

Heikki Hokkanen

Alumiinisten kaivantotukien käyttö- ja turvallisuusohje

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

14.4.2015

Tekijä(t) Otsikko	Heikki Hokkanen Alumiinisten kaivantotukien käyttö- ja turvallisuusohje
Sivumäärä Aika	36 sivua + 1 liite 14.4.2015
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Infrarakentaminen
Ohjaaja(t)	Toimitusjohtaja Harri Kantanen Lehtori Tapani Järvenpää
<p>Insinööritö tehtiin Kanta Kaivu Oy:lle. Yritys osti alumiinisia kaivantotukia syksyllä 2014. Insinööritöön tavoitteena oli luoda käyttö- ja turvallisuusohjeet alumiinisille kaivantotuille. Ohjeilla haluttiin parantaa työturvallisuutta ja työntekijöiden tietotaitoa kaivantotukien käytöstä. Työn tuloksena haluttiin saada käyttöohje kaivantotuista ja työmailla käytettävä kaivantotukien tarkastuslomake, jolla varmistetaan turvallinen ja oikea kaivantotukien käyttö. Työ rajattiin koskemaan vain alumiinisia elementtiseinä- ja ponttiseinätukia.</p> <p>Työssä käsiteltiin myös kaivantotyön suunnittelua, kaivantotyyppien valintaa, kaivantojen tuentaa, eri rakennusosapuolien vastuita sekä työntekijöiden perehdyttämistä. Tutkimuksessa tutkittiin myös putkikaivantojen tuentaa.</p> <p>Lähdeaineistona työssä käytettiin kirjallisuus- ja internet-lähteitä sekä kaivantotukien valmistajan antamia käyttöohjeita ja työn tilaajan kokemuksia työkohteista, joissa on käytetty alumiinisia kaivantotukia.</p> <p>Työn tuloksena syntyi kaivantotukien käyttöohje ja tarkastuslomake. Käyttöohjeessa käytiin läpi eri työvaiheet eri kaivantotukityypeille sekä erilaisia työturvallisuusohjeita kaivantotöitä koskien. Tarkastuslomakkeeseen tehtyjä tarkastuskohteita voidaan käydä läpi työmaalla varmistamaan turvallinen ja oikea kaivantotukien käyttö.</p>	
Avainsanat	Kaivannot, kaivantojen tuenta, työturvallisuus, elementtikaivantotuet, ponttiseinätyöt

Author(s) Title	Heikki Hokkanen Safety and Operating Instructions for Aluminum Trench Systems
Number of Pages Date	36 pages + 1 appendix 14 April 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Environmental Construction
Instructor(s)	Harri Kantanen, Chief Executive Tapani Järvenpää, Senior Lecturer
<p>This bachelor thesis was made for a company called Kanta Kaivu Ltd. The company bought new aluminum trench lining systems in fall 2014. The purpose of this bachelor thesis was to create safety and operating instructions for aluminum trenching systems. The goal of this thesis was to create instructions of use and a check-list for aluminum trench lining systems. The instructions and checklist aim to improve work safety and the knowledge of how to use trench lining systems. The thesis was defined to include aluminum trenching systems and aluminum trench sheeting boxes.</p> <p>The research contains also information on planning excavations, choosing the type of trench, responsibilities of different parties and induction of workers and also included guidelines for pipe trenching.</p> <p>Source materials for the study included literature and internet sources and the manufacturer's guidelines for the trenching systems. Experiences were studied also from past construction sites where trenching systems were used.</p> <p>Operating instructions of aluminum trench systems and a checklist were created as a result for the study. Different instructions on how to use different trench shoring systems are mentioned in the operating instructions including different installing phases and work safety when using trench shoring systems.</p>	
Keywords	Trench, trench shoring, work safety, trench shoring systems, trench sheeting box

Sisällys

Käsitteet

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimuksen tausta	1
1.1.1	Espoon Mankkaan kaivanto-onnettomuus	1
1.1.2	Omakotitalon vesi- ja viemäryömaan onnettomuus	2
1.2	Yritys	3
2	Tutkimuksen aihepiiri	4
2.1	Tutkimuksen tavoite	4
2.2	Aiheen rajaus	4
2.3	Tutkimusmenetelmät	5
3	Kaivantojen tuenta	6
3.1	Kaivantotyön suunnittelu	6
3.2	Kaivantotyypin valinta	7
3.2.1	Tuetut kaivannot	8
4	Alumiiniset kaivantotuet	11
4.1	Alumiinisen kaivantotuen edut verrattuna teräksiseen kaivantotukeen	11
4.2	Alumiiniset elementtiseinätuet	12
4.2.1	Elementtiseinätuen asennus kaivantoon	15
4.2.2	Kaivannon täyttö ja kaivantotuen poisto kaivannosta	17
4.2.3	Elementtiseinälaatikko	19
4.3	Alumiiniset ponttiseinätuet	21
5	Työmaatoiminta kaivantotukien kanssa	25
5.1	Perehdyttäminen	25
5.2	Kaivantotukien käyttö vesihuoltosaneerauskohteessa	27
6	Tulokset	29
6.1	Kaivantotukien tarkastuslomake	29
6.1.1	Kaivantotukien tarkastuslomakkeen tarkastuskohdat	29
6.2	Kaivantotukien käyttöohje	31

7	Yhteenveto	34
	Lähteet	35
	Liitteet	
	Liite 1. Kaivantotukien tarkastuslomake	

Käsitteet

Kevytmetalli	Pienitiheysisiä metalleja ja niiden seoksia, kuten esim. alumiini
Kitkamaalaji	Moreeni- ja karkearakeiset maalajit
Korroosio	Ympäristön vaikutuksesta tapahtuvaa materiaalin muuttumista käyttökelvottomaan muotoon

1 Johdanto

Tämän insinööriyön tavoitteena on kehittää ja luoda alumiinisten kaivantotukien käyttö- ja turvallisuusohjeistus Kanta Kaivu Oy:lle. Työn tuloksena tehtyjen ohjeiden avulla voidaan perehdyttää työntekijöitä, työnjohtoa ja aliorakoitsijoita kaivantotukien turvallisessa ja oikeanlaisessa käytössä.

1.1 Tutkimuksen tausta

Kanta Kaivu Oy osti syksyllä 2014 erän alumiinisia kaivantotukia. Erään kuului paneeleista rakennettavia elementtiseinätukia ja maahan painettavista ponteista muodostuvia ponttiseinätukia. Myöhemmin huomattiin tarve kaivantotukien käyttäjien perehdyttäminen oikeanlaiseen ja turvalliseen käyttöön. Työmailla huomattiin virheitä kaivantotukien käytössä ja niiden käytöstä ei oltu tarpeeksi tietoisia. Alumiiniset kaivantotuet eroavat jonkin verran tavallisista teräksistä kaivantotuista. Turvallisuuden ja osaamisen parantamiseksi työmailla ja työntekijöiden perehdyttämisen vuoksi haluttiin luoda käyttö- ja turvallisuusohje alumiinisista kaivantotuista. Aikasempia dokumenttipohjia kaivantotukien käytöstä ei yrityksellä vielä työn alussa ollut ja siksi haluttiin luoda ne ohjaamaan kaivantotukien käyttöä.

Kaivantotyöt määritellään lainsäädännössä vaarallisiksi töiksi. Infra-alalla on sattunut noin 50 kuolemaan johtanutta tapaturmaa 2000-luvulla, joista seitsemän on johtunut kaivannon sortumisesta eli noin viidennes kaikista. Rakennustöiden kaivantojen sortumat ovat aiheuttaneet vuosien varrella loukkaantumisia ja vaaratilanteita, ja kuolemaan johtaneita työtapaturmia noin 1-3 kertaa vuodessa. Kaivanto-onnettomuudet ovat herättäneet maanrakennusalalla keskustelua ja syntyi tarve selvittää tarkemmin asiaa. [1, s. 11.]

1.1.1 Espoon Mankkaan kaivanto-onnettomuus

Espoon Mankkaalla menehtyi kaksi virolaista työntekijää kaivannon sortuessa 9.5.2014 pientalon viemäriremonttityömaalla (Kuva 1.). Kaivantoa, jossa miehet työskentelivät, ei ollut tuettu millään tavalla. Päävastuu onnettomuudessa oli pääurakoitsijalla, jolla on

kokonaisvastuu koko työpaikan turvallisuudesta. Myös tilaajan tulee varmistua, että työn suorittajaksi valitaan työturvallisuusasiat huomioiva tekijä. [2.]



Kuva 1. Espoon onnettomuustyömaa [2.]

1.1.2 Omakotitalon vesi- ja viemäryömaan onnettomuus

Vuonna 2006 omakotitalon vesi- ja viemäriputkilinjatyömaalla tapahtui kuolemaan johtunut onnettomuus. Työmaalla kaivettiin saviperäisessä maastossa, ja kaivanto oli 2,5 m leveä ja 3 m syvä. Kaivannon reuna oli alkanut sortua kaivantoon yhtäkkiä ja kaivannossa ollut työntekijä oli jäänyt puristuksiin maamassan ja tärylätjän väliin. Kaivantoa ei oltu, ohjeistuksesta huolimatta, tuettu millään tavalla. Kaivantoon maamassojen alle jäänyt työntekijä menehtyi onnettomuudessa. [3.]

1.2 Yritys

Kanta Kaivu Oy on nurmijärveläinen maanrakennus- ja rakennusalan yritys, joka perustettiin 1993. Kanta Kaivu Oy:n toiminta-alue on pääkaupunkiseutu ja Etelä-Suomi, ja toimintaa Kanta Kaivu Oy:lla on urakointiketjun kaikilla osilla, pääurakoitsijasta aina tuntiperusteiseen työhön. Kanta Kaivu Oy:lla on neljä osaamisaluetta. Ensimmäinen osaamisalue on maanrakennus, johon kuuluu maa- ja pohjarakennustyöt, salaoja-, viemäri- ja putkivesieristyöt, viher- ja kivirakentaminen, louhinnat ja purkutyöt. Toinen rakentaminen, johon kuuluu perustukset, uudisrakentaminen ja korjausrakentaminen. Viimeiset kaksi osaamisaluetta ovat kuljetus ja maa-ainesten murskaus, sillä Kanta Kaivu Oy:lla on myös oma kuljetuskalusto ja liikkuva murskayksikkö. [19.]

2 Tutkimuksen aihepiiri

Tässä luvussa kerrotaan tutkimuksen tavoite, rajataan tutkimuksen aihe sekä selvitetään eri tutkimusmenetelmät.

2.1 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoite on kehittää yrityksen työturvallisuusasiakirjoja ja samalla parantaa työturvallisuutta työkohteissa, jossa käytetään alumiinisia kaivantotukia kaivantojen tuentaan. Tutkimuksen tuloksena syntyy käyttöohje alumiinikaivantotuista, joita voidaan käyttää yrityksen sisällä työntekijöiden ja työnjohdon perehdyttämiseen, sekä mahdollisten muiden kyseisten kaivantotukien käyttäjien opastamiseen ja perehdyttämiseen. Käyttöohjeen tarkoituksena on näyttää, kuinka kaivantotukia voidaan käyttää eri kohteissa. Kaivantotukia on erilaisia ja niiden käyttöä voidaan joutua soveltamaan työkohteiden olessa erilaisia.

Toisena osana tutkimuksen tuloksena syntyy kaivantotukien käyttöön soveltuva tarkastuslomake, jota voidaan käyttää kaivantotukia käytettäessä niiden turvallisuuden parantamiseksi ja eräänlaisena muistilistana oikeanlaisesta kaivantotukien käytöstä työmailla.

2.2 Aiheen rajaus

Tutkimuksen aihe rajautuu alumiinisiin elementti- ja ponttiseinäkaivantotukiin, joita yrityksellä on. Näiden käytöstä kerrotaan tarkemmin ja selvitetään, kuinka niitä voidaan käyttää turvallisesti erilaisilla työmailla. Työmenetelmistä kerrotaan yksityiskohtaisesti eri työvaiheet. Kaivantotuista kerrotaan työturvallisuuden kannalta oleellimmat asiat, jotta niitä voidaan käyttää turvallisesti ja työturvallisuutta lisäävinä eri työkohteissa. Kaivantotukien käyttöä tutkitaan erityisesti erilaisten putki- ja johtokaivantoja tehdessä. Kaivantotyypeistä kerrotaan tarkemmin tuetuista kaivannoista. Kaivantotyypit rajautuvat työssä tuettuihin kaivantoihin.

2.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa tutkitaan tietoja yleisistä maanrakennusalan ohjeista ja yleisistä laatuvaatimuksista kaivantojen teosta sekä kaivantotukien valmistajan antamista ohjeista. Työnjohdon vastuita ja perehdyttämistä tutkitaan kirjallisuuslähteistä. Yleisistä ohjeista kerätään työturvallisuuden kannalta huomioon otettavia asioita, joista luodaan turvallisuusohjeita ja työmailla tarkastettavia kohteita, kun käytetään kaivantotukia. Tiedoista kootaan tärkeimmät työmailla tarkastettavat kohteet, joista luodaan tarkastuslomake. Myös käytännön kokemuksia selvitetään Nurmijärven vesihuollonsaneerauskohteessa, jossa käytettiin alumiinisia kaivantotukia yrityksen puolesta ensimmäistä kertaa. Työssä on alussa teoriaosuus, jossa selvitetään kaivantojen tuentaa, niihin liittyvää suunnittelua. Teoriaosuuden jälkeen esitellään alumiinisia kaivantotukien ominaisuuksia ja niiden käyttöä. Työn lopussa esitellään kaivantotukien tarkastuslomake ja kerrotaan niiden käyttöohjeesta.

3 Kaivantojen tuenta

Tässä luvussa kerrotaan kaivantojen tuennasta ja maanrakennusalaan liittyvästä lainsäädännöstä. Kaivantojen työnsuunnittelusta esitellään rakennuttajan, urakoitsijan ja työnsuunnittelijan tehtävät eri vaiheissa, suunnitelmat ja niiden sisällöt.

3.1 Kaivantotyön suunnittelu

”Kaivutyö on tehtävä turvallisesti ottaen huomioon maan geotekniset ominaisuudet, kaivannon syvyys, luiskan kaltevuus ja kuormitus sekä vedestä ja liikenteen tärinästä aiheutuvat vaaratekijät.

Jos sortuma saattaa aiheuttaa tapaturman, kaivannon seinämä on tuettava.”

[Valtioneuvoston asetusrakennustyön turvallisuudesta 205/2009 34 §]

Perusvaatimus on, että kaivanto tuetaan. Jos kaivanto tehdään luiskattuna, tulee se olla pätevän suunnittelijan mitoittama. Suunnittelija ja vastaavatyönjohtaja nostetaan vastuu asemaan kaivantojen turvallisuudessa. Jos kaivannot tehdään luiskattuna, tulisi työmaalta löytyä suunnittelijan ohjeet kaivannon luiskauksesta. Yli 2 metriä syvistä kaivannoista on tehtävä kaivantosuunnitelma. [4, s. 268–270.]

Kaivutyön hankkeen valmisteluvaiheessa rakennuttajan tulee määrittää ja koota suunnitelmien vaatimat lähtötiedot tai sopia lähtötietojen määrittäminen ja koonti osaksi suunnittelijan toimeksiantoa. Lähtötietoihin kuuluu:

- maaperässä olevat putkistot ja kaapelit
- vanhat rakenteet
- sähköpylväät
- lähirakennusten perustiedot
- lähialueen liikennemäärät.

Rakennuttaja nimeää turvallisuuskoordinaattorin huolehtimaan rakennuttajan turvallisuustehtävistä suunnittelu- ja toteutusvaiheessa. Rakennuttaja myös luovuttaa kaikki lähtötiedot suunnittelijalle, ja perehdyttää ja ohjaa suunnittelijaa kohteen

ymmärtämiseksi ja tavoitteiden saavuttamiseksi. Rakennuttaja esittää vaatimukset turvallisuustoimenpiteistä ja kaivantojen tuennan vähimmäismäärästä.

Suunnittelijan tekemän kohdekohtaisen kaivantosuunnitelman tulee sisältää tiedot kaivannon luiskaamiseen tai tukemiseen, maaperän ja lähiympäristön kuvaukset, pohjavesitiedot sekä kaivuumassojen loppusijoitus paikat. Myös kaivutyön vaiheet järjestyksessä on esitettävä ja eri työvaiheiden edellyttämät toimenpiteet.

Urakoitsija laatii suunnittelijan tekemän kaivantosuunnitelman pohjalta kaivantotyösuunnitelman, jonka urakoitsija hyväksyttää rakennuttajalla. Kaivantotyösuunnitelmassa urakoitsija esittää valitsemat materiaalit, kaluston, työtavat, työvaiheet ja niiden järjestyksen sekä tarkkailutoimenpiteet. Kaivantotyösuunnitelmalla varmistetaan työn suorittaminen turvallisesti. [5.]

3.2 Kaivantotyypin valinta

Kaivannot voidaan jakaa tuettuihin ja luiskattuihin kaivantoihin. Luiskattu kaivanto vaatii enemmän poikkileikkauspinta-alaa tuettuun verrattuna (Kuva 2.). Myös kaivu- ja täyttömassat ovat suurempia luiskatuissa kaivannoissa. Kustannusvertailulla voidaan selvittää kaivannon taloudellisuus vertailemalla massataloutta, eli kaivumaiden sijoitteluvaikeuksia muihin ylijäämämassoihin verrattuna ja täyttömateriaalin tarvetta, kaivutöiden aiheuttamaa haittaa sekä ajallisesti, että ympäristövaikutuksien mukaan. Myös muiden rakenteiden sijoittelumahdollisuutta kaivantoon samalla kertaa tulee arvioida. [6, s. 114.]



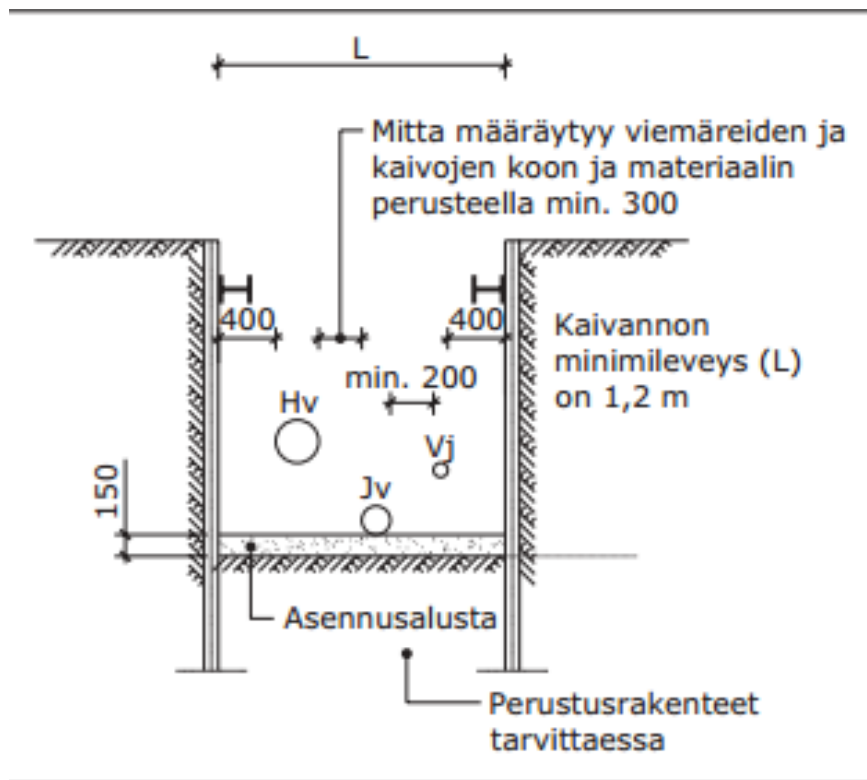
Kuva 2. Putkijohtokaivanto luiskattuna [7.]

3.2.1 Tuetut kaivannot

Tuetuissa kaivannoissa tulee tarkastaa kaivannon pysyvyys seinämien ja pohjan osalta erikseen. Nämä kaksi ovat toisistaan riippuvaisia ja ne muodostavat yhdessä kokonaisrakenteen. Useimmiten tuetun kaivannon sortumisen syy on kaivannon pohjan murtuminen. Kitkamaalajeissa murtuma tapahtuu hydraulisena murtumana ja koheesiomaalajeissa pohjan nousemisena. Hydraulinen murtuma on äkillinen tapahtuma ja se johtaa helposti koko kaivannon sortumiseen. Pohjan nouseminen tapahtuu hitaasti, ja se on työn aikana estettävä ja sitä on tarkkailtava. [6,s. 117.]

Tuetun putkijohtokaivannon leveys on vähintään 1,2 m. Tuennan tulee olla sellainen, että sillä estetään kaivannon pohjan hydraulinen murtuminen, kaivannon seinämien sortuminen ja maa-ainesten putoaminen kaivannon seinästä ja maanpinnalta kaivantoon sekä työn tekemisen turvaaminen kaivannossa. Kuvasta 3 käy ilmi, että kaivantoon sijoitettavien putkien koot määräävät putkikaivannon vähimmäismitat, kuten kaivannon kokonaisleveyden sekä putkien välimatkan toisistaan ja kaivannon reunoista. Nämä vaatimukset saattavat rajoittaa kaivantotukien käyttöä, jos niiden suurin

mahdollinen kaivannon leveys ei täytä kaivannon minimileveyden vaatimusta, ja esimerkiksi putkikaivantoon sijoitettavien putkien vähimmäisetäisyyksiä. [8, s. 203.]



Kuva 3. Tuetun putkikaivannon vähimmäismitat [8.]

Tuetun kaivannon teossa tulee kiinnittää huomiota työntekijöiden turvallisuuteen, ulkopuolisten turvallisuuteen ja naapurirakennusten vaurioherkkyyteen, kaivannon aukioloaikaan ja putkien ja laitteistojen asentamisen vaatimuksiin. Vaikka kaivannon seinämien sortuminen on estetty, on esimerkiksi kaivantoon putoaminen vaarana. Kaivannon tukeminen parantaa turvallisuutta, mutta se ei vie kaikkia vaaroja kaivannosta ja siellä tehtävästä työstä. [1, s. 26.]

Kaivanto voidaan tukea joko kaivannon sisä- tai ulkopuolisilla rakenteilla. Näiden valintaan vaikuttavat kaivannon syvyys ja laajuus, pohjasuhteet, kaivannon ympäristö, kaivantotyön ja rakennuskohteen työjärjestys, työtila työkohteessa ja taloudelliset näkökohdat. Sisäpuolisella tuennalla tarkoitetaan vaakatukia, jotka tukeutuvat kaivannon vastakkaisiin seinämiin. Näitä ovat esimerkiksi erilaiset elementtiseinätuet,

ponttiseinätuet sekä erilaiset kevyet tuennat, joita voidaan tehdä esimerkiksi puusta. Ulkopuolisella tuennassa tukiseinä ankkuroidaan kaivannon ulkopuolelle. Ulkopuolista tuentaa käytetään laajoissa ja syvissä kaivannoissa. [1, s. 29.]

4 Alumiiniset kaivantotuet

Tässä luvussa kerrotaan tarkemmin yrityksen omistamista alumiinisista kaivantotuista ja niiden ominaisuuksista. Alumiinin vahvuuksia teräkseen verrattuna selvitetään kaivantotukien materiaalina. Kaivantotukien osat käydään läpi, ja niiden kokoamisesta sekä käytöstä työmailla kerrotaan. Esitellyt kaivantotuet ovat kaivannon sisäpuolisia rakenteita.

4.1 Alumiinisen kaivantotuen edut verrattuna teräksiseen kaivantotukeen

Alumiini ei ole altis korroosiolle, sillä se kestää melko hyvin ilman ja veden vaikutusta. Alumiini on kevytmetalli, ja taulukosta 1 selviää, että sen etuja muihin metalleihin ovat sen hyvä lujuus suhteessa painoon ja hyvä korroosiokestävyys. Alumiini on kuitenkin esimerkiksi terästä pehmeämpää eikä kestä yhtäläillä iskuja. Alumiini on taloudellisesti kannattava metalli, sen valu- ja muovausominaisuuksien sekä keveyden ja lujuuden ansiosta. [16.]

Taulukko 1. Alumiinin hyötyominaisuuksia sekä käyttöä rajoittavia tekijöitä verrattuna rakenneteräksiin, kupariin ja ruostumattomaan teräkseen:

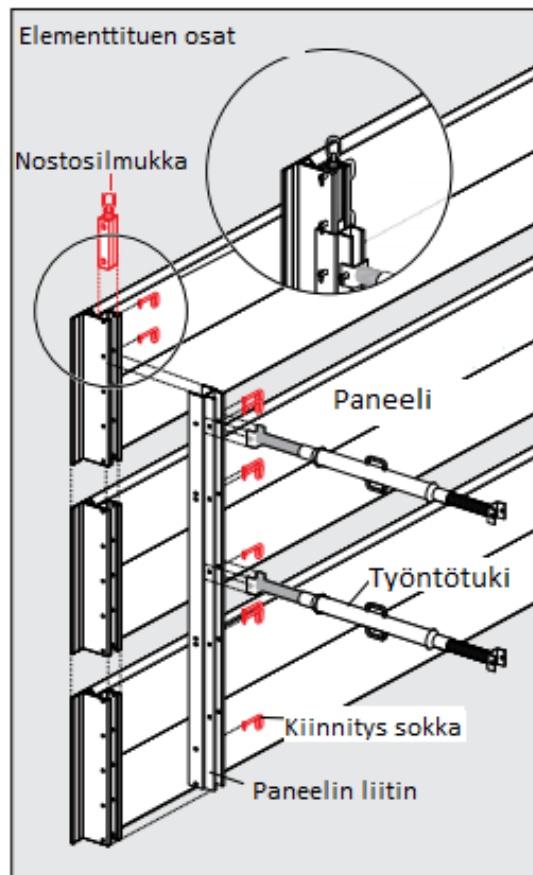
Edut:	Rakenneteräksiin ja ruostumattomiin teräksiin verrattuna alumiinilla on seuraavia rajoituksia:
1. Keveys: - tiheys noin 1/3 teräksen tiheydestä	1. Alumiinimetallien kovuus: - on pienempi kuin rautametallien.
2. Lujuus - eräiden erikoisseosten lujuus on yli 600 N/mm ² , lujuus ja sitkeys hyvät myös matalissa lämpötiloissa	2. Alumiinin kimmomoduli - on pienempi kuin rautametalleilla
3. Korroosionkestävyys - luonnollinen oksidikalvo suojaa alumiinia ilmastollista korroosiota vastaan, sekä vesiliuoksissa tietyssä pH-alueessa	
4. Taloudellisuus - keveys ja lujuus sekä hyvät valu- ja muovausominaisuudet tekevät alumiinin edulliseksi materiaaliksi esim. liikennevälineisiin, rakennuksiin ja sähkölaitteisiin	

Kolme metriä korkea ja pitkä alumiininen elementtituki painaa 635 kg. Eräs 3 metriä korkea ja 2,4 metriä pitkä teräksestä valmistettu elementtiseinäkaivantotuki painaa yli 1300 kg. Alumiininen kaivantotuki on siis yli kaksi kertaa kevyempi kuin teräksinen kaivantotuki. [17.]

Alumiini yleisesti käytetty materiaali ja se tuo merkittäviä säästöjä esimerkiksi kuljetusteollisuudessa. Puhdas alumiini on kuitenkin pehmeää, ja siksi erilaisten laitteiden materiaalina käytetään eri seostettuja alumiineja, näiden parempien lujuusominaisuuksien takia. Alumiinin etuja ovat lujuus suhteessa painoon ja useimmissa oloissa hyvä korroosiokestävyys. [18.]

4.2 Alumiiniset elementtiseinätuet

Yrityksen alumiiniset elementtiseinätuet koostuvat alumiinisista paneeleista, paneeliliittimistä, kiinnityssokista ja teräksisistä työntöputkista, joissa toinen pää on galvanoitu ja toinen teräksinen. Paneeliliittimet liittävät paneelit kiinni toisiin paneeleihin kiinnityssokilla. Alumiinisilla elementtiseinätuilla voidaan tukea jopa 6 m syviä kaivantoja lisätukea kaivantotukien välissä käytettäessä. Työntöputken toisen pään galvanointi estää korroosiota ja mahdollistaa työntöputken avaamisen ja kiertämisen. Elementtiseinätuki koostuu siis kahdesta alumiinisesta elementtiseinästä, jotka yhdistyvät toisiinsa teräksisillä työntöputkilla. Työntöputkilla voidaan tukea 0,86-2,26 m leveitä kaivantoja. Kuvassa 4 on elementtiseinätuen eri osat ja niiden nimet. [11.]



Kuva 4. Alumiinisen elementtituen osat [14.]

Alumiinipaneeleita on käytössä kolme eri kokoa: 6 m syvät ja matalammat kaivannot voidaan tukea 2 m pitkillä ja 0,5 m korkeilla, sekä pienemmillä alumiinipaneeleilla. Pituudeltaan 3 m ja korkeudeltaan 0,5 m kokoisilla alumiinipaneeleilla voidaan tukea kaivantoa kolmen metrin syvyyteen asti. Kolme metriä pitkät paneelit painavat 42 kg, ja lyhemmät 2 ja 1,55 metrin pituiset paneelit 28 ja 23 kg. Esimerkiksi kolme metriä korkea ja pitkä kuudesta paneelista koostuva alumiinielementtiseinä painaa siis noin 252 kg. [11.]

Alumiinipaneelien paino mahdollistaa helpon kuljetuksen ja kokoamisen työmaalla. Elementtiseinien osat voidaan viedä osissa esimerkiksi pakettiautossa työmaalle, jossa ne kootaan myöhemmin haluttuun korkeuteen. Kaivantotukien siirto onnistuu nostosilmukoista kaivinkoneella työmaalla. Kuvassa 5 alumiinista elementtiseinätukea siirretään kaivinkoneella työmaalla kaivannosta. Alumiinikaivantotuet nostetaan kaivannosta neljästä nostosilmukasta nostoa varten tarkoitetulla nostoliinoilla tai

nelihaaraketjuilla. Myös kaivantotukien keveys mahdollistaa helpon varastoinnin työmailla. [11.]



Kuva 5. Alumiinisen elementtiseinätuen siirto kaivinkoneella [7.]

Alumiinisiin kaivantotukiavoidaan myös muokata tarpeen vaatiessa eri risteävien linjojen tai putkien mukaan. Elementtiseiniin on mahdollista tehdä erikokoisia reikiä, josta kaivannossa olevat risteävät linjat voidaan ohjata kulkemaan. Kuvassa 6 alumiinisen elementtiseinätuen elementtiseiniä rakennetaan erikokoisista paneeleista, jolloin seinään on saatu reikä, josta risteävät linjat tai johdot voidaan ohjata kulkemaan kaivannossa. Elementtiseinäkaivantotukien muokkaaminen tarpeen mukaan onnistuu työmailla miesvoimin, eikä se vie paljoa aikaa, niiden kevyen painon ja kiinnityksen helppouden takia. [11.]



Kuva 6. Alumiinisen elementtikaivantotuen kokoaminen [11.]

4.2.1 Elementtiseinätuen asennus kaivantoon

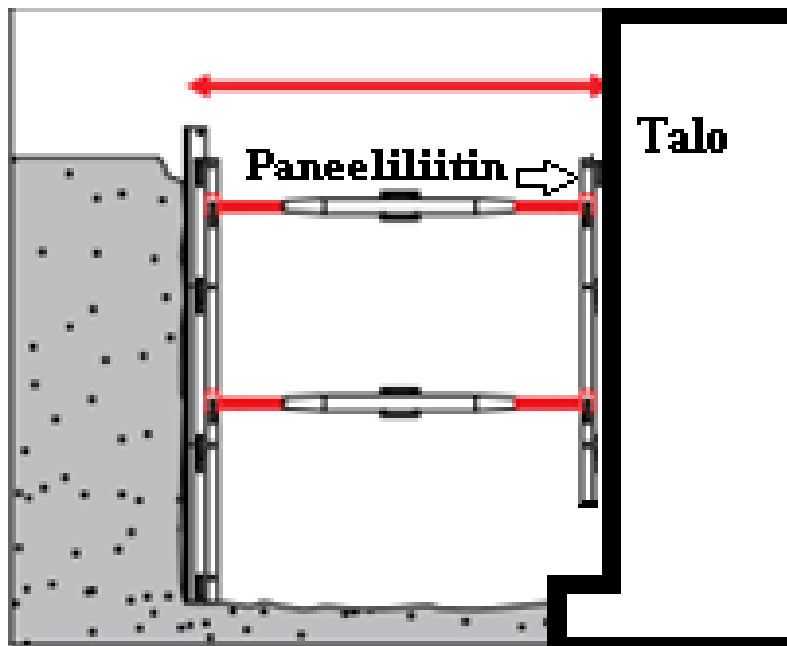
Elementtiseinäkaivantotukien asennus kaivantoon voidaan suorittaa kahdella eri tavalla. Ensimmäisessä tavassa kaivanto kaivetaan suoraan haluttuun syvyyteen ja leveyteen eli toisin sanoen kaivantotuen korkeutta hieman matalammaksi. Seinät voidaan jättää suhteellisen pystysuoriksi, jos voidaan olettaa, että seinillä ei ole vaaraa sortua kaivantotuen asennuksen aikana. Kuvassa 7 alumiinista elementtiseinätukea asennetaan suoraan haluttuun syvyyteen kaivettuun kaivantoon. Elementtiseinätuet lasketaan kaivantoon ja niiden työntöputkia kääntämällä elementtiseinät työntyvät kaivannon seinämiin kiinni. Kaivantotuen ja maan väliin jäävä rako täytetään esimerkiksi murskeella. [14.]



Kuva 7. Kaivantotukien asennus kaivantoon [7.]

Toinen tapa asentaa elementtiseinätuki kaivantoon, on kaivaa aluksi aloituskaivanto, jonka syvyys on noin 1,0 metriä tai niin syvä kaivanto kuin on turvallista tehdä ilman erillistä tuentaa. Kun kaivantotuki on asetettu aloituskaivantoon, kaivantoa syvennetään kaivamalla kaivantotuen välistä. Kaivantotuki siirtyy alemmas maata kaivattaessa kaivantotuen välistä, kunnes saavutetaan haluttu kaivantosyvyys. Kaivinkoneen kauhan tulee kuitenkin mahtua kaivantotuen sisällä puolelle, mikä rajoittaa erikokoisten kaivinkoneiden käyttöä. Alumiiniset paneelit eivät myöskään kestä iskuja tai painamista esimerkiksi kaivinkoneen kauhalla. Kaivantotuen tulee ylittää maanpinta vähintään 100 mm, jotta kaivantoon ei valu maa-aineksia tai putoa esimerkiksi kiviä. [14.]

Elementtiseinätukea voidaan käyttää myös asuntojen salaojakaivannoissa vain toispuoleisena tukena. Tällöin elementtiseinätuki on rakennettu vain yhdestä elementtiseinästä ja toinen puoli tuesta tukeutuu paneeliliittimien kautta talon seinään kuvan 8 mukaisesti. Tämä on mahdollistaa ja helpottaa salaojakaivannossa työskentelyä ja asennustyötä. Paneeliliittimen ja talonseinän väliin voidaan asentaa puupalikoita estämään vaurioita sekä seinään ja kaivantotuen osiin. [15.]



Kuva 8. Elementtiseinätuki salojakaivannoissa

4.2.2 Kaivannon täyttö ja kaivantotuen poisto kaivannosta

Kaivannon täytöllä varmistetaan rakenne kestämaan ulkoiset ja sisäiset kuormitukset, putkirakenteen ja ympärystytön avulla. Kaivannon täyttövaiheita ovat:

- Tasaus- ja tukikerrosten tekeminen
- Putken asennuksen tai muun työn jälkeen tehtävä alkutäytön tekeminen
- Lopputäytön tekeminen.

Tasaus- ja tukikerroksen tehtävänä on helpottaa putken asennusta, tukea putken alaosaan sekä jakaa putkelle tulevia kuormia. Tavallisin paksuus tasaus- ja tukikerrokselle on 150 mm, ja materiaalilla on oltava hyvät tiivistymisominaisuudet ja kitkaominaisuudet. Materiaalina voidaan käyttää esimerkiksi soraa, murskettä tai sepeliä, joiden maksimiraekoko on 32 mm.[6, s. 121.]

Alkutäyttöä tehdään vähintään 300 mm putkien päälle, jos kaivannossa on useita putkia. Materiaaliksi alkutäyttöön käy esimerkiksi sora, joka ei saa sisältää yli 50 mm suurempia kiviä, tai murske. [6, s. 121.]

Alkutäyttö jakaa ylhäältä tulevat kuormitukset koko täytön osalle, ja antaa putkelle hyvän tuen erityisesti sivusuunnassa. Alkutäyttö tehdään kerroksittain tiivistäen. Kerroksien paksuus riippuu putken koosta, putkimateriaalista ja tiivistyskalustosta. Kuvassa 9 putkikaivannon alkutäyttö tiivistetään kaivantotuen väliin sopivalla tiivistyskalustolla. [9, s.85.]



Kuva 9. Alkutäytön tiivistystä putkijohtokaivannossa [7.]

Lopputäyttöön voidaan käyttää erilaisia materiaaleja riippuen kaivannon päälle tulevista rakenteista ja toiminnoista. Lopputäytön on kuitenkin vastattava kantavuudeltaan vähintään rakennekerrosten alle, kaivannon ulkopuolelle jäävän maan tai penkereen kantavuutta. Katualueilla voidaan käyttää lopputäytön materiaalina esimerkiksi hiekka, soraa, mursketta tai louhetta, joiden maksimiraekoko on 300 mm. Puistoalueilla lopputäytön materiaaliksi käy kaivuumaat, joiden maksimiraekoko on 600 mm. Lopputäyttöä ei ole pakko tiivistää, jos täyttö tehdään ympäröivää maanpintaa

korkeammaksi, jolloin se myöhemmin tiivistyessään painuu maanpinnan tasoon. Kuvassa 9 lopputäyttöä tehdään hiekasta tiivistäen putkijohtokaivannossa. [6, s. 122.]



Kuva 10. Lopputäytön tekoa putkijohtokaivantoon [7.]

Kaivantotukea nostetaan kaivannosta ylöspäin, kun kaivannon täyterroksia tehdään ja tiivistetään. Tiivistyskalustoa tulee olla mahdollista liikutella kaivantotuen välissä esteittä ja sen tiivistysominaisuudet tulee olla täyterroksien paksuuteen sopivat. Kuvassa 10 on etualalla kaivantotuen sisäpuolella helposti liikuteltava ympyränmuotoinen tärylevy. Kaivantotuki voidaan nostaa kaivannosta, kun kaivantoa on täytetty tarpeeksi, ja kun kaivannon seinien murtumisesta ei ole enää vaaraa. [14.]

4.2.3 Elementtiseinälaatikko

Alumiinisista elementtiseinästä voidaan myös tehdä elementtiseinälaatikoita, joilla voidaan tukea kaivantoa neljään eri suuntaan. Elementtiseinälaatikon reunoihin tulee

kulmaliittimet, jotka liittävät paneeleista koostuvat elementtiseinät toisiinsa. Elementtiseinälaatikot sopivat kaivannoille, jotka jäävät pitemmäksi aikaa avoimiksi, kuten vesijohtosulkujen ja kaivojen kohdalla. Elementtiseinälaatikot helpottavat erilaisten vesijohtosulkujen ja kaivojen asentamista antamalla niiden asentajille turvallisen työtilan ja estävät maa-ainesten valumisen kaivantoon. Kuvassa 11 elementtiseinälaatikkotuki on asennettu kaivantoon tonttijohtosulun ja kaivon kohdalla odottamaan niiden myöhempää asennustyötä.



Kuva 11. Elementtiseinälaatikkotuki tonttijohtosulun ja kaivon kohdalla [7.]

Myös pitkien kaivantojen elementtiseinätukien päädyt voidaan tukea ja sulkea elementtiseinälaatikoiden kulmaliitinosista. Kaivantojen päädyt tulee sulkea ja tukea estämään maa-ainesten valuminen kaivantoon. Kuvassa 12 elementtiseinätuen pääty on suljettu kulmaliittimillä liitettyyn elementtiseinään. [11.]



Kuva 12. Elementtiseinätuen pääty suljettu elementtiseinällä [11.]

4.3 Alumiiniset ponttiseinätuet

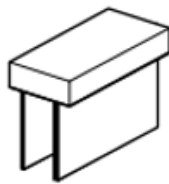
Alumiiniset ponttiseinätuet kootaan työmailla alumiinisista ponteista, teräksistä työntöputkista ja alumiinisesta ohjauspaneeleista. Osa ohjauspaneelin osista käy myös alumiinisiin elementtiseinätukiin, kuten kiinnityssokat ja alumiinipaneelit. Alumiinisia pontteja on kahta eri kokoa: 2,5 m ja 3,5 m, ja yhden pontin paino 14 -19,4 kg. Ponttiseinätuella voidaan tukea kaivantoa 3 metrin syvyyteen ja kaivannon leveys voi olla enintään 2,5 m. Ponttiseinätuissa alumiiniset pontit painetaan maahan ohjauspaneelin kautta. Ohjauspaneeli pitää pontit kiinni toisissaan ja suorassa.

Ponttiseinätuki mahdollistaa turvallisen kaivuutyön, sillä pontit tukevat kaivantoa heti kaivuutyön aloituksen jälkeen eli ne ovat tukemassa kaivantoa ennen kuin varsinaista kaivutyötä on aloitettu. Ponttiseinätuet vaativat kuitenkin tasalaatuisen maan ja esimerkiksi suuret kivet maassa estävät ponttien painamisen maahan. Kuvassa 13 on putkijohtokaivantotuettu alumiinisella ponttiseinätuella [12.]



Kuva 13. Alumiininen ponttiseinätuki [12.]

Alumiinisen ponttiseinätuen asennus tapahtuu aluksi kaivamalla aloituskaivanto, joka on noin 0,5 m syvä. Aloituskaivantoon asennetaan ponttiseinätuen yläosa, joka on koottu alumiinisesta ohjauspaneelistä ja teräksistä työntöputkista. Kun ponttiseinätuen yläosa on asennettu aloituskaivantoon, alumiinisia pontteja voidaan painaa ohjauspaneelin kautta maahan. Ponttien painamista maahan varten on teräksinen painopää, joka asetetaan pontin yläpäähän sen maahan painamisen yhteydessä, jotta terästä pehmeämmät alumiinipontit säilyvät vaurioilta. Ponttien maahan painamisen jälkeen voidaan aloittaa kaivannon kaivaminen. Kaivantoa kaivettaessa on huomioitava alumiiniset pontit, ja varottava esimerkiksi iskemästä niitä kaivinkoneen kauhalla. Kaivu tapahtuu ponttiseinätuen välissä. Ponttien valuminen estetään asentamalla pontteihin liukutapit. Liukutappi tulee ohjauspaneelin yläpuolelle estämään pontin valumisen. Kuvassa 14 on pontin teräksinen painopää, pontin nostokoukku ja muovinen pontin liukutappi. Kuvassa 15 alumiinista ponttia painetaan maahan ohjauspaneelin läpi kaivinkoneella. Pontteja maahan paineassa tulee olla selvitettyinä mahdolliset risteävät linjat ja putket sekä olemassa olevat rakenteet työkohteessa. [14.]



Pontin painopää



Pontin nostokoukku



Pontin liukutappi

Kuva 14. Pontin painopää, nostokoukku ja liukutappi [14.]



Kuva 15. Alumiinisten ponttien painaminen maahan [12.]

Tehdyn putkityön tai muun kaivannossa tehtävän työn jälkeen, kaivanto täytetään kerroksittain tiivistäen. Alumiiniset pontit nostetaan kaivannosta nostokoukulla, kun kaivantoa on täytetty ohjauspaneelin alaosaan asti, eli kun kaivanto on noin 0,5 m syvyinen. Ohjauspaneelit voidaan nostaa pois ja kaivanto voidaan tämän jälkeen täyttää loppuun. [14.]

5 Työmaatoiminta kaivantotukien kanssa

Tässä luvussa kerrotaan työmaatoiminnasta, kun käytetään kaivantotukia sekä työntekijöiden perehdyttämisestä työmailla ja työmaan johdon vastuista.

5.1 Perehdyttäminen

Ramboll Finland Oy:n toteuttamassa Vaara vaanii kaivannossa -oppaassa annetaan urakoitsijoille työn toteutusvaiheessa seuraavia ohjeita:

- Perehdytä työntekijät kaivantojen osalta kaivantotyösuunnitelmaan ja sen geoteknisiin perusteisiin
- Perehdytä työntekijät henkilökohtaisten suojavälineiden käyttöön ja turvallisuusohjeisiin
- Kaivantoon johtavat kulkutiet ja työmaan siisteydestä on huolehdittava ja työnjohdon on valvottava niiden noudattamista
- Olosuhteiden muutokseen on reagoitava ja maaperän ominaisuuksien muutoksista on raportoitava, ja ne on hyväksyttävä suunnittelijamuutokset rakennuttajan valtuuttamalla geoteknisellä suunnittelijalla. [5.]

Työnjohtajilla tai muilla työmaita johtavilla henkilöillä on perehdytysvastuu, jonka mukaan heidän on:

- Huolehdittava, että työntekijät tuntevat työhön liittyvät työsuojelumääräykset ja osaavat noudattaa niitä
- selvitettävä työnopastuksessa eri työsuojeluriskit ja niiden ehkäiseminen
- tiedotettava muuttuneista määräyksistä
- opetettava työntekijöille eri tilanteiden vaatimat määräysten mukaiset menettelytavat.

Perehdyttämiselle ja ohjaukselle on oikeuskäytännössä annettu suuri painoarvo arvioitaessa työnantajan huolehtimisvelvollisuuden täyttymistä. Järjestelmällisen perehdyttämisen antaminen on tärkeää, jotta voidaan varmistua asianmukaisesta työn sujumisesta. Myös jälkikäteen tulee voida osoittaa, että perehdyttämiseen on kiinnitetty huomiota ja että se on ollut järjestelmällistä. Nämä voivat olla esimerkiksi kirjallisia

dokumentteja eri koneiden tai laitteiden perehdyttämisestä. Perehdytystä tulee järjestää uudelleen, jos työntekijä ei tee jatkuvasti samoja työtehtäviä tai käytä samoja laitteita jatkuvasti. Kuvassa 15 on esimerkki työmaan perehdytyslomakkeesta. Perehdytyksessä voidaan lisäksi käydä läpi työmaan aikataulut, turvallisuusohjeet ja sosiaaliset tilat sekä tehdä työmaakierros. Perehdyttämisellä varmistetaan sujuva ja turvallinen työnteko kaikille osapuolille, sekä lisätään tietoutta mahdollisista vaaroista ja pyritään ennaltaehkäisemään työvirheitä. [10, s. 118.]

LOMAKE 1/1

Työmaan nimi/numero		Perehdytettävä (työntekijä, alurakentaja)
[REDACTED]		[REDACTED]
PEREHDYTYS, Työmaan perehdyttäminen		
<i>Perehdytettävät asiat</i>	<i>Läpikäyty</i>	<i>Lisätietoja, huomioita</i>
1. Kohteen yleisesittely	<input type="checkbox"/>	[REDACTED]
2. Aikataulun läpikäynti	<input type="checkbox"/>	[REDACTED]
3. Toimitusorganisaatio	<input type="checkbox"/>	[REDACTED]
4. Tilaaajan turvallisuusvaatimukset (TA-kirja)	<input type="checkbox"/>	[REDACTED]
5. Ensiapu, paloturvallisuus	<input type="checkbox"/>	[REDACTED]
6. Työmaatilat, varastot, P-paikat	<input type="checkbox"/>	[REDACTED]
7. Työmaa- ja turvallisuus suunnitelmiin perehtyminen	<input type="checkbox"/>	[REDACTED]
8. Työmaakierros tehty	<input type="checkbox"/>	[REDACTED]
9. Työmaan turvallussäännöt (jaettu)	<input type="checkbox"/>	[REDACTED]
10. Muut turvallisuusohjeet	<input type="checkbox"/>	[REDACTED]
11. Henkilönsuojaimet (käyttö, tarve)	<input type="checkbox"/>	[REDACTED]
12. Henkilökohtaisten työvälineille on tehty vastaanotto tarkastus	<input type="checkbox"/>	[REDACTED]
13. Muuta, mitä	<input type="checkbox"/>	[REDACTED]
- [REDACTED]		
Perehdytyksen yhteydessä jaettu aineisto		[REDACTED]

Päivämäärä

[REDACTED]

Perehdytyksestä vastaava

[REDACTED]

Perehdytettävä

[REDACTED]

Kuva 16. Työmaan perehdyttäminen -perehdytyslomake [13.]

5.2 Kaivantotukien käyttö vesihuoltosaneerauskohteessa

Alumiinisia kaivantotukia käytettiin yrityksen puolesta ensimmäistä kertaa Nurmijärven veden vesihuoltosaneeraustyömaalla syksyllä 2014. Kanta kaivu Oy toimi työkohteessa pääurakoitsijana. Työkohteessa saneerattiin vesijohto- ja jäteviemäriinjoja aukikaivamalla ja suuntaporaamalla. Työaika oli noin 3 kuukautta ja saneerattavaa vesija viemäriinjaa oli noin 250 metriä. Osa vesihuoltosaneeruksesta tehtiin aukikaivamalla putkikaivantoja luiskaamalla. Myöhemmin huomattiin vanhojen linjojen sijainnin olevan niin syvällä, jolloin luiskaamalla tehdyt putkikaivannot todettiin taloudellisesti huonoiksi ja työturvallisuuden kannalta vaarallisiksi. Myös kulku alueella olisi ollut osittain mahdoton alueen asukkaille, jos putkikaivannot olisi tehty luiskaamalla, kaivantojen leveyden kasvaessa yli tien leveyden.

Työkohde oli yritykselle ensimmäinen kohde, jossa käytettiin alumiinisia elementtiseinätukia putkikaivantojen tukemiseen. Elementtiseinätuet tuotiin työmaalle kuorma-auton lavalla elementtiseininä, ja ne koottiin elementtiseinätuiksi työmaalla. Työkohteessa käytettiin myös elementtiseinälaatikoita tonttiliittymien kohdalla, koska niiden asennustyö tehtiin vasta, kun koko uusi vesijohtolinja oli rakennettu. Kaivantojen syvyys oli suurimmillaan hieman yli 3 metriä. Elementtiseinätukia käytettiin viiden tuen jonoissa, jolloin kerralla kaivettava putkikaivannon pituus oli 15 metriä. Elementtiseinätukia käyttämällä pystyttiin asennustyö tekemään turvallisesti ja suhteellisen nopeasti. Työkohteessa saatujen kokemusten pohjalta pystyttiin saamaan tärkeitä ohjeita kaivantotukien käytöstä työmailla. Kaivantotukien käytön työjärjestystä, täyttö- ja tiivistystöitä sekä työntekijöiden perehdytystä kaivantotukien käytöstä pystyttiin kehittämään. Kuvassa 16 on kaivantotukia varastoituna työmaalla. Kaivantotuet nostettiin kaivinkoneella valmiiksi kaivettuun putkikaivantoon. Kaivantotukien käytöllä pystyttiin tekemään säästöjä kaivumassojen määrissä, koska kaivantoja ei tarvinnut tehdä luiskattuna. [15.]



Kuva 17. Elementtiseinätukia varastoituna vesihuoltosaneeraustyömaalla [7.]

6 Tulokset

Työn tavoitteena oli kehittää yrityksen turvallisuusasiakirjoja. Tutkimuksen pohjalta pystyttiin luomaan kaivantotukien tarkastuslomake ja kaivantotukien käyttöohje, joita tullaan käyttämään työmailla, joissa kaivantotukia käytetään kaivantojen tukemiseen.

6.1 Kaivantotukien tarkastuslomake

Tarkastuslomake on Excel-pohjainen tiedosto, jota voidaan muokata tarpeen vaatiessa. Tarkastettavat kohteet mietittiin sopivaan järjestykseen, missä niitä tehtäisiin työmailla. Eri tarkastettavista kohteista merkitään niiden olevan kunnossa tai *korjattavaa ja huomioitavaa* kohtaan merkitään korjattavaa vaadittavat tai muuten huomiota vaativat asiat. Lisäksi jokaisella tarkastettavalla kohteella on oma päivämäärän merkintä. Tarkastuslomakkeen käyttäjänä on rakennusosapuolista urakoitsija, jonka takia osa tarkastuskohteista on käytännön tarkastettavia kohteita työmailla.

6.1.1 Kaivantotukien tarkastuslomakkeen tarkastuskohdat

Ensimmäiseksi kohdaksi tarkastuslomakkeeseen valittiin maassa olevien putkistojen, linjojen ja vanhojen rakenteiden selvittäminen. Jo olemassa olevat putket ja rakenteet saattavat aiheuttaa rajoituksia kaivantotukien käyttöön ja eri kaivantotukityyppien valintaan. Ja jos risteäviä rakenteita tulee kaivantoon paljon, voi kaivantojen tukeminen järkevästi ja taloudellisesti kannattavasti olla jopa mahdotonta.

Seuraavaksi kohdaksi tarkastuslomakkeeseen valittiin kaivantotyösuunnitelman tarkastus. Kaivantotyösuunnitelmassa kerrotaan työkohteessa tarvittavat materiaalit, kalusto, työtavat ja työvaiheet sekä niiden järjestys ja tarkkailutoimenpiteet. Materiaaleilla tarkoitetaan esimerkiksi putkikaivannossa tarvittavia putkien materiaaleja sekä täyttömateriaaleja. Kaivantotyösuunnitelmassa myös kerrotaan tiivistyskalusto, kaivukalusto kuten kaivinkoneen koko sekä mahdolliset käytettävät kaivantotuet. Kaivantotyösuunnitelmassa esitellään myös täyttökerroksien ominaisuudet ja kerrosten koko sekä kerralla tiivistettävän kerroksen paksuus. Kerroksen paksuus riippuu tiivistyskalustosta ja täytekerroksen tehtävästä. Kaivantotyö tehdään kaivantotyösuunnitelman mukaan, jolloin se siis on yksi tärkeimmistä dokumenteista. Kaivantotyösuunnitelmaa voidaan kuitenkin joutua tekemään muutoksia mahdollisten

eteen tulevien esteiden takia. Muutoksia voi tulla esimerkiksi haluttuun rakenteeseen tai työkohteessa voi tulla esiin ei kartoitettuja rakenteita tai putkia.

Työkohteessa ensimmäinen tehtävä ennen työn aloitusta on työntekijöiden perehdyttäminen. Tarkastuslomakkeen seuraavaksi kohdaksi valittiin varmistus työntekijöiden perehdyttämisestä kaivantotukien käyttöön. Perehdytys kaivantotukien käyttöön voidaan tehdä samalla kun tehdään yleinen perehdytys työmaahan. Työntekijöiden perehdyttämisellä kaivantotukien käyttöön varmistetaan turvallinen ja oikeanlainen kaivantotukien käyttö. Työntekijöiden perehdytyksen apuna kaivantotukien käytöstä voidaan käyttää esimerkiksi tässä insinööriyössä tehtyä kaivantotukien käyttöohjetta.

Tarkastuslomakkeen seuraavaksi kohteiksi valittiin kaivantotuen leveyden ja syvyyden tarkistus, kaivantotuen asennuksen aikana tehtävät tarkastukset sekä kaivantotuen ympäristö. Kaivantoleveyden tarkistus tehdään varmistamaan kaivantotuen käytön mahdollisuus. Kaivantotuilla voidaan tukea vain tiettyyn leveyteen saakka, ja jos kaivanto tehdään liian leveäksi, joudutaan kaivannon reunoja täyttämään. Kaivantotuilla tuetuilla kaivannoilla on myös vähimmäisleveydet, jotka voidaan tukea. Kaivannon syvyys vaikuttaa kaivantotuen kokoon. 3 metriä syvät sekä sitä matalammat kaivannot voidaan tukea normaalisti kaivantotuilla. Yli 3 metriä syvät kaivannot vaativat kuitenkin kaivantotuelta lisätuentaa. Näin syvät kaivannot ovat erittäin vaativia kohteita, jolloin voidaan joutua tekemään lisätarkastuksia kaivantotukien käytöstä.

Kaivantotukien asennuksen aikana tarkistetaan kaivantotukien osien kiinnitys. Myös kaivantotukien seinien suoruus on tarkistettava, jotta kaivantotuen tuenta toimii niin kuin sen pitäisi. Kaivantotuen seinien tulee olla samalla tasolla, jotta kaivantotuen työntöputket tukevat kaivantoa vain vaakasuunnassa. Liian vinossa olevat työntöputket saattavat haitata kaivantotuen tuenta ominaisuuksia. Kaivantotuen asennusvaihetta on valvottava ja tuettuun kaivantoon saa mennä vasta kun kaivantotuki on oikein asennettu. Kaivantotuen asennusvaihe on vaarallinen työvaihe, koska kaivannolla ei vielä varsinaista tuentaa, ja sortumat ovat vielä mahdollisia.

Kaivantotuen ympäristöä on myös tarkkailtava. Kaivantotuen ympäristön tarkkailu valittiin yhdeksi tarkastuskohdaksi. Työmailla on varmistuttava, ettei kaivantoon voi esimerkiksi pudota esineitä tai kiviä. Mahdollisten putkimateriaalien valuminen kaivantoon on estettävä. Tämä tehdään varmistamalla kaivantotuen riittävä ylitys maanpinnasta

estämään maa-ainesten valuminen maanpinnalta kaivantoon. Kaivannot myös aidataan koko kaivannon ympäriltä estämään ulkopuolisten pääsy työalueelle. Aitauksen lisäksi voidaan käyttää erilaisia huomiovaloja ja raskassuojia lisäämään turvallisuutta ja huomiota työmailla. Näiden käyttö riippuu työkohteen sijainnista ja liikenteen määrästä työkohteen läheisyydessä. Kaivantojen suojaus on myös esitettävä kaivantotyösuunnitelmassa.

Viimeisenä tarkastuskohteena tarkastuslomakkeessa oli kaivantojen ja tehdyn työn valokuvaus ja kartoitus. Valokuvauksella varmistetaan mahdollisuus todistaa tilaajalle tehty työ. Valokuvia voidaan käyttää myös myöhemmin tehdyn työn tarkistukseen ja rakenteiden sijainnin tarkistukseen. Useat tilaajat vaativat urakoitsijalta tehtyjen rakenteiden kartoitusta. Kartoituksella saadaan rakenteiden ja putkien tarkat sijainnit suoraan sähköiseen muotoon tilaajan omaan tietokantaan.

6.2 Kaivantotukien käyttöohje

Kaivantotukien käyttöohjeen tiedot kerättiin yleisistä laatuvaatimuksista, kaivanto-ohjeista, kaivantotukien valmistajan ohjeista. Kaivantotukien käyttöohjeessa elementtiseinä-, elementtiseinälaatikko- ja ponttiseinätukien käytöstä kerrottiin yksityiskohtaisesti eri työvaiheet.

Käyttöohjeen alkuun kirjoitettiin työkohteen projektiorganisaatio. Kohde esiteltiin ja vastuuhenkilöiden tiedot kerrottiin. Käyttöohje voitiin tehdä siis eri työkohteille omana ohjeistuksena, ja liittää muiden turvallisuusasiakirjojen kanssa työkohteen laatukansioon.

Eri kaivantotukien osista kerrottiin koot ja painot. Kaivantotukien kokoamisesta työmaalla annettiin tarkat ohjeet vaiheittain. Kokoamisvaiheista oli omat kuvat kuvateksteineen. Myös asennusvaiheet kerrottiin eri kaivantotuille kuvilla ja tekstinä. Erilaisten kaivantotöiden kuten seinänvierus- tai salaojakaivannoista annettiin omat ohjeet kuinka niissä käytetään kaivantotukia. Kuvassa 18 on kaivantotukien käyttöohjeen sisältö. Ohjeet jaettiin kaivantotuki tyyppien mukaan eri otsikoiksi.

SISÄLTÖ

1	PROJEKTITIEDOT JA ORGANISAATIO	3
1.1	Kohde	3
1.2	Päätoteuttaja	3
2	Kaivantotukityypit ja niiden osat	4
2.1	Elementtikaivantotuet	4
2.1.1	Perustietoa	4
2.1.2	Osat	4
2.1.3	Kokoaminen	7
2.1.4	Elementtitukien käyttö	9
2.1.5	Elementtituen asentaminen kaivantoon	11
2.1.6	Kaivannon suojaus	13
2.1.7	Salaajakaivannot	13
2.1.8	Elementtituen poisto kaivannosta	14
2.2	Elementtilaatikko	15
2.2.1	Perustietoa	15
2.2.2	Osat	16
2.2.3	Kokoaminen	17
2.2.4	Elementtilaatikkojen käyttö	19
2.3	Ponttiseinälaatikot	21
2.3.1	Perustietoa	21
2.3.2	Osat ja kokoaminen	22
2.3.3	Käyttö	23
2.3.4	Ponttiseinäätuen poisto	27
3	Työturvallisuus	29
3.1	Työskentely	29
3.2	Perehdyttäminen, opastaminen ja tiedottaminen	29

Kuva 18. Kaivantotukien käyttöohjeen sisältö

Kaivantotukien käyttöohjeen lopussa oli ohjeita työturvallisuudesta ja perehdyttämisestä, sekä tiedottamisesta työmaalla. Työturvallisuutta koskevat ohjeet ohjasivat kaivutyötä, kaivantotukien käyttöä, ympäristön suojausta ja maa-ainesten sijoittelua sekä liikennejärjestelyjä työmaalla. Näissä ohjeissa ohjeistettiin muun muassa seuraavia asioita työmaille:

- Kaivantotyöstä on tehtävä kaivantotyösuunnitelma, jossa esitellään materiaalit, työtavat, työjärjestys, tarkkailutoimenpiteet sekä kalusto.
- Kaivantotukien käyttäjät ovat perehdytettävä eri tukien käyttöön ennen kaivuun aloittamista.
- Mahdolliset risteävät linjat ja putket ovat kartoitettava ja tarkistettava ennen kaivuun aloittamista ja tuen asentamista.
- Työskentely on sallittua vain tuetussa tai ennen tuennan asennusta tapahtuvassa asianmukaisesti luiskatussa kaivannossa.
- Mahdolliset tukien väliin jäävät raot tulee peittää esimerkiksi vanerilevyllä tai muulla vastaavalla, kuten myös tukien päädyt.
- Kaivumaita ei saa läjittää kaivannon välittömään läheisyyteen.
- Kaivantoon laskeudutaan sitä varten tarkoitettua kulkutietä pitkin.
- Esineiden putoaminen kaivantoon on estettävä ja kaivannot on ympäröitävä aidoilla. Tarvittaessa käytetään raskassuojia. Kaivannon ja liikenteen välinen etäisyys tulee olla mahdollisimman suuri.
- Ulkopuolisten tai asiattomien työntekijöiden pääsy koneen työskentelyalueelle ja kaivantoon tulee olla estetty. Eristäminen tehdään aidalla.
- Työmaalla kulkevaa muuta liikennettä tulee tiedottaa tarpeeksi ajoissa työmaasta ja ajonopeuksia tulee alentaa tarpeeksi ajoissa.
- Jalankulkijat voidaan ohjata myös kulkemaan kiertotietä minimoimaan kaivantoon putoamisen mahdollisuutta.[15.]

7 Yhteenveto

Työturvallisuuden parantamisessa on aina kehitettävää. Työturvallisuus- ja työsuojelumääräyksiä ja ohjeita parannetaan jatkuvasti. Kaivantotyöt ovat työtehtävinä vaarallisia, eikä niissä voi panostaa työturvallisuuteen koskaan liikaa. Työturvallisuuden ja perehdyttämisen kehittäminen tulee olla jatkuvaa, jotta voidaan varmistaa turvallinen ja osaava työntekeminen.

Tämän insinööriyön tavoitteeksi asetettiin yrityksen työturvallisuusasiakirjojen kehitys alumiinisten kaivantotukien käytöstä. Kaivantotuet tulivat yritykselle uutena, eikä niiden käytöstä ollut aiempaa dokumentointipohjaa. Kaivantotukien käytön dokumentoinniksi työmailta ja käytön tarkastukseksi työssä luotiin yleisten laatuvaatimusten ja ohjeiden perusteella Työ rajattiin koskemaan sisäpuolisia kaivantotukia, tarkemmin alumiinisia elementtiseinä- ja ponttiseinätukia. Tutkimusmenetelminä insinööriyössä käytettiin kirjallisuuslähteitä, internetlähteitä ja aikaisempia kokemuksia kaivantojen tuennasta työmailta.

Insinööriyössä kerrottiin kaivantotyönsuunnittelusta, kaivantotyypin valinnasta, putkikaivannoista sekä kaivantojen tuennan tyypeistä. Pääasiassa työssä keskityttiin alumiinisiin elementtiseinä- ja ponttiseinätukiiin. Myös työsuojelun asioita käytiin läpi perehdytyksen kautta. Eri kaivantotukityypeistä kerrottiin niiden vaatimat eri työvaiheet tarkasti.

Alumiinisia kaivantotukia verrattiin myös teräksisiin kaivantotukiin. Alumiinisten kaivantotukien etu teräksisiin ovat niiden keveys ja kaivantotuki rakenteen muokkaus mahdollisuus työkohteen tarpeiden mukaiseksi. Alumiiniset kaivantotuet kestävät myös korroosiota. Haittana alumiinisten kaivantotukien käytössä on niiden iskun kestävyys. Alumiini on suhteellisen pehmeää ja liian rajut iskut saattavat vaurioittaa sitä.

Alumiinisten kaivantotukien käyttöä pystyttiin tutkimaan työssä, ja niiden käyttöä pystytään ohjeistamaan. Tutkimuksen pohjalta onnistuttiin työn tavoitteissa ja työn tuloksena syntyneet käyttöohje ja tarkastuslomake otetaan käyttöön yrityksessä. Käyttöohjetta pyritään käyttämään yrityksessä kaivantotukien käytön opettamiseen ja perehdyttämiseen. Tarkastuslomakkeella pyritään parantamaan yrityksessä työmaatoimintaa, kun käytetään kaivantotukia. Työn tuloksia tullaan käyttämään yrityksessä dokumenttipohjina.

Lähteet

- 1 Vaara vaanii kaivannossa, tutkimushanke kaivantojen turvallisuudesta. 2013. Verkkodokumentti. Liikennevirasto.
<http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2013-09_vaara_vaanii_web.pdf>. Luettu 10.2.2015.
- 2 Helsingin sanomien verkkouutinen 9.5.2014
<<http://www.hs.fi/kaupunki/a1399647173475>>. Luettu 10.2.2015.
- 3 TOT-raportti 15/06. 2006. Verkkodokumentti.
<<http://totti.tvl.fi/totcasepublic.view?action=caseReport&unid=785>>. Luettu 12.2.2015.
- 4 Jääskeläinen, Raimo. 2010. Maarakennuksen ja louhinnan perusteet. Porvoo: Tammertekniikka/ Amk-kustannus Oy.
- 5 Vaara vaanii kaivannossa opas kaivannon turvalliseen toteuttamiseen. Verkkodokumentti.
<http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/esite_2013_vaara_vaanii_kaivannossa_web.pdf> Liikennevirasto. Luettu 24.2.2015.
- 6 RIL 156. Maarakennus. 1995. Helsinki: RIL ry.
- 7 Heikki Hokkanen. Omavalokuva-arkisto. 2015.
- 8 InfraRYL 2010. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Osa 1 Väylät ja alueet. 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 9 MaaRYL 2010. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen maatyöt. 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 10 Hietala, Harri, Hurmalainen Mikko & Kaivanto, Keijo. 2013. Työsuojeluvastuuopas. Helsinki: Talentum.
- 11 Litebox trenching system. 2009. Verkkodokumentti. Ischebeck Gmbh. <http://machinery.fi/sites/default/files/product/fields/field_attachments/litebox_trenching_system.pdf>. Luettu 19.2.2015.
- 12 Litebox aluminium trench sheeting box. 2010. Verkkodokumentti. Ischebeck Gmbh. <<http://www.titan.com.pl/files/22/Litebox2.pdf>>. Luettu 23.2.2015.
- 13 Työsuojelu.fi:n perehdytyslomakepohja. Verkkodokumentti. Työsuojelu.fi. <www.tyosuojelu.fi/upload/tyomaaperehdytys.doc>. Luettu 20.3.2015.

- 14 Litebox Aluminium trenching system, instructions for assembly and use. 2012 Kaivantotukien valmistajan alumiinisten kaivantotukien käyttöohjeet. Ischebeck GmbH.
- 15 Kanta Kaivu Oy:n intranet. 2015.
- 16 Alumiini. Verkkodokumentti. <http://www.ims.tut.fi/vmv/2005/vmv_4_2_1.php>. Tampereen teknillinen yliopisto Materiaaliopin laitos. Luettu 12.2.2015.
- 17 Euro verbaun kotisivut. <<http://www.euroverbau.com/slide-rail-system-panels.html>>. Luettu 18.2.2015.
- 18 Alumiini. Wikipedia internet tietosanakirja. <<http://fi.wikipedia.org/wiki/Alumiini>>. Luettu 26.2.2015.
- 19 Kanta Kaivu Oy:n kotisivut. <<http://www.kantakaivu.fi>> . Luettu 12.2.2015.

Kaivantotukien tarkastuslomake



KAIVANTOTUKIEN TARKASTUSLOMAKE

Työkohte: _____

Kaivannon teko ja kaivuutuen asennus			
	OK	KORJATTAVAA /HUOMIOITAVAA	PVM:
Maaperässä olevat putkistot ja kaapelit, vanhat rakenteet Selvitetty			
Kaivantotyösuunnitelma materiaalit, kalusto, työtavat, työvaiheet ja niiden järjestyksen sekä tarkkailutoimenpiteet			
Perehdytys kaivantotukien käytöstä annettu			
Kaivannon leveys ja syvyys tarkistettu max 2,30 leveys 6 m syvät kaivannot vaativat välituen!			
Kaivantotuen asennus: -seinämien suoruus -Työntöputkien ja paneelin kiinnitys			
Kaivantotuen ympäristö: - Kivien putoaminen kaivantoon estetty - Kaivanto aidattu - Mahdolliset huomiovalot, raskastuet			
VALOKUVAT JA KARTOITUS KAIVANNOSTA JA TEHDYSTÄ TYÖSTÄ			
TARKASTAJAN ALLEKIRJOITUS: _____ NIMENSELVENNYS: _____			

