

Vastaanottaja
Senaatti-kiinteistöt

Asiakirjatyyppi
Selvitys

Päivämäärä
26.3.2021

MAAPERÄN RAKENNETTAVUUSSELVITYS PIHLAJANIEMEN ALUE, TURKU

MAAPERÄN RAKENNETTAVUUSSELVITYS PIHLAJANIEMEN ALUE, TURKU

Projekti Pihlajanniemen alue, Turku
Projekti nro 1510049209
Vastaanottaja Senaatti-kiinteistöt / Otto Virenius
Asiakirjatyyppi Selvitys
Versio 01
Päivämäärä 26.3.2021
Laatija Ilari Simonen
Tarkastaja Reino Heikinheimo

Ramboll
Joukahaisenkatu 6
20520 TURKU

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

SISÄLTÖ

| | | |
|-----|-------------------------|---|
| 1. | Yleistä | 2 |
| 2. | Tehdyt tutkimukset | 2 |
| 3. | Pohjaolosuhteet | 2 |
| 4. | Alueen rakennettavuus | 4 |
| 4.1 | Savikon painuma | 4 |
| 4.2 | Painumattomat rakenteet | 4 |
| 4.3 | Pohjavesi | 4 |
| 4.4 | Kaivannot | 5 |
| 4.5 | Kellarien rakenne | 6 |
| 5. | Yhteenveto | 6 |

Liitteet:

GEO.1510049209.G02_Saven_alapinta_ ja_kairaukset

1. YLEISTÄ

Selvitys koskee Turun Pihlajaniemen kaupunginosaan suunniteltavaa kaavamuutosta, joka mahdollistaa alueen asuinrakentamisen. Alueella on vuosien 2018-2021 aikana tehty selvityksiä hankkeen käynnistämisen sekä kaavamuutoksen valmistelun tueksi. Alueella on selvitetty maaperän haitta-ainepitoisuuksia, happamien sulfaattimaiden esiintymistä, maaperän stabiloitavuutta sekä geoteknisiä olosuhteita. Maaperän haitta-ainepitoisuuksista, happamista sulfaattimaista, stabiloitavuudesta ja kohteen hulevesistä on laadittu erilliset selvitykset. Tämä selvitys koskee alueen geoteknisiä olosuhteita ja niiden edellyttämiä huomioon otettavia seikkoja rakennettavuudessa.

2. TEHDYT TUTKIMUKSET

Alueelle on tehty pohjatutkimuksia eri tarkoituksia varten useaan otteeseen. Tutkimuksia on tehty vuosina 1950, 1990, 2009, 2018 sekä viimeisin tarkentava tutkimus vuonna 2020.

Vuonna 1950 alueelle on tehty 17 pistokairausta, joista osa on tehty määräsyyvyteen ja osa tiiviiseen maakerrokseen asti. Pistokairauksen tuloksesta maalajia tai sen lujuutta ei voida arvioida.

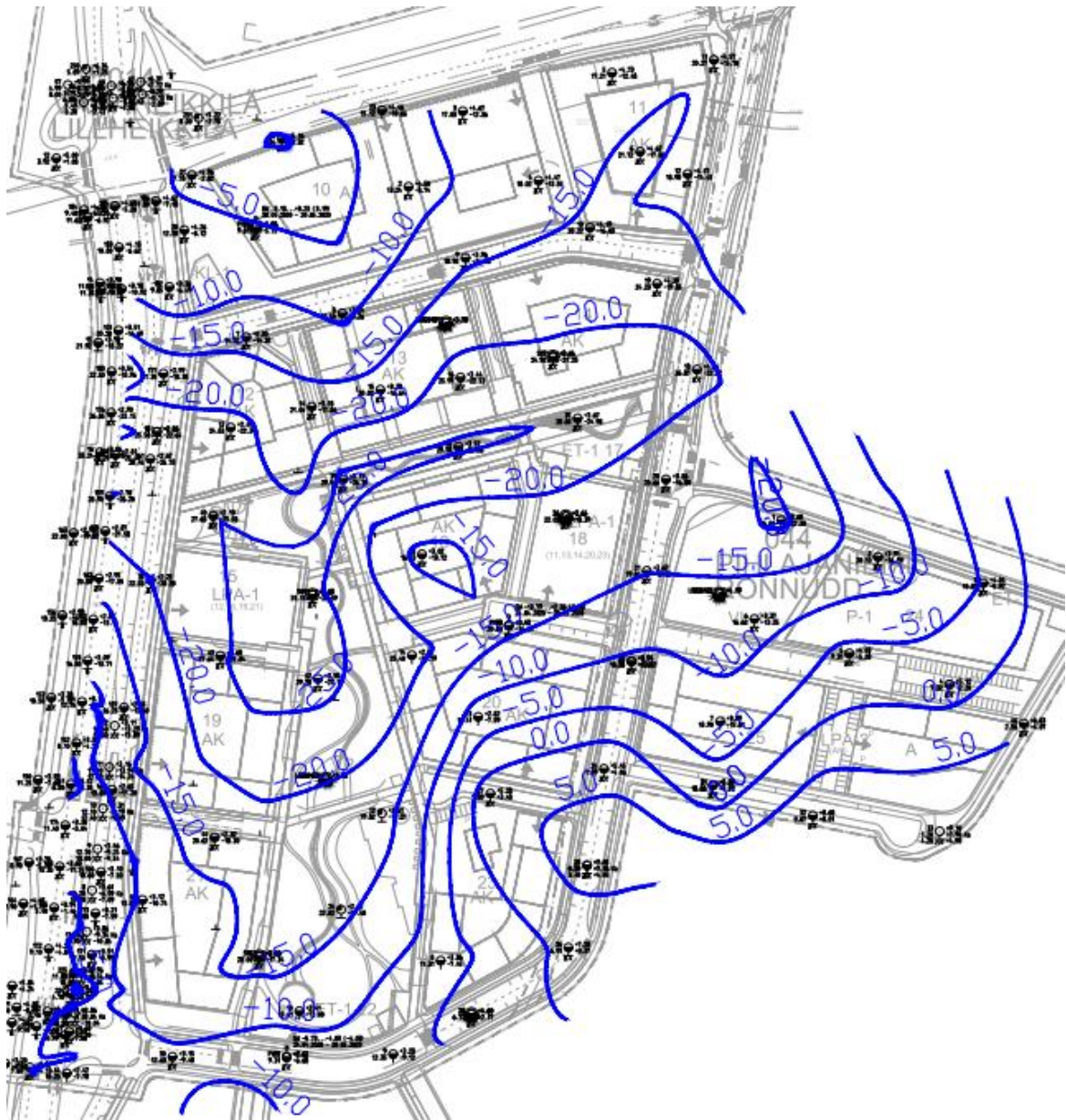
Myöhemmin alueelle on tehty 67 painokairausta, 2 heijarikairausta, 4 porakonekairausta, 8 siipikairausta, 3 pohjavesiputkea, 4 häiriintynyttä maanäytesarjaa ja 5 häiriintymätöntä maanäytesarjaa. Häirityistä näytteistä on tutkittu saven vesipitoisuus sekä hienousluku. Häiriintymättömistä näytteistä on tutkittu saven vesipitoisuus sekä määritetty saven kokoonpuristuvuusominaisuudet CRS-ödometrikokeella.

Alueen koko huomioiden tämänhetkinen maaperätutkimusten määrä on riittävä ko. suunnitteluvaiheeseen, mutta edellyttää täydentäviä tonttikohtaisia tutkimuksia suunnittelun edetessä.

3. POHJAOLOSUHTEET

Maanpinta alueella on korkeimmillaan alueen itäosassa tasossa +7.0, josta se laskee pohjoiseen tasolle +4.7...5.2 ja päin n. tasolle +2.5.

Tarkastelualueella on pieni parkkipaikka, jossa ylin maakerros on rakennettua täyttöä. Kuten myös aluetta ympäröivillä teillä ja alueen läpi johtavalla polulla. Alueen itäosassa kalliopinta on lähellä maanpintaa tai kallion päällä on ohut moreenikerros. Muualla alueella ylin maakerros on pääosin savea. Savessa on havaittavissa kuivunut lujempi kuivakuorikerros, joka on n. 1 m paksuinen. Savikerros on ohuimmillaan alueen pohjoisosan keskivaiheilla ja itäosassa, jossa sen paksuus on vain n. 5 m. Tästä savikerroksen paksuus kasvaa kaikkiin muihin ilmansuuntiin päin, paitsi pohjoiseen ja itään. Savikerroksen paksuus on keskimäärin n. 5...30 m. Saven leikkauslujuus kuivakuorikerroksen alapuolella ennen redusointia on n. 5 kPa 5 m syvyydelle asti ja tästä alaspäin n. 14...25 kPa, josta se kasvaa alaspäin 1 kPa/m. Redusoinnin jälkeen saven leikkauslujuus kuivakuorikerroksen alapuolella on alle 5 kPa ja tämän kerroksen alapuolella n. 12...20 kPa. Saven ylin 5 m paksuinen kerros on hyvin vesipitoista (vesipitoisuus yli 100 %) ja myös saven hienousluku on hyvin suuri. Korkea vesipitoisuus viittaa suureen humuspitoisuuteen. Saven alapuolella on kantava kivinen moreenikerros, jonka paksuutta tehdyistä tutkimuksista ei voi luotettavasti arvioida.



Kuva 4. Saven alapinna taso N2000 korkeusjärjestelmässä

Alueelle asennettujen pohjavedenhavaintoputkien perusteella voidaan arvioida, että pohjaveden painetaso on n. 1...1.5 m maanpinnan alapuolella. Ylempänä maakerroksessa on mahdollisesti orsivesitaskuja.

4. ALUEEN RAKENNETTAVUUS

Lujuudeltaan heikko ja paksu savikerros haittaa alueen rakennettavuutta. Savikerros on kuormituksesta voimakkaasti kokoonpuristuvaa. Rakentaminen on pyrittävä toteuttamaan niin, ettei se vaikuta pohjaveden painetasoon; kaivannot on suunniteltava ja rakennettava huolellisesti. Alueen itäosassa moreeni- ja kallioalueella painuma ei ole rakentamista rajoittava tekijä.

4.1 Savikon painuma

Savikerros on kuormituksesta voimakkaasti kokoonpuristuvaa. Seuraavassa taulukossa on esitetty savikerroksen painuma kahdella eri kuormitusvaihtoehdolla. Laskennan lähtökohtana on pidetty, että savea kuormittaa rakennettava maapenger, kuten katurakenne tai piha-alueen täyttö. 0.5 m paksun murskepenkereen aiheuttamana kuormana on käytetty 10 kPa ja 1.0 m paksun murskepenkereen aiheuttamana kuormana 20 kPa. Laskennassa on oletettu, että rakentaminen ei alenna alueen pohjavettä, joka lisäisi painumaa huomattavasti. Laskenta antaa suuntaa antavan keskiarvon alueen vaihteleville pohjaolosuhteille.

Lujittamaton savikko painuu laaja-alaisen täytön alla suunnilleen seuraavasti:

| Penger (m) / kuorma (kPa) | Aika (v) | Painuma (m) |
|---------------------------|----------|-------------|
| 0,5 / 10 | 10 | 0,1 – 0,2 |
| 0,5 / 10 | 25 | 0,25 – 0,3 |
| 0,5 / 10 | 50 | 0,4 – 0,55 |
| 0,5 / 10 | >100 | 0,9 – 1,1 |
| | | |
| 1,0 / 20 | 10 | 0,25 – 0,3 |
| 1,0 / 20 | 25 | 0,5 – 0,6 |
| 1,0 / 20 | 50 | 0,75 – 0,9 |
| 1,0 / 20 | >100 | 1,5 – 1,8 |

Taulukko 1. Lujittamattoman savikerroksen painuma laaja-alaisen täytön alla

Suunnitteluohjeiden mukainen kokonaispainumaraja katurakenteille on 100...200 mm ja alle 50...100 mm putkilinjojen kohdalla. Tämän takia yleiset alueet on stabiloitava. Piharakenteissa painuman pienentäminen kevennysrakenteilla on myös mahdollista. Paksun kevennysrakenteen rakentaminen sulfidisavialueelle voi aiheuttaa sulfidipitoisen maakerroksen kuivumista ja siten mahdollisesti hapanta valumaa.

4.2 Painumattomat rakenteet

Savikkoalueella rakennukset ja rakenteet (kuten suuret valaisinpylväät ja pylonit) perustetaan saven läpi moreeniin tukipaaluja käyttäen. Kallio- ja moreenialueilla voidaan tapauskohtaisesti harkita maanvaraista perustamista.

4.3 Pohjavesi

Rykmentintien ja Vähäheikkiläntien vieressä olevat rakennukset ovat tämän hetken tiedon mukaan perustettu osittain maanvaraisesti, mahdollisesti savikerroksen varaan. Mikäli pohjaveden pinta alueella laskee pysyvästi, aiheuttaa se merkittävän painumariskin maanvaraisesti perustetuille rakenteille.

Kaivantojen suunnittelussa ja toteutuksessa on huomioitava pohjaveden aiheuttama paine tiiviissä savikerroksessa. Käytännössä paine nostaa maata ja se osaltaan rajoittaa kaivusyvyyttä. Kriittisin tilanne on siellä, missä savikerros on ohut, eli AL-korttelin (ns. kaupallinen kortteli) pohjoisosassa.

Tutkimusalue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähin luokiteltu pohjavesialue (Kaarninko, ID 0285352, 2-luokka) sijaitsee noin 3,5 km tutkimusalueelta itään. Tutkimuksissa havaittiin tiiviin luonnontilaisen savikerroksen pinnalla paikoin orsivettä, jota kertyi näytteenoton yhteydessä koekuoppiin.

Pohjatutkimusten yhteydessä alueelle asennettiin kolme pohjaveden havaintoputkea. Yksi putki on alueen luoteenpuoleisessa kulmassa, toinen kaakonpuoleisessa kulmassa ja kolmas eteläosassa. Pohjavesiputkien alaosassa sijaitseva siiviläosa asennettiin saven alapuolella olevaan vettä johtavaan maakerrokseen, joka tutkimusten perusteella on kivistä moreenia. Pohjaveden painetaso on mittausjakson aikana ollut n. 1...1.5 m maanpinnan tason alapuolella.

4.4 Kaivannot

Pehmeän ja paksun savikerroksen takia kaivantojen tuenta vaatii verrattain järeitä tukirakenteita. Kapeat putkijohtokaivannot voidaan tukea sisäpuolisesti tuetuilla teräsponttiseinillä. Laaja-alaiset ja syvät rakennuskaivannot pitää rakentaa pienissä osissa vaiheittain tai tukea kaivannon ulkopuolisesti jännepunosankkureilla. Alueelle suunniteltu hulevesiallas voidaan toteuttaa luiskattuna rakenteena, kun liukusortuma estetään esim. massastabiloinnilla.

Kaivantoja tehdessä on huomioitava alueen sulfidisavet. Putkijohtokaivannot tehdään stabiloidulle katualueelle ja varustetaan virtaussuluilla, joten niiden vaikutus sulfidipitoisten maiden mahdollisesti aiheuttamaan happamaan valumaan on hallittavissa. Syvien rakennuskaivantojen osalta vartenotettava vaihtoehto olisi stabiloida kaivannon ala ennen kaivua. Stabilointi neutraloisi hapen vaikutuksesta syntyvää hapanta valumaa sulfidimaissa.

Syvien rakennuskaivantojen tuentaa tulee tarkastella tapauskohtaisesti. Yleisesti voidaan sanoa, että yli 1.0 m syvät kaivannot vaativat tuentarakenteita. Tuentana voidaan käyttää teräspontti- tai combiseinä -ratkaisuja. Combiseinissä osa teräsponteista korvataan porattavilla teräspaaluilla, joilla saadaan varmistettua tukiseinän alapään kontakti tiiviiseen maakerrokseen tai kallioon.

Valittavaan vaihtoehtoon vaikuttavat mm. ympäristön rakenteet ja saven paksuus rakennuspaikalla. Teräsponttiseinä ilman porapaaluja tulee kysymykseen, kun pontit saadaan asennettua alapäästään tiiviiseen maakerrokseen. Tuetut kaivannot pitää tukea kaivannon ulkopuolisilla jännepunosankkureilla kallioon tai kaivanto pitää rakentaa vaiheittain sisäpuolisin tuin. Ankkurit porataan normaalisti n. 45^o kulmassa, joten ne ulottuisivat paikoin viereisten tonttien puolelle. Syvät kaivannot voivat vaatia useamman tukitason, joihin ankkureita tai tukia asennetaan. Vinojen jännitettyjen ankkureiden tukivoimat aiheuttavat pystyvoimia, minkä takia niiden tukirakenteet joudutaan mahdollisesti paaluttamaan saven läpi kantavaan moreenikerrokseen.

Kaivannon puolen pohjamaata stabiloimalla voidaan päästä muun tuennan puolesta kevyempiin ratkaisuihin. Kaikki kaivannot on suunniteltava tapauskohtaisesti.

Stabiloidun kadun viereen rakennettava syvä kaivanto voi aiheuttaa kadun ja kunnallistekniikan painumaa sekä liikettä sivusuunnassa kaivantoa kohti. Optimitilanne olisi, että rakennuskaivanto voitaisiin tehdä ja mahdollinen kellari rakentaa ennen katurakenteen rakentamista. Käytännössä katualueen stabilointi, stabiloinnin painopenger ja kunnallistekniikka tonttiliittymineen tulisi kuitenkin olla rakennettu ennen kellareiden rakentamista. Kuormitusta aiheuttava kadun murskerakenne voitaisiin toteuttaa kellarien rakentamisen jälkeen.

Pohjaveden huomioiminen kaivantojen suunnittelussa ja toteuttamisessa on kriittisintä AL-korttelin (ns. kaupallinen kortteli) pohjoisosassa, jossa savikerros on ohuimmillaan. Tämänhetkisten alustavien lähtötietojen perusteella voidaan arvioida, että tässä kohdassa yli 2.0 m syvien kaivantojen tekeminen vaatii pohjaveden paikallista alentamista imuputkistolla. Pohjaveden alentaminen voi edelleen aiheuttaa ympäristössä painumariskin.

Syvien kaivantojen kaivantovedet voivat olla happamia sulfidisavien takia. Kaivantovesien laatua on seurattava ja ne on tarvittaessa neutraloitava työmaalla.

4.5 Kellarien rakenne

Ympäristön kuivumisen (pohja- tai orsiveden pinnan alentamisen välttämisen), sulfidisavien ja meritulvatasojen takia salaojitustaso on pidettävä mahdollisimman ylhäällä. Kaikki salaojitustason alapuolelle rakennettavat rakenteet on siten tehtävä vesitiiviinä rakenteina. Kellareiden päälle tulevasta rakennusmassasta riippuu, tarvitseeko niitä ankkuroida kallioon.

5. YHTEENVETO

Katualueiden ja yleisten alueiden pohjanvahvistus tehdään stabiloimalla. Veden virtaaminen putkijohtokaivannoissa on estettävä virtaussuluin. Putkijohtokaivannot voidaan työnaikaisesti tukea sisäpuolisesti tuettavilla teräsponttiseinillä.

Rakennukset ja painumattomiksi suunniteltavat rakenteet perustetaan saven läpi moreeniin asennettaville tukipaaluille tai itäosassa kallion varaan.

Pohjaveden alentaminen rakentamisen aikana voi aiheuttaa ympäristön painumaa. Ympäröiville alueille ei saa aiheutua pysyvää pohja- tai orsiveden pinnan alenemaa.

Kellareiden rakentaminen alueelle on hyvin haasteellista ja edellyttää erittäin huolellista suunnittelua ja toteutusta. Lisäksi niistä voi aiheutua tarve limittää kadun rakentaminen sopimaan kortteleiden rakentamisen kanssa tarkasti yhteen aikataulullisesti. AL-korttelin pohjoisosaan ei tulisi tehdä kellaria melko ohuen savikerroksen alla olevan pohjaveden painetason tuomien haasteiden takia. Alueelta kaivettavat maamassat voivat sisältää happamia sulfaattimaita. Alueella ei tietyvästi ole kaivumassoille suuressa määrin käyttökohteita.

Painumien hallittavuuden takia myös korttelialueiden pihat, kulkuväylät ja esim. torialueiden pohjamaa tulisi vahvistaa stabiloinnilla tai rakentaa kevennetty täyttö.