

NORTHLAND MINES OY

Hannukaisen kaivoshankealueen pohjäläimistöselvitys ja -päivitys

Northland Mines Oy

Hannukaisen kaivoshankealueen pohjaeläimistöselvitys ja -päivitys

Sisältö

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | HANNUKAISEN KAIVOSHANKEALUEEN POHJAEÄIMISTÖSELVITYS JA -PÄIVITYS..... | 1 |
| 1.1 | Johdanto | 1 |
| 1.2 | Vuoden 2013 tutkimuskohteet, pohjaeläinnäytteenotto ja -lajinmääritys..... | 1 |
| 1.3 | Aiemmat hankkeeseen liittyvät pohjaeläinaineistot..... | 2 |
| 1.4 | Vesistöjen ekologisen tilan arviointi pohjaeläinmittarien avulla..... | 2 |
| 1.5 | Virtavesitutkimuskohteiden ekologisessa tila-arvioinnissa käytetyt pohjaeläinmittarit sekä mittariarvojen laskenta | 3 |
| 1.5.1 | Tyyppiominaiset taksonit (TT) ja EPT-heimojen lukumäärä (EPT _h) | 3 |
| 1.5.2 | Suhteellinen mallinkaltaisuus (PMA) | 3 |
| 1.6 | Virtavesikohteiden ELS-arvojen laskenta..... | 3 |
| 1.7 | Muut virtavesitutkimuspaikkojen pohjaeläinyhteisöjä kuvaavat tunnusluvut | 4 |
| 1.7.1 | Muonionjoen vuoden 2013 tutkimuskohteiden pohjaeläinyhteisöjen monimuotoisuus..... | 4 |
| 1.7.2 | Orgaanista kuormitusta kuvaava ASPT-indeksi | 5 |
| 1.8 | Järvien ekologisessa tila-arvioinnissa käytetyt pohjaeläinmittarit..... | 5 |
| 1.8.1 | PCIM -syvänpohjaeläinindeksi ja PMA..... | 5 |
| 1.9 | Tulokset - Virtavesikohteet..... | 6 |
| 1.10 | Tulosten tarkastelu - Virtavedet..... | 6 |
| 1.11 | Tulosten tarkastelu – Järvet..... | 7 |
| 1.12 | Yhteenvedo | 8 |
| 2 | VIITTEET | 9 |

Liitteet

- Liite 1 Pohjaeläinnäytteenottoalueiden sijainnit
 Liite 2 Muonionjoen tutkimuskohteilta vuonna 2013 havaitut pohjaeläinlaji- ja yksilömäärätiedot
 Liite 3 Virtavesitutkimuskohteiden pohjaeläinyhteisöjen tilaa kuvaavia tunnuslukuja
 Liite 4 Virtavesitutkimuskohteiden pohjaeläinyhteisöjä kuvaavia tunnuslukuja

Pöyry Finland Oy

Pekka Majuri, FM, Hydrobiologi

Yhteystiedot

PL 20, Tutkijantie 2 A

90590 OULU

puh. 010 33 280

sähköposti etunimi.sukunimi@poyry.com

www.poyry.fi

1 HANNUKAISEN KAIVOSHANKEALUEEN POHJAEÄIMISTÖSELVITYS JA -PÄIVITYS

1.1 Johdanto

Tämän selvityksen tarkoituksena on käsitellä Hannukaisen kaivoshankkeen vaikutus-alueella toteutettuja vesistöjen pohjaeläintutkimuksia lupahakemusta varten. Selvitys pohjautuu Pöyry Finland Oy:n vuonna 2013 toteuttamaan Muonionjoen täydentävään pohjaeläimistöselvitykseen, Ramboll Finland Oy:n (2013) Hannukaisen kaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostukseen sekä kyseisessä selostuksessa käytettyihin Lapin Vesistutkimus Oy:n (2008 & 2012) pohjaeläintutkimusraportteihin. Tässä selvityksessä päivitetään alueen tutkittujen vesistöjen ekologisen tilan kuvauksia pohjaeläimistön avulla.

Pohjaeläinanalyysit ovat yleisesti käytetty tapa arvioida vesistöihin kohdistuvien paineiden ekologisia vaikutuksia. Pohjaeläimiä esiintyy käytännössä kaikissa vesistöissä, ja suhteellisen pitkäikäisinä ja paikallaan pysyvinä ne ilmaisevat elinympäristönsä hitaita muutoksia pidemmällä aikavälillä kuin vain kyseisellä näytteenottohetkellä (Koskeniemi & Ruoppa 2004). Pohjaeläimiä käytetään yhtenä biologisena osatekijänä vesistöjen ekologisessa tila-arvioinnissa.

1.2 Vuoden 2013 tutkimuskohteet, pohjaeläinnäytteenotto ja -lajinmääritys

Hannukaisen kaivoshankkeeseen liittyvä Muonionjoen täydentävän pohjaeläimistöselvityksen näytteenotto toteutettiin 20.9.2013. Tutkimusasetelmassa kaksi pohjaeläinnäytteenottoaluetta sijoitettiin Muonionjokeen suunnitellun purkuputken alapuolelle alueelle, jonne vesistövaikutuksia on arvioitu mallinnuksen perusteella syntyvän (ks. Ramboll Finland Oy 2013). Lisäksi yksi näytteenottoalue sijoitettiin suunnitellun purkuputken yläpuolelle. Yläpuolinen alue toimisi hankkeen toteutuessa ns. vertailualueena. Vuoden 2013 Muonionjoen virtavesitutkimuskohteilta ei ole olemassa aiempia pohjaeläinainestojia (mm. Pohje-rekisteri 2013). Muonionjoen vuoden 2013 tutkimuskohteet sijoittuvat suuret kangasmaiden joet -tyyppiin (Sk)(OIVA 2013). Muonionjoen vuoden 2013 pohjaeläinnäytteenottoalueiden sijainnit on esitetty liitteessä 1.

Muonionjoen jokaiselta vuoden 2013 virtavesitutkimuskohteelta otettiin ympäristöhallinnon nykyohjeistuksen (ks. Meissner ym. 2012) mukaisesti yhdeksän kolmenkymmenen sekunnin rinnakkaista potkuhaavinäytettä. Näytteenottoalueiksi jouduttiin kuitenkin valitsemaan ohjeistuksesta poiketen hitaamman virtauksen alueita, sillä kyseisillä virtavesiosuuksilla ei ole selviä koskipaikkoja. Näytteenoton yhteydessä paikalta kuvattiin mm. pohjanlaatuun ja kasvillisuuteen liittyviä tekijöitä.

Vuoden 2013 näytteiden sisältämät pohjaeläimet poimittiin laboratoriossa valkoiselta poiminta-alustalta. Eläimet pyrittiin määrittämään vähintään ympäristöhallinnon biologisen perusseurannan vaatimalle tavoitetaksonomiatasolle (ks. Meissner ym. 2012). Nuorien pohjaeläinyksilöiden kohdalla vaadittuun tavoitetaksonomiatasoon ei nykytiedon avulla pystytä. Vuoden 2013 pohjaeläintutkimuksen havaintopaikka- ja näytteenototiedot sekä määritystulokset tallennettiin ympäristöhallinnon ylläpitämään Pohje-rekisteriin. Muonionjoen tutkimuskohteilta havaitut pohjaeläinlaji- ja yksilömäärätiedot on esitetty liitteessä 2.

1.3 Aiemmat hankkeeseen liittyvät pohjaeläinaineistot

Tässä selvityksessä käytettiin lisäksi aiempien Hannukaisen kaivoshankkeeseen liittyvien pohjaeläimistöselvityksien aineistoja vuosilta 2007 (Lapin Vesitutkimus Oy 2008) ja 2011 (Lapin Vesitutkimus Oy 2012). Aineistoista valittiin tähän selvitykseen vain ne tutkimuskohteet, joille kaivoshankkeen toteutuessa oletetaan kohdistuvan vesistövaikutuksia. Vuoden 2007 selvitys sisälsi 24 virtavesitutkimuskohdetta ja kuusi järvikohdetta. Vuoden 2011 selvitys sisälsi 16 virtavesitutkimuskohdetta (ks. Ramboll Finland Oy 2013). Vuosien 2007 ja 2011 selvityksissä on mukana pieni joukko pohjaeläintutkimiskohteita, joille ei luvitettavassa vaihtoehdossa kohdistu suoria vesistövaikutuksia. Näitä pohjaeläinnäytteenottoalueita ei sisällytetty tähän selvitykseen. Kyseisiä pohjaeläinaineistoja ja näytteenottoalueita voidaan kuitenkin käyttää kaivoshankkeen toteutuessa tarvittaessa pohjaeläinnäytteenottovertailualueina esimerkiksi kaivoksen vesistövaikutustarkkailuissa.

Tähän selvitykseen mukaan valitusta vuosien 2007 ja 2011 virtavesikohteista Valkea- ja Tapojoen pohjaeläinnäytteenottoalueet sijoittuvat pienet kangasmaiden joet -tyyppiin (Pk). Äkäs- ja Niesajoen kohteet sijoittuvat puolestaan keskisuuret kangasmaiden joet -tyyppiin (Kk). Vuosien 2007 ja 2011 pohjaeläintutkimuksissa mukana olleiden Mustijoen sekä Laurin-, Kivivuopion-, Hourukosken- ja Kylmämaanojan pintavesityyppiä ei ole viranomaisten toimesta määritetty. Myöskään vuosien 2007 ja 2011 mukaan valituista järvikohdeista Hannukaisen-, Pirtti-, ja Saivojärven pintavesityyppiä ei ole määritetty (OIVA 2013). Vuosien 2007 ja 2011 selvityksistä tähän tutkimuksen mukaan valitut pohjaeläinnäytteenottoalueiden sijainnit on esitetty liitteessä 1. Vuosien 2007 ja 2011 pohjaeläintulokset on raportoitu kokonaisuudessaan Lapin Vesitutkimus Oy:n raporteissa (ks. Lapin Vesitutkimus Oy 2008, Lapin Vesitutkimus Oy 2012).

1.4 Vesistöjen ekologisen tilan arviointi pohjaeläinmittarien avulla

Vesistöjen ekologisessa tila-arvioinnissa havaittua (observed = O) pohjaeläinmittariarvoa verrataan vesistötyypikohtaiseen odotusarvoon (expected = E). Kyseessä on Vesipuitedirektiivin mukainen kansalliseen vertailuaineistoon perustuva lähestymistapa (Vuori ym. 2010, Aroviita ym. 2012), jossa vesistön tilan arvioinnissa käytetään mittarikohtaisia ekologia laatusuhteita (ELS). Kohteen ekologinen tila määräytyy havaittujen ja odotettujen arvojen poikkeamien suuruuden perusteella. Jos O/E -suhdeluku (ELS) on lähellä yhtä, tulkitaan paikan olevan ekologisesti häiriintymättömässä tilassa (mm. Wright ym. 2000). Vuori ym. (2010) sekä Aroviita ym. (2012) ovat kuvanneet tarkemmin Suomen pintavesien tyypittelyn ja ekologisen luokittelujärjestelmän perusteita.

Vuoden 2007 pohjaeläinaineistoista ei ole raportoitu vesistöjen ekologisessa tila-arvioinnissa käytettyjä tunnuslukuja (ks. Lapin Vesitutkimus Oy 2008 & Ramboll Finland Oy 2013). Vuoden 2011 virtavesipohjaeläinaineistoista on laskettu kaksi ekologisessa tilaluokittelussa käytettyä pohjaeläinmittariarvoa, mutta laskennassa vertailuarvoina on käytetty virheellisesti Pohjois-Lapin jokityyppien (PoLa) vertailuarvoja (ks. Lapin Vesitutkimus Oy 2012). PoLa -tyypin joilla tarkoitetaan virtavesiä, joiden valuma-alue sijaitsee pääosin metsänrajan yläpuolella (Suomen ympäristökeskus 2012). Tästä syystä vuosien 2007 ja 2011 pohjaeläinaineistoista jouduttiin laskemaan tähän selvitykseen uudestaan ekologisessa tilaluokittelussa käytetyt pohjaeläinmittariarvot.

1.5 **Virtavesitutkimuskohteiden ekologisessa tila-arvioinnissa käytetyt pohjaeläinmittarit sekä mittariarvojen laskenta**

Virtavesitutkimuskohteiden ekologista tilaa arvioitiin kolmella eri pohjaeläinmittarilla (TT; tyyppiominaisten taksonien esiintyminen, EPT_h; tyyppiominaisten EPT-heimojen esiintyminen & PMA; prosenttinen mallinkaltaisuus). Seuraavassa on kuvattu tarkemmin, mitä kullakin mittarilla kuvataan, millaisiin ympäristön muutoksiin mittarit reagoivat ja kuinka mittariarvot lasketaan.

1.5.1 **Tyyppiominaiset taksonit (TT) ja EPT-heimojen lukumäärä (EPT_h)**

Virtavesiselvitysalueiden pohjaeläinlajistoa verrattiin valtakunnalliseen vertailuaineistoon (Mykrä, julkaisematon), jossa jokaiselle jokityypille on määritelty ns. tyyppiominaiset taksonit (TT) eli tyyppilajisto sekä tyyppiominainen EPT-heimojen määrä (EPT; päivänkorennot (Ephemeroptera), koskikorennot (Plecoptera) & vesiperhoset (Trichoptera)). Tyyppilajeiksi on katsottu ne lajit tai ylemmät taksonit (suvut tai heimot), jotka esiintyvät vähintään 40 %:ssa tyyppin vertailujoista. Tyyppiominaiset taksonit tarkoittavat siis kullekin jokityypille ominaisten taksonien havaittua lukumäärää. Tällä muuttujalla kuvataan lajiston monimuotoisuutta (Hämäläinen ym. 2007).

Tyyppiominaisten EPT-heimojen määrällä tarkoitetaan puolestaan kullekin jokityypille ominaisten EPT-heimojen havaittua lukumäärää. Tällä muuttujalla tarkastellaan mm. tärkeiden taksonomisten ryhmien mahdollista puuttumista (Hämäläinen ym. 2007). EPT-lajeja pidetään yleisesti herkkinä erilaisille ympäristön muutoksille (mm. Rosenberg & Resh 1993, Wallace ym. 1996).

1.5.2 **Suhteellinen mallinkaltaisuus (PMA)**

Virtavesitutkimuskohteiden pohjaeläinyhteisökoostumuksen ja -taksonien runsaussuhteiden kuvaamiseen käytettiin ns. suhteellista mallinkaltaisuutta (PMA; Percent Model Affinity) (ks. Novak & Bode 1992). Menetelmässä verrataan arvioitavan kohteen lajiston suhteellisia osuuksia vertailuaineistosta (Mykrä, julkaisematon) laskettuihin lajien keskimääräisiin suhteellisiin osuuksiin. PMA ottaa huomioon muutokset lajien yksilömääräsuhteissa mm. jo ennen kuin lajeja mahdollisesti katoaa esimerkiksi vesistökuormituksen seurauksena. Indeksillä huomioidaan myös lajit, joita ei vertailuaineistosta ole tavattu. PMA kuvaa myös muutoksia, joissa yhteisön lajimäärä kasvaa vertailuololoja suuremmaksi ympäristön tilanmuutoksen seurauksena esimerkiksi vesistöjen rehevöitymiskehityksen myötä. Mallinkaltaisuuden mittana on prosenttinen samankaltaisuus (PS). Esimerkiksi Barton (1996) ja Hämäläinen ym. (2007) ovat kuvanneet tarkemmin PMA-mallin laskentaa sekä sen perusteita.

1.6 **Virtavesikohteiden ELS-arvojen laskenta**

Mittarikohtaisten havaittujen arvojen laskentaan sisällytettiin nykyohjeistuksen mukaan neljä 30 sekunnin pohjaeläinnäytettä (ks. Vuori ym. 2010, Aroviita ym. 2012). Laskentaan valittiin ensisijaisesti nopean virtausalueen elinympäristöistä otettuja näytteitä, jos sellaisia oli tutkimuspaikoilta saatavissa. Ekologisen luokittelun vertailu- ja luokkaraja-arvoina käytettiin Aroviidan ym. (2012) esittämiä jokityypikohtaisia arvoja.

Vuosien 2007 ja 2011 pohjaeläintutkimuksissa mukana olleiden pienten virtavesien Mustijoen sekä Laurin-, Kivivuopion-, Hourukosken- ja Kylmäojan pintavesityyppejä ei ole määritetty viranomaisten toimesta (OIVA 2013). Mustijoen ja Kylmäojan valuma-alueet (F) ovat pinta-alaltaan alle 100 km² (Uoma-tietojärjestelmä 2013), joten kyseiset

vesistöt luokitteivivat pieniin jokikokotyyppeihin (ks. Meissner ym, 2012, Suomen ympäristökeskus 2012). Laurin-, Kivivuopion- ja Hourukoskenojan vesistöt ovat niin pieniä, että ne eivät ole edes mukana Uoma-tietojärjestelmässä, jossa on määritelty perustiedot kaikista uomista, joilla on yli 10 km² valuma-alue.

Tyypittelemättömät vesistöt laskevat alueen isoimpaan jokiuomamuodostumaan, joka on tyypiltään kangasmaiden jokityyppiä. Tästä syystä tyypittelemättömien jokien kohdalla oletettiin niiden kuuluvan kangasmaiden jokityyppiin. Mustijoen ja Kylmämaanojan kohdalla vertailu- ja luokkaraja-arvoina käytettiin siis pienten kangasmaiden jokien (Pk) arvoja. Laurin-, Kivivuopion- ja Hourukoskenojan kohdalla käytettiin puolestaan hyvin pienten (F < 10 km²) kangasmaiden jokien arvoja. Mittarikohtaiset ELS-arvot laskettiin Ympäristöhallinnon Excel-laskentapohjilla (ks. Ympäristöhallinto 2013).

1.7 Muut virtavesitutkimuspaikkojen pohjaeläinyhteisöjä kuvaavat tunnusluvut

Varsinaisten ekologisten tilaluokittelumittarien lisäksi vuoden 2013 Muonionjoen virtavesipohjaeläinaineistosta laskettiin myös muita pohjaeläinyhteisöjen monimuotoisuutta ja orgaanisen kuormituksen määrää kuvaavia tunnuslukuja.

1.7.1 Muonionjoen vuoden 2013 tutkimuskohteiden pohjaeläinyhteisöjen monimuotoisuus

Tutkimuskohteiden pohjaeläinyhteisöjen monimuotoisuuden kuvaamiseen käytettiin lajimäärää. Häiriintymättömissä jokiekosysteemeissä lajimäärän oletetaan olevan suurempi kuin ihmisvaikutuksen takia muuttuneissa kohteissa (mm. Rosenberg & Resh 1993). Kun pohjaeläinten elinympäristöjen tila heikkenee, lajirunsaus yleensä pienenee.

Muonionjoen vuoden 2013 tutkimuskohteiden pohjaeläinyhteisöjen monimuotoisuutta kuvattiin myös Shannon-Wiener diversitetti-indeksillä (H') (Krebs 1985). Indeksien arvo on sitä suurempi, mitä enemmän lajeja havaitaan ja mitä tasaisemmin ne esiintyvät. Shannon-Wiener -indeksin laskennassa *Baetis niger* -ryhmän sekä *Leptophlebia*-, *Iso-perla*-, *Nemoura*, *Athripsodes*- ja *Mystacides*-sukujen sekä *Limnephilidae*-heimon pohjaeläinyksilöt yhdistettiin ryhmäkohtaisille tasoille. Shannon-Wiener diversitetti-indeksi laskettiin kaavalla:

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

, missä P_i on i lajin osuus paikan kokonaisuuslajimäärästä.

Ei-lineaariset diversitetti-indeksit, kuten Shannon-Wiener -indeksi, eivät mittaa suoraan monimuotoisuutta. Esimerkiksi tilanteessa, jossa yhtä runsaana esiintyvien lajien lukumäärä kaksinkertaistuu, Shannon-Wiener -indeksi-arvo ei kaksinkertaistu (ks. Jost 2006). Tämän takia Shannon-Wiener -indeksi-arvolle tehtiin eksponenttimuunnos, jolloin tutkimuspaikkojen monimuotoisuuden, ja jatkossa mahdollisten monimuotoisuuden muutosten suora vertailu on mahdollista.

Kolmantena monimuotoisuutta kuvaavana muuttujana tarkasteltiin ympäristömuutoksille herkkien päivänkorentojen (Ephemeroptera), koskikorentojen (Plecoptera) ja vesiperhosten (Trichoptera) yhteistä lajimäärää (EPT-lajit).

Tutkimuskohteiden pohjaeläinlajimäärän ja EPT -lajimäärän sekä Shannon-Wiener -indeksien laskemisen yhteydessä paikkakohtaiset rinnakkaiset pohjaeläinnäytteet yhdistettiin yhdeksi paikkakohtaiseksi kokoomanäytteeksi (liite 2). Laskennoissa ei huomioitu

suku- tai ryhmätasolle määritettyjä pohjaeläinyksilöitä, mikäli paikalta oli havaittu saman suvun tai ryhmän pohjaeläinlajeja.

Vuosien 2007 ja 2011 pohjaeläimistöselvitysten aineistoista ei ole raportoitu tutkimuspaikkojen EPT-lajimääriä ja Shannon-Wiener -indeksi arvoja (ks. Lapin Vesitutkimus Oy 2008 & 2012).

1.7.2 Orgaanista kuormitusta kuvaava ASPT-indeksi

Pohjaeläinyhteisön tilaa kuvaavana bioindeksinä käytettiin Average Score Per Taxon (ASPT) -indeksiä, joka johdetaan Biological Monitoring Working Party (BMWP) -indeksistä. BMWP- ja ASPT-indeksin laskennassa kullekin pohjaeläinheimolle annetaan pisteitä yhdestä kymmeneen riippuen sen herkkyydestä orgaaniselle kuormitukselle (Armitage ym. 1983) ja pisteet summataan. ASPT-indeksi saadaan jakamalla BMWP-indeksi pisteytettyjen pohjaeläinheimojen määrällä, joten ASPT-indeksi voi saada arvon väliltä 1–10. Mitä pienempi ASPT-indeksi on, sitä suurempaa orgaanista kuormitusta indeksi ilmaisee. Vuori ym. (2010) ovat esittäneet ASPT-indeksille jokityyppikohtaiset vertailuarvot, mutta ASPT-indeksi ei kuulu virallisiin jokien ekologisen tilaluokittelumittareihin. Muonionjoen vuoden 2013 kohteiden ASPT-indeksiarvot laskettiin Pohje-rekisterin avulla. Pohje-rekisterin laskentakaava vähentää automaattisesti ASPT-indeksistä luvun kaksi, sillä laskentamalli ei ota huomioon harvasukamatoja (Oligochaeta) ja surviaissääskiä (Chironomidae)(Mykrä, tiedoksianto).

Vuosien 2007 ja 2011 pohjaeläintutkimuksien aineistoja ei ole viety Pohje-rekisteriin. Näiden aineistojen tässä selvityksessä esitetyt ASPT -2 -indeksiarvot perustuvat aiemmin raportoituihin ASPT-arvoihin (ks. Lapin Vesitutkimus Oy 2008 & 2012).

1.8 Järvien ekologisessa tila-arvioinnissa käytetyt pohjaeläinmittarit

1.8.1 PCIM -syvännepohjaeläinindeksi ja PMA

Järvien ekologisessa tilaluokittelussa käytetään syvännepohjaeläimistön kohdalla PICM -indeksiä (PICM; Profundal Invertebrate Community Metric; ks. Jyväsjärvi & Hämäläinen 2011) sekä PMA-mittaria (Aroviita ym. 2012). Alle kolmen metrin keskisyvyydeltään olevien järvien kohdalla kyseisiä indeksejä ei kuitenkaan käytetä (Aroviita ym. 2012).

Hannukaisen-, Pirtti-, ja Saivojärven keskisyvyydet eivät ole tiedossa (OIVA-tietojärjestelmä 2013), mutta vesistömallin mukaan kyseisten järvien keskisyvyys jää alle kolmen metrin. Tästä syystä vuoden 2007 järvisyvännepohjaeläinaineistoista ei laskettu ekologisessa tilaluokittelussa käytettyjä PICM ja PMA -arvoja. Matalien järvi-tyyppien pohjaeläimistön tilan luokittelu tulisi perustua ranta-alueen pohjaeläinyhteisöihin (Aroviita ym. 2012). Hannukaisen kaivoshankealueen tutkituilta järviltä ei ole olemassa ranta-alueen pohjaeläinaineistoja (mm. Pohje-rekisteri 2013), joten alueen järvien pohjaeläimistön tilaa ei voida luokitella nykyaineistojen perusteella.

1.9 Tulokset - Virtavesikohteet

Tämän selvityksen virtavesipohjaeläinaineistot sisälsivät yli 81 000 pohjaeläinyksilöä. Vuosina 2007, 2011 ja 2013 tutkimusalueilta ei havaittu nykyään uhanalaisena pidettyjä pohjaeläinlajeja (ks. Lapin Vesitutkimus Oy 2008 & 2010, Rassi ym. 2010, liite 2)

Kaikki virtavesitutkimuskohteet luokituivat tyyppilajeihin (TT) ja tyyppiominaisten EPT-heimomääriin (EPT_h) perustuvien mittarien mukaan joko erinomaiseen tai hyvään ekologiseen tilaan. Joissain tapauksissa arvot olivat erinomaisen ja hyvän tilaluokan rajalla. Myös pohjaeläinyhteisörakennetta kuvaavan PMA-mittarin perusteella suurin osa kohteista luokitui joko erinomaiseen tai hyvään ekologiseen tilaluokkaan. PMA luokitteli Kuerjoen, Akäsjoen vuoden 2011 kaksi kohdetta (Äkäsjoki 14 & 28) ja vuoden 2007 Niesajoen N5 -kohteen sekä Äkäsjoen suualueen (Äkäsjoki 327) tyydyttävään ekologiseen tilaan (liite 3).

ASPT-indeksillä mitattuna tutkimuskohteiden pohjaeläinyhteisöt eivät ole kärsineet merkittävästi orgaanisesta kuormituksesta. Tutkimuskohteilta havaitut ASPT - 2 -arvot olivat lähellä tai yli sen, mitä vertailuvesistöistä on keskimäärin havaittu. Suurin ero verrattuna luonnontilaisen kaltaisten virtavesien ASPT - 2 -indeksi-arvoihin havaittiin Mustijoelta. Arvo on kuitenkin melko lähellä pienten kangasmaiden tyyppien vertailuarvoa (liite 3).

Shannon-Wiener diversitetti-indeksillä mitattuna ja Ruotsin EPA:n (Environmental Protection Agency) asettamien laatuksiteerien mukaan (esim. Liljaniemi 2007) Muonionjoen vuoden 2013 tutkimuskohteiden pohjaeläinyhteisöjen monimuotoisuutta voidaan pitää melko korkeana. Muiden virtavesitutkimuskohteiden Shannon-Wiener -indeksi-arvoja ei ole raportoitu (Lapin Vesitutkimus Oy:n 2008, Lapin Vesitutkimus Oy 2012, Ramboll Finland Oy 2013)(liite 4).

1.10 Tulosten tarkastelu - Virtavedet

Kaikki tämän selvityksen virtavesitutkimuskohteet luokituivat pohjaeläinmistön tyyppilajeihin ja tyyppiominaisten EPT-heimomääriin perustuvien mittarien mukaan joko erinomaiseen tai hyvään ekologiseen tilaan. Myös pohjaeläinyhteisörakennetta kuvaavan PMA-mittarin perusteella suurin osa kohteista luokitui joko erinomaiseen tai hyvään ekologiseen tilaluokkaan. PMA luokitteli Kuerjoen, Niesajoen N5 -kohteen sekä Akäsjoen kolme kohdetta tyydyttävään ekologiseen tilaan.

Tässä selvityksessä mukana olleista virtavesistä ympäristöhallinto on luokitellut Muonion-, Äkäs- ja Kuerjoen nykyisen kokonaisvaltaisen ekologisen tilan. Muut tämän selvityksen sisältämät virtavesikohteet ovat vielä luokittelematta. Muonionjoki on luokiteltu viranomaisten toimesta ekologiselta tilaluokaltaan erinomaiseksi (OIVA -tietojärjestelmä 2013). Muonionjoen tutkimuskohteilta vuonna 2013 havaitut pohjaeläinmittariarvot tukevat Muonionjoen nykyistä tilaluokittelua.

Kuer- ja Äkäsjoen nykyinen ekologinen tila on arvioitu ympäristöviranomaisten toimesta hyväksi. Pelkkien pohjaeläintulosten perusteella Kuerjoki on luokitunut kuitenkin erinomaisen tilaan (OIVA -tietojärjestelmä 2013). Kuerjoki luokitui vuoden 2011 pohjaeläinnäytteenoton perusteella kahden mittarin mukaan erinomaisen ekologiseen tilaan, mutta pohjaeläinyhteisökoostumusta kuvaavan PMA-mittarin perusteella Kuerjoki luokitui tuolloin tyydyttävään ekologiseen tilaan. Vuoden 2011 PMA-mittaritulosia lukuun ottamatta tämän selvityksen pohjaeläintulokset tukevat siis Kuerjoen nykyistä eko-

logista tilaluokittelua. Viranomaisten Äkäsjoen kokonaisvaltainen tilaluokittelu perustuu melko suppeaan aineistoon (OIVA -tietojärjestelmä 2013). Kaikki tässä selvityksessä mukana olleista Äkäsjoen pohjaeläinlajeista luokitettiin tyyppilajeihin ja tyyppiominaisten EPT-heimomääriin perustuvien mittarien mukaan joko erinomaiseen tai hyvään ekologiseen tilaan. PMA luokitteli kuitenkin joitain Äkäsjoen kohteita tyydyttävään ekologiseen tilaan. Joitain PMA-mittarituloksia lukuun ottamatta tämän selvityksen pohjaeläintulokset ovat linjassa Äkäsjoen nykyisen tilaluokittelun kanssa.

Virtavesitutkimuskohteiden vedenlaatua voidaan pitää pääsääntöisesti hyvänä tai erinomaisena (mm. OIVA -tietojärjestelmä 2013, Pöyry Finland Oy 2013). Esimerkiksi ASPT-indeksillä mitattuna tutkimuskohteiden pohjaeläinyhteisöt eivät ole kärsineet merkittävästi orgaanisesta kuormituksesta. Tutkimuskohteilta havaitut ASPT – 2 -arvot olivat pääosin lähellä tai yli sen, mitä luonnontilaisen kaltaisista vertailuvesistöistä on keskimäärin havaittu.

Hannukaisen kaivoshankealueen virtavesitutkimuskohteiden raakapohjaeläintuloksia tulisi tarkastella erikseen, sillä tutkimuskohteiden suora keskinäinen vertailu ei ole järkevää, koska tutkimusjoet poikkeavat toisistaan mm. kokoluokaltaan ja jokityypiltään. Joen koon (mm. Rosenberg & Resh 1993, Allan 1995, Heino ym. 2004) ja jokityypin (mm. Hämäläinen ym. 2007, Aroviita ym. 2009) on todettu vaikuttavan oleellisesti pohjaeläinyhteisöjen koostumukseen. Esimerkiksi pienemmät latvavedet tarjoavat pohjaeläinlajeille vähemmän erityyppisiä elinympäristöjä kuin isommat virtavedet (Allan 1995), joten purojen pohjaeläinlajisto on yleensä niukempi kuin isommissa virtavesissä. Lisäksi tutkimuskohteilta otetut näytemäärät eivät ole yhdenmukaisia. Näytemäärä vaikuttaa mm. havaittuun pohjaeläinyksilömäärään ja sitä kautta havaittuun pohjaeläinlajimäärään. Tulosten tarkastelussa on otettava myös huomioon, että virtavesien pohjaeläinyhteisöissä esiintyy ajoittain luontaista vaihtelua (mm. Mykrä 2006, Heino ym. 2007), joten tässä esitettävät tulokset kuvaavat kyseisten näyteenottovuosien tilanteita. Tässä selvityksessä raportoidut virtavesitutkimuskohteiden ekologista tilaa kuvaavat pohjaeläinmittarien ekologiset laatusuhdearvot (ELS) ja niistä johdettavat ekologiset laatuluokat ottavat kuitenkin huomioon mm. joen kokoluokan ja ovat siten luotettavasti vertailtavissa.

1.11 Tulosten tarkastelu – Järvet

Hannukaisen-, Pirtti-, ja Saivojärven keskisyvytydet ovat vesistömallin mukaan alle kolmen metriä. Keskisyvyydeltään alle kolmen metrin järvien pohjaeläimistön tilan luokittelu tulisi perustua ranta-alueen pohjaeläinyhteisöihin (Aroviita ym. 2012). Järviltä ei ole olemassa ranta-alueen pohjaeläinaineistoja, joten järvien pohjaeläimistön tilaa ei voida luokitella nykymittarein. Vuoden 2007 syvännäytteiden perusteella järvien pohjaeläinyhteisöt koostuvat lähinnä surviaissäskien (Chironomidae) toukista (ks. Lapin Vesitutkimus Oy 2008). Järvien ekologista tilaa ei ole määritetty ympäristöhallinnon viranomaisten toimesta (OIVA -tietojärjestelmä 2013).

1.12 Yhteenveto

Tämän selvityksen tarkoituksena oli käsitellä Hannukaisen kaivoshankkeen vaikutusalueella toteutuneita vesistöjen pohjaeläintutkimuksia. Selvitys pohjautui Pöyry Finland Oy:n vuonna 2013 toteuttamaan Muoniojoen täydentävään pohjaeläimistöselvitykseen, Ramboll Finland Oy:n (2013) Hannukaisen kaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostukseen sekä kyseisessä selostuksessa käytettyihin Lapin Vesitutkimus Oy:n (2008 & 2012) pohjaeläintutkimusraportteihin. Selvityksessä päivitettiin mm. alueen tutkittujen vesistöjen ekologisen tilan kuvauksia pohjaeläimistön avulla.

Kaikki tämän selvityksen virtavesitutkimuskohteet luokituivat tyyppilajeihin ja tyyppiominaisten EPT-heimomääriin perustuvien mittarien mukaan joko erinomaiseen tai hyvään ekologiseen tilaan. Myös pohjaeläinyhteisörakennetta kuvaavan PMA-mittarin perusteella suurin osa kohteista luokitui joko erinomaiseen tai hyvään ekologiseen tilaluokkaan. PMA luokitteli Kuerjoen, Niesajoen N5 -kohteen sekä Akäsjoen kolme kohdetta tyydyttävään ekologiseen tilaan. Tässä selvityksessä mukana olleista virtavesistä ympäristöhallinto on luokitellut Muonion-, Äkäs- ja Kuerjoen nykyisen kokonaisvaltaisen ekologisen tilan. Tämän selvityksen pohjaeläintulokset ovat pääosin linjassa nykyisten tilaluokittelujen kanssa.

Hannukaisen-, Pirtti-, ja Saivojärven keskisyvytydet ovat vesistömallin mukaan alle kolmen metriä. Keskisyvyydeltään alle kolmen metrin järvien pohjaeläimistön tilan luokittelu tulisi perustua ranta-alueen pohjaeläinyhteisöihin (Aroviita ym. 2012). Järviltä ei ole olemassa ranta-alueen pohjaeläinaineistoja, joten järvien tai järvien pohjaeläimistön tilaa ei voida luokitella nykymittarein. Vuosina 2007, 2011 ja 2013 tutkimusalueilta ei havaittu nykyään uhanalaisena pidettyjä pohjaeläinlajeja.

VIITTEET

- Allan, J.D. 1995. *Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters*. Chapman & Hall. London. 389 s.
- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F. & Furse, M.T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research* 17: 333–347.
- Aroviita, J., Mykrä, H., Muotka, T. & Hämäläinen, H. 2009. Influence of geographical extent on typology- and model-based assessments of taxonomic completeness of river macroinvertebrates. *Freshwater Biology* 54:1774–1787.
- Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K.-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 –päivitetyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. *Ympäristöhallinnon ohjeita 7 / 2012*. Suomen ympäristökeskus. 144 s.
- Barton, D.R. 1996. The use of Percent Model Affinity to assess the effects of agriculture on benthic invertebrate communities in headwater streams of southern Ontario, Canada. *Freshwater Biology*, 36, 397–410.
- Heino, J., Louhi, P. & Muotka, T. 2004. Identifying the scales of variability in stream macroinvertebrate abundance, functional composition and assemblage structure. *Freshwater Biology* 49: 1230–1239.
- Heino, J., Mykrä, H., Kotanen, J. & Muotka, T. 2007. Ecological filters and variability in stream macroinvertebrate communities: do taxonomic and functional structure follow the same path? *Echography* Vol30 (2): 217–230.
- Hämäläinen, H., Aroviita, J., Koskenniemi, E., Bonde, A. & Kotanen, J. 2007. Suomen jokien tyypittelyn kehittäminen ja pohjaeläimiin perustuva ekologinen luokittelu. *Länsi-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 4/2007*. 66 s.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos*. Vol. 113 / 2: 363–375.
- Jyväsjärvi J. & Hämäläinen H. 2011. Syvänpohjaeläinyhteisöt järvien ekologisen tilan arvioinnissa – luokittelumenetelmien parantaminen ja vertailuolojen tarkentaminen. Raportti. Jyväskylän yliopisto.
- Koskenniemi, E. & Ruoppa, M. 2004. Pohjaeläintutkimukset. Julkaisussa: Ruoppa, M. & Heinonen, P. (toim.). *Suomessa käytetyt biologiset vesistöntutkimusmenetelmät*. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 45 s.
- Krebs, C.J. 1985. *Ecology; The experimental analysis of distribution and abundances*. 3rd ed. Harper & Row. New York, US, 800 s.
- Lapin Vesitutkimus Oy 2008. Northland Resources Inc. – Kolarin alueen pohjaeläinselvitykset. Raportti. Lapin Vesitutkimus Oy. 45 s.
- Lapin Vesitutkimus Oy 2012. Northland Mines Oy – Kolarin kaivosalueiden pohjaeläinselvitys 2011. Raportti. Lapin Vesitutkimus Oy. 26 s.

- Liljaniemi P. 2007. Simojoen vesistöalueen pohjaeläinkartoitus. Julkaisussa: Nenonen S. & Liljaniemi P. (toim.). Simojoen tila ja kunnostus – Simo-life. Suomen ympäristö 13/2007: 137-158.
- Meissner, K., Aroviita, J., Hellsten, S., Järvinen, M., Karjalainen, S-M., Kuoppala, M., Mykrä, H. & Vuori, K-M. 2012. Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon tallentamiseen (Ver. 5.11.2012). Suomen ympäristökeskus. 41 s.
- Mykrä, H. 2006. Spatial and temporal variability of macroinvertebrate assemblages in boreal streams: implications for conservation and bioassessment. Väitöskirja. Oulun yliopisto. Oulu. 39 s. + liitteet.
- Novak, M.A. & Bode, E.W. 1992. Percent model affinity: a new measure of macroinvertebrate community composition. *Journal of North American Benthological Society* 11: 80–85.
- OIVA -tietojärjestelmä 2013. <http://www.p2.ymparisto.fi/scripts/hearts/welcome.asp> Ympäristöhallinto. [luettu 5.9.2013].
- Pohje-rekisteri 2013. <https://hertta.vyh.fi/scripts/hearts/welcome.asp>. Ympäristöhallinto. [luettu 1.9.2013].
- Pöyry Finland Oy 2013. Northland Mines Oy – Hannukaisen kaivoksen ympäristölupahakemus. Pöyry Finland Oy. Oulu. [käsikirjoitus]
- Ramboll Finland Oy 2013. Northland Mines Oy – Hannukaisen kaivosohjelma – Ympäristövaikutusten arviointiselostus. 679 s. + liitteet.
- Rassi, P., Hyvärinen, E. Juslén, A & Mannerkoski, I. (toim.) 2010. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 685 s.
- Rosenberg, D.M. & Resh, V.H. 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall. New York. US. 488 s.
- Suomen ympäristökeskus (toim. Pilke, A.) 2012. Ohje pintavesityypin määrittämiseksi. Suomen ympäristökeskus. Raportti. 50 s.
- Uoma-tietojärjestelmä 2013. <http://www.p2.ymparisto.fi/scripts/hearts/welcome.asp> Ympäristöhallinto [luettu 26.11.2013].
- Ympäristöhallinto 2013. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi_ja_meri/Pintavesien_tila/Pintavesien_tilan_seuranta/Biologisten_seurantamenetelmien_ohjeet/Biologisten_muuttujien_laskentapohjat. Ympäristöhallinnon verkkosivut [luettu 10.11.2013].
- Vuori, K.-M., Mitikka, S. & Vuoristo H. (toim.) 2010. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 3 / 2009. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 120 s.
- Wallace, J.B., Grubauh, J.W & Whiles, M.R. 1996. Biotic indices and stream ecosystem processes: results from an experimental study. *Applied Ecology* 6: 140-151.
- Wright, J.F., Sutcliffe, D.W. & Furse, M.T. 2000: Assessing the biological quality of fresh waters: RIVPACS and other techniques. 1st edition. Fresh water biological association. Ambleside. UK. 373 s.