



SEMECON OY

Hulevesiselvitys

Uus-Nivalan aurinkovoima

Semecon Oy

Envineer Oy

Maija Ahola

Lasse Varis

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinnumero: 12812-006

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Kohde	5
2.1	YVA-vaihtoehdot	5
2.2	Nykytila	6
2.2.1	Osavaluma-alueet	7
2.3	Lähtöaineistot	8
3	Hulevesiselvitys ja -laskenta	9
3.1	Mitoitusperusteet	10
3.1.1	Mitoitusvirtaama	10
3.1.2	Valuntakerroin	10
3.1.3	Mitoitussateen voimakkuus ja kesto	11
3.1.4	Puuston poistosta aiheutuva valunnan lisäys	13
4	Hulevesien yleiset hallintamenetelmät	13
4.1	Menetelmät	13
4.2	Hulevesien hallinta	14
4.2.1	Putkipato	14
4.2.2	Suotopato	14
4.2.3	Eroosiosuojaukset	14
4.2.4	Ojaviivytyt (kaksitasouoma)	14
4.2.5	Tasausallas	15
5	Kohteen hulevesiselvitys ja valitut menetelmät	16
5.1	VE1	17
5.1.1	Hulevesien määrä VE1	19
5.1.2	Kohteelle valitut menetelmät ja mitoitus VE1	19
5.2	VE2	20
5.2.1	Hulevesien määrä VE2	22
5.2.2	Kohteelle valitut menetelmät ja mitoitus VE2	22
5.3	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta	23
5.4	Vaikutukset pinta- ja pohjavesiin	23

5.5 Vaikutukset ympäröivään luontoon.....	24
5.5.1 Lainsäädännöllä suojellut alueet.....	24
Lähteet.....	25

Liitteet

Liite 1	Osavaluma-alueet ja vesien purkusuunnat nykytila
Liite 2	Osavaluma-alueet ja vesien purkusuunnat VE1
Liite 3	Osavaluma-alueet ja vesien purkusuunnat VE2

1 Johdanto

Suunnitteilla olevan Uusnivalan aurinkovoimalan alueelle laadittiin hulevesiselvitys osana hankkeen suunnittelua ja YVA-selostusta. Hankealue sijaitsee Nivalan kunnassa, noin 6 km keskustajamasta luoteeseen. Hankealue on metsätalousvaltaista aluetta. Tämä raportti pitää sisällään alueen hulevesien hallinnan periaatteet, vesimäärien laskennan kohteelle sekä kohteelle valittavien hulevesirakenteiden alustavan mitoituksen ja menetelmäehdotukset.

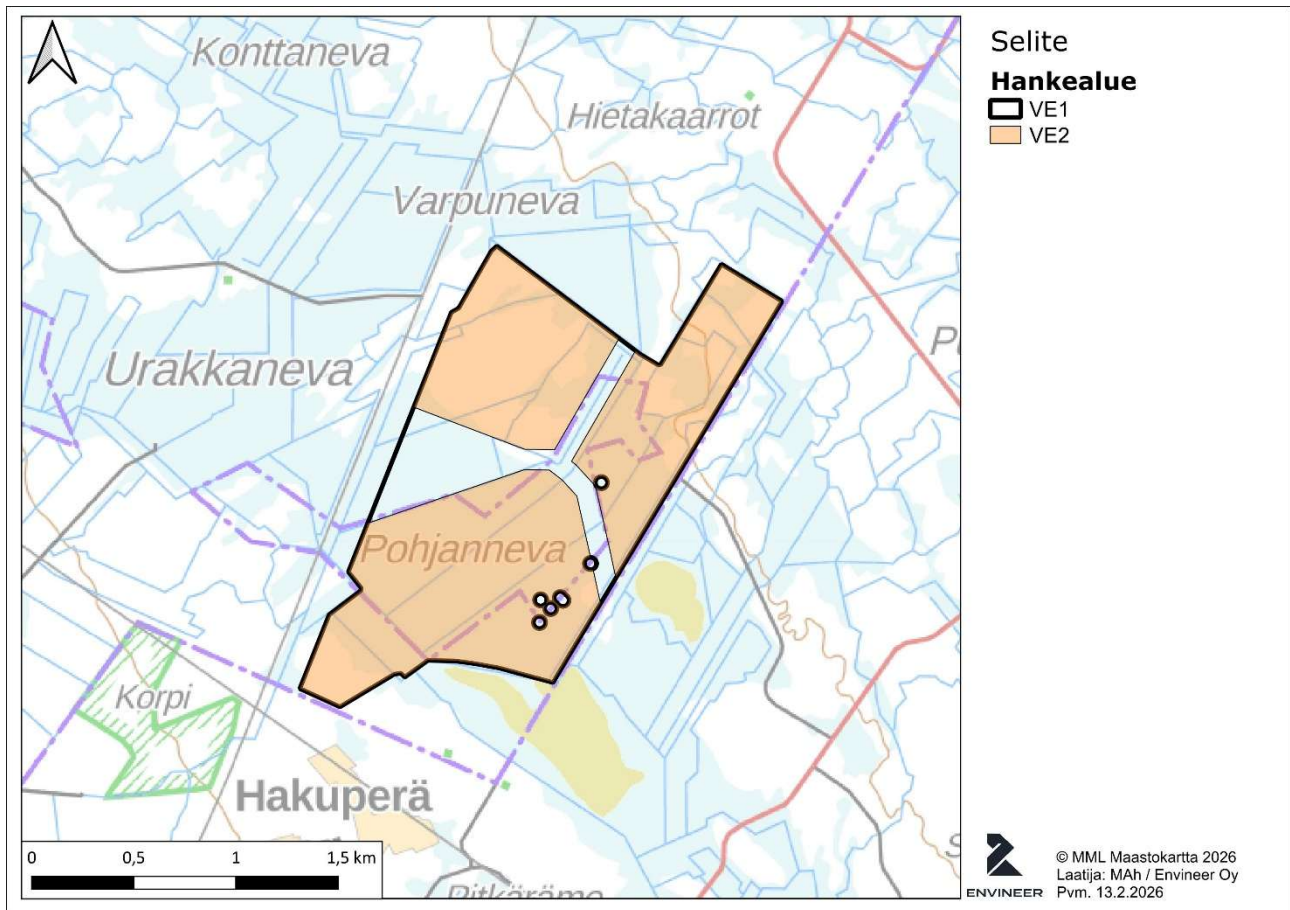
Hulevesiselvityksen tarkoituksena on tarkastella suunnitellulla aurinkovoima-alueella muodostuvien hulevesien määrää. Hankkeen vaikutuksia hulevesien määrään tarkastellaan vertailemalla alueen nykytilannetta ennen aurinkovoimalan rakentamista, rakentamisen aikana ja rakentamisen jälkeen. Selvityksessä huomioidaan myös aurinkovoima-alueen läheisyydessä olevat pintavesistöt. Selvitys on tehty karttatarkasteluna, käyttäen Maanmittauslaitoksen ja Suomen ympäristökeskuksen avoimia aineistoja eikä selvityksen laadinnassa ole tehty maastosuunnittelua.

Selvityksessä on esitetty alueen nykytila, laskenta alueella muodostuvista vesimääristä ja alueelle valitut hulevesien alustavat johtamis- ja käsittelyrakenteet.

2 Kohde

2.1 YVA-VAIHTOEHDOT

Uus-Nivalan aurinkovoimalan YVA-hankkeessa tarkastellaan kahta toteutusvaihtoehtoa: hankevaihtoehto 1 (VE1) ja hankevaihtoehto 2 (VE2). Hankevaihtoehtojen layout esitetty alla **kuvassa 1**. Hankevaihtoehdossa 1 alueen pinta-ala on noin 260 ha ja hankevaihtoehdossa 2 noin 220 ha. Hankealueelle rakennettavaa tiestöä ei ole huomioitu hulevesisuunnitelmassa. Hankealueesta pois rajatut alueet (kartassa ympyröinä) ovat tunnistettuja viitasammakkoesiintymiä vuoden 2025 tilanteen mukaisesti. Lisäksi molemmissa hankevaihtoehdoista hankealueesta on rajattu pois kaakkoisosan luonnontilainen avosuo.



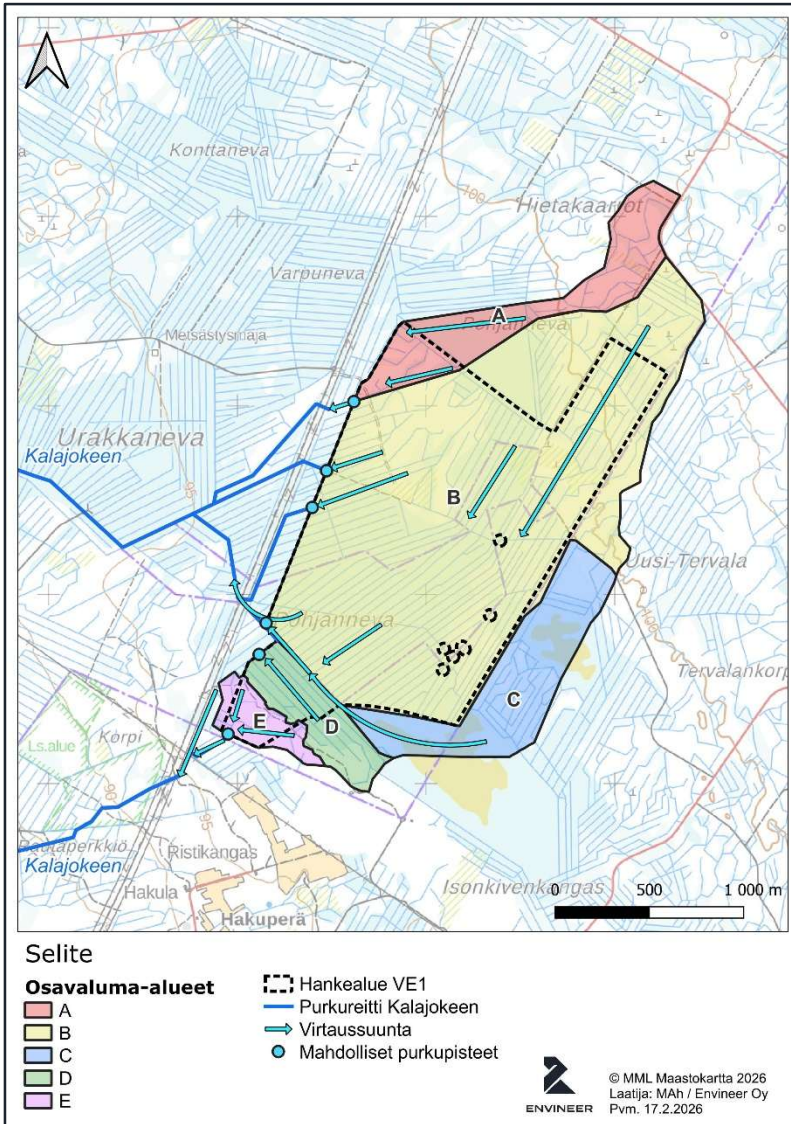
Kuva 1. YVA-hankevaihtoehdot VE1 ja VE2, ympyrällä rajatut alueet ovat tunnistettuja viitasammakkoalueita.

2.2 NYKYTILA

Alueen ympäristö on valtaosin ojitettua turvemaata, paikoin myös kivennäismaata, jotka ovat nykyisin metsätalouskäytössä. Pintamaalajina hankealueella on sekalajitteinen maalaji tai ohut/paksu turvekerros. Hankealueen läheisyydessä on ojittamatonta turvemaata. Alue viettää lounaaseen, korkeuseroa hankealueella koillis-lounassuunnassa on noin 6 metriä.

Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on hankealueella hyvin pieni tai pieni. GTK:n aineiston perusteella lähin kartoituspiste sijaitsee Urakkanevalla, jonne on matkaa noin 800 m, eikä sen perusteella alue ole hapan sulfittimaa. Lähin mustaliuske sijaitsee noin 1,5 km etäisyydellä hankealueen länsipuolella.

Suomen Ympäristökeskuksen vuonna 2023 tehdyn valuma-aluejaon taso 5:n mukaan hankealue jakautuu kahteen eri valuma-alueeseen, joista molemmat purkavat Kalajokeen (**Kuva 2**). Valuma-aluejaon mukaan hankealueen eteläpuolinen osa, noin 12 hehtaaria kuuluu eri valuma-alueeseen.



Kuva 3. Tarkemman karttatarkastelun perusteella jaetut osavaluma-alueet, joissa vesien purkusuunta on osoitettu nuolilla. Nykytilanne.

Karttatarkastelun perusteella hankealueelle tulee ulkopuolisia valumavesiä nykyisillä vesienkulkureiteillä VE1:ssä noin 160 hehtaarin alueelta. VE2:ssa ulkopuolisia valumavesiä tulee arviolta noin saman verran. Alueiden B ja D välissä kulkee karttatarkastelun perusteella valuma-alueet toisistaan erottava oja, joka jakaa pohjois- ja eteläosat. Osavalumarajaukset on tehty ilman maastokäyntiä ja sisältävät epävarmuuksia virtaamassuunnista ja tarkoista rajauksista.

Nykytilan osavaluma-aluejako ja virtaussuunnat on nähtävillä myös **liitteessä 1**.

2.3 LÄHTÖAINEISTOT

Lähtöaineistona käytettiin avoimia paikkatietoaineistoja:

- GTK, Happamat sulfaattimaat, 2018

- GTK, Mustaliuskeaineisto, 2023
- GTK, Maaperä 1:200 000, 2010
- MML, Maastokartta, 2026
- MML, Rinnevarjoste, 2026
- MML, Ortoilmakuva, 2026
- Suomen Metsäkeskus, Erityisen tärkeät elinympäristöt 2026
- SYKE, Luonnonsuojelu- ja erämaa-alueet 2026
- SYKE. Soiden ojitustilanne, 2025
- SYKE, Muinaisjäännökset, 2025
- SYKE, Pohjavesialueet, 2026
- SYKE, Ranta10 -uomaverkosto, 2025
- SYKE, Valuma-aluejako, 2023
- SYKE, Vemala valuma-aluejako, 2026

Suunnittelussa on käytetty N2000-korkeusjärjestelmää.

3 Hulevesiselvitys ja -laskenta

Hulevesien viivyttäminen hankealueella on tarpeellista, sillä sekä rakentamisen aikana että valmiin aurinkovoimalan toiminnassa hulevesimäärä tulee lisääntymään nykyisestä. Hulevesien viivyttämisellä varmistetaan se, että alapuoliseen uomaverkostoon ei kohdistu merkittävää lisäkuormitusta tai lisääntyviä eroosiohaittoja. Rakentamisen aikainen kiintoaineen hallinta on merkittävässä osassa hulevesien laadullisessa hallinnassa, sillä valtaosa alueen kiintoainekuormituksesta syntyy rakentamisen yhteydessä.

Hankealueen ominaispiirteitä ja tarkempaa valuma-aluejakoa tulkittiin karttatarkasteluna avoimien paikkatietoaineistojen avulla. Tarkastelussa käytettiin useita edellisessä kappaleessa listattuja aineistoja: rinnevalovarjoste ja korkeusmalli, valuma-aluejako, pintavesien reittejä kuvaavat aineistot sekä ortoilmakuva.

Suunnittelun tavoitteena on arvioida alueella syntyvän valunnan muutos nykytilanteeseen verrattuna, kun alue otetaan aurinkovoimalakäyttöön. Lisäksi tavoitteena on mitoittaa sekä esittää sellaiset hulevesien viivytyrakenteet ja menetelmät siten, että voimala-alueella syntyvä valunta hallitaan, viivytetään ja johdetaan suunnitellusti voimala-alueen ulkopuolelle kaikissa tilanteissa. Suunnitteluperiaatteena on se, että hulevedet viivytetään ensisijaisesti paneelilohkoittain, jotka muodostuvat alueelle suunnitelluista ojamuutoksista. Hankealueen ulkopuoliset vedet ohjataan voimala-alueen ohi.

Hulevesitarkastelut tehtiin jokaiselle paneelilohkolle erikseen määrittämällä kaikkien paneelilohkojen mitoitusvirtaamat ja viivytykskapasiteettitarve. Viivytyrakenteen mitoittaminen perustuu rakentamista edeltäneen ja rakentamisen aikaisen mitoitusvirtaaman vertailuun. Mitoitusvirtaamalla tarkoitetaan vesirakenteiden mitoitusta siten, että rakenteen avulla mahdollistetaan riittävä ja tasainen veden virtaus. Mitoitusvirtaaman perusteella määritetään kuhunkin purkupisteeseen tarvittava

viivästystilavuus. Kun rakentamista edeltäneen tilanteen mitoitusvirtaama vähennetään rakentamisen aikaisen tilanteen mitoitusvirtaamasta, saadaan virtaamien erotus. Viivytyrakenteen tilavuus eli mitoitusvesimäärä (m³) saadaan kertomalla viivytettävä virtaama mitoitussateen kestolla, joka on määritetty mitoitusvirtaamaa laskettaessa. (Suomen Kuntaliitto 2012, 182–183.)

3.1 MITOITUSPERUSTEET

3.1.1 MITOITUSVIRTAAMA

Aurinkovoimalan vedenhallintarakenteiden mitoitukset on tehty rankkasademitoituksen perusteella (Väylävirasto 2023, 26–31). Laskennassa on käytetty tasausaltaan laskentamallia, koska tavoitteena on tasoittaa ääreviä virtaamia ja viivyttää hulevettä (Väylävirasto 2023, 21). Näin vähennetään aurinkovoimalan alapuoliselle purkureitille aiheutuvaa kuormitusta ja eroosioriskiä. (Suomen Kuntaliitto 2012, 173).

Mitoitusvirtaama laskettiin nykytilassa osavaluma-alueittain/paneelilohkoittain ennen aurinkovoimalan rakentamista, rakentamisen aikana sekä rakentamisen jälkeen. Rankkasateesta aiheutuva mitoitusvirtaama lasketaan kertomalla valuma-alueen pinta-ala valumakertoimella sekä mitoitussateen rankkuudella. Laskukaavassa

$$Q = \Psi \cdot F \cdot i$$

Q on virtaama [l/s], Ψ valuntakerroin, F valuma-alueen pinta-ala [ha] ja i mitoitussateen keskimääräinen intensiteetti [l/s-ha]. Mitoitusvirtaaman määrittämisessä on huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutus sateen rankkuuteen tulevaisuudessa (+ 20 % sateen rankkuuteen). Tärkeimmät valumavesien hallintarakenteiden mitoitusvirtaamaan vaikuttavat tekijät ovat valuma-alueen pinta-ala, sen pintojen ominaisuudet ja laskentaperusteena käytettävä mitoitustapahtuma. (Väylävirasto 2023, 26).

3.1.2 VALUNTAKERROIN

Aurinkovoimaloiden hulevesivaikutuksia maapohjaan ja sen hulevesiin on tutkittu hyvin vähän. Tämän takia rakennetun aurinkovoimalan (paneelisto ja maastotyyppi yhdessä) valuntakerrointa ei löydy suoraan kirjallisuudesta. Valuntakertoimella kuvataan sitä, kuinka suuri osuus alueelle satavasta vedestä päätyy pintavalunnaksi. Arvo vaihtelee välillä 0–1. Ensisijaisesti kertoimen suuruus riippuu valuma-alueen pinnan vedenläpäisykyvystä ja sileydestä. Lisäksi kertoimeen vaikuttaa alueen kosteusvajausta sateen alkaessa sekä sateen kesto ja rankkuus. (Väylävirasto 2023, 26–27).

Hankealue jaettiin eri osavaluma-alueisiin tai paneelilohkoihin mahdollisesti valmiiden ojitusten, maastonmuotojen ja potentiaalisten purkupisteiden perusteella. Virtaaman tarkastelun mahdollistamiseksi osavaluma-alueet jaettiin eri pinnanmuotoja kuvaaviin maastotyyppihin niiden erilaisen veden pintavalunta- ja absorptio-ominaisuuksien perusteella. Lumen sulamisen aiheuttamaa kevytylivalumaa ei valittu mitoitustapahtumaksi, koska paneelilohkoalueiden koko oli

karttatulkinnan perusteella alle 100 hehtaaria. Mitoitustapahtumaksi valittiin näin ollen rankkasade. (Väylävirasto 2023, 25–26).

Arvojen valinnassa sovellettiin Väyläviraston antamia ohjeellisia valuntakertoimia (Väylävirasto 2023, 27) joita muokattiin kuvaamaan mahdollisimman hyvin paneelialueella vallitsevaa tilannetta ennen rakentamista, rakentamisen aikana sekä rakentamisen jälkeen (**Taulukko 1**). Tässä työssä valmiin aurinkovoimalan valuntakerroin on määritetty asiantuntija-arviona, siten että valuntakerroin on valittu konservatiivisesti vettä läpäisemättömän aurinkopaneelin valuntakertoimen ja taulukosta löytyvän maastotyyppin pinnan valuntakertoimen väliltä. Laskennassa käytettiin alueen nykytilan valuntakertoimen maastotyyppin *tasainen metsämaasto* -kerrointa, sillä karttatarkastelussa hankealueen katsottiin pääasiassa olevan kyseistä maastotyyppiä.

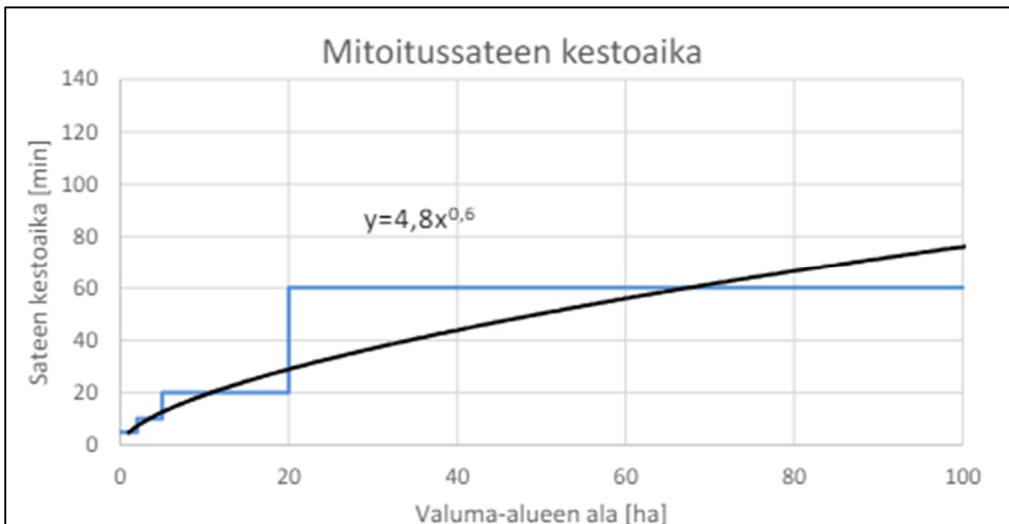
Rakenteiden mitoituksessa on varauduttu epäedullisiin tilanteisiin, jolloin maa on valmiiksi mahdollisimman märkä. Rankkasateen aiheuttaman mitoitusvirtaaman laskentakaavassa ei ole huomioitu maastonmuotojen kuten kaltevuuden, ojien tai painanteiden aiheuttamaa muutosta virtaamaan, mikä on kuitenkin huomioitu valuntakertoimen määrittämisessä (Väylävirasto 2023, 26–27).

Taulukko 1. Valuntakertoimet tyyppin mukaan ennen rakentamista, rakentamisen aikana ja arviolta 2 vuotta rakentamisen jälkeen.

Tyyppi	Pinnan laatu	Valuntakerroin ennen rakentamista	Valuntakerroin rakentamisen aikainen	Valuntakerroin rakentamisen jälkeen
tie	sora	0,3	0,3	0,3
varastoalue	sora	-	0,3	0,3
rakenne (perustus, muuntaja, sammutusjärjestelmä yms.)	rakennusmateriaali	-	1,0	1,0
pelto	peltokasvillisuus	0,1	0,13	0,12
turvetuotantoalue	turve	0,05	0,07	0,06
suo	turve, pintakasvillisuus	0,08	0,10	0,09
kumpuileva metsämaasto	kalteva metsäinen kivennäismaa tai kallio	0,15	0,2	0,17
tasainen metsämaasto	metsäinen kivennäismaa	0,10	0,13	0,12

3.1.3 MITOITUSSATEEN VOIMAKKUUS JA KESTO

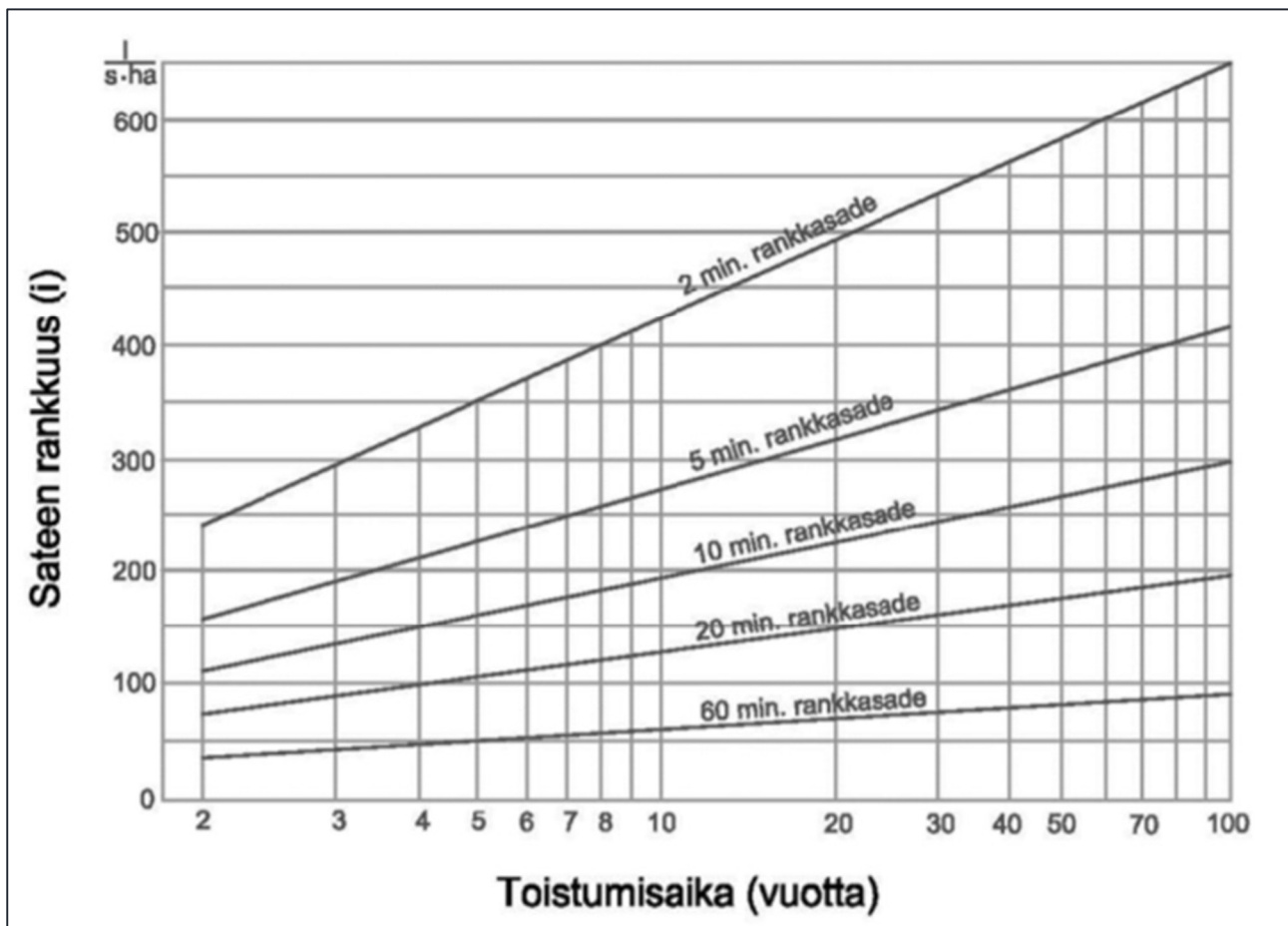
Mitoitussateen voimakkuuden selvittämiseksi määriteltiin mitoitussateen kesto aika ja mitoitusvirtaaman toistumisaika. Mitoitussateen kesto aika on määritetty valuma-alueen koon perusteella. Alla olevassa **kuvassa 4** on esitetty ohjeelliset mitoitussateiden kestoajat valuma-alueen koon mukaan (Väylävirasto 2023, 29).



Kuva 4. Mitoitussateen kestoaika määritetään 0–100 ha valuma-alueille kuvan funktiolla (Väyläviraston ohjeita 2023, 29)

Mitoitusvirtaaman toistuvuudella tarkoitetaan sitä, kuinka usein mitoitusperusteen rankkasade keskimäärin toistuu (Väylävirasto 2023, 29–30). Toistuvuusarvon valinta tehtiin hankkeen rakenteiden koon mukaan. Tarkoituksena on, että vesienhallintarakenteet toimivat tavanomaisessa ja vähentävät harvoin tapahtuvan sateen tulvariskiä. Toistuvuudeksi valittiin asiantuntija-arviona 10 vuotta.

Mitoitussateen kestoajan ja mitoitusvirtaaman toistumisajan avulla määritettiin mitoitussateen rankkuus eli intensiteetti (i) alla olevasta nomogrammista (**Kuva5**).



Kuva 5. Mitoitussateen voimakkuus Suomessa (Väylävirasto 2023, 28)

3.1.4 PUUSTON POISTOSTA AIHEUTUVA VALUNNAN LISÄYS

Aurinkovoimala-alueelle tehdään kokonaisvaltainen puuston poisto, jonka muutokset ovat verrattavissa avohakkuuseen. Vettä haihduttava puusto ja pensaskerros poistetaan rakentamisen tieltä ja siten valunta kasvaa. Vuositasolla valunnan lisääntyminen on huomattavaa (jopa 10 mm per puukuutiometri hehtaarilta), mutta puuston poiston vaikutus mitoitusadetahtumaan, joka on tyypillisesti lyhytaikainen ja voimakas, on varsin pieni. Valunnan lisäyksenä käytetään mitoitusvesimäärään, eli viivytystilavuustarpeeseen asiantuntija-arviona + 3 %.

4 Hulevesien yleiset hallintamenetelmät

4.1 MENETELMÄT

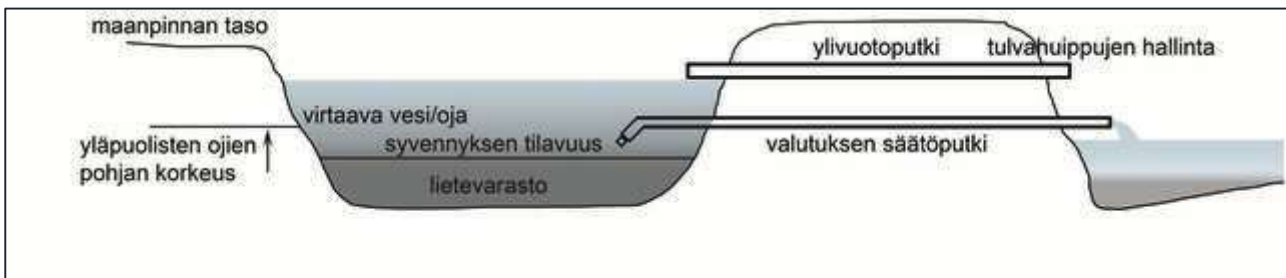
Yleisimpiä menetelmiä luonnonmukaiselle hulevesien viivyttämiselle ovat erilaiset viivytysojat, tasausaltaat sekä viivytystilavuudella varustetut kosteikot. Alueiden erityispiirteet ja viivytykseen käytettävä tila ovat rajoittavia tekijöitä, jotka vaikuttavat menetelmän valintaan.

Hulevesien laadulliselle hallinnalle on usein suurin tarve rakentamisen aikana. Oikein suunniteltuna hulevesien viivytysrakenteet laskeuttavat suuren osan rakentamisen aikaisesta kiintoaineskuormituksesta.

4.2 HULEVESIEN HALLINTA

4.2.1 PUTKIPATO

Viivytysmenetelmästä riippumatta viivytystilavuuden luominen viivytysrakenteeseen toteutetaan yleisimmin putkipatorakenteella. Putkipatorakenteessa uomaan tai allasrakenteeseen toteutetaan maapenger, jonka läpi rakennetaan säätöputki ja ylivuotoputki. Menetelmää on pitkään käytetty metsätalouden vesiensuojelussa. Se perustuu oikein mitoitettuihin putkiin, joista alempi säätöputki ”kuristaa” alueelta poistuvaa virtaamaa padottamalla vettä yläpuoliseen ojastoon. Ylempi tulvaputki päästää virtaamahuiput läpi (**Kuva 6**). Ylempi putki voidaan tarvittaessa korvata myös pohjakynnyksellä, jonka yli vesi pääsee vapaasti juoksemaan sen saavutettua tulvakorkeuden.



Kuva 6. Putkipadon (ojaviivytys) toimintaperiaate (Metsänhoidon suosituksheet viitattu 25.3.2025)

4.2.2 SUOTOPATO

Suotopadolla tarkoitetaan ojaan tai altaan purkupäähän rakennettua karkeasta murskeesta tai vastaavasta melko hyvin vettä läpäisevästä materiaalista rakennettua pengertä/patoa, joka hidastaa veden virtausta sekä suodattaa vedestä karkeampaa kiintoainesta.

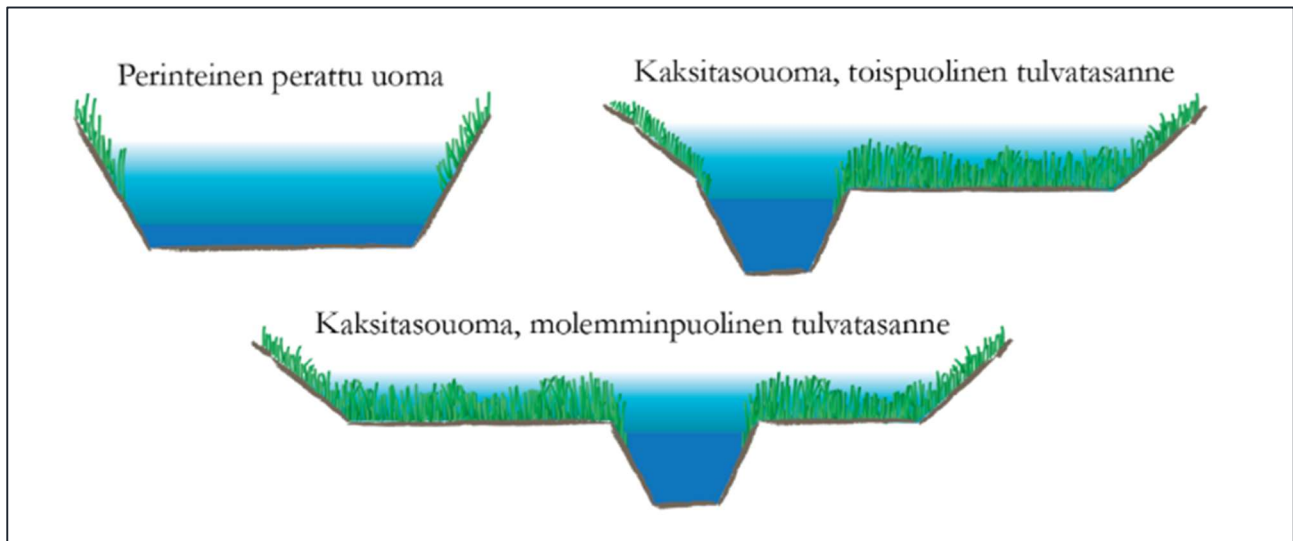
4.2.3 EROOSIOSUOJAUKSET

Mikäli alueella tunnistetaan kohteita, joissa rakentaminen voi aiheuttaa merkittävää eroosiota ja kiintoaineen huuhtoutumista, voidaan alueella tehdä tarvittavia eroosiosuojauksia kuten kiverhouksia tai geotekstiilejä.

4.2.4 OJAVIIVYTYS (KAKSITASOUOMA)

Kaksitasouoma koostuu syvemmästä uomasta (alivesiuomasta) sekä sitä molemmin puolin tai toiselta puolelta reunustavasta tulvatasanteesta (**Kuva 7**). Alivesiuoma säilyy vesipeittoisena läpi vuoden. Tulvatilanteessa vesi nousee hallitusti tulvatasanteille. Kaksitasouoma tasaa virtaamaa, hillitsee tulvia ja parantaa veden laatua. Tulvahuippujen aikana vesi nousee tasanteelle, jolloin

veden liike hidastuu, mikä mahdollistaa ravinteiden ja kiintoaineen pidättymisen tasanteelle. (Metsänhoidon suositukset). Ojaviivytyksessä kaksitasouoman yhteyteen rakennetaan kohdassa 4.1.1 esitetty pohjapato, jolloin putkipato varastoi vettä ojastoon nostamalla vesipinnan tulvatasanteen yli halutulle korkeudelle.

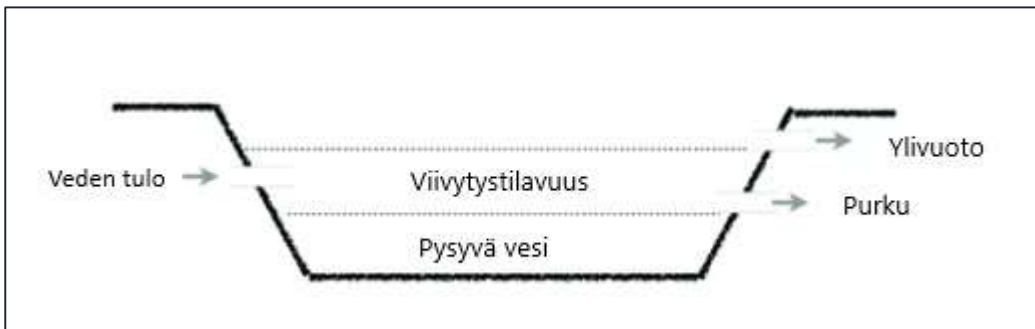


Kuva 7. Kaksitasouomaratkaisussa pääuomaan kaivetaan tulvatasanne noin keskivirtaamaa vastaavalle vedenkorkeudelle, kun taas perinteisessä ylläpitoperkauksessa pääuoma kaivetaan pohjaltaan leveäksi ja usein kaltevuudeltaan tasaiseksi (Metsänhoidon suositukset viitattu 25.3.2025)

4.2.5 TASAUSALLAS

Tasausaltaan toiminta perustuu sen kykyyn varastoida mitoitussateen vesimäärä ja purkaa se alapuoliseen uomaverkostoon tai vesistöön sopivana aikajaksona esimerkiksi 1–2 vrk. Tämä saavutetaan yleensä kuristamalla purkupään virtausta mitoituksen mukaiseksi. Tasausaltaat ovat yleensä jatkuvasti vesipintaisia ja niiden varastotilavuutta hallitaan erilaisilla putkitusjärjestelmillä. Toimintaperiaatetta on kuvattu **kuvassa 8**.

Tasausaltaan mitoittamiseen vaikuttaa veden purkuvauhti altaasta. Sopiva purkuvauhti voidaan arvioida viivytyrakenteiden kestokyyyn perusteella ja purkureitille ei voida ohjata suurempaa virtaamaa, kuin rakentamista edeltäneen tilanteen virtaama. Altaan viivytytilavuuden on myös tyhjennettävä tarpeeksi nopeasti, jotta allas olisi valmis ottamaan vastaan seuraavan mahdollisen sadetapahtuman. (Suomen Kuntaliitto 2012, 182–183.)



Kuva 8. Tasaussaltaan toimintaperiaate.

5 Kohteen hulevesiselvitys ja valitut menetelmät

Hankealue jaettiin paneelilohkoihin, jotka toimivat myös osavaluma-alueina. Koska alueen yleinen virtaussuunta on korkeusmallin perusteella etelä-lounaaseen, kohti Kalajokea, niin ratkaisut ja rakennettavat ojat on pyritty suunnittelemaan siten, että vesien luontainen purkusuunta säilyy. Mitoitussateen toistuvuudeksi määritettiin asiantuntija-arviona 10 vuotta.

Mitoitussateen toistuvuuden ja mitoitussateen perusteella määritettiin mitoitussateen rankkuus **kuvan 5** perusteella. Mitoitussateen rankkuus pysyy samana nykytilassa, rakentamisen aikana ja rakentamisen jälkeen.

Nykytilassa valuntakertoimena käytettiin **taulukon 1** mukaisesti kaikille paneelilohkoille 0,1 (*tasainen metsämaasto*). Rakentamisen aikana valuntakerroin on 0,13, johtuen alueelle rakennettavasta paneelistosta, joka lisää valuntaa. Rakentamisen jälkeen valuntakertoimena käytettiin kerrointa 0,12. Valuntakerroin kasvaa, kun huomioidaan alueelle rakennettava muu infra ja tiestö, joita ei selvitystä laadittaessa ollut tiedossa.

Rakentamisen aikaisista hulevesien virtaamista voidaan havaita, että mitoitusvirtaama on suurempi rakentamisen aikana, kuin rakentamisen jälkeen, mikä johtuu siitä, että alueelle ei ole ehtinyt rakentamisen aikana muodostua vettä haihduttavaa ja sitovaa kasvillisuutta.

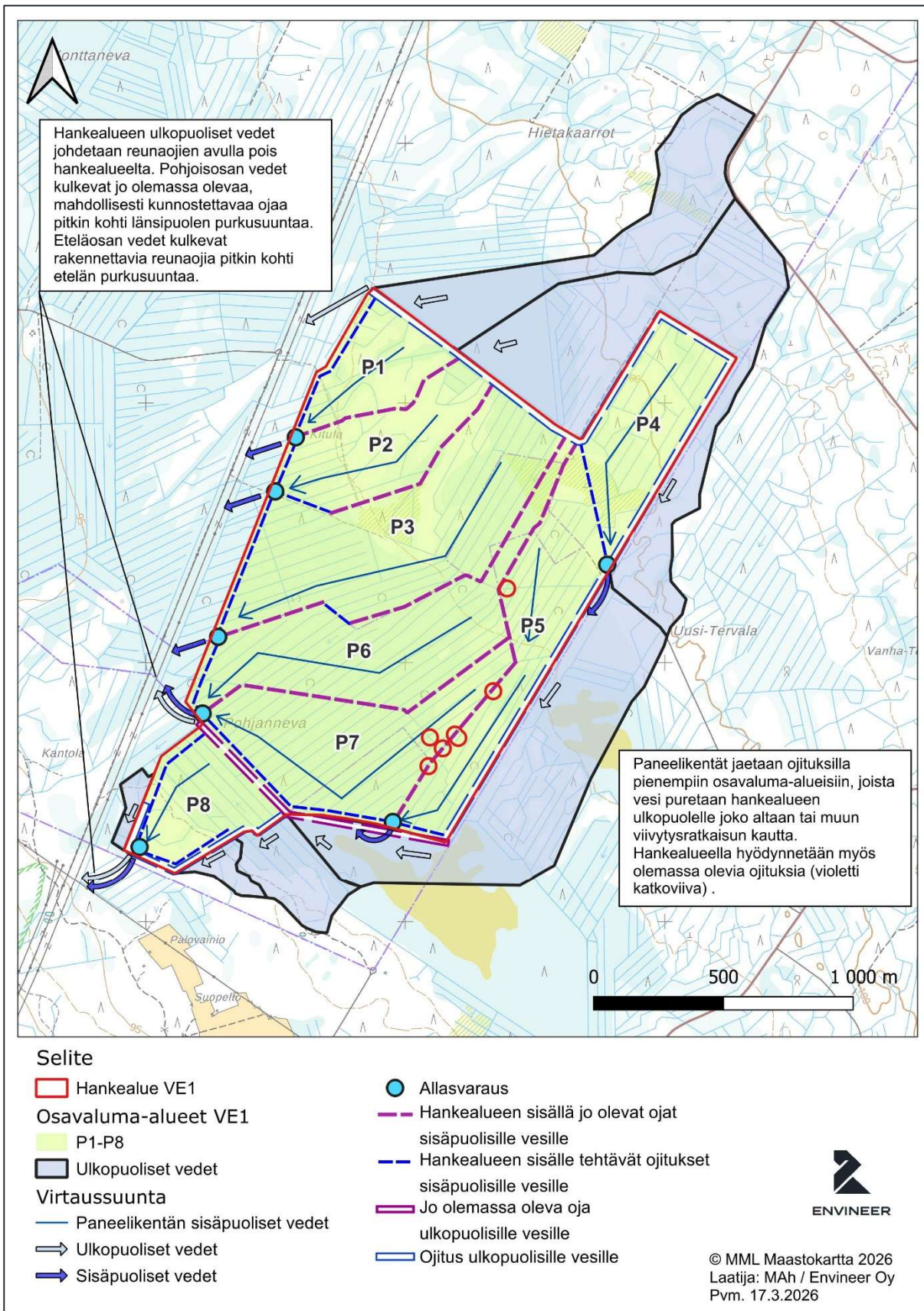
5.1 VE1

Alueen hulevedet viivytetään hankealueen sisäpuolella. Hankealueen paneelilohkojen pinta-alat, mitoitussateen rankkuus ja **kuvan 4** mukaiset mitoitussateen kestot ovat seuraavat:

Taulukko 2. Paneelilohkojen pinta-alat, tyyppi, mitoitussateen kesto ja -rankkuus.

PANEELILOHKO	TYYPPI	Pinta-ala hehtaareina	Mitoitussateen kesto (min)	Mitoitussateen rankkuus (l/s*ha)
1	tasainen metsämaasto	18.0	20	125
2	tasainen metsämaasto	24.0	60	60
3	tasainen metsämaasto	59.0	60	60
4	tasainen metsämaasto	27.0	60	60
5	tasainen metsämaasto	37.0	60	60
6	tasainen metsämaasto	38.0	60	60
7	tasainen metsämaasto	39.0	60	60
8	tasainen metsämaasto	19.0	20	125

Ratkaisuna hulevesien hallintaan hankealueella ehdotetaan tasausaltaita sekä ojaviivytystä. Tasausaltaiden likimainen sijoittuminen ja suunnitellut ojamuutokset ovat myös nähtävillä **kuvasa 9** ja tarkemmin **liitteessä 2**.



Kuva 9. Hankealueen paneelilohkot ja alustavat allasvaraukset VE1.

Hulevesien hallintaratkaisut rakennetaan sitä mukaa, kun aurinkovoimalan rakentaminen etenee. Ensin rakennetaan rakennettavan alueen tasausallas ja sen jälkeen muut viivästysrakenteet rakentamisen edetessä.

Ulkopuolisten valumavesien kulkeutumista hankealueelle pyritään estämään eristysojilla hankealueen pohjois- ja itäosaan, sekä paneelilohkon 8 ympärille. Paneelilohkoja erottelevat ojat ovat pääasiassa jo olemassa olevia metsäoimia, joiden sijainti ja kunto tarkennetaan maastossa ja tarvittaessa oja kunnostetaan. Uusia oja rakennetaan esimerkiksi paneelilohko 4:n eteläpuolelle, oja ohjaa vedet reunaojaan tasausaltaan kautta. Hankealueen länsi- ja eteläpuolelle rakennetaan myös paneelikentän sisäpuolisille vesille ojat, jotka ohjaavat sisäpuoliset vedet altaan tai muun viivytysrakenteen kautta ulkopuolelle. Paneelilohkojen 7 ja 8:n välissä kulkee karttatarkastelun perusteella nykytilassakin oja, joka johtaa ulkopuoliset valumavedet kohti länttä hankealueen läpi. Paneelilohko 8:n vedet virtaavat etelään, ja ne johdetaan hankealueelta tasausaltaan kautta pois samaan suuntaan, mihin ulkopuoliset valumavedetkin johdetaan. **(Kuva 8)**

5.1.1 HULEVESIEN MÄÄRÄ VE1

Mitoitusvirtaamat laskettiin **kappaleen 3.1.1.** mukaan, ilmastonmuutos huomioon ottaen (**Taulukko 3**). Taulukon mukaisissa mitoitusvirtaamissa ei ole huomioitu puuston poistosta aiheutuvaa valunnan lisäystä, joka on lisätty mitoitusvesimäärään.

Taulukko 3. Hankealueella muodostuvien hulevesien määrä.

Paneelilohko VE1	Mitoituksessa käytettävä mitoitusvirtaama m ³ /h nykytila	Mitoituksessa käytettävä mitoitusvirtaama m ³ /h rakentamisen aikainen	Mitoituksessa käytettävä mitoitusvirtaama m ³ /h rakentamisen jälkeen
P1	972	1264	1120
P2	623	810	716
P3	1530	1987	1760
P4	698	911	806
P5	958	1246	1102
P6	986	1282	1134
P7	1012	1314	1163
P8	1026	1336	1181

5.1.2 KOHTEELLE VALITUT MENETELMÄT JA MITOITUS VE1

Hankealueella viivytystilavuus voidaan jakaa usean eri rakenteen kesken esimerkiksi siten, että osa viivytystilavuudesta on (putki)padoilla varustetuissa kaksitasouomissa (eli ns. ojaviiivytys) ja osa tilavuudesta voi sijaita alueen purkupisteen läheisyyteen rakennetuissa tasausaltaissa.

Tarvittava mitoitusvesimäärä hankealueen eri osille määritettiin laskemalla rakentamisen aikaisen ja nykytilan mitoitusvirtaamien erotus, joka kerrottiin määritetyllä mitoitusasteen kestoajalla. Tähän

lisättiin puuston poistosta aiheutuva valunnan lisäys, 3 %. **Taulukossa 4** on esitetty eri paneelialueiden mitoitusvesimäärä pyöristettynä.

Taulukko 4. Hankealueen eri osille tarvittava mitoitusvesimäärä, huomioitu 3 % lisäys puuston poistosta johtuen.

Paneelilohko VE1	Mitoitusvesimäärä m3
P1	100
P2	200
P3	480
P4	220
P5	300
P6	310
P7	320
P8	110

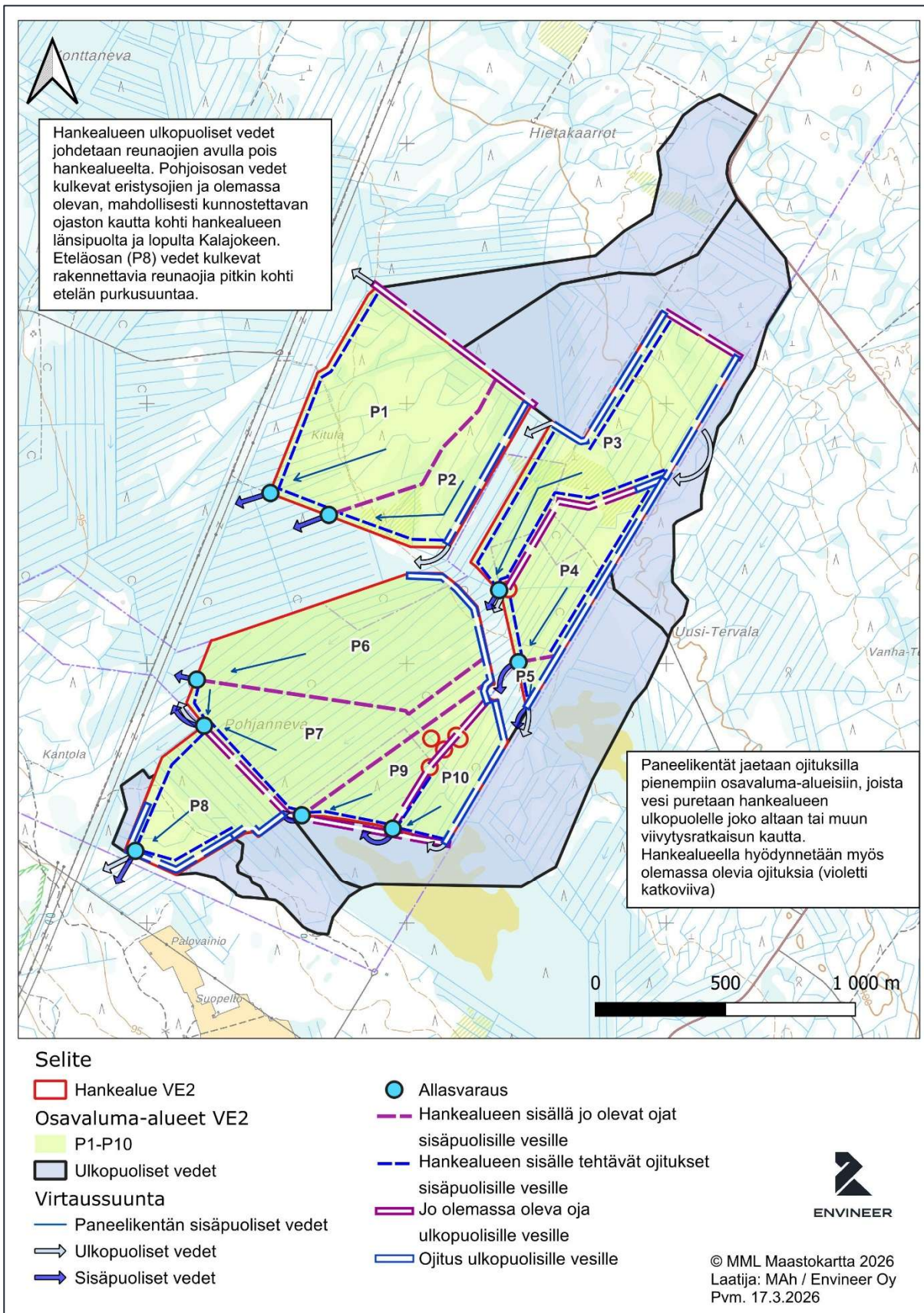
5.2 VE2

Alueen hulevedet viivytetään hankealueen sisäpuolella. Hankealueen paneelilohkojen pinta-alat, mitoitussateen rankkuus ja **kuvan 4** mukaiset mitoitussateen kestot ovat seuraavat:

Taulukko 5. Paneelilohkojen pinta-alat, tyyppi, mitoitussateen kesto ja -rankkuus.

PANEELILOHKO	TYYPPI	Pinta-ala hehtaareina	Mitoitussateen kesto (min)	Mitoitussateen rankkuus (l/s*ha)
1	tasainen metsämaasto	41	60	60
2	tasainen metsämaasto	17	20	125
3	tasainen metsämaasto	36	60	60
4	tasainen metsämaasto	20	20	125
5	tasainen metsämaasto	2	10	200
6	tasainen metsämaasto	38	60	60
7	tasainen metsämaasto	28	60	60
8	tasainen metsämaasto	19	20	125
9	tasainen metsämaasto	11	20	125
10	tasainen metsämaasto	11	20	125

Ratkaisuna hulevesien hallintaan hankealueella ehdotetaan tasausaltaita sekä ojaviivytystä. Tasausaltaiden likimainen sijoittuminen ja suunnitellut ojamuutokset ovat nähtävillä **kuvassa 10** ja tarkemmin **liitteessä 3**.



Kuva 10. Hankealueen paneelilohkot ja alustavat allasvaraukset VE2.

Hulevesien hallintaratkaisut rakennetaan sitä mukaa, kun aurinkovoimalan rakentaminen etenee. Ensin rakennetaan rakennettavan alueen tasausallas ja sen jälkeen muut viivästysrakenteet rakentamisen edetessä.

Ulkopuolisten valumavesien kulkeutumista hankealueelle pyritään estämään eristysojilla, joihin voi hyödyntää mahdollisesti jo olemassa olevaa ojastoa. Ulkopuoliset valumavedet ohjataan osittain hankealueen läpi (paneelilohkot P3 ja P4, sekä P9 ja P10), ojaan, jonka välittömässä läheisyydessä on havaittu viitasammakoita. Näin pyritään estämään viitasammakoiden elinympäristön kuivuminen. Paneelilohkojen P7 ja P8 välissä kulkeva luontainen oja ohjaa ulkopuolisia valumavesiä kohti länttä ja Kalajokea. P8:n ulkopuoliset valumavedet ohjataan etelän suuntaan. Paneelilohkoja erottelevat ojat pääasiassa jo olemassa olevia metsäoimia, joiden sijainti ja kunto tarkennetaan maastossa ja tarvittaessa oimia kunnostetaan. Virtaaman kulkusuunnan mukaan paneelilohkojen ympärille rakennetaan osittain sisäisiä oimia, jotka ohjaavat lohkon vesiä purkupisteeseen, jota ennen voidaan rakentaa viivytysrakenteita. P5:n pinta-ala on pieni, jolloin sen viivytys on suunniteltu viivytettävän kaksitasouomassa ennen purkua. (Kuva 10)

5.2.1 HULEVESIEN MÄÄRÄ VE2

Mitoitusvirtaamat laskettiin **kappaleen 3.1.1.** mukaan, ilmastonmuutos huomioon ottaen (**Taulukko 6**). Taulukon mukaisissa mitoitusvirtaamissa ei ole huomioitu puuston poistosta aiheutuvaa valunnan lisäystä, joka on lisätty mitoitusvesimäärään.

Taulukko 6. Hankealueella muodostuvien hulevesien määrä.

Paneelilohko VE2	Mitoituksessa käytettävä mitoitusvirtaama m ³ /h nykytila	Mitoituksessa käytettävä mitoitusvirtaama m ³ /h rakentamisen aikainen	Mitoituksessa käytettävä mitoitusvirtaama m ³ /h rakentamisen jälkeen
P1	1062	1382	1220
P2	918	1195	1055
P3	932	1213	1073
P4	1080	1404	1242
P5	173	223	198
P6	986	1282	1134
P7	727	943	835
P8	1026	1336	1181
P9	594	774	684
P10	594	774	684

5.2.2 KOHTEELLE VALITUT MENETELMÄT JA MITOITUS VE2

Hankealueella viivytystilavuus voidaan jakaa usean eri rakenteen kesken esimerkiksi siten, että osa viivytystilavuudesta on (putki)padoilla varustetuissa kaksitasouomissa (eli ns. ojaviivytys) ja osa tilavuudesta voi sijaita alueen purkupisteen läheisyyteen rakennetuissa tasausaltaissa.

Tarvittava mitoitusvesimäärä hankealueen eri osille määritettiin laskemalla rakentamisen aikaisen ja nykytilan mitoitusvirtaamien erotus, joka kerrottiin määritetyllä mitoitussateen kestoajalla. Tähän lisättiin puuston poistosta aiheutuva valunnan lisäys, 3 %. **Taulukossa 7** on esitetty eri paneelialueiden mitoitusvesimäärä pyöristettynä.

Taulukko 7. Hankealueen eri osille tarvittava mitoitusvesimäärä, huomioitu 3 % lisäys puuston poistosta johtuen.

Paneelilohko VE2	Mitoitusvesimäärä m3
P1	330
P2	100
P3	290
P4	110
P5	10
P6	310
P7	205
P8	105
P9	60
P10	60

5.3 RAKENTAMISEN AIKAINEN HULEVESIEN HALLINTA

Ennen aurinkovoimalan rakennustöiden aloittamista on varmistettava hulevesien hallinta rakennusvaiheen aikana. Tavoitteena on vähentää rakennusvaiheen aikaista kuormitusta alapuoliseen vesistöön.

Rakentamisen aikaisessa hulevesien hallinnassa keskeistä on kiintoaineksen laskeuttaminen. Tämän varmistamiseksi hankealueelle rakennetaan altaat tai muut viivytysrakenteet ennen voimala-alueen maanrakentamistöiden aloittamista. Ojitusmuutoksien aikana rakennetaan tarvittaessa suunnitellut viivytysojat. Näin varmistetaan, että hulevesien määrä ja laatu pysyvät hallinnassa eivätkä kuormita lähellä sijaitsevia vesistöjä. Rakentamisen aikana kiintoaineen hallintaa voidaan tarvittaessa tehostaa tilapäisillä suotopadoilla tai eroosiosuojauksilla (**kappale 4.2.2 ja 4.2.3**).

5.4 VAIKUTUKSET PINTA- JA POHJAVESIIN

Oikein suunnitellulla ja toteutetulla vesienhallinnalla rakentamisen aikaiset vesistövaikutukset ovat vähäiset. Rakennettavat hulevesirakenteet kuten tasausaltaat ja viivytysojat hidastavat veden virtausta, jolloin kiintoainekset ehtii laskeutua altainen tai ojien pohjalle, vähentäen sameutta ja vesistöjen rehevöitymistä. Riittävällä hulevesien säätelyllä ehkäistään myös nopeita virtaamapiikkejä ja eroosiota alapuolisessa vesistöissä. Hankealueen hulevedet johdetaan rakennettavien hulevesirakenteiden ja olemassa olevan ojaston kautta luontaisia purkureittejä kohti Kalajokea. Hankealueelta on linnuntietä Kalajokeen noin 5–6 km. Hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, joten sen ei arvioida vaikuttavan pohjaveteen.

5.5 VAIKUTUKSET YMPÄRÖIVÄÄN LUONTOON

5.5.1 LAINSÄÄDÄNNÖLLÄ SUOJELLUT ALUEET

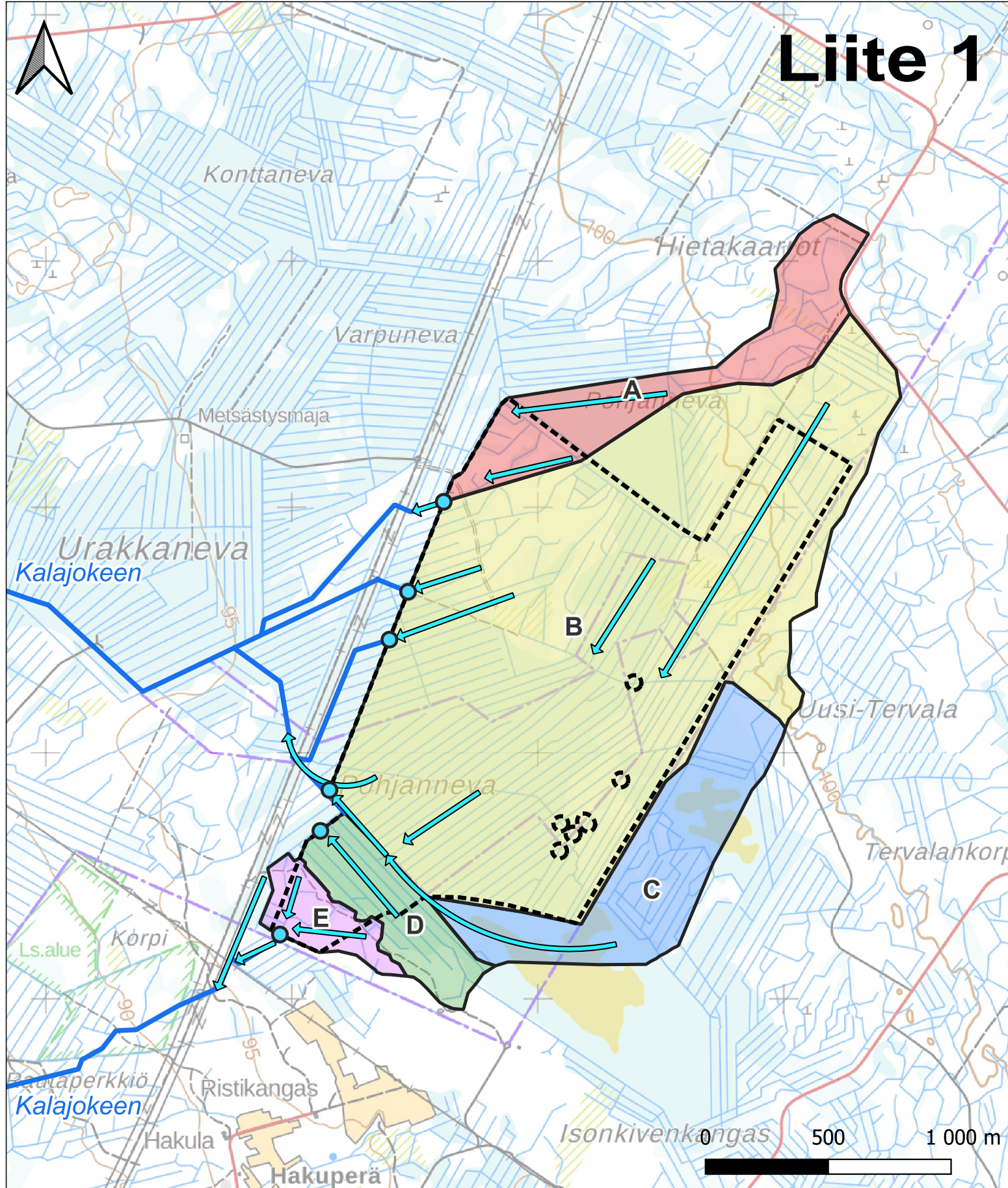
Hankealueella tunnistetut viitasammakoiden esiintymät on otettu huomioon suunnittelussa siten että alueille ei tehdä viitasammakoiden elinympäristöä heikentäviä ratkaisuja. Viitasammakon esiintymät on pyritty selvityksessä huomioimaan niin, että vesitilanne säilyy ennallaan. Viitasammakoiden esiintymiä seurataan alueella vuosittain ja näin voidaan varmistua lisääntymisalueiden pysyvyydestä ja vuosittaisista vaihteluista. Tehtävät rakenteelliset ratkaisut voidaan näin sijoittaa oikeisiin paikkoihin ja mahdollisimman hyvin lajia hyödyntävästi.

Lähteet

Suomen Kuntaliitto 2012. Hulevesiopus. Pdf-tiedosto. 27.5.2024
<https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopus>.

Väyläviraston ohjeita 93/2023. Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu. Pdf-tiedosto. 27.5.2024
https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2023-93_teiden_ratojen_kuivatuksen_suunnittelu_web.pdf

Liite 1



Selite

Osavaluma-alueet

- A
- B
- C
- D
- E

- Hankealue VE1
- Purkureitti Kalajokeen
- Virtaussuunta
- Mahdolliset purkupisteet

Liite 2

Hankealueen ulkopuoliset vedet johdetaan reunaojien avulla pois hankealueelta. Pohjoisosan vedet kulkevat jo olemassa olevaa, mahdollisesti kunnostettavaa ojaa pitkin kohti länsipuolen purkusuuntaa. Eteläosan vedet kulkevat rakennettavia reunaoimia pitkin kohti etelän purkusuuntaa.


Paneelikentät jaetaan ojituksilla pienempiin osavaluma-alueisiin, joista vesi puretaan hankealueen ulkopuolelle joko altaan tai muun viivytyksratkaisun kautta. Hankealueella hyödynnetään myös olemassa olevia ojituksia (violetti katkoviiva).

Selite


 Hankealue VE1


Osavaluma-alueet VE1

 P1-P8

 Ulkopuoliset vedet


Virtaussuunta


 Paneelikentän sisäpuoliset vedet


 Ulkopuoliset vedet

 Sisäpuoliset vedet

 Allasvaraus

 Hankealueen sisällä jo olevat ojat
sisäpuolisille vesille

 Hankealueen sisälle tehtävät ojituksset
sisäpuolisille vesille

 Jo olemassa oleva oja
ulkopuolisille vesille

 Ojitus ulkopuolisille vesille



ENVINEER

© MML Maastokartta 2026
Laatija: MAh / Envineer Oy
Pvm. 17.3.2026

Liite 3


Hankealueen ulkopuoliset vedet johdetaan reunaojien avulla pois hankealueelta. Pohjoisosan vedet kulkevat eristysojien ja olemassa olevan, mahdollisesti kunnostettavan ojaston kautta kohti hankealueen länsipuolta ja lopulta Kalajokeen. Eteläosan (P8) vedet kulkevat rakennettavia reunaoja pitkin kohti etelän purkusuuntaa.


Paneelientät jaetaan ojituksilla pienempiin osavalue-alueisiin, joista vesi puretaan hankealueen ulkopuolelle joko altaan tai muun viivytyksratkaisun kautta. Hankealueella hyödynnetään myös olemassa olevia ojituksia (violetti katkoviiva)

Selite


 Hankealue VE2


Osavalue-alueet VE2


 P1-P10

 Ulkopuoliset vedet


Virtaussuunta


 Paneelientät sisäpuoliset vedet


 Ulkopuoliset vedet

 Sisäpuoliset vedet

 Allasvaraus

 Hankealueen sisällä jo olevat ojat sisäpuolisille vesille

 Hankealueen sisälle tehtävät ojituksot sisäpuolisille vesille

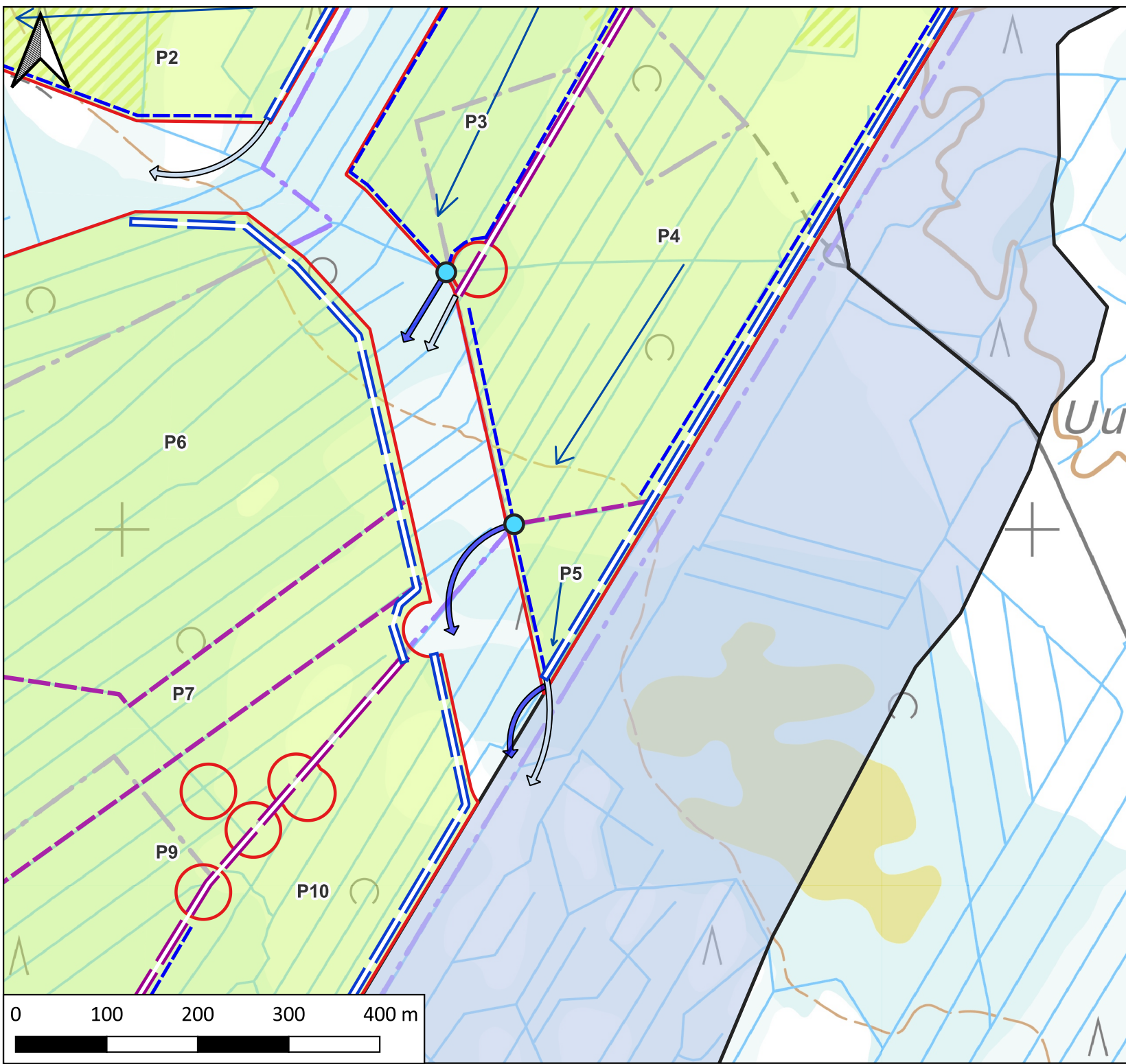
 Jo olemassa oleva oja ulkopuolisille vesille

 Ojitus ulkopuolisille vesille



ENVINEER

© MML Maastokartta 2026
Laatija: MAH / Envineer Oy
Pvm. 17.3.2026



- ### Selite
- ▭ Hankealue VE2
 - Osavaluma-alueet**
 - ▭ P1-P10
 - ▭ Ulkopuoliset valumavedet
 - Virtaussuunta**
 - Paneelikentän sisäpuoliset vedet
 - ⇨ Ulkopuoliset vedet purku
 - ⇨ Sisäpuoliset vedet purku
 - Allasvaraus
 - - - Hankealueen sisällä jo olevat ojat sisäpuolisille vesille
 - - - Hankealueen sisällä tehtävät ojitukset
 - Eristysoja**
 - ▬ Jo olemassa oleva oja ulkopuolisille vesille
 - ▬ Ojitus ulkopuolisille vesille



ENVINEER

envineer.fi