

Marko Seppä-Murto

Pientalon perustusten tutkimus ja korjaussuunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (ylempi AMK)

Talotekniikka

Korjausrakentaminen

Opinnäytetyö

Tekijä(t) Otsikko	Marko Seppä-Murto Pientalon perustusten tutkimus ja korjaussuunnitelma
Sivumäärä Aika	41 sivua + 39 liitettä 3.9.2015
Tutkinto	Insinööri (ylempi AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Korjausrakentaminen
Ohjaaja(t)	Yliopettaja Hannu Hakkarainen
<p>Rakennustekniikan alan YAMK-opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää 1930-luvulla rakennetun pientalon perustusten kuivauksen mahdollisuuksia. Lisäksi selvitettiin rakenteiden kuntoa sekä maan alapuolisten rakenteiden rakenneratkaisuja. Tutkimuksella pyrittiin selvittämään millainen perustusrakenne todellisuudessa on. Lisäksi tutkittiin perustusten korjausmahdollisuuksia sekä sitä, onko perustusten korjaamiselle tarvetta.</p> <p>Tutkimusten tuotoksena saatiin perustusten kuntotutkimus ja ehdotukset korjausratkaisuksi. Työssä hyödynnettiin aiempaa tutkimusta, valokuvamateriaalia, piirustuksia sekä muita dokumentteja aiemmista korjaustoimenpiteistä.</p> <p>Tutkimusmenetelmänä oli aistivarainen tarkastelu sekä osittainen rakenteiden purkaminen. Rakenteiden purkamisen tarkoituksena oli saada mahdollisimman hyvä ja kattava kokonaisnäkemys rakenteiden kunnosta.</p> <p>Tutkimus osoitti, että rakenteissa oli silminnähdyn kosteutta. Kosteus ilmeni tummina läiskinä betonin pinnalla. Lisäksi kosteus oli aiheuttanut alapohjarakenteiden tuulensuojalevyihin tummia läiskiä, joita voidaankin pitää alkavina mikrobikasvustoina. Tämä siis osoitti, että tuulettuvan alapohjan osalla oli kosteutta. Perustuksista olevat lähtötiedot olivat puutteellisia ja tutkimuksen edetessä kävi ilmi, että rakennuksesta puuttui anturarakenne, vaikka se oli piirustuksiin piirretty.</p> <p>Suomessa on paljon pientaloja, joissa peruskorjaus ja perusparannus ovat aiheellisia. Kustannustehokkaiden ja oikeiden korjaustapojen löytämiseksi on tehtävä suunnitelmallista työtä. Tästä syystä rakennusala tarvitsee enemmässä määrin asiantuntevaa henkilöstöä tutkimukseen ja em. korjaustapojen löytämiseen.</p>	
Avainsanat	Kuntotutkimus, perustusten kuivatus, hulevedet.

Author(s) Title	Marko Seppä-Murto One-Family House Foundations, Research and Corrective Action Plan
Number of Pages Date	41 pages + 39 appendices 3 September 2015
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Renovation Engineering and Building Services
Instructor(s)	Hannu Hakkarainen, Principal Lecturer
<p>The objective of this Master's thesis of construction engineering was to find out possibilities how to dry the foundations of a one-family house that was built in the 1930s. The condition of the structures and the structural solutions of the sub-soil structures were looked into at the same time. The aim of the study was also to clarify the actual structure of the foundations. In addition, the possibilities of repairing the foundations were examined and the actual need for such repair work was surveyed as well.</p> <p>The condition of the foundations was revealed as a result of the study and suggestions for the repair work were made. Previous examinations, photographs, drawings and other documents from prior repairs were utilized.</p> <p>The study was based on visual inspection and in some parts, therefore, the structures were dismantled for inspection. The aim of the dismantling was to get a good and comprehensive overall view of the condition of the structures.</p> <p>The study showed that humidity could be found in the structures. The humidity had caused dark patches on the concrete surface and on the surface of the wind shield board. These can be regarded as the growth of microbes, which showed that the climate under the base floor was humid. The initial data of the foundations was, however, incomplete and as the study progressed it was discovered that the footing was missing although it was drawn in the construction drawings.</p> <p>In conclusion, there are many one-family houses in Finland that require renovation and fundamental improvement. Systematic work must be done in order to find cost efficient and correct methods of renovation. For this reason, the construction industry needs more and more skilled personnel for research and for finding the above mentioned renovation methods.</p>	
Keywords	Condition inspection, base drainage, rainwater control

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Kuntotutkimus	2
2.1	Kuntotarkastus ja – tutkimus	2
2.2	Kuntotutkimuksen menetelmiä	3
2.3	Kohteen taustaa	5
2.4	Tavoite	6
2.5	Prosessin eteneminen	6
3	Kohteessa aiemmin tehdyt kuntotutkimukset	7
3.1	Tuulettuva alapohja	7
3.2	Laatta-alapohja	8
4	Päätelmät tutkimuksesta	8
4.1	Tarvittavat toimenpiteet	8
4.2	Vauriot ja niiden dokumentointi	9
5	Rakenteiden kosteuskäyttäytyminen ja vaurioituminen	9
5.1	Puun kosteuskäyttäytyminen	9
5.2	Kosteusvaurio ja mikrobit	10
6	Maaperän routiminen, routasuojaus, häiriintyminen ja häiriintymisherkkyys	12
6.1	Routa ja routasuojaus	12
6.2	Routasuojauksen suunnittelu ja toteutus	13
6.3	Alapohjan eristäminen ja sen vaikutus ryömintätilaan	13
6.4	Rakennuspohjan kuivatuksen merkitys routimiseen	13
6.5	Suunnittelun ohjeita	14
7	Tuulettuvan alapohjan kosteuskäyttäytyminen, rakenteet ja mikrobivauriot	15
7.1	Puiset alapohjat	16
7.2	Ryömintätilat	16
7.3	Alapohjien vauriot	18

8	Mikrobit ja niiden vaikutus ihmiselle	19
8.1	Mikrobien haitat	20
8.2	Mikrobeista aiheutuvia oireita	20
9	Vanhojen rakennusten perustusratkaisuja	23
9.1	Perustusten tehtävä ja vauriomekanismit	23
9.2	Perustusten korjaaminen	24
10	Kohteen korjauksen tavoitteet	24
11	Vaihtoehtoisia korjaustapoja alapohjarakenteille	25
11.1	Ryömintätilojen korjaus	25
11.2	Mikrobiongelmat	26
11.3	Otsonointi ja kapselointi	26
12	Korjausehdotus	27
12.1	Salaoja- ja sadevesijärjestelmä	27
12.2	Maanpaineisiin	28
13	Korjauksen toteutus	28
14	Yhteenveto	29
	Lähteet	31

Liitteet

Liite 1. Kuntotutkimusraportti

Liite 2. Valokuvat lähtötiedoista

Liite 3. Piirustukset

Liite 4. Kaapelikartat

Liite 5. Katulupa ja liikenteenohjaussuunnitelma

Liite 6. Rakennuksen vanhat piirustukset

1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa pientalon kuntotutkimus ja korjaussuunnitelma, joiden avulla pyritään parantamaan perustusten kuivana pysymistä sekä tarkastelemaan ovatko rakennuksen perustukset kunnostuksen tarpeessa. Samalla tutkimus pyrkii löytämään ratkaisuja tonttialueen kuivana pitämiseksi. Opinnäytetyö koostuu kolmesta osiosta. Raporttiosiossa käsitellään opinnäytetyön kokonaisuutta, kuntotutkimuksessa keskeisempiä rakenteiden ominaisuuksia ja puutteita. Korjaussuunnitelman avulla pyritään löytämään paras korjausratkaisu kyseiseen kohteeseen.

Suomessa on yli 2 768 000 asuntoa, joista pientaloja on yli miljoona. Yli puolet suomen väestöstä asuu pientalossa. Asuntokanta kasvaa yli 30 000 asuntoa vuodessa. Pientalokanta vanhenee ja korjattavaa riittää. Tarvitsemme alan ammattilaisia, jotka ovat valmiita toteuttamaan korjausratkaisuja kustannustehokkaasti ja nopealla aikataululla. (Tilastokeskus. 2008.)

Kuntotutkimuksen avulla selvitetään rakenteen tai rakennusosan vaurioita ja vaurioituneita sekä niiden syitä, laajuutta, vaikutuksia sekä arvioita vaurioiden etenemisestä tulevaisuudessa. Kuntotutkimusraportissa esitellään erilaisia korjaustapoja, jotka ovat eduksi rakenteen kestävyydelle ja pitkäikäisyydelle. **Korjaussuunnitelma** esittää sellaiset korjaustoimenpiteet, joiden avulla saavutetaan rakenteelle pitkäaikainen kestävyys ja tilaajalle taloudellisesti mielekäs lopputulos. Korjaussuunnitelma saattaa sisältää useamman vaihtoehdon. Korjaus voidaan toteuttaa kevyenä, keskiraskaana ja raskaana korjauksena. **Perustusten kuivatuksella** tarkoitetaan rakennuksen maanalaisten rakenteiden kuivana pitämistä käytettävissä olevin keinoin. Kosteutta tulee rakenteisiin eri kautta mm. kapillaarisena nousuna ja pohja- ja pintavesinä.

Kiviarina eli kivistiperustus on luonnonkivistä tehty ladelma kiviä, jonka päälle voidaan tehdä perusmuurirakenne. Myöhemmin kiviarina korvattiin anturarakenteella, joka valettiin betonista ja vahvistettiin teräksellä. (Museoviraston korjauskortisto. Korti 24.)

Elinkaari on rakennusosalle, rakenteelle tai rakennukselle ennustettu ikä, jonka se kestää korjaamatta.

2 Kuntotutkimus

Kuntotarkastuksen pohjalta tehdään tarvittaessa kuntotutkimus. Mikäli kuntotarkastuksessa ilmenee jotakin, mikä viittaa rakenteiden piileviin vaurioihin on kuntotutkimus aiheellinen. Kuntotutkimus on yksi korjausrakentamisen osa-alue. Sen avulla pyritään löytämään puutteet ja vauriot sekä tekemään tarkat korjaussuunnitelmat ja korjaustoimenpiteet. Kuntotutkimusta on myös osa asuntokaupan yhteydessä varmistettavaa asunnon kunnan määrittämistä.

2.1 Kuntotarkastus ja – tutkimus

Kuntotarkastus perustuu aistivaraiseen tarkasteluun eli näkö-, haju- ja tuntohavaintoihin. Kuntotutkimus pitää sisällään rakenteiden avaamista ja niiden tutkimista. Sanotaankin yleisesti, että kuntotarkastus ja – tutkimukset ovat taloyhtiön hallituksen työkaluja ja niiden avulla saadaan tietoa rakennuksen kunnosta sekä korjaustoimenpiteistä, joita vaaditaan joko välittömästi tai tulevaisuudessa. Korjaukseen liittyy aina kustannuksia, joten korjaussuunnittelussa on huomioitava asiakkaan toiveet korjauksen laajuudesta sekä käytettävissä olevista taloudellisista resursseista. Tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella rakennuksen kriittisiä rakennusosia ja antaa tietoa korjaussuunnittelulle oikeaa korjausmenetelmää varten. (Korjaustieto. Kuntoarvio ja kuntotutkimus.)

Kuntotarkastuksessa arvioidaan rakennuksen, rakennuksessa olevan järjestelmän tai yksittäisen rakenteen tai rakennusosan kuntoa. Kyseessä on aistivarainen ja tarkastajan kokemukseen perustuva tarkastelu. Kuntotarkastuksessa rakennetta ei rikota. Kuntotarkastusta tehtäessä saattaa herätä epäily, että jonkin rakennusosa on mahdollisesti vioittunut. Mikäli mahdollista vikaa tai puutetta ei pystytä aistinvaraisesti toteamaan, saattaa kuntotarkastaja suositella kuntotutkimusta. (Korjaustieto. Kuntoarvio ja kuntotutkimus.)

Kuntotutkimus käsittelee yleisesti yksittäisen rakenteen, rakennusosan, järjestelmän tai laitteen tarkempaa tarkastelua ja tutkimista. Tutkimuksella pyritään selvittämään vaurion aiheuttaja, laajuus, tarvittavat toimenpide-ehdotukset aiheuttajan poistamiseksi ja vaurion korjaamiseksi. Kuntotutkimuksessa rakenne avataan ja tehdään tarvittavat kokeet ja otetaan tarvittavat näytteet. (Korjaustieto. Kuntoarvio ja kuntotutkimus; Rakennustieto. 2007b.)

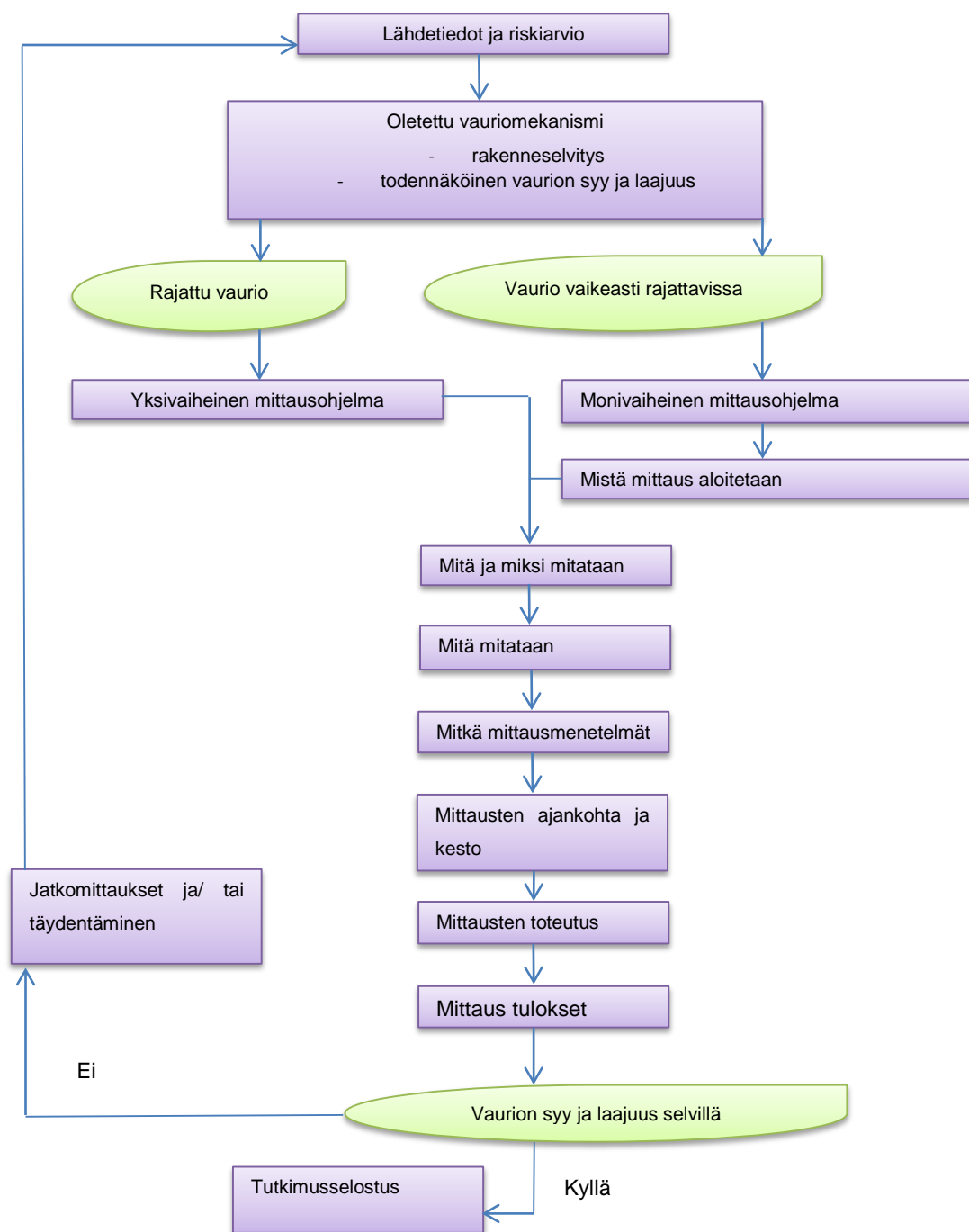
Kuntotarkastajalla on oltava pätevyys. Kuntotarkastajan on pidättäydyttävä palveluista, joihin hänellä ei ole riittävää pätevyyttä. Kuntotarkastajan on suoritettava vähintään 20 tarkastusta vuosittain ja raportoitava niistä Asuntokaupan kuntotarkastus AKK-tutkintolautakunnalle tai osoitettava, että hän on toiminut muissa vastaavanlaisissa tehtävissä. (Talokki. 2013; Rakennustieto. 2014). Kuntotarkastajan ja -tutkijan koulutusta tarjoavat mm. fise.fi, Itä-Suomen yliopisto, koulutus ja kehittämisspalvelut Aducate ja VTT. Kuntotutkijoiden pätevyudet myöntää Fise Oy.

Kuntotutkijoiden pätevyksiä myöntävä Fise Oy toimii rakennus-, LVI- ja kiinteistöalan henkilöpätevyksien myöntäjänä. Fise Oy kokoaa listan lakiin ja rakentamismääräyksiin perustuvien suunnittelijoiden ja työnjohton pätevyyksistä. Fise Oy:n toteama pätevyys on osoitus siitä, että päteväksi todetun henkilön perus- ja lisäkoulutus sekä työkokemus täyttävät yksityiskohtaisesti asetetut vaatimukset. Pätevyyden myöntää Fise Oy:n erikseen nimeämä lautakunta. Pätevyys on voimassa seitsemän vuotta ja sen uusiminen tapahtuu uusintahakemuksella. (Fise Oy. 2015.)

2.2 Kuntotutkimuksen menetelmiä

Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimuksessa tulee käydä ilmi rakennusfysikaaliset mittaukset. Mittausten analysoinnin avulla arvioidaan vaurioiden syitä ja seurauksia. Analysoinnin avulla pyritään pääsemään tarkoituksenmukaiseen lopputulokseen. Mittausten ja analysoinnin perusteella laaditaan mittausohjelma. Mikäli mittaus tulokset eivät tue arvioituja vaurioita, päätetään uusista tutkimuksista ja tutkimusmenetelmistä. Uudet tutkimukset saattavat olla välttämättömiä, jotta vaurion todellinen laajuus selviää. (Ympäristöopas 28. 1997).

Mittausohjelman laajuus riippuu kohteesta. Mittausohjelman laajuutta arvioidaan tapauskohtaisesti, rakenneratkaisuiden, rakennusteknisten ratkaisuiden ja rakennuksen sijainnin perusteella. Mittausohjelman mallina voi käyttää Ympäristöopas 28 antamaa mallia.



Kuva 1. Mittausohjelman rakenne. (Ympäristöopas 28, 1997.)

Kosteus- ja homevaurioita rakenteissa ja rakennuksissa voidaan tutkia ottamalla mikrobiologisia näytteitä ja tekemällä rakennusfysikaalisia mittauksia. Mikrobiologisissa menetelmissä otetaan pinta- ja rakennusmateriaalinäytteitä. Näytteistä tehdään tarvittavat mikrobiologiset viljelyt ja laboratorioanalyysit. Mikrobiologisten tutkimusten tarkoitus on paikallistaa mahdollinen epätavallinen mikrobikasvusto. Jos mikrobikasvusto on silminnähtävissä, ei mikrobitutkimusta välttämättä tarvita ja korjaus on aloitettava välittömästi lisävaurioiden ehkäisemiseksi. Tärkeä osa tutkimusta on sisäilman lämpötilan ja kosteuden mittaaminen sekä rakenteen ilmanvaihdon tarkastelu. Rakennusfysikaaliset tutkimukset voidaan jaotella kenttä- ja laboratoriomittauksiin. Kenttämittauksissa käytetään usein mittalaitteistoa, joissa on anturit. Antureiden avulla mitataan kosteutta ja lämpötilaa. Käytössä voi olla myös erilaisia tallentimia kuten dataloggereita, printtereitä ja piirtureita. Mikäli tutkimuslaitteessa on tallennin, voidaan sillä mitata pitkiäkin ajanjaksoja. Laboratoriossa voidaan tehdä materiaalinäytteistä viljelyitä, joiden avulla tunnistetaan mitä erilaisia mikrobeja näytteestä löytyy.

2.3 Kohteen taustaa

Korjauskohde on rakennettu vuonna 1938 ja perustettu savimaalle kiviarkin päälle. Rakennuksessa on seitsemän huonetta ja keittiö. Alun perin rakennus on ollut neljän perheen käytössä ja jokaista perhettä varten on ollut oma keittiö. Jokaisessa keittiössä on ollut ruuanlaittoa varten puuliesi. Kohteessa on tehty peruskorjaus 1980 luvun lopulla. Osa sen aikaisista piirustuksissa esiintyvistä ratkaisuista on toteutettu, mutta osa on jäänyt toteuttamatta. Viimeisin korjaus eli perusparannus on tehty vuonna 2010. Korjaustoimenpiteillä on pyritty nostamaan rakennuksen asumis- ja käyttömukavuuksia. Samalla on tehty havaintoja, joiden avulla on kartoitettu ongelmakohtia. Ennen tutkimusta on käyty läpi vanhoja asiakirjoja, kuten rakennuksesta aiemmin tehtyjä perusparannussuunnitelmia sekä valokuvia kohteesta. Tutkimuksen suorittaja on asunut rakennuksessa lähes 20 vuotta. Etuna tutkimuksessa ja tulosten tulkinnassa on voitu pitää sitä, että tutkimuksen suorittajalla on korjaus- ja käyttökokemusta kohteesta.

2.4 Tavoite

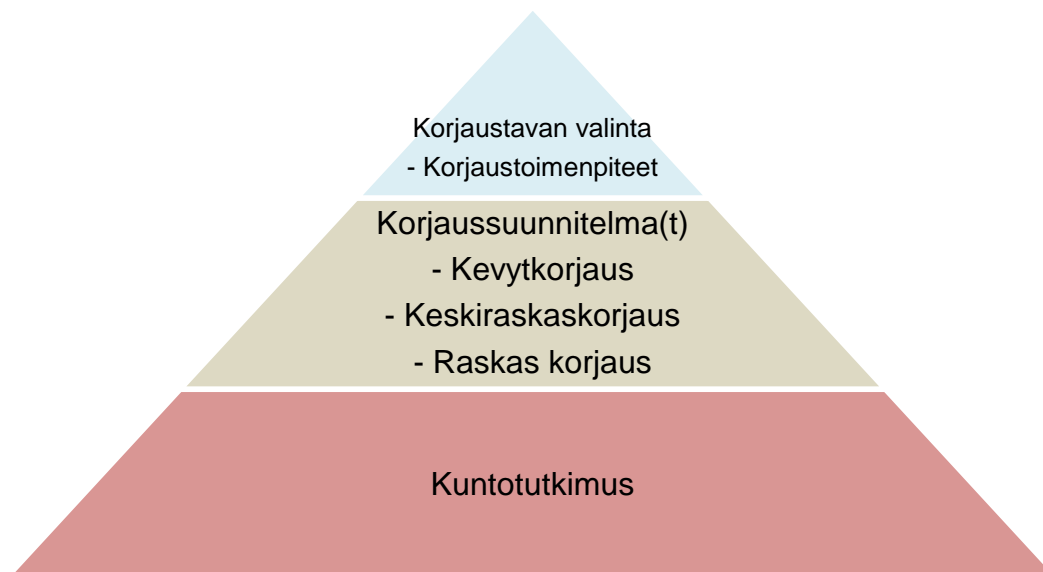
Tutkimusta varten pyrittiin löytämään ne tutkimusmenetelmät, jotka ovat hyödyllisiä juuri tässä kohteessa. Tavoitteena voidaan pitää vanhojen rakenteiden ja rakenneratkaisuiden huomioimista sekä asumismukavuuden ja rakenteen pitkäikäisyyden parantamista. Huolellisella suunnittelulla ja toteutuksella pyritään kustannustehokkaaseen korjaamiseen. Rakennus on asuinkäytössä ja tämä asia täytyy huomioida korjauksen suunnittelussa. (Rakennustieto. 1995; Aarnio. 2007; Lahtinen. 2012.)

2.5 Prosessin eteneminen

Opinnäytetyössä noudatettiin Ympäristöministeriön suosittamaa kuntotutkimuksen kaavaa. Varsinaista mittalaitteistoa ei tutkimuksessa tarvittu. Tarkoituksena oli löytää mahdollisimman hyvä ja kestävä ratkaisu kyseiselle rakenteelle, rakennuksen asemapaikka huomioiden. (Ympäristöministeriö. 2015a,b,c; Rakennustieto. 2005.)

Tutkimuksessa tarkasteltiin seuraavia kohtia:

- perustusten kuntoa
- ryömintätilan rakenteiden kuntoa
- pintamaiden korkeusasemaa.



Kuva 2. Kokonaisprosessin eteneminen.

3 Kohteessa aiemmin tehdyt kuntotutkimukset

Rakennuksessa on tehty kuntotutkimus vuonna 2007. Kuntotutkimus suoritettiin asukkaiden tekemien aistinvaraisten havaintojen vuoksi. Rakennuksen toinen puoli on perustettu laatta-alapohjalle ja toinen puoli tuulettuvalle alapohjalle.

3.1 Tuulettuva alapohja

Rakennuksen tuulettuvan alapohjan epäiltiin vuotavan korvausilmaa huonetiloihin. Syksyisin ja keväisin alakertaan tuli tunkkaista hajua ja talvisin alakerran lattian pinta oli erittäin kylmä. 2007 tehdyssä tutkimuksessa tuulettuvan alapohjan osuudelta lattiaa ei avattu. Tuulettuvan alapohjan alapuolelle, yläpuoleiseen huoneeseen ja ulkotilaan asennettiin dataloggerit. Näiden avulla mitattiin eri tilojen lämpötilaa ja kosteutta. Tuloksena oli, että tuulettuvan alapohjan osuudella ilman suhteellinen kosteus (RH) oli noussut liian korkeaksi varsinkin öisin lämpötilan laskiessa. Kosteuden nousun syyksi todettiin tuulettuvan alapohjan maa-aineksen kapillaarisuus ja perusmuurin vierustalla olevan täytön korkea kosteuspitoisuus. Mittauskaulustona käytetyt dataloggerit: Logger Testo, Testostor 175. (Seppä-Murto. 2007.)

3.2 Laatta-alapohja

Laatta-alapohjan osuudelta mittauksia tehtiin porareistä, joita oli seitsemän kappaletta. Porareikiin asennettiin mitta-anturit, jotka sijaitsivat eri puolilla huoneita sekä olivat syvyysuunnassa eri korkeudella betonilaatassa. Antureilla mitattiin betonilaatan lämpötilaa ja kosteutta kuutena päivänä. Mittaustuloksissa ei todettu olevan liian suuria kosteuspitoisuuksia. Mittauskalustona käytettiin Vaisala HMI 41 ja siihen sopivia mitta-antureita. (Seppä-Murto. 2007.)

Pesuhuoneen osuudella kosteutta tutkittiin pintakosteudenosoittimella. Pintakosteuden mittauksissa ei esiintynyt mitään poikkeavaa. Kosteutta havaittiin suihkun osuudella, jossa ei ollut lattialämmitystä. Pintakosteudenosoitin Exotek. Humitest MC-100 S. (Seppä-Murto. 2007.)

4 Päätelmät tutkimuksesta

Tutkimus ja tulosten analysointi sujui hyvin. Useasta kaivupisteestä saatiin sama tulos. Tulokset antoivat vahvistusta niille korjausratkaisulle, joita oli alustavasti suunniteltu. Kaivututkimuksessa todettiin, että perusmuuri on säästöbetonia ja rakennuksessa ei ole anтураa. Perusmuuri on valettu hiekkapatjan päälle ja sen alla on kiviarina. Tutkimus vahvisti oletusta, että tuulettuvassa tilassa on kosteutta ja se aiheuttaa pitkällä aikavälillä kosteus- ja mikrobiongelmia. Tämä voitiin todeta tummina kosteusläiskinä perusmuurin pinnassa. (Lohja, Rudus. 2004.)

4.1 Tarvittavat toimenpiteet

Koska tuulettuvan alapohjan osuudella todettiin mikrobikasvustoa, on korjaustoimenpide (sade- ja salaojajärjestelmä ja kapilaarikatko) välttämätön. Toimenpiteellä pyritään parantamaan ryömintätilan kosteuden hallintaa. Perusmuurin vierustäyttö johtaa kosteuden ryömintätilaan ja ilman suhteellinen kosteus (RH) nousee liian korkeaksi. Liiallinen kosteuspitoisuuden nousu aiheuttaa kosteuden tiivistymisen rakenteisiin. Korjaustoimenpide tulee suorittaa niin laajasti, että lisävaurioilta vältytään.

4.2 Vauriot ja niiden dokumentointi

Tällä hetkellä alapohjan tuulensuojalevyissä olevat vauriot eivät aiheuta lisätoimenpiteitä. Tilannetta on kuitenkin seurattava merkitsemällä vauriokohta ja ottamalla siitä valokuvia. Seuranta tehdään puolivuositain ja dokumentteja vertaillaan, jotta voidaan päätellä laajeneeko mikrobikasvusto. Mikäli vaurio laajenee, on pohdittava onko syytä asettaa ryömintä-, sisä- ja ulkotilan osuudelle dataloggerit kosteuden seurantaan varten.

5 Rakenteiden kosteuskäyttäytyminen ja vaurioituminen

Vanhojen rakennusten rakennusmateriaalina on usein puu. Puu on ollut olennainen osa suomalaista rakentamista jo vuosisatojen ajan. Havupuusta on rakennettu hirsirakennuksia ja myöhemmin lautarakenteisia rakennuksia.

5.1 Puun kosteuskäyttäytyminen

Puumateriaalin rakenne vaikuttaa puun kosteuskäyttäytymiseen. Puumateriaali muodostuu solurakenteesta ja puu itsessään on hygroskooppinen materiaali. Hygroskooppisuudella tarkoitetaan, että puu asettuu ajan kuluessa samaan kosteuteen vallitsevan ilmakehän kosteuden kanssa. Puu muodostuu solukosta (soluseinä ja soluontelo) ja puun tiheys riippuu soluseinämän paksuudesta. Havupuiden kosteudenkestävyys on parempi kuin lehtipuiden. Havupuiden uuteaineet, mm. pihka estää mikrobien tunkeutumista puuainekseen eli havupuilla on oma suojamekanismi. Tärkeimmät rakennusaineet puussa ovat selluloosa, hemiselluloosa ja ligniini. (Isomäki ym. 2002; Kokko ym. 1991.)

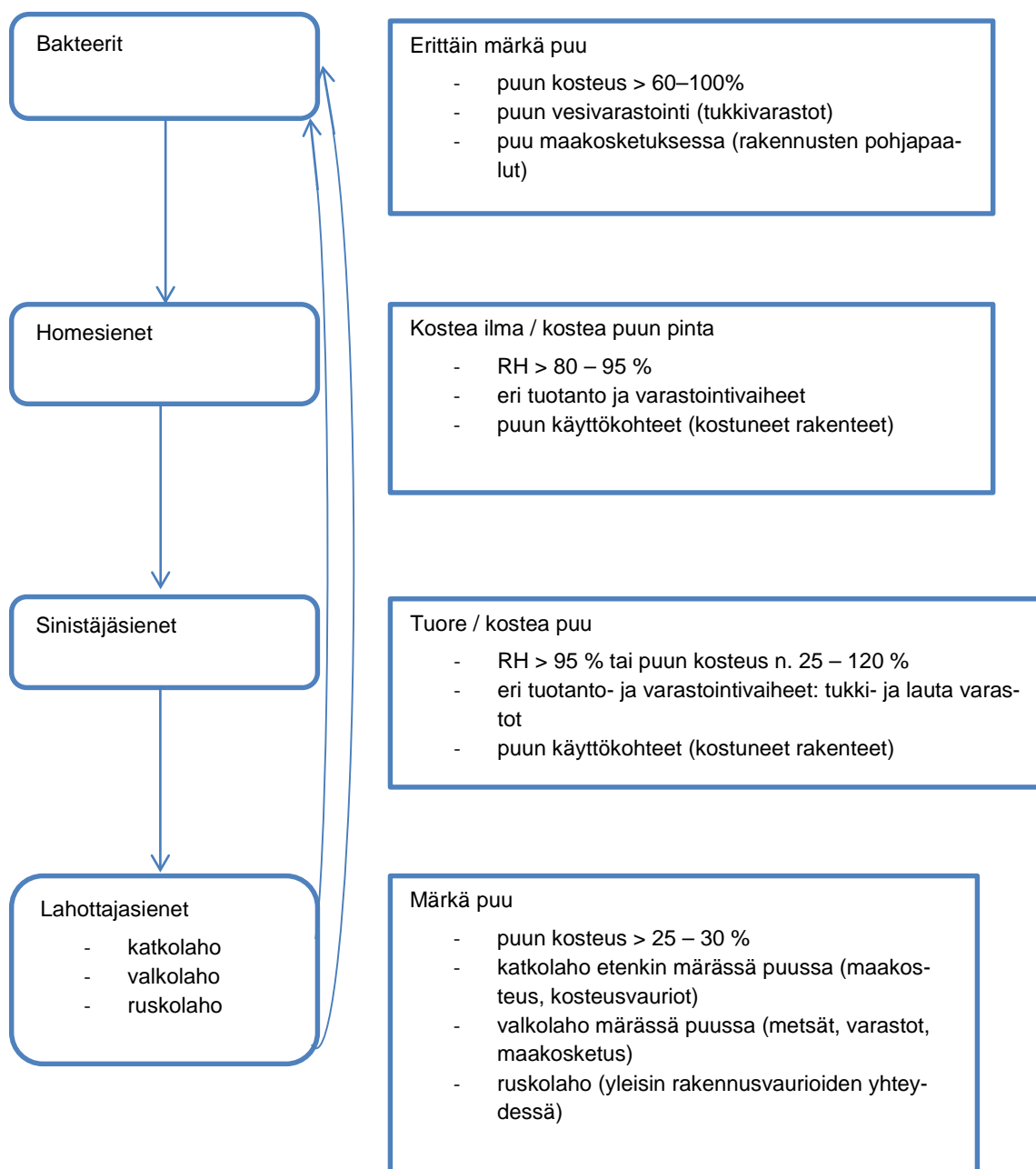
Kosteuden on todettu rasittavan rakenteita vaihtelevasti ja näin ollen rakenteissa saattaa esiintyä paikallisia vaurioita. Yleensä ongelma tai vaurio on helposti rajattavissa tai määriteltävissä. VTT:n julkaisu (Kokko ym. 1991: 30) määrittelee vauriot seuraavalla tavalla: biologiset viat ja vauriot liittyvät aina kosteusvaurioihin ja ovat yhteydessä toisiinsa. Kosteusvauriot johtuvat rakenteiden sietokyvyn ylittävästä kosteusrasituksesta ja kosteusvaurio saattaa johtaa riittävän pitkään kestätyään eriasteisiin biologisiin vikoihin tai vaurioihin, kuten bakteeri- homesieni-, lahosieni- tai leväkasvu ja hyönteisviat. (Kokko ym. 1991.)

5.2 Kosteusvaurio ja mikrobit

Kosteusvaurio saattaa johtua monesta eri syystä. Kuitenkin yhteisiä tekijöitä ovat useimmiten pitkään jatkunut kosteusrasitus, rakenteiden virheellinen toiminta tai veden pääsy rakenteisiin. (Kokko ym. 1991).

Mikrobien muodostuminen puun pinnalle riippuu vallitsevasta ilmankosteudesta, joka on riippuvainen ilman lämpötilasta. Kosteusrasituksen kestolla ja ilman suhteellisella kosteudella (RH) on oma merkityksensä. Kosteusrasituksen pidentyessä ja ilman suhteellisen kosteuden noustessa puun pinnalle alkaa muodostua mikrobikasvustoa. Mikrobit ovat pieneliöitä, kuten bakteereja, viruksia, sieniä eli homeita ja hiivoja. Luonnossa niitä esiintyy kaikkialla. Bakteerit kasvavat elävässä puussa ja aiheuttavat puumateriaaliin muutoksia. Puun varastointi aiheuttaa sinistäjäsiientä. Mikäli puuta säilytetään liian kauan sahalla sahaamatta alkaa puuainesta värjäytymään siniseksi. Tämä aiheuttaa lievää puun lujuuden alenemista ja värivikoja. (Isomäki ym. 2002.)

Puhuttaessa rakennusten homeongelmista on tilanne monimutkainen. Todellisuudessa homeet muodostuvat useista mikrobiryhmistä. Eri mikrobien kuten, home-, sinistäjä- ja lahottajasienien välillä ero on lähinnä toiminnallinen. Ensimmäisenä materiaalien pintaan ilmestyy homesienet. Ne aiheuttavat pinnan värjäytymistä, hajua rakenteisiin ja huoneilmaan riippuen materiaaleista sekä lämpötila- ja kosteusolosuhteista. Rakenteiden toimivuuden kannalta haitallisimpia organismeja ovat lahottajasienet. Nämä heikentävät materiaalien lujuutta ja tämä saattaa johtaa rakenteiden pettämiseen tai sortumiseen. Kuvassa 3 esitetään mikrobien kehittymistä eri kosteus (RH) olosuhteissa ja mitä nämä kosteusolosuhteet aiheuttavat puulle. (Kokko ym. 1991.)



Kuva 3. Puun mikrobiologinen turmeltuminen ja sen edellytykset kosteuden suhteen. (Kokko ym. 1991.)

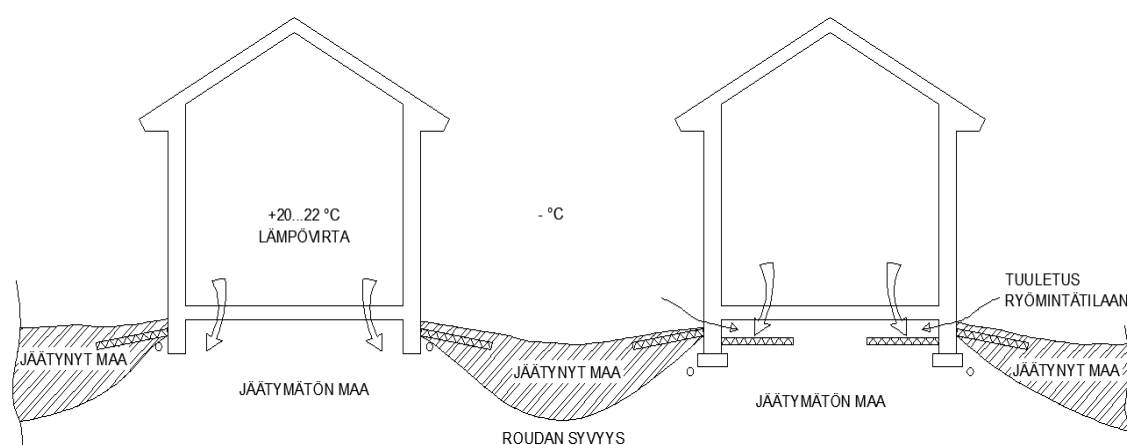
6 Maaperän routiminen, routasuojaus, häiriintyminen ja häiriintymisherkkyys

Maaperän routimiseen vaikuttaa maassa oleva kosteus. Mitä kuivempaa perustusmaa on, sitä syvemmälle routa tunkeutuu. Tällä asialla on merkitys kylmiä perustuksia suunniteltaessa. Lämpimissä rakenteissa perustus tulee routasuojata, mikäli perustus ei ulotu roudattomaan syvyyteen ja perustusmaa on routivaa. Maaperän routivuus riippuu maa-ajista. Silttimaa routii paljon, savi- ja moreeni keskinkertaisesti ja hiekkamoreeni vähän. Pohjavesien korkeusasema vaikuttaa oleellisesti maa-aineksen routivuuteen.

6.1 Routa ja routasuojaus

Lämpimän rakennuksen sisältä johtuva lämpö pitää rakenteet lämpimänä. Tämä aiheuttaa sen, että lämpö tunkeutuu perustusten alle, ja aiheuttaa lämpötilakentän. Routaeristyksellä pyritään pitämään lämpö rakennuksen alapuolisissa rakenteissa, jolloin mahdolliselta roudan syntymiseltä vältetään. Mitä pienempi on perusmuurin eristävyys sitä tehokkaampi on oltava routasuojaus. (Rakennustieto. 1995.)

Ulkoilmalla tuulettuvat ryömintätalilliset alapohjat toimivat toisin. Sisältä tulevalle lämmöllä on pienempi merkitys ja routasuojauksen on oltava tehokkaampi. Kuvassa 4 esitetään roudan tunkeutumista rakenteisiin. (Rakennustieto. 1995.)



Kuva 4. Roudan syvyys rakennusten vierustalla. (Rakennustieto. 1995.)

6.2 Routasuojauksen suunnittelu ja toteutus

Perustusten routasuojauksen suunnittelussa ja toteutuksessa on tärkeää noudattaa tarkkuutta. Routasuojauksen tulee olla katkeamaton, jotta roudan tunkeutumiselta rakenteisiin vältytään. Rakenteiden ulkonurkkaosuuksilla roudan mahdollisuus on suurempi, koska sisältä tulevan lämmön määrä on nurkka-alueella pienempi. Tästä syystä routa pääsee tunkeutumaan rakenteiden alle, mikäli routasuojauspuutteita ilmenee. (Rakennustieto. 1995.)

6.3 Alapohjan eristäminen ja sen vaikutus ryömintätilaan

Alapohjan uudelleen eristäminen ja eristyskerroksen kasvaminen vaikuttaa ryömintätilan lämpötila- ja kosteusolosuhteisiin. Sisätiloista tulevan lämpövirran osuus pienenee ja se aiheuttaa ryömintätilan lämpötilan laskun. Lämpötilan lasku aiheuttaa suhteellisen kosteuden (RH) nousun ja pahimmassa tapauksessa kosteus tiivistyy rakennusmateriaalien pinnoille. Talviaikaan lämpötilan mennessä pakkasen puolelle, saattaa kylmä ilma aiheuttaa perusmaan jäätyksen. Tästä syystä onkin tärkeää, että lisäeristettäessä alapohja suojataan perusmuurin ja perustuksen osalta polystyreenillä. Polystyreeni pyrkii pitämään maasta siirtyvän lämmön perustusten alapuolisissa rakenteissa ja näin välttämään routavauriota.

Ryömintätalallisen rakennuksen perustuksissa noudatetaan samoja periaatteita kuin maanvaraisessa alapohjassa. Routaeristys suojaa perustusta pakkasen aiheuttamilta routavaurioilta. Perustamissyvyys määräytyy rakennuksen sijainnin ja anturan korkeusaseman mukaan. Mikäli ryömintätalassa oletetaan lämpötilan laskevan nollan alapuolelle, on asennettava routasuojaus perustuksen molemmiin puolin. Tuulettuvan alapohjarakenteen routaeristykseen paksuuden on oltava suurempi kuin maanvaraisessa perustuksessa. (Thermisol. 2015.)

6.4 Rakennuspohjan kuivatuksen merkitys routimiseen

Rakennuksen rakennuspohjan tulee olla salaojitettu ja sadevesijärjestelmän toimiva, jotta rakennuksen alapuoliset rakenteet pysyvät kuivina. Salaojan tehtävänä on johtaa

maassa oleva vesi pois rakenteiden vierustalta ja varmistaa, ettei pohjaveden pinnan nousu johdu rakenteisiin. Salaojien tarkistusta varten on asennettava tarkastuskaivot rakennuksen ulko- ja sisänurkkiin. Sadevesijärjestelmän tarkoituksena on johtaa katolta tulevat sadevedet hallitusti tarpeeksi kauas rakennuksen läheisyydestä. Salaoja- ja sadevedet kerätään perusvesikaivoon, josta ne imeytetään maaperää tai johdetaan avo-ojaa tai kaupungin hulevesiviemäriin. Roudan laajuus riippuu maalajista ja sen kosteudesta. (Uponor. Koti – laadukkaita ratkaisuja rakentajalle ja remontoijalle.) Mikäli perustussyvyys on matala, perustusten alapuolinen maaperä märkä, routasuojaus huono tai puutteellinen, saattaa lämpötilan lasku pakkaselle aiheuttaa roudan syntymisen. Routa aiheuttaa perustusten nousua ja rikkoutumista sekä sisätiloissa rakennusmateriaalien kuten seinälevyjen repeilyä tai tulihormien ja savupiippujen halkeilua.

6.5 Suunnittelun ohjeita

Oikeanlaiseen routasuojaukseen on saatavana runsaasti kirjallisuutta ja verkkomateriaalia. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto (RIL) on julkaissut Routasuojaus, rakennukset ja infrarakenteet, RIL 261-2013 kirjan, joka pitää sisällään tärkeimmät maaperän routimiseen ja routasuojaukseen liittyvät asiat. Lisäksi tietoa suunnittelusta antavat Rakennustietosäätiö (RTS) ja Rakennustieto Oy, jotka tarjoavat laajan valikoiman erilaisia RT-ohjeita. Suunnitteluun liittyviä ohjeita mm. seuraavissa RT - ohjeissa:

- RT YM1 – 21638, Valtioneuvoston asetus rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä. Suomen säädöskokoelma 214/2015
- RT YM2 – 21640, Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista
- RT 13 – 11120, Suunnittelun johtaminen korjaushankkeessa
- RT 10 – 11011, rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät
- RT 10 – 11128, rakennesuunnittelun tehtäväluettelo

- RT Muistilista – 21560, rakentamismääräysten muistilista rakennesuunnittelijalle. Maaliskuu 2013.
- RT 81 – 10854, pientalon perustukset ja alapohjien liittymät
- RT 83 – 11109, alapohjarakenteita
- RT 07 – 10805, terveen talon toteutuksen kriteerit. Kriteerit ja ohjeet toimitilarakentamiselle

7 Tuulettuvan alapohjan kosteuskäyttäytyminen, rakenteet ja mikrobivauriot

Diffuusio aiheutuu pitoisuuserosta. Diffuusiossa kosteus (vesihöyry) siirtyy alemman pitoisuuden suuntaan. Useimmiten diffuusion suunta on lämpimästä sisätilasta ulospäin. Sisätiloissa on lämmin ja ulkotilassa kylmä ja tällöin sisätilan kosteuspitoisuus on suurempi. Esimerkkinä voidaan pitää talvella sisätiloissa olevaa vesihöyryä, joka pyrkii seinärakenteen läpi kohti ulkopintaa. (Björkholz. 1987).

Konvektiolla tarkoitetaan lämmön siirtymistä kaasun tai nesteen virtauksen mukana. Esimerkki konvektiosta on, kun kosteus siirtyy ilmavirtauksen mukana rakenteissa. Rakennusmateriaaleissa tapahtuvassa konvektiossa ilmaan sitoutunut kosteus siirtyy hyvin ilmaa läpäisevien materiaalien tai rakenteessa olevien rakojen läpi. (Hakkarainen. 2014.)

Kapillaarinen vedennousu on veden pintajännitysvoimista johtuva ilmiö, joka aiheuttaa veden nousun materiaalin ollessa kosketuksessa veteen tai toiseen kapillaariseen materiaaliin. Materiaalissa oleva vesi voi siirtyä huokospaineen ansiosta kaikkiin suuntiin. Kapillaarinen kosteustasapaino on saavutettu, kun kosteus on noussut niin korkealle, että maan vetovoima ja huokospaine ovat tasapainossa. Eri materiaalien välillä on suuria eroja kapillaarisuuden suhteen. Esimerkiksi tiili siirtää kapillaarista kosteutta 10 kertaa betonia paremmin. (Björkholz. 1987.)

Kondenssilla tarkoitetaan kosteuden tiivistymistä pisaroiksi. Kondensoitumisesta puhutaan, kun vesihöyry tiivistyy vedeksi ja syntyy kastepiste. Kastepisteessä vesihöyryn

määrä vallitsevaan ilman lämpötilaan ylittyy eli se saavuttaa kyllästymiskosteuden. Esimerkiksi talvella rakenteiden raoista kulkeutuva lämmin ilma, jossa on sitoutuneena paljon kosteutta, tiivistyy saavuttaessaan kylmässä ulkoilmassa olevan rakenteen.

7.1 Puiset alapohjat

Puiset alapohjat voidaan jakaa kahteen ryhmään. Perinteisissä rossipohjissa eristeenä on käytetty turvetta, sammalta, olkia, heiniä tai muuta luonnontuotetta. Perinteiset rossipohjat eivät yleensä ole tiiviitä. Toisena ovat nykyaikaiset rakenteet, joiden alapinnassa on tuulensuojalevy ja kantavien palkkien välissä eristekerros. Rakenteen yläpuolella on höyry- tai ilmasulku. Tällaisen rakenteen toiminta riippuu eristyksen paksuudesta ja rakenteen tiiviydestä. (Sisäilmayhdistys. 2015b.)

Puinen alapohja on herkkä mikrobikasvustolle materiaaliensa ansiosta. Kosteuden lisääntyessä ja kosteusrasituksen kestäessä pitkään, puisissa materiaaleissa alkaa esiintyä mikrobikasvustoja. Puurakenteen on todettu vaurioituvan kosteuden rasituksessa helpommin kuin betonirakenteen. Alapohjarakenteissa saattaa esiintyä lattiasientä, lahovaurioita ja hyönteisten aiheuttamia vaurioita. Joissakin tapauksessa kosteusrasitus aiheuttaa rakenteen kantavuuden menetyksen ja rakenne sortuu tai rakennelma pettaa. Alapohjarakenteisiin joudutaan tekemään vesi- ja viemärijärjestelmiä. Vesi- tai viemäri- vuoto saattaa vuotaa ja sitä ei huomata ajoissa Tästä voi pahimmassa tapauksessa aiheutua laajat vauriot. (Sisäilmayhdistys. 2015b.)

7.2 Ryömintätilat

Ryömintätilalla tarkoitetaan tuulettuvan alapohjan rakennetta, jossa ilma huuhtelee rakenteita. Ryömintätilallinen ulostuulettuva alapohja on suoraan yhteydessä ulkoilmaan tuuletusaukkojen kautta. Tästä syystä ulkoa tulevan ilman olosuhteet vaikuttavat ryömintätilan olosuhteisiin. Myös perusmuurirakenne ja perustus vaikuttavat olosuhteisiin, koska ne ovat kosketuksissa maaperään ja sitä kautta myös ryömintätilaan. Ulkoilman ja ryömintätilan sisäilman välinen lämpötilaero saattaa aiheuttaa rakenteisiin kosteuden tiivistymisen. Mikäli ryömintätilasta pääsee ilmaa myös sisätiloihin, saattavat vaikutukset olla sisäilman laatua alentavat. Ryömintätilassa olevan ilman kosteuspitoisuus saattaa

olla pitkäaikaisesti niin suuri, että se aiheuttaa rakennusmateriaalien pinnalle mikrobikasvustoa. Lahausta tai homesienikasvustoa ei pidetä normaalina. Ryömintätilan materiaaleja voidaan käsitellä veden imeytymistä hidastavilla aineilla. Tämä lisää materiaalien kosteudenkestokykyä ja hidastaa mikrobien muodostumista materiaalien pinnalle. (Kokko ym. 1991.)

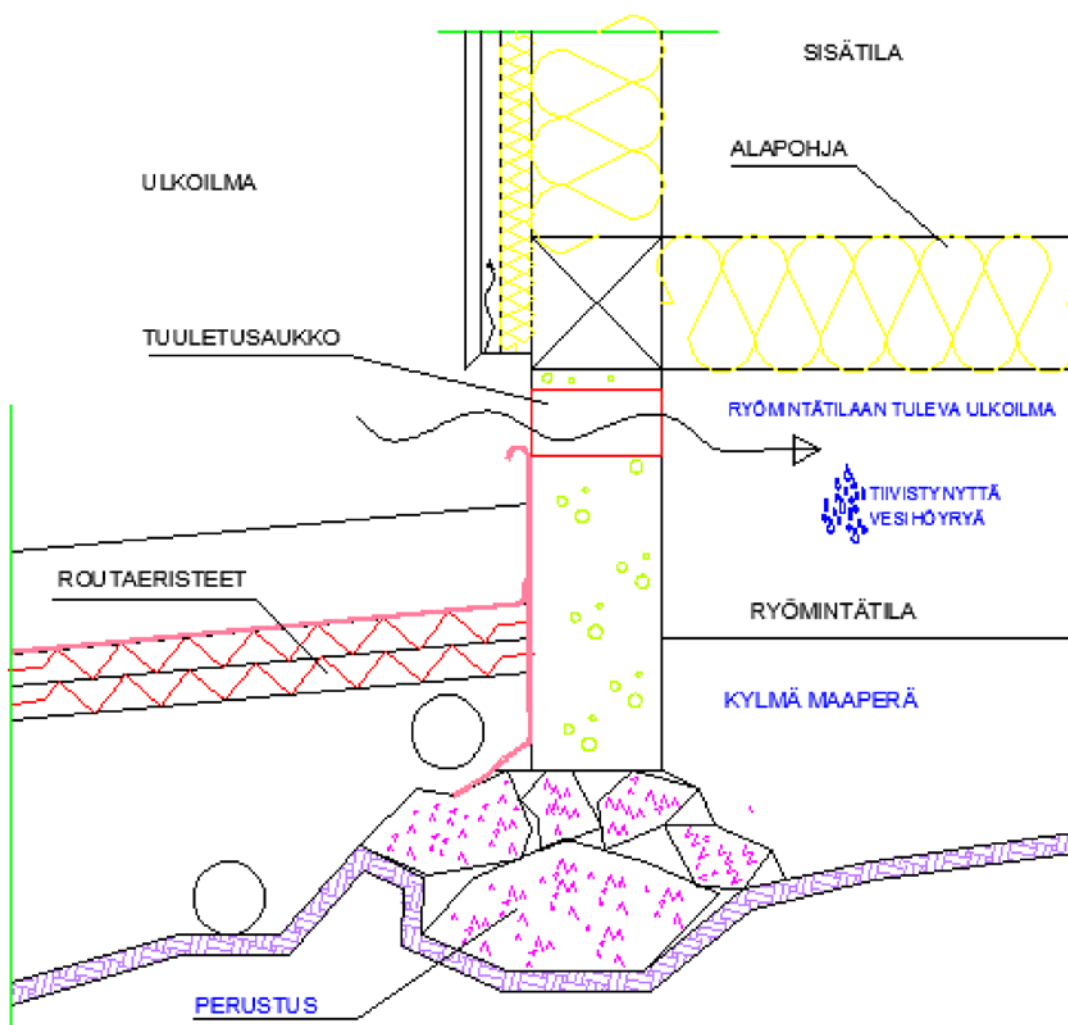
Ryömintätilan toiminnallinen hallitseminen lämpö- ja kosteusteknisesti on osoittautunut varsin ongelmalliseksi. Tuulettuva alapohjarakenne on varsin yleinen kylmän ilmaston maissa ja osoittautunut toimivaksi rakenneratkaisuksi varsinkin vanhoissa rakennuksissa. Tuulettuvan alapohjan osuudella liikkuva ilma on hyvä myös radonin kannalta. Ilmanvaihto laimentaa maaperästä tulevaa radonkaasua. Tällöin radonin pitoisuudet sisätilassa eivät nouse liian korkeiksi. (Airaksinen; Laamanen. 2008.)

Ryömintätila tuuletetaan ulkoa tulevalla ilmalla. Vanhemmissa rakennuksissa tämä perustuu painovoimaiseen ilmanvaihtoon. Usein ilmanottoaukkoja on vähän tai niitä on tukittu, jolloin ilmanvaihto ryömintätilassa jää riittämättömäksi. Mikäli ryömintätila on monimuotoinen tai sisältää nurkkarakenteita, ilmankierto saattaa jäädä vajavaiseksi. (Airaksinen; Laamanen. 2008.)

Korvausilma on aina järjestettävä niin, että se on puhdasta. Ilma tulee sieltä mistä helpoiten pääsee. Tästä syystä onkin tärkeää, että korvausilma otetaan rakennukseen hallitusti korvausilmaventtiilien kautta. Ilman vuotaminen ryömintätilasta rakennuksen sisätiloihin ei ole suotavaa. Ryömintätilassa olevat partikkelit ja hajut pääsevät sisäilmaan ja aiheuttavat epämukavia tuntemuksia rakennuksen käyttäjälle. Useissa tapauksissa ryömintätila on osoittautunut vieraiden hajujen lähteiksi. Korvausilma saattaa tulla myös seinärakenteen alaosista, joka sijaitsee lähellä maan pintaa. Korvausilma saattaa sisältää mikrobeita ja näistä aiheutuu ihmiselle oireita. (Kokko ym. 1991.)

Ryömintätilan kosteusongelmia aiheuttavat monet eri tekijät. Osa kosteusongelmien aiheuttajista on helppo korjata. Oikein tehdyllä sadevesi- ja salaojajärjestelmällä päästään eroon mahdollisista pinta- ja pohjavesistä. Nämä ratkaisut eivät aina ole riittäviä. Suomen ilmastossa haittana ovat kesäaikana esiintyvä lämpö ja sen itseensä sitoma kosteus. Lämpimän ilman absoluuttinen kosteus on korkeampi kuin ryömintätilan. Ulkoilman tullessa ryömintätilaan ilman suhteellinen kosteus nousee ja aiheuttaa kondensation, jolloin kosteus tiivistyy rakenteiden pinnoille. Kosteuden tiivistyminen esitetty kuvassa 5.

Kondensiota voidaan estää rajoittamalla ryömintätilaan tulevaa ulkoilmaa, jolloin maaperästä nouseva lämpö tasaa ulkoilman ja ryömintätilan välistä lämpötilaeroa. (Airaksinen; Laamanen. 2008.)



Kuva 5. Ulkoa tuleva lämmin ja kostea ilma saattaa tiivistyä pisaroiksi tuulettuvassa tilassa. Tällöin suhteellinen kosteus nousee ja muodostuu kosteuden tiivistyminen rakennusmateriaalien pinnoille. (Airaksinen. 2011.)

7.3 Alapohjien vauriot

Lämmöneristysmääräykset aiheuttavat omat haasteensa. Lämpövirta ei kulkeudu rakenteen ulkopinnalle ja se saattaa pysyä pitkään kosteana esimerkiksi sateen vaikutuksesta.

Puulämmitys ja tulisijat ovat pitäneet vanhoissa rakennuksissa rakenteita kuivana. Tulisija vaihtaa huoneilmaa ja ollen kosketuksessa betonilaatan välityksellä alapohjarakenteisiin se lämmittää myös alapohjarakenteita. (Sisäilmayhdistys. 2015b.)

Tyypilliset vauriot alapohjarakenteissa esiintyvät tuulensuojana käytetyissä puukuitulevyissä. Lisäksi maassa olevat orgaaniset aineet mm. rakennus- ja raivausjätteet aiheuttavat mikrobikasvustoa, mikäli niitä on korjauksen aikana jäänyt ryömintätilaan. (Sisäilmayhdistys. 2015b.)

Puurakenteisessa alapohjassa tulee muistaa seuraavat asiat:

- Väärät lämpö- ja kosteusolosuhteet saattavat aiheuttaa mikrobikasvua. Ryömintätilaan tulevan korvausilman määrää pitää rajoittaa oikeankokoisilla tuuletusaukoilla ja maasta nousevaa kosteutta estää kapillaarikatkolla.
- Ryömintätilassa ei saa olla mitään orgaanista materiaalia, joka lahoaa. Korjauksen jälkeinen siivous on tehtävä huolella.
- Ryömintätilan pohjalle ei saa asentaa vettä läpäisemätöntä muovikalvoa. Tämä aiheuttaa kosteuden lätäköitymisen muovikalvon pinnalle ja veden haihtumisen ryömintätilaan. (Sisäilmayhdistys. 2015b.)

8 Mikrobit ja niiden vaikutus ihmiselle

Liiallinen ja pitkään jatkunut kosteusrasitus aiheuttaa mikrobien synnyn. Kosteusvaurion laajetessa ja tilanteen pitkittyessä ilmaan alkaa muodostua mikrobeja. Mikrobeista haihtuu ilmaan VOC-yhdisteitä (Volatile Organic Compounds eli haihtuvia orgaanisia yhdisteitä) ja nämä ovat varsinaisia oireiden aiheuttajia. Erilaiset homeet ja homeitiöt ovat kooltaan niin pieniä (<5 µm), että niitä ei pysty silmin havaitsemaan. Toiset mikrobeista tuottavat joissakin olosuhteissa toksiineja eli myrkkyyjä. Toksiini taas aiheuttaa ihon, silmien ja hengityselimien ärsytysoireita. Mykotoksiineja on testattu eläinkokein ja niiden on todettu aiheuttavat mm. maksa-, munuais- ja hermovaurioita. Mykotoksiinien varsinaisista vaikutuksista ihmiselle ei vielä tiedetä tarpeeksi hyvin. (Sisäilmayhdistys. 2015a.)

8.1 Mikrobiein haitat

Mikrobit aiheuttavat ihmiselle monenlaisia oireita ja haittoja. Mikrobeille pitkään altistuneet henkilö saattavat sairastua niin pahoin, etteivät pysty jatkamaan elämäänsä tavalliseen tapaan, vaan pieninkin mikrobipitoisuus aiheuttaa oireita. Terveyshaittojen taustalla ovat altisteen (mikrobien) laatu ja pitoisuus, altistumisajan pituus sekä henkilön oman yksilölliset tekijät, kuten ikä, terveydentila ja muut sairaudet. Aluksi mikrobit saattavat aiheuttaa nenän tukkoisuutta, nuhaa ja/tai yskää. Nämä ovat kaikille ihmisille tyypillisiä oireita, joita esiintyy mm. flunssassa. Usein onkin niin, ettei oireisiin kiinnitetä huomiota ja tilanne pitkittyy. (Sisäilmayhdistys. 2015a.)

8.2 Mikrobeista aiheutuvia oireita

Kosteusvauriot aiheuttavat mikrobikasvustoa. Mikrobikasvusto aiheuttaa ihmiselle erilaisia ärsytysoireita ja pahimmassa tapauksessa sairastumisen. Alla olevassa luettelossa on lueteltu erilaisia oireita, joita mikrobit aiheuttavat.

Altistumisen oireita:

- Ärsytysoireet
 - o nenän tukkoisuus, kutina ja nuha sekä yskä
 - o hengityksen vinkuminen ja hengenahdistus
 - o silmien kutinaoireet, punoitus, vetisyys, tunne kuin roskia olisi silmissä
 - o äänen käheytyminen ja äänen menetys
 - o painon tunne rinnassa tai rintakipu
 - o ihon kutina ja punoitus

- Yleisoireet
 - o päänsärky
 - o väsymys
 - o hermostuneisuus
 - o pahoinvointi
 - o lihas- ja nivelkivut, lihasjäykkyys
 - o kuumeilu, alilämpö, viluntunne

- Allergiat
 - o nuha
 - o silmän sidekalvon tulehdus
 - o astma
 - o alveoliitti eli keuhkorakkulatulehdus
 - o atooppinen ihottuma

- Infektiot
 - o poskiontelotulehdus
 - o keuhkoputkentulehdus
 - o välikorvatulehdus. (Sisäilmayhdistys. 2015a.)

Ärsytysoireet ovat useimmiten tavattu oire kosteusvauriokohteessa. On todettakin, että jo muutaman viikon kestävä voimakas altistuminen mikrobeille saattaa aiheuttaa silmien ja hengitysteiden ärsytysoireita. Yleisimpiä oireita ylähengitysteissä ovat nuhaisuus, tukkoisuus ja nenän kutina, kirkas limaneritys nenästä, kurkun karheus tai kipeytyminen, aivastelu ja äänen käheytyminen. Alemmissa hengitysteissä ilmenevät oireet saattavat olla yskä, hengenahdistus, ja hengitysteiden vinkuna. Näihin oireisiin saattaa liittyä silmäoireita mm. kutinaa, punotusta ja karheuden tunnetta sekä iho-oireita. Ärsytysoireiden ei ole todettu jäävän pysyviksi. Ne saattavat mennä ohi muutamassa viikossa, mikäli altistumista mikrobeille ei tapahdu. (Sisäilmayhdistys. 2015a.)

Yleisoireita ovat pahoinvointi, päänsärky, väsymys, nivelkipu, kuumeilu, tai vilunväristykset sekä muihin oireisiin liittyvä lihaskipu. Kyseisiä oireita esiintyy myös, mikäli rakennuksen sisäilmaongelman syynä on puutteellinen ilmanvaihto ja siitä johtuva korkea hiilidioksidipitoisuus. (Sisäilmayhdistys. 2015a.)

Yleisoireissa esiintyvä kuumeilu ja vilunväristykset voivat liittyä alkavaan homepölykeuhkoon tai ns. ODTS (Organic Dust Toxic Syndrome) –oireyhtymään. Tällä oireyhtymällä tarkoitetaan orgaaniselle pölylle altistumisen yhteydessä tulevaa oireyhtymää. Tähän oireyhtymään liittyy nuhaa, hengenahdistusta, yskää ja kuumetta tai vilunväristyksiä. Kuumeilu on tyypillistä altistumisen alkuvaiheessa, mutta helpottaa pienen ajan päästä. (Sisäilmayhdistys. 2015a.)

Toistuva infektio tarkoittaa tavallista hengitystieinfektiota, nuhakuumetta, keuhkoputkentulehdusta, poskiontelotulehdusta, siis melko tyypillisiä flunssan oireita ja jälkitauteja. Mikäli infektio on jatkunut pitkään, sen rauhoittuminen saattaa kestää kuukausia. (Sisäilmayhdistys. 2015a.)

IgE –välitteiset allergioita esiintyy, mikäli homeille on altistuttu pitkään esimerkiksi kuukausia tai vuosia. Muutamalle prosentille altistuneista kehittyy Ige-välitteinen homeallergia. Tässä allergiatyypissä oireet palaavat välittömästi, mikäli henkilö altistuu homeille. Oireita saattavat aiheuttaa myös eläinten epiteelit (eläinten karvat tai hilse), siitepöly, pölypunkki, huonepöly ja toiset kemikaalit. (Sisäilmayhdistys. 2015a; MyAsthma. 2013.)

Homepölykeuhko saadaan vain harvoissa tapauksissa. Homepölykeuhko eli alveoliitti on home- ja sieni-itiöiden aiheuttama keuhkorakkuloiden allerginen tulehdus. Tyypillisiä

oireita ovat hengitystieoireet, selittämätön kuumeilu, lihas- ja nivelkivut, päänsärky, pahoinvointi, ruokahaluttomuus ja oksentelu sekä laihtuminen. Mikäli henkilöllä todetaan homepölykeuhko, on äärimmäisen tärkeää, että altistukselta vältytään. Homepölykeuhko saattaa parantua oireettomaksi. (Sisäilmayhdistys. 2015a.)

Nuhaa ja astmaa esiintyy osassa kosteusvauriotapauksissa. Nämä oireet ovat liitetty selvästi mikrobialtistukseen. Nämä nuha- ja astmaoireet eivät tule selville tavallisilla allergiakokeilla. Tällaiset taudinaiheuttajat voidaan todeta esimerkiksi altistuskokeilla. (Sisäilmayhdistys. 2015a.)

Sieni- ja sädesieni-infektiot esiintyvät yleisesti hiivatulehduksina, silsana tai kynsisienenä. Kyseiset sienet saattavat tunkeutua muualle elimistöön ja alkaa lisääntyä siellä. Nämä infektiot ovat kuitenkin ihmisillä harvinaisia ja edellyttävät, että luontainen puolustusmekanismi on heikentynyt sairauden tai hoitojen vuoksi. (Sisäilmayhdistys. 2015a.)

9 Vanhojen rakennusten perustusratkaisuja

Perustuksilla tarkoitetaan maan alapuolisia rakenteita, jotka siirtävät rakennuksen painon maaperään. Perustuksen tehtävä on pitää rakennus stabiilina. Eri aikakausina on tehty erilaisia perustusratkaisuja, joilla kaikilla on omat ominaiset tunnuspiirteensä.

9.1 Perustusten tehtävä ja vauriomekanismit

Perustusten tehtävä on rakennuksen rakennuskuorman siirtäminen maaperään. Tähän lasketaan perustusten yläpuolisten rakenteiden paino ja perustusten oma paino. Perustusten tehtävä on pitää rakennus stabiilina. Rakennuksen rakenteiden paino määrää perustusratkaisun valinnan eli millainen perustustyyppi ja – rakenne rakennukselle annetaan. (Museoviraston korjauskortisto. Korjauskortti 24.)

Perustusvauriolla tarkoitetaan tilannetta, missä perustus ei enää pysty täyttämään tehtäväänsä. Tyypillinen esimerkki perustusvauriosta on, kun talo tai talon osa painuu, nousee tai siirtyy. Perustusten liikkuminen havaitaan usein muissa rakenteissa näkyvinä muutoksina. Savupiipussa esiintyy halkeamia, ikkunat eivät avaudu, seinämateriaaleihin ilmestyy koloja tai repeytymiä, ovi ei aukene tai pysy kiinni, lattiasta tulee kalteva, jolloin

esineet pyörivät nurkkaan. Perustusvauriot johtuvat perustusten väärästä suunnittelusta, jolloin perusmaan kantavuus on arvioitu väärin. Muut vauriosyyt voivat johtua rakennuksen ympäristön muutoksista (mm. pohjaveden alentaminen puupaaluperustusalueilla) tai talon käytönaikaisista muutoksista. (Museoviraston korjauskortisto. Kortti 24.)

9.2 Perustusten korjaaminen

Vanhojen rakennusten perustuksena on usein luonnonkivi. Kivestä on tehty ladelmä, joka toimii kuorman jakajana maaperään. Käytössä on ollut myös puuarina ja kitkapaalu. Näiden avulla on rakennuksen kuormaa jaettu isommalle pinta-alalle. Myöhemmässä vaiheessa perustuksia valettiin betonista. Betonia jatkettiin hiekalla ja kivillä. Tällä pyrittiin säästämään kallista betonimateriaalia. Hiekalla ja kivillä jatkettua betonia alettiin kutsua säästöbetoniksi.

Perustusten korjauksessa tulee noudattaa malttia. Aina on huomioitava rakennuksen yksilölliset ominaisuudet ja maapohjan ja lähiympäristön olosuhteet. Rakennuksen nostaminen maaperästä ylöspäin tulee suunnitella tarkasti. Työtä varten kannattaa palkata rakennusalan ammattilainen, jolla on kokemusta asiasta.

Usein koko perustuksen uusiminen on kallis ja turha toimenpide. Tilannetta tulee tarkastella maltilla. Hyvään ja pysyvään ratkaisuun voidaan päästä tukemalla rakennetta. (Museoviraston korjauskortisto. Korjauskortti 24.)

10 Kohteen korjauksen tavoitteet

Korjaussuunnittelu ja korjaussuunnitelmat perustuvat kuntotutkimuksissa saatuihin tuloksiin. Korjauksella pyritään nostamaan rakennuksen ja rakenteiden pitkäikäisyyttä, parantamaan asumismukavuutta sekä pitämään rakennuksen arvo ennallaan. Korjaussuunnittelun lähtökohtana ovat perustusrakenteet sekä ulkoiset olosuhteet, jotka rasittavat rakenteita. Perustuksen kuivatus on lähtökohtana hyvälle rakennukselle ja terveelliselle asumiselle. (Rakennustieto. 2010a.)

Tutkimusta suoritettiin pistotarkastuksilla. Lopullisessa kaivussa saattaa kuitenkin ilmetä asioita, mitä ei pystytä pistokaivuilla toteamaan. Tästä syystä on syytä varautua korjaussuunnitelman täydentämiseen työn toteutuksen aikana.

11 Vaihtoehtoisia korjaustapoja alapohjarakenteille

Ryömintätilojen korjauksesta on olemassa viranomaisohjeita ja -määräyksiä. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa C2, määräykset ja ohjeet 1998 ja osa D2 rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet 2003. Lisäksi ohjeita tarjoaa Rakennustieto Oy, RIL 107–2000, rakennusten veden- ja kosteuseristämisohjeet ja RATU 82–0383, kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkutyö. (Sisäilmayhdistys. 2015a.)

11.1 Ryömintätilojen korjaus

Kaikkialle ryömintätilaan tulee olla esteetön pääsy, jotta rakenteen voidaan tarvittaessa tarkistaa. Kulkuaukon koko tulee olla vähintään 600 mm x 600 mm, mieluummin hieman suurempi tarkistuksen helpottamiseksi. Mikäli alustila on osastoitu, täytyy osastojen välinen tuuletus varmistaa sekä rakentaa osastojen välille kulkuaukot. (Sisäilmayhdistys. 2015b.)

Ryömintätilassa olevan maapohjan on oltava ei-kapillaarista materiaalia. Mikäli maa-aines on kapillaarista, tulee sitä poistaa tarpeellinen kerros. Kerroksen paksuuden määrittelee rakennesuunnittelija tai muu vastaava henkilö. Maa-aineksen poistamisen jälkeen maan pinta muotoillaan niin, että maanpinta kaataa kohti rakennuksen uloimpia perustuksia. Mikäli alustilassa on merkkejä näkyvän kosteuden liikkeistä, kuten sadevedestä, tulee ongelma selvittää ennen pintamaiden asennusta. Tarvittaessa ryömintätilaan asennetaan salaojaputkisto tai pumppukaivo. Perusmuurin vierustalle asennetaan suodatin kangas, tasaava kerros mursketta (esimerkiksi 8-16), polystyreenilevyt ja vierustäyttö. Murskekerroksen paksuuden on oltava vähintään 200mm. Murskeen määrää on lisättävä, mikäli alapohjarakenteen salaojan korkeusasemaa ei voida laskea. (Parviainen. 2015.)

Purkutöiden jäljiltä ryömintätilassa ei saa olla minkäänlaista orgaanista materiaalia, joka aiheuttaa mikrobikasvustoa. Ryömintätilassa olevat puurakenteet eivät saa olla suoraan kosketuksissa maan pintaan tai betoniin. Mikäli rakennusmateriaalit ovat kosketuksissa maahan tai betoniin, se saattaa aiheuttaa kapillaarisen kosteuden nousun ja myöhemmin homekasvustoa puurakenteisiin. (Parviainen. 2015.)

11.2 Mikrobiongelmat

Mikäli alapohjarakenteissa ilmenee mikrobikasvustoa, voidaan vaurioituneet pinnat käsitellä homeenestoaineella. Käsittely tulee tehdä laajemmalla alueella, kuin vauriokohta on. Käsittelyssä noudatetaan aineen valmistajan antamia ohjeita. Jos rakenteissa ilmenee voimakasta hajua, voidaan tarvittaessa tehdä hajunpoisto. Hajunpoisto voidaan suorittaa otsonoinnilla tai kuivasavulla eli vetyperoksidikäsittelyllä. Kuivasavu on toimenpide, jossa tuotetaan hienojakoista aerosolisumua. Hienoinen sumu tunkeutuu materiaalien pinnoilla hienoihin huokosiin ja halkeamiin sekä rakennuksen onkaloihin. Tämä varmistaa sen, että hankalimmatkin kohdat mitä siivouksella ei voi poistaa, tulevat puhtaksi. Kun sumu on laskenut ja levinnyt materiaalin pinnalle, muodostuu siihen ohut ja näkyvätön kalvo. Kalvo sitoo mikrobeja ja aineen hapettavat kemikaalit hajottavat mikro-organismit. (Korpikorpi Oy. 2015.)

11.3 Otsonointi ja kapselointi

Otsonointia voidaan hyödyntää lähes kaikissa orgaanista alkuperää olevissa hajuhaitoissa. Otsonointi perustuu happiradikaalin sähkövaraukseen. Sähkövaraus hajottaa molekyylit ja rikkoo solukalvojen proteiinit, jolloin bakteerit kuolevat. (Tekniikka & Talous. 2006.)

Kapselointi on täydentävä korjausmenetelmä, jonka avulla rakennusmateriaali eristetään musta tilasta tiiviillä materiaalikerroksella. Tiiviinä kerroksena toimivat metallilaminaattikalvo tai – kermi, epoksinnoite tai muu materiaali, jolla tarpeeksi hyvä diffuusiovastus. Tiiviillä materiaalikerroksilla voidaan eristää esimerkiksi PAH-yhdisteitä (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons eli polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä) muista rakenteista. Kap-

solointi voidaan myös tehdä niin, että materiaalikerrokset erotetaan toisistaan tuulettuvalla ilmvälillä ja laitetaan siihen koneellinen tuuletus- tai alipaineistusjärjestelmä. (Rakennustieto 2011a.)

12 Korjausehdotus

Tutkimuksen pohjalta tehtiin korjausehdotus. Korjausehdotuksessa pyrittiin ottaman huomioon asumisviihtyvyys, rakenteiden pitkäikäisyys (rakennuksen elinkaaren parantaminen), kustannustehokkuus ja kiinteistön arvon säilyminen. Tutkimus osoitti, että rakennuksen vierustäyttö on siihen tarkoitukseen sopimatonta maa-ainesta eli sitä ei voida käyttää kaivun jälkeen uudelleen täytössä. Lisäksi tutkimuksessa todettiin, ettei rakennuksen ympärillä ole routasuojausta ja rakennuksen perustusratkaisusta puuttuu antura. Anturarakenne on korvattu kiviarinalla. Tämän oletettiin olevan hyvä rakenne, koska perustuksen osalla liikettä ei ole havaittu lähimpään viiteen vuoteen. Ryömintätilan sisäpuoli on uusittu vuonna 2010, joten sinne ei tarvitse tehdä korjaustoimenpiteitä. Salaojaputkisto on sijoitettu rakennuksen ympärille, eikä sen toiminnasta ole varmuutta, joten se poistetaan kaivun yhteydessä. Rakennuksen ympärillä ei ole toimivaa sadevesijärjestelmää, jonka avulla katolta tulevat vedet ohjattaisiin rakennuksen vierustalta pois. Korjauksen yhteydessä asennetaan sadevesijärjestelmä. Vanha perustusrakenne ja materiaalit on esitetty liitteessä 3, perustuksen ympärillä olevat materiaalit ennen korjausta.

12.1 Salaoja- ja sadevesijärjestelmä

Rakennuksen ympäriltä poistetaan perusmaa-aines ja korvataan se kapillaarisoralla (8-16). Kaivu pyritään ulottamaan kiviarinan tason alapuolelle. Työskenneltäessä kaivinkoneella rakennuksen ympärillä tulee noudattaa erityistä varovaisuutta, jotta perusmaa ei häiriinny. Kaivu ei saa mennä liian lähelle kiviarinaperustusta, ettei perustusrakenne vaurioidu. Kaivun pohja muotoillaan laskemaan poispäin rakennuksesta. Kaivannon pohjalle laitetaan suodatinkangas ja kapillaarisoraa salaojaputkien asennusta varten. Salaojan kaato on oltava vähintään 2 %. Täytetään kaivantoa kapillaarisoralla ja asennetaan sadevesiputkisto ja -kaivot sekä 100 mm polystyreenilevy perusmuurin vierustalle. Polystyreenin tulee ulottua 1200 mm rakennuksesta poispäin. Polystyreenin päälle laitetaan

muovikalvo ja tehdään täyttö kapillaarisoralla. Uudet perustuksen materiaalit on esitetty liitteessä 3, perustuksen ympärillä olevat materiaalit korjauksen jälkeen.

12.2 Maanpainesinä

Maanpinta rakennuksen ympärillä on korkealla rakennuksen perustuksiin nähden. Uusi täyttö perustusten vierellä jätetään edelliseen täyttöön nähden vajaaksi. Rakennuksen niille osuuksille, missä maanpinnan korkeusasema jää uuden perusmuurin täytön yläpuolelle, rakennetaan maanpainesinä. Materiaalina käytetään betonilaattoja (60 x 300 x 300) mm. Maanpainesinällä estetään maa-ainesten sekoittumisen keskenään. Liite 3 perustuksen ympärillä olevat materiaalit korjauksen jälkeen

13 Korjauksen toteutus

Korjaus toteutetaan kesällä 2015. Korjausta varten haetaan toimenpidelupa Nokian kaupungilta sekä käydään keskustelu Nokian Vesi Oy:n kanssa hulevesien ohjauksesta. Lisäksi tarvitaan katulupa, joka käsittelee liikenteen ohjauksen lähikadulla kaivu- ja maansiirtotöiden aikana. (Rakennustieto. 2002.)

Talossa asutaan, joten asukkaille tulee järjestää turvallinen ja esteetön kulku rakennukseen. Kaivannot tulee aidata turvallisuuden parantamiseksi. (Rakennustieto 2010b.)

Taulukko 1. Korjauksen aikataulu.

TYÖVAIHE	HENKILÖMÄÄRÄ	KESTOAIKA (PÄIVIÄ)	HUOMIOT	TOIMENPIDE
Alustavat työt tontilla	1	1	Varmistetaan esteetön pääsy kaivinkoneelle rakennuksen ympäristöön.	Poistetaan puut rakennuksen ympäriltä.
Kaivutyöt	2	3	Kaivurikuljettajalle varataan apumies lapioidaan ja tarkkailemaan mm. sähkökaapeleita ja perustuksia. Kaapelikartta: (Johtotieto Oy)	Varataan kuorma-auto maiden kuljetukseen.
Perustusten tarkastelu	1	1	Perusmuurin alapuolisten rakenteiden tarkastelu ja mahdollinen tuenta.	Tarkastelu ja mahdolliset korjaustoimenpiteet.
Kuivatusjärjestelmän asennus sekä täytöt	2	2	Salaoja-, ja sadevesiputkien kaatojen tarkistukset ennen täyttöä.	Perusmuurilevy, suodatinkangas, salaoja- ja sadevesijärjestelmä, routaeristys ja täytöt.
Maanpaineseinien rakennus	2	2	Varattava täyttömaata betonilaattojen asennusta varten.	Asennetaan betonilaatat noin 45 asteen kulmaan.

14 Yhteenveto

Tätä työtä toteutettaessa johtavana ajatuksen on ollut hyvä rakentaminen ja rakennuksen elinkaariajattelu. Hyvällä rakennustavalla tarkoitetaan laadukasta suunnittelua, hankkeen osaavaa ohjausta, ammattitaitoista rakentamista, oikeanlaisia tarvikevalintoja ja koko rakentamisen ketjun hyvää yhteistyötä. Yhtenäiset ja ajantasaiset tiedot kaikilla osapuolilla ovat tärkeitä. Rakennukselle ja rakenteelle on olemassa elinkaari. Rakennus-

materiaalit eivät kestä ikuisesti ja niitä on uusittava tarvittaessa. Erilaisia rakennusratkaisuja joudutaan korjaamaan ja korvaamaan paremmilla ratkaisuilla. Ennen kuin rakenne tai rakennusosa tulee tiensä päähän, tulee tehdä rakenteen tarkastus tai tutkimus sekä korjaussuunnitelma. Asiassa on parempi olla ajoissa kuin myöhässä. Tuhojen päästessä liian pitkälle voivat muut rakennusosat vioittua ja vahinko laajenee. Pientalon omistajan tulisi kartoittaa tilannetta ja palkata avuksi alan ammattilainen. Ammattilainen voi olla esimerkiksi kuntotarkastaja, joka tekee korjausehdotuksia tilaajan budjetin mukaan. Tällä menettelyllä säästyy rahaa ja mielipahaa. (Hänninen ym. 2001; Pirinen. 2006; Yle. 2013.)

Eri aikakausina on tehty erilaisia korjausratkaisuja. Kaikki näistä ratkaisuista eivät ole olleet hyviä ja toimivia. Joillakin aikakausilla on toteutettu energiatehokkuutta jopa liiaksi ja unohdettu hyvä ja terveellinen rakentaminen. Tästä ovat esimerkkeinä mm. Ruotsissa rakennetut pientalot, joiden seinärakenteen väärä tekninen ratkaisu aiheuttaa ongelmia. Kosteus tiivistyy rakenteen sisään, ja tuloksena on kosteus- ja homeongelmainen rakennus ja oirehtivat asukkaat. Lisäksi keskustelua ovat herättäneet ohutrappaukset ja niistä aiheutuvat mikrobihaitat. Rakenteen alta puuttuu tuuletusrako ja tämä aiheuttaa kosteuden tiivistymistä rakenteen sisään. 60- ja 70-luvuilla rakennettiin runsaasti kouluja ja uimahalleja. Näiden rakennusten kohtaloksi koitui usein puutteellinen sisäilmanvaihto. (Hänninen ym. 2001; Pirinen. 2006; Yle. 2013.)

Lähteet

Aarnio, Jussi. 2007. Pientalojen korjaustarve ja niiden kustannukset. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Luettu 24.2.2015.

Airaksinen, Miimu. Laamanen Jarmo. 2008. Ryömintätilan lämpö- ja kosteuskäyttäytyminen eri kuivauskoneratkaisuilla. Tutkimusraportti. Verkkodokumentti. <http://www.aamulehti.fi/extrakuvat/Finndomo_ryomintatila_raportti_1_.pdf>. VTT. 12.8.2015.

Airaksinen, Miimu. 2011. Ryömintätilan kosteustekninen toimivuus. Rakennettu ympäristö. VTT. Verkkodokumentti. <http://xn--mkr-qlabb.fi/data/ajankoh-taista/110531_ryomintatilan_kosteustekn.pdf>. Luettu 13.8.2015.

Björkholz, Dick. 1987. Lämpö ja kosteus. Rakennusfysiikka. Helsinki. Rakentajain kustannus. Luettu 1.6.2015.

Fise Oy. 2015. Verkkodokumentti. <<http://www.fise.fi/>>. Luettu 12.8.2015.

Hakkarainen, Hannu. 2014. Rakennusfysiikan erikoisopintojakso. Korjausrakentaminen YAMK. Luentomateriaali. Luettu 17.8.2015.

Hietsalo, Piia. 2013. Terveen talon mittari. Opinnäytetyö. Metropolia ammattikorkeakoulu. Luettu 25.2.2015.

Horjanheimo, Joni. 2014. Kosteus- ja mikrobivauriot sekä niiden syntymekanismit, Turun Vähä-Heikkilän kasarmit. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu. Luettu 7.3.2015.

Hänninen, Tarja, Karhu, Vesa, Vares, Sirje & Vesikari, Erkki. 2001. Rakennusten elinkaaritekniikka. Tuoteinformaatio käyttöikäsuunnittelun tueksi. VTT-julkaisuja. Verkkodokumentti. <<http://www.vtt.fi/inf/pdf/julkaisut/2001/J848.pdf>>. Luettu 27.2.2015.

Isomäki, Koponen, Nummela ja Suomi-Lindberg. 2002. Puutuoteteollisuus 2, raaka-aineet ja aihiot. Opetushallitus. Luettu 31.7.2015.

Kallio, Beata. 2013. Kosteudenhallinnan rakennusfysikaalinen työmaasuunnittelu. Opinnäytetyö. Metropolia ammattikorkeakoulu. Luettu 28.2.2015.

Karjalainen, Jussi & Riippa, Tommi. 2010. Jälleenrakennuskauden pientalon korjausopas. Korjausopas. Koulutus- ja kehittämisspalvelu Itäsuomen yliopisto. Luettu 1.3.2015.

Korjaustieto. Kuntoarvio ja kuntotutkimus. Verkkodokumentti. <http://www.korjaustieto.fi/taloyhtiot/suunnitelmallinen-kiinteistonpito/kiinteistonpidon-tyokalut/kuntoarvio-ja-tutkimus.html>. Luettu 20.8.2015.

Kokko, Erkki, Ojanen, Tuomo, Salovaara, Mikael Hukka, Antti & Viitanen Hannu. 1991. Puurakenteiden kosteustekninen toiminta. Homekriteeristö tarkastelutasot rakennusosittain. VTT tiedotteita. Verkkodokumentti. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/1999/T1991.pdf>. Luettu 13.8.2015.

Korpikorpi Oy. 2015. Verkkodokumentti. <http://www.korpikorpi.fi/palvelut/erikoistyot/>. Luettu 16.8.2015.

Lahtinen, Timo. 2012. Pientalon rakennuttaminen kustannustehokkaasti. Opinnäytetyö. Metropolia ammattikorkeakoulu. Luettu 23.2.2015.

Lohja, Rudus. 2004. Pientalon perustukset. Perustusten suunnittelusta (kiviaines). Verkkodokumentti.

<https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CDIQFjAAahUKEwjE1ZbM5cvHAhWMDiwKHfu5DhE&url=http%3A%2F%2Fwww.rudus.fi%2FDownload%2F23872%2Fkiviaines%2520perustusten%2520suunnittelusta.pps&ei=FVbgVYT3DoydsAH787qIAQ&usg=AFQjCNGZ3hP7w-Qh75u3dlZHMC2NrdFq9A>. Luettu 15.8.2015.

Museoviraston korjauskortisto. 2003. Pientalon perustusten korjaus. Korjauskortti nro 24. Verkkodokumentti. <http://www.nba.fi/fi/tietopalvelut/julkaisut/rakennusperinto#korjauskortisto>. Luettu 2.6.2015.

MyAsthma. 2013. Kirjasto. Sanasto. Verkkodokumentti. <https://myasthma.com/fi/library/view/25>. Luettu 16.8.2015.

Parviainen, Tiina. 2015. Maanvaraisten rakenteiden kosteudenhallinta sisäpuolisilla korjaustoimenpiteillä. verkkodokumentti. <<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK080602.pdf>>. Luettu 16.8.2015.

Petrow, Seppo. 2008. Pientalon perustukset. Verkkodokumentti. <<http://www.betonilehti.com/betoni-lehti/arkisto/2008-2>>. Luettu 2.3.2015.

Pirinen, Juhani. 2006. Pientalojen mikrobivauriot. Lähtökohtana asukkaiden kokemat terveysongelmat. Väitöskirja. Tampereen teknillinen yliopisto. Hengitysliitto, julkaisuja. Verkkodokumentti. <http://www.hengitysliitto.fi/sites/default/files/oppaat/pientalojen_mikrobivauriot_vaitoskirja_pirinen.pdf>. Luettu 26.2.2015.

Rajahalme, Juhani. 2012. Pientalojen perustusten ja tuulettuvan alapohjan korjaus. Kosteustekninen toiminta. Opinnäytetyö. Itäsuomen yliopisto. Luettu 4.3.2015.

Rakennusteollisuus. Verkkodokumentti. <<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Kestava-rakentaminen/Rakennuksen-elinkaari/>>. Luettu 5.3.2015.

Rakennustieto, 1992. RT-ohje, 81-10486. Pientalon perustamistavan valinta. Luettu 28.2.2015.

Rakennustieto, 1995. RT-ohje, 81-10590. Routasuojarakenteet. Luettu 1.3.2015.

Rakennustieto. 2002. RT-ohje, 11-10781. Luvan hakeminen rakentamiseen. 17.8.2015.

Rakennustieto, 2005. RT-ohje, 81-10854. Pientalon perustukset ja alapohjien liittymät. Luettu 22.2.2015.

Rakennustieto. 2007. KH-ohje 90-00393. Kuntotarkastus asuntokaupan yhteydessä, tilaajan ohje. Luettu 28.7.2015.

Rakennustieto. 2007. KH-ohje 90-00394. Kuntotarkastus asuntokaupan yhteydessä, suoritusohje. Luettu 28.7.2015.

Rakennustieto. 2010. RT-ohje, 81-11000. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus. Luettu 21.2.2015.

Rakennustieto. 2010. RT-ohje, 10-10982. Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeessa. 14.8.2015.

Rakennustieto. 2011. Haitalliset aineet rakennuksissa ja niiden toiminta. Verkkodokumentti. <<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK110305.pdf>>. Luettu 13.8.2015.

Rakennustieto. 2011. Korjaustöiden laatu. Talonrakennusteollisuus. Luettu 13.8.2015.

Rakennustieto. 2012. RT-ohje, 18-11061. Kiinteistön kuntoarvio. Kuntoluokan määrittäminen. Luettu 14.8.2015.

Rakennustieto. 2013. KH-ohje, 90-00534. Asuinkiinteistön kuntoarvio, tilaajan ohje. Luettu 28.7.2015.

Rakennustieto. 2014. RT-ohje. 18-11165. LVV-kuntotutkimus, tilaajan ohje. Luettu 28.7.2015.

Rakennustieto. 2015. RT YM2-21642. Ympäristöministeriön ohje rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä. 29.7.2015.

Rakentamismääräyskokoelma A4. 2000. Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje, määräykset ja ohjeet. 6.3.2015.

Seppä-Murto, Marko. 2007. Pientalon perusparannussuunnitelma. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Luettu 7.3.2015.

Sisäilmäyhdistys. 2015a. Verkkodokumentti. <<http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/terveysvaikutukset/mikrobien-terveyshaitat/>>. Luettu 12.8.2015.

Sisäilmäyhdistys. 2015b. Verkkodokumentti. <<http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kunnossapito-ja-korjaaminen/maanvastaiset-rakenteet/puinen-alapohja/>>. Luettu 12.8.2015.

Sisäilmayhdistys. 2015c. Verkkodokumentti. <<http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kosteusvauriot/kosteustekninen-toiminta/kosteuden-siirtyminen/>>. Luettu 12.8.2015.

STUL Rakennusinfo. 2000. Asbestipurkutöiden suorittajat. Ratu kortisto. Luettu 5.3.2015.

Talokki. 2013. Sisäilmatutkimukset. Verkkodokumentti. <http://www.talokki.fi/asunto-kaupan_kuntotarkastus_akk.html>. Luettu 28.7.2015.

Tekniikka & Talous. 2006. Verkkodokumentti. <<http://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/rakennus/2006-02-03/Otsonointi-poistaa-hometalon-hajut-3272398.html>>. Luettu 21.8.2015.

Thermisol. 2015. Tuulettuvan alapohjan routasuojaus. Verkkodokumentti. <<http://www.thermisol.fi/erista-oikein/tuulettuvan-alapohjan-routasuojaus.html>>. Luettu 28.8.2015.

Tilastokeskus. 2008. Asuinolot Suomessa vuonna 2008. Verkkodokumentti. http://www.stat.fi/til/asas/2008/asas_2008_2009-12-15_kat_001_fi.html. Luettu 25.2.2015.

Uponor. 2015. Uponor koti- laadukkaita LVI-ratkaisuja rakentajalle ja remontoijalle. Verkkodokumentti. <https://www.uponor.fi/~media/countryspecific/finland/download-centre/house-drainage/brochures/38001_rakennusten_kuivatus_02_2015.pdf?version=1>. Luettu 28.8.2015.

Yle, uutiset. Ulkomaat 2013. Ruotsin homeongelma leimahti muutama vuosi sitten. Verkkodokumentti. <http://yle.fi/uutiset/ruotsin_homeongelma_leimahti_muutama_vuosi_sitten/6655844>. Luettu 24.2.2015.

Ympäristöministeriö 2015a. Korjaustieto.fi. Tyypilliset kosteus- ja homevauriot 1970-luvulla ja myöhemmin rakennetuissa pientaloissa. Verkkodokumentti. <<http://www.kor->

jaustieto.fi/pientalot/sisailmaongelmat/kosteus-ja-homevauriot/tyypilliset-kosteus-ja-homevauriot-1970-luvulla-ja-myohemmin-rakennetuissa-pientaloissa.html>. Luettu 24.2.2015.

Ympäristöministeriö 2015b. Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Liite 4. Raporttimalli ja esimerkkejä kuntotutkimuksesta. Verkkodokumentti. <file:///C:/Users/marko.seppa-murto/Downloads/Liite%204%20Malliraportit_Kuntotutkimusopas_20150123%20(1).pdf>. Luettu 20.2.2015.

Ympäristöministeriö 2015c. Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. 4. Tutkimusselostus. Verkkodokumentti. <file:///C:/Users/marko.seppa-murto/Downloads/Luku%204%20Tutkimusselostus_Kuntotutkimusopas_20150123%20(3).pdf>. Luettu 20.2.2015.

Ympäristöopas 28, 1997. Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus. Tammerpaino Oy, Tampere. Luettu 17.2.2015.

Kuntotutkimusraportti

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (ylempi AMK)

Talotekniikka

Korjausrakentaminen

Opinnäytetyö

Sisälllys

Lyhenteet

1	Kohteen yleistiedot	3
1.1	Kohde ja osoite	3
1.2	Tutkimuksen tilaaja	3
1.3	Tutkimuksen tehtävä	3
1.4	Tutkimuksen tekijä	3
1.5	Tutkimusajankohta	3
2	Kohteen yleiskuvaus	4
3	Lähtötiedot	6
3.1	Perusmuuri ja antura sekä alapohjarakenteet	6
3.2	Maanpinnan korkeusasema rakennuksen ympärillä	6
3.3	Maanpinnan kallistukset	7
3.4	Muut huomiot	7
4	Kohteessa tehdyt kuntotutkimukset	8
4.1	Tuulettuva alapohja	8
4.2	Laatta-alapohja	8
5	Tutkimusmenetelmät	9
6	Rakenneteknisten tutkimusten tulokset	9
6.1	Rakennuksen ympäristö sekä pintamaat	9
	Rakenne	9
	Havainnot ja mittatulokset	9
	<i>Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset</i>	9
6.2	Perusmuuri, antura sekä antura alapuoliset rakenteet	10
	Rakenne	10
	Havainnot ja mittatulokset	10
	<i>Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset</i>	10
6.3	Tuulettuva-alapohjarakenne	11
	Rakenne	11

	Havainnot	11
	<i>Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset</i>	12
6.4	Vedenohjaus tonttialueella	12
	Havainnot	12
	<i>Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset</i>	12
6.5	Muut huomiot	13
7	Kohteen korjaussuunnittelu	13
	7.1 Suunnittelijat ja pätevyudet	13
	7.2 Lupa-asiat	14
	7.3 Rakennustöiden asiakirjat ja laatu	14
8	Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista korjaustoimenpiteistä	16
	8.1 Rakennuksen koillispuoli	17
	8.2 Rakennuksen kaakkoispuoli	17
	8.3 Rakennuksen lounaispuoli	17
	8.4 Rakennuksen luoteispuoli	18
	8.5 Hulevesien ohjaus	18
9	Muita huomioita	18
10	Päiväys ja allekirjoitukset	20

1 Kohteen yleistiedot

1.1 Kohde ja osoite

Pientalo

1.2 Tutkimuksen tilaaja

Marko Seppä-Murto

1.3 Tutkimuksen tehtävä

Tutkimuksella pyritään selvittämään, joutuuko rakennuksen perustus pinta- ja pohjavesien vuoksi ulkoiselle kosteusrasitukselle. Lisäksi selvitetään ohjautuvatko sadevedet rakenteisiin ja nouseeko maasta kapillaarista kosteutta rakenteisiin. Tarkoituksena on tutkia millä tavalla rakennetta tulee parantaa ja miten pintavedet saadaan ohjattua hallitusti rakennuksen vierustalta ja ympäriltä pois. Rakennuksen alla on savi- / silttimaa-ainesta, jonka häiriintymisherkkyyttä ei voida ennakoida.

Tutkimuksen avulla pyritään löytämään oikea ja kustannustehokas korjausratkaisu. Parhaaksi todettu korjausratkaisu toteutetaan kesän 2015 aikana.

1.4 Tutkimuksen tekijä

Marko Seppä-Murto

1.5 Tutkimusajankohta

Tutkimus suoritetaan ajanjaksolla 1.3.2015 – 31.7.2015.

2 Kohteen yleiskuvaus

Tutkimuksen kohteena on funktionalismityylinen pientalo, joka on rakennettu vuonna 1938. Rakennusta on perusparannettu vuonna 2010.

Rakennus on perustettu todennäköisesti savi- / silttimaalle kivien päälle tai pilareiden varaan. Rakennuksen tarkasta perustamistavasta ei ole tietoa. Rakennuksessa on alun perin ollut tuulettuva alapohjarakenne. Toinen puoli rakennuksesta on muutettu jälkeensä betonilaatta-alapohjaksi. Ulkopuolella perusmuuria peittää mineriittilevy ja tästä syystä on vaikea määrittellä perustuksen kuntoa.

Rakennus on lautarakenteinen, purueristeinen ja siinä on aumakatto. Rakennukseen on uusittu katon pintamateriaali ja kattorakenteita laajasti vuonna 2000. Kattomateriaalina on kumibitumikermi. Ulkoverhous on uusittu vuosina 2003–2007 ja samalla on asennettu tuulensuojalevy. Ulkoverhousmateriaalina on vaakapuupaneeli. Rakennuksen alapohjarakenteet uudistettiin laajassa perusparannuksessa vuonna 2011. Samalla tuulettuvan alapohjan osalle asennettiin uudet eristeet ja koko alakertaan uusittiin lämmitysjärjestelmä. Rakennuksessa on painovoimainen ilmanvaihto.

Tutkimus rajataan koskemaan rakennuksen perustusta ja tonttimaiden kuivatusta. Tutkimus selvittää perustuksen rakenteen ja pyrkii löytämään korjausehdotukset rakenteiden kuivana pysymiseksi. Rakennus on normaalissa yhden perheen pientalokäytössä.



Kuva 1. Rakennuksen sijainti satelliittikuvassa. (Kuvälähde googlemaps).



Kuva 2. Rakennus lounais-luode suunnasta.

3 Lähtötiedot

Kohteen alapohjarakenteista on tehty kuntotutkimus vuonna 2007. Tutkimusraportti on saatavilla Tampereen ammattikorkeakoulun ”Thesus”-tietokannasta haulla ”Pientalon perusparannussuunnitelma, tekijä Marko Seppä-Murto, vuosi 2007”. Tutkimusraportti sisältää alapohjarakenteiden korjaussuunnitteluehdotukset sekä korjauspiirustukset.

3.1 Perusmuuri ja antura sekä alapohjarakenteet

Tuulettuvan alapohjan osalla perusmuuria on tutkittu aiemmin. Sisäosien kaivu osoitti, että perusmuuri ulottuu maanpinnan alapuolelle vain noin 150 mm. Rakenteessa ei ole anturaa, eikä mahdollisia pilareita ole havaittavissa. Perusmuuri on valettu ns. säästöbetonista ja se on tehty suoraan hiekkapatjan päälle. Hiekkapatjan alla on tiivistä savitai silttimaata. (Liite 2. Valokuvat lähtötiedoista. Kuvat 1 ja 2.)

Perusmuurin alla oleva maa-aines ei todennäköisesti ole päässyt jäätymään ja routiimaan, koska perusmuurissa ei ole havaittavissa suurempia halkeamia rakenteen sisäpuolelta tarkasteltuna. Rakennuksen sisätiloissa ei ole havaittavissa, että rakenne olisi liikkunut viimeisimmän 2011 tehdyn remontin jälkeen.

Toinen puoli rakennuksesta on perustettu laatta-alapohjalle. Laattarakenne on ns. kakikerroskuorirakenne. Alempi betonilaatta on perustettu hiekkamaan päälle ja sen jälkeen on ladottu tiilet. Tiilien päälle on laitettu peltilevy sekä tehty betonivalu. Rakenteen syynä on todennäköisesti se, että talouskellarissa sijaitsee tulisija, joka on liitetty piipun hormiin. Kyseisen tulisijan on oletettu lämmittävän kiuasmaista kivikasaa. Lämpimän ilman on ollut tarkoitus kiertää betonikuorirakenteen välissä. Laatta-alapohjan osalta perustusrakennetta ei ole tutkittu tarkemmin. (Liite 2. Valokuvat lähtötiedoista. Kuvat 3, 4, 5, 6, 7 ja 8.)

3.2 Maanpinnan korkeusasema rakennuksen ympärillä

Rakennuksen perustusrakenne on vajonnut länsikulmastaan perusmaahan. Rakennuksen alajuoksu on maanpinnan alapuolella noin 100 mm. Mineriiilevy on kuitenkin suo-

jannut alajuoksua ulkopuoliselta kosteusrasitukselta. Alajuoksu vaikutti aiemmissa tuulettuvan alapohjan tarkasteluissa ehjältä. Rakennuksen pohjoiskulmassa saattaa olla samankaltainen tilanne, joka selvitetään tutkimuksessa tarkemmin.

3.3 Maanpinnan kallistukset

Aiempi tarkastelu rakennuksen ympäristössä osoitti, että maanpinta on useassa kohdassa kallistunut kohti rakennusta. Rakennuksen ympärillä oleva pintamaa-aines näytti vettäläpäisevältä. Rakennuksen ympärillä kasvaa nurmi aina perusmuuriin asti. Pintavesien ohjaus on tehty maan pinnalla sijaitsevien putkien avulla. Syöksytorvien päissä on suppilot, joiden kautta vesi ohjautuu putkeen ja sitä kautta pois rakennuksen perustuksista. (Liite 2. Valokuvat lähtötiedoista. Kuvat 9 ja 10.)

3.4 Muut huomiot

Rakennuksen kaakkoispuolella sijaitsee vanha talouskellari. Talouskellarin osuudelle on tehty jälkeenkäin uusi antura ja perusmuuri. Talouskellarin osalla maanpinta on selkeästi alempana. Aikaisempina vuosina kellariin on johtunut keväisin sulavesiä. Tällä hetkellä talouskellarin pohjalle on kaivettu noin 80 litran muovisaavi, johon on porattu reikiä vesien keräämiseksi. Saavin sisällä on uppopumppu. Jos vedenpinta saavissa nousee, uppopumppu käynnistyy ja pumppaa hulevedet tontin perälle. (Liite 2. Valokuvat lähtötiedoista. Kuva 11.)

Aiemmat kaivutyöt ovat osoittaneet, että rakennuksen ympärille on aikoinaan asennettu salaojaputkisto. Salaojien toimintavarmuudesta ja vesien laskupaikasta ei ole tietoa.

Huhtikuussa vuonna 1997 talouskellariin tuli vettä. Veden tulon syytä tutkittiin Nokian kaupungin toimesta. Vedentulon syyksi todettiin ympäristön sulamisvesien johtuminen kellariin. Tutkimisen tuloksena viemäriputken yläosassa oleva tarkistusluukku avattiin. Kellari tyhjeni noin yhdessä vuorokaudessa.

4 Kohteessa tehdyt kuntotutkimukset

Kohteesta on tehty kuntotutkimus vuonna 2007. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää alapohjarakenteiden toimintaa kosteusteknisesti. Haasteena oli alapohjarakenteen rakennustekninen ratkaisu. Toinen puoli rakennuksesta on perustettu laatta-alapohjalle ja toinen puoli on ryömintätalallinen. Lisäksi sisätiloissa oli havaittu epämiellyttäviä hajuja, joiden alkuperää pyrittiin selvittämään.

4.1 Tuulettuva alapohja

Tuulettuvan alapohjan osuudella asukkaat havaitsivat huoneilmaan tulevia hajuja. Hajut johtuivat huoneilmaan rakenteen epätiiviyden vuoksi ja hajua ilmeni lähinnä kosteina vuodenaikoina. Tuulettuvan alapohjarakenteen alta löytyi orgaanista jätettä ja maa-aines oli kapillaarinen. Maan kapillaarisuudesta ja puutteellisesta tuuletuksesta johtuen, tuulettuvassa tilassa oli korkea kosteuspitoisuus. Kosteuden nousun seurauksena orgaaninen jäte oli alkanut lahota ja aiheutti epämiellyttävää hajua. Vuonna 2010 tehdyssä perusparannuksessa alapohjarakenne ja ryömintätilan materiaalit uusittiin. Ryömintätalasta poistettiin kapillaarinen maa-aines ja laitettiin suodatinkangas, salaojaputket ja kapillaarikatko. Alapohjarakenteet uusittiin kokonaisuudessaan ja asennettiin 500 mm puukuituvillaa, ilmasulku ja lattialämmityselementit. Näiden korjaustoimenpiteiden jälkeen, epämiellyttävää hajua ei enää havaittu.

4.2 Laatta-alapohja

Laatta-alapohjaa tutkittiin mittalaitteiston avulla. Betonilaattaan porattiin seitsemän tutkimusreikää. Tutkimusreiät sijaitsivat eri puolilla huonetta ja eri syvyydellä betonilaatassa. Reikiin asennettiin mitta-anturit, jotka mittasivat betonilaatan kosteutta ja lämpötilaa. Tutkimuksessa ei oltu havaittu mitään poikkeavaa kosteuden nousua tai tiivistymistä betonirakenteisiin. Vuonna 2010 tehdyssä perusparannuksessa betonilaatta päälle oli asennettu kumibitumikermi, 50 mm:n naulajuoksu ja lattialämmityselementit.

5 Tutkimusmenetelmät

Maanpinnan korkeusasemaa rakennuksen ympärillä ja ympäristössä tutkittiin tasolaserilla (TamoLiner III). Maa-ainetutkimus tehtiin hyväksikäyttäen aistinvaraista tarkastelua ja lapiota (Fiskars). Kaivua tehtiin pistokokein rakennuksen ympäriltä. Perusmuurin kunnan tarkastelua tehtiin aistinvaraisesti ja raaputuskoetehtiin puraisinpiikillä (Bahco, puraisin/lävistin). Perusmuurin alapuolisia rakenteita tutkittiin kaivun avulla. Apuna käytettiin metallista istutuslapiota (Black & Decker).

Maanpinnan korkeusasemien tutkimuksen sekä kaivuun teki tutkimuksen suorittaja Marko Seppä-Murto.

6 Rakenneteknisten tutkimusten tulokset

6.1 Rakennuksen ympäristö sekä pintamaat

Rakenne

Pintamaa on korkealla rakennuksen luoteispuolella ja pintamaan maa-aines ei ole kelpoista perusmuurin vierustäytöksi. Maanpinta on todennäköisesti noussut ajan kuluessa ja rakennus on saattanut vajota hiljalleen maaperään.

Havainnot ja mittatulokset

Lasermittauksen avulla selvisi, että maanpinta ei vietä rakennuksesta pois päin. Pintamaa-aines on sammalta jonka alla on hiekkaa ja sen alla tiivistä savimaata. Hiekka ei sovellu vierustäytöksi, koska se pitää kosteuden sisällään.

Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Pintamaana oleva sammalnurmi ei saa ulottua perusmuuriin asti. Hiekka ei ole kelpoista vierustäytöksi, koska se pitää kosteuden sisällään. Hiekka osoittautui kaivussa märäksi. (Ympäristöministeriö. Korjaustieto.fi)

Rakennuksen ympäriltä poistetaan maa-ainesta. Kaivu tulee suorittaa mahdollisimman kauaksi rakennuksesta, jotta saadaan pintamaan kallistumaan pois päin. Rajoittava tekijä on rakennuksen läheisyys pohjoispuolella sijaitsevaan katuun. Ylikaivua sekä maa-aineksen häiriintymistä on vältettävä. (Ympäristöministeriö. Korjaustieto.fi)

6.2 Perusmuuri, antura sekä antura alapuoliset rakenteet

Rakenne

Perusmuurin ympärillä on mineriittilevy, ja sen alla polystyreenilevy. Polystyreeni on asennettu suoraan perusmuurin päälle ilman tuuletusrakoa. Raaputuskokeella voidaan osoittaa, että perusmuuri on tehty ns. säästöbetonista.

Rakennuksessa ei ole anturarakennetta. Perusmuurin alla on kiviarina ja sitä on täytetty hiekalla.

Havainnot ja mittatulokset

Poistettaessa mineriitti ja polystyreeni todettiin, että perusmuuri on silminnähdessä kostea varsinkin läheltä maanpintaa. Lapiokaivu osoitti, että rakennuksessa ei ole anturarakennetta. Perusmuuri on valettu suoraan kivien ja hiekkapatjan päälle. Kosteus oli tiivistynyt perusmuurin ja polystyreenilevyn väliin ja haihtui tuulettuvaan tilaan. Mineriitti ja polystyreenilevyn poistamisen jälkeen havaittiin, että perusmuuri alkoi kuivua. Silminnähdessä todettiin, että tummat kosteusläiskät hävisivät perusmuurista.

Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Perusmuurissa havaittiin kosteutta polystyreenilevyn alla. Tämä johtui siitä, että polystyreenilevy oli asetettu suoraan perusmuurin päälle. Tuuletusraon puuttumisen vuoksi rakenteen väliin kertyi kosteutta ja se pääsi poistumaan vain tuulettuvaan alapohjaan. Alapohjan rakenteissa (tuulensuojalevyn alapinnassa) havaittiin tummia pisteitä, joita epäiltiin mikrobeiksi. Mikrobin synty johtui mahdollisesti siitä, että tuulettuvan tilan kosteus lisääntyi ja aiheutti pitkällä aikajaksolla kosteusongelmia, kuten hometta ja mikrobeja.

Lisäksi perusmuurin alla sijaitseva hieno hiekka nosti kosteutta kapillaarisesti perusmuuriin. (Ympäristöministeriö. Korjaustieto.fi).

Maan vierusta kaivetaan kaivinkoneella. Kaivun jälkeen perusmuurin osalta poistetaan mineriittilevy ja polystyreenilevy sekä asennetaan perusmuurilevy. Asennetaan salaojaputket, sadevesijärjestelmä, salaojasora, polystyreeni ja vierustäyttö. Samalla tarkastellaan maanpinnan tasaukset. (Liite 3. Perustuksen ympärillä olevat materiaalit korjauksen jälkeen.)

Mineriittilevy saattaa sisältää asbestia. Asbestipurkutyön saa tehdä yritys tai henkilö, joka on valtuutettu kyseiseen tehtävään. (STUL. Ratu kortisto).

Syvemässä lapiokaivussa todettiin, että perusmuurin alla on hienoa hiekkamaa-ainesta ja isoja kiviä eli kiviarinaperustus. Pilareita ei pistokokeessa tullut esille. Anturaja perusmuurirakenteet vaikuttivat ehjiltä, jolloin niiden korjaaminen ei ole mielekäästä suhteettoman suurien toimenpiteiden ja kustannusten vuoksi. (Liite 3. Perustuksen ympärillä olevat materiaalit ennen korjausta.)

6.3 Tuulettuva-alapohjarakenne

Rakenne

Alapohjan osuudella on kapillaarikatkosora 200 – 300 mm. Soran alla on suodatinkangas. Rakenteen alin maa-aines on tiivistä savea. Alapohjan ryömintätilan korkeus on rajallinen, noin 400–500 mm. Alapohjarakenne on uusittu vuonna 2010.

Havainnot

Tarkastelu tuulettuvassa alapohjassa osoitti, että tuulensuojalevyihin on ilmestynyt tummia läiskiä, mikä viittaa alkavaan mikrobikasvustoon.

Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Mikrobien kasvu johtuu kosteuden lisääntymisestä tuulettuvassa tilassa. Kosteuden pääsy tuulettuvaan tilaan ja rakenteisiin tulee estää. (Rajahalme, Juhani. 2012.)

Perusmuuri on ollut suurelta osin maanpinnan alapuolella ja polystyreenilevy on pitänyt kosteutta perusmuurissa ja se on päässyt haihtumaan alapohjan tuulettuvaan tilaan. Todennäköistä on, että vierustäytön, mineriitin ja polystyreenilevyn poistamisen jälkeen perusmuuri pääsee tuulettumaan ulospäin, vaikka perusmuurin alla oleva hiekka nostaisi kosteutta kapillaarisesti perusmuuriin. Tällä estetään mikrobien synty alapohjarakenteisiin. Tummat kohdat (mikrobivauriot) alapohjassa tulee merkitä, valokuvata ja dokumentoida. Vauriokohdat kuvataan uudelleen puolivuositain ja vertaillaan alkuperäisiin valokuviin. Näin voidaan varmistua, leviävätkö mikrobit laajemmalle alueelle ja tarvittaessa ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin.

6.4 Vedenohjaus tonttialueella

Havainnot

Hallittua vedenohjausta tonttialueella ei todettu olevan. Pintavedet ohjautuvat useasta kohdasta rakennukseen päin. Koekaivut osoittivat, että tonttimaan ympäristö on kiinteää savimaata. Tontilla sijaitsevan kaivon pohjalle kerääntyy sade- ja sulamisvesiä syksyisin ja käväisin. Kaivon pohjalla sijaitsevat vesi- ja viemäriputki. Viemäriputken yläpinnassa on tarkistusluukku. Lasermittauksessa todettiin, että viemärin tarkistusluukun korkeus- asema on 150 mm kellarin koron alapuolella. Tästä syystä kellariin ei johdu vettä ja rakenteet pysyvät kuivina. Läheisellä kadulla ei ole avo-ojaa eikä hulevesiä saa ohjattua pois tonttialueelta. Hulevedet johtuvat osaksi rakennuksen alapuolisiin rakenteisiin. Tontilla kävi Nokian Veden edustaja. Virkailijan kanssa käytiin keskustelua hulevesien ohjaamista tontilla. Virkailija totesi, että pohjavesi on alueella melko korkealla ja katualueella ei ole olemassa hulevesijärjestelmää, johon tonttivedet voisi ohjata.

Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen ympärille rakennetaan salaoja- ja sadevesijärjestelmä. Salaoja- ja sadevesijärjestelmällä ohjataan pohja- ja pintavedet hallitusti pois rakennuksen rakenteista.

Tällä pyritään varmistamaan rakenteiden kuivatus. Salaoja – ja sadevesien ohjauksesta käytiin keskustelu Nokian Veden edustajan kanssa. Nokian Veden edustaja ehdotti, että salaoja- ja sadevedet ohjattaisiin yhteen paikkaa pihassa. Hulevesien imeyttämiseksi tehtäisiin ns. kivipesä. (Liite 3. Kivipesärakenne)

6.5 Muut huomiot

Rakennuksen ympärillä kiertää vanha salaojaputkisto. Putkien kaadot ovat puutteellisia eikä salaojavesien laskupaikasta saatu selvyyttä. Putkien sisällä oli runsaasti hienoainesta, koska hiekkamaa-aineksen ja salaojaputken välissä ei ollut suodatinkangasta. (Liite 2. Valokuvat tutkimuksesta. Kuvat 12 ja 13.)

7 Kohteen korjaussuunnittelu

Korjaussuunnittelussa on aina noudatettava viranomais määräyksiä. Jokaisessa kunnassa on omat lupakäytännöt. Tästä syystä on aina hyvä olla yhteydessä oman kuntansa rakennusvalvontaviranomaiseen. Mikäli korjauksen laajuus kasvaa, on syytä selvittää kunnan rakennusvalvontaviranomaiselta mitä lupia kohteeseen tarvitaan. Luvanvaraisissa korjauksissa tarvitaan rakennuslupa tai toimenpidelupa. Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa RakMk A2 Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat, määräykset ja ohjeet osioissa täydennetään maankäyttö- ja rakennuslakia. Toimittettaessa kunnan rakennusvalvontaviranomaiselle rakentamisen suunnitelmia, on niistä käytävä riittävällä tarkkuudella ilmi rakentamiselle asetettavat vaatimukset. Asiakirjoista pitää käydä ilmi, että rakentamisessa noudatetaan hyvää rakennustapaa ja rakentamisessa käytettäviä säädöksiä. Rakentamisen lupajärjestelmän ja luvanvaraisuuden perustana on Maankäyttö- ja rakennuslaki ja Maankäyttö- ja rakennusasetukset. (Rakennustieto. 2002.)

7.1 Suunnittelijat ja pätevydet

Suunnittelijoilta vaaditaan pätevyksiä. Suunnittelija koulutus ja kokemus muodostavat yhdessä suunnittelijan pätevyden. RakMk A2 määrittelee suunnittelijoiden pätevyksiä.

Kunnan rakennusvalvontaviranomainen määrittelee suunnittelijan pätevyyden rakennuslupakohtaisesti. Rakennushankkeen laatu, vaativuus ja ympäristön asettamat vaatimukset vaikuttavat suunnittelijan pätevyyden arvioinnissa. Korjaus- ja muutostyökoh-teissa huomioidaan arvioinnissa rakennuksen asettamat lähtökohdat. Pääsuunnittelijan kelpoisuus on oltava vähintään samaa tasoa, kuin hankkeen vaativimpaan suunnittelu-tehtävään tarvittava kelpoisuus. Tehtävään nimitetty suunnittelija vastaa suunnitelmien sisällöstä ja siitä, että tarvittavat lain, määräysten ja hyvän rakentamistavan mukaiset vaatimukset täyttyvät. (Rakennustieto. 2002.)

7.2 Lupa-asiat

Rakennuslupa tarvitaan rakennuksen rakentamiseen, korjaus- ja muutostyöhön, joka on rinnastettavissa rakennuksen rakentamiseen, rakennuksen laajentamiseen, sellaiseen korjaus- ja muutostyöhön, jolla on mahdollisesti vaikutuksia käyttäjien turvallisuuteen tai terveydellisiin seikkoihin sekä käyttötarkoituksen muuttamiseen. Korjausrakentamis-hankkeen oleellinen osa on kuntotutkimus. Kuntotutkimuksesta saadaan apua suunnit-teluun ja työn toteutukseen. Kuntotutkimusraportti liitetään tarvittaessa rakennuslupaha-kemukseen. (Rakennustieto. 2002.)

Toimenpidelupa haetaan rakennelmien ja laitosten, kuten masto, säiliö, piippu pystyttä-miseen, koska niiden pystyttämiseen ei tarvita rakennuslupaa. Toimenpidelupa on riit-tävä myös sellaisten rakennusten tai laitosten rakentamiseen ja sijoittamiseen, joita ei pidetä rakennuksena. Sama koskee myös asuinhuoneistojen yhdistämistä tai jakamista. Mikäli rakennustoimenpiteillä ei ole vaikutusta ympäröivän alueen maankäyttöön tai kau-punki- ja maisemakuvaan ei toimenpidelupaa tarvita. Kasvihuone tai leikkimökki on tyy-pillinen rakennelma, johon toimenpidelupaa ei tarvita. Toimenpidelupa voidaan korvata osittain tai kokonaan ilmoitusjärjestelmällä. Tämä on riippuvainen kunnan antamista säännöistä. (Rakennustieto. 2002.)

7.3 Rakennustöiden asiakirjat ja laatu

Merkittävimpanä erona uudisrakentamiseen on, että korjausrakentamisessa korjaustyön tilaaja ei yleensä ole rakennusalan ammattilainen. Yksityinen korjaushankkeen tilaaja ei

yleensä hallitse sopimuskäytänteitä, jotka liittyvät korjaamiseen ja korjauksen suorittamiseen. Tästä syystä hankkeeseen palkataan useimmiten valvoja tai rakennuskonsultti, joka toimii tilaajan edustajana. Valvojan ja konsultin valtuuksista ja tehtävänkuvasta sovitaan ennen tehtävien aloittamista.

Korjaustöiden työnaikainen laadunvarmistus on tärkeää. Haluttuun laatuun päästään noudattamalla annettuja ohjeita ja suunnitelmia ja tarkastelemalla laatuvaatimusten täytymistä. Jokaisella materiaalivalmistajalla on omat ohjeensa ja niitä tulee noudattaa. Materiaalien kuivumisaikojen pituuksista tulee huolehtia tarkasti.

Maankäyttö- ja rakennuslaissa vaaditaan, että rakennustyömaalla pidetään rakennustöiden aikaista tarkastusasiakirjaa, johon kootaan laadunvalvontatavoitteet, jotka viranomaisen vaatii. Aloituskokouksessa käydään rakennusvalvontaviranomaisen kanssa läpi tarkistusasiakirjan pitoon liittyvät asiat. Tarkistusasiakirjaa voidaan pitää osana työmaan laatusuunnitelmaa. Laatusuunnitelma voi olla myös omana asiakirjana.

Laatusuunnitelman sisältöä ovat:

- Korjauskohteen kuvaus, rakennuttajan, urakoitsijan ja aliurakoitsijoiden yhteystiedot.
- Työmaan aikatauluihin ja niiden laadintaan, seurantaan ja ohjaukseen liittyvät asiat.
- Talouteen liittyvä suunnittelu sekä ohjaus.
- Ongelmiin varautumiseen liittyvät ratkaisumallit.
- Kohteeseen liittyvät tekniset, toiminnalliset ja hankintoihin liittyvät ongelmat sekä niiden syyt, arvioidaan niiden seurauksia ja laaditaan toimintaohjeet niiden varalle.
- Laadunvarmistus liittyen hankintoihin ja tuotantoon.

- Laadunvarmistustoimenpiteet työmaalla ja töiden aikana, esim. mittaukset, koheet ja tarkastukset.
- Miten laatu poikkeamat korjataan ja selvitetään.
- Mallityöt ja siihen liittyvät käytännöt.
- Hankkeen ympäristövaikutuksiin varautuminen, millä tavalla työmaan turvallisuus ja ympäristön suojele toteutetaan.
- Kohteen luovutus tilaajalle ja siihen liittyvät menettelyt. (Rakennustieto. 2011)

8 Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista korjaustoimenpiteistä

Pintamaiden kallistukset tulee tehdä poispäin rakennuksesta. Rakennuksen korkeus- asema asettaa rajoituksia. Koska rakennuksen koillis-, kaakko- ja luoteispuolella pintamaa on korkealla, on kaivu rajoitettava noin 1,5 metrin päähän rakennuksesta. Tähän rakennetaan maanpaineseinä, jotta maa-ainekset eivät sekoitu keskenään. (Liite 3. Perustuksen ympärillä olevat materiaalit korjauksen jälkeen.)

Rakennuksen ympäriltä poistetaan pintamaa sekä vierustäyttö kaivinkoneen avulla. Kaivussa tulee käyttää pientä kaivinkonetta (esim. noin 5 tonnia) tonttialueen ahtauden ja maanperän häiriintymisherkkyuden vuoksi. Kaivu tehdään tunnustelemalla, jotta voidaan välttyä perustusten alla olevan maa-aineksen häiriintymiseltä. Apuna käytetään lapiota.

Maa-ainesta poistetaan niin, että perusmuurin alin kohta tulee näkyviin. Tarvittaessa lisäkaivua suoritetaan lapiotyönä. Perusmuurin alla olevia kiviä ei saa liikuttaa. Tämä saattaa johtaa rakenteen häiriintymiseen ja routimiseen talvella. Mikäli mahdollista tehdään kaivannon pohjalle kallistus, jolla pyritään ohjaamaan kosteus poispäin rakenteista.

Koko rakennuksen ympärille asennetaan sadevesi- ja salaojaputkisto. Rakennuksen läheisyydessä ei ole avo-ojaa tai kaupungin viemäriverkkoa, johon sadevedet voitaisiin ohjata. Tontille rakennetaan kivipesä hulevesien imeyttämiseksi (kts kohta 8.6 Hulevesien ohjaus). (Liite 3. Kivipesärakenne.)

8.1 Rakennuksen koillispuoli

Koillispuolella rakennusta sijaitsee maasähkö- ja puhelinkaapeli. Tämä täytyy huomioida kaivutyötä tehdessä. Tarvittaessa kaivinkonekuljettajalle nimetään apumies tarkkailemaan kaivua.

Pintamaa on paikoin korkealla rakennuksen alajuoksuun nähden. Lisäksi koillispuoli rajoittuu tiehen. Tällä puolella kaivu ulotetaan noin 1,5 metrin päähän rakennuksesta.

8.2 Rakennuksen kaakkoispuoli

Kaakkoispuolella rakennusta sijaitsee vesi- ja viemäriputket. Vesi- ja viemäriputket ovat näkyvissä pihakaivon pohjalla. Putkien korkeusasema on noin 1200 mm piharakenteen pinnasta.

Kaakkoispuolella, talouskellarissa on rakennuksen alin kohta. Talouskellarin osuudella on olemassa anturarakenne sekä sisäpuolella tukimuurirakenne. Tukimuurirakenne on rakennettu jälkepäin, koska talouskellaria on todennäköisesti kaivettu syvemmäksi. Tällä osalla ulkopuolinen kaivu täytyy ulottaa rakenteiden alapuolelle, jotta saadaan asennettua salaojaputkisto perusmuurirakenteen alapuolelle. Tarvittaessa korkeusaseman määrittämisessä käytetään tasolaseria. (Liite 2. Valokuvat tutkimuksesta. Kuvat 14 ja 15.)

Rakennuksen edestä puretaan terassilaudoitusta tarpeellisin osin, jotta kaivinkone pääsee kaivamaan rakennuksen reuna-alueet.

8.3 Rakennuksen lounaispuoli

Lounaispuolella rakennusta on tuulettuva-alapohjarakenne. Rakennuksen eteläkulmassa kaivua tehdään noin 100 mm, koska perusmuurin alapinta on lähellä maanpintaa. Rakennuksen länsikulmassa tilanne on toinen. Pintamaa viettää luode-kaakko suunnassa alaspäin. Länsikulma rakenteesta on maan alla. Tältä osin kaivua ulotetaan 400-500 mm asti.

8.4 Rakennuksen luoteispuoli

Vierustäytön korkeus ulottuu rakenteen alajuoksun korkeudelle. Poistetaan pintamaa-aines sekä rakennuksen vierustäyttöä noin 400...500 mm. Tällä puolella rakennusta jäljelle jäävä pintamaa jää rakennuksen vierustäyttöä korkeammalle. Koko matkalle rakennetaan maanpaineeseinä betonilaatoista.

8.5 Hulevesien ohjaus

Salaoja- ja sadevedet ohjataan rakennuksen itäpuolelle. Pihakaivon läheisyyteen kaivetaan ns. kivipesä tonttivesien imeyttämistä varten. Kivipesän syvyys tulee olla noin 1,7 metriä maanpinnan alapuolella ja sen on oltava halkaisijaltaan noin 1 metri. Kivipesän pohjalle laitetaan suodatinkangas sen jälkeen mursketta esim. (8-16 tai 16-32) ja vielä suodatinkangas päälle. Pintamaaksi laitetaan samaa maa-ainesta, jota jää kaivusta ja lopuksi noin 10 senttiä multaa.

Kivipesän alapinnan syvyys tulee olla alempana kuin viemäriputken yläpinta. Salaoja-putken alapinnan korkeusasema voi olla sama viemärin yläpinnan kanssa. Mikäli hulevesien pinta nousee niin korkealle, että vesi alkaa virrata salaoja-putkessa takaisin päin, ohjautuu hulevesi kaupungin viemäriverkkoon.

Kellarin pohjavedet ohjataan sadevesijärjestelmään. Uppopumpun letkulle porataan reikä perusmuuriin ja letku liitetään sadevesikaivoon. Kellarin vedet ohjautuvat sadevesijärjestelmän kautta kivipesään.

9 Muita huomioita

Ennen kaivutöiden aloittamista kohteessa tulee tilata alueen kaapelikartta. Kaivu tapahtuu tien välittömässä läheisyydessä ja on varmistettava, että vahingoilta vältytään. Kaapelikartat voi tilata osoitteesta johtotieto.fi. Tilaus tulee tehdä kolmesta neljään päivään ennen kaivutöiden aloittamista. (Liite 4. Kaapelikartta Elisa ja Sonera.)

Nokian kaupunki vaatii kaivutöiden häiriöstä johtuen katuluvan ja liikenteenohjaussuunnitelman. Katuluvasta tulee käydä ilmi, miten liikennettä varoitetaan kaivutöiden aikana ja mikä on kaivutöiden kestoaika. Tästä syystä kaivutöissä vaaditaan asianmukaiset liikennemerkit. Katulupahakemus toimitetaan Nokian kaupungin tiemestarille. (Liite 5. Katulupahakemus ja liikenteenohjaussuunnitelma.)

10 Päiväys ja allekirjoitukset

3.9.2015 Nokialla

Marko Seppä-Murto

Valokuvat rakenteista

Valokuvat lähtötiedoista



Kuvat 1 ja 2. Perusmuurirakenne maa-ainekset tuulettuvan alapohjan osuudella.



Kuvat 3 ja 4. Laatta-alapohjan osalla oleva kaksikerroskuorirakenne.



Kuvat 5 ja 6. Betonialapohjan aiempi lämmitysjärjestelmä sekä lämpöhormi, joka menee betonikuorikerroksen väliin.



Kuvat 7 ja 8.. Laatta-alapohjan alla oleva maa-aines.



Kuvat 9 ja 10. Nurmialue on perusmuuriin asti sekä maanpinnan kallistukset rakennukseen päin. Vedenohjaus syöksytorvessa putken avulla.



Kuva 11. Talouskellarin vedenohjaus uppopumpulla.

Valokuvat tutkimuksesta



Kuvat 12 ja 13. Vanhat salaojaputket.



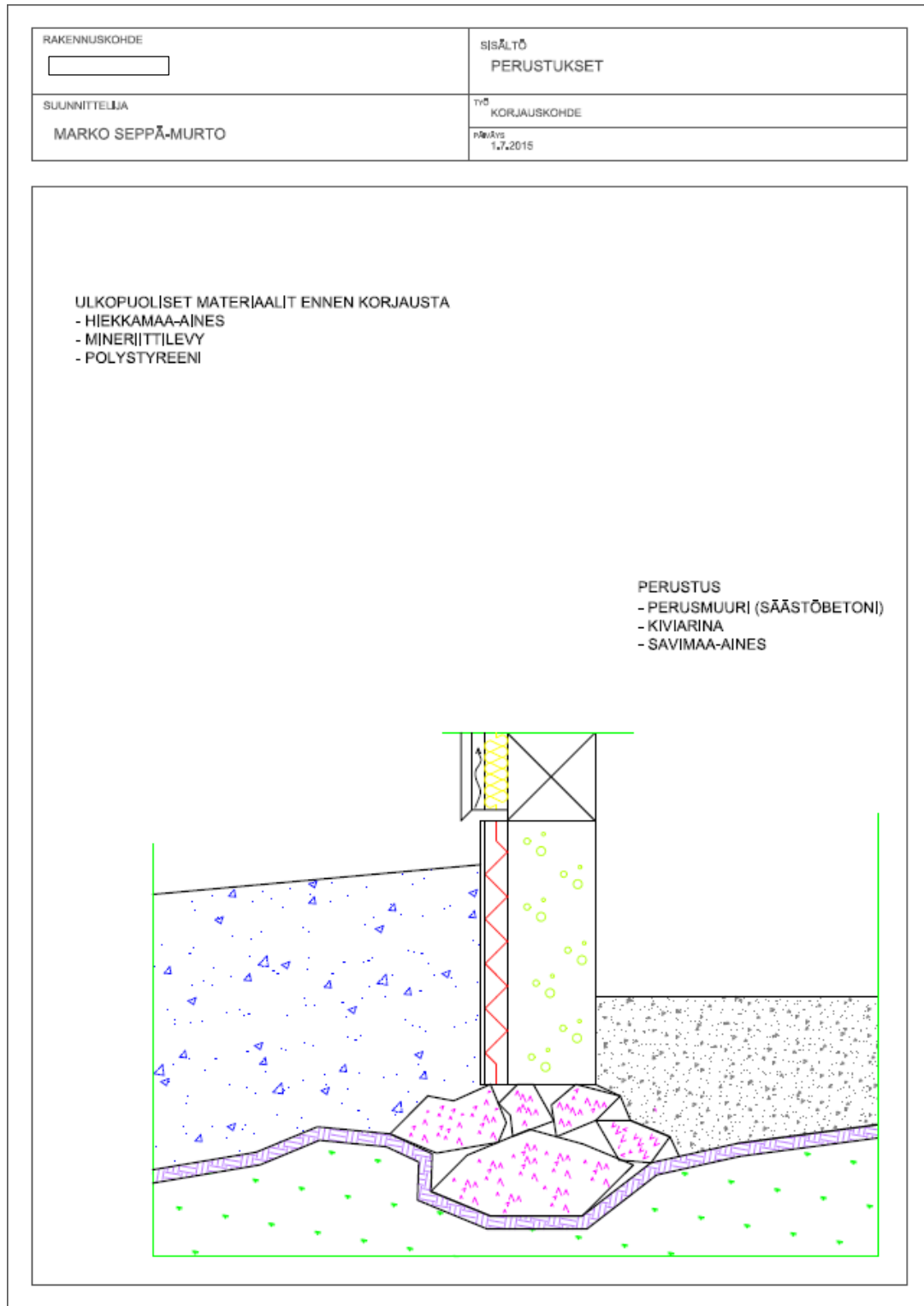
Kuvat 14 ja 15. Tukimuurirakenne kellarissa.



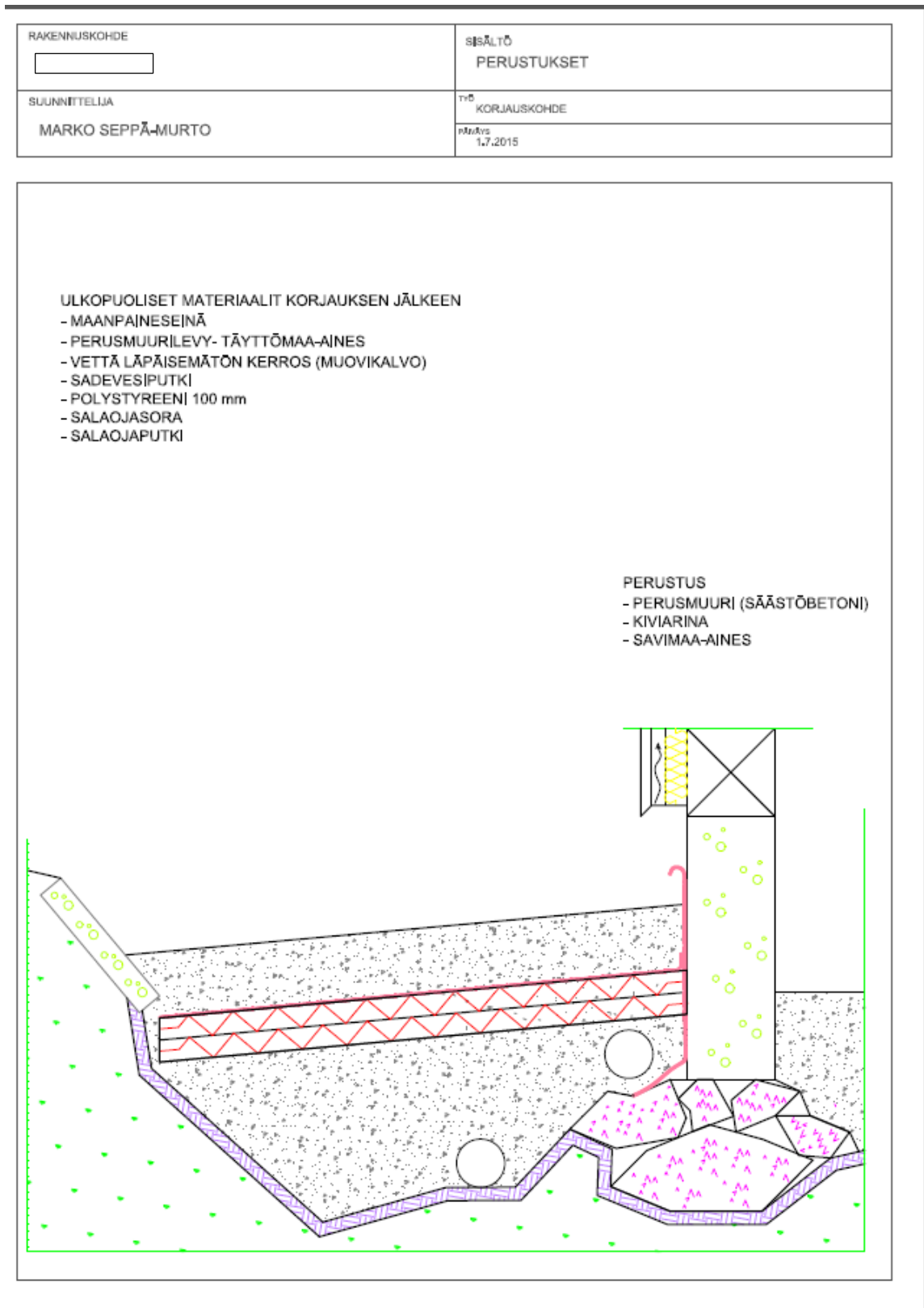
Kuvat 16 ja 17. Pintamaat ulkopuolella talouskellarin osuudella.

Piirustukset

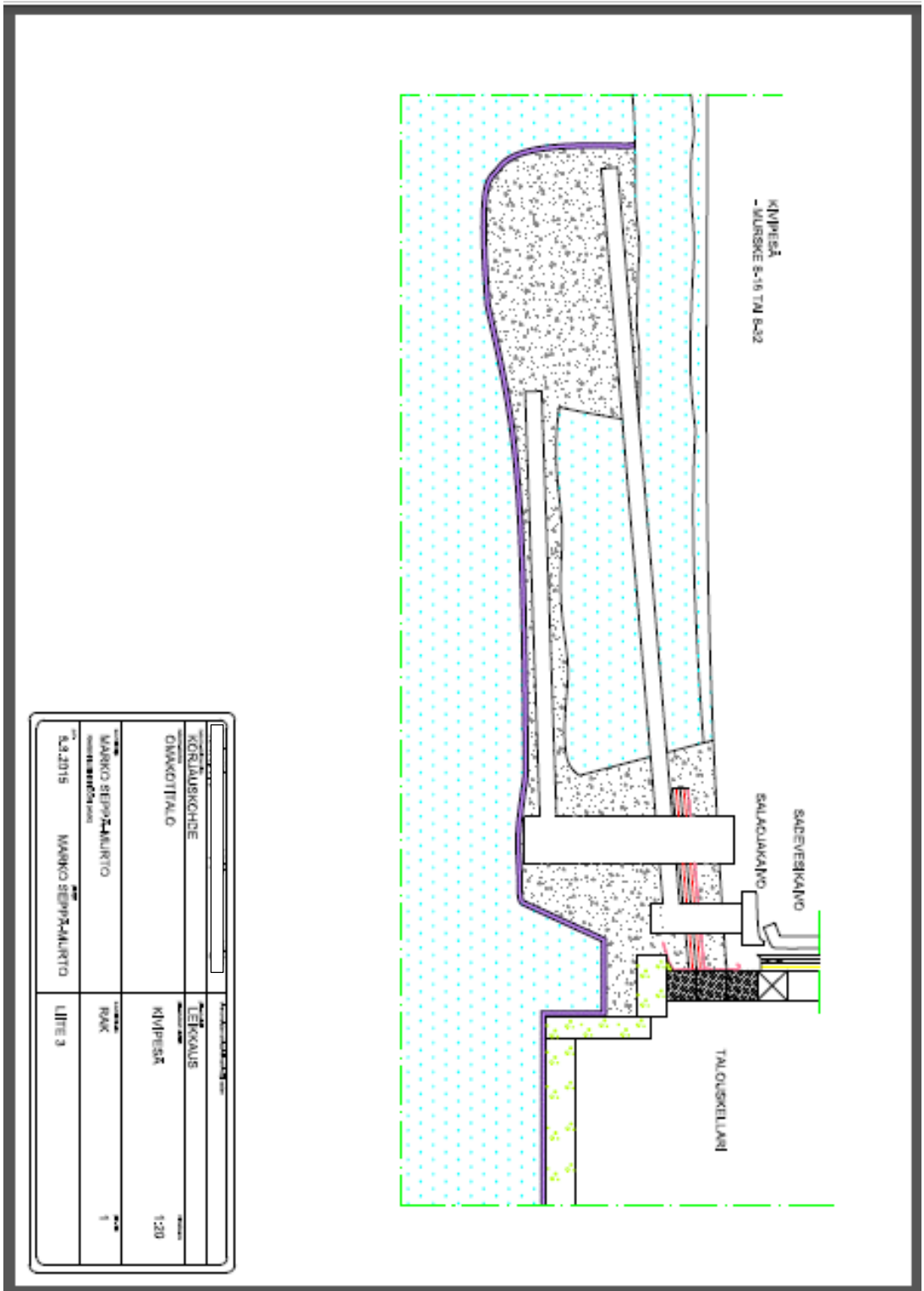
Perustuksen ympärillä olevat materiaalit ennen korjausta



Perustuksen ympärillä olevat materiaalit korjauksen jälkeen

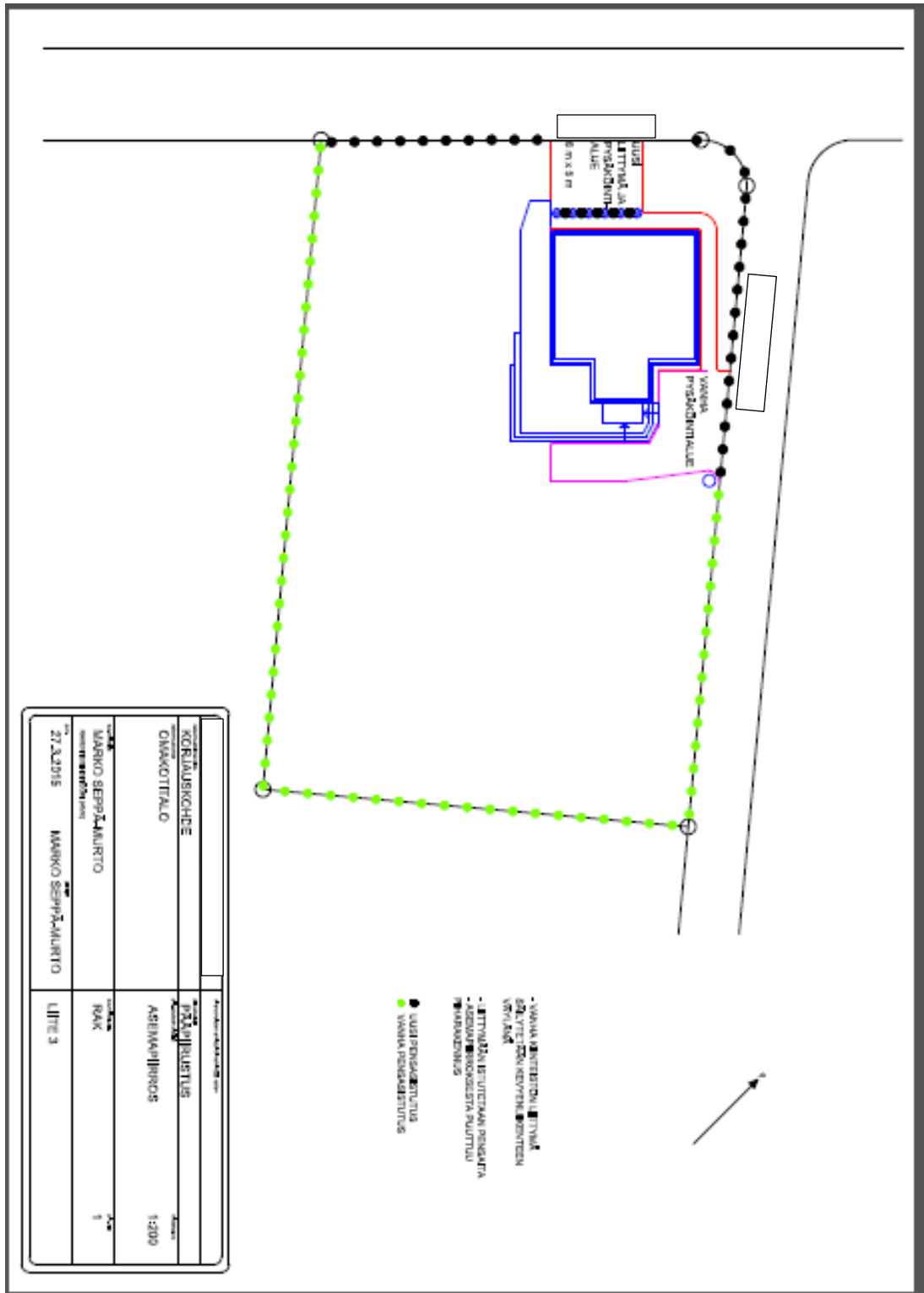


Kivipesärakenne



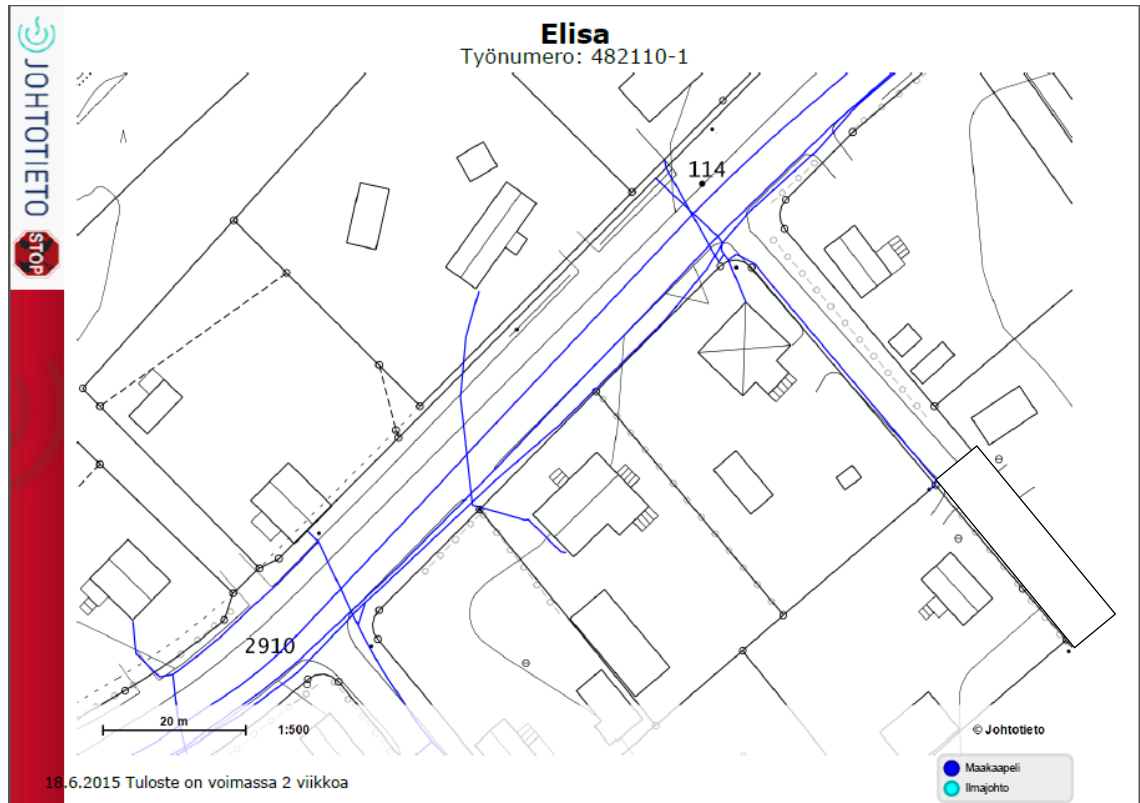
KORJAUSKOHDE	TEKOAUS
OMAKOTIALO	KIVIPESÄ
MARINO SEPÄKALURITTO	RAAK
5.9.2015	MARINO SEPÄKALURITTO
	LIITE 3

Asemapiirustus

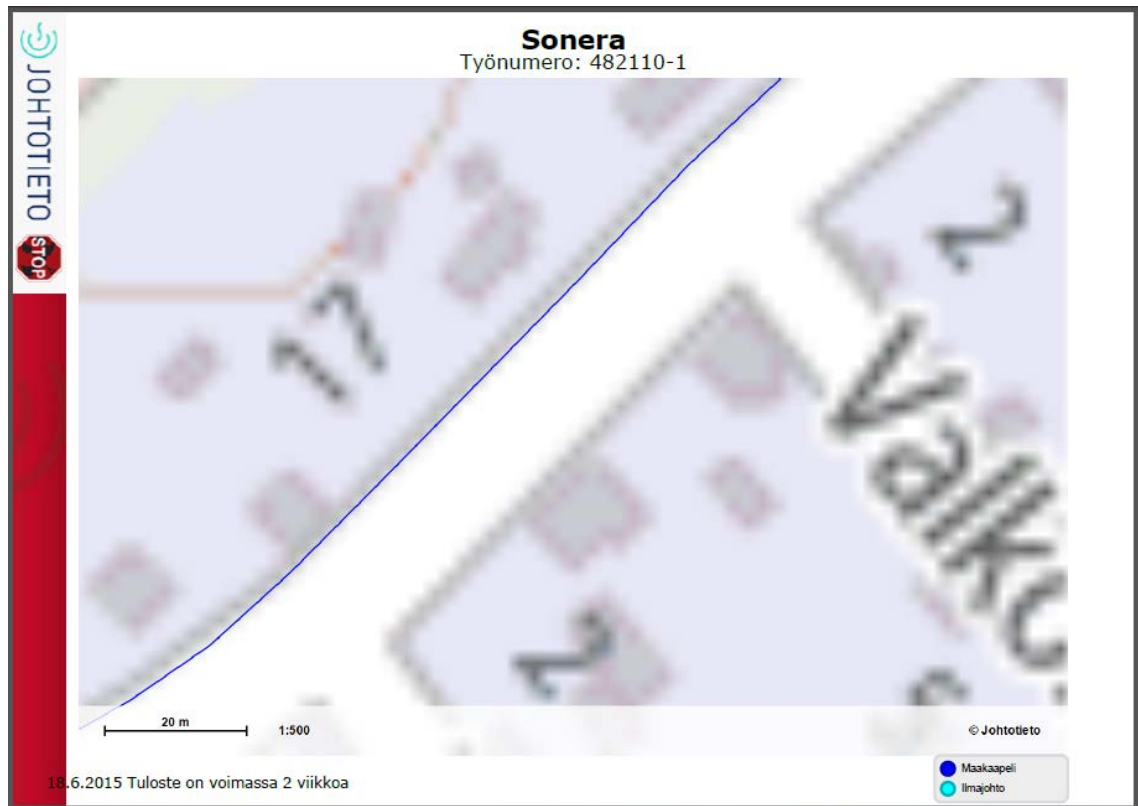


Kaapelikartat

Kaapelikartta Elisa



Kaapelikartta Sonera





NOKIANKAUPUNKI

KATU- JA SJOITUSLUPAHAKEMUS/PÄÄTÖS

HAKEMUS		Hakija täyttää		
Hakemuksen kohde	<input type="checkbox"/> Katu- ja sjoituslupa <input type="checkbox"/> Sjoituslupa <input type="checkbox"/> Työ-/kaivulimoius			
Luvan hakija (Rakentaja)	Yritys	Puh. 040 5844498		
	Nimi	Marko Seppä-Murto		
	Osoite			
	Sähköposti		Faksi	
Kaivutyöstä vastaava henkilö (ellei sama kun hakija)	Yritys			
	Nimi	Puh.		
	Osoite			
	Sähköposti		Faksi	
Laskutus tiedot	Yritys			
	Nimi	Puh.		
	Laskutusosoite			
	Y-tunnus tai hetu			
Työkohteen tiedot	Osoite			
Sjoituksen tarkoitus	<input type="checkbox"/> Jäte- tai sadevesi <input type="checkbox"/> Vesi-johto <input type="checkbox"/> Sähköt <input type="checkbox"/> Kaukolämpö			
	<input type="checkbox"/> Tele <input type="checkbox"/> Liikeyhteys <input type="checkbox"/> Kaivoko <input type="checkbox"/> Kaivo (vesi, jäte- ja sadevesi)			
	<input type="checkbox"/> Kaivo (biokaivo) <input type="checkbox"/> Kaivo (K.) <input type="checkbox"/> Jätkäkaappi <input type="checkbox"/> Liikeyhteys/maailmansijoitus			
	Käyttötarkoitus, ellei edellinen: Kiinteistöilittymän muutostyö.			
	Lisätietoja			
Aluevaraus	<input type="checkbox"/> Alle 60m ² <input type="checkbox"/> 60-120 m ² <input type="checkbox"/> Yli 120 m ²			
Työaika	Aloaa 04 / 2015	Päätyy 05 / 2015		
Yhteiskalvussa mukana	A & S Rinkinen, _____			
Hakemukseen on liitettävä sjoitussopimus, suunnitelma-kaivukarta, tilapäinen liikennejärjestelyehdotus ja tarvittavat muut asiakirjat.				
Päivämäärä ja allekirjoitus	Olen lukenut katu- ja sjoitusluvan hakuohjeen ja lupaehtot <input checked="" type="checkbox"/>		Palkka ja päivämäärä	
			Hakijan allekirjoitus	

PÄÄTÖS		Viranomaisen täyttää	
Vastaanotettu (pvm)	Katulupa nro	Hakijan tunnus	Urakoitsijan tunnus
Sopimuksen hyväksyminen ja erityisehdot	<input type="checkbox"/> Hakemuksen mukaiselle rakenteen sjoittamiselle ei aseteta erityisehtoja		
	<input type="checkbox"/> Hakemuksen mukainen rakenteen sjoittaminen hyväksytään seuraavin ehdoin		
	<input type="checkbox"/> Sjoitussopimushanketta ei hyväksytään, perustelut alla		
Lisätietoja	Lisätietoja		
Päivämäärä ja allekirjoitus	Palkka ja päivämäärä		Päättäjän tekijän allekirjoitus
			Nimen selvitys
			Puh.

Hakemus toimitetaan
Nokian kaupunki tai sjoitusluvut@nokiankaupunki.fi
Kunnallistekniikka
Harjukatu 21, 37100 NOKIA


Marko Seppä-Murto



LIIKENTEENOHJAUSSUUNNITELMA

10.4.2015

TYÖN KULKU

Kaivutyö tehdään osoitteessa . Kaivu tehdään kiinteistön puolelta. Auto, johon maasäinäs lastataan, pysäköidään Sorvatie puolelle. Kaivusta aiheutuva häiriö on väliaikainen ja sen kesto on lyhyt.

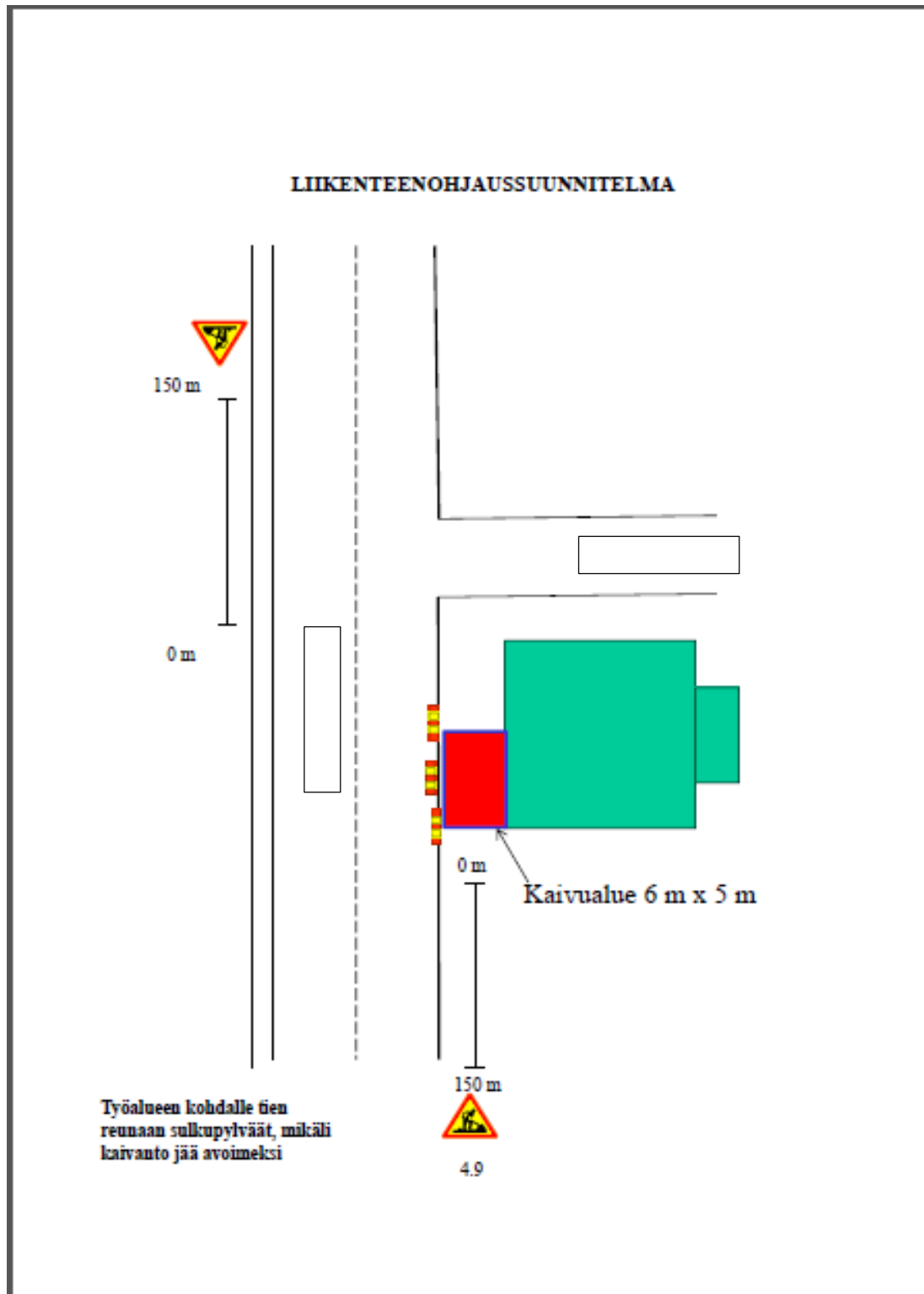
Kaivannon syvyys on noin 40 cm ja se peitetään välittömästi kivun jälkeän.

Nokiaalla 10.4.2015

Marko Seppä-Murto

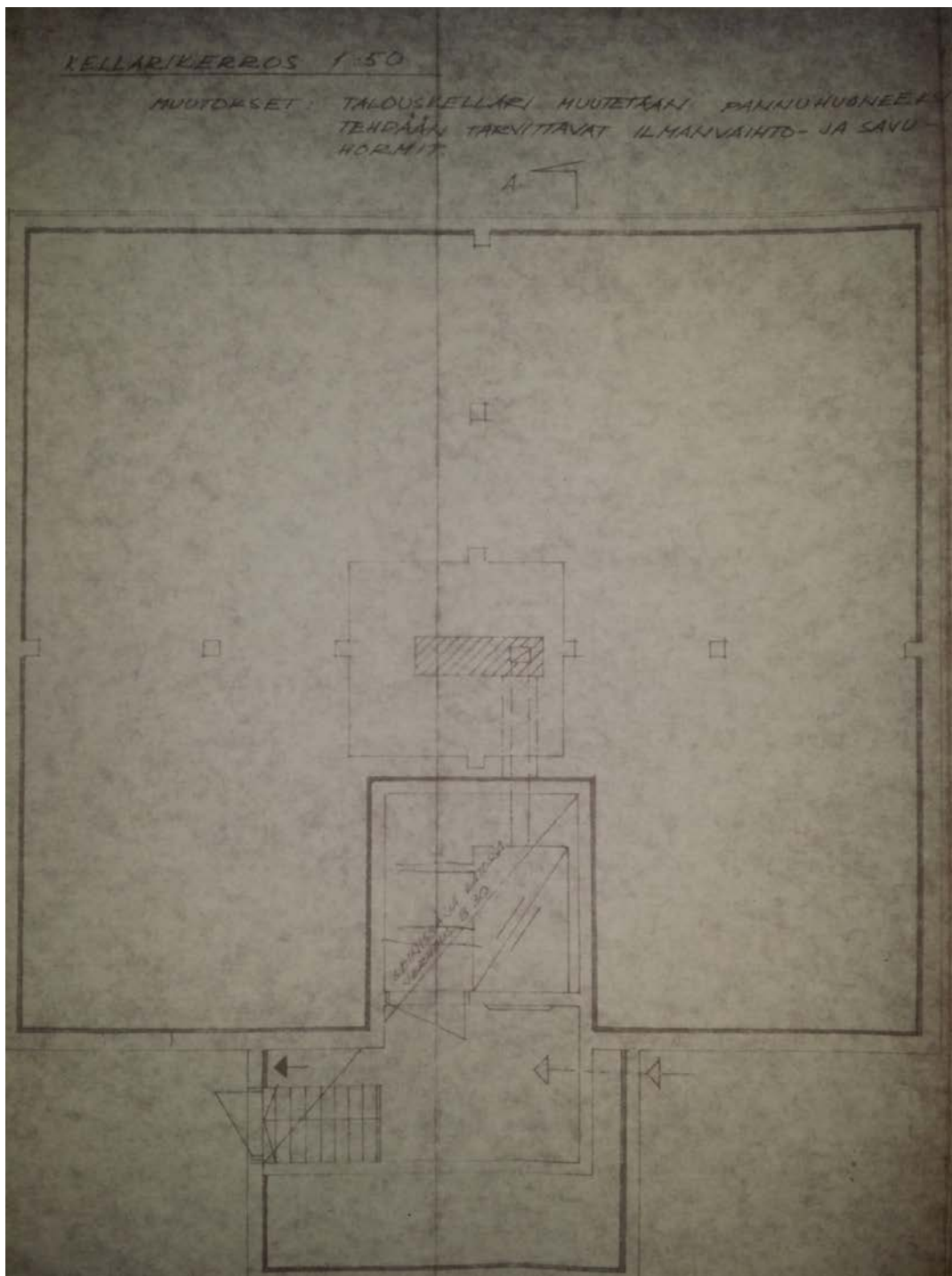
LIITE

Liikenteenohjaussuunnitelma

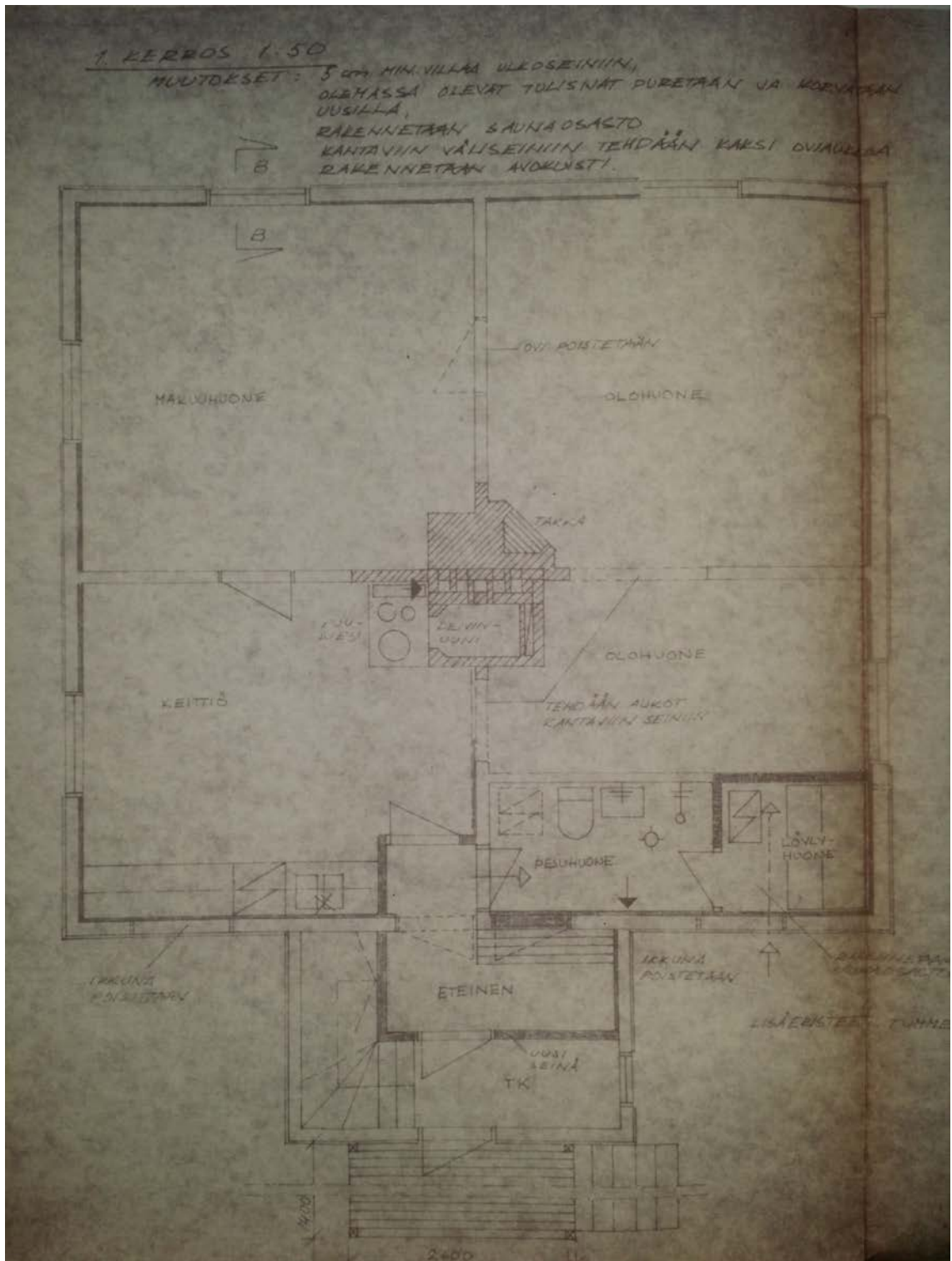


Rakennuksen vanhat piirustukset

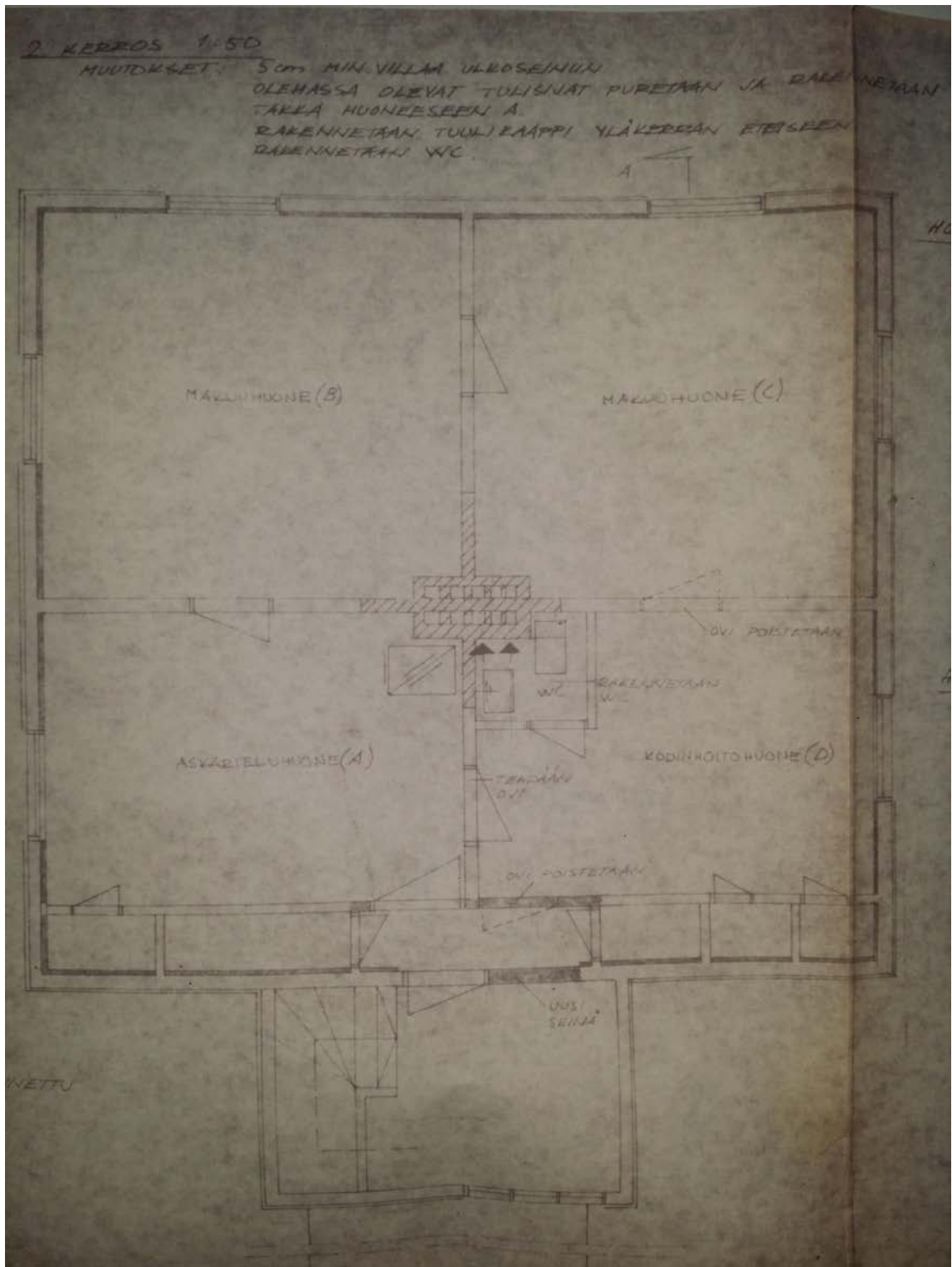
Taloukcellari



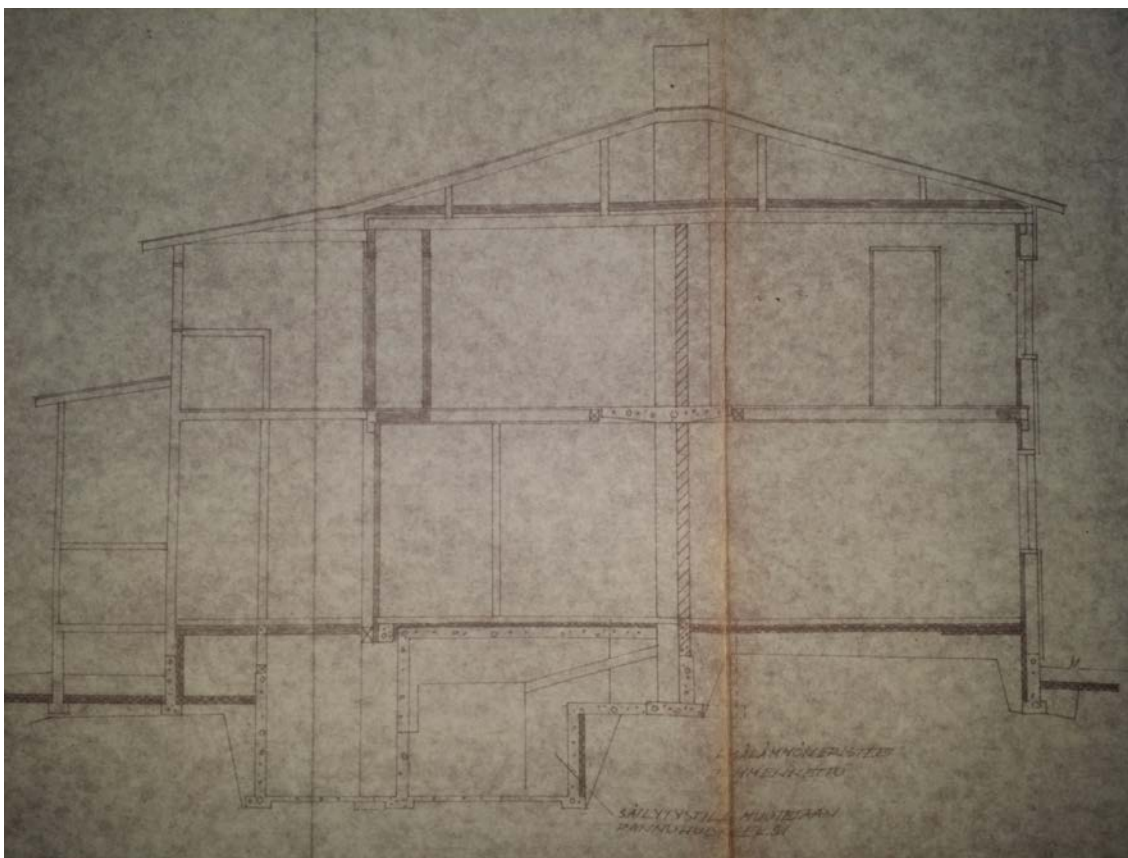
Alakerta



Yläkerta



Pystyleikkaus rakennuksesta



Detaljiipiirustus rakenteista

