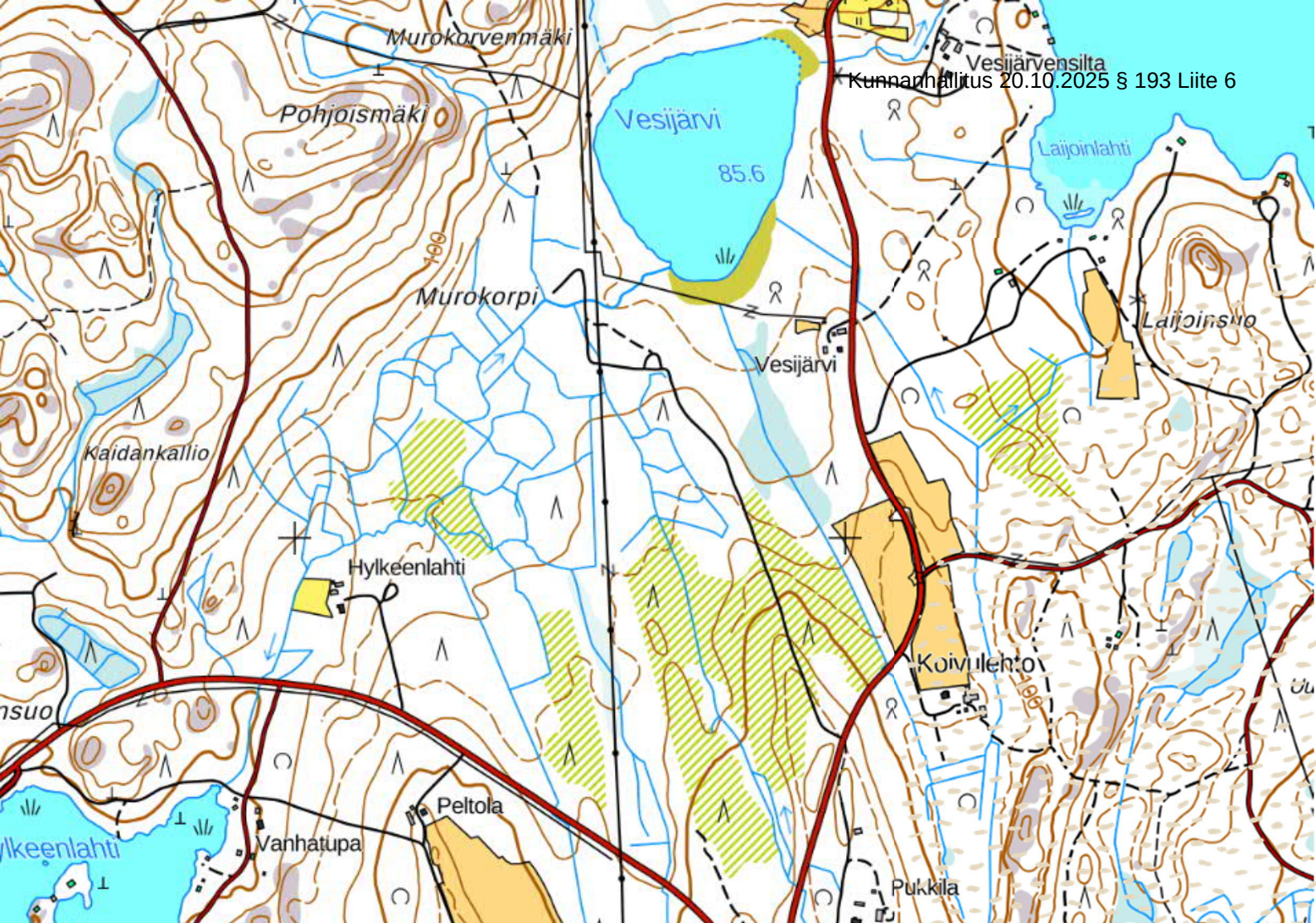




3FLASH FINLAND OY

Puumalan aurinkovoimala-alue, hulevesiselvitys

9.10.2025

3Flash Finland Oy

Osmo Tiikonen

osmo.tiikonen@3flash.fi

Envineer Oy

Ari Kolehmainen

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Business ID: 2850396–1

Project number: 12702

Sisältö

1	Johdanto	4
2	Nykytila.....	4
2.1	Maankäyttö	4
2.2	Topografia.....	5
2.3	Valuma-alueet ja pintavesien purkureitit	5
2.4	Maaperä ja pohjavedet.....	7
2.5	Happamat sulfaattimaat	8
2.6	Luontoarvot ja suojelualueet.....	9
2.6.1	Suojelualueet	9
2.6.2	Luontoarvot	10
2.7	Tulvavaara-alueet	10
2.8	Ojitusyhteisöt.....	10
3	Hulevesien määrä ja laatu	10
3.1	Hulevesien määrä	10
3.2	Viivytystarve	11
3.3	Hulevesien laatu.....	13
4	Hulevesien hallinta	14
5	Vesien käsittely rakentamisen aikana.....	14

1 Johdanto

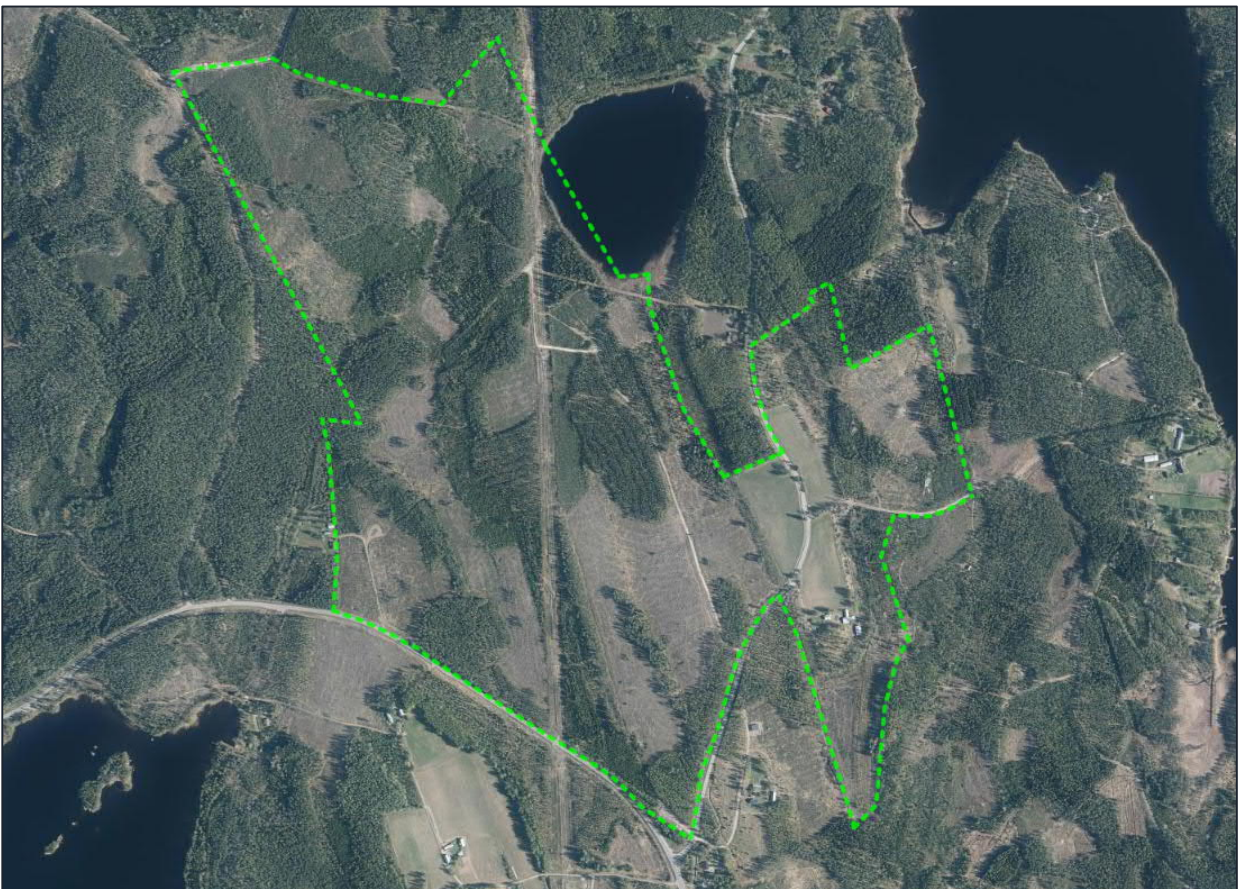
Tämän selvityksen tarkoituksena on esittää Puumalan Luukkosenkylän alueelle suunnitteilla olevan aurinkovoimalan vaikutukset alueen valuntaan ja hulevesien hallinnalle sekä tuottaa tietoa ja suosituksia jatkosuunnittelua varten.

Suunniteltu aurinkovoimala koostuu aurinkopaneeleista, muuntamoista, akkuvarastosta, kaapeloinneista sekä huolto- ja pelastusteistä. Suunnittelualueen (osayleiskaava-alue) koko on noin 148 hehtaaria, josta aurinkovoimalan paneelialueeksi varattavan pinta-ala on noin 101 hehtaaria.

2 Nykytila

2.1 MAANKÄYTTÖ

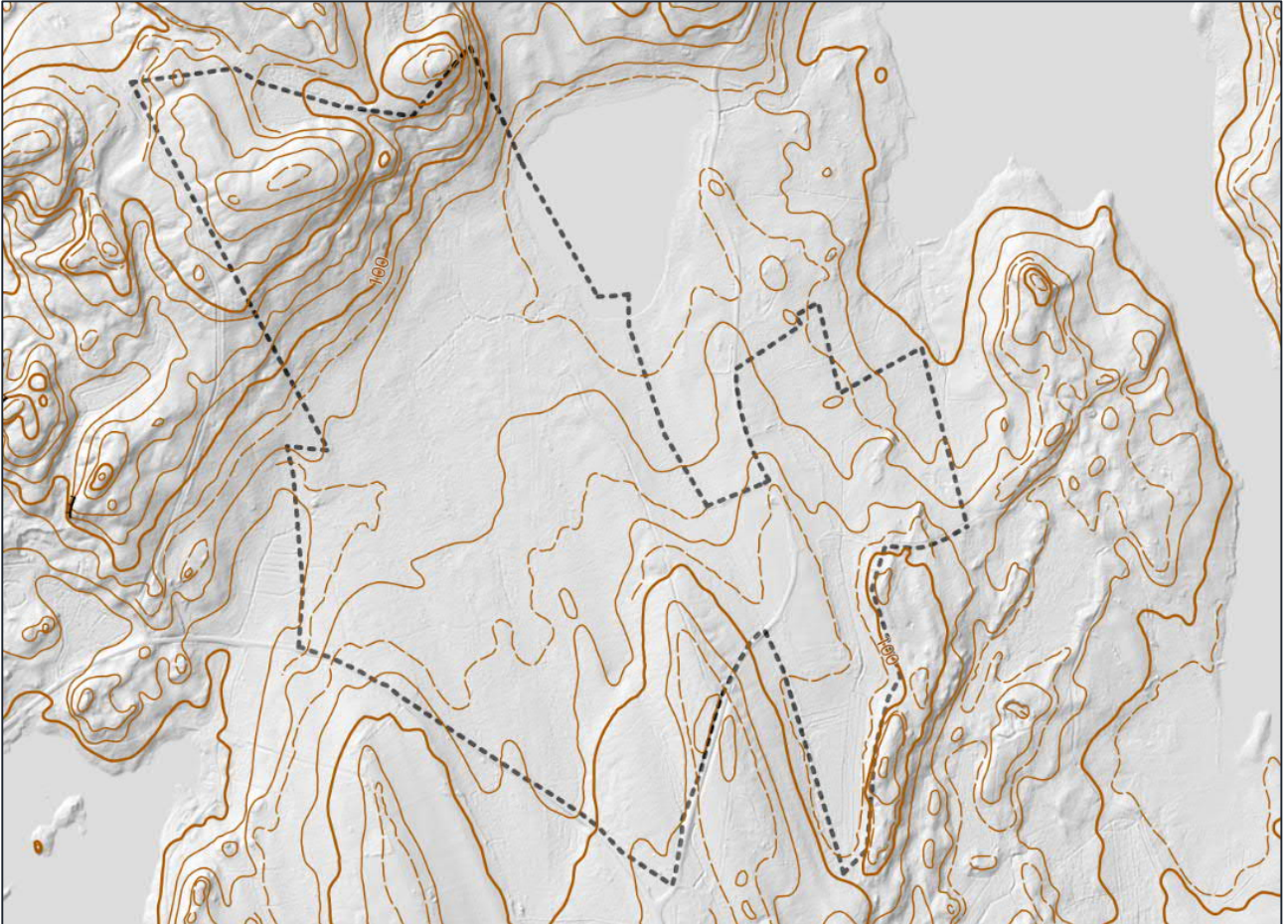
Hankealueen nykyinen maankäyttö on pääosin metsätalousaluetta (kuva 1). Alueen itäosassa on yhteensä reilun 5 ha:n kokoinen alue viljelyskäytössä.



Kuva 1. Ilmakuva hankealueesta (osayleiskaava-alueen raja; www.paikkatietoikkuna.fi)

2.2 TOPOGRAFIA

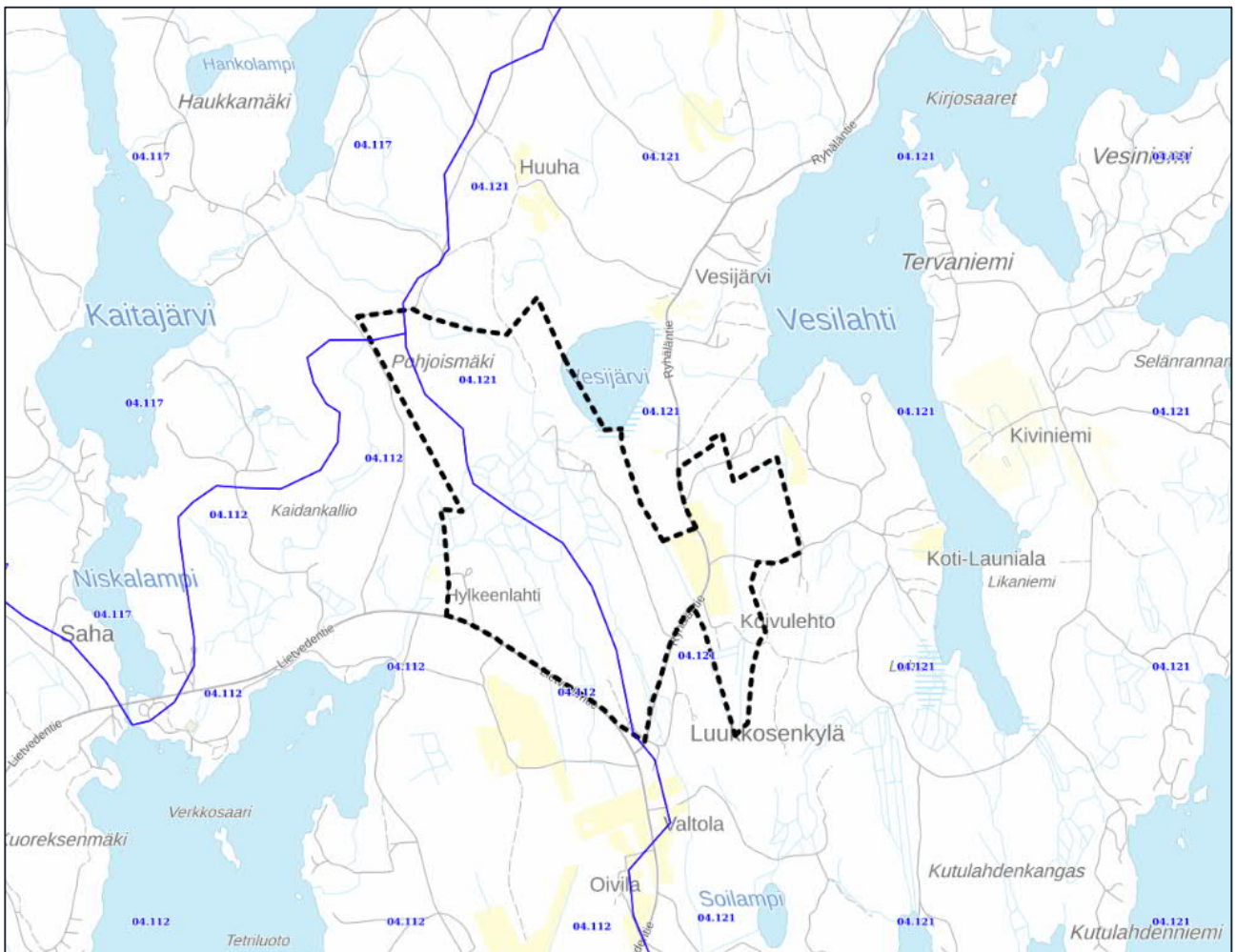
Hankealueen peltoalueilla maan pinnan taso vaihtelee välillä noin +86...+139. Korkeimmillaan maasto on hankealueen luoteisosassa Pohjoismäen alueella ja alimmillaan Vesijärven ranta-alueilla. Hankealueen keskiosilla maaston muoto on loivapiirteistä, josta luoteisosan Pohjoismäen alue erottuu selvästi kohoavana osana (kuva 2).



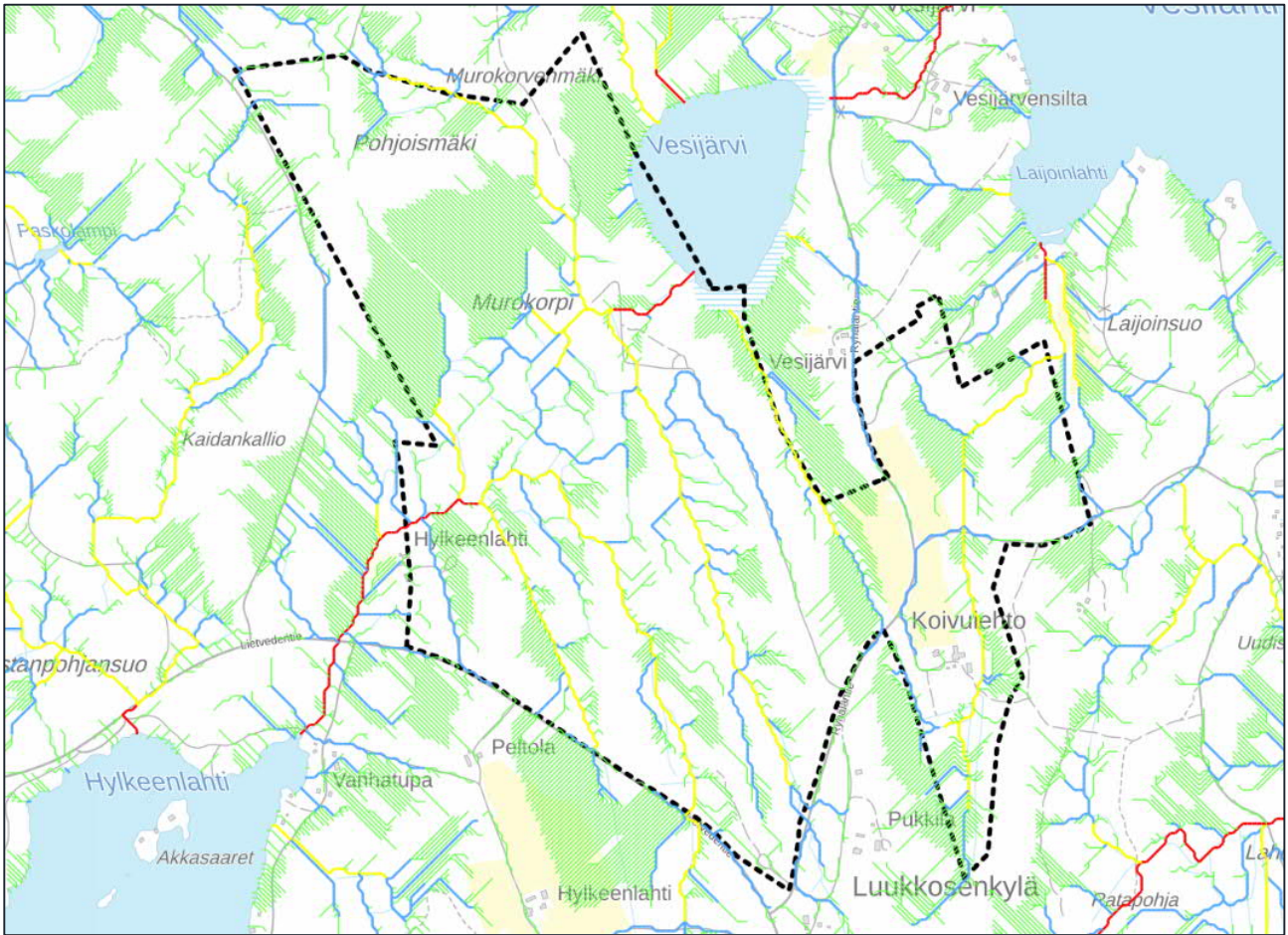
Kuva 2. Alueen topografia rinnevarjostuskuvana (www.paikkatietoikkuna.fi).

2.3 VALUMA-ALUEET JA PINTAVESIEN PURKUREITIT

Hankealue sijaitsee Vuoksen päävesistöalueella (04), 3. jakovaiheen valuma-alueuokittelussa Pihlajaveden alueelle (04.121) sekä Ala-Saimaan lähialueelle (04.112; kuva 3). Hankealueen länsi- ja lounaisosan pintavedet laskevat lounaaseen Koskenselän Hylkeenlahteen ja pohjois- sekä itäosan valumavedet koilliseen Haapaselän Vesilahteen. Kyseiset lahtialueet ovat osa Saimaan Lietvettä. Osa koilliseen suuntautuvista valumavesistä kulkee Vesilahteen Vesijärven kautta (kuva 4).



Kuva 3. Hankealueen ympäristön pintavesistöt ja valuma-alueet (3. jakovaihe).

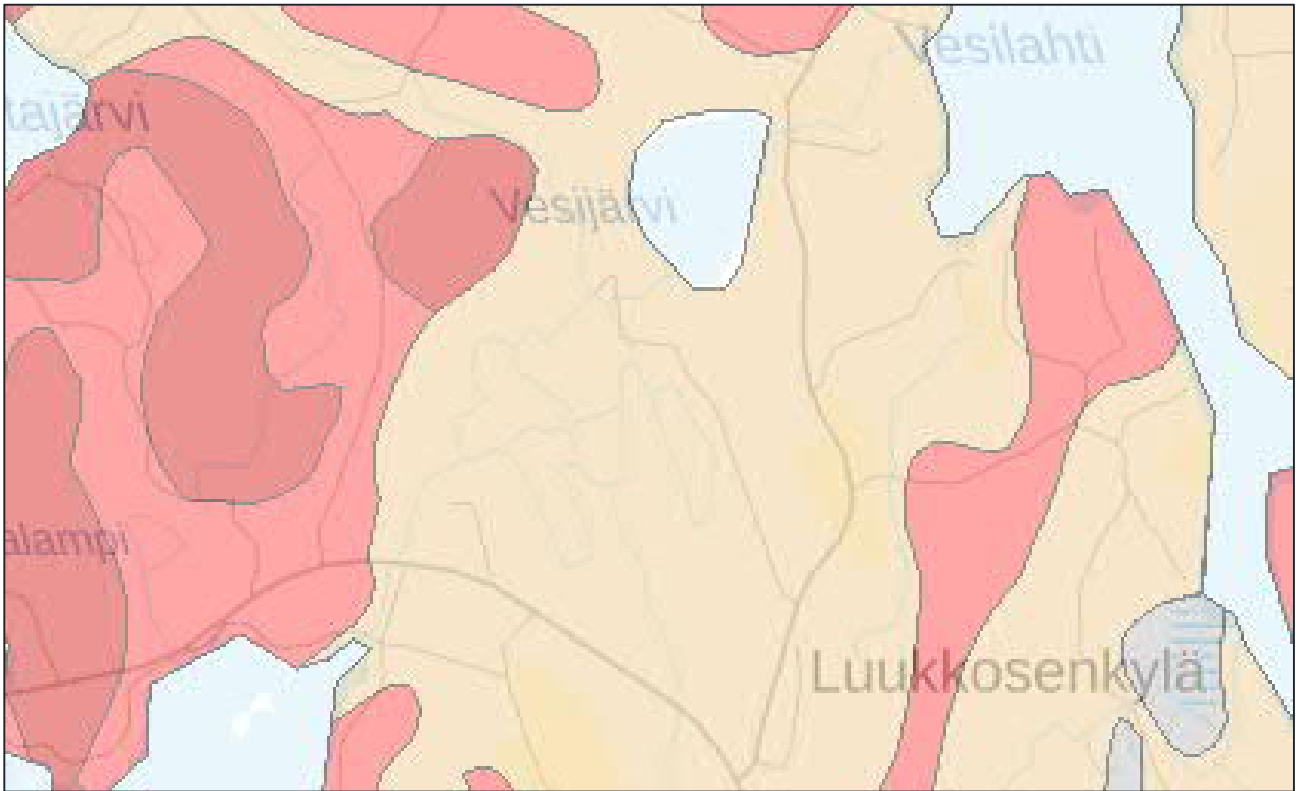


Kuva 4. Pintavesien virtausmalli (MML Paikkatietoikkuna)

Hankealuetta lähimmät vesienhoitoalueiden mukaiset pintavesien seurantapaikat sijaitsevat Toriokko-järvessä (hankealueelta n. 3,5 km pohjoiseen) sekä Malosenjärvessä (noin 6 km kaakkoon). Hankealueen valumavedet vastaanottavan Saimaan lähin vesienhoitoalueiden tilan seuranta-asema sijaitsee hankealueelta noin 13 km lounaaseen (Lietvesi SW_422). Saimaan ekologinen tila on luokitukseltaan erinomainen. Hankealuetta lähimmän järven, vajaan 12 hehtaarin kokoisen Vesijärven, tila ei ole säännöllisessä seurannassa.

2.4 MAAPERÄ JA POHJAVEDET

GTK:n maaperäkartan mukaan hankealueen maaperä koostuu pääosin sekalajitteisesta maalajista, jonka päälajitetta ei ole selvitetty. Todennäköisesti kyse on moreenista. Hankealueen länsi- ja luoteispuolella on kallioalueita (kuva 5).



Kuva 5. Alueen maaperä (GTK:n Maankamara-palvelu).

Hankealueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse pohjavesialueita. Lähimmälle luokitellulle pohjavesialueelle on etäisyyttä yli 6 kilometriä. Hankealueella ei ole peruskartta-aineistoon merkittyjä lähteitä. Hankealueella ja sen reunamilla sijaitsevilla asuinkiinteistöillä voi olla kaivoja, joiden olemassaoloa ei ole tässä yhteydessä selvitetty.

2.5 HAPPAMAT SULFAATTIMAAT

Geologian tutkimuskeskuksen Happamat sulfaattimaat-karttapalvelun perusteella hankealueella ei esiinny happamia sulfaattimaita. Sen sijaan hankealueen poikki kulkee sähkömagneettisen kartan perusteella tehty tulkinta mustaliuske-esiintymästä (kuva 6).



Kuva 6. Hankealueen poikki kulkeva lounais-koillissuuntainen mustaliusketulkinta.

2.6 LUONTOARVOT JA SUOJELUALUEET

2.6.1 SUOJELUALUEET

Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole Natura-ohjelmaan kuuluvia alueita tai luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja alueita. Lähin suojelualue on hankealueelta noin 1,5 km länsiluoteeseen sijoittuva Kaitajärven metsän luonnonsuojelualue (ESA302362). Lähimmät tunnetut metsälain 10§:n mukaiset erityisen tärkeät elinympäristöt sijaitsevat hankealueen koillispuolella, Vesijärven pohjoispuolisella alueella.

Hankealueelle tai sen läheisyyteen ei sijoitu rekisteröityjä muinaisjäännöksiä. Lähimmät rekisteröidyt kiinteät muinaisjäännökset sijaitsevat noin 1 km etäisyydellä hankealueen koillis- ja kaakkoispuolella.

Hankealueen pintavesien purkureiteillä ei ole luonnonsuojelualueita.

2.6.2 LUONTOARVOT

Hankealue on voimakkaassa metsätalouskäytössä. Ilmakuvatarkastelun ja Metsäkeskuksen metsänkäyttöilmoitusten perusteella alueella on tehty laajoja avohakkuita vuodesta 2005 lähtien.

Aurinkovoimalahankkeen suunnittelutyön yhteydessä hankealueelta on tehty kasvillisuus-, viitasammakko-, pesimälinnusto-, lepakko- ja kirjoverkkoperhosselvitykset. Hankealueen pohjoisosassa havaittiin vesilain suojeltu luontotyyppi (noro). Hulevesien hallinnan kannalta keskeisin luontoarvo alueella on viitasammakko, jonka osalta hankealueen itäpuolisen Vesijärven etelärannalla oleva kosteikkoalue arvioidaan säännölliseksi lisääntymis- ja levähdysalueeksi.

2.7 TULVAVAARA-ALUEET

Hankealue ei sijoitu tulvariskialueelle.

2.8 OJITUSYHTEISÖT

Hankealueella ei ole tiedossa ojitusyhteisöjä.

3 Hulevesien määrä ja laatu

3.1 HULEVESIEN MÄÄRÄ

Valumakertoimeen (sadannasta pintavalunnaksi muodostuva osuus) vaikuttaa mm. maaperä, läpäisemättömät pinnat sekä pintojen kaltevuus. Hankealueen valumakerroin voidaan arvioida karttatarkastelun perusteella, hyödyntämällä eri maankäyttömuodoille määritettyjä pintavaluntakertoimia (Kuusisto 2002). Metsäalueet on nykytilanteen osalta karkeasti lajiteltu puustoihin ja hakattuihin, ja hakatuille alueille on annettu metsäalueen normaalia valuntakerrointa (0,1) 50 % suurempi arvo. Vastaava suurempi valuntakerroin on annettu myös asuinkiinteistöille, pelloille sekä alueen poikki kulkevan voimajohdon alueelle. Alueella on joitakin sorapintaisia teitä, joiden osalta valuntakertoimeksi on annettu 0,5. Hankealueen painotetuksi pintavaluntakertoimeksi saadaan 0,14 (taulukko 1).

Taulukko 1. Hankealueen (osayleiskaava-alue) maankäyttö ja pintavaluntakertoimet nykytilanteessa

	Ha	%	Pintavaluntakerroin
Metsä-alue puustoinen	45		0,1
Metsä-alue, hakattu	93		0,15
Asuinkiinteistö	0,5		0,15
Liikennealueet	0,5		0,5
Pelto	5,8		0,15
Voimalinja	3,2		0,15

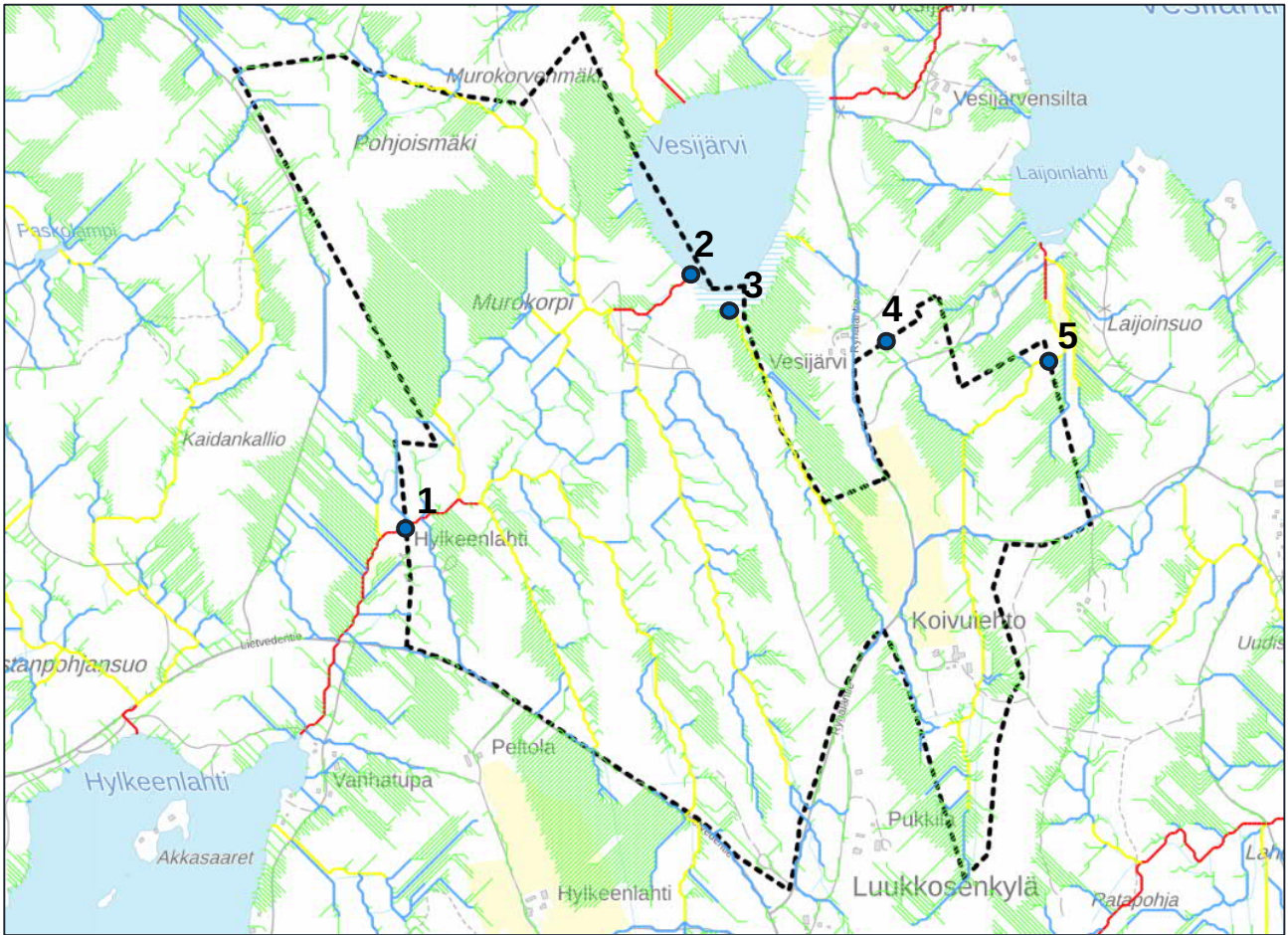
148	100	0,14
-----	-----	------

Aurinkovoimaloiden vaikutus mielletään yleensä valuntaa lisääväksi, mikä pääosin johtuu metsäisille alueille sijoittuvien hankealueiden poistettavan puuston haihduttavan vaikutuksen poistumisesta. Tässä hankkeessa on huomioitava, että suunniteltu paneelialue on nykytilanteessa jo hyvin pitkälti hakattua aluetta. Aurinkovoimalan rakentamisen yhteydessä nykyisestä puustoisesta alueesta puusto poistetaan noin 25 ha:n kokoiselta alueelta. Aurinkovoimalan paneelialueen valumakertoimen voidaan arvioida vastaavan likimäärin hakatun metsäalueen valumakerrointa. Laskennallisesti aurinkovoimalan rakentamisen vaikutus koko hankealueen keskimääräiseen valumakertoimeen on vähäinen (valumakerroin kasvaa noin 6 %).

Paneelien teoreettinen peitto on suurimmillaan niiden ollessa yhtä aikaa vaaka-asennossa, jolloin peitto on noin 30 % paneelialueesta. Kyseinen tilanne vallitsee ainoastaan hetkittäin keskikesällä puolenpäivän aikaan. Varsinaista läpäisemätöntä maanpintaa voimalaan ei tule, eivätkä paneelit estä sadevesien imeytymistä maaperään, mutta ne saattavat hieman pienentää ja hidastaa imeytymistä. Tämä vaikuttaa valumakertoimeen, mutta vaikutus arvioidaan kokonaisuutena vähäiseksi. Paneelien aiheuttamaa muutosta haihduntaan on tutkittu mm. Saksassa. Vuosina 2019–2020 toteutetun tutkimuksen perusteella kasvukauden aikana paneelien varjostus vähentää paneelin alla olevan alueen vastaanottamaa auringonsäteilyä, mikä johtaa alhaisempiin maaperän lämpötiloihin ja alhaisempaan haihtumiseen kuin varjostamattomalla vertailualueella. Talvikuuukausina paneelit puolestaan nostavat maaperän lämpötiloja vangitsemalla lähtevää säteilyä, mikä johtaa korkeampaan haihtumiseen paneelien alla kuin vertailualueella. Seuranta-aikana haihdunnan todettiin kokonaisuutena olevan samaa tasoa paneeli- ja vertailualueen välillä. (Feistel ym., 2022). Tällä perusteella paneelien ei arvioida aiheuttavan alueen haihduntaan sellaista muutosta, mistä aiheutuisi valunnan lisääntymistä vuositasona. Kesäaikaan paneelien varjostuksen aiheuttamaa haihdunnan vähentymistä kompensoi paneelien alle muodostuva kasvillisuus, joka edesauttaa haihduntaa ja siten vähentää pintavaluntaa.

3.2 VIIVYTYSTARVE

Hankealueen nykyinen hulevesien hallinta perustuu osin nykyiseen topografiaan ja osin metsätalouden vuoksi tehtyihin ojituksiin. Alueella ei tiettävästi ole rakennettuja vesien viivästysrakenteita, vaan vedet viivästyvät maaston luontaisissa painanteissa ja alavissa kohdissa. Suunnittelualueen valumavedet purkautuvat karttatarkastelun perusteella yhdestä pisteestä lounaan suuntaan, kolmesta pisteestä koilliseen Vesijärveen ja yhdestä pisteestä koilliseen Vesilahteen (kuva 7).



Kuva 7. Hankealueen valumavesien purkupisteet: 1) purkupiste lounaan suuntaan, 2)-4) purkupisteet Vesijärven suuntaan, 5) purkupiste Vesilahden suuntaan

Purkupisteiden valuma-alueet ovat MML virtausmallista määritettyinä:

- 1) 69 ha
- 2) 64 ha
- 3) 16 ha
- 4) 5 ha
- 5) 35 ha

Purkupisteiden valuma-alueiden yhteispinta-ala on 189 ha, jonka perusteella hankealueen yläpuolinen valuma-alue on hyvin pieni, ja alueen läpi kulkevien yläpuolisten vesien määrä siten vähäinen.

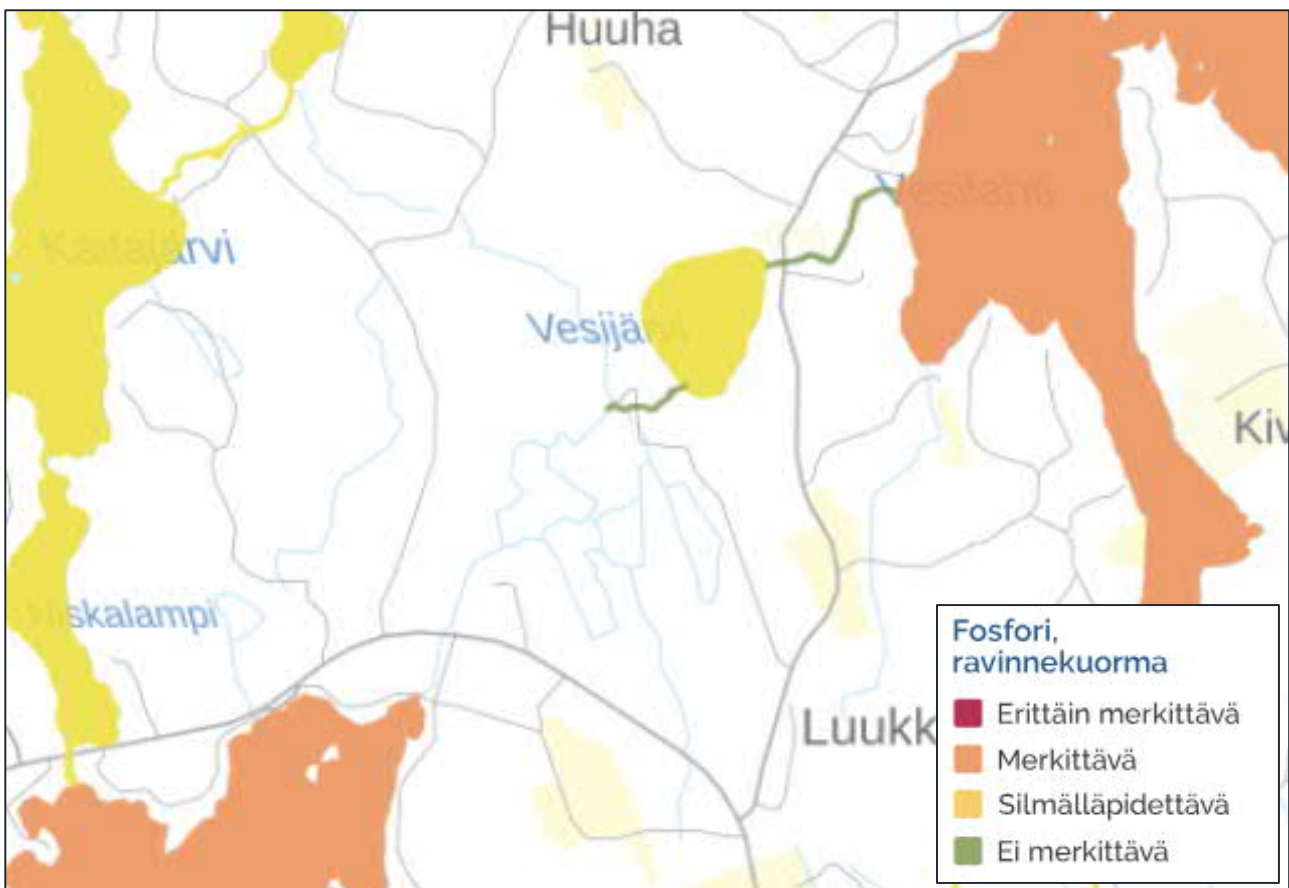
Kohdassa 3.1 esitetyin perustein aurinkovoimalan valmistuttua valunnan ja hulevesien määrässä ei ole odotettavissa olennaista muutosta nykytilanteeseen. Hankealueelle tulee hyvin vähän yläpuolisia valumavesiä, eikä hanke näiden alueiden kykyyn purkaa valumavesiä. Virtaamiin purkuvesistön alajuoksulla ei ole odotettavissa aurinkovoimahankkeesta aiheutuvia olennaisia muutoksia. Alueen nykyisessä topografiassa arvioidaan olevan riittävä viivytykskapasiteetti voimalan toiminta-aikaisten vesien viivästyttämiseen, eikä tarvetta lisäkapasiteetin järjestämiselle ole. On myös huomioitava, että

lisäkapasiteetin toteuttaminen hyvin suurella todennäköisyydellä edellyttäisi kaivutoimenpiteitä, joita hankealueella mahdollisesti esiintyvän mustaliuskeen vuoksi on perusteltua välttää.

Purkupiste 3 sijaitsee Vesijärven eteläosassa havaitun viitasammakopopulaation alueella. Kyseisen purkupisteen läpi kulkee ainoastaan pieni osa (<10 %) suunnitellun voimala-alueen vesistä, jolloin kyseisen purkupisteen olosuhteisiin ei ole odotettavissa sellaista muutosta, mikä heikentäisi viitasammakon elinolosuhteita.

3.3 HULEVESIEN LAATU

Hankealue on nykytilassa lähes kokonaisuudessaan metsätalousaluetta. Hankealueen keskiosilta vesijärveen suuntautuva fosforikuormitus on arvioitu merkityksettömäksi. Vesijärveen kohdistuva ravinnekuormitus on luokiteltu silmälläpidettäväksi ja Saimaan Pihlajaveden ravinnekuormitus merkittäväksi (kuva 8).



Kuva 8. Fosforin ravinnekuormitus (Vesi.fi -karttapalvelu).

Hankealueelta muodostuvaan kuormitukseen nykyisellään vaikuttaa erityisesti metsänhakkuut, jotka yleisesti lisäävät metsäalueiden ravinnehuuhtoumaa. Ravinnekuormituksen lisäys uudistushakkuissa on turvemaiden selvästi suurempaa kuin kivennäismailla. Hankealueella ei esiinny turvemaita, ja aluetta on voimakkaasti hakatut jo ennen voimalatoimintaa, jolloin voimalan vaikutus

alueen hulevesien nykyiseen laatuun arvioidaan vähäiseksi. Kuitenkin rakentamisen aikana hulevesiin voi aiheutua kuormitusta, jota hallitaan kohdassa 5 esitetyin keinoin.

4 Hulevesien hallinta

Hankealueen hulevesien hallinnan lähtökohtana on säilyttää alueen vesiolosuhteet ja alueelta alapuolisiin uomiin purettava virtaama sekä vesien laatu vähintään nykytilanteen kaltaisena.

Paneelialueella vedet, jotka eivät imeydy paneelirivistöjen alla ja välissä, johtuvat pintavaluntana nykyisen korkeusmaailman mukaisesti pääasiassa nykyisen ojituksen mukaisiin ojiin ja kokoojauomiin. Alueella olevat painanteet toimivat luonnollisina vesien viivytyspaikkoina. Aurinkopaneelien kannalta ajoittainen veden lammikoituminen ei ole ongelmallista, mutta muuntamoita ei tulisi sijoittaa kohtiin, joissa on suuri lammikoitumisriski.

Niiltä osin kuin hankealueelle tulevat huoltotiet risteävät nykyisten ojien ja purku-uomien kanssa, risteämiin toteutetaan rummut, jotta virtausreitit jatkuvuus säilyy. Huoltoteiden yhteyteen toteutetaan matalat ojapainanteet, joilla ohjataan vesiä nykyisille ojille. Ojapainanteita voidaan osaltaan hyödyntää myös vesien viivästyksessä. Uusien ojien ja viivästysaltaiden kaivamista vältetään mahdollisten mustaliuskeiden esiintymisen vuoksi, ellei maaperätutkimuksilla ole varmistettu maaperän happamoitumisriskiä.

Alueen vesien johtaminen ja viivästysratkaisut mitoitetaan ja suunnitellaan tarkemmin hankkeen jatkosuunnittelussa.

5 Vesien käsittely rakentamisen aikana

Vaikka hankkeen vaikutus hulevesien määrään ja laatuun arvioidaan kokonaisuutena vähäiseksi, voimalan rakentamisen aikana on kohonnut riski purkuvesistöön aiheutuvan kuormituksen (erityisesti kiintoaine) kasvamiselle. Tämän vuoksi rakentamisvaiheen hulevesien hallinnalla on tärkeä merkitys.

Hulevesien aiheutuvan kuormituksen muodostuminen ja määrä riippuvat keskeisesti mm. vuodenajasta ja säästä, työmaa-alueen kuivatuksen järjestämisestä sekä siitä, miten vettä läpäisevää pohjamaa on. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnassa tulee kiinnittää ensi sijassa huomiota eroosion ehkäisemiseen. Eroosiota aiheutuu kaikkialla, jossa maa-ainesta on paljaana ja sateelle alttiina. Tärkein hulevesien hallintakeino rakennustyömaalla on työmaan suunnittelu siten, että maa-ainesta ei ole tarpeettomasti paljaana: Kasvillisuutta poistetaan vain välttämättömistä kohteista, osa-alue kerrallaan tarpeen mukaan (ei koko aluetta heti töiden aluksi). Lisäksi työmaalle varataan reitit, joille ajoneuvojen kulku rajoitetaan, jotta maaperä ei rikkoonnu ja tiivisty joka puolella. Ylimääräistä kaivutöitä vältetään ja maa-ainesta ei läjitetä ojien tai muiden valuntareittien varsille.

Työmaalta ei saa laskea suoraan runsaasti kiintoainetta, lietettä tai haitallisia aineita sisältäviä hulevesiä alapuoliselle purkureitille. Mikäli alueen jatkosuunnittelussa todetaan tarvetta hulevesien hallintarakenteille, ne tulee rakentaa ennen muita rakennustoimenpiteitä. Erityishuomio tulee kiinnittää hulevesien hallintaan viitasammakon esiintymisalueelle sijoittuvan purkupisteen 3 ja esiintymisalueen läheisyyteen sijoittuvan purkupisteen 2 (kuva 7) osalta. Hulevesistä purkamisesta ei saa aiheutua viitasammakon elinolosuhteiden heikentymistä.

Rakentamisen aikaisessa hulevesien hallinnassa on suositeltavaa noudattaa rakennustyöohjeen RT 89-11230 mukaisia ohjeita sekä työmaalta purettavien hulevesien laatua koskevia vaatimuksia. Erityisesti kiintoaineen leviämisen estämiseen tulee kiinnittää huomiota. Lisäksi erityinen huomio tulee kiinnittää työkoneiden käyttöön ja paikoitukseen sekä öljytuotteiden varastointiin, ettei öljypäästöjä hulevesiin pääse tapahtumaan. Työmaalla on oltava riittävä valmius öljyvahingon torjuntaan, imeytysmateriaalia tulee olla riittävästi saatavilla.

Lähteet

Feistel, U., Werisch, S., Marx, P., Kettner, S., Ebermann, J., Wager, L. (2022). Assessing the impact of shading by solar panels on evapotranspiration and plant growth using lysimetres, AIP Conference Proceedings 2635, 150001 (2022).

Kuusisto. 2002. Kaupunkirakentamisen vaikutus pieniin valuma-alueisiin ja vesistöihin Suomessa. Helsingin yliopisto, Maantieteen laitos, sarja B. 63 s.



ENVINEER

envineer.fi