

LOUHOSTOIMINNAN JA RIKASTAMON VAIKUTUS PINTAVESIEN EKOLOGISEEN TILAAN JA VEDEN LAATUUN

KELIBER OY

ENV1950

20.11.2020



20.11.2020

Sisälllys

1	Johdanto	3
2	Pintavesien ekologinen tila	4
2.1	Joki- ja järvesien tilan luokittelu	4
2.1.1	Jokien biologiset laatutekijät	5
2.1.2	Järvien biologiset laatutekijät	6
2.1.3	Fysikaalis-kemialliset tekijät	7
2.1.4	Hydrologis-morfologiset tekijät	7
3	Kaivoshankkeen lähivesistöjen ekologinen tila	7
4	Köyhäjoen ekologinen tila	9
4.1	Piilevät	9
4.2	Pohjaeläimet	10
4.3	Kalat	12
4.4	Veden laatu	14
5	Perhonjoen keskiosan järviryhmän ekologinen tila	14
5.1	Kasviplankton	14
5.2	Muut biologiset muuttujat	14
5.3	Veden laatu	14
6	Ullavanjoen ja Emmes-Storträsketin ekologinen tila	16
6.1	Piilevät	16
6.2	Pohjaeläimet	16
6.3	Kalat	16
6.4	Veden laatu	17
7	Louhostoiminnan ja rikastamon päästöt vesiin	17
8	Arvio vaikutuksista ekologiseen tilaan ja veden laatuun	18
8.1	Ravinnepäästöjen vaikutukset	18
8.1.1	Ravinnepäästöt Ullavanjokeen, vaihtoehdot 1A ja 1B	18
8.1.2	Ravinnepäästöt Köyhäjokeen, vaihtoehdot 1A ja 1B	19
8.1.3	Ravinnepäästöt Köyhäjokeen, vaihtoehdot 2A ja 2B	21
8.2	Sulfaattipäästöjen vaikutus	24
8.2.1	Sulfaatin merkitys virtavesissä	25
8.2.2	Sulfaatin merkitys järvesissä	25
9	Johtopäätökset	26
10	Lähteet	26

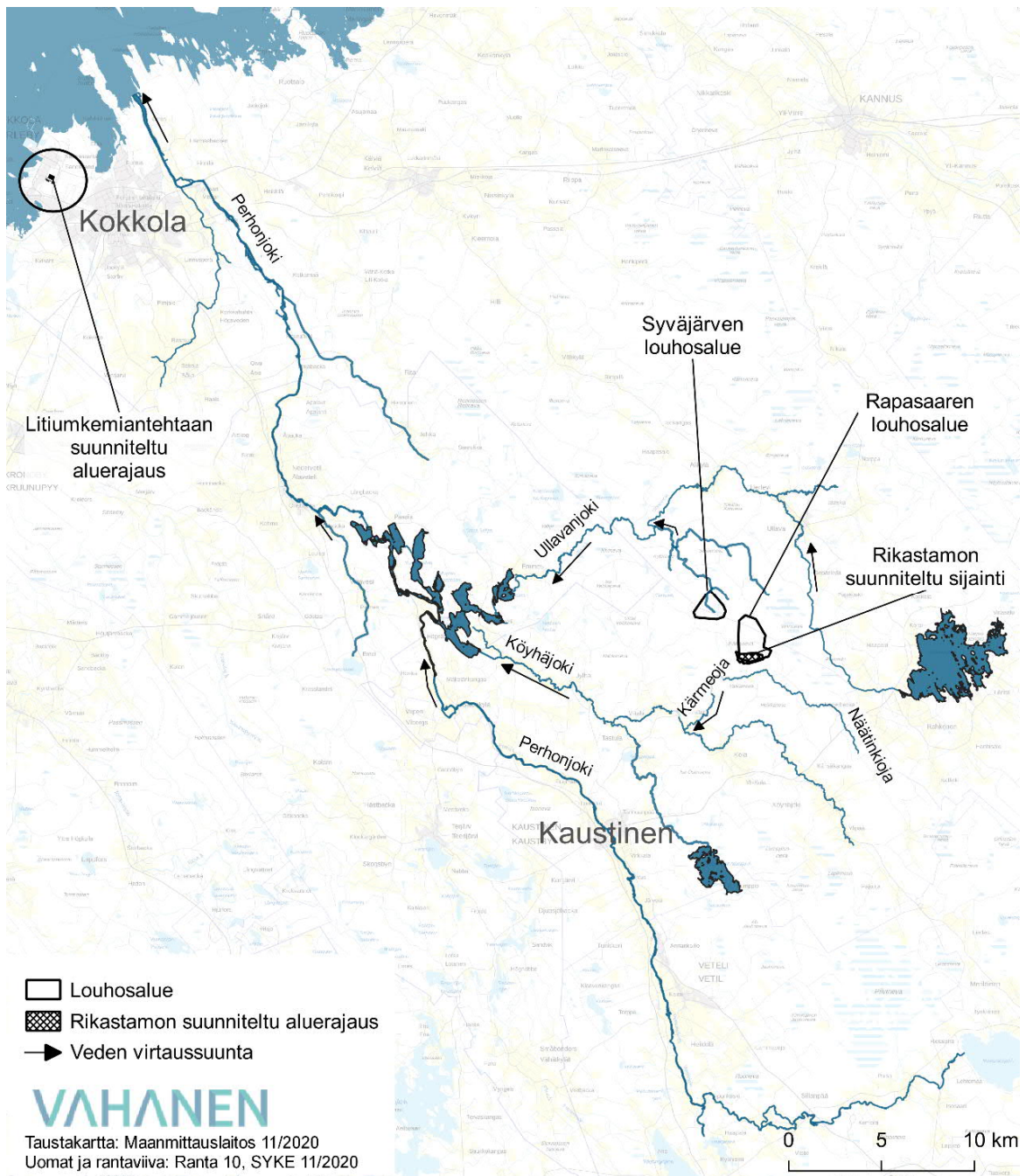
Raporttiin liittyvät rajoitukset

Raportin johtopäätökset perustuvat kohteesta saatuihin dokumentteihin, haastatteluissa saatuihin tietoihin, muihin työn aikana käytettävissä olleisiin lähtötietoihin ja tutkimustuloksiin. Työ on suoritettu tavanomaisella huolellisuudella ammattimaisen toimintatavan mukaisesti. Pätevä ja kokenut henkilöstö on tehnyt parhaan mahdollisen arvioinnin kohteesta. Vahanen Environment Oy:n vastuu raportin sisällöstä on Konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen KSE 2013 mukainen ja toimeksiannosta tehdyn sopimuksen mukaisesti rajoittuu konsulttikorvaukseen. Vahanen Environment Oy ei vastaa tämän raportin sisällöstä johtuvista suorista tai epäsuorista taloudellisista seurauksista, jotka kohdistuvat kolmanteen osapuoleen.

20.11.2020

1 Johdanto

Keliber Oy on suomalainen kaivosyhtiö, joka suunnittelee kaivostoimintaa ja rikastamoa Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin alueelle. Hankkeen laajennuksen ympäristövaikutusten arviointi (YVA) on käynnissä, ja Rapasaaren louhokselle, Kaustisiin sijoitettavalle malminrikastamolle sekä Kokkolaan suunnitellulle litiumkemiantehtaalle haetaan YVA-menettelyn jälkeen ympäristölupia (kuva 1). Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt vuonna 2019 Syväjärven louhokselle ympäristöluvan, josta on toimitettu Vaasan hallinto-oikeuteen kolme valitusta.



Kuva 1. Keliberin toiminnot ja vesien virtaussuunnat.

20.11.2020

Rapasaaren avolouhos on yksi Keliberin Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin alueella sijaitsevista louhoksista. Louhittava malmimineraali on spodumeenia, josta monivaiheisen rikastus- ja jalostusprosessin kautta saadaan erotettua litium. Malmirikastamo sijoittuu suunnitelmien mukaan Rapasaaren ja Syväjärven louhoksien läheisyyteen Päivännevalle (kuva 1). Rikastamolta rikaste kuljetetaan Kokkolan suurteollisuusalueelle Kokkola Industrial Parkiin (KIP) lähelle Kokkolan Satamaa.

Tässä raportissa keskitytään kuvaamaan Keliber Oy:n Rapasaaren louhoksen ja Päivännevalle sijoittuvan rikastamon vesistövaikutuksia erityisesti huomioiden toiminnan vaikutukset pintavesien ekologiseen tilaan sekä vesienhoidon ja merenhoidon suunnitelmien toteutumiseen. Muita YVA:ssa esiteltyjä vaihtoehtoja käsitellään tässä raportissa suppeammin. Työn on tilannut Keliber Oy:n ympäristöpäällikkö Kari Wiikinkoski ja sen on toteuttanut Vahanan Environment Oy:n johtava asiantuntija Anne Liljendahl (FT, akvaattiset tieteet) ja ympäristösuunnittelija Laura Virtanen (FT, akvaattiset tieteet).

2 Pintavesien ekologinen tila

Suomen vesienhoito ja merenhoito perustuvat EU:n vesipuite-, meristrategia- pohjavesi- ja laatuohjelmien direktiiveihin. Vesien- ja merenhoidosta säädetään laissa vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004) sekä useassa lakiin liittyvässä valtioneuvoston asetuksessa (980/2011, 1040/2006, 1022/2006, 1303/2004). EU:n vesipuitedirektiivin (VPD) mukaan vesienhoidon tavoitteena koko EU:ssa on saavuttaa pinta- ja pohjavesien vähintään hyvä tila. Samalla vesien tila ei saa myöskään heiketä.

Osana vesienhoitotyötä ELY-keskukset valmistelevat vesien ekologisen tilan luokittelun, jota käytetään pohjana valmisteltaessa vesienhoidon suunnittelun toimenpideohjelmia. Viimeisin vesien tilan luokittelutyö toteutettiin ELY-keskuksissa vuosina 2018–2019, jolloin tila arvioitiin pääosin luokittelukauden 2012–2017 aineistojen perusteella. Luokittelua käytetään pohjana vesienhoidon 3. suunnittelukautta (2022–2027) varten. Vesienhoidon tilan luokittelussa käytettäviä muuttujia on tapauskohtaisesti sisällytetty myös toiminnanharjoittajien velvoitetarkkailuihin ja ympäristövaikutus selvityksiin.

Vesienhoidossa rajattuja suunnitteluyksiköitä kutsutaan vesimuodostumiksi ja merenhoidossa merialueiksi. Ekologisen tilan luokittelussa tarkastelun kohteena ovat ensisijaisesti biologiset laatutekijät. Luokiteltavan vesimuodostuman planktonlevien, piilevien, vesikasvien, pohjaeläinten ja kalojen tilaa verrataan olosuhteisiin, joissa ihmistoiminta ei ole aiheuttanut havaittua vaikutusta eliöstössä. Mitä vähäisempi ihmisen vaikutus on, sitä parempi on vesistön ekologinen laatu. Lisäksi arvioinnissa huomioidaan myös veden fysikaalis-kemiallisia laatutekijöitä ja hydro-morfologiset tekijät.

2.1 Joki- ja järvivesien tilan luokittelu

Suomessa jokien ekologisen tilan biologisia laatutekijöitä ovat **päällyslevät, pohjaeläimet** ja **kalat** (Aroviita ym. 2019). Biologisten tekijöiden tilan arviointi perustuu näytteenottoihin nopeasti virtaavilta koskipaikoilta. Hitaasti virtaavien suvantojaksojen näytteenottomenetelmiä ei ole toistaiseksi kehitetty. Alustavassa vesikasvimenetelmässä on tosin tehty kartoituksia myös suvantojaksoilta, mutta jokikasvien tilan luokittelun kansallista menetelmää ei ole vielä 3. suunnittelukaudelle kehitetty valmiiksi (Aroviita ym. 2019).

20.11.2020

Järvien ekologisen tilan arvioinnissa käytettyjä biologisia laatutekijöitä ovat **kasviplankton, vesikasvillisuus, päällysväät, pohjaeläimet ja kalat**. Pohjaeläimistön tilan arviointi perustuu syvänteiden ja rantavyöhykkeen pohjaeläimistön erillisiin arviointijärjestelmiin. Vastaavasti vesikasveille ja rantavyöhykkeen päällysväälille on erilliset tilan arviointimenetelmät. Vesikasvit ja päällysväät sekä järvien syvännepohjaeläimet ja rantavyöhykkeen pohjaeläimet ovat molemmat yksi laatutekijä (Aroviita ym. 2019).

Biologisten muuttujien lisäksi tilaluokittelua tehtäessä fysikaalis-kemialliset vedenlaatutekijät ja hydro-morfologiset tekijät huomioidaan.

2.1.1 Jokien biologiset laatutekijät

Piilevät

Jokien ekologisen tilan luokittelussa päällysväälstä käytetään koski- tai virtapaikkojen kiviltä kerättyjä piilevänäytteitä. Näytteet otetaan usein samanaikaisesti ja samoilta alueilta kuin pohjaeläinnäytteet. Luokittelu perustuu 2. suunnittelukaudelle kehitettyyn menetelmään, jossa lasketaan piileväyhteisöstä kaksi muuttujaa: tyypille ominaisten piilevätkoskien esiintyminen (TT) ja lajiston prosenttinen mallinkaltaisuus (PMA-indeksi).

Pohjaeläimet

Jokien pohjaeläimistön tilan luokittelu perustuu 1. suunnittelukaudelle kehitettyyn menetelmään, jossa on kolme eläimistön tilaa kuvaavaa muuttujaa. Nämä ovat tyypille ominaisten pohjaeläintakoskien lukumäärä (TT), tyypille ominaisten EPT-heimojen (päivänkorennot eli *Ephemeroptera*, koskikorennot eli *Plecoptera* ja vesiperhoset eli *Trichoptera*; EPT_h) lukumäärä ja lajiston prosenttinen mallinkaltaisuus (PMA-indeksi).

Kalat

Jokien kala-aineiston keruu tehdään koski- tai virtapaikoissa sähkökalastamalla. Sähkökalastukset tehdään aikaisintaan loppukesästä, jolloin taimenen ja lohen kesänvanhat (0+) poikaset ovat pyydystettävissä (Aroviita ym. 2019). Kalaston tilan arviointi perustuu viiden kalastomuuttujan perusteella laskettuun kalaindeksiin (FiFI, Finnish Fish Index). Nämä muuttujat ovat herkkien kalalajien osuus (%), kestävien kalalajien osuus (%), särkikalaryhmän tiheys (yks./100 m²) sekä lohen ja taimenen kesänvanhojen (0+) poikasten tiheys (yks./100 m²) ja kalalajien lukumäärä.

Jos voimakkaasti kuormitetusta tai pahoin happamoituneesta joesta ei vuosi toisensa jälkeen saada sähkökalastamalla saalista, niin joen ekologinen tila voidaan kalaston perusteella arvioida huonoksi. Kalastomuuttujista lohen ja taimenen kesänvanhojen poikasten esiintyminen kertoo luontaisen lisääntymisen onnistumisesta alueella osoittaen joen hyvää rakenteellista tilaa sekä vedenlaadusta erityisesti korkeaa happipitoisuutta. Kesänvanhoja poikasia käytetään harvoin istutuksissa, joten niiden esiintyminen kertoo luonnontuotannon onnistumisesta. Särkikalajien suuri osuus saaliissa puolestaan kuvastaa erityisesti rehevöitymistä, mutta voi kuvastaa myös muita, esimerkiksi rakenteellisia (virrannopeus, vesisyvyys, yms.) muutoksia.

20.11.2020

2.1.2 Järvien biologiset laatutekijät

Kasviplankton

Kasviplanktonin tilan luokittelu perustuu 1. ja 2. suunnittelukausille kehitettyyn menetelmään, jossa on neljä rehevöitymiselle herkkää muuttujaa (Aroviita ym. 2019). Ne kuvaavat kasviplanktonin määrää, yhteisökoostumusta ja sinileväkukintojen voimakkuutta: *a*-klorofyllipitoisuus, kasviplanktonin kokonaisbiomassa tuoremassana, kasviplanktonin trofiaindeksi (TPI-indeksi) ja haitallisten sinilevien eli syanobakteerien prosenttiosuus kokonaisbiomassasta.

Vesikasvit

Järvien vesikasvillisuuden tilan luokittelu perustuu kolmen muuttujan käyttöön. Tyypilajien suhteellinen osuus kokonaislajistosta (TT50SO) vertaa vertailuaineistosta lasketujen tyyppilajien määrän osuutta arvioitavan järven kokonaislajimäärään (Aroviita ym. 2019). Lajiston prosenttisen mallinkaltaisuuden (PMA) laskennassa verrataan tarkasteltavien vesikasvilajien suhteellisia osuuksia vertailuyhteisön lajien runsausosuuksiin. Referenssi-indeksin (RI) arvioinnissa käytetään varsinaisten vesikasvien jakoa ravinnekuormituksen sietokyvyn suhteen kestäviin ja herkkiin lajeihin sekä indifferentteihin lajeihin.

Piilevät

Järvien ekologisen tilan luokittelussa päällyslävistä käytetään rantavyöhykkeen kiviltä kerätyjä piilevänäytteitä (Aroviita ym. 2019). Luokittelu perustuu piileväyhteisön rakenteesta laskettuun kahteen muuttuajaan, tyyppiominaisten taksonien esiintymiseen (TT) ja lajiston prosenttiseen mallinkaltaisuuteen (PMA). Tila-arvio lasketaan kullekin kokoomänäytteelle (rantapaikalle) erikseen.

Syvänteiden pohjaeläimet

Järvien syvänteiden pohjaeläimistön tilan arviointi perustuu kahteen muuttuajaan (Aroviita ym. 2019). Pohjaeläimistön kuormituksen sietokykyä ja tilan yleistä heikentymistä mitataan 2. suunnittelukaudelle kehitetyn syvännepohjaeläinindeksin avulla (PICM). Syvännepohjaeläimistön runsaussuhteiden muutoksia mitataan lajiston prosenttisen mallinkaltaisuuden (PMA) avulla.

Rantavyöhykkeen pohjaeläimet

Rantavyöhykkeen pohjaeläinten luokittelussa on pyritty huomioimaan pohjaeläinyhteisöjen luontainen vaihtelu. Kivikkorantojen pohjaeläinyhteisöjen tilaa mitataan näille tyyppiryhmille ominaisten taksonien lukumäärän (TT) ja lajiston prosenttisen mallinkaltaisuuden (PMA) perusteella (Aroviita ym. 2019).

Kalat

Järvien kalaston tilan arviointi perustuu ns. ELS4-menetelmään, jonka neljä muuttujaa ovat standardin mukaisen verkkokoekalastuksen saaliista lasketut biomassayksikkösaalis, lukumääräyksikkösaalis ja särkikalojen biomassan osuus (%) saaliissa sekä indikaattorilajien esiintyminen (Aroviita ym. 2019).

20.11.2020

2.1.3 Fysikaalis-kemialliset tekijät

Jokivesissä fysikaalis-kemiallisen tilan luokittelumuuttujiksi on valittu kokonaisfosfori (kok. P), kokonaistyyppi (kok. N) ja pH. Järvien luokittelumuuttujiksi on valittu päällysveden ylimmän kahden metrin vesikerroksen kokonaisravinteet (kok. P, kok. N). Ekologisen tilan kannalta luokittelussa on mielekästä tarkastella kasvukauden aikaisia ravinnetasoja.

Varsinaisten luokittelumuuttujien lisäksi luokittelun tueksi tarkastellaan sellaisia muita alueelta mitattuja vedenlaatusuureita, joilla on oletettavasti merkitystä paineiden kuvaajina (Aroviita ym. 2019). Lisämuuttujatarkastelu tehdään vain niissä tapauksissa, että ko. muuttuja on relevantti alueen paineiden kannalta. Kolmannella luokittelukaudella luokittelijalle on tarjottu jokivesien tarkasteluun tunnusluvut hygienian indikaattoribakteereille, hapelle, kemialliselle hapenkulutukselle, kiintoaineelle sekä väriluvulle. Järvien tilan luokittelijoille puolestaan tarjottiin tunnusluvut hygienian indikaattoribakteereille, hapelle, pH-minimille, ammoniumtyypelle, näkösyvyydelle sekä väriluvulle.

2.1.4 Hydrologis-morfologiset tekijät

Jokivesien hydrologisia ja morfologisia (HyMo) oloja kuvaavat laatutekijät ovat hydrologian osalta virtauksen määrä ja dynamiikka sekä joen esteettömyys. Morfologisten tekijöiden osalta tarkastellaan vesiuoman mallia, leveyden ja syvyyden vaihteluja, virtausnopeuksia, pohjan laatua ja rantavyöhykkeen rakennetta.

Järvien hydrologisia ja morfologisia oloja kuvaavat tekijät ovat hydrologian osalta virtauksen määrä ja dynamiikka, pinnan taso, viipymä sekä yhteys pohjaveteen. Morfologiset tekijät ovat järven syvyyden vaihtelu, pohjasedimentin määrä ja pohjan rakenne sekä rantavyöhykkeen rakenne.

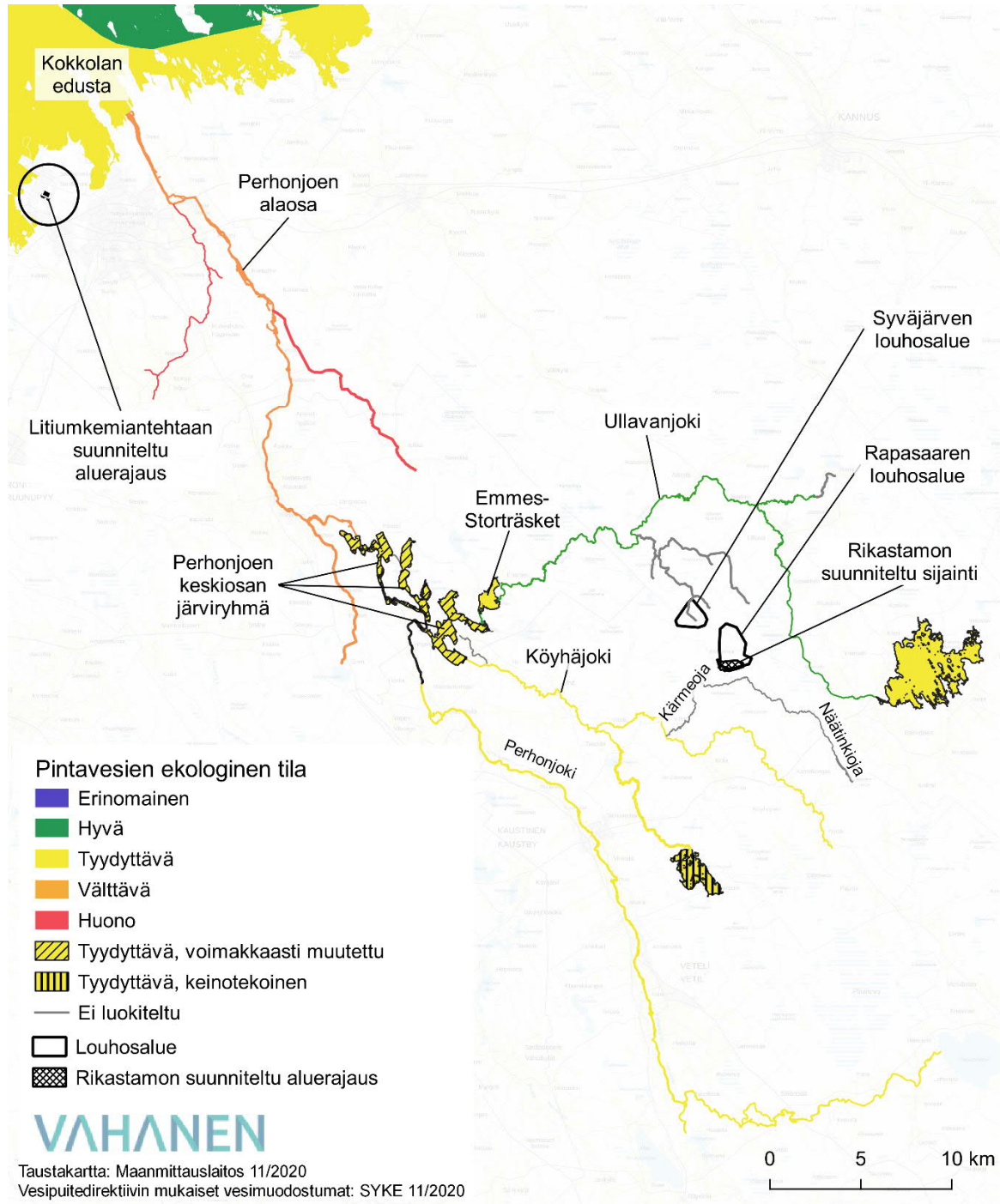
3 Kaivoshankkeen lähivesistöjen ekologinen tila

Rapasaaren ja Syväjärven louhosten sekä Päivänevalle suunnitellun rikastamon alapuoleiset vesimuodostumat ovat: **Ullavanjoki, Emmes-Storträsket, Köyhäjoki, Perhonjoen keskiosan järviryhmä, Perhonjoen alaosa ja Kokkolan edusta**. Kokkolan edustan ekologista tilaa on tarkasteltu lähemmin Keliberin litiumkemiantehtaan ympäristölupahakemuksen liitteessä *Litiumkemiantehdas-hankkeen vaikutus Kokkolan edustan ekologiseen tilaan ja veden laatuun* (Vahanen Environment Oy 2020).

Syväjärven louhoksen vesien purkusunnaksi suunnitellun Ullavanjoen ekologinen tila 3. suunnittelukauden luokittelussa on hyvä (kuva 2). Ullavanjoen vedet päätyvät Emmes-Storträsketin kautta Perhonjoen keskiosan järviryhmään. Syväjärven kaivoksen poistovesien reitin varrelle osuvista järvistä Emmes-Storträsketin tila on 3. suunnittelukauden luokittelussa tyydyttävä. Myös Perhonjoen keskiosan järviryhmän ekologinen tila on tyydyttävä, mutta lisäksi voimakkaasti muutettu.

Perhonjoen keskiosan järviryhmään laskevat Ullavanjoen vesien lisäksi myös Köyhäjoen vesimuodostuman vedet, johon on suunniteltu johdettavaksi Rapasaaren louhosalueen ja Päivänevan rikastamon poistovedet. Köyhäjoen ekologinen tila on 3. suunnittelukaudella tyydyttävä.

20.11.2020



Kuva 2. Rapasaaren ja Syväjärven louhosalueiden sekä Päivänevalle suunnitellun rikastamon alapuolisten vesien ekologinen tila 3. suunnittelukauden luokittelun mukaan (SYKE 2020).

Perhonjoen keskiosan järviryhmään laskee lisäksi myös tyydyttävässä ekologisessa tilassa olevan Perhonjoen keskiosan vesimuodostuman vedet. Järviryhmän jälkeen Perhonjoen alaosan ekologinen tila on 3. suunnittelukauden luokittelussa välttävä. Rannikkovesiin kuuluvan Kokkolan edustan ekologinen tila puolestaan on tyydyttävä.

20.11.2020

Ullavanjoen ja Syväjärven louhoksen välisen Ullavanjoen sivuhaaran, Ruohojärvenojan, ekologista tilaa ei ole luokiteltu, koska Ruohojärvenojaa ei ole määritetty vesimuodostumaksi. Myöskään Näätinkiojaa, joka jatkuu Kärmeojana ja yhtyy Köyhäjokeen, ei ole määritetty vesimuodostumaksi, eikä sen ekologista tilaa näin ollen ole luokiteltu.

Tässä raportissa keskitytään erityisesti Rapasaaren louhoksen ja Päivänevalle suunnitellun rikastamon alapuolisiin vesiin ja niiden ekologisen tilan muuttujiin. Ympäristöhallinnon ekologisen tilan luokituksessa käytetyn aineiston lisäksi on tarkasteltu havaintopaikkakohtaisesti vuonna 2020 kerätyn piilevä-, pohjaeläin- ja kalastonäytteenoton perusteella laskettuja indeksejä. Virallinen ekologinen tilaluokitus tehdään ELY-keskusten toimesta useiden vuosien ja havaintopaikkojen näytteiden perusteella. Siten yksittäisen vuoden ja yksittäisen havaintopaikan tuloksia ei voi täysin verrata virallisiin ekologisen tilan luokittelutuloksiin. Lisäksi 3. suunnittelukauden aineisto on tuoreimmaltakin osaltaan jo 2–3 vuotta vanhaa vanhimpien havaintojen ulottuessa lähes kymmenen vuoden taakse.

4 Köyhäjoen ekologinen tila

Köyhäjoen vesimuodostuman ekologinen tila on 3. suunnittelukaudella noussut tyydyttäväksi, kun kahtena aiempaa suunnittelukautena luokitus on ollut välttävä. Biologisten muuttujien mukaan Köyhäjoen ekologinen tila on hyvä, mutta fysikaalis-kemiallisten muuttujien osalta välttävä ja hydrologis-morfologisten muuttujien osalta tyydyttävä.

4.1 Piilevät

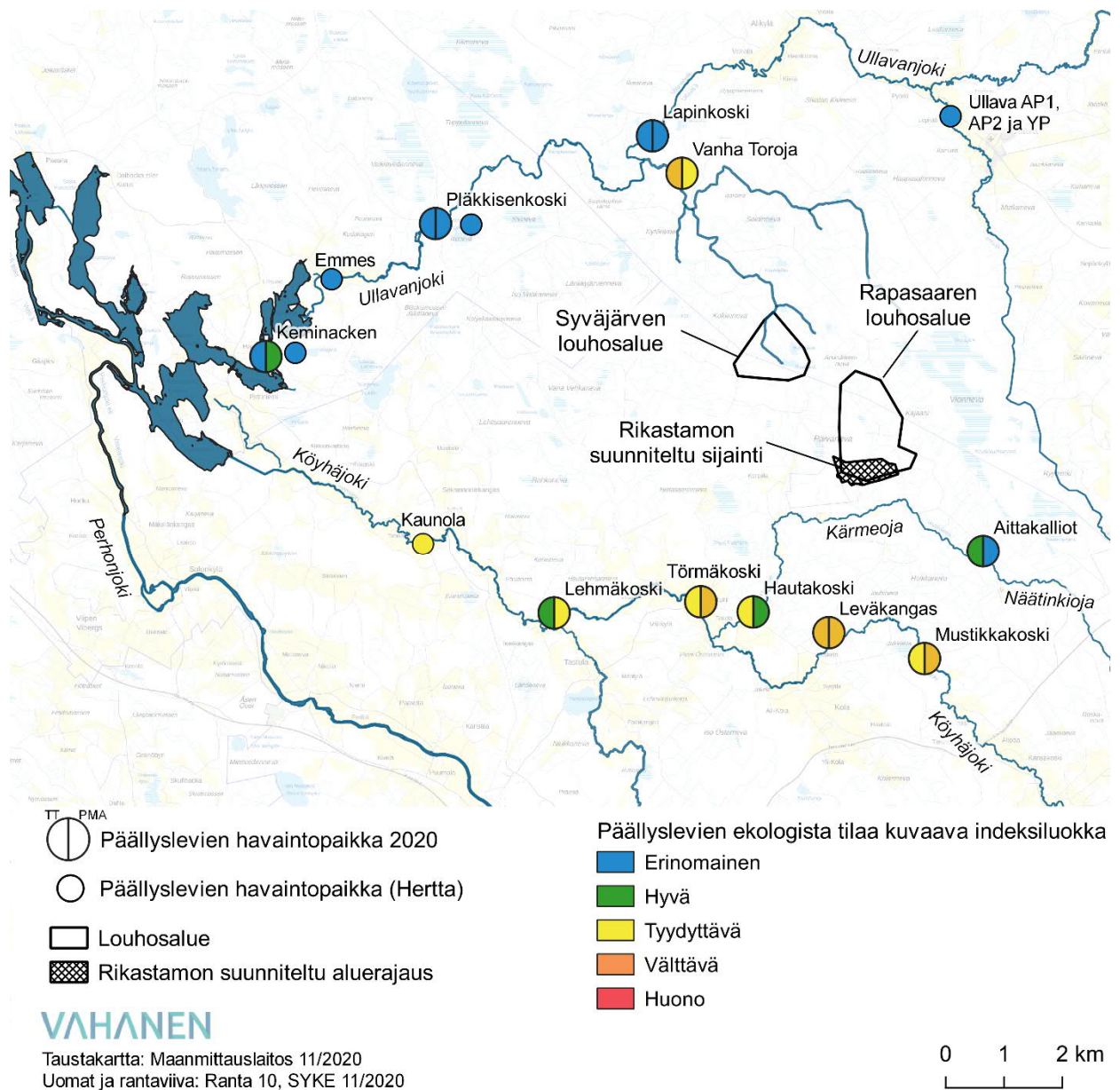
Piilevien osalta Köyhäjoen laskennallinen ekologinen tilaluokka on tyydyttävä. Aineistoa tosin on vain yhdeltä vuodelta ja yhdeltä havaintopaikalta, Kaunolasta (kuva 3).

Vuoden 2020 piilevänäytteiden perusteella Näätinkiojan havaintopaikka, Aittakalliot, oli tilaltaan TT-indeksin osaltahyvä ja PMA:n osalta erinomainen. Kärmeojan alajuoksulla, Hautakosken kohdalla, tila oli TT:n osalta tyydyttävä ja PMA:n osalta hyvä. Kärmeojan näytteessä esiintyi lajeja, joita tavataan usein turvetuotannon kuormittamilla paikoilla (Miettinen 2020). Näytteiden ilmentämä voimakas turvetuotannosta johtuva orgaaninen humushappamuus voi peittää rehevyyden tason signaalia näytteiden koostumuksessa. Näätinkiojan piilevänäytteessä todettiin vielä vähemmän rehevyyden indikaattoreita kuin alempana Kärmeojassa viitaten alhaisempiin ravinnetasoihin (Miettinen 2020). Piilevänäytteiden perusteella veden kiintoainepitoisuudet ovat kuitenkin vähintään kohtalaiset molemmilla näytepaikoilla, ja Kärmeojassa jopa korkeat.

Vuoden 2020 piilevänäytteiden perusteella Köyhäjoen havaintopaikat Mustikkakoski ja Leväkangas, jotka sijaitsevat yläjuoksulla ennen Kärmeojan yhtymistä Köyhäjokeen, olivat tilaltaan välttävä (Leväkangas) ja tyydyttävä-välttävä (Mustikkakoski) (kuva 3). Näytteiden perusteella Köyhäjoen veden laatu on sekä hapan että runsasravinteinen. Mustikkakoski ilmensi piilevien perusteella runsasravinteisempaa vedenlaatua kuin alempana sijaitseva Leväkangas. Kuinka paljon happamuus peittää alleen rehevyyden signaalia alajuoksun näytteissä, on vaikea arvioida (Miettinen 2020).

Kärmeojan yhtymäkohdan jälkeen, Köyhäjoen havaintopaikalla Törmäkoski, piilevien mukainen ekologinen tila oli tyydyttävä-välttävä ja alempana Lehmäkoskella ennen Tastulanojan yhtymistä Köyhäjokeen tila oli hyvä-tyydyttävä (kuva 3).

20.11.2020



Kuva 3. Ekologinen tilaluokitus piilevien mukaan 3. suunnittelukaudella (pienet ympyrät) sekä vuoden 2020 näytteiden TT ja PMA-indeksit (isot, kahtia jaetut ympyrät).

4.2 Pohjaeläimet

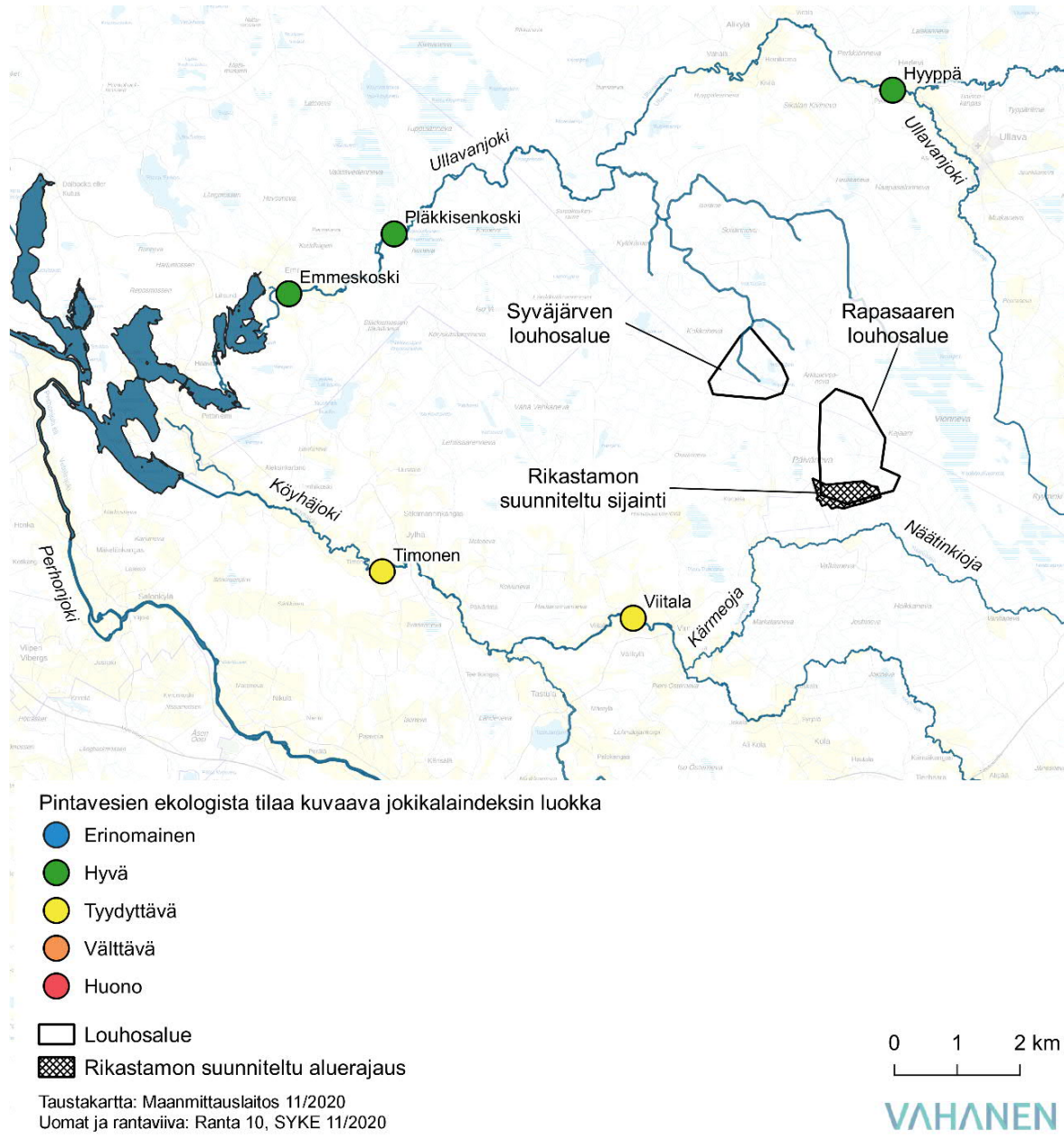
Pohjaeläinten perusteella Köyhäjoki on erinomaisessa ekologisessa tilassa 3. suunnittelukauden luokituksessa (kuva 4). Pohjaeläinaineisto oli lähes luonnontilaisen kaltainen. Aineistoa oli saatavilla kahdelta havaintopaikalta, Kaunolasta ja Lehmäkoskelta, yhdeltä vuodelta.

Vuoden 2020 pohjaeläinnäytteiden perusteella Nääntinkiojan Aittakalliot oli tilaltaan erinomainen, ja Kärmeojan Hautakoski muutoin erinomainen, mutta prosenttinen mal-

20.11.2020

4.3 Kalat

Köyhäjoen ekologinen tila kalojen perusteella 3. suunnittelukauden luokittelussa on tyydyttävä (kuva 5). Aineisto on vuodelta 2013, jolloin sähkökoekalastuspaikkoja oli kaksi, Viitala ja Timonen.

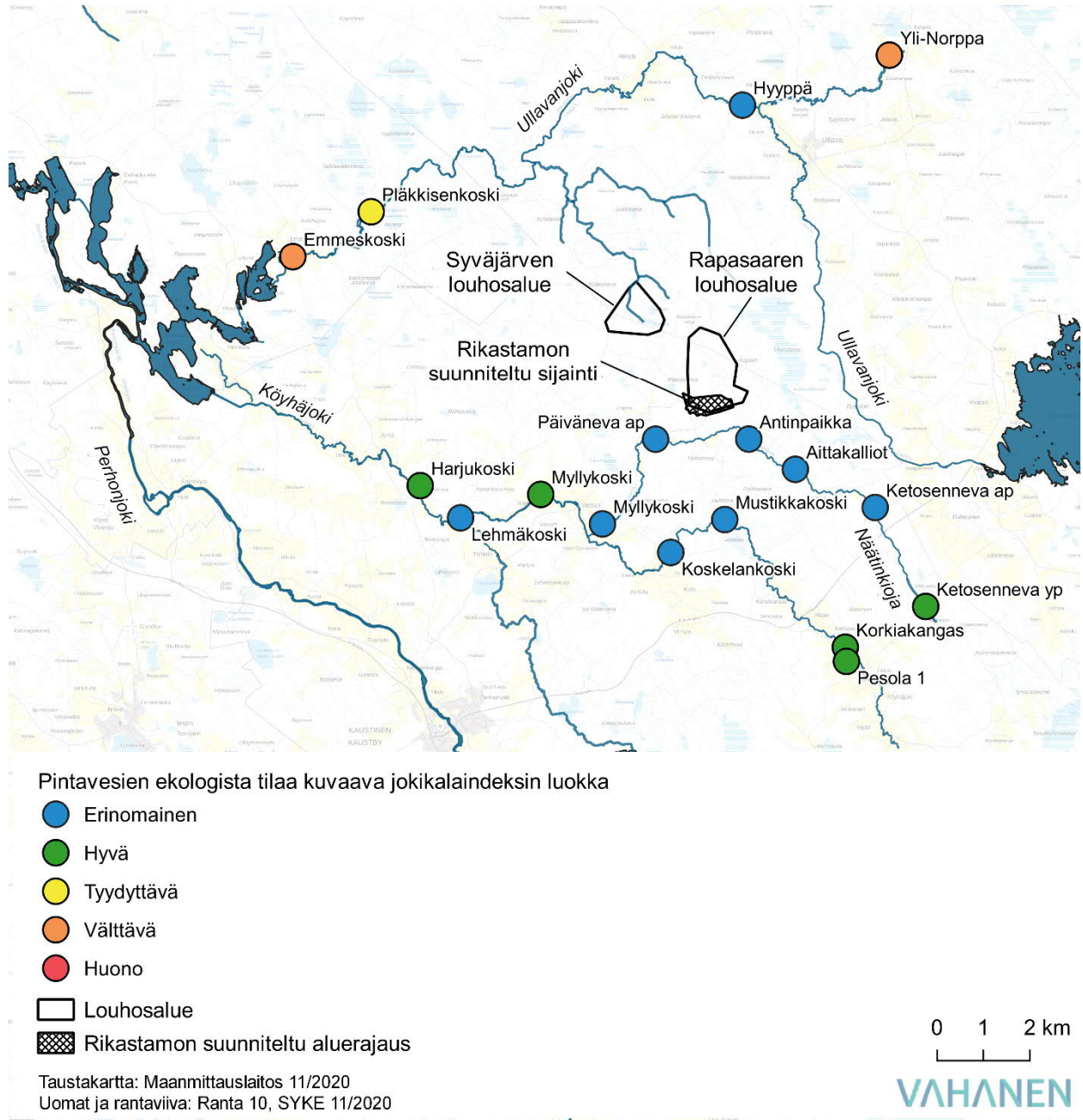


Kuva 5. Ekologinen tilaluokitus kalojen mukaan 3. suunnittelukaudella.

Vuoden 2020 sähkökoekalastuksia tehtiin monipuolisesti eripuolilla Köyhäjokea. Köyhäjoen koskipaikkojen jokikalaindeksit kuvastivat erinomaista tai hyvää ekologista tilaa (kuva 6). Erityisen korkeita jokikalaindeksijä saivat Näätingiojan Aittakalliot (0,92) ja Antinpaikka (0,94). Molemmissa koskissa havaittiin runsaasti keväällä kuoriutuneita

20.11.2020

taimenen poikasia (0+). Kaikilla Näätinkiojan havaintopaikoilla saaliiksi saaduilla taimenilla oli rasvaevät, joten ne olivat suurella todennäköisyydellä luonnonkudusta peräisin olevaa kantaa (Afry Oy 2020).



Kuva 6. Vuoden 2020 sähkökoekalastusten tulosten perusteella lasketut jokikalaindeksit (FIFI).

20.11.2020

4.4 Veden laatu

Veden fysikaalis-kemiallisten muuttujien mukaan Köyhäjoen vesimuodostuman ekologinen tila 3. suunnittelukaudella on välttävä. Luokitus on tosin tehty vain kahden havaintopaikan perusteella. Erityisesti korkea kokonaisfosforipitoisuus laskee arviota. Fosforin osalta Köyhäjoen tilaluokitus on huono. Kokonaistypen osalta luokitus on tyydyttävä ja pH-minimi antaa luokaksi hyvä. Luokkarajattomista lisämuuttujista erityisesti kohonnut väriluku on huomioitu arviointia tehtäessä.

5 Perhonjoen keskiosan järviryhmän ekologinen tila

Perhonjoen keskiosan järviryhmän ekologinen tila 3. suunnittelukauden luokittelussa oli tyydyttävä, voimakkaasti muutettu. Luokitus oli sama myös edellisessä ekologisen tilan luokittelussa. Tilaluokitus on tehty pääosin kasviplankton- ja kala-aineiston perusteella. Biologisten muuttujien mukaan tila oli hyvä ja fysikaalis-kemiallisten muuttujien osalta tyydyttävä. Hydrologis-morfologinen tila oli huono.

5.1 Kasviplankton

Perhonjoen keskiosan järviryhmän ekologinen tila 3. suunnittelukaudella oli luokiteltu klorofylliaineiston perusteella hyväksi. Aineistoa on neljältä havaintopaikalta, joista havaintopaikat Isojärvi F ja Storträsket B1 on luokiteltu erinomaiseen tilaan ja havaintopaikka Haaviston silta hyvään tilaan (kuva 7). Havaintopaikka Paasilastorträsket B on klorofylli-a:n perusteella tilaltaan tyydyttävä.

5.2 Muut biologiset muuttujat

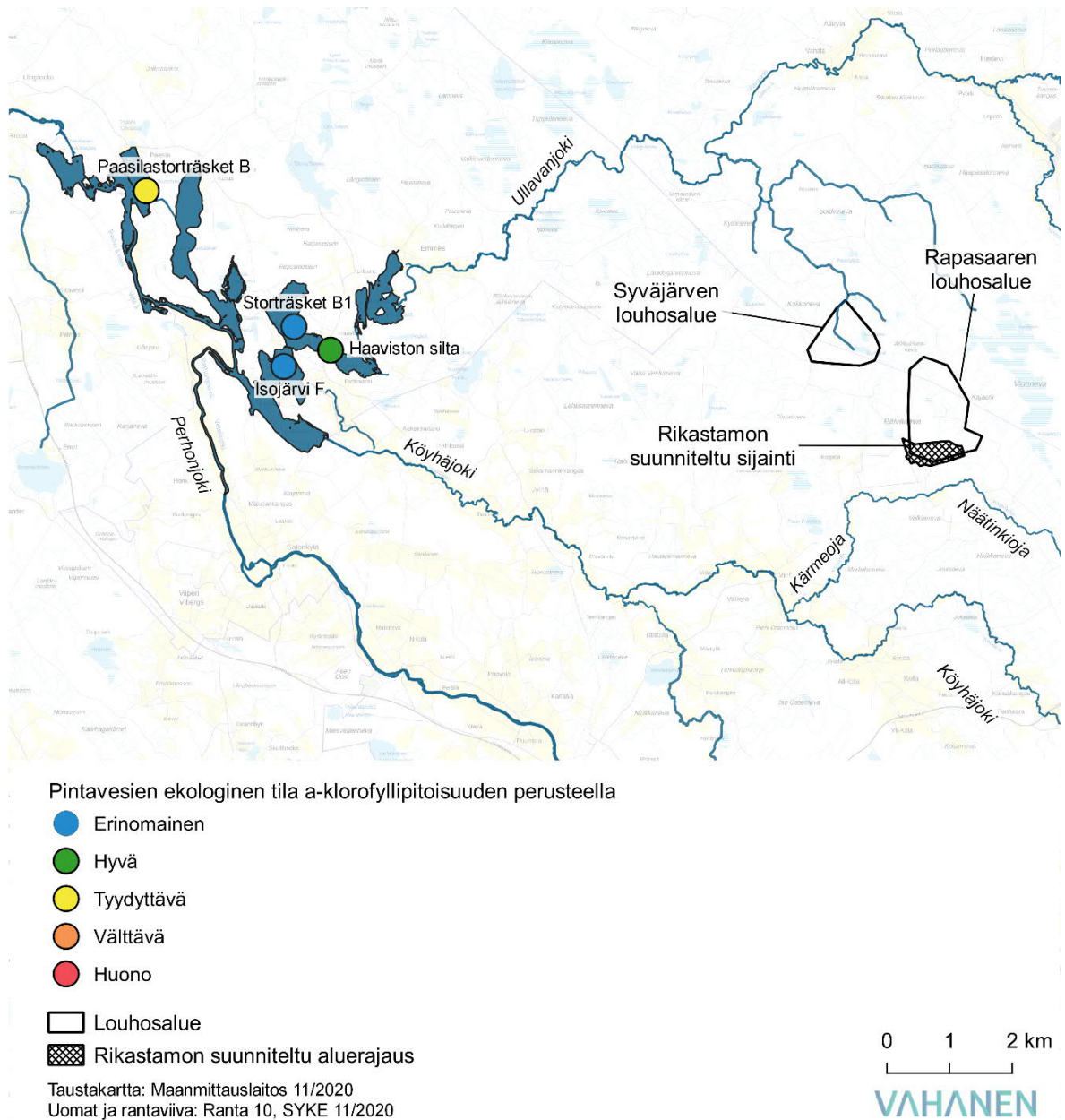
Perhonjoen keskiosan järviryhmän 3. luokittelukauden ekologinen tilaluokitus tehtiin klorofylliaineiston ja kalojen perusteella. Pohjaeläinyhteisöjä tai vesikasvillisuutta ei tarkasteluajanjaksona ollut tutkittu. Kala-aineiston perusteella luokitus on hyvä. Biomassan, yksilömäärän ja särkikaloiden biomassaosuuden perusteella laskennallinen tilaluokka on erinomainen, mutta indikaattorilajien esiintymisen osalta huono. Kalojen osalta luokitustulos on tosin arvioitsijan mukaan epävarma, sillä pyyntiponnistus jäi liian pieneksi (yhteensä 12 verkkoa).

5.3 Veden laatu

Perhonjoen keskiosan järviryhmän fysikaalis-kemiallisten muuttujien mukaan ekologinen tila 3. suunnittelukaudella oli tyydyttävä. Kokonaisfosforin osalta laskennallinen tilaluokka oli tyydyttävä ja kokonaistypen osalta välttävä.

Järviryhmän hydrologis-morfologinen tila puolestaan oli huono. Järviryhmä on säännöstelyn vaikutuksen sekä morfologialtaan melko paljon siltojen ja penkereiden vaikutuksen alainen. Esteettömyyden puolesta järviryhmä on kuitenkin luokiteltu erinomaiseksi eli kaikki kalat ja muut vesieliöt voivat vaelttaa.

20.11.2020



Kuva 7. Ekologinen tila klorofylli-a:n perusteella 3. suunnittelukaudella.

20.11.2020

6 Ullavanjoen ja Emmes-Storträsketin ekologinen tila

Ullavanjoen vesimuodostuman ekologinen tila 3. suunnittelukauden luokittelussa on hyvä, kuten edelliselläkin kaudella (kuva 2). Luokitusta varten aineistoa on ollut käytössä piilevien, pohjaeläinten ja kalojen osalta kolmelta havaintopaikalta ja 2–3 vuodelta. Fysikaalis-kemiallisten muuttujien osalta luokitus on tyydyttävä ja hydro-morfologisten tekijöiden osalta hyvä.

Ullavanjoen vedet kulkevat Emmes-Storträsket vesimuodostuman kautta, jonka ekologinen tila 3. suunnittelukaudella on tyydyttävä (kuva 2). Veden laatutietoa Emmes-Storträsketistä ei ollut saatavilla, joten sitä ei luokiteltu. Biologinen laskennallinen tilaluokka Emmes-Storträsketille on arvioitu pelkästään kalojen perusteella. Hydrologisten muuttujien osalta luokitus on hyvä.

6.1 Piilevät

Piilevien osalta Ullavanjoki on erinomaisessa tilassa 3. luokittelukauden aineiston perusteella kaikilla havaintopaikoilla (kuva 3). Myös vuoden 2020 piilevänäytteet Pläkkisenkoskelta ja Lapinkoskelta osoittivat erinomaista ekologista tilaa. Keminackenilla vuoden 2020 näytteet osoittivat tyyppiominaisten taksonien (TT) osalta erinomaista tilaa ja prosenttisen mallinkaltaisuuden (PMA) osalta hyvää tilaa.

Ullavanjokeen laskevan Vanhan Torojan, jonne Syväjärven louhoksen purkuvedet on suunniteltu johdettavaksi, vuoden 2020 piilevänäytteet viittasivat TT-indeksin osalta välttävään tilaan ja PMA-indeksin osalta tyydyttävään tilaan.

6.2 Pohjaeläimet

Ullavanjoki on myös pohjaeläinten osalta erinomaisessa tilassa 3. luokittelukauden ekologisen tilan luokittelussa (kuva 4). Vuoden 2020 pohjaelännäytteiden perusteella Pläkkisenkoski oli hyvässä tilassa kahden indeksin mukaan ja PMA-indeksin perusteella erinomaisessa tilassa. Keminackenin havaintopaikka puolestaan viittasi tyyppiominaisten EPT-heimojen perusteella hyvään tilaan ja muiden muuttujien puolesta tyydyttävään tilaan.

Emmes-Storträsketiltä ei ollut pohjaeläinaineistoa käytettäväksi luokittelun perustaksi.

6.3 Kalat

Ullavanjoen ekologinen tila kalojen perusteella 3. suunnittelukauden luokittelussa on hyvä (kuva 5). Aineistoa oli käytettävissä kahdelta vuodelta ja kolmelta sähkökoekalastuspaikalta, Hyypästä, Pläkkisenkoskelta ja Emmeskoskelta, joiden kaikkien tila on hyvä. Vuoden 2020 sähkökoekalastusten mukaan jokikalaindeksit viittasivat Ullavanjoen yläjuoksulla Yli-Norpassa välttävään tilaan, Hyypässä erinomaiseen, Pläkkisenkoskella tyydyttävään ja Emmeskoskella välttävään tilaan (kuva 6).

Emmes-Storträsketin ekologinen tila on 3. suunnittelukaudella tyydyttävä. Biomassan ja indikaattorilajien osalta laskennallinen tilaluokka on hyvä, särkikalojen biomassosuuden mukaan huono ja yksilömäärän mukaan tyydyttävä. Kalojen osalta luokitus tulos on arvioitsijan mukaan epävarma, sillä pyyntiponnistus jäi liian pieneksi (yhteensä 10 verkkoa).

20.11.2020

6.4 Veden laatu

Ullavanjoen fysikaalis-kemiallisten muuttujien mukaan ekologinen tila 3. suunnittelu-kaudella on tyydyttävä. Sekä kokonaisfosforin että kokonaistypen osalta laskennallinen tilaluokka on tyydyttävä. Veden pH-minimin osalta luokitus on erinomainen.

Ullavanjoen hydro-morfologinen luokitus on hyvä, eikä arvioijan mukaan juurikaan hydrologisia ja morfologisia muutoksia ollut. Rakennetun rantaviivan osuus laskee hieman luokitusta erinomaisesta hyväksi.

Emmes-Storträsketin fysikaalis-kemiallisesta tilasta ei ole tietoa puuttuvan aineiston vuoksi. Hydrologis-morfologinen tila puolestaan on hyvä. Esteettömyyden osalta luokitus on erinomainen, morfologian osalta hyvä ja hydrologian osalta tyydyttävä.

7 Louhostoiminnan ja rikastamon päästöt vesiin

Keliberin kaivoshankkeen vesistövaikutuksia arvioidaan aiheutuvan louhosten kuivanapitovesistä, sivukivien, moreenin ja turpeen läijytysalueiden suotovesistä sekä louhosalueiden hulevesistä ja rikastamon prosessivesistä.

Rikastamatoiminnan merkittävimpien vesistö päästöjen on arvioitu aiheutuvan erityisesti prosessivesien sulfaateista. Pintavesien ekologisen tilan kannalta tärkeää on tarkastella myös rikastamon prosessivesien sisältämää fosforia. Louhostoiminnan merkittävin vesistövaikutus puolestaan on räjähdysaineperäinen typpikuormitus.

Sekä ravinteiden että sulfaatin merkittävimmät vesistövaikutukset liittyvät rehevöitymiseen, joka on sisävesiemme ja Itämeren suurin ongelma. Rehevöityminen näkyy ekologisen tilan biologisissa tekijöissä lajiston muuttuessa runsasravinteisuutta suosivaan suuntaan, mikä huonontaa tilaluokitusta. Ravinnemäärän lisäksi eliöstölle merkittäviä muutoksia ovat myös muutokset mm. virtausolosuhteissa, valon määrässä ja kiintoaineksen määrässä.

YVA-menettelyä varten Keliberin Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin vesistövaikutuksia on arvioitu mallintamalla louhosten ja rikastamon vesistöön kohdistuvat kuormitukset ja niiden yhteisvaikutukset. Mallinnukseen on käytetty GoldSim-ohjelmistoa, jolla voidaan vertailla vaihtoehtoja ja eri tekijöiden painoarvoja, simuloida tulevia muutoksia ja testata esimerkiksi vesistön herkkyyttä vastaanottaa kuormitusta. Tarkemmin YVA:ssa arvioidut vaihtoehdot ja niiden mallinnustulokset on kuvattu Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin laajennuksen YVA-selostuksessa (Keliber Oy 2020). GoldSim-mallinnuksen on laatinut Envineer Oy. YVA-selostuksessa on kuvattu myös louhosalueen ja rikastamon vesitase, johon mallinnus perustuu. Mukana on myös GTK:n arviot kaivoksiin tulevasta kalliopohjavedestä, joka pumpataan sadevesien kanssa pois kaivoksista.

Tässä tarkastelussa GoldSim-mallinnettuja kokonaistypen ja -fosforin pitoisuuksia verrattiin kunkin mallinnuskohdan vesimuodostuman tyyppin luokkarajoihin. Ruohojärvenojaa eikä Näätinkiojaa/Kärmeojaa ole tyyppitelty, mutta niiden pääteltiin koskipaikan yläpuolisen valuma-alueen pinta-alan ja geologian perusteella kuuluvan tyyppiin *Pienet turvemaiden joet*.

20.11.2020

8 Arvio vaikutuksista ekologiseen tilaan ja veden laatuun

YVA:ssa käsiteltävistä vaihtoehdoista tässä tarkastelussa keskitytään seuraaviin:

- 1A. Syväjärven louhoksen poistovedet johdetaan Ullavanjokeen, Rapasaaren louhoksen ja rikastamon poistovedet johdetaan Näätinkiojaan
- 1B. Syväjärven louhoksen poistovedet johdetaan Ullavanjokeen, Rapasaaren louhoksen ja rikastamon poistovedet johdetaan Köyhäjokeen
- 2A. Syväjärven louhoksen, Rapasaaren louhoksen ja rikastamon vedet johdetaan Näätinkiojaan
- 2B. Syväjärvenlouhoksen, Rapasaaren louhoksen ja rikastamon vedet johdetaan Köyhäjokeen

Rikastamon sijainti tässä tarkastelussa on Päivänevalla, jonka typenpuhdistamon kautta johdetaan myös louhosvedet. Niissä vaihtoehdoissa, joissa Syväjärven louhoksen vedet johdetaan Ullavanjokeen, typenpuhdistamon kautta kulkevat Rapasaaren louhoksen ja rikastamon vedet Syväjärven louhoksen poistovesien kulkiessa pintavalutus kentän kautta.

GoldSim-mallinnuksen tuloksista tarkasteltavaksi otettiin kokonaistyyppi, kokonaisfosfori ja sulfaatti. Poistovesien sisältämien muiden aineiden pitoisuuksien ei arvioida aiheuttavan yhtä merkittäviä vaikutuksia kuin typpi, fosfori ja sulfaatti. Muita mahdollisia haitta-aineita ja mm. onnettomuustilanteita on tarkasteltu lähemmin YVA-selostuksessa (Keliber Oy 2020).

8.1 Ravinnepäästöjen vaikutukset

8.1.1 Ravinnepäästöt Ullavanjokeen, vaihtoehdot 1A ja 1B

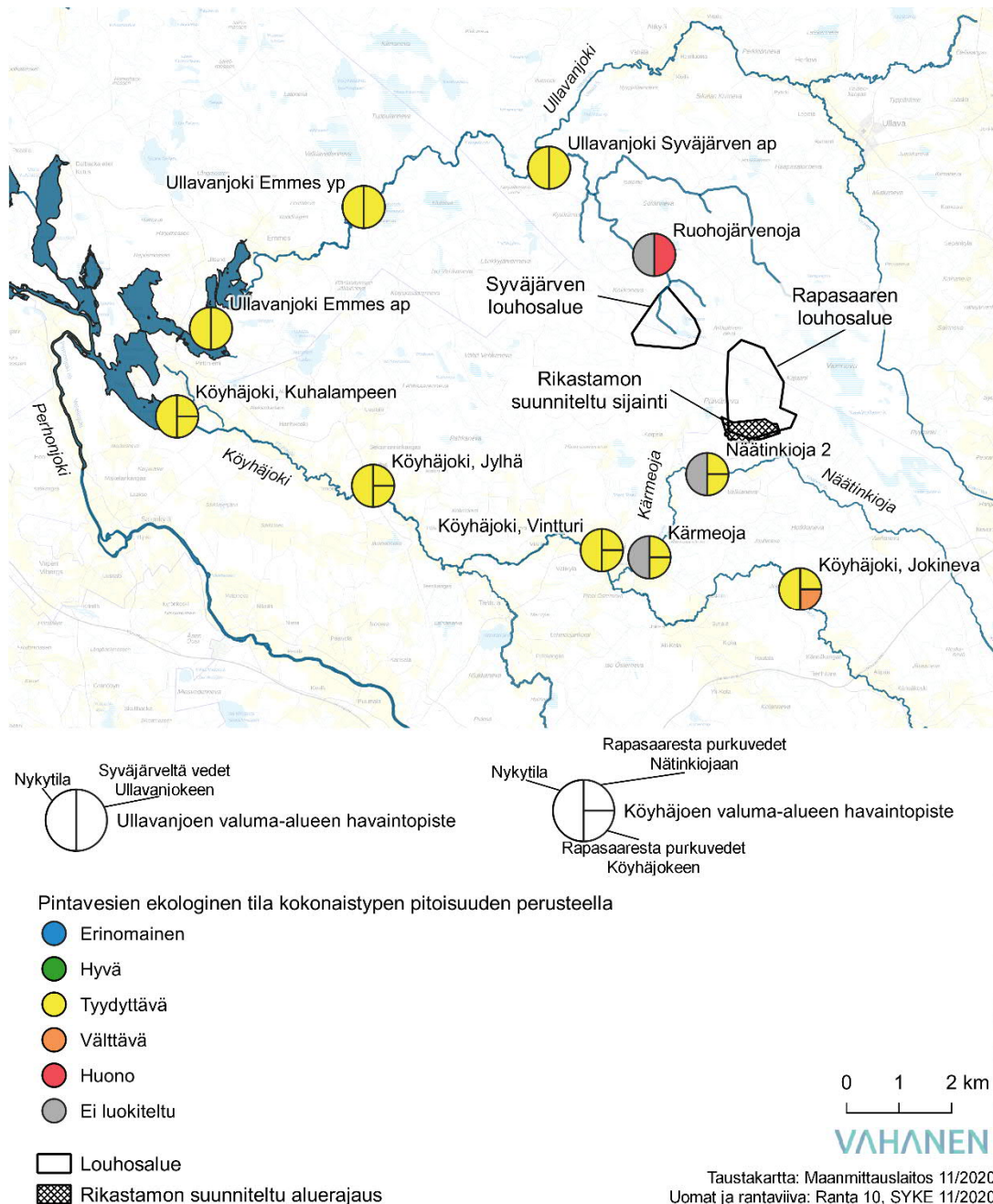
Ravinnepitoisuudet GoldSim-mallinnettiin edellä esitellyille vaihtoehdoille. Mikäli Syväjärven louhosvedet johdetaan Ullavanjokeen, typpipitoisuudet ovat korkeat Ruohojärven ojassa heti kaivosalueen ulkopuolella (kuva 8). Ullavanjoen havaintopaikoissa mallinnettu typpipitoisuus viittaa Syväjärven louhosvesien johtamisen jälkeen 3. suunnittelukauden tavoin tyydyttävään luokkaan.

Syväjärven louhosvedet lisäävät Ullavanjoen veden typpipitoisuutta, mutta fosforikuormitusta Ullavanjoen suuntaan ei louhostoiminnasta tulisi, sillä fosforia purkuveteen päätyy vain rikastamolta (kuva 9). Pelkästään typen lisäys ei todennäköisesti lisääi rehevyyttä fosforin ollessa Ullavanjoessa minimiravinnetekijä perustuottajille, eikä siten muutoksia biologisissa tekijöissä olisi odotettavissa.

Ruohojärvenoja ja sen jälkeinen Vanha Toroja eivät ole vesimuodostumia, joten niiden ekologista tilaa ei virallisesti arvioida ympäristöhallinnon toimesta. Vuoden 2020 piilevä- ja pohjaeläinaineistojen perusteella Vanha Toroja on tyydyttävässä ja piilevien TT-indeksin mukaan välttävissä tilassa.

Ullavanjoen vesimäärä kasvaa Syväjärven louhosvesien johtamisen vuoksi alle 0,5 %, joten virtauksen muutoksella ei ole vaikutusta Ullavanjoen eliöstöön.

20.11.2020



Kuva 8. GoldSim-mallinnettujen kokonaistyyppipitoisuuksien ja 3. suunnittelukauden mukainen luokitus, kun Syväjärven poistovedet johdetaan Ullavanjokeen ja Rapasaaren ja rikastamon poistovedet Nätinkiojaan tai Köyhäjokeen (1A ja 1B).

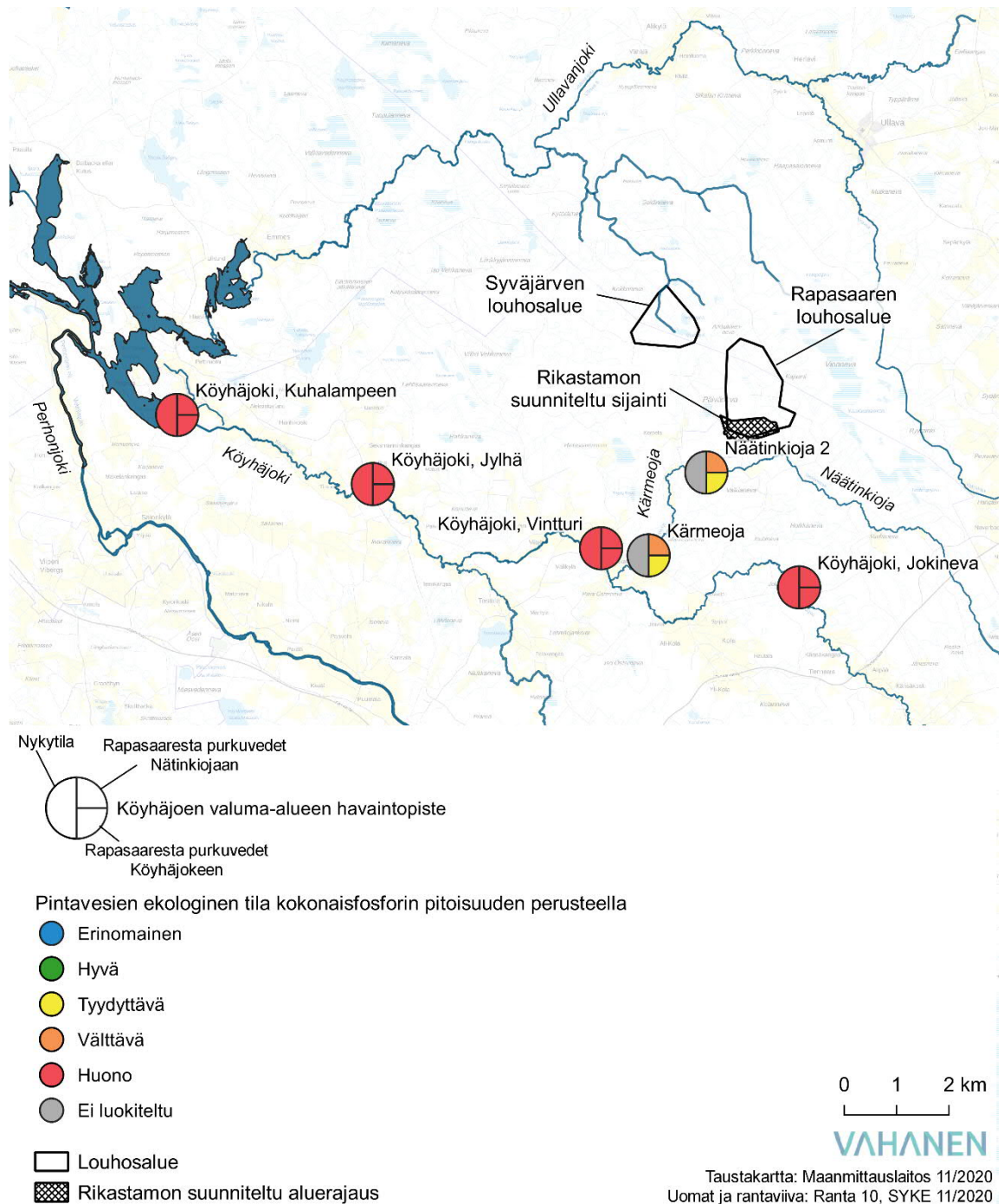
8.1.2 Ravinnepestöt Köyhäjokeen, vaihtoehdot 1A ja 1B

Jos Syväjärven louhoksen vedet johdetaan Ullavanjokeen, Köyhäjoen suuntaan johdetaan vesiä Rapasaaren louhokselta ja rikastamolta. Nämä vedet kulkevat typenpuhdistamon kautta. Purkukohdalle on kaksi vaihtoehtoa: Nätinkioja (1A) tai Köyhäjoki (1B).

20.11.2020

Poistovedet Näätinkiojaan

Typen osalta Näätinkiojaan poistovesiä johdettaessa Köyhäjoen vesimuodostuman luokitus 3. suunnittelukauden tyydyttävästä ei muutu (kuva 8). Rikastamon poistovesien sisältämän fosforin vuoksi Näätinkiojan ja Kärmeojan fosforin perusteella mallinnettu luokitus muuttuu laskennalliseen nykytilaan verrattuna tyydyttävästä välttävään (kuva 9).



Kuva 9. GoldSim-mallinnettujen kokonaisfosforipitoisuuksien ja 3. suunnittelukauden mukainen luokitus, kun Syväjärven poistovedet johdetaan Ullavanjokeen ja Rapasaaren ja rikastamon poistovedet Näätinkiojaan tai Köyhäjokeen (1A ja 1B).

20.11.2020

Fosforin ollessa minimiravinne sen pitoisuuden kasvu voi aiheuttaa Näätinkiojan ja Kärmeojan rehevöitymistä ja sitä kautta eliöstön muuttumista rehevyyttä suosivaan suuntaan.

Näätinkioja/Kärmeoja ei ole vesimuodostuma, eikä sen ekologista tilaa niin ollen ole virallisesti luokiteltu. Alue on kuitenkin sähkökoekalastusten perusteella erittäin merkittävä taimenen lisääntymisalue, johon yhtäaikainen typen ja fosforin lisäys voi aiheuttaa rehevöitymisen kautta haittaa. Virtausolojen muutos Näätinkiojaan poistovesiä johdettaessa olisi keskimäärin n. 5 % enemmän vettä Näätinkiojan nykytilaan verrattuna. Virtaaman vaihtelua voidaan tasoittaa tasausaltailla ja muilla vesien käsittelyn järjestelmillä, mutta vesitilavuudeltaan pienessä vastaanottavassa uomassa virtaaman taso on haastavampaa kuin suuressa uomassa. Virtausolojen muutos osuessaan taimenen kudun onnistumisen kannalta huonoon vaiheeseen voi aiheuttaa taimenen lisääntymiselle ongelmia.

Poistovedet Köyhäjoen Jokinevaan

Köyhäjokeen Rapasaaren louhoksen ja rikastamon vesiä johdettaessa ei Köyhäjoen vesimuodostuman luokitus typen osalta kokonaisuudessaan muutu, vaikka juuri purkuputken kohdalla Jokinevassa typen mallinnettu pitoisuus nousee välttävään luokkaan (kuva 9). Vintturin kohdalla ja siitä eteenpäin typen osalta mallinnettu luokitus on tyydyttävä.

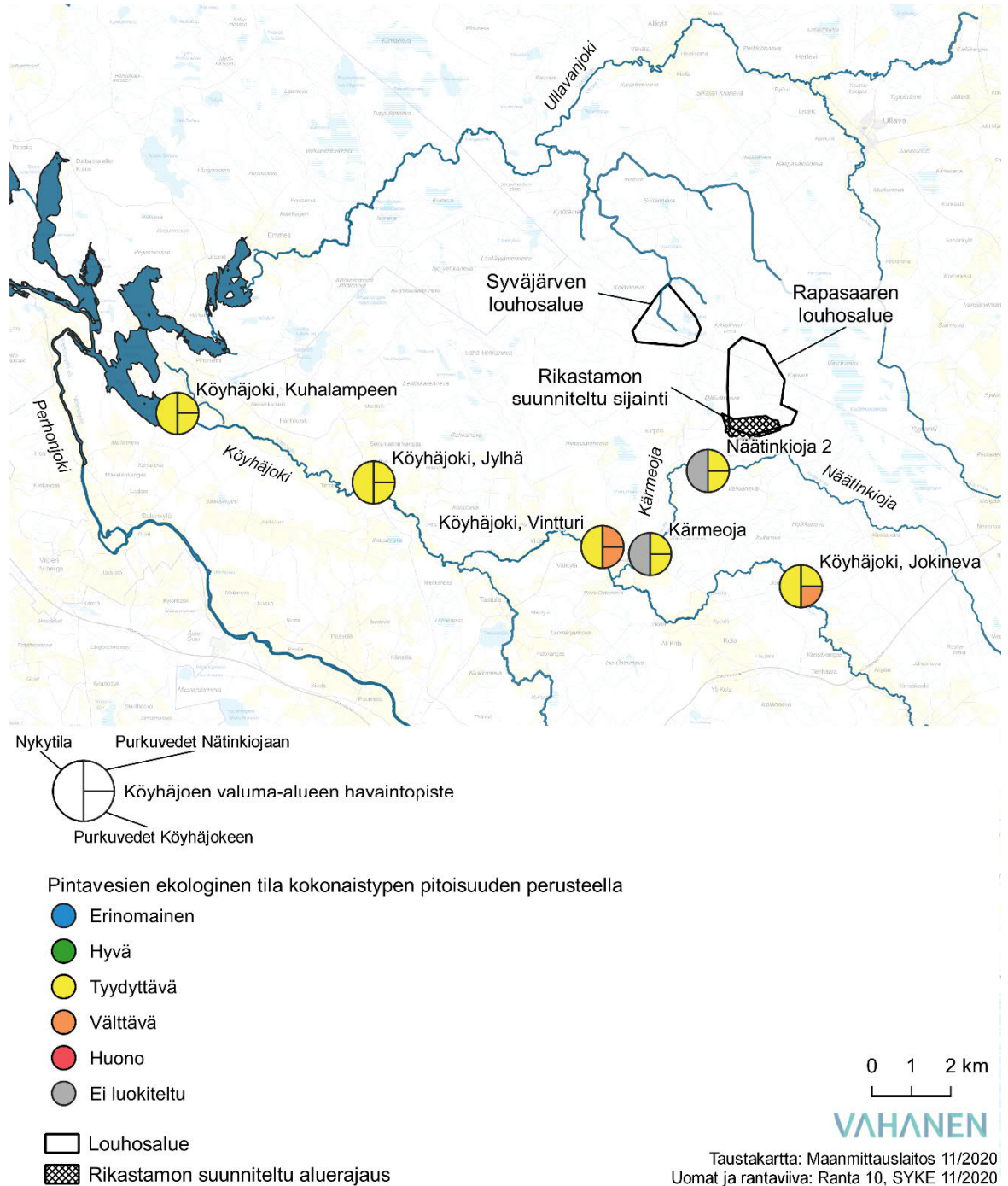
Myöskään fosforipitoisuuden mukainen luokitus ei Köyhäjoessa muutu, mutta se on nykytilassakin jo huono. Fosforipitoisuuden lisäys laskennalliseen nykytilaan verrattuna on purkukohdalla n. 12 µg/l ja Kuhalampeen päätyessään n. 2 µg/l. Fosforipitoisuuden nousu ei ole niin suurta, että se vaikuttaisi oleellisesti Köyhäjoen tai Perhonjoen keskiosan järviryhmän rehevöitymiseen ja sitä kautta lajiston muutoksiin ja edelleen ekologisen tilan huononemiseen. Köyhäjoki on myös Näätinkiojaa suurempi virtaamaltaan, jolloin vesimäärän suhteellinen lisäys Köyhäjokeen on pienempi, n. 3 % Köyhäjoen nykyiseen virtaukseen verrattuna.

8.1.3 Ravinnepäästöt Köyhäjokeen, vaihtoehdot 2A ja 2B

Mikäli myös Syväjärven louhoksen poistovedet johdetaan Rapasaaren louhoksen ja rikastamon tavoin Köyhäjoen suuntaan, typen osalta purkupaikan ollessa Näätinkioja sen mallinnettu luokitus viittaa tyydyttävää (kuva 10). Näätinkiojan/Kärmeojan tuoma typpilisäys näkyisi vielä Vintturissa, mutta ei enää sen jälkeen. Mikäli purkupaikka olisi Köyhäjoen Jokineva, mallinnettu typpipitoisuus viittaisi purkupaikan lähellä välttävään tilaan samoin kuin Vintturissa.

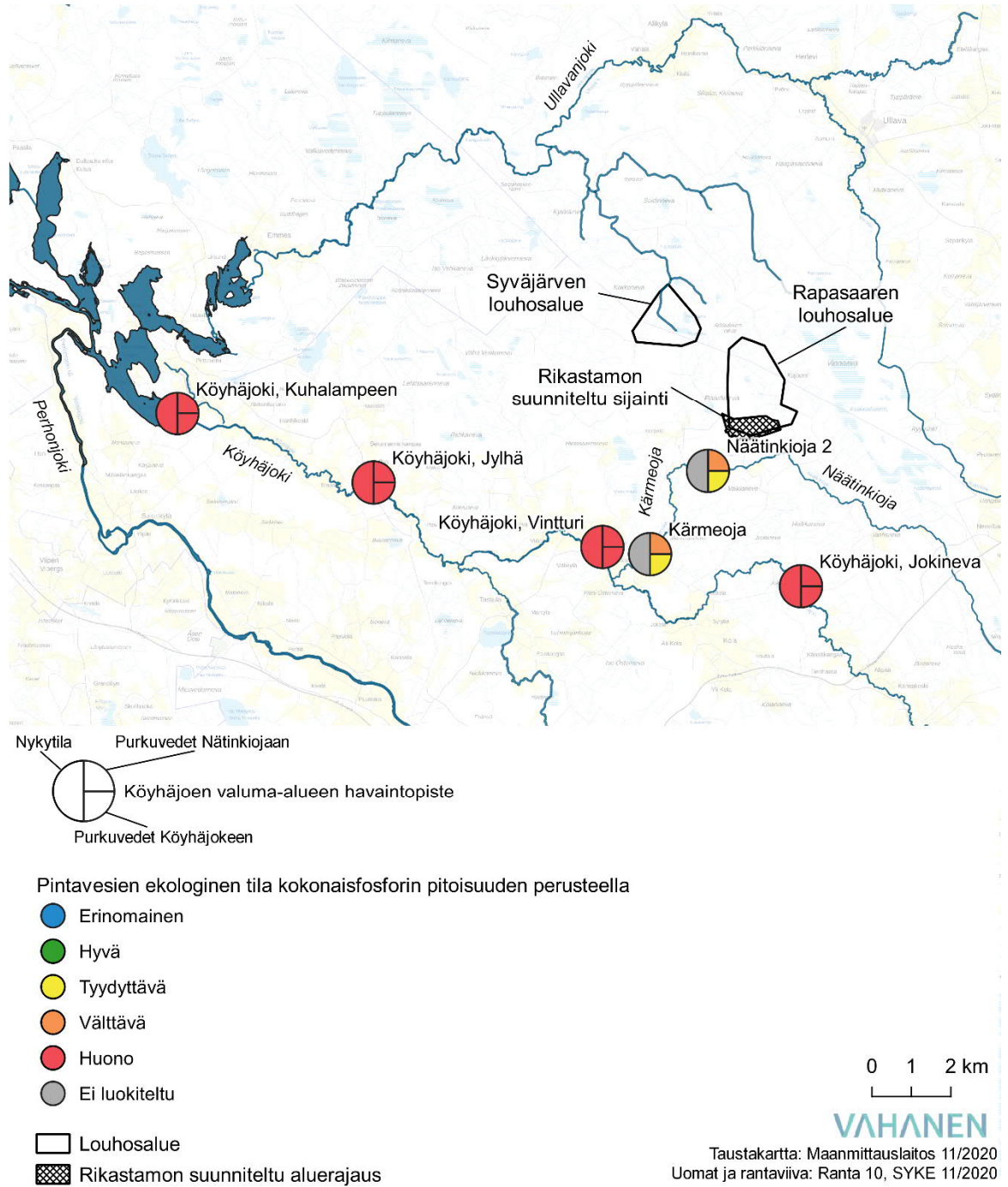
Fosforin osalta laskennallinen tilaluokitus Näätinkiojaan vesiä johdettaessa viittaisi välttävään, mutta pitoisuuden muutos on pienempi kuin ilman Syväjärven louhoksen fosforin osalta laimentavia vesiä (kuva 11). Rehevöittävä vaikutus Näätinkiojassa on kuitenkin mahdollinen myös tässä vaihtoehdossa. Lisäksi Syväjärven louhoksen vesien tullessa mukaan vesimäärän lisäys – ja siten virtausolojen muutos Näätinkiojassa – olisi suurempi, n. 7 %.

20.11.2020



Kuva 10. GoldSim-mallinnettujen kokonaistyyppipitoisuuksien ja 3. suunnittelukauden mukainen luokitus, kun sekä Syväjärven, Rapasaaren että rikastamon poistovedet johdetaan Näätinkiojaan tai Köyhäjokeen (2A ja 2B).

20.11.2020

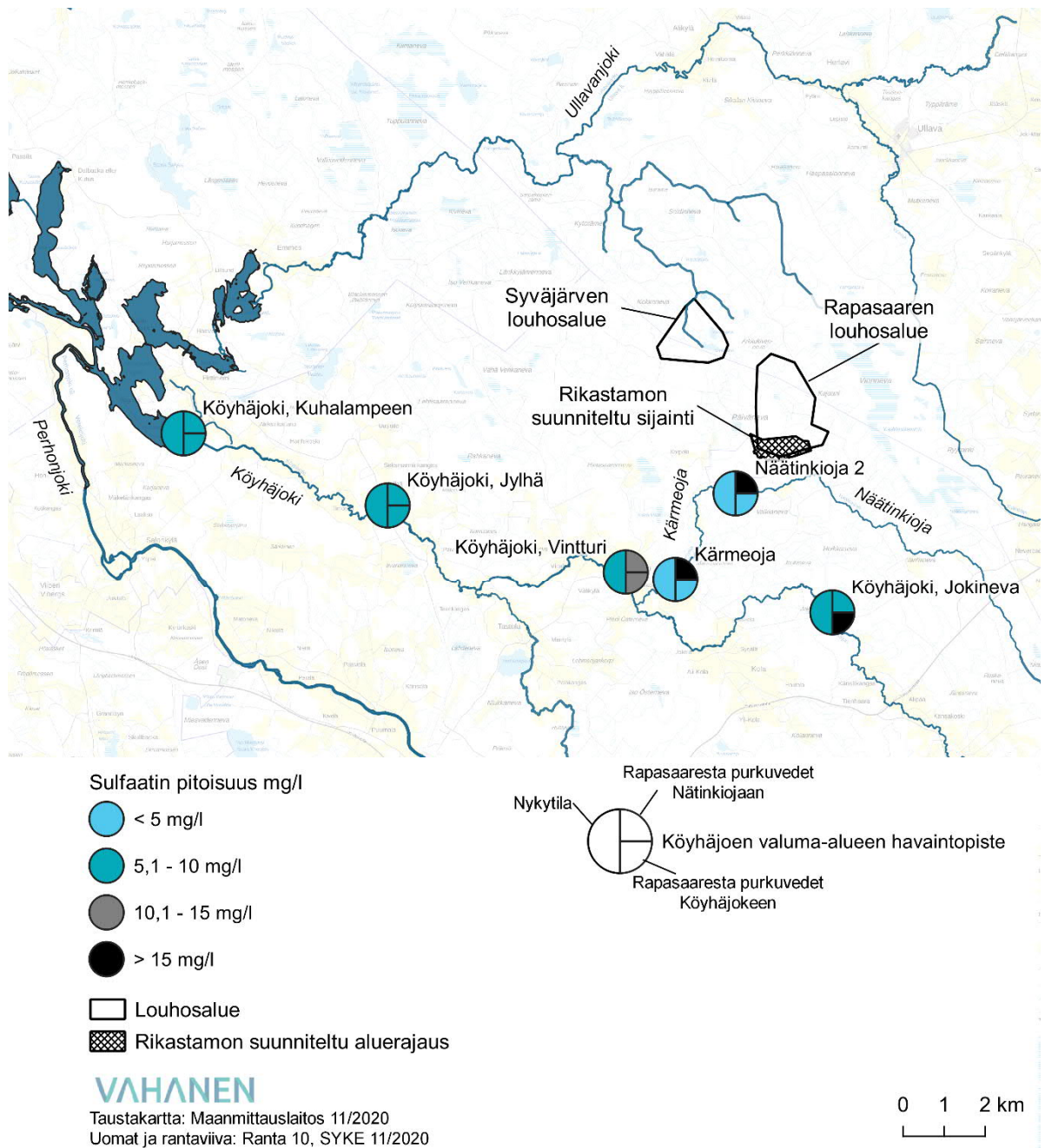


Kuva 11. GoldSim-mallinnettujen kokonaisfosforipitoisuuksien ja 3. suunnittelukauden mukainen luokitus, kun sekä Syväjärven, Rapasaaren että rikastamon poistovedet johdetaan Nätinkiojaan tai Köyhäjokeen (2A ja 2B).

20.11.2020

8.2 Sulfaattipäästöjen vaikutus

GoldSim-mallinnetut nykytilan sulfaattipitoisuudet olivat korkeimmillaan Köyhäjoen mallinuspisteellä, jossa pitoisuus oli 7,9 mg/l. Kuhalampeen laskevan veden pitoisuus mallinnuksen mukaan oli 7 mg/l. Purkupistevaihtoehtojen lähellä pitoisuus nousi mallinnuksen mukaan ollen 23–24 mg/l Näätinkiojan tai Köyhäjoen purkupaikalla. Veden sulfaattipitoisuus laimeni ennen Kuhalampeen päätymistään ollen 9,5 mg/l (kuva 12).



Kuva 12. GoldSim-mallinnetut sulfaattipitoisuudet.

20.11.2020

8.2.1 Sulfaatin merkitys virtavesissä

Suuruusluokaltaan tämän kaltainen sulfaattipäästö virtavesiin ei näytä haittaavan virtavesien eliöstöä. Sulfaatin vaikutuksia eliöihin on tutkittu esim. SAVE- ja Vantaanjoen peltojen kipsikäsittely -hankkeissa. Peltojen kipsikäsittelyllä voidaan vähentää pellon fosforikuormitusta oleellisesti, mutta käsittelystä aiheutuu sulfaattipäästöjä valumavesiin ja edelleen jokiin, ja siksi sitä ei suositella käytettäväksi järvisillä valuma-alueilla (Ekholm 2020). Hankkeissa tehtyjen selvitysten mukaan sulfaattista ei näytä olevan haittaa virtavesien eliöstölle simpukkaseurannan, lyhytaikaisten altistuskokeiden ja pidempiaikaisen taimenen mädillä tehtyjen kokeiden perusteella kipsikäsittelyssä odotettavissa olevissa pitoisuuksissa (mm. Rantamo 2018, Hyrsky 2020). Peltojen kipsikäsittelyn jälkeen valumavesiä vastaanottavan joen sulfaattipitoisuus SAVE-hankkeen tulosten mukaan oli keskimäärin 32 mg/l, suurimpien pitoisuuksien ollen 320 mg/l ensimmäisten sateiden jälkeen (Hyrsky 2020). Jokiveden sulfaattipitoisuus pellon kipsikäsittelyn jälkeen laskee ensimmäisten sateiden jälkeen nopeasti tasolle 15–30 mg/l, jolla se pysyy pitkiä aikoja, mahdollisesti vuosia (Ekholm 2020). Köyhäjoen sulfaattipitoisuus jää mallinnuksen mukaan purkupisteen aivan lähimpiä mallinnuspisteitä lukuun ottamatta tämän alle (kuva 12).

8.2.2 Sulfaatin merkitys järvivesissä

Rannikkovesissä sulfaattia on luontaisesti satoja milligrammoja litrassa, mutta järvissä korkeat sulfaattipitoisuudet voivat aiheuttaa rehevöitymistä (Ekholm 2020). Vesien hapettomissa pohjasedimenteissä sulfaatti voi pelkistyä sulfidiksi. Sulfidi reagoi pohjasedimentin raudan kanssa pelkistäen rauta(hydr)oksidit rautasulfideiksi. Tällöin rautasulfidit eivät enää kykene pidättämään fosforia, vaan se vapautuu veteen aiheuttaen sisäistä kuormitusta, mikä taas kiihdyttää rehevöitymistä.

Toistaiseksi ei ole tarkkaa tietoa siitä, miten paljon sulfaattipitoisuuden erityyppisissä järvissä tulisi nousta, jotta sulfaatti lisäisi rehevöitymisriskiä, mutta esim. Siilinjärven Kolmisoppijärvellä havaittiin merkkejä sulfaatin kiihdyttämästä rehevöitymisestä, kun sulfaatin pitoisuus järvessä nousi tasolta 10 mg/l tasolle 50–60 mg/l (Ekholm 2020).

Perhonjoen keskiosan järviryhmään päätyvän jokiveden sulfaattipitoisuus mallinnuksen mukaan on n. 10 mg/l. Järviryhmä on matala, kerrostumaton läpivirtaussysteemi, jossa Perhonjoen, Köyhäjoen ja Ullavanjoen vedet yhtyvät ja jatkavat matkaansa Perhonjokena kohti merta. Järviryhmän suurin järvi, Isojärvi, on keskisyvyydeltään 2,33 m. Suurin syvyys on 7 metriä ja viipymä vain 10 päivää. Järviryhmän muiden järvien viipymä on vieläkin pienempi. SAVE-hankkeessa suositeltiin, että peltojen kipsikäsittelyjä toteutetaan vain valuma-alueilla, joilta vedet virtaavat jokien kautta suoraan mereen tai joilla esiintyy vain VPD-tyypin ”hyvin lyhytviipymäiset järvet” järviä. Raja-arvona hyvin lyhytviipymäiselle järvelle on VPD:n tyypittelyohjeessa määritelty enintään luokkaa 10 päivän viipymä (Aroviita ym. 2019). Näin ollen voidaan todeta, että Syväjärven ja Rapasaaren louhoksilta peräisin oleva sulfaattikuormitus ei rehevöitä Perhonjoen keskiosan järviryhmää sisäisen fosforikuormituksen kautta.

20.11.2020

9 Johtopäätökset

Rapasaaren louhoksen ja rikastamon poistovedet eivät oleellisesti muuta kokonaistyy-
pen ja -fosforin pitoisuuksia Köyhäjoen vesimuodostumassa eivätkä siten vaikuta re-
hevöittävästi Köyhäjokeen tai sen alapuolisiin vesistöihin. Myöskään Köyhäjoen vesi-
muodostuman tai sen alapuolisten vesimuodostumien ekologisen tilan biologisissa
muuttujissa ei ole odotettavissa muutoksia.

Rehevöittävä vaikutus on mahdollista Näätinkiojassa/Kärmeojassa, mutta kyseessä ei
ole vesimuodostuma. Koska Näätinkioja/Kärmeoja vaikuttaa vuoden 2020 sähkö-
koekalastusten perusteella erittäin hyvältä taimenen lisääntymisalueelta, louhoksen ja
rikastamon poistovesien purkupaikaksi Köyhäjoki on suositeltavampi kuin Näätinkioja.
Syväjärven louhoksen poistovesien typpikuormitus ei ole niin merkittävää, että se vai-
kuttaisi rehevöittävästi Ullavanjokeen ja siten aiheuttaisi Ullavanjoen tai sen alapuolis-
ten vesimuodostumien ekologisen tilan biologisten muuttujien tilaluokan huonone-
mistä. Myöskään sulfaattikuormitus ei aiheuta Köyhäjokeen tai sen alapuolisiin vesi-
muodostumiin sellaista pitoisuuden nousua, joka voisi heikentää vesimuodostumien
ekologisen tilan biologisia muuttujia.

Vahanen Environment Oy



Anne Liljendahl
johtava asiantuntija



Laura Virtanen
ympäristösuunnittelija

Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman Vahanen Environment Oy:n kirjallista
lupaa.

Any reproduction of this document, either wholly or partially, is forbidden without the written consent of
Vahanen Environment Oy.

10 Lähteet

Aroviita, J. Mitikka, S. & Vienonen, S. (toim.). 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arvi-
ointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen ra-
portteja 37. 182 s.

Afry Oy. 2020. Päivänevan alueen virtavesien koekalastukset v. 2020. 19 s.

Ekholm, P. 2020. Arvio peltojen kipsikäsittelyn vaikutuksesta Paimionjoen patoaltaiden
sulfaattipitoisuuteen SYKE

20.11.2020

Hyrsky, M. 2020. Vantaanjoen kipsihankkeen vaikutukset kalastoon. Pro Gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta, akvaattiset tieteet. 79 s.

Miettinen, J. 2020. Piilevämääritykset syksy 2020. Ecomonitor Oy. Raportti. 13 s.

Rantamo K, 2018. Peltojen kipsikäsittelyn aiheuttama riski virtavesieliöille – Vasteena isonäkingsammalen (*Fontinalis antipyretica*) kasvu ja vuollejokisimpukan (*Unio crassus*) käyttäytyminen. Pro Gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos, akvaattiset tieteet. 43 s.

Vahanen Environment Oy. 2020. Litiumkemiantehdas-hankkeen vaikutus Kokkolan edustan ekologiseen tilaan ja veden laatuun. 16 s.