

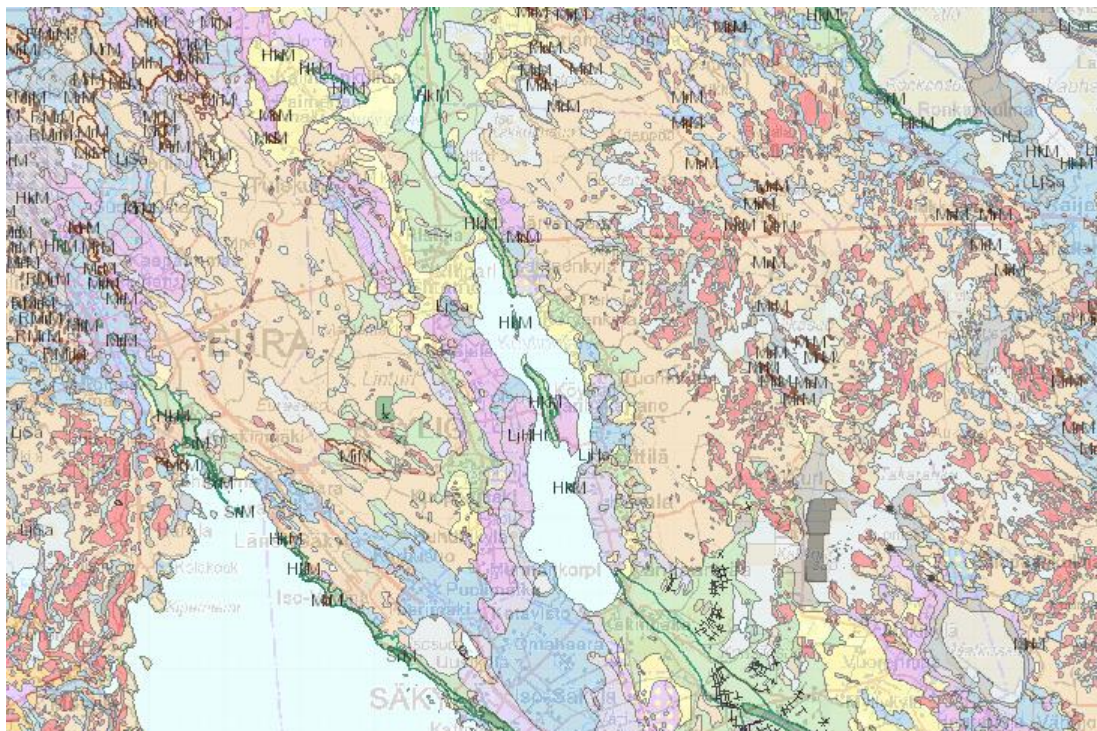
NATURA-ARVIOINNIN TARVEHARKINTA

KUNINKAANMÄNNYN VEDENOTTAMO, SÄKYLÄ

KOKEMÄEN VESIHUOLTO OY

ENV1355

13.3.2018



Lähde: GTK

Sisällys

1	Johdanto	3
2	Hankkeen kuvaus.....	3
3	Aineisto, menetelmät ja epävarmuustekijät	5
4	Alueen kuvaus.....	5
4.1	Köyliönjärven nykytila	5
4.2	Köyliönjärven Natura-alue	6
5	Mahdollisten vaikutusten muodostuminen	8
6	Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa.....	9
7	Johtopäätökset.....	9

1 Johdanto

Kokemäen Vesihuolto Oy on hakenut Aluehallintovirastolta vesilain mukaista lupaa Kuninkaanmännyn pohjavedenottamon rakentamiseen ja veden ottamiseen siitä 3 000 m³/d vuosikeskiarvona laskettuna. Aluehallintovirasto on hakemusta koskevasa täydennyspyynnössään esittänyt, että hakijan tulee neuvotella Varsinais-Suomen ELY-keskuksen kanssa luonnonsuojeluyksikön kanssa luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisen Natura-arvioinnin tarpeellisuudesta ja laajuudesta Köyliönjärven Natura-alueen osalta. Täydennykseen on liitettävä neuvottelussa sovitun laajuinen selvitys.

Hakija on 21.8.2017 neuvotellut ELY-keskuksen kanssa (neuvottelumuistio liitteenä). Neuvottelussa todettiin, että hankkeen vaikutuksista Köyliönjärven Natura-alueeseen tehdään Natura-tarveharkinta.

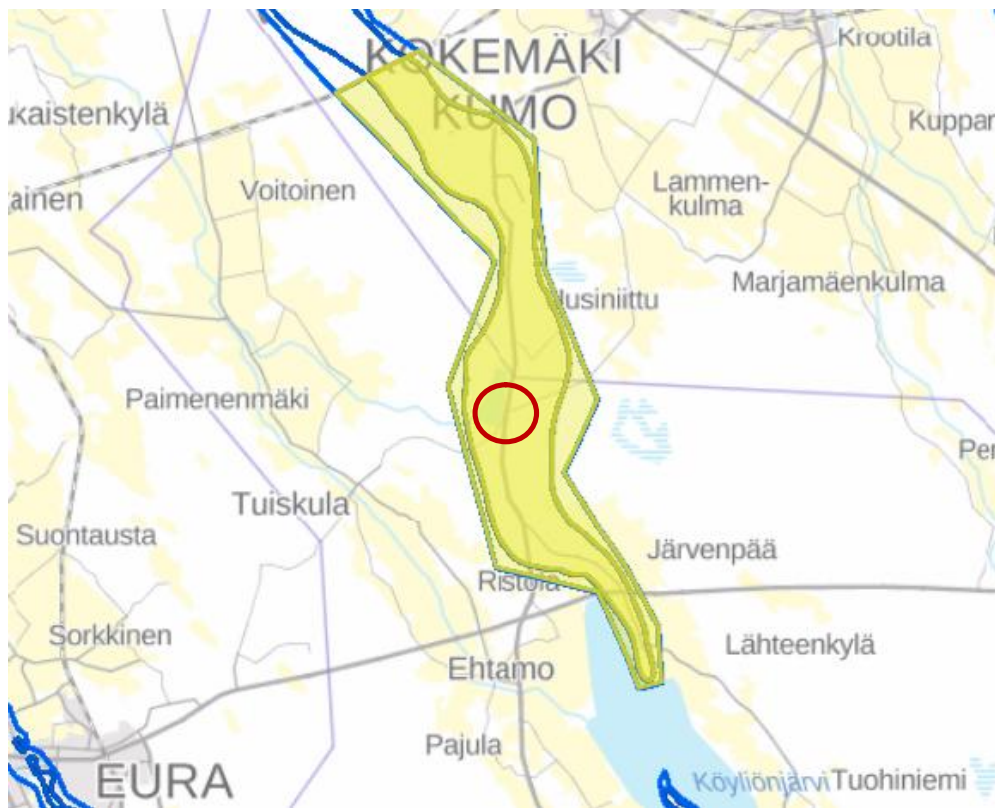
Tässä selvityksessä tarkastellaan Köyliönjärven vesitalouden ja rehevyytason osalta vedenottohankkeen vaikutuksia niihin luontoarvoihin, joiden perusteella kohde on valittu Natura-verkostoon.

2 Hankkeen kuvaus

Pohjavedenottoamo tulisi sijoitamaan Koomankangas-Ilmiinjärven pohjavesialueella Säkylän kunnassa pääosin kiinteistöllä 319-407-1-227 (kuvat 1 ja 2). Lupaa haetaan vesimäärän 3 000 m³/d ottamiseen. Samalla pohjavesialueella on ennestään kolme pohjavedenottoamo (Ilmijärvi, Koomankangas ja Huovintie), joista on lupa ottaa vettä yhteensä 3 500 m³/d. Edellä mainituista ottamoista ainoastaan Ilmijärven vedenottoamo sijaitsee suunnitellun vedenottamon kanssa Köyliönjärven valuma-alueella, mutta Ilmijärven vedenottamon ympäristön pohjavesiä purkautuu myös ympäröiville suoalueille pohjoiseen Pitkälän suuntaan. Suunnitellun vedenottamon ja Köyliönjärven välinen etäisyys on noin 3,5 km.

Koomankangas-Ilmijärven harjujakso on muodostunut syvään ja yhtenäiseen kallio-perän painanteeseen, jossa maapeitteen paksuus on 40-100 m ja pohjaveden pinta on laajalla alueella lähes samalla tasolla. Ilmijärven ja Köyliönjärven välisellä pohjavesialueen osalla pohjaveden virtaus tapahtuu pääosin kaakkoon päin kohti Köyliönjärveä. Pohjavettä purkautuu Ilmiinjärveen, pohjavesialueen itäpuolen suoalueille ja etelässä Köyliönjärveen laskevaan Mustaojaan. Köyliönjärveen ei tietyvästi purkautu suoraan Ilmiinjärven suunnasta pohjavesiä.

Kuninkaanmännyn vedenottoamo koskeva hakemus perustuu 11/2015 – 4/2016 tehtyyn koepumppaukseen, jonka toteutti Suomen Pohjavesitekniikka Oy. Koepumppauksen kesto oli 141 vrk ja suurin pumpattu määrä oli noin 3 000 m³/d. Koepumppauksen aikana merkittävä muutos (yli 0,3 m) pohjavedenpinnan tasossa havaittiin ainoastaan koekaivon läheisyydessä. Eniten pohjaveden pinta laski koekaivon vieressä olevassa pisteessä SPT10 (kuva 2), jossa pohjaveden pinta laski enimmillään noin 1,2 metriä. Koepumppauksen pohjaveden pintaa alentava vaikutus ulottui laajimmillaan kaakossa noin 1,8 km etäisyydelle koepumppauspaikasta, jossa pohjaveden pinta laski pohjaveden havaintoputkessa (STP6) 0,07 m.



Kuva 1. Suunnitellun vedenottamon (punainen ympyrä) sijoittuminen Koomankangas-Ilmiinjärvi-pohjavesialueella. Lähde: SYKE/avoin tieto.



Kuva 2. Suunnitellun vedenottamon sijainti. Vedenottamo on tarkoitus perustaa koepumpauspaikkaan. Lähde: Koepumpausraportti, Suomen Pohjavesiteknikka 2017.

3 Aineisto, menetelmät ja epävarmuustekijät

Natura-tarvearviointi tehtiin asiantuntija-arviona. Arvioinnin tekivät johtava asiantuntija FT Teija Kirkkala ja johtava asiantuntija FM, DI Ulla-Maija Liski. Arviointi tehtiin ympäristöhallinnon ja EU:n ohjeistusten mukaisesti (Söderman 2003, Ympäristöministeriö 2013, Euroopan komissio 2000, Euroopan komissio 2007/2012).

Työssä arvioitiin Köyliönjärveen purkautuvan pohjaveden vähenemän vaikutukset niihin luontoarvoihin, joiden perusteella kohde on valittu Natura-verkostoon. Vaikutuksia arvioitiin Köyliönjärven vesitaseen ja fosforitaseen avulla. Köyliönjärven Natura-alueen luontotyyppien ja lajien keskeisimpänä uhkana on nähty järven rehevyyden merkittävä nousu. Köyliönjärvi on fosforirajoitteinen, joten rehevyyden nousu on pitkälti seurausta järveen tulevasta ulkoisesta kuormituksesta ja järvessä tapahtuvasta sisäisestä kuormituksesta. Vesitase ja fosforitase laskettiin julkisista tietokannoista saatavien aineistojen avulla sekä hyödyntäen ympäristöhallinnon WSFS-DEMOLA-mallijärjestelmää. Vesitaseen ja fosforitaseen laskentaan liittyy jonkin verran epävarmuutta johtuen osittain puutteellisista lähtötiedoista esimerkiksi valuma-alueen virtaamien osalta.

Suunnitellusta vedenottoa paikasta ja sen lähialueelta purkautuu pohjavettä sekä kaakoon päin kohti Köyliönjärveä että Ilmiinjärven kautta länteen. Tässä tarveharkinnassa on oletettu, että kaikki pohjaveden virtaaman vähentymisen vaikutukset kohdistuvat välillisesti Köyliönjärveen ja tältä osin epävarmuutta ei ole.

Natura-alueiden osalta mm. linnustosta on hyvin tietoja, mutta pohjoispään ja luusuan Natura-alueilla ei ole tehty perusteellisia kasvillisuuskartoituksia, mikä aiheuttaa hiekan epävarmuutta pohjavesipurkauman vähenemän vaikutusten arviointiin.

Työssä käytetty tausta-aineisto ja kirjallisuuslähteet luetellaan raportin lopussa kohdassa Lähteet.

4 Alueen kuvaus

4.1 Köyliönjärven nykytila

Köyliönjärvi (vesistöaluetunnus 34.054.1) sijaitsee Eurajoen vesistöalueella entisen Köyliön kunnan, nykyisen Säkylän kunnan, alueella. Järven pinta-ala on 12,4 km², tilavuus 32,55 milj. m³, keskisyvyys 2,6 metriä ja suurin syvyys 12,8 metriä. Valuma-alueen pinta-ala on 136 km² ja järvisyys 9,2 %. Vuosien 2007-2016 tulovirtaama on ollut keskimäärin 1,12 m³/s ja lähtövirtaama keskimäärin 1,20 m³/s (Suomen ympäristökeskus 2018) Järveen laskee kaikkiaan 26 ojaa, joista suurin on Säkylän peltoalueilta laskeva Ketelinoja (valuma-alue 27 km²) ja järven pohjoispäähän laskeva Mustaoja (valuma-alue 21 km²) (Paloheimo 2010). Vedet laskevat Köyliönjärven luoteisosasta Köyliönjokea pitkin Eurajokeen. Köyliönjärven keskivedenkorkeus on jaksolla 1970-2014 ollut N₆₀+40,74 m. Keskimääräinen vuotuinen vedenkorkeusvaihtelu on ollut 64 cm. Ylin vedenkorkeus on ollut N₆₀+41,46 m (toukokuu 1984) ja alin N₆₀+40,33 m (syyskuu 1983) (www.jarviwiki.fi 21.2.2018). Jaksolla 2007-2016 keskimääräinen vedenkorkeus on ollut N₆₀+40,86. Järven viipymä on 313 vrk (Suomen ympäristökeskus 2018)

Köyliönjärvi on savikkoalueen lounaissuomalaisittain isohko, matala ja runsasravintainen järvi, jota ympäröivät laajat viljelyalueet. Järvi on voimakkaasti rehevöitynyt ja

samalla järvestä on kehittynyt merkittävä vesilintualue. Järven poikki kulkee kaakko-luodesuuntainen harjusaarten jono.

Köyliönjärvi on pintavesityypiltään runsasravinteinen järvi, ja sen ekologinen tila on ylirehveyden vuoksi luokiteltu vuonna 2013 välttäväksi (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2015). Järveen tulee runsaasti hajakuormitusta valuma-alueelta ja myös si-säinen kuormitus on voimakasta. Veden kokonaisfosfori- ja typpipitoisuudet ovat kor-keita. Etenkin fosforipitoisuuksien trendi on nouseva. Planktonlevien määrää kuvaav-an a-klorofyllin pitoisuudet ovat kasvaneet 1970-luvulta lähtien ja runsaat sinileväku-kinnat ovat jokakesäinen ilmiö. Köyliönjärvessä on esiintynyt kesäisin voimakasta ha-pen ylikyllästystä runsaasta levätuotannosta johtuen. Talvisin alusvedessä esiintyy hapen vajausta tai jopa happikatoa. Myös veden pH-arvo on ollut kesäisin poikkeuk-sellisen korkea (7-9,6) runsaan levätuotannon takia.

4.2 Köyliönjärven Natura-alue

Köyliönjärven Natura-alueeseen (FI0200032) sisältyy neljä erillistä aluetta järven keski- ja pohjoisosassa: yksi järven pohjoispäässä, yksi järven luusuassa Köyliönjoen suulla ja kaksi Kirkkosaaren ja Kaukosaaren ympärillä (kuva 3.) Aluetyyppi on SCI (Sites of Community Importance) eli luontodirektiivin nojalla nimettävät yhteisön tär-keinä pitämät alueet, joista muodostetaan SAC (Special Area of Conservation) eli luontodirektiivin nojalla muodostettava erityisten suojelutoimien alue.

Köyliönjärven Natura-alueen suojelun perusteena on seitsemän luontotyyppiä (tau-lukko 1.), joista on 2016 päivityksen yhteydessä esitetty poistettaviksi kaksi. Lisäksi on ehdotettu lisättäväksi luontotyyppi lähteet ja lähdesuot (7160). Ehdotuksia ei ole vielä tätä selvitystä tehtäessä vahvistettu.

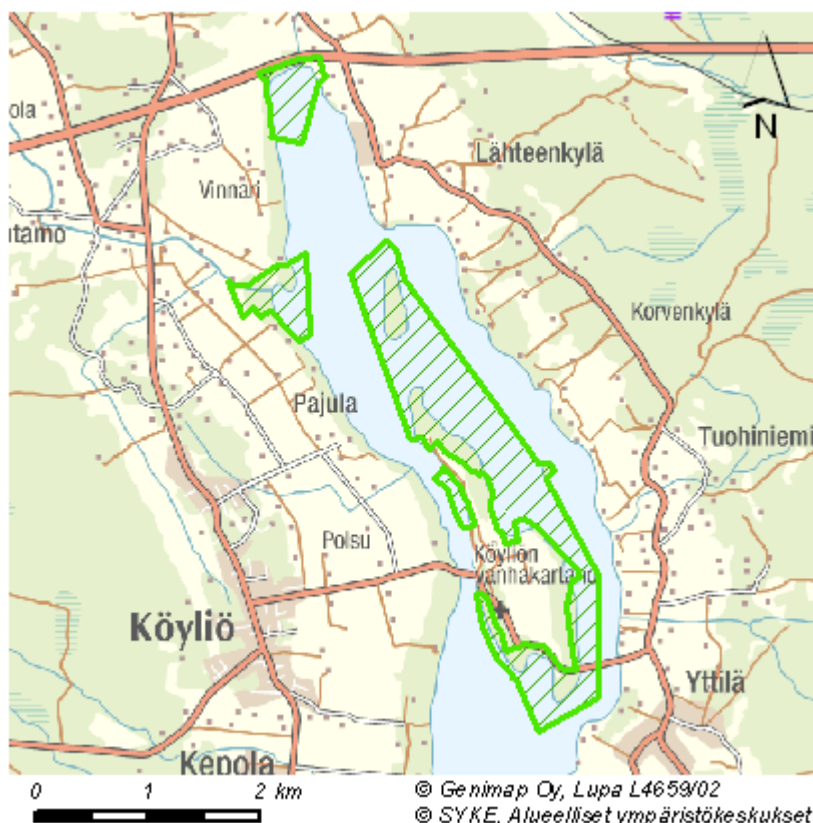
Taulukko 1. Köyliönjärven Natura-alueen suojelun perusteena olevat luontotyypit.

Luontotyyppi	% pinta-alasta (1995)	pinta-ala ha (2016)
Luontaisesti runsasravinteiset järvet (3150)	86 %	230,4
Runsaslajiset kuivat ja tuoreet niityt* (6270)	1 %	6,1
Kosteat suurruohonniityt (6430)	1 %	3
Alavat niitetyt niityt (6510), poistettavaksi ehdo-tettu luontotyyppi	<1 %	-
Vuoristojen niitetyt niityt (6520), poistettavaksi ehdotettu luontotyyppi	1 %	-
Lehdot (9050)	6 %	18
Hakamaat ja kaskilaitumet (9070)	5 %	15
Lähteet ja lähdesuot (7160), lisättäväksi ehdo-tettu luontotyyppi	-	0,01

* priorisoitu luontotyyppi

Alueen keskeiset lajistoarvot liittyvät lintuihin. Alueella on havaittu mm. yksi erityisesti suojeltava, yksi uhanalainen sekä 19 lintudirektiivin liitteen 1 lintulajia. Putkilokasveista silmälläpidettävä ja alueellisesti uhanalainen on ahonoidanlukko, jonka esiintyminen ei ole pohjavesipurkaumista riippuvainen. Köyliönjärven vesikasvillisuudessa on havaittavissa järven vedenlaadun heikentymisestä johtuvia piirteitä, mm. uposkasvillisuus on melko niukkaa. Suurin osa Natura-alueista kuuluu myös lintuvesien suoje-
luohjelmaan. Lintudirektiivin I liitteen lajeista suojelun perusteena ovat mustakurkku-
uikku, kaulushaikara, ruskosuohaukka, laulujoutsen, luhtahuitti, kurki, suokukko, liro,
kalatiira, pyy, harmaapäätikka, pikkulepinkäinen ja yksi uhanlainen laji, jonka tiedot
eivät ole julkisia. Lisäksi suojelun perusteena ovat järvellä säännöllisesti tavattavat
muuttolinnut härkälintu, heinätavi ja punajalkaviklo. Vesilintujen kannalta merkittä-
vimmat alueet ovat järven pohjoispää, järven luusua ja Kirkkosaaren ruovikkoiset
rannat, joilla myös paritiheydet ovat suurimmat (Varsinais-Suomen ELY-keskus
2015).

Vesikasvillisuus on rehevää etenkin järven pohjoispäässä. Siellä kasvavat runsaina
mm. järviruoko, ulpukka, uistinvita, vesirutto, leveäosmankäämi, tylppälehti- ja ah-
venvita sekä pikkulimaska. Pohjoispäässä on laajahko kasvusto isonäkinsammalta,
joka viihtyy virtaavissa vesissä sekä lähteissä ja lähteiköissä. Lisäksi rannoilla kasvaa
haarapalpakkoa, kurjenmiekkää ja vesikuusta. Koilliskulmassa on tervaleppävaltai-
nen luhtainen alue. Köyliönjärven alueeseen kuuluu myös järven länsirannalla oleva
Köyliönjärven luusuaan syntynyt laajahko ruovikko, pensaikko ja niittyalue (Varsinais-
Suomen ELY-keskus 2015).



Kuva 3. Köyliönjärven Natura-alue. Lähde: Varsinais-suomen ELY-keskus 2015.

5 Mahdollisten vaikutusten muodostuminen

Pohjavedenoton seurauksena voi olla pohjavesivirtauksen väheneminen, lähdevai-
kutteisouden väheneminen, vedenlaadun muutokset ja umpeenkasvun lisääntymi-
nen. Vaikutusten merkittävyyttä arvioidaan seuraavin perustein (Huolman 2016):

- Luontotyyppin pinta-ala supistuu tai sille ominaisten lajien kannalta tarpeellinen ekosysteemin rakenne ja toimivuus huononevat.
- Lajin elinympäristö tai sen laatu heikkenee, levinneisyysalue supistuu tai lajin populaatio vähenee tai häviää.
- Natura-alueen eheyden, ekologisen rakenteen ja toiminnan tulee säilyä elin-
kelpoisena myös pitkällä aikavälillä.

Naturan perusteena olevista Köyliönjärven luontotyypeistä vesitaloudesta ja veden laadusta riippuvainen on luontotyyppi 3150 eli luontaisesti runsasravinteiset järvet. Vesitalous ja veden laatu vaikuttavat osittain myös järvellä pesivään ja siellä muutto-
aikoina levähtäviin vesilintuihin. Suunniteltu vedenotto vähentää purkautuvan pohja-
veden määrää harjua ympäröiville suoalueille, Ilmiinjärven purkuojaan ja Köyliönjär-
veen laskevaan Mustaojaan.

Ilmiinjärven purkuoja Ilmiinoja laskee Ilmiinjärvestä länteen ja edelleen Köyliönjokeen,
joka laskee Köyliönjärvestä länteen ja luoteeseen kohti Eurajokea. Ilmiinjärvi on Köy-
liönjärvestä alajuoksulle, joten sen vedet eivät virtaa Köyliönjärveen.

Harjua ympäröivistä suoalueista Ilmiinjärven pohjavesialueella sijaitseva Ränkimys-
suo ja sen itäpuolella sijaitseva Pieni Kakkurisuo sijaitsevat Köyliönjärven valuma-
alueella ja niiden vedet laskevat Köyliönjärveen laskevaan Mustaojaan.

Suunnitellusta vedenotosta huolimatta pohjaveden virtaus etelään kohti Köyliönjärveä
jatkuu, mutta vedenoton vaikutus kohdistuu Köyliönjärveen epäsuorien purkautumien
pienentymisenä. Suunniteltu pohjavedenotto vähentää Köyliönjärveen purkautuvan
veden määrää teoreettisesti korkeintaan otettavan vesimäärän verran eli 3 000 m³/d,
mikä on 2,9 % Köyliönjärvestä (2007-2016) lähtevästä keskivirtaamasta. Tosiasiassa
Köyliönjärven vesitalouteen kohdistuva vähenemä ei ole näin suuri, koska osa vaiku-
tuksesta kohdistuu Köyliönjärven valuma-alueen ulkopuolella sijaitsevan Ilmiinjärven
laskuojan virtaamaan. Vedenoton seurauksena Köyliönjärveen purkautumatta jäävän
veden määrää ei ole käytettävissä olevan tiedon perusteella mahdollista tarkkaan ar-
vioida. Toisaalta järven pohjoispäähän purkautuva pohjavesi tuskin sekoittuu koko
järveen ja vähenemän vaikutus näkyy lähinnä Köyliönjärven pohjoispäässä. Köyliön-
järven veden sekoittumisolosuhteista ei ole tutkimustietoa, eikä pohjaveden osuutta
pohjoispään vesitaloudessa voi arvioida edes laskennallisesti.

Vedenottohankkeen mahdolliset vaikutukset Natura-alueen luontotyyppeihin tai lajei-
hin olisivat todennäköisesti pitkällä aikavälillä rehevöitymistä edistäviä. Köyliönjärven
hoito- ja käyttösuunnitelmassa (Tarvainen 2012) keskeisenä uhkana luonto- ja lintudi-
rektiivin luontotyypeille ja lajeille mainitaan rehevöityminen. Järveen tuleva ulkoinen
ja sisäinen fosfori- ja typpikuormitus edistää rehevöitymistä ja voi heikentää järven
luontotyyppin "luontaisesti runsasravinteiset järvet" edustavuutta. Köyliönjärvi on fosfo-
rirajoitteinen ympäri vuoden, joten erityisesti fosforikuormituksella ja pitoisuuksilla on
merkitystä. Köyliönjärven veden pintakerroksen (0-2 m) kokonaisfosforipitoisuuden
keskiarvo vuosille 2011-2016 on 91 µg/l. Jos oletetaan, että järven koko vesimassan
kokonaisfosforipitoisuus on samalla tasolla ja että pohjaveden fosforipitoisuus on 0
µg/l, niin maksimivedenottomäärällä keskimääräinen fosforipitoisuus kasvaisi lasken-
nallisesti 95 µg/l:aan eli noin 4 %. Todellisuudessa pohjavedet kuitenkin sisältävät

jonkin verran fosforia, joten pohjaveden vähenemän vaikutus fosforipitoisuuksiin on arvioitua pienempi. Köyliönjärven fosforipitoisuus ja rehevöitymiskehitys on kuitenkin ensisijaisesti seurausta järven valuma-alueelta tulevasta ulkoisesta kuormituksesta sekä järven sisäisestä kuormituksesta eli pohjasedimentistä veteen vapautuvista ravinteista.

Voidaan arvioida, että Koomankankaan-Ilmiinjärven vedenotto pienentää enimmillään keskimääräistä tulovirtaamaa 0,035 m³/s eli 3,1 %. Järviveden keskimääräinen fosforipitoisuus kasvaa laskennallisesti enimmillään noin 4 %. Tämä ei merkittävästi vaikuta järven rehevyyteen, eikä sen vuoksi vaikuta Köyliönjärven Natura-alueen luontotyypeihin eikä lajeihin. Vedenottohankkeen vaikutukset kohdistuvat lähinnä järven pohjoispäähän ja pohjoispään Natura-alueeseen. Pohjavesivirtaaman vähenemisellä voi olla vaikutusta pohjoispään Natura-alueen kasvillisuuteen siten, että umpeenkasvu jonkin verran kiihtyy pitkällä aikavälillä. Alueesta ei ole kuitenkaan tehty perusteellista kasvillisuuskartoitusta, joten vaikutuksia ei voida täsmällisesti arvioida.

6 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

Köyliönjärveen purkautuu pohjavettä myös Säkylänharju-Virtaankangas – pohjavesialueelta. Köyliönjärven valuma-alueeseen kuuluvalla pohjavesialueen osalla otetaan pohjavettä kolmesta pohjavedenottamosta: Kiviharju (uusi), Porsaanharju ja Klopimonttu. Vedenottamosta koskevassa päätöksessä (26.9.2017) Etelä-Suomen Aluehallintovirasto on katsonut vedenoton vaikuttavan Köyliönjärven vesitalouteen siten, että järveen tulevan pohjaveden määrä vähenee 420 m³/d, vaikutus vesitaseeseen on 0,3 %, vedenkorkeus laskee noin 1 mm ja järviveden fosforipitoisuus nousee keskimäärin noin 0,08 %. Aluehallintovirasto on hakemuksen ja siihen liitetyn Natura-arvion tarveharkinnan perusteella katsonut, että hanke ei merkittävästi vaikuta Köyliönjärven Natura-alueen luonnonarvoihin.

Koska tarkkaa tietoa Koomankankaan-Ilmiinjärven vedenottamon vaikutuksesta Köyliönjärveen purkautuvan pohjaveden vähenemään ei ole olemassa, on arviona käytetty maksimivedenottomäärää 3000 m³/d, mikä todennäköisesti yliarvioi vaikutuksia. Laskennallinen vaikutus vesitaseeseen on tuolla vesimäärällä alle 3 %. Fosforipitoisuus kasvaisi laskennallisesti korkeintaan 4 %.

Kiviharjun ja Koomankankaan-Ilmiinjärven vedenottamot vähentäisivät näin ollen Köyliönjärven purkautuvaa pohjaveden määrää yhteensä enimmillään 3420 m³/d. Laskennallinen vaikutus vesitaseeseen on noin 3 % ja keskimääräinen laskennallinen fosforipitoisuus kasvaisi alle 5 %. Yhteisvaikutuskaan ei merkittävästi vaikuta Köyliönjärven jo ennalta korkeaan rehevyytasoon eikä Natura-perusteina olevaan luontotyyppiin ”luontaisesti runsasravinteiset järvet”.

7 Johtopäätökset

Köyliönjärven Natura-alueen suojelun perusteena oleviin luontotyypeihin ja lajeihin Koomankankaan-Ilmiinjärven pohjavedenotolla ei yksinään ole merkittävää vaikutusta. Hanke voi lievästi nostaa järven keskimääräistä (laskennallista) kokonaisfosforin pitoisuutta, mutta jo ennestään korkea rehevyytaso ei sen vaikutuksesta lisäännä.

Koomankankaan-Ilmiinjärven pohjavedenotolla voi olla pitkällä aikavälillä vähäisiä vaikutuksia Köyliönjärven pohjoisosan Natura-alueeseen esim. umpeenkasvun kiih-

tymisenä ja kasvilajiston muutoksina. Järven luusuan sekä Kirkkosaaren ja Kaukosaaren Natura-alueisiin sillä ei juuri ole vaikutusta.

Vuonna 2017 luvan saaneen Säkylän Kiviharjun ja Koomankankaan-Ilmiinjärven yhteisvaikutukset jäävät myös varsin vähäisiksi.

Koomankankaan-Ilmiinjärven vedenottohanke ei merkittävästi heikennä niitä Köyliönjärven Natura-alueen luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on valittu Natura 2000 –verkostoon. Natura-arviointia ei tarvita.

Vahanen Environment Oy



Ulla-Maija Liski
johtava asiantuntija, FM, DI



Teija Kirkkala
johtava asiantuntija, FT

Liitteet

Neuvottelumuistio 17.11.2017

Lähteet

Ahokangas, E. ja Mäkinen, J. (2014). Neittamonnummen – Köyliönjärven pohjavesi-olosuhteet ja rakennetulkinta. Turun Yliopisto, Maantieteen ja geologian laitos.

Etelä-Suomen Aluehallintovirasto. Päättös Nro 1)193/2017/2, 2)194/2017/2 3)195/2017/2 (Säkylän Klopimontun, Kiviharjun ja Porsaanharjun pohjavedenottamot)

Euroopan komissio 2000. Natura 2000 -alueiden suojelu ja käyttö. Luontodirektiivin 92/43/ETY 6 artiklan säännökset. Luxemburg Euroopan yhteisöjen virallisten julkaisujen toimisto.

Euroopan komissio 2007/2012. Luontodirektiivin (direktiivi 92/43/ETY) 6 artiklan 4 kohdan soveltamista koskeva ohjeasiakirja.

Huolman, I. 2016. ELY-keskuksen näkökulma pohjavedenoton luontovaikutusten arviointiin. Esitelmä Vesilaitosyhdistysten seminaarissa 3.11.2016. Uudenmaan ELY-keskus.

Kokemäen Vesihuolto Oy (2017). Kuninkaanmännyn pohjavedenottamoa koskeva vesitalouslupahakemus liitteineen.

Meri, L. (2015). Pohjavesitutkimukset Koomankankaan – Ilmiinjärven pohjavesialueen eteläosassa. Loppuraportti. Varsinais-Suomen ELY-keskus.

Paloheimo, A. (2010). Köyliönjärvi – tila, kuormitus ja kunnostus. Pyhäjärvi-instituutin julkaisuja, sarja B, nro 15.

Pöyry (2016). Natura-tarvearviointi, Porsaanharjun pohjavedenotto, Säkylän kunta.

Pöyry (2017). Natura-tarvearvioinnin täydennys, Porsaanharjun pohjavedenotto, Säkylän kunta.

Tarvainen, M. (toim.) (2012). Köyliönjärven Natura 2000 –alueiden hoito- ja käyttösuunnitelma. Pyhäjärvi-instituutin julkaisuja, sarja B, nro 23.

Varsinais-suomen ELY-keskus (2015). Kuvaus Köyliönjärven Natura-alueesta. [http://www.ymparisto.fi/fi/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/Koylionjarvi\(5261\)](http://www.ymparisto.fi/fi/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/Koylionjarvi(5261))

Suomen ympäristökeskus 2018. WFSF vesistömallijärjestelmä. Tiedot poimittu 6.3.2018.

Ympäristöministeriö 2013. http://www.ym.fi/fi-FI/Luonto/Luonnon_monimuotoisuus/Luonnonsuojelualueet/Naturaalueet/Naturaalueen_toteutus