



KELDRITE RENOVEERIMINE JA HÜDRO- ISOLEERIMINE

A2.1 KAHJUSTUSTE UURING JA EHITUSVIGADE INFOKAARDID LISA 7

12/2023

Life IP BuildEST

Life 20 IPC/EE/000010

Autorid

Martin Talvik, Tallinna Tehnikaülikool

Üllar Alev, Tallinna Tehnikaülikool

Juhtrühm/Tööpaketi koordinaator

Targo Kalamees, Tallinna Tehnikaülikool

Endrik Arumägi, Tallinna Tehnikaülikool



**Kaasrahastanud
Euroopa Liit**

Raport on valminud LIFE IP BuildEST projekti raames. Projekti rahastab Euroopa Liit Euroopa Kliima, Taristu ja Keskkonna Rakendusamet (CINEA) LIFE IP (*Integrated Projects*) programmi kaudu ja Eesti riik. LIFE IP programm on mõeldud keskkonna- ja kliimameetmete projektidele. Aruande sisu eest vastutavad autorid ja see ei peegelda tingimata Euroopa Komisjoni arvamusi. Dokumendis avaldatud seisukohtade ja arvamuste õiguse eest ei vastuta Euroopa Liit ega abi andvad asutused.

LIFE IP BuildEST programmi rahastusleping nr LIFE 20 IPC/EE/000010.

KELDRITE RENOVEERIMINE JA

HÜDROISOLEERIMINE

Ehitusvea kaart Nr: 7

1. Sissejuhatus

Keldrid asuvad sageli pinnasevee tasemest allpool. Vanades keldrites võib hooajaliselt olla vesi põrandal. Tavaliselt on märjad perioodid Eesti kliimas oktoober ja november ning märts ja aprill. Veetaseme aastane maksimum saavutatakse harilikult pigem kevadel. Vahel soovitakse liigniisketesse keldritesse rajada eluruume või hoida keldris asju, mis ei talu pikaajalist suurt niiskust ja vett (puidust mööbel vms). Seetõttu soovitakse saada keldreid kuivaks.

Selleks et hoida vett keldritest eemal, on lahendusteks soklisse jõudva vee koguse vähendamine (sademeveesüsteem, hoone ümbruse kalded jne), keldri seina vundamendi taldmiku tasandisse drenaaži rajamine ja keldri seinte hüdroisoleerimine. Hüdroisolatsiooni on võimalik teostada kas positiivsena, negatiivsena või injekteerides.

Positiivne hüdroisolatsioon on klassikaline lahendus, kus kaevatakse keldri seinad lahti ja paigaldatakse seintele väljastpoolt vett tõkestav kiht (näiteks põletatav bituumenrullmaterjal või vähem kriitilistes kohtades bituumenvõõp; saada on ka mineraalseid lahendusi). Sel juhul avaldab vesi survet hüdroisolatsioonimaterjalile, mille taga on jäik aluspind. Positiivse hüdroisolatsiooni puhul surub vesi hüdroisolatsiooni vastu aluspinda tugevamalt kinni ja vesi ei satu konstruktsiooni sisse. Hüdroisolatsiooni on vaja väljastpoolt kaitsta pinnaseosakeste teravate nurkade eest näiteks niiskesse keskkonda sobiva soojusisolatsiooniga (XPS) ja drenmatiga. Positiivne hüdroisolatsioon on robustne ja ennast tõestanud pikka aega kestev lahendus [1].

Keerulisem ja uuem lahendus on negatiivne hüdroisolatsioon, milleks ei ole tarvis keldri seina väljastpoolt lahti kaevata. Negatiivse hüdroisolatsiooni kiht paigaldatakse seina sisepinnale. Konstruktsioonimaterjalil lastakse saada märjaks ja vesi tahab pressida hüdroisolatsiooni kihti seina küljest lahti. Seetõttu on oluline väga hea nake isolatsiooni ja konstruktsiooni vahel. Olenevalt süsteemist on tihti vajalik paigaldada hüdroisolatsiooni kihist sissepoole veel jäik kiht, mis hüdroisolatsiooni kaitseb. Negatiivse hüdroisolatsiooni puhul on tähtis ka see, et kandekonstruktsioon on püsivalt märg ja see võib vähendada kandekonstruktsioonide kestvust.

Kolmas variant, mis ei nõua seina lahti kaevamist ega lisa ka seinale sissepoole paksust, on injekteerimine või betooni sisse imenduva võõba kasutamine [2]. Selle eesmärk on muuta betoon ise veekindlaks, sulgedes betooni poorid. Reeglina sobib selle lahenduse kasutamiseks betoonsein. Looduskivist või tellistest keldri seinte puhul ei ole selle lahenduse kasutamine võimalik.

Peale keldri seinte võib survele vee korral problemaatiline olla ka keldri põrand. Kui seintele paigaldatakse positiivne hüdroisolatsioon ja selleks tehakse väljakaev, on mõistlik paigaldada ka drenaaž koos drenivast pinnasest (liiv) tagasitäitega ja toimiva lahendusega kokku kogutud vee ära juhtimiseks. Arvestades keldrite sügavust, on sageli vajalik paigaldada drenaažitorustiku otsa pumpla, mis tõstab kokku kogutud vee kõrgemale, mis seejärel juhitakse sadeveetrassi, tiiki või kraavi.

1. Vea kirjeldus

20. sajandi teisel poolel hakati eramajade alla ehitama suuremaid keldreid, mis ulatusid piisavalt sügavale et inimene sai keldris püsti seista. Selliste keldrite (betoon)seinad isoleeriti toona saada olnud tõrvapapiga, mis esialgu suutis muuta keldri ka üpris veetihedaks. Paraku on toonase hüdroisolatsioonimaterjali eluiga nüüdseks läbi ja tõrvapapp on lagunenud (vt joonis 1). Lagunenud hüdroisolatsiooni taga hakkavad seinad lekkima ennekõike kohtadest, kus betoon on hõredam. Vesi nõrgub siseruumi ja koguneb põrandale.

Tavabetoon ise ei ole veekindel ja isegi juhul, kui seintel on konkreetsed kohad, kust vesi sisse pressib, ei piisa näiteks ainult nende kohtade injekteerimisest. Pinnasevesi leiab endale seejärel järgmise nõrgema koha, kust keldrisse sisse pressida.



Joonis 1 1970. aastatel rajatud betoonseinte ja -põrandaga kelder. Sügisel ja kevadel on keldri põrandal vesi ning seintel on näha hõredama betooniga kohad, kust vesi läbi seina keldrisse tungib. Sama keldri betoonseina väljastpoolt lahti kaevates selgus, et hüdroisolatsioon oli küll tehtud, kuid tõrvapapp oli aja jooksul lagunenud. Allpool oli ilmselt kasutatud lisaks tõrvapapile ka vööpa, kuid ka see kiht oli katkestustega.

2. Veast põhjustatud probleemid

Keldrisse tungiv vesi ei pruugi põhjustada suurimaid probleeme, kui keldrit kasutatakse mitte-eluruumina, keldri põrandale kogunenud vesi pumbatakse regulaarselt välja ja keldri põrandaga ei ole kontaktis puitkonstruktsioone, riuleid ega muud mööblit. Probleemid tekivad siis, kui soovitakse luua keldrisse eluruumi, kuid seinte hüdroisolatsioon ei saa terviklik ja vett pressib sisse ka põrandast. Sel juhul tekivad niiskuskahjustused viimistluskihtide taga.

Ka juhul, kui keldrit ei kasutata eluruumina, on vaja seda ikkagi regulaarselt veest tühjendada. Selleks sobib lihtne sukelpump (vt joonis 2). Vesi tuleb pumbata hoonest piisavalt kaugele, et vältida vee valgumist keldrisse tagasi.



Joonis 2 Mitteeluruumina kasutatava keldri vee-eemaldussüsteemi näide. Põrandas on veekogumissüvend, millesse on paigaldatud lihtne sukelpump. Põranda kalded on süvendi suunas. Pumba juhitakse nutipistiku ja põrandal oleva veelekkeanduri abil. Pumba külge kinnitatud voolik juhib vee hoonest eemale. See kelder on märg sügiseti ja kevadeti.

Kui mitteeluruumina kasutatavat keldri põrandale lastakse veel pikaajaliselt koguneda, võib tekkida probleeme betoonkonstruktsiooni armeeringu või teiste terasest konstruktsioonelementide korrosiooniga. Seda eriti olukorras, kus betoonkaitsekiht ei ole piisav. Joonisel 3 on näide pikaajaliselt uputanud keldrist, kus suurvee-aegne veepiir oli laele nii lähedal, et aja jooksul olid keldri lae metallkandurid korrodeerunud kuni läbivajumiseni. Kuna omanikul ei olnud seda keldrit vaja, otsustati see kinni ajada, paigaldades enne keldri põrandani ulatuva sademeveekaevu koos pumbaga, võimaldamaks vajaduse korral täitepinnasesse koguneva liigvee välja pumpamist.



Joonis 3 Raudbetoonist kelder palkmaja esiku all. Keldri põrandal oli suve lõpus umbes 20 cm vett ja kõrgvee piir keldri seinal on lähedane maapinna tasapinnaga väljas (vasakul). Paremal on näha korrodeerunud metallkanduritel läbivajunud betoonist keldrilagi.

Keldrite laialt levinud kasutusotstarve on juurviljade, köögiviljade ja hoidiste säilitamine. Sageli kasutatakse selleks puidust riuleid. Mullaste kartulite ladustamise tõttu on sellised keldripõrandad kaetud huumusega ja püsivalt märjad. Märja põrandaga kontaktis olevad riulite tugipostid niiskuvad kapillaarselt. Selline keskkond on soodne mikroorganismide kasvuks. Joonisel 4 toodud kelder vastab eelkirjeldatud tunnustele ning lisaks olid suletud keldri aknad ja uksed. Mikroorganismide kasv on kõige kiirem kohtades, kus õhu liikumine on piiratud, kuna õhu suhteline niiskus on pidevalt kõrge. Sellises olukorras võivad hallitusseened kergesti levida puitmööbli alumistest otstest ka keldri lae puitkonstruktsioonidesse.



Joonis 4 Tüüpiline kortermaja kelder kartulitele ja hoidistele. Keldripõrand on huumusega kaetud ja määrg ning puitriiulid on mädanikkahjustustega. Omanik elas välismaal ning keldri aken ja sissepääs olid suletud, kelder polnud aktiivses kasutuses. Paremal sama keldri puidust avariiliseks pehkinud vahelae osa (põhjused võisid olla ka esimesel korrusel, kuhu ligi ei saanud).

Kui keldrisse on rajatud eluruumid, kuid hüdroisolatsioon on jäetud tegemata või tehtud kehvasti, on kahjustused ulatuslikumad. Kui keldris on kasutatud puitviimistlust, tekivad hooajaliste uputuste tagajärjel kahjustused, nagu hallitus ja mädanik. Vahel langetatakse otsus rajada keldrisse eluruumid selle põhjal, et aastaid on kelder püsinud kuivana. Seetõttu ei rajata hüdroisolatsiooni ja alustatakse kohe viimistlustöödega. Joonisel 5 on näited keldrist, kus ei olnud pikka aega veega seotud probleeme, kuid need tekkisid pärast muudatusi linna sademeveesüsteemis. Selleks et sellised keldrid uuesti eluruumidena kasutusele võtta, on vaja märgunud kihid ja hallitus eemaldada ning teha hüdroisolatsioon. Otse tänavaga külgnevate hoonete puhul on sageli ainsateks variantideks negatiivne hüdroisolatsioon või injekteerimine.



Joonis 5 Keldrisse rajatud pesuruumi vettinud laudis, kuna kortermaja keldri põrandal oli suurem osa aastast 10–20 cm vett (vasakul). Paremal sama maja teine keldriruum, mille põrandal on 10 cm vett, sein on märg ja värv seina alaosast koorub. Seina ülasos on näha kaks ventilatsiooniava.

3. Hea ehitustava kohane lahendus

Kui keldris on juba niiskuskahjustusi ja esineb bioloogilisi kahjustusi, on esimeses järjekorras vaja saastunud materjal keldrist eemaldada. Hallituse ja mädanikseentega nakatunud puit tuleb keldrist välja vedada, vältides materjali vaheladustamist teiste puitmaterjalide läheduses. Saastunud puitmaterjali võib utiliseerida näiteks põletades. Eriti kiire kahjustunud materjali eemaldamine on vajalik juhul, kui keldri lagi on puidust, et vältida seeneeoste levikut laekonstruksioonidesse.

Kui keldris ei ole enam niiskuse suhtes tundlikke materjale, tuleks alustada keldri hüdroisolatsiooni töödega. Soovitatav variant on keldri seinte lahti kaevamine ja korrektse positiivse hüdroisolatsiooni tegemine väljastpoolt. Selleks sobib hästi SBS-rullmaterjal. Hüdroisolatsioon tasub katta madala veeimavusega soojusmaterjaliga (XPS) ja seejärel drenmatiga (nn must mummumatt). Keldri sein tuleks avada kuival perioodil ja jupikaupa, eesmärgiga lahti kaevatud kraav võimalikult kiiresti kinni ajada. Tuleb vältida sadevee sattumist kaevikusse, kuna kraavi põhja sattuv vihmavesi muudab ka vundamendialuse pehmeks, mistõttu võib vundament hakata vajuma. Kaevata ei tohiks kindlasti sügavamale kui vundamendi taldmik.

Positiivse hüdroisolatsiooni paigaldamisel peab lähtuma tootjate paigaldusjuhenditest. Rõhku tasub panna aluspinna puhastamisele ja vajaduse korral kruntimisele. Üldjuhul on rullmaterjalid püsivamad kui vööbad (vt joonis 4), kuid häid veekindlaid tulemusi on võimalik saada pea kõikide positiivse hüdroisolatsiooni lahendustega, eriti kui rajatakse ka drenaaž. Kui keldri seintest väljuvad läbiviigud, tasub need projekteerida võimalikult kõrgele (näiteks vee- ja kanalisatsioonitorude puhul on oluline olla siiski külmumispääst madalamal), sest mida kõrgemal on läbiviik, seda väiksem on pinnasevee surve. Suure veekoormusega kohtades on mõistlik torude ümber kasutada spetsiaalseid isetihenevaid läbiviigudetaile.

Seina lahti kaevates tasub rajada ka drenaaž, kui on olemas koht, kuhu drenvesi juhtida. Drenaažitoru tuleks kaevata vundamendi taldmiku põhjast sügavamale, ümbritseda killustikpadja ja geotekstiiliga ning paigaldada sirgete torude ristumiskohtadesse kaevud. Drenaažitorud peavad juhtima vee kraavi, tiiki või sadeveesüsteemi. Viimasel juhul on vajalik kasutada tagasilöögiklappi drenaažitoru ees, kuna sademevee sattumisel drenaažitorustikku juhitakse suur kogus vett vundamendi taldmiku alla. Kui kelder on sügaval, on vaja kasutada pumplat.

Drenaažisüsteemist veelgi olulisem on sademevee korrektne ärajuhtimine. Sageli immutatakse sademevesi vihmaveetoru süli juures vahetult hoone kõrval pinnasesse. Sellesse piirkonda

juhatakse kogu katusepinnale sadav vesi ja sademevee immutamise ala asub sageli keldri nurgas. Kui keldrit ei soovita eluruumina kasutusele võtta, võibki vahel piisata vaid sellest, et juhtida sademevesi hoonest eemale, ja keldri hooajalised üleujutused lõppevad.

Kui soovitakse hakata keldrit kasutama eluruumina, tuleb pärast hüdroisolatsiooni paigaldamist ja enne siseviimistlustöödega alustamist kelder korralikult välja kuivatada ning jätta vähemalt üheks niiskeks aastaajaks (oktoobrist aprillini) jälgimise alla. Siis tulevad nähtavale võimalikud lekkekohad, mida viimistlusmaterjalide alt enam ei näe. Keldrite renoveerimisel tasub kaaluda siiski ka keldri põranda süvendi ja sealt vee väljapumpamise võimaluse säilitamist või rajamist. Isegi kui sinna mitte paigaldada statsionaarset pumpa, on võimalik jätta põrandasse kontroll-luuk, millega kontrollida vee olemasolu põranda all. Soovituslik on kasutada keldris põrandakattematerjalina mitte puitu, vaid keraamilist plaati või muud materjali, mis talub niiskust.

Keldrisse eluruume rajades tuleb ruumid projekteerida piisava ventilatsiooni ja küttega.

Kui vanal majal on kelder, mida ei soovita pärast renoveerimist kasutusele võtta, võib liigniiske keldri liivaga täita ja kasutusest välja jätta. Enne selle otsuse langetamist tasub aga ka mõelda, milliseid võimalusi pakub hoone elanike varjumiseks sõjaolukorras pärast keldri kinni ajamist.

4. Viga põhjustavate tegurite hindamine

Millised on peamised mõjutegurid, miks renoveeritud keldrite kasutusiga jääb nii lühikeseks? Hinnang vastavalt standardile ISO 15686-2 (2001).

ISO 15686-2 kasutusea tegur	Mõju ulatus						
	Peamine põhjus	Väga oluline mõju	Oluline mõju	Neutraalne mõju	Ebaoluline mõju	Väga ebaoluline mõju	Seos puudub
A. Materjali kvaliteet							
B. Projekteerimine							
C. Ehitustöö teostamine							
D. Sisekliima							
E. Väliskliima							
F. Kasutuse mõju							
G. Hoolduse mõju							

Keldri renoveerimine eluruumiks, kasutades ebapiisavaid veetõrjemeetodeid ja hüdroisolatsiooni lahendusi, võib siiski lõppeda veekahjustustega keldri ruumides. Põhjus võib olla kehv hüdroisolatsioonilahendus või projekteerimisfaasis sademevee ja drenaaži osa lahendamata jätmine. Lekkeid võib põhjustada ka ebakorrektnen hüdroisolatsiooni paigaldus ja läbiviikude puudulik tihendamine. Oluline on teada, mis on keldrikonstruktsioonide materjalid, ja valida hüdroisolatsiooni tegemiseks nendega kokku sobivad materjalid.

- [1] DIN 18195-4:2011-12. Water-proofing of buildings – Part 4: Waterproofing against ground moisture (Capillary water, retained water) and non-accumulating seepage water under floor slabs on walls, design and execution n.d.
- [2] DIN EN 1504-5:2013-06. Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Part 5: Concrete injection; German version EN 1504-5:2013 n.d.