

**TYÖTURVALLISUUS JA RISKIENHALLINTA KUNNALLISTEKNIISESSÄ
TUNNELIKOhteessa**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

HAMK, Hämeenlinnan korkeakoulukeskus, Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka,

insinööri (AMK)

Kevät 2021

Konsta Vainio

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää työturvallisuuden keskeisiä ongelmakohtia jo louhityksessa tunnelissa työskenneltäessä, sekä kehittää GRK Infra Oy:lle tunneliturvallisuuden erityisesti huomioiva ohjekortti työn suorittamiseen.

Opinnäytetyössä perehdytään keskeisiin työturvallisuuteen vaikuttaviin asioihin tunneliolosuhteissa sekä niihin liittyviin riskienhallintamenetelmiin, aiheeseen liittyvään lainsäädäntöön, asetuksiin ja ohjeisiin, tunneliolosuhteisiin ja sen ominaisimpiin piirteisiin, tunneliolosuhteiden luomiin riskeihin, tyypillisiin tapaturmiin ja niiden ennaltaehkäisyyn ja case-kohteeseen, joka oli olennainen osa tämän opinnäytetyön toteutusta.

Tietolähteinä opinnäytetyölle käytettiin pääsääntöisesti kirjallisuutta, internetiä sekä työmaalla itse kerryttämääni tietotaitoa ja kokemusta. Merkittävimmät lähteet opinnäytetyölle olivat: Työturvallisuuskeskuksen kaivosturvallisuusopas, lainsäädäntö ja kokemukset elävästä elämästä työmaalla.

Opinnäytetyön tuloksena tuotettiin tietoa ja analyysiä tunneliturvallisuudesta, jota työn tilaaja voi tulevaisuudessa hyödyntää turvallisempaan työnsuunnitteluun. Työn tuloksena syntyi myös ohjekortti tilaajalle turvalliseen työnsuorittamiseen tunneleissa.

Avainsanat Työturvallisuus, riskienhallinta, tunneliolosuhteet

Sivut 19 sivua, 1 liite

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to find out the main problem areas of occupational safety when working in an already excavated tunnel, and to develop an instruction card that pays special attention to tunnel safety for GRK Infra Oy.

The thesis focuses on: the most important issues affecting occupational safety in tunnel conditions and related risk management methods, related legislation, regulations and guidelines, tunnel conditions and their most characteristic features, the risks created by tunnel conditions, typical accidents and their prevention, the case-location which was an integral part of the implementation of this thesis.

The sources of information for this thesis were mainly literature, the internet and the knowledge and experience I had accumulated at the construction site. The most significant sources for this thesis were: The Finnish Center for Occupational Safety and Health's mining safety guide, Finnish legislation, and experiences from the construction site.

As a result of this thesis, information and an analysis on tunnel safety were produced, which the commissioner of the thesis can use in the future for safer work planning. The work also resulted in an instruction card for the commissioner for safer work in tunnels.

Keywords Occupational safety, risk management, tunnel conditions

Pages 19 pages, 1 appendix

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tunneli- ja kaivosturvallisuus	2
2.1	Yleistä	2
2.2	Lainsäädäntö ja asetukset.....	2
2.2.1	Valtioneuvoston asetus kaivosturvallisuudesta.....	2
2.2.2	Maankäyttö- ja rakennuslaki.....	2
2.2.3	Työturvallisuuslaki ja valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta	3
3	Tunneliolosuhteet	4
3.1	Valaistus	4
3.2	Ahtaus	6
3.3	Tekniikka	7
3.4	Pöly.....	9
3.5	Melu	10
3.6	Radon ja muut kaasut	10
4	Yhteiskäyttötunneli Helsingissä.....	11
5	Tyypilliset tapaturmat ja niiden ennaltaehkäisy	12
5.1	Tyypilliset tapaturmat ja niiden syyt.....	12
5.2	Ennaltaehkäisy	12
6	Yhteenveto	13
	Lähteet.....	14
	Ohjeita turvalliseen työskentelyyn tunneliolosuhteissa.....	6-15

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. Esimerkki tunnelin valaistuksesta

Kuva 2. Ahdas tunnelitila

Kuva 3. Tekniikkaa tunnelissa

Kuva 4. Tunnelin sisäänkäynti

Liitteet

Liite 1 Ohjeita turvalliseen työskentelyyn tunneliolosuhteissa

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää työturvallisuuden keskeisiä ongelmakohtia jo louhityksessä tunnelissa työskennellessä, sekä kehittää GRK Infra Oy:lle tunneliturvallisuuden erityisesti huomioitava ohjekortti työsuunnitteluun.

Työn tarkoituksena on tuottaa tietoa ja ohjekortti tunneliturvalliseen työsuunnitteluun tulevaisuudessa tehtäviä tunneliurakoita varten.

Tunnelityömaat eivät GRK:lle ole uusi tuttavuus vaan tunnelikohteita on ollut aikaisemminkin. Tunnelitöiden yleistyminen on herättänyt yrityksessä tarpeen tehostaa työsuunnittelua ja samalla kohentaa työturvallisuutta.

Opinnäytetyön tavoitteina on tutkia työturvallisuutta tunneliolosuhteissa ja työsuunnittelun vaikutusta siihen, sekä antaa yrityksen työnjohdolle tai muille työsuunnittelua tekeville tahoille lisää työkaluja onnistuneen ja turvallisen työskentelyn suunnitteluun tunnelissa. Ohessa pyritään vakiinnuttamaan turvallisen työskentelyn periaatteita ja käytäntöjä niin työnjohdolle kuin työtä suorittavalle henkilöstöllekin.

Tavoitteena myös tuottaa ohjekortti tunneliturvalliseen työsuunnitteluun, jotta jokainen työmaa olisi jo lähtökohtaisesti varmasti turvallinen kaikille siellä toimiville. Korttia on mahdollista muokata ja päivittää jälkikäteen organisaation sisällä.

Tämä opinnäytetyö sisältää tietoa yleisesti työturvallisuudesta, lainsäädännöstä, tunneli- ja kaivosturvallisuudesta, esimerkkejä VuC-tunnelissa tehdyistä töistä.

Pääsääntöisenä aineistona esiintyy aiheeseen liittyvä kirjallinen aineisto, kuten lainsäädäntö, asetukset, ohjeet yms. ja ensikäden kokemukset ajalta, jolla työskentelin kyseisellä työmaalla. Aineistoa kerätty osittain haastatteleamalla työmaalla työskenteleviä henkilöitä.

2 Tunneli- ja kaivosturvallisuus

2.1 Yleistä

Tunneleiden ja kaivosten turvallisuus pitää sisällään paljon samoja asioita kuin ”tavallinenkin” työturvallisuus: ensiarvoisena pidetään tunneleissa ja kaivoksissa työskentelevien henkilöiden terveyttä ja turvallisuutta. Turvallisuustoiminta näissä maanalaisissa tiloissa perustuu riskien tunnistamisen perusteella tehtyihin toimenpiteisiin ja suunnitelmiin. Toimenpiteiden tulee olla toteutuskelpoisia ja riittäviä riskien hallitsemiseksi työvaiheet ja -olosuhteet huomioon ottaen.

2.2 Lainsäädäntö ja asetukset

Lainsäädäntö ja asetukset ohjaavat toimintaa tunneleissa ja muissa maanalaisissa tiloissa.

2.2.1 Valtioneuvoston asetus kaivosturvallisuudesta

Kyseisessä asetuksessa säädetään kaivosten suunnittelusta ja rakentamisesta, sisäisistä pelastussuunnitelmista, henkilöiden kouluttamisesta, kaivoskartasta, kaivosturvallisuusluvasta sekä kaivoksen turvallisuuden valvonnasta. Asetus ei varsinaisesti koske valmiita tunneleita, mutta siinä on huomioitu tärkeitä kohtia työturvallisuudesta ja turvallisesta työsuunnittelusta maanalaisissa tiloissa. Näitä tärkeitä huomioita on mahdollista soveltaa myös tunneleissa ja muissa maanalaisissa tiloissa, joita ei ole suunniteltu kaivostoimintaan. (Valtioneuvoston asetus kaivosturvallisuudesta 1571/2011 1§)

2.2.2 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Tämä laki ohjaa kaikkea maankäyttöä ja rakentamista Suomessa myös maan pinnan alapuolella. Lain tarkoitus on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että voidaan luoda edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurillisesti kestävä kehitys. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 1§)

2.2.3 Työturvallisuuslaki ja valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta

Tämän lain tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä ja torjua työtapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden fyysisen ja henkisen terveyden haittoja. (Työturvallisuuslaki 738/2002 1§)

Tätä asetusta sovelletaan maan alla ja päällä sekä vedessä tapahtuvaan rakennuksen ja muun rakennelman uudis- ja korjausrakentamiseen ja kunnossapitoon sekä näihin liittyvään asennustyöhön, purkamiseen, maa- ja vesirakentamiseen sekä rakentamista koskevaan suunnitteluun. Lisäksi asetusta sovelletaan näitä töitä koskevan rakennushankkeen valmisteluun ja suunnitteluun. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 1§)

3 Tunneliolosuhteet

3.1 Valaistus

Tunneleille ominainen piirre on vähäinen ja aina keinotekoinen valaistus, joka aiheuttaa poikkeuksetta toimenpiteitä. Työkohteet tulee aina valaista riittävästi työn turvallisen suorittamisen varmistamiseksi ja turvallisen liikkumisen takaamiseksi alueella.

Tyypillinen valaistus kunnallisteknisissä tunneleissa, joissa ei käydä välttämättä edes kuukausittain on loisteputki tms. valaisin tunnelin keskilinjalla ”katossa” noin 25–50 metrin etäisyydellä toisistaan. Kuvassa 1 esimerkki tunnelin valaistuksesta. Kyseinen valaistus riittää itsessään tunnelissa kulkemiseen, mutta ei työn turvalliseen suorittamiseen.

Huono valaistus johtaa silmien ja keskushermoston väsymiseen, joka nostaa tapaturmariskiä. Valaistuksella on myös suora vaikutus työympäristön viihtyvyyteen ja on yksi viihtyisän työpaikan perustekijöistä. Maanalaisissa tiloissa häikäistymisen riski on kasvanut ajoneuvo- ja työkoneliikenteen lisääntyessä.

Huono yleisvalaistus voimistaa heijastuksien aiheuttamia häikäistymisiä. Suoraa häikäisyä aiheuttaa katseen suunnassa tai lähellä sitä oleva kirkas valonlähde, kuten vastaan tuleva ajoneuvo tai ajouran sivussa kävelevän henkilön otsalamppu. Epäsuoria häikäisyjä aiheuttavat katseen ulkopuolella olevat valonlähteet, jotka heijastuvat katseen suunnassa olevilta pinnoilta. Ajoneuvojen ja työkoneiden kuljettajien tulee pitää ohjaamot siisteinä ja lasit puhtaina näkyvyyden ja samalla turvallisuuden varmistamiseksi. Jokaisella maanalaisessa tilassa työskentelevällä henkilöllä tulee olla kannettava valaisin aina mukana.



Kuva 1. Esimerkki tunnelin valaistuksesta

3.2 Ahtaus

Kunnallisteknisissä tunneleissa nimensä mukaan on enemmän ja vähemmän tekniikkaa eri tunneliosuuksilla, mikä aiheuttaa jo entuudestaan ahtaisiin tiloihin lisää tungosta (Kuva 2). Ahtaus näytteleeekin suurta osaa työn suunnittelussa ja aikatauluttamisessa, sillä vain harvoin voidaan suorittaa useampaa työvaihetta samanaikaisesti yhdessä kohdassa.

Ahtaus luo haasteensa myös työvälineiden, koneiden ja materiaalien varastoinnille. Ajoluiskien välinen etäisyys voi olla useita kilometrejä ja usein ajouralle mahtuu vain yksi ajoneuvo, joten toimiva logistiikka on tärkeä osa tunnelityömaita. Liian täyteen ahdettu tunneli on aina turvallisuusriski, joka voidaan hyvällä suunnittelulla ennaltaehkäistä täysin.



Kuva 2. Ahdas tunnelitila

3.3 Tekniikka

Ahtauden lisäksi tekniikka aiheuttaa tunneleissa omanlaisiaan turvallisuusriskejä: paloriski ja -kuorma kasvavat, putkirikon aiheuttamat vaarat, kaukolämpölinjojen aiheuttamat vaarat, sähkölaitteiden ja -johtojen aiheuttamat vaarat. Kuvassa 3 on esimerkki tunneliin asennetusta tekniikasta.

Tunneleissa palokuormaa normaalisti on vain vähän, mutta kunnallistekniset- ja liikennetunnelit tekevät tähän kuitenkin poikkeuksen niihin asennettavan tekniikan vuoksi. Tunneleihin asennettu tekniikka myös nostaa paloriskiä sähkölaitteiden kuten moottorien ja muuntamoiden lisääntyessä. Tulipalojen vuoksi on tunnelivarustukseen vakiinnutettu pelastushuppu. Palon sammutus- ja havaintojärjestelmät tunneleissa ovat yleensä hyvällä mallilla ja niitä tarkastetaan sekä testataan säännöllisesti.

Kunnallistekniikkaan kuuluvat erilaiset vesiputket luovat omat ehkä hieman vähemmän vaaralliset, mutta kuitenkin huomioonotettavat ongelmansa. Tunneleissa kulkevat käyttö- ja jätevesiputket ovat kooltaan usein varsin suuria ja rikkoutuessaan vuotavat runsaasti. Vesivuoto tunnelissa ei itsessään ole kovinkaan vaarallinen, mutta veden päästessä kosketuksiin muun tekniikan kanssa on tilanne todella vaarallinen.

Kaukolämpölinjat eivät niiden toimiessa ja ollessa ehjiä aiheuta ahtauden lisäksi juurikaan vaaroja. Kaukolämpölinjojen välipumppaamot ja itse linjat hajotessaan aiheuttavat erittäin vakavan vaaran tunnelin täyttyessä nopeasti polttavasta vesihöyrystä ja hiljalleen kiehuva vedestä.



Kuva 3. Tekniikkaa tunnelissa

3.4 Pöly

Tunneli-ilmassa on jatkuvasti enemmän pölyä ulkoilmaan verrattuna. Koneellinen ilmanvaihto ja tunnelissa liikkuvat ajoneuvot nostattavat pölyä ilmaan ja kuljettavat sitä kilometrien päähän tunneliverkostossa. Myös erilaiset työvaiheet kuten kallion louhinta tai kalliotartuntojen poraus aiheuttavat huomattavaa pölyhaittaa tunnelissa.

Varsinkin kallion poraus ja louhinta aiheuttaa suuren määrän hengitettävää epäorgaanista pölyä. ”Epäorgaaninen pöly voi aiheuttaa hengityselinten ärsytystä ja myös vakavia terveyshaittoja, jos pöly sisältää asbestia, kvartsia tai metalleja.” (Kaivosturvallisuusopas, 2015, s.54) Asbestit ovat kuitumaisia amfiboli- ja serpentiinimineraleja, joita ovat aktinoliitti, tremoliitti ja krysotiili. Hiukkasia pidetään kuitumaisina, jos niiden pituuden suhde läpimittansa on 3:1 tai enemmän. Asbesteille altistuminen aiheuttaa asbestoosia ja muita sidekudoksellisia keuhkosairauksia. Kvartsia eli kiteistä piioksidia esiintyy sivumineraalina useissa kivilajeissa. Kvartsi on maankuoren toiseksi yleisin mineraali. Hienolle kvartsipölylle altistuminen asbestien lailla voi aiheuttaa vakavia terveysvaivoja. Toisin kuin asbestikuidut ja kvartsi eivät imeydy keuhkoista ihmisen elimistöön metallipölyt voivat liuetessaan vapauttaa haitallisia aineita. Kaivos ja louhintatöiden ohella altistutaan tavallisimmin seuraaville metallipölyille: arseeni, nikkeli, koboltti, kromi ja kupari. Monet metallit ovat terveydelle haitallisia eri tavoin: koboltti-, kromi- ja nikkelyhdisteet aiheuttavat allergiaa, arseeni- ja kromiyhdisteet ovat myös sikiölle haitallisia raskauden aikana, osa metalleista on myös syöpävaarallisia. (Kaivosturvallisuusopas, 2015, s.54)

3.5 Melu

Haitallinen tai häiritsevä ääni on melua. Melun voimakkuutta mitataan desibeleinä (dB) ja siihen käytetään standardoituja mittareita, jotka mittaavat suodatettua tai lineaarista äänitasoa. Tavanomaiset melumittarit mittaavat niin sanottua A-äänitasoa, joiden suodatin jäljittelee ihmiskorvan kuulokäyrää ja joita käytetään, kun halutaan mitata melun häiritsevyyttä. C-äänitasossa otetaan huomioon myös matalat äänen taajuudet, joille ihmisten korvat eivät ole herkkiä. (Kaivosturvallisuusopas, 2015, s.61) Melua mitataan työympäristöissä yleensä suoraan osoittavilla melumittareilla, jotka osoittavat äänitason hetkellisen voimakkuuden ja vaihtelut. Tunneleissa ja muissa maanalaisissa tiloissa melutaso toisinaan on erittäinkin korkea siellä käynnissä olevista työvaiheista riippuen. Maanalaisissa tiloissa kuulosuojainten käyttö on suositeltavaa impulssiäänien eli kertaluonteisten kovatasoisten äänien vuoksi. Impulssiäänit ovat korkeita ja lyhytkestoisia ja ovat jatkuvaa matalaa melua haitallisempia kuulolle.

3.6 Radon ja muut kaasut

Radon on aistinvaraisesti täysin huomaamaton radioaktiivinen kaasu, jota syntyy kallioperän mineraalien sisältämien uraanin ja radiumin hajotessa. Hajutonta ja näkymätöntä radonia ei voi huomata muutoin kuin mittaamalla. Radon tunkeutuu tunneliin kallion halkeamista koneellisen ilmanvaihdon aiheuttaman alipaineen vuoksi. Radon-arvoja mitataan ja seurataan aktiivisesti päivittäin ja tunneleita ja muita maanalaisia tiloja tulisi pyrkiä tuulettamaan mahdollisimman tehokkaasti niin painovoimaisesti kuin koneellisesti. Tunneleissa ja kaivoksissa voi esiintyä myös maakaasua, joka yleensä on metaania. Riittävän suuri pitoisuus metaania voi aiheuttaa syttymis- ja räjähdysvaaran. (Kaivosturvallisuusopas, 2015, s.56)

Tunnelissa voi esiintyä muitakin kaasuja kuten ajoneuvojen ja työkoneiden pakokaasut, tulityössä kuten hitsauksessa syntyvät kaasut, muut luonnolliset kaasut ja niin edelleen.

4 Yhteiskäyttötunneli Helsingissä

Yhteiskäyttötunneli sijaitsee Helsingissä. Tunneli kulkee noin 50 – 100 metrin syvyydessä maan pinnalta mitattuna, on yli 10 kilometriä pitkä ja liittyy muuhun pääkaupunkiseudun alla kulkevaan tunneliverkkoon.

Yhteiskäyttötunnelissa on usean toimijan tekniikkaa ja muita varusteita. Tunnelissa kulkee kaukolämmön meno- ja paluulinjat, käyttövesilinja, sähkökaapeleita ja tietoliikennekaapeleita. Tunnelissa kyseisten asennusten lisäksi kaukolämpölinjan välipumppaamoita ja erinäisiä muuntamo- ja sähkötiloja.

Kulku tunneliin tapahtuu viidestä ajoluiskasta, jotka sijaitsevat pitkin tunnelia. Kukin ajoluiska on noin 100–400 metriä pitkä ja varsin jyrkkä. Kuvassa 4 esimerkki tunnelin sisäänkäynnistä.



Kuva 4. Tunnelin sisäänkäynti

5 Tyypilliset tapaturmat ja niiden ennaltaehkäisy

5.1 Tyypilliset tapaturmat ja niiden syyt

Tyypillisin tapaturma tunnelikohteissa on lähes poikkeuksetta kompastuminen tai muusta syystä johtuva kaatuminen. Suurimmat syylliset kaatumisiin ja kompastumisiin ovat epätasainen alusta, pimeys, ahtaus, kosteus ja pinnoille laskeutuva irtoaines/ pöly. Tunneleissa alusta, jonka päältä lähes kaikki työ suoritetaan, on epätasainen sora-, betoni- tai metallipinta. Näille pinnoille kertyy niin pöly kuin kaikki muukin irtoaines ja kosteus muodostaen hyvin liukkaan alustan. Pimeys ja ahtaus luovat omat haittansa tunnelissa työskentelyn turvallisuudelle, joten ne ovat aina haittaa aiheuttavia tekijöitä. Liikkuvan ja vain vähän aikaa yhtäjaksoisesti samassa paikassa jatkuvan työnkuvan puolesta usein jää työpisteen valaisu ja huolellinen siivous työntekijöiltä suorittamatta näin ollen lisäten työn suorittamisen riskejä entisestään.

5.2 Ennaltaehkäisy

Työtapaturmien ennaltaehkäisy ja ympäristön tarkkailu kuuluu jokaiselle työmaa-alueella liikkuvalla henkilöllä riippumatta siitä mitä alueella tekee. Jokaisella on myös vastuu ilmoittaa havaitsemistaan turvallisuusriskeistä työmaan johdolle, jolla puolestaan on velvollisuus tarkastella ja korjata ilmoitetut puutteet. Myös kaikki läheltä piti-tilanteet tulee ilmoittaa työnjohdolle, jolloin voidaan vastaisuudessa puuttua vastaavanlaisiin tilanteisiin ennen vahingon syntymistä ja näin ollen entisestään kohentaa työturvallisuutta. Kaatumisten ja kompastumisten täysi ennaltaehkäisy lienee mahdotonta työn suorittajan inhimillisyyden vuoksi. Riskien minimointi ei kuitenkaan koskaan ole turhaa tai ajan hukkaa. Tästä syystä työnjohdon tulee työntekijöille terävöittää seuraavat asiat: työhön tulee aina keskittyä korkeimmalla mahdollisella intensiteetillä ja minimoida herpaantumisia aiheuttavat tekijät, työympäristö tulee siivota, tarkistaa ja valmistella työvaihetta varten aina huolellisesti: valaistuksen riittävyden varmistaminen, alustojen liukkauden tms. tarkistaminen ennen aloitusta ja suojavaälineiden käyttövelvoitteen noudattaminen. Työntekijöiden ei myöskään koskaan tulisi epäröidä kertoa työnjohdolle ideoita ja ajatuksia työvaiheen turvallisemmasta suorittamisesta. Palaute ja kokemukset työntekijöiltä ovat avain asemassa työvaiheiden turvallisessa suunnittelussa ja läpiviennissä.

6 Yhteenveto

Tunneleissa ja muissa maanalaisissa tiloissa keskeisimmiksi ongelmakohdiksi paljastuivat kyseisten sijaintien olosuhteiden aiheuttamat haasteet. Tunneliolosuhteiden erityispiirteet vaikuttavat kaikkeen työsuunnitteluun ja töiden turvalliseen suorittamiseen.

Merkittävimpiä tunneliolosuhteiden työturvallisuuteen vaikuttavia erityispiirteitä ovat: pimeys, ahtaus, tekniikka, pöly, melu ja kaasut. Kaikki edellä mainituista seikoista vaativat erityistä huomiota ja omanlaisiaan toimenpiteitä. Työturvallisuustoiminta tunneleissa ja muissa maanalaisissa tiloissa tulee suhteuttaa aina olosuhteisiin ja käynnissä oleviin työvaiheisiin.

Tyypilliset tapaturmat ja läheltä piti tilanteet johtuvat lähes poikkeuksetta tunneliolosuhteiden luomista piirteistä. Tyypillinen tapaturma on liukastuminen tai kompastuminen. Kaikki tapaturmat ja läheltä piti tilanteet voidaan estää keskittymällä tekemiseen ja suunnittelemalla ja valvomalla työskentelyä huolellisesti.

Opinnäytetyön tekemisessä haasteelliseksi osoittautui oleellisen tiedon erottaminen epäoleellisesta. Suuren tietomäärän ”perkaaminen” aiheutti huomattavasti työtä ja paljon jäi varmasti huomaamatta.

Opinnäytetyön aikana ohjekortin suunniteltu sisältö hieman muuttui: kortista muokattiin ”käyttäjätavallisempi” ja enemmän työmaan arkista turvallisuutta koskeva. Kortti tarkoitettiin jaettavaksi kaikille tunneli- tai muissa maanalaisissa kohteissa työskenteleville perehdytyksen aikana.

Lähteet

Kaivoslaki 621/2011. Haettu 7.9.2020 osoitteesta:

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110621> 7.9.2020

Työturvallisuuskeskus TTK, metallialan toimikunta. (2015). *Kaivosturvallisuusopas*. Helsinki.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto TUKES. (n.d.) *Kaivosturvallisuussäädökset opas*. Helsinki.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. Haettu 10.9.2020 osoitteesta:

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Säteilyturvakeskus STUK. (n.d.) Radon. Haettu 10.9.2020 osoitteesta:

<https://www.stuk.fi/aiheet/radon>

Väylävirasto. (n.d.) Tunneliturvallisuus. Haettu 10.9.2020 osoitteesta:

<https://vayla.fi/vaylista/tieverkko/turvallisuus/tunneliturvallisuus>

Työturvallisuuslaki 738/2002. Haettu 10.9.2020 osoitteesta:

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Valtioneuvoston asetus kaivosturvallisuudesta 1571/2011. Haettu 7.9.2020 osoitteesta:

<https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20111571>

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. Haettu 7.9.2020

osoitteesta: <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>



Ohjeita turvalliseen työskentelyyn tunneliolosuhteissa

Tunneleiden ja kaivosten turvallisuus pitää sisällään paljon samoja asioita kuin ”tavallinenkin” työturvallisuus: ensiarvoisena pidetään tunneleissa ja kaivoksissa työskentelevien henkilöiden terveyttä ja turvallisuutta. Turvallisuustoiminta näissä maanalaisissa tiloissa perustuu riskien tunnistamisen perusteella tehtyihin toimenpiteisiin ja suunnitelmiin.

Työvaiheita suorittaessa tulee aina ottaa huomioon tunneliolosuhteiden luomat erityiset haasteet. Työn turvallisen suorittamisen varmistamiseksi on valaistukseen syytä panostaa normaalia enemmän. Huono valaistus johtaa silmien ja keskushermoston väsymiseen, joka nostaa tapaturmariskiä. Valaistuksella on myös suora vaikutus työympäristön viihtyvyyteen ja on yksi viihtyisän työpaikan perustekijöistä.

Maanalaisissa tiloissa häikäistymisen riski on kasvanut ajoneuvo- ja työkoneliikenteen lisääntyessä. Huono yleisvalaistus voimistaa heijastuksien aiheuttamia häikäistymisiä.

Tunneli-ilmassa on jatkuvasti enemmän pölyä ulkoilmaan verrattuna. Koneellinen ilmanvaihto ja tunnelissa liikkuvat ajoneuvot nostattavat pölyä ilmaan ja kuljettavat sitä kilometrien päähän tunneliverkostossa. Myös erilaiset työvaiheet kuten kallion louhinta tai kalliotartuntojen poraus aiheuttavat huomattavaa pölyhaittaa tunnelissa.

Työtapaturmien ennaltaehkäisy ja ympäristön tarkkailu kuuluu jokaiselle työmaa-alueella liikkuvalla henkilölle riippumatta siitä mitä alueella tekee. Jokaisella on myös vastuu ilmoittaa havaitsemistaan turvallisuusriskeistä työmaan johdolle, jolla puolestaan on velvollisuus tarkastella ja korjata ilmoitetut puutteet.



Asiallinen työvarustus on merkittävä tekijä työn turvallisuuden kannalta. Tunneliolosuhteissa on syytä tavanomaiseen lainsäädännön mukaiseen työvarustukseen tehdä muutama lisäys: henkilökohtainen valaisin aina mukana, poistumishuppu/savuhuppu ja tarvittaessa hengityssuojain asianmukaisella suodattimella.

