

**Henri Niskakoski**

**Maanrakentamisen työturvallisuus maakaapeloinnissa**

**Opinnäytetyö  
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus  
Toukokuu 2020**

**TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ**

<b>Centria-ammattikorkeakoulu</b>	<b>Aika</b> Toukokuu 2020	<b>Tekijä</b> Henri Niskakoski
<b>Koulutusohjelma</b> Sähkö- ja automaatiotekniikka		
<b>Työn nimi</b> MAANRAKENTAMISEN TYÖTURVALLISUUS MAAKAPELOINNISSA.		
<b>Työn ohjaaja</b> Jari Halme		<b>Sivumäärä</b> 36
<b>Työelämäohjaaja</b> Tomi Niskakoski		
<p>Tähän opinnäytetyöhön aihe saatiin verkonrakennusyritys KNK Networks:lta. Työn tarkoituksena oli käsitellä työturvallisuutta maakaapeloinnissa maanrakennuksen osalta. Aihe on laaja, joten tärkeimmät asiat tuotiin esille.</p> <p>Työssä keskityttiin erityisesti tiealueella tehtävään työhön ja työnaikaisiin liikennejärjestelyihin, nostotoihin sekä turvalliseen työskentelyyn kaivinkoneen läheisyydessä. Tilaaja laati turvallisuusohjeet työmaalle, ja päätoteuttaja on vastuussa niiden toteuttamisesta. Lisäksi työssä on käyty läpi hieman päätoteuttajan velvollisuuksia, kaivantojen suojaamista ja kaivutöitä jännitteisten kaapeleiden läheisyydessä. Lopussa on pohdittu aiheeseen liittyviä kysymyksiä, joihin on vaikea löytää yksiselitteisiä vastauksia.</p> <p>Opinnäytetyössä on käytetty paljon eri lähteitä, jotka pääosin löytyvät internetistä. Työ sisältää lakiin ja asetuksiin perustuvaa tekstiä, työturvallisuusohjeita sekä kuvia aidoista työtilanteista. Lopputuloksena saatiin monipuolisesti aihetta käsittelevä työ.</p>		

<b>Asiasanat</b> kaivutyöt, liikennejärjestelyt, nostotyösuunnitelma, riskinarviointi, suojaruusteet, työturvallisuus
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**ABSTRACT**

<b>Centria University of Applied Sciences</b>	<b>Date</b> May 2020	<b>Author</b> Henri Niskakoski
<b>Degree programme</b> Electrical and automation engineering		
<b>Name of thesis</b> Work safety in cabling of network construction		
<b>Instructor</b> Jari Halme	<b>Pages</b> 36	
<b>Supervisor</b> Tomi Niskakoski		
<p>The subject for this thesis work was initiated by a network building company named KNK Networks. The objective of the work was to handle work safety in the cabling of network construction. The thesis topic is wide, so the main points were brought up.</p> <p>The main focus of the thesis was on the work at road area and transport organizations during that work, lifting works, and safety working in the vicinity of an excavator. The job subscriber draws up a safety document for the site, and the main contractor is responsible for implementing it. And addition, this thesis discussed the obligations of main contractor, the covering of trenches and digging works nearby voltaged cables. At the end the questions related to this subject, to which it was difficult to find simple answers.</p> <p>In the thesis work many different sources were used, which were mainly found on the internet. The work includes text which is based on law and regulations, the instructions of work safety and the pictures about real work situations. The final result is a thesis which handles the subject diversely.</p>		

<p><b>Key words</b> digging works, plan of lifting work, protective equipment, risk assessment, traffic arrangements, work safety</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## **ESIPUHE**

Kiitän KNK Networksia minulle annetusta opinnäytetyöaiheesta sekä saamastani avusta sen tekemisessä. Tässä yrityksessä olen saanut paljon arvokasta työkokemusta, ja oppinut, miten tehdään laadukasta työtä turvallisesti. Oman kokemukseni mukaan myös verkkoyhtiö Elenia toimii tilaajana esimerkiksi työturvallisuusasioissa, mistä on osoituksena terveenä kotiin -hanke. Kiitän myös työelämäohjaajaani Tomi Niskakoskea ja opinnäytetyöohjaajaani Jari Halmetta.

**TIIVISTELMÄ**  
**ABSTRACT**  
**ESIPUHE**  
**SISÄLLYS**

<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 KNK NETWORKS .....</b>	<b>2</b>
<b>3 PÄÄTOTEUTTAJAN VELVOLLISUUDET .....</b>	<b>5</b>
<b>4 MAANRAKENNUSKONEIDEN VAARA-ALUEET .....</b>	<b>8</b>
<b>4.1 Kaivinkoneen toimintasäde .....</b>	<b>8</b>
<b>4.2 Turvallinen työskentely kaivinkoneen lähistöllä .....</b>	<b>9</b>
<b>5 LIIKENNEALUEILLA TEHTÄVÄ TYÖ .....</b>	<b>11</b>
<b>5.1 Työnaikaiset liikennejärjestelyt .....</b>	<b>12</b>
<b>5.2 Liikenteenohjaussuunnitelmat .....</b>	<b>15</b>
<b>6 NOSTO - JA SIIRTOTYÖT .....</b>	<b>18</b>
<b>6.1 Yleisiä ohjeita nostotyöhön .....</b>	<b>19</b>
<b>6.2 Vaikeat nostot ja nostotyösuunnitelma .....</b>	<b>19</b>
<b>6.3 Henkilönostot .....</b>	<b>20</b>
<b>6.4 Kuorman kuljettaminen .....</b>	<b>22</b>
<b>6.5 Kaapelikelojen käsittely .....</b>	<b>23</b>
<b>6.6 Nostolaitteiden -ja apuvälineiden tarkastus .....</b>	<b>24</b>
<b>7 KAIVANNOT JA NIIDEN SUOJAUKSET .....</b>	<b>26</b>
<b>8 KAIVUTYÖT JÄNNITTEISTEN KAAPELEIDEN LÄHEISYYDESSÄ .....</b>	<b>29</b>
<b>9 POHDINTAA .....</b>	<b>31</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>33</b>

**KUVAT**

KUVA 1. KNK Networks-yrityksen logo .....	3
KUVA 2. Turvavartti työmaalla .....	4
KUVA 3. Suojavarusteet .....	8
KUVA 4. Kaivinkoneen toimintasäteet .....	9
KUVA 5. Näkymä koneesta kuljettajan silmin .....	10
KUVA 6. Liikenteenohjausvaunu .....	12
KUVA 7. Verkostotyömaiden yleisimpiä liikennemerkkejä .....	13
KUVA 8. Työnaikainen liikennevalo-ohjaus .....	14
KUVA 9. Yksiajorataisen tien poikkileikkauksen osat .....	15
KUVA 10. Liikenteenohjaussuunnitelma .....	17
KUVA 11. Kaapelikelan nosto .....	19
KUVA 12. Henkilönosto siltakiinnitystä varten .....	22
KUVA 13. Kuormausnosturi .....	23

KUVA 14. Kaapelikela pystyasennossa .....	24
KUVA 15. Kaapelikela lavalle sidottuna.....	25
KUVA 16. Kaapelikela ja kelan riiputin.....	26
KUVA 17. Kaapelioja.....	27
KUVA 18. Kaivannon suojaus kevytsuoja-aidoin .....	28
KUVA 19. Turvaetäisyydet .....	30

## **TAULUKOT**

TAULUKKO 1. Yleisiä sulkulaitteita verkostotöissä.....	29
--------------------------------------------------------	----

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehdään verkonrakennusyhtiö KNK Networks:lle, joka toimii vastuu-urakoitsijana eli päätoteuttajana jakeluverkon saneeraushankkeissa. Olen itse työskennellyt tässä yrityksessä useampana vuonna, joten minun on hyvä lähestyä itselleni tuttua aihetta. Opinnäytetyössäni käsittelen maanrakennustöihin liittyviä turvallisuusasioita maakaapeloinnissa. Maanrakennustöiden osuus koko verkonrakennushankkeesta arvellaan olevan noin 80 prosenttia. KNK Networks suorittaa saneeraushankkeissaan maanrakennuksen lisäksi myös suunnittelun ja sähköisen käyttöönoton, sekä purkaa vanhoja ilma-johtoverkkoja. Nämä vaiheet olen kuitenkin jättänyt työni ulkopuolelle.

Työturvallisuus on kuin kuuma peruna nykyisessä työkuulttuurissamme. Samaan aikaan työn pitäisi olla turvallista ja tuottavaa. Jakeluverkonrakennus on kokenut murroksen vanhanajan työkuulttuurista nykypäivään, eli vastuu rakentamisesta on siirtynyt sähköverkkoyhtiöiltä ja kunnilta urakoitsijoille, mikä tarkoittaa myös työn siirtymistä urakkamalliin. Myös työn turvallisuuteen on alettu kiinnittämään nykypäivänä enemmän huomiota. Syystäkin, sillä työ sisältää vaaroja niin työntekijälle kuin sivullisillekin. Verkkoyhtiö Elenia Oy käynnisti 2019 yhteistyökumppaneidensa kesken TEKO -terveenä kotiin -hankkeen, jottei tapaturmia enää syntyisi.

Urakoitsijan työtä ohjaa monet tahot. Työturvallisuuslaissa on laadittu työn tekemiseen omat vaatimukset, joiden pitää täytyä työmaalla. Tilaajalla, eli tässä tapauksessa sähköverkkoyhtiöllä, on urakoitsijalle omat tarkentavat vaatimukset ja ohjeistukset niin turvallisuuden kuin laadunkin suhteen. Pääurakoitsijalla voi olla yrityksessään omat turvallisuutta koskevat säännöt ja toimintamallit, jotka koskevat myös aliurakoitsijoita. Verkonrakennusalan ollessa vielä suhteellisen uusi nämä säännöt ja säädökset voivat aiheuttaa työntekijätasolla epäselvyyttä, ja uusia toimivia toimintamalleja haetaan kaiken aikaa. Tärkeää on sisällyttää turvallisuusajattelu jokapäiväisen työn tekemiseen, tunnistaa riskit ja kiinnittää huomio oikeisiin asioihin. Työn täytyy olla kaikin puolin turvallista sekä työntekijöille että työympäristön sivullisille, säilyttäen myös työn tehokkuus ja käytännöllisyys.

Tavoitteeni opinnäytetyössä on nittoa maanrakennukseen liittyviä työturvallisuusasioita yhteen ja huomioida suurimmat riskitekijät. Maanrakennustöissä turvallisuutta vaarantavat liikenne, nosto -ja kuljetustyöt, suojaamattomat kaivannot, kaivinkoneen läheisyydessä työskentely, sivulliset ja kaivutyöt jännitteisten kaapeleiden läheisyydessä. Pääurakoitsija on vastuussa työmaan turvallisuudesta aliurakoitsijat mukaan luettuna. Lopuksi pohdin aiheeseen liittyviä kysymyksiä ja ongelmakohtia.

## 2 KNK NETWORKS

Koneurakointi Niskakoski on vuonna 2007 perustettu osakeyhtiö, jonka päätoimiala oli alkuun koneurakointi. Vuonna 2013 yhtiö otti apunimekseen nimen KNK Networks, sillä se kuvaa paremmin yrityksen laajentunutta toimintaa. Tätä nykyä yritys toimii useimmiten päätoteuttajana rakentaen pääasiassa sähköverkkoja valtakunnan eri jakeluyhtiöille. Yrityksen tärkeimpänä asiakkaana toimii tällä hetkellä sähköverkkoyhtiö Elenia Oy, joka toimii tilaajana suurimmassa osassa KNK:n työmaista. Mottona on valmistaa sovitusti 100% yrityksen projekteista. Yrityksen päätoimipiste sijaitsee Reisjärvellä. (Finder, KNK Networks-kotisivut)



KUVA 1. KNK Networks-yrityksen logo (KNK Networks-kotisivut)

Yrityksen kenttätoiminta koostuu kolmesta tiimistä sekä irrallisesta alitustiimistä. Kussakin tiimissä on runkoporukka, käyttöönottoporukka, sähköasentajat ja tiimin suunnittelija / projektipäällikkö. Kunkin tiimin runkoporukkaan kuuluu vastuutyöntekijä/työnjohtaja, aurakoneenkuljettaja, kuorma-autonkuljettaja ja viimeistelykoneenkuljettaja. Tiimin käyttöönottoporukkaan kuuluu traktorikaivurin kuljettaja ja asentaja, jotka toimivat usein yhteistyössä sähköasentajien kanssa. Sähköasentajista toinen toimii työmaanaikaisena sähköturvallisuusvastaavana. Yleensä kullakin tiimillä on oma työmaansa. Kenttäpäällikkö vastaa kaikkien tiimien maanrakennustöiden toteutumisesta, ja sähkötöidenjohtaja vastaa yrityksen sähköturvallisuudesta. Lisäksi yrityksellä on nimetyt työsuojeluvastuutetut sekä työsuojelupäällikkö, joka vastaa yrityksen työturvallisuudesta. (KNK Networks, Organisaatiokaavio 2019)



Yrityksen strategiana on tarjota ”avaimet käteen” palvelua asiakkailleen sisältäen sähkö- ja maastosuunnittelun lisäksi maanrakennus-, sähkö-, dokumentointi- sekä vanhan verkon purkutyöt. Yhtiö ei kilpaile kapasiteetilla vaan laadukkailla ja toimitusvarmoilla työsuorituksilla isoja, usein kansainvälisiä urakointiyhtiöitä vastaan. Lisäksi yhtiö satsaa työympäristöön ja työturvallisuuteen ollakseen valtakunnan paras työpaikka toimialallaan. Kuvan kaksi turvavartti on esimerkki tilanteesta, jossa työmaalla pysähdytään hetkeksi käsittelemään työturvallisuusasioita työturvallisuuden säilyttämiseksi.

(Niskakoski, KNK Networks)



KUVA 2. Turvavartti työmaalla (Niskakoski, kuva-arkisto)

Yrityksen arvoja ovat:

- työmoraali
- avoimuus
- työkaverin kunnioittaminen
- laatu
- työntekijän arvostus
- tasa-arvo
- keskustelemisen taito
- rakentava palaute, myös kaikille esimiehille.

(Niskakoski, KNK Networks)

Yrityksen arvot koostuvat henkilökunnan tärkeimmäksi kokemistaan asioista, jotka on valittu yrityksen henkilöstöpäivillä 2015. Tällä hetkellä yritys työllistää noin 40 vakituista työntekijää. Yritys ylläpitää korkeaa laatuaan jatkuvalla oman työn tarkastelulla, erilaisilla dokumentaatioilla sekä kouluttamalla oman henkilöstönsä erillisessä koulutustiimissä, jolloin työsuoritusten laatua ja turvallisuutta voidaan luotettavammin vakioida. Koulutus tapahtuu yhdessä kolmesta tiimistä kokeneen henkilökunnan toimiessa kouluttajina ja työnohjaajina. Yrityksen kenttäpäällikkö Tomi Niskakoski: ”laadukasta mainetta ei voi rakentaa yhdessä vuodessa, mutta sen voi menettää yhdessä päivässä.”

(Niskakoski, KNK Networks)

### 3 PÄÄTOTEUTTAJAN VELVOLLISUUDET

Verkonrakennushankkeissa verkkoyhtiöt tyypillisesti tilaavat uuden verkon rakentamispalvelut ulkoiselta urakoitsijalta/urakoitsijoilta, tai tytäryhtiöiltään. Tällöin verkkoyhtiö toimii hankkeen tilaajana ja rakennuttajana. Valtioneuvoston asetus 205/2009 rakennustyön turvallisuudesta vaatii, että yhteiselle rakennustyömaalle on oltava nimettynä hankkeen päätoteuttaja, joka on yleensä rakennuttajan nimeämänä hankkeen pääurakoitsija. Tässä luvussa käydään hieman läpi sitä, millaiset velvollisuudet päätoteuttajaa koskevat. Huomioitavaa on, että laki asettaa päätoteuttajalle tietyt velvoitteet, joita tilaaja voi tarkentaa rakennushankkeen mukaan.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta velvoittaa, että rakennuttajan on nimettävä jokaiseen rakennushankkeeseen turvallisuuskoordinaattori, sekä yhteisellä rakennushankkeella päätoteuttaja. Turvallisuuskoordinaattorin tehtävänä on huolehtia yhteistyössä päätoteuttajan kanssa rakennustyön turvallisuudesta sen suunnittelussa ja toteuttamisessa. Mikäli rakennuttaja ei ole nimennyt hankkeelle päätoteuttajaa, vastaa rakennuttaja itse päätoteuttajan velvollisuuksista. Rakennuttajan on laadittava hankkeelle turvallisuusasiakirja, joka päätoteuttajan on huomioitava, sekä päivitettävä rakennuttajalle siihen liittyvät tarpeelliset muutokset työn edistyessä. (VNa 205/2009 5§, 6§, 8§ ja 10§)

Ennen rakennusvaiheen aloittamista on päätoteuttajan tehtävä ennakoilmoitus työsuojeluviranomaiselle työmaasta, jossa työskentelee vähintään 10 henkilöä ja jonka on arvioitu kestävän yli kuukauden, sekä työmaasta, jonka työmääräksi arvioidaan yli 500 henkilötyöpäivää. Ennakoilmoitus on laitettava tiedoksi myös rakennuttajalle. Lisäksi päätoteuttajan on tehtävä kirjallinen turvallisuussuunnitelma. Turvallisuussuunnitelman avulla työt pyritään järjestämään siten, ettei niistä aiheudu vaaraa työntekijöille eikä muille työmaan vaikutuspiirissä oleville. Päätoteuttajan on selvitettävä työmaata koskevat vaara- ja haittatekijät. Lisäksi päätoteuttajan tulee huolehtia työmaan yleisjohdosta sekä eri osapuolten välisestä tiedonkulun järjestämisestä ja toimintojen yhteensovittamisesta. Päätoteuttajan on nimettävä työmaata varten pätevä vastuuhenkilö. Jokaisen työmaalla toimivan työnantajan on nimettävä työlleen pätevä vastuuhenkilö. (VNa 205/2009 4§, 10§ ja 12§)

Lakiin perustuvassa turvallisuusasiakirjassa rakennuttaja tuo esille erityiset työturvallisuutta koskevat tiedot, sekä määrittelee päätoteuttajaa koskevat velvollisuudet ja turvallisuusmääräykset. Päätoteuttaja vastaa siitä, että myös alihankkijat saavat tiedokseen tämän turvallisuusasiakirjan (Elenian turvallisuusasiakirja). Seuraavat kappaleet käsittelevät verkkoyhtiö Elenian turvallisuusasiakirjasta tiivistetysti otettuja poimintoja.

Päätoteuttajan on tarjousvaiheessa esitettävä kuinka hän varmistaa suorituksensa turvallisuuden ja laadun. Turvallisuuteen liittyvät suunnitelmat voivat olla osa laatusuunnitelmaa tai erillinen asiakirja. Turvallisuussuunnitelma on oltava kaikkien työmaalla työskentelevien käytettävissä. Lisäksi päätoteuttajan on laadittava työaluesuunnitelma sekä siihen liittyvä liikennejärjestelysuunnitelma, jotka voidaan vaadittaessa esittää Tilaajan/rakennuttajan ja viranomaisten hyväksyttäväksi. (Elenian turvallisuusasiakirja)

Kansallinen lainsäädäntö määrää työntekijöiden perusvaatimukset pätevyyden ja turvallisuusvastuiden suhteen. Verkonrakennushankkeissa sähkötöihin liittyen päätoteuttajalla on oltava palveluksessaan riittävän pätevyyden omaava sähkötöiden johtaja. Kussakin työkohteessa on oltava urakoitsijan nimeämä ammattitaitoinen henkilö, joka toimii työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojana (STV). Kaikilla sähköalan töitä tekevillä työntekijöillä on standardin SFS 6002 edellyttämä koulutus (SÄTKY). Kaikilla sähkötöihin osallistuvilla sekä avustamaan opastetuilla työntekijöillä on oltava voimassa oleva sähköalan hätäensiapukoulutus. Muita verkostotöissä vaadittavia pätevyksiä ovat mm. Tieturva 1 ja Tieturva 2, Ratatyöturvallisuuspätevyys sekä erikoistyöpätevyudet (tulityö, räjäytystyö, jännitetyö). (Elenian turvallisuusasiakirja)



KUVA 3. Suojavarusteet (Mukaillen Infra-lehti, 4/2016)

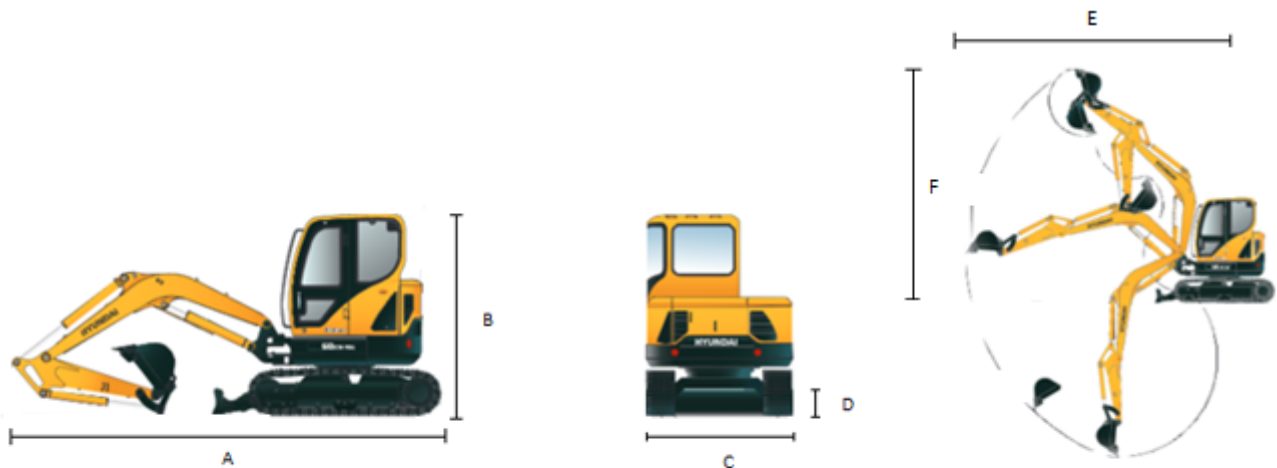
Kaikilla työalueella työskentelevillä työntekijöillä on oltava kaikissa VNa 205/2009 tarkoittamissa töissä suojakypärä, naulaanastumis- ja varvassuojalla varustetut turvakengät, vähintään toisen luokan mukainen varoitusvaate ja henkilökohtaiset silmäsuojat. Kuvan 2 vaatteissa on suojausluokka 3. Jännitetöissä tai tehtäessä töitä lähellä jännitteisiä osia, käytetään tulelta ja kuumuudelta suojaavaa, vähintään standardin SFS-EN ISO 11612 luokan A1 B1 C1 mukaista suojavaatetusta. Kaikilla työmaalla liikkuvilla henkilöillä tulee olla näkyvissä säädösten mukainen kuvallinen henkilötunniste, jossa on veronumero. (Elenian turvallisuusasiakirja)

## 4 MAANRAKENNUSKONEIDEN VAARA-ALUEET

Työmaalla on huolehdittava, ettei henkilöitä ole maanrakennuskoneiden lähetyvillä vaaranalaisissa paikoissa. Tarvittaessa on käytettävä aitauksia, sopivia kieltotauluja, peruutushälyttämiä ja muita turvalaitteita koneen vaara-alueella riskien vähentämiseksi. Kuljettajan on ohjaamosta poistuessaan varmistettava, ettei kone aiheuta tapaturman vaaraa. Maanrakennuskoneiden kuljettajat sekä myös muut työntekijät on perehdytettävä koneen aiheuttamista vaaratekijöistä. (VNa 205/2009 35§)

### 4.1 Kaivinkoneen toimintasäde

Alapuolella on esimerkki ympäripyörivän kaivinkoneen toimintasäteistä. Tarkoituksena on havainnollistaa koneen ulottuvuutta. Malli YANMAR 4TNV98C, käyttöpaino n. 6t (Hyundai tekniset tiedot). Tämän kokoluokan kone soveltuu maakaapeloinnissa erikoistöihin esimerkiksi ahtaisiin työkohteisiin. Yleensä kaapeloinnissa käytettävät koneet ovat huomattavasti suurempia. Kääntösädettä kasvattavia tekijöitä voivat olla koneen peräpuntti tai runkoon asennettu kauhateline.



A kokonaispituus 5,6m  
B ohjaamon kokonaiskorkeus 2,55m

C Kokonaisleveys 2,0m  
D Maavara 0,38m

E Suurin kaivu-ulottuvuus 6,15m  
F Suurin kaivukorkeus 5,68m

KUVA 4. Kaivinkoneen toimintasäteet (Mukaiillen Hyundai tekniset tiedot)

## 4.2 Turvallinen työskentely kaivinkoneen lähistöllä

Kaivinkoneen perämieheksi kutsutaan maanrakentajaa, joka toimii yhteistyössä koneen ja sitä ajavan kuljettajan kanssa. Verkonrakennustyömaalla yhtä konetta kohden työskentelee yleensä yksi, joskus työn luonteesta riippuen useampikin perämies. Kaivinkonetta, tai muuta maanrakennuskonetta ajavan kuljettajan näkökenttä ohjaamosta katsottuna on rajallinen, vaikka peruutuskamera sekä muu tekninen apu olisikin käytössä. Lisäksi etenkin ympäröivän kaivinkoneen toimintasäde on erittäin laaja. Tämän vuoksi kuljettajan ja perämiehen välinen toiminta on oltava sekä järjestelmällistä että rauhallista, jotta vaaratilanteita ei synny. Työntekijät on perehdytettävä maanrakennuskoneen vaara-alueen aiheuttamiin riskeihin ja turvalliseen työskentelyyn. Ulkoisia riskejä aiheuttavat haastavat sää - ja ympäristöolosuhteet.



KUVA 5. Näkymä koneesta kuljettajan silmin (Niskakoski, kuva-arkisto)

Perämiehen on pysyttävä kuljettajan näkökentässä. Konetta lähestyessä siitä on hyvä ilmoittaa kuljettajalle radiopuhelimella, minkä lisäksi katsekontaktilla varmistetaan viestin vastaanottaminen. Kuvassa 5 perämies on hyvin kuljettajan nähtävissä, ja radiopuhelimella varmistaa kuljettajan huomion. Konetta ei saa koskaan lähestyä ns. pimeästä kulmasta, eikä kuljettajan tietämättä. Kauhan alapuolelle ei saa mennä, vaikka kone olisi paikallaan. Esineiden käsittelyyn, kuten kuormaukseen tai siirtoon käytettävässä kaivinkoneessa on oltava letkurikkoventtiilit kuormaa kantavissa sylintereissä, sekä mahdollisesti ylikuormituksen estolaite (HeadPower -ohjeistot). Työmaalla on muistettava, että sivulliset eivät välttämättä osaa varoa töitä tekevää maanrakennuskonetta, vaan saattavat lähestyä sitä hyvinkin rohkeasti. Siksi sivullisten havainnointi ja opastaminen on tärkeää. Tarvittaessa työskentelyalue voidaan eristää esim. kevytsuoja-aidoin.



## 5 LIIKENNEALUEILLA TEHTÄVÄ TYÖ

Yleinen liikenne aiheuttaa tiellä työskenteleville työntekijöille vakavia vaaroja. Vastaavasti työskentely yleisen liikenteen käyttämillä tiealueilla aiheuttaa vaaratilanteita tienkäyttäjille. Työturvallisuuslainsäädännössä (VNa 205/2009) liikennealueella tehtävä työ luokitellaan edellä olevista syistä töihin, joihin liittyy erityisiä vaaroja työntekijöiden turvallisuudelle. Päätoteuttajalla (VNa 205/2009,2 §), eli tässä tapauksessa pääurakoitsijalla on vastuu koko työmaan turvallisuusjärjestelyistä. Tämä tarkoittaa sitä, että myös kaikki työmaalla toimivat aliurakoitsijat noudattavat pääurakoitsijan turvallisuussuunnitelmaa, ja pääurakoitsijan velvollisuus on valvoa sen noudattamista. (Tiehallinto, Liikenne tietyömaalla 2009, s. 9 - 11; TTK, Liikennejärjestelyt verkostotöissä 2011 s.10)



KUVA 6. Liikenteenohjausvaunu (ELY, liikenteenohjaussuunnitelmat)

Pääurakoitsijan on yleensä haettava kaivulupa ennen työn aloittamista. Lupamenettelyt vaihtelevat sen mukaan, onko kyseessä ELY-keskuksen, kunnan tai yksityisen omistama tiealue. Usein kaivulupaa haettaessa esitetään samalla liikenteenohjaussuunnitelma, sillä työnaikaiset liikennejärjestelyt ovat yksi lupaehto työluvan saamiseksi. Erillistä lupaa liikennejärjestelyille ei tarvita. ELY-keskus vaatii aina tiellä tehtävistä töistä liikenteenohjaussuunnitelman kaapelin sijoituslupahakemuksen liitteenä, mikäli työskennellään tiealueella. (TTK, Liikennejärjestelyt verkostotöissä 2011 s.6-7; ELY, liikenteenohjaussuunnitelmat)

## 5.1 Työnaikaiset liikennejärjestelyt

Tiellä suoritettava työ ei saa aiheuttaa tarpeetonta haittaa liikenteelle. Liikennejärjestelyjen tulee olla selkeät ja johdonmukaiset, jotta työkohte ei yllätä tiellä liikkujaa. Työn edistytessä liikennejärjestelyjä tulee muuttaa vastaamaan vallitsevaa työtilannetta. Liikennejärjestelyt ovat osa turvallisuussuunnitelmaa, ja ne on tarkastettava viikoittaisessa turvallisuustarkastuksessa. Jokaisella työmaalla on oltava nimetty henkilö, joka vastaa tien liikennekelpoisuudesta, liikennejärjestelyistä -ja merkeistä, sekä muista liikenneturvallisuuteen liittyvistä asioista. Turvallisuussuunnitelmassa esitetään myös teillä työskentelevien työntekijöiden pätevyydet. Jokaisella maantiellä säännöllisesti työskentelevällä henkilöllä on oltava suoritettuna Tieturva 1. Työnjohdolta tai muilta työmaan vastuuhenkilöiltä vaaditaan Tieturva 2. Ratahallintokeskuksella on omat kelpoisuusvaatimuksensa rata-alueella työskentelyyn. Tarkemmin pätevyysvaatimukset on esitetty tiehallinnon julkaisussa *Pätevyysvaatimukset ja työturvallisuuden perusteet* (TIEH 2200057-9). (Ely, liikenteenohjaussuunnitelmat; TTK, Liikennejärjestelyt verkostotöissä 2011 s.10; Tiehallinto, Liikenne tietyömaalla 2009, s.10-13)



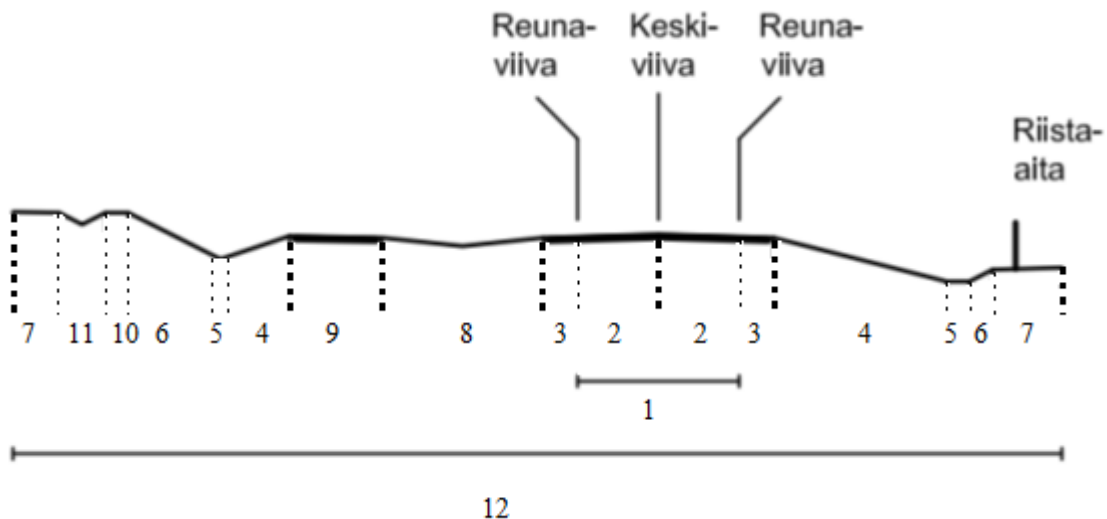
KUVA 7. Verkostotyömaiden yleisimpiä liikennemerkkejä (Mukaillen TTK, Liikennejärjestelyt verkostotöissä 2011 s.20)

Liikennejärjestelyjen perustaksi suunnittelijan täytyy tehdä liikenteenohjaussuunnitelma. Suunnitelman laatiminen vaatii tiettyjä selvityksiä kohdealueesta. Tärkeimpiä ovat liikennemäärä, nopeusrajoitukset sekä teiden ja pientareiden leveys. Erittäin vilkkailla teillä työaika voidaan rajata tehtäväksi rauhallisimpaan aikaan päivästä, tai tehtäväksi yöaikaan. Liikennemäärän ylittäessä 5000-6000 ajoneuvoa/vrk työaika yleensä rajoitetaan. Tiestötiedot saa selville Liikenneviraston tiestötietosovelluksesta. Mikäli työ tehdään kokonaan tiealueen ulkopuolella tai ulkopuolelta käsin, liikenteenohjaussuunnitelmaa ei tarvita. Tällöin työntekijöiden ja työkoneiden on pysyttävä kaikissa olosuhteissa tiealueen ulkopuolella. Tämä on ilmoitettava kaapelin sijoituslupahakemuksessa. Joissakin erityistapauksissa tiealueen ollessa erittäin kapea, voi olla kuitenkin tarpeellista laatia liikenteenohjaussuunnitelma. (ELY, liikenteenohjaussuunnitelmat)



KUVA 8. Työnaikainen liikennevalo-ohjaus (Niskakoski, kuva-arkisto)

Tien ja pientareen leveys vaikuttaa liikennejärjestelyihin, eli paljonko tien vapaata leveyttä jää liikenteen käytettäväksi. Tien vapaa leveys tarkoittaa päällystetyllä tiellä päällysteen leveyttä ja päällystämättömillä teillä tien vaakasuoraa leveyttä. Vapaa leveys riippuu tien ja pientareen leveyden lisäksi tiellä käytettävästä kalustosta. Esimerkiksi ympäripyörivän kaivinkoneen leveys on normaalisti noin 2,5 metriä, mutta rungon ollessa poikittain sen takaylitys tulee myös huomioida. Tien vapaan leveyden ollessa  $a \geq 3,0$  m, tietä voidaan käyttää yksisuuntaiselle liikenteelle. Kaksisuuntaisen liikenteen käyttöön vaadittava tien leveys  $a \geq 6,0$  m. Työnaikaisissa liikennejärjestelyissä pohdittavia asioita ovat mm. voidaanko tietä käyttää kaksisuuntaiseen liikenteeseen? Rajataanko vapaaksi jäävä ajorata yksisuuntaiseksi liikennevalo-ohjauksen avulla? Vaatiiko työ liikenteen pysäyttämistä? (Ely, liikenteenohjaussuunnitelmat)



KUVA 9. Yksiajorataisen tien poikkileikkauksen osat (Mukaiillen liikennevirasto 29/2013)

- 1 Ajorata
  - 2 Ajokaista
  - 3 Piennar (päällystetty tie + tukipiennar 0,25m)
  - 4 Sisäluiska
  - 5 Sivuojan pohja
  - 6 Ulkoluisika ja ulkoluisikan pyörästys
  - 7 Reuna-alue
  - 8 Välialue
  - 9 Kevyen liikenteen väylä (päällystetty väylä + tukipiennar 0,25m)
  - 10 Tasanne
  - 11 Niskaoja
  - 12 Tiealue
- (Mukaiillen liikennevirasto 29/2013)

## 5.2 Liikenteenohjaussuunnitelmat

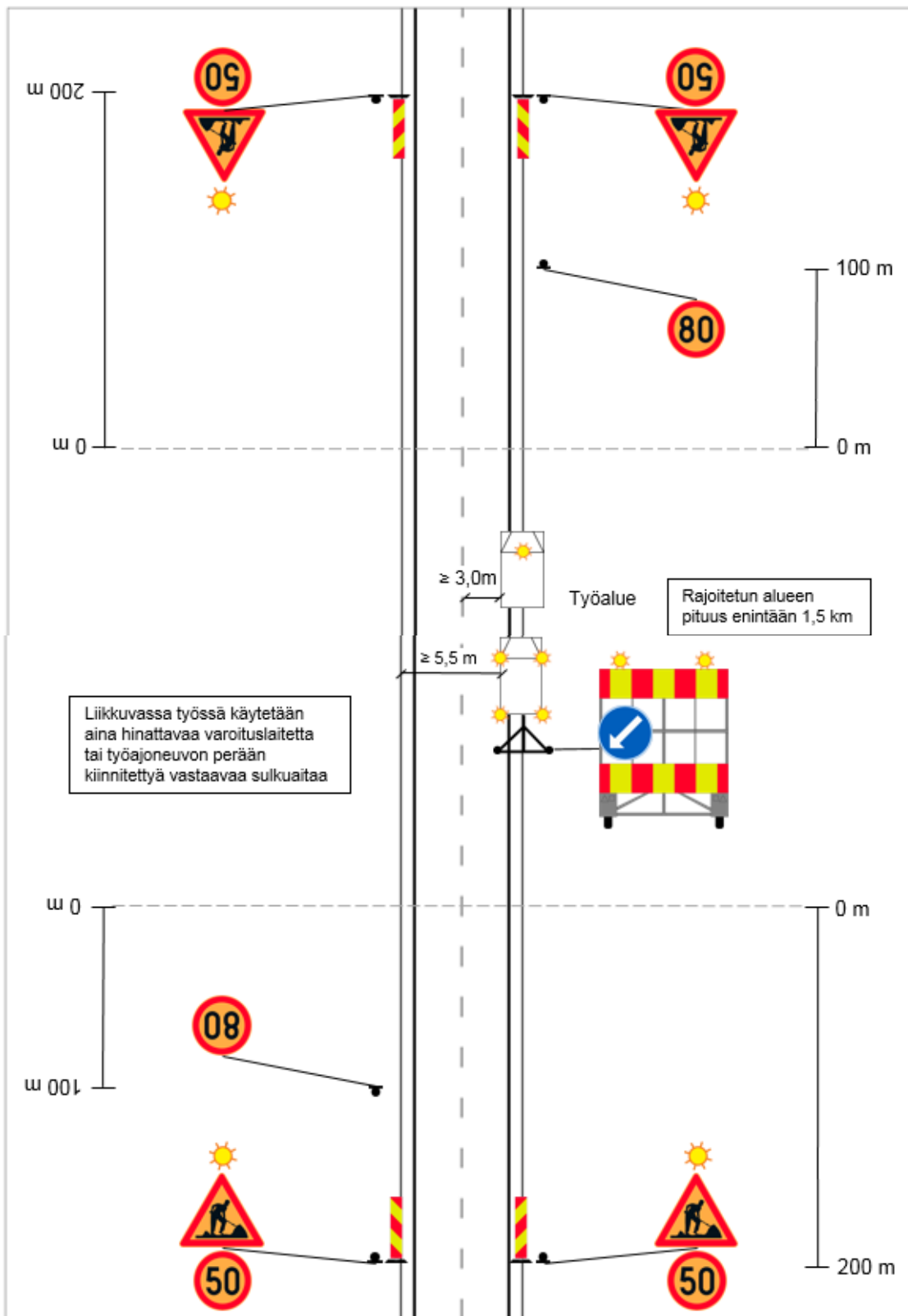
Liikenteenohjaussuunnitelman laatijalla tulee olla riittävästi kokemusta ja Tieturva 2 -pätevyys (ELY, liikenteenohjaussuunnitelmat, mallikuvat). Liikenteenohjaussuunnitelman tulee kattaa hakemuksessa esitetty reitti kokonaisuudessaan.

Suunnitelmassa on huomioitava liikenteen määrän lisäksi muun muassa:

- nopeusrajoitusalueet
- liikenteen pysäytyksen tarve
- työskentely ohituskieltoalueella, risteysalueella, kanavoidussa liittymässä
- työskentely näkyvyyden ollessa rajoitettu
- työskentely jalankulku- ja pyöräilyväylällä
- työskentely silloilla (siltakiinnitykset), kaiteiden kohdalla ja muissa kapeissa paikoissa.

(ELY, liikenteenohjaussuunnitelmat)

Yllä lueteltujen asioiden lisäksi liikennejärjestelyihin ja liikenteenohjaussuunnitelman laatimiseen vaikuttaa myös erilaiset työtavat. Erilaisia työtilanteita voivat olla esim. liikenteen pysäyttämistä vaativat työt, liikkuva työ ajoradalla, työ osittain ajoradalla, työ ajoradan ulkopuolella, työ jalankulku - ja pyöräilykäytävällä ja työ risteysalueella. Usein ajoradalla tehtävä työ, kuten kaapelin auraaminen, on luonteeltaan liikkuvaa, jolloin on käytettävä hinattavaa varoituslaitetta. Varoituslaite voi olla autolla hinattava liikenteenohjausvaunu tai työajoneuvoon kiinnitetty vastaava sulkuaita. Joskus ajoradalla tehtävä työ vaatii liikenteen pysäyttämistä. Pysäytyksessä työnaikainen nopeusrajoitus on enintään 50 km/h. Tiekohtaisen nopeusrajoituksen ollessa 100 km/h, nopeusrajoitus on asetettava portaittain ensin 80 km/h, sitten 50 km/h. Yksiajorataisella tiellä käytetään siirrettäviä heräteaitoja nopeusrajoituksen ollessa pysyvästi 100 km/h, tai jos työ kestää yli 2 vuorokautta. Liikenteen pysäyttämiseen tulee käyttää vähintään kahta Tieturva 1 -koulutuksen saanutta liikenteenohjaajaa, tai vaihtoehtoisesti liikennevaloja. Liikennemäärän ollessa yli 900 ajoneuvoa/vrk, käytetään aina liikennevaloja. Liikennevaloista varoitetaan erikseen varoitusmerkillä. (ELY, liikenteenohjaussuunnitelmat)



KUVA 10. Liikenteenohjaussuunnitelma, liikkuva työ osittain ajoradalla (Ely, liikenteenohjaussuunnitelmat, liikkuva työ)

Kuvan 10 liikenteenohjaussuunnitelma on tehty liikkuvaa työtä, kuten kaapelin auraamista varten. Tilanteessa ajokaistan leveyden on oltava vähintään 3,0 metriä, tai käytettävissä olevan tien leveyden on oltava vähintään 5,5 metriä. Tiekohtainen nopeusrajoitus asetetaan 80 km/h → 50 km/h. Kuva on lainattu ely-keskuksen verkkosivulta, josta löytyy useita mallikuvia liikenteenohjaussuunnitelmista erilaisissa tilanteissa. Tämä kuva on vain yksi esimerkki tiellä tehtävästä työstä, ja siihen laaditusta suunnitelmasta. Kuvassa työ tapahtuu osittain ajoradalla, ja ehdot kaksisuuntaisen liikenteen toteuttamiselle täyttyvät. Tällainen tilanne on mahdollinen isommalla tiellä, jossa on leveät pientareet. Liikennemerkkien sijoittamisessa tulee huomioida, että mikäli liikennemäärä tiellä on yli 1500 ajon/vrk, liikennemerkit sijoitetaan ajoradan molemmin puolin. Liikennemäärän ollessa yli 15 000 ajon/vrk sekä nopeusrajoituksen ollessa pysyvästi vähintään 80 km/h, käytetään suurikokoisia liikennemerkkejä. (Ely, liikenteenohjaussuunnitelmat, liikkuva työ)

## 6 NOSTO - JA SIIRTOTYÖT

Verkonrakennustyömaalla yleisimpiä nosto - ja kuljetusmateriaaleja ovat kaapelikelat, muuntajakopit sekä muuntajakoneet. Verkostoasentajan tulee nostotöitä tehdessään noudattaa nostolaitteen valmistajan antamia ohjeita, valtioneuvoston asetusta 403/2008 työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta, sekä työkohtaisia ohjeita. Vaikeisiin nostoihin suositellaan käytettäväksi nostoalan töihin koulutettuja erikoisosajia. (HeadPower -ohjeistot, nostotyöt)



KUVA 11. Kaapelikelan nosto (KNK Networks, facebook -kuvagalleria)

Nostotöissä tärkeää on suunnitella jokainen nosto ennen työn toteutusta, vähintään omassa mielessä ja työparin kanssa. Työkohteen vaarat on tunnistettava ja riskit arvioitava. Riskitekijöitä aiheuttavat ainakin ympärillä olevat rakenteet kuten voimajohdot, maaperän huono kantavuus, säätila ja mahdollinen liukkaus, nostettavan taakan paino ja ympäröivä liikenne. Noston suunnittelussa huomiota on kiinnitet-



tävä myös nostopaikkaan, nostotyövälineisiin, nostettavan taakan nostokohtiin ja painopisteeseen. Tavanomaisiin nostoihin varaudutaan laatimalla ohje kyseisen tyyppisiin nostoihin. (HeadPower -ohjeistot, nostot)

## 6.1 Yleisiä ohjeita nostotyöhön

Noston huolellinen valmistelu on tärkeää turvallisen nostotyön kannalta. Valmisteluvaiheessa kannattaa varata kaikki nostoon kuuluvat tarvikkeet valmiiksi ennen työn aloittamista. Ympäristö, eli nostoalue on hyvä tarkistaa, jotta kulkureitit ovat vapaana, liukastumisvaarat eliminoitu, ihmisiä ei ole nostoalueella ja mahdolliset esteet on poistettu. Nostotyön eteneminen on käytävä etukäteen läpi, mitä nostetaan ja minne, onko taakan laskupaikalla tuet nostoapuvälineiden pois saamiseksi ja onko mahdollisella merkinantajalla jatkuva näköyhteys sekä taakkaan että noston suorittajaan. (HeadPower -ohjeistot, nostot)

Taakan kiinnittämiseen käytetään vain ehjiä, tarkastettuja ja CE-merkittyjä nostoapuvälineitä. Varmista, että taakan nostokohdat ovat kestävä, nostoapuvälineet eivät ole kiertyneitä eikä taakka pääse kaatumaan noston aikana. Tukijalkojen on aina oltava asennettuna ennen nostoa! Nosta taakka suoraan sen yläpuolelta ja pidä nosturin liikkeet tasaisina. Noston aikana tarkkaile sen etenemistä jatkuvasti, ja huolehdi ettei taakan alla ole henkilöitä. Älä myöskään itse mene taakan alapuolelle! Ennen nostoapuvälineiden irrottamista taakasta varmista, että taakka on tukevasti paikallaan. Varo sormiasi! (HeadPower -ohjeistot, nostot)

## 6.2 Vaikeat nostot ja nostotyösuunnitelma

Erillinen kirjallinen nostotyösuunnitelma vaaditaan silloin, kun kyseessä on vaikea nosto (VNa 205/2009, 21 §). Vaikeita nostoja ovat nostot, joissa samanaikaisesti käytetään useampaa kuin yhtä nosturia taakan nostamiseen, nostot ahtaissa paikoissa sekä erityisen painavien taakkojen nostot. Lisäksi nostot, joissa nosturin käyttäjä ei näe taakkaa koko noston ajan ovat pääsääntöisesti vaikeita nostoja. Esimerkkejä vaikeista nostoista ovat mm. kantaverkossa suurien ristikkopylväiden nostot sekä päämuuntajien nostot. Jännitteisen sähkölinjan yli suoritettava nosto on kielletty ilman käytönjohtajan tapauskohtaista lupaa, ja mikäli lupa nostolle saadaan, se luokitellaan vaikeaksi nostoksi. (HeadPower -ohjeistot, nostot)

Vaikeaksi luokiteltua nostotyötä varten on nimettävä nostotyön johtaja. Nostotyön johtaja varmistaa työn suunnittelun ja suorittamisen, sekä arvioi turvallisuustekijät samanaikaisesti töihin liittyen. Kaikista vaikeista nostoista laaditaan erillinen nostotyösuunnitelma, mutta samanlaisina toistuvissa tapauksissa suunnitelman laatiminen on tarpeellista vain ensimmäisellä nostokerralla. Nostotyösuunnitelman laatiminen toimii samalla työntekijöiden opastuksena kyseiseen työhön, ja siihen osallistuvat kaikki nostotyöhön osallistuvat henkilöt. Mikäli olosuhteet muuttuvat työn aikana, nostotyösuunnitelma on muutettava olosuhteita vastaaviksi, ennen kuin työtä voidaan jatkaa. (HeadPower -ohjeistot, nostot)

### **6.3 Henkilönostot**

Henkilönostoihin käytetään ensisijaisesti siihen tarkoitettua henkilönostinta. Myös kuormausnosturia ja haarukkatrukkia voidaan käyttää henkilö nostamiseen, mikäli ne täyttävät henkilönoston vaatimukset. Kaivinkoneella nostaminen on kielletty. Henkilönostot on aina mietittävä ennen toteutusta, ja vaikeissa tapauksissa edellytetään nostotyösuunnitelmaa, nostotyön valvojaa ja nostotyön johtajaa. Henkilönostimen kuljettajalla on oltava työnantajan kirjallinen lupa kyseisen tyyppisen henkilönostimen käyttöön. Sekä kuljettajan että nostettavan henkilön on oltava täysi-ikäisiä. (HeadPower -ohjeistot, nostot)



KUVA 12. Henkilönosto siltakiinnitystä varten (KNK Networks, 2020)

Ennen nostoa on syytä tarkistaa, että tukijalat ovat tukevalla alustalla tukiasennossa. Maalevyjä käytetään aina tukijalkojen alla. Tarvittaessa liukkaus poistetaan esim. hiekoittamalla ympäristö. Sääolosuhteet ja valaistus huomioidaan kuten muissakin nostotöissä. Nostokori ja nostolaite on tarkastettava vähintäänkin aistinvaraisesti ennen nostoa. Henkilönostokoria ei saa käyttää varsinaisena tarvikkeiden nosturina, mutta työssä käytettävät välineet voivat olla mukana, kunhan korin enimmäiskuormitus ei ylity. Nostokorissa työskentelevän henkilön on käytettävä putoamissuojaimia (VNa 403/2008). Tarvittava työalue on määriteltävä, jotta varmistetaan turvaetäisyyksien säilyttäminen mm. sähkölinjoihin, kaivantojen reunoihin ja ohiajaviin ajoneuvoihin. Korista putoavien esineiden varalta pääsy korin alapuoliselle vaara-alueelle on estettävä. Lopuksi huomioidaan työn aiheuttamat voimat, kuten voimakkaat vedot, ja tuulen vaikutus. (HeadPower -ohjeistot, nostot)

## 6.4 Kuorman kuljettaminen

Kuormausnosturi on ajoneuvon, yleensä kuorma-autoon asennettu nosturi, joka on tarkoitettu pääasiassa ajoneuvon kuormaamiseen. Nosturilla on oltava toimiva kuormanvalvontajärjestelmä (ylikuormituksen estolaite). Käyttäjän on suoritettava nosturin tarkastus aina ennen käyttöä, minkä lisäksi nosturille on suoritettava perusteelliset määräaikaistarkastukset. Käyttäjällä on oltava riittävä opastus nosturin käyttöön ja rakenteeseen. Kuormausnosturia voidaan käyttää myös asennustyöhön, mikäli valmistaja on niin tarkoittanut ja sen soveltuvuudesta on asiantuntijayhteisön laatima lausunto. Asennustyötä työ on mm. silloin kun nostettavaa kappaletta kannatellaan tarkasti paikoillaan ja kappaleen kiinnittämisessä on esim. sormivahingon vaara. (HeadPower -ohjeistot, nostotyökoneet)

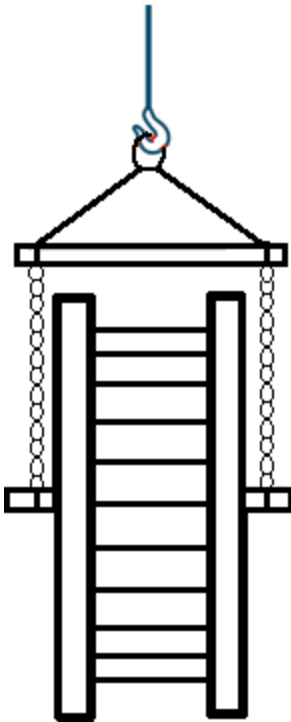


KUVA 13. Kuormausnosturi (HeadPower -ohjeistot, nostotyökoneet)

Kuormaa lastattaessa on kiinnitettävä huomiota kuorman sijoittamiseen. Kuorman painopiste tulisi saada mahdollisimman alhaalle ja lähelle kuormalavan pituussuuntaista keskiviivaa. Lisäksi painopisteen sijoittelussa tärkeää on kohdistaa vetokoukkuun oikea aisapaino, jos kyseessä on keskiakseliperävaunu. Mahdollisuuksien mukaan kuorma tuetaan tavaratilan etupäätyä vasten. Välikuormausten tai -purkamisten yhteydessä kuorman jakaminen on huomioitava uudelleen. Kuorman sijoittelun jälkeen varmistetaan sen paikallaan pysyminen lukinnan, tuennan ja sidonnan avulla. Myös kitkaa kannattaa käyttää hyväksi. Kuorman mahdolliset etu- ja takaylitykset merkitään riittävän suurella punakeltaisella merkkilipulla, sekä pimeällä heijastinta ja valaisinta hyväksikäyttäen. Lopuksi tarkastetaan näkyvyydet. Kuorma ei saa haitata kuljettajan näkökenttää tai ajoneuvon käsittelyä, eikä peittää heijastimia, valaisimia tai kilpiä. (HeadPower -ohjeistot, kuormaus ja kuljetus)

## 6.5 Kaapelikelojen käsittely

Kaapelikeloja on käsiteltävä aina valmistajan ohjeiden mukaisesti. Kela suojaa kaapelia kuljetusvahingoilta. Mikäli kela on vahingoittunut, saattaa myös kaapelissa olla vaurio, joka havaitaan vasta käyttöönoton jälkeen. Tällöin korjaus tulee erittäin kalliiksi. Tämän vuoksi kelat on vastaanottaessa tarkistettava silmämääräisesti, ja mahdollisista vaurioista on ilmoitettava eteenpäin kaapelin toimittajalle. (HeadPower -ohjeistot, kaapelikelan käsittely)

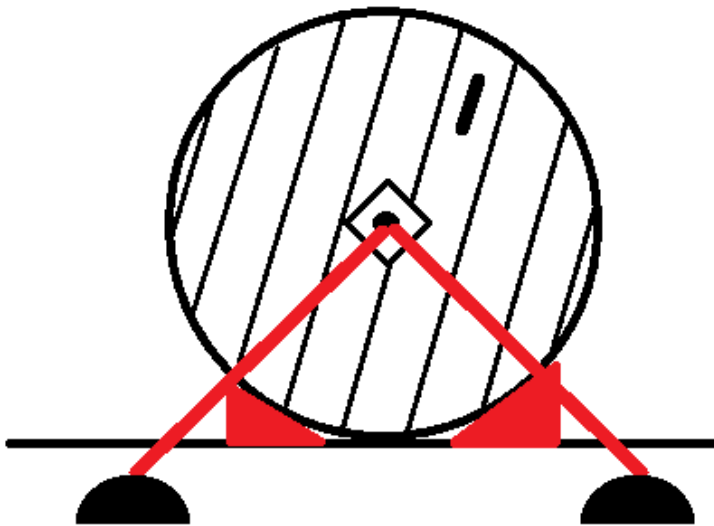


KUVA 14. Kaapelikela pystyasennossa (Mukaillen prysmiangroup, Kelankäsittelyopas s.4)

Kela on suunniteltu käsiteltäväksi pystyasennossa. sen vuoksi kelat on säilytettävä ja siirrettävä pystyasennossa, se ei välttämättä kestä nostoa lappeellaan. Kelan nostossa käytetään kelan keskirummun läpi menevää akselia ja nostovaijerin levittäjää. Tästä voidaan käyttää nimitystä kelannostin tai riiputin. Mikäli näitä ei ole käytössä, voidaan kela nostaa pitkällä vaijerilla. Tällöin on kuitenkin vaara, että kelan kyljet vahingoittuvat liiallisen puristuksen vuoksi. (Prysmiangroup, Kelankäsittelyopas)

Kuljetuksen ajaksi kelat tuetaan kiiloilla, ja sidotaan liinoilla tai ketjuilla. Liinoja käytettäessä on huomioitava kelan keskireiän terävät kulmat, jotka voivat vahingoittaa liinaa. Useamman kelan ollessa kytyssä peräkkäiset kelat asetetaan siten, että laipat ovat vastakkain. Näin varmistetaan, etteivät kelat pääse

vierekkäin, eikä kelojen laipat vahingoita kaapelia. Ensimmäisen kelan tulee nojata yleensä auton etulaitaa vasten, kuitenkin huomioiden auton akselipainot. (Reka, Kelan käsittely)



KUVA 15. Kaapelikela lavalle sidottuna (Mukaiillen prysmiangroup, kelankäsittelyopas s.6)

Kaapelikeloja nostettaessa ja siirrettäessä on muistettava, ettei kelan alle eikä sen läheisyyteen saa missään nimessä mennä!

## 6.6 Nostolaitteiden -ja apuvälineiden tarkastus

Nostureille ja henkilönostimille kuuluu tehdä käyttöönottotarkastus, määräaikaistarkastukset ja perusteelliset määräaikaistarkastukset. Käyttöönottotarkastus tehdään ennen nostolaitteen ensimmäistä käyttöönottoa, sekä turvallisuuden kannalta merkittävien muutos -ja korjaustöiden jälkeen. Määräaikaistarkastukset suoritetaan vuoden välein, sekä perusteelliset määräaikaistarkastukset kymmenen vuoden välein. Kuitenkin käytön rasittavuus, poikkeavat olosuhteet ja mahdolliset rakenteisiin vaikuttaneet vaaratilanteet vaikuttavat tarkastusvälien pituuteen. Tarkastuksien suorittajan tulee olla hyväksytty riippumaton asiantuntija tai asiantuntijayhteisö (Pätevyysvaatimukset: 920/2005, 4 §), ja ajantasaiset tarkastus-

pöytäkirjat tulee säilyttää nostolaitteen mukana. Lisäksi nostolaitteille kuuluu tehdä aistinvarainen tarkastus päivittäin ennen nostotöiden aloittamista, ja noudattaa valmistajan asettamia ohjeita tarkastuksiin liittyen. (HeadPower -ohjeistot, nostot)



KUVA 16. Kaapelikela ja kelan riiputin (HeadPower -ohjeistot, nostot)

Nosto -ja kuormauksissa käytettäviä apuvälineitä ovat mm. nostoliinat -ja vyöt, teräsvalmisteiset ketjut ja kelan riiputtimet. Viallinen nostoapuväline on suuri turvallisuusriski, joten myös nostoapuvälineiden kuntoa on seurattava valmistajan ja työnantajan määrittelemien ohjeiden mukaan. Turvallisista nostoapuvälineistä kuuluu löytyä CE-merkintä, suurimman sallitun kuormituksen merkintä sekä merkintä voimassaolevasta määräaikaistarkastuksesta. Yleensä rakennustyössä nostoon tarkoitetun työvälineen määräaikaistarkastuksen tarkastusväli on yksi vuosi. Lisäksi päivittäin on tarkastettava saksien ja muiden lukituslaitteiden toiminta, ruuvien kireys ja akselien kuluneisuus. Tyypillisiä vaurioita voivat olla ompeleiden ratkeamat, viillot, solmut nostoliinoissa, vääntymät teräsketjuissa, halkeamat tai muut muodonmuutokset. Vioittunutta nostovälinettä ei saa käyttää. (HeadPower -ohjeistot, nostot)

## 7 KAIVANNOT JA NIIDEN SUOJAUKSET

Turvallisessa kaivutyössä on huomioitava maan geotekniset ominaisuudet, kaivannon syvyys, luiskan kaltevuus ja kuormitus sekä vedestä ja liikenteen tärinästä aiheutuvat vaaratekijät. Mikäli sortuman epäillään aiheuttavan tapaturman, on kaivannon seinämä tuettava. Kaivannon työturvallisuus voidaan luotettavan selvityksen perusteella toteuttaa myös luiskaamalla tai porrastamalla kaivanto. Ennen maarakennustöiden aloittamista on selvittävä mahdolliset häirtatekijät ja yhdyskuntatekniikka, kuten olemassa olevien kaapeleiden, johtojen ja putkistojen sijainnit. (VNa 205/2009, 33§ ja 34§)



KUVA 17. Kaapelioja (KNK Networks, facebook -galleria)

Kaivutöiden pohjana täytyy olla suunnitelma töiden toteuttamisesta, jonka laajuus riippuu työkohteen haastavuudesta. Alle kaksi metriä matalat kaivannot eivät yleensä vaadi tukemista, mutta myös matalissa kaivannoissa voi olla huonoissa olosuhteissa sortumavaara. Silloin kaivannot on luiskattava huolellisesti, ja maamassat sekä koneet sijoitettava riittävän etäälle kaivannon reunalta. Yleensä ottaen maakaapeloinnissa kaivannot ovat sen verran matalia, etteivät ne vaadi kaivantojen tukemista, kun maakaapelin



sijoitusyvyys on tavallisesti 0,7m. Lisäksi kaapeli asennetaan ojaan tavanomaisesti kaivannon reunalta. Kaivutöissä huomioitavia asioita ovat ainakin maan kerroksellisuus ja kaltevuus, sääolosuhteet, ympäristötekijät kuten liikenne ja tärinä, massojen sijoittelu ja pohjaveden pinnan korkeus. (HeadPower - ohjeistot, kaivutyöt)

Urakoitsija vastaa kaivantojen suojauksesta työmaalla, ja ne on huomioitava työmaasuunnitelmissa. Kaivannot on suojattava ennen kaikkea työmaan ulkopuolisilta rakentamalla putoamissuojaukset ja merkitsemällä suoja-alueet. Suojauksen lisäksi kaivantojen reunat on luiskattava maalajin luonnollisen kaltevuuskulman mukaisesti, jotta sortumavaaraa ei ole. Suojaus toteutetaan tyypillisesti kuvan 19 mukaisilla muovisilla kevytsuoja-aidoilla, joissa on jalustat. Kuvan tilanteessa jakokaapin asennusta varten auki oleva kaivanto sijaitsee ojalinjan takana, ja maamassat on sijoitettu tien sisäpenkkaan sekä osittain pientareelle. Tämä alue on eristetty aidoin tiellä liikkuvilta. Kaivutyöstä varoittavat työmaakyltit, nopeusrajoitukset sekä työkoneessa välkkyvät huomiovalot antavat ennakkovaroituksen kaivannosta tiellä liikkujalle. Huomioitavaa kaivantojen suojauksessa on sen avoinna - oloaika. Avoinna olevaa kaivantoa ei saa jättää suojaamatta ilman valvontaa. (HeadPower -ohjeistot, kaivutyöt; Liikennevirasto 9/2013, Vaara vaanii kaivannossa, s. 57)



KUVA 18. Kaivannon suojaus kevytsuoja-aidoin (KNK Networks, facebook -galleria)

Suojakaiteen tarkoitus on estää jalankulkijoiden sekä pyöräilijöiden tahaton putoaminen yli 0,7 metriä syvään kaivantoon. Kaivannon reunalta suojakaiteen korkeuden tulee olla vähintään 1,2 metriä. Putoamiskorkeuden lisäksi myös putoamispaikan laatu vaikuttaa suojakaiteen tarpeellisuuteen. Suojakaiteen tulee kestää putoamista 1,0 kN suuruista voimaa vastaan. Kaivantoja suojaavat aidat eivät saa haitata kevyen liikenteen havainnointia, tai aiheuttaa muitakaan näköesteitä liikenteelle! Taulukossa 1 on esitelty muutamia verkostotöissä käytettäviä sulkulaitteita. (Liikenneviraston ohjeita 2/2018 Sulku- ja varoituslaitteet 9.10.2018, s. 26, 28)

TAULUKKO 1. Yleisiä sulkulaitteita verkostotöissä (Mukailien liikenneviraston ohjeita 2/2018 Sulku- ja varoituslaitteet 9.10.2018, Taulukko 5)

Sulkulaite	Mitat (mm)	Rakenne/ Materiaali	Heijastavuus- vaatimus	Käyttökohteet
Suojakaide	$h \geq 1200$	Lauta ja metalliset välijohteet. Verkkoaita tai muoviaita.	Kaiteen pituinen, vähintään 200 mm korkea, heijastava osa. Heijastusluokka vähintään R1.	Yli 0,7 m syvyisten kaivantojen suojaukseen. Huom! Kuormitusvaatimukset.
Sulkupylväs	$h \geq 1000$ $w \geq 180$	Levy	Heijastavan osan korkeuden tulee olla vähintään 2/3 sulkupylvään korkeudesta. Heijastusluokka vähintään R1.	Reunatukien näkyvöittäminen. Sulkupuomien näkyvöittäminen.
Sulkukartio	$h \geq 450$	Muovi	Heijastavan osan korkeus vähintään 200 mm. Heijastusluokka vähintään R1	Reunatukien näkyvöittäminen. Voidaan käyttää varoitusmerkin kanssa tielle asetettavana varoituslaitteena.

## 8 KAIVUTYÖT JÄNNITTEISTEN KAAPELEIDEN LÄHEISYYDESSÄ

Kaapeleiden läheisyydessä kaivamisella tarkoitetaan niitä tilanteita, kun sivusuunnassa etäisyys pienjännitekaapeliin (0,4 kV) on alle 0,5 metriä, ja keskijännitekaapeliin (10/20 kV) etäisyys on alle 1 metri, sekä kaivettaessa kaapeleiden päältä tai alta (Caruna, julkinen yhtiöohje 13.6.2019). Kaivajan velvollisuus on aina ennen kaivua ottaa selvää alueen maakaapelien sijainnista, sekä muista maanalaisista rakenteista. Kaapeleiden sijaintitiedot voi hankkia Johtotieto Oy:stä, verkkosivulta kaivulupa.fi, alueelliselta sähköverkkoyhtiöltä tai ao. kunnan keskitetystä johtotietopalvelusta. Kaapelinäytöt alueelle on tilattava vähintään 5 vuorokautta ennen työn aloittamista. Kaivajan on otettava selvää paikallisen sähköverkkoyhtiön kaivuohjeista kaapeleiden läheisyydessä kaivamiseen. (HeadPower -ohjeistot, kaivutyöt kaapelien läheisyydessä)



KUVA 19. Turvaetäisyydet (Elenia, kaivutyöt)

Kaapelin esiin kaivaminen, eli paljastaminen on tehtävä suurta varovaisuutta noudattaen. Kaapelikarttoihin ja kaapelinäyttöihin ei voi luottaa sokeasti, koska sijaintitiedoissa on aina jonkin suuruinen toleranssi. Kaapelit voivat myös olla huomattavasti oletettua pinnemmassa, joten sitä on lähestyttävä käsi-kaivuna, kunnes kaapelit on saatu paikallistettua. Kaapelin päällä olevaa mahdollista suojaputkea ei saa rikkoa. Mikäli kaivutilanteessa paljastuu ylimääräisiä, ennalta arvaamattomia kaapeleita tai kaapeleiden sijainnit poikkeavat merkitystä kohdasta, asiasta on ilmoitettava verkkoyhtiölle. Lopuksi myös kaapelin peitto on suoritettava huolellisesti suojatäyttöä käyttäen. Suojatäytöllä tarkoitetaan kaapelin ympärille

laitettavaa hienojakoista maata tai hiekkaa, joka suojaa kaapelia teräviltä kiviltä. Kaapelin varoitusnauha asetetaan verkkoyhtiön ohjeen mukaisesti. Esiin kaivetun jännitteisen kaapelin osalta on tärkeää muistaa, ettei sitä saa jättää suojaamatta ilman valvontaa! (HeadPower -ohjeistot, kaivutyöt kaapelien läheisyydessä)

Mikäli vahinko sattuu ja kaapeli vaurioituu, on työ keskeytettävä ja otettava välittömästi yhteys verkonhaltijaan. Tämän jälkeen menetellään heidän ohjeidensa mukaan. Vaurioituneen kaapelin läheisyyteen ei saa mennä, ja myös sivullisten pääsy kyseisen kaivannon läheisyyteen on estettävä. Koneen kuljettajan on siirrettävä kauha pois kaivannosta, ja pysyttävä ohjaamossa. Perämiehen on poistuttava paikalta tasajalkaa hyppien, sillä vaurioituneessa kaapelissa voi olla jännite. Kaapelivaurion sattuessa sähköt voivat katketa ja kytkeytyä automaattisesti useita kertoja peräkkäin. Myös katkenneessa maadoituskuparissa voi olla päiden välissä vaarallisen suuri jännite, jonka vuoksi sen voi korjata vain sähköalan ammattilainen. Jos kyseessä on katkennut kuitukaapeli, sitä ei saa missään nimessä suunnata silmiin, sillä kuitukaapelissa kulkee laseria vastaava valo, jota voi olla vaikea havaita. Kuitukaapeli sisältää myös vaikeasti havaittavia säikeitä, jotka voivat mennä ihohuokosista läpi. (HeadPower -ohjeistot, kaivutyöt kaapelien läheisyydessä; työsuoja.fi -vaarat maankaivuussa)

## 9 POHDINTAA

Olen ensimmäisen kerran ollut kesätyössä verkonrakennusalalla maakaapelointitoissa vuonna 2008. Tästä ajasta voin todeta, että työturvallisuus on reilun kymmenen vuoden aikana parantunut hurjasti, ja asiaan kiinnitetään nykypäivänä enemmän huomiota. Kuitenkin samaan aikaan myös verkonrakentajien välinen hintakilpailu on kiristynyt ja laatuvaatimukset kasvaneet. Tämä aiheuttaa ristiriitaa turvallisen työn tekemiseen, sillä kiireellisten aikataulujen aiheuttama paine on yksi salakavalammista riskitekijöistä. Työn tulisi olla tehokasta, laadukasta ja turvallista. Tätä edesauttamaan on tullut palkitsemisia laadukkaan ja turvallisen työn tekemisestä, mikä on hieno asia!

Opinnäytetyössäni käsittelin niitä aihealueita maakaapeloinnin työturvallisuuteen liittyen, jotka koen oman työkokemukseni tuoman tiedon perusteella merkittävämmiksi asioiksi nimenomaan maanrakennuksen kannalta. Kuitenkaan en ole pystynyt tässä työssä tarkastelemaan kaikkia asioita yksityiskohtaisesti, vaan käsitellyt asioita enimmäkseen yleisellä tasolla. Kuten johdannossani totesin, jakeluverkonrakennus on nykymallissaan suhteellisen uusi liiketoiminta-ala, jossa vielä haetaan paikkaa erilaisten toimintamallien suhteen. Hankkeen päätoteuttajalle voidaan asettaa paljon erilaisia vaatimuksia työturvallisuuden toteuttamiseksi työturvallisuuslain ja ohjeiden myötä, mutta vähemmän ohjeita siltä kannalta, kuinka nämä asiat käytännössä toteutetaan. Lisäksi uudella alalla aliurakoitsijoina toimii usein vielä varsin kokemattomia tekijöitä, joilla ei välttämättä ole kovin laajaa näkemystä turvallisen työn toteuttamisesta. Miten voidaan varmistua siitä, että turvallisuusohjeet liikkuvat tilaajalta aliurakoitsijan viimeisellekin perämiehelle? Entä miten varmistua siitä, että näitä ohjeita osataan myös noudattaa? On tärkeää muistaa, että jokaisella on vastuu yhteisen työturvallisuuden toteuttamisessa.

Yleisesti voidaan ajatella, että ennen tapaturmaa tai läheltä piti -tilannetta edeltää aina riski. Siksi riskinarviointi on tärkeää, jotta riskit voidaan tunnistaa ja tehdä tarvittavat toimenpiteet sen eliminoimiseksi ennen työn aloittamista tai jatkamista. Usein riskit ja riskinarviointi ei kuitenkaan ole aivan yksinkertaista. Esimerkiksi tiealueella tehtävässä työssä ulkopuolinen humalainen kuljettaja, tai äkillisesti muuttunut säätilanne voi vaarantaa turvallisuutta hyvin toteutetuista liikennejärjestelyistä huolimatta. Informaation puuttuminen työtehtävää suorittaessa tai sen ollessa vääränlaista voi seurauksena olla tiedostamaton riski. Kuka huomioi mahdolliset riskit? Millä tasolla tilaajan, suunnittelijan ja asentajan tulisi näitä riskejä huomioida? Onko kysymyksessä normaali riski vai onko normaaleja riskejä olemassakaan? Kaivinkoneen kuljettajan on kyettävä havainnoimaan tarkasti ympärillä tapahtuvia asioita kuten liikennettä, ja väsymyksen lisääntyessä havainnointikyky väkisinkin heikkenee. Missä menee raja, jossa työn

vaativuus ja kuljettajan heikentynyt huomiointikyky muodostavat riskin, jonka vuoksi työ on keskeytettävä? Sisältääkö olemassa olevan suojaputken katkaisu riskin, jos sen on ilmoitettu olevan tyhjä, vai pitäisikö asia varmistaa jotenkin? Päätän näiden kysymysten pohtimisen toteamalla, että epävarmuus työssä on aina riski. ”Tiedä mitä teet”, on vanha ja toimiva sanonta tässäkin asiassa. Työturvallisuus kuuluu osaksi ammattitaitoa.

Opinnäytetyön tekeminen on ollut minulle hyödyllinen projekti. Tämän projektin aikana olen päässyt välillä olemaan työmaalla itse asian ytimessä, jonka jälkeen olen jälleen pohtinut työni aihetta opinnäytetyön tekijänä. Huomaan tiedostavani asian tärkeyden paremmin kuin ennen opinnäytetyön aloittamista. Olen oppinut paljon uutta asiaa, mutta ennen kaikkea huomannut asenteen merkityksen työturvallisuudessa.

## LÄHTEET

Caruna, julkinen yhtiöohje 13.6.2019. Www-dokumentti. Saatavissa: [https://www.riihimaki.fi/wp-content/uploads/sites/3/2020/03/CARUNA-020001438\\_1.0-Ohje-kaapeleiden-esiin-kaivamisesta-ja-suojaamisesta-maanrakennustoiden-yhteyde-ID-1438.pdf](https://www.riihimaki.fi/wp-content/uploads/sites/3/2020/03/CARUNA-020001438_1.0-Ohje-kaapeleiden-esiin-kaivamisesta-ja-suojaamisesta-maanrakennustoiden-yhteyde-ID-1438.pdf).

Viitattu: 8.5.2020

Elenian turvallisuusasiakirja 2018, versio 4, tunniste 115039. Asiakirjavastaava: Mika Suoverinaho.

Julkaistu: 1.2.2018. Viitattu: 27.3.2020

Elenia, kaivutyöt. Www-dokumentti.

Saatavissa: <https://www.elenia.fi/content/kaivuty%C3%B6t>.

Viitattu: 8.5.2020

Ely, liikenteenohjaussuunnitelmat. Www-dokumentti.

Saatavissa: <https://www.ely-keskus.fi/web/ely/liikenteenohjaussuunnitelmat>

Viitattu: 22.4.2020

HeadPower -ohjeistot, kaapelikelan käsittely. Www-dokumentti.

Saatavissa: <https://ohjeistot.headpower.fi/hpo40/2019#357f9346-54c4-4653-be0b-f93dc60de8c4>

Viitattu: 12.2.2020

HeadPower -ohjeistot. Kaivinkoneella tehtävien esineiden käsittelyjen edellytykset.

Www-dokumentti. Saatavissa: <https://ohjeistot.headpower.fi/hpo406/2020>.

Viitattu: 17.4.2020

HeadPower -ohjeistot, kaivutyöt. Www-dokumentti.

Saatavissa: <https://ohjeistot.headpower.fi/hpo163/2019>. Viitattu: 4.5.2020

HeadPower -ohjeistot, kaivutyöt kaapelien läheisyydessä. Www-dokumentti.

Saatavissa: <https://ohjeistot.headpower.fi/hpo184/2019>. Viitattu: 8.5.2020

HeadPower -ohjeistot, kuormaus ja kuljetus. Www-dokumentti.

Saatavissa: <https://ohjeistot.headpower.fi/hpo132/2019>

Viitattu: 23.4.2020

HeadPower -ohjeistot, nostot. Www-dokumentti.

Saatavissa: <https://ohjeistot.headpower.fi/hpo146/2019>

Viitattu: 23-27.4.2020

HeadPower -ohjeistot, nostotyökoneet. Www-dokumentti.

Saatavissa: <https://ohjeistot.headpower.fi/hpo11/2019>

Viitattu: 24.4.2020

Hyundai tekniset tiedot. Tekniset tiedot R60CR-9A. Www-dokumentti.

Saatavissa: <https://docplayer.fi/8026913-Tekniset-tiedot-r60cr-9a.html>.

Viitattu: 17.4.2020

Infra-lehti, 4/2016. Www-dokumentti. Saatavissa: [https://issuu.com/infra-lehti/docs/2016\\_4](https://issuu.com/infra-lehti/docs/2016_4).

Viitattu: 14.4.2020

KNK Networks, facebook -kuvagalleria. Www-dokumentti.

Saatavissa: [https://www.facebook.com/pg/knknetworks/photos/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/pg/knknetworks/photos/?ref=page_internal).

Viitattu: 27.3-5.5.2020

KNK Networks, 2020. Henkilönosto siltakiinnitystä varten. KNK Networks -whatsapp -kuvasto.

Viitattu: 18.5.2020

KNK Networks, organisaatiokaavio 2019. Asiakirja, Reisjärvi. Viitattu: 26.3.2020

KNK Networks. Yritysesittely. Www-dokumentti.

Saatavissa: <https://www.knk-networks.fi/>.

Viitattu: 26.3.2020

KNK Networks. Yritysesittely. Www-dokumentti. Saatavissa: <https://www.finder.fi/Koneurakointi/KNK+Networks/Reisj%C3%A4rvi/yhteystiedot/1703296>.



Viitattu: 26.3.2020

Liikennevirasto 9/2013, Vaara vaanii kaivannossa, s. 57. Www-dokumentti.

Saatavissa: [https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lts\\_2013-09\\_vaara\\_vaanii\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lts_2013-09_vaara_vaanii_web.pdf).

Viitattu: 5.5.2020

Liikenneviraston ohjeita 2/2018 Sulku- ja varoituslaitteet 9.10.2018, s. 26, 28, 30. Www-dokumentti.

Saatavissa: [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo\\_2018-02\\_sulku\\_varoituslaitteet\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2018-02_sulku_varoituslaitteet_web.pdf).

Viitattu: 29.4.2020

Niskakoski, kuva-arkisto. Tomi Niskakosken kuva-arkisto, 2020, Reisjärvi.

Viitattu: 17.5.2020

Niskakoski, KNK Networks. Henkilöhaastattelu: Tomi Niskakoski, KNK Networks -yrityksen kenttäpäällikkö.

Viitattu: 17.5.2020

Prysmiangroup, Kelankäsittelyopas. Www-dokumentti.

Saatavissa: [https://fi.prysmiangroup.com/sites/default/files/atoms/files/Kelankasittelyopas\\_siivut\\_310515.pdf](https://fi.prysmiangroup.com/sites/default/files/atoms/files/Kelankasittelyopas_siivut_310515.pdf).

Viitattu: 13.2.2020

Reka, Kelan käsittely. Www-dokumentti.

Saatavissa: <https://www.reka.fi/sites/default/files/styles/kelankasittelyopas.pdf>.

Viitattu: 13.2.2020

Tiehallinto, Liikenne tietyömaalla 2009, s.10-13. Www-dokumentti.

Saatavissa: [https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2200057-09\\_patvaat\\_ja\\_tyotperusteet.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2200057-09_patvaat_ja_tyotperusteet.pdf).

Viitattu: 17.4.2020

TTK, Liikennejärjestelyt verkostotoissa 2011 s.10. Www-dokumentti.

Saatavissa: [https://ttk.fi/files/4640/Liikennejarjestelyt\\_verkostotoissa.pdf](https://ttk.fi/files/4640/Liikennejarjestelyt_verkostotoissa.pdf).

Viitattu 17.4.2020

Työsuojelu.fi -vaarat maankaivuussa. Www-dokumentti.

Saatavissa: <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fysikaaliset-tekijat/sahko/vaarat-maankaivuussa>.

Viitattu: 8.5.2020

VNa 205/2009 4 §, 5 §, 6 §, 8 §, 10 §, 12 §, 33 §, 34§ Valtioneuvoston asetusrakennustyön turvallisuudesta. Www-dokumentti.

Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205#Lidp446605648>.

Viitattu: 27.3-5.5.2020



Esimerkki monisivuisen liitteen 2 sivusta 1.

Esimerkki monisivuisen liitteen 2 sivusta 2. Tähänkin liitesivuun viitattaessa käytetään viittausta liitteeseen 2 (LIITE 2).

Esimerkki monisivuisen liitteen 2 sivusta 3. Tähänkin liitesivuun viitattaessa käytetään viittausta liitteeseen 2 (LIITE 2).