

Kai Kouvo

Kosteus- ja homevaurioituneen omakotitalon kuivatusjärjestelmän korjaussuunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK)

Korjausrakentaminen

Insinöörityö

23.11.2015

Tekijä Otsikko	Kai Kouvo Kosteus- ja homevaurioituneen omakotitalon kuivatusjärjestelmän korjaussuunnitelma
Sivumäärä Aika	63 sivua + 24 liitettä 23.11.2015
Tutkinto	Insinööri (YAMK)
Koulutusohjelma	YAMK -tutkinto
Suuntautumisvaihtoehto	Korjausrakentaminen
Ohjaaja(t)	Toimitusjohtaja Reino Suominen / Insinööritoimisto Reino Suominen Oy Yliopettaja Hannu Hakkarainen
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia kosteus- ja homevaurioituneen omakotitalon kuivatusjärjestelmän korjaussuunnitelma työn tilaajille, Sari ja Esa Eroselle, jotka olivat ostaneet talon 20.10.2010.</p> <p>Tutustuin ensimmäisen kerran kohteeseen, pvm. 2.7.2012. Tuolloin kiinnitin huomiota sokkelin halkeiluun sekä maaston, melko voimakkaasti, viettävän talon ympärillä taloon päin. Lisäksi kiinnitin huomiota sade- ja hulevesijärjestelmän puutteisiin sekä alustavan tutkimuksen suorittuani salaojajärjestelmän puutteisiin. Ensimmäinen vierailu johti kosteuden mittauksiin rakenteen sisäpuolella, homemittauksiin ja rakennuksen alla olevan täyttöpänkereen materiaalien tutkimuksiin. Myös rakennuksen yläpohjan rakenteet päätettiin tutkia, koska laajat lappeet notkuivat paikoitellen.</p> <p>Suorittamieni tutkimusten perusteella, työn tilaajilla, ystävilläni, Sari ja Esa Erosella, ilmeni tarve tilata lisätutkimuksia sekä rakennuksen kuivatusjärjestelmän korjaussuunnitelma. Lupauduin osallistumaan rakennuksen perustusrakenteiden jatkotutkimuksiin ja laatimaan korjaussuunnitelman perustusten kuivatusjärjestelmän rakentamista varten. Lisäksi tutkimuksiin osallistuvat tuttavani DI Lasse Eerola / Geo-Ykkönen Oy sekä Insinööritoimisto TJ Koistinen Oy että Polygon Finland Oy. Rakennus on melko suuri eli 385 m², kahdessa tasossa ja sijaitsee omalla 5 800 m² tontilla Vesijärven rannalla Lahdessa.</p> <p>Talon rakenteiden kosteus- ja homevaurioiden korjaukset jatkuvat siten, että laadin korjaussuunnitelman rakennusvaurioille perustuksista ylempäs.</p>	
Avainsanat	salaojitus, sade- ja hulevesijärjestelmä, kapillaarisuus, kuivatus

Author Title	Kai Kouvo Repair Plan for the Drainage System of a Damp and Mold Damaged Private House
Number of Pages Date	63 pages + 24 appendices 23 November 2015
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Building Renovation
Instructor(s)	Reino Suominen, Managing Director Hannu Hakkarainen, Principal Lecturer
<p>The aim of this Master's thesis was to create a repair plan for the drainage system of a moisture and mold damaged a private house. This thesis was commissioned by Sari and Esa Eronen, who had bought the house in October 2010.</p> <p>The first inspection was carried out on 7 July 2012. Then attention was paid to the cracking of the base wall and the surface slopes towards the house. The visible defects of rain and storm water systems, as well as a preliminary study of the land rainage led to the measurement of humidity inside the structure. Due to the high moisture contents for internal structures home measurements were ordered.</p> <p>Based on the performed studies the clients, Sari ja Esa Eronen, decided to order further investigations, as well as the repair plan for the building's drainage system. Embankment material under the building was investigated by drilling holes into the base floor. Soil samples were taken from the holes and they were tested for granularity. Also the building's roof structures, was decided to investigate because the roof surfaces loaded in some places.</p> <p>Consulting Engineers Kai Kouvo Ltd, Geo-Ykkönen Ltd, Consulting Engineers TJ Koistinen and Polygon Finland Ltd participated in the further study of the building. The building is quite large, approximately 385 m² on two levels and it is situated on its own 5 800 m² plot by the lake Vesijärvi in Lahti.</p> <p>The drainage plan of the building was designed by Consulting Engineers Kai Kouvo Ltd. Around the building a mass exchange was carried out, i.e. silty dug was excavated and replaced with a rough drain material. Land drainage pipes were dug into a depth of more than 1.5 meters, close to the ground water level and 2.0 - 3.0 meters away from the base wall. The filter fabric was installed between the silty sand and the land drainage pipe. With a massive drainage efforts, were made to achieve the hydration of foundations and building structures.</p> <p>It was discovered that after the construction of the land drainage moisture levels started to fall in the house structures.</p>	
Keywords	land drainage, rain and storm water management, capillarity, drying

Lyhenteet

RH	Suhteellisella kosteudella RH tarkoitetaan ilmassa olevan kosteusmäärän suhdetta kyllästyskosteuteen.
Sa	Savi
Si	Siltti
Hk	Hiekka
Sr	Sora
SiHk	Silttinen hiekka
SrM	Soramurske
KaM 8/25	Kalliomurske lajike, jossa pienin raekoko on 8mm ja suurin raekoko 25 mm.

KÄSITTEITÄ

Asennusalusta

Asennusalusta on putken, johdon, kaapelin tai muun rakenteen alle tehty alusta, jolle putki tms. asennetaan. Materiaalin rakeisuus määräytyy asennettavan putken, johdon tms. materiaalin mukaan. Asennusalustan tarkoituksena on mahdollistaa vaatimukset täyttävä asennus ja suojata asennettavaa materiaalia maaperältä.

Alkutäyttö on putken, johdon, kaapelin tai muun rakenteen ympärille tehtävä täyttö. Alkumateriaalin rakeisuus määräytyy ympäröivän materiaalin mukaan. Alkutäytön tarkoituksena on sekä tukea putkea tai johtoa että suojata sitä ympäröivältä maapohjalta ja lopputäytöltä.

Alusrakenne

on tasattu, tiivistetty ja tarvittaessa lujitettu maapohja tai pengertäyte.

Fraktio on kiviaineslajikkeen rakeisuusalue.

Hule- ja sadevedet

Hulevedellä tarkoitetaan maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta poisjohdettavaa sade- ja sulamisvettä. Lainsäädännössä, esimerkiksi vesihuoltolaissa, sadevesi on korvattu termillä hulevesi.

Hule- ja sadevesiviemäri

Hulevesiviemärillä tarkoitetaan sade- ja sulamisvesiviemäriä.

Kapillaarikatkokiviainekset

ovat kalliosta tai sorasta valmistettuja karkeita kiviaineksia, joiden rakeisuus on tyypillisesti välillä 5...8/16...32 mm. Kapillaarikatkokiviaineksista määritetään kapillaarisuuden vedennousukorkeus (SFS-E 1097-10). Kapillaarinen vedennousu saadaan katkaistua, kun täyttöpaksuus on suurempi kuin määritetty vedennousukorkeus.

Kapillaarisuus

Kapillaarisuudella tarkoitetaan rakennusaineiden ja maaperän kykyä imeä ja siirtää vettä itseensä niiden ollessa kosketuksissa veden kanssa. Mm. sade (julkisivut), pohjavesi (maaperä) sekä sulamis- ja valumavedet (perusmuurit, kellarin seinät) ovat tällaista vettä.

Kuivatus on vesien johtamista päällysrakenteen pinnalta pintakuivatuksella tai maan sisältä salaojin ja salaojakerroksin.

Liittämiskohta

(Vesihuoltolaki 12§, 13§) on kohta, jossa kiinteistön vastuu vesi- ja viemärijohdoista päättyy ja vesihuoltolaitoksen vastuu alkaa.

Liittymiskohta

(Rakentamismääräyskokoelma D1) on kohta, jossa kiinteistön vesi- tai viemärlaitteisto liitetään yleiseen vesijohtoon tai viemäriin.

Lopputäyttö on putki- ja johtokanaalin täyttö alkutäytön yläpinnasta tulevan rakenne-, kasvu-, salaojitus- yms. kerroksen alapintaan. Lopputäyttö voi myös päättyä viimeistelemättömäksi jäävään maanpintaan.

Padotuskorkeus

on yleensä viemärin liitoskohdan kaivon kannen korkeus +0,1 m. Padotuskorkeuden määrittää liitosverkoston omistaja, kuten vesi- ja viemärlaitos. Avoveteen tai ojaan purettaessa se on tulvakorkeus.

Pintavesi on maanpinnalla olevaa, maanpintaa pitkin virtaavaa tai katolta tuleva vettä.

Pohjavesi on vettä kapillaarivyöhykkeen alapuolella ja joka on täysin kyllästynyt maa- tai kalliovyöhykkeen. Pohjavesi voi olla myös paineellista.

Päällysrakenne

on piha-alueen liikenne- ja oleskelualueen maarakenne ja päällyste. Päällysrakenne jaotellaan toiminnallisesti suodatinkerrokseen, jakavaan ja kantavaan kerrokseen sekä päällysteeseen.

Salaoituskerros

on maaperän kuivattamiseksi pintamaan alle kuivatettavaa rakennetta vasten tehty vettä johtava rakenne tai karkearakeinen maa-aineskerros, jota pitkin vesi voi siirtyä kuivatettavalta alueelta painovoimaisesti tai pumppaamalla.

Salaojajärjestelmä

on salaojaputkien, salaoituskerrosten, salaojakaivojen, tarkastusputkien ja kokoojakaivojen muodostama sekä tarvittaessa padotusventtiilillä tai pumppauksella varustettu järjestelmä rakennuksen pohjan tai vastaavan alueen kuivattamiseksi.

Salaojaputki

on salaoituskerroksesta veden poistamiseen käytettävä putki, johon vesi pääsee ympäristöstä putken seinämässä olevien reikien läpi ja jonka tehtävänä on johtaa maakerroksista kuivatettavat vedet hulevesijärjestelmään tai avo-ojaan.

Tarkastusasiakirja

on maankäyttö- ja rakennuslain mukainen rakentamisen asianmukaisen toteuttamisen varmistamiseksi ja tarkastusten todentamiseksi pidettävä asiakirja.

Tarkastuskaivo

on salaoja- tai viemäriverkon joko betoni- tai muovirakenteinen kaivo, jonka sisähalkaisija on käyttötarkoituksen mukainen. Tarkastuskaivossa voi olla kanteen liittyvä teleskooppiosa.

Tarkastusputki

on salaoja- tai viemäriverkon joko betoni- tai muovirakenteinen putki, jonka sisähalkaisija on pienempi kuin tarkastuskaivossa.

Toteutumapiirustus

on piirustus, johon on merkitty rakentamisen aikana havaitut maakerrokset tai piirustus, jossa on esitetty rakennetut pohjarakenteet, kaivot ja johdot sijainti- ja mittapoikkeamineen.

1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö tehdään Sari ja Esa Eroselle, jotka ovat ostaneet omakotitalon Lahden Karjusaaresta 20.10.2010, osoite Poukamankatu 14.

Talo on tiilirunkoinen, betonivälipohja, harjakattoinen, kaksikerroksinen ja rakennusvuosi 1988.

Ensimmäisellä käynnilläni heidän ostamallaan asunnolla, pvm. 1.7.2012, totesin, että rakennuksen kuivatusjärjestelmä ei ole kunnossa, koska sokkelissa oli halkeamia, sade- ja hulevesijärjestelmä ei ollut kunnossa eikä myöskään salaojajärjestelmä toiminut. Samalla totesin, että rakennusta ympäröivä maasto vietti kauttaaltaan rakennukseen päin.

Rakennus oli sankan puuston ja pusikoiden ympäröimä. Suurimpien puiden oksat olivat tiiliverhouksessa kiinni. Ulkoverhouksen tiilet olivat monin paikoin sammaleen peitossa.

Näytti, kuin talosi olisi vajonnut maan sisään, koska rakennusta ympäröivä maa niin oli korkealla taloon nähden.

2 Terve Talo

Rakentamisolosuhteet

Huomioidaan rakennusalueen ympäristössä rajoittavat tekijät, kuten mahdollisesti tontille tapahtuva liikenne, mahdollinen katualueen vuokraus ja rajoitukset pölyn- sekä meluntorjunnassa.

Haetaan tarvittavat viranomaisluvut ja tehdään tarvittavat ilmoitukset viranomaisille.

Rakentamisalueen kartoitus

Tutustutaan paikkakohtaisiin kaavamääräyksiin ja rakentamistapaohjeisiin. Kartoitetaan tontin korkeusasema, selvitetään sade- ja hulevesien johdatus tontilta eli liittämisen- ja liittymiskohdat. Selvitetään ylijäämämassojen mahdollinen käyttö tontilla tai maamassojen kuljetus pois.

Tiedonkeruu

Rakennuksen alustavan sijainnin määrittelyn jälkeen tehdään maaperätutkimukset, jossa selvitetään maalajit, pohjaveden korkeusasema sekä mahdollinen kallion sijainti ja muoto.

Kunnallistekniikka, sähkön saanti, kaapeliliitännät sekä hule- ja sadevesiviemärin että salaojajärjestelmän liittymiskohta ja korkeusasema tulee myös selvittää.

Rakentamistapa

Kartoitetaan rakentamiseen soveltuva toteuttamistapa, paikalla rakentaminen / elementtirakentaminen

Vaihtoehdot ja niiden vertailu

Tutkitaan eri vaihtoehtojen soveltuvuus rakennuspaikan olosuhteisiin.

Hintavertailu

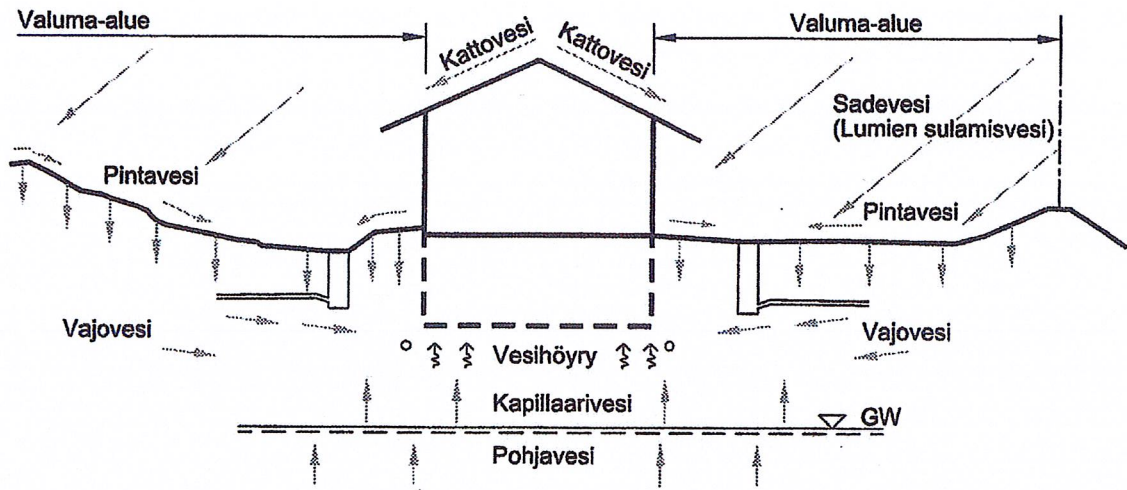
Verrataan eri ratkaisujen kustannustehokkuus ja haetaan paras mahdollinen tapa toteuttaa hyvin toimiva rakenne.

Materiaalivalinnat

Suunnittelun edetessä valitaan sellaiset materiaalit, että rakenne on teknisesti toimiva.

Suunnittelu

Suunnittelussa pidetään lähtökohtana tontin muodon ja sijainnin edellyttämät vaatimukset rakennukselle. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon, että kuivatus on olosuhteiden mukainen.



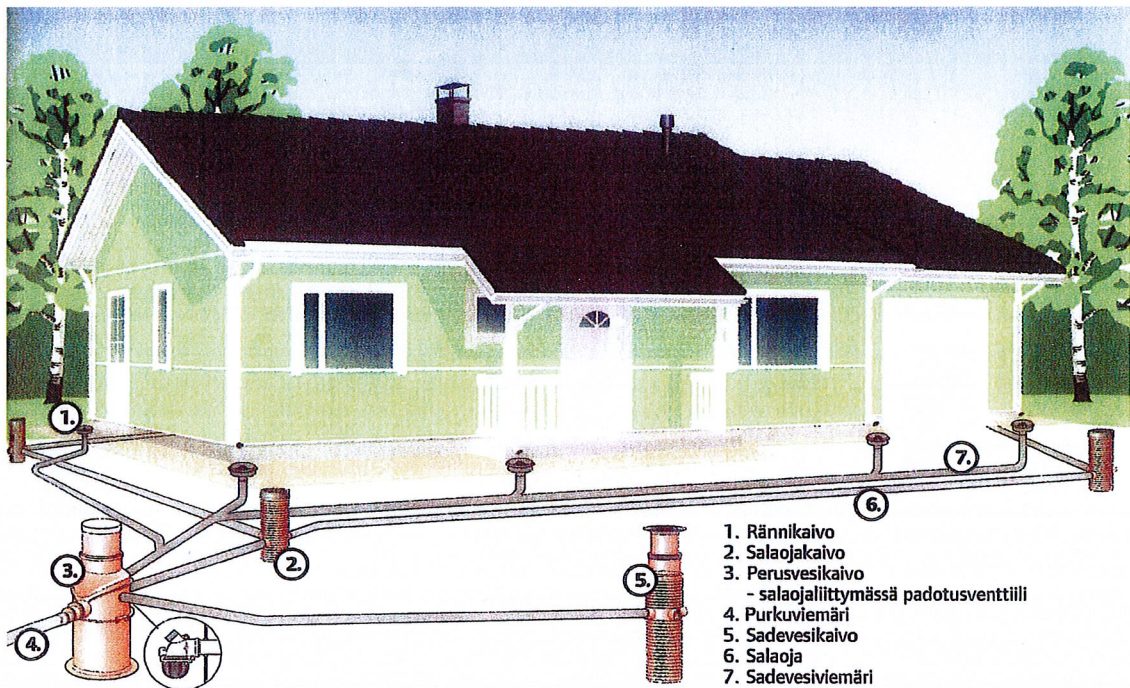
Kuva 1. Rakennuksen kosteuslähteet [1].

Vetenä ja lumena maanpinnalle tulevasta sadannasta osa haihtuu takaisin ilmaan, osa virtaa pitkin maanpintaa ojiin ja vesistöihin ja osa imeytyy maahan [1].

Maahan vajovetenä imeytynyt vesi muodostaa pohjaveden, joka täyttää yhtenäisesti maanpinnan huokokset. Pohjavesi liikkuu painovoiman vaikutuksesta. Pohjaveden pinnalla vedenpaine on yhtä suuri kuin ilmanpaine. Pohjaveden pinnan alapuolella on hydrostaattinen paine vedessä suurempi kuin ilmanpaine [1].

Kapillaarivesi nousee maa-aineksen ja vesimolekyylien välisen vetovoiman sekä veden pintajännitysten vaikutuksesta pohjavedenpinnan yläpuolisiin maakerroksiin, usein lähelle maanpintaa. Kapillaarinen nousukorkeus on sitä suurempi, mitä hienojakoisempi maalaji on. Esimerkiksi savimaassa kapillaarinen nousukorkeus voi olla jopa 30 m. Kapillaarivesi on ns. sidottua vettä, jota ei voida kuivattaa painovoiman avulla, kuten pinta-, vajo- ja pohjavesiä [1].

Perustuksiin ja alapohjaan aiheutuu kosteusrasitusta myös pohjavedenpinnan maakerroksessa olevasta huokostilan vesihöyrystä. Vesihöyrynä olevan kosteuden siirtyminen tapahtuu korkeammasta osapaineesta alemman osapaineen suuntaan. Höyryn kulkusuunta määräytyy maaperän ja rakenneosien lämpötilasta ja suhteellisesta kosteudesta. Maaperän suhteellisena kosteutena käytetään laskelmissa yleensä 100 %:n kosteutta, joten alapohjan alla olevasta lämpimästä maaperästä aiheutuu tavallisesti kosteusvirta alapohjan läpi sisätilaan päin. Alapohjarakenteiden kosteustekninen toimivuus on siten aina syytä tarkastella riippumatta kuivatuksen tehokkuudesta. Ohjeita rakennuspohjien kosteustekniseen tarkasteluun on esimerkiksi Tampereen teknillisen yliopiston julkaisussa 106, Maanvaraisten alapohjarakenteiden kosteuskäyttäytyminen [1].



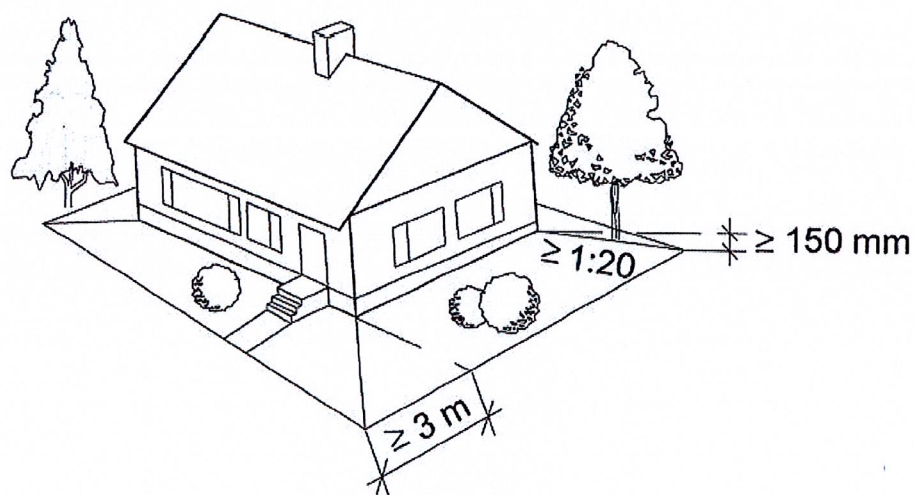
Kuva 2. Pientalon salaoja- ja sadevesijärjestelmä [2].

Talon perustuksen ja ympäristön suojaaminen veden aiheuttamilta haitoilta on ehdottoman tärkeää sekä rakennukselle että sen asukkaille. Salaoja kerää maassa olevan veden pois perustusten luota. Tarvittaessa se varmistaa myös, ettei pohjaveden pinta pääse nousemaan liian lähelle talon alapohjaa. Putkiston huoltoa varten tarvitaan salaojakaivo joka toisessa mutkakohdassa. Salaojakaivo sijoitetaan rakennuksen jokaiseen nurkkaan. Sadevesiviemäri johtaa katolta valuvat sadevedet pois, jotta ne eivät ke-

räänny lammikoiksi pihalle ja muodosta uhkaa perustusten ja kellarien kuivuudelle. Sadevesiviemärit alkavat heti kourujärjestelmään kuuluvien syöksytorvien alta. Niiden väliin sijoitetut rännikaivot siivilöivät ensin suurimmat roskat pois [2].

Salaojitus tulee tehdä niin, että rei'itettyä, jäykähköä muoviputkea asennetaan anturan alapinnan alapuolelle estämään veden pääsy kellaritiloihin sekä anturan alapuolelle. Salaojaputki eristetään muusta maa-aineksesta karkealla ja hyvin vettä läpäisevällä kiviainesmateriaalilla, josta hienoaines on kiviaineksen jalostusprosessissa eli murskausprosessissa seulottu pois.

Piha-alueen nopea kuivuminen keväällä ja sateiden jälkeen varmistetaan sijoittamalla sopivaan paikkaan siiviläkannella varustettu sadevesikaivo. Se viemäroidään suoraan perusvesikaivoon. Salaojan ja sadevesiviemäriin johtamat vedet kootaan perusvesikaivoon, esimerkiksi Uponor-pihakaivoon. Salaojaputken liittymässä kaivon sisällä oleva padotusventtiili varmistaa, että tulvatilanteissakaan vedet eivät pääse nousemaan salaojien kautta takaisin talon perustuksiin. Perusvesikaivosta vedet viemäroidään edelleen joko kunnalliseen sadevesiviemäriin tai läheiseen avo-ojaan tai imeytetään esimerkiksi kivipesän kautta tontin maaperään. Toimiva kuivatus suojaa talon rakenteet kosteus-, home- ja routavaurioilta sekä estää tulvat kellarissa ja lammikot ja keväiset jäätiköt kulkuväylillä [2].



Kuva 3. Pihamaan muotoilu [1].

Rakennuksen seinien vieressä suunnitellaan pihankallistus pois päin viettäväksi siten, ettei mahdollisesti tulviva vesi pääse tunkeutumaan rakennuksen sisälle ja toisaalta, etteivät pintavedet imeydy enemmässä määrin rakennuksen salaojituserroksiin. Kallistuksen suuruus valitaan käyttökohteen ja päällystetyypin mukaan. Liikennöitävien ovien kohdalla otetaan huomioon liikenteen aiheuttamat minimivaatimukset [1].

Rakennusta ympäröivä piha-alue muotoillaan viettämään rakennuksesta pois päin 3 m:n matkalla vähimmäiskaltevuudella 1:20. Tarvittaessa kuivatuksen apuna käytetään erilaisia jirejä ja avo-ojia [1].

Ohjearvona liikennöidyllä piha-alueella käytetään yleensä 1 kaivo/600...1000m² [1].

Toteutus ja valvonta

Toteuttaminen vaatii yleensä jatkuvaa valvontaa ja riittävää asiantuntemusta työmaan valvojalta suoritettaviin työvaiheisiin ja käytettäviin materiaaleihin nähden.

Huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet

Laaditaan huoltokirja, jossa mainitaan tarvittavat huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet ja seurataan niiden toteuttamista koko rakennuksen käyttöajan ajan. Tässä insinööritoimintokohteessa tarkkaillaan ja seurataan erityisesti rakenteiden kosteuspitoisuuksien muutoksia.

3 Talo Eronen

3.1 Lähtötilanne



Kuva 4. Ensimmäinen joulu uudessa kodissa vuonna 2010.

Kaikkia ikäviä rakennusvirheiden aiheuttamia vaurioita aavistamatta, sankka puusto ja muu kasvillisuus rakennuksen ympärillä muodosti lumipeitteen kera kauniin ja tunnelmallisen näkymän uudesta kodista ensimmäisen joulun alla.

3.2 Kohteeseen tutustuminen

Vieraillessani ensimmäistä kertaa Sari ja Esa Erosen ostamalla omakotitalolla sunnuntaina 1.7.2012 totesin, että rakennuksen kuivatusjärjestelmä ei ole kunnossa, koska sokkeli on lohkeillut ja taloa ympäröivä maasto viettää pääosin rakennukseen päin.

Sankka puusto ja muun kasvillisuus seinän vieressä, kuten pusikot ympäröivät, tukahduttavat rakennuksen aiheuttaen kosteusrasitusta perustuksiin estäen rakenteiden kuivumista. Tässä voisi olla maininta puiden ym. kasvillisuuden juurien tunkeutumisesta salaojiin ja jopa eristyslevyihin ja perustusrakenteisiin.

Myöskään sade- ja hulevesijärjestelmä ei toiminut, koska syöksytorville ei ollut kaivoja vaan vedet valuivat sokkelin ympärille ja imeytyivät rakenteisiin.



Kuva 5. Rakennuksen pohjoispuolen nurkkaus, josta kuivatus-/korjaussuunnitelman tarve sai alkunsa.

3.3 Esitutkimukset

Sunnuntaina 1.7.2012 purettiin sokkeliä ympäröivää pihakivetystä sen verran, että salaojan tarkistuskaivo sekä sokkelin kunto voitiin tarkistaa.



Kuva 6. Pihakiveyksen poisto.

Pihakiveys, joka oli tehty betonisista Unikivistä, kerättiin alustavan tutkimuksen vuoksi pois sokkelin ympäriltä, jonka jälkeen paljastui pinnoittamaton lecasora -harkko.

Pinnoittamaton sokkeliharkko imee rakenteiden sisään vettä. Vesi jäätyy ja sulaessaan laajenee 9 %, joka on aiheuttanut sokkelin vauriot.

Sokkelin verieriste, bitumihuopa (nykyisin käytetään vesieristeenä joko patolevyä tai bitumihuopaa) puuttuvat kokonaan.

Routaeristeitä ei ole rakennettu rakennuksen rakennussuunnitelmien mukaisesti, joka on selityksenä osaksi mittaviin rakennuksen sähkölämmityskustannuksiin.



Kuva 7. Tukkeutunut salaoja.

Liian hienoainespitoista materiaalia sisältävä salaojajärjestelmän ympärystyttömateriaali on aiheuttanut salaojajärjestelmän tukkeutumisen sekä routavauriot.

Salaojajärjestelmää ei ole rakennettu vuonna 1988 voimassa olleiden ohjeiden ja määräysten mukaisesti, joten salajärjestelmä ei ole toiminut sen tukkeutumisen vuoksi. Salaojajärjestelmän täyttömateriaalina on käytetty liian hienoainespitoista materiaalia.

Rakennuksen ympärystä ja mahdollisesti myös rakennuksen alla oleva materiaali on läpi vuoden vedellä kyllästynyt, koska rakennusta ympäröi erittäin hienoainespitoinen savinen- / silttinen maalaji.

Mikäli rakennuksen kuivatusjärjestelmä, sade- ja hulevesijärjestelmä sekä salaojitusjärjestelmä rakennetaan toimivaksi, on vaarana rakennuksen epätasainen painuminen. Rakennuksen perustaminen on tehty vastoin pohjatutkimuslausuntoa.

Maalajit kokoonpuristuvat kuivuessaan eri lailla. Maalajit imevät kosteutta sekä kokoonpuristuvat kuivuessaan kääntäen verrannollisesti maalajin raekokoon nähden eli hienoainespitoiset maalajit, kuten esim. savi ja siltti sitovat runsaasti kosteutta ja kuivuessaan myös kokoonpuristuvat karkeampiin maalajeihin verrattuna enemmän. Maalajin kokoonpuristuminen siis riippuu sen hienoainespitoisuuden määrästä.



Kuva 8. Syöksytorvi, jonka jatkoksi asennettiin jatko sadevesien johtamiseksi ojaan.

Jokaisen syöksytorven alta puuttuu rännikaivo. Sade- ja hulevesijärjestelmää ei ole rakennettu laisinkaan.

Sade- ja hulevedet imeytyvät rakennuksen perustuksia ympäröivään maaperään ja sokkeliin, koska rakennusta ympäröivä maasto viettää rakennukseen päin.

Kuvassa olevan jatkon syöksytorvelle on asentanut talon omistaja, Esa Eronen.

3.4 Jatkotutkimukset

Sunnuntai 8.7.2012 sovimme suoritettavaksi rakennuksen kosteusmittaukset kello 18:00 alkaen.

Mittauksissa käytettiin kosteusmittauslaitetta: EXOTEK MC-160SA (CE –merkitty laite)

Laitteen käyttöohjeen mukainen kosteusarvotaulukko:

Likimääräiset viitearvot, kosteuspitoisuus (% H₂O)

	<u>Kuiva</u>	<u>Kostea</u>	<u>Märkä</u>
	(%)	(%)	(%)
Tiilet	0 – 2,5	2,5 – 3,5	> 3,5
	Homehtuminen		18 – 20 %
	Lahoaminen		> 28 %



Kuva 9. Pintakosteusmittari

Mittaustulokset:

Suoritetuissa mittauksissa todettiin huomattavan suuria kosteuspitoisuuksia etenkin ulkoseinän ja lattian rajapinnassa sekä myös väliseinien ja lattian rajapinnassa.



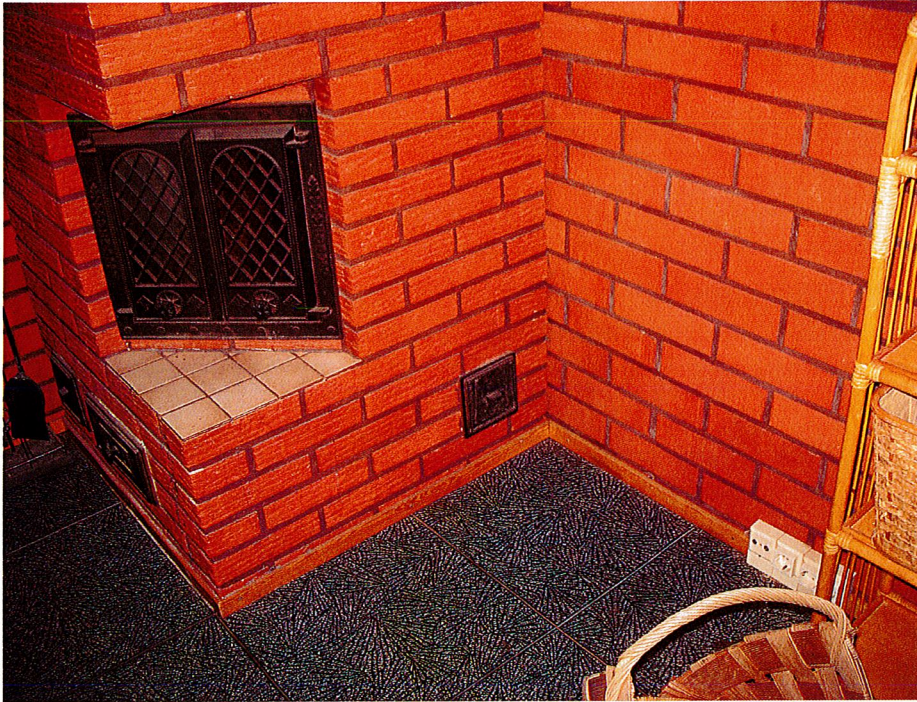
Kuva 10. Alakerran olohuone.

Alakerran olohuoneen lattian ja kantavan väliseinän rajapinnasta mitattiin kosteuspitoisuudeksi 12,8 %.



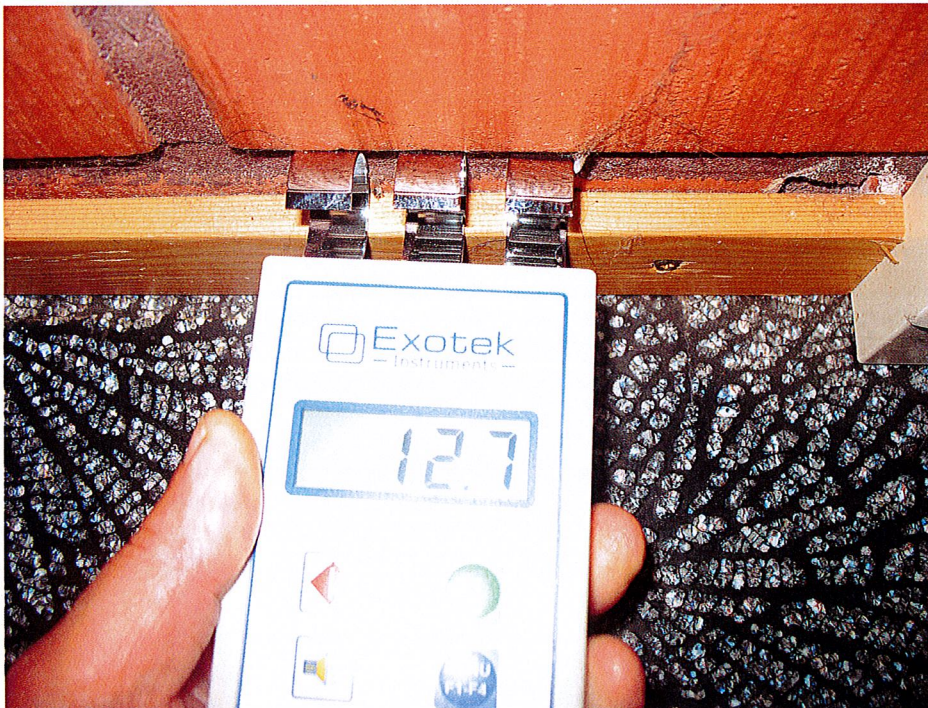
Kuva 11. Alakerran olohuoneen väliseinä.

Alakerran olohuoneen kantavasta väliseinästä, noin 2 metrin korkeudelta, mitattiin kosteuspitoisuudeksi 3,4 %.



Kuva 12. Alakerran takkahuone.

Alakerran takkahuone, jonka mittauspiste kuvassa näkyvän sähköpistorasian vierestä.



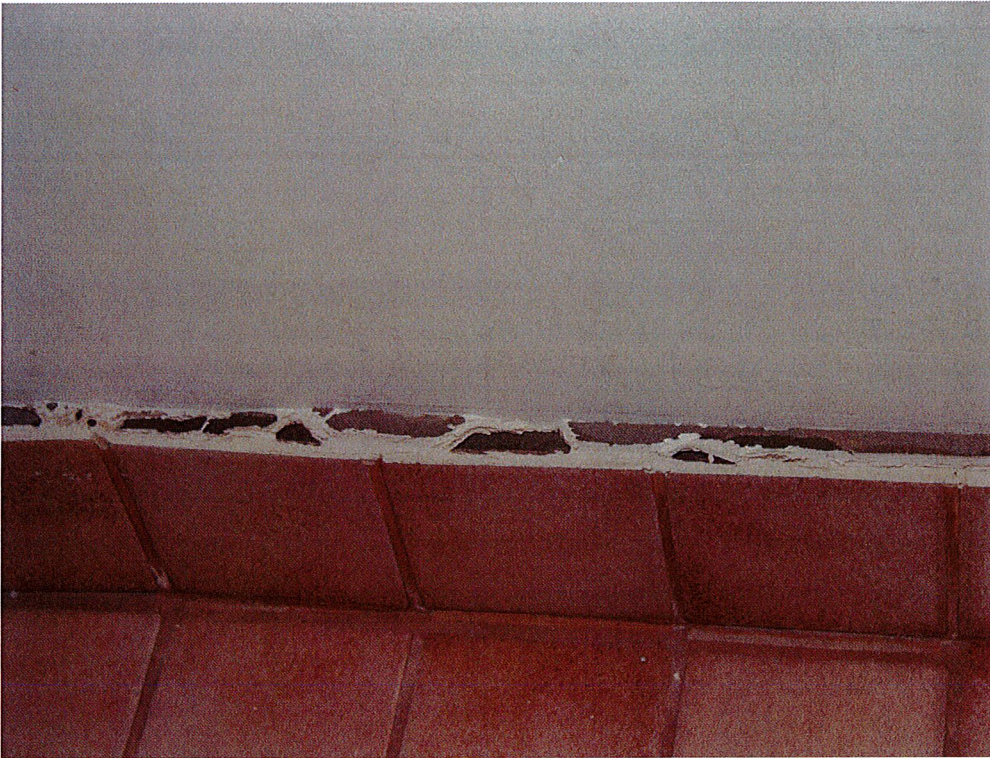
Kuva 13. Alakerran takkahuoneen kosteusmittaus.

Alakerran takkahuone; mittauspiste sähköpistorasian vierestä, ulkoseinän ja lattian rajapinnasta kosteuspitoisuudeksi mitattiin 12,7 %.



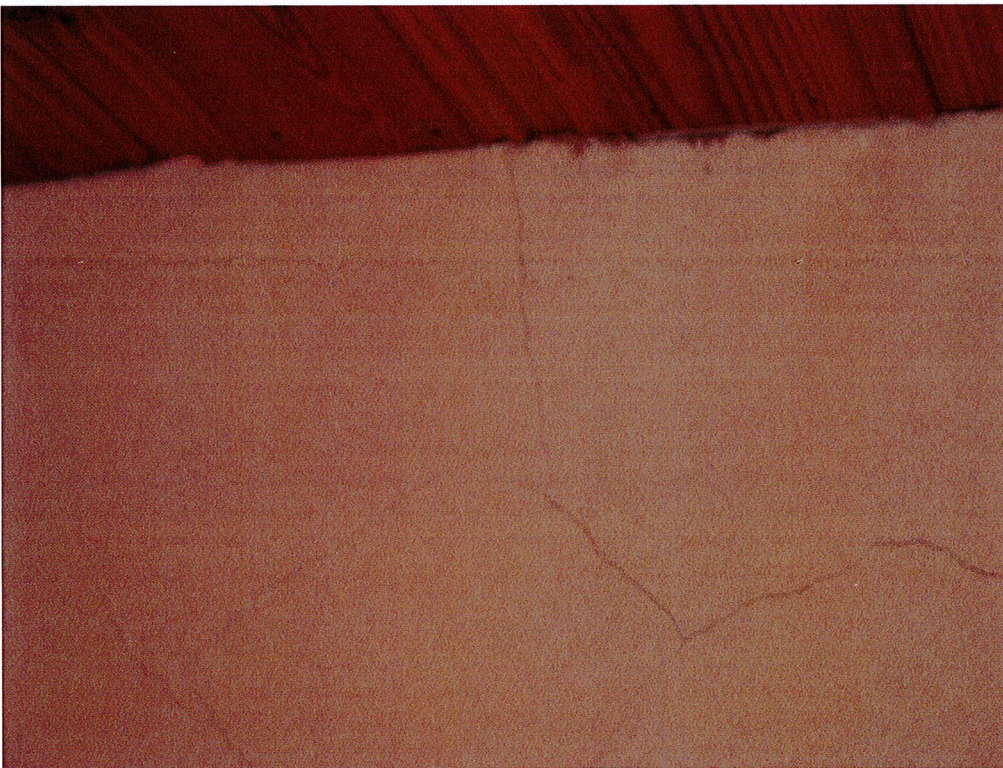
Kuva 14. Alakerran kodinhoituhuone.

Kodinhoituhuone; mittauspiste ulkoseinän ja lattian rajapinnasta, josta kosteuspitoisuudeksi mitattiin 12,6 %. Kosteus on myöskin kulkeutunut seinärakenteen läpi irrottaen seinästä maalipinnan.



Kuva 15. Kodinhoituhuone.

Kosteus on paineellaan irrottanut laattoja kodinhoituhuoneen seinästä.



Kuva 16. Kodinhoituhuoneen seinä.

Myös kodinhoituhuoneen seinä on halkeillut kauttaaltaan perustusten routimisen/liikehdinnän vuoksi.



Kuva 17. Yläkerran työhuone.

Yläkerran työhuoneessa on havaittavissa ulkoseinälinjojen reunoilla 5 -10 mm suuruisia painumia.



Kuva 18. Alakerran olohuone.

Alakerran olohuoneen kantavan väliseinän vierestä todettiin olevan 5-10 mm suuruisen painuman.

Suoritettujen kosteusmittausten perusteella totesin, että rakennuksen homekasvusto-
mittaukset on suoritettava välittömästi. Asiasta tulee olla yhteydessä Lahden kaupungin
rakennustekniseen laboratorioon.

Rakennuksen kosteusmittaukset tulee välittömästi tilata suorittamaan kosteusmittauk-
sia suorittavalta yritykseltä, joka laatii mittauksista virallisen tarkastusasiakirjan, joka on
maankäyttö- ja rakennuslain mukainen rakentamisen asianmukaisen toteuttamisen
varmistamiseksi ja tarkastusten todentamiseksi pidettävä asiakirja.

Seuraavaksi tulee tutkia, että ”kelluuko rakennus vesipatjan päällä”, koska rakennusta
ympäroi erittäin tehokkaasti vettä pidättävä / vettä läpäisemätön maa-aines. Raken-
nuksen perustusten kuivatus tulisi suorittaa pikimmiten mutta seurauksena saattavat
olla talon suuret rakenteelliset vauriot.

Kuivatuksen myötä eri maalajit kokoonpuristuvat eri lailla => hienoainespitoisemmat
maalajit kokoonpuristuvat enemmän kuin karkeat, kiviset maalajit.

Tällä hetkellä ei ole varmuutta siitä, että kuinka homogeeninen/tasalaatuinen materiaali rakennuksen alla on, joten kuivatuksen myötä tapahtuvaa rakennuksen perustusten liikehdintää on hyvin vaikea arvailla.

3.5 Pohjatutkimus

Vuonna 1986 Geosto Oy on suorittanut pohjatutkimukset rakennusalueelle.

Tutkimusalueen ylimpänä maakerroksena olevan humuksen alla on noin 10 m paksu kerros sitkeää savea ja silttiä. Hienorakeisten maakerrosten alapuolella on ohut hiekka- ja sorakerros sekä syvemmillä tiivis moreeni. Kairaukset on lopetettu tutkimuspisteissä 1, 2 ja 5 määräsyvyyteen saveen ja silttiin (syvyys 8.4...8.7 m) ja vastaavasti tutkimuspisteessä 4 hiekkaan ja soraan (syvyys 8.6 m). Pisteessä 3 kairaus on lopetettu tiiviiseen moreenikerrokseen 10.2 m syvyydessä maanpinnasta. [Eerola-Helander, ks. myös liite 1, s. 1.]

Pohjavedenpinta on ollut 29.1.1987 tutkimuspisteessä 3 tasossa +81.70 eli n. 1.0 m maanpinnasta. [Eerola-Helander, ks. myös liite 1, s. 2.]

Maanäytteistä on tutkittu saven ja siltin vesipitoisuus on ollut 32...48 %. [Eerola-Helander, ks. myös liite 1, s. 2.]

Pohjatutkimustulokset on esitetty leikkauspiirustuksissa 150587.4 ja 5 sekä maanäytteiden tutkimustulokset lomakkeella 150587.6. [Eerola-Helander, ks. myös liite 1, s. 2.]

3.6 Perustaminen

Tutkimusalueelle on suunniteltu rakennettavaksi puurakenteinen paritalo, jonka lattia-taso on alustavasti +83.55. [Eerola-Helander, ks. myös liite 1, s. 2.]

Rakennus voidaan perustaa häiriintymättömän, sitkeän tai kovan saven ja siltin tai kitkamaatäyttökerroksen varaan. Anturaperustusten geoteknisen kantavuuden arvona voidaan käyttää 80 kN/m³, kun perustusten kohdalta poistetaan humusmaa ja pehmeät pintakerrokset. [Eerola-Helander, ks. myös liite 1, s. 2.]

Alustavan lattiatason mukaan lattianalustäyttökerros on noin 1 m paksu. Lähinnä huomattavan laaja-alaisen täyttökerroksen takia on odotettavissa suuruusluokaltaan noin 80...100 mm kokonaispainuma. Rakennuksen painumista voidaan pienentää esikuormituksen avulla. Noin 2 metrin korkuinen esikuormituspenger suositellaan tehtäväksi rakennusalueelle piirustuksen 150587.3 mukaisesti. Kuormitusaika on oltava vähintään noin 4 kk. Tällöin rakennuksen kokonaispainuma on useiden vuosien kuluessa suuruusluokaltaan noin 30...50 mm. Painuman kehittymistä on seurattava painumatarkistimin (2-3 kpl). Edellä mainittua tarkempien painuma- ja painuma-aika-arvioiden esittäminen edellyttää lisätutkimuksia. Odotettavissa oleva painuminen on pohjasuhteiden tasalaatuisuuden perusteella tasaista. [Eerola-Helander, ks. myös liite 1, s. 2.]

Lattianalustäytön ylimpänä rakennekerroksena pitää olla vähintään 0.25 m liitteen 1a mukaista salaojasoraa. Täyttökerrosten ja pohjamaan rajapintaan tehdään suodatinkerros hiekasta tai asennetaan suodatinkerros. [Eerola-Helander, ks. myös liite 1, s. 3.]

3.7 Täydennys perustamislautuun

Vuonna 1988 Geosto Oy on laatinut täydennyksen vuonna 1986 laatimaansa pohjatutkimukseen.

Keijo Miettisen toimeksiannosta olemme tehneet pohjatutkimuksen Lahdessa Kilpiäisten kaupunginosassa korttelin 8202 tontilla 11. Tutkimuslausunto on päivitetty 13.2.1987. [Eerola-Helander, ks. myös liite 2, s. 1.]

Kohteeseen on tehty painopenger, jota poistetaan parhaillaan (viikko28/1998). Penkeeseen painumatarkkailua ei ole suoritettu. [Eerola-Helander, ks. myös liite 2, s. 1.]

Suunniteltujen rakennusten rakenneratkaisuihin, muotoon, sijoitteluun ja tasoihin on tehty muutoksia, joiden vaikutuksia tarkastellaan tässä. [Eerola-Helander, ks. myös liite 2, s. 1.]

Pohjasuhteiden tasalaatuisuuden ja esikuormituksen perusteella odotettavissa oleva painuminen on tasaista ja vähäistä. Täten pohjasuhteiden kannalta ei ole esteitä suun-

nitellulle tiilirakenteelle. Perusmuurissa voidaan käyttää kevytsoraharkkoja. [Eerola-Helander, ks. myös liite 2, s. 1.]

Suunnitellun asuinrakennuksen sijaintia on muutettu hiukan. Siirto on kuitenkin niin pieni, että rakennus sijoittuu edelleen painopenkereen yläreunan rajoittamalle alueelle. Penkereen esikuormitusvaikutus pienenee keskialueelta reunoja kohti siirryttäessä. Täten siirto vaikuttaa hieman epäedullisesti rakennuspohjan painumakäyttäytymiseen, mutta merkittävää epätasaista painumaa ei ole odotettavissa. [Eerola-Helander, ks. myös liite 2, s. 1.]

Lattiatasoa on korotettu 0.30 m alustavasta. Korotus lisää hieman odotettavissa olevaa painumaa. Esikuormituksen vaikutuksesta lopullinen kokonaispainumakin on suuruusluokaltaan kuitenkin niin vähäinen, että edellä mainitun korotuksen mukaisesta lisäkuormituksesta ei aiheudu merkittävää lisäkuormaa. Täytön aiheuttama painuminen on tasaista. [Eerola-Helander, ks. myös liite 2, s. 1-2.]

3.8 Tutkimuskohde ja sen perustukset

Tutkimuskohteen tontti on ollut ennen rakentamista Vesijärveen rajoittuvaa entistä ke-santomaata. Poukamakatu on asfaltoitu. Kunnallistekniikka on asennettu katuraken-teeseen. [Eerola, ks. myös liite 3, s. 1.]

Nykyinen kaksikerroksinen ja kellariton tiilirakenteinen omakotitalo sekä erillinen auto-tallirakennus on rakennettu vuosien 1988-89 kuluessa. Ennen rakentamista tontille on tehty vuoden 1987 alussa pohjatutkimus ja laadittu silloisen tilaajan toimeksiannosta pohjatutkimuslausunto yksikerroksiselle puurakenteiselle paritalolle Geosto Oy:n toi-mesta. Pohjatutkimuslausuntoa on päivitetty 13.02.1987 ja täydennys pohjatutkimus-lausuntoon 14.07.1988. [Eerola, ks. myös liite 3, s. 1.]

Pohjatutkimuslausunnossa esitettiin rakennuksen perustamista maanvaraisesti antura-perustuksille häiriintymättömän sitkeän tai kovan saven ja siltin tai kitkamaakerroksen varaan. Anturaperustuksille sallittiin lausunnossa 80 kN/m² geoteknisen kantavuuden arvo. Määritettyjen painuma-arvojen vuoksi suositettiin suunnitellun rakennuksen poh-jana olevan luonnollisen silttisen maaperän vahvistamista 2 m korkean esipenkereen avulla ja sen painuman seuranta painumatarkistimista. Painuman kehittyminen esitet-

tiin raportoitavan esipengerryksen vaikutusajan jälkeen lisätutkimusten avulla. [Eerola, ks. myös liite 3, s. 1.]

Silloinen rakennuttaja rakennutti esipenkereen Lahden kaupungin alueelta saatavasta sekalaisesta maamateriaalista. Painumatarkistimia ei asennettu eikä esipenkereen painumatuloksia toimitettu geo-suunnittelijalle eikä lisätutkimuksia tehty. Esikuormituksen jälkeen rakennuttaja rakennutti tutkimuskohteeseen puurakenteisen yksikerroksisen paritalon sijaan kaksikerroksisen tiilisen omakotitalon. [Eerola, ks. myös liite 3, s. 1.]

3.9 Tehdyt tarkastukset ja havaitut vauriot

Esa ja Sari Eronen pyysivät vuonna 2012 Insinööritoimisto Kai Kouvo Ky:n Kai Kouvoa tarkastamaan rakennuksen. Kai Kouvo on laatinut tarkastuskäynnistä raportin, joka on päivätty 2.7.2012 ja kosteusmittausraportin, joka on päivätty 8.7.2012. Raportissa edellytettiin kuntotutkimuksen suorittamista. [Eerola, ks. myös liite 3, s. 2.]

Tutkimuksen suoritti Polygon Finland Oy. Yrityksen raportti 051221700802 on päivätty ensin 30.8.2012 ja täydennysten jälkeen 17.10.2012. [Eerola, ks. myös liite 3, s. 2.]

Rakennuksen perustusrakenteissa ja alapohjassa on raporttien perusteella havaittu seuraavia vaurioita [Eerola, ks. myös liite 3, s. 3-4]:

- Sade- ja hulevedet imeytyvät rakennuksen perustuksia ympäröivään maaperään ja sokkeliin, koska rakennusta ympäröivä maasto viettää rakennukseen päin
- Sokkelipinnat ovat vaurioituneet sokkelin maanpinnasta imevän veden johdosta
- Sokkelin vesieristeet puuttuvat kokonaan
- Routaeristeitä ei ole rakennettu rakennesuunnitelmien mukaisesti

- Salaojajärjestelmää ei ole rakennettu rakennushetkellä voimassa olevien määräysten mukaisesti. Salaojat ovat tukkeutuneet liian hienon ympärystäyttemateriaalin vuoksi
- Salaojien toimimattomuuden vuoksi rakennuksen ympäristö ja mahdollisesti rakennuksen alusta on kyllästynyt vedellä ja noussut perustus- ja alapohjarakenteisiin
- Rakennuksen sisäpuolella todettiin kosteusmittauksissa huomattavan suuria kosteuspitoisuuksia etenkin ulkoseinän ja alapohjan sekä väliseinien ja alapohjan rajapinnoissa
- Alakerran huoneiden seinään on tapettien alle näkyvästi noussut kosteus
- Alakerran olohuoneen kantava seinä on painunut 5-10 mm, lattialistan alla on rako
- Rakennuksen täyttömateriaalit, erityisesti kapillaarisen vedennousun estävät salaojituskerrokset eivät ole suunnitelmien mukaisia, maakosteus on noussut rakennuksen rakenteisiin koko rakennuksen olemassaolon ajan

Teknisen tilan alapohja on puurakenteisen valumuotin varaan, alle on jätetty tuulettamaton ilmatila 50...300 mm, puurakenteinen valumuotti on edelleen paikallaan. [Eerola, ks. myös liite 3, s. 2.]

3.10 Lisätutkimukset

Täydentäviä pohjatutkimuksina alueelle kairattiin neljä painokairausta, pisteet 101 ja 102 rakennuksen ulkopuolelle ja pisteet nrot 104 ja 105 rakennuksen sisäpuolelle. Pohjatutkimukset suoritti Geo-Hydro Oy. Kairauspisteet mitattiin paikalleen ja vaaittiin käyttäen lähtökorkona alapohjan suunniteltua korkoa +84.23 (nykyisessä N2000 -korkeusjärjestelmässä). Kaikki tämän raportin korkolukemat on muutettu uuteen N2000 korkeusjärjestelmään. Maanäytteitä otettiin kolmesta tutkimuspisteestä 102, 104 ja 105. Maanäytteistä määritettiin maalaboratoriossa maalaji ja vesipitoisuus. Pisteeseen

nro 101 asennettiin pohjaveden havaintoputki. Tutkimustulosten perusteella on laadittu tutkimuskartta, piirustusno 139912.01. [Eerola, ks. myös liite 3, s. 2-3.]

Maanpinnan nykyinen korkeustaso asuinrakennuksen nurkkien kohdalla vaihtelee korkeustasojen +84.13...+84.50 välillä. Rakennuksen ulkopuolinen maanpinta on alimmillaan vain 0,10 m rakennuksen lattiatasoa alempana ja rakennuksen koillissivulla jopa 0,20...0,27 m lattiatason yläpuolella. Lisäksi maanpinta on lähes kaikilla sivuilla rakennukseen päin, ei poispäin, kalteva. [Eerola, ks. myös liite 3, s. 3.]

Rakennuksen ulkopuolella maaperän rakenne on täydentävien tutkimusten tutkimuspisteiden 101 ja 102 perusteella seuraava [Eerola, ks. myös liite 3, s. 3]:

- I: Humuskerros, paksuus noin 0,3 m, korkeustasolla noin +84.1 - + 83.8
- II: Täyttömaa, silttiä, vesipitoisuus noin 21 %, paksuus noin 0,8...0,4m, korkeustasolla noin +83.8... - 82.3
- III: Luonnonmaa silttistä savea, vesipitoisuus noin 21 %, paksuus noin 0,8...0,4 m, korkeustasolla noin +82.3 - +81.5...+81.9
- IV: Kerrallinen, sitkeä kuivakuorisavikerros, vesipitoisuus noin 36 %, paksuus noin 1,3...1,7 m, korkeustasolla noin 81.7 - +80.4...+80.2
- V: Kerrallinen siltti, paksuus noin 8,2...7,3 m, korkeustasolla noin +80.3 - +72,1...72.9

Ulkopuolen kairaukset ovat päättyneet tiiviin - erittäin tiiviin pohjamoreenin kiviin tai kallioon korkeustasoille +71.96...+72.86. Asennetussa pohjaveden havaintoputkessa pohjavesipinta oli tutkimushetkellä 22.01.2013 korkeustasossa +81.13. Rakennuksen suunnitteluajankautaiseen kairauspisteeseen nro 5 maaperätietoihin verrattuna kairauksesta löytyy samat maaperäkerrokset kerroksesta III alkaen. Maakerrokset I ja I ovat kohteen täyttökerroksia. [Eerola, ks. myös liite 3, s. 3].

Rakennuksen sisäpuolella: maaperä on täydentävien tutkimusten tutkimuspisteiden 104 ja 105 perusteella seuraava [Eerola, ks. myös liite 3, s. 3]:

- Ia: Lattiarakenne, päällysrakenne ja betoni, paksuus noin 0,14 m, korkeustasolla noin +84.2 - +84.1
- Ila: Lattian alustäyttö, siltistä hienoa hiekkaa, vesipitoisuus noin 10...13 %, kerroksen alapinta lattian pinnasta lukien asuintilassa 0,35 m ja teknisessä tilassa 1,0 m
- IIb: Lattian alustäyttö, soraista hiekkaa, vesipitoisuus noin 5 %, kerroksen alapinta lattian alapinnasta lukien asuintilassa noin 1,0 m ja teknisessä tilassa noin 1,2 m
- IV: Kerrallinen sitkeä kuivakuorisavikerros, paksuus noin 0,6...0,9 m
- V: Kerrallinen siltti, paksuus noin 9,4 m

Sisäpuolen kairaukset ovat päättyneet tiiviin - erittäin tiiviin pohjamoreenin kiviin tai kallioon korkeustasoille +71.93...+72.03. Kairaukset ovat lähistölle aikanaan tehtyjen suunnitteluvaiheen kairauksiin verrattuina samansuuntaisia [Eerola, ks. myös liite 3, s. 3-4].

Maaperä on routivaa ja huonosti vettä läpäisevää. Aikanaan tehdyt täytöt ovat routivia ja korkeintaan kohtalaisesti vettä läpäiseviä [Eerola, ks. myös liite 3, s. 4].

Tutkimustulosten analysointi, korjaustarpeet [Eerola, ks. myös liite 3, s. 4].

Tarkastuskäynnin perusteella on selvää, että rakennuksessa on selkeä kosteusvaurio ja rakenteet ovat jonkin verran painuneet [Eerola, ks. myös liite 3, s. 4].

Tehdyt vaaitukset, kairaukset ja maanäytteiden tutkimukset osoittavat, että [Eerola, ks. myös liite 3, s. 4]:

- Maanpinta rakennuksen ulkopuolella on aivan liian korkealla alapohjan lattiatasoon nähden ja paikoin jopa rakennukseen päin kalteva; ulkopuoliset täytöt on

tehty vastoin arkkitehtisuunnitelmia liian korkealle; arkkitehtisuunnitelmissa on esitetty rakennuksen kulmien maanpinnan korkeudeksi vähintään 0,30 m alhaisempi korko kuin rakennuksen alapohjan korkeusasema =>kosteus pääsee tunkeutumaan sokkeli- ja perustusrakenteisiin

- Rakennuksen alustäytöt, perustusten vierustäytöt ja salaojien ympärystäytöt on tehty suunnitelmien vastaisista, liian hienoista materiaaleista => nykyiset täytöt materiaalit eivät katkaise kapillaarista maakosteuden nousua tai edesauta vajoveden imeytymistä maahan
- Rakennuksen rakenteet ovat liian painavia toteutettujen perustusten päällä => perustusten kuormitus on alun perin suunniteltua suurempi ja perustukset painuvat
- Havaitut painumat saattavat olla myös maaperän kosteusmuutosten aiheuttamia

Rakennus on korjattava asumiskelpoiseen kuntoon. Polygon Finland Oy:n raportissa on annettu ohjeet rakennuksen pintojen ja irtaimiston puhdistamisesta. Rakenteelliset korjaukset on suunniteltava rakennesuunnittelijan ja geo-suunnittelijan yhteistyönä. Korjaustyö on aloitettava kaiken viallisen rakenteen sekä viallisten ja väärien materiaalien poistolla. TJ Koistisen raportissa luetellut toimenpiteet on tehtävä [Eerola, ks. myös liite 3, s. 4]:

Rakennuksen ulkopuoliset korjaustoimenpiteet:

- Salaojien ja salaojakaivojen ja niiden salaojitussoramateriaalin uusiminen
- Sadevesijärjestelmän rakentaminen rännikaivoineen ja hulevesiviemäreineen
- Rakennusta ympäröivän maanpinnan korkeusaseman alentaminen
- Maanpinnan alapuolelle jäävän perusmuurin kosteuseristäminen
- Routasuojauksen uusiminen

- Maanpinnan yläpuolelle jäävän perusmuurin pinnoituksen uusiminen
- Vaurioituneen perusmuurin ja tiiliseinän saumausten sekä katkenneiden julkisivutiilien uusiminen

Rakennuksen sisäpuoliset korjaustoimenpiteet[Eerola, ks. myös liite 3, s. 4]:

- Vanhan lattiarakenteen poistaminen
- Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden lämpöeristeiden sekä lattioiden alapuolelle jääneiden valumuottien poistaminen
- Kosteiden rakenteiden kuivattaminen
- Ulko- ja väliseinien perustusten kosteuseristysten ja vierustäytön salaojituseroksen rakentaminen
- Alapohjan salaojituseroksen rakentaminen
- Radonsuojauksen rakentaminen 1)
- Lattian lämpö- ja kosteuseristeiden uusiminen
- Lattialämmityksen asentaminen 1)
- Maanvaraisen betonilattian rakentaminen
- Lattiapinnoitusten rakentaminen
- 1):llä merkityt ovat korjaustoimenpiteiden yhteydessä tehtäviä uusia asioita

Yksi varteen otettava vaihtoehto on rakennuksen purkaminen ja uudisrakennuksen rakentaminen [Eerola, ks. myös liite 3, s. 4].

Kuten seuraavasta taulukosta käy ilmi, rakennuksen alla olevan täyttömateriaalin hienoainespitoisuudesta johtuen voi veden kapillaarinen nousukorkeus olla jopa

Maalaji	Keskimääräinen raekoko, mm	Kapillaarinen nousukorkeus, cm	
		Tiivis	Löyhä
Karkea hiekka	0,6 ... 2,0	3 ... 12	4 ... 15
Keskikarkea hiekka	0,2 ... 0,6	10 ... 35	12 ... 50
Hieno hiekka	0,06 ... 0,2	30 ... 200	40 ... 350
Karkea siltti	0,02 ... 0,06	150 ... 500	250 ... 800
Siltti	0,02 ... 0,002	400 ... 1 000	600 ... 1200
Savi	< 0,002	800 ...	1 000

Taulukko 1. Maalajien kapillaarinen nousukorkeus [3].

3.11 Korjaussuunnitelma ja korjaustöiden suoritus

Rakennusta ympäröivä sakea puusto ja pensaikot poistetaan.

Maanpinnan nykyinen korkeustaso asuinrakennuksen nurkkien kohdilla vaihtelee korkeustasojen +84.13...+84.50 välillä. Rakennuksen ulkopuolinen maanpinta on alimmillaan vain 0,10 m rakennuksen lattiatasoa alempana ja rakennuksen koillissivulla jopa 0,20...0,27 m lattiataason yläpuolella. Lisäksi maanpinta on lähes kaikilla sivuilla rakennukseen päin, ei poispäin, kalteva. Rakennusta ympäröivä maatyttö on paikoitellen ollut jopa ylempänä kuin alapohja.

Rakennuksen sokkelit kaivetaan näkyviin. Salaojakaivanto kaivetaan avaraksi ja huomattavasti normaalia syvemmälle rakennuksen alla ja ympärillä olevan maan kuivattamiseksi.

Tutkimustulosten mukaan pohjavedenpinta sijaitsee korkeudella (pvm. 22.1.2013) +81.13. Koillisnurkalla, jonne asennetaan ensimmäinen salaojan tarkistuskaivo, tulee vesijuoksun korkeuden sijaita korkeudella +81,95. Kaato ensimmäiseltä kokoojakaivolta etenee seuraaville tarkistuskaivoille sekä kokoojakaivolle kaadolla 1:100. Salaojakaivantoon asennetaan suodatinkangas. Salaojaputken asennuksen jälkeen salaojakaivanto täytetään karkealla kiviainesmateriaalilla, KaM 8/25. Salaojitussuunnitelma, salaojan korot, on liitteenä nro 4.

Rakennuksen ympärillä oleva maanpinta tulee muotoilla siten, sokkeliä jää näkyviin vähintään 0,4 m ja maanpinnan kaltevuus on rakennuksesta pois päin vähintään 1:20 eli 1 metri 20 metrin matkalla.



Kuva 19. Näkymä ennen raivaus- ja kaivutöiden aloitusta.

Ennen kuin päästiin aloittamaan rakennuksen perustusten auki kaivutöitä oli ensin suoritettava rakennusta ympäröivän sankan puuston ja pusikoiden, ym. kasvillisuuden poistotyöt.

Korjaustoimenpiteet aloitettiin kaivamalla rakennuksen perustukset näkyviin 2.8.2015.



Kuva 20. Pääsisäänkäynti, ilmansuuntana pohjoinen.

Rakennusta ympäröivä maatyttö on paikoitellen ollut jopa ylempänä kuin rakennuksen alapohja.



Kuva 21. Perustukset niiden auki kaivutöiden jälkeen.

Perustusten auki kaivutöiden edetessä todettiin, antura, sokkeli ja maa-aines, silttinen hiekka, olivat vedellä kyllästyneitä koko rakennuksen ympärillä, pvm. 2.8.2015. Perustukset suorastaan puski vettä harkkojen lävitse useita viikkoja auki kaivun jälkeen. Enää ei tarvinnut ihmetellä, että miksi kantavien väliseinien sisällä oli homekasvustoa.



Kuva 22. Talon länsipääty, josta kaikki tutkimukset saivat alkunsa heinäkuun 1. päivänä vuonna 2012.

Sokkelin auki kaivutöiden jälkeen keskusteltiin ja pohdiskeltiin silloisten urakoitsijan, rakentajien suorittaman työn tasoa. Missä on ollut vastuu tekemästään työstä ja terve ammattilypeys suorittamansa työn laadusta. Eikö Lahden rakennusvalvonta käynyt kertaakaan työmaalla painopenkereen, perustusten rakennustöiden aikana?

Sokkeli on jäänyt pinnoittamatta, routaeristeet asentamatta ja ennen kaikkea routivan maa-ainesmateriaalin käyttö sekä painopenkereenä, että ympärystäyttömateriaalina ei ole ymmärrettävissä.



Kuva 23. Sokkelin läpiviennit.

Perustusten auki kaivutöiden yhteydessä todettiin, että myös sokkelin läpiviennit oli suoritettu hyvin huolimattomasti. Minkäänlaisia läpivientejä tiivistäviä, talon rakennusvuonna markkinoilla olevia rakennusaineita, ei oltu käytetty.

Työn jäljestä käy selville työmaan motto eli "nopeasti ja mahdollisimman halvalla".



Kuva 24. Talon nurkalla rakennusaikana asennettu, tukkeutunut salaoja.

On itsestään selvää, että rakennuksen kuivatusjärjestelmä ei ole salaojan osalta voinut toimia, koska ympäristäytömateriali on ollut silttistä hiekkaa. Syvemmällä tulee vastaan puhdas savi.



Kuva 25. Rakennuksen alkuperäisen salaojaputken korkeusasema.



Kuva 26. Talkootyövoimaa lapion varressa.

Talkootyövoimaa tarvittiin etenkin silloin, kun työt etenivät laitteiden ja johtojen asennusosalla, pohjoisella ilmansuunnalla.

Töiden edetessä todettiin, että laite- ja johtokartta eivät pidä paikkaansa.

Uuden salaojaputken kaivannon kaivutöiden etenemistä hidasti vesijohtoputken ja sähköjohtojen sijainnin poikkeama kartan mukaisesta sijainnista. Vesijohtoputken sijainti jäi selvittämättä tunteja kestäneestä etsinnästä huolimatta. Suunnitelman mukainen salaojan asennuspohjan korkeustasosta ei kuitenkaan jouduttu tinkimään. Koillisnurkalle asennettiin salaojan vesijuoksun lähtö suunnitelman mukaiseen tasoon + 81.95.



Kuva 27. Vanha järvenpohja.

Painopenkereen alle levitetyn suodatinkankaan alta paljastui märkä, sininen savi, joka on vanhaa järvenpohjaa, pvm. 11.8.2015.



Kuva 28. Salaojajärjestelmän asennustyöt aloitettiin perjantaina 14.8.2015.

Kuvassa Esa Eronen on pohtimassa hankalimman salaojituskohdan alitus- ja täyttötöitä. Pohjoisosan eli pääsisäänkäynnin puolella salaojan kaivu-, asennus- ja täyttötöitä hidasti talon kunnallistekniikka.

Nykyisin käytetään sekä kapillaarikatko- että salaojan ympärystäyttemateriaaleina entistä karkeampia, vähemmän hienoaainesta sisältäviä, kiviaineslajeja.

Salaojamateriaaliksi valitsin karkean sepelin, kalliomurskeen, KaM 8/25, koska halusin maksimoida kuivatuksen toimivuuden.



Kuva 29. Salaojan kaivutyöt rakennuksen itäpuolella.



Kuva 30. Salaojan ympärystätyöt käynnissä 29.8.2015.



Kuva 31. Työmaapalaveri, pvm. 29.8.2015.

Kuvassa vasemmalla rakennuksen kuivatussuunnitelman tilaaja Esa Eronen ja kuvassa vasemmalla rakennuksen kuivatusjärjestelmän laatija Kai Kouvo.

Kuten kuvasta näkyy, sokkelin leca -soraharkot ovat edelleen kosteudella kyllästyneitä.



Kuva 32. Sokkelin tasoite-/pinnoitetyöt aloitti eräs työryhmä torstaina 10.9.2015.

Palkattu työryhmä aloitti tilatut työt, sokkelin tasoite-/pinnoitetyöt eristetöineen, torstaina 10.9.2015.



Kuva 33. Paikallisen lehden, Etelä-Suomen Sanomien, "kymppirivien ammattimiesten" työn jälkeä.

Pvm. 20.9.2015 päätettiin irtisanoa sopimus sokkelin pinnoiteurakoitsijan ja rakennuttajan välillä, koska työn jälki ei täyttänyt sille asetettuja laatuvaatimuksia eivätkä työt edenneet sovitun aikataulun mukaisesti.



Kuva 34. Sokkelin ns. tasoiteryhmän jäljiltä korjattua jälkeä.

Esa Eronen hioi timanttilaikalla sokkelin takaisin muotoonsa irtisanotun työryhmän jäljiltä, pvm. 3.10.2015



Kuva 35. Hiottua sokkelipintaa, pvm. 3.10.2015.

Sokkelin yläosasta on piikattu pois irtonaiset tasoiitteet. Sokkelin yläosa verkotetaan ja levitetään uusi pinnoite. Alaosaan, pykälästä alaspäin, sivellään Kerabit bitumiliuos BIL 20/85, jonka päälle asennetaan bitumihuopa.



Kuva 36. Sokkelin työvirheiden korjaustyöt valmiina.

Talon sokkelin virheellisesti suoritettua pinnoitustyötä saatiin poistettua, tasoitettua valmiiksi perjantaina 9.10.2015.

Seuraavaksi sovittiin urakka sokkelin tasoitetuista paikallisen tunnetun ja luotettavan seinäpinnoiteurakoitsijan kanssa. Tällä kertaa työn jälki täytti sille asetetut odotukset ja vaatimukset.



Kuva 37. Talon länsipääty, pvm. 9.10.2015.

Talon länsipäädyn sokkelin pinnoitteet on vihdoin saatu paikoilleen sokkelin kosteusviisteiden kera.

Sokkelin pinnoitusurakoitsija muotoili täytemassalla anturan päälle viisteet, kuten oli sovittu. Kaikin puolin muutenkin rakennuttaja oli tyytyväinen urakoitsijan työn tasoon.



Kuva 38. Kuvassa sokkelin kosteuseristystuotteet.

Sokkelin kosteuseristykseen valittiin Icopal'in "tuoteperheen" tuotteet.



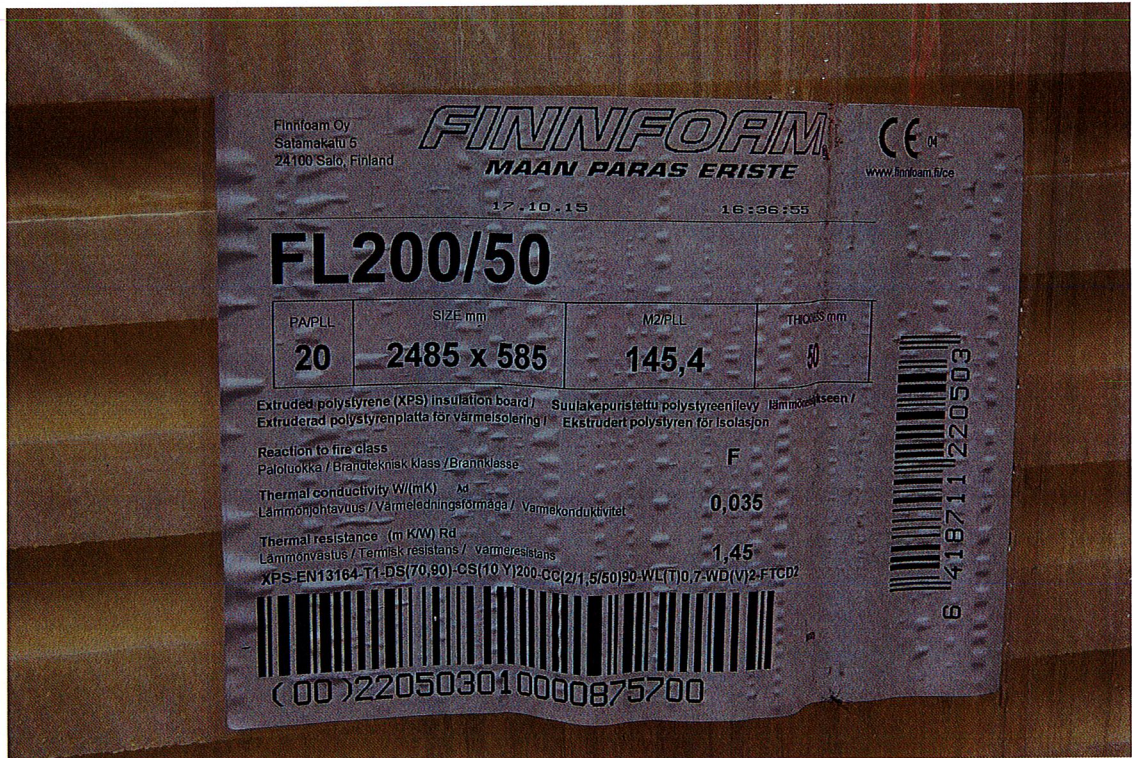
Kuva 39. Sokkelin bitumiliuossively.

Sokkeli käsiteltiin bitumiliuoksella ennen sokkelihuovan kiinnitystä. Bitumiliuosalustan tulee olla kuiva ja pölytön, jotta bitumiliuos tarttuu alustaansa parhaalla mahdollisella kiinnitysvoimalla.



Kuva 40. Sokkelihuovan kiinnitystä.

Sokkelihuovan limitys kosteuden johtamiseksi salaojakaivantoon.



Kuva 41. Finnfoam routaeristelevyjen tuoteseloste.

Routaeristeeksi valittiin Finnfoam'in puolipontti eristelevyt. Routaeristelevyjen pituus on 2485 mm ja leveys 585 mm.



Kuva 42. Sokkelin ympärystätön muotoilu.

Myös salaojasepelin muotoilu ennen eristelevyjen asennusta suoritettiin siten, että kaltevuus on 1:20 rakennuksesta poispäin.



Kuva 43. Kuvassa suoritetaan massanvaihtoa pääsisäänkäynnin edustalla.

Pääsisäänkäynnin edestä poistettiin siltistä hiekkaa ja savea ennen suodatinkankaan levitystä.



Kuva 44. Pääsisäänkäynnin edusta.

Pääsisäänkäynnin edustalle tehtiin massanvaihto eli kaivettiin pois märkä, silttinen hiekka, SiHk, pois. Seuraavaksi tasoimme pääsisäänkäynnin edustan loivaksi, salaojaan viettäväksi, jonka jälkeen levitimme suodatinkankaan ja sen päälle täyttömateriaaliksi salaojasepelin. Massanvaihtoa tehdessä huomasimme, Esa Eronen ja Kai Kouvo, kuinka veden kulkua pidättävää maamateriaalia, hitaasti kuivuvaa on silttinen hiekka.



Kuva 45. Pääsisäänkäynnin edustalla routaeristeiden levitystyöt käynnissä.



Kuva 46. Suodatinkankaan limitys routaeristelevyjen päällä.



Kuva 47. Rakennuksen länsipääty.

Sokkelin eristystöitä jatkettiin sunnuntaina 15.11.2015. Sokkelin ympärille asennettiin 150 mm eristelevyä. Suunnitelman mukaisesti syöksytorvien alle asennettiin kaivot.



Kuva 48. Salaojan tarkastuskaivo.

Salaojajärjestelmässä on virrannut vesi sen valmistumisesta asti. Salaojaputkiston koko on $\text{Ø } 110 \text{ mm}$ ja tarkastuskaivot ovat kooltaan $\text{Ø } 315 \text{ mm}$. Kokoojakaivo on kooltaan $\text{Ø } 315\text{-}500 \text{ mm}$, sakkapesällä varustettu.

Odotettavissa on, että rakennuksen alla oleva täyttökerros sekä ympärystyttömateriaalit kuivuvat pitkään hienoainespitoisen maalajin, SiHk, eli veden kulkua hidastavan ominaisuutensa vuoksi.

3.12 Seuranta

Jatkossa seurataan talon sisäpuolisten rakenteiden mittauspisteiden mahdollista muutosta parempaan suuntaan. RH on aina alapohjan alapuolella 100%, joten alapohjan poratuista rei'istä kosteuspitoisuuden muutosta ei saada mitattua.

Korjaussuunnitelmaa laatiessa ja talkootöihin osallistuessa tulin siihen tulokseen, että kaikkien maanvaraisten alapohjien alapuoliseen kapillaarikatkerrokseen tulisi asentaa radonkaasun keruuputkisto myös siksi, että putkisto poistaa, vähentää kosteutta alapohjan alla.

Menneinä vuosina radonkaasun keruuputkisto vaadittiin vain soraharju- ja kallioisilla alueilla. Esimerkiksi savimaille perustettujen, paalujen, rakennusten alapohjan alle ei vaadittu radonkaasun keruuputkistoa.

3.13 Yhteenveto ja jatkotoimenpiteet

Rakennuksen alla oleva maatyttömateriaali tulee kuivumaan hitaasti, koska maatyttömateriaali on kovin hienoainespitoista, silttistä hiekkaa, SiHk. Rakennuksen painuminen tulee olemaan tasaista maalajien kuivuessa ja kokoon puristuessa, mikäli rakennuksen alustyttömateriaali on kauttaaltaan tasalaatuista.

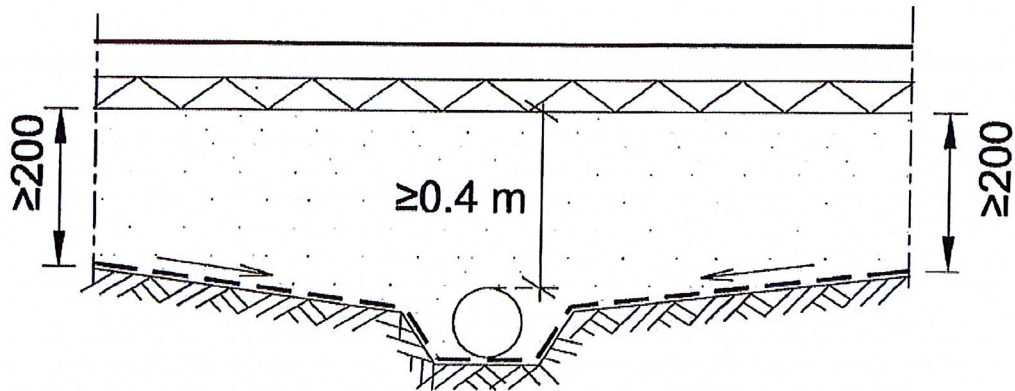
Rakennuksen alla olevan pohjavedenpinnan korkeutta tulee seurata ja pitää kirjanpitoa pohjaveden pinnan korkeusvaihteluista eri vuodenaikoina. Samalla seurataan, että riittääkö rakennettu salaojajärjestelmä kuivattamaan alapohjan alla olevaa täyttömateriaalia.

Mikäli rakennettu kuivatusjärjestelmä ei riitä hillitsemään, laskemaan kapillaarista vedennousua rakenteisiin, ehdotan jatkotoimenpiteiksi jompaakumpaa vaihtoehtoa seuraavista numerojärjestyksessä:

1. Pohjavedenpinnan laskua

2. Alapohja piikataan auki ja suoritetaan massanvaihto eli silttinen hiekka vaihdetaan karkeaan salaojasepeliin, joka toimii kapillaarikatkerroksena. Kapillaarikatkotäyttö-

kerroksen fraktioksi suosittelen hyvin karkeaa ja puhdasta, uudessa salaojajärjestelmässäkin käytettyä, kalliomurskettä, KaM 8/25. Massanvaihdon yhteydessä asennetaan salaojaputkisto vähintään 400 mm paksuiseen kapillaaritäyttökerrokseen.



Kuva 49. Salaojaputkisto alapohjan alapuolelle [1].

Massanvaihdon yhteydessä asennetaan salaojaputkisto vähintään 400 mm paksuiseen kapillaaritäyttökerrokseen.

Rakennuksen korjaustoimenpiteiden kirjaaminen ja töiden edistymisen kuvaaminen tämän insinööriyön osalta päättyy tähän. Työt jatkuvat päarakennuksen osalta vielä talven tuloon asti.

Kesällä 2016 on vuorossa piharakennus, josta puuttuu samoin sekä salaoja että sade- ja hulevesijärjestelmä.

Lähteet

- [1] Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus, RIL 126-2009. 2009. Helsinki
- [2] http://www.rakentaja.fi/artikkelit/8585/terveella_talolla_on.htm . 2015. Uponor
- [3] M. Rantamäki, R. Jääskeläinen ja M. Tamminne, 1997. Geotekniikka. Helsinki
- [4] Eerola Lasse ja Helander Risto, 1986. Pohjatutkimuslausunto. Lahti
- [5] Eerola Lasse ja Helander Risto, 1988. Täydennys perustamistapalausuntoon. Lahti
- [6] Hannu Kärki, Polygon, 2012. Tutkimusraportti. Hollola
- [7] Eerola Lasse, 2013. Pohjatutkimuslausunto vaurioista. Lahti
- [8] Rakennusten veden ja kosteudeneristysohjeet, RIL 127-2012. 2012. Helsinki

Liitteet

- Liite 1 Eerola Lasse ja Helander Risto, 1986. Pohjatutkimuslausunto. Lahti
- Liite 2 Eerola Lasse ja Helander Risto, 1988. Täydennys perustamistapalausuntoon. Lahti
- Liite 3 Eerola Lasse, 2013. Pohjatutkimuslausunto vaurioista. Lahti
- Liite 4 Kouvo Kai, 2015. Salaojitussuunnitelma. Lahti

07.07.1988

150587
KEIJO MIETTINEN
PARITALO
POUKAMANKATU, LAHTI
POHJATUTKIMUS

GEOSTO OY

Osoite
Aleksanterinkatu 2 A 13
15110 LAHTI
Mikkelin aluetoimisto:
Peltsärinkuja 3
50170 MIKKELI

Puhelin
(918) 515 501

(955) 365 911



150587
KEIJO MIETTINEN
PARITALO
POUKAMANKATU, LAHTI
POHJATUTKIMUS

SISÄLLYSLUETTELO

1. SUORITETUT TUTKIMUKSET
2. POHJASUHTEET
3. PERUSTAMINEN
4. MAARAKENNUSTYÖT
5. KUIVATUS JA ROUTASUOJAUS

LIITTEET

- Liite 1a Salaojasoran rakeisuusohje
Liite 2 Täyttötöyöohje ja tiiviysvaatimukset

PIIRUSTUSLUETTELO

150587.1	Yleiskartta	
150587.2	Tutkimuskartta	1:500
150587.3	Esipengerryssuunnitelma	1:500
150587.4	Leikkauspiirustus, leikkaus A-A	1:100
150587.5	Leikkauspiirustus, leikkaus B-B	1:100
150587.6	Maanäytteiden tutkimustulokset	



150587

KEIJO MIETTINEN

PARITALO

POUKAMANKATU, LAHTI

POHJATUTKIMUS

1. SUORITETUT TUTKIMUKSET

Keijo Miettisen toimeksiannosta olemme tehneet pohjatutkimuksen Lahdessa Kilpiäisten kaupunginosassa korttelissa 8202 tontilla 1. Tutkimuskohteen sijainti on esitetty yleiskartassa 150587.1.

Pohjasuhteiden selvittämiseksi painokairauksia on tehty viidessä tutkimuspisteessä. Yhdestä tutkimuspisteestä on otettu häiriintyneitä maanäytteitä.

Tutkimuspisteiden sijainti ja vaaitustulokset on esitetty tutkimuskartassa 150587.2.

2. POHJASUHTEET

Tutkimusalueen maanpinta viettää loivasti koilliseen. Maanpinnan korkeustaso vaihtelee tutkitulla alueella likimäärin välillä +83.6...+82.4.

Tutkimusalueen ylimpänä maakerroksena olevan humuksen alla on noin 10 m paksu kerros sitkeää savea ja silttiä. Hienorakeisten maakerrosten alapuolella on ohut hiekka- ja sorakerros sekä syvemmällä tiivis moreeni. Kairaukset on lopetettu tutkimuspisteissä 1,2 ja 5 määräsyyvyyteen saveen ja silttiin (syvyys 8.4...8.7 m) ja vastaavasti tutkimuspisteessä 4 hiekkaan ja soraan (syvyys 8.6 m). Pisteessä 3 kairaus on lopetettu tiiviiseen moreenikerrokseen 10.2 m syvyydessä maanpinnasta.



Lattianalustäytön ylimpänä rakennekerroksena pitää olla vähintään 0,25 m liitteen 1a mukaista salaojasoraa. Täyttökerrosten ja pohjamaan rajapintaan tehdään suodatinkerros hiekasta tai asennetaan suodatinkerros.

4. MAARAKENNUSTYÖT

Rakennusten ja liikennöitävien piha-alueiden kohdalta poistetaan humusmaa ja pehmeät pintakerrokset.

Kaivutöissä on otettava huomioon maaperän häiriintymisherkkyys ja lähellä nykyistä maanpintaa oleva pohjavedenpinta. Kaivannot on pidettävä kuivina työnaikaisesti.

Kaikki rakennuspohjan täytöt tehdään routimattomasta kitkamaasta huolellisesti tiivistäen, liitteen 2 ohjeita ja vaatimuksia noudattaen.

Esikuormituspenkereen ylimääräiset täyttömassat käytetään rakennusalueen täyttöihin.

5. KUIVATUS JA ROUTASUOJAUS

Tutkimusalueen maaperä on huonosti vettä läpäisevää ja routivaa. Pohjavedenpinta on ollut tutkimusajankohtana noin 1 metrin syvyydessä nykyisestä maanpinnasta.

Rakennuspohja on salaojitettava ennen esikuormitusta. Salaojavedet ja pintavedet sekä esikuormituksen aikana purkautuvat vedet johdetaan rakennuspaikan alapuoliseen maastoon.


Nykyisin rakennusalueen halki avo-ojissa kulkevat pintavedet ohjataan rakennuspaikan ohitse tontin rajalle tehtävää piiri-ojaa pitkin.

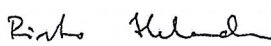


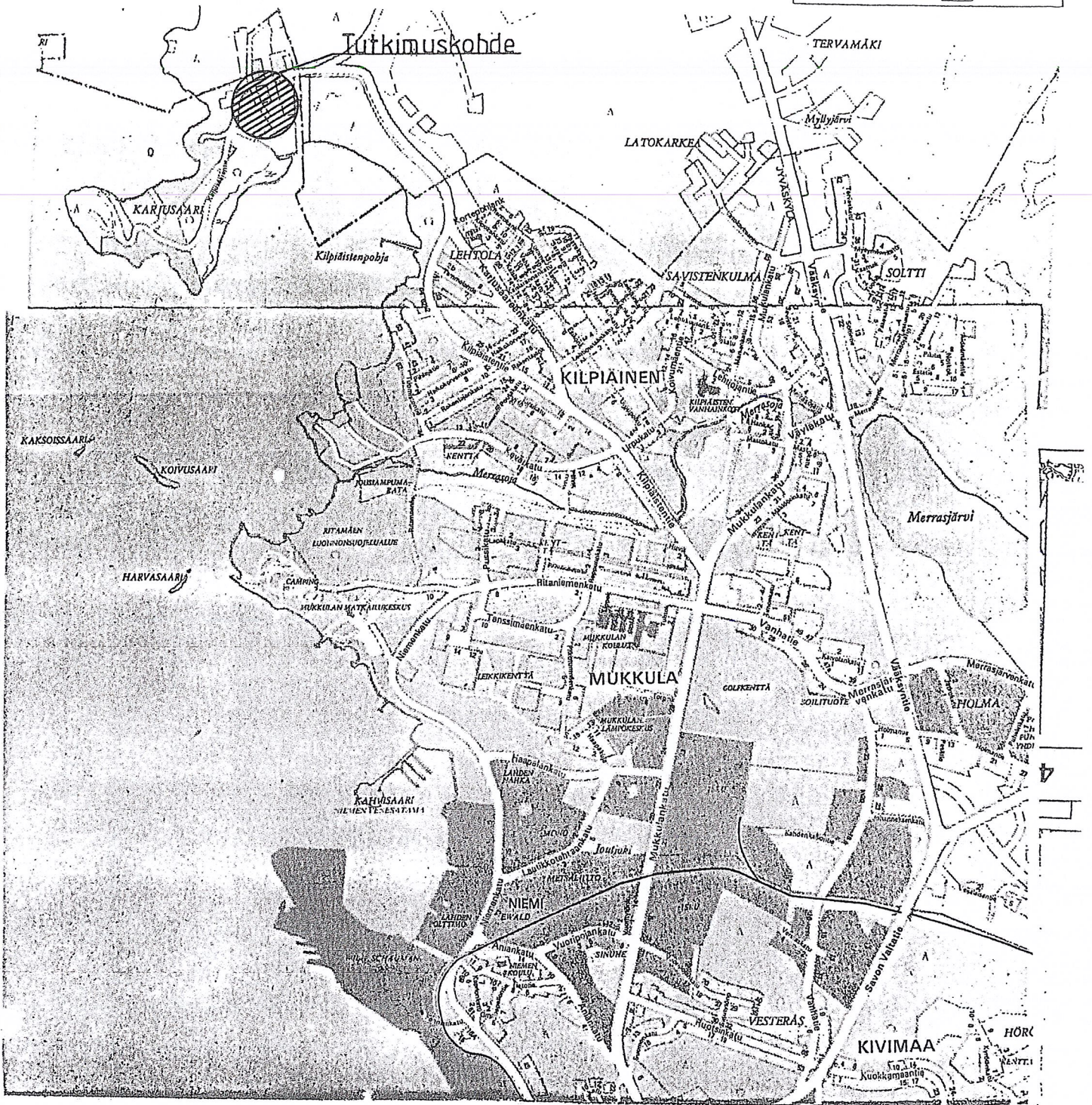
Routimattoman perustussyvyyden yläpuoliset perustusrakenteet on routasuojattava. Routimaton täyttö voidaan ottaa huomioon routasuojaustarvetta arvioitaessa. Routimaton perustussyvyys määritetään Pohjarakennusohjeiden, RIL 121, mukaan.

Lahdessa 13. päivänä helmikuuta 1986

GEOSTO OY

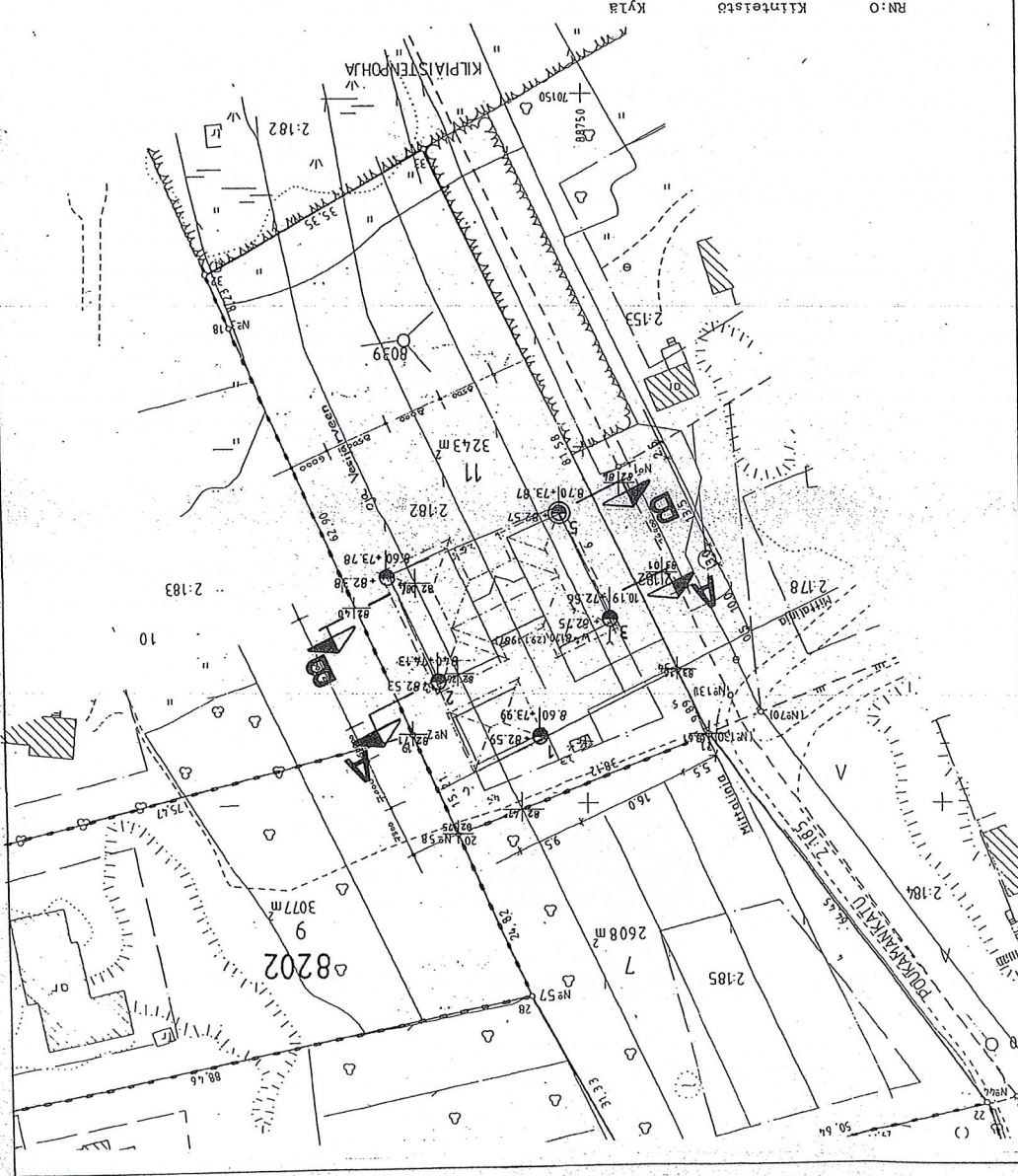

Lasse Eerola
DI, SNIL


Risto Helander
DI



K.osa/Kylä Kilpiäinen	Kortteli/Tila 8202	Tontti/Rn:o 1	Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten		
Rakennustolmenpide Uudisrakennus			Piirustustaji Pohjatutkimus	Juoks.n:o	
Rakennuskohteen nimi ja osoite KEIJO MIETTINEN Paritalo Poukamankatu, Lahti			Piirustuksen sisältö Yleiskartta	Mittakaavat 1:20000	
GEOSTO 04 Aleksanterinkatu 2 A 13, 15110 LAHTI Peitsarinkuja 3, 50170 MIKKELI		Suunn. <i>[Signature]</i>	Suunnittelualue GET	Työn numero ja piirustuksen numero 150587.1	Muutos
		Piirt. KUu			
Päiväys 13.2.1987		Hyv. <i>[Signature]</i>			

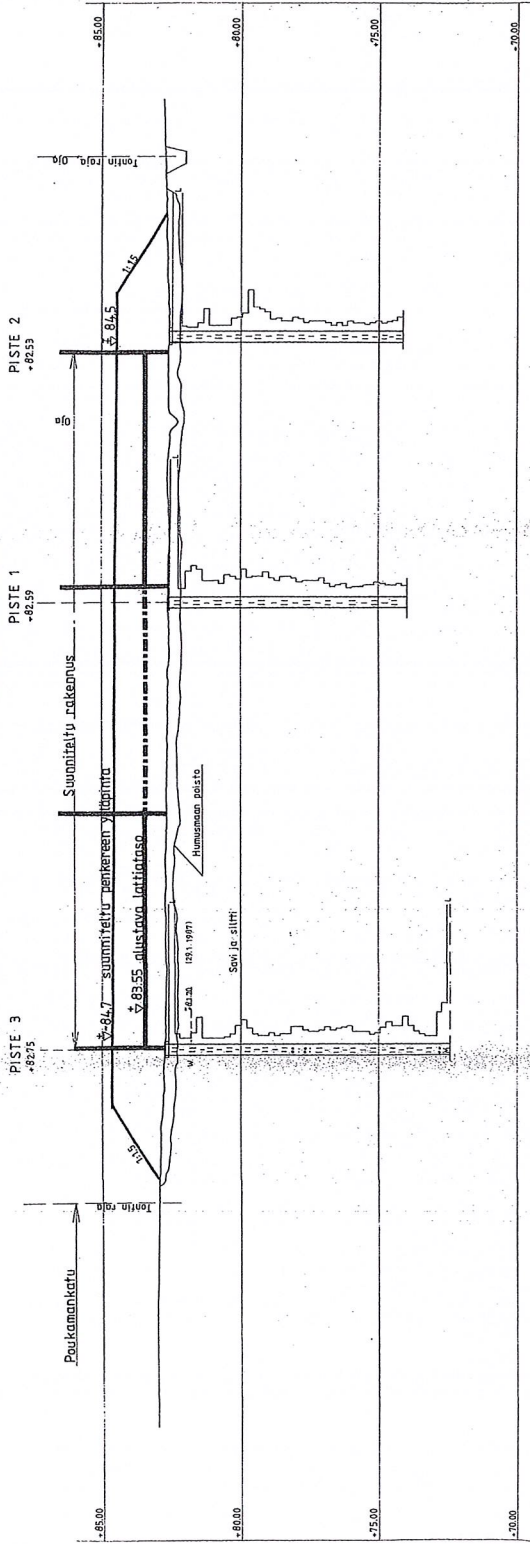
07.07.1988



Kylmä	2:134
Kujala	2:133
Tumala	2:132
Seutula	2:131
Väljämä	2:113
Alkula	2:112
Nisula	2:105
Suvisa	2:105
Suvisa	2:181
Kotkukallio	2:181
Kylä	
Kilteistö	
RN:0	

Kunta	Koivunmaa	Tonnikko	1	Vuorokausi	8202
Kilpainen	Uudisrakennus	Pohjatutkimus	Tutkimuskartta	1:500	
Keijo Miettinen	Poukamankatu, Lahti	GET	150587.2		
GEOSTO 09 Asematarkastus 2 A 13, 1510 LAHTI, p. 918-515 501 Pöytäkirja 3, 5070 MIKKELI, p. 95-96 911 Puhelin 13.2.1987		Suunnittelija GET Työn numero ja arvioitu määrä 150587.2			

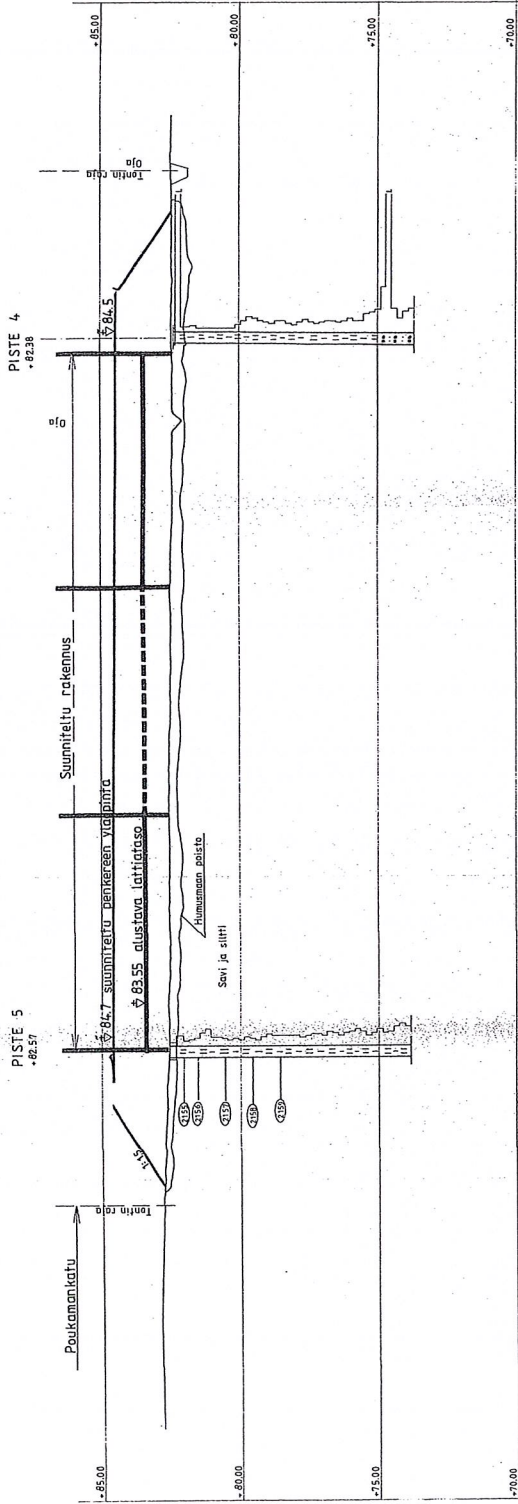
LEIKKAUS A-A



Projekti Klipiäinen	Maastokartta 8702	Maastokartta 1	Yhteystietojen ja yhteistyöohjeiden nimi
Urakoitsija Uudisrakennus	Projekti Pohjois-Kuusimäki	Maastokartta 1100	
Urakoitsijan nimi KEIJO MIETTINEN	Urakoitsijan osoite Peritö	Maastokartta Leikkauspiirustus Leikkaus A - A	
Urakoitsijan yhteystiedot Poukamankatu, Lahti	Yhteystiedot Puh. 0300 09 09	Maastokartta GET	Maastokartta 150587.4
Urakoitsijan yhteystiedot Ammattilainen A. T. 1910 LAHTI, P. 010415 500 Puhelinnumero 2, 3010 HIRVALLA, P. 010508 011 Faksi 1327987	Urakoitsijan yhteystiedot KUUU	Maastokartta 150587.4	

07.07.1987

LEIKKAUS B - B



Kilpailun numero 1987-88	Arkkitehti K. Laitinen	Projekti 82.02	Yhtymä 1	Käytännön suunnitelmien nro	1
Yritys KEIJO MIETTINEN Pöytäkatu Poukamankatu, Lahti	Kokouksen pöytäkirja 1/100	Kokouksen numero 150587.5	Suunnitelman nro GET		
Suunnittelun ajankohdat 13.2.1987		Suunnittelijan nimi K. Laitinen		Suunnittelijan päämies K. Laitinen	
Suunnittelijan osoite Keijo Miettinen Pöytäkatu Poukamankatu, Lahti		Suunnittelijan päämies K. Laitinen		Suunnittelijan päämies K. Laitinen	

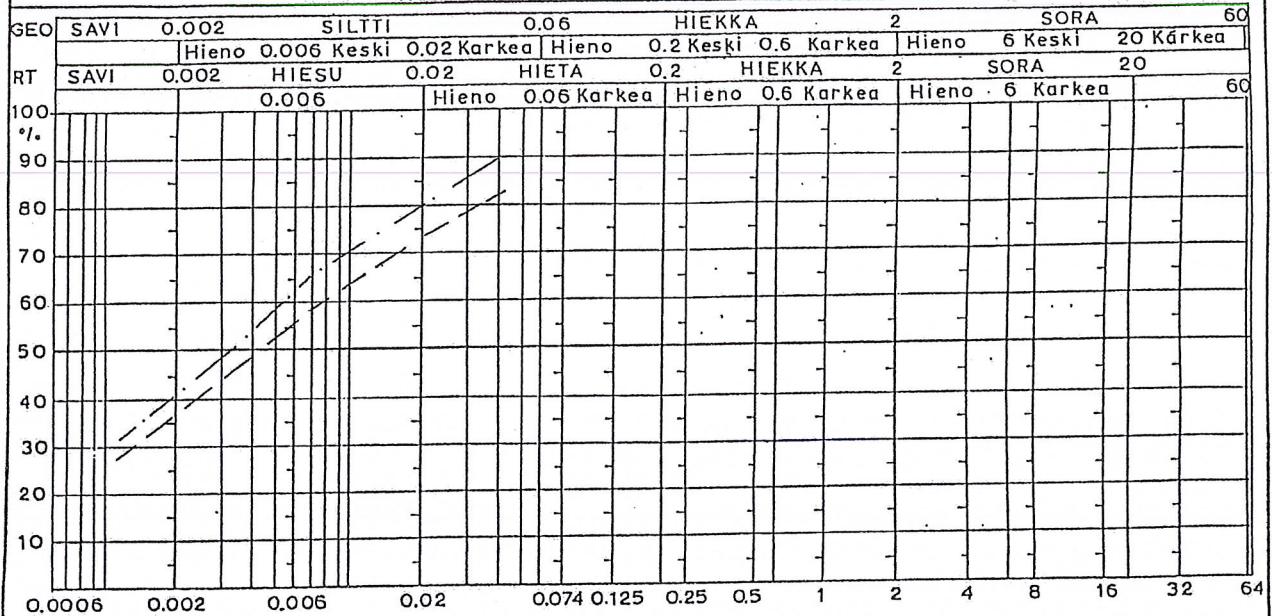
5.5m

16.0m

9.5m

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET

07 07 1987

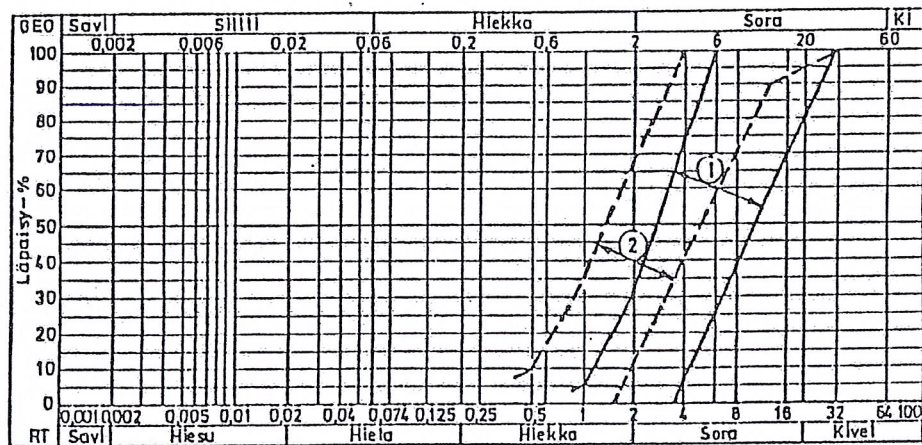


Näytteen numero	2155	2156	2157	2158	2159
— rakeisuuskäyrä	— a —	— b —	— c —	— d —	— e —
— piste			5		
— syvyys m	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0
— ottoaika			29.1.1987		
Vesipitoisuus %	32.5	39.3	45.7	45.9	48.0
Humuspitoisuus %					
Tilavuuspaino, kuiva kN/m ³					
Tilavuuspaino, märkä kN/m ³					
Ominaispaino kN/m ³					
Tehokas raekoko D ₁₀					
Tasaisuusluku D ₆₀ /D ₁₀					
Kiviä 60-600 mm %					
Lohkareita > 600 mm %					
Routivuus			routiva		
Kantavuusluokka					
Kartiokoe S _k kN/m ²					
Kartiokoe S _{kr} kN/m ²					
Vedenläpäisevyys k cm/s					
Silmävarainen määr.	Sa			Sa	Sa
Maalaji		la Sa	la Sa		
Huom.					

K.osa/Kylä Kilpiäinen	Kortteli/Tila 8202	Tontti/Rn.o 1	Viranomaisen arkioloitmerkintöjä varten	
Rakennustöiden tila Uudisrakennus			Piirustuslaji Pohjatutkimus	Juoks.n:o
Rakennuskohteen nimi ja osoite Keijo Miettinen Paritalo Poukamankatu, Lahti			Piirustuksen sisältö Maanäytteen tutkimus- tulokset	Mittakaava 1:20000
GEOSTO OY Aleksanterinkatu 2 A 13, 15110 LAHTI Peitsarinkuja 3, 50170 MIKKELI			Suunn. MKo	Suunnittelualue GET
			Piir. MSa	
Päiväys 13.2.1987			Hyv. <i>[Signature]</i>	Muutos

SALAOJASORAN RAKEISUUSVAATIMUKSET

(TALONRAKENNUS)



Salaojituskerroksen materiaalien rakeisuusohjealueet (RIL 126). 1. Lattian salaojituskerros normaaltapauksissa. 2. Selmän salaojituskerros; Lattian salaojituskerros, jos pohjavesi selvästi salaojituskerroksen alapuolella.

TÄYTTÖTYÖOHJE

Tiivistysmäärän ja kerrospaksuuden riippuvuus tiivistystavasta ja täytemateriaalista. Tiivistystulos vastaa likimain 90 % tiiviysastetta normaaleissa olosuhteissa.

Tiivistyskone tai -tapa		Tiivistysajokertojen vähimmäismäärä	Kerrospaksuus, [m] Täytemateriaali taulukon 3 mukaan			
Nimitys	massa [t] tai staattisen viivamassan suuruus [t/m]		Louhe, karkea murske, kivet	Hiekka, sora, somero ja hieno murske	Hiekka-moreeni, sora-moreeni	Siltti, kuiva-kuori ja kova savi, siltti-moreeni
Käsijuntta	15 kg	3 ¹⁾	—	0,15	0,10	0,10
Konejuntta	80 kg	3 ¹⁾	—	0,30	0,25	0,20
Täryjuntta	50 kg	3 ¹⁾	—	0,30	0,25	0,20
Tärylevy	50 kg	4 ¹⁾	—	0,15	—	—
Tärylevy	100 kg	4 ¹⁾	—	0,20	0,10	—
Tärylevy	400 kg	4	0,40	0,35	0,25	0,15
Pienjyrät	0,5–2 t	6	0,40	0,30	0,20	—
Traktoriveitoinen	3 t	6	0,70	0,40	0,30	0,20
5 t	5 t	6	1,00	0,55	0,45	0,30
täryjyrä	8 t	6	1,20	0,60	0,50	0,35
Telaketju-traktori	10 t	6	—	0,25	0,20	0,20
Värähtelevä						
2-valssijyrä	0,5 t/m	6	—	0,15	0,10	—
2 t/m	2 t/m	6	—	0,30	0,25	0,15
3 t/m	3 t/m	6	—	0,45	0,35	0,25
Staattinen						
3-valssijyrä	5 t/m	6	—	0,25	0,20	0,20
Kumipyöräjyrä	15 t	6	—	0,20	0,20	0,20
25 t	25 t	6	—	0,30	0,25	0,25

1) Käytetään yleensä vain pienissä ja ahtaissa kohteissa sekä läydyttämään muita tiivistysvälineitä.

TIIVIYSVAATIMUKSET

Taulukko 8. Eri täyttökohteiden ohjeelliset tiiviys- tai kantavuusvaatimukset.

Kohde	Tiivistysluokka	Tiiviysaste ¹⁾ D_{vaad} %	Kantavuusarvot $E_1, 2$ MN/m ²	Kantavuussuhde E_2/E_1
Perustusten alustäyttö	1	≥ 95	$E_1 ≥ 50$	≤ 2,2
Maanvaraisten lattioiden alustäyttö	1 ja 2	≥ 90	$E_1 ≥ 40$	≤ 2,2
Perustusten, seinien ja muurien vierustäyttö	2	≥ 90	—	—
Putkijohtojen tasauseros ja ympärystäyttö sekä rumpujen arina- ja ympärystäyttö	2	> 90	—	—
Pengertäyte	2	≥ 90	—	—
Suodatinkerros	1	≥ 90	—	—
Jakava kerros	1	≥ 92	$E_2 ≥ 87$	≤ 2,2
Kantava kerros	1	≥ 92	$E_2 ≥ 122$	≤ 2,2
Kulutuserros	1	≥ 92	—	—
Puisto-, maisema- yms. täytöt	3 ja 4	—	—	—

1) Mikäli täytemateriaali on niin karkeaa, että Proctor-kokeen suoritus on vaikeaa, käytetään kantavuusarvoja.

Aleksanterinkatu 2 A, 15110 LAHTI, Puh. (918) 515 501, Telefax (918) 521 890
 Rouhialankatu 4, 50100 MIKKELI, Puh. (955) 365 911

Keijo Miettinen
 Klankuja 2
 HEINLAMPPI

Oltiin kahden rakennusval-
 vontaviraston vaatima Karju-
 saaren talon perustustekniikan
 täydennys. Täydennys oli tarpeen,
 koska rakennuksen mitat, muu-
 to ja korkeusarvot olivat muuttu-
 neet. Olin toimittanut sijat rak-
 vahesuunnitelman ja Tekla Tarkkiolle

L. Laine-Puroh

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Keskusteluun viitaten | <input type="checkbox"/> Palautetaan | <input type="checkbox"/> Hyväksyttäväksi |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sopimuksen mukaan | <input type="checkbox"/> Pyydetään palauttamaan | <input type="checkbox"/> Allekirjoitusta varten |
| <input type="checkbox"/> Puhelinkeskustelun johdosta | <input checked="" type="checkbox"/> Tiedoksi | <input checked="" type="checkbox"/> Toimenpiteitä varten |
| <input type="checkbox"/> Kirjeenne johdosta | <input checked="" type="checkbox"/> Tarkastettavaksi | <input checked="" type="checkbox"/> Liitteitä 1 kpl |

LÄHETTÄJÄ

150587
 KEIJO MIETTINEN
 PARITALO
 POUKAMANKATU, LAHTI
 TÄYDENNYS PERUSTAMISLAUSUNTOON



150587

KEIJO MIETTINEN

PARITALO

POUKAMANKATU, LAHTI

TÄYDENNYS PERUSTAMISLAUSUNTOON

1. NYKYTILANNE

Keijo Miettisen toimeksiannosta olemme tehneet pohjatutkimuksen Lahdessa Kilpiäisten kaupunginosassa korttelin 8202 tontilla 11. Tutkimuslausunto on päivätty 13.2.1987.

Kohteeseen on tehty painopenger, jota poistetaan parhaillaan (viikko 28/1988). Penkereen painumatarkkailua ei ole suoritettu.

Suunniteltujen rakennusten rakenneratkaisuihin, muotoon, sijoitteluun ja tasoihin on tehty muutoksia, joiden vaikutusta tarkastellaan tässä.

2. PERUSTAMINEN

Pohjasuhteiden tasalaatuisuuden ja esikuormituksen perusteella odotettavissa oleva painuminen on tasaista ja vähäistä. Täten pohjasuhteiden kannalta ei ole esteitä suunnitellulle tiilirakenteelle. Perusmuurissa voidaan käyttää kevytsoraharkkoja.

Suunnitellun asuinrakennuksen sijaintia on muutettu hiukan. Siirto on kuitenkin niin pieni, että rakennus sijoittuu edelleen painopenkereen yläreunan rajoittamalle alueelle. Penkereen esikuormitusvaikutus pienenee keski-alueelta reunoja kohti siirryttäessä. Täten siirto vaikuttaa hieman epäedullisesti rakennuspohjan painumakäyttäytymiseen, mutta merkittävää epätasaista painumaa ei ole odotettavissa.

Lattiatasoa on korotettu 0.30 m alustavasta. Korotus lisää hiukan odotettavissa olevaa painumaa. Esikuormituksen vaikutuksesta lopullinen kokonaispainumakin on suuruusluokaltaan kuitenkin niin vähäinen, että edellä



mainitun korotuksen mukaisesta lisäkuormituksesta ei aiheudu merkittävää lisäpainumaa. Täytön aiheuttama painuminen on lisäksi tasaista.

Erillinen autokatos-varastorakennus sijoittuu muutosten jälkeen esikuormitetun alueen ulkopuolelle luiskan kohdalle jäävää päätyä lukuunottamatta. Kuormittamaton alue painuu täytön vaikutuksesta, mutta erillinen kevyehkö rakennus voidaan perustaa ilman varsinaista esikuormitusta. Edellytyksenä on, että pihan ja varaston kuivatus varmistetaan riittävin pinnan kaltevuuksin noin 50...100 mm painumavara huomioon ottaen. Käytön aikaista epätasaista painumista voidaan vähentää tekeillä autokatosalueen täytöt mahdollisimman aikaisin.

Lahdessa 14.päivänä heinäkuuta 1988

GEOSTO OY

Lasse Eerola

DI, SNIL

Risto Helander

DI



GEO-YKKÖNEN OY
DI Lasse Eerola

Työnumero: 139912 / 1
Tilaaja: ESA JA SARI ERONEN
Kohde: OMAKOTITALO ERONEN
Lahti, Kilpiäinen, kortteli 8202, tontti nro 1
Poukamankatu 14, 15240 LAHTI

Tehtävä: POHJATUTKIMUS
POHJATUTKIMUSLAUSUNTO VAURIOISTA

Pvm.: 17.04.2013

GEO-YKKÖNEN OY
Svinhufvudinkatu 23 A
15110 LAHTI
Kotipaikka: Lahti

Puh: (03) 881 17 88
GSM: (0400) 840 132
Fax: (03) 880 74 20
e-mail: l.eerola@phnet.fi

Pankkiyhteys:
Nordea - Lahti
LY-tunnus: 1048262-1.
Krnro: 645.618



139912 / 1

1 (5)

ESA JA SARI ERONEN

OMAKOTITALO ERONEN

Lahti, Kilpiäinen, kortteli 8202, tontti nro 1

Poukamankatu 14, 15240 LAHTI

POHJATUTKIMUS

POHJATUTKIMUSLAUSUNTO VAURIOISTA

1. TOIMEKSIANTO

Tilaaajan toimeksiannosta olemme tehneet vuoden vaihteessa 2012-13 pohjatutkimuksen Lahden kaupungin Kilpiäisten kaupunginosassa korttelin 8202 tontilla nro 1 sijaitsevalla omakotitontilla nykyisen rakennuksen perustamisessa tapahtuneiden virheiden toteamiseksi sekä laatineet tämän pohjatutkimuslausunnon.

2. TUTKIMUSKOHDE JA SEN PERUSTAMINEN

Tutkimuskohteen tontti on ollut ennen rakentamista Vesijärveen rajoittuvaa entistä kesantomaa- ta. Poukamankatu on asfaltoitu. Kunnallistekniikka on asennettu katurakenteeseen.

Nykyinen kaksikerroksinen ja kellariton tiilirakenteinen omakotitalo sekä erillinen autotallira- kennus on rakennettu vuosien 1988–89 kuluessa. Ennen rakentamista tontille on tehty vuoden 1987 alussa pohjatutkimus ja laadittu silloisen tilaaajan toimeksiannosta pohjatutkimuslausunto yksikerroksiselle puurakenteiselle paritalolle Geosto Oy:n toimesta. Pohjatutkimuslausunto on päivätty 13.02.1987 ja täydennys pohjatutkimuslausuntoon 14.07.1988.

Pohjatutkimuslausunnossa esitettiin rakennuksen perustamista maanvaraisesti anturaperustuksille häiriintymättömän sitkeän tai kovan saven ja siltin tai kitkamaatäyttökerroksen varaan. Anturape- rustuksille sallittiin lausunnossa 80 kN/m² geoteknisen kantavuuden arvo. Määritettyjen painu- ma-arvojen vuoksi suositettiin suunnitellun rakennuksen pohjana olevan luonnollisen silttisen maaperän vahvistamista 2 m korkean esipenkereen avulla ja sen painuman seuranta painuma- tarkistimista. Painuman kehittyminen esitettiin raportoitavan esipengerryksen vaikutusajan jäl- keen lisätutkimusten avulla.

Silloinen rakennuttaja rakennutti esipenkereen Lahden kaupungin alueelta saatavasta se- kalaisesta maamateriaalista. Painumatarkistimia ei asennettu eikä esipenkereen painuma- tuloksia toimitettu geo-suunnittelijalle eikä lisätutkimuksia tehty. Esikuormituksen jälkeen rakennuttaja rakennutti tutkimuskohteeseen puurakenteisen yksikerroksisen paritalon si- jasta kaksikerroksisen tiilisen omakotitalon

Nykyiset omistajat, Esa ja Sari Eronen ostivat rakennuksen vuonna 2011 alkuperäiseltä rakennut- tajalta. Asuessaan he alkoivat havaita merkittäviä vaurioita rakennuksen sekä ylä- että alapohjas- sa. Tässä lausunnossa keskitytään alapohjan rakenne- ja kosteusvaurioiden analysointiin.



3. TEHDYT TARKASTUKSET JA RAPORTIT VUONNA 2012

Esa ja Satu Eronen pyysivät vuonna 2012 Insinööritoimisto Kai Kouvo Ky:n Kai Kouvoa tarkastamaan rakennuksen. Kai Kouvo on laatinut tarkastuskäynnistä raportin, joka on päivätty 02.07.2012 ja kosteusmittausraportin, joka on päivätty 08.07.2012. Raportissa edellytettiin kuntotutkimuksen suorittamista.

Tutkimuksen suoritti Polygon Finland Oy. Yrityksen laatima raportti 051221700802 on päivätty ensin 30.08.2012 ja täydennysten jälkeen 17.10.2012.

Insinööritoimisto TJ Koistinen Oy on tehnyt rakennuksen omistajien pyynnöstä paikalla katselut 09.08. ja 15.08.2012 sekä laatinut niistä raportin RAK 2225.1, joka on päivätty 18.10.2012.

Rakennuksen perustusrakenteissa ja alapohjassa on raporttien perusteella havaittu seuraavia vaurioita:

- Katon sadevedet ja pihan hulevedet imeytyvät rakennusta ympäröivään maastoon aivan perustusten viereen
- Sokkelipinnat ovat vaurioituneet sokkelin maanpinnasta imemän veden johdosta
- Sokkelin vesieristeet puuttuvat kokonaan
- Routaeristeitä ei ole rakennettu rakennesuunnitelmien mukaisesti
- Salaojajärjestelmä ei ole rakennettu rakennushetkellä voimassa olevien määräysten mukaisesti, salaojien salaojasora on rakeisuudeltaan liian hienoa, salaojat ovat tukkeutuneet
- Salaojien toimimattomuuden vuoksi rakennuksen ympäristö ja mahdollisesti rakennuksen alusta on kyllästynyt vedellä ja noussut perustus- ja alapohjarakenteisiin rakennuksen ympärillä olevan täytön
- Rakennuksen sisäpuolella todettiin kosteusmittauksissa huomattavan suuria kosteuspitoisuuksia etenkin ulkoseinän ja alapohjan sekä väliseinien ja alapohjan rajapinnoissa
- Alakerran huoneiden seinään on tapettien alle näkyvästi noussut kosteus
- Alakerran olohuoneen kantava seinä on painunut 5-10 mm, lattialistan alla on rako
- Rakennuksen täyttömateriaalit, erityisesti kapillaarisen vedennousun estävät salaojituskerrokset eivät ole suunnitelmien mukaisia, maakosteus on noussut rakennuksen rakenteisiin koko rakennuksen olemassaolon ajan
- Teknisen tilan alapohja on valettu puurakenteisen valumuotin varaan, alle on jätetty tuuletusmaton ilmatila 50...300 mm, puurakenteinen valumuotti on edelleen paikallaan

Edellä esitetyt raportit on allekirjoittanut saanut käyttöönsä. TJ Koistisen raportissa esitettiin pohjatutkimusten täydentämistä vaaituksin, kairauksin sekä maanäytteiden otoin ja niiden tutkimuksin. Tutkimukset teki Geo-Ykkönen Oy:lle Geo-Hydro Oy.

4. TEHDYT TÄYDENTÄVÄT TUTKIMUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET

Allekirjoittanut teki kohteeseen tarkastuskäynnin 21.01.2013, jonka yhteydessä allekirjoittanut saattoi todeta rakennuksessa aikaisemmissa raporteissa esitetyt vauriot. Tarkastuskäynnin yhteydessä määritettiin lisätutkimusten laajuus. Täydentävinä pohjatutkimuksina alueelle kairattiin



neljä painokairausta, pisteet 101 ja 102 rakennuksen ulkopuolelle ja pisteet nrot 104 ja 105 rakennuksen sisäpuolelle. Kairauspisteet mitattiin paikalleen ja vaaittiin käyttäen lähtökorkona alapohjan suunniteltua korkoa +84.23 (nykyisessä N2000-korkeusjärjestelmässä). Kaikki tämän raportin korkolukemat on muunnettu uuteen N2000 korkeusjärjestelmään. Maanäytteitä otettiin kolmesta tutkimuspisteestä 102, 104 ja 105. Maanäytteistä määritettiin maalaboratoriossa maalaji ja vesipitoisuus. Pisteeseen nro 101 asennettiin pohjaveden havaintoputki. Tutkimustulosten perusteella on laadittu tutkimuskartta, piirustusno 139912.01.

Maanpinnan nykyinen korkeustaso asuinrakennuksen nurkkien kohdalla vaihtelee korkeustasojen +84.13...+84.50 välillä. Rakennuksen ulkopuolinen maanpinta on alimmillaan vain 0,10 m rakennuksen lattiatasoa alempana ja rakennuksen koillissivulla jopa 0,20...0,27 m lattiataason yläpuolella. Lisäksi maanpinta on lähes kaikilla sivuilla rakennukseen päin, ei pois päin, kalteva.

Rakennuksen ulkopuolella maaperän rakenne on täydentävien tutkimusten tutkimuspisteiden 101 ja 102 perusteella seuraava:

- I: Humuskerros, paksuus noin 0,3 m, korkeustasolla noin +84.1 - +83.8
- II: Täyttömaa, silttiä, vesipitoisuus noin 18 %, paksuus noin 1,5 m, korkeustasolla noin +83.8 - +82.3
- III: Luonnonmaa silttistä savea, vesipitoisuus noin 21 %, paksuus noin 0,8...0,4 m, korkeustasolla noin +82.3 - +81.5...+81.9
- IV: Kerrallinen, sitkeä kuivakuorisavikerros, vesipitoisuus noin 36 %, paksuus noin 1,3...1,7 m, korkeustasolla noin +81.7 - +80.4...+80.2
- V: Kerrallinen siltti, paksuus noin 8,2...7,3 m, korkeustasolla noin +80.3 - +72,1...+72.9

Ulkopuolen kairaukset ovat päättyneet tiiviin – erittäin tiiviin pohjamoreenin kiviin tai kallioon korkeustasoille +71.96...+72.86. Asennetussa pohjaveden havaintoputkessa pohjavesipinta oli tutkimushetkellä 22.01.2013 korkeustasossa + 81.13. Rakennuksen suunnitteluajankorkeus kairauspisteen nro 5 maaperätietoihin verrattuna kairauksesta löytyy samat maaperäkerrokset kerrokselta III alkaen. Maakerrokset I ja II ovat kohteen täyttökerroksia.

Rakennuksen sisäpuolella maaperä on täydentävien tutkimusten tutkimuspisteiden 104 ja 105 perusteella seuraava:

- Ia: Lattiarakenne, päällysrakenne ja betoni, paksuus noin 0,14 m, korkeustasolla noin +84.2 - +84.1
- Iia: Lattian alustäyttö, silttistä hienoa hiekkaa, vesipitoisuus noin 10...13 %, kerroksen alapinta lattian pinnasta lukien asuintilassa 0,35 m ja teknisessä tilassa 1,0 m
- Iib: Lattian alustäyttö, soraista hiekkaa, vesipitoisuus noin 5 %, kerroksen alapinta lattian pinnasta lukien asuintilassa noin 1,0 m ja teknisessä tilassa noin 1,2 m
- IV: Kerrallinen sitkeä kuivakuorisavikerros, paksuus noin 0,6...0,9 m
- V: Kerrallinen siltti, paksuus noin 9,4 m

Sisäpuolen kairaukset ovat päättyneet tiiviin – erittäin tiiviin pohjamoreenin kiviin tai kallioon



korkeustasoille +71.93...+72.03. Kairaukset ovat lähistölle aikanaan tehtyjen suunnitteluvaiheen kairauksiin verrattuina samansuuntaisia.

Maaperä on routivaa ja huonosti vettä läpäisevää. Aikanaan tehdyt täytöt ovat routivia ja korkeintaan kohtalaisesti vettä läpäiseviä.

5. TUTKIMUSTULOSTEN ANALYSOINTI, KORJAUSTARPEET

Tarkastuskäynnin perusteella on selvää, että rakennuksessa on selkeä kosteusvaurio ja rakenteet ovat jonkin verran painuneet.

Tehdyt vaatukset, kairaukset ja maanäytteiden tutkimukset osoittavat, että:

- Maanpinta rakennuksen ulkopuolella on aivan liian korkealla alapohjan lattiatasoon nähden ja paikoin jopa rakennukseen päin kalteva; ulkopuoliset täytöt on tehty vastoin arkkitehtisuunnitelmia liian korkealle; arkkitehtisuunnitelmissa on esitetty rakennuksen kulmien maanpinnan korkeudeksi vähintään 0,30 m alhaisempi korko kuin rakennuksen alapohjan korkeusasema =>kosteus pääsee tunkeutumaan sokkeli- ja perustusrakenteisiin
- Rakennuksen alustäytöt, perustusten vierustäytöt ja salaojien ympärystäytöt on tehty suunnitelmien vastaisista, liian hienoista materiaaleista => nykyiset täyttömateriaalit eivät katkaise kapillaarista maakosteuden nousua tai edesauta vajoveden imeytymistä maahan
- Rakennuksen rakenteet ovat liian painavia toteutettujen perustusten päällä => perustusten kuormitus on alun perin suunniteltua suurempi ja perustukset painuvat
- Havaitut painumat saattavat olla myös maaperän kosteusmuutosten aiheuttamia

Rakennus on korjattava asumiskelpoiseen kuntoon. Polygon Finland Oy:n raportissa on annettu ohjeet rakennuksen pintojen ja irtaimiston puhdistamisesta. Rakenteelliset korjaukset on suunniteltava rakennesuunnittelijan ja geo-suunnittelijan yhteistyönä. Korjaustyö on aloitettava kaiken viallisen rakenteen sekä viallisten ja väärin materiaalien poistolla. TJ Koistisen raportissa luetellut toimenpiteet on tehtävä:

Rakennuksen ulkopuoliset korjaustoimenpiteet:

- Salaojien ja salaojakaivojen ja niiden salaojitussoramateriaalin uusiminen
- Sadevesijärjestelmän rakentaminen rännikoihoineen ja hulevesiviemäreineen
- Rakennusta ympäröivän maanpinnan korkeusaseman alentaminen
- Maanpinnan alapuolelle jäävän perusmuurin kosteuseristäminen
- Routasuojauksen uusiminen
- Maanpinnan yläpuolelle jäävän perusmuurin pinnoituksen uusiminen
- Vaurioituneiden perusmuurin ja tiiliseiniä saumausten sekä katkenneiden julkisivutiilien uusiminen

Rakennuksen sisäpuoliset korjaustoimenpiteet:

- Vanhan lattiarakenteen poistaminen
- Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden lämpöeristeiden sekä lattioiden alapuolelle jääneiden valumuottien poistaminen
- Kosteiden rakenteiden kuivattaminen



- Ulko- ja väliseinien perustusten kosteuseristysten ja vierustäytön salaojituskerroksen rakentaminen
- Alapohjan salaojituskerroksen rakentaminen
- Radonsuojauksen rakentaminen 1)
- Lattian lämpö- ja kosteuseristeiden uusiminen
- Lattialämmityksen asentaminen 1)
- Maanvaraisen betonilattian rakentaminen
- Lattiapinnoitusten rakentaminen
- 1):llä merkityt ovat korjaustoimenpiteiden yhteydessä tehtäviä uusia asioita

Yksi varten otettava vaihtoehto on rakennuksen purkaminen ja uudisrakennuksen rakentaminen.

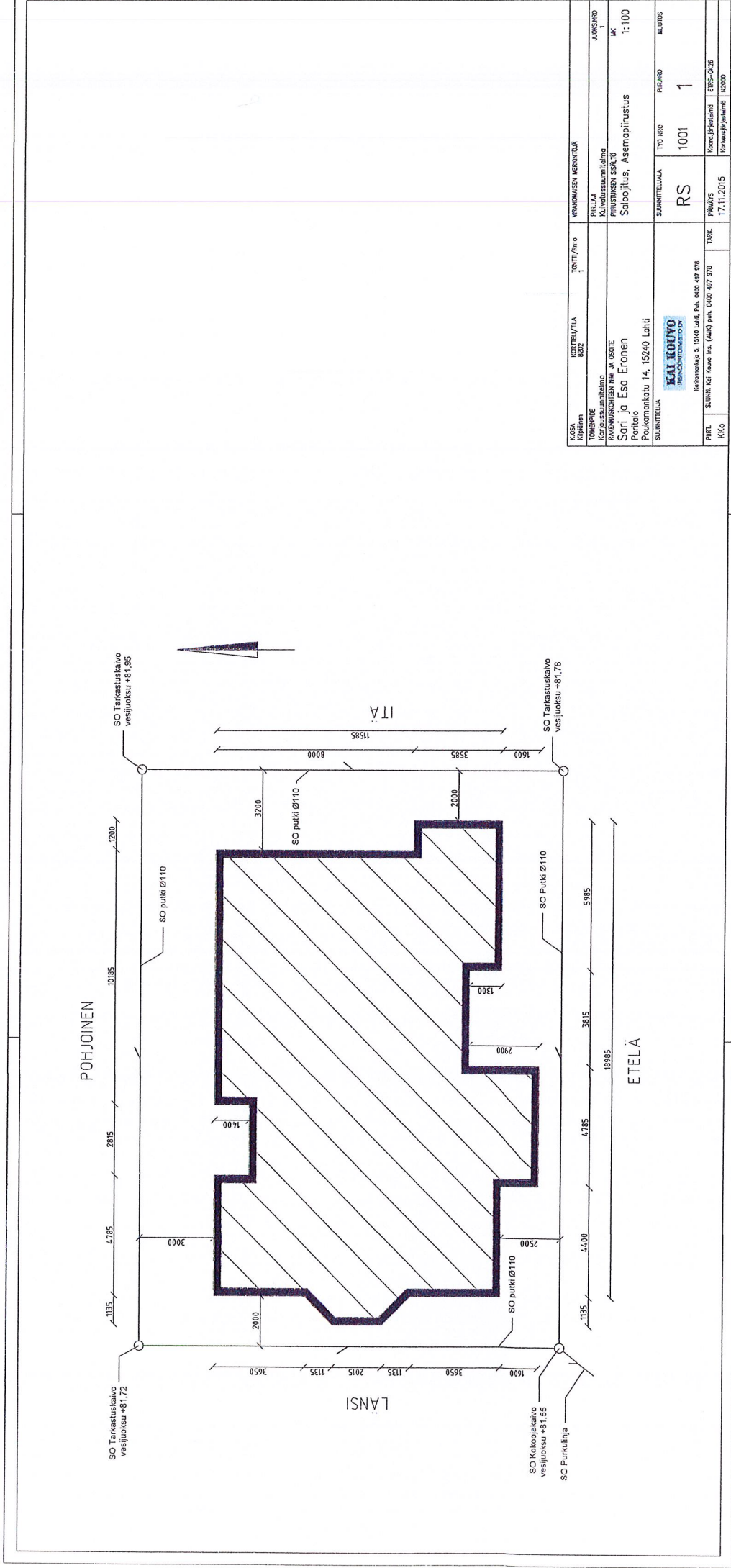
Lahtessa 17. päivänä huhtikuuta 2013

GEO - YKKÖNEN OY

Lasse Eerola
DI, SNIL, SGY

Liitepiirustukset:

139912.01	Asemapiirros, nykytila- ja tutkimuskartta	1:200	02.04.2013
139912.02	Leikkauspiirustus, leikkaus A-A	1:100	02.04.2013
139912.03	Leikkauspiirustus, leikkaus 1-1	1:100	02.04.2013



KAKS Kupinen	KARTTELI/PIILA 8002	TONTTI/Alue 1	VERHOAKSEN MÄNTÄTÄÄ	AKOINEN 1
TOMMIPUIE Kotipaikkasuunnitelma	RAKENNUSKORTTEIN NIMI JA OSOITE Sari ja Esa Eronen Peritale Poukkamäntäkatu 14, 15240 Lehti	RAKENNUSKORTTEIN NIMI JA OSOITE Sari ja Esa Eronen Peritale Poukkamäntäkatu 14, 15240 Lehti	RAKENNUSKORTTEIN NIMI JA OSOITE Sari ja Esa Eronen Peritale Poukkamäntäkatu 14, 15240 Lehti	AKOINEN 1
PROJ. KAG	SUUNNITTELU KAI KOIVUO HARJOITUSMÄSTÖ OY Kokkonenkatu 5, 15100 Lehti, Puh. 0400 487 078	PAIVÄYS 17.11.2015	PAIVÄYS 17.11.2015	MUUTOS 1
				AKOINEN 1
				AKOINEN 1