



Huuhansuon ja Suurisuon osayleiskaava

Liite 6d. Vesistökuormitusarvio







3Flash Finland Oy
HUUHANSUO-SUURISUON
AURINKOVOIMAHANKKEEN
VESISTÖKUORMITUSARVIO

8.1.2025

3Flash Finland Oy

Osmo Riikonen

etunimi.sukunimi@3flash.fi

www.3flash.fi

Envineer Oy

Eeva Kauppinen

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinnumero: 11900

Sisällysluettelo

1	Johdanto	5
2	Hankealue	5
2.1	Valuma-alueet	6
3	Tutkimusmenetelmät ja aineisto	9
3.1	Laskennassa käytetyt maankäytön pinta-alat.....	10
3.2	Nykytilanteen vesistökuormituksen laskennassa käytetyt ominaiskuormitusarvot.....	11
3.3	Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 vesistökuormituksen laskennassa käytetyt ominaiskuormitusarvot	11
4	Kuormitusarvio nykytilassa ja hankevaihtoehtoisissa VE1 ja VE2	12
5	hankkeen aiheuttaman kuormituksen vertailu luonnon taustakuormitukseen	15
6	Kuormituksen laimeneminen ja teoreettinen pitoisuuslisäys vesistöissä	16
7	Kuormituksen vaikutus ekologiseen tilaan.....	20
8	Johtopäätökset.....	22
	Lähteet.....	24

1 JOHDANTO

3Flash Finland Oy suunnittelee aurinkovoimapuistoa Lappeenrannan kaupungin Huuhansuon ja Suurisuon alueelle. Hankkeen ympäristövaikutuksia tarkastellaan YVA-menettelyssä, jossa tarkasteltavana on kaksi eri toteutusvaihtoehtoa (VE1 ja VE2). Vaihtoehdot eroavat toisistaan hankealueen pinta-alan sekä ulkoisten sähkönsiirtoreittien toteutusvaihtoehtojen osalta.

Tässä selvityksessä tarkastellaan aurinkovoimalan hankealueella syntyvien hulevesien aiheuttamaa vesistökuormitusta nykytilassa sekä hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Lisäksi tarkastellaan kuormituksen aiheuttamaa pitoisuuslisäystä vesistössä, sekä pitoisuuslisäyksen vaikutusta veden laatuun ja vesistöjen ekologiseen tilaluokkaan.

Vesistökuormitus tarkoittaa aineiden kulkeutumista vesistöihin maa-alueilta, uomia pitkin tai ilmaperäisenä laskeutena. Kuormitusta syntyy koko valuma-alueella ja kaikilta maankäyttömuodoilta, mutta myös vesistöstä itsestään. Tyypillisiä ja haitallisia vesistöjä kuormittavia tekijöitä ovat ravinteet, kiintoaine, metallit ja kemikaalit. Ravinteet, lähinnä typpi ja fosfori, ovat rehevöittäviä päästöjä, jotka kiihdyttävät vesistöjen perustuotantoa, eli levien kasvua. Vesistöissä eloperäinen orgaaninen aines kuluttaa hajotessaan happea, jonka seurauksena voi syntyä happitilanteen heikkenemistä, hapettomuutta ja edelleen ravinteiden vapautumista vesistöjen pohjalle kertyneestä sedimentistä. Lisäksi hiukkasmuotoinen orgaaninen- tai mineraaliainekes aiheuttaa liettymistä ja mataloitumista sekä veden samentumista, ja heikentää pohjaeliöstön elinolosuhteita tai tukahduttaa alleen mm. kalojen mätiä.

Vesistöön kohdistuva kuormitus koostuu luonnontilaisilta metsä- ja suoalueilta tulevasta luonnon taustakuormituksesta, sekä ihmistoiminnan aiheuttamasta lisäkuormituksesta. Taustakuormitus muodostaa kuormituksen perustason. Ihmistoiminnan aiheuttamaa vuotuista kuormituslisäystä kutsutaan ominaiskuormitukseksi (Launiainen ym., 2014). Sekä taustakuormitusluku että ominaiskuormitusluku tarkoittavat vesistöön kohdistuvaa vuotuista kuormitusta (kg/a) maapinta-alaa (ha) kohden (kg/ha/a).

2 HANKEALUE

Hankealue sijaitsee Lappeenrannan kaupungissa, valtatie 6 läheisyydessä, noin 13 km Lappeenrannan keskustasta lounaaseen. Tässä laskelmassa hankealueella tarkoitetaan paneelienttiä, ja pinta-aloina käytetään hankkeen aiemman suunnitteluvaiheen mukaisia pinta-aloja: 838 ha (VE1) ja 449 ha (VE2). Myöhemmässä suunnitteluvaiheessa mm. luontoarvojen perusteella tehtyjen rajausten vuoksi aurinkopaneelienttien tarkentuneet pinta-alat ovat 775 ha (VE1) tai 437 ha (VE2). Pintavesivaikutukset on kuitenkin varmuusperiaatteen vuoksi arvioitu aiemman suunnitteluvaiheen pinta-aloilla.

Aurinkopaneelisto, siihen kuuluva tieverkko sekä muu infrastruktuuri sijoittuvat hankealueelle tasaisesti siten, että rakenteiden pintapeitto tulee olemaan 30–40 % kokonaisalasta. Aurinkovoimala käsittää paneelientät, invertterit, muuntamorakenteet, kaapeloinnit ja kevyen

huoltotieverkoston. Sähkönsiirto Yllikkälän sähköasemalle toteutetaan joko ilmajohtona tai maakaapeleita pitkin hyödyntäen olemassa olevia johtokäytäviä.

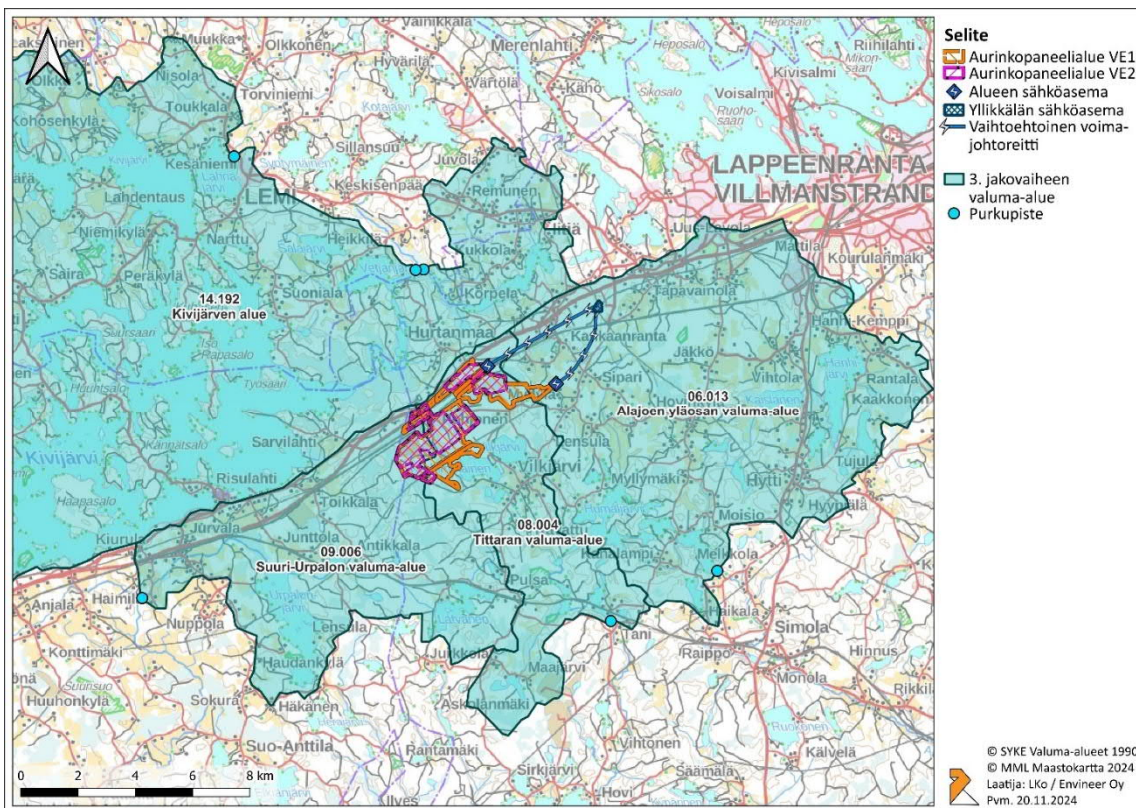
Huuhansuon-Suurisuon suunnittelualue jakautuu maastoltaan metsäisiin kivennäismaapohjaisiin mäkiin ja rinteisiin, metsätalouden käyttöön ojitettuihin suoalueisiin, Huuhansuon vuonna 2016 käytöstä poistuneeseen turvetuotantoalueeseen, sekä pienipinta-alaisiin avosuosaarekkeisiin. Voimala-alueella sijaitsevat ojitetut suoalueet Suurisuo, Aitsaarensuo, Heinäsuo, Huuhansuo ja Saunasuo kattavat ison osan voimala-alueen pinta-alasta.

Aurinkovoimahankealue on pääasiassa runsaspuustoista ja hyvässä kasvussa olevaa talousmetsää. Hakkuiden ja taimikoiden osuus ei ole erityisen suuri. Paikoin löytyy myös luonnontilaisempia metsäkuvioita etenkin alueen eteläosista. Hankealueen ojitetuille soille on muodostunut paikoin runsaspuustoisiakin turvekankaita. Muiden elinympäristöjen osuus on vähäinen.

2.1 Valuma-alueet

Hankealue sijoittuu pääasiassa Vilajoen vesistöalueeseen (08), itäosasta Houniujen (06) sekä länsiosasta Urpalkanjoen (09) vesistöalueeseen (Taulukko 2-1).

Kolmannen jakovaiheen luokituksessa hankealue sijaitsee pääasiassa Tittaran valuma-alueella (08.004) sekä läntiseltä osalta Suuri-Urpalon valuma-alueella (09.006). Itäiseltä osalta ja sähkönsiirron osalta hankealue sijaitsee Alajoen alueella (06.01) ja edelleen Alajoen yläosan valuma-alueella (06.013). (Kuva 1, Kuva 2 Taulukko 2-1).

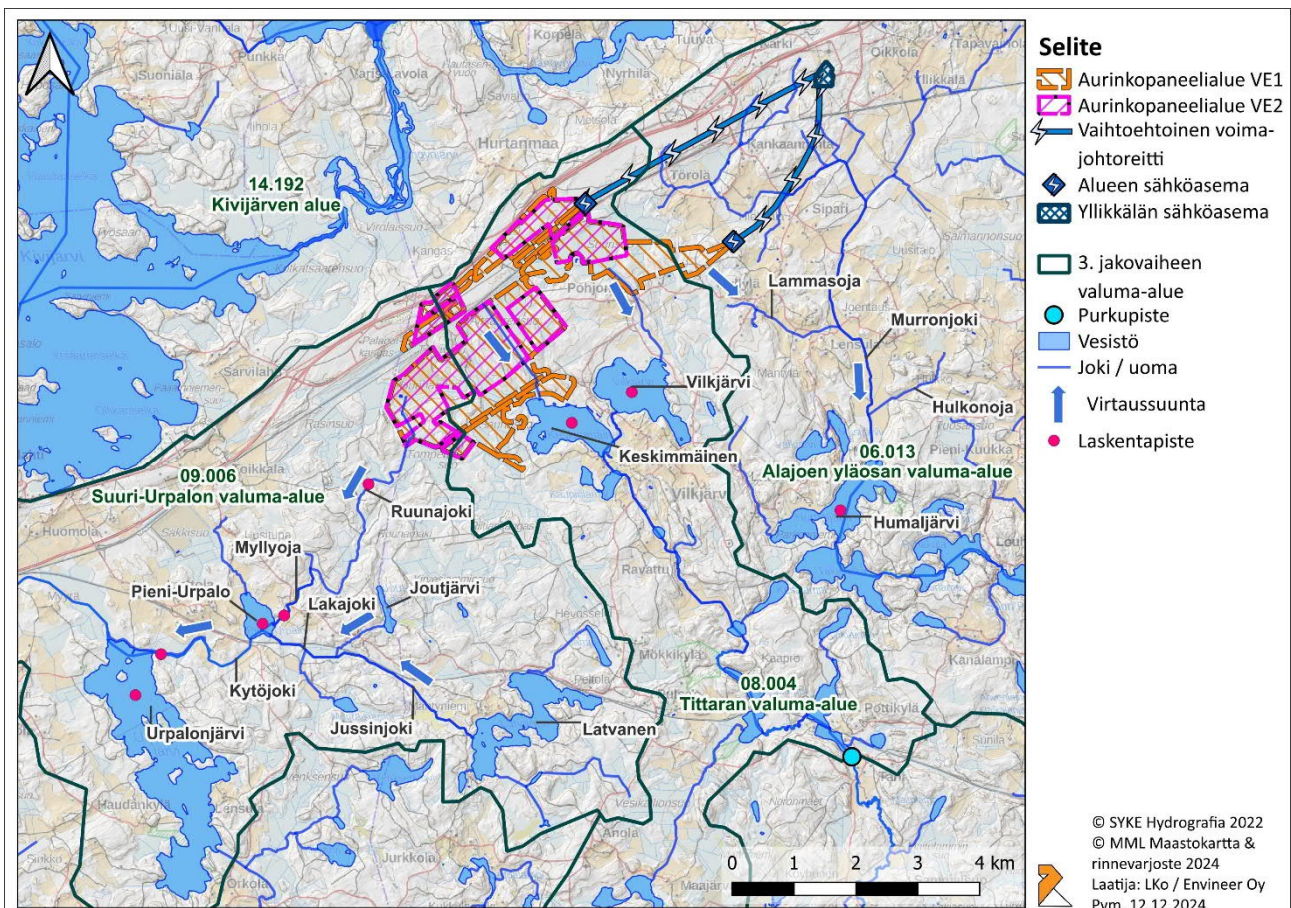


Kuva 1. Kolmannen jakovaiheen valuma-alueiden sijoittuminen hankealueelle. Valuma-alueen purkautumispisteet on merkitty turkoosinvärisin pistein.

Tittaran valuma-alueen (08.004) yläosaan sijoitulta hankealueen osalta vedet virtaavat kolmeen eri suuntaan; Viikjärveen, Keskimmäiseen ja Kaupinlampeen, jotka muodostavat järviketjun. Kaupinlammesta vedet virtaavat useiden pienten lampien ja jokien kautta Tittara-nimiseen järveen, jotka vedet poistuvat alapuoliselle kolmannen jakovaiheen mukaiselle Korppisen valuma-alueelle (08.003). Pääosa hankealueesta sijoittuu Tittaran valuma-alueelle hankevaihtoehtoissa VE1 ja VE2.

Hankealueen länsiosa sijaitsee Suuri-Urpalon valuma-alueen (09.006) latvoilla. Hankealueelta vedet virtaavat Ruunajokeen, joka muuttuu hieman alempana Myllyjoaksi, laskien Pieni-Urpalo nimiseen järveen. Pieni-Urpaloon laskee kaakosta myös Lakajoki ja pohjoisesta, Säkki-suon turvetuotantoalueen suunnalta Myllyjoja. Pieni-Urpalosta vedet virtaavat Kytöjokea pitkin Suuri-Urpaloon, eli Urpalonjärveen, sekä edelleen Urpalanjokea pitkin alapuoliselle Urpalonjoen yläosan alueelle (09.003).

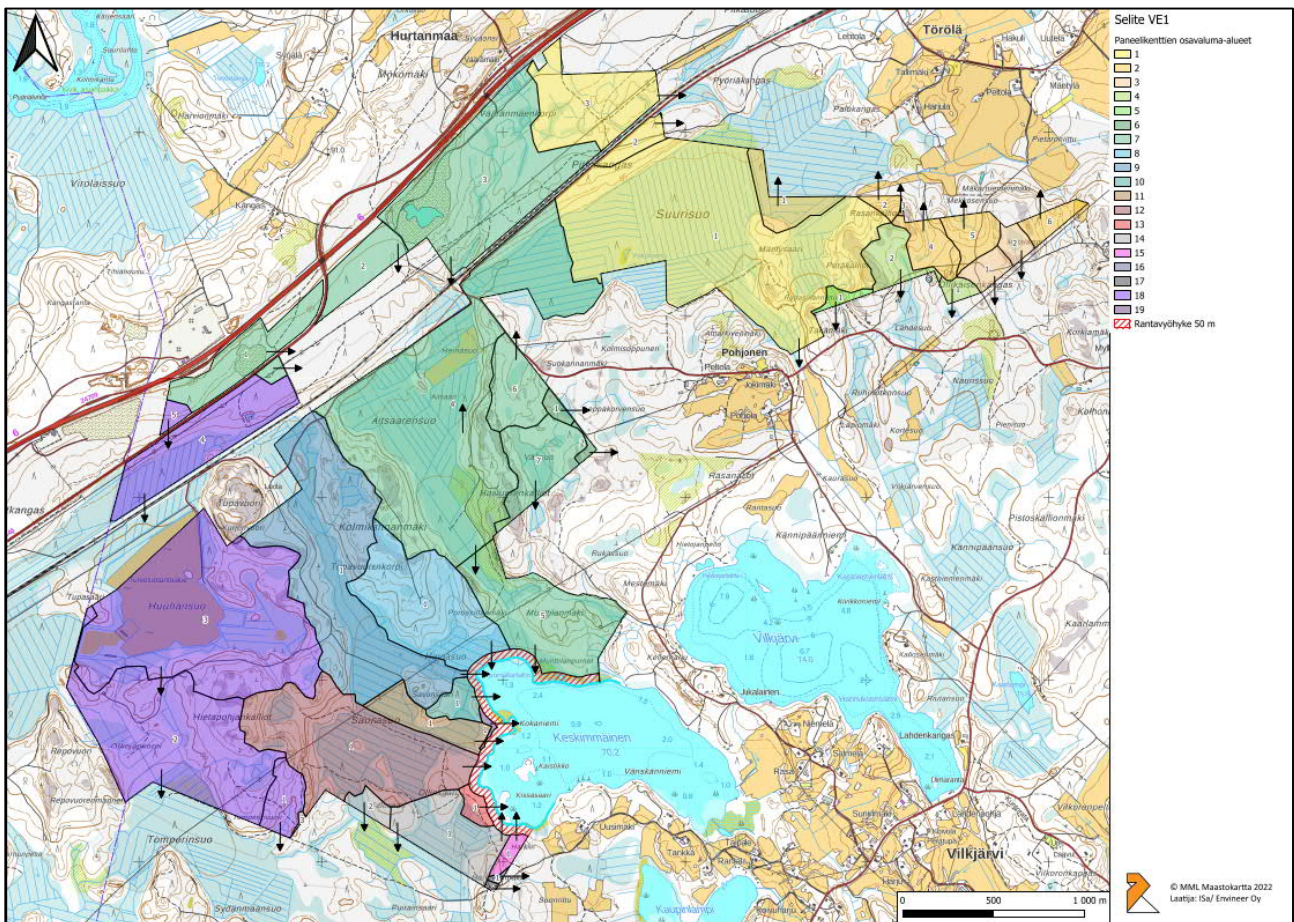
Hankealueen itäosassa vedet virtaavat Alajoen yläosan valuma-alueelle (06.013). Alajoen yläosan alueella vedet virtaavat Murrunjokea pitkin Humaljärveen, josta vedet virtaavat joki- ja järviketjun kautta alapuoliselle Alajoen keskiosan alueelle (06.012). Vedenjakajina toimivat maastonmuodot ohjaavat vettä alueella kuitenkin eri suuntiin ja näin ollen alueelle muodostuu useita pienvaluma-alueita (Kuva 3, Kuva 4).



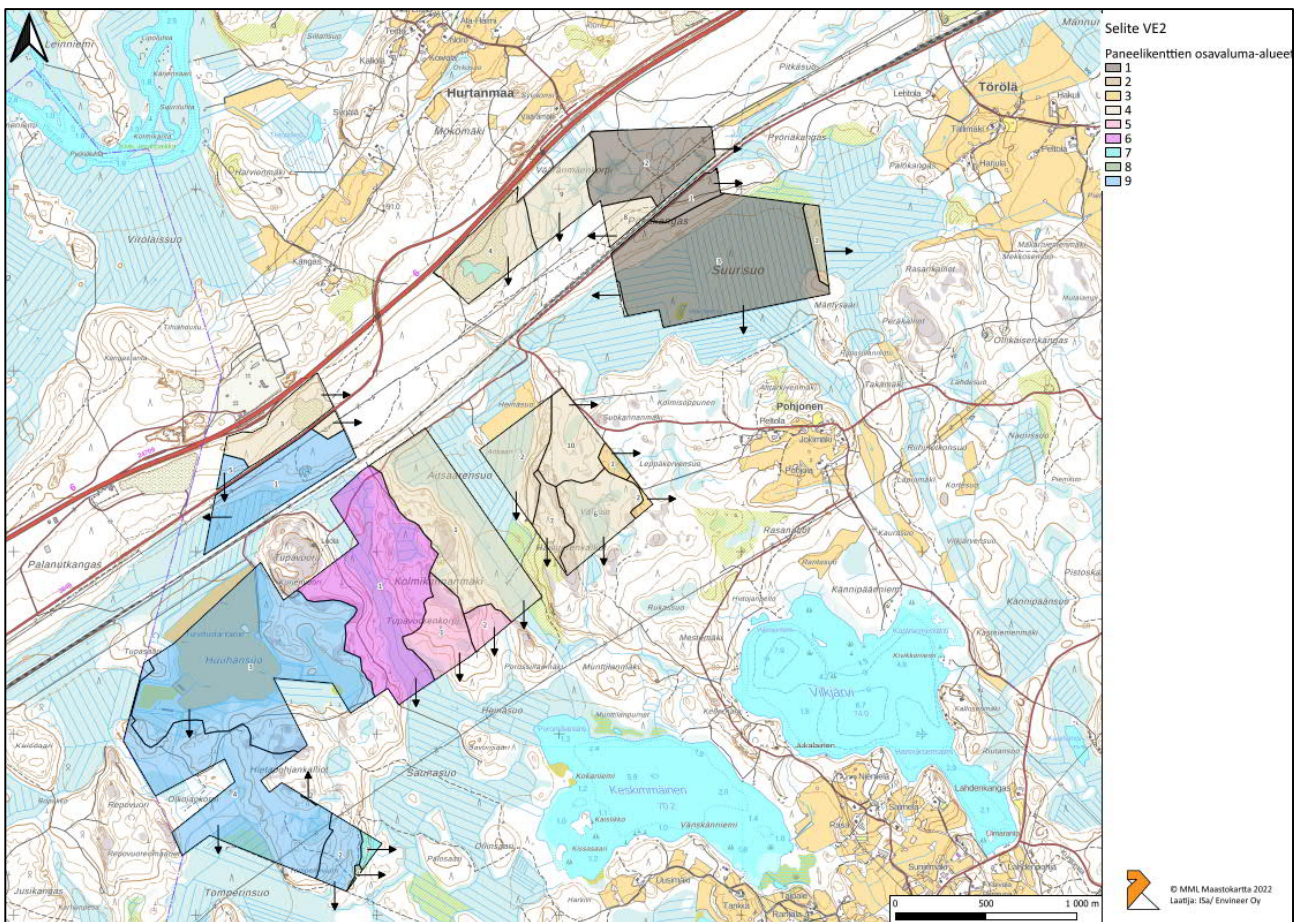
Kuva 2. Pintavesimuodostumat, joille hankealueen ja sähkönsiirtoreitin pintavalunta ja kuormitus kohdistuu. Virtaussuunnat on esitetty nuolilla.

Taulukko 2-1. Hankealueen sijoittuminen kolmannen jakovaiheen mukaisille valuma-alueille, sekä hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 osavaluma-alueet.

1. jakovaiheen valuma-alue	2. jakovaiheen valuma-alue	3. jakovaiheen valuma-alue	Osavalmu-alue	VE1 Hanke-alue, ha	Osuus kokonaisalasta, %	VE2 Hanke-alue, ha	Osuus kokonaisalasta, %
Vilajoen vesistöalue (08)		08.004 Tittaran valuma-alue	Vilkjärvi	164.2	19.6	91.4	20.3
			Keskimmäinen	441.25	52.6	201.6	44.9
			Kaupinlampi	0.67	0.1	0	0
				606.1	72	293	65
Houhijoen vesistöalue (06)	Alajoen alue (06.01)	06.013 Alajoen yläosan valuma-alue	Murronjoki/Humaljärvi	27.61	3	2.96	1
Urpalanjoen vesistöalue (9)		09.006 Suuri-Urpalon valuma-alue	Ruunajoki	204.6	24	153.2	34
Hankealueen kokonaisala, ha				838.4		449.2	



Kuva 3. Pienvaluma-alueet vaihtoehdossa VE1 sekä arvioidut vesien purkusuunnat kultakin pienvaluma-alueelta. Vaihtoehdossa VE1 Keskimmäisen rantaan jää 50 m leveä suojavyöhyke.



Kuva 4. Pienvaluma-alueet vaihtoehdossa VE2 sekä arvioidut vesien purkusuunnat kultakin pienvaluma-alueelta.

3 TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO

Rakentamisen aikaisen, ihmistoiminnasta aiheutuvan vesistökuormituksen arvio perustuu ominaiskuormitusmenetelmään, jossa hankealueelta lähtevä kuormitus määritetään vuotuisena kokonaiskuormituksena. Ominaiskuormitusmenetelmä hyödyntää kokeellisiin tutkimuksiin perustuvia ominaiskuormituslukuja, jotka edustavat tietyistä ihmistoiminnan aiheuttamasta kuormituslähteestä (esim. hakkuu tai peltoviljely) johtuvaa vesistökuormituksen lisäystä luonnon taustakuormaan. Ominaiskuormitusluvut määritetään yleisesti kenttäkokeissa kalibrintikausi-vertailualue menetelmällä. Esim. metsätalouden toimenpiteiden kuormitustutkimuksessa kuormitusta seurataan valuma-alue-pareilla, joista toisella tehdään jokin toimenpide (esim. metsän uudistaminen) ja toinen toimii käsittelemättömänä vertailualueena. (Launiainen ym., 2014). Ominaiskuormitusluvut on tuotettu olettaen, että vesiensuojelusta on huolehdittu kivennäismaiden metsänuudistamisessa jättämällä suojakaistoja vesistöjen varsille ja turvemaiden kunnostusojituksessa rakentamalla laskeutusaltaita.

Ominaiskuormitusmenetelmän etuna on helppokäyttöisyys ja prosessimalleja vähäisempi lähtötietojen tarve, ja sillä voidaan tuottaa suuruusluokka-arvio eri lähteistä aiheutuvan kuormituksen potentiaalisesta määrästä ja kuormituslähteiden suhteellisesta merkityksestä valuma- tai vesistöalueella. Menetelmän ongelmana on erityisesti ominaiskuormituslukuihin liittyvät suuret epävarmuudet. Menetelmä ei myöskään suoraan huomioi valuma-alueen sisäisiä

pidättymisprosesseja, esim. ravinteiden ja kiintoaineksen sedimentaatiota vesistöreitille, tai vuosien välistä vaihtelua sää- ja valuntaoloissa.

Kuormitus laskettiin ominaiskuormitusluvun ja kuormituslähteen pinta-alan tulona osavaluma-alueittain, käyttäen alueen nykyiselle ja hankkeen toteutuessa muuttuvalle maankäytölle ja toimenpiteille sopivia ominaiskuormituslukuja. Laskenta on toteutettu jättämällä taustakuorma (luonnonhuuhtouma) pois kuormituslaskelmista, jolloin tuloksena saadaan arvio aurinkovoimalan aiheuttamasta suhteellisesta muutoksesta nykytilanteeseen verrattuna. Kuormitusarvio tehtiin typelle, fosforille ja kiintoaineelle.

Kuormituksen laimeneminen ja pitoisuuslisäys vesistössä laskettiin huomioiden kuormituksen pidättyminen järviketjussa Vilkjärvi-Keskimmäinen-Kaupinlampi. Virtavesien ja lyhytviipymäisen Pieni-Urpalon osalta pidättymistä ei huomioitu. Kuormituksen laimeneminen laskettiin suhteuttamalla kuormitus laskentapisteen keskivirtaamaan. Virtaamina käytettiin Suomen ympäristökeskuksen Vesistömallijärjestelmän alaisen kuormitusmallin (WSFS-Vemala) simuloituja arvoja alueelle.

3.1 Laskennassa käytetyt maankäytön pinta-alat

Hankealue on pääosin ojitettua suoaluetta ja metsätalouskäytössä olevaa kangasmetsää pl. Huuhansuon vuonna 2016 käytöstä poistunutta turvetuotantoaluetta, muutamaa radan varteen jäävää soranottoaluetta ja Keskimmäisen valuma-alueella olevaa noin 4 ha kokoista peltoaluetta lukuun ottamatta. Hankealueen ojitetuille soille on muodostunut paikoin runsaspuustosiakin turvekankaita. Koska pääosa hankealueesta on nykyisin metsätalouskäytössä, yksinkertaistettiin laskentaa siten, että koko hankealue luokiteltiin kuormituslaskennassa nykytilassa talousmetsäksi. Nykytilan kuormituslaskennassa käytettiin taulukossa (Taulukko 2-1) esitettyjä pinta-aloja.

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 osavaluma-alueisiin kohdistuu uudistushakkuun kaltainen toimenpide, sillä alueelta poistetaan puusto paneelikäyttöön varatuilta alueilta, hakkuiden kattaessa lähes koko hankealueen. Uudistushakkuun osalta huomioitiin, kohdistuuko hakkuu kivennäis- vai turvemaa-alueelle. Suo- ja kivennäismaiden erottelu perustuu Maanmittauslaitoksen maastokartan aineistoon. Hankevaihtoehdoja koskevassa kuormituslaskennassa käytettiin taulukossa (Taulukko 3-1) esitettyjä pinta-aloja.

Taulukko 3-1. Hankealueen jakautuminen kivennäis- ja turvemaa-alueisiin hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

	VE1				VE2			
	Uudistushakkuu				Uudistushakkuu			
Osavaluma-alueet	Kokonais-ala	Kivennäis-maa, ha	Turvemaa, ha	Turve-maiden osuus %	Kokonais-ala	Kivennäis-maa, ha	Turvemaa, ha	Turve-maiden osuus %
Vilkjärvi	164.2	79.26	84.96	52	91.4	38.3	53.1	58
Keskimmäinen	441.25	256.9	184.33	42	201.6	146.9	54.7	27
Kaupinlampi	0.67	0.67	0	0	0	0	0	0
Murronjoki/ Humaljärvi	27.61	20.65	6.96	25	2.96	0	2.96	100
Ruunajoki	204.6	114.5	90.06	44	153.2	84.9	68.3	45
Yhteensä	838	472	366	44	449	270	179	40

3.2 Nykytilanteen vesistökuormituksen laskennassa käytetyt ominaiskuormitusarvot

Hankealueella metsätaloudesta nykyisin aiheutuvaa typpi- ja fosforikuormitusta arvioitiin käyttäen julkaisussa Metsistä ja soilta tuleva vesistökuormitus 2020 esitettyjä ominaiskuormituslukuja (Finér ym., 2020, taulukko 4) (Taulukko 3-2). Samansuuntaisia metsätalouden ravinnekuormituslukuja on esitetty myös mm. KUSTAA-työkalussa (Launiainen ym., 2014, taulukko 2).

Metsätalouden ominaiskuormitusluvut edustavat tilannetta, jossa metsätalouden vesiensuojelusta on huolehdittu asianmukaisin menetelmin, kuten suojavyöhykkeiden, kaivukatkojen ja laskeutusaltaiden avulla (Launiainen ym., 2014). Metsätalouden kuormitus syntyy metsänkäsittelyn aiheuttamasta valunnan ja eroosion lisääntymisestä ja kasvillisuuden ravinteiden oton muutoksista, mitkä lisäävät kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoutumista pintavesiin.

Metsätalousalueiden (uudistushakkuu ja maanmuokkaus) kiintoaineen ominaiskuormitusluvuksi on KUSTAA-työkalussa ilmoitettu 0 kg/ha/a (Launiainen ym., 2014). Koska Huuhansuon-Suurisuon aurinkopaneelihankkeen alueesta noin 40 % on suoalueita, joista valtaosa on ojitettua, päädyttiin kiintoaineen osalta käyttämään 5–10 vuotta sitten kunnostusojitettujen alueiden ominaiskuormituksen keskiarvoa (36,17 kg/ha/a) (Finér ym., 2010, taulukko 6) (Taulukko 3-4), koska alueelta arvioitiin tulevan edelleen aiemmista ojituksista johtuvaa kiintoainekuormitusta luonnon taustakuormituksen lisäksi.

*Taulukko 3-2. Kuormituksen laskennassa käytetyt metsätalouden kuormitusta kuvaavat ominaiskuormitusarvot typen, fosforin ja kiintoaineen osalta. (Launiainen ym., 2014). * Kiintoaineen osalta käytetty soveltavaa arvoa.*

kg/ha/a	Metsätalous
Typpi	0.4
Fosfori	0.024
Kiintoaine*	36.17

3.3 Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 vesistökuormituksen laskennassa käytetyt ominaiskuormitusarvot

Aurinkovoimalan rakentamisen ensimmäiset vaiheet ovat puuston poisto ja tieyhteyksien rakentaminen. Puuston poiston yhteydessä ei poisteta kantoja kuin tarvittavilta osin. Teiden rakentamisen yhteydessä toteutetaan myös tarvittavat vesien johtamis- ja hallintarakenteet, kuten ojat sekä viivästys- ja laskeutusaltaat. Tämän jälkeen rakennetaan paneelien ja muuntamoiden perustukset sekä kaapeliyhteydet ja viimeisenä toteutetaan voimalan maanpäällisten osien (kuten paneelit ja niiden telineet) asennukset. Aurinkopaneelien ja muuntamoiden perustamistapa on pääosin paaluperustus. Aurinkopaneelientän rakentamiseen kuluu noin 2–2,5 vuotta, jolloin vesistöihin kohdistuvat vaikutukset ovat suurimmillaan.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 rakentamisvaiheen aikainen kuormitusvaikutus arvioitiin typen ja fosforin osalta uudistushakkuun ominaiskuormitusarvoilla (Taulukko 3-3), erotellen toimenpiteiden kohdistuminen kivennäis- ja turvemaille. Kiintoainekuormitus arvioitiin kunnostusojituksen

ominaiskuormitusarvoilla (Taulukko 3-4), kohdentuen osavaluma-alueiden koko pinta-alalle. Alla esitettyihin ominaiskuormitusarvoihin sisältyy olettamus siitä, että kuormitus palautuu luonnon taustan tasolle kymmenessä vuodessa.

Taulukko 3-3. Uudistushakkuun (puuston poisto ja maan muokkaus) aiheuttama typen ja fosforin ominaiskuormitus kivennäis- ja turvemaiden 1–10 vuotta toimenpiteen jälkeen. (Finér ym., 2010).

Vuosi toimenpiteestä	Uudistushakkuu			
	(kivennäismaa) Typpi kg/ha/a	(turvemaa) Typpi kg/ha/a	(kivennäismaa) Fosfori kg/ha/a	(turvemaa) Fosfori kg/ha/a
1	0.95	4.3	0.056	0.1
2	0.82	4.3	0.044	0.1
3	0.82	4.3	0.037	0.1
4	0.77	3.7	0.038	0.087
5	0.62	3.08	0.024	0.074
6	0.35	2.47	0.011	0.061
7	0.33	1.85	0.013	0.048
8	0.2	1.24	0.013	0.035
9	0.16	0.62	0.009	0.023
10	0.007	0.007	0.006	0.01
Keskiarvo	0.5	2.59	0.03	0.06

Taulukko 3-4. Kunnostusojituksen aiheuttama kiintoaineen ominaiskuormitus 1–10 vuotta toimenpiteen jälkeen. (Finér ym., 2010).

Vuosi toimenpiteestä	Kunnostusojitus
	Kiintoaine kg/ha/a
1	420
2	140
3	112
4	84
5	70
6	56
7	42
8	28
9	14
10	7
Keskiarvo	97.3

4 KUORMITUSARVIO NYKYTILASSA JA HANKEVAIHTOEHDOLLA VE1 JA VE2

Hankealueelta alapuolisille osavaluma-alueille hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2 kohdistuva vuotuinen kuormitus (kg/a) on esitetty taulukoissa (Taulukko 4-1 ja Taulukko 4-2). Kymmenen vuoden aritmeettista keskiarvoa typen, fosforin ja kiintoaineen osalta on käytetty vertailtaessa hankealueelta nykytilassa ja hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2 alapuolisille osavaluma-alueille

kohdistuvaa metsätaloustuotannosta (Taulukko 4-3). Kuormitukset on laskettu kappaleessa 3.1 esitettyjen pinta-alojen ja kappaleissa 3.2 ja 3.3 esitettyjen ominaiskuormitusarvojen tulona.

Taulukko 4-1. Vaihtoehdossa VE1 hankealueelta osavalmu-alueille suoraan kohdistuva hankkeen aiheuttama vuotuinen kuormitus ensimmäisinä kymmenenä vuotena toimenpiteiden jälkeen, sekä keskikuormitus. Taulukossa ei ole huomioitu pidättymistä ja siirtymistä järvetjussa Vilkkjärvi-Keskimmäinen-Kaupinlampi. N=kokonaistyyppi, P=kokonaisfosfori, KA=kiintoaine

VE1															
Vuosi toimenpiteestä	Vilkkjärvi			Keskimmäinen			Kaupinlampi			Murrinjoki / Humaljärvi			Ruunajoki		
	N kg/a	P kg/a	KA kg/a	N kg/a	P kg/a	KA kg/a	N kg/a	P kg/a	KA kg/a	N kg/a	P kg/a	KA kg/a	N kg/a	P kg/a	KA kg/a
1	441	13	68974	1037	33	185326	1	0	282	50	2	11595	496	15	85939
2	430	12	22991	1003	30	61775	1	0	94	47	2	3865	481	14	28646
3	430	11	18393	1003	28	49420	1	0	75	47	1	3092	481	13	22917
4	375	10	13795	880	26	37065	1	0	56	42	1	2319	421	12	17188
5	311	8	11496	727	20	30888	0	0	47	34	1	1932	348	9	14323
6	238	6	9196	545	14	24710	0	0	38	24	1	1546	263	7	11459
7	183	5	6897	426	12	18533	0	0	28	20	1	1159	204	6	8594
8	121	4	4598	280	10	12355	0	0	19	13	1	773	135	5	5729
9	65	3	2299	155	7	6178	0	0	9	8	0	386	74	3	2865
10	1	1	1150	3	3	3089	0	0	5	0	0	193	1	2	1432
keskiarvo	260	7	15979	606	18	42934	0.3	0	65	28	1.0	2686	290	9	19909

Taulukko 4-2. Vaihtoehdossa VE2 hankealueelta osavalmu-alueille suoraan kohdistuva hankkeen aiheuttama vuotuinen kuormitus ensimmäisinä kymmenenä vuotena toimenpiteiden jälkeen, sekä keskikuormitus. Taulukossa ei ole huomioitu pidättymistä ja siirtymistä järvetjussa Vilkkjärvi-Keskimmäinen-Kaupinlampi. N=kokonaistyyppi, P=kokonaisfosfori, KA=kiintoaine

VE2															
Vuosi toimenpiteestä	Vilkkjärvi			Keskimmäinen			Kaupinlampi			Murrinjoki / Humaljärvi			Ruunajoki		
	N kg/a	P kg/a	KA kg/a	N kg/a	P kg/a	KA kg/a	N kg/a	P kg/a	KA kg/a	N kg/a	P kg/a	KA kg/a	N kg/a	P kg/a	KA kg/a
1	265	7	38399	375	14	84679	0	0	0	13	0	1243	374	12	64361
2	260	7	12800	356	12	28226	0	0	0	13	0	414	363	11	21454
3	260	7	10240	356	11	22581	0	0	0	13	0	331	363	10	17163
4	226	6	7680	316	10	16936	0	0	0	11	0	249	318	9	12872
5	187	5	6400	260	8	14113	0	0	0	9	0	207	263	7	10727
6	145	4	5120	187	5	11291	0	0	0	7	0	166	198	5	8582
7	111	3	3840	150	5	8468	0	0	0	5	0	124	154	4	6436
8	74	2	2560	97	4	5645	0	0	0	4	0	83	102	3	4291
9	39	2	1280	57	3	2823	0	0	0	2	0	41	56	2	2145
10	1	1	640	1	1	1411	0	0	0	0	0	21	1	1	1073
keskiarvo	157	4	8896	215	7	19617	0	0	0	8	0.2	288	219	6	14910

Hankealueelta lähtevästä metsätaloustuotannosta suurin osa kohdistuu Tittaran valuma-alueelle (08.004) (VE1 ka. 73 % ja VE2 ka. 64 %). Suuri-Urpalon valuma-alueelle (09.006)

kuormituksesta kohdistuu vaihtoehdossa VE1 24 % ja vaihtoehdossa VE2 35 %. Alajoen yläosan alueelle (06.013) kuormituksesta kohdistuu vaihtoehdossa VE1 noin 3 % ja VE2 1 %.

Taulukko 4-3. Hankealueelta nykytilassa (VE0) ja hankevaihtoehdoissa (VE1 ja VE2) lähtevä kuormitus ja sen jakautuminen valuma-alueittain. KA=kiintoaine, N=kokonaistyyppi, P=kokonaisfosfori.

3. jakovaiheen alue	Osavaluma-alue	Aine	VE0 kg/a	VE1 kg/a	Kuormituksen muutos	Kuormitusosuus %	Kuormitusosuus %	VE0 kg/a	VE2 kg/a	Kuormituksen muutos	Kuormitusosuus %	Kuormitusosuus %
08.004	Vilkjärvi	KA	5939.4	15978.9	169 %	27 %	72 %	3306.5	8895.7	169 %	31 %	65 %
	Keskimmäinen	KA	15958.6	42933.8	169 %	73 %		7291.8	19617.4	169 %	69 %	
	Kaupinlampi	KA	24.3	65.4	169 %	0.1 %		0.0	0.0		0 %	
6.013	Humaljärvi	KA	998.5	2686.2	169 %		3.3 %	107.0	287.9	169 %		0.7 %
09.006	Ruunanjoki	KA	7400.3	19909.2	169 %		24 %	5542.2	14910.4	169 %		34 %
08.004	Vilkjärvi	N	65.7	259.6	295 %	30 %	73 %	36.6	156.6	328 %	42 %	62 %
	Keskimmäinen	N	176.5	606.0	243 %	70 %		80.6	215.4	167 %	58 %	
	Kaupinlampi	N	0.3	0.3	26 %	0.04 %		0.0	0.0		0 %	
6.013	Humaljärvi	N	11.0	28.4	157 %		2.4 %	1.2	7.7	547 %		1.3 %
09.006	Ruunanjoki	N	81.8	290.5	255 %		25 %	61.3	219.4	258 %		37 %
08.004	Vilkjärvi	P	3.9	7.4	88 %	29 %	73 %	2.2	4.3	98 %	38 %	63 %
	Keskimmäinen	P	10.6	18.2	72 %	71 %		4.8	7.2	48 %	62 %	
	Kaupinlampi	P	0.0	0.0	5 %	0.07 %		0.0	0.0		0 %	
6.013	Humaljärvi	P	0.7	1.0	45 %		2.7 %	0.1	0.2	166 %		1.0 %
09.006	Ruunanjoki	P	4.9	8.6	76 %		24 %	3.7	6.5	76 %		36 %

Taulukossa (

Taulukko 4-4) on esitetty hankealueen alapuolisten vesistöjen ainevirtaama nykytilassa (VE0) ja hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2, huomioiden Tittaran valuma-alueen järviketjussa (Vilkjärvi-Keskimmäinen-Kaupinlampi) tapahtuva aineiden pidätyminen ja siirtyminen. Alajoen yläosan valuma-alueen osalta pidättymistä ei huomioitu, vaan hankealueelta tulevan kuormituksen oletettiin kohdistuvan valuma-alueen ylimpään laskentapisteeseen (Humaljärvi) kokonaisuudessaan. Pidättymistä ei huomioitu myöskään Suuri-Urpalon valuma-alueen osalta, vaan kuormituksen oletettiin siirtyvän Ruunajokeen ja sen alapuolisiin laskentapisteesiin kokonaisuudessaan vesistöketjun virtavesivaltaisuudesta ja lyhyistä viipymistä (Pieni-Urpallo) johtuen. Vilkjärveen ja Keskimmäiseen pidätyvien ainemäärien kertoimena käytettiin Suomen ympäristökeskuksen Vesistömallijärjestelmän alaisen kuormitusmalli Vemalan (SYKE Wsfs-Vemala) järvikohtaisia arvoja (Vilkjärvi: typpi 0,52 / fosfori 0,5 / kiintoaine 0,88, Keskimmäinen: typpi 0,29 / fosfori 0,27 / kiintoaine 0,69). Taulukon arvoja on käytetty jatkossa kuormituksen laimenemisen ja pitoisuuslisäysten laskennassa.

Taulukko 4-4. Vesistöjen ainevirtaama (VE0-VE2), huomioiden aineiden pidättyminen ja siirtyminen Tittaran valuma-alueen (08.004) järviketjussa Vilkjärvi-Keskimmäinen-Kaupinlampi. Arviot kuormituksen laimenemisesta ja pitoisuuslisäyksistä perustuvat näihin arvoihin. KA=kiintoaine, N=kokonaistyyppi, P=kokonaisfosfori.

3. jakovaiheen alue	Vesistö	Aine	VE0 kg/a	VE1 kg/a	Kuormituksen muutos	Kuormitusosuus %	Kuormitusosuus %	VE0 kg/a	VE2 kg/a	Kuormituksen muutos	Kuormitusosuus %	
08.004	Vilkjärvi	KA	5939.4	15978.9	169 %	21 %	77 %	3306.5	8895.7	169 %	25 %	70 %
	Keskimmäinen	KA	16671.3	44851.2	169 %	60 %		7688.6	20684.9	169 %	57 %	
	Kaupinlampi	KA	5192.4	13969.2	169 %	19 %		2383.5	6412.3	169 %	18 %	
6.013	Humaljärvi	KA	998.5	2686.2	169 %		3 %	107.0	287.9	169 %		1 %
09.006	Ruunanjoki	KA	7400.3	19909.2	169 %		20 %	5542.2	14910.4	169 %		29 %
08.004	Vilkjärvi	N	65.7	259.6	295 %	17 %	83 %	36.6	156.6	328 %	24 %	74 %
	Keskimmäinen	N	208.0	730.6	251 %	48 %		98.2	290.6	196 %	44 %	
	Kaupinlampi	N	148.0	519.0	251 %	34 %		69.7	206.3	196 %	32 %	
6.013	Humaljärvi	N	11.0	28.4	157 %		2 %	1.2	7.7	547 %		1 %
09.006	Ruunanjoki	N	81.8	290.5	255 %		16 %	61.3	219.4	258 %		25 %
08.004	Vilkjärvi	P	3.9	7.4	88 %	16 %	83 %	2.2	4.3	98 %	21 %	75 %
	Keskimmäinen	P	12.6	21.9	74 %	48 %		5.9	9.4	58 %	46 %	
	Kaupinlampi	P	9.2	16.0	74 %	35 %		4.3	6.8	58 %	33 %	
6.013	Humaljärvi	P	0.7	1.0	45 %		2 %	0.1	0.2	166 %		1 %
09.006	Ruunanjoki	P	4.9	8.6	76 %		16 %	3.7	6.5	76 %		24 %

5 HANKKEEN AIHEUTTAMAN KUORMITUKSEN VERTAILU LUONNON TAUSTAKUORMITUKSEEN

Taustakuormituksella ymmärretään kivennäsmailta ja soilta luonnontilassa vesistöihin kulkeutuvaa kuormitusta. Täysin luonnontilaisia valuma-alueita ei Suomessa kuitenkaan ole, sillä ihmistoiminta vaikuttaa ainakin laskeumaan ja sitä kautta vesistöihin valuvan veden laatuun.

Hankealueelta vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 tuleva luonnon taustakuormitus on kiintoaineen osalta 5 % hankkeen rakentamisen aikaisesta (uudistushakkuuseen ja kunnostusojitukseen verrattavat toimenpiteet) kuormituksesta (10 vuoden aritmeettisesta keskiarvosta). Hankkeella on siten luonnon taustakuormitukseen verrattuna merkittävä vaikutus mm. vesistöjen samentumisen ja liettymisen kannalta. Kiintoainekuormitus, laadusta riippuen, voi lisätä myös hapen kulutusta vesistössä.

Tyypin osalta luonnon taustakuormituksen ja hankkeen aiheuttaman kuormituksen suhde vaihtelee osavalmu-alueiden turve- ja kivennäsmaiden pinta-alojen suhteen mukaan. Metsäalueilta tulevan

luonnon taustakuormituksen laskennassa käytetty ominaiskuormitusarvo on 0,049 kg/ha/a, ollen sama sekä kivennäis- että turvemaille. Uudistushakkuun kaltaisen toimenpiteen ominaiskuormitus on puolestaan turvemaille selvästi suurempi kuin kivennäismailla (10 vuoden aritmeettinen keskiarvo turvemaille 2,59 kg/ha/a ja kivennäismailla 0,5 kg/ha/a). Vaihtoehdossa VE1 ja VE2 hankealueelta tuleva luonnon taustakuormitus on kuitenkin kokonaisuutena ajatellen typen osalta 92–97 % hankkeen aiheuttamasta kuormituksesta, eli siis lähes yhtä suuri.

Fosforin osalta hankealueelta tuleva luonnon taustakuormitus (0,049 kg/ha/a) on hieman suurempi kuin hankkeen aiheuttama kuormitus (117-121 %). Myös fosforin osalta suhde vaihtelee valuma-alueittain, sillä uudistushakkuun kaltaisen toimenpiteen fosforikuormitus kivennäismailla on ka. 0,03 kg/ha/a, ja turvemailta ka. 0,06 kg/ha/a (10 vuoden aritmeettinen keskiarvo), mutta erot ovat selvästi pienemmät kuin typen osalta.

Taulukko 5-1. Hankealueelta vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 tuleva luonnon taustakuormitus, toiminnan alkuvaiheen aiheuttama kuormitus (kiintoaine, typi ja fosfori), sekä luonnon taustakuormituksen suhde hankkeen aiheuttamaan kuormitukseen kyseisessä vaiheessa.

	Luonnon taustakuormitus (kg/a)	Hankkeen aiheuttama kuormitus (kg/a)	Luonnon taustakuormituksen suhde hankkeen aiheuttamaan kuormitukseen
VE1			
KA	4276	81573	0.05
Typpi	1090	1185	0.92
Fosfori	41	35	1.17
VE2			
KA	2291	43711	0.05
Typpi	584	599	0.97
Fosfori	22	18	1.21

6 KUORMITUKSEN LAIMENEMINEN JA TEOREETTINEN PITOISUUSLISÄYS VESISTÖISSÄ

Hankealueen rakentamisen aikaisen kuormituksen laimeneminen alapuolisissa vesistöissä laskettiin keskivirtaamatilanteessa taulukossa (Taulukko 6-1) ja kuvassa (Kuva 2) esitetyillä laskentapisteillä. Laimenemista kuvaa sekoituspitoisuus, joka on kuormituksen ja virtaaman osamäärä. Virtaamatiedot saatiin Suomen ympäristökeskuksen Vesistömallijärjestelmän alaisesta kuormitusmalli Vemalasta (WSFS-Vemala). Virtaamatiedot edustavat jakson 1.1.2014-31.12.2023 keskiarvoa. Hankkeen aiheuttama pitoisuuslisäys saatiin hankevaihtoehdon ja nykytilan välisestä sekoituspitoisuuden erosta kullakin laskentapisteellä. Laskenta perustuu taulukossa (

Taulukko 4-4) esitettyihin arvoihin.

Virtaamat kasvavat vesireiteillä alaspäin mentäessä. Mm. Kaupinlammen lähtövirtaama on kaksinkertainen järviketjun Viikjärvi-Keskimmäinen-Kaupinlampi ylimmän järven, eli Viikjärven

lähtövirtaamaan verrattuna. Ruunajoen ja Suuri-Urpalon välisellä reitillä virtaama moninkertaistuu Ruunajoen latvoihin verrattuna, ja laimenemisolosuhteet paranevat selvästi virtaussuunnassa alaspäin mentäessä.

Taulukko 6-1. Valuma-alueet, viipymät ja keskivirtaamat (järvien osalta lähtövirtaama) laskentapisteillä. Järvien osalta valuma-alue kuvaa järven luusuan yläpuolista alaa, sisältäen järven pinta-alan.

Osavaluma-alue	Vesistö	Järvi- tai uomatunnus VHS	Järven pinta-ala, ha	Valuma-alue km ²	Viipymä, d	MQ m ³ /s
Vilkjärvi	Vilkjärvi	08.004.1.015.000	94.2	9.4	374	0.081
Keskimmäinen	Keskimmäinen	08.004.1.013_001	77.0	19.3	100	0.169
Kaupinlampi	Kaupinlampi	08.004.1.012	13.6	21.0	16	0.185
Murronjoki/ Humaljärvi	Humaljärvi	06.013.1.016_001	153	40.6	341	0.26
Ruunajoki	Ruunajoki	09.006U0004		7.2		0.065
	Myllyoja	09.006U0009		8.2		0.084
	Pieni-Urpalo	09.006.1.002	26.8	38.8	19	0.339
	Kytöoja	09.006U0011		40.2		0.35
	Suuri-Urpalo	09.006.1.001	350	55.5	563	0.48

Suurin osa kuormituksesta kohdistuu Tittaran valuma-alueelle, joissa kuormitusmuutoksen aiheuttama teoreettinen pitoisuuslisäys on Vilkjärveen ja Keskimmäiseen tapahtuva ravinteiden pidätyminen huomioiden typen osalta vaihtoehdossa VE1 64-98 µg/l ja vaihtoehdossa VE2 23-47 µg/l. Fosforin osalta pitoisuuslisäys on vaihtoehdossa VE1 1,2-1,8 µg/l ja vaihtoehdossa VE2 0,4-0,8 µg/l. Kiintoaineen teoreettinen pitoisuuslisäys on 1,5–5,3 mg/l (VE1) ja 0,7–2,4 mg/l (VE2). Typen osalta pitoisuuslisäykset ovat hankevaihtoehdossa VE1 kohtalaisia, ja ne voivat olla havaittavissa vedenlaadun kausittaisesta vaihtelusta huolimatta, toisin kuin fosforin ja kiintoaineen pitoisuuslisäykset, jotka jäävät varsin pieniksi. (Taulukko 6-2).

Alajoen yläosan valuma-alueen suuntaan kohdistuu noin 2 % kuormituksesta (Taulukko 4-3). Humaljärvessä kuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset jäävät laimenemisolosuhteet huomioiden pieniksi. Pitoisuuslisäykset eivät ole erotettavissa vedenlaadun kausittaisesta vaihtelusta. (Taulukko 6-3).

Suuri-Urpalon suuntaan kohdistuu 24–35 % kuormituksesta hankevaihtoehdosta riippuen. Ruunajoen ja Suuri-Urpalon välisellä vesireitillä kuormitus laimenee voimakkaasti siten, että Pieni-Urpalossa ja sen alapuolella pitoisuuslisäykset jäävät pieniksi, eivätkä kuormituksen aiheuttamat muutokset ole havaittavissa vedenlaadun vaihtelusta. Ruunajoen latvoilla, sekä sen alapuolisessa Myllyojassa hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 aiheuttaman kuormituksen kasvun aiheuttama vedenlaadun muutos voi olla nähtävissä typen osalta. Virtavesissä vedenlaadussa on kuitenkin valuntaolosuhteisiin liittyvää vaihtelua, joten tosiasiaa muutosta voi olla vaikea erottaa. (Taulukko 6-4)

Taulukko 6-2. Kuormituksen laimeneminen (sekoituspitoisuus) keskivirtaamatilanteessa nykytilassa ja hankevaihtoehdoissa, sekä hankkeen aiheuttama pitoisuuslisäys Vilkjärvessä, Keskimmäisessä ja Kaupinlammessa.

	Vilkjärvi			Keskimmäinen			Kaupinlampi		
	N µg/l	P µg/l	KA mg/l	N µg/l	P µg/l	KA mg/l	N µg/l	P µg/l	KA mg/l
Kuormituksen aiheuttama sekoituspitoisuus									
Nykytila	25.7	1.5	2.3	39.0	2.4	3.1	25.4	1.6	0.9
VE1	101.6	2.9	6.3	137.1	4.1	8.4	89.0	2.7	2.4
Nykytila	14.3	0.9	1.3	18.4	1.1	1.4	12.0	0.7	0.4
VE2	61.3	1.7	3.5	54.5	1.8	3.9	35.4	1.2	1.1
Hankkeen aiheuttama pitoisuuslisäys	N µg/l	P µg/l	KA mg/l	N µg/l	P µg/l	KA mg/l	N µg/l	P µg/l	KA mg/l
VE1	75.9	1.4	3.9	98.0	1.8	5.3	63.6	1.2	1.5
VE2	47.0	0.8	2.2	36.1	0.6	2.4	23.4	0.4	0.7

Taulukko 6-3. Kuormituksen laimeneminen (sekoituspitoisuus) keskivirtaamatilanteessa nykytilassa ja hankevaihtoehdoissa, sekä hankkeen aiheuttama pitoisuuslisäys Humaljärvessä.

	Humaljärvi		
	N µg/l	P µg/l	KA mg/l
Kuormituksen aiheuttama sekoituspitoisuus			
Nykytila	1.3	0.1	0.1
VE1	3.5	0.1	0.3
Nykytila	0.1	0.01	0.01
VE2	0.9	0.02	0.04
Hankkeen aiheuttama pitoisuuslisäys	N µg/l	P µg/l	KA mg/l
VE1	2.1	0.04	0.2
VE2	0.8	0.01	0.02

Taulukko 6-4. Kuormituksen laimeneminen (sekoituspitoisuus) keskivirtaamatilanteessa nykytilassa ja hankevaihtoehdoissa, sekä hankkeen aiheuttama pitoisuuslisäys Ruunajoen latvoilla, Myllyojan loppupäässä, Pieni-Urpalossa, Kytöjen loppupäässä ja Suuri-Urpalossa.

	Ruunajoki			Myllyoja			Pieni-Urpalo			Kytöjoki			Suuri-Urpalo		
	N µg/l	P µg/l	KA mg/l	N µg/l	P µg/l	KA mg/l	N µg/l	P µg/l	KA mg/l	N µg/l	P µg/l	KA mg/l	N µg/l	P µg/l	KA mg/l
Kuormituksen aiheuttama sekoituspitoisuus															
Nykytila	39.7	2.4	3.6	30.8	1.8	2.8	7.7	0.5	0.7	7.4	0.4	0.7	5.4	0.3	0.5
VE1	141.1	4.2	9.7	109.2	3.2	7.5	27.2	0.8	1.9	26.2	0.8	1.8	19.0	0.6	1.3
Nykytila	29.8	1.8	2.7	23.0	1.4	2.1	5.7	0.3	0.5	5.5	0.3	0.5	4.0	0.2	0.4
VE2	106.5	3.2	7.2	82.4	2.4	5.6	20.5	0.6	1.4	19.8	0.6	1.3	14.4	0.4	1.0
Hankkeen aiheuttama pitoisuuslisäys	N µg/l	P µg/l	KA mg/l	N µg/l	P µg/l	KA mg/l	N µg/l	P µg/l	KA mg/l	N µg/l	P µg/l	KA mg/l	N µg/l	P µg/l	KA mg/l
VE1	101.3	1.8	6.1	78.4	1.4	4.7	19.5	0.3	1.2	18.8	0.3	1.1	13.7	0.2	0.8
VE2	76.8	1.4	4.5	59.4	1.1	3.5	14.8	0.3	0.9	14.3	0.3	0.8	10.4	0.2	0.6

Tarkastelualueella kiintoainepitoisuutta on seurattu vain Pieni-Urpaloon laskevassa Myllyojassa, Pieni-Urpalossa ja Kytöjoessa (SYKE, Herttatietokanta). Pieni-Urpalossa on lisäksi seurattu veden sameutta. Viikjärvessä, Keskimmaisessä, Humaljärvessä ja Suuri-Urpalossa on seurattu veden sameutta. Kiintoainekuormituksen lisääntymisen vaikutusta Viikjärvessä, Keskimmaisessä, Humaljärvessä, Pieni-Urpalossa ja Suuri-Urpalossa arvioitiin Pieni-Urpalosta avovesikaudella mitattujen kiintoaine- ja sameusarvojen korrelaation perusteella. Avovesikaudella kiintoaine selittää 96 % Pieni-Urpalon sameudesta. Kiintoaineen pitoisuuslisäys kerrottiin kiintoaineen ja sameuden välisen suhteen korrelaatiokertoimella, jolloin saatiin arvio hankkeen aiheuttamasta sameuden lisääntymisestä tarkastelluissa vesistöissä (sameus $FNU=0,6817 \cdot$ kiintoaineen pitoisuuslisäys (mg/l)).

Viikjärven, Keskimmäisen, Humaljärven, Pieni-Urpalon ja Suuri-Urpalon päällysveden avovesikauden aikainen sameus on ollut pääsääntöisesti lievästi sameiden vesien tasolla (1–5 FNU), keskiarvon ollessa välillä 2,2–4,1 FNU. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 vesistöihin kohdistuu lisääntyvää kiintoainekuormitusta, jonka aiheuttama pitoisuuslisäys lisää hieman sameutta, mutta sameuden arvioidaan pysyvän kuitenkin lievästi sameiden vesien tasolla. Humaljärven osalta sameuden muutos arvioidaan vähäiseksi. (Taulukko 6-5).

Kiintoainekuormituksen kasvun arvioidaan nostavan veden keskimääräistä kiintoainepitoisuutta Pieni-Urpaloon laskevassa Myllyojassa kiintoainepitoisuuden avovesikauden aikaiseen keskiarvoon verrattuna 3–3,5-kertaiseksi hankevaihtoehdosta riippuen. Kiintoainepitoisuuden arvioidaan kuitenkin pysyvän kuormituksen kasvusta huolimatta varsin pienenä. Pieni-Urpalon alapuolisessa Kytöjoessa kiintoainepitoisuuden muutoksen arvioidaan jäävän molemmissa hankevaihtoehdoissa pieneksi, jolloin kuormituksen kasvun vaikutuksen erottaminen kausittaisesta pitoisuusvaihtelusta voi olla vaikeaa. Virtavesien osalta tulee huomioida, että pitoisuudet voivat vaihdella valuntaolosuhteista riippuen varsin voimakkaasti. (Taulukko 6-6).

Taulukko 6-5. Hankealueen rakentamisesta aiheutuvan kuormituksen vaikutus veden sameuteen. Pitoisuuslisäys vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on lisätty päällysveden avovesikauden (touko-lokakuu) aikaiseen keskiarvoon. Kirkas vesi < 1,0 FNU. Lievästi samea 1–5 FNU (sameus ei ole vielä selvästi silminnähtävää). n=vedenlaatuhavaintojen määrä.

	Sameus FNU					
	n (2005–2024)	Havaittu min	Havaittu maks	Havaittu ka.	VE1	VE2
Viikjärvi	4	1.3	3.1	2.2	4.9	3.7
Keskimmäinen	3	1.8	4	2.8	6.4	4.5
Humaljärvi	9	1.6	4.8	3.1	3.3	3.1
Pieni-Urpallo	5	2.1	5.4	3.7	4.5	4.3
Suuri-Urpallo	7	1.9	6.1	4.1	4.7	5.1

Taulukko 6-6. Hankealueen rakentamisesta aiheutuvan kuormituksen vaikutus veden kiintoainepitoisuuteen. Pitoisuuslisäys vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on lisätty päällysveden avovesikauden (touko-lokakuu) aikaisten havaintojen keskiarvoon. Puhtaan kirkkaan veden kiintoainepitoisuus on alle 1,0 mg/l. Järvissä päällysveden kiintoainepitoisuus on avovesikaudella levien runsastumisen vuoksi tasolla 1–3 mg/l. Kun veden sameuden on silmin havaittavissa, on kiintoainepitoisuus noin 10 mg/l. Jokivesissä kiintoainepitoisuus vaihtelee voimakkaasti. n=vedenlaatuhavaintojen määrä.

	Kiintoaine mg/l					
	n (2018–2024)	Havaittu min	Havaittu maks	Havaittu ka.	VE1	VE2
Myllyoja	8	1	14	1.9	6.6	5.4
Kytöjoki	9	1.5	4.5	3.4	4.5	4.0

7 KUORMITUKSEN VAIKUTUS EKOLOGISEEN TILAAN

Hankealueelta tulevan keskikuormituksen aiheuttaman pitoisuuslisäyksen merkitystä alueen alapuolisten vesistöjen tilaan tarkasteltiin vertaamalla hankkeen aiheuttamaa pitoisuuslisäystä vesienhoidon kolmannen kauden ekologisen luokittelun pohjana olleisiin luokitteluosatekijöiden pitoisuuksiin typen ja fosforin osalta. Hankealueen alapuolisista vesistöistä luokiteltuja ovat Vilkjärvi, Keskimmäinen, Humaljärvi ja Suuri-Urpalo (SYKE, Herttatietokanta). Pitoisuuslisäystä verrattiin myös em. järvien viimeaikaiseen vedenlaatuun, vertaamalla pitoisuuslisäyksen aiheuttamaa muutosta ekologisen luokittelun pohjana käytettyihin luokitteluosatekijöiden luokkaraja-arvoihin.

Seuraavissa taulukoissa on esitetty kuormituksen vaikutus vedenlaatuun ja ekologiseen tilaan (

Taulukko 7-1 ja Taulukko 7-2). Taulukoissa esitettyjen vertailujen perusteella hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 aiheuttama kuormituslisäys Tittaran, Alajoen yläosan ja Suuri-Urpalon valuma-alueiden suuntaan ja kuormituksen aiheuttama teoreettinen pitoisuuslisäys keskivirtaamatilanteessa ei aiheuta muutosta Vilkjärven, Keskimmäisen, Humaljärven tai Suuri-Urpalon ekologiseen luokitukseen fosforiluokitusosatekijän osalta.

Typen osalta kuormituksen lisääntyminen voi heikentää Keskimmäisen luokitusta erinomaisesta hyvään hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 (

Taulukko 7-1, Taulukko 7-2). Myös Vilkjärven osalta muutos erinomaisesta hyvään on typen osalta mahdollinen hankevaihtoehdossa VE1, jossa järveen kohdistuva kuormitus on suurin (Taulukko 7-2).

Taulukko 7-1. Kuormituksen (VE1 ja VE2) vaikutus vedenlaatuun ja ekologiseen tilaan. Pitoisuuslisäystä on verrattu vesienhoidon kolmannen kauden luokittelun pohjana käytettyihin pitoisuuksiin (tarkastelujakso 2012-2017: Vilkjärvi, Keskimäinen ja Humaljärvi n=1, Suuri-Urpalo n=3) sekä luokkarajoihin (sininen=erinomainen, vihreä=hyvä, oranssi=välttävä).

		Typpi µg/l					Fosfori µg/l				
		3. kausi	luokka- raja	VE1	VE2	arvio	3. kausi	luokka- raja	VE1	VE2	arvio
Matalat humusjärvet	Vilkjärvi	420.0	600 E-Hy	495.9	467.0	Ei muutosta	15.0	25 E-Hy	16.4	15.8	Ei muutosta
Matalat humusjärvet	Keskimäinen	570.0	600 E-Hy	668.0	606.1	heikentyy E>Hy	18.0	25 E-Hy	19.8	18.6	Ei muutosta
Pienet humusjärvet	Humaljärvi	1003.3	1000 T-V	1005.4	1004.1	Ei muutosta	23.7	18 E-Hy / 28 Hy-T	23.7	23.7	Ei muutosta
Matala runsas-humuksiset järvet	Suuri-Urpalo	623.3	800 Hy-T	637.0	633.7	Ei muutosta	38.3	45 Hy-T	38.6	38.5	Ei muutosta

Taulukko 7-2. Kuormituksen (VE1 ja VE2) vaikutus vedenlaatuun ja ekologiseen tilaan. Pitoisuuslisäyksen vertailu viimeaikaiseen (Vilkjärvi 2021 n=1, Keskimäinen 2021 n=1, Humaljärvi 2021 n=1, Suuri-Urpalo 2018 ja 2024 n=3) vedenlaatuun sekä luokitteluosatekijöiden luokkarajoihin. Tarkastelu perustuu kasvukauden (kesäkuu-syyskuu)

aikaisten päällysveden (ylin 0–2 m) havaintojen keskipitoisuuteen. Sininen=erinomainen, vihreä=hyvä, keltainen=tydyttävä.

	Typpi µg/l					Fosfori µg/l				
	Havaittu	luokkaraaja	VE1	VE2	arvio	Havaittu	luokkaraaja	VE1	VE2	arvio
Vilkjärvi	540.0	600 E-Hy	615.9	587.0	V1 heikentyy E>Hy	19.0	25 E-Hy	20.4	19.8	Ei muutosta
Keskimmäinen	600.0	600 E-Hy	698.0	636.1	Heikentyy E>Hy	21.0	25 E-Hy	22.8	21.6	Ei muutosta
Humaljärvi	940.0	700 Hy-T / 1000 T-V	942.1	940.8	Ei muutosta	18.0	18 E-Hy / 28 Hy-T	18.0	18.0	Ei muutosta
Suuri-Urpalo	623.0	800 Hy-T	636.7	633.7	Ei muutosta	33.0	45 Hy-T	33.2	33.2	Ei muutosta

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tarkastelluista hankevaihtoehdoista VE1 ja VE2 hankealueelta lähtevä kuormitus on suurempi hankevaihtoehdossa VE1, suuremmasta paneelialueen pinta-alasta johtuen.

Hankevaihtoehdossa VE1 *ihmistoiminnasta peräisin oleva* typpikuormitus kasvaa nykytilaan (VE0) verrattuna keskimäärin 3-kertaiseksi, fosforin ka. 1,5-kertaiseksi ja kiintoaineen lähes 3-kertaiseksi. Hankevaihtoehdossa VE2 typen kuormitus kasvaa nykytilaan verrattuna keskimäärin ka. 4-kertaiseksi, fosforin ka. 2-kertaiseksi ja kiintoaineen 2,7-kertaiseksi. Vaihtoehdon VE2 hieman suuremmat kuormitusmuutokset nykytilaan verrattuna johtuvat osavaluma-alueiden mineraali- ja turvemaiden suhteesta. Vaihtoehdossa VE2 turvemaita on mm. Vilkjärven ja Humaljärven osavaluma-alueilla suhteessa enemmän kuin VE1:ssä. Kuormitus on suurimmillaan rakentamisen aikana ja sen jälkeisinä toiminnan alkuvuosina. Kuormitus laskee nykytilannetta (VE0) vastaavalle tasolle kuormitteesta riippuen 5-10 vuoden aikana toiminnan aloittamisesta.

Pääosa hankealueen kuormituksesta hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kohdistuu Tittaran valuma-alueelle, jossa Keskimmäiseen kohdistuva kuormitus on aineiden pidättyminen ja kulkeutuminen järviketjussa huomioiden suurin. Ruunanjoen suuntaan kohdistuu 25–34 % hankevaihtoehdojen aiheuttamasta kuormituksesta. Hankkeen kuormitusvaikutus Humaljärven suuntaan on selvästi pienin (ka. 2 %).

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset vesistössä ovat suurimmat tarkasteltujen vesireittien latvoilla, laimenemisen ollessa heikompaa. Typen osalta pitoisuuslisäysten arvioidaan olevan havaittavissa Tittaran valuma-alueen vesistöissä (Vilkjärvi, Keskimmäinen ja Kaupinlampi), sekä Suuri-Urpalon valuma-alueen latvoilla (Ruunajoki ja Myllyoja).

Pieni-Urpalossa ja sen alapuolella, sekä Humaljärvässä typen pitoisuuslisäyksen vaikutus vedenlaatuun ei sen sijaan todennäköisesti ole erotettavissa vedenlaadun vaihtelusta. Fosforin osalta pitoisuuslisäykset hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2 ovat pieniä, joten vaikutus tarkastelualueen vedenlaatuun arvioidaan pieneksi.

Kiintoainekuormituksen lisäyksen arvioidaan aiheuttavan tarkastelualueen järvissä lievää sameuden lisääntymistä. Sameuden arvioidaan kuitenkin kokonaisuutena pysyvän lievästi sameiden vesien tasolla. Tarkastelualueen latvauomissa muutokset voivat paikallisesti olla suurempia ja selkeämmin nähtävissä, laimenemisolosuhteiden ollessa heikommat.

Vesienhoidon tavoitteena on turvata ja saavuttaa pintavesien vähintään hyvä tila, mutta tilaa ei saa heikentää. Luokittelu perustuu luokittelumuuttujiin, kuten typpeen ja fosforiin. Arvion perusteella fosforikuormitus hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 ei aiheuta muutoksia ekologiseen luokitteluun. Typpikuormituksen osalta vesistövaikutukset arvioidaan suuremmiksi. Kuormituksen kasvu voi heikentää Keskimmäisen typpiosatekijän luokitusta erinomaisesta hyvään hankevaihtoehdossa VE1 ja mahdollisesti myös vaihtoehdossa VE2. Myös Vilkjärven osalta muutos erinomaisesta hyvään on mahdollista hankevaihtoehdossa VE1. Arvio perustuu toimenpiteiden jälkeisten kymmenen vuoden keskiarvoon, vaikutusten ollessa suuremmat rakentamisen aikana, toiminnan alkuvaiheessa. Tämän jälkeen kuormitus palautuu nykytilanteen tasolle ja todennäköisesti voimala-alueella toteutettavien vesiensuojelutoimenpiteiden seurauksena nykytilaa paremmalle tasolle vakiintuneen toiminnan aikana.

Tarkasteltaessa kuormituksen aiheuttamaa muutosta vedenlaatuun ja vesistöjen tilaan, tulee huomioida, että tarkastelluista luokitelluista järvistä on varsin vähän vedenlaatuaineistoa, mikä aiheuttaa epävarmuutta järvien nykytilan luokitteluun, sekä myös vaikutusten arviointiin.

LÄHTEET

Finér, L., Mattson, T., Joensuu, S., Koivusalo, H., Laurén, A., Makkonen, T., Nieminen, M., Tattari, S., Ahti, E., Kortelainen, P., Koksiaho, J., Leinonen, A., Nevalainen, R., Piirainen, S., Saarelainen, J., Sarkkola, S. ja Vuollekoski, M., 2010. Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta. Suomen ympäristö 10/2010. Suomen ympäristökeskus.

Finér, L., Lepistö, A., Karlsson, K., Räike, A., Tattari, S., Huttunen, M., Härkönen, L., Joensuu, S., Kortelainen, P., Mattsson, T., Piirainen, S., Sarkkola, S., Sallantausta, T. ja Ukonmaanaho, L., 2020. Metsistä ja soilta tuleva vesistökuormitus 2020. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta. 2020:6.

Launiainen, S., Sarkkola, S., Laurén, A., Puustinen, M., Tattari, S., Mattsson, T., Piirainen, S., Heinonen, J., Alakukku, L. ja Finér, L., 2014. KUSTAA-työkalu valuma-alueen vesistökuormituksen laskentaan. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2014. Suomen ympäristökeskus.

Suomen ympäristökeskuksen vedenlaadun ja ravinnekuormituksen mallinnus- ja arviointijärjestelmä Vemala (WSFS-Vemala).

Suomen ympäristökeskus (SYKE), Herttatietokanta. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä. Avoimien ympäristötietojärjestelmien palvelu. https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat.

 **ENVIINEER**

envineer.fi