

Saimaan ammattikorkeakoulu
Rakentamisen koulutusohjelma Lappeenranta
Insinööri (ylempi AMK)
RAK 13Y

Matti Permi

Kaivosturvallisuusjärjestelmän kehittäminen

Opinnäytetyö 2015

Tiivistelmä

Matti Permi

Kaivosturvallisuusjärjestelmän kehittäminen, 45 sivua, 21 kuvaa, 2 taulukkoa

Saimaan ammattikorkeakoulu

Rakentamisen koulutusohjelma

Opinnäytetyö 2015

Ohjaajat: Yliopettaja Tuomo Tahvanainen, Saimaan ammattikorkeakoulu, Tuotantojohtaja Harri Koivisto, Nordkalk Oy Ab.

Liike-elämän muuttuminen turbulenttiseksi on nostanut esiin kysymyksen, muuttuuko johtaminen tarpeeksi nopeasti, kun toimintaympäristö muuttuu. Ennättävätkö vastuunalaiset johtajat ja päälliköt hahmottaa sitä kokonaisvastuuta, joka heille tulee mm. kaivosteollisuudessa lakien ja asetusten myötä? Kaivosturvallisuusasiat on yleensä yhdistetty johonkin muuhun turvallisuusjärjestelmään, joka ei välttämättä ota huomioon kaivosalan erityispiirteitä.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään projektia, jossa Nordkalk Oy:n Suomen kaivoksille tehtiin kaivosturvallisuusjärjestelmä, joka ottaa huomioon seuraavat turvallisuusvaatimukset: kaivoslaki 621/2011, valtioneuvoston asetus kaivosturvallisuudesta 1571/2011, pelastuslaki ja pelastusasetus sekä valtioneuvoston asetus 855/2012 vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta.

Tavoitteina olivat järjestelmän selkeys, helppokäyttöisyys, muokattavuus ja yhtenäisyys. Kaivosturvallisuutta on tarkasteltu niin kansainväliseltä kannalta kirjallisuuskatsauksen muodossa kuin kotimaisesta näkökulmasta. Työ sisältää myös kaivosturvallisuutta valvovan viranomaisen haastattelun ja katsauksen lainsäädännön vaatimuksiin.

Kaivostyön kaikkia vaaroja ei voida poistaa pelkästään mekaanisin järjestelyin. Tarvitaan siis pehmeitä esteitä. Ne ovat suosituksia, määräyksiä ja kieltoja, jotka perustuvat lakeihin ja asetuksiin. Lisäksi tarvitaan yhtiö- ja toimipaikkakohtaisia ohjeita tarkentamaan näitä määräyksiä, jotka näkyvät työn suorittaville henkilöille työhohjeina. Näiden laajojen kokonaisuuksien hallintaan tarvitaan turvallisuusjärjestelmää. Turvallisuusjärjestelmän toimenpiteiden tehokkuuden arviointiin kaivataan laadukasta ja asiantuntevaa auditointia. Turvallinen kaivosoperaatio rakentuu toimivasta turvallisuusjohtamisjärjestelmästä, oikeanlaisesta tekniikasta, hyvistä johtamiskäytännöistä, motivoituneesta ja koulutetusta henkilöstöstä sekä positiivisesta turvallisuuskulttuurista.

Asiasanat: kaivosturvallisuusjärjestelmä, kaivoslaki, pehmeät esteet

Abstract

Matti Permi

Developing a mine safety management system, 45 Pages, 21 figures, 2 charts

Saimaa University of Applied Sciences

Faculty of construction, Lappeenranta

Master of Engineering, Construction Engineering

Instructor: Mr Tuomo Tahvanainen, Senior Teacher, Mr Harri Koivisto, Production Manager PulpPaper & Finland Division, Nordkalk Corporation

Turbulent business environment has raised the question that does the leadership change quickly enough when the environment changes? Do the directors and managers have enough time reach the overall picture of the responsibilities that deal with mining laws and regulations? Mining safety management matters are usually combined with another safety management system, which does not necessarily take into account the specific features of the mining sector.

This thesis deals with a project in which a mine safety management system was established to the Nordkalk Corporation, PulpPaper & Finland Division mines. Mine safety system had to take into account the new Mining Act 621/2011, government degree on mine safety 1571/2011, Rescue Act, the government degree on rescue, government degree on the industrial handling and storage of dangerous chemicals 855/2012. The aim was to build user friendly, transparent system which could be used with average computer skills. Mining safety is studied both in terms of the international literature review and in the form of a domestic point of view. The work also includes an interview of the controlling authority of mine safety.

All the hazards in mining operation cannot be eliminated solely by mechanical arrangements. What is needed is soft barriers, which are recommendations, orders and prohibitions which are based on laws and regulations. The more specific company and site-specific instructions are needed as well. A safety management system is needed to control these large entities. For measure of the effectiveness of safety management system a quality professional audit is needed. A safe mining operation is build out of effective safety management system, right kind of technology, good management practices, motivated, trained personnel and positive safety culture.

Keywords: mine safety management system, mining Act, soft barriers

Käsitteet ja lyhenteet

3d-pdf-malli - Tietokoneella rakennettu malli esim. kaivoksesta, jossa sitä voidaan pyörittää ja tarkastella eri kuvakulmista. Malli on muunnettu pdf- tiedostoformaattiin, mikä mahdollistaa sen laajamittaisen käytön.

ATEX-työolosuhteasäädös – Säädökset koskevat kaikkia niitä työnantajia, joiden työntekijät voivat joutua alttiiksi palavista nesteistä, kaasuisista tai pölyistä aiheutuvalle räjähdysvaaralle. Ne koskevat ihmisiä, jotka työskentelevät Ex-tiloissa ja rakentavat tai suunnittelevat Ex-tiloja (1).

AVI - Aluehallintovirasto

Balanced Scorecard - Tasapainotettu mittaristo, tuloskortti. Käytetään tavoitejohtamisessa. Mahdollistaa aineettoman pääoman aikaansaannosten mittaamisen taloudellisten mittareiden ohella (2).

BS 8800 – Brittiläinen standardi työterveys- ja turvallisuusjohtamiselle (3).

Dwg-tiedosto – Tiedostomuoto tietokoneella tehtyjen piirrosten tallentamiseen.

OHSAS 18001 -spesifikaatio – Työterveyden ja turvallisuuden arviontiin kehitetty määrittely, jolla tuetaan organisaatioiden johtamisjärjestelmien arviointia ja sertifiointia (4).

Rusnaus – Louhostilan kattoon tai seinälle räjäytyksen jälkeen ilmaantuvien, melko löysästi pysyvien kivien pudottaminen siihen tarkoitetulla kangella (5).

SFS- EN ISO 9001 – Kansainvälinen standardi joka määrittelee laadunhallintaa koskevat vaatimukset (6).

Sprinklerputkisto – Osa automaattista palonsammutusjärjestelmää, joka aloittaa palon sammutuksen, kun lämpötila nousee määrätyn arvon yli (7).

TTT-järjestelmä – Työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmä.

Tukes - Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, valvoo ja edistää teknistä turvallisuutta ja vaatimustenmukaisuutta sekä kuluttaja- ja kemikaaliturvallisuutta Suomessa (8).

VN – Valtioneuvosto. Valtioneuvostolla tarkoitetaan toisaalta pääministerin ja ministereiden muodostamaa yleistä hallintovaltaa käyttävää toimielintä ja toisaalta valtioneuvoston yleisistunnon ja ministeriöiden muodostamaa hallitus- ja hallintoasioiden päätöksentekuelintä (9).

Sisältö

Käsitteet ja lyhenteet.....	4
1 Johdanto	7
1.1 Tausta	7
1.2 Tavoite.....	8
2 Kaivosturvallisuus Suomessa ja ulkomailla.....	9
2.1 Turvallisuusjärjestelmien kehitys	9
2.2 Kaivosturvallisuussäädöksiä määrittämät vastuut ja velvoitteet Suomessa	10
2.3 Kaivosturvallisuusluvan asiakirjojen keskeinen sisältö	11
2.4 Muita kaivosturvallisuudessa huomioon otettavia lakeja ja asetuksia	14
2.5 Kaivosturvallisuuden ja sen johtamisjärjestelmien nykytila Suomessa	15
2.6 Kaivosturvallisuusjärjestelmät – kirjallisuuskatsaus.....	17
2.6.1 Kaivosturvallisuus ulkomailla.....	17
2.6.2 Kaivosturvallisuusjärjestelmät ulkomailla.....	20
2.6.3 Käytössä olevia kaivosturvallisuusjärjestelmiä ja menetelmiä	20
2.6.4 Muita työkaluja kaivosturvallisuuden hallintaan	26
2.7 Miksi tapaturmia sattuu, vaikka käytössä on turvallisuusjärjestelmä?	27
2.7.1 Mitä asialle voidaan tehdä	28
3 Projektin toteutus	30
3.1 Aloitukset.....	30
3.1.1 Keskeiset asiakirjat kaivosturvallisuusjärjestelmäprojektissa	35
3.2 Projektin eteneminen toimipaikoilla	37
3.3 Koulutusaineisto	38
3.3.1 Case-pelastuskartat.....	38
3.4 Projektin tavoitteiden saavuttaminen	44
4 Loppupäätelmät	44
Kuvaluettelo	46
Taulukot.....	48
Lähteet.....	49

1 Johdanto

Kaivosturvallisuus Suomessa koki suuren muutoksen v. 2011, jolloin uusi kaivoslaki astui voimaan. Samana vuonna kaivosturvallisuusohjeistusta tarkennettiin valtioneuvoston asetuksella.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään kaivosturvallisuusjärjestelmän kehittämistä Nordkalk Oy Ab:n PulpPaper & Finland -divisioonan kaivoksille.

Tavoitteena oli saada toimiva ja helppokäyttöinen dokumenttienhallintajärjestelmä kaivosturvallisuusasiakirjojen sekä kokonaisuuksien hallintaan.

Työn tilaaja on Nordkalk Oy Ab PulpPaper & Finland -divisioona. Nordkalk Oy on Pohjois-Euroopan johtava korkealaatuisten kalkkikivipohjaisten tuotteiden valmistaja, jonka tuotteita käytetään mm. paperi-, teräs- ja rakennusaineteollisuudessa sekä ympäristönhoidossa ja maataloudessa.

Työ on rajattu koskemaan Nordkalk Oy PulpPaper & Finland -divisioonan kaivospaikkakunnille (Vimpeli, Siikainen, Vampula, Parainen, Sipoo, Tytyri, Louhi) tehtäviä turvallisuusjärjestelmiä. Työssä pohditaan myös turvallisuusjärjestelmien tehoa ja tapaturmiin johtavien syiden taustoja johtamisjärjestelmän kannalta.

1.1 Tausta

Toimiessani Nordkalk Oy:n Pulp & Paper divisioonan (sittemmin PulpPaper & Finland -divisioona) Lappeenrannan kaivoksen päällikkönä toi v. 2011 voimaan tullut kaivoslaki pintaan kaivosturvallisuusasioiden kokonaisvaltaisen hallinnan. Vanhan (v:n 1965) lain mukaisesti hoidetut asiat olivat urautuneet ja rutinoituneet omalle tasolleen. Vähitellen vuosikymmenten saatossa vastuuhenkilöitä oli vaihtunut, ja vastuut olivat osittain hämärtyneet. Kaivoksen turvallisuusasiakirjat olivat useassa eri paikassa, joko kaivospaikkakunnalla tai kulkeutuneina muualle, esimerkiksi pääkonttorin arkistoihin. Näiden asiakirjojen päivittämisestä ovat vastanneet useat eri henkilöt/osastot. Nykyaikaisessa liike-elämän turbulentsissa ympäristössä muutoksia tapahtuu jatkuvasti, ja organisaatiomuutoksien yhteydessä saattaa mennä pitkäänkin, ennen kuin vastuut selviävät asianomaisille henkilöille ja oikeat asiakirjat löytyvät. On myös täysin mahdollista, että henkilö

ennättää vaihtaa tehtäviä, ennen kuin hän pääsee sinuiksi kaikkien vastuidensa kanssa, mikä edelleen tekee tehtävien luovuttamisen ja seuraajan työn vaikeaksi.

Nordkalk Oy:ssä yritysturvallisuuden ja ympäristönsuojelun riskit on tunnistettu TTT-järjestelmässä. Nordkalk PulpPaper & Finland -divisioonan TTT-järjestelmä edesauttaa organisaation liiketoimintaan liittyvien TTT-riskien hallintaa. Se sisältää organisaatorakenteet, toimintojen suunnittelun, vastuut sekä käytännöt toimintaperiaatteiden toteuttamiseksi ja kehittämiseksi. TTT-järjestelmä noudattaa OHSAS 18001-spesifikaatiota, ja se on osa toimintajärjestelmää yhdessä laatu-järjestelmän (SFS-EN ISO 9001:2000) ja ympäristöjärjestelmän (SFS-EN ISO 14001:2004) kanssa. Tämä OHSAS18001-järjestelmä ei kuitenkaan pelkästään ole täysin riittävä järjestelmä kaivosturvallisuuden hallintaan (10). Tämän muutoksenhallinnan keinoksi aloin kehittää kaivosturvallisuuden hallintajärjestelmää. Asia ei tullut eteen kertarysäyksellä, vaan siitä saatiin tietoa jo lain valmisteluvaiheessa, ja mm. vastaavia asioita käsiteltiin jo valtakunnallisessa kaivosalan kehittämishankkeessa MainaRi - 2008 Kaivosten kokonaisturvallisuus osana työhyvinvoinnin kehittämistä. Ensimmäinen osa kaivosturvallisuusjärjestelmästä valmistui Lappeenrannan kaivokselle v:n 2013 keväällä. Joulukuussa 2013 - keskustelussa tuotantojohtaja Harri Koiviston kanssa sopivista opinnäytetyön aiheista - nousi esille tämä Lappeenrannan kaivosturvallisuusjärjestelmän edelleen kehittäminen ja vieminen yhtiön muille kaivoksille Suomessa.

1.2 Tavoite

Tavoitteeksi asetettiin luoda Nordkalk Oy PulpPaper & Finland -divisioonan kaivospaikkakunnille paikkakuntakohtaiset turvallisuusjärjestelmät. Seuraavat paikkakunnat olivat mukana: Louhi, Parainen, Siikainen, Sipoo, Tytyri, Vampula, Vimpeli.

Näille paikkakunnille valitaan vastuuhenkilöt, ja heidät koulutetaan turvallisuusjärjestelmän omistajiksi ja ylläpitäjiksi.

Kaikki kaivoksen turvallisuutta koskevat asiakirjat kootaan yhteen paikkaan (sähköisessä muodossa), ja samalla tarkastetaan niiden ajanmukaisuus myös uuden kaivoslain kannalta. Yhdeksi kriteeriksi asetettiin järjestelmän käyttäjäystävälli-

syys ja sen hallinta tavanomaisilla ATK- taidoilla, jotta prosessin omistajat pystyvät helposti ylläpitämään ja päivittämään asiakirjoja. Samalla luodaan yhtenäinen toimintatapa divisioonan kaivoksille turvallisuusasioiden hallintaan.

Kehityshankkeen syvyyden lisäämiseksi siihen sisällytettiin kirjallisuuskatsaus kaivosturvallisuudesta ja turvallisuusjärjestelmistä ulkomailta.

2 Kaivosturvallisuus Suomessa ja ulkomailta

2.1 Turvallisuusjärjestelmien kehitys

Suomessa kaivosturvallisuusmääräykset ovat saaneet vahvasti vaikutteita kemikaalien teollista käsittelyä koskevien suuronnettomuusvaarallisten laitosten ohjeistuksesta ja etenkin Seveso-direktiivistä (10). Seveso-direktiivin tavoitteena on torjua kemikaaleista aiheutuvia suuronnettomuuksia ja rajoittaa tällaisten onnettomuuksien seurauksia. Direktiivin toiminnanharjoittajille asettamat velvoitteet määräytyvät toiminnan laajuuden mukaan. Määritys tehdään suhdelukukaavalla (11). Kaivosturvallisuuteen liittyvät kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin turvallisuutta koskevat asetukset päivittyvät Seveso III –direktiivin mukaisiksi 1.6.2015 mennessä (10).

Ensimmäiset Suomessa käyttöön otetut turvallisuusjohtamisjärjestelmien sovellukset perustuivat brittiläiseen BS 8800 -ohjeeseen TTT-johtamisjärjestelmistä ja hollantilaiseen SCC-standardiin. Myöhemmin vuonna 2000 BS 8000 korvattiin kansainvälisellä OHSAS-spesifikaatiolla (12).

Tänä päivänä kaivosyhtiöillä Suomessa on käytössä mm. seuraavanlaisia turvallisuusjohtamisjärjestelmiä:

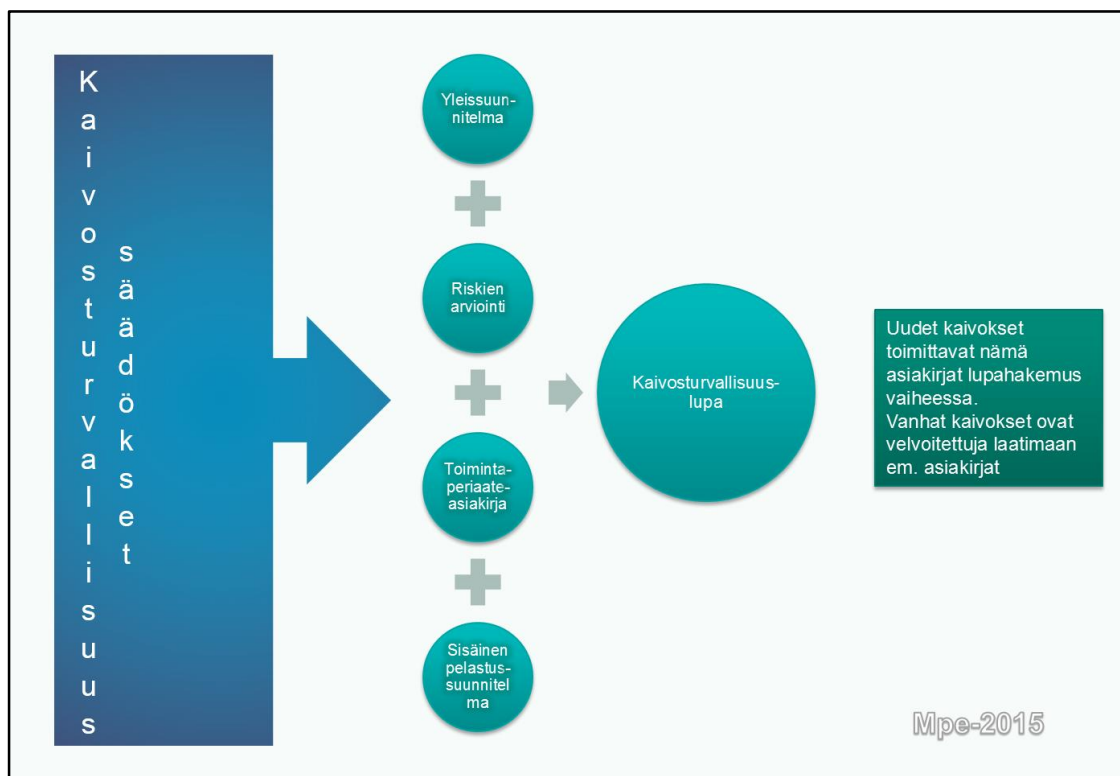
- OHSAS 18001 -pohjaisia
- emoyhtiön malleja ja omatekoisia
- päällekkäisiä järjestelmiä (esim. edellä mainitut + viranomaisvaatimusten mukaiset, esim. toimintaperiaateasiakirja) (10).

2.2 Kaivosturvallisuussäädöksiin määrittämät vastuut ja velvoitteet Suomessa

Suomessa kaivosturvallisuutta valvova viranomainen on Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes).

Kaivosturvallisuudesta on määrätty kaivoslain 2011 osassa IV, luvussa 11. Lakia on sittemmin tarkennettu valtioneuvoston asetuksilla kaivosturvallisuudesta (1571/2011) ja kaivosten nostolaitoksista (1455/2011).

Jokaisella kaivoksella tulee olla kaivosturvallisuudesta vastaava henkilö, ja uusilta kaivoksilta vaaditaan kaivosturvallisuuslupa (13.) Vanhojen kaivosten asiakirjojen tulee olla kaivosturvallisuusluvan vaatimalla tasolla. Kuvassa 1. on esitetty kaivosturvallisuusluvan rakenne ja keskeiset asiakirjat. Tämä asiakirjojen saattaminen ajantasaiseksi oli tilanne Nordkalkissa.



Kuva 1. Kaivosturvallisuusluvan rakenne.

2.3 Kaivosturvallisuusluvan asiakirjojen keskeinen sisältö

Yleissuunnitelman tulee sisältää seuraavat tiedot (14):

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

Riskien arvioinnin tulee sisältää tiedot (14):

- kallion jännitystiloiista, laadusta ja rakenteesta
 - huomioitava mahdolliset muutokset louhinnan edetessä
- putoamisvaaroista
- kaivoksen työhygieenisistä olosuhteista - mm. ilman happipitoisuus, pöly ja epäpuhtaudet -, säteilystä, melusta, tärinästä ja valaistuksesta
- pohja- ja pintavesistöistä, padoista
- kaivokseen tai sen läheisyyteen sijoitetuista kemikaaleista ja räjähteistä sekä niiden käsittelystä
- liikenteestä
- kaivoskoneista
- ulkopuolisista vaaratekijöistä – esim. päästöt rikastamolta
- onnettomuus- ja poikkeustilanteista - niihin liittyen viesti- ja kulkuyhteydet sekä suojapaikat

- ulkopuolisista urakoitsijoista ja alihankkijoista.

Riskien arviointi on pidettävä ajan tasalla ja arviointia voidaan hyödyntää muiden asiakirjojen laatimisessa (14).

Toimenpideasiakirjan tulee sisältää seuraavat tiedot (14):

- organisaatio ja henkilökunta - onnettomuusvaaran hallintaan liittyvine vastuineen ja koulutusmäärittelyineen (myös alihankkijat)
- kaivosturvallisuuden vastuuhenkilö ja vastuuhenkilön apuna toimivat henkilöt ja heidän vastuualueensa
- menettelyiden kuvaus - jolla arvioidaan vaaratekijöitä ja riskien suuruutta
 - varmistusmenetelmä, jolla todennetaan em. arviointien huomioon ottaminen kaivoksen suunnittelussa ja tuotannossa
- selvitys kaivostyön, laitteiden käytön ja kunnossapidon ohjeistuksesta
 - ohjeistuksen kattavuus
 - vastuuhenkilöt ohjeiden päivityksistä
 - menettelyt ymmärtämisen varmistamiselle
 - riskien arvioinnin hyödyntäminen ohjeistuksen teossa
 - työlupakäytännöt
 - kunnossapitojärjestelmän kattavuus
- menettelytavat kaivoksen tehtävien muutosten suunnitteluun ja hallintaan
 - muutokset mm. organisaatiossa, laitteissa, koneissa tai työmenetelmissä
 - mitä muutoksella tarkoitetaan
 - kenen vastuulla on muutoksen hyväksyntä
 - muutoksen suunnittelu, toteutus, tarkastus
 - muutoksen riskien arvioinnin toteutus
 - muutoksen tiedotus ja ohjeistus
- toimintaperiaatteiden tulosten, toimivuuden ja tehon arviointitavat
- Ilmoitusmenettely onnettomuus- ja läheltä piti -tilanteissa
- tutkinta ja käsittelymenettely onnettomuus- ja läheltä piti -tilanteissa
- johdon katselmukset, auditoinnit ym. toimenpiteet, joilla turvallisuusjohtamisjärjestelmän tehoa arvioidaan.

Asiakirjaa laadittaessa tulee ottaa huomioon kaivoksessa esiintyvän onnettomuusvaaran suuruus (14).

Sisäisen pelastussuunnitelman tulee sisältää seuraavat tiedot (14, 15):

- ennakoitavat vaaratilanteet, onnettomuudet ja niiden vaikutukset
- ohjeet erilaisia ennakoituja onnettomuus-, vaara- ja vahinkotilanteita varten
- toimenpiteet vaaratilanteiden ja onnettomuuksien ehkäisemiseksi sekä niistä aiheutuvien seurausten rajoittamiseksi
- vaaratilanteiden tai onnettomuuksien johdosta viranomaisille tai muille tahoille tehtävät ilmoitukset
- yhteistoiminta alueen pelastusviranomaisten kanssa
 - Ilmoituksen teko pelastuslaitokselle viivytystä ja luotettavalla tavalla
- poistumis- ja suojautumismahdollisuudet sekä sammutus- ja pelastustehtävien järjestelyt
- hälytysjärjestelmä ja toimintaohjeet hälytyksen sattuessa
- omatoimiset pelastustoimenpiteet
- kaivoksen tilat, kulkuväylät, poistumis- ja suojautumismahdollisuudet
 - tuuletuksen säätely poistumisreittien käyttökelpoisuuden säilyttämiseksi ja palon tukahduttamiseksi
- omatoimisiin pelastustoimenpiteisiin osallistuva henkilöstö ja heidän kouluttautumisensa tehtäviinsä
- pelastus- ja paloturvallisuudesta vastaavien henkilöiden varaaminen
 - nimet ja tehtävät heiltä, joilla on valtuudet käynnistää pelastustoimet ja jotka ovat vastuussa laitoksen sisäisistä pelastustoimista
 - pelastustyöhön koulutettu henkilöstö
 - henkilökunnan kouluttaminen tehtäviin, joita heidän edellyttään suorittavan
- omatoimisiin pelastustoimenpiteisiin hankitut tarvikkeet
 - automaattinen ja kauko-ohjattu sammutusjärjestelmä
 - pelastusvälineet
 - alkusammutus-, pelastus- ja raivauskalusto

- ensiaputarvikkeet ja henkilönsuojaimet
 - sijaintikartta,
- varautuminen onnettomuuksien jälkien korjaamiseen ja ympäristön puhdistamiseen
 - toimenpiteet onnettomuuden jälkien korjaamiseksi ja ympäristön puhdistamiseksi
- kaivoksen kulunvalvontajärjestelmä
- kaivoksessa varastoitavien kemikaalien ja räjähteiden sijainti ja määrä
- kaivoksessa olevien laitteiden ja rakennelmien tiedot ja sijainti.

2.4 Muita kaivosturvallisuudessa huomioon otettavia lakeja ja asetuksia

Asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta (644/2011) koskee myös kaivosten louhintatöitä (13.) Louhinta- ja räjäytystöitä taas ohjaavat mm. panostajalaki (219/2000), työturvallisuuslaki (738/2002), laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005), räjähdeasetus (473/1993), asetus panostajien pätevyyskirjoista (122/2002), räjäytys- ja louhintatyön turvallisuusohje (16).

Samoin myös on tunnistettava vähintään seuraavien lakien ja asetusten aiheuttamat vaatimukset kaivosturvallisuudelle. Kuvassa 2. on keskeinen kaivosturvallisuudessa huomioon otettava lainsäädäntö.

- pelastuslaki
- kemikaaliturvallisuuslaki
- työturvallisuuslaki
- työaikalaki
- laki työsuojelun valvonnasta ja työpaikan työsuojeluyhteistoiminnasta
- työterveyshuoltolaki
- sähköturvallisuuslaki
- painelaitelaki

- (säteilylaki)
- VN:n asetus pelastustoimesta
- VN:n asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (855/2012)
- VN:n asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista (856/2012)
- sähköturvallisuusasetus
- ATEX- työolosuhdeasetus.



Kuva 2. Keskeinen kaivosturvallisuudessa huomioon otettava lainsäädäntö.

2.5 Kaivosturvallisuuden ja sen johtamisjärjestelmien nykytila Suomessa

(Kappaleen 2.5 sisältö perustuu pääosin Turvallisuus- ja kemikaaliviraston ylitarkastajan Aki Ijäksen haastatteluun 20.8.2014 ja Tukesin verkkosivujen materiaaliin).

Tukesille ilmoitetaan noin 30 - 40 kaivostapaturmaa vuodessa. Loukkaantumisella tarkoitetaan, että työntekijä on joutunut tapaturman takia olemaan poissa yhden tai useamman työvuoron. Tyypilliset kaivosonnettomuudet liittyvät yleisimpien työtapaturmien kuten liukastumisten ja venähdysten lisäksi esimerkiksi puotaaviin kiviin sekä koneisiin ja liikenteeseen kaivoksessa. Viimeisin kuolemaan johtanut tapaturma varsinaisissa kaivostöissä tapahtui vuonna 2003. Tukesin tietoon tulleet kaivostapaturmat kirjataan Tukesin vaurio- ja onnettomuusrekisteriin (17).

	2007	2008	2009	2010	2011
Kuolleet	-	-	-	-	-
Loukkaantuneet, yli 3 työkyvyttömyyspäivää	31	28	17	27	22
Loukkaantuneet, yhden tai useamman työvuoron menetys	37	41	34	40	38

Taulukko 1. Tapaturmaan johtaneet kaivosonnettomuudet v. 2007–2011 (17).

Kaivosten valvontaan on varattu noin yksi henkilötyövuosi, ja se on jaettu kahdelle tarkastajalle. Lähtökohtaisesti kaivoksilla tehdään valvontakäynti vuosittain. Toiminnan laajuudesta riippuen valvontakäyntien tiheyttä voidaan pienentää tai suurentaa. Enemmän kuitenkin on harvennetulla valvontavälillä olevia kaivoksia, joten keskiarvo jää yli vuoteen. Valvonnassa on otettu vaikutteita kemianteollisuudesta (Seveso-direktiivi). Tarkastuskäynneille kutsutaan Tukesin toimesta myös paikalliset pelastusviranomaiset ja AVI:n edustaja. Kaivosturvallisuuden hoitamisen ja sen valvonnan haasteita on mm. se, että kaivosten fyysinen työympäristö muuttuu koko ajan ja voi olla hyvinkin laaja.

Lisähaastetta voi tuoda kaivostöiden pilkkominen urakoihin. Kaivosoperaatiossa kaivosoikeuden haltija on kuitenkin vastuussa kokonaisuudessaan kaivosturvallisuudesta, vaikka kaikki kohteen työt olisivat urakoituja.

Kaivosyhtiöiden turvallisuusjohtamisessa varsinainen kaivostoiminta saattaa jäädä vähälle huomiolle, jos yhtiöllä on myös tehtaita tai muuta toimintaa. Esim.

viranomaistarkastuksissa havaittujen epäkohtien korjaamiseksi tehdyt toimenpiteet on usein jälkikäteen vaikea osoittaa tehdyiksi.

Varsinainen riskiarviointi on painottunut työsuojelupuoleen (vakanssiriskit). Kehittämistä on etenkin suuronnettomuusvaarallisten paikallisten riskien ja myös mm. kalliomekaanisten riskien arvioinnissa. Myös paikallisten pelastuslaitosten kanssa harjoittelua saisi olla runsaammin. Muita tarkastuskäynneillä havaittuja kehittämiskohteita on kaivosturvallisuusviranomaisen havainnut mm. urakoitsijoiden valvonnan laadussa ja määrässä, turvallisuusjohtamisjärjestelmien viemisessä käytäntöön ja asenteissa. Työntekijät saattavat olla kokeneita, mutta samalla muutosvastaisia (10).

2.6 Kaivosturvallisuusjärjestelmät – kirjallisuuskatsaus

Työterveys- ja turvallisuustutkimuskirjallisuus voidaan jakaa viiteen pääkategoriaan (18):

1. ohjailevaan kirjallisuuteen
2. systemaattisiin tutkimuksiin
3. virheisiin ja katastrofeihin perustuvaan tutkimukseen
4. onnistumisiin ja menestystarinoihin perustuviin tutkimuksiin
5. kulttuurisiin ja maantieteelliseen sijaintiin perustuviin tutkimuksiin.

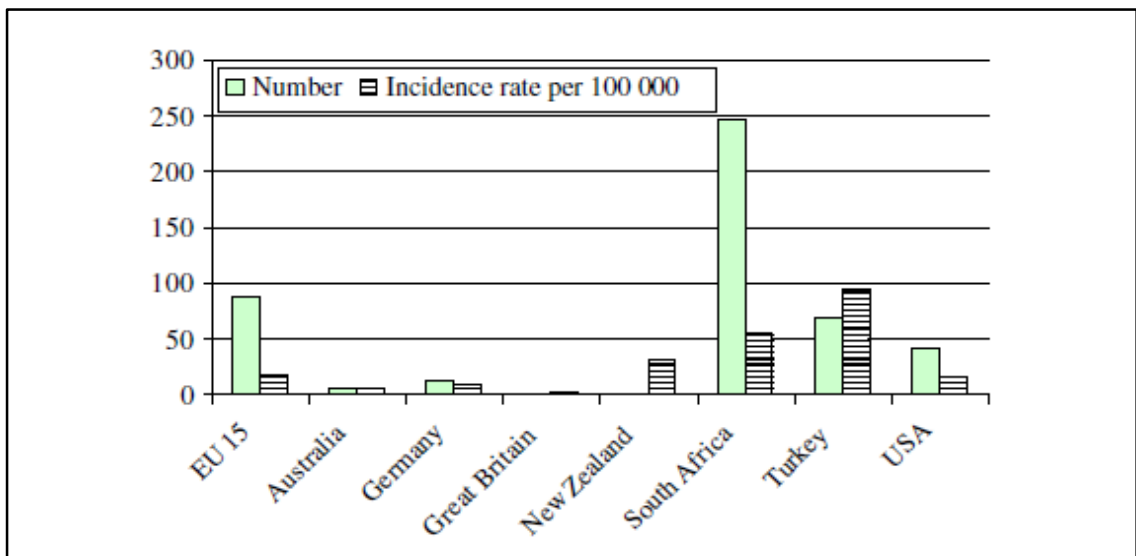
Kaivosturvallisuutta ja siihen liittyviä turvallisuusjärjestelmiä tutkittiin pääsääntöisesti alan vieraskielisistä vertaisarvioituista tiedelehtiartikkeleista.

2.6.1 Kaivosturvallisuus ulkomailla

Vaikka kaivosturvallisuus on kehittynyt huomattavasti positiiviseen suuntaan toisen maailmansodan jälkeen (19), kaivosteollisuus on silti tunnistettu suurimmassa osassa maailmaa yhdeksi vaarallisimmista teollisuudenaloista, kun asiaa mitataan kuolemaan ja vakaviin loukkaantumisiin johtaneilla tapaturmilla sekä työperäisillä sairauksilla (20, 21, 22, 23, 24). Esim. virallisten tilastojen mukaan kaivosteollisuus on vaarallisin teollisuuden ala Intiassa (24).

V. 2008 tehdyn tutkimuksen mukaan Euroopassa kaivosturvallisuus on huonoimmalla tasolla Turkissa, jossa on n. 77 kertaa todennäköisempää joutua kaivosonnettomuuteen kuin Englannissa (25).

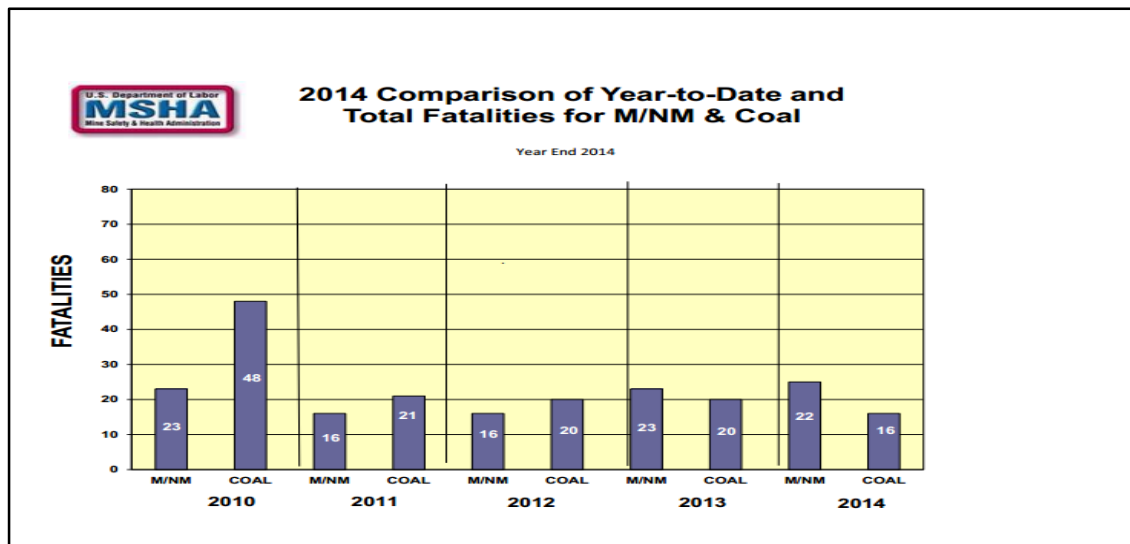
Kuvassa 3 on kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrä vuoden 2004 eurostat-tilaston mukaan. Kuvan EU 15, käsittää seuraavat Euroopan maat: Belgia, Tanska, Saksa, Kreikka, Espanja, Ranska, Irlanti, Italia, Luxemburg, Alankomaat, Itävalta, Portugali, Suomi, Ruotsi ja Iso-Britannia. Saksan ja Iso-Britannian tiedot ovat myös tilastoissa erikseen.



Kuva 3. Kaivosonnettomuustilastoja Euroopasta ja muualta maailmalta (25).

Kaikkiaan tilastoissa näkyvät varsinkin kehittyvien maiden hiilikaivokset. Tosin myös valtaosa teollistuneiden maiden kuten, USA:n, Kanadan ja Australian, vakavista kaivosonnettomuuksista tapahtuu juuri maanalaisissa hiilikaivoksissa (22).

Hiilikaivosonnettomuuksissa metaanikaasuräjähdykset ovat tuhoisin onnettomuusryhmä (20). Muuten kaivosonnettomuudet jakaantuivat tasaisemmin metalli- ja muihin kaivoksiin, onnettomuustyyppien vaihdellessa.



Kuva 4. Kuolemaan johtaneet tapaturmat USA:n hiili- ja muilla kaivoksilla v. 2010-2014 (26).

Hiilikaivosten jälkeen tulevat maanalaiset metallikaivokset, muut maanalaiset kaivokset ja avolouhokset. USA:n kaivosturvallisuustilastot v:lta 2010 – 2014 (kuvasessa 4) kertovat osaltaan sen, että yli puolet kuolemaan johtaneista tapaturmista tapahtuu maan hiilikaivoksissa. Kaikkiaan jonkin verran tilastointieroavuuksia syntyy yleensä riippuen maan lainsäädännöstä: mitä luetaan koskevaksi kaivosalaa. Esimerkiksi soranotto on joissain maissa kaivostoimintaa (USA), kun taas toisissa maissa se ei ole kaivostoimintaa, joten siinä tapahtuvat tapaturmat yms. eivät kirjaudu kaivostapaturmiksi/onnettomuuksiksi. Vaikka esim. USA:ssa kaivostapaturmat ovat vähentyneet huomattavasti, niiden lukumäärä on korkealla tasolla verrattuna maan muuhun teollisuuteen (23).

Onnettomuustyypeistä maanalaisten kaivosten johtajat ja työntekijät pitivät tulipaloa uhkaavimpana riskinä, kun taas avolouhoksilla liikenne huolestutti eniten (27).

Yksittäisistä työtehtävistä maanalaisen kaivoksen yksi vaarallisimmista työvaiheista on käsin tehtävä rusnaus, ja sen yhteydessä tapahtuvat vaarallisimmat onnettomuudet (21).

Vaikka tapaturman henkilökohtaisia, mahdollisesti traumatisoivia vaikutuksia uhrielle ja hänen omaisilleen sekä lähipiirilleen ei voi mitata, taloudelliset vaikutukset

voidaan arvioida mm. palkan, hoitokulujen, vakuutusmaksujen, tuotantotappioiden, menetetyn ajan, vaurioiden ja epäsuorien kustannusten muodossa (28). Kaikkiaan voidaan todeta, että kaivosturvallisuuteen on jo pitkään panostettu, koska erityisesti maanalaisten kaivosten onnettomuudet saattavat johtaa hengenvaarallisiin tapaturmiin sekä suuriin kalusto- ja tuotantotappioihin (29).

2.6.2 Kaivosturvallisuusjärjestelmät ulkomailla

Teollistuneissa maissa turvallisuusjohtamisjärjestelmät ovat kehittyneimpiä, ja yritykset tähtäävät usein huomattavasti lainsäädännön minimivaatimuksia korkeammalle tasolle turvallisuusvaatimuksissa. Toisessa äärilaidassa ovat kehitysmaiden luvattomat kaivokset. Kehitysmaissa paikalliset maan ja organisaation tavat saattavat hidastaa ja haitata turvallisuusjohtamista, ja usein myös turvallisuusviranomaisten lahjonta on yleistä (30).

Monikasalliset kaivosyhtiöt vievät yleensä omat kehittyneet järjestelmänsä omille kaivoksilleen riippumatta paikallisesta, mahdollisesti kevyestä lainsäädännöstä. TTT-järjestelmiin ja niiden hoitamiseen käytetyt rahalliset panostukset jäävät usein kuitenkin alle 1 %:iin siitä summasta, joka käytetään tuotanto- ja kunnossapitokustannuksiin (30).

Panokset, jotka laitetaan riskien hallintaan ja turvallisuusjärjestelmään, eivät pelkästään nosta yrityksen sosiaalista pääomaa, vaan myös parantavat turvallisuudentunnetta työntekijöiden, yhteistyökumppaneiden ja sidosryhmien keskuudessa. Tämä myös lisää luottamusta kaivosalaan yleensä (27).

2.6.3 Käytössä olevia kaivosturvallisuusjärjestelmiä ja menetelmiä

Vakiintuneita vaarojen ja riskien tunnistamismenetelmiä on kehitetty useita, ja niitä myös kehitetään jatkuvasti (31). Itse ohjelmia on lukuisia: paperisia, digitaalisia, 3d- ja tietomallipohjaisia. Suurin osa näistä ohjelmista sisältää erilaisia tarkistuslistoja.

Kaikkiaan kansainvälisesti on käytössä laajalti erilaisia turvallisuusjohtamisjärjestelmiä. Järjestelmät voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin: suoraan johonkin standardiin tai ohjelmaan perustuviin, yhtiöiden itse kehittämiin ja näiden kahden yhdistelmiin. Yleisempinä esiintyvät kokonaan tai joiltain osin OHSAS 18001-järjestelmään perustuvat järjestelmät.

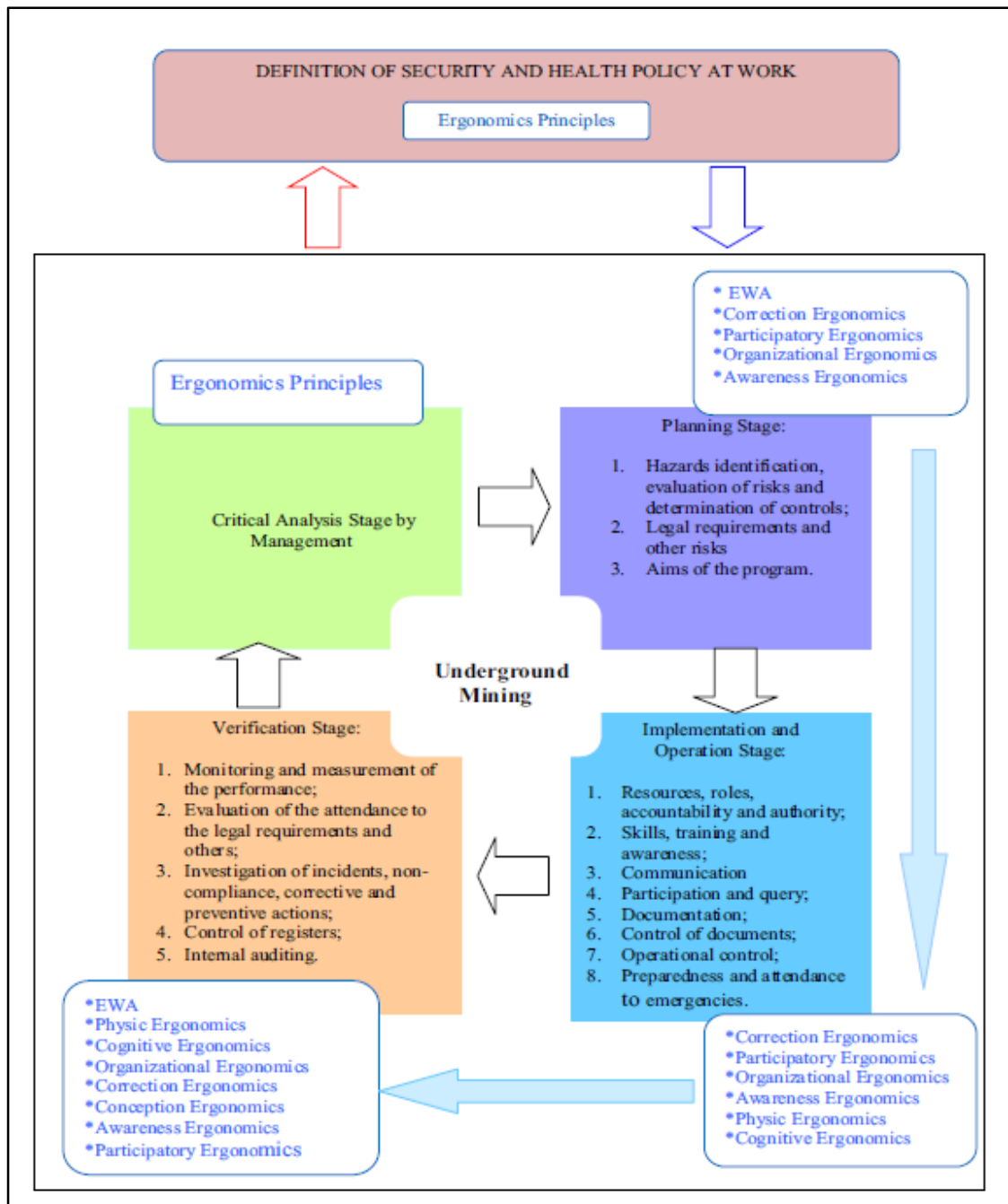
OHSAS 18001

Työterveys- ja turvallisuusjohtamisjärjestelmä, joka on yhteensopiva hallintajärjestelmien ISO 9000 ja ISO 14001 kanssa (32).

Järjestelmään kuuluvat a) organisaation ja vastuiden määrittely, b) koulutus, tietoisuutta ja pätevyyttä koskevat vaatimukset, c) yhteistoiminnan ja tiedonkulun menettelyt, d) TTT-järjestelmän dokumentointi ja asiakirjojen ylläpito, e) toimintojen ohjaus, f) valmius ja toimiminen hätätilanteissa (12).

Tunnistetut riskit ja niiden hallinta toimivat suunnittelun lähtökohtana. (12).

Kuvassa 5. on yksi malli, joka on muokattu OHSAS 18001 -standardista soveltu-
maan maanalaiseen kaivostoimintaan.



Kuva 5. OHSAS 18001 -järjestelmästä johdettu malli maanalaisen kaivoksen turvallisuusjohtamiseen (21).

On kuitenkin ollut huolta, toimiiko OHSAS 18001 kaivosympäristössä. On tutkimustietoa kaivoksista, joissa on käytössä OHSAS 18001 -pohjainen järjestelmä, mutta silti onnettomuustaajuus on säilynyt korkealla. On myös näyttöä siitä, että järjestelmän ollessa tehokkaassa käytössä kaikilla organisaation tasoilla tällä on positiivinen vaikutus turvallisuuteen (21). Suomessa kaivosviranomaisen näke-

mys on, ettei OHSAS 18001 sellaisenaan riitä ainoaksi kaivosturvallisuusjärjestelmäksi, vaan se tulee täydentää kaivosturvallisuussäädöksiin vaatimukset täyttäväksi. Käytännössä tämä tarkoittaa erillisiä dokumentteja, joilla OHSAS 18001-järjestelmää täydennetään (10).

CSA 21000

Kanadan standardointiyhdistyksen (CSA) luoma työturvallisuus- ja -terveysstandardisointijärjestelmä TTT-asioiden johtamiseen ja hallintaan. Tämä järjestelmä on suunniteltu yhteensopivaksi ISO 14001 ja ISO 9001 -järjestelmästandardien kanssa (33).

The chemical industries association CARE programme

Kemianteollisuuden hanke, joka ajaa jatkuvaa parantamista TTT-asioissa sekä suorituskäytännössä toimien avoimesti ja läpinäkyvästi sidosryhmien kanssa (34).

Safe work Australia - Code of practise on work health and safety management systems in mining

Menettelyohjeet TTT-standardien saavuttamiseksi kaivosalalla Australiassa (35).

Mining association of Canada (MAC) - Towards sustainable mining (TSM)

Kanadan kaivosteollisuuden ohjelma, jossa on työkalut ja mittarointi, joilla varmistetaan, että TTT-asiat sekä ympäristö sidosryhmineen otetaan huomioon (36).

International safety rating (IRS), 5-Star program

5-tähteä-ohjelman osa-alueet koostuvat viidestä pääosasta: 1. toimitilat ja niiden ylläpito, 2. mekaaninen, sähköinen ja henkilökohtainen suojautuminen, 3. paloturvallisuus, 4. turvallisuusasioiden taltiointi ja tutkimus, 5. työterveys ja turvallisuus. 5-tähteä-auditointiohjelma mittaa johdon onnettomuuksia ehkäisevien toimien tehokkuutta (37).

Mine Safety and Health Administration (MSHA)

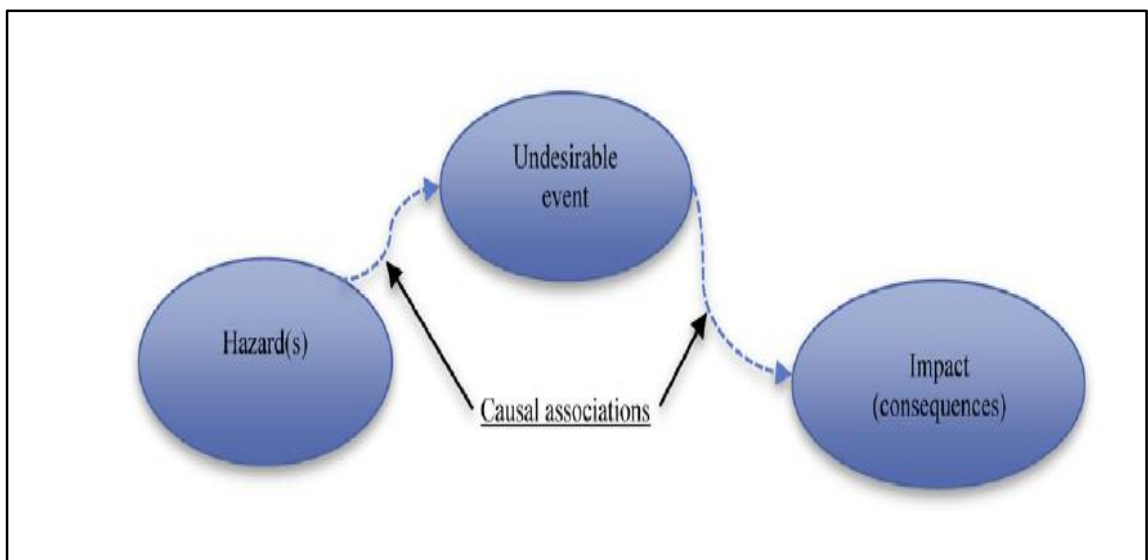
USA:n Työministeriön alainen virasto, joka valvoo turvallisuus- ja terveysvaatimuksia USA:n kaivosteollisuudessa. Virasto mm. kehittää parempia TTT-standarddeja kaivosalalle (26).

Minerals Industry Safety & Health Centre (MISHC)

Australian Queenslandissa toimivan yliopiston ja kaivosyritysten ohjelma, joka tuottaa ajantasaista tietoa kaivosturvallisuuden hallintaan. Sisältää mm. MIRM-gate-portaalin, joka tarjoaa pääsyn laajaan verkkoaineistoon kaivosturvallisuuden hallinnan asioista. Aineisto on tarkoin valittua ja tarkastettua (38).

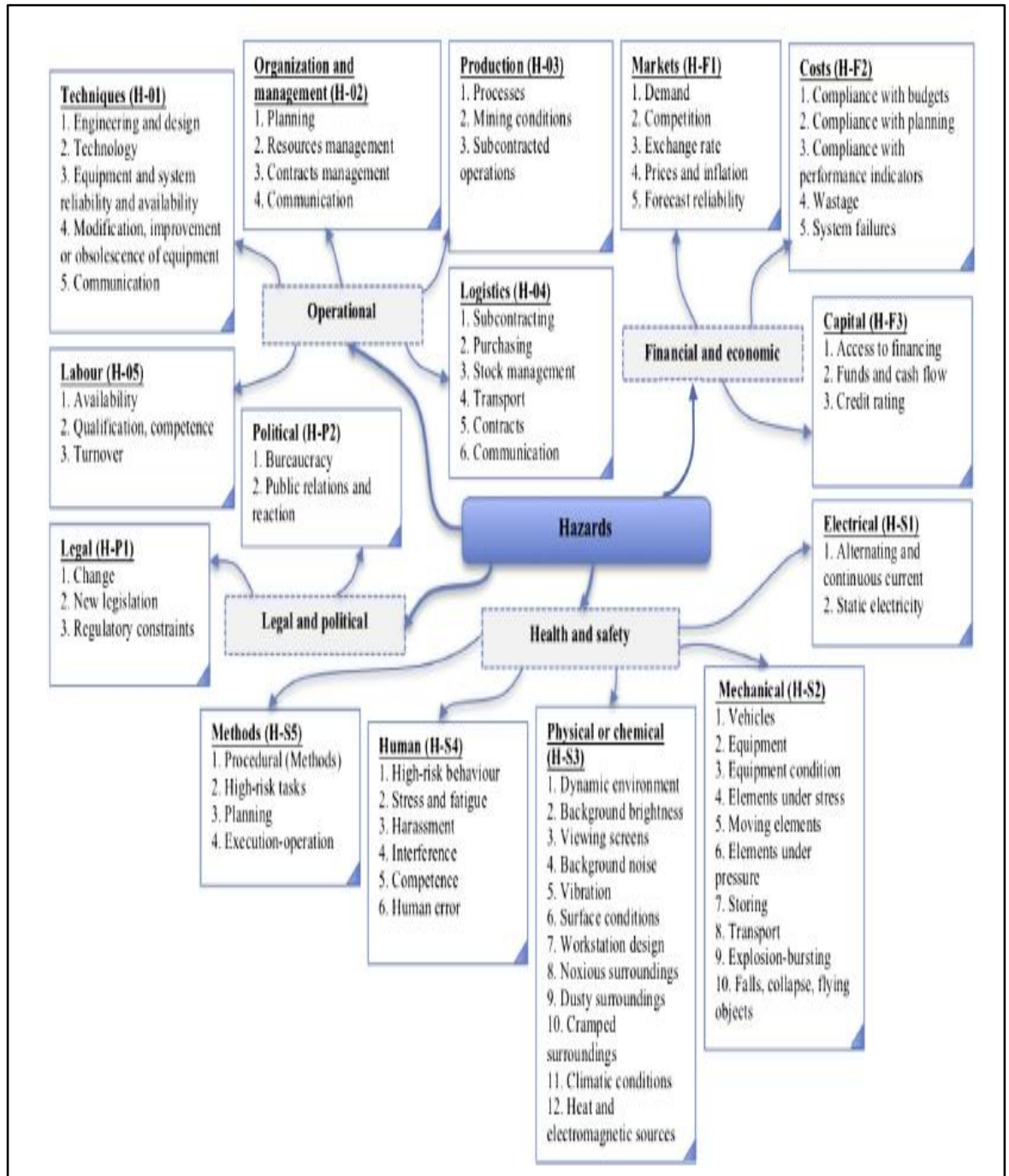
Analytic Hierarchy Process (AHP)

Uudemmassa päästä turvallisuusjärjestelmistä voidaan mainita Kanadan Quebecissä käytössä oleva uudenlainen konsepti riskien hallinnassa. Nämä vaarojen keskittämisen- ja monikriteeria-analyysit mahdollistavat kaivosoperaation kaikkien riskityyppien arvioinnin. Siinä riskien arvioinnissa ja niiden hallinnassa käytetään analyttistä hierarkiaprosessia AHP (analytic hierarchy process). Tämä kuvassa 6 esitetty AHP-menetelmä perustuu riskin purkamiseen kolmeen oleelliseen elementtiin: 1. vaaroihin (syihin), 2. ei-toivottuihin tapahtumiin ja 3. vaikutuksiin sekä seurauksiin ei toivotuista tapahtumista (27).



Kuva 6. Riskin mallintaminen AHP-menetelmällä(27).

Näiden vaarojen (hazards) käsittelyssä käytetään kuvassa 7 esitettyä vaaran hierrkkista verkostoa riskien arvioinnissa, jossa käytetään vaarojen keskittymä-konseptia. Hierarkkiset tasot seuraavat nuolien suuntaa. Taso 1 koostuu vaarojen kategorioista 1. toiminnalliset, 2. rahoitukselliset & taloudelliset, 3. TTT, 4. yhteiskunnalliset (oikeudelliset ja poliittiset). Jokainen taso koostuu useasta vaarojen alatasosta (tasot 2 ja 3), ja koko verkosto perustuu juurisyyanalyysiin (27).



Kuva 7. Vaarojen hierarkkinen verkosto (27).

2.6.4 Muita työkaluja kaivosturvallisuuden hallintaan

Myös erilaisia turvallisuussimulaatioita (digital mine safety management systems DM SMS, 39.) on maailmalla käytössä (40). Simulaatiossa luodaan kaivosympäristöstä virtuaalimalli, jossa voidaan tarkastella turvallisuus- ja tuotantoasioita (40).

Esim. maanalaisissa tiloissa tapahtuvia tulipaloja voidaan myös simuloida siihen soveltuvilla ohjelmilla. Nämä tulipalosimulaattorit ovat enemmänkin käytössä maanalaisessa infrarakentamisessa kuin kaivospuolella.

Maanalaisten palojen mallinnusohjelmistojen saatavuus on ollut rajallinen, ja niiden käyttö on teknisesti vaativaa. Kaikkea ei voida tarkasti mallintaa, vaan on tehtävä paljon oletuksia, ja näiden oletusten epävarmuus osaltaan luo epäluuloa kyseisiä ohjelmia kohtaan (38). Esim. maanalaisten tilojen ilmapirtausten luotettava mallintaminen palotilanteessa on hankalaa, jos avointa tilaa on paljon (esim. avoimia louhoksia).

On myös aktiivisia turvallisuusjohtamisjärjestelmiä, joissa työntekijöiden turvallisuuskäyttäytymistä seurataan ja raportoidaan päivittäin. Näin saadaan referenssi turvalliselle käyttäytymiselle, ja kun tätä seurataan, saadaan hälytyksiä, jos turvallisuuskäyttäytyminen huonontuu (41).

Suorituskyvyn mittaamisen ja johtamisen merkittävyys on tunnistetusti tärkeä osa mitä tahansa liike-elämän osa-aluetta. Se kertoo nykyisen johtamisen tasosta verrattuna tavoitteisiin. Samoin se kertoo, meneekö johtaminen yksiin strategian kanssa. Mittarointi kertoo helposti ymmärrettävässä numeerisessa muodossa, miten asetetut tavoitteet toteutuvat tai jäävät toteutumatta. Kun balanced scorecard tuli käyttöön yritysjohton tueksi johtamiseen, on ollut helpompi seurata mittaroinnin avulla, miten eri toimenpiteet tehoavat liiketoiminnassa. Sama mittarointi pätee samalla tavoin kaivosturvallisuuteen (22). Vertailukelpoiset suureet, esim. tapaturmattomien päivien määrät tai tapaturmataajuudet, auttavat yritysjohtoa seuraamaan oman yrityksen turvallisuusjohtamisen tasoa verrattuna eri toimipisteisiin tai muihin yrityksiin. Mittaroinnissa on varmistuttava, että vertailtavat asiat ja olosuhteet ovat yhteismitallisia verrattavien kohteiden kanssa. Esim. maanalainen hiilikaivos ei ole vertailukelpoinen soran tai kiviaineksen ottoipaikan

kanssa. Yritykset laskevat myös monia asioita eri kriteereillä: vaikkapa tapaturmataajuuden laskentaan löytyy useita eri tapoja (kuinka monta poissaolopäivää tapaturman jälkeen tilastoidaan tapaturmaksi).

2.7 Miksi tapaturmia sattuu, vaikka käytössä on turvallisuusjärjestelmä?

On tunnistettava se seikka, että täysin riskitöntä ympäristöä ei ole. Samoin on jo pitkään tiedostettu, että varsinkin maanalaiseen kaivostoimintaan liittyy sellaisia riskejä, joita ei tavata muussa teollisuudessa (42). Tutkimuksen mukaan suurimmat onnettomuuteen vaikuttavat asiat ovat työympäristöön ja käyttäytymiseen liittyvät tekijät (19.) Paljon kuitenkin on asioita ja riskejä, jotka tunnistetaan ja joihin voidaan vaikuttaa. Valitettava totuus on, että onnettomuuksiin johtavan polun varrelta löytyy usein kielteisiä asenteita, esim. tyytymättömyyttä työhön, ja nämä seikat myötävaikuttavat riskikäyttäytymiseen (19).

Johtamisjärjestelmien kannalta katsottuna kaivosonnettomuudet aiheutuvat usein johtamisjärjestelmän pettämisestä (42). Kaikki järjestelmät ja proseduurit voivat olla näennäisesti kunnossa, riskit tunnistettu, arvioitu ja luokiteltu, mutta niitä ei kuitenkaan ole onnistuneesti kommunikoitu asianosaisille henkilöille. Tämä jättää mahdollisuuden onnettomuuksien syntymiseen. Siitä huolimatta, että vaikkapa auditoinnissa on saatu loistavat arviot, onnettomuuksia tapahtuu. Esim. v. 2007 – 2008 Australiassa sattuneiden kaivostapaturmien taustalta löytyi 80 %:ssa ala-arvoisia työmenetelmiä, puutteita raportoinnissa ja huonoa turvallisuusauditointia (43). Toisen australialaisen tutkimuksen mukaan useissa onnettomuuksissa on vaikuttamassa ainakin osasyynä jokin/jotkin seuraavista seikoista (44):

- tietoisuuden puute
- toimintaohjeista poikkeaminen tai välinpitämätön suhtautuminen ohjeisiin
- selkeiden ohjeiden puute
- yleisesti huono viestintä
- turvallisuusjärjestelmien (lukitusten) ohittaminen/kiertäminen
- puutteellinen koulutus
- riittämätön koulutus käytettäviin laitteisiin

- väsymys.

Monilla kaivoksilla koetaan vaikeaksi tasapainoilla tuotantopaineiden ja työturvallisuusasioiden keskellä. Varsinkin tuotannon keskijohto kuormittuu usein tästä tasapainottelusta (45). Kun tähän yhteyteen lisätään riittämätön sosiaalinen tuki esimiehiltä ja puutteita turvallisuusharjoituksissa sekä muissa turvallisuusproseduureissa, kasvaa työntekijän todennäköisyys joutua tapaturmaan (43).

Henkilökohtaisista ominaisuuksista kielteisen asenteen ja riskikäyttäytymisen oletetaan lisäävän todennäköisyyttä onnettomuuteen (19), kun taas iällä ja kokemuksella ei ole havaittu olevan selkeää korrelaatiota onnettomuuksiin joutumisessa (19). Kuvaava on myös australialaisen tutkimuksen tulos, jossa suuri osa hiilikaivostyöntekijöistä (n. 500 osallistujaa) oli sitä mieltä, että jos turvallisuus sääntöjä noudatettaisiin 100- %:sti, ei tonniakaan tuotantoa saataisi aikaiseksi (44).

Turvallisuusasioiden auditoinnissa on myös havaittu puutteita, koska auditoitavat tuntevat alan ja työympäristön auditoijia paremmin sekä ovat yleensä näitä kokeeneempia kaivosasioissa ja pystyvät näin johdattelemaan auditointia haluttuun suuntaan (37).

2.7.1 Mitä asialle voidaan tehdä

Kun vaara muuttuu vahingoksi, tapahtuu onnettomuus. Tämän vuoksi vaaran tunnistaminen ja poistaminen on olennaista turvallisuuden kannalta (31).

Riskinhallinnan kolme keinoa ovat seuraavat (42):

1. riskin poistaminen kokonaan, tämä on ensisijainen vaihtoehto
2. riskin lieventäminen, muokataan jotain osaa siten, että riskin vakavuus vähenee
3. riskin sietäminen, hyväksytään että ollaan tietyllä riskitasolla, eikä riskiä voi edelleen pienentää (mutta seuraukset ovat hyväksyttäviä).

Ensisijainen tavoite on poistaa vaara turvalaittein, suojin tai muilla järjestelyillä. Kun vaara on poistettu esim. mekaanisesti, se on turvallisempi ratkaisu kuin luottaa pelkästään ohjeiden noudattamiseen ja turvalliseen käyttäytymiseen (44). Tämä ei tietenkään ole mahdollista kaikissa tilanteissa, vaan turvallisuutta on ylläpidettävä ohjeistuksen avulla. Ensisijaisen tärkeää on se, miten nämä turvallisuusohjeistukset saadaan jalkautetuksi. Kaivostyöntekijöille tehdyn tutkimuksen mukaan pystyttiin vetämään yhteen seuraavat johtopäätökset koskien ohjeistuksia (44):

- Johdon ja viranomaisten ei tulisi tuottaa enenevässä määrin ohjeita ja määräyksiä kaikenkattavasti. Kaivoksen työntekijät eivät lue tai noudata tarkasti yksityiskohtia.
- Yksityiskohtaiset, ohjailevat ja runsaat ohjeet eivät tavoita työntekijöitä käytännön asteella. Tavoitteena tulee olla toimivien puitteiden luonti vähemmällä, mutta korkealaatuisilla ohjeilla. Ongelmia esiintyy ohjeiden toimeenpanossa, kommunikaatiossa ja oppimisessa.
- Turvallisemman työpaikan saavuttamiseksi ainoa tie ei ole luoda tehokkaampia sääntöjä ja määräyksiä. Mahdollisesti turvallisuusjohtamisessa tulee olla enemmän painoa itse prosessissa kuin sisällössä (44).

Kaivos ei voi toimia turvallisesti ja tehokkaasti ilman hyvin koulutettua henkilöstöä, oikeanlaista teknologiaa ja hyviä johtamiskäytäntöjä (42). Jos ihmiset saadaan lopettamaan sääntöjen rikkomisen ja välinpitämättömyys sekä pystytään parantamaan sääntöjen tuntemusta, tämän pitäisi estää monia onnettomuuksia (44). Näihin em. tavoitteisiin liittyy olennaisesti positiivinen ilmapiiri turvallisuusasioita kohtaan, kuten suhtautuminen virheiden raportointiin ja käsittelyyn (43).

Positiivisen turvallisuuskulttuurin tulee sisältää seuraavia asioita (44):

- ylimmän johdon sitoutuneisuus
- avoin viestintä
- vakaa ammattitaitoinen henkilöstö
- turvallisuusasioiden painottaminen koulutuksessa
- päätoiminen turvallisuushenkilöstö, joka raportoi suoraan johdolle.

Jotta saavutetaan turvallinen kaivosoperaatio, on turvallisuusjohtaminen otettava huomioon jo esiselvitysvaiheessa ja jatkettava sitä koko kaivoksen elinkaaren

kaikissa vaiheissa. Hyvä koulutus ja viestintä ovat avainasemassa, jotta saadaan käyttöön paras mahdollinen henkilöstöpotentiaali (42). Erittäin tärkeää on myös se, että työntekijät osaavat soveltaa sääntöjä tai muuten toimia asiamukaisesti tilanteissa, joihin ei löydy sääntöjä tai ohjeita (44).

3 Projektin toteutus

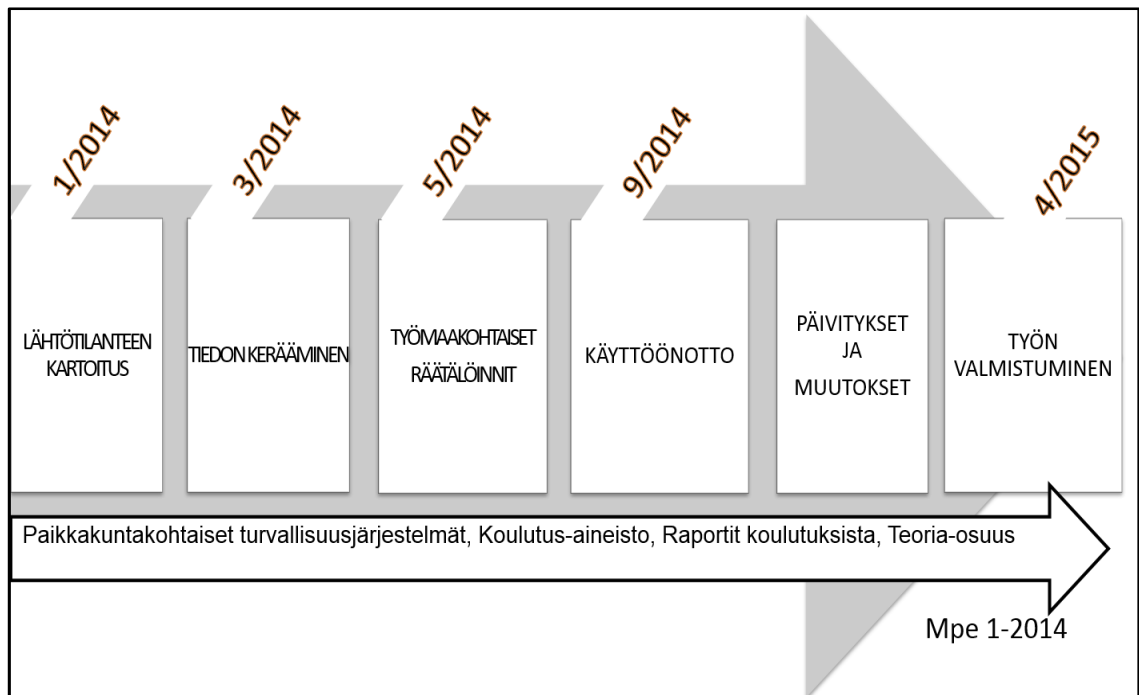
3.1 Aloitus

Projekti alkoi paikkakuntakohtaisilla aloituskokouksilla ja tutustumisella kohteisiin.

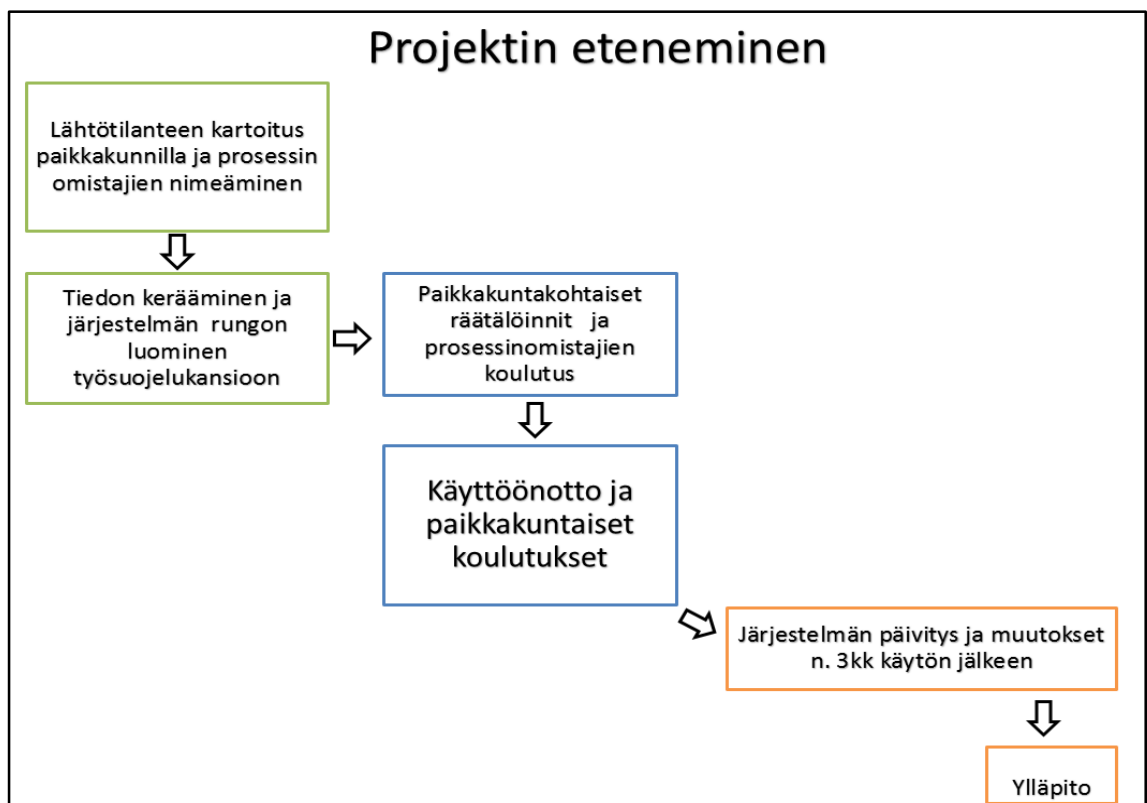
Aloituskokouksissa käytiin läpi mm. seuraavat asiat:

- kaivosturvallisuusjärjestelmän kehittämiseen tähtäävän projektin/opinnäytetyön esittely
- projektin keskeiset tavoitteet
- aikataulut (kuva 8)
- etenemissuunnitelma (kuva 9)
- yksikkökohtaisesti projektin lähtötilanteen kartoitus
- vastuuhenkilöt.

Lähtötilanne paikkakunnilla vaihteli suuresti. Osalla paikkakunnista todettiin tarvittavien asiakirjojen jo olevan valmiina ja ajantasaisina. Toisilla paikkakunnilla taasen tilanne oli päinvastainen. Asiakirjoissa oli suuria puutteita, ja ne olivat päivittämättä tai puuttuivat kokonaan. Yhtenäistä formaattiakaan ei ollut löydettävissä.



Kuva 8. Projektin yleisaikataulu.



Kuva 9. Projektin etenemissuunnitelma.

Alussa projektiin osallistuvia pyydettiin tutustumaan työsuojelukansiossa (kansio yhteisellä palvelimella, johon on pääsy jokaiselta paikkakunnalta) olevaan Lappeenrannan kaivoksen turvallisuusjärjestelmään ja arvioimaan materiaalia. Mikä on hyvää, huonoa tai epäselvää, mikä sopisi omalle kaivospaikkakunnalle, mitä puuttuu. Samalla esiteltiin kuvan 10 mukainen kaivosturvallisuusjärjestelmän koostumus, jossa järjestelmä perustuu kolmeen osa-alueeseen: 1. lainsäädäntö, 2. konserniohjeistus & paikalliset ohjeet, 3. kaivosturvallisuuslupa.

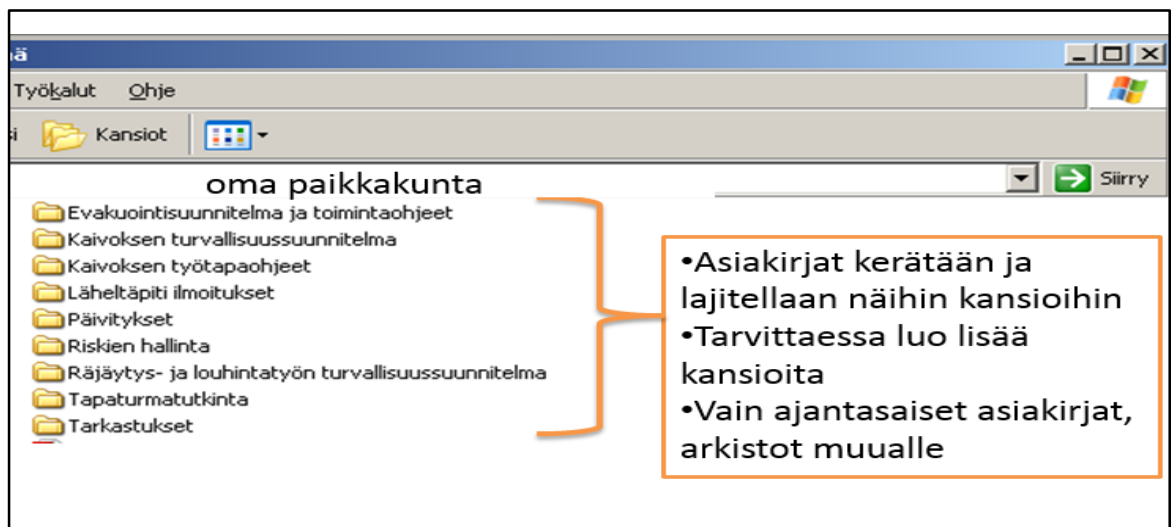


Kuva 10. Kaivosturvallisuusjärjestelmän koostumus.

Jokaiselle paikkakunnalle luotiin kuvassa 11 näkyvä samanmuotoinen kansio-ryhmä kaivosturvallisuusprojektia varten, ja vastuuhenkilöitä pyydettiin keräämään tietoja ja asiakirjoja oman paikkakuntansa kansioon. Kansioden sisältö ja-

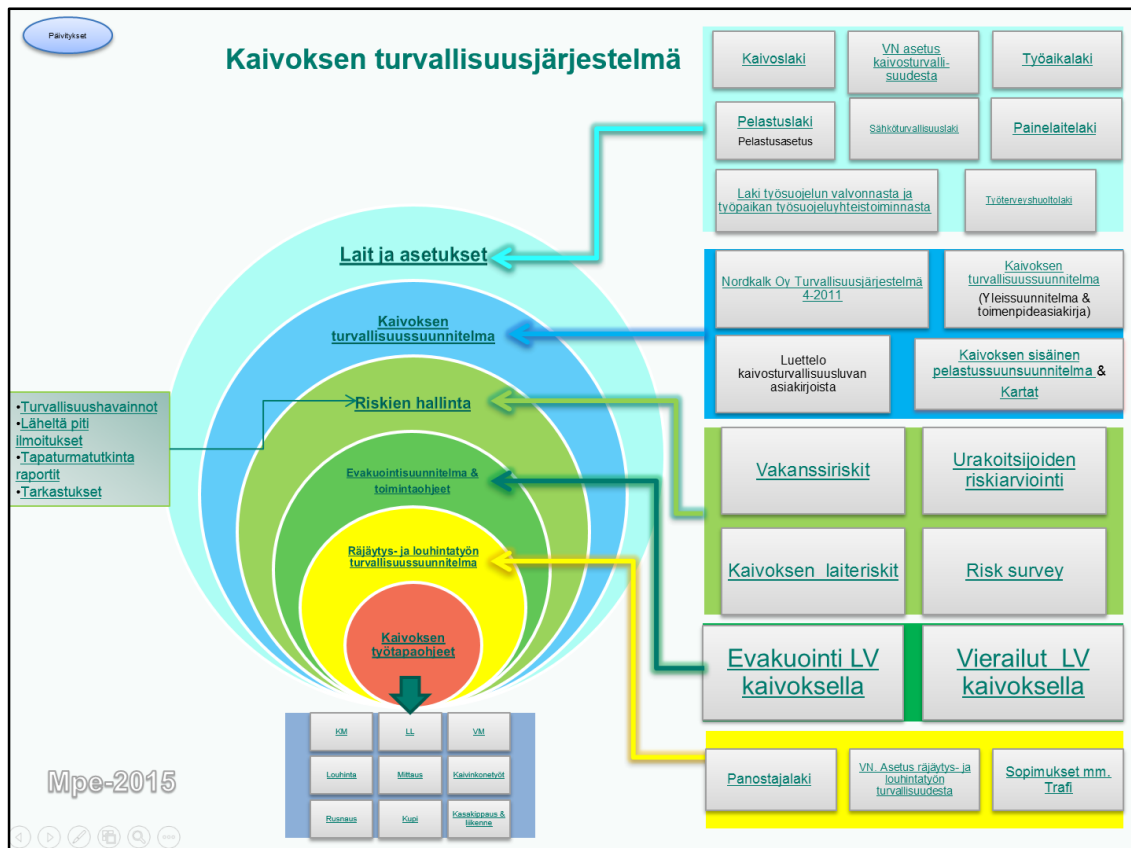
ettiin seuraaviin kategorioihin: evakuointisuunnitelmat ja toimintaohjeet, kaivoksen turvallisuussuunnitelma, kaivoksen työtapaohjeet, kaivosturvallisuussuunnitelma, läheltä piti -ilmoitukset, tapaturmatutkinta, tarkastukset. Ne asiakirjat, joita ei löytynyt sähköisesti, skannattiin, ja puuttuvien asiakirjojen laadinta aloitettiin.

Ensimmäiseksi välitavoitteeksi noin kuukauden päästä aloituspalaverista asetettiin em. asiakirjojen siirto ja sisäisen pelastussuunnitelman laatiminen.



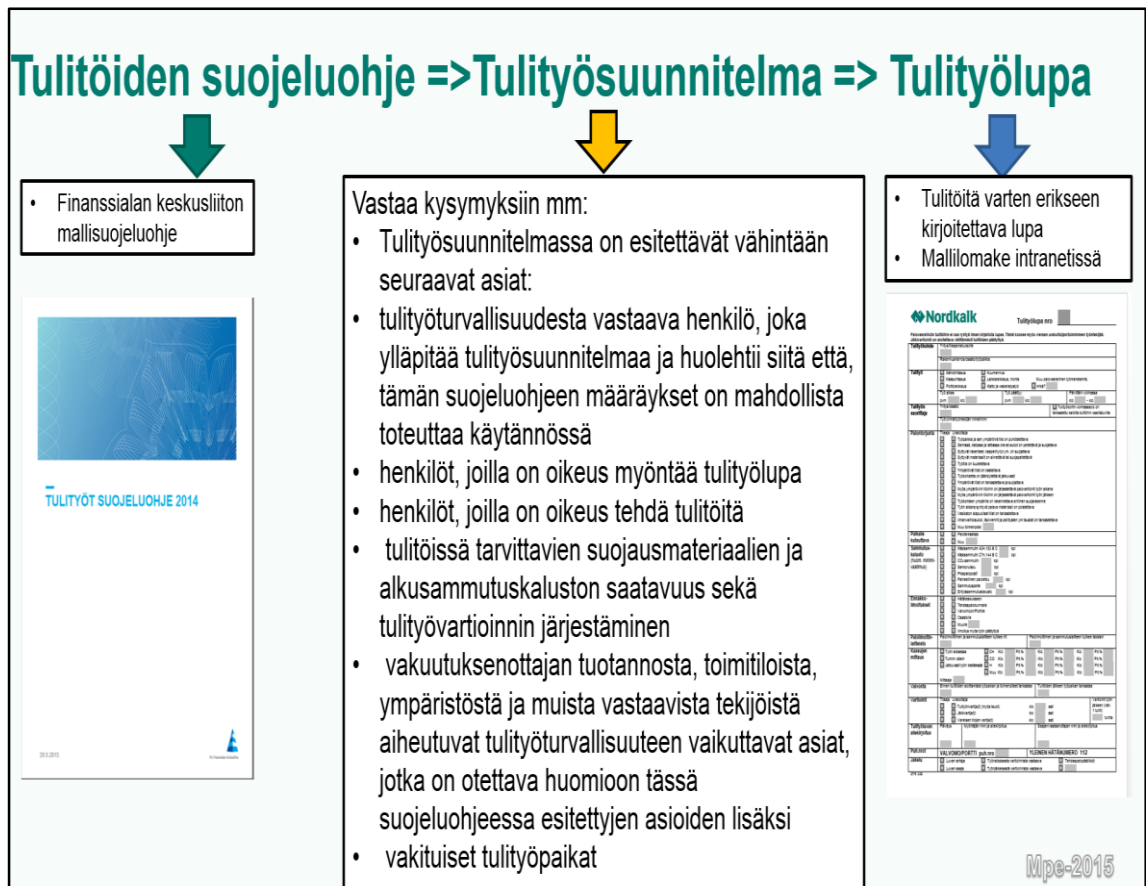
Kuva 11. Turvallisuusjärjestelmän kansiorakenne.

Samanaikaisesti laadittiin runko turvallisuusjärjestelmälle. Turvallisuusjärjestelmän runko siis perustui tiettyyn kansiorakenteeseen. Tämän kansiorakenteen ja asiakokonaisuuksien hahmottamisen ja käytön helpottamiseksi laadittiin kuvan 12 mukainen linkkisivu, josta pääsi linkkien kautta aina kyseiseen kansioon. Linkkisivu toimi myös turvallisuusjärjestelmän kokonaisuuden hahmottamista tukevana kaaviona. Kaavion ulkokuorella on lait asetukset -linkki ja seuraavana kaivoksen turvallisuussuunnitelma. Näin ulkokehältä edeten kohti ydintä tulee aina yksityiskohtaisempaa turvallisuusohjeistusta. Viimeisenä ovat kaivoksen tehtäväkohtaiset työohjeet.



Kuva 12. Kaivosturvallisuusjärjestelmän linkkisivu.

Riippuen kunkin paikkakunnan organisaatiosta töitä jaettiin siten, että esimerkiksi louhintatyönjohtaja vastasi räjäytys- ja louhintatyön suunnitelmasta sekä avusti louhintatöihin liittyvien työohjeiden laadinnassa. Mikäli nämä työt olivat urakoituja, vaadittiin urakoitsijalta vastaavat dokumentit. Em. kaivosturvallisuuden vastuhenkilö jakoi tehtäviä tai teki niitä itse, riippuen ko. organisaation vahvuudesta. Esim. tulityösuunnitelmissa oli suuria eroja paikkakunnittain, ja niiden sisältö vaihteli suuresti. Käsitteistö oli myös epäselvää. Saatettiin puhua tulityösuunnitelmasta, mutta käytännössä tarkoitettiin tulityölupaa, jossa oli joitakin elementtejä tulityösuunnitelmasta. Terminologian selventämiseksi ja asiakirjojen yhtenäistämiseksi laadittiin kuvan 13. mukainen ohje, jossa selitettiin eri tulitöihin liittyvien asiakirjojen erot ja käyttötarkoitukset. Varsinainen tulityösuunnitelmien laatiminen annettiin yksiköiden kunnossapitopäälliköiden vastuulle.



Kuva 13. Tulityösuunnitelman laatimishojjeen runko.

3.1.1 Keskeiset asiakirjat kaivosturvallisuusjärjestelmäprojektissa

Kaivoksen turvallisuusasiat jaettiin kahteen kategoriaan: hallinnollisiin asioihin ja toimintaohjeisiin. Suurin osa kaivosturvallisuusluvan asiakirjoista koottiin kaivoksen turvallisuussuunnitelma -nimiseen asiakirjaan. Siihen myös luotiin linkkejä muihin turvallisuusasiakirjoihin, joita ei esim. kokonsa takia haluttu sisällyttää em. dokumenttiin. Toinen keskeinen asiakirja oli kaivoksen sisäinen pelastussuunnitelma, jonka sisällysluettelo noudatti kaivosturvallisuusasetuksen 1571/2011 sisällön rakennetta. Näiden kuvan 14. asiakirjojen ulkoasu ja sisällysluettelo olivat samanlaiset jokaisella kaivospaikkakunnalla. Tällä haettiin sitä, että henkilöiden mahdollisesti vaihtaessa toimipaikkaa turvallisuusasiat löytyisivät nopeasti tutusta sisällysluettelorakenteesta. Samalla helpotetaan myös sellaisten henkilöiden työtä, jotka seuraavat useamman paikkakunnan turvallisuusasioita (esim. työsuojelupäällikkö).

Turvallisuussuunnitelma



Päivitetty: 17.7.2014/20x

TURVALLISUUSSUUNNITELMA

Nordkalk Oy Ab, xxx kaivos
xxx
xxx

Yksikönpäällikkö
nn
+358 xxx

Turvallisuusvastaava
nn
+358 xxx

Suunnitteluvuorokausi perustuu:
Kaivoslaki 621 / 2011, VN asetuskäytösturvallisuudesta 1571 / 2011
Pelastuslaki (468/03) 8 ja 9§ ja Pelastusasetus (787/03) 9§
Tähtäin:
VN 855/2012 luku 3 mukaiset turvallisuusvaatimukset



- Vastaa pääosin kysymyksiin liittyen yleissuunnitelmaan, toimintaperiaateasiakirjaan ja riskien arviointiin
- Tarvittaessa täydennettävä vastaamaan VA asetuksen 855 /2012 §13 ja liite III tarkoittamaa sisältöä jos tuotantolaitoksen vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnista määritelty suhdeluku ylittyy
- Sisällysluettelon rakenne samanlainen jokaisella paikkakunnalla

Sisäinen pelastussuunnitelma



Päivitetty: 15.7.2014/20x

Kaivoksen sisäinen pelastussuunnitelma

Nordkalk Oy Ab, xxx kaivos
xxx
xxx

Yksikönpäällikkö
nn
+358 xxx

Kaivosturvallisuuden vastuhenkilö
nn
+358 xxx

Suunnitteluvuorokausi perustuu:
Kaivoslaki 621 / 2011, VN asetuskäytösturvallisuudesta 1571 / 2011
Pelastuslaki (468/03) 8 ja 9§ ja Pelastusasetus (787/03) 9§

Kpe-2015

Täyttää säädösten vaatimukset:

- Kaivoslaki 621 / 2011
- VN asetus kaivosturvallisuudesta 1571 / 2011
- Pelastuslaki (468/03) 8 ja 9§ ja Pelastusasetus (787/03) 9§
- Sisällysluettelon rakenne samanlainen jokaisella paikkakunnalla

Kuva 14. Turvallisuussuunnitelman ja sisäisen pelastussuunnitelman kansilehdet ja keskeinen sisältö.

Työohjeiden osalta divisioonassa oli menossa päivitysprojekti, jossa kaikki työohjeet laadittiin samalle pohjalle ja tallennettiin liferay -dokumentin hallintaohjelmaan. Näin meneteltiin myös osassa kaivosturvallisuusjärjestelmän dokumenteista. Ne siirrettiin liferay -ohjelmaan kaivosten työohjeiden kanssa.

Osalla paikkakunnista ajantasaista turvallisuusmateriaalia oli jo ennestään riittävästi, eikä niiden uudelleen kirjoittamista nähty lisäarvoa tuottavaksi toiminnaksi. Näillä paikkakunnilla riitti turvallisuussuunnitelman ja sisäisen pelastussuunnitelman päivitys sekä ulkoasun yhtenäistäminen. Jotta voitiin varmistua siitä, että kaikki tarvittavat dokumentit olivat kansioissa, luotiin vielä tarkistuslista, jossa oli mainittu kaivosturvallisuusluvan rakenteen mukaisesti asiakirjojen sijainti tai oli tehty suora linkki itse asiakirjaan.

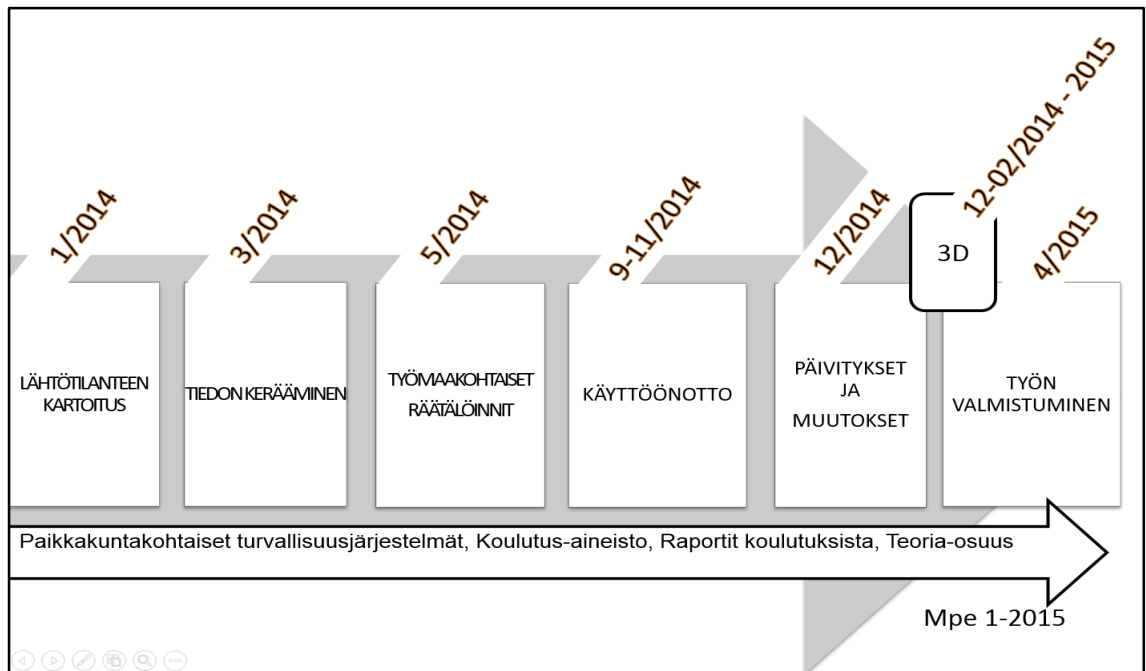
3.2 Projektin eteneminen toimipaikoilla

Turvallisuusprojekti eteni pääpiirteittäin taulukon 2. mukaisesti. Luonnollisesti vaihtelua oli paikkakunnittain mm. lomien ja tavoitettavuuden takia.

	Tammikuu 2014	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu	Tammikuu 2015	Helmi	Maalis	Huhti	Touko
Aloituskokous	■																
Aloitusseminaari	■																
Teoria osuus	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Lähtötilanteen kartoitus paikkakunnittain			■														
Turvallisuusjärjestelmien runkojen laadinta						■	■										
Prosessinomistajien koulutus							■	■									
Turvallisuusjärjestelmien käyttöönotto								■	■	■							
Paikkakuntaokohtaiset koulutukset								■	■	■							
Väliseminaari									■								
3D kartat												■	■				
Päivitykset										■	■	■					
Työn valmistuminen / loppuseminaari																■	

Taulukko 2. Projektin eteneminen.

Alkuperäisessä aikataulussa ei pysytty, koska päällekkäisiä tehtäviä oli jonkin verran ja muutamalla paikkakunnalla oli työtä oletettua enemmän. Projektin aikana myös sen sisältöön lisättiin mm. 3d-karttojen tuottaminen, mikä osaltaan pidensi aikataulua. Tämän vuoksi aikataulua päivitettiin kuvan 15 mukaisesti. Aloituskokouksien lisäksi pidettiin välikokouksia, puhelinpalavereita ja lopetusseminaarit. Kaikkiaan projektiin liittyviä kokouksia pidettiin 23 kpl.



Kuva 15. Päivitetty aikataulu.

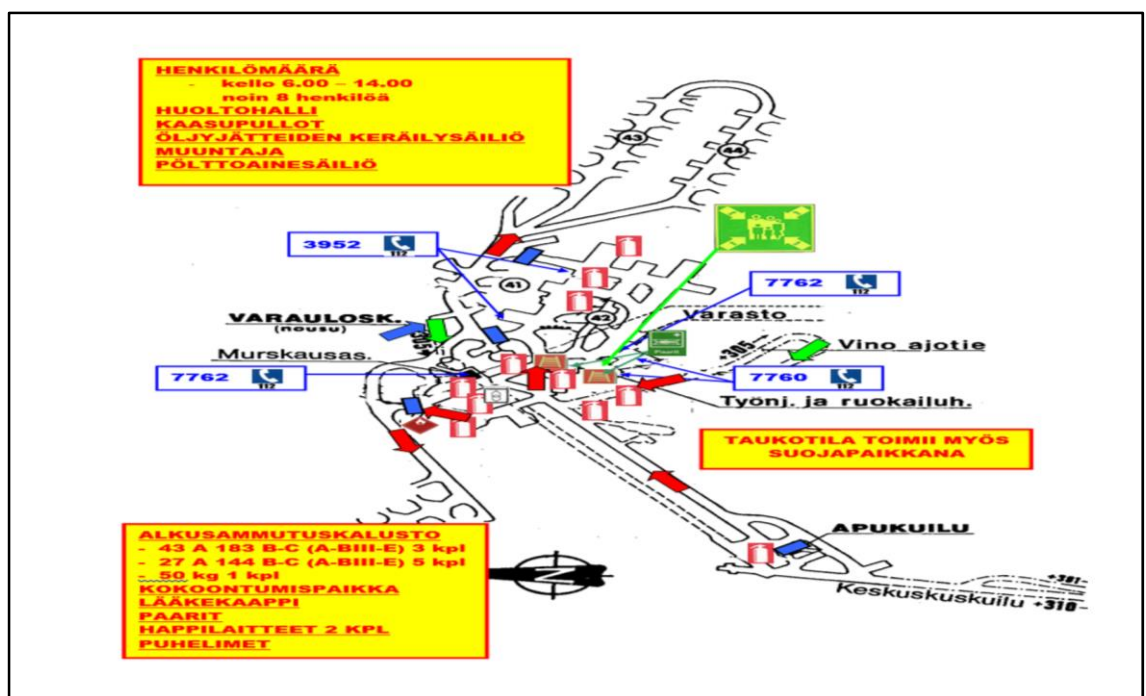
3.3 Koulutusaineisto

Kaikki projektin aikana tuotettu turvallisuusjärjestelmäaineisto jäi paikkakunnille omiin kansioihinsa. Tätä materiaalia pystyvät turvallisuusvastuulliset henkilöt käyttämään koulutustilaisuuksissa ja turvallisuusasioiden hallinnoinnissa. Keväosturvallisuuden vastuuhenkilöt kokivat linkkisivun ja yhtenäiset rakenteet asiakirjoissa hyödyllisiksi ja omaa työtä helpottaviksi.

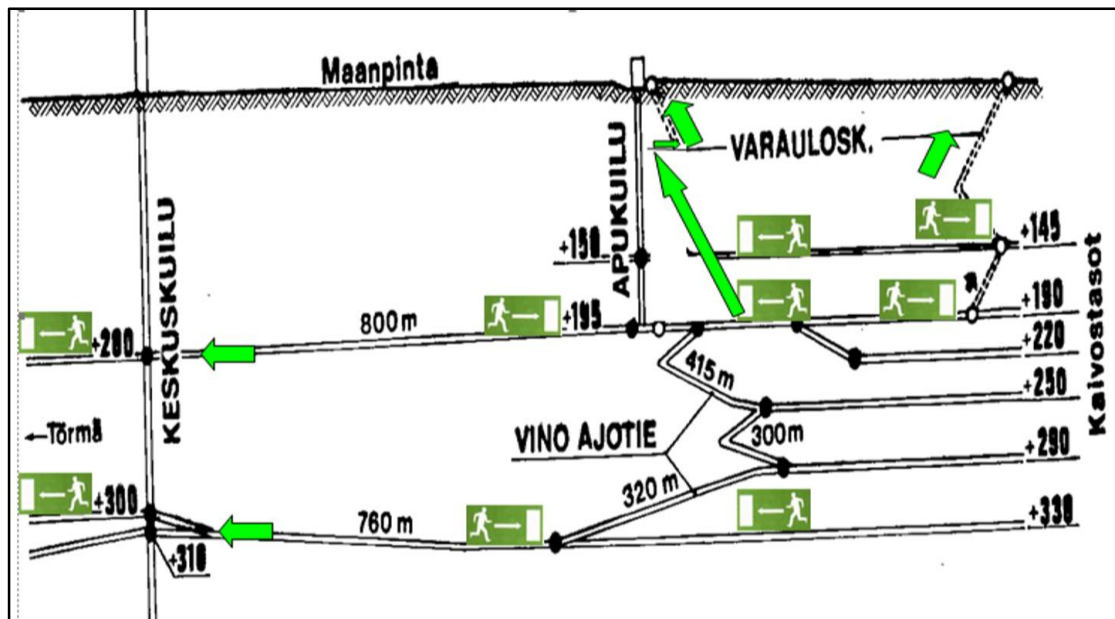
3.3.1 Case-pelastuskartat

Projektin yhtenä osa-alueena oli päivittää pelastuskartat nykysäädösten tasolle. Varsinkin maanalaisten tilojen kartat olivat vaikeaselkoisia. Osa kartoista oli vanhoja, ja ne tarvitsivat päivitystä. Avolouhosten pelastuskartat oli helppo päivittää

nykyvaatimusten tasolle, koska 2d-kartat palvelivat tätä tarkoitusta hyvin. Aikaisemmin maanalaisetkin tilat olivat pelastuskartoissa 2d-vaaka- ja pystyleikkauksina (kuvat 16a ja 16b), joista kokonaisuuden muodostaminen on erittäin vaikeaa muille kuin kaivoksessa jatkuvasti työskenteleville. Myös päätasot jäivät sekaviksi, koska niissä oli niin paljon merkintöjä, että ne peittivät osittain toisiaan. 3d-ohjelmia on ollut käytössä, mutta niiden käyttäjäkunta on ollut erittäin pieni, ja lisenssit ovat olleet konekohtaisia ja kalliita. Käytössä olevat 3d-mallit olivat geologisia malleja, joiden päätarkoitus on karkea vuosilouhinnan tuotannon suunnittelu ja reservien laskenta. Näistä syistä käyttäjinä olivat lähinnä geologit.



Kuva 16a. Vanha pelastuskartta (46).



Kuva 16b. Vanha pelastuskartta (47).

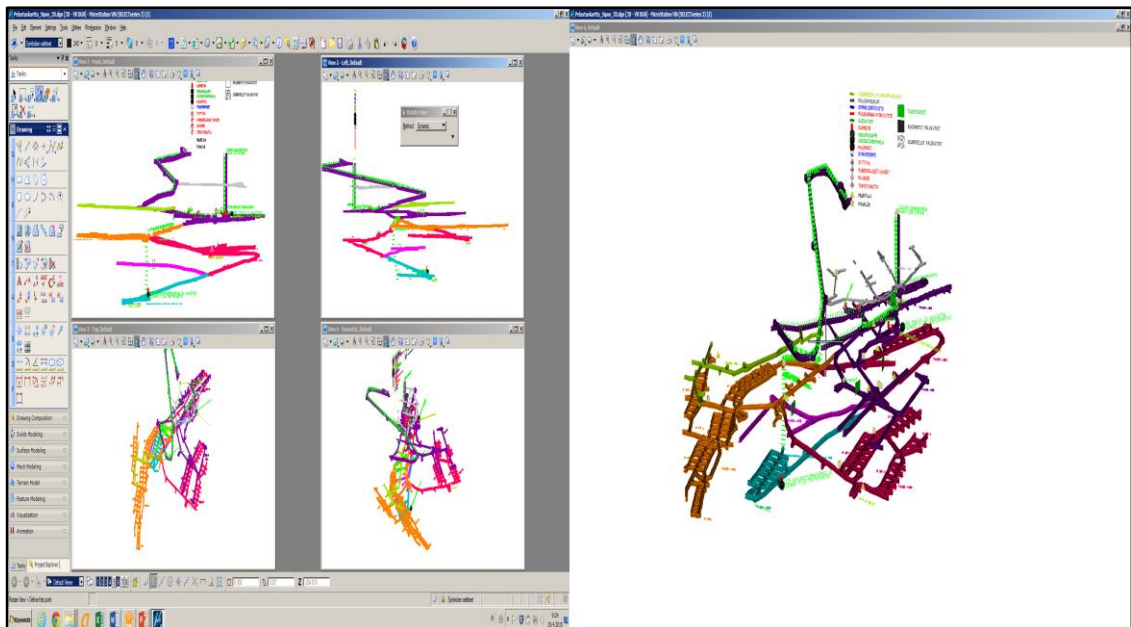
Sisäisen pelastussuunnitelman uusille kartoille on omat vaatimuksensa lain-säädännön puolesta, ja lisäksi kartoissa esitetään muut turvallisuuden kan-nalta tunnistetut oleelliset asiat:

- poistumisreitit, alkaen perimmäisistä tiloista
- pelastautumistilat
- tuuletuksen säätely + savunpoisto
- pelastustoimenpiteisiin hankitut laitteet ja tarvikkeet:
 - palopostit
 - sammuttimet
 - automaattiset sammutusjärjestelmät
 - ea-tarvikkeet yms.
- kemikaalien sijainti, öljyt, kaasut
- laitteiden ja rakennelmien tiedot ja sijainti
- ovinumerointi
- sprinkleriputkisto
- rakennetut palokatkot
- suunnitellut palokatkot katkoviivalla tai omana karttana.

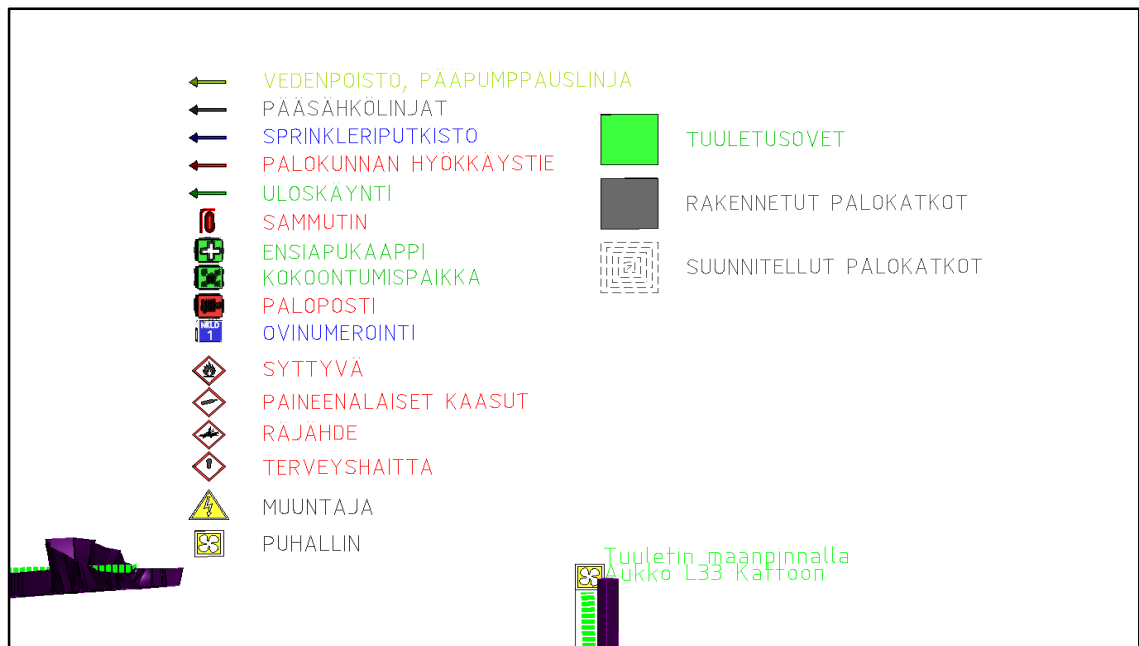
Voitiin olettaa, että päivittämällä kartat 2d-muotoon ne olisivat edelleen olleet erityin epäselviä, koska informaatiota oli lisättävä entisestään.

Maanalaisten tilojen pelastuskartat päätettiin muuttaa 3d-muotoon selkeyden, luettavuuden ja lisäinformaation tuomiseksi. Kriteerinä oli myös, että karttojen tulee olla avattavissa (ilmaisilla) yleisohjelmilla, vaikka niitä muokattaisiinkin lisenssiä vaativalla ohjelmalla. Näin karttoja voitaisiin katsoa miltä koneelta tahansa ja tarvittaessa lähettää esim. viranomaisille. Karttojen myös odotettiin parantavan koko henkilökunnan hahmotusta maanalaisista tiloista, ja niitä on tarkoitus käyttää koulutuksessa ja harjoituksissa.

Karttojen pohjana käytettiin olemassa olevia dwg-tiedostoja ja, niitä täydennettiin siten, että tarkoituksena oli saavuttaa riittävä tarkkuus pelastuskartalle. Karttojen tarkkuustasoksi asetettiin pelastuskäyttö. Karttojen 3d-ominaisuuksien tekemiseen käytettiin Microstation-ohjelmaa (Kuva 17). Tekninen suunnittelija mallinsi tunnelit ja tärkeimmät tilat. Tämän jälkeen vanhoista pelastuskartoista kopioitiin tietoja, ja päivitettiin turvallisuusvastaavan johdolla puuttuvia asioita. Nämä siirrettiin 3d-malliin. 3d-karttaan luotiin symbolit, jotka vastasivat 2d-kartoissa käytettäviä, ja puuttuvat kuvan 18. mukaiset symbolit luotiin.

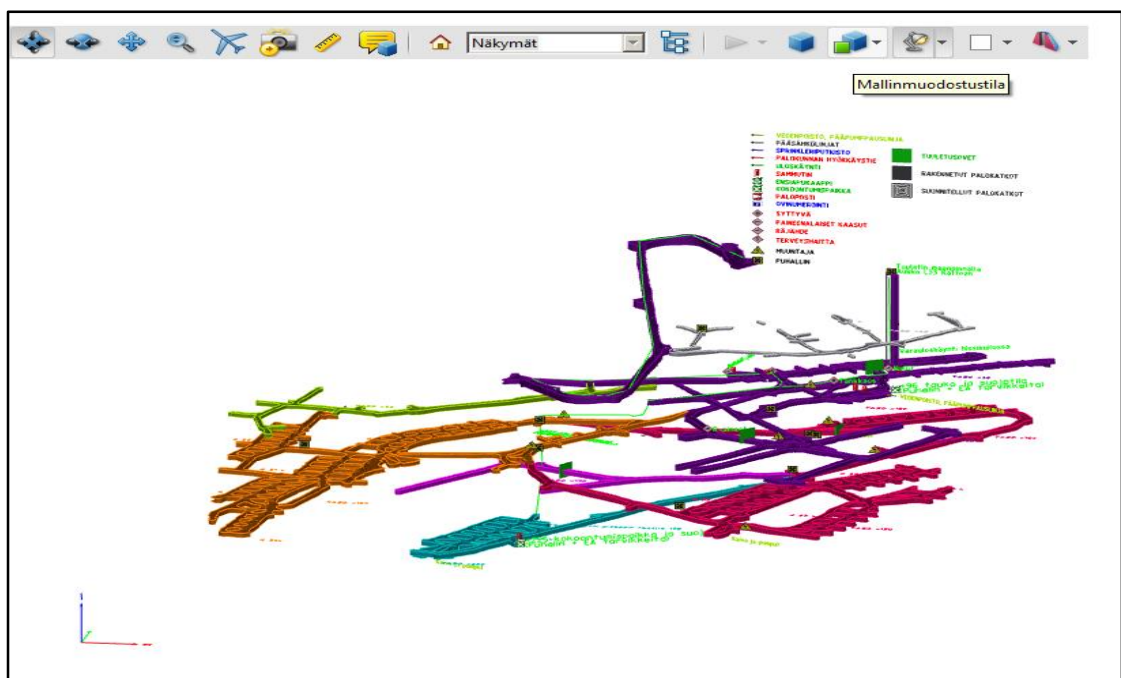


Kuva 17. Näkymä Microstation-näytöltä.



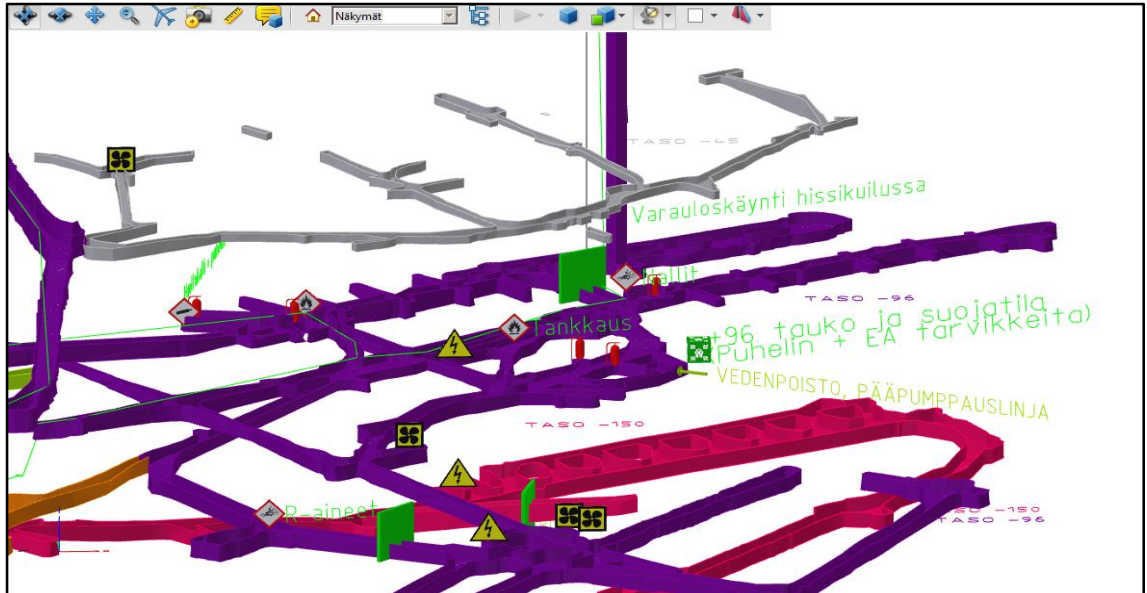
Kuva 18. 3d-pelastuskartan symbolit.

Kun tarvittavat tiedot oli lisätty piirustukseen Microstationilla, ne tulostettiin 3d-pdf-tiedostoiksi, minkä jälkeen kartat olivat käytettävissä koneilla, joissa on pdf-reader-ohjelma. Tässä ohjelmassa on mahdollista tutkia karttaa 3d-muodossa joko kokonaisuutena, kuten kuvassa 19, tai sitten näkymiä voidaan sammuttaa ja syyttää tasoittain. Tämä tasorakenne on kuitenkin luotava jo piirustusvaiheessa.

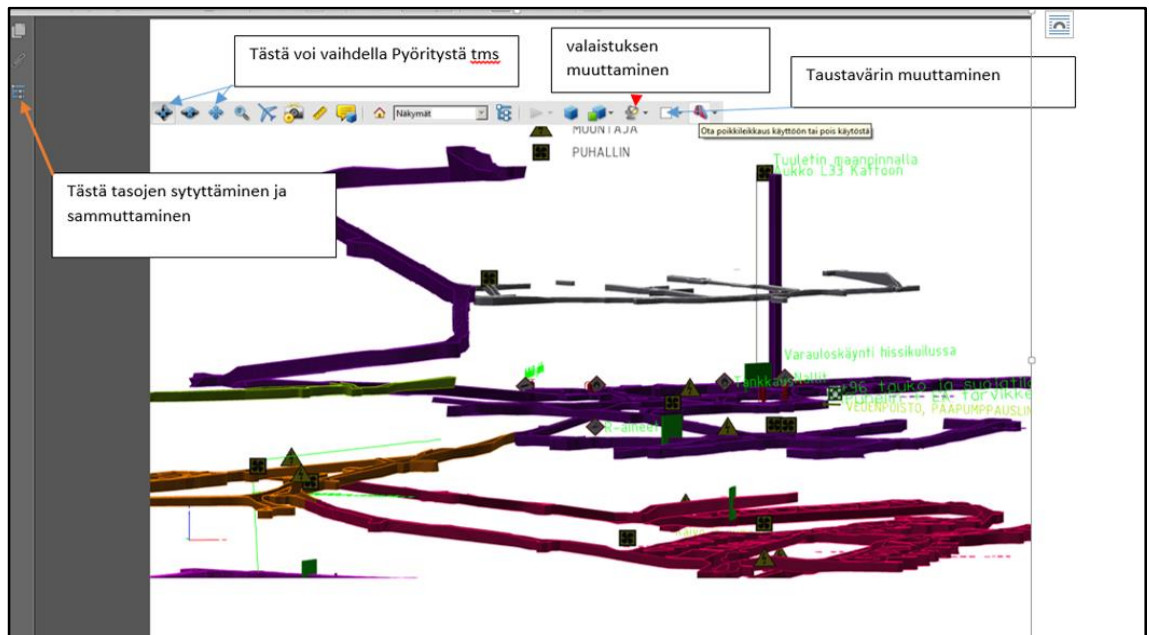


Kuva 19. 3d-malli pdf-muodossa.

3d-pdf-mallissa voidaan myös zoomata lähelle kuten kuvassa 20, ja tämä mahdollistaa yksityiskohtaisemman tiedon sijoittamisen kuvaan. Taustavärin, valaistusasetusten ja muiden asetusten muuttaminen on mahdollista pdf-muodossa. Käyttäjille laadittiin ohje ohjelman peruskäyttöominaisuuksista (kuva 21).



Kuva 20. Lähikuva mallista.



Kuva 21. Käyttöohje 3d-mallin käytöstä.

3.4 Projektin tavoitteiden saavuttaminen

Projektin alkuperäiset tavoitteet olivat luoda turvallisuusjärjestelmät sovituille paikkakunnille ja kouluttaa paikalliset vastuuhenkilöt järjestelmän omistajiksi. Työhön haettiin vertailukohtia kansainvälisellä kirjallisuuskatsauksella ja kotimaisen kaivosviranomaisen haastattelulla. Työn aikana esiin tulleet asiat, kuten 3d-kartat ja tulitöiden valvontasuunnitelmat, jäivät osin kesken, mutta ne eivät kuuluneet alkuperäiseen projektisuunnitelmaan. Alkuperäiset tavoitteet saavutettiin, ja kaivosturvallisuusjärjestelmät otettiin käyttöön paikkakunnilla. Erityisen positiivisena asiana paikkakunnilla nähtiin asiakirjojen yhtenäinen ulkomuoto ja kansiorakenne. Tämän koettiin helpottavan turvallisuustyön seuraamista ja kehitystä myös paikkakuntien välillä. Kaikille asiakirjoille ei löytynyt lopullista osoitetta, koska yhtiössä oli käynnissä samanaikaisesti dokumentinhallintaprojekti jonka tavoitteena on edelleen yhtenäistää dokumenttien hallintaa yhtiössä.

Kehitettävää jatkossa olisi mm. turvallisuuteen kohdistuvien päivitysten ja aika-
taulujen seurantajärjestelmässä, jolla voitaisiin aukottomasti valvoa, että korjaukset ja tarvittavat päivitykset asiakirjoihin tulevat tehdyiksi.

4 Loppupäätelmät

Turvallisuusjärjestelmät eivät koskaan ole aukottomia. Varmin tapa poistaa yksittäisen onnettomuuden vaara on luoda sille mekaaninen esto. On kuitenkin niin paljon laajoja kokonaisuuksia, että kaiken uhan poistaminen mekaanisesti on mahdotonta. Tarvitaan siis pehmeitä esteitä, jotka ovat suosituksia, määräyksiä, kieltoja, asetuksia, lakeja ym., jotka ovat toiminnan perusta. Näiden laajojen kokonaisuuksien hallintaan tarvitaan turvallisuusjärjestelmää. Turvallisuusjärjestelmän toimenpiteiden tehokkuuden arviointiin puolestaan kaivataan laadukasta ja asiantuntevaa auditointia. Siinä yhteydessä pitää muistaa, että on tieteellistäkin näyttöä siitä, että pelkät sertifikaatit eivät takaa mitään. Ne voivat näyttää loistavilta organisaation jollain tasolla, mutta toisella (esim. suorittavalla tasolla) ei koeta samoin - tai edes tiedetä sertifikaateista ja niiden vaatimuksista mitään.

Turvallisuuskulttuuri vaatii johdon ehdotonta sitoutumista, joka välittyy organisaation kaikille tasoille. Tämän lisäksi kaivos ei voi toimia turvallisesti ilman hyvin

koulutettua henkilöstöä, oikeanlaista teknologiaa ja hyviä johtamiskäytäntöjä. Väärät asenteet turvallisuusasioita kohtaan on tunnistettava, ja niihin on vaikutettava määrätietoisesti. Tärkeimmät vaikutuskeinot ovat riittävä koulutus, positiivinen turvallisuuskulttuuri, sekä runsas ja avoin viestintä.

Turvallisuus lähtee ihmisistä, ennen kaikkia lähimmistä esimiehistä. Jo pienikin ele tai vääränlainen viesti esimieheltä voi vesittää paljon jo saavutettua turvallisuustasoa. Ohjeita laadittaessa tulee muistaa, että ne tehdään ihmisille. Liian runsaat ja monirönsyiset ohjeet eivät tavoita työntekijöitä. Tässä pätee Aksel Fredrik Airon toteamus: ”Täytyy käydä pirusti kouluja, että uskaltaa tehdä yksinkertaisia päätöksiä. Muuten rupeaa keksimään kaikenlaisia monimutkaisia juttuja”.

Lait ja asetukset varmistavat turvallisuustason perustan ja minivaatimukset. Kun tasoa lähdetään edelleen nostamaan yhtiöiden oman turvallisuuspolitiikan ja omien tavoitteiden muodossa, alkaa kokonaisuus äkkiä kasvaa laajaksi ja vaikeasti hallittavaksi. Turvallisuusjärjestelmän osuudeksi jäävät dokumenttien hallinta ja kokonaisuuksien hahmottamisen helpottaminen. Tämä on ensiarvoisen tärkeää etenkin, kun vastuuhenkilöt vaihtuvat ja kun uudet henkilöt perehtyvät kaivosturvallisuuden vastuisiin ja velvoitteisiin. Toimiva turvallisuusjärjestelmä ei rakennu hetkessä, vaan se kehittyy ja muotoutuu jatkuvasti. Tässä on järjestelmän vastuuhenkilön (yleensä kaivosturvallisuuden vastuuhenkilö) panos ensiarvoisen tärkeä. Vaikka järjestelmässä tehdäänkin toimipaikkaansidonnaisia muutoksia, säilyy itse päärakenne samana ja näin ollen voidaan yritystasolla seurata tehokkaasti. Turvallisuusjärjestelmän etuihin lukeutuu ehdottomasti myös pääasiakirjojen yhtenäinen rakenne, joka mahdollistaa esim. muutosten jalkauttamisen nopeasti. Itse turvallisuuden tekevät ihmiset omilla asenteillaan ja teoillaan organisaation tukiessa tätä positiivista turvallisuuskäyttäytymistä riittävin henkilöstöresurssein ja työkaluin, unohtamatta kannustusta. Loppujen lopuksi on tärkeä muistaa, että päivän päätteeksi arvokkain kaivoksesta nouseva luonnonvara on kaivoksen työntekijä.

Kuvaluettelo

Kuva 1. Kaivosturvallisuusluvan rakenne, s. 10

Kuva 2. Keskeinen kaivosturvallisuudessa huomioon otettava lainsäädäntö, s. 15

Kuva 3. Kaivosonnettomuustilastoja Euroopasta ja muualta maailmalta, s.18

Kuva 4. Kuolemaan johtaneet tapaturmat USA:n hiili- ja muilla kaivoksilla vuosina 2010- 2014, s. 19

Kuva 5. OHSAS 18001 -järjestelmästä johdettu malli maanalaisen kaivoksen turvallisuusjohtamiseen, s. 22

Kuva 6. Riskin mallintaminen AHP-menetelmällä, s. 24

Kuva 7. Vaarojen hierarkkinen verkosto, s. 25

Kuva 8. Projektin yleisaikataulu, s 31

Kuva 9. Projektin etenemissuunnitelma, s. 31

Kuva 10. Kaivosturvallisuusjärjestelmän koostumus, s.32

Kuva 11. Turvallisuusjärjestelmän kansiorakenne, s. 33

Kuva 12. Kaivosturvallisuusjärjestelmän linkkisivu, s. 34

Kuva 13. Tulityösuunnitelman laatimisohjeen runko, s. 35

Kuva 14. Turvallisuussuunnitelman ja sisäisen pelastussuunnitelman kansilehdet ja keskeinen sisältö, s. 36

Kuva 15. Päivitetty aikataulu, s. 38

Kuva 16a. Vanha pelastuskartta, s. 39

Kuva 16b. Vanha pelastuskartta, s. 40

Kuva 17. Näkymä Microstation näytöltä, s. 41

Kuva 18. 3d-pelastuskartan symbolit, s. 42

Kuva 19. 3d-malli pdf-muodossa, s. 42

Kuva 20. Lähikuva mallista, s. 43

Kuva 21. Käyttöohje 3d-mallin käytöstä, s. 43

Taulukot

Taulukko 1. Tapaturmaan johtaneet kaivosonnettomuudet 2007–2011, s. 16

Taulukko 2. Projektin eteneminen, s. 37

Lähteet

1. http://www.tukes.fi/Tiedostot/vaaralliset_aineet/esitteet_ja_opaat/ATEX_opas.pdf. Luettu 25.4.2015
2. http://fi.wikipedia.org/wiki/Balanced_Scorecard. Luettu 26.4.2015
3. <http://www.oet.pt/downloads/legislacao/OHSAS%2018001.pdf>. Luettu 26.4.2015
4. http://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/tuotteet_valokeilassa/ohsas_18001_tyoterveys-_ja_tyoturvallisuusjohtaminen. Luettu 25.4.2015
5. Vuorimiesyhdistys. Kaivossanasto. Hanko 1967. Hangon kirjapaino Oy
6. http://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/tuotteet_valokeilassa/iso_9000_laadunhallinta. Luettu 26.04.2015
7. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Sprinklerij%C3%A4rjestelm%C3%A4>. Luettu 26.4.2015
8. www. Tukes.fi. Luettu 26.04.2015
9. <http://valtioneuvosto.fi/tietoa>. Luettu 26.4.2015
10. Haastattelu, Ylitarkastaja Aki Ijäs, Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes), Laitos- ja kaivosvalvonta yksikkö
11. <http://new.teknologiateollisuus.fi/fi/palvelut/seveso-direktiivi.html>. luettu 01.02.2015
12. Levä 2003, Turvallisuusjohtamisjärjestelmien toimivuus: vahvuudet ja kehityshaasteet suuronnettomuusvaarallisissa laitoksissa. TUKES- julkaisu 1/2003
13. Kaivosturvallisuussäädökset- opas. <http://www.digipaper.fi/tukes/99165/> ISBN 978-952-5649-34-5
14. http://www.tukes.fi/Tiedostot/kaivokset/kaivosturvallisuussaadokset_opas.pdf. Luettu 4.3.2015
15. <http://plus.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/20111571>. luettu 12.12.2014
16. J. Salonen, J. Leinonen, Räjätys- ja louhintatyötä koskevaa lainsäädäntöä, artikkeli vuorityö ja tekniikka lehti 2013, ISSN 1238-3066

17. <http://www.tukes.fi/fi/Ajankohtaista/Tiedotteet/2Kemikaalit-ja-kaasu/Kaivos-turvallisuutta-edistetaan-uusilla-saadoksilla/>. Luettu 12.2.2014
18. Michael Zanko and Patrick Dawson. Occupational Health and Safety Management in Organizations: A Review. Michael Zanko¹ and Patrick Dawson. *International Journal of Management Reviews*, Vol. 14, 328–344 (2012)
19. P.S. Paul, J. Maiti. The role of behavioral factors on safety management in underground mines. *Safety Science* 45 (2007) 449–471
20. Joseph H. Saleh, Amy M. Cummings. Safety in the mining industry and the unfinished legacy of mining accidents Safety levers and defense-in-depth for addressing mining hazards. *Safety Science* 49 (2011) 764–777
21. Agnaldo Fernando Vieira de Arrudaa, Leila Maral Gontijob. Application of ergonomics principles in underground mines through the Occupational Safety and Health Management System – OSHMS OHSAS 18.001:2007. *Work* 41 (2012) 4460-4467. DOI: 10.3233/WOR-2012-0119-4460, IOS Press
22. Patrick J. Coleman, John C. Kerkering. Measuring mining safety with injury statistics: Lost workdays as indicators of risk. *Journal of Safety Research* 38 (2007) 523–533
23. Dragan Komljenovic, William A. Groves, Vladislav J. Kecojevic. Injuries in U.S. mining operations – A preliminary risk analysis. *Safety Science* 46 (2008) 792–801
24. S. Mallick, K. Mukherjee, An Empirical Study for Mines Safety Management through Analysis on Potential for Accident Reduction. *Omega, Int. J. Mgmt Sci.* Vol. 24, No. 5, pp. 539-550, 1996. Copyright © 1996 Elsevier Science Ltd
25. Suphi Ural a, Sitki Demirkol. Evaluation of occupational safety and health in surface mines. *Safety Science* 46 (2008) 1016–1024
26. <http://www.msha.gov/>. Luettu 26.2.2014
27. Adel Badri a, Sylvie Nadeau, André Gbodossou. A new practical approach to risk management for underground mining project in Quebec. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 26 (2013) 1145-1158
28. Jeffrey S. Hickman, E. Scott Geller. A safety self-management intervention for mining operations. *Journal of Safety Research* 34 (2003) 299– 308
29. Seda Şalap, Mahmut Onur Karslıoğlu, Nuray Demirel. Development of a GIS-based monitoring and management system for underground coal mining safety. *International Journal of Coal Geology* 80 (2009) 105–112

30. James K.C. Chen, Dulamjav Zorigt. Managing occupational health and safety in the mining industry. *Journal of Business Research* 66 (2013) 2321–2331
31. Vivek V. Khanzode, J. Maiti , P.K. Ray. A methodology for evaluation and monitoring of recurring hazards in underground coal mining. *Safety Science* 49 (2011) 1172–1179
32. www.sfs.fi/julkaisut. Luettu 1.2.2015
33. ccohs.ca/headlines/text190.html. Luettu 2.2.2015
34. icca-chem.org/en/home/responsible-care/. Luettu 2.2.2015
35. <http://www.safeworkaustralia.gov.au/sites/swa/about/publications/pages/fs2010miningininformationsheet>. luettu 22.02.2015
36. <http://mining.ca/towards-sustainable-mining>. Luettu 15.1.2015
37. Frank Huess Hedlund. The relationship between the implementation of voluntary Five-Star occupational health and safety management system and the incidence of fatal and permanently disabling injury. *Safety Science* 63 (2014) 94–103
38. <http://www.mishc.uq.edu.au/AboutUs.aspx> ja <http://www.mirmgate.com.au/index.php?articleId=22>. Luettu 24.1.2015
39. Chunmin Li, Xin Zhang, Xin Liu. Mine safety information technology in the framework of Digital Mine. *Safety Science* 50 (2012) 846–850
40. ZHANG Rui-xin, YU Dong-fang, LI Xin-wang, YAO Xin-gang, LIU Yu. Surface Mine System Simulation and Safety Risk Management. Dec. 2006 *J. China Univ. of Mining & Tech. (English Edition)* Vol.16 No.4
41. Cao Qing-gui a, Li Kai a, Liu Ye-jiao, Sun Qi-hua, Zhang Jian. Risk management and workers' safety behavior control in coal mine. *Safety Science* 50 (2012) 909–913
42. Bruce Hebblewhite. Mine safety–through appropriate combination of technology and management practice. *Procedia Earth and Planetary Science* 1 (2009) 13–19
43. Tristan W. Casey, Autumn D. Krauss. The role of effective error management practices in increasing miners' safety performance. *Safety Science* 60 (2013) 131–141
44. David Laurence. Safety rules and regulations on mine sites – The problem and a solution. *Journal of Safety Research* 36 (2005) 39– 50

45. Christine Aickin, Andrea Shaw, Verna Blewett , Laurie Stiller, Stephen Cox. Addressing the cultural complexity of OHS in the Australian mining industry. Work 41 (2012) 4453-4456. DOI: 10.3233/WOR-2012-0117-4453 IOS Press
46. Nordkalk Oy, Tytyrin pelastussuunnitelma 2010, liite 5.19 Törmä +350 taso
47. Nordkalk Oy, Tytyrin pelastussuunnitelma 2010, liite 5.21 Solhem poistumisreitit, poikkileikkaus