

Laura-Mari Luoma

Selvitys Kurikan pääkirjaston painumisesta

Opinnäytetyö

Kevät 2019

SeAMK Tekniikka

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Rakennesuunnittelu

Tekijä: Laura-Mari Luoma

Työn nimi: Selvitys Kurikan pääkirjaston painumisesta

Ohjaaja: Martti Perälä

Vuosi: 2019

Sivumäärä: 34

Liitteiden lukumäärä: 3

Opinnäytetyö tutkii Kurikan pääkirjaston painumista, painumisen syitä ja mahdollisia korjaustapoja. Korjaustapoja käsitellään vain pääpiirteissään.

Opinnäytetyön lähdemateriaaleina käytettiin vanhoja ja uusia pohjatutkimuksia, kohteen piirustuksia sekä asiantuntijoiden haastatteluja. Opinnäytetyön aikana ei tehty uusia kokeita painumiseen liittyen. Näin tulevaa painumaa ei voitu arvioida laskennallisesti.

Avainsanat: painuminen, pohjatutkimus, pohjarakennustekniikka, paalutus, paalut

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Laura-Mari Luoma

Title of thesis: Study on the sinking of the main library in Kurikka

Supervisor: Martti Perälä

Year: 2019

Number of pages: 34

Number of appendices: 3

The aim of the thesis was to investigate the sinking of the library in Kurikka. The idea was to study why the building was sinking. Furthermore, the idea was to examine and present potential methods for repairing the building.

The thesis was conducted through interviews with construction engineering specialists. Old and new ground surveys and examination of the construction drawings were also used.

The results of the thesis were vague. There could be several reasons for the sinking and these reasons would require more detailed testing. There would also be many different repair methods. How the sinking would develop in the future could not be determined because of the lack of testing and source information.

Keywords: subsidence, ground survey, foundation engineering, pile driving, piles

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO.....	8
1.1 Opinnäytetyön tavoitteet.....	8
1.2 Kohteen taustaa.....	8
1.3 Aiheen valikoituminen.....	8
2 GEOTEKNIikka.....	10
2.1 Kokoonpuristuvuus.....	10
2.2 Maapohjan ominaisuudet.....	11
3 POHJATUTKIMUKSET.....	12
3.1 Painokairaus.....	13
3.2 Näytteenotto.....	14
3.3 Pohjavesipinta.....	15
4 LYÖNTIPAALUPERUSTUKSET.....	16
4.1 Puupaalut.....	16
4.2 Koheesiopalu.....	17
5 KURIKAN PÄÄKIRJASTON PAINUMINEN.....	18
5.1 Kohde.....	18
5.2 Paalut.....	18
5.3 Edellinen korjaus.....	19
5.4 Vanha ja uusi pohjatutkimus.....	19
5.5 Painuminen.....	22
5.6 Painumisen syitä.....	23
5.6.1 Tärinä.....	24
5.6.2 Ulkopuoliset olosuhteet.....	25
5.6.3 Routa.....	25
5.6.4 Ympäristössä tapahtuva rakentaminen.....	26

5.7	Vaikutukset rakenteisiin	26
5.8	Mahdollisia korjausehdotuksia	26
5.8.1	Polyuretaani	27
5.8.2	Mahdollisten lahojen paalujen korjaus	27
5.8.3	Puristettavat pätkäpaalut.....	28
5.8.4	Porattavat tai lyötävät teräspaalut.....	28
5.8.5	Teräspaalutus	30
5.8.6	Injektoidut porapaalut.....	31
6	YHTEENVETO.....	32
	LÄHTEET	33
	LIITTEET	34

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Halkeama kirjaston seinässä.	18
Kuva 2. Painokairaus pisteellä 3.	20
Kuva 3. Maanäytteen ottoa pisteellä 2.	21
Kuva 4. Maanäytteen ottoa.	22
Kuva 5. Rakennuksen korkeuseroja.	23
Kuva 6. Vaurioitumisen syitä perustuksissa.	24
Kuva 7. Katkomisvaiheet puupaaluissa.	27
Kuva 8. Pätkäpaaluilla tuettu perustus.	28
Kuva 9. Porattava teräspaalu.	29
Kuva 10. Lyömällä asennettavat teräspaalut.	30
Kuva 11. Injektoitu porapaalu.	31

Käytetyt termit ja lyhenteet

Painokairaus	Pohjatutkimusmenetelmä, jonka avulla saadaan perustietoja maaperästä.
SR-1	Rakennukselle annettu suojelumerkintä. Suojelumerkittyä rakennusta tai sen osaa ei saa poistaa eikä siihen saa tehdä sellaisia muutoksia, jotka vaikuttavat rakennuksen tai sen sisätilojen rakennustaiteelliseen tai historialliseen arvoon. (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, [viitattu 1.3.2019], 8.)
Koheesiopaalu	Suipponevan muotoinen perustuspaalu, joka on yleensä materiaaliltaan puuta.
Paalun rakenteellinen kantavuus	Huomioimalla sekä varmuus että paalun sallitut muodonmuutokset murtumista vastaan, saatu mitoitusarvo.
Paalun kantavuus	Kantavuus paalun pituusakselin suuntaan.

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia rakennuksen vajoamista. Tarkoituksena on selvittää syitä rakennuksen painumiselle. Opinnäytetyö vastaa myös kysymyksiin: miten painuminen on vaikuttanut rakennuksen rakenteisiin ja miten painuminen voitaisiin estää kokonaan tai minimoida.

Tämän opinnäytetyön ei kuitenkaan ole tavoitteena mennä pintaa syvemmälle rakennuksen mahdolliseen korjaamiseen, vaan lähinnä esittää vastauksia painumisen syihin ja ehdottaa mahdollisia korjaustapoja.

1.2 Kohteen taustaa

Kohde on Kurikan kaupungin pääkirjasto, joka on valmistunut vuoden 1982 lopulla. Rakennuksessa on käytetty perustustapana puupaalutusta. Rakennukselle määrätyn SR-1-suojeluluokan takia rakennus tulee säilyttää. Rakennuksen tiedetään painuneen tähän asti noin 14-20 senttimetriä.

Kirjaston rakentaminen puisille koheesiopaaluille perustuu vuonna 1981 tehtyyn pohjatutkimukseen. Kyseisen pohjatutkimuksen mukaan rakennuksen ei olisi pitänyt painua niin paljon, kun se on nyt painunut.

1.3 Aiheen valikoituminen

Kurikan kirjaston painuminen valikoitui opinnäytetyön aiheeksi aiheen ajankohtaisuuden vuoksi. Kurikan kaupungissa on monia vuosia huomattu samanlaisia tapauksia eri puolilla kuntaa, ja kirjasto on näistä tapauksista tuorein. Aiheen tärkeys korostuu siinä, että kirjastorakennus on yksi Kurikan tärkeimmistä historiallisesti merkittävistä rakennuksista, jolla on SR-1-suojelumerkintä. Kirjaston painumisen

estämisellä olisi sekä kunnallisella että kulttuurisella tasolla suuri merkitys. Painumisen estämisellä voidaan myös oivaltaa toimintatapoja, joita voidaan mahdollisesti soveltaa uudelleen myöhemmin, jos vastaavaa tapahtuu uudelleen.

2 GEOTEKNIikka

2.1 Kokoonpuristuvuus

Kokoonpuristuvuus voidaan jakaa kolmeen erilaiseen muodonmuutosilmiöön, joita ovat:

- kimmainen muodonmuutos
- plastinen muodonmuutos
- konsolidaatio. (Jääskeläinen 2011, 120.)

Kimmainen muodonmuutos on puristuksessa pieni. Tämän kaltainen painuma johtuu ulkopuolisten rasitusten, leikkaus- ja puristusjännityksen, aiheuttamasta maan muodonmuutoksista ja jännittymisestä rakeiden kääntyessä ja puristuessa. Tällaisissa tapauksissa tilavuuden muutos on vähäistä. Kimmoisessa painumisessa maa palautuu takaisin paikoilleen. (Jääskeläinen 2011, 120.)

Plastisessa painumassa maa alkaa kohota painuvan rakenteen ympärillä. Sitä varten maan leikkausjännitysten on tullut nousta melkein murtorajatilaan. Tämän kaltaista painumista estetään tarpeeksi suuren varmuuden käytöllä. (Jääskeläinen 2011, 120.)

Suurin osa painumisesta johtuu konsolidaatiosta. Rakeet puristuvat suurirakeisessa maaperässä tiiviimmälle ja ilman ja/tai veden poistuessa huokostila kutistuu. Hienommassa maaperässä veden hidas poistuminen liittyy tiivistymiseen. (Jääskeläinen 2011, 121.)

Yleensä geotekniikassa lasketaan ainoastaan konsolidaatiopainuma, sillä se muodostaa kokonaispainumasta merkittävimmän osan. Kun halutaan tarkempaa tietoa tai kun halutaan tietää, paljonko perustukset painuvat kuormituksessa, lasketaan lisäksi alkupainuma. (Jääskeläinen 2011, 121.)

Alkupainuma alkaa kehittyä koheesiomaalla, kun kuormitusta aletaan lisätä, mikä aiheuttaa maakerroksen muodonmuutoksen. Tilavuus ja vesipitoisuus eivät kuitenkaan muutu. Ilmiö kuitenkin aiheuttaa rakeiden liukumisen toisiaan vasten. (Jääskeläinen 2011, 121.)

Kitkamaalla tapahtuvassa alkupainumassa rasitus saa rakeet liikkumaan. Maan purisjännitystila poistaa mahdollisen ilman huokosista. Myös liiallinen vesi poistuu. Toisin kuin koheesiomaalla, kitkamaalla tilavuus ei pysy samana. Kitkamaalla konsolidaatio- ja alkupaine vaikuttavat samanaikaisesti. Molempien vaikutus lakkaa yleensä muutamassa kuukaudessa. Näin ollen kitkamaan painuma lasketaan pelkästään konsolidaatiopainumana tai alkupainumana. (Jääskeläinen 2011, 121.)

2.2 Maapohjan ominaisuudet

Maapohjan ominaisuuksiin vaikuttavat erot:

- geotekniset parametrit liittyvät maan muodonmuutokseen ja jännitystilaan
- maaperän rakenteeseen vaikuttavat esimerkiksi eri kerrostumat ja halkeamat
- aika
- vesi ja kuormat vaikuttavat pehmentävästi
- kallion tai maan herkkyys
- rakennetyyppi
- työmenetelmät
- rakentamistoiminta. (RIL 207-2017, 40.)

3 POHJATUTKIMUKSET

Pohjatutkimus on kokonaisuus, joka sisältää kartoituksen, vaaituksen ja varsinaiset pohjatutkimukset. Näistä kolmesta keskitytään varsinaisiin pohjatutkimuksiin. Pohjatutkimuksilla selvitetään maaperän laatu eli mitä maalajeja maaperä sisältää ja mikä on kunkin maakerroksen paksuus. Pohjatutkimuksista saatujen tietojen avulla rakennuksen perustamistapa voidaan suunnitella luotettavasti. Esimerkiksi pehmeällä maaperällä, kuten savi- ja silttiperäisellä maalla, paalutus on paras perustusvaihtoehto. Pohjatutkimuksien avulla voidaan myös määrittää tarvittava paalutuksen syvyys. (Jääskeläinen 2011, 236.)

Pohjatutkimuksissa voi kuitenkin ilmetä väärää tietoa. Jos esimerkiksi pohjatutkimus päätetään lopettaa kiinteään maakerrokseen, voi kallioksi luultu maakerros osoittautuakin vain isoksi kiveksi, jonka alla pehmeät maakerrokset jatkuvat. (Eilola 2019.)

Tulokset esitetään yleensä sekä kartalla, johon kairauspisteet on merkitty, että leikkauspiirroksella, josta tutkimustulokset näkyvät. Näiden yhteyteen lisätään usein tekstiosa. (Jääskeläinen 2011, 238.)

Pohjatutkimusten tavoitteena on tutkia rakennuspaikan lähtökohdat niin hyvin, että tuleva rakennus voidaan suunnitella ja rakentaa oikein ja turvallisesti. Jotta tähän pystytään, tulee maakerrokset ja niiden olemus tutkia, kuten esimerkiksi tiiviin maan tai kallion ja pohjavesipinnan tutkimista. Näiden tietojen tulee olla tarpeeksi hyvät, jotta voidaan tehdä kantavuus-, painuma- ja maanpainelaskelmat. Routivuus ja vedenläpäisevyys on myös pystyttävä arvioida pohjatutkimuksista. Pohjatutkimusten perusteella arvioidaan myös paalujen upotussyvyys sekä liukuma- ja nurjahdusvaara, että mahdollisten kivien aiheuttamat ongelmat. Myös mahdollinen radon ja pilaantuneet maa-aineet tulee ottaa huomioon. (Jääskeläinen 2011, 240-241.)

Pohjatutkimuksen tulkintoineen tulee tuottaa pohjarakennesuunnittelijalle geoteknillinen maaperämalli, jossa on maanpinta muotoineen, pohjavesipinta ja maakerrokset lujuus-, muodonmuutos- ja muine ominaisuuksineen sekä alla oleva kova pohja tai kallio tarpeellisine tietoineen. (Jääskeläinen 2011, 241.)

Pohjatutkimuksen antamien tietojen avulla rakennuttaja saa käsityksen, minkälainen rakentaminen on kyseessä. Pääsuunnittelija saa käsityksen, miten rakennus ja sen toiminnot kannattaa sijoittaa niin vaaka- kuin pystysuunnassa. Rakennesuunnittelija muokkaa pohjatutkimuksen avulla pääsuunnittelijan ratkaisut sopivammiksi. Pohjatutkimus vaikuttaa myös LVI-suunnitelmiin ja urakoitsijan laatimiin kustannuslaskelmiin ja työsuunnitelmiin. (Jääskeläinen 2011, 241.)

Kairausmenetelmiä ovat muun muassa

- painokairaus
- heijarikairaus
- tärykairaus
- siipikairaus. (Jääskeläinen 2011, 245.)

3.1 Painokairaus

Painokairaus on Suomessa yleisin pohjatutkimusmenetelmä. Painokairauksessa kairan kärki on pyramidin muotoinen ja siinä on kierteitä. Tämä muoto antaa kairalle väljyyttä, mikä auttaa sen painumista. Kairan tankoja on kahta eri kokoa: 22 millimetriä ja 25 millimetriä. Tangot ovat metrin mittaisia, mutta alin tanko voi olla 800 millimetriä pitkä. Kairaus tehdään pääsääntöisesti telaketjulla liikkuvalla monitoimikairauskoneella. (Jääskeläinen 2011, 246.)

Kairaus alkaa alkukairauksella, jossa pintamaa rikotaan esimerkiksi lapiolla tai poralla. Tämä toimenpide mahdollistaa kairauksen. Tämän jälkeen kairan kärki painetaan maahan ja syvyys mitataan asetetuista merkeistä. (Jääskeläinen 2011, 247.)

Pohjatutkimuksen alussa kokeillaan, painuuko kaira pelkästään painojen avulla vai täytyykö kairaa kiertää. Painoista saadaan kuormitussarja: 5-15-25-50-75-100 kilogrammaa. Ennen kairan kiertoa mitataan joka hetki sillä minimipainolla, jolla kaira painuu. Jos painuma on liian nopeaa, 50 millimetriä sekunnissa, paino vaihdetaan pienempään. (Jääskeläinen 2011, 247.)

Kairaa aletaan kiertää, jos se ei painu maksimipainoillakaan. Kiertäminen mitataan puolikierroksilla. Kairaa yritetään kiertää niin kauan kerralla, että se painuu 20 senttimetriä. Kärjen syvyys ja puolikierrokset kirjoitetaan ylös. Jos kaira alkaa jossain

vaiheessa painua ilman kiertämistä, tulee kaikki painot poistaa ja aletaan laittaa niitä takaisin niin kauan, että saadaan selville uusi maksimipainomäärä. (Jääskeläinen 2011, 247.)

Kun kaira ei painu kiertämälläkään, painot poistetaan ja kairaa lyödään. Joissakin tapauksissa kairan painuminen olisi nopeampaa lyömällä kuin kiertämällä. Kairaa ei kuitenkaan saa upottaa lyömällä ennekuin on saatu 100 puolikierrasta 20 senttimetriä kohti. Kun kaira ei enää painu lyönneilläkään, kairaus lopetetaan. (Jääskeläinen 2011, 247-248.)

3.2 Näytteenotto

Maanäytteet jaetaan kahteen osaan

- häiriintymätön näyte
- häiriintynyt näyte. (Jääskeläinen 2011, 274.)

Jotta laboratoriossa voidaan tehdä muodonmuutos- ja lujuuskokeita, tarvitaan häiriintymättömiä näytteitä. Näytteen rakeisuus, routivuus, kosteus ja humuspitoisuus saadaan kuitenkin selville myös häiriintyneestä näytteestä. Suurin osa maanäytteistä otetaan häiriintyneinä, sillä se on halvempaa kuin häiriintymättömän näytteen otto. (Jääskeläinen 2011, 275.)

Näytteiden käsittelyn tulee olla johdonmukaista niin säilyvyyden kuin sekoittumisriskin torjunnan takia. Näytteiden rekisteröinti tulee tehdä siten, että näytteenotto- paikka on myöhemminkin selville saatavilla. Näytteen kerätään yleensä muovipussiin, joka on läpinäkyvä. Pussi suljetaan hyvin ja se laitetaan taas toiseen muovipussiin. Ennen kuin pussi suljetaan, laitetaan jo suljetun pussin kylkeen esimerkiksi maanäytekortti, josta saa selville kaikki näytteestä tarvittavat tiedot. Tämän jälkeen myös ulompi pussi suljetaan. Tällä tavalla näyte pysyy kosteana ja maanäytekortti on näkyvillä. Näin näytettä on mahdollista tutkia sitä pussista poistamatta. (Jääskeläinen 2011, 276.)

Maanpinnasta voidaan ottaa häiriintynyt näyte lapiolla. Kaivinkoneella voidaan ottaa häiriintynyt näyte koekuopasta, kunhan näytettä ei oteta vyöryneestä maasta. Vyöryneen maan rakeisuus ei ole enää sama kuin alkuperäisellä. (Jääskeläinen 2011, 276.)

Kierrekairalla voidaan ottaa näytteitä läheltä maanpintaa. Kierrekairaa voidaan käyttää vain pintaosiin. Kierrekairaa voidaan liikuttaa vain kierreosan verran kerrallaan, ja se tulee aina nostaa ja tyhjätä. Kairaa liikuteltaessa reiän pohjalle alkaa valua maa-ainesta, mikä hankaloittaa kairan syvemmälle kiertymistä entisestään. (Jääskeläinen 2011, 276.)

Pienoismäntäkaira on perinteisin näytteenottoväline. Upotuksessa mäntä täyttää sylinterin ja kun on päästy haluttuun syvyyteen, tyhjennetään sylinteri vetämällä kairan tankoa. Mäntä saadaan lukkiutumaan tankoa kiertämällä. Tämän jälkeen kairaa painetaan syvemmälle maahan, jolloin sylinteri taas täyttyy. Kun kaira nostetaan ylös, sylinteri ei tyhjenny. Näyte otetaan sylinteristä, kun tanko on kierretty takaisin. (Jääskeläinen 2011, 277.)

3.3 Pohjavesipinta

Tieto pohjavesipinnasta on tarpeellinen jokaisessa rakennuskohteessa. Se voi määrätä pitkälle perustamisratkaisut työtapoineen. Pohjavesitietojen puuttuminen on aiheuttanut lukemattomia hankaluuksia ja vahinkoja rakennuskohteissa. Geoteknisissä laskelmissa pohjavesipinnan asemalla on aina suuri merkitys. (Jääskeläinen 2011, 280.)

Yleensä pohjaveden pinta on kahdesta neljään metrin syvyydessä maanpinnasta. Pinta voi vaihdella metreillä vuosien ja vuodenaikojen aikana. Keväällä pohjavesi on korkeimmillaan ja alkaa laskea kesällä, mutta nousee taas syksyllä. Kun maa alkaa routia, laskee pohjavesipinta. Parasta olisi, jos pohjaveden pintaa voitaisiin tutkia jopa useampi vuosi. (Jääskeläinen 2011, 280.)

Tulee selvittää, onko tutkimusalueella orsivesikerroksia vai todellinen pohjavesialue. Pienellä alueella, joka on tasaisella maastolla, voidaan tarvittaessa käyttää vain yhtä havaintoputkea. Isommalla alueella tarvitaan useampi putki, jolloin saadaan selville pohjaveden virtaus. (Jääskeläinen 2011, 280.)

4 LYÖNTIPAALUPERUSTUKSET

4.1 Puupaalut

Paalun on rakenteeltaan ja laadultaan oltava sellainen, että se varmasti kestää sille käytössä tulevan kuormituksen sekä mahdolliset kemialliset vaikutukset koko käyttöikänsä ajan. Paalun on myös kestävä kuljetuksen ja käsittelyn sekä lyöntityön aiheuttamat rasitukset. (Rantamäki & Tammirinne 2002, 45.)

Puupaalut tehdään yleensä terveestä kuusesta tai männystä. Paalun tulisi olla suora. Tuki- ja kitkapaaluista kuoritaan vain anturaan jäävä osa, kun taas koheesio-paalut tulee kuoria kokonaan. Puupaalujen minimi latvaläpimitta on 150 millimetriä. Kärjen reunasta tehdään kalteva, jolloin kärki ei hajoa. Puupaalua saa jatkaa vasta sitten, kun se on yli 14 metriä pitkä. Jatkettu osa on putkea, jonka seinämän paksuus on noin 5 millimetriä. Halkaisijaltaan putket ovat noin 200 – 250 millimetriä ja pituudeltaan ne ovat vähintään 800 millimetriä. Putket kiinnitetään paaluun sen sisällä olevan terästäpin avulla. (Jääskeläinen 2012, 90.)

Puupaalujen kestorakennekäytön edellytyksenä on, että paalu sijoitetaan kokonaan pohjaveden alapuolelle. Yleensä puupaalujen yläpää on lahosuojattava mahdollisesti myöhemmin tapahtuvan pohjavedenpinnan alenemisen varalta. (Rantamäki & Tammirinne 2002, 45.)

Korkeusasema on kuitenkin sopiva, vaikka paalun yläpää olisi pohjavesipinnan yläpuolella, jos paalun yläpään sivuilla on kapillaarista koheesiomaata. Pohjaveden korkeus pitäisi arvioida mahdollisimman pitkälle aikavälille. Toistuva rakentaminen on osa syynä pohjaveden laskemiseen. Pohjaveden pintaan vaikuttaa kuitenkin myös vuodenajat ja jokainen vuosi on erilainen. Tästä johtuen puupaaluja käytetään yleensä esimerkiksi tilapäisissä rakennuksissa tai telineissä. (Jääskeläinen 2012, 90-91.)

Puupaalut rakennetaan aina paalutusluokassa 3. Pohjaolosuhteiden ollessa hankalat puupaalut hajoavat herkästi. Puupaaluja on sallittua lyödä maksimissaan yhden metrin korkeudelta. Jatkettuja paaluja saa lyödä vain maksimissaan puolen metrin korkeudelta. (Jääskeläinen 2012, 91.)

Puusta valmistettuja paaluja tulisi käyttää vain lyhytaikaisissa rakenteissa. Paalutustyöluokat 1 ja 2 sopivat puupaaluille. Pohjanvahvistuksessa tai viranomaisten hyväksynnän saatuna voidaan puupaaluja käyttää myös pysyvänä rakenteena. (RIL 254-2-2016, 159.)

4.2 Koheesiopalu

Koheesiopaalun kantavuus perustuu paalun vaipan ja sen ympärillä olevan maan, varsinkin siinä olevan saven, väliseen tartuntaan. Tämä kyseinen tartunta on jännitystä, joka on suurimmillaan yhtä paljon kuin maaperän leikkauslujuus. Kantavuuteen liittyy kuitenkin myös paalun rakenne sekä materiaali että muoto. (Rantamäki & Tamminen 2002, 57.)

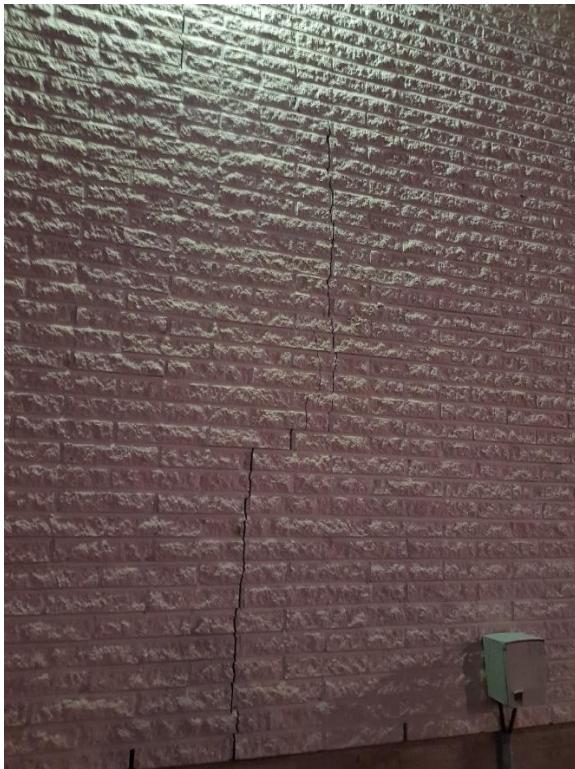
Koheesiopaalut ovat yleensä kuoritusta puusta tehtyjä, alhaalta suippenevia ja jatkamattomia. Koheesiopaalut tehdään betonista tai teräksestä vain poikkeustilanteissa. Lisäksi koheesiopaalujen valmistus betonista ja teräksestä on epäkannattavaa. (Rantamäki & Tamminen 2002, 57.)

Kun koheesiopaalua lyödään maahan, sen ympärillä oleva savi häiriintyy ja kohoaa ylös, tällä hetkellä paalun kantavuus on nollassa, mistä se alkaa vähitellen tasaantua. Puupaaluilla kantavuuden tasautumiseen kuluu noin kuukausi paalutuksesta, kun taas betonipaalulla tähän kuluu noin neljä kuukautta. Kuten puupaaluja, koheesiopaalujakin käytetään yleensä vain ei-pysyviin rakenteisiin. (Jääskeläinen 2012, 73.)

5 KURIKAN PÄÄKIRJASTON PAINUMINEN

5.1 Kohde

Kirjaston rakentaminen aloitettiin vuonna 1981 ja se valmistui syksyllä 1982. Kirjasto sijaitsee Kurikan keskustassa. Tällä hetkellä ainoat ulkoiset merkit rakennuksen vajoamisesta ovat halkeamat sen ulkoseinissä (Kuva 1).



Kuva 1. Halkeama kirjaston seinässä.

5.2 Paalut

Kirjasto on perustettu puisille koheesiopaaluille, joiden latvaläpimitta on vähintään 175 millimetriä ja pituus on 14 metriä. Koheesiopaalujen geotekninen kantavuus käyttötilassa on 80 kN. Paalutusluokka on 3.

5.3 Edellinen korjaus

Kirjastossa tehtiin remontti kesällä 2009 tai 2010. Tässä remontissa lattiat pinnoitettiin uudelleen, seinät maalattiin, sekä atk linjat samoin kuin asiakastiskin kalusteet uusittiin. Yhteen nurkkaan meni lattiatasoitetta tavallista enemmän ja se teetti lisätöitä kuivaamisessa. Lattian epätasaisuuksia ei alettu tutkia tarkemmin. (Kankaanpää 2019.)

5.4 Vanha ja uusi pohjatutkimus

Kirjaston alueelle on tehty pohjatutkimukset ennen rakentamista syksyllä 1981. Tuon aikaiset pohjatutkimukset osoittivat, että maaperä on savista silttiä. Maanpinnan korkeusasema oli tuolloin +52.07. Pohjavedenpinta oli mitattu kolmena eri ajan kohtana. Pohjaveden pinta oli 30.3.1981 noin 1,54 metriä maanpinnasta, 2.10.1981 pinta oli noin 1,6 metriä maanpinnasta ja 16.10.1981 noin 0,98 metriä. Tuolloin tehdyn pohjatutkimusraportin mukaan rakennus tulee vajoamaan sadan vuoden aikana noin kahdeksan senttimetriä per paalu ja kolmen paalun ryppään arvioitiin painuvan noin kaksikymmentä senttimetriä. (Liite 1)

Uudet pohjatutkimukset tehtiin neljällä pisteellä kirjaston ympärillä 5.12.2018. Pohjatutkimukset tehtiin painokairauksella (Kuva 2). Yhdellä näistä neljästä pisteestä otettiin myös maanäyte (Kuvat 3 ja 4). Näiden neljän pisteen kohdalla maanpinnan korkeus asemat olivat +54.56, +54.34, +54.61 ja +54.57. Uudesta pohjatutkimuksesta selvisi maaperän olevan vaihdellen savista silttiä ja liejuista silttiä. Tämän pohjatutkimuksen yhteydessä ei mitattu pohjavesipinnan korkeutta, ainoastaan vesipitoisuus. Selvisi myös, että maa on erittäin häiriintymisherkkää. (Porre 2019.)



Kuva 2. Painokairaus pisteellä 3.



Kuva 3. Maanäytteen ottoa pisteellä 2.



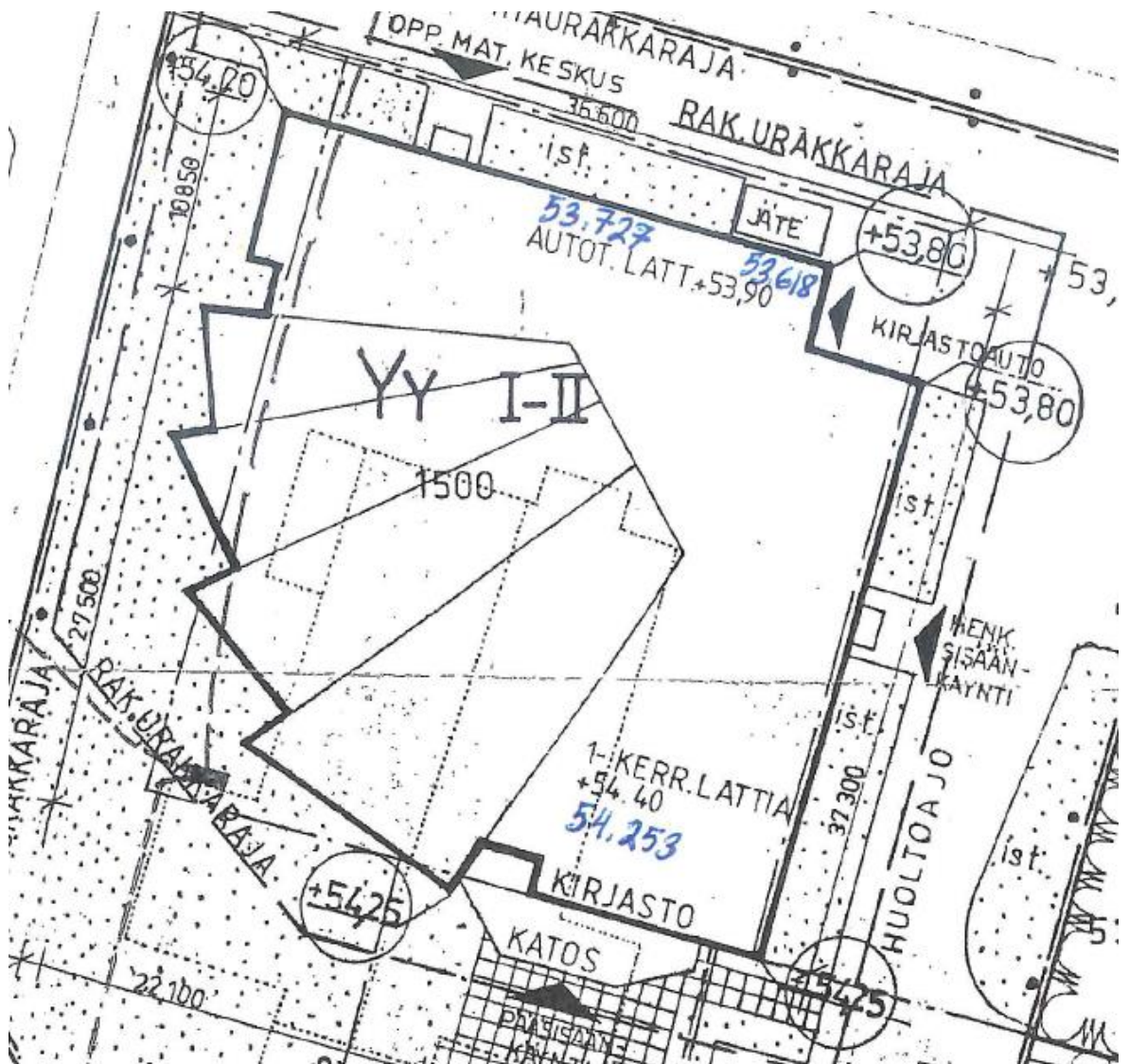
Kuva 4. Maanäytteen ottoa.

5.5 Painuminen

Tämän opinnäytetyön aikana ei tehty uusia kokeita, joten tulevaa painumista ei voitu laskea mittausten perusteella. Nykyisten tietojen perusteella kirjasto on painunut autotallin puolella 17,3 ja 28,2 senttimetriä, kun taas kirjaston toisessa päässä noin 14,7 senttimetriä (Kuva 5). Keskiarvolta painumaa on noin 20 senttimetriä. Jos ajatellaan että painuminen on lähtenyt käyntiin rakennuksen valmistuttua syksyllä

vuonna 1982, on vajoamista tapahtunut syksyyn 2018 noin 0,56 senttimetriä vuodessa.

Autotalli on keskeltä alempana kuin päädyistä. Voi olla, että se on painunut keskeltä enemmän tai sitten se on rakennettu kaatamaan keskelle. Tästä ei voida olla varmoja piirustusten puutteellisuuden vuoksi. Kaato on voitu tehdä merkkäämättä sitä piirustuksiin.



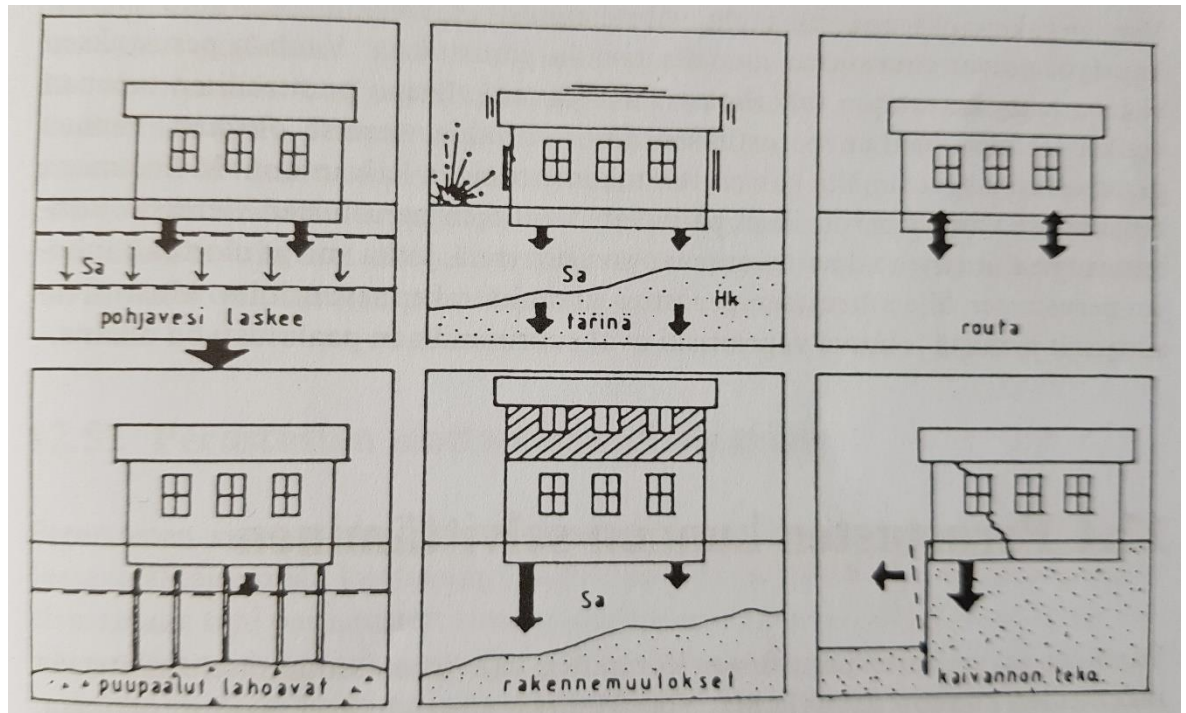
Kuva 5. Rakennuksen korkeuseroja. (Eilola 2019).

5.6 Painumisen syitä

Vaurioita perustuksiin voivat aiheuttaa monet tekijät, kuten:

- pohjan kokoonpuristuminen rakennekuormien vaikutuksesta

- ulkopuoliset olosuhteet, kuten pohjaveden lasku
- routa
- värinä
- rakennemuutokset
- ympäristössä tapahtuva rakentaminen (Kuva 6). (Rantamäki & Tammirinne 2002, 211.)



Kuva 6. Vaurioitumisen syitä perustuksissa. (Rantamäki & Tammirinne 2002, 211.)

5.6.1 Tärinä

Monimutkaisin vajoamisen syy on värinä. Värinä liikkuu kallio- ja maakerroksissa aaltona, ja aiheuttaa näin värinäheilahduksia rakenteisiin. Värinän aiheuttamiin vahinkoihin vaikuttaa värinän heilahdusnopeus. Tätä heilahdusnopeutta pystytään tutkia mittaamalla ja sille on asetettu raja-arvot, joiden yli nopeus ei saa mennä. Värinää rakenteisiin aiheuttaa esimerkiksi liikenne ja paalutus-, louhinta- ja tiivistystyöt. Värinän aiheuttamat vauriot johtuvat rakenteen taipumasta, venymisestä ja repeämisestä. (Rantamäki & Tammirinne 2002, 212.)

Painumisen voi aiheuttaa myös rakennusvaiheessa tapahtunut huono maantiivistyö. Tämä tekee painumiin noin 5 – 10 senttimetrin eroja. (Kurenkunnas 2011, 26.)

5.6.2 Ulkopuoliset olosuhteet

Painumiin yleisin syy on pohjaveden laskeminen ja sen aiheuttamat seuraukset. Pohjavesi laskee tyypillisesti alueilla, jotka ovat tiheään ja syvälle rakennettuja. Pohjavedenpinnan alenemisen syitä ovat muun muassa kuivana pidetyt kaivannot, putkistojen ympärillä olevan täytön toiminta salaojana, pohjaveden valuminen kallioon tai puusto. Kun pohjaveden pinta laskee, pohjaveden alla olevan maan tilavuuspaino kasvaa yhtä suureksi kuin pohjaveden yläpuolella olevan maan. Siitä seuraa alapuolisen maakerroksen saven lisäkuormittuminen, mikä taas johtaa rakenteiden vajoamiseen. Jos pohjavesi alenee ja puupaalujen yläpää on vaikutuksessa ilman kanssa, voivat puupaalut lahota, minkä takia perustukset ovat vajonneet. (Rantamäki & Tammirinne 2002, 211-212.)

5.6.3 Routa

Kun maa rakennuksen ympärillä tai sen perustusten alla routii, aiheuttaa tästä syntynyt laajeneminen perustuksiin painetta, joka sittemmin voi vaurioittaa tai jopa liikuttaa perustuksia. Perustukset nousevat roudan aiheuttaman jäätymistartunnan tai paineen vaikutuksesta, mutta vain jos rakenteiden kuorma on pienempi kuin vaikuttava noste. Perumuurin sivuilla vaikuttava routiminen tekee rakenteille horisontaalisen paineen, mikä voi saada perusmuurin halkeamaan tai jopa menemään kallelleen. Matalat perustukset ilman tarpeeksi hyvää routasuojasta kovasti routivalla maalla ovat alttiimpia roudan vaikutukselle. Paalut ja pilarit kestävät huomattavasti roudavaurioita kuin jäykäksi rakennetut perusmuurit. (Rantamäki & Tammirinne 2002, 212.)

5.6.4 Ympäristössä tapahtuva rakentaminen

Rakennustyöt, kuten kaivanto- ja varsinkin paalutustyöt, iäkkäämmän rakennuksen ympäristössä voivat vaurioittaa perustuksia. Kun paalutustöitä tehdään iäkkäämmän rakennuksen lähellä, aiheuttaa se maassa siirtymiä, jotka voivat ylittää vanhojen perustusten alapuolelle aiheuttaen näin vaurioita muun muassa perustuksiin tai muihin rakenteisiin. Maassa tapahtuvat sivusiirtymät ja niiden aiheuttamat vauriot vaikuttavat eniten paalutustöiden ollessa käynnissä. (Rantamäki & Tammirinne 2002, 212.)

5.7 Vaikutukset rakenteisiin

Painuminen voi vaikuttaa rakenteisiin monella eri tavalla. Tasainen painuma ei välttämättä vahingoita rakenteita, mutta epätasainen painuma tuottaa ongelmia. Todennäköisesti lattiarajoihin tulee aukeamisia. Tiiliseiniin taas painuminen aiheuttaa halkeamia. Sokkelipalkkeihin voi tulla halkeamia ja palkeille tulee lisää kuormitusta, kun tuet painuvat eri tavalla. Myös sisäpintoihin ja liitoksiin tulee halkeilua. Jatkuviin rakenteisiin vajoaminen aiheuttaa lisäkuormitusta, varsinkin jos tuet painuvat eri tahtiin (Nissilä 2019.)

5.8 Mahdollisia korjausehdotuksia

Mahdollisia korjausmenetelmiä ovat muun muassa

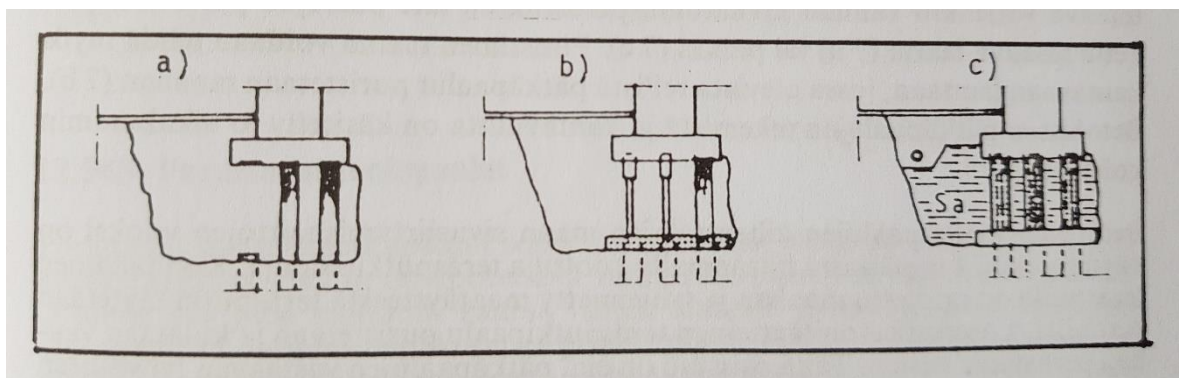
- polyuretaani
- mahdollisten lahonneiden paalujen korjaus
- puristettavat pätkäpaalut
- porattavat tai lyötävät teräspaalut
- teräspaalutus
- injektoidut porapaalut (Kurenkunnas 2011, 15-24; Rantamäki & Tammirinne 2002, 212).

5.8.1 Polyuretaani

Jotta voidaan käyttää polyuretaania rakennuksen nostoon, tulee olla pohjatutkimukset maaperästä. Polyuretaanilla korjaamiseen vaikuttaa rakennuksen ikä ja maaperän laatu. Koska kirjasto on pinta-alaltaan niin suuri ja painunut jo noin 15 - 20 senttimetriä, ei polyuretaani ole paras mahdollinen vaihtoehto, sillä sitä kului rakennuksen nostoon paljon. (Kurenkunnas 2011, 26.)

5.8.2 Mahdollisten lahojen paalujen korjaus

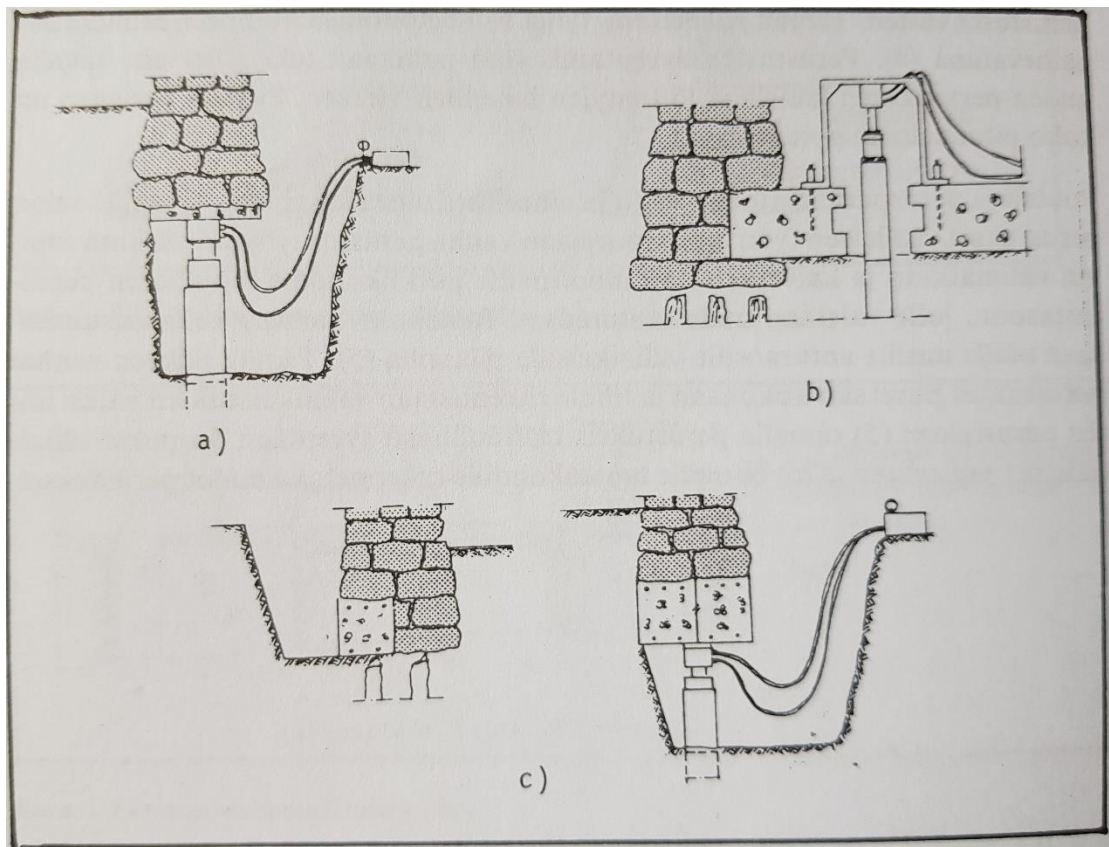
Pohjaveden laskusta johtuen yläpäästä lahonneiden paalujen yläosat voidaan katkoa ja paikata teräksestä valmistetuilla kiskoilla (Kuva 7). Tämä paalujen katkominen edellyttää huolellisesti ja pitkällä aikajaksolla toteutettuja pohjavesitutkimuksia. Ensin paalujen yläosat kaivetaan näkyviin, minkä jälkeen paalut katkaistaan noin puoli metriä pohjavesipinnan alapuolelle. Näiden katkottujen osien tilalle käytetään teräksestä valmistettuja kiskoja, jotka on esijännitetty. Tarvittaessa liitoksen kohdalle asennetaan laatta sivusiirtymiä rajoittamaan. Seuraavaksi valetaan teräskiskot betonilla ja paaluväleihin lisätään savea. Tämä saattaa kuitenkin olla vain tilapäinen ratkaisu, jos pohjavedenpinta jatkaa laskemistaan. (Rantamäki & Tamminne 2002, 215.)



Kuva 7. Katkomisvaiheet puupaaluissa. (Rantamäki & Tamminne 2002, 215.)

5.8.3 Puristettavat pätkäpaalut

Elementtipaaluihin kuuluvia pätkäpaaluja on hyödynnetty vahvistettaessa perustuksia (Kuva 8). Nämä elementit ovat 0,5 – 1,0 metriä pitkiä ja ne ovat neliöitä tai ympyröitä poikkileikkauksiltaan. Elementit puristetaan hydraulisesti maahan tuettavien perustusten alle tai niiden sivulle. Metrinen pituisia teräsputkipaaluja käytetään, maan sivusiirtymien takia, jotka syntyvät betonisten elementtipaaluja käytöstä. Teräsputket tyhjennetään maasta, joka on täyttänyt ne asennusvaiheessa, ja valetaan se sitten betonilla. Tämän jälkeen puristetaan ja kiilataan paalu perustuksiin. (Rantamäki & Tamminen 2002, 216.)

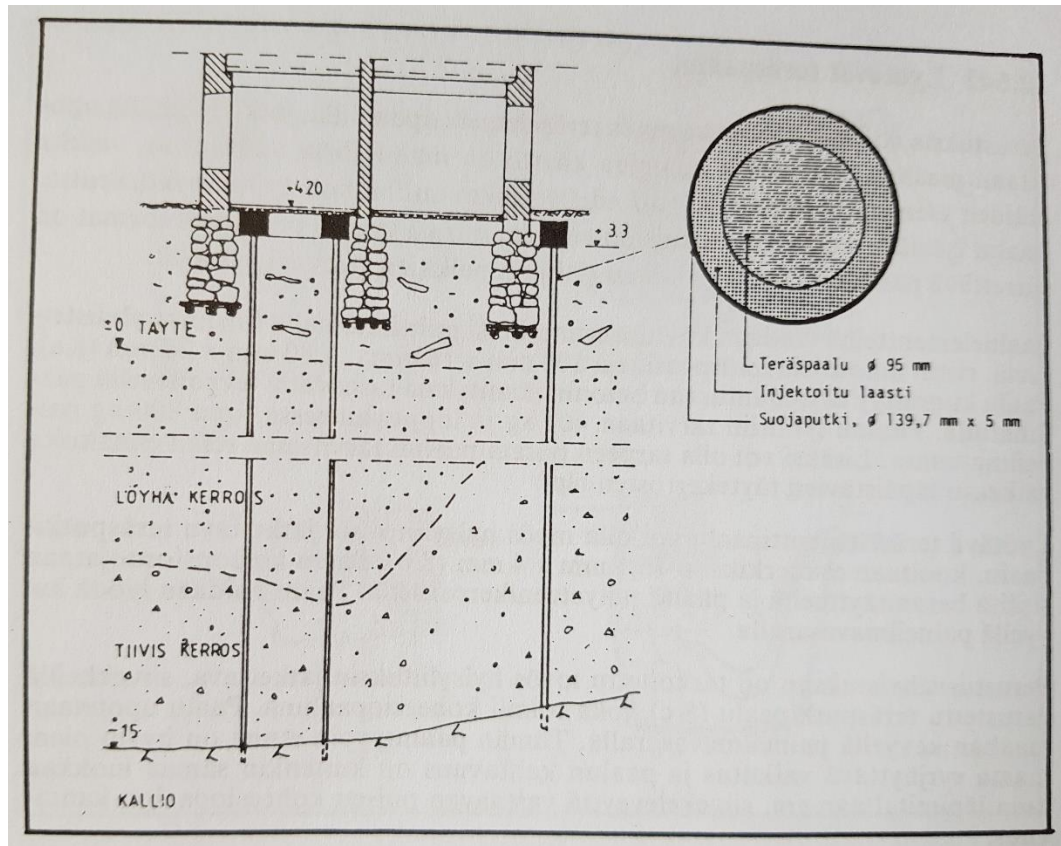


Kuva 8. Pätkäpaaluilla tuettu perustus. (Rantamäki & Tamminen 2002, 216.)

5.8.4 Porattavat tai lyötävät teräspaalut

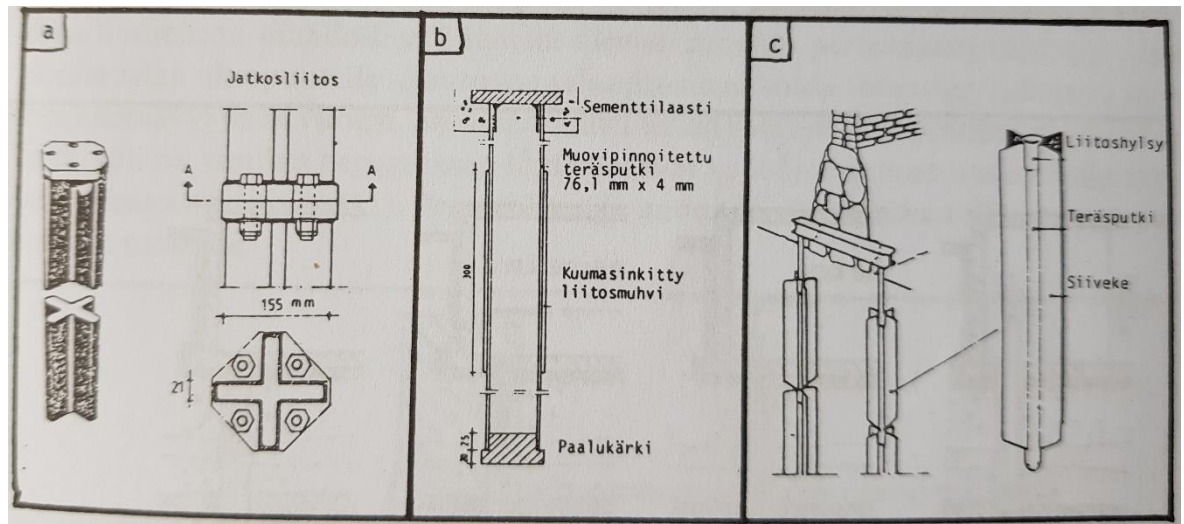
Poraamalla asennettavat teräspaalut ovat hyvä ratkaisu, kun tuettavaksi asennettavat paalut pitää saada vaikeasti läpipäästävän maakerroksen läpi ja kun ne on ulotettava kallioon asti (Kuva 9). Ensin porataan maahan suojaava putki, johon kallioon

asti upotettava teräspaalu asennetaan. Putken ja paaluun väliin jäävä rako betonoidaan. Suojaava putki jätetään korroosiosuojaamaan teräspaalua. Palkisto tai laatta asennetaan paalujen päälle kuormien siirtäjäksi paaluille. (Rantamäki & Tamminen 2002, 217-218.)



Kuva 9. Porattava teräspaalu. (Rantamäki & Tamminen 2002, 218.)

Perustuksien tukemista voidaan tehdä myös lyötävillä teräspaaluilla (Kuva 10). Nämä paalut voidaan asentaa myös sisätiloissa, vaikkakin jotkut paalut vaativat korkean työskentelytilan. Lyötävät paalut asennetaan perustusten sivuille, tästä johtuen tulee rakentaa laatta tai palkit, jotka siirtävät kuormat paaluille. Lyötäviä teräspaaluja on sekä pulttiliitoksellisia että hylsyliitoksellisia. (Rantamäki & Tamminen 2002, 217.)



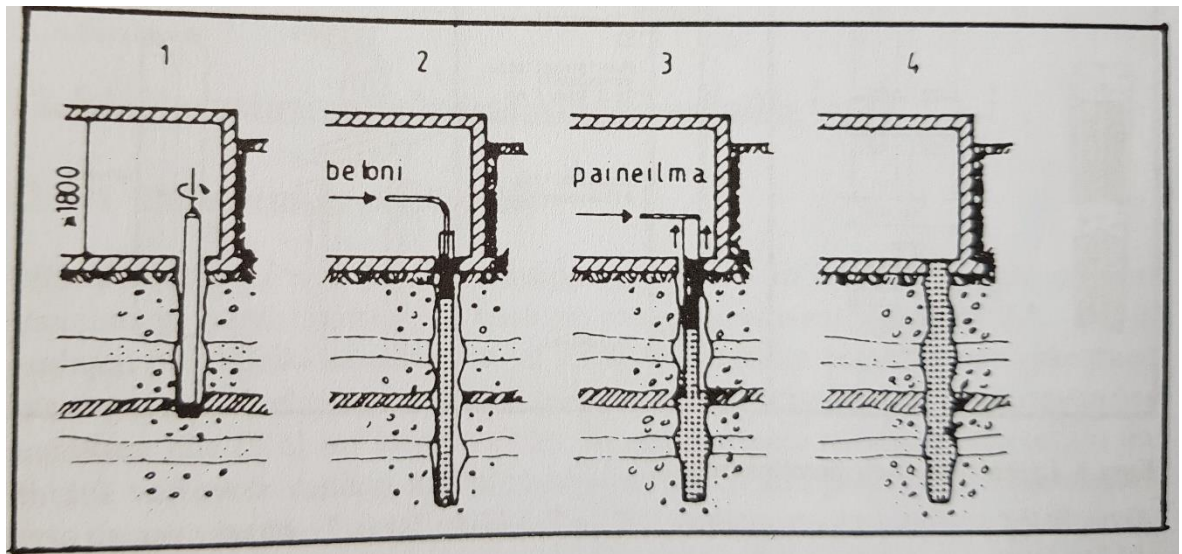
Kuva 10. Lyömällä asennettavat teräsmaalut. (Rantamäki & Tamminne 2002, 217.)

5.8.5 Teräsmaalutus

Nykytekniikan avulla voidaan rakennus nostaa jälkeensä asennettujen teräsmaalujen avulla. Tähän toimenpiteeseen tarvitaan sekä maaluttaja että timanttiporaaja. Timanttiporauksella saadaan tarvittavat aukot betonilaattaan maalujen asennusta varten. Julkisivut maalutetaan käyttäen apuna kaivuria, joka kaivaa anturat esiin. Tämä aiheuttaa kuitenkin todennäköisesti sadevesi- ja salaojaputkien hajoamisen, jotka pitää siis uusida. Tällöin voidaan myös uusida vesi- ja routaeristykset. Talon painuessa putkien kaadot eivät vietä enää oikeaan suuntaan. Rakennus nostetaan nestetunkeilla, jolloin kohde nostetaan takaisin alkuperäisille korkeustasoille. Tarvittaessa maalutukset tehdään sisällä. (Kurenkunnas 2011, 20-21.)

Rakennuksen nostoon teräsmaalutus on oivallinen tapa. Maalutukseen sisältyy kuitenkin riskejä, esimerkiksi betonilaatan läpi porattaessa saatetaan osua esimerkiksi sähköjohtoon tai vesiputkeen. Putket saadaan kuitenkin hallittua nykyään paremmin. Mitä aikaisemmin painuminen huomataan, sitä pienemmät korjauskustannukset ovat. (Kurenkunnas 2011, 23-24.)

5.8.6 Injektoidut porapaalut



Kuva 11. Injektoitu porapaalu. (Rantamäki & Tammirinne 2002, 218.)

Injektoitu porapaalu on kehitetty Saksassa. Ensin porataan reikä poraputkella, jonka halkaisija on noin 120-240 millimetriä, tämän jälkeen reikä täytetään paineen avulla betonilietteellä. Irtoava maa-aines liikkuu lietteen mukana ylöspäin, mikä saa reiästä tulee laakeampi kuin putken halkaisija. Porattuun reikään asennetaan rauditus. Putki nostetaan maasta vaiheittain, samaan aikaan paineilmalla puristetaan betoni täyttämään koko reikä (Kuva 11). Tämän tyyppiset paalut lasketaan kitkapaaluiksi. (Rantamäki & Tammirinne 2002, 219.)

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia mahdollisia syitä Kurikan pääkirjaston vajoamiseen, esitellä mahdollisia korjausmenetelmiä ja yrittää arvioida tulevaa painumista. Tulevaa painumista ei voitu laskea tämän opinnäytetyön aikana tutkimuksien perusteella, joten arvio ei ole paras mahdollinen.

Kirjaston vajoamisen tutkinta on tärkeää rakennuksen SR-1-merkinnän takia ja myös siksi, että kirjasto ei ole ainoa painuva rakennus Kurikassa. Yksi rakennus on jo purettu vajoamisen takia. Koska kirjasto on suojeltu rakennus, ei sitä voida purkaa, vaan se tulisi pyrkiä säilyttämään.

Painumisen syitä voi olla useita, ja kirjaston alueelle tulisi tehdä vielä lisätutkimuksia, jotta painuman syyt saataisiin paremmin selville. Avainasemassa on maaperän häiriintymisherkkyys. Herkkyyteen vaikuttavat paljolti liikenne ja rakennuksen lähellä tehtävät paalutukset ja muu rakentaminen. Kirjasto sijaitsee lähellä junanrataa ja autoliikenne on melko kovaa kirjaston ympärillä. Kirjaston ympärille on myös rakennettu uusia rakennuksia.

Puupaaluihin vaikuttaa pohjavesi, jonka korkeuspintaa olisi tullut valvoa pidemmän aikaa ennen rakentamista. Jos pohjavesi paalujen alueella on laskenut liikaa, voi olla, että ne ovat päässeet lahoamaan. Puupaalut ovat myös ehkä olleet aikanaan huono valinta, koska niitä ei suositella perustustavaksi pysyviin rakenteisiin. Lisäksi on outoa, että vielä 80-luvulla on perustettu puupaaluille, vaikka silloin käytettiin jo paljon betonipaaluja.

Koska maa kirjaston alla on pääosin silttiä, on se hyvin routivaa. Pohjatutkimusten perusteella maa kirjaston ympärillä on noussut hieman. Nousua on noin 0,27-0,54 metriä. Myös roudalla voi olla vaikutusta rakennuksen painumiseen tai ainakin siihen, että maa kirjaston ympärillä on noussut.

Valitettavasti korjausmenetelmiä ei löytynyt kovin monia. Esitellyistä korjausmenetelmistä mahdollisten lahonneiden paalujen korjaus ja teräspaalut vaikuttivat parhaimmilta vaihtoehdoilta.

LÄHTEET

- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Ei päiväystä. Asemakaavan suojelumääräykset Villingissä ja suojelukohteet. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 3.3.2019]. Saatavana: https://www.hel.fi/hel2/ksv/liitteet/2013_kaavakuvat/0752_1_villinki_suojelumaarayksetjakohteet.pdf
- Jääskeläinen, R. 2011. Geotekniikan perusteet. 3. painos. Jyväskylä: Tammertekniikka.
- Jääskeläinen, R. 2012. Pohjarakennuksen perusteet. 3. painos. Jyväskylä: Tammertekniikka.
- Rantamäki, M. & Tamminne, M. 2002. Pohjarakennus. 12. muuttumaton painos. Helsinki: Otatieto.
- RIL 254-2016. 2016. Paalutusohje 2016. PO-2016. Helsinki: Rakennusinsinööriliitto ry.
- RIL 207-2017. 2017. Geotekninen suunnittelu. Helsinki: Rakennusinsinööriliitto ry.
- Eilola, J. 2019. Kartoittaja. Kurikan kaupunki. 13.3.2019. Keskustelu.
- Kankaanpää, H. 2019. Entinen tekninen johtaja. Kurikan kaupunki. 27.3.2019. Tekstiviestikeskustelu.
- Porre, J. 2019. Projektipäällikkö, toimitusjohtaja. Aluetaito Oy. 12.3.2019. Sähköpostikeskustelu.
- Kurenkunnas, W. 2011. Rakennusten oikaisu polyuretaanimenetelmällä. [Verkkajulkaisu]. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Tekniikan yksikkö, rakennustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2.4.2019]. Saatavana: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2011060811411>
- Nissilä, J. 2019. Senior Advisor, DI. IdeaStructura Oy. 15.4.2019. Sähköpostikeskustelu.

LIITTEET

Liite 1. Vanha pohjatutkimus

Liite 2. Uusi pohjatutkimus

Liite 3. Testausselostus

Liite 1. Vanha pohjatutkimus

LITE 9

KURIKAN KAUPUNKI

115 m³/m³ lajike 6

120 m³/m³ a pinnaltaan 400 kg/m³ 1-32 m

tyjs. gunkarinen lajike 3 280 kg/m³ 10-20 m

KIRJASTON TÄYDENTÄVÄ POHJATUTKIMUS

Vaasa 29.10.1981
INSINÖRITOIMISTO Y-SUUNNITTELU

KURIKAN KAUPUNKI

KIRJASTON TÄYDENTÄVÄ POHJATUTKIMUS

1. Yleistä

Kurikan kaupungin toimeksiannosta on Insinööritoimisto Y-Suunnittelu suorittanut Kurikan kirjaston alustavan pohjatutkimuksen, jonka raportti on päivätty 29.04.1981. Rakennuksen suunnittelutyön edistyttyä tämän jälkeen pidemmälle, on voitu tarkemmin selvittää maan ja rakenteen yhteistoimintaa sekä rakentamiskustannusten eri osien muodostumista. Lisäksi on maastossa suoritettu täydentäviä vaaituksia ja pohjavesihavaintoja Kurikan kaupungin toimesta.

2. Perustaminen

Aikaisemmassa suunnitteluvaiheessa, jolloin rakennuksesta ei ole ollut käytettävissä yksityiskohtaisia tietoja, on rakennus ehdotettu perustettavaksi yhtenäisen jäykistetyn laatan varaan ja laatan alla tehtäväksi kevytsorakevennys.

Yksityiskohtaisen rakennesuunnittelun aikana on myöhemmin todettu yksittäisten pistekuormien jakamisen laattaan nostavan laatan rakentamiskustannuksia huomattavasti.

Taloudellisemmaksi perustamisratkaisuksi suositellaan sen vuoksi pilari- ja seinäkuormien ottamista koheesiopaalujen varaan ja lattian tekemistä kevytsorakevennyksen päälle maanvaraisesti.

Koheesiopaaluina suositellaan käytettäväksi puupaaluja, joiden pituus on 14 m ja latvaläpimitta \varnothing 7". Tällöin paaluille voidaan sallia kuormaa 80 kN. Koheesiopaalut tulevat hieman painumaan useiden vuosikymmenien kuluessa. Yksittäisen paalun kokonaispainumaksi on laskettu 8 mm sadassa vuodessa ja kolmen paalun ryhmän painumaksi 20 mm samassa ajassa. Painumaero on siten 12 mm. Painumat eivät ole haitallisia, mutta tiiliseiniä alle suositellaan tehtäväksi vahvistuspalkit jäykkyyttä lisäämään.

Puupaalujen lahoamisvaaran estämiseksi tulee niiden päät jättää pohjavesipinnan alapuolelle eli tason +52.40 alapuolelle. Vaihtoehtoisesti voidaan paalujen yläpäät kyllästä. Koheesiopaalutus on suunniteltava ja toteutettava noudattaen julkaisun "Lyöntipaalutusohjeet 1979" ohjeita ja määräyksiä. Erytyistä huomiota on kiinnitettävä kohtiin 3.45 ja 4.2. Paalujen tulee olla jatkamattomia, alaspäin suippevia ja puhtaaksi kuorittuja.

Pohjavesipinnan aleneminen rakennuksen kohdalla putkijohtokanavien kautta on estettävä tekemällä soratäyterokseen savipatoja, jotka estävät veden kulun sorakerrosta pitkin. Myös muita pohjavesipintaa alentavia toimenpiteitä on varottava koheesiopaalutuksen läheisyydessä.

Kirjastosalin lattia voidaan tehdä kevytsorakevennyksen päälle maanvaraisena. Lattiatasoksi on suunniteltu +54.40. Lattiakuormitukseksi on laskettu 7.5 kN/m^2 . Nykyinen maanpinta on rakennuksen kohdalla tasolla +53.61...+54.27 erojen johtuessa purkutöistä. Luonnollinen maanpinta on ollut likimäärin tasolla +53.8. Mainitulla lattiakuormalla saadaan käytännöllisesti katsoen painumaton lattiarakenne, kun kevytsorakerros ulotetaan tasolle +53.30.

Rakennuksen itäosiin tulevissa pienissä huoneissa lattiakuorma on vähäinen, jolloin riittää, että kevytsorakompensaatio aloitetaan humus-

kerroksen alapinnasta ylöspäin.

Kirjastoautotallin kohdalla tulee kevytsorakerroksen paksuuden olla lattiarakenteen alla vähintään 90 cm. Kirjavaraston raskaat hyllyt suositellaan perustettavaksi koheesiopaalujen varaan.

*Ins. mmlk.
Laji 3*

Kevytsorakerrokseen käytetään karkeinta kevytsoralajitetta. Saven ja kevytsoran sekaantumisen estämiseksi suositellaan kevytsorakerroksen alapintaan sijoitettavaksi suodatinkangas. Kevytsora on ulotettava vähintään 1 m seinälinjan ulkopuolelle täysipaksuisena.

Kevytsorakerroksen alta on joka kohdalla poistettava huolellisesti kaikki humuskerrokset ja sekalaatuinen täyte. Lattioiden alla kaikki täytöt on tehtävä kevytsoralla ja luiskat paksuusvaihteluiden välillä loiviksi.

Kevytsorakerroksen päälle voidaan levittää ennen betonointia muovikalvo tai tehdä ohut työbetonikerros.

Roudan vaikutukselle alttiit rakenneosat on lämpöeristettävä. Tällöin voidaan ottaa huomioon kevytsoran eristysvaikutus. Kevytsorakerros on pidettävä kuivana salaojituksen avulla, mutta pohjavettä ei saa alen-
taa syvemmältä.

Vaasa 29.10.1981

INSINÖÖRITOIMISTO Y-SUUNNITTELU

Seppo Ryyänen

Seppo Ryyänen

POHJATUTKIMUSMERKINNÄT KARTOILLA

KAIRAUKSET

- TÄRYKAIRAUUS, PORAKONEKÄÄ TANGOILLA PISTO- TAI LYONTIKAIRAUUS
- PAINOKKAIRAUUS
- HEIJARIKAIRAUUS
- SIIPIKAIRAUUS
- PUTKIKAIRAUUS

Merkinnät koko voiteen välillä korotetaan mittateorian mukaan. Suurimmat kerrat 4:1.

1:100 1:150 1:500 1:500 1:1000 1:1500

NÄYTTENOTTO

- HÄIRIINTYNEET NÄYTTEET
- HÄIRIINTYMÄTTÖMÄT NÄYTTEET

KOORDINAATTI- JA KORKEUSOTIEDOT

TUTKIMUKSEN NUMERO W 35 2 - 33 9 75
 KAIRAUSPISTEEN KOORDINAATIT N 19 0 - 11 5
 W 14 3 37 100
 E 21 31 4 53
 1:4 SK
 7.5 AK
 10 CM

POHJAVEDEPINTAN PÖHJÄVESIPUTKESÄ VEKIPUTKESÄ 15 2-20 3 75 KORKEUDILLA 4 3 - 11 6

MAANPINTAN KORKEUS
 KORKEUSJÄRJESTELMÄT
 MAAKERROKSEN TAI KALLIONPINTAN KORKEUS
 MAAKERROKSEN TAI KALLIONPINTAN KORKEUS

KOORDINAATTI- JA KORKEUSOTIEDOT ESITITTÄÄN TARVITTAESSA YLLÄ OLEVAN KAAVION MUKAISESII ESITETTÄVIEN TIETOJEN MÄÄRÄ MUKAISEN TAPALSIKOHTEISET

MUUT TUTKIMUKSET

- KOEKUOPPA
- POHJAVEDEPINTAN HAVAINNODUTAI SYVYYSÄ TARKKAUS JA VÄRTEN
- VEDENPINTAN HAVAINNODUTAI VÄRTEN
- POHJAVEDEPINTAN HAVAINNODUTAI
- HUOKOSVEDENPINTAN HAVAINNODUTAI

KAIRAUSTEN PÄÄTTYMINEN

- KAIRAUS LOPETETTU MÄÄRÄSYVYYTEEN
- KAIRAUUS PÄÄTTYNYT TIIVISEEN MAAKERROKSEEN
- KAIRAUUS PÄÄTTYNYT KIVEEN TAI LÖHKÄREKSEEN
- KAIRAUUS PÄÄTTYNYT KIVEEN, LÖHKÄREKSEEN TAI KALLIONPINTAAN
- KAIRAUUS PÄÄTTYNYT KALLIONPINTAAN VARMISTETTU KALLIONKARJUSLELLÄ

KAIRAUS PÄÄTTYNYT KALLIONPINTAAN VARMISTETTU KALLIONKARJUSLELLÄ

KORKEUSKÄYRÄT

TURVEEN ALAP ARV KORKEUS
 LIEJUN ALAP ARV KORKEUS
 SAVEN ALAP ARV KORKEUS
 SILTIN ALAP ARV KORKEUS
 KIEKAN VÄLIP ARV KORKEUS
 SORAN VÄLIP ARV KORKEUS
 KORTTEIN VÄLIP ARV KORKEUS
 KALLIONPINTAN ARV SYVYYS

SYVYYSKÄYRÄT

TURVEEN ALAP ARV SYVYYS MAANPINTASTA (M)
 LIEJUN ALAP ARV SYVYYS MAANPINTASTA (M)
 SAVEN ALAP ARV SYVYYS MAANPINTASTA (M)
 SILTIN ALAP ARV SYVYYS MAANPINTASTA (M)

MAALAJALUEET

Maalajiryhmä

Maalajiryhmä	Maalajit
E	Liikennealue
H	Henkilöasuinalue
K	Kärrä- ja kaivon alue
M	Määrä- ja maanala

MAALAJALUEEN RAJA

Yhteinen rajatyyppi
 REUNA-ALUE
 LIEVEALUE

POHJATUTKIMUSMERKINNÄT LEIKKAUKSISSA

PAINOKKAIRAUUS

1:100
 1:150
 1:500
 1:500
 1:1000
 1:1500

HEIJARIKAIRAUUS

1:100
 1:150
 1:500
 1:500
 1:1000
 1:1500

NÄYTTENOTTO JA LABORATORIOTULOKSET

1:100
 1:150
 1:500
 1:500
 1:1000
 1:1500

POHJAVESIPUTKI

1:100
 1:150
 1:500
 1:500
 1:1000
 1:1500

PUTKIKAIRAUUS PORAKONEKÄÄ TANGOILLA TAI JUNTATEN

1:100
 1:150
 1:500
 1:500
 1:1000
 1:1500

KAIRAUSTEN PÄÄTTYMINEN

1:100
 1:150
 1:500
 1:500
 1:1000
 1:1500

TÄRYKAIRAUUS, PISTO- TAI LYONTIKAIRAUUS

1:100
 1:150
 1:500
 1:500
 1:1000
 1:1500

KOEKUOPPA

1:100
 1:150
 1:500
 1:500
 1:1000
 1:1500

POHJAVESIPUTKI

1:100
 1:150
 1:500
 1:500
 1:1000
 1:1500

PORAKONEKAIRAUUS TANGOILLA

1:100
 1:150
 1:500
 1:500
 1:1000
 1:1500

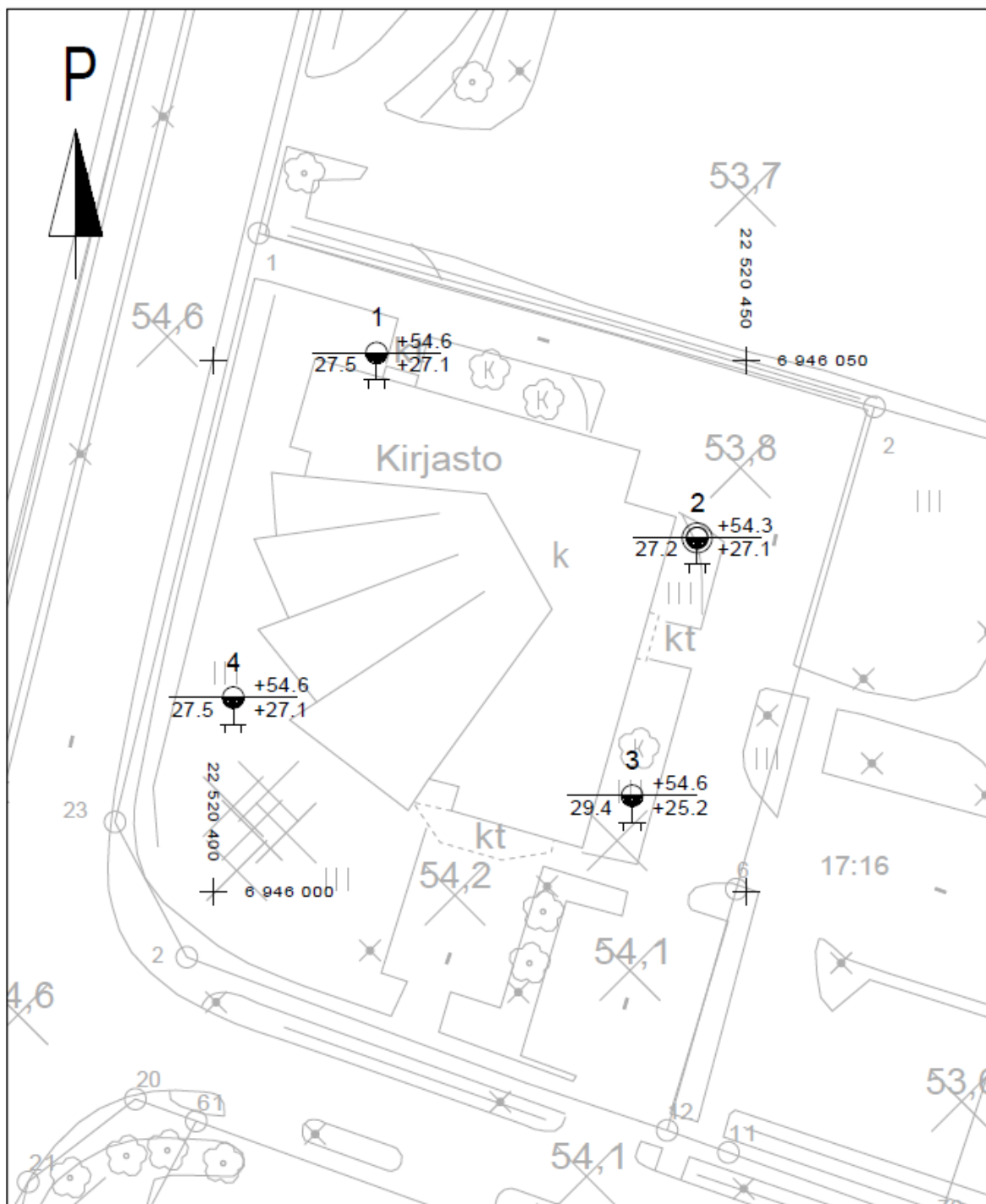
MAALAJIMERKINNÄT (Geotekninen maaluokitus)

Maalajiryhmä	Maalajit
E	Liikennealue
H	Henkilöasuinalue
K	Kärrä- ja kaivon alue
M	Määrä- ja maanala

MAALAJIRAJAT

Yhteinen rajatyyppi
 REUNA-ALUE
 LIEVEALUE

POHJATUTKIMUSTEN PIIRUSTUSMERKINNÄT
INSINÖÖRITOIMISTO Y-SUUNNITTELU
 LUOTEISRIINNE 4 00270 ESPOO 27 90-880093
 HARTIKATU 16 B SF 00520 04554 SF 1261-191011



Tilaaaja ja suunnittelukohte

Kurikan kaupunki
KIRJASTON POHJATUTKIMUKSET

Piirustuksen sisältö

TUTKIMUSKARTTA

Mittakaavat

1:500



Aluetaito Oy
Asemakatu 1, 62100 LAPUA
etunimi.sukunimi@aluetaito.fi
www.aluetaito.fi
p. 040-8383 281

Koordinaatti- ja korkeusjärjestelmä

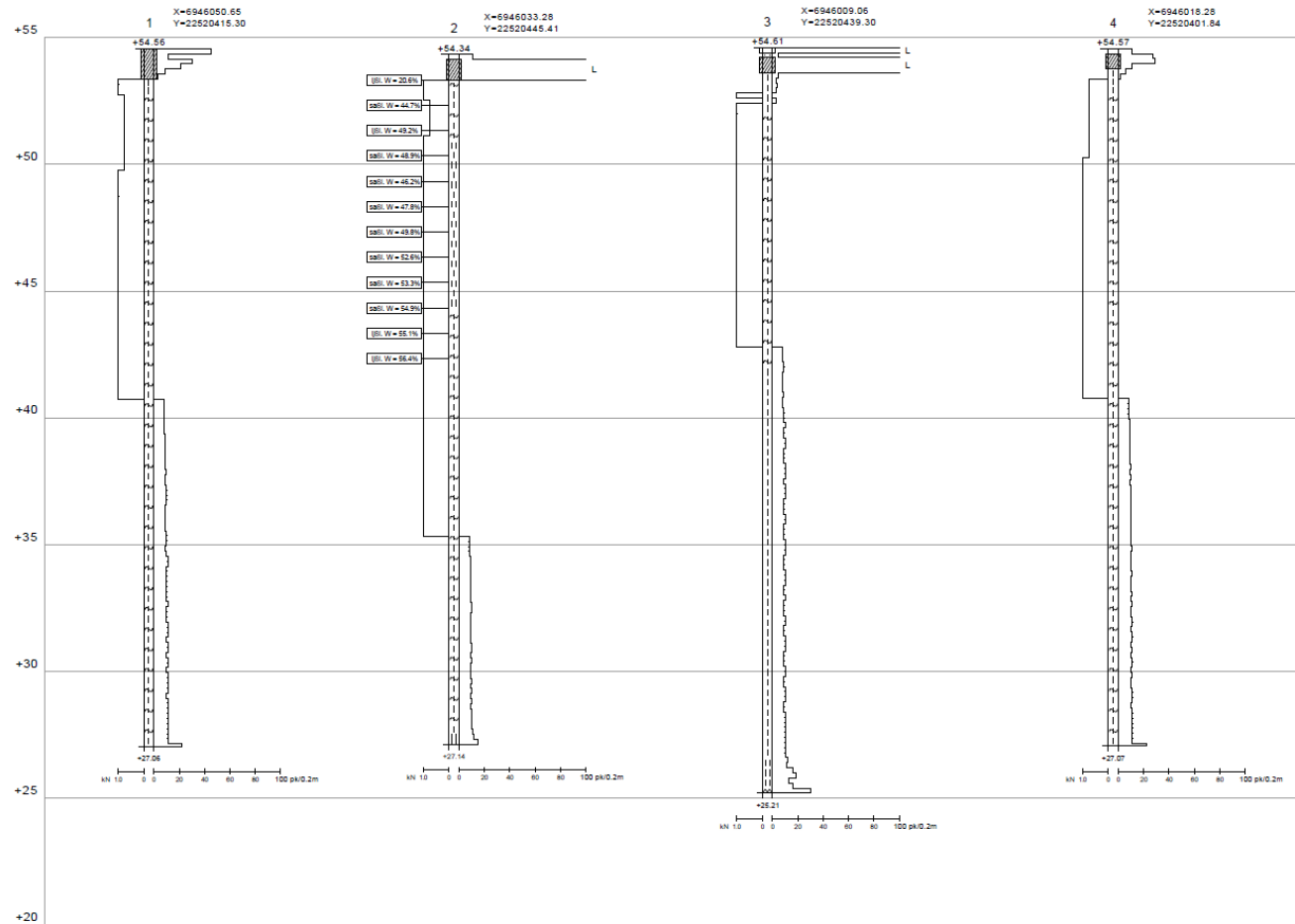
ETRS-GK 22
N2000


Työn ja piirustuksen n:o


8200.2

29.12.2018 Tanja Paananen Juha Porre

PAINOKAIRAUSDIAGRAMMIT 1:100



Tilaja ja suunnittelukohta Kurikan kaupunki KIRJASTON POHJATUTKIMUKSET	Piirustuksen sisältö PAINOKAIRAUSDIAGRAMMIT PISTEET 1, 2, 3 JA 4	Mittakaavat 1:100
 Alustaito Oy Asemakatu 1, 52100 LAPUA etunimi.sukunimi@alustaito.fi www.alustaito.fi p. 040-8363 293	Koordinaatti- ja korkeusjärjestelmä ETRS-GK 22 N2000	Työn ja piirustuksen n:o 8200.11
29.12.2018 Tanja Paananen Juhana Porre		

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET											LABORATORIO N:o																											
											1623, 1624, 1625																											
GEO	SAVI			SILTTI				HIEKKA				SORA		KI																								
	0.002			0.008		0.02		0.06		0.2		0.6		2		6		20		32		60																
L Ä P Ä I S Y %	100																																					
	90																																					
	80																																					
	70																																					
	60																																					
	50																																					
	40																																					
	30																																					
	20																																					
	10																																					
0																																						
	0.001	0.005			0.01		0.02		0.04		0.063		0.125		0.25		0.5		1		2		4		5.6		8		11.2		16		22.4		31.5		63	
RT	SAVI			HIESU				HIETA				HIEKKA				SORA		KIVET																				
LABORATORIO N:o		1623			1624				1625																													
RAKEISUUSKÄYRÄ		—————			- - - - -				—————																													
NÄYTTEEN- OTTO	PAIKKA	Piste 2			Piste 2				Piste 2																													
	NÄYTTEENOTTO SYVYYS	0...-1,0			-1,0...-2,0				-2,0...-3,0																													
	PVM	5.12.2018			5.12.2018				5.12.2018																													
VESIPITOISUUS, %		20,6			44,7				49,2																													
HEHKUTUSHÄVIÖ, Hh, %		4,0			3,2				3,9																													
KIDEVESIOSUUS, %		1,9			1,7				1,7																													
HUMUSPITOISUUS, %		2,1			1,5				2,2																													
ARVIOITU MAALAJI		ljSi			saSi				ljSi																													
Kurikan kaupunki Kirjaston pohjatutkimukset		NÄYTTEEN- OTTAJA TA, J-MM																																				
		TUTKIJAJA TP																																				
Maanäytteille suoritettiin areometrikoe sekä humuksen poltto.		PÄIVÄYS 29.12.2018																																				
		Aluetaito Oy Asemakatu 1, 62100 LAPUA				etunimi.sukunimi@aluetaito.fi www.aluetaito.fi p. 040-8383 281				8200.50																												

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET						LABORATORIO N:o		
						1626, 1627, 1628		
GEO	SAVI	SILTTI			HIEKKA		SORA	KI
	0.002	0.008	0.02	0.06	0.2	0.6	2	6 20 32 60
L Ä P Ä I S Y								
	%							
RT	SAVI	HIESU		HIETA	HIEKKA		SORA	KIVET
LABORATORIO N:o		1626		1627	1628			
RAKEISUUSKÄYRÄ		—————		-----	—————			
NÄYTTEEN- OTTO	PAIKKA	Piste 2		Piste 2	Piste 2			
	NÄYTTEENOTTO SYVYYS	-3,0...-4,0		-4,0...-5,0	-5,0...-6,0			
	PVM	5.12.2018		5.12.2018	5.12.2018			
VESIPITOISUUS, %		48,9		46,2	47,8			
HEHKUTUSHÄVIÖ, Hh, %		3,5		3,3	3,1			
KIDEVESIOSUUS, %		1,8		1,7	1,8			
HUMUSPITOISUUS, %		1,7		1,6	1,3			
ARVIOITU MAALAJI		saSi		saSi	saSi			
Kurikan kaupunki Kirjaston pohjatutkimukset		NÄYTTEEN- OTTAJA		TA, J-MM				
Maanäytteille suoritettiin areometrikoe sekä humuksen poltto.		TUTKIJAJ		TP				
		PÄIVÄYS		29.12.2018				
		Aluetaito Oy Asemakatu 1, 62100 LAPUA		etunimi.sukunimi@aluetaito.fi www.aluetaito.fi p. 040-8383 281		8200.51		

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET											LABORATORIO N:o																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
											1632, 1633, 1634																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
GEO	SAVI				SILTTI				HIEKKA				SORA				KI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	0.002				0.008				0.02				0.06				0.2				0.6				2				6				20				32				60																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
L Ä P Ä I S Y																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>RT</th> <th colspan="4">SAVI</th> <th colspan="4">HIESU</th> <th colspan="4">HIETA</th> <th colspan="4">HIEKKA</th> <th colspan="4">SORA</th> <th colspan="4">KIVET</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LABORATORIO N:o</td> <td colspan="4">1632</td> <td colspan="4">1633</td> <td colspan="4">1634</td> <td colspan="4"></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>RAKEISUUSKÄYRÄ</td> <td colspan="4">—————</td> <td colspan="4">- - - - -</td> <td colspan="4">—————</td> <td colspan="4"></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">NÄYTTEEN- OTTO</td> <td colspan="2">PAIKKA</td> <td colspan="4">Piste 2</td> <td colspan="4">Piste 2</td> <td colspan="4">Piste 2</td> <td colspan="4"></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">NÄYTTEENOTTO SYVYYS</td> <td colspan="4">-9,0...-10,0</td> <td colspan="4">-10,0...-11,0</td> <td colspan="4">-11,0...-12,0</td> <td colspan="4"></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">PVM</td> <td colspan="4">5.12.2018</td> <td colspan="4">5.12.2018</td> <td colspan="4">5.12.2018</td> <td colspan="4"></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">VESIPITOISUUS, %</td> <td colspan="4">54,9</td> <td colspan="4">55,1</td> <td colspan="4">56,4</td> <td colspan="4"></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">HEHKUTUSHÄVIÖ, Hh, %</td> <td colspan="4">3,8</td> <td colspan="4">4,1</td> <td colspan="4">4,1</td> <td colspan="4"></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">KIDEVESIOSUUS, %</td> <td colspan="4">1,9</td> <td colspan="4">1,9</td> <td colspan="4">1,8</td> <td colspan="4"></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">HUMUSPITOISUUS, %</td> <td colspan="4">1,9</td> <td colspan="4">2,2</td> <td colspan="4">2,3</td> <td colspan="4"></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">ARVIOITU MAALAJI</td> <td colspan="4">saSi</td> <td colspan="4">ljSi</td> <td colspan="4">ljSi</td> <td colspan="4"></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="11">Kurikan kaupunki Kirjaston pohjatutkimukset</td> <td colspan="2">NÄYTTEEN- OTTAJA</td> <td colspan="2">TA, J-MM</td> </tr> <tr> <td colspan="11"></td> <td colspan="2">TUTKIJAJA</td> <td colspan="2">TP</td> </tr> <tr> <td colspan="11">Maanäytteille suoritettiin areometrikoe sekä humuksen poltto.</td> <td colspan="2">PÄIVÄYS</td> <td colspan="2">29.12.2018</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> <td colspan="4">Aluetaito Oy Asemakatu 1, 62100 LAPUA</td> <td colspan="4">etunimi.sukunimi@aluetaito.fi www.aluetaito.fi p. 040-8383 281</td> <td colspan="4">8200.53</td> </tr> </tbody> </table>																																RT	SAVI				HIESU				HIETA				HIEKKA				SORA				KIVET				LABORATORIO N:o	1632				1633				1634												RAKEISUUSKÄYRÄ	—————				- - - - -				—————												NÄYTTEEN- OTTO	PAIKKA		Piste 2				Piste 2				Piste 2												NÄYTTEENOTTO SYVYYS		-9,0...-10,0				-10,0...-11,0				-11,0...-12,0												PVM		5.12.2018				5.12.2018				5.12.2018												VESIPITOISUUS, %		54,9				55,1				56,4												HEHKUTUSHÄVIÖ, Hh, %		3,8				4,1				4,1												KIDEVESIOSUUS, %		1,9				1,9				1,8												HUMUSPITOISUUS, %		1,9				2,2				2,3												ARVIOITU MAALAJI		saSi				ljSi				ljSi												Kurikan kaupunki Kirjaston pohjatutkimukset											NÄYTTEEN- OTTAJA		TA, J-MM													TUTKIJAJA		TP		Maanäytteille suoritettiin areometrikoe sekä humuksen poltto.											PÄIVÄYS		29.12.2018				Aluetaito Oy Asemakatu 1, 62100 LAPUA				etunimi.sukunimi@aluetaito.fi www.aluetaito.fi p. 040-8383 281				8200.53		
RT	SAVI				HIESU				HIETA				HIEKKA				SORA				KIVET																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
LABORATORIO N:o	1632				1633				1634																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
RAKEISUUSKÄYRÄ	—————				- - - - -				—————																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
NÄYTTEEN- OTTO	PAIKKA		Piste 2				Piste 2				Piste 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	NÄYTTEENOTTO SYVYYS		-9,0...-10,0				-10,0...-11,0				-11,0...-12,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	PVM		5.12.2018				5.12.2018				5.12.2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
VESIPITOISUUS, %		54,9				55,1				56,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
HEHKUTUSHÄVIÖ, Hh, %		3,8				4,1				4,1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
KIDEVESIOSUUS, %		1,9				1,9				1,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
HUMUSPITOISUUS, %		1,9				2,2				2,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
ARVIOITU MAALAJI		saSi				ljSi				ljSi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Kurikan kaupunki Kirjaston pohjatutkimukset											NÄYTTEEN- OTTAJA		TA, J-MM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
											TUTKIJAJA		TP																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Maanäytteille suoritettiin areometrikoe sekä humuksen poltto.											PÄIVÄYS		29.12.2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		Aluetaito Oy Asemakatu 1, 62100 LAPUA				etunimi.sukunimi@aluetaito.fi www.aluetaito.fi p. 040-8383 281				8200.53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

A. POHJATUTKIMUSMERKINNÄT KARTOILLA

KAIRAUKSET

TÄRYKAURAS
PISTO- JA LYÖNTIKAIRAUS
#ORAKONEKAURAS TANGOILLA

PAINOKAIRAUS

PURISTINKAIRAUS

HEIJARIKAURAS

SIIPIKAIRAUS

PUTKIKAIRAUS

KALLIONÄYTEKAURAS
-kalliovuus vaakatasossa
-relin suunta= nuolen suunta)
-relin pituus vaakatasoon projisoituna (= nuolen pituus)

Merkkien koko voidaan valita kartan mittakaavan mukaan
Suositeltavat koot ovat:
1 : 100 - 1 : 1000 1 : 500 - 1 : 5000 1 : 4000 - 1 : 10000

GEOFYSIKAALISET LUOTAUSLINJAT

BSM.

SEISM 1

SEISMINEN LUOTAUSLINJA

0 200 400

KAIRAUSTEN PÄÄTTYMINEN

KAURAS LOPETETTU MÄÄRÄYTYNYT

KAURAS PÄÄTTYNYT TIIVIISEEN MAKKERROKSEEN

KAURAS PÄÄTTYNYT KIVEEN TAI LOHKAREESEEN

KAURAS PÄÄTTYNYT KIVEEN, LOHKAREESEEN TAI KALLIOON

KAURAS PÄÄTTYNYT KALLIOON

KAURAS PÄÄTTYNYT KALLIOON, VARMISTETTU KALLIOKAIRAUKSELLE

KALLIOPINTA HAVAITTU KOEKUOPPALLA

KOORDINAATTI- JA KORKEUSTASOTIEDOT

Tutkimuksen
tutkimusnumero
Kairauspöytä
Koordinaatit
Maakerroksen alin
pinnan syvyys
maapinnasta (m)
Kalliopinnan syvyys
maapinnasta (m)

W = 8.0 - 8.5
E = 15.2 - 15.9.85
+23300
+23300
1.2 Sa
5.2 Ma
8.0 Mr
8.0 Ka
+17.2 Ka
+14.2

Pohjaveden alinta pohjavesi-
putkessa korkeusella +8.0...+8.5
alkuna 15.2 - 15.9.85
Maapinnan korkeustaso
(korkeusjärjestelmä)
Maakerroksen alipinnan
korkeustaso
Kalliopinnan korkeustaso
Kalliokaivauksen tai
-porauksen päättymistaso

NÄYTTEENOTTO

HÄIRINTYNEET MAANÄYTTEET

HÄIRINTYMATOMAT MAANÄYTTEET

MUUT TUTKIMUKSET

KOEKUOPPA

GEOTEKNISET ERIKOISTUTKIMUKSET
ESM. KOEKUORMITUS, PAINUMAMITTAUS,
SIIRTÄMÄMITTAUS JNE.

ORIVEDENPINNAN
HAVAINTOPUTKI

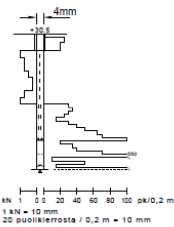
ORII- JA POHJAVEDENPINNAN
HAVAINTOPUTKI SAMASSA KOHDASSA

ORII- JA POHJAVEDENPINNAN
HAVAINTOPUTKI SAMASSA KOHDASSA

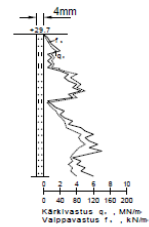
HUOKOSVEDENPAINEN MITTAUS

B. POHJATUTKIMUSMERKINNÄT LEIKKAUKSISSA

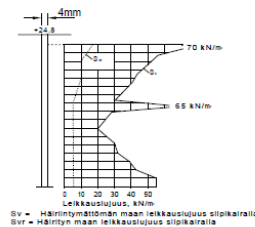
PAINOKAIRAUS



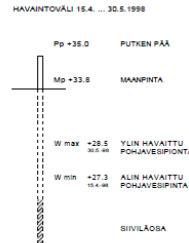
PURISTINKAIRAUS



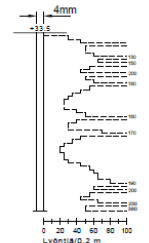
SIIPIKAIRAUS



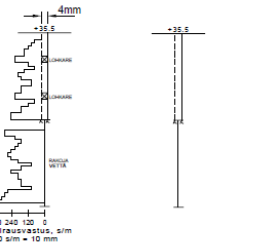
POHJAVESISPUTKI



HEIJARIKAURAS



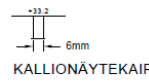
PORAKONEKAURAS TANGOILLA



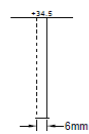
TÄRYKAURAS



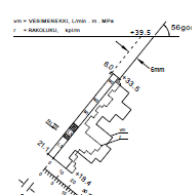
KOEKUOPPA



PUTKIKAIRAUS
PORAKONEELLA
TAI JUNTATEN



KALLIONÄYTEKAURAS



MAALAJIMERKINNÄT

(GEOTEKNINEN MAALAJILUOKITUS)
MERKINNÖISTÄ KÄYTETÄÄ ENSISIJALAINEN
OIKEALLA PUOLELLA ESIITTYJÄ MAALAJIMERKINTOJA

MAALAJI- RYHMÄ	MAALAJIT	VÄRIT
KALLIO	HÄMSÄMÄ	ns
	TURVE	2, Ty
	LIEJU	A, LJ
HIEKKAMOREENI	SAVI	Sa
	SILTTI	Si
	HIEKKA	Hk
SORMAMOREENI	DORA	Sr
	SILTTIMOREENI	Sm
	HIEKKAMOREENI	Hm
KIVIA	KIVIA	Ki
	LOHKAREITA	Lo
	KIVI TAI LOHKAREITA	Ki/Lo

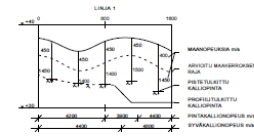
MAALAJIRAJAT

- MAANPINTA
- VEIKKAUKEELLA POHJAN PINTA
- VESEPINTA
- TUTKIMUSTULOJEN PERUSTEELLA ARVIOITU MAALAJIRAJA
- TUTKIMUSTULOJEN PERUSTEELLA ARVIOITU KALLIOPINTA
- TODETTU KALLIOPINTA

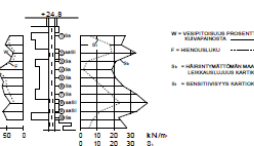
KAIRAUSTEN PÄÄTTYMINEN

- KAURAS LOPETETTU MÄÄRÄYTYNYT
- KAURAS PÄÄTTYNYT TIIVIISEEN MAKKERROSTUMAAN
- KAURAS PÄÄTTYNYT KIVEEN TAI LOHKAREESEEN
- KAURAS PÄÄTTYNYT KIVEEN, LOHKAREESEEN TAI KALLIOON
- KAURAS PÄÄTTYNYT KALLIOON
- KAURAS PÄÄTTYNYT KALLIOON, VARMISTETTU KALLIOKAIRAUKSELLE

SEISMINEN LUOTAUS



NÄYTTEENOTTO JA
LABORATORIOTUTKIMUKSET



POHJATUTKIMUSMERKINNÄT

Liite 3. Testausselostus



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Rakennustekniikan laboratorio
Maa- ja pohjarakenteet

TESTAUSSELOSTUS MPR/361/2018 1(2)

Niko Levo 050 301 4141

26-2-2019

Aluetaito Oy
Juha Porre
Asemakatu 1
62100 Lapua

Tilaus 11.12.2018

Kirjasto, Kurikka – laboratoriotutkimukset

Näytteet

Tilaja toimitti 12 näytettä muovipusseissa. Näytteet olivat kohteesta Kirjasto, Kurikka ja niiden tiedot on esitetty taulukossa 1. Näytteet otettiin vastaan TTY:llä 12.12.2018. TTY:lle toimitettujen näytteiden edustavuus on tilaajan vastuulla. TTY:llä näytteille tehtiin kokeet työnumerolla 361/2018.

Taulukko 1. Näytteet kohteesta Kirjasto, Kurikka.

Piste	Syvyydet (m)
2	0-1 / 1-2 / 2-3 / 3-4
	4-5 / 5-6 / 6-7 / 7-8
	8-9 / 9-10 / 10-11 / 11-12

Näytteiden esikäsittely

Näytteet säilytettiin jääkaapissa ennen testausta. Näytteet jaettiin testinäytteiksi eri määrityksiä varten. Sulfaatti- ja kloridinäytteet lähetettiin testattavaksi Eurofins Environment Testing Finland Oy:lle.

Testausmenetelmä

Hienousluku tehtiin SFS-EN ISO 17892-12:2018, CEN ISO/TS 17892-12:fi:2004 ja CEN ISO/TS17892-6:fi:2004 mukaisesti.

pH tehtiin standardin SFS ISO 10390 (2007) ja sähkönjohtavuus standardin ISO 11265 (1994) mukaisesti.

Sulfaatti- ja kloridipitoisuus tehtiin standardin SFS-EN 12457-2 (2002) mukaisesta ravistelutestin suodoksesta menetelmällä SFS-EN ISO 10304-1 (2009).

Postiosoite
PL 600 33101 Tampere
Tulostettu 26.2.2019

Käyntiosoite
Korkeakoulunkatu 5 33720 Tampere

NL



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Rakennustekniikan laboratorio
Maa- ja pohjarakenteet

TESTAUSSELOSTUS MPR/361/2018 2(2)


Niko Levo 050 301 4141

26-2-2019

Tulokset Liitteessä 1 on esitetty näytteille määritetyt hienousluvut ja liitteessä 2 on korroosiotutkimusten koetulokset.

Kokeet tehtiin 8.1. – 26.2.2019. Tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselostuksen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan. Mahdollisesti jäljelle jääneitä näytteitä säilytetään kaksi kuukautta testausselostuksen päiväyksestä.

Projektipäällikkö, DI


Nuutti Vuorimies

Erikoislaboratoriomestari


Niko Levo

JAKELU

Tilaaaja
Toni Keski-Lusa, Kurikan kaupunki
TTY

LIITTEET:

Liite 1. Näytteille määritetyt hienousluvut (2 sivua)
Liite 2. Korroosiotutkimusten koetulokset (1 sivua)

Testausselostus MPR / 361/2018 \

Liite 1. 1/2

KARTIOKOE						
Tampereen teknillinen yliopisto Maa- ja pohjarakenteet PL 600 33101 TAMPERE			ASIAKAS KOHDE TYÖNUMERO		Aluetaito Oy Kirjasto, Kurikka 361/2018	
pvm/ tekijä 8.1.2019 NL						
Piste/ paalu	2		2		2	
Syvyys, m	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6
HÄIRIINTYMÄTÖN NÄYTE						
Kartio	g					
	1					
Painumat	mm					
	3					
	4					
	5					
SPS-EN ISO 17892-6 sulj. leikkausl. C_{ufc}	kPa					
CEN ISO/TS 17892-6&12:8 2004 l_1	mm					
Lujuusluku H						
suljettu leikkauslujuus, s_k kPa						
HÄIRIINTYNYT NÄYTE						
Kartio	g	10	60	10	10	60
	1	5,62	7,43	5,10	5,27	11,89
	2	5,83	7,77	5,31	5,43	11,7
Painumat	mm	5,87	7,52	4,92	5,36	11,47
	4	5,58	7,50	5,34	5,55	11,78
	5	5,65	7,61	5,32	5,49	11,88
SPS-EN ISO 17892-6 sulj. leikkausl. C_{ufc}	kPa	0,81	2,75	0,98	0,93	1,14
CEN ISO/TS 17892-6&12:8 2004 l_1	mm	5,7	7,5	5,2	5,4	11,8
Lujuusluku H						
suljettu leikkauslujuus, s_k kPa						
		0,90	3,14	1,09	1,01	1,27
H_3 / H_1						
Sensitiivisyys, C_{ufc} / C_{urfc}						
Sensitiivisyys, s_k / s_{kr}						
Astian numero		M361_K1	M361_K2	M361_K3	M361_K4	M361_K6
Astian paino	g	5,55	5,54	5,50	5,57	5,52
Astia + kostea näyte	g	93,66	90,93	97,54	92,24	99,17
Kostea näyte	g	88,11	85,39	92,04	86,67	93,65
Astia + kuiva näyte	g	70,19	64,53	67,11	65,28	69,65
Kuiva näyte	g	64,64	58,99	61,61	59,71	64,13
Vesi	g	23,47	26,40	30,43	26,96	29,52
Vesipitoisuus	w %	36,3	44,8	49,4	45,2	46,0
Kerroin	a	0,90	1,12	0,90	0,89	0,93
Hienousluku	F %	33	50	44	40	43
Maalaji a-kertoimen perusteella		keSi / hiSi	Sa	Sa	Sa	Sa
<p>Pintakerroksen materiaali syvyydeltä 0 - 1 m oli hiekkaa ja näin ollen liian karkkaa hienousluvun määrittämiseen. K3 - K6 näytteet olivat väritään mustia, mutta pinnaltaan hapettuneet ruskeaksi. K2 oli väritään harmaa</p>						

NL

Testausselostus MPR / 361/2018

Liite 1. 2/2

KARTIOKOE						
Tampereen teknillinen yliopisto Maa- ja pohjarakenteet PL 600 33101 TAMPERE			ASIAKAS KOHDE TYÖNUMERO		Aluetaito Oy Kirjasto, Kurikka 361/2018	
pvm/ tekijä 8.1.2019 NL 9.1.2019 NL						
Piste/ paalu	2	2	2	2	2	2
Syvyys, m	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12
HÄIRIINTYMÄTÖN NÄYTE						
Kartio	g					
	1					
	2					
Painumat	mm					
	3					
	4					
	5					
SFS-EN ISO 17892-6 sulj. leikkausl. c_{ufc}	kPa					
CEN ISO/TS 17892-6&12.1:2004 I_j	mm					
Lujuusluku H						
suljettu leikkauslujuus, s_k kPa						
HÄIRIINTYNYT NÄYTE						
Kartio	g	60	60	60	60	60
	1	12,77	9,45	11,19	11,75	12,33
	2	12,89	9,09	10,74	11,49	12,13
Painumat	mm					
	3	12,48	9,15	10,99	11,69	12,19
	4	12,84	9,43	11,04	11,85	12,45
	5	12,82	9,17	11,06	11,66	12,34
SFS-EN ISO 17892-6 sulj. leikkausl. c_{ufc}	kPa	0,97	1,85	1,32	1,18	1,06
CEN ISO/TS 17892-6&12.1:2004 I_j	mm	12,8	9,3	11,0	11,7	12,3
Lujuusluku H						
suljettu leikkauslujuus, s_{kr} kPa						
		1,08	2,06	1,47	1,27	1,18
H_3 / H_1						
Sensitiivisyys, c_{ufc} / c_{ufc}						
Sensitiivisyys, s_k / s_{kr}						
Astian numero		M361_K7	M361_K8	M361_K9	M361_K10	M361_K11
Astian paino	g	5,36	5,52	5,54	5,54	5,57
Astia + kostea näyte	g	101,00	90,01	94,11	86,81	90,61
Kostea näyte	g	95,64	84,49	88,57	81,27	85,04
Astia + kuiva näyte	g	70,52	62,14	64,26	58,31	61,35
Kuiva näyte	g	65,16	56,62	58,72	52,77	55,78
Vesi	g	30,48	27,87	29,85	28,50	29,26
Vesipitoisuus	w %	46,8	49,2	50,8	54,0	52,5
Kerros	a	0,90	1,03	0,96	0,93	0,91
Hienousluku	F %	42	51	49	50	48
Maalaji a-kertoimen perusteella		Sa	Sa	Sa	Sa	Sa
Näytteet olivat väritään mustia, mutta pinnaltaan hapettuneet ruskeaksi.						

NL

Korroosiotutkimukset

Asiakas Aluetaito Oy
Kohde Kirjasto, Kurikka

Maanäytteet

Näyttenumero	0-näyte	361/1	361/2	361/3				
Piste		2	2	2				
Syvyys (m)		2-3	3-4	4-5				
Vesipitoisuus (%)		44,8	49,4	45,2				
Johtokyky (mS/m)	0,15	39,5	37,6	39,0				
pH	5,8	6,3	7,0	7,1				
Kloridipitoisuus (%)		<0,0025	<0,0025	<0,0025				
Kloridipitoisuus (mg/kg)		<25	<25	<25				
Sulfaatti, SO ₄ (mg/kg)		1100	910	780				

NL