüsteemi ka artikli alguses kirjeldatud vähetöökindlas lahenduses kuni kergkruusakihini, kuid siis algab soojuse oluline ärakandumine soojustusmaterjalide alt ning niiskus ja hallitusprobleemid on vältimatud. Süsteemi puuduseks on võimalik ehitusaegsete sademete sattumise oht soojustusmaterjali alla aurutõkke pinnale. Viimase väljakuivamine saab toimuda jällegi vaid läbi soojustusmaterjalide. Süsteemi eeliseks on see, et puudub vajadus soojustusmaterjalide kinnitamiseks. Seega ei lõhuta aurutõkkematerjale.

Täiskergkruussoojustusega lamekatuste ehitus

Täiskergkruussoojustusega katuselahendusi on Eestis teostatud suhteliselt vähe. Eesti juhtiva kergkruussoojustatud katuseid ehitav ettevõtte OÜ K-KATE juhtide sõnul pole neil olnud sellist tüüpi katuselahendustel ühtegi reklamatsiooni, mis oleks põhjustatud tilkumisest. Seda isegi vaatamata sellele, et mõned ehitatud katustest on ehitusperioodil olnud sademete meelevallas. Sama olen kuulnud ka teistelt kergkruussoojustusega katuseid ehitanud firmade juhtidelt. Siin on oma osa kergkruusa suurel vee sidumise võimel. Nimelt ehitusperioodil katusesse sattunud niiskus ja vesi imendub kergkruusa kraanulitesse ja kuivab hilisema eksploatatsiooni käigus välja. Katuse soojapidavus võib selle tõttu esimesel eksploatatsiooniaastal mõnevõrra väheneda, kuid ebameeldivaid tilkumisprobleeme üldjuhul ei esine. Soomlased on kergkruussoojustusega katustesse sisse ehitanud ka kuulkraani süsteeme, mille kaudu on võimalik aurutõkkele kogunenud vesi välja lasta. Ülaltoodud probleemi vältimiseks soovitab tootjafirma planeerida kergkruussoojustusega katuse ehitus kevad- suvisele perioodile.



Foto 9 Täiskergkruussoojustusega katused Tallinnas järvevana teel – Mercedesi keskus ja Merko Ehituse büroohoone.

Allakirjutanule jääb arusaamatuks, miks Eesti projekteerijad ei soovi kergkruussoojustusega katuseid. Kergkruusa müüva ettevõtte oskusteave nende projekteerimise ja ehitamise kohta on üks riigi parimatest ja kõigile kättesaadav nii digitaalsel kujul kui ka paber kandjal. Lisaks korraldab ettevõtte arvukalt teabepäevi. Autoril on õnnestunud osaleda isegi Soomes korraldatu praktikal.



Foto 10 Kergkruussoojustusega katuste ehitamise õppepäev Soomes 2002 kevad

Mõningaid näited täiskergkruussoojustusega katuselahenduste võimalustest.

Nagu juba eelpool mainitud on kergkruus suhteliselt hea tuuldumisvõimega ja objektile toodava materjali niiskus (kui juhtub, et materjal ei saabu kuivana), samuti aga hoonesisese ja ehitusaegse niiskuse väljakuivamine katusest ei ole ekspluatatsioonis nähtav. Katusesüsteemi tuulutuse projekteerimiseks on olemas vastavad juhised. Soomlased julgevad selliste lahenduste korral paigaldada aurutõkkekihi vaid laepaneelide vahekohtades. Meil kasutatakse siiski täisaurutõket



Foto 11 Soome kortermaja katusel on aurutõke vaid paneelide vahekohtades. Tuulutuskanalid on kaetud võrguga vältimaks kergkruusa sattumist kanalitesse ja võimaldades sellega konstruktsiooni tuulutuse kogu kihi paksuses.

Lahendus nõuab monoliit- või elementbetoonalust. Kergkruussoojustusega katusekonstruktsioon on seega tavalisest raskem ja nõuab ühtlasi kõrgemate parapettide ehitamist. Enesestmõistetavalt on ta mõnevõrra kallim, kuid tema kõrgem töökindlus on seda väärt.

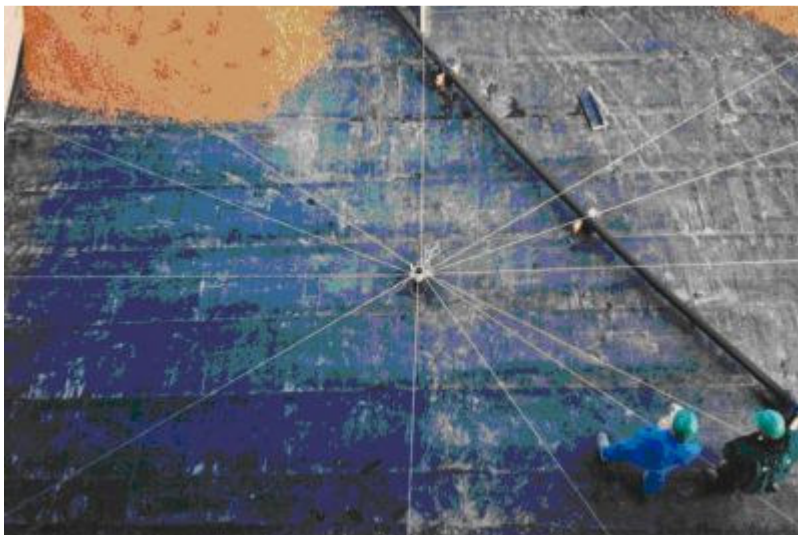


Foto 12 Bituumen aurutõkkele paigaldatakse kergkruussoojustus. Kallete mahamärgimiseks on kasutatud märkenööre.

Aurutõkkekihile paigaldatakse kergkruusakiht vastavalt 36 cm keskmise paksusega, kui soovitakse saavutada soojajuhtivustegurit 0,22 W/m²K või 50 cm soojajuhtivustegur 0,16

W/m2K. Kergkruusakihi paksuse vähendamiseks kasutatakse odavuse nimel ka vahtpolüstürooli võib kasutada ka mineraalvilla.. Puistematerjaliga luuakse ühtlasi ka katuse kalded. Kallete mahamärgimiseks võib kasutada nii märkenööre, kui ka rihtlatte. Puidust rihtlatid peavad olema antisepteeritud. Kergkruusa saab paigaldada nii puhurautoga (madalamate objektide puhul) kui ka spetsiaalse tõstekastiga.



Foto 13 kergkruusa paigaldus tõstekasti abil

Edasi tuleb kergkruusa kiht tasandada ja siluda. Selleks võib kasutada labidaid, rihtlatti ja ka tavalist harja



Foto 14 kergkruusakihi tasandamine



Foto 15 Tsementmördist tasanduskihi paigaldus

Kergkruusakihile paigaldatakse seejärel spetsiaalne jõupaber (vastasel korral ei ole võimalik kihi pinnal ilma viimast kahjustamata käija) jõupaberile valatakse 30-50 mm paksune tsementmördikiht. Viimane tuleb tasandada ja siluda selliselt, et pinnale ei jääks suuremaid konarusi ega ebatasasusi. Valmispind peab saama mõne aja kuivada. Peale kuivamist kantakse mördipinnale bituumenpraimer, mis seob tsementtolmu ja annab hüdroisolatsiooni parema nakkumise aluspinnaga või kasutatakse hüdroisolatsiooni mehaanilist kinnitust. Alumise hüdroisolatsioonikihi võib paigaldada ka kuumliimimismeetodil. Katuse tuulutussüsteemi võib välja ehitada parapetituumutusena või suuremate objektide puhul saab kasutada drenaažitorudest tuulutuskanaleid, mille väljundiks on tuulutuskorstnad.

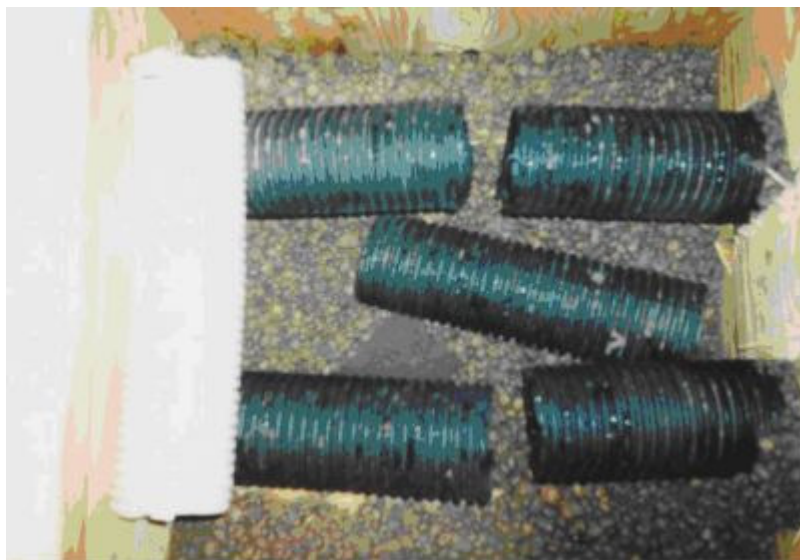


Foto 16 Tuulutustorud on juhitud väljundavasse.



Foto 17 betoonist tasanduskihile on paigaldatud alumine hüdroisolatsioonikiht

Näpunäiteid probleemide vähendamiseks vähese töökindlusega katustel

Kui mingil põhjusel on tarvis ehitada vähese töökindlusega katuselahendusi (vt. joon. 1), siis tuleks hilisemate probleemide võimaliku vähendamise nimel kasutada mõningaid abinõusid. Olgu siinkohal mainitud, et toodud abinõud ei lahenda üldprobleemi, küll aga vähendavad sellest tulenevaid tagajärgi. Esiteks tuleks püüda kasutada bituumentaurutõkkematerjale, kui eelarve seda ei võimalda, siis tuleks bituumentaurutõkke paigaldada vähemalt äraoolukaevu ümber ca 2x2 m suurusele alale. Kuna kilematerjalid ei ole tolerantsed bituumeni suhtes tuleb liitekohtades kasutada laagerkihti või vähemalt mitmekordset kilet. Probleeme võib tekkida liivapuistega kaetud bituumentmaterjali ja kile liitmisel. Seepärast on soovitatav valida õhukese kilega kaetud bituumentmaterjal (liivapuistet või kilet kasutatakse bituumentmaterjali pinnal pakkenakkumise vältimiseks.) Bituumentaurutõkkematerjali servade alla võib paigaldada puitliistud, nii et moodustuks väike vann ning kaevu ümber kogunenud vesi ei pääseks kileaurutõkkeni. Kaevu kõrvale võib paigaldada spetsiaalsed kondensikaevud või moodustada kusagile kaevu ümber madalam koht, kust edasine vee eemaldamine on võimalik aluskonstruktsiooni läbiva kuulkraani abil.

Äraoolu liitmine aurutõkkega peab olema eriti tihe. Siin esineb tilkumisi kõige rohkem. Soovitaksin kasutada kaheastmelisi äraoolu, kus aurutõkke liitub alumise kaevuga. Alumisse kaevu paigaldatakse omakorda ülemine hüdroisolatsiooniga liidetav kaev. Kahjuks on sellised

lahendused Eestisse veel üsna tundmatud.

Äravoolumaevude läheduses kallete loomisel on võimalik kasutada väiksemaid kergkruusa fraktsioone.

Tootja soovib vastavalt kihi paksusele kasutada järgmisi kergkruusa fraktsioone:

- *kihi paksus 2-10 mm fraktsioon 2...4
- *kihi paksus 10-60 mm fraktsioon 4...10
- *kihi paksus 60-150 mm fraktsioon 10...20



FOTO 18 Erinevate kergkruusafraktsioonide kasutamine neelukallete loomisel.

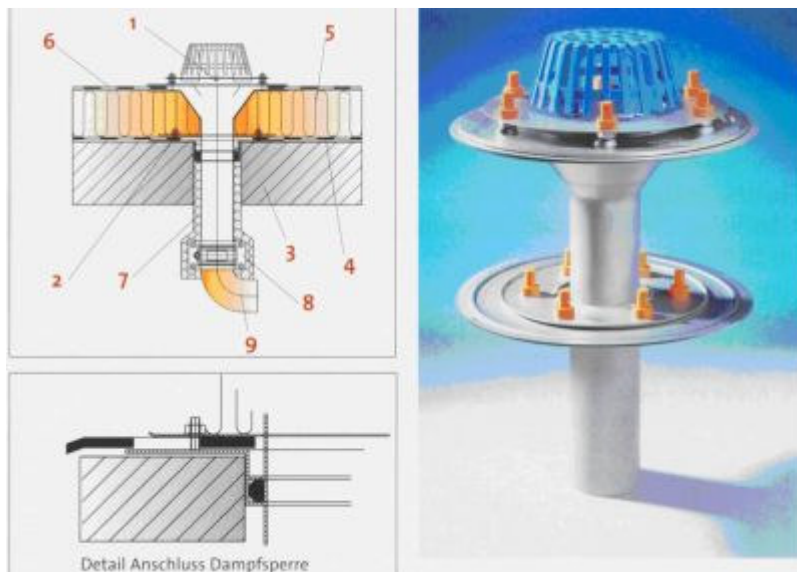


Foto 19. Astmelise äravoolumaev Saksamaalt

Äravoolumatoru peaks olema varustatud õhukindla torukoorikuga. Viimane väldib torude liigset ülessoojenemist hoonesisese soojuse mõjul, ning kondensvee tekkimist toru pinnale ja selle tilkumist hoonesse.

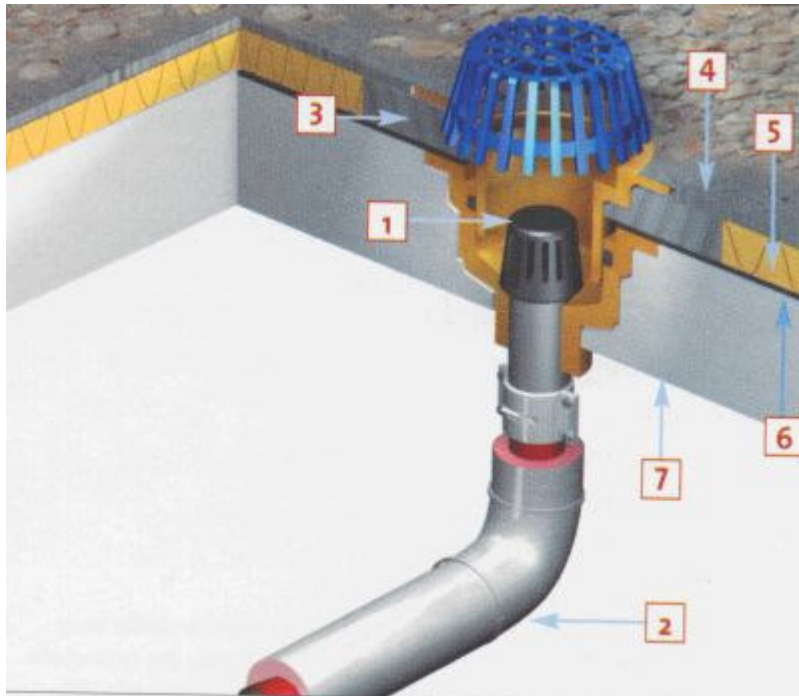


Foto 20. Isoleeritud äravool ja torustikuosa Saksa firma LORO tootekataloogi rakendusjuhistest.

Katuse niiskust tuleb teadlikult alla viia kogu ehituse perioodil. Samuti tuleb sellega tegeleda esimesel aastal/aastatel peale hoone ekspluatatsiooni andmist. Selliste konstruktsioonide puhul on oluline tõhusa tuulutussüsteemi loomine. mingil juhul ei jätku vaid alarõhutuulutitest, eriti, kui nad on paigaldatud suvalisse kohta. Kindlasti peaks olema välja ehitatud räästatuulutus. Lisaks tuleks paigaldada kohtadesse, kus kergkruusa kiht on paksem täiendavad alarõhutuulutid. Alarõhutuulutid tuleb ajutiselt ühendada kergkruusakihiga, st. alarõhutuuluti all oleva auk tuleb lõigata läbi kõikide soojustusmaterjalikihtide kuni kergkruusani. Alarõhutuulutitele saab paigaldada ka spetsiaalsed väljatõmbeventilaatorid, mis kiirendavad veelgi väljakuivamist.

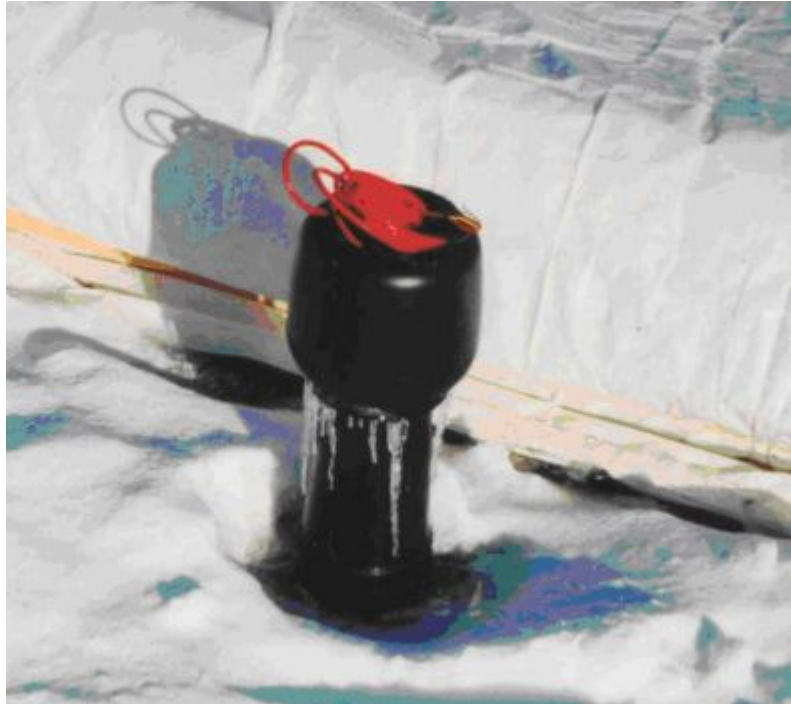


Foto 21. Alarõhutuulutile paigaldatud väljatõmbeventilaator

Hiljem, kui katus on välja kuivanud tuleb sellised augud soojustuses jälle kinni panna.. Selleks võib kasutada mineraalvilla tükke. Alarõhutuulutid võib hiljem katuselt ka eemaldada. Kui see jäetakse tegemata algab soojuse väljakandumine avadest ja teatavat temperatuuri ning õhuniiskuse juures välisõhu niiskuse sissevool katusesse.

Selliste tilkuma kippuvate katuselahenduste väljakuivamisel on oluline küttesüsteemi sisselülitamine. Katuse väljakuivatamiseks on seda rakendatud isegi suvel. Küttesüsteemi sisselülitamisel tekib katuses veeaururõhk, mille toimel niiskus sunnitakse tuulutussüsteemi ja sealt väljuma.

Kergkruusa kasutamine lamekatuste renoveerimisel

Lamekatuste renoveerimisel on paratamatu kergkruusa viimine kahe aurutiheda kihi (vana- ja uus hüdroisolatsioon) vahele. Vältimaks liigseid probleeme on soovitatav sellised mahukad tööd planeerida suveperioodile ja võtta tarvitusele abinõud materjalide veesisalduse vähendamiseks ning kaitsmiseks ilmastikumõjude eest. Teise võimalusena kasutada kallimat lahendust, kus kalded luuakse soojustusmaterjali peale ja kaetakse tsementmördi kihiga. (analoogne samasuguse lahendusega uusehitistes).

Kuna renoveeritavatel hoonetel on juba mingisugused kalded olemas , siis lisakallete loomiseks kasutatav kergkruusa kiht tuleb märgatavalt õhem kui uusehitistes. Kui töid teostada suvel ilusate ilmadega jõuab õhukeses kergkruusakihis sisalduv niiskus enne soojustuse paigaldamist välja kuivada ning tilkumisprobleeme ei tekki.



Foto 22 Kergkruusast lisakallete loomine renoveeritaval katusel

Enesestmõistetavalt tuleb siingi välja ehitada tõhus tuulutussüsteem. Täiskergkruuslisasoojustust Eestis lamekatuste renoveerimisel praktiliselt ei kasutata. Probleemiks jällegi tellija vähene investeerimisvõimalus. Väljaarvatud üksikud erandid on renoveeritavad katused sellise lahenduse tarvis ka liiga madalate parapettidega. Parapettide kõrgemaksehitamine nõuab aga projektlahendust ja tülikaid kooskõlastusi eelkõige hoone projekti autori/arhitektiga. Ka tõhusate lisakallete loomisel on parapeti kõrgemaks ehitamise vajadus tihtipeale lisakalletest loobumise põhjuseks. Rahakamatel investoritel, kes tellivad renoveerimisprojekti ning tööd hõlmavad ka fassaadilahenduse muutusi, on kallete ja parapeti kõrguse muutmisel paremad võimalused.

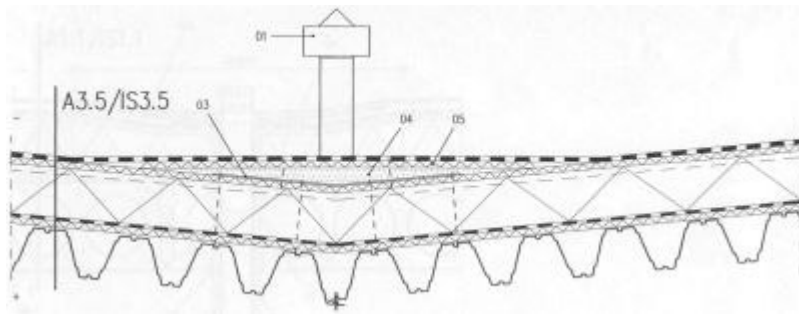
Neelukallete loomine kergkruusaga.

Neelukallete loomine osutub vajalikuks laiemate hoonete puhul, kus põhikalded loodud aluskonstruksiooniga. Siinkohal kasutatakse kergkruusa ka profiilplekkalusega katusekonstruksioonides. Ka sellistes lahendustes on tegemist kergkruusa viimisega kahe aurutiheda kihi vahele, kuid kergkruusa kiht paikneb vahetult tuulutussüsteemi lähedal (St. põhisoojustuse peal) ja tema väljakuivamine on märgatavalt kiirem. Samuti on suletud konstruktsiooni viidava kergkruusa hulk kordi väiksem.



Foto 23. Neelukallete loomine katuse servas

Neelukallete kõrgematesse kohtadesse on soovitav luua täiendav tuulutus kergkruusaga ühenduses olevate alarõhutuulutite näol.



Lamekatuste renoveerimisel tuleb täiendavate neelukallete loomisel samuti mõelda tuulutusele. Üheks võimaluseks on 30 mm tuulutussoontega varustatud kõvavillaplaatide kasutamine. Kui hoone katusekonstruktsioon on ehitatud aurutõkkega võib tuulutussooned sisse raiuda ka vanasse ruberoidikihti. Mõlemal juhul peab katuse harjadesse tegema tuulutuse peakanali.



Foto 24. Täiendavate neelukallete loomine renoveeritavatel katustel.

Lisasojustusega katuste renoveerimisel tuleks lisakalded luua sarnaselt uusehitistega põhisojustusmaterjalile peale, millele omakorda paigaldatakse tuulutussoontega varustatud kõvavillplaadid.

Lõppkokkuvõtteks

Kergkruus on lamekatuses üsna laialdased kasutusvõimalused. Kui täita mõningaid reegleid tema kasutamisel on tagatud ka konstruktsiooni ehitusfüüsikalised toimuvused ja katuse funktsioneerimine kogu ekspluatatsiooniea jooksul.

Kordaks alljärgnevalt veel korra kergkruusa kasutamise põhitõdesid:

- Kui vähegi võimalik ei tohiks viia kergkruusa kahe aurutiheda kihi vahele.
- Kui see osutub vältimatuks, tuleb kergkruus viia võimalikult tuulutusüsteemi lähedale.

- Katuse ehitamisel ja renoveerimine, kus on vajalik kergkruusa kasutamine, tuleks teostada kevad- suveperioodil.
- Kergkruus peab katusekonstruktsiooni sattuma võimalikult kuivalt.
- Märja kergkruusa sattumisel katusekonstruktsiooni peab tarvitusele võtma abinõud tema väljakuiivatamise kiirendamiseks
- Katusekonstruktsioon peab olema varustatud korraliku tuulutussüsteemiga

Kasutatud kirjandus

1. Robert Reinpuu Ehitusfüüsika (Tallinna Tehnika Kõrgkool 2000)
 2. Tiit Masso (koostaja) Ehituskonstruktori käsiraamat II osa (Ehitame 2002)
 3. Olli ja Matti Seppänen Hoone sisekliima (Koolibri 1998)
 4. Sauli Kuntsi Katused ja vee isoleerimine (Ehitame 2000)
 5. Toimivat katot 2001 Soome katuseliidu rakendusjuhised
 6. Erkki Vihula Hoidugem halvast katuseehitusest (Ehitaja nr.4 1999)
 7. Erkki Vihula Niiskus katustes (Ehitaja nr. 10 1999)
 8. AS Optiroc Eesti rakendusjuhised
 9. SG Isover klaasvill rakendusjuhised
 10. RIL 107 2000 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet
 11. Vesikattojen lämmöneristäminen (Finnisiol Rakenteelliset ohjeet mineraalivillaeristeiden käytölle)
 12. Saksa firma LORO tootekataloog
- Artiklis olevad fotod pärinevad autori erakogust ja on pildistatud Soome ning Eesti ehitusobjektidel.

Alo Karu
EPMÜ magistrant