

PTT raportteja 247
PTT Reports 247

**KAIVOSTOIMINNAN TALOUDELLISTEN
HYÖTYJEN JA YMPÄRISTÖHAITTOJEN RA-
HAMÄÄRÄINEN
ARVOTTAMINEN**

Jyri Hietala*
Katriina Alhola**
Paula Horne*
Niko Karvosenoja**
Sari Kauppi**
Anna-Kaisa Kosenius*
Ville-Veikko Paunu**
Jyri Seppälä**

* Pellervon taloustutkimus

** Suomen ympäristökeskus

Helsinki 2014

Pellervon taloustutkimus PTT
Eerikinkatu 28 A
00180 Helsinki
Puh. 09-348 8844
Faksi 09-3488 8500
Sähköposti ptt@ptt.fi

ISBN 978-952-224-154-2 (PDF)
ISSN 1796-4776 (PDF)

Helsinki 2014

Hietala, J., Alhola, K., Horne, P., Karvosenoja, N., Kauppi, S., Kosenius, A-K., Paunu, V-V., Seppälä, J. 2014. KAIVOSTOIMINNAN TALOUDELLISTEN HYÖTYJEN JA YMPÄRISTÖHAITTOJEN RAHAMÄÄRÄINEN ARVOTAMINEN. PTT raportteja 247. 160 s. ISBN 978-952-224-154-2 (PDF), ISSN 1796-4776 (PDF)

Tiivistelmä: Tässä työssä selvitettiin kaivoshankkeiden vaikutuksia matkailualalle ja luontomatkailijoiden määrään, ilma- ja vesistöpäästöjen vaikutuksia, vaikutuksia hiilinieluun, metsien kasvuun, liikenteen onnettomuuskustannuksiin sekä palkka- ja verotuloihin. Näkemykset matkailu- ja kaivoselinkeinon yhteensovittamisesta vaihtelivat kannatuksen ja vastustamisen välillä. Kuusamossa kaivoshankkeen arvioidut vähennysvaikutukset matkailualan työllisyyteen ja palkkoihin ovat noin kaivoshankkeen työllisyyden ja palkkojen luokkaa. Kotimaisten luontomatkailijoiden määrän Kuusamossa arvioidaan laskevan noin puoleen suunnitellun kaivoshankkeen toteutumisen myötä. Suurimmassa osassa tarkastelluista kaivoksista hiilidioksidipäästöt muodostivat pääosan kustannuksista. Puhdistuskustannusten kautta arvioitu vesistöpäästöjen haitan suuruusluokka kuvaa kustannuksia, joihin ympäristöön vaikuttavan toimialan on syytä varautua. Loma-asuntojen arvo lähialueella voi laskea, jos kaivostoiminnasta aiheutuu haittaa. Kaivoksen pitkä toiminta-aika voi nostaa palkkatulot miljardeihin euroihin.

Asiasanat: Kaivostoiminta, taloudelliset hyödyt, ympäristöhaitat, matkailu, haittojen arvottaminen

Hietala, J., Alhola, K., Horne, P., Karvosenoja, N., Kauppi, S., Kosenius, A-K., Paunu, V-V., Seppälä, J. 2014. VALUATION OF ECONOMIC BENEFITS AND ENVIRONMENTAL EXTERNALITIES OF MINING. PTT Reports 247. 160 p.

Abstract: This work studied the effects of mining projects in tourism and nature-based tourist flows, impact of air and water emissions, the impact on carbon sink, forest growth, traffic accident costs as well as wages and tax revenues. Views on reconciliation of economic activities ranged from support to opposition of the mine. Kuusamo's mining project and the estimated negative impact on tourism industry employment and wages are at about the same level as the mining project's employment and wages. The number of annual visits of domestic nature-based tourists in Kuusamo is expected to fall to about half in case the mining plans are implemented. In most of the mines examined carbon dioxide emissions accounted for a large portion of the estimated costs. The proxy for water-related damages, cleaning costs, reflect the magnitude of costs that the industry affecting the environment should be prepared for. The property value of second homes close to the mine may decrease if the mine causes harm. A mine's long running time can raise the wage income to billions of euros.

Key words: mining projects, economic benefits, environmental damages, tourism, damage valuation

Esipuhe

Kaivokset tuottavat usein merkittävää alueellista hyvinvointia suorien ja välillisten palkka- ja verotulojen myötä. Toimialan yhteiskunnallista hyväksyttävyyttä sen sijaan alentavat toiminnan aiheuttamat mahdolliset ympäristövaikutukset.

Tämä tutkimus tuo uutta ja tarkentavaa tietoa kaivostoiminnan tuotamista palkkahyödyistä ja ympäristöhaitoista. Työssä arvioitiin rahamääräisesti neljän toimintansa aloittaneen metallimalmikaivoksen ilmapäästöjen ympäristö- ja terveysvaikutuksia, vesistöpäästöjen haittoja sekä vaikutuksia hiilinieluun, metsän kasvutappioon ja liikenteen onnettomuuskustannuksiin. Matkailualan ja kaivostoiminnan yhteensovittamista kolmella kaivoshankepaikkakunnalla tarkasteltiin kysymällä matkailuyrittäjien näkemyksiä kaivostoiminnan vaikutuksista matkailualan talouteen ja työllisyyteen. Matkailijakyselyn avulla tutkittiin erikseen vaikutusta kävijämääriin yhdellä kaivoshankepaikkakunnalla.

Tutkimuksen ovat rahoittaneet työ- ja elinkeinoministeriö, ympäristöministeriö, Kaivannaisteollisuus ry, Liikennevirasto, Matkailu- ja ravintolapalvelut ry, Metallityöväen Liitto ry ja Metsähallitus. Tutkimushankkeen ohjausryhmän muodostivat kaivosylitarkastaja Riikka Aaltonen (TEM), tutkimusjohtaja Laura Höijer (YM), yksikönpäällikkö Anders Jansson (LV), tutkimuspäällikkö Jorma Antila (Metallityöväen Liitto), vastaava tutkija Timo Eklund (Metallityöväen Liitto), toiminnanjohtaja Pekka Suomela (Kaivannaisteollisuus), ekonomisti Jouni Vihmo (MaRa) ja luontopalvelujohtaja Rauno Väisänen (Metsähallitus). Talvivaara Oy:n kestävän kehityksen johtaja Eeva Ruokonen edusti kokouksissa sijaisena Kaivannaisteollisuus ry:tä.

PTT ja Suomen ympäristökeskus kiittävät ohjausryhmän jäseniä hyvästä yhteistyöstä. Lisäksi haluamme osoittaa kiitokset muille tutkimusta kommentoineille.

Helsingissä syyskuussa 2014
Pasi Holm

Yhteenveto

Pellervon taloustutkimus PTT ja Suomen ympäristökeskus SYKE ovat tässä tutkimuksessa arvioineet kaivosten toiminnasta syntyviä taloudellisia hyötyjä ja haittoja. Tutkimus on jatkoa vuonna 2012 tehdylle tutkimukselle (PTT työpapereita 138/2012 ja Suomen ympäristökeskuksen raportteja 10/2013). Tässä tutkimuksessa keskityttiin kaivosten aiheuttamien päästöjen ja taloudellisten hyötyjen aiempaa tarkempaan arviointiin neljän toimivan kaivoksen osalta. Lisäksi tutkimuksessa selvitettiin yhden toiminnassa olevan kaivoksen ja kahden suunnitteilla olevan kaivoshankkeen vaikutuksia matkailualalle. Tutkimusta varten tehtiin kolme kyselyä: kaivoksille, matkailuyrityksille ja matkailijoille. (taulukko 1)

Taulukko 1. Hankkeittain ja tarkastelutavoittain käsitellyt vaikutukset.

Kaivos	Tarkastelu
Hannukainen (Kolari) Juomasuo (Kuusamo) Talvivaara (Sotkamo)	Kaivoksen ja kaivoshankkeiden vaikutukset matkailualaan Matkailuyrityskyselyn avulla laskettiin kaivoksen ja kaivoshankkeiden vaikutukset matkailualan työllisyyteen, palkkakertymään ja verotuloihin.
Juomasuo (Kuusamo)	Kaivoshankkeen vaikutus matkailijamäärään Matkailijakyselyn avulla arvioitiin kaivoshankkeen vaikutusta kävijämäärään.
Elijärvi (Kemi) Kylylahti (Polvijärvi) Luikonlahti (Kaavi) Suurikuusikko (Kittilä) Talvivaara (Sotkamo)	Kaivoksen ilmapäästöt Kaivoskyselyyn perustuen laskettiin kaivoksen prosesseista, sisäisestä liikenteestä ja ulkoisesta liikenteestä syntyvien ilmapäästöjen kustannukset.
Elijärvi (Kemi) Kylylahti (Polvijärvi) Luikonlahti (Kaavi) Suurikuusikko (Kittilä) Talvivaara (Sotkamo)	Kaivoksen vesistö päästöt Arvioitiin kaivostoiminnasta johtuvan vesistön pilaantumisen haitan arvo sekä kaivostoiminnan aloituksesta johtuva rantakiinteistöjen arvon alenema.

Elijärvi (Kemi)	Taloudelliset hyödyt
Kylylahti (Polvijärvi)	Kaivoskyselyn ja erilliselvitysten perusteella
Luikonlahti (Kaavi)	laskettiin kaivosten ja kaivoshankkeiden työllisyys, palkkakertymä ja verotulot. Lisäksi laskettiin ulkoisen liikenteen työllisyys ja palkkasumma.
Suurikuusikko (Kittilä)	
Talvivaara (Sotkamo)	
Hannukainen (Kolari)	
Juomasuo (Kuusamo)	
Elijärvi (Kemi)	Muut taloudelliset tarkastelut
Kylylahti (Polvijärvi)	Tarkennettiin PTT:n esiselvityksen laskelmia
Luikonlahti (Kaavi)	hiilinielun menetyksestä, maaperän ja puuston
Suurikuusikko (Kittilä)	hiilipäästöistä sekä metsän pysyvästi menetettyä tuotosta. Lisäksi laskettiin kaivosten ulkoisen liikenteen onnettomuuskustannukset.
Talvivaara (Sotkamo)	

Kaivostoiminnan vaikutukset matkailualaan

Matkailuyrityskyselyn toteutus

Kaivostoiminnan vaikutuksia matkailuun tutkittiin kolmessa kunnassa, joissa on suunnitellun tai toimivan kaivostoiminnan lisäksi merkittävää matkailuelinkeinoa. Tämän perusteella esimerkikunniksi valikoituivat Kolari, Kuusamo ja Sotkamo. Kolarissa ja Kuusamossa kaivoshankkeet ovat suunnitteluvaiheessa. Sotkamossa Talvivaaran kaivos on toiminut vuodesta 2008 lähtien. Sotkamossa on toiminnassa myös toinen kaivos (Mondo Minerals Oy).

Kolarin (Hannukainen) kaivos tulisi sijaitsemaan noin 10 kilometrin päässä Ylläksen matkailukeskuksesta. Kuusamossa (Juomasuo) kaivoksen etäisyys Oulangan kansallispuistosta ja Rukan matkailukeskuksesta tulisi olemaan noin 8-12 kilometriä. Eteläisen louhinta-alueen etäisyys Ruka-keskuksesta olisi noin neljä kilometriä. Sotkamossa vuodesta 2008 lähtien toiminut Talvivaaran kaivos sijaitsee noin 20 kilometrin päässä Vuokatin matkailukeskuksesta.

Kaivostoiminnan taloudellisia vaikutuksia matkailuelinkeinoon selvitettiin valittujen kuntien matkailuyrittäjille suunnatulla kyselylomakkeella. Kysely muodostui yhteensä 24 kysymyksestä ja se lähetettiin kirjepostina kuntien matkailualan yrittäjille. Kolarin kunnan otos muodostui 159 yrityksestä, Sotkamon 99 yrityksestä sekä Kuusamon 132 yrityksestä. Kyselyn vastausprosentit olivat: Kolari 26 %, Kuusamo 36 % ja Sotkamo 25 %.

Matkailualan taloudellinen merkitys kunnissa

Tarkastelluista kunnista Kuusamo tuo eniten matkailutuloa kansantalouteen (taulukko 2). Välilliset tulovaikutukset huomioiden Kuusamossa matkailualan liikevaihto vuonna 2011 oli yhteensä noin 174 miljoonaa euroa, Sotkamossa 110 miljoonaa euroa ja Kolarissa 100 miljoonaa euroa. Myös matkailualan tuoma työllisyys henkilötövuosissa (htv) oli suurinta Kuusamossa: 1279 htv vuonna 2011. Sotkamossa matkailun työllisyys oli 867 htv ja Kolarissa 709 htv. Niin ikään Kuusamon matkailualan palkkasumma oli valituista kunnista suurin, vuonna 2011 yhteensä noin 45 miljoonaa euroa, Sotkamossa noin 29 miljoonaa euroa ja Kolarissa noin 25 miljoonaa euroa. Kuusamossa matkailun tuomat kokonaispalkkaverotulot ovat 6 miljoonaa euroa, Sotkamossa 4 miljoonaa euroa ja Kolarissa 3,4 miljoonaa euroa.

***Taulukko 2.** Matkailualan merkitys Kolarissa, Kuusamossa ja Sotkamossa vuonna 2011.*

	Kolari	Kuusamo	Sotkamo
Matkailutoimialan liikevaihto, milj. €	100,2	174,3	110,4
Matkailutoimialan työllisyys, htv (%)	709	1 279	867
Matkailutoimialan palkkatulot, milj. €	24,8	44,6	29,1
Matkailutoimialan palkkaverotulot, milj. euroa	3,4	6,0	4,0

Matkailualan liikevaihdosta suurimman osuuden toi kussakin kunnassa majoitus- ja ravitsemuspalvelut sekä vähittäiskauppa. Yhteensä nämä muodostivat vähintään puolet kunnan välittömästä matkailutulosta. Majoitus- ja ravitsemuspalvelut olivat selvästi merkittävin työllistäjä matkailualan yritysten joukossa. Tilastoissa ei huomioida vuokramökkimajoitusta, joka voi erityisesti sesonkiaikaan olla hyvinkin merkittävää.

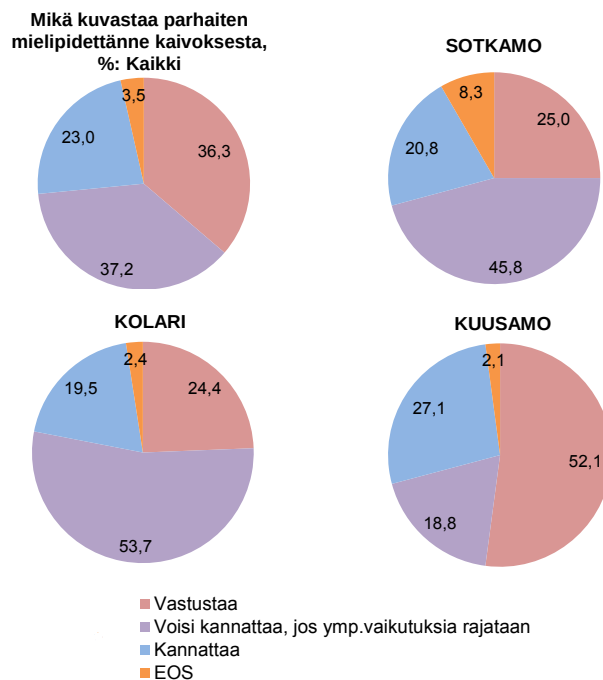
Suhtautuminen paikalliseen kaivoshankkeeseen

Valituista kunnista matkailuyrittäjien suhtautuminen kaivostoimintaan kannattamis-vastustamis-akselilla on negatiivisinta Kuusamossa (kuvio 1). Siellä hieman yli puolet kyselyyn vastanneista matkailuyrittäjistä ilmoittaa vastustavansa suunniteltua kaivoshanketta. Sotkamossa ja Kolarissa noin neljännes vastaajista vastustaa paikallisia kaivoshankkeita. Huomionarvoista on, että Kuusamossa matkailuyrittäjien suhtautuminen

on polarisoituneinta, sillä siellä kaivoshankkeen kannattajia oli suhteellisesti eniten kaikista kunnista. Kuusamossa yli neljännes vastaajista kannatti kaivoshanketta, kun taas Sotkamossa ja Kolarissa kannattajia oli noin viidennes.

Jos kaivoshankkeen ympäristövaikutuksia rajataan, noin puolet Sotkamon ja Kolarin vastaajista voisi kannattaa kaivoshanketta. Sen sijaan Kuusamossa hankkeen ympäristövaikutusten rajaamisella olisi pienempi vaikutus, sillä vain alle viidennes vastaajista oli sitä mieltä, että sillä olisi merkitystä hankkeen kannattamiseen.

Yksi esiin nostettu keino rajata ympäristövaikutuksia on muodostaa suojavyöhyke kaivosalueen ja muun elinkeinotoiminnan välille. Sopiva suojavyöhykkeen leveys olisi vastaajien mielestä Kolarissa keskimäärin 13 kilometriä, Kuusamossa 39 kilometriä ja Sotkamossa 36 kilometriä. Suojavyöhykkeen leveyttä ei kysytty samassa yhteydessä kuin kaivoshankkeen ympäristövaikutusten rajaamista, joten tulosten perusteella ei voida päätellä millä toimenpiteillä kaivoshankkeen kannatusta olisi mahdollista lisätä.



Kuvio 1. Matkailualayritysten yleinen mielipide alueen kaivoshankkeesta.

Kaivoshankkeen vaikutus matkailualaan

Matkailuyrittäjien näkemykset liikevaihdon ja työllisyyden kehityksestä vaihtelevat paitsi eri kunnissa myös kunnan sisällä matkailun eri toimialojen välillä. Kaivoksen vaikutus koko matkailutoimialan liikevaihtoon ja työllisyyteen arvioidaan negatiiviseksi kaikissa kolmessa kunnassa seuraavien kolmen vuoden aikana. Matkailun toimialoittain vertailtuna kuntien välillä on joitakin eroja. Majoitus- ja ravitsemusala kuitenkin arvioi kaivoshankkeen vaikuttavan negatiivisesti toimintaan kaikissa tarkastelluissa kunnissa.

Kaivostoiminnan taloudellisten vaikutusten arviointi matkailutoimialaan pohjautuu laskelmiin, joissa on hyödynnetty kunnan matkailutoimialan työllisyys- ja liikevaihtotietoja sekä matkailuyrityskyselyn vastauksia työllisyyden ja liikevaihdon kehityksestä kaivoshankkeen eri toteutusvaihtoehdoissa. Kaivoshankkeen vaikutukset matkailualalle arvioitiin pelkästään kaivostoiminnan elinkaaren aikana. Vaikutukset voivat ulottua myös kaivoksen toiminnan jälkeiselle ajalle. Tältä osin tämän tutkimuksen laskelmat kuvaavat vaikutuksia rajoitetusti.

Keskimääräisen vuosivaikutuksen approksimaationa käytetään yritysten arvioita työllisyyden ja liikevaihdon kehityksestä kaivoshanketta seuraavien kolmen vuoden aikana. Kaivoshankkeen vaihtoehtojen (toteutetaan tai ei toteuteta) vaikutusten erotus kuvastaa kaivoshankkeen toteutuksen nettovaikutusta. Vaikutus koko matkailualalle lasketaan painottamalla nettovaikutusprosenttia alueen matkailun toimialarakenteen ja kaumalla. Kertomalla painotettu nettovaikutusprosentti matkailualan toteutuneella työllisyydellä tai liikevaihdolla saadaan edelleen laskettua absoluuttinen vaikutus yhden vuoden aikana. Kokonaisvaikutus kaivostoiminnan elinkaaren aikana lasketaan kertomalla keskimääräinen vaikutus vuodessa kaivoksen arvioidulla toiminta-ajalla vuosissa. Matkailutoimialan kerrannaisvaikutukset huomioivana työllisyyskertoimena käytetään 1,9. Matkailutoimialan palkkakertymään sisällytetään sosiaalivakuutusmaksut (25 % bruttopalkasta). Verotulot sisältävät kuntien verotuksen lisäksi valtion verot (5 %) ja nimellispalkasta lasketun arvonlisäveron (22 %).

Kaivoshankkeen toiminnanaikaiset vaikutukset ovat tämän tutkimuksen perusteella voimakkaimmat Kuusamossa, vaikka kaivoksen arvioitu toiminta-aika on vertailtavista kaivoksista lyhyin (taulukko 3). Laskelmien mukaan Kuusamon matkailualan työllisyys laskee kaivoksen

vaikutuksesta 1 855 henkilötyövuotta, palkkasumma noin 83 miljoonaa euroa ja palkkaverotulot noin 9 miljoonaa euroa yhteensä kaivoksen toiminnan aikana. Sotkamossa kaivoksen toiminnanaikainen työllisyyden lasku on laskelmien mukaan 1 063 henkilötyövuotta, palkkatulokertymän noin 47 miljoonaa euroa ja palkkaverotulojen noin 5 miljoonaa euroa. Kolarissa vaikutukset jäävät tämän tutkimuksen mukaan vähäisimmiksi valituissa kunnissa. Siellä matkailualan työllisyys laskee kaivoksen toiminnan aikana yhteensä 145 henkilötyövuotta, palkkasumma noin 6 miljoonaa euroa ja palkkaverotulot noin miljoona euroa. Talvivaaran kaivoksen pitkästä toiminta-ajasta johtuen liikevaihdon ja investointien kumulatiiviset menetykset ovat reilusti suurimmat Sotkamon matkailussa.

Taulukko 3. Tulokset kaivoshankkeen toiminnanaikaisista nettovaikutuksista matkailualan liikevaihtoon, työllisyyteen, palkkasummaan, palkkaverotuloihin ja investointeihin.

	Kolari	Kuusamo	Sotkamo
Kaivoshankkeen toteutus			
Toiminta-aika, vuosia	14	10	46
Nettovaikutus matkailualan liikevaihtoon, % vuodessa	-0,1	-11,5	-10,8
Nettovaikutus matkailualan työllisyyteen, % vuodessa	-1,5	-14,5	-2,7
Matkailutoimialan liikevaihto			
Nettovaikutus vuodessa, milj. euroa	-0,1	-20,1	-11,9
Nettovaikutus kaivoksen toiminta-ajalla, milj. euroa	-0,9	-201	-549
Matkailutoimialan työllisyys			
Nettovaikutus vuodessa, htv	-10	-186	-23
Nettovaikutus kaivoksen toiminta-ajalla, htv	-145	-1 855	-1 063
Matkailutoimialan palkkatulot*			
Nettovaikutus vuodessa, milj. euroa	-0,5	-8,3	-1,0
Nettovaikutus kaivoksen toiminta-ajalla, milj. euroa	-6,3	-82,7	-47,2
Matkailutoimialan verotulot			
Nettovaikutus vuodessa, milj. euroa	-0,1	-1,6	-0,2
Nettovaikutus kaivoksen toiminta-ajalla, milj. euroa	-0,7	-15,9	-9,1
Matkailutoimialan investoinnit			
Nettovaikutus vuodessa, milj. euroa	-0,4	-2,1	-2,5
Nettovaikutus kaivoksen toiminta-ajalla, milj. euroa	-5,3	-21,2	-116,2

* Sisältää sosiaalivakuutusmaksut

Kaivoksen vaikutus matkailijoiden määrään Kuusamossa

Kuusamoon suunnitellun kaivoshankkeen toteutumisen vaikutusta matkailuun selvitettiin matkailuyritysten näkökulman lisäksi matkailijoiden näkökulmasta. Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2012 Kuusamossa yöpyi 465 200 matkailijaa, joista 77 % kotimaisia. Omissa ja vuokramökeissä yöpyjät ja päivämatkailijat huomioiden Kuusamossa vierailee vuosittain noin miljoona matkailijaa.

Menetelmä ja aineisto

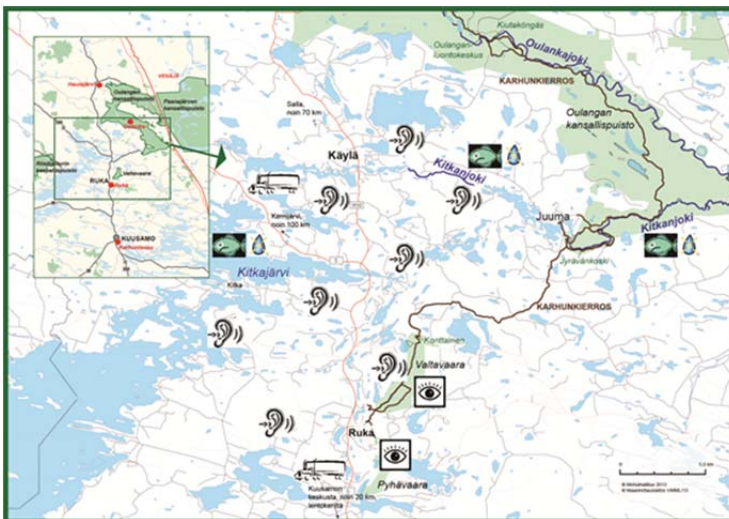
Kyselyssä sovellettiin ehdollisen käyttäytymisen menetelmää, jolla voidaan selvittää jonkin hankkeen tai tapahtuman vaikutusta matkailijoiden tuleviin käynteihin alueella, ja kysyttiin lisäksi matkailijoiden taustatietoja ja mielipiteitä. Kysely suunnattiin Kuusamon kotimaisille matkailijoille (yöpyjille ja päiväkävijöille), ja se oli täytettävissä kuudessa matkailupisteessä Oulangan kansallispuistossa, Rukalla ja Kuusamon keskustassa. Kyselylomake oli otsikoitu neutraalisti ”Tutkimus Oulanka–Ruka-alueen lähiympäristön suunnitelmista ja virkistys- ja luontokokemuksesta”, jotta vältettäisiin valikoitumisharhaa (vain erityisesti kaivosaiheesta kiinnostuneet vastaavat kyselyyn). Kyselyä testattiin kesäkuussa 2013 kahdessa pisteessä ja aineisto kerättiin 11.7.–25.10.2013. Vastauksia saatiin yhteensä 260. Kuusamolaiset vastaajat (15 kpl, 6 %), joiden käyntiaktiivisuus oli hyvin erilainen kuin muilla, jätettiin analyysistä pois, samoin kaksi lomaketta, joissa oli paljon puuttuvia vastauksia.

Aineisto vastaa melko hyvin Oulangan kansallispuiston viimeisimmän kävijätutkimuksen aineistoa, joten se edustanee suhteellisen hyvin kesä- ja syyskesän kotimaisia luontomatkailijoita. Yöpyjien osuus (72 %) oli kuitenkin selvästi suurempi kuin kävijätutkimuksessa (33 %). Valtaosa vastaajista oli aiemmin vieraillut kesäaikaan Oulangan kansallispuistossa (74 %), Rukan alueella (75 %) tai muualla Kuusamossa (71 %). Kokemusta oli myös talvimatkailusta. Alue oli matkan tärkein tai ainoa kohde 60 %:lle matkailijoista. Vain 8 % oli poikennut alueella ennalta suunnittele mattomasti. Suosituimpia harrastuksia olivat päiväretkeily (18,4 %), luontokeskukseen tutustuminen (14,6 %), luonnon tarkkailu (13,3 %), kävely tai lenkkeily (12,0 %) ja luontovalokuvaus (7,3 %). Käyntikokemukseen liittyvistä tekijöistä tärkeimpiä olivat maisemat, melutto-

muus ja saasteettomuus, rauhoittuminen, kiireettömyys, henkinen hyvinvointi ja luonnon seuraaminen.

Kaivoshankkeen vaikutus käynteihin

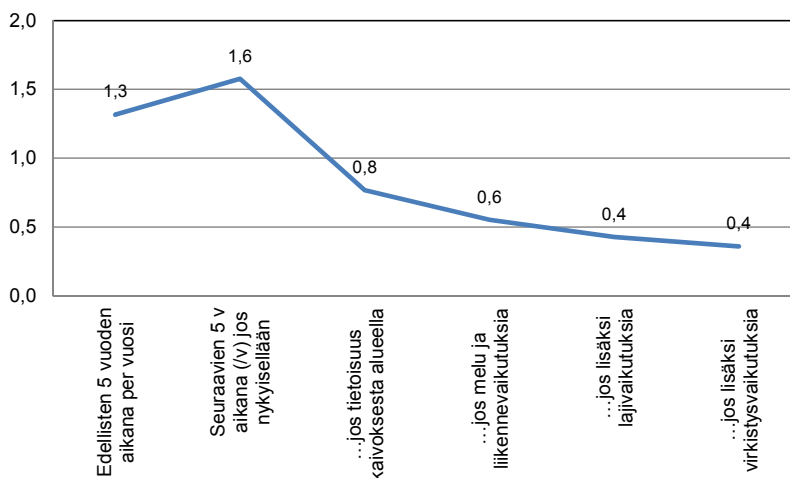
Kuviossa 2 näkyy tutkimusalueen rajausta ja esimerkki kaivoksen vaikutusten havainnollistamisesta kyselyssä. Kaivosten arvioitua vaikutusta tulevaisuuden käynteihin selvitettiin kysymällä ensin, montako kertaa matkailija arvioi käyvänsä Oulanka–Ruka-alueella seuraavien viiden vuoden kuluessa, jos se säilyisi entisellään. Seuraavaksi kuvailtiin alueen lähiympäristön nykytila, ja kartan ja symbolien avulla havainnollistettiin kaivosuunnitelman vaikutukset. Tarkastellut vaikutukset olivat: a) kaivoksen näkyminen alueen korkeimmille huipuille (Valtavaara ja Rukatunturi), b) tietoisuus kaivoksesta alueella, c) melu- ja liikennevaikutukset, d) vaikutukset suojeltaviin lajeihin ja e) vaikutukset virkistyskäyttöön. Kukin vastaaja arvioi, montako kertaa kävisi Oulanka–Ruka-alueella seuraavan viiden vuoden kuluessa eri vaikutusten toteutuessa.



Kuvio 2. Tutkimusalueen rajausta ja esimerkki suunnitellun kaivostoiminnan vaikutusten havainnollistuksesta. Aineistonkeruupisteet punaisella. Symbolit kuvaavat kaivoksen näkymistä korkeimmille huipuille, liikenne- ja meluvaikutuksia sekä vaikutuksia suojeltaviin lajeihin ja virkistyskäyttöön.

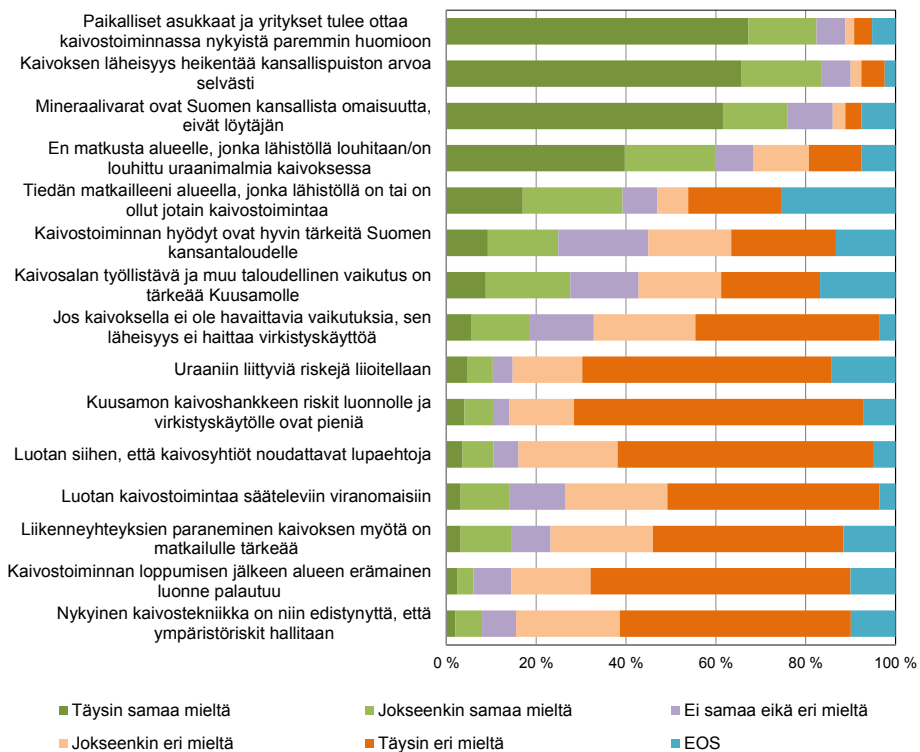
Kaivoksen huipuille näkymisen vaikutusta tarkasteltiin kahden lomakeversion avulla. Muut vaikutukset kuvattiin peräkkäin samassa kyselyversiossa. Esiintymisjärjestyksen vaikutuksen kontrolloimiseksi toisessa alaversiossa järjestys oli pienemmästä vaikutuksesta suurempaan ja toisessa suuremmasta pienempään.

Tietoisuus kaivoksesta vähentää matkailijoiden arvioituja käyntejä Oulanka-Ruka-alueella (kuva 3). Kaivoksen näkymisen ei havaittu eroavan tilastollisesti merkitsevästi siitä, että se ei näy huipuille, joten kuvan luvut ovat versioiden keskiarvoja vuosittaisista käyntimääristä edellisten viiden vuoden aikana ja arvioiduista vuosittaisista käyntimääristä seuraavien viiden vuoden aikana. Edellisten viiden vuoden aikana vastaajat olivat vierailleet Oulanka-Ruka-alueella keskimäärin 1,3 kertaa vuodessa. Jos alue säilyisi nykyisellään, he arvioivat vierailujensa lisääntyvän hieman, keskimäärin noin 1,6 kertaan vuodessa. Jos matkailija olisi tietoinen kaivostoiminnasta alueella, hän arvioisi käyvänsä noin 0,8 kertaa vuodessa. Kaivostoiminta alueella vähentäisi käyntejä siis noin puoleen, ja ero on tilastollisesti merkitsevä. Kaivoksen liikenne- ja meluvaikutukset laskisivat käyntimääriä keskimäärin 0,6 kertaan vuodessa, ja lisävaikutukset suojeltaviin lajeihin ja virkistyskäyttöön edelleen keskimäärin 0,4 kertaan vuodessa.



Kuvio 3. Vastaajien käyntimäärät ja aiotut käyntimäärät Oulanka-Ruka-alueella.

Valtaosa kyselyyn vastanneista matkailijoista suhtautui melko kriittisesti matkailun ja kaivostoiminnan sijoittumiseen lähekkäin Kuusamossa ja yleisesti kaivostoimintaan (kuvio 4). Kaivoksen läheisyyden katsottiin heikentävän selvästi kansallispuiston arvoa (80 % täysin tai jokseenkin samaa mieltä). Kolme viidestä (noin 60 %) ei matkustaisi alueelle, jonka lähistöltä louhitaan tai on louhittu uraanimalmia. Yleisesti kaivostoiminta voisi kuitenkin sopia matkailualueen yhteyteen, sillä kaksi viidestä (noin 40 %) tiesi matkailleensa alueella, jonka lähistöllä on tai on ollut jotain kaivostoimintaa. Yksi viidestä (20 %) oli sitä mieltä, että kaivostoiminnasta ei aiheudu virkistyskäytölle haittaa, jos siitä ei synny havaittavia vaikutuksia. Kaivostoiminnan vaikutuksia pidettiin pääosin peruuttamattomina, sillä harva (noin 5 %) oli sitä mieltä, että alueen erämainen luonne palautuu kaivostoiminnan loppumisen jälkeen.



Kuvio 4. Matkailijoiden mielipiteitä matkailun ja kaivostoiminnan yhteensovittamisesta ja kaivostoiminnasta yleensä.

Valtaosa vastaajista suhtautui varauksella Kuusamon kaivoksen hyötyjen tärkeyteen. Vain yksi neljästä vastaajasta piti kaivostoiminnan hyötyjä tärkeinä kansantaloudellisesti tai aluetaloudellisesti Kuusamolle (noin 25 %). Hiukan harvempi (15 %) piti kaivoksen myötä parantuvia liikennehyötyjä tärkeinä matkailun kannalta. Sen sijaan vain yksi kymmenestä vastanneesta (10 %) piti Kuusamon kaivoksen riskejä ympäristölle ja virkistyskäytölle pieninä ja uraanin riskejä liioiteltuina.

Yleisesti Suomen kaivostoiminnassa ja kaivosalan yhteistyössä muun yhteiskunnan kanssa katsottiin olevan parantamisen varaa. Neljä viidestä (noin 80 %) oli sitä mieltä, että paikalliset asukkaat ja yritykset tulee ottaa nykyistä paremmin huomioon. Kolme neljästä (noin 75 %) katsoi, että mineraalivarat ovat Suomen kansallista omaisuutta, eivät löytäjän. Noin yksi kymmenestä (10–15 %) oli sitä mieltä, että kaivosyhtiöt noudattavat lupaehtoja, kaivostoimintaa säätelevät viranomaiset ovat luotettavia ja ympäristöriskit ovat hallinnassa nykyisellä kaivostekniikalla.

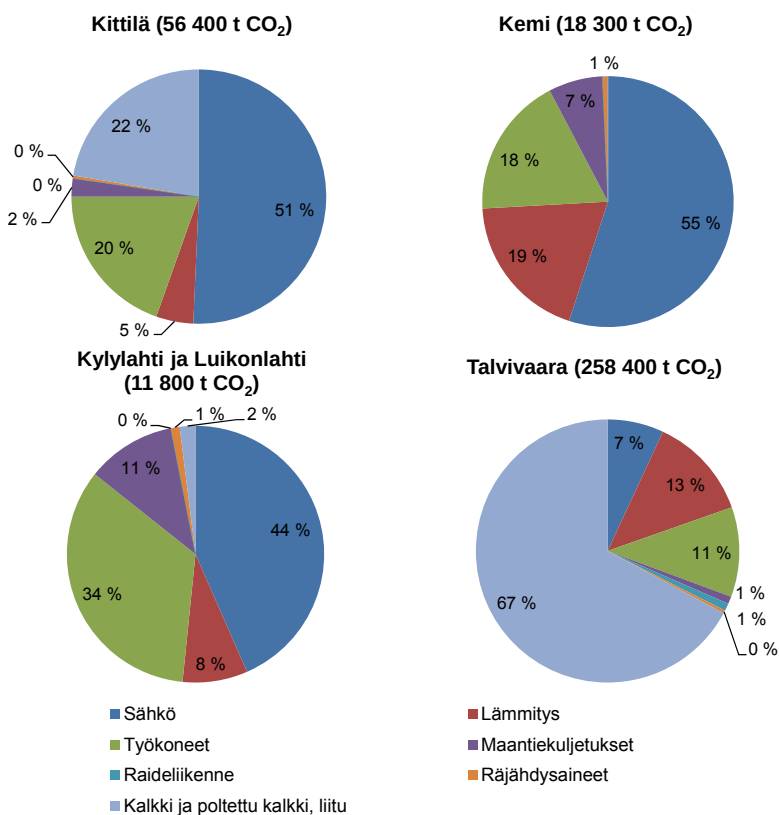
Kaivosten ilmapäästöjen haittojen taloudellinen arviointi

Kaivostoiminnan ilmapäästöjen merkittävimmät ympäristö- ja terveyshaitat syntyvät hiilidioksidipäästöistä ja pienhiukkaspäästöistä. Suurimmat ympäristövaikutukset syntyvät hiilidioksidipäästöistä, joiden tärkeimmät lähteet ovat sähkönhankinta, lämmöntuotanto, tuotantoprosesseissa käytettyjen työkonoiden energiankulutus, kaivosalueen kuljetus sekä kaivoksen ulkopuolinen liikenne (Kuvio 5). Myös kalkin käytöstä voi aiheutua merkittäviä hiilidioksidipäästöjä. Vähäisissä määrin päästöjä syntyy räjähdysaineiden käytöstä, joskin niiden käytöllä on kuitenkin suurempi merkitys vesistöjen typpikuormituksen sekä typen oksidien ilmapäästöjen syntyyn.

Tutkituilla kaivoksilla (Kemi, Kylylahti, Luikonlahti, Kittilä ja Talvivaara) suurin hiilidioksidipäästö aiheutui sähkön käytöstä. Sähkön hankinnan päästöt pienenevät huomattavasti mitä enemmän käytetään uusiutuviin energialähteisiin perustuvaa sähköä. Esimerkiksi Talvivaarassa, jossa uusiutuvaan energiaan perustuvan sähkön osuus on 42 % käytetystä sähköstä, tämä osaltaan selittää sähkön käytön pienemmän suhteellisen osuuden hiilidioksidipäästöjen kokonaistarkastelussa verrattuna muihin tutkittuihin kaivoksiin. Suuret sähkön kulutusluvut kertovatkin kaivostoiminnan energiantensiivisyydestä, ja energiatehokkaammat toiminta-

tavat voivat saada aikaan huomattavia taloudellisia ja ympäristöllisiä säästöjä.

Kaivosten lopputuotteiden ja kemikaalien maantiekuljetusten hiilidioksidipäästöt ovat muihin päästölähteisiin verrattuna pienet, vaikka kuljetussuoritteiden lukumäärä kaivoksille ja pois päin on suuri. Lisäksi iso osa maantiekuljetusten polttoaineenkulutuksesta syntyy tyhjänä ajosta. Mikäli paluukuljetukset hyödynnettäisiin tehokkaammin, pienenisivät liikenteen hiilidioksidipäästöt selvästi. Myös raidekuljetuksien lisääminen vähentäisi kaivosten ulkoisten kuljetusten kokonaishiilidioksidipäästöjä. Esimerkiksi Talvivaarassa raidekuljetukset aiheuttavat lähes saman verran CO₂ päästöjä kuin kaivoksen ulkoisen kuljetuksen maantieajo kokonaisuudessaan, mutta raidekuljetuksilla kulkee maantiekuljetuksiin verrattuna 4,2 -kertainen tonnimäärä.



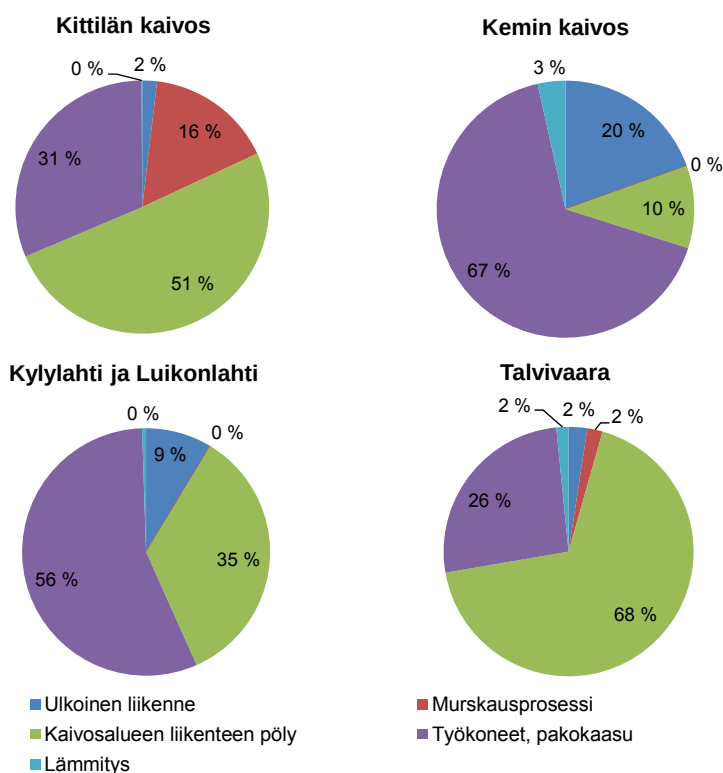
Kuvio 5. Kaivosten tuotantotoiminnasta syntyvien hiilidioksidipäästöjen jakautuminen päästölähteittäin

Suurin osa kaivosten hiilidioksidipäästöistä on kaivostoiminnan suoria päästöjä (scope 1), kuten polttoaineiden ja lämmöntuotannon päästöt, tai ostetun sähkön (scope 2) päästöjä. Välillisesti syntyvien hiilidioksidipäästöjen (scope 3) osuus on kuitenkin suuri erityisesti jos kaivoksilla käytetään poltettua kalkkia. Poltettu kalkki on siten merkittävä välillisten hiilidioksidipäästöjen aiheuttaja kaivosten toiminnassa.

Kaivosten hiilidioksidipäästöjä arvoitettiin rahamääräisesti käyttämällä hiilidioksidille haittakustannusta 37 €/tonni (Gynther et al., 2012). Tämä vastaa eurooppalaisesta näkökulmasta määriteltyjen ilmastonmuutoksen haittakustannuksiin perustuvien suositusarvojen tasoa. Lähtötiedot polttoaineiden ja sähkön käytöstä perustuivat kaivoksille tehtyyn kyselyyn sekä kaivosten vuosiraportointeihin. Tutkituilla kaivoksilla hiilidioksidin kokonaispäästöjen rahallinen haittakustannus vuonna 2012 oli Kittilässä 2 087 000 €, Kemissä 677 000 €, Kylälahdella (+Luikonlahdella) 437 000 € ja Talvivaarassa 9 561 000 €. Muiden kasvihuonekaasujen kustannukset rahassa määritettyinä jäivät selvästi alhaisemmiksi. Lämmöntuotannosta, sähkönkulutuksesta, työkoneiden käytöstä ja kuljetuksista aiheutuvien muiden kasvihuonekaasujen haittakustannukset olivat Kittilässä 37 900 €, Kemissä 11 700 €, Kylälahdella (+Luikonlahdella) 13 200 € sekä Talvivaarassa 99 400 €. Näistä muista kustannuksista merkittävimmät ovat työkoneiden käytön sekä maantiekuljetusten aiheuttamat typen oksidien päästöt. Eri kaivosten ilmapäästöt eivät ole suoraan verrattavissa keskenään, eivätkä sinänsä kerro toiminnan energiatehokkuudesta vaan ilmentävät eri metallimalmikaivosten toiminnan ja lopputuotteiden erilaisuutta.

Kaivosten ilmapäästöjen aiheuttamat terveysvaikutukset syntyvät pienhiukkaspäästöistä ($PM_{2,5}$). Merkittävimmät pienhiukkaspäästöt syntyvät kaivosalueen työkoneiden pakokaasuista ja kaivosalueella tapahtuvasta liikenteestä (Kuva 6). Tarkasteltujen kaivosten työkoneiden ja sisäisen liikenteen pakokaasupäästöt vastaavat yhteensä 1,9 % koko Suomen työkoneiden pienhiukkaspäästöistä. Lisäksi pienhiukkaspäästöjä syntyy ulkoisen kuljetuksen pakokaasujen ja maantiepölyn pienhiukkasista. Ulkoisen liikenteen osuudessa maantiepölyn pienhiukkasten määrä on moninkertainen verrattuna nykyaikaisten ajoneuvojen pakokaasujen pienhiukkasten päästömäärään. Lisäksi kaivoksen lämmityksestä sekä malmin murskauksesta ja malmin käsittelystä muodostuu kaivosalueella ja sen läheisyydessä pienhiukkaspäästöjä.

Pienhiukkasten osalta tutkimuksessa laskettiin haittakustannus sekä kaivosalueella syntyville päästöille että maantiekuljetuksista syntyville päästöille, jotka kohdistuvat ajetuille reiteille ja niiden ympäristöön. Kaivosalueella syntyvien pienhiukkaspäästöjen (PM_{2,5}) haittakustannukset määritettiin perustuen kaivosalueiden päästöjen aiheuttamaan väestöaltistukseen lähialueiden asukkaille. Maantiekuljetusten pienhiukkaspäästöjen osalta haittakustannuksen laskemisessa käytettiin ensisijaisesti Liikenneviraston raporttiin (2012) pohjautuvia terveysvaikutusten haittakustannuksia, jotka on määritetty pääkaupunkiseudulle, suurille, keskikokoisille ja pienille kaupungeille sekä kunnille. Kemin kaivoksen osalta myös maantiekuljetuksille tehtiin kuitenkin tarkempi altistustarkastelu, sillä sieltä lähtevä ja saapuva liikenne tapahtuu pitkälti asutuksen läheisyydessä. Pienhiukkasten terveysvaikutusten kokonaishaittakustannukset, sisältäen sekä kaivosalueen että ulkoisen liikenteen pienhiukkaspäästöt, olivat Kittilässä yhteensä 104 600 €, Kemissä 186 900 €, Kylälahdella ja Luikonlahdella 58 700 € sekä Talvivaarassa 42 100 €.



Kuvio 6. Kaivosten pienhiukkaspäästöjen lähteet

Pienhiukkasten terveyshaitan syntymisen kannalta merkityksellistä on kaivoksen sijainti ja sieltä lähtevien ja saapuvien kuljetusten reitit suhteessa asutukseen. Tämän vuoksi sekä tieliikenteen että kaivosalueen päästöjä ja terveysvaikutusten haittakustannuksia on syytä tarkastella alueellisesti, sillä altistumiseen vaikuttaa oleellisesti se, miten tiheästi asutussa ympäristössä päästöt aiheutuvat. Tutkituista kaivoksista Kemin kaivoksen saapuvan ja lähtevän maantieliikenteen määrä ja intensiteetti ovat suuria. Sen sijaan muilla kaivoksilla maantieajot jakaantuvat laajemmalle alueelle ja pidemmille matkoille Etelä-Suomeen asti, jolloin valtaosa ajosta tapahtuu alueilla, joissa asuu vähemmän ihmisiä kuin asutuskeskusten läheisyydessä. Tutkimuksessa tehdyn, kaivoskohtaisen pienhiukkasten altistus-tarkastelun perusteella kaivosten hiukkaspäästöillä on melko vähäiset vaikutukset väestön altistumiseen silloin, kun kaivosalueet sijaitsevat harvaan asutuilla seuduilla. Sen sijaan haittakustannuksen arvo nousee merkittävästi, jos kaivos sijaitsee lähempänä asutusta. Tutkittujen kaivosten osalta tässä oli suuria eroja, jotka johtuvat asutuksen sijoittumisesta joko lähelle tai kauemmas kaivoksesta. Pienhiukkasten terveysvaikutusten haittakustannus nousee tutkituista kaivoksista suurimmaksi Kemin kaivoksen osalta, sillä sen ympäristössä on suhteellisesti enemmän asutusta kuin muiden tutkittujen kaivosten ympäristöissä. Talvivaaran kaivosalueen pienhiukkasten terveysvaikutusten haittakustannus jää alhaisimmaksi huolimatta siitä, että kaivosalueella syntyvien pienhiukkasten määrä on moninkertainen muihin tutkittuihin kaivoksiin verrattuna. Talvivaaran kaivos sijaitsee hyvin harvaan asutulla alueella, jolloin kaivosalueella syntyvien pienhiukkasten terveysvaikutus väestölle jää alhaisemmaksi.

Tässä tutkimuksessa keskityttiin neljän kaivoksen ilmapäästöihin vuoden 2012 aikana. Tarkastelu osoittaa, että kaivostoiminnasta, kuten muustakin teollisesta toiminnasta, aiheutuu ilmapäästöjä, joilla on sekä globaali että paikallinen haittavaikutus. Hiilidioksidipäästöt aiheuttavat globaalin ilmastovaikutuksen, kun taas pienhiukkaspäästöistä syntyvä terveyshaitta kohdistuu paikallisesti. Ilmapäästöjen laskenta perustui yhden vuoden lukuihin, jolloin tulosten yleistettävyyys koko kaivoksen elinkaaren ajalle on huono, sillä muutokset tuotannossa ja tuotantotavoissa vaikuttavat suoraan hiilidioksidi- ja pienhiukkaspäästömääriin. Pienhiukkasten osalta esimerkiksi muutokset louhintatavoissa (avolouhos tai maanalainen louhos) vaikuttavat merkittävästi niiden leviämiseen ympäristössä. Lisäksi pienhiukkaspäästöjen alueelliseen leviämiseen vaikuttavat asutuksen muutokset kaivoksen elinkaaren aikana. Jos kaivos toimii vuo-

sikymmeniä, on mahdollista, että asutus vähitellen siirtyy lähemmäs kaivosta, jolloin yhden vuoden tarkastelu ei anna kokonaiskuvaa pienhiukkaspäästöjen altistusvaikutuksesta koko kaivoksen elinkaaren ajalta. Tässä tutkimuksessa ei ole huomioitu myöskään kaivoksen rakentamis- tai laajennusvaiheita, jotka voivat olla hyvin energaintensiivisiä ja aiheuttaa suuria hiilidioksidipäästöjä.

Päästöjen haitan arvottamisella pyrittiin ensisijaisesti osoittamaan ympäristölle aiheutuvaa haittaa ja globaalia ilmastovaikutusta, riippumatta hiilidioksiditonnin hinnanvaihteluista markkinoilla, sekä pienhiukkasten aiheuttamaa terveyshaittaa. Käytännössä nämä arvottamismenetelmät eivät siis suoraan mahdollista näiden ulkoisvaikutusten sisäistämistä liiketoimintaan, sillä varsinaisia markkinoita pienhiukkaspäästöille ei ole, ja hiilidioksiditonnin hinta päästökaupparamarkkinoilla on todennäköisesti alhaisempi kuin tässä tutkimuksessa käytetty haittakustannus. Kaivosyritykset voivatkin vaikuttaa hiilidioksidipäästöihinsä tehokkaammin hankkimalla uusiutuviin energialähteisiin perustuvaa sähköä sekä parantamalla toiminnan energiatehokkuutta ja tekniikoita, jotka vähentävät pienhiukkaspäästöjä.

Kaivosten vesistöhaittojen taloudellinen arviointi

Vesistöhaittojen arviointiin sovellettiin taloustieteellisiä arvottamismenetelmiä. Vesistövaikutuksista tarkasteltiin päästöjä pintavesiin, jossa niillä voi olla vaikutuksia ekosysteemiin ja ihmisten viihtyvyyteen ja terveyteen. Ympäristö- ja terveysvaikutusten määrittely edellyttää luotettavaa arviota päästöjen kulkeutumisesta, haitta-aineiden sitoutumisesta ja rikastumisesta elolliseen tai elottomaan luontoon, aineiden muuntumisesta, sekä pitkän- ja lyhyen aikavälin haittavaikutuksista ekosysteemin eri tasoilla. Suomessa tilanne on vaillinaisen sekä vaikutustiedon että arvottamistiedon osalta. Monimetalli- ja suolaantumisvaikutuksia ei ole riittävästi testattu suomalaisilla eliöillä, ekosysteemitason vaikutuksista ei ole kunnollista käsitystä, eikä Suomesta löydy sopivaa sovellettavaa tutkimustietoa kansalaisten arvostuksista tiettyä hanketta tai yleisemmin kaivostoimintaa kohtaan. Haitan välttämiskustannuksista (eli puhdistuslaitteistojen kustannuksia) ei kerätty kattavasti tietoa, vaikka ne soveltuisivat hyvin tietyn aineen aiheuttaman haitan arvon määrittämiseen, sillä jonkin tietyn yksittäisen metallin päästön vaikutusten rahallinen arvottaminen ei välttämättä ole mielekästä, kun haittavaikutukset riippuvat metallien yhteisvaiku-

tuksesta. Haitan arvon määrittämisessä käsittelemme vesistövaikutuksia kokonaisuutena.

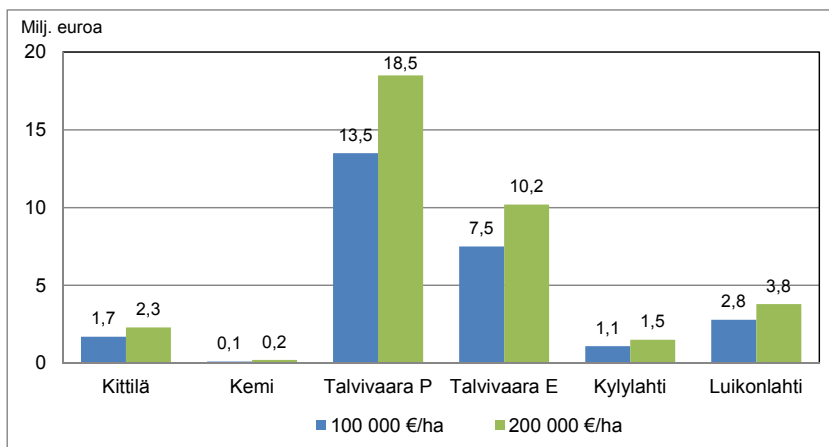
Vesistöhaittojen arvoa arvioitiin kahdesta näkökulmasta: 1) pilaantuneen vesistön haitan arvo puhdistuskustannusten avulla arvioituna (poikkeustilanne Talvivaaralle vuonna 2013 havaittujen haittojen pohjalta tai jatkuvan kuormituksen aiheuttama poikkeuksellinen ja ennalta arvaamaton haitta, joka vaatii puhdistusta tulevaisuudessa), ja 2) loma-asuntojen arvon aleneman kautta jatkuva haitta, joka on olemassa kaivos-ten toiminnan alusta lähtien.

Puhdistuskustannusten kautta haittaa arvioitaessa on huomioitava, että onnettomuuden ehkäisyyn liittyviä tarkasteluja ei ole huomioitu haittavaikutusten laskelmissa, eikä ruoppaus korjaa kokonaan ekosysteemille aiheutuvia vahinkoja. Ekosysteemi tarvitsee aikaa toipuakseen ruoppauksesta, eikä se välttämättä palaudu täysin ennalleen. Virtaavat vedet saattavat puhdistua itseksensä ilman aktiivista kunnostusta, kun kuormitus lakkaa, toisaalta joskus purovesien metallipitoisuudet saattavat olla eliöille vaarallisemmalla tasolla kuin järvivesissä. Joissakin tapauksissa ruoppaus saattaa jopa aiheuttaa suuremman uhkan ympäristölle kuin sedimenttiin sitoutuneiden haitta-aineiden jättämisellä paikoilleen. Siten puhdistuskustannusten käyttö vesistöhaittojen yksikköarvon määrittelyssä ei tarkoita sitä, että pilaantuneet alueet välttämättä kannattaisi tai tulisi ruopata, mutta ne antavat haittojen arvon arviolle alarajan. Puhdistuskustannusten avulla arvioitaessa ei huomioida vesistön pilaantumisasastetta eikä sitä, että ympäristön pilaantuminen saattaa johtua myös aiemmasta toiminnasta alueella. Mikäli vesialueet ovat suolaantuneita ja kerrostuneita siten, että alusvesi on hapeton, ei ruoppaus kunnostusmenetelmänä välttämättä yksin riitä; tarvittaisiin myös alusveden puhdistamista.

Haitan arvoa kuvaavat puhdistuskustannukset tarkasteltaville kaivoksille arvioitiin seuraavasti. Päästöjen kohteena oleva ala määriteltiin (2-246 hehtaaria kaivoksesta riippuen), ja siitä oletettiin ruopattavan 20 %. Ruoppaus- ja läjityskustannuksena käytettiin 100 000 – 200 000 €/hehtaari. Lisäksi huomioitiin ruopatun massan stabilointikustannukset, 35 €/m³, mutta ei erikseen massan kuljetuskustannuksia. Kuviossa 7 siniset/vihreät palkit kuvaavat kustannusvälin alarajalla/ylärajalla laskettua haittaa.

Kittilän haitat puhdistuskustannuksilla arvioituina ovat pienet, koska vaikutusalueeseen kuuluu joki, mutta ei suuria järviolueita. Myös Kemin kaivoksen arvioidut haitat jäävät pieniksi. Kemin kaivoksen päästöt ovat

lähinnä ravinnepäästöjä, eikä poistettavissa vesissä ole ihmisille tai eliöille myrkyllisiä haitta-aineita. Tämän vuoksi, mikäli vesialuetta pitäisi esimerkiksi rehevöitymisen vuoksi ruopata, ei ruoppausmassojen stabilointia tarvitsisi tehdä. Stabilointikustannukset kattavat arviosta noin 40–60 %. Talvivaaran haitat puhdistuskustannuksilla arvioituina muodostuvat suuriksi, koska vaikutusalueeseen kuuluu sekä jokialueita että useita järvi- ja muodostumia. Talvivaara on tarkasteltavien kaivosten joukossa poikkeus, sillä siellä on todella tapahtunut ympäristöä kuormittavia onnettomuuksia. Ruopattavien massojen käsittely esimerkiksi stabiloinnin avulla olisi todennäköisesti tarpeellista, sillä sedimenteissä on päästöistä johtuen erilaisia haitta-aineita, kuten metalleja. Kyyliälahden kaivoksen laskennalliset puhdistuskulut lienevät ylimitoitettut, sillä kaikkien altain rikkoutuessaan, mikä on epätodennäköistä, kaikki vesi ei joutuisi ulkopuolisiin vesistöihin vaan kaivoksen maanalaisiin osiin. Puhdistuskustannusten käyttö haitanarvioinnissa ei ota huomioon vesistön pilaantumisen astetta. Esimerkiksi Luikonlahden rikastamo toimii alueella, jossa on ollut aikaisempaa kaivos- ja rikastustoimintaa. Alueen vesistöjen puhdistuskulut pitäisi siten jakaa useiden toimijoiden kesken, mutta ajan kuluessa syntyvää haittaa on vaikea erotella eri toimijoille. Nykyinen rikastustoiminta aiheuttaa normaalin toiminnan kuormitusta vähintään laskeutulle vesialueelle, joten haitta-arvion suuruusluokka lienee oikea.

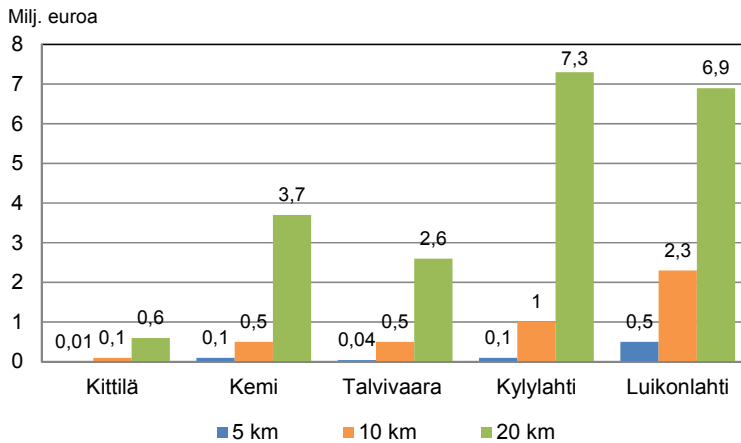


Kuvio 7. Kaivosten vesistöhaitat (milj. €) puhdistuskustannusten kautta arvioituina (sininen = 100 000 €/ha, vihreä = 200 000 €/ha). Talvivaaran haitat arvioitu erikseen pohjoisen ja etelän suuntaan.

Vesistöhaittoja arvioitiin myös ns. jatkuvan haitan näkökulmasta, jonka taustalla ovat loma-asuntojen arvon lasku 5 %:lla 5–20 km:n säteellä kaivosalueelta. Yksinkertaistuksena ja lähtötiedoista johtuen arvon lasku arvioidaan samaksi etäisyydestä riippumatta. Arvon oletetaan laskevan heti, kun kaivos on perustettu, joten vaikutus ei pohjaudu todellisiin ympäristömuutoksiin vaan ihmisten mielikuviin. Tosin Talvivaaran alueella vesistöjen suolaantumisen ja kerrostumisen aiheuttamat haitat voitaneen ainakin osittain sisällyttää tähän arvioon. Arvio haitan vaikutuksesta kiinteistöjen arvoon perustuu muutamiin tutkimuksiin, joissa arvioitiin tonttien arvon alenemaa ympäristösyistä. Loma-asuntojen hintoina käytettiin maakuntien keskihintoja, joista lasketut arvon laskut kerrottiin loma-asuntojen määrällä valitun säteen sisällä.

Erot haittojen arvossa kertovat loma-asutuksen määrästä eri kaivosten läheisyydessä (kuvio 8). Suurikuusikon kaivos Kittilässä on kaukana loma-asutuksesta, mutta enintään 20 kilometrin etäisyydellä Kylylahden kaivoksesta ja Luikonlahden rikastamosta on verrattain paljon loma-asutusta. Siksi niiden haitat loma-asuntojen arvon alenemisena mitattuna ovat suuret. Koska haitan pienenemistä etäisyyden mukaan ei otettu laskennoissa huomioon, on varovaisuusperiaatteen vuoksi hyvä käyttää 5 kilometrin etäisyydelle arvioitua haitan arvoa. Toisaalta Talvivaaran tapauksessa toteutuneiden onnettomuuksien seurauksena 20 kilometrin etäisyydellä voidaan arvioida olevan vaikutusta loma-asuntojen arvoon.

Tässä tutkimuksessa arvioitiin neljän toimivan kaivoksen ja rikastamon toiminnan aikaisia haittoja vesiympäristölle kahta menetelmää soveltaen. Molempiin tarkasteluihin liittyy useita epävarmuustekijöitä. Tulevaisuuden haittoihin liittyy epävarmuutta tulevan kuormituksen määrästä, toiminnan laadun ja laajuuden muutoksista ja mahdollisista uusista puhdistusmenetelmistä. Kuormituksen kulkeutumiseen ja rikastumiseen ravintoketjuissa vaikuttaa mm. haitta-aineiden yhteisvaikutukset, vesistöjen puskurikyky ja sen muutokset sekä muista vesistöjä kuormittavista tekijöistä. Jatkuvan haitan tapauksessa alueellisen aineiston puute loma-asuntojen hintojen kehityksestä lisää arvioiden epävarmuutta.



Kuvio 8. Kaivosten vesistöhaitat loma-asuntojen arvon aleneman kautta arvioituina.

Vesistövaikutusten rahamääräinen arvottaminen antoi haitan arvolle suuruusluokan, sillä käytetyissä lähtötiedoissa on epätarkkuuksia ja valitut menetelmät eivät kykene kattamaan kaikkia päästöjen vaikutuksia. Puhdistuskustannukset kuvastavat tietynlaista esimerkkiä niistä kuluista, joita ympäristöön vaikuttavalla toimialalla on varauduttava. Vaikka normaali-toiminnan aikana vesistönpäästö ei olisi mahdollista, voi ympäristöön kohdistua uhkaa esimerkiksi ilkeiden ja sabotasin seurauksena, jotka on huomioitu mahdollisina ympäristöhaitan aiheuttajina muun muassa kaivosten stressitestauksessa.

Täydennykset ja lisäykset PTT:n esiselvityksen tietoihin

Kysely kaivosten taloudellisista hyödyistä

Kaivosten tuottamia taloudellisia hyötyjä määritettiin erillisellä kyselylomakkeella. Kysely toteutettiin Kemin, Kittilän, Kylälahden (sis. Luikonlahti) ja Talvivaaran kaivoksille. Kaivosten liikevaihdosta ja työllisyydestä (htv) kysyttiin toteutuneita tietoja vuodelta 2012 sekä arvioita näiden kehityksestä seuraavan kolmen vuoden aikana. Tuloksia esitetään taulukossa 4.

Tarkastelluista kaivoksista Kittilän Suurikuusikon kaivos tuotti suurimman liikevaihdon vuonna 2012, noin 184 miljoonaa euroa. Talvivaaran kaivoksen liikevaihto oli noin 143 miljoonalla euroa, Kemin kaivok-

sen noin 70 miljoonaa euroa ja Kylylahden ja Luikonlahden yhteenlaskettu liikevaihto noin 30 miljoonaa euroa. Jokainen kaivos arvioi liikevaihtonsa lisäksi kasvavan seuraavan kolmen vuoden aikana.

Talvivaaran kaivos työllisti eniten ja tuotti suurimman palkkakertymän tarkastelluista kaivoksista vuonna 2012. Välittömät työllisyysvaikutukset (kaivostyöntekijät ja alihankkijat) Talvivaaran kaivoksella olivat 1083 henkilötyövuotta, Kittilän Suurikuusikon kaivoksella 590 henkilöä, Kemin kaivoksella 460 sekä Kylylahden kaivoksella ja Luikonlahden rikastamolla yhteensä 300 henkilötyövuotta. Kaivokset arvioivat liikevaihdon kasvun heijastuvan positiivisesti työllisyyden kehitykseen lähitulevaisuudessa. Kaivosten kokonaistyöllistävyys laskemiseksi edellisiin lisätään vielä välillinen työllisyys.

Toiminnassa olevien kaivosten toiminnan aikaiset työllisyysvaikutukset laskettiin hyödyntäen aiempaa tietoa kaivosten työllisyydestä sekä tarkentamalla tietoja kyselytulosten perusteella. Vuodesta 2015 eteenpäin kaivoksen arvioituun sulkemiseen asti työllisyyden oletetaan pysyvän muuttumattomana. Suunnitteilla olevien kaivosten (Kolari ja Kuusamo) työllisyystiedot perustuvat kaivoshankkeiden ympäristöarviointiselosteisiin. Kunkin kaivoksen kerrannaisvaikutukset huomioivana työllisyysker-toimena käytetään 1,9. Palkkatulokertymät sisältävät myös työnantajan eläke- ja muut sosiaalivakuutusmaksut, jotka ovat oletuksena 25 % nimellispalkasta. Verotulot sisältävät kuntien verotuksen lisäksi valtion verot (5 %) ja nimellispalkasta lasketun arvonlisäveron (22 %).

Tarkastelluista kaivoksista suurimmat arvioidut palkkakertymät tuottavat Talvivaara ja Kemi. Pitkän toiminta-ajan ja suuren arvioidun työntekijämäärän johdosta Talvivaaran kaivoksen arvioidaan tuottavan lähes viisi miljardia euroa palkkakertymää kaivoksen toiminnan aikana. Kemin kaivoksen pitkä toiminta-aika kerryttää palkkatuloja noin kolme ja puoli miljardia euroa. Muiden toiminnassa olevien kaivosten palkkakertymät ovat alle miljardin euron. Kittilän Suurikuusikossa palkkatulojen arvioitu kertymä on noin 0,7 miljardia euroa ja Kylylahdessa (ja Luikonlahdessa) reilu 0,3 miljardia euroa. Suunnitteilla olevista kaivoksista Kolarissa palkkakertymä olisi laskelmien mukaan noin 0,5 miljardia euroa sekä Kuusamossa noin 0,1 miljardia euroa. Palkkatuloista maksetut verot on laskettu kunkin kaivoskunnan vuoden 2011 kunnallisveroasteen mukaan. Johtuen vain vähäisistä eroista kuntien efektiivisissä veroasteissa, verotulokertymät noudattelevat pääpiirteissään eroja palkkakertymis-sä.

Taulukko 4. Kaivosten arvioitujen toiminta-aikojen mukaisesti arvioidut työllisyydet ja palkka- ja verotulot

	Kemi	Kittilä	Kylylahti & Luikon- lahti	Talvi- vaara	Kolari	Kuusamo
Kaivoksen toiminta-aika, vuosia						
Yhteensä, vuosia	70	10	10	46	14	10
Välitön työllisyys, htv						
kaivostoiminnan aloitus—2011	14 885*	1 800		1 767		
2012—2015	1 586	2 543	1 262	4 353		
2016—kaivos-toiminnan lopetus	17 898	2 049	1 989	42 678	5 040	950
Kokonaistyöllisyys htv						
Yhteensä, välitön työllisyys	34 368	6 392	3 251	48 797	5 040	950
Yhteensä, kokonaistyöllisyys	65 300	12 145	6 177	92 715	9 576	1 805
Palkkatulot, milj. euroa**						
Yhteensä, välittömät palkkatulot	1 996	371	189	2 833	293	55
Yhteensä, kokonaistulot	3 498	651	331	4967	513	97
Verotulot, milj. euroa						
Yhteensä, välittömät verotulot	414	70	33	548	56	11
Yhteensä, kokonaistulot	735	123	57	961	99	19

* Kemin kaivoksen tiedoksianto

** Sisältää sosiaalivakuutusmaksut

Lähteet: Hernesniemi ym. 2011, Kaivoskysely, Tilastokeskus 2013

Palkkatulo- ja verotulokertymiä tarkasteltaessa on huomioitava, että laskelmat kuvaavat tilannetta, jossa kaivos kykenee toimimaan pitkällä aikavälillä kannattavasti, ja sillä on näin ollen myös taloudelliset edellytykset toimia tiedossa olevien mineraalivarantojen määrittämän ajan.

Liikenteen työllisyys ja onnettomuuskustannukset

Kaivosliikenteen työpaikkojen määrittämistä varten kuljetuksia koskevista kyselyaineistosta laskettiin kunkin reitin keskimääräinen matka-aika ja kuljetetut määrät. Laskelmien perusteella Talvivaaran ja Kemin kaivoksilla liikenne tuottaa suurimman työllisyyden ja palkkasumman (taulukko 5). Yhteensä liikenne tuottaa näillä kaivoksilla noin 26 henkilötyövuotta ja 1,1 miljoonaa euroa palkkatuloa. Kuljetuksen työllisyyden kerrannaisvaikutuksena käytettiin 1,6. Kylylahden ja Luikonlahden liikenne tuottavat yhteensä noin miljoona euroa palkkatuloa ja Kittilän kaivos noin 0,7 miljoonaa euroa.

Liikenteen onnettomuusriskit määritettiin ajettujen maantieajokilometritietojen sekä Liikenneviraston määrittämien henkilövahinkoon ja kuolemaan johtavien onnettomuuksien todennäköisyyksien perusteella.

***Taulukko 5.** Kaivosten ulkoisen liikenteen työllisyys, palkkasumma ja laskennalliset onnettomuuskustannukset vuonna 2012.*

	Kylylahti	Luikon- lahti	Kemi	Kittilä	Talvi- vaara
Työllisyys, htv					
Välittömät	11,4	2,5	15,9	9,8	16,2
Yhteensä	18,4	4,1	25,7	15,8	26,1
Palkkatulot, euroa					
Välittömät	497 457	110 115	695 083	427 020	707 143
Yhteensä	803 578	177 877	1 122 817	689 796	1 142 299
Onnettomuus- kustannukset, euroa					
Yhteensä	40 588	13 886	56 094	61 698	103 116

Muut laskelmat

Tutkimuksessa tarkennettiin joitakin PTT:n esiselvityksessä (Haltia ym. 2012) mukana olleita laskelmia Kylylahden, Kittilän ja Talvivaaran osalta sekä tehtiin vastaavat laskelmat myös Kemin kaivokselle, joka ei ollut esiselvityksessä mukana (taulukko 6).

Tässä työssä kaivoshankkeiden vaikutukset metsän hiilinielun menetykseen laskettiin kaivoksilta kysytyillä tarkennetuilla tiedoilla rakennetun

pinta-alan osuudesta. Epävarmuustekijöistä johtuen hiilinielun menetyksi pinta-alaksi sisällytettiin lisäksi puolet rakentamattoman alueen pinta-alasta. Samalla tavoin tarkennettiin laskelmia kaivosalueen maaperän ja puuston hiilipäästöistä sekä metsän pysyvästi menetetystä tuotosta metsänkasvattamisen estymisestä johtuen. Lisäksi tässä tutkimuksessa hiilidioksidin haittakustannuksena käytettiin liikenteen ja kaivostoiminnan prosessien ilmapäästöjen tavoin 37 euroa hiilidioksiditonnia (CO₂ t) kohden.

***Taulukko 6.** Kaivosten hiilidioksidipäästöjen ja menetetyn metsän tuoton haitta-arvot.*

	Kemi	Kylylahti & Luikonlahti	Kittilä	Talvivaara
Hiilidioksidipäästöjen haitta-arvot, milj. euroa				
Puuston päästö	3,9	1,8	3,1	18,1
Maaperän päästö	7,8	3,6	6,1	36,2
Metsän hiilinielun menetykset	5,6	1,3	2,2	20,8
Toiminnan päästöt	47,8	4,4	20,9	439,8
Metsän menetetty tuotto, milj. euroa				
Pysyvä metsän tuoton menetys	1,1	1,7	0,3	7,6

Kaivosten toiminnanaikaiset hyödyt ja haitat

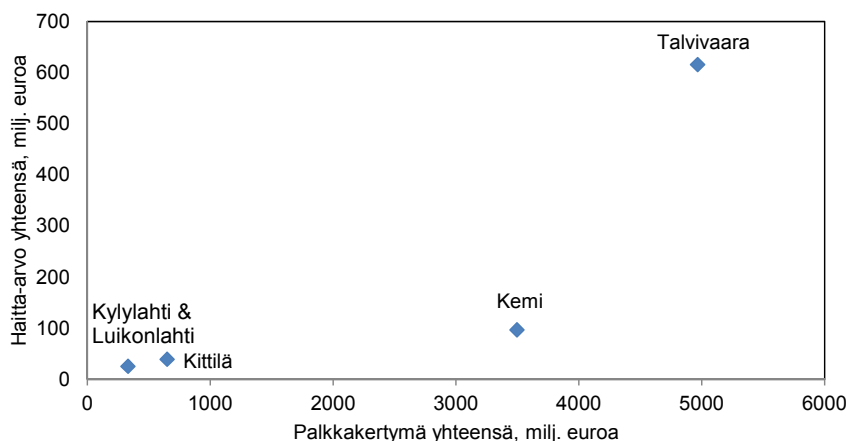
Kaivosten toiminnanaikainen palkkakertymä ja haittakustannukset

Tässä tutkimuksessa selvitettiin neljän toiminnassa olevan kaivoksen tuottamia taloudellisia hyötyjä ja arvioitiin rahamääräisesti niiden toiminnasta aiheutuvia haittoja. Valitut kaivokset olivat Kemi, Kylylahti (sis. Luikonlahden rikastamo), Kittilä ja Talvivaara. Taloudellista hyötyä kuvataan toiminnan aikana kertyvällä palkkasummalla. Kaivostoiminnan haittoista tässä työssä selvitettiin neljältä kaivokselta tarkasti ilmapäästöt ja arvioitiin vesistövaikutukset. PTT:n esiselvityksen laskelmia tarkennettiin metsätalouden tuoton menetyksestä, maaperän ja puuston hiilipäästöistä sekä metsän menetetystä hiilensitomisesta. Kaivosten meluhaittoja sekä

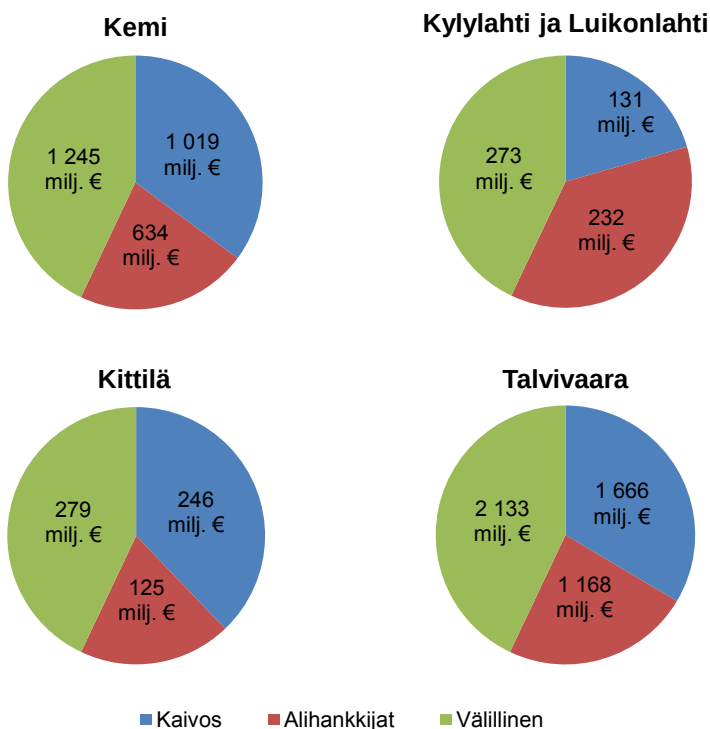
marjojen tuoton ja lähivirkistysarvon menetyksen kustannusten määrittämisessä hyödynnettiin PTT:n esiselvityksen tuloksia. Kaivoksen vaikutuksia matkailualaan selvitettiin Talvivaaran lisäksi Kolariin ja Kuusamoon suunniteltujen kaivoshankkeiden osalta.

Kaivosten palkkakertymien ja haittakustannusten kehittymistä tulevaisuudessa ei voida arvioida tarkasti. Esimerkiksi toiminnan laajentumiset, uudet mineraalilöydöt ja kaivoksen lyhyen ja pitkän aikavälin toimintaedellytyksiin liittyvät tekijät voivat vaikuttaa paitsi kaivoksen toiminta-aikaan myös vuosittaisiin palkkakertymiin ja haittakustannuksiin. Tältä osin toiminnanaikaisia laskelmia tulee tulkita varoen.

Koska palkkatulo ja haittakustannukset eivät ole teoreettisilta perusteiltaan vertailukelpoisia, ei myöskään kaivostoiminnan hyötyjen ja haittojen suhdetta tai nettohyötyvaikutusta ole tarkoituksenmukaista tarkastella. Sen sijaan kaivosten välisiä eroja voidaan pyrkiä vertailemaan palkkatulojen ja haittakustannusten suhteen (kuvio 9). Tarkastelluista kaivoksista Talvivaaran palkkakertymä muodostuu suurimmaksi, noin 5,0 miljardia euroa. Haittakustannukset ovat samalla ajanjaksolla tämän selvityksen mukaan noin 0,6 miljardia euroa. Kemin kaivos tuottaa toiseksi suurimman palkkakertymän, noin 3,5 miljardia euroa. Vastaava haittakustannus on noin 0,1 miljardia euroa. Kittilän Suurikuusikon kaivos tuottaa palkkatuloa yhteensä noin 0,7 miljardia euroa, haitta-arvon ollessa noin 0,04 miljardia euroa. Polvijärvellä sijaitseva Kylylahden kaivos ja Kaavilla sijaitseva Luikonlahden rikastamo tuottavat yhdessä hieman yli 0,3 miljardia euroa palkkakertymää ja haittoja noin 0,02 miljardia euroa.



Kuvio 9. Kaivoksen toiminnanaikainen palkkakertymä ja haittakustannukset kaivosten oletettujen elinkaarien (20-70 vuotta kaivoksesta riippuen) aikana. Toiminnan jälkeisiä ympäristövaikutuksia ei ole sisällytetty lukuarvoihin.



Kuvio 10. Kaivosten toiminnanaikaisten palkkakertymien jakaantuminen kaivoksella työskenteleviin, alihankkijoihin ja välillisiin tuloihin.

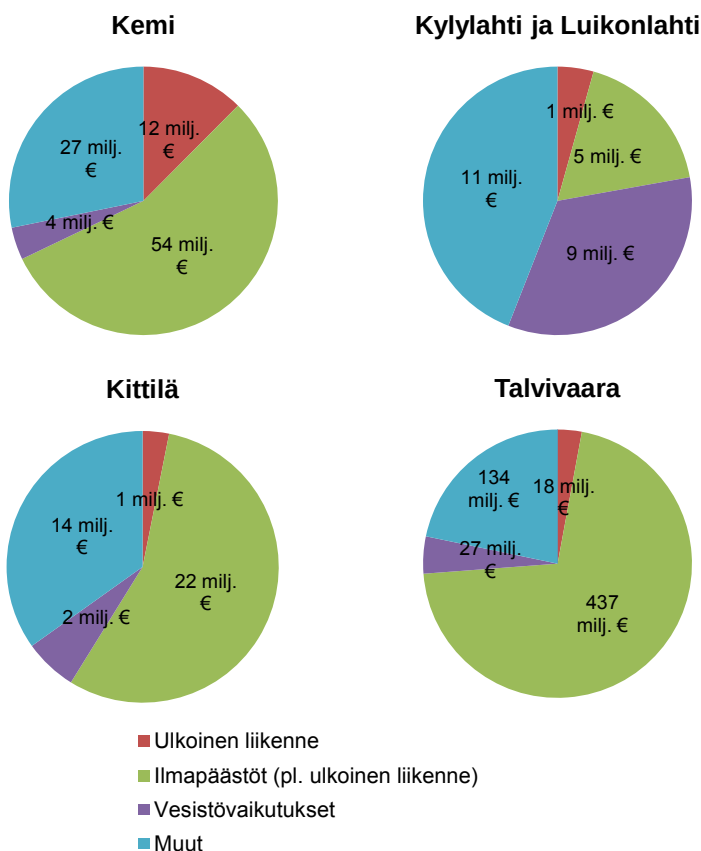
Kaivostoiminnan palkat on jaettu tässä tutkimuksessa suoraan kaivoksella työskenteleviin ja alihankkijoihin sekä välillisiin vaikutuksiin (kuvio 10). Suorasta työllisyydestä kaivoksen työntekijät muodostavat tarkastelluissa kaivoksissa suurimman osuuden kaikilla muilla kaivoksilla paitsi Kylylahdessa.

Haittakustannusten jakautuminen

Kaivostoiminnan päästöt riippuvat muun muassa kaivostoiminnan luonteesta (avolouhos vai maanalainen), tuotannon laajuudesta, käytetystä tuotantoteknologiasta ja lähiympäristöstä. Näiltä osin tässä tutkimuksessa tarkastellut kaivokset eroavat toisistaan, joten eroja on kaivostoiminnan yhteenlasketuissa haittakustannuksissa. Sen sijaan tarkasteltujen kaivosten haittakustannukset jakautuvat päästölähteittäin samantyyppisesti (kuvio 11).

Ilmapäästöt muodostavat merkittävän haittakustannuksen kaikilla tarkastelluilla kaivoksilla. Ilmapäästöistä suurin osa syntyy kaivosalueella, ja kaivoksen ulkoisen liikenteen osuus kustannuksista on tämän tutkimuksen mukaan vähäisempi. Kaivoksella voi olla myös merkittäviä haittavaikutuksia lähialueiden vesistöön. Muut kustannukset, joista merkittävimmät aiheutuvat hiilensitomisen vähennyksistä ja hiilipäästöistä, muodostavat jokaisella kaivoksella merkittävän osuuden haitallisista vaikutuksista.

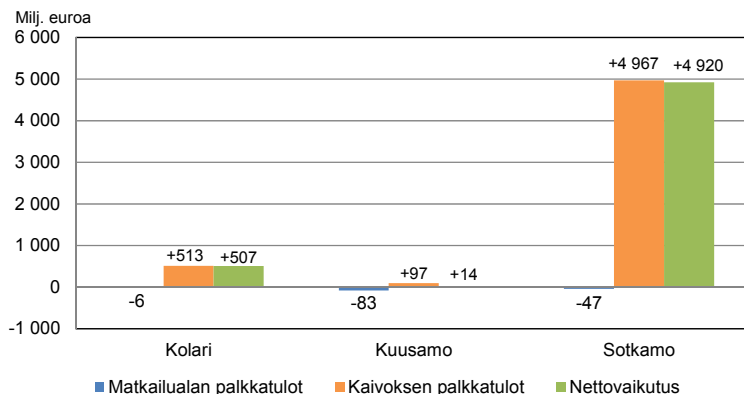
Koska ilmapäästöjä tutkittiin tarkasti vain yhden vuoden osalta, niiden koko toiminnan ajalle laskettuihin haitta-arvoihin liittyy merkittävää epävarmuutta. Vesistöhaittojen taloudellista arvoa taas tarkasteltiin koko toiminta-ajalta, koska vuosittaisten päästöjen vaikutuksia oli hankala arvioida. Ympäristövaikutusten rahamääräinen arvottaminen antaa tyypillisesti haitan arvon suuruusluokan eikä tarkkaa yksittäistä arvoa. Tässäkin tapauksessa arvioihin sisältyy epävarmuutta lähtötietoihin ja arvottamismenetelmiin liittyvien oletusten takia. Lisäksi haittavaikutusten arvoja yhteen laskettaessa on huomioitava, että kaikkia vaikutuksia ei pystytty arvioimaan kattavasti.



Kuvio 11. Kaivosten toiminnanaikaisten haittakustannusten jakautuminen. (Vesistövaikutuksissa loma-asuntojen arvon alenema laskettu 20 km säteellä)

Kaivostoiminta ja matkailu

Kaivostoiminnan vaikutuksia matkailuun tarkasteltiin työllisyyden ja palkkakertymien muutoksilla. Kuviossa 12 on havainnollistettu kaivostoiminnan tuoman palkkakertymän, matkailun palkkakertymän muutoksen ja näiden erotuksena muodostuvan kaivostoiminnan nettovaikutus palkkakertymään. Tulosten perusteella Kuusamossa kaivostoiminnan palkkakertymä ja matkailualan palkkakertymän vähennys ovat lähes yhtä suuret (nettovaikutus + 14 miljoonaa euroa). Kolarissa ja Sotkamossa kaivos tuo selvästi enemmän palkkatuloa kuin mitä tutkimuksen perusteella matkailun palkkakertymä kaivostoiminnasta johtuen vähenee.



Kuvio 12. Kaivosten ja matkailualan arvioidut palkkatulot ja nettovaikutus kaivoksen toiminta-ajalta.

Tässä tutkimuksessa laskettiin palkkakertymät vain kaivostoiminnan ajalle. Jos matkailu ei palaudu entiselleen kaivostoiminnan loputtua, ovat pitkällä tähtäimellä kaivoksen negatiiviset vaikutukset näitä laskelmia suuremmat. Esimerkiksi Kuusamossa nettovaikutus voi varsin helposti kääntyä negatiiviseksi. Tuloksia tulkittaessa on lisäksi huomioitava, että vaikutukset eri matkailualan yrityksiin voivat olla voimakkuudeltaan erilaiset ja myös vastakkaisuuntaiset. Näiltä osin kaivosalan ja matkailualan palkkakertymiä tuleekin tulkita erityistä varovaisuutta noudattaen.

Johtopäätökset

Kaivostoiminnan karkea hyötyjen ja haittojen vertailu tehtiin vertaamalla kunkin kaivostoiminnan palkkahyötyjä niiden aiheuttamiin valittuihin haittakustannuksiin (matkailu, ilmasto ja liikenne, vesistö). Palkkahyötyjä tulee välittömistä ja välillisistä työpaikoista.

Ympäristövaikutusten rahamääräisessä arvottamisessa pyritään tuomaan näkymättömät negatiiviset vaikutukset näkyviksi ja siten mukaan taloudelliseen päätöksentekoon. Parhaiten kustannushyötyanalyysi soveltuu suunnitelmavaiheessa olevien projektien ja hankevaihtoehtojen vertailuun. Taloustieteellisten menetelmien soveltamisen kannalta ei ole merkitystä sillä, kuka kulut varsinaisesti maksaa ja tulevatko ne maksettavaksi. Kun toiminnan ympäristöseuraamukset eli haitat sisäistetään päätöksentekoon, voidaan punnita toiminnan kannattavuutta yhteiskunnan

näkökulmasta. Esimerkiksi mahdolliset puhdistuskulut on pystyttävä kattamaan yrityksen tuloksellisesta toiminnasta, jotta toiminta olisi yhteiskunnan näkökulmasta kannattavaa. Esimerkiksi tässä työssä arvioitu puhdistuskustannusten suuruusluokka ilmentää, että mikäli kaivosyrityksen taloudellinen kannattavuus on heikkoa, toiminta on lyhytaikaista ja ympäristöhaitat jäävät yhteiskunnan kannettavaksi, voi kaivostoiminnan yhteiskunnallinen kokonaisuus jäädä negatiiviseksi.

Kaivosten ympäristövaikutusten arvioinnin tueksi tulisi tehdä ekologista ja ekotoksikologista tutkimusta, jotta voitaisiin selkeämmin löytää arvo ympäristölle ja kaivosten mahdollisesti aiheuttamasta muutoksesta ympäristöön. Tarvitsemme kaivoksia metallitarpeiden tyydyttämiseksi, mutta taloudellisen näkökulman lisäksi on huomioitava myös, että toiminnan tuotto kattaa ympäristökustannukset myös mahdollisista ympäristöonnettomuuksista. Kaivostoiminnan harjoittamisen on oltava riittävän kannattavaa, jotta yllättävienkin tilanteiden ympäristövastuut pystytään kantamaan.

Puutteista ja epävarmuuksista huolimatta tutkimuksen tulosten pohjalta voidaan sanoa, että taloudellisesti hyvällä pohjalla toimiva kaivostoiminta, joka ei sijaitse arvokkaiden matkailu- ja luontokohteiden äärellä ja jonka ympäristöasioiden hallinta on kunnossa, on yhteiskunnallisesti kannattavaa. Yleisellä tasolla voidaan sanoa, että hyvin toimiva yritys hoitaa ympäristöasiansa, mikä on yksi tekijä ns. sosiaalisen toimiluvan saamiseksi.

Sisällys

Yhteenveto	7
1. Johdanto	39
1.1 Tausta ja tavoite.....	39
1.2 Kaivokset, joissa tarkastellaan vesistö-, ilma- ja liikennevaikutukset	43
1.3 Hankkeet ja kaivokset, joissa tarkastellaan matkailuvaikutuksia	47
2 Matkailuvaikutukset.....	52
2.1 Matkailuyrityskysely – vaikutus yrityksiin Kolarissa, Kuusamossa, Sotkamossa.....	52
2.1.1 Matkailutoimiala eri kunnissa.....	52
2.1.2 Aiemmat tutkimukset.....	56
2.1.3 Aineiston hankinta ja kuvailu	58
2.1.4 Suhtautuminen paikalliseen kaivos hankkeeseen.....	62
2.1.5 Kaivoshankkeen vaikutus matkailuyritysten työllisyyteen ja liikevaihtoon	66
2.1.6 Laskelmat kaivoshankkeen vaikutuksista matkailualan työllisyyteen ja liikevaihtoon	69
2.2 Matkailijakysely – kaivoshankkeen vaikutus matkailijoiden määrään Kuusamossa	72
2.2.1 Menetelmä ja aineiston hankinta.....	73
2.2.2 Aineiston kuvailu	76
2.2.3 Käyntikokemukset ja kaivoksen arvioitu vaikutus käyntimääriin	77
3. Ilmapäästöt	83
3.1 Hiilidioksidin päästölähteet kaivosten toiminnassa.....	86
3.1.1 Lämmön tuotanto ja sähkön hankinta.....	87
3.1.2 Työkoneet ja prosessit	89
3.1.3 Ulkoinen liikenne.....	90
3.1.4 Räjähdeet ja kemikaalit	94
3.1.5 Hiilidioksidipäästöt suhteutettuna tuotantomääriin	96
3.2 Pienhiukkasten päästölähteet kaivosten toiminnassa	100
3.2.1 Ulkoinen liikenne.....	100
3.2.2 Kaivosalueen pienhiukkaspäästöt.....	103
3.2.3 Pienhiukkaspäästöjen kustannukset.....	106

4.	Vesistöhaittojen taloudellinen arviointi	112
4.1	Vesistöpäästöjen vaikutusten arvioinnista.....	113
4.2	Vesistöpäästöt vuonna 2012	117
4.3	Vesistövaikutusten taloudellisen arvottamisen menetelmiä.....	121
4.4	Vesistövaikutusten taloudellinen arvo	122
4.5	Tulosten tulkintaa ja keskustelua	127
5	Täydennykset ja lisäykset PTT:n esiselvityksen tietoihin...	137
5.1	Kaivosten taloudelliset hyödyt.....	137
5.1.1	Kaivosten työllisyys, liikevaihto ja inves- toinnit	137
5.1.2	Kaivoksen toiminnan aikainen työllisyys, palkkatulot ja verotulot	140
5.2	Kaivosliikenteen työllisyys ja onnettomuus- kustannukset.....	142
5.2.1	Kaivosliikenteen työllisyys	142
5.2.2	Kaivosliikenteen onnettomuuskustannukset	144
5.3	Hiilidioksidipäästöjen ja metsän tuoton arvioiden tarkennukset	146
6.	Kaivosten hyötyjen ja haittojen vertailu muihin toimialoihin	148
6.1	Hyödyt	149
6.1.1	Arvonlisäys bruttokansantuotteessa	149
6.1.2	Palkkatulot	150
6.2	Haitat	152
6.2.1	Kasvihuonepäästöt	152
6.3	Haittojen suhteuttaminen hyötyihin	153
6.4	Toimialan elinkaari ja hyödyt ja haitat.....	154
7.	Johtopäätökset.....	155

1. Johdanto

1.1 Tausta ja tavoite

Käsillä oleva raportti on hankkeesta, jossa yhdistettiin luonnontieteitä ja taloustieteitä kaivostoimintaa koskevassa tutkimuksessa. Kaivostoiminta voi vaikuttaa ihmisten terveyteen hengitettävän ilman, juomaveden ja ravinnon kautta (Bird ym. 2009, Komulainen 2013, Passariello ym. 2002). Kaivostoiminnan hyötyjä alue- ja kansantalouteen ovat palkkatulot, verketyt ja näiden kerrannaisvaikutukset sekä vaikutukset työllisyyteen ja alueiden elinvoimaisuuteen etenkin muuttotappiosta ja talousvaikeuksista kärsivillä alueilla. Kaivostoiminnan haitalliset vaikutukset voivat kuitenkin heikentää alueen imagoa ja sosiaalisia arvoja (Haltia ym. 2012), sekä aiheuttaa muutoksia alueen ekosysteemipalveluissa, kuten esimerkiksi kalakannoissa, puuntuotannossa ja puhtaan veden saatavuudessa (Kauppi 2013). Kaivoksen ansaitsema sosiaalinen toimilupa tarkoittaa paikallisyhteisön osoittamaa hyväksyntää ja tukea alueella toimivaa kaivostoimintaa kohtaan. (Kokko ym. 2013)

Ympäristönäkökulman ja siihen liittyvän talousnäkökulman huomiointi ottaminen saattaa edistää hankkeen sosiaalista hyväksyttävyyttä. Taloustieteellisen tarkastelun tulosten tulkinnassa on hyvä muistaa, että, kuten Damigos ja Kaliampakos (2006) toteavat johtopäätöksissään, mikäli tutkimuksessa todetaan hankkeen hyödyt haittoja suuremmiksi, tulos pätee vain seuraavien ehtojen vallitessa. Kaivosyhtiön tulee tehdä rakenus-, toiminta- ja jälkivaiheissa kaikki asianmukaiset toimenpiteet työntekijöiden, kansalaisten ja ekosysteemien suojelemiseksi, viranomaisen tulee seurata paikallista ja alueellista ympäristön laatua varmistaakseen, että kaivosyhtiö vastaa lupaehtoja. Ympäristön tilaan liittyvän tiedon on oltava saatavilla kiinnostuneille osapuolille ja kaivoshankkeella pitää on paikallinen tuki. Erityisesti muualta siirretyt ja sopeutetut haitta-arvot ovat merkityksettämiä, jos hankkeella on suuri paikallinen vastustus. (Damigos ja Kaliampakos 2006)

Taloudellisen kustannus-hyötyanalyysin (engl. cost benefit analysis) ideana on tarkastella jonkin hankkeen, esimerkiksi kaivoksen, rajavaikutuksia, eli hankkeen merkitystä hyvinvoinnin lisäämisen kannalta. Yksityisten tulojen ja menojen muodostuminen riippuu esimerkiksi malmivaroista, metallipitoisuudesta, tuotantomääristä, metallien maailmanmarkkinahinnoista, investointikustannuksista, toimintakustannuksista, veroasteista ja mahdollisista rojalteista. Tarkastelussa yksityisten tulojen ja menojen määrää säädellään huomioimalla hankkeen ulkoisvaikutuksia. Positiivisina ulkoisvaikutuksina voidaan tarkastella vaikutusta työntekijöihin (korkeampi palkka kuin vaihtoehtoisessa työssä, koulutukseen käytetyt varat), voittoja täydentävistä hyödykkeistä tuotannosta ja paikallisesta tarjonnasta, vaikutukset naapureihin (negatiivinen vaikutus ympäristöön ja infrastruktuuriin, hyödyt paikallisyhteisölle) ja vaikutukset muuhun yhteiskuntaan (verotulot, tuet), tietoisuus terveys- ja työturvallisuudesta ja ympäristöasioista, julkisten palveluiden paraneminen, kaupan tasapainon vahvistaminen sekä lisäinfrastruktuurin rakentaminen, joka on käytössä hankkeen loppumisen jälkeenkin. Näiden arvon arvio voidaan perustaa esimerkiksi yrityksen kustantamien koulutusten tai hankkeiden rahoitusmääriin. (Damigos & Kaliampakos 2006, Ünalı ym. 2011) Tulevaisuuden hyödyt muutetaan nykyarvoksi käyttämällä valittua diskonttokorkoa. Mitä korkeampi korko, sitä enemmän lähiaikoina saavutettavat hyödyt korostuvat tulevaisuuden haittoihin nähden. Kirjallisuudessa suositellaan 1-3 prosentin korkokantaa, ja keskimääräiseen globaaliin BKT:n kasvun perustuva korkokanta olisi noin yksi (Silvo ym. 2000). Negatiivisten ulkoisvaikutusten eli haittojen arvoa voidaan arvioida ympäristötaloudellisilla menetelmillä. Niitä hyödynnetään tyypillisesti silloin, kun punnitaan, onko jokin suunnitteilla oleva projekti toteuttamisen arvoinen tai mikä vaihtoehtoisista toteuttamistavoista olisi paras.

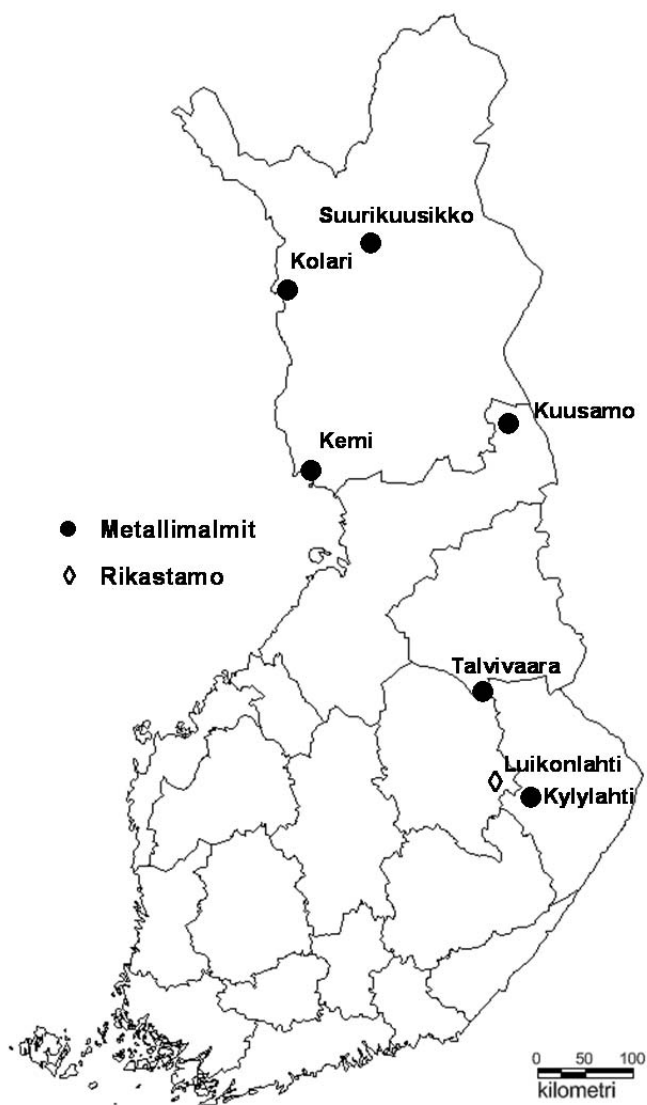
Kaivoshankkeita voidaan tarkastella taloudelliselta kannalta myös paikallis- ja aluetaloudellisesta näkökulmasta: paljonko hanke tuo rahallista hyvinvointia seudulle tai yhteiskunnalle ylipäätään työllisyyden, verotulojen muodossa (esim. Kauppila 2013, Törmä ja Zawalinska 2007, Korhonen ja Ponnikas 2006).

Tässä työssä tarkastellaan vain tiettyjä valittuja negatiivisia ulkoisvaikutuksia (vesistövaikutuksia, ilmavaikutuksia ja vaikutuksia matkailulle) ja ne pyritään arvioimaan rahamääräisesti, koko kaivoshankkeen arvioidulta toimialalta, jos mahdollista.

Tässä tutkimuksessa keskityttiin kaivosten aiheuttamien päästöjen ja taloudellisten hyötyjen aiempaa tarkempaan arviointiin neljän toimivan kaivoksen osalta. Lisäksi tutkimuksessa selvitettiin yhden toiminnassa olevan kaivoksen ja kahden suunnitteilla olevan kaivoshankkeen vaikutuksia matkailualalle. Tutkimusta varten tehtiin kolme kyselyä: kaivoksille, matkailuyrityksille ja matkailijoille. (taulukko 1)

Taulukko 1. Hankkeittain ja tarkastelutavoittain käsitellyt vaikutukset.

Kaivos	Tarkastelu
Hannukainen (Kolari) Juomasuo (Kuusamo) Talvivaara (Sotkamo)	Kaivoksen ja kaivoshankkeiden vaikutukset matkailualaan Matkailuyrityskyselyn avulla laskettiin kaivoksen ja kaivoshankkeiden vaikutukset matkailualan työllisyyteen, palkkakertymään ja verotuloihin.
Juomasuo (Kuusamo)	Kaivoshankkeen vaikutus matkailijamäärään Matkailijakyselyn avulla arvioitiin kaivoshankkeen vaikutusta kävijämäärään.
Elijärvi (Kemi) Kyyliähti (Polvijärvi) Luikonlahti (Kaavi) Suurikuusikko (Kittilä) Talvivaara (Sotkamo)	Kaivoksen ilmapäästöt Kaivoskyselyyn perustuen laskettiin kaivoksen prosesseista, sisäisestä liikenteestä ja ulkoisesta liikenteestä syntyvien ilmapäästöjen kustannukset.
Elijärvi (Kemi) Kyyliähti (Polvijärvi) Luikonlahti (Kaavi) Suurikuusikko (Kittilä) Talvivaara (Sotkamo)	Kaivoksen vesistö päästöt Arvioitiin kaivostoiminnan aiheuttaman vesistöhaitan arvo sekä kaivostoiminnan aloituksesta johtuva rantakiinteistöjen arvon alenema.
Elijärvi (Kemi) Kyyliähti (Polvijärvi) Luikonlahti (Kaavi) Suurikuusikko (Kittilä) Talvivaara (Sotkamo) Hannukainen (Kolari) Juomasuo (Kuusamo)	Taloudelliset hyödyt Kaivoskyselyn ja erilliselvitysten perusteella laskettiin kaivosten ja kaivoshankkeiden työllisyys, palkkakertymä ja verotulot. Lisäksi laskettiin ulkoisen liikenteen työllisyys ja palkkasumma.
Elijärvi (Kemi) Kyyliähti (Polvijärvi) Luikonlahti (Kaavi) Suurikuusikko (Kittilä) Talvivaara (Sotkamo)	Muut taloudelliset tarkastelut Tarkennettiin PTT:n esiselvityksen laskelmia hiihlinelun menetyksestä, maaperän ja puuston hiilipäästöistä sekä metsän pysyvästi menetetyistä tuotosta. Lisäksi laskettiin kaivosten ulkoisen liikenteen onnettomuuskustannukset.
-	Toimialavertailu Kaivosalan, metsäsektorin ja metallialan toimialavertailu arvonlisäyksen, palkkasumman, viennin arvon ja ilmapäästöjen osalta.



Kuvio 1.1. Tarkastelussa olevat kaivokset (Kemi, Kylylahti, Suurikuusikko, Talvivaara), rikastamo (Luikonlahti) ja kaivos Hankkeet (Kolari, Kuusamo).

1.2 Kaivokset, joissa tarkastellaan vesistö-, ilma- ja liikennevaikutukset

Vesistö- ja ilmapäästöjen osalta tarkasteltiin Kittilän Suurkuusikkoa, Kemmin Elijärveä, Sotkamon Talvivaaraa ja Polvijärven Kylylahtea sekä sen rikastamoa Luikonlahtea Kaavilla. Vesistövaikutuksia tarkastellaan luvussa 3 ja ilmavaikutuksia luvussa 4.

Suurikuusikko, Kittilä

Kanadalaisen Agnico-Eagle Mines Ltd:n Suurikuusikon kultakaivos sijaitsee Pohjois-Suomessa Kittilän kunnassa. Kultea siintymä sijaitsee Kittilä-Inari maantien varrella, 35 km Kittilästä koilliseen. Kaivospiirin pinta-ala on noin 850 hehtaaria, josta suurin osa on ollut alkujaan metsätalousmaata (Lapin Vesitutkimus Oy 2001). Kaivostoiminta alueella alkoi kesällä 2008 ja kaivoksen arvioitu toiminta-aika on tunnetuilla malmivaroilla ja tuotantotasosta riippuen 10–20 vuotta. Louhinta kaivoksella toteutettiin aluksi pelkästään avolouhintana, vuodesta 2010 lähtien enenevässä määrin myös maanalaisena. Kittilän kultakaivos on yksi Euroopan suurimmista kultakaivoksista noin 5000 kg vuosituotannollaan. Kaivos sai luvan tuotannon laajennukseen vuonna 2013. (Agnico Eagle Oy 2013, Pöyry 2010a)

Kittilän kunnan vuoden 2012 keskimääräinen asukasluku oli 6 334 ja asukastieheys 0,78 asukasta/km². Työttömyysaste oli samana vuonna 9,5 prosenttia. (Tilastokeskus 2013) Alueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee Kiistalan kylä noin kolmen kilometrin päässä. Kylässä on 140 asukasta. Kaivosalueen lähin asutuskeskittymä sijaitsee Rouravaarassa noin 1,5 km päässä ja seuraavaksi lähin Lintula sijaitsee noin neljän kilometrin päässä. Näillä alueilla sijaitsee noin 45 taloutta. Kaivosalueen lähimmät asutukset sijaitsevat 700–800 metrin päässä louhoksesta. Tällä etäisyydellä sijaitsee kaksi asuinrakennusta. Kaivosalue on suurimmaksi osaksi ollut metsätalousmaata, josta noin puolet on ollut valtion omistuksessa ja puolet yksityisten tai yhteisöjen omistuksissa olevia maita. Suurikuusikon alue sijaitsee Loukisen valuma-alueella, joka laskee Ounasjokeen ja tämä edelleen Kemijokeen. Kaivosalueen vedet valuvat Seurujokeen ja Leppäjokeen. Kaivostoiminnasta ympäristön kannalta suurin yksittäinen muutos alueella aiheutuu sivukiven läjitysalueista, jonne siirretään louhittu arvoton kiviaines. (Lapin Vesitutkimus Oy 2001, Pöyry 2010a)

Kittilän kultakaivos sijaitsee subarktisella alueella. Alueen kasvillisuudesta löytyy uhanalaista lettosarkaa, jonka kasvupaikan kaivostoiminnan maankäyttö osittain syrjäyttää joko peittämällä tai kuivattamalla. Alueella sijaitsee myös pienehköjä suoalueita, jotka ovat arvokkaita biotooppeja. Näillä on vaarana tuhoutua tai muuttua kaivostoiminnan seurauksena. Linnustolle ja muulle maaeläimistölle ei ole arvioitu aiheutuvan kaivospiirin aluetta laajempia vaikutuksia. (Lapin Vesitutkimus Oy 2001)

Elijärvi, Kemi

Outokumpu Chrome Oy:n omistama Kemin kaivos on Euroopan suurin kromimalmia tuottava kaivos. Louhintä käynnistyi alueella jo vuonna 1967. Vuonna 2005 kaivoksessa siirryttiin avolouhinnasta kokonaan maanalaiseen louhintaan. Kromirikasteet kuljetetaan Outokumpu Oy:n ferrokromitehtaalte Tornioon (Outokumpu Vuosikertomus 2012).

Kemin kaivoksen kromivarannot ovat tunnetuista esiintymistä tällä hetkellä Euroopan suurimmat. Tiedossa olevat kromimalmin varannot ovat noin 33 miljoonaa tonnia. Viimeisimpien tutkimusten mukaan mineraalivarannot voisivat ylittää jopa 105 miljoonaa tonniin. Tämän tiedon valossa kaivostoimintaa voitaisiin jatkaa alueella vielä pitkään, jopa satoja vuosia. Vuonna 2013 päättyneen Kemin kaivoksen tuotannonlaajennuksen myötä kromin tuotantomäärä kaksinkertaistetaan asteittain, yhteensä 650 000 tonniin vuodessa. (Outokumpu Vuosikertomus 2012)

Kemin kaivos sijaitsee Keminmaan kunnassa, Kemin keskustasta noin 7,5 kilometriä koilliseen. Kemin kunnan asukasmäärä oli keskimäärin 22 328 ja asukastiheys 234,9 as./km² vuonna 2012. Kunnan työttömyysaste oli 16,9 prosenttia. (Tilastokeskus 2013)

Kemin kaivosalue sijaitsee Lapin kolmion lehto- ja lettokeskuksessa, jonka yleispiirteinä on rehevä kasvillisuus ja monipuolinen kasvilajisto. Kaivos rajautuu Iso-Ruonaojan vesistöalueeseen, jonka alajuoksu on yleiskaavassa osoitettu luonnonsuojelu – ja virkistysalueeksi Kattilanlahden ja Hepolahden pohjoisosien linnustoltaan arvokkaiden alueiden johdosta. Lisäksi Iso-Ruonaojan varrella on uhanalaisia kasvilajeja, kuten sääskenvalkku ja verikämmekkä sekä yksityinen suojelualue Purolehto. Muita suojeltuja alueita lähiympäristöstä löytyy muun muassa kaivoksen koillis-itäpuolelta Natura 2000-verkostoon kuuluva Kirvesvaaran suojelualue, kaivoksen pohjoispuolella osittain kaivospiirin alueella sijaitseva Elijärvenviia sekä kaivoksen kaakkoispuolella Musta-aavan Natura-alue.

Kalastus kaivoksen lähialueilla ajoittuu keväälle Hepolahdessa sekä Iso-Ruonaojan alaosassa. Kaivoksen lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijaitsevat n. 2 kilometriä lounaaseen Perta-aavan alueella sekä kaivoksesta pohjoiseen n. 2,5 kilometriä Akkunusjoen rannalla. Kaivoksen ympäristö on pääasiallisesti yksityisomistuksessa olevaa metsätalousaluetta. (Groundia 2009)

Talvivaara, Sotkamo

Talvivaaran Kaivososakeyhtiö Oyj:n omistamat Talvivaaran monimetalliesiintymät sijaitsevat Kainuussa, Sotkamon kunnan Tuhkakylässä. Talvivaaran kaivoksen Kuusilammin ja Kolmisopen sulfidiset nikkeliesiintymät ovat Euroopan suurimpia. Ne sisältävät yli 32 300 miljoonaa tonnia malmia. Kaivoksen lopputuotteina syntyy nikkeliä, kuparia, sinkkiä ja kobolttia sisältäviä metallirikasteita. Kaivosalueella toimii kaksi avolouhosta sekä tuotantolaitos ja muita toimintaa palvelevia toimintoja. Kaivoksen tekee kansainvälisestikin merkittäväksi sen koko sekä sulfidisten nikkeliesiintymien vähyys maailmassa. (Lapin Vesitutkimus Oy 2005, Talvivaara 2012).

Talvivaaran toiminta aloitettiin vuonna 2008 ja sen on arvioitu tuottavan metalleja vähintään 46 vuoden ajan. Tavoitellut vuotuiset määrät ovat 50 000 tonnia nikkeliä, 90 000 tonnia sinkkiä, noin 15 000 kuparia ja noin 1 800 tonnia kobolttia. Vuosittainen suunniteltu louhintamäärä on 15 miljoonaa tonnia (Talvivaara 2012).

Talvivaaran kaivos sijaitsee 25–30 km Kajaanin keskustasta kaakkoon ja 20–25 km Sotkamon keskustasta lounaaseen, Sotkamon kunnan alueella. Sotkamon kunnassa oli 10 690 asukasta ja asukastiheys oli 4,04 asukasta/ km² vuonna 2012. Työttömyysaste Sotkamossa oli 12,0. (Tilastokeskus 2013)

Kun kaivosta alettiin rakentaa, alueella sijaitsi pienessä määrin vakituista asutusta sekä myös loma-asutusta. Tällöin kaivosalueen rakennuskanta koostui 21:stä 1920–1960 luvuilla rakennetuista asuintaloista, jotka myöhemmin siirtyivät lomakäyttöön. Kaivosalueella asui tällöin pysyvästi kahdeksan ihmistä kahdessa talossa. Alueen välittömässä läheisyydessä on ollut asutusta mm. Tuhkakylällä ja Pirttimäessä. Alueella on ollut myös kapasiteetiltaan 50 oppilaan kyläkoulu. Alueen asukkaat joutuivat muuttamaan pois ja asutukset purettiin ja kulttuurihistorialliset kohteet vaarantuivat kaivostoiminnan myötä. Samalla alue menetti arvonsa niin

asuin- kuin loma-asutusalueena. Kaivosalueen läheisyydessä ei ole varsinaista työpaikka- aluetta. Alueella on ollut aiemmin pienimuotoista yritystoimintaa maa- ja metsätalouden lisäksi (Lapin Vesitutkimus Oy 2005).

Kaivoksen alueella on sijainnut kasvatusmetsiä sekä luonnontilaisia ja ojitettuja soita. Alueella on sijainnut myös biodiversiteetiltään erittäin rikkaita lampia. Kaivosalueen tieltä on jouduttu poistamaan runsaat määrät kasvillisuutta. Toiminnan päätyttyä luonnon palautuminen entiselleen voi viedä aikaa useita kymmeniä vuosia hitaasta puuston kasvusta johtuen. Alueella on myös runsaasti kosteikkoja ja vesialueita, joihin kaivostoiminta myös vaikuttaa. Alueen kasvillisuus voi muuttua kaivostoiminnan seurauksena hyvinkin paljon. (Lapin Vesitutkimus Oy 2005, Talvi-vaara 2012)

Kylylahti, Polvijärvi & Luikonlahti, Kaavi

Kylylahti Copper Oy:n hallinnassa oleva, kolmesta erillisestä alueesta koostuva, Kylylahden kaivos sijaitsee Polvijärven kunnassa Pohjois-Karjalassa. Esiintymästä kaivetaan maanalaisesti kuparia, nikkeliä, koboltia, sinkkiä sekä kultaa. Esiintymän arvioitujen vuotuiset louhintamäärät ovat nykyisellään suurimmillaan noin 550 000 tonnia ja kaiken kaikkiaan tunnetut malmiesiintymät ovat noin 8,4 miljoonaa tonnia. Yhtiö kuitenkin suunnittelee toiminnan laajentamista ja rikastamon rikastuskapasiteetin kasvattamista enimmillään 1 000 000 tonniin vuodessa. Kaivoksen elinkaari on louhintamäärän ja malmiesiintymien perusteella noin 10 vuotta. Kylylahdessa louhittava malmi rikastetaan noin 40 kilometrin päässä yhtiön omistuksessa olevalla Luikonlahden rikastamolla Kaavissa. Kylylahden kaivoksen rakennustyöt aloitettiin vuonna 2010 ja tuotanto käynnistyi vuonna 2012. Luikonlahden rikastamo on ollut toiminnassa jo vuodesta 1968 lähtien, kaivostoiminta alueella päättyi vuonna 1983. (Suomen IP-tekniikka Oy 2006, Ramboll 2012)

Polvijärven kunnassa oli 4 753 asukasta ja sen asukastieheys on 5,94 asukasta/km² vuonna 2012. Kunnan työttömyysaste oli 16,1 % vuonna 2012. (Tilastokeskus 2013) Kaivospiirin alueella ei ole vakituista asutusta. Lähimmät vakituksessa asuinkäytössä olevat kiinteistöt ovat Kylylammen rannalla sijaitsevat Järvelä, Onnela ja Lammensyrjä. Kaivoksen lähiväikutusalueella on yhteensä 51 asuinpientaloa. Polvijärven keskustaajamaan on matkaa kaivosalueen itärajalta noin 0,7 km. Alueen välittömässä läheisyydessä ei ole työpaikka- eikä matkailualueita. Ainoa alueella harjoitetta-

va elinkeino on pienessä mittakaavassa tapahtuva metsätalous. Kaavin asukasluku vuonna 2012 oli 3 350 ja työttömyysprosentti 14,1 %. Luikonlahden rikastamo sijaitsee Luikonlahden kylässä noin 12 kilometriä Kaavin keskustasta itään. (Suomen IP-tekniikka Oy 2006, Ramboll 2012)

Polvijärven ilman laatuluokitus on hyvä ja kunnan päästöt ovat parhaimmassa päästöluokassa. Kaivosalue raivattiin kasvillisuudesta ja maaperää muokattiin noin 13–17 hehtaarin alalta, ennen kuin varsinaisia rakennustöitä päästiin aloittamaan. Alueen metsät ovat suurimmaksi osaksi olleet metsätalouskäytössä ja suurin osa niistä on nuoria hakkuuaukioita, jossa kasvaa nuorta puustoa ja pensaikkoa. Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen mukaan alueella ei ole uhanalaisia tai harvinaisia kasvilajeja eikä alueella ole suojeluohjelmiin kuuluvia alueita tai suojeltavienlajien elinympäristöjä. Metsälain mukaisia tärkeitä elinympäristöjä alueelta löytyy ja näiden monimuotoisuutta täytyy suojella. Luikonlahden rikastamon lähialueella ei ole valtakunnallisesti arvokkaita rakennettuja kulttuuriympäristöjä tai maisema-alueita. Hankealueen ympäristössä sijaitsee kuitenkin joitakin yksityisiä luonnonsuojelualueita ja Natura-alue. Hankkeen negatiivisia vaikutuksia ympäristöön vähentää mäkinen maasto, puustoinen ympäristö ja alueen ennestään teollinen luonne (Suomen IP-tekniikka Oy 2006, Ramboll 2012)

1.3 Hankkeet ja kaivokset, joissa tarkastellaan matkailuvaikutuksia

Matkailuvaikutuksia ja kaivostoimintaa tarkastelin Sotkamon lisäksi Kuusamossa ja Kolarissa, joissa on suunnitteilla olevia kaivoshankkeita. Sotkamossa Talvivaaran toiminta-alueella matkailuun ja ympäristöön vaikuttaa myös toinen kaivos (Mondo Minerals Oy). Matkailuvaikutuksia käsitellään luvussa 2.

Juomasuo, Kuusamo

Kuusamoon suunniteltua kaivoshanketta vetää Dragon Mining Oy, joka on australialaisen Dragon Mining Ltd:n omistama tytäryhtiö. Arvioiden mukaan tuotanto voisi käynnistyä vuoden 2017 lopulla. Päätöstä kaivoksen perustamisesta ei ole vielä tehty. Suunnitteilla on ns. satelliittikaivos,

jossa malmiesiintymiä louhitaan useasta louhoksesta ja malmin rikastus tapahtuu yhteisessä keskusrikastamossa. Suunnitelman mukaan louhinta aloitetaan avolouhoksena, josta siirrytään myöhemmin maanalaisiin kaivoksiin. (Ramboll 2013b)

Kuusamon kaivoshanke jakautuu pohjoiseen (Juomasuo, Hangaslampi ja Pohjasvaara) ja eteläiseen (Sivakkaharju ja Meurastuksenaho) louhinta-alueeseen, jotka sijaitsevat Kuusamon kaupungista pohjoiseen noin 30–45 kilometriä. Kuusamon keskiväkiluku oli 16 270 ja väestötiheys 3,29 as/km² vuonna 2012. Keskimääräinen työttömyysaste oli 12,6 prosenttia vuonna 2012. (Ramboll 2013b, Tilastokeskus 2013)

Kuusamon kaivoksen ja rikastamon yhteenlasketun toiminta-alueen pinta-ala on 3–4 km². Malmiesiintymien yhteenlaskettu mineraalivarat-arvio on nykyarvioiden mukaan noin 3 400 000 tonnia keskimääräisellä kultapitoisuudella 4,2 g/t. Juomasuon esiintymän arvioidaan olevan mineraalivaroiltaan suurin. Louhittavan ja rikastettavan malmin määräksi on arvioitu noin 300 000–500 000 tonnia vuodessa. Tämänhetkiset tiedot malmiesiintymistä ennakoivat kaivoksen toiminta-ajaksi vähintään seitsemän vuotta. Tavoitteena on vähintään kymmenen vuoden toiminta-aika. Kallan lisäksi tutkittavien esiintymien tärkeimpiin arvometalleihin lukeutuu myös koboltti. Alueelta voidaan mahdollisuuksien mukaan hyödyntää myös muita metalleja, kuten kuparia sekä harvinaisempia maametalleja. Malmiesiintymiin sisältyy myös ympäristölle haitallista uraania, jonka talteenotto ja loppusijoitus ovat ympäristönäkökulmasta selvityksen alla. (Ramboll 2013b)

Pohjoisen louhinta-alueet sijaitsevat matkailullisesti tärkeiden kohteiden lähellä, Rukatunturista noin 12 kilometriä pohjoiseen ja Oulangan kansallispuistosta noin kahdeksan kilometriä lounaaseen. Lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijaitsevat Käylän, Kurtin ja Säkkilän kylissä sekä Nummelantien varressa 1,5–2 km päässä. Lomarakennuksia alueella sijaitsee alle kilometrin päässä Kitkanjoen rannalla ja n. 1,5 km päässä Säkijärven rannalla. Eteläinen louhinta-alue sijoittuu Rukatunturista noin 4 kilometriä luoteeseen. Lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijaitsevat louhinta-alueelta yli kahden kilometrin päässä ja lähimmät lomarakennukset alle 500 metrin päässä Meurastuksenaholta. Rikastamon sijainnista riippuen vakituksia asuinrakennuksia olisi lähimmillään noin 500–700 metrin päässä ja lomarakennuksia välittömässä läheisyydessä Salmijärven rannalla. (Ramboll 2013b)

Hannukainen, Kolari

Northland Mines Oy vastaa Northland Resources S.A:n kaivoshankkeesta Suomessa. Kaivoshanke sijaitsee Pohjois-Suomessa Hannukaisen alueella noin 20 km Kolarista koilliseen. Suunnitelmien mukaan rakennustyöt alkaisivat vuonna 2014 ja kaivoksen toiminnot käynnistyisivät vuonna 2016. Hannukaisen alueella on toiminut Laurinojan ja Kuervaaran avolouhokset vuosina 1978–1990. Tuolloin Kolarissa oli kaivos- ja rikastustoimintaa myös Rautuvaarassa. Hannukaisen alueen louhosten saavuttaessa täyden kapasiteetin rauta-, kupari- ja kultarikasteita on tarkoitus louhia 6–7 miljoonaa tonnia vuodessa. Toiminta-ajaksi on arvioitu noin 15–20 vuotta. (Pöry 2010b, Ramboll 2013a)

Kolarin kunnan keskiväkiluku oli 3 845 vuonna 2012 ja asukastiheys 1,5 asukasta/km². Työttömyysaste oli 15,2 prosenttia vuonna 2012 (Tilastokeskus 2013). Ylläksen matkailukeskukset muodostavat merkittävän elinkeinon Kolarissa. Hannukaisen suunnitelluista louhoksista Yllästunturiin on matkaa noin kymmenen kilometriä. Hannukaisen kylässä, alle kilometrin etäisyydellä suunnitelluista avolouhoksista, on 11 vakituista asuinrakennusta. (Ramboll 2013a) Kahden kilometrin säteellä kaivosalueesta sijaitsee 15 taloutta ja 45 loma-asuntoa, joista lähimmät talot sijaitsevat 100 metrin päässä kaivosalueesta ja loma-asunnot 500 metrin päässä. (Pöry 2010b)

Hannukaisen alue kuuluu Länsi-Lapin tunturiseutuun ja sijoittuu pohjoisborealiselle kasvillisuusvyöhykkeelle. Alue on maastoltaan loivasti kumpuilevaa aluetta, jota hallitsevat suuret joet. Alue on suurimmaksi osaksi metsämaata, mutta alueella on myös ojitettuja soita. Suot ovat pääosin karuja aapasaita, mutta myös kalkkiperaisten maiden reheviä lettoja. Kasvillisuus on pääpiirteisesti karua. Alueella on havaittu uhanalaisia ja muutoin huomioitavia putkilokasvi-, sammal-, jäkälä- ja kääpäesiintymiä. Kaivosalueen läheisyydessä sijaitsee myös Niesaselän Natura 2000-alue sekä Pallas-Yllästunturin kansallispuisto. Alueella sijaitsee myös vanhojen metsien suojeluohjelman kohteita. (Pöry 2010b, Ramboll 2013a)

Lähteet

- Agnico Eagle Oy 2013. www.agnico-eagle.com
- Bird G., Macklin M.G., Brewer P. A., Zaharia S., Balteanu D., Driga B., Serban M., 2009. Heavy metals in potable groundwater of mining-affected river catchments, northwestern Romania. *Environ.Geochem.Health* 31, 741-758.
- Damigos, D. & Kaliampakos, D., 2006. The “battle of gold” under the light of green economics: a case study from Greece. *Environmental Geology* 50: 202-218.
- Groundia 2009. Kemin kaivoksen laajennus. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Outokumpu Chrome Oy. 166 s.
- Haltia, E., Holm, P. & Hämäläinen, K. 2012. Kaivostoiminnan taloudellisten hyötyjen ja ympäristö- ja hyvinvointivaikutusten arvottaminen. PTT työpapereita 138.
- Kauppi, S. (toim.) 2013. Ympäristötietoa kaivoshankkeista - taustatietoa kaivostoimintaan liittyvästä lainsäädännöstä ja eräiden kaivosten ympäristötarkkailusta. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 10.
- Kauppila, P. 2013. Kuusamon matkailuelinkeino ja kaivostoiminta: työpaikka- ja talousarvioita vuosille 2016-2025. Tutkimuksia 2/2013. Naturpolis Kuusamo.
- Kokko, K., Oksanen, A., Hast, S., Heikkinen, H.I., Hentilä H-L, Jokinen, M., Komu T, Kunnari M, Lépy E., Soudunsaari L., Suikkanen A. ja Suopajärvi L. 2013. Hyvä kaivos pohjoisessa. Opaskirja ympäristösääntelyyn ja sosiaalista kestävyyttä tukeviin parhaisiin käytäntöihin. Multiprint Oy, Oulu 2013.
- Komulainen H, 2013. Teoksessa Kauppila T, Komulainen H, Makkonen S, Tuomisto J (toim.), Geologian tutkimuskeskus, tutkimusraportti 199. Metallikaivosalueiden ympäristöriskinarviointiosaamisen kehittäminen: MINERA –hankkeen loppuraportti.
- Korhonen, S. & Ponnikas J. 2006. Töihin Talvivaaraan? Selvitys Talvivaaran kaivoshankkeen työvoiman kysynnästä ja tarjonnasta. Working Papers 56. REDEC Kajaani.
- Lapin Vesitutkimus Oy. 2001. Suurikuusikon kaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Riddarhyttan Resources AB. 180 s.
- Lapin Vesitutkimus Oy. 2005. Talvivaaran Kaivoshankkeen YVA-selostus. 280 s.
- Outokumpu Vuosikertomus 2012
- Passariello B., Giuliano V., Quaresima S, Barbaro M, Caroli S, Forte G, Carelli G, Iavicoli I, 2002. Evaluation of the environmental contamination at an abandoned mining site. *Microchemical journal* 73, 245-250.

- Pöyry Finland Oy. 2010a. Kittilän kaivoksen laajennus, Kittilä YVA-ohjelma. Agnico-Eagle Finland. 113 s.
- Pöyry Finland Oy. 2010b. Hannukaisen rautakaivoshanke. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma. Northland mines Oy. 109 s.
- Ramboll 2012. Luikonlahden rikastamon rikastuskapasiteetin lisääminen. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Kylylahti Copper Oy. 55 s.
- Ramboll 2013a. Hannukaisen kaivoshanke. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Northland Mines Oy. 689 s.
- Ramboll 2013b. Kuusamon kultakaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Dragon Mining Oy. 391 s.
- Silvo, K., Melanen, M., Gynther, L., Torkkeli, S., Seppälä, J., Kärmeniemi, T. & Pesari, J. 2000. Yhtenäinen päästöjen ja ympäristövaikutusten arviointi. Lähestymistapoja ympäristölupaprosessin tueksi. Suomen ympäristö 373. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Suomen IP-tekniikka Oy. 2006. Kylylahden kaivos. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Kylylahti Copper Oy. 127 s.
- Talvivaara. 2012. Kaivoksen laajennuksen ympäristövaikutusten arviointi. Arviointiohjelma. Talvivaaran Kaivososakeyhtiö Oyj. 202 s.
- Tilastokeskus 2013. Suomen virallinen tilasto (SVT): Työssäkäynti [verkojulkaisu]. ISSN=1798-5528. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 17.12.2013]. Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/tyokay/tau.html>
- Törmä, H. & Zawalinska, K. 2007. Talvivaaran nikkelikaivoshankkeen aluetaloudelliset vaikutukset. Raportteja 14. Ruralia-instituutti.
- Ünaldi, O.R., Aksoy, S.A. & Güllü G. 2011. Cost-Benefit analysis of gold mining with environmental valuation methods. 22nd WORLD MINING CONGRESS & EXPO 11-16 September 2011 /ISTANBUL.

2 Matkailuvaikutukset

2.1 Matkailuyrityskysely – vaikutus yrityksiin Kolarissa, Kuusamossa, Sotkamossa

2.1.1 Matkailutoimiala eri kunnissa

Kaivostoiminnan vaikutuksia matkailuun tutkittiin kolmessa kunnassa, joissa on suunnitellun tai toimivan kaivostoiminnan lisäksi merkittävää matkailuelinkeinoa. Tämän perusteella esimerkkikunniksi valikoituivat Kolari, Kuusamo ja Sotkamo. Kolarissa ja Kuusamossa kaivoshankkeet ovat suunnitteluvaiheessa. Kolarin (Hannukaisen) kaivos tulisi sijoittamaan noin 10 kilometrin päässä Ylläksen matkailukeskuksesta. Kuusamossa (Juomasuon) kaivoksen etäisyys Oulangan kansallispuistosta olisi noin kahdeksan kilometriä ja ja Rukan matkailukeskuksesta tulisi noin 12 kilometriä. Eteläisen louhinta-alueen etäisyys Rukakeskuksesta olisi noin neljä kilometriä (Ramboll 2013b). Sotkamossa vuodesta 2008 lähtien toiminut Talvivaaran kaivos sijaitsee noin 20 kilometrin päässä Vuokatin matkailukeskuksesta (Ramboll 2013a). Sotkamossa on toiminnassa myös talkkikaivos (Mondo Minerals Oy), joka sijaitsee noin 11 kilometriä länteen Vuokatin matkailukeskuksesta.

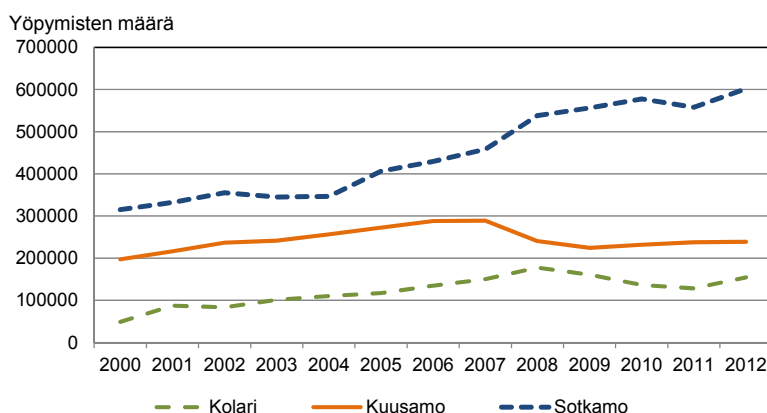
Vuonna 2012 valittujen kuntien osalta matkailijoiden yöpymisvuorokausia hotelleissa oli eniten Sotkamossa (635 938), seuraavaksi Kuusamossa (465 186) ja vähiten Kolarissa (298 116). Sotkamossa oli suhteellisesti vähiten ulkomaisia yöpyjiä, Kolarissa suhteellisesti eniten. Lukumäärällisesti eniten ulkomaisten matkustajien yöpymisiä oli Kuusamossa.

Matkailun suosion kasvu on nähtävissä valittujen kuntien matkailijoiden yöpymismäärien kehityksessä (kuvio 2.1). Sotkamossa yöpymisten määrä on kasvanut tasaisesti 5,5 prosentin vuosivauhtia vuosien 2000–2012 välillä. Kolarissa kasvuvauhti on ollut tätäkin nopeampaa, noin kymmenen prosenttia vuodessa. Kuusamossa hotelliyöpymisten määrä

on kasvanut noin 1,6 prosentin vuosivauhtia. Yöpymisvuorokausien määrä ei kerro kaikkea matkailun merkityksestä, koska osa matkailijoista tekee päiväkäyntejä matkailualueille. Tilastoissa ei myöskään ole mukana kaikkea vuokramökkimajoitusta. Esimerkiksi yksityisomistuksessa olevien ja pienempien vuokramökkien majoituksia ei huomioida. Nämä voivat erityisesti sesonkiaikaan olla hyvinkin merkittäviä.

Matkailualan¹ taloudellisesta merkityksestä on kerätty tietoa tietokantoja ja erillistutkimuksia hyödyntäen. Taulukossa 2.1 on kuvattu matkailualan merkitystä valituissa kunnissa yöpymisvuorokausien, liikevaihdon, työllisyyden, palkkasumman ja palkkaverotulojen osalta. Kolarin matkailun välittömät vaikutukset perustuvat Satokankaan (2013) tutkimukseen. Kuusamon ja Sotkamon matkailuelinkeinon välittömien vaikutusten laskennassa on hyödynnetty Toimiala Online-palvelua sekä Kaupilan (2011, 2012b) tutkimuksia aiemmilta vuosilta. Tässä tutkimuksessa raportoidut vuoden 2011 tiedot Kuusamon ja Sotkamon osalta ovat siten laskennallisia.

Tarkastelluista kunnista Kuusamo tuo eniten matkailutuloa kansantalouteen. Kuusamossa matkailualan välitön liikevaihto vuonna 2011 oli yhteensä noin 92 miljoonaa euroa, Sotkamossa 58 miljoonaa euroa ja Kolarissa 53 miljoonaa euroa. Välilliset vaikutukset huomioiden vastaavat liikevaihdon arvot kunnittain olivat noin 174, 110 ja 100 miljoonaa euroa



Kuvio 2.1 Yöpymisten määrä Kolarissa, Kuusamossa ja Sotkamossa 2000–2012. Lähde: Tilastokeskus 2013a

¹ Matkailuala koostuu seuraavista toimialoista: Majoitus- ja ravitsemuspalvelut, vähittäiskauppa, liikenne sekä korjaamo- ja huoltotoiminta, virkistys- ja muut palvelut.

vuonna 2011. Matkailualan liikevaihdosta suurimman osuuden toi kussakin kunnassa majoitus- ja ravitsemuspalvelut sekä vähittäiskauppa. Yhteensä nämä muodostivat vähintään puolet kunnan välittömästä matkailutulosta.

Matkailualan kerrannaisvaikutuksia kuvaava välillinen työllisyyskerroin on määritetty Tilastokeskuksen panos-tuotos taulukoiden käänteismatriisista majoitus- ja ravitsemusalan toimialalta. Käytetty kerroin kuvaamaan matkailualan tulo- ja työllisyysvaikutuksia koko kansantalouteen on 1,9.

Myös matkailualan välitön työllisyys oli suurinta Kuusamossa, ollen noin 673 henkilötyövuotta (htv) vuonna 2011. Sotkamossa matkailun välitön työllisyys oli noin 457 htv ja Kolarissa 373 htv. Majoitus- ja ravitsemuspalvelut olivat selvästi merkittävin työllistäjä. Tämän lisäksi virkistys ja muut palvelut olivat merkittävä työllistäjä kussakin kunnassa. Sen sijaan vähittäiskaupan suhteellinen merkitys työllistäjänä on vähäisempi kuin tulonmuodostuksessa. Välilliset vaikutukset huomioiden työllisyys nousee huomattavasti.

Työllisyys heijastuu suoraan palkkatuloihin, välittömiin ja välillisiin. Matkailualan välittömät palkkasummat on laskettu Tilastokeskuksen matkailun eri toimialojen valtakunnallisten keskiansioiden perusteella. Kokonaispalkkasumman laskemiseksi välillisten työpaikkojen palkkasumman laskemisessa on käytetty kaikkien toimialojen keskiansiota koko valtakunnan tasolla. Vuonna 2011 tämä oli 3109 euroa (Tilastokeskus 2013b). Kuusamossa matkailun välitön (kokonais-) palkkasumma vuonna 2011 oli yhteensä 21,6 (44,6) miljoonaa euroa, Sotkamossa 13,9 (29,1) miljoonaa euroa ja Kolarissa 11,7 (24,8) miljoonaa euroa.

Palkkatulojen verotulovaikutukset on laskettu käyttäen kunnan vuoden 2011 efektiivistä veroprosenttia. Suuri osa välillisistä vaikutuksista kohdistuu oletuksena matkailukuntaan. Yksinkertaistamisen vuoksi välilliset verotulovaikutukset on laskettu samalla veroprosentilla. Kuntien välisissä veroprosenteissa ei ole merkittäviä eroja, joten verokertymä noudattelee palkkatulojen kertymää. Kuusamossa matkailun tuomat palkkaverotulot ovat 6 miljoonaa euroa, Sotkamossa 4 miljoonaa euroa ja Kolarissa 3,4 miljoonaa euroa.

Taulukko 2.1. Matkailuala lukuina Kolarissa, Kuusamossa ja Sotkamossa.

	Kolari	Kuusamo	Sotkamo
Matkailijoiden yöpymiset, yöpymisvrk*			
Kotimaiset matkustajat	217 788 (73)	359 929 (77)	562 523 (88)
Ulkomaiset matkustajat	80 328 (27)	105 257 (23)	73 415 (12)
Yhteensä	298 116 (100)	465 186 (100)	635 938 (100)
Matkailutoimialan liikevaihto, milj. euroa (%)**			
Majoitus- ja ravitsemuspalvelut	18,7 (19)	27,3 (16)	23,7 (21)
Vähittäiskauppa	15,0 (15)	30,4 (17)	21,7 (20)
Liikenne sekä korjaamo- ja huoltotoiminta	5,2 (5)	8,5 (5)	2,5 (2)
Virkistys- ja muut palvelut	13,8 (14)	25,5 (15)	10,2 (9)
Välilliset vaikutukset	47,5 (47)	82,6 (47)	52,3 (47)
Yhteensä	100,2 (100)	174,3 (100)	110,4 (100)
Matkailutoimialan työllisyys, htv (%)**			
Majoitus- ja ravitsemuspalvelut	191 (27)	265 (21)	225 (26)
Vähittäiskauppa	57 (8)	121 (9)	86 (10)
Liikenne sekä korjaamo- ja huoltotoiminta	21 (3)	64 (5)	25 (3)
Virkistys- ja muut palvelut	104 (15)	222 (17)	120 (14)
Välilliset vaikutukset	336 (47)	606 (47)	411 (47)
Yhteensä	709 (100)	1 279 (100)	867 (100)
Matkailutoimialan palkkatulot, milj. euroa (%)**			
Majoitus- ja ravitsemuspalvelut	5,7 (23)	7,9 (18)	6,4 (22)
Vähittäiskauppa	1,8 (7)	4,0 (9)	2,8 (9)
Liikenne sekä korjaamo- ja huoltotoiminta	0,7 (3)	2,3 (5)	0,9 (3)
Virkistys- ja muut palvelut	3,5 (14)	7,4 (17)	3,8 (13)
Välilliset vaikutukset	13,1 (53)	23,0 (52)	15,3 (52)
Yhteensä	24,8 (100)	44,6 (100)	29,1 (100)
Matkailutoimialan palkkaverotulot, milj. euroa (%)**			
Majoitus- ja ravitsemuspalvelut	0,8 (23)	1,1 (18)	0,9 (22)
Vähittäiskauppa	0,3 (7)	0,5 (9)	0,4 (9)
Liikenne sekä korjaamo- ja huoltotoiminta	0,1 (3)	0,3 (5)	0,1 (3)

Virkistys- ja muut palvelut	0,5 (14)	1,0 (17)	0,5 (13)
Välilliset vaikutukset	1,8 (53)	3,1 (52)	2,1 (52)
Yhteensä	3,4 (100)	6,0 (100)	4,0 (100)

* Vuoden 2012 tiedot, ** Vuoden 2011 tiedot

Lähde: Tilastokeskus 2013a, Toimiala Online 2013, Kauppila 2011, Kauppila 2012b, Satokangas 2013

2.1.2 Aiemmat tutkimukset

Matkailuelinkeinon aluetaloudellisia vaikutuksia on tutkittu Suomessa jo useita vuosikymmeniä, kun taas kaivostoimintaa koskeva yhteiskunnallisten vaikutusten tutkimus on yleistynyt viime vuosina kaivosalan merkityksen kasvaessa Suomessa. Seuraavassa matkailun ja kaivostoiminnan erillistutkimuksista esitellään lyhyesti ne, joiden tuloksia on hyödynnetty matkailun taloudellisten vaikutusten laskennassa tässä työssä. Lisäksi aiemmista tutkimuksista käsitellään myös ne, joissa on tutkittu yhtäaikaista sekä matkailualaa että kaivostoimintaa Suomessa.

Satokangas (2013) tutki matkailun aluetaloudellisia vaikutuksia 12 lappilaisessa kunnassa. Tutkimuksen kohteena olivat matkailun tuottamat välittömät työpaikat sekä palkkatulo- ja verotulokertymät vuodelta 2011. Kolarin matkailualan välittömät vaikutukset tässä tutkimuksessa perustuvat kyseiseen tutkimukseen. Kauppila (2011) on tutkinut matkailun välittömiä ja välillisiä vaikutuksia yhdeksässä Kainuun alueen kunnassa vuonna 2009. Tämän tutkimuksen tuloksia on hyödynnetty Sotkamon vuoden 2011 välittömien matkailuvaikutusten laskennassa. Tämän tutkimuksen Kuusamon matkailuosuudet ja välittömät vaikutukset toimialojen työllisyydestä ja liikevaihdosta perustuvat puolestaan Kauppilan (2012a) tutkimukseen Kuusamon matkailun aluetaloudellisista vaikutuksista vuodelta 2010.

Kauppila (2012a, 2013) on tutkinut Kuusamoon kaavaillun Juomasuon kaivoksen ja matkailun alueellisia työpaikkataseita. Vuoden 2012 tutkimuksessa huomioitiin kaivoksen toiminnanaikaisten vaikutusten lisäksi myös kaivoksen rakentamisen aikaiset vaikutukset. Kuusamon kaivoksen lisäksi tutkimuksessa oli mukana Sotkamon (Talvivaara) ja Kittilän (Suurikuusikko) kaivokset. Tutkimuksissa ei otettu kantaa kaivostoiminnan vaikutuksiin matkailuun, vaan tarkoituksena oli laskea erilaisilla kaivoksen ja matkailuelinkeinon toteutus- ja kehitysvaihtoeh-

doilla työllisyyden, palkkatulojen ja verotulojen kehitystä. Tarkastelu pohjautui prosessimalliin, jossa yhdistettiin olemassa olevaa ja hankittua tietoa matkailun ja kaivoksen taloudellisista vaikutuksista Kuusamon alueella. Matkailun työllisyyden vuositrendiennusteina käytettiin kolmea prosenttia ja toisessa vaihtoehdossa matkailuelinkeinon työpaikat säilyivät vuoden 2010 tasolla. Kaivoksen osalta vaihtoehdot olivat kaivostoiminnan työpaikkojen toteutuminen ja toteutumatta jääminen. Aiempiin tutkimuksiin pohjautuen matkailun välillisenä työllisyyskertoimena sovellettiin 1,21 ja kaivoksen välillisenä työllisyyskertoimena 1,71. Tutkimustulosten perusteella matkailun tuomat työpaikat ylittivät reilusti kaivoksen työpaikat tarkastellulla ajanjaksolla. Tärkeä huomio tutkimuksessa oli lisäksi se, ettei kaivostoiminnan aikaansaama työllisyyden lisäys riittäisi kompensoimaan matkailun työpaikkojen jäämistä vuoden 2010 tasolle. (Kauppila 2013)

Matkailualan ja kaivosten yhteensovittamista on selvitetty matkailijoille suunnatuilla kyselyillä. Jokinen ja Tyrväinen (2013) selvittivät Ylläksen (Kolari) ja Levin (Kittilä) matkailijoiden, paikallisten asukkaiden ja lomakiinteistöjen omistajien suhtautumista alueiden kaivoshankkeisiin. Matkailijakysely toteutettiin vuoden 2012 keväällä ja syksyllä. Tulosten mukaan Ylläksen matkailijat suhtautuvat Levin matkailijoita kielteisemmin alueen nykyiseen kaivostoimintaan. Ylläksen matkailijoista 63 % ja Levin matkailijoista 44 % piti kaivostoiminnan vaikutuksia paikalliseen matkailuelinkeinon kielteisenä. Myös kaivostoiminnan laajentaminen vähentäisi tulosten perusteella enemmän Ylläksen matkailijoiden halukkuutta vierailla matkakohteessa uudelleen. Ylläksen matkailijoiden keskuudessa ulkomaalaiset matkailijat olivat kotimaisia matkailijoita herkempiä kaivoksen vaikutukselle alueella.

Matkailuyrittäjien näkemyksiä kaivoshankkeesta Kuusamossa on selvittänyt esimerkiksi Kuusamo-Ruka Matkailuyhdistys. Yhdistyksen mukaan kaivostoimintaan suhtaudutaan entistä kriittisemmin. Vuonna 2012 vastanneista matkailuyrittäjistä 56 % suhtautui kielteisesti ja 26 % myönteisesti kaivoshankkeeseen. Vuoden 2014 alussa toteutetun kyselyn perusteella kielteinen näkemys oli 74 %:lla ja myönteinen enää noin 10 %:lla vastaajista. (Ruka-Kuusamo Matkailuyhdistys, 2012 ja 2014). Ramboll teetti kesällä 2012 Ruka-Kuusamon matkailuyhdistyksen jäsenille ja isoimmille mökkiyrittäjille matkailuyrittäjäkyselyn Kuusamon kaivoksen Ympäristöarviointiselostetta (2013b) varten. Vastaajista 74 % suhtautui kielteisesti ja 12 % myönteisesti Kuusamon kaivoshankkeeseen. Metsän-

tutkimuslaitoksen (Metsäntutkimuslaitos, 2014 ja Jokinen, 2014) vuoden 2013 lopussa toteuttaman matkailuyrityskyselyn tulosten mukaan 79 % Ruka-Kuusamon ja 73 % Ylläksen matkailuyrityksistä suhtautuu paikalliseen kaivoshankkeeseen kielteisesti. Myönteisesti Ruka-Kuusamossa suhtautui 16 % vastanneista matkailuyrityksistä ja Ylläksellä noin 19 %.

2.1.3 Aineiston hankinta ja kuvailu

Kaivostoiminnan taloudellisia vaikutuksia matkailuelinkeinoon selvitetiin valittujen kuntien matkailuyrittäjille suunnatulla kyselylomakkeella. Kyselyn perusjoukko muodostettiin Tilastokeskuksen yritystilastoista (TOL2008) aiempien tutkimusten (esim. Satokangas 2013, Kauppila 2011, 2012a,b, 2013) mukaisesti. Näiden perusteella matkailu koostuu neljästä toimialasta: 1) vähittäiskauppa, 2) majoitus- ja ravitsemuspalvelut, 3) liikenne sekä korjaamo- ja huoltotoiminta ja 4) virkistys- ja muut palvelut. Otosten toimialoittaiset jakaumat on esitetty taulukossa 2.2. Kolarin ja Sotkamon yritysten yhteystiedot kerättiin manuaalisesti Ylläksen ja Vuokatin verkkosivuilta. Kuusamon matkailuyrityksistä tiedot saatiin Ruka-Kuusamo Matkailuyhdistykseltä. Lisäksi Matkailu- ja Ravintolapalvelut ry (MaRa) luovutti tutkimusta varten heidän jäsenyritystensä yhteystiedot kyseessä olevilta paikkakunnilta.

Kyselylomaketta testattiin matkailuyrittäjillä lomakkeen suunnittelun yhteydessä ja muokattiin saadun palautteen perusteella. Lopullinen kysely muodostui yhteensä 24 kysymyksestä. Kysely toteutettiin vuoden 2013 kesä-elokuun välillä. Kyselylomake lähetettiin kirjepostina kesäkuussa 2013 kunkin kunnan valikoituneille matkailuyrityksille. Heinäkuussa 2013 yrityksille lähetettiin muistutus sähköpostilla ja elokuussa matkailuyrittäjille lähetettiin kirjepostina uusi muistutuskirje ja kyselylomake. Kolarin kunnan otos muodostui 159 yrityksestä, Sotkamon 99 yrityksestä sekä Kuusamon 132 yrityksestä.

Taulukko 2.2. Matkailuyrityskyselyn otosjoukko toimialoittain.

Toimiala	Kolari n (%)	Kuusamo n (%)	Sotkamo n (%)
Majoitus- ja ravitsemuspalvelut	100 (63)	58 (44)	50 (51)
Vähittäiskauppa	12 (8)	14 (11)	25 (25)
Liikenne sekä korjaamo- ja huoltotoiminta	11 (7)	9 (7)	5 (5)
Virkistys- ja muut palvelut	36 (23)	51 (39)	19 (19)
Yhteensä	159 (100)	132 (100)	99 (100)

Taulukko 2.3. Matkailuyrityskyselyyn vastanneet yritykset toimialoittain.

Toimiala	Kolari n (%)	Kuusamo n (%)	Sotkamo n (%)
Majoitus- ja ravitsemuspalvelut	23 (56)	24 (51)	11 (44)
Vähittäiskauppa	4 (10)	6 (13)	7 (28)
Liikenne sekä korjaamo- ja huoltotoiminta	2 (5)	3 (6)	2 (8)
Virkistys- ja muut palvelut	12 (29)	14 (30)	5 (20)
Yhteensä	41 (100)	47 (100)	25 (100)
Vastausprosentti	26 %	36 %	25 %

Taulukossa 2.3 on esitetty kyselyyn vastanneiden yritysten määrä matkailualan eri toimialoilla. Vastaajien jakauma noudattelee pääpiirteissään otoksen jakaumaa, jossa majoitus- ja ravitsemuspalvelualan yritykset muodostivat määrällisesti suurimman vastaajaryhmittymän ja liikenne sekä korjaamo- ja huoltotoiminnan yritykset pienimmän. Kolarin ja Kuusamon alueilla vastaajien toimialajakaumat olivat hyvin samantyyppiset. Sotkamossa vähittäiskauppa muodosti suuremman osuuden vastaajista. Kokonaisuudessaan vastausprosentit kussakin kunnassa jäivät melko alhaisiksi. Vastausprosentit olivat: Kolari 26 %, Kuusamo 36 % ja Sotkamo 25 %.

Taulukossa 2.4 on esitetty kyselyyn vastanneiden yritysten taustatiedot laskettuna kunkin kunnan yrittäjistä keskimäärin. Vastanneet yrittäjät ovat keskimäärin samantyyppisiä kussakin kunnassa, mutta matkailun toimialojen välillä yritykset voivat erota paljonkin, etenkin toiminnan laajuuteen liittyen. Erot matkailualan keskimääräisissä tiedoissa eri kun-

tien välillä ovat siten sitä suuremmat, mitä enemmän matkailualan toimialajakaumat eroavat toisistaan.

Kaikissa kunnissa vastaajat olivat pääasiallisesti (81 %) yrityksen omistajia. Kolarissa omistajien osuus vastaajista (87 %) oli jonkin verran suurempi kuin Sotkamossa (77 %) ja Kuusamossa (78 %). Omistajien suuresta vastaajaosuudesta johtuen vastaajilla on ollut käytettävissä hyvät tiedot kyseisistä yrityksistä, ja siten vastausten voidaan olettaa edustavan luotettavasti yrityksen todellista tilaa.

Kaivosten vaikutuksista matkailualaan oli saatu tietoa eniten median välityksellä (37 %). Vastausten perusteella Sotkamossa matkailuyrittäjät ovat kartuttaneet tietoaan jonkin verran muita enemmän käymällä itse kaivoksen läheisyydessä. Tämä voi johtua esimerkiksi siitä, että Sotkamossa kaivos on ollut toiminnassa vuodesta 2008 lähtien. Kuusamossa matkailuyrittäjät ovat puolestaan perehtyneet suhteellisesti eniten tutkimukseen ja asiantuntijakeskusteluun kaivosten vaikutuksista matkailualaan.

Liikevaihdon keskimääräinen suuruusluokka yrityksessä oli kaikkien vastaajien osalta 1,9 miljoonaa euroa vuonna 2012. Kuusamossa yritykset olivat liikevaihdolla mitaten keskimäärin suurempia (3,2 milj. €) kuin Kolarissa (0,8 milj. €) ja Sotkamossa (1,2 milj. €). Tämä heijastaa osaltaan matkailutoimialan kokoa, ts. matkailijoiden määrää eri kunnissa, mutta myös kuntakohtaisia eroja vastaajien toimialajakaumassa. Esimerkiksi vähittäiskaupan liikevaihto muodostuu usein korkeaksi suuren volyymin (ja pienemmän katteen) johdosta. Koska kyselyyn vastanneiden määrä kunnissa oli verrattain pieni (25–47), yksittäisellä vastauksella voi olla merkittävä vaikutus koko paikkakunnan keskimääräiseen arvoon, jos se poikkeaa paljon muista vastauksista. Kyselyyn vastanneiden yritysten liikevaihdoista keskimäärin 83 % muodostuu matkailumyynnistä. Osalle vastanneista yrityksistä matkailu on päätoimiala. Näin ollen kaivoksen mahdollinen vaikutus matkailuun vaikuttaisi voimakkaasti koko yrityksen talouteen.

Yritysten keskimääräinen työllistävyys eri paikkakunnilla on linjassa yritysten keskimääräisen liikevaihdon kanssa. Henkilötyövuosissa mitattuna työntekijöitä yritystä kohden oli keskimäärin eniten Kuusamossa (noin 16), sitten Sotkamossa (10) ja vähiten Kolarissa (7). Alihankkijoiden työntekijöitä yritykset työllistivät keskimäärin viisi kullakin paikkakunnalla.

Taulukko 2.4. Matkailuyrityskyselyyn vastanneiden yritysten taustatiedot.

	Kaikki	Kolari	Kuusamo	Sotkamo
Vastaajan asema yrityksessä, %				
Omistaja	81	87	78	77
Muu	19	13	22	23
Tiedonsaanti kaivosten vaikutuksista, %				
Mediasta	37	42	34	37
Käymällä itse kaivoksen läheisyydessä	18	18	16	22
Jonkin kaivospaikkakunnan matkailualan yrittäjältä/työntekijältä	19	14	21	20
Perehtymällä tutkimukseen tai asiantuntijakeskusteluun	22	19	25	19
Muu	4	6	3	2
Yrityksen liikevaihto, milj. euroa				
Liikevaihdon suuruusluokka keskimäärin	1,9	0,8	3,2	1,2
Liikevaihdon muodostuminen, %				
Matkailumyynnistä	83	89	83	70
Päätoimialasta	91	93	90	90
Työllisyys yrityksessä, htv				
Yrityksessä keskimäärin	11	7	16	11
Alihankintayrityksissä keskimäärin	5	5	5	5
Yrityksen asiakaskunnan jakautuminen, %				
Ulkomaiset	23	21	25	21
Kotimaiset yksityisasiakkaat	56	56	53	61
Kotimaiset yritysasiakkaat	21	23	22	18
Yrityksen investoinnit, %				
Investointien osuus keskimäärin liikevaihdosta viimeisten kolmen vuoden aikana	11,1	8,5	11,9	8,4

Kaikkien vastanneiden yritysten asiakaskunnasta keskimäärin 23 prosenttia koostuu ulkomaisista asiakkaista. Asiakaskunnasta kotimaisia yksityisasiakkaita on keskimäärin eniten (56 %), loput (21 %) asiakaskunnasta

muodostuu kotimaisista yritysasiakkaista. Ulkomaisten asiakkaiden osuus oli suurin Kuusamossa (25 %). Sotkamossa ja Kolarissa vastaavat osuudet olivat noin viidenneksen (21 %) kaikista asiakkaista.

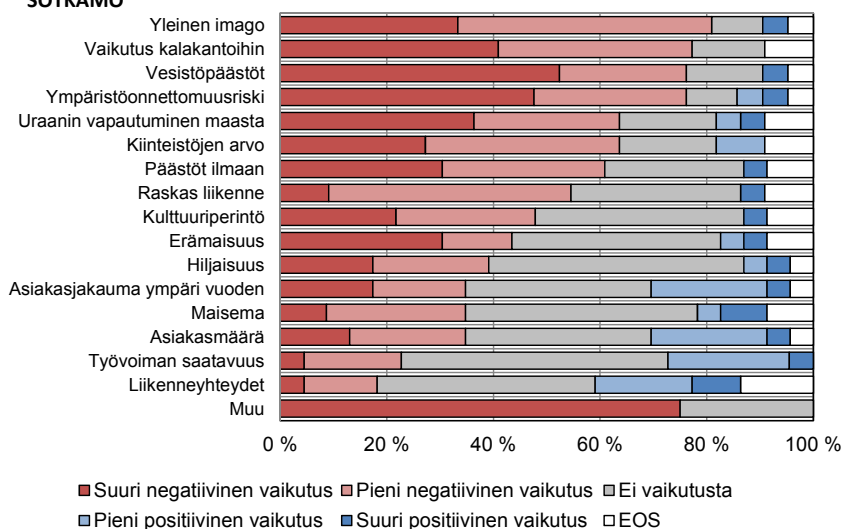
Kyselyyn vastanneiden yritysten investointiaste on ollut kohtuullisen korkea viimeisten kolmen vuoden aikana. Keskimäärin yritykset ovat käyttäneet investointeihin yli kymmenen prosenttia liikevaihdosta. Kuusamossa yritysten investointien suhteellinen osuus oli hieman korkeampi (11,9 %) kuin Sotkamossa (8,4 %) ja Kolarissa (8,5 %).

2.1.4 Suhtautuminen paikalliseen kaivoshankkeeseen

Kuviot 2.2–2.4 kertovat vastaajien mielipiteistä kaivostoiminnan vaikutuksista yrityksen toimintaedellytyksiin. Erilaisilla ympäristöpäästöillä (vesistö-, ilma- ja melu) sekä vaikutuksilla kalakantoihin nähdään olevan merkittäviä negatiivisia vaikutuksia yritystoimintaan. Lisäksi tarkastelluissa kunnissa ympäristöönnettomuusriski koetaan uhkana. Yleisen imagon menettäminen, joka liittyy laajemmin koettuihin negatiivisiin vaikutuksiin, pidetään myös merkittävänä uhkana matkailuliiketoimintaan. Varisinkin Kuusamossa yritykset näkevät voimakkaita negatiivisia vaikutuksia sillä, että kultamalmi sisältää uraania.

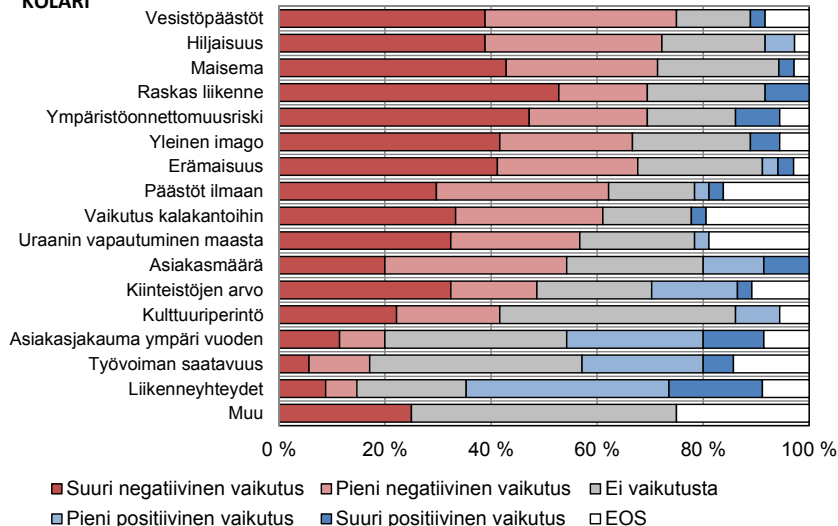
Yritykset näkevät vähintään pieniä positiivisia vaikutuksia muun muassa asiakasmäärän kasvusta, liikenneyhteyksien ja työvoiman saatavuuden paranemisesta sekä tasaisemmasta asiakasjakaumasta ympäri vuoden. Positiivisten vaikutusten voimakkuudet (suhteellinen osuus) ovat pääosin pienempiä kuin negatiivisiksi koetut tekijät.

SOTKAMO



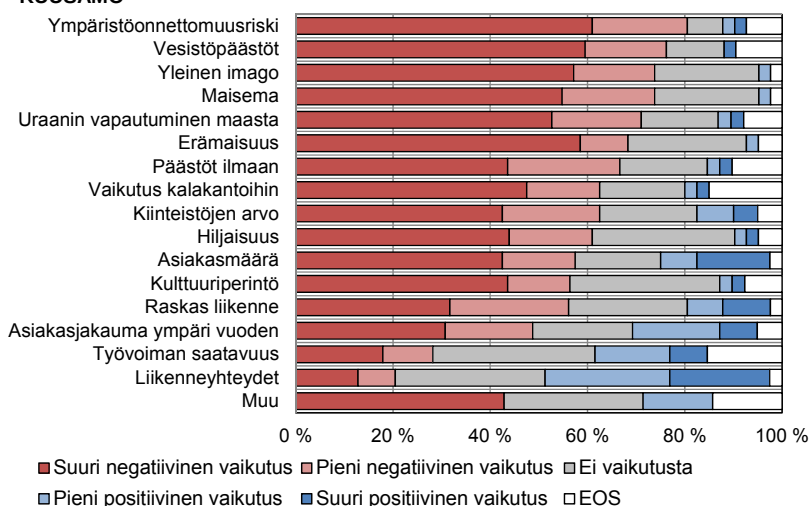
Kuvio 2.2. Kaivostoiminnan vaikutukset yrityksen toimintaedellytyksiin Sotkamossa.

KOLARI



Kuvio 2.3. Kaivostoiminnan vaikutukset yrityksen toimintaedellytyksiin Kolarissa.

KUUSAMO

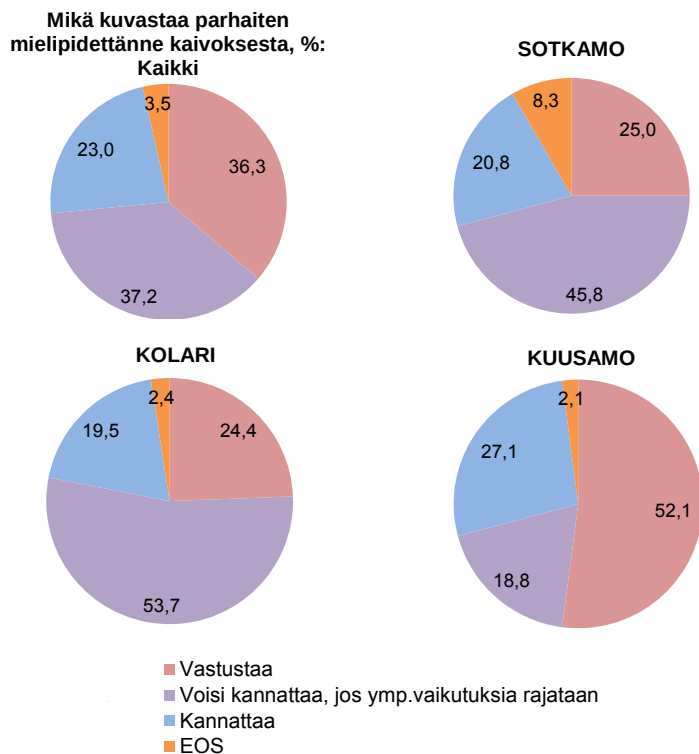


Kuvio 2.4. Kaivostoiminnan vaikutukset yrityksen toimintaedellytyksiin Kuusamossa.

Valituista kunnista matkailuyrittäjien suhtautuminen kaivostoimintaan kannattamis-vastustamis-akselilla on negatiivisinta Kuusamossa (kuvio 2.5). Siellä hieman yli puolet kyselyyn vastanneista matkailuyrittäjistä (52,1 %) ilmoittaa vastustavansa suunniteltua kaivoshanketta. Sotkamossa (25,0 %) ja Kolarissa (24,4 %) noin neljännes vastaajista vastustaa paikallisia kaivoshankkeita. Huomionarvoista on, että Kuusamossa matkailuyrittäjien suhtautuminen on polarisoituneinta, sillä siellä kaivoshankkeen kannattajia oli suhteellisesti eniten kaikista kunnista. Kuusamossa yli neljännes (27,1 %) vastaajista kannatti kaivoshanketta, kun taas Sotkamossa ja Kolarissa kannattajia oli noin viidennes (20,8 % ja 19,5 %). Kuusamon osalta vastaukset ovat samansuuntaiset kuin muista kyselyistä raportoidut tulokset (Ramboll 2013b, Ruka-Kuusamo Matkailuyhdistys 2014, Metsäntutkimuslaitos 2014). Sen sijaan Kolarin matkailuyrittäjien näkemykset eivät tässä tutkimuksessa olleet niin kielteisiä kuin Metsäntutkimuslaitoksen (Jokinen, 2014) myöhemmin toteuttamassa kyselyssä.

Noin puolet Sotkamon vastaajista (45,8 %) ja Kolarin vastaajista (53,7 %) voisi kannattaa kaivoshanketta, jos sen ympäristövaikutuksia rajataan. Kuusamossa hankkeen ympäristövaikutusten rajaamisella olisi vastausten perusteella pienempi vaikutus mahdolliseen hankkeen kannattamiseen (18,8 %).

Yksi mahdollinen keino ympäristövaikutusten rajaamisessa voisi olla suojavyöhykkeen muodostaminen kaivosalueen ja muun elinkeinotoiminnan sekä asutuksen välille. Matkailuyrittäjien mielestä sopiva suojavyöhykkeen leveys olisi Kolarissa keskimäärin 13 kilometriä, Kuusamossa 39 kilometriä ja Sotkamossa 36 kilometriä. Kuusamossa lähes kaksi viidennestä (40 %) vastaajista oli sitä mieltä, että sopiva suojavyöhykkeen leveys olisi enintään 5 kilometriä, kun taas viidennes (20 %) vastaajista piti sopivana suojavyöhykkeen leveytenä vähintään 50 kilometriä, ja loput (40 %) pitivät sopivana leveytenä 5-50 kilometriä. Sotkamossa kaksi kolmannesta (66 %) vastaajista piti sopivana suojavyöhykkeen leveytenä 10–50 kilometriä. Suojavyöhykkeen leveyttä ei kysytty samassa yhteydessä kuin kaivoshankkeen ympäristövaikutusten rajaamista, joten tulosten perusteella ei voida päätellä millä toimenpiteillä kaivoshankkeen kannatusta olisi mahdollista lisätä.



Kuvio 2.5. Matkailualayritysten yleinen mielipide alueen kaivoshankkeesta.

2.1.5 Kaivoshankkeen vaikutus matkailuyritysten työllisyyteen ja liikevaihtoon

Matkailuyrittäjien näkemykset liikevaihdon ja työllisyyden kehityksestä vaihtelevat paitsi eri kunnissa myös kunnan sisällä matkailun eri toimialojen välillä ja saman toimialan yritysten välillä. Taulukoissa 2.5–2.7 on esitetty kyselyn tulokset vastaajien toimialan mukaan sekä yhteensä koko vastaajaryhmittymälle kunnittain.

Kaivoksen taloudellinen vaikutus koko matkailutoimialalle – mittareina liikevaihto ja työllisyys – on negatiivinen kaikissa kolmessa kunnassa seuraavien kolmen vuoden aikana (t+3). Toimialoittain vertailtuna kuntien välillä on joitakin eroja. Majoitus- ja ravitsemusala arvioi kaivoshankkeen vaikuttavan negatiivisesti toimintaan kaikissa tarkastelluissa kunnissa. Vähittäiskaupan matkailutuloon ja -työllisyyteen arvioidaan kaivoshankkeella olevan positiivisia vaikutuksia Kolarissa ja Kuusamossa. Sotkamossa kaupan alan yritysten näkemykset olivat osin hyvin vastakaissuuntaisia. Vastausten painotuksesta ja vähäisestä vastausmäärästä johtuen vaikutus koko alalle muodostui negatiiviseksi. Korjaamo- ja huoltotoimintaan sekä liikenteeseen kaivoksella arvioidaan olevan positiivisia vaikutuksia Sotkamossa ja Kolarissa, mutta Kuusamossa arvio on hyvin vahvasti tuloa ja työllisyyttä alentava. Sotkamossa virkistys- ja muut palvelut voivat vastaajien arvioiden mukaan lievästi hyötyä kaivoshankkeesta. Muissa kunnissa vastaavien palveluiden tuottajat sen sijaan arvioivat kaivoshankkeen vähentävän matkailutuloa ja työllisyyttä.

Arvio kaivoshankkeen vaikutuksista koko kunnan matkailualalle saadaan painottamalla vastauksia alueen matkailurakenteen (siis toimialojen osuuksien) liikevaihdolla ja työllisyydellä. Matkailurakenteen painot on laskettu edellä (taulukko 2.1) esitettyjen kunnan matkailun toimialojen osuuksien avulla. Näin laskettuna varsinkin Kuusamossa kaivoksen työllisyyttä ja liikevaihtoa alentava vaikutus voimistuu johtuen majoitus- ja ravitsemuspalvelualan hyvin negatiivisesta näkemyksestä ja suuresta painosta alueen matkailussa. Yhtä lailla, myös Sotkamossa kaivoksen toteutumisen negatiivinen nettovaikutus matkailuyrittäjien työllisyyteen ja liikevaihtoon on suurempi painotettaessa vastauksia kunnan matkailurakenteen mukaan. Sotkamossa nettovaikutusta laskee vähittäiskaupan suuri paino ja voimakas negatiivinen arvio vaikutuksista. Kolarissa osaltaan vähittäiskaupan arvioiden ja suuren painon takia matkailurakenteella painottaminen puolestaan lieventää kaivoksen haitallisia vaikutuksia koko kunnan matkailualaan.

Taulukko 2.5. Kolarin matkailuyrittäjien vastaukset kaivoshankkeen vaikutuksista. *n* = havaintojen määrä, *t*+3 = seuraavien 3 vuoden aikana, *t*-3 = edellisen 3 vuoden aikana

Toimiala	n	Nettovaikutus		Osuus matkailualasta, painot		Investointien osuus liikevaihdosta	
		Liikevaihto <i>t</i> +3	HTV <i>t</i> +3	Liikevaihto	HTV	<i>t</i> -3	<i>t</i> +3
Liikenne sekä korjaamo- ja huoltotoiminta	2	26 %	0 %	10 %	5 %	55 %	0 %
Vähittäiskauppa	4	8,4 %	6,1 %	28,5 %	15,3 %	1,8 %	1,0 %
Majoitus- ja ravitsemuspalvelut	23	-13,6 %	-4,5 %	35,4 %	51,3 %	9,4 %	8,2 %
Virkistys- ja muut palvelut	12	-0,8 %	-0,3 %	26,2 %	27,9 %	9,4 %	6,5 %
Yhteensä		-0,1 %	-1,5 %	100 %	100 %	11,7 %	4,9 %

Taulukko 2.6. Kuusamon matkailuyrittäjien vastaukset kaivoshankkeen vaikutuksista. *n* = havaintojen määrä, *t*+3 = seuraavien 3 vuoden aikana, *t*-3 = edellisen 3 vuoden aikana

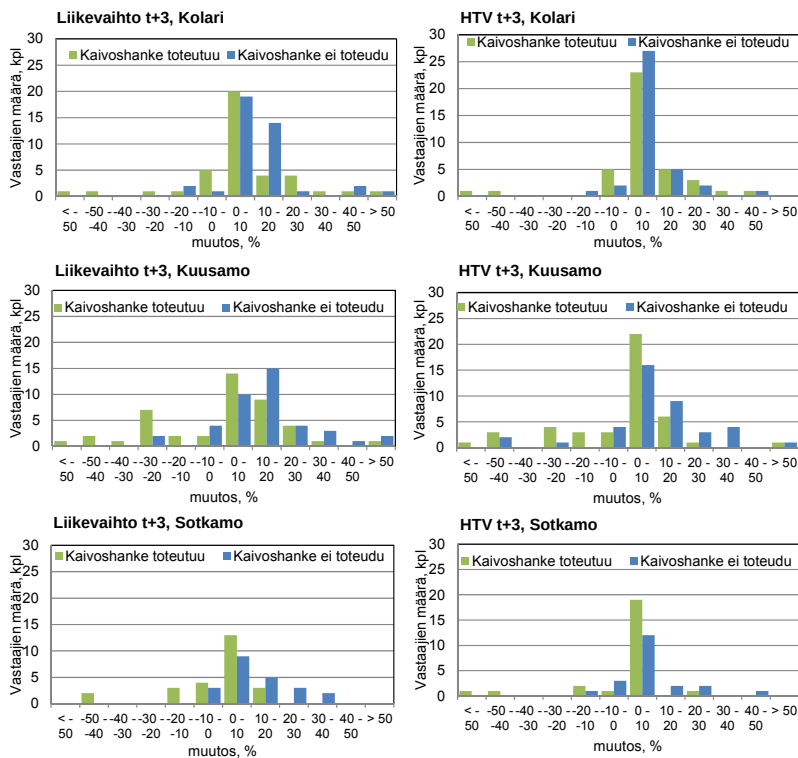
Toimiala	n	Nettovaikutus		Osuus matkailualasta, painot		Investointien osuus liikevaihdosta	
		Liikevaihto <i>t</i> +3	HTV <i>t</i> +3	Liikevaihto	HTV	<i>t</i> -3	<i>t</i> +3
Liikenne sekä korjaamo- ja huoltotoiminta	3	-36 %	-23 %	9 %	10 %	11 %	13 %
Vähittäiskauppa	6	3,9 %	3,2 %	33,2 %	18,0 %	12,1 %	6,3 %
Majoitus- ja ravitsemuspalvelut	24	-25,4 %	-29,2 %	29,8 %	39,5 %	9,5 %	8,7 %
Virkistys- ja muut palvelut	14	-7,0 %	-4,1 %	27,8 %	33,0 %	12,9 %	11,7 %
Yhteensä		-11,5 %	-14,5 %	100 %	100 %	11,4 %	9,1 %

Taulukko 2.7. Sotkamon matkailuyrittäjien vastaukset kaivoshankkeen vaikutuksista. *n* = havaintojen määrä, *t*+3 = seuraavien 3 vuoden aikana, *t*-3 = edellisen 3 vuoden aikana

Toimiala	n	Nettovaikutus		Osuus matkailualasta, painot		Investointien osuus liikevaihdosta	
		Liikevaihto <i>t</i> +3	HTV <i>t</i> +3	Liikevaihto	HTV	<i>t</i> -3	<i>t</i> +3
Liikenne sekä korjaamo- ja huoltotointiminta	2	10 %	15 %	4 %	5 %	0 %	0 %
Vähittäiskauppa	7	-24,9 %	-13,5 %	37,4 %	18,9 %	0,0 %	13,5 %
Majoitus- ja ravitsemuspalvelut	11	-4,8 %	-3,0 %	40,8 %	49,3 %	12,0 %	22,5 %
Virkistys- ja muut palvelut	5	0,0 %	2,0 %	17,6 %	26,3 %	7,7 %	8,4 %
Yhteensä		-10,8 %	-2,7 %	100 %	100 %	6,3 %	15,7 %

Pareittaisella t-testillä selvitettiin, eroavatko arviot liikevaihdon ja henkilötyövuosien kehityksestä kaivoshankkeen toteutumisen ja ei-toteutumisen välillä tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Testin perusteella vain Kuusamon yrittäjien työllisyystulokset ovat tilastollisesti merkitseviä kymmenen prosentin todennäköisyydellä ($p < 0,10$). Kolarin ja Sotkamon työllisyydessä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa tilanteessa jossa kaivoshanke toteutuu tai ei toteudu. Kuusamon ja Sotkamon matkailualan arviot liikevaihdon kehityksestä eroavat tilastollisesti merkitsevästi yhden prosentin ($p < 0,01$) ja viiden prosentin ($p < 0,05$) riskitasolla. Tilastollisiin merkitsevyyksiin voi vaikuttaa vähäinen määrä havaintoja. Vastausten jakaumat kussakin kunnassa kuitenkin muistuttavat normaalijakaumaa (kuvio 2.6).

On huomioitava, että esitetyt kyselyn perusteella tehdyt laskelmat kuvaavat yhden toimialan painotettua kokonaisnäkemyksiä. Toimialan sisällä yksittäisten yritysten välillä voi kuitenkin olla vastakkaisia näkemyksiä.



Kuvio 2.6. Matkailualayritysten vastausten jakauma työllisyyden ja liikevaihdon kehityksestä.

2.1.6 Laskelmat kaivoshankkeen vaikutuksista matkailualan työllisyyteen ja liikevaihtoon

Kaivostoiminnan taloudellisten vaikutusten arviointi matkailutoimialaan pohjautuu laskelmiin, joissa on hyödynnetty edellä esitettyjä kunnan matkailutoimialan työllisyys- ja liikevaihtotietoja sekä matkailuyrityskyselyn vastauksia työllisyyden ja liikevaihdon kehityksestä kaivoshankkeen eri toteutusvaihtoehdoissa. Kaivoshankkeen vaikutukset matkailualalle arvioidaan pelkästään kaivostoiminnan elinkaaren aikana, eikä oletuksia kaivostoiminnan jälkeisestä vaikutuksesta ryhdytä tekemään, sillä kyselyn kysymykset koskivat vain kolmea seuraavaa vuotta. Koska vaikutukset voivat ulottua myös kaivoksen toiminnan jälkeiselle ajalle, tämän tutkimuksen vaikutuslaskelmat kuvaavat vaikutuksia tältä osin rajoitetusti. Tuloksia tulkittaessa on myös huomioitava että, kaivoshank-

keiden erilaisesta lähtötilanteesta johtuen Sotkamon vastaukset eivät ole täysin vertailukelpoisia Kuusamon ja Kolarin vastauksiin.

Keskimääräisen vuosivaikutuksen approksimaationa käytetään yritysten arvioita työllisyyden ja liikevaihdon prosentuaalisesta kehityksestä kaivoshanketta seuraavien kolmen vuoden aikana. Kaivoshankkeen vaihtoehtojen (toteutetaan tai ei toteuteta) vaikutusten erotus kuvastaa kaivoshankkeen toteutuksen nettovaikutusta. Vaikutus koko matkailualalle lasketaan painottamalla nettovaikutusprosenttia alueen matkailurakenteen jakaumalla. Kertomalla painotettu nettovaikutusprosentti matkailualan toteutuneella työllisyydellä tai liikevaihdolla saadaan edelleen laskettua absoluuttinen vaikutus yhden vuoden aikana². Kokonaisvaikutus kaivostoiminnan elinkaaren aikana lasketaan kertomalla keskimääräinen vaikutus vuodessa kaivoksen arvioidulla toiminta-ajalla vuosissa. Laskelmissa ei tehdä erikseen arvioita matkailualan työllisyyden kehityksestä kaivostoiminnan ajalle. Kaivostoiminnan vaikutus matkailualaan kuvastaa yksittäistä shokkia, jonka vaikutus yhden vuoden aikana on sama koko tarkastelujaksolla. Matkailutoimialan palkkakertymään sisällytetään sosiaalivakuutusmaksut, jotka ovat oletuksena 25 prosenttia bruttopalkasta. Verotulot sisältävät kuntien verotuksen lisäksi valtion verot (5 %) ja nimellispalkasta lasketun arvonlisäveron (22 %).

Taulukossa 2.8 on esitetty tulokset kaivoshankkeen vaikutuksista matkailualan tuottamiin kansantaloudellisiin vaikutuksiin. Kaivoshankkeen yhden vuoden aikainen vaikutus on keskimäärin voimakkain Kuusamossa. Siellä kaivoshankkeen toteutuessa esimerkiksi matkailualan työllisyys vähenee laskelmien perusteella noin 186 henkilötyövuodella ja palkkasumma yli kahdeksan miljoonaa euroa vuodessa. Sotkamossa ja Kolarissa vaikutukset yhden vuoden aikana ovat huomattavasti pienemmät työllisyyden ja palkkasumman osalta. Myös matkailualan liikevaihdon menetykset olisivat suurimmat Kuusamossa, noin 20 miljoonaa euroa vuodessa. Sotkamossakin liikevaihto alenee laskelmien perusteella lähes 12 miljoonaa euroa. Sotkamon korkeammasta investointiasteesta johtuen alueen investoinnit vähenevät eniten, vaikka liikevaihdon lasku on pienempi kuin Kuusamossa. Kolarissa kaivoshankkeen vaikutukset matkailualalle olisivat pienimmät tarkastelluista kunnista, ja tähän samalla tavalla vähennykset ja vertailut miten suuri merkitys on.

² Matkailualan lähtötilannetta kuvastaa toimialan laskennallinen työllisyys ja liikevaihto vuodelta 2011.

Taulukko 2.8. Tulokset kaivoshankkeen toiminnanaikaisista nettovaikutuksista matkailualan liikevaihtoon, työllisyyteen, palkkasummaan, palkka-verotuloihin ja investointeihin.

	Kolari	Kuusamo	Sotkamo
Kaivoshankkeen toteutus			
Toiminta-aika, vuosia	14	10	46
Nettovaikutus matkailualan liikevaihtoon, % vuodessa	-0,1	-11,5	-10,8
Nettovaikutus matkailualan työllisyyteen, % vuodessa	-1,5	-14,5	-2,7
Matkailutoimialan liikevaihto			
Nettovaikutus vuodessa, milj. euroa	-0,1	-20,1	-11,9
Nettovaikutus kaivoksen toiminta-ajalla, milj. euroa	-0,9	-201	-549
Matkailutoimialan työllisyys			
Nettovaikutus vuodessa, htv	-10	-186	-23
Nettovaikutus kaivoksen toiminta-ajalla, htv	-145	-1 855	-1 063
Matkailutoimialan palkkatulot*			
Nettovaikutus vuodessa, milj. euroa	-0,5	-8,3	-1,0
Nettovaikutus kaivoksen toiminta-ajalla, milj. euroa	-6,3	-82,7	-47,2
Matkailutoimialan verotulot			
Nettovaikutus vuodessa, milj. euroa	-0,1	-1,6	-0,2
Nettovaikutus kaivoksen toiminta-ajalla, milj. euroa	-1,2	-15,9	-9,1
Matkailutoimialan investoinnit			
Nettovaikutus vuodessa, milj. euroa	-0,4	-2,1	-2,5
Nettovaikutus kaivoksen toiminta-ajalla, milj. euroa	-5,4	-21,2	-116,2

* Sisältää sosiaalivakuutusmaksut

Kun vuosittaisten vaikutusten sijaan tarkastellaan koko kaivoshankkeen elinkaarta, toiminnanaikaiset vaikutukset ovat suurimmat Sotkamossa johtuen kaivoksen pitkästä elinkaaresta. Näin ollen esimerkiksi liikevaihdon ja investointien kumulatiiviset menetykset ovat reilusti suurimmat Sotkamon matkailussa. Työllisyyden (-1 855 htv), palkkasumman (-82,7 milj. €) ja verotulojen (-15,9 milj. €) osalta Kuusamossa matkailutoimialan tappiot ovat silti suurimmat vaikka kaivoksen elinkaari on esimerkiksi kuntien kaivoshankkeista lyhyin. Sotkamossa kaivoksen toiminnanaikainen työllisyyden lasku on laskelmien mukaan 1 063 henkilötyö-

vuotta, palkkatulokertymän 47,2 miljoonaa euroa ja palkkaverotulojen 9,1 miljoonaa euroa. Kolarissa vaikutukset jäävät tämän tutkimuksen mukaan vähäisimmiksi valituissa kunnissa. Siellä matkailualan työllisyys laskee kaivoksen toiminnan aikana yhteensä 145 henkilötyövuotta, palkkasumma 6,3 miljoonaa euroa ja palkkaverotulot 1,2 miljoonaa euroa. Liikevaihdon arvioidusta merkittävästä laskusta johtuen myös investointien rahallinen arvo laskee Sotkamossa voimakkaasti (116,2 milj. euroa).

2.2 Matkailijakysely – kaivoshankkeen vaikutus matkailijoiden määrään Kuusamossa

Kuusamoon suunnitellun kaivoshankkeen toteutumisen vaikutusta matkailuun selvitettiin matkailuyritysten näkökulman lisäksi matkailijoiden näkökulmasta. Kuusamon kaupunki sijaitsee Koillismaalla Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa Kainuun ja Lapin maakuntien välissä. Kuusamon päämatkailukohteita ovat talvella Rukan matkailukeskus (Suomen toiseksi suurin hiihtokeskus, lippumyyntitulot 8 miljoonaa euroa), moottorikelkkareitit ja hiihtoladut, ja kesällä Kuusamon luonto: Oulangan kansallispuisto, Karhunkierros-vaellusreitti ja Kitka- ja Oulankajoet ja kalaisat järvet sekä Suomen pisin kesäkelkkarata Rukalla. Myös Riisitunturin kansallispuisto on lähellä. Oulangan kansallispuistosta osa sijaitsee Sallan kunnassa, ja sille on myönnetty kansainvälinen PANParks-merkki vuonna 2002. Kuusamon keskustassa on mm. kylpylä, Metsähallituksen palvelupiste ja Hannu Hautalan luontokuvakeskus. Kuusamossa yöpyi vuonna 2012 465 200 matkailijaa, joista 77 % kotimaisia (Tilastokeskus 2013a). Omissa ja vuokramökeissä yöpyjät ja päivämatkailijat huomioiden Kuusamossa vierailee vuosittain noin miljoona matkailijaa.

Aiemmin esimerkiksi paikallistaloudellisissa tarkasteluissa on tarkasteltu matkailijoiden käyntimäärää ja rahankäyttöä sekä niistä muodostuvan kokonaisrahankäytön tulo- ja työllisyysvaikutuksia. Esimerkiksi Oulangan kansallispuiston kokonaistulovaikutukseksi on arvioitu 14 miljoonaa euroa ja kokonaistyöllisyysvaikutukseksi 181 htv. (Metsähallitus ja Metsäntutkimuslaitos 2009, Ahola ja Kivistö 2010). On huomattava, että alue- ja paikallistaloudelliset vaikutukset kuvaavat matkailualueen merkitystä vain osaksi. Tässä tutkimuksessa käytetty menetelmä (matkakustannusmenetelmä ja ehdollisen käyttäytymisen menetelmä) mahdollistaa,

paitsi tässä raportoitujen keskimäärien arvioitujen käyntimäärien esittelyn, myös taloudellisen tarkastelun alueen virkistysarvon määrittelyn kautta (kts. esim. Ovaskainen ym. 2001).

2.2.1 Menetelmä ja aineiston hankinta

Kuusamon matkailijoille suunnattu kysely suunniteltiin ja toteutettiin yhteistyössä Metsähallituksen henkilökunnan kanssa. Tavoitteena oli tavoittaa niin yöpyjiä kuin päiväkävijöitä. Ulkomaalaisia matkailijoita ei haastateltu.

Kyselylomake oli otsikoitu neutraalisti ”Tutkimus Oulanka-Ruka-alueen lähiympäristön suunnitelmista ja virkistys- ja luontokokemuksesi”, koska kyselyihin monesti vastaavat erityisesti aiheesta kiinnostuneet (selection bias), ja tätä haluttiin välttää. Lomake oli matkailijoiden täytettävissä kuudessa matkailupisteessä Kuusamossa: Metsähallituksen Informaatiopiste Karhuntassussa Kuusamon keskustassa, Oulangan kansallispuiston alueella Oulangan luontokeskuksessa ja Hautajärven luontotalolla, Oulangan leirintäalueella ja Rukatunturilla infopisteessä.

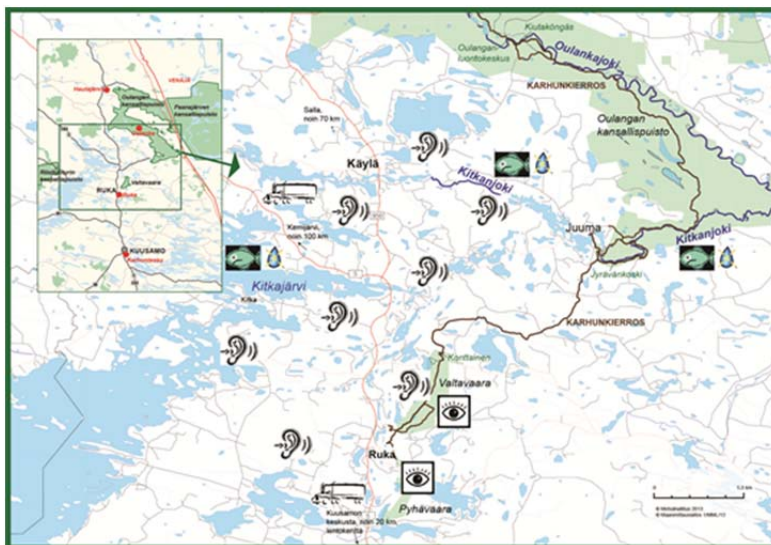
Kyselyä testattiin 26.–30.6.2013 Karhuntassussa ja Luontokeskuksessa. Varsinainen kyselyaineisto kerättiin 11.7.– 25.10.2013. Vastauksia saatiin yhteensä 260. Myös testausvaiheessa tulleet vastaukset otettiin mukaan analyysiin, sillä suuria muutoksia lomakkeeseen ei tehty. Vastajista 15 (6 %) asui Kuusamossa, ja nämä havainnot jätettiin analyysistä pois sillä perusteella, että heidän alueella käyntiaktiivisuutensa oli hyvin suurta. Näin ollen tulokset eivät edusta kuusamolaisen luontomatkailejoiden näkemyksiä.

Kyselyssä sovellettiin ehdollisen käyttäytymisen (engl. contingent behaviour) menetelmää, jolla voidaan selvittää matkailukohteen muutoksen, esimerkiksi jonkin hankkeen, vaikutusta matkailijoiden vierailuihin alueella tulevaisuudessa. Aiempia menetelmän sovelluksia ovat mm. matkailualueen palveluiden ja metsäpalojen vaikutukset matkailuun (Christie ym. 2007, Simoes ym. 2013).



Kuvio 2.7. Tutkimusalueen rajaus. Aineistonkeruupisteet pienessä kartassa punaisilla palloilla.

Kaivosten vaikutusta tulevaisuuden käynteihin selvitettiin kysymällä ensin, montako kertaa matkailija arvioisi käyvänsä seuraavien viiden vuoden kuluessa, jos alue säilyisi entisellään. Varsinaisessa ehdollisen käyttäytymisen kysymyksessä kuvailtiin alueen lähiympäristön nykytila. Kartan avulla kuvattiin kaivoshankesuunnitelman vaikutukset kaivoksen näkyvyyteen, kuuluvuuteen, liikenteeseen, suojeltaviin eliölajeihin ja virkistyskäyttöön. Vastaajia pyydettiin arvioimaan, miten usein hän vierailisi Oulanka–Ruka -alueella seuraavien viiden vuoden kuluessa erilaisissa tapauksissa.



Kuvio 2.8. Suunnitellun kaivostoiminnan mahdolliset vaikutukset.

Tarkastellut vaikutukset olivat: a) kaivoksen näkyminen alueen korkeimmille huipuille (Valtavaara ja Rukatunturi), b) tietoisuus kaivoksesta alueella, c) kaivoksella olisi lisäksi melu- ja liikennevaikutuksia, d) kaivoksella olisi lisäksi vaikutuksia suojeltaviin lajeihin ja e) edellisten lisäksi kaivos vaikuttaisi virkistyskäyttöön. Kaivoksen näkyminen jaettiin kahteen eri versioon siten, että toisessa kuvattiin kaivoksen näkyvän korkeimmille huipuille, ja toisessa kerrottiin, että kaivos ei näy huipuille. Muut tarkastellut vaikutukset oli kuvattu peräkkäin samassa kyselyversiossa. Vaikutusten esiintymisjärjestyksellä voi olla vaikutusta vastauksiin. Tämän kontrolloimiseksi molemmista kyselyversiosta tehtiin kaksi alaversiota, joista toisessa järjestys oli pienimmästä vaikutuksesta suurimpaan ja toisessa suuremmasta pienempään.

Siinä tapauksessa, että kaivos muuttaisi vastaajien arviota tulevaisuuden käynneistä, heiltä tiedusteltiin syitä siihen. Vastaajien sosioekonomisten taustatietojen lisäksi kysyttiin heidän mielipiteitään matkailuun ja kaivostoimintaan liittyvien väittämien avulla.

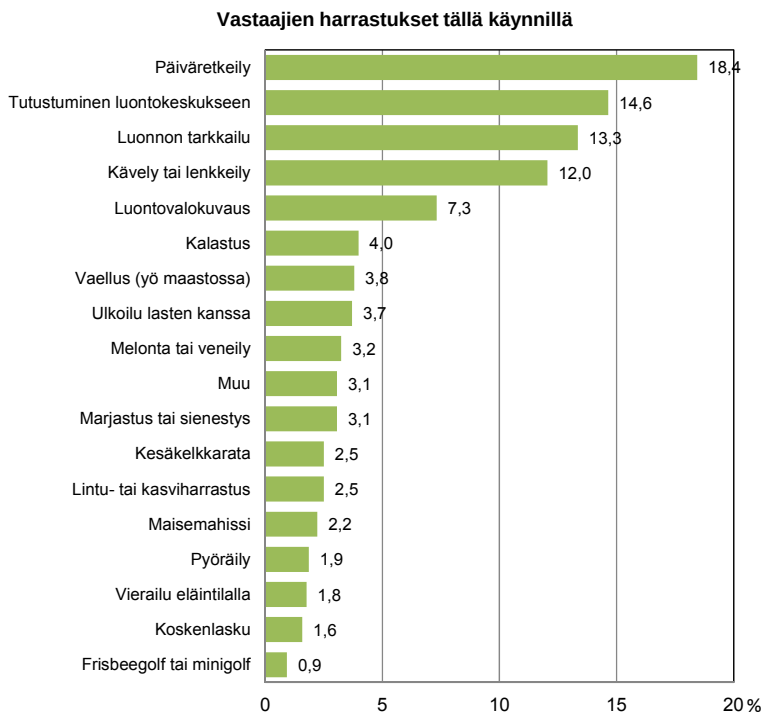
2.2.2 Aineiston kuvailu

Taulukko 2.9 kuvaa vastaajien aiempia kokemuksia Oulanka-Ruka-alueelta ja kyseisen käynnin tiedot. Verrattuna Metsähallituksen vuonna 2009 tekemään Oulangan kansallispuiston kävijätutkimukseen, aineisto on varsin samantyyppinen. Ulkomaalaisia oli kävijätutkimuksessa 8 %, mutta tässä tutkimuksessa emme haastatelleet heitä. Yöpyjien osuus (72 %) oli aineistossamme selvästi suurempi kuin kansallispuiston kävijätutkimuksessa (33 %).

Valtaosa kyselyyn vastanneista matkailijoista oli aiemmin vieraillut joko Oulangan kansallispuistossa (74 %), Rukan alueella (75 %) tai muualla Kuusamossa (71 %). Talvella Rukalla oli vieraillut 57 %, muualla Kuusamossa 43 % ja 25 % Oulangan kansallispuistossa. Oulanka-Ruka-alue kuului vahvasti matkailijoiden matkasuunnitelmiin, sillä alue oli matkan tärkein tai ainoa kohde 60 %:lle matkailijoista. Vain 8 % oli poikennut alueella ennalta suunnittelemattomasti. Useimmiten kyseisen käynnin tärkeimmäksi harrastukseksi ilmoitettiin päiväretkeily (40 % vastaajista).

Taulukko 2.9. Vastaajien aiemmat kokemukset Oulanka-Ruka-alueelta.

	Oulanka-Ruka- alueen kysely 2013	Oulangan kävijätutki- mus 2009
Haastattelujen aika	26.6.–25.10.	26.5.–30.9.
Aineiston määrä	245	378
Ulkomaalaisia (%)	0	8
Ikä keskimäärin	49	46
Miehiä (%)	41	51
Yliopisto- tai korkeakoulututkinto (%)	31	28
Yöpyjiä (%)	72	33
Matkan kesto (yöpyjät / päiväkävijät)	5,7 vrk / 6 h	4 vrk / 4 h
Matkan ainoa tai tärkein kohde	60	50
Oulanka-Ruka-alue matkan ennalta suunnittelematon kohde (%)	8	
Vieraillut aiemmin Oulangan kansallispuistossa kesällä/talvella (%)	74 / 27	
Vieraillut aiemmin Rukan alueella kesällä/talvella (%)	75 / 53	
Vieraillut aiemmin muualla Kuusamossa kesällä/talvella (%)	71 / 45	
Päiväretkeily tärkein harrastus tällä käynnillä (40 %)	40	



Kuvio 2.9. Tämän käynnin harrastukset.

Kuviossa 2.9 on esitetty tarkemmin, mitä harrastuksia matkailijat tekivät tämän käyntinsä aikana. Suosituimpia oli päiväretkeily (18,4 %) ja luontokeskukseen tutustuminen (14,6 %). Myös luonnon tarkkailu (13,3 %), kävely tai lenkkeily (12,0 %) ja luontovalokuvaus (7,3 %) olivat suosittuja harrastuksia.

2.2.3 Käyntikokemukset ja kaivoksen arvioitu vaikutus käyntimääriin

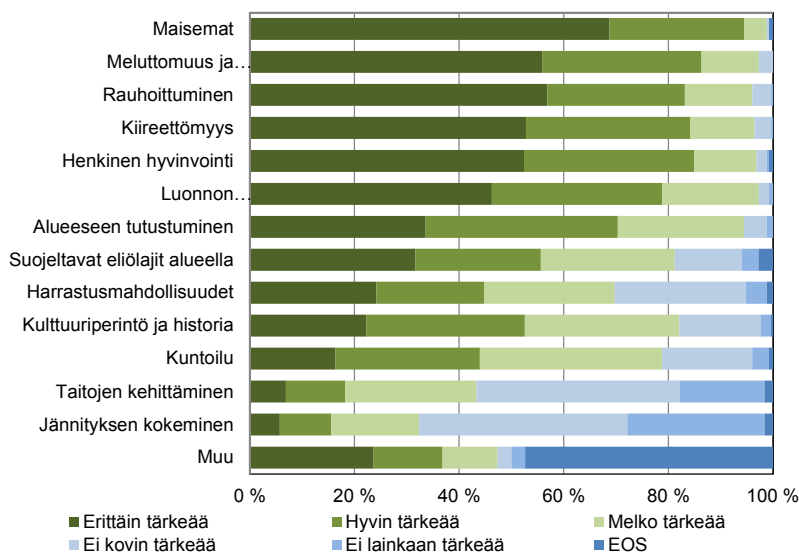
Kuvio 2.10 kertoo käyntikokemukseen liittyvien tekijöiden tärkeydestä. Kyseisellä käynnillä käyntikokemukseen liittyvistä tekijöistä tärkeimpiä olivat maisemat, meluttomuus ja saasteettomuus, rauhoittuminen, kii-reettämyys, henkinen hyvinvointi ja luonnon seuraaminen/tarkkailu. Jännityksen kokeminen ja taitojen kehittäminen olivat vähiten tärkeitä vastaajille.

Kuviossa 2.11 näkyy vastaajien keskimääräiset käyntikerrat edellisten viiden vuoden aikana ja arvioidut käynnit seuraavien viiden vuoden aikana, ilmaistuna käynteinä vuodessa. Kaivos vähentää matkailijoiden arvioituja käyntejä Oulanka–Ruka-alueella. Kaivoksen näkyvyydellä alueen korkeimmille huipuille (Rukatunturi ja Valtavaara) ei havaittu olevan tilastollisesti merkitsevää vaikutusta arvioituihin käyntimääriin (Oneway-ANOVA-testi), joten kuvan luvut ovat versioiden keskiarvoja vuosittaisista käyntimääristä edellisten viiden vuoden aikana ja arvioiduista vuosittaisista käyntimääristä seuraavien viiden vuoden aikana. Edellisten viiden vuoden aikana vastaajat olivat vierailleet Oulanka–Ruka-alueella keskimäärin 1,3 kertaa vuodessa.

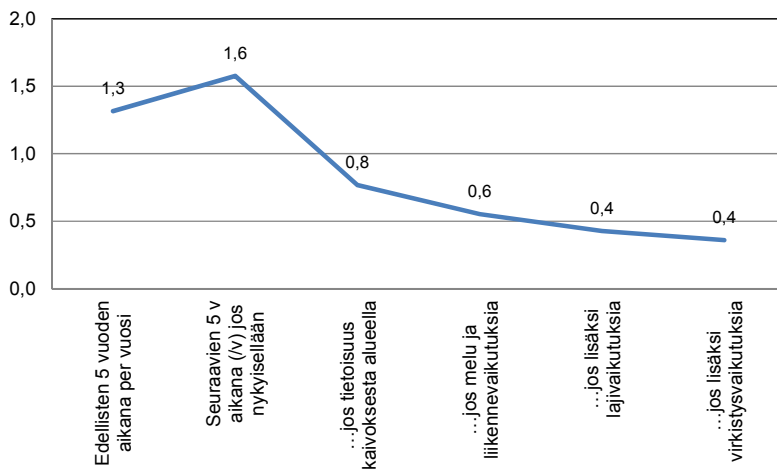
Jos alue säilyisi nykyisellään, he arvioivat vierailujensa lisääntyvän hieman, keskimäärin noin 1,6 kertaan vuodessa seuraavien viiden vuoden ajan. Jos matkailija olisi tietoinen kaivostoiminnasta alueella, hän arvioisi käyvänsä noin 0,8 kertaa vuodessa. Kaivostoiminta alueella vähentäisi käyntejä siis noin puoleen, ja ero on tilastollisesti merkitsevä (parittainen t-testi). Kyselylomakkeessa kuvatut liikenne- ja meluvaikutukset laskisivat käyntimääriä keskimäärin 0,6 kertaan vuodessa, ja lisävaikutukset suojelutaviin lajeihin ja virkistyskäyttöön edelleen keskimäärin 0,4 kertaan vuodessa. Luvut on laskettu keskiarvoina versioista, joissa vaikutusten esittämisjärjestys vaihteli, joten esittämisjärjestyksen mahdollinen vaikutus on kontrolloitu. Arvioitu käyntimäärä riippuu nykyisestä käyntiaktiivisuudesta, joiden keskiarvot vaihtelivat eri versioihin vastanneiden kesken (0–500 kertaa edellisen viiden vuoden aikana).

Vastaajat suhtautuivat melko kriittisesti matkailun ja kaivostoiminnan sijoittumisesta lähekkäin (kuvio 2.12). Kolme viidestä (noin 60 %) oli täysin tai jokseenkin samaa mieltä siitä, että ei matkustaisi alueelle, jonka lähistöltä louhitaan tai on louhittu uraanimalmia. Yleisesti kaivostoiminta voisi sopia matkailualueen yhteyteen, sillä noin kaksi viidestä (noin 40 %) tiesi matkailleensa alueella, jonka lähistöllä on tai on ollut jotain kaivostoimintaa. Virkistyskäyttöhaitat eivät näytä riippuvan kaivoksen havaittavista vaikutuksista, sillä noin viidennes (noin 20 %) oli täysin tai jokseenkin samaa mieltä siitä. Vain yksi kymmenestä (10 %) vastanneesta katsoi, että Kuusamon kaivoksen riskit ympäristölle ovat pienet, ja vielä harvempi (noin 5 %) oli täysin tai jokseenkin samaa mieltä siitä, että alueen erämainen luonne palautuu kaivostoiminnan loppumisen jälkeen.

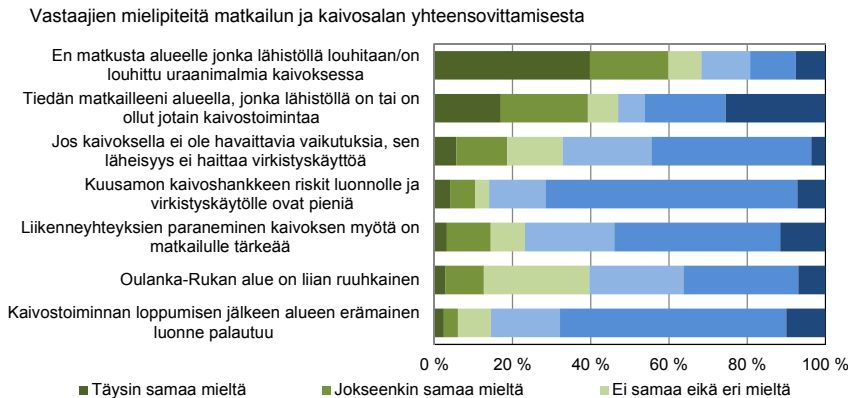
Käyntikokemukseen liittyvien tekijöiden tärkeys



Kuvio 2.10. Käyntikokemukseen liittyen tekijöiden tärkeys vastaajien mielestä.



Kuvio 2.11. Vastaajien käyntimäärät ja aiotut käyntimäärät Oulanka-Ruka-alueella.

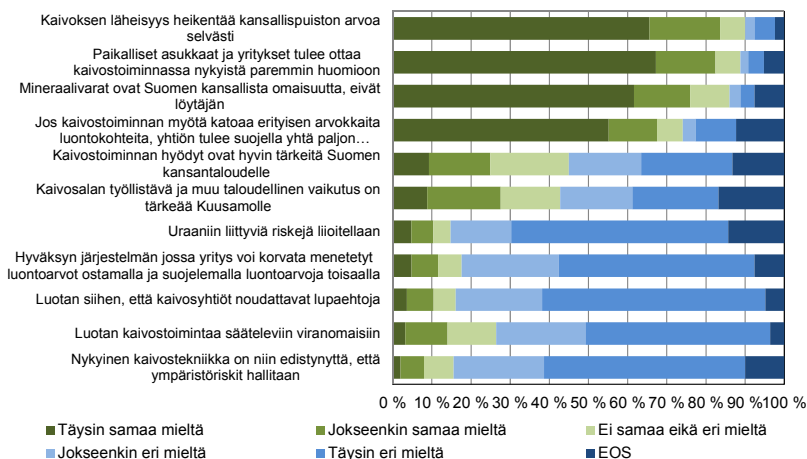


Kuvio 2.12. Vastaajien mielipiteitä matkailun ja kaivosalan yhteensovittamisesta Kuusamossa ja yleisesti.

Kuvio 2.13 kertoo vastaajien mielipiteitä kaivostoiminnasta yleisesti. Kaivoksen läheisyyden katsottiin heikentävän kansallispuiston arvoa selvästi (yli 80 % täysin tai jokseenkin samaa mieltä). Samoin noin neljä viidestä (yli 80 %) oli täysin tai jokseenkin samaa mieltä siitä, että paikalliset asukkaat ja yritykset tulee ottaa kaivostoiminnassa nykyistä paremmin huomioon. Kolme neljästä (noin 75 %) katsoi, että mineraalivarat ovat Suomen kansallista omaisuutta. Erityisen arvokkaat luontokohteet, jotka kaivostoiminnan takia katoavat, tulee yhtiön suojella (65 %).

Noin yksi neljästä vastaajasta (noin 25 %) piti kaivostoiminnan hyötyjä tärkeinä kansantaloudellisesti tai aluetaloudellisesti. Noin yksi kymmenestä (noin 10 %) oli täysin tai jokseenkin samaa mieltä siitä, että uraanin riskejä liioitellaan, markkinapohjaiset mekanismit menetettyjen luontoarvojen suojelemiseksi ovat hyväksyttäviä, kaivosyhtiöt noudattavat lupaehtoja ja kaivostoimintaa säätelevät viranomaiset ovat luotettavia, ja että nykyinen kaivostekniikka on niin kehittynyttä, että ympäristöriskit hallitaan.

Vastaajien mielipiteitä kaivostoiminnasta yleisesti



Kuvio 2.13. Vastaajien mielipiteitä kaivostoiminnasta yleisesti.

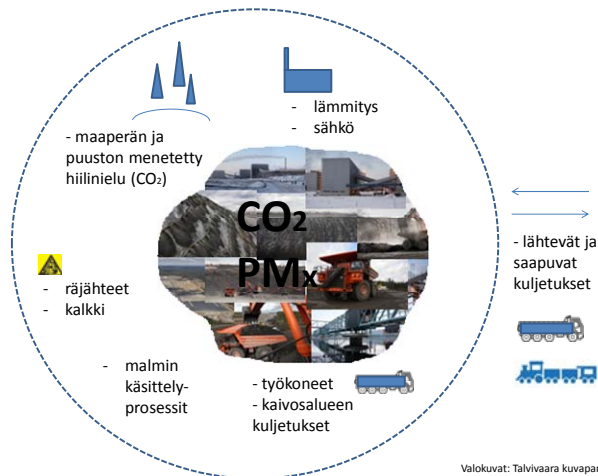
Lähteet

- Ahola, A. & Kivistö K. 2010. Oulangan kansallispuiston kävijätutkimus 2009. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, Sarja B 132. Metsähallitus. 55 s. Saatavilla: <http://julkaisut.metsa.fi/assets/pdf/lp/Bsarja/b132.pdf>
- Christie, M., Hanley, N. and Hynes, S. 2007. Valuing Enhancements to Forest Recreation using Choice Experiment and Contingent Behaviour Methods. *Journal of Forest Economics* 13(2-3): 75-102.
- Jokinen, M. & Tyrväinen, L. 2013. Ylläksen ja Levin matkailijoiden käsitteitä kaivostoiminnasta. Ylläs Jazz Blues -seminaari 1.2.2013. http://www.metla.fi/hanke/7451/pdf/esitys01022013_matkailijat_Dilacom.pdf
- Jokinen, M. 2014. Hannukaisen kaivos ja matkailu. Matkailun kehitysnäkymät -seminaari 17.2.2014 Kellokkaassa. http://www.metla.fi/hanke/7451/pdf/Matkailun%20kehitysnakymat_seminaari_17.2.2014.pdf
- Kauppila, P. 2011. Kainuun matkailutalous: kuntakohtaista tarkastelua. Kajaanin ammattikorkeakoulun julkaisusarja A, tutkimuksia 8. 58 s.
- Kauppila, P. 2012a. Matkailu, kaivostoiminta ja aluekehitys: esimerkkeinä Kuusamo, Kittilä ja Sotkamo. Teoksessa Kauppila, P. & K. Kuosku (toim.): Kuusamon aluetalousraportti, 44–168. Naturpolis Kuusamo, tutkimuksia 1/2012.

- Kauppila, P. 2012b. Kuusamon matkailutalous vuonna 2010. Teoksessa Kauppila, P. & K. Kuosku (toim.): Kuusamon aluetalousraportti, 8–39. Naturpolis Kuusamo, tutkimuksia 1/2012.
- Kauppila, P. 2013. Kuusamon matkailuelinkeino ja kaivostoiminta: työpaikka- ja talousarvioita vuosille 2016–2025. Naturpolis Kuusamo, Tutkimuksia 2 / 2013. 65 s.
- Metsähallitus & Metsäntutkimuslaitos 2009. Kansallispuistojen ja retkeilyalueiden kävijöiden rahankäytön paikallistaloudelliset vaikutukset. Raportti 14.12.2009
- Metsäntutkimuslaitos 2014. Tiedote 4.2.2014. Kuusamon matkailuyritykset suhtautuvat kriittisesti Kuusamon kaivokseen, Mustavaaran kaivos nähdään ongelmattomampana. <http://www.metla.fi/tiedotteet/2014/2014-02-04-koillismaa-matkailu.htm>
- Ovaskainen, V., Horne, P. & Mikkola, J. 2001. Retkeilyalueiden ja kansallispuistojen virkistyskäytön arvo. Teoksessa Metsän eri käyttötöiden arvottaminen ja yhteensovittaminen, Kangas, J., Kokko, A. (toim.), Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 800, sivut 215–229.
- Ramboll 2013a. Hannukaisen kaivoshanke. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Northland Mines Oy. 689 s.
- Ramboll 2013b. Kuusamon kultakaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Dragon Mining Oy. 391 s.
- Ruka-Kuusamo Matkailuyhdistys 2012. Tiedote 15.3.2012. Ruka-Kuusamo Matkailuyhdistyksen jäsenistölle tehdyn kyselyn tulokset liittyen Kuusamoon suunniteltuun kaivostoimintaan.
- Ruka-Kuusamo Matkailuyhdistys 2014. Lehdistötiedote 28.1.2014. Ruka-Kuusamon Matkailuyrittäjät: Rinnakkaiselo kaivostoiminnan kanssa ei ole mahdollista.
- Satokangas, P. 2013. Matkailun välittömät tulo- ja työllisyysvaikutukset 12 lappilaisessa kunnassa vuonna 2011. Lapin korkeakoulukonsertti. 41 s.
- Simoes, P., Barata, E., and Cruz, L. 2013. Joint estimation of using revealed and stated preference data: An application using a national forest. Journal of Forest Economics, forthcoming.
- Tilastokeskus 2013a. Suomen virallinen tilasto (SVT): Majoitustilasto [verkkojulkaisu].ISSN=1799-6309. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 5.3.2013]. Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/matk/index.html>
- Tilastokeskus 2013b. Suomen virallinen tilasto (SVT): Palkkarakenne [verkkojulkaisu].ISSN=1799-0076. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 6.9.2013]. Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/pr/tau.html>
- Toimiala Online 2013. Yritys- ja toimipaikkatilastot. Taulukko: Toimipaikkatilastot kunnittain vuosina 2006–2012. <http://www2.toimialaonline.fi/>

3. Ilmapäästöt

Kaivostoiminnan ilmapäästöjen merkittävimmät ympäristö- ja terveyshaitat aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöistä (hiilidioksidi) ja pienhiukkasista (ns. pölypäästöt). Ilmapäästöjä syntyy mm. sähkön ja polttoaineiden kulutuksesta malmin tuotantovaiheen prosesseissa, kuljetuksissa sekä tilojen lämmityksessä. Malmin murskaus, seulonta ja vaahdotus ovat runsaasti energiaa kuluttavia ja päästöjä aiheuttavia vaiheita (Kauppila, 2011). Louhittu malmi kuljetetaan käsiteltäväksi yleensä kuorma-autoilla, dumppereilla ja kiviautoilla, tai hihnakuljettimilla. Ilmapäästöjä syntyy myös louhinnassa käytettävistä räjäytysaineista ja kemikaaleista, sekä kaivoksilta lähtevistä ja sinne saapuvista kuljetuksista. Kaivoksen sisäisestä liikenteestä, työkoneiden käytöstä, räjäytyksistä ja malminkäsittelystä aiheutuvat pienhiukkaspäästöt vaikuttavat erityisesti kaivoksen läheisyydessä, ja lopputuotteiden kuljetus ja kaivokselle saapuvat kuljetukset aiheuttavat pienhiukkaspäästöjä kaivospiirin ulkopuolella (Kuvio 3.1).



Kuvio 3.1. Tärkeimmät hiilidioksidin ja pienhiukkasten päästölähteet kaivostoiminnassa.

Tässä luvussa tarkastellaan tuotantovaiheen tärkeimpiä kasvihuonekaasupäästöjen lähteitä ja määriä tutkituilla kaivoksilla. Tuloksissa keskitytään hiilidioksidiin (CO_2), joka on ilmastovaikutukseltaan merkittävin ihmisen toiminnasta aiheutuva kasvihuonekaasu, sekä terveysvaikutuksiltaan olennaisiin pienhiukkaspäästöihin ($\text{PM}_{2.5}$).

Päästölaskennan lähtötiedot perustuvat kaivoksille lähetettyyn kyselyyn, sitä täydentäviin kysymyksiin sekä kaivosten vuosiraportteihin. Kyselyssä selvitettiin vuoden 2012 aikana ajettuja maantiekuljetusten määriä, ajokaluston tyyppiä sekä polttoaineen kulutusta ja kaivosalueella tapahtuvaa työkoneiden energiankulutusta, teknisiä tietoja ja kaivosalueen sisäistä ajoa. Kuljetusten ja työkoneiden päästökertoimet arvioitiin VTT:n LIPASTO (2013) laskentajärjestelmän ja SYKE:n Alueellisen päästöskenaariomallin, FRES (Karvosenoja 2008) avulla. Päästöjen haittakustannusten arviot perustuvat Liikenneviraston raporttiin liikennehankkeiden päästöjen arvosta (Gynther ym., 2012) sekä alueelliseen väestöaltistukseen perustuvaan mallinnukseen (Karvosenoja ym., 2011).

Hiilidioksidipäästön hintana on käytetty 37 €/tonni, joka perustuu liikennehankkeiden arvioinneissa käytettyihin haittakustannuksiin (Gynther ym., 2012). Tämä vastaa keskeisissä tutkimuksissa (mm. HEATCO ja IMPACT, Friedrich & Bickel 2001/2010) esitettyjen eurooppalaisesta näkökulmasta määriteltyjen ilmastomuutoksen haittakustannuksiin perustuvien suositusarvojen tasoa, jossa arvottamisen perusteena on käytetty ilmastomuutosta hidastavista toimenpiteistä johdettuja arvoja ja se perustuu ilmastomuutoksen pitkän tähtäimen haittakustannuksiin (Gynther ym., 2012 s. 65). Arvo sijoittuu EU:n keskimääräisessä hintatasossa tehdyn koko maailman kattavan tarkastelun tulosten välimaastoon ja vastaa melko hyvin Euroopan komission teettämässä liikennesektorin tarkasteluissa hiilidioksiditonille suositeltua yksikköarvoa. Sen sijaan eroja maiden välillä on paljon, esimerkiksi Ruotsissa liikennesektorin arviointihankkeissa käytetään hiilidioksiditonin haittakustannukselle arvoa 170 €. Tämä vastaa hiilidioksiditonille asetettua korkeaa hintaa (180 €/tonni) vuodelle 2050 (CE Delft, 2008). Vuoden 2020 korkeaksi arvoksi on ehdotettu 70 €/tonni CO_2 (CE Delft, 2008). Näin ollen Suomenkin yksikköarvoa tulisi tämän nojalla korottaa tulevaisuuden tarkasteluissa (Gynther ym., 2012 s. 69). Sen sijaan päästökauppaan perustuvassa hinnoittelussa päästötonnin hinta olisi alhaisempi. Se ei kuitenkaan kuvasta päästötonnin todellista haittavaikutusta ympäristöön, sillä päästöoikeuden arvoon vaikuttavat mm. yleinen markkinatilanne,

energian hinta ja tulevaisuuden päästöoikeuksien kysyntäennusteet (Bredin & Muckley, 2011). Esimerkiksi taloudellisen taantumana aikana päästöoikeuksien hinta voi laskea, koska taloudellisen toimeliaisuuden aleneminen itsessään vähentää päästöjä. Yhden päästötonnin aiheuttama todellinen ympäristöhaitta on silti sama huolimatta hiilidioksiditonin hinnanvaihteluista päästömarkkinoilla. Pelkästään päästöoikeuksien hintaan pohjautuvan rahallisen haitta-arvon soveltaminen ei siten tässä tutkimuksessa ole perusteltua, koska tarkoituksena on arvottaa päästötonnin todellista ympäristöhaittaa. Lisäksi ilmastomuutoksen haittojen vaikutusarvioinnin kattavuus on rajallinen myös suosituksien perustuvassa hinnassa 37 €/tonni (Gynther ym., 2012 s. 74). Vastaavasti myös muiden kasvihuonekaasupäästöjen hinnan määrittämisessä käytetään Liikenneviraston antamia suositusarvoja, koska kaivostoiminnan ilmapäästöistä ei ole tietävästi tehty arvottamistutkimusta (Haltia et al., 2012). Ympäristöön kohdistuvien haittavaikutusten taloudelliseen arvoon sisältyvät ilmastomuutoksen kustannukset, pienhiukkasten ja otsonin terveysvaikutukset, otsonin kasvillisuusvaikutukset (sadot ja metsät), katupölyn puhdistuskustannukset sekä polttoaineen elinkaaren (muut kuin käyttövaiheen) kustannukset. Haittakustannuslaskennassa käytetyt päästöjen yksikköarvot esitetään taulukossa 3.1.

Pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) yksikkökustannuksia tarkastellaan alueellisesti, sillä niiden kustannuksiin vaikuttaa oleellisesti se, miten tiheään asutussa ympäristössä päästöt tapahtuvat. Pienhiukkasten osalta laskettiin haittakustannus sekä kaivosalueella syntyville päästöille että maantiekuljetuksista syntyville päästöille, jotka kohdistuvat ajetuille reiteille ja niiden ympäristöön. Kaivosalueella syntyvien pienhiukkaspäästöjen ($PM_{2,5}$) haittakustannukset määritettiin perustuen kaivosalueiden päästöjen aiheuttamaan väestöaltistukseen lähialueiden asukkaille (Karvosenoja ym., 2011)³. Maantiekuljetusten pienhiukkaspäästöjen osalta haittakustannuksen laskemisessa käytettiin ensisijaisesti Liikenneviraston raporttiin (Gynther ym., 2012) pohjautuvia terveysvaikutusten haittakustannuksia, jotka on määritetty pääkaupunkiseudulle, suurille, keskikokoisille ja pienille kaupungeille sekä kunnille. Liikenneviraston raportissa terveyshaittojen arvottaminen perustuu hengityselinsairauksiin, sydän- ja verisuonitauteihin sekä syöpään liittyvän sairastavuuden ja menetettyjen elinvuosien tilastolliseen arvoon ja taloudellisten seuraamusten arvoon. Yksittäisten kaupunkien tuloksista koko Suomelle johdetut luvut soveltuvat käy-

³ Tähän ei sisälly työntekijöiden työperäistä altistusta.

tettäväksi tässä tutkimuksessa reiteille, joilla ei ole tiheää asutusta. Sen sijaan tarkempi väestöaltistukseen perustuva haittakustannustarkastelu (Karvosenoja ym., 2011) tehtiin Kemin kaivoksen maantiekuljetusten osalta, koska kaivoksen saapuva- ja lähtevä liikenne tapahtuu reiteillä, joiden läheisyydessä on paljon asutusta. Tässä tarkastelussa haittakustannuksissa ovat mukana mm. pienhiukkasista johtuva tilastollinen kuolleisuus ja sairastuvuus. Molemmissa tarkasteluissa pienhiukkasten haittakustannuksia arvotetaan vain PM_{2,5}- osajoukosta, joka on tutkimusten mukaan terveydelle huomattavasti haitallisempaa kuin karkeampi PM₁₀. Tämä voi kuitenkin johtaa terveysvaikutusten kustannusten jonkinasteiseen aliarvioon (Gynther ym., 2012 s. 39).

Taulukko 3.1. Päästöjen yksikkökustannukset (Gynther ym., 2012).

Päästöt	Yksikkökustannus €/tonni
CO ₂	37
NOx ja nitraatit	285
HC	30
CH ₄	778
N ₂ O	11 470
PMx	7 974 ¹ - 28 319

- 1) Primäärihiukkasten yksikkökustannuksena käytetty alin arvo (7 974 €/tonni) soveltuu alle 10 000 asukkaan alueille, arvo 28 319 €/tonni soveltuu pienille kaupungeille (asukasluku 10 000 – 50 000 asukasta). Lisäksi kaivosalueiden pienhiukkasten haittakustannuksen arvon määrittämisessä ja Kemin kaivoksen maantiekuljetusten pienhiukkasten osalta sovellettiin väestöaltistuksen mallinnukseen perustuvaa laskentaa (Karvosenoja ym., 2011; Karvosenoja, 2008).

3.1 Hiilidioksidin päästölähteet kaivosten toiminnassa

Hiilidioksidin tärkeimmät päästölähteet kaivoksilla ovat sähkönhankinta, lämmöntuotanto, tuotantoprosesseissa käytettyjen työkoneiden energiankulutus, kaivosalueen kuljetus sekä kaivoksen ulkopuolinen liikenne. Myös räjäytysaineiden ja kemikaalien, kuten kalkin käytöstä, voi aiheutua merkittäviä hiilidioksidipäästöjä. Maaperän ja puuston menetettyä hiilinielua arvioidaan tässä raportissa tarkemmin maankäytön muutosten yhteydessä.

3.1.1 Lämmön tuotanto ja sähkön hankinta

Kaivosten tuotantoprosessit ja tilojen lämmitys käyttävät sähköä, raskasta ja kevyttä polttoöljyä sekä nestekaasua (propania). Energian kulutuksen luvut perustuvat kaivoksilta kysyttyyn tietoon ja/tai kaivosten vuosiraportointiin. Oman lämmöntuotannon CO₂-päästökerroin lasketaan tapauskohtaisesti käytettyjen polttoaineiden perusteella. Polttoaineiden CO₂-päästökertoimina käytetään taulukossa 3.2 esitettyjä polttoainekohtaisia kertoimia, jotka perustuvat Tilastokeskuksen (2012) tietoihin (Motiva, 2012). Kertoimissa ei ole huomioitu polttoaineen tuotannon, raaka-aineen hankinnan eikä kuljetuksen välillisiä CO₂ -päästöjä. Sähkönhankinnan päästökertoimina käytetään lähtökohtaisesti Suomen keskimääräistä (2013) sähkönhankinnan CO₂-päästökerrointa 210 kgCO₂/MWh (Tilastokeskus, päivitetty 15.1.2013), johon sisältyy myös uusiutuvan energian osuus. Mikäli uusiutuvan energian osuus on suuri, kuten Talvivaarassa (42 % hankitusta sähköstä) vaikuttaa tämä päästökertoimeen alentavasti. Talvivaaran käyttämän sähkön CO₂ -päästön laskennassa sovelletaankin yhtiön omassa laskennassaan ja ympäristöraportoinnissaan käyttämää sähkön hankinnan päästökerrointa, joka huomioi erikseen uusiutuvaan, ydinvoimaan ja fossiiliseen energiantuotantoon perustuvan sähkön hankinnan (Talvivaara vuosikertomus, 2012).

Vuonna 2012 Kittilän kaivoksella ostettiin sähköä 136,3 GWh. Kevyttä polttoöljyä rakennusten lämmittämiseen käytettiin 194 tonnia ja propania maanalaisen kaivoksen raitisilman lämmittämiseen 686 tonnia. Kemin kaivoksella käytettiin sähköä 48 GWh ja kevyttä polttoöljyä lämmitykseen 73,5 tonnia. Lisäksi lämmitykseen käytettiin raskasta polttoöljyä 309 tonnia, mikä sisältää prosessihöyryn tekemisen. Nestekaasua eli

Taulukko 3.2. Polttoaineiden ja sähkönhankinnan CO₂-päästökertoimet (Motiva, 2012)

Polttoaineet + sähkö	kgCO ₂ /MWh
Raskas polttoöljy	284
Kevyt polttoöljy	261
Nestekaasu	234
Sähkön hankinta	210

propania käytettiin Kemin kaivoksen lämmitykseen 757,1 tonnia. Talvivaaran kaivoksella käytettiin vuonna 2012 sähköenergiaa 1 207 TJ, josta 511 TJ on uusiutuviin energianlähteisiin perustuvaa, 626 TJ ydinvoimalla tuotettua ja 70 TJ peräisin fossiilisista lähteistä. Lisäksi Talvivaarassa käytettiin raskasta polttoöljyä 198,6 TJ, ja kevyttä polttoöljyä 367,7 TJ, josta suurin osa (96 %) kului työkoneiden ja kiviautojen tankkaukseen (huomioidaan kohdassa työkoneet ja prosessit).

Kylylahden ja Luikonlahden käyttämät energiamäärät on raportoitu erikseen kaivoksen ja rikastamon vuosiraporteissa. Kylylahden kaivosalueella käytettiin sähköä vuoden 2012 aikana yhteensä 7,5 GWh. Kaivoksen raitisilmakuilun lämmitysjärjestelmä otettiin käyttöön marraskuussa 2012 ja sen käyttämä propaanin määrä loppuvuonna oli 134,7 tonnia. Luikonlahden rikastamolla käytettiin sähköä yhteensä 16,8 GWh ja lämmitysöljyä 212,7 tonnia. Kaivosten sähkön ja lämmitysenergian hiilidioksidipäästöt ja niiden haittakustannus esitetään taulukossa 3.3.

Taulukko 3.3. Kaivosten sähkön ja lämmitysenergian CO₂ -päästöt* ja haittakustannukset v. 2012

	CO ₂ päästö (tonnia)	CO ₂ päästön hinta (37 € / tonni)
Kittilä	31 300	1 160 000
Kemi	13 600	500 000
Kylylahti + Luikonlahti	6 100	230 000
Talvivaara	50 600	1 870 000

*Lisäksi öljylämmitysjärjestelmästä ja nestekaasulämmitysjärjestelmästä syntyy typen oksidien (NO₂) päästöjä, mutta ne jäävät hiilidioksidipäästöihin nähden vähäisiksi. Esimerkiksi öljylämmityksen osalta NO₂ päästöt ovat kaivoksilla: Kittilä 0,8 tonnia, Kemi 1,5 tonnia, Kylylahti ja Luikonlahti 0,9 tonnia sekä Talvivaara 20,8 tonnia. Nestekaasulämmitysjärjestelmän ja öljykattiloiden teknisistä ominaisuuksista ei ollut riittävästi tietoa, joten niiden päästöistä ei ole tarkkoja lukuja. Öljylämmitysjärjestelmän typen oksidipäästöjä voidaan kuitenkin arvioida laskemalla NO₂(t) = 0,004 x Polttoaineen kulutus t/a (oletus: kattilan nimellisteho on 1–5 MW, sekä raskas että kevyt polttoöljy) (Lähde: Öljykattilan päästöjen laskeminen, Suomen ympäristökeskus, 2005). Rahallinen haittakustannus NO_x -päästöille jää CO₂ -haittakustannukseen nähden suhteellisesti hyvin pieneksi: Kittilä 230 €, Kemi 430 €, Kylylahti ja Luikonlahti 260 € sekä Talvivaara 5900 €.

3.1.2 Työkoneet ja prosessit

Kaivosalueella tapahtuva kiviaineksen prosessointi ja kuljettaminen kulluttavat energiaa ja aiheuttavat hiilidioksidipäästöjä. Työkoneet ja raskas ajokalusto, kuten dumpperit, pyöräkuormaajat ja isot kivi- ja maansiirto-autot muodostavat merkittävän osan kaivosten polttoaineen (dieselin ja kevyen polttoöljyn) kulutuksesta. Lisäksi kaivoksilla on henkilö- ja tavara-liikennettä paketti- ja lava-autoilla, jonka osuus työkoneiden polttoaineenkulutukseen nähden on kuitenkin vähäinen (1-4 %). Polttoaineenkulutus riippuu työkoneiden tyypistä ja kiviaineksen kuljetukseen käytetystä kalustosta. Nämä tiedot, sekä arviot polttoaineen kulutuksesta on kysytty kaivoksilta. Työkoneiden päästöt on laskettu VTT:n LIPASTO-järjestelmän (<http://lipasto.vtt.fi/>) dieselkäyttöisille työkoneille määritellyillä päästökertoimilla (Lipasto 2013). Käytössä oleva kalusto on alle viisi vuotta vanhaa ja siten täyttää Euro 5 -normin vaatimukset.

Laskennan perusteena käytetyt työkoneiden ja sisäisen ajon polttoainemäärät (diesel + kevyt polttoöljy) ovat Kemin kaivoksella noin 1 290 m³, Kittilän kaivoksella 4 250 m³ sekä Kylylahdella ja Luikonlahdella⁴ yhteensä 1 540 m³, sekä Talvivaarassa noin 11 000 m³. Työkoneiden ja kaivosalueen sisäisen ajon polttoaineenkulutuksen kasvihuonekaasupäästöt ja niiden haittakustannus on esitetty taulukossa 3.4.

Taulukko 3.4. Työkoneiden ja sisäisen ajon polttoaineenkulutuksen kasvihuonekaasupäästöt ja haittakustannus

Kaivos	Kittilä		Kemi	
	Määrä/hinta	tonnia	tonnia	€
CO ₂		11 054	3 338	123 500
NO _x		111	29	8 200
CH ₄		0,6	0,2	140
HC		13,2	3,2	100
N ₂ O		0,3	0,1	1 100
Yhteensä		n. 445 000		n. 133 000

⁴ Luikonlahden vuosiraportissa ilmoitettu dieselin kulutus 166,9 m³ huomioidaan välin Kylylahti-Luikonlahti kuljetusten laskennassa, kappale 3.1.3.

Kaivos	Kylylahti + Luikonlahti		Talvivaara	
Määrä/hinta	tonnia	€	tonnia	€
CO ₂	4 013	148 500	28 574	1 057 200
NO _x	34	9 600	243	69 100
CH ₄	0,2	180	1,6	1 280
HC	3,6	110	31,8	950
N ₂ O	0,1	1 300	0,8	8 800
Yhteensä		n. 160 000		n. 1 137 000

3.1.3 Ulkoinen liikenne

Kaivoksilta lähtevä ja sinne suuntautuva liikenne sisältää mm. lopputuotteiden, sivukiven, kemikaalien ja jätteiden kuljetuksia. Suurin osa rekka-kuljetuksista tapahtuu täysperävaunuyhdistelmillä, puoliperävaunurekoilla tai säiliöautoilla. Laskelmissa on käytetty Euro 5 – päästönormit täyttävän kaluston tietoja perustuen kaivosten ilmoittamaan kaluston tyyppiin ja ikään. Kaivosten maantieliikenteen määrät on esitetty taulukossa 3.5.

Kemin kaivoksella lähtevien lopputuotteiden määrä oli vuonna 2012 noin 550 000 tonnia. Tämä oli 98,6 % kaikista lähtevistä kuljetuksista, ja loppu 1,4 % oli myydyin sivukiven kuljetuksia. Saapuvat kuljetukset (n. 58 000 tonnia) sisälsivät mm. betonin, kuonan, sementin, tuhkan ja polttoaineen kuljetuksia. Kuljetukset ajettiin täysperävaunu- tai säiliöautoyhdistelmillä sekä betonautoilla. Rekkojen oletettiin palaavan tyhjinä lähtöpaikkaansa.

Kittilän kaivoksella lähtevät kuljetukset olivat pääasiassa jätteitä ja romurautaa. Vuonna 2012 lähtevien kuljetusten kokonaismäärä oli noin 370 tonnia joko suurilla jakelukuorma-autoilla tai puoliperävaunuyhdistelmillä. Suurin osa Kittilän kaivoksen liikenteestä oli sinne saapuvia kuljetuksia (n. 67 000 tonnia). Saapuvat kuljetukset ajettiin pääasiassa täysperävaunuyhdistelmillä. Suurin osa paluukuljetuksista arvioitiin ajettavan tyhjinä.

Kylylahden kaivoksen Luikonlahden rikastamolta lähti vuonna 2012 kupari- ja sinkkirikasteita 24 641 tonnia eli 614 täysperävaunuyhdistelmää. Rikastamolle tuli kemikaalikuljetuksia 34 rekallisen verran. Tämän lisäksi kaivoksen ja rikastamon välillä ajettiin kiviaineksen kuljetusta yhteensä 917 280 km sisältäen paluukuljetuksen tyhjällä autolla. Kaivos-

rikastamo väli on n. 40 km, jolloin täydellä lastilla ajettavien rekkakuljetusten määrä tällä välillä oli 11 466 rekallista.

Talvivaaran kaivoksella lähtevät maantiekuljetukset olivat vuonna 2012 pääasiassa jätekuljetuksia. Saapuvia kemikaalikuljetuksia oli noin 150 000 tonnia säiliöautoilla tai täysperävaunurekoilla. Lopputuotteet lähtivät pääasiassa rautateitse.

Pakokaasujen sisältämien päästöjen laskenta perustuu VTT:n LI-PASTO -laskentajärjestelmään. Tietokannassa on ajoneuvokohtaiset yksikköpäästökertoimet maantiekuljetuksille eri ajoneuvotyypeittäin ja päästöluokittain (Euronormit). Päästömäärät voidaan laskea ajoneuvokilometriä kohden tyhjällä, täydellä ja puolitäydellä kuormalla. Kaivosten kuljetuksissa yleisin käytetty kalusto täyttää Euro 5 -normin päästöraajat. Laskennan lähtötietona on käytetty kaivosten ilmoittamaan kilometrimäärään perustuvia Lipaston päästökertoimia (g/km), jotka on määritetty maantieajolle huomioiden lastien painot ja kuljetuskalusto. Kaivosten maantiekuljetusten ilmapäästöt ja niiden haittakustannukset on koottu taulukkoon 3.6.

Kaivosten ja liikenneurakoitsijoiden arviot toteutuneesta polttoaineen kulutuksesta olivat jonkin verran suuremmat kuin Lipaston antamat keskimääräiset polttoaineen kulutuksen lukemat maantieajossa. Ero saat-
taa johtua siitä, että kaivosten ulkoiseen liikenteeseen sisältyy jonkin ver-
ran myös taajama- ja kaupunkiajoa, mikä nostaa polttoaineen kulutusta
pelkkään maantieajoon nähden. Vertailun vuoksi päästöjä tarkastellaan
sekä Lipaston keskimääräisillä arvoilla maantieajolle (perustuu ajettuihin
kilometreihin, taulukko 3.6) sekä kaivosten ja urakoitsijoiden arvioimilla
suuremmilla polttoaineen kulutusluvuilla (Taulukko 3.7).

Taulukko 3.5. Kaivosten maantieliikenteen määrät vuonna 2012

Kaivos	Lähtevät rekkalastit	Saapuvat rekkalastit	Maantie- ajoa lastilla (km)	Maantie- ajoa tyh- jänä (km)
Kemi	14 025	3 900	633 861	633 861
Kittilä	62	2 463	723 009	671 349
Kylylahti/ Luikonlahti	12 080	34	758 976	472 122
Talvivaara	41	3 786	1 179 927	1 147 469

Taulukko 3.6. Kaivosten maantiekuljetusten kasvihuonekaasupäästöt laskettuna VTT:n Lipasto laskentajärjestelmän mukaisesti ja niiden haittakustannus perustuen ajettuihin kilometreihin

	Kittilä		Kemi	
Päästö	kg	€	kg	€
CO ₂	1 300 200	48 110	1 280 200	47 370
NO _x	4 390	1250	4 390	1 250
CH ₄	3	2	2	2
HC	26	1	24	1
N ₂ O	42	480	39	450
Yhteensä	n. 50 000		n. 49 000	

	Kylylahti + Luikonlahti		Talvivaara	
Päästö	kg	€	kg	€
CO ₂	1 320 100	48 840	2 392 400	88 520
NO _x	4 440	1 260	8 160	2 330
CH ₄	2	2	5	4
HC	23	1	44	1
N ₂ O	39	450	71	820
Yhteensä	n. 51 000		n. 92 000	

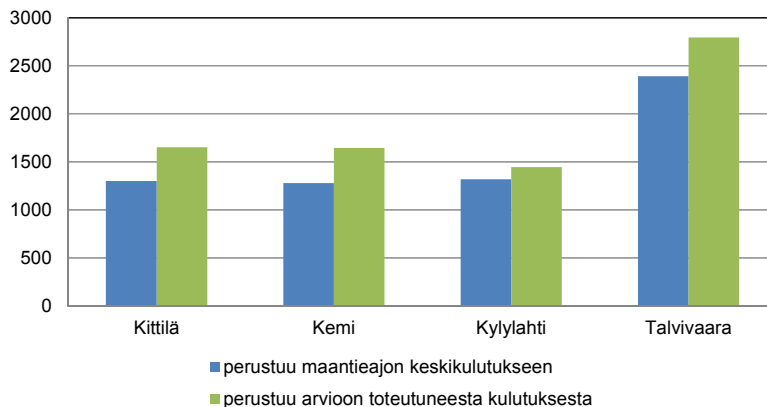
Taulukko 3.7. Kaivosten maantiekuljetusten hiilidioksidipäästöt laskettuna VTT:n Lipasto laskentajärjestelmän mukaisesti ja niiden haittakustannus perustuen kaivosten arvioon polttoaineen kulutuksesta

	Kittilä		Kemi	
Päästö	kg	€	kg	€
CO ₂	1 650 000	61 000	1 650 000	61 000

	Kylylahti + Luikonlahti		Talvivaara	
Päästö	kg	€	kg	€
CO ₂	1 440 000	53 000	2 790 000	103 000

Taulukko 3.8. Talvivaaran raideliikenteen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt ja niiden haittakustannukset

Talvivaara raideliikenne	CO₂	NO_x	CH₄	HC	N₂O
Määrä kg	2 341 000	32 500	104	1819	66
Kustannus €	86 600	9 260	80	50	760



Kuvio 3.2. Kaivosten maantiekuljetusten hiilidioksidipäästöt (tonnia) vuonna 2012 perustuen ajettuihin kilometreihin maantieajon keskimääräisellä kulutuksella sekä arvioon toteutuneesta polttoaineenkulutuksesta

Kaivosten arvioiden mukaan polttoainetta kuluu ulkoisen liikenteen käytössä Kemissä 619 000 litraa, Kittilässä 621 000 litraa, Talvivaarassa 1 051 000 litraa ja Kylylahdella 153 000 litraa. Lisäksi Kylylahden kaivoksen ja Luikonlahden rikastamon välinen ajo kuluttaa arviolta 390 000 litraa dieseliä. Hiilidioksidipäästöjen määrät ja haittakustannus ovat arvioiduilla polttoaineenkulutuksilla 8 – 22 % suuremmat kuin maantieajon keskimääräisellä kulutuksella (Kuvio 3.2).⁵

Talvivaarassa lopputuotteet kulkevat pääasiassa rautateitse. Vuonna 2012 junia kulki 837 kappaletta, mikä tarkoittaa, että 650 000 tonnia kulki rautateitse Kokkolasta, Harjavallasta ja Niiralasta. Raideliikenne oli tonnimäärältään siis yli nelinkertainen maantiekuljetuksiin verrattuna; maanteitse Talvivaaraan kulki kemikaaleja noin 150 000 tonnia. Pääsääntöisesti (3/4 junakuljetuksista) junat kulkevat sähkövetureilla, mutta Kokkolaan päin mentäessä veturi vaihtuu välillä dieselkäyttöiseksi, sillä väli Iisalmi – Haapavesi rataosuus on vielä sähköistämätön. Raideliikenteen päästöjen laskemiseksi käytettiin VTT Lipaston raideliikenteelle laskettuja päästöarvoja. Rautatiekuljetuksista syntyy hiilidioksidipäästöjä 2 341 tonnia ja sen haittakustannus on 86 600 € (Taulukko 3.8).

⁵ Hiilidioksidipäästöjen kokonaishaittakustannusten laskemisessa käytetään maantieajon päästökertoimiin perustuvia lukuja, koska toteutuneen polttoaineenkulutuksen arviointiperusteet vaihtelivat kaivosten välillä.

3.1.4 Räjähteet ja kemikaalit

Räjähdysaineiden merkittävin ympäristöhaitta liittyy typpipäästöihin. Räjähdysaineperäistä tyyppiä voi joutua erityisesti vesistöihin (Morin & Hutt, 1994) mutta myös ilmaan muodostuva räjähdysen pölypilvi sisältää räjähdyskaasuja, joista merkittävimpiä ovat tyyppi ja hiilidioksidi.

Taulukossa 3.9 on esitetty kaivoksilla yleisimmin käytettyjen räjähdysaineiden räjähdysteknisiä ominaisuuksia. Ne perustuvat Forcit Oy: käyttämään Cheetah 2.0 -ohjelmalla laskettuihin arvoihin, ja ovat suuntaa antavia. Laskentaohjelma antaa laskentatulokset olettaen lähtöaineiden reagoivan täydellisesti tasapainoon (ei kuitenkaan välttämättä happitasapainoon). Todellisessa räjähdyksessä palaminen ei välttämättä ole kuitenkaan täydellistä. Pakkausmateriaalien vaikutusta räjähdyskaasujen koostumukseen ei ole huomioitu laskennoissa. (Forcit ympäristöesite, 2013).

Kaivoksilla käytetty räjähteiden määrä vaihtelee kokonaislouhintamäärän ja louhintatavan mukaan. Avolouhoksella käytetään räjähdysainetta keskimäärin 0,2 - 0,3 kg / louhittu kivitonnin, kun taas maanalaisissa kaivoksissa vastaava määrä on 0,5 - 1,0 kg (Mattila et al., 2007). Kaivoksilla vuonna 2012 käytettyjen räjähteiden määrät ja CO₂- sekä typpipäästöt näkyvät taulukossa 3.10. Lisäksi Luikonlahden rikastamolla säilytetään pieniä määriä räjähteitä, joita saatetaan käyttää talviaikaan siiloissa olevan jäätynneen malmin irrottamiseen.

Räjähdyksissä aiheutuvien typpipäästöjen haittakustannusten hintaa ei ole arvioitu kirjallisuudessa. Ilmakehään vapautuvia typen oksideja syntyy kuitenkin räjähdysaineiden käytöstä suhteellisen vähän, joten niiden rahallinen haitta-arvo jää pieneksi. Vaikka niiden arvona käytettäisiin

Taulukko 3.9. Räjähdysaineiden ominaisuuksia

Tuote	CO ₂ g/kg	NO ₂ g/kg	NO g/kg	N ₂ g/kg	CO g/kg	H ₂ O g/kg
Anfo	182	0,01	0,56	330	0,05	485
Aniitti	206	0,06	1,45	311	0,02	412
Fordyn	305	0,28	1,79	270	0,003	380
Kemiitti 510	237	0,07	0,87	216	0,005	387
Kemiitti 800	119	0	0,0001	261	29	567
Kemiitti 810	142	0	0,0006	278	16	560
Kemix	118	0	0,0001	282	40	556
Kemix A	72	0	0,0001	270	51	515

Lähde: Forcit ympäristöesite, 2013

Taulukko 3.10. Kaivoksilla käytetty räjähdysaineiden kokonaismäärä sekä CO₂- ja typpipäästöt

	Kittilä	Kemi	Kylylahti
Määrä kg	1 479 000	915 100	822 900
Merkki	Kemiitti 810	Kemiitti 810	Anfo, fordyn, Kemix, Kemix A, Kemiitti 810
CO ₂ kg	210 000	130 000	125 000
NO ₂ kg	0	0	3
NO kg	0,9	0,5	190
N ₂ kg	411 000	254 000	246 000
CO ₂ - kustannus €	7 800	4 800	4 600

	Luikonlahti	Talvivaara
Määrä kg	35 000	4 000 000
Merkki	Anfo	Kemiitti 510
CO ₂ kg	6 000	948 000
NO ₂ kg	0,4	280
NO kg	20	3 480
N ₂ kg	12 000	864 000
CO ₂ - kustannus €	200	35 000

liikennehankkeille määritettyä arvoa NO_x -yhdisteille, eli 285 €/tonni (Gynther ym., 2012), niin tällöinkin suurin kustannus olisi noin 1 000 euroa (Talvivaarassa). Räjähdysaineperäisen tyyppipäästöihin (päästöt nitraatti- tai ammonium-muodossa) ovat panokset, jotka eivät räjähdä täydellisesti tai eivät lainkaan (Forcit ympäristöesite, 2010). Typpipäästöjä voidaankin vähentää kustannustehokkaasti räjähteiden oikeanlaisella käsittelyllä ja henkilöstön koulutuksella (Forsyth et al., 1995).

Kalkki on tärkeä säätökemikaali kaivosteollisuuden eri prosesseissa. Poltettua tai sammutettua kalkkia ja kalkkikivijauhetta käytetään niin kaivosten rikastamoilla kuin metallien talteenotossa. Kalkkituotteilla säädetään eri rikastusprosessien pH optimaaliseksi ja vaikutetaan näin kaivoksesta louhitun arvoaineksen saantiin. Kalkkituotteita tarvitaan myös, kun kierrätykseen sopimattomat tai ylimääräiset prosessi-, valuma- ja sadevedet käsitellään ennen kuin ne johdetaan takaisin luontoon. Kalkki nostaa veden pH:n, jolloin liuenneet metallit saostuvat rikastushiekka-altaille. Kalkkikiveä käytetään usein myös rikastushiekka-aldien pato- ja peittorakenteissa kaivoksen toiminnan loppuessa. Tämän lisäksi kalkki on

Taulukko 3.11. Kalkin ja poltetun kalkin sekä liidun hiilidioksidipäästöt ja haittakustannus

	Kittilä		Kemi	
Poltettu kalkki	12 600 t	466 200 €	-	-
Kalkki	-	-	-	-
Liitu	-	-	-	-
Yhteensä	12 600 t	466 200 €	0	0

	Kylylahti& Luikonlahti		Talvivaara	
Poltettu kalkki	-	-	40 800 t	1 510 000 €
Kalkki	231 t	8 500 €	125 000 t	4 625 000 €
Liitu	-	-	7 600 t	281 000 €
Yhteensä	231 t	8 500 €	173 400 t	6 416 000 €

tärkeä ainesosa maanalaisessa kaivostäytössä. Kalkki tehostaa kaivostäyttömateriaalien kovettumista, vahvistaa täyttörakenteita ja vähentää osaltaan kaivoksen sortumisvaaraa. (Nordkalk, 2013).

Kalkkia ja poltettua kalkkia käytettiin merkittävässä määrin Talvivaaran kaivoksella (n. 290 000 t). Lisäksi poltettua kalkkia käytettiin Kittilässä 16 000 t ja Luikonlahden rikastamolla kalkkia käytettiin 440 tonnia. Talvivaarassa tästä aiheutuvat hiilidioksidipäästöt vastaavat yli puolta kaivoksen kokonaispäästöistä. Taulukossa 3.11 on esitetty kalkin ja poltetun kalkin käytöstä aiheutuvat hiilidioksidipäästöt ja niiden kustannus. Lähtötiedot perustuvat kaivosten ympäristöraportteihin.

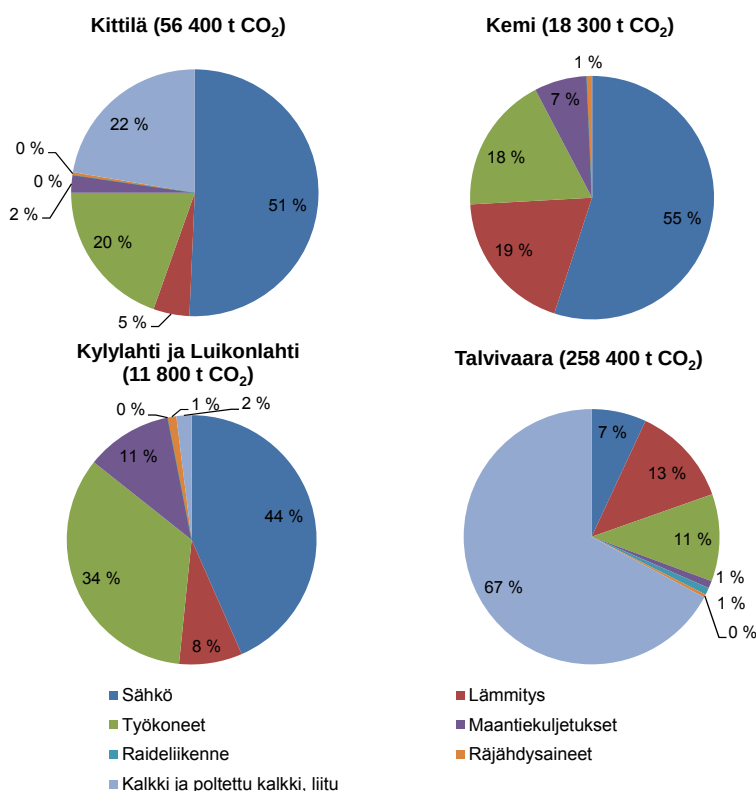
3.1.5 Hiilidioksidipäästöt suhteutettuna tuotantomääriin

Suurimmat hiilidioksidipäästöt kaivoksilla syntyvät sähkönkäytöstä, työkonoiden energiankulutuksesta, lämmöntuotannosta ja välillisesti kalkin käytöstä. Vähäisissä määrin päästöjä syntyy myös räjähdysaineiden käytöstä (Kuvio 3.3).

Tutkituilla kaivoksilla suurin hiilidioksidipäästö aiheutuu kaivosten sähkön käytöstä. Poikkeuksena on Talvivaara, jossa sähkönkäytön päästöt ovat vain 7 % kokonaispäästöistä, huolimatta sähkön käytön suuresta määrästä (1 207 TJ). Tässä on huomioitu uusiutuvan energian osuus, joka on 42 % hankitusta sähköstä sekä ydinvoimaan perustuva sähkö, jonka

osuus on 52 % hankitusta sähköstä (Talvivaara vuosikertomus, 2012)⁶. Suuret sähkön kulutusluvut kertovat kaivostoiminnan energiantensiivisyydestä, ja energiatehokkaammat toimintatavat voivat saada aikaan huomattavia taloudellisia ja ympäristöllisiä säästöjä.

Maantiekuljetusten hiilidioksidipäästöt ovat muihin päästölähteisiin verrattuna pienet vaikka kuljetusten lukumäärä kaivoksille ja pois päin on huomattava. Suurin suhteellinen osuus maantiekuljetusten päästöistä on Kemin kaivoksella sekä Kylylahdella vaikka absoluuttisessa tarkastelussa kaivosten maantiekuljetusten päästöt ovatkin lähes samaa suuruusluokkaa Kemissä, Kylylahdella ja Kittilässä (Kuvio 3.2). Kylylahdella suuri osa (75 %) kaivoksen maantiekuljetuksista aiheutuu kaivoksen ja rikastamon



Kuvio 3.3. Kaivosten tuotantotoiminnasta syntyvien hiilidioksidipäästöjen jakautuminen päästölähteittäin

⁶ Käytetty sähkön hankinnan päästökerroin perustuu vuosiraportissa käytettyyn päästökertoimeen. Mikäli tässä olisi käytetty keskimääräistä sähköntuotannon päästökerrointa, olisivat sähkön hankinnan hiilidioksidipäästöt yli nelinkertaiset (n. 70 000 t).

välisestä ajosta. Kemissä puolestaan valtaosa on lopputuotteiden kuljetuksia. Talvivaarassa raidekuljetukset aiheuttavat lähes saman verran CO₂ – päästöjä kuin kaivoksen ulkoisen kuljetuksen maantieajo kokonaisuudessaan, mutta raidekuljetuksilla kulkee maantiekuljetuksiin verrattuna 4,2 -kertainen tonnimäärä.

Pienin osuus hiilidioksidipäästölähteistä on räjäytysaineilla. Näillä aineilla on kuitenkin ympäristön kannalta merkittävä vaikutus vesistöjen tyyppikuormitukseen sekä typen oksidien ilmapäästöjen aiheuttajina.

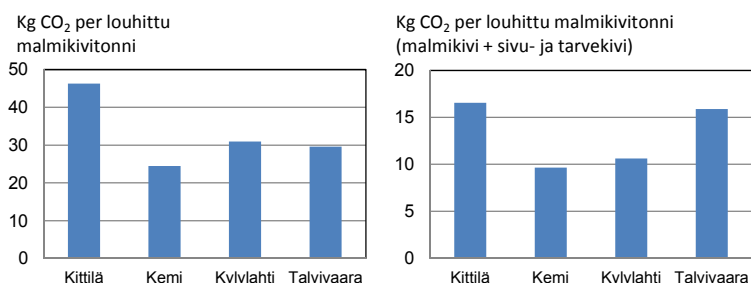
Kaivosten hiilidioksidipäästöistä suurin osa syntyy kaivosten toiminnan suorista päästöistä (scope 1), kuten polttoaineiden ja lämmöntuotannon päästöt, tai ostetun sähkön (scope 2) päästöistä. Välillisesti syntyvien hiilidioksidipäästöjen (scope 3) osuus on kuitenkin suuri, jos kaivoksilla käytetään poltettua kalkkia. Sen hiilidioksidipäästöt syntyvät todellisuudessa valmistetehtailla yhdisteiden valmistusprosessissa, mutta koska tässä tutkimuksessa ei ole mukana kalkkikaivoksia, on myös poltetun kalkin päästöt huomioitu osana metallimalmikaivosten toiminnan hiilidioksidipäästöjä. Poltetun kalkin käyttö voi siis välillisesti olla merkittävä hiilidioksidipäästöjen lähde kaivoksilla, vaikka varsinainen kalkin poltto tapahtuukin muualla. Esimerkiksi Talvivaaran päästöistä peräti 16 % (40 600 t) ja Kittilässä 22 % (12 600 t) on poltetun kalkin käytöstä välillisesti syntyviä hiilidioksidipäästöjä. Talvivaaran osalta lukua nostaa lisäksi kipsisakka-altaan vuodon yhteydessä käytetty normaaliin toimintaan nähden ylimääräinen poltetun kalkin käyttö. Vuonna 2012 poltettua kalkkia käytettiin yli 1,5 -kertainen määrä verrattuna edellisvuosiin.

Hiilidioksidin kokonaispäästöjen rahallinen haattakustannus on Kittilässä 2 087 000 €, Kemissä 677 000 €, Kylylahdella 437 000 € ja Talvivaarassa 9 561 000 €. Muiden kasvihuonekaasujen kustannukset rahassa määritettyinä jäävät selvästi alhaisemmiksi. Lämmöntuotannosta, sähkökulutuksesta, työkonoiden käytöstä ja kuljetuksista aiheutuvien muiden kasvihuonekaasujen haattakustannukset ovat Kittilässä 37 900 €, Kemissä 11 700 €, Kylylahdella 13 200 € sekä Talvivaarassa 99 400 €. Näistä muista kustannuksista merkittävimmät ovat työkonoiden käytön sekä maantiekuljetusten aiheuttamat typen oksidien päästöt.

Tutkitut kaivokset eroavat toisistaan paitsi toiminnaltaan niin myös volyymiltään. Vuonna 2012 Kittilän kaivoksella tuotettiin 5 470 kg kultaa. Tätä varten malmia louhittiin noin 1.2 miljoonaa tonnia ja sivukiveä noin 2.2 miljoonaa tonnia. Kemissä tuotettiin kromiittirikasteita (palarikastetta ja hienorikastetta) yhteensä noin 550 000 tonnia, ja louhinnan kokonais-

määrä oli noin 1 900 000 tonnia. Tästä malmikiven osuus oli n. 750 000 tonnia ja sivukiven 1 150 000 tonnia. Kylylahdella malmikiveä louhittiin noin 380 000 tonnia ja sivukiveä 730 000 tonnia. Lopputuotteita (Cu-, Zn-, CoNi- ja rikkirikasteita) syntyi Luikonlahden rikastamolla noin 160 000 tonnia. Talvivaarassa lopputuotteita (NiS, ZnS, CuS) tuotettiin 79 000 tonnia. Malmikiveä louhittiin noin 8,7 miljoonaa tonnia ja sivukiveä ja tarvekiveä lisäksi noin 7,5 miljoonaa tonnia.

Kittilässä syntyi 10 300 tonnia CO₂ -päästöjä yhtä tuotettua lopputuotetonnia kohden. Kemissä puolestaan yhtä tuotettua tonnia kohden syntyi 33 kg CO₂:a, Kylylahdella vastaavasti 73 kg CO₂ lopputuotetonnia kohden, ja Talvivaarassa hiilidioksidipäästöjä syntyi 3,3 tonnia yhtä lopputuotetonnia kohden. Lopputuotteiden määrään suhteutetut hiilidioksidipäästöt eivät kuvaa toiminnan energiatehokkuutta, koska lopputuotteet voivat olla hyvinkin erilaisia. Sen sijaan jos toiminnan kokonaishiilidioksidipäästöjä (Kuvio 3.3) tarkastellaan suhteessa louhittuun malmikiven määrään tai louhinnan kokonaismäärään, voidaan toimintaa paremmin tarkastella kokonaisuutena myös tästä näkökulmasta. Kuviossa 3.4 esitetään toiminnan kokonaishiilidioksidipäästöt suhteutettuina malmikiven louhintamäärään sekä louhinnan kokonaismäärään vuonna 2012.



Kuvio 3.4. Kaivosten toiminnan kokonaishiilidioksidipäästöt suhteutettuina louhitun malmikiven määrään sekä louhinnan kokonaismäärään vuonna 2012

3.2 Pienhiukkasten päästölähteet kaivosten toiminnassa

3.2.1 Ulkoinen liikenne

Kaivosten maantieliikenteen merkittävimmät terveysvaikutukset syntyvät pakokaasujen ja maantiepölyn pienhiukkasista. Pakokaasupäästöjen lisäksi liikenne nostattaa ilmaan tien pinnalle kertynyttä katupölyä sekä autojen renkaista, jarruista ja asfaltista irtoavaa pölyä. Ulkoilman pienhiukkasia ($PM_{2.5}$) pidetään pahimpina ihmisten terveyteen vaikuttavista ilmansaasteista Suomessa (Hänninen ym. 2010) ja maailmanlaajuisesti (Pope & Dockery 2006). Tieliikenteen pakokaasupäästöillä on vaikutusta ilmanlaatuun varsinkin tiheästi asutuilla suurten kaupunkien keskusta-alueilla. Nykyisillä raskaan liikenteen teknologioilla katu- ja maantiepölyn pienhiukaspäästöt ovat moninkertaiset verrattuna ajoneuvojen pakokaasupäästöihin (Kupiainen ym., 2007). Tässä tutkimuksessa liikenteen päästöjen osalta tarkastellaan sekä pakokaasuperäisiä että ei-pakokaasuperäisiä pienhiukaspäästöjä ($PM_{2.5}$).

Tutkittujen kaivosten maantieajot olivat vuonna 2012 yhteensä noin 6 230 000 km pääosin raskaalla kalustolla. Kemin kaivoksen osalta suurimmat liikennemäärät sijoittuivat välille Kemi – Tornio (13 617 rekallista + paluuajo). Suuri osa sivukivi- ja kemikaalikuljetuksista ajettiin Keminmaalla (4 113 rekallista). Vähäisempää liikennettä (< 200 rekallista) oli reiteillä Kemi – Oulu ja Kemi – Raahe. Kittilästä suurin osa saapuvista ja lähteivistä kuljetuksista suuntautui Ouluun (n. 600 rekallista). Lisäksi ajettiin Rovaniemelle, Raaheen, Espooseen ja Ruotsin puolelle Piteån. Kylylahden kuljetuksista iso osa (75 %) ajettiin kaivoksen ja rikastamon välillä, eli Kaavi – Luikonlahti, jossa välimatka on noin 40 kilometriä. Tämän lisäksi saapuvia kuljetuksia tuli mm. Turusta, Haminasta ja Helsingistä. Talvivaaraan maantiekuljetukset tulivat pääasiassa Kokkolasta, Pietarsaaresta, Naanatalista, Oulusta ja Porvoosta.

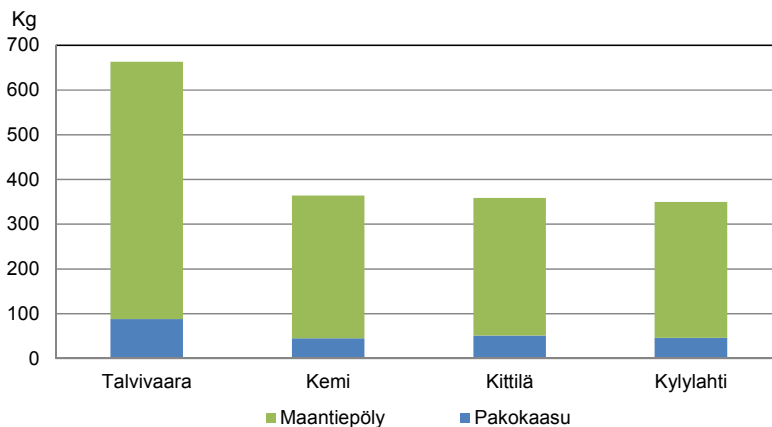
Maantiekuljetusten pakokaasuperäisten päästöjen päästökertoimet EURO V päästönormit täyttävälle rekoille arvioitiin VTT:n LIPASTO (2013) laskentajärjestelmän avulla. Ei-pakokaasuperäiset päästöt arvioitiin SYKE:n Alueellisen päästöskenaariomallin, FRES (Karvosenoja, 2008) liikenteen resuspensiolaskennalla, joka ottaa huomioon ajatut maantiekilometrit sekä alueelliset meteorologiset olosuhteet (Kupiainen ym., 2007).

Lisäksi raideliikenteen pienhiukkaspäästöt arvioitiin LIPASTO laskenta-järjestelmän avulla.

Tarkasteltujen kaivosten maantiekuljetusten pienhiukkaspäästöt ovat yhteensä n. 1,7 tonnia vuodessa (Kuva 3.5). Tämä vastaa noin 0,08 % Suomen raskaan tieliikenteen kokonaispienhiukkaspäästöistä. Maantie-pölyn pienhiukkasten ($PM_{2.5}$) osuus on 6 – 7 -kertainen verrattuna pako-kaasujen pienhiukkaspäästöön. Lisäksi Talvivaaran junakuljetusten pienhiukkaspäästö on 765 kg, josta 565 kg syntyy dieselvetoisen junan käytös-tä ja 200 kg sähkövetoisten junien käytöstä⁷.

Tieliikenteen päästöjen terveysvaikutuksia on syytä tarkastella alu-eellisesti, sillä altistumiseen vaikuttaa oleellisesti se, miten tiheästi asutus-sa ympäristössä päästöt aiheutuvat. Liikenneviraston raportin (Gynther ym., 2012) mukaan tarkastelu voidaan jakaa viiteen ryhmään: Pääkau-punkiseutu, suuret kaupungit, keskikokoiset kaupungit ja pienet kaupun-git sekä muut kunnat. Kaivokset ja niiltä tapahtuvat kuljetukset sijaitsevat usein harvaanasutulla alueella, jolloin pienhiukkasten terveysvaikutus kohdistuu haja-asutusalueella suhteellisen pienelle väestölle.

Koska tutkituista kaivoksista Kemin kaivos sijaitsee lähinnä suhteel-lisen tiheään asuttuja alueita, ja Kemin kaivoksen liikennemäärät ovat kohtuullisen suuret, tehtiin Kemin kaivoksen osalta tarkempi väestöaltis-



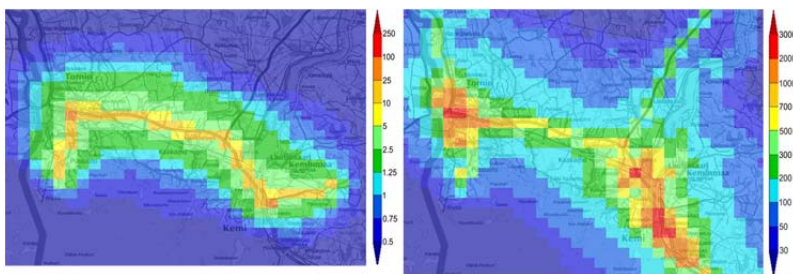
Kuvio 3.5. Kaivosten maantiekuljetuksen pakokaasu- ja ei-pako-kaasuperäiset pienhiukkaspäästöt (kg) vuonna 2012

⁷ Sähkövetoisten junakuljetusten osuus on n. 75 % Talvivaaran raidekuljetuksista.

tus- ja terveystarkastelu maantiereitille kaivokselta Tornion terästehtaalle käyttäen SYKE:n FRES-mallin liikennepäästöjen leviämisen arviointiin kehitettyjä lähde-kohde kulkeutumismatriiseja, jotka perustuvat Ilmatieteenlaitoksen UDM-FMI leviämismalliin (tarkemmat yksityiskohdat: Karvosenoja ym., 2011). Reitti kulkee suhteellisen lähellä tiheään asuttuja kaupunkimaisia alueita, jolloin on perusteltua arvioida väestöaltistusta reittikohtaisella laskennalla Liikenneviraston keskiarvoisten tarkastelujen sijaan.

Kemin tapauksessa lopputuotteen rekkakuljetukset kaivokselta Tornion terästehtaalle tarkoittaa noin 13 500 lähtevää rekka-ajoa sekä saman verran paluukuljetuksia, eli noin 27 000 rekka-ajoa vuodessa. Tämä aiheuttaa pienhiukkaspäästöinä noin 360 kg vuodessa aiheuttaen 0,8 % Kemi – Tornio seudun liikenteen pienhiukkaspäästöistä ($PM_{2,5}$). Mallinnetut vuosikeskiarvopitoisuudet kyseisellä reitillä olivat luokkaa 20 ng/m^3 , mikä vastaa noin 1,2 % kaiken alueen liikenteen aiheuttamista mallinnetuista pitoisuuksista (kuva 3.6). Pitoisuuksien Kemi-Tornion seudun asukkailla aiheuttama väestöaltistus on noin 3 ng/m^3 . Vastaavasti arvioitujen terveysvaikutusten kustannus on noin 66 000 € vuodessa (katso luku 3.2.3 kustannusten laskentaperusteista).

Tutkituista kaivoksista Kemin kaivoksen saapuvan ja lähtevän maantielikenteen määrä ja intensiteetti on suuri. Sen sijaan muilla kaivoksilla maantieajot jakaantuvat laajemmalle alueelle ja pidemmille matkoille Etelä-Suomeen asti, jolloin valtaosa ajosta tapahtuu alueilla, joissa asuu vähemmän ihmisiä kuin asutuskeskusten läheisyydessä. Tämän perusteella on oletettu, ettei altistus näiden maantiekuljetusten osalta ole suurempi kuin Kemin kaivoksen maantiekuljetusten osalta.



Kuvio 3.6. Kemin kaivoksen lopputuotteiden kuljetuksen aiheuttamat pienhiukkaspitoisuudet ($ng(PM_{2,5})/m^3$) vasemmalla, verrattuna koko Kemi-Tornion seudun tieliikenteen (2010) pienhiukkaspäästöihin (oikealla).

3.2.2 Kaivosalueen pienhiukkaspäästöt

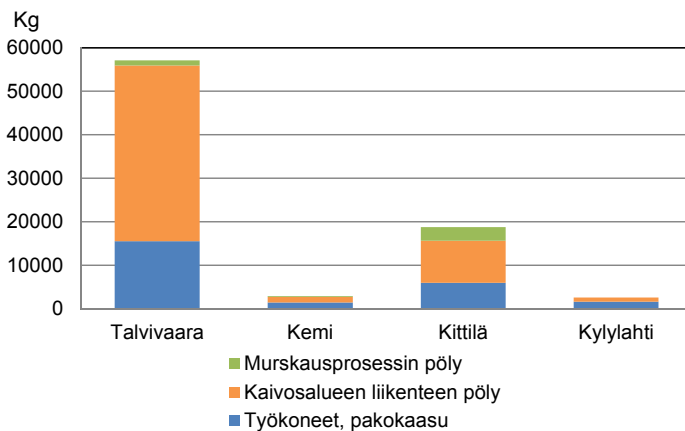
Kaivoksen lämmityksestä, työkoneiden käytöstä ja kaivosalueen ajoista sekä räjäytyksestä ja malmin käsittelystä muodostuu kaivosalueella ja sen läheisyydessä pakokaasu- ja pölypäästöjä. Tässä tarkastelussa keskitytään lämmöntuotannon, työkoneiden käytön ja kaivosalueen ajon sekä malmin murskauksen päästöihin. Murskauksen pölypäästöt riippuvat oleellisesti siitä, tehdäänkö murskaus maan alla, sisätiloissa vai ulkona. Lisäksi pölypäästöjen määrä ja laatu riippuvat kivilajista ja käytetystä tekniikasta (Kauppila et al., 2013) sekä mm. pölynpoisto- ja puhdistusjärjestelmistä. Kaivosalueen pölypäästöissä ei arvioitu räjäytyksen pölypäästöjä, sillä räjäytyksestä syntyvä pöly laskeutuu pääasiassa räjäytystyömaalle, eikä alueen ulkopuolelle. Lisäksi räjäytyspölyn leviämistä voidaan ehkäistä kastelulla sekä mahdollisesti räjäytyskentän peittämisellä.

Työkoneiden ja kaivosalueen sisäisen liikenteen pakokaasupäästöjen päästökertoimet arvioitiin VTT:n LIPASTO (2013) laskentajärjestelmän avulla. Sisäisen liikenteen nostattaman pölyn päästökertoimet arvioitiin maanpäällä tapahtuvalle liikenteelle suuruusluokka-arviona käyttäen kansainvälisestä kirjallisuudesta löytyviä arvioita (mm. Gillies ym. 1999), joita korjattiin alaspäin alueellista meteorologiaa kuvaavilla kertoimilla (Kupiainen ym. 2007). Malmin murskauksen päästöt arvioitiin käyttäen kaivosten toimittamia tietoja sekä yleisiä arvioita murskausprosessien pölypäästöistä ja pölyn hiukkaskokojakaumasta (USEPA 1998, Chow ym. 1994). Sisäisen liikenteen ja murskausprosessien aiheuttaman pölyn päästöjen arvioiminen ilman kaivoskohtaisia mittauksia on epävarmaa ja esitetyt luvut ovat karkeita suuruusluokka-arvioita. Kaivosalueiden lämmityksen päästökertoimet arvioitiin SYKE:n FRES-mallin (Karvosenoja, 2008) pohjalta.

Tarkasteltujen kaivosten työkoneiden ja sisäisen liikenteen pakokaasupäästöiksi arvioitiin yhteensä 23,7 tonnia $PM_{2.5}$. Tämä vastaa noin 1,9 % koko Suomen työkoneiden pienhiukkaspäästöistä. Kaivosalueiden lämmityksen polttoaineiden käytön päästöt olivat 1,04 tonnia $PM_{2.5}$. Sen lisäksi kaivosalueella aiheutui pölyämistä liikenteestä sekä murskauksesta. Näiden suuruusluokaksi arvioitiin yhteensä noin 52 tonnia $PM_{2.5}$ kaivosalueiden liikenteen ja työkoneiden nostattamalle pölylle ja 4,5 tonnia murskausprosessien pölypäästöille (Kuvio 3.7).

Kaivosalueet sijaitsevat tyypillisesti harvaan asutuilla seuduilla, joten niiden hiukkaspäästöillä voidaan olettaa olevan melko vähäiset vaikutuk-

set väestön altistumiseen. Tässä tarkasteltiin kaivosalueiden päästöjen aiheuttaman väestöaltistuksen suuruusluokkia käyttäen SYKE:n FRES-mallin lähde-kohde kulkeutumismatriiseja, jotka perustuvat Ilmatieteenlaitoksen UDM-FMI leviämismalliin (tarkemmat yksityiskohdat: Karvosenoja ym., 2011). Kohdeväestö arvioitiin asuinpaikkojen sijainnin mukaan, eli tulokset eivät sisällä kaivosten työntekijöiden työperäistä altistusta. Taulukko 3.12 esittää kaivosalueen pienhiukkaspäästöt, sekä niistä aiheutuvan mallinnetun väestöaltistuksen (väestöpainotettu pitoisuus). Kaivoskohtaiset väestöaltistukset on esitetty kuvioissa 3.8 (a-d).

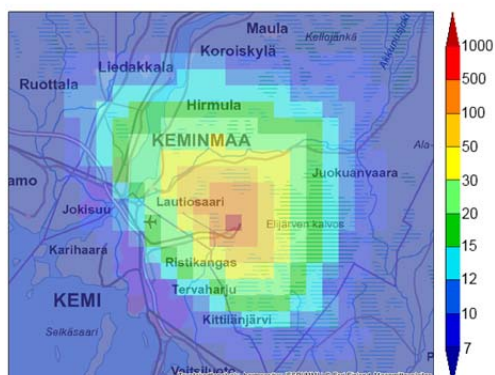


Kuvio 3.7. Kaivosalueen pienhiukkaspäästöt (kg) vuonna 2012

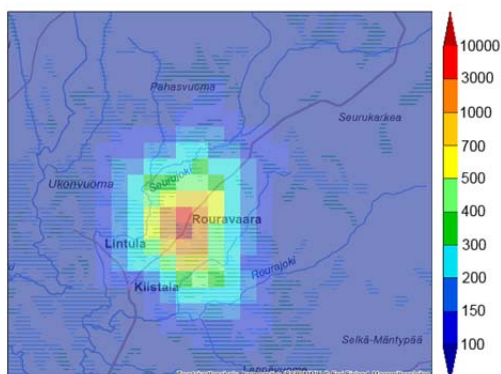
Taulukko 3.12. Kaivosalueen pienhiukkaspäästöt ja mallinnettu väestöaltistus kaivoksilla

		Talvi- vaara	Kemi	Kittilä	Kyly- lahti
Kaivosalueen pienhiukkaspäästöt	ton (PM _{2,5})/a	57	2.9	19	2.6
Väestöaltistus* pienhiukkasille	ng(PM _{2,5})/m ³	0.010	0.062	0.047	0.028

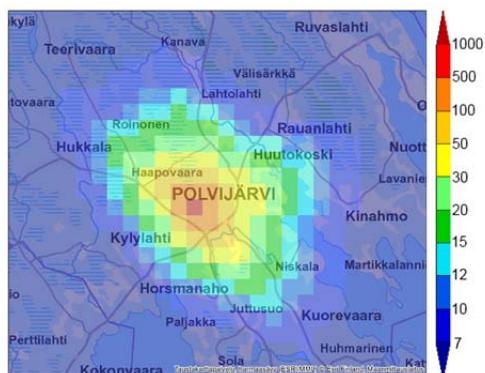
* Väestöpainotettu pitoisuus laskettuna koko Suomen väestölle



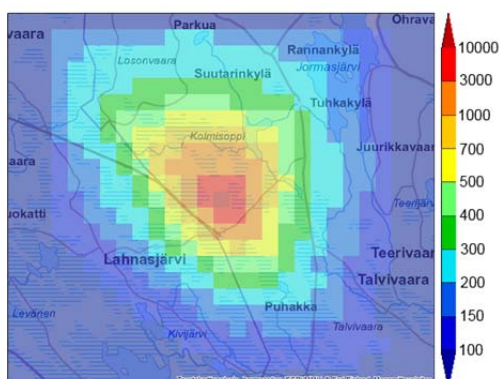
Kuvio 3.8 a. Kemin kaivosalueen mallinnetut pienhiukkaspäästöt (ng(PM_{2.5})/m³) ja niiden leviäminen kaivosalueen ympäristöön



Kuvio 3.8 b. Kittilän kaivosalueen mallinnetut pienhiukkaspäästöt (ng(PM_{2.5})/m³) ja niiden leviäminen kaivosalueen ympäristöön.



Kuvio 3.8 c. Kyllälahden kaivosalueen mallinnetut pienhiukkaspäästöt (ng(PM_{2.5})/m³) ja niiden leviäminen kaivosalueen ympäristöön.



Kuvio 3.8 d. Talvivaaran kaivosalueen mallinnetut pienhiukkaspäästöt ($\text{ng}(\text{PM}_{2.5})/\text{m}^3$) ja niiden leviäminen kaivosalueen ympäristöön.

3.2.3 Pienhiukkaspäästöjen kustannukset

Kaivosalueella pienhiukkaspäästöjen aiheuttamille mallinnetuille pitoisuuksille arvioitiin terveyskustannukset lisääntyneelle tilastolliselle kuolleisuudelle ja sairastuvuudelle. Lisääntyneen väestöaltistumisen pienhiukkasille aiheuttamaa kuolleisuutta ja sairastavuutta arvioitiin yhdistämällä mallinnetut väestöpainotetut pitoisuudet (PWC), altistus-vaste funktiot (ERF) ja taustakuolleisuus perustuen Puhdasta ilmaa Eurooppaan (CAFE) -ohjelman käytettyyn menetelmään (Hurley ym. 2005). Eri sairastuvuusluokille kustannusluvut perustuvat CAFE arvioihin (Hurley ym. 2005 s.121). Kuolleisuudelle käytettiin viimeaikaisten eurooppalaisten Value of Statistical life (VSL) tutkimusten (Orru et al. 2009, Alberini ja Ščasný 2010) keskiarvoa, 1 500 000 €.

Terveyskustannuksia tarkasteltaessa tulee huomioida, että ne on arvioitu yleisesti pienhiukkasille ja perustuen pääasiassa kaupunkitarkasteluihin, jolloin hiukkasista merkittävä osa on peräisin polttoperäisistä lähteistä. Tässä tarkastelussa arvioidut pienhiukkaset ovat sen sijaan pääasiassa mineraaliperäistä pölyä, jonka terveysvaikutuksia pidetään yleisesti vähäisempinä kuin polttoperäisten hiukkasten. Tästä syystä esitetyt luvut ovat epävarmoja ja kaivosalueen osalta mahdollisesti yliarvioita (Taulukko 3.13).

Taulukko 3.13. Kaivosalueiden $PM_{2.5}$ päästöjen haittakustannukset leviämistuloksista laskettuina

Kaivos	Kittilä	Kemi	Kylylahti* (Luikonlahti)	Talvivaara
Yksikkökustannus €/tonni	4 970	41 710	20 819	354
Kokonaiskustannus €	94 400	121 000	54 100	20 200

*Varsinainen murskaus Luikonlahdella.

Kaivosalueen päästöjen osalta erot eri kaivosten välillä on suuret. Erot johtuvat asutuksen sijoittumisesta joko lähelle tai kauemmas kaivoksesta. Pienhiukkasten terveysvaikutusten haittakustannus nousee suurimmaksi Kemin kaivoksen osalta, sillä sen ympäristössä on suhteellisesti enemmän asutusta kuin muiden tutkittujen kaivosten ympäristöissä. Talvivaaran kaivosalueen pienhiukkasten terveysvaikutusten haittakustannus jää alhaisimmaksi huolimatta siitä, että kaivosalueella syntyvien pienhiukkasten määrä on moninkertainen muihin verrattuna. Talvivaaran kaivos sijaitsee hyvin harvaan asutulla alueella, jolloin kaivosalueella syntyvien pienhiukkasten terveysvaikutus väestölle jää alhaiseksi.

Kaivosten maantiekuljetusten aiheuttamien haittakustannusten arvo riippuu alueesta, jolle haitta pääosin syntyy. Maantiekuljetusten pienhiukkasvaikutusten terveystarkastukset laskettiin kolmen kaivoksen (Kittilä, Kylylahti ja Talvivaara) osalta perustuen Liikenneviraston (Gyntner ym., 2012) määrittämiin liikenteen pienhiukkasten haittakustannuksiin. Sen mukaan suurin pienhiukkasten haittakustannus on pääkaupunkiseudulla, 233 417 €/tonni ja pienin 7 974 €/tonni alueilla, joissa on alle 10 000 asukasta. Pienissä kaupungeissa (asukasluku 10 000 – 50 000) haittakustannus on 28 319 €/tonni $PM_{2.5}$). Tämä perustuu yhden kaupungin keskimääräiseen tarkasteluun (Riihimäki) eikä koko maan kattavaan altistustarkasteluun. Siksi Kemin osalta tehtiin tarkempi altistusmallinnus ottaen huomioon todellinen kuljetusreitti, koska sen maantiekuljetukset tapahtuvat pääosin suppeammalla, tiheään asutulla alueella. Kittilän, Kylylahden ja Sotkamon osalta sen sijaan alhaisemman haittakustannuksen 28 319 € käyttö on perusteltua, sillä ajot eivät kokonaisuudessaan tapahdu tällä alueella, vaan suuntautuvat muualle Suomeen pidempiä reittejä pitkin, joiden varressa ei ole tiheää asutusta. Kylylahden osalta käytettiin haitta-arvoa (alle 10 000 asukkaan kaupungit) eli 7 974 €/tonni siltä osin kun ajot tapahtuvat välillä Kylylahti – Luikonlahti (75 %) ja muilta osin

Taulukko 3.14. Ulkoisen liikenteen pienhiukkaspäästöjen haittakustannukset

	Kittilä	Kemi	Kylylahti + Luikonlahti	Talvi- vaara
Yksikkökustannus PM _{2,5} €/tonni maan- tieajossa	28 319	181 000*	28 319 (25 %) 7 974 (75 %)	28 319
Yksikkökustannus PM _{2,5} €/tonni rai- deliikenteessä	-	-	-	437 (sähkö) 5 334 (diesel)
PM _{2,5} kokonais- määrä t (sis. pako- kaasuperäinen + maantiepöly)	0,359	0,364	0,35	0,663 0,765 (raideliikenne)
Ulkoisen kuljetuk- sen PM _{2,5} haitta- kustannus yhteen- sä	10 200	65 900	4 600	21 900

*Kemin yksikkökustannus perustuu väestöpainotettuun altistustarkasteluun maantiekuljetusten leviämismallinnuksen perusteella.

pienten kaupunkien haitta-arvoa 28 319 €/tonni. Raideliikenteen osalta käytettiin Liikenneviraston arvioimaa alinta arvoa 'muut kuin asemakaupungit' koska pääosa raideliikenteestä kulkee muualla kuin vilkkaissa asemakaupungeissa. Haittakustannus sähkövetoisen veturin PM päästöille on 437 €/t ja dieselvetoisen vastaavasti 5 334 €/t. Kaivosten ulkoisen kuljetuksen pienhiukkaspäästöjen haittakustannukset on esitetty taulukossa 3.14.

Tarkempaa leviämismallinnusta käytettäessä saadaan Kemin osalta suurempi arvo kuin käytettäessä keskimääräistä haittakustannusarvoa, koska leviämismallinnukseen perustuva yksikkökustannusarvo huomioi kuljetusreitien alueella olevan asutuksen ja väestön sijoittumisen tarkemmin. Osa erosta voi selittyä myös lähtötietojen erilaisuudella. Liikenneviraston raportissa käytetään arvottamisen perusteena ennenaikaisesti tapahtuman kuoleman vuoksi menetettyjä elinvuosia (yksi menetetty elinvuosi 55 000 €/YOLL)⁸ sekä keuhkosityövän että sydän- ja verisuonisairauksien osalta kun taas mallinnetun väestöaltistuksen perusteella lasketta-

⁸ Tässä arvossa otetaan huomioon elinaikaa lyhentävien vaikutusten kohdentuminen työiän yllitäneeseen väestönosaan (Gynther et al., 2012, s. 53).

essa käytetään kuolleisuudelle arvoa 1 500 000 € (Orru et al. 2009, Alberini ja Ščasný 2010).

Pienhiukkasten terveysvaikutusten kokonaishaittakustannukset, sisältäen sekä kaivosalueen että ulkoisen liikenteen pienhiukkaspäästöt, ovat Kittilässä yhteensä 104 600 €, Kemissä⁹ 186 900 €, Kylylahdella ja Luikonlahdella 58 700 € sekä Talvivaarassa 42 100 €. Pienhiukkasten terveyshaitan syntymisen kannalta merkityksellistä on kaivoksen sijainti ja sieltä lähtevien ja saapuvien kuljetusten reitit suhteessa asutukseen.

Lähteet

- Alberini, A. & Ščasný, M., 2010. Does the Cause of Death Matter? The Effect of Dread, Controllability, Exposure and Latency on the Vsl. Fondazione Eni Enrico Mattei Working Papers. Paper 527. <http://www.bepress.com/feem/paper527>.
- Bredin, D. & Muckley, C., 2011. An emerging equilibrium in the EU emissions trading scheme. *Energy Economics* 33:353-362.
- CE Delft, 2008. Handbook on estimation of external costs in the transport sector. Produced within the study Internalisation measures and Policies for All external Costs of Transport (IMPACT). commissioned by the European Commission DG TREN. Teoksessa Gynther et al., 2012.
- Chow J. C., Watson J.G., Houck J.E., Pritchett L.C., Rogers C. F., Frazier C. A., Egami R. T. and Ball B. M. 1994. A laboratory resuspension chamber to measure fugitive dust size distributions and chemical compositions. *Atmos. Environ.* 28:3463-3481.
- Hurley F., Hunt A., Cowie H., Holland M., Miller B., Pye S., Watkiss P. 2005. Service Contract for Carrying out Cost-Benefit Analysis of Air Quality Related Issues, in particular in the Clean Air for Europe (CAFE) Programme. Methodology for the Cost-Benefit analysis for CAFE: Volume 2: Health Impact Assessment.
- Forcit ympäristöesite, 2010. <http://www.forcit.fi/tietoa-yrityksesta/ymparisto> [www, 18.11.2013].
- Forsyth, B., Cameron, A. & Miller, s., 1995. Explosives and water Quality, Canmet, Ottawa. Teoksessa: Kauppila et al., 2013.
- Friedrich, R. & Bickel, P. (eds.) 2001/2010. Environmental External Costs of Transport. Stuttgart.
- John A. Gillies, John G. Watson, C. Fred Rogers, David DuBois, Judith C. Chow, Rodney Langston & James Sweet 1999. Long-Term Efficiencies of Dust Suppressants to Reduce PM10 Emissions from

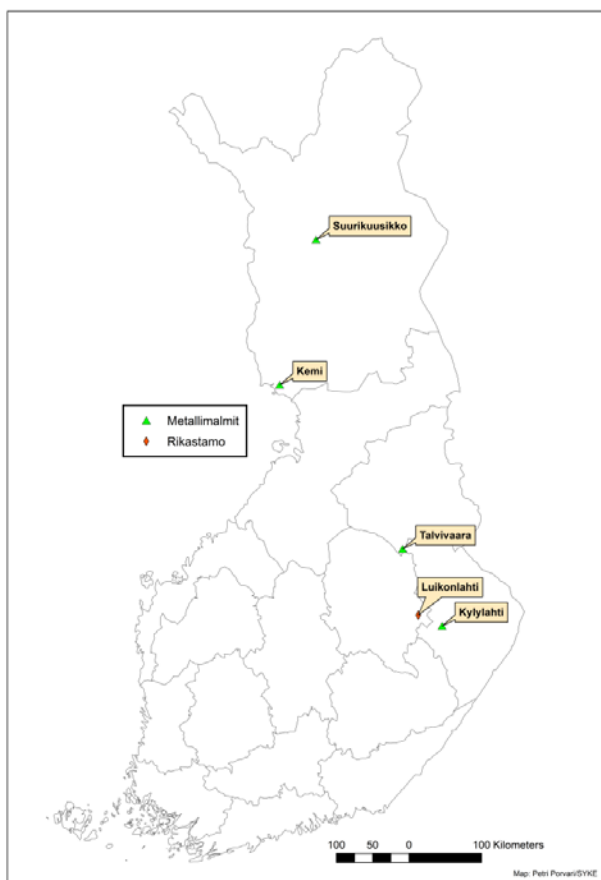
⁹ Kemin osalta pienhiukkasten kokonaishaittakustannus olisi 131 000 € mikäli maantien pienhiukkasten haittakustannus olisi laskettu yleisemmällä arvolla 28 319 €/tonni, eikä mallinnetun leviämistarkastelun perusteella.

- Unpaved Roads. *Journal of the Air & Waste Management Association* 49:3-16.
- Gynther, L., Tervonen, J., Hippinen, I., Lovén, K., Salmi, J., Soares, J., Torkkeli, S. & Tikka, T., 2012. Liikenteen päästökustannukset. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 23/2012, Helsinki.
- Haltia, E., Holm, P. & Hämäläinen, K. 2012. Kaivostoiminnan taloudellisten hyötyjen ja ympäristö- ja hyvinvointivaikutusten arvottaminen. PTT työpapereita 138. Helsinki.
- Hänninen O. ym. 2010. Pienhiukkaset ja sisäilman saasteet suurimpia kansanterveysriskejä. *Ilmansuojelu* 2/2010. s.4-8.
- Karvosenoja N., Kangas L., Kupiainen K., Kukkonen J., Karppinen A., Sofiev M., Tainio M., Paunu V.-V., Ahtoniemi P., Tuomisto J. T., Porvari P. 2011. Integrated modeling assessments of the population exposure in Finland to primary PM_{2.5} from traffic and domestic wood combustion on the resolutions of 1 and 10 km. *Air Qual Atmos Health* 4:179–188.
- Karvosenoja N. 2008. Emission scenario model for regional air pollution. *Monographs Boreal Environ. Res.* 32.
- Kauppila, T., Komulainen, H., Makkonen, S., & Tuomisto, J., 2013. Metallikaivosalueiden ympäristöriskinarviointiosaamisen kehittäminen: MINERA-hankkeen loppuraportti. *Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti* 199.
- Kauppila, P., Räisänen, M-L. & Myllyoja, S., 2011. Metallimalmikaivostoiminnan parhaat ympäristökäytännöt. *Suomen ympäristö 29/2011*, Suomen ympäristökeskus
- Kupiainen, N., Karvosenoja & Porvari, P. 2007. NON-EXHAUST PARTICLE EMISSIONS FROM TRAFFIC SOURCES IN FINLAND. In: Doley D. (ed.) *Proceedings of the 14th World Congress of IUAPPA, Brisbane, Australia 9-14 Sept 2007*. CD-ROM. 6 pp.
- Lipasto, 2013. Työkoneiden keskimääräinen päästö polttoainelitraa kohden Suomessa vuonna 2011 (päivitetty 25.4.2012). http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/muut/tyokoneet/diesel_a_k.htm.
- Mattila, K., Zaitsev, G. & Langwaldt, J., 2007. Biological removal of nutrients from mine waters, Kaira-hankkeen loppuraportti. Teoksessa: Kauppila et al., 2013 (toim.).
- Morin, K. A. & Hutt, N. M., 1994. An empirical technique for predicting the chemistry of water seeping from mine-rock piles. Teoksessa: Kauppila et al., 2013.
- Motiva, 2012. Hippinen, I. & Suomi, U., 2012. Yksittäisen kohteen CO₂-päästöjen laskentaohjeistus sekä käytettävät CO₂-päästökertoimet, Motiva 12/2012.

- Nordkalk, 2013. Kaivosteollisuus.
<http://www.nordkalk.fi/default.asp?viewID=368>
- Orru, H., Teinemaa, E., Lai, T., Tamm, T., Kaasik, M., Kimmel, V., Kangur, K., Merisalu, E. & Forsberg, B., 2009. Health impact assessment of particulate pollution in Tallinn using fine spatial resolution and modeling techniques. *Environmental Health* 8:7. doi:10.1186/1476-069X-8-7.
- Pope C.A. & Dockery D.W. 2006. Health effects of fine particulate air pollution: Lines that connect. *Journal of the air & waste management association* 56:709-742.
- Salonen, R. & Pennanen, A., 2006. Pienhiukkasten vaikutus terveyteen. Tuloksia ja päätelmiä teknologiaohjelmasta FINE Pienhiukkaset – Teknologia, ympäristö ja terveys, Tekes.
- Talvivaaran vuosikertomus, 2012.
http://www.talvivaara.com/files/talvivaara/AR%202012/Talvivaara_VSK_2012.pdf [www, 10.11.2013].
- USEPA 1998. Compilation of Air Pollutant Emission Factors, 5-th ed: EPA AP-42.

4. Vesistöhaittojen taloudellinen arviointi

Kaivosteollisuuden ympäristövaikutukset ovat nousseet esille 2000-luvulla useiden uusien kaivosten perustamisen myötä. Ympäristövaikutuksia arvioitaessa on ollut vaikeuksia huomioida kaikkia ympäristön tilaa muuttavia tekijöitä. Arviointivaikeuksia on ollut erityisesti uuden tekniikan käyttöönotossa, esimerkiksi metallien bioliuotusmenetelmän yhteydessä.



Kuvio 4.1. Vesistöpäästöjen osalta tarkastellut toiminnassa olevat kaivokset ja rikastamot kartalla.

Vesistövaikutuksia tarkastellaan tässä luvussa neljän toiminnassa olevan kaivoksen ja rikastamon osalta (kuvio 4.1): Kittilän Suurikuusikko, Kemmin Elijärvi, Sotkamon Talvivaara, Polvijärven Kylylahti ja Luikonlahden rikastamo Kaavilla. Tarkastelussa huomioidaan päästöjä pintavesiin, jossa ne saattavat aiheuttaa vaikutuksia ekosysteemiin ja ihmisten viihtyvyyteen ja terveyteen. Jätealueista voi myös aiheutua pohjavesivaikutuksia (Sharma ja Al-Busaidi 2001). Varsinaiset eliö- ja ekosysteemivaikutukset riippuvat kuitenkin aina vastaanottavasta vesistöstä.

4.1 Vesistöpäästöjen vaikutusten arvioinnista

Vesistöpäästöjen ympäristö- ja terveysvaikutusten määrittely vaatii tunnettujen päästömäärien lisäksi arvion vaikutusalueesta. Tämä edellyttää luotettavaa arviota päästöjen kulkeutumisesta, haitta-aineiden sitoutumisesta ja rikastumisesta elolliseen tai elottomaan luontoon, aineiden muuntumisesta, sekä pitkän- ja lyhyen aikavälin haittavaikutuksista ekosysteemin eri tasoilla.

Suomessa esiintyvillä eliölajeilla ei ole testattu riittävästi monimetalli- ja suolaantumiswaikutuksia eikä ekosysteemitason vaikutuksista ole kunnollista käsitystä (Karjalainen 2013 henkilökohtainen tiedonanto). Ellei pintavettä juoda tai käytetä ruoanlaitossa, metallit vaikuttavat ihmisiin lähinnä ravinnon kautta (Karjalainen 2013 henkilökohtainen tiedonanto, Komulainen 2013). Metallit kertyvät ensisijaisesti kalojen ja nisäkkäiden sisäelimiin, mutta voivat kertyä myös lihaksiin ja siten päätyä myös ihmisten ravintoon (Karjalainen 2013 henkilökohtainen tiedonanto). Luonnossa metallien myrkyllisyydessä on usein kyse niiden yhteisvaikutuksesta. Eri metallit vaikuttavat toisiinsa lisäten tai vähentäen myrkyllisyyttä, mutta myös veden laatu, esimerkiksi kovuus ja pH (happamuus), vaikuttavat metallien myrkyllisyyteen. Vaikka tuntisimme hankkeiden tähänastiset päästöt, on vaikea riittävän luotettavasti arvioida, minkälaiset ovat tulevaisuuden päästöjen vaikutukset.

Muutoksia pintavesiin aiheutuu ilmalaskeuman kautta tai vettä liikaavia aineita kulkeutuu kaivoksilta pois juoksutettavan veden mukana. Tämä voi aiheuttaa viihtyvyyshaittaa esimerkiksi tilanteissa, joissa uima-vesi altistaa ihon veden pinnalla tai vedessä olevalle pölylle ja noelle. Veden laatuun vaikuttaa muun muassa sinilevät, joiden määrä voi kasvaa,

mikäli kaivosten typpipäästöt aiheuttavat rehevöitymistä. Sinilevät voivat erittää myrkyllisiä aineita ja siten aiheuttaa uimaveden laadun huononemista. Pintavettä käytetään yleisesti pesuvetenä kesämökeillä ja likaantunut vesi aiheuttaa viihtyvyyshaittaa, vaikka vesi ei varsinaisesti olisikaan ihmiselle vaarallista. Löylyvesi voi altistaa saunottaessa kiukaalle heitettävän veden höyrystyessä, kun tässä yhteydessä muodostuneita aerosoleja hengitetään. Tällainen altistuminen pitää kuitenkin arvioida ainekohtaisesti, sillä tästä altistumisreitistä on olemassa vain vähän tietoa. (Komulainen 2013)

Ympäristö- ja terveyshaittaa syntyy, jos kansainvälisesti ja kansallisesti sekä tapauskohtaisesti ympäristölupaprosessin yhteydessä määritelty haitta-aineiden raja-arvot ylittyvät. Ympäristöluvan mukainenkin toiminta aiheuttaa ympäristövaikutuksia, kuten alueiden ja eliöiden elintilan sirpaloitumista ja kemiallisia muutoksia ympäristössä ympäristölupien mukaisten päästöjen myötä, mutta muutokset eivät ole suuria ja luvunmukaiset päästöt ovat siten hyväksyttyjä. Raja-arvojen määrittelyssä otetaan huomioon paikalliset olosuhteet, esimerkiksi alueen luontaiset metallipitoisuudet, joiden vuoksi eliöt saattavat kestää paremmin kuormitusta. Toisaalta ympäristön puskurointikyky haitta-aineelle voi olla heikko ja siten lisäkuormitus on eliöille haitallista huolimatta korkeista taustapitoisuuksista, joihin eliöt ovat tottuneita. Purkuvesistöjen veden laatu ja tilavuus ovat merkityksellisiä tietoja haitta-aineen aiheuttamiin todellisia vaikutuksia arvioitaessa.

Taulukossa 4.1 esitetään esimerkki Talvivaaran kaivoksen alueen tausta-arvot huomioivalle raja-arvojen määrittelylle. Talvivaaran kaivoksen ympäristön tausta-arvot voidaan huomioda määritettäessä taulukossa näkyviä raja-arvoja nikkelille (Ni), kadmiumille (Cd), lyijylle (Pb), sinkille (Zn), uraanille (U), arseenille (As), kuparille (Cu), kromille (Cr) ja alumiinille (Al). Viralliset kaivoksen toiminnan luparajat asetetaan Aluehallintovirastossa ja raja-arvot määritellään Elinkeino-, liikenne- ja ympäristövirastossa. (Kauppi ym. 2013)

Taulukko 4.1. Metallien raja-arvoja ja vaikutustasoja ($\mu\text{g/l}$), Talvivaaran kaivos. 1.Valtioneuvoston asetus 1022/2006, 2.Euroopan komissio CIR-CABC, 3.Euroopan komissio CIRCABC (biosaatava osuus), 4.Canadian Council of Ministers of the Environment 2011, 5.Canadian Council of Ministers of the Environment 2001, 6.Naturvårdsverket 1999, 7. riippuu hyvin paljon humuksen ja kalsiumin pitoisuudesta. Lähde: Kauppi ym. 2013

	Nikkeli (Ni)	Kadmium (Cd)	Lyijy (Pb)	Sinkki (Zn)	Uraani (U)	Arseeni (As)	Kupari (Cu)	Kromi (Cr)	Alumiini (Al)
Lyhytaikainen raja-arvo		1,5 ¹		23-33 ³	33 ⁴		9-45 ⁶	15-75 ⁶	
Pitkäaikainen raja-arvo	22-35 ¹	0,1-0,8 ¹	8 ¹	8-11 ³	15 ⁴	5 ⁵	3-9 ⁶	5-15 ⁶	50-500 ⁷
Raja-arvo ravintoketjun kautta		0,26 ²							
SYKE:n käyttämä ohjeellinen vaikutustaso	30-50	0,5-1,5	10	30-50	30	10	10	20	500-1000

Metallien ja sulfaatin haittavaikutusten lisäksi, voi räjäytysaineiden sisältämä tyyppi aiheuttaa ympäristöhaittaa rehevöitymisen myötä. Kaivosten ympäristökuormitukseen voi liittyä myös rikastusprosessissa käytetyt kemikaalit. Ympäristötarkkailuun on liitettävä esimerkiksi kullan rikastuksessa mahdollisesti käytettävä syanidi, joka on myrkyllistä vesieliöille. (Kauppi 2013)

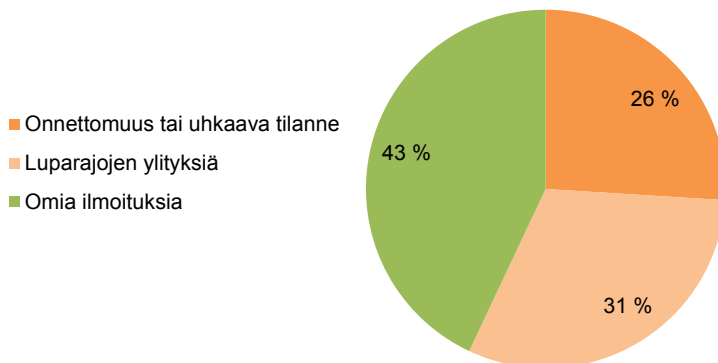
Kemikaalikuormitusta ympäristöön vähennetään vedenpuhdistuksen keinoin, esimerkiksi syanidin hajotusmenetelmien hyödyntämisellä, kuten Kittilän kaivoksella INCO -menetelmää käyttämällä. Syanidi hajotetaan kemikaalien avulla vaarattomiksi yhdisteiksi. Lisäksi uhkaa ympäristölle vähennetään johtamalla vesi erilliselle altaalle, josta vesi palautuu prosessiin. (Lapin ympäristökeskus 2007, Agnico Eagle Finland 2013)

Eri aineiden yhteisvaikutus vesistössä vaikeuttaa raja-arvojen käyttöä haitan mittarina. Lisäksi kaikille aineille, esimerkiksi sulfaatile, ei ole kansainvälisesti määriteltyjä raja-arvoja. Sulfaatti on luonnossa yleinen yhdiste ja sen pitoisuus voi vaihdella sekä luonnollisesti että ihmistoiminnan seurauksena. Merivedessä sulfaatin pitoisuus on noin 2700 mg/l, mutta järvi- ja jokivesissä luontaisesti vain muutamia milligrammoja lit-

rassa (Grashoff ja Voipio 1981). Makea järvivesi voi suolaantua, mikäli sulfaattia esiintyy yhdessä natriumin kanssa. Suolaantuminen aiheuttaa veden kerrostumista, joka johtaa alusveden hapettomuuteen ja aiheuttaa siten muutoksia järven ekosysteemissä. Hapettomuus vaikuttaa aineiden luonnolliseen kiertoon vedessä ja sedimentissä. Hapeton alusvesi vaikuttaa muun muassa fosforin vapautumiseen sedimentistä ja voi siten aiheuttaa rehevöitymistä.

Vesistöissä haitta-aineet päätyvät useimmiten sedimenttiin, josta esimerkiksi metallit saattavat vapautua uudelleen veteen. Orgaaniseen ainekseen kiinnittyneet metallit voivat muuttua rapautumisen tai esimerkiksi pH-muutosten myötä uudelleen kulkeutuvaan ja siten myös todennäköisemmin biosaatavaan muotoon. (Mulligan ym. 2001) Kaivospäästöjen pilaaman sedimentin on arveltu kuormittavan alavirtaa 80 – 120 vuotta vielä kaivostoiminnan ja kuormituksen loputtua (Heyden ja New 2003).

Kaivosten normaalin, luvanvaraisen toiminnan ei pitäisi aiheuttaa suurempia muutoksia ympäristössä, kuin vastaavan kokoinen muu teollinen toiminta. Poikkeustilanteet, kuten allasrakenteiden tai patojen rikkoutuminen, voivat aiheuttaa suuremman ympäristöongelman uhkan. Lähiympäristön asukkaat saattavat pitää rikastealtaita pysyvänä uhkana ihmisten terveydelle ja ekosysteemille (esim. Damigos ja Kaliampakos 2006). Poikkeustilanteita on metallimalmikaivoksilla ollut ympäristöhallinnon ympäristönsuojelun tietokannan (VAHTI) mukaan vuoden 2012 aikana 35 kertaa. Kuviossa 4.2 näkyy poikkeustilanteiden tyyppien jakauma veteen kohdistuvista uhkista. Poikkeustilanteista suurin osa, 43 %, oli kaivosyhtiöiden omia ilmoituksia tulevista toimista, joista saattoi aiheutua ympäristöhaittaa. Tyypillisesti näiden tilanteiden ympäristövaikutukset olivat melko vähäisiä, mutta mahdollisesti lähiympäristössä havaittavia, kuten veden samentumaa maarakentamisesta johtuen. Seuraavaksi suurin poikkeustilanteiden määrä oli vähäisiä luparajojen ylityksiä, 31 %. Varsinaisia onnettomuuksia tai onnettomuuden uhkaa aiheuttavia tilanteita oli 26 % poikkeustilanteista. Näihin tapauksiin laskettiin mukaan muun muassa altaiden vedenpinnan nousu, niin että muodostui uhka padon kestävyydelle tai altaista vuoti yli tai juoksutettiin vettä ympäristöön. Näissä tapauksissa vedessä ei välttämättä ollut merkittäviä haitta-ainepitoisuuksia, mutta tilanteet kuvasivat hallitsematonta poikkeuksellista tilannetta, jossa muodostui uhka ympäristölle.



Kuvio 4.2. Veteen kohdistuvat poikkeustilanteet vuonna 2012, (N=35).
Lähde: Ympäristöhallinnon ympäristönsuojelun tietokanta (VAHTI). Sektorin "onnettomuus tai uhkaava tilanne"-arvossa on yhdeksän tapausta, joista kahdeksassa aiheutui vesi- tai lietepäästöjä ympäristöön tai kaivosalueelle.

4.2 Vesistöpäästöt vuonna 2012

Vesistöpäästöjen ympäristö- ja terveysvaikutusten ja niiden taloudellisen arvon määrittämiseksi tarvitaan tietoa vaikutuksen laadusta ja vaikutusalueen laajuudesta. Tulevaisuuden päästöjen ja niiden vaikutusten arviointi yhden vuoden päästötietojen perusteella on epäluotettavaa, eikä valittu vuosi 2012 välttämättä ole edustava vuosi. Esimerkiksi Talvivaaran osalta prosessivesien keskimääräinen normaalin toiminnan aiheuttama vuosikuormitus on vaihdellut sulfaatin osalta 20 385 tonnista (2010) 5584 tonniin (2012). Lisäksi tulevaisuuden päästöjen ennustaminen on hankalaa esimerkiksi toiminnan mahdollisen laajentumisen vuoksi (Suurikuusikon kaivoksen laajennus, Luikonlahden rikastamokapasiteetin laajennus). Päästöjen vaikutukset eliöihin ovat kuitenkin riippuvaisia kuormituksen laimenemisesta ja ympäristön sietokyvystä kuormittavaa ainetta kohdatessaan.

Näistä syistä käytämme esimerkinomaisesti taustatietoina vuoden 2012 päästöistä joitakin metalli- ja sulfaattimääriä (Ni, Cd, Fe, SO₄) kuvaamaan tarkasteltavien kaivosten aiheuttamaa vesistökuormitusta. Taulukossa 4.2 näkyy Kittilän Suurikuusikon, Kemin Elijärven, Sotkamon Talvivaaran ja Polvijärven Kylylahden kaivosten ja lisäksi Kaavin Luikon-

lahden rikastamon, nikkeli-, kadmium-, rauta- ja sulfaattipäästöt vuonna 2012. Talvivaaran osalta erotettiin toisistaan normaalitoiminnan aikaiset päästöt ja kipsisakka-altaan vuoto-onnettomuuden (4.-15.11.2012) aiheuttamat päästöt pohjoiseen Oulujoen vesistöalueelle ja etelään Vuoksen vesistöalueelle.

Nikkelipäästöjen osalta Suurikuusikko, Talvivaara ja Kemi olivat vuonna 2012 samaa suuruusluokkaa (85-99 kilogrammaa). Luikonlahden rikastamon vuoden 2012 nikkelipäästöt olivat 273 kilogrammaa ja Kylylahden 9 kilogrammaa. Talvivaaran onnettomuuden seurauksena pohjoiseen suuntaan kulkeutui 820 kilogrammaa nikkeliä ja etelään suuntaan 2.700 kilogrammaa nikkeliä. Vain Kylylahden kaivos laski vuoden 2012 ympäristöraporttiinsa kadmiumin kokonaiskuormituksen, joka oli 0,055 kilogrammaa. Talvivaaran rautapäästöt vuonna 2012 olivat 4.206 kilogrammaa, Suurikuusikon 589 kilogrammaa, Luikonlahden 503 kilogrammaa ja Kemin 100 kilogrammaa.

Taulukko 4.2. Sulfaattipäästöt ja eräät metallipäästöt tarkasteltujen kaivosten ja rikastamoiden osalta vuonna 2012, yksikkönä kg.

Kaivoshanke / Rikastamo	Nikkeli (Ni)	Kadmium (Cd)	Rauta (Fe)	Sulfaatti (SO ₄)
Suurikuusikko, Kittilä	85		589	8 463 391
Elijärvi, Kemi	99		100	
Talvivaara, Sotkamo				
- tammi-lokakuu pohjoiseen ja etelään yhteensä	90		4 206	5 584 000
- onnettomuus pohjoiseen	820			500 000
- onnettomuus etelään	2 700			2 700 000
Kylylahti, Polvijärvi	9	0,055		44 189
Luikonlahti, Kaavi*	273		503	436 108

*Luikonlahden rikastamossa rikastetaan Kylylahden kaivoksen malmia.

Suurikuusikko ja Talvivaara ovat sulfaattipäästöiltään samaa suuruusluokkaa. Vuonna 2012 Suurikuusikon sulfaattipäästöt olivat noin 8,5 miljoonaa kilogrammaa ja Talvivaaran 5,6 miljoonaa kilogrammaa. Lisäksi Talvivaaran onnettomuuden seurauksena pohjoiseen ja etelään pääsi 3,2 miljoonaa kilogrammaa sulfaattia. Luikonlahden vuoden 2012 sulfaatti-

päästöt, 436 108 kg, olivat Talvivaaran onnettomuuden seurauksena pohjoiseen kulkeutuvien päästöjen luokkaa. Kylylahden sulfaattipäästöt vuonna 2012 olivat 44 189 kilogrammaa.

Talvivaaran kipsisakka-altaan vuoto syksyllä 2012 lisäsi merkittävästi vesistöjen metallikuormitusta, kuten esimerkiksi nikkelpäästöjä. Nikkelpäästöt kasvoivat normaali tilanteeseen verrattuna 40 kertaa suuremmiksi, eli 3 520 kiloon. Nikkelpäästöistä kolme neljännestä kulkeutui etelän suuntaan ja neljännes pohjoisen suuntaan. Onnettomuudesta johtuvat sulfaattipäästöt vastaavat lähes 60 prosenttia tammi-lokakuun 2012 sulfaattipäästöistä. Onnettomuuden sulfaattipäästöistä 84 prosenttia kulkeutui etelän suuntaan.

Vuosittaisissa raportoinneissa ja muissa tarkkailuissa on esitelty kaivosten vesistö- ja muiden päästöjen vaikutuksia ympäristöön.

Kittilän kaivoksella 2012 oli kolmas tuotantovuosi. Avolouhinta päättyi ja pastalaitos aloitti tuotannon maanalaisen kaivoksen tunnelitöitä varten. Neutraloidusta rikastushiekasta tehtävä pasta vähentää rikastushiekka-aldaiden tarvetta ja pastaa käytetään muun kiviaineksen kanssa maanalaisten onkaloiden täyttöön. Uusi selkeytysallas otettiin käyttöön maanalaisen kaivoksen kuivanapitovesille. Vuonna 2012 jätettiin täden-nykset edellisenä vuonna Pohjois-Suomen Aluehallintovirastolle jätettyyn ympäristölupahakemukseen lupamääräysten tarkennusta ja toiminnan laajentamista varten. Kaivosvesillä on ollut vaikutusta lähinnä sulfaattikuormituksesta johtuvaan sähkönjohtavuuksien kasvuun ja tämän lisäksi tyypipitoisuuksien nousuun Seurujoessa ja Loukisessa. (Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2012, PSAVI Lupapäätös 2013)

Kemin kaivoksen toiminta on alkanut jo 1960-luvulla. Maanalainen kaivos valmistui 2003 ja avolouhinta lopetettiin 2005. Kaivoksen ja rikastamon toiminnan laajentamiseen saatiin lupa Pohjois-Suomen Aluehallintovirastolta vuonna 2010. Maanalaisen kaivoksen laajentumisen vuoksi, yhtiö jätti ympäristöluvan muutoshakemuksen 2013, jotta Nuottijärvi-Surmanojan avolouhos saataisiin pumpattua tyhjäksi. Kemin rikastusprosessissa ei käytetä kemikaaleja ja malmista liukenee veteen lähinnä karbonaatteja. Kuormitusta aiheuttaa siten merkittävimmin kiintoaine, kalsium, typpi ja rauta sekä jossain määrin myös fosfori, mutta toiminta ei aiheuta muita huomattavia metalli- tai kemikaalipäästöjä. (Outokumpu Chrome Oy 2012)

Talvivaaran kaivos aloitti toimintansa vuonna 2008. Arvioiden mukaan kuormitus oli muuttanut lähivesistöjä jo ennen kipsisakka-altaan

onnettomuutta (4.-15.11.2012). Ennen onnettomuutta lähivesissä oli havaittu mm. kohonneita mangaani-, natrium- ja sulfaattipitoisuuksia sekä muutoksia järvien ekosysteemeissä, kuten kasviplankton lajistossa (Pöyry 2013b). Pohjoisen suunnassa muutoksia oli havaittu pienissä järvissä (Salminen ja Kivijärvi, 41 ha) kuin myös osittaisia lieviä muutoksia Kolmisopessa (200 ha) sekä Jormasjärven alusvedessä (koko järvi 2200 ha). Etelän suunnassa muutoksia oli havaittu Kivijärvessä saakka (131 ha) sekä lieviä muutoksia Laakajärven alusvedessä (koko järvi 3400 ha). Kipsisakka-altaan vuodon vaikutusten on arvioitu rajoittuvan pohjoisen suunnalla Kolmisoppeen ja etelän suunnalla Kivijärveen, allasvuodon ja ylijäämävesienvesien johtamisen vaikutusten taas Jormasjärven eteläosiin ja Laakajärven pohjoisosiin saakka. Vesien edetessä alue voi kuitenkin laajentua. (Pöyry 2013a) Alueellisten ELY-keskusten (Kainuu ja Pohjois-Savo) pitoisuusmittauksissa, jotka ulottuivat vuonna 2013 useita kymmeniä kilometrejä alavirtaan sekä pohjoiseen että etelään, havaittiin kohonneita pitoisuuksia erityisesti lähivesien alusvesissä metalli- ja sulfaattimittauksissa. (ELY 2013)

Kylylahden kupari, koboltti, nikkeli, sinkki ja kulta -esiintymä löydettiin vuonna 1984 (Opasnet a). Kylylahden maanalaisen kaivoksen tuotantolouhintaa aloitettiin vuoden 2012 keväällä. Vuonna 2012 kaivosalueella jatkettiin muun muassa vinotunnelilouhintaa sekä raitisilmanousujen ja poistoilmajärjestelmän rakentamista. Kaivoksen vedet kuormittavat Polvijärveä mm. typpi- ja nikkelipäästöillä. Malmi kuljetetaan Luikonlahdelle rikastettavaksi ja jatkojalostettavaksi. (Kylylahti Copper Oy 2013a) Altona Mining Ltd. osti Luikonlahden rikastamon ja kaivosalueen vuonna 2009 ja rikastamon nykyinen tuotantotoiminta aloitettiin vuonna 2012. Kaivosalueella on ollut toimintaa jo vuodesta 1968 lähtien. Ennen nykyistä rikastamotoimintaa on tuotannossa ollut kupari-, nikkeli-, kobolttinikkeli-, sinkki- ja rikkirikasteita (1968–1983) sekä talkki ja nikkeli (vuoteen 2007 saakka). Kaivosalueella on tehty jälkihoitotöitä mm. peittämällä sulfidirikastushiekasta rakennettuja patoja magnesiittiipitoisella rikastushiekalla sekä rakennettu kosteikkoja ja tehty maisemointia (2006–2007) (Opasnet b). Luikonlahden rikastamo aiheuttaa nikkelikuormitusta Rikkaveteen. (Kylylahti Copper Oy 2013a, 2013b) ja valuma-alue-tarkastelun mukaan vanha kaivostoiminta on aiheuttanut kuormitusta Petkellahteen ja Luikonlahteen (Opasnet b).

4.3 Vesistövaikutusten taloudellisen arvottamisen menetelmiä

Taloudellisten hankkeiden, kuten kaivostoiminnan, negatiivisia ulkoisvaikutuksia ympäristöön ja yhteiskuntaan voidaan arvioida ympäristötaloustieteellisillä arvottamismenetelmillä (kts. esim. Ahtiainen ym. 2013). Erityisesti poikkeustilanteen tai onnettomuuden jälkeen haitan arvon arviointiin voidaan käyttää arviota puhdistus- ja kunnostuskustannuksista (Eriksson ja Adamek 2000, Prommer ja Skwarek 2001). Haitan torjumiskustannuksia kuvaavat ympäristöhaitan arvoa, sillä haitan arvo on vähintään yhtä suuri kuin sen torjumiseen sijoitettu rahasumma. Esimerkiksi yritysten vesienpuhdistukseen investoimat summat ja laitteiston käyttökustannukset kuvaavat syntymättä jäävän haitan arvoa. Joissain tapauksissa – jos riittävästi aineistoa on tarjolla – ympäristön tilan heikkenemisen arvoa voidaan mitata markkinahintojen avulla esimerkiksi arvioimalla menetetyt kalansaaliin arvo tai asuntojen arvon alenema (Artell 2013, Mattila 1995). Myös arvottamistekniikoita, joissa tiedustellaan kansalaisilta suoraan heidän arvostuksiaan tai siirretään muualla arvioituja tuloksia, on käytetty kaivostoiminnan vesistövaikutusten arviointiin (Carson ym. 1994, Bennett 1996, Farber ja Griner 2000, Williamsson ym. 2007).

Ympäristövaikutusten taloudellisen arvottamisen menetelmien pätevyys, luotettavuus, kattavuus, soveltuvuus ja toteuttamisen helppous vaihtelee eri tilanteissa. Pitkällä aikaviiveellä ilmeneviä vaikutuksia taloudellinen arvottaminen ottaa huonosti huomioon, ja luonnon ihmisestä riippumatonta olemassaoloarvoa ei lainkaan. (Silvo ym. 2000, Kosenius ym. 2013) Taloudellisten arvioiden luotettavuus kärsii erityisesti silloin, jos ympäristön tila lähestyy ns. ekologista kynnysarvoa (engl. ecological threshold), joka määrittelee sen, milloin ympäristöllä on vastustuskykyä toipua pienistä muutoksista (engl. resilience). Jos ympäristön tila heikenee tämän kynnysarvon kestävämmälle puolelle, ne taloudelliset arvot, jotka kestäväällä puolella arvioituina olivat perusteltuja, eivät enää päde (Farley 2012, 2008). Ympäristön vastustuskyvyn säilymisestä on todettu koituvan yhteiskunnalle taloudellista hyötyä (Scheufele ja Bennett 2012).

Koska jokainen kaivoshanke on yksilöllinen tapaus, jolla on erilaiset vaikutukset vesistöihin, luontotyypeihin, uhanalaisiin lajeihin, ja luonnonvaraelinkeinoihin, ja koska läheskään kaikista vaikutuksista ei ole arvottamistietoja saatavilla, olisi jokaisen kaivoshankkeen kohdalla hyvä

tehdä itsenäinen tutkimus haittojen arvosta. (Kauppi 2013, Haltia ym. 2012) Suomesta ei löydy tutkimuksia kansalaisten arvostuksista tiettyä hanketta tai yleisemmin kaivostoimintaa kohtaan, joten jo olemassa olevan tiedon hyödyntäminen tässä hankkeessa siirtämällä ulkomaisia tutkimustuloksia olisi melko epäluotettavaa. Vaikka vesistövaikutuksista onkin paljon arvottamistietoa maailmanlaajuisesti, ei nimenomaan raskasmetalleihin ja sulfaatteihin liittyvää arvottamistietoa ole paljon (EVRI 2013). Tietyn aineen, esimerkiksi sulfaatin, aiheuttaman haitan arvoa voisi parhaiten arvioida sen puhdistamiseen investoitujen laitteistojen kustannusten kautta. Esimerkiksi sulfaatin poistoon (alle 100 mg/l pitoisuuksiksi) tarkoitetun CESR-menetelmän käyttökustannukset tuhatta litraa kohti ovat noin 0,6-1,2 € (Hydrometrics 2013).

Toisaalta jonkin tietyn yksittäisen metallin päästön vaikutusten rahallinen arvottaminen ei välttämättä ole edes mielekästä, sillä vaikutukset riippuvat metallien yhteisvaikutuksesta ja tämän lisäksi myös ympäristön (vesistön) happamuus (pH-arvo) vaikuttaa jo pohjasedimenttiin sitoutuneiden metallien vapautumiseen uudelleen veteen sekä vedessä olevien metallien myrkyllisyyteen. (Kauppi 2013) Haitan arvon määrittämisessä emme siis pysty erottelemaan tiettyjä aineita tai huomioimaan niiden ekotoksikologisia yhteisvaikutuksia, vaan käsittelemme vesistövaikutuksia kokonaisuutena.

4.4 Vesistövaikutusten taloudellinen arvo

Vesistöhaittojen arvoa arvioidaan tässä työssä kahdesta näkökulmasta: 1) poikkeustilanne Talvivaaralle vuonna 2013 havaittujen haittojen pohjalta tai jatkuvan kuormituksen aiheuttama poikkeuksellinen ja ennalta arvaamaton haitta, joka vaatii puhdistusta tulevaisuudessa, ja 2) jatkuva haitta, joka on olemassa kaivosten toiminnan alusta lähtien. Molempiin liittyy useita epävarmuustekijöitä. Tulevaisuuden haittoihin liittyy epävarmuutta tulevan kuormituksen määrästä (riippuu mm. toiminta-ajasta, toiminnan laajuudesta, uusista investoinneista puhdistusteknologiaan) ja tulevan kuormituksen kulkeutumisesta ja rikastumisesta (riippuu mm. aineiden yhteisvaikutuksista, vesistöjen puskurikyvystä ja sen muutoksista, muista vesistöjä kuormittavista tekijöistä). Jatkuvan haitan tapauksessa alueellisen aineiston puute lisää arvioiden epävarmuutta.

Poikkeustilanteisiin liittyen vahingon laajuutta voidaan estää vahingonvaaratarkasteluilla esimerkiksi patomurtumien aiheuttamien ympäristöpäästöjen vähentämiseksi ja varautumiseksi ihmisiin, ympäristöön ja omaisuuteen kohdistuviin uhkiin. Onnettomuustilanteiden mallintamisella ja käytännön harjoittelulla voidaan pienentää haittaa tai estää ympäristön pilaantumista, mikäli onnettomuus todella tapahtuisi. Siten esimerkiksi purku-uoman patoamisella voidaan saada patomurtuman vuoksi purkautuva vesi jäämään kaivosalueelle ja estää haitallisia aineita sisältävän veden pääsy luonnonvesiin. Onnettomuuden ehkäisyyn liittyviä tarkasteluja ei ole huomioitu haittavaikutusten laskelmissa.

Taulukko 4.3. Arvotettavia haittavaikutuksia, menetelmiä ja tietotarpeita

Vaikutus	Menetelmät	Tarvittavat tiedot	Aineiston lähteet
1 Pilaantuneen vesistön arvo	puhdistuskustannukset	1.ruopattavan alan määrä 2. ruoppauskustannukset 3. pilaantuneen maan käsittelykustannukset	1. Kauppi ym 2013, Pöyry 2013a 2. Liikennevirasto 2012 3. Liikennevirasto 2012
2 Loma-asuntojen arvonalenema	loma-asuntojen hinnat	1. loma-asuntojen määrä 5, 10, ja 20 km etäisyydellä 2. loma-asuntojen keskihinta 3. haitan vaikutus arvoon	1. Maanmittauslaitos 2013a 2. Maanmittauslaitos 2013b 3. Artell 2013, Williamson ym. 2008

Taulukko 4.3 esittelee arvotettavat vaikutukset, menetelmät, tarvittavat tiedot ja tietolähteet. Toteutuneen ympäristöonnettomuuden tai jatkuvan kuormituksen aiheuttamaa poikkeuksellista ja ennalta arvaamatonta haittaa tarkastellaan puhdistuskustannusten kautta, eli tarkastelemalla haitallisten sedimenttien poistamisen kustannuksia niiltä alueilta, johon haitalliset aineet ovat kasautuneet. Puhdistuskustannukset käsittävät pilaantuneen vesialueen ruoppauksen ja pilaantuneen sedimentin käsittelyn (sta-

bilointi). On huomioitava, että ruoppaus ei kuitenkaan korjaa kokonaan ekosysteemille aiheutuvia vahinkoja, sillä ekosysteemi tarvitsee aikaa toipuakseen ruoppauksesta, eikä se palaudu täysin ennalleen. Virtaavat vedet saattavat puhdistua itsekseen ilman aktiivista kunnostusta, kun kuormitus lakkaa, toisaalta joskus purovesien metallipitoisuudet saattavat olla eliöille vaarallisemmalla tasolla kuin järvivesissä (Opasnet b). Joissakin tapauksissa ruoppaus saattaa jopa aiheuttaa suuremman uhkan ympäristölle, kuin sedimenttiin sitoutuneiden haitta-aineiden jättämisellä paikoilleen. Siten puhdistuskustannusten käyttö vesistöhaittojen yksikköarvon määrittelyssä ei tarkoita sitä, että pilaantuneet alueet välttämättä kannattaisi tai tulisi ruopata, mutta ne antavat haittojen arvon arviolle alarajan. Varsinaisia puhdistusruoppauksia, joissa tarkoituksena on ympäristön tilan parantaminen, on tehty vain vähän (Karvonen ym. 2012).

Taulukossa 4.4 esitetään kaikille tarkastelluille kaivoksille puhdistuskustannuksin (sisältäen ruoppaus, läjitys ja stabilointi, ei kuljetusta) arvioitujen haittojen arvot. Arviot ovat suurpiirteisiä ja kuvaavat suuruusluokkaa poikkeustilanteessa tai silloin, jos jatkuva kuormitus aiheuttaa poikkeuksellista ja ennalta arvaamatonta haittaa, joka vaatii puhdistusta tulevaisuudessa. Jokien leveytenä on käytetty 10 metriä. Ruopattavan alan määrä on arvioitu Talvivaaran osalta tehtyjen selvitysten perusteella (Kauppi 2013b, Pöyry 2013a). Muista kohteista arvioidaan lähimmät vesistöt. Koska esimerkiksi koko järven pohjaa ei ole mahdollista ruopata, arvioidaan ruopattavan alan osuudeksi 20 %. Puhdistuskustannusten avulla arvioitaessa ei huomioida vesistön pilaantumisasastetta eikä sitä, että ympäristön pilaantuminen saattaa johtua myös aiemmasta toiminnasta alueella (esimerkiksi Kylylahden ja Luikonlahden tapauksissa nykyinen tuotannollinen toiminta on vasta alkanut vuonna 2012 ja aikaisemmat toimijat ja toiminta on aiheuttanut ympäristön pilaantumisen).

Taulukko 4.4. Haittojen arviot puhdistuskustannusten perusteella laskettu-
na. Ruoppauksesta oletetaan, että ruopataan 0,5m paksuudelta. Ruoppaus-
kustannus 100 000-200 000 €/ha ja stabilointikustannus 35 €/m³ (Liiken-
nevirasto 2012).

Kaivos hanke	Vesistöalue	Jokea km	Järveä ha	yhteensä ha	yhteensä m ²	Ruopattava osuus
Suurikuusikko, Kittilä	Kemijoki	30	0	30	300 000	0,2
Elijärvi, Kemi	Iso- Ruonaaja	2	0	2	20 000	0,2
Talvivaara pohjoinen, Sotkamo	Oulujoki	5	241	246	2 460 000	0,2
Talvivaara etelä, Sotkamo	Vuoksi	5	131	136	1 360 000	0,2
Kylylahti	Vuoksi	0	20	20	200 000	0,2
Luikonlahti	Vuoksi	0	50	50	500 000	0,2

Kaivos- hanke	Vesistöalue	HINTA MIN (á 100 000 €)	HINTA MAX (á 200 000 €)	Massan määrä m ³	HINTA (á 35 €)	RUOPPAUS + STABILOINTI KUS- TANNUS min-max M€	
Suuri- kuusikko, Kittilä	Kemijo- ki	600 000	1 200 000	30 000	1 050 000	1,7	2,3
Elijärvi, Kemi	Iso- Ruona- oja	40 000	80 000	2 000	70 000	0,1	0,2
Talvivaara pohjoi- nen, Sot- kamo	Oulujoki	4 920 000	9 840 000	246 000	8 610 000	13, 5	18, 5
Talvivaara etelä, Sotkamo	Vuoksi	2 720 000	5 440 000	136 000	4 760 000	7,5	10, 2
Kylylahti	Vuoksi	400 000	800 000	20 000	700 000	1,1	1,5
Luikon- lahti	Vuoksi	1 000 000	2 000 000	50 000	1 750 000	2,8	3,8

Kustannusarvioina käytetään laivaväylien rakentamista varten arvioituihin kustannuksiin, jotka pohjautuvat toteutuneisiin hankkeisiin. Pilaantuneen maan ruoppauskustannukset ovat noin kaksi kertaa suuremmat kuin ei-pilaantuneen maan. Pilaantuneen maan ruoppauskustannukset, sisältäen läjityskustannukset, ovat 100.000 – 200.000 euroa hehtaarilta (150.000€ ±30%), kun ruopattavan alueen koko on yli 10.001 – 100.000 m² (tämän suuremmalle alueelle ei ole hinta-arviota). Pilaantuneen massan stabilointikustannukset ovat 35 €/m³. (Liikennevirasto 2012) Tästä arviosta puuttuvat kuljetuskustannukset. Vertailu muihin ruoppauskustannuksiin kertoo, että hehtaarikohtaiset ruoppauskustannukset vaihtelevat paljon. Edellä käytetty Liikenneviraston arvio pilaantuneen maan ruoppauskustannuksista on 15 € / m². Ruoppauksen syvyys jää usein alle metrin. Kiintokuutiometritäisiä hintoja ei-pilaantuneelle maalle on raportoitu 1,7–10 € (Luotoharju 2003), 2–40 € ei-pilaantuneen sedimentin ylläpitoruoppaukselle (IADC 2013), joten käyttämämme arvio kustannuksista on melko hyvin linjassa näiden kanssa. Mikäli vesialueet ovat suolaantuneita ja kerrostuneita siten että alusvesi on hapeton, ei ruoppauskunnostusmenetelmänä välttämättä yksin riitä; tarvittaisiin myös alusveden puhdistamista.

Taulukko 4.5 kuvaa ns. jatkuvan haitan arvon arviointia. Arvion taustalla ovat loma-asuntojen arvon lasku 5 %:lla 20 km:n säteellä kaivosalueelta. Arvon oletetaan laskevan heti, kun kaivos on perustettu. Tämä vaikutus ei siis pohjaudu todelliseen näyttöön muutoksista vesistössä tai ympäristössä yleensä vaan ihmisten mielikuviin. Tosin Talvivaaran alueella vesistöjen suolaantumisen ja kerrostumisen aiheuttamat haitat voitaneen ainakin osittain sisällyttää tähän arvioon. Loma-asuntojen määrät alueilla ja maakunnittaiset mediaanihinnat saatiin tilastoista Maanmittauslaitoksen maastotietokannasta ja tilastoista (Maanmittauslaitos 2013a, Maanmittauslaitos 2013b).

Arvio haitan vaikutuksesta kiinteistöjen arvoon perustuu muutamiin mahdollisimman vastaaviin tutkimuksiin. Esimerkiksi voimalaitos alentaa 3 kilometrin etäisyydellä olevien asuntojen hintoja 3–7 prosentilla (Davis 2011). Vesistön tilan paraneminen tyydyttävästä hyväksi nostaa rannalla sijaitsevan kesämökin arvoa 9 % (Artell 2013). Kaivoksen pilaama joki laskee 0,25 kilometrin etäisyydellä sijaitsevien asuntojen arvoa 12 % (Williamson ym. 2008). Laskelmat perustuvat varovaiseen arvioon (5 %) arvionlaskusta, ja haitan arvon vaihteluväli saadaan etäisyyttä säätelemällä (5–20 kilometriä kaivosalueelta).

Taulukko 4.5. Haittojen arviot laskettuna vapaa-ajan kiinteistöjen arvon 5 % alenemana. Rannalla sijaitsevien rakennettujen lomakiinteistöjen mediaanihinnat Lapissa 65 000 €, Kainuussa 87 500 €, Pohjois-Savossa 73 000 €, ja Pohjois-Karjalassa 95 000 €. Lapissa 5 %: $0,05 \cdot 65\,000 \text{ €} = 3\,250 \text{ €}$, ja muualla 5 %: $0,05 \cdot (87\,500 + 73\,000 + 95\,000) / 3 = 4\,258 \text{ €}$.

Kaivos, sijaintikunta ja vaikutusalueen maakunta	Lomakiinteistöjä 5/10/20 km säteellä	Lomakiinteistöjen arvon alenema 5/10/20 km säteellä, milj. euroa
Suurikuusikko, Kittilä, Lappi	0 / 40 / 160	0,0065 / 0,12 / 0,507
Elijärvi, Kemi, Lappi	40 / 140 / 1120	0,143 / 0,452 / 3,653
Talvivaara, Sotkamo, Kainuu & P-Savo	10 / 120 / 610	0,038 / 0,494 / 2,606
Kylylahti, Polvijärvi, P-Karjala	20 / 230 / 1700	0,064 / 0,975 / 7,26
Luikonlahti, Kaavi, P-Savo	120 / 540 / 1610	0,528 / 2,291 / 6,869

4.5 Tulosten tulkintaa ja keskustelua

Lähestymistavasta yleensä

Taloustieteeseen pohjautuvalla rahamääräisellä arvottamisella pyritään sisäistämään ulkoisvaikutus eli tuomaan haitta mukaan taloudelliseen tarkasteluun sen sijaan, että se jäisi kokonaan huomiotta. Talousteoriaan perustuvia menetelmiä on kehitetty vuosikymmenten ajan, ja erityisesti ympäristön laadun muutokseen liittyvien kysyntäperusteisten menetelmien käytöllä on vankka teoriatausta. Näiden menetelmien soveltamiseen tarvittaisiin kuitenkin enemmän aikaa ja tietoa nimenomaan tarkasteltavista alueista kuin mitä nyt on ollut käytössä. Hyödyllistä tietoa olisi esimerkiksi asuntojen ja loma-asuntojen kauppahintatiedot usealta vuodelta erilaisten ympäristövaikutusten ja kaivosten alueilta tai kyselyn avulla kerätty aineisto ympäristön tilan paranemisen tai hyvänä säilymisen arvostuksesta. Parhaimmillaan varsinkin kyselyihin perustuvat taloustieteelliset menetelmät ovat kuitenkin silloin, kun haittaa ei ole vielä tapahtunut tai taloudellista toimintaa tai sen laajennusta ollaan suunnittelemassa.

Sovellettavat arvottamismenetelmät – puhdistuskustannukset ja tulosten siirto muista tutkimuksista yhdistettynä tilastotietoihin – valittiin tietojen saatavuuden mukaan. Puhdistuskustannusten arvioinnissa käytettiin ruoppauskustannuksia, koska niistä on saatavilla yleistettävissä olevaa tietoa ja on olemassa suhteellisen paljon tietoa toteutuneista ruoppauksista. Käytetyt aiemmat arviot asuntohintojen muutoksista ovat mahdollisimman samankaltaisista tilanteista kuin tarkasteltu kaivosvaikutus. Myös (loma-) asuntojen määristä ja hinnoista alueilla oli olemassa avointa aineistoa.

Vaikutusten arvioinnista ja kustannusten kantamisesta

Ilman asianmukaisia arvioita kyseisten kaivosten päästöjen vaikutuksista ihmisten terveyteen ja hyvinvointiin ja ekosysteemien toimintaan taloudelliset arviot tarkasteltujen kaivosten vesistöhaittojen arvosta jäävät summittaisiksi ja suurpiirteisiksi. Yleiselläkin tasolla kaivoksen arvioidun toiminta-ajan aikaisten haittojen arviointi on varsin epäluotettavaa, ja vain suuruusluokkaa kuvaavia arvioita voidaan antaa.

Myös eri päästöjen yhteisvaikutusten arviointi on hankalaa, samoin kaivospäästöjen vaikutusten erottaminen muun toiminnan ympäristövaikutuksista. Tässä mielessä yrityksen investoinnit tiettyihin haittoja vähentäviin toimenpiteisiin olisivat hyviä arvioita haitan arvosta. Näitä haitanehkäisykustannuksiin perustuvia arvioita ei kuitenkaan voitaisi käyttää esimerkiksi implementoitavan tekniikan kustannus-hyötyanalyyseissä, kun hyötyjen arvo perustuu kustannuksiin, eikä silloin ei ole mitään vertailtavaa.

Ajan kuluessa kumuloituvien vesistövaikutusten arvioinnissa on vaikeata erottaa tietyn hankkeen vaikutuksia muusta alueen ympäristön tilaan vaikuttaneesta ja vaikuttavasta toiminnasta. Esimerkiksi Kylälahden kaivos on toiminut vasta vähän aikaa, mutta Kylälahden kaivosalueen pohjoispuolella on ollut muuta kaivostoimintaa jo ennen nykyisen kaivoksen toiminnan alkamista. Sama tilanne on Luikonlahdella sekä joidenkin vesimuodostumien osalta myös Sotkamossa (Mondo Minerals).

Haitan arvon arvioinnin kannalta ei ole merkitystä sillä, kuka kustannukset kantaa. Silti ne kuvaavat yhteiskunnallista haittaa siinä laajuudessa kuin pystyvät.

Puhdistuskustannuksista

Kustannuksiin perustuvat arviot ovat tyypillisesti ala-arvioita haitan arvosta, koska ne eivät kuvaa sitä arvostusta, jonka kansalaiset ympäristön laadulle tai alueen ekosysteemipalveluiden tuotannolle antavat. Ruoppauskustannuksiin perustuva arvio ei myöskään anna kovin tarkkaa kuvaa haitasta, koska on jossain määrin riippumaton päästöjen määrästä ja haittojen vakavuudesta. Oletuksena oli, että alue ruopataan kerran arvioituna toiminta-aikana riippumatta pitoisuuksista.

Ruoppauskustannuksiin perustuva arvio ei myöskään välttämättä kuvasta hyvin mahdollista jatkuvaa haittaa, jota voi olla esimerkiksi toiminnan aikainen vuosikymmeniä kestävä viihtyvyyshaitta tai heikkolaatuinen sedimentti, joka voi aiheuttaa ekosysteemivaikutuksia. Lisäksi kaikki päästöt eivät välttämättä edes ole pohjasedimentissä vaan esimerkiksi vesistöjen alusvesissä. Todellinen haitan arvo on näistäkin syistä tässä arvioitua suurempi.

Huolimatta menetelmän rajoittuneesta kyvystä kuvastaa yhteiskunnallista haittaa ruoppauskustannusten suuruusluokista voidaan kuitenkin päätellä seuraavaa. Virtaavan veden äärellä (Kittilä) ja meren läheisyydessä (Kemi) vesistöhaitat jäänevät pieniksi (0,1-2,3 miljoonaa euroa). Talvivaaran osalta yhteenlasketut pohjoisen ja etelän haitat ovat 21 – 29 miljoonaa euroa. Tämä arvio kattaa tavallaan sekä koko arvioituna toiminta-aikana tulevien päästöjen vaikutukset samaan tapaan kuin muilla kaivoksilla että vuoden 2012 poikkeustilanteen. Puhdistettavana alueena on pohjoisessa Kolmisoppeen saakka ja etelässä Ylä-Lumijärvi ja Kivijärvi.

Koska haitan arvioinnin tavoitteena on kuvata yhteiskunnalle koituvaa haittaa, ei ole olennaista se, pitääkö jokin alue oikeasti puhdistaa tai ennallistaa, vai saako alueen tila jäädä pysyvästi aiempaa heikommaksi. Esimerkiksi päästöjen vaikutukset ulottuvat Talvivaarassa arvioiden mukaan osittain Jormasjärveen ja Laakajärveen saakka, joten maantieteellisessä mielessä yhteiskunnallista haittaa kuvaava arvio on aliarvio. Varovaisen arvion saavuttamiseksi koko alaa ei kuitenkaan arvioida ruopattavan vaan ainoastaan viidesosa. 20 %:n käytölle ei varsinaisesti ole erityistä perustetta, mutta myös teknisistä syistä on aiheellista olettaa, ettei esimerkiksi järven koko alaa ruopata.

Puhdistuskustannusarviossa käytettyjen ruoppauskustannusten suhteen on muutamia asioita, jotka tulkinnessa on hyvä muistaa. Arviossa on mukana ruoppauskustannukset ja pilaantuneen maan stabilointikustan-

nukset. Ruoppauskustannukset pilaantuneelle sedimentille ovat kuorintaruoppauksen kustannuksia. On huomattava, että arvioissa ei ole mukana esimerkiksi pilaantuneen massan kuljetuskustannuksia. Emme tehneet mitään oletuksia siitä, miten pitkän matkan massaa kuljetetaan stabilointipaikalle, mutta kuljetuskustannukset lisäisivät puhdistuskäsittelyn hintaa.

Ruoppauskustannusten käyttö ns. normaalitoiminnan haittojen arviointiin on melko epäluotettavaa, sillä välttämättä tutkimuksessa mukana olevien kaivostoimijoiden ympäristökuormitus ei aiheuta puhdistamista vaativaa toimintaa. Menetelmä sopi kuitenkin parhaiten tilanteessa, jossa kysely- tai markkinahinta-aineistoja ei ollut saatavilla eikä haitan välttämiseen investoiduista kustannuksista saatu yleistettävää tietoa. Eri aineiden puhdistusmenetelmät suunnitellaan kohdekohtaisesti, jolloin hintaan vaikuttaa useat eri tekijät, kuten puhdistettavan veden kemiallinen laatu erityisesti puhdistettavan haitta-aineen pitoisuuksien osalta. Yleistä hintaluokkaa eri vedenpuhdistusmenetelmille ei siten saatu luotettavasti selville. Hankkeen aikataulukaan ei mahdollistanut kohdekohtaisia analyysejä. Siksi haitan ehkäisyyn tähtääviä toimenpiteitä ei tässä otettu käsittelyyn yhtä esimerkkiä lukuun ottamatta.

Kiinteistöjen arvosta

Lomakiinteistöille aiheutuvaa arvon alenema perustuu tilastojen käyttöön, ei taloustieteellisiin arvottamismenetelmiin, kuten esimerkiksi hedonisten hintojen menetelmä, jolla tyypillisesti selvitetään ympäristön tilan vaihtelun vaikutusta kiinteistöjen hintaan. Arvio kaivostoiminnan aiheuttaman jatkuvan haitan arvosta on varsin spekulatiivinen, sillä emme tiedä, onko loma-asuntojen hinnoissa tapahtunut kyseistä muutosta tarkastelluilla alueilla. Saattaa kuitenkin olla, että varsinkin loma-asuntojen hinnat reagoisivat kaivoksista johtuen kyseisellä tavalla pelkäämään mielikuviin perustuen, ilman varsinaista ympäristövaikutusta. Varsinkin Kemissä, Kylylahdella tai Luikonlahdella, joissa suurimmat ”haitta-arviot” on saatu, näitä arvioita ei voida pitää kovin luotettavina jatkuvan haitan estimaatteina. Näissä tapauksissa päästöt eivät ole (ainakaan vielä) aiheuttaneet merkittäviä ympäristömuutoksia. Sen sijaan Talviväärassa on poikkeustilanteen ja onnettomuuden takia oletettavissa, että loma-asuntojen hinnoille voi olla tapahtunut jotakin. Talviväärän tapauksessa vaikutusarvioiden siirtäminen aiemmissa tutkimuksissa tarkastel-

luista kohteista on melko epäluotettavaa, sillä hintoihin vaikuttavat muutkin tekijät kuin ympäristön laatu, ja ne saattavat vaihdella paljonkin eri alueilla. Muutos ympäristössä ja sen pelko voivat jo itsessään aiheuttaa arvon alenemaa. Kymmenen kilometrin etäisyys Talvivaarasta ulottuu Jormasjärven eteläisimpiin osiin, Laakajärvi jää taas juuri ulkopuolelle. Kemin osalta vain viiden kilometrin säteeseen perustuva arvio on järkevän relevantti, sillä 10-20 kilometrin säteellä olevat loma-asunnot sijaitsevat toisessa suunnassa kuin mihin kaivosvedet virtaavat.

Arvioista voidaan kuitenkin päätellä jotakin siitä, mitä suuruusluokkaa haitan arvo olisi, jos kaivosyhtiön toiminta ei sujuisi ympäristön kannalta suunnitellusti. Kaivokset, jotka on perustettu lähelle asutusta, tai alueelle, jossa on paljon myös loma-asuntoja, voivat poikkeustilanteen tai onnettomuuden sattuessa olla hyvinkin haitallisia. Sen sijaan esimerkiksi Suurkuusikon kaivoksen läheisyydessä Kittilässä on vähän loma-asuntoja, ja virtaavan veden äärellä haitat ehkä laimenesivatkin nopeammin. Toisaalta alueen merkitys matkailulle ja vapaa-ajanvietolle ja loma-asuntojen määrä voi tulevaisuudessa muuttua nykyisestä. Ympäristövaikutusten arviointi mahdollisissa poikkeustilanteissa olisi mahdollista esimerkiksi skenaarioperusteisesti virtaamamallinnuksen ja sen lisäksi terveysvaikutusten ja ekosysteemivaikutusten kartoittamisen avulla.

Luotettavuuden arvio vertailemalla muihin tietoihin

Arvottamistutkimuksilla arvioidun haitan arvon luotettavuutta voidaan arvioida vertaamalla muiden vastaavien tutkimusten tuloksiin tai joihinkin toteutuneisiin kustannuksiin. Koska arvioimme haittaa hyödyntämällä muista tutkimuksista siirrettyjä tuloksia, ei niihin vertaamalla voida luotettavuutta arvioida.

Toteutuneisiin kustannuksiin arvioita voidaan verrata Talvivaaran osalta. Kipsisakka-altaan vuodosta aiheutuneet ennallistamiskustannukset ovat arvion mukaan noin 6,5 miljoonaa euroa (Ruokonen 2013, henkilökohtainen tiedonanto). Ennallistettaessa ei koko vaikutusaluetta kuitenkaan koskaan käsitellä, ja toisaalta ekosysteemiä ei todennäköisesti saada palautettua ennalleen käsittelyn avulla. Kipsisakka-altaan vuodon aiheuttamat todelliset ennallistamiskustannukset edustavat siis poikkeustilanteen aiheuttamia haittoja, ja hyvin mahdollisesti ala-arviota siitä. Arvioimme koko toiminta-ajan yhteiskunnallista haittaa kuvaavat puhdistuskustannukset ovat näitä kustannuksia suuremmat.

Hankkeessa pyrimme arvioimaan koko toiminta-ajan aikaisia yhteiskunnallisia haittoja sillä luotettavuudella kuin se olemassa olevien tietojen ja varovaisten arvioiden perusteella on mahdollista. Taloudellisesta toiminnasta tulee aina jonkin verran ympäristövaikutuksia, joiden arvoa taloudellisilla arvottamismenetelmillä pyritään selvittämään. Arvioituja puhdistuskustannuksia, vaikka ne ovatkin Talvivaaran tapauksessa noin kolminkertaiset poikkeustilanteesta johtuviin ennallistamiskustannuksiin nähden, voidaan pitää suhteellisen luotettavina. Puhdistuskustannuksiin perustuva menetelmä on perusteltu tapa arvioida yhteiskunnallisen haitan ala-arvoa silloin, kun päästöjen ekosysteemi- tai ihmisvaikutuksista tai kansalaisten ympäristön laadun arvostuksista ei ole tarkkaa tietoa. Maantieteellisen alueen laajuuden osalta, mikä on kriittistä haittarvioiden suuruuden kannalta, turvauduimme parhaaseen ja mahdollisimman varovaiseen mutta realistiseen arvioon esimerkiksi ruopattavan osuuden osalta. Kuten yleensäkin taloudellisia arvottamistuloksia, arvioita tulee käsitellä suuruusluokkaisina ja tapauskohtaisina arvioina ympäristöhaitan suuruudesta.

Lähteet

- Agnico Eagle Finland http://aef.aurorads.fi/wp-content/uploads/2013/10/agnicoeagle_esite_fi_www.pdf
16.12.2013
- Ahtiainen, H., Kosenius, A.K., Artell, J., Lehtoranta, V. & Seppälä, E. 2013. Katsaus ympäristötaloudellisiin arvottamismenetelmiin. *Vesitalous* 54(1): 5-8.
- Artell, J. 2013. Lots of value? A spatial hedonic approach to water quality valuation. *Journal of Environmental Planning and Management*. In press.
- Bennett, J. 1996. The contingent valuation method: A post-Kakadu assessment. *Agenda* 3(2): 185-194.
- Carson, R. Wilks, L. & Imber, D. 1994. Valuing the preservation of Australia's Kakadu Conservation Zone. *Oxford Economic Papers, New Series*, 46, Special Issue on Environmental Economics, 727-749.
- Damigos, D. & Kaliampakos, D., 2006. The "battle of gold" under the light of green economics: a case study from Greece. *Environmental Geology* 50: 202-218.

- Davis, L. 2011. The effect of power plants on local housing values and rents. *Review of Economics and Statistics* 93:1391-1402.
- Farber, S. & Griner, B. 2000. Valuing watershed quality improvements using conjoint analysis. *Ecological Economics* 34: 63-76.
- Farley, J. 2012. Ecosystem services: The economics debate. *Ecosystem Services* 1, p. 40-49.
- Grasshoff K. & Voipio A. 1981. Chapter 4, Chemical Oceanography. Teoksessa: Voipio A., The Baltic Sea. Elsevier Oceanography Series, Volume 30, 1981: 183–218.
- ELY, 2013. Talvivaaran alapuolisten vesistöjen tila syksyllä 2013. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Raportti 2.10.2013.
- EVRI 2013. Environmental Valuation Reference Inventory. Saatavissa: <https://www.evri.ca/Global/Splash.aspx> [viitattu 25.10.2013]
- Eriksson, N. & Adamek, P. 2000. The tailings pond failure at the Aznalcollar mine, Spain. Paper prepared for the Sixth International Symposium in Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production, Calgary, Alberta, Canada, 30 May – 2 June 2000.
- Farley, J. 2008. The role of prices in conserving critical natural capital. *Conservation Biology* 22(6): 1399-1408.
- Haltia, E., Holm, P. & Hämäläinen, K. 2012. Kaivostoiminnan taloudellisten hyötyjen ja ympäristö- ja hyvinvointivaikutusten arvottaminen. PTT työpapereita 138.
- von der Heyden C.J. & New M.G. (2003) Sediment chemistry: a history of mine contaminant remediation and an assessment of processes and pollution potential – *Journal of Geochemical Exploration* 82; 35-57
- Hydrometrics 2013. A New process for sulfate removal from industrial waters. Water Online. Saatavissa: <http://www.wateronline.com/doc/a-new-process-for-sulfate-removal-from-indust-0001>. [Viitattu 12.11.2013]
- IADC. 2013. <http://www.iadc-dredging.com/182/iadc/faq/> [Viitattu: 20.10.2013]
- Karjalainen, A. 2013. Suomen ympäristökeskus (SYKE), Kulutuksen ja tuotannon keskus. Henkilökohtainen tiedonanto. 4.12.2013
- Karvonen A., Taina T., Gustafsson J., Mannio J., Mehtonen J., Nystén T., Ruoppa M., Sainio P., Siimes K., Silvo K., Tuominen S., Verta M., Vuori K.-M., Äystö L., 2012. Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annettujen säädösten soveltaminen. Ympäristöministeriön raportteja 15/2012.

- Kauppi, S. (toim.) 2013. Ympäristötietoa kaivoshankkeista -taustatietoa kaivostoimintaan liittyvästä lainsäädännöstä ja eräiden kaivosten ympäristötarkkailusta. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 10/2013.
- Kauppi, S., Mannio, J., Hellsten, S., Nysten, T., Jouttijärvi, T., Huttunen, M., Ekholm, P., Tuominen, S., Porvari, P., Karjalainen, A., Saraaho, T., Saukoriipi, J. & Maunula, M. 2013b. Arvio Talvivaaran kaivoksen kipsisakka-altaan vuodon haitoista ja riskeistä vesiympäristölle. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 11/2013.
- Kauppila, P. 2013. Kuusamon matkailuelinkeino ja kaivostoiminta: työpaikka- ja talousarvioita vuosille 2016-2025. Tutkimuksia 2/2013. Naturpolis Kuusamo.
- Agnico Eagle Finland Oy, Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2012; Terveys-, turvallisuus ja ympäristöosasto.
- Komulainen H, 2013. Teoksessa Kauppila T, Komulainen H, Makkonen S, Tuomisto J (toim.), Geologian tutkimuskeskus, tutkimusraportti 199. Metallikaivosalueiden ympäristöriskinarviointiosaamisen kehittäminen: MINERA –hankkeen loppuraportti.
- Korhonen, S. & Ponnikas J. 2006. Töihin Talvivaaraan? Selvitys Talvivaaran kaivoshankkeen työvoiman kysynnästä ja tarjonnasta. Working Papers 56. REDEC Kajaani.
- Kosenius, AK. Haltia, E., Horne, P., Kniivilä, M. & Saastamoinen, O. 2013. Value of ecosystem services? Examples and experiences on forests, peatlands, agricultural lands, and freshwaters in Finland. PTT Reports 244, Pellervo Economic Research.
- Kylylahti Copper Oy, 2013a. Kylylahden kaivoksen ympäristötarkkailu, vuosiraportti 2012.
- Kylylahti Copper Oy, 2013b. Luikonlahden rikastamon ympäristötarkkailu, vuosiraportti 2012.
- Lapin ympäristökeskuksen päätös 1/2007. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn soveltaminen, Kittilän kaivos, Kittilä, LAP-2007-J-16-531
- Liikennevirasto 2012. Vesiväylät – Rakennuskustannusten arviointiohje. Liikenneviraston ohjeita 16/2012.
- Luotoharju, M., Kiukas, R., Huttula, T. & Majuri, H. 2003. Rantojen kunnostaminen ruoppaamalla. Kangasalan kunta, ympäristöpalvelut, kehitysprojektit.
- Maanmittauslaitos. 2013a. Maastotietokanta. Avoimien aineistojen tiedostopalvelu.
- Maanmittauslaitos. 2013b. Suomen virallinen tilasto (SVT): Kiinteistöjen kauppahintatilasto 2012. ISSN 1799-6244 (Verkkojulkaisu).

- Mattila, T. 1995. Rantakiinteistön virkistysarvo ja vesistön likaantumisen vaikutus siihen. Suomen Ympäristökeskuksen moniste. Suomen ympäristökeskus.
- Mulligan C.N., Yong R.N. & Gibbs B.F. 2001. Remediation technologies for metal-contaminated soils and groundwater: an evaluation – Engineering Geology 60; 193-207
- Opasnet a. http://fi.opasnet.org/fi/Kylylahti_aluekuvaus 30.12.2013
- Opasnet b. http://fi.opasnet.org/fi/Luikonlahti_aluekuvaus 30.12.2013
- Outokumpu Chrome Oy 2012. Kemin kaivos, velvoitetarkkailun vuosiyhteenveto 2012.
- PSAVI Lupapäätös 2013. Pohjois-Suomen Aluehallintovirasto, Kittilän kaivoksen toiminnan laajentaminen ja ympäristö- ja vesitalousluvan tarkistaminen, Kittilä. Lupapäätös nro 72/2013/1, Dnro SAVI/100/04.08/2011, annettu 26.6.2013.
- Pöyry 2013a. Talvivaara Sotkamo Oy – Lähijärvien kunnostustarpeen arviointi 2013. 5.7.2013
- Pöyry 2013b. Talvivaara Sotkamo Oy, Talvivaaran kaivoksen tarkkailu 2012, Osa III päästötarkkailu.
- Prommer, M. & Skwarek, K. 2001. Report on the Economic and Social Impacts of the Cyanide Spill and Heavy Metal Pollution on River Tisza. Környezettudományi Központ - Center for Environmental Studies (KTK-CES), Budapest, Hungary.
- Ruokonen, E. 2013. Talvivaara Sotkamo Oy. Henkilökohtainen tiedonanto 28.11.2013.
- Scheufele G. & Bennett J. 2012. Valuing ecosystem resilience. Journal of Environmental Economics and Policy 1(1):18–31.
- Sharma R.S. & Al-Busaidi T.S. 2001. Groundwater pollution due to a tailings dam. Engineering Geology 60: 235-244.
- Silvo, K., Melanen, M., Gynther, L., Torkkeli, S., Seppälä, J., Kärmeniemi, T. & Pesari, J. 2000. Yhtenäinen päästöjen ja ympäristövaikutusten arviointi. Lähestymistapoja ympäristölupaprosessin tueksi. Suomen ympäristö 373. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Tilastokeskus 2013. Suomen virallinen tilasto (SVT): Rakennukset ja kesämökit [verkkójulkaisu]. ISSN=1798-677X. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 28.10.2013]. Saantitapa: <http://www.tilastokeskus.fi/til/rakke/index.html>
- Törmä, H. & Zawalinska, K. 2007. Talvivaaran nikkelikaivoshankkeen aluetaloudelliset vaikutukset. Raportteja 14. Ruralia-instituutti.
- Ünaldi, O.R., Aksoy, S.A. & Güllü G. 2011. Cost-Benefit analysis of gold mining with environmental valuation methods. 22nd WORLD

MINING CONGRESS & EXPO 11-16 September 2011 / IS-TANBUL

- Williamson, JM., Thurston, HW. & Heberling, MT. 2007. Valuing acid mine drainage remediation in West Virginia: benefit transfer with preference calibration. *Environmental Economics and Policy Studies* 8:271-293.
- Williamsson, JM., Thurston, HW. & Heberling, MT. 2008. Valuing acid main drainage remediation in West Virginia: a hedonic modeling approach. *The Annals of Regional Science* 42:987-999.

5 Täydennykset ja lisäykset PTT:n esiselvityksen tietoihin

5.1 Kaivosten taloudelliset hyödyt

5.1.1 Kaivosten työllisyys, liikevaihto ja investoinnit

Kaivosten tuottamia taloudellisia hyötyjä määritettiin erillisellä kyselylomakkeella. Kyselylomake lähetettiin Kylylahden (sis. Luikonlahti), Kemin, Kittilän ja Talvivaaran kaivoksille sähköpostilla 7.8.2013.

Kaivosten liikevaihdosta ja työllisyydestä (htv) kysyttiin toteutuneita tietoja vuodelta 2012 sekä arvioita näiden kehityksestä seuraavan kolmen vuoden aikana. Kaivoksella työskentelevien ja alahankkijoiden työllisyyttä kysyttiin erikseen. Taulukossa 5.1 on esitetty päätulokset.

Vuonna 2012 Kittilän Suurikuusikon kaivos tuotti suurimman liikevaihdon, noin 184 miljoonaa euroa. Seuraavan kolmen vuoden (2013–2015) aikana liikevaihdon arvioidaan nousevan yhteensä 25 prosenttia (n. 8 % vuodessa) ja saavuttavan siten noin 230 miljoonan euron liikevaihdon vuonna 2015. Talvivaaran kaivos tuotti valituista kaivoksista toiseksi suurimman liikevaihdon noin 143 miljoonalla eurolla vuonna 2012. Kaivos arvioi liikevaihdon myös kasvavan voimakkaasti seuraavien kolmen vuoden aikana. Vuosittaisella 15 prosentin kasvuvauhdilla kaivoksen liikevaihto olisi noin 218 miljoonaa euroa vuonna 2015. Kemin kaivoksen liikevaihto oli vuonna 2012 noin 70 miljoonaa euroa. Tasaisella 25 prosentin vuosikasvulla liikevaihto arviolta lähes kaksinkertaistuu (n. 137 miljoonaa euroa) vuoteen 2015 mennessä. Kylylahden kaivoksen liikevaihdon arvioitu nousuvauhti seuraavan kolmen vuoden aikana on tutkituista kaivoksista suurinta. Vuoden 2012 noin 30 miljoonan euron liikevaihdon arvioidaan kaksinkertaistuvan vuonna 2013, ja vuonna 2015 kaivos arvioi liikevaihtonsa olevan noin 73 miljoonaa euroa.

Talvivaaran kaivos työllisti tarkastelluista kaivoksista eniten vuonna 2012. Välittömät työllisyysvaikutukset Talvivaaran kaivoksella olivat 588 henkilötövuotta ja alihankkijoiden kautta 495 henkilötövuotta vuonna 2012. Seuraavaksi eniten työllisiä oli Kittilän Suurikuusikon kaivoksella: suoraan työllistettyinä 410 henkilöä ja alihankkijoina 180 henkilöä. Kemin kaivoksella työllisiä vuonna 2012 oli 320 ja alihankkijoita 140. Kylylahden kaivoksen työllisyys oli 200 henkilötövuotta. Alihankkijoiden työllisyys on arvioiden mukaan noin 100 henkilötövuotta. Kaivosten kokonaistyöllistävyyden laskemiseksi edellisiin lisätään vielä välillinen työllisyys (l. kerrannaisvaikutukset).

Kaivokset arvioivat liikevaihdon kasvun heijastuvan positiivisesti työllisyyden kehitykseen lähitulevaisuudessa. Kyselyn perusteella kaivoksen työllisyys kasvaa 3–5 prosentin vuosivauhtia seuraavan kolmen vuoden aikana jokaisessa tarkastellussa kaivoksessa. Sen sijaan alihankkijoiden työllisyyden kehitys vaihtelee kaivosten välillä. Kittilän Suurikuusikon kaivoksen alihankkijoiden työllisyys nousee kaivoksen arvioiden mukaan seuraavan kolmen vuoden aikana samaa vauhtia kuin kaivoksen työllisyys. Talvivaara taas arvioi kaivoksen alihankkijoiden työllisyyden laskevan tasaisesti vuosina 2013–2015. Kemin kaivoksella alihankkijoiden määrän arvioidaan laskevan vuonna 2013 voimakkaasti ja pysyvän sillä tasolla 2014–15. Kylylahden kaivoksen alihankkijoiden työllisyyskehitystä ei arvioitu.

Myöskään kaivosten muita elinkeinoja hyödyttävistä investoinneista ei ole kattavia arvioita kaikista tarkastelluista kaivoksista. Eri kaivokset ovat myös vaihtelevasti laskeneet mukaan erilaisia investointeja, joten yksittäiset arviot eivät ole vertailukelpoisia. Vuosina 2010–12 Kemin kaivos arvioi investoineensa 110 miljoonaa euroa muita yrityksiä hyödyntävästi ja tuottaneensa näin 250 henkilötövuotta. Vastaavat arviot Talvivaaralla olivat 80 miljoonaa euroa ja 15 henkilötövuotta. Vuosien 2013–15 aikana Talvivaara arvioi tekevänsä 150 milj. euron arvoisia investointeja (250 henkilötövuotta), jotka hyödyttävät muita yrityksiä. vastaavat arviot Kittilän kaivoksella ovat 95 miljoonaa euroa (130 henkilötövuotta) ja Kemin kaivoksella 50 miljoonaa euroa.

Taulukko 5.1. Kaivosten vastaukset liikevaihdosta, työllisyydestä ja investoinneista.

	Kemi	Kittilä	Kylylahti & Luikonlahti	Talvi-vaara
Kaivoksen liikevaihto, milj. euroa				
2012	70	184	30	142,9
2013	+25%	+ 8 %*	+ 100%	+15 %
2014	+25%	+ 8 %*	+ 10 %	+15 %
2015	+25%	+ 8 %*	+ 10 %	+15 %
Kaivoksen työllisyys, htv				
2012	320	410	200	588
2013	+5%**	+5 %***	+ 5 %	+3 %
2014	+5%**	+5 %***	+ 5 %	+3 %
2015	-	+5 %***	+ 5 %	+3 %
Kaivoksen alihankkijoiden työllisyys, htv				
2012	140	180	100	495
2013	- 80 %	+5 %***	-	-3 %
2014	0 %	+5 %***	-	-3 %
2015	0 %	+5 %***	-	-3 %
Viimeisen kolmen vuoden aikaiset investoinnit, jotka hyödyttäneet muita yrityksiä				
milj. euroa	110	-	-	80
työllisyys, htv	250	-	-	15
Seuraavan kolmen vuoden aikaiset investoinnit, jotka hyödyttävät muita yrityksiä				
milj. euroa	50	95	-	150
työllisyys, htv	-	130	-	250

* Laskennallinen. Kolmen vuoden aikainen kehitys yhteensä +25 prosenttia.

** Yhteensä työllisyyden lisäys 2013-2014 +10 prosenttia.

*** Työllisyyden muutos enintään.

5.1.2 Kaivoksen toiminnan aikainen työllisyys, palkkatulot ja verotulot

Toiminnassa olevien kaivosten (Kyylihti, Kemi, Kittilä ja Talvivaara) toiminnan aikaiset työllisyysvaikutukset laskettiin hyödyntäen aiempaa tietoa kaivosten työllisyydestä sekä tarkentamalla tietoja kyselytulosten perusteella. Kaivoshankkeiden työllisyysvaikutukset on laskettu seuraavalla tavalla. Työllisyysvaikutukset ennen vuotta 2012 perustuvat Hernesniemi ym. (2011) tutkimukseen. Vuodesta 2012–2015 työllisyyden määränä käytetään kyselyn tuloksia. Tästä eteenpäin kaivoksen arvioituun sulkemiseen asti työllisyyden oletetaan pysyvän vuoden 2015 tasolla. Suunnitteilla olevien kaivosten (Kolari ja Kuusamo) työllisyydetiedot perustuvat kaivoshankkeiden ympäristöarviointiselosteisiin (YVA). Kunkin kaivoksen kerrannaisvaikutukset huomioivana työllisyyskertoimena käytetään 1,9 (Tilastokeskus).

Taulukossa 5.2 on esitetty arviot kaivoksen toiminnanaikaisesta työllisyydestä ja kertyvistä palkkatuloista. Kaivosalan välittömät palkkasummat on laskettu Tilastokeskuksen toimialaluokan ”Metallimalmien louhintaa” kokoaikaisten työntekijöiden keskiakuukausiansioiden perusteella. Vuonna 2011 tämä oli 3 716 euroa (Tilastokeskus). Kaivostoiminnan aikaiset palkkakertymät ovat nimellisiä ja korkokanta on nolla. Tätä voidaan perustella sillä, että palkkojen arvioidaan kehittyvän keskimäärin inflaation kanssa samaa vauhtia. Kokonaispalkkasumman laskemiseksi välillisten työpaikkojen palkkasumman laskemisessa on käytetty kaikkien toimialojen keskiansiota koko valtakunnan tasolla vuonna 2011 (3 109 euroa). Palkkatulokertymät sisältävät myös työnantajan eläke- ja muut sosiaalivakuutusmaksut, jotka ovat oletuksena 25 % nimellispalkasta.

Tarkastelluista kaivoksista suurimmat arvioidut palkkakertymät tuottavat Talvivaara ja Kemi. Pitkän toiminta-ajan ja suuren arvioidun työntekijämäärän johdosta Talvivaaran kaivoksen arvioidaan tuottavan lähes viisi miljardia euroa palkkakertymää kaivoksen toiminnan aikana. Kemin kaivoksen pitkä toiminta-aika kerryttää palkkatuloja noin kolme ja puoli miljardia euroa. Muiden toiminnassa olevien kaivosten palkkakertymät ovat alle miljardin euron. Kittilän Suurikuusikossa palkkatulojen arvioitu kertymä on noin 0,7 miljardia euroa ja Kyyliahdessa (ja Luiikonlahdessa) reilu 0,3 miljardia euroa. Suunnitteilla olevista kaivoksista Kolarissa palkkakertymä olisi laskelmien mukaan noin 0,5 miljardia euroa sekä Kuusamossa noin 0,1 miljardia euroa. Palkkatuloista maksetut

Taulukko 5.2. Kaivosten arvioitujen toiminta-aikojen mukaisesti arvioidut työllisyydet ja palkka- ja verotulot

	Kemi	Kittilä	Kylylahti & Luikonlahti
Kaivoksen toiminta-aika, vuosia			
Yhteensä, vuosia	70	10	10
Välitön työllisyys, htv			
kaivostoiminnan aloitus – 2011	14 885*	1 800	
2012 – 2015	1 586	2 543	1 262
2016 – kaivostoiminnan lopetus	17 898	2 049	1 989
Kokonaistyöllisyys, htv			
Yhteensä, välitön työllisyys	34 368	6 392	3 251
Yhteensä, kokonaistyöllistävyys	65 300	12 145	6 177
Palkkatulot, milj. euroa**			
Yhteensä, välittömät palkkatulot	1 996	371	189
Yhteensä, kokonaispalkkatulot	3 498	651	331
Verotulot, milj. euroa			
Yhteensä, välittömät verotulot	414	70	33
Yhteensä, kokonaisverotulot	735	123	57

	Talvivaara	Kolari	Kuusamo
Kaivoksen toiminta-aika, vuosia			
Yhteensä, vuosia	46	14	10
Välitön työllisyys, htv			
kaivostoiminnan aloitus – 2011	1 767		
2012 – 2015	4 353		
2016 – kaivostoiminnan lopetus	42 678	5 040	950
Kokonaistyöllisyys, htv			
Yhteensä, välitön työllisyys	48 797	5 040	950
Yhteensä, kokonaistyöllistävyys	92 715	9 576	1 805
Palkkatulot, milj. euroa**			
Yhteensä, välittömät palkkatulot	2 833	293	55
Yhteensä, kokonaispalkkatulot	4 967	513	97
Verotulot, milj. euroa			
Yhteensä, välittömät verotulot	548	56	11
Yhteensä, kokonaisverotulot	961	99	19

* Kemin kaivoksen tiedoksianto

** Sisältää sosiaalivakuutusmaksut

Lähteet: Hernesniemi ym. 2011, Kaivoskysely, Tilastokeskus 2013

verot on laskettu kunkin kaivoskunnan vuoden 2011 kunnallisveroasteen mukaan. Johtuen vain vähäisistä eroista kuntien efektiivisissä veroasteissa, verotulokertymät noudattelevat pääpiirteissään eroja palkkakertymisessä. Verotulot sisältävät kuntien verotuksen lisäksi valtion verot (5 %) ja nimellispalkasta lasketun arvonlisäveron (22 %).

Palkkatulo- ja verotulokertymiä tarkasteltaessa on huomioitava, että tässä tutkimuksessa ei ole arvioitu kaivosten lyhyen eikä pitkän aikavälin toimintaedellytyksiä ja niihin vaikuttavia tekijöitä. Siten laskelmat kuvaavat tilannetta, jossa kaivos kykenee toimimaan pitkällä aikavälillä kannattavasti, ja sillä on näin ollen myös taloudelliset edellytykset toimia tiedossa olevien mineraalivarantojen määrittämän ajan.

5.2 Kaivosliikenteen työllisyys ja onnettomuuskustannukset

5.2.1 Kaivosliikenteen työllisyys

Kaivoksen tuottaman liikenteen suora hyöty on kuljettajien työllistyminen. Välillisiä hyötyjä voi syntyä esimerkiksi kaivosta varten rakennettujen uusien tieverkkojen kautta. Tämä voi parantaa alueen saavutettavuutta ja siten nostaa myös muiden alueella toimivien elinkeinonharjoittajien toimintaedellytyksiä ja jopa luoda uusia liiketoimintamahdollisuuksia.

Kaivosliikenteen työpaikkojen määrittämistä varten kuljetuksia koskevasta kyselyaineistosta (kts. taulukko 3.5) laskettiin kunkin reitin keskimääräinen matka-aika. Matka-ajan määrittämisessä ei otettu huomioon kuljetuskalustojen nopeusrajoittimia, vaan laskenta perustui tieosuuksien yleisiin nopeusrajoituksiin. Varsinaisen matka-ajan lisäksi laskelmissa otettiin huomioon arvioidut kuorman lastaamiseen ja purkamiseen käytetyt ajat. Kuljettajan taukoon kuluva aika on määritetty tieliikenteen sosiaalilainsäädännön yhdenmukaistamisesta annetun EU:n asetuksen ((ETY) nro 561/2006) mukaan. Kuljetuksen välillinen työllisyyskerroin on määritetty panos-tuotos taulukoiden käänteismatriisista maaliikenne-toimialalta. Laskelmissa käytetyt oletukset löytyvät kokonaisuudessaan taulukosta 5.3.

Taulukkoon 5.4 on kirjattu edellä esitettyjen oletusten vallitessa kaivosten maantieliikenteen synnyttämät työpaikat (htv) ja palkkasumma (€). Kokonaisvaikutuksissa on mukana myös kerrannaisvaikutukset.

Taulukko 5.3. Oletukset maantieliikenteen työllisyyden ja palkkasumman laskemisessa.

Määre	Arvo	Yksikkö
Kuljettajan taukoaika ¹	45	min
Kuorman lastausaika	30	min
Kuorman purkuaika	15	min
Kuljettajan keskim. työaika	8	t/työpv
työpv / vuosi	250	pv/v
keskim. kk-palkka	2800	€/v
Välillinen työllisyyskerroin	1,6	

1) Neljän ja puolen tunnin ajoajan jälkeen kuljettajan on pidettävä vähintään 45 minuutin yhtäjaksoinen tauko, jollei hän pidä lepoaikaa. (EY) N:o 561/2006/7 artikla.

Taulukko 5.4. Kaivosten maantieliikenteen työllisyys (htv) ja palkkasumma (€).

	Kylylahti	Luikon-lahti	Kemi	Kittilä	Talvivaara
Työllisyys, htv					
Välittömät	11,4	2,5	15,9	9,8	16,2
Yhteensä	18,4	4,1	25,7	15,8	26,1
Palkkatulot, euroa					
Välittömät	497 457	110 115	695 083	427 020	707 143
Yhteensä	803 578	177 877	1 122 817	689 796	1 142 299

5.2.2 Kaivosliikenteen onnettomuuskustannukset

Liikenteen onnettomuusriskit määritettiin ajettujen maantieajokilometritietojen sekä Liikenneviraston määrittämien henkilövahinkoon ja kuolemaan johtavien onnettomuuksien todennäköisyyksien perusteella. Eri tieryhmille lasketut liikenneonnettomuuksien todennäköisyydet on alun perin määritetty TARVA-ohjelmistolla (Peltola & Salenius, 2013). Lopulliset onnettomuuksien määrät ja kustannukset perustuvat todennäköisyyslaskentaan ja liikenneviraston määrittämiin onnettomuuksien yksikkökustannuksiin (Liikennevirasto 2013).

Henkilövahinko-onnettomuuksien määrä vuodessa lasketaan seuraavasti:

$$Om \text{ (heva-onn/a)} = Oa \times KVL \times 365 \times L/106, \quad (5.1)$$

jossa Oa kuvaa henkilövahinko-onnettomuusasteen odotusarvoa (heva-onnettomuudet / milj. ajokilometriä), KVL keskivertoliikennettä (ajoneuvoa / vrk) ja L keskimääräistä ajosuoritetta (km / ajoneuvo).

Kuolemaan johtavien onnettomuuksien määrä vuodessa saadaan puolestaan kaavalla:

$$Omkuolleet \text{ (henk./a)} = Oa \times Ovak/100, \quad (5.2)$$

jossa $Ovak$ kuvaa kuolemaan johtavan onnettomuusasteen odotusarvoa (kuolemaan johtavat onnettomuudet / milj. ajokilometriä). (Liikennevirasto 2013)

Taulukossa 5.5 on kuvattu onnettomuuksien määrät ja laskennalliset arvot kaivoksittain. Laskelmissa kaivosten maantieajoja ei ole erikseen jaoteltu eri tieryhmille, vaan onnettomuuksien laskenta perustuu kaikista tieryhmistä laskettuun keskimääräiseen onnettomuusriskiin. Tehdyn yksinkertaistuksen vuoksi kustannukset ovat suoraan verrannollisia ajettuun kilometrimäärään. Henkilöonnettomuuksien riskit on laskettu lisäksi käyttäen koko valtakunnan tasolla määritettyjä todennäköisyyksiä. Yksittäisillä teillä riski voi nousta huomattavasti korkeammaksi kuin tieryhmällä keskimäärin, jos esimerkiksi alueella on huomattavan paljon tasoristeyksiä, tie on ajonopeuksiin nähden liian kapea tai muutoin huonossa kunnossa. Koska suuri osa kuljetuksista ajetaan moottoriteillä, moottoriliikenneteillä tai muilla pääteillä, joilla onnettomuuksien riskit

ovat pienemmät, ei koko valtakunnan tasolla lasketun keskimääräisen riskin käyttöä pidetä ongelmallisena.

Tuloksia tulkittaessa on huomioitava, ettei ajokilometrien perusteella määritettyjä onnettomuusriskejä ole voitu erikseen erotella ajoneuvo-luokittain, koska vastaavaa erottelua ei ole tehty alkuperäisessä TARVA-mallinnuksessa. Esimerkiksi vaarallisia aineita kuljettava raskas liikenne voi lisätä liikenteen onnettomuusriskiä erityisesti tilanteessa, joissa tien onnettomuusriski on jo entuudestaan keskimääräistä korkeampi. Tarkasteltavista kaivoksista tiedot vaarallisten aineiden kuljetuksista on saatavilla Talvivaarasta.

Maantiekuljetusten lisäksi Talvivaarassa hyödynnetään raidekuljetuksia materiaalien kuljetuksissa. Tässä tutkimuksessa ei ole kuitenkaan erikseen laskettu raidekuljetusten onnettomuuskustannuksia, sillä todennäköisyys onnettomuuksille on yleensä huomattavasti pienempi maantiekuljetuksiin verrattuna. Lisäksi esimerkiksi ratalinjalla tapahtuvien onnettomuuksien riskin laskentaan ei ole valmista menetelmää. Tasoristeysonnettomuuksien laskentaa varten VTT on kehittänyt rautatietasoristeysten turvallisuusarviointityökalun (RautaTARVA). Ohjelmiston käytön ei katsottu olevan tarkoituksenmukaista tämän tutkimuksen laajuuteen nähden.

Taulukko 5.5. Kaivosten maantieliikenteen onnettomuuksien määrä ja arvo.

Onnettomuustyyppi	€/onnettomuus ¹	Kylylahti	Luikonlahti	Kemi	Kittilä	Talvivaara
Henkilö-vahinkoon johtavat						
kpl / v		0,080	0,027	0,110	0,121	0,203
€/ v	493 000	28 011	9 583	38 712	42 580	71 163
Kuolemaan johtavat						
kpl / v		0,005	0,002	0,007	0,008	0,014
€/ v	2 364 000	12 577	4 303	17 382	19 118	31 953
Heva yhteensä, €/ v		40 588	13 886	56 094	61 698	103 116

1) Onnettomuuskustannusten yksikköarvot vuodelta 2010.

5.3 Hiilidioksidipäästöjen ja metsän tuoton arvioiden tarkennukset

Tässä tutkimuksessa tarkennettiin joitakin PTT:n esiselvityksessä (Haltia ym. 2012) mukana olleita laskelmia Kylylahden, Kittilän ja Talvivaaran osalta sekä tehtiin vastaavat laskelmat myös Kemin kaivokselle, joka ei ollut esiselvityksessä mukana.

Esiselvityksessä hiilinielun laskennassa käytettiin oletettua rakennetun pinta-alan osuutta (35 % kaivosalueen pinta-alasta) kuvaamaan menetettyä metsänkasvatuksen pinta-alaa. Tässä työssä kaivoshankkeiden vaikutukset metsän hiilinielun menetykseen laskettiin kaivoksilta kysytyillä tarkennetuilla tiedoilla rakennetun pinta-alan osuudesta. Todellisuudessa menetetty hiilinielu voi olla suurempi kuin pelkästään rakennetun pinta-alan mukainen menetys, sillä metsää voidaan kaataa suuremmalta alalta. Epävarmuustekijöistä johtuen hiilinielun menetetyksi pinta-alaksi sisällytettiin lisäksi puolet rakentamattoman alueen pinta-alasta. Näin ollen hiilinielun menetetty pinta-ala (A) laskettiin seuraavalla kaavalla (5.3):

$$A = A_1 + 0,5 \times (A_2 - A_1), \quad (5.3)$$

jossa rakennettu ala on A_1 ja kaavoitettu ala on A_2 .

Samalla tavoin tarkennettiin laskelmia kaivosalueen maaperän ja puuston hiilipäästöistä sekä metsän pysyvästi menetetystä tuotosta metsänkasvattamisen estymisestä johtuen. Lisäksi tässä tutkimuksessa hiilidioksidin haittakustannuksena käytettiin liikenteen ja kaivostoiminnan prosessien ilmapäästöjen tavoin 37 euroa hiilidioksiditonnia (CO_2 t) kohden. Taulukossa 5.6 on esitetty tarkennetut tulokset.

Taulukko 5.6. Kaivosten hiilidioksidipäästöjen ja menetetyn metsän tuoton haitta-arvot.

	Kemi	Kylylahti & Luikonlahti	Kittilä	Talvivaara
Hiilidioksidipäästöjen haitta-arvot, milj. €				
Puuston päästö	3,9	1,8	3,1	18,1
Maaperän päästö	7,8	3,6	6,1	36,2
Metsän hiilinielun menetys	5,6	1,3	2,2	20,8
Toiminnan päästöt	47,8	4,4	20,9	439,8
Metsän menetetty tuotto, milj. euroa				
Pysyvä metsän tuoton menetys	1,1	1,7	0,3	7,6

Lähteet

- Haltia, E., Holm, P. & Hämäläinen, K. 2012. Kaivostoiminnan taloudellisten hyötyjen ja ympäristö- ja hyvinvointivaikutusten arvottaminen. PTT työpapereita 138.
- Hernesniemi, H., Berg-Andersson, B., Rantala, O. ja Suni, P. 2011. Kallioista kullaksi, kummusta klusteriksi. Etla.
- Liikennevirasto 2013. Tiehankkeiden arviointiohje. Liikenneviraston ohjeita 13/2013.
- Peltola, H. & Salenius, S. 2013. Maanteiden turvallisuuden alueelliset tarkastelut. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 16/2013.
- Tilastokeskus 2013. Suomen virallinen tilasto (SVT): Palkkarakenne [verkkajulkaisu].ISSN=1799-0076. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 6.9.2013]. Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/pr/tau.html>

6. Kaivosten hyötyjen ja haittojen vertailu muihin toimialoihin

Tämän tutkimuksen tarkoituksen on ollut tarkastella kaivostoiminnan hyötyjä ja haittoja. Myös vaikutuksia matkailualaan tarkasteltiin joidenkin valittujen kaivosten osalta. On olennaista muistaa, että kaikesta taloudellisesta toiminnasta aiheutuu sekä hyötyjä että haittoja. Poikkeako kaivostoimiala muista elinkeinotoimialoista hyötyjen ja haittojen suhteessa tai mittakaavassa?

Tässä osiossa verrataan metallimalmien louhintaa toimialana valittuihin muihin toimialoihin joidenkin hyötyjen ja haittojen osalta. Toimialaluokituksena käytettiin kansantaloudentilinpidon toimialaluokitusta. Vertailtaviksi toimialoiksi valittiin muita raskasta teollisuutta edustavia toimialoja raaka-ainehankintoihin kuten metsäteollisuus, sisältäen metsätalouden, ja metalliteollisuus. Lisäksi tarkastelussa on mukana maaliikenne, johon kuuluu matkustajien ja rahtitavaran kuljettaminen maanteitse ja rautateitse sekä kaasujen, nesteiden, veden, lietteen ja muiden hyödykkeiden kuljetus putkijohtoja pitkin. Raaka-aineiden ja lopputuotteiden kuljetus on välttämätön osa myös metsä- ja metallisektorien toimintaa.

- 02 Metsätalous
- 07 Metallimalmien louhinta
- 16 Puuteollisuus
- 17 Paperiteollisuus
- 24 Metallien jalostus
- 25 Metallituotteiden valmistus
- 49 Maaliikenne ja putkijohtokuljetus

Koska eri tilastoissa luokitukset ovat erilaisia, täydellistä yhteenvertausta ei voi tehdä erilaisista haitoista ja hyödyistä, vaan kukin on esitetty erikseen. Laajimmin tilastolukuja on vuodelta 2011, jota on käytetty siten kaikkien tarkasteltavien hyötyjen ja haittojen verrokkivuotena.

Vertailtavia hyötyjä:

- arvonlisä bruttokansantuotteessa
- kokoajaisten palkansaajien palkkatulot
- Vertailtavia haittoja:
- kasvihuonepäästöt ilmaan

Kasvihuonepäästöihin verrattuna toimialojen vesistöpäästöt ovat hankalampia vertailla, koska toimialojen päästöt eroavat ratkaisevasti toisistaan ja vaikutukset riippuvat ympäristöstä. Tämän takia vesistövaikutuksia ei käsitellä tässä luvussa.

6.1 Hyödyt

6.1.1 Arvonlisäys bruttokansantuotteessa

Bruttoarvonlisäys¹⁰ käypiin hintoihin eli tuotannon arvo oli vuonna 2011 kaikkiaan 162 600 miljoonaa euroa Suomessa. Tästä metsäsektori yhteensä (toimialat 02,16,17) kattoi 4,3 prosenttia. Suurin osuus, lähes kaksi prosenttia, oli paperiteollisuudella. Metallisektorin (07, 24, 25) osuus taloustoimesta oli yhteensä 2,5 prosenttia. Metallimalmin louhinnan arvonlisäys, 340 miljoonaa euroa, oli noin yhdeksän kertaa pienempi kuin metsätalouden. Maaliikenne kattoi noin kolme prosenttia toimialojen tuotannon arvosta.

¹⁰ Arvonlisäys (brutto) tarkoittaa tuotantoon osallistuvan yksikön synnyttämää arvoa. Se lasketaan markkinatuotannossa vähentämällä yksikön tuotoksesta tuotannossa käytetyt välituotteet (tavarat ja palvelut) ja markkinattomassa tuotannossa laskemalla yhteen palkansaajakorvaukset, kiinteän pääoman kuluminen ja mahdolliset tuotannon ja tuonnin verot. Lähde: Suomen virallinen tilasto (SVT): Kansantalouden tilinpito [verkkojulkaisu].ISSN=1795-8881. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 27.11.2013].Saantitapa: <http://tilastokeskus.fi/til/vtp/kas.html>.

Taulukko 6.1. Arvonlisäykset bruttokansantuotteessa toimialoittain.

Arvonlisäys bruttokansantuotteessa toimialoittain	Arvon-lisäys, milj. €	Osuus talous-toimesta %
02 Metsätalous	2 891	1,8
07 Metallimalmien louhinta	340	0,2
16 Puuteollisuus	1 137	0,7
17 Paperiteollisuus	2 910	1,8
24 Metallien jalostus	1 228	0,8
25 Metallituotteiden valmistus	2 488	1,5
49 Maaliikenne	4 655	2,9
Toimialat yhteensä	162 600	

Lähde: Tilastokeskus

6.1.2 Palkkatulot

Vertailussa käytettiin Tilastokeskuksen kokoaikaisten palkansaajien kokonaiskuukausiansion keskiarvoja, jotka kerrottiin kokoaikaisten palkansaajien lukumäärällä. Näistä muodostettiin vuosiansio kertomalla luku 12 kuukaudella.

Suomessa oli vuonna 2011 2,5 miljoonaa työllistä, kokoaikaisia näistä oli 1,4 miljoonaa. Metsäsektorin osuus kaikkien toimialojen kokoaikaisten kokonaisansioista oli 2,7 prosenttia. Metallisektorin osuus oli samansuuruinen. Valtaosa metallisektorin osuudesta aiheutui metallituotteiden valmistuksesta. Maaliikenne kattoi kaksi prosenttia kokonaisansioista.

Taulukko 6.2. Palkansaajien kokonaisansiot toimialoittain.

Kokoaikaisten palkansaajien kokonaisansiot toimialan mukaan vuonna 2011	Lkm	Kokonais-ansion keskiarvo, €/kk	Vuosiansiot koko toimialalla milj. €	Osuus kaikista toimialoista %
02 Metsätalous ja puunkorjuu	1 374	3 242	53,5	0,1
07 Metallimalmien louhint	938	3 725	41,9	0,1
16 Sahatavaran sekä puu- ja korkkituotteiden valmistus (pl. huonekalut); olki- ja punontatuotteiden valmistus	17 003	2 751	561,3	1,1
17 Paperin, paperi- ja kartonkituotteiden valmistus	18 036	3 716	804,3	1,5
24 Metallien jalostus	11 995	3 177	457,3	0,9
25 Metallituotteiden valmistus (pl. koneet ja laitteet)	26 207	2 853	897,2	1,7
49 Maaliikenne ja putkijohtokuljetus	30 971	2 894	1 075,6	2,0
Toimialat yhteensä	1 410 421	3 109	52 620,0	

Lähde: Tilastokeskus

Tarkastellut toimialat olivat kokonaisaikaisten työntekijöiden palkkatuloilla tarkasteltuna lähes yhtä suuria. Sen sijaan tuotannon arvolla määriteltynä metsäsektori oli selkeästi suurempi kuin metallisektori.

6.2 Haitat

6.2.1 Kasvihuonepäästöt

Kasvihuonepäästöjä (CO₂-foss, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆) mitataan hiilidioksidiekvivalenttina (CO₂-ekv.). Kaikkiaan vuonna 2011 kasvihuonepäästöjä tuotettiin Suomessa ilmaan noin 64 milj. tonnia CO₂-ekv. Metsäsektori aiheutti kokonaispäästöistä noin kuusi prosenttia, josta valtaosa aiheutui paperiteollisuuden päästöistä. Metallisektorilla metallien jalostus toimialana tuotti lähes koko sektorin osuuden noin yhdeksän prosenttia päästöistä. Kaivostoiminta ja louhinta -toimialasta metallimalmien osuutta ei ole tilastoitu erikseen, mutta koko toimialakin oli merkitykseltään pieni, alle prosentti kokonaispäästöistä. Maakuljetuksista aiheutuu reilu kuusi prosenttia kasvihuonepäästöistä. Kasvihuonepäästöt muunnettiin euroiksi aikaisemmissa luvuissa käytetyllä kertoimella 37 €/tonni (CO₂-ekv.).

Taulukko 6.3. Kasvihuonekaasupäästöt toimialoittain.

Kasvihuonekaasupäästöt toimialoittain 2011	CO₂-ekv., tonnia	Milj. €	%
02 Metsätalous	308 478	11,4	0,5
B Kaivostoiminta ja louhinta	304 321	11,3	0,5
16 Puuteollisuus	165 642	6,1	0,3
17 Paperiteollisuus	3 501 257	129,5	5,4
24 Metallien jalostus	5 904 752	218,5	9,2
25 Metallituotteiden valmistus (pl. koneet ja laitteet)	14 287	0,5	0,0
49 Maaliikenne	4 157 650	153,8	6,5
Toimialat yhteensä	64 348 522	2 380,9	

Lähde: Tilastokeskus

6.3 Haittojen suhteuttaminen hyötyihin

Edellä on kuvattu eri toimialojen joitain hyötyjä ja haittoja yhteiskunnan näkökulmasta absoluuttisilla luvuilla ja osuuksina. Koska sekä hyödyistä että haitoista on otettu tarkasteluun vain muutamia esimerkkejä, rahamittaisten kokonaisarvojen vertailu ei ole mahdollista. Toimialojen kasvihuonepäästöjä verrattiin sen vuoksi kunkin toimialan tiettyyn hyötyyn niiden suhteellisen määrän arvioimiseksi (taulukko 6.4).

Metallituotteiden valmistus ei tuota juurikaan kasvihuonekaasuja, joten esitettyjen hyötyjen suhde päästöihin on vertailtavista toimialoista selkeästi suurin. Metsätalouden osuus arvonlisäyksestä on suhteellisen suuri, mutta palkkatuloista pieni – arvonlisäyksen suhde kasvihuonekaasujen päästöjen haitta-arvoon on siten yli 250-kertainen, mutta palkkatulojen suhde vain vajaa viisinkertainen. Metallimalmien louhinnan ja maaliikenteen arvonlisäysten suhde päästöihin on lähes yhtä suuri, kolmekymmenkertainen. Maaliikenne tuottaa kuitenkin metallimalmien louhintaa enemmän palkkatuloja päästöihin verrattuna.

***Taulukko 6.4.** Kasvihuonepäästöjen haitta-arvon suhteuttaminen arvonlisäykseen ja palkkatuloihin toimialoittain*

	Arvonlisäys €/päästöt €	Palkkatulot € /päästöt €
02 Metsätalous	253,3	4,7
07 Metallimalmien louhintaa	30,2	3,7
16 Puuteollisuus	185,5	91,6
17 Paperiteollisuus	22,5	6,2
24 Metallien jalostus	5,6	2,1
25 Metallituotteiden valmistus	4 706,6	1 697,3
49 Maaliikenne	30,3	7,0

6.4 Toimialan elinkaari ja hyödyt ja haitat

Kaivostoiminta on Suomessa vanhaa, mutta uudet kaivostyypit tuovat myös uusia haasteita. Metsäteollisuuden vesistövaikutuksiin ja ilmansaasteisiin havahduttiin 1970-luvulla. Sen jälkeen ympäristöteknologian kehittäminen ja käyttöönotto tuotantolaitoksissa on vähentänyt merkittävästi. Esimerkiksi biologista hapenkulutuksen kasvua aiheuttavat päästöt vähenivät noin yhdeksäsosaan ja kiintoainepäästöt neljäsosaan 1990-luvun alusta vuoteen 2010 mennessä, vaikka samaan aikaan tuotanto lisääntyi. Myös ravinnepäästöt vähenivät noin 75 prosenttia tuotettua tonnia kohti. (Ikonen 2012.)

Toisaalta teknologinen kehitys vähentää myös tarvittavan työvoiman määrää perinteisissä ammateissa. Palkkatuloon kehitys ei vaikuta yhtä suoraan, koska korvautuva työ on useasti huonommin palkattua. Osa teknologian mukaan tuomista työpaikoista ei sijaitsekaan enää perinteisen toimialan luokassa, vaan määritellään esimerkiksi palveluksi.

Lähteet

Ikonen, U. 2012. Suomen kemiallisen metsäteollisuuden päästökehitys vuoteen 2010. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, ympäristötekniikan koulutusohjelma. 137 s.

7. Johtopäätökset

Tutkimuksessa on arvioitu neljän kaivoksen (Kittilä, Kemi, Kylylahti ja Talvivaara) ja yhden rikastamon (Luikonlahti) aiheuttamat ympäristövaikutukset haittakustannuksina koko niiden toimintojen ajalta. Ympäristövaikutuksista tarkasteltiin ilmasto- ja liikennevaikutuksia sekä vesistövaikutuksia. Lisäksi tutkimuksessa arvioitiin kyselyin matkailun ja kaivostoiminnan yhteensovittamista. Matkailuyritysten kannalta kysely toteutettiin Hannukaisen (Kolari) ja Juomasuon (Kuusamo) suunnitteilla olevien kaivosten sekä toiminnassa olevan Talvivaaran (Sotkamo) osalta. Matkailijoiden kannalta kysely tehtiin suunnitellun Juomasuon (Kuusamo) kaivoksen osalta.

Ilmapäästöjä tarkasteltiin yhden vuoden (2012) osalta, koska ilmastopäästöistä oli valitulta vuodelta saatavilla tarkat tiedot. Vesistöhaittojen taloudellista arvoa taas tarkasteltiin koko toiminta-ajalta, koska vuosittaisten päästöjen vaikutuksia oli hankala arvioida. Ympäristövaikutusten rahamääräinen arvottaminen antaa tyypillisesti haitan arvon suuruusluokan eikä tarkkaa yksittäistä arvoa. Tässäkin tapauksessa arvioihin sisältyy epävarmuutta lähtötietoihin ja arvottamismenetelmiin liittyvien oletusten takia. Lisäksi haittavaikutusten arvoja yhteen laskettaessa on huomioitava, että kaikkia vaikutuksia ei pystytty arvioimaan kattavasti. Esimerkiksi tontin hinnan alenema voi tapauskohtaisesti olla jopa lähes 100 % aivan kaivoksen vieressä. Toisaalta, jos kaivosta ei näy tontille, eikä vesistöhaittoja synny tontin suuntaan, ei kaivoksen läheisyys välttämättä alenna hintaa 100 % edes aivan kaivoksen vieressä.

Kaivostoiminnan vaikutuksia matkailualan työllisyyteen ja palkkakertymiin tutkittiin matkailuyrityskyselyllä. Tulosten perusteella Kuusamossa kaivostoiminnan tuottama palkkakertymä ja matkailualan palkkakertymän vähennys ovat lähes yhtä suuret. Kolarissa ja Sotkamossa kaivos tuo selvästi enemmän palkkatuloa kuin mitä tutkimuksen perusteella matkailun palkkakertymä kaivostoiminnasta johtuen vähenee. Palkkakertymät laskettiin vain kaivostoiminnan ajalle. Jos matkailu ei palaudu entiselleen kaivostoiminnan loputtua, voivat kaivoksen negatiiviset vaikutuk-

set pitkällä aikavälillä olla tämän tutkimuksen tuloksia suuremmat. Tuloksia tulkittaessa on lisäksi huomioitava, että vaikutukset eri matkailualan yrityksiin voivat olla voimakkuudeltaan erilaiset ja myös vastakaissuuntaiset.

Matkailijoiden näkemyksistä kaivoksen perustamiseen matkailukohteen läheisyyteen voidaan sanoa, että kaivoksen perustaminen alueelle vaikuttaa jo sinällään alueen imagoon ja nykyisten kävijöiden uudelleen vierailuihin ja heidän käyntiensä harvenemiseen. Esimerkiksi Oulangan ja Rukan alueella pelkkä tietoisuus kaivoksen olemassaolosta vähentäisi matkailijoiden käyntimäärän puoleen ja tutkimukseen valitut ympäristöhaitat neljännekseen odotetusta. Tässä tutkimuksessa ei selvitetty, miten kaivos vaikuttaisi potentiaalisten uusien matkailijoiden vierailuihin seudulla, jossa on kaivos. Muiden suomalaistutkimusten perusteella voisimme arvioida, että ulkomaalaisten matkailijoiden uudelleen vierailujen vähenemiseen kaivos vaikuttaisi vielä enemmän kuin kotimaisten matkailijoiden. Näin ollen matkailijoiden omiin näkemyksiin perustuvat arviot eivät ole ainakaan yliarvioita kaivoksen vaikutuksesta matkailuun.

Kaivostoiminnan karkea kustannushyötyanalyysi tehtiin vertaamalla kunkin kaivostoiminnan palkkahyötyjä niiden aiheuttamiin haittakustannuksiin (matkailu, ilmasto- ja liikenne, vesistö). Palkkahyötyjä tulee välittömistä ja välillisistä työpaikoista.

Ympäristövaikutusten rahanmääräisessä arvottamisessa pyritään tuomaan näkymättömät negatiiviset vaikutukset näkyviksi ja siten mukaan taloudelliseen päätöksentekoon. Parhaiten kustannushyötyanalyysi soveltuu suunnitelmavaiheessa olevien projektien ja hankevaihtoehtojen vertailuun. Taloustieteellisten menetelmien soveltamisen kannalta ei ole merkitystä sillä, kuka kulut varsinaisesti maksaa ja tulevatko ne maksettavaksi. Kun toiminnan ympäristöseuraamukset eli haitat sisäistetään päätöksentekoon, voidaan punnita toiminnan kannattavuutta yhteiskunnan näkökulmasta. Esimerkiksi mahdolliset puhdistuskulut on pystyttävä kattamaan yrityksen tuloksellisesta toiminnasta, jotta toiminta olisi yhteiskunnan näkökulmasta kannattavaa. Tässä työssä arvioitu puhdistuskulujen suuruusluokka ilmentää, että mikäli kaivosyrityksen taloudellinen kannattavuus on heikkoa, toiminta lyhytaikaista ja ympäristöhaitat jäävät yhteiskunnan kannettavaksi, voi kaivostoiminnan yhteiskunnallinen kokonaishyöty jäädä negatiiviseksi.

Puutteista ja epävarmuuksista huolimatta tutkimuksen tulosten pohjalta voidaan sanoa, että taloudellisesti hyvällä pohjalla toimiva kaivos-

toiminta, joka ei sijaitse arvokkaiden matkailu- ja luontokohteiden äärellä ja jonka ympäristöasioiden hallinta on kunnossa, on yhteiskunnallisesti kannattavaa. Yleisellä tasolla voidaan sanoa, että hyvin toimiva yritys hoitaa ympäristöasiansa, mikä on yksi tekijä niin sanotun sosiaalisen toimiluvan saamiseksi.

PTT julkaisuja, PTT publikationer, PTT publications

22. Hanna Karikallio. 2010. Dynamic Dividend Behaviour of Finnish Firms and Dividend Decision under Dual Income Taxation.
21. Satu Nivalainen. 2010. Essays on family migration and geographical mobility in Finland.
20. Terhi Latvala. 2009. Information, risk and trust in the food chain: Ex-ante valuation of consumer willingness to pay for beef quality information using the contingent valuation method.
19. Perttu Pyykkönen. 2006. Factors affecting farmland prices in Finland.

PTT raportteja, PTT rapporter, PTT reports

246. Holm, P. ja Kerkelä, L. 2014. Voisiko Suomi seurata Ruotsin ja Norjan esimerkkiä? Näkökohtia perintö- ja lahjaverosta sekä luovutusvoittoverosta.
245. Kerkelä, L., Lahtinen, M., Esala, L., Kosunen, A. ja Noro, K. 2014. Suomen pitkän aikavälin energia- ja ilmastopolitiikka ja teollisuuden kilpailukyky.
244. Kosenius, A.-K., Haltia, E., Horne, P., Kniivilä, M. and Saastamoinen O. 2013. Value of ecosystem services? Examples and experiences on forests, peatlands, agricultural lands, and freshwaters in Finland.
243. Jauhiainen S. 2013. Pikkukaupunkeja ja reunakuntia – Työssäkäyntialueiden ulkopuoliset kunnat kuntauudistuksessa.
242. Rinta-Kiikka, S., Pyykkönen, P., Ylätalo, M. 2013. Osakeyhtiömuotoinen maatalous Suomessa.
241. Anna-Kaisa Rämö – Paula Horne – Eeva Primmer. 2013. Yksityismetsänomistajien näkemykset metsistä saatavista hyödyistä.

PTT työpapereita, PTT diskussionsunderlag, PTT Working Papers

161. Kniivilä, M., Kosenius, A.-K. ja Horne, P. 2014. Luontoarvopankkien hyödyt ja haitat sekä soveltuvuus Suomeen.
160. Peltoniemi, A., Arovuori, K., Niemi, J. ja Pyykkönen, P. 2014. Lihasektorin hintarakenteet.
159. Holm, P. ja Lahtinen, M. 2014. Energia- ja ilmastopolitiikan aiheuttama kustannuspaine teollisuudelle ja kotitalouksille.
158. Pakarinen, S., Arovuori, K. and Pyykkönen, P. 2014. Kasvisten hintojen välittyminen Suomen markkinoille.
156. Alho, E., Holappa, V., Lahtinen, M., Pakarinen, S. 2014. Alueellisten asuntomarkkinoiden kehitys vuoteen 2016.
155. Arovuori, K. ja Saastamoinen O. 2013. Maatalouden ekosysteemipalveluiden luokittelu Suomessa.
154. Kniivilä, M. ja Saastamoinen O. 2013. Markkinat ekosysteemipalveluiden ohjaus- ja edistämiskeinona.
151. Kniivilä, M., Mili, S., Ait El Mekki, A., Arovuori K., Ben Saïd, M., Çağatay, S., Horne, P., Kıymaz, T., Laajimi, A., Martinez-Vega, J., Pyykkönen, P., Soliman, I., Thabet, B., 2013. Sustainable agriculture and forestry in the Mediterranean Partner Countries and Turkey: factors, indicators and challenges.