



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Juho Hanni

KAIVANTOJEN TYÖTURVALLISUUS-
ASIOIDEN TUTKIMINEN JA KAIVAN-
TOTÖIHIN PEREHDYTTÄMINEN

Case Kokkolan Vesi

Tekniikka
2016

TIIVISTELMÄ

| | |
|--------------------|--|
| Tekijä | Juho Hanni |
| Opinnäytetyön nimi | Kaivantojen työturvallisuusasioiden tutkiminen ja kaivantoihin perehdyttäminen |
| Vuosi | 2016 |
| Kieli | suomi |
| Sivumäärä | 44 |
| Ohjaaja | Tom Lipkin |

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin kaivantojen työturvallisuusasioita ja tilastoja maarakentamiseen ja erityisesti putkikaivantoihin liittyen. Lisäksi tarkoituksena oli perehdytysasioiden tarkastelu ja perehdyttämissoppaan valmistelu kaivantoihin liittyen. Putkikaivannot aiheuttavat haasteita korjaus ja uudisrakentamisessa. Haasteina ovat usein vaihtuva maaperä ja muut asiat, jotka vaikuttavat työturvallisuuteen. Tutkimuksessa käytettiin paljon eri lähteitä liittyen kaivantoihin.

Turvallisuus on tärkeä asia rakentamisessa. Työturvallisuus on korostunut viimeisen 10 vuoden aikana paljon. Vuonna 2009 työturvallisuuslaki tiukentui muun muassa kaivantojen osalta. Työssä tutkittiin joitakin lain kohtia ja niiden vaikutusta turvallisuuteen. Kaivannoissa on tapahtunut muutamia kuolemaan johtaneita tapaturmia viimeisten vuosien aikana vaikka laki kiristyi vuonna 2009. Työssä tutkittiin myös hiukan tapaturmatilastoja ja tapaturmien aiheuttajia.

Kaivantoihin liittyen turvallisuus ja laatu voidaan liittää yhteen, koska turvallinen ympäristö luo hyvän taustan laadukkaalle rakentamiselle. Erityisesti nuoret työntekijät näkyvät osittain tilastoissa, sillä nuorilla on yleisesti enemmän tapaturmia. Perehdyttäminen on tärkeä asia työturvallisuuden ja laadun kannalta.

ABSTRACT

| | |
|--------------------|---|
| Author | Juho Hanni |
| Title | Analysis on Safety Issues in Excavations and Orientation to Excavation Works |
| Year | 2016 |
| Language | Finnish |
| Pages | 44 |
| Name of Supervisor | Tom Lipkin |

The purpose of this thesis was to examine safety issues and statistics in earthmoving work and excavations. The purpose was also to examine matters related to work orientation and prepare an orientation guide to excavation works. Pipeline trenches bring challenges in reparations and new construction. Challenges are brought by varieties in soil and other things which have an effect on safety at work. This thesis uses a lot of different sources related to excavations.

Safety is important issue in construction. Safety at work has been highlighted a lot in the past 10 years. In 2009 Occupational Safety Act tightened concerning excavations, among other things. In this thesis some points of the Act were examined and their effect on safety at work. At excavation a few deadly accidents have taken place during the last years, although the law tightened in 2009. In this thesis accidental statistics and sources of accidents were examined.

In excavation works safety and quality are closely related because a safe worksite creates a good background for high quality construction. Particularly young employees were be visible partly in the statistics, they have had more accidents than older employees. Orientation is really an important issue in safety and quality at a construction site.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

| | | |
|----|---|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 8 |
| 2 | VESIHUOLTO JA VEDENJAKELU SUOMESSA | 9 |
| 3 | KOKKOLAN VESI..... | 11 |
| | 3.1 Vedenhankinta ja puhdistus | 11 |
| | 3.2 Vedenjakelu | 12 |
| 4 | TYÖTURVALLISUUS..... | 13 |
| | 4.1 Suojavarusteet..... | 15 |
| | 4.2 Vesihygienia | 15 |
| | 4.3 Työturvallisuuslaki rakennustyössä..... | 16 |
| | 4.3.1 Työturvallisuus maa- ja vesirakennustyössä..... | 16 |
| | 4.3.2 Työsuojelulaki..... | 18 |
| 5 | TAPATURMATILASTO..... | 19 |
| 6 | RISKIT | 24 |
| | 6.1 Riskien tunnistus..... | 24 |
| | 6.2 Riskien pienentäminen..... | 25 |
| | 6.3 Läheltä piti -tapaukset..... | 25 |
| 7 | KAIVANNOT | 27 |
| | 7.1 Tuenta | 31 |
| | 7.2 Kaivantojen sortumatyyppit..... | 31 |
| | 7.3 Kaivannon sortumien ehkäisy..... | 32 |
| | 7.4 Täyttö ja tiivistys..... | 34 |
| 8 | PEREHDYTYS | 35 |
| 9 | KESTÄVÄ KEHITYS | 38 |
| | 9.1 Kestävä rakentaminen..... | 38 |
| | 9.2 Muoviputket kestävässä kehityksessä..... | 38 |
| 10 | YMPÄRISTÖ..... | 39 |
| 11 | YHTEENVETO | 41 |

| | |
|--------------|----|
| LÄHTEET..... | 42 |
| LIITTEET | |

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

| | | |
|--------------------|---|-------|
| Kuva 1. | Patamäen prosessikaavio | s. 12 |
| Kuva 2. | Kaivukaltevuudet savimaissa | s. 29 |
| Kuva 3. | Pumppaamokaivanto | s. 33 |
| Kuva 4. | Tienalitus suuntaporaamalla | s. 39 |
| Taulukko 1. | Työpaikkatapaturmat vuonna 2011 | s. 19 |
| Taulukko 2. | Työtaturmataajuus miljoonaa työtuntia kohden | s. 20 |
| Taulukko 3. | Yleisimmät tapaturmat kehonosan mukaan | s. 20 |
| Taulukko 4. | Rakennusalan ammattitautiepäilykset | s. 23 |
| Taulukko 5. | Putkikaivannon ohjeellisia luiskakaltevuuksia | s. 30 |
| Taulukko 6. | Täytön tiivistys | s. 34 |
| Kaavio 1. | Tapaturmat aiheuttaja suhteen | s. 21 |
| Kaavio 2. | Kaivanto-onnettomuuksissa menehtyneet | s. 22 |

LIITELUETTELO**LIITE 1.** Perehdytyslista kaivannot**LIITE 2.** Kaivanto-opas

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on kaivantojen turvallisuuden tutkiminen ja perehdyttämisoppaan tekeminen Kokkolan Vedelle kaivantoihin liittyen. Perehdyttämisopasta voi käyttää tukena perehdyttäessä uusia ja nuoria työntekijöitä. Turvallisuus on tärkeä asia työelämässä ja se on korostunut viimeisen 10 vuoden aikana paljon. Kaivannot ovat arvaamattomia kokeneellekin asiantuntijalle ja työkohteet sekä niiden ympäristö maaperineen vaihtuvat useasti vuodessa, siksi riskialttius on suuri työkohteissa.

Vuonna 2009 uudistettiin työturvallisuuslakia 738/2002, ja samana vuonna tuli valtioneuvoston asetus 205/2009 rakennustyön turvallisuudesta. Laki tiukentui muun muassa kaivantojen osalta. Työtapaturmien lasku on nähty taulukoista. Kuitenkin tapaturmat eivät ole laskeneet odotetusti.

Kaivantoihin liittyen turvallisuus ja laatu voidaan yhdistää perehdytyksessä yleisellä tasolla. Laatu ja turvallisuus liittyvät toisiinsa siten, että turvallisella työmaalla on helpompi tehdä työ laadukkaammin. Turvalliset olosuhteet auttavat laadukkaan työn tekemisessä. Laadun kautta syntyy kestävästä rakentamisesta, joka on tärkeää toimivuuden kannalta tulevaisuudessa.

2 VESIHUOLTO JA VEDENJAKELU SUOMESSA

Vesihuolto on nyky-yhteiskunnan toimivuudelle välttämätön asia. Veden toimittaa yleensä vesilaitos, joka hankkii veden, puhdistaa sen ja pumppaa lain mukaisen puhtaan veden jakeluun. Vesi toimitetaan Suomessa asiakkaille yleensä maanalaista vesijohtoputkea pitkin. Vettä kuluu muun muassa juomiseen, ruoanlaittoon ja peseytymiseen.

Infrakuntoon internetsivuilla todetaan vesihuollosta että: ”vesihuoltoon kuuluvat vedenhankinta ja -jakelu, viemärointi ja jätevesien käsittely. Raakavesi otetaan pohja- tai pintavesiesiintymästä, puhdistetaan ja johdetaan vesijohtoja pitkin kulluttajille. Käytön jälkeen vedestä tulee jätevettä, joka johdetaan viemärin kautta jätevedenpuhdistamolle ja puhdistettuna takaisin vesistöön. Jätevedenpuhdistuksessa syntyy lietettä, joka käsitellään asianmukaisesti.”/1/

Vesihuoltolaitokset ylläpitävät vesi-, jätevesi- ja hulevesiverkostoja, joihin Suomessa liittynyt 90 % asukkaista /1/. Verkostot kattavat siis suuren osan talouksista.

Vedenjakelussa tapahtuu joskus häiriöitä, jotka johtuvat yleensä putkirikoista tai epäpuhtauksista vesijohtoverkostossa. Putkirikkojen takia joudutaan putkistoa korjaamaan. Häiriöt voivat olla joskus isojakin, kuten Nokialla tapahtunut vesikriisi vuonna 2007. Nokian vesikriisin syynä oli jätevesien joutuminen vesijohtolinjaan.

Vanhenevat putket ja linjat ovat ongelmana kaikkialla Suomessa. Putkistot vanhenevat nopeampaa kuin niitä ehditään uusimaan. Vesijohtovuotoja tulee esille silloin tällöin. Lisäksi on vuotoja, joita ei huomata maanpinnalle. Hukkavesiprosentilla kuvataan yleensä vuotoja, joita ei huomata maanpinnalle. Vesijohdot sekä viemärit ovat pääasiassa katujen alla ja korjaaminen on lähes aina vaativaa. Muun muassa paikkojen ahtaus ja muut putket ja johdot haittaavat työtä. Vesi-instituutin julkaisussa Vesijohtomateriaalien vauriot ja käyttöikä Suomessa todetaan vesijohtovaurioista, että ”vesijohtovaurioihin johtavat tekijät voidaan luokitella kuuteen

pääluokkaan: ulkopuoliset tekijät, materiaalitekijät, asennustekijät, kaivantotekijät sekä muut- ja tuntemattomat tekijät.” /2/

Vesijohtojen ja viemäreiden materiaaleina käytetään yleisesti muovia. Putkia käytetään painelinjoissa sekä ei paineellisissa linjoissa. Ammattikielessä muovisista paineputkista, joita käytetään vesihuollossa, puhutaan PE-putkista, joka tarkoittaa polyeteeni materiaalia. Sitä on tarkennettu muun muassa PEH- ja PEM-termein. PEH-putki on korkeatiheysistä muovia, jossa tiheys on n. 940 – 970 kg/m³ /32/. PEM-putki on keskitiheysistä ja tiheys on n. 930 – 940 kg/m³ /32/. PEH ja PEM -putkia käytetään paljon vesijohtoina. PVC-putkia käytetään yleensä paineettomissa viettoviemäreissä, mutta sitä voidaan käyttää myös painejohtoina, jolloin käytetään PVC-paineputkia. PVC-putki on polyvinyylikloridia. Putki on hiukan kovemman tuntuista kuin PEH ja PEM -putket. PVC -putken iskunkestävyys on heikompi kuin PE-putkissa, joten vaurioituminen on todennäköisempää.

Yleisimpiä syitä vaurioille on asennusvirhe tai ulkoinen mekaaninen vaurio PEH ja PVC-putkissa. PEM-muoviputkessa asennusvirheiden osuus oli suuri. Asbestisementti- ja valurautaputkissa asennusvirheitä ei arvioitu yleiseksi syyksi. Harmaassa valurautaputkessa eniten vaurioita aiheuttaviksi tekijöiksi arvioitiin ulkoinen mekaaninen rasitus, virheelliseksi todettu työtapo asennuksessa sekä teknisen käyttöiän loppuminen. /2/

PE-muoviputket voivat kestää jopa 100 vuotta oikein asennettuna /3/. Asennus on yksi tärkeimmistä vaiheista putkistojen kestävyyskannalta. Putken peittämisellä (materiaali) on myös vaikutusta putken kestävyyskannalle. Liian suuri raekoko on erittäin todennäköinen peittämisessä, jos peitetään kaivumailla. Talven pakkasien johdosta myös routiminen saattaa aiheuttaa rikkoontumisia. Kaivantojen määrää voitaisiin vähentää esimerkiksi asennusvirheitä minimoimalla ja sitä kautta voidaan vaikuttaa tapaturmien määrään.

3 KOKKOLAN VESI

Kokkolan Vesi on Kokkolan kaupungin omistama itsenäinen liikelaitos. Vesilaitosta johtaa vesilaitosjohtokunta. Vesilaitoksen tehtävänä on toiminta-alueillaan hankkia, puhdistaa ja jakaa vähintään Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön laatuvaatimukset ja -suositukset täyttävää vettä sekä huolehtia jäte- ja hulevesien johtamisesta sekä jätevesien puhdistamisesta laissa määriteltyjen lupaehtojen mukaisesti.

Kokkolan Veden visio vuodelle 2025 on luotettava vakavarainen ja jatkuvasti toimintaansa kehittävä vesihuoltolaitos, joka tuottaa laadukkaita ja kustannustehokkaita vesihuoltopalveluita oikeudenmukaisesti ja asiakaslähtöisesti.

Kokkolan Veden strategiana on mm. jätevesiverkoston vuotovesien vähentäminen, omat yhteiset asianmukaiset toimitilat, varmistetaan henkilöstön jaksaminen ja hyvinvointi, tiedottamisen parantaminen, vahvistetaan Kokkolan Veden houkuttelevuutta työnantajana, lisätään ennakkosuunnittelua ja hiljaisen tiedon dokumentointia /4/.

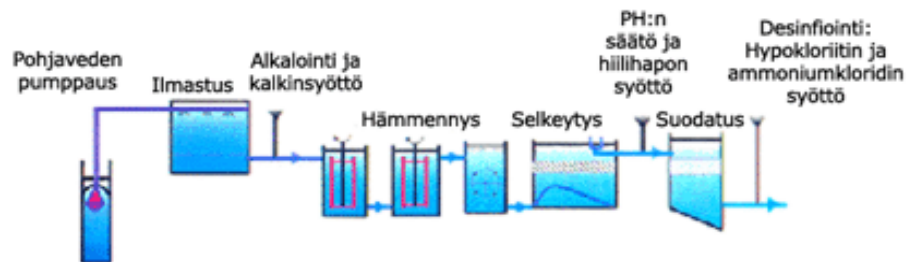
Kokkolan veden toiminta perustuu mm. seuraaviin arvoihin:

- asiakaslähtöisyys
- taloudellisuus
- oikeudenmukaisuus ja tasa-arvoisuus
- jatkuva kehittäminen. /5/

3.1 Vedenhankinta ja puhdistus

Kokkolan Vesi hankkii raakaveden pääasiassa (2015) Patamäen pohjavesiesiintymistä. Esiintymän antoisuutta on mahdollisuus lisätä tekopohjavedellä, jota saadaan johtamalla vettä Galgåsenin ja Hepo-Ventusnevan soranottoaikoista Patamäessä oleviin imeytysaltaisiin. Raakavesi käsitellään Patamäen vedenpuhdistuslaitoksella tyypillisellä raudanpoistolaitoksella (kuva 1). Puhdistusteho laitoksella on 13 000 m³/vrk.

PATAMÄEN VEDENPUHDISTUSLAITOKSEN PROSESSIKAAVIO



Kuva 1. Patamäen prosessikaavio. /6/

3.2 Vedenjakelu

Vedenjakeluverkostoa on Kokkolan Vedellä n.497 km, jätevesiviemäriä 250 km ja hulevesiverkostoa 209 km. Verkosto on pääasiassa muovia. /6/. Vedenjakelun varmistamiseksi linjoja täytyy saneerata tai rakentaa uutta tapauskohtaisesti.

Verkostoa uusitaan muun muassa samalla katusaneerauksien kanssa Kokkolan kaupungin teknisen palvelukeskuksen kanssa. Se on taloudellisesti kannattavaa ja siinä tulee niin sanottu synergiaetu.

4 TYÖTURVALLISUUS

Työturvallisuuden huomiointi on erittäin tärkeää teknisellä toimialalla. Työtapa-
turmia pyritään yleisesti jatkuvasti estämään ja poistamaan ne kokonaan. ”Työta-
paturmien määrä on laskenut Suomessa viimeisen parinkymmenen vuoden aikana
suhteellisen hitaasti, mutta trendi on selkeä. Tapaturmataajuus, jolla suhteutetaan
sattuneet työpaikkatapaturmat tehtyihin työtunteihin, on sekin ollut hitaassa las-
kussa.”/9/. Työtapatuimat ovat harmillisia ja kalliita eri osapuolille. Työturvalli-
suusasioiden huomiointi on myös imago-kysymys työnantajalle.

Kaikki tapaturmat ovat liikaa työyhteisölle ja jokainen pienikin parannus on askel
eteenpäin. Tapaturmia voidaan mielestäni ehkäistä koulutuksilla ja perehdyttämi-
sellä. Jakamalla tietoa siitä, kenellä on vastuu tapaturmista, edistetään myös tur-
vallisuutta. Perehdytys on tärkeä osa työturvallisuutta. Se luo perustan hyvälle
työturvallisuudelle jo työsuhteen alkaessa.

Yleisiä tapaturmia ja vaaratilanteita aiheuttavat maanrakennus- ja rakennustöissä
muun muassa kaivannot. Kaivantojen seinien sortumat, työkalujen käsittelystä
aiheutuvat vammat sekä kompastumiset ovat yleisiä. Näistä aiheutuu vammoja
yleisimmin sormiin, silmiin, jalkoihin ym. kehon osiin (taulukko 1). Erilaisia tapa-
turmia on runsaasti ja niitä voi sattua yllättäen kenelle vain työmaalla tai työkoh-
teessa työskenneltäessä.

Vastuu kaivantotöiden turvallisuudesta kuuluu kaikille osapuolille hankkeessa.
Rakennuttaja, suunnittelija ja urakoitsija tulee toiminnallaan varmistaa mahdolti-
simman hyvät edellytykset turvalliseen kaivantotyöhön. /23, 189/. Kaivantotyössä
on tärkeää tietää ennakkoon kohteen maaperä, putkistojen syvyys sekä muut linjat
ja kaapelit. Rakennuttaja nimeää turvallisuuskoordinaattorin, edellyttää suunnitte-
lijoilta työturvallisuuden huomioimisen rakentamisessa, laatii rakentamisen suun-
nittelua ja valmistelua varten turvallisuusasiakirjan ja selvittää ja varmistaa riittä-
vän laajan työmaa-alueen. Suunnittelija ottaa suunnitelmissa työturvallisuuden
huomioon kaivannon kannalta, sekä myös asennus ja täyttötöiden kannalta. Ura-
koitsija tai tekijä valmistautuu kaivantotöihin huolella, tunnistaa riskit kaivantoi-
hin liittyen ja ehkäisee riskejä toimenpiteillä niiden minimoimiseksi. Tavoitteena

on myös löytää toteutukseen sisältyvät työturvallisuusriskit ja miettiä toimenpiteet turvallisuusriskejä varten /23, 189–191/. ”Jos kaivannon urakoitsija ei ole rakennustyön päätoteuttaja, turvallisuuskartoitus ja turvallisuussuunnitelma annetaan tiedoksi päätoteuttajalle” /23,191/.

Kaivannoissa tapahtuu vuosittain joitain vakaviakin tapaturmia. Kaivantojen sortumien taustalla on rutiinityö ja olosuhteet eivät ole olleet hankalampia verrattuna tavanomaisiin. Myös alle kahden metrin syvyisissä kaivannoissa on sattunut tapaturmia. /20/

Työmaalla olevat koneet liikkuvat lähes jatkuvasti ja jaloin liikkuvilla sekä koneenkuljettajilla tulee olla tiedossa vaaranpaikat. Lisäksi nostotyöt ovat aina vaarallisia. Nostoja tapahtuu työmailla päivittäin ja oikeat työtavat, työmenetelmät ja turvallisuusohjeiden noudattaminen on tärkeää. Nostoissa on monta muuttujaa, jotka vaikuttavat työhön ja sitä kautta riskiin. Nostotyössä esineiden putoaminen tai kaatuminen voi aiheuttaa vakavia vammoja. Lisäksi on vaarana jäädä puristuksiin nostettavan esineen väliin.

Yli kolmannes (40 %) rakennusalan työpaikkatapaturmista on yläraajojen vammoja, eniten näistä on sormitapaturmia. Alaraajojen vammoja on 23 %, joista turvajalkinekäytännöistä huolimatta edelleen vajaa puolet on varpaiden, jalkaterän ja nilkan alueen vammoja. Pään alueen vammoja on 19 %, joista huomattava osa edelleen silmätapaturmia. /9/

Vuonna 2009 voimaan tullut asetus 205/2009 rakennustyön turvallisuudesta näkyy yleisesti rakennustyön tapaturmissa. Ainakin silmätapaturmien lasku on nähtävissä tapaturmavakuutusten liiton tilastojulkaisussa 2014, julkaisu on vuosilta 2005–2013 /21/. Silmätapaturmien lasku selittyy pitkälti silmäsuojainten käytöstä. Vuonna 2009 tuli lakiin asetus myös silmäsuojainten käytöstä. Tässä on mielestäni hyvä esimerkki tapaturmien laskusta.

Kaikkia pieniä tapaturmia ei aina ilmoiteta ja ne eivät näy tilastoissa. Oma kokemus maanrakennusalalta on, että vaaratilanteita ja pieniä tapaturmia sattuu jopa

viikoittain. Niistä ei sen kummemmin ilmoiteta eteenpäin, vaan ne jäävät hiljaiseksi tiedoksi työntekijöiden keskuuteen. Näitä tietoja olisi hyvä saada talteen kehittämisen kannalta esimerkiksi vaaratilanne lomakkeen avulla.

4.1 Suojavarusteet

Suojavarusteiden käyttö parantaa työntekijän turvallisuutta. Suojavarusteet työnantaja hankkii työntekijöille. Varusteiden käyttö on pääasiassa työntekijän vastuulla ja niitä valvovat esimiehet ja viranomaiset.

Suojavarusteet tulee olla hyväksytyjä malleja joista löytyy tarvittavat merkinnät. Turvakengät, kypärä, käsineet sekä silmäsuojat ja kuulonsuojaimet ovat yleisiä henkilökohtaisia suojaimia. Silmäsuojat löytyy yleisesti jo integroituna kypärään. Työntekijän tulee käyttää suojaimia olemassa olevien säädösten mukaisesti. Omia sääntöjä löytyy myös eri työpaikoilta ja kaupungeilta. Kaivantotyössä pakollisia suojaimia ovat kypärä, turvakengät, varoitusvaatetus.

”Työnantajan on hankittava ja annettava työntekijän käyttöön erikseen säädetyt vaatimukset täyttävät ja tarkoituksenmukaiset henkilönsuojaimet, jollei tapaturman tai sairastumisen vaaraa voida välttää tai riittävästi rajoittaa työhön tai työolosuhteisiin kohdistuvilla toimenpiteillä.” /10/

4.2 Vesihygienia

Vesihygieniaan ei tässä työssä perehdytä syvällisesti. Työ koskee työturvallisuutta kaivantoihin liittyen, kaivantoja sekä perehdytystä. Lain mukaan laitoksella työskentelevillä, jotka vaikuttavat toimenpiteillä veden laatuun, on oltava siihen kuuluva vesityökortti. Esimerkiksi vesijohtoputken asentajalla tulisi olla kortti. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetus 1351/2006 määrää vesihygieniasta seuraavaa:

20 b § Talusvesihygieninen osaaminen

”Toiminnanharjoittajan on kustannuksellaan huolehdittava siitä, että tämän lain nojalla hyväksyttävässä, yli 50 henkilön tarpeisiin tai yli 10 kuutiometriä talousvettä päivässä toimittavassa laitoksessa työskentelevillä, talusveden laatuun vaikuttavia toimenpiteitä tekevillä on laitosteknistä ja

talousvesihygieenistä osaamista osoittava Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskuksen antama todistus. Todistus annetaan henkilölle, joka on suorittanut hyväksytysti laitosteknistä ja talousvesihygieenistä osaamista arvioivan testin. Todistus on voimassa viisi vuotta.” /12/

Tarkempia säännöksiä testitodistuksesta sekä laitosteknisestä ja talousvesihygieenisestä osaamisesta annetaan sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella. /12/

4.3 Työturvallisuuslaki rakennustyössä

Työturvallisuuslaki määrää erilaisia asioita ja ohjeistuksia yleisesti. Maanrakennus- ja rakennustöitä koskien VNa. 205/2009 on rakennustyön turvallisuudesta tarkemmin. Laki ottaa kantaa muun muassa kaivantoihin, perehdytykseen.

Työnantajan yleiset velvollisuudet:

14§ Työntekijälle annettava opetus ja ohjaus

”Työnantajan on annettava työntekijälle riittävät tiedot työpaikan haitta- ja vaaratekijöistä sekä huolehdittava siitä, että työntekijän ammatillinen osaaminen ja työkokemus huomioon ottaen:

- 1) työntekijä perehdytetään riittävästi työhön, työpaikan työolosuhteisiin, työ- ja tuotantomenetelmiin, työssä käytettäviin työvälineisiin ja niiden oikeaan käyttöön sekä turvallisiin työtapoihin erityisesti ennen uuden työn tai tehtävän aloittamista tai työtehtävien muuttuessa sekä ennen uusien työvälineiden ja työ- tai tuotantomenetelmien käyttöön ottamista;
- 2) työntekijälle annetaan opetusta ja ohjausta työn haittojen ja vaarojen estämiseksi sekä työstä aiheutuvan turvallisuutta tai terveyttä uhkaavan haitan tai vaaran välttämiseksi;
- 3) työntekijälle annetaan opetusta ja ohjausta säätö-, puhdistus-, huolto- ja korjaustöiden sekä häiriö- ja poikkeustilanteiden varalta.” /13/

4.3.1 Työturvallisuus maa- ja vesirakennustyössä

33 § Suunnitteluvollisuus ja esitiedot

”Ennen maa- ja vesirakennustyön aloittamista on otettava selvää maan ja kallioperän geoteknisistä ominaisuuksista ja yhdyskuntatekniikan aiheuttamista haitta- ja vaaratekijöistä, kuten paikalla olevien kaapeleiden, johtojen ja putkistojen sijainnista.

Sortuman vaara sekä maan ja maamassojen kantavuus ja vakavuus on arvioitava luotettavasti. Kaivannon tuentaa ja muuta suojaustoimenpidettä

koskeva suunnitelma on laadittava pätevän henkilön toimesta ennen työn alkua.

Ennen töiden aloittamista on selvitettävä turvallisuuden ja terveyden suojelemiseksi maaperän biologiset ja kemialliset vaara- ja haittatekijät sekä niiden merkitys työntekijöiden ja työn vaikutuspiirissä olevien henkilöiden turvallisuudelle.” /16/

34 § Kaivutyö ja kaivannon tuenta

”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.

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 johdosta. 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.” /16/

35 § Maarakennuskoneiden vaara-alue

”Maarakennuskoneiden työalueella on huolehdittava siitä, ettei henkilöitä ole vaaranalaisissa paikoissa. Peruuttavien ajoneuvojen aiheuttama vaara on sopivalla tavalla torjuttava. Tarvittaessa on käytettävä peruutushälytymiä, sopivia kieltotauluja, aitauksia ja muita turvalaitteita tai keskeytettävä koneen käyttö vaara-alueella. Kuljettajan on poistuessaan koneen ohjaimosta varmistettava, etteivät kone tai sen laitteet aiheuta tapaturman vaaraa.

Ajoneuvot, maarakennuskoneet sekä nosto- ja muut laitteet on sijoitettava turvallisen etäisyyden päähän kaivannon reunasta huomioon ottaen maan laatu ja kaivannon syvyys. Liikenne on ohjattava riittävän kauaksi kaivannon reunasta sopivin ohjauspuomein ja estein.

Käytettäessä kaivinkonetta tai kaivuria viemäriputken tai muun elementin asentamiseen kaivutyön yhteydessä on erityisesti huolehdittava siitä, ettei vaarallisissa paikoissa ole henkilöitä ja että laite on varustettu luotettavalla nostokoukulla. Kaivinkoneen suurin sallittu kuorma nostotyössä on määritettävä luotettavasti.

Maarakennuskoneiden kuljettajille sekä muille työntekijöille on annettava erityistä opetusta ja ohjausta maarakennuskoneiden aiheuttamista vaaratekijöistä ja niiden torjumisesta.” /16/.

Näitä yllä mainittuja lain määrittämiä asioita on hyvä opastaa perehdytysvaiheessa. Ne on myös otettava huomioon yleisesti kaivantoihin liittyen suunnittelusta valmiiseen työhön.

4.3.2 Työsuojelulaki

Maanrakennustyömaalla oleva kone nostaa raskaat taakat liinoilla. Käsillä tehtävien nostojen vaarat tulisi poistaa.

”Työt tulee suunnitella siten, että käsillä tehtävien nostojen ja siirtojen vaarat tunnistetaan ja poistetaan. Materiaalien siirtovälineiden käyttö on suunniteltava 10 ja 11 §:ssä tarkoitetuissa suunnitelmissa.” /1/

”Työntekijä on suojattava kemiallisilta ja fysikaalisilta vaara- ja haittatekijöiltä ensi sijassa koneisiin, työvälineisiin, työmenetelmiin ja työympäristöön kohdistuvilla toimenpiteillä.” /16/.

Tällä kohdalla mielestäni tarkoitetaan pääasiassa suojarusteiden käyttöä, riskien sekä vaarojen tutkimista ja pienentämistä liittyen kaivantoihin, koulutusta kyseisiin töihin ja esimerkiksi kaivannon tuentaan liittyen.

5 TAPATURMATILASTO

Tässä kappaleessa on tarkasteltu yleisempiä tapaturmia liittyen rakennusalaan ja kaivantoihin sekä kaivannoissa kuolemaan johtaneisiin tapauksiin. Lähteenä on muun muassa tapaturmavakuutusten liitto. Taulukkoista nähdään jollakin tavalla kehitystä ja riskikohtia liittyen maanrakentamiseen ja kaivantoihin.

Pääammattiluokkaa 6–8 (kaivos- ja louhintatyö, rakennustyö, teollinen työ) (Taulukko 1) voidaan tarkastella yleisesti liittyen kaivantoihin ja infrarakentamiseen eri kehon osiin kohdistuneita tapaturmia.

Taulukko 1. Kuvassa on esitetty työpaikkatapaturmat vuonna 2011 kaivos-, louhinta-, rakennustyössä sekä teollisessa työssä. Työsuorituksen ja vahingoittuneen kehonosan ristiintaulukointi. /19/

| TYÖSUORITUS | KEHON OSA (%) | | | | | | | | | YHT |
|--|---------------|---------------|----------------|--------------|-----------------------|---------------|---------------|-------------------------------|--------------|----------------|
| | ei tietoa | pää | niska ja kaula | selkä | vartalo ja sisäelimet | yläraajat | alaraajat | koko keho ja useat sen alueet | muut | |
| työsuorit. ei tietoa vahinkoselvityksessä | 1,0 % | 1,3 % | 0,0 % | 0,1 % | 0,1 % | 1,1 % | 0,6 % | 0,1 % | 0,0 % | 4,3 % |
| koneen käyttäminen | 0,0 % | 2,4 % | 0,1 % | 0,2 % | 0,1 % | 3,7 % | 0,6 % | 0,1 % | 0,0 % | 7,2 % |
| käsi- ja työkaluilla työskenteleminen | 0,0 % | 6,7 % | 0,1 % | 0,4 % | 0,3 % | 11,8 % | 1,5 % | 0,1 % | 0,0 % | 21,0 % |
| kulkun. tai siirtol. ohjaus tai matkustam. | 0,0 % | 0,2 % | 0,2 % | 0,1 % | 0,1 % | 0,4 % | 0,4 % | 0,1 % | 0,0 % | 1,6 % |
| esineiden käsitteleminen | 0,0 % | 4,9 % | 0,1 % | 1,0 % | 0,5 % | 13,5 % | 2,5 % | 0,4 % | 0,0 % | 23,0 % |
| taakan käsivoimin siirtäminen | 0,0 % | 0,6 % | 0,1 % | 5,2 % | 0,8 % | 5,5 % | 2,4 % | 0,1 % | 0,0 % | 14,9 % |
| henkilön liikkuminen | 0,1 % | 2,6 % | 0,3 % | 2,0 % | 1,5 % | 5,2 % | 11,0 % | 0,7 % | 0,0 % | 23,4 % |
| paikallaan oleminen työpisteessä | 0,0 % | 1,1 % | 0,0 % | 0,1 % | 0,2 % | 0,7 % | 0,7 % | 0,1 % | 0,0 % | 2,9 % |
| muut luettelemattomat työsuoritukset | 0,0 % | 0,5 % | 0,0 % | 0,1 % | 0,1 % | 0,6 % | 0,4 % | 0,0 % | 0,1 % | 1,8 % |
| YHT | 1,3 % | 20,4 % | 0,9 % | 9,2 % | 3,7 % | 42,6 % | 20,1 % | 1,7 % | 0,2 % | 100,0 % |

(yht. 49197 työpaikkatapaturmaa vuonna 2011)

Tilastoista voidaan nähdä, että käsityökalujen käyttö, esineiden käsitteleminen, taakan käsivoimilla siirtäminen ja liikkuminen ovat aiheuttaneet eniten vammoja kyseisellä ammattiluokalla. Suurin osa näistä on tapahtunut perinteisessä rakentamisessa, mutta työtavat ovat samanlaisia yleisesti rakentamisessa. Siitä johtuen voidaan katsoa yleistä taulukkoa alalta.

Taulukko 2. Taulukossa esitetty tapaturmataajuus miljoonaa työtuntia kohden.
/25/

| Toimiala | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| Maa- ja vesirakennus | 23,4 | 28,2 | 27,5 | 26,3 | 32,6 |
| Talonrakentaminen | 81,7 | 80,7 | 77,1 | 76,8 | 70,7 |

Tapaturmien taajuuksista nähdään vuonna 2009 voimaantulleet tiukentuneet asetukset (taulukko 2). Vuoden 2009 jälkeen kuitenkin on hienoista nousua havaittavissa juuri maa- ja vesirakennukseen liittyen. Se on alimmalla tasolla vuonna 2009, mutta ollut korkeammalla sen jälkeen maa- ja vesirakennus alalla. Tiukentuneet asetukset eivät mielestäni ole parantaneet maa- ja vesirakennusalalla tilannetta.

”Erityisen alttiita tapaturmille ollaan siirryttäessä paikasta toiseen. Kaatumiset, liukastumiset ja putoamiset ovat tyypillisiä myös kokeneemmille työntekijöille. Nuorille sattuu keskimääräistä enemmän etenkin sormi- ja silmätapaturmia. Lähes viidennes alan 20–24-vuotiaiden tapaturmista on silmätapaturmia.” /14/. Työmaan yleisen siisteyden parantaminen, kulkuväylien parantaminen vaikuttaisi positiivisesti tapaturmiin. Silmäsuojaimien käytön lisääminen vielä entisestään ja käytön valvominen vähentäisi myös tapaturmia. Lisäksi perehdyttämisen lisääminen kyseisistä asioista auttaisi asiaa.

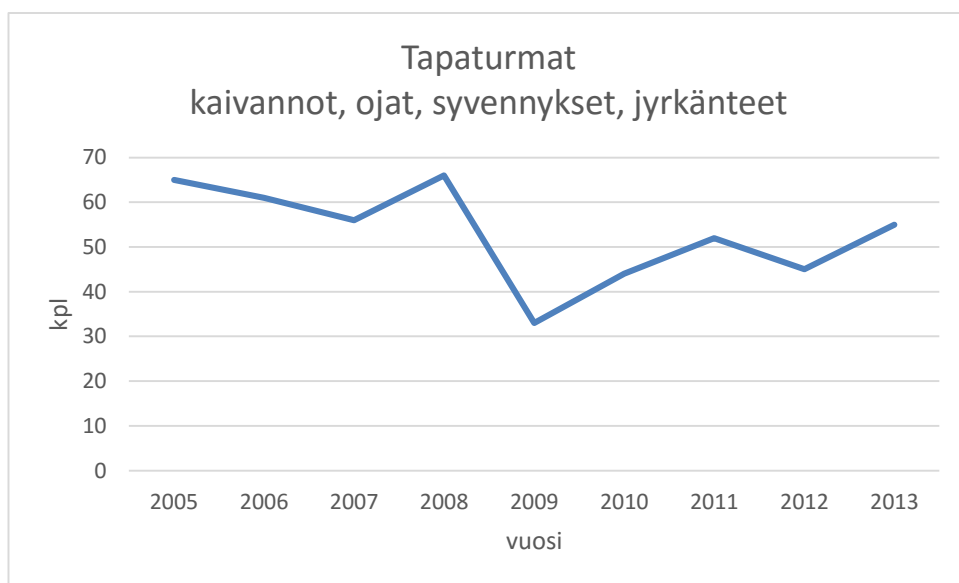
Taulukko 3. Yleisimmät rakennusalan työpaikkatapaturmat vahingoittuneen kehon osan mukaan. /28/

| Kehon osa | lukumäärä | osuus |
|------------------------------|-----------|--------|
| Sormet | 12 027 | 18,4 % |
| Silmät | 9 557 | 14,6 % |
| Jalat, mukaan lukien polvet | 7 135 | 10,9 % |
| Selkä, selkäranka ja nikamat | 6 989 | 10,7 % |
| Käsi | 4 538 | 6,9 % |
| Nilkka | 4 257 | 6,5 % |
| Olkapää ja olkanivel | 2 829 | 4,3 % |

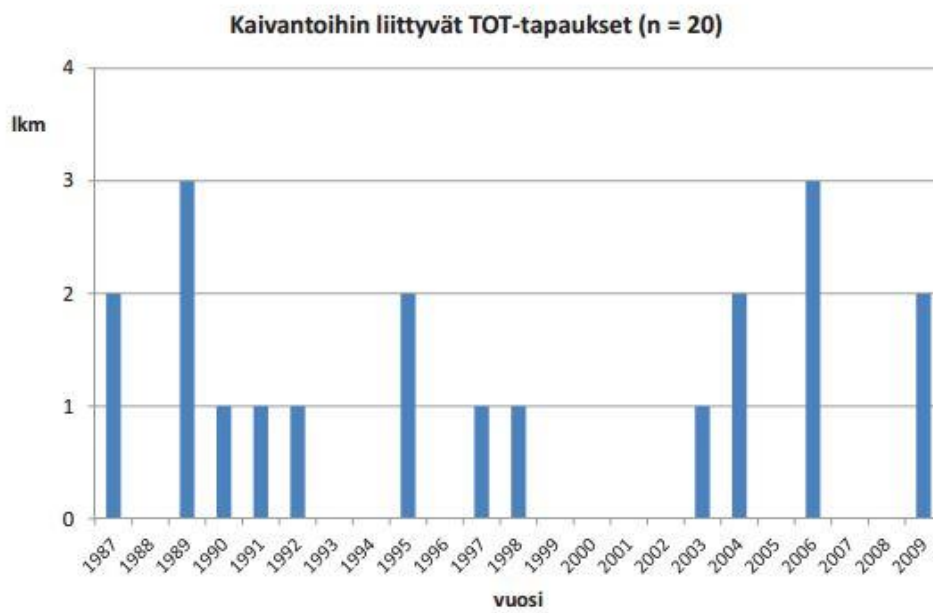
Taulukossa vain tapaturmatilastoihin kirjatut vakuutuksen perusteella korvatut työtapaturmat.

Kaivannoissa työskenneltäessä on riski vakavaan tapaturmaan, jos kaivanto sortuu. Myös putoava esine ja kivi ovat vaarallisia. Suuret massat tekevät sortumisesta vaarallisen. Esimerkiksi saviseinämästä saattaa irrota ja kaatua isokin pala kerralla joka painaa työntekijän toista seinämää vasten, jolloin on vaara esimerkiksi luiden murtumiselle tai muuhun vakavaan tapahtumaan.

Kaivannoissa sattuneissa tapaturmissa on hienoista nousua näkyvissä vuoden 2010 jälkeen (kaavio 1). 2009 vuonna voimaan tullut tiukennus työturvallisuuslakiin liittyen muun muassa kaivantoihin liittyen näkyy tilastossa. Kuitenkin määrä on hienoisessa nousussa vuodesta 2010 aina vuoteen 2013 saakka. Vuonna 2014 määrä oli ennakkotietojen perusteella 36 /26/. Se olisi huomattava lasku, mutta siitä saattaa puuttua osa ”Erityisesti pitkiin sairaspöissaoloihin ja eläkkeisiin johtaneiden työtapaturmien osalta tiedot ovat vielä puutteellisia, eivätkä siten vertailukelpoisia aiempiin vuosiin” /26/. Se kuinka monta tapausta ei ole ilmoitettu ja sitä kautta ei ole päätyntä tilastoon, ei tiedetä. Asetus on ollut piristys tilanteeseen, mutta kuitenkin tapaturmat ovat lisääntyneet.



Kaavio 1. Tapaturmat aiheuttaja suhteen. /26/



Kaavio 2. Vuonna 1987–2009 kaivanto-onnettomuuksissa menehtyneet. (Vaara vaanii kaivannoissa tutkimushanke kaivantojen turvallisuudesta, Liikennevirasto.) /22/

Kaivannoissa menehtyneet 1997–2009, kaikki menehtyivät maansortumisen aiheuttamiin vammoihin pois lukien vuosi 2003 (kaavio 2). Sortumatapauksissa kaivantojen tuenta on ollut puutteellista kaivannon olosuhteisiin nähden. Työntekijä on hautautunut osittain tai kokonaan maa-aineksen alle.

Taulukko 4. Rakennusalan ammateissa toimivien ammattitautiepäilytapaukset tautiryhmittäin. /28/

| Toimiala | meluvammat | rasitussairaudet | hengitystieallergiat | ihotaudit | asbestisairaudet | muut | yht. |
|--|------------|------------------|----------------------|-----------|------------------|------|------|
| Putkiasentajat | 30 | 20 | 1 | 9 | 99 | 4 | 163 |
| Maa- ja vesirakennusalan avustavat työntekijät | 20 | 7 | 1 | 3 | 3 | 4 | 38 |
| Muut rakennus-työntekijät ja korjaajat | 8 | 4 | 1 | - | 7 | - | 20 |

Ammattitautiepäilyistä on nähtävissä meluvammat ja rasitussairaudet rakennusalalla (taulukko 4). Putkiasentajilla on asbestisairauserpäilyjä eniten ja se näkyy hyvin taulukosta. Tämä johtuu luultavimmin sisällä tehdyistä töistä liittyen vanhoihin materiaaleihin. Ennen on käytetty asbesti materiaaleja. Nyt lähinnä niiden purkaminen aiheuttaa ongelmia /29/.

Toiseksi eniten taulukossa on melusairauksia. Kuulon suojaamisen käytön kynnsä saattaa joskus olla liian suuri. Sitä tulisi painottaa lisää perehdytyksessä. Rasitus-sairauksia on hankala millään suojaimilla poistaa, mutta oikeanlaiset työskentely-asetnot eli ergonomian huomioonottaminen eri töissä voisi auttaa tähän. Ergonomiasta informoiminen on tärkeää. Rasitussairaudet syntyvät pitkälti huonosta ergonomiasta johtuen. Huonossa asennossa työskenteleminen aiheutti eniten rasitusta /31, 7/.

6 RISKIT

Riski on vaaratilanteen aiheuttamien vahinkojen vakavuuden ja todennäköisyyden yhdistelmä. Riski kuvaa vaaran suuruutta /30,6/. Esimerkiksi kaivannoissa voi ottaa riskin menemällä jyrkkäseinämäiseen kohtaan, jota kaivinkone ei ole vielä luiskannut tarpeeksi. Tällaiseen tapaukseen voi liittyä kiire tai muu vastaava seikka. Tällaisessa tapahtumassa on vaarana sortuma työntekijän päälle. Riski on tällöin erittäin sietämätön, koska on vaara vakavaan loukkaantumiseen.

Riski voi myös olla vähäinen tai merkityksetön. Tällainen riski voi olla esimerkiksi pitkällä ajalla syntyvä rasitusvamma. Rasitus voi syntyä esimerkiksi työasennosta, vanhasta vammasta tai vaikka näiden yhteisvaikutuksesta.

Kaivannoissa on yleensä tilaa käytettävissä vähän ja työasennot tästä johtuen voi olla hankalia. Näitä riskikohteita on hankala erikseen määritellä. Henkilöt ovat yksilöllisiä ja siitä johtuen myös työasennot.

6.1 Riskien tunnistus

Työssä esiintyvät riskit olisi hyvä olla tunnistettuna etukäteen työntekijöiden ja työnantajan puolelta. Nämä tunnistetut riskit voivat olla esimerkiksi kirjallisena perehdytysaineistossa valmiina. Jos uusia riskejä esiintyy, ne olisi hyvä kirjata ylös, ja niitä olisi syytä ehkäistä toimenpiteillä (esimerkiksi suojarusteet, tuennat). Myös valokuva on oiva tapa tallentaa haluttua asia, sillä monella on kamera taskussa. ”Hyvin tehty riskien arviointi on totuudenmukainen eli siinä kuvataan rehellisesti työolosuhteet ja työtehtävät sellaisina kuin ne käytännössä esiintyvät” /30/. Riskien tunnistaminen tarkoittaa työstä, työtilasta, työajoista, muusta työympäristöstä tai -olosuhteista johtuvien riskikohteiden tunnistamista ja kirjaamista /30, 23–24/.

Työssä olevien riskikohtien tunnistus ja toimenpiteet

1. vaarojen tunnistus
2. vaarojen poistaminen
3. arvioidaan jäljelle jääneet riskit ja vaarat
4. pyritään ehkäisemään turmat oikeilla toimenpiteillä
5. tarkistetaan toiminta

6.2 Riskien pienentäminen

Hyvä riskien arviointi ja sitä kautta riskien pienentäminen on ennakoiva. Siinä käytetään hyväksi edellisistä vaaroista ja riskeistä saatuja tietoja. Tiedot ovat käytännöstä saatuja. Läheltä piti -tilanteet ovat arvioinnissa hyviä, koska ikävä tapah-tuma on jo melkein tapahtunut, mutta vahingoilta on vältytty. Lisäksi tapahtumas-ta saa hyvin tietoa, jos läheltä piti tapauksen kokenut, tekisi ilmoituksen. Tapah-tuma mikä on melkein tapahtunut, olisi hyvä kirjata mahdollisimman todenmukai-sesti ylös. Silloin saadaan parhaiten tietoa tapahtumasta ja voidaan tehdä parem-min toimenpiteitä. /30/

Riskin pienentämiseen kuuluu vaarojen tunnistaminen ja sitä kautta vaarojen kir-jaaminen ja niiden käyttö myöhemmin. Riskien ottamista voidaan pienentää pe-rehdytyksellä ja opastuksella niihin liittyen. Ylös kirjatut riskit ja vaarat helpotta-vat asiaa. Työntekijä voi olla nuori ja kokematon, jolloin asiat korostuvat entises-tään, koska henkilöllä ei ole konkreettista tietoa riskeistä ja paikoista. Tällöin esi-merkit vaaratilanteista helpottavat asian omaksumista uudelle työntekijälle.

Esimerkiksi rasitusvammojen estämiseksi voi opastaa työntekijää esimerkiksi jonkun esimerkin avulla. ”Työnopastusvaihe on tärkeä rasitusvammojen ennalta ehkäisemiseksi. Havaittujen vaarojen poistamisen ja ergonomisten parannusten lisäksi tulee antaa tietoa ergonomisesti oikeista työmenetelmistä, -liikkeistä ja -asennoista.” /15/.

6.3 Läheltä piti -tapaukset

Läheltä piti -tapauksista, havaitsemistaan vioista tai puutteista tulisi lain mukaan ilmoittaa viipymättä työnantajalle ja työsuojeluvaltuutetulle sekä mahdollisuuksien ja taitonsa mukaan poistettava havaitsemansa puutteet. Työnantajan tulee puolestaan kertoa ilmoituksen tehneelle työntekijälle ja työsuojeluvaltuutetulle, mihin toimenpiteisiin esille tulleessa asiassa on ryhdytty tai aiotaan ryhtyä. /10/

Läheltä piti -tapauksille olisi hyvä olla lomakepohja, johon voidaan kirjata tapah-tumat ja toimenpiteet. Näiden avulla voitaisiin miettiä toimenpiteitä, mitä tehdään läheltä piti -tilanteen poistamiseen jatkossa. Tilanteiden raportointiin tarvitaan tie-

tenkin tilanteiden kokeneet työntekijät ja heidän kirjaamansa lyhyt selostus. Vikojen, puutteiden ja läheltä piti -tapausten ilmoittamisista ja niiden aiheuttamasta vuorovaikutuksesta johtuen, voitaisiin jatkossa vähentää samanlaisien tai niitä lähellä olevien tapausten syntyä. Tämä on tärkeä asia työpaikan turvallisuuden kehittämisen kannalta. ”Läheltä piti -tapauksissa on runsaasti opittavaa, joten ne kannattaa raportoida” /33/.

7 KAIVANNOT

Kaivannot ovat maanrakennustyömaalla yleinen vaara. Vaaraa työmaalla, jossa on kaivanto, aiheuttaa muun muassa sortumat, koneet, putoavat kivet tai esineet. Sortumaan vaikuttaa eniten maalaji ja sen ominaisuudet sekä olosuhteet.

Kaivantoihin on sijoitettu vesijohdot, viemärit, hulevesiviemärit, kaukolämpöjohdot, maahan asennettavat tele- ja sähkökaapelit. Maassa on myös johtojen ja putkien vuoksi niille tarkoitettuja kaivoja tai pumppaamoita, joita on mm. viemärikaivot, hulevesikaivot, salaoja- ja telekaapelikaivot (kuva 3). Maassa ja kaivannoissa sijaitsee myös rakennuksen perustukset. Vesijohdot ja viemäri viedään yleensä talon perustusten alta taloon.

Vesijohdon syvyys vaihtelee maaperästä ja muista olosuhteista riippuen. Tiealueella sekä kulkupaikoilla vesijohto ja viemäri ovat yleisesti syvemmillä ja muualla hiukan matalimmilla peitesyvyyksillä. Syvyyteen vaikuttaa muun muassa maaperä ja alue, missä johto sijaitsee. Syvyys on nähtävissä yleensä piirustuksista. Esimerkiksi vanhojen vesijohtojen syvyys ei yleisesti ole joka paikasta tiedossa, mutta sijainti muuten tiedetään melko hyvin.

Laissa on asetettu ennakkotoimenpiteitä koskien maa- ja vesirakennustöitä. Kaapeleista ja maaperän geoteknisistä ominaisuuksista on otettava selvää ennen maa- ja vesirakennustyön aloittamista. Sortumavaara sekä maan kantavuus ja vakavuus on arvioitava luotettavasti. Kaivannon tuentaa ja muuta suojaustoimenpidettä koskeva suunnitelma on laadittava ennen työn alkua.

Kaivantoja joudutaan tekemään uusien linjojen rakentamisessa, vanhojen saneeraamisessa ja häiriöiden tai vaurioiden korjaamisessa. Työmaalla tarvitaan lähes poikkeuksetta kaivinkonetta. Yleensä kaivannot ovat tukemattomia. Kaivannot ovat lähes aina turvallisia ja sallittuja, kun syvyys ja luiskat ovat sallituissa rajoissa (taulukko 5) ja, kun syvyys on alle 2m (kuva 2). Monesti kuitenkin syvyys on yli kaksi metriä ja syvyydestä johtuen tulisi ryhtyä erityisiin toimenpiteisiin /16/. Taulukko 5:tä voidaan käyttää seuraavin rajoituksin:

- maaparametrien määrittämisen tulee perustua pohjatutkimuksiin

- kaivussyvyys hienorakeisilla ja välimaalajeilla < 2,0 m, karkearakeisilla < 3,0 m
- kaivanto ei ulotu pohjaveden alapuolelle ja pohjanousu riskiä ei ole
- kaivannon vaikutusalueella ei ole siirtymälle herkkiä rakenteita
- kaivannon reunalla enintään 200 kN:n työkone /23, 142/.

Luotettavalla selvityksellä voidaan kaivanto toteuttaa luiskaamalla tai porrastamalla /16/. Se mitä luotettavalla selvityksellä tarkoitetaan, ei laissa kerrota. Ril 263-2014 -kirjassa Kaivanto-ohje todetaan, että: ”Luotettavana selvityksenä voidaan pitää suunnittelutehtävän edellyttämän kelpoisuuden omaavan suunnittelijan laatimaa suunnitelmaa, joka perustuu kohteen vaativuuden mukaisiin pohjatutkimuksiin, ympäristöselvityksiin ja mitoituslaskelmiin” /23/.

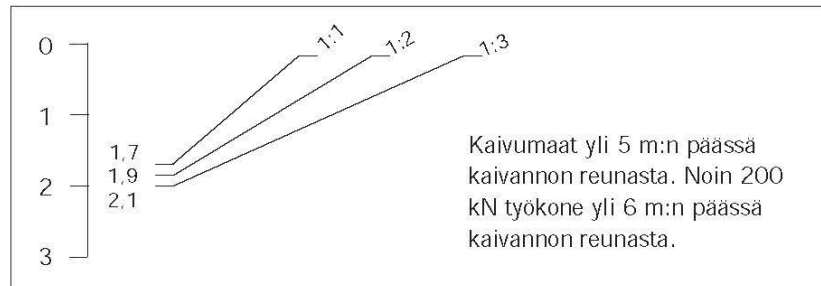
Vaara vaanii kaivannoissa -julkaisussa 9/2013, todetaan luotettavasta selvityksestä seuraavaa: ”Luotettava selvitys edellyttää kannanottoa pätevältä henkilöltä, joksi katsotaan esim. geotekniikan tai maarakennuksen asiantuntija (Hietavirta & al. 2011)” /22/. Erityisiin toimenpiteisiin täytyy ryhtyä, jos työturvallisuus maa ja vesirakennuksen asetuksessa 34 § Kaivutyö ja kaivannon tuenta kohdassa täyttyy.

Putkikaivantojen suurin riski piilee sortumisissa. Sortumisissa on aina suuri mahdollisuus loukkaantua vakavasti tai jopa kuolemaan johtavasti jyrkkäluiskaisissa kaivannoissa /23, 15/. Putoava esine tai kivi on myös vaaraksi kaivannoissa. Jokainen kaivanto on erilainen ja niihin tulee suhtautua aina tapauskohtaisesti.

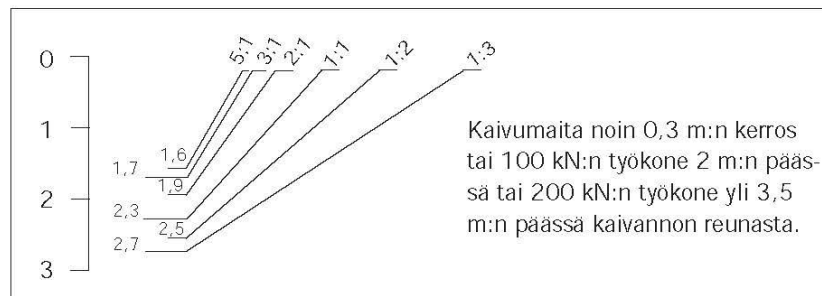
Kaivanto sortuu luiskattuna sitä helpommin, mitä jyrkempi ja syvempi se on. Avokaivannon pysyvyys riippuu maalajin ominaisuuksista. Sortumista vastustavia tekijöitä ovat kitka ja koheesio. Sortumista edistää pohjavesi ja pohjaveden liike. Kitka pitää maata kasassa tietyssä kulmassa, maalajista riippuen. Karkearakeisissa maalajeissa eli yleensä kitkamaalajeissa leikkauslujuuteen vaikuttaa pelkästään kitka. Tärinä vaikuttaa luiskaan siten, että se helpottaa sortumista, mikäli luiskan kaltevuus on tarpeeksi suuri. Tärinä voi myös irrottaa luiskasta kiven, joka voi aiheuttaa vahinkoa työntekijälle tai rakennetulle infralle. Tärinää aiheuttavat esimerkiksi työmaalla olevat koneet, ajoneuvot tai muu liikenne.

Savimaissa ja hienoissa silttimaissa voit yleensä noudattaa seuraavia ohjearvoja:

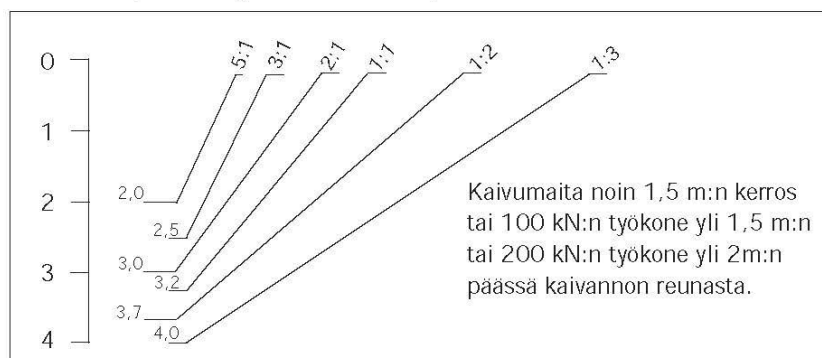
Hyvin pehmeä savi (leikkauslujuus 7–10 kN/m²)



Pehmeä savi (leikkauslujuus 10–25 kN/m²)



Sitkeä savi (leikkauslujuus 25–50 kN/m²)



HUOM! Näitä ohjearvoja ei saa soveltaa häiriintymisherkkiin saviin eikä siltteihin, sillä ne voivat helposti menettää osan lujuuttaan esim. liikennetärinän johdosta!

Kuva 2 Kaivukaltevuudet (savimaa) (Kapeat kaivannot -julkaisu) /18/.

Kaivannot ovat hankalimpia toteuttaa silloin kun syvyys kasvaa. Yleensä syvyyden kasvaessa maanpaine kasvaa kaivannon pohjassa ja seinämissä, jolloin sortuman todennäköisyys kasvaa. Syvemmälle kaivettaessa useimmiten tarvitaan jokin

tuenta menetelmä. Yleisiä tuenta menetelmiä ovat esimerkiksi mekaaniset tuet ja teräsponnttaus.

Taulukko 5. Putkikaivannon ohjeellisia luiskakaltevuuksia. Tämä edellyttää maaperäolosuhteiden tutkimista. /23, 142/

| Syvyys | Maalaji | Maan-lujuus | Luiskakaltevuus | Kaivumaiden sijoitus |
|------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|---|
| ≤ 2,0 m | Pehmeä savi | 10 kPa | 1:3 | ≤ 1,0 m kerros, etäisyys ^a ≥ 8 m |
| ≤ 2,0 m | Sitkeä savi | 20 kPa | 2:1 | ≤ 2,0 m kerros, etäisyys ^a ≥ 5 m |
| ≤ 2,0 m | Löyhä hiekka, keskittiivis siltti | $\varphi=30^\circ$ | 1:2 | etäisyys ^a ≥ 4 m |
| ≤ 2,0 m | keskittiivis hiekka, löyhä sora | $\varphi=34^\circ$ | 1:1,5 | etäisyys ^a ≥ 4 m |
| ≤ 2,0 m | keskittiivis hiekka, löyhä sora | $\varphi=38^\circ$ | 1:1,25 | etäisyys ^a ≥ 4 m |
| 2,0...3,0m | tiivis sora, keskittiivis moreeni | $\varphi=34^\circ$ | 1:1,75 | etäisyys ^a ≥ 4 m |
| 2,0...3,0m | keskittiivis hiekka, löyhä sora | $\varphi=38^\circ$ | 1:1,5 | etäisyys ^a ≥ 4 m |
| | Tiivis sora, keskittiivis moreeni | | | |

Pohjavesi on yksi haaste esimerkiksi Kokkolan alueella, missä pohjavesi on paikoin melko korkealla. Pohjavesi hankaloittaa aina kaivannon tekemistä. Kaivettaessa lähelle pohjavettä tulee esiin ainakin pohjavedestä aiheutuen liukusortuma ja pohjavesieroosion aiheuttamat sortumat. Liukusortumassa tapahtuu pohjannousua, jossa seinämät valuu alas ja pohja nousee /11/. Seinämissä voi lisäksi tapahtua murtuma, joka voi tapahtua yhtä aikaa liukusortuman kanssa.

Rakennetuilla alueilla menee muitakin putkia ja kaapeleita, ne ovat myös hidastava ja hankaloittava seikka kaivettaessa. Olemassa olevat putket ja kaapelit vaikeuttavat esimerkiksi tukemista. Tällöin tukien asentaminen vaikeutuu tai on jopa mahdoton toteuttaa ilman esteiden siirtämistä. Maaperä vaikuttaa kaivannon va-

kavuuteen ja sitä kautta turvallisuuteen. Kapeissa paikoissa ja rakennusten vierustassa kaivettaessa on myös omat vaaransa ja erilliset ympäristövaikutukset. Kun kaivantoa ei pystytä tekemään järkevästi ja taloudellisesti luiskaamalla, täytyy kaivanto tukea jollakin keinoin. Normaalisti kaivannot pyritään tekemään luiskaamalla.

7.1 Tuenta

Kaivanto voidaan tukea erilaisin toimenpitein joista yleisempiä ovat kaivannon luiskaus, erilliset elementtitukiseinät ja ponttiseinät. Tukemisella pyritään estämään kaivannon erilaiset sortumat ja sitä kautta varmistamaan turvallisuus. Tuentaa hankaloittaa valmiiksi maassa olevat kaapelit ja johdot.

Luiskaus on yleisin tapa putki- ja johtokaivannoissa kun syvyys on alle kaksi metriä. Eri maalajeille on omat luiskakaltevuudet, kuvassa neljä esitetään erilaisten savien eri luiskakaltevuudet (kuva 2). Nykyinen ohjeistus on, että aina yli 2 metrin syvyiset kaivannot on tuettava luotettavalla tavalla. Lain mukaan tulisi olla tuentaa ja muuta suojaustoimenpidettä koskeva suunnitelma. Sortumavaara sekä maan ja maamassojen kantavuus ja vakavuus olisi arvioitava luotettavasti. Arvioija tulisi olla pätevä henkilö vakavuuden ja kantavuuden arviointiin.

Teräsrakenteisia kaivantoelementtejä käytetään yleensä tuettaessa 2–4 metriä syviä putkikaivantoja. /23/. Tuentaelementin pituus eri valmistajilla on noin 2–4 metriä. Tukemiseen saatavilla olevat erilaiset tukielementit ovat yleensä helposti kasattavia ja asennettavia. Kaivanto jossa on paljon putkia ja kaapeleita poikittain kaivantoon nähden, elementtien asentaminen on haastavampaa.

7.2 Kaivantojen sortumatyyppit

Viisi päätekijää aiheuttamassa sortumia:

- liukusortumat
- juoksusortumat
- seinämän murtuminen
- pohjavesieroosion aiheuttamat sortumat

- pintavesieroosion aiheuttamat sortumat.

Liukusortumasta voidaan sanoa niin, että seinämä valuu alaspäin ja pohja nousee hitaasti ylös. Tällainen ongelma on yleensä erittäin hienojakoisessa maassa, jossa on pohjavesi lähellä. /11/

Juoksusortuma on silttisessä ja hienojakoisessa hiekkamaassa esiintyvä sortumailmiö. Valuu nestemäisen näköisenä massana kaivannon reunoista kaivannon pohjalle. /11/

Seinämä murtuminen tapahtuu yleensä kitkamaalajeissa, jossa kitka ei riitä pitämään maata kasassa. Murtumisessa seinämä sortuu kaivannon pohjalle. Kitkamaalajeja ovat esimerkiksi hiekka ja sora. Seinämän murtuminen koheesiomaalajeissa savessa ja siltissä huomataan lohkeiluna, kun koheesiovoima ei riitä pitämään maata kasassa.

Pohjavesieroosiossa pohjavesi löyhdyttää maata ja siitä aiheutuen löyhä maa edesauttaa sortumista.

Sortumien syyt liittyvät edellä esitettyihin sortumatyyppeihin, luiskien kaivutyön suoritukseen ja luonnonluiskien lähellä tapahtuneisiin kuormitustilan muutoksiin.

Tavallisimpia sortumien syitä ovat:

- liian korkea tai jyrkkä kaivuluiska
- kaivumaita kasattu luiskan päälle
- raskas työkone luiskan päällä
- vedenpinnan huomattava alentuminen vesiväylään liittyvän luiskan edessä
- pintavesieroosio
- pohjavesieroosio
- maan juoksettuminen
- luiskan lohkeilu ja halkeilu. /11/

7.3 Kaivannon sortumien ehkäisy

- kaivannon luiskien loivennus

- tukeminen
- kevennysleikkaus
- luiskien verhous (esim. isommalla murskeella)



Kuva 3. Tukematon pumppaamokaivanto. (Kuva: Kokkolan Vesi)

7.4 Täyttö ja tiivistys

Kaivannon täytössä ja tiivistyksessä on hyvä käyttää yleisiä tapoja. Laadukkaalla täyttömateriaaleilla sekä materiaalin tiivistämisellä päästään hyvään lopputulokseen, jossa saadaan kestävästä rakentamisesta, jolla saadaan pidempiaikainen kestävyys. Lisäksi korjaamisen tarve vähenee.

Muoviputkien täyttömateriaalina käytetään hiekkaa tai soraa, jonka raekoko enintään 0,1 * putken sisämitta, (raekoko enintään 20–60 mm). Putkikanaalit joudutaan tiivistämään yleensä tärylevyllä, koska kaivannot ovat yleensä syvällä ja ne ovat kapeita. Tärylevyjä on paljon erilaisia sekä painot vaihtelevat 50 kg:sta jopa 500 kg:aan. Tiivistämisen ajokerrat ovat riippuvaisia täryn painosta, ajokerrat näkyvät taulukossa 6. Murskattua kiveä voidaan käyttää väh. 110mm putken alkutäyttöön, silloin murskeen suurin raekoko 16 mm.

Taulukko 6. Täytön tiivistys tärylevyllä.

| Kerros | suodatinkerros | jakavakerros | kantavakerros | tien alusrakenne *hienoaines<30% esim. SiHk tai SrHk | tien alusrakenne *hienoaines >30% esim. savi tai SiMr |
|-------------|----------------|--------------|---------------|--|---|
| paksuus | 0,25 | 0,25 | 0,2 | 0,25 | 0,25 |
| Täry 50 kg | 6 | 7 | 6 | 5 | 6 |
| Täry 100 kg | 5 | 6 | 6 | 4 | 5 |
| Täry 200 kg | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 |
| Täry 400 kg | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| Ajokerrat | | | | | |

- Kevyillä tärylevyillä teho riittää yleensä vain 10–25 cm kerroksen tiivistykseen.
- Hienoainespitoisuus 0,063 läpäisyprosentti alle 30 % tai yli 30 %.
- alkutäytön tiivistys kun putkeen > 300 mm. /24/

8 PEREHDYTYKSI

Perehdytys on yleensä työntekijän opastusta ja ohjeistusta tulevia työtehtäviä ja työpaikkaa ajatellen. Perehdytyksellä työntekijä pääsee nopeasti sisälle työyhteisöön. Yleensä perehdytys liittyy yleisiin- ja turvallisuusasioihin sekä työtehtäviin. Yleistä perehdytystä työntekijä saa jo muun muassa työturvallisuus, tulityö- ja tieturvakursseilla.

Työpaikoilla tapahtuu yleensä henkilöstössä jonkinlaisia muutoksia vuoden sisällä. Henkilöstö voi vaihtua uusiin tai henkilöstö vaihtuu sisäisesti. Muutosten takia perehdytys on tärkeää. Uusi työntekijä voi olla todella kokematon, ja erityisesti kokemattomille ja nuorille on hyvä olla perehdytyskansion ja erillisiä ohjeita. Perehdytyskansion täytyisi olla melko perusteellinen ja perehdyttäjän olisi hyvä olla kokenut. Perehdyttämisellä voidaan vähentää virheitä ja haavereita. Jokainen tapaturma on liikaa ja niitä voi ainakin vähentää näillä keinoin.

Perehdytysasioilla ei ole tarkoitus korvata käytännön oppeja ja käytännön perehdytystä vaan tukea ja edesauttaa turvallisuutta työpaikalla. Sillä voi myös lisätä tietämystä vaaroista. Näillä asioilla voi myös vaikuttaa rakentamisen laatuun.

Työkohteet ovat joka päivä erilaisia johtuen fyysisistä olosuhteista ympäristössä. Työympäristö vaikuttaa olennaisesti työntekijöihin ja sitä kautta hyvinvointiin. Asiat voivat olla työpaikan sisäisiä tai ulkopuolisia, jotka vaikuttavat työhön.

Kaikkia asioita perehdytyksestä ei tule välttämättä koko vuotena vastaan. Kuitenkin erilaisiin asioihin on hyvä varautua ja tiedostaa asiat perehdyttämisen kautta. Vaikka ei suoranaisesti tarvitse juuri tarkkaa tietoa jostain asiasta, on hyvä tietää yleisesti työmaalla olevat työt ja niiden laatuun liittyviä seikkoja.

Perehdyttäminen voi näyttää nopeasti tarkasteltuna pieneltä asialta, mutta tarkemmin tutkittaessa havaitaan, kuinka suuresta ja merkittävästä asiasta onkaan kysymys. Laadukas perehdyttäminen tulee parhaiten tekemällä ja näyttämällä perehdyttävälle, mutta aina se ei ole mahdollista sellaisessa työssä, missä työt ja ympäristö vaihtelevat paljon. Tällaista työtä on esimerkiksi maanrakennus, jossa työmaat ovat erilaisia johtuen maaperästä ja muista ympäristön muutoksista.

Perehdytyksen avulla rakennetaan perustaa työn tuloksellisuudelle ja laadulle, työilmapiirille ja työpaikan toimiville ihmissuhteille, työssä hyvinvoinnille, työturvallisuudelle sekä koko työyhteisön kehittymiselle. Perehdytys on olennainen osa johtamista, organisaation henkilöstökoulutusta ja työturvallisuustoimintaa. Riskit vähenevät, kun tuleva tekijä tietää mitä varoa.

Perehdyttämisessä on hyvä olla yleinen osa ja sitten tehtäväkohtainen osa, missä työntekijä perehdytetään siihen tehtävään missä hän tulee työskentelemään. Yleisessä osassa perehdytetään työpaikan ja työyhteisön pääasialliset asiat. Tehtäväkohtaisessa osassa perehdytetään kyseiseen tehtävään.

Osa perehdytykseen kuuluvasta tiedosta voi olla tuttua riippuen työntekijän taustasta. Nämä seikat voidaan mennä läpi nopeampaa, koska työntekijällä voi olla paljon kokemusta alasta. Tällaisessa tilanteessa perehdyttäjä ja työntekijä voisivat jopa lisätä asioita kirjallisena kokemuksina alasta (hiljaista tietoa) perehdytys asioihin.

Vaikka itse tiivis perehdytys on käyty, jatkuu perehtyminen edelleen työyhteisöön ja tehtäviin työntekijällä niin sanotusti itsenäisenä, koska kaikkia mahdollisia asioita ei ole mahdollista käydä heti läpi. ”Perehdyttäjän avuksi kannattaa luoda mahdollisimman yksityiskohtainen käsikirja tai muistilista, johon voi kuitata työntekijän kanssa läpikäytyt asiat.” /17/. Perehdytystiedot tulisi dokumentoida eli esimerkiksi säilyttää allekirjoitetut paperit kansioissa.

Kaivannoista on olemassa lyhyt Vaara vaanii kaivannossa -opas, vuodelta 2013. Oppaan löytää helposti internetistä muun muassa Vvy:n sivuilta. Oppaassa on mm. ohjeita suunnittelusta sekä kuvia sallituista mitoista kaivannoista. Myös tehtävät ja vastuunjako näkyy selvästi oppaassa. Työntekijä näkee oppaasta hyvin asioita liittyen kaivantoihin. Opasta olisi hyvä käyttää perehdytyksessä ja mukana työmailla, koska se on lyhyt ja ytimekäs. Kaivantotöihin perehdyttäessä on hyvä käsitellä seuraavia asioita:

- kaivannon pohjaolosuhteet ja suunnitelmat
- työssä olevat riskit

- turvallisuuskäytännöt. /23/

Hyvässä perehdytyksessä työntekijän on helppo aloittaa työt mukavin mielin uudessa työssä. Tavoitteena saada työntekijälle selväksi ainakin seuraavat asiat:

- työpaikka ja organisaatio
- vaarat työssä ja ympäristössä sekä niiden varominen
- turvallisuusmääräykset ja –ohjeet
- suojaimet
- kaivantojen turvallisuus
- vaaratilanteen ilmetessä tietää miten toimia

9 KESTÄVÄ KEHITYS

9.1 Kestävä rakentaminen

Kestävä rakentaminen kaivantoihin ja sitä kautta kaivannoissa oleviin rakenteisiin liittyen on sellaista, että laatu suunnitelmien mukaista. Esimerkiksi putkistojen ym. rakenteiden ikä riippuu osittain siitä kuinka ne ovat rakennettu. Tästä johtuen työntekijän on hyvä olla kokenut tai hyvin perehtynyt asiaan. Kaivantojen määrään vaikuttaa osittain siis vähentää, parantamalla rakentamista.

9.2 Muoviputket kestävässä kehityksessä

Nykyään verkostoissa käytetään muoviputkia. Muoviputket ovat nykyään yleisimpiä putkia vesi- ja viemäriputkissa. Putkistojen käyttöikä riippuu PE-materiaalista, kuormituksen tasosta, lämpötilasta ja ympäristötekijöistä. /3/. ”Oikein mitoitettuna (mitoituskertoimen vähintään 1,25) PE 100 -putken odotettu elinikä on yli 100 vuotta. Pitkä elinikä putkissa tarvitsee hyvän asennuksen, peittämisen ja oikean materiaalin peittämisessä. Suuremmalla mitoituskertoimella voi odottaa eliniän nousevan entisestään.” /3/

10 YMPÄRISTÖ

Ympäristön kannalta suurimpia vaikutuksia ovat kaivannot ja siitä koituvat sivuvaikutukset. Maamassojen kuljetukset ja niistä aiheutuvat päästöt ovat melko isoja. Vaikutuksia on myös erilaisiin maaperiin riippuen maaperästä. Esimerkiksi sopivaan hiekkaiseen ja silttiseen maahan ei tarvitse putkien täytöksi ajaa sopivaa maa-ainesta. Maa-aines kelpaa rakeisuuden ansiosta hyvin putkien päälle. Kivinen maa sen sijaan on toisenlainen, että putkien päälle tarvitaan tarpeeksi hienojakoista maa-ainesta riittävästi suunnitelmien mukaan. Tällöin kivet joudutaan ajamaan pois ja tilalle tulee ajaa riittävästi korvaavaa maata.

Maa-aineksen uudelleen käyttö kohteessa myös mahdollista, mikäli maa-aines pysyy hyvänä rakeisuuden tähden. Maa-ainekselle tarvitsee myös tilaa kohteessa. Käyttäminen on aina tapauskohtaista, riippuen työmaasta ja suunnitelmista.



Kuva 4. Tienalitus suuntaporaamalla.(Kuva: Juho Hanni, 2012)

Ympäristöä voidaan säästää huomattavasti esimerkiksi tekemällä tienalitukset (kuva 6) vaakaporaustekniikalla tien alitse. Tällöin säästytään muun muassa ylimääräiseltä massan siirroilta, asfaltin ja tien kerroksien rikkomiselta ja jälkeenkä-

korjaamiselta. Poraustekniikka sopii myös vesistöjen sekä kosteiden- ja pehmeiden paikkojen alitukseen kustannustehokkaasti myös ympäristöä ja luontoa säästäten. Myös rakennukset ja rakennelmat minkä alitse ei voida kaivaa, voidaan alittaa. Mitä syvemmällä poraus on maan päältä, sitä kilpailukykyisempi se on verrattuna auki kaivamiselle. Työturvallisuuteenkin sillä on vaikutusta kaivantojen suhteen, sillä kaivannolta vältytään siinä kohtaa missä käytetään porausta.

11 YHTEENVETO

Työturvallisuudessa on aina paikkoja, missä voi parantaa ja kehittää. Turvallisuusasiat työpaikoilla on viime vuosina kehittynyt paljon. Tapaturmia sattuu kuitenkin edelleen päivittäin jossain. Näiden vähentämiseksi tulee käyttää sekä vanhoja että uusia keinoja liittyen työturvallisuuteen. Perehdyttäminen on hyväksi todettu keino ja parantaa muun muassa työturvallisuutta työpaikoilla. Ohjeita tarvitaan erityisesti perehdyttäessä nuori ja kokematon työntekijä. Suojavarusteet ovat hyväksi todettuja ja niiden käyttö on suotavaa.

Työturvallisuus vaikuttaa laajasti niin työntekijöihin kuin laatuun työmailla. Turvallisuudesta ja perehdyttämisestä huolehtiminen on täten tärkeä seikka, mikä vaikuttaa työntekijöihin, esimiehiin ja sitä kautta imagoon. Turvallisuuden kehittämisen kannalta on tärkeää etsiä vaaran paikkoja sekä etsiä kohteita missä on parannettavaa. Työ rajattiin koskemaan lähinnä kaivantoja. Uusimman tiedon etsiminen oli hankalaa kaivantoihin liittyen ja lisäksi tietoa löytyi paljon useasta paikasta.

Kaivantojen turvallisuus nousee näkyvästi silloin esille, kun jotain vakavaa tapahtuu. Työturvallisuuslakiin tulleet kiristykset eivät näkyneet tilastoissa odotetulla tavalla. Vakavissa tapaturmissa on tietojen mukaan otettu selviä riskejä sekä kaivantoa ei ole tuettu vaikka olosuhteet olisivat sitä vaatineet. Tuentaa kaivannoissa näkyy mielestäni vielä liian vähän. Turvallisemmassa kaivannossa työnlaatu voi olla parempaa, jolloin kiire ja hätäily voi jäädä pois turvallisuuden vallitessa työmaalla.

Opinnäytetyöprosessin aikana olisi hyvä ollut etsiä vielä enemmän lähteitä sekä kirjallisuudesta että internetistä. Monessa asiassa olisi voinut käyttää useampaa lähdettä asian hyväksi. Työn olin aluksi ajatellut laajempänä ja keskittynyt useampiin asioihin, mutta rajaus erityisesti kaivantoihin, oli erittäin tärkeää, koska työnteko ja turvallisuus ovat haastavia kaivannoissa, johtuen monesta muuttujasta aina maaperästä sääolosuhteisiin.

LÄHTEET

- /1/ Infrakuntoon. 2015. Viitattu 10.8.2015
<http://www.infrakuntoon.fi/vesihuolto.html>
- /2/ Vesijohtomateriaalien vauriot ja käyttöikä Suomessa. 2008. Viitattu 10.8.2015 http://www.samk.fi/download/27213_Vesijohtomateriaalien.pdf
- /3/ Paineputkijärjestelmät Polyeteenistä (PE), Muoviteollisuus ry, putkijaoston julkaisu no 42. 2014. Viitattu 10.8.2015.
http://www.muoviteollisuus.fi/document.php/1/73/paineputkijarjestelmat_polyeteenista_2012/e95f31375bf0e5e263c2b1ea70449856
- /4/ Kokkolan Veden strategia 2014-2017. 2014. Viitattu 10.8.2015.
- /5/ Kokkolan Vesi. 2015. Viitattu 9.8.2015.
http://www.kokkola.fi/palvelut/asuminen_ja_rakentaminen/kokkolan_vesi/
- /6/ Kokkolan Vesi. 2015. Viitattu 13.8.2015
http://www.kokkola.fi/palvelut/asuminen_ja_rakentaminen/kokkolan_vesi/juomavesi/fi_FI/juomavesi/
- /9/ Työtapaturmat-tilastojulkaisu 2014, Tilastovuodet 2005–2013. 2014. Viitattu 11.8.2015.
<http://www.finnsafe.net/varak3/images/docs/tyotapaturmattilastojulkaisu2014.pdf>
- /10/ L 23.8.2002/738. Työturvallisuuslaki. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 17.5.2015.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738#L2P15>
- /11/ Aalto yliopisto. Rak-50.3133 Pohjarakentaminen ja pohjanvahvistaminen / Luiskien stabiliteetti -kurssi. 2015. Viitattu 5.8.2015.
<https://noppa.aalto.fi/noppa/kurssi/rak-50.3133/etusivu>
- /12/ L 1350/2006. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus uimahallissa, kylpylässä tai vastaavassa laitoksessa työskentelevältä vaadittavasta laitosteknisestä ja allasvesihygienisestä osaamisesta ja osaamisen testaamisesta. Viitattu 11.8.2015.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20061350>
- /13/ L 23.8.2002/738. Työturvallisuuslaki. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 5.8.2015. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>
- /14/ Työturvallisuus rakennusalalla, perustietoa. 2015.
<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Tyoturvallisuus/Tyoturvallisuus-rakennusalalla-perustietoa/>
- /15/ Työturvallisuuskeskus, Työhön perehdyttäminen ja opastus . 2015.
http://www.tyoturva.fi/files/800/Tyohon_perehdyttaminen2009.pdf
ISBN 978-951-810-304-5 (pdf)

- /16/ L 205/2009. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 5.8.2015.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>
- /17/ Hyvä perehdytys -opas - Lahden ammattikorkeakoulu. 2007. Viitattu 17.8.2015 <http://www.lpt.fi/lamk/julkaisu/perehdyttamisopas.pdf>
- /18/ Kapeat kaivannot –julkaisu, työsuojeluhallinto. 2010. Viitattu 1.11.2015.
http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2010/07/TSO_15.pdf
- /19/ Työpaikkatapaturmat vuonna 2011 kaivos-, louhinta-, teollisessa- ja rakennustyössä. 2011. Viitattu 5.11.2015. <http://www.tvl.fi/fi/Tilastot-/Tilastojulkaisut/Palkansaaajien-tyopaikkatapaturmien-taajuudet-2005-2011/Tyopaikkatapaturmien-ristiintaulukointi/>
- /20/ Vaara vaanii kaivannossa tiedote. 2014. Viitattu 2.11.2015.
<http://www.rakennusteollisuus.fi/INFRA/Ajankohtaista/Tiedotteet/Tiedotteet-kansio/2014/Vaara-vaanii-kaivannossa/>
- /21/ TVL tilastojulkaisu 2014. 2014. Viitattu 5.11.2015.
<http://www.tvl.fi/templates/vinha/services/download.aspx?fid=323566&hash=e3255b2257fc0940ace85d50def07b5f8ef1d7906b6c6aeccc083a870bba5978>
- /22/ Vaara vaanii kaivannoissa tutkimushanke kaivantojen turvallisuudesta, Liikennevirasto. Viitattu 6.11.2015. <http://www.ril.fi/media/rantanen.pdf>
- /23/ Ril 263-2014 kaivanto-ohje. 2014. Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL oy.
- /24/ Rakennustieto Oy. 2010. InfraRYL 2010 infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 1 Väylät ja alueet. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- /25/ TVL pikapakki -tilastosovellus, tapaturmataajuus maa- ja vesirakennus sekä talonrakentaminen. Viitattu 6.11.2015. <http://www.tvl.fi/fi/Tilastot-/Pikapakki/>
- /26/ TVL pikapakki -tilastosovellus, tapaturmat kaivanto, ojat, syvennykset ja jyrkänteet 2005–2013. 2013. Viitattu 6.11.2015. <http://www.tvl.fi/fi/Tilastot-/Pikapakki/>
- /28/ Rakennusalan ammateissa toimivien ammattitautiepäilytapaukset tautiryhmittäin 2006. 2006. (Ammattitaudit ja ammattitautiepäilyt 2006). Viitattu 9.11.2015.
http://www.ttl.fi/fi/tyoturvallisuus_ ja_riskien_hallinta/riskien_hallinta/Documents/Rakennusalan%20profiili_240809.pdf

/29/ Rakentaja.fi. 2015. Asbestia sisältävien rakenteiden purku kuuluu ammat-
tilaiselle -artikkeli. Viitattu 10.11.2015.

http://www.rakentaja.fi/artikkelit/8624/asbestia_sisaltavien_rakenteiden.htm

/30/ Riskien arviointi työpaikalla –työkirja. Viitattu 11.11.2015.

[http://www.ttk.fi/files/2941/Riskien_arviointi_tyopaikalla_tyokirja_22052015_ker-
ttuli.pdf](http://www.ttk.fi/files/2941/Riskien_arviointi_tyopaikalla_tyokirja_22052015_ker-
ttuli.pdf)

/31/ Ergonomiaopas rakentajille. Työsuojeluhallinto. 2007. Viitattu 9.12.2015.

http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2007/05/TSJ_82.pdf

/32/ Polyeteeni -materiaali. Viitattu 17.12.2015.

<http://www.pipelife.fi/fi/Raaka-aineet/polyeteeni.php>

/33/ Tapaturmien ehkäisy. Työterveyslaitos. Viitattu 20.1.2016

[http://www.ttl.fi/fi/tyoturvallisuus_ja_riskien_hallinta/tapaturmien_ehkaisy/usein_
kysyttya/sivut/details.aspx?item=18](http://www.ttl.fi/fi/tyoturvallisuus_ja_riskien_hallinta/tapaturmien_ehkaisy/usein_
kysyttya/sivut/details.aspx?item=18)