

# Läbiviigud lamekatustest

ALO KARU

Hästi kavandatud/projekteeritud ja korralikult ehitatud katuse ning äravoolusüsteemi puhul sademed ja veeaur probleemide ei tekita. Sadevesi voolab rennide ja torude kaudu ära või üle räästa maha, hoonesisese veeauru pääs tarinditesse on aurutõkkega takistatud.

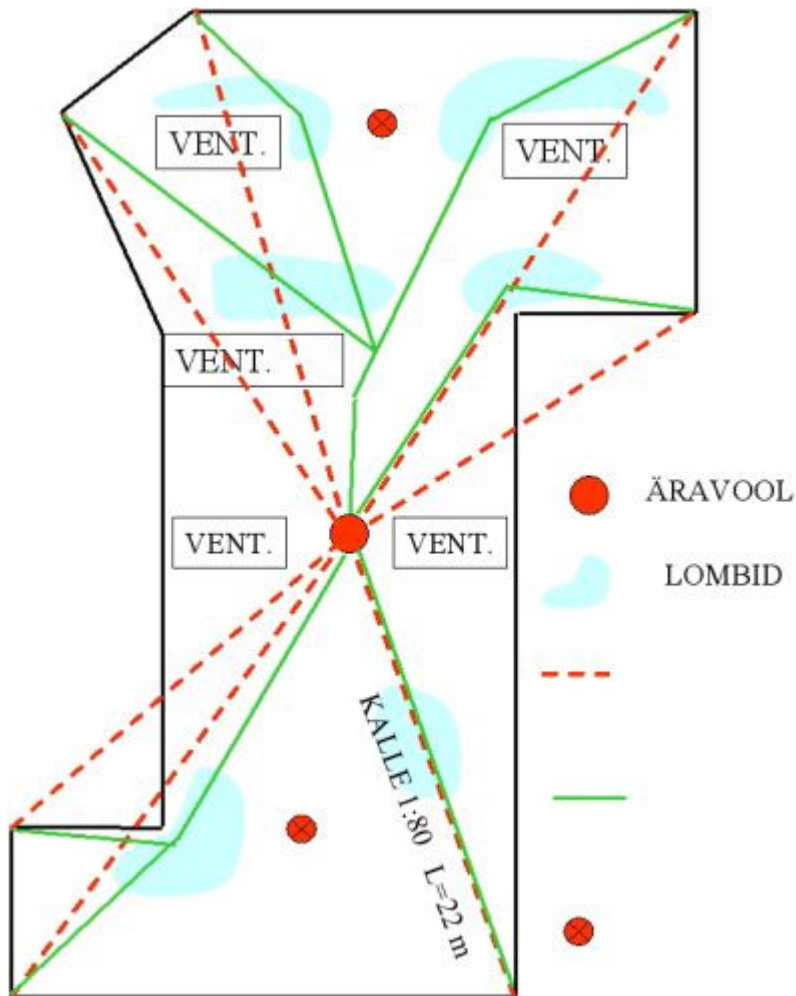
Läbiviigud Katusekattest ja auruisolatsioonist on nii viil-, kui ka lamekatuste ühed raskemini lahendatavad sõlmed. Lamekatuste puhul on lisaks veel äravoolukaevud, mis on vaieldamatult kõige vastutusrikkam ja probleemialtim sõmlahendus seda tüüpi katusekonstruktsioonis. Läbiviigud teevad vähe töökindlaks eelkõige odavad ja omaloomingulised lahendused ning asjatundmatus. Seetõttu saavad läbiviigud ebatihedad või on nende tihendus vähese kestvusega. Lubamatult suured on ka projekteerimisvead ja/või projekti eriosade kordineerimatus. Väga sageli on nad projekteeritud katuse konfiguratsiooni arvestamata kõige tundlikematesse kohtadesse või paiknevad selliselt, et nende auru- ja veekindel isoleerimine on tehtud võimatuks. On arusaadav, et suuri läbiviike nagu ventilatsiooni sissevõtu ja väljaviigud ei ole võimalik igalt poolt läbi tuua ning nende väljundid sõltuvad konstruktsioonidest. Samas jääb arusaamatuks, miks ei projekteerita katust vastavalt vajalikele läbiviikudele. Ainsaks probleemiks on äravoolutorustike võimalikud asukohad.



**Foto Sellised üksteise lähestikku paigutatud läbiviike püsivalt veetihedaks saada on peaaegu võimatu. Tõstest on selline, et torupõlvede alla hüdroisolatsiooni ei paigalda, samuti peaks horisontaalpinna asemel olema kaldpind, mis tagaks sadevee ja sulalume kiire eemale voolu läbikutest. Pidevad probleemid on selliste „lahenduste“ puhul etteennustatavad.**

Miskipärast oskavad projektide koostajad jagada katuse äravoolupiirkonnad võrdseteks ruutudeks arvestamata absoluutsel vajalikke läbiviike. Katuse

äravoolude valgald saab väga suures osas ümber "mängida" ilma, et see katuse funktsioneerimist mõjutaks. Meil sattuvad suured enam kui 500 mm läbimõõduga torud nagu sihilikult voolu ideaalteekonnale või vahetult äravoolu juurde. Läbiviigid voolu ideaalteekonnal ( pikim teekond kalde kõrgemast punktist kuni äravooluni) tähendab aga murtud vooluteekondi, millega isegi suuremate kallete puhul kaasneb vältimatu lompide tekke läbiviikude taha.



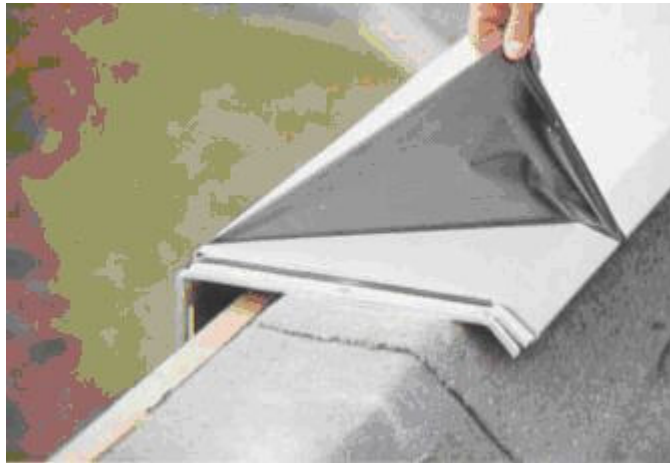
**Joonis. Sadevee lompide tekkemehhanisme lamekatusel. Punane katkendjoon tähistab voolu ideaalteekonda, roheline reaalteekonda. Läbikriipsutatud ringe lisakaevude võimalikke asukohti.**

Siinkohal tasub täheldada, et meie projekteerijad kasutavad üldjuhul minimaalset kalde 1:80. Nii väikese kalde korral on isegi laussiledal katusepinnal suur lompide tekke oht, rääkimata juhtudest, kus vooluteekonnad on takistatud või murtud.

Katuse kaldeid saab väga edukalt projekteerida selliselt, et suured läbiviigid jääksid kalde harjadesse, olenemata sellest, kas nad paiknevad välisseina ääres või hoone keskel. Eriti kortermajadel tekib tihtipeale

vajadus kasutada nii äravoolutorustiku kui ka ventilatsiooni tarvis ühte ja sama šahti. Ka sellisel juhul annab kalded paigutada selliselt, et äravoolu kõrval paiknevad ventilatsiooniläbikud ei jää voolu ideaalteekonnale. Viimane eeldab täiendavate äravoolude kasutamist kahe kaevu vahel või topelt äravoolukaevude (kaks äravoolu suubuvad ühte äravoolutorusse ja asetsevad lähestikku) kasutamist. Topelt äravoolude puhul on võimalik nende paigutamine katusesoojustusse. See eeldab tingimusteta õhukindla isolatsiooni kasutamist. Võimalusi on väga mitmeid ning see sõltub konkreetsest olukorrast. Läbikute projekteerimine eeldaks koostööd kütte, ventilatsiooni, jahutuse, äravoolusüsteemide ja hoone konstruktsioonid projekteerinud inseneride vahel. Lahenduse/lahenduste leidmisel tuleks kasutada eriala asjatundjate abi.

Läbiviike lamekatusest peaks olema võimalikult vähe. Igal võimalusel tuleks neid vältida. Samuti parapeti horisontaalpinnast tuleks vältida mistahes läbiviike, ka kinnituse omi.



**Foto Saksamaal tööstuslikult valmistatud parapetiplekid kinnituvad alusele spetsiaalsete kinnititega. Kahjuks puuduvad antud lahendusel parapeti horisontaalpinna kalded (vähemalt 1:6) katuse poole.**

Tavaliselt osutub läbiviikude tegemine siiski vältimatuks. Seepärast tuleb jälgida, et läbiviigud ei sattuks vertikaalpindadele (sein, nurk, katuseaken vent. läbiviik jms.) liiga lähedale (mitte lähemale, kui 1m), samuti üksteisele.

Suuremate ja laiemate läbiviikude vee pealevoolu külge tuleb luua vastukalded.

Läbiviigud peavad veekindlalt liituma katusekattega. Läbiviikude tihendamata jätmine nii hüdroisolatsiooni kui ka aurutõkke pinnalt on üks suuremaid probleemide allikaid lamekatustes. Seega tuleks neile objekti käigus kõrgendatud tähelepanu pöörata kõigi osapooltel. Läbikute

hüdroisoleerimisel tuleb arvestada nii erinevate materjalide niiskus- kui ka temperatuurideformatsioonidega.

## Ümarad läbiviigud

Torukujuliste/ümarlâbiviikude tihendamiseks peaks kasutama spetsiaalseid EPDM kummist läbiviigutihendeid. Lâbiviigutihendid peavad olema varustatud vähemalt 150 mm laiuse äärikuga ja ulatuma valmiskatusepinnast vähemalt 150 mm kõrgusele. Tihendi äärik liidetakse hüdroisolatsioonikihtide vahele. Tihendi äärik on nakkumise parandamiseks varustatud spetsiaalsete soontega. Tihendi ühenduskoht toruga kindlustatakse pingutuskruviga varustatud rõngassidemega.



**Foto Erinevaid tuuluteid, äravoolukaeve ja läbiviigutihendeid ühe tootjafirma tootekataloogist. Näha olevad äärikud on kõigil ühesuguse põhimõttelise konstruktsiooniga.**



**Foto paigaldatud läbiviigutihendid torule ja katusepollarile. Mõlemad on ülemises osas varustatud surverõngaga.**

# Kandilised läbiviigud

Kandilised läbiviigud tuleb pea eranditult vormistada hüdroisolatsioonimaterjalidega. Põhilised sedalaadi läbiviigud on ventilatsioonisüsteemi sissepuhke ja väljatõmbetorustik, katuseaknad, -luugid ning suitsueemaldusluugid. Enne hüdroisolatsiooni ülespöörete teostamist tuleks katusekatte ja läbiviigu liitekohta paigaldada rullmaterjalist tugevdusribad vähendamaks erinevate materjalide termopaisumisest tekkivate deformatsioonide mõju hüdroisolatsioonile ja tema liidetele. Hüdroisolatsiooni ülespöörded tuleb rullist lõigata risti paanist, mitte pikki paani ( see kehtib mistahes ülespöörete kohta). . Rullmaterjal peab valmiskatuse pinnast ulatuma vähemalt 300 mm kõrgusele. Ülespöörete ülaserv tuleks kindlustada ankrute ja kaitseplekiga.

## Läbiviikude aurutihedusest

Läbiviikude teostamisel valmiskatusest kiputakse pea alati unustama aurutõkke taastamise vajadus. Aurtõkke liide läbikuga peab olema õhutihe.

Aurutõkkeläbiviiguks kasutatakse selliseid tihendeid, millesse on lõigatud läbiviigust väiksem ava ja tihendusdetail venitatakse toru peale. Aurutõkketihend paigaldatakse koonusega allapoole ja liidetakse aurutõkkega. Renoveeritava katuse puhul üldjuhul vana pigi-ruberoidkattega. Suuremad ümarad läbiviigud, kandilised läbiviigud isoleeritakse vertikaalpinnale ülespööratud rullmaterjaliga. Kileaurutõkke puhul tuleb ülespöörded teostada kilest ja liimida läbiku külge. Aurutõkke ülespööre peaks olema sama kõrge soojustuse paksusega. Aurutõkke läbiviikude puhul tuleb arvestada, et kile ja bituumenaurutõkkematerjal omavahel kokku ei puutuks, sest bituumenmaterjalid sisaldavad aineid, mille suhtes kile ei ole tolerantne.



**Foto Kileaurutõkke õhutihe liitmise äravoolu ümbert ei ole ilma spetsiaalset tihendit kasutamata praktiliselt võimalik.**



**Foto Avatud äravoolukaev – põhjuseks aurutõkke ebatihedus ja vähese töökindlusega probleemialdis katuselahendus.**

## Ventilatsiooni läbiviikudest

Kui katuseaknad ja luugid paigaldab tavaliselt katusefirma, siis ventilatsiooniläbkud teostab üldjuhul ventilatsioonifirma. Allakirjutanu on ventilatsioonifirmasid nimetanud naljatamisi ka katuse surmaks. Põhjuseks väga suur probleemide hulk ventilatsioonisüsteemide paigaldamisel ja isoleerimisel ning hoolimatus katusekatte suhtes.

Peaks kehtima kirjutamata reegel: kui läbiviigud teostatakse enne katuseehitust või selle ajal on nende vee- ja aurupidavuse tagamine katusefirma ülesanne. Kui läbiviigud ehitatakse valmiskatusest, peaks nende tiheduse tagama teostajafirma.

Ilma katusefirmat teavitamata ei tohiks vähemalt garantiiajal teostada ühtegi tööd, milline on seotud katusekatte avamise või lõhkumisega. Vastasel korral võib hoone omanik või haldur kaotada garantii.

Väga tihti näeb peale ventilatsioonitööde lõpetamist katusele visatud kruve ja needipäid. Sellised on peale astumisel väga kerged sattuma katusekattesse ja väikeste mõne millimeetri suuruste aukude leidmine äärmiselt raske.

Ei ole haruldane, kui mööda katust veetakse või sinna ladustatakse mitmesaja kilo raskusi ventilatsiooni või jahutusseadmeid. Selliste raskuste transport võib olla ohtlik isegi aluskonstruktsioonidele, rääkimata kattematerjalist.

Suureks probleemiks on isoleeritud ventilatsioonitorud, mille isolatsiooni veekindlus on küsitav. Isiklikult on tulnud teostada veekatseid tõestamaks, et läbijooks ei ole tingitud mitte defektsest hüdroisolatsioonist vaid ebatihedast ventilatsiooni isolatsioonist.

# Äravoolumüsteemid lamekatustelt

Sadeveesüsteemide projekteerimiseks saab kasutada Soome siseasjade ministeeriumi ehitusnormide kogumikku D 1 „Hoone vee- ja kanalisatsiooniseadmed“.

Põhiosas jagunevad sisemise äravoolumüsteemid ülemise- ja alumise jaotusega süsteemideks. Esineb ka nn. kombineeritud süsteeme, kus katuse konfiguratsioon vastab kõigi näitajate osas sisemise äravoolumüsteemile, kuid sadeveed juhitakse läbi parapeti või hoone lae ja seina välisseinal paiknevasse torustikku. Sisemine äravoolumüsteem võib suubuda settekaevu ja sealt edasi asula üldisesse kanalisatsioonisüsteemi. Teine sageli kasutatav lahendus on see, kui sadeveed juhitakse hoonest välja maapinna lähedal, kust edasi kas sadevee kogumiskaevudesse või maapiirkondades, kus pinnas seda võimaldab, ka vabasse loodusesse või drenaažisüsteemi. Sellisel äravoolumüsteemil peab väljundi juures olema äravoolumukanal, mis välistab sadevete sattumise hoone vundamendi alla. Äravoolumüsteemi vee eemaldussüsteem alates väljundist on analoogne nii viilkatustel kui ka välimiseäravoolumüsteemiga lamekatustel.

Äravoolumüsteemide põhjalikuma kirjelduse peab jätma asjatundjate hooleks.

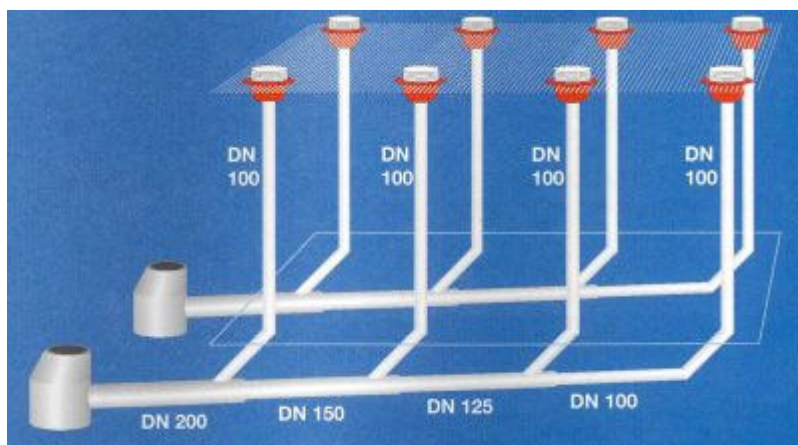


Foto Alumise jaotusega äravoolumüsteem lamekatustelt

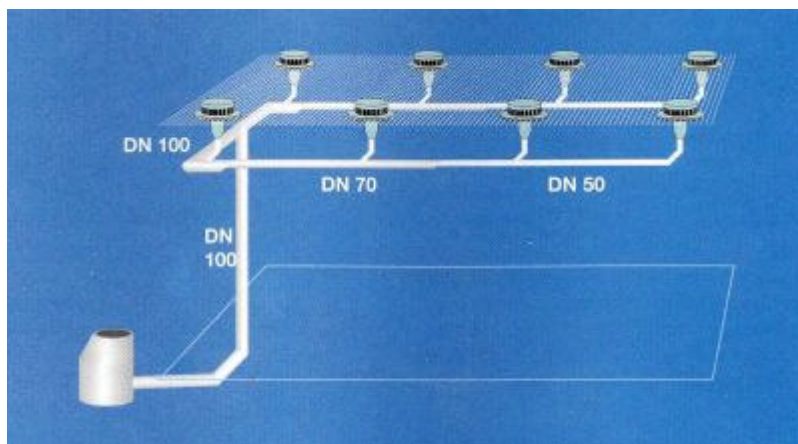
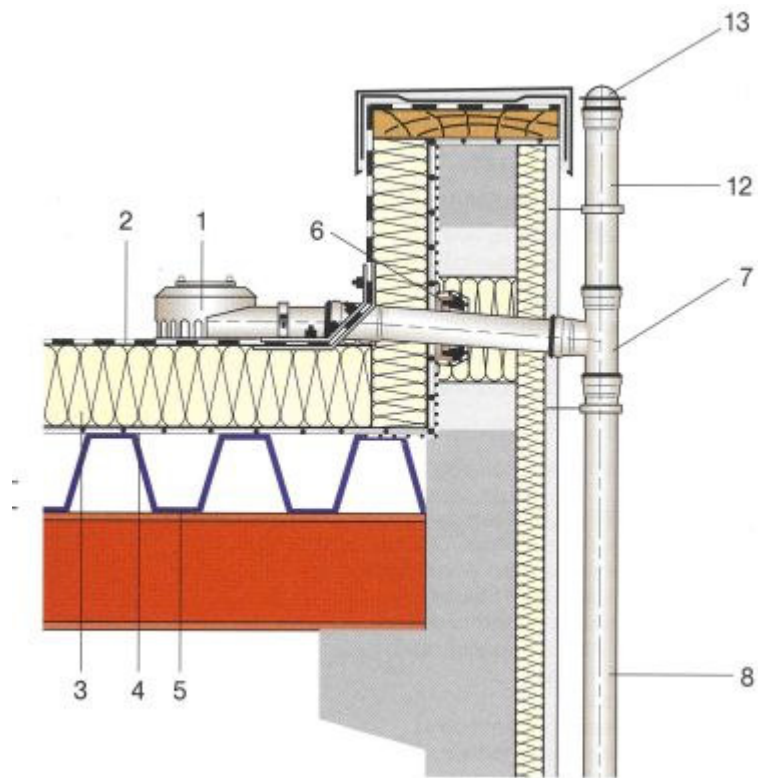
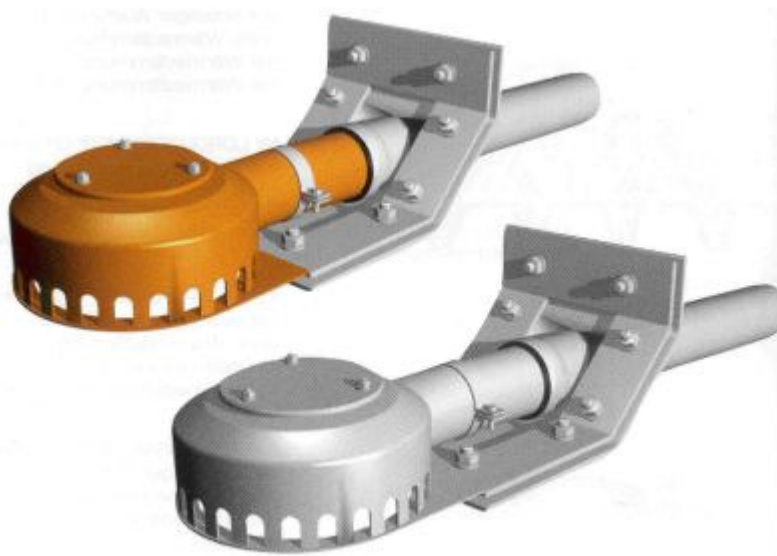


Foto ülemise jaotusega äravoolumüsteem lamekatustelt.

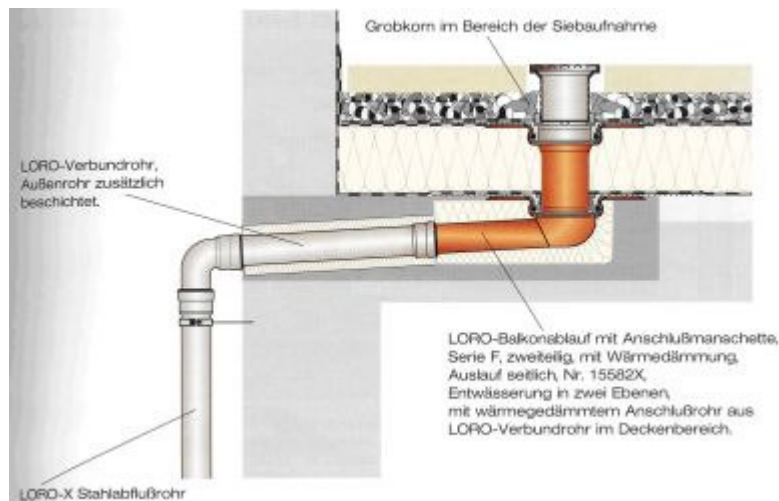


**Foto Süüti abil parapetti läbiv sisemise- ja välimise äravoolu kombinatsioon.**



**Foto Parapetti läbivad veesüüti tüüpi äravoolud.**





**Foto Osaliselt katuse lae sisse ehitatud väliline äravoolusüsteem liiklusega koormatud katusest. Äravoolukaev on kaheastmeline.**

## Äravoolukaevud

Vee – eemaldussüsteeme ja äravoolutorustiku projekteerimist kirjeldab põhjalikult Ehitame kirjastuse poolt Soome keelest tõlgitud Sauli Kuntsi käsiraamat „Katused ja vee isoleerimine“ ( Tallinn 2000) lk.35-41.

Mõned reeglid äravoolude projekteerimiseks ja ehitamiseks:

- Katusekaevude projekteerimisel tuleks vältida enam kui 200 m<sup>2</sup> suuruseid valgalaid.
- Katusekaevude maksimaalne vahekaugus ei tohiks ületada 15m.
- Katuselehter peab vertikaalpindadest paiknema min. 1000 mm kaugusel.

Renoveerimisel on nendest reeglitest äärmiselt raske kinni pidada, kuna NSV Liidu ajal ehitatud katustel esineb ka enam kui 700 m<sup>2</sup> suuruse tulupiirkonnaga äravoole. Nende ümberehitamine kaasaja nõutele vastavaks eeldab äravoolu valgalate muutmist, sellega kaasnevate uute kallete loomist, sageli parapettide kõrgemaks ehitamist, kui ka äravoolusüsteemi põhjalikku ümberehitust. Viimased on töömahukad ja seotud oluliste kulutustega. Seetõttu piirduakse enamasti kallete parandamisega. Siinkohal tasub arvestada, et lombivaba tulemuse saavutamine on suuremate valgalade puhul praktiliselt võimatu, kuna põhikalle on liiga väike.

Katuselehtrite konstruktsioonidest

Katuselehter koosneb:

- lühikesest toruosast, millega äravoolukaev ühendatakse sadeveetorustikuga.
- äärikust, millega katuselehter liidetakse katusekattematerjaliga.
- aurutõkkeäärikust , mis liidetakse aurutõkkematerjaliga ( mitmeastmelistel äravooludel).
- sõel või sõelad, millised takistavad prahi ja liiva pääsemist äravoolusüsteemi.
- drenirõngas ( võib olla vaid mitmeastmelistel äravooludel)

**Katuselehtreid valmistatakse:**

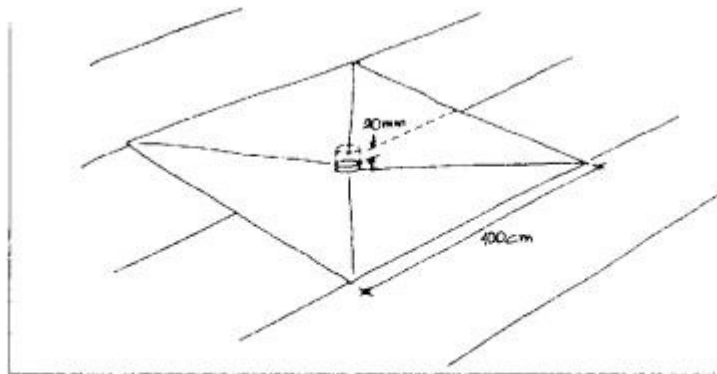
- vasest
- roostevabast terasest
- happekindlast terasest
- malmist
- tugevdatud plastist
- PVC- plastist
- kummist

Kasutatakse ka kombineeritud äravoole , levinum nendest on plast-metall.

Õhusaaste ja happevihmade lisandumise tõttu on järjest enam tarvis pöörata tähelepanu katusematerjalide, eriti aga lehrите happekindlusele.

### **Katusekaevu paigaldus**

Äraoolukaev peab asetsema ümbritsevast tasapinnast 20 mm madalamal 1000×1000 mm alal.

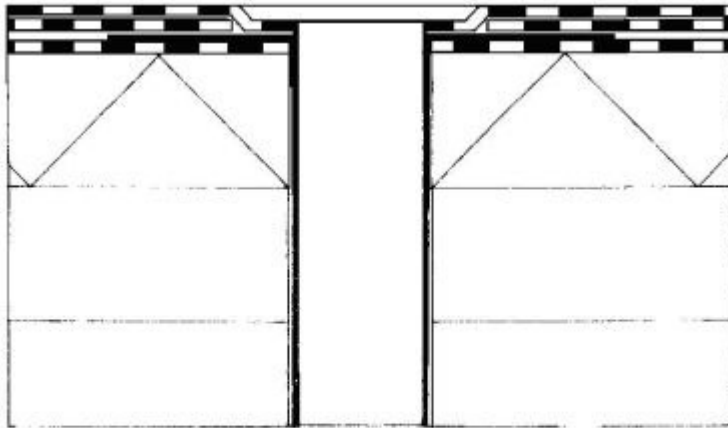


*Katuselehter paigaldatakse 1000×1000 mm<sup>2</sup> alal 20...50 mm ülejäänud katusepinnast madalamale.*

Äraoolukaevu äärik peab olema vähemalt 150 mm. Metalläraoolu äärik on soovitatav eeltöödelda bituumenpraimeriga ( v.a. tehases hüdroisolatsioonilapiga varustatud äraoolud ).

Katuselehtri alla paigaldatakse 1000x1000 mm suurune hüdroisolatsioonilapp. Katuselehter keevitatakse bituumenrullmaterjalilapi peale, mitmekihilistes lahendustes aluskihi hüdroisolatsioonile.

Äraoolu peale paigaldatakse 1000×1000 mm hüdroisolatsioonilapp. Materjalilappi lõigatakse ava, mille läbimõõt on lehtri toru läbimõõdust ca 100 mm suurem. Viimane võimaldab saada töökindlama astmelise servaliite. (v.a. tehase poolt hüdroisolatsioonilapiga varustatud äraoolud).



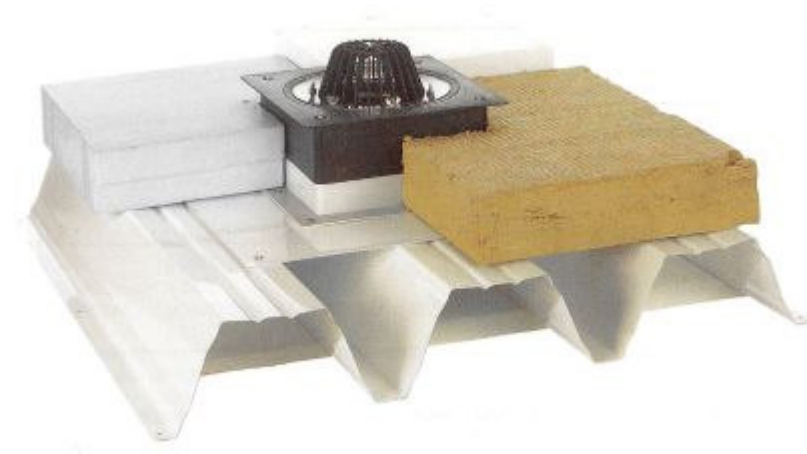
*Isolatsioon liimitakse äärikule keevitatava kummibituumenrullmaterjaliga. Rullmaterjali lõigatakse nii, et selle serv jääb astmeliseks. Nii saab liitekoht tihedam.*

Hüdroisolatsiooni põhipind viiakse flantsi metallosa servani.

Äravoolukaevu toru tuleb varustada õhutiheda torukoorikuga alumises astmes. Äravoolukaevude läbimõõt peab vastama paigaldatava äravoolutoru läbimõõdule ( NB! renoveerimisel võivad läbimõõdud erineda, seetõttu on soovitatav äravoolutorustik vähemalt osaliselt välja vahetada.).

Nii aurutõkke, kui katusekattematerjali puhul peab ääriku vahel olev materjalilapp olema samast materjalist, mis põhimaterjal.

Jäätumist katusekaevudes ja nende ümber saab vältida juhtides sinna ehitise sisesoojust või varustada äravoolusüsteem küttegaablitega.



**Foto Mõningaid võimalusi äravoolu paigaldamiseks kandeprofiilplekile. Profiilplekile tuleb kindlasti paigaldada lisaplaat - soovitavalt roostevabast metallist.**

## Äravoolulehtrite sõelad

Äravoolukaev tuleb varustada prahisõeltega. Sõelast sõltub ka see, kuidas vesi lehtrisse voolab. Sõeltele on esitatud mõnedes riikides ka reeglid. Näiteks augupindala peab vastama vähemalt toru läbimõõdule.

Perforeeritud augud peavad asetsema nii, et avad jäävad allapoole suurimat katusele lubatud veekõrgust ( Rootsisis 50 mm ). Ava kuju peab olema piklik, avad paiknema püstsuunaliselt ja

nende laius ei tohi ületada 14 mm.

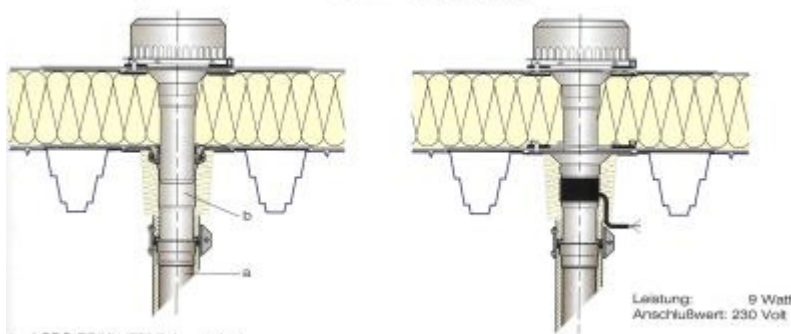
On olemas erikujulisi sõelu, mis kiirendavad sadevee sattumist lehrisse. Olen näinud Saksamaal valmistatud äravoolu, mis on võimeline vastu võtma 24 liitrit sadet sekundis.



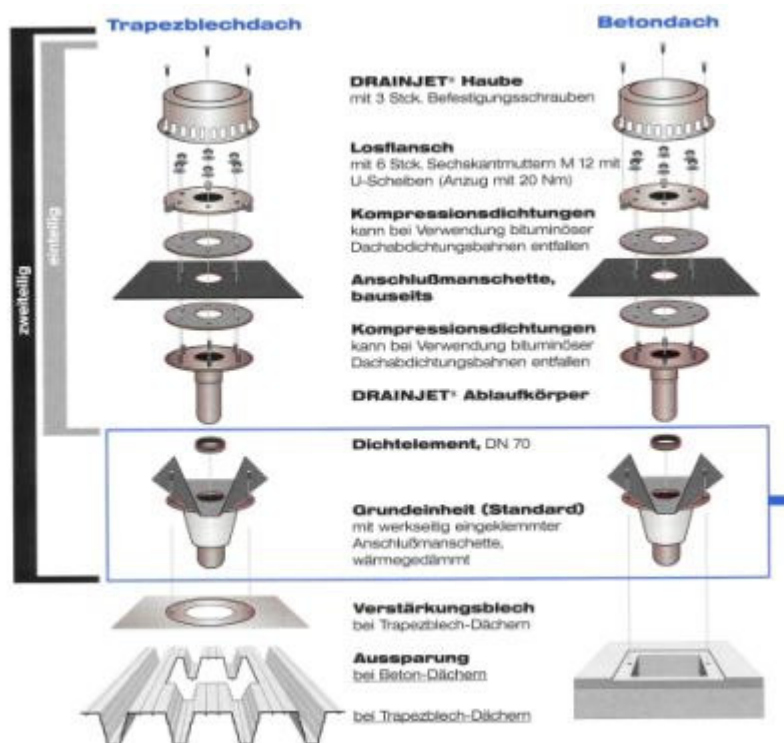
Foto Lisaks tavalisele prahisõelale on äravool varustatud suurema lehesõelaga.

## Astmelised äravoolukaevud ja läbiviigud lamekatustest

Allakirjutanul õnnestu esmakordselt mitmeastmelisi äravoole näha ca kaks aastat tagasi Hamburgi ventilatsiooni, kliima ja san. tehnika messil. Piisas esimesest pilgust, et aru saada nende oluliselt suuremast töökindlusest ja eelistest meil kasutatavate odavate üheastmeliste äravoolude suhtes. Varem olin mitmeastmeliste äravooludega kokku puutunud ainult pööratud katuselahenduste puhul ( haljaskatused, liiklusega koormatud katused.). Kaheastmelistest äravooludest klassikalistel katusekonstruktsioonides ei teadnud sel ajal midagi.



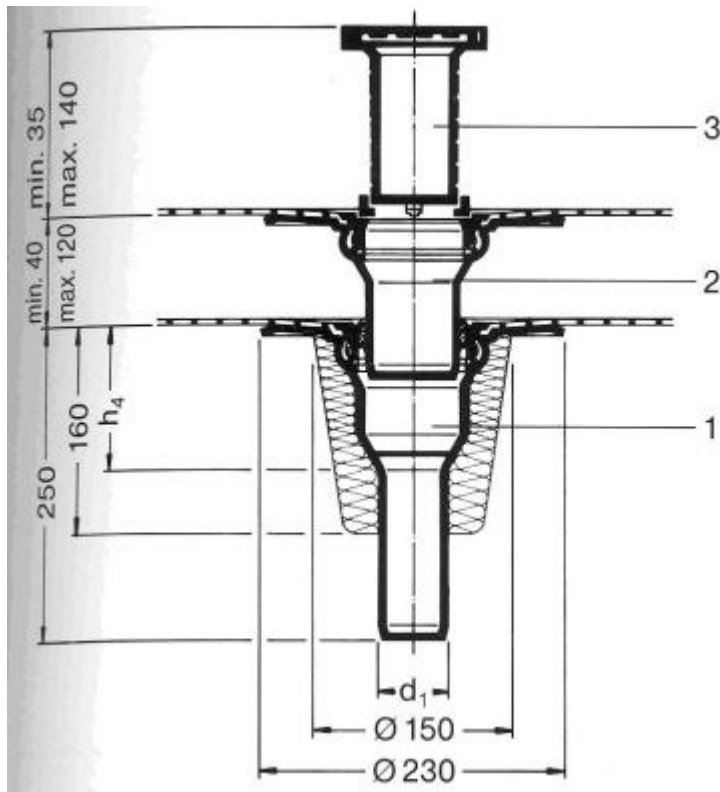
Joonis. Kaheastmelise äravoolukaevu põhimõtteline lahendus. Alumine flants liitub aurutõkkematerjaliga.



**Joonis. Ühe- ja kaheastmelised (paremal) äravoolukaevu lahendused profiilplekkalusel ( Saksamaa). Üheastmeline äravool ( vasakul) on varustatud aurutõkkehendiga.**

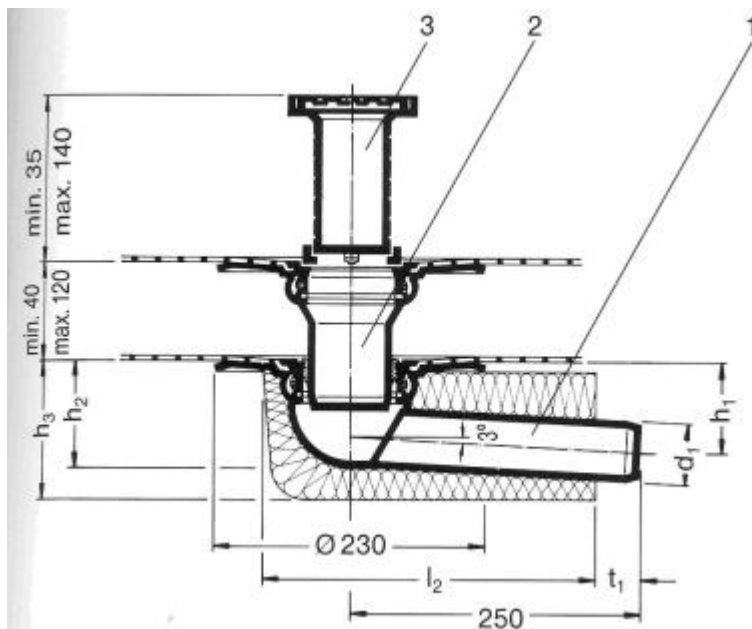
Astmelise äravoolu olulisemaks eeliseks on läbi viigutoru kindel liitumine aurutõkkehiga. Aurutõkkega liitumiseks on seda tüüpi äravoolude alumine aste varustatud samasuguse äärikuga nagu üleminegi. Tehastest on võimalik tellida ilma aurutõkke ja hüdroisolatsioonita kui ka mõlema kihi materjalist lapiga varustatud kaeve. Tellimisel saab kaevu varustada kas kile või bituumentaurutõkkelapiga. Aurutõkke ja veeisolatsioonikiht paigaldatakse ääriku vahele ja surutakse poltliidete abil korralikult kinni. Paigaldatud lapid liidetakse objektil vastavalt aurutõkke ja veeisolatsiooniga. Aurutõkke osas on alati kindlam kasutada bituumentaurutõket. Aurutõkke liidete, eriti aga igasuguste läbikute liitmisel on bituumentaurutõkke töökindlus võrreldamatult suurem. Kileaurutõkke liitmisel segab nii niiskus kui ka tolm. Bituumentaurutõkke paigaldusel segab mõnevõrra vaid niiskus. Bituumentaurutõkke puhul saab aluspinna gaasipõletiga või kuumaõhupuhuriga edukalt ära kuivatada kahjustamata juba paigaldatud aurutõkke pinda. Äravoolu äärikule kinnituva bituumentilapi liitmine keevitusmeetodil või liimimise teel bituumentaurutõkkega annab samuti kindlama ja kestvama liite.

Alltoodud joonisel on näidatud kaheastmelise äravoolu paigaldusskeem profiilplekk- ja betoonalusele. Parempoolsel joonisel on selgelt näha, et ka alumine äravooluaste paigaldatakse ümbritsevast pinnast madalamale. Vasakpoolsel joonisel on näidatud profiilplekkalusele plekkplaadi paigaldamise vajadus. Viimasega saavutatakse äravoolule kindel alus. Ülemise ja alumise kaevu astme vahele paigaldatakse tihend. Mõned kaevude mudelid on varustatud tihenditega, mis lubavad ülemisel kaevuastmel alumise suhtes liikuda, kusjuures nende veekindlus ei vähene. Selliselt lahendatud äravooludel ei kandu katuse pinnale mõjuvad deformatsioonid edasi äravoolutorustikule. Samas on tihendid sellise ehitusega, et võimalik survevee uputuse korral surub tihendi veelgi tugevamalt liitmesse.



**Joonis. Kaheastmeliste äravoolude tehniline lahendus profiilplekk- ja betoonalusel (paremal).**

On olemas ka kolmeastmelisi äravoolukaevusüsteeme. Sellised on eranditult kasutusel haljas või liiklusega koormatud katustel. Tavaliselt dikteerib nende kasutamise spetsiaalne katuselahendus.



**Joonis. Kolmeastmelised äravoolulahendused kasutamiseks käidavatel katustel.**

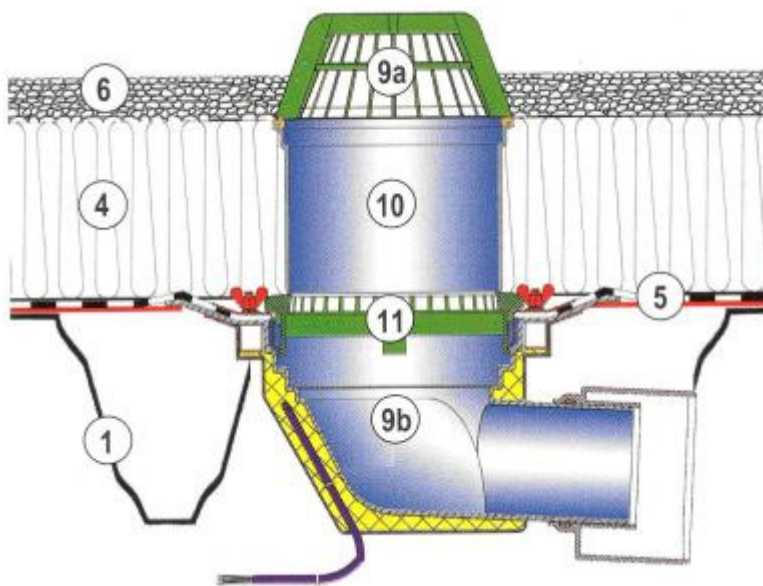
Mitmeastmeliste äravoolude üheks eeliseks on drenirõngasterõngaste kasutamise võimalus. Ülaltoodud rõngad on mõeldud pööratud katustelt konstruktsiooni alumiselt pinnalt vee

eemaldamiseks

Mõningatel juhtudel on neid võimalik kasutada ka kondensirõngana..

Kondensirõngad paiknevad äravoolukaevus vahetult aurutõkkega liituva flantsi peal.

Tegemist on sisuliselt kaevu torusse ühendatud sõelaga, mis eemaldab aurutõkkele kogunenud vee. Soovitatav oleks äravool teha aurutõkke osas samuti ümbritsevast pinnast veidi madalamale. Kergkruussoojustusega katuste ehitusel on praktiseeritud ka eraldi kondensikaevude ehitust aurutõkkekihti. Viimased on põhiäravoolust väiksema läbimõõduga ja paiknevad äravoolu kõrval ning suubuvad põhiäravooluga ühte torusse. Selliste kondensaadi eemaldussüsteemide ehitamine võib olla põhjendarud katuse väljakuivamise ajaks. Siinkohal varitseb oht, et kui äravoolutorustik sattub uputatud olekusse, tulvab katusekonstruktsiooni väga suures koguses vett. Seepärast tuleks selliseid lahendusi kasutada ainult hädavajadusel. Hiljem katuse kuivades tuleks nad konstruktsioonist eemaldada. See aga tähendab ülemise kaevuastme asendamist.

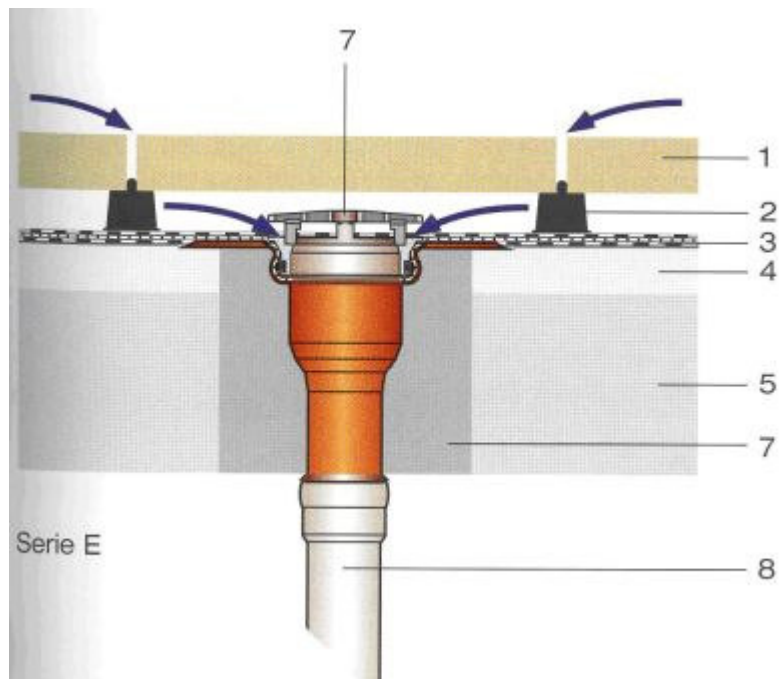


Joonis. Kaheastmeline küttekaabli ja kondensirõngaga ( 11 ) varustatud äravoolukaev.

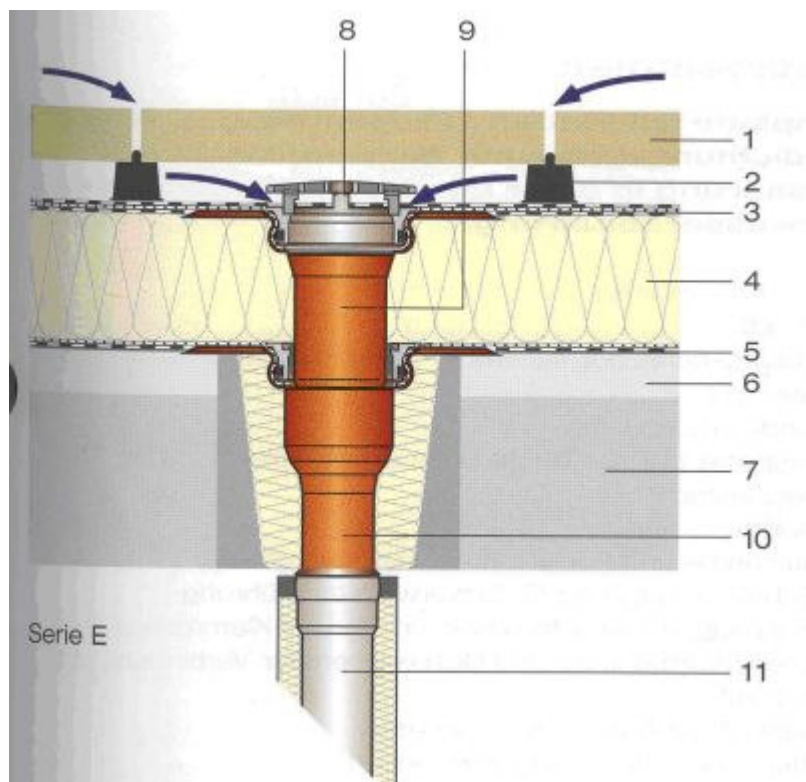
## Käidavate ja haljaskatuste äravoolud

Käidavad-, haljas-, ja liiklusega koormatud katused on peaaegu alati varustatud mitmeastmeliste äravooludega. Selliste katusteliikide tarvis toodetakse spetsiaalseid kaevulahendusi. Tuleb arvestada, et seda liiki äravoolud peavad taluma tunduvalt suuremaid koormisi. Sadete äravool sellistelt katustelt toimub sageli kahes tasapinnas: pinnalt ja vahetult soojustumaterjalide pealt, mõnedel lahendustel ka alt. Seda tüüpi katused on sageli varustatud mitme laagerkihiga.

Tuleb silmas pidada, et haljaskatuste-, liiklusega koormatud aladel ja käidavatel katustel on äravoolukaevud erinevad.

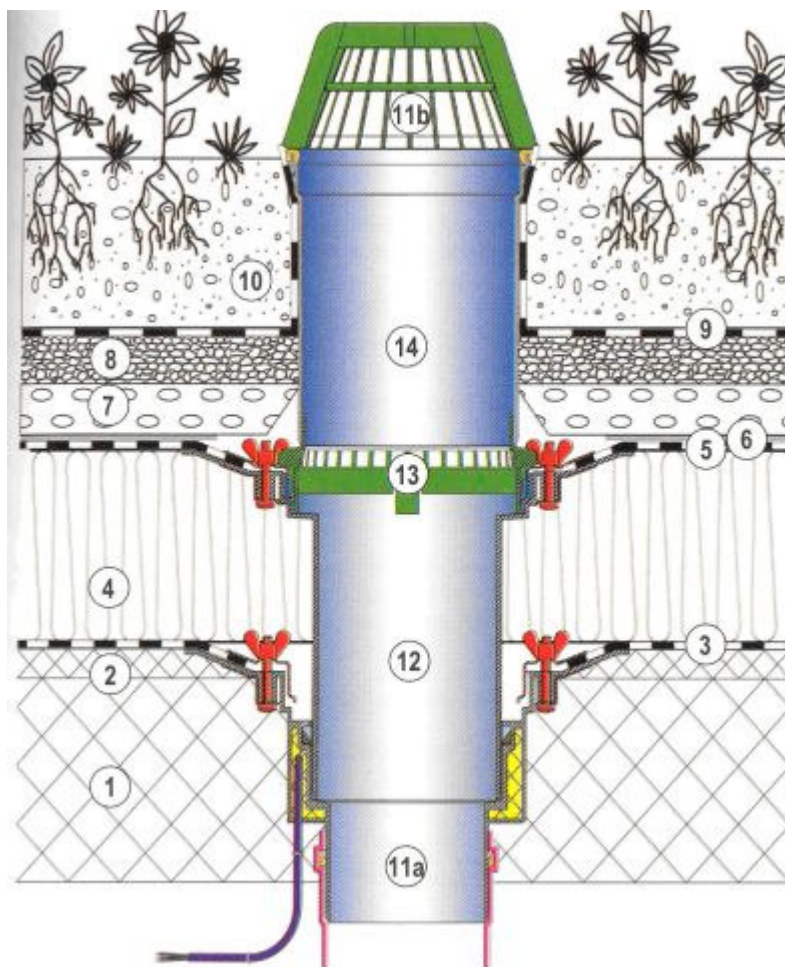


**Joonis. Ühe- ja kaheastmeline äravoolulahendus käidaval katusel.**

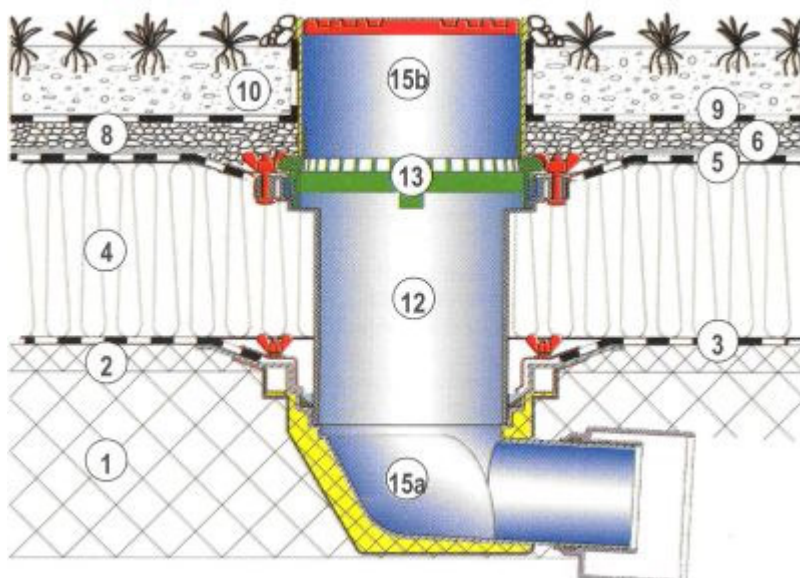


Haljaskatustel on sageli olemas nii vett akumulatsiooniv kui ka dreniv kiht. Esimene neist taimedele vajaliku vee akumulatsioonimiseks, teine üleliigse vee eemaldamiseks katusekonstruktsioonist. Erinevad kihid on mõistagi eraldatud laagerkihiga. Pööratud katused, kus hüdroisolatsioon paikneb kõige all on hüdroisolatsioon kaitstud taimejuurte eest samuti laagerkihiga.

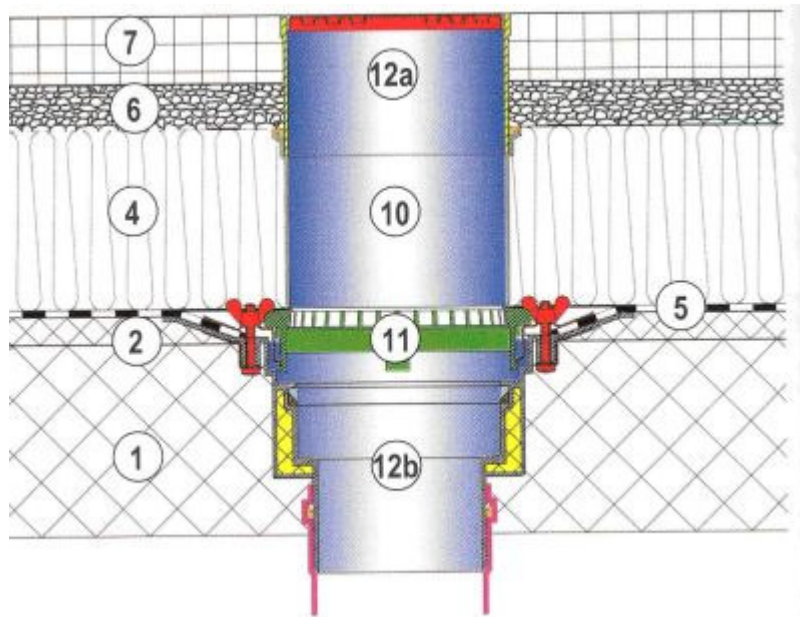




Joonis. Kaheastmeline äravool haljaskatusel. Vee äravool toimub pinnalt ja drenivast kihist soojustuse pealt.



Joonis. Kaheastmeline äravool käidaval haljaskatusel



**Joonis. Kaheastmeline äravool käidaval katusel. Vee eemaldus toimub nii katuse pinnalt kui soojustuse alt.**

Ülaltoodud katusevariante on kahte liiki: esimene on pööratud katuse variant, kus hüdroisolatsioonikiht paikneb kõige all ja soojustusmaterjalid vahetul tema peal järgnevad ülejäänud vajalikud kihid. Teine variant sarnaneb klassikalise katusega, milles soojustusmaterjalid paiknevad auru-ja veeisolatsioonikihi vahel ning ülejäänud vajalikud kihid hüdroisolatsiooni peal. Ka ülalkirjeldatud katuselahendustele väljatöötatud kaevud on erinevad.

## Renoveerimine

Renoveeritud katuste äravoolusüsteemi läbijooks on tingitud väga sageli katusekonstruktsiooni läbivate toruliitmike ebatihedusest. Sageli on äravoolukaevu jätkud ehitatud suletud konstruktsiooni, seega katuse sisse, ja ei ole visuaalselt nähtavad. Äravoolukaev ühineb äravoolutorustikuga tihti katuslae all paiknevate põlvedega, vahel koguni mitu 90 kraadist põlve järjestikku.



**Foto kaks järjestikku torupõlve on põhjustanud läbijookse nii ummistumise kui ka ebatiheduse tõttu.**

Äravoolu renoveerides sattub ka uue ja vana äravoolu liitmik suletud katusekonstruktsiooni ja viimase kestvalt veetihe liitumine on peaaegu võimatu.

Võimalikud läbijooksu kohad on:

1. läbiviigitoru ja esimese põlve liitest.
2. läbiviigitoru ja malmist flantsi liitest.
3. uue äravoolu ja olemasoleva malmist flantsi liitest.

Väljastada ei saa läbijooksu ühestki ülaltoodud liitest, samuti on võimalik läbijooks mitmest liitest korraga.

Läbijooksu oht on suurim tugeva vihmajuga, mil äravoolutorustik ei suuda vastu võtta valgalalt ( piirkond, milliselt üks äravoolukaev peab ära toimetama sadeveed) pealevalguvat vett. Tõenäolisem oht on 90° torupõlvede juures. Torustike avamisel on tihtipeale näha, et esimene torupõlv või torustiku osa on osaliselt kaetud katuse pinnalt sinna valgunud pigiga. Tegemist võib olla ka mõne teise väiksema ummistusega mistahes äravoolusüsteemi lõigus.

Lisaks toimub torude vananemisel nende voolutakistuse suurenemine. Käsiraamatus " Hüdraulika ja pumbad" ( Tartu 1995) tabelis 4.1 lk 85 on ära toodud erinevate torude ekvivalentkaredused. Nõukogudeaegsetes hoonete äravoolutorustikus on kasutusel malm ja terastorud viimastel aegadel ka plasttorud. Nende ekvivalentkaredus on uute malmtorude puhul 0,3mm, keevisõmblusega terastorudel 0,06mm, toru vananedes ulatub see mõlema toru puhul 1,0-3,0 mm-ni.

Kui toru ei suuda pealevoolavat vett vastu võtta, on sadevee äravool takistatud ning see toruosa on uputatud olekus. Antud äravoolutorustik ja katuseläbiviik on vanadest torudest ,mis suurte vihmade korral ei pruugi tagada sadevete kohest äravoolu. Lekked on võimalikud mistahes toruliitest kogu äravoolutorustiku ulatuses, sest liitekohtade tiheduse kvaliteet jäi soovida juba ehituse ajal. Torustiku vananedes on see veelgi kahanenud.

Kuna nõukogude ajal jäeti üldjuhul katuslage läbivad toruliidet tihendamata, on läbijooks võimalik igäühest neist. Nõukogudeaegse SNIP normide järgi ehitatud katuses äravoolukaevu liidritel ei olnud ette nähtud tihendeid ja neid tavaliselt ka ei paigaldatud. Kaevude avamised näitavad, et neid üldjuhul ei kasutatud. Liite veekindlus püüti saavutada koonjate pindade tiheda liitumisega. Vananemise tõttu suurenev ekvivalentkaredus ei pruugi enam esialgset tihedust tagada. Samuti ei saavutata pikaajalist veekindlust mistahes tihendusviisi puhul uue- ja vana äravoolu liitumisel.

Nõukogudeaegse läbiviigitorustike ja tänapäevaste äravoolukaevude liitmisel on suureks probleemiks standardite erinevus. Seetõttu erinevad nii äravoolutorustiku kui ka katuse läbiviigitorustike läbimõõdud tänapäevastest Euroopas kasutatavatest standarditest (probleemiks erinevused toruläbimõõdu osas). Lisaks läbimõõtude erinevusele puuduvad ka töökindlad üleminekutihendid. Kaevude ja vana äravoolutorustiku liitmiseks puudub töökindel tihendusviis. Eestis on katuste renoveerimisel proovitud äravoolukaevu tihendada nii hüdroisolatsiooniribade keevitamisega ümber uue kaevu äravoolutoru, silikoonide ja mastiksiga. Praktika on kinnitanud ( sh. ka allakirjutanu isiklik praktika), et mistahes tihendusviis ei talu üldjuhul survevett. Uue äravoolukaevu ja vana flantsi läbimõõtude erinevus on sageli ca 5 mm ning hüdroisolatsiooni torule ümber paigaldada pole võimalik. Väiksema kaevu paigaldamisel jääb kaevu ava ebapiisavaks ja katusele hakkab suurte vihmadega tekkima veemassiiv. Silikoonid ja mastiksid on võimalik määrada ühtlase ribana enne kaevu paigaldust ümber toru või peale kaevu paigaldamist liitekohta. Esimesel juhul

läheb silikooni või mastiksi peale kantud riba/ribad kaevu paigaldamisel olemasolevasse flantsi mööda toru pinnad laiali. Teisel juhul on äravooluava ja kahe toru vahele jääv pragu liiga kitsas, et mastiks sattuks tihedalt ja piisava kihina liite vahele. On olemas küll kummist spetsiaalseid üleminekutihendeid, kuid neid on võimalik kasutada äravoolutorustike liitmisel, mitte suletud katusekonstruktsioonis.

Olemasolevad flants ja läbiviigujätkud võivad paigast nihkuda vana äravoolu malmist sõelaosa eemaldamisel katuselt remonttööde käigus. Selliseid väikeseid nihkeid ei ole tööde käigus praktiliselt võimalik kontrollida ja nad avalduvad alles uputatud oleku tekkel.

Üldiselt on antud probleem tüüpiline ja esineb vanade äravoolusüsteemidega hoonetel. Enim esineb probleem majades, kus äravoolutorustik ei suubu otse alla, vaid on mitme torupõlve ja jätku abil suunatud äravoolukaevust kaugemale (N: Maja keskelt välisseina äärde). Lisaks torude vananemisele on kohtakistuseks ka iga torukäänak. Sellised horisontaalsed toruosad ja jätkud on soojadel perioodidel ummistusohtlikud, talveperioodil ähvardab neid külmumisohu

Enamik sellistest lahendustest, kus ei muudeta äravoolusüsteemi jääb pidama. (üle 95%)., kuid nende kestvuses, seda enam surveleise vee talumises ei saa kunagi kindel olla. Ülaltoodud väidet kinnitab siinkirjutaja praktika.

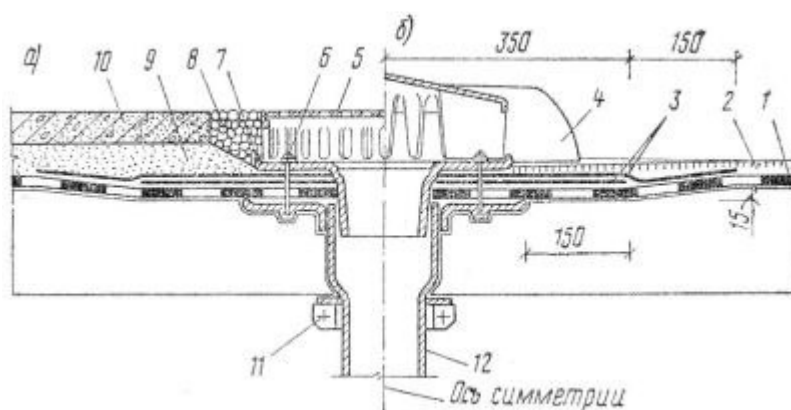
Veel võib lisada, et vana äravoolu malmist flantsile ei jää uue katusekaevu alla paigaldatav hüdroisolatsioonimaterjali lapp samuti püsivalt pidama ning uputuse korral on ka sealt võimalikud läbijooksud.

Vähempakkumise korras teostatavatel katustel äravoolutorustiku vahetust reeglina ei pakuta, va. siis, kui viimane sisaldub tellijapoolsetes tehnilistes tingimustes. Seda seetõttu, et mistahes lisatööde pakkumine halvab antud firma konkurentsivõime. Üldjuhul ei ole tellijatel piisavalt kogemusi selliste probleemide ennetamiseks.

Praktika on näidanud, et ainsaks kindlaks viisiks selliste probleemide vältimiseks on äravoolutorustiku osaline või täielik vahetamine kaasaegse vastu. Katusekaevu toru ja äravoolutorustik peab sel juhul olema ühesuguse läbimõõduga. Ühendus vana torustikuga tuleb teostada spetsiaalse üleminekutihendi abil.

Seejuures peab arvestama, et ka tänapäevased äravoolutorustikes kasutatavad torud ja nende liitmikud pole arvestatud surveleisele veele, kuid peaksid püsima veetihedad uputatud olekus.

Kuna äravoolukaevude läbiviikude puhul lamekatustest on tegemist suletud süsteemiga on konkreetseid läbijooksu kohta/kohti visuaalsel vaatlusel väga raske tuvastada.



**Joonis. Nõukogude aja pigi- ruberoidkatuste tüüpilise malmist äravoolukaevu lahendus.**

Nõukogude ajal ehitatud plastmassist äravoolutorustikel ei olnud laealuste horisontaalosalade kinnituse tihedus sageli piisav. Seetõttu on torud kinnitite vahelt looka vajunud. Nendesse loogetesse on aja jooksul kogunenud liiva ja prahti ning tihtipeale on toru läbimõõdust avatud pool või alla selle. Enesestmõistetavalt on selline torustik ummistumisaldis ning suuremate vihmade puhul ei suuda ta katusele kogunevat vett kiiresti eemaldada.



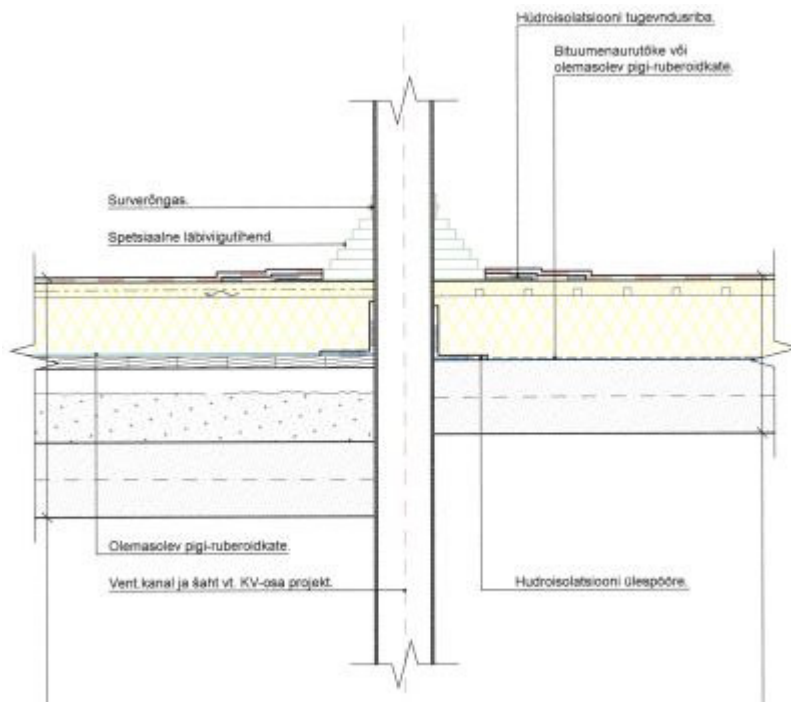
**Joonis. Spetsiaalne äravoolukaev lamekatuse renoveerimiseks. Kahjuks ei sobi kokku nõukogudeaegsete äravoolutorustike läbimõõtudega.**



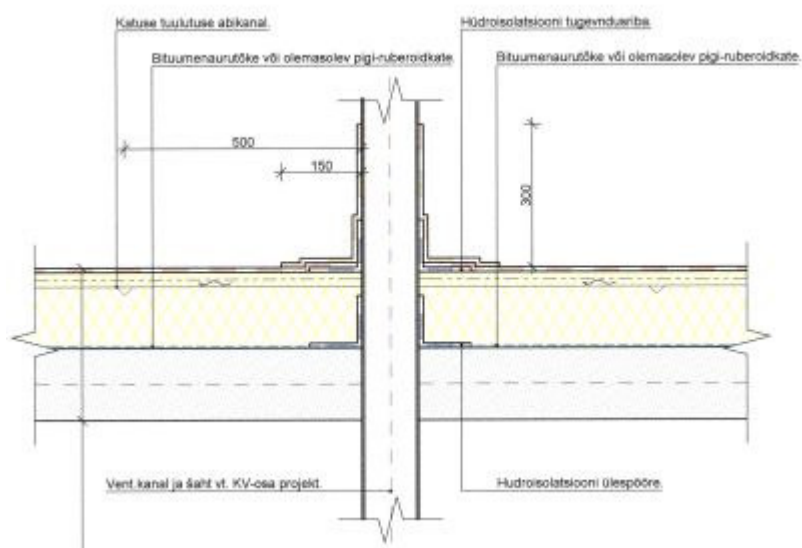
**Foto Üks paljudest tilkuvatest äravooludest renoveeritud katusel. Siin on tegemist küll veeauru kondenseerumisprobleemidega.**



**Foto Uue ja vana äravoolu ebatiheda liitumise tõttu esineb sageli läbijookse. Püsivalt veetihe liide on võimalik vaid juhul, kui vahetatakse vähemalt osaliselt ka äravoolutorustik. Ümber pööratud uue äravoolu alumine hüdroisolatsioonilapp pole vana äravooluga liitunud. Sellest ka rooste jäljed.**



**Joonis. Ümar läbiviik lamekatusest renoveerimisel.**



**Joonis. Kandiline läbiviik lamekatusest.**

## Äravoolorustiku isoleerimine ja kinnitus

Äravoolorustike kinnitus on meil sageli omaloomingiline ja sõltuv konkreetse ehitaja kogemustest. Projektides kinnituse kohta puuduvad sageli igasugused juhendid, märkused rääkimata tööjoonistest. Torustiku isoleerimisvajadust projektid ei kirjelda ja praktilises ehituses kasutatakse neid väga harva. Tavaliselt kasutatakse äravoolorustiku isoleerimist probleemide esinemisel siis, kui enam muu ei aita.

Toruisolatsioonikoorikute kasutamine väldib eelkõige kondensi tekke äravoolorustiku pinnal. Normaalsetes tingimustes hakkab veeaur intensiivselt kondenseeruma pinnal, mille temperatuur on + 7 C või sellest madalam ( mõeldud on ruumitemperatuuri 22 C ja relatiivset

niiskust 40%). Sisemise äravoolu puhul võib lae all asuv torustik soojeneda mitmekümne plusskraadini. Katuselt torustikku suubuv sadevesi on talveperioodil kas 0 C või mõni kraad üle nulli. Selliste temperatuurierinevuste kokkupuutel tekib toru pinnale kondens. Halvasti ventileeritud või niisketes ruumides võib lume sulamise ajal kondensinivoo järgi määrata isegi vee kõrgust torustikus. See tähendab, et toru pinnal tekib kondens ainult selles toru ristlõike osas, kus sadevesi voolab.

Torukoorikuid kasutades isoleeritakse ruumisise soe õhk torustikust, seega väheneb oluliselt temperatuuride erinevus sadevee ja toru enda temperatuuride vahel. Torukoorikud peavad olema õhukindlalt nii toru ümber kui ka liitekohtades.

Joonis Isoleeritud äravoolutorustikke Saksamaalt. Ülemistel joonistel paikneb torustik hoone laes, alumisel katuse sees.

## Nõuandeid täiendavate läbiviikude teostamiseks lamekatustest

Meil on millegipärast kombeks teostada läbiviike täiesti süüdimatult arvestamata sellega kaasnevat probleeme hilisemal hoone käitusel.

Läbiviiguava teostamisel katusele tuleks ta esmalt kaitsta peale voolava vee eest. Seda on võimalik saavutada väga lihtsate ja odavate abinõudega. Selleks tuleb läbikuava ümber ehitada kas või 100x100 mm prussidest kast, millele teostatakse hüdroisolatsiooni ülespöörded. Viimane välistab pealevalguva vee sattumise avasse. Allakirjutanu praktikas on olnud juhtumeid, kus tehtud ja kaitsmata avade kaudu on hoonesse pääsenud sadevesi kahjustanud nii elektri kui sidesüsteeme selliselt, et nad tuli osaliselt välja vahetada.. Vahel õnnestub ülalkirjeldatud abinõu teostada nii, et seda saab kasutada ka alalise lahendusena.

Läbiviigu teostamiseks avatakse katust sageli vaid minimaalselt vaevalt kümme sentimeetrit suuremalt kui on läbiviik. Sellises avas mingi korraliku aurutõkestuse teostamine on praktiliselt võimatu. Õigem oleks avamine teostada vähemalt 500 mm läbikust suurem ja seda kõikidest servadest.. Kui katuse kalded on loodud kergkruusaga, siis võib ava olla veelgi suurem. Selline laiem avamine võimaldab ka aurutõkkekihi korrektse liitmise läbiku ja põhiaurutõkke pinnaga. Aurutõkke ülespöore läbikule peaks olema vähemalt sama kõrge, kui paks on soojustus. Kui läbiviik on isoleeritu, peab ta ka katusekonstruktsiooni läbima isoleeritult. Sageli katkestatakse isolatsioon katuse soojustuse kohalt ning tagajärjeks on villade märgumine läbiviigu ümber ja sellega kaasnevad probleemid.

Läbiviigu liitumiskohta hüdroisolatsioonipinnaga peaks paigaldama enne ülespöörete teostamist tugevdusribad. Seda eriti metallläbikute puhul, mille termilised deformatsioonid on kõige suuremad. Vajalikud on nad muidugi mistahes läbikute puhul.

### Lõpetuseks

Artikkel ei ole kirjutatud mitte astmeliste läbiviikude reklaamiks ega neid maale toovate firmade tellimusel. Autor kitsa eriala spetsialistina on sügavalt veendunud nende märgatavalt kõrgemas töökindluses ning selle kindluse kestvuses. Seetõttu peaksid isikud, kellest nende kasutamine sõltub tegema kõik selleks, et mitmeastmelised äravoolud saaksid meie



ehitusobjektidel domineerivaks nagu seda Saksamaal. Eelkõige peaks oluliselt töökindlamatest ja probleemivabamatest äravooludest olema huvitatud hoone tellija ja haldaja. Projekterijatel soovitan neid julgesti kasutada projektlahendustes. Ilmselt peaks huvi olema ka ehituse vahetutel läbiviijatel, kuna läbiviigud on kulutanud kõige rohkem nende nährvirakke.

Tänase päeva Eestis on mitmeastmelised läbiviigud levinud vaid üksikutel erilahendustega katustel ning on pigem erandiks.

Tõele au andes pole neid käesoleva aastani eriti turustatud ega müügiga tõsisemalt tegeletud. Autorile on teada vaid kolm ettevõtet, kes nendega tegeleb: Pipelife Eesti AS, Bestor Grupp ja Katusemaalmana tuntud OÜ Derg Grupp.

Tänasel päeval puudub piisav oskusteave astmeliste äravoolude kasutamise kohta ja ilmselt pole väga paljud neid veel näinud ega nende eeliseid tundma õppinud. Allakirjutanu loodab, et käesolev artikkel annab esimese tõuke nende kasutamiseks.

Artiklit on nõustanud SG ISOVER EESTI AS marketingijuht Elar Vilt ja OÜ Marvendo juhatuse esimees, hüdrotehnika insener Tarmo Põderson.

Kasutatud kirjandus:

1. Sauli Kuntsi „, Katused ja vee isoleerimine“
2. Magnus - Mait Ots „, Lamekatusetööde käsiraamat“
3. A. Maastik; Heiti Haldre; Tiit Koppel; L. Paal Hüdraulika ja pumbad
4. Toimivat Katot 2001 Soome katuseliidu käsiraamat
5. SNIP II-26-76
6. Saksa firma LORO tootekataloog
7. Auatri firma HL [Hutterer@Lechner](mailto:Hutterer@Lechner) GmbH tootekataloog
8. Itaalia firma Eterno Ivica tootekataloog

Fotod pärinevad ülaltoodud tootekataloogidest, juhendmaterjalidest ja autori erakogust ning on pildistatud Eesti objektidel. Mõningad joonised pärinevad allakirjutanu kaasabil teostatud projektidest.