

Metsäkulman aurinkovoimahankkeen suunnittelutarveratkaisuhakemus  
Projekti 320060

# Metsäkulman hulevesiselvitys

## Asiakkaan tiedot

Alight AB  
Tulegatan 11  
Gonzalo Piedra  
gonzalo.piedra@alight-energy.com

## 1. Johdanto

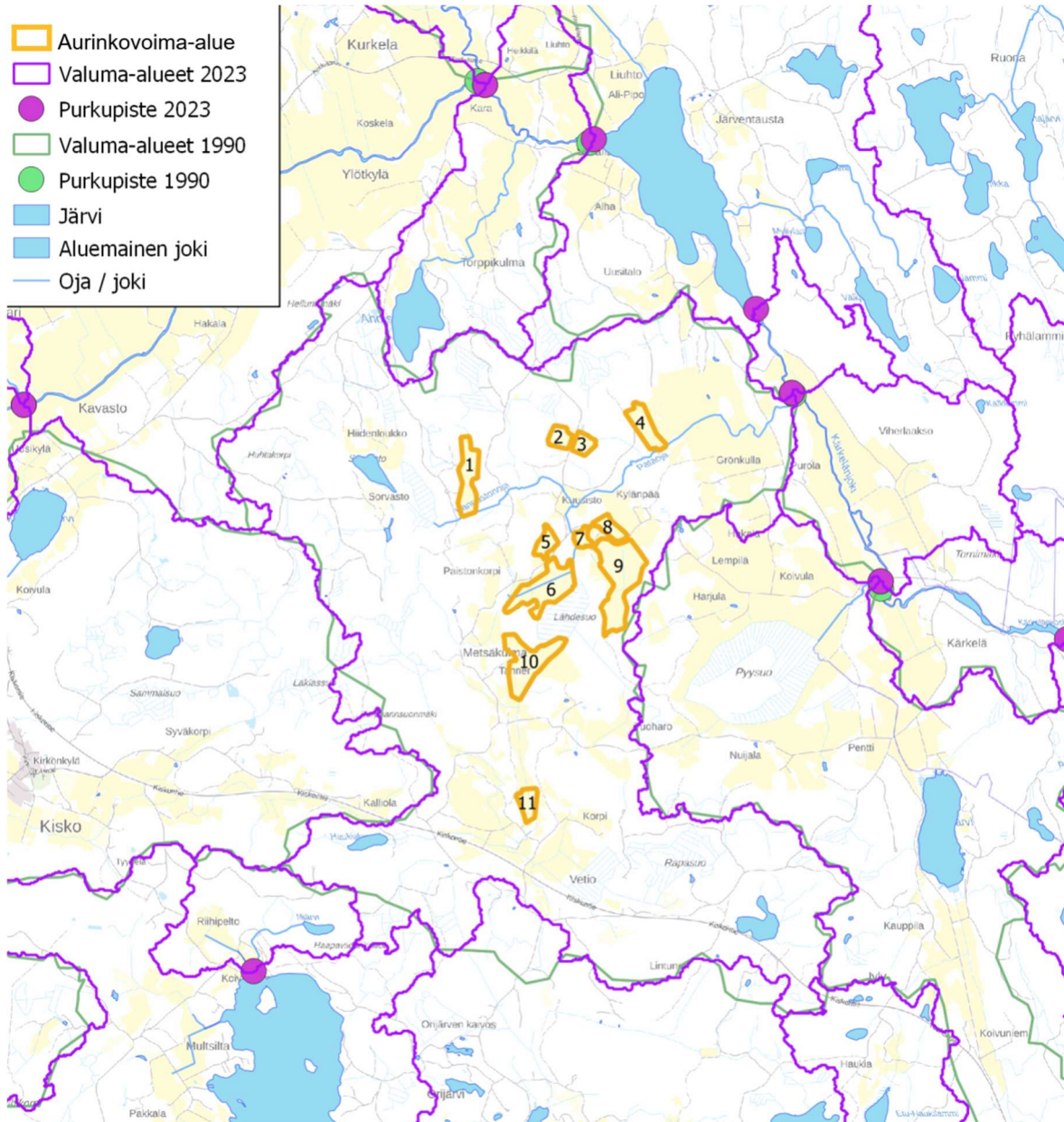
Hulevesiselvityksen tarkoituksena on tarkastella aurinkovoima-alueelle muodostuvien hulevesien määrää laskennallisesti layout -kuvien ja aluerajausten perusteella (lähtötiedot 02/2024). Hankkeen vaikutuksia ja muutoksia hulevesien määrään tarkastellaan vertailemalla alueen nykytilannetta ennen aurinkovoimalan rakentamista ja rakentamisen jälkeen. Selvityksessä huomioidaan myös aurinkovoima-alueen läheisyydessä olevat pintavesistöt ja arvioidaan niihin kohdistuvia aurinkovoima-alueen hulevesistä aiheutuvia vaikutuksia.

Hulevesillä tarkoitetaan maan pinnalta, rakennetuilta pinnoilta, kuten katoilta ja teiltä, pois johdettavia sade- ja sulamisvesiä. Luonnollisessa veden kiertokulussa suurin osa sadevesistä imeytyy maaperään pohjavedeksi ja virtaa kohti vesistöjä ja merta. Lisäksi osa valuu pintavaluntana järviin ja jokiin sekä osa haihtuu ilmakehään. Rakennetulla alueella veden kiertokulku muuttuu vettä läpäisemättömien pintojen takia. Tätä kuvaa muuttuja valumakerroin, jolla tarkoitetaan pinnalta valumaan lähtevän veden osuutta satavasta vedestä. Mitä lähempänä valumakerroin on lukua 1, sitä suurempi osa vedestä valuu eteenpäin imeytymättä. Valumakertoimeen täten vaikuttaa pinnan laatu, vedenläpäisevyys sekä vuodenaika.

## 2. Aurinkovoima-alueen kuvaus

Metsäkulman aurinkovoima-alue kuuluu Kokemäenjoen Kiskonjoen – Perniönjoen päävesistöön (24), joka on osa Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoaluetta. Vuoden 1990 valuma-aluejaon 3. jakovaiheen vesistöaluejaon mukaisesti aurinkovoima-alue sijaitsee Pataojan valuma-alueella (24.036). Pataojan valuma-alue purkaa sen koillisosassa Kurkelänjokeen ja yhä edelleen Uitmuksenjokeen ja Kiskonjoen kautta Perniönjokeen.

SYKE:n uuden valuma-aluejaon tason 5 mukaan aurinkovoima-alue sijoittuu valuma-alueelle 24.01.020.01, jonka purkupiste sijaitsee Salon ja Lohjan kaupunkien välissä, Kurkkelanjärven eteläosassa, Pataojan ja Kärkelänjoen risteyksessä. Purkupisteet sekä aurinkovoima-alueen tarkempi sijoittuminen valuma-alueille näkyy kuvassa 1.



Tulostettu 07/03/2024, AM.  
Lähteet: Valuma-aluejako ja purkupisteet: taso 5 (2023) ja taso 3 (1990): SYKE  
Pohjakartta @ Maanmittauslaitos

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

Metsäkulman aurinkovoima-alueen osa-alueiden pääasiallinen pintamaalaji on savi (Sa). Sen lisäksi osa-alueilla 2 ja 4 on pienempinä esiintymänä hiekkamoreenia (Mr) sekä osa-

alueella 5 länsipuolella hienoa hietaa (HHt). Osa-alueilla (1-3) ja (5-11) paikoin kalliomaata (Ka), osa-alueen 10 pohjoispuolella rahkaturvetta (St) ja osa-alueilla 1, 6, 10 pieniä määriä saraturvetta (Ct).

Metsäkulman aurinkovoima-alueen osa-alueiden pääasiallinen pohjamaalaji on savi (Sa). Sen lisäksi osa-alueen 11 länsipuolella on pieni määrä hiekkaa (Hk), osa-alueen 4 länsipuolella hienoa hietaa (HHt), osa-alueilla 1–11 pieninä esiintyminä kalliomaata (Ka) sekä osa-alueen 10 pohjoispuolella rahkaturvetta (St). Lisäksi osa-alueilla 1, 6, 10 esiintyy saraturvetta (Ct) sekä savea osa-alueen 4 eteläosassa, osa-alueen 8 koillisosassa, osa-alueen 6 itäosassa sekä osa-alueen 10 luoteisosassa.

Maanpeitepaksuus vaihtelee hankealueilla GTK:n datan mukaan 1–30 metrin välillä.

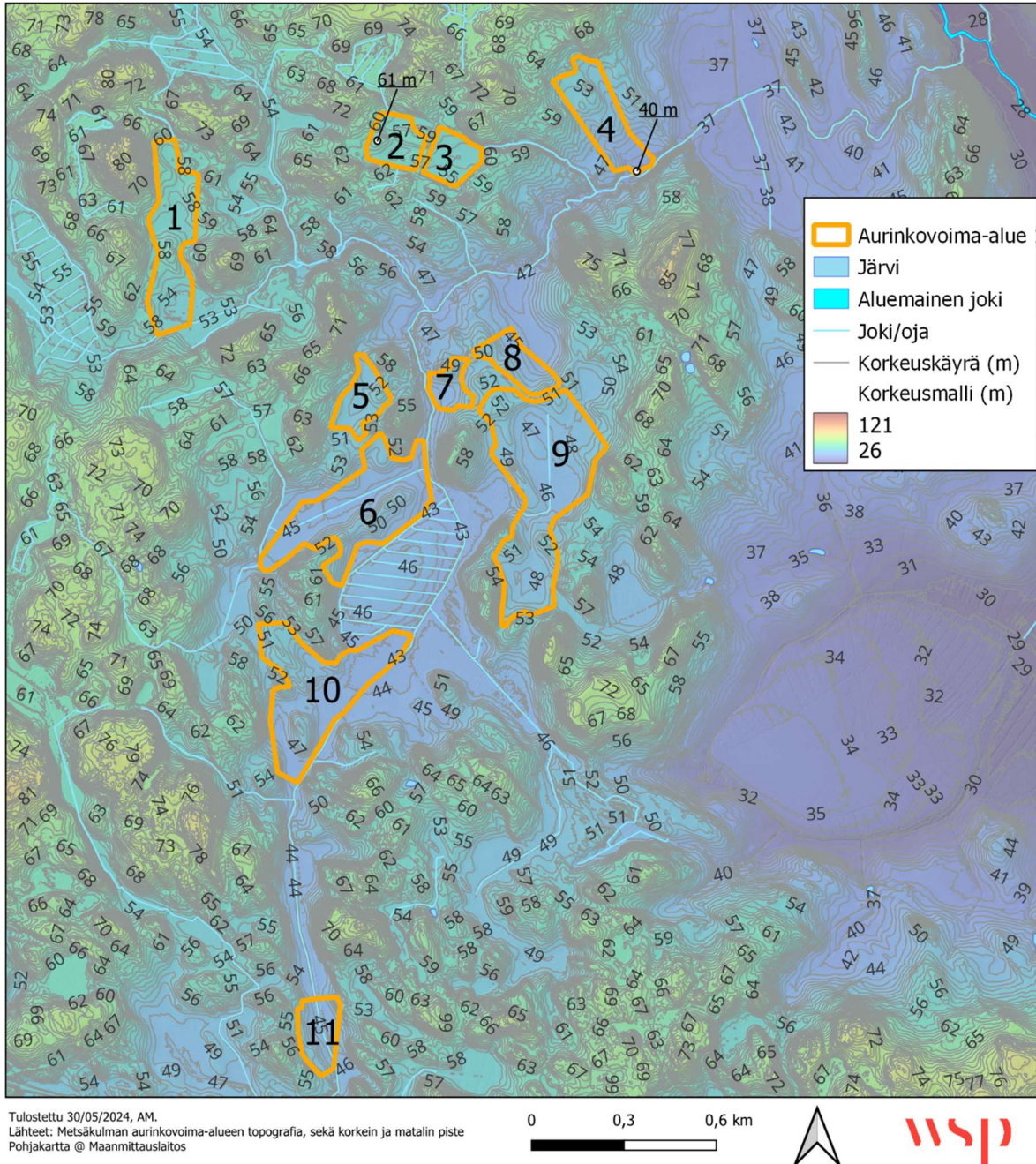
Osa-alueiden maalajit vaikuttavat huleveden imeytymiseen sekä pohjaveden muodostumiseen ja virtaukseen. Kalliomaan vedenjohtavuus on pieni tai täysin olematon, hiekkamoreenin voi vaihdella pienestä kohtalaiseen. Turvekerrostumien vedenjohtavuus riippuu ensi sijassa turpeen maatuneisuudesta ja on yleensä pintaosaa lukuun ottamatta pieni. Mitä suurempi maaperän vedenjohtavuus on, sitä paremmin se vastaanottaa sadevettä tai imeytettävää vettä.

Metsäkulman osa-alueiden maanpinta on tasolla +40,0...+61,0. Maanpinnan tasot vaihtelevat osa-alueittain seuraavasti:

- Osa-alue 1: +53,0... +59,0
- Osa-alue 2: +56,0... +61,0
- Osa-alue 3: +54,5... +57,0
- Osa-alue 4: +40,0... +55,0
- Osa-alue 5: +49,0... +54,0
- Osa-alue 6: +44,0... +53,0
- Osa-alue 7: +45,0... +51,0
- Osa-alue 8: +44,0... +52,0
- Osa-alue 9: +46,0... +54,5
- Osa-alue 10: +44,0... +53,0
- Osa-alue 11: +45,0... +52,0

Aurinkovoima-alueen korkein kohta sijoittuu osa-alueen 2 pohjoispuolella olevalle niittyalueelle (Uusitalo) sekä matalin kohta puolestaan osa-alueen 4 koillispuolella olevalle pelto- ja niittyalueelle (Vehnekorpi). Kokonaisuudessaan osa-alueet ovat melko tasaisia niitty- ja peltoalueita. Suurin osa osa-alueiden hulevesistä kulkeutuu ojien välityksellä Pataojaan ja edelleen koillisuuntaan Kärkelänjokeen sekä Kurkelanjärveen (Kuva 2). Pintavesien ekologinen tila on arvioitu vain Kärkelänjoelle sekä Kurkelanjärvelle. Kurkelanjärven ekologinen tila on tyydyttävä ja Kärkelänjoen ekologinen tila on hyvä (Vesi.fi).





Kuva 2 Metsäkulman aurinkovoima-alueen topografia. Karttaan on erikseen merkitty aurinkovoima-alueen korkeimmat ja matalimmat pisteet

### 3. Aurinkovoima-alueella muodostuvien hulevesien määrä rankkasateen aikana

Aurinkovoima-alueen käyttö muuttuu aurinkovoimalan rakentamisen myötä. Nykyisille pelto- ja niittyalueille rakennetaan muun muassa pitkiä aurinkopaneelirivistöjä, huoltoteitä, muuntamoita sekä osa-alueelle 11 sähkövarastoja, jotka vaikuttavat hulevesien kerääntymiseen ja alueen valumakertoimiin. Paneelit, muuntamoiden ja sähkövarastojen katot ovat vettä läpäisemättömiä pintoja, haihduntaa lukuun ottamatta. Paneeleista ja muuntamoista 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. Täten hulevesi voi valua seuraavan aurinkopaneelirivistön alle, jolloin imeytymistä tapahtuu myös kennoston alla telineiden palkkien kohtia lukuun ottamatta. Huoltotiet oletetaan rakennettavaksi sorasta. Niittyjen ja peltojen pinta-ala on arvioitu ortokuvien ja Metsäkeskuksen Hila-aineiston avulla.

Hulevesien määrän arvioinnissa käytetään valumakertoimia. Sademäärä ei muutu kokonaan hulevedeksi, vaan sen määrään vaikuttaa osa-alueen mm. pintamateriaalien vedenläpäisevyys.

Hulevesien määrään vaikuttaa valumakertoimen lisäksi sateen intensiteetti. Tässä hulevesiselvityksessä mitoitussateen keskimääräiseksi intensiteetiksi on valittu 150 l/(s\*ha) ja tarkasteluajaksi 10 minuuttia. Laskennassa on käytetty erilaisille pinnoille valumakertoimia taulukon 1 mukaan.

Taulukko 1 Laskelmissa käytetyt valumakertoimet erilaisille pinnoille.

Valumakertoimet	
Paneelien perustus	1,00
Muuntamot	0,95
Soratie	0,35
Pelto, niitty	0,20
Metsä	0,10

Hulevesien määrän karkea laskenta tehtiin jokaiselle osa-alueelle erikseen. Aurinkovoimalan rakentamisen takia vettä läpäisemättömien pintojen määrä lisääntyy. Keskimääräiset valumakertoimet nykytilanteessa ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen ovat esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2 Keskimääräiset valumakertoimet, sekä hulevesimäärän muutos nykytilanteessa ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen

	Osa-alue	Keskimääräinen valumakerroin	Hulevesimäärän kasvu %
1	Nykytilanne	0,20	6
	Rakentamisen jälkeen	0,21	
2	Nykytilanne	0,20	6
	Rakentamisen jälkeen	0,21	
3	Nykytilanne	0,20	6
	Rakentamisen jälkeen	0,21	
4	Nykytilanne	0,20	6
	Rakentamisen jälkeen	0,21	
5	Nykytilanne	0,20	7
	Rakentamisen jälkeen	0,21	
6	Nykytilanne	0,20	5
	Rakentamisen jälkeen	0,21	
7	Nykytilanne	0,20	9
	Rakentamisen jälkeen	0,22	
8	Nykytilanne	0,20	8
	Rakentamisen jälkeen	0,22	
9	Nykytilanne	0,20	5
	Rakentamisen jälkeen	0,21	
10	Nykytilanne	0,20	5
	Rakentamisen jälkeen	0,21	
11	Nykytilanne	0,20	15
	Rakentamisen jälkeen	0,23	

Osa-alueilla 1–6, 9 ja 10 valumakertoimet ovat nykytilanteessa 0,20 ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen ovat noin 0,21. Mitoitussateen ollessa 150 l/(s\*ha) ja tarkasteluajan ollessa 10 minuuttia, hulevesien määrä kasvaa 1–4 osa-alueilla noin 6 %, osa-alueella 5 noin 7 % ja osa-alueilla 6, 9, 10 noin 5 %.

Osa-alueilla 7, 8 ja 11 valumakerroin on nykytilanteessa 0,20 ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen on noin 0,22 (osa-alueet 7, 8), sekä noin 0,23 (osa-alue 11). Mitoitussateen ollessa 150 l/(s\*ha) ja tarkasteluajan ollessa 10 minuuttia, hulevesien määrä kasvaa osa-alueella 7 noin 9 %, osa-alueella 8 noin 8 % ja osa-alueella 11 noin 15 %. Osa-alueelle 11 rakennetaan aurinkopaneelien lisäksi sähkövarastoja, mitkä kasvattavat hulevesimäärää nykytilanteeseen verrattuna.

Taulukossa 3 nähdään hulevesimäärät nykytilanteessa sekä aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen. Esimerkiksi osa-alueella 6 hulevesien määrä mitoitussateen ollessa 150 l/(s\*ha) ja tarkasteluajan ollessa 10 minuuttia nykytilanteessa on noin 204 m<sup>3</sup> ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen hulevesien määrä kasvaa noin 214 m<sup>3</sup>:iin. Mikäli osa-alueen 6 muodostuvien hulevesien määrät muutetaan yksikköön litraa per 100 m<sup>2</sup>, nykytilanteessa hulevesiä muodostuu noin 180 l/100 m<sup>2</sup> ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen hulevesien määrä olisi noin 189 l/100 m<sup>2</sup>.

Tämänhetkisten arvioiden mukaan sadannat kasvavat Suomessa keskimäärin noin 20 % vuoteen 2085 mennessä (Ruostenoja et al. 2016). Tällöin hulevesien määrä kasvaisi osa-alueella 6 nykytilanteessa 245 m<sup>3</sup>:iin, joka vastaa noin 216 l/100 m<sup>2</sup>. Aurinkovoimalan rakentamisen vaikutus nostaa hulevesien määrän noin 257 m<sup>3</sup>:iin, joka puolestaan vastaa noin 226 l/100 m<sup>2</sup>.

Taulukko 3 Osa-alueilla muodostuvien hulevesien määrien muutokset.

	Osa-alue	Hulevesien määrä, m <sup>3</sup>	Hulevesien määrä tulevaisuudessa, m <sup>3</sup>	Hulevesien määrä l/100 m <sup>2</sup>	Hulevesien määrä tulevaisuudessa, l/100 m <sup>2</sup>
1	Nykytilanne	129	155	180	216
	Rakentamisen jälkeen	137	164	191	229
2	Nykytilanne	45	54	178	213
	Rakentamisen jälkeen	48	57	188	226
3	Nykytilanne	40	48	180	216
	Rakentamisen jälkeen	43	52	191	230
4	Nykytilanne	91	109	180	215
	Rakentamisen jälkeen	96	115	190	228
5	Nykytilanne	47	56	180	216
	Rakentamisen jälkeen	50	60	192	231
6	Nykytilanne	204	245	180	216
	Rakentamisen jälkeen	214	257	189	226
7	Nykytilanne	29	34	180	216
	Rakentamisen jälkeen	31	37	196	235
8	Nykytilanne	47	57	180	216
	Rakentamisen jälkeen	51	61	194	233
9	Nykytilanne	297	356	180	216
	Rakentamisen jälkeen	311	373	188	226
10	Nykytilanne	199	238	180	216
	Rakentamisen jälkeen	209	250	189	227
11	Nykytilanne	49	59	180	216
	Rakentamisen jälkeen	57	58	207	249

Aurinkovoima-alueelle myös asennetaan paneelien alle geotekstiiliä ja näiden mahdollisia vaikutuksia hulevesiin ei ole huomioitu laskelmissa.



## 4. Ravinne- ja kiintoainekuormitus

Aurinkovoima-alueen osa-alueiden ravinne- ja kiintoainekuormituslaskelmassa on käytetty StromTac Web ohjelmaa. Laskennoissa käytettiin lähtötietoaineistona osa-alueiden pinta-aloja, maankäyttöä, valumakertoimia sekä sademäärää. Maankäyttö on määritetty osa-alueiden layoutin perusteella, ja oletukset ovat samat kuin hulevesien määrien laskemisessa. Laskennoissa käytettiin taulukossa 1 esitettyjä valumakertoimia. Keskimääräisenä vuotuisena sademääränä käytettiin 737 mm, joka perustuu Ilmatieteen laitoksen julkaisemiin tietoihin Salon keskimääräisestä sademäärästä vuosilta 1991–2020.

Osa-alueen 1 ravinne- ja kiintoainekuormituslaskelman tulokset ovat esitetty taulukossa 4. Tulosten mukaan vuosittaisen fosforin ja typen kuormituksessa ei havaittu muutoksia nykytilanteeseen verrattuna. Vuosittaisen kiintoaineen kuormitus kasvaa 13 %, nykyisen arvon ollessa 550 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 620 kg/a.

Tuloksia tarkastellessa yksikössä µg/l, nykytilanteessa fosforin määrä hulevesissä on 110 µg/l sekä typen määrä hulevesissä on 1 700 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen arvot pysyvät samoina. Kiintoaineen määrä hulevesissä kasvaa 7 %, nykyisen arvon ollessa 27 000 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 29 000 µg/l.

Taulukko 4 Osa-alueen 1 ravinne- ja kiintoainekuormituslaskelman tulokset.

Osa-alue 1	Fosfori, P	Typpi, N	Kiintoaines, SS
Nykytilanne, kg/a	2,3	36	550
Aurinkovoimala, kg/a	2,3	36	620
Muutos, %	0 %	0 %	+13 %
Nykytilanne, µg/l	110	1 700	27 000
Aurinkovoimala, µg/l	110	1 700	29 000
Muutos, %	0 %	0 %	+7 %

Osa-alueen 2 kuormituslaskelman tulokset ovat esitetty taulukossa 5. Tulosten mukaan vuosittainen fosforin kuormitus nousee 1 %, nykyisen arvon ollessa 0,8 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 0,81 kg/a. Vuosittainen typen kuormitus nousee 8 %, nykyisen arvon ollessa 12 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 13 kg/a. Aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen vuosittainen kiintoaineen kuormitus on 16 % korkeampi verrattuna nykytilanteeseen, jossa nykytilanteessa arvo on 190 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 220 kg/a.

Tuloksia tarkastellessa yksikössä µg/l, nykytilanteessa fosforin määrä hulevesissä on 110 µg/l sekä typen määrä hulevesissä on 1 700 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen arvot pysyvät samoina. Kiintoaineen määrä hulevesissä kasvaa 12 %, nykyisen arvon ollessa 26 000 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 29 000 µg/l.



Taulukko 5 Osa-alueen 2 ravinne- ja kiintoainekuormituslaskelman tulokset.

Osa-alue 2	Fosfori, P	Typpi, N	Kiintoaines, SS
Nykytilanne, kg/a	0,8	12	190
Aurinkovoimala, kg/a	0,81	13	220
Muutos, %	+1 %	+8 %	+16 %
Nykytilanne, µg/l	110	1 700	26 000
Aurinkovoimala, µg/l	110	1 700	29 000
Muutos, %	0 %	0 %	+12 %

Osa-alueen 3 kuormituslaskelman tulokset ovat esitetty taulukossa 6. Tulosten mukaan vuosittainen fosforin kuormitus nousee 1 %, nykyisen arvon ollessa 0,72 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 0,73 kg/a. Vuosittainen typen kuormitus nykytilanteessa on 11 kg/a ja se pysyy samana aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen. Aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen vuosittainen kiintoaineen kuormitus on 12 % korkeampi verrattuna nykytilanteeseen, jossa nykytilanteessa arvo on 170 kg/a ja tulevaisuudessa 190 kg/a.

Tuloksia tarkastellessa yksikössä µg/l, nykytilanteessa fosforin määrä hulevesissä on 110 µg/l sekä typen määrä hulevesissä on 1 700 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen arvot pysyvät samoina. Kiintoaineen määrä hulevesissä kasvaa 7 %, nykyisen arvon ollessa 27 000 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 29 000 µg/l.

Taulukko 6 Osa-alueen 3 ravinne- ja kiintoainekuormituslaskelman tulokset.

Osa-alue 3	Fosfori, P	Typpi, N	Kiintoaines, SS
Nykytilanne, kg/a	0,72	11	170
Aurinkovoimala, kg/a	0,73	11	190
Muutos, %	+1 %	0 %	+12 %
Nykytilanne, µg/l	110	1 700	27 000
Aurinkovoimala, µg/l	110	1 700	29 000
Muutos, %	0 %	0 %	+7 %

Osa-alueen 4 kuormituslaskelman tulokset on esitetty taulukossa 7. Tulosten mukaan vuosittainen fosforin kuormitus nykytilanteessa on 1,6 kg/a ja se pysyy samana aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen. Vuosittaisen typen kuormitus nykytilanteessa on 25

kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen se nousee 4 %, arvon ollessa 26 kg/a. Aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen vuosittainen kiintoaineen kuormitus on 10 % korkeampi verrattuna nykytilanteeseen, jossa nykytilanteessa arvo on 390 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 430 kg/a.

Tuloksia tarkastellessa yksikössä µg/l, fosforin ja typen määrä hulevesissä on 110 µg/l nykytilanteessa ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen arvot pysyvät samoina. Kiintoaineen määrä hulevesissä nousee puolestaan 7 %.

Taulukko 7 Osa-alueen 4 ravinne- ja kiintoainekuormituslaskelman tulokset.

Osa-alue 4	Fosfori, P	Typpi, N	Kiintoaines, SS
Nykytilanne, kg/a	1,6	25	390
Aurinkovoimala, kg/a	1,6	26	430
Muutos, %	0 %	+4 %	+10 %
Nykytilanne, µg/l	110	1 700	27 000
Aurinkovoimala, µg/l	110	1 700	29 000
Muutos, %	0 %	0 %	+7 %

Osa-alueen 5 kuormituslaskelman tulokset ovat esitetty taulukossa 8. Tulosten mukaan vuosittainen fosforin kuormitus nykytilanteessa on 0,83 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen se nousee 1 %, arvon ollessa 0,84 kg/a. Vuosittainen typen kuormitus nykytilanteessa on 13 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen se pysyy samana. Aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen vuosittainen kiintoaineen kuormitus on 15 % korkeampi verrattuna nykytilanteeseen, jossa nykytilanteessa arvo on 200 kg/a ja tulevaisuudessa 230 kg/a.

Tuloksia tarkastellessa yksikössä µg/l, nykytilanteessa fosforin määrä hulevesissä on 110 µg/l sekä typen määrä hulevesissä on 1 700 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen arvot pysyvät samoina. Kiintoaineen määrä hulevesissä kasvaa 11 %, nykyisen arvon ollessa 27 000 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 30 000 µg/l.

Taulukko 8 Osa-alueen 5 ravinne- ja kiintoainekuormituslaskelman tulokset.

Osa-alue 5	Fosfori, P	Typpi, N	Kiintoaines, SS
Nykytilanne, kg/a	0,83	13	200
Aurinkovoimala, kg/a	0,84	13	230
Muutos, %	+1 %	0 %	+15 %
Nykytilanne, µg/l	110	1 700	27 000
Aurinkovoimala, µg/l	110	1 700	30 000
Muutos, %	0 %	0 %	+11 %

Osa-alueen 6 kuormituslaskelman tulokset ovat esitetty taulukossa 9. Tulosten mukaan nykytilanteessa vuosittainen fosforin kuormitus on 3,7 kg/a ja typen kuormitus on 57 kg/a. Aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen arvot pysyvät samoina. Aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen vuosittainen kiintoaineen kuormitus on 9 % korkeampi verrattuna nykytilanteeseen, jossa nykytilanteessa arvo on 870 kg/a ja tulevaisuudessa 950 kg/a.

Tuloksia tarkastellessa yksikössä µg/l, nykytilanteessa fosforin määrä hulevesissä on 110 µg/l sekä typen määrä hulevesissä on 1 700 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen arvot pysyvät samoina. Kiintoaineen määrä hulevesissä kasvaa 7 %, nykyisen arvon ollessa 27 000 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 29 000 µg/l.

Taulukko 9 Osa-alueen 6 ravinne- ja kiintoainekuormituslaskelman tulokset.

Osa-alue 6	Fosfori, P	Typpi, N	Kiintoaines, SS
Nykytilanne, kg/a	3,7	57	870
Aurinkovoimala, kg/a	3,7	57	950
Muutos, %	0 %	0 %	+9 %
Nykytilanne, µg/l	110	1 700	27 000
Aurinkovoimala, µg/l	110	1 700	29 000
Muutos, %	0 %	0 %	+7 %

Osa-alueen 7 kuormituslaskelman tulokset ovat esitetty taulukossa 10. Tulosten mukaan nykytilanteessa vuosittainen fosforin kuormitus on 0,51 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen kuormitus pysyy samana. Typen kuormitus nousee 1 %, jossa nykytilanteessa typen kuormitus on 7,9 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 8,0 kg/a. Aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen vuosittainen kiintoaineen kuormitus on 17 % korkeampi verrattuna nykytilanteeseen, jossa nykytilanteessa arvo on 120 kg/a ja tulevaisuudessa 140 kg/a.

Tuloksia tarkastellessa yksikössä µg/l, nykytilanteessa fosforin määrä hulevesissä on 110 µg/l sekä typen määrä hulevesissä on 1 700 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen arvot pysyvät samoina. Kiintoaineen määrä hulevesissä kasvaa 11 %, nykyisen arvon ollessa 27 000 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 30 000 µg/l.

Taulukko 10 Osa-alueen 7 ravinne- ja kiintoainekuormituslaskelman tulokset.

Osa-alue 7	Fosfori, P	Typpi, N	Kiintoaines, SS
Nykytilanne, kg/a	0,51	7,9	120
Aurinkovoimala, kg/a	0,51	8,0	140
Muutos, %	0 %	+1 %	+17 %
Nykytilanne, µg/l	110	1 700	27 000
Aurinkovoimala, µg/l	110	1 700	30 000
Muutos, %	0 %	0 %	+11 %

Osa-alueen 8 kuormituslaskelman tulokset ovat esitetty taulukossa 11. Tulosten mukaan nykytilanteessa vuosittainen fosforin kuormitus nousee 1 %, jossa nykytilanteessa typen kuormitus on 0,85 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 0,86 kg/a. Typen kuormitus on 13 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen kuormitus pysyy samana. Aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen vuosittainen kiintoaineen kuormitus on 15 % korkeampi verrattuna nykytilanteeseen, jossa nykytilanteessa arvo on 200 kg/a ja tulevaisuudessa 230 kg/a.

Tuloksia tarkastellessa yksikössä µg/l, nykytilanteessa fosforin määrä hulevesissä on 110 µg/l sekä typen määrä hulevesissä on 1 700 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen arvot pysyvät samoina. Kiintoaineen määrä hulevesissä kasvaa 11 %, nykyisen arvon ollessa 27 000 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 30 000 µg/l.

Taulukko 11 Osa-alueen 8 ravinne- ja kiintoainekuormituslaskelman tulokset.

Osa-alue 8	Fosfori, P	Typpi, N	Kiintoaines, SS
Nykytilanne, kg/a	0,85	13	200
Aurinkovoimala, kg/a	0,86	13	230
Muutos, %	+1 %	0 %	+15 %
Nykytilanne, µg/l	110	1 700	27 000
Aurinkovoimala, µg/l	110	1 700	30 000
Muutos, %	0 %	0 %	+11 %



Osa-alueen 9 kuormituslaskelman tulokset ovat esitetty taulukossa 12. Tulosten mukaan nykytilanteessa vuosittainen fosforin kuormitus on 5,3 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen se pysyy samana. Typen kuormitus nousee 1 %, jossa nykytilanteessa typen kuormitus on 82 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 83 kg/a. Aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen vuosittainen kiintoaineen kuormitus on 8 % korkeampi verrattuna nykytilanteeseen, jossa nykytilanteessa arvo on 1 300 kg/a ja tulevaisuudessa 1 400 kg/a.

Tuloksia tarkastellessa yksikössä µg/l, nykytilanteessa fosforin määrä hulevesissä on 110 µg/l sekä typen määrä hulevesissä on 1 700 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen arvot pysyvät samoina. Kiintoaineen määrä hulevesissä kasvaa 7 %, nykyisen arvon ollessa 27 000 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 29 000 µg/l.

Taulukko 12 Osa-alueen 9 ravinne- ja kiintoainekuormituslaskelman tulokset.

Osa-alue 9	Fosfori, P	Typpi, N	Kiintoaines, SS
<b>Nykytilanne, kg/a</b>	5,3	82	1 300
<b>Aurinkovoimala, kg/a</b>	5,3	83	1 400
<b>Muutos, %</b>	0 %	+1 %	+8 %
<b>Nykytilanne, µg/l</b>	110	1 700	27 000
<b>Aurinkovoimala, µg/l</b>	110	1 700	29 000
<b>Muutos, %</b>	0 %	0 %	+7 %

Osa-alueen 10 kuormituslaskelman tulokset ovat esitetty taulukossa 13. Tulosten mukaan nykytilanteessa vuosittainen fosforin kuormitus on 3,6 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen se pysyy samana. Typen kuormitus nousee 2 %, jossa nykytilanteessa typen kuormitus on 55 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 56 kg/a. Aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen vuosittainen kiintoaineen kuormitus on 11 % korkeampi verrattuna nykytilanteeseen, jossa nykytilanteessa arvo on 840 kg/a ja tulevaisuudessa 930 kg/a.

Tuloksia tarkastellessa yksikössä µg/l, nykytilanteessa fosforin määrä hulevesissä on 110 µg/l sekä typen määrä hulevesissä on 1 700 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen arvot pysyvät samoina. Kiintoaineen määrä hulevesissä kasvaa 7 %, nykyisen arvon ollessa 27 000 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 29 000 µg/l.

Taulukko 13 Osa-alueen 10 ravinne- ja kiintoainekuormituslaskelman tulokset.

Osa-alue 10	Fosfori, P	Typpi, N	Kiintoaines, SS
Nykytilanne, kg/a	3,6	55	840
Aurinkovoimala, kg/a	3,6	56	930
Muutos, %	0 %	+2 %	+11 %
Nykytilanne, µg/l	110	1 700	27 000
Aurinkovoimala, µg/l	110	1 700	29 000
Muutos, %	0 %	0%	+7 %

Osa-alueen 11 kuormituslaskelman tulokset ovat esitetty taulukossa 14. Tulosten mukaan nykytilanteessa vuosittainen fosforin kuormitus nousee 1 %, jossa nykytilanteessa typen kuormitus on 0,88 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 0,89 kg/a. Typen kuormitus on 14 kg/a ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen se pysyy samana. Aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen vuosittainen kiintoaineen kuormitus on 19 % korkeampi verrattuna nykytilanteeseen, jossa nykytilanteessa arvo on 210 kg/a ja tulevaisuudessa 250 kg/a.

Tuloksia tarkastellessa yksikössä µg/l, nykytilanteessa fosforin määrä hulevesissä on 110 µg/l sekä typen määrä hulevesissä on 1 700 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen arvot pysyvät samoina. Kiintoaineen määrä hulevesissä kasvaa 11 %, nykyisen arvon ollessa 27 000 µg/l ja aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen 30 000 µg/l.

Taulukko 14 Osa-alueen 11 ravinne- ja kiintoainekuormituslaskelman tulokset.

Osa-alue 11	Fosfori, P	Typpi, N	Kiintoaines, SS
Nykytilanne, kg/a	0,88	14	210
Aurinkovoimala, kg/a	0,89	14	250
Muutos, %	+1 %	0 %	+19 %
Nykytilanne, µg/l	110	1 700	27 000
Aurinkovoimala, µg/l	110	1 700	30 000
Muutos, %	0 %	0 %	+11 %

#### 4.1. Laskelman epävarmuus

Ravinne- ja kiintoainekuormitukset StormTac Webissä laskettuna perustuvat maankäyttökohtaisiin ravinne- ja kiintoainepitoisuuksiin ja eri maankäyttöluokkien pitoisuuksissa on merkittäviä eroja. Tällöin ohjelman tuloksiin vaikuttavat merkittävästi määritetty maankäyttö. Lisäksi tuloksiin vaikuttavat määritetty valumakerroin sekä vuosittainen sademäärä. Laskelman tulokset ovat suuntaa antavia. Suhteellinen epävarmuus maankäyttömuodoissa on keskimäärin 20 %.

### 5. Johtopäätökset

Hulevesien määrä osa-alueille tulee tämän tarkastelun perusteella kasvamaan hieman rakentamisen myötä. Aurinkovoima-alue on pääosin peltoaluetta, jolloin aurinkopaneelit voidaan rakentaa mahdollisesti ilman suuria muutoksia maaperään. Alueella suoritettavat rakennustyöt voivat kuitenkin muuttaa mahdollisten pelto-ojien toimivuutta.

Laskelmien mukaan ravinnekuormitus ei muutu tai nousee hieman aurinkovoimalan rakentamisen jälkeen nykytilanteeseen verrattuna. Puolestaan kaikkien osa-alueiden kiintoainekuormitus kasvaa kohtalaisesti. Lisääntyvä ravinne- ja kiintoainekuormitus saattaa vaikuttaa lähimpiin vesistöihin sillä valuma-alue- ja virtaamatietojen mukaan, kaikkien osa-alueiden hulevedet laskevat Pataojaan, josta vedet edelleen kulkeutuvat Kärkelänjokeen ja lopulta purkautuvat Kurkelanjärveen.

Hulevesien hallinnalla voidaan kuitenkin vähentää riskiä ja vaikutuksia vesistöihin. Alueelle voidaan rakentaa esimerkiksi viivytyksallas, joka viivyyttää ja imeyttää hulevesiä ennen purkautumista vesistöihin. Jatkosuunnittelussa tulee huomioida hulevesien mahdollinen käsittely ja hallinta sekä mahdolliset Salon kaupungin rakennusjärjestyksessä mainitut hulevesiä koskevat määräykset. Mikäli alueella todetaan happamia sulfaattimaita, tehdään tarpeen mukaan ympäristöministeriön ohjeen mukainen vaikutustenarviointi (Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin: Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan). Arvioinnin perusteella laaditaan jatkotoimenpidehdotukset, jotka tulee huomioida myös hulevesiin vaikuttavissa toimenpiteissä.

Helsinki 12.6.2024

WSP Finland Oy

Laatinut:

Tarkastanut:

Hyväksynyt:

Aleksandr Marisev  
Ympäristöinsinööri  
Maa-, kallio- ja ympäristö

Julia Lehtimäki  
Ympäristöasiantuntija  
Kestävä liiketoiminta

Jarmo Rantala  
Projektipäällikkö  
Maa-, kallio- ja ympäristö





---

## Lähteet

Vesi.fi, Järvet - ekologinen tila: karttatason arvo kohteessa, [vesi.fi/karttapalvelu](https://vesi.fi/karttapalvelu), luettu 31.5.2024

K. Ruosteenoja et al., Climate Projections for Finland Under the RCP Forcing Scenarios, [https://geophysica.fi/pdf/geophysica\\_2016\\_51\\_1-2\\_017\\_ruosteenoja.pdf](https://geophysica.fi/pdf/geophysica_2016_51_1-2_017_ruosteenoja.pdf), luettu 30.5.2024

**SIGNATURES****ALLEKIRJOITUKSET****UNDERSKRIFTER****SIGNATURER****UNDERSKRIFTER**

This documents contains 17 pages before this page

Dokumentet inneholder 17 sider før denne siden

Tämä asiakirja sisältää 17 sivua ennen tätä sivua

Dette dokument indeholder 17 sider før denne side

Detta dokument innehåller 17 sidor före denna sida

authority to sign

representative

custodial

asemavaltuus

nimenkirjoitusoikeus

huoltaja/edunvalvoja

ställningsfullmakt

firmateckningsrätt

förvaltare

autoritet til å signere

representant

foresatte/verge

myndighed til at underskrive

repræsentant

frihedsberøvende