



Huuhansuon ja Suurisuon osayleiskaava

Liite 6c. Hulevesiselvitys







3Flash Finland Oy

HULEVESISUUNNITELMA HUUHANSUO AURINKOVOIMAPUISTO

28.8.2024

3Flash Finland Oy

Osmo Riikonen

Envineer Oy

Ida Sara-aho

Lasse Varis

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumero: 11900

SISÄLLYSLUETTELO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Hulevesisuunnitelma | 1 |
| 2.1 | Alueen nykytilan kuvaus | 1 |
| 2.2 | Tavoitteet | 4 |
| 2.3 | Menetelmät ja mitoituserusteet | 4 |
| 2.3.1 | Mitoitusvirtaama | 5 |
| 2.3.2 | Valumakerroin | 5 |
| 2.3.3 | Mitoitussateen voimakkuus | 6 |
| 2.3.4 | Puuston poistosta aiheutuva valunnan lisäys | 8 |
| 2.4 | Tulokset | 10 |
| | Lähteet | 12 |
| | Liitteet | 13 |

LIITTEET

Liite 1. Laskentataulukko hulevesivirtaamista ja mitoitusvesimääristä VE1

Liite 2. Laskentataulukko hulevesivirtaamista ja mitoitusvesimääristä VE2

Liite 3. Osavaluma-alueet ja vesien purkusuunnat, VE1

Liite 4. Osavaluma-alueet ja vesien purkusuunnat, VE2

1 JOHDANTO

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

Tässä selvityksessä tarkastellaan aurinkovoimalan hankealueella syntyvien hulevesien määrää sekä arvioidaan niiden hallintatarvetta sekä hallintaan soveltuvia menetelmiä.

2 HULEVESISUUNNITELMA

2.1 Alueen nykytilan kuvaus

Työssä tehtiin hulevesisuunnitelma Lappeenrannan lounaan puolelle sijoittuvalle entiselle Huuhansuon turvetuotantoalueelle. Aurinkovoimapuiston suunnittelualue sijaitsee Valtatie 6 varrella Lappeenrannan kaupungista etelään (kuva1).



Kuva 1. Lähestymiskartta ja YVA-hankkeen mukainen rajaus Huuhansuon aurinkovoimapuistolle.

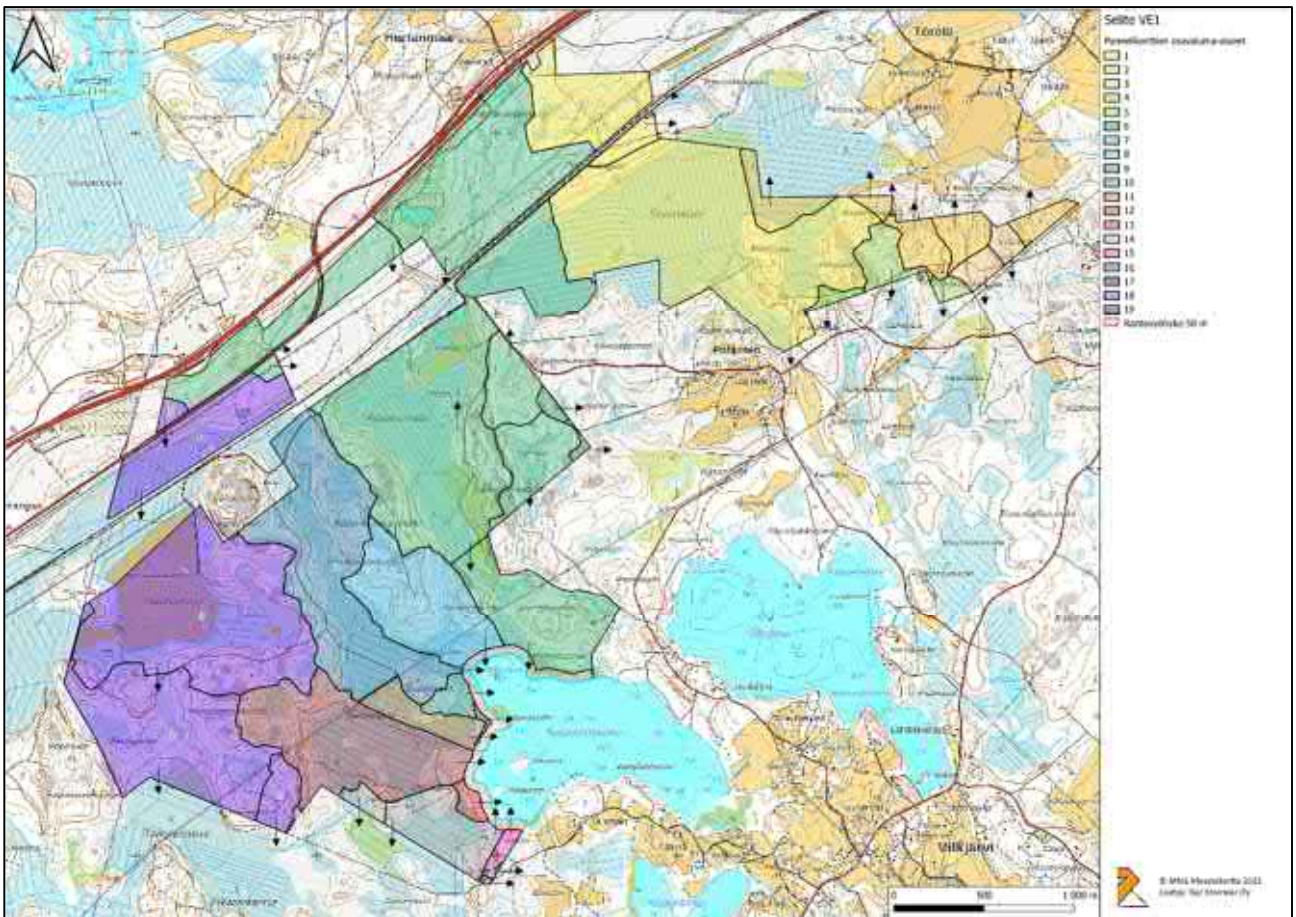
Huuhansuon suunnittelualue jakautuu maastoltaan metsäisiin kivennäismaapohjaisiin mäkiin ja rinteisiin, metsätalouden käyttöön ojitettuihin suoalueisiin, Huuhansuon turvetuotantoalueeseen sekä pienipinta-alaisiin avosuosaarekkeisiin. Voimala-alueella sijaitsevat suoalueet Suurisuo, Aitsaarensuo, Heinäsuo,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

Voimala-alueelle ja sen itäpuolelle sijoittuu hankkeen näkökulmasta kaksi tärkeää vesistöä: Vilkjärvi 100,84 ha ja Keskimäinen 81,26 ha. Pääasiallinen pintavesien virtaussuunta voimala-alueella on itään kohti näitä vesistöjä. Vedenjakajina toimivat maastonmuodot ohjaavat vettä alueella kuitenkin eri suuntiin ja näin ollen alueelle muodostuu useita pienvaluma-alueita.

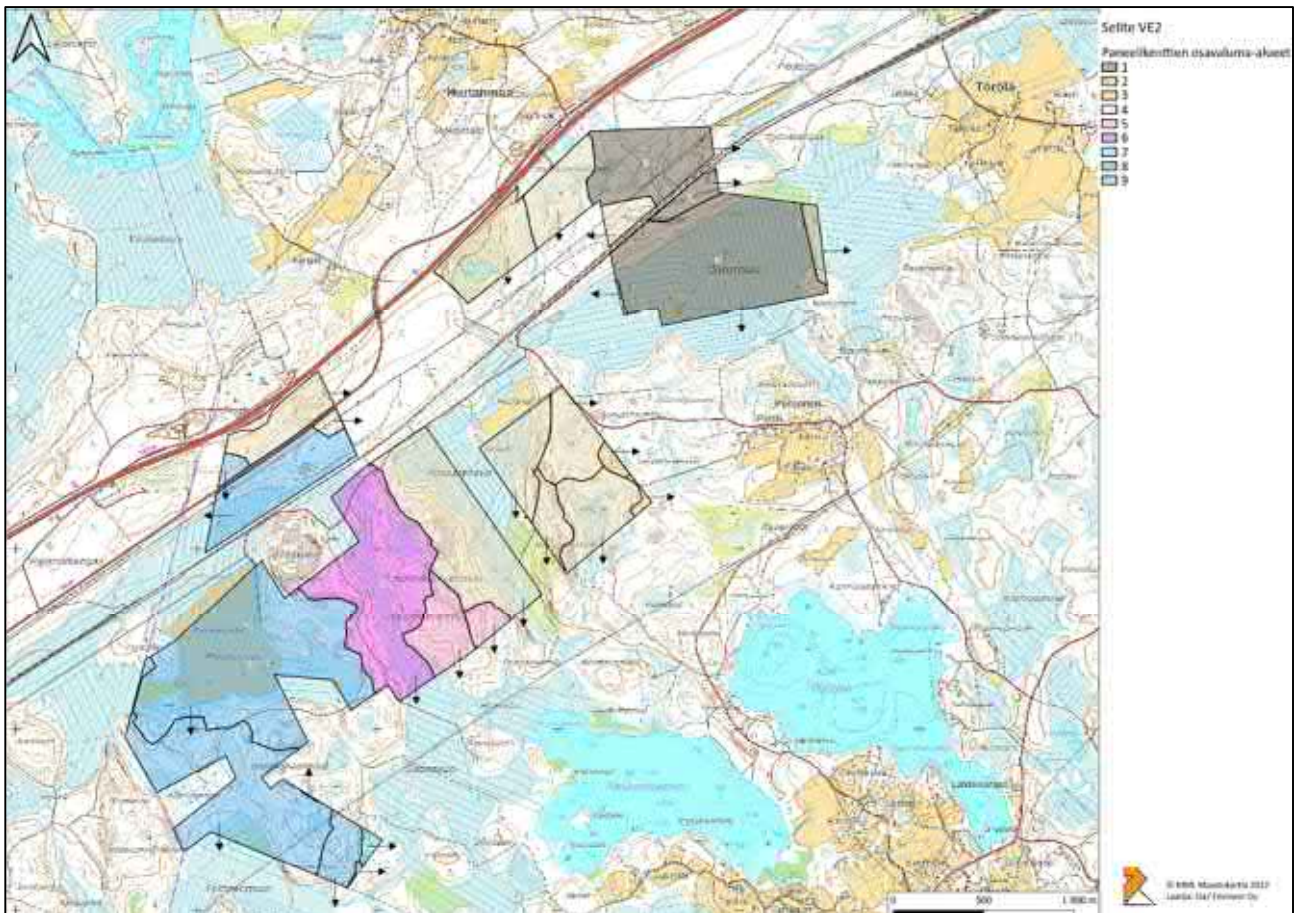
Voimala-alueen ulkopuolella sijaitsee osavaluma-alueita, joiden vedet virtaavat paneelialueiden läpi. Hankealueen pohjoispuolella sijaitsee Manunkankaan osavaluma-alue, luoteessa ja osin paneelialueiden välissä Hurtanmaa-Suurisuo-Aitsaarensuon osavaluma-alue ja länsipuolella Palanutkangas-Rasinsuon osavaluma-alue. Voimala-alueen ulkopuolisten valuma-alueiden vedet huomioidaan tarvittavilta osin mitoituksissa ja ohjataan voimala-alueen ohi tai alueen läpi vedenviivytysrakenteiden kautta aiheuttamatta haittaa voimalan toiminnalle.

Huuhansuon aurinkovoimapuiston YVA-hankkeessa tarkastellaan kahta toteuttamisvaihtoehtoa: vaihtoehto 1 (myöhemmin VE1) ja vaihtoehto 2 (myöhemmin VE2). Hanke-alueen pinta-ala VE1:ssä on 849 ha ja VE2:ssä 450 ha. Valuma-alueet on jaettu pienempiin tarkasteluyksiköihin eli osavaluma-alueisiin paneelikentän reunojen purkupisteiden perusteella. Valuma-alueet on kuvattu kirjaimilla 1–19 (VE1) sekä 1–9 (VE2) ja osavaluma-alueet järjestysnumerolla 1–10. VE1:n ja VE2:n osavaluma-alueiden jakautumista eri purkupisteisiin on esitetty kuvissa 2 ja 3. Pienin osavaluma-alue tarkasteluissa oli 0,1 hehtaaria ja suurin 117 hehtaaria.

Aurinkopaneelisto, siihen kuuluva tieverkko sekä muu infrastruktuuri sijoittuu hankealueelle tasaisesti siten, että rakenteiden pintapeitto tulee olemaan 30–40 % kokonaisalasta. VE1:ssä huomioidaan 50 metrin rantavyöhyke Keskimäisen järveen, johon paneeleja ei asenneta.



Kuva 2. Yleiskartta VE1, jossa vesien purkautumissuunta on osoitettu nuolilla.



Kuva 3. Yleiskartta VE2, jossa vesien purkautumissuunta on osoitettu nuolilla.

2.2 Tavoitteet

Suunnittelun tavoitteena on arvioida alueella syntyvän valunnan muutos nykytilanteeseen verrattuna, kun alue otetaan aurinkovoimalakäyttöön. Lisäksi tavoitteena on mitoittaa sekä esittää sellaiset hulevesien viivytysrakenteet 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 kullakin paneelilohkolla osavalmu-alueittain. Hulevesitarkastelut tehtiin jokaiselle paneelilohkolle erikseen määrittämällä kunkin osavalmu-alueen mitoitusvirtaamat ja viivytyskapasiteettitarve.

2.3 Menetelmät ja mitoitusperusteet

Viivytysrakenteen mitoittaminen perustuu rakentamista edeltäneen ja rakentamisen jälkeisen mitoitusvirtaaman vertailuun. Mitoitusvirtaaman perusteella määritetään kuhunkin purkupisteeseen tarvittava viivästystilavuus. Kun rakentamista edeltäneen tilanteen mitoitusvirtaama vähennetään rakentamisen jälkeisen tilanteen mitoitusvirtaamasta, saadaan virtaamien erotus. Viivytysrakenteen tilavuus eli mitoitusvesimäärä (m^3) saadaan kertomalla viivytettävä virtaama mitoitusasteen kestolla, joka on määritetty mitoitusvirtaamaa laskettaessa. (Suomen Kuntaliitto 2012, 182–183.)

Viivytyksaltaan mitoittamiseen vaikuttaa myös veden purkuvauhti altaasta. Sopiva purkuvauhti arvioidaan viivytyksrakenteiden kestokyvyn perusteella ja purkureitille ei voida ohjata suurempaa virtaamaa, kuin rakentamista edeltäneen tilanteen virtaama. Altaan viivytyksalavuuden on myös tyhjennyttävä tarpeeksi nopeasti, jotta allas olisi valmis ottamaan vastaan seuraavan sadetapahtuman. (Suomen Kuntaliitto 2012, 182–183.)

2.3.1 Mitoitusvirtaama

Aurinkovoimalan vedenhallintarakenteiden (kosteikko, allas ja ojarakenteet) mitoitus on tehty rankkasademitoituksen perusteella (Väylävirasto 2023, 26). Laskennassa käytettiin tasausaltaan eli viivytyksaltaan laskentamallia, koska tavoitteena on tasoittaa ääreviä virtaamia ja viivyttää hulevettä (Väylävirasto 2023, 21). Näin vähennetään voimalan alapuolisille purkureiteille aiheutuvaa kuormitusta sekä estetään tulvimista ja eroosiota. (Suomen Kuntaliitto 2012, 173).

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

$$Q = \psi \cdot F \cdot i$$

Q on virtaama [l/s], ψ valumakerroin, F valuma-alueen pinta-ala [ha] ja i mitoitusateen keskimääräinen intensiteetti [l/s-ha]. Mitoitusvirtaaman määrityksessä on huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutus sateen rankkuuteen tulevaisuudessa (+ 20 % sateen rankkuuteen). Tärkeimmät valumavesien hallintaan käytettävien altainen mitoitusvirtaamaan vaikuttavat tekijät ovat valuma-alueen pinta-ala, sen pintojen ominaisuudet ja laskentaperusteena käytettävä mitoitus tapahtuma. (Väylävirasto 2023, 26).

2.3.2 Valumakerroin

Valuma-alueen pinta-ala on määritetty karttatarkasteluna maanmittauslaitoksen peruskartan, Metsäkeskuksen luoman virtausverkkoaineiston ja maastoa kuvaavan korkeusmallin avulla. Virtaaman tarkastelun mahdollistamiseksi osavaluma-alueet on jaettu kolmeen eri pinnanmuotoja kuvaavaan maastotyyppiin niiden erilaisen veden pintavalunta- ja absorptio-ominaisuuksien perusteella. Laskennassa oli käytössä yleistetyt tyypit: suo, tasainen metsämaa sekä metsäinen rinne, joiden pinta-ala laskettiin erikseen. Lumen sulamisen aiheuttamaa kevytylivalumaa ei valittu mitoitus tapahtumaksi, koska pienväluma-alueiden koko on alle 100 hehtaaria (Väylävirasto 2013, 25). Mitoitus tapahtumaksi valittiin rankkasade.

Valumakertoimella 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 2013, 26–27).

Aurinkovoimaloiden hulevesivaikutuksia maapohjaan ja sen hulevesiin on tutkittu erittäin vähän. Tämän takia rakennetun aurinkovoimalan (paneelista ja maastotyyppi yhdessä) valumakerrointa ei löydy suoraan kirjallisuudesta. Arvojen valinnassa sovellettiin Väyläviraston antamia ohjeellisia valumakertoimia (kuva 4), joita muokattiin kuvaamaan mahdollisimman hyvin paneelialueella vallitsevaa tilannetta ennen ja jälkeen rakentamisen. Tässä työssä valmiin aurinkovoimalan

valumakerroin on määritetty asiantuntija-arviona, siten että valumakerroin on valittu konservatiivisesti vettä läpäisemättömän aurinkopaneelin valumakertoimen ja taulukosta löytyvän maastotyyppin väliltä (taulukko 1). Laskennassa käytetyt tyypit valumakertoimeen näkyvät taulukossa 1.

Valumavesien ja altaiden suunnittelussa varauduttiin 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).

| Pinnan tyyppi | Valuntakerroin Ψ |
|-----------------------------|-----------------------|
| katto | 0,80...1,00 |
| asfalttipäällyste | 0,70...0,90 |
| tien nurmetettu luiska | 0,40...0,60 |
| avoin kalliomaasto | 0,30...0,50 |
| soratie, soraluiska | 0,20...0,50 |
| nurmipintainen piha, puisto | 0,10...0,40 |
| niitty, pelto, puutarha | 0,10...0,30 |
| suo | 0,05...0,15 |
| kumpuileva sekametsä | 0,05...0,20 |
| tasainen metsämaasto | 0,10...0,10 |
| tasainen sorakenttä | 0,00...0,05 |

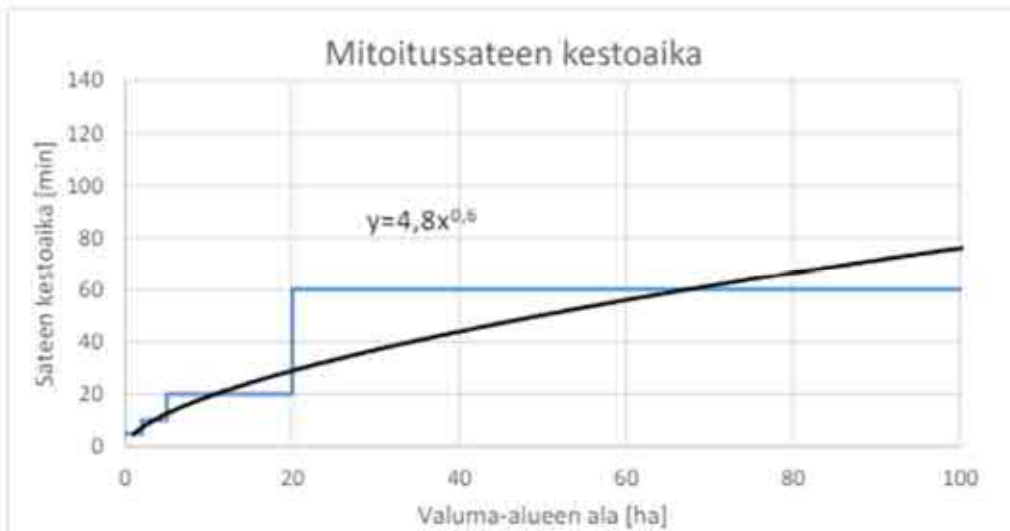
Kuva 4. Valumakertoimet pinnan tyypin mukaan. (Väylävirasto 2023, 27)

Taulukko 1. Valumakertoimet tyypin mukaan ennen rakentamista ja rakentamisen jälkeen

| Tyyppi | Pinnan laatu | Valumakerroin ennen rakentamista | Valumakerroin rakentamisen jälkeen |
|-------------------|---|----------------------------------|------------------------------------|
| suo | turve, turvekangas | 0,08 | 0,12 |
| tasainen metsämaa | metsäinen kivennäismaa | 0,10 | 0,15 |
| metsäinen rinne | kalteva metsäinen kivennäismaa tai kallio | 0,15 | 0,23 |

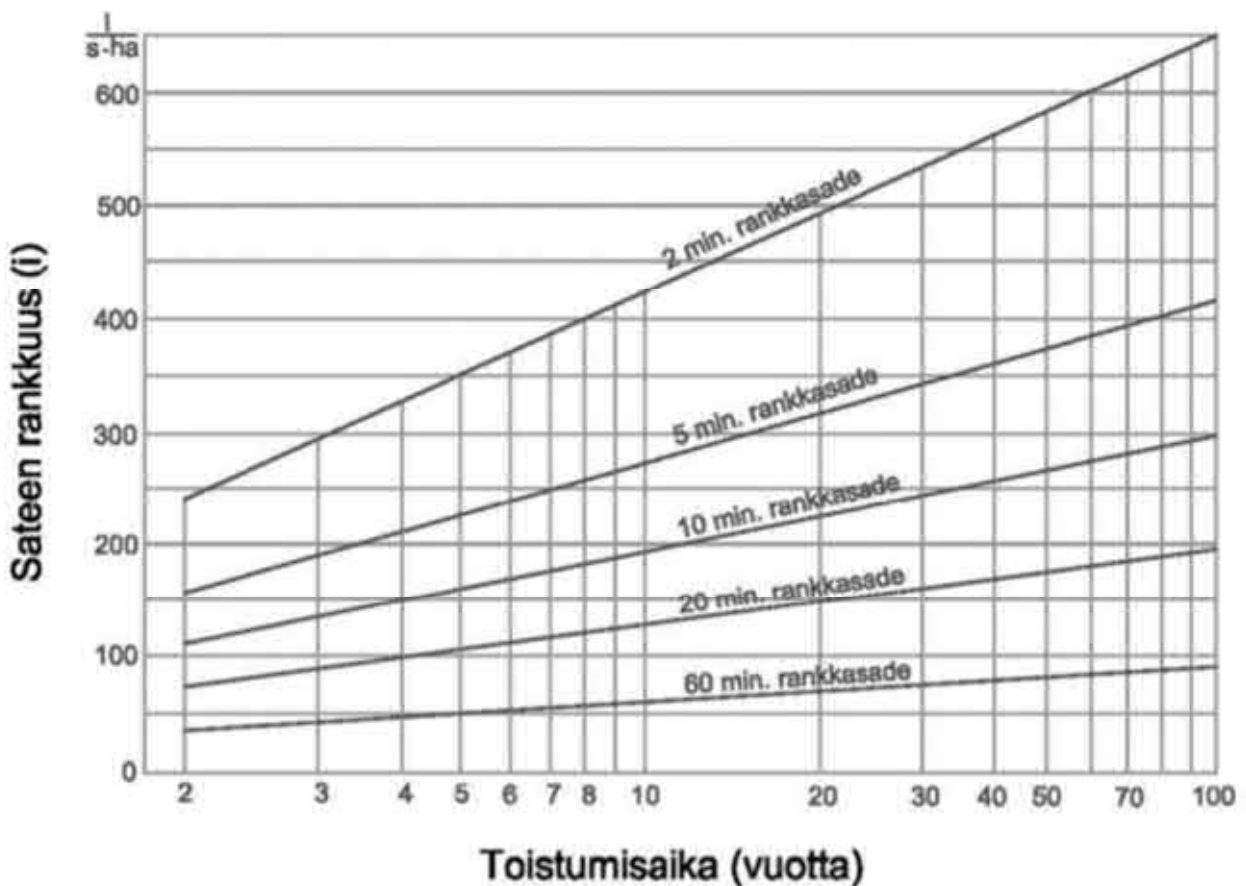
2.3.3 Mitoitussateen voimakkuus

Mitoitussateen voimakkuuden selvittämiseksi määriteltiin mitoitussateen kesto-aika ja mitoitusvirtaaman toistumisaika. Mitoitussateen kesto-aika riippuu valuma-alueen koosta ja pienenee valuma-alueen koon pienentyessä. Alla olevassa kuvassa 5 on esitetty ohjeelliset mitoitussateiden kestoajat valuma-alueen koon mukaan (Väylävirasto 2023, 29).



Kuva 5. 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. Pyrkimyksenä oli, että allas toimisi tavanomaisessa tilanteessa, mutta kykenisi myös vähentämään todella harvoin tapahtuvan sateen tulvariskiä. Toistuvuudeksi valittiin asiantuntija-arviona 10 vuotta.



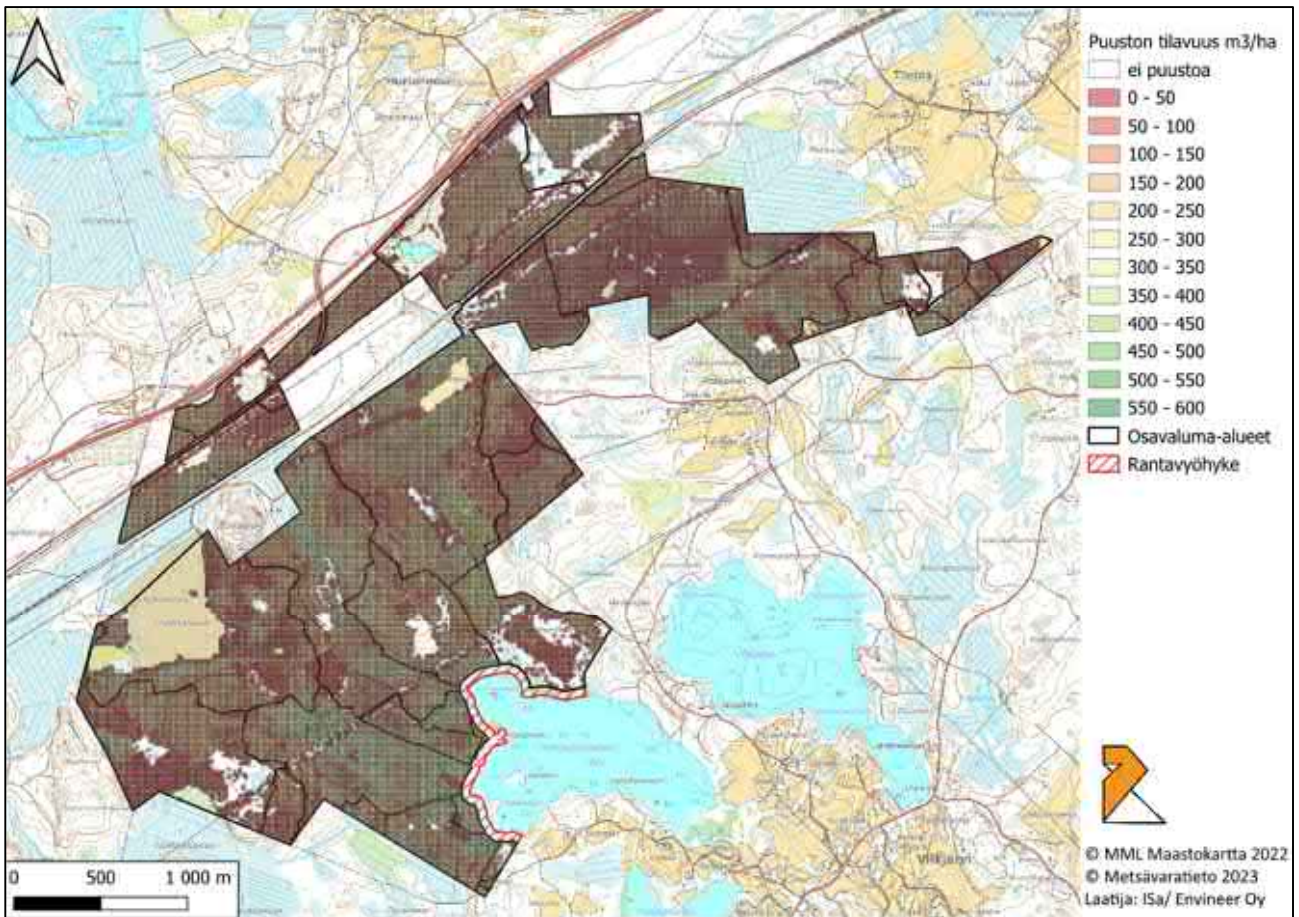
Kuva 6. Mitoitussateen voimakkuus Suomessa (Väylävirasto 2023, 28)

Mitoitussateen kestoajan ja mitoitusvirtaaman toistumisajan avulla kyettiin määrittämään mitoitusasteen rankkuus eli intensiteetti (i) yllä olevasta nomogrammista (kuva 6).

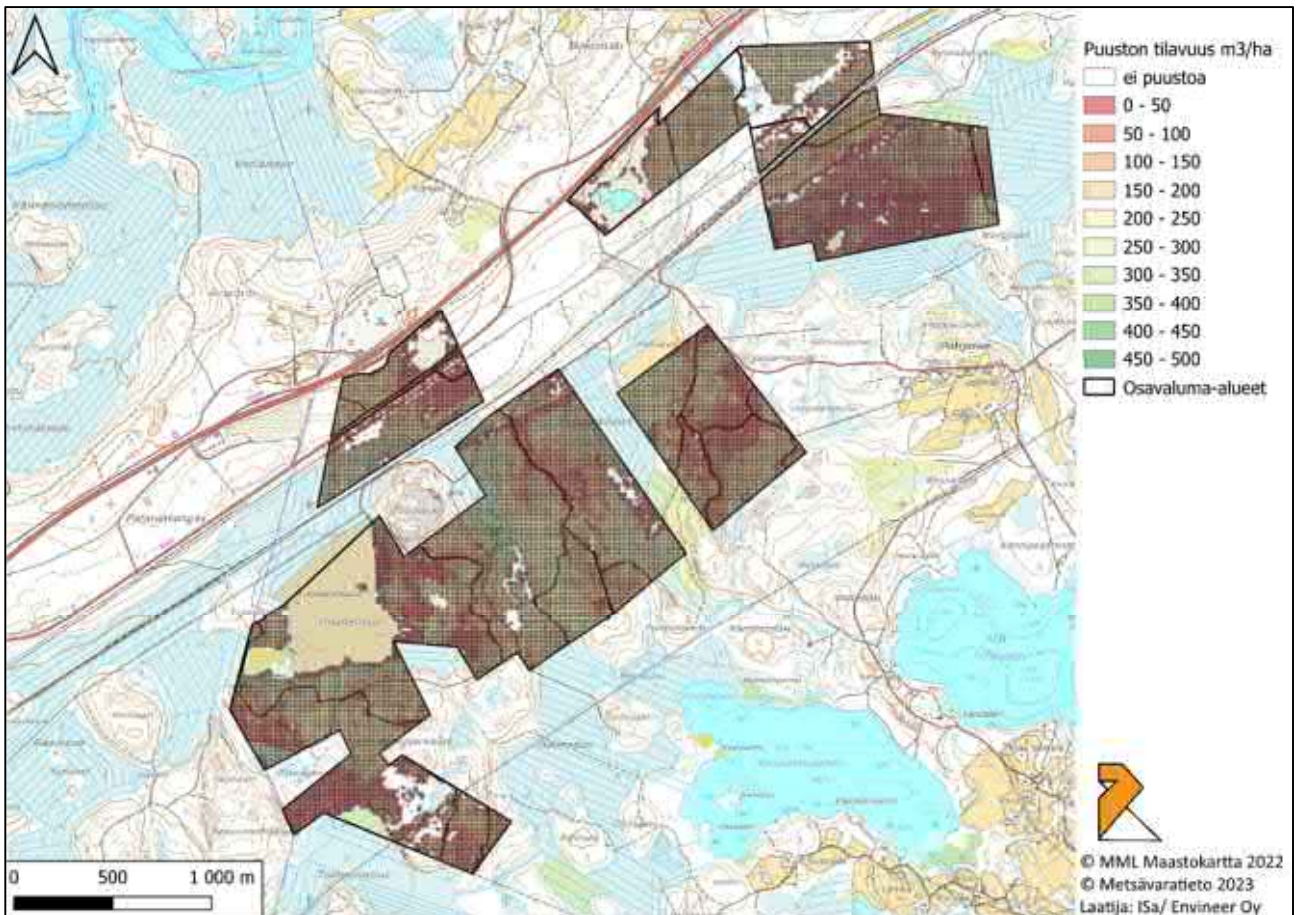
2.3.4 Puuston poistosta aiheutuva valunnan lisäys

Alueen keskimääräinen vuotuinen valunta on tilastojen mukaan noin 300 mm (Paasonen-Kivekäs, M. ym. 2016). Tätä Etelä-Suomelle yleistettyä arvoa käytettiin puuston poistosta aiheutuvan valunnan lisäyksen vertailuarvona. Vettä haihduttava puusto ja pensaskerros poistetaan rakentamisen tieltä ja näin ollen valunnan kasvua käsiteltiin yhtä neliometriä kohden suhteessa tilastolliseen keskimääräiseen valuntaan. Valunnan lisäystä arvioitiin metsätaloudessa tehtyjen tutkimusten perusteella. Kyseessä on rakennettavan voimala-alueen kokonaisvaltainen puuston poisto eli avohakkuu, jolloin muutokset metsämaan hydrologiassa ja vesitaloudessa ovat verrattavissa metsätalouden avohakkuiden tutkimuksissa tehtyihin johtopäätöksiin. Paneelialueella latvuspeittävyys ei voimalan toiminta-aikana palaudu, joten paneelialueen valunnan lisäys on parhaiten verrattavissa vallitsevaan tilanteeseen välittömästi avohakkuun jälkeen.

Useassa tutkimuksessa avohakkuun vaikutus valunnan kasvuun on arvioitu olevan 5–10 mm hakattua puukuutiometriä kohti vuositasona (Seuna, P. 1990 ja Kenttämies, K. ja Mattsson, T. 2006). Voimala-alueen metsien tilavuus laskettiin julkaistun avoimen metsävaratiedon HILA 2023 puustotulkinnan hehtaaripuuston arvioon perustuen (kuvat 7 ja 8). Kuutiometriä avulla johdettiin pinta-ala (m²) HILA ruudukolle voimalan eri osiin. Tilavuus laskettiin kullekin osavaluma-alueelle erikseen HILA ruutuja hyödyntäen, jotta saatiin koko alueen puuston tilavuus yhteensä puukuutiometreinä. Puukuutiometriä perusteella laskettiin, kullekin osa-valuma-alueelle kohdistuva valunnan lisäys mm:nä. Valunnan lisäyksenä käytettiin 10 mm/hakattu puukuutiometri ja arvo valittiin varovaisuusperiaatteella keskimääräisen valunnan kasvun skaalan yläpäästä. Lisäys jaettiin osavaluma-alueen pinta-alalla, jonka jälkeen se jaettiin normaaliolosuhteiden valunnalla. Tästä saatiin valunnan prosentuaalinen kasvu puuston poiston jälkeen. Johdetun arvon katsottiin olevan lisäys vuotuisen valuntaan alueella, ja valunnan muutos laskettiin mitoitusvesimäärän sekä tarvittavan viivästystilavuuden prosentuaalisena lisäyksenä. Tämä lisäys laskettiin mukaan mitoitusvesimäärään eli viivästystilavuustarpeeseen (m³).



Kuva 7. Puuston tilavuus osavaluma-alueilla VE1.



Kuva 8. Puuston tilavuus osavaluma-alueilla VE2.

2.4 Tulokset

Suunnittelun perusajatuksena on käyttää viivytyksratkaisuihin luontaisia rakenteita jäljitteleviä, lähes luonnonmukaisia oja-, allas- ja suoviivytysrakenteita. Veden viipymää voidaan tarvittaessa muuttaa säätelämällä veden pinnankorkeutta altaissa ja ojarakenteissa. Ohjaamalla vesi kosteikoiden tai soiden läpi voidaan hidastaa veden virtausta, mikä pidentää viipymää.

Molempien vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mitoitusvesimäärät valuma-alueilla ennen ja jälkeen rakentamisen sekä vedenhallintarakenteiden viivytystilavuustarve (m³) ovat esitetty liitteessä 1 ja 2. Kullekin osavaluma-alueelle on tarpeen varata mitoitusvesimäärään perustuva vesien viivyttämiseen tarkoitettu alue. Viivyttämiseen tarkoitettuja alueita on kuvattu liitteiden 3 ja 4 kartoissa.

Aluevarausten laadinnassa tulee huomioida mitoitusvesimäärä sekä huoltoalue altaan ympärille. Mitoitusvesimäärä osoittaa kuinka paljon vettä tulee varautua viivyttämään altaassa mahdollisten virtaamahuippujen aikana. Huoltotielle tulee varata tilaa allasrakenteiden kahdelle sivulle, koska huoltotöissä käytettävien kaivureiden puomin ulottuvuus on yleisesti n. 8 m ja koko allas pitää ulottua huoltamaan tarvittaessa.

Taulukossa 2 esitetään tarkastelu mahdollisista altaan tilavuuksista ja sen ympärille vaatiman infran pinta-alasta (m²). Esimerkkilaskennassa on käytetty syvyydeltään 1,5 m suorakaiteen muotoista mitoitusallasta 1:2 reunaluiskalla, johon on lisätty 3 m levyinen huoltoalue altaan reunaan kahdelle

pitkälle sivulle. Pienissä alle 50 m³:n altaissa riittää huoltotie yhdelle pitkälle sivulle, koska allas pystytään kokonaisvaltaisesti huoltamaan toiselta laidalta.

Taulukko 2. Esimerkkejä allastilavuuksista ja allasalueelle vaadittavista pinta-ala varauksista

| Altaan tilavuus (m ³) | Allasalueelle vaadittava pinta-ala (m ²) |
|-----------------------------------|--|
| 50 | 200 |
| 100 | 350 |
| 200 | 500 |
| 500 | 1050 |
| 1000 | 1650 |

LÄHTEET

Lähdeluettelo

Kenttämies K. ja Mattsson T. 2006. Suomen ympäristö. Metsätalouden vesistökuormitus. MESUVE-projektin loppuraportti, vol. 816, pp. 43–62. Pdf-tiedosto. 1.6.2024
<https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/093d6a8b-ce52-4f0e-aaab-508f7b4261ba/content>

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

Paasonen-Kivekäs M., Peltomaa R. ja Vakkilainen P., Äijö H. Maan vesi- ja ravinnetalous 2016. Salaojayhdistys Ry. Pdf-tiedosto. 1.6.2024
https://www.salaojayhdistys.fi/wp-content/uploads/2022/05/web_maanvesijaravinnetalous_B5_2016.pdf

Seuna, P. 1990. Metsätalouden toimenpiteet hydrologisina vaikuttajina. Vesitalous 31 (2): 38–41. 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

Paikkatietoaineistot ja karttojen lähteet:

MML Korkeusmalli 2 m ja Korkeusmalli 10 m 6/2020. 27.5.2024

MML Ortokuva 2023. 27.5.2024

MML Maastokartta 2022. 27.5.2024

Suomen metsäkeskus Hila- aineisto 2023: Kunta. 1.7.2024
<https://avoin.metsakeskus.fi/rajapinnat/v1/gridcell/ows>

Suomen metsäkeskus Virtausverkko 2 m– 10 m. 27.5.2024
<https://aineistot.metsakeskus.fi/metsakeskus/services/Vesiensuojelu/Virtausverkko/MapServer/WMServer?request=GetCapabilities&service=WMS>.

LIITTEET

Liite 1. Laskentataulukko hulevesivirtaamista ja
mitoitusvesimääristä VE1

HUUHANSUO VE1

| Osa-valuma-alue | Pinta-ala (ha) | mitoitussateen kesto (min) | nykyinen vesimäärä (m ³ /s) | mitoitusvesimäärä nykytilanteessa (m ³) | vesimäärä rakentamisen jälkeen (m ³ /s) | mitoitusvesimäärä rakentamisen jälkeen (m ³) | viivytystilavuustarve (m ³) |
|-----------------|----------------|----------------------------|--|---|--|--|---|
| 1.1 | 113,6 | 60 | 0,800 | 2880 | 1,210 | 4356 | 1526 |
| 1.2 | 4,4 | 10 | 0,098 | 59 | 0,147 | 88 | 31 |
| 1.3 | 25,6 | 60 | 0,201 | 724 | 0,304 | 1094 | 382 |
| 2.1 | 7,8 | 20 | 0,102 | 122 | 0,154 | 185 | 64 |
| 2.2 | 1,8 | 5 | 0,089 | 27 | 0,137 | 41 | 15 |
| 2.3 | 0,1 | 5 | 0,005 | 2 | 0,008 | 2 | 1 |
| 2.4 | 7,4 | 20 | 0,143 | 172 | 0,218 | 262 | 92 |
| 2.5 | 6,5 | 20 | 0,130 | 156 | 0,198 | 238 | 84 |
| 2.6 | 4,0 | 10 | 0,128 | 77 | 0,195 | 117 | 41 |
| 3.1 | 3,9 | 10 | 0,087 | 52 | 0,130 | 78 | 27 |
| 3.2 | 2,9 | 10 | 0,064 | 38 | 0,097 | 58 | 20 |
| 4.1 | 2,1 | 10 | 0,047 | 28 | 0,070 | 42 | 15 |
| 4.2 | 7,6 | 20 | 0,171 | 205 | 0,262 | 314 | 114 |
| 5.1 | 1,8 | 5 | 0,053 | 16 | 0,079 | 24 | 8 |
| 6.1 | 1,6 | 5 | 0,053 | 16 | 0,079 | 24 | 8 |
| 6.2 | 0,8 | 5 | 0,026 | 8 | 0,040 | 12 | 4 |
| 7.1 | 17,5 | 20 | 0,394 | 473 | 0,604 | 725 | 259 |
| 7.2 | 10,0 | 20 | 0,150 | 180 | 0,225 | 270 | 93 |
| 7.3 | 57,2 | 60 | 0,412 | 1483 | 0,618 | 2225 | 764 |
| 7.4 | 117,1 | 60 | 0,851 | 3064 | 1,289 | 4640 | 1644 |
| 7.5 | 32,9 | 60 | 0,302 | 1087 | 0,462 | 1663 | 592 |
| 7.6 | 12,2 | 20 | 0,263 | 316 | 0,403 | 484 | 173 |
| 7.7 | 15,7 | 20 | 0,298 | 358 | 0,454 | 545 | 194 |
| 8.1 | 36,4 | 60 | 0,343 | 1235 | 0,524 | 1886 | 681 |
| 9.1 | 69,9 | 60 | 0,588 | 2117 | 0,895 | 3222 | 1162 |
| 10.1 | 4,5 | 10 | 0,150 | 90 | 0,230 | 138 | 52 |
| 11.1 | 9,7 | 20 | 0,116 | 139 | 0,175 | 210 | 75 |
| 12.1 | 53,0 | 60 | 0,410 | 1476 | 0,623 | 2243 | 821 |
| 13.1 | 2,4 | 10 | 0,053 | 32 | 0,080 | 48 | 18 |
| 14.1 | 17,9 | 20 | 0,234 | 281 | 0,352 | 422 | 151 |
| 14.2 | 2,8 | 10 | 0,093 | 56 | 0,143 | 86 | 32 |
| 14.3 | 0,3 | 5 | 0,015 | 5 | 0,023 | 7 | 2 |
| 15.1 | 2,0 | 10 | 0,067 | 40 | 0,102 | 61 | 22 |
| 16.1 | 0,4 | 5 | 0,020 | 6 | 0,030 | 9 | 3 |
| 17.1 | 0,3 | 5 | 0,010 | 3 | 0,015 | 5 | 2 |
| 18.1 | 7,2 | 20 | 0,162 | 194 | 0,248 | 298 | 106 |
| 18.2 | 58,5 | 60 | 0,414 | 1490 | 0,620 | 2232 | 761 |
| 18.3 | 89,4 | 60 | 0,686 | 2470 | 1,041 | 3748 | 1308 |
| 18.4 | 26,9 | 60 | 0,175 | 630 | 0,262 | 943 | 325 |
| 18.5 | 1,7 | 5 | 0,056 | 17 | 0,084 | 25 | 9 |
| 19.1 | 0,6 | 5 | 0,020 | 6 | 0,030 | 9 | 3 |
| SUMMA | 838,414 | | | 21827 | | 33078 | 11683 |

Liite 2. Laskentataulukko hulevesivirtaamista ja mitoitusvesimääristä VE2

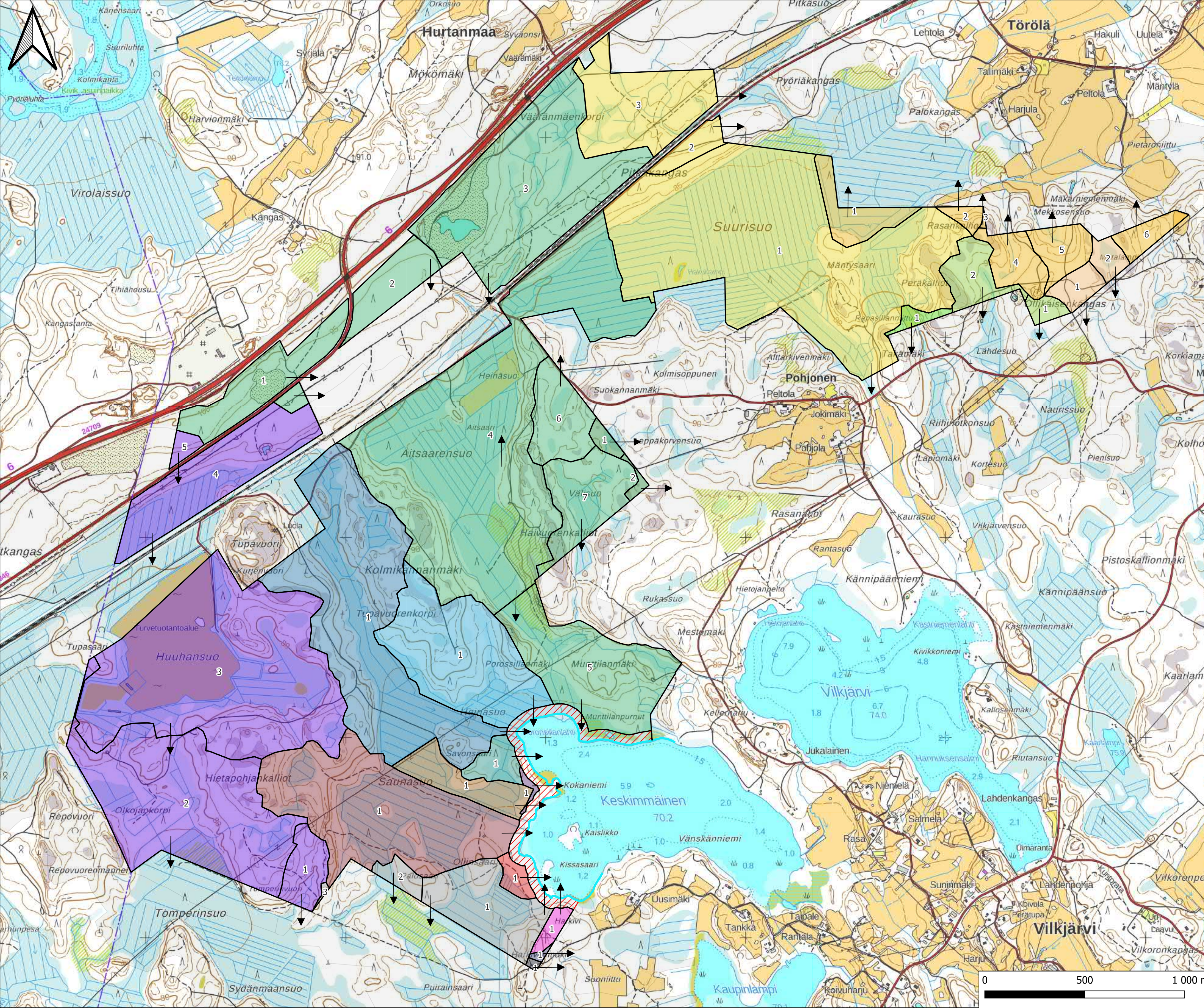
HUUHANSUO VE2

| Osavaluma-alue | Pinta-ala (ha) | mitoitussateen kesto (min) | nykyinen vesimäärä (m ³ /s) | mitoitusvesimäärä nykytilanteessa (m ³) | vesimäärä rakentamisen jälkeen (m ³ /s) | mitoitusvesimäärä rakentamisen jälkeen (m ³) | viivytystilavuustarve (m ³) |
|----------------|----------------|----------------------------|--|---|--|--|---|
| 1.1 | 23,5 | 60 | 0,169 | 608 | 0,254 | 914 | 319 |
| 1.2 | 4,4 | 10 | 0,098 | 59 | 0,147 | 88 | 30 |
| 1.3 | 61,2 | 60 | 0,393 | 1415 | 0,593 | 2135 | 735 |
| 2.1 | 3,0 | 10 | 0,053 | 32 | 0,08 | 48 | 17 |
| 3.1 | 1,6 | 5 | 0,079 | 24 | 0,121 | 36 | 13 |
| 3.2 | 0,8 | 5 | 0,04 | 12 | 0,061 | 18 | 7 |
| 4.1 | 40,3 | 60 | 0,333 | 1199 | 0,507 | 1825 | 651 |
| 4.2 | 11,1 | 20 | 0,171 | 205 | 0,259 | 311 | 111 |
| 4.3 | 12,9 | 20 | 0,281 | 337 | 0,431 | 517 | 184 |
| 4.4 | 16,2 | 20 | 0,365 | 438 | 0,559 | 671 | 236 |
| 4.5 | 0,3 | 5 | 0,008 | 2 | 0,012 | 4 | 1 |
| 4.6 | 15,4 | 20 | 0,307 | 368 | 0,469 | 563 | 201 |
| 4.7 | 7,4 | 20 | 0,167 | 200 | 0,255 | 306 | 109 |
| 4.8 | 4,3 | 10 | 0,095 | 57 | 0,143 | 86 | 29 |
| 4.9 | 14,0 | 20 | 0,21 | 252 | 0,315 | 378 | 132 |
| 4.10 | 12,5 | 20 | 0,271 | 325 | 0,415 | 498 | 179 |
| 5.1 | 11,8 | 20 | 0,251 | 301 | 0,384 | 461 | 168 |
| 5.2 | 3,8 | 10 | 0,127 | 76 | 0,194 | 116 | 42 |
| 6.1 | 50,3 | 60 | 0,439 | 1580 | 0,669 | 2408 | 872 |
| 7.1 | 1,3 | 5 | 0,064 | 19 | 0,099 | 30 | 11 |
| 7.2 | 0,1 | 5 | 0,005 | 2 | 0,008 | 2 | 1 |
| 8.1 | 0,3 | 5 | 0,015 | 5 | 0,023 | 7 | 2 |
| 9.1 | 21,4 | 60 | 0,141 | 508 | 0,212 | 763 | 264 |
| 9.2 | 6,9 | 20 | 0,155 | 186 | 0,238 | 286 | 103 |
| 9.3 | 75,8 | 60 | 0,556 | 2002 | 0,842 | 3031 | 1054 |
| 9.4 | 47,1 | 60 | 0,434 | 1562 | 0,661 | 2380 | 838 |
| 9.5 | 1,7 | 5 | 0,045 | 14 | 0,067 | 20 | 7 |
| SUMMA | 449,2 | | | 11788 | | 17903 | 6885 |

Liite 3. Osavaluma-alueet ja vesien purkusuunnat, VE1

Panelikenttien osavalue-alueet

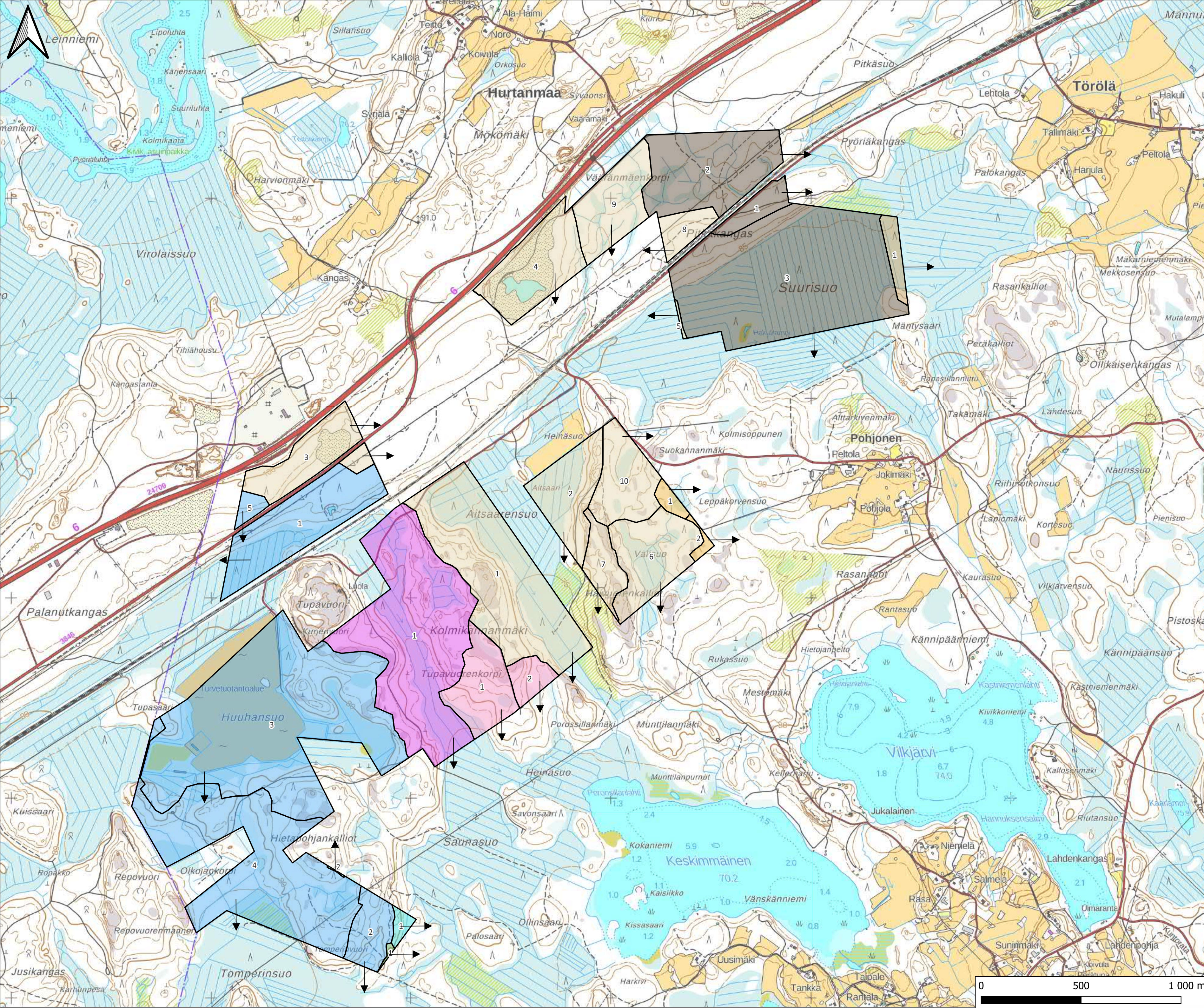
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- Rantavyöhyke 50 m



Liite 4. Osavaluma-alueet ja vesien purkusuunnat, VE2

Paneelientien osavalmu-alueet

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9





envineer.fi