

3Flash Finland Oy

HULEVESISELVITYS- SEKALAMMINSUON AURINKOVOIMALA

4.7.2024

3Flash Finland Oy

Osmo Riikonen

Envineer Oy

Mikko Pieviläinen

Ari Kolehmainen

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

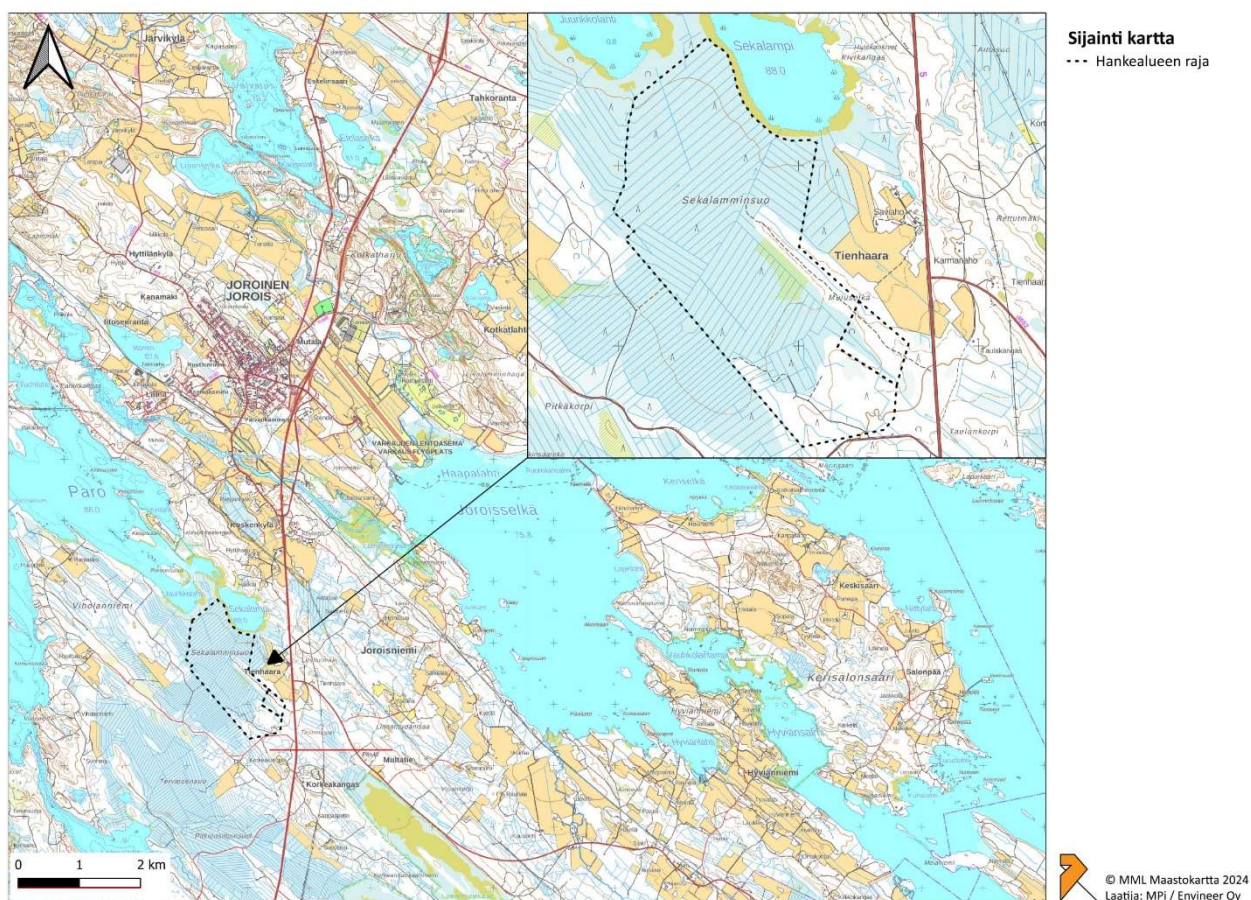
Projektinumero: 12009

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto.....	4
2	Nykytilanne	5
2.1	Alueen nykytilan kuvaus	5
2.2	Valunta nykytilanne	5
3	Hulevesisuunnitelma.....	6
3.1	Tavoitteet	6
3.2	Osavaluma-alueet	6
3.3	Menetelmät ja mitoitus perusteet.....	7
3.3.1	Mitoitusvirtaama.....	7
3.3.2	Valumakerroin.....	7
3.3.3	Mitoitussateen voimakkuus.....	9
3.3.4	Puuston poistosta aiheutuva valunnan lisäys.....	10
3.4	Tulokset.....	11
	Lähteet	11
	Liitteet	12

1 JOHDANTO

3Flash Finland Oy suunnittelee perustettavaksi aurinkosähkövoimalaa Joroisten kunnan alueelle Sekalamminsuolle, jonka hankealueen kokonaispinta-ala on noin 183 ha. Hankealue sijaitsee noin 3,3 km Joroisten taajamasta etelä-lounaaseen, valtatie 5:n länsipuolella (Kuva 1.). Aurinkopaneelisto, siihen kuuluva tieverkko sekä muu infrastruktuuri sijoittuu hankealueelle tasaisesti siten, että rakenteiden pintapeitto tulee olemaan 30–40 % kokonaispinta-alasta. Hankealueen rajauksessa huomioidaan noin 50 metrin rantavyöhyke Sekalampeen, johon paneeleja ei asenneta.



Kuva 1. Sijaintikartta Sekalamminsuon aurinkosähkövoimalan hankealueesta.

Tässä selvityksessä tarkastellaan aurinkosähkövoimalan hankealueella nykytilanteessa syntyvää valuntaa ja rakentamisen jälkeen syntyvän valunnan hallinnan tarpeet sekä menetelmät.

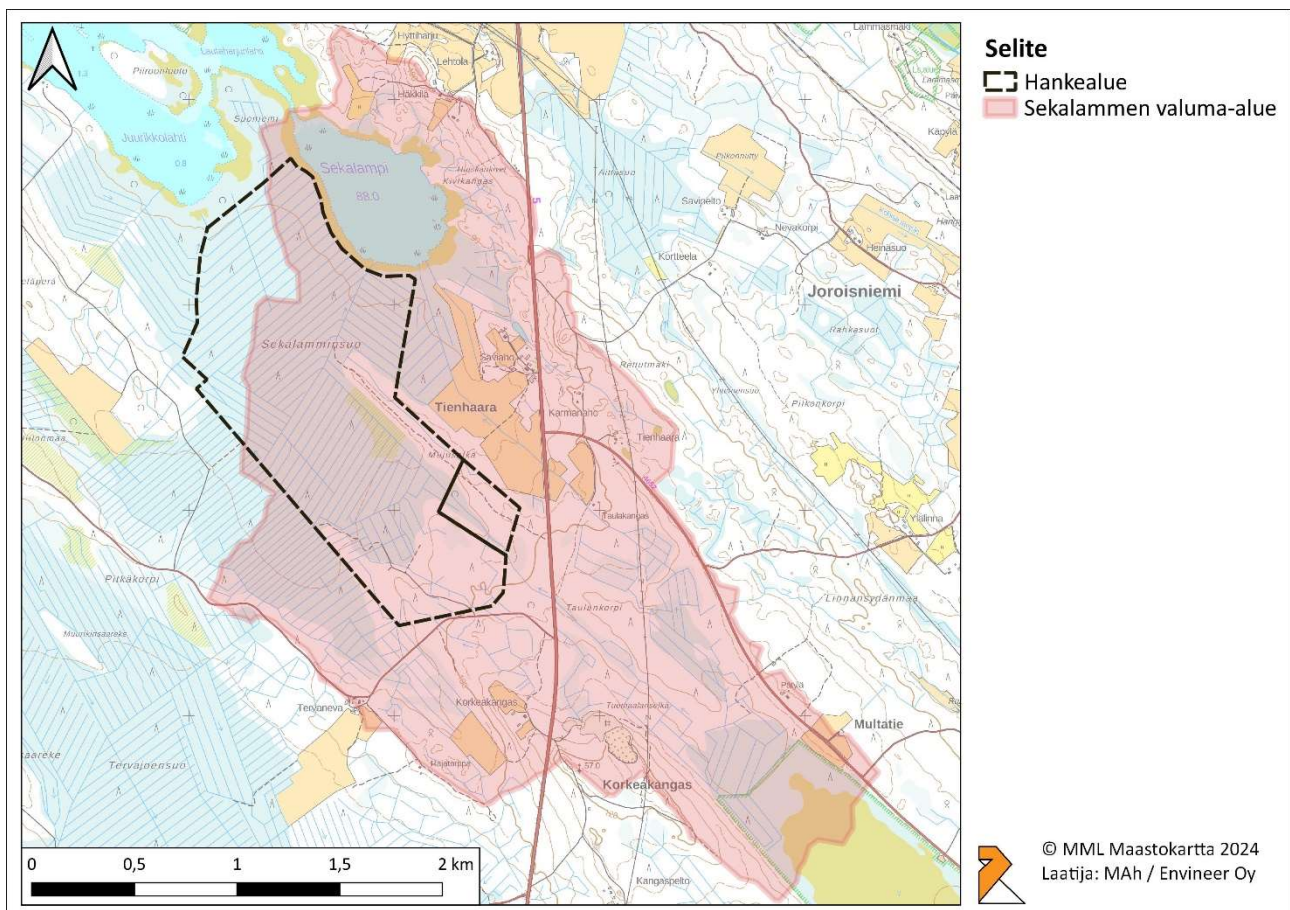
2 NYKYTILANNE

2.1 Alueen nykytilan kuvaus

Sekalamminsuon suunnittelualue jakautuu maastoltaan pääosin metsätalouden käyttöön ojitettuun suoalueeseen sekä hiekkamoreenipohjaiseen metsäalueeseen. Suo on pohjamaalajiltaan rahka- ja saraturvetta.

2.2 Valunta nykytilanne

Hankealueen ulkopuolella sijaitsee valuma-alueita, joiden vedet virtaavat osittain hankealueen läpi. Suurin osa hankealueesta on Sekalammen lähivaluma-alueella (Kuva 2), jolloin alueen valumavedet kulkeutuvat pohjoisessa sijaitsevaan Sekalampeen ojia pitkin. Lähivaluma-alue on kooltaan noin 6650 ha. Karttatarkastelun perusteella Sekalammen lähivaluma-alueen ulkopuolelle jäävästä hankealueen läntisestä osasta vedet kulkeutuvat Juurikkolahteen.



Kuva 2. Sekalammen valuma-alue (<https://paikkatieto.ymparisto.fi/value/>)

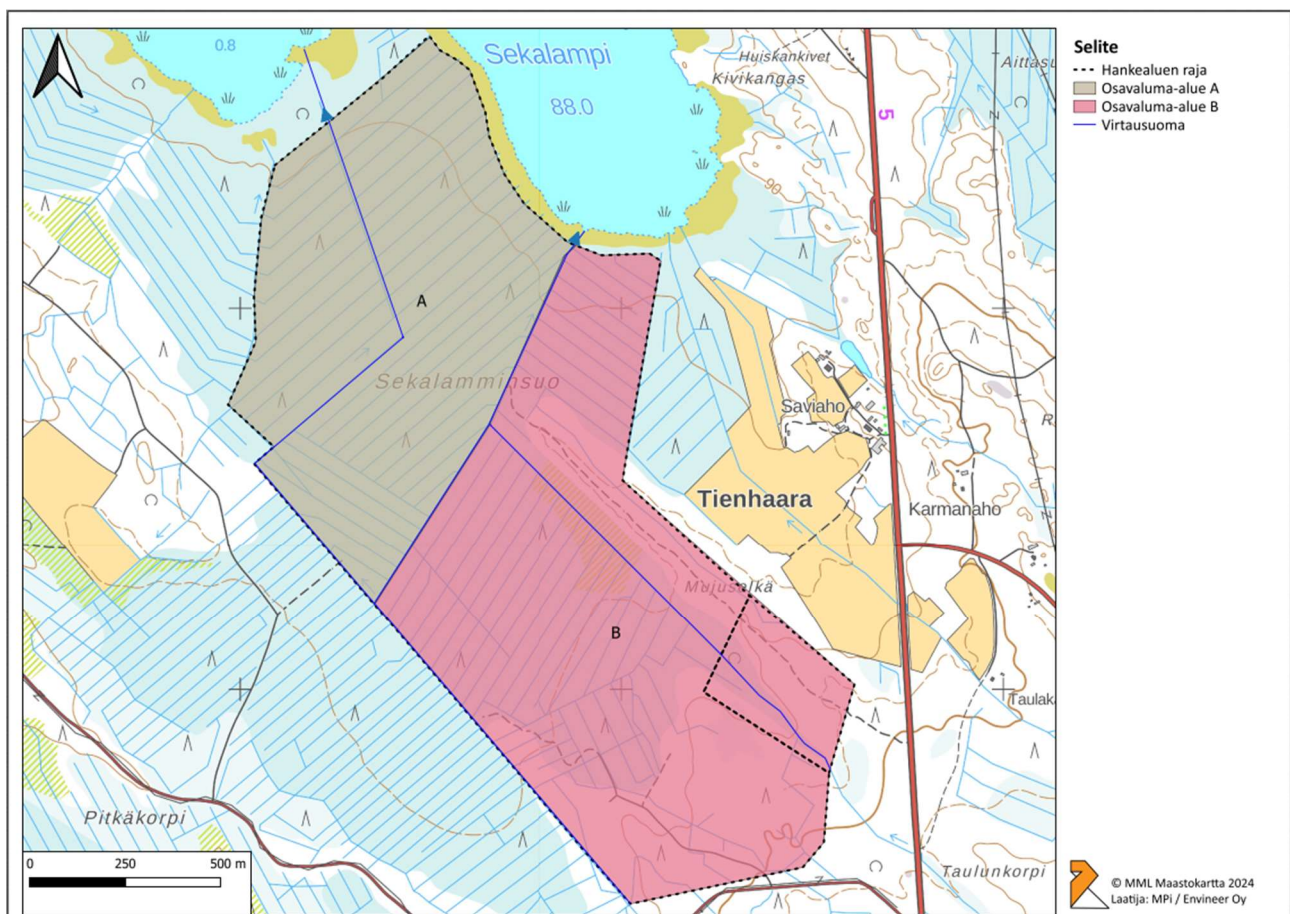
3 HULEVESISUUNNITELMA

3.1 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 ja johdetaan hallitusti voimala-alueen ulkopuolelle kaikissa tilanteissa. Suunnitteluperiaatteena on se, että hulevedet viivytetään ensisijaisesti kullakin paneelilohkolla valuma-alueittain. Hulevesitarkastelut tehtiin jokaiselle paneelilohkolle erikseen määrittämällä kunkin osavaluma-alueen mitoitusvirtaamat ja alueiden mitoitusvirtaamien erotus.

3.2 Osavaluma-alueet

Hankealue jaettiin karttatarkastelun perusteella kahteen osavaluma-alueeseen (Kuva 3.). Karttatarkastelussa kiinnitettiin huomiota alueen päävirtausuomiin, ojituksen ja vesien purkupisteisiin. Osavaluma-alue A on pinta-alaltaan 76 ha ja osavaluma-alue B on pinta-alaltaan 107 ha. Ulkopuolinen valunta hankealueelle estetään jo olemassa olevilla ojituksilla, joita myöten ne luontaisesti ohjautuvat läntiseltä puolelta Juurikkolahteen ja itäiseltä puolelta Sekalampeen.



Kuva 3. Hankealueen osavaluma-alue jaottelu.

3.3 Menetelmät ja mitoitus perusteet

Viivytyrakenteen mitoittaminen perustuu rakentamista edeltäneen ja rakentamisen jälkeisen mitoitusvirtaaman vertailuun. Kun rakentamista edeltäneen tilanteen mitoitusvirtaama vähennetään rakentamisen jälkeisen tilanteen mitoitusvirtaamasta, saadaan virtaamien erotus. Viivytyrakenteen tilavuus eli mitoitusvesimäärä (m^3) saadaan kertomalla viivytettävä virtaama mitoitusasteen kestolla, joka on määritetty mitoitusvirtaamaa laskettaessa. (Suomen Kuntaliitto 2012, 182-183.)

Viivytyaltaan mitoittamiseen vaikuttaa myös veden purkuvauhti altaasta. Sopiva purkuvauhti arvioidaan kestokyvyn perusteella ja purkureitille ei voida ohjata suurempaa virtaamaa, kuin rakentamista edeltäneen tilanteen virtaama. Altaan viivytytilavuuden on myös tyhjennyttävä tarpeeksi nopeasti, jotta allas olisi valmis ottamaan vastaan seuraavan sadetapahtuman. (Suomen Kuntaliitto 2012, 182-18.)

3.3.1 Mitoitusvirtaama

Aurinkovoimalan vedenhallintarakenteiden (kosteikko, allas ja ojarakenteet) mitoitukset on tehty rankkasademitoituksen perusteella (Väylävirasto 2023, 26). Laskennassa käytettiin tasausaltaan eli viivytyaltaan 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 mitoitusasteen rankkuudella. Laskukaavassa

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

Q on virtaama [l/s], Ψ valumakerroin, F valuma-alueen pinta-ala [ha] ja i mitoitusasteen keskimääräinen intensiteetti [$l/s \cdot ha$]. Mitoitusvirtaaman määrittämisessä on huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutus sateen rankkuuteen tulevaisuudessa (+ 20 % sateen rankkuuteen). Tärkeimmät valumavesien hallintaan käytettävien altain mitoitusvirtaamaan vaikuttavat tekijät ovat valuma-alueen pinta-ala, sen pintojen ominaisuudet ja laskentaperusteena käytettävä mitoitusaste. (Väylävirasto 2023, 26).

3.3.2 Valumakerroin

Valuma-alueen pinta-ala on määritetty karttatarkasteluna maanmittauslaitoksen peruskartan, Metsäkeskuksen luoman virtausverkko aineiston ja maastoa kuvaavan korkeusmallin avulla. Virtaaman tarkastelun mahdollistamiseksi osavaluma-alueet on jaettu kahteen eri pinnanmuotoja kuvaavaan maastotyyppiin niiden erilaisen veden pintavalunta- ja absortio-ominaisuuksien perusteella. Laskennassa oli käytössä yleistetyt tyypit: suo ja tasainen metsämaa

joiden pinta-alat laskettiin erikseen. Lumen sulamisen aiheuttamaa kevätylivalumaa ei valittu mitoitustapahtumaksi, koska pienvaluma-alueiden koko on alle 100 hehtaaria (Väylävirasto 2013, 25). Mitoitustapahtumaksi 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 (paneelisto 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 altainen suunnittelussa varauduttiin epäedullisiin tilanteisiin, jolloin maa on valmiiksi mahdollisimman märkä. Rankkasateen aiheuttaman mitoitusvirtaaman laskentakaavassa ei ole huomioitu maastonmuotojen kuten kaltevuuden, ojien tai painanteiden aiheuttamana 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

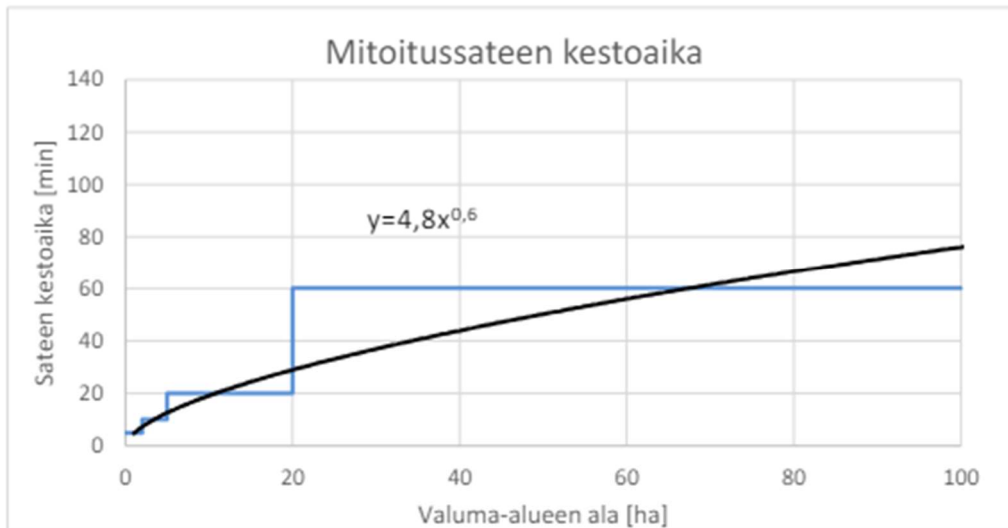
Kuva 4. Valumakertoimet pinnan tyyppin mukaan. (Väylävirasto 2023, 27)

Taulukko 1. Valumakertoimet tyyppin 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

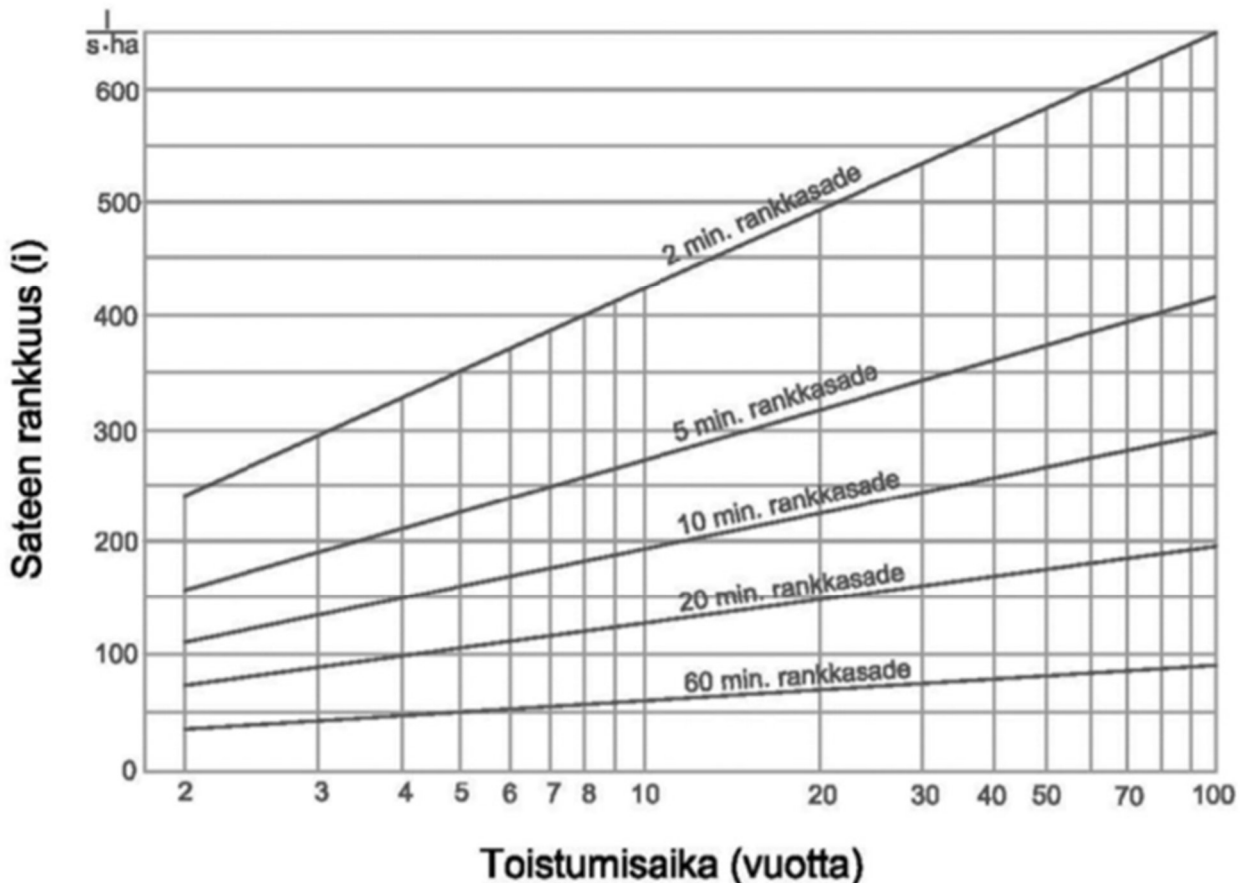
3.3.3 Mitoitussateen voimakkuus

Mitoitussateen voimakkuuden selvittämiseksi määriteltiin mitoitusasteen 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 mitoitusasteiden kestoajat valuma-alueen koon mukaan (Väylävirasto 2023, 29).



Kuva 5. Mitoitussateen kesto aika 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 mitoitussateen rankkuus eli intensiteetti (i) yllä olevasta nomogrammista (kuva 6).

3.3.4 Puuston poistosta aiheutuva valunnan lisäys

Paneelikentän valunta kasvaa vuotuisesta noin 300 mm:n keskimääräisestä valunnasta (Suomen ympäristökeskus seuranta 1961–1991), koska alueella vettä haihduttava puusto ja pensaskerros poistetaan rakentamisen tieltä. 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 vuositasolla (Seuna, P. 1990 ja Suomen ympäristökeskus 2006.). Kuutiometriä avulla johdettiin kerroin pinta-ala (m^2) HILA ruudukolle voimalan eri osiin. Voimala-alueen metsien tilavuus laskettiin julkaistun avoimen metsävaratiedon HILA 2007 puustotulkinnan hehtaariapuuston arvioon perustuen. 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. Varovaisuusperiaatteella valunnan lisäyksenä käytettiin 10 mm/hakattu puukuutiometri. 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.

Mitoitusvesimäärän ja viivytyrakenteen prosentuaalinen koon lisäys vaihteli välillä 1–4 % ja keskiarvo tällä voimalan alueella oli 2 %.

3.4 Tulokset

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

Mitoitusvirtaamien erotus osavaluma-alueilla ennen ja jälkeen rakentamisen sekä vedenhallintarakenteiden mitoitusvesimäärä (m^3) ovat esitetty taulukossa 2. Kummallekin osavaluma-alueelle on tarpeen varata ja suunnitella mitoitusvesimäärään perustuva vesien viivyttämiseen tarkoitettu alue tai osa ojaverkkoa. Taulukossa 2 on suunnittelun tässä vaiheessa esitetty kummallekin purkupisteelle viivästysallas (nettopinta-alat), joiden lisäksi mahdollisten altaiden ympärille on syytä varata muutaman metrin levyinen vyöhyke huoltotoimia varten (lietteen ja kasvillisuuden poisto yms.). Viivyttämiseen tarkoitettuja alueita on kuvattu liitteen 1 kartassa.

Taulukko 2. Laskentataulukko hulevesivirtaamista ja mitoitusvesimääristä

osa- valuma- alue	Pinta- ala (ha)	mitoitussateen kesto (min)	nykyinen vesimäärä (m^3/s)	vesimäärä muutoksen jälkeen (m^3/s)	Mitoitusvesimäärä rakenteelle m^3
A	76	60	0,401	0,602	724
B	108	60	0,626	0,939	1127
Summa					1851

LÄHTEET

Lähdeluettelo

Maanmittauslaitos Suomen Kuntaliitto 2012. Hulevesiopus. Pdf-tiedosto. 27.5.2024

<https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopus>.

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

Suomen ympäristökeskus. Metsätalouden vesistökuormitus. 2006. MESUVE-projektin loppuraportti, vol. 816, pp. 43–62. Pdf ladattavissa:

<https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/093d6a8b-ce52-4f0e-aaab-508f7b4261ba/content>

Suomen ympäristökeskus, Seurantatiedot 1961–1991.

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](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2023-93_teiden_ratojen_kuivatuksen_suunnittelu_web.pdf)

<https://core.ac.uk/reader/33733540>

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 2007: Kunta. 27.5.2024

Suomen metsäkeskus Virtausverkko 2 m– 10 m. 27.5.2024

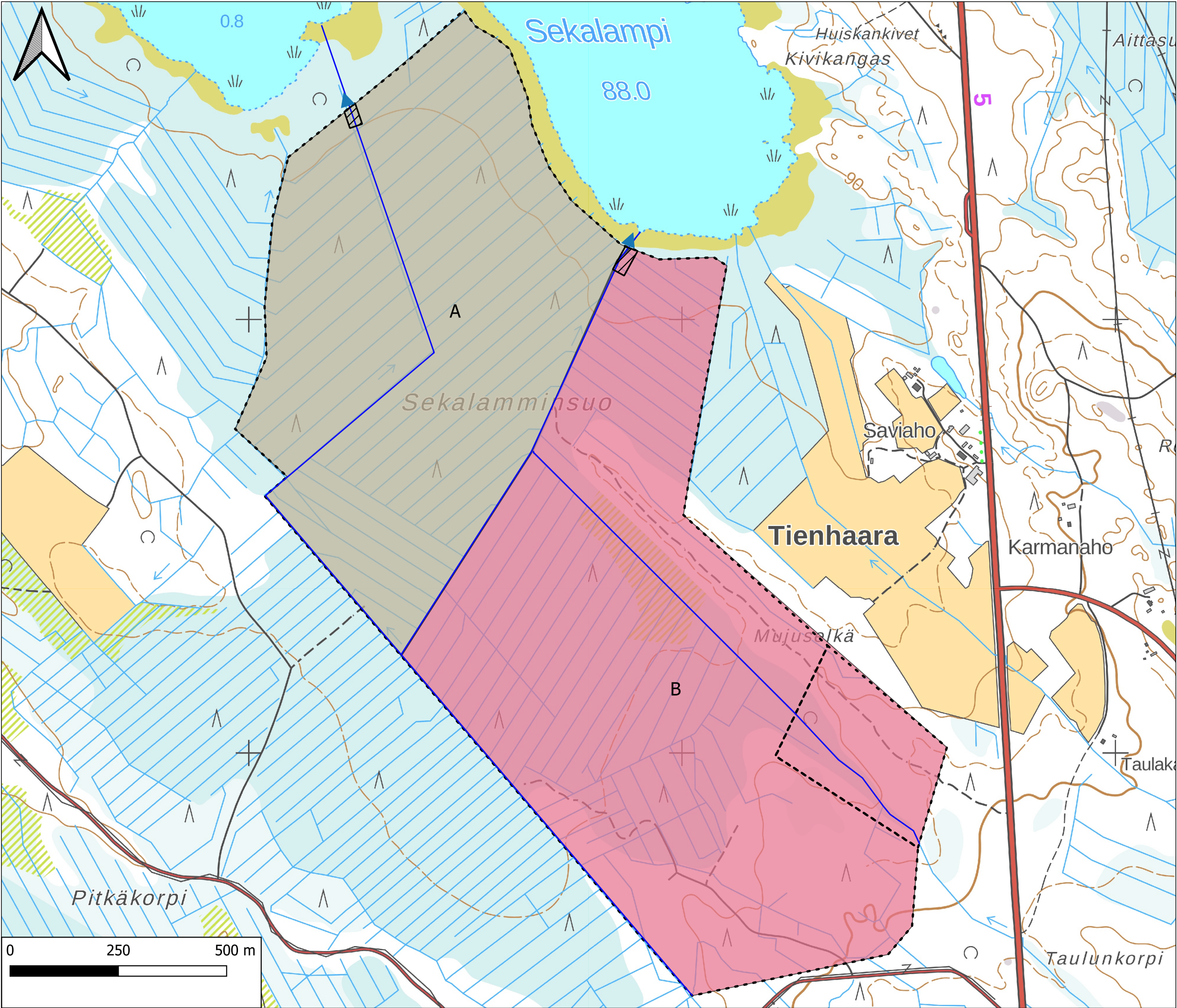
<https://aineistot.metsakeskus.fi/metsakeskus/services/Vesiensuojelu/Virtausverkko/MapServer/WMServer?request=GetCapabilities&service=WMS>

LIITTEET

1. Hankealue_hulevedet.pdf



www.envineer.fi



Selite

- Hankealueen raja
- Osavaluma-alue A
- Osavaluma-alue B
- Virtausuoma
- Allasvaraukset

Allasvaraus A: 1200 m2
Allasvaraus B: 1800 m2

Allasvarauksissa huomioitu huoltotoimia varten tarvittava vyöhyke.

