

Kiikoinen STR rakennuslupahakemukset ja selvitykset

Projekti 320393

Hulevesiselvitys

Kiikoinen

Asiakkaan tiedot

Alight Marjatta Oy

1. Johdanto

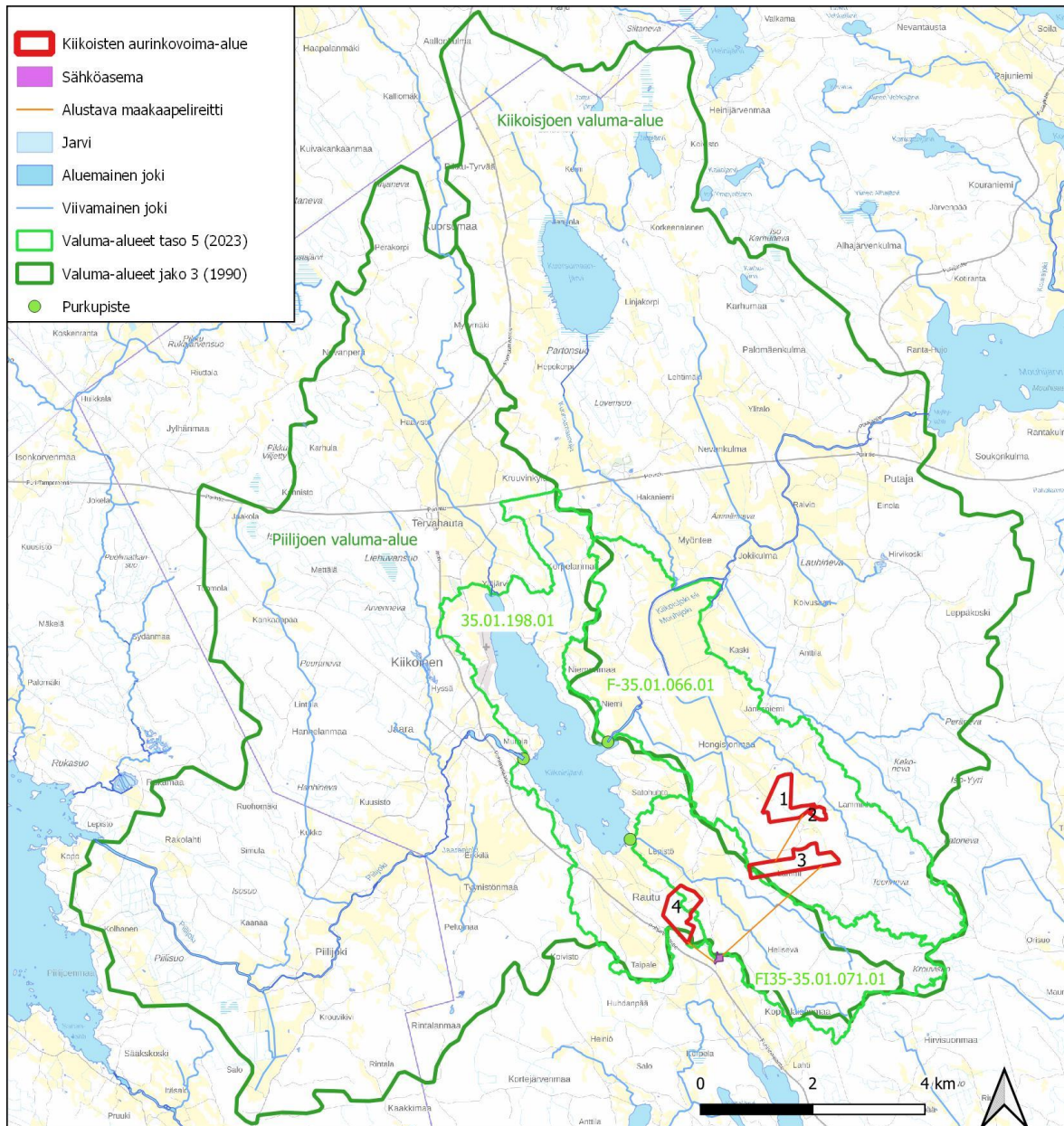
Alight Marjatta Oy suunnittelee Sastamalan Kiikoisten alueelle aurinkosähkön tuotantoaluetta. Aurinkosähkön tuotantoalueesta käytetään tässä selvityksessä nimeä Kiikoinen. Alueelle suunniteltu aurinkovoima-alue koostuu neljästä osa-alueesta. Osa-alueet ovat nimetty numeroin 1–4 ja niiden rakennettavan alueen pinta-ala on yhteensä noin 120,8 ha. Tämän hulevesiselvityksen tarkoituksena on tarkastella aurinkovoima-alueella muodostuvien hulevesien määrää laskennallisesti layout-kuvien ja hankealue- ja -suojauksien perusteella (lähtötiedot 08/2024). Hankkeen vaikutuksia ja muutoksia hulevesien määrään tarkastellaan vertailemalla alueen nykytilannetta (ennen aurinkovoimalan rakentamista) rakentamisen jälkeiseen tilanteeseen. Selvityksessä huomioidaan myös hankealueen läheisyydessä olevat pintavesistöt ja arvioidaan niihin kohdistuvia hankealueen hulevesistä aiheutuvia määrällisiä vaikutuksia.

Hulevesillä tarkoitetaan maan pinnalta, rakennuksen katoilta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettavia sade- ja sulamisvesiä. Luonnollisessa veden kiertokulussa suurin osa sadevesistä imeytyy maaperään pohjavedeksi ja virtaa kohti vesistöjä ja merta. Lisäksi osa sadevedestä valuu pintavaluntana järviin ja jokiin ja osa haihtuu ilmakehään. Rakennetulla alueella veden kiertokulku muuttuu vettä läpäisemättömien pintojen takia. Valumakerroin on suhdeluku, joka kuvaa valuma-alueelta pintavaluntana välittömästi purkautuvan veden osuuden alueelle satavasta kokonaisvesimäärästä. Valumakerroimen asteikko on 0,0–1,0. Mitä suurempi luku on, sitä suurempi osa sateesta muuttuu valumaksi. Valumakerroin ei ole vakio, vaan siihen vaikuttaa muun muassa pinnan laatu, vedenläpäisevyys sekä vuodenaika.

2. Hankealueen kuvaus

Kiikoisten hankealue kuuluu Kokemäenjoen päävesistöalueeseen (35). Vuoden 1990 valuma-aluejaon 3. jakovaiheen vesistöaluejaon mukaisesti osa-alueet 1 ja 2 sijaitsevat Kiikoisjoen valuma-alueella (35.154). Osa-alue 3 sijaitsee osittain Kiikoisjoen valuma-alueella ja osittain Piilijoen (35.153) valuma-alueella. Osa-alue 4 sijaitsee Piilijoen valuma-alueella. Kiikoisjoen valuma-alueen purkupiste on Kiikoisjärvi ja Piilijoen valuma-alueen purkupiste on Sääksjärvi. Kiikoisjärvestä vedet valuvat Piilijoen kautta Sääksjärven ja yhä edelleen Puurijärven kautta Kokemäenjokeen. Vuoden 2023 valuma-aluejaon taso 5 mukaan

aurinkovoima-alueen osa-alueet 1 ja 2 kuuluvat valuma-alueeseen F-35.01.066.01. Osa-alue 3 kuuluu tämän lisäksi osittain valuma-alueeseen FI35-35.01.071.01. Osa-alue 4 kuuluu valuma-alueisiin FI35-35.01.071.01 ja FI35-35.01.198.01. Aurinkovoima-alueen sijainti suhteessa valuma-alueisiin sekä valuma-alueiden purkupisteet on esitetty kuvassa Kuva 1.



Tulostettu 02/09/2024, LT.
Lähteet: Vesistöt ja valuma-alueet: SYKE
Pohjakartta @ Maanmittauslaitos

Kuva 1. Kiikoinen aurinkovoima-alueen sijoittuminen valuma-alueilla ja alueen vesistöt.

6.9.2024

GTK:n maaperäaineiston 1:20 000 perusteella aurinkovoima-alueen pohja- ja pintamaa ovat pääasiassa hiekkamoreenia. Hiekkamoreenin lisäksi aurinkovoima-alueella esiintyy pieniä savi-, kalliomaa-, hiekka ja saraturvealueita. Maalajit vaikuttavat huleveden imeytymiseen sekä pohjaveden muodostumiseen ja virtaukseen. Hiekkamoreenin ja saraturpeen vedenläpäisevyys vaihtelee pienen ja kohtalaisen välillä, saven vedenläpäisevyys on pieni ja hiekan hyvä (Gtk.fi/maalajiominaisuudet, luettu 17.6.2024). Mitä korkeampi maaperän vedenläpäisevyys on, sitä parempi sen kyky on vastaanottaa sadevettä tai imeytettävää vettä.

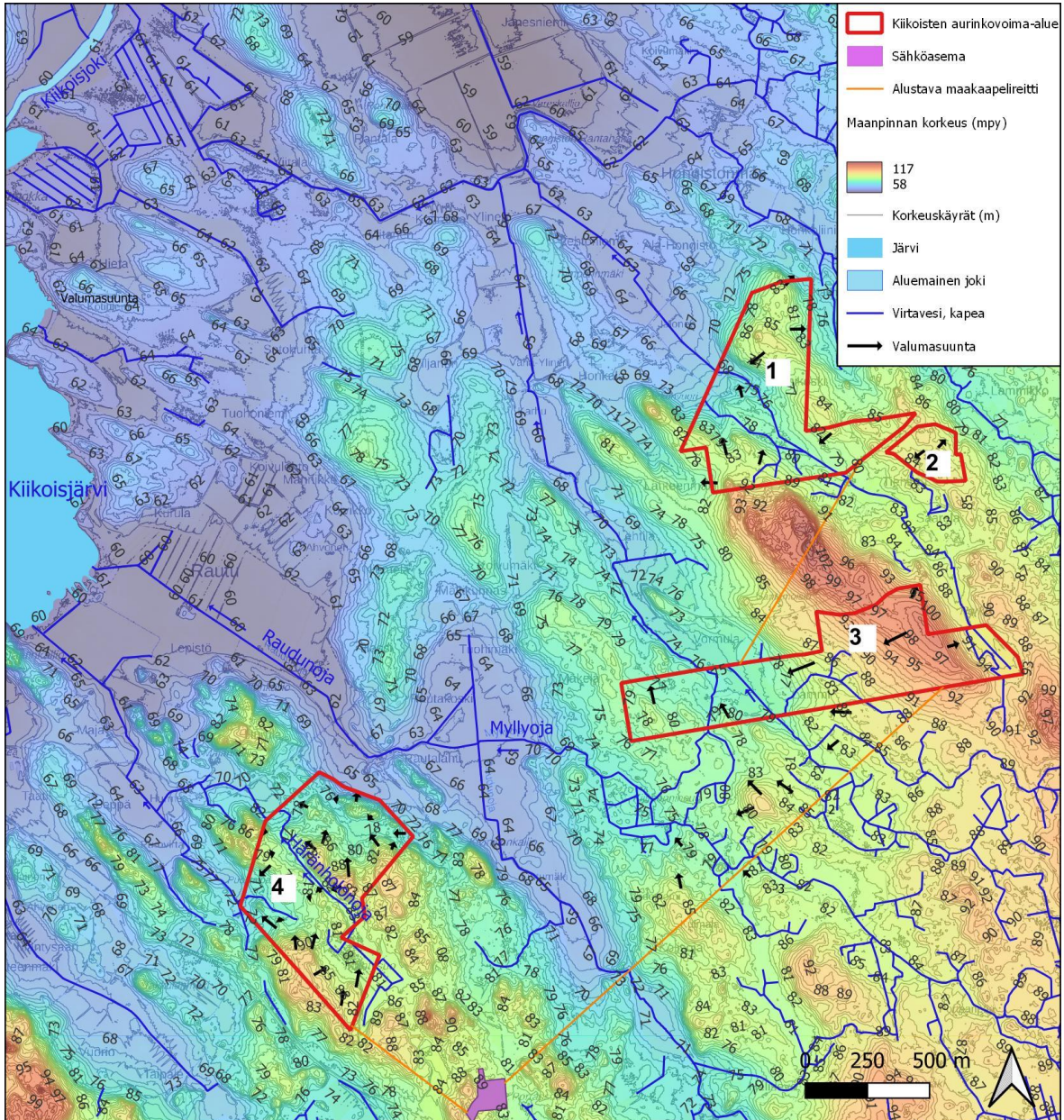
GTK:n karttapalvelut 1:250 000-aineiston mukaan happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys alueella on hyvin pieni. Osa-alueen 1 länsiosa, osa-alueen 2 luoteiskulma ja osa-alueen 4 pohjoisosa kuuluvat alueeseen, jossa arvioidaan olevan hyvin pieni happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys. Noin 300 m osa-alueesta 1 länteen on GTK:n happamien sulfaattimaiden kartoituspiste, jossa ei ole todettu happamia sulfaattimaita. Noin 600 m päässä osa-alueen 3 luoteiskulmasta on GTK:n happamien sulfaattimaiden kartoituspiste, jossa sulfidikerroksen alkamissyvyys on 1,0–1,5 m syvyydellä maanpinnasta.

Kiikoisten aurinkovoima-alueen maanpinnan topografia on vaihtelevaa (Kuva 2). Maanpinnan korkeus vaihtelee osa-alueella 1 välillä +68...+91 mpy, osa-alueella 2 välillä + 82...+88 mpy, osa-alueella 3 välillä +74...+101 mpy ja osa-alueella 4 välillä +65...+92 mpy. Maanpinnan muoto vaikuttaa hulevesien virtaussuuntiin, ja hulevedet ohjautuvat pääsääntöisesti osa-alueilla kulkeviin ojiin ja kulkeutuvat niitä pitkin alueen ulkopuolelle (Kuva 2). Kaikki aurinkovoima-alueen ojastot päätyvät lopulta Kiikoisjärveen, kulkeutuen sinne hieman eri reittejä pitkin. Kiikoisjärvi sijaitsee noin 1,2 km osa-alueelta 4 luoteeseen. Osa-alueen 3 läpi virtaa kaakkois-luode suuntainen oja, jossa vesi virtaa ojastoa pitkin Kiikoisjokeen ja siitä edelleen Kiikoisjärveen. Osa-alueen 3 itäkulmasta alkunsa saava oja virtaa pohjoiseen ja kulkee osa-alueen 1 halki kaakko-luode suunnassa päätyen ojastoa pitkin Kiikoisjoen kautta Kiikoisjärveen. Häränholonoja virtaa alueen 4 halki kaakko-luode suunnassa ja edelleen ojastoa pitkin Kiikoisjärveen.

Kiikoisjärven ja Kiikoisjoen ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi (vesi.fi, luettu 3.6.2024). Järven ja joen ekologinen tila on sitä parempi, mitä lähempänä se on luonnontilaa. Ekologisen tilan arvioissa vertailukohtana on luonnontila, ja arvio tarkastelee sitä, kuinka paljon ihminen on toiminnallaan muuttanut kohteen luonnontilaa (vesi.fi/vesitieto). Ihmistoiminnalla on merkittävä vaikutus Kiikoisjärven ja Kiikoisjoen fosforikuormitukseen. Niissä molemmissa on ihmisen aiheuttama fosforikuormitus 220–242 % luonnonhuuhtoumasta (vesi.fi/ravinnekuormitus). Suurin osuus Kiikoisjärven ja Kiikoisjoen fosforikuormituksesta on peräisin peltoviljelystä (58,5–59,6 %), metsätalouden osuus fosforikuormituksesta on 3,1–3,6 % ja luonnonhuuhtouman osuus on 28,6–30,1 %. Ihmisen aiheuttama fosforikuormitus on arvioitu vähäiseksi (61 % luonnonhuuhtoumasta) osa-alueen 3 eteläpuolella virtaavassa Myllyojassa.

Aurinkovoima-alue ei sijaitse tulvakartoitetulla alueella (Tulvakeskus, luettu 28.6.2024).

6.9.2024



Tulostettu 02/09/2024, LT.
Lähteet: Korkeusmalli ja vesistöt: Maanmittauslaitos
Pohjakartta @ Maanmittauslaitos

Kuva 2. Aurinkovoima-alueen maanpinnan topografia ja alueen vesistöt sekä hulevesien suuntaa antavat valumasuunnat.

3. Aurinkovoima-alueella muodostuvat hulevedet rankkasateen aikana

Aurinkovoima-alueen käyttö muuttuu aurinkovoimalan rakentamisen myötä. Tällä hetkellä enimmäkseen metsä- ja hakkuualueena olevalle alueelle rakennetaan muun muassa pitkiä aurinkopaneelirivistöjä, huoltoteitä ja muuntamoita. Metsän hakkuu ja rakentaminen vaikuttavat hulevesien kerääntymiseen ja alueen valumakertoimiin. Paneelit ja muuntamoiden katot ovat vettä läpäisemättömiä pintoja. Vesi valuu alas paneelien ja kattojen reunalta kaltevuuden ansiosta, jolloin hulevesien kuormituksen jakautuminen maaperään muuttuu. Aurinkopaneelit on suunniteltu rakennettavaksi telineiden päälle, jolloin ne ovat irti maasta. Laskelmassa oletetaan, että aurinkopaneelit perustetaan ruuvipaaluilla. Hulevesi valuu seuraavan aurinkopaneelikennoston alle, jolloin imeytymistä tapahtuu myös kennoston alla telineiden palkkien kohtia lukuun ottamatta. Huoltotiet oletetaan rakennettavaksi sorasta, ja teiden leveydeksi arvioidaan 4 m. Metsien tämänhetkinen pinta-ala on arvioitu ortokuvien avulla. Metsät hakataan rakentamisen tieltä ja hakkuualueilta poistetaan vain isoimmat kannot rakentamisen tieltä. Alueen oletettiin laskelmissa jäävän hakkuualueeksi niiltä osin mitä se ei ole huoltotie, muuntamo tai aurinkopaneelin perustus.

Hulevesien määrän arvioinnissa käytetyt valumakertoimet on esitetty taulukossa Taulukko 1. Todellisuudessa valumakertoimet eivät ole vakioita, vaan riippuvat muun muassa pinnan kaltevuudesta ja sateen voimakkuudesta. Hulevesien määrään vaikuttaa valumakertoimen lisäksi sateen intensiteetti. Tässä hulevesiselvityksessä mitoitussateen keskimääräiseksi intensiteetiksi on valittu 150 l/s/ha ja tarkasteluajaksi 10 minuuttia.

Taulukko 1. Laskelmassa käytetyt valumakertoimet erilaisille pinnoille.

Valumakertoimet	
Paneelien perustus	1,00
Muuntamot ja rakennukset	0,95
Soratie	0,35
Metsä	0,10
Hakkuualue	0,15

Hulevesien määrän karkea laskenta tehtiin jokaiselle osa-alueelle erikseen. Aurinkovoimalan rakentamisen myötä vettä läpäisemättömien pintojen määrä lisääntyy. Keskimääräiset valumakertoimet nykytilanteessa ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen sekä hulevesien määrien muutokset on esitetty taulukossa Taulukko 2. Osa-alueiden valumakerroin vaihtelee nykytilanteessa 0,11...0,15 välillä. Rakentamisen jälkeen osa-alueiden 1 ja 4 valumakerroin on 0,16 ja osa-alueen 2 ja 3 valumakerroin on 0,17. Hulevesien määrä lisääntyy rakentamisen myötä osa-alueilla 11 %...45 %. Hulevesimäärät kasvavat eniten osa-alueella 4 (45 %). Pienin muutos hulevesimäärissä on osa-alueella 2 (11 %), joka on nykytilanteessa kokonaisuudessaan hakkuualue. Mitoitussateen ollessa 150 l/s/ha ja tarkasteluajan ollessa 10 minuuttia, on hulevesien määrä esimerkiksi osa-alueella 4 nykytilanteessa 380 m³, joka vastaa noin 100 l/100 m². Aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen hulevesien määrä kasvaa osa-alueella 4 noin 549 m³:iin, joka vastaa noin 145 l/100 m².

Ilmaston lämmitessä sademäärät kasvavat Suomessa. Vuosisadan jälkipuolen sadeolot riippuvat huomattavasti kasvihuonekaasujen päästöjen suuruudesta. Eri skenaarioiden mukaan sademäärät lisääntyvät 6–20 % tulevaisuudessa (Ilmasto-opas.fi, 2017). Tässä hulevesiselvityksessä oletettiin sademäärien kasvavan 20 %. Tällöin hulevesien määrä kasvaisi esimerkiksi osa-alueella 1 nykytilanteessa (ilman aurinkovoimalan rakentamista) 439 m³:iin, joka vastaa noin 123 l/100 m². Aurinkovoimalan rakentamisen vaikutus yhdessä sateiden 20 % lisääntymisen kanssa nostaa hulevesien määrän noin 623 m³:iin, joka puolestaan vastaa noin 174 l/100 m².

Taulukko 2. Aurinkovoima-alueen keskimääräiset valumakertoimet, huleveden määrät nykytilanteessa ja aurinkovoima-alueen rakentamisen jälkeen sekä hulevesien määrä sademäärän kasvaessa 20 % ilmastonmuutoksen myötä osa-alueittain laskettuna.

Osa-alue (alueen pinta-ala)		Valumakerroin ka	Hulevesien määrä		Hulevesien määrä sateiden lisääntyessä 20 %		Muutos %
			m ³	l/100 m ²	m ³	l/100 m ²	
1 (35,82 ha)	Nykytilanne	0,11	366	102	439	123	42 %
	Rakentamisen jälkeen	0,16	519	145	623	174	
2 (4,64 ha)	Nykytilanne	0,15	63	135	75	162	11 %
	Rakentamisen jälkeen	0,17	70	150	84	180	
3 (42,53 ha)	Nykytilanne	0,14	519	122	623	147	24 %
	Rakentamisen jälkeen	0,17	642	151	771	181	
4 (37,81 ha)	Nykytilanne	0,11	380	100	455	120	45 %
	Rakentamisen jälkeen	0,16	549	145	659	174	

4. Ravinne- ja kiintoainekuormitus

Aurinkovoima-alueen osa-alueiden ravinne- ja kiintoainekuormituslaskelmassa on käytetty StromTac Web ohjelmaa. Lähtötietoaineistona laskelmissa käytettiin osa-alueiden pinta-aloja, maankäyttöä, valumakerrointa sekä sademäärää. Maankäyttö on määritetty osa-alueiden layoutin ja ortokuvien perusteella, ja oletukset ovat samat kuin hulevesien määrien laskemisessa. Laskennoissa käytettiin taulukossa 1 esitettyjä valumakertoimia. Keskimääräisenä vuotuisena sademääränä käytettiin 626 mm, joka perustuu Ilmatieteen laitoksen julkaisemiin tietoihin Porin keskimääräisestä sademäärästä vuosilta 1991–2020 (Ilmatieteenlaitos.fi).

Aurinkovoima-alueen osa-alueiden ravinne- ja kiintoainekuormituslaskelmien tulokset on esitetty taulukossa Taulukko 3.

Laskelman mukaan vuotuinen fosforikuormitus osa-alueilla vaihtelee nykytilanteessa 0,3–3 kg/a välillä. Aurinkovoima-alueen rakentaminen nostaa vuotuista fosforikuormitusta, ja rakentamisen jälkeen kuormitus vaihtelee osa-alueilla 0,4–4,2 kg/a välillä. Suurin kasvu vuotuisessa fosforikuormituksessa tapahtuu osa-alueella 4 (115 %), jossa fosforikuormitus

kasvaa nykytilanteen 1,3 kg/a aurinkovoima-alueen rakentamisen jälkeen tasolle 2,8 kg/a. Pienin muutos fosforikuormituksessa on osa-alueella 2 (33 %), jossa fosforikuormitus kasvaa nykytilanteen 0,3 kg/a rakentamisen jälkeen tasolle 0,4 kg/a.

Hulevesien fosforipitoisuudet nousevat aurinkovoimalan rakentamisen myötä. Osa-alueella 3 on suurin hulevesien fosforipitoisuus sekä nykytilanteessa (43 µg/l) että rakentamisen jälkeen (54 µg/l). Osa-alueella 4 on pienin hulevesien fosforipitoisuus sekä nykytilanteessa (22 µg/l) että rakentamisen jälkeen (41 µg/l).

Taulukko 3. Aurinkovoima-alueen ravinne- ja kiintoainekuormituslaskelman tulokset osa-alueittain laskettuna. Vuotuinen fosfori-, typpi ja kiintoainekuormitus (kg/a) sekä hulevesien fosfori-, typpi- ja kiintoainepitoisuudet (µg/l) laskettuna sekä nykytilanteessa että aurinkovoima-alueen rakentamisen jälkeen.

Osa-alue (alueen pinta- ala)		Fosfori		Typpi		Kiintoaines	
		(kg/a)	(µg/l)	(kg/a)	(µg/l)	(kg/a)	(µg/l)
1 (35,82 ha)	Nykytilanne	1,4	25	39	700	1 100	20 000
	Rakentamisen jälkeen	2,7	42	120	1 900	1 800	28000
	Muutos %	93	68	208	171	64	40
2 (4,64 ha)	Nykytilanne	0,3	34	15	1 900	210	26 000
	Rakentamisen jälkeen	0,4	42	16	1 900	250	30 000
	Muutos %	33	24	7	0	19	15
3 (42,53 ha)	Nykytilanne	3	43	93	1 300	1 700	24 000
	Rakentamisen jälkeen	4,2	54	150	1 900	2 300	29 000
	Muutos %	40	26	107	46	35	21
4 (31,81 ha)	Nykytilanne	1,3	22	35	610	1 100	20 000
	Rakentamisen jälkeen	2,8	41	130	1 900	2 000	29 000
	Muutos %	115	86	271	211	82	45

Vuotuinen typpikuormitus vaihtelee aurinkovoima-alueen osa-alueilla laskelman mukaan 15–93 kg/a. Aurinkovoimalan rakentaminen nostaa vuotuista typpikuormitusta, ja rakentamisen jälkeen osa-alueiden typpikuormitus vaihtelee välillä 16–150 kg/a. Suurin kasvu vuotuisessa typpikuormituksessa tapahtuu osa-alueella 4 (271 %), jossa typpikuormitus kasvaa nykytilanteen 35 kg/a rakentamisen myötä 130 kg/a. Pienin muutos typpikuormituksessa on osa-alueella 2 (7 %), jossa typpikuormitus kasvaa nykytilanteen 15 kg/a rakentamisen jälkeen 16 kg/a.

Suurin hulevesien typpipitoisuus nykytilanteessa on osa-alueella 2 (1900 µg/l) ja pienin osa-alueella 1 (700 µg/l). Hulevesien typpipitoisuudet nousevat tai pysyvät samana aurinkovoimalan rakentamisen myötä. Rakentamisen jälkeen kaikkien osa-alueiden hulevesien typpipitoisuudet ovat laskelman mukaan 1900 µg/l.

Vuotuinen kiintoainekuormitus vaihtelee aurinkovoima-alueen osa-alueilla laskelman mukaan nykytilanteessa 210–1700 kg/a välillä. Aurinkovoimalan rakentaminen nostaa

vuotuista kiintoainekuormitusta, ja rakentamisen jälkeen kuormitus vaihtelee osa-alueilla 250–2300 kg/a välillä. Suurin kasvu vuotuisessa kiintoainekuormituksessa on osa-alueella 4 (82 %), jossa vuotuinen kiintoainekuormitus kasvaa nykytilanteen 1100 kg/a rakentamisen myötä tasolle 2000 kg/a. Pienin muutos kiintoainekuormituksessa tapahtuu osa-alueella 2 (19 %), jossa kiintoainekuormitus kasvaa nykytilanteen 210 kg/a rakentamisen myötä tasolle 250 kg/a.

Suurin hulevesien kiintoainespitoisuus nykytilanteessa on osa-alueella 2 (26 000 µg/l) ja pienin osa-alueilla 1 ja 4 (20000 µg/l). Kiintoainespitoisuudet nousevat aurinkovoimalan rakentamisen myötä. Rakentamisen jälkeen suurin kiintoainespitoisuus on osa-alueella 2 (30 000 µg/l) ja pienin osa-alueella 1 (28 000 µg/l).

4.1. Laskelman epävarmuus

Ravinne- ja kiintoainekuormituslaskelmat StormTac Webissä perustuvat maankäyttökohtaisiin ravinne- ja kiintoainepitoisuuksiin. Eri maankäyttöluokkien pitoisuuksissa on merkittäviä eroja, joten tuloksiin vaikuttavat merkittävästi määritetty maankäyttömuoto. Tuloksiin vaikuttaa maankäyttöluokan lisäksi vuotuinen sademäärä ja valumakerroin. Hulevesien ravinnepitoisuuksissa on 20 % epävarmuus. Laskelman tulokset tulisi nähdä ennen kaikkea indikaationa siitä, kuinka ravinne- ja kiintoainekuormitukset voivat muuttua aurinkovoima-alueen rakentamisen myötä.

5. Yhteenveto

Hulevesien määrä aurinkovoima-alueella tulee tämän kirjallisen tarkastelun perusteella kasvamaan 11–45 % rakentamisen myötä. Eniten hulevesimäärät lisääntyvät osa-alueilla, jotka ovat tällä hetkellä enimmäkseen metsää. Tuleviltä hakkuualueilta poistetaan vain suurimmat kannot rakentamisen tieltä, eikä suurempia maanmuokkaustoimenpiteitä tehdä.

Ravinne- ja kiintoainekuormitus kasvaa selvästi aurinkovoima-alueen rakentamisen myötä jokaisella osa-alueella nykytilanteeseen verrattuna. Suurin muutos fosfori-, typpi- ja kiintoainekuormituksessa tapahtuu osa-alueella 4, joka on nykytilanteessa enimmäkseen metsäaluetta. Pienin muutos kuormituksissa tapahtuu osa-alueella 2, joka on nykytilanteessa hakkuualuetta. Maankäytön muutos yhdessä rakentamisen kanssa nostaa kuormitusta. Kuormitus todennäköisesti vähenee alueen muuttuessa hakkuualueesta niityn kaltaiseksi.

Lisääntyvällä ravinnekuormituksella saattaa olla rehevöittävä vaikutus lähimpiin vesistöihin. Kaikkien osa-alueiden hulevedet laskevat lopulta Kiikoisjärveen, jonka ekologinen tila on nykyhetkellä tyydyttävä.

Hulevesien hallinnalla voidaan kuitenkin vähentää riskiä ja vaikutuksia vesistöihin. Alueelle voidaan rakentaa esimerkiksi viivytyksaltaita ja pohjapatoja, jotka viivyttävät ja imeyttävät hulevesiä ennen purkautumista vesistöihin. Lisäksi kosteikkoratkaisuja voidaan tarkastella jatkosuunnittelussa. Toimenpiteet vaikuttavat ravinnekuormitukseen hidastamalla virtausta ja pidättämällä kiintoainesta ja niihin sitoutuneita ravinteita. Aurinkovoima-alueen jatkosuunnittelussa tulee huomioida hulevesien käsittely ja hallinta sekä mahdolliset Sastamalan kaupungin rakennusjärjestyksessä mainitut hulevesiä koskevat määräykset. Mikäli alueella todetaan happamia sulfaattimaita, tehdään tarpeen mukaan ympäristöministeriön ohjeen mukainen vaikutustentarviointi (Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin: Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan).

Arvioinnin perusteella laaditaan jatkotoimenpide-ehdotukset, jotka tulee huomioida myös hulevesiin vaikuttavissa toimenpiteissä.

Lähteet

Gtk.fi Maalajien ominaisuudet ja soveltuvuudet eräisiin käyttötarkoituksiin

<http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/kuvat/maalajiominaisuudet.pdf>, luettu 17.6.2024

Ilmasto-opas.fi, Ilmastonmuutos Suomessa – sademäärät kasvavat ja rankkasateet lisääntyvät (päivitetty 6.6.2017). <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/sademaarat-kasvavat>

Ilmatieteenlaitos -Tilastoja vuodesta 1961. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/tilastoja-vuodesta-1961>

Tulvakeskus, tulvakarttapalvelu. <https://paikkatieto.ymparisto.fi/tulvakartat/Viewer/Viewer.html?Viewer=Tulvakartat>, luettu 28.6.2024

Vesi.fi, Järvet - ekologinen tila: karttatason arvo kohteessa, <https://www.vesi.fi/karttapalvelu/?shortlink=8124&theme=pintavesientila>, luettu 3.6.2024

Vesi.fi/ravinnekuormitus. <https://www.vesi.fi/karttapalvelu/?shortlink=7827&theme=Ravinnekuormitus>, luettu 9.7.2024

Vesi.fi/vesitieto, Vesien ekologinen tila <https://www.vesi.fi/vesitieto/vesien-ekologinen-ja-kemiallinentila/#:~:text=J%C3%A4rven,%20joen%20tai%20muun%20vesimuodostuman%20ekologinen.>, luettu 28.6.2024