

Puutionsaaren aurinkovoiman tuotantoalueen vesienhallintasuunnitelma

Hulevesiselvitys, vesienhallinnan suunnitelma sekä arvio
vesistövaikutuksista

Päiväys	31.10.2023
Laatija	Miisa Viiliäinen, Charlotta Toiskallio, Petra Tallberg
Tarkastaja	Simo Tammela
Hyväksyjä	Tiina Okkonen
Projektinumero	YKK68117

31.10.2023

Sisällysluettelo

1	Johdanto	3
2	Suunnittelualueen nykytila.....	4
2.1	Vesistö ja virtausreitit	4
2.2	Alueen kuivatus.....	5
2.3	Maaperä	7
2.4	Eliöstö.....	7
3	Vedenlaatu	8
3.1	Vesien- ja merenhoidon suunnitelmat	9
3.2	Turvetuotanto	10
4	Kuormitus selvitys	11
4.1	VEMALA-mallinnus	11
4.1.1	Tarkasteltavat pisteet.....	11
4.1.2	Virtaama	12
4.1.3	Fosfori ja typpi	14
4.1.4	Kiintoaine	16
4.2	Päästötarkkailutulokset	18
4.3	Johtopäätökset.....	20
5	Hulevesien hallinnan suunnitelma	22
5.1	Vesien johtaminen	22
5.2	Määrällinen ja laadullinen hallinta	22
5.3	Paloturvallisuus	23
5.4	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta.....	24
5.5	Kantavuus	24
6	Vesistövaikutukset.....	25
6.1	Yleistä aurinkovoimalapuiston vesistövaikutuksista	25
6.2	Puutionsaaren aurinkovoimalapuiston vesistövaikutukset	25
6.3	Riskit ja epävarmuustekijät.....	26
7	Vesiluvan tarve	27
8	Yhteenveto	28

Liite 1. Hulevesisuunnitelma (1:8000, A3, 31.10.2023)



31.10.2023

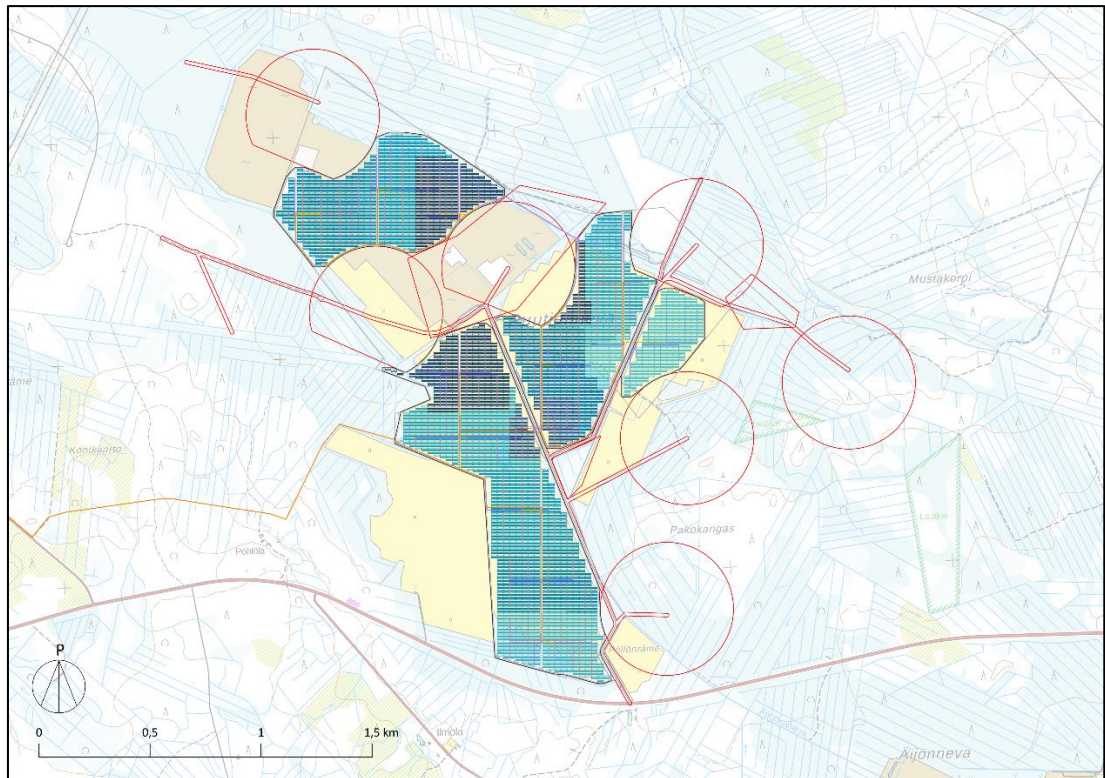
1 Johdanto

Tämä hulevesiselvitys on tehty Puutionsaaren aurinkoenergian tuotantoalueen suunnittelutarvehakemuksen liitteeksi. Työn tarkoituksena on selvittää alueen nykytila ja tulevan hankkeen vaikutukset lähivesistöihin sekä suunnitella tuotantoalueen hulevesien johtaminen ja käsittely. Lisäksi arvioidaan vesiluvan tarve.

Puutionsaaren aurinkovoimahanketta suunnittelee VSB Uusiutuva Energia Suomi Oy, joka tilasi vesienhallinnansuunnitelman Sitowise Oy:ltä. Konsultin työryhmän muodostivat Petra Tallberg (projektipäällikkö), Simo Tammela (varaprojektipäällikkö ja vastuullinen suunnittelija), Miisa Viiliäinen (suunnittelija), Charlotta Toiskallio (suunnittelija) ja Tiina Okkonen (laadunvarmistaja).

Aurinkovoiman tuotantoalue sijaitsee Haapavedellä alueella, johon on suunnitteilla myös tuulivoimapuisto. Aurinkoenergian tuotantoalue tulee sijoittumaan tuulivoimapuiston keskelle ja koostuu neljästä paneelikentästä, joiden pinta-ala on yhteensä noin 160 ha (Kuva 1). Koko hankealueen pinta-ala on noin 250 ha.

Hankealue on toiminut turvetuotantoalueena vuosina 1989–2019.



Kuva 1 Aurinkovoiman tuotantoalueen layout (VSB Uusiutuva Energia Suomi Oy, 21.7.2023).

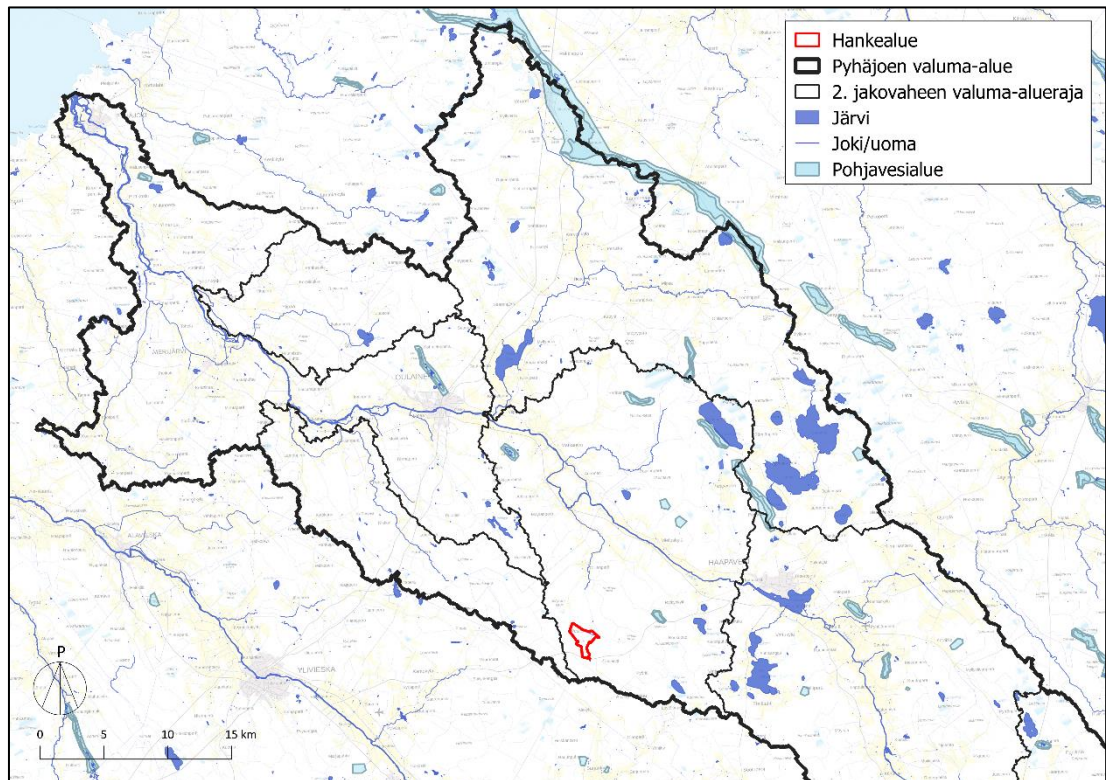


31.10.2023

2 Suunnittelun nykytila

2.1 Vesistö ja virtausreitit

Hankealue sijoittuu Pyhäjoen päävesistöalueelle (54), joka kuuluu Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueeseen ja Mäyränojan yläosan 3. jakovaiheen valuma-alueeseen (54.028) (Kuva 2). Hankealueen vedet laskevat Mäyränojaan, joka saa alkunsa Mäyränjärvestä. Mäyränojan valuma-alue on noin 120 km² ja se laskee Pyhäjokeen noin 12 km päässä hankealueen purku-uomasta.



Kuva 2 Hankealueen sijainti (punainen rajaus) Pyhäjoen valuma-alueella.

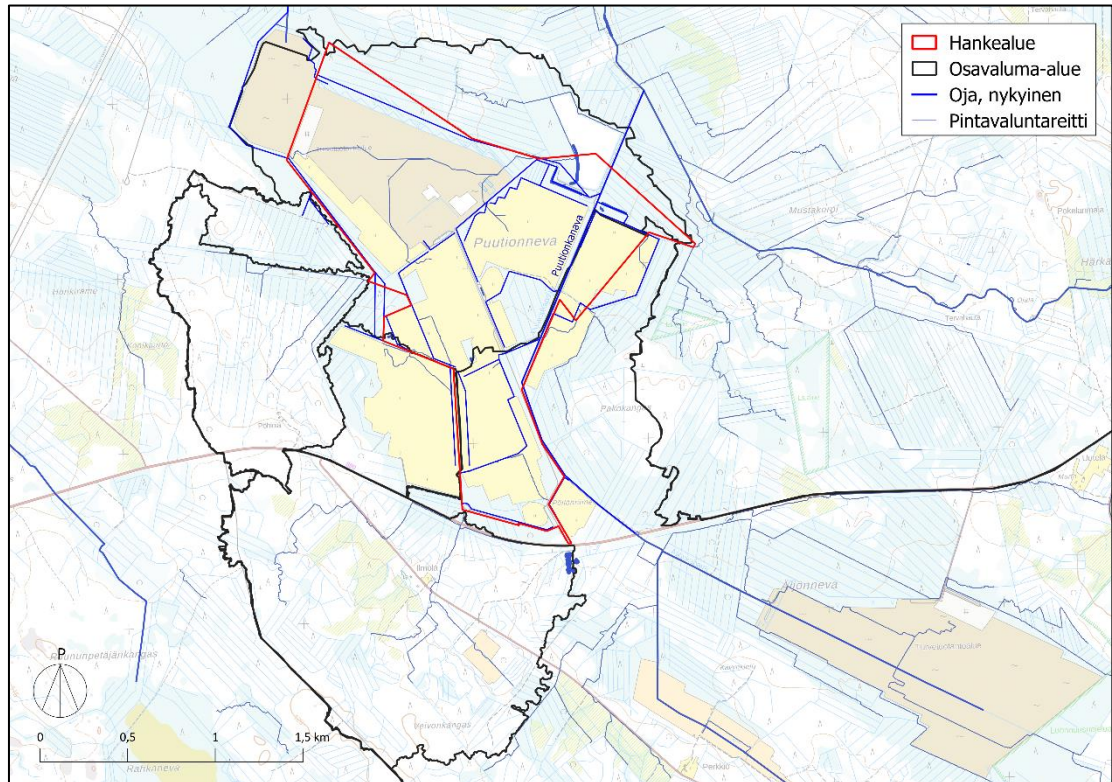
Hankealue sijaitsee vanhalla turvetuotantoalueella, joten sen läheiset valuma-alueet ja virtausreitit mukailevat turvetuotannon aikaisia ojituksia (Kuva 3). Hankealueen läpi kulkee Puutionkanava, jota pitkin turvetuotantoalueen vedet purkautuvat Mäyränojaan. Puutionkanavan valuma-alueen pinta-ala on 24,7 km² ja Mäyränojan valuma-alue Puutionkanavan kohdalla noin 50 km².

Puutionkanavaan laskee lisäksi Äijönkanava, jonka vedet ovat lähtöisin Äijönnevan turvetuotantoalueelta. Äijönnevan valuma-alueen pinta-ala on 15,8 km².

Puutionkanava ja Äijönkanava ovat molemmat suorja, kuivatusta varten 1940-luvulla kaivettuja kanavia.



31.10.2023



Kuva 3 Hankealueeseen liittyvät valuma-alueet ja virtausreitit.

2.2 Alueen kuivatus

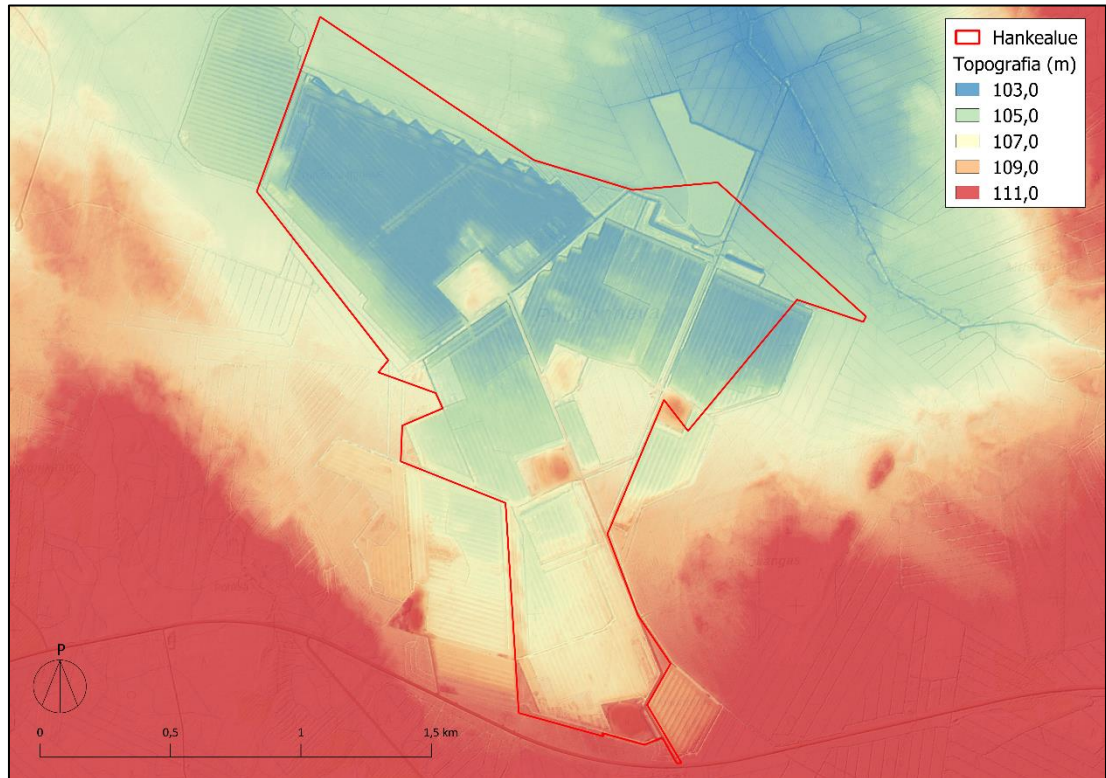
Hankealueen topografia laskee pääasiassa pohjoiseen. Luoteisosaan muodostuu ympäristöään alempi paikka (Kuva 4).

Turvetuotannon aikaan luoteisosan vedet on pumpattu laskeutusaltaasta pinta-valutuskentälle, josta vedet ovat laskeneet Puutionkanavaan (Kuva 5)¹. Pumppaus on lopetettu vuonna 2022, jonka jälkeen altaasta on puhkaistu suora reitti Puutionkanavaan. Uuden reitin vuoksi allasrakenteet ja osa luoteisosasta on nykyään vesipintaisia, eikä luoteisosan vedet todennäköisesti laske Puutionkanavaan painovoimaisesti, tulvatilanteita lukuun ottamatta.

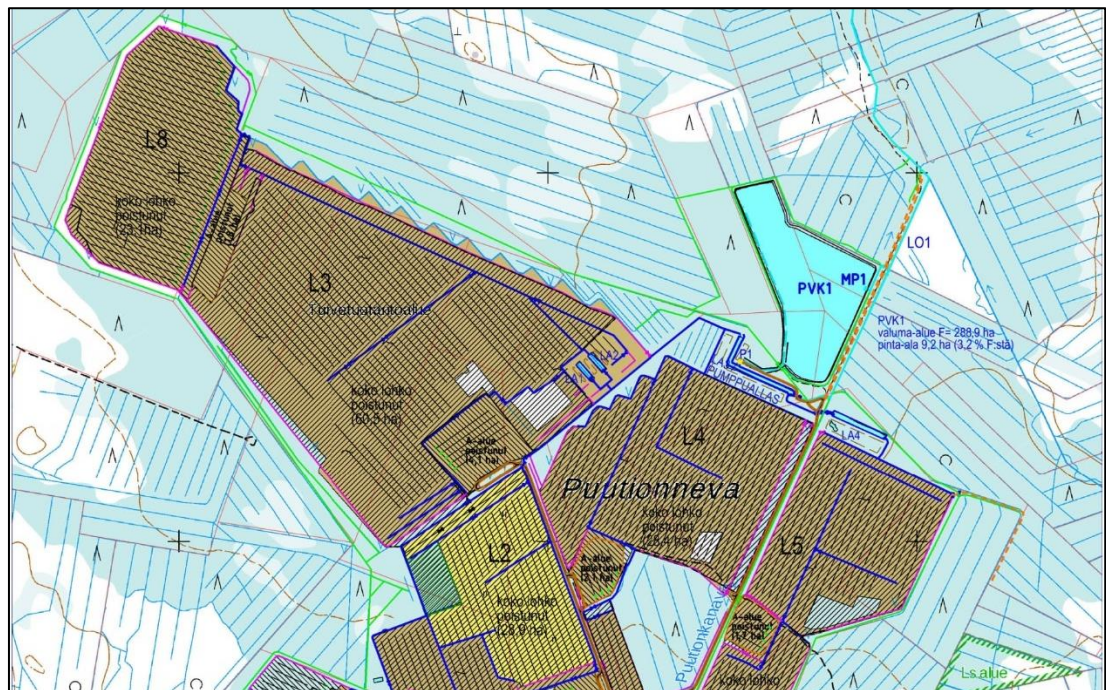
¹ Puutionnevan pumppauksen lopettaminen, lausunto (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, 5.7.2022).



31.10.2023



Kuva 4 Hankealueen topografia ja osavaluma-alueet.



Kuva 5 Puutionnevan työmaasuunnitelma (Vapo, 20.1.2020).



31.10.2023

2.3 Maaperä

Hankealueen pinta- ja pohjamaalaji on luokitukseltaan paksu turvekerros, mikä tarkoittaa, että turvetta on yli 0,6 metrin paksuudelta². Turvetuotantoalueen lupapäätöksessä turpeen vahvuudeksi on arvioitu 1–3 metriä³.

Maastokäynnillä havaittiin, että Puutionkanavassa on kivipohja. Puutionkanava on karkeasti arvioiden noin 2–3 metriä syvemmillä kuin alueen luonnontilainen maanpinta.

Hankealue ei sijaitse alueella, jolla on riski happamille sulfaattimaille⁴.

2.4 Eliöstö

Mäyränojan valuma-alueella esiintyvistä kaloista ei ole tietoa, mutta alueella on todettu esiintyvän jokirapua⁵. Mäyränojassa voi esiintyä taimenta, harjusta, ahventa ja haukea, jotka ovat Pyhäjoen vesistölle tyypillisiä.

² Maaperäaineisto 1:200 000 (GTK, 2023).

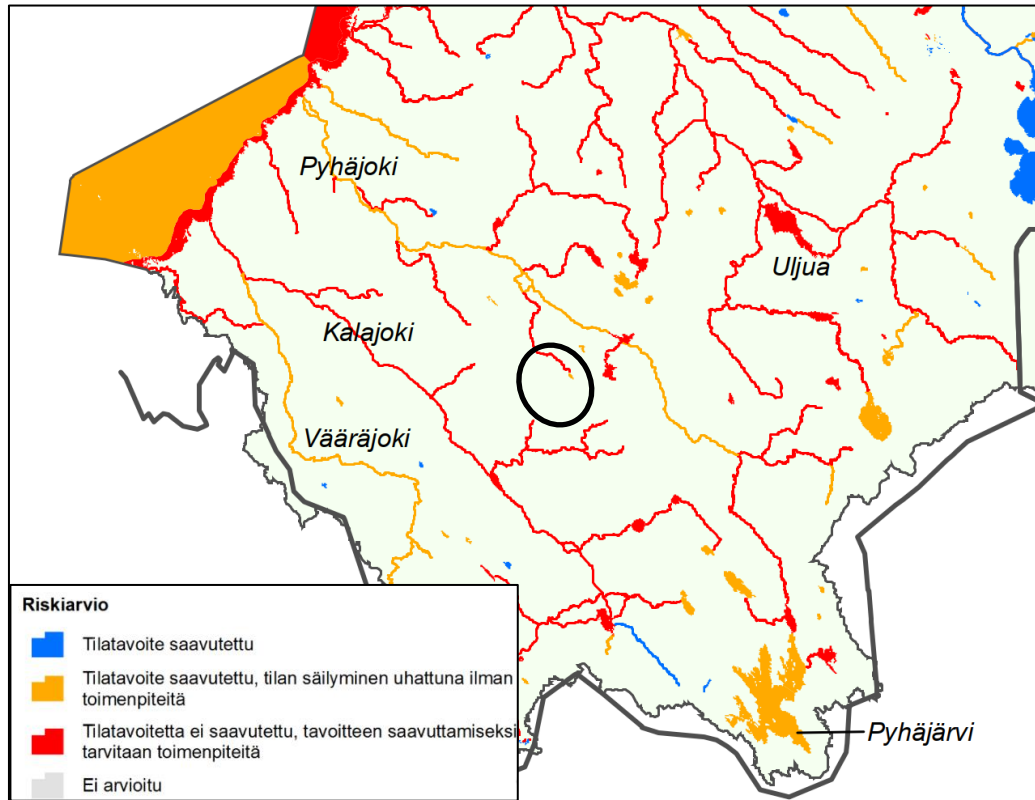
³ Puutionsuon turvetuotantoalueen ympäristökuvan lupamääräysten tarkistaminen (Aluehallintovirasto, 28.8.2015).

⁴ Neova Oy Puutionneva, tarkastuskertomus (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, 5.7.2022).

⁵ Mäyränojan yläosan valuma-alue (Kala-atlas, 2023).



31.10.2023



Kuva 7 Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen tilatavoitteen riskiarvio. Suunnittelualueen likimääräinen sijainti on merkitty mustalla ympyrällä.

3.1 Vesien- ja merenhoidon suunnitelmat

Euroopan Unionin vesipuitedirektiivin mukaisesti vesimuodostumien ekologista tilaa ei saa huonontaa.

Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa on esitetty Mäyränojan fosforikuormituksen vähentämistarpeeksi yli 50 % ja typpikuormituksen vähentämistarpeeksi 10–30 %⁸. Lisäksi maatalouden ja metsätalouden ravinnekuormituksen paine on arvioitu merkittäväksi ja toimenpiteeksi on esitetty eri toimenpiteiden hyödyntämistä mahdollisimman kattavasti. Täydentävinä toimenpiteinä on esitetty virtavesikunnostusta ja vedenpidätyskyvyn lisäämistä.

Esitetty hanke voi lisätä tulvavirtaamia sekä ravinnekuormitusta Mäyränojaan, mikäli suunnittelualueen hulevesien määrää ja laatua ei hallita. Alueen hulevesien hallinta edistää myös vesienhoitosuunnitelman toimenpiteiden toteutumista. Vaikutukset Pyhäjokeen sekä Perämeren alueelle ovat epätodennäköisiä.

⁸ Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma vuosille 2022–2027 (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, Kainuun ELY-keskus ja Lapin ELY-keskus, 2022).

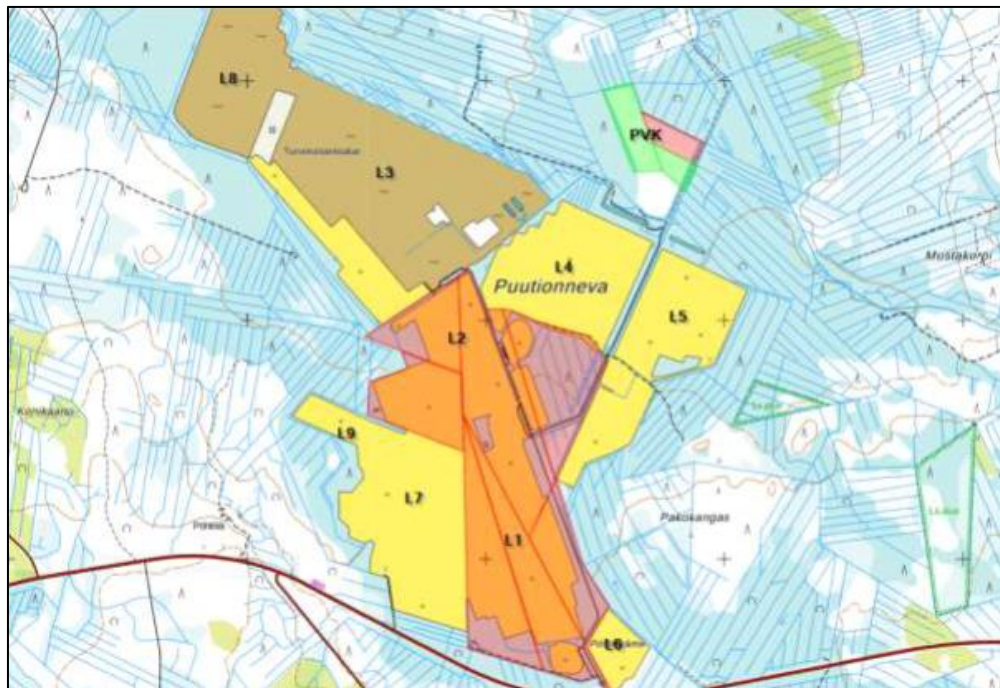


31.10.2023

3.2 Turvetuotanto

Alue on aikaisemmin toiminut turvetuotantoalueena. Turvetuotanto on aloitettu vuonna 1989. Tuotantoalueen pinta-ala on ollut suurimmillaan noin 255 ha⁹. Tuleva hankealue sijoittuu tuotantolohkojen 1–5 alueelle, joiden tuotanto on lopetettu vuosien 2013–2015 aikana (Kuva 8). Lohkojen 6–9 tuotanto on aloitettu myöhemmin vuonna 2007 ja lopetettu vuonna 2019.

Turvetuotantoalueen vesienkäsittelyyn on kuulunut sarkaojarakenteet, kolme laskeutusallasta, pumppausallas sekä kolme pintavalutuskenttää, jotka ovat olleet ympärivuotisessa käytössä. Vesienkäsittelyä on jatkettu tuotannon lopettamisen jälkeen keskeytyksettä kesään 2022 asti⁹. ELY-keskus on tehnyt alueelle tarkastuksen 7.6.2022, jolloin alue on todettu olevan muuten kasvittunut, mutta loholla 8 on ollut vielä paljasta turvepintaa⁹.



Kuva 8 Entisten turvetuotantolohkojen sijainnit¹⁰.

Puutionnevan ylävirran puolella sijaitsee Äijönneva, joka on myös toiminut turvetuotantoalueena. Alueen pinta-ala on 95,9 ha ja se on ollut tuotannossa vuosina 2010–2014. Äijönnevan turvetuotantoalueen vedet on käsitelty laskeutusaltailla ja lisäksi sulan maan aikana pintavalutus- ja haihduntakentän avulla¹¹.

⁹ Puutionnevan pumppauksen lopettaminen, lausunto (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, 5.7.2022).

¹⁰ Puutionnevan turvetuotantoalueen ympäristöluvan rauettaminen ja lohkojen 6–9 sekä lohkojen 1–5 auma-alueiden jälkitoimenpiteiden vahvistaminen (Neova Oy, 2020).

¹¹ Äijönnevan turvetuotantoalueen ympäristöluvan rauettaminen ja jälkihoitotoimien vahvistaminen, Haapavesi ja Oulainen (Aluehallintovirasto, 17.1.2023)



31.10.2023

4 Kuormitusselvitys

4.1 VEMALA-mallinnus

Kuormitusselvityksessä hyödynnettiin Suomen ympäristökeskuksen VEMALA-kuormitusmallin kuormituslaskentaa, joka perustuu hydrologiseen malliin ja varsinaiseen kuormitusmalliin.

Hydrologinen malli (WSFS) laskee sade- ja lämpötilahavaintojen perusteella lumen sulamisen, pohjavesitilanteen ja valuman suuruuden, joiden perusteella se arvioi jokien ja järvien virtaamat ja vedenkorkeudet. Laskenta tapahtuu 3. jakovaiheen valuma-alue tarkkuudella ja se käyttää vuorokauden aika-askelta. Malli on koko Suomen laajuinen ja päivitetään päivittäin.

Kuormitusmalli VEMALA arvioi kuormituksen syntymisen maankäytön perusteella hyödyntäen VIHMA-työkalua (peltojen kuormitus), Icecream-mallia (peltojen ravinnekierto), VEMALA-N typpimallia (prosessit pelloilla ja metsässä) ja KALLE-laskentatyökalua sekä Metsävesi-hankkeen tuloksia. Lisäksi VEMALA käyttää VEPS-arviota laskeuman ja hulevesien laskentaan, RHR ominaiskuormalaskentaa haja-asutukselle sekä YLVA-tietojärjestelmää pistekuormitukselle ja turvetuotannolle.

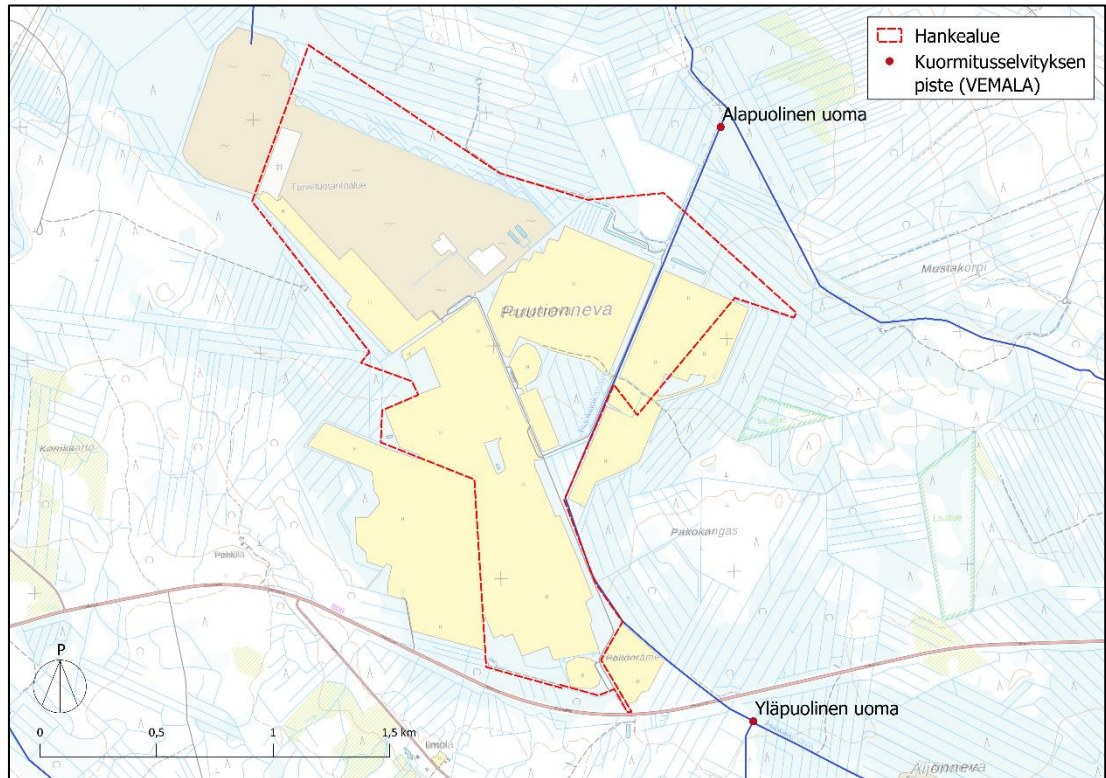
VEMALA-kuormitusmalli ottaa huomioon myös kuormituksen etenemisen vesistössä ja muun muassa sekoittumisen, sedimentaation ja eroosion.

4.1.1 Tarkasteltavat pisteet

Kuormitusselvityksessä tarkastellaan hankealueen ala- ja yläpuolisten pisteiden kuormituksia (Kuva 9). Näiden kahden pisteen kuormitustietoja vertaamalla nähdään mikä on hankealueelta kohdistuva kuormitus.



31.10.2023



Kuva 9 Kuormituselvityksessä tarkastellut hankealueen ylä- ja alapuoliset pisteet.

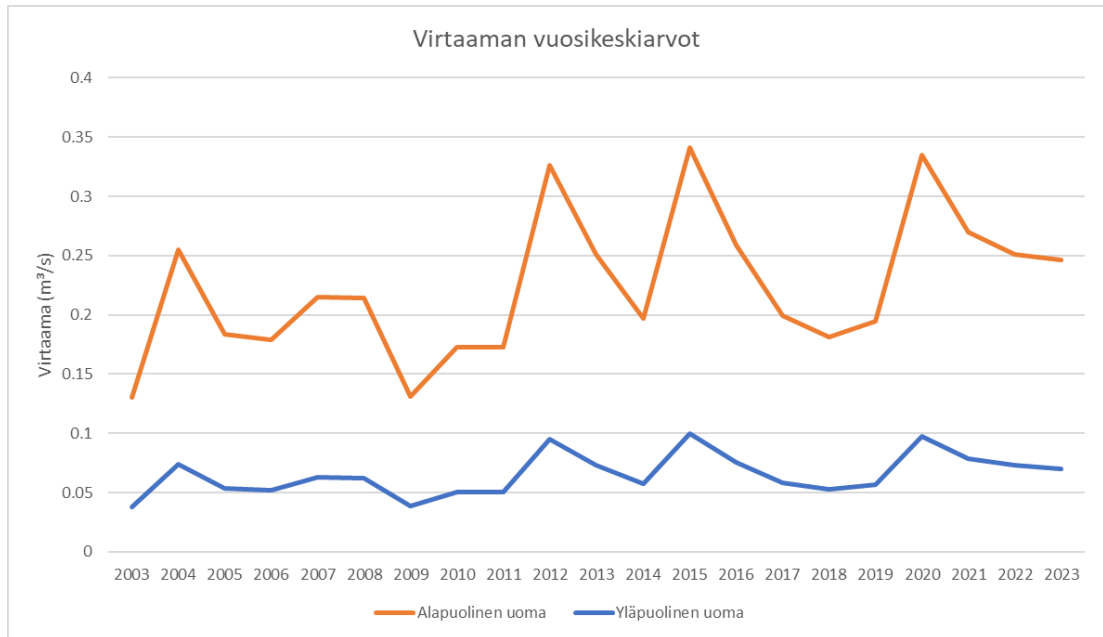
4.1.2 Virtaama

Virtaaman vuosikeskiarvot ovat vaihdelleet yläpuolisessa uomassa 0,056–0,099 m³/s ja alapuolisessa uomassa 0,131–0,341 m³/s (Kuva 10). Korkeimmat virtaamat ovat olleet vuosina 2012, 2015 ja 2020.

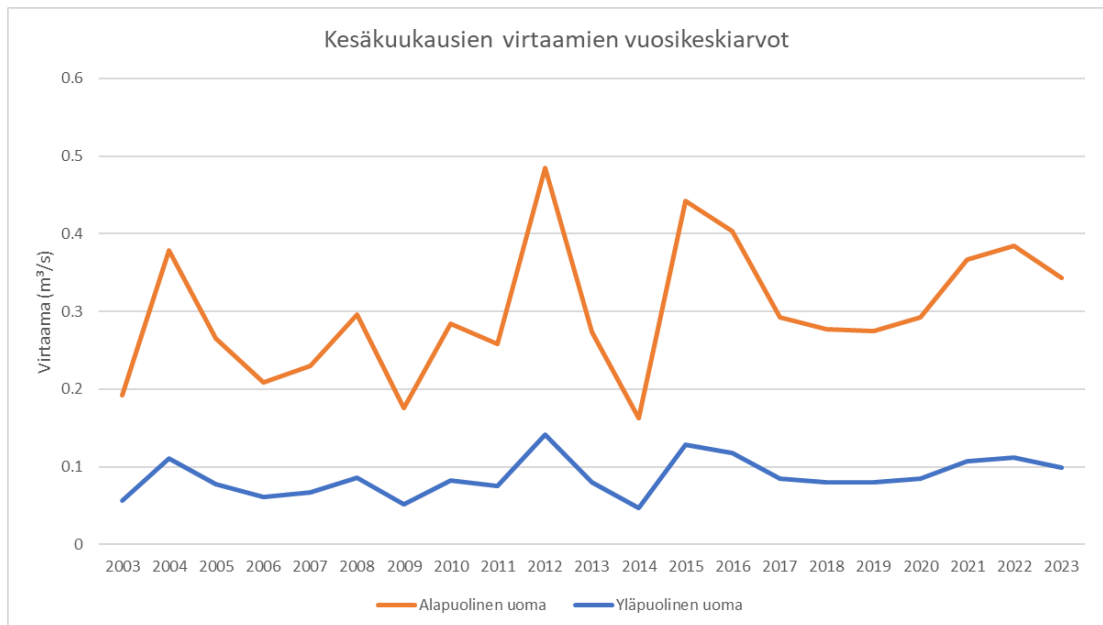
Vertaamalla kesä- ja kevätkuukausien virtaamia (Kuva 11 ja Kuva 12) koko vuoden virtaamiin nähdään, että koko vuoden virtaamat seuraavat melko hyvin kevätkuukausien virtaamia. Ainoastaan vuosina 2017–2019 virtaaman vuosikeskiarvot ovat olleet matalat, vaikka kevätkuukausien virtaamat ovat olleet korkeahkot.



31.10.2023



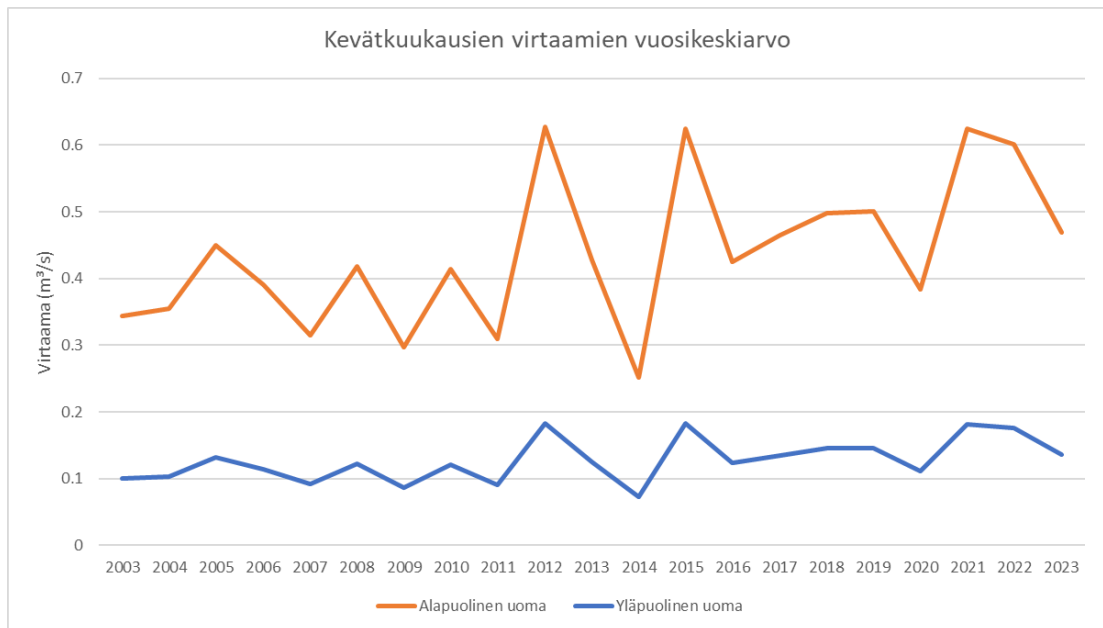
Kuva 10 Hankealueen ala- ja yläpuolisten uomien koko vuoden virtaamien vuosikeskiarvot havaintojaksolla 2003–2023.



Kuva 11 Hankealueen ala- ja yläpuolisten uomien kesäkuukausien (huhti-syyskuu) virtaamien vuosikeskiarvot havaintojaksolla 2003–2023.



31.10.2023



Kuva 12 Hankealueen ala- ja yläpuolisten uomien kevät (huhti-kesäkuu) virtaamien vuosikeskiarvot havaintojaksolla 2003–2023.

4.1.3 Fosfori ja typpi

Fosfori- ja typpipitoisuuksien vuosittaiset keskiarvot vuosilta 2000–2023 on esitetty kuvissa (Kuva 13 ja Kuva 14).

Turvetuotantoalueen lohkot 6–9 on otettu käyttöön vuonna 2007, mikä näkyy fosfori- ja typpipitoisuuksien kasvuna. Tuotantolohkojen käyttöönottoa on edeltänyt valmistelevia toimenpiteitä, jotka ovat aiheuttaneet kasvua pitoisuuksissa jo vuodesta 2004 alkaen.

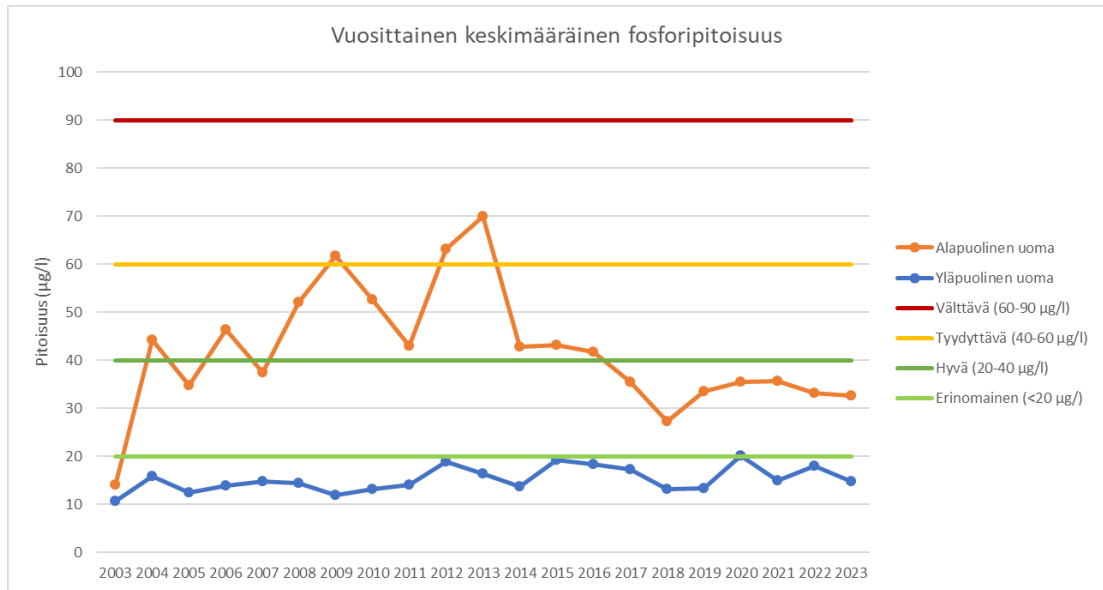
Lohkot 1–5 ovat poistuneet käytöstä vuosien 2013–2015 aikana ja jälkihoitotoimenpiteet valmistuneet vuonna 2017, mikä näkyy pitoisuuksien laskuna. Loput lohkot 6–9 on poistettu käytöstä vuonna 2019, mihin liittyvät jälkitoimenpiteet ovat aiheuttaneet varsinkin vaihtelevia typpipitoisuuksia vielä vuosina 2020–2023.

Turvetuotantoalueen ennallistamistoimenpiteet aiheuttavat nousua fosforipitoisuuksissa ensimmäisen kahden vuoden aikana, jonka jälkeen pitoisuudet yleensä palaavat lähemmäs luonnontilaista pitoisuutta¹². Typpipitoisuus on riippuvainen alueen vedenpinnan tasoista, sillä korkeampi vedenpinta rajoittaa veden typpipitoisuutta¹². Tuotannon päättymisen jälkeen alueen vesipintojen taso on voinut vaihdella enemmän kuin tuotannon aikana, jonka vuoksi myös typpipitoisuudet ovat vaihdelleet.

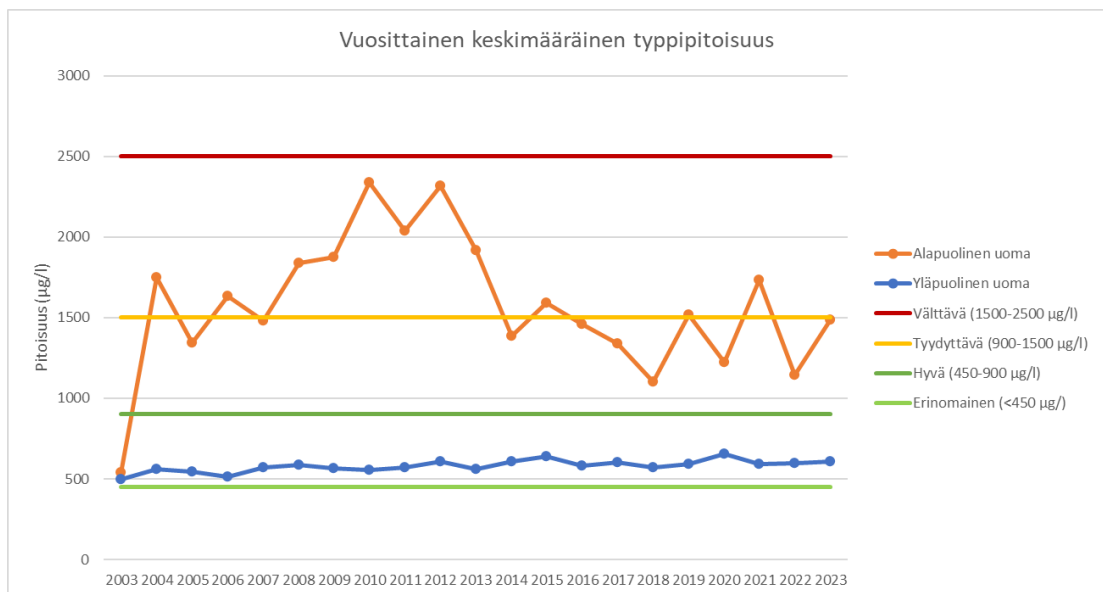
¹² Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö- ja ilmastovaikutukset (Suomen Luontopaneeli, 2021).



31.10.2023



Kuva 13 Hankealueen ala- ja yläpuolisten uomien vuosittaiset keskimääräiset fosforipitoisuudet havaintojaksolla 2003–2023 sekä luokituksen raja-arvot.



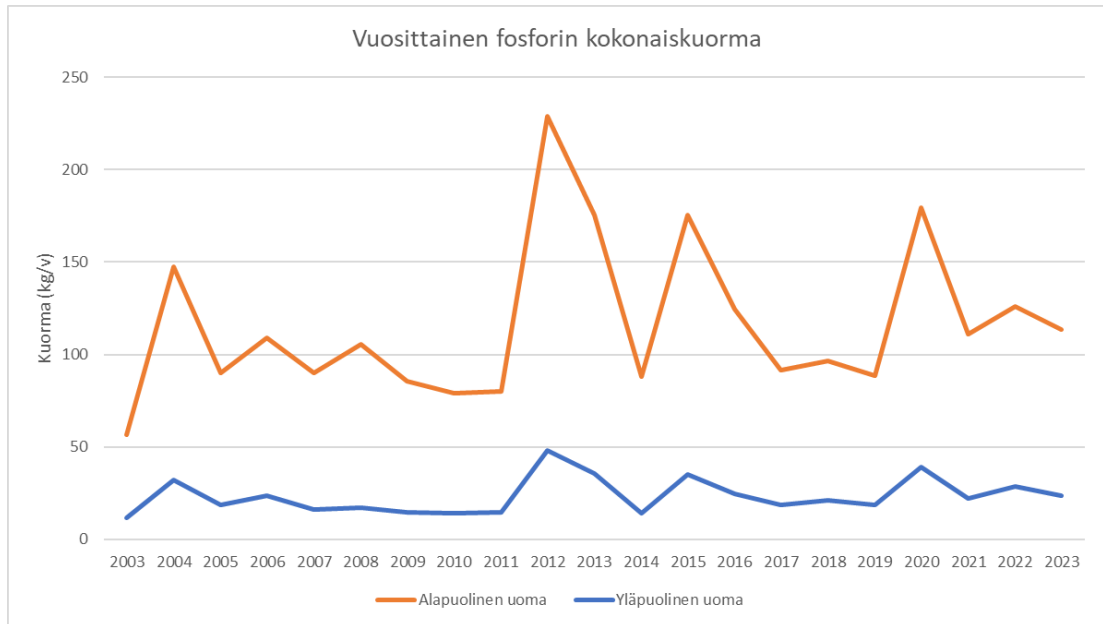
Kuva 14 Hankealueen ala- ja yläpuolisten uomien vuosittaiset keskimääräiset typpipitoisuudet havaintojaksolla 2003–2023 sekä luokituksen raja-arvot.

Fosfori- ja typpikuormissa on ollut piikki vuonna 2020, vaikka turvetuotanto on tällöin jo päättynyt (Kuva 15 ja Kuva 16). Kokonaiskuormapiikki johtuu vuoden 2020 korkeasta virtaamasta. Virtaaman kasvaessa myös veden mukana huuhtoutuvien ravinteiden määrä kasvaa.

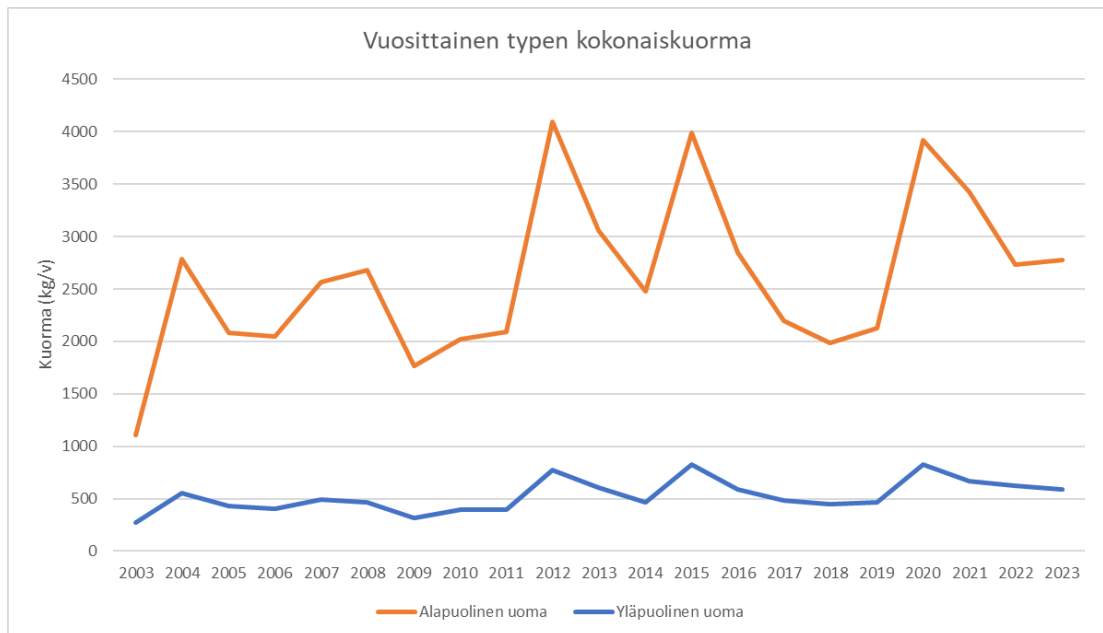
Vuoden 2018 virtaama on ollut alhainen, mikä näkyy myös alhaisina fosfori- ja typpipitoisuuksina ja -kuormina.



31.10.2023



Kuva 15 Hankealueen ala- ja yläpuolisten uomien vuosittaiset fosforin kokonaiskuormat havaintojaksolla 2003–2023.



Kuva 16 Hankealueen ala- ja yläpuolisten uomien vuosittaiset typen kokonaiskuormat havaintojaksolla 2003–2023.

4.1.4 Kiintoaine

Kiintoaineen kuormitus selvityksessä käytettiin F3-kiintoainetta, joka on suodatettu GF/C-suodattimella, jonka läpäisykyky on noin 1,2 µm.



31.10.2023

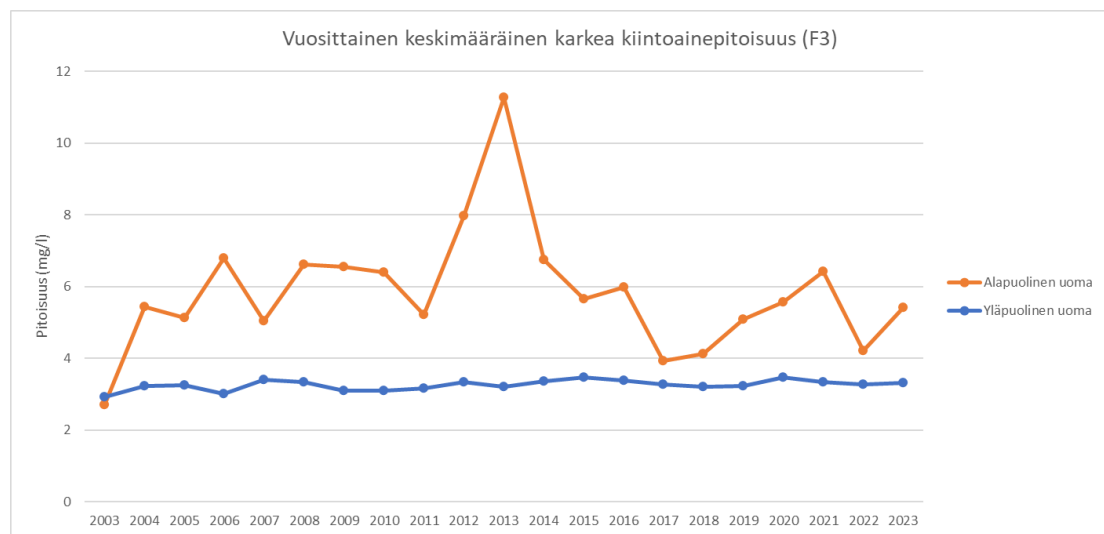
Kiintoainepitoisuuden vuosittaiset keskiarvot sekä luonnontilaisen alueen ominaiskuormitus vuosilta 2000–2023 on esitetty kuvassa (Kuva 17). Luonnontilaisilta soilta ja ojitusalueilta lähtevät kiintoainekuormitukset vaihtelevat paljon ja ominaiskuormitusluvut vaihtelevat välillä 1,0–4,8 mg/l eri lähteistä riippuen.

Turvetuotantoalueen lohkot 6–9 on otettu käyttöön vuonna 2007, mikä näkyy kiintoainepitoisuuksien kasvuna. Tuotantolohkojen käyttöönottoa on edeltänyt valmistelevia toimenpiteitä, jotka ovat aiheuttaneet pitoisuuksien kasvun jo vuodesta 2004 alkaen.

Lohkot 1–5 ovat poistuneet käytöstä vuosien 2013–2015 aikana ja jälkihoitotoimenpiteet valmistuneet vuonna 2017, mikä näkyy pitoisuuksien laskuna. Loput lohkot 6–9 on poistettu käytöstä vuonna 2019, mihin liittyvät jälkihoitotoimenpiteet ovat aiheuttaneet kiintoainepitoisuuksien nousua.

Jälkihoitotoimenpiteet aiheuttavat kiintoainepitoisuuksien nousua, jonka jälkeen ne laskevat lähemmäs luonnontilaista keskimäärin viiden vuoden kuluessa¹³.

Vuonna 2022 kiintoainepitoisuus on ollut huomattavasti alhaisempi kuin edeltävinä vuosina. Alueella on ollut käytössä vesien pumppaus pintavalutuskentälle vielä kesällä 2022, jonka jälkeen pumppaus on lopetettu ja vedet ovat laskeneet ojastoja pitkin Puutionkanavaan.



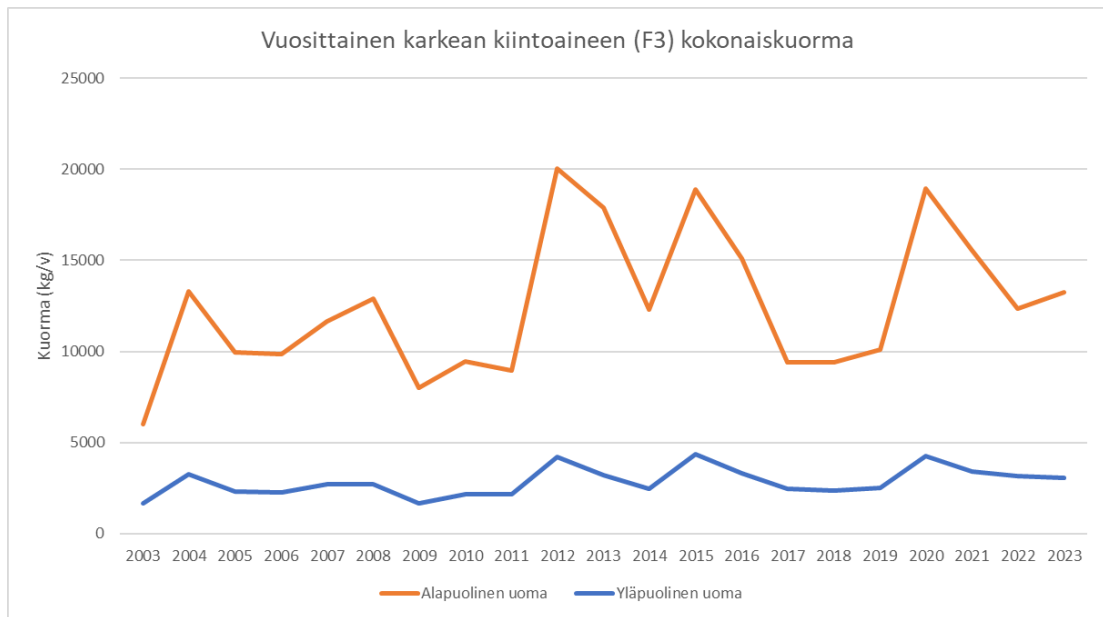
Kuva 17 Hankealueen ala- ja yläpuolisten uomien vuosittaiset keskimääräiset kiintoainepitoisuudet havaintojaksolla 2003–2023.

Myös kiintoainekuormassa on ollut piikki turvetuotannon lopettamisen jälkeen vuonna 2020, mikä johtuu vuoden 2020 korkeasta virtaamasta (Kuva 18). Virtaaman kasvaessa myös veden mukana huuhtoutuvan kiintoaineen määrä kasvaa.

¹³ Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö- ja ilmastovaikutukset (Suomen Luontopaneeli, 2021).



31.10.2023



Kuva 18 Hankealueen ala- ja yläpuolisten uomien vuosittaiset kiintoaineen kokonaiskuormat havaintojaksolla 2003–2023.

4.2 Päästötarkkailutulokset

Turvetuotantoalueen päästöjä on tarkkailtu vuosina 2010, 2011 ja 2013–2020, jolloin näytteet on otettu 15.5.–30.9. välisenä aikana. Lisäksi on tarkkailtu pinta-avalutus kentän tehoa vuosina 2013–2016 ja 2019. Tarkkailutulosten perusteella pintavalutus kenttä on toiminut vaihtelevasti, mutta pääsääntöisesti poistanut kiintoainetta sekä ravinteita.

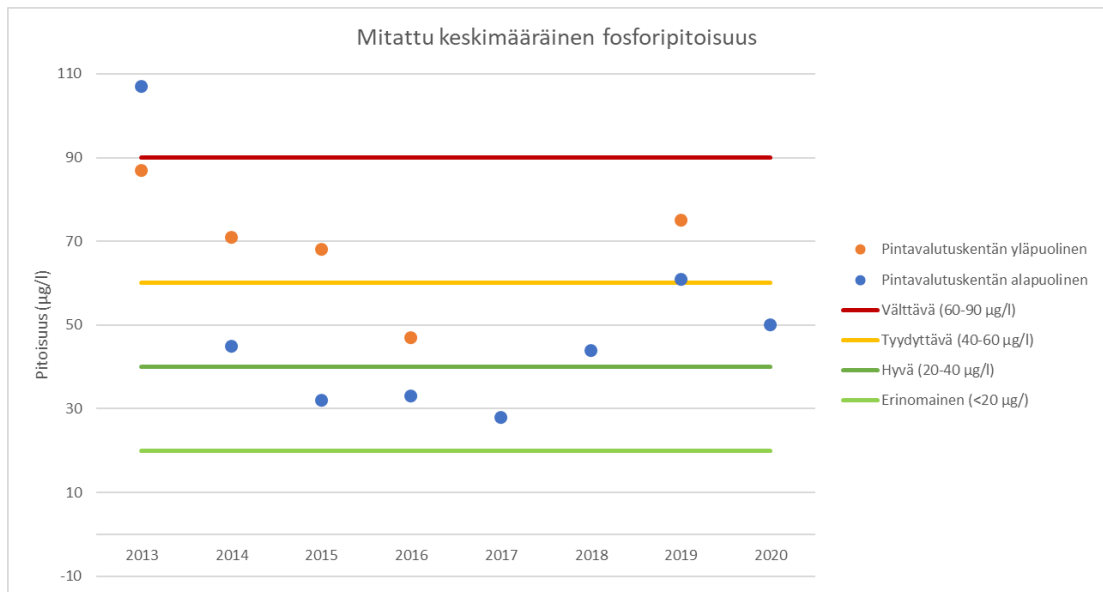
Mittaustulosten perusteella vuosikuormitukset ovat laskeneet tuotannon vähenemisen ja lopettamisen jälkeen¹⁴. Koko alueelta lähtevän veden keskimääräinen fosforipitoisuus sijoittuu luokitukseltaan pääasiassa tyydyttävään ja hyvään luokkaan, ja pintavalutus kentälle tulevan välttävään ja tyydyttävään luokkaan (Kuva 19). Alueelta lähtevän sekä pintavalutus kentälle tulevan veden keskimääräiset typpipitoisuudet sijoittuvat tyydyttävään luokkaan (Kuva 20). Kiintoainepitoisuus on alueelta lähtevässä vedessä vähän tai paljon ominaiskuormituslukua korkeammalla, käytetystä lähteestä riippuen, ja pintavalutus kentälle tulevassa vedessä merkittävästi korkeammalla (Kuva 21).

Kuvissa esitetty pintavalutus kentän alapuolinen pitoisuus kuvaa koko alueelta lähtevää kuormitusta ja pintavalutus kentän yläpuolinen pitoisuus kuormitusta, joka lähtisi alueelta ilman pintavalutus kenttäkäsittelyä. Alueella on ollut lisäksi muita käsittely rakenteita, kuten laskeutus altaita, joiden kautta vedet ovat tulleet pintavalutus kentälle. Tämän vuoksi pintavalutus kentän yläpuolinen pitoisuus kuvaa osittain käsitellyn veden pitoisuutta.

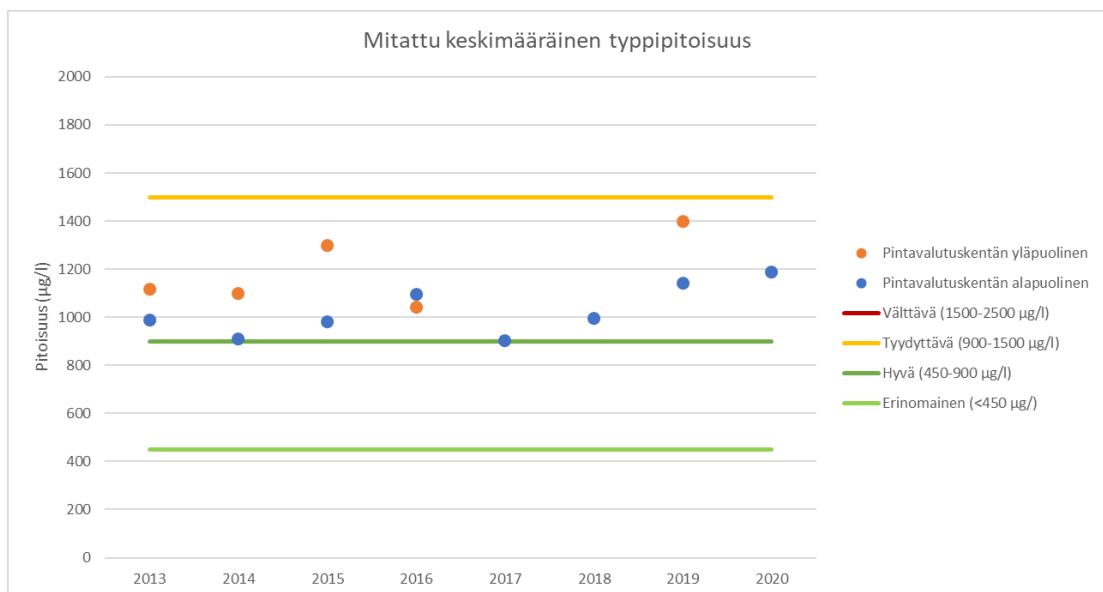
¹⁴ Puutioneva, pvk1, Pyhäjoen turvesoiden päästötarkkailu (Pöyry, 2013–2020).



31.10.2023



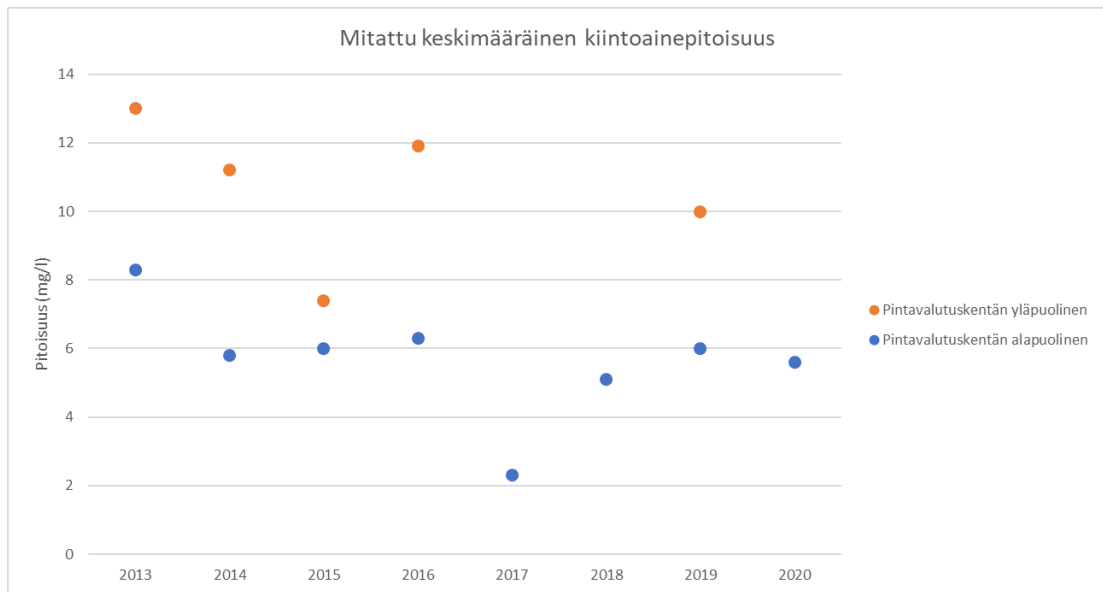
Kuva 19 Päästötarkkailussa mitatut pintavalutuskentän ala- ja yläpuoliset fosforipitoisuudet sekä luokituksen raja-arvot.



Kuva 20 Päästötarkkailussa mitatut pintavalutuskentän ala- ja yläpuoliset typpipitoisuudet sekä luokituksen raja-arvot.



31.10.2023



Kuva 21 Päästötarkkailussa mitatut pintavalutuskentän ala- ja yläpuoliset kiintoainepitoisuudet.

Mäyränojan alaosalla sijaitsevan tarkkailupisteen veden pH-arvot ovat vaihdelleet vuonna 2019 välillä 6,60–7,71¹⁵. Fosforipitoisuudet ovat viitanneet erittäin rehevään vedenlaatuun ja typpipitoisuudet vaihdelleet rehevän ja lievästi rehevän vedenlaadun välillä. CODMn-arvojen perusteella vesi on ollut keskiumuksista.

4.3 Johtopäätökset

Tuotantoalueen valmistelu turvetuotantoa varten kestää noin 2–5 vuotta, minkä vuoksi kuormitukset ovat nousseet jo ennen varsinaisen tuotannon aloittamista. Valmistelutoimenpiteet sisältävät muun muassa raivauksen, esiojituksen ja teiden sekä vesienhallintarakenteiden toteuttamisen¹⁶.

Tuotannon päättymisen jälkeen alue siirretään jälkihoitoon, joka sisältää alueen siistimisen ja tarpeettomien rakenteiden poistamisen sekä tarvittaessa muun muassa kaivantojen tasoittamisen. Puutionsaaren jälkihoitotoimien on ollut määrä valmistua kahden vuoden kuluessa tuotannon päättymisen jälkeen¹⁵. Myös jälkihoitotoimenpiteet lisäävät kuormitusta alueella muutaman vuoden ajan.

Päästötarkkailutulosten mukaan alueelta Mäyränojaan purkavan veden ravinnepitoisuudet ovat viime vuosina sijoittuneet pääasiassa tyydyttävään luokkaan.

Fosfori- typpi- ja kiintoainekuormitukset eivät palaudu luonnontilaiselle tasolle heti turvetuotannon lopettamisen jälkeen vaan kiintoainekuormitus voi olla huomattavasti koholla vielä 5 vuotta ja fosfori- sekä typpi jopa 20 vuotta ojituksen jälkeen¹⁷.

¹⁵ Neova Oy Puutionneva, tarkastuskertomus (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, 5.7.2022).

¹⁶ Turvetuotannon ympäristönsuojeluopas (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, 2008).

¹⁷ Turvetuotantoalueiden ominaiskuormitusselvitys, Vedenlaatu- ja kuormitustarkastelu vuosien 2011–2015 tarkkailuaineistojen perusteella (Pöyry Finland Oy, 2016)



31.10.2023

Hankealueella tulisi jatkaa hulevesien määrällistä ja laadullista käsittelyä myös aikaisemmasta tuotannosta johtuvan kuormitusten vuoksi. Ravinnekuormitus ojitetuilta soilta on pysyvästi suurempaa kuin luonnontilaisilta soilta, sillä ojitus poistaa suon ravinteita ja kiintoainetta suodattavat vaikutukset¹⁸.

¹⁸ Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö- ja ilmastovaikutukset (Suomen Luontopaneeli, 2021).



31.10.2023

5 Hulevesien hallinnan suunnitelma

5.1 Vesien johtaminen

Aurinkovoimapuiston käytön aikana paneelien päältä valuva sadevesi voi virtaamavaikutusten lisäksi aiheuttaa paikallista eroosiota ja kiintoaineksen suspensiota. Eroosion riskiä voidaan pienentää paneelirivien väliin toteutettavilla eroosiosuojatuilla hulevesipainanteilla, joihin paneelien päältä valuva vesi johdetaan.

Paneelirivistöjen välissä kulkevista painanteista vedet purkautuvat ajoväylien yhteyteen toteutettaviin kokoojajoihin, joiden sijoittelussa pyritään mahdollisuuksien mukaan hyödyntämään nykyisiä oja. Nykyisten ojien ja suunniteltujen paneelirivien suuntaus kuitenkin poikkeaa toisistaan, joten uutta ojitusta jouduttaneen tekemään huomattavia määriä. Paneelientien tasaus tulee suunnitella siten, että oja-painanteiden vedet pääsevät purkautumaan kokoojajoihin eikä lammikoidu kenttien keskelle. Kokoojajosta vedet purkautuvat laskeutusaltaisiin, joista vedet laskevat purkuojia pitkin Puutionkanavaan ja edelleen Mäyränojaan.

Ojien ja kaapelilinjojen ristetyssä, tulee kaapelit viedä ojan ali tai ilmassa sen yli.

Virtausreittien tulee olla jatkuvia ja tarpeeksi suuriksi mitoitettuja, jotta ne ovat riittäviä myös tulvatilanteen vesille. Purkuojien pituuskaltevuus tulee olla vähintään 0,3 %¹⁹.

Hankealueen ulkopuolisten valuma-alueiden vedet purkautuvat nykyisiä reittejään eli alueen reunassa kulkevia reunaojia pitkin, eikä niiden vesiä tule hankealueelle.

Vesien johtamisen periaatteet ja viitteelliset sijainnit on esitetty Liitteessä 1.

5.2 Määrällinen ja laadullinen hallinta

Kokoojajosta vedet purkautuvat keskitettyihin viivytys- ja laskeutusaltaisiin, jotka tasaavat virtaamien vaihteluita sekä vähentävät alueelta purkautuvaa ravinne- ja kiintoainekuormitusta.

Hallintasuunnitelmaa varten hankealueen paneelientiet jaettiin valuma-alueisiin, joille määritettiin nykyisen ja tulevan maankäytön mukaiset valumakertoimet ja virtaamat (Taulukko 1). Lisäksi määritettiin tarvittavat viivytys- ja laskeutusaltaiden viivytystilavuudet, jotta tulevan tilanteen virtaamat saadaan säilytettyä nykytilan tasoisina. Mitoitussateena on käytetty tavanomaista kerran kolmessa vuodessa toistuvaa 10 minuutin kestoista rankkasadetta.

¹⁹ Infra RYL, 14340.3 Avo-ojien ja -uomien tekeminen.



31.10.2023

Taulukko 1 Hankealueen virtaamat nykytilanteessa ja tulevan maankäytön tilanteessa sekä viivytys- ja laskeutusaltaiden minimitulavuudet.

Valuma-alueen numero	Pinta-ala (ha)	Valuma-kerroin, nykyinen (-)	Virtaama nykyinen (l/s)	Valuma-kerroin, tuleva (-)	Virtaama tuleva ilman viivytystä (l/s)	Tarvittava viivytys-tilavuus (m ³)
1	10,5	0,10	80	0,38	520	260
2	42,1	0,10	320	0,37	2 030	1 030
3	17,1	0,10	130	0,37	820	420
4	58,4	0,10	440	0,35	2 620	1 310
5	42,0	0,10	320	0,36	1 950	980

Altaiden tulee olla muodoltaan pitkänomaisia, jotta kiintoaines ehtii laskeutua altaan pohjalle. Suositeltava pituuden ja leveyden suhde on 7:1–10:1²⁰. Altaan pinta-ala tulee olla vähintään 0,1–0,2 % valuma-alueen pinta-alasta²¹. Altaisiin tulee toteuttaa virtaamansäätörakenteet ja altaista tulee poistaa kertynyt liete vähintään kerran vuodessa.

Hankealueella sijaitsee nykyisellään turvetuotantoalueen käytössä olleita hulevesialtaita, joita pyritään hyödyntämään tulevassa tilanteessa. Puutionkanavan länsipuolella sijaitseva nykyinen allas (Liite 1, allas nro 3) tulee jäämään osittain paneelirivistöjen alle, mikä vaatii altaan osittaista täyttöä. Lisäksi samasta altaasta on puhkaistu virtausreitti Puutionkanavaan, joka tulee täyttää, jotta alueen kuivattaminen pumppaamalla on mahdollista.

Vesien hallinnan rakenteet, minimimitoitustilavuudet ja viitteelliset sijainnit on esitetty Liitteessä 1.

5.3 Paloturvallisuus

Alueella tulee olla riittävästi sammutusvesilähteitä mahdollisen maastopalon varalta. Hankealueen pinta-ala on 160 ha, joten sammutusvesialtaita tulisi olla 11 kpl²². Altaiden tilavuuden tulisi olla vähintään 50 m³ ja ne on puhdistettava säännöllisin väliajoin.

²⁰ Luonnonmukainen vesirakentaminen (Suomen ympäristö, 2003).

²¹ Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus (Suomen ympäristö, 2007).

²² Turvetuotannon turvallisuusriskit, Liite Pelastussuunnitelma (Ketonen, 2015).



31.10.2023

Hulevesien laskeutusaltaat voivat toimia sammutusvesilähteinä, minkä lisäksi paneelikentille tulee toteuttaa pienempiä vesilähteitä. Sammutusvesilähteissä tulee olla pysyvä vesipinta myös kuivan kauden aikana. Altaita tulee myös sijaita molempien lähestymisteiden läheisyydessä.

5.4 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Aluetta rakennettaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota rakentamisen aikaiseen hulevesien määrälliseen ja laadulliseen hallintaan negatiivisten vesistövaikutusten ehkäisemiseksi.

Rakentamisesta aiheutuvan huleveden määrällisen ja laadullisen muutoksen hallintaa voidaan toteuttaa esimerkiksi virtaamansäätörakenteilla säädellyillä viivytys- ja laskeutusaltailla.

Valmiin tuotantoalueen hulevesien hallinnan rakenteita voi hyödyntää myös rakentamisen aikaisten vesien hallintaan. Rakenteet tulee toteuttaa ennen maaston muuta muokkaamista ja puhdistaa rakentamisen valmistuttua.

5.5 Kantavuus

Hankealueen luoteisosassa sijaitseva entisen turvetuotannon lohkon 3 maanpinnankorkeus on ympäröivää aluetta matalammalla ja vastaa nykyisen laserkeilaukseen pohjautuvan maastomallin perusteella Puutionkanavaan johtavan ojan tasoa (Kuva 4 ja Kuva 8). Tämän vuoksi Puutionkanavan länsipuolella sijaitsevan laskeutusaltaan ja lohkon 3 itäosassa sijaitsevien laskeutusaltaiden vesipinnat ovat luultavasti samalla tasolla.

Hankealueen luoteisosassa sijaitsevien altaiden ympäröivä alue on nykyisellään kosteaa ja sen kantavuus työkoneille voi olla riittämätön. Vuonna 2022 suoritettussa tarkastuksessa on todettu lohkon 3 keskivaiheille sekä lohkon itäosassa sijaitsevien laskeutusaltaiden alueelle muodostuneen kosteikkaa²³.

Alueen kuivatusta voi olla tarpeen tehostaa ojia syventämällä ja pumppauksella ennen töiden aloittamista. Pumppaus tulee toteuttaa niin, ettei pumppaus irrota laskeutunutta kiintoainesta. Tehokkaampi kuivatus parantaa alueen kantavuutta, mutta lisää maastopalon riskiä.

²³ Neova Oy Puutionneva, tarkastuskertomus (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, 5.7.2022).



31.10.2023

6 Vesistövaikutukset

6.1 Yleistä aurinkovoiman tuotantoalueen vesistövaikutuksista

Aurinkovoiman tuotantoalueen rakentaminen vaikuttaa vesistöihin sekä perustamisvaiheessa että puiston ollessa toiminnassa. Molemmissa tapauksissa suurimmat vaikutukset syntyvät alueen hydrologian (vesitalouden) muuttumisen kautta. Puiston perustamisvaiheessa maanrakennus- ja kaivuutyöt saattavat myös aiheuttaa jonkin verran suoraa kiintoaine- ja ravinnekuormitusta. Aurinkopaneeleita ei pidetä haitallisten aineiden lähteenä puiston käytön tai rakentamisen aikana.

Aurinkovoiman tuotantoalueen perustaminen (paneelien tukirakenteet ja alueen muu infrastruktuuri) vaikuttaa alueen hydrologiaan ja sitä kautta vesistöihin valunnassa tapahtuvien muutosten kautta. Vaikutukset riippuvat alueen luonteesta (esim. korkeuserot, vesistöt, ilmastovyöhyke, kasvillisuus ja maaperä) ja tarvittavien rakennustöiden ja kuivatustarpeen laajuudesta²⁴.

Aurinkopaneelien perustamiseen liittyvät maarakennustyöt voivat myös aiheuttaa rakentamisen aikaista kiintoaine- ja ravinnekuormitusta vesistöihin. Vaikutukset riippuvat perustamistavasta ja maanrakennustöissä käytetyistä työskentelytavoista, maa- ja kallioperän laadusta sekä alueen hydrologiasta.

Yksittäisen aurinkopaneelin pysyvät, käytönaikaiset vaikutukset vesistöihin ovat lähtökohtaisesti pieniä ja aiheutuvat lähinnä hydrologisista muutoksista. Vaikutuksia syntyy lähinnä siksi, että paneeli muodostaa läpäisemättömän pinnan, joka muuttaa sadeveden (huleveden) ohjautumista alueella ja voi aiheuttaa paikallista eroosiota paneelirivistöjen alareunojen kohdilla. Vesistöjen kannalta suurimmat potentiaaliset vaikutukset liittyvät ylivirtaamatilanteisiin esimerkiksi rankkasateiden yhteydessä. Paneelit muuttavat alueella myös vähäisissä määrin haihduntaa ja maaperän vesitaloutta varjostamisen ja mahdollisten kasvillisuusmuutosten kautta²⁵.

Suurin osa aurinkovoiman tuotantoalueen rakentamisen vesistövaikutuksista ovat estettävissä tai lievennettävissä.

6.2 Puutionsaaren aurinkovoiman tuotantoalueen vesistövaikutukset

Puutionsaaren suunnitellun aurinkovoiman tuotantoalue sijaitsee vanhalla, jo ojitetulla, turvetuotantoalueella (Luku 2.1). Alueelta valuvat vedet valuvat ojien ja kaivettujen laskeutusaltaiden kautta keinotekoiseen Puutionkanavaan, joka laskee Mäyränojaan noin 700 metrin päässä hankealueen reunasta (Kuva 3). Mäyränoja laskee Pyhäjokeen noin 12 km pohjoiseen. Aurinkovoiman tuotantoalueen vesistövaikutukset kohdistuvat alueen ojiin ja kanaviin sekä vastaanotettavista vesistöistä Mäyränojaan. Vaikutukset eivät merkittävässä määrin ylety Pyhäjokeen asti pitkän

²⁴ Cook L, McCuen RM. 2013. Hydrol. Eng. 18(5): 536-541

²⁵ Rouhangiz, Yavari ym. 2022 Environ. Res.: Infrastruct. Sustain. 2 032002



31.10.2023

etäisyyden vuoksi. Vaikutustenalaisista vesistöistä ainoastaan Mäyräoja on luonnontilainen isompi vesistö. Vesimuodostumien ekologista tilaa ei saa huonontaa, ja Mäyräojan ekologinen tila on kohentunut jonkun verran viimeisen kymmenen vuoden aikana, joskin hyvä ekologinen tila on edelleen saavuttamatta. Jokeen kohdistuvan ulkoisen kuormituksen vähentäminen on tärkein toimenpide tilan kohentamiseksi.

Puiston rakentaminen muuttaa alueen sisäistä hydrologiaa jonkin verran, sillä suunniteltu paneelilenttärakenne edellyttää ojituksen osittaista uusimista (Liite 1). Myös sisäisen tieverkoston täydentäminen ja teiden kantavuuden parantaminen vaikuttaa valuntaan, ja paneelilentät aiheuttavat yllä kuvatun mukaisesti valunnan uudelleen kohdistamista. Aurinkovoimapuiston toiminnan- ja rakentamisaikaiset vaikutukset Mäyränojan purkautuvaan valunnan suuruuteen ja ravinnekkuormitukseen arvioidaan jäävän pieneksi, mikäli edellä ja liitteessä 1 kuvattu vesienhallintajärjestelmä toteutetaan ja rakentamisen aikaiseen hulevesien laadulliseen ja määrälliseen hallintaan kiinnitetään huomiota. Jälkimmäinen toteutuu kustannustehokkaimmin, jos tuotantoalueen vesienhallintajärjestelmä, erityisesti vesien viivytukseen tarkoitetut rakenteet, toteutetaan etupainotteisesti (Liite 1).

Aurinkovoiman tuotantoalueen aiheuttama kuormitus on toki aina luonnontilaista suurempaa. Kiintoaine- ja ravinnekuormitus on suurinta suurien virtaamien, erityisesti rankkasateiden ja lumen sulamisen aikana. Esitetyillä eroosiosuojauksilla sekä keskitetyillä viivytys- ja laskeutusalttaille saadaan virtaamat säilytettyä nykyisellä tasolla sekä aiheutuvan eroosion ja kiintoaineksen kulkeutumisen vaikutukset minimoitua (kts taulukko 1). Tutkimusten mukaan laskeutusalttaille, joissa on virtaamansäätörakenne, on saatu vähennettyä kesäaikaista kiintoainekuormitusta 60 % sekä kokonaistypen- ja fosforin kuormitusta noin 40 %²⁶. Esitetyillä hulevesien hallinnan toimenpiteillä saadaan vähennettyä alueelta Mäyränojan kohdistuvaa kuormitusta tehdyn kuormitusselvityksen perusteella tasolle, joka vastaa luokitusten ja ominaiskuormitusten perusteella tyydyttävää tai hyvää. Kuormitustasolla ei arvioida olevan vaikutuksia kalastoon. Alueen hulevesien hallinta edistää myös vesienhoitosuunnitelman toimenpiteiden toteutumista ja Mäyräojan ekologisen tilan säilymistä ja kohentumista. Hallintasuunnitelmassa on huomioitu, että alue on vanhaa turvetuotantoaluetta, ja että turvetuotantoalueiden kuormitus voi olla koholla vuosia turvetuotannon päättymisen jälkeen.

6.3 Riskit ja epävarmuustekijät

Mikäli esitetyjä hulevesien hallinnan toimenpiteitä ei toteuteta, voi alueelta muodostuva kuormitus kasvaa merkittävästi nykyiseltä tasolta. Rakentamisaikaiset hulevedet aiheuttavat kuormitusta, mikäli hulevesien hallinnan rakenteita ei toteuteta. Tämän vuoksi on erityisen tärkeää toteuttaa rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnan rakenteet ennen muun rakentamisen aloitusta.

²⁶ Turvetuotannon ympäristönsuojeluohje (Ympäristöministeriö, 2013).



31.10.2023

7 Vesiluvan tarve

Puutionsaaren aurinkovoiman tuotantoalueen perustaminen ei lähtökohtaisesti vaadi vesilupaa, sillä alue on vanhaa ojitettua turvetuotantoaluetta ja alueella ei sijaitse vesilain (587/2011) tarkoittamia luonnontilaisia vesistöjä. Jos alueella toteutetaan suunnitelman mukaiset vesienhallintajärjestelyt, vaikutukset alueen ulkopuolisiin vesistöihin jäävät merkityksettömiksi eivätkä vaaranna vesistöjen tilaa.

Aurinkovoiman tuotantoalueen perustamisen vesienhallintasuunnitelma edellyttää kuitenkin uusien ojien tekoa, ja muusta kuin vähäisestä ojituksesta on ilmoitettava etukäteen ELY-keskukselle. Ilmoituksessa on esitettävä muun muassa tiedot perattavista ja kaivettavista uomista ja niiden sijainneista sekä ojituksen vaikutuksista ympäristöön. Ilmoitus on tehtävä 60 vuorokautta ennen suunnitellun toimenpiteen aloittamista²⁷.

²⁷ Vesilaki (587/2011), 5. luku sekä <https://www.suomi.fi/palvelut/ojituksesta-ilmoittaminen-elinkeino-liikenne-ja-ymparistokeskus/>



31.10.2023

8 Yhteenveto

Uuden aurinkovoiman tuotantoalueen suunnittelutarvehakemusta varten tehtiin hulevesi- ja kuormitus selvitys, hulevesien hallinnan suunnitelma sekä arvio hankkeen vaikutuksista vesistöjen tilaan. Työn tarkoituksena oli selvittää alueen nykytila ja tulevan hankkeen vaikutukset lähivesistöihin sekä suunnitella tuotantoalueen hulevesien johtaminen ja käsittely. Lisäksi työssä arvioitiin vesiluvan tarve.

Hankealue sijoittuu alueelle, joka on aikaisemmin toiminut turvetuotantoalueena. Turvetuotanto on päätynyt osalla alueesta vuosien 2013–2015 aikana ja viimeisillä alueilla vuonna 2019. Kuormitus selvityksen perusteella typpi-, fosfori- sekä kiintoainekuormitukset ovat laskeneet turvetuotannon päättymisen jälkeen, mutta eivät ole vielä palautuneet luonnontilaiselle tasolle. Turvetuotantoalueiden kuormitus voi olla koholla vuosia turvetuotannon päättymisen jälkeen.

Alueelle on suunniteltu hulevesien määrällistä ja laadullista hallintaa, joka toteutetaan keskitettyinä viivytys- ja laskeutusaltaina, joissa on virtaamansäätörakenteet. Altaat tasaavat virtaamien vaihtelua ja vähentävät alueelta lähtevää kuormitusta. Lisäksi paneelirivistöjen väliin tulee eroosiosuojatut ojapainanteet, joilla pienennetään paneelien päältä valuvan sadeveden aiheuttamaa eroosiota. Alueen lounaisosan kuivatukseen tarvitaan todennäköisesti pumppausta. Suunnitelmassa huomioidaan myös mahdollisen maastopalon riskiä huolehtimalla sammutusveden saatavuudesta alueen eri osissa.

Aurinkovoiman tuotantoalueen vesistövaikutukset ovat lähtökohtaisesti pieniä ja koostuvat lähinnä alueen rakentamisen ja kuivatuksen yhteydessä syntyvistä hydrologisista vaikutuksista sekä rakentamisaikaisesta kuormituksesta. Puutionsaaren hankealueella ei sijaitse luonnontilaisia vesistöjä ja vaikutukset alueen vesien purkukohteeseen Mäyränojaan arvioidaan jäävän pieneksi, mikäli vesienhallintajärjestelmä toteutetaan ja rakentamisen aikaiseen hulevesien määrälliseen ja laadulliseen hallintaan kiinnitetään huomiota. Vesienhallintasuunnitelma tukee myös Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa esitettyjä toimenpiteiden tarpeita. Määrällisellä hallinnalla lisätään alueen vedenpidätyskykyä ja laadullisella hallinnalla vähennetään Mäyränojaan kohdistuvaa fosfori- ja typpikuormitusta.

Puutionsaaren aurinkovoiman tuotantoalue ei arvion mukaan tarvitse vesilupaa, sillä alueella ei sijaitse vesilain (587/2011) tarkoittamia luonnontilaisia vesistöjä. Jos alueella toteutetaan suunnitelman mukaiset vesienhallintajärjestelyt, vaikutukset alueen ulkopuolisiin vesistöihin jäävät merkityksettömiksi eivätkä vaaranna vesistön tilaa. Aurinkovoiman tuotantoalueen perustaminen edellyttää kuitenkin vesienhallintasuunnitelmassa esitettyjen uusien ojien tekoa, ja muusta kuin vähäisestä ojituksesta pitää tehdä ojituseroilmoitus.

