

KAIVOSALAN TYÖTURVALLISUUS

Tero Kokkonen

Opinnäytetyö
Tekniikan ja liikenteen koulutusala
Konetekniikka
Insinööri (AMK)

2015

Tekniikan ja liikenteen koulutusala
Konetekniikka
Kaivosalan muuntokoulutus

Tekijä	Ins. Tero Kokkonen	Vuosi	2015
Ohjaaja	DI Tuomas Pussila		
Työn nimi	Kaivosalan työturvallisuus		
Sivu- ja liitemäärä	67		

Opinnäytetyön tavoitteena oli antaa lukijalle selkeä kuva kaivosalan työturvallisuudesta sekä kaivostyön turvallisuuden hallinnasta. Työssä käsiteltiin kaivosturvallisuuden lainsäädäntöä ja sen määrittämiä vastuita ja velvollisuuksia eri tahoille. Työssä tarkasteltiin työturvallisuutta edistäviä tekijöitä ja toimintatapoja sekä yleisimpien eri kaivostöiden turvallista suorittamista. Lisäksi työssä tarkasteltiin kaivostöissä ilmeneviä altisteita työntekijälle ja kuinka haitallisilta altisteilta voidaan välttyä työpaikalla.

Tietolähteinä työssä käytettiin Internetiä sekä kirjallisuutta. Työn kannalta merkittävimmät lähteet olivat Kaivos- ja louhintatekniikan kirja sekä Kaivosalan työsuojeluopas. Lisäksi työssä hyödynnettiin eri koulutuksista sekä työkokemuksista saatua tietoa.

Työn tuloksena saatiin yhtenäinen ja kattava kokonaisuus kaivosalan työturvallisuudesta, jota voitaisiin mahdollisesti hyödyntää myöhemmin opetuskäytössä.

Industry and Natural Resources
Mechanical and Production
Engineering
Mining

Author	Tero Kokkonen, BEng	Year	2015
Supervisor	Tuomas Pussila, MSc		
Subject of thesis	Occupational Safety in Mining Industry		
Number of pages	67		

The goal of the thesis was to give the reader a clear picture of occupational safety in the mining industry and the safety management in mining work. The thesis also discusses the subject of laws concerning mining safety and the responsibilities and requirements to different parties. The work studies the factors and ways to work that promote occupational safety, and also the methods of safe work in various areas of mining. In addition, the thesis inspects what mining workers are exposed to and how they can avoid exposure to harmful substances.

As sources for information, the work used the internet and literature. The most notable sources were the book "Kaivos- ja louhintatekniikan kirja" and the mining industry guide "Kaivosalan työsuojeluopas". In addition, the work used information gathered from various trainings and from work experience.

The result of the work is a coherent and thorough work on the occupational safety in the mining industry, which could possibly be used later for training and teaching.

Key words

occupational safety, mining industry, mining

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	8
2	YLEISTÄ KAIVOSALAN TYÖTURVALLISUUDESTA	9
3	KAIVOSTEN TURVALLISUUSTOIMINNAN SÄÄDÖKSET JA ORGANISOINTI.....	12
3.1	Kaivoslainsäädäntö.....	12
3.2	Kaivosturvallisuuden vastuuhenkilö	13
3.3	Kaivosturvallisuuslupa	14
3.4	Työturvallisuusvastuut	17
4	TYÖTURVALLISUUTTA EDISTÄVIÄ TEKIJÖITÄ SEKÄ TOIMITAPOJA.....	20
4.1	Riskin arviointi.....	20
4.2	Perehdyttäminen ja työnopastus.....	26
4.3	Vaaratilanteiden ja onnettomuuksien tutkinta	27
4.4	Työympäristön siisteyden ja järjestyksen ylläpito.....	28
4.5	Henkilönsuojaimet	28
4.6	Pelastustoiminta	30
4.7	Liikenne	30
4.8	Nostotyöt.....	31
4.9	Tulityöt ja sähköturvallisuus	32
5	KAIVOSTÖIDEN ALTISTEITA.....	33
5.1	Pölyt ja kaasut	33
5.2	Melu	38
5.3	Tärinä.....	39
5.4	Lämpöolosuhteet	41
5.5	Työn fyysinen ja henkinen kuormittavuus	42
6	KAIVOSTÖIDEN TYÖTURVALLISUUS	43
6.1	Poraustyöt.....	43
6.2	Räjäytystyöt	45
6.3	Lastaus ja kuljetus	50
6.4	Kallion rusnaus	53
6.5	Kallion lujitus.....	55
6.6	Avolouhosohjeet	59
7	YHTEENVETO SEKÄ OMA POHDINTA	63

8 JOHTOPÄÄTÖKSET	66
LÄHTEET.....	67

ALKUSANAT

Haluan kiittää opinnäytetyötä valvonutta Tuomas Pussilaa työn ohjauksesta.

Torniossa 1.11.2015

Tero Kokkonen

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
CE-merkintä	tuote täyttää sitä koskevat EU:n direktiivien vaatimukset
altiste	fysikaalisia, kemiallisia ja biologisia tekijöitä, joille ihminen voi altistua
HTP-arvot	haitallisiksi tunnetut pitoisuudet
STM	Sosiaali- ja terveysministeriö
rusnaus	tilan seinissä tai katossa löyhästi kiinni olevien lohka-reiden eli komujen karistaminen alas ja myös muun rik-koutuneen aineksen poistaminen kalliopinnoista

1 JOHDANTO

Työn aiheen valintaan vaikuttivat kiinnostus työturvallisuusalaan sekä aikaisempi kokemus työturvallisuustyöstä. Työtä voitaisiin myös hyödyntää jatkossa opetuskäytössä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tehdä yhteenveto kaivosalan työturvallisuudesta sekä kertoa kaivostyön turvallisuuden hallinnasta. Lisäksi työssä kuvataan kaivostoiminnan turvallisuutta ohjaavaa lainsäädäntöä sekä tarkastellaan tarkemmin kaivostoiminnassa esiintyviä altisteita työntekijälle.

Työn tarkoitus on kertoa kaivostoiminnassa esiintyvistä riskeistä sekä niiden ehkäisystä oikeilla menetelmillä. Työssä esitetään työlainsäädännön asettamat vastuut ja velvollisuudet kullekin taholle sekä perehdytään alan työlainsäädäntöön. Kaivostöiden altisteita luvussa kerrotaan, mitä tekijöitä tulee ottaa huomioon kaivostöitä tehdessä ja kuinka haitallisilta altisteilta voidaan välttyä. Työssä myös esitetään eri toimintatapoja ja tekijöitä, joiden avulla työturvallisuutta voidaan parantaa työpaikalla.

Työssä ei käsitellä rikastustoimintaa eikä kaivossuunnitteluun liittyviä asioita.

2 YLEISTÄ KAIVOSALAN TYÖTURVALLISUUDESTA

Kaivostoiminnan työturvallisuus on parantunut merkittävästi entisistä ajoista. Työturvallisuus on nykyisin ykkösasia kaivoksilla. Kaivostyön koneellistuminen ja automatisoituminen ovat parantaneet työoloja merkittävästi. Kaikesta huolimatta kaivostyö on edelleen tapaturma-alttiimpaa kuin keskimäärin toimialoilla yhteensä, ja kaivostoiminnassa törmätään jatkuvasti erilaisiin työterveys- ja turvallisuushaasteisiin. (Työterveyslaitos 2015)

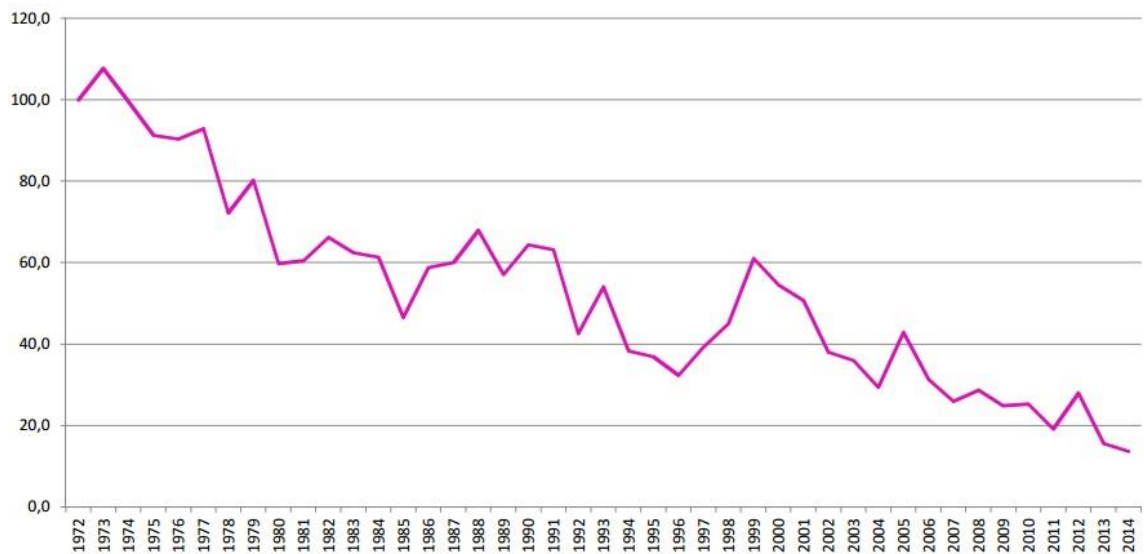
Kaivostoiminnan työympäristöongelmat liittyvät malmin ja kiven louhintaan, poraustyöhön, käsittelyyn, rikastukseen ja kuljetukseen. Suurimpia työympäristöongelmia alalla ovat porauksesta, lastauksesta, kuljetuksesta ja murskauksesta aiheutuva melu ja erilaiset kaivosilman pölyt. (Työterveyslaitos 2015)

Vielä 1990-luvulla kaivos- ja kaivannaisalan tapaturmataajuudet olivat pitkästi yli 20:n. 2000-luvulla tapaturmataajuudet on saatu laskemaan välille 15–20, lähelle toimialojen keskimääräistä tapaturmataajuutta. Alan tapaturmavaaran tekevät merkittäviksi työn luonne ja työympäristön rakenteelliset ominaisuudet. Tapaturman aiheuttavat yleensä kappaleet ja esineet, työympäristö ja rakenteet tai kuljetus- ja nostolaitteet. Myös alati muuttuva työympäristö tuo haasteita turvallisuuden hallintaan. (Työterveyslaitos 2015)

Kaivostoiminnassa ja louhinnassa ilmeni vuonna 2008 ammattitauteja 595/100 000 työllistä, mikä on huomattavasti enemmän kuin työssäkävillä keskimäärin. Ammattitautien ilmaantuvuus kaivosteollisuudessa on kuitenkin ollut laskusuunnassa koko 2000-luvun. Melun aiheuttama huonokuuloisuus ja asbestin aiheuttama keuhkosityöpä ja asbestoosi ovat selvästi yleisimpiä ammattitauteja kaivosteollisuudessa. Muita ammattitautien aiheuttajia ovat pöly, kvartsi, kehoon kohdistuva tärinä, sekä huonosta ergonomiasta johtuvat sairaudet. (Työterveyslaitos 2015)

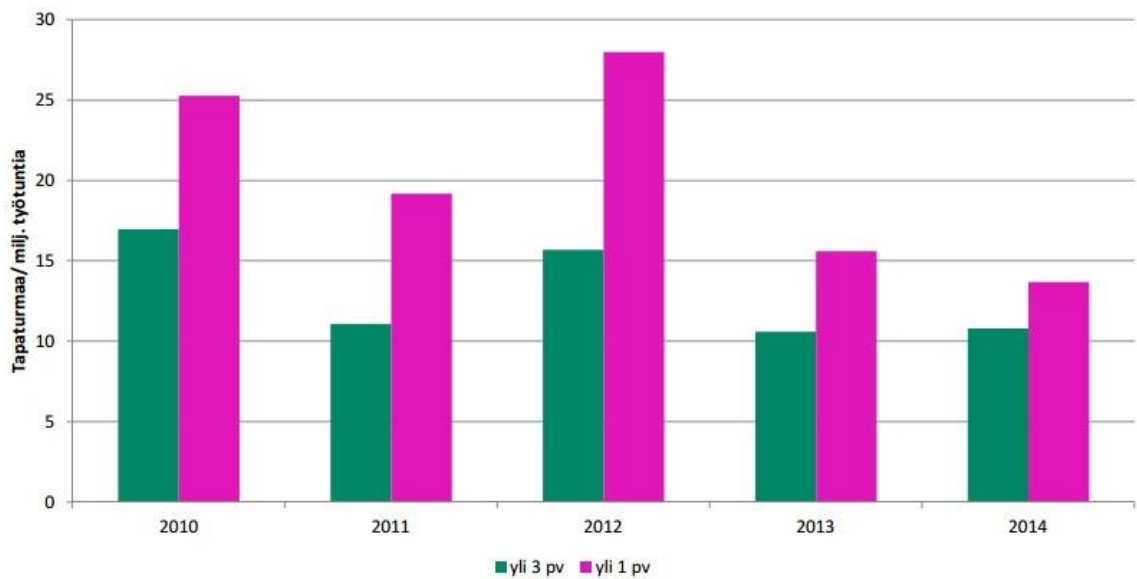
Kaivosteollisuudessa pääasialliset syöpäsairauden vaaraa aiheuttavat altisteet ovat kvartsi, asbesti, kromi(VI)yhdisteet, arseeni, sekä nikkeli ja sen epäorgaaniset yhdisteet. (Työterveyslaitos 2015)

Kuvio 1 kertoo, kuinka yhden päivän työkyvyttömyyteen johtaneet työtaturmat kaivosalalla ovat laskeneet 1972–2014 vuosien ajanjaksolla merkittävästi.



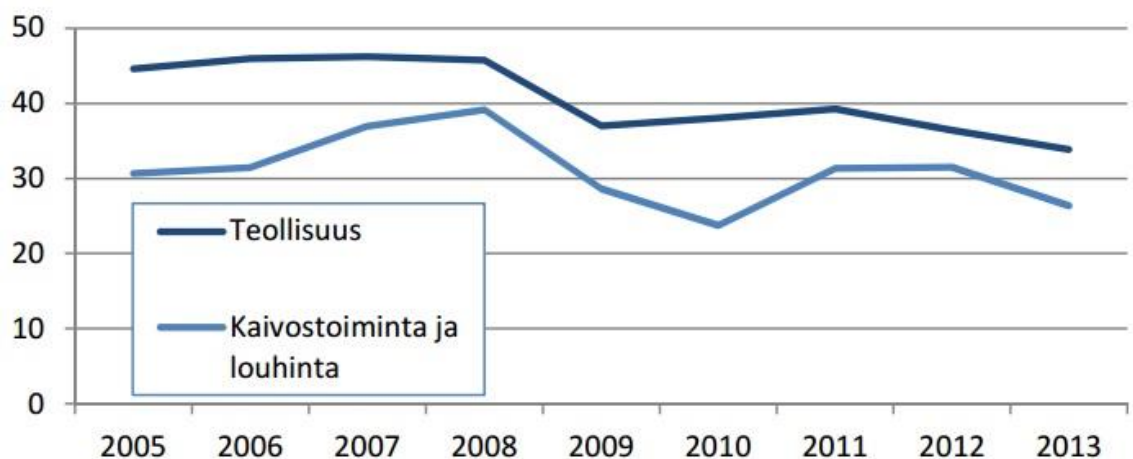
Kuvio 1. Vähintään yhden päivän työkyvyttömyyteen johtaneet palkansaajien työtaturmat (kpl) kaivosalalla vuosina 1972–2014. (Tukes 2014, 8)

Kuviossa 2 esitetään tapaturmataajuutta kaivoksissa vakavuuden mukaan vuosina 2010–2014. Tapaturmataajuus tarkoittaa sattuneiden tapaturmien ja tehtyjen työtuntien suhdetta. Suhde lasketaan miljoonaa työtuntia kohden.



Kuvio 2. Tapaturmataajuus (Tapaturma/milj. työtuntia) kaivoksissa vakavuuden mukaan vuosina 2010–2014. (Tukes 2014, 7)

Kuviosta 3 ilmenee, että kaivostoiminnan ja louhinnan työpaikkatapaturmien taajuudet ovat olleet pienemmät vuosina 2005–2013 kuin teollisuudessa keskimäärin. Tämä osoittaa, ettei kaivostyö ole enää muuta teollisuutta vaarallisempaa työntekijälle.



Kuvio 3. Palkansaajien työpaikkatapaturmien taajuudet teollisuudessa sekä kaivostoiminnassa ja louhinnassa vuosina 2005–2013. (yksikkö: korvattua työpaikkatapaturmaa per miljoona tehtyä työtuntia). (Tapaturmavakuutuslaitosten liitto 2015, 19)

3 KAIVOSTEN TURVALLISUUSTOIMINNAN SÄÄDÖKSET JA ORGANISOINTI

Työturvallisuuslainsäädännöllä pyritään rakentamaan toiminnalle tarvittavat pe-lisäännöt, jolloin työn suorittaminen olisi työntekijälle mahdollisimman turvallista. Tavoitteena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita sekä turvata työnteki-jöiden työkyky. Lisäksi tarkoituksena on ehkäistä työtaturmia ja muita ympä-ristöstä johtuvia haittoja työntekijän terveydelle.

On tärkeää jokaisen tahon tiedostaa omat työturvallisuusvastuut ja -velvollisuudet. Jokainen on velvollinen perehtymään työturvallisuuslainsäädän-töön, tietämättömyys ei vapauta säädösten noudattamisesta tai vastuusta. Sää-döksiä päivitetään tasaisesti ja niiden ajan tasalla pysyminen vaatii valppautta.

3.1 Kaivoslainsäädäntö

Kaivoslaki ja muut kaivostoimintaa ja -turvallisuutta koskevat säädökset uudis-tuivat vuosien 2011 ja 2012 aikana. Uusi kaivoslaki (621/2011) tuli voimaan 1.7.2011. Kaivoslain lisäksi uusia säädöksiä ovat asetus kaivostoiminnasta (391/2012), asetus kaivosturvallisuudesta (1571/2011) ja asetus kaivosten nos-tolaitoksista (1455/2011). Asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta (644/2011) koskee myös kaivoksissa tehtävää räjäytys- ja louhintatyötä. (Tukes 2012, 3)

Uudet säädökset tuovat joitakin muutoksia viranomaistoimintaan ja kaivosten turvallisuusvaatimukseen. Kaivosviranomaisena toimii Turvallisuus- ja kemikaali-virasto (Tukes). Tukes myöntää kaivostoiminnanharjoittajille kaivosluvat ja kai-vosten turvallisuusluvat sekä tarkastaa kaivoksia. Nostolaitteiden tarkastukset siirtyvät Tukesilta tarkastuslaitokselle. Räjäytystyön turvallisuuden valvonnasta vastaa työsuojeluviranomainen. Räjähdeiden ja kemikaalien varastoinnissa ja käsittelyssä käytetään ja sovelletaan niitä koskevaa lainsäädäntöä. (Tukes 2012, 3)

Lakia vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2012) sovelletaan uuden kaivoslain mukaisesti sellaisenaan myös kaivoksiin ja sitä täydentävät räjähteiden valmistusta ja varastointia koskeva räjähdysasetus (473/1993) sekä valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksesta (856/2012) sekä valtioneuvoston asetus nestekaasulaitosten turvallisuusvaatimuksista (858/2012). (Paalumäki, Lappalainen & Hakapää 2015, 413)

Kaivoslain mukaan kaivostoiminnan harjoittaja on velvollinen huolehtimaan kaivosturvallisuudesta. Toiminnanharjoittajan on erityisesti huolehdittava kaivoksen rakenteellisesta ja teknisestä turvallisuudesta sekä kaivoksessa tapahtuvien vaaratilanteiden ja onnettomuuksien ehkäisemisestä ja niistä aiheutuvien haitallisten seurausten rajoittamisesta. (Tukes 2012, 3)

Kaivoslain uusia turvallisuuteen liittyviä vaatimuksia ovat muun muassa yleisuunnitelman laajeneminen kaivosturvallisuusluvaksi, kaivosturvallisuuden vastuuhenkilö, kirjallinen riskien arviointi, sisäinen pelastussuunnitelma ja onnettomuuksien ehkäisyä koskevat toimintaperiaatteet. Myös vanhojen toiminnassa olevien kaivosten tulee saattaa toimintansa uusien vaatimusten mukaiseksi. (Tukes 2012, 3)

3.2 Kaivosturvallisuuden vastuuhenkilö

Vastuuhenkilön tulee varmistaa, että kaivoksessa noudatetaan kaivosturvallisuutta koskevia säännöksiä, lupamääräyksiä sekä kaivosturvallisuuden edellyttämiä toimenpiteitä ja toimintaperiaatteita. Vastuuhenkilö varmistaa myös turvallisuuteen liittyvien ohjeiden, suunnitelmien ja selvitysten päivittämisen. Vastuuhenkilö valvoo, että henkilökunta koulutetaan turvalliseen työskentelyyn ja henkilökunnalla on käytössään tarvittavat työohjeet. (Tukes 2012, 10)

Vastuuhenkilö huolehtii, että vakavista vaaratilanteista ja onnettomuuksista tehdään viipymättä ilmoitus kaivosviranomaiselle. Lisäksi kaivosviranomaiselle toimitetaan selvitys onnettomuudesta selvityksen valmistuttua. Selvityksestä

tulee käydä ilmi onnettomuustilanne, vaikutukset, pelastustoimenpiteet ja toimenpiteet vastaavien onnettomuuksien estämiseksi. Selvityksen vaativia onnettomuuksia ovat esimerkiksi vakavat sortumat, veden ja liejun purkaukset, tulipalot tai räjähdysonnettomuudet. (Tukes 2012, 10)

Vastuuhenkilön tulee työskennellä toiminnanharjoittajan palveluksessa kyseessä olevalla kaivoksella. Vastuuhenkilöllä tulee olla tehtävään sopiva koulutus, käytännön kokemusta kaivostoiminnasta ja hyvät tiedot kaivostekniikasta ja kaivosturvallisuutta koskevista säännöksistä. Vastuuhenkilöllä tulee olla myös riittävät mahdollisuudet vaikuttaa kaivosturvallisuuteen liittyviin seikkoihin ja toimenpiteiden täytäntöönpanoon. Vastuuhenkilön tulee osoittaa pätevyytensä Tukesin järjestämässä kokeessa. (Tukes 2012, 10)

3.3 Kaivosturvallisuuslupa

Kaivoksen rakentamiseen ja tuotannolliseen toimintaan on kaivosluvan lisäksi haettava kaivosturvallisuuslupa Tukesilta. Kaivosturvallisuuslupahakemukseen tulee liittää muun muassa seuraavat suunnitelmat ja dokumentit:

- yleissuunnitelma
- riskien arviointi
- toimintaperiaateasiakirja
- sisäinen pelastussuunnitelma. (Paalumäki ym. 2015, 414)

Riskien arviointi

Kaivostoiminnanharjoittajan tulee selvittää ja tunnistaa kaivosturvallisuutta vaarantavat seikat sekä arvioida riskien merkitys. Riskien arviointi laaditaan kirjallisena ja se liitetään kaivosturvallisuuslupahakemukseen. (Tukes 2012, 6). Luvussa 4.1 on tarkempi selvitys riskin arviointiprosessista.

Yleissuunnitelma

Kaivosturvallisuuslupahakemukseen liitettävän yleissuunnitelman tulee sisältää seuraavat tiedot tarpeellisine perusteluineen:

- kaivoksen rakentamista koskeva suunnitelma
- kaivosalueelle sijoitettavia toimintoja ja rakennuksia koskeva suunnitelma
- esiintymän geologinen ja kalliotekninen kuvaus
- käytettävät louhintamenetelmät sekä louhosten täytöt ja täyttömateriaalit
- kivennostojärjestelmä
- avolouhoksen reunojen, kuilujen, nousujen, vinoperien, sivukivi- ja maanläjitysalueiden, kaivosalueen ja lähiympäristön rakennusten sijainti maan päällä
- pinta- ja pohjavesien järjestelyt
- avolouhosten ja maanalaisten louhosten rajat
- vedenpoiston ja ilmanvaihdon yleisjärjestelyt
- korjaamo- ja huoltotilat sekä räjähddevarastot ja muut varastot
- sähkönjakelu-, viestintä-, lämmitys- ja valaisujärjestelmät
- muut lupaharkinnan kannalta oleelliset seikat. (Tukes 2012, 6)

Toimintaperiaateasiakirja

Kaivostoiminnan harjoittajan tulee laatia asiakirja, jossa selostetaan kaivoksen onnettomuuksien ehkäisyä koskevat toimintaperiaatteet. Asiakirja tai sen yhteenveto liitetään kaivosturvallisuuslupahakemukseen. Asiakirjaa laadittaessa tulee ottaa huomioon kaivoksessa esiintyvän onnettomuusvaaran suuruus. (Tukes 2012, 7)

Toimintaperiaatteiden tulee sisältää tiedot organisaatiosta ja henkilökunnasta onnettomuusvaaran hallintaan liittyvine vastuineen ja koulutusmäärittelyineen alihankkijat huomioiden. Lisäksi toimintaperiaatteissa tulee määritellä kaivostur-

vallisuuden vastuuhenkilö, vastuuhenkilön apuna toimivat henkilöt ja heidän vastuualueensa. (Paalumäki ym. 2015, 415)

Toimintaperiaatteissa määritellään menettelyt onnettomuusvaarojen tunnistamiseksi ja arvioimiseksi, turvallisuusorganisaatio, menettelytavat muutosten hallintaan, käyttöä ja kunnossapitoa koskevien menettelytapojen käyttöönotto ja ohjeistus, toimintaperiaatteiden, toiminnan ja tulosten arviointimenettelyt sekä auditointi- ja katselmuskäytännöt. (Paalumäki ym. 2015, 415)

Sisäinen pelastussuunnitelma

Kaivostoiminnan harjoittajan tulee laatia kaivoksen sisäinen pelastussuunnitelma. Sisäinen pelastussuunnitelma liitetään kaivosturvallisuuslupahakemukseen. Sisäisestä pelastussuunnitelmasta tulee järjestää koulutusta ja tiedotusta kaivoksessa työskenteleville. Kaivoksessa työskentelevien käyttöön on laadittava ohjeet ennakoitujen vaaratilanteiden ja onnettomuuksien varalta. Kaivoksesta tulee olla kaksi kulkuyhteyttä maan pinnalle vähintään jokaiselta päätasolta ja tarpeen mukaan erillisiä palonkestäviä suojapaikkoja. (Tukes 2012, 8)

Pelastussuunnitelma tulee päivittää tarpeen mukaan ja vähintään kerran vuodessa. Päivitetty pelastussuunnitelma tulee toimittaa pelastusviranomaiselle. Kaivoksessa on ainakin kerran vuodessa järjestettävä pelastus- ja paloharjoitus. Kaivostoiminnan harjoittajan on varmistettava pelastussuunnitelman toimivuus vuosittain yhteistyössä pelastusviranomaisen kanssa. (Tukes 2012, 8)

Kaivoksen sisäisen pelastussuunnitelman tulee sisältää seuraavat tiedot:

- ennakoitavat vaaratilanteet ja onnettomuuden ja niiden mahdolliset vaikutukset
- toimenpiteet ja ohjeet vaaratilanteiden ja onnettomuuksien ehkäisemiseksi sekä niistä aiheutuvien seurausten rajoittamiseksi
- kaivoksen kulunvalvontajärjestelmä
- hälytysjärjestelmä ja toimintaohjeet hälytyksen sattuessa

- vaaratilanteiden johdosta viranomaisille ja muille tahoille tehtävät ilmoitukset, erityisesti järjestelyt pelastuslaitokselle viivytyksettä ja luotettavalla tavalla tehtävän ilmoituksen tekemiseksi
- yhteistoiminta alueen pelastusviranomaisen kanssa
- poistumis- ja suojautumismahdollisuudet sekä sammutus- ja pelastustehtävien järjestelyt (omatoimiset pelastustoimenpiteet) mukaan lukien tuuletuksen säätely poistumisreittien käyttökelpoisuuden säilyttämiseksi ja palon tukahduttamiseksi
- omatoimisiin pelastustoimenpiteisiin ja niiden käynnistämiseen osallistuva henkilöstö ja heidän kouluttaminen tehtäviinsä
- omatoimisiin pelastustoimenpiteisiin hankitut tarvikkeet, automaattinen ja kauko-ohjattu sammutusjärjestelmä, alkusammutus-, pelastus- ja raivauskalusto, henkilösuojaimet ja EA-tarvikkeet sekä näiden sijainti, määrä ja käyttö
- kaivoksessa varastoitavien kemikaalien ja räjähteiden sijainti ja määrä
- kaivoksessa olevien laitteiden ja rakennelmien tiedot ja sijainti
- varautuminen onnettomuuksien jälkien korjaamiseen ja ympäristön puhdistamiseen. (Tukes 2012, 8)

3.4 Työturvallisuusvastuut

Työturvallisuuslainsäädännön mukaan vastuu turvallisuudesta on aina esimiehellä ja jokainen esimies vastaa siten alaistensa turvallisuudesta. Yrityksen ylin johto vastaa toimintapolitiikkojen luomisesta, resurssien ohjauksesta ja katselmoi saavutettuja tuloksia säännöllisin väliajoin. Esimiehet valvovat annettujen ohjeiden noudattamista. Päätöksenteossa turvallisuusnäkökulma on otettava huomioon jatkuvasti. (Paalumäki ym. 2015, 417)

Työntekijän on velvollisuus noudattaa annettuja turvallisuusohjeita. Turvallisuutta vaarantavista asioista tulee ilmoittaa heti lähimmälle esimiehelle, jonka vel-

vollisuutena on mahdollisuuksien mukaan korjata tilanne. Työntekijän on toimitettava siten, että muut eivät joudu vaaraan. (Paalumäki ym. 2015, 417)

Ulkopuolista työvoimaa käytettäessä, työn tilaaja on vastuussa kokonaisuudesta, työnjohdosta ja töiden yhteensovittamisesta ellei muuta sovita. Ennen töiden aloittamista selvitetään yhteisesti turvallisuustavoitteet ja sovitaan työsuojelutoiminnan järjestämisestä. Kaikki sattuneet tapaturmat ja vaaratilanteet tutkitaan mahdollisimman pian, ja ne saatetaan tilaajan edustajan tietoon. (Paalumäki ym. 2015, 417)

Työnjohto vastaa muun muassa työnteon valvonnasta ja työn opastuksesta. Tilaajan on varmistettava, että työmaalla työtä teettävä ulkopuolinen työnantaja ja ulkopuolinen työnantajan työntekijä saavat tarpeelliset tiedot ja ohjeet työhön kohdistuvista työpaikan vaara- ja haittatekijöistä sekä tarvittavat tiedot työpaikan palotorjuntaan, ensiapuun ja evakointiin liittyvistä toimenpiteistä. Toimittajalle pitää ilmoittaa, mitä suojaimia työpaikalla erityisesti tarvitaan. (Paalumäki ym. 2015, 417–418)

Toimittaja on vastuussa omasta henkilöstöstään ja sen aiheuttamista vahingoista tilaajalle tai kolmannelle osapuolelle. Toimittajalta on edellytettävä kaikkien työn vaatimien suojainten käyttöä sekä työturvallisuudesta annettujen ohjeiden noudattamista. (Paalumäki ym. 2015, 418)

Työsuojelupäällikkö ja työsuojeluvaltuutettu toimivat linjaorganisaation apuna ja heidän tehtävänä on seurata, ohjata ja neuvoa työsuojeluasioissa. Työsuojelupäällikkö edustaa työnantajaa ja työsuojeluvaltuutettu työntekijöitä yhteistoiminnan eri muodoissa. (Paalumäki ym. 2015, 417)

Työturvallisuusnäkökohdat pitää ottaa huomioon erityisesti suunniteltaessa sekä hankittaessa koneita, työtiloja ja laitteita, jolloin suurin osa tapaturmista on vielä helpointa ja kustannustehokkainta ehkäistä. (Paalumäki ym. 2015, 417)

Työnantaja on velvollinen järjestämään työntekijöille työterveyshuollon. Sen tehtävänä on ennaltaehkäistä työhön liittyvien sairauksia ja tapaturmia, edistää työn ja työympäristön terveellisyyttä ja turvallisuutta, työyhteisön toimintaa sekä työntekijöiden terveyttä ja työ- ja toimintakykyä. Työterveyshuolto toimii asiantuntijana terveyteen kohdistuvien vaarojen arvioinnissa. (Paalumäki ym. 2015, 417)

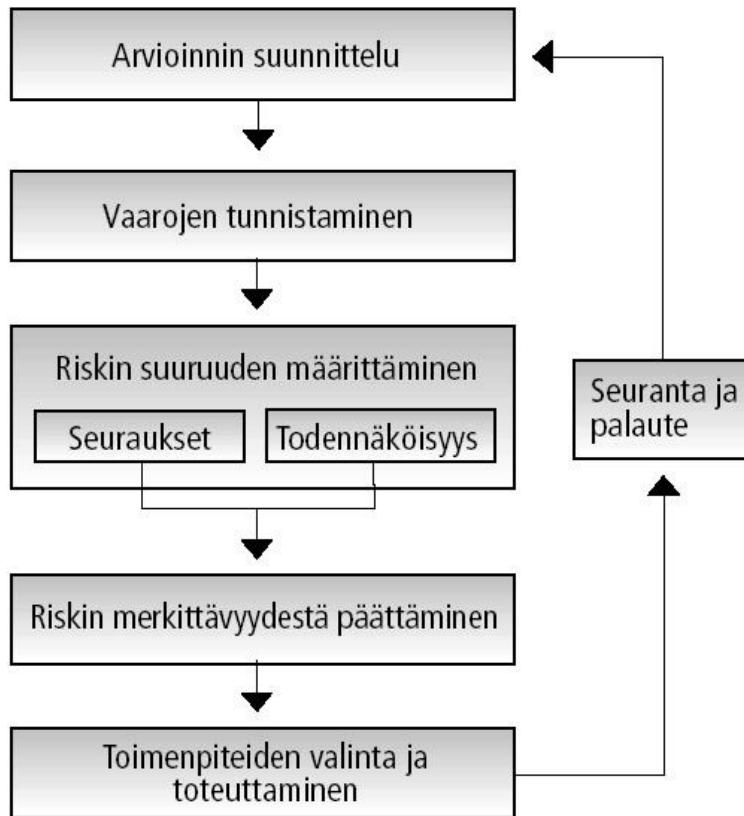
4 TYÖTURVALLISUUTTA EDISTÄVIÄ TEKIJÖITÄ SEKÄ TOIMITAPOJA

Luvussa 4 esitetään eri tekijöitä sekä toimintatapoja, joiden avulla työturvallisuutta voidaan edistää työpaikalla. Lähtökohtana on aina pyrkiä ehkäisemään riskit kokonaan, vasta tämän jälkeen suunnitellaan toimenpiteitä riskin suuruuden ja todennäköisyyden pienentämiseksi. Ohjeistuksilla luodaan työpaikalle pelisäännöt, joita pitää noudattaa.

4.1 Riskin arviointi

Riskienhallinnan tavoitteena on toiminnan jatkuvuuden, kannattavuuden ja henkilöstön hyvinvoinnin turvaaminen. Se on ennakoivaa, järjestelmällistä ja jatkuvaa organisaation päivittäistä toimintaa ja johtamista, jossa jokainen tietää oman tehtävänsä ja tavoitteensa ja niihin liittyvät laatuvaatimukset. (Työsuoje-
luhallinto 2006, 6,10.)

Niiden työn vaarojen osalta, joita ei ole voitu poistaa, tehdään riskin arviointi. Siinä arvioidaan vaarojen merkitys työntekijän turvallisuudelle ja terveydelle. Kuviossa 4 on esitetty riskin arvioinnin vaiheet. (Logi Steam Oy 2015)



Kuvio 4. Riskin arvioinnin vaiheet (Työsuojeluhallinto 2015)

Riskianalyysi

Riskianalyysin periaatteena on jakaa työtehtävä vaiheisiin ja tunnistaa eri vaiheiden vaaroja sekä niiden syitä ja seurauksia. Menetelmä soveltuu erityisesti toistuviin töihin, joissa työ tehdään samalla tavalla joka kerta. Menetelmä antaa hyvän kuvan yksittäisen työn vaaroista ja siinä havaittua voidaan soveltaa myös muihin vastaavantyyppisiin töihin. (Outokumpu Tornio Works 2010)

Riskien analysointiprosessissa on suositeltavaa ensin tutustua kartoituskohteeseen ja määritellä kohteen työt. Kohteen kaikki työtehtävät analysoidaan systemaattisesti. Työntekijöiden haastattelu ja työtehtävien simulointi auttavat analysoinnissa. Työtehtävään kuuluva suojavarustus on tärkeä tiedostaa, sekä mahdollisten laitteiden toiminta. Kartoituksessa ei tarkastella vain välittömiä seurauksia vaan myös myöhemmin aiheutuvat seuraukset ovat tärkeitä selvittää, kuten kuulon heikkeneminen ja altistuminen kemikaaleille. Valvomotyössä-

kin voi olla omia riskitekijöitä, kuten huono ergonomia ja työn haastavuuden tuomat henkiset kuormitukset.

Vaarojen tunnistaminen

Riskien arvioinnin tärkeimpiä tehtäviä on vaarojen tunnistaminen. Työpaikalla tulee selvittää vaarat jokaisesta työtehtävästä ja kaikkien työntekijöiden osalta niin kattavasti kuin on mahdollista. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2013, 23–25)

Vaarojen tunnistamisen tarkoituksena on selvittää, mitkä tekijät työssä aiheuttavat vaaraa tai haittaa työntekijöiden terveydelle tai turvallisuudelle. Vaarojen tunnistamisessa ei siis tarkastella työssä esiintyviä ilmiöitä sinänsä, vaan henkilöstölle niistä aiheutuvia riskejä. Vaarojen tunnistaminen tulee ulottaa kattamaan paitsi jo tiedossa olevat vaara- ja kuormitustekijät myös vähemmän tunnetut vaara- ja kuormitustilanteet, joita ei välttämättä ole aikaisemmin esiintynyt. Tarkoituksena on ennakoida vaarojen syntymistä ja ehkäistä niitä jo etukäteen. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2013, 23–25)

Työhön, työympäristöön ja työoloihin liittyvät vaaratekijät on selvitettävä ja tunnistettava järjestelmällisesti. Jos vaaratekijöitä ei voida poistaa, on arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle. (Logi Steam Oy 2015)

Vaarojen selvittämisessä on otettava huomioon muun muassa seuraavat asiat:

- tapaturman ja terveyden menettämisen vaara
- työn fyysinen, henkinen ja sosiaalinen kuormittavuus
- työpaikan ja työympäristön rakenteet
- kemialliset, fysikaaliset ja biologiset tekijät
- koneiden ja työvälineiden turvallisuus
- onnettomuuden vaaran torjunta, pelastautuminen ja ensiapu
- sattuneet tapaturmat, ammattitaudit ja työperäiset sairaudet sekä vaaratilanteet

- työntekijöiden ikä, sukupuoli, ammattitaito ja muut henkilökohtaiset edellytykset. (Logi Steam Oy 2015)

Riskin suuruuden määrittäminen

Työtehtävien riskit dokumentoidaan ja päätetään riskille suuntaa antava todennäköisyys ja seurauksen suuruus. Todennäköisyyden ja seurauksen määrittämisessä voidaan käyttää apuna vaaratekijän esiintymistiheyttä ja seurauksen suuruutta sairaslomapäivinä.

Taulukossa 1 on esitetty riskien suuruudet riskin todennäköisyyden ja seurauksen pohjalta. Kun esimerkiksi riskin todennäköisyys on mahdollinen ja sen seuraus on vakava, niin saadaan 2x3 suuruusluokkaa oleva riski, joka luokitellaan taulukon mukaan merkittäväksi riskiksi.

Taulukko 1: Riskien suuruuden määrittämismalli (Outokumpu Stainless Oy 2011)

TODENNÄKÖISYYS (T)	SEURAUKSET (S)		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen	1x1 1 Merkityksetön riski	1x2 2 Vähäinen riski	1x3 3 Kohtalainen riski
Mahdollinen	2x1 2 Vähäinen riski	2x2 3 Kohtalainen riski	2x3 4 Merkittävä riski
Todennäköinen	3x1 3 Kohtalainen riski	3x2 4 Merkittävä riski	3x3 5 Sietämätön riski
Todennäköisyys vaaratekijän esiintymiselle (T): T = 1 Epätodennäköinen (esim. 1krt / 10v) T = 2 Mahdollinen (esim. 1krt / 1v) T = 3 Todennäköinen (esim. > 1krt / 1kk)	Vaaratekijän haitalliset seuraukset (s): S = 1 Vähäiset (esim. sairasloma Max 1-2vrk) S = 2 Haitalliset (esim. sairasloma Max 1-4vko) S = 3 Vakavat (esim. sairasloma 1-12kk tai enemmän)		

Riskien merkityksen arviointi

Riskianalyysin jälkeen arvioidut riskit tarkastellaan ja päätetään riskien merkittävyydet todennäköisyyden ja seurauksen pohjalta.

Riskien ennaltaehkäisevät toimenpiteet ovat aina lähtökohtana riskien poistamiseksi. Toimenpidesuunnitelmaa tehtäessä paneudutaan ensisijaisesti merkittaviin riskeihin. Kaikkia riskejä ei voida kuitenkaan poistaa, tällöin tulee tiedostaa riskit työntekijälle ja luoda työlle tarvittavat työohjeet. Jos työtehtävä on merkittävästi vaarallinen terveydelle ja riskiä ei pystytä ehkäisemään, työtehtävää ei saa tehdä. Taulukossa 2 on esitetty riskiin perustuva toimenpidesuunnitelma.

Taulukko 2: Riskiin perustuva toimenpidesuunnitelma (Työsuojeluhallinto 2006, 8)

RISKI	TOIMENPITEET JA AIKAJÄNNE
MERKITYKSETÖN	Ei tarvita toimenpiteitä eikä kirjaamisasiakirjoja.
VÄHÄINEN	Ennalta ehkäiseviä toimenpiteitä ei tarvita. Pitäisi kuitenkin harkita kustannus-vaikutus -suhteeltaan parempia ratkaisuja tai parannuksia, jotka eivät aiheuta lisäkustannuksia. Tarvitaan seurantaa, jolla varmistetaan, että riski pysyy hallinnassa.
KOHTALAINEN	Riskin pienentämiseksi on ryhdyttävä toimiin, mutta ennaltaehkäisyn kustannukset on mitoitettava ja rajattava tarkasti. Toimenpiteet on toteutettava määrätyn ajan kuluessa. Jos kohtuulliseen riskiin liittyy erittäin haitallisia seurauksia, lisäarviointi voi olla tarpeen haitan todennäköisyyden tarkemmaksi toteutukseksi, jonka perusteella tehokkaampien valvontatoimenpiteiden tarve voidaan määritellä.
MERKITTÄVÄ	Työtä ei pidä aloittaa ennen kuin riskiä on pienennetty. Riskin pienentämiseen voidaan joutua osoittamaan huomattavia resursseja. Jos riski liittyy meneillään olevaan työhön, ongelma pitäisi korjata lyhyemmässä aikataulussa kuin kohtuullisten riskien ollessa kyseessä.
SIETÄMÄTÖN	Työtä ei pidä aloittaa eikä jatkaa, ennen kuin riskiä on pienennetty. Jos riskin pienentäminen ei ole mahdollista edes rajoittamattomilla resursseilla, työn täytyy olla pysyvästi kielletty.

Riskien pienentäminen

Riskiä voidaan pienentää vaikuttamalla tapahtuman todennäköisyyteen ja seuraukseen. Toisin sanoen on pyrittävä vaikuttamaan siihen, että riski toteutuisi mahdollisimman harvoin ja jos se toteutuu, seuraukset olisivat mahdollisimman pienet. Ensisijaisesti olisi pyrittävä vaikuttamaan riskin todennäköisyyteen. (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2015)

Toimenpiteitä suunniteltaessa on aina ensimmäisenä mietittävä, voidaanko vaara välttää kokonaan esimerkiksi tekemällä työ tai sen vaihe täysin eri tavalla. Seuraavaksi selvitetään onko vaara mahdollista välttää teknisin keinoin. Vasta viimeisinä keinoina ovat yksilöön suoraan kohdistuvat toimenpiteet, kuten henkilösuojaimet, ohjeistus ja koulutus. Käytännössä useimmiten käytetään useampaa pääkeinoa. (Outokumpu Tornio Works 2010)

Jotta asiat menisivät eteenpäin, on paras heti nimetä vastuhenkilö tai henkilöt, jotka asiaa hoitavat. Kaikkea ei voida tehdä heti. Osa ongelmista vaatii tarkempaa selvittämistä, suunnittelua, tai jopa rahoituksen järjestämistä. Parasta on kuitenkin aina sopia myös toteutusaikataulusta. (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2015)

Kun toimenpide-ehdotuksia laaditaan, on syytä päättää myös tilanteen seurannasta. Sopivin välein kokoonnutaan tarkastelemaan toimenpide-ehdotusten toteutumista. (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2015)

Kaivosalan riskien arviointiin vaikuttavia tekijöitä

Kaivosturvallisuutta vaarantavat seikat vaihtelevat kaivoksen toiminnan ja olosuhteiden mukaan. Kaivosturvallisuutta vaarantavia seikkoja tunnistettaessa voidaan arvioida esimerkiksi seuraavia osa-alueita:

- kallion jännitystila, laatu ja rakenne
- putoamisvaara
- kaivoksen työhygieeniset olosuhteet: esimerkiksi ilman happipitoisuus, pöly, epäpuhtaudet, säteily, melu, värinä ja valaistus

- pohja- ja pintavedet, padot
- kaivokseen tai sen läheisyyteen sijoitetut kemikaalit ja räjähteet sekä niiden käsittely
- liikenne
- kaivoskoneet
- ulkopuoliset vaaratekijät, esimerkiksi päästöt rikastamolta
- onnettomuus- ja poikkeustilanteet ja niihin liittyen viesti- ja kulkuyhteydet sekä suojapaikat
- ulkopuoliset urakoitsijat ja alihankkijat. (Tukes 2012, 7)

Osa kaivosturvallisuutta koskevista riskeistä voi olla käsiteltynä esimerkiksi kaivoksen työ-, kemikaali- tai ympäristöriskien arvioinneissa. Tärkeää on, että riskien hallinnassa otetaan toiminta kokonaisuutena huomioon. (Tukes 2012, 7)

Kaivosturvallisuutta koskevaa riskien arviointia tehtäessä tulee erityisesti huomioida paikalliset kalliomekaaniset olosuhteet ja kaivoksen rakenteellinen turvallisuus, koska näitä seikkoja ei välttämättä ole huomioitu riittäväällä tavalla esimerkiksi työtehtäväkohtaisessa riskien arvioinnissa. Kalliomekaanisiin olosuhteisiin vaikuttavat mm. kivilajin lujuus, rakoilu (tiheys, suuntautuneisuus ja laatu) ja jännitystilat kalliossa. Kalliomekaaniset olosuhteet voivat myös muuttua louhinnan edetessä. (Tukes 2012, 7)

Riskien arviointi tulee päivittää muutosten ja toiminnan aikana saadun lisätiedon perusteella. Riskien arviointia voidaan hyödyntää ohjeissa ja koulutuksessa sekä toimintaperiaateasiakirjan ja sisäisen pelastussuunnitelman laatimisessa. (Tukes 2012, 7)

4.2 Perehdyttäminen ja työnopastus

Jokaiselle uudelle työntekijälle tai uuteen työtehtävään sijoittuvalle on annettava perehdytys työn oikeaoppiseen suoritukseen niin ympäristön sekä työturvalli-

suuden kannalta. Työntekijälle on tiedostettava työtehtävään liittyvät riskit ja kuinka ne voidaan ehkäistä. Tärkeää on myös opastaa työssä tarvittavien työsuojainten käyttö. Työntekijän on tunnistettava häneltä vaaditut vastuut ja velvollisuudet koskien työturvallisuutta. Kaivosympäristössä työskenneltäessä on myös tunnistettava aluekohtaiset turvallisuustekijät sekä oikea toiminta eri onnettomuustilanteissa. Työnopastuksessa vanhemmilla työntekijöillä on tärkeä rooli, sillä he toimivat esimerkkinä uusille työntekijöille.

Työntekijälle on opetettava:

- pelastussuunnitelman mukainen toiminta, hälytyksen tekeminen ja turvallinen poistuminen
- liikkuminen kaivoksessa
- ajoneuvojen hallinta ja turvallinen ajotapa
- hissien käyttö
- viestintäjärjestelmien käyttö
- tulipalon alkusammutus
- suojainten käyttö
- toiminta tapaturman sattuessa. (Paalumäki ym. 2015, 419)

4.3 Vaaratilanteiden ja onnettomuuksien tutkinta

Työturvallisuuden kehittymisen kannalta on tärkeää, että työntekijä ilmoittaa tapahtuneesta vaaratilanteesta tai onnettomuudesta esimiehelleen. Tavoitteena on tunnistaa riskitekijät ja puuttua niihin ennaltaehkäisevästi. Tapahtunut onnettomuus tai vaaratilanne analysoidaan perin pohjin, simuloimalla tapahtumaketju uudelleen läpi. Tarkoituksena on löytää juurisyyt onnettomuudelle. Analysoinnissa ovat mukana onnettomuudessa tai vaaratilanteessa olleet työntekijät, esimies ja työsuojelupäällikkö. Vaaratilanteen tai onnettomuuden tekijöitä voivat olla mm. puutteellinen työohjeistus, koneen/laitteen häiriötoiminta, virheellinen työtapa tai puutteellinen suojavarustus. Tutkinnan tarkoitus ei ole etsiä syyllisiä, vaan edistää työpaikan työturvallisuutta.

4.4 Työympäristön siisteyden ja järjestyksen ylläpito

Siisteydellä ja järjestyksellä on suuri merkitys työn turvallisuuden kannalta, usein osasyynä vaaratilanteissa ja työtapaturmissa on huono järjestys. Kulku-reittien ja varauloskäyntien tukkiminen hankaloittavat pelastustoimia. Työsuorituksen päätyttyä, työkalut ja laitteet palautetaan niille varatuille paikoille. Työpaikan siisteydellä on myös positiivinen vaikutus työiihtyvyyteen.

4.5 Henkilönsuojaimet

Kun tapaturman vaaraa tai terveydellistä haittaa ei pystytä poistamaan, on työnantajan hankittava tarvittavat henkilönsuojaimet. Työntekijä on velvollinen käyttämään työn edellyttämiä henkilönsuojaimia sekä ilmoittamaan viipymättä niissä ilmenneistä vioista ja puutteista työnantajalle. Työnantajan on valvottava suojaimien määräysten mukaista käyttöä. Työpaikalle hankittavien suojaimien tulee olla CE-merkittyjä, suojausteholtaan käyttötarkoitukseen sopivia, luotettavia ja sopivankokoisia. Lisäksi työntekijälle on ennen työn aloittamista annettava mm. opastusta siitä, miksi, milloin, miten ja millaista suojainta työssä käytetään, mitkä haittoja suojainten käyttöön voi liittyä ja miten ja kuka huolehtii suojainten huollosta. (Työturvallisuuskeskus 2006, 22–23; Paalumäki ym. 2015, 421)

Yleisohjeita henkilönsuojainten käyttöön:

- Selvitä henkilönsuojainten käytöstä annetut tarkemmat, paikalliset tai työkohtaiset ohjeet.
- Selvitä, mitä suojaimia eri tehtävissä tai alueilla on pakko käyttää.
- Selvitä suojainten käyttö-, säilytys- ja huolto-ohjeet.
- Pidä suojaimet puhtaana.
- Älä käytä piilosilmälaseja hitsatessa, eikä muussa työssä, jos silmään voi mennä pölyä tai nestettä.
- Varmista suojaimen istuvuus, esim. suoja- ja silmälasien sangat voivat estää kuulosuojaimen kupuja asettumasta tiiviisti päätä vasten.

- Varmista, että suojain on ehjä ja toimiva, esim. kuulosuojaimien pehmusteet, kypärän pinnan eheys, hengityksensuojaimet. (Työturvallisuuskeskus 2006, 23)

Tavanomainen suojavarustus kaivoksissa on heijastavilla ominaisuuksilla varustettu haalari, turvajalkineet, suojakäsineet, kypärä, suojalasit ja valaisin. Lisäksi voidaan tarvita kuulosuojaimia, kasvosuojaimia, hengityssuojaimia, turvavaljaita ja henkilökohtaisia pakenemislaitteita. (Paalumäki ym. 2015, 421)

Kuvassa 1 esitetään kaivoksessa käytettäviä henkilökohtaisia suojaimia. Kypärässä on kaivoslamppu ja kuulosuojaimet. Muut varusteet ovat suojalasit, hengityssuojain, monikaasumittari, häkämittari, kulunvalvontatunniste, kuvallinen henkilökortti, radiopuhelin, putoamissuojain ja henkilökohtainen pelastautumislaitte. Lisäksi päällä on suojavaatteet ja -käsineet sekä turvakengät. (Paalumäki ym. 2015, 421)



Kuva 1: Henkilökohtaiset suojaimet. (Paalumäki ym. 2015, 421)

4.6 Pelastustoiminta

Kaivosten turvallisuusmääräysten mukaan kaivoksella tulee olla pelastussuunnitelma pelastustoiminnan järjestämiseksi ja paloturvallisuuden ylläpitämiseksi. Kaivoksella on järjestettävä vähintään kerran vuodessa pelastusharjoitus, tarvittaessa yhteistyössä palo- ja pelastusviranomaisten kanssa. Yrityksen johto vastaa pelastustoiminnasta ja paloturvallisuudesta, mutta jokaisen velvollisuutena on vaaratilanteita ehkäisevä ja suojelua kehittävä toiminta. (Työturvallisuuskeskus 2006, 14)

Jokaiselle kaivoksessa vakinaisesti työskentelevälle on selvitettävä pelastussuunnitelma, sammutuslaitteiden käyttäminen, varakulkuyhteydet, suojapaikat, hälytyksen suorittaminen sekä toiminta hätätilanteessa niin tarkoin, että vaaratilanteessa osataan toimia oikein. Tilapäisesti kaivoksessa työskentelevälle on nämä asiat selvitettävä tarpeellisin osin. Maanalaisella kaivoksella on nimettävä pelastustoiminnasta ja paloturvallisuudesta vastaava henkilö. (Työturvallisuuskeskus 2006, 14)

Kaivoksessa voi esiintyä sellaisia vaaratilanteita, jotka vaativat kaivoksen tai sen osan tyhjentämistä henkilöistä. Vakavimpia vaaratilanteita ovat tulipalot, kaasu- ja pölyräjähdykset, liejun- ja vedenpurkaukset sekä suuret sortumat. (Työturvallisuuskeskus 2006, 14–15)

Maanalaisen kaivoksen päätasoilta tulee olla vähintään kaksi kulkuyhteyttä maan pintaan. Lisäksi savu- tai muilta myrkyllisiltä kaasuilta suojautumiseen tulee olla ylipaineistettuja ruokapaikkoja tai muuten tarkoituksen mukaisesti varustettuja suojapaikkoja. Maanalaisessa kaivoksessa työskentelevällä tulee olla välittömästi käyttöön otettavissa henkilökohtainen pakenemislaitte, joka mahdollistaa siirtymisen lähimmälle suojapaikalle. (Paalumäki ym. 2015, 420)

4.7 Liikenne

Maanalainen kaivos poikkeaa työympäristöltään ja muilta olosuhteiltaan tavanomaisesta ympäristöstä. Kaivoksen kulkuväylät ja työtilat, joissa liikutaan jalkai-

sin ja suurilla työkoneilla, voivat olla ahtaita, heikosti valaistuja tai kokonaan valaisemattomia. Kaivoksessa liikuttaessa tulee erityisesti valppaasti seurata liikennettä ja havaita liikkumista ohjaavat ja varoittavat merkit. (Työturvallisuuskeskus 2006, 24)

Henkilöliikenteen turvallisuutta voidaan parantaa ajoneuvon katolle sijoitetulla kiinteällä tai vilkkuvalla valolla. Kaivoksen tiet voivat talvella jäättyä, jolloin ne muodostavat huomattavan turvallisuusriskin. (Työturvallisuuskeskus 2006, 24)

Maanalaisessa liikenteessä on pääsääntöisesti noudatettava samoja liikennesääntöjä kuin maan päällä ja yleisessä tieliikenteessä. Olosuhteiden erilaisuuden takia on kuitenkin yleisten sääntöjen lisäksi noudatettava nimenomaan maanalaisia kaivosta koskevia erityisiä viranomaismääräyksiä. (Työturvallisuuskeskus 2006, 25–26)

4.8 Nostotyöt

Kaivosalalla suoritetaan nosto- ja siirtotöitä eri työvaiheissa, nostojen koneellistaminen sopivia laitteita ja apuvälineitä käyttäen vähentää fyysistä rasitusta ja siitä johtuvia tapaturmavaaroja. Koneellinen nostaminen tuo kuitenkin mukanaan omia vaaratilanteita. (Työturvallisuuskeskus 2006, 29)

Työnantajan tulee huolehtia mm. nosto- ja kuljetusvälineiden turvallisuudesta sekä niihin liittyvistä teknisistä käyttöönotto ja määräaikaistarkistuksista. Työntekijöiden velvollisuutena on noudattaa nostoja koskevia ohjeita ja käyttää työssä tarvittavia suojavälineitä. (Työturvallisuuskeskus 2006, 29)

Henkilönostoihin saa käyttää ainoastaan henkilönostoihin suunniteltuja, valmistettuja, tarkastettuja ja hyväksytyjä nostolaitteita ja nostoapuvälineitä. (Työturvallisuuskeskus 2006, 29)

4.9 Tulityöt ja sähköturvallisuus

Tulitöitä ovat työt, joissa syntyy kipinöitä, käytetään liekkiä tai muuta lämpöä ja jotka aiheuttavat palonvaaraan tai joissa käytetään kuumailmapuhallinta. Tulitöiden palovaaran vuoksi tulitöille on aina harkittava vaihtoehtoisia työmenetelmiä. Niitä ovat esimerkiksi sellaiset liitos- ja katkaisutavat, joissa ei synny kipinöintiä ja joissa ei käytetä avotulta. (Paalumäki ym. 2015, 423)

Työntekijälle on annettava ohjeita ja koulutusta, jotta kaikki olisivat tietoisia voimassa olevista määräyksistä ja toimisivat oikein tapaturmien ja vaaratilanteiden välttämiseksi. Räjähdyksivaarallisissa kohteissa tulityö on yleensä kielletty. Tulitöitä tehdessä noudatetaan vakuutuslaitosten antamia ja paikallisesti tarkennettuja tulityösuunnitelmia. (Paalumäki ym. 2015, 423)

Kaikilla tulitöitä tekevillä ja niitä valvovilla henkilöillä tulee olla voimassa oleva tulityökortti. Myös palovartijalla tulee olla tulityökortti. Tulitöiden tekeminen tilapäisellä tulityöpaikalla edellyttää aina kirjallista tulityölupaa ja tulityökorttia. (Paalumäki ym. 2015, 423)

Maanalaisessa kaivoksessa käytetään sähköä muun muassa porauksessa ja valaistuksessa. Olosuhteet ovat usein märät, jolloin viallisten sähkölaitteiden käsittely on hengenvaarallista. Henkilö, jolla ei ole sähkötyötön riittävää koulutusta ja sähkötyön vastaavan henkilön kirjallista lupaa, ei saa tehdä sähköasennustöitä kaivoksessa. (Paalumäki ym. 2015, 423)

5 KAIVOSTÖIDEN ALTISTEITA

Kaivostyön altisteiden terveysvaikutusten havaitseminen ja syy-yhteyksien löytäminen on haasteellista, sillä vaikutukset näkyvät harvoin välittömästi. Useimmiten terveyshaittojen syntyminen vaatii jopa vuosikymmenten altistumisen. Lievimmillään altisteet aiheuttavat epämiellyttävyyden tunnetta ja työssä viihtymättömyyttä. Vakavimmillaan altistuminen aiheuttaa ammattitaudin. Tavallisimmin kaivostyön vaarat liittyvät esimerkiksi meluun, tärinään ja lämpötilaan. (Työturvallisuuskeskus 2006, 58)

5.1 Pölyt ja kaasut

Kaivostyössä altistutaan monille pölyille ja kaasuille. Pölyille voidaan altistua niin malmin ja kiven louhinnassa, porauksessa ja murskauksessa kuin niiden lastauksessa ja kuljetuksessakin. Luonnollisesti maanalaisissa kaivoksissa niiltä suojautumiseen joudutaan paneutumaan avolouhoksia enemmän. Kuitenkin myös avolouhoksissa on kiinnitettävä huomiota pöly- ja kaasualtistuksiin. Kaivostyössä voidaan altistua muun muassa mineraalipölyille kuten kvartsille ja asbestille sekä pienhiukkasille. Terveydelle haitallisia kaasualtistuksia kaivostyössä voivat olla esimerkiksi räjähdyskaasuista häkä ja typen oksidit. Lisäksi kaivoksessa voidaan altistua pakokaasuille, rikkidioksidille ja muille rikkiyhdisteille sekä uraanista lähtöisin olevalle radonille. (Keskimaunu & Pohjanen 2014, 22)

Haitalliseksi tunnetut pitoisuudet eli HTP-arvot ovat sosiaali- ja terveysministeriön arvioita työntekijöiden hengitysilman epäpuhtauksien pienimmistä pitoisuuksista, jotka voivat aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijöiden terveydelle tai lisääntymisterveydelle. (Paalumäki ym. 2015, 425)

Kaivoksilla seurataan systemaattisesti esim. hiilimonoksidin, typen oksidien ja rikkidioksidin määrää. Työntekijöillä voi olla mukanaan häkäilmaisina, joka hälyttää häkäpitoisuuden kasvaessa liian suureksi. Työpaikalla käytetään työterve-

yshuollon asiantuntemusta. Terveystarkastuksissa otetaan mahdolliset altistumiset huomioon. (Työturvallisuuskeskus 2006, 57)

Räjähdyksikaasut

Räjähdyksen jälkeen esiintyy räjäytyskohdan läheisyydessä hengenvaarallisia pitoisuuksia mm. häkää ja typen oksideja. Rikkipitoisissa malmeissa ilmaan tulee joskus rikkioksidia ja muita rikkiyhdisteitä. Räjäytyskaasut pyritään poistamaan mahdollisimman nopeasti. Ilmanvaihdon kapasiteetti ja laitteet mitoitetaan räjähdyskaasujen poistoa varten siten, että kaasut voidaan ohjata lyhintä reittiä ulos kaivoksesta. Louhekasaa tulee kastella räjäytyksen jälkeen suurella vesimäärällä, jolloin häkäpitoisuus saadaan pienenemään. Tarvittaessa suoritetaan häkäpitoisuuden mittaus räjäytysalueella. Räjähdyksikaasut myös syrjäyttävät happipitoisen ilman. Vaaran aiheuttaa siten myös hapeton ilma, johon joutessaan ihminen menettää nopeasti tajuntansa. (Työturvallisuuskeskus 2006, 54)

Maanalaisissa kaivoksissa on huolehdittava siitä, ettei kaasu- ja pölyräjähdymiä pääse syntymään. Räjäytettäessä rikkipitoisessa malmissa, jonka rikkipitoisuus on > 30 %, tai sellaisessa tilassa, jossa on tällaisesta malmista muodostunutta pölyä, on syyttäminen suoritettava sellaisena ajankohtana ja sellaisesta paikasta, etteivät henkilöt voi joutua mahdollisen pölyräjähdymisen tai siitä syntyvien kaasujen vaikutuspiiriin. (Työturvallisuuskeskus 2006, 54)

Palokaasut

Palokaasut määräävät lähes yksinomaan ilmanvaihdon tarpeen kaivostyössä, lukuun ottamatta räjäytyskaasuja tietyissä tapauksissa. Jos pakokaasupitoisuudet hallitaan ilmanvaihdolla, riittävä happipitoisuus, pölyntorjunta ja radonin torjunta tulevat samalla hoidetuksi. Tosin pöly ja radon saattavat asettaa lisäehtoja ilmanvaihdon suunnittelulle. (Työturvallisuuskeskus 2006, 54)

Lastaus ja kuljetus aiheuttavat noin 80 % pakokaasuista. Tämän takia ilmenee, että ilmanvaihto on suunniteltava siten, että ilmaa saadaan oikeana aikana oikeaan paikkaan, jos ilmanvaihdon kustannukset aiotaan pitää järkevissä rajois-

sa. Tämä edellyttää ohjaustekniikkaa ja tietoa ilman epäpuhtausasteesta. (Työturvallisuuskeskus 2006, 55)

Dieselpakokaasujen pääasialliset terveyden kannalta haitalliset kaasut ovat typpioksidit ja häkä. Ilmanvaihdon suunnittelu perustuu pääasiallisesti ”riittävyysperiaatteeseen”, niin että pitoisuusrajat alitetaan. Suomessa on yleisesti käytetty moottorien yhteenlaskettuun tehoon perustuvaa arvoa $3,5 \text{ m}^3/\text{min}/\text{kW}$. (Työturvallisuuskeskus 2006, 55)

Pöly

Pelkästään ilmanvaihdolla ei pölypitoisuuksia pystytä kaivostyössä pitämään riittävän pieninä. Tärkein toimenpide on sitoa pöly kastelemalla kaikissa pölyä synnyttävissä työvaiheissa. Pölyn leviäminen kaivoksen muihin osiin on mahdollisuuksien mukaan estettävä. Erityisen merkityksellistä on ilmanvaihdon ohjailu. Pölyinen ilma ei saa päästä puhtaan ilman puolelle. Työkoneet on mahdollisuuksien mukaan varustettava paineistetulla hytillä. (Työturvallisuuskeskus 2006, 55)

Radon

Radon on uraanista lähtöisin oleva radioaktiivinen kaasu, jota vapautuu kaikkialla maanperästä. Radonin esiintyminen runsaana on yleistä graniittisissa kivilajeissa. Hengitysilman mukana keuhkoihin radioaktiivisia hajoamistuotteita, jotka aiheuttavat riskin sairastua keuhkosyöpään. Niissä suomalaisissa kaivoksissa, joissa on tavattu kohonneita radonsäteilyarvoja, radon on peräisin kaivokseen vuotavasta radonpitoisesta vedestä tai vanhoista tuulettamattomista louhostiloista. (Työturvallisuuskeskus 2006, 55)

Maanalaisessa kaivoksessa esiintyvän radonin osalta on noudatettava säteilylakia ja säteilyasetusta. Kaivostyön harjoittajan on huolehdittava siitä, että työntekijöille aiheutuva efektiivinen annos ei ylitä säteilyasetuksessa asetettuja annosrajoja. Kaivostyön harjoittaja on velvollinen toteuttamaan sellaiset toimenpiteet terveydelle haitallisen säteilyaltistuksen pitämiseksi mahdollisimman alhaisena kuin teknisiin ja taloudellisiin mahdollisuuksiin sekä säteilyturvallisuutta

parantaviin vaikutuksiin katsoen voidaan pitää perusteltuina. (Työturvallisuuskeskus 2006, 55)

Ilma on saatava työkohteisiin mahdollisimman ”nuorena”, jotta radonin hajoamistuotteiden pitoisuus ei pääsisi kasvamaan. Työkohteet on pidettävä yli-paineisina ilmastoimattomiin kaivoksen osiin nähden. Puhdas ja radonpitoinen ilma eivät saa sekoittua. Kaikki vuotokohdat tyhjästä louhoksista on tukittava. Tarvittaessa ilmanvaihto on pidettävä jatkuvasti käynnissä, jotta paine-erot kaivoksen eri osien välissä säilyvät. (Työturvallisuuskeskus 2006, 55)

Metallipölyt

Platinalle altistuminen voi aiheuttaa ihottumaa sekä allergista nuhaa ja astmaa. Tupakoivilla henkilöillä herkistyminen on muita nopeampaa. Terveystarkastuksiin on syytä ryhtyä jo matalakin altistumistasolla, koska herkistyminen tapahtuu jo matalissa pitoisuuksissa. (Keskimaunu ym. 2014, 27)

Lyijy aiheuttaa hemisynteetin häiriöitä sekä ääreis- ja keskushermoston myrkytystiloja. Suuremmat lyijypitoisuudet aiheuttavat anemiaa ja munuaisvaurioita. Lyijy on vaarallinen sikiölle ja saattaa myös heikentää hedelmällisyyttä. Terveystarkastustarvetta arvioidaan mittaamalla lyijypitoisuutta verestä. (Keskimaunu ym. 2014, 27)

Sinkin ei ole todettu aiheuttavan pitkäaikaisia terveyshaittoja. Terveystarkastusten tekeminenkään sille altistuville ei näin ollen ole tarpeellista. (Keskimaunu ym. 2014, 27)

Hopealle altistuneille tehdään terveystarkastuksia altistumisen keston ja tason mukaan. Hopean kertymisestä elimistöön voi aiheutua argyria eli harmaata pigmentoitumista esimerkiksi silmän tai poskien limakalvoilla tai iholla. (Keskimaunu ym. 2014, 27)

Rikkiyhdisteet

Rikkipitoisia kiviaineksia räjäytettäessä voidaan kaivostyössä altistua rikkidioksidille ja muille rikkiyhdisteille. Rikkidioksidi aiheuttaa hengitystie- ja silmä-ärsytystä. Voimakkaana altistuksena se voi aiheuttaa jopa kuolemaan johtavia hengitystieoireita. Haihtuvista rikkiyhdisteistä vaarallisin on rikkivety. Jo pieni altistuminen sille aiheuttaa hengitystie- ja limakalvoärsytystä, erityisesti silmäoireita. Rikkivedyn vaarallisuutta lisää sen kyky tietyssä pitoisuudessa lamaannuttaa hajuaisti. Voimakas altistuminen voi johtaa kuolemaan jopa puolessa tunnissa. Rikkiyhdisteille altistuville voidaan tehdä oirekyselyitä. Niiden perusteella järjestetään kliinisiä terveystarkastuksia tarpeen mukaan. (Keskimaunu ym. 2014, 26–27)

Kvartsipöly

Kaivoksissa altistutaan hienojakoiselle kvartsipölylle, jonka hengittäminen voi aiheuttaa keuhkovaurioita. Vakavin terveysriski kvartsille altistuttaessa on siliikoosi eli kivistä keuhkosairaus, joka yleensä vaatii syntyäkseen yli 10 vuoden altistumisen. Silti joissakin massiivisen altistumisen tilanteissa siliikoosi voi syntyä jopa vuodessa. Tällainen tilanne voi olla esimerkiksi graniitin poraus. Siliikoosia sairastavilla on usein myös krooninen keuhkoputkentulehdus. Siliikoosi itsessään heikentää hengitystä vasta varsin pitkälle edettyään. (Keskimaunu ym. 2014, 23–24)

Asbesti

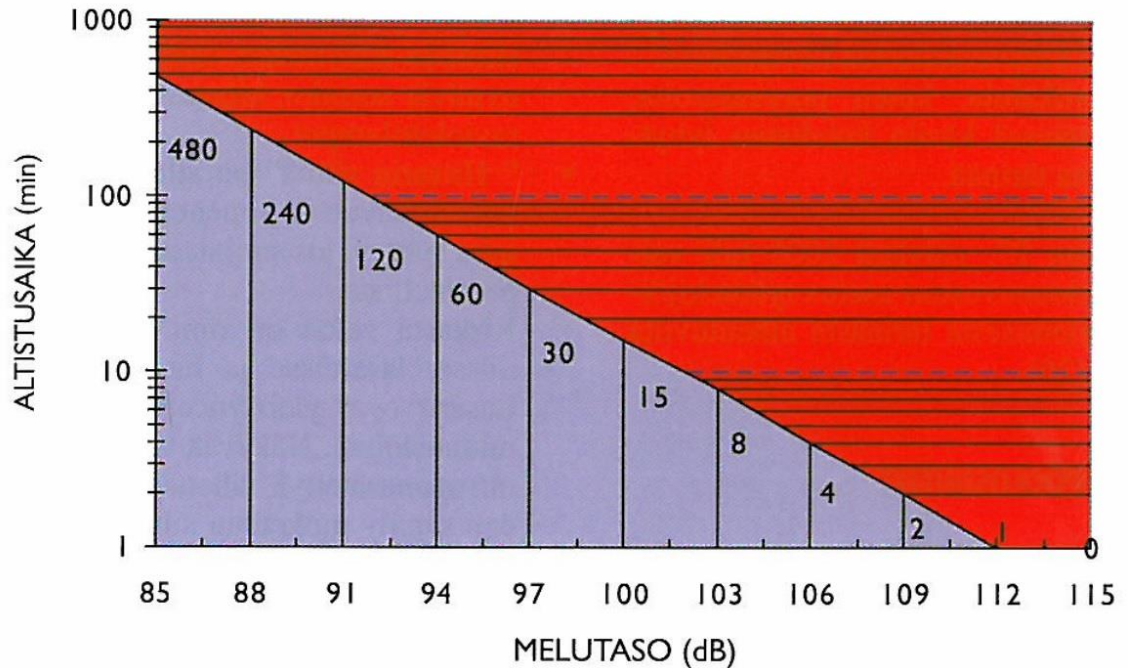
Kaivosolosuhteissa asbesti, joka on eräiden kuitumaisten silikaattimineraalien yleisnimitys, voi esiintyä mineraalien epäpuhtauksina. Hengityksen mukana asbestikuidut saattavat päästä keuhkoihin, ja voivat aiheuttaa niin sanottuja asbestisairauksia. Asbestialtistus voi aiheuttaa keuhkopussin sairauksia, asbestoosia (pölykeuhkosairaus) ja syöpiä, joista tavallisin on keuhkosyöpä. Tupakointi suurentaa sen riskiä olennaisesti. Edellä mainitut asbestisairaudet kehittyvät joskus hyvinkin pitkän ajan kuluessa. Tyypillinen viive altistumisen ja sairastumisen välillä on 20–40 vuotta. (Keskimaunu ym. 2014, 24)

5.2 Melu

Haitallinen, häiritsevä ääni on melua. Melutaso eli äänitaso ilmoitetaan dB (desibeli) -yksiköinä. Äänen korkeus voidaan ilmaista taajuuden, Hz (hertsi = värähdysluku sekunnissa), avulla. dB on logaritminen suure. Jos yksi kone aiheuttaa 85 dB:n äänitason, kaksi samanlaista konetta aiheuttaa yhdessä 88 dB:n äänitason. (Työturvallisuuskeskus 2006, 58)

Työpaikoilla melua yleensä mitataan suoraan osoittavilla melumittareilla, jotka osoittavat äänitason hetkellisen tason ja sen vaihtelun. Tilanteissa, joissa melutaso vaihtelee, käytetään nykyisin ns. meluannosmittareita. Melumittaus suunnitellaan ja toteutetaan pätevästi sopivin väliajoin. Jos päivittäinen meluallistuminen ylittää 85 desibeliä, on laadittava ja pantava täytäntöön meluntorjuntaohjelma, jonka tarkoituksena on vähentää työntekijöiden meluallistumista. (Työturvallisuuskeskus 2006, 58)

Kuulonsuojaimia on käytettävä aina silloin, kun melua ei voida vaimentaa riittävästi teknisin keinoin. Yli 85 dB:n melussa on käytettävä suojaimia. Kuulonsuojaimia suositellaan käytettäväksi jo altistustasosta 80 dB:stä lähtien. Parantumattoman kuulovaurion riski alkaa 85 dB:n melusta, kun altistusaika on 8 tuntia päivässä. Korkeammilla melutasoilla altistusaika on lyhyempi. Korkeataajuisen melu ja iskuäänet ovat kuulokyvyn kannalta haitallisempia kuin matalataajuisen melu. Kuulonsuojainten käyttö on kaivosolosuhteissa välttämätöntä lähes kaikissa töissä huolimatta siitä, että vain osa työajasta joudutaan oleskelemaan meluisissa työkohteissa. Kuviossa 5 on esitetty kuulovaurioon johtava altistusaika melutasonfunktiona. (Työturvallisuuskeskus 2006, 59)



Kuvio 5. Kuulovaurioon johtava altistusaika melutason funktiona. (Työturvallisuuskeskus 2006, 59)

5.3 Tärinä

Tärinä voi kohdistua koko kehoon tai yksittäiseen kehonosaan, tavallisimmin käsiin. Tärinä voi välittyä koko kehoon, kun seistään tärisevällä alustalla tai istutaan tärisevän ajoneuvon istuimella. Tärinä voi kohdistua käsiin käytettäessä tärisevää työkalua, esim. poraa tai hiomalaikkaa, tai tärisevän koneen ohjaimen välityksellä. Seisominen tärisevällä alustalla aiheuttaa koko kehon tärinän lisäksi paikallista tärinää jaloissa. (Työturvallisuuskeskus 2006, 59–60)

Ihmiseen kohdistuvan tärinän merkitys on vähentynyt käsiporauksen jäätyä lähes täysin pois kaivostyössä. Ihmiseen kohdistuva liiallinen tärinä aiheuttaa terveyshaittoja ja tapaturmariskiä. Tärinäaltistukselle on olemassa toiminta- ja raja-arvot, joiden avulla pyritään tärinän haittojen tunnistamiseen ja vähentämiseen. (Työterveyslaitos 2015)

Tärinän voimakkuutta arvioidaan tärinän kiihtyvyydellä (m/s^2) ja ominaisuutta taajuussisällöllä ja sitä kautta kokonaiskiihtyvyydellä. Tärinän vaikutuskohteen mukaan tärinä jaotellaan käsitärinäksi ja kehotärinäksi. (Työterveyslaitos 2015)

Käsitärinällä tarkoitetaan tärinää, joka työntekijän käsiin tai käsivarsiin välittyessään aiheuttaa haittaa tai vaaraa hänen terveydelleen ja turvallisuudelleen. Käsitärinä aiheuttaa erityisesti verenkiertoon, tuki- ja liikuntaelimestöön ja hermostoon liittyviä ongelmia. (Työterveyslaitos 2015)

Kehotärinä on tärinää, joka alustan tai istuimen välityksellä kohdistuu koko vartaloon aiheuttaen haittaa tai vaaraa työntekijän terveydelle ja turvallisuudelle. Kehotärinä on erityisesti alaselän sairauksia tai selkärangan vammoja aiheuttava riskitekijä. Koko kehoon kohdistuvalle tärinälle voi altistua työkoneita ajettaessa. (Työterveyslaitos 2015)

Taulukossa 3 on esitetty tärinän kestolle ja nopeudelle annetut raja-arvot ja toiminta-arvot Valtion asetuksessa 48/2005. Arvot on määritetty 8 tunnin altistukselle alla olevan taulukon mukaisesti. (Työterveyslaitos 2015)

Taulukko 3: Tärinän kestolle ja nopeudelle on annettu raja-arvot ja toiminta-arvot. (Työterveyslaitos 2015)

	Käsitärinä	Kehotärinä
Toiminta-arvo (8 tuntia)	2,5 m/s^2	0,5 m/s^2
Raja-arvo (8 tuntia)	5,0 m/s^2	1,15 m/s^2

Toiminta-arvon ylittyessä työnantajan velvollisuus on laatia riskinarvioinnin perusteella tärinätorjuntaohjelma, jonka tavoitteena on vähentää altistumista. Toiminta-arvon ylittävälle kehotärinälle altistuvilla työntekijöillä on suoritettava määräajoin terveystarkastuksia. Työterveyshuollon tehtävänä on löytää tärinälle erityisen herkät työntekijät, joiden kohdalla työnantajan on ryhdyttävä asianmukaisiin toimenpiteisiin näiden työntekijöiden terveyden ja turvallisuuden suojelemiseksi. (Työterveyslaitos 2015)

Raja-arvon ylittyessä työnantajan on viipymättä ryhdyttävä toimenpiteisiin altistumisen alentamiseksi. Työnantajan on selvitettävä ylityksen syyt ja tehtävä tarpeelliset muutokset suojauksiin ja ennaltaehkäiseviin toimenpiteisiin, jotta ylitys ei toistu. (Työterveyslaitos 2015)

Tärinää voidaan torjua kiinnittämällä siihen huomiota jo koneita ja laitteita hankittaessa. Prosesseja ja toimintoja suunniteltaessa voidaan kiinnittää huomiota epätasapainojen välttämiseen. Tärinän syntyä voidaan vähentää kasvattamalla värähtelevän järjestelmän massaa tai pienentämällä voimaa. Tällöin kuitenkin esimerkiksi käsityökalujen tehokkuus saattaa heikentyä. (Työterveyslaitos 2015)

Valmiin koneen tai laitteen tärinää voidaan estää katkaisemalla värähtelyjen eteneminen tai vaimentamalla eteneminen. Tärinää voidaan vähentää myös koneiden ja laitteiden hyvällä huollolla ja kunnossapidolla. Työmenetelmän valinta tai automatisointi, altistumisajan lyhentäminen tai työn tauotus auttavat vähentämään tärinälle altistumista. (Työterveyslaitos 2015)

5.4 Lämpöolosuhteet

Eri kaivosten työskentelyolosuhteet vaihtelevat suuresti. Avolouhoksilla työ on ulkoilmatyötä, kun taas maanalaisissa kaivoksissa lämpötila on vähintään vuoden keskilämpötilaa vastaava. Syvissä kaivoksissa korkea lämpötila voi raskeassa työssä vaatia jäähdytyslaitteet ja sopivan tauotuksen työssä. Kaivosten ilmanvaihto vaikuttaa lämpötilaan ja vedon tunteeseen. (Työturvallisuuskeskus 2006, 60)

Kuumuus ja kylmyys avolouhoksilla ja kosteus maanalaisissa kaivoksissa ovat esimerkkejä lämpöoloista, jotka saatetaan kokea epämiellyttävinä ja väsymistä lisäävinä tekijöinä. Usein epäedullisia lämpöoloja hallitaan vaatetuksella ja suojaimilla, koska useinkaan kaivosten lämpöloihin ei pystytä vaikuttamaan teknisillä ratkaisuilla kuten lämmittimillä. Toisaalta kaivoskoneiden ohjaamot alkavat olla ilmastoituja, jolloin niihin saadaan halutut lämpöolot, mutta ulkona oltaessa vaikutusmahdollisuudet ovat vähäiset. (Paalumäki ym. 2015, 426)

Ihmisen lämpötasapainon säilymiseen vaikuttavat vaatetuksen lämmöneristävyys, ympäristön lämpötila ja suhteellinen kosteus, ilman liikenopeus, ympäristöstä elimistöön kohdistuva lämpösäteily sekä työn ruumiillinen raskaus. Lämpöolosuhteita kaivostyössä tarkastellessa on tärkeää ottaa huomioon kaikki nämä tekijät. (Työturvallisuuskeskus 2006, 60)

5.5 Työn fyysinen ja henkinen kuormittavuus

Koneellistumisen ja laitteiden mekanisoinnin ja automatisoinnin myötä kaivostyö on muuttunut pääasiassa koneiden ja laitteiden hallintaa käsittäväksi ammattityöksi. Koneiden kuljettajilla voi olla työasentoon liittyviä kuormituksia. Työn kuormittavuutta voidaan vähentää suunnittelemalla ja kehittämällä työolosuhteita, -välineitä ja -menetelmiä ihmisen ominaisuuksien mukaisesti. (Paalumäki ym. 2015, 426–427)

Ylikuormituksen ehkäisyyn soveltuvat monet toimenpiteet, muun muassa työpästäminen, tauotus, työnkierto ja työaikajärjestelyt. Kuormittuminen voi olla ihmisen terveydelle myönteistä tai kielteistä. Kuormittuneisuus on usein yksilöllistä ja riippuu paljon ihmisen terveydentilasta, fyysisestä ja psyykkisestä kunnosta, iästä, sukupuolesta ja muista ominaisuuksista. Kuormittuminen riippuu myös työn kuormitustekijöiden kestoajasta ja määrästä. (Paalumäki ym. 2015, 427)

Kaivosala voi olla yksinäistä työtä, jolloin henkiset paineet ja pelot saattavat pyöriä mielessä. Kaivosalaa ei kuitenkaan pidetä erityisen henkisesti tai sosiaalisesti kuormittavana työnä. Terveen työyhteisön tunnusmerkkejä ovat esimerkiksi avoin ilmapiiri, selkeät vastuualueet, arvostus, palaute, työyhteisön tuki ja työsuhteen turvallisuus. (Paalumäki ym. 2015, 427)

6 KAIVOSTÖIDEN TYÖTURVALLISUUS

Luvussa 6 on esitetty yleisimpiä kaivostöitä sekä niiden oikeaoppista suoritusta työturvallisuuskohdasta. Luvussa käsitellään kaivostyötä niin maan päällä avolouhoksella kuin maan alla kaivoksessa.

6.1 Poraustyöt

Poraustyöt suoritetaan yleensä diesel- tai sähkökäyttöisillä porausajoneuvoilla tai -laitteilla, joissa on 1–3 hydraulisesti toimivaa puomia ja syöttölaitetta sekä hydraulisesti toimivat porakoneet (Työturvallisuuskeskus 2006, 31).

Porauslaitteita saa käyttää ainoastaan laitekohtaisen käyttö- ja huoltokoulutuksen saanut henkilö. Käyttäjän tulee tuntea laitteen käyttö-, huolto- ja turvaohjeet sekä kaivoksen turvallisuusmääräykset. Ennen työskentelyn aloittamista on tarkistettava, että porauspaikka on työn suorittamista varten turvallinen. Porattaessa on otettava huomioon kallion rakenne ja sen vaikutus räjäytykseen. Porarin on ilmoitettava porauksen aikana havaitsemistaan kallion poikkeuksellisista rakenteista ja poraussuunnitelman oleellisista poikkeamista panostajalle ja räjäytystyönjohtajalle. (Työturvallisuuskeskus 2006, 31)

Laitteita siirrettäessä noudatetaan aina työmaan liikennesääntöjä sekä huolehditaan, etteivät vaunun puomit vahingoita henkilöitä tai laitteita ajon aikana. Kaikista havaituista epäkohdista ja vioista tulee ilmoittaa työnjohtajalle. (Työturvallisuuskeskus 2006, 32)

Porauksen valmistelu

Milloinkaan ei saa ylittää sallittuja kaltevuusarvoja pysäköitäessä, ajettaessa, porattaessa tai kairattaessa. Porauslaite on tuettava maatukien avulla huolellisesti ennen poraustyön aloittamista. Kytettäessä porauslaitetta poraussähköverkkoon tarkistetaan pistotulppa, kaapeli, vedonpoistaja sekä sen kiinnityspaikka, kaapelikela ja kaapelin ohjainrullasto niin, että ne ovat ohjeiden mukaisessa kunnossa. Kaapeli sijoitetaan siten, että yliajo pystytään välttämään sekä

asetetaan kaapelista varoittava kilpi. Ohjauspaneeli sijoitetaan porauskohteesta riittävän etäälle sekä ohjauskaapeli sellaiseen paikkaan, jossa se parhaiten säilyy vaurioitta. Ohjaamon ilmastoinnin toimintakunto varmistetaan. (Työturvallisuuskeskus 2006, 33)

Ennen porauksen aloittamista työpaikka on tarkastettava huolellisesti ja rusnattava tarvittaessa seinä- tai peräporauksessa. Vesihuuhtelu auttaa havaitsemaan räjähtämättömät reiät ja rajoittaa pölyämistä. Jos peräporauksessa edellinen räjäytys on lähtenyt heikosti, varmistetaan, ettei reikiin ole jäänyt räjähteitä. Uusien reikien poraus aloitetaan varovasti ja riittävän kaukaa vanhoista rei'istä. Räjähtämättömän panoksen purkaminen tai räjäyttäminen tulee tehdä räjäytysmääräysten mukaisesti, ja myöhemmin purettaviksi tai räjäytettäväksi tarkoitetut reiät on merkittävä selvästi. (Työturvallisuuskeskus 2006, 33)

Porauksen aikana

Porattaessa on toimittava laitteelle annettujen ohjeiden mukaisesti. Sähkölaitteissa tai kaapeleissa ilmenevistä vioista on tehtävä ilmoitus ja niiden korjaustoimenpiteitä saa suorittaa ainoastaan sähköammattilainen. Porausvaunun puomien toiminta-alueelle meno on porauksen aikana kielletty. Poranvaihdon, huollon tai muiden puomien toiminta-alueella tapahtuvien toimenpiteiden ajaksi on kaikki porakoneet pysäytettävä. Jatkotankoporauksessa ja timanttikairauksessa on varottava pyörivää poraa tai kairausputkea. (Työturvallisuuskeskus 2006, 34)

Automatisoitua porauslaitetta käytettäessä porauslaitteessa palaa punainen varoitusvalo silloin, kun se poraa automaattiohjauksessa. Laitteella on laitekohmainen suojaetäisyys, ja sitä lähemmäs konetta ei saa mennä. (Työturvallisuuskeskus 2006, 34)

Porauksen päätyttyä

Porauksen päätyttyä siirretään puomit kuljetusasentoon ja nostetaan maatuet ylös. Varmistetaan, että syöttöjännite on katkaistu sekä käännetään koneen virtapiirin pääkytkin 0-asentoon työn päätyttyä ja ennen liikkeelle lähtöä. Tarkis-

tetaan, työpaikka jää sellaiseen kuntoon, että on turvallista jatkaa seuraavaa työvaihetta. (Työturvallisuuskeskus 2006, 34)

6.2 Räjätystyöt

Räjätystyöitä koskevat säädökset

Kaivoksessa tehtäviä räjätystyöitä koskevat omat määräyksensä, jotka poikkeavat joissain määrin yleisistä, louhinta- ja räjähdystöiden järjestysohjeissa esitetyistä määräyksistä. Voimassa olevat määräykset on esitetty seuraavissa julkaisuissa:

- Kaivoslaki ja kaivosasetus
- Kauppa- teollisuusministeriön päätös kaivosten turvallisuusmääräyksistä
- Valtioneuvoston päätös räjätys- ja louhintatyön järjestysohjeista
- Panostuslaki
- Panostaja-asetus
- Valtioneuvoston asetus panostajan pätevyyskirjoista
- Valtioneuvoston päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja tarkastuksista
- Ajoneuvojen ja työkoneiden hyväksyminen kaivoskäyttöön. Kauppa- ja teollisuusministeriö. (Työturvallisuuskeskus 2006, 35)

Räjätystyönjohtaja, panostaja ja räjähdevarastonhoitaja

Kaivostyön harjoittajan tulee nimetä räjätystyöhön johtamista ja valvontaa varten räjätystyönjohtaja, jolla on työn laadun ja laajuuden edellyttämä pätevyys. Räjätystyön johtajan nimi on ilmoitettava työntekijöille ja pidettävä työmaalla nähtävillä. (Työturvallisuuskeskus 2006, 35)

Panostustyötä saa tehdä henkilö, jolla on panostajan lupakirja, tai ilman lupakirjaa panostajan välittömässä valvonnassa oleva henkilö. Tällöin lopullisen vastuun panostustyöstä kantaa lupakirjan omaava panostaja. (Paalumäki, Lappalainen & Hakapää 2015, 423)

Kaivostyönharjoittajan on kirjallisesti määrättävä, kuka hoitaa räjähdevarastoa ja siitä tapahtuvaa räjähteiden jakelua. Varastonhoitajan tulee pitää kirjaa varastossa olevien räjähteiden lajista ja määrästä. Räjähdevarastonhoitajalla on oltava panostajan pätevyys tai varastonhoitoon riittävä pätevyys, kuten räjähdeasetuksissa on siitä säädetty. (Työturvallisuuskeskus 2006, 35)

Räjähteiden käsittely ja siirtäminen

Räjähdystarvikkeiden säilyttämistä, puolivalmisteesta tapahtuvaa valmistusta ja siirtämistä saa työmaalla suorittaa vain huolellinen ja luotettava vähintään panostajan pätevyyskirjan ja kaivostyönharjoittajan kirjallinen luvan saanut henkilö, räjähteen määrästä riippumatta, sekä hänen välittömässä valvonnassaan muu sellainen henkilö, jolla on työn edellyttämät tiedot. Lupa on kaivoskohtainen. (Työturvallisuuskeskus 2006, 35)

Siirrettäessä räjähteitä kaivosalueen ulkopuolelle on noudatettava niitä ohjeita, joita vaarallisten aineiden kuljettamisesta on säädetty. Kaivostyön harjoittajan on kirjallisesti määrättävä, kuka hoitaa räjähteiden siirtoa kaivosalueella. Räjähdystarvikkeiden varastoalueella on pysäköiminen kielletty. Räjähdystarvikevaraston ovet on pidettävä lukittuna muina aikoina paitsi silloin, kun sieltä haetaan tai sinne viedään räjähdystarvikkeita. Varaston ovien lukkojen avaimet eivät saa olla yleisesti saatavilla. Avaimia saa olla vain räjäytystöitä tekevillä, räjäytystarvikkeiden kuljettajalla ja työnjohtajalla. Tupakointi ja avotulenteko on aina räjäytysaineiden kuljetuksen aikana kielletty. Samoin ne on kielletty räjähteiden käsittelypaikalla ja varastoissa sekä niiden ympäristössä 20 metrin etäisyydellä maan alla ja 10 metrin etäisyydellä maanpintaolosuhteissa. (Työturvallisuuskeskus 2006, 35–36)

Siirrettäessä räjähteitä moottorikäyttöisellä ajoneuvolla enemmän kuin 500 kg tai nalleja enemmän kuin 1500 kpl, on ajoneuvon oltava kaivostarkastajan tai moottoriajoneuvon katsastajan erityisesti räjähdyksineen siirtoon hyväksymä. Kuljetettaessa nalleja samassa kuormassa muiden räjähdyksineiden kanssa ne on sijoitettava siten, ettei niiden räjähtäminen aiheita räjähdyksineen syttymistä tai räjähtämistä. Ne on siirrettävä eri laukuissa tai laatikoissa. Lämpölavalla ei

saa kuljettaa räjähteitä. Ajoneuvon pakoputken tulee olla siten sijoitettu, ettei se aiheuta räjähteiden lämpenemistä yli 50 °C:n. Sähkökäyttöisessä ajoneuvossa ei saa siirtää sähkönaljeja. Moottorikäyttöinen, räjähdysaineiden siirrossa käytettävä kuljetusväline tulee varustaa vähintään kahdella 12 kg:n tai vastaavan teholuokan käsisammuttimella. (Työturvallisuuskeskus 2006, 36)

Räjäytyksen valmistelu

Panostamisesta ja kentän kytkemisestä on yksityiskohtaiset ohjeet, ja niitä noudattamalla estetään tahattomasti tapahtuva syttyminen ja muut työhän liittyvät vaaratilanteet. (Työturvallisuuskeskus 2006, 36)

Panostusta valmisteltaessa ovat räjäytysaineet ja nallit sijoitettava erilleen toisistaan. Sijoittamisessa on huomattava, ettei perän, louhoksen tai rintauksen katosta tai seinämästä pääse putoamaan tai vierimään kiviä niiden päälle. Panostuksen tapahtuessa jyrkänteen reunan läheisyydessä tai muussa sellaisessa paikassa, jossa on putoamisvaara, on panostajan käytettävä putoamisen estäviä turvallisuusvälineitä. (Työturvallisuuskeskus 2006, 36–37)

Panostamista ei saa suorittaa 2 m lähempänä samanaikaisesti puhdistettavaa reikää, ja mikäli kallio on rikkiäistä, etäisyyden oltava vielä pidempi. Samanaikaisesti panostettavan ja porattavan reiän välin on oltava vähintään 5 m. Panostimen on oltava puuta tai muuta kevyttä, sähköä johtamatonta ja kipinöimätöntä ainetta, ei metallia. (Työturvallisuuskeskus 2006, 37)

Käytettäessä aikatulilankaa on langan pituuden oltava vähintään 60 cm ja sytytyslangan on ulotuttava vähintään 20 cm reiän ulkopuolelle. Panostamista ei saa sähkösytytystä käytettäessä suorittaa ukkosvaaran uhatessa avolouhoksessa eikä maanalaisessa kaivoksessa 50 m:n syvyyteen saakka. Jos panostaminen ukkosvaaraan alaisella alueella on jo aloitettu, on työ keskeytettävä, kaikkien poistuttava vaaralliselta alueelta ja ukkosvaaran ajaksi on panostetulle alueella järjestettävä vartiointi riittävälle etäisyydelle vartiointikohteesta. (Työturvallisuuskeskus 2006, 37)

Nallien kytkentä on tehtävä valmistajien ohjeiden mukaisesti. Sähköttömien nallien sytytysletkuja ei saa katkaista. Letkut ja erityisesti kytkentäkappaleet tulee suojata puristukselta, venytykseltä, iskulta ja muulta sellaiselta vaikutukselta. Jos sytytysletku sytytetään sähkönallia käyttäen, on nallin kytkentä tehtävä vasta sitten, kun panostustyö on tehty valmiiksi ja pääsy panostetun kentän luo on estetty. Nallien sytytysjohtimet, samoin kuin laukaisuun käytettävä runkojohto, on sijoitettava siten, etteivät ne ole kosketuksessa sähkölaitteisiin, sähkökaapeleihin, ratakiskoihin, metalliputkistoihin tai muihin mahdollisesti sähköjännitteisiin laitteisiin. Runkojohto on sijoitettava lisäksi, niin, ettei ajoneuvo- tai jalankulkuliikenne sitä vaurioita. (Työturvallisuuskeskus 2006, 37)

Kytkeytyä kenttä on selvästi merkittävä kulun estävään suuntaan asetetuilla varoituskilvillä. Käyttämättä jääneet nallit ja räjäytysaineet on panostustyön jälkeen palautettava varastoon. Lisäksi on varmistettava, ettei vaara-alueella ole henkilöitä tai että he ovat suojapaikoissa, ja tarvittaessa on asetettava vartijat tai muuten estettävä pääsy vaara-alueelle. (Työturvallisuuskeskus 2006, 37)

Räjäytettäessä kiisumalmissa tai sellaisessa tilassa, jossa on tällaisesta malmista muodostunutta räjähdysvaarallista pölyä, on sytyttäminen suoritettava paikasta, ettei kukaan voi joutua mahdollisen pölyräjähdysten tai siitä syntyvien kaasujen vaikutuspiiriin. (Työturvallisuuskeskus 2006, 37)

Sytytykseen saa käyttää ainoastaan kunnossa olevaa tarkoitukseen hyväksytyä sytytyslaitetta. Runkojohto kytketään sytytyslaitteeseen vasta välittömästi ennen sytytystä. Sytytyksen jälkeen runkojohto on irrotettava kytkentänaivoista. Näin on meneteltävä silloin, kun räjähdystä ei ole tapahtunut. (Työturvallisuuskeskus 2006, 38)

Räjäytystöissä käytettävän sähkösytytyslaitteen tulee olla Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) hyväksymä ja varustettu hyväksymismerkinnällä. Käyttäjien on ehdottomasti noudatettava sytytyskojeisiin kiinnitettyjä ohjeartikuloita. Räjäytyspiirin mittauksessa on käytettävä STM:n hyväksymiä vastusmittareita ja

johdonkoettimia, jotka ovat myös varustettu hyväksymismerkinnoilla. (Työturvallisuuskeskus 2006, 38)

Räjähdyksen jälkeen

Koska kaikki panokset eivät aina räjähdä, on turvallisuus varmistettava ennen vaaratilanteen purkua ja otettava huomioon myös muita vaaratekijöitä. (Työturvallisuuskeskus 2006, 38)

Mikäli varmuutta kaikkien räjähteiden räjähtämisestä, ei ole, ei vaaralliselle alueelle saa mennä ennen kuin räjähdysketkestä on kulunut vähintään 10 minuuttia. Aikatulilankaa käytettäessä odotusaika on vähintään 15 minuuttia viimeksi kuullusta räjähdyksestä. (Työturvallisuuskeskus 2006, 38)

Maan alla on räjäytyspaikkaa tuuletettava riittävän pitkään ennen alueelle menoa ja tarvittaessa suoritettava häikäpitoisuuden mittaaminen. Louhintatyönyhteydessä on räjäytyspaikan lähistöllä olevan kaivostilan seinä ja katto, joiden vieressä tai alla työskennellään tai liikutaan, rusnattava jokaisen räjäytyksen jälkeen. Perän seinät, katto ja kivikasa kastellaan ennen lastausta tai muita työvaiheita. (Työturvallisuuskeskus 2006, 38)

Räjähdyksen jälkeen on tutkittava, onko räjähdysainetta jäänyt poranreikään tai muualle räjäytyspaikalle, ja otettava löytyvä räjähdysaine talteen ja hävitettävä ohjeiden mukaisesti. Silloin, kun syytä olettaa, että räjäytysainetta on jäänyt louheen joukkoon, on siitä annettava tieto alueen työnjohtolle sekä lastaus- ja murskaustyön suorittajalle. Mikäli räjäytettyyn kenttään on jäänyt räjähtämättömiä panoksia, on mahdollisuuksien mukaan selvitettävä, mistä tämä on johtunut. (Työturvallisuuskeskus 2006, 38)

Sellaista panostilaa, jossa on aikaisemmin räjäytetty, ei saa uudelleen panostaa, ennen kuin lämpötila on panostilassa alle +50 °C tai räjäytyksestä on kulunut vähintään tunti (Työturvallisuuskeskus 2006, 38).

Räjähämättömän panoksen purkaminen

Räjähämättömän panoksen purkamistyö on pääsääntöisesti pyrittävä tekemään työnjohtajan valvonnassa ja noudatettava erityistä varovaisuutta. Mikäli räjähtämätöntä panosta ei ole työvuoron aikana ehditty tehdä vaarattomaksi, on paikka merkittävä selvästi ja asiasta on ilmoitettava seuraavan työvuoron työnjohdolle, porarille tai panostajalle. (Työturvallisuuskeskus 2006, 38)

Räjähämätön panos on uudelleen sytytettävä, jos se voidaan tehdä etutäytettä purkamatta. Panoksen saa räjäyttää myös pintapanoksella, jos etutäytettä on enintään 15 cm. Muutoin on etutäyte varovasti purettava vesihuuhtelulla tai ilmapuhalluksella käyttäen kipinöimättömästä aineesta tehtyä puhallusputkea. Räjähämätön panos on etutäytteen purkamisen jälkeen räjäytettävä uutta sytytyspalaa käyttäen. Anfo- ja aniitti-panokset voi kokonaan purkaa vesihuuhtelulla. (Työturvallisuuskeskus 2006, 38)

Ellei räjähtämättömän panoksen uudelleen sytyttäminen tai purkaminen ole mahdollista, voidaan kallio räjäyttää vähintään 0,8 m:n päähän poratun ja panostetun reiän avulla. Työssä on noudatettava erityistä varovaisuutta. (Työturvallisuuskeskus 2006, 38)

6.3 Lastaus ja kuljetus

Pyöräkuormaajaa käytetään kaivoksilla yleisesti louheen lastaukseen ja siirtoon lyhyellä matkalla. Työkoneen voimanlähteenä voi olla diesel- tai sähkömoottori. (Työturvallisuuskeskus 2006, 39)

Sähkökäyttöisen pyöräkuormaajan kuljettajan on yleisten turvallisuusmääräysten ohella otettava tarkoin huomioon ne ohjeet, jotka koneen sähkölaitteiden turvallisuudesta on erikseen määritetty. Pyöräkuormaajaa voidaan ohjata koneen ohjaamosta tai näköetäisyydellä kauko-ohjatusti, jolloin koneen hallinta on mahdollista koneen ulkopuolelta kiinteällä tai langattomalla yhteydellä koneen käyttäjän ollessa koneen toiminta-alueella. (Työturvallisuuskeskus 2006, 39)

Teleoperoidulla kauko-ohjauksella kone on kuljettajan hallinnassa kameroiden ja monitorien välityksellä, jolloin kuljettaja on turvalliseen paikkaan sijoitetussa ohjaamossa tai valvomossa koneen toiminta-alueen ulkopuolella. Puoliautonomisessa ohjauksessa osa työkierrosta tapahtuu kuljettajan hallinnassa kameroiden ja monitorien välityksellä ja osa työkierrosta tietokoneen ohjaamana. Autonomisessa ohjauksessa koko työkierto tapahtuu tietokoneen ohjaamana ja käyttäjä ainoastaan valvoo järjestelmää. (Työturvallisuuskeskus 2006, 39)

Kaikissa tapauksissa ulkopuolisten henkilöiden pääsy lastauksen aikana koneen toiminta-alueelle on estettävä luotettavalla tavalla. Autonomisen järjestelmän tulee seisahtua automaattisesti, jos toiminta-alueelle tulee henkilö. (Työturvallisuuskeskus 2006, 39)

Pyöräkuormaajaa saa käyttää ja kuljettaa vain siihen koulutettu ja luvan saanut henkilö. Pyöräkuormaajan kuljettajan on yleisten turvallisuusmääräysten ja kuljettajan ohjeiden ohella noudatettava lastauksesta täydennettyjä ohjeita. Kauko-ohjaus on suoritettava turvallisesti olemassa olevista tiloista. Suunnitellusta kauko-ohjauspaikasta tulee olla mahdollisimman hyvä näköyhteys työkohteeseen. Kauko-ohjauspaikan tulee olla vähintään lastauskoneen pituuden etäisyydellä louhoksen reunasta. Mikäli kauko-ohjauslastausta ei voida suorittaa olemassa olevasta poikkiperästä tai muusta vastaavasta turvallisesta paikasta, järjestetään kuljettajalle erillinen suojapaikka. Suojapaikka voi olla louhittu syvennys, koroke tai muu sellainen järjestely, joka antaa koneen kuljettajalle suojan koneen odottamattoman käyttäytymisen varalta. Kohteen lisävalaistus parantaa kuljettajan mahdollisuutta seurata toimintaa ja mahdollisia muutoksia. (Työturvallisuuskeskus 2006, 39)

Kuljettajan ohjeita

Työvuoron alussa tarkistetaan, että pyöräkuormaajan hallintalaitteet sekä pako- kaasujen puhdistuslaitteisto ja alkusammutuskalusto ovat kunnossa. Turvallisuusvarusteiltaan puutteellista konetta ei saa käyttää. (Työturvallisuuskeskus 2006, 40)

Lastauspaikalle tullessa tarkistetaan alue, että siellä on turvallista suorittaa työtä. Lastausalueen liika vesi poistetaan pumpaamalla tai avaamalla vesireikä. Ajoalueella olevat esineet siirretään syrjään esim. porat, putket ja letkut. Ajojien sekä kuormausalueen kunto tarkistetaan ja ne pidetään ajon aikana puhtaina ja tasoitettuna kivistä ja louheesta. Varmistetaan, että katto ja seinät ovat rusnattuna sekä louhekasa on tarpeen mukaan kasteltu. Ilmanvaihdon riittävyys tarkistetaan. Ennen liikkeellelähtöä katsotaan, ettei henkilöitä, ajoneuvoja tai laitteita ole koneen katvealueella. Ajoneuvon nopeus pidetään sellaisena, että muusta liikenteestä ja olosuhteista johtuvista vaaratekijöistä huolimatta tilanne on aina hallinnassa. Vinoperää alaspäin ajattaessa käytetään aina ajoasentoon kytkettyä ja riittävän alhaista vaihdetta. Kauhan ollessa täytenä, pidetään kauha ylämäkeen päin, mikäli se on mahdollista sekä pidetään kauha ajon aikana mahdollisimman alhaalla. Pyöräkuormaajaa ei saa käyttää henkilökuljetuksiin, eikä liikkuvasta koneesta saa poistua. Työvuoron päättyessä kone pestään ja tarkastetaan sekä ilmoitetaan esimiehelle koneessa mahdollisesti ilmeneistä vioista. (Työturvallisuuskeskus 2006, 40)

Koneen huollossa on noudatettava huolto-ohjeita. Käynnissä olevaa konetta ei tule puhdistaa, voidella tai säätää. Työskenteleminen kauhan alla sen ollessa yläasennossa lukitsematta tai tukematta on ehdottomasti kielletty. (Työturvallisuuskeskus 2006, 40)

Lastaus kauko-ohjauksessa

Kauko-ohjauslaitteen toiminta on testattava turvallisissa olosuhteissa ennen louhokseen ajamista. Erityisesti on syytä tarkastaa käyttö- ja seisontajarru sekä hätä-seis-toiminta. Käytettäessä kauko-ohjausta vinoilla pinnoilla on olemassa koneen karkaamismahdollisuus. Kauko-ohjauksen ja koneen jarrujen toiminta tarkistetaan ennen työhön ryhtymistä. (Työturvallisuuskeskus 2006, 40)

Kauko-ohjaus tehdään toimimattomaksi aina kun laite jätetään pois käytöstä tai mennään koneen turvaetäisyyksien sisäpuolelle. Joudutaan suorittamaan jotakin kauko-ohjaukseen kuulumatonta tehtävää tai suoritetaan korjaus- ja huolto-työtä. (Työturvallisuuskeskus 2006, 40)

Kauko-ohjausta tulee käyttää sellaisesta paikasta, jossa kuljettaja on hyvässä suojassa. Mikäli kauko-ohjauslastausta ei voi suorittaa suojapaikasta, tulee kuljettajan ja koneen välisen suojaetäisyyden olla vähintään puoli koneen mittaa sen pituussuunnassa ja kuljettajalla esteetön siirtymisreitti suojapaikkaan. (Työturvallisuuskeskus 2006, 41)

Mikäli kone rikkoutuu louhokseen, se on hinattava sieltä pois toisella kauko-ohjauskoneella tai muulla turvallisella tavalla. Koneen korjaus tulee suorittaa turvallisella alueella. (Työturvallisuuskeskus 2006, 41)

6.4 Kallion rusnaus

Kaivoksen seinästä tai maan alla katosta yllättäen irtoava kivi saattaa olla vaarallinen lähellä työskenneltäessä. Komujen valvonta ja niiden karistaminen on olennainen osa kaivos- ja turvallisuustyötä. (Työturvallisuuskeskus 2006, 42)

Mikäli kaivostilan seinässä tai katossa havaitaan turvallisuutta vaarantavassa määrin rakoja tai kivilaatu muuten on sellaista, että voidaan olettaa komujen irtoavan, on kallio rusnattava ja tarvittaessa lujitettava pultituksella, ruiskubetonoinnilla tai muulla luotettavalla tavalla. Louhintatyön yhteydessä on räjäytyspaikan lähistöllä olevan kaivostilan seinä ja katto, joiden vieressä tai alla työskennellään tai liikutaan, rusnattava jokaisen räjäytyksen jälkeen. (Työturvallisuuskeskus 2006, 42)

Rusnaustyön suorittajalle on tarkoin selvitettävä sen alueen rajat, jonka tarkastaminen ja rusnaus hänelle kuuluu. Irtoavien kivien karistus on suoritettava sellaisilla laitteilla ja siinä järjestyksessä, ettei työn suorittaja joudu ilmeiseen tapaturman vaaraan. Työt on suoritettava luotettavaa työtapaa käyttäen. Mikäli rusnausta ei voida muuten tehdä turvallisesti, on työ tehtävä riittävän etäältä rusnattavasta kohteesta tai tukevan, voimassa olevien määräysten mukaisen, lujarakenteisen suojakatoksen alta. (Työturvallisuuskeskus 2006, 42)

Rusnaustarpeen valvonta

Komujen valvontaa varten kaivos tulee jakaa vastuualueisiin, ja niiden rajat on määritettävä selvästi. Kullekin alueelle on nimitettävä kirjallisesti rusnausvastuullinen työnjohtaja tai vastaava henkilö. Rusnausvastuualueet on merkittävä karttoihin, ja aluejako on pidettävä ajan tasalla. Rusnausvastuullisen henkilön on huolehdittava, että rusnausvastuualueen tarkastus suoritetaan säännöllisesti tarkastusaikataulun mukaisesti. Tarkastusaikataulu laaditaan aluejaon päivityksen yhteydessä. Jos alueella havaitaan komuja, joita ei voida välittömästi poistaa, tulee vaarallinen alue merkitä ja tarvittaessa kieltää alueella liikkuminen. (Työturvallisuuskeskus 2006, 42)

Rusnauskalusto

Rusnaus tehdään tavallisesti tähän tarkoitukseen varustetulla koneella. Ellei tämä ole mahdollista, voidaan rusnaus tehdä käsin komukankea käyttäen. (Työturvallisuuskeskus 2006, 42)

Rusnausohje

Jokaisen kaivoksessa työskentelevän ja liikkuvan velvollisuus on havainnoida mahdolliset rusnaustarpeet ja suorittaa komujen karistus. Tarkistettaessa on otettava huomioon kallion kerros- ja rakosuunnat. Suuresta kallion jännitystilasta johtuvista ilmiöistä, kuten kallioräiskeestä tai uusien halkeamien ilmestymisestä, on ilmoitettava työnjohdolle. Tarvittaessa pestään rusnattava alue. Räjähdyksen jälkeen on aina suoritettava tarkastus ja tarvittaessa suoritettava rusnaus. (Työturvallisuuskeskus 2006, 42–43)

Rusnaustöissä on tarkkailtava kaivostilojen seinien ja katon pysyvyyttä kallion jännitystilan ja liikuntojen vuoksi. Kun rusnaustyötä kaivoksessa suoritetaan menetelmällä, jossa komujen havaitseminen osittain tai kokonaan perustuu kuulohavaintoihin, on huolehdittava siitä, ettei lähistöllä samanaikaisesti suoriteta porausta taikka muuta voimakasta ääntä aiheuttavaa työtä. (Työturvallisuuskeskus 2006, 43)

Rusnaus aloitetaan katto- tai seinäpinnan ehjimmältä laidalta ja edetään rusnattun alueen suunnasta. Tarkkaillaan ettei komut pääse putoamaan rusnauksilaitteen päälle. Käsin rusnattaessa varmistetaan, etteivät komut vieri rusnaajan päälle. Kangella rusnattaessa on oltava aina valmis väistämään nopeasti ja pidettävä tukeva asento, ettei kangen yllättäen irrotessa tapahdu horjahtamista. Rusnausalueella on ulkopuolisilta pääsy kielletty, kunnes työ on suoritettu loppuun. Ellei työpaikkaa saada turvallisiksi, se on eristettävä ja siitä on ilmoitettava työnjohdolle. Rusnatessa käytetään aina suojalaseja. (Työturvallisuuskeskus 2006, 43)

6.5 Kallion lujitus

Kallion lujittaminen tehdään paikallisten ohjeiden tai suunnitelmien mukaan. Kalliotilan pysyvyyteen vaikuttavat monet toisiinsa kytkeytyvät seikat. Merkittäviä ovat geologia, jännitystila sekä vesiolosuhteet. Kiven mekaaniset ominaisuudet, kalliotilojen muoto, koko ja sijainti, raot, siirrokset sekä heikkousvyöhykkeet vaikuttavat lujituksen tarpeeseen. Oikein suunniteltu jäljelle jäävän kallion huomioon ottava räjäytystekniikka on pysyvään käyttöön tarkoitettujen kalliotilojen louhinnan perusedellytys. (Työturvallisuuskeskus 2006, 44)

Louhittujen tilojen lujituksen tarvetta on tarkkailtava jatkuvasti erityisesti räjäytys- ja louhintapaikoilla ja niiden läheisyydessä. Mikäli kaivostilan seinästä tai katosta voi irrota komuja, on kallio rusnattava ja tarvittaessa lujitettava pulttituksella, ruiskubetonoinnilla tai muulla luotettavalla tavalla. (Työturvallisuuskeskus 2006, 44)

Lujitus on tehtävä siten, etteivät henkilöt joudu alttiiksi vaaroille tai haitallisille tekijöille. Ennen työhön ryhtymistä tarkastetaan huolellisesti lujitettava alue. Kallion kerros- ja rakosuunnat selvitetään. Kallion pinta pestään tarvittaessa rakojen, komujen ja räjähtämättömien panosten havaitsemiseksi. (Työturvallisuuskeskus 2006, 44)

Lujitustyöt on suoritettava sellaisilla laitteilla ja siinä järjestyksessä, ettei työn suorittaja joudu tapaturman vaaraan. Työt on suoritettava luotettavaa työtapaa käyttäen. Lujitusmateriaalit on valittava siten, että ne kestävät kaivoksessa vallitsevat olosuhteet. Mikäli lujitusta ei voida muuten tehdä turvallisesti, on työ tehtävä riittävän etäältä lujitettavasta kohteesta tai tukevan, voimassa olevien määräysten mukaisen lujarakenteisen suojakatoksen alta. (Työturvallisuuskeskus 2006, 44)

Lujituskaluston ja -menetelmien monimuotoisuuden takia on tärkeää, että paikallisesti laaditaan ohjeisto ja kattava koulutusohjelma. Koulutus on tärkeää, sillä jos työ on tehty virheellisesti, lujituksen vaikutus kallion pysyvyyteen voi heikentyä ratkaisevasti. (Työturvallisuuskeskus 2006, 44)

Pultitus

Pultituksen tarkoitus on rajoittaa kalliossa tapahtuvia muodonmuutoksia ja pitää rakoilleet kalliokappaleet yhdessä. Pulteilla lujitettu kallio muodostaa louhitun tilan ympärille holvimaisen yhteen sidotun kaaren, joka vahvistaa kalliota kestämään itsenäisenä rakenteena siihen jännitystilasta tai muusta syystä johtuvat varsinaiset rasitukset. Pultituksella pyritään myös kiinnittämään mahdollisesti irtoavat lohkat ympäröivään ehjään vyöhykkeeseen. (Työturvallisuuskeskus 2006, 44)

Pulttityypit voidaan jakaa toimintatavan mukaan jännittämättömiin ja esijännitettyihin pultteihin. Jännittämätön harjateräspultti juotetaan porattuun reikään sementtillaastilla. Jännitetty pultti ankkuroidaan reiän pohjaan kiilalla tai paisunta-kuorella. Ankkurointi voidaan suorittaa myös sementtillaastijuotoksella, ja sen jälkeen suoritetaan esijännitys aluslevyä käyttäen. Saatavilla on myös yhdistettyjä ankkuri/juotospultteja, ja niitä käytettäessä aluksi pultti ankkuroidaan ja samalla juotetaan porattuun reikään sementtillaastilla. On myös mekaanisesti toimivia Split-Set- ja Swellex-kitkapultteja. Pultti voidaan ankkuroida myös käyttäen nopeasti kovettuvia hartseja (liimoja). (Työturvallisuuskeskus 2006, 44)

Suurien louhosten seiniä ja kattoa lujitetaan pitkällä (6-40 m) vaijeripultituspulteil-la, jotka juotetaan sementtilaastilla ja mahdollisesti esijännitetään (Työturvalli-suuskeskus 2006, 45).

Nykyisin pultitus suoritetaan valtaosaltaan mekanisoidulla laitteella, jonka avulla poraus ja pulttien asennus ja juotos tapahtuvat ilman käsityötä. Kitkapulttien asennus tapahtuu mekaanisesti pulttausyksikössä olevalla laitteella, joka poraa reiän ja lyö pultin tai laajentaa putkimaisen pultin vesipaineella. Laitteen katon alta tai ohjaamosta tapahtuva työ on turvallista ja pulttien käsittely rajoittuu nii-den asettelemiseen pultituskasettiin. (Työturvallisuuskeskus 2006, 45)

Osittain mekanisoidussa pultituksessa reikien poraus suoritetaan pultitusajo-neuvolla ja pulttien asennus tapahtuu käsin nostettavalla työtavalla varustetulta alustalta. Massan sekoitusvälineet ja pumpput ovat usein pultitusalustan lavalla. Yleisin pulttityyppi on sementtilaastilla juotettu pultti. (Työturvallisuuskeskus 2006, 45)

Kaivoksella on ohje pultituksen tekemiseksi erilaisissa tiloissa. Tarvittaessa laa-ditaan erillinen pultitussuunnitelma, jossa määritetään pultitettava alue sekä pulttien määrä ja sijainti. Pultitettava katto voidaan joutua joissakin tapauksissa lujittamaan ennakoita esim. ruiskubetonoimalla ennen pultitusta turvallisen pulti-tustyön mahdollistamiseksi. (Työturvallisuuskeskus 2006, 45)

Pultituksessa noudatetaan annettuja ohjeita ja turvallisuusmääräyksiä. Ennen työn aloittamista tarkastetaan huolellisesti lujitettava alue. Pultitussuunnitelmaa tulee noudattaa. Käytetään työhön soveltuvaa konetta ja työalustaa. Pultitus-työssä edetään lujitetun kattopinnan suojaa käyttäen. Lujittamattoman katon alla pulttia juotettaessa tai muuten työskenneltäessä käytetään tarvittaessa tur-vakatosta. Pultitustyössä käytetään suojalaseja ja tehtävän edellyttämiä henki-lökohtaisia suojaimia ohjeiden mukaan. Reiän halkaisija on oltava kiinnitettävää pulttia ja kiinnitysmateriaalia vastaava ja reikä on pyrittävä suuntaamaan mah-dollisimman kohtisuoraan rakosuuntaa vastaan sen läpi. (Työturvallisuuskeskus 2006, 45–46)

Jännepunospultitus:

Porauslaite on asetettava merkitylle leikkaukselle tarkasti. Reikien kaltevuuksista annettuja astelukuja ja reikäpituutta on noudatettava tarkasti. Epäonnistuneen reiän välittömään läheisyyteen on porattava uusi reikä mm. silloin, jos reiästä vuotaa runsaasti vettä. (Työturvallisuuskeskus 2006, 46)

Ennen pultin juottamista, on kaikki reiät ensin pestävä ja alakätiset reiät puhallettava puhtaiksi kuiviksi. Juotos on suoritettava huolellisesti suunnitelman mukaisella vesi-sementtimassalla. Läpimenevät reiät on tulpattava huolellisesti. Reikä täytetään juotoslaastilla pohjasta alkaen siten, ettei sinne jää tyhjätiloja. Paras tulos saavutetaan käyttämällä kahta jännepunosta/reikä. Likaiset jännepunokset on pestävä ennen reikään työntämistä. Epäonnistuneista juotoksista on ilmoitettava työnjohtajalle. Räjähdyksiä on vältettävä juotettujen pulttien läheisyydessä 2–3 vuorokautta. (Työturvallisuuskeskus 2006, 46)

Verkotus

Verkotuksen tarkoitus on estää rikkonaisen kallion lohkareita putoamasta. Yleensä teräsverkko toimii ruiskubetonin raudoituksena, ja se kiinnitetään useasta kohdasta, siten, ettei kallion ja verkon väliin jää tyhjiä onkaloita. (Työturvallisuuskeskus 2006, 46)

Verkon kiinnittämiseen käytetään mekanisoitua verkotuslaitetta, joka koneellisesti nostaa verkon paikoilleen, muotoilee seinäpinnan muotoon ja kiinnittää sen pulteilla. Käsini tapahtuvassa verkotuksessa verkko kiinnitetään useasti ennakoon laitettuihin pultteihin ja lisäksi tarvittaessa kiinnitetään ankkureilla. (Työturvallisuuskeskus 2006, 47)

Ruiskubetonointi

Ruiskubetonointi sitoo halkeilleen kallion pinnan. Sillä pyritään estämään kallion pinnan purkautuminen ja ryöstökohdan eteneminen syvemmälle kallioon. Ruiskubetonointi on riittävä lujitustoimenpide, kun kallion jännitystila on pieni ja rakoilu pinnallista. Siirrokset, ruhjeet ja muut heikkousvyöhykkeet edellyttävät ruiskubetonoinnin lisäksi pultitusta tai muita lujitustoimenpiteitä. Ruiskubetoni

tulee tarvittaessa raudoittaa teräsverkolla tai kuiduilla. Verkotus tai muu lujittuva materiaali on kiinnitettävä riittävän tukevasti ja siten, että ruiskutettava massa sitoutuu mahdollisimman hyvin yhteen raudoitusmateriaalin kanssa. Verkotus voidaan korvata betonimassaan sekoitettavilla teräskuiduilla. Myös muita kuitumateriaaleja käytetään. (Työturvallisuuskeskus 2006, 47)

Ruiskubetonointimassan laadunvalvontaan on kiinnitettävä suurta huomiota. Usein betonimassaan käytetään liian paljon vettä, jolloin betonin puristuslujuus ja massan pysyvyys ruiskutuskohteessa heikkenee. Pumpattavuus ja betonin laatu varmistetaan käyttämällä lisäaineita oikein. (Työturvallisuuskeskus 2006, 47)

Ennen ruiskubetonoinnin aloittamista tarkistetaan kohde ja tarvittaessa suoritetaan rusnaus ja pesu painepesurilla tai vastaavalla, sillä betonoitavan pinnan puhtaus vaikuttaa ratkaisevasti ruiskubetonoinnin lujuuteen. Letkun tai suuttimen tukkeutuessa pyritään saamaan letku paineettomaksi, ja silloin, kun tukkeutunutta letkua avataan, läheisyydessä ei saa olla muita kuin avaaja. Aukeamisen estämiseksi liitokset on tehtävä huolellisesti ja kuluneet liitokappaleet on vaihdettava. Liitokset tulee varmistaa turvavaijerein tai muulla luotettavalla tavalla siten, että irrallinen letku ei pääse heittelehtimään vapaasti liitoksen alueella. Ruiskubetonoinnissa ilmaan tulee pölyä, joten siltä tulee suojautua ja järjestää riittävä ilmanvaihto. Hengityksen- ja kasvojensuojainta tai suojalaseja on käytettävä työtilanteen mukaan. Ilmastoidulla ohjaamolla varustettu ruiskubetonointilaitteen ohjaamotila on pidettävä puhtaana pölyämisen estämiseksi. Tuoreen ruiskubetonipinnan alle ei saa mennä. Ruiskubetonin jälkihoidosta on huolehdittava kastelemalla tai muulla tavoin ohjeiden mukaan. (Työturvallisuuskeskus 2006, 47)

6.6 Avolouhosohjeet

Avolouhintaa koskevat samat kaivosalan turvallisuusmääräykset ja -ohjeet kuin maanalaisista louhintaa. Määräyksissä ja ohjeissa on molempia louhintamenetelmiä koskevat kohdat. (Työturvallisuuskeskus 2006, 64)

Avolouhinnassa ja louhintatyössä on otettava huomioon vapaamman ympäristön asettamat vaatimukset ja tarpeet. Räjähdyksen yhteydessä vaaditaan varotoimia lohkareiden sinkoutumisen aiheuttaman vaaran poistamiseksi. Vuodenaikojen vaihtelut ja lämpötilan muutokset ovat merkittäviä ja vaikuttavat työskentelyolosuhteisiin. Sateisina ja kylminä kausina kulkuväylät ja työpaikat voivat olla liukkaita ja jäisiä. Vuodenaikojen vaihtuminen rapauttaa veden, pakkasen ja auringon vaikutuksesta louhospenkereiden seinämiä. (Työturvallisuuskeskus 2006, 64)

Avolouhinnan tarpeiden mukaisesti turvallisuusohjeita täydennetään erillisillä avolouhosohjeilla. Avolouhosohjeiden lisäksi avolouhosta koskevat samat edellä olevat ohjeet ja määräykset, kuten liikennettä, porausta, räjäytystyötä ym. erillisiä töitä koskevat ohjeet. (Työturvallisuuskeskus 2006, 64)

Turvallisuustoimenpiteitä

Avolouhoksen suunnittelussa turvallisuusasioilla on suuri merkitys. Penkereen kaltevuus ja korkeus on määrättävä sellaisiksi, että penkereet voidaan pitää turvallisina ottaen huomioon louhoksen syvyys ja koko louhoksen toiminta-aika. Penkereen korkeus ei saa ylittää 30 m:ä ilman turvatasannetta tai erityistä syytä. Tasanteen on oltava riittävän leveä, ja tasanne on muotoiltava niin, että se pysäyttää seinämältä irronneet kivet. Tasanne on mahdollisuuksien mukaan puhdistettava kerääntyneistä kivistä. Vinojen ajoteiden sijoitus, leveys, kaltevuus ja kaarresäteet on mitoitettava käytettävän kuljetuskaluston mukaan siten, että liikennöinti on turvallista kaikissa olosuhteissa. Jyrkkiä kaarteita on mahdollisuuksien mukaan vältettävä. Ulkokaarteet on pyrittävä putoamisen estämiseksi tekemään kallion puolelle. Erityistä huomiota tulee kiinnittää näkyvyyteen. Louhoksen rintausta on puhdistettava irtoavista kivistä huolellisesti ennen kuin rintausten alla työskennellään. Lopullinen seinäpinta on louhittava tarkkuuslouhinnalla. Avolouhos on aidattava ympäristön turvallisuuden sitä edellyttäessä. (Työturvallisuuskeskus 2006, 64)

Avolouhoksen kalliopintaa paljastettaessa on otettava huomioon, että kallion pinta puhdistetaan kyllin leveältä louhoksen reunasta alkaen maasta ja irtokivis-

tä ja muodostetaan sellainen luiska tai pengerrys, jota maakerroksen laatuun ja pohjaveden pintaan nähden voidaan pitää turvallisena. Tarvittaessa rakennetaan este siihen kohtaan, jossa kallion pinta viettää louhokseen päin. (Työturvallisuuskeskus 2006, 64)

Räjätystyöt

Maanalaiseen kaivokseen verrattuna muodostaa kivien sinkoilu avolouhoksella huomattavasti suuremman riskin. Ukkosvaaran toteamiseksi on oltava luotettava todettu järjestelmä. Ukkosvaaran vuoksi panostustyöt on vaarallisella alueella keskeytettävä ja kaikkien on poistuttava kentän läheisyydestä. Sivullisten pääsy alueelle on estettävä ja järjestettävä vartiointi ukkosvaaran ajaksi. Räjätystykset eivät ole sallittuja pimeällä tai huonon näkyvyyden vallitessa. (Työturvallisuuskeskus 2006, 67)

Avolouhoksella annetaan tulevasta räjäytuksesta varoittavia ja räjäytys hetken saakka selvästi kuuluvia äänimerkkejä, joiden tulee ilmetä myös ulkopuolisille räjäytystyöstä varoittavissa varoitustauluissa. Räjäytuksesta varoitettava äänimerkki on ensin vähintään 3 minuutin ajan säännöllisesti katkeava ja muuttuu minuutti ennen räjäytys hetkeä jatkuvaksi kestäen räjähdyskseen saakka. Vähäisessä räjäytystyössä voidaan äänimerkit antaa etukäteen sovitulla tavalla joko huutamalla tai kuuluvia ja räjäytyksen päättymiseen saakka riittävän voimakkaita ja selviä äänimerkkejä käyttämällä. (Työturvallisuuskeskus 2006, 37)

Jokaisella avolouhoksella on räjäytysaikoja koskevat omat määräykset. Maanalaisessa kaivoksessa on räjäytystyöt pyrittävä suorittamaan määrättyinä räjäytysaikoina. Poikettaessa kiinteistä räjäytysajoista, on erityisesti varmistettava, ettei vaarallisella alueella ole henkilöitä ja että räjäytyksen valmistelussa on huomioitu kaikki räjäytuksesta johtuvat turvallisuusasiat. (Työturvallisuuskeskus 2006, 37)

Lastaus ja kuljetus

Avolouhoksella lastaus tapahtuu tela-alusteisella kaivinkoneella tai pyöräkuormaajalla. Louhe kuljetetaan dumpperilla tai kuorma-autolla. Eri työvaiheita on

samanaikaisesti käynnissä eri puolilla louhimoa. Päällekkäisillä tasoilla tai muun toiminnan yläpuolella ei saa suorittaa lastausta. Louheen purkupaikoilla kaatokynnys on pidettävä riittävän korkeana. Lastattaessa louhetta luiskan alareunasta on varmistettava luiskan turvallisena pysyminen. (Työturvallisuuskeskus 2006, 68)

7 YHTEENVETO SEKÄ OMA POHDINTA

Kaivosalan työturvallisuus on kehittynyt tasaisesti vuosien saatossa ja työtapa-
turmat ovat sen myötä vähentyneet. Työturvallisuuden merkitys kaivosalalla on
selvästi noussut, kuten myös muilla teollisuudenaloilla. Yleisesti puhutaan, työ-
turvallisuuden olevan tärkein tekijä työpaikalla. Työturvallisuudella on merkittävä
positiivinen vaikutus yrityksen tuottavuuteen. Tapaturmien ja sairauspoissaolo-
jen aiheuttamat kustannukset halutaan mahdollisimman pieniksi. Työterveyslai-
toksen teettämän kyselyn mukaan vuosina 2005–2007 yhden työtapaturman
kokonaiskustannusten keskiarvo oli 6031 euroa.

Työturvallisuustoiminnassa on tärkeää, että jokainen työpaikalla on sitoutunut
noudattamaan häneltä vaadittuja työturvallisuusvelvoitteita ja on valmis kehit-
tämään työpaikkansa työturvallisuutta. Jokainen on velvollinen ilmoittamaan
havaitsemastaan työturvallisuuspuutteesta työpaikalla. Aktiivinen osallistuminen
työturvallisuustoimintaan parantaa myös omaa turvallisuutta työpaikalla. Työtur-
vallisuuden kehittäminen on jatkuva prosessi, joka ei pääty.

Tapahtuneet vaaratilanteet ja työtapaturmat on tärkeä käydä läpi työpaikalla
niin, että niiltä voitaisiin jatkossa välttyä. Tapaukset tutkitaan juurta jaksen ja
selvitetään, mistä syystä tapahtuma aiheutui ja miten se voitaisiin ehkäistä
esim. työohjeistusta muuttamalla tai työvälineiden oikealla valinnalla.

Työpaikalla voidaan motivoida työntekijöitä osallistumaan enemmän työpaikan
työturvallisuuden kehittämiseen, luomalla erilaisia kannustinjärjestelmiä. Palkan
yksi osa voi muodostua työntekijälle työturvallisuudesta. Esimerkiksi työtapa-
turman sattuessa, turvallisuuspalkkio pienenee. Lisäksi yksittäinen työntekijä
voidaan palkita havaitsemastaan turvallisuusepäkohdasta tai tekemästään pa-
rannusehdotuksesta työturvallisuuteen.

Työturvallisuuslainsäädännön tarkoitus on luoda työpaikalle tarvittavat peli-
säännöt. Tavoitteena on turvata työntekijän terveys, työkyky, työtapaturmien
ehkäiseminen sekä ympäristöstä aiheutuvien vaarojen välttäminen. Lainsää-

dännöllä määritetään eri osapuolten vastuut ja velvollisuudet. Niiden laiminlyönti johtaa työturvallisuusrikkomukseen. Kaivosalan työturvallisuuslainsäädännön kehitys on edesauttanut alan työturvallisuutta.

Altisteista aiheutuvat haittavaikutukset työntekijälle voivat ilmetä vasta vuosien kuluttua, joten niiden tarkkailuun ja ehkäisyyn tulee kiinnittää huomiota työpaikalla. Altisteiden jatkuvuus voi aiheuttaa työntekijälle ammattitaudin. Oikealla suojaruustuksella voidaan pienentää altisteiden riskiä merkittävästi, kuten suojaamalla kuulo.

Riskikartoituksen avulla voidaan tunnistaa työpaikan riskialttiit työvaiheet sekä tehdä toimenpiteitä riskien poistamiseksi. Riskien ennaltaehkäisevät toimenpiteet ovat aina lähtökohtana riskien poistamiseksi. Kun riskiä ei voida kokonaan poistaa, toimenpiteet kohdistetaan riskin todennäköisyyden ja seurauksen pienentämiseksi. Työntekijälle tulee tiedostaa työssä esiintyvät riskit sekä luoda työlle tarvittavat työohjeet.

Kaivostekniikan ja automaation kehittyminen ovat edesauttaneet kaivosalan työturvallisuuden parantumista merkittävästi. Työntekijöille vaaralliset työsuoritukset voidaan yhä useammin suorittaa koneita ja laitteita apuna käyttäen. Näin työn fyysisuus on myös laskenut selvästi. Vaarallisella alueella työskentely voidaan välttää käyttämällä radio-ohjattavia tai automaattisia työkoneita.

Verrattaessa länsimaiden ja kehitysmaiden kaivosten työturvallisuutta ero on keskimäärin valtava. Länsimaissa kaivostoiminta on pitkälle koneistettua ja automatisoitua, kun taas kehitysmaissa käytetään työvoimaan perustuvaa strategiaa. Merkittävä syy eroon on kehitysmaiden työvoimakustannusten alhaisuus sekä työturvallisuuslainsäädäntö ei yleensä velvoita työnantajaa panostamaan työturvallisuuteen riittävästi. Uutisista kerrotaankin usein kuolemantapauksista kehitysmaiden kaivoksissa. Suomen kaivosten työturvallisuuden taso on maailman huippua.

Automaatio on kehittynyt niin, että maanalaisen kaivoksen työkoneita ja prosesseja voidaan parhaimmillaan ohjata täysin maanpinnalla sijaitsevasta ohjaimosta. Näin vältetään lähes täysin maan alla työskentely ja siellä piilevät riskitekijät. Lisäksi työviihtyvyys sekä työn sosiaalisuus lisääntyvät. Operaattoreiden vuorojen vaihdot sujuvat huomattavasti nopeammin maan päällä sekä yksi operaattori voi ohjata useampaa konetta tai prosessia, näin syntyy myös taloudellisia säästöjä. Täysin automatisoidut kaivokset ovat vielä harvinaisia, mutta uskon niiden yleistyvän tulevaisuudessa hyvien käyttökokemusten vuoksi.

Automaation lisääntyminen on kaivosturvallisuuden kehityksessä avaintekijä. Mitä vähemmän työntekijöitä työskentelee vaarallisessa ympäristössä, sitä vähemmän tapahtuu myös työtapaturmia ja vaaratilanteita. Miehittämättömät työkoneet tulevat lisääntymään tulevaisuudessa, työntekijöiden pääpaino tulee olemaan työkoneiden ja prosessienohjaus etäältä. Jotta suunnan muutos kaivoksilla tapahtuu, tulee toiminnan olla myös taloudellisesti kannattavaa.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä yhteenveto kaivosalan työturvallisuudesta ja kertoa alan työlainsäädännöstä sekä antaa tietoa alaa koskevista altisteista työntekijälle. Työssä tarkasteltiin yleisimpiä työtehtäviä kaivoksella ja niistä aiheutuvia riskejä sekä riskien ehkäisyä. Lisäksi työssä esitettiin eri tekijöitä ja toimintatapoja, joiden avulla työturvallisuutta voidaan kehittää työpaikalla.

Työ oli varsin mielenkiintoinen ja se johti perehtymään alan työturvallisuuteen kattavasti. Tärkeä vaihe työn valmistelussa oli sopivien lähteiden valinta sekä käsiteltävien aiheiden valinta.

Tavoitteena oli hyödyntää työtä kaivosalan työturvallisuus opetuskäytössä. Työ on johdonmukainen sekä kattava kokonaisuus ja uskon työn sisällön täyttävän tavoitteen hyvin.

Työn suoritustavat muuttuvat kaivostekniikan kehityksen myötä sekä työlainsäädäntöä päivitetään säännöllisesti. Jotta työ olisi ajanmukainen, sitä tulisi päivittää myös kehityksen mukana. Työturvallisuuden kehittäminen on jatkuva prosessi ja aina on mahdollista parantaa työturvallisuutta.

Työtä voitaisiin laajentaa lisäämällä siihen rikastustoiminta. Malmin rikastaminen on varsin laaja aihe, rikastusmenetelmiä on useita sekä niissä käytettäviä kemikaaleja on lukuisia.

LÄHTEET

Keskimaunu, S. & Pohjanen, M. 2014. Avolouhos työympäristönä MineHealth – hankkeessa. Lapin ammattikorkeakoulu. Hyvinvointipalveluiden osaamisala. Opinnäytetyö.

Logi Steam Oy 2015. Logistiikka alan koulutukset ja palvelut. Riskien arviointi. Viitattu 1.6.2015

<http://www.logisteam.fi/logistiikka-alan-koulutukset-ja-palvelut/riskien-arviointi/>

Outokumpu Stainless Oy 2011. Riskikartoitusmalli.

Outokumpu Tornio Works 2010. Turvallisuusjohtaminen-järjestelmä. Sisäinen julkaisematon materiaali. Outokumpu Stainless Oy.

Paalumäki, T., Hakanpää, A. & Lappalainen, P. 2015. Kaivos- ja louhintatekniikka. 3. uudistettu painos. Tampere: Opetushallitus, Kaivosteollisuus FinnMin

Sosiaali- ja terveysministeriö. Työsuojeluosasto, työturvallisuuskeskus 2013. Riskien arviointi työpaikalla –työkirja. Viitattu 1.6.2015

http://www.tyoturva.fi/files/2941/Riskien_arviointi_tyopaikalla_tyokirja_26022013_TTK.pdf

Tapaturmavakuutuslaitosten liitto 2014. Työtapaturmat –tilastojulkaisu. Viitattu 6.10.2015

<http://www.tvl.fi/templates/vinha/services/download.aspx?fid=323566&pid=131&hash=a9b5b73667511739989972f9b480adfe5975ee69acaa71363e023b803fc01b60>

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2015. Pk-yrityksen riskienhallinta. Riskienhallinta: kehittämistoimenpiteet. Viitattu 1.6.2015

<http://virtual.vtt.fi/virtual/pkrh/tyovalineet/haavoittuvuusanalyysi-1/riskienhallinta-kehittamistoimenpiteet.html>

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2012. Kaivosturvallisuussäädökset. Viitattu: 4.6.2015

http://www.tukes.fi/Tiedostot/kaivokset/kaivosturvallisuussaadokset_opas.pdf

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2014. Toimialan onnettomuudet 2014, Osa 9 Kaivokset. Viitattu: 4.6.2015

http://www.tukes.fi/Tiedostot/varoasiat/kalvosarjat%202014/VALMIS_2014_osa_9_kaivokset.pdf

Työsuojeluhallinto 2006. Riskin arviointi. Tampere: Työsuojeluhallinto.

Työsuojeluhallinto 2015. Riskien arviointi. Viitattu 1.6.2015

<http://www.tyosuojelu.fi/fi/riskienarviointi/>

Työterveyslaitos 2015. Kaivosalan työolot. Viitattu 4.6.2015

http://www.ttl.fi/fi/toimialat/kaivannaisteollisuus/tyoolot_kaivannaisteollisuudessa/sivut/default.aspx

Työturvallisuuskeskus 2006. Kaivosalan työsuojeluopas. Kukkila: Työturvallisuuskeskus.