

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Tuotantojohtaminen

2018

Ville-Veikko Viitanen

PONTTISEINÄLLÄ TUETUN VESIHUOLTOKAIVANNON AIHEUTTAMAT PAINUMAT

Ville-Veikko Viitanen

PONTTISEINÄLLÄ TUETUN VESIHUOLTOKAIVANNON AIHEUTTAMAT PAINUMAT

Vesihuoltolinjojen rakentaminen ja saneeraus ovat perinteisiä maanrakennustöitä. Usein kaupunkiolosuhteissa vesihuoltokaivannot ovat vaativia ja ylimääräinen tila on vähissä. Kaivantojen pitää olla turvallisia niin työntekijöiden työskentelyyn kuin ulkopuolisillekin. Kaivantojen ollessa syviä ja maaperän pehmeää on usein välttämätöntä tukea kaivanto sekä työturvallisuuden takaamiseksi että tilan säästämiseksi.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään lähinnä ponttilankuilla tuettua kaivantoa. Ponttilankut tuentana ovat erittäin turvallisia ja varmoja, kun tuenta on geoteknikon tai muun vastaavan suunnittelijan suunnitelmien mukainen ja perustuu muun muassa maaperämittauksiin ja laskelmiin. Ponttilankut ovat kuitenkin melko kallis tuentamenetelmä, eikä täysin ongelmaton.

Tilapäinen ponttiseinä aiheuttaa usein painumia sekä rakennettavaan rakenteeseen että ympäristöön. Painumat voivat esiintyä esimerkiksi rakennetun viettoviemärin kallistuksien heittoina tai kaivannon välittömän ympäristön painumisena kohti ponttiseinää. Tilapäinen ponttiseinä aiheuttaa painumia ympäristöönsä muun muassa maaperään jättämänsä tyhjätilan, asennuksessa käytettävän tärinän tai pohjamaan kuivumisen takia. Painumat ovat kuitenkin yleisesti hallittavissa ja korjattavissa, mutta ne vaativat työnsuorittajalta tarkkaavaisuutta ja ammattitaitoa.

Painumia voi esimerkiksi huomioida ennakkokorotuksilla, eli rakentamalla rakenne niin sanotusti kovaksi. Ponttiseinät ovat useimmiten tilapäisiä teräsponttien materiaalikustannuksen suuruuden vuoksi.

ASIASANAT:

painuma, ponttiseinä, tuenta, vesihuolto, infrarakentaminen

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Civil Engineering | Production Management

Instructor Pirjo Oksanen, M. Sc.

2018 | 24

Ville-Veikko Viitanen

SAGGING CAUSED BY SHEET PILED EXCAVATION

Building and renewal of water supply is a type of basic civil engineering. Water supply excavations are very often quite demanding and there is no extra space in city conditions. Excavations must be safe to work at and also safe for people passing by.

When excavations are deep and the soil is soft it is often vital to use supported excavation to guarantee safety and save space.

This thesis deals mainly with sheet pile supported excavations. Sheet piles as excavation support are very safe and secure if they are designed by an authorized designer. However, sheet piling is a quite expensive support system and it is not completely unproblematic. A temporary supported excavation accomplished with sheet piles often causes a slight sag into the structure and immediate environment. The sags may occur, for example at an installed sewer line by elevation deflection or at the immediate environment of the excavation. A temporary sheet pile supporting causes sags to the ground for example because of an empty space in the soil it leaves, vibration used in installation and draining of the soil. However, sags are often manageable and repairable even if they demand professionalism and attentiveness from the contractor.

For example, sags can be taken into account by precambering. Sheet pilings are mostly temporary due to their high material cost.

KEYWORDS:

sag, sheet pile, water supply, infraconstruction

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
2 KUNNALLISTEKNIIKAN SANEERAUS	6
2.1 Työvaiheita	6
2.1.1 Valmistelevat työt	6
2.1.2 Kaivantotuennat	6
2.1.3 Kaivu	9
2.1.4 Asennus	9
2.1.5 Täyttö ja tiivistys	11
2.1.6 Viimeistelyt	11
2.2 Olemassa olevat johdot, laitteet, rakenteet ja kiinteistöt	11
2.3 Katualueella rakentamisessa huomioitavat seikat	12
3 PONTTISEINÄN AIHEUTTAMAT PAINUMAT	14
3.1 Tyhjättila	14
3.2 Pystysalaojitus	14
3.3 Tärinän aiheuttama tiivistyminen	14
3.4 Maa-aineksen erottuminen	14
4 TYÖNAIKAISTEN PAINUMIEN HALLINTA	15
4.1 Ennakkokorotus	15
4.2 Pohjamaaolosuhteet, pontin pituus ja kaivannon syvyys	15
4.3 Mittaus ja seuranta	15
5 CASE ORIKETO	17
5.1 Olosuhteet	17
5.2 Työn luonne	17
5.3 Mittaustavat ja seuranta	19
5.4 Ympäristön painumat	20
5.5 Linjan painumat	21
5.6 Lopputulos	22
6 JOHTOPÄÄTÖKSET	23
LÄHTEET	24

1 JOHDANTO

Vesihuoltolinjojen rakentaminen ja saneeraus on maanrakennusalan arkityötä. Esimerkiksi Turun Vesihuolto Oy:n toimialueella on pelkästään vesijohtoverkosta 818 kilometriä ja jätevesiviemäriä Turussa on 599 kilometriä (Turun Vesihuolto Oy 2018). Vanhimmat vesijohdot alueella ovat 1900-luvun alusta, joten on selvää, että saneeraustarvetta linjoihin syntyy ja kaupungin asukasluvun kasvaessa uutta linjaa pitää rakentaa uusille asuinalueille.

Resolum Oy urakoi Turun Vesihuolto Oy:lle vesihuoltolinjojen saneerauskohteen Turun Orikedolla talvella 2016 – 2017. Tässä projektissa saneerattiin noin 400 metriä vesijohtoa ja jätevesilinjaa. Linjat saneerattiin kokonaisuudessaan rakentamalla vierelle uudet linjat. Kaivutyöt toteutettiin ponttiseinällä tuettuina. Ponttilankkuina käytettiin 12 metriä pitkiä Larssen 603 -ponttilankkuja. Jätevesiviemäriksi linjalle rakennettiin 400 -millimetrinen betoninen linja ja vesijohdoksi 225 -millimetrinen PEH-putki.

Tilapäinen ponttiseinä aiheuttaa usein painumia sekä rakennettavaan rakenteeseen että ympäristöön. Painumat voivat esiintyä esimerkiksi rakennetun viettoviemärin kallistuksien heittona tai kaivannon välittömän ympäristön painumisena kohti ponttiseinää. Tilapäinen ponttiseinä aiheuttaa painumia ympäristöönsä muun muassa maaperään jättämänsä tyhjättila, asennuksessa käytettävän tärinän tai pohjamaan kuivumisen takia. Painumat ovat kuitenkin yleisesti hallittavissa ja korjattavissa, mutta ne vaativat työnsuorittajalta tarkkaavaisuutta ja ammattitaitoa.

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää ponttiseinällä tuetun vesihuoltokaivannon aiheuttamat painumat. Työssä tutkitaan ponttien ylösnoston aiheuttamaa painumaa sekä vesihuoltolinjalle että ympäristölle. Ponttiseinän nostaminen aiheuttaa vesihuoltolinjalle painumaa, ja työn tarkoituksena oli selvittää, miten painuma pitäisi ottaa huomioon työn alussa, työn edetessä ja työn valmistuessa. Työn toinen tarkastelukohta on ponttiseinän poiston aiheuttamat painumat ympäristölle ja niiden korjaaminen. Työssä tutkitaan suunnitelmien mukaista vesihuoltolinjan esikorotusta, työnaikaista painumaa sekä ympäristöntarkkailua.

2 KUNNALLISTEKNIIKAN SANEERAUS

2.1 Työvaiheita

2.1.1 Valmistelevat työt

Valmistelevat työt sisältävät yleisesti kaluston siirron työmaalle, työalueen rajauksen esimerkiksi kevyillä aidoilla, katu- ja tiealueella liikennemerkkien ja muiden varotuslaitteiden pystytyksen, rakenteiden paikalleen mittaukset, puuston ja pensaiden raivaukset, pintamaiden ja asfalttien tarvittavan poiston sekä muita vastaavia työvaiheita, jotka johtavat ja edesauttavat varsinaisen työsuorituksen suorittamista. Ennen kaivuuvaiheen aloittamista on myös selvitettävä ja huomioitava kaivualueella mahdollisesti jo olemassa olevat johdot, laitteet ja muut maanalaiset rakenteet.

2.1.2 Kaivantotuennat

Nykypäivänä on yleisesti käytössä käytännössä kahta kaivutukea saneeraustyömailla: kaivutukielementti ja ponttiseinätuenta. Kaivutukielementti koostuu kahdesta seinäelementistä ja vaakatuista. Seinäelementit tukevat kaivannon seiniä, ja vaakatuot kantavat seinäelementteihin kohdistuvan maanpaineen. (Kuva 1.)



Kuva 1. Elementituella tuettua kaivantoa.

Ponttiseinätuenta on ponttilankuista, yleensä yhtenäinen, toisiinsa lukkoon lyöty maansäinen seinärakenne, joka tarvittaessa tuetaan esimerkiksi palkkirakentein toisiinsa tai ankkurein kallioon, (Jääskeläinen 2009, 180 – 189, kuva 2.)



Kuva 2. Ponttiseinällä tuettu kaivanto.

Kaivantotuennan tarkoituksena on tukea kaivanto pehmeissä ja löysissä maaperissä siten, että kaivanto pysyy tukevana ja kaivannossa työskentely on turvallista. Kaivannon tuenta on tarpeellista yleensä tilanteissa, joissa luiskatun kaivannon käyttö ei ole mahdollista esimerkiksi viereisen kadun tai kiinteistön takia, työteknisistä syistä tai pelkäämään rakennettavan maaperän ja pohjavesiolosuhteiden vuoksi. Kaivantojen tuentasuunnitelmat esitetään yleensä tilaajan aineistoissa, joiden mukaan tuentatyöt tehdään.

2.1.3 Kaivu

Kaivuvaiheessa kaivetaan suunnitelmien mukainen kaivanto rakennettavalle linjalle, esimerkiksi vesijohto- ja jätevesilinjalle. Kaivuvaiheeseen kuuluu myös mahdollinen kaivannon tuentatyö. Kaivannon tuentatarpeen määrittelee geosuunnittelija jokaiselle työkohteelle erikseen (Rantamäki & Tammirinne 2002, 12 – 13). Kaivuvaiheessa on huomioitava myös jo olemassa olevat rakenteet, esimerkiksi sähkö- ja tietoliikennekaapelit, kaukolämpö ja -kylmä, kunnallistekniikka sekä muut maanalaiset rakenteet.

2.1.4 Asennus

Asennustyövaihe pitää sisällään itse rakennettavan tuotteen asennuksen kaivantoon. Esimerkiksi vesijohtolinjalle rakennetaan tarvittavat arinarakenteet ja asennusalustat suunnitelmien mukaisilla kiviaineksilla. Vesijohto asennetaan suunnitelmien mukaiseen sijaintiin ja korkeuteen. Sijainti ja korkeus varmistetaan tarkemmittauksin. Asennusvaiheessa tulee ottaa huomioon asennettavan tuotteen valmistajan ohjeet, yleiset asennusohjeet, hygienia, työturvallisuus kaivannossa työskenneltäessä, laatuvaatimukset, suunnitelmat, tuotteen kunto ja ominaisuudet, mahdolliset säävaikutukset sekä muut mahdollisesti asennustyöhön vaikuttavat seikat. (InfraRYL 2017.) (Kuva 3.)



Kuva 3. Vesijohtoa ja toimilaitteita asennettuna tuetussa kaivannossa.

2.1.5 Täyttö ja tiivistys

Rakennettavan tuotteen asennuksen jälkeen kaivanto peitetään suunnitelmien mukaisilla kiviaineksilla vähintään alkutäytön vaatimuksiin asti. Tämän jälkeen riippuen alueen vaatimuksista, esimerkiksi siitä, onko alue liikennöityä, kaivanto täytetään loppuun soveltuvalla maa- tai kiviaineksella. Täyttövaiheessa tulee kiinnittää erityistä huomiota tiivistykseen. Tiivistys tulee tehdä kerroksittain riittävän huolellisesti ja riittävän usealla tiivistyskerralla sekä tiivistämiseen soveltuvalla kalustolla, jotta täytölle saavutetaan riittävä tiiveysaste. (RIL 156, 275 – 276.) Kun kaivanto on täytetty suunnitelmien mukaan, voidaan mahdollinen tuentakalusto poistaa kaivannosta. Esimerkiksi ponttiseinää poistettaessa tulee kuitenkin kiinnittää huomiota ympäristöön, oikeaoppiseen ponttivasaran käyttöön, työturvallisuuteen ja suunnitelmavaatimuksiin.

2.1.6 Viimeistelyt

Viimeistelytyövaiheessa käytännössä palautetaan työalue ennalleen, ellei suunnitelmissa ole erikseen muuta määrätty. Viimeistelyyn voi esimerkiksi kuulua asfaltointia, multauksia, kylvöjä ja istutuksia, johtojen, laitteiden ja kalusteiden korjausta sekä niiden paikalleen palauttamista.

2.2 Olemassa olevat johdot, laitteet, rakenteet ja kiinteistöt

Lähes poikkeuksetta työalueella on jo olemassa olevia rakenteita. Olemassa olevat rakenteet voivat olla esimerkiksi ilmassa kulkevia sähkö- ja telelinjoja, maassa kulkevat sähkö- ja telelinjat, kaukolämpö ja -kylmä, vesijohdot, jäte- ja hulevesilinjat, kaasulinjat, perustusrakenteet, tie- ja katurakenteet, kiinteistöt, sillat ja muut ympäristörakenteet.

Urakoitsijan velvollisuus on selvittää olemassa olevat rakenteet ja huomioida ne työsuunnittelussa. Ellei erikseen ole sovittu, urakoitsija ei saa purkaa tai rikkoa olemassa olevia rakenteita ja laitteita. Urakoitsija voi yhteistyössä laitteen omistajan kanssa sopia esimerkiksi maakaapeleiden siirrosta. Yleisesti, mikäli siirto on väliaikainen ja työstä johdettava, vastaa siirron kustannuksista urakoitsija. Mikäli siirto on pysyvä, siirron kustannuksista vastaa useimmiten tilaajataho, riippuen sopimuksista.

Olemassa olevien laitteiden selvittämiseen on olemassa useita eri kanavia. Kunnilla on tieto omista laitteista, teleoperaattoreilla omistaan ja niin edelleen. Teleoperaattorit käyttävät yleensä alihankkijaa selvittämään ja maastomerkkaamaan omien johtojen ja laitteidensa sijaintia. Urakoitsijan vastuulla kuitenkin on, että urakoitsijalla itsellään on selvitys kaikista alueella sijaitsevista johdoista, laitteista ja rakenteista. (Johtotietopankki 2018.)

Mikäli urakoitsija vaurioittaa omalla toiminnallaan esimerkiksi tiedossa olevaa ja näytettyä kaapelia, on urakoitsija vastuullinen korvauskustannuksista. Jos taas alueella sijaitsee esimerkiksi kaapeli, jota pyynnöstä huolimatta omistaja ei ole selvittänyt eikä merkannut, on vastuu korjauskustannuksista laitteen omistajalla. (Johtotietopankki 2018.)

Mikäli työalueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee kiinteistöjä ja työt saattavat aiheuttaa niille vaurioita, tulee kiinteistöille suorittaa alku- ja loppukatselmuksia sekä mahdollisia mittauksia, joita ovat esimerkiksi painuma- sekä tärinämittaukset. Alkukatselmuksessa kiinteistökatselmuksiin erikoistunut toimija määrittelee kiinteistön kunnan töiden aloittamista, valokuvaa kohteen ja määrittelee mahdolliset tärinämittareiden tarpeet sekä tärinöiden raja-arvot ja mahdollisten painumamittausten tarpeet. Työsuorituksen jälkeen ja tarvittaessa töiden aikana katselmusmies suorittaa katselmuksia. Loppukatselmuksessa selvitetään, onko kiinteistölle tullut työn aikana vaurioita ja johtuvatko mahdolliset vauriot esimerkiksi työstä johtuneista tärinäistä. Yleisesti ottaen tulee alku- ja loppukatselmuksia suorittaa aina, kun tehdään esimerkiksi louhintaa- ja räjäytystöitä. (Jääskeläinen 2009, 33 – 34.) Ponttiventäjä rakennettaessa on myös harkittava joka kerta katselmustarve tarkkaan, koska ponttilankkuja asennettaessa käytettävä ns. ponttivasara käyttää tärinää hyväkseen.

2.3 Katualueella rakentamisessa huomioitavat seikat

Katualueella rakentamisessa on huomioitava ympäröivät olosuhteet, kuten liikenne, kevyt liikenne, julkinen liikenne ja sen pysäkit, kunnan yleiset määräykset sekä mahdolliset luvat ja hakemukset.

Esimerkiksi Turun kaupungin katualueella toimittaessa on kaupungilta aina haettava joko kaivulupa tai aitauslupa (Turun kaupunki 2018). Kaivulupahakemuksen liitteissä on esitettävä työn suunnitelmat ja laajuus, tarvittava katualue, liikenteenohjaussuunnitelmat ja muut tarvittavat dokumentit.

Katualueella työskenneltäessä tärkein seikka on turvallisuus. Alueella on aina muun muassa muuta liikennettä ja ulkopuolisia henkilöitä. Esimerkiksi liikenteenohjaussuunnitelmassa tulee esittää selvästi, miten liikenne ohjataan työalueen ohi, tarvittavat nopeusrajoitusten laskut, kevyen liikenteen turvalliset kulkureitit, varastoalueet, työkoneiden ja raskaan liikenteen sijainnit ja vaara-alueet sekä muut turvallisuuteen liittyvät seikat. Liikenteenohjaussuunnitelma laatiminen vaatii voimassa olevan Tieturva 2 -pätevyyden sekä suunnitelman laatijalta että työmaalla työskentelevältä työnjohdolta, joka vastaa liikenteenohjauksesta.

3 PONTTISEINÄN AIHEUTTAMAT PAINUMAT

3.1 Tyhjättila

Väliaikainen ponttiseinä syrjäyttää asennettaessa perusmaan tieltään. Rakentamisen jälkeen ponttiseinää purettaessa pontti jättää jälkeen tyhjättilan, joka täyttyy perusmaalla ja kaivannon osalta sekä perusmaalla että täyttömaalla tai täyttöön käytetyllä kiviaineksella tai muulla vastaavalla. Tuennassa käytettävä pontti on lähes poikkeuksetta pidempi kuin kaivettavan kaivannon syvyys pois lukien tilanteet, joissa kaivetaan kallioon asti. Tällöin tyhjättilan muodostumista ja täyttymistä tapahtuu myös rakennettavan rakenteen alapuolella, jolloin painumista aiheutuu myös rakenteelle.

3.2 Pystysalaojitus

Ponttiseinä itsessään toimii tarkoituksettomasti kosteassa maa-aineksessa myös pystysalaojana, joka aiheuttaa maa-aineksen vesipitoisuuden vähenemistä ja johtaa maa-aineksen tiivistymiseen. Ponttiseinä johtaa vettä kosteissa maaperissä kaivantoa alemmista maakerroksista ponttilankua pitkin, jolloin alempien maakerroksien kuivuessa edellä kuvatulla tavalla maaperä kuivuessaan tiivistyy ja täten painuu.

3.3 Tärinän aiheuttama tiivistyminen

Ponttilankut asennetaan yleisesti kaivinkoneen lisälaitteella, eli niin sanotulla ponttivasaralla. Kaivinkone painaa pontin maahan ponttivasaralla. Ponttivasaran käyttö perustuu tärinään. Tärinän taajuutta säätämällä ponttivasara pystyy lävistämään maa-aineksen, jonka ansiosta ponttiprofiili saadaan painettua maahan sekä nostettua ylös. Ponttivasara aiheuttaa huomattavaa tärinää maaperään. Yleisesti maaperään johtuva tärinä aiheuttaa maa-aineksen tiivistymistä sekä häiriintymistä.

3.4 Maa-aineksen erottuminen

Ponttiseinän asennuksesta aiheutuva tärinä saa aikaan myös maa-aineksen erottumista.

4 TYÖNAIKAISTEN PAINUMIEN HALLINTA

4.1 Ennakkokorotus

Ponttiseinällä tuetuissa kaivannoissa on otettava huomioon rakennettavan rakenteen painuminen. Painumisen huomiointi on erityisen tärkeää rakenteissa, joiden korkosijainti on tarkka tai jotka ovat muuten erityisen herkkiä. Yleisesti kunnallistekniikkaa rakennettaessa sekä jäte- että hulevesiviemärit ovat viettoviemäreitä, joiden kallistus saattaa olla jopa alle 0,5 cm/m, jolloin painuessaan viemäriputkeen muodostuu herkästi painumia, joihin viemäriin kulkeva jäte- tai hulevesi herkästi lätköityy.

Ennakkokorotus tarkoittaa käytännössä sitä, että rakenne rakennetaan ennakkokorotuksen verran korkeammalle kuin suunniteltu. Ponttiseinän poiston jälkeen maaperän asetuessa rakenne on suunnitellussa korossa, mikäli ennakkokorotus on onnistunut.

Nyrkkisääntönä työmailla ovat urakoitsijat monesti käyttäneet pehmeissä maaperissä 10 cm:n ennakkokorotusta, jota on työn edetessä tarvittaessa viilattu parempaan suuntaan.

4.2 Pohjamaaolosuhteet, pontin pituus ja kaivannon syvyys

Pohjamaaolosuhteet, ponttilankun pituus ja kaivannon syvyys vaikuttavat oleellisesti syntyviin painumiin ja täten vaadittuun ennakkokorotukseen. Yleisesti pehmeissä ja märissä maaperissä, kun pontti on pitkä (esimerkiksi > 12 metriä) ja kaivanto on suhteessa pontin pituuteen matala, ovat painumat rakenteeseen suuria. Jos taas pohjamaa on kantavampaa ja kuivaa, ponttilankku lyhyt ja kaivannon ja ponttilankun välinen suhde pieni, ovat painumat rakenteessa pieniä.

4.3 Mittaus ja seuranta

Rakennettaessa pidempään samalla menetelmällä samanlaista linjaa, esimerkiksi viemäriinjaa, on kohtalaisen helppoa mitata ja seurata linjan painumia. Esimerkiksi viemärikaivot ovat hyviä tarkkailupisteitä. Kaivosta on kohtalaisen helppo vesijuoksun korkoa mittaamalla seurata painumista. Tällöin on tärkeää, että mittaukset tehdään tarvittavan

usein. Ensimmäisen kerran rakenne on mitattava heti asennuksen jälkeen. Toisen kerran mittaus on suoritettava, kun kaivanto on peitetty ja ponttilankut poistettu mitattavalta osuudelta. Viimeinen mittaus on tehtävä, kun toisesta vaiheesta on kulunut riittävä aika, esimerkiksi noin viikko.

Mittauksilla ja seurannalla saadaan tietoa siitä, miten rakenne käyttäytyy linjan edetessä. On tärkeää muistaa, että pienetkin muutokset saattavat vaikuttaa rakenteen painumiseen jopa useita senttejä.

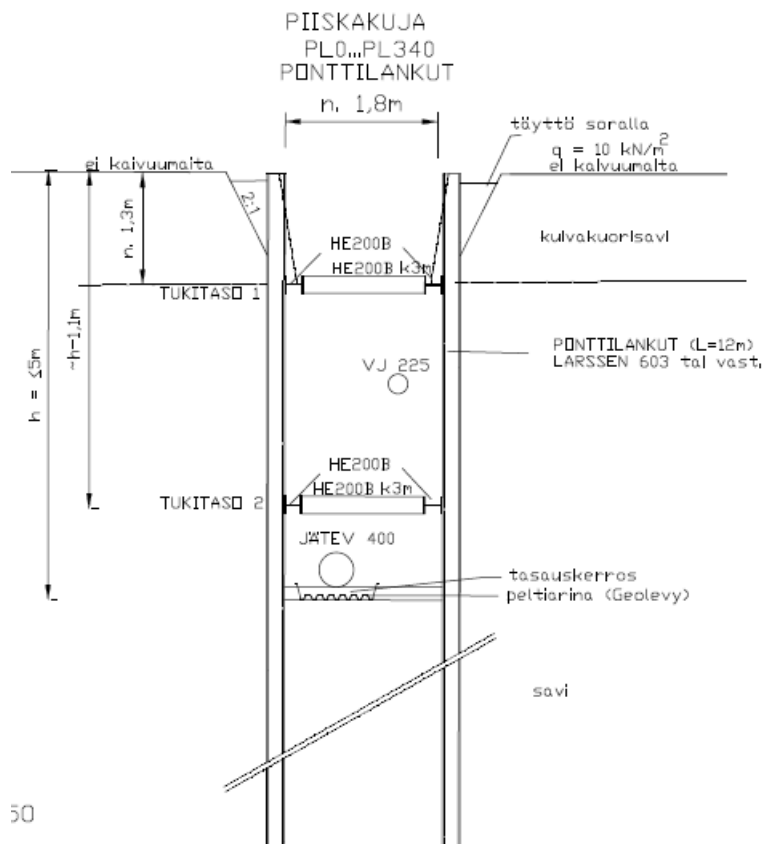
5 CASE ORIKETO

5.1 Olosuhteet

Orikedon työmaalla pohjamaan olosuhteet olivat haastavat. Pehmeää savea oli rakennettavalla osuudella noin 15 – 20 metriä, ja savi oli melko kosteaa. Rakennettava linja sijaitsi katualueella ja liikekeskuksen pysäköintialueella. Liikenne alueella oli kuitenkin melko vähäistä.

5.2 Työn luonne

Urakassa saneerattiin Turun Vesihuolto Oy:lle rakentamalla rinnalle uudet 400 mm:n betoninen jätevesiviemäri ja 225 mm:n PEH-vesijohto. Rakennettava linjaa oli yhteensä noin 400 metriä, joista kaikki rakennettiin ponttiseinällä tuettuun kaivantoon. Tuentatyöt toteutettiin suunnitelma-asiakirjojen mukaan (kuva 4).



OHJEELLINEN TYÖJÄRJESTYS

- KAIVUU-URA PUTKILINJALLE, KALTEVUUS 2:1 TAI LOIVEMPI SAMALLA KAIVETAAN KAAPELIT ESIIN
- PONTTILANKKUIEN (L=12m) LYÖNTI PONTTIIN VARDEN RISTEÄVIÄ PUTKIA JA JOHTOJA. RISTEÄVIEN PUTKIEN KOHDALLE LANKKUIEN VÄLEIHIN ASENNETAAN TERÄSLEVYIT ESTÄMÄÄN SAVEN VALUMINEN KAIVANTOON
- TUKIKEHIKOT TUODAAN KAIVANTOON, YLEMPÄÄN TUKIKEHIKKOON ASENNETAAN NOSTOLENKIT, JOISTA TUKIKEHIKKO RIPUSTETAAN KETJUILLA PONTTEIHIN
- KAIVUU ALEMPAAN TUKITASOON JA TUKIKEHIKKO ASENNETAAN PAIKOILLEEN
- KAIVUU THYTEEN SYVYYTEEN, PELTIARINAN PAINAMINEN POHJALLE JA ASENNUSHIEKAN LEVITYS PELTIARINALLE JA YMPÄRILLE
- TYÖ TOTEUTETAAN VAIHEITTAIN, n. 6m KERRALLAAN
- PUTKIEN ASENNUS (HUOMI ESIKOROTUS 10CM)
- THYTTÖIHIN KÄYTETÄÄN KEVENSÄMATERIAALIA NOIN 1,5M (ESIM. KEVYTSORAA TAI VAAHTOLASIMURSKETTA) JA MUU THYTTÖ TYÖSELITYKSEN OHJEEN MUKAAN.
- SAVISUKUIEN TEKO 20-30 METRIN VÄLEIN.
- PONTTIEN NOSTO HITAASTI JA VARDVAISESTI + LOPPUTIIVISTYS
- PERUSMAA EI SAA HIRIINTYÄ TÖIDEN AIKANA
- PUTKIEN ASEMA TARKISTETTAVA ENNEN LOPULLISTA THYTTÖÄ

Kuva 4. Tuentasuunnitelma Orikedon urakan suunnitelma-asiakirjoista.

5.3 Mittaustavat ja seuranta

Painumien seurantamittaukset ja kaikki tarkemittaukset suoritettiin mittamiehen toimesta takymetri-kalustolla. Tarkemittauksia suoritettiin työmaalla lähes päivittäin, riippuen työn etenemisestä. Tarkemittaukset otettiin putkilinjasta ja tarkastuskaivoista asennuksen yhteydessä, ponttilankkujen poiston jälkeen välittömästi ja noin viikon kuluttua ponttilankkujen poistosta. Työn etenemisen vuoksi kuitenkin vain tarkastuskaivoja pystyttiin käyttämään painumatarkkailuun. Tarkemittaukset koostettiin mittamiehen ja työnjohtajan yhteistyöllä taulukkoon (kuva 5), josta saatiin tietoa etenemiseen.

Työmaalle tuotiin myös korkopisteet neljään pisteeseen. Näiden pisteiden avulla työmaalla pystyttiin toimimaan myös ilman mittamiestä tasolaseria ja vastaanotinta hyödyntämällä. Tällä tavalla suoritettavat mittaukset ovat kuitenkin suuntaa antavia ja epävirallisia tuloksia, mutta ne antavat tärkeää tietoa asentajalle ja työnjohdolle. Mahdollisten epäilyttävien tilanteiden tultua vastaan kutsuttiin mittamies aina työmaalle varmistamaan mitaus ja antamaan varma tulos virallisella kalustolla.

Piiskakuja- Silakatu
Viemäri- ja vesijohtosaneeraus
Ponttituetun kaivannon painumaseuranta
Jätevesilinjan seuranta kaivoista

Suunnitelmissa määrätty esikorotus 10cm

Kaivo nro	linjan paalulukema	suunniteltu korko	Kaivon kannen korko	asennusvaihe korko	korko n. 1vko asennuksesta	Vesijuoksun syvyys maanpinnasta	Linjan painuma
1	1	11,91	15,78	12,01	11,92	3,87	0,09
2	10	11,94	16,27	12,05	11,96	4,33	0,09
3	16	11,96	16,27	12,07	11,97	4,31	0,10
4	38,5	12,03	16,83	12,13	12,04	4,80	0,09
5	92,5	12,21	16,70	12,32	12,23	4,49	0,09
6	119	12,31	16,42	12,42	12,33	4,11	0,09
7	164	12,44	16,00	12,55	12,46	3,56	0,09
8	208	12,61	16,08	12,70	12,62	3,47	0,08
9	252,2	12,76	15,97	12,86	12,77	3,21	0,09
10	322	13,01	16,29	13,10	13,01	3,28	0,09
11	341	13,08	16,60	13,17	13,08	3,52	0,09

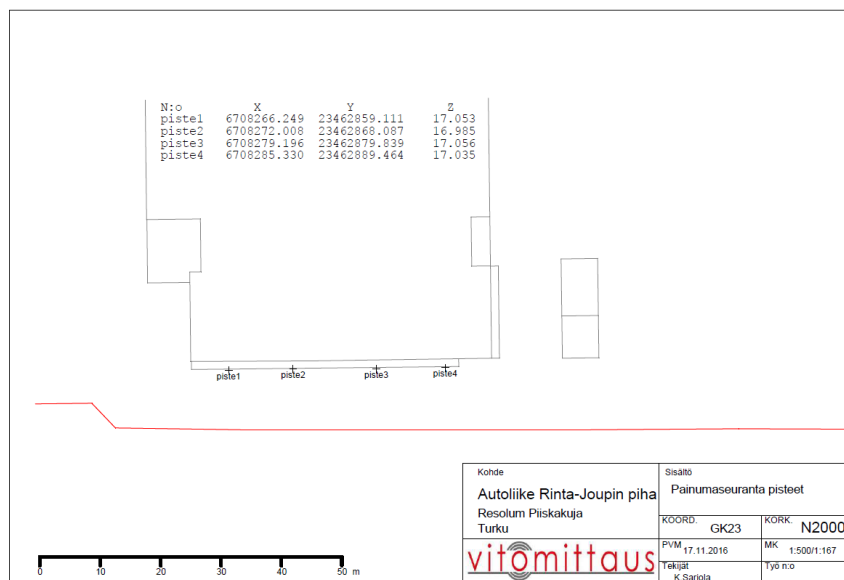
Kuva 5. Urakoitsijan laatima painumien seurantataulukko.

5.4 Ympäristön painumat

Rakennustyö aiheutti katurakenteisiin pientä normaalia painumaa, jota syntyy yleensä myös ilman tuentaa rakennettaessa. Lähellä sijaitseviin rakennuksiin ei tullut vaurioita.

Liikekiinteistön pysäköintialue painui rakentamisen aikana merkittävästi. Rakennetun linjan keskilinja oli noin 8 metrin päässä liikekiinteistön seinälinjasta. Kiinteistön piha painui ja ”liukui” kaivantoa kohti, mikä aiheutti merkittävää painumaa myös rakennuksen seinustan vierelle. Rakennukseen sisälle ajo häiriintyi tästä merkittävästi. Kun urakoitsija huomasi painumisen, ilmoitettiin tilaajalle välittömästi ja käynnistettiin seurantamittaus (kuva 6 ja kuva 7).

Piha-alueen painumat johtuivat osin rakennetusta linjasta ja osin huonosti perustetusta pihasta. Urakan lopuksi pihaa parannettiin rakentamalle seinälinjan suuntaisesti vaahtolasikevennys kolmen metrin levyisenä ja korjaamalla pihan kallistukset sekä asfaltoimalla pihan painunut alue uudestaan.



Kuva 6. Mittauspisteiden sijainti.



Mittaaja: Kirsi Sariola Mitattu 17.11.2016

Piste nro.	X-koordinaatti	Y-koordinaatti	Z-korkeus	Muutos lähtöpisteistä		
				dA	dB	dZ
Piste 1	1 mittaus	6708266.249	23462859.111	17.053		
Piste 2		6708272.008	23462868.087	16.985		
Piste 3		6708279.196	23462879.839	17.056		
Piste 4		6708285.330	23462889.464	17.035		

Mittaaja: Kirsi Sariola Mitattu 22.11.2016

Piste nro.	X-koordinaatti	Y-koordinaatti	Z-korkeus	Muutos lähtöpisteistä			
				dA	dB	dZ	
Piste 1	2 mittaus	6708266.243	23462859.111	17.05	-0.003	+0.005	-0.004
Piste 2		6708272.004	23462868.087	16.980	-0.002	+0.003	-0.005
Piste 3		6708279.186	23462879.844	17.04	-0.001	+0.011	-0.012
Piste 4		6708285.314	23462889.470	17.03	-0.003	+0.017	-0.010

Mittaaja: Kirsi Sariola Mitattu 7.4.2017

Piste nro.	X-koordinaatti	Y-koordinaatti	Z-korkeus	Muutos lähtöpisteistä			
				dA	dB	dZ	
Piste 1	3 mittaus	6708266.232	23462859.111	17.042	-0.009	0.014	-0.011
Piste 2		6708271.991	23462868.091	16.968	-0.006	0.017	-0.017
Piste 3		6708279.168	23462879.849	17.034	-0.006	0.029	-0.022
Piste 4		6708285.292	23462889.476	17.021	-0.010	0.039	-0.014

Kuva 7. Seurantamittausten tulokset.

5.5 Linjan painumat

Rakennetut linjat oli suunniteltu tilaajan toimesta rakennettavaksi 10 cm:n ennakkokorotuksella. Rakentamisen aikana ei juurikaan jouduttu puuttumaan esikorotuksen määrään; linjassa esiintyi tasaisesti 9 – 11 cm:n lopullisia painumia (kuva 5). Urakan valmistuttua linja tarkistettiin tilaajan toimesta sopimusehtojen mukaisesti videokuvauksella, jossa ei havaittu raja-arvoja ylittävää painumaa, muodonmuutosta tai lätkötöitymistä. Jätevesiviemäriinjassa oli betoniputkessa yksi poikittaishalkeama, jonka syntymissyy jäi aavistuksen epäselväksi. Halkeaman kohdalla ei ollut poikkeavaa painumaa. Asennus oli tehty asennusohjeiden mukaan, eikä kohdassa ollut muutakaan poikkeavaa tekijää. Myös putkitoimittaja Rudus Oy kiisti materiaalivirheen, vaikka toimituksissa oli havaittu useita pieniä virheitä, joista myös oli urakan kuluessa reklamoitu. Halkeama korjattiin urakoitsijan kustannuksella sukittamalla halkeaman kohta noin 2 metrin matkalta.

5.6 Lopputulos

Urakka valmistui aikataulun puitteissa. Työ toteutettiin alkuperäisten suunnitelmien mukaan eikä merkittäviä muutoksia työn edetessä tullut vastaan, pois lukien liikekiinteistön pihan painumat ja korjaus. Urakoitsija luovutti tilaajalle hyväksytysti sopimuksen mukaisen lopputuotteen.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Ponttiseinä on ehdoton osa nykyaikaista maanrakennusta. Pehmeissä maaperissä ponttiseinä tukee kaivannon varmasti ja työturvallisesti. Ponttiseinä rajaa myös kaivannon selvästi ja säästää materiaalikustannuksissa, kun ylimääräistä kaivuuta ja materiaalimekettä ei synny kaivannon luiskaamisesta.

Ponttiseinällä tuettu kaivanto on oikein ja suunnitelmien mukaan toteutettuna turvallinen työpiste. Lähes poikkeuksetta kaivantotöissä työskentely vaatii työntekijän työskentelyä kaivannossa. Kaivannon sortuminen aiheuttaa aina vähintään vakavia vammoja sortuman alle jääneelle, ja usein johtaa myös kuolemaan. Pehmeissä maaperissä työskenneltäessä kaivanto tulisi usein luiskata niin loivaksi, että se käytännössä on mahdotonta, koska joko maamassat kasvavat niin suuriksi tai yksinkertaisesti tila loppuu kesken. Ehdoton asia on kuitenkin se, että ponttiseinä tulee aina mitoittaa asiantuntevan geotekniikan toimesta, ja mitoituksen tulee perustua kohteessa suoritettuihin mittauksiin ja voimassa oleviin normeihin.

Ponttiseinän aiheuttamat painumat rakenteeseen ja ympäristöön ovat kiistattomia. Painumien hallinta on kuitenkin melko yksinkertaista. Pienillä päivittäisillä toimilla ja muuttujien huomioidulla painumat ovat kohtuullisen hyvin ennakoitavissa ja rakentaminen on täysin toteutettavissa. Tärkeää on myös muistaa, että täysin painumattoman rakenteen saa yleensä ainoastaan rakentamalla kallion päälle tai paaluttamalla rakenteen.

Pääosa ponttiseinän aiheuttamista painumista syntyy ponttia nostettaessa tai sen jälkeen. Ponttilankun jättäminen maaperään on kuitenkin kustannuksien vuoksi lähestulkoon mahdotonta. Larssen 603 -tyypin teräspontti painaa 108 kilogrammaa per neliömetri. Raudan hinta on noin 0,7 € per kilogramma, joten syntyisi merkittäviä kustannuksia jos ponttilankut jätettäisiin maahan ilman perustetta.

LÄHTEET

Aitaamis-, kaivu- ja sijoitusluvat. viitattu 30.5.2018 www.turku.fi > Asuminen ja ympäristö > Liikenne > Kadut ja yleiset alueet > Aitaamis-, kaivu- ja sijoitusluvat.

Jääskeläinen, R. 2009. Pohjarakennuksen perusteet. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Mistä vesi tulee? viitattu 31.5.2018 www.turunvesihuolto.fi > Vesihuolto > Tietoa vedestä > Mistä vesi tulee?.

Rakennustietosäätiö. InfraRYL 2017. 2017. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rantamäki, M. & Tammirinne, M. 2002. Pohjarakennus. Helsinki: Otatieto Oy.

RIL 156. 1995. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL R.Y.

Teleoperaattoreiden kaivuohje. Viitattu 18.6.2018 www.johtotietopankki.fi > Kaivajalle > Teleoperaattoreiden kaivuohjeet.