

Panu Peltola

Tiedonkulun varmistaminen ja kehittäminen tunnelityömaalla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

17.11.2017

Tekijä(t) Otsikko	Panu Peltola Tiedonkulun varmistaminen ja kehittäminen tunnelityömaalla
Sivumäärä Aika	45 sivua 17.11.2017
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Infrarakentaminen
Ohjaaja(t)	Toimitusjohtaja Jukka Halonen (Kalliorakennus-yhtiöt Oy) Lehtori Anu Ilander (Metropolia)
<p>Tämän työn tarkoituksena oli esittää tunnelityömaalle ominaisia tiedonkulkuun liittyviä ongelmia, sekä löytämään ratkaisuja, joilla näihin ongelmiin johtavat syyt pystytään välttämään. Työ tehtiin käyttäen lähteenä kirjallisuutta, sekä omaa kokemusta tunnelityömaalta.</p> <p>Viestintä vaatii sitä, että viestin kertoja ymmärtää vähintään viestin sisällön ennen, kuin antaa sen. Tehokas viestintä vaatii kuitenkin huomattavasti syvällisempää osaamista asiasta, sekä ymmärrystä viestin vastaanottajan kyvystä ymmärtää viestin tarkoitus. Viestin tehokkuutta lisää hyvä suunnittelu, sekä ymmärtäminen viestin vastaanottajan jo ennakkoon tietämistä asioista. Viestinnässä ei ole kyse siitä, mitä viestin kertoja kertoo, vaan siitä, mitä viestin vastaanottaja ymmärtää viestin saatuaan.</p> <p>Tunnelityömaa poikkeaa muista työmaista suuresti tiedonkulun kannalta. Tunnelissa ei voi luottaa puhelinverkon toimivuuteen, joten tilanteet, joissa tietoa pystytään nopeasti vaihtamaan, ovat harvemmassa kuin muun tyyppisillä työmailla. Tästä johtuen tunnelityömaalla tuleekin keskittyä tehokkaaseen viestintään, sekä viestin ymmärtämisen varmistamiseen. Jokaisen työhön osallistuvan henkilön tulee tietää samat työn laatuun ja turvallisuuteen liittyvät tekijät.</p> <p>Jokainen kerta, kun sama tieto liikkuu henkilöltä toiselle, on riski, että osa tästä tiedosta muuttuu tai katoaa. Tehokas ratkaisu tähän on pienentää tietoa tarvitsevien henkilöiden määrä niin pieneen kuin mahdollista. Tällöin on kuitenkin varmistettava, että tämä pienennetty joukko kirjaa ylös kaiken töitä varten hankkimansa tiedon, jotta tilanteessa jossa henkilöstö vaihtuu, korvaavat henkilöt pystyvät vaivattomasti saamaan tarvitsemansa tiedon.</p> <p>Asiaa voi myös helpottaa teknologialla. Työssä on esitelty karkea suunnitelma mobiilisovelluksesta, jollainen voisi olla käytössä tunnelityömaalla.</p>	
Avainsanat	tunneli, viestintä, tiedonkulku

Author(s) Title Number of Pages Date	Panu Peltola Development and Ensurance of Communication in a Tunnel Site 45 pages 17 November 2017
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Infrastructure Site Management
Instructor(s)	Jukka Halonen, CEO (Kalliorakennus-yhtiöt Oy) Anu Ilander, Senior Lecturer (Metropolia)
<p>The purpose of this thesis is to present problems with communication that are specific for a tunnel site and to explore solutions on how to prevent them. The thesis was made using literature sources and the author's own experience from working at a tunnel site.</p> <p>Communication demands that the one giving the information understands at least the contents of the message before giving it. Efficient communication demands a far deeper understanding and knowledge about the issue as well as understanding the capability of the receiver to understand the goal of the message. A well-planned message that takes into account the knowledge that the receiver already has improves the efficiency of the message. Communication is not about what the communicator is communicating but what the receiver understands afterwards.</p> <p>A tunnel site differs from other kinds of sites greatly when it comes to communication. Mobile field cannot be trusted to work, so the situations where information can be quickly exchanged are rarer than on other kinds of sites. That is why the personnel on a tunnel site should focus on efficient communication and making sure that every message is understood correctly. Every person somehow involved in the work should have the same information regarding safety and work quality.</p> <p>Every time the same piece of information transfers between two people, there is a risk that some of that information is modified or gets lost. An efficient solution to this is to reduce the number of people who need this information to as few as possible. In this case, it is critical that the small group records every piece of information that they obtain, so in case personnel changes the new individuals will receive the needed information as effortlessly as possible.</p> <p>Communication can also be made easier with technology. Introduced in the thesis, there is a rough design of a mobile application that could be used on a tunnel site.</p>	
Keywords	tunnel, communication

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tunnelityöt	2
2.1	Tunnelitermistöä	2
2.2	Työmaan henkilöstö	4
2.2.1	Vastaava mestari	4
2.2.2	Louhintamestari	4
2.2.3	Työnjohtaja	4
2.2.4	Työmaainsinööri	4
2.2.5	Työntekijä	4
2.3	Yksinkertaistettu tunnelisykli	5
2.3.1	Mittaus ja merkkäminen	5
2.3.2	Katkon poraaminen	6
2.3.3	Panostaminen ja räjäyttäminen	6
2.3.4	Rusnaus ja lastaus	7
2.3.5	Työnaikaiset lujitustyöt	8
2.3.6	Tiivistystyöt	9
2.3.7	Korjaukset	10
2.3.8	Lopullinen pinta	11
2.4	Tunnelityömaalle ominaisia tekijöitä	12
2.4.1	Valon puute	12
2.4.2	Puhelinkentän puute	12
2.4.3	Useassa tasossa tapahtuvat työt	13
2.4.4	Työvaiheiden lopullisuus	14
2.4.5	Useita urakoitsijoita	14
2.4.6	Laatuvaatimuksien tarkkuus	14
2.4.7	Kallion ehdoilla eteneminen	15
3	Tiedonkulku ja viestintä	16
3.1	Viestintä yleisesti	16
3.1.1	Suullinen viestintä	16
3.1.2	Non-verbaalinen viestintä	16

3.1.3	Kirjallinen viestintä	17
3.1.4	Visuaalinen viestintä	17
3.2	Tehokas viestintä	17
3.2.1	Viestin suunnittelu	17
3.2.2	Ennakkotieto	18
3.2.3	Viestintätapa	18
3.2.4	Viestin ymmärtämisen varmistaminen	19
3.3	Tiedonhankinta	19
3.3.1	Työnjohtajan tiedonhankinta	20
3.3.2	Työntekijän tiedonhankinta	24
3.3.3	Muiden toimihenkilöiden tiedonhankinta	25
3.3.4	Yrityksen keräämä tieto	25
3.4	Tiedon jakaminen	25
3.4.1	Työnjohtajan tiedon jakaminen työntekijälle	26
3.4.2	Työnjohtajan tiedon jakaminen työnjohtajalle	28
3.4.3	Työnjohtajan tiedon jakaminen muille toimihenkilöille	29
3.4.4	Työntekijän tiedon jakaminen	29
3.4.5	Muiden toimihenkilöiden tiedonjakaminen	30
3.4.6	Kokoukset	30
3.5	Esimerkki tiedon kulkemisesta	31
4	Tiedonkulun kehittäminen	35
4.1	Suurimmat ongelmat	35
4.1.1	Dokumentoinnin tarkkuus	35
4.1.2	Tiedonkulun epäonnistuminen	35
4.2	Ammattitaidon kehittäminen	38
4.3	Viestintäsovellus	38
4.3.1	Sovelluksen tarkoitus ja rajaus	38
4.3.2	Sovelluksen ominaisuudet	39
4.3.3	Käyttöoikeuksien rajoittaminen	41
4.3.4	Sovelluksen ongelmat ja rajoitukset	42
5	Yhteenveto	43
	Lähteet	45

1 Johdanto

Tämä työ käsittelee tunnelityömaan louhintaosuudelle ominaisia tiedonkulkuun ja viestintään liittyviä ongelmia, sekä löytämään niille ratkaisuja. Työ on rajattu käsittelemään vain yhden työmaalla toimivan urakoitsijan työmaan sisäistä tiedonkulkua, eikä pyri ratkaisemaan yksityiskohtaisia ongelmia työmaalla, vaan antamaan yleisen kuvan siitä, miten tieto saadaan kulkemaan tehokkaasti ja mitä ongelmia siihen liittyy.

Suurissa projekteissa koko kohde voi olla jaettu osiin, joista jokaisella on oma pääurakoitsija. Tämä työ ei myöskään sisällä kahden urakoitsijan, tai urakoitsijan ja tilaajan välistä tiedonkulkua, ellei tämä tieto ole koko työmaalle merkittävää. Työ tehdään erityisesti työnjohtajille, mutta se käsittelee viestintää sellaisesta näkökulmasta, että siitä on jokaiselle hyötyä.

Aiheen tärkeys tuli monesti esiin työskennellessäni Länsimetron Kivenlahden aseman ja ratatunnelien työmaalla Kalliorakennus-yhtiöt Oy:lle. Toimin kahden erillisen työharjoittelun aikana kokeneemman työnjohtajan apulaisena, sekä itsenäisti työnjohtajana sekä tunnelissa, että maan päällisissä tehtävissä. Työmaalla alaisinani toimi lähinnä oman yrityksen kokeneita työntekijöitä, tai kokeneita aliurakoitsijoiden työntekijöitä, jotka toimivat meidän työnjohdon alaisena.

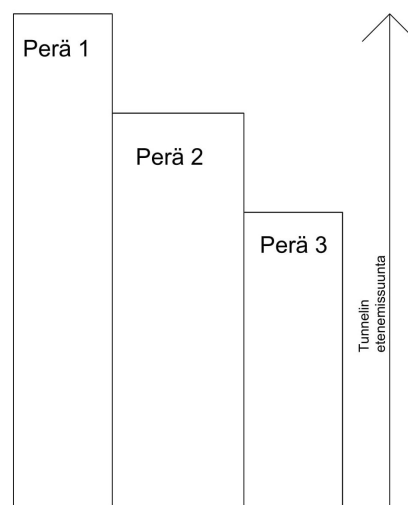
Työ käsittelee erikseen viestintää yleisellä tasolla ja esittää samoja viestintätilanteita työmaaympäristössä, eikä pyri missään vaiheessa antamaan ohjeita työtekniiseen suorittamiseen.

2 Tunnelityöt

2.1 Tunnelitermistöä

Perä

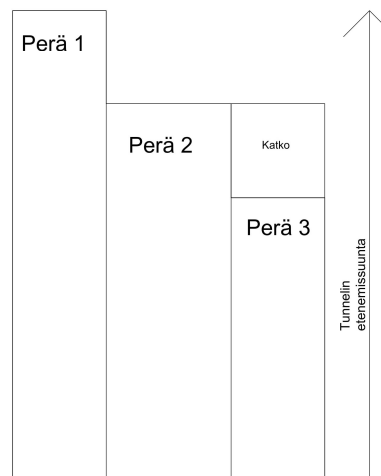
Perällä tarkoitetaan tunnelin suuntaista takaseinän osaa, joka toimii yhtenä työkohteena. Leveässä tunnelin osassa voi olla monta vierekkäistä perää. Jokaista vierekkäistä perää koskee yleensä samat suunnitelmat, mutta niissä voi olla myös poikkeamia esimerkiksi huonon kalliolaadun koskiessa vain osaa tunnelin leveyttä.



Kuva 1. Useampi vierekkäinen perä tunnelin osassa [1.]

Katko

Katkolla tarkoitetaan perän kerralla louhittavaa osaa. Katko on yleensä 1 - 6 metriä pitkä ja 6 - 9 metriä leveä.



Katkon havainnollistaminen [1.]

Porajumbo

Tunneliporaamiseen erikoistunut poravaunu, jossa on yksi tai useampi poraamiseen kykenevä puomi.



Kuva 2. Sandvik DT-922i porajumbo [2.]

2.2 Työmaan henkilöstö

2.2.1 Vastaava mestari

Vastaava mestari vastaa koko työmaan etenemisestä, aikataulusta, sekä taloudesta. Toimii yhteistyössä muiden toimihenkilöiden kanssa näiden tavoitteiden saavuttamiseksi.

2.2.2 Louhintamestari

Louhintamestari vastaa louhinnan suunnittelusta ja aikatauluttamisesta, sekä niihin liittyvistä hankinnoista, kuten räjähdaineista.

2.2.3 Työnjohtaja

Työnjohtaja vastaa töiden vaatimusten mukaisesta suorittamisesta sekä omien työntekijöiden, että aliurakoitsijoiden kanssa. Vastaa myös työntekijöiden työturvallisuudesta, sekä päivittäin kulumien tavaroiden, kuten varaosien ja erilaisten rakennusmateriaalien hankinnoista.

2.2.4 Työmaainsinööri

Työmaainsinööri ylläpitää työmaan asiakirjoja, laskutustietoja, sekä valvoo laadunvarmistuskokeiden toteutumista.

2.2.5 Työntekijä

Työntekijät toteuttavat määrätyt työtehtävät parhaan osaamisensa mukaan. Louhintaan liittyvät työt vaativat paljon ammattitaitoa, minkä takia työntekijät erikoistuvat usein yhteen työtehtävään, vaikka tekevät myös muita töitä.

Porari on erikoistunut porajumbolla poraamiseen ja sen huoltoon.

Panostaja on erikoistunut räjähdaineiden käsittelyyn, niiden kytkemiseen ja räjäyttämiseen. Panostajan tehtävien suorittaminen vaatii panostajan pätevyyden.

Ruiskubetonija on erikoistunut ruiskubetonointi tehtäviin ja niihin liittyvien työkoneiden huoltamiseen [3].

2.3 Yksinkertaistettu tunnelisykli

2.3.1 Mittaus ja merkkäminen

Ensimmäiseksi työnjohtaja tai mittamies hakee tarvittavat tiedot suunnitelmista ja niiden pohjalta mittaa ja merkkää perän maalilla. Merkkäamisen tarkoitus on antaa porajumbolle asemointipisteet, joiden avulla hän kykenee asemoimaan koneen siten, että sen mittalaitteet ovat synkronoitu ennalta laadittuun porauskaavioon. Porajumbon tietokone näyttää porattavien reikien sijainnit. Mahdollisuuksien mukaan tässä vaiheessa merkkään myös katkon alueelle tulevat pultin paikat sekä ajokorko lastausta varten. Mittaus on erittäin tärkeä työvaihe, sillä väärin mitattu ja merkattu perä johtaa väärin louhittuun perään. Mittaus onkin tarkastettava aina ja mittalaitteen kunnosta on oltava varma. [1.]



Kuva 3. Työnjohtaja mittaamassa [4.]

2.3.2 Katkon poraaminen

Seuraavaksi porajumbo poraa katkon. Katko on 1-6 metriä pitkä. Katko on yleensä pituudeltaan 6 metriä, ellei sitä rajoita jokin tekijä, kuten räjäytyksen aiheuttamat värinät. Porattu katko sisältää reiät räjähdeaineelle, sekä suuremmat reiät keskellä, johon räjähdys pystyy purkautumaan. Porattujen reikien on oltava suunnitellun mittaisia ja niiden määrän on täsmättävä. Väärin porattu katko johtaa siihen, että panostus ei ole suunnitellun mukainen ja katko saattaa räjähtää väärin tai räjähtää vain osittain.

[12. s.225-232]



Kuva 4. Porajumbo poraamassa katkoa [1.]

2.3.3 Panostaminen ja räjäyttäminen

Seuraavaksi katko panostetaan räjähdysaineella ja nallitetaan. Nallit hidastetaan siten, että ne räjähtävät halutussa järjestyksessä ja ajoituksessa. Nallituksella saavutetaan haluttu heitto kivimassalle, jolloin kivimassa murskaantuu paremmin ja räjäytyksen aiheuttamat värinät pienenevät. Kun perä on panostettu, varmistetaan että räjäytyksen suora vaara-alue on tyhjä ja kaikki joille räjäytyksen aiheuttamat värinät voivat aiheuttaa vaaratilanteita tietävät asiasta. Kun räjäytyksen turvallisuus on varmistettu, katko ammutaan. Räjäytyksen jälkeen perässä on hyvin epäterveellistä kaasua, joka on tuuletettava pois ennen kuin siellä jatketaan muita töitä. Tärkein asia räjäytyksen kannalta on turvallisuus. Ennen räjäyttämistä on oltava täysi varmuus siitä, ettei se

aiheuta kenellekään vaaraa. Panostamisen onnistumiseen vaikuttaa työhön sopivat räjähdysaineet, sekä oikein asennetut nallit. [12. s.225-232]



Kuva 5. Perän panostaminen putkipanoksilla [5.]

2.3.4 Rusnaus ja lastaus

Kun savu on hälvennyt, perä rusnataan ensin alustavasti siten, että sinne pääsee turvallisesti lastaamaan. Rusnauksella tarkoitetaan irtokivien irrottamista joko käsin tai kaivinkoneella. Rusnauksen jälkeen ammutut kivet lastataan kuorma-autoihin ja ajetaan pois tunnelista. Perässä ei voi aloittaa seuraavia töitä ennen, kuin lastaus on saatu täysin valmiiksi. Rusnauksen laadun on oltava täydellistä. Huomioimatta jäänyt irtokivi voi tippua henkilön tai koneen päälle. Rusnarin työtä onkin hyvä valvoa ja auttaa häntä näkemään asioita, joita hän ei välttämättä kaivinkoneen hytistä itse näe. Lastauksen on oltava tehokasta, sillä se estää kaikki muut perässä tapahtuvat työt. Kuorma-autojen tulee ole valmiudessa siirtyä lastauspaikalle heti edellisen auton sieltä lähtiessä. Odottava auto ei kuitenkaan saa olla muiden töiden tiellä. Lastauksen jälkeen tulee kaikkien kulkuteiden olla ajokuntoisia, eikä yhtään renkaille haitallista irtokiveä saa jäädä ajoväylille. Mikäli lastattavaa perää louhitaan vielä eteenpäin, tulee sen myös olla kaivettu auki siten, että porajumbo pystyy poraamaan alimmat reiät niin, että edessä ei ole kivimassaa. Kun perä on tyhjennetty, perä rusnataan tarkasti. Rusnaus on vaarallista työtä ja sen tekijän on tiedettävä, mitä tekee. Kallio muodostuu useista laatoista, ja rusnarille on äärimmäisen tärkeää osata lukea näiden laattojen vaikutuksia toisiinsa. Jos kaksi laattaa tukeutuu toisiinsa, voi toisen niistä irrottaminen johtaa myös toisen

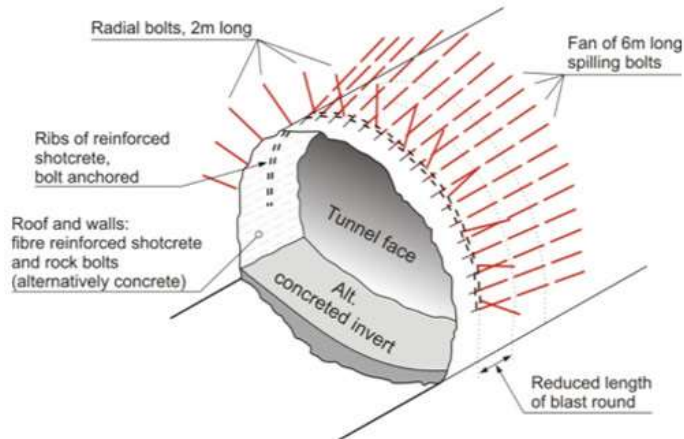
irtoamiseen. Huonossa tapauksessa toinen laatta voi olla suoraan rusnarin yläpuolella.
[1.]

2.3.5 Työnaikaiset lujitustyöt

Tunneli lujitetaan pultein. Pulteille porataan reiät ja reikiin asennetaan pultit. Pultit juotetaan juotusmassalla joko pultin asennuksen yhteydessä, tai jälkikäteen, mikäli tämä on pultin tyypistä riippuen mahdollista. Jotkin pulttityypit ankkuroituvat kallioon asennuksen yhteydessä, jolloin ne voidaan juottaa jälkikäteen.

Pulttauksen tarkoitus on lujittaa tunnelia ja estää irtokivien tippuminen. Erittäin huonolaatuinen kallionpinta voidaan tarvittaessa ruiskubetonoida. Tämä on tarpeen usein silloin, jos katosta tippuu jatkuvasti pientä kiveä, jota ei pysty pulteilla hallitsemaan. Työnaikainen lujitus on onnistunut silloin, kun lujitetulla tunnelinpätkä ei ole merkittävää riskiä, että seinistä tai katosta putoaa kiviä. Kallion raoissa oleva vesi ja räjäytyksien aiheuttamat tärinät aiheuttavat jatkuvia muutoksia tunnelin kalliopinnoissa, joten lujitettua tunnelin osaa tulee valvoa jatkuvasti ja esiintyvät irtokivet on rusnattava pois.

Käytettävien pulttien on oltava vaaditun laatuista ja niiden pinnoitteiden on oltava ehjiä. Pinnoitteet suojaavat pultteja kosteudelta, haitallisilta aineilta, sekä korroosiolta. Juottamiseen käytettävän sementin tulee olla hyvä laatuista, eikä se saa olla reagoinut kosteuden kanssa. Kun pultti asennetaan, on varmistettava, että se menee pohjaan asti, keskelle reikää, ja reikä juotetaan täyteen. Mikäli myöhemmin huomataan pultin asentamisen tai juottamisen epäonnistuneen ja pultti uhkaa pudota, tulee se poistaa välittömästi ennen kuin se putoaa hallitsemattomasti. [6. s.23-32.]

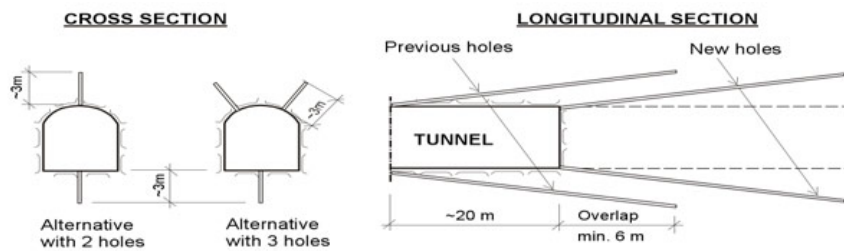


Kuva 6. Pultitetun tunnelin leikkaus, [7.]

2.3.6 Tiivistystyöt

Kalliota tiivistetään tarpeen mukaan. Suunnittelija määrittää tiivistystarpeen. Tiivistystyöillä vahvistetaan kalliota ja parannetaan sen vesitiiveyttä. Näin pyritään minimoimaan tunnelia rasittavan veden määrää. Tiivistys tapahtuu injektoimalla poratut injektointireiät juotosmassalla. Injektointireiät ovat 6-24 metriä pitkiä. Injektointi tehdään usein kahdessa vaiheessa. Injektointitöiden jälkeen perään porataan vielä kontrollireiät, joista tarkkaillaan, miten hyvin tiivistys on onnistunut porauksen aikaisen veden määrää mittaamalla. Tiivistystyöt on tehtävä siten, että tiivistysviuhkojen välille ei jää yhtään tiivistämätöntä kalliota. Tämä saavutetaan porrastamalla alkavat tiivistysviuhkat siten, että seuraava viuhka alkaa maksimissaan kuusi metriä ennen kuin seuraavan viuhkan epäillään päättyvän. Tiivistämisen aikana on valvottava injektointipaineita. Nämä paineet määritellään usein rakennusselostuksessa. Kun paine nousee tarkoittaa tämä, että reiän tilavuus pienenee ja massa on täyttänyt aukot. Liian kova paine voi kuitenkin rikkoa kalliota ja suurentaa rakoja, jolloin injektointimassaa voi mennä huomattavasti tarvittavaa enemmän. Hyvä injektointi vaatii ammattitaitoa ja kokemusta. Kahdessa vaiheessa

toteutettavan injektioinnin aikana on otettava huomioon juotosmassan kovettumisaika, eikä toista vaihetta saa aloittaa liian aikaisin. [6. s.43-47.]



Kuva 7. Esimerkki tiivistysviuhkoista, [7.]

2.3.7 Korjaukset

Korjaustöillä saavutetaan tilaajan asettamat laatuvaatimukset, jos niitä ei saavutettu ensimmäisellä yrittämällä. Yleisimpiä korjauksia ovat:

- Tunnelin teoreettisen profiilin sisäpuolelle jääneen kallion poistaminen
- Puuttuvien pulttien lisääminen
- Vuotavien kohtien jälki-injektoiminen.

Kallion teoreettisen pinnan toteutumisen valvominen on äärimmäisen tärkeä tehtävä. Sen sisään jäävä kallio tulisi poistaa heti kun mahdollista. Se on helpointa poistaa samalla, kun seuraava perän suuntainen katko ammutaan. Kallion poistaminen vaikeutuu huomattavasti, mikäli se pultataan kiinni. Mikäli kallion poistamista lykätään liian pitkälle, on mahdollista, että sen kohdalle on ehditty jatkaa vesi- ja sähkölinjat. Tällöin kovaa ei voida poistaa räjäyttämällä ilman suurta varovaisuutta, jottei räjäytys riko näitä linjoja. [1.]

2.3.8 Lopullinen pinta

Kun tunnelin osa on vaaditussa muodossa, siihen on asennettu ja juotettu vaaditut pultit ja se on tiivistetty oikein, voidaan tälle tunnelin osalle asentaa salaojat, jotka ohjaavat kallionpinnan ja betonin väliin pääsevän veden pois. Kun salaojat on asennettu ja tilaaja on hyväksynyt tunnelin osan olevan kaikkien vaatimuksien mukainen se ruiskubetonoidaan.

Kun tilaaja hyväksyy ruiskubetonoinnin paksuuden ja pinnan laadun on tunnelin osa valmis. Betonin pintaa tulee kuitenkin vielä jälkihoitaa, jotta se ei halkeile. Salaojituksessa on huomioitava, että vesi pääsee aina virtaamaan luonnollisesti niitä pitkin. Mikäli salaoja asennetaan siten, että siinä kulkevan veden pääsee nousemaan, voi siihen kohtaan syntyä tukko kohta, johon vesi jää jumiin. Lämmittämättömillä alueilla tämä voi johtaa siihen, että jumiin jäänyt vesi jäätyy ja laajenee pakkasella. Tämä voi aiheuttaa vahinkoja salaojiin, tai betonipintaan. Käytettävien salaojien on oltava kunnossa. Ennen salaojan asentamista on oltava varmuus siitä, että salaojan alle jäävällä alueella kaikki tarvittavat työt on tehty. Esimerkiksi teoreettisen profiilin sisään jäävää kalliota tai puuttuvia pultteja ei saa jäädä salaojan alle. Salaojissa on tärkeää myös varmistaa liitoskoh-tien tiiveys. Valmista betonipintaa ruiskuttaessa on oltava varma suunnitelmien vaatimien betonin vähimmäisvaatimusten täyttymisestä.

Ennen ruiskubetonoinnin aloittamista on oltava varmuus, ettei alle jää mitään tekemättömiä töitä. Valmiin pinnan alta korjaaminen on hyvin kallista ja työlästä. Ruiskubetonoinnin aikana on valvottava, että vaadittu paksuus saavutetaan ja pinta on tasainen. Liian paksu betonikerros on myös turhaan kulutettua rahaa. [6. s.32-43.]



Kuva 8. Ruiskubetonointi käynnissä [4.]

2.4 Tunnelityömaalle ominaisia tekijöitä

2.4.1 Valon puute

Yksi tunnelin ominaisuuksista on valon puute. Mikäli tunneli on umpinainen, eikä aurin-
gon valo pääse sinne, ainoa valon lähde ovat työkoneiden valot ja henkilökohtaiset va-
laisimet. Valon puute vaikeuttaa työn tekoa, mikäli työkohteeseen ei jostain syystä
saada tarpeeksi hyvää valaistusta. Tällainen syy voi olla esimerkiksi sähkölinjan pääty-
minen ennen työpistettä. Valaistukseen onkin syytä kiinnittää huomiota jo työn suunnit-
telmisessa. Valoilla on myös hyvin merkittävä osa henkilöiden ja koneiden liikkumisen
havaitsemisessa. Ilman valoa tunnelissa liikkuminen on erittäin vaarallista, sillä valaise-
mattoman koneen tai henkilön havaitsee vasta hyvin läheltä. Valon lähteestä voi myös
päättellä liikkuvan valon tuottajan. Paljon heiluva valo on luultavasti kävelevä henkilö, kun
taas erittäin kirkkaat ja korkealle suunnatut valot ovat luultavasti lähtöisin työkoneesta
tai kuorma-autosta. Valo auttaa myös onnettomuustilanteissa löytämään onnettomuu-
teen joutuneet. Mikäli henkilö menettää tajuntansa, eikä hänen sijaintiaan tiedetä, hänet
voidaan paikallistaa etsimällä hänen valokeilansa. [1.]

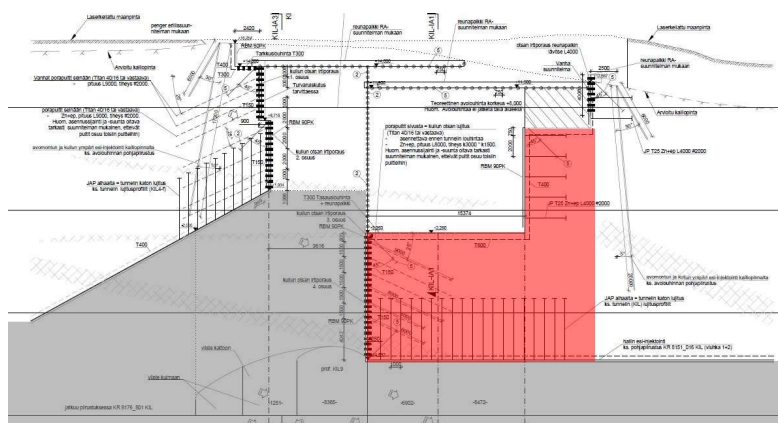
2.4.2 Puhelinkentän puute

Vaikka nykyään tunneleihin saadaankin jonkin tasoinen puhelinyhteys, sen toimimisesta
ei ole koskaan täyttä varmuutta. Tämä johtaa siihen, että tunnelissa oleviin henkilöihin ei

saada yhteyttä tunnelin ulkopuolelta. Tästä syystä tieto kulkee tunnelin ja ulkomaailman välillä usein vain työnjohtajien tai työntekijöiden välityksellä. Puhelinkentän saaminen tunneliin nopeuttaisi huomattavasti tiedonkulkua ja vähentäisi tunnelin ja maanpinnan välillä kulkemiseen kuluva aikaa, mikäli paikan päällä tilanteen näkeminen ei ole tarpeellista. Kun tunnelista puuttuu puhelinkenttä, on jokaisen tunnelissa olevan henkilön sijainti tiedettävä tarkasti, jotta kriittinen tieto saadaan muilla keinoin nopeasti perille. Tunnelissa ei koskaan tulisi liikkua yksin ja ilman syytä. Mikäli jotain sattuu puhelinkentän ulottumattomissa, eikä kukaan tiedä missä henkilö on, voi avun saaminen olla hyvin vaikeaa. [1.]

2.4.3 Useassa tasossa tapahtuvat työt

Tunnelia tehtäessä töitä tehdään usein samanaikaisesti maan päällä ja maan alla. Nämä työt voivat vaikuttaa suoraan toisiinsa, vaikka kahden tason välillä olisikin paksu kerros kalliota. Esimerkiksi maan päällä tapahtuva poraaminen aiheuttaa tärinää kalliioon, mikä voi aiheuttaa kivien tippumista tunnelin katosta ja seinistä alapuolella. Mikäli kahdessa kerroksessa tapahtuvista töistä aiheutuu riski, että yläpuolelta voi pudota esineitä tai tehtävä työ aiheuttaa tärinää kalliioon, on siitä oltava tieto kaikilla, joilla on mitään asiaa olla alapuolella. Ideaalitalanne on, ettei kahden kerroksen työt aiheuta mitään riskiä putoavista asioista alla oleville. Mikäli tältä riskiä ei voida poistaa täysin pitää alue, johon esi- neet tai kivi luultavasti putoaisivat eristää.



Kuva 9. Useassa tasossa oleva tunnelin osa [8.]

Yllä olevassa kuvassa 9 osoitetaan kohta, jossa avoleikkaus ja tunneli yhdistyvät. Harmaaksi väritetty alue on tunnelia, punainen on kahden kerroksen väliin jäävää kalliota, ja valkoinen on maanpäälliset osat. [1.]

2.4.4 Työvaiheiden lopullisuus

Tunnelissa tapahtuvien töiden jokainen työvaihe on usein perumaton. Jokaisessa työvaiheessa onkin onnistuttava, jotta työ onnistuu kokonaisuudessaan. Tästä syystä niiden oikeaoppisesta suorittamisesta ja hyvästä lopputuloksesta on oltava varmuus ensiyrittämällä. Virheitä pystytään korjaamaan, mutta korjaaminen on usein paljon työtä ja kustannuksia vaativaa. Esimerkiksi jos katko ammutaan jostain syystä liian suureksi, ainoa vaihtoehto sen korjaamiseksi oikeaan kokoon on ruiskuttaa suuri määrä betonia seiniin ja pienentää näin tunnelin tilavuutta. Liian pieneksi jäänyt katkon ampuminen vaatii uuden räjäytyksen, jolla tunneli louhitaan oikeaan kokoon. Mikäli tunneli on pitkältä matkalta väärän kokoinen, tämä vaatii huomattavasti aikaa ja resursseja. [1.]

2.4.5 Useita urakoitsijoita

Tunneliprojektit ovat usein niin suuria, että urakat saattavat yhdistyä jossain kohdassa. Esimerkkinä Länsimetro, jossa tunneliosuudet on jaettu asemien mukaan eri urakoitsijoille. Tunnelit yhdistyvät aikanaan vain yhdeksi tunneliksi, joten tunnelien yhdyskohdan on oltava tarkkaan oikeassa paikassa. Kahden urakoitsijan tunnelien lähestyessä urakkarajojaan, on huomioitava myös omien töiden vaikutus toisen urakoitsijan työmaahan. Lähellä olevassa perässä tapahtuvasta räjäytyksestä johtuva värinä voi aiheuttaa työtaturman toisella työmaalla, jos siihen ei osata varautua. Työmailla on myös suuri joukko ali- ja sivu-urakoitsijoita, joiden työntekijöillä on oltava aina kaikki tarvittava tieto turvalliseen ja tehokkaaseen työskentelyyn. [1.]

2.4.6 Laatuvaatimuksien tarkkuus

Louhintatöiden vaadittu tarkkuus on usein annettu siten, että tunneliin tulee suunnitelluille rakenteille tarpeeksi tilaa, mutta tunneli pysyy silti mahdollisimman pienenä ja tasaisena. Yhdellä katkolla irtoava kivimassa on mahdotonta määrittää tarkkaan, sillä se riippuu hyvin paljon räjäytettävän kiven laadusta. Huonolaatuisesta kalliosta jää myös enemmän irtokiviä tunnelin seiniin ja kattoon. Kun ne irrotetaan, tunnelin koko myös muuttuu. Louhinnan tarkkuus ilmoitetaan usein mittana, joka määrittää suurimman salli-

tun poikkeaman teoreettisesta tunneliprofiilista ulospäin. Tämä laatuvaatimus täyttyy, mikäli mikään yksittäinen kohta tunnelista ei ylitä vaadittua mitta. Myös muut työt ovat tarkkuudeltaan yleisesti muuta rakennusalaan epätarkempia, sillä edessä olevaa kalliota ei voida arvioida tarkkaan, joten sitä ei voida myöskään suunnitella tarkkaan. Esimerkiksi pultteja asentaessa, on tärkeämpää saada kaikki vaaralliset kohdat pultattua, kuin noudata tarkalleen suunnitelman mittoja. [1.]

2.4.7 Kallion ehdoilla eteneminen

Kallion laatu vaikuttaa hyvin paljon työn etenemisnopeuteen ja työturvallisuuteen. Mikäli kallio on erittäin huonolaatuista, siitä irtoaa usein paljon irtokiviä ja se pitää lujittaa ensin siten, että sen alla on turvallista tehdä töitä. Kallion laatua on mahdotonta ennakoita täysin etukäteen. Sitä voidaan tutkia erilaisilla laatututkimuksilla, mutta nämä tutkimukset antavat vain arvion, joka ei välttämättä päde kuin pienelle osalle tunnelia. Todellisen kalliion laadun näkee vasta kun se paljastuu räjäytyksen jälkeen. Tästä syystä tehtävät työt on aina arvioitava uuden kalliopinnan paljastuessa. [1.]

3 Tiedonkulku ja viestintä

3.1 Viestintä yleisesti

Viestinnällä tarkoitetaan kahden tai useamman henkilön välistä tiedonvaihtoa. Viestinnällä pyritään aina siirtämään haluttu tieto toiselle osapuolelle. Viestintä voidaan jakaa karkeasti neljään luokkaan: suullinen, kirjallinen, visuaalinen ja non-verbaalinen viestintä. Viestinnässä kuitenkin harvoin käytetään vain yhtä viestintätyyppiä kerrallaan.

3.1.1 Suullinen viestintä

Suullisessa keskustelussa kuulija kiinnittää huomiota henkilön sanoihin, painotuksiin ja keskustelun muihin olosuhteisiin. Suullisesta keskustelusta tulisi aina tulla esiin onko kyseessä käsky, kysymys vai toteamus. Jokaisella henkilöllä on oma tapansa käyttää suullista viestintää ja myös ymmärtää sitä. Näiden pienten nyanssien ymmärtäminen molemmille keskustelun molemmille osapuolille on erittäin tärkeää viestin ymmärtämisen kannalta. Viestiä antaessa on oltava tarkka antamansa kielen pienistä yksityiskohdista. Esimerkiksi käskyä antaessa on selvittävä helposti, onko kyseessä käsky vai kehoitus. Yksikin harkitsematon sana voi vaikuttaa viestin merkitykseen suuresti. Toisen henkilön viestin ymmärtäminen vaatii usein jonkin verran aikaa ja totuttelua. Tästä syystä ei tule yllättyä, mikäli viesti ymmärretään väärin uusien henkilöiden keskuudessa, jos he eivät ole tottuneet sitä kuulemaan ja tulkitsemaan. Esimerkkitalanne pelkästään suullisen viestinnän käyttämisestä on puhelinkeskustelut, joissa keskustelun osapuolet eivät näe toisiaan. [10. s.67-72.]

3.1.2 Non-verbaalinen viestintä

Non-verbaalisella, tai kehollisella viestinnällä tarkoitetaan asennoin, ilmein ja elein lähetettyjä viestejä. Sillä viestinnällä voidaan ilmaista hyvin monipuolisesti eri tunnetiloja ja vahvistaa tai heikentää sanottujen sanojen oletettua merkitystä. Arviolta 65% ymmärrystä viestistä perustuu non-verbaaliseen viestintään. Keholliseen viestintään tulee kiinnittää huomiota sanallisen viestinnän yhteydessä ja miettiä tukeeko se viestin tarkoitusta, aiheuttaako se hämmennystä, tai kertooko se yhtään mitään. Kehollisen viestinnän käyttämisen ja ymmärtämiseen vaikuttavat henkilön yksilöllinen ja kulttuurinen tausta. [10. s.65-67.]

3.1.3 Kirjallinen viestintä

Täysin kirjallinen viestintä on yleisintä sähköpostien tai kirjallisten ohjeiden yhteydessä. Kirjallisessa viestinnässä saatetaan käyttää visuaalista viestintää apuna tekstin ymmärtämisen helpottamiseksi. Kirjallisessa viestinnässä on oltava hyvin konkreettinen ja selkeä. Tekstistä tulee selvitä, mitä sen kirjoittaja tietää ja haluaa keroa sekä mitä sen vastaanottajalta odotetaan. Kirjallinen viestintä voi aiheuttaa väärinkäsityksiä, mikäli tekstiä ei mieti tarkkaan. Kirjallisen viestinnän ongelma on se, että sen osapuolet eivät läheskään aina ole välittömässä valmiudessa viestiin vastaamiseen. Tämän takia viestiin liittyviä epäselvyyksiä ei välttämättä havaita ennen, kuin on liian myöhäistä. Esimerkiksi jos työmaalla on jätetty työohjeet yövuorolle, tieto siitä, onko viesti kulkenut oikein loppuun asti, on nähtävissä vasta seuraavana aamuna valmiista työn laadusta. Tällöin mahdollinen väärinkäsitys on voinut päätyä perumattomana virheenä tunneliin. [11. s.75-76.]

3.1.4 Visuaalinen viestintä

Visuaalisella viestinnällä tarkoitetaan kuvia ja videoita. Visuaalisen viestinnän tärkein osa on selkeys. Kuvasta tai videosta tulee selvitä mitä sillä halutaan esittää. Liika informaatio yhdessä kuvassa tai videossa sekoittaa sen, mitä sillä oikeasti halutaan viestiä. Visuaalisessa viestinnässä voi olla kaikkia muita viestintätyppejä mukana. Videolla voi olla liikkuvaa kuvaa, tekstiä, sekä puhuva henkilö. Näissä tilanteissa on varmistettava viestinnän selkeys ja vältettävä liiallinen tieto. [10. s.78-79.]

Viestintä on onnistunut silloin, kun sillä saavutetaan haluttu tavoite, halutulla tavalla, haluttuun aikaan.

3.2 Tehokas viestintä

3.2.1 Viestin suunnittelu

Yksi tärkeimmistä viestintään liittyvistä tekijöistä on viestin suunnittelu. Sillä pyritään maksimoimaan todennäköisyys tiedonvaihdon onnistumisesta. Suunnitelman tärkein osa on miettiä viestin tavoite. On myös arvioitava, mitä tietoa viestin vastaanottaja tarvitsee, ja mitä tietoa hän ei tarvitse saadakseen viestistä halutun lopputuloksen saavuttamiseksi. Viestin tulisi olla mahdollisimman lyhyt ja ytimekäs, jotta siitä saa helposti kaiken

tarvittavan tiedon, eikä siinä ole mitään ylimääräistä tietoa, joka voi aiheuttaa hämmennystä tai väärinkäsityksiä. Yksikin turha sana välissä voi antaa viestille täysin toisen painoarvon. Viestin antajan on mietittävä, onko hänen viestissään joitain asioita, jotka voidaan ymmärtää väärin. Mitä vähemmän asiaa viestissä on, sitä vähemmän siinä on väärin ymmärrettävää. Viestiä suunnitellessa on harkittava, millä todennäköisyydellä viestin vastaanottaja lukee tai kuulee viestin kokonaisuudessaan. Tällaisissa tilanteissa onkin viestin sisältämien asioiden kertomisen järjestys mietittävä tarkkaan. Esimerkiksi jos jätetään kirjallisia ohjeita, ei voi olla varmuutta, että viestin lukija lukee koko viestin alusta loppuun tarkasti. Sen takia tärkeimmät asiat tulee selvittää heti viestin alussa, kuten tehtävät työt ja niiden laatuvaatimukset. Toisaalta, jos työssä on paljon erityislaatuisia piirteitä, on viesti hyvä aloittaa niistä. Näin kirjoitettu viesti pakottaa viestin vastaanottajan lukemaan tärkeät tarkennukset ennen kerrottua työtehtävää. Jos nämä tarkennukset olisi jätetty viestin loppuun, olisi viestin vastaanottajalle ollut mahdollista jättää lukematta loppu viesti. [10. s.73-75.]

3.2.2 Ennakkotieto

Toinen hyvin merkittävä asia on arvioida viestin vastaanottajan lähtötiedot. Esimerkiksi, työtehtävää annettaessa lähtötietoja voi arvioida aiemmin saman henkilön kanssa käydyistä viestintätilanteista, tämän kokemuksesta työtehtävästä tai yleisistä tavoista toteuttaa työtehtävä, joita hänen voidaan olettaa tietävän. Paras tapa saada viestin vastaanottajan lähtötiedot selville on kuitenkin kysyä häneltä suoraan. Lähtötietojen lisäksi on osattava arvioida henkilön olettamukset työtehtävään liittyen. Mikäli sama työtehtävä on suoritettu tietyllä tavalla aikaisemmin, viestin vastaanottaja saattaa olettaa, että työ suoritetaan samankaltaisesti tälläkin kertaa. Tämä työtapa voi olla kuitenkin täysin väärä tai vanhentunut. [11. s.13-19.]

3.2.3 Viestintätapa

Seuraavaksi tulee miettiä, millä tavalla viesti saadaan parhaiten eteenpäin. Riittääkö sanallinen viestintä, vai tarvitaanko avuksi esimerkiksi kuvia. Myös paikka ja aika on valittava hyvin. Jos viestin vastaanottaja on tiedonvaihdon tapahtuessa kiireinen, tai keskittyy johonkin muuhun, voi olla, että kerrottavasta viestistä suuri osa menee hukkaan. Viestintätilanteissa on huomioitava, että myös viestin vastaanottajalla on oltava mahdollisuus

kysyä asiasta ja antaa palautetta. Tämä voi ehkäistä mahdollisia ajatusvirheitä, joita viestin antajalla on tapahtunut. [11. s.72-83.]

3.2.4 Viestin ymmärtämisen varmistaminen

Viestinnän viimeinen vaihe on viestin ymmärtämisen varmistaminen. Tämä on hyvin tärkeä vaihe, sillä väärin ymmärretty viesti tarkoittaa yleensä väärin tehtyä työtä. Viestin ymmärtäminen on kuitenkin vaikea vaihe, sillä varmistamiseen liittyvät kysymykset saattavat kuulostaa viestin saajan korviin vähätteleviltä niiden yksinkertaisuuden takia. Viestin vastaanottaja voi ymmärtää tilanteen luottamuksen puutteena. Tästä syystä asiaa kannattaakin suunnitella valmiiksi ja miettiä, millaisilla kysymyksillä saa varmuuden siitä, että toinen on ymmärtänyt viestin tarkoituksen. Viestin ymmärtämistä on tarkkailtava ajan edetessä, sillä osa viestistä on voitu käsittää väärin, mutta sen näkee vasta myöhemmässä vaiheessa. [11. s.25.]

Viestintä jatkuu läpi työtehtävän ja sen tulisi aina olla dialogia, jossa epäselvyydet tulevat esille ja ne pystytään korjaamaan, ennen kuin ne siirtyvät väärin tehdyksi työksi.

3.3 Tiedonhankinta

Tiedonhankinta on yksi eniten aikaa vievästä ja suurinta tarkkuutta vaativista tehtävistä työmaalla. Ennen tiedon jakamista eteenpäin on sen hankkijan oltava varma sen paikansäilytyksestä ja riittävästä. Tiedonhankinta on eteenkin työnjohtajien ja muiden toimihenkilöiden yksi tärkeimmistä tehtävistä. Tiedon keräämisen toinen tärkeä puoli on hankitun tiedon suodattaminen ja jalostaminen käytettävään muotoon. Suunnitelmapiirustuksista löytyy usein valtava määrä tietoa, josta kaikki ei ole tarpeellista tiedonkeruuhetkellä. Vaatiikin ammattitaitoa ja kokemusta tietää mitä tietoa eri osapuolet tarvitsevat ja millaisessa muodossa se on tehokkainta luovuttaa. [10. s.19.]

3.3.1 Työnjohtajan tiedonhankinta

Työnjohtajan tärkein tiedonlähde työn suunnittelun ja jakamisen kannalta ovat työseloste sekä suunnitelmakuvat. Tilaajan toimittamassa rakennusselostuksessa kerrotaan vaatimukset ja työtavat jokaiselle työvaiheelle, sekä niiden lopulliselle tilalle luovutusta varten. Suurten hankkeiden rakennusselostukset voivat olla yli sata sivuisia ja niiden lukeminen työlästä. Tästä syystä rakennusselosteeseen tulisikin tutustua riittävällä tasolla, jotta siitä pystytään etsimään nopeasti tietoa sitä tarvittaessa. Suunnitelmakuvia on tunnelityömaalla hyvin monen tyyppisiä. Suunnitelmien kokoaminen samoihin suunnitelmakuviin riippuu suunnittelijasta, mutta suunnitelmista tulisi aina löytyä työkohdetta koskeva:

- Esilujitussuunnitelma
- Louhintasuunnitelma
- Tiivistyssuunnitelmat
- Lujitussuunnitelmat.

Näiden lisäksi on käytössä erilaisia leikkauskuvia, detaljikuvia, sekä rakennesuunnitelmia.

LUJITUSPROFIILIT 1LB1-b / 1LB2-b ja 2LB1-b / 2LB2-b (peilinä)

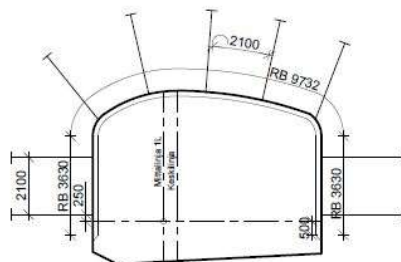
Pultitus:	
Holvi:	JP T25 Zn+ep L3000 #2100
Seinät:	JP T25 Zn+ep L3000 #2100
Ruiskubetoni:	
Holvi:	RBM 70PK
Seinät:	RBM 40PK

- Lopullisten ruiskubetonikerrosten lisäksi turvaruiskutusta (= louhinnan keskeyttävä) käytettävä turvallisuuden niin vaadittaessa.

- C-, d- ja e- profiileista varauduttava 100% turvaruiskutukseen (= louhinnan keskeyttävä)

- Ruiskubetonimassaan ei tule lisätä ruiskubetonin vesitiiveyttä lisääviä lisäaineita rakennusselostuksen mukaisesti.

- Pulttien suojaus (kuumasinkitys + epoxy-pinnoitus) rakennusselostuksen mukaan.



Kuva 10. Lujitussuunnitelma Kivenlahden työmaalta [8.]

Yllä olevassa kuvassa 10 on esimerkki lujitussuunnitelmasta. Suunnitelmassa esitetään lopullisen pultituksen ja ruiskubetonoinnin vähimmäisvaatimukset. Pulttien merkinnöistä nähdään, että tämän pultitusprofiilin alueelle tulee viisi pulttia kattoon ja kaksi molempiin seiniin. Pultit asennetaan 2100 mm ruutuun, ne ovat kooltaan kolme metriä pitkiä ja 25 mm halkaisijaltaan. Tyypiltään ne ovat sinkittyjä ja epoxy-pinnoitettuja harjateräspultteja, kuten rakennuselosteessa on määritetty ja suunnitelmassa toistettu.

Ruiskubetonoinnista kerrotaan ruiskubetonikerroksen lopullisen paksuuden oltava vähintään 40 mm seinissä ja 70 mm holvissa. Ruiskubetonointi tapahtuu märkäruskuksena. Kuvasta nähdään myös, että holvin ruiskubetonointi pinta-ala on 9732 mm²/m, ja molempien seinien pinta-ala on 3630 mm²/m. Näillä tiedoilla voidaan laskea teoreettinen kuutiomäärä, jota betonia tulee vähintään kuluu lasketulle matkalle minimiruiskubetonipaksuuden saavuttamiseksi

Toinen merkittävä tiedonhankinnan keino työnsuunnittelua varten on keskustelut toisten työnjohtajien tai muiden henkilöiden kanssa. Toinen työnjohtaja on voinut jo hankkia tarvittavan tiedon suunnitelmista, tai hänellä on kokemusta, miten asia on menneisyudessa tehty vastaavassa tilanteessa. On kuitenkin erittäin tärkeää huomioida, että toiselta saatu tieto on yhä paikkansa pitävää. Mikäli on pieninkin epäily tiedon oikeudesta, tulee se itse tarkastaa suoraan suunnitelmista, tai muista työn vaatimukset määrittävästä dokumentista. Tässä on myös tiedonantajalla merkittävä vastuu ilmoittaa, mikäli hän ei ole täysin varma tiedon paikkansapitävyydestä. Lopulta työstä vastuussa olevalla työnjohtajalla on kuitenkin vastuu siitä, että työ on tehty oikeiden ohjeiden mukaisesti. Mikäli porari poraa pulttiviuhkan väärillä mitoilla työnjohtajan ohjeiden mukaisesti sen takia, että työnjohtaja ei tarkastanut suunnitelmia, vaan oletti sen olevan sama kuin ennenkin, on tässä tilanteessa työnjohtaja tehnyt selvän virheen. Yksi vaikeimmista asioista selvittää on se, mitä työntekijä ei tiedä. Sen selvittäminen vaatii usein todella yksityiskohtaisia kysymyksiä, ja sellaisen tilanteen rakentaminen, jossa sellaisia kysymyksiä voisi kysyä ilman, että työntekijä kokee oman ammattitaitonsa kyseenalaistetuksi, voi olla hyvin vaikeaa.

Työn etenemisen ja tehdyn työn laadun seuranta ovat hyvin tärkeitä työnjohtajan tehtäviä. Työnjohtajan on oltava selvillä työmaalla tapahtuvista töistä, niihin osallistuvista henkilöistä ja koneista, niiden vaikutuksista muihin töihin ja ympäristöön, sekä töiden etenemisestä. Paras tapa saada ajankohtainen tieto työn etenemästä on käydä itse paikalla katsomassa ja keskustelemalla työtä tekevien työntekijöiden kanssa. Toinen mahdoli-

suus on soittaa työntekijälle puhelimitse. Tämä ei kuitenkaan usein onnistu kentän puutteen takia. Vaihtoehtoisesti voi myös lähettää jonkun muun selvittämään tilannetta, mutta näin työn tilanteesta ja laadusta saatava tieto jää usein huomattavasti suppeammaksi tai riittämättömäksi. Tämä myös lisää yhden tiedonvaihtotilanteen, jonka aikana osa tiedosta saattaa muuttua tai kadota.

Työnjohtajan on tärkeää käydä itse seuraamassa työn etenemää, sillä mikäli tiedonkullussa on tapahtunut häiriö ja työtä tehdään väärin, tulee se huomata mahdollisimman nopeasti. Työn etenemä on merkittävää myös seuraavien töiden aikataulutuksen takia. Mikäli jokin työ rajoittaa seuraavia samalla mestalla tapahtuvia töitä, tulee työvaiheiden vaihdon olla tehokasta mahdollisimman pienen ajallisen menetyksen vuoksi. Esimerkiksi jos perään porataan katkoa, voi sen lähestyessä loppua aloittaa jo perän panostamisen vaativien töiden alustamisen ja koneiden siirtämisen. Näin varmistetaan, että silloin kun perä vapautuu panostamiselle, on heti koneet, materiaalit ja työntekijät valmiina. On kuitenkin tärkeää, ettei valmisteluja aloiteta liian aikaisin aiheuttaen näin turhaa odottelua työntekijöille, jotka voisivat tehdä muita töitä, sillä aikaa, kun perää vielä porataan. Liian aikaisin aloitetut valmistelevat työt voivat myös olla tiellä niiden loppuessa ja työtilan tyhjentämisen aikana. Esimerkiksi poraamiseen käytetty porajumbo voi jäädä jumiin perään, mikäli seuraavan työvaiheen koneita on jo tuotu eteen.

Erilaiset palaverit ovat tärkeä tiedonlähde työnjohtajille. Kivenlahdessa oli kaksi viikoittaista palaveria: aikataulupalaveri ja viikkopalaveri. Aikataulupalaverissa käsiteltiin kahden viikon tavoitteet tehtäville töille ja kartoitettiin mahdollisia päällekkäisyyksiä ja pyrittiin estämään ne aikataulujen sovittamisella. Viikkopalaverissa käsiteltiin aliurakoitsijoiden asioita, laatua, ympäristöä, kalustoa, sekä kaikkia muuta ajankohtaisia kaikkia koskevia asioita. Näistä palavereista saa hyvin tietoa siitä, mitä muuta työmaalla tapahtuu ja niiden tärkeä tarkoitus on potentiaalisten ongelmien kartoittaminen ja ratkaiseminen.

Työnjohtaja saa työturvallisuuteen liittyviä seikkoja selville parhaiten keskusteluista, sekä havainnoista. Havainnoita on tehtävä itse jatkuvasti. Kallion laatua on seurattava ja irtokiviä etsittävä. Havainnoita tulee tehtyä kulkiessaan ympäri työmaata normaaleissa työtehtävissä, mutta turvallisuus asioita on hyvä myös seurata muulloinkin. Myös työntekijät tekevät jatkuvasti huomioita turvallisuuteen liittyen. Nämä huomiot on tarkastettava ja niiden vaatimat toimenpiteet käynnistettävä, mikäli ne sellaisia tarvitsevat. Asetus

205/2009 16§ määrää työturvallisuushavaintojen teon vähintään kerran viikossa viikoittaisella tarkastuksella. Tarkastuksessa on asetuksen mukaan huomioitava muun muassa:

- Työmaan yleisjärjestys
- Putoamissuojaus
- Valaistus
- Sähköistys
- Nosturit ja henkilönostimet
- Telineet
- Kulkutiet
- Kaivantojen sortumavaara
- Koneiden käyttö
- Muut turvallisuutta mahdollisesti vaarantavat seikat.

Kivenlahden työmaalla käytettiin tämän tarkastuksen tekemiseen pohjana Työsuojeluhallinnon julkaisemaa MVR-mittaria. Tässä mittarissa työnjohtaja tarkastaa työmaan huolellisesti ja merkkää lomakkeeseen ranskalaisin viivoin, työturvallisuushavainnot MVR-mittauksessa on kuitenkin myös puutteensa. Se luottaa täysin yksilön tekemiin havaintoihin. Lista jää puutteelliseksi, mikäli sen tekijä ei huomaa jotain työturvallisuuspuutetta tai arvioi jonkin puutteen vakavuuden virheellisesti. Mittarin toisena ongelmana on se, että se on kehitetty tarkkailemaan maa- ja vesirakentamisen työmaita. Mittari ei ota huomioon mitään tunnelin erityispiirteitä, kuten kallion laatua tai

pulttauksen riittävyttä. Nämä seikat on kuitenkin huomioitava viikoittaisessa tarkastuksessa, vaikkei niitä erikseen olekaan omina sarakkeinaan MVR-mittarissa.

vko 21

16 LOMAKKEET

MVR
MITTARI
2010

Päivämäärä 27.5.2016
Yhtye KRY
Työmaa / Työnumero 139
Mittaja T.K./A.R. ja P.P.

Ehdellisen mittauksen pvm / Puuttavat korjattu

Mittauskohde	Oikein	Yht.	Väärin	Yht.
1. TYÖSKENTELY JA KONEN KÄYTTÖ - SUOJAKSEN KÄYTTÖ - VAROITUS	THH THH THH THH THH THH	29	10 10	3
2. KALLISTO - TYÖOHJEET JA NOSTOKALUSTO - PERINÄLLE - SÄÄMÄT - VALAISTUS	THH THH THH THH THH THH THH THH THH THH	50	10	1
3. SUOJAKSET JA VAROITUKSET - PUOLANSUOJAKSET - SUOJAKSET - KONEDEN VAROITUKSET	THH THH THH THH THH	23	10	1
4. AJO- JA KULKUVÄYLÄT - VAHINKOVAURIOIDEN LIIKKEEN JA SUOJAKSEN - TYÖMAAT - KALUSTEET	THH THH THH THH I	21		
5. JÄRJESTYS JA VARASTOINTI - KÄSIKIRJAT - JÄRJESTYS - VARASTOINTI	THH THH THH THH THH II	27	10	1
	OIKEIN YHT: 150		VÄÄRIN YHT: 6	

MVR-TASO $\frac{\text{OIKEIN (kpl)}}{\text{OIKEIN + VÄÄRIN (kpl)}} \times 100 = \frac{150}{156} \times 100 = 96,2\%$

KORJATTAVAA	VASTUHENKILÖ	KORJATTU PVM
1) Kaivinkoneen kuljettaja ilman kypärää keskustelemassa koneen oikepuolella panostajan ja porarin kanssa	T.K.	HETI
2) Pöytäkirja/tyhjää silmämääräisluottoja	A.R./P.P.	
3) Rusnauksenkätkä vähän/toimitusaika pitkä	A.R./P.P.	
4) 9.00 Tasauslouhinnan yläreunasta	T.K.	27.5.2016
5) puuttuu aito		
6) MB sprinto perustus- ja työtavat ei toimi (pöytäkirja)	A.R./P.P.	

Kuva 11. Tehty MVR-mittaus Kivenlahden työmaalta [9.]

3.3.2 Työntekijän tiedonhankinta

Suurin osa työntekijöiden saamasta tiedosta tulee suoraan työnjohtajilta tai muilta työntekijöiltä. Työn tekoon liittyvät asiat, kuten tehtävä työ, työn sijainti, laatuvaatimukset, sekä työohjeet on oltava jokaisen työhön osallistuvan työntekijän tiedossa, jotta he pystyvät niiden perusteella tekemään työn vaatimusten mukaisesti ja reagoimaan poikkeustilanteisiin. Työntekijän saadessa tietoa, tulee tiedon antajan olla jalostanut tieto jo sellaiseen muotoon, että sitä voidaan käyttää suoraan työohjeena ilman lisäselvityksiä. Työntekijällä on oikeus olettaa saamansa tiedon olevan ajantasaista ja todenmukaista. Työntekijät saavat tietoa usein myös toisilta työntekijöiltä tehtäviin töihin liittyen. Tällöin on kuitenkin erittäin tärkeää varmistaa tiedon paikkansapitävyys.

Työntekijä seuraa jatkuvasti oman työn etenemistä, sekä laatua. Laadunvalvonnan pohjana toimii työnjohtajan antamat laatuvaatimukset, tai kokemukseen perustuvat tiedot laatuvaatimuksista. Työntekijät saavat usein tarkimmat havainnot työturvallisuusseikoista, sillä he ovat usein se osapuoli, joka joutuisi tapaturman kohteeksi, mikäli jokin

puute työturvallisuudessa havaitaan. Heillä tulee olla myös selkeä tiedotuspiste, jossa voi nähdä muiden tekemiä havaintoja työturvallisuudesta.

3.3.3 Muiden toimihenkilöiden tiedonhankinta

Muut toimihenkilöt, kuten vastaava mestari, louhintamestari, työpäällikkö ja työmaainsinööri saavat suurimman osan tiedostaan tilaajalta, suunnittelijoilta tai tilaajalta. Suunnittelijoilta saadaan työohjeet ja tarkennuksia työohjeisiin. Toimihenkilöille merkittävimmät tiedonlähteet ovat suunnitelmakuvat ja työseloste. Toimihenkilöt ovat jatkuvassa kontaktissa suunnittelijoihin ja tilaajaan, joilta he hankkivat tarkennuksia ja muutoksia olemassa oleviin suunnitelmiin.

3.3.4 Yrityksen keräämä tieto

Työmaalla toimiva yritys on saattanut aikaisempien projektien aikana kerätä tietoa samankaltaisista töistä. Suunnittelijoiden antamat työtavat ovat usein vain yksi mahdollinen tapa tehdä asia, ja yrityksellä saattaa olla erilaiseen työtapaan, tai työlaatuun soveltuvaa kokemus ja työkoneet. Esimerkiksi jos yrityksellä on työkone ja kokemus märkäruisku-betonoinnista, mutta suunnitelmiin on määrätty kuivaruiskubetonointi, voi työmaan toimihenkilöt ehdottaa suunnittelijoille, työtavan vaihtoa.

Suunnittelijoiden antamat laatuvaatimukset ovat aina vähimmäislaatuvaatimukset. Mikäli yrityksellä on omat laatujärjestelmänsä, voi olla, että suunnittelijoiden asettamilla vaatimuksilla ei päästäisi yrityksen omiin laatuvaatimuksiin. Myös tällaisissa tilanteissa voi toimihenkilöt ehdottaa työtavan vaihtamista. Työtavat on kuitenkin aina sidottu budjettiin, joten kalliimpaan tapaan vaihtamista ei välttämättä hyväksytä.

3.4 Tiedon jakaminen

Tiedon kerääminen on vain yksi vaihe tiedonkulussa. Kun tieto on kerätty, tulee se jakaa eteenpäin kaikille sitä tarvitseville. Ennen tiedon jakamista, on kuitenkin hyvä vielä miettiä mitä osaa tiedosta toinen henkilö tarvitsee. Tiedon jakamisessa tärkeintä on tiedon vastaanottajan riittävä ymmärtäminen tiedon jakamisen jälkeen. Tiedon jakajan tietämyksellä ei ole sinänsä merkitystä, jos tästä tiedosta ei saada tarpeellista osaa toiselle

osapuolelle. Turha tieto on myös hyvä karsia pois jaettavasta tiedosta, mikäli sillä on riski aiheuttaa väärinkäsityksiä.

3.4.1 Työnjohtajan tiedon jakaminen työntekijälle

Työntekijöille työnjohtajan antama tieto liittyy yleisimmin työtehtävään tai työhohjeisiin. Näissä tilanteissa on oltava hyvin selkeä ja kerrottavan tiedon tulee olla varmistettu oikeaksi, ja ajankohtaiseksi. Annettavan tiedon tulee olla rajattu siten, että sillä saa suoritettua työtehtävän suunnitellulla tavalla, aikataululla, laadulla ja turvallisuusseikoilla. Turhaa tietoa tulee kuitenkin välttää ja tärkeää onkin joka tilanteessa analysoida annettavan tiedon tarpeellisuus ja voiko huonosti tarkennettu tieto aiheuttaa väärinkäsityksiä, mikäli sen liittää yleisiin kokemukseen liittyviin oletuksiin.

Ennen työn aloittamista työryhmän tulisi tietää työn tavoite ja sijainti, työn laajuus ja työtapa, käytettävissä olevat koneet ja materiaali, suunniteltu lopputilanne ja välivaiheet, työn vaikutus ympäristöön, muiden ympärillä olevien töiden vaikutus, työturvallisuus asiat, sekä työn vaikutus koko projektin etenemään.

Työn tavoitteella ja sijainnilla tarkennetaan se, mitä tehdään ja missä tehdään. Nämä ovat yleisesti kaksi merkittävintä tietoa, joista useimmin ongelmia syntyy sijainnin suhteen. Tunnelissa sijainnin määrittäminen tarkkaan on välillä vaikeaa hyvien kiintopisteiden puuttumisen takia. Tämän takia työnjaossa on aina oltava hyvin tarkka sijainnista ja mikäli sijaintia ei voi selittää ilman riskiä väärinkäsitykseen, tulee se käydä näyttämässä paikan päällä. Väärässä paikassa tehty työ johtaa lähes poikkeuksetta ajalliseen haittaan ja huonossa tapauksessa se voi tarkoittaa väärin tehtyä perumatonta työtä. Työn tavoite määrittää mitä tulevalta työltä oletetaan, ja mitä vaiheita siihen kuuluu. Työn tavoite ei välttämättä vastaa vielä sitä, mitä työltä odotetaan sen valmistuessa. Mikäli tiedetään, että työtä rajoittavien tekijöiden takia, kuten aika- tai materiaalirajoitusten, saada valmiiksi voivat tämän työn jälki ja valmiin työn jälki näyttää täysin erilaisilta.

Työn laajuudella tarkennetaan sitä, mitä työntekijän odotetaan tekevän ja mitä ei oleteta tekevän. Työn rajaaminen on tärkeää erityisesti, jos tehtävä työ rajoittaa muita töitä, eikä sen kokonaan valmistuminen ole välttämätöntä koko työmaan etenemisen kannalta. Työt voidaankin rajoittaa esimerkiksi siten, että työtä saadaan tietty määrä eteenpäin sellaisena aikana, kun se ei rajoita muita töitä. Työtavalla tulee määrittää, miten työ teh-

dään ja onko työn tekemissä jotain normaalista poikkeavaa. Tässä vaiheessa viimeistään on varmistettava, että työhön ryhtyvällä työntekijällä tai työryhmällä on riittävä osaaminen ja kokemus työtehtävän onnistuneeseen suorittamiseen. Mikäli ei voida olla varmoja, että työhön suunniteltu työryhmä kykenee suorittamaan tehtävän vaaditulla tavalla ja laadulla, tulee heitä kouluttaa tarvittavalle tasolle, tai määrätä työhön kokeneempi työryhmä.

Materiaalien ja koneiden suunnittelematon käyttö voi johtaa suurin ajan tuhlauksiin, mikäli toinen työryhmä ottaa käyttöön koneen, joka olisi nopeuttanut huomattavasti toisen työryhmän tekemää työtä, mutta koneen käyttöön ottanut työryhmä olisi selvinnyt toisella samankaltaisella koneella. Koneiden vaihtamisessa menee aikaa hukkaan, eikä se välttämättä ole mahdollista, mikäli kulkuyhteys näiden kahden työpisteen välillä ei ole auki. Myös pienempien työkalujen käyttö on suunniteltava siten, että työkalua ehdottomasti tarvitseville sellainen löytyy. Ennen työn aloittamista on varmistettava, että työkalua tai työkonetta käyttävälle henkilölle on annettu sen käyttöön liittyvä koulutus ja hän on kykenevä käyttämään sitä. Se, että henkilö on joskus käyttänyt samankaltaista konetta tai työkalua ei välttämättä riitä varmuudeksi siitä, että hän osaa myös kyseessä olevaa laitetta käyttää. Materiaaleissa on oltava tarkkana, ettei niitä oteta määrällisesti liikaa, mikäli toinen ryhmä tarvitsee myös kyseistä materiaalia. Työntekijöillä on oltava osaaminen ja tieto arvioida materiaalin kunnon riittävyys sen käyttötarkoitukseen. Työntekijän on esimerkiksi kyettävä tunnistamaan, onko pultin pinnoite yhä ehjä, ja onko se muuten tilaajan vaatimuksien mukainen. Tällaisessa tilanteessa työnjohtajan tulee olla kertonut työntekijälle pulttiin liittyvät laatumääräykset ja pultin tyyppi, jonka pohjalta työntekijä pystyy tarkastamaan pultin laadun silmämääräisesti.

Työn lopulliseen tulokseen pääseminen vaatii usein monia välivaiheita. Onkin erittäin tärkeää, että työn tekevä työryhmä ymmärtää välivaiheiden vaikutuksen koko työn kannalta. Työryhmän tulee tietää, mitä eri välivaiheita koko työhön kuuluu, missä järjestyksessä ne on suoritettava, miltä valmis työ näyttää ja mitä laatuvaatimuksia siihen liittyy. Työryhmän on hyvä tietää myös lopputuloksen vaikutus työmaan etenemälle ja onko tätä työtä mahdollista korjata myöhemmin.

Työryhmän on ymmärrettävä, miten heidän tekemänsä työ vaikuttaa muihin työmaan töihin tai henkilöihin. Työryhmän tulee ymmärtää millaisia riskejä ja rajoituksia se luo muille töille. Esimerkiksi jos työt tapahtuvat kahdessa kerroksessa, on tästä oltava ehdottomasti tieto molemmilla työryhmillä. Ylempänä olevan ryhmän on varmistettava, ettei

mitään putoa alemmalle tasolle ja alemman ryhmän on tiedettävä, mikäli on riski, että jotain putoaa yläpuolelta. Myös alue jolle putoaminen on mahdollista, tulee olla tarkkaan tiedossa, eikä sillä alueella ole asiaa oleskella tai työskennellä.

Työryhmän on tiedettävä työhön liittyvät työturvallisuusriskit, sekä toimenpiteet tapaturmatilanteessa. Tapaturman tapahtuessa on kyettävä toimimaan nopeasti ja tehokkaasti kovan paineen alaisena. Työryhmän tulee myös osata etsiä työhön liittyviä riskejä ja tehdä kaikki mahdolliset järkevät varotoimenpiteet riskien poistamiseksi tai minimoimiseksi.

Ongelma- tai poikkeustilanteisiin on vaikea valmistautua. Niitä voi yrittää kartoittaa, kun työtä suunnitellaan ja niistä on hyvä keskustella työntekijöiden kanssa ennen työn aloittamista. Tällaisissa tilanteissa ratkaisu on kuitenkin usein niin tilannekohtainen, että sitä ei voi tarkasti ennakoita.

Kaikkia näitä asioita ei tule erikseen kertoa jokaisessa työnjako tilanteessa, mutta työnjohtajalla on oltava varmuus, että työhön ryhtyvä työryhmä tietää kyseiset asiat työhön ryhtyessään. Jokaisen työntekijän tulee tietää työn onnistumisen kannalta riittävät tiedot ja myös se, mistä tai keneltä tietoa saa lisää sitä tarvittaessa. Näillä tiedoilla työryhmä pystyy helposti tekemään päätöksiä työtä tehdessään ja kommunikoimaan muiden työryhmien kanssa. Tietoa tulee myös täsmentää työn edetessä ja tiedon kertomisen tullessa ajankohtaiseksi. Liika tieto yhdessä keskustelussa johtaa usein siihen, että osa tiedosta unohtuu tai sitä ei huomioida ollenkaan. Työnjohtajalla onkin usein hyvin vaikeaa tietää, mitä annetuista ohjeista kuulija on oikeasti ymmärtänyt. Tiedon jakaminen työn osalta on ohi vasta kun lopputulos on haluttu.

3.4.2 Työnjohtajan tiedon jakaminen työnjohtajalle

Työnjohtajan jakaessa tietoa toiselle työnjohtajalle, hänen tulee antaa niin tarkat tiedot, että tiedon vastaanottaja kykenee jakamaan ne eteenpäin työntekijöille riittävässä määrin. Jotta työnjohtaja kykenee antamaan edellisessä kappaleessa määritetyt tiedot eteenpäin, on hänen ensin saatava ne itselle tietoon. Jokaisella työtehtävään liittyvällä henkilöllä tulee olla samat tiedot. Tämä on myös huomioitava, jos samaa työtä johtaa kaksi erillistä työnjohtajaa. Mikäli töitä tehdään useassa vuorossa, tulee kaiken tiedon, jota edellinen vuoro on kerännyt siirtyä seuraavalle vuorolle ja myös tieto siitä, mistä

tietoa saa lisää, mikäli tämä sitä lisää tarvitaan. Se onnistuu kertomalla mistä suunnitelmista tiedot on haettu ja millä perusteella päätökset, sekä työjärjestys on päätetty. Samassa vuoronvaihdossa tulee myös selvittää käynnissä olevat työt ja suunnitelma siitä, mitä seuraavan vuoron aikana tulisi tapahtua. Ongelma vuoronvaihdossa on se, että vuoronvaihtoon käytettävissä oleva aika on pieni, sillä seuraavan vuoron työnjohtajan on oltava heti mahdollisimman nopeasti myös työntekijöiden käytettävissä. Mikäli seuraava vuoro ei ala heti edellisen päätyttyä, tulee edellisen vuoron työnjohtajan kirjata ylös kaikki hankkimansa tieto, jota seuraava vuoro tarvitsee välittömästi vuoron alkaessa.

3.4.3 Työnjohtajan tiedon jakaminen muille toimihenkilöille

Muille toimihenkilöille tulee myös jatkuvasti kertoa kaikki päivittynyt tieto. Eteenkin työmaan etenemä ja tilanne ovat erityisen tärkeitä tietoja sellaisille toimihenkilöille jotka ovat aktiivisesti tilaajan kanssa yhteydessä. Näillä toimihenkilöillä on oltava täydellinen käsitys siitä, mitä työmaalla on tapahtunut, tapahtuu ja tulee tapahtumaan, sekä selitykset kysymyksille miten ja miksi. Tätä työnjohtaja tekee aktiivisesti laatimalla dokumentointiasiakirjoja, sekä keskustelemalla näistä asioista. Dokumentoinnin on oltava niin tarkkaa ja kuvailevaa, että dokumentista saa tietoonsa mitä on tehty, missä on tehty, mitä materiaalia tekemiseen on käytetty ja kuinka paljon, milloin on tehty, sekä kuka tekemisestä on vastuussa. Jokainen dokumentti sisältää omat työlle ominaiset tietonsa. Dokumentointi on tehokkain tapa osoittaa tilaajalle tehty työ. Dokumentoinnista voi kuitenkin syntyä väärinkäsityksiä, mikäli sen sisältämä tieto on väärää tai dokumentin vastaanottaja ymmärtää sen väärin. Kivenlahden työmaalla dokumentointi tapahtui siten, että työn johtanut työnjohtaja laati kyseisestä työstä dokumentin dokumenttipohjalle, johon lisättiin kaikki dokumentin vaatima tieto. Tämän jälkeen dokumentti toimitettiin työmaainsinöörille, joka vielä tarkasti kaiken tarvittavan tiedon olevan dokumentissa. Työmaainsinööri joko hyväksyi dokumentin ja teki siitä lopullisen dokumentin, joka tallennettiin tietoportaaliin, tai antoi puutteellisen dokumentin takaisin työnjohtajalle, joka palautti sen täydennettynä.

3.4.4 Työntekijän tiedon jakaminen

Työntekijä on hyvä käydä aktiivisesti keskustelua työnjohtajan kanssa. Saatua tietoa saatetaan sisältää ajatusvirheen, tai voi olla muita vaihtoehtoisia tapoja tehdä sama työ. Työnjohtajan tulisikin olla dialogi eikä monologi. Ongelmia saattaa kuitenkin aiheuttaa työntekijän

usein käytännönläheisempi ajattelutapa työnjohtajan teoreettisempaan ajatustapaan. Tällaisissa tilanteissa tuleekin ensin koettaa löytää viestien tarkoitus. On mahdollista, että molemmat puhuvat täysin samasta asiasta, mutta molemmat käyttävät sellaista termiä, että kumpikaan ei ymmärrä toistensa puhetta. Työn edetessä työn tekijän tulee ilmoittaa etenemästään mahdollisuuksien mukaan, mutta se ei saa häiritä työn tekoa. Esimerkiksi tauoilla, tai työnjohtajan tullessa katosmaan työn etenemää on hyvä hetki kertoa tekemistään havainnoista. Työntekijöiden tulisi välttää työhöjeiden antamista toisilleen, ellei tieto ole täysin varmaa. Viralliset työhöjeet tulevat aina työnjohtajalta.

3.4.5 Muiden toimihenkilöiden tiedonjakaminen

Muut toimihenkilöt, kuten louhintamestari, vastaava mestari, työpäällikkö sekä työmaainsinöörit toimivat kulkuväylänä tilaajan, materiaalitoimittajien sekä aliurakoitsijoiden välillä. He tekevät suuret linjaukset, joiden mukaan työmaata viedään eteenpäin. Muiden työmaalla työskentelevien henkilöiden monet päätökset ovat riippuvaisia suurista linjauksista. Esimerkiksi aikataulutuksen ja työtapojen kannalta merkittävin tieto tulee tilaajalta ja suunnittelijoilta. Tämän takia on erittäin tärkeää, että tämä tieto siirtyy kaikille sitä tarvitseville henkilöille.

3.4.6 Kokoukset

Kokouksissa kerrottava tieto tulee olla sellaista, että siitä selviää merkittävät asiat, mutta pysyy tiiviinä ilman turhaa tietoa. Kokous ei ole paikka, jossa tietoa aletaan vasta muuttamaan käyttökelpoiseen muotoon koko joukon kesken, vaan siellä valmis tieto jalostetaan sellaiseen muotoon, että sitä pystytään käyttämään työhöjeiden annossa. Kokoukset ovat hyvä työkalu miettiä asiaa suuremmalla joukolla. Tämä kuitenkin vaatii sitä, että siihen osallistujat ovat valmistautuneet kokoukseen ja heillä on mietitty oma osansa valmiiksi.

Vuoro alkaa usein edellisen vuoron jättämien tietojen tutkimisella. Niiden riittävyys on erittäin tärkeää seuraavan vuoron aloittamisen tehokkuuden kannalta. Mikäli esimerkin viestissä ei olisi esimerkiksi mainittu, että kontrollireiät on porattu, olisi seuraavan vuoron työnjohtaja saattanut lähettää ensimmäisenä porajumbon niitä poraamaan. Tämä olisi voinut johtaa siihen, että ne olisi porattu toiseen kertaan turhaan, tai porari olisi käynyt paikalla toteamassa reikien olevan jo porattu. Koneiden siirto vie aina aikaa. Näissä viesteissä olisi myös hyvä mainita, mikäli on huomannut pulttauksen jääneen jälkeen tai mitä tahansa muuta seuraavien töiden kannalta merkittävää. Töitä rajoittavien tekijöiden, kuten materiaalin loppuminen tai työkoneen hajoaminen on kerrottava seuraavalle vuorolle. Niissä on oltava selkeä, sillä niiden viestin merkityksestä ei voi välttämättä kysyä seuraavan vuoron alussa. Suunnitelmien kanssa on oltava tarkka, sillä niihin voi päteä työn aikaisia suunnitelmia.

Työnjaossa työnjohtaja kertoo porarille, missä työ tapahtuu, sekä suunnitelmista hankkimansa tiedot. Työnjohtaja mainitsee porarille, että pulttien paikkoja ei ole merkattu vielä tunneliin ja työnjohtaja käy ne sinne seuraavaksi merkkäämassa, sekä kertoo aika-arvion, kauanko hänellä menee tähän työhön. Hän käskää porarin tarkastamaan porajumbon kunnan ja poramateriaalien, kuten kankien ja kruunujen määrän ja kunnan. Koneen porarin voidaan olettaa tietävän mitä laatuvaatimuksia pultinreikiin liittyy ja hän kykenee näillä tiedoilla tekemään työn vaatimusten mukaisesti ja turvallisesti. Kun porari on tarkastanut kaiken olevan kunnossa työn tekemiseen onnistuneesti, hän ajaa koneen sovittuun paikkaan ja laittaa koneen valmiiksi tekemään töitä. Heti työnjaon jälkeen työnjohtaja menee tunneliin maalaamaan pisteet pultin paikkojen merkiksi. Hän mittaa ne paikoilleen käyttäen takymetria ja sijoittaa ne oikeaan ruutuun siten, että ruutu jatkuu katkeamattomana aiemmin asennetuista pulteista. Kun pultin paikat on merkattu työnjohtaja kerää tavaransa ja poistuu työn tieltä. Työnjohtaja määrittää, porataanko kaikki pultinreiät, vai onko työlle joku toinen lopettamisen määrittäminen, kuten tietty määrä reikiä tai työhön käytettävissä oleva aika. Jos pultin poraus rajoittaa muita töitä, työnjohtaja määrittää, mitkä pultinreiät ovat tärkeimpiä ja mitkä reiät voivat jäädä tässä vaiheessa poraamatta kireän aikataulun takia.

Parhaassa tapauksessa pultinreiät tulisi olla jo merkattu aikaisemmin eikä vasta silloin, kun siellä on alkamassa seuraava työ. Pultinreikien merkkääminen tulisi tehdä aina hyvissä ajoin esimerkiksi silloin, kun merkataan seuraavaa katkoa. Uudet porajumbot pysyvät itse paikantamaan suunnitelmien mukaiset pultin paikat, mutta vanhemmat koneet luottavat täysin merkattuihin pisteisiin, tai porarin silmämääräisesti arviomaan ruutuun.

Porajumbon valmistelemiseen menee aikaa, joten se kannattaa porrastaa muihin valmisteleviin töihin. Myös poraamiseen liittyvät materiaalit ovat hyvin tärkeä tarkastaa ennen aloittamista. Mikäli kaikki porakruunut ovat tylsiä, poraaminen hidastuu huomattavasti, tai ei onnistu laisinkaan. Materiaalin määrää ja kuntoa tulee seurata tarkkaan ja tilattava lisää hyvissä ajoin. Mikäli koko työtä ei ajan takia saada valmiiksi, tulee määritellä hyvin tarkkaan, mikä osa työstä saa jäädä kesken, ja mikä on saatava valmiiksi.

Sillä aikaa, kun porari poraa reikiä, työnjohtaja käy tekemässä työnjaon pulttausryhmälle. Tälle työryhmälle tulee kertoa samat asiat, kuin porarille: pultin tyyppi, pituus, määrä ja sijainti. Työryhmälle on myös kerrottava käytettävissä oleva kalusto. Työryhmä pystyy näillä tiedoilla etsimään oikeantyyppiset pultit ja kuljettamaan ne valmiiksi lähelle työpistettä. Poraamisen aikana työnjohtaja käy katsomassa sen etenemistä, etsii mahdollisia ongelmia ja valvoo, tehdäänkö työtä oikein. Työnjohtajan on hyvä myös kertoa työn lähestyessä loppua porarille, missä koneen seuraava työ on, tai mihin se sijoitetaan varastoon. Etenemätiedon saatuaan työnjohtaja menee ilmoittamaan pulttausryhmälle työn aloittamisen mahdollisuuden lähenevän, jolloin he aloittavat valmistelevien töiden tekemisen. Kun porajumbo on ajettu pois edestä, pulttausryhmä alkaa asentamaan ja juottamaan pultteja. Myös toiselle työryhmälle on kerrottava se, mitä saa jäädä kesken. Myös pulttauksen aikana työnjohtaja valvoo työn etenemistä. Koko työn etenemisen ajan työnjohtaja dokumentoi työn etenemisen päiväkirjaan, jotta töiden ajoitus voidaan myöhemmin tarkistaa ja osoittaa tilaajalle mitä on milloinkin tapahtunut.

Työn aloituksen valvominen on erittäin tärkeää. Siinä näkee nopeasti, mikäli jotain on ymmärretty väärin. Esimerkiksi tässä tilanteessa, jos poraaja aloittaisi poraamaan pultteja väärästä reunasta siten, että kriittisempien pultinreikien poraaminen vaarantuisi ajan takia. Sama sijainnillinen vaara piilee pulttauksen aloittamisessa. Pulttien aloittamispaikan määrittäminen voi olla vaikeaa sanallisesti, joten on hyvä käytäntö näyttää tarkoittamansa sijainti paikan päällä. Muita virheitä mitä voidaan tehdä ovat mm.

- Väärän kokoisten tai pituisten reikien poraaminen
- Väärän tyyppisten pulttien käyttäminen
- Huonokuntoisten pulttien käyttäminen
- Pultteja ei juoteta oikein.

Työnjohtaja huomaa vuoron lähestyessä loppua, että pulttausta ei saada tarpeeksi pitkälle tämän vuoron aikana. Hän ilmoittaa tästä työntekijöille ja työryhmän vaihto tehdään lennosta, sillä muuten pulttien juottamiseen käytettävä betonimassa ehtii kovettua käytökelvottomaksi. Työnjohtaja kertoo työnvaihtoon liittyvät asiat ensin korvaavalle työryhmälle, jotta vaihto saadaan onnistumaan mahdollisimman nopeasti ja sitten vasta seuraavan vuoron työnjohtajalle. Toiselle työnjohtajalle tulee kertoa myös seuraavien vaiheiden suunnitelmat ja mahdolliset havainnot, joita on tehty töiden etenemisen aikana. Hän huomauttaa myös toiselle työnjohtajalle tekevänsä pulttauksesta dokumentit seuraavana päivänä. Seuraavana aamuna työnjohtaja käy laskemassa pultit ja tekee niistä pulttauspöytäkirjan. Hän toimittaa sen työmaainsinöörille, joka luo puhtaaksikirjoitetun dokumentin ja toimittaa sen tilaajalle.

4 Tiedonkulun kehittäminen

4.1 Suurimmat ongelmat

4.1.1 Dokumentoinnin tarkkuus

Mikäli dokumentoinnin tarkkuutta ei ole suunniteltu ja sovittu tarkkaan, siitä aiheutuu ongelmia. Jokaisella henkilöllä on hiukan erilainen tapa merkata tiedot. Suurin eroavuus on tarkkuus. Esimerkiksi jos tunnelissa pitää tehdä kartoitus pulteista, tulee käytettävä tarkkuus olla sama kaikilla. Kartoituksen voi tehdä hyvinkin tarkasti mittaamalla jokainen pultti erikseen ja merkkamalla jokaisen pultin sijainti millilleen, tai kartoituksen voi tehdä ruutupaperille ilman mitään mittayksiköitä. Tällaisten tietojen yhdistäminen saattaa johtaa siihen, että dokumentoinnin mukaan osa pulteista menee päällekkäin tai jotain osaa ei olisi pultattu ollenkaan, vaikka todellisuudessa tunneli on pultattu täysin oikein. Tämä vältetään sopimalla aina yhdessä dokumentoinnin tarkkuus ja jokainen noudattaa sitä.

4.1.2 Tiedonkulun epäonnistuminen

Tietoa hankitaan usein vain yhden henkilön voimin, mutta tätä tietoa tarvitsee kaikki työhön liittyvät henkilöt vähintään sellaisella tasolla, että sen avulla pystytään tekemään vaatimusten mukaisesti. Tämä aiheuttaa sitä todennäköisemmin ongelmia, mitä pidempi viestiketju on. Jokainen tiedon siirto on uhka, että osa tiedosta katoaa tai muuttuu muotoaan. Ei ole myöskään järkevää lyhentää viestiketjua vähentämällä tiedonjakotilanteita ja koettaa saada kaikkea tietoa kaikille sitä tarvitseville kerralla. Tällaisessa tilanteessa on hyvin työlästä huomioida yksilöiden omaavat ennakkotiedot, joten on suuri riski, että jotain merkittävää jää jollekin henkilölle epäselväksi, tai joku henkilö saa ristiriitaista tietoa. Ongelmaksi voi myös muodostua, mikäli henkilöt eivät osaa, tai viitsi omatoimisesti jakaa hankkimaansa tietoa eteenpäin.

Ensimmäinen ratkaisu on viestiketjun lyhentäminen. Lyhempi viestiketju saadaan asettamalla vain yksi työnjohtaja vastaamaan työstä ja pitämällä kyseistä työtä tekevät henkilöt mahdollisimman vähäisinä. Mitä vähemmän henkilöitä kuhunkin työhön tai työvaiheeseen osallistuu, sitä paremmin kaikkien siihen osallistuvien henkilöiden tietotaito on muiden käsityksessä. Lyhyt viestiketju vaatii toimiakseen tehokkaasti ja selkeästi jaetut vastuut työmaan osa-alueista. Esimerkiksi maanpäällisille töille on oma työnjohtaja ja

samana pysyvä henkilöstö käytössään. Muita selkeästi rajattavia töitä, joille voisi määrätä oman työnjohtajan ovat:

- Pulttaus ja tiivistystyöt
- Louhintatyöt
- Salaojitus ja ruiskubetonointi.

Työntekijöitä ei kuitenkaan ole välttämättä järkevää rajoittaa yhteen tehtävään, mutta etenkin työnjohtajilla tulisi olla selvät vastuut. Tällöin olisi aina yksi asiasta selvästi enemmän tietoa kerännyt henkilö, joka pystyy nopeasti vastaamaan työhön liittyviin kysymyksiin tai kertomaan mistä niihin liittyvää tietoa saadaan. Tällöin olisi myös vähemmän työnjohtajia, joille kuuluisi päällekkäisiä dokumentointeja. Esimerkiksi jos yksi työnjohtaja vastaisi vain pulttaamisesta, olisi hän huomattavasti paremmin selvillä siitä, miten pulttaus on edennyt, onko pulttauksesta riskejä työn etenemälle, millaiset suunnitelmat millegin tunnelin osalle on, millainen tilanne on pulttausmateriaaleista jne. Hän olisi myös yksin vastuussa työn etenemän dokumentoinnista ja dokumentit pysyisivät samankaltaisina. Jotta työnjohtajien vastuualueiden tarkentaminen toimii, tulee työnjohtajien välinen tiedonvaihto olla niin aktiivista, että työt saadaan suunniteltua siten, että työt etenevät sulavasti. Tällaisessa vastuuttamisessa on kuitenkin äärimmäisen tärkeää, että työstä vastaava työnjohtaja merkitsee kaikki tietonsa ylös muiden saataville. Tietojen tulee olla dokumentoitu siten, että niistä pystytään nopeasti päättelemään, mitä seuraavaksi tulee tehdä, miten se tulee tehdä, miten jokaisen edellisen työvaiheen työohjeet on määritetty ja koska ne ovat määritetty. Aika, milloin tieto on määritetty, on erittäin tärkeä saada selville tiedon ajankohtaisuutta tarkastettaessa. Siitä voidaan päätellä, onko työtä koskevia suunnitelmia päivitetty edellisen tiedon hankinnan jälkeen. Kaiken tiedetyn tiedon dokumentoiminen on äärimmäisen tärkeää, mikäli työstä vastuussa oleva työnjohtaja vaihtuu. Myös muiden työhön liittyvien toimihenkilöiden on merkattava ylös, mikäli he hankkivat jotain työn kannalta merkittävää tietoa.

Tästä syystä olisikin erittäin tärkeää, että työmaalla olisi yhteinen tietopankki. Tähän tietopankkiin pystyisi jokainen lisäämään omat tekemänsä työt ja päätelmät suunnittelusta. Jokaisen merkinnän tulisi hankitun tiedon lisäksi sisältää:

- Työkohde

- Nimi ja paaluluku
- Mistä tieto on hankittu
 - Suunnitelmat, keskustelut, tilaajan tarkennus
- Koska tieto on hankittu
 - Päivämäärän tarkkuudella
- Kuka tiedon on hankkinut.

Näiden tietojen pohjalta kuka tahansa pystyy nopeasti määrittämään, onko tieto yhä ajantasaista ja mistä tietoa saa tarvittaessa lisää. Tällä varmistetaan, että vastuuhenkilön vaihto sujuu jouhevasti.

Tällaisen tietopankin tulee kuitenkin olla aina ajantasainen. Myöhässä oleva, tai vajaasti täytetty tietopankki on turha, harhaan johtava ja aikaa tuhlaava. Mikäli tietopankin ajantasaaisuuteen ei voida luottaa, pitää tieto hakea muita hitaampia tapoja käyttäen. Tällöin tietopankin ylläpitäminen on täysin turhaa. Tietopankin ylläpitäminen onkin jokaisen vastuulla. Se on erittäin hyvä tapa varmistaa, että työntekijöiden työnjohtajille antama tieto siirtyy sellaiseen tilaan, että se on helposti saatavilla jokaisella sitä tarvitsevalle. Tämä myös varmistaa sen, että tieto jota ei osata erikseen kysyä, siirtyy eteenpäin. Tällainen tieto on usein suurimmassa riskissä kadota, tai jäädä vain yhden henkilön tai ryhmän tietoon. Tällaista tietoa voi olla esimerkiksi tunnelin laadusta johtuva pieni muutos työtavassa, tai jokin vain kyseiseen työkohteeseen pätevä tieto. Tällainen tieto voi muuttua erittäin tärkeäksi, mikäli työn edetessä tulee saman kaltaisia tilanteita. Tietopankki estäisi viestiketjujen venymisen ja tieto saataisiin tarvittavan laajana kaikkien tietoon suoraan tiedon hankkijalta.

Tietopankin lisäksi työmaalla tulisi olla jatkuvasti ajantasainen lista siitä, mitä töitä on käynnissä, missä ne ovat käynnissä ja milloin ne ovat alkaneet. Tällaisella listalla pystytään nopeasti kartoittamaan tunnelissa tapahtuvat työt ja niiden aiheuttamat rajoitukset. Tämä helpottaa tilannetta eteenkin vuoronvaihdossa, jolloin vuoron vaihdossa ei kulu aikaa käynnissä olevien töiden kertaamiseen, vaan aika voidaan käyttää tehokkaaseen

tiedon vaihtoon. Vuoron vaihdon on oltava mahdollisimman tehokas, jotta seuraavan vuoron aloittava työnjohtaja on mahdollisimman nopeasti valmis johtamaan töitä.

4.2 Ammattitaidon kehittäminen

Hyvällä työntekijöiden ammattitaidolla varmistetaan se, että he kykenevät vajaillakin ohjeilla tekemään töitä aikaisemmin käytettyjen laatuvaatimusten mukaisesti. Kokenut työntekijä pystyy myös paremmin tekemään itsenäisesti oikeita päätöksiä ongelmatilanteissa, olettaen että hänelle on kerrottu kaikki tarvittavat tiedot työn laatua ja aikataulua koskevista tekijöistä.

Myös työnjohtajan ammattitaitoa on kehitettävä jatkuvasti. Työnjohtajan on tiedettävä aina ainakin oman vastuualueeseensa liittyvien työtehtävien työtavat ja vaatimukset niin hyvin, että kykenee johtamaan työt laatuvaatimusten mukaisesti valmiiksi. Työnjohtajan on myös erittäin hyödyllistä tietää, onko olemassa vaihtoehtoisia työtapoja saman työn tekemiseen, ja osata arvioida niiden toimivuus eri tilanteissa.

4.3 Viestintäsovellus

4.3.1 Sovelluksen tarkoitus ja rajaus

Vaikka rakennusosalalle kehitetään jatkuvasti uusia sovelluksia, suurin osa niistä keskittyy kiinteistöjen rakentamiseen. Infra-alaan erikoistuvat sovellukset keskittyvät yleisesti teiden ja väylien rakentamiseen.

Tässä kappaleessa esitellään tätä työtä varten tehty suunnitelma viestintäsovelluksesta, jollainen voisi olla käytössä tunnelityömaalla, sekä millaisia ominaisuuksia ja rajoituksia tällaisessa sovelluksessa olisi hyvä olla. Sovellus on ideoitu toimimaan puhelimella tai tablettitietokoneella.

Sovelluksen tarkoituksena on toimia työmaan sisäisenä työnsuunnittelu- ja seuranta sovelluksena, joka tallentavien ominaisuuksiensa ansiosta helpottaa myös dokumentointia. Sovelluksella pyritään luomaan mahdollisimman yksinkertainen väylä tiedon siirtymiselle jokaisen työmaalla työskentelevän henkilön saataville. Sovelluksella on kuitenkin rajoituksia, sillä käytettävän tiedon on oltava aina ajantasaista. Tunnelissa ei kuitenkaan

voida olla varmoja verkon toimivuudesta, joten sovelluksen käyttö vaatii tarkkuutta, ja sen käyttäjien on oltava tietoisia sen rajoitteista.

4.3.2 Sovelluksen ominaisuudet

Verkko

Sovellus toimii sekä verkossa että ilman. Mikäli sovellus ei saa yhteyttä verkkoon, se käyttää viimeisiä saamia tietoja. Sovellus myös näyttää, koska nämä tiedot on hankittu. Sovellus päivittää automaattisesti tietokantansa, kun se saa taas yhteyden verkkoon.

Tietopankki

Tietopankkina toimiminen on yksi sovelluksen tärkeimmistä ominaisuuksista. Tietopankin tiedon on aina oltava ajantasaista ja sen todenmukaisuuteen on voitava luottaa. Sovellukseen voidaan päivittää jokaista tunnelin osaa koskevat suunnitelmat, sekä suunnitelmista löytyvät tiedot. Tällä vältetään se, että jokaisen samaa tietoa tarvitsevan ei tarvitse etsiä sitä uudestaan. Suunnitelmista suodatettavia tietoja on esimerkiksi:

- Käytettävien pulttien tyyppi ja ruutu
- Louhintaj- ja tiivistyssuunnitelmat
- Ruiskubetonoinnin paksuus.

Sovellus vaatii jokaisen lisätyn tiedon lisäksi tiedon siitä, mistä suunnitelmasta kyseinen tieto on hankittu, sekä suunnitelman version. Sovellus vertaa merkattua suunnitelman versiota tuoreimpaan suunnitelmaluetteloon ja huomauttaa, mikäli suunnitelma on vanhentunut.

Tietopankki sisältää myös kalustoluettelon. Vian havaitessaan sovelluksen käyttäjä voi merkata vian sovellukseen, jolloin se tallentuu kaikkien nähtäväksi. Vikaa voi selkeyttää kuvilla, tekstillä ja videolla. Vikailmoituksesta tulisi tulla myös selväksi rajoittaako vika koneen käyttöä työolosuhteissa.

Materiaaliluettelo

Sovellus sisältää materiaaliluettelon, joka päivittyy kahdella tavalla: manuaalisesti ja dokumentoitujen töiden kautta. Mikäli työ on sen kaltaista, että siihen kuluvat materiaalit voidaan automaattisesti vähentää tehdyn työn dokumentoinnin kautta, kuten pulttaus, vähentää sovellus ne automaattisesti määrästä. Muissa tapauksissa käytetyt materiaalit pitää poistaa itse, kun materiaali vähenee. Työmaalle saapuva materiaali lisätään materiaaliluetteloon manuaalisesti. Tavaraa vastaanottaessa sovellukseen tulee merkata:

- Mitä saapui
- Määrä
- Mihin lähetys purettiin ja sijoitettiin
- Lähetysten vastaanottaja.

Työn jakaminen ja seuranta

Sovellukseen voidaan merkata eri työtehtäviä ja niihin liittyviä työohjeita. Kun sovellukseen lisätään työ, siihen tulee merkata työn tyyppi, sijainti, etenemätavoite, sekä kaikki tarvittavat laatuun ja turvallisuuteen liittyvät seikat. Ennen kuin sovellus hyväksyy työn, sovellus osoittaa vielä listan edeltävistä töistä, jotka on tyyppillisesti oltava tehtynä ennen tämän työn aloittamista. Työn lisääjä pystyy tässä vaiheessa tarkastamaan, että työlle vaadittavat esivalmistelut on jo tehty, eikä työtä lisätä turhaan. Kun työn lisääjä hyväksyy työn, sille voidaan määrittää tekijät. Työlle voidaan määrittää myös tarkennuksia esimerkiksi kuvien ja tekstin avulla. Työhön tulee myös merkata, minkä suunnitelmien perusteella se on määritetty.

Työntekijä pystyy merkkamaan sovellukseen työn etenemän yksikkötasolla, mikäli se on dokumentoinnin kannalta hyödyllistä. Esimerkiksi pulttauksessa pulttaaja pystyy merkkamaan sovellukseen jokaisen asentamansa pulttin helposti sovelluksen sisältämän pohjakartan avulla. Sovellukseen myös pystytään merkkamaan, jos reikä oli tuossa pulttauksen aikana, eikä pulttia saatu asennettua. Näin sovelluksen avulla pystytään tehokkaasti luomaan ajantasainen kuvaus tehdystä työstä.

Kun työntekijä merkkää työn tehdyksi, työnjohtajan tulee vielä tarkastaa työn olevan oikein tehty ja sovellukseen lisätyn tiedon olevan todenmukaista ennen kuin hyväksyy työn tehdyksi.

Pohjakartta

Sovelluksessa on kartta, jossa näkyy kaikki käynnissä olevat työt, aluetta koskevat suunnitelmat, sekä alueella aikaisemmin tehdyt työt. Käynnissä olevista töistä sovellus näyttää töiden tyypin, sijainnin ja aloitusajan. Aluetta koskevat suunnitelmat sovellus näyttää aiemmin tämän kappaleen "Tietopankki" -osuuden määrittelemät asiat. Tehdyt työt tallentuvat automaattisesti sovellukseen ja niitä voi tarkkailla myöhemmin. Kaikki työn lisäämisen aikana syötetyt tiedot ovat tallentuneina sovelluksessa. Myös työntekijöiden lisäämät etenemätiedot ovat nähtävillä.

Dokumentointi

Sovellukseen tallentuneista tiedoista voidaan luoda suoraan dokumentteja. Dokumentit ottavat tiedon tallennetuista töistä, joiden pohjalta sovellus tekee dokumentit. Sovellukseen pystyy myös lisäämään omia dokumenttipohjia, joita pystyy täyttämään työn edetessä.

Työturvallisuus

Sovelluksen pystyy merkkaamaan työturvallisuusriskejä. Kun havainto lisätään, työnjohtajan on tarkastettava tämä havainto ja kuitattava se tarkastetuksi. Mikäli turvallisuutta vaarantava tekijä havaitaan oikeaksi, vaara jää avoimeksi, kunnes se kuitataan korjatuksi. Tämän jälkeen havainto tallentuu sovellukseen. Havaintoon voi liittää kuvia ja tekstiä. Sovellukseen voi myös tehdä suoraan MVR-mittauksen.

4.3.3 Käyttöoikeuksien rajoittaminen

Jokaiselle käyttäjälle voidaan erikseen määrittää oikeudet lisätä, muuttaa tai poistaa eri alueiden tietoja. Kaikilla tulee olla pääsy kaikkiin työmaan dokumentteihin. Rajaamalla käyttäjiltä oikeuksia lisätä, tehdä muutoksia tai poistaa tietoa sovelluksesta varmistetaan, että tiedon lisääjällä on riittävä tuntemus asiasta ja tiedon voidaan luottaa olevan oikeaa.

4.3.4 Sovelluksen ongelmat ja rajoitukset

Jotta sovelluksesta on aidosti hyötyä, jokaisen työmaalla olevan henkilön tulee päivittää sen tietokantaa aktiivisesti ja oikein. Mikäli jokainen sovelluksen käyttäjä ei lisää siihen hankkimaansa tietoa aktiivisesti, ei sovelluksella tee mitään. Sovellukseen lisättävän tiedon tulee olla myös tarkkaan sovittujen sääntöjen mukainen, jotta vältetään dokumentoinnin epätarkkuus. Se voidaan välttää rajaamalla käyttöoikeuksia, sekä käyttämällä sovelluksen sisältämiä työkaluja, jotka vaativat tietyn tyyppisen tiedon. Tieto on tarkimmillaan aina, kun sen lisää se henkilö, joka tiedon on hankkinut. Sovelluksen helppokäyttöisyydellä pyritäänkin siihen, että tiedon hankkinut henkilö saa aina suoraan lisättyä tietonsa sovellukseen. Tämä vaatii kuitenkin jatkuvaa sovelluksen päivittämistä ja tietopankin ylläpitämistä. Sovelluksen toimivuuden kannalta sillä tulee olla selvästi yksi järjestelmänvalvoja, jonka päätyönkuva on varmistaa sovelluksessa olevan tiedon ajantasaisuus ja olla pääasiallinen suunnitelmien lisääjä ja hallinnoija. Sillä varmistetaan, että joku valvoo jatkuvasti tiedon kertymistä ja pystyy puuttumaan ongelmiin heti niiden ilmetessä.

5 Yhteenveto

Tunnelityömaa poikkeaa tiedonkulultaan muista työmaista vahvasti siten, että sen tiedonvaihtotilanteet ovat usein melko harvassa. Epäselvistä viesteistä johtuvien väärinkäsityksien havaitseminen onkin tästä syystä vaikeampaa, ja viestin ymmärtämisen varmistaminen on välttämätöntä. Tunnelityömaalla tapahtuvien työvaiheiden pysyvyys on toinen suuri haaste. Valmiin työn mitään välivaihetta ei usein voida purkaa, ja tilanteen korjaaminen vaatii usein pitkää ja kallista työtä. Tämän takia tiedonjaossa tulisikin keskittyä erityisesti viestinnän tehokkuuteen ja tarkkuuteen. Näihin ongelmiin ei kuitenkaan ole yksinkertaista ratkaisua.

Viestintä on taito, joka vaatii sekä viestin antajalta, että vastaanottajalta kykyä seurata tilannetta ja yhteistoimin koettaa löytää viestin todellinen tarkoitus. Viestin antajan on suunniteltava viestinsä hyvin ennen sen antamista. Viestistä tulee selvittää selvästi mitä sillä pyritään saamaan aikaan. Annetulla viestillä ei kuitenkaan ole mitään muuta merkitystä, kuin se, mitä viestin vastaanottaja tietää viestin saatuaan. Viestin antajan onkin mietittävä tarkkaan mitä viestillä halutaan kertoa, mitä viestin vastaanottaja tietää jo ennen, miten viesti on parasta kertoa, missä se on parasta kertoa ja mitä ei tarvitse kertoa. On myös äärimmäisen tärkeää varmistaa viestin antamisen jälkeen, että viestin vastaanottaja on ymmärtänyt viestin halutulla tavalla.

Tunnelityömaalla viestintätilanteet ovat harvemmassa, kuin muilla työmailla, sillä tunnelissa ei lähtökohtaisesti toimi puhelinverkko. Tämän takia on oltava aina varmuus siitä, että siinä vaiheessa, kun työntekijät siirtyvät työpisteelle puhelinkentän kantamattomiin, heillä on tarpeellinen tietämys ja osaaminen saadakseen tehtyä työn vaaditun laadun ja aikataulun mukaisesti vaarantamatta missään vaiheessa turvallisuuttaan. Työnjohtajan on myös jatkuvasti valvottava, että työtehtävän määränneen viestin jokainen osa on ymmärretty oikein. Se vaatii jatkuvaa työn valvomista, sillä monet työvaiheet tulevat esiin vasta myöhemmin työn edetessä. Työntekijällä tulee myös olla mahdollisimman monta tilaisuutta kysyä ja selventää epäselväksi jääneitä asioita.

Kaiken työmaalla hankittavan tiedon tulee päätyä yhteisesti kaikkien nähtäville. Tiedon on hyvä olla sellaisessa muodossa, että se on mahdollisimman käyttökelpoista ilman lisäselvityksiä tai suunnitelmien lukemista. Tämä saavutetaan helpoiten pitämällä työmaalla työmaan sisäistä tietopankkia, joka sisältää eri töitä varten hankitut tiedot mahdollisimman pitkälle jalostetussa muodossa. Suunnitelmista on luettu esimerkiksi niiden

määrittämät lujitussuunnitelmat ja ne on merkattu yhteen sijaintiin, josta löytää myös kaikkien muiden tunnelinosien samaiset tiedot. Näin nopeutetaan tiedonhakua, ja välte-tään useamman henkilön tarvetta etsiä samaa tietoa suunnitelmista tai rakennusselos-tuksesta. Jokaisen hankitun tiedon lisäksi on myös selvittävä, kuka tiedon on hakenut, tiedon hakemiseen käytetyt lähteet, sekä aika milloin tieto on haettu.

Jotta valmiista työstä saadaan vaatimusten mukainen, jokaisella työhön jotenkin osallis-tuvalla henkilöllä on oltava samat työn kannalta tarpeelliset tiedot. Mikäli työnjohtaja ei tiedä kaikkia vaadittavia tekijöitä työn turvalliseen ja laatuvaatimusten mukaiseen suorit-tamiseen, ei hän myöskään pysty ohjaamaan työntekijöitä tekemään työtä niiden mukai-sesti. Työn onnistumisen kannalta viestin onkin pysyttävä samana alusta loppuun. Tieto tehdystä työstä on myös kuljettava muuttumattomana tilaajalle saakka dokumentoituna, jotta tilaaja voi varmentaa työn olevan vaatimusten mukaisesti tehty. Monivaiheisissa töissä tämä viestiketju voi paisua turhan suureksi, mikäli samaa työtä tekee monta työ-ryhmää ja siitä on vastuussa useampi työnjohtaja. Parasta olisikin pitää töihin liittyvät työryhmät ja niistä olevat työnjohtajat mahdollisimman pysyvinä. Tämä varmistaisi sen, että ainakin yksi työnjohtaja on aina perehtynyt työhön täysin, eikä työtä johda monta eri työnjohtajaa, joista jokaisella on hiukan eri tiedot. Selkeiden vastuiden jakaminen työn-johtajille vaatii kuitenkin sitä, että jokainen heistä listaa keräämänsä tiedon niin tarkasti, että koska tahansa joku toinen työnjohtaja on kykenevä korvaamaan asiasta aikaisem-min vastuussa olleen työnjohtajan. Jokaisen työnjohtajan on kirjattava kaikki suunnitel-mista hankkimansa tiedot, sekä seuraavat suunnitellut työt.

Työmaan tiedonkulun tehokkuus nähdään valmiin työn laadusta, työmaan turvallisuus-desta, sekä dokumenttien tarkkuudesta.

Lähteet

- 1 Peltola Panu.
- 2 Sandvik. Sandvik DT922i. Verkkodokumentti. <http://construction.sandvik.com/news-media/press-releases/new-sandvik-dt922i-the-ultimate-all-round-tunneling-jumbo/>. Luettu 23.10.2017
- 3 Kalliorakennus-yhtiöt Oy. Työnkuvaa määrittelevät dokumentit.
- 4 Länsimetro Oy. Länsimetro Oy:n kuvapankki. Verkkodokumentti <https://www.flickr.com/photos/lansimetro/>, Luettu 23.10.2017
- 5 Yle. Sukella Suomen pisimmän maantietunnelin työmaalle. Verkkodokumentti. <https://yle.fi/uutiset/3-7657536>, Luettu 23.10.2017
- 6 Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL. 1987. RIL154-2 Tunneli- ja kalliorakennus II
- 7 Tunneltalk. Subsea tunnels for oilfield development. Verkkodokumentti. <https://www.tunneltalk.com/TunnelTECH-Nov2013-Development-of-subsea-tunnel-access-to-offshore-oil-fields.php> Luettu 23.10.2017
- 8 Länsimetro. Urakan LU26 suunnitelmat
- 9 Kalliorakennus-yhtiöt Oy. Urakan LU26 sisäiset dokumentit
- 10 Honkala Päivi, Kortetjärvi-Nurmi Sirkka, Rosenström Anja, Siira-Jokinen Sinikka. 2013. Linkki.
- 11 Misteil Jean. 1999. Viestintä työyhteisössä.
- 12 Vuolio Raimo, Halonen Tommi. 2012. Räjätystyöt.

