OULUN AMMATTIKORKEAKOULU

Hannu Keränen

RAKENNUKSEN PYSTYSALAOJITUS SALAOJASEPELILLÄ

RAKENNUKSEN PYSTYSALAOJITUS SALAOJASEPELILLÄ

Hannu Keränen
Opinnäytetyö
Kevät 2019
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma, talonrakennus

Tekijä: Hannu Keränen
Opinnäytetyön nimi suomeksi: Rakennuksen pystysalaojitus salaojasepelillä
Opinnäytetyön nimi englanniksi: Buildings vertical drainage with crushed stone
Työn ohjaaja: Jarmo Erho
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2019
Sivumäärä: 27

Tämä opinnäytetyö käsittelee rakennuksen pystysalaojituksen rakentamista jo olemassa olevaan taloyhtiöön. Opinnäytetyö sisältää myös eri pystysalaojamenetelmiä sekä niiden käyttötarkoituksia. Tavoitteena oli luoda raportti, joka kertoo, mikä pystysalaoja on sekä miten se rakennetaan ja mihin sitä voidaan käyttää.

As Oy Koskelotie 1–3 koostuu kolmesta kaksikerroksisesta rivitalosta, jotka on rakennettu Oulussa sijaitsevalle Höyhtyän asuinalueelle. Taloyhtiössä oli tullut kosteusongelmia salaojajärjestelmän puuttumisen vuoksi. Rakennusten salaojitukset rakennettiin yksi talo kerrallaan kuivatussuunnitelman mukaisesti. Ennen seuraavaan rakennukseen siirtymistä tehtiin muut kuivatussuunnitelman ja pihasuunnitelman mukaiset työt, kuten massanvaihto ja sadevesijärjestelmän rakentaminen.

Pystysalaojituksen rakentaminen salaojituksen lisäksi pienentää pintaveden määrää rakennuksen läheisyydessä sekä ehkäisee rakennusten kosteusvaurioita ja pitää rakennuksen perustukset sekä pihan kuivana. Perusmuurin eristys parantaa rakennuksen energiankulutusta ja estää kosteuden tunkeutumista kellaritiloihin.

Asiasanat: salaojat, salaojasora, maarakennus, korjausrakentaminen, kosteusvauriot

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme in Construction Management, Bachelor of Construction Management, Module of Housebuilding

---

Author: Hannu Keränen
Title of thesis: Buildings vertical drainage with crushed stone
Supervisor: Jarmo Erho
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2019
Pages: 27

This thesis is about building a vertical drainage. Objective for this report was to tell what vertical drainage is how to build it and where to use vertical drainage. Thesis also contains information about different vertical drainages and their use.

As Oy Koskelotie 1–3 is a condominium which consists of three two story terraced houses. Condominium is located in the residential area of Höyhtyä in Oulu. The drainages were built one terraced house at a time according to drainage design. Before proceeding to next building other tasks were built according to the drainage design.

Building vertical drainage in addition to underdrain reduces surface water around the building and prevents water damage to the foundation. Insulating the plinth improves energy consumption and prevents moisture from penetrating to the basement.

Keywords: underdrain, crushed stone, earthworks, renovation, water damage

ALKULAUSE

Kiitän Jarkimo Oy:tä mahdollisuudesta toteuttaa työnjohtoharjoittelut työmaalla. Toimitusjohtaja ja kokenut työnjohtaja Jari Jurmu antoi hyvää opastusta työmaan toimintaan sekä hänen opastuksessaan oli vaivatonta työskennellä yrityksessä kokemattomana työnjohtajana.

Oulussa 28.5.2019

Hannu Keränen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ 3
ABSTRACT 4
ALKULAUSE 5
SISÄLLYS 6
SANASTO 7
1 JOHDANTO 9
2 PYSTYSALAOJAMENETELMÄT 10
2.1 Pystysalaojitus salaojasepelillä 10
2.2 Isodrän-lämmöneriste 11
2.3 Fin Drain -pystysalaojamatto 12
2.4 Geotekstiililiuskat 14
3 PYSTYSALAOJITUKSEN RAKENTAMINEN 17
3.1 Urakan lähtötiedot 17
3.2 Jarkimo Oy 17
3.3 Salaojituksen toteutus 17
4 HAASTEET 21
5 KEHITYSEHDOTUKSET 24
6 YHTEENVETO 26
LÄHTEET 27

SANASTO

Antura	Rakennuksen perustuksen alin osa, siirtää rakennuksen kuorman maaperään.
Bitumi	Maaöljyn tislauksessa muodostuva sivutuote, käytetään useimmiten teiden päällystykseen, vedeneristyksessä ja liimausaineena.
Bitumikermi	Bitumista, lasikuidusta tai polyesteristä ja hiekasta valmistettu vettä läpäisemätön matto.
EPS-kuulat	Pieniä polystyreenimuovikuulia, käytetään useimmiten lämmöneristeenä.
Geotekstiililiuska	Kuivatuselementti, geotekstiili on vettä läpäisevä suodatinkangas.
Holkkavalu	Anturan päälle tehty viiste, joka ohjaa veden pois perusmuurista. Viiste voidaan tehdä sementistä tai bitumista.
Kapillaarikatko	Materiaali, joka estää veden imeytymistä materiaalin huokosiin ja siten veden nousemisen ylöspäin materiaalissa.
Painopenkere	Maakasa, joka rakennetaan pehmeän maa-aineksen päälle. Painopenkereen tarkoituksena on tiivistää alla olevaa pehmeää maa-ainesta.
Perusmuuri	Perustuksen osa, joka rakennetaan anturan päälle. Perusmuuri siirtää rakennuksen kuorman anturalle. Perusmuuri jää näkyville maanpinnan yläpuolelle.
Perusmuurilevy	Musta muovinen polypropyleenilevy joka kiinnitetään perusmuuriin.

Pystysalaoja	Vettä läpäisevä rakenne, joka estää kapillaarisen nousun maaperästä sekä ohjaa vettä alaspäin.
Pystysalaojamatto	Tehty kahdesta suodatinkankaasta, joiden välissä on kova muoviydin.
Salaoja	Maan alla, anturan alapuolella oleva rei’itetty putki, jota käytetään maaperän kuivatukseen. Salaojaa voidaan käyttää myös peltojen tai alueiden kuivatukseen.
Salaojasepeli	Kiviainesta jonka raekoko on 8–16 mm.

1 JOHDANTO

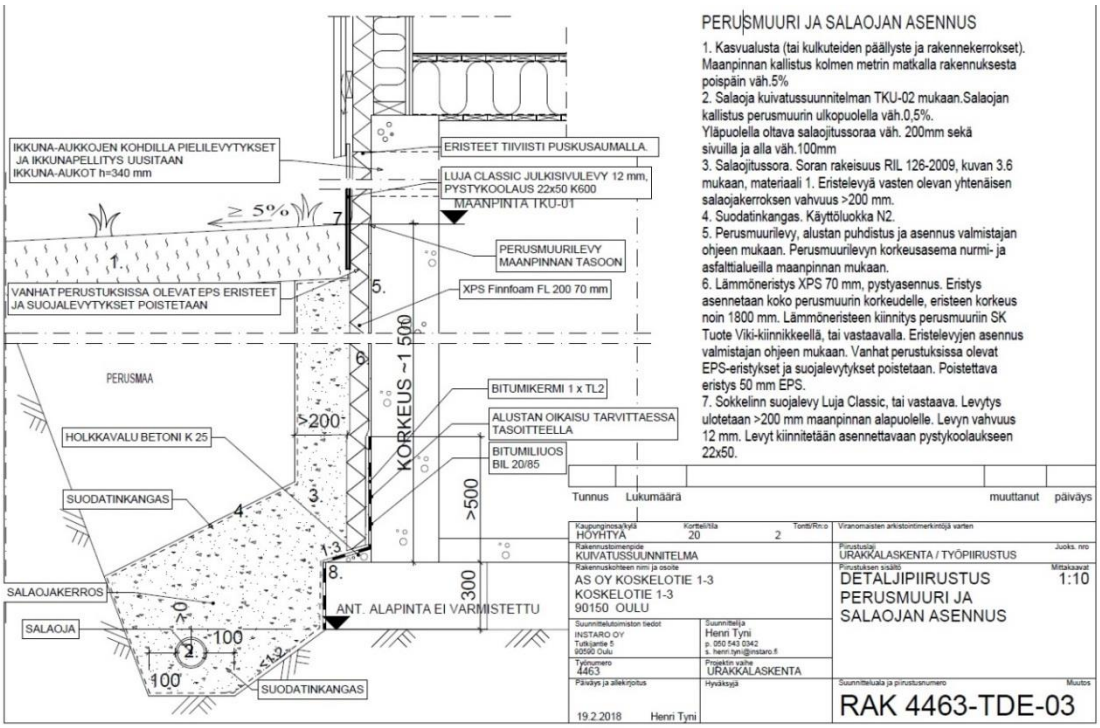
Tämä opinnäytetyö käsittelee pystysalaojituksen rakentamista salaojasepelillä normaalin salaojituksen lisäksi. Opinnäytetyön tarkoituksena on kertoa, miksi pystysalaojia rakennetaan sekä mitä pystysalaojan rakentaminen vaatii. Opinnäytetyössä kerrotaan myös eri pystysalaojien rakennusmenetelmiä sekä kohteita, joissa pystysalaojia voidaan käyttää. Opinnäytetyön perustana toimii taloyhtiön piha-alueen kuivatusurakka, jonka toteuttamisessa olin mukana työnjohtajana. Kohde sijaitsee Oulussa, Höyhtyällä. Urakka aloitettiin alkukesästä 2018 ja se valmistui marraskuussa 2018.

2 PYSTYSALAOJAMENETELMÄT

2.1 Pystysalaojitus salaojasepelillä

Pystysalaojitusta käytetään rakennusten salaojitusmenetelmänä. Pystysalaojaa ei voi käyttää ainoana salaojitusmenetelmänä, vaan sitä käytetään lisäkuivatuksena salaojaputkien ja -kaivojen tukena. Pystysalaoja estää kosteuden kapillaarisen nousun maaperästä perustuksiin sekä ohjaa pintavedet suoraan salaojaputkeen. Menetelmää käytetään uudisrakentamisessa, mutta se on suosittu myös vanhojen rakennusten saneerauksessa. Nykyisin uudisrakennuksiin suunnitellaan salaojitus, mutta vanhemmissa rakennuksissa tämä on jäänyt usein tekemättä tai salaojitus on tehty huolimattomasti, joten vanhojen rakennusten salaojajärjestelmien saneeraukset ja rakentamiset ovat tällä hetkellä suosittuja.

Rakennettaessa pystysalaojaa salaojasepelillä normaalin salaojituksen lisäksi on huomioitava perusmuurin lämmön- ja vedeneristys. Perusmuurin vedeneristys on tärkeää, jotta kosteus ei pääse suoraan imeytymään perusmuuriin. Perusmuurin vedeneristys aloitetaan valamalla anturaan holkkavalu. Valamiseen voidaan käyttää betonia tai bitumista kolmiokaistaletta. Holkkavalun tarkoituksena on ohjata vesi salaojaan, ettei se jää anturan päälle seisomaan. Perusmuuri eristetään käyttämällä perusmuurilevyä, bitumikermiä tai perusmuuri sivellään bitumilla. Tilanteesta riippuen voidaan myös käyttää useampaa eristystä yhdessä. Vedeneristyksen jälkeen asennetaan suunnitelman mukainen lämmöneristys vedeneristyksen päälle. Perusmuurin ulkopuolisella lämmöneristyksellä estetään maaperän lämpeneminen. Jos maaperän ja kellaritilan lämpötila on sama, vesihöyry pääsee vapaasti tunkeutumaan perusmuuriin. Kun perusmuurin eristykset ovat kunnossa, voidaan rakentaa pystysalaoja perusmuurin viereen. Salaojasepelillä tai -soralla rakennettu pystysalaoja täytyy olla vähintään 200 mm leveä. Pystysalaoja erotetaan perusmaasta yhtenäisellä maanrakennuskankaalla. Pystysalaojituksen rakennussuunnitelma näkyy leikkauskuvasta (kuva 1).



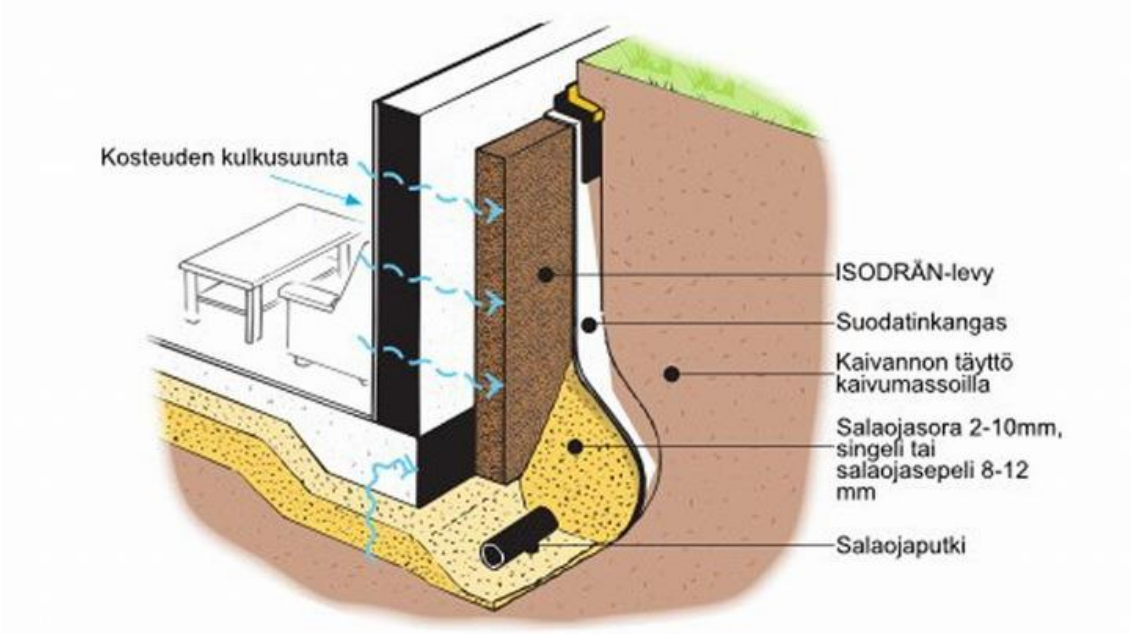
KUVA 1. Salaojituksen suunnitelma (1)

2.2 Isodrän-lämmöneriste

Isodrän-lämmöneristettä käytetään myös rakennusten pystysalaojitusmenetelmänä. Kuten pystysalaojitusta salaojasepelillä, Isodrän-lämmöneristelevyä ei voi käyttää ainoana salaojitusmenetelmänä, vaan sitä käytetään salaojaputkien ja -kaivojen tukena. Isodrän-lämmöneristelevyä käytetään enimmäkseen uudisrakentamisessa, mutta sitä voidaan myös käyttää vanhojen rakennusten saneerauskohteissa.

Pystysalaoja voidaan rakentaa käyttämällä 100 mm paksua Isodrän-lämmöneristettä. Isodrän-lämmöneriste on hengittävä eristelevy, joka toimii perusmuurin lämmöneristeenä, pystysalaojana sekä kapillaarikatkona. Isodrän-lämmöneriste on valmistettu vettymättömäksi bitumoiduista EPS-kuulista. Käytettäessä Isodrän-eristelevyä perusmuurissa olevasta bitumieristeestä täytyy poistaa vähintään 50 prosenttia, jotta rakenne pääsee kuivumaan. Perusmuuri tasoitetaan höyryn läpäisevällä mutta vedenpitävällä laastilla. Isodrän-levy kiinnitetään perusmuuriin eristekiinnikkeillä, yksi kiinnike levyä kohti. Isodrän-eristelevy erotetaan perusmaasta yhtenäisellä

maanrakennuskankaalla. (2.) Isodrän-eristelevyn asennussuunnitelma näkyy periaatekuvasta (kuva 2).

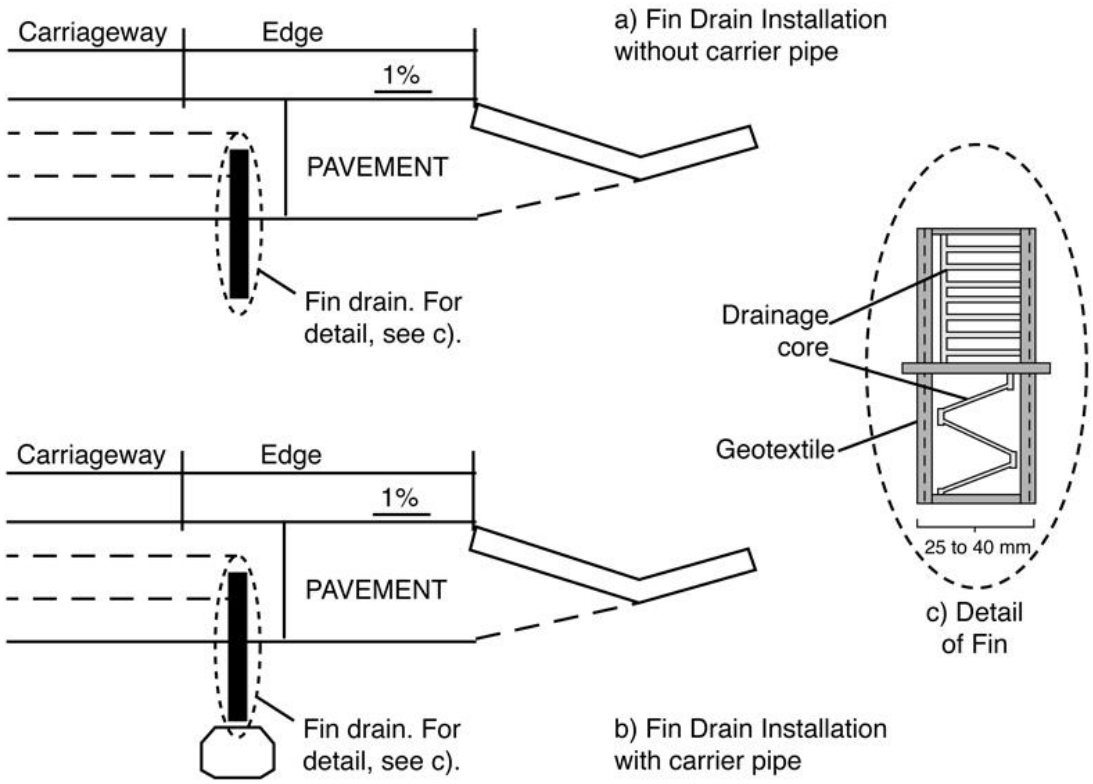


KUVA 2. Isodrän-lämmöneristelevyn asennussuunnitelma (3)

Jos verrataan Isodrän-pystysalaojitusmenetelmää pystysalaojitukseen salaojasepelillä, voidaan rakennussuunnitelmia katsomalla huomata, että rakenteet muistuttavat toisiaan ja että molempien pystysalaojitusten toteuttaminen käytännössä olisi rakentamisen kannalta samanlaista.

2.3 Fin Drain -pystysalaojamatto

Fin Drain -pystysalaojamattoja käytetään teiden tai alueiden kuivatuksessa. Fin Drain -pystysalaojamatot on yleensä tehty kahdesta suodatinkankaasta, joiden välissä on kova muoviydin (kuva 3) (4). Pystysalaojamatot voidaan asentaa kahdella tavalla, yksinään tai siten, että vesi ohjataan pystysalaojamaton avulla alla olevaan salaojaputkeen (kuva 3).



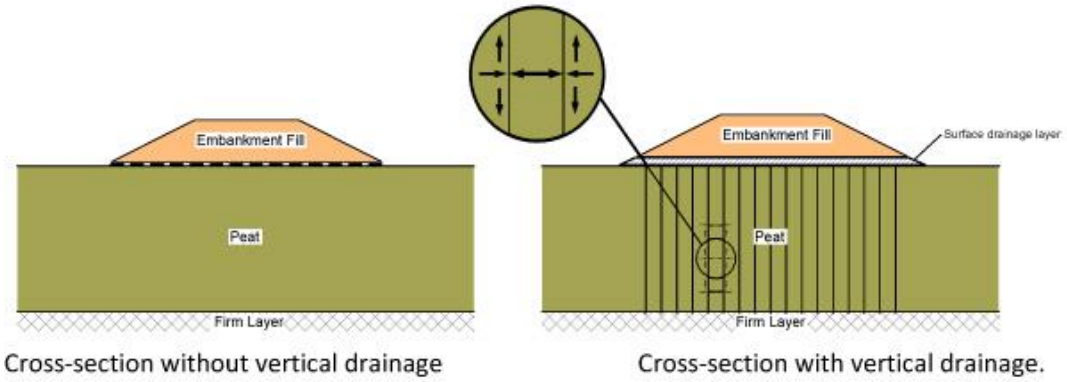
KUVA 3. Fin Drain -pystysalaojamaton asennussuunnitelma ja leikkaus (4)

Fin Drain -pystysalaojamatot asennetaan tien suuntaisesti siihen tarkoitukseen rakennetulla koneella, joka muistuttaa tela-alustaista kaivinkonetta, mutta kauhan tilalla käytetään salaojamaton upotukseen kehitettyä erikoisterää (kuva 4).

KUVA 4. Hydradrain -pystysalaojamaton asentamista (4)

2.4 Geotekstiililiuskat

Rakennettaessa tietä tai rakennusta alueelle, jossa maa-aines on pehmeää, on käytettävä painopenkereitä. Maa-aines voi olla esimerkiksi turvetta tai silttiä. Painopenkereiden avulla tiivistetään maata ja saadaan kohotettua maaperän lujuutta. Geotekstiililiuskoja käytetään pystysalaojina painopenkereen alla. Pystysalaoja on tarpeellinen, jos maaperässä on hienojakoista ja kiinteää maa-ainesta, joka ei läpäise vettä, kuten paksu savikerros. Kaikkein parhaiten pystysalaoja toimii hienoissa silttimaissa. Pystysalaojat kuivattavat maaperää ja näin nopeuttavat painopenkereen aiheuttamaa tiivistymistä (kuva 4).



KUVA 5. Periaatekuva pystysalaojituksesta geotekstiililiuskoilla (5)

Geotekstiililiuskat asennetaan maahan suojaputken avulla. Suojaputki painetaan maahan haluttuun korkeuteen, jonka jälkeen nostetaan suojaputki ylös ja geotekstiililiuska jää paikoilleen muodostaen pystysalaojan (kuva 6). (5).

Pystysalaojitusta ja painopenkereitä tehdessä täytyy huomioida ja suunnitella rakennusaika, sillä maaperän painuminen vaatii paljon aikaa. Painopenkereen voi purkaa vasta, kun maaperä on saavuttanut tarpeeksi suuren lujuuden teiden tai rakennusten rakentamiseksi. Usein maaperän lujittumiseen tarvittava aika on kuukausia ja joskus lujittuminen kestää jopa vuoden tai enemmän. Geotekstiililiuskoja käytetään siis vain uudisrakentamisessa ja silloin, kun on riittävästi aikaa käytettävissä.

KUVA 6. Geotekstiililiuskojen asennusta (5)

3 PYSTYSALAOJITUKSEN RAKENTAMINEN

3.1 Urakan lähtötiedot

As Oy Koskelotie 1–3:n kellareihin oli tulvinut vettä salaojien ja sadevesijärjestelmän puutteen vuoksi. Myös pihojen kaadot olivat virheelliset. Osalla asukkaista oli omia uppopumppuja kellaritiloissa pitämässä niitä kuivana. Pääurakoitsija Jarkimo Oy toteutti pihojen kuivatussuunnitelman mukaisen urakan. Urakkaan kuului sadevesi- ja salaojajärjestelmien rakentaminen sekä teiden ja piha-alueiden kunnostaminen.

3.2 Jarkimo Oy

Jarkimo Oy on oululainen ympäristöalan yritys, joka on perustettu 2006. Jarkimo tekee vihersuunnittelua sekä viher-, maanrakennus- ja kivitöitä. Jarkimo Oy kuuluu viher- ja ympäristörakentajayhdistykseen VYRA:an. (6).

3.3 Salaojituksen toteutus

Urakka aloitettiin pensasaitojen sekä piha-alueen puiden raivauksella ja pihojen kivetysten purkamisella. Raivauksen jälkeen merkattiin olemassa olevien kaapeleiden, viemäreiden sekä vesi- ja lämmitysputkien sijainnit. Syöttö- ja tietoliikennekaapelit sekä vesi- ja kaukolämpöputket merkkasi Oulun Energia. Taloyhtiön sisäisten kaapeleiden ja talotekniikan merkkaus tilattiin alaan erikoistuneelta yritykseltä. Kun olemassa oleva talotekniikka oli tiedossa, voitiin aloittaa kaivuutyöt etu- ja takapihalla. Asunnot olivat käytössä työmaan aikana, joten etupihalle jouduttiin rakentamaan kulkusillat asukkaiden kulkua varten. Kulkusillat rakennettiin elementeiksi, jotka voitiin asentaa kaivuutöiden yhteydessä ja irrottaa tarpeen vaatiessa.

Asukkaiden oli määrä purkaa takapihalla olevat terassirakenteet tai sopia asiasta urakoitsijan kanssa. Urakoitsijan purettavaksi jäi muutamia terassi- ja kuistirakenteita. Takaovet suljettiin kaivuutöiden ajaksi ruuvaamalla lauta takaoven eteen. Kaivuutöiden edetessä rakennettiin kuivatussuunnitelman mukainen uusi salaojajärjestelmä. Perusmuuri harjattiin puhtaaksi irtomaasta. Vanhaan olemassa olevaan bitumisivelyyn voitiin kiinnittää uutta bitumikermiä

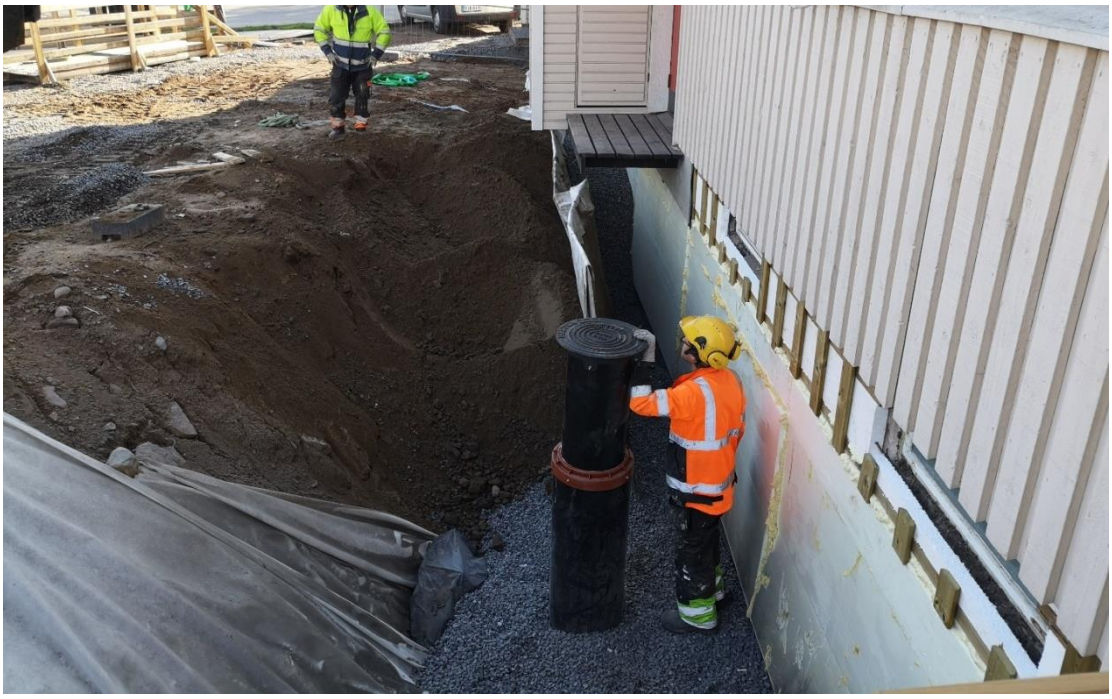
lämmittämällä olemassa olevaa bitumisivelyä. Perusmuurin alaosa vedeneristettiin uudelleen noin metrin korkeudelta. Anturan päälle tehtiin viiste bitumista valmistetusta kolmiosuikaleesta, jonka päälle asennettiin noin metrin leveä bitumikermi (kuva 7).

KUVA 7. Perusmuurin vedeneristys bitumikermillä (1)

Perusmuuriin asennettiin myös perusmuurilevy tulevaan maanpinnan korkeuteen saakka. Perusmuurilevyn päälle asennettiin lämmöneristys Finnfoam-eristelevystä (kuva 8).

KUVA 8. Perusmuurin vedeneristys perusmuurilevyllä ja perusmuurin lämmöneristys (1)

Salaojituksen ja perusmuurin eristysten jälkeen kaivetut alueet voitiin täyttää. Pystysalaojan rakentamista varten käytettiin isoja metallilevyjä, joilla erotettiin salaojasepeli perusmaasta. Metallilevyt nostettiin kaivinkoneella kuopan pohjalle ja asetettiin vähintään 200 mm irti seinästä. Metallilevyä vasten nostettiin maanrakennuskangas, joka ylsi tulevan maanpinnan korkoon saakka. Kuoppa voitiin nyt täyttää vuorotellen, perusmuurin ja metallilevyn väliin salaojasepeliä sekä metallilevyn ja maanrakennuskankaan toiselle puolelle perusmaata (kuva 9).



KUVA 9. Pystysalaojitus salaojasepelillä käyttäen metallilevyä (1)

4 HAASTEET

Asukkaiden aikataulut piti ottaa huomioon kaivuutöiden aikana. Kulkusillat piti irrottaa kaivamisen ajaksi, joten piti tietää, onko asukas lähdössä pois asunnosta. Jos asukas halusi päästä asuntoon, kun kulkusilta ei ollut paikoillaan, olimme rakentaneet väliaikaisen kevyemmän kulkusillan, jonka pystyi helposti nostamaan paikoilleen nopeaa kulkua varten. Haasteeksi osoittautuivat myös A- ja C-talon päädyissä olevat sähkökeskukset. Sähkökeskukset on rakennettu matalalla perustuksella, joten ne täytyi tukea, ennen kuin pääsimme eristämään keskuksen alla olevaa perusmuuria. Suunnittelija teki sähkökeskuksille tuentasuunnitelman, jolla ongelma saatiin ratkaistua (kuva 10).

KUVA 10. Sähkökeskuksen tuenta C-talon päädyssä

Olemassa olevat tietoliikenne- ja sähkökaapelit eivät olleet aivan suunnitelmien mukaisessa paikassa. Esimerkiksi taloyhtiöön tuleva sähkön syöttökaapeli löydettiin ojasta sekä piha-alueelta 5–20 cm alapuolella olemassa olevasta maanpinnan korosta ilman varoitusnauhaa (kuva 11).

KUVA 11. Sähkön syöttökaapeli taloyhtiöön

Sadevesi- ja salaojalinjojen asennuksen sekä massanvaihdon yhteydessä löydettiin myös useita isokokoisia kiviä, jotka oli haudattu syvemmälle aiemman linjasaneerauksen yhteydessä. Kivet täytyi nostaa pois tulevien linjojen tieltä. Kivien halkaisija oli suurimmillaan kaksi metriä (kuva 12).

KUVA 12. Sadevesilinjan tiellä oleva iso kivi (1)

5 KEHITYSEHDOTUKSET

Pystysalaojituksen rakentaminen vaatii erityistä tarkkuutta etenkin salaojituksen kuopan täyttövaiheessa. Pystysalaojituksen vähimmäisleveyden on oltava 200 mm. Se on helppo toteuttaa, mutta vaikea saada tarkasti rakennettua 200 mm:n leveydelle ja pitää samalla salaojasepelin hävikki pienenä. Kehitimme työmaalla menetelmän, jolla pystysalaojan rakentaminen onnistuu tarkasti ja saadaan pidettyä perusmaa pois salaojasepelistä. Salaojituksen rakennusvaiheessa jätetään maanrakennuskangas pitkäksi (kuva 13).

KUVA 13. Maanrakennuskangas pitkänä pystysalaojaa varten (1)

Pystysalaojan rakennusvaiheessa eli kuopan täyttövaiheessa nostetaan metallilevy kaivinkoneella kuopan pohjalle pystyyn jossa kaksi miestä pitävät sitä pystyssä. Pitkäksi jätetty maanrakennuskangas nostetaan metallilevyä vasten ja aloitetaan täyttämään kuoppaa kaivinkoneella ja rakentamaan pystysalaojaa vuorotellen salaojasepelillä ja perusmaalla, kunnes metallilevy pysyy itsekseen pystyssä (kuva 9). Kun kuoppa on täytetty haluttuun

korkeuteen ja pystysalaoja on rakennettu valmiiksi, nostetaan metallilevy pois maasta kaivinkoneella nostoliinojen avulla.

Ennen kaivuutöiden aloittamista on selvitettävä kaivuualueella olevien maakaapeleiden sijainti ja kaapeleiden omistajat. Energialaitosten sekä operaattorien kaapelikartat ovat saatavilla veloituksetta. Kaapelinäyttö täytyy sopia hyvissä ajoin ennen näytön tarvetta. Maakaapeleiden merkkaaminen etukäteen on tärkeää maankaivuutöissä, joten se täytyy hoitaa aina oikeilla välineillä ja ammattitaidolla. Vaikka kaapelit merkattaisiin etukäteen, ne eivät välttämättä ole aina suunnitelmien mukaisissa paikoissa tai oikeassa korkeudessa. Usein vanhoissa kohteissa kaapeleiden yläpuolelta puuttuu varoitusnauha. Kohteeseen tilattiin kaapelinäytöt Oulun Energialta sekä eri operaattoreilta. Taloyhtiön sisäisten kaapeleiden merkkaus hoidettiin alihankintana ja kaivuutyön aikana kaivoimme koekuoppia lapiolla.

6 YHTEENVETO

Salaojien rakentaminen tai salaojajärjestelmän saneeraus on viime aikoina yleistynyt etenkin 90-luvulla ja aiemmin rakennetuissa omakotitaloissa, joissa salaojajärjestelmät on rakennettu huolimattomasti tai salaojitusta ei ole ollenkaan suunniteltu. Vanhat salaojaputket ovat umpinaisia tiiliputkia ja vesi pääsee putkeen ainoastaan saumoihin jätetyistä väleistä, joita kutsutaan sorasilmäkkeiksi. Välit ovat voineet tukkeutua tai salaojaputket hajota, jolloin vesi ei pääse putkeen ja salaoja ei enää toimi. Nykyään salaojaputket valmistetaan PVC-muovista, polypropeenista tai polyeteenistä. Muoviset salaojaputket on rei'itetty ja ne ympäröidään salaojasepelillä sekä suodatinkankaalla. Reikien sekä salaojasepelin ansiosta vesi pääsee paremmin salaojaputkeen ja tehostaa salaojan toimintaa.

Salaojien rakentamiseen ja saneeraukseen vaikuttaa myös ilmastonmuutos sekä kaupungistuminen. Ilmaston lämpötilan nousu on vaikuttanut merenpinnan korkeuteen sekä sateiden lisääntymiseen. Kaupungeissa ja alueilla, jossa on paljon asvalttia, vesi ei pääse imeytymään asvaltin läpi maaperään, vaan se pyritään ohjaamaan ojiin, jolloin vesi jää pintavedeksi. Kohonnut sadevesimäärä, pintavedet sekä lumien sulamisvedet pitävät rakennuksen ympärillä olevan maan kosteana, jos rakennukselle ei ole suunniteltu kuivatusta tai aiemmin suunniteltu kuivatus ei ole riittävä. Siten perusmuuri ja antura pääsevät kastumaan.

Taloyhtiöön rakennettu salaojajärjestelmä todettiin toimivaksi työmaan edetessä, kun asukkaiden kellaritiloissa olevat uppopumppujen paikat olivat kuivia. Kehitetty pystysalaojan rakennusmenetelmä oli helppo toteuttaa ja todettiin käteväksi vaihtoehdoksi pystysalaojan rakentamiseen salaojasepelillä. Pystysalaojien ja pihojen toimivuutta seurataan tarkasti takuuaikana, erityisesti keväällä lumien sulaessa sekä myöhemmin mahdollisien rankkasateiden aikana.

LÄHTEET

1. Hiukka, Kari 2018. Re: Koskelotie valokuvia. Sähköpostiviestin liite. Vastaanottaja: Hannu Keränen. 26.2.2019.

2. Omataloyhtiö.fi 2019. ISODRÄN Salaojittava lämmöneriste ja kosteuseristys maanvaraisiin rakenteisiin. Saatavissa: https://www.omataloyhtio.fi/artikkelit/13978/kellari_kuivaksi_oikein.htm. Hakupäivä 21.2.2019

3. Omataloyhtiö.fi 2019. ISODRÄN - kosteuseristys maanvastaisiin rakenteisiin. Saatavissa: https://www.omataloyhtio.fi/aloitus/muottikolmio/TM_1996_kosteuseristys_maanvastaisiin_rakenteisiin_isodran.htm%20KUVA%201. Hakupäivä 21.2.2019.

4. 4. Tien kuivatusjärjestelmän osat. 2019. Roadex Network. Saatavissa: https://www.roadex.org/fi/e-learning/kurssit/teiden-kuivatus/4-tien-kuivatusjarjestelman-osat/. Hakupäivä 24.2.2019.

5. 7. Rakentamismenetelmät. 2019. Roadex Network. Saatavissa: https://www.roadex.org/fi/e-learning/kurssit/turpeen-paalle-rakennetut-tiet/7-rakentamismenetelmat/. Hakupäivä 24.2.2019.

6. Jarkimo. 2018. Kokonaisuuden ymmärtävä ympäristörakentaja oulussa. Saatavissa: https://www.jarkimo.fi/jarkimo/. Hakupäivä 28.5.2019.