

Eljas Tyni

KAIVANTOJEN LUISKAKALTEVUUDET

KAIVANTOJEN LUISKAKALTEVUUDET

Eljas Tyni
Opinnäytetyö
Kevät 2023
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-oh-
jelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Tekijä: Eljas Tyni

Opinnäytetyön nimi: Kaivantojen luiskakaltevuudet

Työn ohjaaja: Jarmo Erho, OAMK

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2023

Sivumäärä: 18 + 1 liite

Toimeksianto opinnäytetyön tekemisestä kaivantojen luiskakaltevuuksista saatiin Kreate Oy:ltä. Tavoitteena oli kerätä yhteen tietoa tukemattomien kaivantojen luiskauksista, luiskien kaltevuuksista, eri osapuolten vastuista kaivantotyössä sekä kaivantoihin liittyvistä asetuksista, koska eri lähteissä on aiheista ristiriitaista tietoa. Tässä opinnäytetyössä keskitytään vain tukemattomiin kaivantoihin yleisillä maaperillä, tuettuja kaivantoja ei työssäni käsitellä. Kaivantojen luiskakaltevuudet vaikuttavat olennaisesti työturvallisuuteen kaivantoja rakennettaessa ja siellä työskenneltäessä.

Opinnäytetyön tekemisen menetelmänä oli perehtyminen teorian tietoon ja lainsäädäntöön sekä tekijän aikaisempaan kokemukseen infrarakennustyömailta. Opinnäytetyön kirjoittamisessa on käytetty aineistoja muun muassa InfraRYL, Rakennusinsinöörien liiton kirjaa RIL 263-2014 Kaivanto-ohje sekä valtioneuvoston asetusta 205/2009.

Asiasanat: kaivannot, infrarakentaminen, maarakentaminen

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Management

Author: Eljas Tyni
Title of thesis: Slopes gradients of trench
Supervisor: Jarmo Erho, OAMK
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2023
Number of pages: 18 + 1 appendix

This thesis deals with unsupported sloping excavations commonly used in earthworks and the slopes of excavations. The slope angles of excavations have a significant impact on, for example, occupational safety. Several different factors affect the slope angles of excavations, which are discussed in this thesis. The thesis also discusses what various associations and laws say about excavation work. Supported excavations are not covered in this thesis.

The following materials have been used in the thesis work: general quality requirements for infrastructure construction, book of RIL-263-2014 Excavation instruction and government decree 205/2009.

Keywords: trenching's, infrastructure construction, land construction

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	KAIVANNON RAKENTAMISEN VASTUUT JA OHJEISTUS.....	7
2.1	Lait ja asetukset kaivannoista.....	7
2.2	Viranomaisten ja yhdistysten ohjeistukset kaivannoista	8
2.2.1	Aluehallintovirasto AVI	8
2.2.2	Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL.....	8
2.2.3	InfraRYL.....	9
2.3	Kaivantosuunnitelma	10
2.4	Kaivantotyösuunnitelma	10
3	KAIVANTOTYYPIT	11
3.1	Tuetut ja tukemattomat kaivannot	11
3.2	Lyhyt- ja pitkäaikaiset kaivannot.....	12
4	LUISKAKALTEVUUDET TUKEMATTOMISSA KAIVANNOISSA	13
4.1	Luiskekalltevuudet eri maaperillä	13
4.1.1	Karkearakeiset maalajit.....	15
4.1.2	Hienorakeiset maalajit, savi ja siltti	15
4.2	Kaivantojen tilantarve	16
5	YHTEENVETO	17
	LÄHTEET.....	18
	LIITTEET	19

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käydään yleisellä tasolla kaivantojen luiskakaltevuuksiin ja ohjeistuksiin liittyviä asioita läpi. Infrarakentamisessa yleisillä maaperillä yleinen tapa toteuttaa kaivantoja on käyttää tukematonta luiskattua kaivantoa rakennettaessa esimerkiksi rakennus- ja putkikaivantoja. Luiskattu kaivanto on yleensä tuettua kaivantoa edullisempi ratkaisu ja aikataulullisesti järkevä ratkaisu paikkoihin, joissa se voidaan toteuttaa. Kaivantojen luiskakaltevuuksiin vaikuttavat useat asiat, joita tässä opinnäytetyössä käydään läpi. Opinnäytetyön tavoitteena on koota yhteen tietoa kaivantojen luiskakaltevuuksiin liittyvistä ohjeistuksista sekä vastuista yleisillä maaperillä.

2 KAIVANNON RAKENTAMISEN VASTUUT JA OHJEISTUS

Maarakennustyöt luokitellaan vaarallisiksi töiksi. Vastuu kaivantotyön turvallisuudesta kuuluu hankkeen kaikille osapuolille eli rakennuttajalle, suunnittelijalle ja urakoitsijalle (1, s. 189). Liitteessä 1 on avattu eri osapuolten tehtäviä ja vastuita kaivannon rakentamisen eri vaiheissa hankkeen valmistelusta toteutukseen. Kaivuutöitä ja massansiirtoja tehdään suurilla koneilla, mikä aiheuttaa jo itsessään vaaran. Kaivuutöissä voidaan joutua menemään syvällekin vallitsevasta maanpinnasta, ja tämä voi aiheuttaa riskejä turvallisuudelle, esimerkiksi riskin maan sortumasta. Kaivuutöissä tulee noudattaa hyvää rakennustapaa, tehdä kaivuutyöt turvallisesti lakien ja asetusten vaatimalla tavalla sekä noudattaen rakennuslainsäädännön yleisesti hyväksytyä infrarakennustöiden yleisiä laatuvaatimuksia (InfraRYL).

2.1 Lait ja asetukset kaivannoista

Valtioneuvoston asetus 205/2009 velvoittaa luvussa 7 pykälässä 33 ennen maa- ja vesirakennustyöhön ryhtymistä ottamaan selvää maan ja kallioperän geoteknisistä ominaisuuksista ja yhdyskuntatekniikan aiheuttamista haitta- ja vaaratekijöistä, kuten paikalla olevien johtojen, kaapeleiden ja putkistojen sijainnista. Maan ja maamassojen kantavuus ja vakavuus sekä sortuman vaara on arvioitava luotettavasti. Kaivannon tuentaa ja muuta suojaustoimenpidettä koskeva suunnitelma on laadittava pätevän henkilön toimesta. (2.) Suunnittelijan kelpoisuusvaatimukset on esitetty maankäyttö- ja rakennuslain 120 e §:ssä.

Valtioneuvoston asetuksessa 205/2009 luvussa 7, pykälässä 34 sanotaan seuraavaa: ”Kaivutyö on tehtävä turvallisesti ottaen huomioon maan geotekniset ominaisuudet, kaivannon syvyys, luiskan kaltevuus ja kuormitus sekä vedestä ja liikenteen tärinästä aiheutuvat vaaratekijät.” Luotettavan selvityksen perusteella voidaan kaivannon työturvallisuus toteuttaa luiskaamalla tai porrastamalla kaivanto. Erityisiin toimenpiteisiin sortumisen aiheuttaman tapaturman vaaran välttämiseksi on tarvittaessa ryhdyttävä sateen, kuivumisen tai roudan sulamisen takia. Samoin on toimittava, jos kaivetaan eloperäisiä tai hienorakeisia maalajeja tai kahta metriä syvempää, kapeaa kaivantoa tai kun kaivannon yhteydessä tai läheisyydessä suoritetaan tärinää aiheuttavaa työtä, taikka kun kaivantoon vaikuttaa raskas ajoliikenne. Tehtäessä kaivutyötä rakennuksen tai muun rakennelman alla tai vieressä on ryhdyttävä ennalta riittäviin tukitoimenpiteisiin sortumisen estämiseksi. (2.)

2.2 Viranomaisten ja yhdistysten ohjeistukset kaivannoista

Viranomaisilla sekä yhdistyksillä on ohjeita kaivannoista ja niiden rakentamisesta. Nämä ohjeet ovat yleisesti käytössä maarakennusurakoissa. Alaotsikoissa on kerrottu aluehallintoviraston AVI:n, Suomen rakennusinsinöörien liiton RIL:n sekä infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset InfraRYL:n ohjeistuksista kaivantojen rakentamisesta.

2.2.1 Aluehallintovirasto AVI

Aluehallintoviraston laatima Kapeat kaivannot -opas antaa ohjeita kaivuutyöhön ja kaivannon tuentaan työturvallisuuden näkökulmasta. Jos kaivannon luiska on tehty liian jyrkäksi, se voi sortua. Esimerkiksi työkoneen tärinä voi myös irrottaa luiskasta maata, tai pohjavesi aiheuttaa sortuman. Kaivannon seinästä voi irrota kiviä tai routakameja eli jäätynyttä maa-ainesta. Kaivuumaat tulee läjittää riittävän etäälle kaivannosta, vähintään kaivannon reunalta 0,5 metriä. Putket ja muut rakennustarvikkeet tulee varastoida kaivannon lähelle siten, että ei ole vaaraa niiden vierimisestä kaivantoon. Kaivantoon tulee rakentaa tarvittavat kunnolliset kulkutiet, esimerkiksi portaat, joita pitkin kaivantoon on turvallista kulkea. Nostoissa tulee käyttää kunnollisia nostoapuvälineitä. Nämä edellä mainitut asiat vaikuttavat työturvallisuuteen, joten ne täytyy huomioida suorittaessa kaivuutyötä. (3.)

2.2.2 Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL

Suomen rakennusinsinöörien liiton kirja RIL 263-2014 kaivanto-ohjeessa (1.) on kattava ohjeistus hyvään suunnittelu- ja rakennustapaan rakennus- ja putkikaivantoihin. RIL 263-2014 Kaivanto-ohje korvaa laajasti käytössä olleet RIL 181-1989 Rakennuskaivanto-ohje ja RIL 194-1992 Putkikaivanto-ohje -kirjat. Kaivannot luokitellaan vaativuustason mukaan kolmeen eri vaativuusluokkaan: tavanomaiseen, vaativaan ja erittäin vaativaan. Luokituksen kaivannolle tekee vastaava pohjarakennesuunnittelija. Kaivannon luokituksen perusteella määräytyy suunnittelijan sekä kaivantotöistä vastaavan työnjohtajan kelpoisuusvaatimukset. Rakennuttaja huolehtii siitä, että rakennushankkeessa on kelpoisuusvaatimukset täyttävät suunnittelijat ja työnjohtajat.

Luiskattua kaivantoa mitoittaessa luiskatun kaivannon tilantarve sekä luiskan kaltevuus määräytyvät vakavuuslaskelmien perusteella. Kaivannon vakavuuteen vaikuttavat esimerkiksi kaivannon läheisyydessä olevat ulkoiset kuormitukset, pohjaveden korkeusvaihtelut ja virtaukset sekä maapohjan häiriintyminen tärinän takia. Vakavuus voidaan laskea erityisellä laskentamenetelmällä ja mitoitaa se joko lyhytaikaiselle tai pitkäaikaiselle vakavuudelle. Pohjaveden hallinta on otettava myös huomioon suunnittelussa. Jos luiskan pysymiselle ei saavuteta riittävän suurta vakavuutta, on suunniteltava toimenpiteet luiskan vakavuuden parantamiseksi. Näitä toimenpiteitä voivat olla esimerkiksi kaivannon luiskan loiventaminen, kevennyskaivu luiskan yläosassa, tekemällä massanvaihto kaivannon pohjalle tai luiskan juureen, pohjaveden alennus tai maan stabiloiminen kaivannon ympäristössä, kaivannon pohjalla ja luiskassa. (1, s. 138.)

2.2.3 InfraRYL

InfraRYL:ssä eli infratöiden yleisissä laatuvaatimuksissa (4.) kuvataan infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, joka ohjeistaa maaleikkauksien ja luiskien rakentamisesta seuraavaa. Varmuus sortumista vastaan tulee säilyä kaikissa olosuhteissa, kun kaivuuta tehdään suunnitelma-asiakirjoissa esitetystä laajuudessa. Luiskien sortumisen ja muiden vahinkojen estämiseksi tulee ottaa huomioon työsuojelun edellyttämät toimet työssä. Jatkotoimenpiteistä tulee sopia tilaajan kanssa, jos pohjaolosuhteet eivät vastaa suunnitelma-asiakirjoissa esitettyä tai on aihetta epäillä, että ne eivät vastaa asiakirjoissa esitettyä.

Kaivettuja maamassoja ei saa läjittää kaivannon lähelle edes tilapäisesti siten, että ne voivat aiheuttaa vaaraa sortumisesta. Luiskien kaltevuus selvitetään kaivannon syvyyden, maan laadun ja ulkopuolisen kuormituksen perusteella. Ainakin seuraavat olosuhdetekijät on otettava huomioon suunniteltaessa luiskan kaltevuutta:

- kaivannon aukioloaika
- routiminen tai roudan sulaminen
- ympärillä olevat kaivannot, täytöt sekä muut rakenteet
- pitkäaikainen sade
- pohjaveden korkeus
- työkoneiden aiheuttama kuormitus
- tärinät, jotka aiheutuvat mm. liikenteestä, paalutuksesta, louhinnasta, tai tiivistystyöstä. (4.)

2.3 Kaivantosuunnitelma

Valtioneuvoston asetuksen 205/09 mukaan kaivantosuunnitelma tulee tehdä kaivannoista, joissa on sortumavaara, sekä kaikista yli 2 metriä syivistä kaivannoista. Kaivantosuunnitelmassa esitetään kaivuusvyvyys, kaivannon ja lähirakenteiden tuenta, luiskan kaltevuus, kaivannon vaativuusluokka paikallisten olosuhteiden mukaan ja pohjaveden alentamisen tarve. Työn aikana kaivanto pidetään niin kuivana, että kaivannossa tehtävät työt voidaan asianmukaisesti tehdä. Työt tulee tehdä siten, että maanvaraisten rakenteiden kohdalla pohjamaa pysyy mahdollisimman häiriintymättömänä. (5.) Maaperäolosuhteiden ja maan ominaisuuksien tutkimista edellytetään aina, kun tehdään luis-kattua kaivantoa. Ne on tutkittava riittävän syvältä kaivannon pohjan alapuolelta. Lähtökohtaisesti kaikki kaivannot suunnitellaan tapauskohtaisesti. (1, s. 142.)

Kaivantosuunnitelman saa laatia vain riittävän pätevä henkilö ja sen tulee vastata kaivannon sekä ympäristön vaativuutta. Pohjatutkimusten tulee olla perustana laadittaessa kaivantosuunnitelmaa. Taustatiedoiksi kaivantosuunnitelmaa varten tarvitaan pohjatutkimusraportti, geotekninen suunniteluraportti ja kaivannon rakennussuunnitelmat. (1, s. 145.)

2.4 Kaivantotyösuunnitelma

Kaivantotyösuunnitelman laatii urakoitsija kaivantosuunnitelman pohjalta. Kaivantotyösuunnitelmassa esitetään urakoitsijan valitsemat materiaalit, kalusto, työtavat, työvaiheet järjestyksineen, aikataulu sekä tarkkailutoimenpiteet. Kaivantotyösuunnitelmassa esitetään kaikki työn edellyttämät toimenpiteet työturvallisuuden varmistamiseksi. Urakoitsijan tulee hyväksyttää kaivantotyösuunnitelma tilaajalla. (6.)

3 KAIVANTOTYYPIT

3.1 Tuetut ja tukemattomat kaivannot

Kaivannot voidaan jakaa karkeasti kahteen eri kaivantotyyppiin: tukemattomiin ja tuettuihin kaivantoihin. Tukemattomiin kaivantoihin luetaan kaivannot, joissa ei ole käytetty erillistä tuentaa kaivannon vakavuuden saavuttamiseksi. Näitä kaivantoja ovat esimerkiksi luiskatut kaivannot (kuva 1). Tuetussa kaivannossa kaivannon seinämät on tuettu työnaikaisesti tai pysyvästi erilaisilla tukirakenteilla (kuva 2). Tukematon luiskattu kaivanto voidaan valita kaivannon toteutusmalliksi silloin, kun varmuus kaivannon sortumista vastaan on riittävä. Luiskattu kaivanto on yleensä kustannuksiltaan edullisempi, mutta se vaatii riittävästi tilaa, joten se ei aina sovellu käytettäväksi kaivantotyyppiä. Lisäksi on otettava huomioon, että kaivannon luiskaus lisää kuitenkin muun muassa kaivu-, täyttö-, ja pintarakennetöitä maansiirtoineen. Sen takia kaivannon tuenta voi olla joskus olosuhteista riippuen luiskaamista edullisempi ratkaisu. (1, s. 45.)



KUVA 1. Luiskaamalla toteutettu putkikaivanto (kuva: Eljas Tyni)



KUVA 2, Teräsponttimenetelmällä tuettu kaivanto (kuva: Eljas Tyni)

3.2 Lyhyt- ja pitkäaikaiset kaivannot

Lyhytaikaisia kaivantoja ovat kaivannot, jotka ovat ajallisesti lyhyemmän aikaa avoinna. Tarkkaa määritelmää lyhytaikaisille kaivannoille ei ole. Katualueella alle vuorokauden auki olevaa kaivantoa voidaan pitää lyhytaikaisena, kun työmaalla ei ole yli 0,7 metriä syvää kaivantoa (7).

Pitkäaikaiset kaivannot tulee suunnitella huolellisesti. Työnaikaisiin pitkäaikaisiin kaivantoihin tulee suunnitella vesienhallinta pinta- sekä pohjavesille ja huolehtia kaivannon luiskien eroosiosuojauksesta. Pysyviksi jäävissä luiskauksissa torjutaan pintavesien aiheuttamaa eroosiota luiskan ojituksella, verhoamisella tai näiden yhdistelmällä. (1. s. 138). Pitkäaikaisen kaivannon suunnittelu vaatii myös tarkemmat maaperätutkimukset. Nämä kaikki tulee kertoa kaivannon suunnitelma-asiakirjoissa. Tällaisia kaivantoja voivat olla esimerkiksi erilaiset rakennuskaivannot, kuten rakennusten pohjien kaivannot sekä putki- ja siltakaivannot.

4 LUISKAKALTEVUUDET TUKEMATTOMISSA KAIVANNOISSA

Pätevä suunnittelija voi laatia suunnitelman kaivannon luiskaamisesta, mikäli se on tilankäytön, olosuhteiden ja maaperän laadun puolesta mahdollista (2). Maaperän laatu sekä pohjaveden korkeus vaikuttavat kaivannon luiskien kaltevuuksiin. Kaivannon luiskan tulee pysyä kasassa, eikä se saa aiheuttaa sortumisvaaraa kaivannossa työskenteleville. Työturvallisuuden varmistamiseksi putkikaivannon luiska ei saa olla jyrkempi kuin 2:1. (1, s. 75.) Jos kaivannossa työskennellään, on luiskatun kaivannon pohjan oltava vähintään metrin leveä (5). Vaikka pohjatutkimukset on tehty huolellisesti, voi kaivannon rakentamisvaiheessa silti tulla yllätyksiä maaperän laadusta. Tämä luo haasteita muun muassa hankkeen aikataululle.

4.1 Luiskakaltevuudet eri maaperillä

Maaperän laatu ja tiiveys vaikuttavat kaivantojen luiskakaltevuuksiin olennaisesti. Maaperässä voi olla erilaisia kerroksia, mikä lisää suunnittelun ja pohjatutkimusten tärkeyttä syvemmissä luiskatuissa kaivannoissa. Lisäksi pitkällä matkalla maaperän laatu voi myös vaihdella lyhyelläkin matkalla. Taulukossa 1 on RIL 263-2014 ohjeellisia arvoja kaivannon luiskakaltevuuksista.

TAULUKKO 1. Ohjeelliset luiskakaltevuudet tukemattomissa putkikaivannoissa (1, s. 142.)

Syvyys/m	Maalaji	Maan lujuus	Luiska- kaltevuus	Kaivumaiden sijoitus
≤ 2,0	Pehmeä savi	$c_{uk} = 10 \text{ kPa}$	1:3	≤ 1,0 m kerros, etäisyys $a) \geq 8 \text{ m}$
≤ 2,0	Sitkeä savi	$c_{uk} = 20 \text{ kPa}$	□ 2:1	≤ 2,0 m kerros, etäisyys $a) \geq 5 \text{ m}$
≤ 2,0	Löyhä hiekka, keskitiivis siltti	$\varphi = 30^\circ$	□ 1:2	Etäisyys $a) \geq 4 \text{ m}$
≤ 2,0	Keskitiivis hiekka, löyhä sora	$\varphi = 34^\circ$	□ 1:1,5	Etäisyys $a) \geq 4 \text{ m}$
≤ 2,0	Tiivis sora, keskitiivis moreeni	$\varphi = 38^\circ$	□ 1:1,25	Etäisyys $a) \geq 4 \text{ m}$
2,0...3,0	Keskitiivis hiekka, löyhä sora	$\varphi = 34^\circ$	□ 1:1,75	Etäisyys $a) \geq 4 \text{ m}$
2,0...3,0	Tiivis sora, keskitiivis moreeni	$\varphi = 38^\circ$	□ 1:1,5	Etäisyys $a) \geq 4 \text{ m}$

a) Tarkoittaa kaivumaiden etäisyyttä kaivannon luiskan yläreunasta
 c_{uk} Tarkoittaa suljettua leikkauslujuutta
 φ Tarkoittaa kitkakulmaa

Taulukkoa 1 voidaan käyttää seuraavin rajoituksin putkikaivannon luiskauksessa:

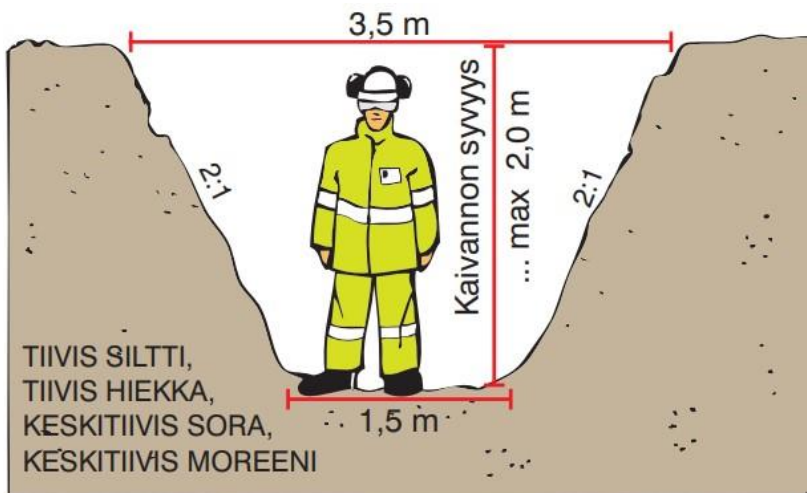
- maaparametrien määrittämisen tulee perustua pohjatutkimustuloksiin
- kaivussyvyys hienorakeisilla ja välimaalajeilla alle 2 metriä ja karkearakeisilla alle 3 metriä
- pohjannousun riskiä ei ole, eikä kaivanto ulotu pohjavedenpinnan alapuolelle
- kaivannon vaikutusalueella ei ole siirtymäherkkiä rakenteita
- kaivannon reunalla enintään 200 kN:n työkonne.

Tapauskohtaisesti tehtävällä tarkemmalla suunnittelulla on taulukossa 1 esitetyistä luiskakaltevuuksista mahdollista poiketa. (1, s. 142.)

4.1.1 Karkearakeiset maalajit

Karkearakeisiksi maalajeiksi voidaan luokitella rakennusteknisesti kaikki karkeaa hietaa (läpimitta 0,2–0,06 mm) raekooltaan suuremmat maalajit, kuten hiekat, sorat ja moreenit. Karkearakeisilla maalajeilla tulee ottaa huomioon, ettei luiskan seinämästä irtoa isoja kiviä kaivannossa työskennellessä. Luiskan seinämässä tai päällä olevat kivet, routakamit tai muut vaaraa aiheuttavat kappaleet tulee poistaa, jotta ne eivät aiheuta vaaraa kaivannossa työskenteleville. Tulee huomioida, että mikäli kaivetaan tukematta yli kaksi metriä syvää kaivantoa, on suurin mahdollinen kaivuussyvyys arvioitava paikallisten olosuhteiden mukaan. (4.)

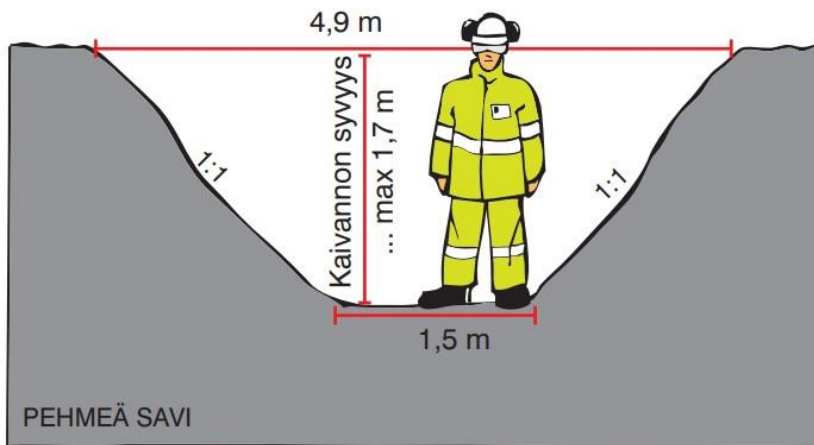
Kuvaan 3 on havainnollistettu kaivannon poikkileikkaukseen luiskan kaltevuus 2:1. Eli kun kaivanto on kaksimetriä syvä, nousee luiska metrin matkalla kaivannon pohjalta ympäröivän maan pintaan.



KUVA 3, Esimerkki kaivannon luiskauksesta eri maalajeilla (6.)

4.1.2 Hienorakeiset maalajit, savi ja siltti

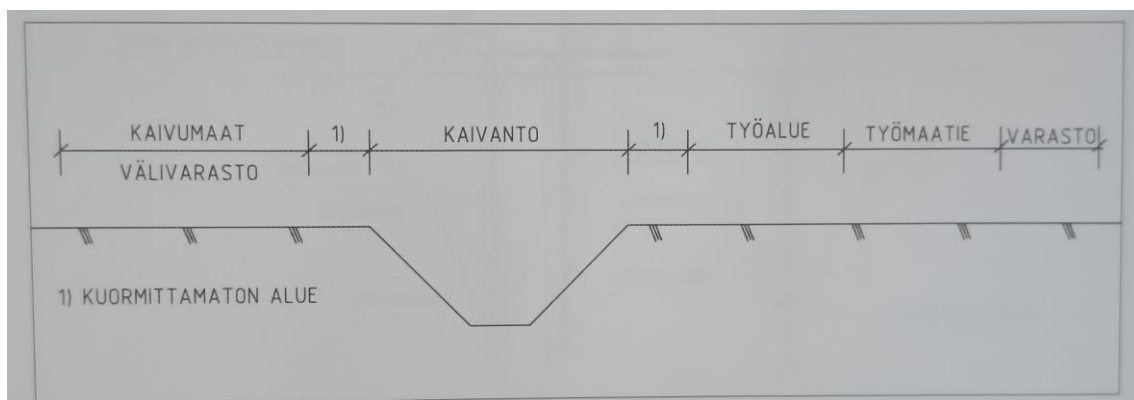
Rakennusteknisesti hienorakeisiksi maalajeiksi voidaan luokitella maalajit hienosta hiedasta, hiesun ja siltin kautta saveen. Näiden maalajien raekoon läpimitta on alle 0,06 mm. Kuvassa 4 on havainnollistettu putkikaivannon poikkileikkaukseen kaivannon luiskakaltevuus 1:1 savimaalla.



KUVA 4, Esimerkki luiskauksesta pehmeällä savimaalla (6.)

4.2 Kaivantojen tilantarve

Luiskaamalla toteutettu kaivanto vaatii tilaa ympärilleen enemmän kuin tuettu kaivanto. Putki-kaivantoa rakennettaessa rakennuskustannuksiin vaikuttaa merkittävästi käytettävissä olevan tilan leveys. Työmaan toiminnot voidaan järjestää turvallisiksi ja tehokkaiksi kun tilaa on käytössä riittävästi. Kuvassa 5 on esitetty periaatteellisesti suositeltava järjestys luiskatuissa kaivannoissa. Kaivannon oikealla puolella on kapea kuormittamaton alue ja sen ulkopuolella työalue, työmaatie ja varastoalue. Oikean puolen tilantarve on suuruusluokkaa noin 10–15 metriä. Vasemmalla puolella on myös kapea kuormaamaton alue sekä mahdollinen kaivuumaisten välivarastoalue kaivannon lopputäyttöä varten. Mikäli kaivannon viereen ei voida järjestää työ- ja työmaatiealuetta, joudutaan kaivanto rakentamaan päädyistä käsin, jolloin sekä kustannukset että rakennusaika kasvavat oleellisesti. (1, s. 74.)



KUVA 5, Kaivannon tilantarve ja toimintojen järjestely. (1, s. 74.)

5 YHTEENVETO

Sain aiheen opinnäytetyöhön Kreate Oy:ltä, jossa olen opintojeni aikana ollut työharjoittelussa ja kesätöissä. Opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä tietoa kaivantojen luiskakaltevuuksista ja eri osapuolten vastuista kaivuutyössä. Työn liitteenä on taulukko (liite 1), johon on koottu eri osapuolten tehtäviä ja vastuita kaivuutyössä hankkeen eri vaiheissa.

Aiheeseen perehtyessä tuli monessa kohtaa vastaan työturvallisuus, joka on tärkeä osa rakentamista ja johon on kiinnitettävä erityistä huomiota. Vastuu työturvallisuudesta kuuluu hankkeen kaikille osapuolille. Riittäväillä luiskakaltevuuksilla kaivantotyöt voidaan suorittaa tehokkaasti, laadukkaasti ja turvallisesti. Opinnäytetyötä olisikin voinut laajentaa enemmän myös työturvallisuuteen.

Opinnäytetyötä tehdessä olen oppinut etsimään tietoa eri lähteistä. Eri lähteiden välillä oli kuitenkin hieman ristiriitaisuutta, mikä toi haasteita työtä tehdessä. Tässä opinnäytetyössä olen pyrkinyt käyttämään ajantasaisinta tietoa. Opinnäytetyön tekeminen on ollut itselle hyödyllinen projekti, koska tuli perehdyttyä aiheeseen, joka on olennaisessa osassa infrarakentamisessa. Tarkoitukseni on työskennellä tulevaisuudessa infrarakentamisen parissa.

LÄHTEET

1. RIL 263-2014 2014. Kaivanto-ohje. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien liitto.
2. Valtioneuvoston asetus rakennustyömaan turvallisuudesta 205/2009. Hakupäivä: 13.1.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>
3. Aluehallintovirasto, Tampere 2010, Kapeat kaivannot, Ohjeita kaivuutyöhön ja kaivannon tuentaan -opas. Hakupäivä: 10.4.2023. <https://www.jarvenpaanvesi.fi/files/504d5feef9902d5f7ca3db05627e8678b80c82fe/kaivanto-ohje.pdf>
4. InfraRYL 16110.3.1 Julkaistu muuttuneena 2/2022. Maaleikkauksen tekeminen, yleistä. Hakupäivä 9.2.2023. RT Tietoväylä > RYL-palvelu > InfraRYL. Vaatii käyttöoikeuden. https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2022_2/16100.html#TL16100id916245.
5. InfraRYL 16200.3 Julkaistu muuttuneena 2/2022. Maakaivantojen tekeminen. Hakupäivä 9.2.2023. RT Tietoväylä > RYL-palvelu > InfraRYL. Vaatii käyttöoikeuden. https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2022_2/16200.html#TL16200id1656508.
6. Rakennusteollisuus. Vaara vaanii kaivannossa -opas kaivannon turvalliseen toteuttamiseen. Hakupäivä 20.4.2023. https://www.rt.fi/globalassets/infra/tyoturvallisuus/vaara_vaanii_kaivannossa.pdf.
7. SuRaKu-projekti. (Suunnittelu, Rakentaminen ja Kunnossapito) 2008. Esteettömän ympäristön suunnitteluohjekortti 8/8. Hakupäivä 23.5.2023. Saatavissa: <https://www.hel.fi/static/hki4all/ohjeet/2022/suraku-kortti-8.pdf>.

TEHTÄVÄT JA VASTUUT KAIVANNON RAKENTAMISEN ERI VAIHEISSA

LIITE 1

	Hankkeen valmistelu	Suunnittelu	Toteutussuunnittelu	Toteutus
Rakennuttaja/tilaaja	<ul style="list-style-type: none"> -Määrittää seuraavien suunnitelmavaiheiden pohjatutkimustarpeet -Määrittelee tarjouspyyntöön riittävän määrän maasto-, ja pohjatutkimuksia -Kokoaa muut suunnittelun vaatimat perustiedot -Tekee sopimuksen geoteknisestä suunnittelusta ja varmistaa suunnittelijoiden riittävän pätevyyden -Varmistaa riittävät työalueet ja kaivuumassojen sijoituspaikat -Teettää riittävät pohjatutkimukset 	<ul style="list-style-type: none"> -Nimeää turvallisuuskoordinaattorin -Luovuttaa kaikki tarvittavat lähtötiedot suunnittelijalle ja varmistaa, että suunnittelija ymmärtää kohteen vaatimukset ja tavoitteet -Huolehtii, että lopullinen suunnitelma on vaatimusten ja tavoitteiden mukainen, -Liittää urakoitsijan tarjouspyyntöasiakirjoihin kaivantos suunnitelman -Kirjaa vaatimuksen turvallisuustoimenpiteiden esittämisestä, sekä kaivantojen vähimmäistuennasta -Varmistaa turvallisuusasiakirjan ajantasaisuuden 	<ul style="list-style-type: none"> -Varmistaa, että kaivantotyösuunnitelma täyttää vaatimukset ja tavoitteet -Valtuuttaa geoteknisen suunnittelija tarkastamaan kaivutyösuunnitelman -Jos työtä ei ole mahdollista toteuttaa laadittujen suunnitelmien mukaan, sopii muutossuunnittelusta -Varmistaa turvallisuusasiakirjan ajantasaisuuden 	<ul style="list-style-type: none"> -Varmistaa, että työmaan aloituskokouksessa käsitellään kaivantosuunnitelman ratkaisut ja perusteet yhdessä geoteknisen suunnittelijan, valvojan ja urakoitsijan kanssa -Valvoo, että suunnitelmia noudatetaan kaivutyössä
Suunnittelija/	<ul style="list-style-type: none"> -Laatii alustavan geoteknisen suunnitelman 	<ul style="list-style-type: none"> -Laatii kohdekohtaisen kaivantos suunnitelman ja työselostuksen -Varmistaa, että luiskatulle kaivannolle on suunniteltu riittävän laaja työalue -Laatii rakennuttajalle turvallisuustoimenpiteet sisältävän kustannusarvion, joka sisältää arvion tuennan määrästä, sekä luiskatun kaivannon maamassan määrästä 	<ul style="list-style-type: none"> -Tarkastaa, että urakoitsijan kaivantotyösuunnitelma täyttää asetetut vaatimukset -Sopii suunnitelmien muutoksista tilaajan kanssa -Tekee olosuhteiden muutoksista johtuvat korjaukset kaivantosuunnitelmaan 	<ul style="list-style-type: none"> -Osallistuu työmaan aloituskokoukseen ja perustelee kaivantosuunnitelman ratkaisut -Osallistuu kaivantokatselmuksiin ja suorittaa asiantuntijavalvontaa
Urakoitsija			<ul style="list-style-type: none"> -Laatii kaivantotyösuunnitelman kaivantos suunnitelman pohjalta ja hyväksyytään sen tilaajalla -Ottaa yhteyttä rakennuttajaan ja sopii muutossuunnittelusta, mikäli olosuhteet ovat erilaiset kuin suunnitelmissa tai työtä ei ole mahdollista toteuttaa kaivantos suunnitelmien mukaisesti -Huomioi työmaasuunnitelmassa kaivantoon johtavat kulkutiet, sekä työmaan liikennejärjestelyt 	<ul style="list-style-type: none"> -Perehdyttää työntekijät kaivantojen osalta kaivantotyösuunnitelmaan, sekä henkilökohtaisten suojavälineiden käyttöön ja työmaan turvallisuusohjeisiin -Tiedottaa rakennuttajan edustajalle kaivuvaiheista -Noudattaa kaivanto- ja kaivantotyösuunnitelmaa, - Huolehtii työmaan siisteydestä ja kaivantoihin johtavista kulkuteistä -Reagoi olosuhteiden muutoksiin ja raportoi maaperän olosuhteiden muutoksista - Hyväksyytään suunnitelmamuutokset geoteknisellä suunnittelijalla

(6.)