

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Environmental Engineering

Tutkintotyö

Tarja Tikkanen

YLEISKATSAUS KAIVOSTOIMINTAAN YMPÄRISTÖN KANNALTA

- lainsäädäntö, ympäristövaikutukset, kaivosprosessi ja jätteet

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Tampere 2007

Yliopettaja Marjukka Dyer

Pyhäsalmi Mine Oy, suojelupäällikkö Raija Urpelainen

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Environmental Engineering

Tarja Tikkanen	Yleiskatsaus kaivostoimintaan ympäristön kannalta - lainsäädäntö, ympäristövaikutukset, kaivosprosessi ja jätteet
Tutkintotyö	71 sivua, 2 liitettä
Työn ohjaaja	Yliopettaja Marjukka Dyer
Työn teettäjä	Raija Urpelainen, suojelupäällikkö, Pyhäsalmi Mine Oy
Elokuu 2007	
Hakusanat	kaivostoiminta, kaivosprosessi, ympäristövaikutus, kaivospato, kaivosjäte

TIIVISTELMÄ

Lopputyön aihe on kaivostoiminta ja siihen liittyvät aspektit. Tämän tutkintotyön tavoitteena on antaa laaja-alainen kuvaus kaivostoiminnasta. Tämä käsittää kaivosprosessin ja kaivosjätteet.

Kaivostoimintaa rajoittaa kaivoslainsäädäntö. Tämän lisäksi toimintaan vaikuttavaa ympäristölainsäädäntö. Tähän työhön on laadittu merkittävimmät ympäristöä koskevat lait. Vertaukseksi mukaan on otettu Kanadassa voimassa oleva kaivoslainsäädäntö ja kaivostoimintaan liittyvät ympäristölainsäädäntö.

Kaivosteollisuus on yksi vanhimmista teollisuuden aloista. Kaivoksen perustaminen eroaa huomattavasti muusta teollisuudesta. Kaivostoiminnan aloittaminen on pitkäjännitteinen prosessi, joka on myös kerrottu työssä.

Menetelmänä on käytetty lähinnä tutustumista alan kirjallisuuteen. Vaikka kaivosteollisuus on varsin vanha ala, siihen tulevat suuret muutokset ovat vielä varsin tutkimattomia, joten sitä varten hyödyllinen tiedonlähde olivat alaa koskevat Internet-sivut. Lisäksi lopputyöni tekoa tuki Pyhäsalmi Mine Oy:ssä suorittamani harjoittelu ja vuoden 2007 kesätyö.

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Environmental Engineering

Tarja Tikkanen	General overview in mining practices -its legislation, environmental aspects, processes and waste issues
Final thesis	71 pages, 2 appendices
Thesis supervisor	Principle lecturer Marjukka Dyer
Commissioned by	Raija Urpelainen, EHS Manager, Pyhäsalmi Mine Ltd.
August 2007	
Keywords	mining, mining process, environmental impacts, mining waste

ABSTRACT

The subject of the final thesis is mining and the aspects related to it and thus the aim is to give a broad description of mining process consisting not only of the general process issues but also the mining waste.

All mining is restricted by mining and environmental legislation. The most relevant environmental legislation is referred to in this work. A comparison is made between the mining and environmental legislation in Canada, Ontario to the Finnish corresponding one.

Mining industry is one of the oldest brands of industry. Establishing a mine is considerably different when compared to that of any other industrial plant and is especially time consuming. The lengthy process, that sometimes takes years, is also described in the thesis.

A wide literature review focusing in mining is the bases for this thesis. Although mining industry is quite an old field, the changes that will come on force are unexamined. Therefore a lot of information was got from the Internet. Also practical training and summer work in 2007 done in Pyhäsalmi Mine Oy helped a lot to accomplish this work.

ALKUSANAT

Haluan kiittää kaikkia, jotka ovat tukeneet minua nämä viimeiset neljä vuotta sekä tehdessäni lopputyötä. Kiitän myös Raija Urpelaista ottaessaan minut työharjoitteluun ja antaessaan tämän aiheen lopputyökseni. Kiitos!

Pyhäjärvellä elokuussa 2007

Tarja Tikkanen

TERMIT

Avolouhos= Maan pinnalla sijaitseva kuoppa, josta on poistettu/poistetaan malmia tai mineraalia.

Best Available Technique (BAT)= paras saatavilla oleva tekniikka.

Eroosio= veden, tuulen tai jään aiheuttama maanpinnan kuluminen.

Harmemineraalit= Kaivosteollisuudelle arvottomat ainekset.

Kaivos= Maanalainen tai maan pinnalla sijaitseva louhos. Laajemmin sanalla tarkoitetaan koko teollisuuslaitosta maa-alueineen ja rakennuksineen.

Kaivosjäte= Kaivosprosessista muodostunut kaivosteollisuudelle hyödyntämätön materiaali. Kiinteätä kaivosjätettä ovat irtomaa, rikastehiekka sekä sivukivi ja nestemäistä kaivos- ja rikastusvesi.

Kaivoslaki (KaivL)= Kaivostoimintaa säättävä laki.

Louhos= maan alla tai pinnalla sijaitseva luolamainen paikka, joka on syntynyt malmin tai mineraalin poistossa (louhinta).

Malmi= mineraali, josta on taloudellisesti hyödyllistä valmistaa metallia.

Malmiesiintymä= mineraalilöydös, jolla on suuri metalli- tai mineraalipitoisuus.

Raakku- tai sivukivi= kaivostoiminnasta muodostunut arvoton sivukivi.

Rikaste= rikastuksessa malmista erotettu arvokas korkeapitoinen mineraali tai metalli.

Rikaste- tai rikastushiekka-alue= Rikastehiekan säilytyspaikka.

Rikastus= prosessi, jonka tarkoituksena on nostaa metallin tai mineraalin pitoisuutta poistaen epäpuhtaudet tai erottaa arvomineraalit toisistaan.

Rikaste- tai rikastushiekka= rikastuksesta erotettu arvoton aines.

Selkeytys= Veden ja siinä olevien kiinteiden hiukkasten erotus. Kiinteät hiukkaset valuvat erotuksessa pohjalle puhtaan veden jäädessä ylös.

Suotovesi= valumavesi= maakerrosten läpi hitaasti valunut vesi.

Teollisuusmineraali= teolliseen käyttöön tarkoitettu mineraaliaines, johon eivät kuulu metalliset malmit.

Ympäristövaikutusten arviointi, YVA= menetelmä, jossa ennakkoon arvioidaan suunnitellun hankkeen tai toiminnan vaikutukset ympäristöön.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT	3
TERMIT	5
SISÄLLYSLUETTELO	6
1 JOHDANTO.....	8
2 KAIVOSTEOLLISUUS SUOMESSA	9
3 KAIVOSTOIMINTAA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ.....	11
3.1 Kaivoslainsäädäntö.....	12
3.2 Ympäristönsuojelulaki.....	17
3.3 Luonnonsuojelulaki	18
3.4 Jätelaki.....	19
3.5 Vesilaki.....	19
3.5 Euroopan unionin direktiivi kaivannaisteollisuuden jätehuollosta.....	20
4 KANADAN KAIVOSTOIMINTAA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ	21
4.1 Kaivoslaki (Mining Act).....	22
4.2 Kaivostoimintaa koskeva ympäristölainsäädäntö.....	25
4.2.1 Ympäristöarviointilaki (Environmental Assessment Act, EAA)	25
4.2.2 Ympäristönsuojelulaki (Environmental Protection Act, EPA).....	26
4.2.3 Ontarion vesivaralaki.....	27
5 KAIVOSTOIMINTAAN TARVITTAVAT LUVAT JA ILMOITUKSET	28
5.1 Ennen perustamispäätöstä vaadittavat luvat ja ilmoitukset	28
5.2 Perustamispäätöksen jälkeen tehtävät luvat ja ilmoitukset	32
5.3 Ympäristölupa	33
6 KAIVOSPROSESSI.....	34
6.1 Louhinta.....	34
6.2 Murskaus	35
6.3 Rikastus	35
7 KAIVOSJÄTTEET	37
7.1 Poistomaa tai irtomaa	41
7.2 Sivu- tai raakkukivi	41
7.3 Rikastushiekka, rikastehiekka	42
7.4 Kaivosvesi	42
7.4.1 Hapan kaivosvesi ja hapan kaivoslaskeuma.....	43
7.5 Muut jätteet.....	44
8 RIKASTUSHIEKKA-ALTAAN KAIVOSPATO	45
8.1 Kaivospadon materiaalit ja rakenne	47
8.2 Sijoitus.....	48
8.3 Kaivospatojen täyttäminen	49
8.4 Kaivospatoa koskeva lainsäädäntö	50
8.5 Patoturvallisuusohjeet.....	51
8.5.1 Kaivospatojen luokitus	51
8.5.2 Vaatimukset.....	52
Rakentaminen.....	52
Padon harja	53
Kasvillisuus	53
8.5.3 Patoturvallisuuskansio.....	53
8.6 Kaivospadon turvallisuutta heikentävät tekijät	54

9 KAIVOSTOIMINNAN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET.....	54
9.1 Kaivostoiminnan ympäristövaikutukset yleisesti	54
9.2 Tutkimustyön aikana tulevat ympäristömuutokset.....	55
9.2.1 Vaikutukset maahan	56
9.2.2 Vaikutukset veteen	56
9.2.3 Muut ympäristövaikutukset	57
9.3 Kaivostuotannon aikana tulevat ympäristömuutokset.....	57
9.3.1 Vaikutukset maahan	57
9.3.2 Vaikutukset veteen	57
9.3.3 Muut vaikutukset	58
10 KAIVOSTOIMINNAN TULEVAISUUDENNÄKYMÄ	60
11 POHDINTA.....	62
LÄHTEET	63
Painetut	63
Sähköiset.....	64
Painetut artikkelit.....	67
LIITTEET	68

1 JOHDANTO

Kaivosteollisuus on alkutuotantoon kuuluva ala. Jokaisen kaivoksen perustamista edeltää yleensä noin kymmenen vuoden prosessi, jossa varaajan/valtaajan oikeudet kasvavat prosessin edetessä. Kaivostoiminta tarkoittaa kivihiilen, metallimalmin teollisuusmineraalien louhintaa ja rikastusta /2/. Tuotannollisesti tärkeimmät näistä ovat Suomessa metalliset malmit.

Nykypäivänä yhä useampi ala on siirtymässä niin sanottuihin halvemmän tuotannon maihin nostakseen kannattavuuttaan. Tässä tapauksessa kaivosteollisuus on poikkeus, sillä kaivos on perustettava sinne, mistä esiintymä löydetään. Metallin tai mineraalin vaihtelevien arvojen takia voidaan kaivostoiminta keskeyttää väliaikaisesti, kunnes se on jälleen kannattavaa.

Kaivosteollisuuteen suhtaudutaan usein negatiivisesti siitä syntyvien ympäristövaikutusten takia. Kaivostoiminnan päätyttyä kokonaan kaivosaluetta ei saada täysin samanlaiseksi kuin alue oli ennen kaivoksen perustamista. Kun malmi on maaperästä poistettu, tilalle ei muodostu uutta malmia. Itse kaivostoiminnan loputtua kaivosalueella tehdään jälkihoitoa, joka voi kestää vuosikymmeniä, jolloin tapahtuu myös seuranta, varsinkin rikastehiekka-altaan osalta. /2/ Kaivostoiminnalla on kuitenkin positiivisia vaikutuksia työllisyyden ja talouden kannalta.

Kappale yksi kertoo lyhyesti Suomen kaivosteollisuudesta. Toisessa kappaleessa käydään läpi kaivoslainsäädäntö, eli kaivoslaki- ja asetus sekä lisäksi kaivostoimintaa rajoittava ympäristölainsäädäntö. Kappale neljä käy lyhyesti läpi Kanadan kaivosteollisuudelle tärkeän osavaltion kaivoslainsäädännön sekä ympäristölainsäädännön. Kappale viisi käy läpi prosessin, jonka jokainen kaivos joutuu ennen rakentamista käymään. Kappaleessa kuusi tarkastellaan lähemmin, mistä kaivosprosessi koostuu ja kappale seitsemän jatkaa luontevasti prosessista syntyvistä jätteistä. Moni metallimalmikaivos joutuu rakentamaan kaivospadon, josta kerrotaan kappaleessa kahdeksan. Kaivostoiminnan ympäristövaikutukset

käydään lyhyesti läpi kappaleessa yhdeksän. Lopuksi kappaleessa kymmenen tarkastellaan, miltä kaivosteollisuus näyttää tulevaisuudessa.

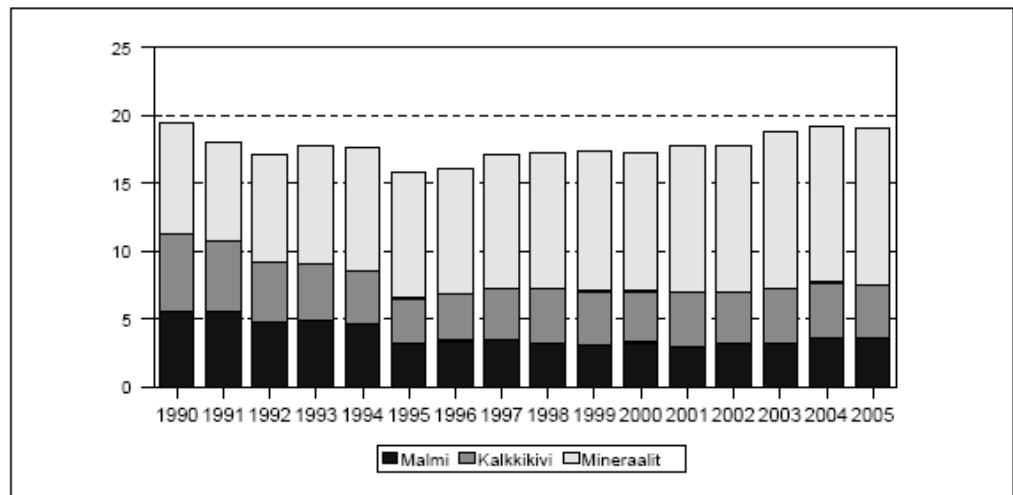
2 KAIVOSTEOLLISUUS SUOMESSA

Kaivosteollisuus kuuluu vanhimpiin teollisuusaloihin Suomessa /2/. Suomen ensimmäinen kaivos on Lohjalla sijaitseva Ojamon kaivos, jonka toiminta alkoi jo 1500-luvulla. Merkittävä kehitys kaivosteollisuuden kannalta kuitenkin tapahtui 1900-luvun alussa, kun Outokummussa löytyi kupariesiintymä. Tämän löydön ansiosta alkoi suurempi mittainen kaivosteollisuus. /10/. Samoihin aikoihin teollisuus, mukaan lukien myös kaivostoiminta alkoi suuresti koneellistua. Tätä aiemmin kaikki kaivostyö tapahtui ihmistyövoimin. Toisen nousukauden kaivosteollisuus koki 1960- ja 1970- luvuilla, jolloin perustettiin paljon uusia kaivoksia. /13/ Suomen liittyessä Euroopan Yhteisöön ja unioniin ulkomaalaiset kaivosyhtiöt kiinnostuivat Suomen malmi- ja mineraaliesiintymistä, joka näkyi kauppaja- ja teollisuusministeriölle tehdyissä varaus- ja valtausilmoituksissa. Viime vuosina muutosta kaivosteollisuuteen on tuonut kaivosten ulkomaalaisomisteisuus, kuten aiemmin Outokumpu Mining Oy:n, nykyisin kanadalaisen Inmet Mining Corporationin omistama Pyhäsalmen kaivos (nykyisin Pyhäsalmi Mine Oy).

Vuonna 2004 Suomessa oli 40 toimivaa kaivosta, joista viisi oli metallimalmikaivosta, 17 karbonaattikivikaivosta, kymmenen teollisuusmineraalikaivosta, kolme teollisuuskivikaivosta ja lisäksi viisi luonnonkivilouhosta. Suomen kannalta tärkeitä metallimalmeja ovat rikki, kupari, sinkki, hopea, kromi, nikkeli sekä kulta; karbonaatteihin kuuluvat muun muassa kalkkikivi ja dolomiitti sekä teollisuusmineraaleja ovat talkki, kvartsi, apatiitti, vuorivilla, kiille, nikkeli, karbonaattikivi ja maasälpä. Teollisuuskiviä ovat vuolukivi, marmori ja spektroliitti. /13/ Malmikaivosten tuotanto vuonna 2005 oli 3,6 miljoonaa tonnia (kuva 1), kun taas metallien tuonti oli 5,9 miljoonaa tonnia. Suomessa louhittavan malmin määrä on ollut laskusuunnassa 1990-luvulta lähtien.

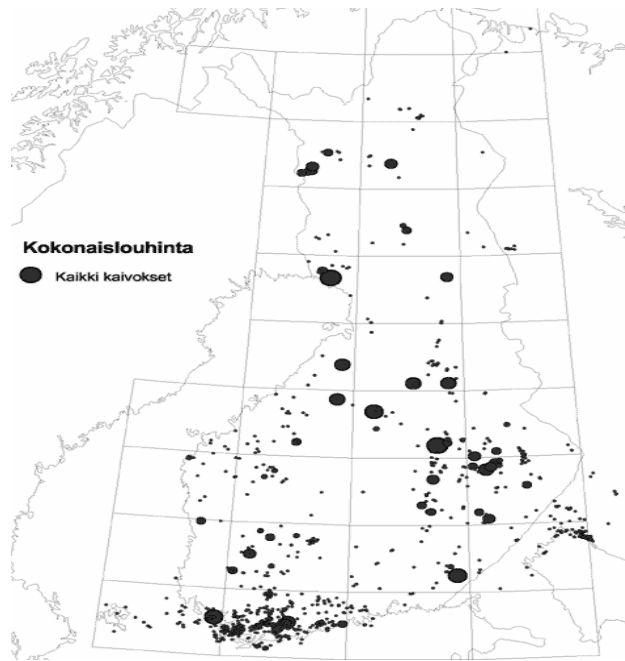
Suomen bruttokansantuotteesta kaivannaisteollisuus on noin kaksi prosenttia. Kaivannaisteollisuus työllistää suoraan vain noin 9 600, mutta kun mukaan otetaan

kaikki alasta työllistyvät (koneiden ja laitteiden valmistajat yms.) määrä nousee yli 200 000. Suomen viennistä kaivannaisteollisuus on noin 20 %./2/



Kuva 1. Louhintamäärät vuosina 1990 - 2005 (miljoonaa tonnia) /40/

Uusien mahdollisten kaivosten perustaminen on saanut kuluneena vuosikymmenenä paljon julkisuutta. Kaivosalan on todettu myös muuttuvan kansainvälisemmäksi, kun moni ulkomaalaisomisteinen kaivosyhtiö on ollut kiinnostunut Suomessa sijaitsevista metalli- ja mineraaliesiintymistä. On täten odotettavissa, että ainakin Suomen kaivostoiminta oletettavasti jatkuu ja voi jopa kasvaa seuraavina lähivuosikymmeninä. Kasvuun voi myös vaikuttaa kaivostekniikan kehittyminen, jolloin voidaan hyödyntää pitoisuudeltaan pienempiä mineraaleja ja malmeja entistä paremmin.



Kuva 2. Suomessa toimineiden kaivosten sijoittuminen maantieteellisesti /39/

Maantieteellisesti kaivoksia on ollut koko Suomessa. Näiden kaivosten kokonaislouhintamäärän voi nähdä kuvassa 2. Kuvasta näkee myös, että suurin osa kaivoksista sijoittuu Helsingin ja Turun väliselle alueelle sekä Savon ja Pohjanmaan maastoon, joka on ollut merkittävä sulfidimalmivyöhyke metallin tuotannolle parin vuosikymmenen ajan. /39/

3 KAIVOSTOIMINTAA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ

Ympäristön kannalta kaivostoimintaa säättävät tärkeimmät lait ovat ympäristönsuojelulaki (YSL 86/2000), ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskeva laki (YVAL 468/1994), vesilaki (264/1961), jätelaki (1072/1993); unohtamatta varsinaiseen kaivostoimintaan keskittyvää kaivoslakia ja -asetusta (KaivosL 503/1965, KaivosA 663/1965). Ympäristölainsäädäntö on viimeisen vuosikymmenen aikana muuttunut, mihin syynä ovat Euroopan unionin antamat direktiivit ja lisäksi kasvava tietoisuus ympäristöön kohdistuvista suurista muutoksista, joita pyritään ehkäisemään tai vähentämään tiukemmalla ympäristölainsäädännöllä. /2/

3.1 Kaivoslainsäädäntö

Suomessa varsinainen kaivostoimintaa koskeva lainsäädäntö pohjautuu kaivostoiminnan aloittamiseen, jatkamiseen ja lopettamiseen, toisin sanoen kattaa koko kaivostoiminnan elinkaaren. Ympäristöseikkoihin keskittyminen kaivoslainsäädännössä on varsin kapea-alaisesti mainittu, sillä kaivoslainsäädännössä on viitteitä varsinaiseen ympäristöä koskevaan lainsäädäntöön. Kiinnostavan aspektin kaivoslainsäädäntöön tuovat olemassa olevat järjestelmät, joilla määritetään esimerkiksi kenelle kuuluu oikeus omistaa maasta löytyvät mineraalit. Täten on olemassa kolme eri järjestelmää, jotka eivät kuitenkaan ole täysin eksaktisti muuttumattomia, vaan mukailtu maakohtaisesti. /2/

Eräissä maissa kaivosoikeus kuuluu valtion omistukseen. Kaivostoiminnan aloittajan on mahdollista saada hyödyntämisoikeuden eli konsession kaivoksen perustamiseksi. Tällainen järjestelmä on käytössä naapurimaassamme Ruotsissa, jossa kuitenkin on myös käytössä jokamiehenoikeudet. Joissakin maissa oikeus maasta löytyviin arvomineraaleihin kuuluu maanomistajalle, mutta malmiesiintymän löytäjä voi aloittaa kaivostoiminnan maanomistajan antaessa luvan. Kolmas järjestelmä, joka on käytössä Suomessa, perustuu valtausoikeuteen. Siinä kaivoskivennäiset kuuluvat maanomistajalle, mutta ei täysin vapaasti. Toisin sanoen esiintymän kaivosoikeuden omaavalla on oikeus käyttää kivennäisiä, kuitenkin unohtamatta maanomistajan suostumusta. /2, 4/

Itse kaivostoimintaa Suomessa ohjaavat kaivoslaki ja -asetus, jotka molemmat on säädetty vuonna 1965. Lain mukaan kaivosoikeus kuuluu Suomen maaperällä luonnollisille henkilöille, jotka asuvat Euroopan talousalueella (ETA) sekä Efta-maissa. Kansalaisten lisäksi sekä suomalaisilla että ETA:lla pääpaikkaansa pitävä, valtionsa lainsäädännön mukaan perustetuilla yhteisöillä ja säätiöillä on mahdollisuus kaivosoikeuteen. Suomen kauppa- ja teollisuusministeriö voi poikkeuksella antaa luvan kaivostoimintaan myös ulkomaalaiselle henkilölle, yhteisölle tai säätiölle. Kaivoslaki on tarkoitettu ohjaamaan kaivostoimintaa, jonka tarkoitus on louhia metallisia kaivoskivennäisiä (muun muassa uraani, nikkeli, rauta, alumiini, kupari), teollisuusmineraaleja (muun muassa timantti, dolomiitti,

apatiitti) ja jalokiveä. Kaivoslain piiriin luetaan myös marmori ja vuolukivi, mutta muut luonnonkivet sekä kullanhuuhdonta kuuluvat maa-aineslain säädöksiin. /2, 22/

Kaivoslaissa kaivostoiminnan aloitus on jaettu kolmeen osioon, jotka lisäävät vaiheittain valtaajan oikeutta käyttää kaivosmineraaleja. Prosessi alkaa esiintymän löytymisestä mahdolliseen valtaukseseen ja päättyy lopulta tarkkoihin kannattavuuslaskelmien kautta kivennäisten ammattimaiseen käyttöön. Suomessa vallitsevat jokamiehenoikeudet sallivat kaikille oikeuden kulkea muiden mailla. Tästä avautuu mahdollisuus havaita kaivoskivennäisiä toisten omistamilla mailla. Laissa on kuitenkin suojattu eräät alueet, joilla ei ole mahdollista etsiä kaivosmineraaleja. Näitä ovat liikkumiskiellolla säädetty alueet, jo vallattu alue tai kaivospiiri, kirkko- ja hautausmaa, yleiset liikenne- ja kulkutiet, pelto ja kiinteistöjen pihat, tontit, puutarhat ja puistot. /4/

Alue, josta kaivoskivennäisiä on löytynyt, on mahdollista vallata tarkempien tutkimusten tekoon. Valtausoikeus on vain väliaikainen, sillä tutkimusten osoittaessa kaivoskivennäisesiintymän olevan vähäpätöinen valtausoikeus loppuu. Valtaaminen on kielletty raja- ja linnoitusvyöhykkeellä, yleisillä kulkuteillä, kiinteistöjen pihalla, teollisuusalueella sekä kirkko- ja hautausmaalla. Asema- ja yleiskaavoitetulla alueella valtaaminen on kielletty ilman kunnan suostumusta. Valtaaminen on kielletty myös jo vallatulla alueella antaen ensimmäiselle valtauksen tehneelle toimintavapauden estäen muiden käyttää hyväksi toisen tutkimustuloksia. /4/

Seuraava vaihe on alueen varaaminen, jolla turvataan vielä paremmin ensimmäisen esiintymän löytänyt. Varausta ei voi tehdä alle kilometrin säteellä jo olemassa olevasta kaivoksesta. Varaus on voimassa siihen asti kun alueelle haetaan valtauskirjaa, enimmillään kuitenkin vain vuoden. Valtauskirjaa haetaan kirjallisesti kauppa- ja teollisuusministeriöstä. Vallattava alue saa olla maksimissaan neliökilometrin kokoinen, ja sen on oltava yhtenäinen alue. Todisteena valtauksen lainvoimaisuudesta hakijalle annetaan valtauskirja, joka on voimassa 1 - 5 vuotta. Tämä aika on tarkoitettu laaja-alaisempiin tutkimuksiin,

joissa selvitetään maaperästä löytyneen kaivoskivennäisen suuruutta ja pitoisuutta. Muut toiminnot ovat lainvastaisia. Valtaaja on velvollinen korvaamaan kaikki tutkimustyössä tulleet vahingot maanomistajalle sekä maksamaan maa- ja vesialueen omistajille valtauskorvausta tietyn summan jokaista hehtaaria kohden. Näiden lisäksi valtaaja joutuu maksamaan valtiolle vuosittain valtausmaksua valtiolle, joka myös vastaa tiettyä ennalta määrättyä rahamäärää yhtä hehtaaria kohden. Valtion ei tarvitse maksaa korvauksia tehdessään valtauksen. /4/

Valtausaikana tutkimukset joko näyttävät kaivostoiminnan olevan kannattavaa tai toiminta päättyy. Kaivoslain mukaan valtaaja voi myös luopua valtauksesta ilmoittamalla tästä kauppa- ja teollisuusministeriöön, mutta valtausoikeuden voi myös menettää olemalla noudattamatta velvoitteitaan. Valtaajan velvoitteita ovat mukaan lukien kauppa- ja teollisuusministeriölle tehty selvitys valtausalueella tehdyistä tutkimuksista sekä kairanäytteiden toimittaminen Geologiselle tutkimuslaitokselle (GTK) arkistoitavaksi. Valtausoikeuksista luopunut on velvoitettu ennallistamaan valtausalueensa poistamalla kaikki tuomansa laitteet ja rakennukset. /4/

Valtausoikeuden omaava (yleensä kaivosyhtiö) tarvitsee täysipainoiseen kaivostoiminnan aloittamiseen kaivoslain vaatiman kaivospiirin muodostamisen ja kaivosoikeuden. Kaivospiirin muodostaminen tapahtuu kirjallisella hakemuksella, joka osoitetaan kauppa- ja teollisuusministeriöön. Tämän vahvistuttua saa kaivospiiriä hakenut kaivosoikeuden. Kaivospiiriä on haettava valtausoikeuden aikana, mutta aikaa voidaan pidentää kolmella vuodella joko tutkimusten keskeneräisyyden tai tutkimustöiden suorittamisessa ilmenneiden ulkoisten ongelmien takia, esimerkiksi riita maanomistajan kanssa. Kaivospiirin muodostaminen edellyttää, ettei sille ole lainmukaista estettä sekä noudattaa kaivoslaissa annettuja vaatimuksia piirin suhteen. Näitä ovat alueen piirin yhtenäisyys ja että siihen kuuluu vain kaivostoiminnalle välttämättömin alue. Piirin lisäksi kaivostoimintaa varten voidaan lisätä apualue viemäröintiä, jätealueita ja muita vastaavia varten. Kaivospiirin hakemukseen on liitettävä kartta, tutkimustyön tulokset, alueen käyttösuunnitelma, kiinteistörekisterin tiedot, kunnan mielipide hankkeesta, keitä kaivospiirin muodostaminen koskee ja kaivospiirin nimi.

Korrektista kaivospiirihakemuksesta kauppa- ja Teollisuusministeriö antaa lausuntonsa. /4/

Kaivospiirin muodostetaan käytännössä toimitusinsinöörin taholta, jossa vahvistetaan, muutetaan alue lainmukaiseksi tai hylätään hakemuksessa olleet alueet. Toimituksesta kirjattujen asiakirjojen tulee olla esillä kaksi viikkoa, jotta asianomaiset saavat tietää hankkeesta. Tämän jälkeen ne toimitetaan kauppa- ja teollisuusministeriöön, jossa alue rekisteröidään kaivos- ja kiinteistörekisteriin. Kaivospiiri vastaa oikeudellisesti kiinteistöä. Samankaltaisuutta kuvaa tieoikeus, tarkoittaen että kaivos saa käytettäväkseen yksityisen tien. Jos piiriin muodostamisessa ilmenee lainvastaisia seikkoja, hakemus jätetään hyväksymättä. Jos kaivospiiri vahvistetaan, hakijan velvoitteisiin kuuluu korvata siitä tulleet haitat. Korvattavia seikkoja on pakkotoimin otetun maan korvaus sekä maahan kohdistuneiden haittojen korvaus, esimerkiksi rakentamisen estyminen. Korvattavuus käsittää myös ne seikat, jotka ilmenevät kaivospiirin ja apualueen ulkopuolella, esimerkiksi rajalla sijaitsevan naapurin mailla. Näitä korvattavia haittoja ovat melu, pöly ja värinä. Yksin maiseman muuttuminen ei kuitenkaan ole hyvitetäviin kuuluva muutos, poikkeuksena kiinteistön arvon suuri aleneminen. Kaivospiiriä ja sen apualueita voidaan muuttaa kaivospiirin julistamisenkin jälkeen. Muutospyyntö tehdään kauppa- ja teollisuusministeriölle. /4/

Sekä kaivospiiriin että -oikeuden merkinä annetaan kaivoskirja, jonka turvin voidaan aloittaa pelkästään kaivoskivennäisten hyödyntäminen eli varsinainen kaivostyö. Oikeus ulottuu kaivostoiminnan sivutuotteiden käyttöön, mutta esimerkiksi kaivospiirissä sijaitsevan hiekan käyttö muuhun kuin kaivostoimintaan vaatii oman käyttö- eli ympäristöluvan.

Maanomistajan juridinen maankäyttöoikeus pienenee, kun kaivospiiri on muodostunut ja kaivosoikeus myönnetty valtaajalle. Maanomistajan halutessa rakentaa kaivospiiriin on hänen kysyttävä siihen kaivosoikeuden haltijalta lupa turvallisuussyistä. Kaivosoikeuden haltija joutuu maksamaan vuosittaista korvausta kaivospiiristä pinta-alan mukaan maanomistajalle. Tämän lisäksi maanomistaja saa kaivosoikeuden haltijalta vuosittaista louhimismaksua kaivoskivennäisten

hyödyntämisestä. Hyvityksessä huomioidaan muun muassa sen hetkinen kivennäisten arvo. Maksuhyvitys ei pelkästään jää kaivosoikeuden haltijan harteille, vaan myös maanomistaja joutuu hyvittämään valtiolle valtausmaksua, joka peritään joka vuosi.

Kaivosoikeuden omaavan on oltava tietoinen, että kaivostyössä noudatetaan kestävästä käytön periaatetta. Tämä tarkoittaa, että kaivoskivennäisten hyödyntämisessä ei tuhlaata resursseja eikä luonnonvaroja. Lisäksi edellytyksenä on turvata turvallinen kaivostyö, jota ei vaikeuteta tai vaaranneta. (KaivosL 47 §). Kaivosoikeuden haltija on kaivostyön loputtuaankin vastuussa kaivosalueen turvallisuudesta siihen asti kun kaikki vaadittavat karttatiedot on annettu Turvatekniikan keskukselle. Kaivosoikeuden haltijalla on vastuussa ennallistaa alue ja korvata kaivostoiminnasta tulleet vahingot. /4/

Kaivosoikeuden voi menettää toimimalla lainvastaisesti. Jo kaivoskirjan myöntämisessä on annettu ehdot, jonka mukaan kaivostoiminta tulee aloittaa tiettyyn määräaikaan mennessä. Tämän säännön noudattamattomuus johtaa kaivosoikeuden menettämiseen. Muina kaivosoikeuden menettämisen syitä ovat korvausten laiminlyöminen, luvattoman maankäyttö tai lainvastaisin voimin saatu kaivosoikeus. Edellä mainittujen tapausten lisäksi kaivosoikeuden luopuminen tarkoittaa sitä, että kaivospiiri ja apualue tulevat takaisin alkuperäisen maanomistajan haltuun. Jos kaivosoikeuden omaava ei huolehdi rakennusten ja muiden kaivostyössä käytettyjen laitteistojen poisviennistä kahden vuoden sisällä, jäävät ne maanomistajalle.

Kaivoslaki velvoittaa tekemään tutkimustyön aikaiset toimenpiteet ympäristöä mahdollisimman vähän haitaten ja korvaamaan mahdollisesti tulleet ympäristöhaitat. Laki ja asetus tulivat lainvoimaisiksi vuonna 1965, mutta lakiin on tullut viittauksia ympäristövaikutusten arviointimenettelystä, jolla pyritään ennakoimaan, minimoimaan ja jopa ehkäisemään kaivostoiminnasta tulevat ympäristövaikutukset. Kaivoslaissa määritetään myös kaivostoiminnasta tulleet jätteet sivutuotteiksi, jos ne voidaan jalostaa tai niille on toisenlaista käyttöä itse kaivostoiminnassa.

Yli neljäkymmentä vuotta vanha kaivoslaki on muuttumassa lähitulevaisuudessa. Muutosta tekevän työryhmän tarkoituksena ei ole lisätä siihen ympäristön- tai luonnonsuojelua koskevia säädöksiä, vaan nämä seikat otettaisiin huomioon kuten nykyään laissa niin sanotuin viittauksin. Muuttuvaan lakiin on kuitenkin tulossa selkeämmät määritelmät muun muassa sivutuotteiden ja kaivosjätteiden määrittämiseen sekä sivutuotteiden varastointiin liittyvät asiat. /8/ Selvennys lienee toivottavaa, sillä jäteasetuksessa (1390/1993) ilmenee ristiriitaisuus kaivoslain kanssa, sillä jätelaissa kaivostoiminnan jäännöstuotteet kuuluvat jätteisiin ja näin ollen jätelain sovellettavaksi. /20/

3.2 Ympäristönsuojelulaki

Kaivostoimintaan sovelletaan ympäristönsuojelulakia. Sen tavoitteena on, kuten sen nimi kuvaa, suojella ympäristöä pilaantumiselta. Laki pyrkii täten turvaamaan terveellisen, monimuotoisen ja viihtyisän ympäristön edistämällä luonnonvarojen kestäväää käyttöä. Lailla parannetaan kansalaisten vaikutusvaltaa sallimalla heidän ottaa osaa ympäristöä koskeviin päätöksiin, mikä tulee ilmi ympäristölupakäytännössä. Lain sovelluskohteina ovat toiminta, joka voi pilata ympäristöä, eli myös kaivostoiminta. Ympäristönsuojelulaissa käytetään ohjenuorana periaatteita, jotka tulee huomioida ympäristöä pilaavassa toiminnassa. Ensimmäisenä periaatteena on haitallisten ympäristövaikutusten ennaltaehkäisy tai niiden vähentäminen, jos edellä mainittu on mahdotonta. Toisena periaatteena on toimia niin, ettei omalla työskentelyllään aiheuta turhaa haittaa ympäristölle. Tätä kutsutaan varovaisuus- ja huolellisuusperiaatteeksi. Parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla taataan edistyskellisten laitteiden käyttö, jotka aiheuttavat kaikkein vähiten haittoja ympäristöön. Ympäristöä saastumattomilla seikoilla, kuten materiaaleilla ja työmenetelmillä, voidaan ehkäistä ympäristöön kohdistuvia rasituksia. Tätä kutsutaan ympäristön kannalta parhaan käytännön periaatteeksi. Ympäristönsuojelulaki velvoittaa myös henkilöä, jonka toiminta voi pilata ympäristöä, olemaan selvillä ympäristövaikutuksista ja -riskeistä. Tämä taataan muun muassa lailla säädetyllä ympäristöluvalla, jonka tarkoitus on kartoittaa

ympäristövaikutukset ja niiden seuraukset ennakkoon ennen toiminnan aloittamista, kuten esimerkiksi kaivoksen perustaminen.

Ympäristöluvan vaatineen kaivostoiminnan päättyessä ympäristönsuojelulaki velvoittaa kaivostoimintaa harjoittaneen pitämään huolta, ettei toiminnan loputtuakaan muodostu ympäristön pilaantumista. Vastuu siirtyy maanomistajalle sellaisissa tapauksissa, joissa kaivostoiminnan harjoittajaa ei ole olemassa tai tämä on muuten tavoittamattomissa. /49/

3.3 Luonnonsuojelulaki

Luonnonsuojelulain tarkoituksena on säilyttää Suomen luonnon monimuotoisuus. Tämä tarkoittaa luonnossa olevien eliöiden ja kasvien runsaslukuisuutta ja vaihtelevuutta ympäristössämme. Laki tavoittelee myös luonnonvarojen, kuten kaivoskivennäisten kestäväää käyttöä sekä edistää luonnon tuntemusta, tutkimista ja luontoarvojen vaalimista. Lakia toteutetaan luonnon suojelemiseen ja sen hoitamiseen. Päämääränä on tavoittaa sekä luontotyypeille että eliöille otollinen taso, jotta luonto säilyisi elinvoimaisena pitkään. Lain korkeimpana valvojana ja ohjaajana toimii ympäristöministeriö, jonka alaisuuteen ympäristökeskukset kuuluvat, sekä myös kunnat omalta osaltaan. Luonnonsuojelulaki noudattaa Euroopan yhteisön luontotyyppejä ja eläimistöä (92/43/ETY) sekä luonnonvaraisten lintujen suojelua (79/409/ETY) koskevia direktiivejä.

Luonnonsuojelulaissa kielletään kansallis- ja luonnonpuistoissa toiminta, joka voi muuttaa puistojen luontoa. Näihin toimintoihin kuuluu myös kaivoskivennäisten otto, mutta poikkeuksena on luvanvaraisten geologisten tutkimusten ja malminetsinnän suorittaminen. Kaivoskivennäisten otto ei kiellä kuitenkaan kansallis- tai luonnonpuiston olevan osana kaivospiiriä. /4/. Lain noudattamattomuus on luonnonsuojelurikos, joka on rikoslain mukaan rangaistava teko. /24/

3.4 Jätelaki

Jätelaille edistetään kestävästä kehityksestä ja minimoimalla jätteen aiheuttamat haitat sekä ympäristölle että terveydelle. Siinä määriteltyihin huolehtimisvelvollisuuksiin kuuluu minimoida jätemäärä ja taata ettei jäte kuormita ympäristöä. Jätelaki antaa myös puitteet jätehuollon järjestämiselle. Tarkemmin määriteltynä jäteasetuksessa (1390/1993) jätteiksi luokitellaan ”raaka-aineiden erottamisessa ja prosessoinnissa syntyneet jäännöstuotteet, kuten kaivostoiminnan jäännöstuotteet ja öljykenttien lietteet”. Tämä eroaa määritelmästä, joka annetaan kaivoslaissa; sen mukaan jäännöstuotteet eivät kuulu jätteisiin, jos ne ovat hyödynnettävissä myöhemmässä vaiheessa kaivostoiminnassa. /20/

Kaivosten ympäristöluvuissa on tarkemmin määritelty, ovatko kaivostoiminnasta syntyneet tuotokset jätettä vai sivutuotteita. Esimerkiksi AvestaPolarit- kaivoksessa Kemissä EY-tuomioistuin päätti, etteivät jäännökset ole jätettä vaan sivutuotetta, jos sitä hyödynnetään muutoin kaivostoiminnassa. Kuitenkin Korkein hallinto-oikeus oli määrittänyt jäännökset jätteiksi, koska rikastushiekalle ja sivukivelle ei ollut suunnitelmia hakiessaan ympäristölupaa niiden hyötykäyttämiseksi tai varastoimiselle. Tästä voi myös päätellä, että ennakkosuunnitelmien teko (rikastushiekka-allas, louhostäyttö) voi luokitella sivutuotteiksi, koska ovat hyödynnettäviksi suunniteltuja. /8/

3.5 Vesilaki

Vesilaki rajoittaa pohjaveden ottamista ja sen johtamista, vesirakentamista ja vesistön järjestelyä kaivostoiminnassa /8/.

Vesilaissa kielletään veden johtamisen vesistöistä sekä sellaiset teot, jotka tuottavat haittaa tai vahinkoa muun muassa kalastukselle ja vesialueelle, muodostavat veden vähyyttä tai tulvan. Vesi ei myöskään saa olla ihmisterveyttä vaarantavaa eikä veden puhdistautumiskykyä muuttaa huonommaksi. Vesistö on pidettävä sellaisessa kunnossa, että sitä voidaan käyttää sekä virkistyskäyttöön että vedenhankintaan. Vesistön kulkuväylien tulee olla myös käyttökelpoiset - unohtamatta vaalia vesiympäristön kauneutta, viihtyisyyttä ja kulttuuriarvoja.

Vesilaki kieltää käyttämästä ja ottamasta myös pohjavettä, jos nämä toiminnot vaikeuttavat pohjavettä käyttävän laitoksen vedensaantia tai vähentävät suuresti pohjavesivarannon veden määrää. Pohjaveden ottaminen on kuitenkin sallittu, jos siihen on myönnetty ympäristölupaviraston lupa. Tätä sovelletaan myös maankäyttöön, jos tulokset ovat yhtäläiset. Vedenotto on myös luvanvaraista, jos vedenotto on vähintään 250 kuutiometriä vuorokaudessa. Tilapäiseen vedenottoon ei tarvitse lupaa. Kun on kyse kaivostoiminnan veden otosta vedenotto lupa on yhdistettynä ympäristölupaan. Luvan antava käyttöoikeus voidaan ottaa pois jos olosuhteet ovat muuttuneet. Vesilain lisäksi vedenottoon tarkoitettussa luvassa annetaan määräyksiä ja rajoitteita, joita on pohjavedenotossa noudatettava.

Pohjaveden ottamo eli laitos, jolla vettä pumpataan tai juoksetetaan teollisuuden käyttöön, on pidettävä kunnossa. Siitä on huolehdittava, ettei sen käyttö tuota suurta ja kohtuutonta haittaa. Lisäksi pohjavettä on otettava vain välttämätön määrä. /24, 46/

Vesilain lisäksi Euroopan parlamentti on säätänyt niin sanotun vesipuitedirektiivin (2000/60/EY). Tämä vuonna 2004 hyväksytty direktiivi pyrkii yhtenäistämään Euroopan unionin vesiensuojelua. Sen tavoitteena on muun muassa taata pohja- ja pintavesien riittävä määrä sekä vähentää vesien saastumista. Direktiivin tavoitteet on tarkoitus saavuttaa 2015 mennessä. /44/

3.5 Euroopan unionin direktiivi kaivannaisteollisuuden jätehuollosta

Euroopan parlamentti on vuonna 2006 säätänyt kaivosteollisuuden jätehuoltoa koskevan direktiivin, jonka tavoitteena on parantaa kaivannaisteollisuuden jätehuoltoa. Direktiivi korvaa aiemman direktiivin aiheesta, joka on vuodelta 2004. Aikaisempaa direktiivi haluttiin korvata Euroopassa 1990-luvun lopulla tapahtuneiden vakavien kaivosturmien takia ja näin vahvistaa direktiivin antamia turvallisuusmääräyksiä. Direktiivi koskee maalla harjoitettavaa kaivannaisteollisuuden jätehuoltoa, toisin sanoen malmin etsinnässä, rikastuksessa, louhinnassa ja varastoinnissa muodostuvat jätteet. Tämä ei koske jätteitä, jotka muodostuvat näiden toimintojen niin sanottuina sivujätteinä, kuten öljy.

Direktiivi painottaa kaivannaisteollisuutta laatimaan jätehuoltosuunnitelman, jonka päämääränä on estää jätteiden muodostumista ja vähentää niiden määrää, hyödyntää hyödynnettävissä oleva jäte. Hyödyntämiskelvottomia veloitetaan käsitellä asianmukaisin keinoin. Jätehuollon on kuitenkin tapahduttava niin, ettei ihmisen terveys vaarannu eikä aiheuta vahinkoa ympäristölle. Vastuu tarkistaa, että kaikissa kaivannaisteollisuutta harjoittavissa laitoksissa toteutuu edellä mainitut käytännöt lankeaa jokaisen jäsenmaan harteille.

Direktiivi käsittelee hieman louhostäyttöön menevän kaivannaisjätteen sijoittamista takaisin louhoksiin. Ensinnäkin louhostäyttöön menevä aines ei saa pilata pohja- ja pintavesiä eikä saastuttaa maaperää. Lisäksi täytön tulee olla niin vakaata, ettei se uhkaa yleistä turvallisuutta.

Rikastehiekka-allas tulee direktiivin mukaan rakentaa sopivalle sijainnille, jossa tulee ottaa huomioon kaikki maaperään, hydrologiaan, seismisiin, geoteknisiin aspekteihin liittyvät tekijät sillä usein rikastehiekka-allas säilyy sellaisenaan useita vuosikymmeniä. Rakenteiden jätealtaalla tulee olla vakaat ja kestävä. Vakautta tulee ylläpitää, mikä käytännössä tarkoittaa tehdä tarkastuskäyntejä jätealueella. Seuranta tulee tehdä sellaisten henkilöiden, joilla on asiaan kuuluvat pätevyudet. Jätealueella on lisäksi varmistettava, ettei ympäröivän veden laatu huonone. Tämän takia on toiminnanharjoittajan osattava arvioida suotoveden määrä ja epäpuhtaudet. Suotoveden määrää on lisäksi estettävä tai vähennettävä.

Direktiivi vaatii jokaisen jäsenvaltion antamaan tietoja maansa sekä toimivista että toimimattomista jätealueista. Direktiivissä velvoitteiden noudattamattomuudesta lankeaa kansallisten säädösten mukaiset rangaistukset. /15/

4 KANADAN KAIVOSTOIMINTAA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ

Maailmanlaajuisesti yksi kaivosteollisuuden tärkeimmistä maista on Kanada, jonne suuret kaivosyhtiöt ovat kohdistaneet toimintansa. Maan kaivostuotanto oli vuonna 2001 yhteensä yli 19 miljardia Kanadan dollaria (yli 13 miljardi euroa).

Kaivosteollisuudelle tärkeimmät provinssit suuruusjärjestyksessä ovat Ontario, Quebec ja Brittiläinen Kolumbia. /8/

Kanada jakautuu kymmeneen provinssiin sekä kolmeen territorioon. Provinseilla on suuri itsemääräämisoikeus, jota kuvaa muun muassa provinssien hallitusten lainsäädäntövalta. Ainoastaan Kanadan liittovaltion hallintaan kuuluu kolme territoriota. Täten myös malminetsintä ja kaivostoimintaa koskeva lainsäädäntö kuuluu provinssien hallituksen määrättäviksi. Koska kaivostoimintaa säättävä lainsäädäntö vaihtelee provinssittain, esimerkkinä mainitaan tuotannollisesti suurimman, Ontarion provinssittain, kaivostoimintaa koskeva lainsäädäntö. /8, 31/

Ontariossa tärkeimmät lait koskien kaivostoimintaa ovat Mining Act vuodelta 1990 sekä ympäristöä koskevat lait ovat Environmental Assessment Act (1990), Environmental Protection Act (1990) ja Ontarion vesivaralaki (1950). /33/

4.1 Kaivoslaki (Mining Act)

Ontarion kaivoslain tarkoituksena on edistää mineraalivarantojen etsintää ja valtausta, vähentää näistä syntyneitä vaikutuksia terveyteen ja turvallisuuteen sekä vähentää ympäristövaikutuksia ennallistamalla kaivostoiminnassa olleita maita.

Ontarion provinssissa maanpinnan oikeudet (surface right) ja kaivosoikeudet kuuluvat provinssille, mutta niitä on mahdollista myöntää käyttöön lisenssillä. Kaivosoikeudet myöntää ministeri, joka vastaa pohjoisen kehityksestä ja kaivoksista (Minister of Northern Development and Mines). Kaivosoikeus tarkoittaa tässä tapauksessa oikeutta mineraaleihin maan päällä, maassa tai maan alla, kun taas maanpinnan oikeudet kaikkea muuta kuin kaivosoikeutta. Provinssin rekisteröijä pitää kirjaa alueen kaivosoikeuksista.

Mineraalien etsintää valtion mailla ei saa kukaan luonnollinen henkilö suorittaa ilman malminetsinnän lupakirjaa (prospector's licence). Sen myöntävät provinssin kaivosrekisteröijä (provincial mining recorder). Luvan edellytyksinä ovat 18 vuoden ikä sekä kyky maksaa lupaan liittyvät maksut. Lupa on voimassa viisi vuotta, mutta sille voidaan myöntää jatkoaikaa.

Luvan saanut voi tutkia ja vallata kivennäisesiintymän, joka sijaitsee ennakkoon tutkitulla ja tutkimattomilla mailla sekä mailla, kaivoksilla ja kaivos- ja louhintaoikeutetuilla mailla, jotka ovat valtion varaamia 1913 lähtien. Lisäksi rekisteröidyillä kaivosvaltauksilla sallitaan tutkimusten teko. Mailla, jotka on varattu valtiolle, asuintonteiksi tai julkiselle liikenteelle tarkoitetuilla alueilla ei saa tutkia mineraaleja eikä vallata aluetta ilman asianomaisen ministerin tai komission erillistä lupaa. Ehdoton kieltäminen tehdä valtauksia on intiaanien reservaattialueella, varaamattomilla alueilla, kesäasuntoalueilla, julkiseen käyttöön (vesivoimala, valtatie) tarkoitetuilla seuduilla sekä provinssin puistoissa, ja myöskin mailla, joita ministeri ei ole vielä ehtinyt hyväksyä kaivoskäyttöön.

Kuten aiemmin mainittu, Ontariossa kaivosoikeudet ja maanpinnan oikeudet ovat kaksi eri asiaa, joita molempia varten tulee olla omat erilliset lupa. Jos maa on sopiva maatalouskäyttöön, ei sellaisilta ole mahdollista antaa maanpinnan oikeutta kaivosoikeuden haltijalle. Sellaisissa tapauksissa, joissa on välttämätöntä saada lupa maanpinnan oikeuksiin, voi ministeri myydä tai myöntää tarpeellisen kokoisen maa-alan, jolle kaivosoikeuden haltija saa myös oikeuden maanpinnan aineksiin.

Valtauksesta tehdään kirjallinen ilmoitus 31 päivän kuluessa provinssin rekisteröijälle, joka kirjaa tiedot tätä tarkoitusta vaille tehtyyn rekisteriin. Jos samalle alueelle tulee useampia hakemuksia, tulee voimaan ensimmäisenä hakemuksen toimittanut. Hakemuksen täyttäessä kaikki vaadittavat kriteerit valtaus rekisteröidään ja arkistoidaan. Tässä vaiheessa hakemuksen täyttäneelle ei anneta oikeuksia kuin tehdä arviointityötä kaivostoiminnan kannattavuudesta, joten lupa ei kata tässä vaiheessa lupaa poistaa, ottaa tai myydä mineraaleja kaivosesiintymältä. Ministerin myöntämällä poikkeusluvalla voi mineraaleja louhia ja jauhaa mineraalipitoisuuden testaamiseen, mutta myyminen on kielletty siihen asti kun maa on laillisesti annettu vuokralle.

Valtauksen pitäjän täytyy tehdä, noudattaen valtauksen rekisteröintiä, vuosittaisia arviointitöitä provinssin rekisteröintitoimistoon. Tämä tarkoittaa selontekoa tehdyistä töistä valtausalueella. Arviointityötä varten valtaajalla on mahdollisuus

tehdä maaperätutkimusta ilmoittamalla siitä maanomistajalle. Valtaajalla on oikeus hakea korvausta siltä, joka turmelee aluetta. Valtauksen tehneellä on täysi vapaus hylätä koko valtaus tai osia siitä milloin tahansa tekemällä kirjallinen ilmoitus rekisteröijälle.

Luvanhaltijalla ei ole oikeutta pystyttää rakennuksia, tuoda koneistoja tai muuta vastaavaa valtausalueelle ilman valtion antamaa lupaa. Jos vallattua maata käytetään väriin menetelmiin, voi siitä seurata luvan menetys. Mahdollinen kaivosoikeus ja täten kaivoksen perustaminen ei ole oikeutettua, jos luvan haltija on toiminut luvatta, tai toiminut muuten vilpillisesti lakia vastaan. Vilpillisyyden löytämiseksi on osavaltion komissaarilla ja provinssin rekisteröijällä mahdollisuus tehdä tarkistuskäyntejä kaivosvaltaukselle milloin tahansa ilman etukäteistä ilmoitusta.

Valtaaja on oikeutettu saamaan valtaamansa alueensa vuokralle, jos hän on noudattanut kaivoslakia ja sitä koskevia sääntöjä sekä maksanut ennakkoon vuoden vuokranmaksun. Vuokrasopimuksen kestoaika on 21 vuotta, mutta sitä voidaan uudelleen jatkaa seuraavat 21 vuotta tuotantonäkymien ollessa suotuisat. Ennen vuokrauksen alkamista on Ontarion maanmittaajan tehtävä piiritutkimus valtausalueella, joka sijaitsee territoriolla.

Maanpinnan oikeuksien kuullessa valtiolle ei valtaajalla ole oikeutta hyödyntää kaatamiaan puustoa, vaan ne kuuluvat valtiolle. Valtaajalla on kuitenkin oikeus tehdä vaadittavia tieverkostoja.

Kanadan kaivoslaki määrää, ettei siellä malmia saa käsitellä tai jalostaa muualla kuin Kanadassa. Lisäksi ministerillä on oikeus määrätä millaisiin jalostuksiin malmin tulee laittaa.

Ontarion osavaltion kaivoslaissa käsitellään myös kaivosalueen ennallistaa. Progressiivisen ympäristön ennallistamisen voi aloittaa kaivosalueella jo ennen kaivoksen sulkemista tai sulkemissuunnitelman virallistamista. Ennallistamisen

tulee täyttää vaadittavat standardit ja toimittaa suunnitelma kaivoksen ennallistamisjohtajalle (Director of Mine Rehabilitation). Kuka tahansa voi, kaivoksen ennallistamisjohtajan luvalla, vapaaehtoisesti alkaa ennallistamaan kaivosaluetta valtion mailla. Luvan saamiseksi on tehtävä hakemus, jossa selostetaan kaivosalue ja suunnitelma ennallistamisesta.

Ministeri voi nimittää kenet tahansa ennallistamisvalvojaksi. Valvoja on oikeutettu tulemaan kaivosalueelle, tekemään tarkastuksia ja kokeita sekä tehdä kirjallisia tiedusteluja.

Vuosittain kaivoksen omistajan on laadittava tilastollisia tietoja kaivoksen toiminnasta. Näissä tiedoissa tulee käydä ilmi muun muassa tulevaisuuden malmivarannot, työntekijöiden määrä, polttoaineen ja sähkön kulutus ja kaivostoimintaan käytetyt kustannukset. /28, 35/

4.2 Kaivostoimintaa koskeva ympäristölainsäädäntö

Suurinta osaa, noin 87 prosenttia koko maa-alasta, Ontariossa sijaitsevista maista on Luonnonvaraministeriön hallitsemia. Pieni osa on myös liittovaltion hallituksen alaisia, kuten luonnonpuistot ja intiaanien reservaattialueet. Liittovaltion omistamilla mailla pätee Kanadan liittovaltion hallituksen säätämä lainsäädäntö, mutta muutoin provinssin oman hallituksen laaditut lait. /34/

Ympäristönsuojelu- ja (Environmental Protection Act) ja vesivaralaki (Water Resources Act) ovat pääasiallisia lakeja, jotka valvovat toiminnassa olevia kaivoksia. /13/

4.2.1 Ympäristöarviointilaki (Environmental Assessment Act, EAA)

Sekä Suomessa että Kanadassa monelle kaivoshankkeelle tehdään ympäristöarviointimenetelmä. Lakia sovelletaan sekä yksityisen että julkisen sektorin yrityksille, toiminnoille, ehdotuksille, suunnitelmille ja ohjelmille. Lain pyrkimyksenä on suosia ympäristöä vaalivaa suunnittelua, joka tavoitetaan arvioimalla hankkeesta tulevat vaikutukset elinympäristöön ja ihmisiin.

Käytännössä pyritään vähentämään, muuttamaan tai jopa estämään ympäristövaikutukset sekä keräämään hankkeen edut ja haitat ympäristöön. /16, 29/

Arviointi koostuu neljästä osiosta. Ensimmäiseksi arvioinnissa selostetaan hankkeen pyrkimys sekä tarkempi selostus hankkeesta ja sen vaihtoehtoista ja vaihtoehdot hankkeen viemiselle eteenpäin. Toisessa osiossa kerrotaan ympäristöstä, johon hanke voi joko suorasti tai epäsuorasti vaikuttaa, mitä nämä vaikutukset aiheuttavat ympäristössä sekä mitkä toimenpiteet voisivat estää, vaihtaa tai vähentää ympäristöseuraamuksia. Lopuksi arvioidaan hankkeesta tulevat edut ja haitat, jotka kohdistuvat ympäristöön. /16/

Ympäristöarviointia koskeva lainsäädäntö Ontariossa on säädetty sekä liittovaltion että provinssin hallitusten tahoilta. Provinssin hallituksen säätelemä ympäristöarviointilaki ei keskity arvioimaan koko kaivoshanketta, vaan siihen liittyviin pieniin osioihin, jotka liittyvät olennaisesti kaivostoimintaan. Näitä ovat muun muassa rakennukset sekä tie- ja vesiverkosto. Provinssin säätämä arviointilaki jakautuu kymmeneen eri luokkaan, joista jokaiselle on oma osionsa. Kaivoshanke, joka vaatii rakennettavan maantieverkoston, vaatii ympäristöarviointilakiin kuuluvan ”Claes Environmental Assessment for Provincial Transportation Facilities”- luokan vaatiman ympäristöarvioinnin. Tämän arvioinnin vetäjänä toimii liikenneministeriö. /16/

4.2.2 Ympäristönsuojelulaki (Environmental Protection Act, EPA)

Ympäristönsuojelulain tarkoitus on suojella ympäristöä ja säilyttää ympäristö muuttumattomana. Laki sisältää muun muassa yleisen saastuttamiskiellon, antaa päästöille tietyt raja-arvot ja sisältää ympäristölain rikkomuksen seuraukset. Lakiin on liitetty 69 eri säädöstä, jotka koskevat ilmaan, veteen ja maahan päästettävien aineiden raja-arvoja. Kaivostoiminnalle siitä tärkeä on jätteen seurantaan ja jätepäästöjen raja-arvoja rajoittava määräys, jonka tarkoitus on seurata ja kontrolloida metallikaivosten jätepäästöjä. Taulukossa 1 ilmenee metallikaivosten sallitut rajat syanidille, suspendoituneelle kiintoaineelle, kuparille, lyijylle, nikkelille, sinkille ja arsenikille päivittäiselle ja kuukausittaiselle pitoisuuksille.

Toisessa sarakkeessa ilmenee kuinka usein päästöjä tulee seurata (3W= kolme kertaa viikossa, W= kerran viikossa).

Taulukko 1. Kaivosprosessin jäteveden sallitut pitoisuudet ja valvonta. /14/

All Existing and New Plants				
ATG	Parameter	Monitoring Frequency	Daily Concentration Limit	Monthly Average Concentration Limit
			mg/L	mg/L
	Column 1	Column 2	Column 3	Column 4
2	Total Cyanide	3W	2	1
8	Total Suspended Solids (TSS)	3W	30	15
9	Copper	W	0.6	0.3
	Lead	W	0.4	0.2
	Nickel	W	1	0.5
	Zinc	W	1	0.5
10	Arsenic	W	1	0.5

Kaivoksen päästäessä yli 50 000 litraa päivässä prosessivettä vesistöön täytyy veden täyttää tietyt kriteerit, jotka on säädetty ympäristönsuojelulain määräyksissä.

Ympäristönsuojelulaki vaatii välitöntä yhteyttä ympäristöministeriöön, jos ympäristöön on vuotanut ympäristöä haittaavien aineiden vuotoja. Se vaatii myös kaivoksen omistajaa ottavan vastuun vuodoista ja estää haitallisten vuotojen tapahtuminen myöhemmin. /17/

4.2.3 Ontarion vesivaralaki

Ontarion vesivaraa koskeva laki (Ontario Water Resource Act, OWRA) tuli voimaan jo vuonna 1950, ollen näin yksi vanhimmista ympäristölaista. Sen tarkoituksena on suojella, säilyttää ja johtaa Ontariossa sijaitsevia vesistöjä sekä edistää näin myös Ontarion taloudellista, ympäristöllistä ja sosiaalista hyvinvointia. /36/

Ominaista kaivoksille on niiden suuri prosessiin tarvittavan veden määrä. Jos pinta- ja/ tai pohjaveden päivittäinen tarve ylittää 50 000 litraa, vedenotolle on hankittava ympäristöministeriön lupa. Sama velvoite pätee, kun veden poislaskeminen

pintaveteen ylittää 10 000 litraa päivässä. Tällöin ympäristöministeriöstä on pyydettävä hyväksymistodistus (Certificate of Approval). /17/

5 KAIVOSTOIMINTAAN TARVITTAVAT LUVAT JA ILMOITUKSET

Kaivostoiminta eroaa muusta teollisuudesta muun muassa sen pitkästä aloitusprosessista: malmilöydöksestä kaivostoiminnan tuotannolliseen aloittamiseen voi viedä reilun vuosikymmenen. Kaivostoimintaan vaaditaan erilaisia lain velvoittamia lupia, suunnitelmia ja ilmoituksia, jotka vievät vaihe vaiheelta lähemmäksi mahdollista kaivosta ja lisää alueen varaajan/valtaajan oikeutta käyttää löydettyä metallia tai mineraalia hyödyksi toisen omistamalla maalla. Tässä tekstissä vaadittavat dokumentit on jaettu kahteen vaiheeseen: ennen ja jälkeen perustamispäätöstä koskevat vaatimukset.

5.1 Ennen perustamispäätöstä vaadittavat luvat ja ilmoitukset

Mahdollisen kaivostoiminta alkaa malminetsinnästä. Suomessa jokamiehenoikeudet mahdollistavat kulkemisen toisen omistamalla mailla, jolloin voi tehdä näköhavaintoja maaperästä. Näytteidenotto on mahdollista vasta, kun siitä on tehty ennakoilmoitus maanomistajalle tai alueen maistraatille. Ilmoitus sallii vain erittäin pienien näytteiden ottamisen. Jos tutkimukset antavat merkkejä mahdollisesta malmilöydöksestä, voidaan alueesta tehdä varausilmoitus alueen (maakunta tai muu vastaava alue) maistraatille, josta tieto välittyy kauppa- ja teollisuusministeriöön. Ministeriö ylläpitää rekisteriä kaikista Suomessa tehdyistä varaus- ja valtausilmoituksista. Varaus on voimassa vuoden siitä lähtien kun se on jätetty maistraattiin. Suomessa voimassa olevan kaivoslain mukaan varauksia saavat tehdä Euroopan talousalueella elävät henkilöt, suomalaiset säätiöt ja yhteisöt sekä Euroopan talousalueella perustetut ulkomaalaiset säätiöt ja yhteisöt, jotka ovat maansa lain mukaan perustettuja. /2, 22, 23, 27/

Varaajalla on oikeus hakea alueelleen valtausoikeutta, jos tutkinnassa olleen maa-alueen esiintymät ovat todettu merkittäviksi ja täten lupaaviksi kaivostoiminnan aloitukseen. Valtausoikeutta haetaan suoraan kauppa- ja teollisuusministeriöstä, ja

oikeus annetaan ensimmäiselle varauksen saajalle tai henkilölle, jolla on voimassa oleva varaus.

Valtausoikeuden turvin maaperästä saa tutkia esiintymän laatua ja sen suuruutta. Alueella saa täten suorittaa pienimuotoisia kairauksia, tutkimuskaivantoja sekä koelouhintaa ja rikastusta. Lisäksi valtausoikeus sallii valtaajan rakentaa tutkimuksiin tarvittavia rakennuksia, mutta malmin hyödyntämiseen vaaditaan maanomistajan lupa. Valtausoikeuden velvoitteena on valtaajan korvata kaikki tutkimuksista tulleet vahingot maanomistajalle.

Esiintymän osoittautuessa erinäisten tutkimusten perusteella merkittäväksi ja ennakoivan näin kaivoshanketta, on alueelle tehtävä ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA-menettely), jos tulevan avokaivosten pinta-alan on ennakoitu olevan suurempi kuin 25 hehtaaria tai vuodessa otettavan maa-aineksen määrä ylittää 550 000 tonnia. Viranomaiset voivat myös soveltaa ympäristövaikutusten arviointimenettelyn lakia yksittäisissä kaivoshankkeissa jos edellä mainitut ehdot eivät täyty, ja jos ympäristövaikutukset tulkitaan merkittäviksi. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä ennakoidaan kaivoshankkeen negatiiviset ja positiiviset ympäristövaikutukset, jotka syntyvät joko välillisinä tai välittöminä. Tämän lisäksi kuullaan henkilöitä, joihin hanke vaikuttaa. Arviointimenettelyn avulla saadaan kokonaisvaltainen kuva vallitsevasta ympäristöstä ja asianomaisten mielipiteet hankkeesta. Näitä saatuja tietoja hyväksi käyttäen voidaan suunnitteluvaiheessa ottaa huomioon vallitseva ympäristö, kohentaa suunnittelua ja pienentää myös ympäristöön kohdistuvia haittavaikutuksia.

Valtaajalla on mahdollisuus laajentaa oikeuksiaan valtausalueelle, jos esiintymä on todettu merkittäväksi ja täten se on mahdollisesti hyödyntämiskelpoinen. Valtaaja voi hakea tätä oikeutta hakemalla valtausalueelle yhtenäistä kaivospiiriä. Piiriin voidaan sisällyttää kaikki mahdolliset alueet, joita tarvitaan kaivostoiminnassa. Näitä ovat esimerkiksi varasto-, teollisuus- ja jätealueet sekä tie-, voima- ja vesiverkostolle tarkoitettut alueet. Kaivospiirihakemus toimitetaan kauppa- ja teollisuusministeriöön käsiteltäväksi. Ministeriön käsiteltäessä hakemuksen hyväksyessä sen valtaaja saa kaivoskirjan ja -oikeuden, joka ei muuta maan

omistusoikeutta, vaan antaa vahvan käyttöoikeuden maa-alueeseen. Kaivoskirjan saaminen ei oikeuta vielä kaivostoiminnan alkamista, vaan tällöin tarkennetaan kairauksia, tehdään koekairauksia ja tarkemmat kannattavuuslaskelmat /8/. Kaivospiirihakemuksen mukaan on laitettava myös mahdollinen ympäristövaikutusten arviointiselostus sekä Natura-arvio, jos alue sijaitsee Natura-alueella tai sen läheisyydessä. Nykyisin uusien kaivosten kaivospiirihakemuksissa on usein myös suunnitelmia kaivostoiminnan päättymissuunnitelmista, joissakin tapauksissa nämä suunnitelmat ovat aloitettu jo kannattavuuslaskelmia tehdessä. /8/

Natura 2000 on ohjelma, jolla pyritään suojelemaan luonnon monimuotoisuutta Euroopan unionin kaikissa jäsenmaissa. Sillä turvataan EU:n kannalta merkittävät luontotyypit sekä lajien elinympäristöt. Kaivoshankkeen sijaitessa Natura 2000-alueella tai sen läheisyydessä sekä mahdollisesti haittaavan ohjelman tavoitteita, on sen toiminnan vaikutuksista tehtävä arviointi. Vaikutusten merkittävyys voi estää valtauksen tai kaivospiirin myöntämisen. /41, 47/

Natura-arviota vaaditaan niille kaivoshankkeille, jotka sijaitsevat Natura-alueella tai sen läheisyydessä valtausta, ja kaivospiiriä haettaessa, mutta poikkeuksellisissa tapauksissa myös etsintätyössä, jos sen epäillään aiheuttavan suuria haittoja ympäristölle.

Tulos kaivoksen perustamiseen tai hylkäämiseen riippuu tähän asti tehdyistä tutkimustuloksista ja arvioinneista. Kaivospiirin perustaminen on hyvin vahva merkki kaivostoiminnan aloittamisesta, mutta siihen vaikuttaa vielä toiminnan aloittamisen kannattavuus, joka perustuu aiemmissa maaperään kohdistuvista tutkimuksista saatuihin tuloksiin.



Kuva 3. Tutkimuskaivanto. /42/



Kuva 4. Koelouhinta. /42/

Mahdollisen kaivoksen perustaminen käynnistää myös ympäristön perustilaselvityksen. Se alkaa jo malminetsintävaiheesta, jolloin saadaan tietoa maaperästä, ja jatkuu koko kaivoshankkeen ajan. Selvityksen tietoja voidaan käyttää kaivostoiminnasta tulevien muutosten vertailukohteena sekä myös toiminnan loputtua selvitystä voidaan käyttää apuna alueen ennallistamisessa.

Näihin seikkoihin nojaten perustilaselvitys täytyy aloittaa ennen suuria ympäristönmuutoksia. Perustilaselvityksessä korostetaan maiseman tärkeyttä, alueen luontotyyppejä ja kasvillisuutta, maa- ja kallioperää, vesialueita sekä alueen kemiallista perustilaa. Kaivoshankkeen alue saattaa kuulua maisemallisesti arvokkaisiin tai muuten vain merkittäviin alueisiin, jotka on mainittu muun muassa luonnonsuojelulaissa. Selvitykseen kerätään tietoa harvinaisista, rauhoitetuista tai jopa uhanalaisista kasveista. Näiden löydyttyä laaditaan kasvillisuuskartoitus ja merkinnät karttaan näiden kasvupaikoista. Maaperän rakenne kertoo pohjaveden saastumisriskeistä, vedenläpäisevyydestä ja maaperän rakenteesta sekä kallioperätutkimukset maaperästä löytyvistä metalleista ja niiden pitoisuuksista. Vesialueiden tutkimuksissa tarkastetaan ympäristön pohjavesi- ja pintavesialueet. Näiden lisäksi tutkitaan alueen maankäyttöä; esimerkiksi onko alue virkistyskäytössä, suojeltu tai kaavoitettu, sekä onko alue kulttuurillisesti arvokas.

/7/

5.2 Perustamispäätöksen jälkeen tehtävät luvat ja ilmoitukset

Kaivostoiminta kuuluu ympäristönsuojelulakia koskeviin hankkeisiin, joiden aloittaminen vaatii kirjallisen ympäristöluvan. Kaivoshankkeisiin liittyviä ympäristölupahakemuksia käsittelevät ympäristölupavirastot. Lupa annetaan, jos hankkeen toiminnasta ei muodostu terveyshaittoja eikä myöskään merkittävää ympäristön pilaantumista tai sen uhkaa. Myönnetyssä ympäristöluvassa annetaan velvoitteita, joiden noudattamista valvovat alueelliset ympäristökeskukset. Ympäristölupahakemuksen mukana voidaan myös hakea vesilain mukaista lupaa, jos hankkeen toimenkuvan liittyy myös vesien käsittelyä. Vesilupaa tarvitsi aiemmin hakea erikseen Vesioikeudelta, mutta vuonna 2000 ympäristölainsäädännön muuttuessa vesilupaa pidetään nyt osana ympäristölupaa.

Ympäristölupahakemuksen lisäksi kaivoshankkeelle on haettava useita teknisiin asioihin liittyviä lupia ja ilmoituksia. Näitä vaativat muun muassa kemikaalien käsittely ja varastointi, räjäytys ja louhinta, nostolaitteet sekä patojen rakentaminen. Tärkein teknisistä päätöksistä on kaivokselle tehty yleissuunnitelma, jossa kuvataan kaivoksen toimintaan liittyviä seikkoja, esimerkiksi kuilujen, poistumisteiden sekä vedenpoiston järjestelyt, maanpoistoalueiden sijainnit ja kaivoksen

rakentamisaikataulu. Yleissuunnitelmassa yleensä myös kuvataan toimenpiteitä, joita on suunniteltu tehtävän kaivostoiminnan päätyttyä. Kunnan rakennusvalvontaviranomaiselta haetaan rakennuslupaa kaivosalueelle tarvittaviin rakennuksiin, kuten varastoille ja rikastamolle rikastusprosessin tapahtuessa kaivospiirissä. Näiden lisäksi esimerkiksi kemikaaleille, räjähdysaineille ja erinäisille laitteille täytyy olla omat tekniset lupansa.

Kaivostoiminta voi alkaa, kun ympäristölupa, rakennuslupa ja kaivoksen yleissuunnitelma ovat omilla viranomaistahoillaan hyväksytyjä. Kaivoksen yleissuunnitelmaan kuuluu Turvatekniikan keskuksen vähintään vuosittain suoritettava kaivostarkastus.

5.3 Ympäristölupa

Uusi toiminta tai hanke, joka voi saastuttaa ympäristöä, vaatii ympäristöluvan. Ympäristölupaa tarvitaan myös toimintaan, joka voi pilata vesistöä, tuottaa kohtuutonta räsitusta naapureille, jätevesien johtamiseen, ammattimaiseen jätteen hyödyntämiseen tai käsittelyyn sekä öljyn tai kaasun poraukseen ja hyödyntämiseen, joka tapahtuu Suomen vesialueella. Ilman tätä lupaa uutta toimintaa ei saa aloittaa. Lisäksi hankkeen tai toiminnan laajentaminen vaatii uuden luvan. Lupaa on ensin haettava kirjallisesti viranomaiselta. Kaivostoimintaan liittyvät ympäristölupahakemukset käsitellään ympäristölupavirastoissa. /48/

Ympäristölupahakemukseen tarvittavat tiedot on selostettu tarkasti ympäristönsuojeluasetuksessa 169/2000. Hakemuksessa tulee kertoa perusasiat, kuten yleiskuvaus, paikka johon toiminta on suunniteltu rakennettavan, toiminnasta tulevien päästöjen (esimerkiksi jätteet ja melu) laatu ja määrä, ja kuinka jätemäärää voitaisiin pienentää ja jätteen mahdolliset uudelleenkäyttömahdollisuudet ja toiminnan ympäristövaikutukset. Hakemukseen tulee liittää kartta, josta nähdään toiminnan sijaintipaikka, ja ympäristövaikutusten arviointiselostus ja toimintaan vaadittavat raaka-aineet ja kemikaalit ja niiden määrä. Teknisistä tiedoista on muun muassa kerrottava energian käyttötarve, liikennejärjestelyt, parhaan mahdollisen tekniikan käyttö sekä toimintaa kuvaava prosessikaavio. Näiden lisäksi on annettava tiedot maaperästä, pohjaveden muodostumiseen liittyvistä asioista, kuten

virtauksista ja pohjavedenpinnan korkeudesta sekä mahdollisista vedenottamoista ja talousvesikaivoista, jos toiminta perustetaan tärkeälle pohjavesialueelle.

Ympäristölupaviranomainen tiedottaa hakemuksesta julkisesti, millä pyritään aktivoimaan yksityisiä ihmisiä ja yhteisöjä antamalla mielipiteensä ja vaatimuksia hankkeesta, joihin toiminta saattaa vaikuttaa. Yksityisten henkilöiden lisäksi otetaan lausuntoja eri organisaatioilta, joihin toiminta saattaa vaikuttaa. Saatuaan kaikki tarvittavat lausunnot ja hakemuksiin liittyvät asiakirjat lupaviranomainen käsittelee saatuja tietojaan ja antaa julki päätöksensä. Ympäristölupavirastossa luvan käsittely tapahtuu istunnossa, jossa on vähintään kolme henkilöä päättämässä asiasta, ja hakemuksen jättämisestä päätöksentekoon menee noin vuosi. Päätös tehdään lain mukaisesti eli siihen eivät saa vaikuttaa päätöksentekijöiden omat henkilökohtaiset tuntemukset. Edellytyksenä esimerkiksi ympäristönsuojelulaissa on, ettei toiminta saa pilata ympäristöä eikä tuottaa terveydellisiä haittoja ihmisille. Päätöksestä voi valittaa Vaasan hallinto-oikeuteen, ja jos sen antama päätös ei ole suotuista, voidaan päätöksestä edelleen valittaa Korkeimpaan hallinto-oikeuteen.

Lopullinen ympäristölupa on julkinen, ja luvat ovat saatavilla esimerkiksi valtion ympäristöhallinnon sivuilta (www.ymparisto.fi); myös monet yritykset julkaisevat omilla Internet-sivuillaan ympäristölupansa. Ympäristöluvassa annetaan vaatimukset, joita noudattamalla toiminta saa alkaa. Vaatimukset voivat liittyä päästöihin ja niiden hallintaan. Vaatimusten noudattamattomuus voi johtaa ympäristön ennallistamiseen. /5/

6 KAIIVOSPROSESSI

Kaivosprosessin kolme päävaihetta ovat louhinta, murskaus ja rikastus.

6.1 Louhinta

Louhinta on toiminta, jossa maahan kaivetaan tunnelimaista kaivantoa, josta on tarkoituksena poistaa arvokas malmi- tai mineraaliesiintymä. Louhinta voidaan suorittaa maan pinnassa sijaitsevassa avolouhoksessa tai maanalaisissa louhoksissa tai näiden yhdistelmänä /3/. Louhinnan aloittamiseksi joudutaan usein poistamaan

suuria määriä kivi- ja maamassoja, sillä malmi- tai mineraaliesiintymät sijaitsevat usein syvällä maan pinnan alapuolella. Avolouhos on sopiva esiintymän ollessa matala, sivuttain raitamaisesti esiintyvä tai esiintyvän ollessa hajanainen. Avolouhoksesta muodostuu kartiomainen syvä kuoppa, jossa louhinta voi muuttua hyvin vaaralliseksi louhinnan edetessä yhä syvemmälle. Maanalainen louhinta on sopivin silloin, kun ei voida taata turvallisia olosuhteita malminnostoon. Maanalainen louhinta vaatii kuitenkin ennakkoon suuria valmisteluja, jotka voivat kestää useamman vuoden. Valmisteluissa rakennetaan tarvittavat maanalaiset tieverkostot, ilmastointikanavat, varastotilat ja muuta tarvittavat tilat.

Avolouhoksesta malmi- tai mineraalipitoiset lohkareet kuormataan kuljetusautoihin seuraaviin prosesseihin. Maanalaisesta louhoksesta lohkareet tuodaan kuljetinhinnoin maan päällisiin jatkoprosesseihin.

6.2 Murskaus

Louhittu malmi tai mineraali on tässä vaiheessa suurina lohkareina, jossa on myös arvomineraalien lisäksi kaivostoiminnalle arvotonta kivi- ja mineraalirakeita eli harmemineraaleja. Näiden arvottomien aineosien erottamiseksi lohkareet on ensin pienittävä. Aluksi suurimmat lohkareet pienitään karkeamurskauksessa halkaisijaltaan vain muutaman senttimetrin kokoisiksi rakeiksi. Loput lohkareet pienitään hienomurskauksessa. Murskausten lisäksi voidaan rakeet vielä jauhaa vielä pienemmäksi seokseksi.

6.3 Rikastus

Rikastus on prosessi, jossa malmi- tai mineraalijauheesta erotetaan harmemineraalit joko kemiallisin tai fysikaalisin metodein muuttamatta kuitenkaan itse malmin tai mineraalin rakennetta tai koostumusta. Toisin sanoen nostetaan halutun malmin tai mineraalin pitoisuutta.

Rikastuksessa käytetään hyväksi malmin tai mineraalin tiettyjä ominaisuuksia. Kemiallisia ominaisuuksia on muun muassa malmin pintaominaisuus, jota käytetään hyväksi vaahdotuksessa. Siinä malmihiukkaset tarttuvat kemikaalin

vaahdon pintaan, josta hiukkaset kuoritaan vaahdon pinnalta ja lopulta kuivatetaan seuraavaa käyttöä varten. Vaahdotus on yleisin pintakemiallisiin ominaisuuksiin perustuva erotusmenetelmä. /3/ Rikastuksessa käytetään myös hyväksi fysikaalisia ominaisuuksia kuten hiukkaskokoa tai -tiheyttä, magneettisuutta tai sähköisiä ominaisuuksia. Se, mihin ominaisuuteen erottelu perustuu, riippuu monista seikoista, kuten esimerkiksi tuotannon koosta. Hiukkaskokoon perustuvassa erottelussa käytetään erilaisia menetelmiä, joissa erikokoiset hiukkaset erotellaan toisistaan. Näitä keinoja ovat seulonta, siivilöinti, lajitin ja sakeutus. Lajittimessa ja sakeuttimessa suuret, painavat hiukkaset vajoavat lietteen pohjalle kevyiden jäädessä pinnalle. Sähköisissä ja magneettisissa erotteluissa käytetään metallien sähkönjohtavuutta ja magneettisia ominaisuuksia. /11/

Vaahdotuksessa käytetään kemikaaleja, joiden avulla voidaan erottaa rikasteet toisistaan. Nämä kemikaalit voidaan jakaa viiteen eri ryhmään tarkoitustensa mukaan. Vaahdotusaineen tarkoitus on nimensä mukaisesti muodostaa vaahtoa. Näitä aineita ovat muun muassa mäntyöljy ja kresyylihappo. Esimerkiksi natriumhydroksidia, kalkkia, rikkihappoa ja natriumkarbonaattia käytetään vaahdotuksen muuntajina, jotka muuttavat sen pH:ta. Aktivoijien ja niin sanottujen painajakemikaalien tehtävä on laskea vaahdotuksen pohjalle vaaditut rikasteet. Näitä ovat muun muassa kalkki, natriumsilikaatti, fosfaatit ja metalli-ionit. Ksantaattien ja rasvahappojen tehtävänä on nostaa rikaste vaahdon pintaan, josta rikaste kuoritaan pois. Erilaisia öljyjä, kuten kerosiinia, polttoöljyä ja kivihiiliöljyä käytetään vaahdon muuttajina, jotka toimivat ksantaattien ja rasvahappojen tavoin kerääjäkemikaaleina. /12/

Eroittelusta syntyvä lopputuote, rikaste, kuivataan ja kuljetetaan varastoalueelle, josta se noudetaan muun teollisuuden raaka-aineeksi. Erotuksesta jäänyt lietemäinen rikastehiekka padotaan kaivoksen läheisyydessä sijaitsevaan rikastehiekka-altaaseen ja käytetään mahdollisuuksien mukaan louhosten täyteaineena tai maanrakentamisen raaka-aineena.

Eroittelussa käytettyjä keinoja ovat uuttaminen, vaahdottaminen, magneettien käyttö sekä arvomineraalien sähköstaattisuutta tai ominaispainoa käyttävät menetelmät.

Osa louhitusta malmista voi olla niin korkeapitoista, ettei sitä tarvitse rikastaa. Vaahdotuksessa käytetään eri kemikaaleja, jotka erottavat arvomineraalit muusta niiden luonteenomaisen tiheyden tai kemiallisen koostumuksen ansiosta.

Edellä mainitun kaivosmenetelmän lisäksi on myös liuottamismenetelmä, jossa suoraan malmiesiintymään ruiskutetaan liuosainetta, joka liuottaa esiintymästä halutun mineraalin. Tämän jälkeen aines voidaan poistaa maaperästä pumppaamalla se maan pinnalle, joka puhdistuksen jälkeen on valmis hyödynnettäväksi. Menetelmä on varsin nopea ja huokea niin sanottuun perinteiseen menetelmään verrattuna. /12/

Rikastamo ei tarvitse rakentaa jokaiselle kaivokselle erikseen, vaan rikastus voidaan suorittaa toisen kaivoksen rikastamalla. Tätä kutustaan satelliittirikastukseksi, ja se on varteen otettava ratkaisu sellaisissa kaivoksissa, joissa malmimäärä on niin pieni, ettei ole kannattavaa rakentaa omaa rikastamo. /3, 8/

7 KAIVOSJÄTTEET

Kallioperästä löydetyn esiintymän metalli- tai mineraalipitoisuus on yleensä matala. Tästä syystä louhitusta aineksesta poistetaan epäpuhtaudet, jotta mineraaleja tai metalleja pystyttäisiin käyttämään teollisuudessa raaka-aineina. Metallit ovat kemiallisesti yhdistyneitä joko hapen kanssa muodostaen oksideja tai rikin kanssa muodostaen sulfidiyhdisteitä, tai muiden alkuaineiden kanssa. Epämetalliesiintymät sisältävät metallien tapaan myös epäpuhtauksia. Kaivosprosessissa suurimman jätemäärän tuottavat täten metallista tai mineraalista erotetut epäpuhtaudet, joita poistetaan hieman jo louhinnassa mutta suurimmaksi osaksi metalli- ja mineraalipitoisuutta nostetaan rikastuksessa. Epäpuhtauksien määrä ei kuitenkaan ole suoraan verrannollinen louhittavan metallin tai mineraalin määrään, sillä esimerkiksi louhittavan aineen puhtaus ja ennakkoon tehdyillä poraustutkimuksilla voidaan esiintymä rajata ja näin välttää turhan jäteaineksen syntyä.

Kaivostuotannosta muodostuneita kaivosteollisuudelle arvottomien ainesten eli sivukiven, irtomaan ja rikastehiekan määrittelyt ovat olleet sekavia ja ristiriitaisia, sillä ne voidaan luokitella joko jätteeksi, sivu- tai jäännöstuotteiksi. Näiden ainesten luokitus jätteeksi tai tarkoittaa sitä, että aluetta, jolla sivukivi läjitetään ja rikastehiekka-allasta pidetään kaatopaikka-alueina, joihin voidaan soveltaa valtioneuvoston antamaa kaatopaikkapäätöstä, VNp 861/1997. Kuitenkaan tämä ei koske alueita, jonne sijoitetaan pelkästään jätettä, ”joka syntyy mineraalivarojen etsinnässä, louhinnassa, rikastuksessa tai varastoinnissa taikka louhostoiminnassa ja sijoitetaan kyseiselle kaivos- tai louhosalueelle” (VNp 861/1997). Tässä tapauksessa sovellettavaksi tulee jätelaki ja ympäristönsuojelulaki /8/. Kaivoslain 40 pykälään tuli määritelmien selkeyttämiseksi vuonna 1995 voimaan muutos, jonka mukaan ”kaivostoiminnassa syntyviä maanpoistomassoja, louhittua sivukiveä ja rikastushiekkaa, jotka varastoidaan kaivospiirin alueelle tai sen apualueelle ja joilla on käyttöä kaivostoiminnassa tai joita voidaan jalostaa edelleen, pidetään tämän lain mukaisena kaivostoiminnan sivutuotteena” /22/. Alkuperäisessä kaivoslaissa kauppa- ja teollisuusministeriöllä oli päätäntävalta ongelmatilanteissa määritellä sivutuotteet ja jätteet. /21/

Kaivoslain lisäksi jätelakia sovelletaan kaivosjätteisiin, lukuun ottamatta kaivostoiminnasta mahdollisesti muodostuneita radioaktiivisia jätteitä, jotka kuuluvat ydinenergia- ja säteilylakiin. /43/ Jätelain mukaan jäte on esine tai aine, joka on jo poistettu, tullaan poistamaan tai on velvoitettu poistamaan käytöstä. Jätelaille pyritään edistämään kestävä kehitystä vähentämällä jätteiden määrää, siitä syntyviä vaaroja ja haittoja sekä ihmisille että ympäristölle (jätelaki 1072/1993). Jäteasetuksessa tarkennetaan jätelakia tarkemmin. Asetuksen liite 1:n jäteluokituskohdassa Q 11 mainitaan, että ”raaka-aineiden erottamisessa ja prosessoinnissa syntyneet jäännöstuotteet, kuten kaivostoiminnan jäännöstuotteet ja öljykenttien lietteet” kuuluvat jätteisiin /19/. Toisin sanoen kaivoslaissa mainittua jatkokäyttöä tai -jalostusta ei oteta huomioon tässä määrittelyssä, joka tuottaa hieman ristiriitaisen ratkaisun.

Valtakunnallisen lainsäädännön lisäksi on Euroopan unionissa säädetty direktiivejä, joita sovelletaan kaivannaisteollisuuden jätteisiin kaikissa Euroopan unionin

jäsenmaissa. Kaivannaisteollisuuden jätehuollosta on säädetty direktiivissä 2006/21/EY, jonka tarkoituksena on taata turvallinen kaivostoiminta. Jätehuolto kohdistuu mineraalien etsinnässä, louhinnassa, rikastuksessa ja varastoinnissa syntyneisiin jätteisiin eli irtomaahan, sivukiviin ja rikastehiekkaan eli ei täten laisinkaan muihin kaivostoiminnassa syntyneisiin jätteisiin. Jäsenvaltioiden vastuulla on tarkistaa, että kaivoksissa on järjestetty asianmukainen jätehuoltosuunnitelma, jonka tarkoituksena on vähentää syntyvän jätteen määrää ja vaarallisuutta, edistää hyötykäyttöä ja kierrätystä sekä asianmukaisesti hävittää sellainen jäte, jota ei voida aiemmin mainituin tavoin käsitellä ja sijoittaa mahdollisimman lähelle syntypaikkaa. Rikastusjätteen, sivukiven ja irtomaan osalta on laadittava vähimmäisvaatimukset, joilla taataan että niistä ei muodostu haittaa sekä ympäristölle että ihmisille.

Viime vuosien aikana kaivosteollisuudella on taloudellisesti mennyt hyvin korkeiden metallin hintojen ansiosta. Tämän takia Suomen malmiesiintymistä on oltu erittäin kiinnostuneita, erityisesti kulta- ja uraniesiintymistä, mutta myös malmikaivosten uskotaan lisääntyvän. Oletettavaa on, että seuraavan kymmenen vuoden päästä Suomessa toimii uusia kaivoksia, jonka seurauksena myös kaivosjätteiden määrän odotetaan kasvavan.

Taulukoissa 2 esitetään kaivos- ja kaivannaistoiminnasta syntyneiden jätteiden määrä vuonna 2003. Tarjonta tarkoittaa tässä tapauksessa kaivos- ja kaivannaistoiminnasta syntyneitä jätteitä ja käyttö jätteiden hyötykäyttöä. Energiamineraaleihin kuuluu pelkästään turve. Luonnonmineraalijätteisiin kuuluvat maamassat, sivukivet ja rikastehiekka. Oma hyötykäyttö tarkoittaa kaivosjätteen hyödyntämistä tie- ja rikastehiekka-altaan rakentamisessa. Louhostäyttämiseen käytetyn sivukiven, rikastushiekan ja maamassan määrä vuonna 2003 oli 920 000 tonnia, jota ei ole tulkittu jätteiksi. Kaatopaikkasijoitukseen on luettu läjitysalueet ja rikastehiekka-altaat.

Taulukko 2. Vuoden 2003 jätteiden tarjonta ja käyttö kaivos- ja kaivannaistoiminnassa (1000 tonnia). /30/

Nro	Jäteluokat	Tarjonta		Käyttö	
		Energia-mineraalien kaivu	Muu mineraalien kaivu	Energia-mineraalien kaivu	Muu mineraalien kaivu
2	Käytetyt öljyt	0.1	3.3	0.0	0.0
4	Kemialliset sakat ja jäännökset	0.0	0.1	0.0	0.0
5	Teollisuuden jätevesilietteet	0.0	0.3	0.0	0.0
7	Metallijätteet	0.1	1.5	0.0	0.0
9	Paperi- ja pahvijätteet	0.0	0.2	0.0	0.0
10	Kumijätteet	0.1	0.0	0.0	0.0
11	Muovijätteet	1.1	0.1	0.0	0.0
19	Kotitalous- yms. jätteet	0.7	1.2	0.0	0.0
20	Sekalaiset materiaalit	0.0	0.1	0.0	0.0
21	Tavanomaiset lietteet	0.0	0.8	0.0	0.0
22	Luonnonmineraalien jätteet	0.0	23 871.8	0.0	3 373.0
23	Keinotekoisien mineraalien jätteet	0.0	0.9	0.0	0.0
	Yhteensä	2.1	23 880.3	0.0	3 373.0
	Oma hyötykäyttö	0.0	3 373.0		
	Suora hyötykäyttö muualla	0.0	37.5		
	Kaatopaikkasijoitus	0.0	20 464.2		
	Muu käsittely	2.1	5.6		
	Hyödyntäminen rakenteissa			0.0	3 373.0
	Ongelmajätteet	0.1	3.4		

Taulukossa 3 nähdään kaivos- ja kaivannaishäätteiden määrän vuodesta 1997 vuoteen 2003. Tänä seitsemän vuoden aikana on häätteiden määrä laskenut noin seitsemällä tuhannella tonnilla. Selvennykseksi, että ensijäte on suoraan toiminnasta muodostunutta häätettä ja toisiojäte häätteenkäsittelystä tulevaa häätettä.

Taulukko 3. Kaivos- ja kaivannaistoiminnasta muodostuneiden häätteiden määrä 1997–2003 (1000 tonnia). /30/

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Ensijäte	30 452	31 055	30 687	26 698	25 016	24 839	23 882
Toisiojäte	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	30 452	31 055	30 687	26 698	25 016	24 839	23 882
Oma hyötykäyttö	2 729	2 891	3 032	5 786	4 072	3 318	3 373
Suora hyötykäyttö muualla	51	2	246	141	118	70	37
Kaatopaikkasijoitus	27 668	28 160	27 406	20 769	20 823	21 448	20 464
Muu käsittely	4	2	4	3	3	4	8
Yhteensä	30 452	31 055	30 687	26 698	25 016	24 839	23 882

7.1 Poistomaa tai irtomaa

Malmi- tai mineraaliesiintymät eivät sijaitse yleensä heti maan pinnassa, vaan alkavat 2-5 metrin syvyydestä. Poikkeuksena ovat saviperäiset maat, joissa esiintymät voivat ulottua jopa 20 metrin syvyyteen. Esiintymän yllä täten on maa-ainesta, jota kutsutaan poisto- tai irtomaaksi, jonka määrään vaikuttaa maanpinnan paksuuden lisäksi avolouhoksen laajuus. Poistomaa on yleensä multa-, hiekka- ja sora-ainesta. Poistomaa pidetään kaivosalueella, ja louhinnan loputtua se maisemoidaan tai käytetään peittona rikastehiekka-altaille ja sivukivikasaille. /11, 13, 18/

Maa-aines läjitetään kaivosalueelle tai sen apualueelle, mutta sitä voidaan käyttää soveltuvien osien raaka-aineena esimerkiksi maarakentamisessa ja maisemoinnissa. Kaivostoiminnan loputtua hyötykäyttöön soveltumatonta irtomaata koskee jätelainsäädäntö, minkä lisäksi irtomaanläjitykset on maisemoitava. /8/

7.2 Sivu- tai raakkukivi

Sivu- tai raakkukivi on kiviainesta, jonka metalli- tai mineraalipitoisuus on niin pientä, että sitä ei kannata rikastaa. Se ei eroa normaalista luonnossa esiintyvistä kivimateriaalista /9/, ja sitä muodostuu sekä avo- että maanalaisen kaivoksissa, mutta kaikkein eniten avolouhoksissa /13/, jolloin sitä poistetaan malmi- tai mineraaliesiintymän löytämiseksi. Raudattoman metallin, etenkin kullan, louhinnassa muodostuu kaikkein eniten sivukiveä. /8/

Sivukivi varastoidaan normaalisti kaivosalueelle sille suunnitellulle läjitysalueelle, joka on täytynyt jo määrittää ympäristölupahakemuksessa, mutta sitä käytetään myös louhoksen seinien ja katon tukemiseen, jos louhinta tapahtuu täyttölouhintana, sekä myös kaivoksen maarakentamisessa. /8/. Läjitysalueet voivat olla kokonaisalaltaan satoja hehtaareja. Louhinnan loppuessa läjitettyä sivukiveä voidaan käyttää hyödyksi ja näin vähentää loppusijoitetun sivukiven määrää. Sitä voidaan käyttää raaka-aineena maarakentamisessa, teiden tekoon ja louhostäyttömateriaalina avolouhoksissa ja maanalaisessa kaivoksessa sekä kaivoksen ulkopuolella oleviin rakennuskäyttökohteisiin. Edellytyksenä

hyötykäytölle on, ettei siitä muodostu ympäristöön kohdistuvia haittoja, joita voi ilmetä sivukivessä olevien arvomineraalien liukenemisessa. Tämä haitta ilmenee sulfidikaivosten sivukivissä, joiden sulfidimineraalit aiheuttavat happamoitumista vesissä.

Kaivostoiminnan loputtua läjitetyt sivukivet täytyy maisemoida sekä tehdä alueesta vakaampi ja turvallisempi. Jälkitoimenpiteiden kustannuksia voidaan kuitenkin laskea hyötykäytöllä, sillä se pienentää sivukiven määrää, jonka johdosta läjitysalue on pienempi. Hyödyntämättömiä sivukiviä koskee jätelainsäädäntö.

7.3 Rikastushiekka, rikastehiekka

Malmassa on lähes poikkeuksetta kaivosteollisuudelle tärkeän metallimalmin lisäksi muuta maa-ainesta, joka on poistettava malmista metallimalmin pitoisuuden nostamiseksi. Tätä erotusprosessia kutsutaan rikastukseksi, jonka seurauksena syntyy rikastushiekkaa. Rikastushiekka on siis louhinta-alueen maa-aineksia, jonka koostumus riippuu maaperän rakenteesta, mutta siihen jää aina jäämiä erotetuista metallimalmeista ja hieman myös rikastuskemikaaleista. Olomuodoltaan rikastushiekka on hienojakoista ja jos rikastusprosessi perustuu märkäerotukseen, rikastushiekka on hyvin lietemäistä. /8, 11/

Rikastushiekan määrä riippuu malmiosta: korkeapitoisessa metallimalmi malmiossa on vähemmän muuta maa-ainesta kuin matalapitoisessa. Rikastushiekka kuljetetaan varta vasten tälle rakennettuun rikastushiekka-altaaseen, ja pieniä määriä voidaan käyttää myös louhostäyttöön. Tämän lisäksi rikastushiekkaa voidaan käyttää rikastushiekka-altaan reunojen rakennusmateriaalina sekä muussa kaivosalueen tie- ja maarakennuksessa. Kuivuessaan rikastushiekka voi pölytä ympäristöön ja haitata sekä viihtyisyyttä että kasvistoa. Pölyntymistä estetään muun muassa peittämällä padon reunat sepelillä tai nurmettamalla. /11/

7.4 Kaivosvesi

Kaivosvesi on louhoksiin luontaisesti kulkeutunutta vettä. Suurimmaksi osaksi vesi on pohjavettä, jonka määrä pysyy suhteellisen vakiona. Pohjaveden lisäksi

kaivosvedessä on myös pintavettä, jonka määrä vaihtelee sadannan mukaan. Vesi poistetaan, jotta louhintaa voidaan suorittaa. Kaivosvettä on mahdollista käyttää rikastuksessa, mutta siihen vaikuttavat laatu ja olosuhteet. Kaivosveden uudelleenkäytöllä voidaan vähentää vesistöistä otettavan raakaveden määrää. /11/

Kaivosvesi likaantuu louhinnasta muodostuneesta hienosta kiviaineksesta, jonka poistamiseksi vesi käsitellään selkeytysaltaissa. Metallimalmikaivoksissa veteen voi myös liueta raskasmetalleja, kuten arseenia, lyijyä, sinkkiä, alumiinia, rautaa, kuparia ja kadmiumia sekä sulfaatteja, jotka tekevät vedestä happaman. Happamoituminen alkaa, kun kiven pinnassa olevat mineraalit hapettuvat kemiallisesti ja biologisesti. Kastuessaan hapettuneet mineraalit irtoavat ja liukenevat veteen tehden siitä happaman. Samaa happamoitumisongelmaa ei esiinny teollisuus- ja karbonaattikaivoksissa, sillä niissä kaivosvedet ovat joko neutraaleja tai emäksisiä, riippuen sivukiven laadusta. /8, 11/

Kaivosveden lisäksi veden happamoitumisongelmaa voi esiintyä koko kaivosalueella, jos ympäristössä on sulfidipitoista kiveä. Esimerkiksi sivukiven ja rikastehiekan läjitysalueilla vesi voi happamoitua, sillä aineksiin aina jäänteitä metalleista tai mineraaleista.

Se, miten ympäristö muuttuu happamien vesien takia, riippuu ympäristön sopeutumiskyvystä. Täysin luonnontilassa ollut vesistö sietää vähemmän muutoksia kuin jo rehevöitynyt vesistö.

7.4.1 Hapan kaivosvesi ja hapan kaivoslaskeuma

Kaivosalueella muodostuu sekä hapanta kaivosvettä (acid mine drainage, AMD) että hapanta kaivosvalumaa (acid rock drainage, ARD). Näitä esiintyy avolouhoksessa, maanalaisessa kaivoksessa, sivukivialueella, malmivarastossa ja rikastushiekka-alueella. Happamuus johtuu sulfidipitoisista kivistä. Niiden hapettuessa ja altistuessaan vedelle sulfidi alkaa liueta kiviaineesta veteen. Suurempaa haittaa hapan vesi tuottaa sekoittuessaan pohja- ja pintavesiin. Happamuustaso on riippuu mineraalin määrä ja sen puhtaus. Etenkin pyriitti (FeS) ja magneettikiisu aiheuttavat veden happamuutta. Happamuuden lisäksi vesi voi

sisältää sulfaatteja sekä metalleja ja epämetalleja, kuten kuparia, sinkkiä, kadmiumia ja lyijyä. /8, 12/

Valumavedet täytyy käsitellä matalan pH:n takia ennen kuin niitä voidaan laskea vesistöön. Valumaveden käsittelyyn on useita keinoja ja niiden soveltuvuus riippuu muun muassa veden happamuudesta ja määrästä. Happamuutta ei välttämättä saada yhdellä käsittelytavalla, vaan käyttämällä useampaa keinoa tai toistamalla veden käsittely samalla menetelmällä. Esimerkkejä passiivisista käsittelymenetelmistä ovat muun muassa neutralointi, bioreaktoreiden käyttö, kosteikkokäsittely sekä reaktiiviset seinämät ja suotopatjat. /8/

Neutralointi on kemiallinen menetelmä, jossa happamaan veteen lisätään emäksisiä aineita pH:n nostamiseksi. Happamassa vedessä metallit saostuvat, kun pH alkaa nousta lähelle seitsemää. Neutraloinnissa sakeuttavina kemikaaleina käytetään esimerkiksi kalkkia ja natriumkarbonaattia. Neutralointi sopii eri happamuustasoisille vesille. Haittapuolina käsittelyssä ilmenee sakan poistamisesta vedestä ja kemikaaleista tulevat suuret kustannukset. Reaktiivinen seinämä tai patja laitetaan maan alle, jonka läpi hapan vesi kulkeutuu. Seinämässä tai patjassa metallit joko vain tarttuvat kiinni tai bakteerit hajottavat ne pelkistetympää muotoon. Jotta nämä reaktiiviset osat toimisivat on niihin aina lisättävä aineita bakteerien elämisen mahdollistamiseksi. Kosteikoissa vesi voidaan neutralisoida hapettomissa (anaerobisissa) ja hapellisissa (aerobisissa) olosuhteissa. Anaerobisissa oloissa bakteerit, jotka pelkistävät vettä, hajottavat veden metallit, kun taas aerobisissa menetelmässä tehostetaan veden hapettumista, jolloin lopulta metallit tiivistyvät sakaksi painuen veden pohjalle. /8/

7.5 Muut jätteet

Kaivostoiminnasta syntyy myös muuta jätettä, joka ei ole muodostunut suoraan kaivostoiminnasta. Näitä ovat muun muassa erilaiset metallijätteet, jäteöljyt ja muut kemikaalit, jotka kuuluvat jätelain piiriin.

Jätelainsäädännön alaisuuteen kuuluvia jätteitä koskevat sekä kansalliset että Euroopan unionissa laaditut säädökset. Molemmilla on yhteiset päämäärät, jotka

toteutetaan kuudella periaatteella. Jättemäärää pyritään vähentämään ehkäisevällä periaatteella. Jätteitä tuottava on vastuussa kaikista tuottamistaan jätteistä ja niistä tulevista kustannuksista, sekä jätteet käsitellään lähellä niiden muodostumispaikkaa. Jätteen ja sen käsittelyssä noudatetaan varovaisuusperiaatetta, jonka mukaan vaaran riskit selvitetään. Omavaraisuusperiaatteen mukaan Euroopan unionin jäsenmaiden odotetaan olevan kykeneviä huolehtimaan maassaan tuotetuista jätteistään, sekä joissakin tapauksissa maahantuojia tai valmistajia ovat velvollisia huolehtimaan tuottamiensa tuotteiden jätehuollosta. /44/

8 RIKASTUSHIEKKA-ALTAAN KAIVOSPATO

Kaivoksissa, joissa suoritetaan louhinnan lisäksi myös metallin tai mineraalin rikastusta, sijaitsee kaivosalueella myös padottu rikastehiekka-allas, jonne kuljetetaan rikastuksesta erotettu kaivostoiminnalle arvoton aines eli rikastehiekka. (kuva 5). Padon tehtävänä on varastoida ja eristää sinne padottu nestemäinen aines eli kaivosvesi ja rikastuksessa käytetty prosessivesi sekä rikastehiekka muusta ympäristöstä. Kaivospadon tarkoituksena on myös selkeyttää eli erottaa hiukkaset prosessivedestä. Rikastehiekka kuljetetaan altaaseen lietteen muodossa rikastamolta. Karkeinta osaa lietteestä voidaan käyttää hyväksi padon rakennusaineena, joka jätetään padon reunoille, ja hienoin osa ajautuu altaan keskiosaan. /6/

Rikastehiekka-altaiden pinta-alat voivat vaihdella parista hehtaarista lähes tuhanteen hehtaariin saakka. Suuren kokonsa ja onnettomuustilanteessa aiheutuvien merkittävien vaaratilanteiden takia kaivospatojen turvallisuusasiat ovat erittäin tärkeitä. Kaivospatoja valvoo Turvatekniikan keskus (TUKES), joka on kauppa- ja teollisuusministeriön alainen virasto. /1/

Rikastehiekka-altaat usein päätyvät rikastehiekan loppusijoituspaikoiksi siinä tapauksessa jos ei sisällä hyödynnettäväksi käypää ainesta. Tämän takia kaivospadon kestävyys- ja turvallisuusvaatimukset ovat hyvin korkeat. Nämä seikat tulee täten ottaa huomioon jo suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa. Usein kaivostoiminnan loputtua rikastehiekka-altaat maisemoidaan päällystämällä kokonaan tai osittain maa-aineksilla. Tällöin estetään pölyntymisestä syntyneet

haittavaikutukset ja sulfidien aiheuttama hapettuminen. Kaivospaton ja rikastehiekka-altaan valvonta ei lopu samaan aikaan kaivostoiminnan kanssa, vaan se jatkuu useita vuosia, kunnes voidaan todeta, ettei niistä ole vaaraa ympäristölle.



Kuva 5. Pyhäsalmi Mine Oy:n rikastehiekka-altaat. (Kuva: Tarja Tikkanen)

Kuvassa 5 on Pyhäsalmi Mine Oy:n rikastehiekka-altaat. Yleensä kaivospato sijaitsee hyvin lähellä rikastamoaa. Kuvan alalaidassa onkin nähtävissä putki, jolla rikastehiekka viedään rikastamolta kaivospatoon. Pato sijaitsee lähellä yleistä tietä. Kuvassa 5 on nähtävillä käytöstä poistettu, maisemoitu kaivospato. Pato ei ole täysin peitetty, vaan keskelle on jätetty pieni lampi, josta on tullut lintujen virkistyspaikka.



**Kuva 6. Pyhäsalmi Mine Oy:n käytöstä poistettu, maisemoitu rikastehiekka-allas.
(Kuva: Tarja Tikkanen)**

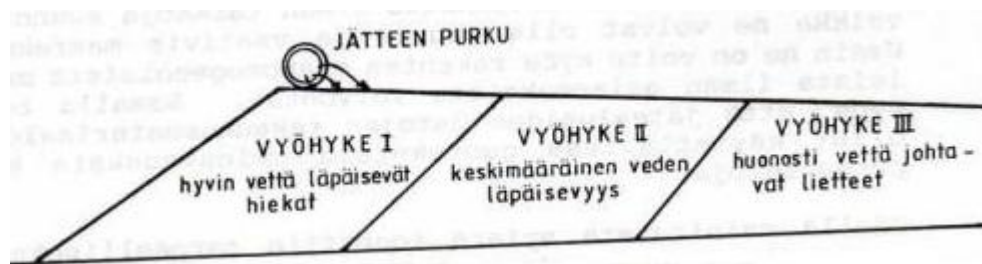
8.1 Kaivospadon materiaalit ja rakenne

Suomessa sijaitsevat kaivospadot ovat maapatoja, jotka on sanansa mukaisesti rakennettu maa-aineksista, joista yleisimpänä on ollut moreeni. Maapadot voivat olla suurimmaksi osaksi yhdestä materiaalista rakennettuja eli homogeenisia tai useammasta materiaalista eli vyöhykepatoja, joiden rakenne koostuu eri vedenläpäisevyyksiltä koostuvista aineksista. /1/ Hyvin vettä läpäisevät, karkeat ainekset sijoittuvat padon reunalle ja hienot, huonosti läpäisevät padon keskiosiin. /6/

Kaivospato koostuu useista rakenteellisista osista, joita ei välttämättä esiinny kaikissa padoissa. Näitä osia ovat tiivistysosat, suodattimet, penkereet, padon harja, verhoukset, kuivatusjärjestelmät ja katkaisuseinät. Tiivistysosan tehtävänä on pitää aines padossa, joten aineksen täytyy olla eroosiota kestävä ja vedenpitävää. Se sijoittuu rakenteessa keskellä tai padon sisäpuolelle. Sisäisen eroosion vähentämiseksi padossa on suodattimia ja kuivatusjärjestelmä. Niiden tehtävänä on myös suotoveden poistaminen. Suodattimet toimivat myös hienon aineksen huuhtoutumisen estäjinä. /6/ Padon vakavuutta ylläpidetään etu- ja tukipenkereillä

sekä märällä ja kuivalla verhousluiskoilla, jotka myös vähentävät eroosion vaaraa. Katkaisuseinät estävät suurien vesimassojen ulosvirtauksen padosta. /1/

Padon rakentaminen aloitetaan pystyttämällä yleensä moreenista tehty alkupato, johon padotaan ensimmäisen vuoden rikastushiekat. Maapatojen tiivisteosan materiaalina toimii usein savi /6/, ja suodatin- ja tukiosat ovat sorasta tai louheesta. Näiden lisäksi on mahdollista käyttää rikastehiekkaa rakennusaineena, jota muodostuu kaivostoiminnan aikana jatkuvasti. Kuivatusjärjestelmien materiaalina ovat sora ja hiekka, mutta myös osaksi voidaan käyttää rikastehiekkaa. /6/ Koska altaat usein päätyvät rikastehiekan lopullisiksi sijoituspaikoiksi, patoja joudutaan korottamaan. Korotukseen käytetään soraa, mursketta, savea ja hiekkaa sekä lisäksi myös rikastushiekkaa ja sivukiveä rakeiden koosta riippuen /6/. Maapadon eri rakenteelliset osat voidaan nähdä kuvasta 7.



Kuva 7 Maapato. /6/

8.2 Sijoitus

Kaivospadon sijaintipaikkaa tutkitaan sekä karttoja että käymällä paikan päällä ennen rakennustöitä. Maastotutkimuksilla on tarkoitus selvittää maapohjan materiaali ja rakenne. Kaivospadon ei tulisi sijaita sellaisessa paikassa, josta koituu ympäristölle ja yleiselle turvallisuudelle vaaraa tai uhkaa. On myös oleellista ottaa huomioon, että kaivospato on yleensä loppusijoituspaikka rikastehiekalle, jolloin sen rakenteet jäävät paikoilleen kaivostoiminnan loppumisen jälkeen.

Kaivospadon maapohjan on oltava sekä tiivis ja ehjä, jotta sinne varastoitu vesi ja hiekka eivät kulkeudu pois. Jos suunnitellulla alueella ei ole tällaista maata, on myös mahdollista laittaa pohjalle vettä läpäisemätöntä materiaalia. Pato ei myöskään saa sijaita lähellä vesistöä eikä liian korkealla tai lähellä pohjavesialueita

mahdollisten pilaantumisriskien pienentämiseksi. Patoalueen tulee olla suuri, jotta suotovesialue saadaan eristettyä esimerkiksi ojituksin.

Maapohjan vedenläpäisevyyttä on mahdollista varmistaa paikan päällä tehdyin eri metodein, joilla voidaan varmistaa maan vedenpitävyyttä asian varmistamiseksi. /6/

8.3 Kaivospatojen täyttäminen

Kaivospatoja voidaan täyttää kolmella eri tavalla, joita ovat ylä- tai alavirtaan täyttö tai täyttäminen padon keskilinjan molemmin puolin. Kaikissa täyttötavoissa rakentaminen alkaa alkupadon tekemisestä, jonka jälkeen patoon rakennetaan tarvittavat korotukset varastointitilan täytyessä.

Muodostuvan kaivosjätteen ollessa karkeaa tai sen sisältäessä tarpeeksi isorakeista hiekkaa on ylävirtaan täyttö suotuisin ratkaisu. Tällöin voidaan jätettä voidaan hyödyntää osana padon rakennusmateriaalia. Padon korotukset kohdistuvat altaaseen päin, jolloin altaan täyttöala pienenee, ja vettä läpäisevä alkupato jää padon ulkoreunalle. Korotusten tullessa osaksi altaassa olevien hienon jätteen päälle ei padon rakenne ole kovin vakaa, josta syystä patoa ei voida rakentaa kovin korkeaksi. Tämänkaltaisen padon rakentaminen on riskialtista seismisillä alueilla, mikä ei kuitenkaan ole ongelma Suomessa vallitsevissa olosuhteissa. Tällaisessa padossa on myös rajallinen varastointi vedelle.

Pato, jossa käytetään alavirtaan täyttöä, vaatii suuren tilan ympärilleen, koska korottaminen tapahtuu rikastehiekka-altaasta pois päin. Tila onkin padon rajoite sen suurimmalle korkeudelle. Vettä läpäisemätön alkupato jää korottaessa altaan sisäreunalle. Suotuisin pato on sellaisiin altaisiin, joihin varastoidaan paljon nestettä ja alueilla, joissa on mahdollista rakentaa suuri rikastehiekka-allas. Tämänkaltaisten patoihin rakennetaan korotusten lisäksi suodattimia ja tiivistekerros.

Kolmas mahdollinen tapa on korottaa patoa suoraan vettä läpäisemättömän alkupadon päälle, jolloin korotus tapahtuu suoraan ylöspäin eikä kallistu altaaseen päin tai siitä pois päin, kuten aiemmin mainituissa täyttötavoissa. Tällaisessa

padossa ei ole pakollista rakentaa suodattimia, mutta ne tekevät padosta vakaarakenteisemmän. Pato ei tarvitse niin suurta tilaa korotuksille, koska ne tulevat suoraan alkupadon päälle. Tätä täyttötapaa ei kuitenkaan suositella suurten vesimassojen varastointiin, koska varastointitila ei kasva merkittävästi verrattaessa alavirtatäyttöä käytettäviin patoihin. /6/

8.4 Kaivospatoa koskeva lainsäädäntö

Kaivoslaissa ei erityisemmin mainita, kuinka kaivospatoja tulisi rakentaa, hallita ja ylläpitää eri tilanteissa. Kuitenkin kaivoslain 56 § ja 57 § kohdissa mainitaan kaivospatojen yleiset turvallisuusasiat vähäsanaisesti. Sen mukaan kaivospatojen on pysyttävä ”asianmukaisessa kunnossa ja niiden rakenteesta, laadusta ja käytöstä sekä räjähteistä annettuja samoin kuin muita hengen ja omaisuuden turvaamista koskevia määräyksiä noudatetaan niin, ettei työntekijöiden ja muiden henkilöiden turvallisuutta tai omaisuutta vaaranneta”. Koska kaivoslaki ja -asetus eivät ole tämän tarkempia, on kaivospatoihin sovellettu patoturvallisuuslakia (PTL 413/1984) ja -asetusta (PTA 574/1984). Asetus antaa tarkemmat tiedot lain antamista säädöksistä. /1/. Tämän lisäksi kaivospatoihin sovelletaan myös maa- ja metsätalousministeriön vuonna 1997 laatimia patoturvallisuusohjeita, jotka tehtiin täydentämään patoturvallisuuslakia ja -asetusta. /1/

Patoturvallisuuslaki velvoittaa rakentamaan kestävän padon, joka ei uhkaa yleistä turvallisuutta. Padon kunnosta on velvoitettu pitämään huoli, ettei siitä muodostu vaaraa tai muita haitallisia seurauksia. Patoa käsittelevät olennaiset tiedot on pidettävä sille tarkoitettussa patoturvallisuuskansiossa, ja sen on oltava helposti saatavilla. Kansiossa pitää olla tiedot padon koosta, kartat, rakennuspiirustukset, tarkastuspöytäkirjat ja muut viranomaisten kirjeet sekä padolle suunniteltu turvallisuustarkkailuohjelma. Ohjelma on padon haltijan laatima ja viranomaisen eli alueellisen ympäristökeskuksen hyväksymä. Ilman hyväksyntää patoa ei voida ottaa käyttöön.

Ympäristökeskus voi myös velvoittaa padon omistajaa, haltijaa tai rakennuttajaa tekemään vahingonvaaraselvityksen, jossa on kuvattu mahdollisen onnettomuuden tapahtuessa tulevat riskit. Selvitys on toimitettava alueellisen ympäristökeskuksen

lisäksi kunnan paloviranomaiselle, lääninhallitukselle ja aluepäällikölle. Onnettomuustilanteessa suurta vaaraa ympäristölle tuottavan padon omistaja, haltija tai rakennuttaja on myös näiden edellä vaadittujen dokumenttien lisäksi velvollinen avustamaan paloviranomaisia yhteistoimintasuunnitelman tekemisessä ja pitämään huolta siinä mainituista seikoista. /37, 38/

Vahinkojen minimointi edellyttää padon haltijan tai omistajan ottavan osaa yhteistoimintasuunnitelman laatimiseen yhdessä paloviranomaisten kanssa. Siinä tulee mainita toimenpiteet, joita tulee noudattaa vahinkotapauksissa, vahinkotapauksissa käytettävä materiaali, yhteydestä aluehälytyskeskukseen sekä käytettävästä henkilöstöstä vahinkotilanteissa. Näiden lisäksi on tiedettävä padotun aineen määrä ja laatu, jotta voidaan tietää riskit onnettomuustilanteessa. /37, 38/

8.5 Patoturvallisuusohjeet

Maa- ja metsätalousministeriön laatimat patoturvallisuusohjeet perustuvat patoturvallisuuslakiin ja -asetukseen. Turvallisuusohjeilla ei ole lainkaltaista velvoitetta vaan ne ovat ohjeistavia. Varsinaisesti patoturvallisuusohjeet eivät ole laadittu kaivospadoille, mutta niitä sovelletaan myös niihin. /26/

8.5.1 Kaivospatojen luokitus

Patoturvallisuusohjeissa padot on luokiteltu sen mukaan kuinka suurta uhkaa voi muodostua ympäristölle onnettomuustilanteessa, esimerkiksi seinämän pettäessä. Luokitus tapahtuu jo rakennusvaiheessa, joka varmistetaan oikeaksi ennen käyttöönottoa. P-pato tuottaa kaikista suurimman vaaran onnettomuushetkellä sekä ympäristölle että ihmisille. N-pato tuottaa pienemmän vaaran kuin P-pato, ja O-pato tuottaa vain pientä haittaa. T-pato on väliaikainen pato, työpato, joita ei ole kaivoksissa käytössä ollenkaan. /26/ Suurimmaksi osaksi kaivospadot kuuluvat luokkaan N, ja muutama kaivospato on P- ja O- luokkiin kuuluvia.

8.5.2 Vaatimukset

Rakentaminen

Rakennuttaja on vastuussa, että padon suunnittelijan on oltava ammattitaitoinen vaadittavaan tehtävään. Jo suunnitteluvaiheessa tulee ottaa huomioon padon rakenteet ja turvallisuusasiat. Padolle tehdään toiminnallinen tarkastelu, jolloin tutkitaan muun muassa padon toimivuutta muuttuvissa tilanteissa, kuten tulva-aikoina. Rakentamistekniikan tulee olla ajanmukainen ja suunnitelmien mukaan menevä.

Padon rakennussuunnitelmista on ilmoitettava alueen ympäristökeskukseen. Hankkeen edetessä rakennusvaiheeseen, on laadittua rakennussuunnitelmaa noudatettava. Padon rakenteessa ilmetessä muutoksia, ovat turvallisuusnäkökohdat otettava huomioon, ja niitä on seurattava määräaikaistarkastuksin ja tarkkailuin. Patoon liittyvät rakenteet on oltava ajanmukaiset. Jos kuitenkin padon rakenteissa ilmenee epäkohtia, on niitä tarkkailtava tai korjattava. Padolle voidaan jopa antaa käyttörajoituksia, jos rakenneviat ovat suuret.

Ennen kaivospadon ottamista käyttöön on siihen tehtävä käyttöönottotarkastus, josta on ilmoitettava alueen ympäristökeskukselle, joka voi olla maastotarkastuksissa mukana. P-luokkaan kuuluville padoille tehtävissä maastotarkastuksissa voivat myös paloviranomaiset, Suomen ympäristökeskuksen sekä lääninhallituksen viranomaiset olla maastotarkastuksessa mukana. Kun padon rakenteet ennen käyttöönottoa ja käytössä on todettu turvallisiksi, laaditaan dokumentit tarkastuksesta ja padon kestävydestä.

Padoille laaditaan turvallisuustarkkailuohjelma, jota seurataan joka viides vuosi järjestetyillä määräaikaistarkastuksilla sekä joka vuosi sulana aikana tehdyillä vuositarkastuksilla. Molemmista tarkastuksista on ilmoitettava ympäristökeskukselle. Vuositarkastuksessa padolla tehdään maastotarkastus tutkien padon rakenteet ja mittauslatteiden toimivuudet. Erityisesti tulvaan liittyvät varotoimenpiteet on suotavaa käydä läpi, kuten esimerkiksi tulva-aukkojen

laitteiden kunto. Määräaikaistarkastuksessa käydään tarkemmin läpi patoa koskevat tiedot vuositarkastuksessa. Asioita, jotka ovat käsiteltävinä ovat muun muassa padon ympäristövaikutusten päivitys, rakenteiden tarkastus ja niiden korjaukset, padon luokitus sekä patoa ympäröivä kasvillisuus ja puusto. Edellä mainittujen tarkastusten lisäksi patoa tietyin väliajoin riippuen padon luokitukselta. Tarkkailusta on vastuussa henkilö, jolla on asiantuntevuutta padon hallinnasta ja korjausta vaativista töistä. /26/

Padon harja

Padon harjan on oltava sellaisessa kunnossa, että siinä voidaan kulkea. Tämän lisäksi on sille annettu mittauksellisia vaatimuksia. Harjan leveys täytyy olla P- ja N-luokkiin kuuluvissa padoissa ainakin neljä metriä, mutta padon korkeuden ollessa yli 10 metriä on leveyttä lisättävä puolella metrillä. O-patojen harjan leveys on oltava ainakin kolme metriä.

Kasvillisuus

Kaivospadon rakenteellisen pisyvyyden takia määrällä liuskalla ja padon korkeimmalla kohdalla eli harjalla ei saa esiintyä minkäänlaista kasvillisuutta, mutta näiden taitteessa saa olla pientä kasvillisuutta kuten pensaita. Kuivalla luiskalla saa esiintyä kasvillisuutta, kunhan ne sijoittuvat padossa sijaitsevan vedenpinnan alapuolelle. Kasvillisuudella saadaan irtoavan maa-ainekset pysymään padossa /1/. Se ei saa silti aiheuttaa vaaraa padon rakenteille eikä se saa olla liian peittävää. /26/

8.5.3 Patoturvallisuuskansio

Padon turvallisuuteen liittyvät asiakirjat pidetään sille tarkoitettussa kansiossa, jota täytyy ylläpitää lain velvoittamalla tavalla sekä patoturvallisuusohjeiden mukaisesti. Sen on oltava helposti saatavilla onnettomuuden sattuessa, ja aina viranomaisten sitä vaatiessa.

Kansiossa täytyy olla olennaiset tiedot padosta, kuten padon koko, rakennepiirustukset ja erinäisiä karttoja, joista selviää padon sijainti, valuma-alue ja kulkuyhteydet. Tärkeitä asiakirjoja ovat myös hyväksytyt turvallisuustarkkailuohjelma, vahingonvaaraselvitys sekä eri tarkastuksissa laaditut asiakirjat riippumatta siitä oliko padossa tapahtunut muutoksia. Kansioon kuuluvia asiakirjoja ovat myös turvallisuustarkkailuohjelma, viranomaisten taholta tulleet kirjeet koskien patoa sekä ympäristövaikutusten arviointiselvitys. /26/

8.6 Kaivospadon turvallisuutta heikentävät tekijät

Kaivospato on altis tuulen ja veden aiheuttamalle eroosiolle. Eroosion aiheuttamasta pölyämisestä on haittaa ympäristölle, joka voi muun muassa liata pintavesiä ja vähentää viihtyisyyttä. Pölyäminen johtuu padon liiallisesta kuivumisesta, joka voidaan täten ehkäistä kastelulla. Pöly voidaan myös sitoa istuttamalla alueelle kasvillisuutta tai muulla päällysteellä tai rakentamalla aitoja tai esteitä sen muodostamiselle.

9 KAIVOSTOIMINNAN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

9.1 Kaivostoiminnan ympäristövaikutukset yleisesti

Ympäristövaikutus on määritetty ympäristövaikutusten arviointimenettelylaissa (468/1994). Sen mukaan hankkeesta tai toiminnasta tulevat vaikutukset kohdistuvat maaperään, eliöihin, kasvillisuuteen, ilmaan, ilmastoon, vesiin, luonnon monimuotoisuuteen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan, kulttuuriperintöön ja yhdyskuntarakenteeseen. Näiden lisäksi se kattaa myös ihmisen viihtyisyyden, elinolot ja terveyden sekä luonnonvarojen hyödyntämisen. Muutokset voivat vaikuttaa suorasti tai epäsuorasti. (Markkuvaara, Raimo, 2007)

Kaivostoiminta tuottaa aina muutoksia ympäristöönsä, mutta sen suuruus vaihtelee suuresti. Tekijät, jotka vaikuttavat tähän ovat muun muassa sijainti, kaivosalueen suuruus, louhintamäärä sekä millaisesta kaivoksesta on kyse. Luonnollisesti

laajamittaisella kaivostoiminnalla on suuremmat vaikutukset ympäristöön kuin pienimuotoisella. Suuresta kaivostoiminnasta puhuttaessa tarkoitetaan kun irrotettavan aineksen määrä on vähintään 550 000 tonnia vuodessa tai avokaivoksen pinta-ala ylittää 25 hehtaaria /7/. Näissä tapauksissa täytyy tehdä lain vaatima ympäristövaikutusten arviointimenetelmä ennen varsinaista kaivostoiminnan aloittamista. Kaivosalueen kasvillisuuden ja maaperän kyky sietää ja sopeutua muuttuvaan ympäristöön vaihtelee.

Kaivoksia verratessa sulfidikaivoksilla voi olla merkittävimmät haittavaikutukset ympäristöön. Syynä tähän on sulfidimalmien hapettumisesta johtuvat muutokset. Teollisuusmineraali- ja oksidikaivoksissa suurin haitta on louhinnasta sekä sivukiven ja rikastehiekan varastoimisesta tulleet pölyämisiongelmat. Uraanikaivoksissa suurinta haittaa tuottavat radonin ja uraanin korkeat säteilyarvot. Karbonaattikaivosten vedet ovat lähes neutraaleja ja eivät täten aiheuta ongelmia ympäristöön. /7/

Kaivostoiminnasta tulevia haitallisia muutoksia voidaan vähentää tai jopa poistaa hyvän suunnittelun avulla. Jos vaikutuksiin ei voida vaikuttaa, ne ovat kuitenkin tiedossa olevia. Nykyisin kaivostoiminnan edellytyksenä on myös suunnitella etukäteen, kuinka kaivosalue hoidetaan toiminnan loputtua, sillä hoitamattomilla, entisillä kaivosalueilla haittavaikutukset voivat vaikuttaa useita kymmeniä vuosia.

9.2 Tutkimustyön aikana tulevat ympäristömuutokset

Tutkimustyön aikana ympäristövaikutukset ovat hyvin pienet verrattuna kaivostoimintaan. Kaivosprosessin kulkiessa pitemmälle on varaajalla/valtaajalla oikeudet tehdä suurempia tutkimuksia, joista saattaa koitua rasitusta ympäristöön. Kaivoslaissa tutkimustyön aikana tulleet vahingot on pidettävä mahdollisimman pieninä ja korvattava ne maanomistajalle tarvittaessa. /7/

9.2.1 Vaikutukset maahan

Näytteidenotossa maahan kohdistuvat vaikutukset ovat hyvin pienet, lähes olemattomat, sillä silloin pätevät vain jokamiehenoikeudet sallimat teot toisen maa-alueella. Hieman suurempia haittoja muodostuu syväkairauksessa, jotka voivat olla sekä kokeellisessa louhinnassa ja rikastuksessa, joita valtausoikeus antaa valtuudet suorittaa. Syväkairaus ja sen kaluston siirtely vahingoittaa maata ja sen kasvustoa, mutta vahingot on mahdollista minimoida tulppaamalla kairareikä tai suorittamalla kairaus talvella. /7/

Koeluontoisessa louhinnassa ja rikastuksessa voivat ympäristöön kohdistuvat rasitukset olla suuret, minkä takia niiden tekeminen edellyttää näytteenottoa, joita tarvitaan ympäristön perustilaselvitykseen. /7/

Maanpintamittauksia varten tehdään tutkimuslinjoja, joilla tutkitaan alueen geologisia seikkoja. Tutkimuslinjat voivat olla usean kilometrin pituiset. Linjojen edestä poistetaan puita, oksia ja muuta kasvillisuutta, jotka ovat niiden edessä. Maisemalliset ja kasvustolliset muutokset ovat täten sitä suuremmat, mitä metsäisempi ja runsaskasvuisempi alue on. /7/

9.2.2 Vaikutukset veteen

Tutkimustyön alkuvaiheessa, kun valtausoikeus on myönnetty, voidaan alueella tehdä tutkimuskaivantoja. Tämä voi vaikuttaa haitallisesti pohjaveden luonnolliseen virtaamiseen, jonka seurauksena voi vaikuttaa pohjaveden määrän alentumiseen ja näin myös kaivoveden pinnan laskuun /8/. Lisäksi kaivannoista tulleiden veden mukana voi kulkeutua maa-aineksia huonontaan pintaveden laatua. Myös koelouhinnasta syntyvä pölyäminen voi huonontaa pintaveden laatua. /7, 8/

9.2.3 Muut ympäristövaikutukset

Tutkimusvaiheessa meluhaittoja tulee vain koekairauksissa ja mahdollisissa lentomittauksissa. Koekairaukset ovat enemmän paikallisia kuin isoon alueeseen vaikuttavia toisin kuin lentomittausten meluhaitat. Erityisesti asumattomilla alueilla tehdyt lentomittaukset häiritsevät eläinten elinoloja. Turkistarhojen läheisyydessä lentämistä on rajoitettu kieltämällä lennot touko- ja kesäkuussa. /7, 8/

9.3 Kaivostuotannon aikana tulevat ympäristömuutokset

Kaivostuotannon aikana tulevat ympäristövaikutukset on paljon suuremmat kuin etsintätyön aikana tullut. Näkyvimvät vaikutukset tulevat jo heti alkuvaiheissa, kun kaivosalueeksi merkityn alueen maisema muuttuu suuresti alkuperäisestä. Alueelle rakennetaan tarvittavat rakennukset ja muun muassa tie-, sähkö-, verkostot.

9.3.1 Vaikutukset maahan

Louhinnassa ja rikasteen varastoimisessa aina muodostuu pölyä, joka paikallisesti likaa ympäröivää maata. /7/ Maaperä voi myös pilaantua kemikaalien käytöstä, öljyn ja muiden ongelmajätteiden käsittelystä ja varastoinnista.

9.3.2 Vaikutukset veteen

Pölyntymistä muodostuu louhinnasta, murskauksesta, kuljetuksesta, rikastehiekka- altaista ja varastoinnista. Pölyntyminen vaikuttaa maaperän likaantumisen lisäksi myös pinta- ja pohjavesiin aiheuttaen ongelmia ihmisen terveyteen. Kuivana aikana tuuli voi kuljettaa hiekkaa pitkiäkin matkoja.

Louhokset sijaitsevat syvällä maaperässä mahdollisten pohjavesialueiden alapuolella. Tästä syystä veden luonnollinen kierto muuttuu aikaisemmasta, josta syystä myös pohjaveden pinta kaivosalueella laskee, vaikuttaen muun muassa lähialueiden talousvesikaivojen veden pintaan. Louhinnan suorittamiseksi

louhoksista pumpataan vesi pois, joka mahdollistaa mineraalien liukenemisen mekaanisesti veteen huonontaan sen laatua. Poistettavan veden määrä vastaa nostettavan malmin määrää. Kaivostoiminnan päätyttyä pohjaveden pinta palautuu lähes samalle tasolle. /7/

Louhoksista poistettavan veden seassa on myös louhinnassa käytettyä vettä, kuten porausvesiä, seinämien pesuvesiä ja kaivostäyttöön käytettäviä vesiä. Räjätysten tapahtuessa louhoksissa voi näiden vesien seassa kulkeutua jäämiä kemikaaleista ja räjähteistä, joiden kulkeutuminen ympäristöön haittaa vesistön eliöstöä ja huonontaa veden laatua.

Sivukivessä saattaa olla jäämiä mineraaleista tai metalleista, jotka saattavat sivukivien läjityksessä hapettua. Niiden ollessa kosketuksissa veden kanssa mineraalit tai metallit irtoavat ja liukenevat veteen tehden siitä happaman. Vedet voivat kulkeutua kaivosalueen ulkopuolisiin vesistöihin ja huonontaan niiden laatua. /8/

Rikastehiekan ja sivukivien varastointialueiden maapohjan maa-aines vaikuttaa pohjaveden likaantumiseen. Vettä hyvin läpäisevä maapohja heikentää enemmän pohjaveden laatua kuin huonosti läpäisevä. /8/

9.3.3 Muut vaikutukset

Suurimmat näkyvimät muutokset tulevat heti kaivoksen perustamisvaiheessa. Kaivokset yleensä perustetaan syrjään varsinaisesta asutuksesta, jolloin kaivostoiminnalle tarkoitettu alue saattaa olla varsin luonnontilassa olevaa ympäristöä. Muutos on täten suuri, kun aluetta raivataan perustetaan tieverkoston, sähkö- ja voimalinjojen, rakennusten, rikastushiekka-altaiden ja mahdollisen avolouhoksen tieltä. Rikastuksen tapahtuessa kaivosalueella on myös rakennettava rikastehiekalle tarkoitettu rikastehiekka-allas. Ne saattavat olla jopa usean kymmenen hehtaarin kokoisia altaita. /7/

Kaivosalueen laajuus voi vaikuttaa mahdollisesti myös lähellä sijaitsevaan asutukseen. Kaivoslaissa asutusta ei saa olla alle viidenkymmenen metrin päässä kaivoksesta, joten ihmiset voivat joutua muuttamaan. /8/

Maisemallista muutosta aiheuttaa toiminnan aikana sivukiven läjitys, jonka kattava alue voi vaihdella muutamasta hehtaarista yli sadan hehtaarin. Kaivostoiminnan päätyttyä läjitysalue on kunnostettava, jotta se ei aiheuta turvallisuutta uhkaavia riskejä, kuten sortumavaaraa. Läjitys vaikuttaa alueensa kasvillisuuteen, eliöstöön ja yleiseen viihtyisyyteen suuren kattavuutensa takia. /8/

Louhinnasta, murskauksesta, rikastuksesta, kuljetuksesta ja räjähteiden käytöstä voi syntyä paljon melua ja tärinää, joka osaltaan vaikuttaa ympäröivään viihtyisyyteen. Porauksessa, louhinnassa ja murskauksessa syntyy aina pölyä. Maanalaisessa louhoksessa pölyn tuottamat hengitykseen liittyvät haitat pystymään vähentämään tehokkailla poistoilmanlaitteilla. Tärinästä ei ole vakavia vaikutuksia ympäristöön, mutta herkkä-aistisille eläimille se saattaa olla stressitekijä. /25/

Kaivokset, jotka sijaitsevat radioaktiivisia mineraaleja sisältävällä maaperällä, voi radon tuottaa lähinnä työturvallisuusongelmia, jotka voidaan ratkaista riittävän tehokkaalla tuuletuksella. /10/

Avolouhoksessa syntynyt pöly voi haitata ympärillä olevaa kasvillisuutta, liata pintavesiä ja haitata viihtyisyyttä. Maanalaisessa murskauksessa pöly kerätään imurein suodattimiin, joilla tuuletusilma kulkeutuu maan pinnalle. Maan päällä kiviaines murskataan pienemmäksi sykloneissa tai märkäpesureissa. Jauhatusessa ei synny pölyä, sillä se yleensä tehdään märkäjauhatusena. Rikastamon valmiin tuotteen, rikasteen, kuivaus, lastaus ja kuljetus tuottavat suuren määrän pölyä. Sitä voidaan kuitenkin pienentää lastauksen jälkeen ruiskuttamalla öljy-emulsiota, joka kovettaa rikasteen pintaa, tai käyttämällä peitteitä. Rikastehiekka-altaiden pinta saattaa kuivua, ja näin myös aiheuttaa pölyämistä.

Kaivostoiminnalla on sosiaalisiiin aspekteihin vaikuttavia tekijöitä. Kaivokset työllistävät useita kymmeniä jopa satoja henkilöitä tarjotessaan työtä sekä suoraan

että välillisesti. Väestön taloudellinen tilanne kohenee saadessaan työtä ja sen vaikutuksesta lähialueelle ilmestyy muita elinkeinon harjoittajia. Näiden lisäksi asukkaiden määrä ja rakenne voi muuttua nuoremmaksi työväestön määrän kasvaessa. Varsinkin Kainuun seudulle rakenteilla oleva Talvivaaran kaivos on koettu väestön työllisyyden kannalta erittäin positiivisena asiana. Voidaan myös olettaa, että Kainuun seudulla vallitseva muuttotappioisuus hidastuu tulevina vuosina, kun kaivostoiminta alkaa. /8/

Rikastushiekka-allas kaivostoiminnan loputtua maisemoidaan ja sovitetaan lähiympäristöön asiaan soveltuvin keinoin ja materiaalein. Maisemoitu alue voi toimia muun muassa virkistysalueena, kuten Outokummussa Keretin kaivoksen rikastushiekka-alue muutettiin golfkentäksi tai kuten Virtasalmen kaivoksella kilparadaksi. Altaan maisemointi kosteikkoalueeksi voi toimia lintukantojen asuin- ja pesimäalueena. Alue voidaan myös muuttaa metsä- tai maatalouden tuotantoon. Kaivosalueella sijaitsevat teollisuusrakennukset voidaan käyttää hyödyksi muussa teollisessa tuotannossa.

10 KAIVOSTOIMINNAN TULEVAISUUDENNÄKYMÄ

Perinteisessä kaivostoiminnassa syntyy erittäin paljon jätettä, joka voi saastuttaa ympäristöä tai aiheuttaa suuren muutoksen alueelle. Tämän takia on viime vuosikymmeninä tutkittu myös kaivostoiminnalle ympäristöystävällisempää teknologiaa.

Rikastuksessa käytettävien kemikaalien, kuten syanidin, käyttö on aiheuttanut negatiivista asennetta kaivosteollisuutta kohtaan. Tämä on käynyt ilmi, kun kaivospato on purkautunut ja ympäristöön on purkautunut rikastuksessa käytettyä nestemäistä seosta. Padon murtuminen on kuitenkin hyvin harvinaista valvonnan ja turvallisuusmääräysten ansiosta. Käytetyt kemikaalit päätyvät usein rikastehiekka-altaaseen. Kaivospaton murtuessa pääsee rikastehiekka ja sen sisältämät aineet pääsevät ympäristöön ja voivat haitata ympäristön ekosysteemiä. Kemikaalien käytön tilalle on etsitty korvaavaa menetelmää, jossa kemikaalien sijaan käytetään mikrobeja. Viime vuosikymmenien aikana on kehitetty laboratorio-oloissa

biologisia keinoja louhinnalle. Yksi näistä on biolouhinta, jossa bakteerit erottavat metallit malmista. Bakteerien tiedetään erottavan ainakin kobolttia, nikkeliä, kadmiumia, antimonia, sinkkiä, lyijyä, galliumia, indiumia, mangaania, kuparia ja tinaa rikkiptoisista malmeista, mutta metodia on käytetty yleisesti vielä vain uraanin, kuparin ja kullan erottamiseen, mutta nämäkin ovat vain kokeellisia kaivoksia. Biolouhintaa voidaan hyödyntää myös pienien malmiesiintymiin. Tämänkaltainen louhintaa ei ole hyvin yleisesti toiminnassa, mutta ympäri maailmaa tehdyissä laborioriotesteissä tulokset ovat olleet lupaavia.

Biolouhintaa tutkitaan myös Suomessa, Tampereen teknillisessä yliopistossa, jossa on myös tutkimuksen alla kaivosvesien biologista puhdistusta. Biologinen kaivosveden puhdistus on samankaltaista kuin tavanomaisissa jätevedenpuhdistuslaitoksissa. Nykyisin kaivosvedet puhdistetaan kemiallisin keinoin, joka on lisäksi biologista tapaa kalliimpi. Tulevaisuudessa uusien teknologioiden arvellaan tuovan Suomeen uutta nousukautta kaivostoiminnalle. /50/ Uuttamista hyödyntävää tekniikkaa on tulossa aivan konkreettisesti käytäntöön, sillä Kainuuseen ollaan tällä hetkellä perustamassa tätä tekniikkaa hyväksi käyttävä Talvivaaran kaivos. Uuttaminen kaivostekniikassa voi onnistuessaan muuttaa suuresti kaivosteollisuutta.

Kansainväliset, kansalliset ja Euroopan unionin ympäristöä koskevat säädökset ovat tiukentuneet viimeisten vuosikymmenen aikana. Kaivosten toiminta on entistä avoimempaa, mikä ilmenee yhteistöissä erilaisten yhteisöjen kanssa. Tavalliset kansalaisetkin voivat osallistua jo kaivoksen ympäristölupahakemusprosessin ja näin jo hyvin varhaisessa vaiheessa saada tietoa ja vaikuttaa siihen, miten kaivostoiminta muuttaa aluetta. Tällä tavoin saadaan myös vähennettyä teollisuuden kohdistuvaa negatiivista julkisuutta, kun asioista tiedotetaan julkisesti.

11 POHDINTA

Kaivosteollisuus on monivivahteinen ala, jota säätelevät monet kansalliset ja kansainväliset säädökset. Euroopan unionin myötä ympäristöpolitiikka Euroopan Unionin maissa on yhtenäistymässä. Alaan vaikuttaa myös kaivosteollisuuden teknologian kehittyminen. Kaivostoimintaa koskevien säädösten mukaan toiminnassa tulee käyttää parhainta mahdollista tekniikkaa, joten uusiin kaivoksiin on tulossa muutoksia.

Kaivosteollisuutta tulee olemaan niin kauan kuin metalleja tarvitaan. Asiaan voi kuitenkin vaikuttaa metallien kierrätys ja uudelleen käyttö. Kuitenkin metallien kysynnän oletetaan olevan suurta, joten mitään suurta taantumaa tällä rintamalla ei tule olemaan vielä vuosikymmeniin. Tästä osoituksena ovat esimerkiksi 2000-luvulla rakenteille tulleet kaivokset Pohjois-Suomessa. Ulkomaiset kaivosyhtiöt ovat myös osoittaneet suurta kiinnostusta Suomen malmiesiintymiä kohtaan. Myös moni jo toiminnassa oleva kaivos on muuttunut ulkomaalaisomisteiseksi.

Ympäristövaikutusten arvioinnin laki on osoitus siitä, mihin suuntaan lainsäädäntö on menossa: ennakoivaan sekä avoimempaan. Avoimuus näkyy ympäristölupaprosessissa, jossa kansalaiset voivat vaikuttaa ja kuulla kaivoshankkeista etukäteen.

LÄHTEET

Painetut

1. FRILANDER, RIITTA; SIVONEN, MIKKO. *Patoturvallisuuden toteutuminen Suomen jäte- ja kaivospadoilla*. Helsinki: Oy Edita Ab, 2001. ISBN: 952-11-0866-5.
2. HEIKKINEN, P.M.; NORAS, P. (toim.). *Kaivoksen sulkemisen käsikirja*. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy, 2005. ISBN: 951-690-941-8.
3. HESTER, R.E.; HARRISON R.M. *Mining and its Environmental Impact*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 1994. ISBN: 0-85404-200-8.
4. HOLLO, ERKKI J. *Maankäyttö- ja vesioikeus*. Gummeruksen kirjapaino, 2006. ISBN: 952-14-0838-3
5. RAIMOVAARA, MARKKU. *Ympäristölait ja lupajärjestelmät- kurssin luentomateriaalit*. Tampereen ammattikorkeakoulu, kevät 2007.
6. SAARELA, JOUKO. *Kaivosjätteiden geoteknisistä ominaisuuksista ja ympäristövaikutuksista*. Helsinki: Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, 1990. ISBN: 951-47-3737-7.
7. SALMINEN, R; HEIKKINEN P; NIKKARINEN M. PARKKINEN, J.; SIPILÄ, P.; SUOMELA, P.; WENNERSTRÖM, M. (GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS) *Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn opas kaivoshankkeisiin*. Helsinki: Edita Oy, 2000. ISBN: 951-739-517-5.
8. SUOMELA, PEKKA (puh.joht.); RAPINOJA, SARI (siht.); UHLBÄCK, JARMO (siht.); HILTUNEN, TUOMO (siht.); HERLER, CASPER (siht.). (kaivoslain muutostarpeita selvittävä työryhmä). *Esitys kaivoslain uudistamiseksi*. Kauppa- ja teollisuusministeriön työryhmä- ja toimikuntaraportteja 2/2003. Helsinki; Edita Publishing Oy, 2003. ISBN: 951-739-709-7. Julkaisija: Kauppa- ja teollisuusministeriö.
9. VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUS. *Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 35: Kaivosten kiinteiden jätteiden ja jätevesien käsittely- ohjeita ja suosituksia*. Helsinki: Vesi- ja ympäristöhallinnon monistamo 1987.
10. VUORIMIESYHDISTYS, BERMANNAFÖRENINGEN R.Y. *Kaivos- ja vuoritekniikan käsikirja*. Hanko: Hangon kirjapaino Oy, 1982. ISBN: 951-99399-5-4.

11. VUORIMIESYHDISTYS- BERGSMANNAFÖRENINGEN R.Y.,
YMPÄRISTÖMINISTERIÖ, VESIHALLITUS. *Vesihallituksen monistesarja nro
412: Kaivosten jätevedet, kiinteät jätteet ja ympäristönsuojelu*. Helsinki:
Vesihallituksen monistamo, 1986. ISBN: 951- 46-9361-2.
12. WARHURST, ALYSON; NORONHA, LIGIA. *Environmental Policy in Mining:
Corporate Strategy and Planning for Closure*. Yhdysvallat: Lewis Publishers, 2000.
ISBN: 1-56670-365-4.

Sähköiset

13. CASTRILLI, JOSEPH F. *Environmental Regulation of the Mining Industry in
Canada: An Update of Legal and Regulatory Requirements* [verkkodokumentti].
[viitattu 3.8.2007]. Saatavilla osoitteesta: [http://www.gordonfn.org/resfiles/enviro-
mining.PDF](http://www.gordonfn.org/resfiles/enviro-mining.PDF)
14. CANADIAN LEGAL INFORMATION INSTITUTE. *Effluent Monitoring and
Effluent Limits- Metal Mining Sector* [viitattu 9.8.2007]. Päivitetty: 17.7.2007.
Saatavilla osoitteesta:
<http://www.canlii.org/on/laws/regu/1994r.560/20070717/whole.html#BK2>
15. DIREKTIIVI KAIVANNAISTEOLLISUUDEN JÄTEHUOLLOSTA 2006/21/EY.
(viitattu 7.8.2007) Saatavilla osoitteesta:
[http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:102:0015:01:FI:
HTML](http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:102:0015:01:FI:HTML)
16. GOVERNMENT OF ONTARIO, CANADA. *ServiceOntario: Mineral Exploration
and Mining Ontario: Environmental Assessments*. Päivitetty: 12.4.2007. [viitattu
4.8.2007]. Saatavilla osoitteesta:
[http://www.gov.on.ca/ont/portal!/ut/p/.cmd/cs/.ce/7_0_A/.s/7_0_252/ s.7_0_A/7_0_252/
l/en?docid=STEL02_038009](http://www.gov.on.ca/ont/portal!/ut/p/.cmd/cs/.ce/7_0_A/.s/7_0_252/ s.7_0_A/7_0_252/ l/en?docid=STEL02_038009)
17. GOVERNMENT OF ONTARIO, CANADA. *ServiceOntario: Mineral Exploration
and Mining Ontario: Environmental Permits*. Päivitetty: 4.4.2007. [viitattu
4.8.2007]. Saatavilla osoitteesta:
[http://www.gov.on.ca/ont/portal!/ut/p/.cmd/cs/.ce/7_0_A/.s/7_0_252/ s.7_0_A/7_0_252/
l/en?docid=STEL02_038155](http://www.gov.on.ca/ont/portal!/ut/p/.cmd/cs/.ce/7_0_A/.s/7_0_252/ s.7_0_A/7_0_252/ l/en?docid=STEL02_038155)

18. HÄRMÄ, TIINA; DAHL, OLLI; MÄENPÄÄ ILMO. *Suomen kaivostoiminnan ainevirrat ja sivuvirtojen hallinta, Report 318* [verkkodokumentti] [viitattu 08.05.2007]. Oulun yliopisto, 2005 Saatavilla osoitteesta: <http://thule.oulu.fi/raportit/kaivostoim/Kaivosrap.pdf> ISBN: 951-42-7863-1
19. JÄTELAKI 1390/1993. Viitattu 09.05.2007. Saatavilla osoitteesta: <http://www.edilex.fi/saadokset/lainsaadanto/19931390/>
20. JÄTELAKI 1072/1993. Viitattu 17.04.2007. Saatavilla osoitteesta: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1993/19931072>
21. KAIVOSLAKI (alkuperäinen). Viitattu: 02.05.2007. Saatavilla osoitteesta: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1965/19650503>
22. KAIVOSLAKI 503/1965 (ajantasainen). Saatavilla osoitteesta: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1965/19650503>
23. KAUPPA-JA TEOLLISUUSMINISTERIÖ, KTM. *Kaivosrekisteri* [verkkodokumentti]. Helsinki: KTM [viitattu 08.02.2007]. Päivitetty: 11.10.2006. Saatavissa osoitteesta: <http://www.ktm.fi/index.phtml?s=68>
24. LUONNONSUOJELULAKI. Saatavilla osoitteesta: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096>
25. LÄNSI-SUOMEN LUPAVIRASTO. *Päätös* [verkkodokumentti] [viitattu: 10.02.2007] Helsinki: 2004. Saatavilla osoitteesta: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=25494&lan=sv>
26. MAA- JA METSÄTALOUSMINISTERIÖN JULKAISUJA 7/1997. *Patoturvallisuusohjeet* [viitattu 19.04.2007]. Saatavilla osoitteesta: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=12272&lan=FI>
27. MAISTRAATTI. *Kaivosalueen varaukset* [verkkodokumentti]. Maistraatit [viitattu 24.03.2007]. Päivitetty: 2007. Saatavilla osoitteesta: <http://www.maistraatti.fi/>
28. MINING ACT O.C. 86-515. *New Brunswick Regulation 86-98 under the Mining Act (O.C. 86- 515*. Päivitetty 27.6.1986 [viitattu 26.6.2007]. Saatavilla osoitteesta: <http://www.gnb.ca/0062/PDF-regs/86-98.pdf>
29. MINISTRY OF ENVIRONMENT. *Green Facts- Environmental Assessment in Ontario*. [viitattu 4.8.2007] Päivitetty: 4.2005. Saatavilla osoitteesta: (<http://www.ene.gov.on.ca/cons/4983e.pdf>)
30. MÄENPÄÄ, ILMO; HÄRMÄ, TIINA; RYTKÖNEN, TUULA; MERILEHTI, KIRSI; SOKKA, LAURA; ESPO, JUHA; KAPLAS, MARIANNE. *Finwaste-*

- hankkeen loppuraportti: Jätevirrat ja jäteintensiteetin muutos Suomen taloudessa 1997-2003* [verkkodokumentti] [viitattu 16.04.2007] Helsinki: Edita Prima Oy, 2006. ISBN: 952-2408-3. Saatavilla osoitteesta: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=60176&lan=FI>
31. MINERALS AND METALS SECTOR, NATURAL RESOURCES CANADA. *Mining Regulations* [viitattu 25.06.2007]. Päivitetty: 18.05.2007. Saatavilla osoitteesta: http://www.nrcan.gc.ca/miningtax/inv_6.htm
32. MINERALS AND METALS SECTOR, NATURAL RESOURCES CANADA. *Environmental Regulations* [viitattu 25.06.2007]. Päivitetty: 18.05.2007. Saatavilla osoitteesta: http://www.nrcan.gc.ca/miningtax/inv_7b.htm
33. MINERALS AND METALS SECTOR, NATURAL RESOURCES CANADA. *New Brunswick General Overview* [viitattu 25.06.2007]. Päivitetty: 18.05.2007. Saatavilla osoitteesta: http://www.nrcan.gc.ca/miningtax/nb.htm#h_env
34. MINISTRY OF NATURAL RESOURCES. *Introduction to Crown Land Management* [viitattu 5.8.2007]. Päivitetty: 21.10.2004. Saatavilla osoitteesta: <http://www.mnr.gov.on.ca/MNR/crownland/p8001959.html>
35. ONTARIO. *A Summary of the Claim Staking Regulations of the Mining Act of Ontario- RSO/RRO 1990* [verkkodokumentti] [viitattu 03.07.2007] ISBN: 0-7778-8096-2. Saatavilla osoitteesta: http://www.mndm.gov.on.ca/mndm/mines/lands/brochure/clmstkgd/csr_e.pdf
36. ONTARIO WATER RESOURCES ACT. [viitattu 5.8.2007] Saatavilla osoitteesta: http://www.e-laws.gov.on.ca/html/statutes/english/elaws_statutes_90o40_e.htm
37. PATOTURVALLISUUSASETUS 574/1984. Saatavilla osoitteesta: <http://www.edilex.fi/saadokset/lainsaadanto/19840574?toc=1>
38. PATOTURVALLISUUSLAKI 413/1984. Saatavilla osoitteesta: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1984/19840413>
39. PUUSTINEN, KAUKO. Suomen kaivosteollisuus ja mineraalisten raaka-aineiden tuotanto vuosina 1530-2001, historiallinen katsaus erityisesti tuotantolukujen valossa [verkkodokumentti] [viitattu 08.05.2007]. Saatavilla osoitteesta: <http://www.gtk.fi/aineistot/kaivosteollisuus/sisallys.htm>
40. TILASTOKESKUS. *Luonnonvarat ja ympäristö 2006*. Helsinki: Hakapaino Oy, 2006. ISBN: 952-467-603-6. Saatavilla osoitteesta: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=56318&lan=fi>

41. VALTION YMPÄRISTÖHALLINTO. *Natura 2000- verkosto*. (viitattu 17.04.2007)
Päivitetty: 12.01.2007. [viitattu 18.04.2007] Saatavilla osoitteesta:
<http://www.environment.fi/default.asp?node=755&lan=fi>
42. VALTION YMPÄRISTÖHALLINTO. *Kaivoshankkeiden ympäristövaikutukset*.
[viitattu 18.04.2007]. Päivitetty: 28.03.2007. Saatavilla osoitteesta:
<http://www.environment.fi/default.asp?node=20630&lan=fi>
43. VALTION YMPÄRISTÖHALLINTO. *Ympäristöasiat kaivoshankkeissa ja kansalaisten vaikutusmahdollisuudet* [viitattu 09.05.2007]. Päivitetty: 23.03.2007.
Saatavilla osoitteesta: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=20631&lan=fi>
44. VALTION YMPÄRISTÖHALLINTO. *Eu:n vesipolitiikan puitteiden direktiivi* [viitattu: 10.8.2007]. Päivitetty: 10.1.2007. Saatavilla osoitteesta:
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=374&lan=fi>
45. VALTION YMPÄRISTÖHALLINTO. *Jätepolitiikka Suomessa ja EU:ssa* [viitattu: 18.8.2007]. Päivitetty: 15.3.2007. Saatavilla osoitteesta:
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=608&lan=fi>
46. VESILAKI. Saatavilla osoitteesta:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1961/19610264>
47. YMPÄRISTÖMINISTERIÖ, ALUEIDENKÄYTÖN OSASTO. *Natura 2000- verkoston tavoitteet, oikeusvaikutukset ja toteutuminen* [verkkodokumentti].
Päivitetty: elokuu 2004. [viitattu 18.04.2007] Saatavilla osoitteesta:
<http://www.environment.fi/download.asp?contentid=23493&lan=fi>
48. YMPÄRISTÖNSUOJELUASETUS 169/2000 [viitattu 08.05.2007]. Saatavilla osoitteesta: <http://www.edilex.fi/saadokset/lainsaadanto/20000169/>
49. YMPÄRISTÖNSUOJELULAKI 86/2000. [viitattu 8.5.2007]. Saatavilla osoitteesta:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000086>

Painetut artikkelit

50. AAMULEHTI 26.10.2006. Juha Kairesalo (viitattu 07.05.2007)

LIITTEET

Liite 1 Valtioneuvoston päätös pintaveden laatuvaatimuksista

Luokkiin A1, A2, A3 kuuluvien pintavesien valmistaminen juomavedeksi, vedenkäsittelyn standardimenetelmien määritelmät

Luokka A1

Yksinkertainen fysikaalinen käsittely ja desinfiointi, esimerkiksi pikasuodatus ja desinfiointi tai maahan imeytys.

Luokka A2

Normaali fysikaalinen käsittely, kemiallinen käsittely ja desinfiointi, esimerkiksi saostus, hiutaloittaminen, laskeutus tai flotaatio, suodatus, desinfiointi tai kontaktisuodatus ja desinfiointi.

Luokka A3

Mahdollinen esikäsittely (allasvarastointi) sekä tehostettu fysikaalinen ja kemiallinen käsittely, jatkokäsittely ja desinfiointi, esimerkiksi saostus, hiutaloittaminen, laskeutus tai flotaatio, suodatus, adsorptio (aktiivihiili), biologinen suodatus (aktiivihiili- tai hidassuodatus), desinfiointi.

Liite 2 Juomaveden valmistamiseen tarkoitetun pintaveden ominaisuudet.

			A1	A1	A2	A2	A3	A3
	Suure		G	I	G	I	G	I
1	pH		6,5–8,5		5,5–9		5,5–9	
2	Väri	mg/l Pt	10	20(O)	50	100(O)	50	200(O)
3	Kiintoaine	mg/l	25					
4	Lämpötila	°C	22	25(O)	22	25(O)	22	25(O)
5	Sähkönjohtavuus	mS/m, 25°C	110		110		110	
6	Haju	(laimennusluku)	3		10		20	
7	Nitraatti	mg/l NO ₃	25	50(O)		50(O)		50(O)
8	Fluoridi	mg/l F	1	1,5	1,7		1,7	
9	Rauta	mg/l Fe	0,1	0,3	1	2	1	
10	Mangaani	mg/l Mn	0,05		0,1		1	
11	Kupari	mg/l Cu	0,02	0,05(O)	0,05		1	
12	Sinkki	mg/l Zn	0,5	3	1	5	1	5
13	Boori	mg/l B	1		1		1	
14	Arseeni	mg/l As	0,01	0,05		0,05	0,05	0,1
15	Kadmium	mg/l Cd	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005
16	Kromi	mg/l Cr		0,05		0,05		0,05
17	Lyijy	mg/l Pb		0,05		0,05		0,05
18	Seleeni	mg/l Se		0,01		0,01		0,01
19	Elohopea	mg/l Hg	0,0005	0,001	0,0005	0,001	0,0005	0,001
20	Barium	mg/l Ba		0,1		1		1

21	Syanidi	mg/l CN		0,05		0,05		0,05
22	Sulfaatti	mg/l SO ₄	150	250	150	250(O)	150	250 (O)
23	Kloridi	mg/l Cl	200		200		200	
24	Pinta-aktiiviset aineet (anionitensidit)	mg/l O ₂	0,2		0,2		0,5	
25	Fosfaatti	mg/l PO ₄	0,5		0,9		0,9	
26	Fenolit (fenoli- indeksi)	mg/l		0,001	0,001	0,005	0,01	0,1
27	Liuneet tai emulgoituneet hiilivedyt	mg/l		0,05		0,2	0,5	1
28	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt	mg/l		0,0002		0,0002		0,001
29	Torjunta- aineiden kokonaisuus (paration, BHC, dieltriini)	mg/l		0,001		0,0025		0,005
30	Kemiallinen hapen kulutus; hapetus dikromaattilla (COD _{Cr})	mg/l O ₂					30	
31	Liunneen hapen kyllästysaste	% O ₂	>70		>50		>30	
32	Biokemiallinen hapen kulutus;	mg/l O ₂	3		5		7	

	ilman nitrifikaatiota (BOD ₇ , 20°C)							
33	Kjeldahl-tyyppi (orgaanisesti sitoutunut N+NH ₄ + NH ₃)	mg/l N	1		2		3	
34	Ammonium	mg/l NH ₄	0,05		1	1,5	2	4(O)
35	Kloroformilla uutettavat aineet	mg/l	0,1		0,2		0,5	
36	Koliformisten bakteerien kokonaismäärä	/100 ml	50		5 000		50 000	
37	Lämpökestoiset koliformiset bakteerit	/100 ml	20		2 000		200 000	
38	Fekaaliset streptokokit	/100 ml	20		1 000		10 000	
39	Salmonellat		ei ole osoitettaviss a 000 ml:ssa5		ei ole osoitettaviss a 1 000 ml:ssa			

I = Pakollinen, G = Ohje, O = Poikkeuksellisissa ilmastollisissa tai maantieteellisissä oloissa