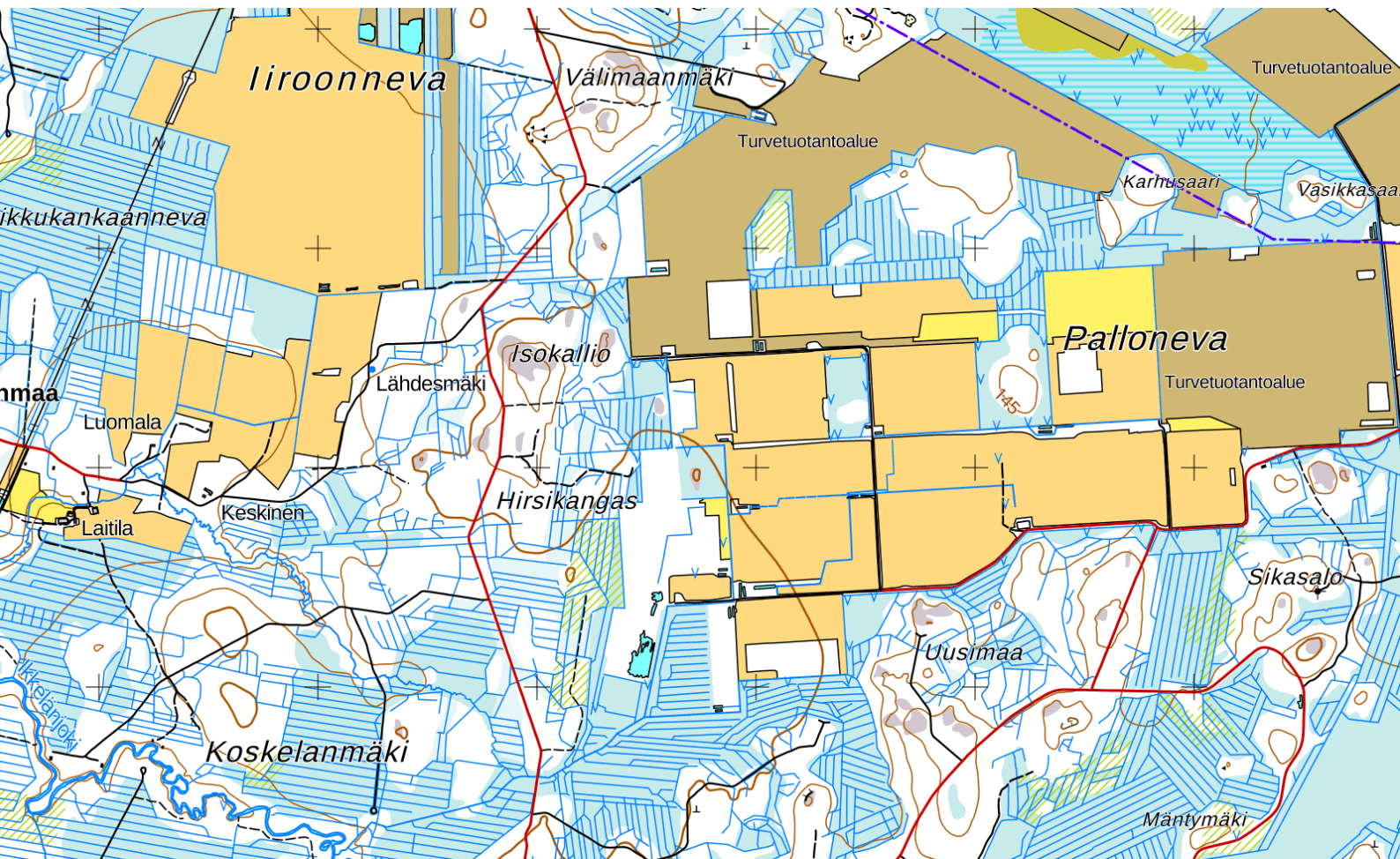


# Pallonevan osayleiskaavan hulevesiselvitys

ATP Palloneva Oy



## 1 Johdanto

Hulevesiselvitys on laadittu osana ATP Palloneva Oy:lle tehtävää Palloneva pohjoisen aurinko- ja tuulivoimapuiston osayleiskaavatyötä. Selvityksen tavoitteena on arvioida kaavassa toteuttavan aurinko- ja tuulivoimapuiston vaikutuksia hulevesien määrään ja laatuun kaava-alueella ja sen ympäristössä, erityisesti huomioiden Ikkelänjoki ja sen erityissuojeluarvot. Selvityksessä arvioidaan myös mahdollisia kaava-alueella sovellettavia hulevesien käsittelymenetelmiä, mikäli niille on tarvetta. Lisäksi annetaan ehdotukset kaavaan sisällytettävistä hulevesimääräyksistä.

Hulevesiselvityksen on laatinut DI Henri Hunnako A-Insinöörit Suunnittelu Oy:ssä 24.4.2024.

Työryhmä:

Pääsuunnittelija: Henri Hunnako, DI, tie-, katu- ja aluetekniikka

Projektipäällikkö: Katri Peltoniemi, maankäytön suunnittelu

Laadunvarmistus: Hamilkar Alava Bergroth, tie-, katu- ja aluetekniikka



– Kaikki teknisen suunnittelun palvelut rakenne-, talo- ja teollisuustekniikasta infraan –

**A-Insinöörit Suunnittelu Oy** | Puutarhakatu 10 | 33210 Tampere | Bertel Jungin aukio 9  
| 02600 Espoo | vaihde: 0207 911 888 | [www.ains.fi](http://www.ains.fi)



*Kuva 1. Näkymiä läheiseltä Ikkeläjoelta. Kuvat: Jaakko Leppinen.*

## 2 Suunnittelualueen nykytila

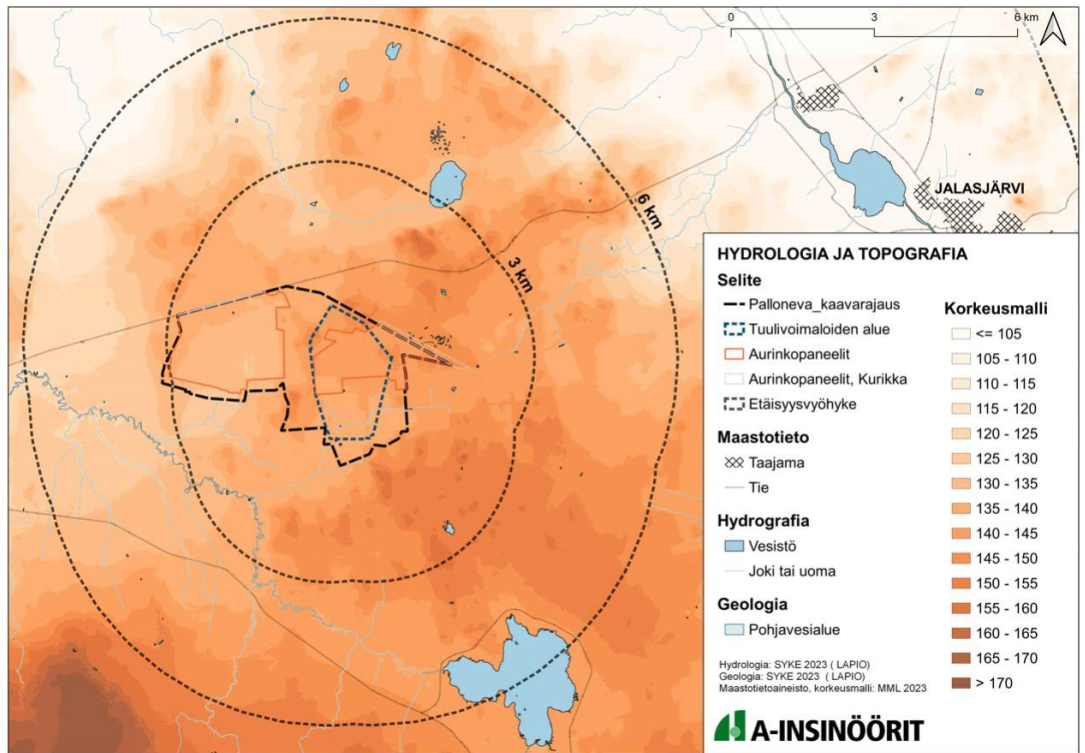
### Maaperä, topografia, hydrologia ja kasvillisuus

Nykytilassa osayleiskaavan alue on pääosin tiheäkasvuista metsää ja turvetuotantokäytössä ollutta avomaastoa. Kaava-alueella on myös jonkin verran matalakasvustoista suo- ja kangasmaastoa. Maasto on pääosin ojitettua ja kaava-alueella on jonkin verran metsäautoteitä, mutta ei rakennuksia. [1] Alue on yleispiirteiltään laakeaa ja tasaista pinnankaltevuuden vaihdellessa karkeasti 0–1.5 % välillä. Suunnittelualueen maaperä on pääosin turvevaltaista ja sekalajitteista. Alueella on myös vähäisesti kalliopaljastumia.[1] Maanpeite suunnittelualueella on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2: Maanpeite Corine Land Coverin mukaisesti suunnittelualueella.[2]

Suunnittelualueella tai sen välittömässä ympäristössä ei ole vesistöjä tai jokia. Lähimmät vesistöt sijaitsevat noin 3 km etäisyydellä suunnittelualueen koillis- ja kaakkoispuolella. Suunnittelualueen luoteispuolella lähin merkittävä joki on noin 3 km etäisyydellä sijaitseva Ikkelänjoki. Kuva 3 havainnollistaa vesistöjen ja jokien sijaintia suhteessa suunnittelualueeseen. Kuvasta havaitaan myös suunnittelualueen lähiympäristön maaston tasaisuus.

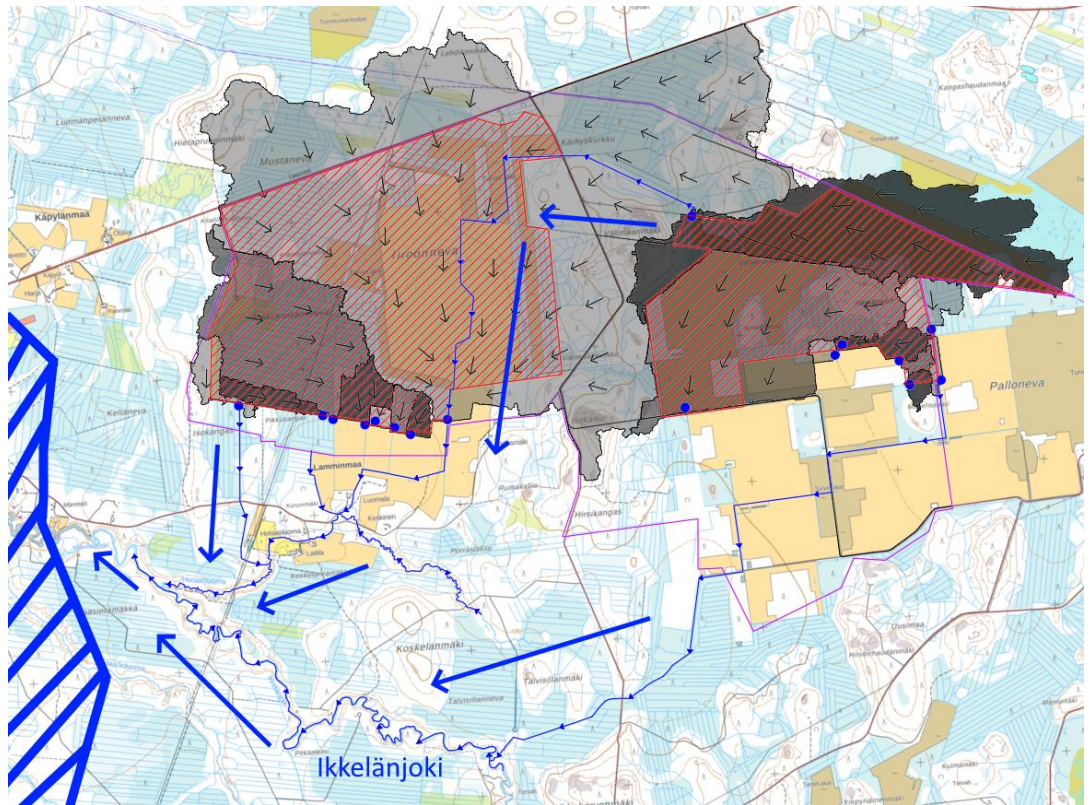


*Kuva 3. Topografia ja hydrografia. Etäisyysvyöhykkeet tuulivoimaloiden rajasta on esitetty ohuella katkoviivalla 3, 6, 15 ja 30 kilometrin etäisyyksillä. Kuva: A-Insinöörit*

Ilmastollisesti suunnittelualue kuuluu lumi- ja metsäilmaston kostea- ja kylmätalviseen tyyppiin, tarkemmin eteläboreaalisen ja keskiboreaalisen vaikuttamaan ilmastovyöhykkeen. Lämpimimmän kuukauden keskilämpötila on vähintään +10 °C ja kylmimmän enintään -3°C. Kaikkina vuodenaikoina sataa keskimäärin kohtuullisesti. (Lähde: Keskimääräinen sademäärä mm vertailukaudella 1991–2020/Ilmastotieteen laitos).

### **Pohjavedet**

Kaava-alueen ympäristössä lähin ja suunnittelun kannalta keskeisin pohjavesialue on Keltämäki, joka sijaitsee noin kilometrin päässä lännessä. Muut pohjavesialueet sijaitsevat selvästi kauempana (~4 km) luoteessa ja lounaassa.[1] Kaava-alueen EN-alueilta tunnistettiin 16 valuma-alueita, joista puolet sijaitsevat läntisellä EN-1 alueella ja loput itäisellä EN-1 alueella. Kaikki valuma-alueet johtavat pintavalunnan etelään metsäojia pitkin, joista osa ohjautuu Hosiaisluomaan. Kaikki pintavalunta ohjautuu kuitenkin lopulta Ikkelänjokeen, joka laskee länteen kohti Keltamäen pohjavesialuetta. Keltamäen pohjavesialueen karkea sijainti ja virtausreitit Ikkelänjokeen on esitetty kuvassa 3. Lähimmät vedenottamot sijaitsevat Vennamäessä.



*Kuva 4: Keltämäen pohjavesialueen raja on kuvassa vasemman reunan rasterina ja suunnittelualueen valuma-alueet mustina rastereina ja virtausreitit sinisellä Ikkelänjokeen. Kuva: A-Insinöörit (Kartta-aineisto:MML).*

### **Vesistöt**

Suunnittelualueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse luonnonsuojelualueita. Alueen eteläosan vesiuomissa esiintyy laadittujen luontoselvitysten perusteella saukko, jonka elinedellytykset tulee turvata jatkossakin. Keskeisimmät hulevesien määrään ja laatuun liittyvät ympäristönäkökohdat ovat Ikkelänjoen jokimaiseman sekä vedenlaadun säilyttäminen ja purotaimen sekä harjuskannan suojeleminen.[1]

Ikkelänjoki kuuluu Kyrönjoen vesistöalueeseen. Ikkelänjoki saa alkunsa Kauhajoen itäosassa sijaitsevasta Ikkeläjärvestä ja laskee Kauhajokeen. Joki virtaa Sahankylän, Lamminmaan ja Lustilan kylien alueiden kautta. Ikkeläjärvi on erityissuojelua vaativa vesistö ja myös Ikkelänjoella on erityissuojelua vaativan vesistön merkintä voimassa olevassa maankuntakaavassa. Vesistön suojelemiseksi on tehty kunnassa toimenpiteitä, sen ekologinen tila on hyvä nykyisellään ja tilan tulee säilyä vähintään hyvänä myös jatkossa.

Ikkelänjokeen kohdistuu kuitenkin hajakuormituksen ja muun muassa turvetuotannon kuormitusta, minkä vuoksi sen hyvä tila on uhattuna. Hyvän ekologisen tilan turvaaminen Ikkelänjoella edellyttää, että kiintoaine- ja ravinnekuormitusta vähennetään, happamista sulfaattimaista aiheutuvia haittoja hallitaan ja kalojen vaellusmahdollisuuksia parannetaan [6]. Ikkeläjokeen laskevissa ojissa on havaittu eroosion seurauksena kiintoainekuormitusta, johon tuen todennäköisestä turvetuotannosta ja metsien ojituksesta, eli maanmuokkauksesta.

Alueella on toteutettu Pohjanmaan Ravinneratas-hanke (-2020), jonka päätavoitteina oli vähentää vesistökuormitusta, parantaa hankealueen vesistöjen tilaa ja tehostaa ravinnevirtojen hyödyntämistä.

### **Pallonevan ja lironnevan vesiensuojelurakenteet**

Pallonevan pohjoisosa on nykyisin turvetuotantokäytössä ja turvetuotannolla on voimassa oleva ympäristölupa. Alueen pintavalunta johdetaan sarkaojien ja kokoojaojien kautta laskeutusaltille kiintoaineksen puhdistukseen. Laskeutusaltaasta hulevedet johdetaan pumpaamon kautta pintavalutuskentälle, josta hulevedet johdetaan virtauksensäätöpadon kautta laskuojaan. Pallonevan eteläosa ei ole nykyisin enää turvetuotantokäytössä, mutta hulevesien käsittely on vastaavaa kuin alueen pohjoisosassa.

lironnevan turvetuotanto on kokonaan lopetettu ja valtaosa nevesta on nykyisin viljelykäytössä. Alueelta muodostuva pintavalunta johdetaan sarka- ja salaojia pitkin laskeutusaltilden kautta laskuojaan. Kuvassa 5 on näkymä hankealueelta.



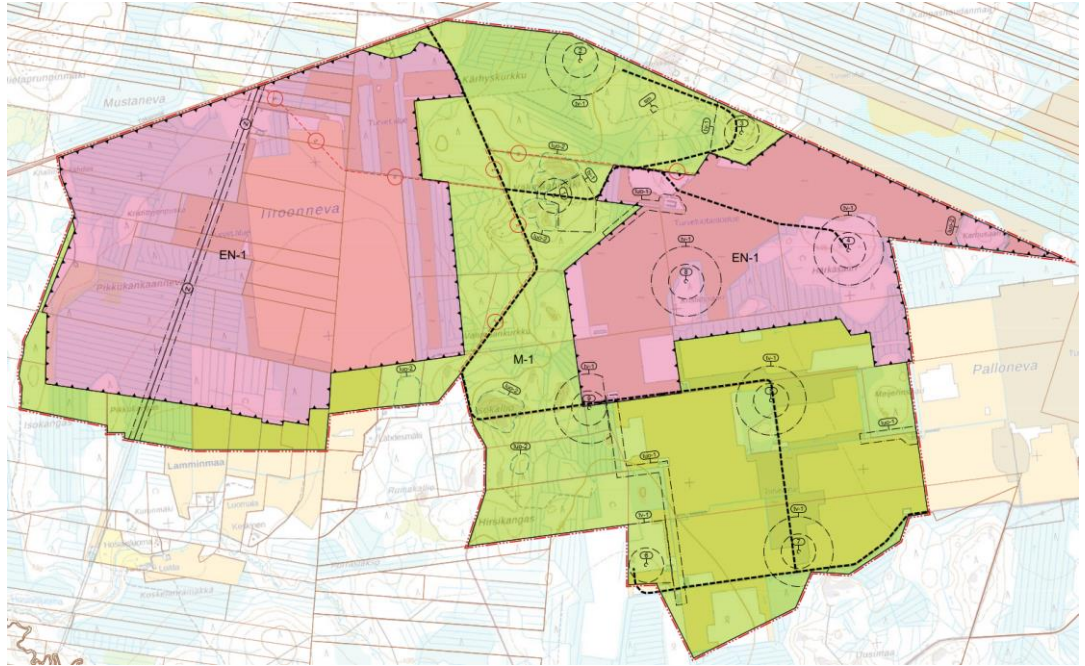
*Kuva 5. Näkymä hankealueelta. Kuva: A-Insinöörit*

### **Soiden vesitalouden palauttaminen**

Vesitalouden palauttamisessa palautetaan ojitettu, (esim. pelto- tai turvetuotantoalueena) ollut suoalue uudelleen luonnontilaisen kaltaiseksi. Suomalaisten asiantuntijoiden laatimien selvitysten mukaan suo ei kuitenkaan palaudu ojituksesta ilman toimenpiteitä. Luontaisen suon vesitalouden palauttaminen, joka toteutetaan mm. täyttämällä tai patoamalla ojia, edesauttaa vedenpinnan nousua ja suokasvillisuuden palautumista. Lähtökohtaisesti soistuminen ja suokasvillisuuden palautuminen alkaa nopeasti, kun ojat on täytetty ja vesien virtaus pois alueelta vähenee. Suon kasvillisuuteen vaikuttavat sen ravinteisuus, happamuus, valoisuus ja suoveden korkeus, sekä se, minkä tyyppinen suo on ollut ennen ojitusta. Korkean vedenpinnan tason aiheuttama maaperän hapettomuus hidastaa hajotustoimintaa, mikä mahdollistaa turpeen kertymisen.

### 3 Osayleiskaava

Hankkeessa on tarkoitus rakentaa Pallonevan tuulivoimapuiston alueelle 9 tuulivoimalaa ja noin 300–700 MW aurinkovoimaa. Osayleiskaava-alueen pinta-ala on noin 1 180 hehtaaria. Osayleiskaavan alustava luonnos on esitetty kuvassa 6.



*Kuva 6: Suunnittelualueen osayleiskaavan luonnos. EN-1 alueet esitetty kuvassa punaisella ja M-1 alue vihreällä. [1] Kuva: A-Insinöörit.*

Suunnittelualueella hulevesien muodostumisen kannalta merkityksellinen rakentaminen sijoittuu osayleiskaavan EN-1 alueille, joihin sijoitetaan aurinkovoiman tuotantoa. Tuulivoimailoiden vaikutus hulevesien muodostumiseen voidaan todeta melko vähäiseksi tarkastelun kannalta, sillä tuulivoiman rakentaminen muuttaa maaston pinnanläpäisevyyttä marginaalisesti. Näin ollen hulevesiselvityksessä on tarkasteltu ensisijaisesti EN-1 alueiden vaikutusta hulevesien muodostumiseen. Mitoituksessa M-1 alueen, eli maa- ja metsätalousvaltaisen alueen, on oletettu säilyvän pintavalunnaltaan muuttumattomana nykytilan ja rakennetun tilan välillä.

Tuulivoima-alueiden rakentamisen ja toiminnan edellyttämän huoltoliikenteen takia alueen huoltoteitä kunnostetaan tai rakennetaan lisää. Aurinkovoima-alueille ei lähtökohtaisesti rakenneta huoltoteitä varsinaisia paneeleita varten, mutta vesien viivyttäminen tai laskeuttaminen voi edellyttää huoltoteitä.

Hanketoimijan tarkoitus on palauttaa soiden luonnonolosuhteita siten, että kasvillisuus ja veden korkeus palautuvat lähelle luonnontilaista. Turvetuotantoalueilla veden pinta on hanketoimijan arvioin mukaan tällä hetkellä noin 50 cm maanpinnan alapuolella. Tarkoitus on nostaa veden pintaa paikoitellen, siten, että se on korkeimmillaan noin 10–20 cm maanpinnasta. Tämä estää kasvillisuuden kasvamista haitallisesti (mm. paju) aurinkopuiston toimintaa ajatellen. Kosteus myös estää lisäksi paneeleille haitallista pölyvaikutusta yhdessä pintakasvillisuuden kanssa. Toisaalta pintakasvillisuuden lisääntyminen on hyväksi, sillä kasvillisuus muodostaa turvetta, hillitsee veden virtausta ja eroosiota, ja se sitoo kiintoainesta sekä ravinteita.

Ojituksen määrä pienenee nykyisestä tilanteesta (vrt. turvesuohon), jolloin valunta vähenee ja enemmän vettä imeytyy maahan. Turvetuotannon loputtua alue kasvaa heinää ja tyyppisiä heinäsuokasveja melko pian lopettamisen jälkeen. Alueen tuleva maankäyttö edellyttää osittain nykyisten ojien täyttöä sekä uusien rakentamista.



*Kuva 7: Alueella sijaitseva imeytyskenttä (vas.) sekä viivytys- ja laskeutusallas ojan yhteyteen toteutettuna (oik.). Kuvat: Jaakko Leppinen.*



*Kuva 8: Metsän ojitusta lironnevan alueella (vas.) ja sarkaoja turvesuon alueella (oik.). Kuvat: Jaakko Leppinen.*



#### 4 Suunnittelualueen kehittämisen vaikutukset hulevesiin

Mitoitukseen valitut rankkasateiden kestot ja toistuvuudet sekä kevätylivalunnan toistuvuudet on esitetty taulukossa 1.

*Taulukko 1: Mitoitukseen valitut rankkasateet ja kevätylivalunnat.*

Mitoitustilanne	Kuvaus
Rankkasade 1/5a 3 h	Kerran viidessä vuodessa esiintyvä kolmen tunnin mittainen sadetapahtuma, jonka intensiteetti on ilmastonmuutoskorjattu Kuntaliiton hulevesioppaan mukainen 30 l/s/ha.
Rankkasade 1/10a 3 h	Kerran kymmenessä vuodessa esiintyvä kolmen tunnin mittainen sadetapahtuma, jonka intensiteetti on ilmastonmuutoskorjattu Kuntaliiton hulevesioppaan mukainen 36 l/s/ha.
Kevätylivaluma 1/5a	Kerran viidessä vuodessa lumen sulamisesta muodostuva pintavalunta. Kevätylivaluman intensiteetti Väyläviraston ohjeen mukainen 260 l/s/km <sup>2</sup> .
Kevätylivaluma 1/10a	Kerran kymmenessä vuodessa lumen sulamisesta muodostuva pintavalunta. Kevätylivaluman intensiteetti Väyläviraston ohjeen mukainen 320 l/s/km <sup>2</sup> .

Mikäli pintavalunnan virtausaika olisi arvioitu vain maaston virtausnopeuden perusteella (~0,1 m/s), olisi mitoitussateen kestoksi muodostunut noin 7 h. Toisaalta mikäli pintavalunnan kesto olisi arvioitu vain ojan virtausnopeuden perusteella (~0,5 m/s), olisi mitoitussateen kestoksi muodostunut noin 1,4 h. Valuma-alueiden pinta-alan ja maaston ojaisuuden sekä viettokaltevuuden perusteella arvioitiin, että rankkasateiden mitoittava virtausaika on noin 3 h. Pienillä valuma-alueilla virtausaika on selvästi lyhyempi, mutta niiltä muodostuva pintavalunta on merkitykseltään vähäinen suurempiin valuma-alueisiin verrattuna. Rankkasademitoituksen toistuvuudeksi valittiin kerran viidessä ja kerran kymmenessä vuodessa esiintyvät sadetapahtumat kuvaamaan tavanomaista ja hieman harvinaisempaa pintavaluntaskenaariota.

Kevätylivalunnan suuruus tarkasteltiin rankkasateiden tapaan kerran viiden ja kerran kymmenessä vuoden todennäköisyyksillä ja laskenta toteutettiin Väyläviraston ohjeen ”Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu”-ohjeen mukaisesti [3]. Kevätylivalunnan määrittämisessä käytetyt kertoimet on esitetty taulukossa 2.

*Taulukko 2: Kevätylivalunnan määrittämisessä käytetyt kertoimet.[3]*

Mitoituskerroin	Arvo ja kuvaus
Järvisyyskerroin, kJ	1, suunnittelualueella ei ole järvipinta-alaa.
Metsäojituskerroin, kM	1,25, suunnittelualueella on runsaasti metsäojia.
Peltoisuuskerroin, kP	1, peltojen osuus valuma-alueista on noin puolet.

Edellä esitettyihin lähtöolettimiin perustuen määritettiin hulevesivirtaamat ja muodostuvien hulevesien määrät eri mitoitustapahtumilla.

### Nykytila

Suunnittelualueen nykytilan valuma-alueet, niiden pinta-alat ja muodostuvat hulevesivirtaamat on esitetty taulukossa 3. Maanpeite, maaston kaltevuus ja maaperä huomioiden nykytilan valuntakertoimet osayleiskaavan valuma-alueilla on arvioitu 0,10 suuruiseksi.

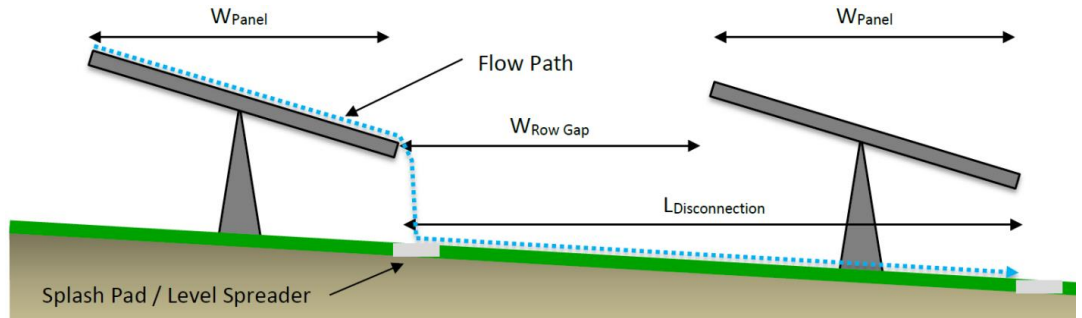
*Taulukko 3: Valuma-alueiden pinta-alat ja muodostuvat virtaamat mitoittussateilla ja kevätylivalunnalla.*

Valuma-alue	Pinta-ala [ha]	Virtaama 1/5a 3h [l/s]	Virtaama 1/10a 3h [l/s]	Kevätylivaluma 1/5a [l/s]	Kevätylivaluma 1/10a [l/s]
1	138	414	497	449	552
2	143	429	515	465	572
3	12	36	44	39	48
4	8,49	26	31	28	34
5	3,18	10	12	11	13
6	2,46	8	9	8	10
7	8,05	25	29	27	33
8	8,67	27	32	29	35
9	10	30	36	33	40
10	83	249	299	270	332
11	2,01	7	8	7	9
12	4,31	13	16	15	18
13	3,72	12	16	13	15
14	2,34	8	9	8	10
15	2,27	7	9	8	10
16	680	2040	2448	2210	2720

Koska suunnittelualue on laaja ja rakentamatonta aluetta, muodostui lumen sulamisesta seuraava pintavalunta (=kevätylivalunta) mitoittavaksi rankkasateen sijasta. Virtaamien suuruuksista havaitaan myös suurempien valuma-alueiden paino verrattuna pienempiin. Valuma-alueet 2 ja 16 ovat muista poikkeavia, sillä valuma-alue 2 johtaa pintavalunnan itäiseltä EN-1 alueelta valuma-alueen 16 kautta, jolloin itäisen EN-1 alueen pintavalunta ohjautuu läntiselle EN-1 alueelle. Virtausreitti on havainnollistettu liitteen 1 nykytilaa kuvaavassa virtaama- ja virtaussuuntakartassa.

**Rakentamisen jälkeen**

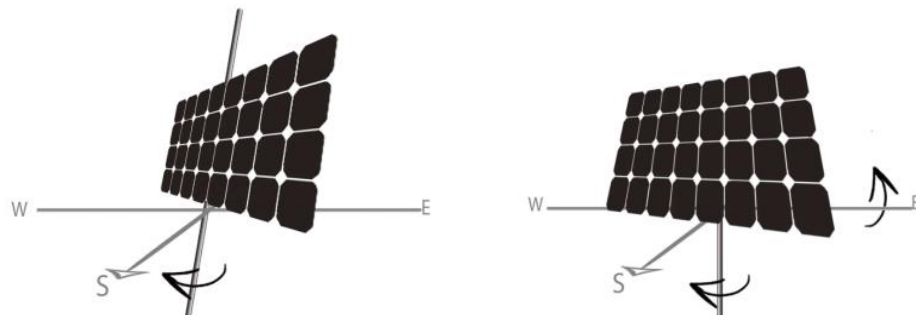
EN-1 alueille rakennettavalla aurinkovoimalla on aiemmissa aurinkovoimahankkeissa arvioitu olevan vähäinen virtaamia kasvattava vaikutus, sillä aurinkopaneelien alapuolelle jäävä pinta jätetään vettä läpäiseväksi. Kuvassa 9 on havainnollistettu pintavalun ohjautumista aurinkovoima-alueilla.



*Kuva 9: Pintavalun ohjautuminen aurinkopaneelien välissä.[4]*

Ohjautumisperiaatteen mukaisesti lyhytaikaisesti hulevesien virtausnopeus kasvaa, mutta arviolta jo 5 min sadekeston aikana pintavalunta on ohjautunut paneelin pinnalta maastoon ja vastaisi näin ollen tavanomaista maaston pintavaluntaa. Osayleiskaavataso hulevesisuunnittelu on kuitenkin karkeatasoista, joten mitoituksessa oletettiin riittävän varmuuden saavuttamiseksi, että aurinkovoiman rakentaminen kasvattaa pintavaluntaa 10 % ja valuntakerroin kasvaa arvoon 0,20. Poikkeuksena arvioitiin, että valuma-alueiden 2, 8 ja 16 valuntakertoimet kasvavat vain 5 % arvoon 0,15, sillä osa edellä mainituista valuma-alueista jää osittain aurinkovoiman kaava-alueen ulkopuolelle. Toisaalta mikäli aurinkovoimaa rakennetaan pääosin veden kyllästmälle alueelle, ei rakentamisella ole pinnanläpäisevyyttä heikentävää vaikutusta. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi kosteat kankaat tai suot.

Todellisuudessa aurinkovoiman rakentamisen vaikutus hulevesien muodostumiseen on todennäköisemmin pienempi kuin tässä arvioitu, sillä selvityksen tekohetkellä paneelien todellinen sijainti, järjestäytyminen tai edes paneelityyppi eivät ole tiedossa. Esimerkiksi erittäin lyhytaikaiseen pintavalun muodostumiseen on merkitystä paneelin kulmalla ja sillä, ovatko paneelit vaaka- vai pystyasenteisia, kiinteitä vai liikkuvia tai liikkeessään yksi- vai kaksiakselisia. Kuvassa 10 on havainnollistettu eri paneelityyppejä.



*Kuva 10: Periaate yksi- ja kaksiakselisesta aurinkopaneelistä. Paneeli voi olla myös kiinteä-asenteinen vakiokulmassa. [5]*

Osayleiskaavan hulevesimitoituksessa sateen kesto on kuitenkin niin pitkä, että paneelityyppien välisillä eroilla ei ole käytännön merkitystä. Toisaalta paneelialueille on järjestettävä huoltotieyhteydet yms., jotka mahdollistavat esimerkiksi paikallisen viivytyksen toteuttamisen, mikäli pintavalunnan hallintaan halutaan ylimääräistä varmuutta. Painannejärjestelyt ovat myös mahdollisia esimerkiksi paneelien väliin tai alle jäävässä tilassa, jolloin pintavalunnan todellinen lisääntyminen voidaan ehkäistä.

Rakennetun tilan hulevesimitoituksessa oletettiin, että pintavaluntareitit ja valuma-alueet säilyvät nykyistä vastaavina, sillä aurinkovoimakentän rakentamisesta ei vielä ole tarkkoja suunnitelmia. Oletuksiin perustuen hulevesivirtaamat mitoitettiin samoilla sadetapahtumilla kuin nykytilan mitoituksessa. Mitoitustulokset nykytilaan verrattuna on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4: Rakennetun tilan hulevesivirtaaman muutokset verrattuna nykytilaan.

Valuma-alue	Pinta-ala [ha]	Virtaama 1/5a 3h [l/s]	Virtaama 1/10a 3h [l/s]	Kevätylivaluma 1/5a [l/s]	Kevätylivaluma 1/10a [l/s]
1	138	+ 414	+ 497	+/- 0	+/- 0
2	143	+ 215	+ 258	+/- 0	+/- 0
3	12	+ 36	+ 44	+/- 0	+/- 0
4	8,49	+ 26	+ 31	+/- 0	+/- 0
5	3,18	+ 10	+ 12	+/- 0	+/- 0
6	2,46	+ 8	+ 9	+/- 0	+/- 0
7	8,05	+ 25	+ 29	+/- 0	+/- 0
8	8,67	+ 14	+ 16	+/- 0	+/- 0
9	10	+ 30	+ 36	+/- 0	+/- 0
10	83	+ 249	+ 299	+/- 0	+/- 0
11	2,01	+ 7	+ 8	+/- 0	+/- 0
12	4,31	+ 13	+ 16	+/- 0	+/- 0
13	3,72	+ 12	+ 16	+/- 0	+/- 0
14	2,34	+ 8	+ 9	+/- 0	+/- 0
15	2,27	+ 7	+ 9	+/- 0	+/- 0
16	680	+ 1020	+ 1224	+/- 0	+/- 0

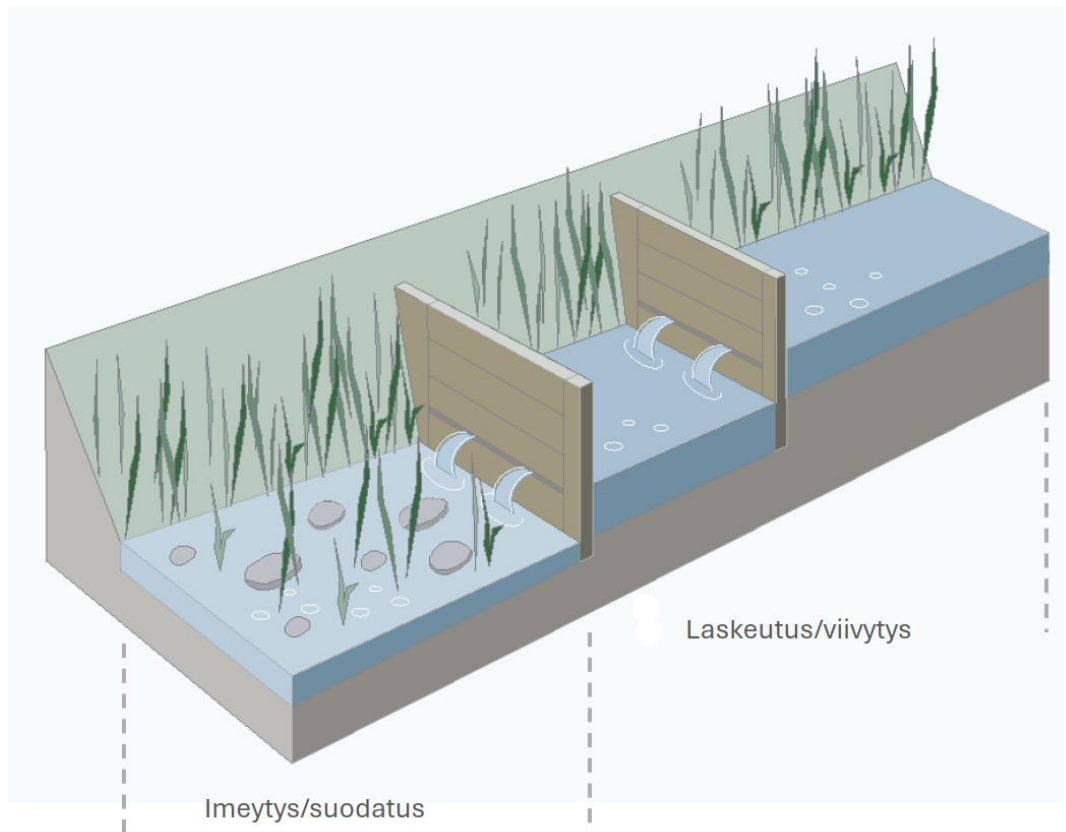
Taulukon 4 tuloksista havaitaan, että pienillä valuma-alueilla virtaaman kasvu on marginaalista ja merkittävin kasvu syntyy suurimmilla valuma-alueilla 1, 2, 10 ja 16. Kevätylivalunta arvio luonnontilaisen alueen sulamisvesien muodostumista, joten rakentamisella on sen suuruutta vähentävä vaikutus, sillä valuma-alueen pelto- ja metsäosuuden kutistuminen pienentää mitoituksessa käytettäviä kertoimia. Koska vaikutusten arvioiminen on tässä suunnitteluvaiheessa haastavaa, oletettiin kevätylivaluman pysyvän vakiona. Mitoitussateiden aikana muodostuvan pintavalunnan määrä on arvioitu taulukossa 5.

*Taulukko 5: Rakennetun tilan pintavalunnan määrän muutokset verrattuna nykytilaan.*

Valuma- alue	Pinta-ala [ha]	Muodostuva pintavalunta 1/5a 3h [m3]	Muodostuva pintavalunta 1/10a 3h [m3]
1	138	+ 4471	+ 5366
2	143	+ 2317	+ 2780
3	12	+ 389	+ 467
4	8,49	+ 276	+ 331
5	3,18	+ 104	+ 124
6	2,46	+ 80	+ 96
7	8,05	+ 261	+ 313
8	8,67	+ 141	+ 169
9	10	+ 324	+ 389
10	83	+ 2690	+ 3228
11	2,01	+ 66	+ 79
12	4,31	+ 140	+ 168
13	3,72	+ 121	+ 168
14	2,34	+ 76	+ 91
15	2,27	+ 74	+ 89
16	680	+ 11 016	+ 13 220

Taulukon 5 mukaisesti merkittävin pintavalunnan kasvu on arvioitu suurimmilla valuma-alueilla 1, 2, 10 ja 16. Toisaalta riittävän painanneviivytyksen saavuttaminen on alueilla verrattain helppoa. Esimerkiksi 30 cm syvillä painanteilla, jotka kattavat noin 0,6 % valuma-alueen 16 pinta-alasta, saadaan viivytettyä arvioitu pintavaluntamäärän kasvu. Hajautetun painanejärjestelmän sijasta voidaan käyttää myös keskitettyä viivytysjärjestelmää, mutta hulevesien laadullinen hallinta on helpompaa ja vaikutus ympäröivään maastoon on vähäisempi, kun järjestelmä on hajautettu. Toisaalta mikäli rakentaminen sijoittuu alueelle, joka on pääosan vuodesta veden kyllästämä, ei rakentaminen kasvata alueen valuntakerrointa ja tällöin myöskään viivyttäminen ei ole tarpeellista.

Aurinko- ja tuulivoima-alueiden rakentamisessa säilytetään nykyiset turvetuotantoa varten rakennetut laskeutusaltaat ja kokoojaojat, joita hyödynnetään hulevesien käsittelyssä myös jatkossa. Vastaavasti kokoojaojien yhteyteen rakennetut virtauksensäätepadot säilytetään. Kuvassa 11 on esitetty hulevesien hallinnan toimintaperiaate.



Kuva 11: Hulevesien hallinnan periaatekuva. Kuva: A-Insinöörit Suunnittelu Oy

Hulevesien pumppaaminen pintavaluntakentille poistetaan käytöstä ja sarkaojat tukitaan. Näitä hulevesien käsittelymenetelmiä kompensoidaan maaston kautta tapahtuvalla virtauksen hidastamisella ja kasvillisuussuodatuksella.

Pohjavedenpinnan taso suunnittelualueella vaikuttaa aurinko- ja tuulivoima-alueiden sekä niiden tiestön perustamiseen, mutta vaikutukset vesien laatuun arvioidaan vähäisiksi, sillä alue ei ole luokiteltu pohjavesialue tai sijaitse sellaisen välittömässä läheisyydessä. Perustamisella voi olla vaikutuksia rakentamisaikaisen hulevesien laatuun kasvavina typpi- ja rautapitoisuuksina, mikäli perustaminen tapahtuu kallioalueella louhimalla. Mikäli tuulivoima-alueella varastoidaan voimalan käyttöön tarkoitettuja öljyjä tai muita kemikaaleja, voi niiden säilytyksen ja käytön huomioiminen olla tarpeen jatkosuunnitteluvaiheessa hulevesien hallinnan näkökulmasta. Toisaalta käytettävät ja säilytettävät määrät ovat todennäköisesti niin vähäisiä, että öljyt ja kemikaalit eivät muodosta merkityksellistä riskiä hulevesien laadulle.

Viivytyspainanteet ja alueen rakentamisaikaiset hulevesien hallintarakenteet on mahdollisuuksien mukaan pyrittävä suunnittelemaan ja rakentamaan ennen muun alueen rakentamista. Rakentamisaikaisen hulevesien laatua on seurattava erityisesti kiintoaineismäärien osalta, sillä niiden määrä hulevesissä on tyypillisesti koholla rakennettuun lopputilanteeseen verrattuna. Hulevesien laadun seuraaminen on tehtävä vähintään aistinvaraisesti. Tarvittaessa viivytyrakenteet on puhdistettava, mikäli niihin rakentamisen aikana kertyvä kiintoaine estää niiden suunnitellun toiminnan.

## 5 Johtopäätökset

Mitoituslaskelmien perusteella mahdollinen aurinkovoima-alueilta johtuva pintavalunnan kasvu saadaan kompensoitua paikallisilla matalilla viivytysohjeilla. Vaihtoehtoisesti viivytysohjeet voidaan toteuttaa keskitetysti. Alueilla, joilla maanpeite on vedenkylästyneisyyden vuoksi läpäisemätön, aurinko- ja tuulivoiman rakentaminen ei kasvata pintavaluntaa, joten viivytyksen järjestäminen ei ole tarpeellista.

Hulevesien hallinnan painopiste kaava-alueella on vähäisten määrällisten vaikutusten vuoksi hulevesien laadullisessa hallinnassa. Nykyiset turvetuotannon vuoksi alueelle rakennetut hulevesien käsittelyjärjestelmät soveltuvat myös aurinko- ja tuulivoima-alueiden hulevesien käsittelyyn erityisesti rakentamisvaiheen aikana, jolloin kiintoainemäärät hulevesissä todennäköisesti kasvavat. Toisaalta pitkäaikaisen hulevesien kiintoainekuormituksen voidaan arvioida vähenevän kaava-alueella, kun aurinko- ja tuulivoima-alueen luonnontilainen kasvillisuus alkaa sitoa turvetuotanto- ja viljelykäytössä olleita kaava-alueen osia. Lisäksi viljelykäytössä olevan alueen muuttuminen aurinkovoiman alueeksi vähentää lannoitteista vesistöön kohdistuvaa ravinnekuormitusta.

Aurinko- ja tuulivoima-alueiden hulevesien kiintoainemäärää saadaan vähennettyä laskeutusaltaiden lisäksi salaojissa johdettavien vesien suodattumisella ja kokoojaojien kasvillisuuden läpi suodattumisella. Sarkaojien tukkimisen seurauksena hulevesien johtuminen maaston pintavaluntana kasvaa, mikä pienentää hulevesivirtaamia virtausajan kasvun kautta. Lisäksi pintavalunta kohdistuu laajemmalle kasvillisuusalueelle sarkaojiin verrattuna, mikä tehostaa kiintoaineksen pidättymistä kasvillisuuteen.

Kaava-alueen hulevesien hallintarakenteiden lisäksi hulevesien puhdistumista tapahtuu noin 2 km matkalla ojavirtauksen kautta ennen hulevesien purkua Ikkelänjokeen. Kiintoaineksen ja ravinteiden pidättymiselle on näin ollen kerroksellista hulevesien käsittelyä. Muita merkityksellisiä aurinko- ja tuulivoima-alueilta hulevesiin päätyviä haitta-aineita ei ole arvioitu olevan ainakaan voimaloiden normaalina toiminta-aikana. Poikkeustilojen, kuten laiterikkojen, vaikutukset on selvitettävä laitevalmistajalta tarkemman suunnittelun yhteydessä.

Pohjavedenpinnan tasolla voi olla vaikutusta aurinko- ja tuulivoima-alueiden sekä niiden tiestön perustamiseen rakennettavuuden näkökulmasta, mutta rakentamisen vaikutukset pohjavesiin arvioidaan vähäisiksi.

Suunnitelman mukainen toteutus ei aiheuta muutoksia Ikkelänjoen virtaamaan, aiheuta tulvavaaraa alajuoksulla, eikä lisää kiintoaineksen tai ravinteiden määrää vesistössä, mikäli kaavoituksessa ja edelleen toteutuksessa huomioidaan selvityksessä esitetyt näkökohdat. Merkittävimmät kaava-alueen hulevesistä vesistöihin kohdistuvat riskit muodostuvat rakentamisaikaisista hulevesistä ja rakentamisen jälkeen hulevesien laatuvaikutukset purkuvesistöön arvioidaan vähäisiksi. Näin ollen osayleiskaavan mukainen toteutus ei vaaranna vesistön erityissuojeluarvoja.

Tässä osayleiskaavaa varten laaditussa selvityksessä on arvioitu kaavan vaikutuksia hulevesien määrään ja laatuun sekä vaikutuksia pohjaveteen kaavoitustarkkuudella. Aurinko- ja tuulivoima-alueiden suunnitelmien tarkentamisen jälkeen, ennen rakentamisen aloittamista, on tarpeen tehdä alueilta rakentamisen aikainen hulevesien hallintasuunnitelma ja rakennettavuusselvitykset.

## 6 Ehdotukset hulevesien hallintamenetelmistä ja kaavamääräyksistä

### Yleismääräys

Alueella rakennettaessa laaditaan rakentamisaikainen hulevesien hallintasuunnitelma. Rakentamisaikaiset viivytysjärjestelmät on mahdollisuuksien mukaan rakennettava alueella ennen muuta rakentamista ja rakentamisaikaista hulevesien laatua ja viivytysrakenteiden toimintaa ja kuntoa on seurattava aistinvaraisesti.

Mikäli rakennettava alue on pääosan vuodesta veden kyllästämä, rakentaminen alueella ei lisää pintavaluntaa ja viivytyksen järjestäminen ei ole tarpeellista.

Rakennettavilta alueilta muodostuva pintavalunta on ohjattava kiintoainesta pidättävän käsittelyjärjestelmän, kuten laskeutusaltaan, kautta purkuvesistöjen suojelemiseksi.

## 7 Lähdeaineistot

- [1] Pallonevan pohjoinen aurinko- ja tuulivoimapuiston osayleiskaavan selostus, A-Insinöörit, 2024
- [2] Corine Land Cover, Scalgo-live verkkopalvelu, viitattu 04/2024
- [3] Väyläviraston ohjeita 93: Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu, Väylävirasto, 2023
- [4] Photovoltaic Stormwater Management Research and Testing (PV-SMaRT), Great Plains Institute, 2021, <https://betterenergy.org/wp-content/uploads/2021/10/PV-SMaRT-Potential-Stormwater-Barriers-and-Opportunities.pdf>
- [5] Kääntyvän aurinkovoimalan suunnittelu, H. Niemelä, Oulun ammattikorkeakoulu, 2020
- [6] Suupohjan jokiympäristön vesiluontokohteiden hoito- ja kunnostamiskohteiden kartoittaminen -esiselvityshanke, Merja Rikala / Suupohjan ympäristöseura ry, 2022
- [7] Pääkaupunkiseudun työmaavesiohje, Helsingin seudun ympäristöpalvelut, 2023







## 8 Liitteet

Liite 1: Virtaama- ja virtaussuuntakartta, nykytila

Liite 2: Virtaama- ja virtaussuuntakartta, rakennettu



Selitteet:

-  Pintavalunnan virtaussuuntanuoli
  -  Aurinkovoiman tuotantoalue / EN-1 -alue
  -  Vahvistusalueen raja
  -  Ojan / uoman virtaussuunta ja tulvareitti valuma-alueelta
  -  Valuma-alue
  -  Valuma-alueen purkupiste
- Valuma-alueen numero, pinta-ala, valuntakerroin, purkuvirtamat ja muodostuvat pintavalunnat mitoitussateilla ja kevätylivalunnalla

Valuma-alue 4  
A = 0,12 km<sup>2</sup>  
Valuntakerroin C = 0,10  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = 10 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = 6 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = 6 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = 6 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = 39 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = 48 l/s

Valuma-alue 2  
A = 1,43 km<sup>2</sup>  
Valuntakerroin C = 0,10  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = 429 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = 4634 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = 515 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = 5560 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = 465 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = 572 l/s

Valuma-alue 3  
A = 0,12 km<sup>2</sup>  
Valuntakerroin C = 0,10  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = 36 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = 389 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = 44 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = 467 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = 39 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = 48 l/s

Valuma-alue 8  
A = 8,67 ha  
Valuntakerroin C = 0,10  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = 27 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = 281 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = 32 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = 338 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = 29 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = 35 l/s

Valuma-alue 14  
A = 2,34 ha  
Valuntakerroin C = 0,10  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = 8 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = 76 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = 9 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = 91 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = 8 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = 10 l/s

Valuma-alue 7  
A = 8,05 ha  
Valuntakerroin C = 0,10  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = 25 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = 261 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = 29 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = 313 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = 27 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = 33 l/s

Valuma-alue 1  
A = 1,38 km<sup>2</sup>  
Valuntakerroin C = 0,10  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = 414 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = 4471 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = 497 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = 5366 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = 449 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = 552 l/s

Valuma-alue 5  
A = 3,18 ha  
Valuntakerroin C = 0,10  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = 10 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = 104 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = 12 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = 124 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = 11 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = 13 l/s

Valuma-alue 9  
A = 0,10 km<sup>2</sup>  
Valuntakerroin C = 0,10  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = 30 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = 324 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = 36 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = 389 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = 33 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = 40 l/s

Valuma-alue 16  
A = 6,80 km<sup>2</sup>  
Valuntakerroin C = 0,10  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = 2040 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = 22 032 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = 2448 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = 26 439 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = 2210 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = 2720 l/s

Valuma-alue 6  
A = 2,46 ha  
Valuntakerroin C = 0,10  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = 8 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = 80 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = 9 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = 96 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = 8 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = 10 l/s







Valuma-alue 15  
A = 2,27 ha  
Valuntakerroin C = 0,10  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = 7 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = 74 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = 9 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = 89 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = 8 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = 10 l/s

Valuma-alue 11  
A = 2,01 ha  
Valuntakerroin C = 0,10  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = 7 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = 66 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = 8 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = 79 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = 7 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = 9 l/s

Valuma-alue 12  
A = 4,31 ha  
Valuntakerroin C = 0,10  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = 13 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = 140 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = 16 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = 168 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = 13 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = 15 l/s

Valuma-alue 13  
A = 3,72 ha  
Valuntakerroin C = 0,10  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = 12 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = 121 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = 16 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = 168 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = 13 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = 15 l/s

Selitteet:

-  Pintavalunnan virtaussuuntanuoli
-  Aurinkovoiman tuotantoalue / EN-1 -alue
-  Vahvistusalueen raja
-  Ojan / uoman virtaussuunta ja tulvareitti valuma-alueelta
-  Valuma-alue
-  Valuma-alueen purkupiste

Valuma-alueen numero, pinta-ala, valuntakerroin, purkuvirtamat ja muodostuvat pintavalunnat mitoitussatella ja kevätylivalunalla verrattuna nykytilaan.

Valuma-alue 4  
A = 0,12 km<sup>2</sup>  
Valuntakerroin C = 0,20  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = +10 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = +4 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = +6 m<sup>3</sup>  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = +4 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = +0 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 2  
A = 1,43 km<sup>2</sup>  
Valuntakerroin C = 0,15  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = +215 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = +2317 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = +258 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = +2780 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = +0 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 3  
A = 0,12 km<sup>2</sup>  
Valuntakerroin C = 0,20  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = +36 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = +389 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = +44 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = +467 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = +0 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 8  
A = 8,67 ha  
Valuntakerroin C = 0,15  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = +14 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = +141 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = +16 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = +169 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = +0 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 7  
A = 8,05 ha  
Valuntakerroin C = 0,20  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = +25 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = +261 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = +29 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = +313 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = +0 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 10  
A = 0,83 km<sup>2</sup>  
Valuntakerroin C = 0,20  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = +249 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = +2690 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = +299 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = +3228 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = +0 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 16  
A = 6,80 km<sup>2</sup>  
Valuntakerroin C = 0,15  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = +1020 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = +11 016 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = +1224 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = +13 220 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = +0 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 1  
A = 1,38 km<sup>2</sup>  
Valuntakerroin C = 0,20  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = +414 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = +4471 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = +497 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = +5366 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = +0 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 14  
A = 2,34 ha  
Valuntakerroin C = 0,20  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = +8 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = +76 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = +9 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = +91 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = +0 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 5  
A = 3,18 ha  
Valuntakerroin C = 0,20  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = +10 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = +104 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = +12 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = +124 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = +0 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 9  
A = 0,10 km<sup>2</sup>  
Valuntakerroin C = 0,20  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = +30 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = +324 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = +36 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = +389 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = +0 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 11  
A = 2,01 ha  
Valuntakerroin C = 0,20  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = +7 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = +66 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = +8 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = +79 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = +0 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 12  
A = 4,31 ha  
Valuntakerroin C = 0,20  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = +13 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = +140 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = +16 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = +168 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = +0 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 13  
A = 3,72 ha  
Valuntakerroin C = 0,20  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = +12 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = +121 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = +16 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = +168 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = +0 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 6  
A = 2,46 ha  
Valuntakerroin C = 0,20  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = +8 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = +80 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = +9 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = +96 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = +0 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 4  
A = 8,49 ha  
Valuntakerroin C = 0,20  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = +26 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = +276 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = +31 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = +331 l/s  
Kevätylivalunta 1/5a = +0 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 15  
A = 2,27 ha  
Valuntakerroin C = 0,20  
Q<sub>max</sub> 1/5a 3h = +7 l/s  
V<sub>max</sub> 1/5a 3h = +74 m<sup>3</sup>  
Q<sub>max</sub> 1/10a 3h = +9 l/s  
V<sub>max</sub> 1/10a 3h = +89 m<sup>3</sup>  
Kevätylivalunta 1/5a = +0 l/s  
Kevätylivalunta 1/10a = +0 l/s