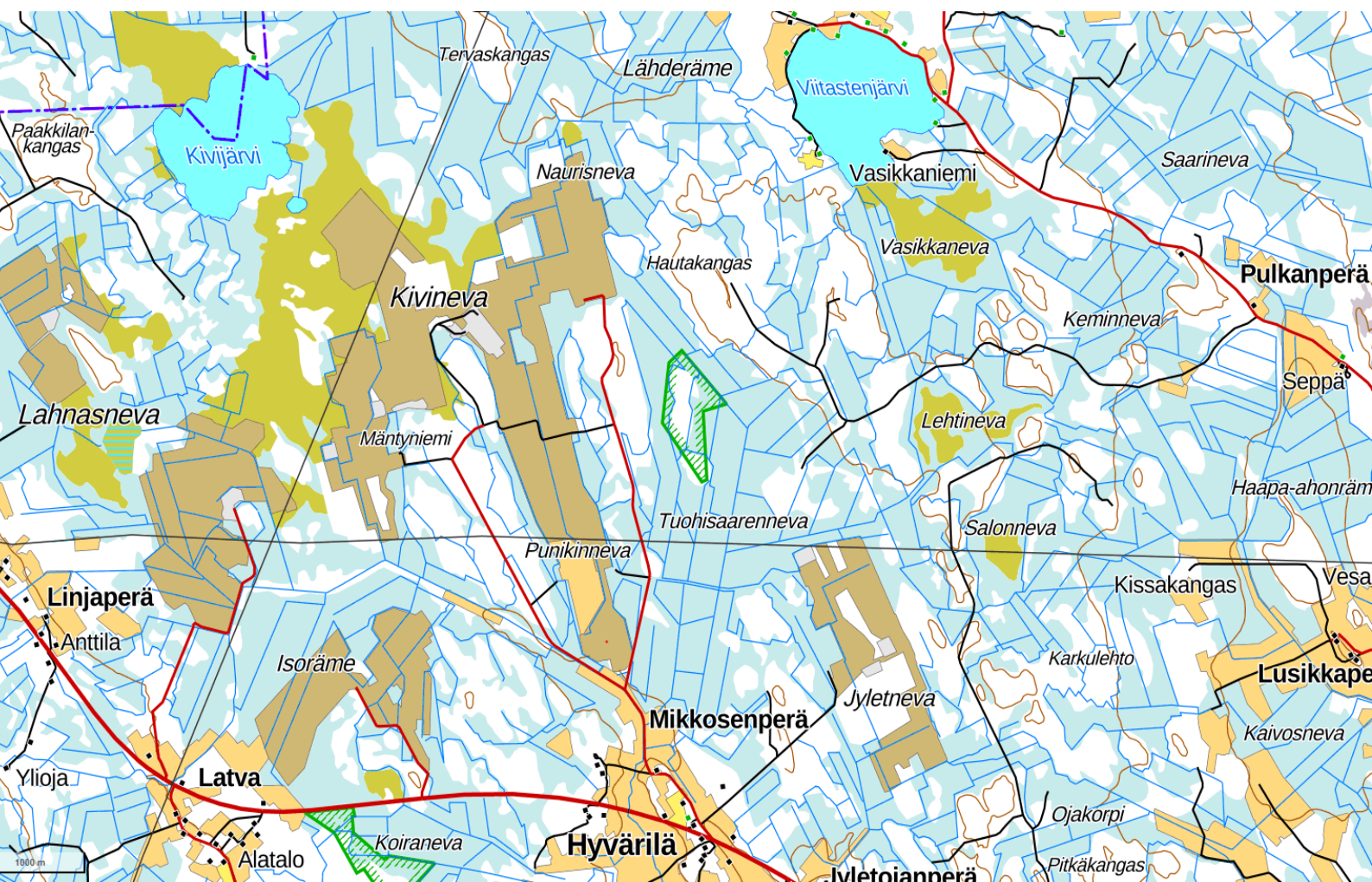


Kivinevan osayleiskaavan hulevesiselvitys

Kivinevan Tuulipuisto Ky



1 Johdanto

Hulevesiselvitys on laadittu Siikalatvan (entisen Pulkkilan) Kivinevan alueelle hankeyhtiö Kivinevan Tuulipuisto Ky:n toimeksiannosta. Suunniteltu tuulivoimapuisto käsittää 28 voimalanpaikkaa noin 3800 hehtaarin kokoisella alueella. Tuulivoimapuiston sisäpuolelle on suunniteltu myös aurinkovoima-alueen rakentamista. Selvityksen tavoitteena on arvioida kaavassa toteuttavan aurinko- ja tuulivoimapuiston vaikutuksia hulevesien määrään ja laatuun kaava-alueella ja sen ympäristössä. 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 7.6.2024.

Työryhmä:

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

Suunnittelija: Petra Carlsson-Ahola, tie-, katu- ja aluetekniikka

Projektipäällikkö: Katri Peltoniemi, maankäytön suunnittelu

Laadunvarmistus: Jukka Tikkamäki, tie-, katu- ja aluetekniikka



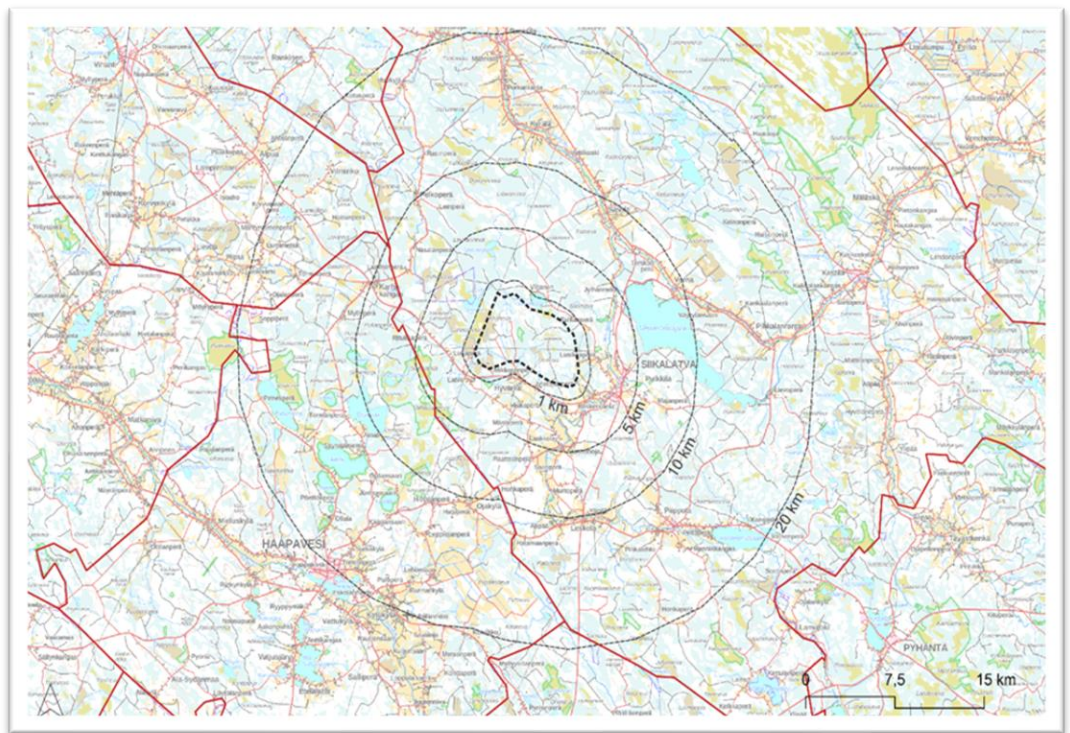
– Kaikki teknisen suunnittelun palvelut rakenne-, talo- ja teollisuustekniikasta infraan –

A-Insinöörit Suunnittelu Oy | Puutarhakatu 10 | 33210 Tampere | Bertel Jungin aukio 9
| 02600 Espoo | vaihde: 0207 911 888 | www.ains.fi

2 Suunnittelalueen nykytila

Maaperä, topografia, hydrologia ja kasvillisuus

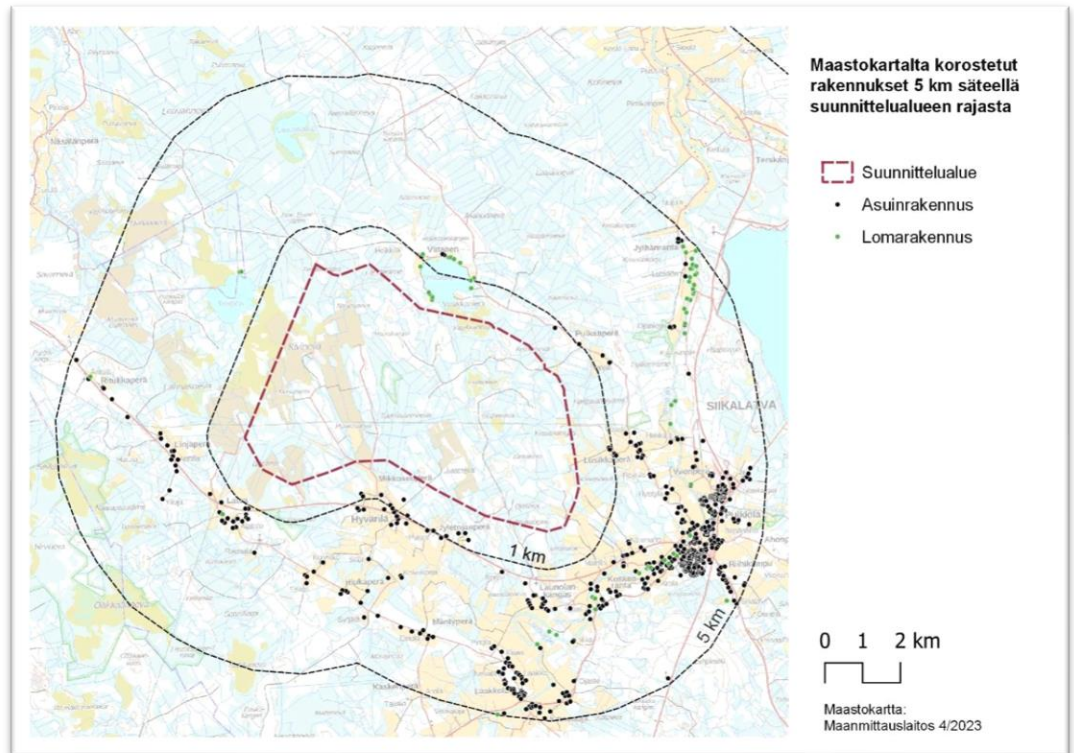
Suunnittelualue sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla Siikalatvan kunnassa, Hyvärilän kylästä pohjoiseen. Nykytilassaan alue on pääasiassa asumaton metsäistä kangasmaata ja ojitetuista soita. Soiden lisäksi alueella on muutamia vesistöjä, kuten Viitastenjärvi ja Kivijärvi sekä muita pienvesistöjä (ojia). Alueella sijaitsee käytöstä poistunutta tai edelleen käytössä olevaa turvetuotantoaluetta sekä peltoa.



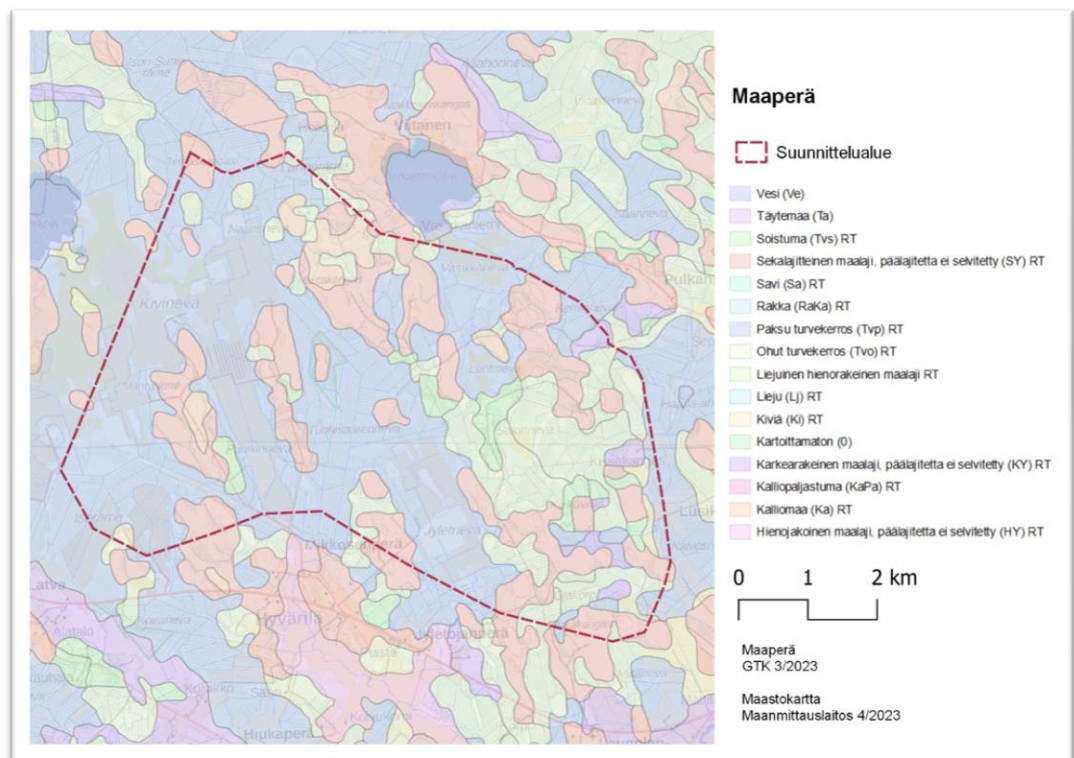
Kuva 1. Suunnittelualueen likimääräinen sijainti taajamiin, kuntarajaan ja tärkeimpiin teihin nähden. Etäisyysvyöhykkeet suunnittelualueen rajasta on esitetty ohuella katkoviivalla 1, 5, 10 ja 20 kilometrin etäisyyksillä. (Lähde: Maastokartta/MML).

Alueella on metsäautotieverkosto, mutta ei asuinrakennuksia. Suunnittelualueen itä- ja eteläpuolilla esiintyy kylä- ja haja-asutusta ja noin 1 kilometrin etäisyydellä sijaitsee myös muutamia asuin- ja lomarakennuksia. Hankealueen läpi kulkee 110 kV voimajohto.

Suunnittelualueen maaperä koostuu enimmäkseen paksuista (yli 0,6 m) turvekerroksista ja sekalajitteisista moreenivaltaisista maalajeista. Koillis-, itä ja kaakkoisosassa esiintyy myös paikoin karkealajitteisia maalajeja. Alueella esiintyy myös yksittäisiä kallioesiintymiä ja soraharjuja. Suunnittelualue jää kahden soraharjun väliin. Selvitysalueella yleisesti vallitseva maalaji on hienojakoinen lajike tai turve. Suunnittelualueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole arvokkaita geologisia muodostumia. Maaperäolosuhteet on esitetty kuvassa 3.

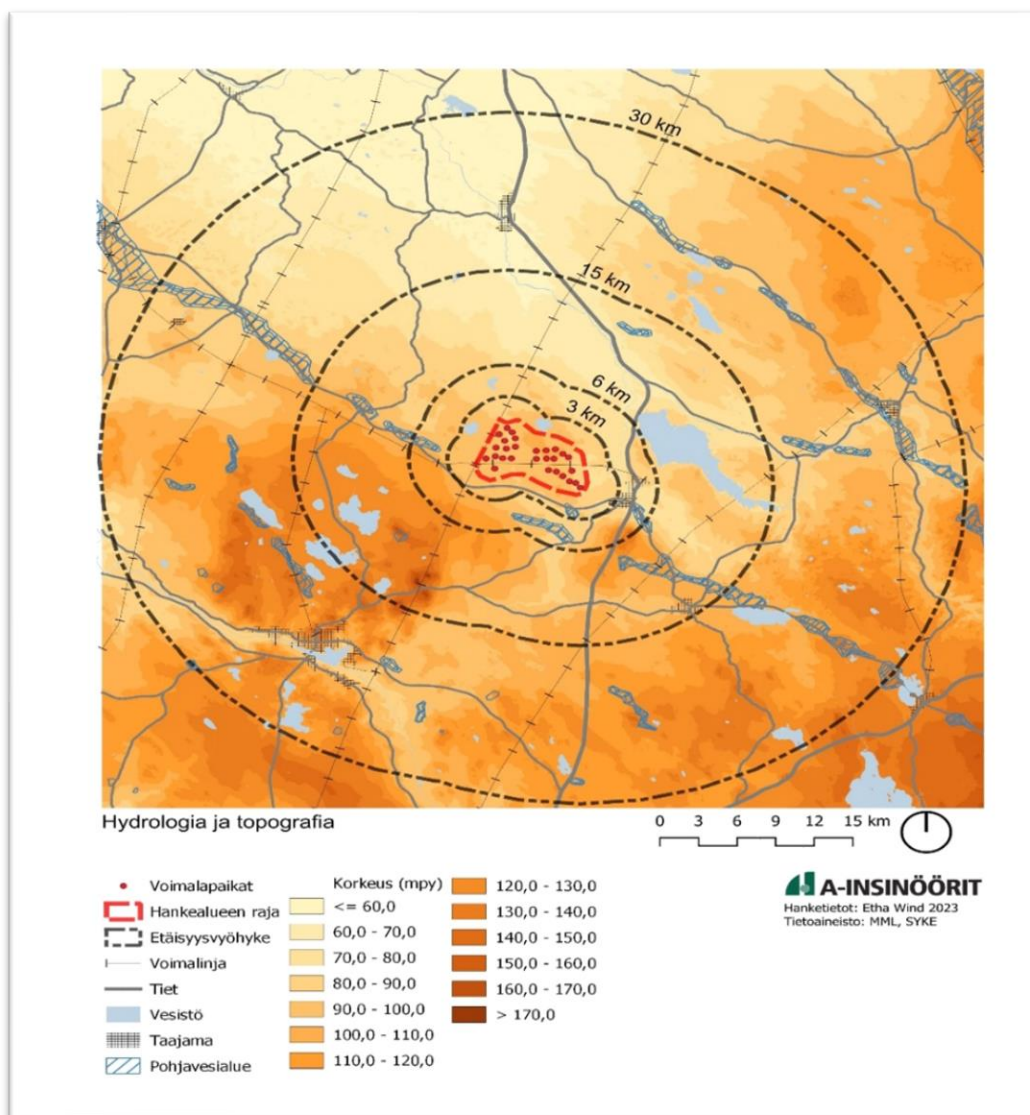


Kuva 2. Suunnittelualueelle ja sen läheisyyteen sijoittuvat asuin- ja lomarakennukset korostettuna maastokartalta. Etäisyys suunnittelualueen rajasta esitetty ohuella katkoviivalla. (Lähde: Maastokartta, Maanmittauslaitos)



Kuva 3. Suunnittelualueen maaperäkartta. (Lähde: Maaperä, GTK & Taustakartta, Maanmittauslaitos).

Yleispiirteiltään suunnittelualue on melko tasaista ja sijoittuu korkeustasolle noin 78–111 m mpy. Kuva 4 havainnollistaa suunnittelualueen lähiympäristön maaston tasaisuuden. Maaston yleisviettosuunta viettää selvitysalueella kohti pohjoista. Eteläisemmillä selänteillä on kuitenkin selvästi ympäristöstään erottuviakin maaston muotoja. Selvitysalueen läheisyydessä sijaitsee läntisen Pohjois-Pohjanmaan korkein kohta, Korkattivuori, joka kohoo 186,6 metriä merenpinnan yläpuolella.



Kuva 4. Topografia ja hydrografia. Suunnittelualueen etäisyysvyöhykkeet tuulivoimaloiden rajasta on esitetty ohuella katkoviivalla 3, 6, 15 ja 30 kilometrin etäisyyksillä. Kuva: A-Insinöörit

Suunnittelu- ja selvitysalue kuuluvat keskiboreaaliseen kasvillisuusvyöhykkeeseen. Metsätyyppi on pääosin karuhkoa kangasmetsää, jossa yleisin puulaji on koivu ja mänty. Metsätalouden vaikutus näkyy metsissä selvästi ja suuri osa metsistä kasvaa ojitetulla vanhalla suomaalla. Suot, ja etenkin aapasuot, ovat maisemassa yleisiä. Suunnittelualueen keskimääräinen vuotuinen sademäärä on noin 550–600 mm [9].

Pohjavedet

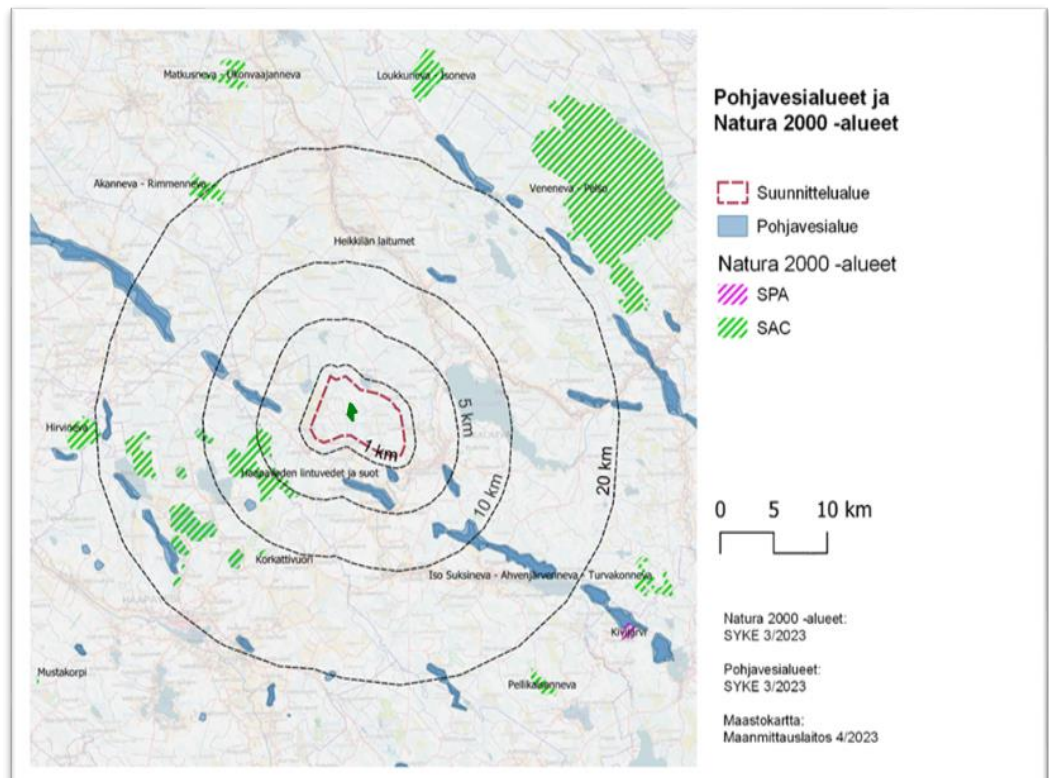
Suunnittelualue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, eikä alueella ole vedenottamoita. Lähimpien pohjavesialueiden sijainti on esitetty kuvassa 5. Lähialueen luokiteltuja pohjavesialueita ovat:

- Launolankangas (luokka 2) noin 1 km ja Hyppyriharju (luokka 1), noin 3–4 km suunnittelualueesta etelään
- Patalankangas- Ritokangas, (luokka 1), noin 3 km suunnittelualueesta länteen
- Täperänkangas (luokka 1), Pulkkilan kirkonkylällä, reilu 8 km suunnittelualueesta kaakkoon

Siikalatvan vedenottamot sijaitsevat Rantsilassa, Kestilässä, Piippolassa ja Pulkkilassa. Näistä Pulkkilan vedenottamo on lähin, sijaiten noin 8 km suunnittelualueesta.

Suunnittelualueella sijaitsee yksi yksityisomistuksessa oleva noin 30 hehtaarin luonnonsuojelualue. Lähin Natura 2000 -alue, Haapaveden lintuvedet ja suot, sijaitsee 3–4 kilometrin etäisyydellä alueesta. Kuvassa 5 on esitetty hankealueen sijainti Natura 2000- ja pohjavesialueisiin. Yksityisomistuksessa oleva luonnonsuojelualue on merkitty karttaan tummanvihreällä.

Alueelle on Siikalatvan terveystieteiden tutkimuskeskuksen mukaan laadittu pohjavesien suojelusuunnitelma vuonna 2013 ja tämä on tarkoitus päivittää lähitulevaisuudessa. Pohjavesien suojelusuunnitelmat eivät enää ole verkossa avoimesti saatavaa tietoa, eikä aineisto ole ollut käytettävissä selvitystä laadittaessa. Näin ollen esimerkiksi maanalaisista pohjaveden virtauksista ei ole ollut käytettävissä tarkempaa tietoa.

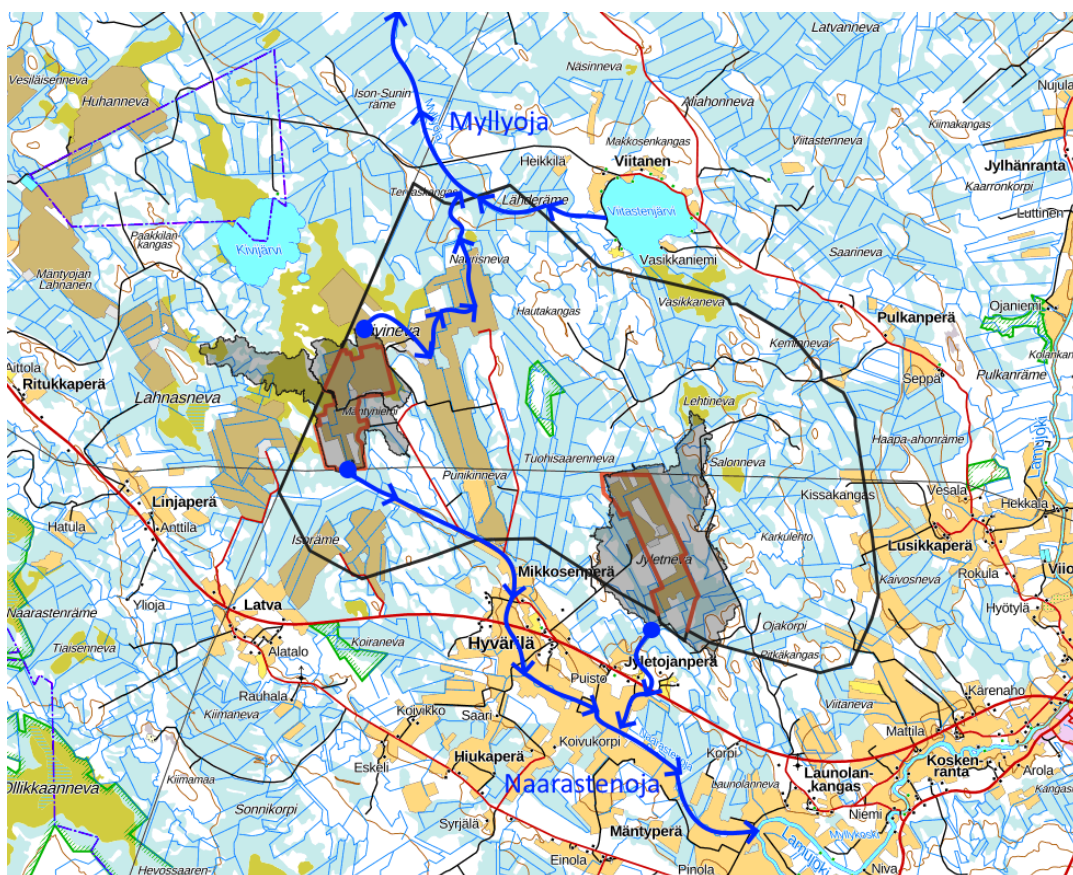


Kuva 5. Suunnittelualueen sijainti suhteessa Natura 2000 -alueeseen ja pohjavesialueisiin. Kartassa on osoitettu myös etäisyysvyöhykkeet suunnittelualueen rajasta. (Lähde: Natura 2000 -alue ja pohjavesialue, SYKE)

Tuulivoimapuiston rakentamisesta aiheutuvat riskit alueen pohjavesivaroihin liittyvät mahdollisiin haitallisten kemikaalien vuotoihin, esimerkiksi kuljetus- ja rakennuskalustosta tai työmaan polttoainesäiliöistä. Tämä riski liittyy kaikkeen ajoneuvojen liikkumiseen pohjavesialueilla, eikä hankkeen katsota siten lisäävän tätä riskiä merkittävästi. Tuulivoimalayksiköiden läheisyydessä käsitellään pieniä määriä koneistojen huoltoon tarkoitettuja öljyjä tai muita kemikaaleja, mutta määrät ovat todennäköisesti niin pieniä, että toiminta ei aiheuta merkittävää pohjavesien pilaantumiseriskiä. Koska suunnittelualue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle, suoria vaikutuksia pohjaveden laadulle tai pohjaveden muodostumis- ja kulkeutumisolosuhteisiin ei oleteta olevan. Teoreettisesti myös pohjavesialueen lähellä sijaitsevat voimalat voivat aiheuttaa riskin pohjavesialueiden vedenlaadulle, jos esimerkiksi öljypäästötilanteessa öljy kulkeutuu ojaia pitkin pohjavesialueelle.

Vesistöt

Kivineva sijoittuu Siikajoen vesistöalueen (57) Siikajoen keskiosan alueelle (57.02), tarkemmin Leuanojan lähialueelle (57.028) sekä Lamujoen vesistöalueelle (57.06), tarkemmin Naarastenojan lähialueelle (57.069). Suunnittelualueen pohjoisosien pintavedet ohjautuvat metsäojia pitkin Siikajokeen laskevaan Myllyjoaan ja eteläosan pintavedet Lamujokeen laskevaan Naarastenojaan. Suunnittelualueen koillisosassa on pienehkö alue, jossa pintavedet valuvat Viitastensjärveen.



Kuva 6. Pintavalunnan ohjautuminen suunnittelualueen aurinkovoima-alueilta vesistöihin. Sinisillä pisteillä on merkitty aurinkovoima-alueiden valuma-alueiden purkupisteet. Aurinkovoima-alueiden rajausta punaisella ja kaavoitusalueen raja mustalla. (Lähde: Scalgo Live -karttapalvelu)

Siikajoen pääuoman ekologinen tila on arvioitu pääasiassa tyydyttäväksi. Siikajoen valuma-alueen suovaltaisuuden takia vesi on humuspitoista ja väriltään tummaa, myös ravinnepitoisuudet ovat korkeita ja kuvastavat rehevänveden laatua. Lamujoki on Siikajoen suurin sivu-uoma. Lamujoki on erittäin humuspitoinen, lievästi hapan ja ravinteisuudeltaan rehevä vesistö. Lamujoen kiintoainepitoisuudet vaihtelevat vuoden mittaan runsaasti sadannan ja valumien vaihteluiden mukaan. Lamujokeen laskeva Naarastenoja muistuttaa vedenlaadultaan Lamujokea, mutta sen sameus- ja väriarvot ovat olleet usein suurempia kuin Lamujokeessa.

Suunnittelualueella ei sijaitse valtakunnallisia tai maakunnallisia arvokasmaisema-alueita. Lähimmät maakunnalliset arvokasmaisema-alueet ovat Viitastenjärven rantamaisema ja Junnonojan – Koskenrannan kulttuurimaisema Lamujokivarressa. Viitastenjärven rantamaisema sijaitsee suunnittelualueen pohjoispuolella. Junnonojan – Koskenrannan kulttuurimaisema Lamujokivarressa sijaitsee suunnittelualueen kaakkoispuolella.

Viitastenjärven rantamaisema sijoittuu noin 1,7–3 km etäisyydelle suunnitelluista voimaloista.



Kuva 7. Viitastenjärven rantamaisema. Kuva: A-Insinöörit Suunnittelu Oy

Maarakentamisesta aiheutuvat vaikutukset pintavesille ovat tilapäisiä. Voimalapaikkojen ja tiestön rakentamiseen liittyvät maanmuokkaustoimenpiteet saattavat hieman lisätä pintavesien kiintoainekuormitusta, sillä suunnittelualue on ojitettua ja kaivutöiden vaikutukset alapuolisissa pienvesistöissä näkyvät nopeasti lyhyen viipymääjan takia. Mahdollisesti lisääntyneestä kiintoainekuormituksesta aiheutuva kuormitus pienvesille on kuitenkin kestoaltaan lyhytaikainen. Mikäli vesiä ohjataan olemassa olevaan, metsätalouden tarpeisiin suunniteltuun ojaverkkoon, tulee niiden mitoitus ja vesiensuojelurakenteiden riittävyys ja täydentämistarve nostaa vastaamaan aurinko- ja tuulivoimapaiston aiheuttamaa kuormitusta. Tämä tulee huomioida niin voimaloiden, siirtoyhteyksien, kuin tieverkon osalta haitallisten vesistövaikutusten estämiseksi.

Hulevesien määrään ja laatuun vaikuttavat myös mm. sorapinnan lisääntyminen (esim. tuulivoimalakentät, tiestöt, sähköasemat ja akkuvarastot), metsän poistuma (mm. tuulivoimalakentät, tiekäytävät), kuivatustoimenpiteet (tiet, tuulivoimalakentät, aurinkovoimalakentät, sähköasemat), pintakasvillisuus ja tieverkostojen valuntaa ohjaava vaikutus. Todennäköisistä vaikutuksista pinta- ja pohjavesiin on ohjelmassa tuotu esille voimaloiden rakentamisen ja maaperän massojen siirtämisen yhteydessä. Aurinkovoimaloiden sijoittaminen entiselle

turvetuotantoalueelle saattaa aiheuttaa kuivatuksesta ja hulevesistä johtuvia vesistövaikutuksia. Rakentamisen yhteydessä maaperän ja kallioperän muokkaus voivat aiheuttaa vaikutuksia myös pohjavesien laatuun. Maalle rakennettaessa voimaloiden perustusten, tiestön ja sähköverkoston rakentamisen maanmuokkaustyöt lisäävät väliaikaisesti muokattavan maaperän eroosiota, mikä saattaa lisätä pintavesiin kohdistuvaa valuntaa ja kiintoaineskuorimitusta.

Maanmittauslaitoksen karttapalvelu Paikkatietoikkunan mukaan suunnittelualueella ei ole todettuja happamia sulfaattimaita. Suurin todennäköisyys happamien sulfaattimaiden esiintymiselle sijaitsee alueen rajasta noin 2,5 km itään Lamujoen varressa [2]. Alueilla, jossa on pieni todennäköisyys happamien sulfaattimaiden esiintymiselle, on kuitenkin hyvä varautua niiden esiintymiseen. ELY-keskuksen turvevalvonnan tietojen mukaan Kivineva on happamuusriskikohde, mikä tulee ottaa myös seuraavassa maankäytössä huomioon. Tiedot ovat saatavissa turvetuotantohanketta koskevista päätöksistä ja asiakirjoista, joita voi tarvittaessa pyytää ELY-keskuksen ympäristönsuojeluyksikön turvetuotannon valvonnasta.

Kivinevan alueella on mitattu hulevesien pH-arvoja kesällä 2020, jolloin alhaisten pH-arvojen vuoksi laskeutusaltaiden ja pintavalutuskenttien yhteyteen tehtiin kalkkikivipatoja ja -verhouksia. Toimenpiteiden seurauksena hulevesien pH-arvot saatiin nousemaan hyväksyttävälle tasolle.[8]

Kivinevan ollessa turvetuotantokäytössä, alueen valumavedet on käsitelty johtamalla ne vesiensuojelurakenteiden kautta Naarastenojaan ja edelleen Lamujokeen sekä Myllyjoaan jatkuen Leuanjärveen. Vesienkäsittelymenetelmänä on käytetty laskeutusaltaita ja pintavalutuskenttiä. Tuotannosta poistuneiden alueiden vedet johdetaan olemassa olevien vesiensuojelurakenteiden kautta alapuolisiin vesistöihin. Laskeutusaltaat on aikanaan varustettu pintapuomeilla ja lietteenlajityksillä. Lisäksi kaikille lohkoille on asennettu lietesyvennykset ja päisteputkiin lietteenpidättimet. Koko tuotantoalue on eristysoitettu.

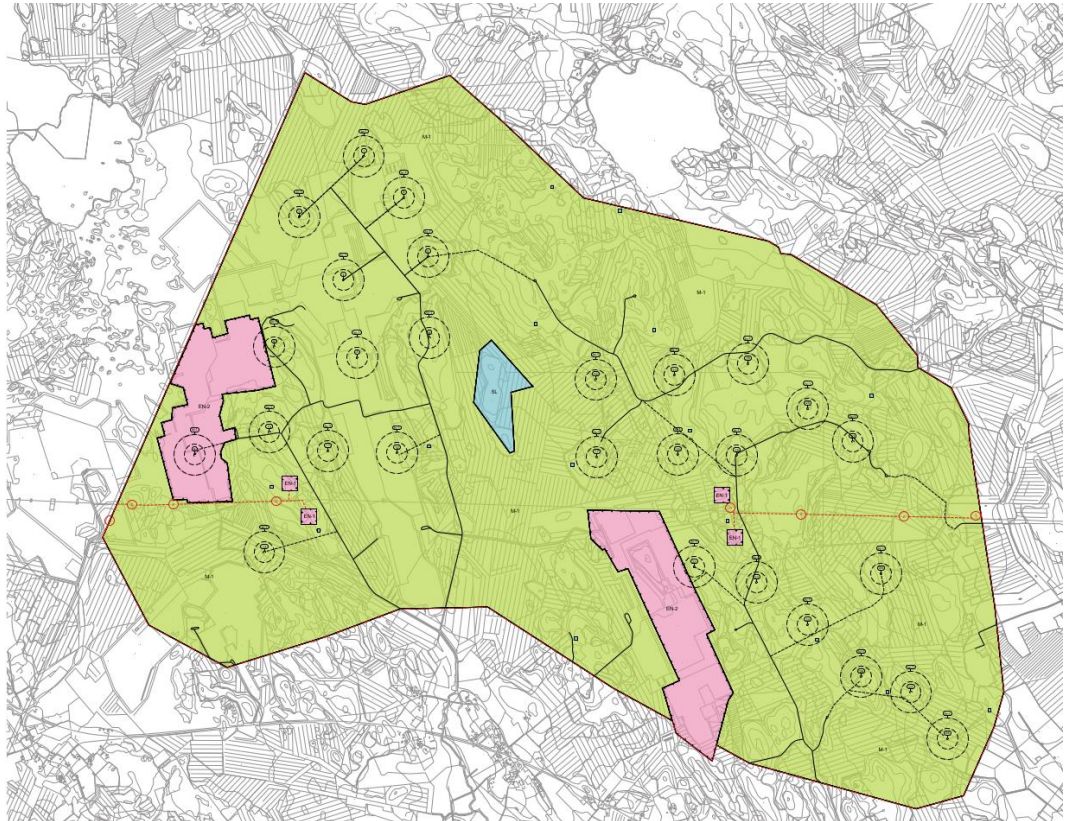


Kuva 8: Näkymiä hankealueesta. Kuvat: Emilia Ihalainen, A-Insinöörit Suunnittelu Oy

Vesiensuojelu tulee hoitaa asianmukaisesti, eikä vesiensuojelun taso saa laskea ainakaan laskeutusmenetelmää huonommaksi. Mikäli ojarakenteita ei pystytä olosuhteista vuoksi käyttämään, on vesienkäsittely hoidettava vähintään yhtä tehokkaalla tavalla.

3 Osayleiskaava

Osayleiskaava käsittää aurinko- ja tuulivoimahanketta varten noin 3800 ha suuruisen alueen Siikalatvan kunnassa. Kaavalla kartoitetaan alustavasti noin 28, kokonaiskorkeudeltaan noin 300 metrin tuulivoimalan, 100–300 MW aurinkovoimalan sekä sähköaseman sijoittamista alueelle. Aurinkovoimaloita suunnitellaan sijoitettavaksi kahdelle turvetuotannosta poistuvälle tai jo poistuneelle alueelle samalla hankealueella tuulivoimaloiden kanssa. Osayleiskaavan alustava luonnos on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. Suunnittelalueen osayleiskaavan luonnos. EN- alueet (energiahuollon alue), esitetty kuvassa punaisella ja M-1 alue (maa- ja metsätalousvaltainen alue) vihreällä [1]. Kuva: A-Insinöörit.

Suunnittelualueella hulevesien muodostumisen kannalta merkityksellinen rakentaminen sijoittuu osayleiskaavan EN-2 alueille, joihin sijoitetaan aurinkovoiman tuotantoa. Tuulivoimaloiden alueelta muodostuvien hulevesien merkitys tarkastelun kannalta on todennäköisesti vähäinen, sillä tuulivoiman rakentaminen muuttaa maaston pinnanläpäisevyyttä marginaalisesti. Näin ollen hulevesiselvityksessä on tarkasteltu ensisijaisesti EN-2 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 rakennetaan huoltoteitä paneeleita varten ja vesien viivyttäminen tai laskeuttaminen voi edellyttää huoltoteitä.

4 Suunnittelalueen 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 ilmastomuutoskorjattu Kuntaliiton hulevesioppaan mukainen 30 l/s/ha.
Rankkasade 1/10a 3 h	Kerran kymmenessä vuodessa esiintyvä kolmen tunnin mittainen sadetapahtuma, jonka intensiteetti on ilmastomuutoskorjattu 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 ² .
Kevätylivaluma 1/10a	Kerran kymmenessä vuodessa lumen sulamisesta muodostuva pintavalunta. Kevätylivaluman intensiteetti Väyläviraston ohjeen mukainen 320 l/s/km ² .

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. 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

Suunnittelualan 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 suuruisiksi.

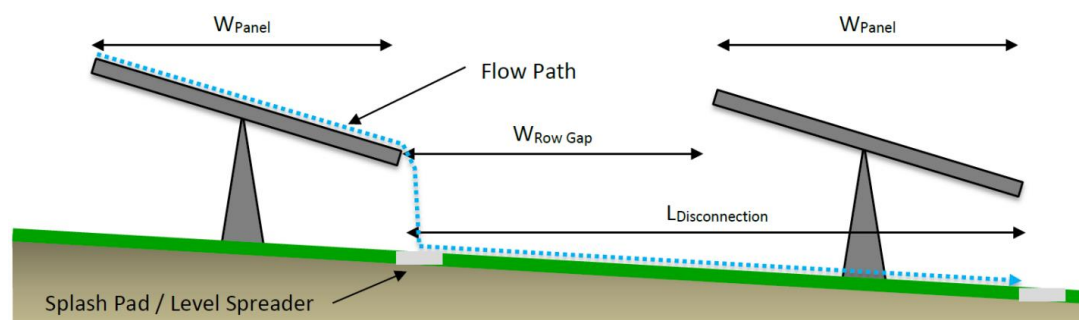
Taulukko 3: Valuma-alueiden pinta-alat ja muodostuvat virtaamat mitoitusasteilla ja kevätylivalunnalla.

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	104	312	374	338	416
2	178	536	643	581	716
3	411	1233	1480	1335	1644

Koska suunnitteluala on laaja ja rakentamaton aluetta, muodostui lumen sulamisesta seuraava pintavalunta (=kevätylivalunta) mitoittavaksi rankkasateen sijasta. Virtaamien suuruuksista havaitaan myös suurempien valuma-alueiden paino verrattuna pienempiin. Virtausreitit on havainnollistettu liitteen 1 nykytilaa kuvaavassa virtaama- ja virtaussuuntakartassa.

Rakentamisen jälkeen

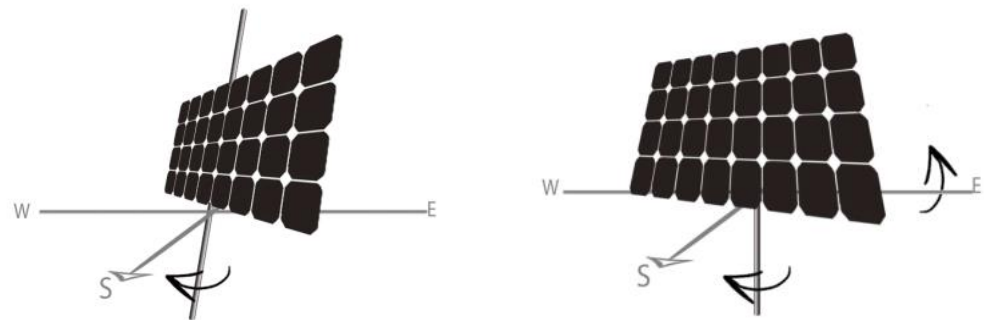
EN-2 alueille rakennettavalla aurinkovoimalla on aiemmissa aurinkovoimahankkeissa arvioitu olevan vähäinen virtaamia kasvattava vaikutus, sillä aurinkopaneelien alapuolelle jäävä pinta jätetään vettä läpäiseväksi. Kuvassa 10 on havainnollistettu pintavalunnan ohjautumista aurinkovoima-alueilla.



Kuva 10: Pintavalunnan 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 5 % ja valuntakerroin kasvaa arvoon 0,15. Toisaalta mikäli aurinkovoimaa rakennetaan pääosin veden kylästä mälle 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 pintavalunnan muodostumiseen on merkitystä paneelin kulmalla ja sillä, ovatko paneelit vaaka- vai pystyasenteisia, kiinteitä vai liikkuvia tai liikkeessään yksi- vai kaksiakselisiä. Kuvassa 11 on havainnollistettu eri paneelityyppejä.



Kuva 11: Periaate yksi- ja kaksiakselisestä aurinkopaneelistä. Paneeli voi olla myös kiinteäasenteinen vakioikulmassa. [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]	Kevätyliva- luma 1/5a [l/s]	Kevätyliva- luma 1/10a [l/s]
1	104	+ 156	+ 188	+/- 0	+/- 0
2	178	+ 268	+321	+/- 0	+/- 0
3	411	+ 617	+740	+/- 0	+/- 0

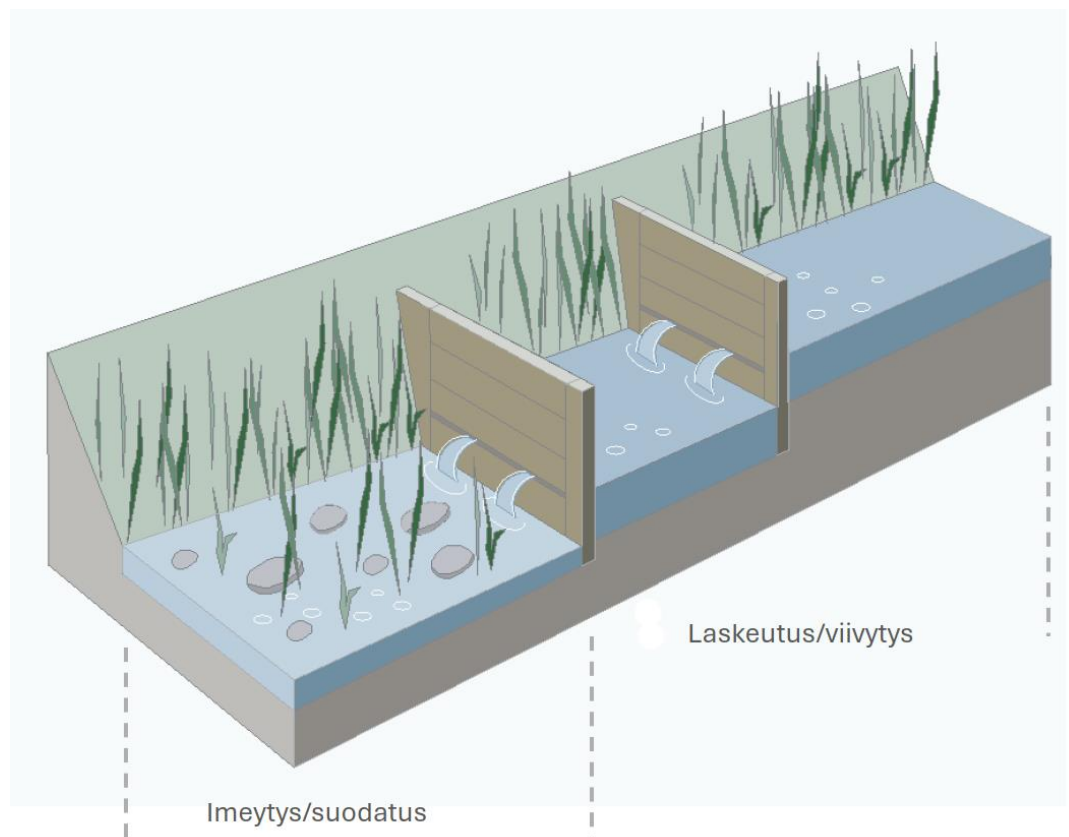
Taulukon 4 tuloksista havaitaan, että pienillä valuma-alueilla virtaaman kasvu on marginaalista ja merkittävin kasvu syntyy suurimmalla valuma-alueella 3. Kevätylivalunta arvio on luonnontilaisen alueen sulamisvesien muodostumista, joten rakentamisella on sen suuruutta vähentävä vaikutus, sillä valuma-alueen 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	104	+ 1687	+ 2024
2	178	+ 2894	+ 3473
3	411	+ 6662	+ 7995

Taulukon 5 mukaisesti merkittävin pintavalunnan kasvu on arvioitu suurimmalla valuma-alueella 3. Toisaalta riittävän painanneviivytysten saavuttaminen on alueilla verrattain helppoa. Esimerkiksi 30 cm syvillä painanteilla, jotka kattavat noin 0,6 % valuma-alueen 1 pinta-alasta, saadaan viivytettyä arvioitu pintavaluntamäärän kasvu. Hajautetun painannejärjestelmän 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 olisi kannattavaa säilyttää nykyiset turvetuotantoa varten rakennetut laskeutusaltaat, pintavalutuskentät ja kokoojaojat, sillä niitä voitaisiin hyödyntää hulevesien käsittelyssä myös jatkossa. Kuvassa 12 on esitetty hulevesien hallinnan toimintaperiaate.



Kuva 12: Hulevesien hallinnan periaatekuva. Kuva: A-Insinöörit Suunnittelu Oy

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 typpipitoisuuksina, 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.

Viivytyspaineet 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 viivytysrakenteet 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 viivytyspainanteilla. Vaihtoehtoisesti viivytyrakenteet 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 määrien vuoksi hulevesien laadullisessa hallinnassa. Nykyiset turvetuotannon vuoksi alueelle rakennetut hulevesien käsittelyjärjestelmät soveltuvat myös aurinko- ja tuulivoima-alueiden hulevesien käsittelyyn erityisesti rakentamisvaiheen aikana, jolloin kiintoainesmäärät hulevesissä todennäköisesti kasvavat. Toisaalta pitkäaikaisen hulevesien kiintoaineskuormituksen voidaan arvioida vähenevän kaava-alueella, kun aurinko- ja tuulivoima-alueen luonnontilainen kasvillisuus alkaa sitoa turvetuotantokäytössä olleita kaava-alueen osia.

Aurinko- ja tuulivoima-alueiden hulevesien kiintoainesmäärää saadaan vähennettyä laskeutusaltaiden lisäksi salaojissa johdettavien vesien suodattumisella ja kokoojaojien kasvillisuuden läpi suodattumisella.

Kaava-alueen hulevesien hallintarakenteiden lisäksi hulevesien puhdistumista tapahtuu Jyletnevalta noin 4 km matkalla ojavirtauksen kautta ennen hulevesien purkua Myllyjoaan ja Kivinevalta ja Jyletnevalta noin 2 km matkalla Naarastenojaan. 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.

Suunnitelman mukaisen toteutuksen ei arvioida aiheuttavan muutoksia Myllynojan tai Naarastenojan virtaamiin, tulvavaaraa alajuoksulla, eikä lisäävän kiintoaineksen tai ravinteiden määrää vesistössä, mikäli kaavoituksessa ja edelleen toteutuksessa huomioidaan selvityksessä esitetyt näkökohdat. Merkittävimmät kaava-alueen hulevesistä vesistöihin kohdistuvat riskit muodostuvat rakentamisenaikaisista hulevesistä ja rakentamisen jälkeen hulevesien laatuvaikutukset purkuvesistöön arvioidaan vähäisiksi. Näin ollen osayleiskaavan mukainen toteutus ei todennäköisesti vaaranna ympäröiviä vesistöjä. Rakentamisen aikana hulevesien laatua on kuitenkin tarkkailtava erityisesti kiintoaineksen ja happamoitumisen osalta. Happamoitumisen estämistä varten hulevesien viivytyrakenteisiin voidaan tehdä hulevesiä neutraloivia rakenteita esimerkiksi kalkkikivistä.

Tässä osayleiskaavaa varten laaditussa selvityksessä on arvioitu kaavan vaikutuksia hulevesien määrään ja laatuun sekä vaikutuksia pohjaveteen kaavoitustarkkuudella. Aurinko- ja tuulivoima-alueiden suunnitelmien tarkentumisen 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 viivytyjärjestelmät 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 käsitelyjärjestelmän, kuten laskeutusaltaan, ja tarvittaessa imeytyskentän kautta purkuvesistöjen suojelemiseksi.

Alueella on riski hulevesien happamoitumiselle ja rakentamisaikaisten hulevesien pH:n tasoa on seurattava. Mikäli happamoituneita hulevesiä havaitaan, on hulevesien pintavaluntareiteille tehtävä hulevesiä neutraloivia rakenteita.

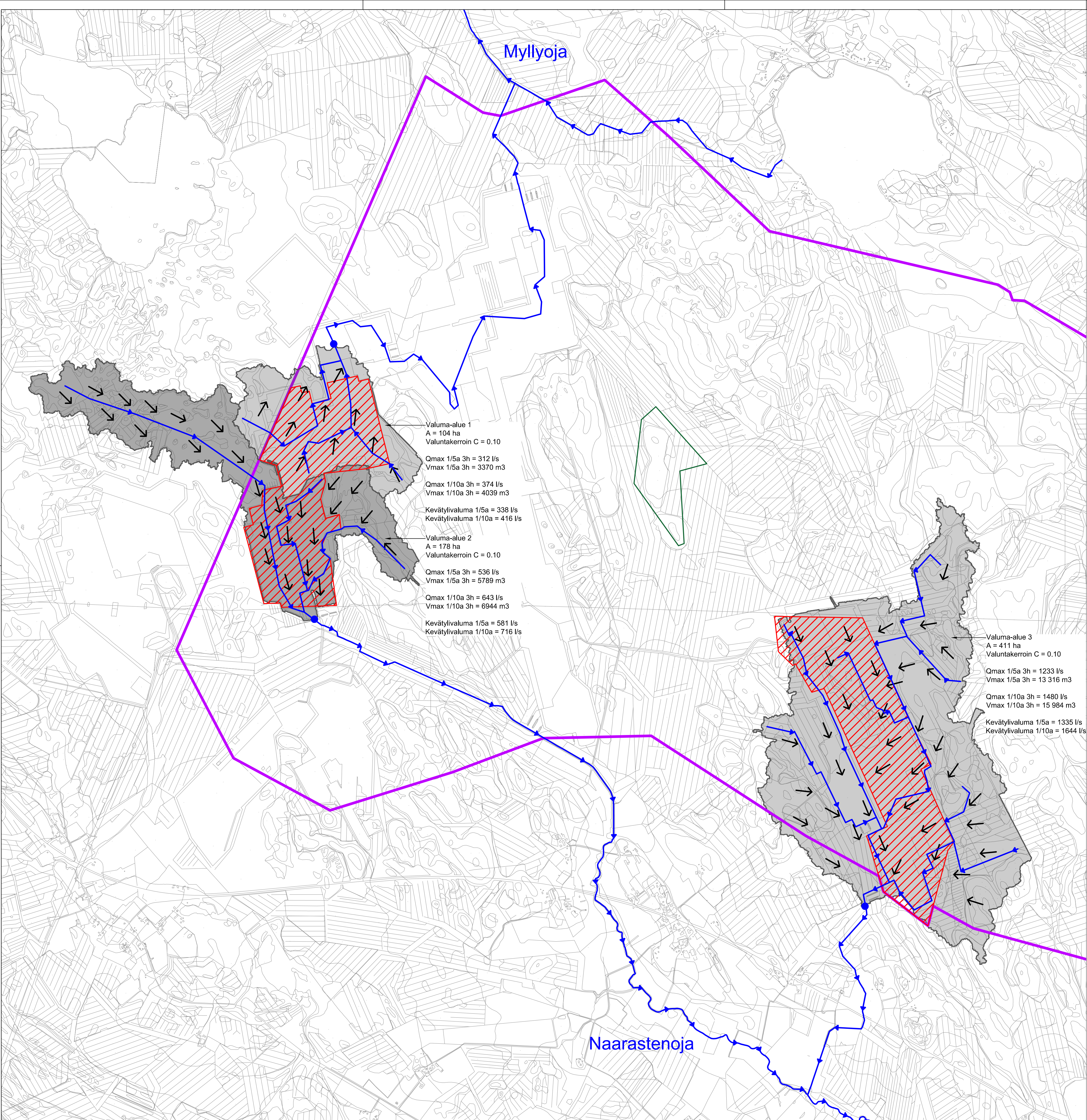
7 Lähdeaineistot

- [1] Kivinevan aurinko- ja tuulivoimapuiston osayleiskaavan selostus, A-Insinöörit, 2024
- [2] GTK Maaperäkartta, viitattu 1.6.2024
- [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] Kivinevan turvetuotantoalueen ympäristölupa, Pulkila, Rantsila, Ruukki ja Siikajoki. LUPAPÄÄTÖS Nro 4/04/2 Dnro Psy-2002-y-172, Pohjois- Suomen ympäristölupavirasto, 2004
- [7] Pääkaupunkiseudun työmaavesiohje, Helsingin seudun ympäristöpalvelut, 2023
- [8] Päätös Nro 111/2022 Dnro PSAVI 10714/2019, Pohjois-Suomen Aluehallintovirasto, 17.8.2022
- [9] Nykyinen ilmasto – 30 vuoden keskiarvot, Ilmasto-opas.fi, viitattu 7.6.2024

8 Liitteet

Liite 1: Virtaama- ja virtaussuuntakartta, nykytila

Liite 2: Virtaama- ja virtaussuuntakartta, rakennettu



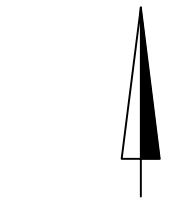
Selitteet:

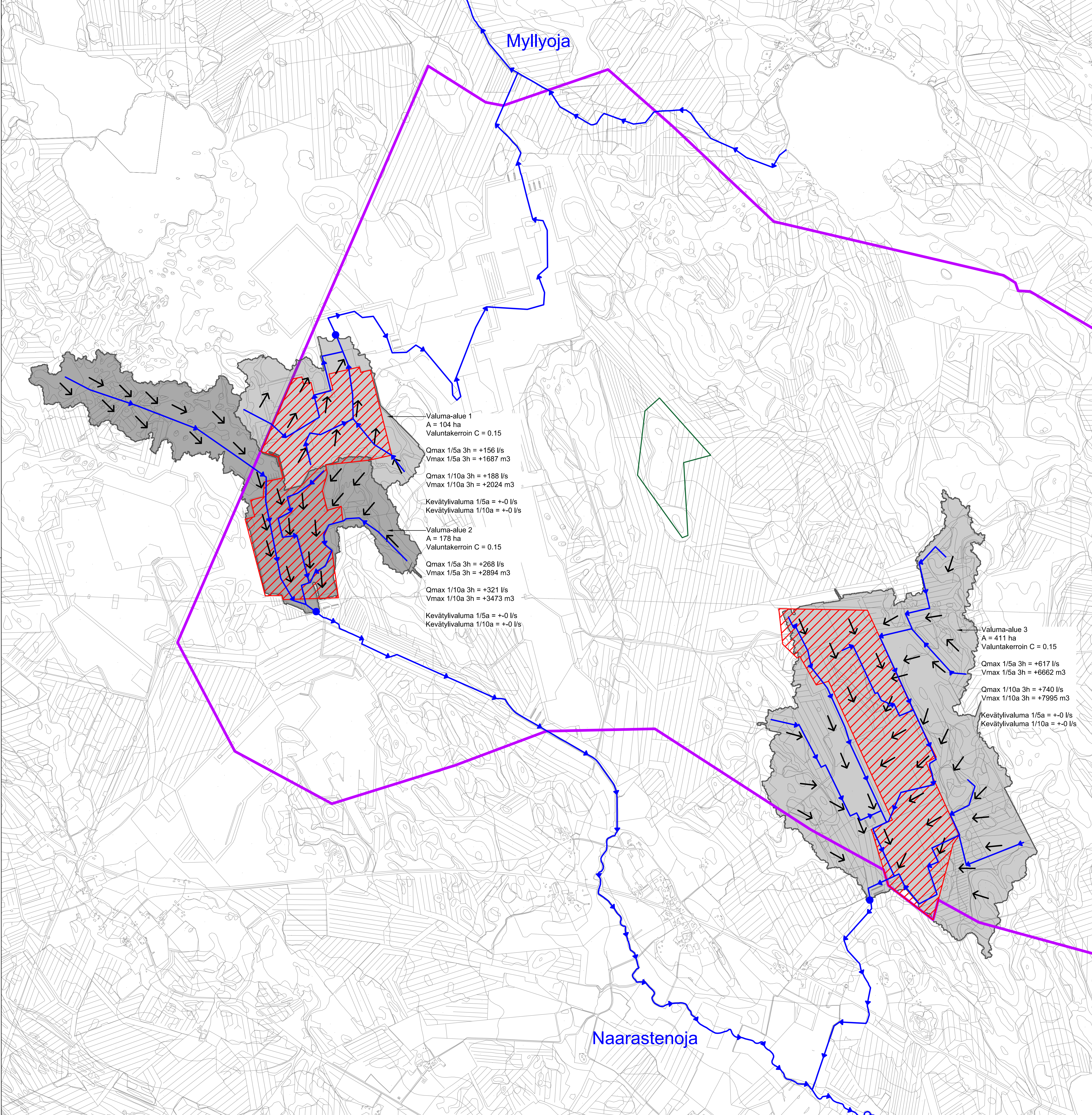
- Pintavalunnan virtaussuuntanuoli
- Aurinkovoiman tuotantoalue / EN-2 -alue
- Vahvistusalueen raja
- Ojan / uoman virtaussuunta ja tulvareitti valuma-alueelta
- Valuma-alue
- Valuma-alueen purkupiste

Valuma-alue 1
A = 104 ha
Valuntakerroin C = 0.10
Qmax 1/5a 3h = 312 l/s
Vmax 1/5a 3h = 3370 m3
Qmax 1/10a 3h = 374 l/s
Vmax 1/10a 3h = 4039 m3
Kevätylivaluma 1/5a = 338 l/s
Kevätylivaluma 1/10a = 416 l/s

Valuma-alue 2
A = 178 ha
Valuntakerroin C = 0.10
Qmax 1/5a 3h = 536 l/s
Vmax 1/5a 3h = 5789 m3
Qmax 1/10a 3h = 643 l/s
Vmax 1/10a 3h = 6944 m3
Kevätylivaluma 1/5a = 581 l/s
Kevätylivaluma 1/10a = 716 l/s

Valuma-alue 3
A = 411 ha
Valuntakerroin C = 0.10
Qmax 1/5a 3h = 1233 l/s
Vmax 1/5a 3h = 13 316 m3
Qmax 1/10a 3h = 1480 l/s
Vmax 1/10a 3h = 15 984 m3
Kevätylivaluma 1/5a = 1335 l/s
Kevätylivaluma 1/10a = 1644 l/s





Selitteet:

- ← Pintavalunnan virtaussuuntanuoli
- ▨ Aurinkovoiman tuotantoalue / EN-2 -alue
- ▭ Vahvistusalueen raja
- Ojan / uoman virtaussuunta ja tulvareitti valuma-alueelta
- Valuma-alue
- Valuma-alueen purkupiste

Valuma-alue 1
A = 104 ha
Valuntakerroin C = 0.15
Qmax 1/5a 3h = +156 l/s
Vmax 1/5a 3h = +1687 m3
Qmax 1/10a 3h = +188 l/s
Vmax 1/10a 3h = +2024 m3
Kevätylivaluma 1/5a = +0 l/s
Kevätylivaluma 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 2
A = 178 ha
Valuntakerroin C = 0.15
Qmax 1/5a 3h = +268 l/s
Vmax 1/5a 3h = +2894 m3
Qmax 1/10a 3h = +321 l/s
Vmax 1/10a 3h = +3473 m3
Kevätylivaluma 1/5a = +0 l/s
Kevätylivaluma 1/10a = +0 l/s

Valuma-alue 3
A = 411 ha
Valuntakerroin C = 0.15
Qmax 1/5a 3h = +617 l/s
Vmax 1/5a 3h = +6662 m3
Qmax 1/10a 3h = +740 l/s
Vmax 1/10a 3h = +7995 m3
Kevätylivaluma 1/5a = +0 l/s
Kevätylivaluma 1/10a = +0 l/s