

RÄJÄYTYSTYÖN JOHTAJAN VASTUUT SUOMEN  
KAIVOKSILLA

Kreivi Juha

Opinnäytetyö  
Insinööri YAMK  
Teknologiaosaamisen johtaminen  
Ylempi AMK

2020

Insinööri YAMK  
Teknologiaosaamisen johtaminen  
Ylempi AMK

<b>Tekijä(t)</b>	Juha Kreivi	Vuosi	2020
<b>Ohjaaja(t)</b>	Helena Kangastie ja Juha Vesa		
<b>Toimeksiantaja</b>	Orica Finland OY		
<b>Työn nimi</b>	Räjätystyön johtajan vastuut Suomen kaivoksilla		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	85 + 5		

Kehittämistyön tavoitteena oli selvittää räjäytystyön johtajan vastuut Suomen kaivoksilla sekä kehittää heille yhteneväiset käytännöt vastuunjaon ja vastuunkannon näkökulmasta. Tarkoituksena oli myös keskittyä ongelmatilanteisiin ja löytää ratkaisut vastuunjakoihin eri työvuorojen välillä sekä työorganisaatiossa siten, että se olisi selkeä ja toteutettavissa jokaisella Suomessa kaivoksella.

Kehittämistyössä haettiin vastauksia seuraaviin kysymyksiin: Miten räjäytystyön johtajat kokivat lain tuoman muutoksen kaivosympäristössä? Mistä räjäytystyön johtajat kokevat olevansa vastuussa? Miten räjäytystyön johtajat kokevat vastuun ja miten he ratkaisisivat vastuuseen liittyvät ongelmat?

Kehittämistyössä käytettiin konstruktivistista tutkimusmenetelmää soveltuvin osin. Aineisto kerättiin teemahaastattelulla, joista pääosa toteutettiin kasvotusten eri räjäytystyön johtajien ja alan asiantuntijoiden kanssa. Haastattelusta kaksi toteutettiin sähköpostitse. Kehittämistyön tulokset kuvattiin pääkysymysten alle ja heijastettiin niitä vallitsevaan lainsäädäntöön.

Räjäytystyön johtajien vastuu on laaja. Heidän vastuullaan on koko kaivoksen räjäytys- ja louhintatyön turvallisuus aina suunnittelusta räjäytyksen jälkeiseen turvallisuuteen. Vastuu ei katkea räjäytykseen vaan räjäytystyön johtajan vastuulla on louhinnan turvallisuus jatkossakin, sisältäen lastauksen ja kuljetuksen. Räjäytystyön johtajilta vaaditaan paikallaolovelvollisuutta niin jokaisessa työvuorossa kuin jokaisessa räjäytyksessäkin. Tämä on mahdoton toteuttaa kaivosten työskennellessä ympäri vuorokauden ja viikon jokaisena päivänä. Tästä syystä kaivoksella olisi hyvä olla ylimmän lain vaatiman räjäytystyön johtajan lisäksi myös vuorokohtaiset räjäytystyön johtajat. Jotta ylin räjäytystyön johtaja pystyisi toteuttamaan lain vaatimaa velvollisuutta, olisi räjäytystyön johtajuus tunnustettava osaksi organisaatiota. Näin ei monessakaan kaivoksessa tämän kehittämistyön tekohetkellä vuonna 2020 ole, vaan räjäytystyön johtajuutta suoritetaan muiden töiden ohella. Esimies-alainen suhde olisi tärkeä tuoda ilmi ja todettava räjäytystyön johtajan asema organisaatiossa.

Asiasanat Kaivos, räjäytystyön johtaja, kaivosten johtaminen, lainsäädäntö, konstrukttiivinen tutkimus, sisällön analyysi

UAS Master School  
Management of Technological Competence  
Master 's Degree in Engineering

---

<b>Author</b>	Juha Kreivi	<b>Year</b>	2020
<b>Supervisors</b>	Helena Kangastie, Juha Vesa		
<b>Commissioned by</b>	Orica Finland OY		
<b>Subject of thesis</b>	Blasting Manager's Responsibilities in the Mines of Finland		
<b>Number of pages</b>	85 + 5		

---

The purpose of this master's thesis was to recognise blasting manager's responsibilities in the mines of Finland and to create similar practices from the perspective of the division of responsibilities. The purpose was also to focus on problem situations and to find the solutions on how the division of responsibilities is to be solved between the work shifts and in the work organisation for it to be clear and practical in all mines of Finland.

The purpose of this study was to find answers to the following questions: how do the blasting managers experience the change of laws in the mines? What does the blasting managers recognize to be responsible for? How do they experience the responsibilities and how would they solve the problems related to the responsibilities?

Constructive research method was used in this development work where applicable. The data was gathered by using theme interviews, which were mainly implemented face to face with blasting managers and field experts. Two interviews were done via email. The data was analysed by content analysis method in order for the results to be reliable. The results of the development work were described under each research question and reflected with the current legislation.

The responsibilities of blasting managers are a large scale. The whole blasting and mining activities in the perspective of blasting, from the designing till the follow-up activities of blasting are within the responsibilities of the blasting managers. Their responsibility does not end to the blast but reaches all the way to the after work of mining, including loading and hauling. Blasting managers are required to be on the site on every work shift and every blast. This is an impossible demand as mines are working 24 hours per day and 7 days a week. Therefore, based on the law, mines should have a chief blasting manager and shift blasting managers. To be able to follow the demand of the law, blasting managers' role should be recognized in the organisation. This is not the way currently in most of the mines in Finland and blasting manager tasks have currently been implemented aside of other job duties in the mine. Supervisor – employee relationship should be clear, and the blasting managers should be recognized in the organizational work chart of the mine.

**Key words** mine, blasting manager, management of the mines, legislation, constructive research, content analysis

# SISÄLLYS

1.	JOHDANTO .....	1
2.	KEHITTÄMISTYÖN TOIMINTAYMPÄRISTÖ .....	3
2.1	Kaivosympäristö .....	3
2.2	Kaivokset Suomessa .....	4
2.3	Louhinta Suomen kaivoksilla .....	9
2.4	Räjätysaineiden käyttö Suomen kaivoksilla .....	11
2.5	Räjähteiden käyttö avolouhinnassa .....	17
2.6	Räjähteiden käyttö maanalaisessa louhinnassa .....	21
3	RÄJÄYTISTYÖN JOHTAMINEN KAIVOSTYÖSSÄ .....	24
3.1	Johtaminen .....	24
3.1.1	Johtaminen kaivoksissa .....	29
3.1.2	Strateginen ja operatiivinen johtaminen kaivoksissa .....	35
3.2	Räjätystyön johtaminen kaivoksissa .....	37
3.2.1	Räjätystyön tekijä .....	39
3.2.2	Räjätystyön johtaja .....	41
3.2.3	Kaivosturvallisuuden vastuuhenkilö .....	44
4	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS .....	46
4.1	Konstruktiiivinen tutkimus .....	46
4.2	Aineiston keruu ja sisällön analyysi .....	52
5	KEHITTÄMISTYÖN TUTKIMUSTULOKSET .....	61
5.1.1	Räjätystyön johtajien kokema muutos kaivoksissa .....	61
5.1.2	Räjätystyön johtajien vastuu .....	63
5.1.3	Vastuunjaon ratkaisuehdotukset .....	71
6	YHTEENVETO .....	75
6.1	Räjätys johtajien kokema muutos kaivoksissa .....	75
6.2	Räjätystyön johtajien vastuu .....	75
5.1.3	Vastuunjaon ratkaisuehdotukset .....	77
7	POHDINTA .....	80
7.1	Konstruktiiivinen tutkimus kehittämistyössä .....	80

7.2 Luotettavuus ja eettisyys kehittämissä.....	81
7.3 Oma oppiminen .....	82
7.4 Loppusanat.....	83
LÄHTEET .....	85
LIITTEET .....	89

## TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Sisällön analyysin rakenne. ....	57
Taulukko 2. Esimerkki Miles & Huberman mukaisesta aineiston käsittelyprosessista kehittämistyössä. ....	59
Taulukko 3. Räjätystyön johtajan vastuut suhteutettuna eri työvaiheisiin. ....	76

## KUVIO- JA KUVALUETTELO

Kuvio 1. Suomen kaivokset 2019. ....	6
Kuvio 2. Malmin louhinnan määrä Suomen kaivoksissa 2019 .....	8
Kuva 1. Suuren massaräjätyskentän koko ja tilavuus .....	9
Kuva 2. Suuren massaräjätyskentän räjäytystapahtuma .....	10
Kuva 3. Orica Finland Oy:n Fortis Extra™ emulsiopanostusauto, MEMU (Mobile Explosives Manufacturing Unit) .....	14
Kuva 4. Emulsiopanostusta kaivoksella .....	15
Kuvio 3. Kaivosteollisuuden räjähteiden kulutus eri maissa vuonna 2008. ....	16
Kuvio 4. Louhintaräjähteiden käyttö Suomessa 1955–2018. ....	17
Kuvio 5. Poraus- ja panostussuunnittelun määritelmät .....	18
Kuvio 6. Yhden panostusreiän määritelmät .....	20
Kuvio 7. Yhden panostusreiän määritelmät sekä esimerkki käytetystä räjähddeaineista. ....	21
Kuvio 8. Esimerkki maanalaisen louhinnan peränpaostuksen määritelmistä ..	23
Kuvio 9. Organisaation strategian toteuttaminen mittareiden, johtamisjärjestelmän ja ohjausjärjestelmän avulla .....	36
Kuvio 10. Konstruktivisen tutkimusotteen keskeisimmät tekijät.....	48
Kuvio 11. Konstruktivisen tutkimuksen prosessi.....	49
Kuvio 12. Aineistolähtöisen sisällön analyysin eteneminen. ....	56
Kuvio 13. Haastattelukysymysten lokerointi viitaten kahteen räjäytystyön johtajuutta koskevaan lakiin. ....	58
Kuvio 14. Ratkaisumalli kaivoksen organisoinnin muutokseen. ....	78

## 1. JOHDANTO

Tämä kehittämistyö on osa ylemmän ammattikorkeakoulun Teknologia osaamisen johtaminen-opintoja. Kehittämistyön toimeksiantajana on Orica Finland OY, joka kuuluu Orica Ltd. Mining Services tulosityksikköön. Orica Mining Services on maailman suurin kaupallisten räjähdysaineiden ja räjäytysjärjestelmien valmistaja ja jälleenmyyjä sekä räjäytyspalveluiden tarjoaja.

Aihe valikoitui kehittämistyön aiheeksi, sillä valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 tuli voimaan vuonna 2011. Asetuksen voimaantulon jälkeen, veloitettiin myös Suomen kaivoksia noudattamaan samaa asetusta koskien räjäytystyön johtajuutta. Jokaisessa työkohteessa, kaivokset mukaan lukien, täytyy olla räjäytystyön johtaja, jolla on lain mukaan ylin vastuu räjäytystyön -sekä muun louhintatyön turvallisuudesta. Tämä toi mukanaan ongelman. Kaivokset operoivat pääasiassa vuorokauden ympäri, joten mikäli kaivoksille on nimetty ainoastaan yksi räjäytystyön johtaja ei hän pysty olemaan mukana jokaisessa räjäytyksessä eikä myöskään vaadittu räjäytystyön johtajan käyntivelvollisuus jokaisen työvuoron aikana työkohteessa onnistu.

Lakimuutokset toivat räjäytystyön johtajuuteen kaivoksille muutoksia. Vaikka räjäytystyön johtajan vastuut ovat kirjattu valtioneuvoston asetukseen räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011, on kaivosten käyttämä rooli räjäytystyön johtajuudesta vastuineen ja rajapintoineen yhä verrattain epäselvä, varsinkin esiin tulleissa ongelmatilanteissa ja vastuunjaossa. Räjäytystyön johtajat kokevat tämän tilanteen edelleen hankalaksi. Tämän kehittämistyön kirjoittamisen ajankohdalla vuonna 2020 rajapinnat ja eri kaivosten väliset yhteneväiset käytännöt siitä, missä räjäytystyön johtajien vastuut alkavat ja päättyvät, ovat hyvinkin epäselvät. Vaikka panostajalain 423/2016 muutos toi mukanaan uuden räjäytystyön vastuuhenkilö pätevyyskirjan, vaadittiin se ainoastaan asutuskeskuslouhinnoissa. Selkeyttä kaivoksien räjäytystyön johtajien vastuunjakoon panostajalain muutos ei tuonut.

Tämän kehittämistyön tarkoituksena on tuottaa tietoa räjäytystyön johtajan vastuista sekä kehittää ratkaisumalli yhteneväisillä käytännöillä räjäytystyön johtajuudesta Suomen kaivoksille. Kehittämistyötä on tarkoitus hyödyntää kaivoksien räjäytystyön johtajien osalta siten, että mahdollistetaan mahdollisimman yhteneväinen käytäntö räjäytystyön johtajuuden työnteon osalta, sekä ymmärretään,

mitä työn tekemisen vastuisiin sisältyy. Kehittämistyön tulokset on tarkoitus käsitellä eri foorumeissa, kuten kaivosten turvallisuus toimikunnissa ja myös kaivoksien räjäytystyön johtajien keskuudessa. Kehittämistyö on tehty työkaluksi Suomen kaivoksien räjäytystyön johtajille, jotta he pystyisivät kehittämään toimintatapaansa ja työympäristöään lain tarkoittamalla tavalla.

Kehittämistyössä haetaan vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- Miten räjäytystyön johtajat kokivat lain tuoman muutoksen kaivosympäristössä?
- Mistä räjäytystyön johtajat kokevat olevansa vastuussa?
- Miten he kokevat vastuun?
- Miten he ratkaisisivat vastuuseen liittyvät ongelmat?

## 2. KEHITTÄMISTYÖN TOIMINTAYMPÄRISTÖ

### 2.1 Kaivosympäristö

Paalumäen, Lappalaisen ja Hakapään (2015) mukaan kaivosteollisuus niin Suomessa kuin ulkomaillakin on syklittäistä uusien kaivoksien avautuessa ja vanhojen sulkeutuessa. Syklejä säätelee metallien hintojen markkinatilanne ja toki myös trendit, jolloin uusia teknologioita kehittäessä tarvitaan myös uusia metalleja tuotantoon. Muuttuva tilanne on toisaalta tuonut myös epävarmuutta alalle ja painetta niin kaivoslainsäädäntöön kuin käytäntöihin on ollut jatkuvasti esillä. (Paalumäki, Lappalainen ja Hakapää 2015, 5.)

Maailman laajuisesti kaivokset luokitellaan kahteen ryhmään; maanalaisiin kaivoksiin ja maanpäällisiin eli avolouhoksiin. Vaikka näissä molemmissa pääpiirteet noudattavat samoja tapoja, ovat ne kuitenkin muun muassa toiminnaltaan, koneiltaan, laitteistoiltaan täysin erilaisia toimintaympäristöjä. Operointitavat myös eroavat toisistaan suuresti. Avolouhokset ovat normaalisti suuria, avonaisia ”kuoppia”. Kokonaistuotantomäärä, eli kuinka paljon kallioperää louhitaan ja liikutetaan, on avolouhinnassa moninkertainen verrattuna maanalaiseen kaivoksen toimintaan. Tämä johtuu siitä, että avolouhinnassa joudutaan siirtämään suurempia määriä sivukiveksi luokiteltavaa kiviainesta, jotta malmin saanti olisi mahdollista. Tämän vuoksi avolouhoksilla käytettävät koneet ovat myös paljon suuremmat kuin maanalaisissa kaivoksissa. Avolouhinta on muutamia poikkeuksia lukuunottamatta poikkeuksetta kustannustehokkaampaa, mutta sen jättämä jälki maisemaan on paljon suurempi. (kaiva.fi s.a.)

Kaivokset tuottavat yhteiskunnan tarpeisiin kallioperässä olevia raaka-aineita. Paalumäki, Lappalainen ja Hakapää (2015) määrittävät kaivoksien jaoteltavan metallimalmikaivoksiin ja teollisuusmineraalikaivoksiin. Lopputuotteena kaivoksista saadaan mineraalirikastetta, josta on jo poistettu sivukivi, eli muut tehokkaan hyödyntämiseen soveltumattomat mineraalit. Tästä metallirikasteesta saadaan teollisuuden käyttöön metalleja ja teollisuusmineraaleja. (kaiva.fi s.a.) Kokonaisuudessaan kaivannaisalaan luetaan laaja ala eri teollisuuden aloja. Kaivannaisalaan katsotaan kuuluvaksi metalliset malmit, teollisuusmineraalit ja -kivet, kiviainesala, luonnonkiviteollisuus sekä myös raaka-aineiden etsintä, laite-

valmistajat ja alaan liittyvät urakoitsijat ja muut kaivannaisteollisuutta tukevat toimijat katsotaan kuuluvaksi kaivannaisalaan. (Paalumäki, Lappalainen ja Hakapää 2015, 19.)

Mineraalirikastumaa maaperässä kutsutaan malmiutumaksi tai malmiaiheeksi. Kallioperän mineraalien koko pyritään selvittämään geologisten kairausten sekä pitkään kestävien tutkimusten myötä. Mikäli myöhempien perusteellisten tutkimusten myötä todetaan, että tämä esiintymä on taloudellisesti hyödynnettävissä, esiintymää aletaan kutsua malmiesiintymäksi. Malmi on mineraaliesiintymä, jonka hyödyntäminen on taloudellisesti kannattavaa. Koska malmiesiintymien muodostuminen edellyttää oikeanlaista geologista prosessia, löytyvät malmiesiintymät vain tietyistä paikoista. Malmiesiintymän taloudellisen hyödyntämisen kannattavuuteen vaikuttaa moni tekijä, kuten hyötymineraalin ja sen sisältämän arvoaineen maailmanmarkkinahinta, malmion suuruus esiintymässä, louhimiskustannukset, energian hinta, esiintymän sijainti ja lupa-asiat. (kaiva.fi s.a.)

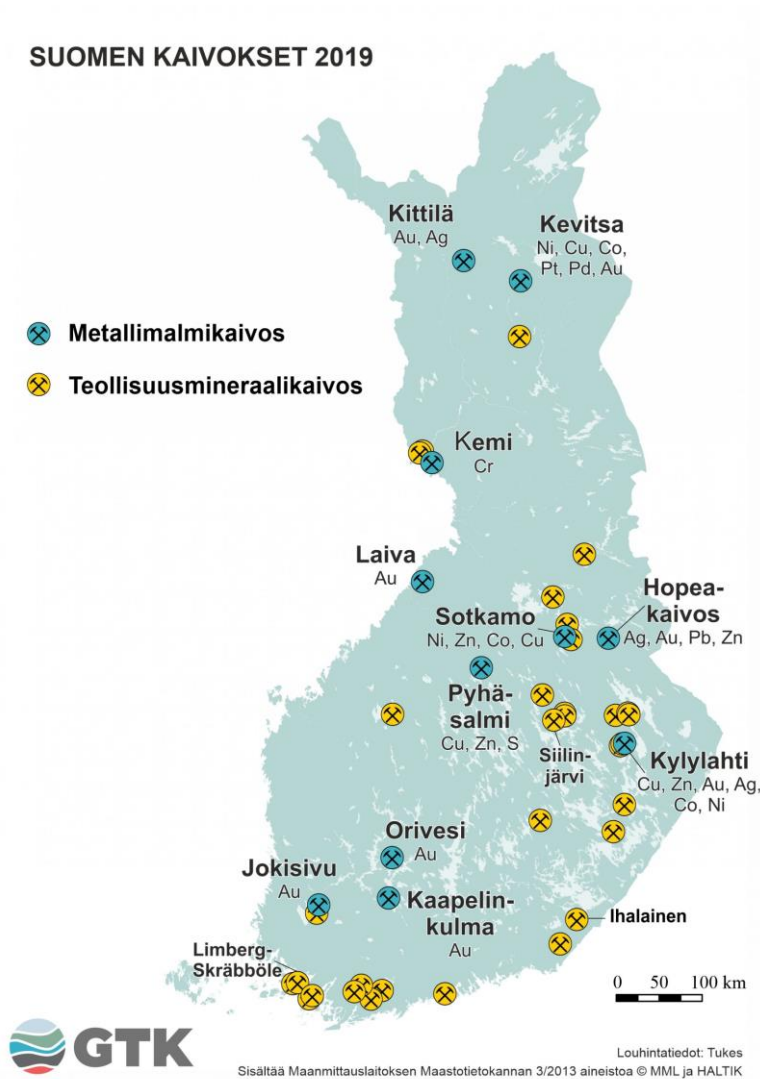
Malmiesiintymä on jatkuvaa kilpajuoksua maailmanmarkkinahinnan kanssa. Mikäli maailmanmarkkinahinta laskee, voi malmiesiintymä muuttua jälleen malmiaiheeksi. Kun taas maailmanmarkkinahintojen noustessa, malmiaihe muuttuu jälleen malmiesiintymäksi. Malminetsintä ja kaivostoiminta hyvin usein sekoitetaan virheellisesti toisiinsa. Kaivostoimintaa ei voi syntyä ilman malminetsintää, mutta vain harvoin malminetsintä johtaa itse kaivostoimintaan. Tämä on hyvä tiedostaa. Kaivoksen elinkaari riippuu malmiesiintymän koosta ja kuinka tehokkaasti se on hyödynnettävissä. Kaivoksen rakentamisen jälkeen seuraa kaivoksen tuotantovaihe, sulkeminen ja jälkihoito. (kaiva.fi s.a.)

## 2.2 Kaivokset Suomessa

Paalumäen, Lappalaisen ja Hakapään (2015) mukaan kaivannaisteollisuuden suora merkitys Suomen kansantalouteen on noin neljä prosenttia. Kuitenkin todellisuudessa merkitys on paljon laajempi, kun mukaan lasketaan epäsuorat vaikutukset. Kaivoksien merkitys lähialueiden työllisyyteen ja alueen muiden palvelujen kehittämiseen on todella merkittävä. Kaivosten alueelle tuottama verokeräytymä on myös verrattain suuri. Varsinaisten kaivostyöpaikkojen lisäksi kaivos työllistää esimerkiksi logistiikka- ja korjaamopalveluita. (Paalumäki, Lappalainen ja Hakapää 2015, 19, 26.)

Kaivannaisteollisuus tuottaa raaka-aineita kolmasosalle Suomen teollisuutta ja myös koko rakennusosalalle. Vanhimmat kirjalliset tiedot kaivostoiminnasta Suomessa ovat peräisin 1300 – luvulta, jolloin pääosin louhittiin pieniä määriä rautamalmia tai kalkkikiveä. Kaivosten vuosituotanto oli tuohon aikaan vain muutamia kymmeniä tai satoja tonneja, jotka tänä päivänä mahtuisivat 1–10 täysperävau-nurekkaan. (kaiva.fi s.a.) Paalumäen, Lappalaisen ja Hakapään (2015) mukaan Suomessa on kaivoshistoriansa alusta alkaen tähän päivään asti ollut toiminnassa noin 1000 eri kokoista kaivosta, mukaan lukien metallikaivokset, teollisuusmineraali- ja rakennuskivilouhokset. Vuoden 2012 loppuun mennessä noiden kaivosten yhteenlaskettu kokonaislouhinta on ollut noin 970 miljoonaa tonnia ja tuotannon arvo vuoden 2012 hinnoilla yli 72 miljardia euroa. (Paalumäki, Lappalainen ja Hakapää. 2015, 19.) Merkittävämpänä kaivostoiminta kiihtyi vasta 1800 – luvun loppupuolella. 1900 – luvulle tultaessa yksi suomen kaivosteollisuuden kulmakivistä on ollut 1910 vuonna löydetty Outokummun malmi. (kaiva.fi s.a.; Paalumäki, Lappalainen ja Hakapää 2015, 19.) Vuonna 2018 Suomessa oli tuotannossa 11 metallimalmikaivosta ja tämän lisäksi 35 teollisuusmineraalikaivosta. (Kaivosteollisuus 2019, 3.)

Kuvion 1 esillä olevista 11 metallimalmikaivoksista louhittiin vuonna 2018 yhteensä 95,2 miljoonaa tonnia malmia ja sivukiveä. Tästä määrästä metallimalmien osuus oli yhteensä 32,5 miljoonaa tonnia ja sivukiven osuus 62,7 miljoonaa tonnia. Tämän lisäksi 35 teollisuusmineraalikaivoksesta louhittiin teollisuusmineraalien hyötykiveä 16,5 miljoonaa tonnia. (Kaivosteollisuus 2019, 29.)

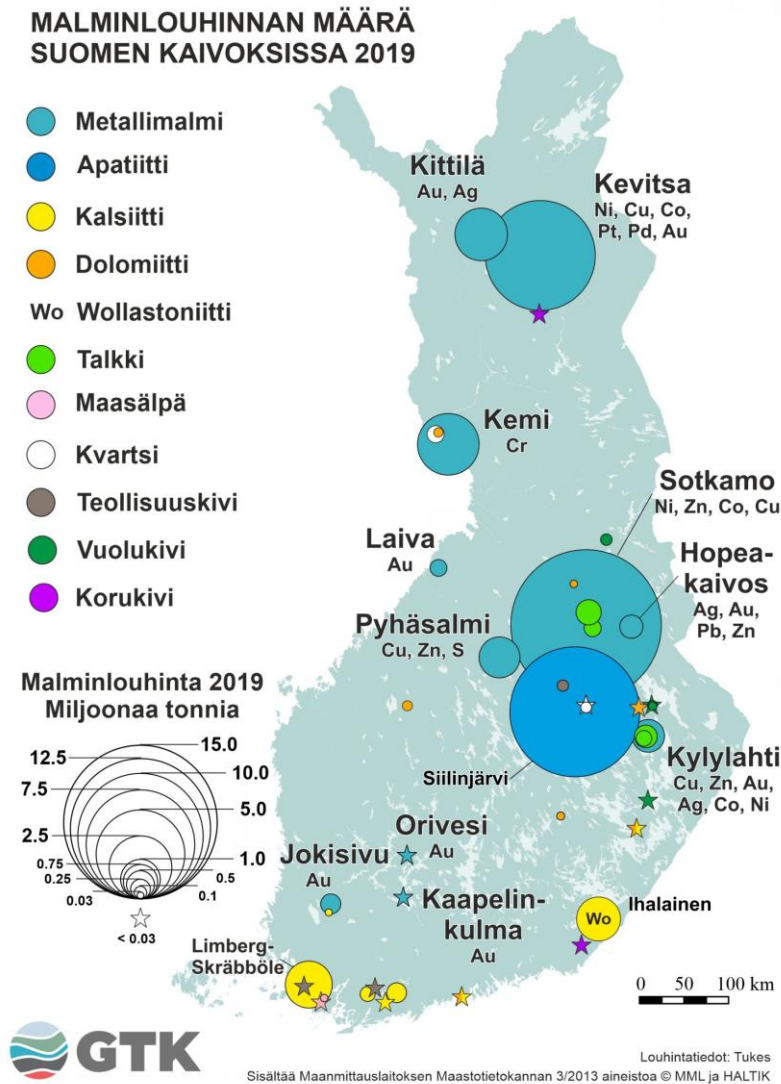


Kuvio 1. Suomen kaivokset 2019. (Geologian tutkimuskeskus 2020.)

Valtioneuvoston kaivosteollisuuden toimialaraportin (2019) mukaan kaivosalan trendi on ollut jo kolmena peräkkäisenä vuonna nouseva ja louhintamäärät suurempia kuin koskaan aikaisemmin. Vuonna 2018 metallimalmien louhinta kasvoi edelliseen vuoteen verrattuna kaksi prosenttia ja sivukiven louhinta jopa 18 prosenttia. Näistä metallimalmien louhintamäärästä suurimman osan vievät selvästi Terrafamen Sotkamon kaivos 17,9 miljoonan tonnin osuudellaan, joka vastaa 55 prosenttia koko 2018 vuoden metallimalmien louhinnasta Suomessa. Kevitsan kaivos Sodankylässä louhi vuonna 2018 metallimalmeja 7,9 miljoonaa tonnia, joka on 24 prosenttia koko vuoden 2018 Suomen metallimalmien louhintamäärästä. Muita yli miljoona tonnia metallimalmeja louhineita kaivoksia Suomessa vuonna 2018 oli myös Kemi 2,2 miljoonaa tonnia, Kittilä 1,6 miljoonaa tonnia ja Pyhäsalmi 1,2 miljoonaa tonnia. (Kaivosteollisuus 2019, 29.)

Valtioneuvoston kaivosteollisuuden toimialaraportin (2019) mukaan metallimalmien louhintamäärä viisinkertaistui kolmessa vuodessa. Tämä johtui siitä, että kun Talvivaaran kaivos, joka on nykyiseltä nimeltään Terrafame, avattiin vuonna 2008. Vuoden 2010 huipun jälkeen Talvivaaran malminlouhinta väheni tasaisesti, aina sen sulkemiseen asti. Tällä louhinnanvähentymisellä oli suuri vaikutus Suomen kokonaislouhintamäärään. Metallimalmien louhinnan kokonaismäärä Suomessa kasvoi, sillä uusia kaivoksia käynnistyi 2010 luvulla, kuten Kevitsa, Laiva, Pampalo, Kylylahti ja Rämepuro. Metallimalmien kokonaislouhintamäärä kasvoi jälleen uudelleen voimakkaasti, kun valtio omisteinen Terrafame käynnisti louhintansa uudelleen. Tämän jälkeen kasvu on tasaantunut. Kun Kittilän ja Talvivaaran kaivokset käynnistyivät, metallimalmeihin liittyvän sivukiven louhinta kääntyi jyrkkään kasvuun. Vuodesta 2015 kasvu on jatkunut todella voimakkaana Kevitsan ja Terrafamen suurten sivukiven louhintamäärien vuoksi. Vuonna 2018 eniten sivukiveä Suomessa louhittiin Kevitsan kaivoksessa, 33 miljoonaa tonnia, joka oli 55 prosenttia koko Suomen sivukiven louhinnasta. (Kaivosteollisuus 2019, 29.)

Kaivosteollisuuden toimialaraportin (2019) mukaan metallimalmien lisäksi Suomessa louhittiin vuonna 2018 teollisuusmineraaleja 16,5 miljoonaa tonnia. Näistä teollisuusmineraaleista tärkeimmät Suomessa ovat kalsiitti, dolomiitti, apatiitti, talkki, wollostoniitti, kvartsi ja maasälpä. Suurimpana teollisuusmineraalin kaivoksena on Yara Siilinjärven apatiittikaivos, josta louhittiin vuonna 2018 yhteensä 10,9 miljoonaa tonnia malmia. Siilinjärven osuus Suomessa louhituista teollisuusmineraaleista oli apatiitin osalta 66 prosenttia, karbonaattikiven osalta 23 prosenttia ja talkkimalmin osalta seitsemän prosenttia. (Kaivosteollisuus 2019, 36.) Kuviossa 2 on kuvattu malmin louhinnan määrät Suomen kaivoksissa vuonna 2019.



Kuvio 2. Malmin louhinnan määrä Suomen kaivoksissa 2019. (Geologian tutkimuskeskus 2020.)

Valtioneuvoston kaivosteollisuuden toimialaraportin (2019) mukaan viimeisen kymmenen vuoden aikana metallien tuotanto Suomessa on moninkertaistunut. Suomessa on pääsääntöisesti kaivoksilla hyvä tilanne ja käynnissä olevat investoinnit vahvistavat toiminnan jatkuvuutta. Toiminnan jatkuvuutta tukee myös hallituksen tavoite saada Suomi hiilineutraaliksi vuoteen 2035 mennessä. Suomella on tässä tilanteessa hyvä asema, koska Suomella on Euroopan mittakaavassa ainutlaatuiset mineraalivarat, joita mahdollisesti voidaan hyödyntää esimerkiksi akkujen valmistuksissa. Akkujen käyttö tulee lisääntymään, sillä niitä tarvitaan ajoneuvojen siirtymisestä polttomoottoreista enemmänkin akkutekniikka käyttäviksi. Suomessa tehdäänkin 2010- ja 2020-luvuilla paljon töitä, jotta Eurooppaan

muodostuvasta akkuteollisuudesta ja sen arvoketjusta saataisiin oma osansa. (Kaivosteollisuus 2019, 5.)

### 2.3 Louhinta Suomen kaivoksilla

Louhinnalla tarkoitetaan kallion tai mineraalien irrotusta ja tähän liittyviä töitä. Louhinta yleisesti suoritetaan joko räjäyttämällä tai muita konsteja käyttämällä. Muita konsteja normaalisti voivat olla esimerkiksi sahaaminen tai jyrshintä. Suomen peruskallio on kuitenkin verrattain kovaa, joten louhinnassa yleisimmin käytetty muoto Suomessa on räjäyttäminen. Louhinta voidaan jakaa karkeasti kolmeen pääluokkaan: maanalaiseen-, maanpäälliseen- sekä veden alla tapahtuvaan louhintaan. Paalumäen, Lappalaisen ja Hakapään (2015, 45) mukaan tarkoituksena on kaikessa louhinnassa suorittaa louhinta siten että malmitappio sekä niin kutsuttu raakkulaimennus, jossa sivukiveä sekoittuu liikaa malmiin, olisi mahdollisimman vähäinen. Näin pyritään varmistamaan, että se malmi, mitä rikastamoon syötetään, olisi mahdollisimman hyvälaatuista. Kuvioissa 3 ja 4 on kuvattu kaivoksen iso massaräjätyskenttä.



Kuva1. Suuren massaräjätyskentän koko ja tilavuus.



Kuva 2. Suuren massaräjätyskentän räjäytystapahtuma.

Opetushallituksen (2020) mukaan kaivoksien lopputuotteet näkyvät joka päivä arjessa. Metallien, betonin, lasin, posliinin, kuin myös monien lannoitteiden raaka-aineet tulevat kaivoksista louhituista raaka-aineista. Kalliota louhitaan siustuselementeiksi, lattioiden pinnoitteiksi sekä käytetään myös tulisijojen raaka-aineina. 2020-luvulla Euroopassa kulutetaan metalleja paljon enemmän kuin mitä tuotetaan. Tämän vuoksi Euroopan unionin alueilla käytettävistä raaka-aineista tuodaan 98 prosenttia alueen ulkopuolelta. Suomen metallintuotanto on tästä syystä riippuvainen tuonnista. Kaivostoiminta on kuitenkin Suomessa nopeassa kasvussa. Tästä syystä onkin odotettavaa, että Suomi saavuttaa omavaraisuuden tulevaisuudessa. (Opetushallitus 2020.)

Opetushallituksen (2020) mukaan Suomessa louhitaan ja rikastetaan tämän kehittämistyön kirjoittamisen hetkellä vuonna 2020 pääosin kromia, nikkeliä, kultaa, kuparia, sinkkiä, kobolttia ja hopeaa. Suomen osuus koko Euroopan unionin kullin ja nikkelin tuotannosta on merkittävä. Terrafamen kaivoksella on koko Euroopan unionin alueen suurin nikkeliäsiintymä. Kuitenkin Suomessa jalostetuista nikkeliirikasteista 90 prosenttia tuodaan edelleen Suomeen ulkomailta. Kromia saadaan vain muutamista paikoista maailmasta ja tässäkin suhteessa Suomen kromiäsiintymät ovat huomattavat. Teräksen raaka-aineena käytettävää rautaa ei Suomesta louhita, vaikka rautamalmiesiintymiä onkin löydetty Itä-Lapista. Näin ollen kaikki Suomessa jalostettavat rautarikasteet tuodaan ulkomailta, pääosin Ruotsista ja Venäjältä. Potentiaalia tässä suhteessa olisi Suomella paljonkin,

koska teräs on raudasta valmistettava tuote ja 2020 – luvulla teräksen kokonaiskierrätysaste on Suomessa 90 prosenttia. (Opetushallitus 2020.)

Opetushallituksen (2020) mukaan siitä syystä, että uraanikaivoksia ei vielä Suomessa ole, on uraanin hinnan kohottua viime aikoina myös uraanin etsintä kiihtynyt Suomessa. Euroopan taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestön ydinenergiaohjelman sekä Kansainvälisen atomienergiajärjestön yhteisen raportin mukaan maailmalla on arvioitu, tämän kehittämistyön kirjoittamisen hetkellä vuonna 2020, olevan taloudellisesti hyödynnettäviä uraanivarantoja sen verran, että niiden tulisi riittää ydinvoimaloiden tarpeisiin seuraavaksi 85 vuodeksi. Suomi myös pidetään erittäin suotuisana paikkana löytää niin sanottuja ”High-Tech” metalleja, kuten niobi, tantaali, indium, gallium, germanium, skandium ja harvinaiset metallit. Nämä metallit ovat välttämättömiä kännyköissä, tableteissa, katalysaattoreissa ja aurinkokennoissa. (Opetushallitus 2020.) Vaikka uraania on Suomen maaperässä paljon, ei tämän kehittämistyön tekohetkellä vuonna 2020 ollut Suomessa yhtään uraanikaivosta. Terrafamen kaivokselle on kuitenkin annettu vuonna 2020 lupa uraanin talteenottoa varten. Sen jälkeen, kun Terrafame saa oman uraanin talteenottolaitoksensa käyttöön, on heillä sen valmistumisen myötä valmius saada kerättyä louhimastaan malmista talteen myös uraani. (Terrafame.fi s.a.)

#### 2.4 Räjätysaineiden käyttö Suomen kaivoksilla

Teknologian tutkimuskeskuksen VTT:n (2015) mukaan kaivoksilla, erilaisilla muilla louhoksilla, kalliorakentamiskohteissa sekä tarvekilouhinnassa ja vedenalaisessa louhinnassa käytettävistä räjähdaineista käytetään yleisnimitystä louhintaräjähdde. Kaivoksilla kuitenkin käytetään pääasiallisena räjäytysaineena pakkaamatonta räjähddeainetta, joka on yleisimmin kutsuttu nimellä bulkki räjähddeaine. Louhintaräjähdde panostetaan lähes poikkeuksetta porareikään. Joissain ääritapauksissa voidaan käyttää niin kutsuttua pintaräjähdettä, mutta se on kaivoksissa aika harvinaista. Pakkaamaton räjähddeaine, eli bulkkiräjähdde on yleensä kidemäisessä muodossa. Se on normaalisti pakattu joko suursäkkeihin tai pienempiin säkkeihin käytettävyytensä vuoksi. Räjähddeaineen kuljettaminen irtotavarana esimerkiksi säiliössä on kiellettyä. (VTT 2015, 25.)

Paalumäen, Lappalaisen ja Hakapään (2015) mukaan patruonoitu räjähdeseine on taas puolestaan nimensä mukaisesti puristettu kiinteään muotoon sekä mahdollisesti patruonoitu tai käärityy muovin tai paperin sisään kartiomaiseen muotoon. Räjähdeet ovat kemiallinen yhdiste, jotka vapauttavat suuria määriä kaasua ja lämpöä räjähdys hetkellä. Räjätysreaktio käynnistetään mekaanisesti suurella lämmöllä kuten sytyttimellä. Nämä voivat olla sähköisiä, ei-sähköisiä tai elektronisia, sisältäen erittäin herkkää räjähdeseinettä, joiden tarkoitus on räjäyttää aloitepanos, joka taas on sijoitettu bulkki räjähteiden sisälle. (Paalumäki, Lappalainen ja Hakapää 2015, 183.)

Teknologian tutkimuskeskuksen VTT:n (2015) sekä Paalumäen, Lappalaisen ja Hakapään (2015) mukaan louhintaräjähdeaineet normaalisti sisältävät kahden tai useamman komponentin seoksen, joissa on ainakin happea sisältävä osa eli hapetin ja jokin palava aine eli polttoainekomponentti. Näiden lisäksi seoksissa on räjähdysainekomponentti. Niitä voi olla nitroglykoli, trinitrotolueeni, pentriitti tai heksogeeni. Näiden lisäksi seoksissa voi olla erilaisia kiihdyttäjiä kuten alumiinia, joka lisää räjähdeseinän ja räjähdyslämmön määrää. Räjätystapahtuma vapauttaa shokkiaallon, joka kulkee kallion sisässä noin 3000–7000 metriä sekunnissa. Räjätysreaktion aikana paine nousee yli 200 000 barin, samalla lämmön nousussa yli 3 000 Kelvinin. Paine nousee tällöin yli kiven puristuslujuuden ja näin aiheuttaa kallion rikkoutumisen. Myös tangentialinen vetolujuus sekä kuumen ja korkeapaineisen räjähdyskaasujen yhdistelmä aiheuttavat kallion rikkoutumisen. (VTT 2015, 21–22; Paalumäki, Lappalainen ja Hakapää 2015, 183.)

Paalumäen, Lappalaisen ja Hakapään (2015) mukaan yleisin louhintaräjähdeiden ainesosa on ammoniumnitraatti, joka voi olla kiteisenä, jauhattuna, prillattuna tai liuosmaisessa muodossa. Muita nitraattipitoisia aineita louhosräjähteissä voivat olla natriumnitraatti ja kalsiumnitraatti. (Paalumäki, Lappalainen ja Hakapää 2015, 183–184.) Teknologian tutkimuskeskuksen VTT:n (2015) mukaan vakiintunut kansainvälinen määritelmä jakaa räjähdeseineet seuraaviin alaluokkiin: ANFO räjähteet, emulsio räjähteet, nitroglyseriini – pohjaiset räjähteet, vesigeeliräjähdeet. (VTT 2015, 21–22.)

Teknologian tutkimuskeskuksen VTT:n (2015) mukaan ANFO räjähteet sisältävät ammonium nitraattia sekä polttoöljyä. ANFO tuodaan normaalisti alueelle valmiina räjähteenä säkeissä tai sekoitetaan alueella niin sanotussa MEMU:ssa (Mobile Explosive Manufacturing Unit), joka on räjähteen valmistusyksikkö. Ammoniumnitraatti on huoneenlämpötilassa valkoista hygroskooppisen kiteistä kiinteää ainetta. Sitä sekoittaessa polttoöljyyn muodostuu ANFO (Ammonium Nitrate Fuel Oil). Ammoniumnitraattia käytetään yleisesti pieninä pelletteinä. ANFO:n huonot puolet ovat sen erittäin huono veden kestävyys, joka heikentää ANFO:n räjäytysherkkyyttä. (VTT 2015, 21.) ANFO on räjähdeaineena helppokäyttöinen varsinkin isommissa porareissa, koska sitä voidaan laskea porareikään esimerkiksi suursäkeistä. ANFO:n kanssa toimiessa on kuitenkin luvallista käyttää ainoastaan kevyesti sähköä johtavasta ainesosasta, kuten puusta tehtyä panostinta, josta ei iskun seurauksena voisi muodostua kipinäintä. Metallia ei saisi käyttää. (Paalumäki, Lappalainen ja Hakapää 2015, 190.)

Teknologian tutkimuskeskuksen VTT:n (2015) mukaan emulsioräjähteet ovat yhä tämän kehittämistyön kirjoittamisen ajanhetkellä vuonna 2020 yleisimmin käytetty räjähdeaine Suomen kaivoksilla. Näin on ollut jo noin 40 vuotta. Emulsio räjähteet tulivat Suomen markkinoille 1980 – luvulla. Emulsioräjähteet valmistetaan sekoittamalla ammoniumnitraattia, öljyä sekä muita lisäaineita, kuten emulgointiaineita, energisaattoreita sekä herkistimiä. Emulsio räjähteitä on useita erilaisia riippuen käyttötarkoituksesta. Yleensä emulsioidut räjähdeaineet sisältävät 70–80 prosenttia nitraatteja, 10–20 prosenttia vettä, noin neljä prosenttia öljyä ja noin kaksi prosenttia muita lisäaineita. (VTT 2015, 21–22.)

Teknologian tutkimuskeskuksen VTT:n (2015) mukaan pumpattavien, niin sanottujen bulkki emulsioräjähteiden valmistus tapahtuu niin kutsutussa MEMU:ssa (Mobile Explosives Manufacturing Unit) Kuviossa 5 ja 6 on kuvattu MEMU ja sillä tehtävä emulsiopanostus. MEMU:n yleisimpiä käyttötapoja on joko SSE (Site Sensitised Emulsion) tai SME (Site Mixed Emulsion). SSE:n ja SME:n ero on itse autossa tehtävän valmistusprosessin tavassa, jossa SSE:n lähtöaineena ammoniumnitraatti on enemmänkin geelimäisessä muodossa. SSE:ssä herkistyminen räjähdeaineeksi tapahtuu vasta porareissa. SME:ssä ammoniumnitraatin muoto on liuosmainen, jolloin prosessi sekoittaa tuotteen jo autossa, jolloin myös tuotteen herkistyminen räjähdeaineeksi tapahtuu jo autossa. Emulsioräjähteitä on

myös tarjolla pakattuina ja patruoituina tuotteina. (VTT 2015, 21–22.) Paalumaen, Lappalaisen ja Hakapään (2015) mukaan emulsioräjähteiden etuna on niiden suunnitelmallisuuden helppous, koska prosessia säätämällä ja myös ainesosia muuttamalla voidaan ominaispanostus, kiloa per kuutio, säätää lähemmäs suunniteltua. (Paalumäki, Lappalainen ja Hakapää 2015, 194.)



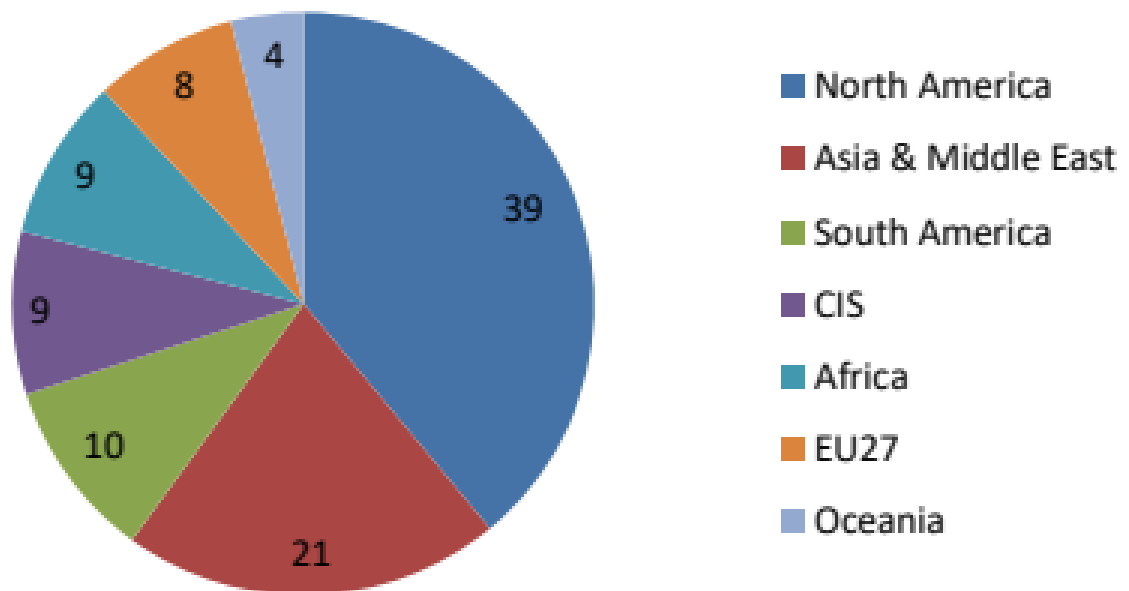
Kuva 3. Orica Finland Oy:n Fortis Extra™ emulsiopanostusauto, MEMU (Mobile Explosives Manufacturing Unit).



Kuva 4. Emulsiopanostusta kaivoksella.

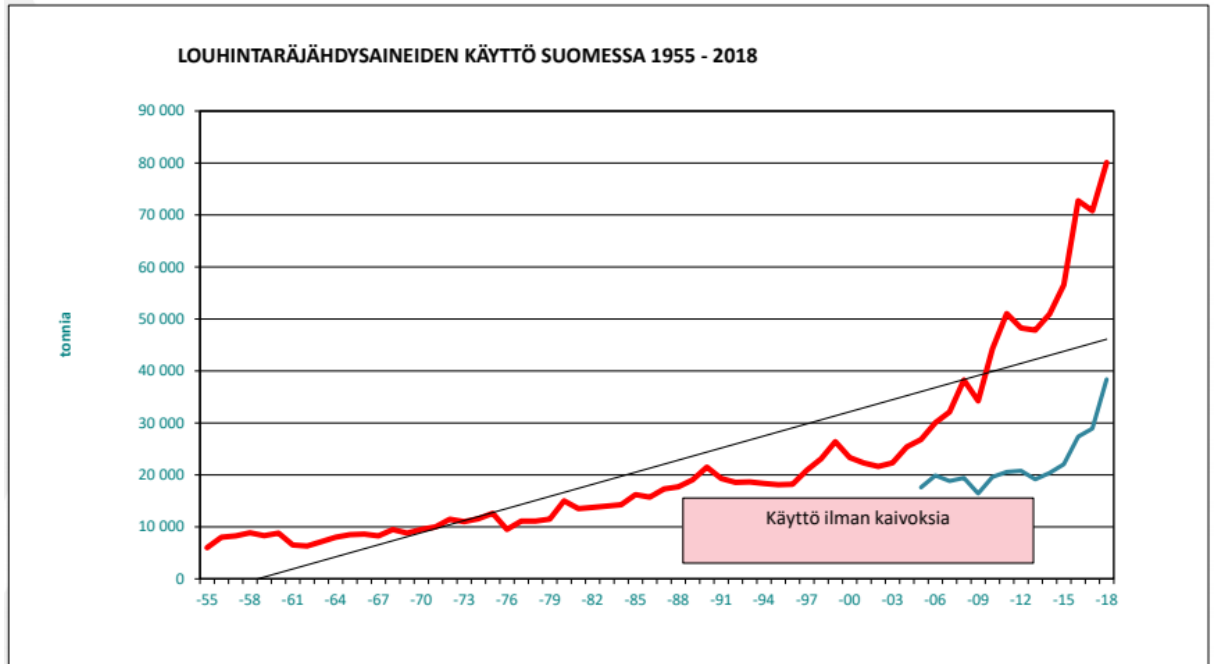
Teknologian tutkimuskeskuksen VTT:n (2015) mukaan muita käytettäviä louhosräjähteitä voi olla esimerkiksi nitroglyseriinipohjaiset räjähteet, esimerkiksi dynamiitit, jotka sisältävät helposti räjähtävää materiaalia kuten nitroglyserolia tai nitroglykolia. Näillä tuotteilla on suuri voima ja suuri räjäytysnopeus, minkä vuoksi nitroglyseriinipohjaisia räjähteitä käytetäänkin monessa eri räjäytyskohteissa. Nitroglyseriini pohjaiset räjähteet ovat pakattuja räjähdetuotteita. Niiden vedenkestävyys, ja näin ollen myös käytettävyys erilaisissa kohteissa, on todella hyvä. Muita käytettäviä louhosräjähteitä voi myös olla vesigeeliräjähteet, jotka ovat ammoniumnitraattivesiliuosta, joka sisältää myös polttoainetta. Vesigeeliräjähteiden vedenkestävyys on hyvä johtuen geelimäisestä konsistenssista. Vesigeeliräjähteiden typpipitoisuus on noin 20–30 prosenttia. Emulsioräjähteet ovat korvanneet vesigeeliräjähteet laajemman käyttökenttänsä ansiosta. (VTT 2015, 22.)

Kuviossa 3 on nähtävissä Teknologian tutkimuskeskus VTT OY:n (2015) julkaisu maailmanlaajuisesti suurimmista räjähteiden kuluttajista teollisuuden kohteissa. USA 31 prosenttia, sosialistinen Aasia, pääosin Kiina 20 prosenttia, itsenäisten valtioiden yhteisö CIS 14 prosenttia sekä Keski- ja Etelä Amerikka yhdeksän prosenttia. Suurin osa räjähteistä käytetään kaivosteollisuudessa sekä eri kivilouhimoilla. Hiilikaivokset ovat suurin yksittäinen tuotannon sektori 52 prosenttia kokonaiskulutuksesta. Seuraavana ovat metallikaivokset, joiden kulutus on 29 prosenttia räjähteiden kokonaiskulutuksesta. Muut alat mukaan lukien rakennusala kuluttavat räjähteiden kokonaiskulutuksesta ainoastaan noin yhdeksän prosenttia. (VTT 2015, 18.)



Kuvio 3. Kaivosteollisuuden räjähteiden kulutus eri maissa vuonna 2008. (VTT 2015, 19.)

Kehittämistyössäni on käynyt ilmi, että Suomen ympäristökeskus (SYKE), Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (TUKES), Aluehallintovirasto (AVI) tai muut viralliset tahot eivät tilastoi tai raportoi virallisesti Suomen räjähteiden tarkkaa käyttömäärää. Ainoastaan louhintamäärät Suomen kaivoksilla on tilastoitu, joista voidaan arvioida räjähteiden kulutuksen todellinen määrä. Louhinta- ja kalliotekniikan päivillä 2019 Järvinen (2019) arvioi omassa esityksessään (Kuvio 4) Suomen räjähteinekulutuksen vuonna 2018 olleen noin 80 000 tonnia. Tämä arvio louhinta-räjähteiden vuosittaisesta käyttömäärästä Suomessa on ainoa, minkä kehitystyöni aikana löysin. (Järvinen 2019.)



Kuvio 4. Louhintaräjähteiden käyttö Suomessa 1955–2018. (Järvinen 2019.)

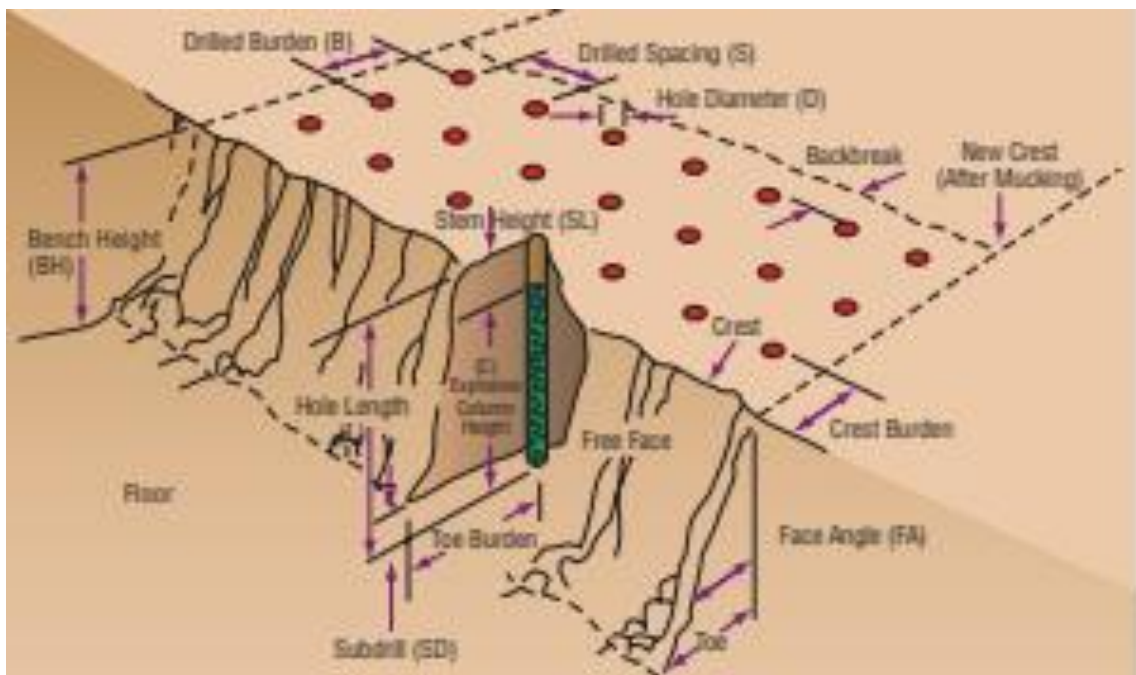
## 2.5 Räjähteiden käyttö avolouhinnassa

Paalumäen, Lappalaisen ja Hakapään (2015) mukaan avolouhinta on avoimen taivaan alla louhimista. Avolouhinnan etuna on avoimet tilat sekä isojen louhintavolyymien myötä tuleva kustannustehokkuus. Avolouhinta on maanalaista louhintaa halvempi. Tosin poikkeuksiakin on, mikäli malmiesiintymä sijaitsee vesistön alla olevassa kallioperässä. Avolouhinnassa joutuu paikoittain ottamaan huomioon sellaisia asioita, mitkä eivät tule maanalaisessa louhinnassa vastaan; kuten paljon isompi siirrettävä sivukiven määrä, jotta malmiin päästään käsiksi, sekä myös niiden takia suunniteltavien sivukivikasojen ja maanpoistokasojen sijaintipaikat tulee ottaa paremmin huomioon niiden suuren määrän vuoksi. (Paalumäki, Hakapää ja Lappalainen 2015, 107–108.)

Paalumäen, Lappalaisen ja Hakapään (2015) mukaan pohjoismaissa käytetään useimmiten avolouhintamenetelmänä räjäyttämällä tehtävää pengerlouhintaa normaalina tuotantolouhintamenetelmänä. Pengerlouhinta tarkoittaa porrastaista louhintaa syventäessä avolouhosta räjäyttämällä siten, että edetään räjäyttämällä kerroksittain alaspäin. Louhintatasoja yhdistää ajotiet ja rampit, jota pitkin malmi ja sivukivi kuljetetaan kaivoksesta ylös, joko läjitysalueelle tai suoraan

murskaamoon. Koska avolouhinnassa joudutaan louhimaan myös iso määrä sivukiveä tietyn malmimäärän saavuttamiseksi, niin tämän takia käytetty räjähdemäärä on isompi verrattaessa maanalaisiin kaivoksiin. Pengerlouhinnassa iso osa lopputuloksesta sekä kiven lohkaroitumisesta riippuu poraussuunnittelun, poraustarkkuuden, valitun panostustavan ja panostettujen reikien sytytysjärjestyksen optimoimisesta sekä näiden onnistumisesta. (Paalumäki, Hakapää ja Lappalainen 2015, 107–108.)

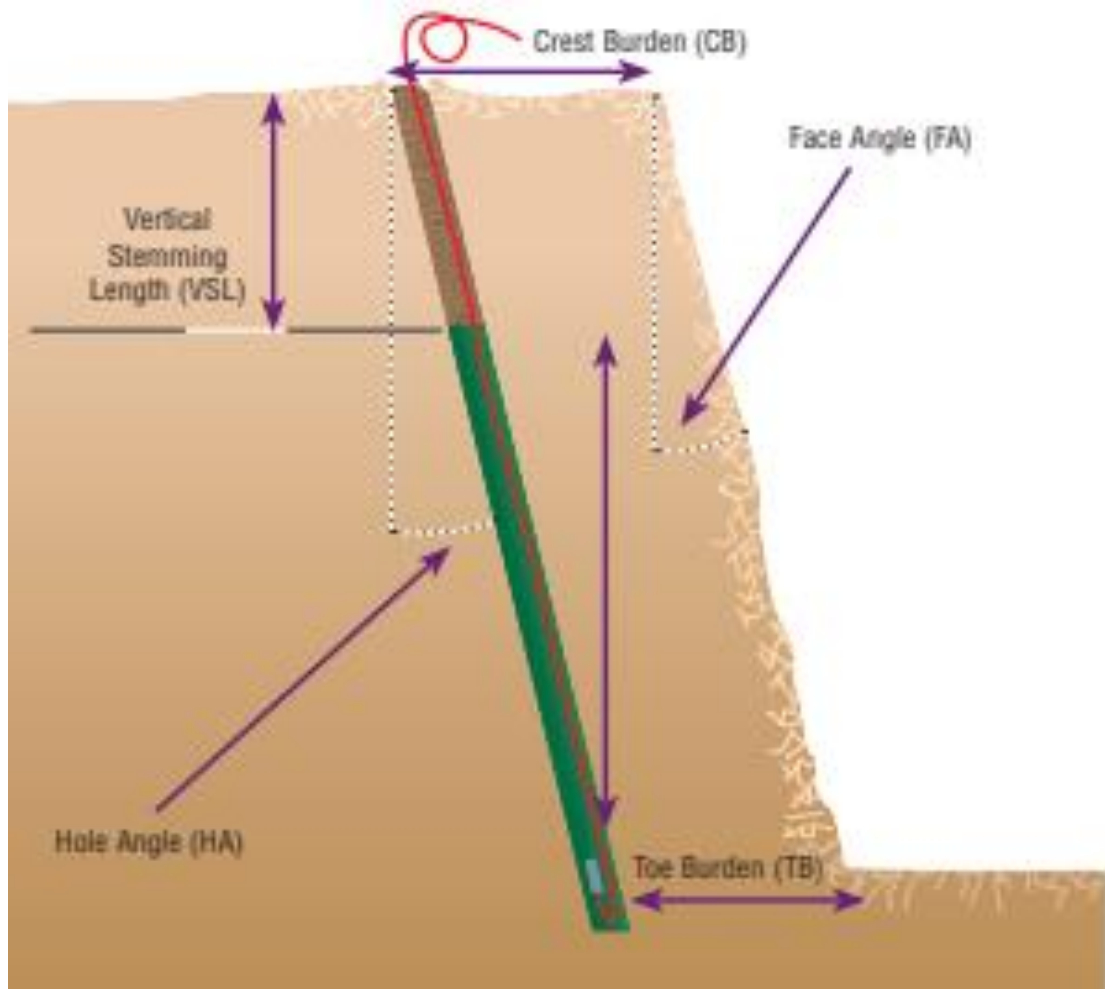
Dickin, Flecherin ja D'Andreanin (1983) tekemän julkaisun mukaan avolouhinnassa räjähteiden valintaan vaikuttaa ensimmäisenä porauskaluston valinta ja sitä myötä myös porakruunun valinta, eli millaisella halkaisijalla porareivät aiotaan porata. Tämä porakruunun ja sitä kautta räjähteen valinta määrää käytettävän edun (Burden) määrän porauskuviossa. Sen kautta voidaan taas laskea porauskuvion muut elementit, kuten reikävälin (Spacing), ohiporauksen (Subdrill) ja niin sanotun täkkäyksen pituuden (Stemming). Pengerlouhinnassa porareiän halkaisija voi vaihdella muutamasta tuumasta aina 20 tuumaan ja sitäkin isompiin. (Dick, Flecher ja D'Andreas 1983, 60.) Avolouhinnassa käytettyjä käsitteitä on kuvattu kuviossa 5.



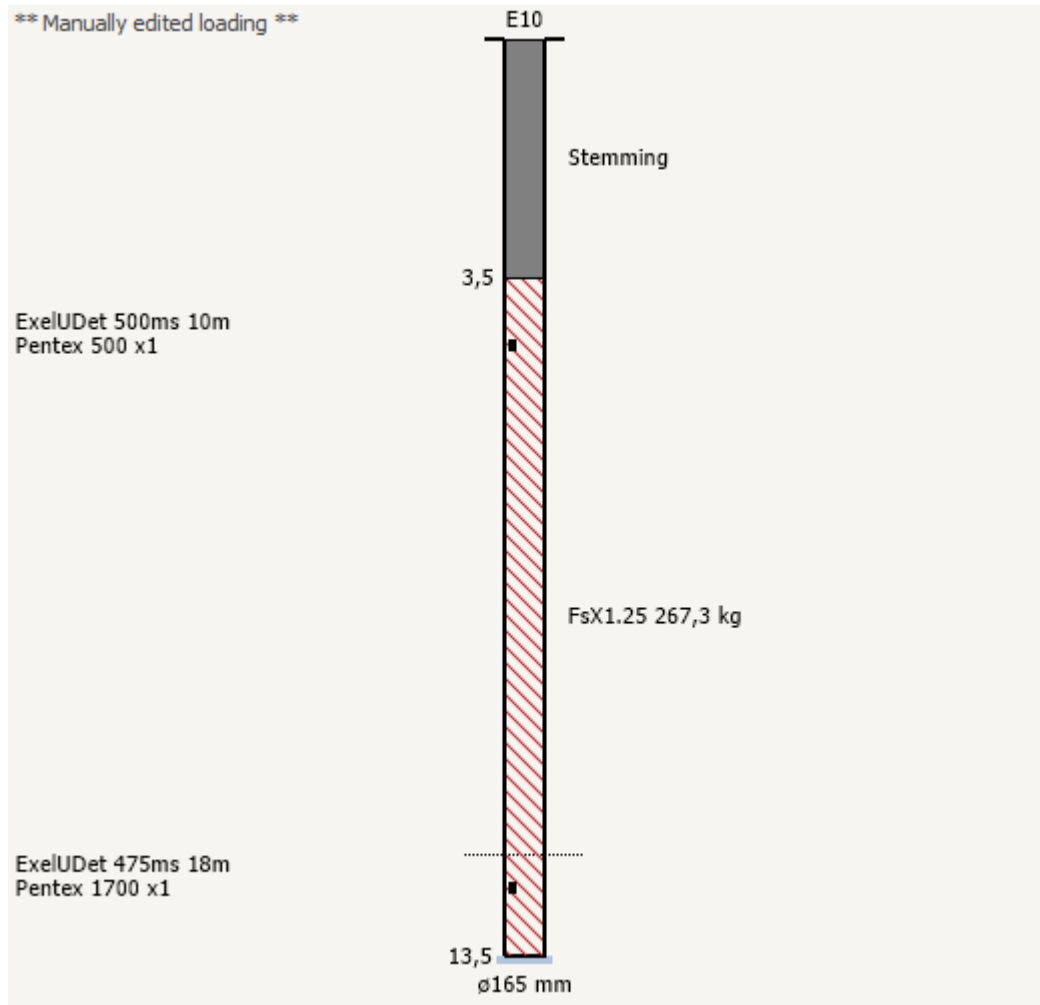
Kuvio 5. Poraus- ja panostussuunnittelun määritelmät. (Dyno Nobel 2010.)

Dickin, Flecherin ja D'Andreanin (1983) mukaan suurissa avolouhintakohteissa kuten isoissa avolouhoksissa, suositaan mahdollisimman isoa porakruunun halkaisijaa sen taloudellisuutensa vuoksi. Käytettäessä mahdollisimman isoa porauskruunua, yksikköhinnat kuten louhintahinta per kuutio ovat halvemmat, ja tämä johtaa toiminnan parempaan kannattavuuteen. Tämä johtuu osaltaan siitä, että kuutiota kohden tarvitaan porata vähemmän, jolloin reikämäärä vähenee. Isoissa porareijissä on mahdollista käyttää hinnaltaan edullisempia bulkkiräjähdeiteitä, jolloin myös kokonaiskustannukset ovat halvemmat. Suurten porien haittana on niiden hankala liikuteltavuus paikasta toiseen, jonka vuoksi onkin järkevämpää pyrkiä vähentämään niiden tarpeetonta liikkumista eri porauskenttien välillä ja suosia mahdollisimman suuria porauskenttiä. (Dick, Flecher ja D'Andrea 1983, 59–60.)

Vuolion ja Halosen (2010) mukaan avolouhoksen perinteisin louhintamenetelmä on pengerlouhintaa. Pengerlouhinnassa porausreiän eri suunnitteluparametrit määritetään laskennallisesti eri kaavoja käyttäen, mutta myös näiden lisäksi kokemuksen tuoma tieto kallion ominaisuuksista sekä sen räjäytettävyydestä auttaa louhintaa parhaimpaan mahdolliseen lopputulokseen. Pengerlouhinnan suunnittelussa voi myös käyttää hyväkseen valmiita taulukoita tai ohjelmia, mutta silloin on kallion rakenne ajateltava vakioksi. (Vuolio ja Halonen 2010, 141.) Riippuen halutusta lopputuloksesta on mahdollista määrittää myös käytettävä räjähddeaine. Aina ei niinkään kallion lohkaroituminen räjäyttämällä ole pelkästään ohjaava tekijä suunnittelussa, vaan räjäyttämällä voidaan myös haluta optimoida räjäytyksen liike, jolloin räjäytetty kasa olisi helpoin lastata. Voi myös olla, että malmin kaatosuunta määrittää suuntaviivat räjäytykselle, jolloin halutaan pitää räjäyttämällä kallio mahdollisimman hyvin paikoillaan. Tällöin malmi on helpoin lastata selektiivisesti noudattaen malmin ja sivukiven rajoja. Panostuksen eri määritelmät sekä panostustavat on kuvattu kuvioissa 6 ja 7.



Kuvio 6. Yhden panostusreiän määritelmät. (Dyno Nobel 2010.)



Kuvio 7. Yhden panostusreiän määritelmät sekä esimerkki käytetystä räjähdaineista. (Orican Shotplus5 panostusohjelma.)

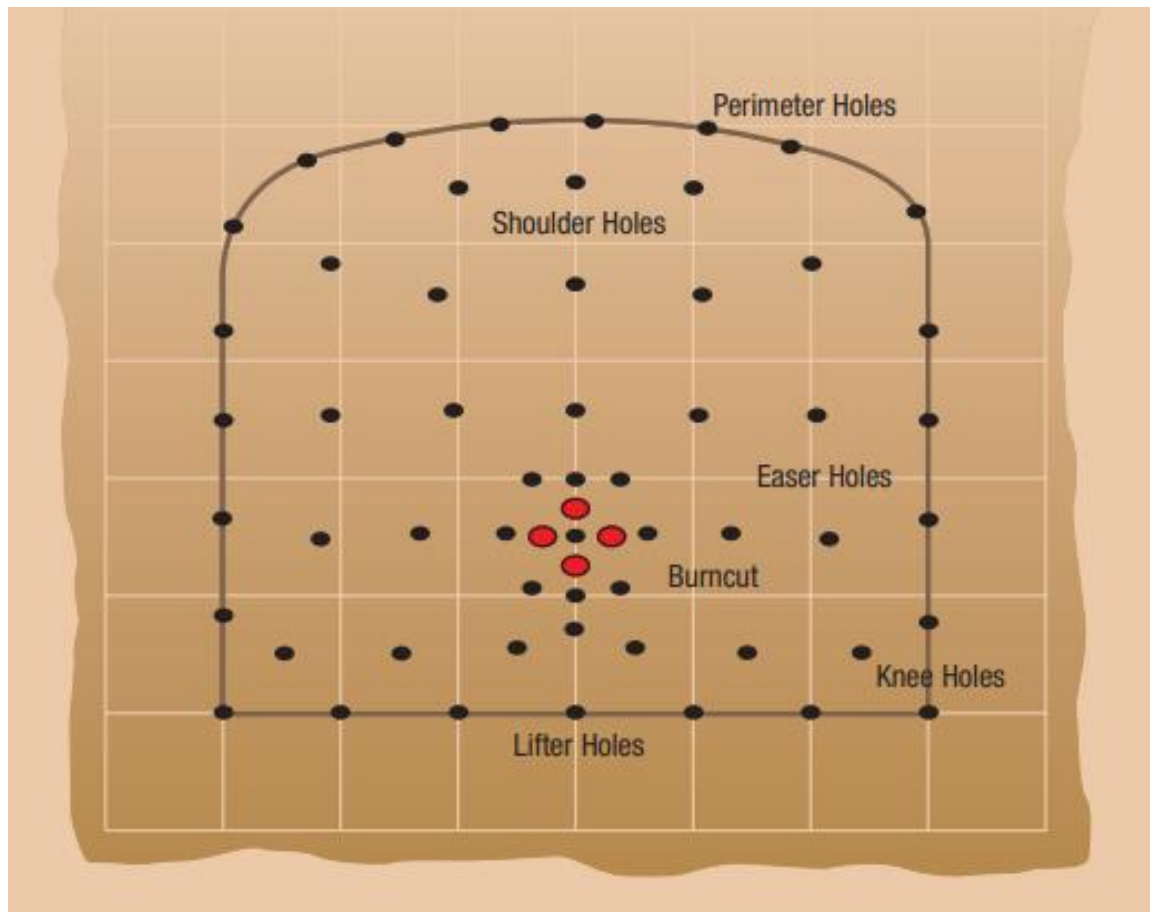
## 2.6 Räjähdeiden käyttö maanalaisessa louhinnassa

Dickin, Flecherin ja D'Andreanin (1983) mukaan maanalainen louhinta sekä maanalaisissa louhoksissa räjäyttäminen eroavat maanpäällisestä, mikäli kyseessä on tunnelin peränajo. Silloin räjäyttäessä ainoa vapaa räjäyttämisen suunta on se pinta, josta porauskuvio on porattu. Maanalaisen louhoksen tuotantoräjäytyksissä voi niin ylä- kuin alakätisissä panostusrei'issä olla useampi räjäytyksen suunta sekä mahdollisesti myös useampi avoin rintamus. Maanalaisessa louhinnassa pääperiaatteena on, että itse räjäyttämällä ja eri räjäytys reikien eriaikaisilla ajastuksilla luodaan räjäytyksen sisällä uutta avointarintausta, johon kallion on helppo purkautua, hieman samoin kuin maanpäällisessä louhinnassa, mutta eri periaatteita noudattaen. Maanalaisessa louhinnassa ja varsinkin siellä niin kutsutussa peränajossa eri porausreiät luokitellaan käyttötarkoituksensa mukaan eri kategorioihin. Näitä ovat avausreiät, katto- ja seinäreiät, pohjareiät ja apureiät.

Jokainen näistä eri reikätyypeistä, tilanteesta sekä kallion ominaisuuksien mukaan panostetaan eri tavalla. (Dick, Flecher ja D'Andrea 1983, 66–68.)

Hakapään ja Lappalaisen (2011) mukaan maanalaisen kaivosten louhintamenetelmät voidaan luokitella usealla eri tavalla. Maanalaiset louhintamenetelmät, jotka perustuvat poraus- ja räjäytysmenetelmään, jaetaan kolmeen tyyppiin tukeistarpeen mukaan: avoimet menetelmät, täyttömenetelmät ja sorrosmenetelmät. Avoimiin menetelmiin luetaan: pilarilouhinta, välitasolouhinta ja pengerlouhinta. Näissä louhokset pidetään avoimina ja tuettuina luonnollisen tuen ja suunnitellusti jätettyjen malmitukipilareiden holvimaisen katon avulla. Täyttömenetelmissä louhostila tuetaan louhostäytön avulla, jotta louhoksen seinät ja katto pysyvät paikoillaan. Sorrosmenetelmällä tehty louhoksen katto romahdutetaan malmin lastauksen yhteydessä, ja näin ei tyhjää louhostilaa pääse syntymään. (Hakapää ja Lappalainen 2011, 101–102.)

Vuolion ja Halosen (2010) mukaan maanlaisessa louhinnassa pääasiallisena räjähdaineena käytetään joko ANFO:a tai emulsioräjähdettä. Maanlaisessa louhinnassa käytetään erilaisia poraus- ja räjäytysmenetelmiä, kuten peränajo ja louhosräjäytykset. Vaaka- ja alakätisissä räjäytyksissä käytetään paineiskun ja tärinöiden aiheuttamien vaurioiden minimoimiseksi laitareissa patruonoituja räjähdaineita. Patruonoitujen räjähdaineiden tarkoitus on tässä, kevyemmän panostusteensa vuoksi, suojata seinämiä ylimääräiseltä rikkoutumiselta, jotta seuraavan tuotantoporausmenetelmän eteneminen olisi helpompaa ehjemmän kallion vuoksi. (Vuolio ja Halonen 2010, 245.) Kuviossa 8 on kuvattu normaalin tunneliräjäytyksen peränajon käsitteet.



Kuvio 8. Esimerkki maanalaisen louhinnan peränpanostuksen määritelmästä. (Dyno Nobel 2010.)

### 3 RÄJÄYTYSTYÖN JOHTAMINEN KAIVOSTYÖSSÄ

#### 3.1 Johtaminen

Lindgrenin (2008) mukaan johtamisella tarkoitetaan johtajana oloa, asemaa ja yleisesti johtamista. Hänen mukaansa johtajuus on toimia yrityksen tai organisaation yksikössä johtajana tai esimiehenä joko määräaikaisena tai toistaiseksi. Delegoiminen on tärkeä osa virallista johtajuutta. Delegoimisella tarkoitetaan johtajuuden rajatun osan antamista alemmalle tasolle, kuitenkin johtajan itse säilyttäen vastuun kokonaisuudesta ylöspäin. (Lindgren 2008, 9.) Johtamista on tarvittu osaamisen vahvistamiseen, osallistumismahdollisuuksien lisäämiseen sekä avoimen kommunikoinnin kehittämiseen. Näiden kaikkien on huomattu vaikuttavan työn ja tuottavuuden parantumiseen. (Kujala, Myllykangas ja Sauer 2012, 19.)

Vaikka johtajuutta pidetään sosiaalisena prosessina, se määrittyy kuitenkin kognitiivisen älyn eikä kehon kautta. (Kujala, Myllykangas ja Sauer 2012, 19.) Lindgrenin (2008) mukaan johtaminen syntyy tarpeesta osoittaa henkilö johtamaan tiettyä osastoa tai tehtävää organisaation antamalla valtuutuksella. Työtehtävän mukana tulevat tehtävänkuvaus, johdettava yksikkö sekä johtajan ominaisuudet menestyä johtamisessa ovat avaintekijöitä, jolla organisaatio valitsee johtajan. Tämän lisäksi johtajuus edellyttää, että henkilö itse haluaa johtaa. Riippuen organisaatiosta ja rakenteesta, johtajuudesta ei aina ole kuitenkaan mahdollisuutta kieltäytyä, mutta johtajuuden onnistumisen edellytys on henkilön oma halu johtaa, kantaa vastuu ja menestyä. (Lindgren 2008, 10.)

Kujalan, Myllykankaan ja Sauerin (2012) mukaan johtajuuden ongelmana on niin sanottu ”puun ja kuoren välissä” olemisen problematiikka. Suurissa tuotantolaitoksissa johtajuuden rooliin liittyy vahvasti tulosvastuu ja myös valvontatoimet. Yhä suurempina haasteena teollisuuden aloilla ovat projektien läpiviemiseksi asetetut erilaiset valvontajärjestelmät, joista voi muodostua ongelma itse projektien läpiviemiseksi. Johtajien täytyy osata asettaa tavoitteita tai tuotannon mittareita, joita kohden ryhmät kykenevät tähtäämään ja sen myötä luomaan tapoja seurata ryhmien tavoitetasoa. Heidän tulee myös pystyä saavuttamaan tavoitteensa vaaditussa aikaikkunassa. Johtajien tulee olla luovia ja ajattelevia niissä

tilanteissa, joissa on haastavaa luoda sopivia tavoitteiden mittareita ryhmien tehokkuuden mittaamiseen. Kuitenkin tavoitemittareiden asettaminen on tärkeää, jotta yritys pystyy kasvamaan ja kehittymään. (Kujala, Myllykangas ja Sauer 2012, 54.) Ryhmien johtamisen eri tavoitteita kohti mentäessä sekä tavoitemittareiden asettamisen ohella, on myös tärkeää panostaa ja investoida ryhmien ja yksilöiden kehittymiseen. Johtajat voivat esimerkiksi työskennellä ryhmien kanssa, samalla auttaen heitä asettamaan tavoitteita, joilla edistetään heidän uraansa. (Indeed 2020.)

Lingrenin (2008) mukaan johtajuuden menestyminen riippuu myös motivoituneista ja osaavista alaisista, sillä he kuitenkin tekevät työn ja tuloksen. Jos johtaja valitaan johdettavan joukon keskuudesta, on hän alaisilleen ennestään tuttu, sekä hänestä on jo muodostunut ennakkokäsitys alaisiensa keskuudessa. Tässä tapauksessa tuota ennakkokäsitystä on hyvin vaikea muuttaa. Silloin uuden johtajan tehtävän suorittamista seurataan hyvinkin tarkasti etsikkoajan aikana, jolloin uusi johtaja hakee suuntaviivoja, miten omaa johtajuuttaan tulee suorittamaan. Etsikkoajan kuluessa hänestä muodostuu hyvinkin pysyvä kuva alaisten mieleen, millainen johtaja hän on. (Lindgren 2008, 10–11.)

Kujalan, Myllykankaan ja Sauerin mukaan (2012) mukaan hyvän johtajan käsitteet muuttuvat ajan sekä trendien mukaan. Siksi on hankalaa määrittää mikä on hyvä johtaja. Tämä tarkoittaa sitä, että johtaminen on ollut täysin erilaista vuosikymmen sitten ja se, miten tänään johdetaan, tulee poikkeamaan suuresti siitä, millaista johtaminen on vuosikymmenen päästä. Myös kulttuuriperimällä on johtamisessa eroa ja merkitystä. Hyvän johtajan tulee ymmärtää alaistensa lähtökohdat ja ajoittain sopeuttaa toimintaansa niiden mukaan. Tämä voi tuoda johtajuuteen haasteita, mikäli alaisilla on toisistaan huomattavasti poikkeavat lähtötasot. Johtajuuden toimet tulee suhteuttaa tämän ja organisaation tavoitteiden mukaan. (Kujala, Myllykangas ja Sauer 2012, 68.)

Kuntun (2018) sekä Lingrenin (2008) mukaan johtamisen onnistuminen riippuu niin johtajasta kuin myös johdettavista. Hyvän johtajan tulee olla hyvä vuorovaihtaja, kuuntelija, puhuja, yhdistelijä sekä uuden luoja ja vaikuttaja. Todella suuri merkitys johtajalla on olla kuuntelija ja antaa viesti alaisilleen, että heitä myös kuullaan. Johtajan yksi tärkeimmistä tehtävistä ihmisten johtamisessa on myös

huolehtia siitä, että sama vuorovaikutus toteutuu myös alaisten keskuudessa. Johtajan täytyy toimia alaistensa voimavarana, energian ja hengen luojana, resurssien ja puitteiden luojana, valmentaja, johtaja, opettaja ja kouluttaja, joka on aina alaistensa käytettävissä ja jonka puoleen alaiset pystyvät kääntymään ongelmatilanteissa. Johtaja varmistaa alaistensa turvallisuuden tarjoamalla työn tekemisen puitteet ja rakenteet. Vaikka tämä tuntuu myös asioiden johtamiselta, niin yhteys ihmisten johtamiseen on ilmeinen. (Kunttu 2018, 18; Lindgren 2008, 7,19.)

Lindgrenin mukaan (2008) asioiden johtaminen ei ole mahdollista ilman ihmisten johtamista. Asiat eivät synny ilman ihmisiä tai ilman ihmisten tekemisiä. Ihmisiä siis johdetaan tekemään tiettyjä haluttuja asioita. Johtajan työtä on toiminnan ja sen edellytysten suunnittelu sekä näiden johtaminen eri tavoilla suunnitelmien aikaansaamiseksi. Tätä suunnitelmaa tehdään yhteistyössä esimiehen, kollegoiden tai alaisten kanssa. Ihmisten ja asioiden johtamisen eron selvittämistä vaikeuttaa se, että suunnittelutyö käytännössä tarkoittaa kuitenkin ihmisten johtamista ja halutun työn tekemisen aikaansaamista. (Lindgren 2008, 21.)

Kujalan, Myllykankaan ja Sauerin (2012) mukaan hyvän johtajan yksi tärkeimmistä haasteista on ihmisten motivoiminen, haastaminen ja innostaminen. Johtajan on löydettävä ihmisen johtamisen työkalut sekä ratkaisut siihen, miten saadaan henkilöstö innostumaan ja motivoitumaan organisaation tavoitteisiin ja tehtäviin sekä samalla opettaa heille uusia asioita ilman että tuhoaan heidän intoaan. Hyvä johtaja saa oman henkilöstönsä motivoitumaan kokonaiskuvasta, sisältäen organisaation tavoitteet ja toimintatavat sekä yrityksen arvot ja organisaatiokulttuurin. Tässä tarvitaan hyvää ihmisten johtamisen taitoa. (Kujala, Myllykangas ja Sauer 2012, 71.)

Johtajan organisointikyky on edellytys sille, että pystyy arvioimaan jokaista työtehtävää sekä jakamaan ne osiin, mutta myös organisointikykyä tarvitaan eri tehtävien delegoimista varten. Yksi johtajan velvollisuuksista on varmistaa, että työyhteisön jokainen jäsen ja kokonaisuus pystyy työskentelemään hyvässä hengessä ja yhteistyössä sisältäen henkilöstön ja osastojen motivoinnin työtehtäväänsä kohden. Hyvä johtaja pystyy rakentamaan hyviä suhteita eri osastojen välillä ja pystyy myös selvittämään ongelmatilanteet, mikäli työntekijät kohtaavat

haasteita. Työtehtävien delegoinnin ja organisoinnin lisäksi, motivointiin kuuluu taito käsitellä ryhmien erilaisia ihmisiä sekä persoonia. Hyvä johtaja osaa luoda ja johtaa menestyviä ryhmiä sekä pystyy motivoimaan heidät tehtävää kohtaan. (Indeed 2020.)

Lindgrenin (2008) mukaan valvonta on johtamisen osa-alue, joka sitoo yhteen ihmisten sekä asioiden johtamisen. Valvonnan kohteena on normaalisti ihmiset, mutta valvonta on myös johtamisjärjestelmän osa. Alaisilla on tulostavoitteiden toteutumisen seurantavelvoite. Johtajan tulee luoda välineet, joilla tulostavoitetta seurataan sekä myös varmistaa, että niitä myös käytetään. Johtajan tulee varmistaa, että tulostavoitteet luovat reaktioita alaisten keskuudessa ja näin varmistaa, että tulosseuranta on mielekästä, mutta myös hyödyllistä. Tulosten synty-miseksi on huolehdittava resurssien olemassaolosta eli panoksista. Näistä huolehtiminen on ihmisten johtamisen ohella myös asioiden johtamista. Näitä resursseja, eli panoksia voivat olla henkilöstö, materiaalit, teknologia tai rahoitus. (Lindgren 2008, 21.)

Lindfors kuvasi pro-gradu työssään (2007) muutosjohtamisen olevan pääosin ihmisten johtamista. Jotta muutos onnistuisi, johtamisen täytyy sisältää 70–90 prosenttia ihmisten johtamista ja ainoastaan 10–20 prosenttia itse asioiden johtamista. Ihmisten johtamisessa kyse on pääosin suuntaviivojen määrittelyssä kohti haluttua muutosta sekä ihmisten koordinoimista mukautumaan asetettua visiota kohti. Lindforsin mukaan muutosjohtamisessa tärkeintä on kuitenkin ymmärtää muutoksen ja sen tarpeen ymmärtäminen sekä kyky pystyä perustelemaan sen tärkeyttä muille. (Lindfors 2007, 7, 20.)

Lingrenin (2008) mukaan johtajuuden ja esimiestyön keskeinen haaste on talouden hallitseminen. Johtajan rooli talouden hallitsijana, talouden osaajana ja taloudellisen vastuun kantajana korostuu varsinkin yritysmaailmassa. Talouden merkitystä ei johtajuudessa voi koskaan unohtaa. Sama talouden ajatusmaailma on muuallakin kuin pelkästään yritysmaailmassa, tosin ei yhtä korostetusti tai yhtä vaativana. Talous on kaikkialla ohjaava resurssikysymys. Tulosvastuullisessa asemassa johtajan tulee sopeuttaa toimintansa siten, että yrityksen taloudellinen kehittyminen olisi mahdollista. Johtajan tulee pyrkiä ohjaamaan alaisiaan myös talousvastuulliseen ajatteluun oman työnsä ohella. (Lindgren 2008, 21.)

Viitalan (2014) mukaan yritykset tähtäävät taloudenhallinnan joustavuuteen, jonka vuoksi heillä on halu luopua kaikesta sellaisesta, jonka he voivat ostaa ulkopuolelta ja valvoa sitä luotettavasti. Markkinoiden ja kovan kilpailutilanteiden nopeat muutokset pakottavat yrityksen muuttamaan strategiaansa siten, että he voivat muuttaa toimintaansa nopeastikin. Tämä tarkoittaa yrityksissä sitä, että esimerkiksi henkilöstön määrää on pystyttävä tarpeen mukaan säätelemään nopeallakin aikataululla joustavasti. Tuottavuuden kannalta henkilöstön työvoimakustannukset ovat se erä, joka joustaa tarvittaessa nopeastikin. Silloin irtisanomalla saadaan nopeasti kuluerää pienemmäksi. Kalustoa, laitteita ja tiloja vähentämällä voi taas olla liian rajut seuraukset, koska niiden käyttöaste voi tilanteiden mukaan vaihdella, mutta niistä ei voida luopua. (Viitala 2014, 10.)

Johtaminen on työtehtävien koordinoimista ja hallintaa, jotta tavoite saavutetaan. Nämä hallinnoinnit sisältävät organisaation strategian asettamisen sekä työntekijöiden vaivannäön koordinoimista, jotta tavoitteet tulevat saavutetuiksi eri resurssien sekä ohjelmistojen välityksellä. Johtaminen koskee myös organisaation ylempää esimiestasoa. Ollakseen menestynyt johtaja, johtajan tulee sisäistää useita eri taitoja kuten suunnittelu-, kommunikaatio-, organisointi- ja johtajuustaitoja. Johtajalla täytyy myös olla laaja käsitys organisaationsa tavoitteista ja siitä, kuinka työntekijöitä, myyntiä sekä sidosryhmiä johdetaan tavoitteiden saavuttamiseen. Tavoitteiden asettaminen ja saavuttaminen on johtamisen perusedellytys, jolla johtaja saavuttaa ja pitää yllä menestystä. Hyvien johtajien on myös tärkeää suunnata nämä asiat henkilöstön käytettäväksi parhaalla mahdollisella tavalla. (Indeed 2020.)

Viitalan (2014) mukaan henkilöstöä johdettaessa yrityksen tavoitteiden mukaisesti, on yksittäiset henkilöstösuunnitelmat työkaluja, joilla henkilöstöjohtamista suoritetaan. Niihin sisältyy tavoitteiden asettamiset ja niiden valvominen. Henkilöstösuunnitelmissa pyritään siihen, että yrityksellä on oikea määrä henkilöstöä oikeissa paikoissa suunniteltua toimintaa varten. Yritys joutuu myös ennakoimaan tulevia suhdanteita sekä sopeuttamaan henkilöstöään sen mukaan. Suunnittelun lähtökohdانا on myös toimenpiteet, joilla kehitetään ja ylläpidetään henkilöstön osaamista henkilöstösuunnittelun kautta; hyvinvointia ja tavoitetietoisuutta unohtamatta. (Viitala 2014, 48.)

Hyvän johtajan viisi perustehtävää:

- Tavoitteiden asettaminen
- Organisointi
- Ryhmän motivointi
- Tehokkuusmittareiden asettaminen
- Henkilöstön kehittäminen (Indeed 2020.)

Johtajilla täytyy olla hyvät johtajuustaidot käyttääkseen näitä viittä perustehtävää tehokkaasti. He ovat vastuussa opastamaan heidän ryhmien jäsenet tunnistamaan omat vahvuutensa ja heikkoutensa sekä parantamaan heidän suorituskykyään. Eri johtajilla on erilaisia johtamisen tapoja. Riippumatta heidän tavoistaan johtajien tulee kehittää heidän johtajuustaitojaan, jotta he olisivat parempia esimiehiä. (Indeed 2020.)

Kujalan, Myllykankaan ja Sauerin (2012) mukaan hyvän johtajan määritelmä on hankalaa. Voi olla, että johtaja, joka on yrityksen ulkopuolella, esimerkiksi median silmissä, hyvinkin pidetty johtaja, ei ole yrityksen sisällä kovinkaan pidetty. Mutta asia voi olla myös toisinpäin. Taloudellisissa vaikeuksissa kamppailevan yrityksen, jolla on median silmissä huono maine, voi olla yrityksen ja henkilöstön johtajana hyvinkin pidetty henkilö ja nauttii henkilöstön luottamusta. (Kujala, Myllykangas ja Sauer, 2012, 68.)

### 3.1.1 Johtaminen kaivoksissa

Kaivosten valvova viranomainen on turvallisuus- ja kemikaalivirasto TUKES. Jotta kaivos voidaan perustaa, on sille saatava Tukesilta kaivoslupa ja kaivosturvallisuuslupa. Itse kaivostoiminnan aloittaminen vaatii lisäksi paljon muitakin lupia, joista keskeisin on ympäristöviranomaisen myöntämä ympäristölupa, jonka myöntää ympäristöviranomainen. Kaivoksen johtamista ohjaa kaivoslaki, jonka noudattamista valvoo toimivaltainen viranomainen, eli turvallisuus- ja kemikaalivirasto TUKES. Kaivoslaki määrittää kaivosluvan haltijan velvollisuudet, joka ohjaa myös kaivoksen johtamista. (Tukes.fi s.a.) Kaivoslain 621/2011 luvussa kolme, pykälässä 18 todetaan kaivosluvan haltijan velvollisuuksista seuraavaa:

*”Kaivosluvan haltijan velvollisuudet*

*Kaivosluvan haltija on velvollinen huolehtimaan siitä, että:*

- 1) kaivostoiminnasta ei aiheudu haittaa ihmisten terveydelle tai vaaraa yleiselle turvallisuudelle;*
- 2) kaivostoiminnasta ei aiheudu huomattavaa haittaa yleiselle tai yksityiselle edulle eikä kaivostoiminnan kokonaiskustannukset huomioon ottaen kohtuudella vältettävissä olevaa yleisen tai yksityisen edun loukkausta;*
- 3) louhinnassa ja hyödyntämisessä ei tapahdu kaivosmineraalien ilmeistä tuhlausta;*
- 4) kaivoksen ja esiintymän mahdollista tulevaa käyttöä ja louhimistyötä ei vaaranneta tai vaikeuteta.*

*Kaivosluvan haltija on velvollinen vuosittain toimittamaan kaivosviranomaiselle selvityksen esiintymän hyödyntämisen laajuudesta ja tuloksista sekä ilmoittamaan, jos tiedot mineraalivarannoista muuttuvat olennaisesti. Tarkempia säännöksiä kaivosviranomaiselle toimitettavista tiedoista voidaan antaa valtioneuvoston asetuksella.” (Kaivoslaki 621/2011 3:18§.)*

Kehittämistyön tulosten mukaan johtamisorganisaatio kaivoksissa on hyvin paljon samankaltainen kuin muissa isoissa organisaatioissa, tosin muunneltuna vahvasti kaivosmaailmaan sopivaksi. Kuten isoissa organisaatioissa, myös kaivoksissa on oma johtajansa, eli kaivospäällikkö. Hänen alaisuudessaan voi olla esimerkiksi kaksi kaivoksen pääorganisaatiota; itse kaivos tai louhos ja rikastamo. Näiden kahden organisaation alla taas on omanlaisensa hierarkiansa ja organisaatiojärjestelmänsä. Näiden kahden pääorganisaation tukijärjestelmät muodostavat taas oman organisaationsa; kuten kunnossapito-osasto, turvallisuusosasto ja ympäristöosasto. Poikkeuksia eri kaivoksien välillä toki on. Osa eri organisaatioista voi olla jopa täysin urakoitu, jolloin ne eivät ole osana kaivoksien omaa organisaatiota. Valvontavastuu kylläkin on aina edelleen kaivosyhtiöllä, joka vastaa alueen turvallisuudesta.

Monosen, Björnin ja Sairisen (2018) mukaan kaivoksen johtajan johtamisen arki koostuu monen asian yhtälöstä. Kaivoksen johtaminen on pääasiassa liiketoimintaa, mutta kaivos on aina hyvinkin läheisesti tekemisissä myös eri sidosryhmien kanssa. Koska kaivos koskettaa aina ympäristöä suuresti, on tärkeää toimintaa johtaa siten, että kaivosta pidetään vastuullisena sekä hyväksyttynä toimijana.

Toiminnan täytyy rakentua siten, että kaikki haittavaikutukset tullaan minimoimaan, työpaikkoja voidaan tarjota tulevaisuudessakin alueella toimintaa jatkuvasti kehittämällä. Koska kyseessä on liiketoiminta, on tärkeää, että kaikista asioista tiedotetaan mahdollisimman avoimesti. Mikäli kaivos on pörssilistattu yritys, on tiedotteet kuitenkin annettava pörssitiedotteiden kautta, koska niillä voi olla vaikutusta pörssikurssiin. Yleensä nämä tiedotteet liittyvät tuotantoon, jonka vuoksi niitä ei voi suoraan tiedottaa yleisölle, vaan tiedotus tapahtuu esimerkiksi pörssitiedotteiden kautta kaivosyhtiön internet sivuilla. Myös kaivoksen johtamiseen liittyy vahvasti medialle tiedottaminen sekä kanssakäyminen heidän kanssaan. On tärkeää pitää hyvät välit median edustajiin, jotta myös median uutisointi pysyy objektiivisena. Tähän auttaa se, että ajan myötä, myös media alkaa ymmärtää kaivosalaa, jolloin heillä on paremmat edellytykset kirjoittaa asiat puolueettomasti. (Mononen, Björn ja Sairinen 2018, 44.)

Monosen, Björnin ja Sairisen (2018) mukaan kun kaivos on onnistuneesti lähtenyt käyntiin, on toimintaa jatkuvasti kehitettävä. Jokaista osa-alueita on kehitettävä samanaikaisesti; niin työturvallisuutta, ympäristövaikutuksia kuin toimintaympäristön kehittämistä, eli miten alueella olevaa toimimista olisi hyvä kehittää. Kaiken lähtökohdaksi on työturvallisuus, ympäristö ja yleensäkin ne alueet, missä tehdään töitä. Kaivosympäristö on tavallaan vaarallinen toimintaympäristö, jonka vuoksi työturvallisuudessa lähtökohdaksi on aina se, että jokainen, joka tulee aamulla töihin, pääsee myös illalla kotiin vähintään yhtä hyvässä kunnossa kuin oli aamulla töihin tullessa. Tavoitteena tulee aina olla nolla tapaturmaa. Ympäristöluvissa määrättyt asiat pyritään tekemään aina paremmin kuin mitä lupaukset määrittävät. Tämän on aina oltava yksi toiminnan lähtökohdista. Tapaturmien nol-latoleranssi on kuitenkin vaikea saavuttaa, koska toiminta on aina kaivoksilla mitattavaa. Kaivosympäristö on alue, jossa koko ajan tapahtuu paljon ja muutokset ovat yleensä suuria. Sen vuoksi on olemassa aina vaarana, että vahinkoja sekä onnettomuuksia tapahtuu. Niistä on kuitenkin opittava sekä niiden perusteella kehitettävä toimintaa. (Mononen, Björn ja Sairinen 2018, 44–45.)

Paalumäen, Lappalaisen ja Hakapään (2015) mukaan kaivoksien turvallisuusjohtamiselle on kaivoksille yleensä perustettu oma organisaationsa. Turvallisuusjohtaminen on normaalin turvallisuustason jatkuvaa parantamista keskeytyksettä ja

sen on katettava koko toimintaorganisaatio. Johdon sitoutuminen turvallisuusjohtamiseen on tärkeää. Ongelman turvallisuusjohtamiselle luo toiminnan taloudellisuus, koska turvallisuus ei yleensä tuo toiminnalle lisää liikevaihtoa, vaan päinvastoin. Kuitenkaan sen tärkeyttä toiminnalle ei saa aliarvioida. Yrityksen talouteen ja tavoitteisiin suhteutettu turvallisuusjohtaminen tukee yrityksen kilpailuaseman säilyttämistä ja tulostavoitteita sekä luo luotettavaa yrityskuvaa. (Paalumäki, Lappalainen ja Hakapää 2015, 411.)

Monosen, Björnin ja Sairisen (2018) mukaan kaivostoiminnan mittakaavan vuoksi kaivos on aina näkyvillä ja kuuluvilla ympäristössä. Näkymättömäksi sitä ei saa, eikä myöskään kuulumattomaksi. Kaikkia tuotantoon liittyviä asioita viedään koko ajan eteenpäin. Mutta on myös arvioitava, mitä kaivostoiminta antaa yhteisölle ja paikkakunnalle. Yleensä kaivos on aina joka paikassa todella iso työllistäjä ja verojen maksaja. Pitää myös muistaa, että kaivos on siellä missä myös malmi on. Muualle sitä ei voi siirtää. Verotulot yhteisölle tulevat työntekijöiden maksamien verojen kautta. Pitää aina muistaa, että kaivos ei pelkästään työllistä paikallisia asukkaita, vaan myös voi kääntää muuttotappiopaikkakunnan voitolliseksi. Lisäksi kaivokset maksavat maanomistajille louhintamaksua. Näiden lisäksi kaivos maksaa, kuin myös muutkin teollisuuden alat, yhteisöveroa. Muutamit kaivokset Suomessa maksavat näiden päälle rojalteja, eli lisenssimaksuja. Rojalteita voidaan maksaa esimerkiksi valtiolle, mikäli niin on kauppakirjassa sovittu. Esimerkiksi Kittilän kaivos maksaa rojalteja valtiolle, koska kaivosyhtiö aikoinaan osti kaivosoikeudet valtiolta, jotka Geologian tutkimuskeskus oli löytänyt. Rojalteiden maksu liittyi toiminnanharjoittajan ja valtion tekemään kauppasopimukseen. (Mononen, Björn ja Sairinen 2018, 45.)

Paalumäen, Lappalaisen ja Hakapään (2015) mukaan vaikka kaivostoiminnan tarjoamat mahdollisuudet ovat suuret ja niiden tarjoama taloudellinen toimeliaisuus, työpaikat sekä alueelle saadut tulot ovat tärkeitä, ei pelkästään niiden varaan voi kaivosta perustaa. Kaivoksien vastuullinen liiketoiminta kattaa myös talouden, ympäristön ja sosiaaliset näkökohdat. Näillä edellytyksillä kaivokset pyrkivät olemaan kestävä kehityksen toimijoita samalla turvaamaan oman toimintansa toimintaedellytykset. (Paalumäki, Lappalainen ja Hakapää 2015, 447.)

Monosen, Björnin ja Sairisen (2018) mukaan kaivoksen elinikä sekä johtaminen ovat aina kilpajuoksua kohti liikkuvaa maalia. Mikäli toimintaa pystytään kehittämään tehokkaammaksi tai löydetään uusia malmioita, toiminnan elinikä kasvaa. Mikäli toiminta nähdään kannattavaksi vielä eteenpäin useammaksi vuodeksi, on syytä arvioida, voidaanko kaivoksessa mennä edelleen syvemmälle tai voidaanko uusia alueita avata. Sen vuoksi tarkkaa aikaa, jolloin kaivos tulee loppumaan, on mahdotonta ennustaa vuosia etukäteen. Kaikessa toiminnassa tulee kuitenkin tähdätä kestävään toimintaan ja loppuen lopuksi kestävään jälkihoitosuunnitelmaan, jotta toiminnan päättymisen jälkeen alueella olisi enää hyvin minimaalinen jälki alueella joskus olleesta kaivostoiminnasta. On selvää, että kaivoksia avataan tulevaisuudessakin paljon, jolloin näille tarvitaan myös paljon työntekijöitä itse kaivostoimintaan, kuin myös oheistoimintoihin ja alueen kehittämiseen. (Mononen, Björn ja Sairinen 2018, 46.)

Paalumäen, Lappalaisen ja Hakapään (2015) mukaan tulevaisuudessa kaivosmaailma voi näyttää hyvinkin erilaiselta kuin nykyään. Automaation kehittyessä, ei ihmisten läsnäoloa enää tarvitse kovinkaan paljoa itse kaivoksissa, vaan enemmänkin tuotannonohjauskeskuksissa. On jo pitkään ollut haaveissa täysin miehittämättömät kaivokset, jolloin toiminta teknologian kehittyessä voi olla nykyistä kannattavampaa. Miehistön vähentyessä kaivoksista, ei kaivoksien louhosturvallisuuksista tarvitse enää niin paljon huolehtia. Ympäristövaikutuksia pyritään vähentämään luomalla kaivoksista näkymättömiä siten, että suurin osa toimunnoista siirretään maan alle, kuten murskaamot, myllyt ja jopa jätteenkäsittelykin. Teknologian kehittyessä on mahdollista päästä louhimaan syvemmältä ja turvallisemmin. Tällöin kaivoksien kannattavuus paranee, kun on uusien teknologioiden avulla mahdollista päästä käsiksi syvällä oleviin mineraaleihin. Näin ollen on oletettavaa, vaikka avolouhinnan kannattavuus on parempi, tulevaisuudessa kaivokset suuntaavat enemmän maan alle, jolloin ympäristön jälki jää pienemmäksi ja kaivoksille saadaan ehkä helpommin hyväksyntä. (Paalumäki, Lappalainen ja Hakapää 2015, 470.)

Työturvallisuuskeskuksen (2019) mukaan riippuen kaivoksen organisaatio- ja johtajärjestyksestä, voi kaivoksella työskennellä sidosryhmiä ja eri urakoitsijoita eri tehtävissä riippuen täysin, mitkä toiminnot on kaivoksen johto päättänyt ulkoistaa. Oman henkilöstön lisäksi kaivoksilla voi työskennellä ulkopuolisia työryhmiä

peränajossa, panostuksessa, porauksessa, rakennustöissä, lastauksessa, kuljetuksessa, kaluston huolto- ja korjaustöissä sekä monissa muissakin tehtävissä. Monesti urakoitsijoiden henkilöstön määrä voi olla suurempi, kuin itse toiminnanharjoittajan henkilöstömäärä. Kaivoksilla työkohteet muuttuvat todella nopeasti, jolloin tästä syystä muutoksen johtaminen on monissa tilanteissa erittäin tärkeä johtamisen ominaisuus. Turvallisuuden kannalta on johtajan erittäin tärkeä tunnistaa ja erottaa muutos eri työtehtävissä sekä tehdä muutokset halitusti. Jos esimerkiksi tuotantoprosessia muutetaan selkeästi, ovat tehtävien muutosten vaikutukset arvioitava aina turvallisuus edellä. (Työturvallisuuskeskus 2019, 12–13.)

Chadhurin (1992) mukaan isoimmat vaaratekijät, joihin on johtamisella ja riskien minimoimisella vaikutettava, ovat avolouhinnassa itse louhosalue sekä jätekiivialue. Niihin liittyvät suurimmat vaarat liittyvät putoamiseen ja työskennellessä isojen koneiden läheisyydessä. On tärkeää, että jokainen työntekijä ymmärtää ja sisäistää vaarat. Hänen tulee olla vaatetuksensa ja varusteidensa puolesta hyvin havaittavissa jokaisessa työkohteessa. On ymmärrettävä työkoneiden rajoittunut näköpiiri, sekä myös kallion geologiset ominaisuudet romahdusvaarojen vuoksi. Toinen isoimmista riskialueista avolouhinnassa liittyy räjäytyksiin ja niihin liittyviin panostustöihin. Isot massaräjäytykset luovat tärinöitä, jotka aiheuttavat myös lähellä olevissa seinämissä ja kalliorakenteissa uusia halkeamia. Nämä voivat edesauttaa seinämäsorumien syntyyn eri kohteissa. Räjäytyksissä myös muodostuu kemikaalisia yhdisteitä, jotka ovat vaarallisia hengittää. (Chaudhuri 1992, 16–18.)

Chaudhurin (1992) mukaan maanalaisessa louhinnassa suurimmat vaarat liittyvät myös räjäytyksiin. Räjäytyksien aiheuttamat tärinät voivat myös maanalaisessa louhinnassa heikentää lähellä olevia kalliorakenteita. Avonaiset louhokset luovat myös omat vaaratekijänsä putoamisvaaran sekä lujituksen / pultituksen puuttuessa. Maailmalla isoimmat varatilanteet maanalaisissa kaivoksissa ovat liittyneet louhosten romahtamiseen ja kaivospaloihin. Myös pölyn muodostuminen porauksen, räjäyttämisen, lastauksen ja kuljettamisen yhteydessä tuovat maanalaiselle kaivostoiminnalle omat riskinsä. (Chaudhuri 1992, 16–18.)

### 3.1.2 Strateginen ja operatiivinen johtaminen kaivoksissa

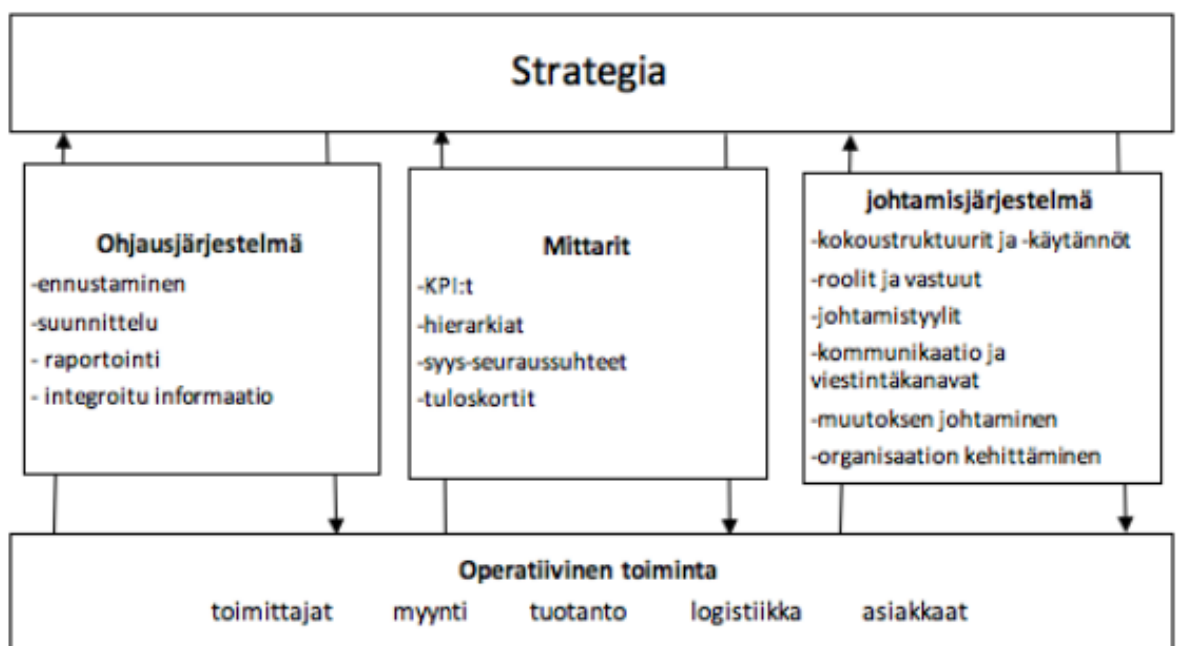
Rousen (s.a.) mukaan strateginen johtaminen on jatkuvaa suunnittelua, seuranta, analysointia ja arviointia kaikista organisaation tarpeellisista tarpeista, jotta tavoitteet saavutettaisiin. Liiketoiminnan muutokset vaativat organisaation jatkuvaa menestyksen strategioiden arviointia. Strategisen johtamisen prosessi auttaa organisaatiota ymmärtämään tämänhetkinen tilanne, muodostamaan strategioita, hyödyntämään niitä sekä analysoimaan strategisen johtamisen aikaansaannoksia. Strategisen johtamisen strategiat koostuvat viidestä perusstrategiasta, mutta ne voivat poiketa riippuen työympäristöstä. Nämä viisi perusstrategiaa ovat:

- Organisaation nykyisen strategian suunnan arviointi
- Sisäisten ja ulkoisten vahvuuksien sekä heikkouksien tunnistaminen ja analysointi
- Toimintasuunnitelmien muodostaminen
- Toimintasuunnitelmien toimeenpano
- Toimintasuunnitelmien menestymisen arviointi ja muutosten tekeminen, mikäli haluttuja muutoksia ei ole saavutettu (Rouse. s.a.)

Kunttu (2018) totesi opinnäytetyössään, että johtamisen tutkimus on jakautunut eri oppeihin, riippuen siitä, mikä on nähty tärkeänä johtamisen kohteena. Oppien kohteena on ollut aina jokin näkökulma tai tilanne, jonka kautta johtamista on tarkasteltu. Eri johtamisoppien paloitteluun on vaikuttanut yhteiskunnallinen tai liike-elämän muutos, joiden seurauksena on noussut esiin uusia asioita. Näitä seuraavia johtamisen näkökulmia on toteutettu johtamisessa viime vuosina:

- Strateginen johtaminen
- Suorituksen johtaminen
- Laatujohtaminen
- Osaamisen johtaminen
- Prosessijohtaminen
- Ympäristöjohtaminen
- Vastuullinen johtaminen
- Muutosjohtaminen (Kunttu 2018, 19.)

Kuntun (2018) mukaan johtamisjärjestelmä tuo yhteen yrityksen ohjausjärjestelmän ja sekä strategian saavuttamiseksi laaditut mittarit. Ohjausjärjestelmän avulla liitetään strategia ja operatiivinen toiminta yhdeksi kokonaisuudeksi, suunnittelun ja raportoinnin tai seurannan osien sekä niihin liittyvien alaprosessien kautta. Erilaiset laatu seuraavat mittarit ovat tärkeässä osassa yrityksen toiminnan parantamisessa, arvioimisessa sekä yrityksenstrategisessa toteutuksessa ja jalkauttamisessa koko organisaatiossa. (Kunttu 2018, 19, 20.) Alla olevassa kuviossa (Kuvio 9) on esitetty strategian toteuttaminen mittareiden, johtamisjärjestelmän ja ohjausjärjestelmän avulla yksityiskohtaisemmin.



Kuvio 9. Organisaation strategian toteuttaminen mittareiden, johtamisjärjestelmän ja ohjausjärjestelmän avulla. (Kunttu 2018, 20.)

Lindgrenin (2008) ajatusta mukaillen, myös kaivoksen johtaminen on aina johtamista kohti muutosta sekä johtamista kohti parempaa. Kaivoksilla tämä näkyy helposti hyvinkin konkreettisena toimintana. Muutokset ovat aina helposti havaittavissa, jolloin pienilläkin muutoksilla voi olla kauaskantoiset ja selvät vaikutukset, oli sitten kyse louhinnasta tai kaivosturvallisuuden parantamisesta. Muutosjohtamisella on sen vuoksi myös kaivoksilla vankka jalansija, koska muutosjohtamisen yksi tärkeimmistä elementeistä onkin ihmisten johtaminen. (Lindgren 2008, 19.)

Myös Virtanen ja Terävä (2011) ovat päätyneet julkaisussaan samaan ajatusmalliin. Heidän mukaansa muutokseen suhtaudutaan positiivisesti silloin, kun henkilöstö on otettu mukaan jo muutoksen alkuvaiheessa suunnittelemaan itse muutosta. Näin muutosvastarintakin jää vähäisemmäksi. Tämän vuoksi henkilöstön tunnetta vaikutusmahdollisuudesta ja siitä, että he pystyvät tuomaan oman näkemysensä esiin muutosprosessiin, tulisi lisätä. On kuitenkin totta, että muutoksen suunnittelu ja toteutus on johdon ja esimiesten vastuulla. Henkilöstöä voidaan kuitenkin motivoida paremmin muutosprosessiin ottamalla heidät mukaan päätöksen tekoon sekä luomalla heille mahdollisuus tuoda esiin näkemyksensä kehittämistarpeista ja muutoksen vaikutuksesta heidän päivittäiseen työhönsä, jo ennen muutosprosessin aloittamista. (Virtanen ja Terävä 2011, 42.) Samaa ajatusta mukailen, kaivoksen suuressa toimintaympäristössä ei ole suotavaa tehdä päätöksiä itsenäisesti, varsinkin jos kyse on muutoksesta, joka vaikuttaa päivittäiseen työhön. Tästä syystä muuta henkilöstöä ottamalla mukaan muutosprosessiin, säästetään aikaa sekä resursseja. Lisäksi muutoksen onnistuminen on varmempaa, kun kaikki osa-alueet on harkittu tarkoin.

### 3.2 Räjätystyön johtaminen kaivoksissa

Ennen vuotta 2011 valtioneuvoston asetusta räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 voimaantuloa, räjäytys- ja louhintatyötä ohjasi silloinen Valtioneuvoston päätös räjäytys- ja louhintatyön järjestysohjeista 410/1986 vuodelta 1986. Tuon järjestysohjeen soveltamisalasta ja määritelmistä mainitaan seuraavasti: ”Näitä järjestysohjeita sovelletaan räjäytys- ja louhintatyöhön. Kaivostyössä on kuitenkin sovellettava, mitä siitä on erikseen säädetty.” (Valtioneuvoston päätös räjäytys- ja louhintatyön järjestysohjeista 410/1986 1:1§.) Tämä tarkoitti sitä, että kaivoksilta ei vaadittu räjäytystyön johtajaa, vaan periaatteessa räjäytystöitä pystyi johtamaan kuka tahansa. Tämä järjestysohje sittemmin kumottiin Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011:lla. Uudessa asetuksessa on sama soveltamisala ja määritelmä ” Tätä asetusta sovelletaan räjäytys- ja louhintatyöhön” (Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 1:1§.) Tämän asetuksen soveltamiskohdasta on siis poistettu erityismaininta kaivoksien uloskuuluvuudesta, jolloin uutta asetusta on sovellettava kaivoksillekin. Tästä syystä vuoden 2011 asetuksen voimaantu-

lon myötä, myös kaivoksilta vaadittiin räjäytystyön johtaja sekä asetuksen noudattamista myös muilta osin, räjäytystyön johtajan pätevyysvaatimukset mukaan lukien.

Tästä muutoksesta on kehittämistyössäni pääosin kyse. Eli miten kaivokset, ja kaivoksissa nykyisin työskentelevät räjäytystyön johtajat ovat kokeneet tämän muutoksen, miten kokevat vastuunsa räjäytystyön johtajina sekä millaisia ratkaisuehdotuksia heillä olisi vastuunjaon tuomiin ongelmiin. Koska itsekin olen toiminut kaivoksella räjäytystyön johtajana useita vuosia, ymmärrän tämän ongelman ja vastuunjaon ongelmakohdat todella hyvin.

Panostajalaki 423/2016 ei sinänsä tuonut vaadittavia uudistuksia itse räjäytystyön johtajan vastuisiin tai vaatimuksiin kaivoksille, mutta lakia viitataan tutkimustuloksissa siltä osin, kun on tarpeen. Panostajalaki 423/2016 muuttui vuonna 2016 ja yksi sen isoimmista muutoksista oli panostajan pätevyyskirja -luokkien uusiutuminen. Panostajan pätevyyskirja -luokkia on nyt 5 kpl:ta.: tehosteräjäytäjän pätevyyskirja, nuoremman panostajan pätevyyskirja, vanhemman panostajan pätevyyskirja, ylipanostajan pätevyyskirja sekä räjäytystyön vastuuhenkilön pätevyyskirja. Mukaan tuli uutena panostajan pätevyyskirja -luokkana; räjäytystyön vastuuhenkilö -pätevyyskirja. (Panostajalaki 423/2016 4§.)

Koska panostajalaki muuttui, oli myös pieneltä osin tehtävä muutosasetus valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 484/2016. Muutosasetuksen ainoa räjäytystyön johtajuutta koskeva muutos koskee uutta räjäytystyön vastuuhenkilö pätevyyskirjaa, joka siis vaaditaan asutuskeskuslouhinnoissa räjäytystyön johtajilta ja näin ollen tämä vaatimus ei koske kaivoksia. Muutosasetuksessa on määritelty myös rajapinta, mikä luetaan maanpäälliseksi louhinnaksi ja mikä maanalaiseksi louhinnaksi, sekä milloin myös maanalainen louhinta luetaan asutuksi alueeksi. Tämä tietysti myös siitä syystä, että panostajan pätevyyskirjat jaettiin 2016 lakimuutosten myötä maanpäällisiin ja maanalaisiin, riippuen panostajan pätevyyskirjan hakijan ammattitaidosta ja työkokemuksesta.

Kuten kaivoksilla, niin myös muualla kuin asutuskeskuslouhinnoissa räjäytystöissä riittää, että räjäytystyön johtajalla on vanhemman panostajan pätevyyskirja. (Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 484/2016

1:2§, 3:7§,8,29§.) Räjätystystyön tekemistä ja johtamista varten kaivoksilla on oltava lain vaatima räjäytystyön tekijä sekä räjäytystyön johtaja. Nämä roolit ja näihin kuuluvat tehtävät sekä vastuut ovat kuvattu valtioneuvoston asetuksessa räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011. Räjätystystyötä ei saa aloittaa ennen kuin räjäytystyön johtaja on nimetty. Räjätystystyön johtaja voi toki itse toimia niin räjäytystyön tekijänä kuin myös räjäytystyön johtajanakin, mikäli se on käytännössä mahdollista. On kuitenkin muistettava, että ilman räjäytystyön johtajaa tai ennen hänen nimeämistään, ei räjäytystyötä saa suorittaa.

### 3.2.1 Räjätystystyön tekijä

Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 7§ määrittää räjäytystyön tekijän oikeudet, vastuut sekä räjäytystyön tekijältä vaaditun koulutus- ja kokemustason. Räjätystystyön tekijäksi luetaan räjähteitä käsittelevä henkilö, jonka työntekoon kuuluu pääasiallinen panostaminen ja räjäyttämisen. Poraamista ei lueta räjäytystyöksi, vaikka monella pienemmällä räjäytystyömaalla voi räjäytystyön tekijä olla myös poraajana. Räjätystystyön tekijän panostajan pätevyyskirjan luokasta riippuu, kuinka paljon räjähteitä hän saa käyttää työssään räjähteitä vuorokaudessa. Tämä määrärajoitus koskee ainoastaan asutulla alueella tapahtuvia räjäytystöitä. Valtioneuvoston asetuksessa räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 luvussa 3, pykälässä 7 todetaan räjäytystyön tekijästä seuraavaa:

*”Räjätystystyön tekijä:*

*Räjähteitä saa käsitellä ja käyttää tehosteräjätystäjän, nuoremman panostajan, vanhemman panostajan, ylipanostajan tai räjäytystyön vastuuhenkilön pätevyyskirjan saanut henkilö ja hänen välittömässä valvonnassaan muu henkilö, jolla on kyseiseen räjäytystyöhön riittävä ammatillinen osaaminen.*

*Se, jolla on vanhemman panostajan pätevyyskirja, saa käyttää räjähteitä asutulla alueella muualla kuin kaivoksessa enintään 500 kilogrammaa vuorokaudessa ja enintään 10 kilogrammaa panostilassa.*

*Se, jolla on nuoremman panostajan tai räjäytystyön vastuuhenkilön pätevyyskirja, saa pätevyyskirjan osoittamissa töissä käyttää räjähteitä enintään 25 kilogrammaa vuorokaudessa ja enintään kilon panostilassa. Asutulla alueella nuorempi panostaja ja räjäytystyön vastuuhenkilö saavat kerrallaan räjäyttää vain yhden panoksen, jossa räjähdysainemäärä ei ylitä seuraavia määriä:*

<i>Yhtenä panoksena räjäytettävä räjähdemäärä kilogrammoina</i>	<i>Etäisyys metreinä asutusta rakennuksesta tai paikasta, jossa ihmisiä tavallisesti oleskelee</i>
0,06	10
0,12	20
0,25	40
0,50	80
1,0	160

”. (Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 3:7§.)

Panostajan pätevyyskirjoja ovat:

- Tehosteräjäyttäjän pätevyyskirja
- Nuoremman panostajan pätevyyskirja
- Vanhemman panostajan pätevyyskirja
- Ylipanostajan pätevyyskirja
- Räjäytystyön vastuuhenkilön pätevyyskirja (Panostajalaki 2016/423 4§.)

Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatöiden turvallisuudesta 2011/644 7§ määrittää räjähteiden määrällisiä käyttörajoituksia myös räjäytystyön vastuuhenkilön osalta. Räjäytystyön vastuuhenkilöllä ja nuoremmalla panostajalla on määrällisesti samat räjähteiden käyttörajoitukset. Työmaalla oleva diplomi-insinööri, insinööri, teknikko tai muun vastaavan koulutuksen omaava henkilö voi kuitenkin päästä räjäytystyön vastuuhenkilökurssille. Tämä tosin edellyttää, että hänellä on osoittaa koulutuksensa puolesta hankitun tiedon sekä hänen tulisi myös käydä nuoremman panostajan kurssin. Häneltä myös vaaditaan kahden vuoden työkokemus toimimisesta räjäytystöissä asutulla alueella. Tämän jälkeen hän voi hakea räjäytystyön johtajan lupakirjaa. (Panostajalaki 2016/423 9–10§).

Niskasen ja Hietavirran (2018) mukaan jos henkilöllä on ylipanostajan sekä räjäytystyön vastuuhenkilön pätevyyskirjat, ei vastaavia räjähteiden määrärajoituksia sovelleta, koska ylipanostajien räjähteiden käyttömäärää ei ole rajoitettu. Samaa periaatetta sovelletaan, mikäli henkilöllä on vanhemman panostajan sekä

räjätystystyön vastuuhenkilö -pätevyyskirja. Silloin sovelletaan vanhemman panostajan räjähteiden käytön määrärajoituksia. Erityisesti asutulla alueella tällä käytörajoituksella on merkitystä. Mikäli asutulla alueella joudutaan käyttämään määrärajoitusten ylittävää määrää, on vastuussa olevalla panostajalla oltava ylipanostajan pätevyyskirja. Silloin riittää, että työmaan räjäytystyön johtajalla on räjäytystyön vastuuhenkilön pätevyyskirja, tämän vastuussa olevan panostajan ylipanostaja -pätevyyskirjan lisäksi. (Niskanen ja Hietavirta 2018, 44.)

Niskasen ja Hietavirran (2018) mukaan Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 2016/484 7§ ja toinen sekä kolmas momentti säätelee räjähteiden käyttöoikeudet nuoremman panostajan, vanhemman panostajan ja räjäytystyön vastuuhenkilön osalta. Ylipanostaja käyttöoikeutta määrällisesti ei ole rajoitettu. Kaivoksissa ei ole myöskään rajoitettu räjähteiden käyttömäärää vanhemman panostajan osalta. Kuitenkin räjähteiden käyttömäärää rajoittavat turvallisuudenhallintaa sekä työn turvallista tekemistä koskevat säädökset. Nuoremman panostajan pätevyyskirja on tarkoitettu pienimuotoisiin kiven, kallion ja liitosräjäytyksiin sekä muihin pienimuotoisiin räjäytystöihin, joissa käyttömäärä ei ylitä asetuksessa mainittua määrää. Vanhempi panostaja voi toimia räjäytystyön johtajana kaivoksissa. Mikäli räjäytystyön vastuuhenkilöllä ei ole vanhemman panostajan tai ylipanostajan pätevyyskirjaa, saa hän asutulla alueella räjäyttää kerrallaan ainoastaan yhden panoksen. (Niskanen ja Hietavirta 2018, 45.)

### 3.2.2 Räjäytystyön johtaja

Räjäytystyön johtajalta ei kaivoksissa vaadita räjäytystyön vastuuhenkilön pätevyyskirjaa. Räjäytystyön johtaja on vaadittu jokaisissa räjäytystöissä. Oli sitten kyseessä kaivoksien- asumattoman alueen tai asutun alueen räjäytystyöt. Räjäytystyömaalla on ennen töiden aloittamista nimettävä räjäytystyön johtaja, joka vastaa toiminnallaan räjäytystyön turvallisuudesta. Räjäytystyön vastuulla on ilmoittaa jokaiselle alueella toimivalle omat yhteystietonsa ja hänen nimensä on oltava jokaisella tiedossa. Kehittämistyön tutkimustuloksissa on perehdytty syvemmin räjäytystyön johtajien kokemaan vastuun laajuuteen. Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/ 2011 luku 3, pykälä 8 määrittää lain vaatiman räjäytys työjohtajan vastuut ja pätevyudet:

### ”Räjätystystyön johtaja

Räjätystystyötä johtaa ja valvoo työpaikalla räjäytystyön johtaja. Räjätystystyötä ei saa aloittaa ennen kuin räjäytystyön johtaja on nimetty. Räjätystystyön johtajan nimi on ilmoitettava työmaan työntekijöille ja pidettävä työmaalla nähtävillä.

Räjätystystyön johtaja hyväksyy räjäytys suunnitelman ja siihen tehtävät muutokset sekä huolehtii suunnitelman toteuttamisesta.

Asutulla alueella muualla kuin kaivoksessa toimivalla räjäytystyön johtajalla on oltava räjäytystyön vastuuhenkilön pätevyyskirja. Muussa räjäytystyössä räjäytystyön johtajalla on oltava vanhemman panostajan pätevyyskirja.

Sen estämättä, mitä 3 momentissa säädetään, 7 §:n 3 momentissa tarkoitetussa räjäytystyössä saa räjäytystyön johtajana toimia henkilö, jolla on vähintään nuoremman panostajan pätevyyskirja.” (Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 3:8§.)

Ennen räjäytystyön aloittamista, on työnantajan nimettävä räjäytystyön johtaja sekä varmistettava, että räjäytystyön johtajalla on vaadittava pätevyys ja osaaminen, jotta työ on turvallista suorittaa. Räjätystystyön johtajan nimi tulee ilmoittaa ja olla selvästi esillä sekä myös kaikilla vuorossa työskentelevillä tiedossa, jotta tiedonvaihto johdon ja työntekijöiden välillä kulkee saumattomasti. Esimerkiksi, jos räjäytystyössä ilmenee ongelmia tai muutoksia suunnitelmiin olisi tarpeellinen tehdä, on työntekijän tästä ilmoitettava räjäytystyön johtajalle. (Niskanen ja Hietavirta 2018, 45.)

Räjätystystyön johtajan vastuulla on valvoa ja johtaa räjäytystyötä työpaikalla. Eri-tyisesti hänen tulee valvoa räjäytystyön tekijöiden ja heidän vaikutuspiirissään olevien henkilöiden turvallisuudesta. Hänen tulee myös valvoa, että työ suoritetaan turvallisesti, ammattitaitoisesti ja annettujen ohjeiden mukaisesti. Räjätystystyön johtajan työtehtäviin ja velvollisuuksiin kuuluu räjäytystyön suunnittelun ja toteutuksen lisäksi asetuksen 13 §:ssä ja 16 §:ssä mainitut tehtävät. Näitä tehtäviä ovat esimerkiksi määrittää porauksen jatkamisen turvallisesti sekä suojapaikkojen ja vaarallisen etäisyyden määrittäminen. Nämä työtehtävät velvoittavat räjäytystyön johtajan paikallaoloa. (Niskanen ja Hietavirta 2018, 45.) Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 13§ ja 16§ antaa lisävastuut räjäytystyön johtajalle. Sen mukaan räjäytystyön johtajan tehtäviin kuuluu myös selvittää mahdollisuudet työn turvalliselle jatkamiselle ja keskeyttää

työn, mikäli se on tarpeen sekä myös tehtävä vaadittavat muutokset räjäytys-suunnitelmaan. Näin ollen räjäytystyön johtaja nähdään olevan vastuussa mo-nesta asiasta. (Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 5: 13§, 16§.)

Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 2011/644 8§ 2 momentissa on määrätty räjäytystyön johtajan hyväksyvän kirjallisen räjäytys-suunnitelman sekä hyväksyvän siihen tehtävät kaikki muutokset. Tämän lisäksi räjäytystyön johtaja huolehtii räjäytys-suunnitelman toteutuksesta. Jokaisesta rä-jäytyskentästä tai muusta räjäytyskohteesta on tehtävä kirjallinen räjäytys-suun-nitelma. Sen on sisällettävä tiedot porauksesta, käytettävästä räjähteestä sekä sen määrästä, panostamisesta, sytytyksestä ja sytytysjärjestyksestä, peittämisestä ja räjäytysajankohdasta. Näiden lisäksi räjäytys-suunnitelmassa on oltava tiedot vaarallisesta alueesta, varmistustoimenpiteistä sekä muista räjäyttämisen turval-lisuuteen vaikuttavista tekijöistä. Räjäytystyön aikana havaittujen turvallisuuteen vaikuttavien tekijöiden takia tehdään muutokset räjäytys-suunnitelmaan, jotka rä-jäytystyön johtajan on hyväksyttävä. Räjäytys-suunnitelmaan tehdään muutokset aina, kun itse räjäytystyön aikana havaitaan turvallisuuteen tai kohteen räjäytet-tävyyteen vaikuttavia tekijöitä, kuten jos esimerkiksi joudutaan muuttamaan rä-jähdeainetta tai jokin muu asia on arvioitu suunnitelmassa väärin. Räjäytystyön johtajan on myös varmistettava, että käytettäviä räjähdeaineita käytetään oikein ja asianmukaisesti. (Niskanen ja Hietavirta 2018, 45.)

Räjäytystyön johtajan tehtäviin kuuluu valvonnan ja räjäytys-suunnitelman hyväk-synnän lisäksi hankkia tarpeelliset tiedot turvallisuustekijöistä räjäytyskohteesta ennen panostamista, sisältäen tiedot kallion raoista ja halkeamista. Nämä tiedot huomioidaan räjäytys-suunnitelmassa sekä ilmoitetaan räjäytystyön tekijälle. Tä-män lisäksi hänen tehtäviinsä kuuluu määrätä suojapaikat henkilöstölle, laitteille ja koneille sekä määrittää vaarallisen alueen rajat. Mikäli alueelta löydetään läh-temätön räjähde, räjäytystyön johtajan tehtäviin kuuluu varmistaa, että selvitys-työn aikana ei vaarallisella alueella ole muita kuin räjäytystyön johtaja sekä pa-nostaja. Räjäytystyön johtajan tehtäviin kuuluu myös huolehtia käyttöönotto- ja kunnossapitotarkastuksista räjäytystyön osalta sekä pidettävä niistä pöytäkirjaa.

Mikäli räjäytystyön johtaja epäilee louheen sekaan jääneen räjähtämättömiä räjähteitä, on hänen välitettävä tiedot kuormauskoneiden kuljettajille ja mahdollisesti myös murskaamohenkilökunnalle. (Niskanen ja Hietavirta 2018, 45.)

### 3.2.3 Kaivosturvallisuuden vastuuhenkilö

Kaivosturvallisuuden vastuuhenkilö valvoo kaivosturvallisuutta koskevia säädöksiä muiden töidensä ohella, eikä näin ollen normaalisti ole käytännön räjäytystyön kanssa tekemisissä. Kaivosturvallisuuden vastuuhenkilön tulee olla kaivoksen palveluksessa ja näin ollen hänen tulee olla tekemisissä kaivoksen päivittäisen työn kanssa. Näin hänen on mahdollista valvoa kaivoksen turvallisuutta, pois lukien räjäytystyöt, jotka ovat räjäytystyön johtajan vastuulla. Tämän vuoksi räjäytystöistä ylin vastuu on räjäytystyön johtajalla. Kaivoslain 621/2011 luku 11, pykälä 118 toteaa kaivosturvallisuuden vastuuhenkilöstä seuraavasti:

*”Kaivosturvallisuuden vastuuhenkilö*

*Kaivostoiminnan harjoittajan on nimettävä kaivosturvallisuuden vastuuhenkilö. Vastuuhenkilön tulee olla toiminnanharjoittajan palveluksessa, toimipaikkanaan asianomainen kaivos.*

*Vastuuhenkilön tulee tuntea kaivostekniikkaa ja kaivosturvallisuutta koskevat säännökset sekä kaivosturvallisuuden edellyttämät toimenpiteet erityisesti toimipaikkansa kaivoksessa.*

*Vastuuhenkilön tehtävänä on varmistaa, että kaivoksessa noudatetaan kaivosturvallisuutta koskevia säännöksiä, lupamääräyksiä sekä kaivosturvallisuuden edellyttämiä toimenpiteitä ja toimintaperiaatteita.*

*Vastuuhenkilön tulee osoittaa pätevyytensä kaivosviranomaisen järjestämässä kokeessa. Hyväksytystä kokeesta asianomaiselle henkilölle annetaan todistus.*

*Tarkempia säännöksiä kaivosturvallisuuden vastuuhenkilön koulutuksesta, pätevydestä ja sen ylläpidosta voidaan antaa valtioneuvoston asetuksella.”* (Kaivoslaki 621/2011 11:118§.)

Tukesin (s.a.) mukaan kaivoksen toiminnanharjoittajan on nimettävä kaivokselle ennen kaivoksen rakentamista ja tuotannollisen toiminnan aloittamista kaivosturvallisuuden vastuuhenkilö. Toiminnanharjoittajan on varmistettava, että kaivosturvallisuuden vastuuhenkilö pystyy hoitamaan tehtävänsä säädösten ja kaivos-

turvallisuuslupapäätöksen tarkoittamalla tavalla. Kaivosturvallisuuden vastuuhenkilön tehtäviin kuuluu varmistaa, että kaivoksessa noudatetaan kaivosturvallisuutta koskevia säännöksiä ja lupamääräyksiä sekä kaivosturvallisuuden edellyttämiä toimenpiteitä ja toimintaperiaatteita. Kaivosturvallisuuden vastuuhenkilönä ei voi toimia ulkoinen toimija, vaan hänen on työskenneltävä kyseisessä kaivoksessa, ja hänellä tulee olla suoritettuna Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (TUKES) järjestämä tutkinto. Hänen on myös tunnettava kaivostekniikkaa ja kaivosturvallisuutta koskevat säädökset, sekä kaivosturvallisuuden edellyttämät toimenpiteet erityisesti toimipaikkansa kaivoksessa. Lisäksi hänellä on oltava tehtävään sopiva koulutus ja myös riittävä käytännön kokemus. (Tukes.fi s.a.)

## 4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

### 4.1 Konstruktiivinen tutkimus

Kehittämistyö on tehty käyttäen konstruktiivisen tutkimuksen menetelmää soveltuvin osin. Laajuutensa vuoksi konstruktiivista menetelmää ei viety tämän kehittämistyön laajuudessa täysin loppuun asti. Konstruktiivinen tutkimus on niin kutsuttua akateemista konsultointia. Sen ominaispiirteisiin kuuluukin tuottaa innovatiivinen tai konkreettinen ratkaisu sekä ratkaisun toteuttaminen käytännössä tosielämän tärkeäksi koettuun ongelmaan. Konstruktiivisen tutkimuksen loppuoletuksena olisi myös toteuttaa ja testata uusi malli. Kehittämistyöni laajuuden vuoksi sitä ei ollut tarkoitus tehdä. Kuitenkin kehittämistyön prosessin sekä konstruktiivisen tutkimusmenetelmän käyttäminen on toteutettu tunnistamalla esillä oleva ongelma sekä konstruoitu ongelman mahdollinen ratkaisu haastatteleamalla Suomen eri kaivosten räjäytystyön johtajia, kaivoksen turvallisuudesta vastaavia henkilöitä, aluehallintovirastoa (AVI), sekä myös panostajakouluttajaa ja panostajalautakunnan jäsentä. Tässä tutkimuksessa on myös hyödynnetty alan kirjallisuutta, Suomen lakia, sekä aiheesta olevia eri tutkimuksia.

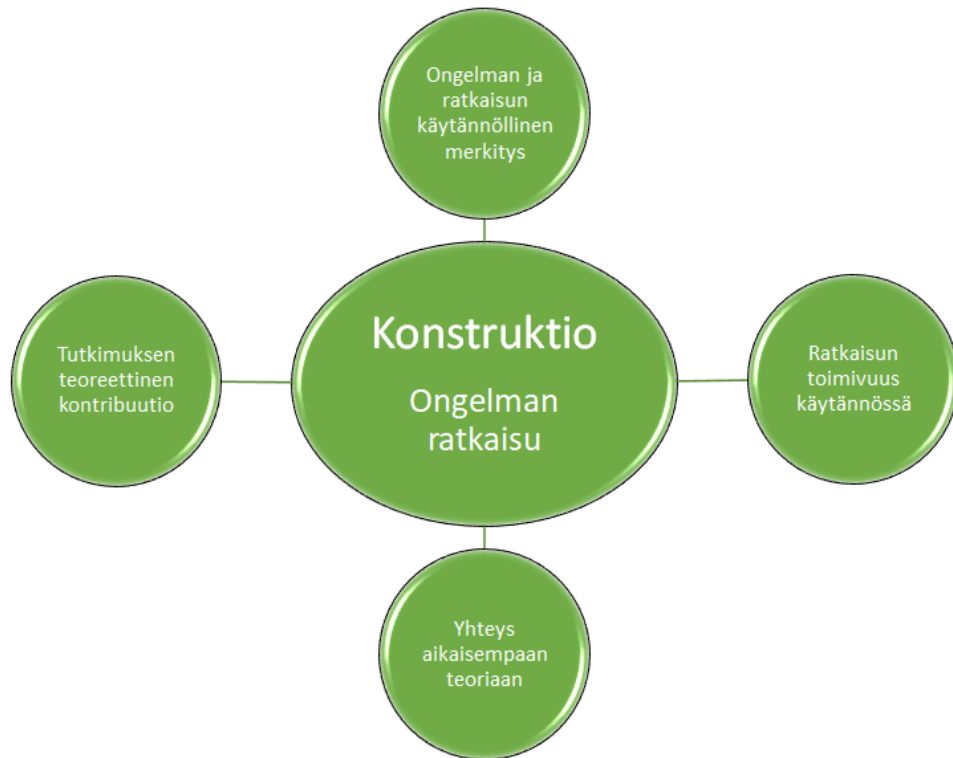
Yksi konstruktiivisen tutkimuksen keskeisimmistä piirteistä on tuottaa konkreettinen ratkaisu sekä toteuttaa ratkaisu käytännössä arkielämässä koettuun ongelmaan. Normaalisti konstruktiivisessa tutkimuksessa luodaan uutta, jolla ongelma saadaan ratkaistua. Tämä voi tarkoittaa uuden laitteen, sovelluksen, prosessin, ohjelmiston tai menetelmän luontia. Tämän kehittämistyön tarkoituksena on luoda enemmänkin uusi työtapa ehdotus, jotta itse räjäytystyön johtajuuden vastuunjako olisi selkeämpi. Ongelman ratkaisussa olennaisinta on tiivis yhteistyö tutkijan ja käytännön edustajien kesken. Kokemuksellinen oppiminen, ongelman ratkaisun eli konstruktion yhteys aikaisempaan teoriaan ja myös kokeellisten löydösten vieminen takaisin teoriaan, ovat konstruktiivisen tutkimuksen ominaispiirteitä. Kun kehitetään olemassa olevasta poikkeava konstruktio, luodaan silloin jotain uutta ja uudet ongelmanratkaisut kehittävät uudenlaista todellisuutta. (Lukka 2006, 112; Ojasalo, Moilanen ja Ritalahti 2014, 65–66; Halonen 2017; Soini 2013, 27.)

Konstruktiivisessa tutkimuksessa haluttu päämäärä on useinkin tiedossa, mutta sen saavuttaminen välttämättä ei. Konstruktiivisessa tutkimuksessa pyritään

suunnittelemaan, ratkaisemaan havaittuja ongelmia, konkreettisesti konstruktioidaan, eli testataan ja toteutetaan eri ratkaisumalleja. (Järvinen ja Järvinen 2004, 103.) Kehittämistyössäni päämäärä on ollut tiedossa, eli kehittää ratkaisutapa räjäytystyön johtajuuden työnteolle ja vastuunjaolle eri toimijoiden kesken, mutta keskeisimpänä ongelmana on ollut sen toteutus sekä miten päämäärään päästään organisaatorakennetta tai vastuunjakoja muuttamalla.

Lukan (Lukka 2006) mukaan konstruktivistisesta tutkimusmenetelmästä käytettäessä, tutkijan kokeellinen toimenpide on suoraviivaista ja vahvaa. Tämän vuoksi konstruktivistisessä tutkimusotteessa on tyypillistä tutkijan oman kokemukseräisen tiedon voimakas ja selkeä ulostulo. Konstruktivistisellä tutkimuksella vaikutetaan voimakkaasti tosielämään ja tähän päämäärään päästäkseen tutkijan on käytettävä voimakkaita konstruktioita. (Lukka 2006, 113.) Lukan (2006) mukaan kaikki ihmisen luomat artefaktit eli luonnokset, kuten mallit, diagrammit, suunnitelmat, organisaatorakenteet, kaupalliset tuotteet ja tietojärjestelmämallit, ovat konstruktioita, toisin sanoen rakennelmia. Niille tunnusomaista on se, että ne eivät ole löydettyjä, vaan ne keksitään ja kehitetään. Esimerkkeinä konstruktoidusta tiedosta voidaan mainita Morsen-aakkoset ja tietokoneen ohjelmointikielät. (Lukka 2006, 112.)

Vaikka konstruktivistinen tutkimusote on alun perin kehitetty liiketaloustieteissä, on sen mahdollinen soveltamisala laaja. Lukan (2006) mukaan konstruktivistinen tutkimus pohjautuu aina konkreettiseen toimintaan ja ajatukseen, jossa perusteellisella käytännön analyysillä voidaan tuottaa merkittävä teoreettinen muutos tai vaikutus. Tämä perustuu ajatukseen, että vaikka konstruktivistisen tutkimuksen lopputulos ei toimisi sillä on yhä tutkimuksen ja lopputuloksen sekä käytännön arjen kannalta merkitystä. Kuviossa 10 on kuvattu konstruktivistisen tutkimusotteen keskeisimmät tekijät. (Lukka 2006, 111–113.)

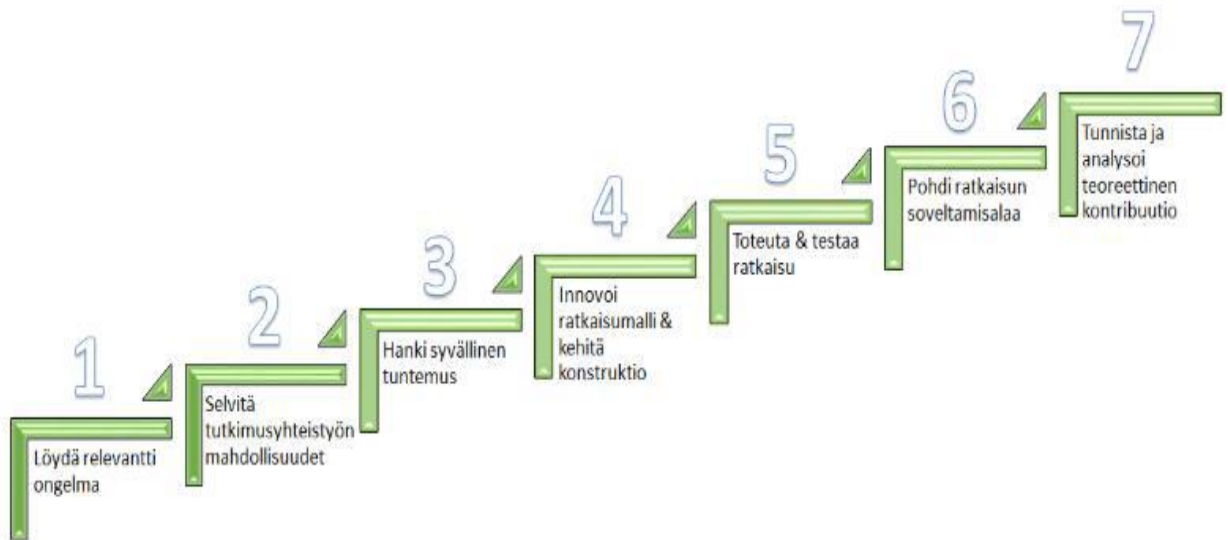


Kuvio 10. Konstruktiiivisen tutkimusotteen keskeisimmät tekijät (Lukka 2006, 113).

Lukan (2001) mukaan konstruktiiivista tutkimusta voidaan käsitellä myös case-tutkimuksen muotona, ollen samankaltainen, kuten etnografinen tutkimus, ”grounded theory”, teoriaa havainnollistava case-tutkimus, teoriaa testaava case-tutkimus tai toimintatutkimus. Näihin case-tutkimusten muotoihin, konstruktiiivinen tutkimus tuo vaihtoehdon, joka soveltaa voimakasta ongelman ratkaisuun tähtäävää ratkaisua sekä yritystä tehdä teoreettista empiiriseen työhön perustuvia johtopäätöksiä. (Lukka 2001, 113.)

Konstruktiiivista tutkimusta kuvataan seitsemän vaiheen prosessiksi. (Kuvio 11.) Ensin tutkijan on löydettävä arkielämän konkreettinen ongelma, johon etsitään ratkaisua. Tutkimusongelmaa tulee tarkastella sekä teorian, että käytännön näkökulmasta. Tämän vuoksi tutkimusaiheen tulee olla sellainen, että tutkimustuloksella on käytännön merkitystä. Esimerkkinä käytännön ongelmaan voisi olla asiakkaiden ja omistajien tyytymättömyys pitkiin toimitusaikoihin tai budjetin ylityksiin. (Lukka 2006, 114; Oyegoke 2011, 580.) Omassa kehittämistyössäni lähtökohdaksi otin konkreettisen ongelman, joka on tullut vastaan monilla kaivoksilla käydessäni. Minulle oli tullut selkeästi esille, kuinka jokaisella kaivoksella on erilainen tapa hoitaa räjäytystyön johtajuus. Ongelmaksi on jokainen räjäytystyön

johtaja nostanut esille kaivoksen oman johtoporras rakenteen sekä eri työvuorojärjestelmät, jolloin on mahdotonta toteuttaa lain vaatimaa paikallaolovelvollisuutta. Siitä syystä tämä aihe valikoitua kehittämistyön aiheeksi. On hyvä luoda yhteneväiset käytännöt kaivoksille jo siitäkin syystä, että yksi kehittämisen edellytyksistä, on kyky oppia toisista toimipisteistä ja jakaa näin kokemuksia myös muualla.



Kuvio 11. Konstruktiivisen tutkimuksen prosessi. (Lukka 2006, 114–121.)

Lukan (2006) mukaan tutkimusprosessin toisessa vaiheessa selvitetään pitkän aikavälin tutkimusyhteistyön mahdollisuudet kohdeorganisaation kanssa. Konstruktiivisessa tutkimuksessa olisi tärkeää löytää kysynnän ja tarjonnan tasapaino, eli molempien osapuolten tulisi sitoutua prosessiin. Jotta ongelman ratkaisu olisi paras mahdollinen, olisi hyvä perustaa työryhmä, jossa olisi tutkija sekä kohdeorganisaation edustajia. (Lukka 2006, 114–115.) Kehittämistyön aikana olen ollut tiiviissä yhteistyössä eri räjäytystyön johtajien, asiantuntijoiden sekä Orica Finland Oy:n edustajien kanssa. Kehittämistyön aikana keskusteltiin hyvin perusteellisesti kehittämistyöstä sekä todettiin kehittämistyölle ja mahdollisille yhteneväisille käytännöille räjäytystyön johtajuuden osalta olevan tilausta. Kehittämistyön alkuselvitysten aikana selvitin, että vastaavaa kehittämistyötä ei ole tehty, jonka vuoksi uskon kehittämistyöstäni olevan apua räjäytystyön johtajille.

Lukan (2006) ja Oyegoken (2011) mukaan tutkimusprosessin kolmannessa vaiheessa etsitään tutkimuksen kohteesta teoreettista ja käytännöllistä tietoa. Tutkijan on perehdyttävä tutkimusaiheeseen sekä kohdeorganisaatioon sekä sen toimintaan esimerkiksi havainnoimalla, haastattelemalla kohdehenkilöitä ja perehtymällä saatavilla olevaan kirjallisuuteen. Konstruktivisessa tutkimusprosessissa aiheen teoreettinen tieto voi perustua ainakin osittain aiheesta aikaisemmin tehtyyn lähde- tai tutkimusaineistoon. (Lukka 2006, 115–116; Oyegoke 2011, 581–583.) Itse olen ollut ilmiön kanssa tekemisissä jo vuodesta 2009, kun aloitin työt kaivosteollisuuden parissa. Sen vuoksi ilmiö ja sen tuomat ongelmat ovat minulle tuttuja. Perehdyin tähän aiheeseen etsimällä kirjallisuutta ja alan aineistoa sekä haastattelemalla alalla toimijoita. Kehittämistyön aikana tuli esiin, että aineistoa on todella rajatusti kyseisestä ilmiöstä, jonka vuoksi lähteiden kerääminen oli haastavaa. Lain valmistelusta löysin muistiot ja itse lakiteksti oli itsestäänselvyys, mutta ilmiön ympärillä olevaa tutkimustyötä ei ole tehty aiemmin. Kaivos- ja räjähdetekniikasta on olemassa suomeksi vain muutamia koulutusmateriaaleja. Kansainvälisiä lähteitä aiheesta löytyy jonkun verran enemmän. Parhaimman tiedon aiheesta sain haastattelemalla asiantuntijoita ja työtä tekeviä räjäytystyön johtajia, tukien lakitekstiin ja turvallisuusmääräyksiin.

Lukan (2006) ja Virtasen (2006) mukaan tutkimusprosessin neljännessä vaiheessa innovoidaan ratkaisumalli ja kehitetään konstruktio ongelman ratkaisuun yhdessä kohdeorganisaation ja tutkijan kanssa. Mikäli ongelman ratkaisevaa mallia eli innovatiivista konstruktioita ei pystytä innovoimaan tässä vaiheessa, ei prosessin jatkaminen ole mahdollista. Konstruktivinen kehitystyö voi olla erittäin paljon aikaa vievä prosessi, joka sisältää eri konstruktioiden luomista, niiden kokeilemista sekä toistuvaa kehittämistä uusien kokemusten perusteella. Tämä vaihe vaatii tiivistä yhteistyötä, jotta kehitettävä konstruktio olisi onnistunut ja hyödyllinen sekä yksinkertainen ja helppokäyttöinen. Sen tulee perustua käytännöllisiin ja teoreettisiin pohjatietoihin. Kuitenkaan aiemmin kehitetyn konstruktion siirtäminen uuteen toimintaympäristöön ei ole konstruktivista tutkimusta. (Lukka 2006, 116; Virtanen 2006, 46–51.) Kehittämistyön haastattelut tein hyvin aikaisessa vaiheessa ja näin ilmiön todellinen laajuus selkeytyi paremmin. Eri vastaajat selvensivät jo aikaisemmin tietämäni, mutta myös samaan aikaan opin uusia asioita räjäytystyön johtajuudesta. Vastaajat antoivat myös omat ratkaisuehdo-

tuksensa räjäytystyön johtajan työhön, vastuisiin ja vastuunjakoon liittyviin ongelmiin. Keskusteluissa ja haastatteluissa mietittiin yhdessä eri vaihtoehtoja, mikä olisi jokaisen kaivoksen räjäytystyön johtajien toteutettavissa. Jokaisella haastattavalla oli hyvä kokemus työstään räjäytystyön johtajana, joten vaara, että väärän informaation sekaantuminen koettuun ja jo olemassa olevaan tapaan työskennellä, oli minimoitu. Konstruoktoitujen eri ratkaisuehdotusten keskuudesta ja haastatteluiden pohjalta oli pohdintojen kautta valittava paras ratkaisumalli ongelmaan.

Lukan (2006) ja Oyegoken (2011) mukaan tutkimusprosessin viidennessä vaiheessa ratkaisumallia kokeillaan ja arvioidaan käytännössä. Sekä tutkijan, että myös työryhmän muiden jäsenten tulee olla sitoutuneita innovoidulle konstruktiolle sekä heidän tulee toimia niin, että ratkaisumallin testaaminen voisi onnistua. Uutta kehitettyä innovaatiota voidaan ajaa sisälle organisaatioon kouluttamalla, ohjeistamalla tai tekemällä pilottitestejä. (Lukka 2006, 116–117; Oyegoke 2011, 585.) Oman kehittämistyön laajuuden vuoksi konstruktivisen tutkimuksen tutkimusprosessin viidenettä vaihetta ei ollut tarkoitus käytännössä toteuttaa, mutta tarkoitus on, että kehittämistyön jälkeen työ tämän ympärillä jatkuu edelleen ja yhdessä räjäytystyön johtajien kanssa tulemme kokeilemaan ratkaisumallin toimivuutta käytännössä. Se on kuitenkin aikaa vievä prosessi ja kehittymistä sen suhteen niin työorganisaatiossa kuin vastuunjaon selkeytyksessäkin olisi selkeyttämisen kannalta tapahduttava askel kerrallaan. Totesimme kohdehenkilöiden kanssa, että mitä tulemme kokeilemaan, joudumme ottamaan käyttöön asia kerrallaan, jotta niiden todellinen vaikutus ja mahdollisuus toimivuuden luotettavaan arviointiin olisi selkeämpi.

Lukan (2006) mukaan tutkimusprosessin kuudennessa ja seitsemännessä vaiheessa käydään läpi sekä analysoidaan tutkimustulokset ja eri ratkaisuvaihtoehdot. Mikäli innovoitu ratkaisumalli tuotti sille ennalta asetetut tulokset, on tämän jälkeen aiheellista pohtia, miten kyseinen ratkaisumalli olisi siirrettävissä toisiin organisaatioihin. Mikäli innovoitu ratkaisumalli epäonnistui, on silloin myös analysoitava, miten kyseinen epäonnistuminen voidaan välttää toisissa organisaatioissa. Tutkimuksen tulokset ja eri ratkaisuvaihtoehdot tulee perustella sekä niiden perustuminen olemassa olevaan teoriaan tulee turvata. (Lukka 2006, 117–121.) Kehittämistyön laajuuden vuoksi tutkimusprosessin kuudes ja seitsemäs

vaihetta ei ollut myöskään tarkoitus toteuttaa. Kuten tutkimusprosessin viides vaihe, niin myös kuudennen ja seitsemännen vaiheen toteuttaminen vie tässä tapauksessa jopa vuosia, jolloin se on enemmänkin jatkuvan kehittämisen prosessi. Meidän tulee myöhemmässä vaiheessa valita yksi kohdekaivos, jossa ehdotettu ratkaisumalli olisi mahdollista toteuttaa. Ongelmaksi voi kuitenkin tässä tapauksessa muodostua ehdotus organisaatiomuutokselle, koska sen aikaansaaminen voi joissain tapauksissa, varsinkin isoissa kaivosyhtiöissä, olla vaikea toteuttaa. Mikäli sen onnistuminen saadaan toteutettua ja ratkaisumalli nähdään onnistuneeksi, on ratkaisumalli pyrittävä siirtämään samoin myös muille kaivoksille. Tämä on todella iso ja aikaa vievä prosessi, jonka vuoksi kehittämistyön laajuudessa sitä ei ollut tarkoitus toteuttaa.

#### 4.2 Aineiston keruu ja sisällön analyysi

Kehittämistyöni aineistonkeruun aikana, oli selkeää, että teoreettista taustatietoa oli hyvin rajallisesti saatavissa, mahdollisesti työympäristön pienen laajuuden vuoksi. Tutkimustietoa ja pohdintaa räjäytystyön johtajien rooleista tai vastuista en löytänyt. Myöskään kaivosten organisaatioiden rakenteesta tai johtamisjärjestelmistä oli todella niukasti tietoa saatavilla tai sitten tiedot olivat jo aikansa eläneitä. Kuitenkin pystyin monilta osin tukeutumaan asiantuntijoiden lausuntoihin ja niitä tukevaan kirjallisuuteen siinä määrin, mitä kirjallisuutta oli saatavilla. Räjäytystyön johtajuuden roolista ei ole tehty tutkimustyöstä vastuunjaon suhteen ja miten roolitus olisi parhaiten toteutettavissa kaivosympäristössä ja erilaisten työvuorojärjestelmien kesken.

Yksi laadullisen tutkimuksen yleisimmästä aineistonkeruumenetelmästä on haastattelut (Tuomi ja Sarajärvi 2018, 62.) Haastatteluissa haastattelijalla on mahdollisuus toistaa kysymys muutamaan kertaan sekä oikaista väärinkäsityksiä ja myös käydä vapaampaa keskustelua haastateltavan kanssa, kun haastattelut toteutetaan esimerkiksi teemahaastattelutyypistä. Haastattelun etuna on joustavuus, jolloin haastattelija pystyy vaihtamaan kysymyksien järjestystä, mikäli koee sen tarpeelliseksi. Haastattelussa tärkeintä on saada mahdollisimman paljon tietoa tutkittavasta aiheesta, jolloin itse aiheen käsittely ja analysointi on helpompaa. Joissain tapauksissa on aiheellista antaa haastateltaville haastattelukysymykset etukäteen, jolloin he pystyvät tutustumaan aiheeseen paremmin ennen vastaamista. Ennen haastattelun aloittamista on eettisesti perusteltua kertoa

haastateltaville, mihin haastattelu liittyy. Eräs haastattelun eduista tiedonhankintamenetelminä on haastattelijan mahdollisuus myös raportoida, ei pelkästään vastauksia, mutta myös tapa millä vastaukset annetaan sekä kuinka kysymykset sekä vastaukset koetaan. Haastattelua käytettäessä tiedonhankintamenetelmänä, haastattelijalla on mahdollisuus kerätä haastateltaviksi henkilöt, jotka joko työskentelevät tutkittavan ilmiön ympärillä tai muutoin ymmärtävät ja tietävät ilmiön kokemuksensa perusteella. (Tuomi ja Sarajärvi 2018, 63–64.)

Tuomen ja Sarajärven (2018) mukaan teemahaastattelulla, eli puolistrukturoidulla haastattelulla edetään tiettyjen etukäteen valittujen teemojen ja niihin liittyvien tarkentavien kysymysten perusteella. Teemahaastattelun etuna on se, että etukäteen valittujen haastattelukysymysten lisäksi haastattelussa on mahdollista tarkentaa vastauksia lisäkysymyksillä, haastateltavien vastauksiin perustuen. Teemahaastattelussa pyritään löytämään vastauksia tutkimuksen tarkoituksen, ilmiön ja tutkimuskysymysten mukaisesti. Etukäteen valitut teemat haastattelussa perustuvat tutkimuksen viitekehukseen, eli siihen, mitä jo tutkittavasta ilmiöstä tiedetään. Teemahaastatteluiden kysymykset voivat olla puoliavoimia siitä syystä, että oletuksena on haastateltavien syvätkö ammattitaito tutkittavasta ilmiöstä. Haastateltavilla on ymmärrys asiasta esitetyllä tavalla sekä oman ammattitaitonsa perusteella pystyvät käsittelemään kysymykset tutkijan kanssa samalla tavalla. (Tuomi ja Sarajärvi 2018, 64–65.)

Tässä tutkimuksessa haastatteluteemat perustuivat lähtökohtaisesti kehittämistyön ja siinä käsiteltävän ilmiön ongelmakohtien ymmärtämiseen ja ratkaisuehdotuksiin. Näitä teemoja ovat vastuu, kaivosympäristö, ongelmien ratkaisu ja muutosten kokeminen. Haastattelukysymykset rakentuivat näiden teemojen ympärille ja kokemusperusteisesti aiheesta. Haastattelukysymykset löytyvät liitteestä 2. Näitä kysymyksiä tarkennettiin haastattelujen edetessä tarkentavilla kysymyksillä, pysyen kuitenkin teemojen rajoissa, jotta haastattelutulokset olisivat keskenään vertailukelpoisia.

Pääosa haastatteluista (6/8) tehtiin teemahaastattelun muodossa ja kasvotusten eri haastateltavien kesken eri tilanteissa. Haastattelut pyrittiin pitämään jopa dialogimaisena, kuitenkin siten, että haastattelu oli pääkysymyksiin johdateltavissa

oikeaan suuntaan. Loput (2/8) haastatteluista toteutettiin haastateltavien pyynnöstä sähköpostihaastattelulla. Näitäkin vastauksia tarkennettiin myöhemmin lisäkysymyksin. Kaikki kahdeksan haastateltavaa omasivat hyvät tiedot kokemuksensa perusteella käsiteltävästä aiheesta ja kehitystyön ilmiöstä. Haastateltavina oli viisi räjäytystyön johtajaa Suomen eri kaivoksilta. Tämän lisäksi haastateltavina oli myös kolme eri asiantuntijaa ja virkamiestä eri aloilta, jotka tunsivat ilmiön ja sen tuomat ongelmat. Huomioitavaa on, että yksikään haastatelluista räjäytys työnjohtajista ei toiminut päätoimisena räjäytystyön johtajana kaivoksella, vaan toimivat räjäytystyön johtajana päätoimensa ohella.

Haastatellut räjäytystyön johtajat olivat työskennelleet jo kaivoksilla eri tehtävissä, ennen kuin olivat normaalin työnsä ohella omaksuneet myös räjäytystyön johtajan roolin. Heillä jokaisella oli myös eri mittaiset työurat ja kokemus räjäytystyön johtajuudesta; aina vuoden mittaisesta työkokemuksesta yli 10 vuoden työkokemukseen, niin kaivosympäristössä kuin myös asutuskeskuslouhinnassakin.

Kasvotusten tehdyt haastattelut nauhoitettiin myöhempää litterointia varten, haastateltavien suostumuksella. Haastattelut etenivät hyvässä hengessä ja pääosin häiriöttä. Keskustelu aiheesta oli paikoitellen hyvinkin laajaa aiheen ympärillä ja hyvin aikaisessa vaiheessa tuli ilmiön aiheuttama ongelma esille. Haastattelun aikana perusteltaessa aiheen valintaa ja lähtökohtia haastateltaville, tuli esiin, että osa heistä ei ollut ajatellut aihetta ihan niin laajasti, eivätkä kaikilta osin olleet aikaisemmin ongelmakohtia lain velvoituksen kanssa ymmärtäneet. Kuitenkin he avasivat haastatteluissa heidän omaa työympäristöään ja miten he ovat tilanteet ja ongelmakohtat ratkaisseet omalla työpaikallaan.

Haastateltavista henkilöistä jokainen oli erittäin halukas osallistumaan tutkimukseen sekä avustamaan kehitystyön loppuun saamiseksi. Haastateltaville myös kerrottiin tutkimuksen olevan täysin anonyymi, jossa heidän nimiään tai työpaikkaansa ei tulla kertomaan kehittämistyön missään vaiheessa. Haastateltavien suuri ammattitaito oli haastatteluiden avainasemassa ja näin ollen haastatteluai-  
neistojen läpikäynti omaan kokemukseeni nojaten oli verrattain helppoa. Haastateltaviksi pyrin valikoimaan mahdollisimman monen eri kaivoksen räjäytystyön johtajat ja myös ilmiön parissa työskentelevät asiantuntijat, jotta kokonaiskuva aiheesta olisi selkeämpi. Otin heihin yhteyttä sähköpostitse ja puhelimitse sekä

esittelin aiheen heille. Muutama pyydetty henkilö kieltäytyi haastattelusta ystävällisesti, mutta pääosa haastatteluun kutsutuista osallistuivat mielellään kehittämistyöhöni.

Tuomen ja Sarajärven (2018) mukaan sisällönanalyysi on tieteellinen metodi, jolla menetelmällä voidaan analysoida aineistoa systemaattisesti ja objektiivisesti. Aineisto sisällönanalyysissä voi olla periaatteessa mikä tahansa kirjalliseen muotoon saatettu materiaali, eli dokumentti. Kyseessä siis voi olla esimerkiksi kirja, kirjoitettu haastattelu, artikkeli, päiväkirja, puhe, keskustelu, raportti tai kirje. Sisällönanalyysi onkin hyvä metodi, kun tarkoituksena on saada tutkittavasta ilmiöstä kuvaus yleisesti ja tiiviissä muodossa. (Tuomi ja Sarajärvi 2018, 86.) Tästä syystä myös minä valitsin tutkimusmenetelmäksi aineistolähtöisen sisällönanalyysin. Tämän ansioista pystyin tarkastelemaan ilmiötä, esiin nousseita ongelmatilanteita sekä ratkaisuehdotuksia ja muodostamaan niistä teoreettisen kokonaisuuden.

Tuomi ja Sarajärvi (2018) kuvaa kirjassaan aineistolähtöisen sisällönanalyysin olevan monivaiheinen prosessi. Se voidaan myös jakaa kolmeen pääluokkaan: 1) aineiston redusointi eli pelkistäminen, 2) aineiston klusterointi eli ryhmittely ja 3) abstrahointi eli tieteellisten käsitysten luominen. Kuviossa 12 tutkimusaineiston analyysin etenemistä kuvataan vaiheittain. (Tuomi ja Sarajärvi 2018, 90–91.)



Kuvio 12. Aineistolähtöisen sisällön analyysin eteneminen. (Tuomi ja Sarajärvi 2018, 91).

Tämä kehittämistyö ja siihen liittyvä aineiston laatu ohjaa analyysiyksikön määrittämistä, joka on tehtävä ennen analyysin aloittamista. Analyysiyksikkö voi olla yksittäinen sana, lause, lausuma tai ajatuskokonaisuus, joka sisältää useita lauseita. Analysoitava informaatio, eli data tässä kehittämistyössä on ollut aukikirjoitettu haastatteluaineisto. Tätä dataa on käytetty aineiston redusoinnissa, eli pelkistämässä aineistoanalyysin lähtökohtana. (Tuomi ja Sarajärvi 2018, 91.)

Tässä kehittämistyössä sisällönanalyysi eteni käyttäen Tuomi ja Sarajärven kuvaamia sisällön analyysin vaihteita, jotka perustuvat Miles ja Hubermanin 1994 kehittämään kolmeen vaiheeseen. (Tuomi ja Sarajärvi 2018.) Haastattelujen litteroinnin, eli aukikirjoittamisen jälkeen luin haastattelut läpi useaan kertaan, jotta

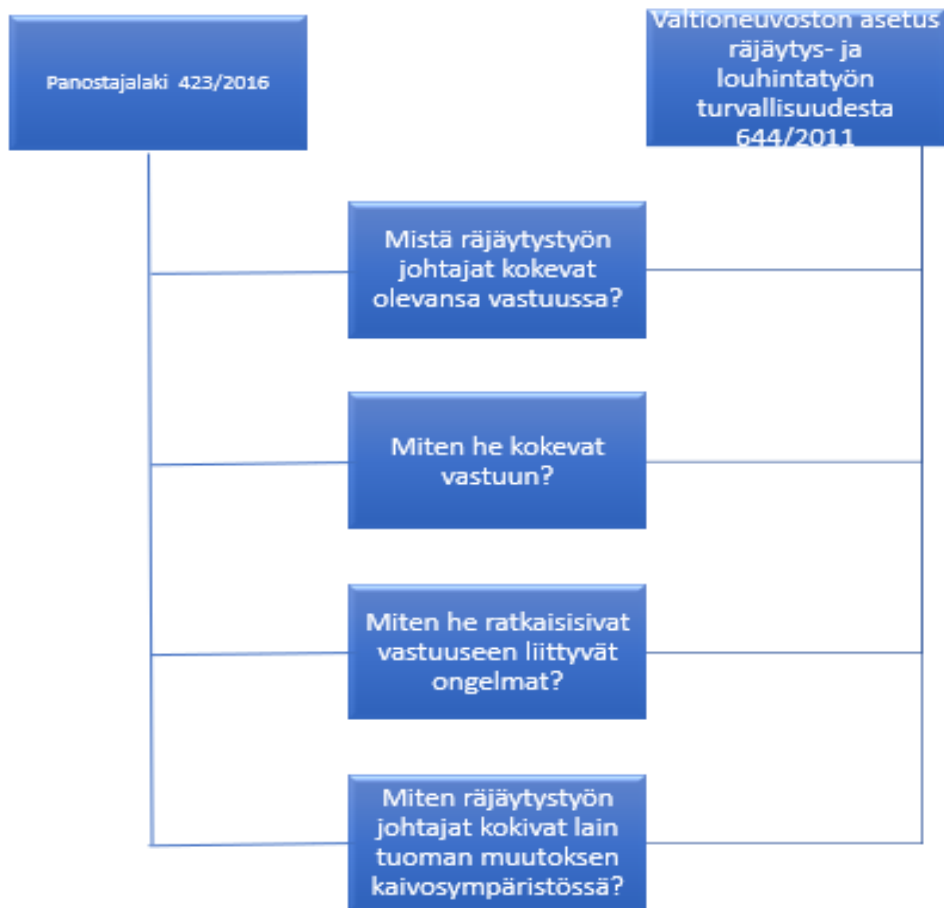
itselleni muodostui kuva haastateltavien ajatuksista räjäytystyön johtajuuden roolista omilla työpaikoillaan. Näitä ajatuksia ja haastattelujen tuloksia jouduin muuttamassa tilanteissa täydentämään soittamalla haastateltaville ja pyytämään hieman lisätietoja, jotta kokonaiskuva haastatteluista olisi selvempi. Tuomen ja Sarajärven (2018) kuvaama Miles ja Hubermanin 1994 kuvaama malli muodostettiin hieman soveltaen taulukkomuotoon, jota käytettiin hyväksi tämän kehittämistyön sisällön analyysissä (Tuomi ja Sarajärvi 2018, 94).

Taulukko 1. Sisällön analyysin rakenne. (Tuomi ja Sarajärvi 2018, 94).

VAIHE 1	VAIHE 2	VAIHE 3
AINEISTON PELKISTÄMINEN	AINEISTON RYHMITTELY	AINEISTON TIETEELLISTEN KÄSITTEIDEN LUOMINEN

Taulukon määrittämisen ja ymmärtämisen jälkeen jokainen haastattelu luotiin anonymiksi, jolloin hävitettiin tiedot haastateltavien identiteetistä ja toimipisteistä, jotta haastattelujen kohteiden anonymiteetti olisi turvattu. Tällä tavalla ennakkokäsityksiä haastateltujen tietotasosta ei pääse muodostumaan jokaisen erillaiseen kokemustasoon perustuen. Näin ollen kaikkia haastattelujen aineistoja kohdeltiin yhteisenä kokonaisuutena.

Kehittämistyön luonteen vuoksi, ennen aineiston pelkistämistä, lokeroin tutkimustulokset osiin, koska tutkimustuloksissa ilmeni useita erityyppisiä asioita koskien räjäytystyön johtajuutta ja mitä eri räjäytystyön johtajat kokevat työssään olevan. Räjäytystyön johtajuutta, niin kaivosympäristössä, asumattomalla alueella, kuin myös asutuskeskuksissakin louhiessa, koskee kaksi lakia: Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 ja sen muutosasetus 484/2016 sekä Panostajalaki 423/2016. Valtioneuvoston asetuksen räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 voimaantuloa 2011 sekä Panostajalain 423/2016 muutosta vuodelta 2016 kehittämistyöni koskee, ja näihin viitaten on myös tutkimustulokset analysoitu. Kuviossa 13 on havainnollistettu tutkimuskysymykset viitattuna lakimuutoksiin.



Kuvio 13. Haastattelukysymysten lokerointi viitaten kahteen räjäytystyön johtajuutta koskevaan lakiin.

Koska kehittämistyön lähtökohtana on ollut kaksi eri lakia kahtena eri ajankohdalla, ensin valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 voimaantulo 2011 ja sen jälkeen panostajalaki 423/2016 muutos vuonna 2016, on kaikkia pelkistettyjä haastatteluaineistoja viitattava näihin lakeihin. On kuitenkin huomioitavaa, että panostajalain 423/2016 muutos ei kuitenkaan tuonut uusia vaatimuksia kaivosympäristöön vaan enemmänkin asutuskeskuslouhinnoissa työskentelevän räjäytystyön johtajan pätevyysvaatimuksiin. Eli panostajalain muutoksen myötä asutuskeskuslouhinnoissa työskentelevältä räjäytystyön johtajalta vaaditaan räjäytystyön vastuuhenkilö – pätevyyskirja panostajalain muutoksen jälkeen, mutta tätä vaatimusta ei ole kaivoksien räjäytystyön johtajien osalta.

Kehittämistyön selkeämmän analysoinnin vuoksi lokeroin haastatteluaineiston Miles ja Hubermanin 1994 kehittämän aineiston sisällönanalyysin perusteella.

Jotta tulkinta olisi mahdollisimman selkeä, tein jokaisesta haastattelukysymyksestä oman taulukkonsa yhdistämällä kuitenkin molemmat lakimuutokset yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Näin sain sisällönanalyysin hyvinkin selkeäksi.

Haastatteluaineistosta, eli autenttisesta ilmaisusta, loin Miles ja Hubermanin 1994 kehittämän sisällönanalyysin perusteella kehittämistyössä tarvittavan analyysin, jossa itse autenttinen ilmaisu lokeroitiin kolmeen osaan: 1) Pelkistetty ilmaisu. 2) Alaluokka ja 3) Pääluokka. Näin sain kehitettyä ja lokeroitua eri haastattelukysymyksiä vastausten perusteella selkeän kuvan aineiston antamista tuloksista. Taulukossa 2 esitetään esimerkki kehittämistyössä käytetystä sisällönanalyysistä.

Taulukko 2. Esimerkki Miles ja Huberman mukaisesta aineiston käsittelyprosessista kehittämistyössä.

AUTENTTINEN ILMAISU	PELKISTETTY ILMAISU	ALALUOKKA	PÄÄLUOKKA
<p><i>”Nykyään kaivoksillakin vaaditaan räjäytystyön johtaja. Ennen vuotta 2011 teknikot yms työmaapäälliköt, joilla oli alan koulutus, pystyivät toimimaan räjäytystyön johtajana.”</i></p> <p><i>”Sattui erilaisia onnettomuuksia, varsinkin asutuskeskus louhinnoissa ja näissä tapauksissa oli johtosuhteet hyvinkin epäselvät, eli ei tiedetty kuka oli vastuussa.”</i></p> <p><i>”Tämän lakimuutoksen myötä myös kaivoksilla</i></p>	<p>Kaivoksillakin oltava lain mukainen räjäytystyön johtaja.</p> <p>Lakimuutoksen myötä räjäytystyön johtajuus kaivoksille.</p> <p>Selkeytti vastuunjakoa.</p>	<p><b>Lain vaatima räjäytystyönjohtaja</b></p> <p><b>Epäselvät johtosuhteet selkiytyivät</b></p>	<p><b><u>Vastuunjaon selkiytys</u></b></p>

<i>otettiin Räjätys- työn johtajuus käyttöön ja vas- tuut määritettiin.”</i>			
--	--	--	--

## 5 KEHITTÄMISTYÖN TUTKIMUSTULOKSET

### 5.1.1 Räjätystystyön johtajien kokema muutos kaivoksissa

Tutkimustulosten mukaan, räjäytystyön johtajat kokivat valtioneuvoston asetuksen räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 voimaantulon myötä muutoksen pääasiallisesti erittäin hyvänä muutoksena. Räjätystystyön johtajien mukaan uuden asetuksen valmistelun aikana myös kaivokset otettiin huomioon ja näin pyrittiin parantamaan vastuunkantoa ja johtosuhteita myös kaivoksissa. Tutkimustulosten mukaan valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatöiden turvallisuudesta 644/2011 voimaantulo selkeytti kaivosten toimintatapoja räjäytystöissä ja vastuunkannossa, jolloin suurin vastuu räjäytystöistä siirtyi lain velvoittamalle ja kaivoksen nimeämälle räjäytystyön johtajalle.

*”Muutos oli tervetullut, koska kaivoksetkin otettiin huomioon paremmin lakia valmisteltaessa.” (Vastaja 1.)*

*”Suunta koko hommassa on nyt parempi, kun vastuunkanto on selvä ja Räjätystystyön johtajalla on asioihin se viimeinen sana.” (Vastaja 6.)*

Tutkimustulosten mukaan valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatöiden turvallisuudesta 644/2011 voimaantulo toi vaatimuksen kaivoksille ottaa räjäytystyön johtaja- rooli käyttöön lain edellyttämällä tavalla. Räjätystystyön johtajat kokivat muutoksen vastuun näkökulmasta hyvänä asiana. Heidän mielestään vastuunjaossa on tämän kehittämistyön kirjoittamisen ajanhetkellä vuonna 2020 selkeämpi suunta, koska vastuu räjäytystöistä on siirretty täysin räjäytystyön johtajille, samalla antaen enemmän liikkumatilaa osassa lain kohdissa, jotta vastuunjako olisi selkeämpi ja itse työnteko sekä laki olisi selkeämmin noudatettavissa. Selkeämpi vastuunjako toi mukanaan myös liikkumatilaa laissa, koska räjäytystyön johtajalla on ylin vastuu räjäytyksistä ja louhintatyön turvallisuudesta.

*”Tämän lakimuutoksen myötä myös kaivoksilla otettiin Räjätystystyön johtajuus käyttöön ja vastuut määritettiin.” (Vastaja 2.)*

*”Nykyään asetus ja laki on siis paikoittain myös väljempi ja vastuuta on siirretty Räjätystyön johtajille.” (Vastaaja 1.)*

Tutkimustulosten mukaan yhtenä asetuksen (2011) tarpeellisuuden käynnistimenä toimi työturvallisuus ja työmailla tapahtuneet vaaratilanteet sekä onnettomuudet, joissa ei selkeää vastuuhenkilöä löytynyt. Erilaisissa onnettomuuksissa, enemmänkin asutuskeskuslouhinnoissa tapahtuneissa räjäytystöissä, ei ollut selkeää vastuuhenkilöä, jolla olisi ollut ylin vastuu työmailla tapahtuneista räjäytystöistä. Tämän vuoksi oli tarpeellista päivittää asetus (2011) siten, että nimetään selkeä vastuuhenkilö kaikkiin räjäytystöihin. Ennen vuoden 2011 voimaantullutta valtioneuvoston asetusta räjäytys- ja louhintatöiden turvallisuudesta 644/2011 ei vielä räjäytystyön johtajaa vaadittu kaivoksilta, toimi eri tehtävissä olevat kaivoksen toimihenkilöt räjäytyksistä ja louhintatyöstä vastaavina henkilöinä. Kuitenkaan heillä ei välttämättä ollut tietoa tai kokemusta itse räjähteistä tai räjäytystyöstä.

*”Sattui erilaisia onnettomuuksia, varsinkin asutuskeskus louhinnoissa ja näissä tapauksissa oli johtosuhteet hyvinkin epäselvät, eli ei tiedetty kuka oli vastuussa.” (Vastaaja 2.)*

*”Kaivoksilla on ollut turvallisuuskoordinaattori, mutta hän ei voi vastata räjäytyksistä. Tähän tarvitaan siis räjäytystyön johtaja.” (Vastaaja 2.)*

*”Nykyään kaivoksillakin vaaditaan räjäytystyön johtaja. Ennen vuotta 2011 teknikot yms työmaapäälliköt, joilla oli alan koulutus, pystyivät toimimaan räjäytystyön johtajana.” (Vastaaja 1.)*

Tutkimustulosten mukaan suurimpana muutoksena räjäytystöiden varsinaiseen työntekoon, asetuksen vaatiman räjäytystyön johtajan vaatimuksen myötä, oli toiminnan turvallisuuden ja yleensäkin työturvallisuuden selkeä parantuminen. Selkeämpi vastuunjako toi mukanaan toiminnan avoimuutta sekä perusteettomien, jopa vaarallisten muutosten teko on vähentynyt. Nykyään muutokset poraus- ja

räjätystysuunnitelmiin tehdään harkiten ja aina räjäytystyön johtajan suostumuksella. Tutkimustulosten mukaan räjäytystyön johtajan velvollisuus on vahvistaa ja hyväksyä kaikki suunnitelmat ja niihin tehtävät muutokset ja näin varmistaa räjäytystöiden turvallinen suorittaminen.

Tutkimustulosten mukaan räjäytystöitä tulisi suorittaa turvallisesti siten, että varmistetaan toiminnan avoimuudella välttämään suunnitelmien ja todellisen työn väliset epäselvät muutokset ja niistä johtuvat onnettomuudet. Räjäytystöillä tarkoitetaan kaikkia niitä töitä, missä käsitellään, käytetään tai säilytetään räjähteitä. Ei siis pelkästään räjäyttämistä. Räjäytystyön johtaja kaivoksilla tulisi kantaa ylimmän vastuun räjäytystöistä ja siihen liittyvästä työturvallisuudesta. Räjäytystyön johtajan vastuut ovat kirjattu valtioneuvoston asetukseen räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011. Tutkimustulosten mukaan räjäytystöiden vastuunjako on nykyään selkeämpi kuin ennen. Luovat ja perusteettomat päätökset räjäytystyömaalla ovat vähentyneet ja kaikki muutokset suunnitelmiin hyväksytään räjäytystyön johtajalla.

*”(Muutos) vaikutti todella paljon ja samalla tuli mukaan toiminnan avoimuus ja skarpkaus toimintaan. Myöskin vaatimukset lisääntyivät. Skarpattiin todella paljon turvallisuudessa ja turvallisuuspoikkeama raportit ajan myötä väheni ainakin räjäytystyön osalta.”*  
(Vastaja 5.)

*”V. 2011 asetus selkeytti paljon vastuuta räjäytyksistä epäkohtien selvittämiseksi. Ennen kunnolla vastuunkantoa ei ollut ja se oli todella hyvä, että saatiin räjäytystyön johtaja myös kaivoksille. Koko hommassa on nykyään paremmin järki mukana, eikä tehdä enään päättömiä ratkaisuja kentällä, vaan mietitään asiat kunnolla ja Räjäytystyön johtajan suostumuksella muutetaan jotain jos tarve on.”* (Vastaja 6.)

### 5.1.2 Räjäytystyön johtajien vastuu

Tutkimustulosten perusteella räjäytystyön johtajat kokevat olevansa tämän kehittämistyön kirjoittamisen ajanhetkellä vuonna 2020 vastuussa hyvinkin monesta

asiasta sekä heidän työn vastualueensa on laaja. Kaivoksen koon mukaan, jopa niin laaja, ettei ihan kaikkiin ongelmakohtiin ehdi välttämättä puuttua asian vaatimalla tavalla. Tämä tuo räjäytystyön johtajan työn suorittamiseen ongelman vastuunjakoineen, sekä myös miten delegoimisen muille työntekijöille tulisi tehdä siten, että vastuu on edelleen selkeä eri toimijoiden kesken. Tutkimustulosten mukaan räjäytystöiden tuoman vastuun ja työturvallisuuden lisäksi räjäytystyön johtajat ovat vastuussa myös kaivoksen muusta työturvallisuudesta, joka liittyy louhintaan. Tämä sisältää kunnossapito tarkastukset sekä porauksen ja panostuksen sekä näihin liittyvän kaluston kunnossapidon.

*”Lakimuutoksen myötä räjäytystyön johtajuuden vastuu laajeni. Räjäytystyön johtaja vaatii siis työturvallisuuden noudattamista. Räjäytystyön johtajan alaisuudessa pitäisi siis olla porauksen työnjohtaja, panostajat sekä myös kunnossapidon henkilöstö.” (Vastaaja 1.)*

Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 vaatii räjäytystyön johtajalta työturvallisuuden noudattamista ja vaatimista muilta alueella työskenteleviltä. Tutkimustulosten mukaan räjäytystyön johtajan tulee vaatia myös räjäytys- ja louhintatyöhön liittyvän kaluston kunnossapidosta huolehtimista sekä pidettävä käyttöön- ja kunnossapitotarkastuksista pöytäkirjaa. Tämä tarkoittaa siis sitä, että esimerkiksi porauskaluston on oltava kunnossa ja vastattava työturvallisuuden vaatimukseen ja silloin tämä olisi myös räjäytystyön johtajan vastuulla. Tutkimustulosten mukaan räjäytystyön johtajan olisi vaadittaessa esitettävä käyttöön- ja kunnossapitotarkastus pöytäkirjat.

*”Räjäytystyön johtajan vastuisiin kuuluu itse räjäytystyön lisäksi myös koneiden kunnossapidosta huolehtiminen ja näiden tulotarkastukset, viikkotarkastukset sekä kunnossapitotarkastukset. Räjäytystyön johtaja vaatii siis työturvallisuuden noudattamista.” (Vastaaja 1.)*

Tutkimustulosten mukaan valtioneuvoston asetuksen räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 voimaantulon myötä räjäytystyön johtajalta vaaditaan myös paikallaolovelvollisuutta, jolloin ei räjäytystyötä voida johtaa toimistolta tai kauempaa lain velvoittamalla tavalla. Räjäytystyön johtajan olisi myös käytävä vähintään kerran vuorossa työkohteessa ja myös oltava räjäytyksissä paikalla.

Tämän vaatimuksen kaivosten räjäytystyön johtajat kokevat ongelmallisena, koska kaivokset työskentelevät pääosin ympäri vuorokauden ja mahdollisesti seitsemänä päivänä viikossa. Näin ollen on mahdotonta yhden räjäytystyön johtajan käydä jokaisessa työkohteessa jokaisen työvuoron aikana.

*”Uuden lain myötä tarkennettiin räjäytystyön johtajan paikallaolovelvollisuutta. Enää ei työtä voi siis johtaa puhelimitse, mitä tapauksia oli käynyt.” (Vastaja 2.)*

*”V. 2011 lakimuutoksen jälkeen räjäytystyön johtajan pitäisi olla aina räjäytyksen aikana paikalla.” (Vastaja 4.)*

Tutkimustulosten mukaan räjäytystyön johtajat ovat vastuussa myös käytettävistä räjähdeaineista sekä sytytystavasta. On siis räjäytystyön johtajan vastuulla valita jokaiseen kohteeseen oikea käytettävä räjähdeaine sekä oikea sytytystapa. Tämä tarkoittaa sitä, että mikäli louhittava kohde on esimerkiksi tärinäherkällä alueella, jossa on suojeltavia kohteita, rakennuksia tai rakenteita, on räjäytystyön johtajan vastuulla valita käytettävät räjähdeaineet ja sytytystapa sen mukaan, ettei vahinkoa pääse syntymään. Tutkimustulosten mukaan räjäytyspäivinä tulisi räjäytystyön johtajan ilmoittaa räjäytyksistä, järjestää vartiointi sekä alueen evakuointi sekä myös vastata itse räjäyttämisestä ja räjäyttämisen turvallisuudesta. Räjäytystyön johtajuus on korkean vastuun rooli. Räjäytystapahtumaa edeltävä alueen tyhjentäminen, eli evakuointi on yksi tärkeimmistä vastuista, mitä rooli tuo mukanaan.

*”Räjäytystyönjohtajan vastuisiin kuuluu myös valita räjähdeaineet sekä sytytystavat.” (Vastaja 2.)*

*”Räjäytystyön johtajat kokevat olevansa vastuussa räjäytyspäivän ilmoituksista, vartiointin organisoinnista, itse räjäytystapahtumasta ja sen valmistelusta.” (Vastaja 7.)*

*”Se on vastuussa, kenen vastuulla räjäytys on tehty.” (Vastaja 2.)*

Tutkimustulosten mukaan sekä kehittämistyön ja itse ilmiön taustatutkimuksen edetessä nousi esille lähtemättömät räjähteet, jotka ovat olleet iso huolenaihe useilla eri kaivoksilla, sekä varsinkin niiden määrän minimoiminen. Räjähättömien panoksien juurisyiden löytäminen on yleensä todella haastavaa, koska kyse voi olla esimerkiksi tuoteviasta tai inhimillisestä virheestä. Syy voi olla myös kallion geologiassa, jolloin viereisistä rei'istä vapautuva räjähdysenergia kykenee mahdollisesti katkaisemaan sytytysignaalin etenemisen viereisiin reikiin. Syy voi olla kytkentä- tai panostussuunnitelmassa, tai yksinkertaisesti siitä, että huolellisesta työskentelytavasta huolimatta sytytyslanka voi vaurioitua, aiheuttaen lähtemättömän räjähteen. Oli syy mikä tahansa, on räjäytystyön johtaja aina vastuussa myös vanhoista lähtemättömistä räjähteistä sekä niiden aiheuttamista vaaratilanteista tai vahingoista.

Ongelma näissä tilanteissa on se, että vain hyvin harvoin kaivoksen isoissa massaräjätöksissä pystytään lähtemätön räjähdde havainnoimaan heti räjäytystapahtuman jälkeen. Normaalisti lähtemätön räjähdde löytyy päivien, viikkojen tai jopa kuukausien päästä louhekasasta, kun louhekasaa aletaan lastaamaan ja kuljetamaan joko kaivoksen murskalle tai sivukivikasalle. Tämän ongelman tuomat riskit on ymmärretty ja riskit on näin ollen pyrittävä aina minimoimaan räjäytystyön johtajan antamien ohjeiden perusteella. Tässäkin asiassa hyvä koulutus ja räjähddeaineiden ymmärtäminen antavat hyvän perustan turvallisille työskentelyta-voille. Tutkimustulosten mukaan räjäytystyön johtajien vastuisiin kuuluu räjäytystyön, porauksen, panostuksen ja itse räjäytystapahtuman turvallisuuden lisäksi myös huolehtiminen lastauksen turvallisuudesta sekä muilla alueella toimivien henkilöiden perehdyttäminen tunnistamaan vaaratilanteet sekä alueella käytettävien räjähddeaineiden tunnistaminen.

*”.. (Räjäytystyön johtajan vastuut) Sisältävät myös vanhat panokset. Tämä on myös räjäytystyön johtajan vastuulla. Riskit täytyy pyrkiä minimoimaan kaikilla mahdollisilla tavoilla. Tämä sisältää kaikkien perehdytyksen räjähddeaineisiin sekä vaatii hyvää kommunikaatiota.”  
(Vastaja 1.)*

Tutkimustuloksien mukaan eri kaivoksilla on toisistaan poikkeavia räjäytystyön johtajan erilaisia delegointitapoja, joilla räjäytystyön johtajan tekemä työ on delegoitu esimerkiksi työnjohtajille tai muille kaivoksen toimihenkilöille. Mikäli joku muu kuin räjäytystyön johtaja tarkastaa räjäytyksen onnistuneeksi ja toteaa sen turvalliseksi, on se tehtävä aina räjäytystyön johtajan mandaatilla sekä on huomioitavaa, että se ei poista räjäytystyön johtajan vastuuta. Näissä tapauksissa on aina oltava kirjalliset ohjeet sekä määritettävä vastuunjako myös kaivoksen turvallisuussuunnitelmassa.

*”... (meidän kaivoksellamme) kaivoksen työohje määrittää, että räjäytyksen tarkastaa panostajan lupakirjan omaava henkilö, eli periaatteessa työnjohtaja, jolla on lupakirja. Se joka tarkastaa räjäytyksen on vastuussa, vaikka ei olisikaan Räjätystyön johtaja. (Kaivoksellamme) siis jokaisella projektilla ja työllä, jossa suoritetaan panostus- ja räjäytystyötä, on oma urakoitsijan räjäytystyön johtaja. Kaivoksen oman räjäytystyön johtajan vastuuta se ei mielestäni poista, vaikka vuorotyönjohtajat toimivatkin Räjätystyön johtajan mandaatilla.” (Vastaja 4)*

Tutkimustuloksien mukaan lain noudattamisessa on edelleen ongelmakohtia varsinkin vastuunjaossa. Räjätys työnjohtaja on aina vastuussa kaikista räjäytystöistä ja myös louhinnan turvallisuudesta. Suurin osa kaivoksista työskentelee erilaisissa työvuorojärjestelmissä ja räjäytys- ja louhintatyötä suoritetaan eri työvuoroissa. Tämän vuoksi ongelmia aiheuttaa, mikäli kaivoksella on vain yksi vastuussa oleva räjäytystyön johtaja. Yksinään hänen on vaikeaa toteuttaa lain vaatimaa paikallaolovelvollisuutta jokaisessa työvuorossa tai jokaisessa räjäytyksessä. Yhden räjäytystyön johtajan ei välttämättä pysty valvomaan suurta aluetta ja jokaista työkohdetta. Mikäli kaivos toimii useassa työvuorossa sekä kaivokselle on nimetty ainoastaan yksi ainoa räjäytystyön johtaja, ei lakia voida täysimääräisesti noudattaa muuta kuin tehtävien delegoimisen kautta.

*”R-työnjohtajan pitäisi olla aina räjäytyksen aikana paikalla. Tämä on ongelma, jos yksi r-työnjohtaja ja kaivos pyörii esimerkiksi 5:ssä vuorossa.” (Vastaja 5.)*

*”Voisin räjäytystyön johtajan roolista todeta, että tässä on huolehdittava, että räjäytystyön johtajan valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 6 § mukainen valvontavelvollisuus täyttyy.” (Vastaaja 8.)*

*”Räjäytystyön johtajan on käytävä räjäytyskohteessa vähintään kerran työvuoron aikana, jollei turvallisuussuunnitelmassa ole osoitettu, että valvonnan tulee olla tätä tiiviimpää tai että harvemmin tapahtuvat valvontakäynnit ovat riittäviä.” (Vastaaja 8.)*

Tutkimustulosten mukaan räjäytystyön johtajia voi kuitenkin olla jokaisessa työvuorossa yksi. Mikään laki ei velvoita tai määrää, että niin ei voisi olla. Näin muutamissa kaivoksissa onkin tehty. Jos kaivoksella on ainoastaan yksi räjäytystyön johtaja, on hänen vaikea noudattaa lain vaatimaa paikallakäyntivelvollisuutta jokaisen työvuoron osalta, mikäli kaivos työskentelee useassa työvuorossa. Tutkimustuloksissa nousi esiin työvuorokohtaiset räjäytystyön johtajat. Näissä tapauksissa räjäytystyön johtajan tulee delegoida työ alaisilleen. Ongelmaksi tässä tilanteessa nousee esiin uudelleen vastuunjako, sillä vaikka työn tekemisen voi delegoida, niin vastuuta ei. Työn delegoimisen yhteydessä vastuunjako on kirjattava selkeästi työhohjeisiin, turvaohjeisiin sekä turvallisuussuunnitelmaan. On huomioitavaa, että räjäytystyön johtajan vastuu ei pääty räjäytykseen. Hänen vastuullaan on myös mahdolliset lähtemättömät räjähteet sekä näin ollen myös niiltä osin lastauksen ja kuljetuksen turvallisuus.

*”Mielestäni räjäytystyön johtaja voi olla yksi per vuoro, mutta tässä tapauksessa vastuunjako on vaikeaa. Tulee ristiriitoja, että voiko kenttä räjäyttää toisen vuorolla, mikäli panostus on kuitenkin tehty edellisellä vuorolla.” (Vastaaja 1.)*

*”Räjäytystyön johtajalla on ylin vastuu räjäytystyöstä, mutta vastuunjako on vaikeaa (vuorojen välillä), jos yksi räjäytystyön johtaja per vuoro... räjäytystyön johtajan pitää kuitenkin käydä työkohteessa vähintään kerran vuorossa ja räjäytystä ennen räjäytystyön johtaja*

*myös määrittää vaarallisen alueen...räjäytystyön johtajuudessa vastuunjaossa on kuitenkin ongelma vuoronvaihdossa, jos räjäytystyön johtajia on yksi jokaisessa vuorossa.” (Vastaja 1.)*

*”... (räjäytystyön johtaja) voi toki silloin delegoida työn hänen alla oleville vuorokohtaisille r-työn johtajille, mutta vastuuta ei kuitenkaan voi delegoida. Räjäytystyön johtajalla tulee olla selvät vastuut, jotka on hyvä olla kirjoitettuna turvaohjeissa ja turvallisuussuunnitelmassa.” (Vastaja 1.)*

Tutkimustulosten mukaan työvuorokohtaiset räjäytystyön johtajat olisi hyvä malli, mutta silloin tulee esiin ongelma vastuunjaossa. Työvuorojen välinen vastuunjako tulisi pystyä toteuttamaan siten, että vastuunjako olisi selkeä eri työvuorokohtaisten räjäytystyön johtajien välillä. Kaivosten ison mittakaavan vuoksi työ ei katkea vuoronvaihtoon, vaan työ on aina jatkuvaa yli vuorojen. Räjäytyskenttä voidaan siis suunnitella yhdessä vuorossa, porata ja panostaa useiden vuorojen yli, räjäyttää seuraavassa vuorossa ja jälleen lastata useita vuoroja. Vastuunjako on silloin todella hankala toteuttaa vuorojen kesken. Tutkimustulosten mukaan onnettomuuksien tai vaaratilanteiden vastuunjaon näkökulmasta eri työvuorojen räjäytystyön johtajien tulisi selkeästi määrittää ja sopia keskenään räjäytystöiden vastuunjako kirjallisesti. Onnettomuustilanteissa on muutoin vaikeaa määrittää mahdolliset syy-seuraussuhteet, ja kenen vastuussa olevan räjäytystyön johtajan toiminnan seurauksena mahdollinen onnettomuus on tapahtunut.

*”Ongelma Räjäytystyön johtajuudessa on isossa mittakaavassa ja kaivoksen isossa tuotannossa on, kun työskennellään viidessä vuorossa. Eli miten jaetaan vastuu vuorojen välillä. ” (Vastaja 5.)*

*”Kaivoksen oman räjäytystyön johtajan vastuuta se ei mielestäni poista, vaikka vuorotyönjohtajat toimivatkin räjäytystyön johtajan mandaatilla. Räjäytystyön johtajan osalta tilanne on kuitenkin epäselvä. Itse kaivoksen Räjäytystyön johtaja on kumminkin kaukana päivittäisestä työstä pystyäkseen toimimaan siinä Räjäytystyön johtajan vaatimalla tavalla.” (Vastaja 4.)*

*”Mielestäni räjäytystyön johtajia voi olla yksi per vuoro, mutta tässä tapauksessa vastuunjako on vaikeaa. Tulee ristiriitoja, että voiko kenttä räjäyttää toisen vuorolla, mikäli panostus on kuitenkin tehty edellisellä vuorolla. Jotta ristiriidoilta vältytään, tulisi nämä asiat auki kirjoittaa kaivoksen työturvaohjeessa ja turvallisuussuunnitelmassa.”*  
(Vastaaaja 1.)

Tutkimustulosten mukaan, oli kaivoksella yksi ainoa räjäytystyön johtaja, tai jokaisessa työvuorossa omansa, on räjäytystyön johtajan vastuu lain mukaan selkeä. Räjäytystyön johtaja on aina vastuussa räjäytyksistä, räjäytystöistä sekä myös työturvallisuudesta mukaan lukien poraus, lastaus sekä kuljetus. Kaivoksilla voi olla useita eri yhtiöitä suorittamassa räjäytystöitä urakaluonteisesti. Kaivoksella voi olla omat panostajat ja räjäytystyön johtaja tai räjäytystyön johtajat omissa tuotantolouhinnoissaan, mutta usein on niin, että kaivosyhtiö on ulkoistanut tietyt räjäytystyöt urakoitsijoilleen, jolloin kaivosyhtiön räjäytystyön johtajalla ei välttämättä ole mahdollisuutta puuttua heidän räjäytystöihinsä, urakan luonteesta ja sopimuksen sisällöstä johtuen. Näissä tapauksissa urakoitsijoilta on vaadittu oma työkohteinen räjäytystyön johtaja sekä työ on eriytetty kaivoksen normaalista tuotannosta.

*”On selvää, että oli tapaus mikä tahansa, niin aina tulee Räjäytystyön johtajan vastata lopputuloksesta ja vastuusta.”* (Vastaaaja 2.)

*”Meillä on sovittu, että se on vastuussa räjäytyksestä, kuka toteaa räjäytyksen olevan turvallinen ja antaa luvan lastata.”* (Vastaaaja 3.)

*”... (kaivoksellamme) on mielestäni ihan hyvä vastuunjako räjäytystoiminnassa. Mikäli urakoitsijat suorittavat räjäytystöitä on heillä oma, työkohteinen räjäytystyön johtaja. Ongelma räjäytystyön johtajuudessa on isossa mittakaavassa ja kaivoksen isossa tuotannossa on, kun työskennellään viidessä vuorossa. Eli miten jaetaan vastuu vuorojen välillä.”* (Vastaaaja 5.)

### 5.1.3 Vastuunjaon ratkaisuehdotukset

Tutkimustuloksissa tuli ilmi räjäytystyön johtajien sekä muiden asiantuntijoiden ehdotukset vastuunjakoon liittyvien ongelmien ratkaisuksi. Tutkimustulosten mukaan paras tilanne olisi silloin, kun jokaisella kaivoksella olisi yksi ylin räjäytystyön johtaja, joka aina vastaa kaikista räjäytystöistä, juuri vuorojen välisten mahdollisten vastuunjaon tuomien ongelmien vuoksi. Vuorokohtaiset räjäytystyön johtajat voisivat toimia mahdollisesti ylimmän räjäytystyön johtajan alaisuudessa, räjäytystyön johtajan mandaatilla ja työohjeilla. Tällainen työn delegoiminen olisi tutkimustulosten mukaan paras ratkaisu vastuun tuomiin ongelmiin ja niiden välttämiseen, kuitenkin muistaen sen, että vastuuta ei voida delegoida ylimmältä vastuussa olevalta räjäytystyön johtajalta.

*”Olisi siis parempi, jos kaivoksella olisi aina yksi ainoa räjäytystyönjohtaja, jolla on ylin vastuu kaikista räjäytyksistä. Itse räjäytystyön valvontaa voivat tehdä kaivoksilla muutkin, perehdytetyt vuorokohtaiset vastuuhenkilöt, mutta räjäytys työnjohtajan kirjallisilla ohjeilla ja näin vastaavat räjäytystyön johtajalle.” (Vastaaaja 1.)*

*”Jotta ristiriidoilta vältytään, tulisi nämä asiat aukikirjoittaa kaivoksen työturvaohjeessa ja turvallisuussuunnitelmassa.” (Vastaaaja 1.)*

*”Kaivoksen oman Räjäytystyön johtajan vastuuta se ei mielestäni poista, vaikka vuorotyönjohtajat toimivatkin Räjäytystyön johtajan mandaatilla.” (Vastaaaja 4.)*

Tutkimustulosten perusteella räjäytystyön johtajille sekä muille kohdehenkilöille oli muodostunut selkeä käsitys, miten he ratkaisisivat vastuunjakoon liittyvät ongelmat. Heidän mielestään kaivoksella tulisi olla yksi ainoa ylin vastuussa oleva räjäytystyön johtaja, jolla voisi myös olla vaadittuna panostajalaki 423/2016 mukainen räjäytystyön vastuuhenkilön pätevyyskirja. Tämä siitä syystä, että oletuksena silloin on, että ylimmällä räjäytystyön johtajalla olisi räjäytystyön vastuuhenkilön pätevyyskirjan perusteella paras tietämys lain vaatimuksista räjäytystyön johtajien suhteen. Hänen alaisuudessaan sekä hänen mandaatillaan toimisi jokaisessa vuorossa olevat työvuorokohtaiset räjäytystyön johtajat. Vastuunjako

sekä räjäytystyön johtajien pätevyysvaatimukset tulisi näin ollen kirjoittaa kaivoksen turvallisuussuunnitelmaan.

*”Vuoden 2016 lakimuutoksen tuoma RTV (Räjäytystyön vastuuhenkilö) pätevyys olisi tosi hyvä myös kaivoksilla. Toimisi hyvin niin, että RTV pätevyuden omaama R-työnjohtaja (Räjäytystyön johtaja) olisi ylempänä ja sitten vuorokohtaiset r-työnjohtajat toimisi hänen alla. Näin vastuunjako olisi selvä.” (Vastaaaja 4.)*

Tutkimustulosten mukaan räjäytystyön johtajan vastuisiin kuuluu vaatia työturvallisuutta monelta osa-alueelta. Tämän vuoksi tulisi myös työorganisaation olla järjestettynä siten, että räjäytystyön johtajan alaisuudessa olisi mahdollisten vuorokohtaisten räjäytystyön johtajien lisäksi myös poraus- ja räjäytyssuunnittelijat kunnossapitopäällikkö, porauksen työnjohto, työturvallisuuspäällikkö sekä panostajat. Tutkimustulosten mukaan työorganisaation uudelleen järjestäminen on edellytys sille, että räjäytystyön johtajien vastuunjako ja esimies-alainen suhde olisi selkeä ja näin välttyttäisiin työnsuorittamisen ristiriidoilta eri roolien kesken.

*”Räjäytystyön johtaja vaatii siis työturvallisuuden noudattamista. Räjäytystyön johtajan alaisuudessa pitäisi siis olla porauksen työnjohtaja, panostajat sekä myös kunnossapidon henkilöstö.” (Vastaaaja 1.)*

Tutkimustulosten mukaan myös kaivoksilla voitaisiin toteuttaa niin kutsuttua yhteisvastuuvollisuutta. Yhteisvastuuvollisuutta käytetään jo asutuskeskuslouhinnoissa, mutta sellaisenaan sitä ei ole lisätty tai vaadittu laissa kaivoksilla tehtävään räjäytystyöhön. Tutkimustulosten perusteella samankaltaisella yhteisvastuuvollisuudella voisi olla myös kaivoksilla käyttöä selkeyttämään vastuunjako organisaatiossa. Yhteisvastuuvollisuus asutuskeskuslouhinnoissa tarkoittaa esimerkiksi sitä, että insinööri tai teknikko on päässyt tutkintonsa sekä nuoremman panostajan kurssin käytyään räjäytystyön vastuuhenkilö kurssille ja sen käytyään saanut räjäytystyön vastuuhenkilö pätevyyskirjan. Näin ollen hänen nuoremman panostajan pätevyyskirjan kautta tuoma käytettävä maksimi räjähdäinmäärä vuorokaudessa on 25 kilogrammaa, jolloin se ei mahdollisesti riitä tehtäviin louhintoihin. Tästä syystä on hänen palkattava vastuulliseksi panosta-

jaksi esimerkiksi ylipanostajan pätevyyskirjan omaava panostaja, jolloin vuorokaudessa tai yhtenä panoksena räjäytettävää räjähteen maksimimäärää ei ole rajoitettu. Silloin näillä kahdella henkilöllä on niin kutsuttu yhteisvastuuvollisuus.

*”Oma ehdotukseni olisi, että jokaisessa vuorossa olisi oma r-työnjohtaja (Räjäytystyön johtaja) ja niistä jotka ovat olleet vuorossa ja näin vastuussa kenttää valmisteltaessa tai räjäyttäessä kantaisivat yhdessä vastuun. Ns. yhteisvastuuvollisuus.” (Vastaja 6.)*

Tutkimustulosten mukaan samankaltainen yhteisvastuuvollisuus kaivoksilla toimisi hyvin siten, että ylimmällä räjäytystyön johtajalla ja työvuorossa olevalla räjäytystyön johtajalla olisi yhteisvastuuvollisuus niissä tilanteissa, kun ylimmällä räjäytystyön johtajalla ei ole mahdollisuutta käydä lain velvoittamalla tavalla kaivoksen jokaisessa työvuorossa räjäytystyömaalla tai hän ei pysty olemaan jokaisessa räjäytyksessä paikan päällä. Tulee kuitenkin huomioida, että vuorokohdattaiset räjäytystyön johtajat toimisivat ylimmän räjäytystyön johtajan mandaatilla, eli eivät täten vastaa ylimmän räjäytystyön johtajan tekemistä päätöksistä tai ohjeiden oikeellisuudesta.

*”Mielestäni paras toteutus malli on se, että on yksi selkeästi vastuussa oleva RTJ (Räjäytystyön johtaja) ja hänen apunaan 2–3 ns. saman pätevyyden omaavaa henkilöä. Jos tähän ei pystytä tulee yksi henkilö olla selkeästi käytettävissä lain edellyttämällä tavalla.” (Vastaja 7.)*

Tutkimustulosten mukaan räjäytystyön johtajat eivät koe olevansa vastuussa kaivoksilla olevien aliurakoitsijoiden suorittamista räjäytystöistä. Tämän selkeytyksen ja vastuunjaon ongelman räjäytystyön johtajat ratkaisisivat siten, että aliurakoitsijoiden tekemät räjäytystyöt käsiteltäisiin täysin erillisenä kaivoksen toimintana ja ne tulisi eriyttää urakkasopimuksissa pois kaivoksen päivittäisestä toiminnasta. Tutkimustulosten mukaan räjäytystyön johtajat kokevat, että heillä ei ole mahdollisuutta urakoiden erilaisten luonteiden vuoksi puuttua aliurakoitsijoiden tekemiin räjäytystöihin. Urakoidut räjäytystyöt poikkeavat usein suuresti kaivoksen normaalista toiminnasta ja näin ollen kaivoksen oman räjäytystyön johtajan

on mahdoton puuttua heidän tekemiin poraus- ja panostussuunnitelmiinsa tai työntekoon. Tämä vastuunjako on kuitenkin selvästi tuotava ilmi urakan sopimusasiakirjoissa.

*”Mikäli urakoitsijat suorittavat räjäytystöitä on heillä oma, työkohtainen Räjätystyön johtaja.” (Vastaja 5.)*

*”...(kaivoksellamme) siis jokaisella projektilla ja työllä, jossa suoritetaan panostus- ja räjäytystyötä, on oma urakoitsijan räjäytystyön johtaja.” (Vastaja 4.)*

## 6 YHTEENVETO

### 6.1 Räjätystystyön johtajien kokema muutos kaivoksissa

Ennen vuoden 2011 valtioneuvoston asetuksen räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 voimaantuloa pystyi kaivoksien räjäytystyöistä olla vastuussa periaatteessa kuka tahansa henkilö. Käytännössä se vastuu oli kuitenkin jollain kaivoksen toimihenkilöllä, jolla ei välttämättä ollut osaamista räjähteistä tai räjäytystyöistä. Tutkimustulosten perusteella räjäytystyön johtajat kokivat lakimuutokset tästä syystä hyvänä asiana. Valtioneuvoston asetuksen räjäytys- ja louhintatöiden turvallisuudesta 644/2011 voimaantulon myötä myös kaivoksille veloitettiin räjäytystyön johtaja. Tämän räjäytystyön johtajat kokivat positiivisena asiana, koska tämä selkeytti vastuunjakoja, jolloin räjäytystyön johtajalla on ylin vastuu kaikista räjäytystyöistä. Asetuksen käynnistimenä toimi ongelmatilanteet sekä onnettomuudet, joissa johtajuussuhde ja vastuunkanto oli epäselvä. Räjäytystyön johtajuus toi mukanaan kaivoksille selkeän työn ja vastuunjaon, jolloin myös räjäytystyömailta poistui suunnittelemattomuus sekä perusteettomat, jopa vaaralliset suunnitelmien muutokset. Toiminnan avoimuus räjäytystyön johtajuuden myötä paransi räjäytystyön työturvallisuutta.

Panostajalaki 423/2016 muutoksen myötä vuonna 2016 vaadittiin asutuskeskuslouhinnoissa räjäytystyön johtajalta räjäytystyön vastuuhenkilö pätevyyskirja. Tätä vaatimusta ei vaadittu kaivoksilta tai asumattomilla alueilla louhijoilta. Räjäytystyön johtajat näkisivät kuitenkin räjäytystyön vastuuhenkilö pätevyyskirjan tuovan potentiaalin olevan vastuunjaon ja selkeytyksen näkökulmasta tervetullut myös kaivoksille.

### 6.2 Räjäytystyön johtajien vastuu

Tutkimustulosten mukaan räjäytystyön johtajat ovat monesta vastuussa, ja vastuu jakautuu pitkän ajan eri työvaiheita aina porauksen- ja räjäytystyön suunnittelusta itse poraukseen ja räjäytystyöhön sekä räjäyttämiseen. Vastuunkanto jatkuu pitkään vielä räjäytystyön jälkeenkin, jolloin räjäytystyön johtaja on silloin vastuussa esimerkiksi lastauksen turvallisuudesta räjähteiden osalta ja myös samalla paikalla myöhemmin toteutettavasta seuraavan tason porauksesta. Selvää rajapintaa, minne asti räjäytystyön johtajan vastuu loppuu räjäytystyön jälkeen, ei

tutkimustulosten perusteella löytynyt. On siis oletettavaa, että vaikka räjäytyksestä lähtöisin oleva lähtemätön räjähdde aiheuttaa onnettomuuden vuosien päästä, on silloin räjäytyksen räjäytystyön johtaja edelleen vastuussa. Syy-seuraus suhteen selvittäminen tai katkaiseminen on näissä tapauksissa vaikeaa. Taulukko 3 kuvaa räjäytystyön johtajien vastuita räjäytystyössä, suhteutettuna eri työvaiheeseen ja vastuunkannon laajuuteen. Osa vastuusta ei lopu koskaan.

Taulukko 3. Räjäytystyön johtajan vastuut suhteutettuna eri työvaiheisiin.

RÄJÄYTISTYÖN JOHTAJIEN VASTUUT			
Vaihe 1. Suunnittelu	Vaihe 2. Poraaminen & räjäytystyö	Vaihe 3. Räjäyttäminen	Vaihe 4. Räjäyttämisen jälkeen
Ylin vastuu kaikista räjäytystöistä			
Käyntivelvollisuus jokaisessa työkohteessa vähintään kerran vuorossa			
Kirjoittaa työohjeet eri toimijoille			
Määrittää räjäytyksen aikaisen vaarallisen alueen			
Vastuu porauksesta, panostuksesta, räjäytyksistä ja lastauksen turvallisuudesta			
Vastaa räjäytyksen lopputuloksesta			
Vastaa työturvallisuudesta kaikista alueella tapahtuvista räjäytys- ja louhintatöistä			
Sovittava alirakoitsijoiden kanssa heidän tekemistään räjäytystöistä ja sovitettava kirjallisesti vastuunjako			
Antaa suostumuksen suunnitelmien muutoksiin			
Vaatii työturvallisuutta myös kunnossapidolta			
			Vastaa räjäytyksen jälkeisestä turvallisuudesta. Ml. Lähtemättömät räjähteet
			Toteaa räjäytyksen onnistuneeksi ja turvallisesti lastata
		Oltava paikalla räjäytyksissä	
Valvontavelvollisuus räjäytystöitä tekevistä työntekijöistä			
Valitsee käytettävän räjähddeineen ja syytystavan			
		Ilmoittaa räjäytyksestä	
		Järjestää räjäytyksen vartiointin	
			Vastaa vanhoista räjähtämättömistä räjähteistä
			Tarkastaa räjäytyksen onnistuneeksi ja toteaa turvallisuuden
Valvontavelvollisuus			

Tutkimustulosten mukaan räjäytystyön johtajilla on ylin vastuu kaikista räjäytystöistä työmaalla, mihin heidät on nimetty. Räjäytystyön johtajilla on käyntivelvollisuus jokaisessa räjäytystyökohteessa, jokaisen työvuoron aikana. Hänen on myös oltava paikalla jokaisessa räjäytyksessä. Räjäytystyönjohtajan vastuusiin kuuluu myös laatia toiminta- ja työohjeet jokaiselle alueella työskentelevälle toimijalle räjäytystöiden osalta. Hänellä on vastuu työturvallisuudesta, mukaan lukien porauksen, panostuksen, räjäytyksen, lastauksen ja kuljetuksen turvallisuudesta. Hänen tulee myös vaatia työturvallisuutta muilta alueella työskenteleviltä henkilöiltä sekä vastaa silloin myös koneiden ja laitteiden kunnossapidosta ja vaatii niiden käyttöönotto- ja kunnossapito tarkastukset. Räjäytystyön johtaja vastaa alueella tapahtuvista räjäytys- ja louhintatöistä sekä niiden turvallisuudesta. Räjäytystyön johtajalla on valvontavelvollisuus kaikista räjäytystyötä tekevistä henkilöistä. Mikäli tarpeen, räjäytystyön johtaja hyväksyy suunnitelmat ja niihin

tehtävät muutokset. Räjätystystyön johtajan vastuisiin kuuluu myös valita oikeat räjähdaineet ja sytytystavan. Räjätystystyön johtajan on myös oltava paikalla kaikissa räjäytyksissä sekä vastaa toiminnallaan räjäytyksen lopputuloksesta. Räjätystystyön johtaja ilmoittaa räjäytyksestä vaaditulla tavalla ja järjestää räjäytyksen aikaisen vartioinnin, määrittää vaarallisen alueen sekä vastaa alueen evakuoinnista. Räjätystystyön johtajan vastuulla on tarkastaa räjäytys räjäytyksen jälkeen ja todeta sen onnistuminen sekä turvallisuus. Hän näin ollen vastaa myös räjäytyksen lopputuloksesta. Mahdollisten lähtemättömien räjähteiden osalta hän vastaa myös ja kokonaisuudessaan räjäytyksen jälkeisestä turvallisuudesta. Tämä tarkoittaa lastauksen ja porauksen turvallisuutta.

### 5.1.3 Vastuunjaon ratkaisuehdotukset

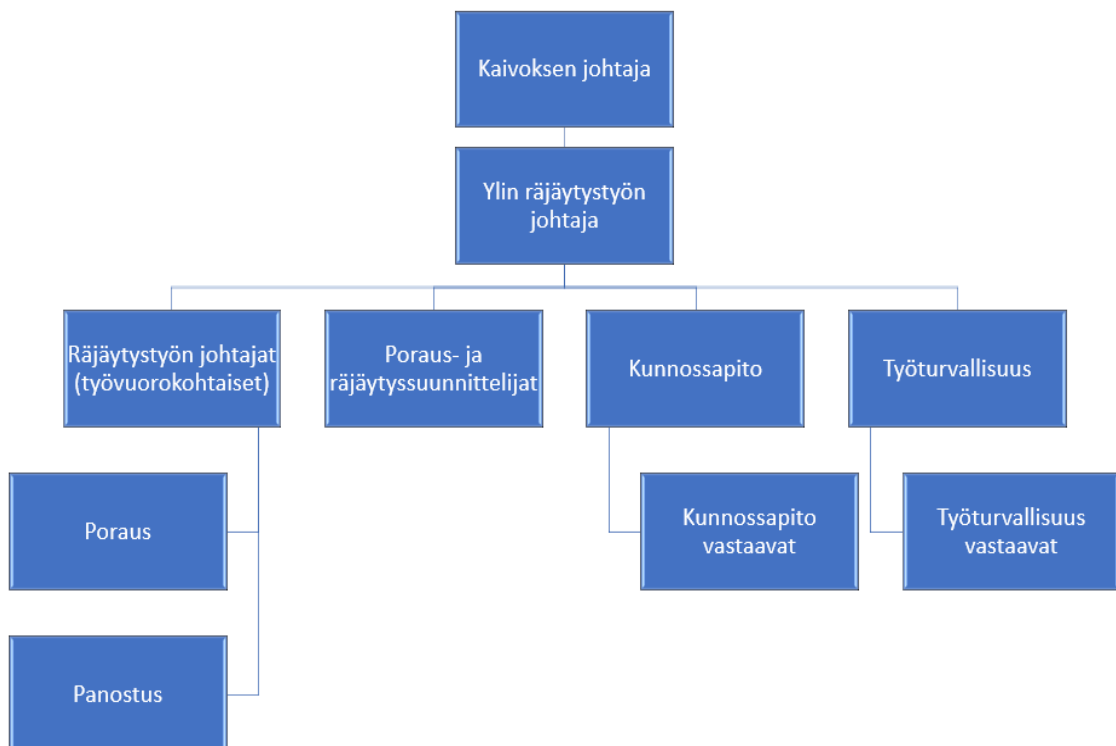
Kaivosympäristö voi olla todella laaja, joten ongelmaksi muodostuu yhden räjäytystyön johtajan lain vaatima velvollisuus vastuisiin, paikallaolovelvollisuuksiin ja räjäytyksiin. Kaivosten työskennellessä usein ympäri vuorokauden ei yksi räjäytystyön johtaja pysty toteuttamaan vastuitaan lain vaatimalla tavalla. Mikäli kaivoksella on jokaisessa työvuorossa oma räjäytystyön johtajansa, on vastuunjako vaikea määrittää eri vuorojen välillä. Räjätystystyöt voivat olla aikaa vievä prosessi, jolloin eri työvaiheet, kuten suunnittelu, poraus, panostus ja räjäytys voidaan toteuttaa useiden vuorojen yli, jolloin vastuunjako eri vuorojen sekä räjäytystyön johtajien kesken on todella hankalaa.

Tästä syystä tutkimustulosten perusteella räjäytystyön johtajat totesivat, että paras ratkaisu olisi, että olisi ainoastaan yksi ylin räjäytystyön johtaja. Hänen alaisuudessaan olisi työvuorokohtaiset räjäytystyön johtajat, jotka vastaavat toiminnallaan sekä ylimmän räjäytystyön johtajan mandaatilla kaivoksen räjäytystöiden työturvallisuudesta.

Kaivoksen turvallisuusasiakirjoissa voidaan vaatia räjäytystyön johtajien pätevyysvaatimukset, jolloin esimerkiksi ylimmältä, ylimmässä vastuussa olevalta räjäytystyön johtajalta voidaan myös vaatia kaivoksilla ylipanostajan pätevyyskirja sekä räjäytystyön vastuuhenkilön pätevyyskirja. Samoin erilaiset pätevyyskirja vaatimukset voidaan silloin vaatia myös vuorokohtaisilta räjäytystyön johtajilta. On muistettava, että räjäytystyön johtaja pystyy delegeimaan työnsä esimerkiksi vuorokohtaisille räjäytystyön johtajille, mutta vastuuta hän ei pysty delegeimaan.

Ylimmän räjäytystyön johtajan ja vuorokohtaisten räjäytystyön johtajien kesken tulisi olla niin kutsuttu yhteisvastuuvollisuus. Vaikka ylin räjäytystyön johtaja on vastuussa kaikista räjäytystöistä, on myös vuorokohtaisten räjäytystyön johtajien vastattava omista päätöksistään. Näin yhteisvastuuvollisuus toteutuu ja vastuunjako on reilu. Ongelmatilanteiden tai onnettomuuksien sattuessa, jokainen räjäytystyön johtaja, joka on ollut kyseistä räjäytystyötä johtamassa, olisi lain edessä yhtä suuressa vastuunkannossa.

Ratkaisumalli organisoinnin muutokseen on sellainen, jossa kaivoksen ylimmän räjäytystyön johtajan alaisuudessa olisi vuorokohtaisten räjäytystyön johtajien lisäksi myös suunnittelijat, panostajat, kunnossapitohenkilöstö, porauksen työjohto ja työturvallisuusvastaavat. Muutoin räjäytystyön johtaja ei pysty puuttumaan oman asemansa vastuualueisiin, mikäli esimies – alainen suhde ei ole selvä. Kuvio 14 esittää ratkaisumallin kaivosten organisointiin, jotta johtovastuu olisi selkeä räjäytystyön johtajuuden osalta. On kuitenkin todettava, että osa kaaviossa kuvatuista tehtävistä voidaan aliurakoida, jolloin johtovastuut ja vastuunjako on tuotava ilmi urakan sopimuksissa.



Kuvio 14. Ratkaisumalli kaivoksen organisoinnin muutokseen.

Tällainen järjestelmä, joka selkeyttäisi räjäytystyön johtajan vastuiden selkeää toteuttamista, vaatisi myös organisoinnin muutoksen siten, että edellä oleva hierarkia olisi toteutettu. Vuonna 2020 kuitenkin räjäytystyön johtajuutta tehdään yhä muiden töiden ohella, eikä asemaa ole kunnolla tunnustettu kaivosten organisaatiossa. Räjäytystyön johtajien yhteinen mielipide tutkimustulosten perusteella onkin, että räjäytystyön johtajan rooli tulisi olla selkeästi esillä työorganisaatiossa ja organisaatiokaaviossa sekä näin ollen selkeästi tuotu esille roolin tuoma vastuu ja esimies – alainen suhde. Näin hänen olisi helppo noudattaa valtioneuvoston asetusta räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011, sekä puuttua ja vaatia muutosta suunnitelmiin, työtapoihin, käytäntöihin sekä raportoinnin vaatimuksiin.

Kaivosten räjäytystyön johtajuus sekä siihen liittyvä lainsäädäntö on asiantuntijoiden mielestä selkeä, mutta räjäytystyön johtajien mukaan työn tekemistä kaivoksilla ei voida täysin toteuttaa, kuten lainvalmistelussa on ajateltu. Ristiriitoja tulee edelleen räjäytystyön johtajan ja kaivoksen johdon välillä liittyen vastuisiin. Onkin huomioitavaa, että panostajalain 423/2016 valmistelun aikana, oli yhtenä suunnitelmana tuoda mukaan kaivoksille vastaavan räjäytystyön johtajan pätevyyskirja. Silloin kaivoksen ylemmät toimihenkilöt voisivat käydä noin viikon mittaisen kurssin hieman vastaavasti kuin on lainsäädännössä vuonna 2020 asutuskeskuslouhinnoissa räjäytystyön vastuuhenkilö pätevyyskirjan osalta, ja näin vastata kaivoksen laajuudessa räjäytystyön johtajille määrittämistä vastuista. Kuitenkin tämä suunniteltu pätevyyskirja jätettiin pois panostajalaki 423/2016 tullessa voimaan vuonna 2016.

## 7 POHDINTA

### 7.1 Konstruktiivinen tutkimus kehittämistyössä

Lukan (2006) mukaan konstruktiivisessa tutkimuksessa tutkija on kehitysorganisaation keskiössä ja tiiviissä vuorovaikutuksessa kohdehenkilöstön kanssa. Konstruktiivisen tutkimuksen lähtökohtana on oltava työelämässä tärkeäksi koettu ongelma, johon pyritään löytämään innovatiivinen ratkaisumalli. Konstruktiivisen tutkimuksen ratkaisu voi hyvin monesti olla selvillä jo tutkimuksen aikaisessa vaiheessa, mutta tie ja toimenpiteet ratkaisun saamiseksi voivat olla epäselvät. (Lukka 2006.)

Konstruktiivisen tutkimuksen aikana tarkoituksena olisi ollut myös testata todettu ratkaisumalli tai ratkaisumalli ehdotuksien toimivuus käytännössä, mutta tämän kehittämistyön laajuudessa niin ei ollut tarkoitus tehdä. Ratkaisumalli on kuitenkin konsruktoitu, mutta sen testaaminen käytännössä olisi mahdollisesti vienyt vuosia, eikä sitä näin ollen tehty tämän kehittämistyön laajuudessa. Kehittämistyötä on tarkoitus jatkaa tämän jälkeen yhdessä räjäytystyön johtajien kanssa ja pyrkimyksenä on päästä testaamaan ratkaisumalli yhdessä jonkun potentiaalisen kairosoyhtiön kanssa. Ratkaisumallin käytäntöön laittaminen on kuitenkin vaikeaa,

koska se tulee vaatimaan suuren kaivosyhtiön organisoinnin muuttamisen kehittämistyön ratkaisumallin mukaisesti, jolloin räjäytystyön johtajan rooli olisi tunnistettu ja esimies – alainen roolit, sekä vastuunkanto olisi selkeä.

Konstruktiiivinen tutkimus on seitsemän vaiheen prosessi, mutta tämän kehittämistyön aikana keskityttiin ensimmäiseen 4 vaiheeseen, juuri laajuutensa vuoksi. Konstruktiiivisen tutkimuksen neljä ensimmäistä vaihetta ovat 1) löydä relevantti ongelma, 2) selvitä tutkimusyhteistyön mahdollisuudet, 3) hanki syvällinen tuntemus aiheesta ja 4) innovoi ratkaisumalli ja kehitä konstruktio. Nämä neljä vaihetta kehittämistyöni aikana oli tarkoitus toteuttaa. Myöhemmin on tarkoitus kuitenkin toteuttaa mahdollisuuksien mukaan myös loput kolme konstruktiiivisen tutkimuksen prosessin vaiheista 5) toteuta ja testaa ratkaisu, 6) pohdi ratkaisun soveltamisalaa ja 7) tunnista ja analysoi teoreettinen kontribuutio.

## 7.2 Luotettavuus ja eettisyys kehittämistyössä

Olen itse työskennellyt kaivosalalla yli 10 vuotta eri tehtävissä, niin kaivosyhtiöllä kuin aliurakoitsijallakin. Tästä syystä tietoperustani kaivosalasta ja kaivosräjähteistä on suhteellisen vahva. Kehittämistyön aikana oma kokemukseni ja tietoperustani antoi hyvät edellytykset kysyä haastateltavilta oikeita kysymyksiä lisäkysymyksineen. Tästä huolimatta pyrin koko prosessin aikana pysymään puolueettomana ja analysoimaan tietoja objektiivisesti. Tuomen ja Sarajärven mukaan (2018, 160) kehittämistyön luotettavuuden ongelmaksi voi kehittyä tutkijan liiallinen johdattelevaisuus, koska tutkija on tiedon tulkitsija sekä luoja. Tämä voi olla riski tulosten luotettavuudelle ja puolueettomuudelle. Tätä asetelmaa pyrin kehittämistyössäni välttämään, jonka takia pyrin ajoittain katselemaan tuotostani ulkopuolisin silmin ja analysoin kehittämistyötäni kysyen itseltäni luotettavuuteen perustuvia kysymyksiä, jotta kehittämistyön puolueettomuus olisi selkeä. Pyrin jokaisessa konstruktiiivisen prosessin vaiheessa varomaan, ettei oma taustani ohjaisi kehittämistyötäni liikaa.

Kehittämistyön luotettavuus on senkin vuoksi turvattu, että tulokset on kerätty räjäytystyön johtajien ja muiden alan asiantuntijoiden haastatteluista, joiden perusteella on siitä sisällön analyysin kautta johdettu luotettavat tulokset, heijastaen vallitsevaan lainsäädäntöön kehittämistyön viitekehyksen ympärillä. Tuomen ja

Sarajärven mukaan (2018, 168) aineiston triangulaatio, eli eri lähteistä kerätty tieto, on kehittämistyön luotettavuutta lisäävä tekijä. Kehittämistyössäni osallistuneiden räjäytystyön johtajien ja muiden asiantuntijoiden kokonaismäärä on verrattain pieni, mutta yleensä ottaen kaivoksissa toimivia räjäytystyön johtajia ei ole Suomessa monta.

Kehittämistyön tuloksissa käy ilmi, että räjäytystyön johtajien vastaukset heijastavat toisiaan ja niistä on löydettävissä paljon samankaltaisuuksia, joten tästä syystä suuremman kohdehenkilöstö keräyksen kautta ei tuloksiin olisi tullut uusia tietoja. Tuomen ja Sarajärven (2018, 99–100) määrittämästä saturaatiosta, eli tilanteesta, jossa suurempi otanta ei välttämättä olisi tuonut uutta tietoa aiheeseen, ei kuitenkaan ole varmuutta. Kehittämistyön laajuudessa on kuitenkin huomiotava, että kehittämistyön keskittäminen lakipykäliin sekä niiden soveltamiseen käytännössä, rajaa pois liikkumatilan suhteellisen pieneksi, jolloin saturaatio on kuitenkin varmistettu.

Kehittämistyöni vaiheet ja tulokset olen raportissani kuvannut mahdollisimman tarkasti sekä myös tuonut ilmi, miksi konstruktivisen tutkimukseen jokaista seitsemää vaihetta ei ollut tarkoitus käydä läpi tämän kehittämistyöni laajuudessa. Tuomi ja Sarajärven mukaan (2018, 164–165) tutkijan on pyrittävä siihen, että tutkimuksen tekemisestä, tuloksien käsittelyn ja tiedon analysoinnin vaiheista tulee antaa lukijalle tarpeeksi tietoa, jotta lukija pystyy arvioimaan tutkimuksen tuloksia ja luotettavuutta.

### 7.3 Oma oppiminen

Kehittämistyöni aikana opin todella paljon erilaisia työkaluja, mistä näen hyötyä omassa työssäni. Sisällön analyysi on vahva apuväline analysoidessa tietoja eri lähteistä ja uskon, että tulen sitä käyttämään myös tulevaisuudessa. Opin myös kehittämistyöni aikana kirjoittamaan siten, että jokainen tarkastelemani ja kirjoittamani asia on perusteltavissa, ei ainoastaan siten, että tiedän asian olevan niin. Jokainen taustatieto aiheesta tulee aina viitata luotettavaan lähteeseen, jolloin tieto pystytään perustelemaan kohdeyleisölle perustellen ja luotettavasti. Olen aina pitänyt johtamisesta ja johtamisen eri koulutushaaroista. Kehittämistyöni aikana tämä kiinnostus vain kasvoi ja uskon, että tulen vielä myöhemmin syventämään tietämystäni varsinkin strategisen johtamisen sekä projektijohtamisen

alalla, unohtamatta muutosjohtamisen ja henkilöstöjohtamisen tärkeyttä. Tämän päivän johtajilla on hyvä olla jokainen näistä johtamisen muodoista hallussaan ja tämä oli yksi suurimmista opeista, kehittämistyöni tausta-aineiston keräämisen aikana opin. Opin myös näiden ohella sen, mihin toivoisin oman organisaationi suuntaavan johtamisen oppien avulla. Uskon, että siinä on meillä todella paljon kehitettävää.

Kehittämistyöni aiheen ympärillä oli minulla myös jyrkkä oppikäyrä. Vaikka olen toiminut räjäytystyön johtajana monesti, niin silti opin uusia asioita vastuista mitä räjäytystyön johtajien työn tekemiseen kuuluu. Jokaista asiaa en ole aikaisemmin ajatellut siinä laajuudessa, mitä laki on velvoittanut. Siksi olen sitä mieltä, että jokaisen räjäytystyön johtajan tulisi kerrata niin valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011 sekä panostajalaki 423/2016 aika ajoin, jotta vastuisiin liittyvät asiat olisivat tuoreessa muistissa. Toki toivon myös, että tämä kehittämistyöni on myös käytössä räjäytystyön johtajien keskuudessa vastuiden selkiyttämisen työkaluna. Kehittämistyöni aikana pidetyt keskustelut eri räjäytystyön johtajien kanssa avasivat myös silmiäni, miten eri kaivoksilla asian suhteen toimitaan, jolloin ymmärsin itsekin paremmin räjäytystyön johtajien vastuisiin liittyvät ongelmat sekä myös ongelman todellisen laajuuden.

#### 7.4 Loppusanat

Räjäytystyön johtajuus on laaja ja korkean vastuun rooli, niin kaivoksissa kuin asutuskeskuslouhinnoissakin. Vastuuseen kuulu laaja kirjo eri tehtäviä, jotka täytyy hallita ja valvoa, mutta ovat yhä tämän kehittämistyön kirjoittamisen ajanhetkellä vuonna 2020 vaikea toteuttaa nykyisten kaivosten työvuorojärjestelmien vuoksi. Laki velvoittaa räjäytystyön johtajalta paikallaolovelvollisuutta niin jokaisen työvuoron aikana kuin myös jokaisessa räjäytyksessäkin. Tämä on hankala tällä hetkellä toteuttaa, mikäli kaivoksella on ainoastaan yksi ainoa räjäytystyön johtaja. Kuitenkaan mikään ei velvoita, etteikö jokaisessa työvuorossa voisi olla oma räjäytystyön johtajansa tai muu vastaava henkilö, jolla on esimerkiksi vanhemman panostajan lupakirja. Silloin tulee kysymykseen vastuunjaollinen ongelma eri räjäytystyön johtajan kesken.

Tästä syystä konstruoitu ratkaisumalli olisi todella hyvä toteuttaa, jolloin olisi kaivoksella ainoastaan yksi ylin räjäytystyön johtaja, jolta vaaditaan kaivoksen

turvallisuusasiakirjoissa vaadittava pätevyys. Esimerkiksi, että ylimmällä räjäytystyön johtajalla olisi ylemmän panostajan lupakirja sekä räjäytystyön vastuuhenkilö pätevyyskirja. Hänen alaisuudessaan voisi toimia vuorokohtaiset räjäytystyön johtajat, ylimmän räjäytystyönjohtajan mandaatilla, sekä myös niin poraus- ja räjäytyssuunnittelijat, panostajat, porauksen työjohto, kunnossapito henkilöstö, sekä vaadittava työturvallisuusosasto. Ylimmän räjäytystyön johtajan sekä työvuorokohtaisten räjäytystyönjohtajien välille tulisi luoda yhteisvastuuvollisuus, jolloin he yhdessä vastaavat räjäytystyön johtajan roolin tuomien vastuiden täyttämistä.

Kehittämistyöni on täydessä laajuudessaan toimeksiantajani hyödynnettävissä tahtomallaan tavalla. Tulen esittelemään tutkimustyöni tuloksia eri kaivoksilla ja muissa yhteisöissä, jotta näkyvyys tutkimukselle olisi kuin alkuperäinen tarkoitus on ollut räjäytystyön johtajien keskuudessa. Myös koulutusorganisaatiot ja muut alalla toimivat voivat hyödyntää kehittämistyöni tuloksia.

## LÄHTEET

Chaudhuri A. 1992. Mine Environment and Management. New Delhi: Ashish Publishing House

Dyno Nobel 2010. Blasting and Explosives Quick Reference Guide. Viitattu 13.4.2020, 18.4.2020. [https://www.leg.mn.gov/docs/2015/other/150681/PFEIS-ref\\_1/Dyno%20Nobel%202010.pdf](https://www.leg.mn.gov/docs/2015/other/150681/PFEIS-ref_1/Dyno%20Nobel%202010.pdf)

Geologian tutkimuskeskus 2020. Kaivoskartat. Viitattu 15.4.2020. <https://www.gtk.fi/palvelut/mineraalitalous/kaivoskartat/>

Hakapää A. ja Lappalainen P. 2011. Kaivos- ja louhintatekniikka. Helsinki: Vammalan Kirjapaino Oy

Halonen R. 2017. Johdatus tutkimustyöhön. Viitattu 26.10.2020 [https://noppa.oulu.fi/noppa/kurssi/811393a/luennot/811393A\\_5\\_luento.pdf](https://noppa.oulu.fi/noppa/kurssi/811393a/luennot/811393A_5_luento.pdf).

Indeed 2020. Career Guide: What is management? Definitions and Functions. Viitattu 24.6.2020 <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/what-is-management>

Järvinen J. 2019. Forcit Oy. Esitelmä Louhinta ja kalliotekniikan päivät 17.1.2019. Viitattu 13.6.2020. [https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/tapahtumat/2019/louhintapaivat/esitykset/janne\\_jarvinen\\_avaus.pdf](https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/tapahtumat/2019/louhintapaivat/esitykset/janne_jarvinen_avaus.pdf)

Kaiva.fi. s.a. Kaivannaistietoa kaikille. Kaivostoiminta. Viitattu 15.4.2020 <https://kaiva.fi/kaivannaisala/kaivostoiminta/>

Kaivoslaki 10.06.2011/621

Kaivosteollisuus 2019. Toimialaraportit. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2019:57. Helsinki: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Kujala J., Myllykangas P. ja Sauer E. 2012. Kokemus johtaa!. Tampere: Juvenes Print Oy

Kunttu M. 2018. Yrityksen tuotannonohjauksen kehittäminen. Turun ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. YAMK opinnäytetyö.

Lindfors N. 2007. Projektit muutosjohtamisen välineenä. Tampereen yliopisto. Kunnallispolitiikka. Pro gradu – tutkielma.

Lindgren G. 2008. Johtaminen ja johtajuus. Suomen Reserviupseeriliitto ry. Espoo: Multiprint Oy

Lukka K. 2001. Konstruktiivinen tutkimusote. Menetelmäartikkeli. Viitattu 2.11.2020, 29.11.2020. <https://metodix.fi/2014/05/19/lukka-konstruktiivinen-tutkimusote/>

Lukka K. 2006. Konstruktiivinen tutkimusote: luonne, prosessi ja arviointi. Teoksessa Rolin, K., Kakkuri-Knuuttila, M., Henttonen, E. ja Eräranta, K. 2006. Soveltava yhteiskuntatiede ja filosofia. Helsinki: Gaudeamus

Mononen T., Björn I. ja Sairinen R. 2018. Kaivos koettuna. Tampere: Juvenes Print

Niskanen T. ja Hietavirta J. 2018. Räjätys- ja louhintatöiden turvallisuusmääräykset selityksineen 2018. Vantaa: Hansaprint Oy

Ojasalo K., Moilanen T. ja Ritalahti J. 2014. Kehittämistyön menetelmät. Uudella osaamisella liiketoimintaan. 3. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Opetushallitus 2020. Kiviainekset, malmit ja teollisuusmineraalit. Viitattu 28.4.2020 <https://www.oph.fi/fi/oppimateriaali/luovasti-luonnonvaroista/suomen-luonnonvarat/kiviainekset-malmit-ja>

Oyegoke A. 2011. The constructive research approach in project management research. International Journal of Managing Projects in Business. Viitattu 26.10.2020 <http://DOI:10.1108/17538371111164029>

Paalumäki T., Lappalainen P. ja Hakapää A. 2015. Kaivos- ja louhintatekniikka. Tampere: Juvenes Print Oy

Panostajalaki 3.6.2016/423

Richard D., Fletcher L. ja D'Andrea D. 1983. Explosives and Blasting Procedures Manual. United States Department of the Interior: Bureau of Mines.

Rouse M. s.a. Strategic Management. Viitattu 25.10.2020 <https://searchcio.tech-target.com/definition/strategic-management>

Soini H. 2013. Kasvu, kehitys, oppiminen - johdatusta kasvatustieteiden kysymyksiin. Oulun yliopisto, Kasvatustieteiden tutkimuskeskus. Viitattu 26.5.2020 [https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/410069p/materiaali/410069P\\_soini\\_kasvu\\_\\_kehitys\\_ja\\_oppiminen.pdf](https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/410069p/materiaali/410069P_soini_kasvu__kehitys_ja_oppiminen.pdf)

Terrafame. s.a. Viitattu 14.11.2020 [www.terrafame.fi](http://www.terrafame.fi)

Tukes. s.a. Kaivosturvallisuuslupa. Viitattu 25.10.2020 <https://tukes.fi/teollisuus/kaivos-malminetsinta-ja-kullanhuuhtonta/kaivos/kaivosturvallisuuslupa>

Tuomi J. ja Sarajärvi A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Työturvallisuuskeskus 2019. Kaivosturvallisuusopas. Lahti: Markprint Oy

Valtioneuvoston asetus panostajien pätevyyskirjoista 01.09.2016/458

Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 01.09.2016/484

Valtioneuvoston päätös räjäytys ja louhintatyön järjestysohjeista 29.5.1986/410

Virtanen P. ja Terävä E. 2011. Muutosjohtaminen, osaamisen johtaminen ja esimiestyö yhteis- ja palvelukeskusalalla. Pohjois – Karjalan ammattikorkeakoulun julkaisuja C:42.

Viitala R. 2014. Henkilöstöjohtaminen. Strateginen kilpailutekijä. Helsinki: Edita Publishing Oy

VTT 2015. Nitrogen Compounds at Mines and Quarries. VTT Technology 226.  
<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/technology/2015/T226.pdf>

Vuolio R. ja Halonen T. 2010. Räjätystyöt. Helsinki: Tammerprint OY

## LIITTEET

- Liite 1. Sähköpostitse tehty teemahaastattelu lomake
- Liite 2. Esimerkki sisällön analyysillä saaduista tuloksista
- Liite 3. Esimerkki räjäytys- ja louhintatyön turvallisuussuunnitelman sisällystä
- Liite 4. Esimerkki räjäytys- ja louhintatyön turvallisuussuunnitelmassa olevasta määritelmästä ja räjäytystyön johtajan sekä kaivosturvallisuudesta vastaavan henkilön vastuunjaosta

## Liite 1. Sähköpostitse tehty teemahaastattelulomake

**Lapin AMK**  
**YAMK – Teknologia osaamisen johtaminen**  
**Juha Kreivi**

**Opinnäytetyön aihe: Räjätystyön johtaja vastuut ja velvollisuudet Suomen kaivoksilla**

**Haastattelu**

Nimi: \_\_\_\_\_

Työpaikka: \_\_\_\_\_

Tehtävä: \_\_\_\_\_

**HAASTATTELU KYSYMYKSET**

1. Valtioneuvoston asetus räjäytys -ja louhintatyön turvallisuudesta muuttui v. 2011. Tämän jälkeen myös Suomen kaivoksilla edellytettiin otettavaksi käyttöön Räjätystyön johtajuus, joka tätä ennen oli käytössä ainoastaan asutuskeskuslouhinnoissa.

- Mikä käynnisti tämän muutoksen tarpeen?
- Miten muutos asetuksessa muutti työskentelytapoja Suomen kaivoksilla?
- Miten Räjätystyön johtajat kokivat tämän muutoksen ja sen tuoman vastuun kaivoksilla?

**Vastaus (vapaa teksti):**

2. Panostajalaki muuttui 2016. Sen suurimmat muutokset koskivat panostajaluokkia ja niistä uusimpana tui räjäytyksen vastuuhenkilö – pätevyys. Myös räjäytystyön johtajan vastuita selkeytettiin.

- Toiko tämä muutos suuria muutoksia kaivoksille?
- Räjätystyön johtajaa veloitetaan käymään kerran vuorossa panostuskentällä, mutta kaivoksen ollessa toiminnassa 24/7, on tämän toteuttaminen periaatteessa mahdotonta yhdellä räjäytystyön johtajalla. Miten näkisitte tämän tilanteen ja miten tämä tulisi toteuttaa?
- Mikäli vastuu kaikesta panostus -ja räjäytystöistä on vain yhdellä räjäytystyön johtajalla, näkisittekö tämän vastuun olevan selvä, vaikkakaan hän ei yksin pysty toteamaan työn tekemistä vuorokauden jokaisena hetkenä?

- Olisiko parempi, jos jokaisessa työvuorossa olisi oma räjäytystyön johtaja? Miten vastuu silloin jakautuu vuorojen kesken ja vuorojen vaihdossa?
- Olisiko räjäytyksen vastuuhenkilö – pätevyys hyvä ottaa käyttöön myös kaivoksilla? Miksi?
- Mistä kaikesta räjäytystyön johtajat kokevat olevansa tällä hetkellä vastuussa?

**Vastaus (vapaa teksti):**

3. Esimerkki tapaus:

Ison kaivoksen massaräjäytyksen jälkeen räjäytystyön johtajan vastuulla on tarkistaa räjäytys ja todeta räjäytys onnistuneeksi ja myös todeta kaikkien panosten räjähtäneeksi, mikä toki on hyvinkin vaikeaa isoissa massakentissä. Tämä kenttä "uinuu" mahdollisesti useita kuukausia, ennen kuin sitä aletaan kaivamaan. Kuukausia räjäytyksen jälkeen lastauskoneiden ja kiviautojen kautta kulkeutuu lähtemätön aloitepanos päämurskaan ja siellä räjähtäessään aiheuttaa onnettomuuden. Kenet näette tässä tilanteessa silloin vastuulliseksi? Miksi?

**Vastaus (vapaa teksti):**

Mitä asioita mielestänne pitäisi edelleen muuttaa v. 2011 asetuksessa tai v. 2016 panostajalaissa? Miksi?

**Vastaus (vapaa teksti):**

## Liite 2. Esimerkki sisällön analyysillä saaduista tuloksista.

<u>Autenttinen ilmaisu</u>	<u>Pelkistetty ilmaisu</u>	<u>Alaluokka</u>	<u>Pääloukka</u>	<u>Huomioitavaa</u>
<p>Muutos oli tervetullut, koska kaivoksetkin otettiin huomioon paremmin lakia valmisteltaessa.</p> <p>Nykyään asetus ja laki on siis paikoittain myös väljempi ja vastuuta on siirretty Räjätystyön johtajille.</p> <p>Nykyään kaivoksillakin vaaditaan räjäytystyön johtaja.</p> <p>Ennen vuotta 2011 teknikot yms työmaapäälliköt, joilla oli alan koulutus, pystyivät toimimaan räjäytystyön johtajana.</p> <p>--</p> <p>V. 2011 uuden asetuksen tullessa voimaan kumottiin samalla vanha räjäytysohje 410.</p> <p>Sattui erilaisia onnettomuuksia, varsinkin</p>	<p>Myönteinen muutos, koska kaivoksetkin huomioitiin.</p> <p>Muutos toi väljyyttä.</p> <p>Siirsi vastuuta räjäytystyön johtajalle.</p> <p>Kaivoksillakin oltava lain mukainen räjäytystyön johtaja.</p> <p>Ennen asetuksen muutosta, sattui onnettomuuksia, joissa johtosuhteet ja vastuu olivat epäselvät.</p> <p>Lakimuutoksen myötä räjäytystyön johtajuus kaivoksille.</p>	<p><b>Myönteinen muutos</b></p> <p><b>Antoi liikku- matilaa</b></p> <p><b>Vastuun selkiyttäminen</b></p> <p><b>Lain vaatima räjäytystyönjohtaja</b></p> <p><b>Epäselvät johtosuhteet selkiytyivät</b></p> <p><b>Räjätystyön johtaja kaivoksille.</b></p>	<p><b><u>Vastuunjaon selkiytys</u></b></p> <p><b><u>Räjätystyön johtaja kaivoksille</u></b></p> <p><b><u>Työturvallisuus</u></b></p>	

<p>asutuskeskus lounainnoissa ja näissä tapauksissa oli johtosuhteet hyvinkin epäselvät, eli ei tiedetty kuka oli vastuussa.</p> <p>Tämän lakimuutoksen myötä myös kaivoksilla otettiin Räjätystyön johtajuus käyttöön ja vastuut määritettiin.</p> <p>Kaivoksilla on ollut turvallisuuskoordinaattori, mutta hän ei voi vastata räjäytyksistä. Tähän tarvitaan siis Räjätystyön johtaja.</p> <p>--</p> <p>v. 2011 tuli (Kaivoksella) käyttöön Räjätystyön johtajuus, joka mielestäni ei ole aiheuttanut ongelmia.</p> <p>--</p> <p>V. 2011 tulleen asetuksen myötä ei ollut isompaa vaikutusta (kaivoksen) toimintaan.</p> <p>--</p> <p>V. 2011 asetuksen myötä myös (Kaivoksella) otettiin</p>	<p>Selkeytti vastuunjako.</p> <p>Räjätystyön johtajuuden käyttöönotto ei aiheuttanut ongelmia.</p> <p>Iso vaikutus toimintaan. Tuli mukaan toiminnan avoimuus ja skarppaus.</p> <p>Räjätystyön osalta turvallisuudessa parannettiin.</p> <p>Selkeytti vastuuta epäkohdientien selvittämiseksi.</p> <p>Ennen lakimuutosta vastuunkanto oli epäselvä ja siksi oli hyvä saada räjätystyön johtaja kaivoksillekin.</p>	<p><b>Selkeämpi vastuunjako</b></p> <p><b>Ei ongelmia lain noudattamisessa</b></p> <p><b>Toiminnan avoimuus ja selkeys</b></p> <p><b>Parantunut työturvallisuus</b></p> <p><b>Selkeämpi vastuunjako</b></p> <p><b>Selkeämpi vastuunjako</b></p>		
--	--	---	--	--

<p>käyttöön Räjätystystyön johtajuus.</p> <p>Vaikutti todella paljon ja samalla tuli mukaan toiminnan avoimuus ja skarppaus toimintaan. Myöskin vaatimukset lisääntyivät.</p> <p>Skarpattiin todella paljon turvallisuudessa ja turvallisuuspoikkeama raportit ajan myötä väheni ainakin räjäytystyön osalta.</p> <p>--</p> <p>V. 2011 asetus selkeytti paljon vastuuta räjäytyksistä epäkohtien selvittämiseksi.</p> <p>Ennen kunnolla vastuunkantoa ei ollut ja se oli todella hyvä, että saatiin Räjätystystyön johtaja myös kaivoksille.</p> <p>Koko hommassa on nykyään paremmin järki mukana, eikä tehdä enään</p>	<p>Nykyään työssä on järki mukana ja päätökset tehdään miettimisen jälkeen sekä räjäytystyön johtajan suostumuksella.</p>	<p><b>Työn teon parempi harjonta ja vastuunkanto</b></p>		
--	---	--	--	--

<p>päätömiä ratkaisuja kentällä, vaan mietitään asiat kunnolla ja Räjätystyön johtajan suositumuksella muutetaan jotain jos tarve on.</p> <p>--</p> <p>Muutokset olivat vähäisiä (...) kaivoksella.</p> <p>--</p>				
---	--	--	--	--

## Liite 3. Esimerkki räjäytys- ja louhintatyön turvallisuussuunnitelman sisällöstä

## Sisällysluettelo:

1	YLEISTÄ .....	4
2	KAIVOSTURVALLISUUDESTA VASTAAVA HENKILÖ JA RÄJÄYTYSTYÖN JOHTAJA .....	4
3	URAKOITSIJAT .....	5
4	RISKIARVIOINTI .....	5
5	INVESTOINNIT, UUSI TEKNIikka JA NIIHIN LIITTYVÄN MUUTOKSEN HALLINTA .....	6
6	TYÖ- JA TURVAOHJEET .....	7
7	TYÖKOHDE .....	7
	7.1 Yleistä .....	7
	7.2 Sijainti .....	8
	7.3 Louhintasuunnitelmat .....	9
	7.4 Louhintakalusto ja räjähdysaineet .....	13
	7.5 Maa- ja kallioperän laatu sekä kalliomekaaniset tutkimukset .....	13
	7.6 Pohjavesiolosuhteet .....	14
	7.7 Kallion tuenta ja seuranta .....	15
8	INFRA .....	16
	8.1 Sähköistys .....	16
	8.2 Valaistus .....	17
	8.3 Vedenpoisto .....	17
	8.4 Yhteydenpito ja tietoliikenne .....	18
9	KULKUVÄYLÄT .....	19
10	TYÖVÄLINEIDEN VALINTA, KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO .....	20
11	TURVALLISET TYÖTAVAT .....	21
	11.1 Liikenne .....	21
	11.2 Kaivokoneiden korkeajännitekaapeleiden käsittely .....	22
	11.3 Poraus .....	23
	11.3.1 Louhinnan periaate .....	23
	11.3.2 Parauksen suunnittelu .....	24
	11.3.3 Poraus ja sen raportointi .....	24
	11.3.4 Kynsien paraaminen .....	25
	11.4 Panostus ja räjäytys .....	25
	11.4.1 Yleistä .....	25
	11.4.2 Räjähättämättömät panokset .....	26
	11.4.3 Kivien sinkoutuminen .....	26
	11.4.4 Taiminta ukkossään aikana .....	26
	11.4.5 Työtehtävien ja vastuiden jako .....	26
	11.4.6 Räjätysuunnitelma .....	26
	11.4.7 Panostus .....	26
	11.4.8 Räjätys .....	27
	11.5 Lastaus .....	27
	11.6 Kuljetus .....	28
	11.7 Läjitys .....	28
	11.8 Asbestiriski ja sen hallinta .....	29
12	KÄYTETTÄVÄT RÄJÄHTEET JA TERVEYDELLE VAARALLISET AINEET SEKÄ NIIDEN SÄILYTYS .....	30
13	HÄTÄTILAINTEISTA PELASTAUTUMINEN JA PELASTAUTUMISLAITTEEN TARVE .....	30

Liite 4. Esimerkki räjäytys- ja louhintatyön turvallisuussuunnitelmassa olevasta määritelmästä ja räjäytystyön johtajan sekä kaivosturvallisuudesta vastaavan henkilön vastuunjaosta

## **KAIVOSTURVALLISUUDESTA VASTAAVA HENKILÖ JA RÄJÄYTYSTYÖN JOHTAJA**

Kaivosturvallisuudesta vastaava henkilö valvoo kaivostöiden turvallisuutta vastaa siitä erityisesti asioissa, joissa tarvitaan kaivosalan koulutusta, erikoisosaamista ja kokemusta. Tässä sekä yleisissä turvallisuus- ja työsuojeluasioissa häntä tukee kaivoksen työsuojelu- ja pelastusorganisaatio.

Räjäytystyön johtaja valvoo koko tuotantoketjua: porauksen suunnittelu, poraus, panostuksen suunnitteluun, panostus ja räjäytys. Kaikki suunnitelmiin tehtävät muutokset, jotka poikkeavat normaaleista käytännöistä, on ilmoitettava hänelle ja hänen on hyväksyttävä ne.

Räjäytystyön johtajan tehtävät voidaan delegoida tilapäisesti jollekin toiselle vanhemman panostajan lupakirjan omaavalle henkilölle. Näin voidaan menetellä esim. varsinaisen räjäytystyön johtajan lomien aikana tai hänen ollessaan muuten tilapäisesti poissa työmaalta. Räjäytystyön johtaja on työaikansa ulkopuolella tarvittaessa tavoitettavissa.

Räjäytyksiin liittyvät järjestelyjä, kuten työkoneiden suojapaikkoja ja purettavia sähkökaapeli- ja putkilinjoja, koskevat suunnitelmat käydään läpi ja hyväksytään ennen räjäytystä kaivososaston yhteisissä aamupalavereissa.

Räjäytysten käytännön räjäytysjärjestelyt, niiden organisointi ja valvonta samoin kuin räjäytyksen aikaisen vartioinnin järjestäminen delegoidaan yleensä vuorossa olevalle louhintatyönjohtajalle tai jollekin muulle vanhemman panostajan pätevyyskirjan omaavalle henkilölle, joka on paikalla räjäytyksen aikana. Tämä henkilö vastaa yhteisesti sovittujen suunnitelmien toteuttamista, kuten kaluston siirrosta suojapaikkoihin, ihmisten evakuoinnista räjäytyksen vaara-alueelta, räjäytyksen aikaisen vartioinnin järjestämisestä ja vaara alueen tarkastamisesta ennen räjäytystä. Kokonaisvastuu louhintaprosessista on kuitenkin aina työmaalle nimetyllä räjäytystyön johtajalla.