

4.11 Kotalahti

Location: Oravikoski, Leppävirta, North Savo, Finland

Ore: Cu, Ni

Period of activity: 1959-1987

Total extraction: 13.7 Mt, of which approximately 12.5 Mt was enriched ore. The ore was extracted from two open pits and an underground mine.

Enrichment sand: 9,4 Mt

Gravel: approx. 1.3 Mt, used for quarrying and earthworks in the mining area.

Sources: *Puustinen 2003*



4.11.1 Location and environmental impact of landfill sites

The tailings are stored in the former Vehkalamm and the surrounding area (Figure 25). The waste area is located in a watershed on a rocky plateau in the central part of the site. The subsoil in the area of the former Vehkalampi is compacted lake bed, with some depressions also containing compacted peat. The subsoil is sandy moraine in the peripheral areas of the waste area and moraine-covered rock or rock outcrops in the central area (Aatos et al. 2004).

According to the 2004 GTK status survey, the chemical composition of the leachate from the tailings disposal area showed that in the northern and north-eastern parts of the site, chemical weathering of the tailings produced acidic leachate ($\text{pH} < 4$), while in the eastern and southern parts the pH was slightly acidic, ranging from 5.0 to 6.5 (Aatos et al. 2004). According to Aatos et al. (2004), Ni concentrations in leachate ranged from 0.85 to 13.8 mg/l, indicating chemical degradation of Ni-bearing sulphides in the surface parts of the waste site. GTK's 2009 water results showed that slightly acidic leachate containing, among other elements, nickel, sulphate and cobalt, was being transported to the lower water body (Valkeinen) from the south-eastern part of the waste site (Kauppila & Räisänen 2015). The 2004 baseline assessment did not include a groundwater impact assessment.

Iron and nickel discharges from the mine site and the waste site have been found to impair the recreational use of Oravilahti (Järvinen 2013). According to the results of the joint monitoring of Koirusvede by Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, in 2012, nickel concentrations exceeding the environmental quality standards were measured in the groundwater of the Oravilahti monitoring station (No 3), where the water from the mining area is piped in.

4.11.2 Field inspection in 2016

Several permits have been issued for the remediation of the waste site concerning cover and run-off water management. The run-off water from the site is monitored by the North Savo ELY Centre, which is why GTK did not carry out a field inspection of the waste site or field measurements of water quality in 2016 for this project.

Since 2010, water from the mining area (and the waste area) has been discharged through the treatment plant into Oravilahti (Figure 26) and, for the cleaner waters of the area (Mertajoki), into the Oravijoki riverbed, in accordance with a pilot project approved by the North Savo ELY Centre. Table 12 shows the wetland

ponds (1A, Wetland 2), the water entering (TP) and leaving (LK) the treatment plant and the water leaving the Rytynlammo (Rytyn pond) on the north-western side of the waste site.

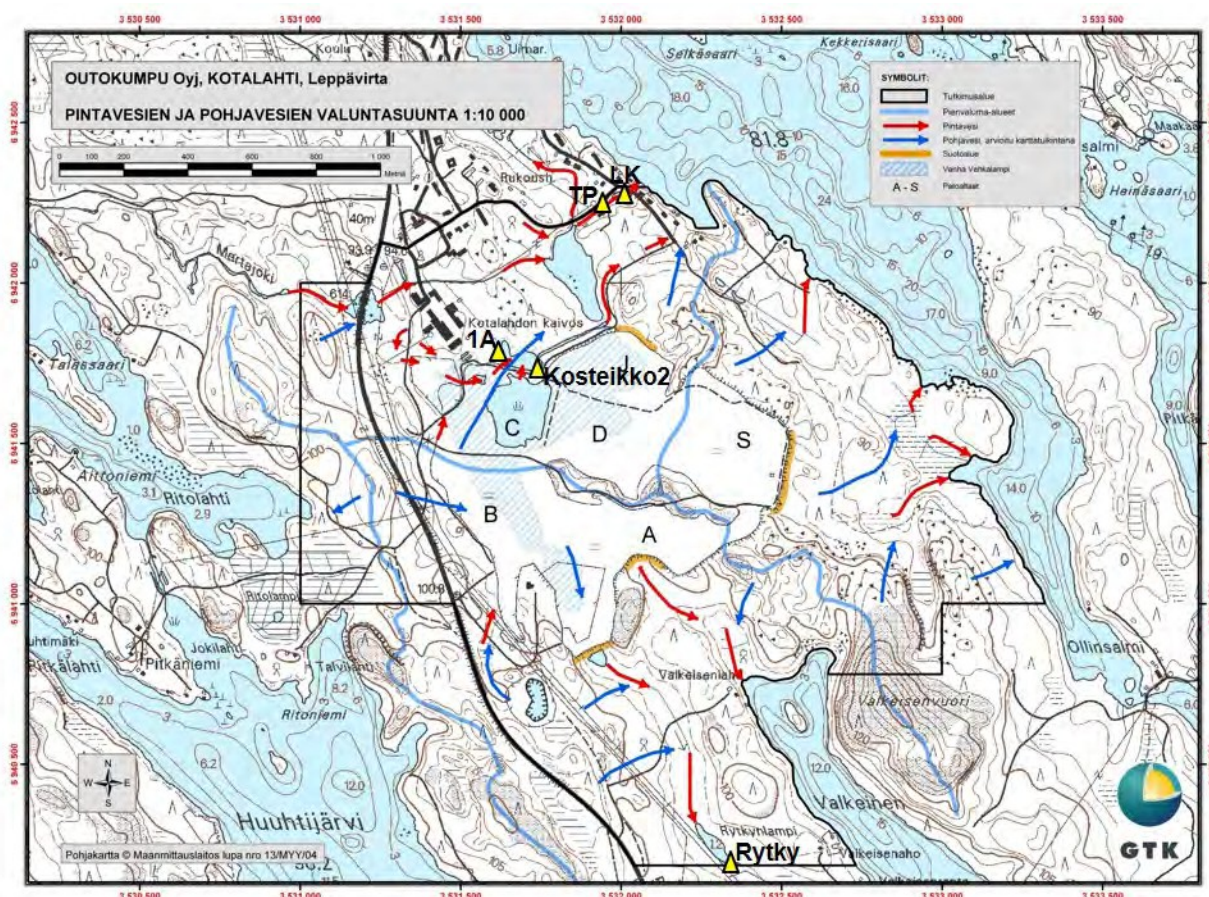


Figure 25: Kotalahti mining site catchments (blue line) and surface and groundwater flow directions in the vicinity of the waste site, Leppävirta, Eastern Finland (Aatos et al. 2004). The orange-yellow line delineates the leachate areas of the waste site's marginal banks. Yellow triangles on the map indicate the water monitoring points for 2015 (see Table 12, Puranen 2016). The mine water treatment plant is located in the area between monitoring points TP and LK.

water quality. The Rytkynlampe, south of the waste site, receives leachate from the tailings pond. It is noteworthy that the chemical quality of the water in the wetland ponds was significantly better than that of the water entering the treatment plant and pumped from there to the Gulf of Oravila (see Figure 25 for the locations of the monitoring points).

Table 12. Monitoring results of the Kotalahti mining area in 2015 (Outokumpu Mining Oy), Leppävirta, North Savo. Water samples have been taken four times by Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy (21.4., 4.6., 3.9. and 27.10.). The Rytky monitoring point was sampled only on 3 September (see Figure 25 for the location of the monitoring points). The measurements were carried out at the accredited laboratory of Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy in Kuopio (Puranen 2016).

	Sample lkm	pH	SKJ mS/m	Solids mg/l	Sulphate mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Ni mg/l	Cu µg/l
Licence conditions (licence decision 09/0104/1)		6-9		10		2		1,0 ¹⁾	
1A (with M1 tapato)	4	6,9	180	7,1	950	2,55	1,98	0,63	25
Wetland2	4	7,4	240	1,8	1468	0,26	1,20	0,27	2,6
Water entering the treatment plant (TP)	4	6,2	318	7,2	2200	26,0	6,63	1,48	0,8
Water leaving the treatment plant (WWTP)	4	6,7	253	5,6	1673	8,58	3,83	1,00	0,6
Rytky	1	6,9	44	<1	150	0,42	0,08	0,05	1,4

¹⁾ Target concentration 0,4 mg/l

The water from the wetland ponds contained one tenth to one hundredth less iron (0.26 to 2.55 mg/l) and one third less manganese (1.2 to 2.0 mg/l) and nickel (0.27 to 0.63 mg/l) than the water entering the treatment plant from the wetland and waste area (Fe: 26 mg/l, Mn: 6.6 mg/l, Ni: 1.0 to 1.5 mg/l, Table 12). Sulphate concentrations in the wetland waters ranged from 950 to 1 470 mg/l, while the water entering the treatment plant contained more than twice the sulphate concentration (2 200 mg/l). The differences are probably explained by the additional load from the waste site to the treatment plant (northern parts of the waste site). Previous GTK studies have found that the tailings in the northern part of the waste site produce more acidic leachate than the eastern and southern parts, where the thickness of the tailings is greater and thus a large part of the waste is deoxidised (Aatos et al. 2004). Monitoring results show that the treatment plant is not sufficiently effective in removing sulphate, iron, manganese and nickel. However, according to Puranen (2016), the wastewater load from the treatment plant to Oravilahti has decreased by a tenth between 2003 and 2015. In 2015, the treatment

On average, 324 kg of sulphate (1 077 kg/d in 2003), 1.8 kg of iron (35 kg/d), 0.9 kg of manganese (5.7 kg/d) and 0.2 kg of nickel (2.4 kg/d) were discharged daily.



Figure 26. Water treatment plant based on limestone buffering in the closed Kotalahti mine area (left). Vegetation is well distributed in the tailings waste area, forming wetlands suitable for metal binding (right), Leppävirta, North Savo. (© A. Tornivaara, GTK)

4.11.3 Permitting and monitoring of the mine

The Kotalahti mine was granted a waste water permit by the Eastern Finland Water Court on 27 August 1992 (Dnro 192/24) and an environmental permit by the Eastern Finland Environmental Licensing Agency on 28 November 2007 (Dn-ro ISY-2006-Y-927), which has been appealed to the Supreme Administrative Court. On 30 August 2011, the Regional State Administrative Agency for Eastern Finland issued a decision on the revision of the provisions of environmental permit No 131/07/01 on the rehabilitation measures and prevention of emissions from the mining site (ISAVI/283/04.08/2010). On 9 December 2014, the Regional State Administrative Agency for Eastern Finland issued a new environmental permit for the site (No 9/2014/1). The operator appealed the permit to the Vaasa Administrative Court, which issued a decision on 22 June 2016 (Decision No 16/0132/2, Dnro 00022/15/5105). The Administrative Court rejected most of the appeals, but modified the decision's provisions 1 and 2. The operator did not appeal the decision further to the Supreme Administrative Court.

There are 23 inspection reports on the monitoring of the Kotalahti mine, including telephone memos and notifications from 2001-2012. The monitoring issues

have concerned the surface structure of the waste site, leachate treatment, maintenance and

plans, water quality and the operation of the treatment plant. The inspection reports are recorded in the VAHTI information system. The mine has been the subject of four public notifications between 2005 and 2011. The mine is also registered as a PIMA site in the MATTI information system. In addition, the case management system contains more than 100 documents concerning the mine's operations and post-operational monitoring. The old mining area of Kotalahti and its surroundings is listed in the Mining Register as an ore exploration area of Boliden Kuhmo Oy until 2018 (Tukes 2016).

4.11.4 Impact on land use and recommendations for further action

The mine is part of the Oravikoski-Paukarlahti-Kotalahti sub-area. The northern part of the R- kastushandka area with its beach area is zoned. In the regional plan, the northern side of the waste site is an urban area. The refining sand area and the mine are designated as a special area as a mining area (as an area reservation in the regional plan). The old mining village of Oravikoski is designated in the regional plan as an area important for the preservation of the cultural environment or landscape. The proximity of existing settlements has made it difficult to develop a waste water management system for the waste site. The main reason for the restriction on construction is the acidifying effect of excavation and construction (drainage) of the tailings in the vicinity of the waste site. Further clarification is required in the area affected by the waste in order to plan for housing and land development.

A study is recommended to investigate whether the overburden structure of the waste site slows down sulphide precipitation and associated acid production, and what role any acid production from the waste site plays in water purification performance. It is important to identify the factors (sources) that increase the sulphate and metal concentrations in the water entering the treatment plant compared to the lower concentrations in the wetland ponds. The impact of the treatment plant's effluent discharge on the chemical status of the sediments and lake water in Oravilahti Bay should also be investigated. Further studies should be carried out in order to find methods to increase the efficiency of the treatment plant.

4.11 Kotalahti

Sijainti: Oravikoski, Leppävirta, Pohjois-Savo

Malmi: Cu, Ni

Toiminta-aika: 1959–1987

Kokonaislouhinta: 13,7 Mt, josta rikastetun malmikiven osuus oli n. 12,5 Mt.
Malmia louhittiin kahdesta avolouhoksesta ja maanalaisesta kaivoksesta.

Rikastushiekka: 9,4 Mt

Sivukivi: n. 1,3 Mt, joka on käytetty louhostäyttöön ja kaivosalueen maa-
rakentamisessa.

Lähteet: Puustinen 2003



4.11.1 Läjitysalueiden sijainti ja ympäristövaikutukset

Rikastushiekkajäte on varastoitu entiselle Vehkalammelle ja sitä ympäröivälle alueelle (Kuva 25). Jätealue on vedenjakajalla, joka sijoittuu alueen keskiosan kallioselänteelle. Entisen Vehkalammen alueella pohjamaa on tiivistynyt järvilieju, osassa painanteita myös tiivistynyt turve. Jätealueen reuna-alueilla pohjamaana on hiekkamoreenia ja keskialueella moreenipeitteinen kallio tai kalliopaljastuma. (Aatos ym. 2004)

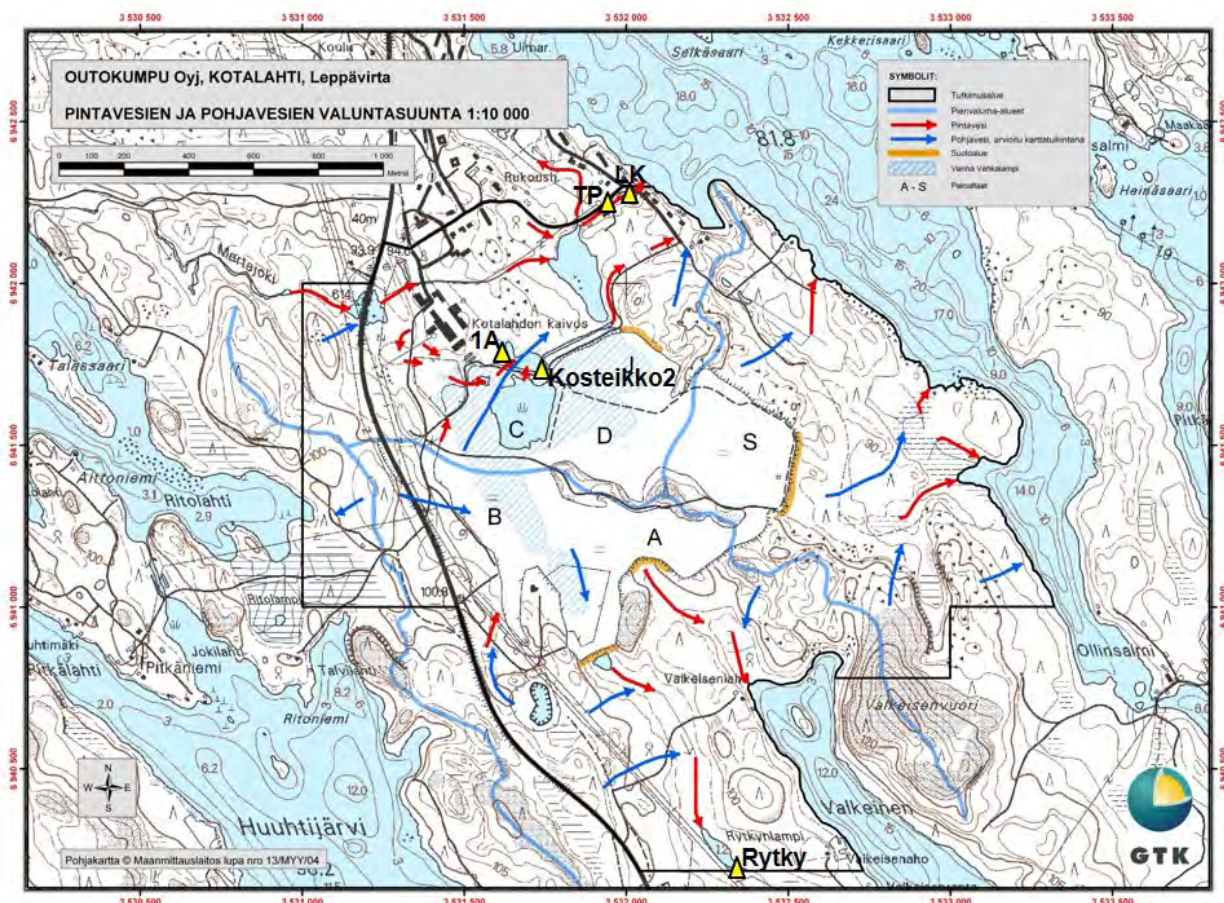
GTK:n vuoden 2004 nykytilakartoituksen mukaan rikastushiekan jätealueen suotovesien kemiallinen koostumus osoitti, että jätealueen pohjois- ja koillisosassa rikastushiekan kemiallinen rapautuminen tuottaa happamia suotovesiä ($\text{pH} < 4$), kun taas itä- ja eteläosan suotovesien pH oli lievästi hapan vaihdellen välillä 5,0–6,5 (Aatos ym. 2004). Aatoksen ym. (2004) mukaan suotovesien Ni-pitoisuudet olivat välillä 0,85–13,8 mg/l, osoittaen Ni-pitoisten sulfidien kemiallista rapautumista jätealueen pintaosissa. GTK:n vuoden 2009 vesitulokset osoittivat, että lievästi happamia suotovesiä, jotka sisälsivät mm. nikkeliä, sulfaattia ja kobolttia, kulkeutuu alapuoliseen vesistöön (Valkeiseen) jätealueen kaakkoisosasta (Kauppila & Räisänen 2015). Vuoden 2004 nykytilakartoitukseen ei kuulunut pohjavesivaikutusten selvittäminen.

Kaivosalueen ja jätealueen valumavesien rauta- ja nikkelipäästöt on todettu haittaavan Oravilahden virkistyskäyttöä (Järvinen 2013). Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n Koirusveden yhteistarkkailutulosten mukaan Oravilahden tarkkailuaseman (no 3), mihin kaivosalueen vesiä johdetaan putkea pitkin, alusvedestä mitattiin vuonna 2012 ympäristön laatu normit ylittäviä nikkelpitoisuuksia.

4.11.2 Maastotarkastus vuonna 2016

Jätealueen kunnostukselle on annettu useita lupapäätöksiä koskien peittoa ja valumavesien hallintaa. Alueen valumavesiä tarkkaillaan Pohjois-Savon ELY-keskuksen toimesta, mistä syystä tämän hankkeen toimesta GTK ei tehnyt jätealueen maastotarkastusta eikä veden laatua koskevia kenttämittauksia vuonna 2016.

Kaivosalueen (ja jätealueen) vesiä on ohjattu vuodesta 2010 Pohjois-Savon ELY-keskuksen hyväksymän koetoiminnan mukaisesti puhdistamon kautta Oravilahteen (Kuva 26) ja alueen puhtaampien vesien (Mertajoen) osalta Oravijoen uomaan. Taulukossa 12 on esitetty jätealueen luoteispuolen kosteikkoaltaiden (1A, Kosteikko2), puhdistamolle tulevan (TP) ja sieltä lähtevän (LK) sekä Rytkynlammesta lähtevän



Kuva 25. Kotalahden kaivosalueen valuma-alueet (sininen viiva) sekä pinta- ja pohjavesien virtaussuunnat jätealueen ympäristössä, Leppävirta, Itä-Suomi (Aatos ym. 2004). Oranssinkeltaisella viivalla on rajattu jätealueen reunapenkereiden suotoalueet. Karttaan on merkitty keltaisilla kolmioilla vuoden 2015 vesien tarkkailupisteet (ks. Taulukko 12, Puranen 2016). Kaivosalueen vesien puhdistamo on tarkkailupisteiden TP ja LK välisellä alueella.

veden laatu. Jätealueen eteläpuolella olevaan Rytkynlampeen kulkeutuu rikastushiekan suotovesiä. Huomionarvoista on, että kosteikkoaltaiden veden kemiallinen laatu oli huomattavasti parempaa kuin puhdistamolle tulevan veden ja sieltä Oravilahteen pumpattavan veden laatu (ks. tarkkailupisteiden sijainnit kuvasta 25).

Taulukko 12. Kotalahden kaivosalueen tarkkailutulokset vuodelta 2015 (Outokumpu Mining Oy), Leppävirta, Pohjois-Savo. Vesinäytteet on otettu neljä kertaa Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n toimesta (21.4., 4.6., 3.9. ja 27.10.). Rytkyn tarkkailupisteestä näyte otettiin vain 3.9. (ks. tarkkailupisteiden sijainti kuvasta 25). Mittaukset on tehty Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n akkreditoitussa laboratoriossa Kuopiossa. (Puranen 2016)

	Näyte lkm	pH	SKJ mS/m	Kiintoaine mg/l	Sulfaatti mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Ni mg/l	Cu µg/l
Lupaehdot (lupapäätös 09/0104/I)		6-9		10		2		1,0 ¹⁾	
IA (mittapato M1)	4	6,9	180	7,1	950	2,55	1,98	0,63	25
Kosteikko2	4	7,4	240	1,8	1468	0,26	1,20	0,27	2,6
Puhdistamolle tuleva vesi (TP)	4	6,2	318	7,2	2200	26,0	6,63	1,48	0,8
Puhdistamolta lähtevä vesi (LK)	4	6,7	253	5,6	1673	8,58	3,83	1,00	0,6
Rytky	1	6,9	44	<1	150	0,42	0,08	0,05	1,4

¹⁾ Tavoitepitoisuus 0,4 mg/l

Kosteikkoaltaiden vesi sisälsi kymmenes- tai sadasosaa vähemmän rautaa (0,26–2,55 mg/l) ja kolmasosaa vähemmän mangaania (1,2–2,0 mg/l) ja nikkeliä (0,27–0,63 mg/l) kuin puhdistamolle kosteikko- ja jätealueelta tuleva vesi (Fe: 26 mg/l, Mn: 6,6 mg/l, Ni: 1,0–1,5 mg/l, Taulukko 12). Kosteikkovesien sulfaattipitoisuudet olivat 950–1 470 mg/l, kun taas puhdistamolle tuleva vesi sisälsi yli kaksi kertaa suuremman sulfaattipitoisuuden (2 200 mg/l). Erot selittyvät todennäköisesti jätealueelta puhdistamolle tulevasta lisäkuormituksesta (jätealueen pohjoisosat). GTK:n aiemmissa tutkimuksissa havaittiin jätealueen pohjoisosan rikastushiekan tuottavan happamampia suotovesiä kuin itä- ja eteläosat, missä rikastushiekan paksuus on suurempi ja siten myös iso osa jätteestä hapettumatonta (Aatos ym. 2004). Tarkkailutulokset osoittavat, ettei puhdistamo poista riittävän tehokkaasti sulfaattia, rautaa, mangaania ja nikkeliä. Purasen (2016) mukaan puhdistamon jätevesikuormitus Oravilahteen on kuitenkin pienentynyt kymmenesosaan vuodesta 2003 vuoteen 2015. Vuonna 2015 puhdistamolta lähti keskimäärin 324 kg sulfaattia päivässä (vuonna 2003 vastaavasti 1 077 kg/d), 1,8 kg rautaa (35 kg/d), 0,9 kg mangaania (5,7 kg/d) ja 0,2 kg nikkeliä (2,4 kg/d).



Kuva 26. Kotalahden suljetun kaivosalueen kalkkikiven puskurointiin perustuva vedenpuhdistamo (vasemmalla). Kasvillisuus on levittäytynyt hyvin rikastushiekan jätealueella muodostaen metallien sitoutumiseen soveltuvia kosteikkoja (oikealla), Leppävirta, Pohjois-Savo. (© A. Tornivaara, GTK)

4.1.1.3 Kaivoksen lupatilanne ja valvonta

Kotalahden kaivokselle Itä-Suomen vesioikeus on myöntänyt 27.8.1992 jätevesiluvan (Dnro 192/24) ja Itä-Suomen ympäristölupavirasto ympäristöluvan 28.11.2007 (Dnro ISY-2006-Y-927), josta on valitettu Korkeimpaan hallinto-oikeuteen. Itä-Suomen aluehallintovirasto on antanut kaivosalueen kunnostamistoimenpiteitä ja päästöjen ehkäisemistä koskevan ympäristöluvan nro 131/07/01 lupamääräysten tarkistamista koskevan päätöksen 30.8.2011 (ISAVI/283/04.08/2010). Itä-Suomen aluehallintovirasto myönsi 9.12.2014 alueelle uuden ympäristöluvan (nro 9/2014/1). Toiminnanharjoittaja valitti luvasta Vaasan hallinto-oikeuteen, joka antoi päätöksen 22.6.2016 (Päätösnumero 16/0132/2, Dnro 00022/15/5105). Hallinto-oikeus hylkäsi suurimman osan valituksista, mutta muutti päätöksen lupamääräyksiä 1 ja 2. Toiminnanharjoittaja ei valittanut päätöksestä enää korkeimpaan hallinto-oikeuteen.

Kotalahden kaivoksen valvonnasta on laadittu 23 tarkastuspöytäkirjaa, joihin sisältyy myös puhelinmuistioita ja ilmoituksia vuosilta 2001–2012. Valvontaan liittyvät aiheet ovat koskeneet jätealueen pintarakennetta, suotovesien käsittelyä, kunnos-

tussuunnitelmia, vesien laatua ja puhdistamon toimintaa. Tarkastuspöytäkirjat on taltioitu VAHTI-tietojärjestelmään. Kaivoksesta on tehty neljä yleisöilmoitusta vuosina 2005–2011. Kaivos on merkitty myös PIMA-kohteena MATTI-tietojärjestelmään. Lisäksi asianhallintajärjestelmästä löytyy yli 100 asiakirjaa, jotka koskevat kaivoksen toimintaa ja toiminnan jälkeistä jälkitarkkailua. Kotalahden vanha kaivosalue ympäristöineen on merkitty kaivosrekisterissä Boliden Kuhmo Oy:n malminetsintäalueeksi vuoteen 2018 asti (Tukes 2016).

4.11.4 Vaikutus maankäyttöön ja suositukset jatkotoimenpiteiksi

Kaivos kuuluu Oravikoski-Paukarlahti-Kotalahti -osayleiskaavan alueeseen. Rikastushiekka-alueen pohjoispuolinen osa ranta-alueineen on asemakaavoitettu. Maakuntakaavassa jätealueen pohjoispuoli on taajamatoimintojen aluetta. Rikastushiekka-alue ja kaivos on merkitty kaivosalueena erityisalueeksi (maakuntakaavan aluevarauksena). Oravikosken vanha kaivoskylä on maakuntakaavassa merkitty kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeäksi alueeksi. Olemassa oleva asutuksen läheisyys on vaikeuttanut mm. jätealueen valumavesien hallinnan kehittämistä. Rakentamisen rajoittamisen keskeisenä syynä on jätealueen läheisen maa-alueen kaivun ja rakentamisen (kuivatuksen) rikastushiekan hapontuottoa edistävä vaikutus. Asutuksen kaavoittaminen ja maarakentaminen edellyttävät lisäselvityksiä jätteen vaikutusalueella.

Alueelle suositellaan selvitystä siitä, hidastaako jätealueen peittorakenne sulfidiha-
pettumista ja siihen liittyvää hapon tuotantoa, ja mikä rooli jätealueen mahdollisella hapontuotolla on veden puhdistustehoon. Tärkeää on selvittää tekijät (lähteet), jotka kasvattavat puhdistamolle tulevan veden sulfaatti- ja metallipitoisuuksia verrattuna kosteikkoaltaiden veden pienempiin pitoisuuksiin. Myös puhdistamon jätevesipäästöjen vaikutukset Oravilahden pohjasedimenttien ja järviveden kemialliseen tilaan on syytä tutkia. Lisäselvitysten pohjalta tulee etsiä puhdistamon tehokkuutta lisääviä menetelmiä.