



# Kaivantoturvallisuus työmaalla

Juuso Kitinoja

OPINNÄYTETYÖ  
Toukokuu 2021

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Infrarakentaminen

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Infrarakentaminen

KITINOJA, JUUSO:  
Kaivantoturvallisuus työmaalla

Opinnäytetyö 37 sivua, joista liitteitä 0 sivua  
Kesäkuu 2021

---

Opinnäytetyö käsittelee infra-alan työmaiden kaivantojen turvallisuutta. Se tehtiin opinnäytetyöntekijän omasta mielenkiinnosta, ja se pohjautuu (tekijän) kesätyökokemuksiin. Työssä kiinnitettiin huomiota eri osapuolien vastuuseen ja tehtäviin sekä vaara aiheuttaviin tekijöihin. Sortumat ja kaivantoon putoamiset ovat yleisiä vakavaa vaaraa ja vahinkoa aiheuttavia tapahtumia kaivantotöissä.

Valtioneuvoston asetuksessa 205/2009 on kaivantojen turvallisuutta koskevia säädöksiä. Niistä löytyy vaatimus reunojen riittävälle luiskaamiselle ja tuennalle. Kaivannoille löytyy myös Rakennusinsinööriliiton Kaivanto-ohje-julkaisusta 263-2012 vakavuusluokat tavanomainen, vaativa ja erittäin vaativa. Vastuu lainsäädännöstä ja ohjeiden noudattamisesta on rakennuttajilla, suunnittelijoilla, päätoiteuttajalla, urakoitsijalla, työnantajalla, työnjohtajalla ja jopa käytännön työntekijällä.

Kaivantotyön suunnittelu ja valmistelu pitää tehdä huolellisesti ja tarkasti. Työturvallisuudessa on huomioitava kaivantojen rakentamisen ja myös siellä tehtävien asennus- ja täyttötöiden turvallisuus. Ne liittyvät usein suunniteltaviin pohja- ja kantaviin rakenteisiin. Suunnittelussa tarvitaan myös geoteknistä osaamista, joka auttaa kaivantojen sortumavaaran huomioidussa ja turvallisuudessa. Työturvallisuutta on mahdollista lisätä myös koneohjauksella. Koneohjauksessa ohjaimosta ei tarvitse poistua niin usein mittaamaan muotoiltavan alueen korkotasoa, jolloin poistumisesta aiheutuvat kaivannot on mahdollista luiskata koneohjauksen avulla tarkemmin suunniteltuun kaltevuuteen. Tällä tavalla sortumavaara pienee työn toteutuksessa.

Kaivantojen turvallisuuden parantamiseen liittyy myös mahdollisten riskien havainnointi ja tunnistaminen. Maa- ja vesirakennustyömaiden turvallisuustason arviointimenetelmä perustuu silmämääräiseen havainnointiin ja on hyväksytty menetelmä lakisääteisen työmaan viikkotarkastuksessa. Infra-alalla rakennushankkeen kaikkien osapuolien täytyy olla tietoisia kaivuutöiden aiheuttamista vaaratekijöistä, ja huolehtia omalta osaltaan toiminnan aiheuttamista riskeistä. Jokainen osapuoli pystyy omalta osaltaan vaikuttamaan kaivuutöiden turvallisuuteen.

---

Asiasanat: kaivanto, turvallisuus, sortumavaara, työturvallisuus

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Engineering  
Civil Engineering

Kitinoja, Juuso  
Trench safety on construction site

Bachelor's thesis 37 pages, appendices 0 pages  
June 2021

---

This thesis was done based on the author's work experiences and his own interest in trenches and excavation safety at the construction site. The aim of the work was to clarify the responsibilities and tasks of different parties, as well as to go through the factors that cause danger during the construction phase.

The planning of the construction phase of excavation work must be done carefully and accurately. Sufficient geotechnical expertise is needed in the construction phase of the geotechnical and foundational structures. The use of machine control in excavators also makes it possible to increase occupational safety. There is no need to jump out of the cabin to take measurements which means that accidents are reduced. With the help of machine control, trenches can be made more accurately which lowers the risk of collapse.

Improving the safety of trench construction also involves observing and identifying potential risks. In the infrastructure sector, all parties involved in a construction project must be aware of the hazards posed by excavation work and take care of the risks posed by the operation. Each party in the construction project can contribute to the safe execution of the excavation work.

---

Key words: trenches, excavation, occupational safety, collapse

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
	1.1. Työn tavoite .....	6
	1.2. Työn tausta .....	6
	1.3. Työtapaturmat infra-alalla .....	8
2	Työturvallisuus kaivannossa .....	11
	2.1. Lainsäädäntö .....	11
	2.2. Kaivantojen vaativuusluokat.....	12
	2.3. Rakennuttajan vastuu .....	13
	2.4. Suunnittelija vastuu .....	13
	2.5. Pää toteuttajan vastuu .....	15
	2.5.1 Työnjohtajan vaatimukset.....	16
	2.5.2 Työnantajan velvollisuudet .....	17
	2.5.3 Työntekijä oikeudet ja velvollisuudet .....	18
	2.6. Tyypillisiä tapaturmia kaivannoissa .....	19
	2.7. Kaivantotyön valmistelu .....	19
	2.8. Kaivannon vaaratekijät.....	20
	2.9. Putoamissuojaus kaivannoissa .....	21
	2.10. Turvallisuuden mittaus ja havainnointi .....	22
	2.11. Kaivantotyypit .....	23
	2.11.1Kaivantotukielementti .....	23
	2.11.2Teräsponttiseinä .....	24
	2.11.3Settiseinä .....	24
	2.12. Koneohjauksen vaikutus työturvallisuuteen .....	25
3	Vastuut ja tehtävät kaivannoissa käytännössä .....	26
	3.1. Rakennuttaja .....	26
	3.2. Suunnittelija .....	27
	3.3. Urakoitsija .....	28
	3.4. Vastuunjako työtehtävien kesken.....	30
4	Pohdinta.....	31
5	YHTEENVETO .....	33
	LÄHTEET .....	36

**ERITYISSANASTO**

Koneohjaus	Koneohjauksessa hyödynnetään kaivuutyössä koneessa varusteena olevaa mittausjärjestelmää. Satelliittipaikannuksella kuljettajan on mahdollista nähdä sijainti ja korkotaso, jolla voi helpottaa ja tarkentaa työskentelyä.
MVR-mittari	MVR-mittari on maa- ja vesirakennustyömaiden turvallisuustason arviointimenetelmä. Se perustuu silmämääräiseen havainnointiin ja on hyväksytty menetelmä lain (VNa 205/2009 16§) vaatiman työmaan viikkotarkastuksen tekemiseen.
Pohjarakennesuunnittelija	Tarkoitetaan suunnittelijaa, jolla on maankäyttö- ja rakennuslain mukainen pohjarakenteiden suunnittelijan pätevyys. Työn selkeyttämiseksi pohjarakennesuunnittelija termiä käytetään talonrakennus- ja infrarakennushankkeen suunnittelijoista.
Päätoteuttaja	Rakennustyömaan toimija, joka käyttää työmaalla pääasiallista määräysvaltaa. Päätoteuttajana toimii yleensä pääurakoitsija. Päätoteuttaja on kuitenkin aina nimettävä erikseen. Jos rakennuttaja ei ole nimennyt työmaalle päätoteuttajaa, kohdistuvat päätoteuttajan velvollisuudet viime kädessä rakennuttajaan itseensä.
TOT-tutkinta	Työpaikkaonnettomuuksien tutkintajärjestelmä, jolla tutkitaan kuolemaan johtanut työtapaturma. TOT-tutkinta koskee palkansaajia ja YTOT-tutkinta yrittäjiä ja ammatinharjoittajia.

# 1 JOHDANTO

## 1.1. Työn tavoite

Tämä opinnäytetyö perustuu tekijän oman kokemuksen perusteella syntyneeseen huomioon. Infra-alalla tehtävien kaivantojen turvallisuus on hyvin tarpeellinen ja tärkeä sekä erityistä suunnittelua ja toimintaa vaativa asia. Tavoitteena oli perehtyä kaivantoihin ja antaa tietoa ja näkemystä niiden turvallisuuden parantamiseen. Työssä käsitellään kaivantojen työturvallisuuden vaatimuksia, lainsäädäntöä ja vastuuasioita. Työssä ei käyty läpi tarkasti yleisiä kaivantotyön vaiheita ja suoritustapaa, koska jokaista yksittäistä kaivantotyötä pitää tarkastella omana suorituksena ja turvallisuusriskinä. Jokaisen kaivannon maaperä, tilantarve, aikataulu ja muut ympäristön tekijät ovat yksilöllisiä. Aluekokonaisuus on yleensä jo laaja louhintatöihin liittyvä.

## 1.2. Työn tausta

Rakentamisen yhteydessä joudutaan lähes poikkeuksetta tekemään kaivantoja. Työtapaturmien määrä rakennusalalla on enemmän, kuin useimmilla muilla aloilla. Suurimmat riskit ovat kaivannon sortuminen, putoaminen ja ajoneuvojen alle jääminen. Turvallisuuden varmistamiseksi kaivuutyöt pitäisi aina suunnitella ja tehdä huolellisesti. (Rantanen, Harju, Norokorpi & Uusitalo 2013)

Työturvallisuus on osa yritysturvallisuutta, eli kaikkien yrityksen turvallisuuteen liittyvien asioiden hallintaa. Merkittävimpiä asioita ovat turvallisten työtapojen noudattaminen, työmaan kaluston kunnosta sekä suojauksista, kulkuteistä, varoalueista ja järjestyksestä huolehtiminen. Työturvallisuus on tärkeä osa työmaiden ja yritysten tuotannon laatua. (MVR-mittari 2017)



KUVA 1. Putkikaivanto

Kuvat 1, 2 ja 3 on otettu työmailta, jossa tämän opinnäytetyön tekijä on ollut työssä. Kuvan kaivanto tehtiin kaivinkoneen kuljettajan mielen mukaan ilman työnjohtajan erillistä ohjeistusta. Kuva 2 on otettu muutaman metrin päästä kyseisestä kaivannosta. Kaivanto on tehty koneohjauksen avulla.



KUVA 2. Maaleikkaus

Kuvassa 3 on luiska, joka alun perin oli jätetty paljon jyrkemmäksi. Pohjaa jyrätessä iso kivi irtaantui hieman kaivannon reunasta. Kun asia havaittiin, työt lopetettiin välittömästi. Tämän jälkeen kivi pudotettiin alas kaivinkoneella ja reuna luiskattiin ”hieman enemmän”.

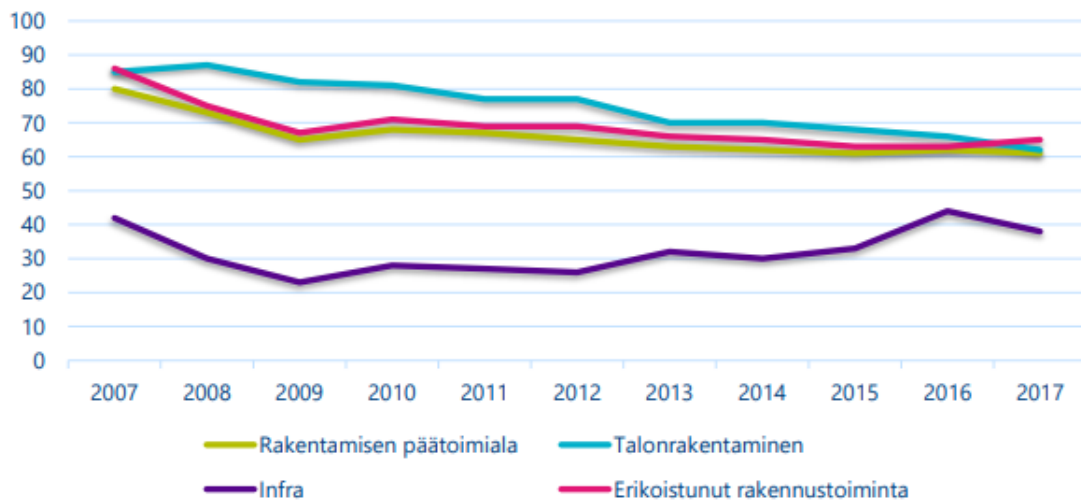


KUVA 3. Kaivannon reuna

### 1.3. Työtaturmat infra-alalla

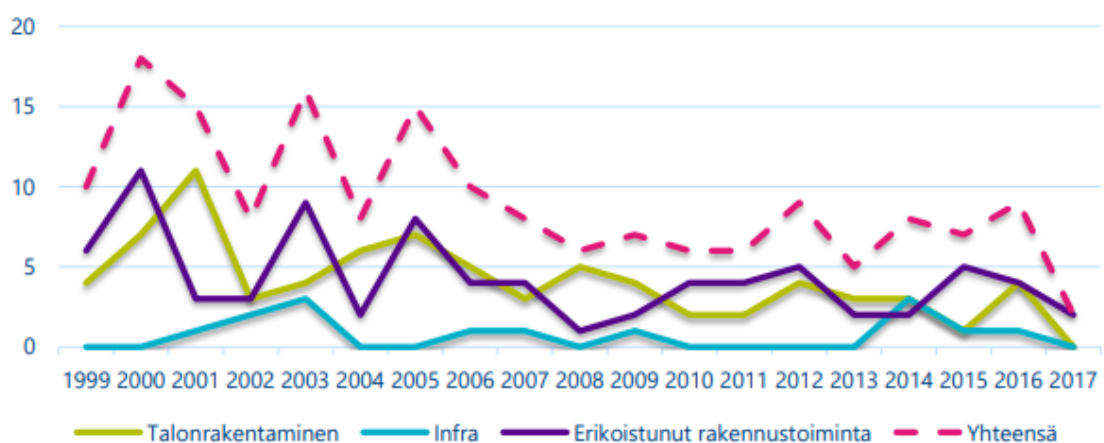
Viimeisen kymmenen vuoden aikana rakentamisen työturvallisuus on kehittynyt parempaan suuntaan. Tapaturmien määrä työtunteja kohden on selvässä laskussa. Rakennusalan tapaturmien väheneminen on ollut nopeampaa muihin toimialoihin nähden. Kuviossa 1 näkyy talonrakentamisen, infra-alan, erikoistuneen rakennustoiminnan ja rakentamisen päätoimialan tapaturmataajuudet (työtaturmat miljoonaa työtuntia kohden). Kuvaajassa näyttäisi vuosina 2016 ja 2017 olevan suurta nousua, mutta todellisuudessa infran huippusuhdanne on nostanut sen taajuutta. Usein todellinen tehtyjen työtuntien määrä on tiedossa vasta myöhemmin, joten taajuuslaskennassa tapaturmien määrä saatetaan jakaa liian pienellä tuntimäärällä. (Lantto & Räsänen 2019)



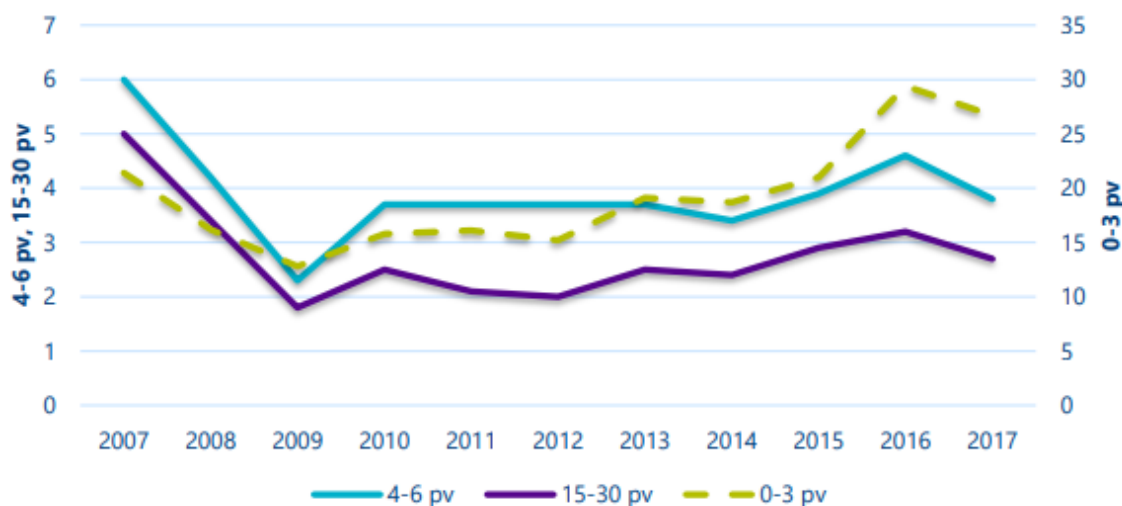


KUVIO 1. Rakentamisen tapaturmataajuuksia 2007-2017 (Lantto & Räsänen 2019)

Kuolemantapaukset ovat myös vähentyneet. Niitä ei voi vuosittain vertailla keskenään, vaan vertailu täytyy tehdä pidemmällä aikavälillä. Esimerkiksi kuviossa 2 infra-rakentamiseen liittyviä työpaikkakuolemia voi vertailla keskenään vuosia 1999-2007 ja 2008-2017. Kuvaajista nähdään, että vuosina 1999-2007 sattui keskimäärin 1 työpaikkakuolema vuodessa ja vuosina 2008-2017 sattui keskimäärin 0,6 kuolemaa vuodessa. Kuviossa 3 kaikista vakavimpien tapausten (yli 30 pv) taajuutta ei voitu laskea, koska tuloksia oli liian vähän.



KUVIO 2. Rakentamisen työpaikkakuolemat 1999-2017 (Lantto & Räsänen 2019)



KUVIO 3. Infran tapaturmataajuudet vakavuuksittain eli sairaspöissaolon keston mukaan 2007-2017. (Lantto & Räsänen 2019)

TOT-menettely on kuolemaan johtaneiden työpaikkaonnettomuuksien tutkinta tapa. Siitä on sovittu vakuutusalan ja työmarkkinajärjestön keskuudessa. Sen tarkoituksena on selvittää onnettomuuteen johtaneet tapahtumat, tekijät ja pohtia vastaavien tapaturmien ehkäisytoimenpiteistä. Tavoitteena on tehostaa työpaikkatapaturmien torjuntaa.

Aiemmin TOT-raporteissa tutkittiin kaikki työpaikolla ja vastaavissa olosuhteissa kuolemaan johtaneet tapaturmat. Nykyään TOT-raportti tehdään tapaturmista, joissa arvioidaan, että tapahtuneesta saadaan uutta tietoa työturvallisuuden edistämiseksi tai TOT-raporttia ei ole sen tyyppisestä tapaturmasta aikaisemmin tehty. Kuolemaan johtaneista onnettomuuksista julkaistaan usein raportti työpaikkakuolemat.fi sivustolla.

## 2 TYÖTURVALLISUUS

Merkittävimmät rakennusturvallisuutta koskevat turvallisuuslainsäädännöt ovat VNa 205/2009 Rakennustyön turvallisuudesta, Työturvallisuuslaki 738/2002 sekä Maankäyttö ja rakennuslaki MRL, mistä löytyy kaivantoihin liittyen vaativuusluokat ja rakentamiseen liittyvät pätevyysvaatimukset.

Yleisesti työturvallisuuslaki edellyttää, että kaikki työhön liittyvät vaarat on selvitettävä ja poistettava mahdollisuuksien mukaan. Laissa kaivantotyöt on määritetty erityistä vaaraa aiheuttavaksi työksi. Erityistä vaaraa aiheuttavaa työtä saa tehdä vain siihen pätevä ja työhön soveltuva työntekijä tai tällaisen työntekijän välittömässä valvonnassa muu työntekijä. (Työturvallisuuslaki 23.03.2002/738.)

Valtioneuvoston asetuksessa 205/2009 on työn vaarojen vastuuta jaettu niin, että jokainen rakennushankkeen osapuoli on omalta osaltaan huolehtimisvelvoitettu. Kaikkien osapuolien on yhdessä ja omalta osaltaan huolehdittava hankkeen turvallisuudesta.

### 2.1. Lainsäädäntö

VNa 205/2009 asetuksessa on paljon kaivantojen turvallisuutta koskevaa säädäntöä. Sen mukaan kaivannot on tehtävä tuettuna, jos siitä aiheutuu tapaturma-vaara. Valtioneuvoston asetuksen mukaan kaivuutyöt voidaan turvallisesti tehdä porrastamalla tai luiskaamalla vain luotettavan selvityksen perusteella. Luotettavaksi selvitykseksi kelpaa kannanotto esimerkiksi pohjarakennesuunnittelijalta.

VNa 205/2009 liitteessä 2 on lueteltu erityistä vaaraa aiheuttavista töistä, joista neljä liittyy kaivuutöihin.

1. Työt, joissa työntekijöihin kohdistuu maansortuman alle hautautumisen, maahan vajoamisen tai korkealta putoamisen vaara, joka on erityisen suuri työn luonteen tai käytettyjen työmenetelmien taikka työskentelypaikan tai työmaan olosuhteiden vuoksi.

6. Työt kuiluissa, maanalaisissa rakennuskohteissa ja tunneleissa.  
 11. Rakenteiden, rakenneosien tai materiaalien purkutyö  
 12. Työt tie- ja katualueella sekä rautatiealueilla.

Asetuksessa mainitaan eri työtilanteita, joissa sortuminen aiheuttaa tapaturma-vaaraa. Näissä tilanteissa on ryhdyttävä erityisiin toimenpiteisiin. Tällaisia tilanteita ovat eloperäisten tai hienorakeisten maalajien tai kahta metriä syvemmän, kapean kaivannon kaivuutyöt. Myös kaivantotyön yhteydessä tai läheisyydessä suoritettavat tärinää aiheuttavat työt tai kaivantoon vaikuttava raskas ajoliikenne ovat tällaisia tilanteita. Ennalta riittäviin tukitoimenpiteisiin on myös ryhdyttävä, kun kaivuutyöt tehdään rakennuksen tai muun rakennelman alla tai vieressä. Lisäksi on säästä johtuvia tilanteita, kuten sade, kuivuminen ja roudan sulaminen.

## 2.2. Kaivantojen vaativuusluokat

Kaivannon vaativuusluokituksen tekee vastaava pohjarakennesuunnittelija. Kaivannot luokitellaan kolmeen vakavuusluokkaan: tavanomainen, vaativa ja erittäin vaativa.

TAULUKKO 1. Kaivannon vaativuusluokat (RIL 263-2012 2013)

Luokituskriteerit	Tavanomainen	Vaativa	Erittäin vaativa
<b>1 Pohjavesiolosuhteiden vaihtelu</b>		GL1	GL2
1.1 Maapohjan kerrosrakenteen vaihtelu	pienistä	keskimääräistä	suurta
1.2 Geoteknisten mitoitusarvojen vaihtelu	pienistä	keskimääräistä	suurta
1.3 Maapohjan kiviisyys, lohkeisuus ja tiiviyys	ei halitsee teräsponttien maahanseostamista	halitsee (joskin määrin teräsponttien maahanseostamista)	estää teräsponttien maahanseostamisen normaaliin menetelmin
<b>2 Kaivannon syvyys</b>		GL1	GL2
2.1 Rakennuskaivannon syvyys	Su > 25 kN/m <sup>2</sup> Ø > 32 Ø Su = 25...10 kN/m <sup>2</sup> Ø = 32...25 Ø Su < 10 kN/m <sup>2</sup>	< 5m < 4m < 3m	5...10m 4...8m 3...6m
2.2 Putkikaivannon syvyys	Su > 25 kN/m <sup>2</sup> Ø > 32 Ø Su = 25...10 kN/m <sup>2</sup> Ø = 32...25 Ø Su < 10 kN/m <sup>2</sup>	< 3m < 2m < 1,5m < 10m	3...6m 2...4m 1,5...3m 10...15m
2.3 Tukiseinän korkeus, rakennuskaivanto		tukematon/tuentelementit	< 12m
2.4 Tukiseinän korkeus, putkikaivanto			> 10m > 8m > 6m > 4m > 3m > 15m > 12m Su < 10 kN/m <sup>2</sup>
2.5 Maapohjan lujuus tukiseinän alapäässä			
<b>3 Pohjavesiolosuhteet ja pohjaveden hallinta</b>		GL1	GL2
3.1 Pohjaveden virtausyhteys kaivantoon maapohjan kautta	on	on	on
3.2 Pohjaveden virtausyhteys kaivantoon kallio- tai kalliopohjan kautta	ei	ei	on
3.3 Kaivannon pohjan hydrodynaamisen murrtuman riski	ei	ei	on
3.4 Ympäristön pohjavesitason aleneminen	sallitaan	ei sallita	ei sallita
3.5 Pohjaveden alennustarve kaivannossa	< 0,5m kaivun jälkeen	0,5...3m ennen kaivua	> 3m ennen kaivua
3.6 Kaivannon vesitiiviyysvaatimus	ei vesitiiviyysvaatimusta	osittainen vesitiiviyys	hyvä vesitiiviyys
3.7 Tukiseinän alapään kallioiltoisen tiivistys	ei tarvetta	kaivun jälkeen kallioiltoiselta	ennen kaivua maanpinnalta
3.8 Kalliopohjan verhoilutoimenpiteet	ei tarvetta	kaivun jälkeen kallioiltoiselta	ennen kaivua maanpinnalta
<b>4 Ympäristöolosuhteet ja ympäristövaikutusten hallinta</b>		CC1	CC2
4.1 Kaivannon vaikutusalueella olevat rakenteet			
Perustusten sijainti	ei maapohjan muodonmuutosalueella	maapohjan muodonmuutosalueella (kaivannon pohjatason yläpuolella)	maapohjan muodonmuutosalueella (kaivannon pohjatason yläpuolella)
Perustamistapa		paalutus tai kalliovarainen	maanvarainen
4.2 Rakenteiden lujuus-, tiivistys- ja tuentatarve	ei tarvetta	vaatii lujuus- ja/tai tiivistystä	vaatii tuentaa (pystykuormien siirtoa) tai järeää siirtymätöntä tukiseinää
4.3 Louhinnan vaikutus ympäristöön		CC1	CC2
Louhinnan etäisyys säilytettävistä rakenteista	> 25 m > 50 m	25...5 m 50...15 m	< 5 m < 15 m
Louhinnan etäisyys tärinäherkistä laitteista	ei	ei	on
4.4 Tärinän vaikutuksesta tiivistyvät löyhät kirkkaakerrokset	ei	ehdös	on
4.5 Tärinän vaikutuksesta tiivistyvät löyhät kirkkaakerrokset	vähä		hyvin ehdos (rakennuksen sisällä, sisäpiha tai vastaava)
4.6 Rakennuspaikan entaus			
<b>5 Kaivantorakenteisiin kohdistuvien kuormien</b>		GL1	GL2
5.1 Maanpaine	maanpaine	maanpaine	maanpaine siirtymätöntä rakennetta vastaan
5.2 Vedepaine	ei	vedepaine	vedepaine
5.3 Liikennekuormat	ei	liikennekuormat tai vastaava	juna-kuormat tai vastaava
5.4 Tärinä	tiivistytärinä	paalutus- ja louhintätärinä	paalutus- ja louhintätärinä
5.5 Muut kriteerit			

Taulukossa 1 on esitetty kaivantoluokkien tunnusomaisia piirteitä. Kaivanto kuitenkin luokitellaan pohjarakennesuunnittelijan kokonaisvaltaisen harkinnan mukaan. Mikäli yksi taulukossa esitetty kohta täyttyy, ei se automaattisesti aseta kaivantoa kyseiseen luokkaan. (RIL 263-2012 2013, 8-9)

### **2.3. Rakennuttajan vastuu**

Rakennuttajan on omalta osaltaan huolehdittava, ettei työstä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville tai muille työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille. Rakennuttajan on nimettävä rakennushankkeen vaativuutta vastaava pätevä turvallisuuskoordinaattori. (VNa 205/2009)

Rakennuttajan on edellytettävä työturvallisuuden huomioonottamista rakentamisen suunnittelun toimeksiannossa. Siinä on annettava kaikki ne tiedot, joita suunnittelija tarvitsee oman työnsä toteuttamiseen (Rantanen ym. 2013)

Lainsäädännössä edellytetään työn vaarojen arviointia ja poistamista. Rakennuttajan vastuulla on suunnittelun ja tuotannon ohjaus. Rakennuttajan on myös laadittava turvallisuusasiakirjat. Niissä alustavasti arvioidaan kaivantotyön vaarat ja esitetään menetelmät niiden poistamiseksi. Rakennuttajan on varmistettava suunnittelijoiden riittävä pätevyys. (INFRA ry n.d.)

### **2.4. Suunnittelijan vastuu**

Kaivannon suunnittelussa pitää ottaa työturvallisuus ja kaivantojen vaativuusluokat huomioon (taulukko 2). Työturvallisuutta täytyy tarkastella sekä kaivannon rakentamisen näkökulmasta että myöhemmin kaivannossa tehtävien asennus- ja täyttötöiden näkökulmasta (RIL 263-2012 2013). Jos on olemassa sortumisvaara, tai kaivanto on yli 2 m syvä, on tehtävä kaivantosuunnitelma. (VNa 205/2009).

Kaivannon suunnittelijalla pitää olla suunnittelutehtävän edellyttämä kelpoisuus eli riittävä pohjarakennesuunnittelun koulutus ja kokemus. Pääsuunnittelija huolehtii siitä, että hankkeelle nimetään riittävän pätevyyden omaavat osapuolet. Kaivannon suunnittelussa kannattaa noudattaa systemaattista etenemistä esimerkiksi prosessikaavion (Kuvio 4) mukaan.

TAULUKKO 2. Suunnittelijoiden kelpoisuus vaatimukset (RIL 263-2012 2013, 10)

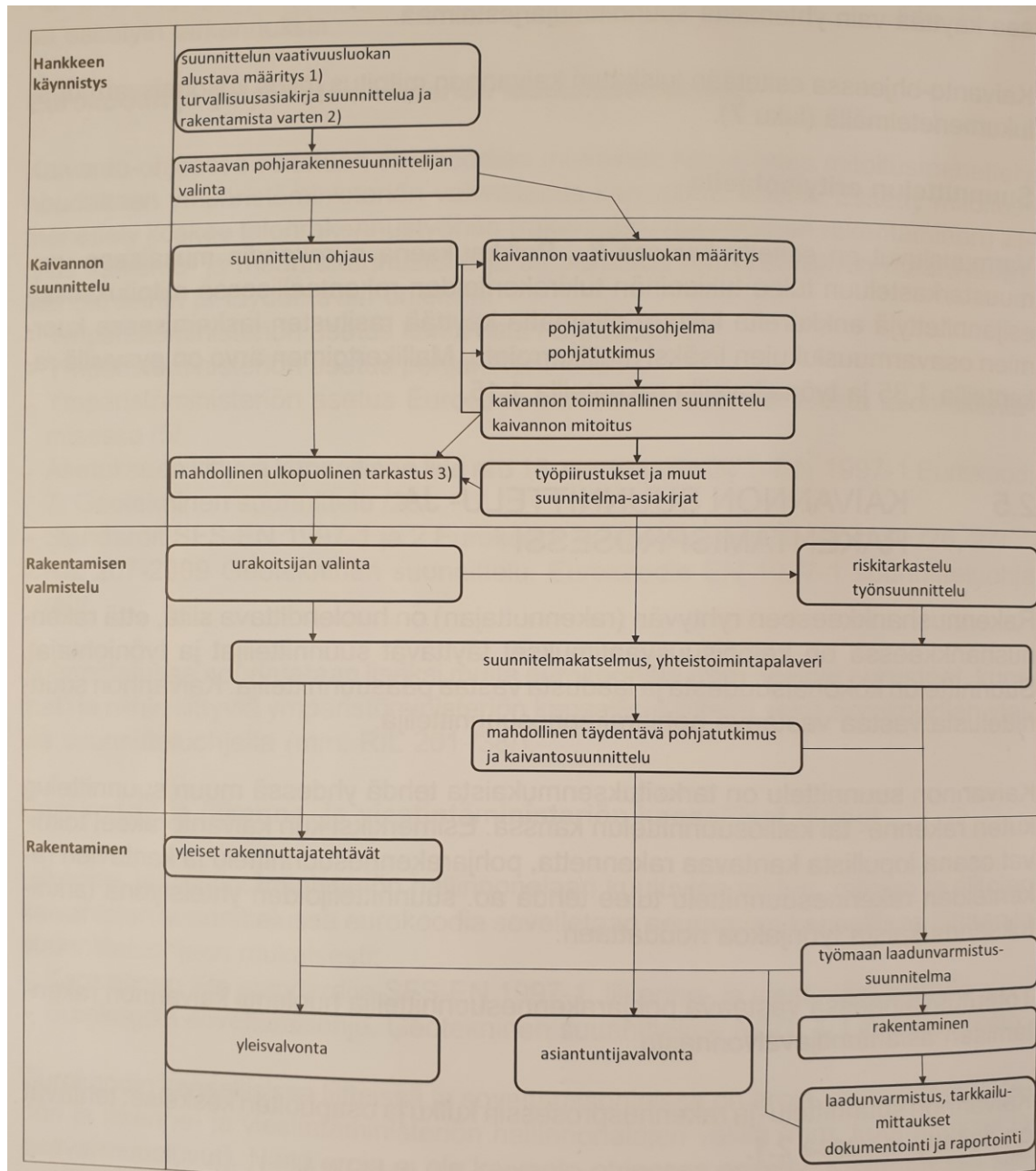
<i>Kaivannon vaativuusluokka</i> (taulukko 2.1)	<i>Pohjarakennesuunnittelu- tehtävän vaativuus</i> asetuksen <sup>1</sup> taulukon 1.5 mukaisesti	<i>Kaivannon suunnittelijalle</i> asetetut kelpoisuusvaatimukset MRL:n <sup>2</sup> suunnittelijoiden kelpoisuusluokittelua noudattaen
Erittäin vaativa	AA (erittäin vaativa)	AA (erittäin vaativa)
Vaativa	A (vaativa)	A (vaativa)
Tavanomainen	B (tavanomainen)	B (tavanomainen)

- 1) Ympäristöministeriön asetus rakentamisen suunnittelutehtävän vaativuusluokan määräytymisestä  
2) Maankäyttö- ja rakennuslaki MRL 120e §, erityissuunnittelijoiden kelpoisuusvaatimukset

Suunnittelijoiden kelpoisuusvaatimukset ovat (MRL):

- erittäin vaativassa (AA)** suunnittelutehtävässä kyseiseen suunnittelutehtävään soveltuva rakennusalan ylempi korkeakoulututkinto sekä vähintään kuuden vuoden kokemus vaativista suunnittelutehtävistä ja vähintään kolmen vuoden kokemus avustamisesta erittäin vaativissa suunnittelutehtävissä.
- vaativassa suunnittelutehtävässä (A)** kyseiseen suunnittelutehtävään soveltuva rakennusalan korkeakoulututkinto sekä vähintään neljän vuoden kokemus tavanomaisista suunnittelutehtävistä ja vähintään kahden vuoden kokemus avustamisesta vaativissa suunnittelutehtävissä
- tavanomaisessa suunnittelutehtävässä (B)** kyseiseen suunnittelutehtävään soveltuva rakennusalan tutkinto sekä vähintään kahden vuoden kokemus vähäisistä suunnittelutehtävistä ja vähintään vuoden kokemus avustamisesta vähintään tavanomaisissa suunnittelutehtävissä

Pohjarakennesuunnitelmista vastaa ensisijaisesti pohjarakennesuunnittelija. Kaivantojen ollessa osa rakennusten tai rakenteiden kantavia rakenteita, voi pohjarakennesuunnittelun jakaa pohjarakennesuunnittelijan ja kantavien rakenteiden suunnittelijan kesken. Näin varmistetaan riittävä geotekninen asiantuntemus. Toetusvaiheessa vastaava pohjarakennesuunnittelija huolehtii kaivannon rakentamisen asiantuntijavalvonnasta. (RIL 263-2012 2013, 12)



KUVIO 4. Kaivannon suunnittelun ja rakentamisen prosessikaavio (RIL 263-2014 Kaivanto-ohje 2014, 20)

## 2.5. Pää toteuttajan vastuu

Pää toteuttajan on huolehdittava, että kaikilla yhteisen rakennustyömaan työntekijöillä on riittävät tiedot, jotta työ voidaan suorittaa turvallisesti. Heidän on myös tunnettava kyseisen rakennustyömaan vaara- ja haittatekijät sekä tiedettävä tarvittavat toimenpiteet niiden poistamiseksi. (MVR-mittari 2017)

Perehdyttäminen on rakennustyön päätoteuttajan vastuulla. Kaivantotöiden urakoitsijoiden, jotka eivät ole päätoteuttajia täytyy varmistaa, että kaivantotyöntekijät perehdytetään kaivantotyöhön ja sen työturvallisuusasioihin. (RIL 263-2014 Kaivanto-ohje 2014)

Tuotantovaiheen turvallisuuden toteuttamisesta vastaa päätoteuttaja. Päätoteuttaja laatii työmaalle työturvallisuussuunnitelman, työmaasuunnitelman ja kaivantotyösuunnitelman, sekä huolehtii käytännön toteutuksesta ja työmaan turvallisuustarkastuksista. (INFRA ry n.d.)

Työmaalta on pyrittävä poistamaan kaikki vaaraa ja haittaa aiheuttavat tekijät, ja jos niitä ei voida poistaa, täytyy arvioida niiden merkitystä työmaan turvallisuudelle. Työt, joista aiheutuu erityistä vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle, on erityisesti huomioitava päätoteuttajan laatimissa turvallisuussuunnitelmissa. (Rantanen ym. 2013)

Rakennuttaja laatiman turvallisuusasiakirjan lähtötiedot täytyy ottaa huomioon päätoteuttajan suunnitelmissa. Suunnitelmat on pidettävä ajan tasalla ja olosuhteiden muuttuessa on ne aina tarkistettava. Nämä edellä kuvatut velvoitteet ja tehtävät koskevat erityisesti kaivuutyön ja kaivantojen suunnittelua, koska kaivuutyöt katsotaan erityistä vaaraa sisältäviksi työksi. Turvallisuussuunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota kaivuutöihin, maapohjan kantavuuteen ja kaivantojen tuentaan sekä putoamissuojauksien toteuttamisessa. (Rantanen ym. 2013)

### **2.5.1 Työnjohtajan vaatimukset**

Työnjohtajilla pitää olla tehtävien vaativuutta edellyttämä kelpoisuus. Kaivuutöiden työnjohtotehtäviä hoitaa joko työmaan vastaava työnjohtaja tai esimerkiksi talopuolen työmaalla erillinen pohjarakennetöiden työnjohtaja (MRL:n erityisalan työnjohtaja). Työnjohtajalla pitää olla riittävä kokemus ja pätevyys esimerkiksi taulukon 3 mukaan.

TAULUKKO 3. Työnjohtajan kelpoisuusvaatimukset (RIL 263-2012 2013, 11)



<i>Kaivannon vaativuusluokka (taulukko 2.1)</i>	<i>Pohjarakennustöiden työnjohtotehtävän vaativuus asetuksen<sup>1</sup> taulukon 2 mukaisesti</i>	<i>Kaivantotyön työnjohtajalle asetetut kelpoisuusvaatimukset MRL:n<sup>2</sup> luokittelua noudattaen</i>
Erittäin vaativa	AA (erittäin vaativa)	AA (erittäin vaativa)
Vaativa	A (vaativa)	A (vaativa)

- 1) Ympäristöministeriön asetus rakennustyönjohtotehtävän vaativuusluokan määräytymisestä  
2) Maankäyttö- ja rakennuslaki MRL 122c §, erityisalan työnjohtajan kelpoisuusvaatimukset

Kaivantöiden työnjohtajan kelpoisuusvaatimukset ovat (MRL):

1) **erittäin vaativassa työnjohtotehtävässä (AA)** tehtävään soveltuva rakennusalan korkeakoulututkinto ja vähintään kahden vuoden kokemus kyseisen erityisalan vaativista työnjohto-tehtävistä

2) **vaativassa työnjohtotehtävässä (A)** tehtävään soveltuva rakennusalan tutkinto ja riittävä kokemus työnjohtotehtävistä.

Tavanomaisessa (B) työnjohtotehtävässä voidaan soveltaa vastaavaa työnjohtajaa koskevaa määräystä:

3) **tavanomaisessa työnjohtotehtävässä (B)** rakennuskohteen ja työnjohtotehtävän laatu ja laajuus huomioon ottaen riittävä osaaminen.

## 2.5.2 Työnantajan velvollisuudet

Työturvallisuuslain mukaan työnantaja vastaa omien työntekijöiden turvallisuudesta. Työturvallisuuslaki edellyttää, että työnantaja tarkkailee työympäristöä ja tunnistaa töiden vaara- ja haittatekijät ja torjuu niitä. On myös tarkkailtava toteutuneiden toimenpiteiden vaikutusta. Lisäksi työnantajan on perehdytettävä työntekijänsä työpaikan oloihin, työtehtäviin ja oikeisiin työmenetelmiin. (Työsuojeluhallinto. n.d. Työnjohtaja)

Työnantajien on tarkkailtava toimintojen toteuttamista ja yhteensovittamista, velvoitteiden täytäntöönpanoa, työturvallisuuden tilaa ja työtapojen turvallisuutta. (INFRA ry n.d.)

Työnantajan ja työntekijän täytyy työturvallisuuslain 738/2002 mukaan yhdessä pitää huolta työpaikan työturvallisuudesta. Se edellyttää, että työnantaja selvittää ja tunnistaa kaikki työhön liittyvät haitta- ja vaaratekijät. Nämä pitää poistaa mahdollisuuksien mukaan, mutta jos niitä ei voida poistaa, on arvioitava niiden merkitystä terveydelle ja turvallisuudelle. Yksittäinen tarkistus ei riitä, vaan turvallisuuden tarkkailu on oltava jatkuvaa ja toteutettujen toimenpiteiden vaikutusta on myös tarkkailtava. Laissa kaivantotyöt on määritelty erityistä vaaraa aiheuttavaksi työksi. Erityistä vaaraa aiheuttavaa työtä saa tehdä vain siihen pätevä ja työhön

soveltuva työntekijä tai tällaisen työntekijän välittömässä valvonnassa muu työntekijä. (Työturvallisuuslaki 23.03.2002/738)

Työssä, jossa työntekijä työskentelee yksin ja johon siitä syystä liittyy ilmeinen haitta tai vaara hänen turvallisuudelleen tai terveydelleen, työnantajan on huolehdittava siitä, että haitta tai vaara yksin työskenneltäessä vältetään tai se on mahdollisimman vähäinen. Työnantajan on myös työn luonne huomioon ottaen järjestettävä mahdollisuus tarpeelliseen yhteydenpitoon työntekijän ja työnantajan, työnantajan osoittaman edustajan tai muiden työntekijöiden välillä. Työnantajan on myös varmistettava mahdollisuus avun hälyttämiseen.” (Työturvallisuuslaki 23.03.2002/738, 29 §)

”Työturvallisuuslain keskeisenä tavoitteena on korostaa työpaikkojen järjestelmällistä, suunnitelmallista ja pitkäjänteistä toimintaa työntekijöiden työturvallisuuden ja työterveyteen vaikuttavissa asioissa” (MVR-mittarin 2017). Ajattelutapa, joka perustuu turvallisuuden hallintaan tai turvallisuusjohtamiseen korostaa työnantajan vastuuta oma-aloitteisesti huolehtia työn ja työympäristön turvallisuudesta. (MVR-mittarin 2017)

### **2.5.3 Työntekijän oikeudet ja velvollisuudet**

Työntekijöillä on lain mukaan oikeus kieltäytyä vaarallisesta työstä. Mikäli kaivannossa epäillään sortumavaaraa, on työt keskeytettävä ja ryhdyttävä välittömiin toimiin vaaran poistamiseksi. (INFRA ry n.d.) Ensisijainen vastuu työturvallisuudesta on työnantajalla, mutta työntekijällä on myös velvollisuuksia työturvallisuuden liittyen. Työntekijän täytyy oman kokemuksensa ja osaamisensa sekä työnantajan antamia ohjeita ja opastusta noudattamalla huolehtia omasta ja muiden työntekijöiden turvallisuudesta. Työntekijän on ilmoitettava työnantajalle havaitsemistaan vioista ja puutteellisuuksista, jotka voivat aiheuttaa vaaraa työntekijän tai muiden työntekijöiden turvallisuudelle. (Työsuojeluhallinto. n.d. Työntekijä)

## 2.6. Tyypillisiä tapaturmia kaivannoissa

Usein sortuman sattuessa tekeillä on ollut rutiinityö, ja olosuhteet eivät ole olleet tavanomaista vaativammat. Rakennusalalla tapahtuvista vakavista tapaturmista merkittävä osa on kaivantotapaturmia. Yleisimmät syyt ovat kaivannon sortuminen tai kaivantoon putoaminen. Vakavia tapaturmia, jotka johtuivat kaivannon sortumisesta, tapahtuu Etelä-Suomessa keskimäärin yhdenkerran vuodessa. Noin kolme neljästä tapauksesta johti uhrin kuolemaan. Alle kaksi metriä syvyissä kaivannoissa on myös sattunut tapaturmia esim. kaukolämpöputkien kaivu- ja asennustöissä. Useimmissa tapauksissa turvallisuusmääräyksiä oli rikottu, eikä töitä ollut suunniteltu, toteutettu tai valvottu asianmukaisesti. (INFRA ry n.d.)

Luiskaamalla tuetun kaivannon varmuus on asiantuntijan erikseen selvitettävä. Yleisen käytännön mukaan yli kaksi metriä syvä kaivanto tuetaan aina maalajista riippumatta tai geoteknisin laskelmin todetaan kaivannon sortumiselle riittävä varmuus. Ennen rakennustöiden aloittamista on päätoteuttajan tehtävä työturvallisuutta koskevat suunnitelmat sekä selvitettävä ja tunnistettava rakennustyön vaara- ja haittatekijät. (INFRA ry n.d.)

## 2.7. Kaivantotyön valmistelu

Kaivantotyön riskitarkastelussa tunnistetaan etukäteen kaivantotyöhön sisältyvät toiminnalliset riskit. Lisäksi pitää suunnitella toimenpiteitä, joilla niitä saadaan hallintaan ja pienennettyä mahdollisimman paljon. Kaivantotyön työsuunnittelussa on tavoitteena suunnitella paras työjärjestys. Samalla päätetään lopulliset menetelmä- ja kalustovalinnat, sekä työmaan logistiikan järjestelyt. Vaativissa kaivantotöissä on hyvin tärkeää, että suunnitellaan työjärjestys tarkoituksenmukaisesti ja huolellisesti. Työmaasuunnitelmassa jäsennellään suunnitelma toimintojen sijoittumisesta työmaa-alueelle. Hyvän työmaasuunnitelman avulla pystytään ylläpitämään hyvää järjestystä, joka on perusedellytys hyvälle turvallisuudelle. (RIL 263-2014 Kaivanto-ohje 2014, 190-192)

## 2.8. Kaivannon vaaratekijät



KUVIO 5. Vaaratekijät (Ramboll Finland Oy 2013)

Sortumavaara on vakavin vaaraa aiheuttava tekijä kaivantotöissä ja monet tekijät lisäävät juuri sortumiseen kohdistuvaa riskiä (Kuvio 5). Jos olemassa sortumavaara tai kaivanto on yli 2m syvä, on kaivanto tuettava (VNa 205/2009). Rakennusmateriaalit pitää varastoida ja maamassat läjitettävä vain niille paikoille, jotka on tähän tarkoitukseen varattu ja joista aiheutuvat kuormitukset on otettu kaivannon mitoituksessa huomioon. Jos ohjeissa ei ole muuta mainittu tai suunnittelijan kanssa ei ole muuta sovittu, sijoitetaan maamassat ja muut kuormat vähintään kaivannon syvyyden etäisyydelle kaivannon reunasta. Sääolosuhteiden vaihtelu, sade, kuivuminen ja roudan sulaminen vähentävät maaperän kantavuutta ja lisäävät kaivannon sortumisen vaaraa. Pohjannousu voi myös aiheuttaa kaivannon sortumisen, joten pohjaveden tasoa ja sitä, ettei saven alla ole vettä läpäisevää materiaalia, on tarkkailtava. (Skanska AB 2011)

Huomattava vaaraa aiheuttava tekijä kaivantotöissä on tavaran putoamien työntekijän päälle. Putoavia tavaroita voivat olla kaivannon lähellä tai reunalla olevat

kivet, putket ja muut rakennustarvikkeet sekä työkoneet. Kaivannon reunat pitää huolellisesti tarkistaa ja luiskata, ettei niissä ole putoavia kiviä. Tavaroiden varastointi pitää tehdä suunnitellusti ja kaikki työvälineet ja työkoneet pitää asettaa niin, etteivät ne aiheuta vaaraa kaivannossa työskentelevälle. (Skanska AB 2011)

Opinnäytetyöntekijän omien havaintojen mukaan kaivantotöissä ollaan aina kaivinkoneen kanssa tekemisissä, mikä on kolmas merkittävä vaaratekijä. Työkoneen kanssa täytyy aina varmistaa, että kuljettaja on tietoinen työalueella olevista tai sinne menevistä ihmisistä. Konetta täytyy aina lähestyä sen vasemmalta (kuskikin kopin) puolelta, mistä kuskillä on näkyvyys myös sivulle. Kauhan lähetyvillä ja nostotöissä ei koskaan saa mennä nostettavan kauhan tai tavaran alle, eikä lähetyville niin, että kauha tai tavara voi pudota päälle. Esimerkkinä tärylätkeä nostettaessa kauha täytyy aina tuoda ensin lätkeän viereen ja sitten vasta kiinnittää nostoliina. Kaivantotyöt tehdään aina kaivannon päädyistä, jos mahdollista.

## **2.9. Putoamissuojaus kaivannoissa**

Suunnittelijan suunnitelmissa ei usein huomioida kaivantojen suojausta työmaan ulkopuolisilta, vaan se jää pääurakoitsijan suunniteltavaksi ja toteutettavaksi. Työmaa-alue pitää yleensä aidata estämään ulkopuolisten pääsy työmaalle. Työkoneen varoalue on tarvittaessa erotettava muusta työmaa-alueesta aitaamalla. Kaivannon reunalla tarvitaan erillinen putoamissuoja, jos työmaa-aita sijoitetaan kauemmaksi. (RIL 263-2014 Kaivanto-ohje 2014)

Päätoteuttajan on huomioitava työmaasuojaukset ja niiden toteutus työmaasuunnitelmissa ja rakentamisen aikaisissa liikennesuunnitelmissa. Rakennustyötä suorittavan urakoitsijan on huolehdittava työkohteen tai vaarallisen kaivannon merkinnöistä ja suojaamisesta. Vastuu työmaan liikennejärjestelyistä on vastavalla mestarilla. Rakennuttajan vastuulla on työmaatoiminnan ja sovittujen ohjeiden noudattamisen valvominen. Laiminlyönneistä voi pahimmassa tapauksessa joutua rikosoikeudelliseen käsittelyyn. (Sulku- ja varoitustarvikkeet 2013)

## 2.10. Turvallisuuden mittaus ja havainnointi

MVR-mittari on maa- ja vesirakennustyömaiden turvallisuustason arviointimenetelmä. Se perustuu silmämääräiseen havainnointiin ja on hyväksytty menetelmä lain (VNa 205/2009, 16§) vaatiman työmaan viikkotarkastuksen tekemiseen.

Työnantajan vastuuhenkilö ja työntekijöiden edustaja tekee tarkastuskierroksen yhdessä. Työturvallisuuden perusasiat on tunnettava MVR-mittaria käytettäessä. Kapeiden kaivantojen luiskaus- tai tuentatarvetta arvioidakseen on käyttäjällä oltava riittävä tuntemus maalajien ominaisuuksista. (MVR-mittari 2017)

Mittauslomakkeen pituus on vain yksi sivu ja siihen tehdään merkinnät kunnossa ja ei-kunnossa olevista asioista. Lopputulos on sitä luotettavampi, mitä enemmän merkintöjä on tehty. MVR-mittaria ei kannata käyttää pienillä työmailla (havaintoja oltava vähintään 50). Ei-kunnossa olevista asioista tulee heti antaa korjauskehoitus henkilölle, joka on kohteesta, koneesta tai muusta sellaisesta vastuussa. MVR-mittarilla osoitetaan puutteet ja annetaan positiivista palautetta hyvästä toiminnasta. Havainnoitavat asiat voidaan jakaa viiteen osaan, jotka ovat alapuolella listattuna. (MVR-mittari 2017)

- Työskentely ja koneenkäyttö
- Kalusto
- Suojaukset ja varoalueet
- Ajo- ja kulkuväylät
- Järjestys ja varastointi

Työmaan turvallisuutta voidaan edistää vaaratilanneilmoitusten ja turvallisuushavaintojen avulla. Näyttöä on olemassa siitä, että yrityksissä, joissa turvallisuushavaintomenettely on käytössä, tapaturmien määrä on painunut alas. (Turvallisuushavainnot ja vaaratilanneilmoitukset. n.d.)

Turvallisuushavainnoilla edistetään työntekijöiden turvallisuustietoisuutta, helpotetaan vaaroihin puuttumista heti niiden ilmetessä ja edistetään tiedonkulkua. Työtapaturmia vähennetään, kun havainnoimalla huomataan turvallisuuspuutteita, löydetään kehittämiskohteita ja tehdään korjaavia toimenpiteitä. Havainnot

käsitellään yrityksessä sovitulla tavalla ja niistä annetaan palautetta. Kaikki työmaan työntekijät voivat tehdä havaintoja. Havainnot kirjataan havaintokorttiin tai tietojärjestelmään, ja kirjatut havainnot lähetetään esim. työmaan esimiehelle. Esimies määrittelee mahdolliset korjaustoimenpiteet, niiden toteuttamisen ja seurannan. (INFRA ry n.d.)

## **2.11. Kaivantotyypit**

Moni tekijä vaikuttaa kaivantotyyppin valintaan. Kaivannon sortumisvaara määritetään aina mitoituksen yhteydessä, siihen vaikuttaa maapohjan syvyys ja lujuusominaisuudet sekä kaikki käytön aikana kohdistuvat kuormat. Tilanpuute on toinen merkittävä valintaan vaikuttava tekijä. Tilaa ei työnteossa voi koskaan olla liikaa. Luiskauksesta joudutaan usein luopumaan juuri tilanpuutteen takia. Tilaa rajaa usein työmaan muu toiminta, työmaa-alueen koko ja lähellä olevat rakenteet. Kaivantotyön aiheuttamien maapohjan muutosten ulottuminen lähellä oleviin rakenteisiin rajaa usein luiskauksen ja joidenkin tuentaratkaisujen käyttöä. Maaperän vedenkorkeuden ja vuotovesien määrän takia voidaan joutua käyttämään vesitiiviitä tuentaratkaisuja. Rakennuskustannuksiltaan luiskaaminen on yleisesti halvin vaihtoehto. (RIL 263-2014 Kaivanto-ohje 2014, 189-195)

Kaivannon luiskaamiseen tai tukemisen toteutukseen vaikuttaa kaivannon leveys, syvyys ja sijainti. Kaivantosuunnitelmassa on oltava minimivaatimus luiskan kaltevuudelle, jos kaivanto tehdään luiskattuna. Poikkileikkauksen suunnittelussa laskemalla ja mitoittamalla varmistetaan avokaivannon luiskien riittävä varmuus sortumista vastaan. (Rantanen 2013)

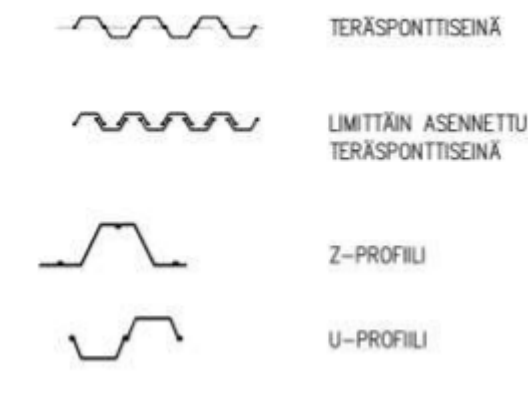
### **2.11.1 Kaivantotukielementti**

Tukielementtejä käytetään usein putkikaivannoissa. Tukiseinäelementti kelpaa 2-3 metriä syvän kaivannon tukemiseen. Elementeillä ei aina kyetä estämään kaivannon ympäristön ja pohjan liikkeitä, mutta sillä voidaan varmistaa kaivantotöiden työturvallisuus. Syvemmissä kaivannoissa voidaan elementtejä asettaa pääl-

lekkäin, mutta tämä ei kuitenkaan ole suositeltavaa, koska niillä ei pysty estämään pohjan nousua. Tukiseinäelementit koostuvat seinälevyistä ja säädettävistä tukijalosta. Ne tehdään yleensä teräksestä. Vaakatukia voi olla yksi tai enemmän. (Perkkiö 2009, 14) Elementit ovat yleisesti halvin tuentaratkaisu luis-katun avokaivannon jälkeen.

### 2.11.2 Teräsponttiseinä

Teräsponttiseinä on yleisin käytössä oleva tukiseinätyyppi. Teräsponttiseinä muodostuu maahan lyömällä ja täryttämällä upotettavista teräsponteista (Kuvio 6). Teräspontit voidaan asennuksen yhteydessä lukita toisiinsa lukkourien (lukkoprofiilien) avulla tai ne voidaan asentaa limittäin lukitsematta niitä toisiinsa, tämä kuitenkin pienentää seinän jäykkyyttä merkittävästi. Eri profiilisia teräspontteja on käytössä suuri määrä. Yleisimmät ovat U- ja Z profiilit. Suurta jäykkyyttä tarvittaessa, vaihtoehtona on myös ns. combiseinä, jolloin ponttien väleihin liitetään putkipaaluja tai palkki- tai koteloprofiileja. (RIL 263-2014 Kaivanto-ohje 2014, 46-47,49)



KUVIO 6. Profiilit (RIL 263-2014 Kaivanto-ohje 2014, 47)

### 2.11.3 Settiseinä

Settiseinää voidaan käyttää matalissa ja syvissä työnaikaisissa tuennoissa, ja myös pysyviä tuentoja voidaan tehdä karkearakeisessa maassa tai moreenissa. Settiseinät tehdään vaakasuorista lankuista tai parruista. Ne tuetaan maahan



upotettuihin teräskannattimiin. Ankkuroinnista kaivannon ulkopuolelle pitää myös huolehtia. Settiseinä ei ole vesitiivis ja sitä suositellaan käytettäväksi pohjaveden yläpuolella. (Perkkiö 2009)

## **2.12. Koneohjauksen vaikutus työturvallisuuteen**

Koneohjauksen yleistyminen on tuonut uusia mahdollisuuksia työturvallisuuden toteuttamiselle. Koneohjaus vähentää lapiomiehen ja kuljettajan kaivantoon menemisen tarvetta. Edestakainen koneesta poistuminen aiheutti aiemmin kuljettajille fyysistä rasitusta ja lisäsi tapaturman riskiä. Koneohjaus on vähentänyt poistumistarvetta ohjaamosta ja näin ollen vähentänyt siitä aiheutuvien haittatekijöiden kuten liukastumisien ja venähdysten määrää. Maanrakennustyöntekijöiden vaaratilanteet vähenevät myös huomattavasti, kun ei tarvitse mennä kaivinkoneen työskentelyalueelle ottamaan korkoja. Koneohjaus mahdollistaa kuljettajan itsenäisen luiskauksen suorittamisen. Se vähentää kommunikaatiovirheitä rakennusurakan osapuolien välillä ja pakottaa kaivinkoneen kuljettajan tekemään luiskaukset juuri suunnitellulla tavalla. Samalla virheet ja vaaratilanteet vähenevät työsuorituksessa. (Rasanen 2018, 20-21)

### 3 VASTUUT JA TEHTÄVÄT KAIVANNOISSA KÄYTÄNNÖSSÄ

Rakennushankkeen kaikkien osapuolien eli rakennuttajan, suunnittelijan ja pääurakoitsijan, sekä työntekijöiden täytyy olla tietoisia kaivuutöiden aiheuttamista vaaratekijöistä. Toiminnan aiheuttamat riskit täytyy tunnistaa. Kaikissa työtehtävissä täytyy noudattaa lakeja ja säädöksiä, sekä pyrkiä noudattamaan ohjeita ja hyvää rakennustapaa. Työturvallisuus on tärkeä osa rakennusurakkaa ja sen noudattamista ei saa laiminlyödä.

#### 3.1. Rakennuttaja

Suunnittelijan ja urakoitsijan valinnassa täytyy painottaa pätevyyttä. Sitä voidaan arvioida esimerkiksi rakennuttajien kokemuksen, yrityksen sertifioidun laatu järjestelmän, yrityksen ja sen henkilöstön pätevyystodistuksen ja referenssitietojen perusteella. Suunnittelijan ja työnjohtajan pätevyysvaatimukset on esitetty kuvissa 1 ja 2. (RIL 263-2014 Kaivanto-ohje 2014, 189)

Rakennuttajan tehtäviin kuuluu maaperä- ja pohjatutkimustarpeiden määrittäminen. Nämä kannattaa lisätä suunnitteluvaiheiden toimeksiantoihin erillisenä kokonaisuutena. Jo tutkimusten hankintavaiheessa on hyvä olla geoteknistä osaamista. Pohjatutkimuksiin pitää sisällyttää pohjaveteen liittyvät tiedot ja ne pitää tehdä pohjatutkimusohjelman mukaan laadukkaasti ja riittävässä määrin. (Ramboll Finland Oy 2013)

Kaikki suunnittelun tarvitsemat lähtötiedot ovat tilaajan vastuulla tai vaihtoehtoisesti ne voidaan myös lisätä suunnittelun tarjouspyyntöön. Näitä lähtötietoja ovat maaperästä löytyvät kaapelit, putket, vanhat rakenteet ja sähköpylväät, sekä lähellä olevien rakennusten ja liikenneväylien perustustiedot ja liikennemäärät. Suunnittelun tarjouspyyntöön kannattaa merkitä riittävä määrä maasto- ja pohjatutkimuksia, jottei tarjouskilpailussa tingitä liikaa tutkimusten määrästä. (Ramboll Finland Oy 2013)

Suunnittelusopimuksissa määritetään eri suunnittelijoiden työnjako ja suunnittelussa tarvittavat suunnittelu- ja työmaakokoukset. Hankkeen aikataulussa pitää

varautua siihen, että kaivantosuunnitteluun tarvitaan muiden osa-alueiden suunnittelijoiden suunnitelmat. Pohjarakennesuunnittelijan pätevyys pitää sopia kaivannon vaativuusluokkaan (Taulukko 1 vaativuusluokat). Esisuunnittelua edellyttäviin vaativiin hankkeisiin tarvitaan alustava geotekninen kaivantojen toteutussuunnitelma. Työalueelle pitää varata riittävästi tilaa luiskauksille ja sijoituspaikat kaivuumassoille. Jos tila ei riitä, voi joutua neuvottelemaan maa- ja kiinteistöomistajien kanssa. (Ramboll Finland Oy 2013)

Suunnittelu- ja toteutusvaiheessa nimetään turvallisuuskoordinaattori vastamaan rakennuttajan turvallisuustehtävistä. Suunnittelijalla pitää olla kaikki tarvittavat lähtötiedot. Hänen kanssaan täytyy tehdä yhteistyötä kohteen tavoitteet ja vaatimukset huomioon ottaen niin, että valmis suunnitelma on tavoitteiden ja vaatimusten mukainen. Vaativien kohteiden suunnitelmat kannattaa tarkistuttaa ulkopuolisella. Urakoinnin tarjouspyynnöstä on löydyttävä kaivantosuunnitelmat, vaatimukset kaivantojen tuennalle ja turvallisuustoimenpiteiden esittämiseksi. Riittävien lähtötietojen avulla annetaan urakoitsijoille mahdollisuus varautua kaivantojen tuennasta aiheutuviin kustannuksiin jo tarjouslaskentavaiheessa.

(Ramboll Finland Oy 2013)

Turvallisuusasiakirjan on viimeistään rakentamisen alkaessa oltava ajan tasalla. Urakoitsijoiden kaivantotyösuunnitelmista täytyy tarkistaa, että ne täyttävät asetetut vaatimukset. Pohjarakennesuunnittelijan pitää tarkistaa kaivuutyösuunnitelmat. Jos töitä ei voi suorittaa kaivuutyösuunnitelman mukaisesti, täytyy sopia muutossuunnittelusta. (Ramboll Finland Oy 2013)

Työmaan aloituskokouksessa käydään läpi yhdessä urakoitsijan, suunnittelijan ja valvojan kanssa kaivantosuunnitelmat ja niiden ratkaisut ja perusteet. Urakoitsijan yhdessä suunnittelijan kanssa pitää suorittaa kaivantokatselmukset ja varmistaa turvallisuustoimien riittävyys. Heidän täytyy valvoa, että kaivantotyöt suoritetaan suunnitelmien mukaisesti ja pohjarakennesuunnittelija pitää määrätä toimimaan asiantuntijana valvonnassa. (Ramboll Finland Oy 2013)

### **3.2. Suunnittelija**

Yhdessä tilaajan kanssa pitää laatia alustava geotekninen suunnitelma kustannusarvioineen vaativien kaivantojen toteuttamisesta. Kaivantosuunnitelman laatii pohjarakennussuunnittelija. Jokaiselle kaivantokohteelle on tehtävä oma kaivantosuunnitelma ja työselostus. Niissä pitää olla kaivannon tukemisen tai luiskaamisen tiedot, maaperä- ja pohjavesitiedot, työjärjestys, pohjaveden hallintatapa, ympäristön seuranta- ja tarkkailusuunnitelma. Myös suunnitelmaperusteet täytyy olla mukana. Siinä on tilaajan asettamat tavoitteet, lähtökohdat sekä sellaiset suunnittelua ohjaavat tekniset asiat, jotka olivat esillä ennen varsinaisen suunnittelutyön alkua. Tiedoista täytyy löytyä myös vaihtoehtojen tarkastelu ja valitun ratkaisun perustelut. (Ramboll Finland Oy 2013)

Kaivannoista laaditaan kustannusarvio, jonka pitää sisältää kaikki edellytetyt turvallisuusvaatimukset, luiskatun tai tuetun kaivannon määrät ja massat. Jos päädytään kaivannon luiskaamiseen, on muistettava ottaa huomioon riittävä työalue kaivuutyön suorittamiseen. Suunnittelun lopussa on tehtävä itseluovutus ja tarkistettava kaivantosuunnitelma suunnittelijan laatujärjestelmän mukaisesti. Tilaaja luovuttaa kaivantotyösuunnitelman suunnittelijalle, joka tarkastaa, että se on kaivantosuunnitelman mukainen. Suunnittelijan on aina sovittava muutoksista tilaajan kanssa. Kaivantosuunnitelma on päivitettävä olosuhteiden muuttuessa. (Ramboll Finland Oy 2013)

Työmaan aloituskokouksessa käydään läpi yhdessä urakoitsijan, suunnittelijan ja valvojan kanssa kaivantosuunnitelmat ja perustellaan päätetyt ratkaisut. Suunnittelijan pitää suorittaa yhdessä urakoitsijan kanssa kaivantokatselmukset. Toteutusvaiheessa vastaava pohjarakennesuunnittelija huolehtii kaivannon rakentamisen asiantuntijavalvonnasta. Vaativissa ja erityisen vaativissa kaivannoissa on tärkeää, että suunnittelija osallistuu rakennustyön valvontaan riittävin työmaatarkastuksin. (RIL 263-2014 Kaivanto-ohje 2014)

### **3.3. Urakoitsija**

Kaivantosuunnitelman perusteella tehdään kaivantotyösuunnitelma, joka hyväksytetään rakennuttajalla. Kaivantotyösuunnitelman pitää sisältää valitut materiaalit, käytössä oleva kalusto, työtavat, vaiheet ja niiden järjestys. Lisäksi on muistettava työn tarkkailun vaatimat toimenpiteet. Kaivantotyösuunnitelmassa täytyy siis olla kaikki työn edellyttämät toimenpiteet, jotta saadaan turvallisuus varmistettua. (Ramboll Finland Oy 2013)

Jos työtä ei voi suorittaa laadittujen kaivantosuunnitelmien mukaisesti tai jos olosuhteet ovat erilaiset, mitä suunnitelmissa on esitetty, niin pitää ottaa yhteyttä rakennuttajaan ja sopia suunnittelusta. Kaivantoon johtavat kulkutiet ajoneuvoille, työntekijöille ja koneille on otettava huomioon työmaasuunnitelmaa laatiessa. Myös muut liikennejärjestelyt, jotka liittyvät kaivannon toteuttamiseen eri työvaiheissa on otettava huomioon. Uusi työntekijä on aina perehdytettävä ennen kuin hän aloittaa työskentelyn työmaalla. Perehdytyksessä käydään läpi henkilökohtaisten suojavaikojen käyttö, työmaan turvallisuusohjeet ja kaivantojen kaivantotyösuunnitelmat ja niiden geotekniset perusteet. (Ramboll Finland Oy 2013)

Rakennuttajan edustaja täytyy pitää tietoisena työmaan kaivuuvaiheista. Työmaalla täytyy myös aina varmistaa, että töissä noudatetaan kaivanto- ja kaivantotyösuunnitelmia. Kaivantoon johtavat kulkutiet täytyy pitää hyvässä kunnossa, sekä työmaa siistinä ja järjestyksessä. Työmaa-alue täytyy merkitä ja estää ulkopuolisten pääsy työmaalle. Kaikkien ohjeiden noudattamista täytyy myös valvoa. Olosuhteiden aiheuttamia maaperän muutoksia täytyy varoa kuten esim. kuivumista, sadetta ja roudan sulamista. Maaperän muutoksista pitää ilmoittaa välittömästi tilaajalle. (Ramboll Finland Oy 2013)

Uudet suunnitelmat täytyy hyväksyttää rakennuttajan pohjarakennussuunnittelijalla. Uusien suunnitelmien turvallisuus on arvioitava uudelleen. Täytyy varmistaa, miten voidaan havaita tai määrittää kaivannon sortumavaaraa ja sen vakavuutta. Kaivantotöille pitää nimetä vastuuhenkilöt. Jos kaivantotöihin kohdistuu välitöntä vaaraa, on niihin heti puututtava ja valvottava, että korjaustoimenpiteet tulevat tehdyksi. (Ramboll Finland Oy 2013)

### 3.4. Vastuunjako työtehtävien kesken

Työpäällikön tai projektipäällikön pitää vastata muun muassa projektin toteutuksen turvallisuudesta, resursoinnista ja organisoinnista. Esimiehenä ja työnantajan edustajana hänen pitää vastata erityisesti omien alaistensa turvallisuudesta. Projektista ja sen työvaiheiden työsuojelu- ja turvallisuustehtävistä vastaa työmaapäällikkö tai työnjohtaja niin kuin projektisuunnitelmissa, vastuumatriisissa tai vastaavassa on määritelty. Pää toteuttajan vastuuhenkilön kuuluu varmistaa, että asetuksessa 205/2009 päätoteuttajalle annetut tehtävät hoidetaan asianmukaisesti. (INFRA ry n.d.)

Ali- ja sivu-urakoitsijan työkokonaisuuden turvallisuudesta vastaa päätoteuttajan nimeämä henkilö oman työnsä turvallisuuden lisäksi. Pää toteuttajan antamia määräyksiä ja ohjeita täytyy noudattaa. Myös työntekijä pitää toimia ohjeiden ja määräysten mukaisesti. Työntekijän pitää ilmoittaa vaaroista ja turvallisuuteen liittyvistä puutteista esimiehelle tai työsuojeluvaltuutetulle. (INFRA ry n.d.)

Tilaaaja nimeää turvallisuuskoordinaattorin, joka ei vähennä päätoteuttajan ja suunnittelijoiden vastuita. Rakennuttaja on vastuussa turvallisuuskoordinaattorin työstä. Turvallisuuskoordinaattori toimii rakennushankkeen valmistelu-, suunnittelu- ja toteutusvaiheessa ja vastaa turvallisuuteen ja terveyteen liittyvien, rakennuttajalle säädettyjen toimenpiteiden yhteensovittamisesta. On suositeltavaa, että turvallisuuskoordinaattorina toimii sama henkilö hankkeen ajan. (Rakennusteollisuus RT n.d)

Kaivantosuunnitelman laatii pohjarakennussuunnittelija ja sen lähtötiedoista vastaa ensisijaisesti tilaaja. Jos sopimuksessa on erikseen sovittu, voi vastuu siirtyä suunnittelijalle. Suunnittelijan pitää huolehtia siitä, että suunnittelutyössä otetaan huomioon kaikki tekniset asiat, jotka olivat esillä ennen varsinaisen suunnittelutyön alkua. Tiedoista täytyy löytyä myös vaihtoehtojen tarkastelu ja valitun ratkaisun perustelut. (Ramboll Finland Oy 2013)

## 4 POHDINTA

Tässä opinnäytetyössä etsittiin sellaista tietoa mistä itse olisin kokenut olevan hyötyä omien kaivantotyökokemusteni perusteella. Erityisesti halusin kiinnittää huomiota eri osapuolien vastuunjakoon ja mahdollisiin vaara aiheuttaviin tekijöihin. Tässä työssä ei käyty läpi varsinaisen kaivannon ympärille tehtävää kevennyskaivantoa, joka voisi olla yksi hyvä tapa vähentää kaivantojen riskejä. Kuitenkaan kyseistä menetelmää ei välttämättä usein käytetä urakoitsijan toimesta, koska se saattaa lisätä kustannuksia.

Positiiviseen rakennusalan turvallisuuden kehitykseen on monta syytä. Työkulttuurissa on selvästi tapahtunut positiivinen muutos. Vaara vaanii kaivannossa tutkimushankkeen mukaan valtioneuvoston asetuksen 2009 avulla, jossa selkeytettiin rakennushankkeen osapuolien vastuunjakoa. Siinä turvallisuusvastuuta siirrettiin hyvin paljon myös tilaajalle.

Kaivantoturvallisuuteen liittyen vaarallisimmat työmaat ovat ehkä talopuolen työmaat, joissa kaivantotöistä vastaa asuin- ja muiden rakennusten rakentamiseen erikoistunut työnjohtaja ja aliurakoitsijalla ei ole omaa työnjohtoa, kuten useimmissa tilanteissa näin on.

Merkittävä kaivuutyön laatuun vaikuttava tekijä tänä päivänä tämän opinnäytetyön tekijän omien kokemusten perusteella on sanonta ”näin on aina tehty ja mitään ei ole tapahtunut”. Joskus työmaalla kaivantojen kaltevuudesta vastaa kaivinkoneen kuljettaja vain silmämääräisesti katsomalla, ettei luiskista valu maata ja kiviä kaivannon pohjalle ja haittaa siten putken asentamista. Opinnäytetyön tekijäkin on kerran nostettu kaivannosta hänen hypättyään sinne ja koneenkuljettajan ehdotettua nostoa. Siinä tilanteessa olisi myös voinut jotakuta pyytää hakemaan tikapuut, mutta oli kiire kahvitauolle.

Kaivantoihin liittyvässä kirjallisuudessa on usein mainittu, että kaivannon pohjalle mennään vain töitä tekemään ja muuten sieltä pysytään poissa. Kuitenkin kaivuutöissä monesti koetaan olo turvalliseksi ja pysytellään tarpeettomasti kaivannon pohjalla. Siellä toisaalta ollaan koko ajan näkyvissä konekuljettajalle ja poissa koneen vaara-alueelta. Kaivannon pohjalle on kuitenkin lopulta mentävä

aina, joten tuntuu turhalta poistua sieltä ja kulkea edestakaisin. Turvallisuuteen liittyvässä kirjallisuudessa mainittiin myös turvallinen kulku kaivantoon ja takaisin. On väärin, jos siihen puututaan vain, kun joku tajuaa, ettei kaivantoon pääse menemään. Ohjeissa käytetään usein minimiarvoja tilanteille ja minimiarvot saattavat lisäksi vielä vaihdella riippuen siitä, mitä ohjeita käytetään. Suositeltavissa ohjearvoissa ei saisi olla eroavuuksia samoille tilanteille. Esimerkiksi MVR-mittausohjeissa käytetään yleisenä läjityksen suojaetäisyytenä 2 metrin matkaa kaivannon reunasta, mutta työsuojeluhallinnon tekemä kapeat kaivannot ohje kertoo minimietäisyydeksi 0,5 metriä reunasta. Muissa ohjeissa saatetaan puhua kaivannon syvyyden etäisyydestä.

Yleinen turvallisuustavoite nykypäivänä on nolla tapaturmaa. Siihen on kuitenkin käytännössä lähes mahdoton päästä. Uudet menetelmät antavat kuitenkin mahdollisuuden vähentää kaivantojen tarvetta ja siellä työskentelyä. Nykyään usein tilaaja, kuten esim. ELY-keskus haluaa putkivetoja tien ali suuntaporaamalla tai tunkkaamalla. Tämä vähentää kaivannon tarvetta. Myös kauko-ohjattava sorkkajyrä vähentää kaivannossa työskentelyä. Sen toimivuutta ei ole vielä käytännössä riittävästi todistettu, mutta se on mielenkiintoinen esimerkki teknologian kehitymisestä, jonka avulla voidaan myös parantaa työturvallisuutta.



## 5 YHTEENVETO

Tämä opinnäytetyö käsitteli opinnäytetyöntekijän kesätyökokemuksiin ja omaan mielenkiintoon pohjautuen infra-alan työmaiden kaivantojen turvallisuutta. Huomiota kiinnitettiin kaikkien toimijoiden vastuuseen, sekä vaaraa aiheuttaviin tekijöihin. Työssä etsittiin sellaista tietoa, josta tämän työn tekijä olisi kokenut olevan hyötyä kesätyössään ja turvallisuuden parantamisessa kaivantotyössä. Työn sisällössä käytiin läpi kaivantojen työturvallisuuden vaatimuksia, lainsäädäntöä ja vastuuasioita.

Turvallisuuskehitys on tilastojen mukaan mennyt parempaan suuntaan. Positiiviseen rakennusalan turvallisuuden kehitykseen on monta syytä. Työkulttuurissa on selvästi tapahtunut positiivinen muutos. Valtioneuvoston asetus tuli voimaan 2009 ja sen avulla selkeytettiin rakennushankkeen osapuolien vastuunjakoa. Siinä turvallisuusvastuuta siirrettiin hyvin paljon myös tilaajalle.

Yleisimmät syyt kaivantotapaturmille ovat kaivannon sortuminen ja kaivantoon putoaminen. Vakavia tapaturmia, jotka johtuvat kaivannon sortumisesta, tapahtuu Etelä-Suomessa keskimäärin yksi vuodessa. Alle kaksi metriä syvyisissä kaivannoissa on myös sattunut tapaturmia, esimerkiksi kaukolämpöputkien kaivuun ja asennustöissä. Lähes kaikissa tapauksissa turvallisuusmääräyksiä oli rikottu, eikä kaivuutyötä ollut suunniteltu, toteutettu tai valvottu asianmukaisesti.

Lakien ja asetusten mukaan kaivannot on tehtävä tuettuna, jos siitä aiheutuu tapaturmavaaraa. Kaivuutyöt voidaan tehdä turvallisesti porrastamalla tai luiskamalla vain luotettavan selvityksen perusteella. Luotettavaksi selvitykseksi tarvitaan esimerkiksi pohjarakennesuunnittelijan tekemä suunnitelma. Lainsäädännön ja ohjeiden noudattamisesta on ainakin jollain tavalla käytännössä vastuussa kaikki osapuolet. Eri osapuolia ovat rakennuttajat, suunnittelijat, päätoteuttajat, urakoitsijat, työnantajat, työnjohtajat ja jopa käytännön työntekijät.

Sortumia edesauttavia tilanteita ovat eloperäisten tai hienorakeisten maalajien tai kahta metriä syvemmän, kapean kaivannon kaivuutyöt. Vaaraa aiheuttaa myös

kaivantotyön yhteydessä tai läheisyydessä suoritettava tärinää aiheuttava perustustyö sekä kaivantoon vaikuttava raskas ajoliikenne. Lisäksi sääolosuhteet, kuten sade, kuivuminen ja roudan sulaminen voivat aiheuttaa vaaratilanteita.

Rakennuttajan on huolehdittava, ettei työstä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville eikä muille työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille. Suunnittelun toimeksiannossa on edellytettävä suunnittelijoilta työturvallisuuden huomioonottamista rakentamisessa. Lisäksi lainsäädäntö edellyttää työn vaarojen arviointia ja poistamista. Rakennuttaja vastaa myös suunnittelun ja tuotannon ohjauksesta. Työmaalle on laadittava turvallisuusasiakirja, jossa alustavasti arvioidaan myös kaivantotyön vaarat ja esitetään menetelmät vaarojen poistamiseksi. Rakennushankkeelle on nimettävä myös vaativuutta vastaava pätevä turvallisuuskoordinaattori.

Kaivannon vaativuusluokituksen tekee vastaava pohjarakennesuunnittelija. Kaivanto-ohjeen 2012 mukaan on olemassa kolme vakavuusluokkaa. Ne ovat tavanomainen, vaativa ja erittäin vaativa. Luokituksen tekee pohjarakennesuunnittelija tarvittaessa yhdessä kantavien rakenteiden suunnittelijan kanssa. Luokitus auttaa luiskauksen ja tuennan suunnittelussa huomioimaan mahdolliset vaarat. Kaivantosuunnitelma pitää tehdä, jos on olemassa sortumisvaara sekä kaikista yli 2m syvistä kaivannoista. Kaivannon suunnittelijalla pitää olla suunnittelutehtävän edellyttämä kelpoisuus, eli riittävä pohjarakennesuunnittelun koulutus ja kokemus. Suunnittelijan pitää ottaa huomioon työturvallisuus sekä kaivannon rakentamisen näkökulmasta että myöhemmin kaivannossa tehtävien asennus- ja täyttötöiden näkökulmasta.

Päätoteuttaja vastaa siitä, että kaikilla yhteisen rakennustyömaan työntekijöillä on tarvittavat tiedot turvallisesta työskentelystä. Rakennustyömaan vaara- ja haittatekijät täytyy tuntea ja osata arvioida, sekä osata tehdä niiden poistamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Perehdyttäminen on rakennustyön päätoteuttajan vastuulla. Kaivantotöiden urakoitsijoiden, jotka eivät ole päätoteuttajia, pitää varmistaa, että kaivantotyöntekijät perehdytetään kaivantotyöhön ja sen työturvallisuusasioihin. Päätoteuttajan on laadittava työmaalle työturvallisuus-, työmaa- ja kaivantotyösuunnitelma ja huolehdittava niiden käytännön toteutuksesta sekä työmaan turvallisuustarkastuksista. Päätoteuttajan pitää huomioida suunnittelussa

rakennuttajan laatiman turvallisuusasiakirjan tiedot lähtötietoina. Suunnitelmat pitää tarkistaa ja pitää ajan tasalla aina olosuhteiden muuttuessa. Edellä mainittujen velvoitteiden ja tehtävien katsotaan koskevan erityisesti kaivuutyön ja kaivantojen suunnittelua, missä työntekijöille voi maansortumasta aiheutua tapaturmavaaraa.

Kaivuutöiden työnjohtajilla pitää olla tehtävien vaativuutta edellyttämät taidot ja kelpoisuus. Työnjohtotehtäviä hoitaa joko työmaan vastaava työnjohtaja tai pohjarakennetöiden työnjohtaja. Työturvallisuuslaki edellyttää, että työnantaja tarkkailee työympäristöä ja tunnistaa töiden vaara- ja haittatekijät sekä torjuu niitä. Tämä velvoittaa siis myös työnjohtoa. Ensisijainen vastuu työturvallisuudesta on työnantajalla, mutta työntekijän pitää oman kokemuksensa ja osaamisensa sekä työnantajan antamia ohjeita ja opastusta noudattamalla huolehtia omasta ja muiden työntekijöiden turvallisuudesta.

Koneohjauksen yleistyminen lisää työturvallisuutta. Kuljettajan ei tarvitse enää niin usein poistua ohjaamosta mittaamaan muotoiltavan alueen korkotasoa tasolaserin tai ajokepin avulla. Ohjaamosta poistuminen tai sinne nouseminen aiheuttaa liukastumisia ja venähdyksiä, joten siitä aiheutuvat onnettomuudet samalla vähenevät. Kaivantojen luiskaus voidaan myös tehdä koneohjauksen avulla tarkemmin suunniteltuun kaltevuuteen, joka vähentää sortumavaaraa.

Kaivantojen turvallisuuden parantamisessa täytyy myös havainnoida ja tunnistaa mahdolliset riskit. Siinä voi käyttää apuna maa- ja vesirakennustyömaiden turvallisuustason arviointimenetelmää (MVR-mittaria), joka perustuu silmämääräiseen havainnointiin. Menetelmä on hyväksytty lakisääteiseen työmaan viikkotarkastuksen tekemiseen. Rakennushankkeen kaikkien osapuolien pitäisi olla tietoisia kaivuutöiden vaaratekijöistä. Jokaisen täytyy huomioida oman toiminnan aiheuttamia riskejä. Kaikilla on mahdollisuus vaikuttaa kaivuutöiden turvalliseen toteuttamiseen.

## LÄHTEET

INFRA ry. n.d. Turvallisesti infra-alalla. Luettu 16.05.2021

<https://www.rakennusteollisuus.fi/INFRA/tietoa-alasta/Tyoturvaluisuus/Turvallisesti-infra-alalla/#3>

Lantto, E. & Räsänen, T. 2019. Rakennusalan työturvallisuuden kehitys. Nolla tapaturmaa rakennusteollisuudessa 2020 -hanke. Saatavissa.

[https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/tyoturvaluisuus/2020\\_sekalainen/raportti\\_final.pdf?utm\\_source=eJokka+2/2020+%7c+A-hei-na+mm.+nolla+tapaturmaa,+turvaluisuusviikko,+koronaohjeita,+hiljainen+hetki&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=eJokka](https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/tyoturvaluisuus/2020_sekalainen/raportti_final.pdf?utm_source=eJokka+2/2020+%7c+A-hei-na+mm.+nolla+tapaturmaa,+turvaluisuusviikko,+koronaohjeita,+hiljainen+hetki&utm_medium=email&utm_campaign=eJokka)

Lehtinen, R. n.d. Kaivantotyön työturvallisuus. Luettu 12.05.2021

<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK150404.pdf>

MVR-mittari. 2017. INFRA ry & Työterveyslaitos. Saatavissa.

[https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/tyoturvaluisuus/mvrmittari2017/mvr-mittari\\_fi\\_a5\\_24092017-1\\_web.pdf](https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/tyoturvaluisuus/mvrmittari2017/mvr-mittari_fi_a5_24092017-1_web.pdf)

Perkkiö H. 2009. Tuettujen kaivantojen riskienhallinta. Diplomi-työ. Pohjarakennus ja maamekaniikka. Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu.

[https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/30144/master\\_perkki%c3%b6\\_harri\\_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/30144/master_perkki%c3%b6_harri_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rakennusteollisuus RT. n.d. Turvaluisuuskoordinaattori. Luettu 20.5.2021

<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Tyoturvaluisuus/Hyvat-tyoturvaluusuuskaytannot/Tyoturvaluusuuskoordinaattori/>

Ramboll Finland Oy. 2013. Vaara vaanii kaivannossa. Opas kaivannon turvalliseen toteuttamiseen.

[https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/tyoturvaluisuus/vaara\\_vaanii\\_kaivannossa.pdf](https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/tyoturvaluisuus/vaara_vaanii_kaivannossa.pdf)

Rantanen, E., Harju, M., Norokorpi, L. & Uusitalo, J. 2013. Vaara vaanii kaivannossa. Helsinki: Liikennevirasto.

[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts\\_2013-09\\_vaara\\_vaanii\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2013-09_vaara_vaanii_web.pdf).

Rasanen, V. 2018. 3D-koneohjaus kaivinkoneenkuljettajan näkökulmasta. Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma. Saimaan ammattikorkeakoulu.

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/148867/Veijo\\_Rasanen.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/148867/Veijo_Rasanen.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

RIL 263-2012. 2013. RIL 263-2012 Kaivanto-ohje. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto & Suomen Geoteknillinen Yhdistys. Luettu 15.04.2021

<https://docplayer.fi/49583966-Ril-kaivanto-ohje.html>

RIL 263-2014 Kaivanto-ohje. 2014. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto & Suomen Geoteknillinen Yhdistys. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL

Skanska AB. Kaivannot. Luettu 20.05.2021

<https://www.skanska.fi/496dcf/siteassets/tietoa-skanskasta/yhteistyokumppaneille/sopimusasiakirjat-ja-ohjeistukset/kaivanto-ohje.pdf>

[Sulku- ja varoitustaitteet. 2013. Liikenneviraston ohjeita 39/2013. Helsinki: Liikennevirasto.](https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2013-39_sulku_varoitustaitteet_web.pdf)

[https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo\\_2013-39\\_sulku\\_varoitustaitteet\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2013-39_sulku_varoitustaitteet_web.pdf)

[Turvallisuushavainnot ja vaaratilanneilmoitukset. n.d. Rakennusteollisuus RT. Luettu 19.05.2021](https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Tyoturvallisuus/Vaaratilanneilmoitukset/)

<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Tyoturvallisuus/Vaaratilanneilmoitukset/>

Työsuojeluhallinto. n.d. Työnjohtaja. 20.05.2021

<https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/vastuut-tyosuojelussa/tyonantaja>

Työsuojeluhallinto. n.d. Työntekijä. Luettu 20.05.2021

<https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/vastuut-tyosuojelussa/tyontekija>

Työturvallisuuslaki 23.03.2002/738.

VNa 205/2009. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.03.2009/205.