

1960-LUVULLA RAKENNETUN PIENTALON KELLARIN MAANVASTAISTEN SEINIEN KUIVAUSSUUNNITELMA

Vikeväinen Tuija

Opinnäytetyö
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

2022

Koulutus
Tutkintonimike

Tekijä	Tuija Vikeväinen	Vuosi	2022
Ohjaaja(t)	Matti Moilanen		
Toimeksiantaja	Toimeksiantajan nimi		
Työn nimi	1960-luvulla rakennetun pientalon kellarin maanvastaisten seinien kuivatussuunnitelma		
Sivu- ja liitesivumäärä	22 + 5		

Opinnäytetyön aiheena oli laatia pientalon maanvastaisten seinien kuivatussuunnitelma. Materiaalin valintaan vaikuttavia tekijöitä olivat materiaalin rakennusfysikaaliset ominaisuudet, kustannukset sekä asennusmenetelmä.

Opinnäytetyössä käsiteltiin kellarin seinien kuivausta. Seinien kuivattamiseksi täytyy asentaa salaoja- ja sadevesijärjestelmä sekä asentaa pystysalaojat seinien ulkopuolelle. Ulkopuolinen lämmöneriste toimii myös pystysalaojana. Sadevesien ohjaamiseksi pois rakennuksen vierustasta viistetään rakennuksen vierusmaa siten, että maa viettää sokkelista alaspäin viisitoista senttimetriä kolmen metrin matkalla. Edellä mainituilla toimenpiteillä saadaan rakenne toimimaan rakennusfysikaalisesti oikein.

Avainsanat

kellari, kuivaus, salaojajärjestelmä, sadevesijärjestelmä, maaperä, maanvarainen alapohja, routasuojaus

Name of Degree Programme
Degree

Author	Tuija Vikeväinen	Year	2022
Supervisor	Matti Moilanen		
Subject of thesis	Drainage Plan for the Underground Wall Structures in the Basement of a Detached House Built in the 1960's		
Number of pages	22 + 5		

The aim of this thesis project was to study how to plan the drainage of a basement of a detached house built in the 1960's.

Different drainage methods were compared. The factors that had an impact on the choice of the material of the drainage system were costs, structural physics of the material and mounting arrangement.

To dry a wet wall structure must the underdrains and insulation fill of the wall be mounted. The sloping of the building's landside must be constructed correctly in order to direct rain water away from the house. Also, the rain water system must be renovated. After these actions the wall structure is technically functional.

Key words basement, drainage, underdrain, rain-water system, soil, terrestrial ground floor, frost protection

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	RINTAMAMIESTALO	6
2.1	Rintamamiestalon historiaa	6
2.2	Syväperustus	7
2.3	Kellarin maanvastaiset seinärakenteet	7
2.4	Maanvarainen alapohja	8
2.5	Perusmaan laatu	8
2.6	Painovoimainen ilmanvaihto	9
3	KELLARIN SEINIEN KUIVAUS	10
3.1	Lähtökohdat kuivaukseen	10
3.2	Salaojitus	10
3.2.1	Ohjeistus	11
3.3	Maanvastaisen seinän puuttuva vedeneristys	12
4	KOHTEEN YLEISKUVAUS	14
4.1	Kohteen perusmaan laatu	14
4.2	Kellarin maanvastaiset rakenteet	14
5	KOHTEEN KELLARIN VEDENERISTYKSEN, SALAOJITUKSEN JA ROUTASUOJAUKSEN KORJAAMINEN	17
5.1	Maankaivu	17
5.2	Vedeneristys ja salaojitus	18
5.2.1	Vaihtoehtoja veden- ja lämmöneristykseen	18
5.3	Routasuojaus	21
6	KELLARIN ILMANVAIHTO	23
7	KUSTANNUKSET	24
8	POHDINTA	25
	LÄHTEET	26
	LIITTEET	27

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on vuonna 1960 rakennetun puurakenteisen talon kellarin kuivatussuunnitelman laatiminen. Rakennus on tyypillinen puolitoistakerroksinen kellarillinen rintamamiestalo ja se sijaitsee noin 20 kilometriä pohjoiseen Tornioista, Karungissa. Rakennukseen on tehty peruskorjaus vuonna 1991, jolloin ulkovooren uusimisen ja ikkunoiden vaihtamisen lisäksi myös vesijohdot ja viemärit sekä sähköt on uusittu. Peruskorjauksen yhteydessä perustuksen salaojat on asennettu noin metrin korkeudelle kellarin lattiasta. Sokkelin pintaan on asennettu styrox sekä lujalevy. Asuinkerroksen lattia- sekä väliseinärakenteet on uusittu.

Rakennuksen alapohjana on maanvarainen betonilaatta. Salaojituksen, vedeneristyksen sekä kapillaarikatkon puuttuessa kellarin on märkä. Etenkin keväisin vesi nousee kellarin lattialle. Kellarin pohjoisosaan tehdyistä kaivannoista pumpataan vettä pois. Kellarin lattia on muilta osin valettu, pohjoispäädyn lattia on maapinnalla.

Aluksi perehdyin kellarillisten 1960-luvun puurakenteisten talojen perustusten rakentamistyyliin. Tässä työssä keskityn em. rakennusten riskirakenteeseen, kellarisiin, koska tarkoituksena on laatia kuivatussuunnitelma kohteena olevan rakennuksen kellarisiin.

2 RINTAMAMIESTALO

2.1 Rintamamiestalon historiaa

Sodan jälkeen rakennettiin rintamamiestaloja yli 75 000 kappaletta. Varsinaisia rintamamiestaloja ovat ne talot, jotka on rakennettu vuoden 1945 säädetyin maa-hankintalain nojalla valtion lahjoittamalle tontille. Rintamamiestaloja rakennettiin vielä 1960-luvulla. Rintamamiestalo ei ole tyyppitalo, vaan jälleenrakennuskau-den pientalosuunnittelun tunnusomainen talomalli. Valtion takaaman lainan saa-miseksi rintamamiestaloja rakennettiin tyyppiirustusten mukaan. (Kummala 2005, 32.)

Materiaalipulan vuoksi pientalot rakennettiin pääosin puusta ja ne olivat helposti rakennettavissa omatoimisesti ilman perinteistä kirvesmiestaitoa. Tiilipulan vuoksi taloihin rakennettiin vain yksi savupiippu, joka sijoitettiin keskelle taloa. Huoneet sijoitettiin piipun ympärille. Näin rakennuksen pohja muodostui neliö-mäiseksi. (Kummala 2005, 33.)

Pientalojen kellarikerros rakennettiin osittain tai kokonaan maan alle. Kellariker-rosta käytettiin varastona ja perunakellarina. Yleisimmin perustusten materiaalina käytettiin säästöbetonia, betonin lisättiin kiviä. Koska perustukset ulottuivat rou-dattomaan syvyyteen, ovat vakavat perustusvauriot harvinaisia rintamamiesta-loissa. (Rakennustaito 2022; Rakentaja.fi 2013.)

Vaikka salaojitus oli piirretty piirustuksiin, salaojitusta ei välttämättä tehty. Toteu-tetut salaojitukset tehtiin savitiiliputkilla, joihin vesi ohjattiin talon nurkkiin tehdyillä kivisilmillä. Salaojien purkua varten tehtiin kivipesiä, tai vesi ohjattiin avo-ojiin. Eduskunta hyväksyi ensimmäinen salaojituslain vuonna 1949, jolloin salaojitus-ten rahoitus muuttui lainapainotteiseksi. Salaojituksia tarvitsivat pääosin viljelys-maat. Laki vaikutti salaojituskuluja nostavasti. Vuonna 1955 tuli voimaan uusi sa-laojituslaki uusien apumäärärahoihin. (Aarrevaara 2014, 147–148.)

2.2 Syväperustus

Kellarilliset jälleenrakentamisajan rakennukset on perustettu syväperustuksille. Syväperustuksella tarkoitetaan rakennuksen massasta aiheutuvien kuormien viemistä perusmuurin välityksellä routarajan alapuolelle. Yleisin syväperustustapa on anturoiden päälle muurattu perusmuuri. Seinärakenteet tulisi suunnitella samoin periaattein kuin maanpäälliset seinät. Seinän tulee olla ilmatiivis, riittävästi lämpöä eristävä ja sen vesihöyrynläpäisevyyden tulisi kasvaa sisältä ulospäin mentäessä. (Liite 1; Siikanen 2020.)

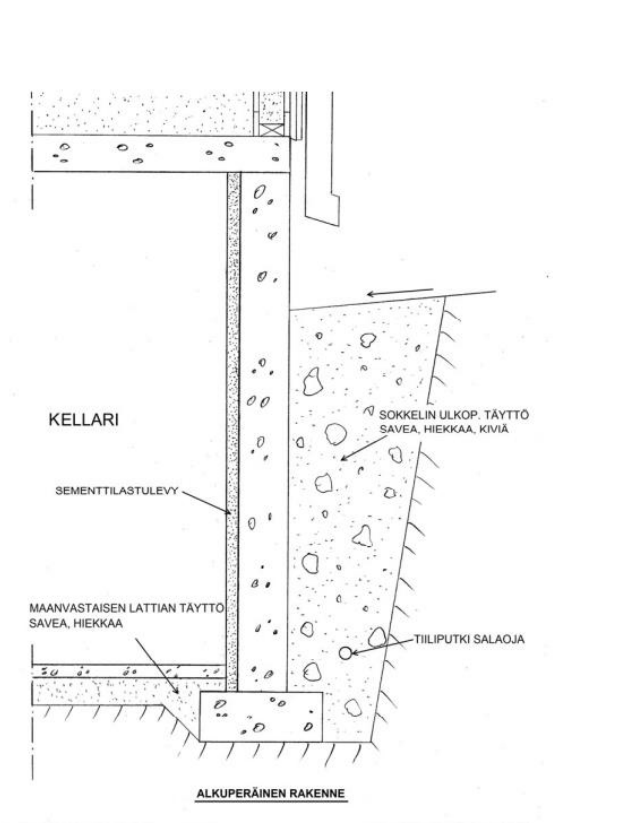
Maanvastaisien seinien kosteusvauriot aiheutuvat väärin suunnitellun seinärakenteen lisäksi mm. maanpinnan puutteellisesta kallistuksesta sokkelin ulkopuolella, liian tiivistä täyttömaasta perusmuurin vieressä, sadevesijärjestelmän puutteellisuudesta sekä salaojituksen toimimattomuudesta, sen puuttumisesta tai sen väärästä sijainnista. (Siikanen 2020.)

2.3 Kellarin maanvastaiset seinärakenteet

Kellarin seinärakenteena on yleensä eristämätön betoniseinä. Sisäpuolisena lämmöneristeenä käytettiin sementtilastulevyä (Toja-levy), joka asennettiin seinien valuvaiheessa. Lisäeristykseksi sisäpuolelle rakennettiin betoniseinää vasten mineraalivillaeristeinen puukoolattu seinä. Perustukset on rakennettu ilman kapillaarikatkoa. Koska salaojitus sekä perusmuurin ulkopuolinen vedeneristys puuttuvat, on pinta- ja sadevesien aiheuttama kosteusrasitus runsasta. Jos rakennuksen vierustan täyttökerros on voimakkaasti kapillaarinen (savi), kastuvat maanvastaiset seinärakenteet ja rakenteet kuivuvat huonosti. Kosteusvaurioita aiheuttavat maaperästä rakenteeseen siirtyvä kosteus sekä sisäilman kosteuden tiivistyminen rakenteen kylmiin osiin. Kuvassa 1 on piirros alkuperäisestä ulkoseinä- ja maapohjarakenteesta. (Karjalainen & Riippa 2010, 17.)

2.4 Maanvarainen alapohja

Kellarikerroksen alapohjana on maanvarainen alapohja. Kuvassa 1 on piirros alkuperäisestä ulkoseinä- ja maapohjarakenteesta. Betonilaatta on valettu perusmaan tai ohuen hiekkapatjan päälle ilman kapillaarikatkoa ja lämmöneristettä. Lattialaatta kastuu maasta nousevan kosteuden takia. Pinnoittamaton betoni-laatta päästää maakosteuden haihtumaan nopeasti, eikä kosteus aiheuta vaurioita sisäilmaan. (Karjalainen & Riippa 2010, 27.)



Kuva 1. Alkuperäinen maanvastainen ulkoseinä- ja alapohjarakenne (Karjalainen & Riippa 2010, 19)

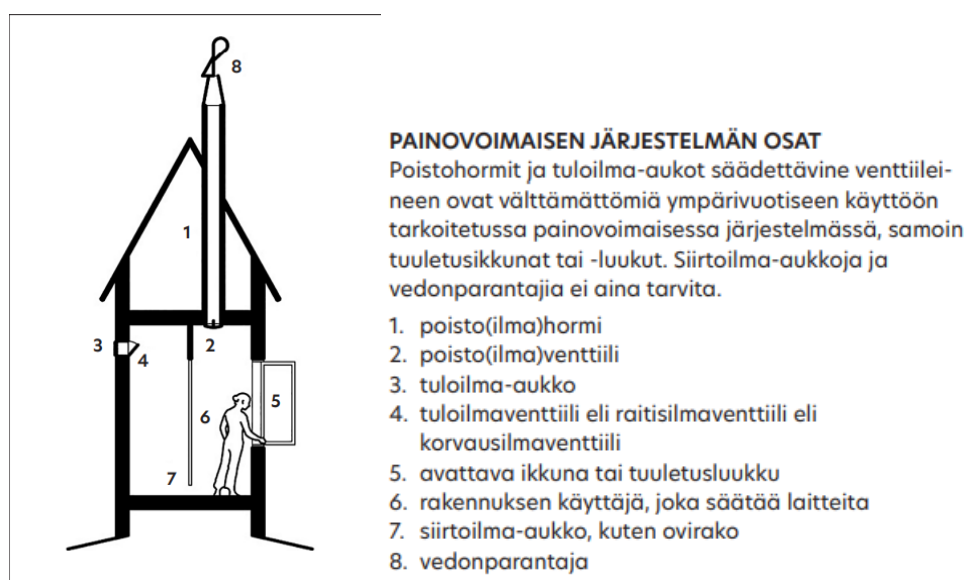
2.5 Perusmaan laatu

Kellarillisia rakennuksia on perustettu niin hiekka-, savi- ja kalliomaille. Hyvin vetäläpäisevä hiekkamaa ei aina aiheuta kosteusongelmia salaojittamattomana. Hiekkamaille perustetun kellarin salaojat on helppo asentaa vaadittuun paikkaan, noin 40 mm anturan alapuolelle. Sen sijaan salojien asentaminen herkästi

häiriintyvälle savimaalle perustettuun kellarilliseen rakennukseen edellyttää parempaa suunnittelua. Jos savinen perusmaa on pohjavesialueella ja näin ollen alati märkä, voi perusmuuri vaurioitua ja rakennus painua kaivun vaikutuksesta. Perusmaan laadun varmistamiseksi olisi hyvä teettää pohjatutkimus ennen kaivun aloitusta.

2.6 Painovoimainen ilmanvaihto

Painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmän toiminta perustuu ulko- ja sisätilan lämpötilaeron vaikutuksesta syntyvään hormivaikutukseen sekä tuulen aiheuttamaan paine-eroon. Kuvassa 2 esitetään painovoimaisen järjestelmän osat. Ilma vaihtuu tehokkaimmin talvella, kun lämpötilaero on suuri. Kesäisin ilma vaihtuu heikommin. Rakennukset lämpenivät puulla myös kesäisin esim. ruoanlaiton yhteydessä, joten rakennuksen keskelle muurattu savuhormi edesauttoi hyvän ilman vaihtumisen. Korvausilman varmistamiseksi irrotettiin ikkunoista pala tiivistettä. Vuosien saatossa tehdyissä energiaremonteissa rakennuksista on tehty tiiviimpiä, eikä edellytyksiä hyvään ilmanvaihtoon huomioitu. Tyypillinen ongelma puutteellisessa painovoimaisessa ilmanvaihdossa on riittämätön määrä korvausilmaventtiileitä. Korvausilmaventtiilien puuttuessa tulee korvausilma sisätiloihin hallitsemattomasti talon rakenteiden kautta tuoden hengitysilmaan epäpuhtauksia. (Ilmakas 2022.)



Kuva 2. Painovoimaisen järjestelmän osat (Mikkola & Kuuluvainen 2021, 4)

3 KELLARIN SEINIEN KUIVAUS

Kellarin ulkoseinien lämpimänä ja kuivana pysymisen edellytyksenä on täydellinen kosteussuoja, joka koostuu salaojituksesta, kapillaarisuuden katkaisusta ja lämmöneristyksestä. (Isodrän 2022.)

Kellarin seiniin tuleva ulkopuolinen kosteusrasitus poistetaan täydellisesti salaojittamalla perustukset. Kosteusvaurioiden ehkäisemiseksi nostetaan sisätilojen lämpötilaa ulkopuolisella lämmöneristeellä sekä rakennetaan toimiva ilmanvaihto. (Karjalainen & Riippa 2010, 18.)

3.1 Lähtökohdat kuivaukseen

Korjattavan rakennuksen seinärakenne on sisäpuolelta eristämätön betoniitiiliseinä. Seinien ulkopuoliset salaojat on asennettu liian korkealle, jolloin kosteutta siirtyy kellariin seinien alaosista. Sadevesijärjestelmä on asennettu ja on osittain puutteellinen (yhdestä nurkasta puuttuu sadevesikaivo). Myös kellarin lattiarakenteeseen nousee kapillaarisesti kosteutta. (Karjalainen & Riippa 2010, 18.)

3.2 Salaojitus

Salaojituksen tarkoitus on hallita veden liikettä estämällä pohjavesien liikkuminen rakennuksen alle. Rakennuksen ulkopuolelle rakennettu salaojitus pitää rakennusten perustukset kuivina. Hallitsematon kosteus vahingoittaa maanalaisten rakenteiden kautta myös sokkelin yläpuolisia rakenteita. Jos pohjaveden paine on suuri, voidaan salaoja rakentaa myös rakennuksen alle. Asemakaavasta riippuen salaojan purku järjestetään joko hulevesijärjestelmään tai avo-ojiin. Kellarikerroksen maakellarin tuoksu paljastaa puutteellisen salaojituksen. (Sisäilmäyhdistys ry 2022.)

3.2.1 Ohjeistus

Rakennusalan tietopalvelu ohjekortissaan Ratu F1-0368 määrittää salaojien korjauksen sekä routasuojauksen asentamisen seuraavasti:

”Vaurioituneet salaojaputket poistetaan suunnitelmien mukaan. Salaojaputken alle asennetaan salaojasoraa suunnitelmien mukaan. Salaojaputken alle ja sivuille tehdään vähintään 100 mm paksuinen salaojitussoratäyttö. Salaojaputket asennetaan salaojitussoran päälle oikeaan kaltevuuteen (perusmuurin ulkopuolisten ja tonttisalaojien vähimmäiskaltevuus on 1:200, tavallinen kaltevuus on 1:100). Salaojakaivot asennetaan paikoilleen ja putket liitetään kaivoihin. Myös salaojakaivojen ympärystytön tulee olla riittävä.

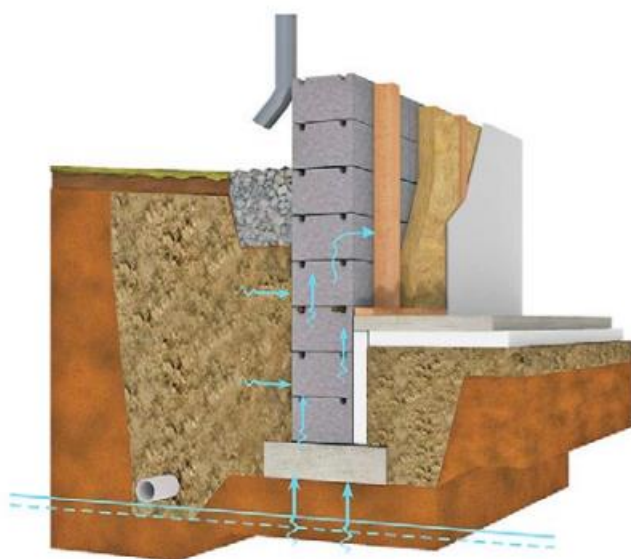
Rakennuksen ulkopuolella tulee salaojaputkien olla niin syvällä ja sillä tavoin eristettynä, etteivät ne jäädy. Pienempää peitesyvyyttä kuin 500 mm maanpinnasta ei tulisi käyttää silloinkaan, kun salaojaputken yläpuolella on leveydeltään ja paksuudeltaan riittävä routaeristys salaojien ollessa rakennuksen vieressä.

Routasuojaukseen lisätään, mikäli perustusten ulkopuolinen routasuojaus on alun perin ollut riittämätön, tai mikäli se ei toimi eristeen kostumisen, maankaivun, ym. takia. Uusi routasuojaus mitoitetaan korjaustyön suunnittelun yhteydessä. Perustusten ulkopuolista routasuojaukseen lisätään myös, mikäli alapohjan lämmöneristystä on lisätty korjaustyön aikana rakennuksen lämpöteknisen toiminnan muuttuessa.

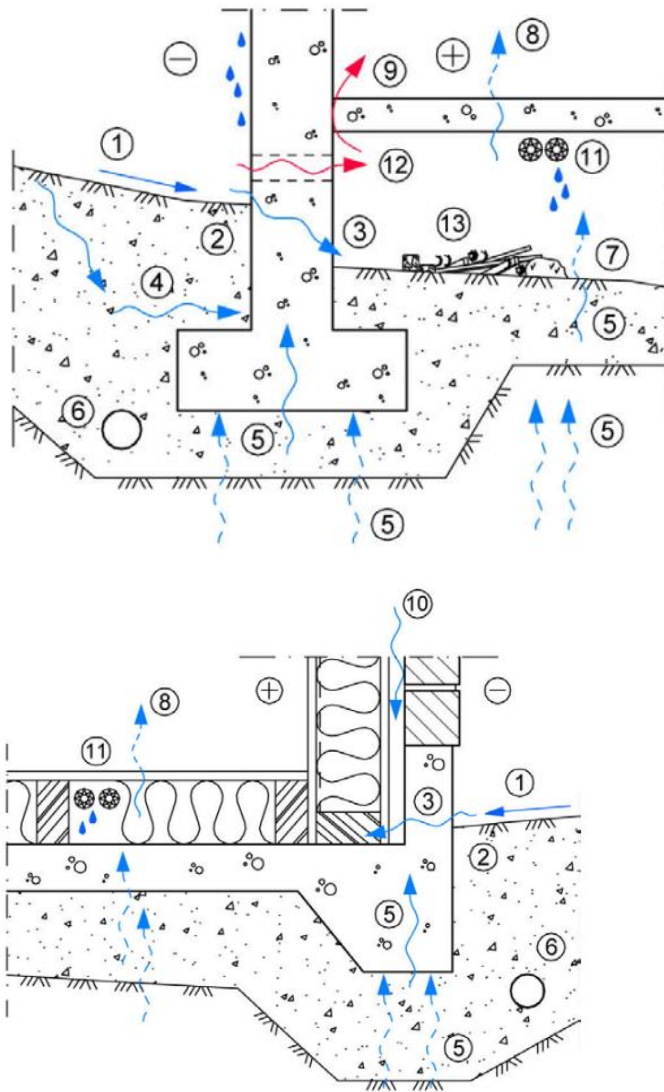
Uusi routaeristys tehdään polystyreenilevyllä tai kevytsorakerroksella. Varmistetaan, että levyt ovat tyyppihyväksytyjä routalevyjä. Routaeristyksen leveys on yleensä 1 000...1 500 mm ja paksuus 50...150 mm. Suunnitelmien mukaiset polystyreenilevyt asennetaan tiivistetylle sora-alustalle tiiviisti toisiaan, alustaa ja perustuksia vasten. Eristeet asennetaan siten, että pintavesien kulkeutuminen ohjataan rakennuksesta pois päin. Eristeen päälle asetetaan valupaperi suunnitelmien mukaan. Rakennuksen ulkonurkissa routaeristystä lisätään yleensä 40...50 %.” (Ratu F1-0368 2010, 8.)

3.3 Maanvastaisen seinän puuttuva vedeneristys

Vedeneristysten puuttuessa rakenteeseen pääsee kulkeutumaan kosteutta maaperästä diffuusion ja maa-aineksen kapillaarisuuden vuoksi. Rakennuksen vierustan pinnantasaus, puutteellinen salaojitus sekä hulevesijärjestelmä lisäävät seinään ja anturaan kohdistuvaa kosteusrasitusta ja edesauttavat siten rakenteen vaurioitumista. Kuvassa 3 esitetään kosteuden kulkeutuminen seinärakenteeseen. Veden siirtyminen kapillaarisesti maanvastaisiin rakenteisiin on yleisin ja vahingollisin kosteus- ja homevaurioiden aiheuttaja. Kuvassa 4 on esitetty perusrakenteiden yleisimmät kosteus- ja homevaurioiden aiheuttajat. Toimivassa maanvastaisessa seinärakenteessa seinien sisäosien kosteus laskee 70 % RH tason alapuolelle. Maakosteuden kapillaarinen nousu nostaa seinän alaosan suhteellisen kosteuden jopa 90–100 %:iin. Kellaritilojen puutteellinen ilmanvaihto nostaa ilman kosteuspitoisuutta. Kellarin lämmittäminen alentaa sekä sisäilman kosteutta että maanvastaiten seinien suhteellista kosteutta. (Ympäristöopas 2016, 188–190.)



Kuva 3. Harkkomuurattu maanvastainen seinä ilman vedeneristystä (Ympäristöopas 2016, 188)



- 1 Pintavesien valuminen rakennukseen
- 2 Puutteellinen sadevesijärjestelmä
- 3 Pintaveden tunkeutuminen ryömintätilaan ja muihin rakenteisiin
- 4 Paineellisen veden tunkeutuminen ryömintätilaan ja muihin rakenteisiin
- 5 Veden kapillaarinen nousu rakennuspohjasta rakenteisiin
- 6 Salaojituksen puutteet
- 7 Ryömintätilan korkea kosteustuotto
- 8 Kosteuden siirtyminen diffuusiolla
- 9 Kosteuden siirtyminen konvektiolla
- 10 Sadeveden tunkeutuminen ylempien rakenteiden epätiiviyyskohtien kautta perustusrakenteisiin
- 11 Putkivuoto ryömintätilassa
- 12 Ryömintätilan riittämätön tuuletus
- 13 Rakennusjätteet ryömintätilassa

Kuva 4. Perustusrakenteiden yleisimmät kosteus- ja homevaurioiden aiheuttajat (Ympäristöopas 2016, 189)

4 KOHTEEN YLEISKUVAUS

Kellarillinen puolitoistakerroksinen omakotitalo on rakennettu vuonna 1960 paikalla kappaletavarasta. Perustamistapa on syväperustus, paikalla valetut anturat, joiden päällä on betonitiilellä muurattu kellarin perusmuuri. Vuonna 1991 tehdyn peruskorjauksen yhteydessä rakennetun lisäosan perustus on maanvaarainen. Peruskorjauksen yhteydessä rakennettu salaojitus ulottuu noin metrin korkeudelle kellarin lattiasta. Vesi on ohjattu kivisilmän kautta avo-ojaan.

Rakennus- julkisivu-, ja leikkauspiirustukset ovat liitteenä. (Liite 2.)

4.1 Kohteen perusmaan laatu

Kohteen perusmaa on herkästi häiriintyvää savimaata. Kohde ei ole pohjavesialueella. Sadevesikaivot ja -putket on asennettu vuonna 2012. Sadevedet puretaan avo-ojaan.

Rakennus on perustettu savimaalle noin 1,8 metrin syvyyteen maanpinnasta. Seinien ulkopuolinen täyttö on savea noin metrin anturan yläpuolelle. Vuoden 1991 toteutetun perusremontin yhteydessä rakennettu salaojitus ulottuu noin metrin korkeudelle kellarin lattiasta, täyttöihin on todennäköisesti käytetty hiekkaa. Alue ei ole pohjavesialuetta, joten alapohjan alapuolinen maa ei todennäköisesti ole märkä ja näin ollen kaivu ei tule vaurioittamaan perustuksia. Perusmaan laadun varmistamiseksi olisi hyvä teettää pohjatutkimus.

4.2 Kellarin maanvastaiset rakenteet

Kellarin maanvastaiset seinät ovat noin puolentoista metrin korkeudelta maanpinnan alapuolella. Seinä- ja lattiarakenteet ovat alttiina maakosteudelle. Kuvassa 5 on yläosaltaan märkä kellarin maanvastainen seinä.



Kuva 5. Kellarin maanvastainen seinä

Seinissä ei ole havaittavissa halkeamia. Sokkeliin on asennettu styrox ja lujalevy, joten betonirakenne ei ole ulkopuolelta näkyvissä. Maanvastaiset seinät ovat noin metrin korkeudelta lattiatasosta mätät. Lattiat ovat valetut ja pinnoittamattomat, joten kosteus pääsee hyvin kuivumaan. Lattiat ovat silmämääräisesti kuivat. Rakennuksen pohjoisosaan on tehty kaivanto, josta vesi pumpataan ulos uppopumpulla. Kuvassa 6 on kaivanto kuvattuna.



Kuva 6. Veden poistamiseen tehty kaivanto

5 KOHTEEN KELLARIN VEDENERISTYKSEN, SALAOJITUKSEN JA ROUTASUOJAUKSEN KORJAAMINEN

Rakennuksen vierustat kaivetaan auki noin 500 mm anturan alapuolelle. Rakennuksen nurkkiin asennetaan salaojakaivot sekä pumppukaivo. Mahdollinen bitumisively perusmuurissa puhdistetaan, asennetaan salaojittava lämmöneristys ja kaivanto täytetään 6–16 mm:n sepelillä sekä kaivumailla. Myös sadevesijärjestelmä asennetaan. Maanpinta muotoillaan viettämään pois päin rakennuksesta kaltevuudella 1:20 vähintään kolmen metrin matkalla.

Seinien ulkopinta voidaan vedeneristää esim. bitumisivelyllä, kermeillä tai perusmuurilevyllä. Käytettäessä salaojittavaa lämmöneristettä, ei erillistä vedeneristystä tarvita.

5.1 Maankaivu

Rakennuksen vierukset kaivetaan kolmelta sivulta auki anturaan asti. Maanvaraisesti perustettu lisäosa on rakennettu länsisivulle, joten lisäosan ympäryks kaivetaan lisäosan anturaan asti. Länsisivu kaivetaan auki siten, että kaivun riittävä syvyys saavutetaan noin kolme metriä lisäosan anturasta. Näin varmistetaan lisäosan vakaus. Koska perusmaa on herkästi häiriintyvää savea, asennetaan salaojat noin 500–1 000 mm anturoista ulospäin 400 mm anturan alapuolelle. Maa kaivetaan viistäen siten, että maa kallistuu anturasta pois päin kaltevuudessa 1:20. Tässä tapauksessa korkeusero on noin sentin.

Kaivun edetessä päätetään, kaivetaanko kaikki sivut yhtä aikaa auki, vai kaivetaanko sivu kerrallaan. Jos perusmaa on kuiva ja luja, voidaan kaikki sivut kaivaa yhtä aikaa auki.

Kaivettu maa-aines käytetään suurelta osin täyttöihin. Kaivanto täytetään täyte- ja kaivumailla 200...300 mm kerroksina. Maanpinta kallistetaan rakennuksesta pois päin kaltevuudessa 1:20. Korkeuseron tulisi olla vähintään 150 mm kolmen metrin matkalla. (Ratu F1-0368 2010, 9.)

5.2 Vedeneristys ja salaojitus

Vedeneristyksen korjaamisen edellytyksenä on kohteen työn aikainen kuivaaminen. Tässä tapauksessa se tarkoittaa sitä, että vierustat täytyisi kaivaa auki jo maaliskuuhun. Riippuen seinien slammaustarpeesta, salaojittava lämmöneriste ei vaadi rakenteen kuivattamista ennen työn alkamista, koska seiniä vasten ei asenneta tiivistä materiaalia. Kohteesta piirretyn salaojapiirroksen nol-lakorko on noin 500 mm alempana perusmuurin anturaa. (Liite 3.)

Kellarin ulkoseiniin asennetaan 200 mm salaojittavaa lämmöneristettä tuotteen asennusohjeen mukaisesti. Ennen eristeen asentamista perusmuuri puhdistetaan ja mahdolliset vauriot korjataan, lopuksi seinä slammataan. Suodatinkangas asennetaan lämmöneristeen päälle kaivantoon siten, että se ympäröi myös salaojasepelin. Näin ehkäistään maa-ainesten sekoittuminen ja salaojaputkien tukkeutuminen.

Salaojaputkien alle ja sivuille tehdään vähintään 100 mm paksu salaojasepeli-täyttö suodatinkankaan päälle. Salaojaputket perusmuurin ulkopuolelle asennetaan salaojasepelin päälle vähimmäiskaltevuuteen 1:200. Salaojan päälle asennetaan 200 mm paksuinen kerros salaojasepeliä. Salaojakaivot asennetaan paikoihien ja putket liitetään kaivoihin. Salaojakaivojen ympärystytön tulee olla riittävä. (Ratu F1-0368 2010, 8.)

5.2.1 Vaihtoehtoja veden- ja lämmöneristykseen

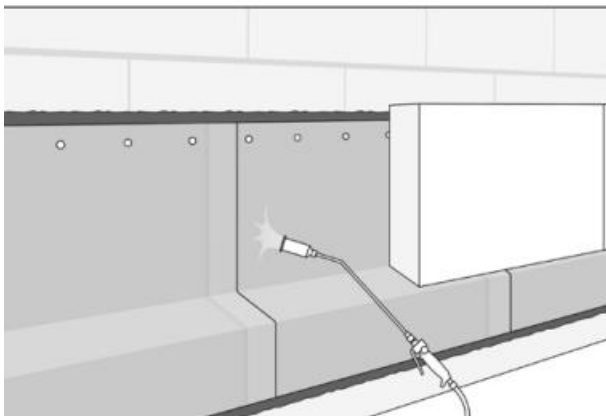
Rakennusalan tietopalvelu ohjekortissaan Ratu F1-0368 määrittää kellarin seinien vedeneristyksen seuraavasti:

”Kellarin seinien ulkopinta voidaan eristää esim. bitumisivelyllä, kermeillä tai perusmuurilevyillä. Perusmuurilevy on ns. epäjatkuva vedeneriste, jota ei voida käyttää vaativissa pohjavesi- ja maaperäolosuhteissa. Vedeneristysmenetelmä suunnitellaan ja valitaan kohteen mukaan. Eristys suunnitellaan siten, että uusi ja mahdollinen vanha vedeneriste toimivat yhdessä.

Vedeneristettävä perustuspinta puhdistetaan esim. painepesulla, paineilmalla tai harjaamalla. Perustuksista poistetaan esiin pistävät raudat ja laastipurseet ym. ja eristettävä alusta tasoitetaan tarpeen mukaan vastaamaan vedeneristuksen vaatimuksia. Kevytsoraharkoista rakennettu sokkeli tulee olla slammattu. Eristettävän pinnan tulee olla kuiva, jäätön ja lumeton.” (Ratu F1-0368 2010, 6.)

Bitumisively sopii hankalan muotoisiin kohteisiin. Alustan eläminen voi aiheuttaa halkeamia sivelykerrokseen. Bitumisivelyn tekninen käyttöikä on noin 30 vuotta, eikä rakennuksen alkuperäinen vesieristys toimi enää tämän jälkeen. Ainoana eristeenä käytettäessä bitumisively ei sovellu vedeneristeeksi.

Perusmuurin bitumikermieristys toimii jatkuvana vedeneristeenä pinta- ja pohjavesiä vastaan perusmuuri- ja maanvastaisissa rakenteissa. Tartunnan parantamiseksi alustaan tehdään bitumisively. Bitumikermit kiinnitetään nestekaasuliellä hitsaten. Bitumikermit kerrosten määrässä noudatetaan rakennesuunnitelmia ja RIL-107 rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjetta. Lämmöneriste painellaan kiinni kuumennettuun bitumikermiin. Kuva 7 havainnollistaa lämmöneristeen kiinnittämisen bitumikermiin. (BMI Suomi 2020.)



Kuva 7. Lämmöneristeen kiinnitys perusmuuria vasten (BMI Suomi 2020)

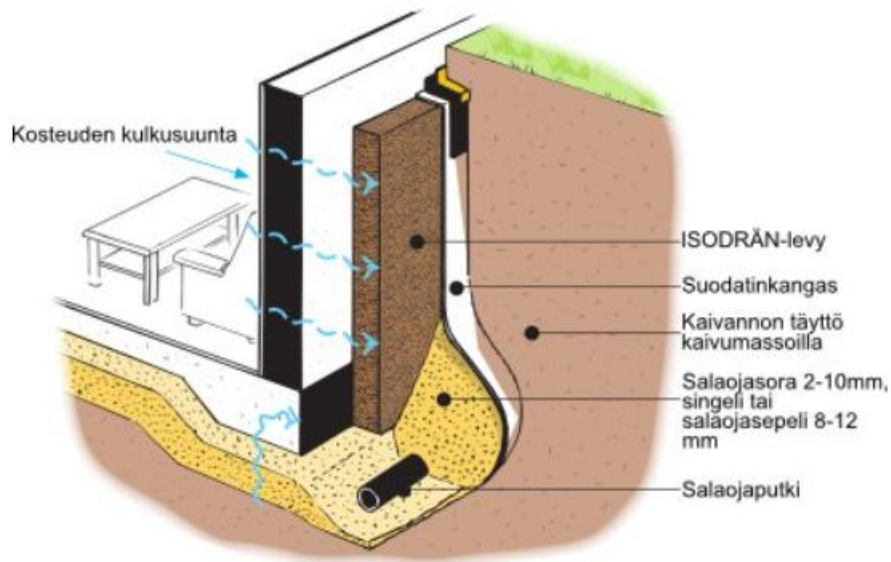
XPS-lämmöneriste ja patolevy yhdellä asennuksella. Finnfoam on kehittänyt tuotteen, jolla saadaan yhdellä asennuksella kellarinseinään lämmöneristys ja vedenpaine-eristys. XPS levy on uritettu molemmilta puolilta. Sadevedet valuvat levyn ulkopuolen uria pitkin palaojiin. Sisältä päin tuleva kosteus poistuu sokkeliä vasten olevia uria (10 * 15 mm) pitkin. Kuvassa 8 näkyy levyn uritus. Eristelevyn

suojaus suodatinkankaalla mahdollistaa ulkopuolisten täyttöjen tekemisen perusmaalla. (Finnfoam 2022.)



Kuva 8. Levyn ulkopuoliset urat ohjaavat sadevedet salaojiin (Finnfoam 2022)

Salaojittava lämmöneriste koostuu yhteen liimatuista, 5–10 mm kokoisista pyöreistä EPS-solumuovipalloista. Pallojen väliin jäävät raot mahdollistavat rakenteen kuivumisen koko levyn alalta. Kuva 9 havainnollistaa rakenteen kuivumisen. Ennen levyjen asennusta mahdolliset vauriot korjataan ja pinnoitetaan vedeneristävällä ja hengittävällä pinnoitteella. Kevytbetonista tai lecaharkoista tehty perusmuuri tulee slammata. Eristelevyn suojaus suodatinkankaalla mahdollistaa ulkopuolisten täyttöjen tekemisen perusmaalla. (Isodrän 2022.)



Kuva 9. Isodrän rakennekuva (Isodrän 2022)

5.3 Routasuojaus

Lisäosan anturan yläpuolelle sekä perusmuurin ympärille asennetaan routasuojaus. Kuvassa 10 havainnoidaan, että routasuojauuseristeet ulottuvat kaksi metriä seinistä ulospäin, rakennuksen ulkonurkkiin asennetaan paksuudeltaan kaksinkertaiset eristeet ja pituudeltaan seinälinjaa pitkin kaksi metriä (Finnfoam 2022). Eristeet asennetaan siten, että pintavedet ohjataan rakennuksesta poispäin. Koska rakennus on perustettu routarajan alapuolelle, ei perusmuuri tarvitse routasuojausta. Kohteeseen asennetaan routasuojaus tehostamaan hulevesien ohjaamista rakennuksesta poispäin. (Liite 3.)

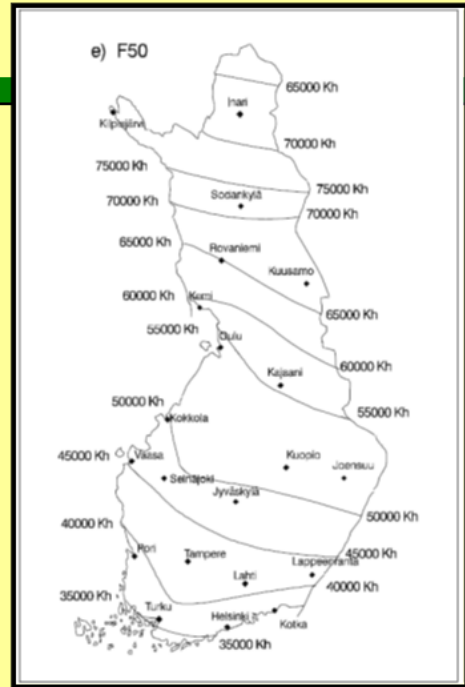
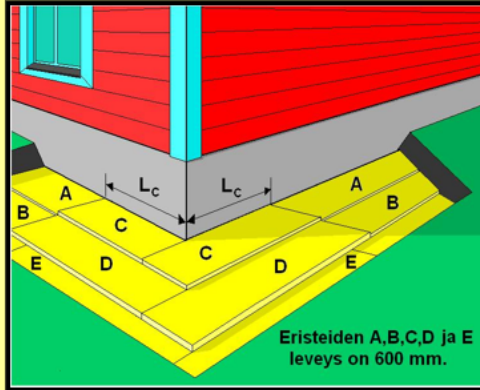
Maanvarainen alapohja - lämminrakennus

Alapohjassa hyvä lämmöneristys (>100 mm Finnfoamia)

Pakkasmäärä: 60000 Kh Katso arvo oheisesta karttakuvasta
Perustussyvyys: 0,9 m Huom! Minimi perustussyvyys on 0,3 m

Routaeriste suositus

Finnfoam (A):	70 mm
Finnfoam (B):	60 mm
Finnfoam (C):	100 mm
Finnfoam (D):	80 mm
Finnfoam (E):	40 mm
Lc:	2,0 m



Maanvarainen alapohja - puolilämminrakennus

Lasketaan lämpimänrakennuksen mitoituksella, mutta perustussyvyudeksi laitetaan 0,3m todellista syvyyttä alaisempi. Eli jos todellinen perustus 1,0 m niin laitetaan laskentaohjelmaan perustussyvyudeksi 0,7 m.

Kuva 10. Routasuojauksen mitoitus (Finnfoam 2022)

6 KELLARIN ILMANVAIHTO

Painovoimaisen rakennuksen paine-erojen mittaaminen on vaikeaa, koska ulkoilman lämpötila sekä tuulen voimakkuus muuttuu päivittäin. Ilmanvaihtoa on helppo tehostaa korvausilmaventtiileillä. Korvausilmaventtiili asennetaan jokaiseen oleskelutilaan, ohjearvo on yksi venttiili joka kahtakymmentä neliötä kohden. Poisto on järjestetty rakennuksen keskellä olevan savuhormin yhteyteen. Kohteen vesiputkien jäätyksen ehkäisemiseksi kellarin ainoa korvausilma-aukko on tukittu uretaanivaahdolla. Koska kellarissa ei ole erillistä lämmönlähdettä, asennetaan jokaiselle maanvastaiselle seinälle Mobair lämmittävä korvausilmaventtiili, yhteensä neljä kappaletta. Kellariin muurattu vanha, toimimaton ja märkä leivinuuni on purettu. Erillinen lämmönlähde on mahdollista asentaa entisen leivinuunin paikalle tehostamaan kuivumista.

7 KUSTANNUKSET

Työmenekki on vaikea arvioida etukäteen, laskelmat on tehty tarvittavan materiaalimenekin perusteella. Laskelmassa verrattiin Isodränin ja Finnfoam CW-300 materiaalikustannuksia. Kokonaiskustannus Isodrän-levyille ilman työkustannuksia on noin 17 500 €. Seinien ulkopuolinen eristys Isodrän-levyillä maksaa noin 5 000 € enemmän kuin eristys Finnfoam-levyillä.

Kohteeseen valitaan Isodrän-levyt. Rakennusfysikaalisesti Isodrän-levyt toimivat paremmin, koska seinän rakenne harvenee ulospäin ja seinä kuivuu koko maanalaiselta alaltaan, eli levyjen hengittävyys on parempi.

8 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella 1960-luvun pientalon kellarin seinien kuivausmenetelmä. Nykyinen salaojitus on puutteellinen tai puuttuu kokonaan. Opinnäytetyöhön tarvitsemani tiedot kokosin itsenäisesti eri tietolähteitä hyödyntäen. Uusin tieto aiheesta löytyi internetistä.

Työssä valittiin sopivin materiaali maanvastaisten seinien sekä veden-, että lämmöneristeeksi. Myös salaojitus- ja routasuojauspiirros piirrettiin. Materiaalin valintaan vaikuttivat kustannustehokkuus, asennusmenetelmä, rakennusfysikaaliset ominaisuudet sekä työhön käytettävä aika.

Opinnäytetyöni aihe valikoitui oman kiinteistöni kellarin seinien kuivaustarpeesta. Materiaalivalinnassa päädyin salaojittavaan lämmöneristeeseen, koska se toimii ilman erillistä vedeneristystä ja siten säästää aikaa. Kiinteistölle uusitaan myös salaoja- sekä sadevesijärjestelmä.

Tässä opinnäytetyössä opin jälleenrakentamisaikana toteutuneista rakentamismenetelmistä ja niistä aiheutuneista rakennusvaurioista sekä rakennusvaurioiden erilaisia korjaustapoja. Tämä kuivaussuunnitelma oli tarkoitus toteuttaa keuhalla 2022, mutta yleisen maailmantilanteen vuoksi nousseet materiaalien hinnat siirtävät työn otollisempaan ajankohtaan.

LÄHTEET

Aarrevaara, H. 2014. Suomen salaojituksen historia. Salaojituksen tukisäätiö, 3. uudistettu painos. Helsinki: Nordprint Oy.

BMI Suomi 2020. Perusmuurin ja maanvastaisen rakenteen vedeneristys. Viitattu 13.4.2022 <https://bmipimngprodffe.azureedge.net/sys-master-hybris-media/h82/hf1/8998650314782/Asennusohje-Perustusten-vedeneristyspdf>.

Finnfoam 2022. Routaeristeen mitoitus. Viitattu 16.4.2022 <https://www.finnfoam.fi/kayttokohteet/perustukset/routaeristeen-mitoitus>.

Finnfoam 2022. Käyttökohteet. Kellarin seinä. Viitattu 15.4.2022 <https://www.finnfoam.fi/kayttokohteet/kellarin-seina>.

Ilmakas 2022. Painovoimainen ilmanvaihto – Miten se toimii? Viitattu 10.5.2022 <https://ilmakas.fi/painovoimainen-ilmanvaihto/>.

Isodrän 2022. Käyttökohteet. Kellarin perusmuuri. Viitattu 15.4.2022 <https://isodran.fi/kellarin-perusmuuri/>.

Karjalainen, J & Riippa, T. 2010. Jälleenrakennuskauden pientalon korjausopas. Kuopio. Korpiljyvä Oy.

Mikkola, J. & Kuuluvainen, L. 2021. Museoviraston korjauskortti: Painovoimainen ilmanvaihto, Käyttö- ja huolto-ohje. Viitattu 10.5.2022 https://www.museovirasto.fi/uploads/Meista/Julkaisut/PVIV_korjauskortti.pdf.

Siikanen, U. 2020. Pientalon perustukset. Rakenna oikein. Viitattu 10.4.2022 <https://www.rakenna oikein.fi/pientalon-perustukset-91245/uutiset.html>.

Sisäilmayhdistys ry 2022. Terveelliset tilat. Salaojat. Viitattu 12.8.2022 <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Kuivatusjarjestelmat/Salaojat>.

Rakennustaito 2022. Kellarikerrokset ja perustusten eristys. Viitattu 30.3.2022 <https://rakennustaito.fi/kellarikerrokset-ja-perustusten-eristys/>.

Rakentaja.fi 2013. Miten rintamamiestalo on rakennettu? Viitattu 30.3.2022 https://www.rakentaja.fi/artikkelit/6650/miten_rintamamiestalo_on_rakennettu.htm.

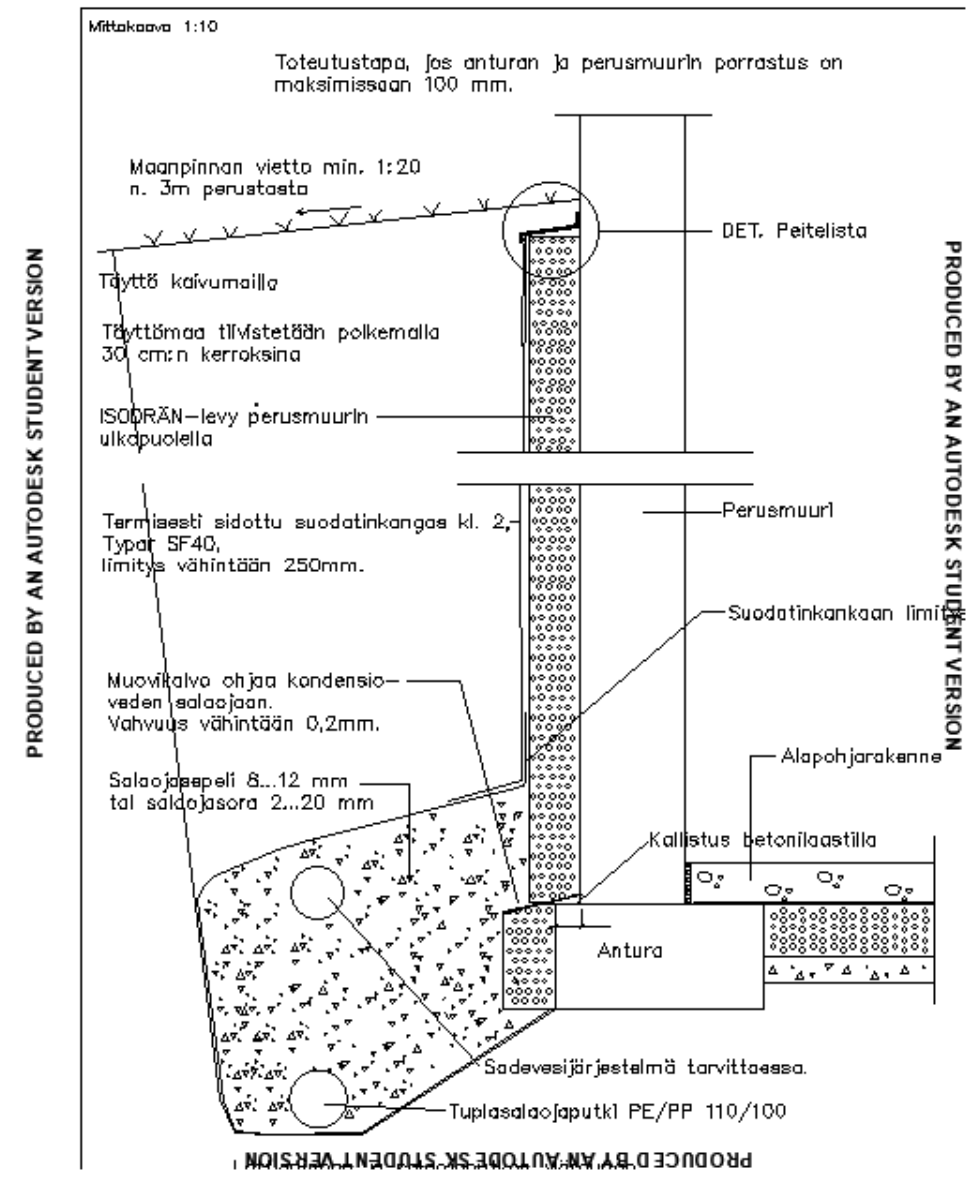
Ratu F1-03685. 2010. Perustusten vedeneristysten, salaojituksen ja routasuojauksen korjaaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ympäristöopas 2016. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Ympäristöministeriö. Helsinki: Ympäristöministeriö.

LIITTEET

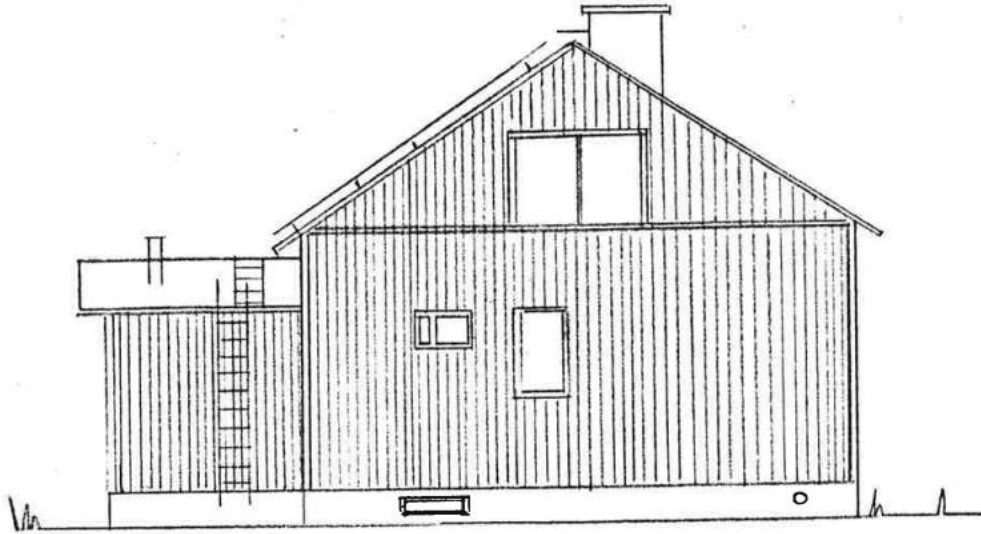
- Liite 1. Korjattu seinärakenne
- Liite 2. Rakennuspiirustukset
- Liite 3. Salaoja- ja routaeristyspiirros
- Liite 4. Kustannuslaskelma

Liite 1. Korjattu seinärakenne (Isodrän 2022)

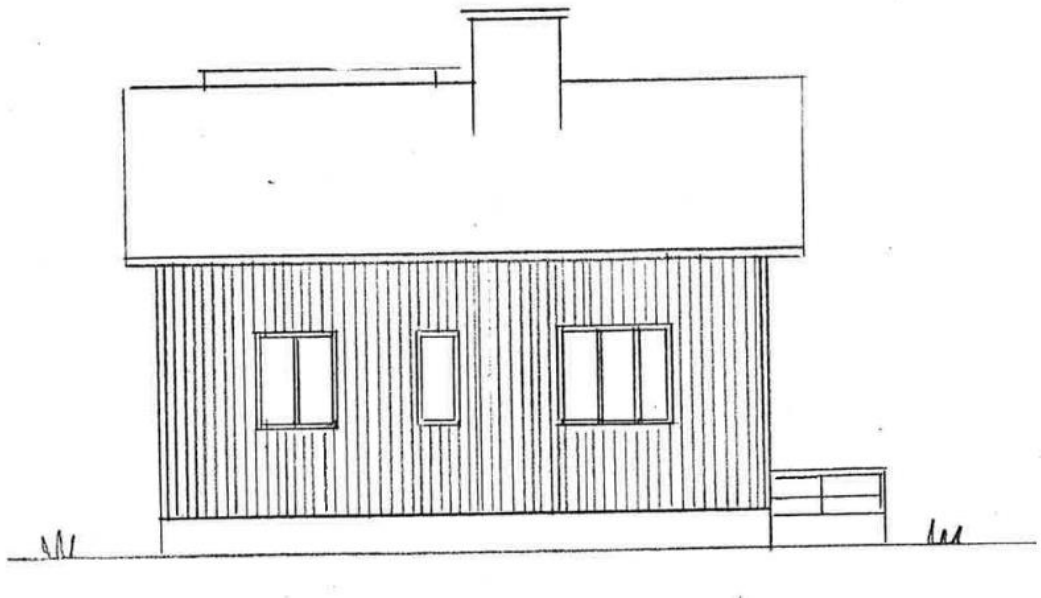


Liite 1 2(2) Rakennuspiirustukset

JULKISIVU ETELÄÄN 1/100



JULKISIVU ITÄÄN 1/100



Liite 4. Kustannuslaskelma

Isodrän tarvikelaskenta

Tuotteen nimi	Määrä	Määrä		Hinta kpl	Yhteensä
Isodrän levy	187,5 m ²	50	pkt	184,14 €	9207,00 €
Lyöntiniitti 4,8 * 35 mm 250 kpl / ltk	250 kpl	1	pss	38,5 €	38,50 €
Muovikaista 0,6 * 25 m	30 m ²	2	rl	33,79 €	67,58 €
Suodatinkangaskaista 0,6 * 25 m	30 m ²	2	rl	56,3 €	112,60 €
Suodatinkangas 2,4 * 25 m (60 m ²)	300 m ²	5	rl	76,88 €	384,40 €
Tiivistemassa 290 ml	290 ml	4	tuubia	11,78 €	47,12 €
Eristekiinnike 8 * 235 mm 100 kpl / ltk	250 kpl	3	ltk	148,8 €	446,40 €
Petelista 200 mm * 2400 mm	36 m	16	kpl	16,68 €	266,88 €

Yhteensä **10570,48 €**

Routasuojaus

Finnfoam FI-300 suora 100 mm 4,5 m ² / pkt	180 m ²	40	pkt	16,97 €	678,80 €
---	--------------------	----	-----	---------	-----------------

Maankaivu, täytöt

Kaivinkone KKHT 9 t	1 vrk	10	vrk	310 €	3100,00 €
Sepeli Ø8-16	1 m ³	40	m ³	53 €	2120,00 €

Yhteensä **5220,00 €**

Salaojaputkiston uusiminen

Tuplasalaojaputki 110 / 95 mm * 6000 mm	55 m	10	kpl	15,5 €	155,00 €
Meltex MX-pumppukaivo	1 kpl	1	kpl	635 €	635,00 €
Salaojan tarkastuskaivo	1 kpl	4	kpl	50 €	200,00 €

Yhteensä **990,00 €**

Kustannukset yhteensä **17459,28 €**

Finnfoam + patolevy

Tuotteen nimi	Määrä	Määrä		Hinta kpl	Yhteensä
Finnfoam CW-300 / 100 mm	22,8 m ²	23	pkt	102,6 €	2359,80 €
Sikaflex AT Connection 300 ml	300 ml	30	tuubi	10,75 €	322,50 €
Pinnoite- ja tiivistysmassa Sitko Liquid Seal 15 kg		15	prk	145 €	2175,00 €

Yhteensä **4857,30 €**