

Yhteystiedot:**Pöyry Finland Oy**

PL 50 (Jaakonkatu 3)

FI-01621 Vantaa

Finland

Kotipaikka Vantaa

Y-tunnus 0625905-6

Puh. +358 10 3311

Faksi +358 10 33 26600

www.poyry.fi

VIRTAVESIEN POHJAEÄÄNYHTEISÖT**1 NYKYTILAN KUVAUS**

Nuortti- ja Kemijoen vesistöjä koskevia vuoden 2008 pohjaeläimistöselvitystuloksia on esitetty kokonaisuudessaan aiemassa Soklin kaivoshankkeen YVA-selostuksessa (2009 YVA). Tässä yhteydessä esitetään Nuorttijoen, Yli-Nuortin, Sokliojan sekä Ylä-Kemijoen vuoden 2008 pohjaeläinaineistoihin perustuvat virtavesien ekologisessa tila-arvioinnissa käytetyt pohjaeläinmittarien tulokset sekä tiivistelmä vuoden 2008 pohjaeläinselvityksen muista keskeisistä tuloksista.

1.1 Virtavesien ekologisen tilan arviointi pohjaeläinmittarien avulla

Nuortti- ja Yli-Nuortti kuuluvat Suuret kangasmaiden joet -tyyppiin (Sk). Ylä-Kemijoki kuuluu puolestaan Suuret turvemaan joet -tyyppiin (St)(OIVA-tietojärjestelmä 2011). Soklioja kuuluu Pienten kangasmaiden joet -tyyppiin (Pk)(Hertta-tietojärjestelmä 2011).

Virtavesien ekologisessa tila-arvioinnissa havaittua (observed = O) pohjaeläinmittariarvoa verrataan vesistötyypikohtaiseen odotusarvoon (expected = E). Kyseessä on Vesipuitedirektiivin mukainen vertailuoloihin perustuva lähestymistapa (Hämäläinen ym. 2007, Vuori ym. 2010), jossa vesistön tila-arvioinnissa käytetään mittarikohtaisia ekologisia 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). Mm. Vuori ym. (2006 & 2010) sekä Hämäläinen ym. (2007) ovat kuvanneet tarkemmin Suomen pintavesien tyypittelyn ja ekologisen luokittelujärjestelmän perusteita.

Ekologisessa tila-arvioinnissa käytetyt pohjaeläinmittarit

Tutkimuskohteiden ekologista tilaa arvioitiin neljällä eri pohjaeläinmittarilla. Seuraavassa on kuvattu tarkemmin, mitä kullakin pohjaeläinmuuttujalla kuvataan ja millaisiin ympäristöstressitekijöihin mittarit reagoivat.

Tyyppiominaiset taksonit, EPT- heimojen lukumäärä ja ASPT-indeksi

Selvitysalueiden pohjaeläinlajistoa verrattiin valtakunnalliseen vertailuaineistoon (H. Mykrä, julkaisematon), jossa jokaiselle jokityypille on määritelty ns. tyyppilajisto, tyyppiominainen EPT-heimojen määrä sekä tyyppiominainen ASPT-indeksi-arvo. Tyyppilajeiksi on katsottu ne lajit tai ylemmät taksonit, jotka esiintyvät vähintään 40 %:ssa tyyppin vertailujoista. Tyyppiomaisten taksonit tarkoittavat siis kullekin jokityypille ominaisten taksonien havaittua lukumäärää. Tällä muuttujalla kuvataan taksonomista monimuotoisuutta (Hämäläinen ym. 2007).

Tyyppiomaisten EPT-heimojen määrällä tarkoitetaan puolestaan kullekin jokityypille ominaisten EPT-heimojen havaittua lukumäärää. Tällä muuttujalla kuvataan mm. tärkeiden taksonomisten ryhmien mahdollista puuttumista. Vaikka ASPT-indeksiin perustuvaa mittaria ei käytetä jokien varsinaisesta ekologisen tilan luokittelussa (Vuori ym. 2010), ASPT-muuttujaa käytettiin kuvamaan pohjaeläinyhteisöjen vastetta mahdolliselle orgaaniselle kuormitukselle.

Suhteellinen mallinkaltaisuus (PMA)

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 (H. Mykrä, julkaisematon) laskettuihin lajien keskimääräisiin suhteellisiin osuuksiin. Indeksillä huomioi myös lajit, joita ei vertailuaineistosta ole tavattu. PMA kuvaa myös muutoksia, joissa yhteisön lajimäärä kasvaa ympäristön tilanmuutoksen seurauksena. Mallinkaltaisuuden mittana on prosenttinen samankaltaisuus (PS). Esimerkiksi Barton (1996) ja Hämäläinen ym. (2007) ovat kuvanneet tarkemmin PMA-mallin laskentaa sekä sen perusteita. Suhteellinen mallinkaltaisuus laskettiin kaavalla:

$$PS = PMA = 100 - 0,5 \sum |a_i - b_i| = \sum \min(a_i, b_i)$$

, missä a_i on taksonin i suhteellinen osuus vertailuyhteisössä ja b_i saman taksonin osuus arvioitavan kohteen näytteessä.

ELS-arvojen laskenta

Mittarikohtaisten havaittujen arvojen laskentaan sisällytettiin nykyohjeistuksen mukaan neljä nopean virtauksen alueelta otettua pohjaeläinnäytettä (ks. Hellsten ym. 2010, Vuori ym. 2010). Ekologisen luokittelun vertailu- ja luokkaraja-arvoina käytettiin Vuoren ym. (2010) esittämiä jokityypikohtaisia arvoja.

Tutkimuskohteiden ekologinen tila perustuen pohjaeläinmittareihin

Vuoden 2008 pohjaeläinaineistosta laskettujen tyyppiominainten taksonien ja EPT-heimojen ELS-arvojen perusteella Yli-Nuortin ja Nuortin tutkimuskohteiden ekologinen tila oli pääsääntöisesti hyvä. Pohjaeläinyhteisökoostumusta kuvaavan PMA -mittarin perusteella ko. virtavedet luokittelevat kuitenkin pääsääntöisesti tyydyttävään tilaluokkaan. Kemijoen tutkimuskohteet luokittelevat pohjaeläinmittarien ELS-arvojen

perusteella puolestaan joko hyvään tai erinomaiseen tilaluokkaan. Kaikkien pohjaeläinmittarien ELS-arvojen perusteella Sokliojan ekologinen tila oli vuonna 2008 erinomainen (Taulukko 1).

ASPT-indeksillä mitattuna Sokliojan, Nuortin, Yli-Nuortin ja Yli-Kemijoen tutkimuskohteiden pohjaeläinyhteisöt eivät ole kärsineet orgaanisesta kuormituksesta. Kaikilta tutkimuskohteilta vuonna 2008 havaitut APST-arvot olivat yli sen, mitä vertailuvesistöistä on keskimäärin havaittu (Taulukko 1). Shannon-Wiener -diversiteetti-indeksillä mitattuna tutkimuskohteiden pohjaeläinyhteisöjen monimuotoisuutta voidaan pitää paikoin melko korkeana (ks. YVA 2009).

Taulukko 1. Virtavesitutkimuskohteiden havaitut (O) ja odotetut (E) tyyppilajimäärät, tyyppikohtaiset EPT-heimomäärät, ASPT-indeksit ja PMA sekä näihin mittareihin perustuvat ekologiset laatusuhteet (ELS) ja -luokat vuonna 2008 (TT = tyyppiominaiset taksonit, V = välttävä, T = tyydyttävä, H = hyvä, E = erinomainen).

Joki Paikka	Soklioja	Yli-Nuortti		Nuorttijoki			Kemijoki		
	SO5	YN3	YN 4	NU 13	NU 14	NU 15	KE 23	KE 25	KE 27
Havaittu (O) tyyppitaksonien lkm.	20	12	14	13	15	14	21	20	24
Odotettu (E) tyyppitaksonien lkm.	16	20	20	20	20	20	27	27	27
ELS (O/E) Tyyppilajit	1,250	0,600	0,700	0,650	0,750	0,700	0,778	0,741	0,889
Ekologinen laatuluokka (TT)	E	T	H	T	H	H	H	H	H
Havaittu (O) EPT-heimojen lkm.	11	8	8	8	10	9	15	14	16
Odotettu (E) EPT-heimojen lkm.	10	12	12	12	12	12	15	15	15
ELS (O/E) EPT-heimot	1,100	0,667	0,667	0,667	0,833 *	0,750	1,000	0,933	1,067
Ekologinen laatuluokka (EPT)	E	H	H	H	E / H *	H	E	E	E
Havaittu (O) PMA	0,617	0,202	0,233	0,244	0,274	0,225	0,469	0,425	0,422
Odotettu (E) PMA	0,457	0,437	0,437	0,437	0,437	0,437	0,482	0,482	0,482
ELS (O/E) PMA	1,350	0,462	0,533	0,560	0,627	0,515	0,972	0,881	0,874
Ekologinen laatuluokka (PMA)	E	V	T	T	T	T	E	H	H
Havaittu (O) ASPT -2 -arvo	5,39	5,67	4,67	4,73	4,69	5,00	5,17	5,24	5,09
Odotettu (E) ASPT-2 -arvo	4,75	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,65	4,65	4,65

* arvo luokkarajalla

1.3 Tulosten tarkastelu

Kokonaisuutena alueen pohjaeläinyhteisöjen erikoispiirteenä voidaan pitää suodattajapohjaeläinten vähäistä osuutta (ks. PSV 1988, YVA 2009). Käytännössä seudun virtavesijatkumoilla ei ole järviä, joten suodatettavaa ravintoa on tarjolla vain vähän. Lisäksi etenkin Nuorttijoan vesistön virtavedet ovat valuma-alueen luonteesta johtuen luontaisesti ravinnerikkaita, mikä mahdollistaa runsaan perustuotannon. Alueen pohjaeläimistöä hallitsevatkin ns. laiduntajat, jotka käyttävät ravinnokseen mm. erilaisilla pinnoilla kasvavia leviä (periphytonia).

Tutkittujen virtavesien veden pH on joko lähellä neutraalia tai vedet ovat hieman emäksisiä. Vesien puskurikyky on hyvä tai erinomainen (YVA 2009). Happamoitumiselle herkkinä pidetyt (Hämäläinen & Huttunen 1996) ja kautta alueen runsaana esiintyvät *Elimis aenea*, *Oulimnius tuberculatus* ja *Limnius volcmari* - purokuoriaislajit viittaavatkin pH:n vaihtelun pysyvän suotuisissa rajoissa. Lisäksi alueella esiintyy useita, myös pH:n muutoksille herkkinä pidettyjä, EPT-lajeja (YVA 2009). Etenkin Sokliojan ja Yli-Nuortin ympäristön muutoksille herkkien vesihyönteislajien (EPT-lajit) lajimäärät ovat Lapin muihin samoja jokityyppejä

edustaviin virtavesiin verrattuna korkeita, mikä osaltaan kuvaa kyseisten jokien Lapin oloissa poikkeuksellisen monimuotoisia ja luontaisesti reheviä olosuhteita (Lapin ympäristökeskus 2009).

Myös pohjaeläinmittarien ELS-arvojen tulosten tarkastelussa tulee ottaa huomioon, että alueen virtavesistä havaittiin vähän suodattajiin kuuluvia pohjaeläimiä. Tutkimuskohteilta ei havaittu esimerkiksi lainkaan Hydropsychidae-heimoon kuuluvia vesiperhoslajeja (YVA 2009). Hydropsychidae-heimon lajeja esiintyy yleensä myös Lapin suurissa virtavesissä ja ne ovatkin ns. tyyppilajeina suurten virtavesien vertailuaineistoissa (ks. Vuori ym. 2010). Hydropsychidae-heimon lajien puuttuminen laskee etenkin Yli-Nuortin, Nuortin ja Kemijoen virtavesitutkimuskohteiden tyyppilajeihin perustuvia ekologisia tilaluokkia. Suodattajiin kuuluvien pohjaeläinlajien vähyys näkyy myös pohjaeläinyhteisöjen rakennetta kuvaavissa PMA:n ELS-arvoissa. Suodattajapohjaeläinlajien vähäinen määrä, Hydropsychidae-heimon vesiperhosten puuttuminen sekä pohjaeläinyhteisöjen koostumus eivät kuitenkaan todennäköisesti johdu alueen virtavesien huonosta ekologisesta tilasta. Etenkin Nuorttijoen vesistöalueen suurista jokityypeistä poikkeava pohjaeläinyhteisökoostumus selittyy parhaiten valuma-alueen luontaisilla erityisominaisuuksilla ja sillä, että virtavesijatkumoilla ei ole järviä.

Pääsääntöisesti alueen virtavedet ovat rakenteellisesti joko luonnontilaisia tai lähellä luonnontilaa. Laajoja uittoperkauksia on tehty lähinnä Kemijoella, mutta kosket on kunnostettu 2000-luvun alkupuolella (Huhtala 2008). Nykyään alueen vesistökuormitus koostuu ns. hajakuormituksesta (Uomatietojärjestelmä 2011). Ihmistoiminnan vaikutus alueen virtavesielinympäristöihin näkyy lähinnä metsätalouden kautta. Metsätalouden toimenpiteet ovat paikoin muuttaneet etenkin uomien rantavyöhykkeitä ja valuma-alueen luontaisia ominaisuuksia (YVA 2009).

Sokliojan, Nuortin, Yli-Nuortin ja Kemijoen suora keskinäinen vertailu ei ole järkevää, sillä joet poikkeavat toisistaan paikoin mm. kokoluokaltaan ja jokityypiltään. Joen koon (mm. Rosenberg & Resh 1993, Allan 1995, Tate & Heiny 1995, Heino 2002, Heino ym. 2003, Heino ym. 2004, Mykrä ym. 2004) ja jokityypin (mm. Hämäläinen ym. 2007, Aroviita ym. 2009, Vuori ym. 2010) on todettu vaikuttavan oleellisesti pohjaeläinyhteisöjen koostumukseen. Tämän takia eri jokien pohjaeläintuloksia kannattaa tarkastella erikseen.

Vuonna 2008 tutkimusalueilta ei havaittu uhanalaiseksi luokiteltuja (ks. Rassi ym. 2010) pohjaeläinlajeja. Alueelta ei havaittu myöskään jokihelmisimpukkaa (*Margaritifera margaritifera*) (YVA 2009). Jokihelmisimpukakartoituksen perusteella näyttää todennäköiseltä, ettei ko. lajia esiinny hankealueella (Lapin ympäristökeskus 2009).

2

ARVIOIDUT VAIKUTUKSET VIRTAVESIEN POHJAEÄIMISTÖÖN JA EKOLOGISEEN TILAAN SEKÄ ERI HANKEVAIHTOEHTOJEN VERTAILU

Valuma-alueiden maankäyttö voi vaikuttaa voimakkaasti virtavesien ekologiseen tilaan ja pohjaeläinyhteisöjen rakenteeseen (mm. Thorpe & Lloyd 1999). Kaivoshankkeen toteutuessa, Sokliojan alaosa poistuu vesistönä. Hankevaihtoehdossa, jossa selkeytysallas sijoitettaisiin Sokliojan latvalle, Sokliojan vesistö tuhoutuisi käytännössä kokonaan.

Kaivoshanke vaikuttaisi myös merkittävästi etenkin paikoin Yli-Nuortin virtaamiin. Vallitsevien virtausolosuhteiden on havaittu vaikuttavan oleellisesti pohjaeläinkoostumukseen (mm. Englund 1997, Thomson ym. 2005). Virtausnopeus vaikuttaa suoraan myös pohjalaatuun (Hanski 2000). Näin pohjaeläinten suosimat

elinympäristöt saattavat muuttua huomattavasti. Elinympäristömuutoksilla on havaittu olevan merkittävä vaikutus pohjaeläinyhteisöjen rakenteeseen (mm. Beavan ym. 2001).

Hankkeen vaikutukset Nuortin ja Kemijoen ekologiseen tilaan sekä ko. virtavesieliöstöihin riippuvat voimakkaasti hankkeen mahdollisesta toteuttamisvaihtoehdosta. Ratavaihtoehdossa Suomen puoleiset vesistökuormitusvaikutukset ovat huomattavasti suuremmat kuin vaihtoehdossa, jossa malmi kuljetettaisiin rikastettavaksi Venäjälle. Ratavaihtoehdossa vesistökuormitusvaikutukset ovat lähinnä vesistöjä rehevöittäviä. Vesistöjen rehevöityminen voi vaikuttaa oleellisesti pohjaeläinyhteisöjen koostumukseen (mm. Dudgeon 1984). Vesistöjen rehevöityminen vaikuttaisi todennäköisesti pohjaeläinyhteisöjen rakenteeseen ja koostumukseen negatiivisesti. Ravinnerikkaiden purkuvesien vaikutus vesistöihin korostuisi etenkin alivirtaamakauden aikana. Kalat käyttävät pohjaeläimiä ravintonaan, joten rehevöityminen voisi siten heijastua myös alueen kalakantoihin. Rehevöitymisen haitalliset vaikutukset virtavesiin sekä niiden eliöyhteisöihin olisivat hyvin samantyyppisiä riippumatta siitä, tapahtuisiko vesien purku Nuortiin vai Kemijoen vesistöön. Etenkin vaihtoehdossa, jossa vedet purettaisiin Kuttusojan kautta Kemijokeen, vesistövaikutukset Kuttusojassa tulisivat olemaan mittavia, sillä Kuttusoja on vesistöalueena pieni. Kuttusojan virtaama kasvaisi huomattavasti. Lisäksi suuret ravinnelisykset näkyisivät Kuttusjoen vedenlaadussa ja heijastuisivat sitä kautta etenkin Kuttusojan eliöyhteisöihin.

2.1 Epävarmuustekijät – pohjaeläimet

Aiempaan Soklin kaivoshankkeen YVA-selostukseen (YVA 2009) ei sisällynyt vaihtoehtoa, jossa kaivoksen purkuvedet johdettaisiin Kuttusojan kautta Kemijokeen. Kuttusojasta sekä Kemijoesta, Kuttusojan ja Ruuvaojan väliltä, ei ole olemassa pohjaeläinaineistoja (mm. Pohje-rekisteri 2011). Oletettavasti Kemijoen Kuttusojan ja Ruuvaojan välisen alueen pohjaeläinyhteisökoostumus sekä ko. alueen ekologinen tila on hyvin samantyyppinen kuin heti Ruuvaojan alapuolisilla Kemijoen tutkimuskohteilla. Kuttusojan nykyistä ekologista tilaa ei voida arvioida puuttuvan aineiston (OIVA-järjestelmä 2011, Pohje-rekisteri 2011) takia.

Tämän hetkisen tiedon mukaan mahdollisesti toteutuva kaivoshanke ei vaadi raakavedenottoa alueen vesistöistä. Mikäli raakavettä kuitenkin otettaisiin alueen virtavesistä, raakavedenotto vaikuttaisi suoraan vesistöjen virtaamiin. Virtaamavaihtelujen ja -muutosten haitallisia vaikutusmekanismeja virtavesien pohjaeläinyhteisöihin on kuvattu mm. Soklin kaivoshankkeen YVA-selostuksessa (2009 YVA).

Tulosten tarkastelussa on myös huomioitava, että virtavesien pohjaeläinyhteisöissä esiintyy ajoittain luontaista vaihtelua (mm. Heino ym. 2004, Heino ym. 2007, Mykrä 2006, Mykrä ym. 2006). Tässä esitettävät tulokset sekä pohjaeläimistön perusteella tehdyt virtavesien ekologiset tilaluokittelut edustavatkin ainoastaan vuoden 2008 tilannetta.