

RESPETRA-SUOJATILA

Määräykset ja ohjeet koskien
kaivoksissa käytettäviä siirrettäviä suojatiloja

Minna Buska

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Tuotantotalous
Insinööri (AMK)

2015

Tekniikan ja liikenteen ala
Tuotantotalouden koulutusohjelma

Tekijä	Minna Buska	Vuosi	2015
Ohjaaja	Juha Kaarela, Lehtori, DI		
Toimeksiantaja	Pekka Kilpeläinen, Toimitusjohtaja, Heat-It Oy		
Työn nimi	Respetra-suojatila: määräykset ja ohjeet koskien kaivok- sissa käytettäviä siirrettäviä suojatiloja		
Sivu- ja liitemäärä	64		

Opinnäyte tehtiin rovaniemeläisen Heat-It Oy:n toimeksiannosta. Heat-It Oy tarjoaa Respetra-suojatiloja kaivosten ja esimerkiksi tunnelityömaiden käyttöön onnettomuustilanteiden varalle. Opinnäytteen teon aikaan yrityksen tuotetta oli myyty Suomeen, mutta markkinoita oli tarkoitus laajentaa myös ulkomaille. Opinnäytteen tarkoituksena oli selvittää, mitä suojatiloja koskevia määräyksiä ja ohjeita on Ruotsissa, Norjassa, Saksassa ja Australiassa.

Suojatiloja valmistetaan työntekijöiden turvaksi kaivoksiin erilaisten onnettomuuksien varalle. Liikutettavan suojatilan ideana on se, että se voidaan viedä juuri sinne, missä sitä tarvitaan. Suojatilan varustelu riippuu eri maiden sekä tilaajien vaatimuksista.

Opinnäyte sisälsi runsaasti tiedonhankintaa, enimmäkseen Internetistä, koska painettua aineistoa ei löytynyt juuri yhtään. Aluksi opinnäytteessä tutustuttiin suojatilaan käsitteenä sekä kilpailevien valmistajien tarjontaan. Sitten esiteltiin toimeksiantajayritys ja sen valmistama tuote. Sen jälkeen selvitettiin kaivosalan tilannetta yleisesti sekä Suomessa että tutkimuskohteena olevissa maissa ja etsittiin tietoa suojatiloilta vaadittavista ominaisuuksista. Lopuksi tehtiin yhteenveto tiedonhankinnan onnistumisesta ja esitettiin toimeksiantajalle toimenpide-ehdotuksia kerätyn aineiston perusteella.

Eri maiden laeista ja asetuksista löytyi tietoa suojatiloista hyvin vähän, jos ollenkaan. Sen sijaan löytyi Western Australian Department of Industry and Resources –viraston julkaisema kattava opas Refuge Chambers in Underground Metalliferous Mines. Siinä oli määritelty erittäin tarkasti suojatilan ominaisuudet. Sitä kannattaakin myös Heat-It Oy:n käyttää ohjenuorana Respetraa kehittäessään. Respetra on ominaisuuksiltaan jo lähes kokonaan vaaditun kaltainen, mutta joitakin pieniä lisäyksiä siihen voisi tehdä. Tärkein niistä on ilmanjäähdytysjärjestelmä.

Avainsanat kaivokset, kaivosala, onnettomuudet, suojatilat, Ruotsi, Norja, Saksa, Australia

Industry and Natural Resources
Industrial Management

Author	Minna Buska	Year	2015
Supervisor(s)	Juha Kaarela, Lecturer, Senior Lecturer, MSc		
Commissioned by	Pekka Kilpeläinen, Managing Director, Heat-It Ltd.		
Subject of thesis	Respetra Rescue Chamber: regulations and guidelines concerning mobile rescue chambers		
Number of pages	64		

The thesis was commissioned by Heat-It Ltd, a company from Rovaniemi. Heat-It Ltd. offers rescue chambers for mines and tunnel sites in case of accidents. The company intends to expand the marketing of rescue chambers abroad. The purpose of this thesis was to find out what kind of acts and regulations there exists in Sweden, Norway, Germany and Australia concerning facilities of rescue chambers.

Rescue chambers are manufactured to protect employees in case of accidents in mines. The idea of a mobile rescue chamber is the possibility to move it where ever needed. The equipment of rescue chamber depends on the regulations in different countries and also on demands of the customer who orders the product.

The thesis writing contained a lot of information retrieval, mainly on the Web because it was hard to find printed material. In the beginning the rescue chambers were explored in general and the products of some competing companies, then the principal company and its product. The next step was to find out the state of mining industry in countries researched and acts and regulations concerning rescue chambers. Finally the results were summarized and analyzed.

The acts and regulations of different countries provided only little information about rescue chambers if at all. Instead an extensive guide book called Refuge Chambers in Underground Metalliferous Mines published by Western Australian Department of Industry and Resources was found. The facilities of the rescue chamber are specified strictly in it. Therefore it is recommended that Heat-It Ltd uses it as a guideline when developing Respetra. The requirements demanded are almost fully met by Respetra. Although some additions could still be made, the most important of which is an air cooler system.

Key words mines, mining industry, mining accidents, rescue chambers, Sweden, Norway, Germany, Australia

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TIETOA SIIRRETTÄVISTÄ SUOJATILOISTA.....	7
2.1	MineARC Systems.....	8
2.2	RANA.....	13
2.3	Strata Worldwide	16
2.4	Suojatilojen tarve	19
2.4.1	Garpenbergin onnettomuus 2015.....	19
2.4.2	Pampalon onnettomuus 2013	19
2.4.3	Kiirunan onnettomuus 2014	20
2.4.4	Soman onnettomuus 2013	20
3	KOHDEYRITYS JA SEN TUOTE	22
4	EU:N ASETTAMAT MÄÄRÄYKSET KAIVOSTURVALLISUUDESTA	28
5	KAIVOSALA SUOMESSA	30
5.1	Kaivosalan lainsäädäntö.....	30
5.2	Kaivosviranomainen	30
5.3	Kaivosturvallisuus	31
6	KAIVOSALA RUOTSISSA.....	32
6.1	Kaivoslainsäädäntö.....	32
6.2	Suojatiloja koskevat määräykset Ruotsissa	33
7	KAIVOSALA NORJASSA	35
7.1	Kaivoslainsäädäntö.....	35
7.2	Kaivosturvallisuus	35
8	KAIVOSALA SAKSASSA	37
8.1	Saksan kaivosten työturvallisuustilanne.....	37
8.2	Kaivoslainsäädäntö.....	38
9	AUSTRALIA.....	40
9.1	Australian kaivosteollisuus.....	40
9.2	Kaivoslainsäädäntö.....	41
9.2.1	Safe Work Australia.....	42
9.2.2	South Australia.....	43
9.2.3	Victoria	44
9.2.4	Northern Territory.....	44
9.2.5	Queensland.....	44

9.2.6	New South Wales.....	45
9.2.7	Western Australia.....	45
10	WESTERN AUSTRALIAN OPAS SUOJATILOJEN KÄYTÖSTÄ.....	47
10.1	Suojatilan kapasiteetti.....	47
10.2	Suojatilan toimintaolosuhteet.....	48
10.3	Kommunikaatioyhteydet	48
10.4	Suojatilan varustelu	49
10.5	Toiminta-aika	50
10.6	Psykologiset näkökohdat.....	51
10.7	Sähkölaitteet.....	52
10.8	Saavutettavuus.....	52
10.9	Suojatilan suunnittelu ja valmistaminen.....	52
10.10	Ylläpito.....	54
10.11	Testaus.....	55
11	YHTEENVETO TUTKIMUKSESTA	56
12	JOHTOPÄÄTÖKSET	58
	LÄHTEET.....	60

1 JOHDANTO

Rovaniemeläinen Heat-It Oy tarjoaa tuotteita ensiapuun, ensihoitoon ja kylmäsuojaukseen sekä myös virallisia ensiapukoulutuksia. Lisäksi yritys valmistaa siirrettäviä suojatiloja, joita käytetään kaivoksissa ja esimerkiksi tunnelityömailla vaaratilanteiden varalta. Yrityksen tuotteen, Respetra-suojatilan, erityisominaisuutena verrattuna muiden valmistajien suojatiloihin on materiaalin hyvä kestävyys pohjoisissa olosuhteissa. Respetra on 98-prosenttisesti suomalainen tuote. Sitä on käytössä sekä Suomen kaivoksissa että infraan erikoistuneilla yrityksillä. Respetrasta on tullut Heat-It Oy:n ykköstuote.

Heat-It Oy:n tavoitteena on saada suojatilan markkinointi käyntiin myös Suomen ulkopuolella. Jokaisella maalla on omat turvallisuusmääräyksensä, jotka suojatiloja valmistavan yrityksen on syytä tuntea. Toisilla määräykset ovat yksityiskohdaisempia, toisilla vain suuntaa antavia. Tämän opinnäytteen tarkoituksena on selvittää, millaisia määräyksiä ja ohjeistuksia on suojatiloja ja niiden ominaisuuksia koskien Ruotsissa, Norjassa, Saksassa sekä Australiassa. Kyseiset Euroopan maat valittiin tutkimuskohteeksi mahdollisina tulevina markkina-alueina. Australiassa kaivosturvallisuus on toimeksiantajan tietämyksen mukaan maailman edistyneintä tasoa ja sen vuoksi olisi hyvä selvittää, mitä siellä vaaditaan suojatilojen ominaisuuksilta. Tieto auttaisi Heat-It Oy:tä Respetran kehittämisessä.

Aluksi luvussa 2. tutustutaan suojatilaan käsitteenä ja esitellään muutaman kilpailijan tarjoamia tuotteita. Luvussa 3. esitellään kohdeyritys sekä sen valmistama tuote. Seuraavaksi etsitään tietoa kaivosalan ja kaivosturvallisuuden tilasta Suomessa, Ruotsissa, Norjassa, Saksassa ja Australiassa, sekä niissä voimassa olevia, suojatiloja koskevia, sääntöjä ja määräyksiä. Lopullisena tavoitteena on arvioida tiedonhaun tuloksia ja onnistumista ja antaa toimeksiantajayritykselle mahdollisesti suosituksia Respetran kehittämiseen.

2 TIETOA SIIRRETTÄVISTÄ SUOJATILOISTA

Suojatiloja ("suojakontteja", "pelastuskontteja", ruotsiksi räddningskammare, englanniksi rescue chamber, refuge chamber, safety chamber, saksaksi Rettungskammer) valmistetaan kaivoksille työntekijöiden turvaksi erilaisten onnettomuuksien varalle. Suojatilojen valmistajia on maailmalla useita ja tuotteiden ulkonäkö ja toiminnot vaihtelevat. Osa suojatiloista on valmistettu sijaitsemaan tiettyssä paikassa eikä niitä voi liikuttaa. Niitä kutsutaan usein "suojahuoneiksi" (räddningsrum, refuge chamber, safe haven) tai "kokoontumishuoneeksi" (samlingsrum). Jotkin yritykset valmistavat varusteita erityisesti tällaisiin suojatiloihin. Varustelu on suurin piirtein samanlaista kuin siirrettävissä suojatiloissa. (Lilja 2014, 3)

Siirrettävän suojatilan ideana on se, että se voidaan viedä juuri sinne, missä sitä tarvitaan. Suojatilaa voidaan liikuttaa esimerkiksi trukilla. Liikuteltavuus kuitenkin rajoittaa suojatilan kokoa ja varustelua ja vaatii tilalta erityistä kestävyyttä. Suojatilat on tehty yleensä 4-30 henkilölle ja painoa niillä on 3000–9000 kg. (Lilja 2014, 3) Suojatiloja on myös kevyempiä, esimerkiksi Respetra-8 painaa reilut 2000 kg. Toimeksiantajan mukaan 9000 kg painava suojatila kuulostaa puolestaan todella raskaalta liikutettavaksi. (Majava 2015) Liikuteltavia suojatiloja valmistavia yrityksiä ovat esimerkiksi MineARC Systems, RANA ja Strata Worldwide. Niiden kaikkien valmistamia suojatiloja käytetään ympäri maailmaa.

Suojatilat on valmistettu teräksestä, jotta ne kestävät käsittelyä ja onnettomuustilanteiden vaativia olosuhteita. Jotkin mallit ovat ilmatiiviitä ja ylipaineistettuja, jotta haitalliset kaasut eivät pääse sisään. Sisäänpääsyssä on ilmalukko. Suojatilat voidaan varustaa paineilmalla, joka johdetaan kaivoksen oman järjestelmän kautta. Jos kaivoksen järjestelmä lakkaa toimimasta, varajärjestelmä kytkeytyy päälle. Sen toiminta-aika on yleensä vähintään 36 tuntia, mutta vaihtelee asiakkaan toivomusten mukaan. Eräässä muunnelmassa, joka on yleinen muun muassa Ruotsissa, suojatilassa on käytettävä hengitysmaskeja. Tällaisien tilojen toiminta-aika on yleensä lyhyt, vain muutamia tunteja. (Lilja 2014, 3)

Ilmanjäähdytysjärjestelmä on yleensä saatavissa lisäominaisuutena suojatilaan. Se voi toimia akuilla, jos sähköt katkeavat tai puuttuvat kokonaan. Testit ovat

osoittaneet, että henkilöiden sulkeutuminen suojatilaan voi nostaa sisälämpötilaa kriittisesti. Siksi ilmanjäähdytys on tärkeä ominaisuus. Suojatilan sisällä on penkkejä ja säilytystilaa ruualle ja vedelle. Joissakin malleissa suojatilojen perusvarusteluun kuuluu wc, joissakin se on lisäominaisuutena. (Lilja 2014, 4)

Suojatilojen valmistajat tarjoavat erilaisia tilausvaihtoehtoja. Suojatila voidaan varustaa esimerkiksi digitaalisella kaasumittarilla, joka mittaa happi-, hiilidioksidi- ja hiilimonoksidipitoisuuksia sekä suojatilan sisällä että sen ulkopuolella. Suojatilaan voidaan asentaa vaihtoehtoinen sisäänkäynti, jotta sisälle pääsee, vaikka ovi olisi lukkiutunut. Tila voidaan tehdä helpommin havaittavaksi valaistuksen ja esimerkiksi merkkisignaalin avulla. Varustelu ja muun muassa se, kuinka kauan hengitysilmaa riittää suojatilassa, riippuvat eri maiden ja tilaajien vaatimuksista. (Lilja 2014, 4) Seuraavaksi esitellään kolmen suuren valmistajan tarjoamia suojatiloja.

2.1 MineARC Systems

MineARC Systems perustettiin vuonna 1999. Se valmistaa suojatiloja, joita se tarjoaa erilaisiin kaivoksiin, tunnelityömaille sekä kemianteollisuuden käyttöön. MineARCilla on toimipaikkoja Australiassa, Yhdysvalloissa, Etelä-Afrikassa, Kiinassa, Kiinassa ja Iso-Britanniassa. Jälleenmyyjiä on Intiassa, Australiassa, Uudessa-Seelannissa, Kanadassa ja Turkissa, eli kysymyksessä on suuryritys. Yrityksen tuotteita on tällä hetkellä käytössä 40 maassa ympäri maailmaa: Australiassa, Yhdysvalloissa ja Kanadassa sekä useissa Afrikan, Etelä-Amerikan, Aasian ja Euroopan maissa. (MineARC Systems 2015a)

Yrityksen valmistaman suojatilan standardimallin varusteluun kuuluvat muun muassa ilmansuodatusjärjestelmä, oven tiivistyminen, äänenvaimennus ja ilmanpoistokanava. Suojatiloja on saatavana useaa eri kokoa ja mallia sen mukaan, minkälaiseen kohteeseen tila tulee käyttöön. Metall- ja ei-metallikaivoksiin sekä hiilikaivoksiin on olemassa omanlaisensa suojatilaratkaisut. Lisäksi yritys valmistaa paikalleen rakennettavaa (ei-siirrettävää) mallia, jota voidaan käyttää kaiken

tyyppisissä kaivoksissa. (MineARC Systems 2015a) Kuvassa 1 on nähtävissä perusmallia oleva suojatila metalli- ja ei-metallikaivoksiin.



Kuva 1 Metalli- ja ei-metallikaivoksille tarkoitettu suojatila (MineARC Systems 2015b)

Kaikki MineARCin suojatilat ovat yrityksen verkkosivujen mukaan korkeatasoisimpien kansainvälisten säännösten ja suositusten mukaisia. MineARCin suojatiloilla on CE-merkintä Euroopassa ja Australian C-tick –sertifikaatti. Yrityksellä on ainoana suojatilojen valmistajana maailmassa ISO:9001 –standardin mukainen laatujärjestelmä. Metalli- ja ei-metallikaivosten suojatilat (hard-rock mines) ovat yrityksen mukaan markkinoiden ainoita, jotka täyttävät kokonaan DMP:n (West Australian Department of Mines and Petroleum) suositukset. Hiilikaivoksiin tarkoitettu, patentoitu CoalSAFE-malli puolestaan on valmistettu ainoana maailmassa yhdysvaltalaisen MSHA:n (Mine Safety and Health Administration) ”Final Rule” –määräyksen mukaisesti. Määräys koskee hiilikaivoksissa käytettäviä suojatiloja. (MineARC Systems 2015a)

MineARC on voittanut useita palkintoja: vuosina 2010, 2012 ja 2013 Länsi-Australian Vuoden vientipalkinto (Exporter of the Year Award) sekä vuonna 2013

ITA:n (International Tunneling and Underground Space Association) palkinto johdosta turvallisuushankkeesta (Leading Safety Initiative). (MineARC Systems 2015a)

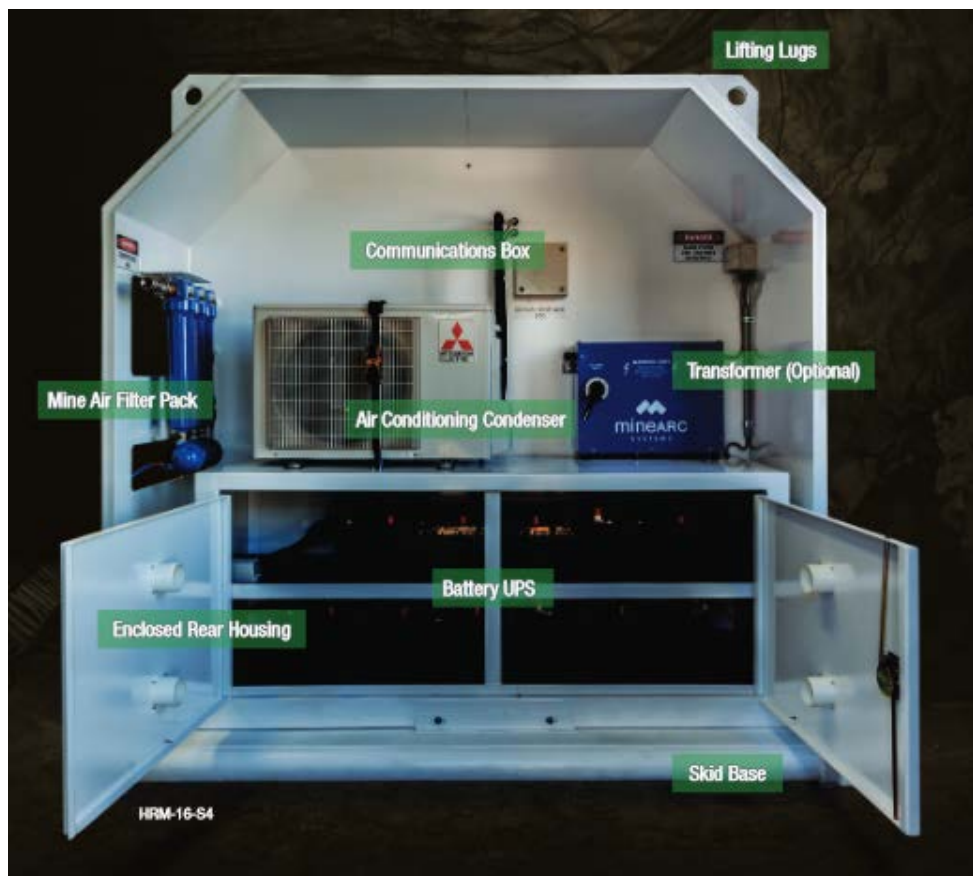
MineARC Systems kertoo verkkosivuillaan panostavansa erityisesti kunnossapitoon. Syyksi mainitaan se, että suojatilojen komponentit ja laitteistot vanhentuvat aina nopeasti. Nopeimmin kulumia osia ovat muun muassa ilmansuodatuskomponentit, ovien tiivisteet ja ilmanpoistovenitit. Tästä syystä MineARCin metalli- ja ei-metallikaivoksissa käytettävät suojatilat edellyttävät tarkastuksia kolme kertaa vuodessa. Yhdysvalloissa käytössä olevat hiilikaivosten CoalSAFE-suojatilat tulee tarkastaa vuoden välein ja kaikissa kaivoksissa käytettävät kiinteät suojatilat (safe haven) puolivuositain. Tarkastuksissa tulee kuitenkin ottaa huomioon suojatilan kuluvien osien määrä. (MineARC Systems 2015a)

Kaivosyhtiö voi ostaa kunnossapitopalvelun MineARCilta tai vaihtoehtoisesti suorittaa tarkastukset itse noudattaen yrityksen antamia ohjeita. Asiakkaan tulee dokumentoida kaikki tehdyt tarkastukset ja tehdä suunnitelma tulevista tarkastuksista. Jos asiakas valitsee tekevänsä tarkastukset itse, on kaikkien työntekijöiden, jotka ovat vastuussa suojatilan toiminnasta, osallistuttava MineARCin järjestämään koulutukseen. Asiakkaan tulee muistaa, että kunnossapito on tärkeä osa suojatilaa, ja sitä koskien on monissa maissa säädöksiä ja suosituksia, joita tulee noudattaa. (MineARC Systems 2015a)

Seuraavassa on koottu metalli ja ei-metallikaivoksiin tarkoitetun siirrettävän suojatilan perusominaisuuksia (Kuvat 2 ja 3)

- rakenne 5 mm paksua teräslevyä
- hiilidioksidin ja hiilimonoksidin puhdistus
- esipakattuja kemikaalipakkauksia
- edistyneellinen digitaalinen valvontajärjestelmä
- hapen saanti kolmesta eri lähteestä
- ilmastointi ja kosteuden poisto
- digitaalinen tai manuaalinen sisätilan kaasun valvonta

- digitaalinen ulkoisen kaasun valvonta
- varavirranlähde (UPS) vähintään 36 tuntia
- iVAN (Intelligent Voice Audio Navigation), puheopaste, joka esimerkiksi varoittaa, jos suoatilan olosuhteissa tapahtuu merkittäviä muutoksia
- hätäpoistumislukku, joka on käytettävissä sekä sisä- että ulkopuolelta
- ikkuna
- kaikki varusteet ruostumatonta terästä
- ergonomisesti muotoillut istuimet
- nostosilmukat, alustassa kiskot ja aukot haarukkatrukille
- kuivamuonaa ja vettä
- vaahtosammutin ja sammutuspeite. (MineARC Systems 2015)



Kuva 2 Metall- ja ei-metallikaivoksille tarkoitettun suoatilan varustelua, muun muassa nostosilmukat, ilmastointilaite, akut, alustan kiskot. (MineARC Systems 2015b)



Kuva 3 Metall- ja ei-metallikaivoksille tarkoitetun suojatilan varustelua, muun muassa ilmastointilaitte, ilmastoinnin valvontalaite, kemikaalipakkauksia, digitaalinen kaasunvalvontalaite, suojakatkaisin, ja säilytyslokero. (MineARC Systems 2015b)

Lisäominaisuudet

- ilmalukko
- suojatilan koko ja kuljetustavat kustomoitavissa
- varavirtalähde 48, 72 tai 96 tuntia
- ensiapupakkaus
- sisämonitoreissa LCD-näytöt

- jännitteen alennusmuuntaja
- ylipaineaallon kestävyys
- ajojohtopistoke
- palonkestävä rakenne
- vahvistettu rakenne, joka kestää räjähdysten aiheuttamia paineaaltoja
- tulvasuojaus
- hiilimonoksidin poisto (COSOS)
- etävideovalvonta.

(MineARC Systems 2015)

2.2 RANA

RANA on kanadalainen yritys, joka perustettiin 1990-luvun alussa. Yrityksen tuotteen Refuge One Air Centre – kannettavan happiyksikön (kuva 4) kehittäminen alkoi sen jälkeen, kun Ruttan Mainin kaivoksessa Manitobassa syttyi tulipalo, jossa olisi voinut käydä todella huonosti. Refuge One Air Centre voidaan asentaa kaikenlaisiin suojatiloihin ja -paikkoihin. Se tuottaa hengitysilmaa ilman ulkoista virtalähdettä. Kapasiteetiltaan järjestelmä on joko 20 tai 30 henkilölle. Refuge One Air Center on saanut palkintoja: vuonna 1995 tuli palkinto soveltavasta tutkimuksesta ja vuonna 1996 Kanadan OHS antoi palkinnon innovatiivisesta tuotteesta, joka parantaa työturvallisuuden laatua. (RANA 2015)



Kuva 4 Refuge One Air Centre – kannettava happiyksikkö (RANA 2010)

RANA kehitteli myöhemmin myös siirrettävän suojatilan, jonka nimi on Tommyknocker (kuva 5). Suojatila voidaan rakentaa tilaajan toivomusten mukaan 8-20 henkilölle. Standardimalli on 10 henkilölle. Yritys kertoo tuotteensa olevan kompakti, luja, helppokäyttöinen, itsenäisesti toimiva ja riippumaton kaivoksen paineilma-alueesta. Suojatila on helppo siirtää eri paikkaan. Tommyknocker voidaan varustaa Refuge One Air-järjestelmällä, jolloin se tarjoaa täydellisen pelastusjärjestelmän. Tommyknocker on myös palkittu tuote. (RANA 2015)



Kuva 5 Tommyknocker-suojatila (Rana 2015b)

RANAN verkkosivulla kerrotaan Tommyknockerin teknisistä ominaisuuksista seuraavaa:

- koostuu 610 mm moduuleista
- rakenne on kestävä, 12 gaugea (n. 2,8 mm) paksua terästä
- siirrettävä ja varustettu laserleikatuilla nostosilmukoilla ja jalaksilla
- itsenäisesti toimiva kun varustettu Refuge One – yksiköllä (Kuva 7)
- kaksi happilähdettä
- akuilla tai kaivoksen verkkovirralla toimiva valaistus
- merkitty heijastavilla opastekylteillä
- kaksi tiivistettyä ovea, jotka ylläpitävät sisällä olevan ilman laatua ilmalukon avulla.
- taitettavat, pehmustetut ja mukavat (kuva 6)
- juomavettä, ensiapupakkaus ja säilytystilaa
- lisävarusteena saatavana paineilman säätely, hiilimonoksidisuodatin, kannettava kaasumonitori ja ilmastointi. (RANA 2015b)



Kuva 6 Tommyknockerin pehmustetut penkit, joiden alla on säilytystilaa sekä Refuge One Air Center (Rana 2010)



Kuva 7 Tommyknockeriin sijoitettu Refuge One – happiyksikkö sekä happisäiliöitä (Rana 2010)

2.3 Strata Worldwide

Strata Worldwide on yritys, joka on kehittänyt ja valmistanut turvallisuusratkaisuja toistakymmentä vuotta. Yritys perustettiin vuonna 1992 Yhdysvalloissa. Nykyisin sillä on toimipaikkoja Yhdysvalloissa, Australiassa, Puolassa, Etelä-Afrikassa ja Latalaisessa Amerikassa. Stratan tavoitteena on lisätä yritysten turvallisuutta ja siten myös tehokkuutta ja tuottavuutta. Stratan mukaan turvallisuus on menestymistä. (Strata Worldwide 2015)

Yrityksen tuotevalikoimaan kuuluvat monenlaiset turvallisuusratkaisut kaivoksiin sekä öljy- ja kaasuteollisuuteen. Tuotteita ovat muun muassa kaivoksen tukirakenteet, lähestymisilmäisimet, törmäyksenestojärjestelmät, langattomat viestintäjärjestelmät, paikantamisjärjestelmät, kaasujenilmäisimet sekä suojatilat. Lisäksi Strata tarjoaa palveluja ja henkilöresursseja. (Strata Worldwide 2015)

Suojatiloja löytyy standardimallia sekä asiakkaan toiveiden mukaan kustomoituja malleja. Stratan suojatilat on valmistettu niin, että ne voidaan yhdistää kaivoksen ilmanvaihtojärjestelmään ja sähköverkkoon. Näin saavutetaan rajaton hengitysilman ja sähkön saatavuus. Kaivoksen ilma ohjataan erityisen suodatusjärjestelmän läpi suojatilaan, jolloin ilmasta poistuvat kaikki maut ja tuoksut. Järjestelmä estää myös hiilidioksidin pääsyn tilaan ja sisälämpötilan nousun. Ilmantulo tilaan luo sinne ylipaineen ja yhdensuuntainen venttiili kontrolloi painetta. Valot, hälytyssireeni, hiilidioksidisuodatin sekä lisävarusteena saatavat ilmastointilaite ja valvontajärjestelmä toimivat kaivoksen sähköverkosta saatavalla virralla. Suojatila on lisäksi varustettu 48 tunnin standardiakulla, joka voidaan tarvittaessa päivittää 96-tuntiseksi. (Strata Worldwide 2015) Kuvassa 8 on nähtävissä Stratan valmistama suojatila.



Kuva 8 Standardisuojatila varustettuna renkailla ja vetosilmukalla (Strata Worldwide 2015)

Seuraavassa on lueteltu standardisuojatilan teknisiä ominaisuuksia. Suojatilan varustelua näkyy kuvissa 9 ja 10.

- korkealaatuinen, vähintään 48 tuntia toimivat ilmantulojärjestelmä suodattimiseen
- vankka asiakkaan toiveiden mukaan rakennettu ja suunniteltu rakenne
- ilmatiivis, karua ympäristöä kestävä
- hengitysilmaa heti sisälle astuttaessa
- sisäänpääsyssä ilmalukko
- lisävarusteena ilmanpuhdistusjärjestelmä sisään astuttaessa.
- 24 V LED-valaistus
- juomavettä ja ruokaa säilytystilassa istuinten alla (Kuva 9.)
- helposti käsiteltävä, siirrettävissä trukilla, nostettavissa, varustettu kiskoilla, lisävarusteena saatavissa renkaat ja vetosilmukka
- kemiallinen WC
- pehmustetut istuimet kaikille henkilöille ja säilytystilaa.
- 9 kg palosammutin

- natronkalkkikemikaaleja käyttävä hiilidioksidinpoistojärjestelmä
- ulkopuolella valaistus ja hälytyssireeni
- hiilimonoksidin poisto akkukäyttöisellä katalysaattorilla
- lisävarusteena ilmastointi
- varauloskäynti.

(Strata Worldwide 2015)



Kuva 9 Stratan suojatilan istuimet, joiden alla juomavettä ja ruokaa ja takaosassa suojatilan sisäänpääsy. (Strata Worldwide 2015)



Kuva 10 Suojatilan varustelua (Strata Worldwide 2015)

2.4 Suojatilojen tarve

Kaivostyötä tehdään vaativissa olosuhteissa maan alla ja työ voi olla erittäin vaarallista. Tietoa etsiessä on ollut ilahduttavaa todeta, että useissa maissa ja kaivosyhtiöissä turvallisuusasiat otetaan vakavasti ja niihin panostetaan. Tämä näkyy onnettomuuksien, erityisesti kuolemaan johtaneiden, vähenemisenä. Onnettomuuksia tapahtuu yleensä melko harvoin, mutta silloin kun niitä tapahtuu, voivat seuraukset olla erittäin vakavat. On tilanteita, joissa onnettomuuden uhrin ei välttämättä pysty poistumaan kaivoksesta. Muun muassa hajuton, väritön, myrkyllinen, reaktioherkkä ja erittäin helposti syttyvä häikäsi eli hiilimonoksidi voi silloin aiheuttaa kohtalokkaita seurauksia, jollei käytössä ole suojatilaa, johon paeta. Seuraavassa kerrotaan eräistä kaivosonnettomuuksista, jotka todentavat suojatilan tarpeellisuuden.

2.4.1 Garpenbergin onnettomuus 2015

Vuonna 2015 maaliskuun kolmantena päivänä aamulla kello yhdeksän syttyi tulipalo Garpenbergissa Bolidenin kaivoksella, joka sijaitsee Keski-Ruotsissa. Palo syttyi 826 metrin syvyydessä ja aiheutti kaivokseen paljon savua. Osa työntekijöistä joutui odottamaan kaivoksen sisällä pelastusryhmää. Työntekijät odottivat avun saapumista suojatilassa. Siellä he olivat suojassa savukaasuilta ja heillä oli raikasta hengitysilmaa. Puoli yhteentoista mennessä kaikki 159 työntekijää, mukaan lukien suojatilassa olleet, oli saatu evakuoitua kaivoksesta, ja henkilövahingoilta säästyttiin. (Local 2015)

2.4.2 Pampalon onnettomuus 2013

Vuoden 2013 tammikuussa Ilomantsin Pampalon kultakaivoksella syttyi tulipalo 160 metrin syvyydessä. Työkoneen kauha rikkoi valokaapelin, josta aiheutunut valokaari sytytti työkoneen hydraulikkaöljyn. Työntekijä suoritti alkusammutuksen ja siirtyi sen jälkeen kaivoksen alemmalla tasolla sijaitsevaan suojatilaan kahden muun henkilön kanssa. Suojatilassa oli varmistetut yhteydet maan pinnalle ja tarvittavat suojavälineet. Pelastuslaitos olikin yhteydessä suojatilaan ja sai ajantasaista tietoa onnettomuudesta jo ollessaan matkalla onnettomuuspaikalle.

Henkilövahingoilta säästyttiin tässäkin tapauksessa. Pelastuslaitoksen mukaan työntekijät toimivat mallikkaasti ja ohjeiden mukaan. (Sivukari 2013)

2.4.3 Kiirunan onnettomuus 2014

Kesäkuussa 2014 LKAB:n Kiirunan kaivoksessa syttyi kuorma-auto tuleen lähes kilometrin syvyydessä. Vakavilta henkilövahingoilta vältyttiin, mutta 27 työntekijää joutui sairaalahoitoon muun muassa häikämyrkytyksen vuoksi. Tältä olisi voitu ehkä välttyä, jos työntekijöiden käytössä olisi ollut suojatila, johon paeta. LKAB:n edustajat ovatkin ilmoittaneet kiinnostuksensa Heat-It Oy:n Respetra-suojatilaa kohtaan. (Suojatila yrittää Ruotsin valloitusta 2014)

2.4.4 Soman onnettomuus 2013

Erittäin traaginen kaivosonnettomuus tapahtui Soman kaivoksella Turkissa toukokuussa 2013. Kaivoksen omistajan mukaan 6 500 kaivosmiestä työllistävässä kaivoksessa oli käytössä useita suojatiloja, joissa riittäisi tarvittaessa happea ja ruokaa 20 päiväksi. Onnettomuuden myötä kävi ilmi, että suojatiloja oli olemassa vain yksi ja sekin varustelultaan puutteellinen. Onnettomuuden sattuessa kaivos alkoi täyttyä vaarallisella häkäkaasulla, eivätkä kaikki työntekijät päässeet pakenemaan. Yhteensä 14 kaivosmiestä pakeni viiden neliömetrin suojatilaan. He käyttivät suojatilassa olevien happipullojen sisällön kierrättäen happimaskeja toisillaan, kunnes happi loppui kokonaan ja työntekijät menehtyivät. Onnettomuuden jälkeen tehtyjen tutkimusten mukaan Turkin 400 kaivoksesta vain neljässä on käytössä suojatiloja onnettomuuden varalle. Turkissa, kuten ei myöskään Pakistanissa ja Afganistanissa, ole lainkaan lainmukaisia sopimuksia suojatilojen käytöstä. (Miners used their last breath in turns in Soma's sole refuge chamber, rescuers say 2014)

Asianmukainen suojatila voi pelastaa ihmishenkiä. Suojatiloja on kuitenkin oltava riittävästi ja varustelun tarkoituksenmukaisia. Tämä vaatii kattavaa pelastussuunnitelmaa ja kaivostyön tarkkaa suunnittelua, muun muassa niin, että tietyllä alueella ei työskentele tai liiku liian monta henkilöä kerrallaan, jotta onnettomuuden sattuessa suojatiloja on riittävästi. Edelleen kaivosyhtiön ei pidä säästää kustan-

nuksissa, kun on kysymyksessä ihmishenki. Kuitenkin korkeat kustannukset voivat olla este suojatilojen hankinnalle. Siksi on mielestäni tärkeää, että asiasta on myös säädöksiä ja ohjeita.

3 KOHDEYRITYS JA SEN TUOTE

Rovaniemeläinen Heat-It Oy perustettiin vuonna 1995. Silloin yritys alkoi kehittämään muun muassa lämpötuotteita ja -ratkaisuja ensihoidon tarpeisiin suojaamaan potilasta kylmältä. Yrityksen tarjoamaan tuotepakettiin kuuluu myös paljon muita tuotteita. Kaivoksille ja rakennustyömaille tarkoitetut pelastustilat tulivat mukaan kuvaan reilut kolme vuotta sitten. Nykyisin ne ovat Heat-It Oy:n suurin tuote. Yritys tarjoaa suojatilalle lisäksi säännöllisen huollon. Suojatilan voi myös vuokrata Ramirent Oy:n kautta. (Pohjoisranta 2014)

Suojatilan tarkoitus on turvata elämisen edellytykset onnettomuus- ja häiriötilanteissa. Tuotekehittelynsä avuksi yritys on saanut Tekesin rahoitusta. Yritys laajensi toimintaansa suojatilojen valmistamiseen, koska kävi ilmi, etteivät markkinoilla olevat suojatilat tahdo kestää Pohjois-Euroopan olosuhteita. Esimerkiksi Kanadassa valmistetut suojatilat, jotka valmistusmaan olosuhteissa kestävät, ruostuivat Kittilän kaivoksella parissa vuodessa puhki katosta. (Pohjoisranta 2014) Heat-It Oy:n Respetra-suojatila valmistetaan Outokumpu Oy:n valmistamasta uudentyyppisestä Ferriittisestä Core 4622 ruostumattomasta teräksestä. Tornion jaloterästudiossa suojatilan osat leikataan ja hitsataan rungoksi. (Majava 2015) Respetrin huolto ja ylläpito on edullista, koska esimerkiksi naarmu, joka tavallisessa maalatussa teräksessä alkaa nopeasti ruostua, ei aiheuta ongelmia ruostumattomalle teräkselle. (Pohjoisranta 2014)

Respetra-suojatila (kuva 11) on tarkoitettu kaivosten ja esimerkiksi tunnelityömaiden mahdollisiin vaaratilanteisiin antamaan lisääaikaa ja joustavuutta, jotta voidaan laatia toimintasuunnitelma ja toteuttaa tarvittavat toimenpiteet. (Heat-It Oy 2014) Parhaassa tapauksessa vaaratilanne hoitaa tavallaan itse itsensä. Jos työntekijät saadaan turvaan suojatilaan, voi esimerkiksi kaivostyökone palaa loppuun, eikä kenenkään tarvitse vaarantaa henkeään ja terveyttään yrittäessään pelastautua pois maan alta. (Koivurova 2013) Suojatila on täysin itsenäisesti toimiva ja jatkuvassa valmiustilassa oleva. Se sisältää kaikki tarvittavat varusteet, ja sen toiminta-aika voi olla jopa neljä vuorokautta. Suojatila on kaasutiivis. Sen sisällä on normaalia hengitysilmaa, minkä vuoksi happimaskit ovat tarpeettomia. (Heat-It Oy 2014) Respetrin hengitysilma tuotetaan keinotekoisesti niin, että il-

maan vuodatetaan 100 % lääkkeellistä happea. Sitä kierrätetään puhallinmoottorin avulla soodakalkkisuodattimen läpi. Etuna ovat tavallista kompaktimman kokoiset kaasupullot sekä huomattavasti suurempi kapasiteetti normaaliin paineistettuun hengitysilmaan verrattuna. (Majava 2015) Happinaamareilla varustettujen suojatilojen toiminta-aika on vain muutamia tunteja, minkä lisäksi happinaamarin käyttö voi tuntua epämukavalta. (Koivurova 2013) Respetra-suojatilan eteistila toimii ilmalukkuna ja estää siten kaasujen pääsyn varsinaiseen suojatilaan. Suojatilaa on kahta eri kokoa: pienemmän Respetra 8:n kapasiteetti on maksimissaan 8 henkilöä ja isomman Respetra 14:n 14 henkilöä. (Heat-It 2014) Lisää teknisiä tietoja on koottu taulukkoon 1.

Happisäiliöt (kuva 12) sijaitsevat eteistilassa. Samalla syntyy 0,1 barin ylipaine, joka estää haitallisia kaasuja ja pölyä pääsemästä suojatilaan. Ilmanpuhdistuslaitteisto pitää hiilidioksidin normaalilla tasolla ja ilmankosteuden hallitsemisen hoitaa kondensoiva kuivain. Lämmitys hoituu sähköpattereilla. Suojatilan ollessa valmiustilassa pölyn pääsy estetään takaiskuventtiileillä. (Heat-It 2014)



Kuva 11 Respetra-suojatilan kaksi eri mallia: Respetra 8 ja Respetra 14 (Heat-It 2014)



Kuva 12 Respetran happisäiliöt (Heat-It 2014)

Suojatila yhdistetään 230 V sähköverkkoon. Järjestelmät toimivat häiriötilanteessa suojatuilla akuilla, jotka ovat huoltovapaita. Akkujen latausta pidetään yllä verkkovirralla. Suojatila yhdistetään kaivoksen puhelin- ja tietoliikenneverkkoon. Kommunikointi onnistuu tarvittaessa myös värähtelevien ikkunakalvojen lävitse, jolloin ovia ei tarvitse avata. (Heat-It 2014)

Suojatilan sisäänkäynti on valaistu, ja oven ja etuosan pinnat ovat heijastavaa materiaalia. Tällä tavoin käyttäjän on helpompi havaita suojatila ja päästä sen luo. Suojatila voidaan siirtää haarukkatrukilla. Toimipaikoille se tuodaan kuorma-autoilla. Jos alusta on epätasainen, suojatila voidaan asentaa vaakasuoraan säädettävien jalkojen avulla. Suojatila on varustettu siirrettävillä pöydillä ja tuoleilla. (Heat-It 2014) Tilassa on myös vuode-paikkoja, peseytymisvälineitä, kemiallinen WC sekä jätehuolto (kuvat 13 ja 14).



Kuva 13. Suojatilan varustelua (Heat-It 2014)



Kuva 14. Suojatilan varustelua (Heat-It 2014)

Respetra-suojatila on valmistettu Outokumpu Oy:n Ferriittisestä Core 4622 ruostumattomasta teräksestä. Kyseisen teräksen etuja ovat muun muassa hyvä korroosion kesto vaativissakin olosuhteissa. Lisäksi tilan rakenne on huoltovapaa ja sen vuoksi huolto- ja ylläpitokustannukset ovat alhaiset. Suojatila ei vaadi pintakäsittelyä eikä tilassa siten ole maalien hajuja. Ruostumattoman erikoisteräksen paineen vaihteluiden kesto on moninkertainen verrattuna rakenneteräkseen. Lisäksi tilan kaarevat pinnat lisäävät paineen kestoa ja varmistavat, että tila on kaasutiivis. Elinkaarikustannukset ovat vähäiset rakenneteräksiseen maalattuun suojatilaan verrattuna. (Heat-It 2014)

+ VARUSTELU

Suojatilassa on siirrettävät pöydät ja istumapaikat. Henkilöstön käytössä on myös vuodepaikat sekä peseytymisvälineet, kemiallinen WC ja jätehuolto.

Taulukko 1 Respetran tekniset ominaisuudet (Heat-It 2014)

	RESPETRA 8	RESPETRA 14
Henkilömäärä (max.)	8 hlöä	14 hlöä
Istuinpaikat	6 kpl	12 kpl
Vuodepaikat	2 kpl	4 kpl
Pöydät	1 kpl	2 kpl
Toiminta-aika (max.)	90 t / 5 hlöä	104 t / 10 hlöä
Akut, 95 Ah	2 kpl	3 kpl
Ilmanpuhdistus / CO2 yksiköt	1 kpl HI1800Milman- puhdistin	2 kpl HI3600R ilman- puhdistin
Eteistilan pituus	70 cm	100 cm
Paino	noin 2 000 kg	noin 3 000 kg
Pituus / leveys / korkeus (m)	2,68 / 2,52 / 2,60	5,00 / 2,52 / 2,60
Kytkenjännite	230 V	230 V

Respetra on testattu todellisissa olosuhteissa. Testaamisessa ovat olleet mukana pelastusviranomaiset, puolustusvoimien asiantuntijat sekä tutkimuslaitokset. Testitulosten mukaan suojatilan olosuhteet vastaavat normaalin työskentelyn olosuhteita. Testihenkilöiden hyvinvointi oli testien aikana sekä psyykkisesti että fyysisesti täysin normaali. (Heat-It 2014) Eräs testauksista suoritettiin Agnico Eagle Oy:n Kittilän kultakaivoksella toukokuussa 2013 yhteistyössä Lapin Pelastuslaitoksen, Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun sekä Totaldesign Oy:n kanssa. Testipäivän päätteeksi testiryhmästä tuntui kaivoksen ilma tunkkaiselta verrattuna suojatilaan, johon he olivat kuitenkin olleet päivän ajan ahtautuneena. (Koivurova 2013)

Respetra on mallisuoja ja Heat-It Oy:n täysin oma tuote. Sitä on myyty toistakymmentä kappaletta suomalaisille kaivoksille sekä isoille rakennustyömaille. Agnico-Eagle Oy:n Kittilän kaivoksella on seitsemän Respetraa ja esimerkiksi SRV:n Kehäratatyömaalla kaksi. Heat-It Oy:ssä kuitenkin uskotaan, että tuotteen päämarkkinat ovat Suomen ulkopuolella. Pohjoismaiden ja esimerkiksi Venäjän vaatimukset suojatilojen suhteen tulee selvittää tarkasti. Yritys tarjoaa asiakkaalle tuotepaketin, johon kuuluvat suojatilan lisäksi myös ensimmäiset vuosihuollot ja -palvelut. (Koivurova 2013)

Tuotekehittely jatkuu Heat-It Oy:llä edelleen. Respetraa kehitellään laadukkaammaksi esimerkiksi erilaisten testien avulla. Siinä Tekesin rahoitus on auttanut yritystä. Kyseessä on kuitenkin muutaman hengen pk-yritys, jonka olisi vaikeaa panostaa kehitystyöhön näin laajasti pelkillä omilla resursseilla. (Koivurova 2013)

Mielestäni Respetra-suojatila on innovatiivinen tuote, koska sen materiaali on kehitetty vastaamaan todellisten olosuhteiden vaatimuksia. Myös muotoilunsa ja hengitysilman puhdistamisen suhteen Respetra on ominaisuuksiltaan edelläkävijä. Suojatila on pohjoisuomalainen tuote, lähes kokonaan kotimaisista materiaaleista suomalaisella työllä valmistettu. En näe mitään estettä, etteikö Respetrasta voisi tulla menestys myös kansainvälisillä markkinoilla. Suomalainen teräsosaaminen on maailmankuulua, mikä on omiaan lisäämään tuotteen arvoa.

4 EU:N ASETTAMAT MÄÄRÄYKSET KAIVOSTURVALLISUUDESTA

Koska Suomi, Ruotsi ja Saksa ovat EU:hun kuuluvia maita, näin tarpeelliseksi selvittää, onko suojatiloista säädetty mitään EU:n tasolla.

EU:n *direktiivin 92/104/ETY vähimmäisvaatimuksista avo- ja kaivoslouhintateollisuuden työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelun parantamiseksi* mukaan työnantajan on laadittava turvallisuutta ja terveyttä koskeva asiakirja, jossa muun muassa määritellään ja arvioidaan vaarat, joille työntekijät joutuvat työpaikalla alttiiksi. (Direktiivi 92/104/ETY)

Edelleen työnantajan on järjestettävä työpaikalle tarkoituksenmukaiset hätäuloskäynti- ja pelastamiskeinot sekä ylläpidettävä niitä, jotta työntekijät voivat vaaran uhatessa poistua työpaikalta turvallisesti ja nopeasti. Työnantajan tulee huolehtia siitä, että työpaikalla on tarvittavat varoitus- ja yhteydenpitojärjestelmät, jotka mahdollistavat avunsaannin, ulospääsyn ja pelastustoimien aloittamisen tilanteen niin vaatiessa. Riittävät turvalaitteet on pidettävä aina käyttövalmiina ja hyvässä käyttökunnossa. (Direktiivi 92/104/ETY)

Räjähdyssuojelusuunnitelmassa on esittävä yksityiskohtaiset turvalaitteet ja ehkäisevät toimet. Vaarallisilta aineilta suojautumisesta on myös oltava suojelusuunnitelma. Edelleen työpaikalla on oltava palontorjuntasuunnitelma. Pelastusvälineitä on oltava helposti saatavilla ja niiden tulee sijaita sopivissa paikoissa ja oltava käyttövalmiita. Kaikki välineet tulee merkitä tarkoituksenmukaisesti. (Direktiivi 92/104/ETY)

Työpaikalla on oltava riittävä valaistus. Jos luonnonvalo ei riitä, työpaikat on varustettava keinovalaistuksella. Sellaisilla työpaikoilla, joissa työntekijät erityisesti altistuvat vaaroille, on oltava riittävän voimakas hätävalaistus, jos keinovalaistus pettää. (Direktiivi 92/104/ETY)

Esimerkiksi poistumistiet, ensiapu, reitit, varusteet ja laitteet tulee merkitä vihreällä kyltillä selkeästi noudattaen direktiiviä 92/58/ETY. Hätätilanteisiin tarkoitetut merkit ovat suorakulmaisia tai neliömäisiä. Kuva on valkoinen ja tausta vihreä. Kylttien tulee kestää iskuja, säätä ja ympäristöolosuhteita. Kyltit on sijoitettava

hyvin valaistuun, helposti saavutettavaan ja näkyvään paikkaan. Jos luonnonvaloa on vähän, on käytettävä fosforoituja värejä, heijastavia materiaaleja tai keino- tekoista valaistusta. (Direktiivi 92/58/ETY)

Direktiivissä 92/58/ETY ei mainita varsinaisesti suojatiloja. Suojatiloihin sovellet- tavia asioita voisivat olla esimerkiksi se, että pelastusvälineet, tässä tapauksessa suojatila, tulee aina merkitä hyvin ja niiden tulee olla käyttövalmiina ja hyvässä kunnossa. Merkitsemisessä käytetään vihreää suorakaiteen tai neliön muotoista valoa heijastavaa tai muuten selkeästi näkyvää kylttiä, jossa on valkoinen kuva. Kyltti pitää sijoittaa niin, että sen havaitsee helposti. Suojatilan sisäänkäynti on hyvä merkitä hätävalaistuksella, jos keinovalaistus lakkaa toimimasta. Yhteyden- pitojärjestelmä on myös hyvä olla suojatilassa.

Respetran ovi ja etuosa ovat heijastavaa materiaalia, mutta suojatilasta puuttuvat vihreä opastuskyltti sekä hätävalaistus. Yhteydenpitojärjestelmä löytyy. Huolto- vapauden vuoksi tila on aina käyttövalmis.

5 KAIVOSALA SUOMESSA

Koska Heat-It Oy:n tuote on tällä hetkellä tehty vastaamaan suomalaisia vaatimuksia, näin parhaaksi tutustua aluksi kaivostoimintaan Suomessa. Siten saisin vertailupohjaa suhteessa tutkimuskohteena oleviin maihin. Mielestäni oli tärkeää saada myös kokonaiskuva kaivosalasta yleensä. Halusin selvittää miten paljon kaivoksia on, mitä niissä louhitaan ja miten tärkeä työllistäjä kaivosala on. Luonnollisesti halusin selvittää myös kaivosturvallisuuden tilaa.

Vuonna 2013 Suomessa oli yhteensä 46 toiminnassa olevaa metalli- ja mineraalikaivosta, joiden tuotanto oli noin 80 miljoonaa tonnia. Kaivosalan osuus kaikesta Suomen teollisuudesta oli noin 4 %. Kaivosala työllisti 3 400 henkilöä, urakoitsijat mukaan luettuna 4 500. Päämetallit olivat kulta, kromi, kupari, nikkeli ja sinkki, ja päämineraalit apatiitti, karbonaattikivet ja talkki. (Paalumäki & Hakapää & Lappalainen 2015, 18–23) Kaivostoiminta on koko maan mittakaavassa melko vähäistä, mutta se on koko ajan lisääntymässä.

5.1 Kaivosalan lainsäädäntö

Suomessa tärkein kaivosalaa koskeva laki on Kaivoslaki (Kaivoslaki 10.6.2011/621), jossa säädetään kaivosmineraalien etsimisestä ja hyödyntämisestä. Lain uudistettu versio tuli voimaan vuonna 2011. Lain tarkoituksena on edistää kaivostoimintaa sekä myös turvata yhteiskunnan ja yksityisten etuja. (Paalumäki ym. 2015, 27) Lisäksi kaivosalaa koskevat asetus kaivostoiminnasta (391/2012), asetus kaivosturvallisuudesta (1571/2011) sekä asetus kaivosten nostolaitoksista (1455/2011). Kaivoksissa tehtävää räjäytys- ja louhintatyötä käsittelee asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta (644/2011). (Tukes 2012) Näin ollen kaivosalaa säätelevät Suomessa useat eri lait ja asetukset, mikä on mielestäni kaivostoimijan kannalta hankalaa.

5.2 Kaivosviranomaisen

Kaivosviranomaisena toimii Suomessa Tukes (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto). Se valvoo muun muassa kaivosturvallisuutta koskevien säännösten noudatta-

mista. (Paalumäki ym. 2015, 32) Tukes on kaivoslain lupa- ja valvontaviranomainen. Se hoitaa kaivosasioita Helsingistä ja Rovaniemeltä käsin ja pyrkii toiminnallaan suojelemaan ihmisiä, omaisuutta ja ympäristöä turvallisuusriskeiltä eri aloilla, myös kaivosalalla. Tukes työllistää noin 250 henkilöä ja toimii monen eri ministeriön ohjauksessa. Sen hallinnollisesta ohjauksesta ja valvonnasta vastaa Työ- ja elinkeinoministeriö. (Tukes 2013)

5.3 Kaivosturvallisuus

Tukesin tietoon tulee Suomessa joka vuosi noin 30 sellaista kaivostapaturmaa, joista aiheutuu vähintään kolmen päivän mittainen sairausloma. Vakavampia onnettomuuksia esiintyy alle 10 vuodessa. Sellaisia ovat muun muassa kivien tippumiset ja vaarallisten kemikaalien roiskuminen työntekijöiden päälle, sähköiskut, tulipalot sekä liikenneonnettomuudet ja ajoneuvojen putoamiset ja kaatumiset. Onnettomuudet ovat johtaneet erittäin harvoin kuolemaan Suomen kaivoksilla. (Tukes 2014)

80 % kaivostyötunneista tehtiin 11 suurimmassa kaivoksessa, ja niissä sattui myös suurin osa tapaturmista. Onnettomuuksien määrä on pieni, mutta riskit ovat suuria, joten on tärkeää, että niihin varaudutaan. Kaivostoiminnan harjoittajan velvollisuus on huolehtia kaivoksen turvallisuudesta. Turvallisuuteen liittyviä vaatimuksia ovat muun muassa kaivosturvallisuuslupa, kaivosturvallisuuden vastuuhenkilö, kirjallinen riskien arviointi, sisäinen pelastussuunnitelma ja onnettomuuksien ehkäisyä koskevat toimintaperiaatteet. Tukes arvioi vaatimusten toteutumisesta tekemällä kaivostarkastuksia. (Tukes 2012)

Kaivosalan työsuojeluoppaan mukaan kaivoksessa tulee olla sen päätasoilta vähintään kaksi kulkuyhteyttä maan pinnalle. Tämän lisäksi on oltava ylipaineistettuja ruokapaikkoja tai muita tarkoituksen mukaisesti varustettuja, palonkestäviä suojapaikkoja, jotka suojaavat tarvittaessa savu- tai muilta myrkyllisiltä kaasuilta. Poistumisreitit ja kaikki pelastautumiseen liittyvät laitteet ja välineet on merkittävä havainnollisilla ja selvästi näkyvissä olevilla tunnuksilla. Mieluiten ne saisivat olla valoa heijastavia. (Työturvallisuuskeskus 2006,18)

6 KAIVOSALA RUOTSISSA

Ruotsi on yksi tärkeimmistä metallien ja malmien tuottajista Euroopan unionin alueella. Ruotsi tuotti 90 % rautamalmita EU:n alueella vuonna 2009, ja lisäksi se on Länsi-Euroopan toiseksi suurin kullan tuottaja. Edelleen Ruotsilla on tärkeä osuus kuparin, lyijyn ja sinkin tuotannossa. (HE 273/2009) SGU:n eli Sveriges geologiska undersökningin mukaan kaivosala työllisti 6 295 henkilöä vuonna 2013. Malmintuotannossa Ruotsi teki uuden ennätyksen ja saavutti 79,1 miljoonan tonnin tuotannon. Lisäystä tuli edellisvuoteen verrattuna 10 %. Rautamalmin osalta vuotuinen kasvu oli jopa 17 %. Myös muiden kuin rautamalmin tuotanto kasvoi. SGU:n mukaan Ruotsin osuus EU:n alueen rautamalmituotannosta on nyt 91 %. (SGU 2014) Kaivos-, mineraali- ja metallialan yhdistys SweMinin mukaan kaivosala työllistää Ruotsissa välillisesti 35 000 henkilöä. Kaivosalan osuus kaikesta Ruotsin teollisuudesta oli 13 % vuonna 2010. (SweMin 2012)

6.1 Kaivoslainsäädäntö

Ruotsin kaivoslaki eli Minerallagen 1991:45 on vuodelta 1991. Lakia on muutettu yli 10 kertaa. Viimeisin muutos tuli voimaan vuonna 2014. Kaivoslain täsmentämiseksi on tehty hallinnollinen asetus eli Mineralförordning 1992:285. Lisäksi Ruotsissa on mannerjalustalaki (Lag on kontinentalsockeln 1966:314), joka käsittelee Ruotsin mannerjalustassa olevien luonnonvarojen hyödyntämistä. (HE 273/2009)

Kuten monissa muissakin maissa, myös Ruotsissa kaivostoimintaa koskevia säännöksiä löytyy lukuisista muista laeista. Keskeisimpiä ovat ympäristökaari eli Miljöbalken 1998:808), Kaava- ja rakennuslaki (Plan och bygglag 1987:10) sekä laki kulttuurimuistomerkeistä (Lag on kulturminnen 1988:950). Lisäksi muun muassa maastoliikennettä (Terrängkörningslagen 1975:1313) ja radioaktiivista materiaalia (kärnämne) käsittelevää lainsäädäntöä voidaan soveltaa myös kaivostoiminnassa. (HE 273/2009) Tutkiessani Ruotsin kaivosalaa koskevaa lainsäädäntöä en löytänyt siitä mainintaa suojatiloista.

Ruotsissa toimii kaivosviranomainen, joka pitää yllä mineraalioikeusrekisteriä ja käsittelee ja myös pääosin ratkaisee lupahakemukset. Lisäksi se suorittaa kaivostoiminnan tarkastuksia. Edelleen kaivosviranomainen suorittaa toimituksen, jossa maa-alueet osoitetaan kaivostoiminnan tarpeisiin myönnetyn konsession perusteella. Maanomistajan ja luvanhaltijan välisten korvauskysymysten riita-asiat kuuluvat myös kaivosviranomaisen tehtäviin. Kaivosviranomaisella on kaksi toimipistettä, Falunissa ja Luulajassa. Se työllistää kymmenisen henkilöä. (HE 273/2009)

6.2 Suojatiloja koskevat määräykset Ruotsissa

Työympäristövirasto (Arbetsmiljöverket) on taho, joka Ruotsissa määrää suojatilojen käytöstä kaivoksissa. Määräyksessä AFS 2010:1 *Arbetsmiljöverkets föreskrifter om berg- och gruvarbete samt allmänna råd om tillämpningen av förekrifterna* sanotaan, että kaivos tulee pystyä evakuoimaan kahden toisistaan riippumattoman poistumistien kautta. Jos se ei ole mahdollista, voi evakuointi tapahtua suojatilaan, joka voi olla kiinteä tai liikutettava. Työpaikalla on oltava toimintasuunnitelma, josta ilmenee, kuinka toimitaan mahdollisen onnettomuuden, esimerkiksi tulipalon, sattuessa. Työntekijöillä tulee olla poistumisharjoituksia ainakin kerran vuodessa. Maan alla työskentelevien henkilöiden nimet ja työskenteleypaikka tulee olla dokumentoituna. (Arbetsmiljöverket 2010)

Jos suojatilaa käytetään paikassa, jossa voi ilmetä tulipaloja, on suojatilan oltava palonkestävää materiaalia. Suojatilan on oltava kooltaan sellainen, että kaikki, joiden onnettomuustilanteessa on määrä käyttää sitä, mahtuvat sen sisälle. Suojatila on sijoitettava sopivaan paikkaan, jotta se on onnettomuuden sattuessa helposti saavutettavissa. Suojatilan pitäisi sijaita 200 – 300 metrin päässä louhintapaikasta. Tämä riippuu kuitenkin siitä, minkälaista kulkuväylää henkilöt joutuvat käyttämään. Esimerkiksi jyrkkä korkeusero vaikuttaa poistumisaikaan. Sijoitteluun vaikuttaa myös toisen poistumistien sijainti. (Arbetsmiljöverket 2010)

Hengitysilman on tultava suojatilaan happipulloista ja/tai – putkesta. Ilmaa on voitava kontrolloida suojatilan sisällä. Suojatilan painetta on voitava säätää päästämällä sinne hengitysilmaa. Paine on tavallisesti 0,1 baria. Lisäksi on varmistettava, ettei suojatilan sisälämpötila nouse liikaa. Yhteydenpidon mahdollisuus

maan pinnalle tai esimerkiksi toiseen suojatilaan, joka ei sijaitse sen hetkellä onnettomuusalueella, on tärkeä ominaisuus. Suojatilan lähelle ei saa sijoittaa palavaa materiaalia, esimerkiksi ajoneuvoja. Lopuksi suojatilan tulee sisältää ensiapuvälineet ja juomavettä. (Arbetsmiljöverket 2010) Suojatilan tulee olla sisustettu ja varustettu niin, että hengitysilmaa riittää vähintään neljäksi tunniksi sitä käyttävälle henkilömäärälle. Suojatilan toimivuus täytyy tarkastaa säännöllisesti. Kaikki poistumistiet on merkittävä selkeästi. (SweMin 2009, 40)

7 KAIVOSALA NORJASSA

Verrattuna öljyn ja kaasun tuotantoon on kaivostoiminnan merkitys Norjassa melko vähäistä. Metallikaivosten määrä onkin vähentynyt viime vuosina. Toisaalta sekä kalliokiviaineksen tuotanto että vienti Länsi-Euroopan maihin on lisääntynyt. Näin todettiin hallituksen esityksessä vuonna 2009. (HE 273/2009).

Tilanne on parantunut tämän jälkeen. Teollisuusmineraalit, hiili ja metallit tuottivat vuonna 2013 yli 97 miljoonaa tonnia. Tärkeimmät metallisista malmeista olivat rauta ja ilmeniitti ja teollisuusmineraaleista kalkkikivi ja oliviini. Kaivosala työllisti yli 6 200 henkilöä vuonna 2013. (NGU & DMF 2014) Vuonna 2007 Norjassa oli toiminnassa kaksi metallimalmikaivosta, yksi hiilikaivos ja 35 teollisuusmineraali-kaivosta tai – louhosta. (HE 273/2009) Vuonna 2013 vastaavat luvut olivat 6, 2 ja 27. (NGU & DMF 2014)

7.1 Kaivoslainsäädäntö

Tärkein kaivostoimintaa koskeva laki Norjassa on Mineraalilaki (Mineral Act tai Norwegian Mineral Act) vuodelta 2010. Muita mainitsemisen arvoisia lakeja ovat Planning and Building Act vuodelta 1985 ja Nature Diversity Act vuodelta 2009 sekä Pollution Control Act vuodelta 1981. Norjan kaivosviranomaisena toimii Direktoratet for mineralforvaltning (Directorate of Mining), joka oli aiemmin nimeltään Bergvesenet. (Speight & Shabazz 2013) Norjan uutta kaivoslakia alettiin valmistella vuonna 1993. Voimaan tultuaan vuonna 2010 se kokosi viisi kaivoslainsäädännön erillislakia yhden lain alle. Samalla kaivosviranomaisen toimivaltuuksia kaivostoiminnan valvomiseksi laajennettiin. (HE 273/2009)

7.2 Kaivosturvallisuus

Öllyteollisuudella, merenkululla ja ilmailualalla, jotka ovat kaivosalaa merkittävämmässä asemassa Norjassa, on omat valvovat viranomaisensa, muuten Norjan työturvallisuutta valvoo Labour Inspection Authority (NLIA, norjaksi Arbeidstilsynet). Kaivosalaa valvova viranomainen puuttuu. Norjassa tilastoidaan vain työtapaturmat, jotka ovat johtaneet kuolemaan. Tapauksia on kaikilla aloilla yh-

teensä 50–80 vuodessa. Työnantajan velvollisuus on ilmoittaa tapauksista valvovalle viranomaiselle. Lievempiä työtapaturmia ilmoitetaan vuosittain 40 000–50 000 kappaletta. (Rissa & Sinkkilä 2014) Kaivosalaa koskevia tilastoja en löytänyt.

Norjan työministeriö antoi vuonna 2011 määräyksen työn suorittamisesta, varusteiden käytöstä sekä asiaankuuluvista teknisistä vaatimuksista (*Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav*). Siinä on annettu määräyksiä koskien myös kaivosalaa. Sen mukaan kaivosalalla on laadittava kirjallinen suunnitelma terveydestä, ympäristöstä ja turvallisuudesta eli *HMS-plan* (helse, miljø og sikkerhet). Se tulee laatia perustuen riskien arviointiin ja sen tulee olla työpaikalla helposti saatavilla ja yksittäiselle työntekijälle helposti ymmärrettävässä muodossa. HMS-plan tulee päivittää säännöllisesti. (Arbeidsdepartementet 2011)

Määräyksessä on mainittu pako- ja pelastautumisvarusteet. Sen mukaan työnantajan on huolehdittava, että työpaikalta löytyy tarkoituksenmukaiset pakenemis- ja pelastautumisvarusteet, ja että niitä pidetään kunnossa. Työntekijöillä tulee olla käytettävissään hengityssuojamia, jotka ovat aina ulottuvilla siten, että työntekijä voi vaaratilanteessa vetäytyä ulos turvallisesti. Työnantajan on järjestettävä tarkoituksenmukaista koulutusta mahdollisien hätätilanteiden varalta. Varusteet tulee pitää kunnossa ja niiden tulee olla joka hetki valmiina käytettäväksi. (Arbeidsdepartementet 2011)

8 KAIVOSALA SAKSASSA

Vuonna 2000 Saksa oli maailman suurin ligniitin tuottaja. Lisäksi se oli maailman kolmanneksi suurin potaskan, Länsi-Euroopan toiseksi suurin kaoliinin ja koko Euroopan tärkein raakakipsin tuottaja sekä myös omavarainen maasälvän ja suolan suhteen. Ainoa metallinen mineraali, jota Saksassa louhittiin, oli uraani. Saksa on teknologisesti kehittyneimpiä maita raudan, hiilen ja sementin tuotannossa. (Advameg. 2015) Wolfgang Roehlin ja Wilhelm Weihofenin mukaan vuonna 2003 Saksassa työskenteli 35 000 henkilöä hiilikaivoksissa, mikä oli 40 % kaivosalan kaikista työntekijöistä. Ligniitin louhinta työllisti 17 000 henkilöä. Roehlin ja Weihofenin mukaan viimeistä maanalaista ligniittikaivosta oltiin kuitenkin sulkemassa taloudellisista syistä. Seuraava tärkeä sektori oli suolakaivostoiminta, joka työllisti noin 12 000 henkilöä. Muu kaivostoiminta Saksassa on pienimuotoista ja pienyritysten harjoittamaa. (Roehl & Weihofen 2003) Rissan mukaan kaivosteollisuus työllistää Saksassa nykyisin 70 000 henkeä, eli määrä on nykypäiviin mennessä jonkin verran vähentynyt (Rissa 2014, 11)

8.1 Saksan kaivosten työturvallisuustilanne

Saksan kaivoksissa kuoli vielä 1960-luvulla yli 400 henkilöä vuodessa. Vuonna 2012 vastaava luku oli nolla. Vuonna 1990 sattui 95 tapaturmaa miljoonaa työtuntia kohti. Sama luku oli vuonna 2013 vain neljä. (Rissa 2014, 11) Kehitys kertoo siitä, että työsuojeluun on todella panostettu Saksassa parina viime vuosikymmenenä.

Kaivostoiminnan tavoitteena onkin nolla tapaturmaa. Työturvallisuudesta on tullut kiinteä osa kaivosten johtamista ja kaikkea päivittäistä työntekoa. Henkilöstöä myös motivoidaan ja koulutetaan jatkuvasti. Edelleen työturvallisuus on parantunut myös uuden, turvallisemman teknologian sekä parempien työtapojen vuoksi. Vaarallisia ja saastuttavia ruskohiilikaivoksia on myös suljettu. Saksa aikoo sulkea viimeiset hiilikaivoksensa vuonna 2018. (Rissa 2014, 11)

8.2 Kaivoslainsäädäntö

Saksan kaivoslainsäädäntö koostuu liittovaltion kaivoslaista (Federal Mining Act), joka on vuodelta 1980, sekä joukosta kaivoksia koskevia asetuksia. Näitä ovat esimerkiksi Federal General Mining Ordinance vuodelta 1995 (kaivosasetus), Health and Safety Mining Ordinance vuodelta 1991 (kaivostyösuojeluasetus) ja Ordinance on the Environmental Impact Assessment of Mining Projects vuodelta 1990 (asetus kaivosprojektien ympäristövaikutusten arvioinnista). Nämä säännökset muodostavat yhtenäisen kaivoslainsäädännön, joka kattaa kaikki kaivosalaa koskevat aspektit, mukaan lukien työturvallisuuden ja ympäristön. (International Business Publications, 2013)

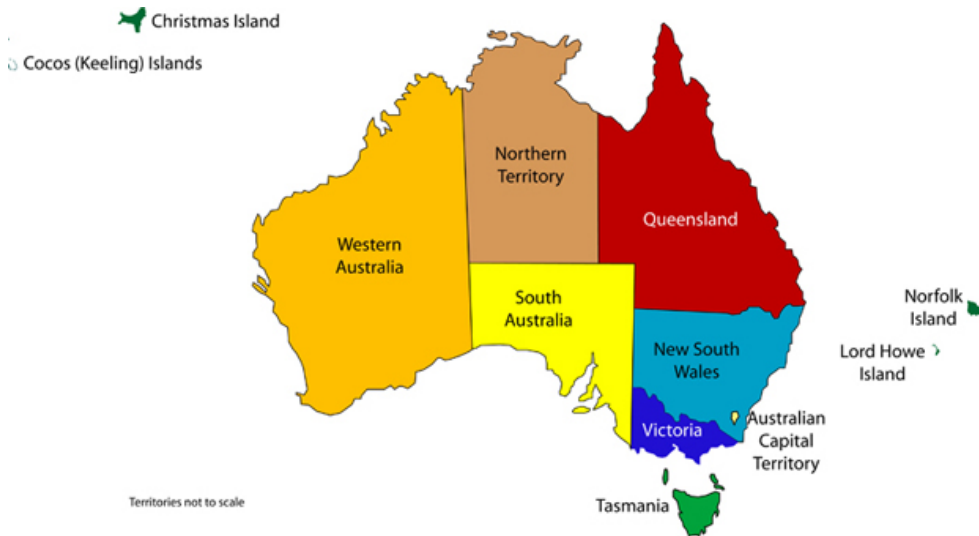
Federal Mining Actin mukaan kaivostoimija vastaa kaivoksen järjestelyistä hätä- ja pelastustilanteissa. Hänet on veloitettu tarkoituksenmukaisiin toimenpiteisiin, jotka ennaltaehkäisevät vaaratilanteita ja pelastavat onnettomuuden uhreja. Maanalaisissa kaivoksissa, joissa on palovaarallista tai räjähtävää laitteistoa tai sellaista laitteistoa, joka todennäköisesti voi tuottaa hengittämiseen kelpaamatonta tai myrkyllistä kaasua tai höyryä, on perustettava ns. main station ”pelastuskeskus” pelastustoimintaa varten ja ylläpidettävä ja edistettävä sen toimintaa. Main station noudattaa kaivosalan yleisiä pelastustoimintavelvoitteita. Saksassa on tällä hetkellä viisi main stationia. Niitä koordinoi German Committee for Mines Rescue. Toiminta kattaa koko liittovaltion. (International Business Publications, 2013)

Saksan liittovaltio velvoittaa siis yhtiöitä huolehtimaan kaivostensa turvallisuudesta. Lisäksi jos naapurikaivoksessa on hätätilanne, on kaivos veloitettu tarjoamaan sinne ammattitaitoista apua henkilöresurssien ja laitteiston muodossa. Jokaisen kaivoksen, jolla on maanalaista toimintaa, ja jossa on palo- ja räjähdysherkkää laitteistoa ja materiaalia, on joko oltava jonkin pääpelastuskeskuksen (main station) jäsen tai ylläpidettävä organisaatiota itse. Yhteistyön tarkoituksena on sitoutua onnettomuustilanteissa keskinäiseen avunantoon, pelastustoimintastrategioiden ja –välineistön koordinointiin sekä pelastusmiehistön koulutustason ylläpitämiseen. Edelleen jokaisen maanalaisen kaivoksen on pystyttävä toimeenpanemaan pelastustoimet nopeasti ja tehokkaasti. Saksan liittovaltion alueella

sijaitsevat viisi pääpelastuskeskusta, jotka koordinoivat ja organisoivat kaivospelastustoimintaa, perustuvat tärkeimpiin kaivosalueisiin. (Roehl, W. & Weihofen,

9 AUSTRALIA

Australian liittovaltio koostuu kuudesta osavaltiosta, jotka ovat Queensland (QLD), New South Wales (NSW), Victoria (VIC), Tasmania (TAS), South Australia (SA) sekä Western Australia (WA) (kuva 15). Territorioita on kymmenen. Mantereella sijaitsevat Northern Territory (NT) ja Australian Capital Territory (ACT). Muut territoriot sijaitsevat pienemmillä saarilla. (Australian Government b 2015)



Kuva 15. Australian osavaltiot ja territoriot (Flag Society of Australia. 2014)

9.1 Australian kaivosteollisuus

Australia on maailman suurin rutiilin, sirkonin, bauksiitin, rautamalmin ja ilmeniitin tuottaja. Toisella sijalla Australia on alumiinioksidin, kullan, litiumin, mangaanin, lyijyn ja sinkin tuotannossa. Uraanin tuottajana Australia on maailman kolmanneksi suurin ja hopean, nikkelin ja kivihiilen tuottajana sija on neljäs. Kaivosteollisuuden tuotteet ovat Australian suurin vientituote. (Australian Government 2015a) Kaivostuotantoa on kaikissa osavaltioissa, Northern Territoryssa ja Joulusaarilla. Kuvion 16. mukaan Australiassa oli vuonna 2014 yhteensä 446 kaivosta, joista 202 eli lähes puolet oli Western Australiassa.



Kuva 16. Australian kaivokset 2014 (Mining Australia 2014)

Vuonna 2008 kaivosteollisuus työllisti Australiassa 135 000 henkilöä. Eniten työllisti Western Australian osavaltio, jossa määrä oli 56 000. Toiseksi suurin työllistäjä oli Queensland (37 000) ja kolmanneksi suurin New South Wales (24 000). (Australian bureau of statistics 2010) Nämä kolme osavaltiota ovat merkittävimmät kaivosalan edustajat Australiassa. Muissa osavaltioissa ja territorioissa kaivostoiminta on paljon pienimuotoisempaa. Koska kaivosteollisuuden tuotteet ovat Australian tärkein vientituote, ja koska alan työllistämisaikutus on niin suuri, voitaneen olettaa, että myös kaivosturvallisuus on Australiassa pitkälle kehittyntä.

9.2 Kaivoslainsäädäntö

Jokaisella osavaltiolla on Australiassa oma hallintonsa. Tämän lisäksi on koko maan käsittävä hallitus eli liittovaltion parlamentti, joka jakautuu kolmeen osaan: lainsäädäntöelimeen, hallitukseen ja oikeuslaitokseen. Osavaltiot voivat säätää lakeja mistä vain asiasta, lukuun ottamatta seikkoja, jotka on mainittu Australian perustuslain 51. pykälässä. Niihin voi liittovaltion parlamentti halutessaan puuttua. (Australian Government 2015b) Perustuslain pykälässä 51 ei mainita kaivosturvallisuutta.

Australian kaivosteollisuuden lainsäädännöstä vastaavat osavaltioiden ja territorioiden hallituselimet. Ne hallinnoivat määräyksiä, jotka koskevat kaivosalaa sekä työsuojelua ja muuta lainsäädäntöä, joka koskee kaivosteollisuutta. (Australian Government 2015a) Poikkeuksen muodostavat suurimmat kaivosteollisuuden

edustajat New South Wales, Queensland ja Western Australia, joilla on erilliset kaivosalan työturvallisuusmääräyksensä (Safe Work Australia 2015). Liittovaltion parlamentin kaivososastot myöntävät ainoastaan tutkimuslupia sekä keräävät yhtiöiltä rojaltimeksuja (Australian Government 2015a). Koska Australian kaivossektorin lainsäädäntö tällä hetkellä vaihtelee työturvallisuuden suhteen eri puolilla maata, vaikeuttaa se esimerkiksi työntekijöiden korvausvaatimusten käsittelyä ja aiheuttaa kustannuksia. Siksi tavoitteena onkin yhdenmukaistaa lainsäädäntöä. (Australian Business Solution Group 2014)

9.2.1 Safe Work Australia

Safe Work Australia on kolmiportainen virasto, joka johtaa Australian yhtenäisen, kansallisen toimintalinjan kehittämistä työturvallisuuden ja työntekijöiden saamiensa korvausten parantamiseksi. Sen toiminta alkoi vuonna 2009 ja se perustuu Australian Safe Work Act – lakiin. Safe Work Australian muodostavat puolueeton puheenjohtaja, toimitusjohtaja sekä liittovaltion, jokaisen osavaltion, työntekijä- ja työnantajasektorien edustajat. (Safe Work Australia 2015)

Safe Work Australia on julkaissut kaivoksille menettelytapaohjeen nimeltä Emergency Response at Australian Mines. Se on tarkoitettu kaivosten turvallisuussuunnitelman kehittämiseen ja vahvistettu työturvallisuuslain (Work Health and Safety Act, ts. WHS Act) pykälässä 247. Tämä ammattisäännöstö on käytännön opas lain ja asetusten määräämien työturvallisuuden standardien saavuttamiseksi. Noudattamalla suosituksia voidaan yleensä saavuttaa työturvallisuuslain ja -asetusten vaatimukset. Ohje ei kata kuitenkaan kaikkia mahdollisia vaaroja tai riskejä. Sen vuoksi kaivostoimijan on otettava huomioon kaikki työssä esiintyvät mahdolliset riskit, ei ainoastaan niitä jotka, mainitaan määräyksissä ja ohjeissa. (Safe Work Australia 2011, 5)

Suojapaikkoja koskien menettelytapaohjeessa mainitaan turvapaikka (place of safety). Se on turvallinen paikka, johon työntekijät voivat kokoontua onnettomuuden sattuessa. Turvapaikan tulee olla tarkoituksenmukainen oletetun onnettomuuden varalle, ja siinä tulee olla hyvät kommunikointiyhteydet. (Safe Work Australia 2011, 21) Menettelytapaohjeessa suositellaan kaivostoimijaa harkitsemaan erillisten suojatilojen sijoittamista kaivokseen. Hiilikaivoksesta on onnettomuuden

sattuessa parasta paeta pois, mutta joskus olosuhteet voivat estää poistumisen. Tällaisissa tapauksissa suojatila on tarpeellinen. Työntekijät voivat sulkeutua suojatilaan, kunnes apua saadaan paikalle. Suojatila täytyy sijoittaa kaivoksessa paikkaan, jossa on hyvä ilmanvaihto ja palonkestävyys. Suojatilan tulee olla käytännöllinen ja siinä tulee olla kaikki elementit, joita tarvitaan elämän esimerkiksi ylläpitämiseksi tulipalon tai räjähdysen sattuessa. (Safe Work Australia 2011, 23)

Edelleen suojatilat tulee arvioida erilaisten olosuhteiden varalta. Sellaisia voivat olla esimerkiksi suurpalo, laaja maan tai maankerroksen sortuminen ilmaräjähdysen vuoksi, äkkinäinen luhistuminen, ilmanvaihtojärjestelmän vikaantuminen, kaasu- tai hiilipölyräjähdys tai hiilikaivosräjähdys. Ensisijaisesti täytyy miettiä miten varaudutaan ilman epäpuhtauksiin. Lisäksi suojatiloissa tulee olla näkyvillä etukäteen suunniteltu strategia henkilöiden pelastamiseksi. Suojatilat tulee rakentaa ja sijoittaa siten, että ne suojaavat vahingoilta sekä normaalin toiminnan ja hätätapausten aikana. Niille on laadittava kunnossapito- ja tarkastusohjelma. Suojatiloissa tulee olla kommunikointiyhteys maan pinnalle. Lisäksi on laadittava harjoitus suunnitelma, johon sisältyy suojatilaan siirtyminen ja sen käyttö. (Safe Work Australia 2011, 23–24) Tarkempia suojatilan teknisiä ominaisuuksia ei menettelytapaohje mainitse.

Seuraavissa luvuissa käsitellään kaivosalaan liittyvää lainsäädäntöä osavaltioissa, joissa ei ole erillistä kaivoslakia. Sen jälkeen tutkitaan Queenslandin, New South Walesin sekä Western Australian kaivosalan sääntöjä ja määräyksiä sekä mahdollisia ohjeistuksia suojatilojen käytöstä. Näillä kolmella osavaltioilla on oma kaivosalan lainsäädäntönsä.

9.2.2 South Australia

South Australian työturvallisuuslaki Work Health and Safety Act 2012 ei mainitse erikseen kaivosalaa. Lain uusin versio on heinäkuulta 2015. (South Australia 2012a) Sen sijaan työturvallisuusasetuksessa on oma lukunsa kaivosalaa koskien. Asetuksen päivitetty versio on julkaistu heinäkuussa 2015. Sen mukaan työntekijöiden on pystyttävä poistumaan tarvittaessa joko pois kaivoksesta ja

suojatilaan. Suojatilan tulee olla hyvin merkitty. (South Australia 2012b, 30) Tämän tarkemmin ei määräyksessä mainita suojatiloja.

9.2.3 Victoria

Victorian osavaltion työturvallisuuslaki on vuodelta 2004 ja se on nimeltään Occupational Health and Safety Act 2004. Siinä mainitaan kaivoksista vain, että on olemassa kaivosasetus vuodelta 2002. (Victoria 2004, 153) Asetus on nimeltään Occupational Health and Safety (Mines) Regulations 2002. Se on päivitetty vuonna 2004. Asetuksessa mainitaan vain hätäuloskäynnit, ei mitään varsinaisista suojatiloista. (Victoria 2002)

9.2.4 Northern Territory

Northern Territoryn osavaltion työturvallisuuslaki Work Health and Safety (National Uniform Legislation) Act vuodelta 2014 ei mainitse tekstissään lainkaan kaivosalaa (Northern Territory of Australia. 2014) Myöskään työturvallisuusasetuksessa Work Health and Safety (National Uniform Legislation) Regulations ei mainita erikseen mitään kaivosista. (Northern Territory of Australia. 2015)

9.2.5 Queensland

Queenslandin osavaltiolla on kaivosalaa säätelevä Kaivoslaki ja – säädös. Laki on nimeltään *Mining and Quarring Safety and Health Act* vuodelta 1999. Sen päivitetty versio tuli voimaan joulukuussa 2014. Se sisältää kokonaisvaltaiset ohjeet kaivosalasta, mutta ei mainitse erikseen mitään suojatilojen käytöstä. (Queensland 2014a) Sen sijaan kaivoslakiin liittyvä säädös *Mining and Quarring Safety and Health Regulation* mainitsee jotakin suojatiloista. Sen mukaan kaivoksessa tulee olla kokoontumisalueita onnettomuuden varalle (Queensland 2014, 30). Kaivoksessa tulee olla kaksi hätäuloskäyntiä. Turvapaikoista mainitaan, että jos niiden katsotaan olevan tarpeellisia, on kaivostoimijan järjestettävä kaivokseen itsenäisesti toimivia suojatiloja. (Queensland 2014, 33–34) Tämän tarkemmin suojatilan ominaisuuksia ei määritellä Queenslandin kaivosasetuksessa.

9.2.6 New South Wales

New South Walesin kaivoslaki on nimeltään Work Health and Safety (Mines) Act 2013 (New South Wales 2013). Se ei mainitse tekstissään suojatiloja. Kaivosasetus on nimeltään Work Health and Safety (Mines) Regulation 2014 under the Work Health and Safety (Mines) Act 2013. Siinä mainitaan suojatila useaan kertaan. Sen päivitetty versio tuli voimaan heinäkuussa 2015.

Asetuksen mukaan ei-hiilikaivoksissa on oltava onnettomuuden varalle hätäuloskäyntejä sekä tarkoituksenmukaisia ja itsenäisesti toimivia suojatiloja, joihin työntekijät voivat onnettomuustilanteessa siirtyä (Queensland 2015b, 71). Suojatilassa on oltava kommunikointiyhteys pelastushenkilökuntaan (Queensland 2015b, 70). Kaivostoimijan on otettava huomioon suojatilojen sijainti, määrä, kesto-aika ja kapasiteetti sekä järjestelyt koskien ruokaa, vettä, saniteettitiloja, viestintäjärjestelmää sekä suojatilan mahdollista kuumentumista onnettomuustilanteessa. Lisäksi suojatilassa on oltava hengitysilman laadunvalvontajärjestelmä sekä sisä- että ulkopuolella. Suojatilan tulee olla merkitty hyvin, jotta se on helpposti havaittavissa. (Queensland 2015b, 72)

9.2.7 Western Australia

Western Australian tärkein kaivosalaa koskeva laki on Mines Safety and Inspection Act vuodelta 1994. Se viimeisin päivitetty versio on vuodelta 2011. Laissa ei mainita mitään suojatiloista. (Western Australia 2011). Lain lisäksi on kaivosalaa koskeva asetus Mines Safety and Inspection Regulations, joka on vuodelta 1995. Sen päivitetty versio on elokuulta 2014. (Western Australia 2014)

Western Australian kaivosasetuksen mukaan kaivoksen omistajan on ryhdyttävä turvallisuustoimenpiteisiin onnettomuuksien varalta. Yksi näistä toimenpiteistä on se, että kaivoksessa on oltava hälytysjärjestelmä toimintaohjeineen. Edelleen on oltava myös suunnitelma siitä, miten pelastusjoukot hälytetään paikalle samoin kuin suunnitelma työntekijöiden evakuoinnista. Kaivoksessa on oltava maan alla työskenteleville henkilöille myös tulenkestäviä suojatiloja tai muita vastaavia tiloja, joissa on saatavilla hengitysilmaa onnettomuuden sattuessa. Työntekijöillä

on oikeus saada koulutusta pelastautumisen varalle. Pelastusharjoituksia tulee olla säännöllisesti. (Western Australia 1995, 95)

Australian osavaltioiden lakien ja asetusten antamat ohjeistukset kaivosturvallisuudesta ja erityisesti suojatiloista ovat hyvin ylimalkaisia, jos niitä ylipäätään on. Tiedonhaun tuloksena löytyi kuitenkin erittäin kattava Western Australian osavaltiolle tehty opas suojatiloista. Sitä käsitellään seuraavassa luvussa.

10 WESTERN AUSTRALIAN OPAS SUOJATILOJEN KÄYTÖSTÄ

Department of Industry and Resources on Australian hallituksen alainen taho, jonka visiona on tukea kasvua ja tuottavuutta niillä teollisuuden aloilla, jotka ovat kansainvälisesti kilpailukykyisiä. Sillä on neljä tavoitetta: tukea tutkimusta ja kaupallistumista; lisätä investointeja ja parantaa kilpailukykyä; yhdenmukaistaa määryksiä sekä rakentaa huipputehoisia organisaatioita. (Department of Industry and Resources, 2015) Kaivosala on yksi sen painopistealueista.

Department of Industry and Resources on julkaissut erittäin kattavan oppaan suojatilojen käytöstä ei-hiilikaivoksissa. Se on nimeltään Refuge Chambers in Underground Metalliferous Mines. Opas on tarkoitettu antamaan ohjausta suojatilojen turvallisesta käytöstä osana kaivoksen pelastustoimia. Suojatilan hankkiminen on oppaan mukaan keskeinen osa kaivoksen turvallisuussuunnitelmaa. Opas perustuu suurelta osin Western Australiassa vuosina 1997–2003 tehtyihin tutkimuksiin. Silloin 13 westernaustralialaisessa kaivoksessa suoritettiin riskien arviointi liittyen suojatilojen käyttöön. Opas on suuntaa antava eikä välttämättä sisällä kaikkia mahdollisia osatekijöitä suojatiloihin liittyen (Department of Industry and Resources 2005, 1)

Oppaassa annetaan kuitenkin tarkkoja suosituksia suojatilojen ominaisuuksista. Se sisältää tietoa muun muassa suojatilan kapasiteetista, viestinnästä, toiminta-ajasta, sähkölaitteista, muotoilusta, rakentamisesta, ylläpidosta ja testaamisesta. Opinnäytetyöprosessin aikana löytyneistä tiedonlähteistä tämä opas on yksityiskohtaisin ja kattavin ja siksi hyödyllisin suojatiloja suunniteltaessa ja valmistettaessa. Sen vuoksi sen sisältöä kannattaa tarkastella lähemmin. Aluksi oppaassa annetaan ohjeistuksia enimmäkseen kaivoksen omistajalle: käydään läpi erilaisia onnettomuuksia, onnettomuusriskien arviointia sekä niiden minimointia. Edelleen opastetaan esimerkiksi suojatilan sijoittamisesta. Sen jälkeen alkaa suojatilan varsinaisten teknisten ominaisuuksien tarkka läpikäynti.

10.1 Suojatilan kapasiteetti

Suojatilan tulee tarjota turvaa ensisijaisesti sen välittömässä läheisyydessä työskenteleville henkilöille. Suojatilan kokoa suunniteltaessa on otettava huomioon,

että myös muita henkilöitä, kuten työnjohtoa, tutkijoita, geologeja ynnä muita voi olla alueella. Eräs vaihtoehto on hankkia kapasiteetiltaan kaksinkertainen suoja-tila suhteessa alueella yleensä työskentelevään määrään. Toinen vaihtoehto turvallisuuden takaamiseksi on rajoittaa alueella yhtä aikaa olevien henkilöiden lukumäärää. (Department of Industry and Resources 2005, 4-5)

10.2 Suojatilan toimintaolosuhteet

Suojatilan toimintaan liittyy kolme erilaista tilaa: valmiustila, ulkoapäin tuettu tila ja itsenäisen toiminnan tila. Kun tilanne kaivoksessa on normaali eikä hätätilannetta esiinny, on suoja-tila silloin valmiustilassa. Pelastusjärjestelmät eivät silloin ole aktiivisena. Hätätilaa varten olevat akut pidetään silloin ladattuina ja valvontasekä kommunikointilaitteet toimintavalmiina. (Department of Industry and Resources 2005, 7) Suoja-tila toimii ulkoapäin tuetussa tilassa sellaisessa hätätapauksessa, jossa kaivoksen sähköt, pneumatiikka ja juomavesisysteemi toimivat kuitenkin normaaliin tapaan. Suoja-tila toimii täysin itsenäisesti silloin, kun yhteydet ulkoisiin järjestelmiin katkeavat. (Department of Industry and Resources 2005, 7-8)

10.3 Kommunikatiosuhteet

Pitkään koettiin, että yksinkertainen puhelinyhteys suoja-tilasta kaivoksen valvomoon tai muuhun miehitettyyn tilaan riittää. Sellainen kestääkin hyvin aikaa, varsinkin, jos suoja-tila on hyvin perusmallia. Kuitenkin, jos yhteys katkeaa tai jos valvomo ei ole miehitetty 24 tuntia vuorokaudessa, eivät suoja-tilassa olevat työntekijät voi onnettomuustilanteessa jättää sitä turvallisesti, jos heillä ei ole ajantasaista tietoa onnettomuuden tilasta ja pelastustoimien etenemisestä. (Department of Industry and Resources 2005, 10)

Maanalaiset kommunikointijärjestelmät ovat kehittyneet viime vuosikymmeninä. Rakennuksiin ja tunneleihin saadaan radiokuuluvuus vuotavan kaapelijärjestelmän avulla. Se perustuu erityisen koaksiaalikaapelin käyttöön. Henkilökohtaisissa pakenemislaitteissa on erittäin matalataajuuksinen, maan läpi toimiva hakujärjestelmä. Kiinteästi asennetut järjestelmät ovat myös tulleet hyvin käyttökelpoisiksi, koska ne tuottavat korkealaatua digitaalista tietoa. Tulevaisuudessa

pitkälle kehittynyt korkealaatuinen video- ja ääniyhteys suojatilan ja valvomon välillä voisi lievittää suojatilassa olevien henkilöiden ahdistusta ja auttaa hallitsemaan pelastustoimenpiteitä. (Department of Industry and Resources 2005, 10–11)

Viestintäjärjestelmä voi auttaa myös valvomaan suojatilan epäasiallista käyttöä. Järjestelmä antaa hälytyksen, jos joku astuu suojatilan sisälle. Saman tien voidaan selvittää suojatilan käytön syy. (Department of Industry and Resources 2005, 11)

10.4 Suojatilan varustelu

Suojatilan varustelussa on tärkeää ottaa huomioon, että tila on tarkoitettu ensisijaisesti suojelemaan ihmiselämää. Koska käytettävissä oleva tila on hyvin rajallinen, on jokainen sinne sijoitettava komponentti harkittava ja perusteltava tarkasti. Tärkeintä on **hengityskelpoinen ilma**, minkä jälkeen tulee **juomavesi**. Ruoka ei ole niinkään tärkeää, koska ihminen voi selviytyä pitkiäkin ajanjaksoja ilman ruokaa. Sen sijaan nestehukkaa ihmiskeho kestää huonosti. Nestehukka vaikeuttaa päätösten tekoa ja huonontaa koordinaatiota, ja niitä taas tarvitaan erityisesti hätätilanteessa. (Department of Industry and Resources 2005, 11–12)

Suojatilassa tulee luonnollisesti olla kaiken kattava **ensiapuvälineistö**, jonka pitäisi sisältää ensiapuvälineitä erilaisten onnettomuuksien varalle. Suojatilassa tulee olla **huopia** shokkitilan varalta. Edelleen siellä tulee olla paareja, mieluiten **rankalautoja** ja työntekijöitä tulee kouluttaa niiden käyttöön. Hapenantolaite auttaa elvyttämisessä ja se voi helpottaa hengitysvajauksesta tai muusta vastaavasta kärsivää. (Department of Industry and Resources 2005, 12)

WC on tarpeellinen, mutta se voi olla melko alkeellinen. Suositeltava on irrallinen, kannettava yksikkö, jonka kapasiteetti on mitoitettu potentiaaliselle määrälle henkilöitä 36 tunniksi. Markkinoilla on tarjolla yksityisyyttä suojaavia ja teknisesti kehittyneitä malleja, mutta ne rajoittavat merkittävästi käytettävissä olevaa tilaa, sekä suojatilan teknisiä ratkaisuja, ja ne lisäävät myös suojatilan hintaa. Yksityisyys on toissijainen asia, kun kysymyksessä suojatilan tehokas käyttö ja ihmisten pelastaminen. (Department of Industry and Resources 2005, 12)

Suojatilassa on hyvä olla **silmäpesuasema**. Sen sijoittamisessa kannattaa harvita voisiko sen laittaa sisäänkäynnin ulkopuolelle. Silloin sitä voisi käyttää jo ennen kuin astuu suojatilaan sisälle. Lisäksi se olisi helposti käytettävissä muulloinkin kuin onnettomuustilanteissa. Jos silmäpesuasema päätetään laittaa suojatilan sisälle, sen on hyvä olla kertakäyttöinen ja sisältyä ensiapuvälineistöön. (Department of Industry and Resources 2005, 13)

Suojatilassa tulisi olla **pöytä**, mieluiten kokoontaitettavaa mallia. Edelleen siellä **tulisi jauhesammutin, kyniä ja paperia, pelikortit, taskulamppuja ja paristoja sekä säilytyspaikkoja tavaroille**. (Department of Industry and Resources 2005, 12–13)

10.5 Toiminta-aika

Suojatilaa koskeva kiistellyin asia on sen toiminta-aika. Maailmalla on ehdotettu toiminta-ajaksi 2-8 tuntia. Onnettomuustapaukset ja olosuhteet vaihtelevat kuitenkin niin paljon, ettei selvää oikeaa vastausta ole. Western Australian Department of Industry and Resources perustaa näkemyksensä pahimmanlaatuiseen onnettomuusskenaarioon. Sellainen on esimerkiksi suuren kumipyöräisen ajoneuvon syttyminen tuleen paikassa, jossa se tukkii tärkeimmän ilmantuloreitin. Uudelleen syttymisen vaara tai renkaiden räjähtämisen mahdollisuus tai molemmat voivat olla olemassa jopa 24 tuntia, jona aikana on vaarallista lähestyä ajoneuvoa. (Department of Industry and Resources 2005, 14)

Vaikka pelastustiimin olisi mahdollista päästä palaneen alueen ohi ja tuoda onnettomuuden uhrin pois jalkaisin, on oletettavaa, että se ei ole aina mahdollista. Yksi tai useampi uhri voi olla kykenemätön kävelemään ja heidät täytyy noutaa ajoneuvolla. Kahdeksan tuntia on kohtuullinen aika onnettomuuspaikan raivaukselle ja kunnostamiselle. Näin ollen on realistista ajatella, että pelastustoimet voidaan aloittaa kunnolla 32 tunnin kuluttua onnettomuudesta. Department of Industry and Resources suosittelee vielä neljän tunnin lisämarginaalia, joten suojatilalta vaadittava kokonaistoiminta-aika on 36 tuntia. (Department of Industry and Resources 2005, 14)

10.6 Psykologiset näkökohdat

Suljetussa teräslaatikossa odottaminen voi olla hyvin pelottava kokemus. Loukkaantuneiden tai muuten stressaantuneiden ihmisten läsnäolo voi pahentaa edelleen tilannetta. Henkilöt, joilla on kokemusta joko autenttisesta tai testitilanteesta, ovat kertoneet sen tuntuneen kuin olisi tullut haudatuksi elävältä. Sellainen tilanne voi aiheuttaa valtavaa henkistä stressiä. (Department of Industry and Resources 2005, 14–15)

Suojatilan fyysisillä olosuhteilla voidaan vähentää siellä olevien henkilöiden stressiä ja auttaa heitä selviytymään tilanteesta. Ympäristön tulee olla rauhoittava, valoisa, vakaa ja siisti. Tärkein seikka on **valaistus**. Loisteputkivalaisimet ovat energiatehokkaita ja siksi niitä käytetään paljon. Valaisimien tulee olla korkealaatuisia ja valon vastata päivänvaloa. LED-valot tarjoavat nykyisin käyttövarman ja energiatehokkaan vaihtoehdon perinteisille valaisimille, mutta ne ovat tällä hetkellä kalliimpia. (Department of Industry and Resources 2005, 15)

Korkea lämpötila ja kosteus lisäävät lämpöhalvauksen riskiä. **Jäähdyttävä ilmasto** on siksi tärkeä elementti. Toinen varteenotettava seikka on asentaa suojatilaan **suodattimia**, jotka poistavat tilassa olevista henkilöistä tulevia hajuja. (Department of Industry and Resources 2005,15)

Viestintämahdollisuus ulkomaailmaan hälventää ahdistusta ja pelkoja, joita haudatuksi tulemisen tunne voi aiheuttaa. Viestintäjärjestelmän on hyvä olla kaksisuuntainen ja ääni- ja kuvayhteydellä varustettu. (Department of Industry and Resources 2005, 15)

Monissa suojatiloissa käytetään pyöreää **ikkunaa** sisäänkäynnin vieressä. Siten sisällä olevat näkevät, jos joku on pyrkimässä tilaan, ja voivat auttaa häntä. Se, että suojatilasta näkee ympäristöä, vaikkakin rajoitetusta, voi vähentää ahdistusta. Isot ikkunat olisivat miellyttävämmät, mutta ne saattaisivat vaarantaa suojatilan rakenteiden kestoa, ja siksi niistä saatu hyöty on hyvin pieni. (Department of Industry and Resources 2005, 15)

10.7 Sähkölaitteet

Kaikkien sähköasennusten täytyy noudattaa Australian standardia AS/NZS 3000:2000. Koska olosuhteet maan alla vaihtelevat, on kaikkien ulkoisten kiinteiden liitännöiden oltava IP-56-luokituksen mukaisia, eli pölyltä ja kovalta vesisuihkeelta suojattuja. Kaikki tasavirralla toimivat suojakatkaisimet on valittava nimellisvirran mukaan. Akkujen suojakoteloiden on noudatettava Australian standardia AS/NZS 2676.1:1992. Akkuliitännöiden on puolestaan noudatettava Australian standardia AS/NZS 3011.1:1992. 240 V vaihtovirtapistorasioden käyttöä on tiukasti kontrolloitava maanalaisessa ympäristössä, koska ne voivat onnettomuus-tilanteessa kuluttaa virran, kun suojatila on itsenäisen toiminnan tilassa. Lopuksi oppaassa suositellaan punospäälysteisten tai metallivahvisteisten kaapeleiden käyttöä. (Department of Industry and Resources 2005, 16)

10.8 Saavutettavuus

Suojatilan sijoittamisessa on otettava huomioon, että sen luo on päästävä ajoneuvoilla välittömästi kaikissa olosuhteissa. Edelleen on tärkeää sijoittaa suojatila niin, kaivoksen liikenne aiheuta sille iskuja. Kaivoksen pimeydessä tulipalon aiheuttama savu voi vaikeuttaa huomattavasti suojatilan havaitsemista. Välähtelevä valo lähellä sisäänkäyntiä voi auttaa löytämään suojatilan sisälle savuisissa olosuhteissa. Suojatilan löydettävyyttä voidaan lisätä myös oven lähelle sijoitetun sireenin avulla. Kun sireeni sijoitetaan kahden raskasmetallisen levyn väliin, voidaan ääni kollimoida niin, että kovin ääni kuuluu suoraan oven edessä. Suojatilassa olevien henkilöiden tulisi voida sammuttaa sireeni, kun sitä ei enää tarvita. Kaiken edellä mainitun lisäksi on tärkeää, että työntekijät sisäistävät säännöt ja rajoitukset koskien suojatilan käyttöä ja ymmärtävät, miksi säännöt ovat olemassa. (Department of Industry and Resources 2005, 15–16)

10.9 Suojatilan suunnittelu ja valmistaminen

Suojatilan rakenteen tulee olla niin luja, että se kestää kaivosolosuhteita. Siirrettävät suojatilat on usein varustettu kiskoilla, joiden avulla niitä hinataan tai työnnetään pitkin maanalaisia, epätasaisia reittejä. Suojatiloja liikutellaan yleensä joko kauhakuormaajalla tai dumpperilla. Siirtämisen aiheuttama liike voi olla hyvin

voimallista, joten suojatilan rakenteen tulee olla erittäin luja. Varotoimena suojatilaan voidaan asentaa suojakaiteet vähentämään rajun käsittelyn aiheuttamia vaurioita. (Department of Industry and Resources 2005, 18)

Kun suojatila on käytössä, sen tulee olla täydellisen tiivis, jotta se suojaa ulkopuolella olevalta kaasuilta. Sisäänkäynnin tulee olla täysin tiivis samoin kuin kaikkien saumojen, ja niiden tulee olla hyvässä kunnossa. Suojatilaa siirrettäessä maanalaisissa olosuhteissa sen rakenne voi taipua, jolloin oven karmit saattavat vääntyä ja hitsatut saumat halkeilla. Suojatilan rungon pitäisi olla niin jäykkä, että se estää taipumisen ja sen aiheuttamat vahingot. Aina kun suojatila on siirretty uuteen paikkaan, sen saumat tulee tutkia perusteellisesti, ennen kuin se voidaan ottaa käyttöön. Suojatilan tiiviys voi vaarantua myös lähellä liikkuvien ajoneuvojen vuoksi. Sen vuoksi on harkittava varokeinona esteiden asentamista suojatilan lähelle. (Department of Industry and Resources 2005, 19)

Suojatilassa tulee olla ylipaine suhteessa ympäristöön. On kuitenkin mahdollista, että ulkoinen paine nousee sisäpainetta korkeammaksi johtuen esimerkiksi paineaallostasta. Silloin kaikkien ilmakehien tulee välittömästi tiivistyä itsestään. Suojatilan oven tulisi avautua ulospäin. Näillä järjestelyillä saumat tiivistyvät entistään ja ehkäisevät ulkopuolella olevan ilman pääsyn sisälle. (Department of Industry and Resources 2005, 19)

On mahdollista, että ulospääsy suojatilasta estyy maanvyöryn, ajoneuvon tai muun esteen vuoksi. Toinen uloskäynti on siksi harkitsemisen arvoinen ominaisuus. Oven tulee olla vahvarakenteinen ja sisäänpäin avautuva, ja se tulee sijoittaa mahdollisimman etäälle pääsisäänkäynnistä. (Department of Industry and Resources 2005, 19)

Järjestelmän, joka kontrolloi sisäilmaa, tulisi pystyä pitämään suojatilan ilmanpaine hieman ulkopuolista ilmanpainetta korkeampana. Tätä varten on suojatilassa oltava paineentasausjärjestelmä. Kuten aiemmin mainittiin, on suojatilan sisäänkäynnin vieressä hyvä olla ikkuna. Se helpottaa kommunikointia sisä- ja ulkotilan välillä ja vähentää suljettuna olemisen tunnetta. Ikkunan ja sitä tukevien rakenteiden täytyy kestää ulkopäin tulevaa ylipainetta, erityisesti paineaaltojen aiheuttamia. (Department of Industry and Resources 2005, 19–20)

Useimmiten suojatilan sisäpinnat on maalattu valkoisella tai jollain vaalealla värillä. Siten maksimoidaan tilan valoisuus ja tehdään tilasta rauhoittava. Maaleista, joissa on käytetty hiilivetytipoisia liuottimia, voi erittyä ilmaan epäpuhtauksia vielä vuosienkin jälkeen. Epäpuhtauksien vaikutusta pitkällä aikavälillä ei ole täysin tutkittu, joten on suositeltavampaa käyttää vesipohjaista epoksimaalia, josta ei erity epäpuhtauksia. (Department of Industry and Resources 2005, 20)

Western Australian lainsäädäntö kieltää helposti syttyvien materiaalien käytön maan alla, paitsi erityistarkoituksissa, ja silloinkin määrät ovat rajalliset. Suojatilan sisällä ei ole mitään tarvetta helposti syttyville materiaaleille, mutta on mahdollista, että henkilöt tuovat niitä mukanaan, esimerkiksi huomaamattaan. Työntekijöiden koulutuksessa on tärkeää painottaa onnettomuuksia, joita helposti syttyvä materiaali voi aiheuttaa, ja korostaa, että niitä ei pidä missään tapauksessa tuoda suojatilaan. (Department of Industry and Resources 2005, 20)

10.10 Ylläpito

Jotta suojatila täyttää tarkoituksensa, on sen oltava koko ajan, välittömästi ja luotettavasti käyttövalmiina. Tämä edellyttää tehokkaita ja huolellisia tarkastuksia ja kunnossapitomenetelmiä. Suojatilat tulisi tarkastaa säännöllisesti, jotta saadaan varmuus täydellisestä käyttövalmiudesta. Suojatilasta on laadittava valmistajan suositusten mukainen tarkistuslista. Kaikki tarkistukset tulee dokumentoida ja kopia dokumentista tulee sijoittaa suojatilaan. Dokumentteja voidaan tarvittaessa käyttää tarkistettavissa olevina todisteina. Ihanteellista olisi, että asianosaiset henkilöt tarkistaisivat suojatilan toimintakunnon päivittäin. Tämä koskee työntekijöitä, jotka joutuvat hätätilanteessa luottamaan suojatilan toimivuuteen, sekä heidän esimiehiään. (Department of Industry and Resources 2005, 21)

Kaikista havaituista puutteista on raportoitava välittömästi ja esiintyneet ongelmat tulee ratkaista niin nopeasti kuin mahdollista. Jos puutteita ei voida korjata nopeasti, on mietittävä vaihtoehtoisia ratkaisuja onnettomuuden varalle. Maan alla työskentelevää henkilöstöä on informoitava siitä, että suojatila ei ole käytössä ja opastettava vaihtoehtoisissa järjestelyissä. (Department of Industry and Resources 2005, 21)

Toimittajien tarjoamat kunnossapitopalvelut voivat olla ongelmallisia. Jotkin toimittajat kyllä tarjoavat kunnossapitopalveluita, mutta tyypillisesti neljännesvuosittain tai vielä harvemmin. Jokapäiväisten ongelmien hoitamista ei voida jättää niiden varaan. Päätyönantaja on aina vastuussa siitä, että suojatilat ovat aina käytövalmiina onnettomuuden varalle. (Department of Industry and Resources 2005, 22)

10.11 Testaus

Suojatilan toimintakunto on testattava aina, kun se asennetaan ensimmäistä kertaa maan alle. Testauksen tulisi sisältää tyhjiötestaus, jonka avulla varmistetaan, että kaikki saumat ovat ehjiä. Lisäksi suojatilan sähkölaitteet tulisi testata kaikissa tapauksissa: valmiustilassa, ulkoapäin tuetussa tilassa ja itsenäisen toiminnan tilassa. Mieluiten puolivuositain, mutta vähintään kerran vuodessa suojatilalle tulisi suorittaa täysi tarkastus. Tila on erittäin altis vaurioitumaan, kun sitä siirretään paikasta toiseen. Siksi sen toimivuus tulisi testata aina mahdollisimman pian siirtämisen jälkeen. (Department of Industry and Resources 2005, 22)

11 YHTEENVETO TUTKIMUKSESTA

Useat yritykset ovat aloittaneet suojatilojen valmistamisen 1990-luvulla. Monessa tapauksessa onnettomuustilanteet ovat antaneet alkusysäyksen tuotekehittelylle, jotta vastaisuudessa henkilövahinkojen riskit voitaisiin onnettomuustilanteissa minimoida. Suojatilojen kehitys seuraa yleistä työturvallisuuden kehittymistä. Nykyisin yrityksissä onkin ymmärretty työturvallisuuden merkitys, ei vain yksilön kannalta, vaan myös tärkeänä osana yrityksen kannattavuutta.

Vertailllessani Heat-It Oy:n Respetra-suojatilan ominaisuuksia kilpailijoiden vastaaviin tuotteisiin totesin, että suurilla kilpailijayrityksillä tuotevalikoimat ovat paljon laajempia. Suojatila voidaan yleensä kustomoida asiakkaan toiveiden mukaan ja lisäksi tarjolla on suojatiloja erilaisiin kaivoksiin, esimerkiksi hiilikaivoksiin ja ei-hiilikaivoksiin. Teknisiltä ominaisuuksiltaan suojatilat ovat keskenään suurin piirtein samanlaisia. Joillakin valmistajilla suojatilan perusmallit ovat hyvin yksinkertaisia ja esimerkiksi happilaitteet voivat kuulua lisävarusteisiin. Respetra-suojatilat on puolestaan kehitelty ominaisuuksiltaan kattavaksi kokonaisuudeksi niin, että ne sopivat kaikenlaisiin kaivoksiin ja onnettomuustilanteisiin. Valmistajat tarjoavat vaihtelevasti myös kunnossapitoa ja käyttäjäkoulutusta, niin myös Heat-It Oy.

Löytämäni tiedon perusteella tutkimuskohteena olevien maiden lait ja säädökset määräävät kaivosturvallisuudesta hyvin suurpiirteisesti. Suojatiloista ei usein ole minkäänlaista mainintaa. Niinpä laeista ja asetuksista ei ole juurikaan valmistajalle apua suojatilojen suunnittelussa. Monissa maissa on kuitenkin tahoja, jotka antavat ohjeistuksia suojatilojen käytölle ja ominaisuuksille. Parhain ohjeistus, jonka löysin, oli mielestäni Western Australian osavaltion Department of Industry and Resources -virastolla. Sen julkaisema opas Refuge Chambers in Underground Metalliferous Mines antaa kattavan ohjeistuksen suojatiloista ja niiden teknisistä ominaisuuksista. Western Australiassa on kaivosalalla pitkät perinteet ja toimivia kaivoksia on tällä hetkellä yli 200. Kaivosala työllistää todella paljon ihmisiä. Sen vuoksi myös kaivosturvallisuuteen kiinnitetään paljon huomiota. Suosittelen toimeksiantajaa tutustumaan oppaaseen lähemmin ja tutkimaan sen

antamia ohjeistuksia. Mielestäni Heat-It Oy:n kannattaa seurata kyseistä ohjeistusta jatkaessaan Respetran tuotekehittelyä. Uskoakseni Respetra täyttää silloin kriteerit useimmissa maailman maissa.

12 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytteen tarkoituksena oli selvittää vastaako Respetra-suojatila asetettuja vaatimuksia tutkimuskohteena olevissa maissa. Suojatilan tärkein tehtävä on pelastaa ihmishenkiä onnettomuustilanteissa. Kun verrataan Respetra-suojatilan teknisiä ominaisuuksia Department of Industry and Resourcesin antamiin ohjeistuksiin, voidaan huomata, että tärkein ja kiistellyin suojatilan ominaisuus, eli sen toiminta-aika on Respetrassa riittävä. Muutenkin Respetra-suojatila on teknisiltä ominaisuuksiltaan lähes kokonaan suositellut kriteerit täyttävä.

Joitakin pieniä lisäyksiä Respetraan voisi Heat-It Oy:n niin halutessa tehdä:

- **Ilmanjäähdytysjärjestelmän** lisäämistä voidaan harkita. Se on tärkeä estämään sisälämpötilan liiallista nousua. Esimerkiksi lähitöällä oleva tulipalo sekä suojatilan sisällä olevat henkilöt nostavat sisälämpötilaa.
- **Varauloskäynnin** sijoittamista suojatilaan voidaan edelleen harkita, mutta se ei ole välttämätön. Varauloskäynti kannattaa sijoittaa mahdollisimman etäälle pääsisäänkäynnistä.
- **Sireeni ja vilkkuvalo** parantavat suojatilan havaitsemista vaikeissa olosuhteissa. Sireenin on hyvä olla tarpeen tullen sammutettavissa suojatilan sisältä.
- **Silmäpesuaseman** sijoittamista mieluiten suojatilan ulkopuolelle voidaan harkita. Silloin sitä voidaan käyttää jo ennen kuin astutaan suojatilan sisälle, ja tarvittaessa myös muulloin kuin onnettomuustilanteissa.
- Edelleen voidaan harkita ensiapuvälineistöön **rankalautaa** sekä ohjeita sen käytöstä.

Kuitenkin, niin kauan kuin tarkat määräykset puuttuvat, eivät nämä lisäykset ole välttämättömiä. Niitä voitaisiin tarjota asiakkaalle esimerkiksi lisävarusteena. Markkinoinnissa Heat-It Oy:n kannattaa panostaa suojatilan materiaalin ominaisuuksiin, koska se on seikka, jota muut valmistajat eivät ole juurikaan painottaneet. Myös Respetran muotoilu ja edistysellinen hengitysilmanpuhdistamistekniikka ovat vahvuuksia, joilla yritys voi löytää paikkansa kansainvälisillä markkinoilla. Edelleen Heat-It Oy:llä voisi olla hyvät markkinat panostaa enemmän kunnossapitoon ja käyttäjäkoulutukseen.

Opinnäytteen tiedonhakukielenä käytin suomea, englantia, ruotsia, saksaa ja norjaa. Tärkein hakukieli oli kuitenkin englanti. Tiedon etsimisen haasteena olivat erityisesti suoja-tilasta käytettävät termit. Suoja-tila on käsitteenä sen verran uusi, ettei sille ole oikein vakiintunutta termiä. Suomessa puhutaan suoja-tiloista, suoja-konteista tai pelastuskonteista. Suomenkielellä tietoa löytyi melko vähän, varsinkin painettua aineistoa. Englanninkielisiä termejä olivat muun muassa rescue chamber, refuge chamber, safe chamber, safety haven tai pelkkä refuge. Ruotsiksi löysin termin räddnings kammare ja saksaksi Rettungskammer. Norjankielistä termiä en löytänyt. Tosin syynä voi olla heikko norjankielentaitoni. Termejä, jotka johtivat myös tiedonlähteille, olivat muun muassa mines rescue, emergency, evacuation, accident, hazard ja monta muuta. Muita hakusanoja, joilla etsin yleisempää tietoa kaivosalasta, olivat muun muassa kaivosala (mining industry), kaivosturvallisuus (mining safety), kaivosonnettomuus (mining accident), kaivoslaki (mining act, mining law), kaivosasetus (mining regulation), sekä työturvallisuus (occupational health and safety). Tiedon kerääminen koostui pienistä palasista ja yksi linkki ja termi johtivat aina seuraavaan.

Internet-lähteitä etsin esimerkiksi nelliportaalin kautta eri tietokannoista ja googlesta, google booksista ja google scholarista. Monet käyttämäni lähteet olivat valtioiden hallitusten ja virastojen julkaisuja, lakitekstejä, erilaisia ohjeistuksia sekä esimerkiksi suoja-tilojen valmistajien www-sivuja. Joukossa on myös muutamia lehtiartikkeleita. Mielestäni käyttämiäni lähteitä voidaan pitää luotettavina.

Opinnäytettä tehdessäni totesin, että tarvittaisiin yhteisiä kansainvälisiä ohjeistuksia kaivoturvallisuudesta. EU:n sisälläkin oli hyvin vaikeaa löytää muun muassa tilastotietoa Euroopan kaivoksista. Olin yhteydessä esimerkiksi Tilastokeskukseen, josta sain hieman apua, mutta vaikuttaa siltä, ettei kaivosalan tilastoja ole koottu EU-tasolla. Tiedon etsiminen oli haastavaa, mutta sitäkin mielenkiintoisempaa.

LÄHTEET

- Advameg 2015. Encyclopedia of the Nations - Germany. Viitattu 4.5.2015
<http://www.nationsencyclopedia.com/economies/Europe/Germany.html>
- Arbeids- og sosialdepartementet 2011. Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav. FOR-2011-12-06-1357. Tulostettu 15.4.2015.
https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-12-06-1357/*#*
- Arbetsmiljöverket 2010. Berg- och gruvarbete. Stockholm: Elanders Sverige AB. Tulostettu 1.4.2015
http://www.av.se/dokument/afs/ursprungs/ursprungsAFS2010_01.pdf
- Australian Bureau of Statistics 2010. Viitattu 15.7.2015
<http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/Latestproducts/8418.0Main%20Features72009%20to%202010?opendocument>
- Australian Business Solutions Group 2014. Changes to Work Health & Safety in the Mining Industry. Viitattu 3.5.2015
<http://www.australianbusiness.com.au/whs/resources/changes-to-work-health---safety-in-the-mining-indu>
- Australian Government 2015a Minerals Basics. Viitattu 16.4.2015.
<http://www.ga.gov.au/scientific-topics/minerals/basics>
- Australian Government 2015b. Viitattu 16.4.2015
<http://www.australia.gov.au/about-australia/our-government/state-and-territory-government>
- Department of Industry and Resources 2015. Viitattu 3.8.2015.
<http://www.industry.gov.au/aboutus/pages/default.aspx>
- Department of Industry and Resources 2005. Refuge chambers in underground metalliferous mines - guidelines. Safety and Health Division, Department of Industry and Resources. Western Australia. Tulostettu 6.5.2015
<http://www.infomine.com/library/publications/docs/RefugeChambers2005.pdf>
- Direktiivi 92/58/ETY 2007. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi työssä käytettäviä turvallisuus- ja/tai terveystervekkeitä koskevista vähimmäisvaatimuksista. Euroopan unionin virallinen lehti 27.6.2007. Viitattu 3.5.2015
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:01992L0058-20070627&from=EN>
- Direktiivi 92/104/ETY 2007. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi vähimmäisvaatimuksista avo- ja kaivoslouhintateollisuuden työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelun parantamiseksi. Euroopan unionin virallinen lehti 27.6.2007. Viitattu 3.5.2015
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:01992L0104-20070627&from=EN>

- Flag Society of Australia 2014. Viitattu 15.7.2015
<http://www.flagsaustralia.com.au/StateFlags.html>
- Geological Survey of Norway (NGU) & the Directorate of Mining (DMF) 2014. Mineral resources in Norway 2013. Tulostettu 15.4.2015
http://www.ngu.no/upload/Publikasjoner/Rapporter/2014/Mineral%20Resources2013_screen.pdf
- Hallituksen esitys Eduskunnalle kaivoslaiksi ja eräksi siihen liittyviksi laeiksi. 2009 HE 273/2009. Viitattu 18.3.2015
<http://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2009/20090273>
- Heat-It Oy 2014. Respetra : maanalainen suojatila. Tulostettu 18.3.2015
http://www.heat-it.fi/files/Respetra_FI.pdf
- International Business Publications 2013. Germany Mining Laws and Regulations Handbook. Viitattu 2.5.2015
https://books.google.fi/books?id=bFD_mCsIRP0C&printsec=frontcover&hl=fi&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Koivurova, H. 2013. Maanalainen suojapaikka kaivoksiin, tunneleihin ja infrakentämiseen. Tierakennusmestari 2013, 2. Tulostettu 2.4.2015
<http://tierakennusmestari.com/lehdet/Koivurova.pdf>
- Lilja, A. 2014. Säkerhet i gruvor. Luleå Tekniska Universitet. Tulostettu 9.4.2015
<https://pure.ltu.se/ws/files/91534362/LTU-EX-2014-89403061.pdf>
- Local 2015. 159 miners rescued from fire in central Sweden. Local, 3.3.2015. Tulostettu 4.5.2015
<http://www.thelocal.se/20150303/at-least-50-miners-trapped-in-sweden-fire>
- Majava, T. 2015. Respetra-suojatilan matka maailmalle – kommentit. Email tuomo.majava@heat-it.fi 22.9.2015. Tulostettu 25.9.2015.
- MineARC Systems 2015a. Viitattu 6.7.2015 <http://www.minearc.com/>
- MineARC Systems 2015b. Viitattu 6.9.2015
<http://www.minearc.com/product/hard-rock-mines/4-hrm-wheels>
- MineARC Systems 2015. Hard Rock Mine Refuge Chambers. Viitattu 6.7.2015.
http://minearc.com/files/minearc/uploads-en/Series_IV%20brochure%20English%20WEB_1.pdf
- Miners used their last breath in turns in Soma's sole refuge chamber, rescuers say 2014. Hürriyet Daily News 15.5.2014. Tulostettu 5.5.2015
<http://www.hurriyetdailynews.com/miners-used-their-last-breath-in-turns-in-somas-sole-refuge-chamber-rescuers-say.aspx?PageID=238&NID=66505&NewsCatID=341>
- Mining Australia 2014. Australian Mine Map 2014. Viitattu 5.5.2015
<http://www.miningaustralia.com.au/australian-mine-map>

New South Wales 2013. Work Health and Safety (Mines) Act 2013 No 54. Viitattu 3.8.2015.
http://www5.austlii.edu.au/au/legis/nsw/num_act/whasa2013n54300.pdf

New South Wales 2015. Work Health and Safety (Mining) 2014 under the Work Health and Safety (Mines) Act 2013. Viitattu 3.8.2015.
<http://www.legislation.nsw.gov.au/maintop/view/inforce/subordleg+799+2014+cd+0+N>

Northern Territory of Australia 2014. Work Health and Safety (National Uniform Legislation) Act. Viitattu 5.8.2015 [http://notes.nt.gov.au/dcm/legislat/legislat.nsf/2afcb7bfe1e1348e6925705a001697fb/98daa6e6ec69798f69257d50000dd80e/\\$FILE/ATTLV4X.pdf/Repw025.pdf](http://notes.nt.gov.au/dcm/legislat/legislat.nsf/2afcb7bfe1e1348e6925705a001697fb/98daa6e6ec69798f69257d50000dd80e/$FILE/ATTLV4X.pdf/Repw025.pdf)

Northern Territory of Australia 2015. Work Health and Safety (National Uniform Legislation) Regulations. Viitattu 5.8.2015.
[http://notes.nt.gov.au/dcm/legislat/legislat.nsf/2afcb7bfe1e1348e6925705a001697fb/0a59b00b3e4d127269257e76000e9749/\\$FILE/ATTFN6KB.pdf/Repw025R1.pdf](http://notes.nt.gov.au/dcm/legislat/legislat.nsf/2afcb7bfe1e1348e6925705a001697fb/0a59b00b3e4d127269257e76000e9749/$FILE/ATTFN6KB.pdf/Repw025R1.pdf)

Orex Minerals 2015. Barsele – project overview. Viitattu 25.6.2015.
<http://www.orexminerals.com/s/Barsele.asp>

Queensland 2014. Mining and Quarrying Safety and Health Act 1999. Viitattu 3.8.2015
<https://www.legislation.qld.gov.au/LEGISLTN/CURRENT/M/Mining-QuaSHA99.pdf>

Queensland 2015. Mining and Quarrying Safety and Health Regulation 2001. Viitattu 3.8.2015.
<https://www.legislation.qld.gov.au/LEGISLTN/CURRENT/M/Mining-QuaSHR01.pdf>

Paalumäki, T. & Hakapää, A. & Lappalainen, P. (toim.). 2015. Kaivos- ja louhintateknikka. 3. uud. p. Helsinki: Kaivannaisteollisuus; Opetushallitus.

Pohjoisranta, B-M. 2014. Heat-It: Pelastautumistiloja maan alle. Viitattu 4.4.2015
<http://www.tekes.fi/tekes/tulokset-ja-vaikutukset/caset/2014/heat-it-pelastautumistiloja-maan-alle/>

RANA 2010. <http://www.ranacaregroup.com/mine-refuge-systems/products/refuge-one-air-centre>

RANA. 2015a. Mine Refuge Systems. Viitattu 6.7.2015
<http://www.ranacaregroup.com/rana-corporate/Home>

RANA 2015b. The Tommyknocker Mine Refuge Chamber. Viitattu 7.7.2015
http://www.ranacaregroup.com/docs/resource-centre-mine/The_Tommyknocker_Mine_Refuge_Chamber_product_sheet.pdf

- Rissa, K. 2014. Kaivosonnettomuuksissa kuolee jopa tuhansia. Tapaturmavakuutus 2014, 4. Tulostettu 24.3.2015
<http://www.digipaper.fi/tvl/126694/>
- Rissa, K. & Sinkkilä, S. 2014. Norjan tilastokeskus vierailulla – mallia työtapaturmien tilastointiin. Tapaturmavakuutus 2014, 4. Viitattu 6.4.2015
<http://www.digipaper.fi/tvl/126694/index.php?pgnumb=4>
- Roehl, W. & Weihofen, W. 2003. Mine Rescue in Non-Coal Mines in Germany. Central Organisation of Mines of the Bergbau-Berufsgenossenschaft. IMRB - International Mines Rescue Body -konferenssijulkaisu 2003, Johannesburg, South Africa. Viitattu 2.5.2015
http://www.minerescue.org/conferences/2003_Johannesburg/06%20Mine%20Rescue%20in%20Non-Coal%20Mines%20in%20Germany.pdf
- Safe Work Australia 2011. Code of Practice Emergency Response at Australian mines. Tulostettu 16.4.2015.
<http://www.safeworkaustralia.gov.au/sites/SWA/model-whs-laws/public-comment/Documents/Mining%20Public%20Comment%202011/Draft%20Model%20Codes%20of%20Practice%20for%20Public%20Comment/EmergencyResponse.pdf>
- Safe Work Australia 2015. Viitattu 16.4.2015.
<http://www.safeworkaustralia.gov.au/sites/SWA>
- Sivukari, P. 2013. Pampalon kaivoksen työntekijät saavat kiitosta pelastuslaitokselta. Yle Pohjoiskarjala 14.1.2013. Tulostettu 4.5.2015
http://yle.fi/uutiset/pampalon_kaivoksen_tyontekijat_saavat_kiitosta_pelastuslaitokselta/6449507
- SGU 2014. Bergverksstatistik 2013 – ute nu. Viitattu 1.5.2015
<http://www.sgu.se/om-sgu/nyheter/2014/oktober/bergverksstatistik-2013---ute-nu/>
- South Australia 2012a. Work Health and Safety Act 2012. Viitattu 5.8.2015.
<http://www.legislation.sa.gov.au/LZ/C/A/WORK%20HEALTH%20AND%20SAFETY%20ACT%202012/CURRENT/2012.40.UN.PDF>
- South Australia 2012b. Work Health and Safety Regulations 2012 under the Work Health and Safety Act 2012. Viitattu 5.8.2015
<http://www.legislation.sa.gov.au/LZ/C/R/WORK%20HEALTH%20AND%20SAFETY%20REGULATIONS%202012/CURRENT/2012.268.UN.PDF>
- Speight, R. & Shabazz, B. 2013. Mining legislation in the Nordic Countries. Mining Journal 2013, 10. Tulostettu 29.3.2015
http://www.mayerbrown.com/files/News/7418d074-98d1-4090-ac03-5a88242488f1/Presentation/NewsAttachment/b2956d42-c52f-48bd-93b2-5ba75e375633/art_speight_shabazz_oct1813_mining-journal.pdf
- Strata Worldwide 2015. Viitattu 8.7.2015. <http://www.strataworldwide.com/>

Suojatila yrittää Ruotsin valloitusta 2014. Lapin Kansa 27.7.2014, 28. Tulostettu 1.4.2015

SveMin 2012. Tulostettu 9.4.2015.
<http://www.sveMin.se/gruvindustrin/branschfakta>

SveMin 2009. Brandskydd i gruv- och berganläggningar. Viitattu 15.4.2015
http://www.sveMin.se/MediaBinaryLoader.axd?MediaArchive_FileID=206a5a31-ab12-4eed-ad25-1c00d1afb203&FileName=brandskydd+2009.pdf

Tukes 2012. Kaivosturvallisuussäädökset. Viitattu 1.5.2015.
http://www.tukes.fi/Tiedostot/kaivokset/kaivosturvallisuussaadokset_opas.pdf

Tukes 2013. Tietoa meistä. Tulostettu 27.3.2015
<http://www.tukes.fi/fi/Tietoa-meista>

Tukes 2014. Suomen kaivoksilla sattuu harvoin kuolemaan johtavia onnettomuuksia. Lehdistötiedote 27.5.2014. Tulostettu 27.3.2015
[http://www.tukes.fi/fi/Ajankohtaista/Tiedotteet/Kullanhuuhdonta-malminetsinta-ja-kaivokset/Suomen-kaivoksilla-sattuu-harvoin-kuolemaan-johtavia-onnettomuuksia-/](http://www.tukes.fi/fi/Ajankohtaista/Tiedotteet/Kullanhuuhdonta-malminetsinta-ja-kaivokset/Suomen-kaivoksilla-sattuu-harvoin-kuolemaan-johtavia-onnettomuuksia/)

Työturvallisuuskeskus 2006. Kaivosalan työsuojeluopas. Helsinki8: Työturvallisuuskeskus.

Victoria 2002. Occupational Health and Safety (Mines) Regulations 2002 S.R. No. 104/2002. Viitattu 5.8.2015
[http://www.legislation.vic.gov.au/Domino/Web_Notes/LDMS/LTObject_Store/LTObject_Store/LTObject_Store/jSt5.nsf/DDE300B846EED9C7CA257616000A3571/9CD4409BDF056C9ACA257761003D2891/\\$FILE/02-104sr002.pdf](http://www.legislation.vic.gov.au/Domino/Web_Notes/LDMS/LTObject_Store/LTObject_Store/LTObject_Store/jSt5.nsf/DDE300B846EED9C7CA257616000A3571/9CD4409BDF056C9ACA257761003D2891/$FILE/02-104sr002.pdf)

Victoria 2004. Occupational Health and Safety Act 2004 Act No. 107/2004. Viitattu 5.8.2015
[http://www.legislation.vic.gov.au/domino/web_notes/ldms/pubstat-book.nsf/f932b66241ecf1b7ca256e92000e23be/750e0d9e0b2b387fca256f71001fa7be/\\$file/04-107a.pdf](http://www.legislation.vic.gov.au/domino/web_notes/ldms/pubstat-book.nsf/f932b66241ecf1b7ca256e92000e23be/750e0d9e0b2b387fca256f71001fa7be/$file/04-107a.pdf)

Western Australia 2011. Mines Safety and Inspection Act 1995. Viitattu 3.8.2015
[http://www.slp.wa.gov.au/pco/prod/FileStore.nsf/Documents/MRDocument:20953P/\\$FILE/MineSftyAndInspectionAct1994_05-00-00.pdf?OpenElement](http://www.slp.wa.gov.au/pco/prod/FileStore.nsf/Documents/MRDocument:20953P/$FILE/MineSftyAndInspectionAct1994_05-00-00.pdf?OpenElement)

Western Australia 2014. Mines Safety and Inspection Regulations 1995. Viitattu 3.8.2015
[http://www.slp.wa.gov.au/pco/prod/FileStore.nsf/Documents/MRDocument:26524P/\\$FILE/Mines%20Safety%20and%20Inspection%20Regulations%201995%20-%20%5B06-a0-00%5D.pdf?OpenElement](http://www.slp.wa.gov.au/pco/prod/FileStore.nsf/Documents/MRDocument:26524P/$FILE/Mines%20Safety%20and%20Inspection%20Regulations%201995%20-%20%5B06-a0-00%5D.pdf?OpenElement)