9.4.2024

TYÖNRO 21121

HULEVESISELVITYS AURINKOVOIMAHANKE

SOLACUR OY



Sisällys

1 Selvitystyön lähtökohdat 3
1.1 Lähtötilanne 3
2 Suunnittelualueen nykytila 4
2.1 Sijainti ja maankäyttö 4
2.2 Maaperä ja maastonmuodot 5
2.3 Hulevesien käsittely nykytilanteessa 6
2.4 Valuma-alueet ja virtausreitit 7
3 Tuleva maankäyttö 9
3.1 Vaikutukset pintavalunnan muodostumiseen 9
3.2 Mitoitussademäärä alueella 11
4 Hulevesien hallinta 13
4.1 Huomioitavat kaatopaikkarakenteet 13
4.2 Hulevesien seurantavelvoitteet 13
4.3 Työmaavesien käsittely 14
4.4 Tulvatilanteet 14
5 Nykyisten hulevesirakenteiden toimivuus, suositukset ja yhteenveto 14

1 Selvitystyön lähtökohdat

1.1 Lähtötilanne

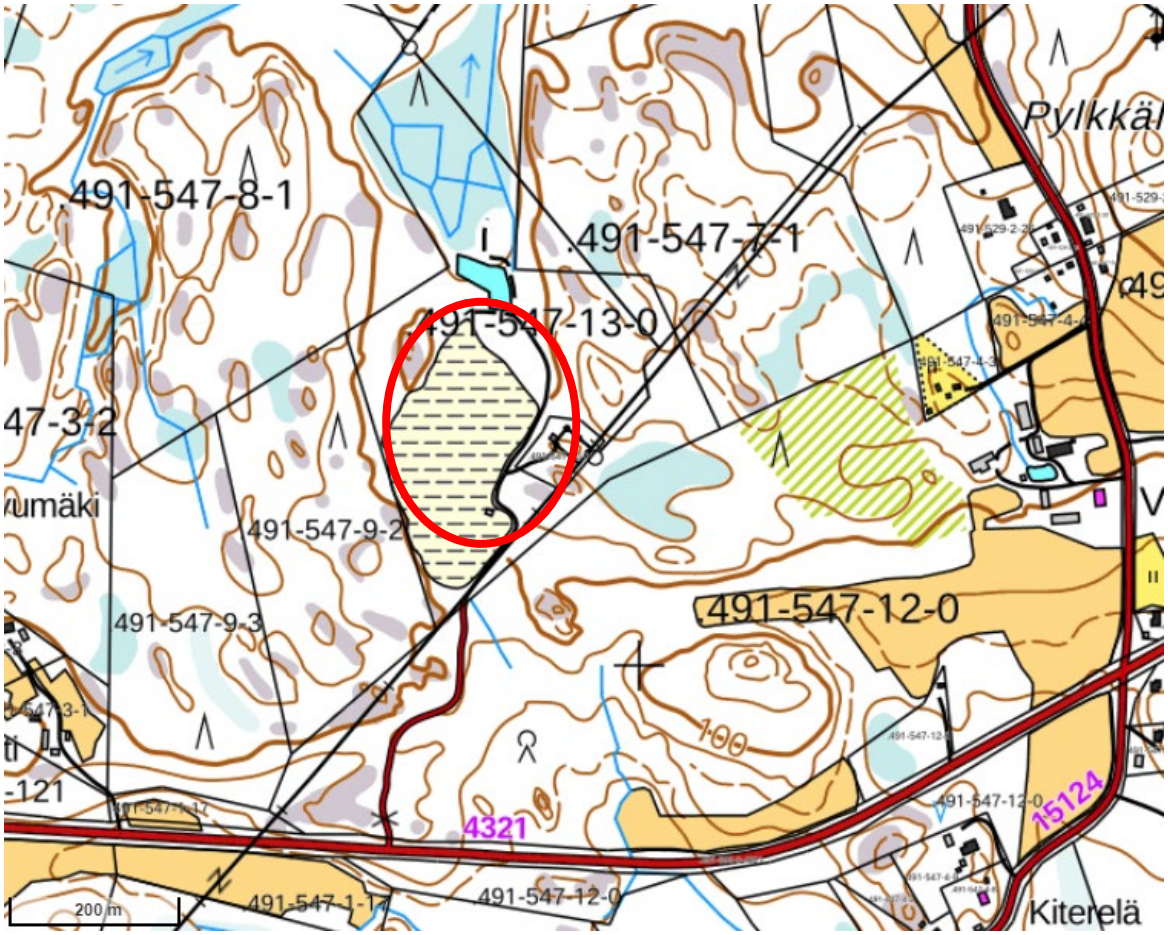
Taratest Oy on Solacur Oy:n toimeksiannosta saanut tehtäväksi laatia hulevesiselvityksen aurinkovoimapuiston rakentamishankkeen poikkeamislupahakemukseen liitteeksi. Selvitys koskee kiinteistöä 491-547-13-0 osoitteessa Väinöläntie 51, Ristiina. Raportissa selvitetään alueen hulevesien nykytila ja suunnitellun aurinkovoimalan vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun. Lisäksi tarkastellaan keinoja hulevesien hallintaan.

2 Suunnittelualueen nykytila

2.1 Sijainti ja maankäyttö

Suunnittelualue sijaitsee Ristiinan Puntalan kylässä osoitteessa Väinöläntie 51. Ristiinan keskustaan on matkaa noin 2 km ja Mikkeliin noin 18 km. Alueella aikaisemmin sijainnut Ristiinan kaatopaikka on suljettu vuonna 2004. Suunnittelualueen koko on noin 7 ha. Aurinkopaneeleita sijoitetaan noin 5,8 ha alueelle, josta noin 2 ha sijoittuu suljetun kaatopaikan päälle.

Alueella on voimassa vuonna 2020 hyväksytty Ristiinan kirkonkylän seudun yleiskaava. Kaavassa suunnittelualueella on voimassa EO-merkintä, jolla merkitään maa-ainesten ottoalue. Kaavamääräyksissä on huomautus, että vanha kaatopaikka-alue on huomioitava maa-ainesten otossa. Lisäksi kaavassa on merkintä saa-1, eli puhdistettava/kunnostettava maa-alue, jolla maankäyttörajoite.

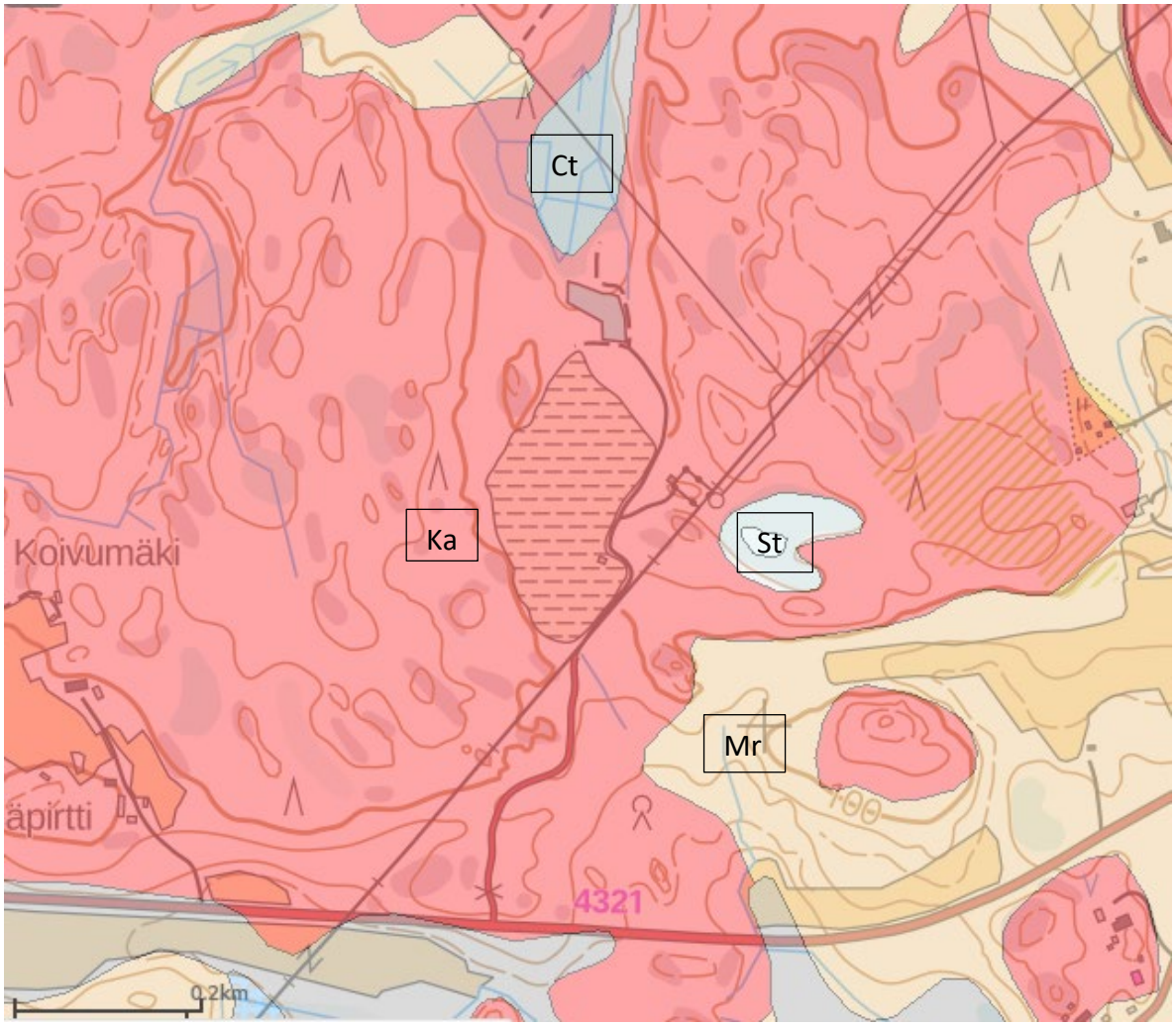


Kuva 1. Suunnittelualueen sijainti, alue viitteellinen sijainti on merkitty punaisella rajauksella (© Paikkatietoikkuna 21.3.2024).

Suljetun kaatopaikan päälle on vuonna 2007 rakennettu tiiviit pintarakenteet, jotka vähentävät sadevesien imeytymistä jätetäyttöön. Suotovedet ohjataan tarkkailukaivon kautta tasausaltaaseen, josta juurakkopuhdistamon kautta ojastoon.

2.2 Maaperä ja maastonmuodot

Suunnittelualue sijoittuu geologian tutkimuskeskuksen maaperäkartalla kallioiselle alueelle (kuva 2). Lähialueilla on myös mm. hiekkamoreenia ja saraturvetta.



Kuva 2. Suunnittelualue geologian tutkimuskeskuksen maaperäkarttaleikkeellä. Ka = Kalliomaa, Ct = Saraturve, Mr=Hiekka-moreeni, St = Rahkaturve (© Karttapalvelu Maankamara: haettu 21.3.2024).

Suunnittelualueen ja sen lähiympäristön maasto on pinnanmuodoiltaan vaihtelevaa (kuva 3). Kaatopaikan täyttöalueen korkein kohta on +108 alueen itäosassa ja se laskee kohti pohjoista noin tasoon +94.



Kuva 3. Suunnittelualueen ja ympäristön korkeuserot rinnevarjostuksella (© Karttapalvelu Maankamara: haettu 21.3.2024)

Lähiympäristö on lähinnä talousmetsää, kauempana on myös jonkin verran viljeltyä peltoa. Noin 600 metrin päässä suunnittelualueesta sijaitsee Sorsalampi, johon laskeutusaltaan hulevedet ohjautuvat. Sorsalampi laskee Saimaan Juurisalmeen.

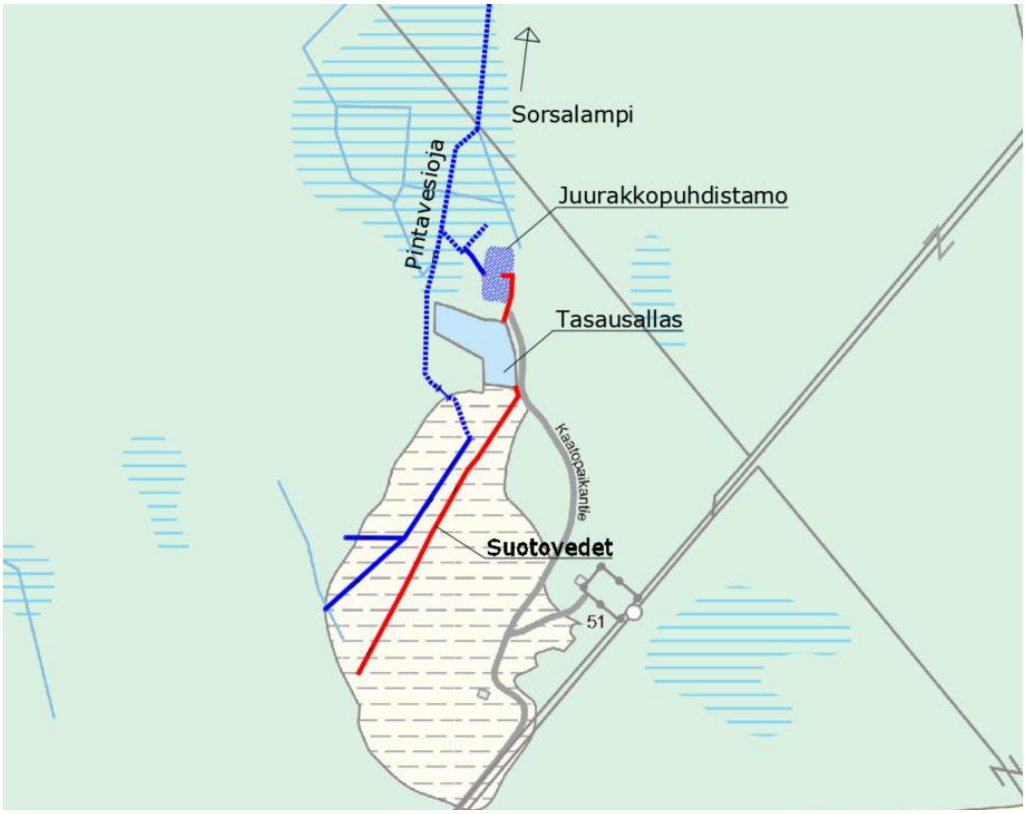
2.3 Hulevesien käsittely nykytilanteessa

Suljetun kaatopaikan päälle on vuonna 2007 rakennettu tiiviit pintarakenteet, jotka vähentävät sadevesien imeytymistä jätetäyttöön. Suotovedet ohjataan tarkkailukaivon kautta tasausaltaaseen, josta juurakkopuhdistamon kautta ojastoon, ja edelleen Sorsalampeen.

Pintavesien keräämiseksi on Ramboll Finland Oy laatinut suunnitelman ojituksesta (10.3.2021). Suunnitelman perusteella kaatopaikan tiiviin pintakerroksen päältä salaojakerroksesta kerättävät vedet johdetaan alueen länsipuolelle, josta ne johdetaan hulevesiviemärillä muiden kaatopaikan länsipuolelle tulevien pintavesien kanssa jätetäytön läpi ja puretaan

kaatopaikan pohjoispuolelle. Jätetäytön pohjoispuolelle on rakennettu oja, johon puhtaat pintavedet kerätään. Ojan vedet laskevat tasausaltaan länsipuolelta suoalueelle mistä edelleen noin 600 m päässä pohjoisessa sijaitsevaan Sorsalampeen.

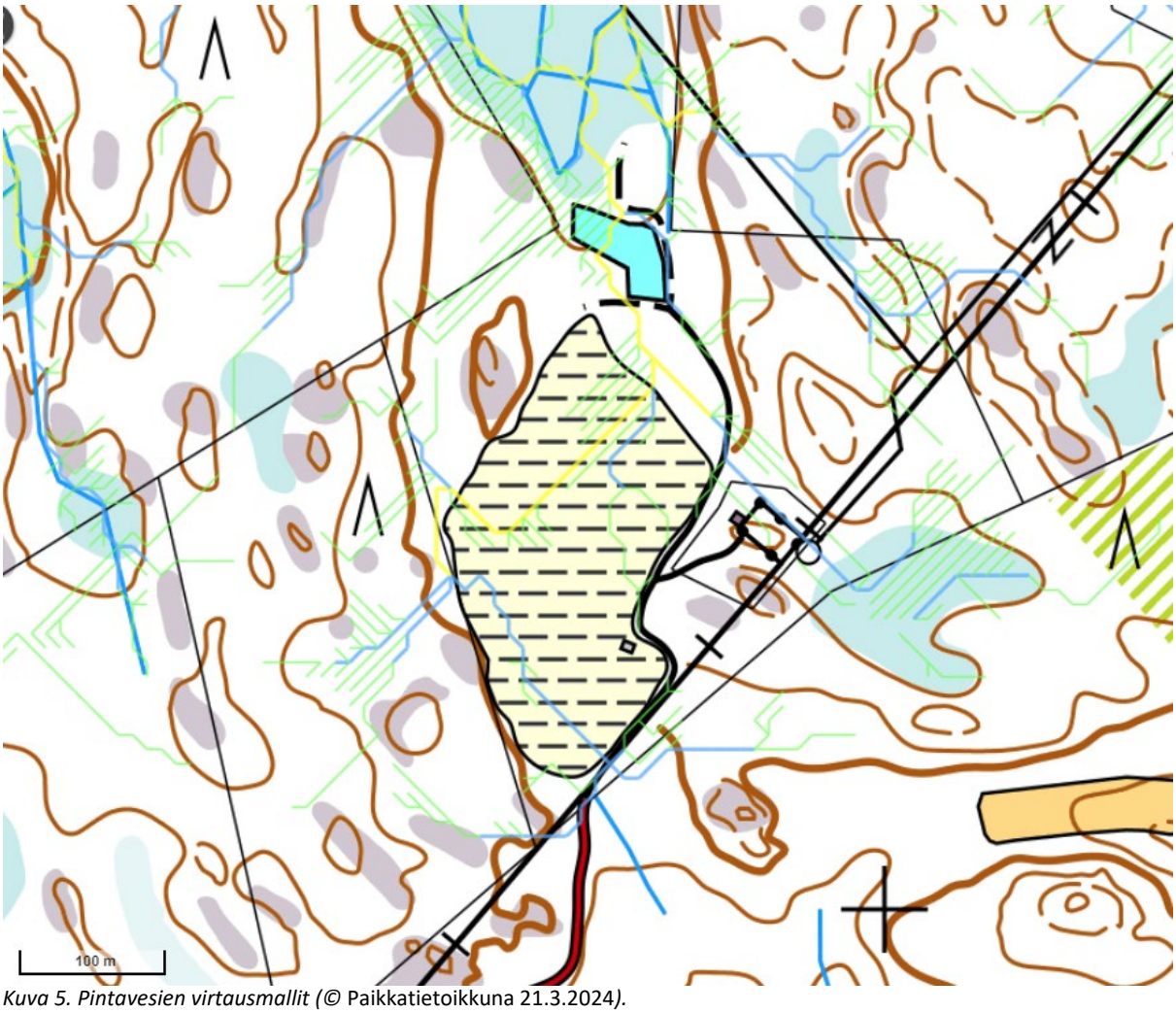
Kaatopaikka-alueen itä- ja koillispuolella pintavedet ohjautuvat pintaojastoa myöden jätetäytön pohjoispuolelle, lähelle tasausallasta. Jätetäyttöalueen eteläpuolella maasto viettää luonnostaan jätetäytöstä poispäin (etelään) ja valumavedet kulkeutuvat etelässä sijaitsevaan ojastoon. Ko. suuntaan vesien virtaus on vähäistä.



Kuva 4. Pintavesien ja suotovesien pääasialliset reitit, Ramboll Finland Oy, Sorsalammen koeluontoinen ohittaminen pumppaamalla, raportti, joulukuu 2020.

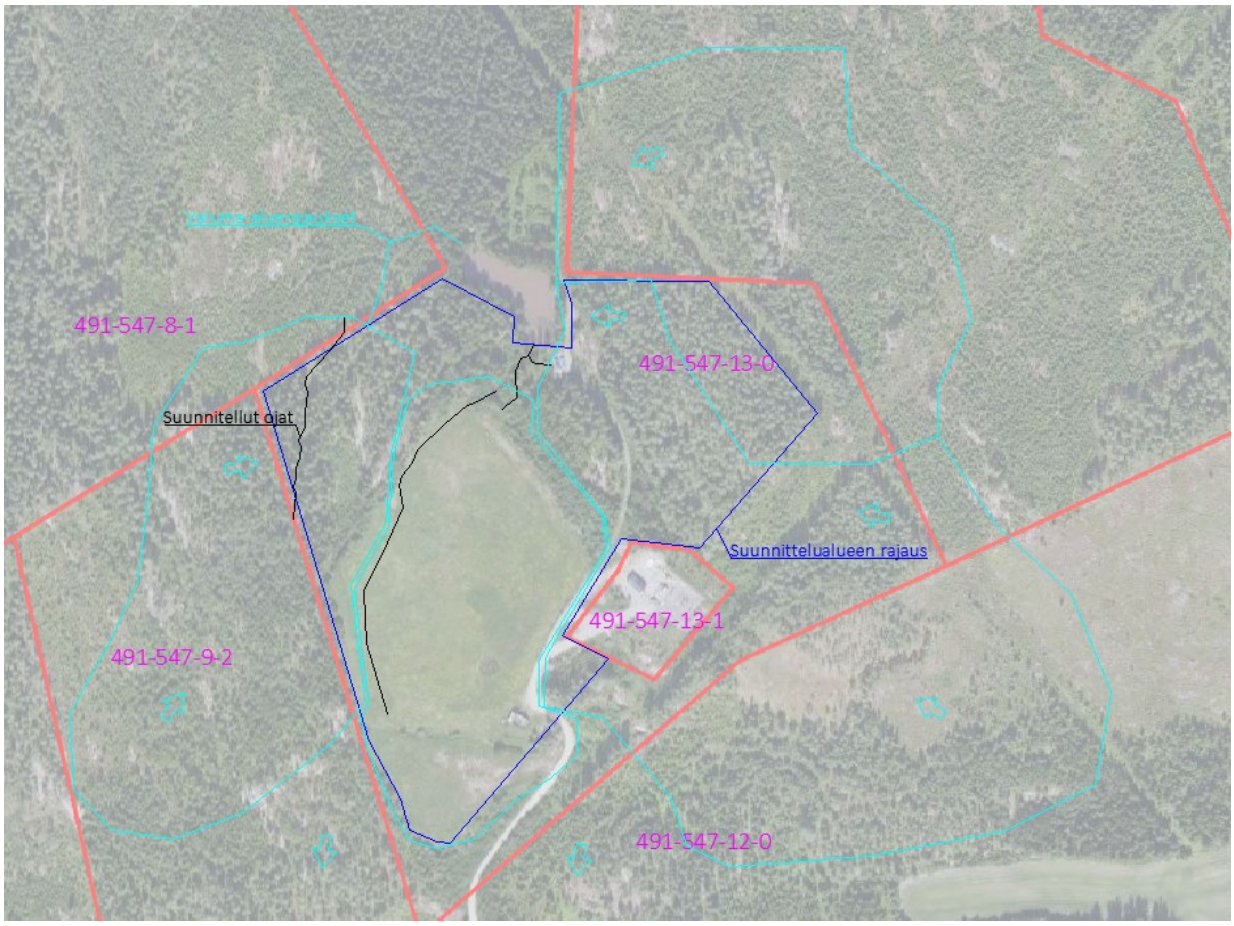
2.4 Valuma-alueet ja virtausreitit

Suunnittelualue ei sijaitse pohjavesialueella tai pohjaveden muodostumisalueella. Alue kuuluu kolmannen jakovaiheen Ukonveden valuma-alueeseen 04.151. Lähialueen pintavesien virtausmallit on esitetty kuvassa 4.



Kuva 5. Pintavesien virtausmallit (© Paikkatietoikkuna 21.3.2024).

Kaatopaikka-aluetta ympäröivän alueen pintavesivalunta on metsäpeitteiden vuoksi vähäistä. Kallioinen maaperä voi kuitenkin lisätä valuntaa. Ympäröivän alueen valumavedet eivät sekoitu kaatopaikka-alueen vesiin, vaan ohjautuvat ojitusten ja pinnankallistusten kautta pohjoispuolen maastoon lähelle laskeutusallasta ja sitä kautta kohti Sorsalampea. Jätetäytön eteläpuolella maasto viettää luonnostaan etelään päin eli suunnitelma-alueesta poispäin. Kuvassa 5 esitetyt valuma-aluerajaukset ovat karttatarkastelun perusteella tehtyjä, maaston muotojen mukaan arvioituja viitteellisiä jakaumia. Hulevesiselvityksen liitteenä (1) on asemapiirros nykyisestä alueen valuma-aluejaosta, ja pintavesien virtaussuunnista.



Kuva 6. Valuma-aluejakauma ja pintavaluntasuunnat

3 Tuleva maankäyttö

Aurinkovoimalan alueelle rakennetaan paneelikenttä, johon asennetaan paneelikehikot vierekkäin omille alustoilleen. Paneelien väliin rakennetaan kevytrakenteiset huoltotiet. Kaatopaikan olemassa olevia pintarakenteita ei muuteta tai rikota, mutta pintamaita saatetaan muokata kaapelikaivantojen ja työmaateiden rakentamista varten. Paneelien perustan alle jää osin nykyisellään kasvipeitteisiä alueita. Paneelien ollessa kuitenkin vain pinta-asennuksena, eivät ne estä sadevesien imeytymistä maaperään, mutta saattavat hieman pienentää ja hidastaa imeytymistä. Paneelikenttä saattaa muuttaa pintavaluntareittejä paikallisesti suunnitelma-alueen sisällä.

Aurinkopaneelikentän rakennustöiden yhteydessä jätetäytön koillis- ja länsireunalla sijaitsevat pintarakenteen kuivatussalaojat säilytetään ennallaan.

3.1 Vaikutukset pintavalunnan muodostumiseen

Hulevesien muodostumiseen ja valuntaominaisuuksiin vaikuttavat läpäisemättömien pintojen määrä, maaperä ja pintojen kaltevuus. Suunnittelualueeseen vaikuttavat valuma-alueet on valittu karttatarkastelun perusteella. Alueelta muodostuvaa pintavaluntaa arvioidaan

määrittämällä valuntakerroin. Suunnitelma-alueella selvitettiin sekä nykyiseen että tulevaan maankäyttöön perustuvat valuntakertoimet.

Suunniteltu maankäytön muutos ei aiheuta hulevesivaikutuksia hankealueen ulkopuolisille alueille.

Nykyisellään koko suunnittelualueen valumakertoimen arvioidaan olevan noin 0,19 (Taulukko 1). Valumakerroin on laskettu painotettuna keskiarvona. Alue on jaoteltu valuma-alueiden perusteella kategorioihin, sillä nykyisellään alue on kaatopaikka-aluetta lukuun ottamatta pääosin puustoista (sekametsää). Valuma-alueella VA4 maisemaa halkoo voimalinja, sekä sorapeitteinen huoltoalue, nämä on huomioitu valumakertoimen laskennassa. Laskennassa valumakertoimen valinnassa on huomioitu myös kalliopaljastumien alueet, jotka erottuvat osin myös alueen ilmakuvissa.

Taulukko 1. Suunnittelualueella käytetyt pintavaluntakertoimet

Alue	Valumakerroin	Ala (m²)	Painotettu pinta-ala (m²)	%-osuus
VA1	0,1	48070	4 807	21
Kaatopaikka alue VA2	0,3	33365	10 010	15
VA3	0,2	49300	9 860	22
VA4	0,2	83780	16 756	38
VA5	0,1	9230	923	4
Yhteensä	0,19	223 745	42 356	100

Tulevan käytön suunnitelmissa pintarakenteisiin ei ole tulossa suuria muutoksia. Paneelikentät asennetaan ns. pinta-asennuksena, eikä läpäisykertoimiin tule suoria muutoksia. Itse tukirakenteet ja paneelit vaikuttavat suoraan maahan kohdistuvaan sadantaan, joka hidastaa imeytymistä, mutta ei kuitenkaan estä sitä. Läpäisemätöntä pintaa ei tule lisää, mutta paikoin vesien imeytyminen pinnoille hidastuu ja vaikeutuu. Tämä huomioidaan valumakertoimien suurentamisena. Paneelit saattavat toisaalta myös vähentää hulevesien määrää, kun pieni osa vesistä saattaa jäädä paneelien pinnoille, ja haihtua. Em. ei kuitenkaan huomioida laskennassa.

Muutosten myötä valumakerroin nousee 0,20:aan (Taulukko 2).

Taulukko 2. Aurinkopaneelien asennuksen jälkeen käytetyt pintavaluntakertoimet

Pinta	Valumaker-roin	Ala (m²)	Painotettu pinta-ala (m²)	%-osuus
VA1	0,13	48070	6 249	21
Kaatopaikka alue VA2	0,4	33365	13 346	15
VA3	0,2	49300	9 860	22
VA4	0,23	83780	19 270	38
VA5	0,15	9230	1385	4
Yhteensä	0,22	223 745	50 110	100

Läpäisemättömien alueiden pinta-ala kasvaa muutosten myötä 7 754 m²:llä ollen 50 110 m², joka on noin 22 % alueen kokonaispinta-alasta. Muutoksen vaikutus on kuitenkin pieni, vain 3,5 %-yksikköä.

3.2 Mitoitussademäärä alueella

Suunnitelma-alueen mitoittavaksi sateeksi valitaan kerran kahdessakymmenessä vuodessa toistuva 60 minuutin sade. Sadetapahtuman valintaan vaikuttaa mm. kaatopaikka-alueen seurantavelvoitteiden pitkäkestoisuus, sateen kestoon puolestaan alueen kokonaispinta-ala. Alueelta nykytilassa muodostuva virtaama on 94 l/s (taulukko 3) ja uusien suunnitelmien mukaisella maankäytöllä 109 l/s (taulukko 4). Laskelmissa on lisäksi huomioitu Suomen ilmastopaneelin raportin 2/2021 mukainen tuntisateille annettu ilmastonmuutoskerroin 1.4, jolla varaudutaan sademäärien ja sateen intensiteetin kasvuun tulevaisuudessa. Alla olevissa taulukoissa on käytetty valumakerrointen painotettua keskiarvoa.

Mitoitussademäärässä huomioidaan vielä hidastumiskerroin. Hidastumiskerrointa käytetään alueen suuren koon huomioimiseksi. Hidastumiskertoimella otetaan huomioon alueen laajuus, muoto ja muut hidastumiseen vaikuttavat ominaisuudet (RIL-123-1 Vesihuolto I, 2004).

Taulukko 3. Suunnittelualueen mitoituslaskelmat nykytilassa

Suunnittelualueen mitoitus nykytilassa			
parametri	suuruus	yksikkö	selvennys
suunnittelualueen koko	22,4	ha	
valumakerroin	0,19		Liikenneviraston ohjeita 5/2013
hidastumiskerroin	0,21		RIL-123-1 Vesihuolto I, 2004
mitoittava sateen kesto	60	min	alueen koon mukaan (Liikennevi-raston ohjeita 5/2013)
toistumisaika	20	vuotta	
mitoitussateen keskimääräinen intensiteetti	105	l/(s*ha)	huomioitu 1.4 ilmastonmuutosker-roin
mitoitussateen virtaama	94	l/s	
mitoitussateen tilavuus	340	m^3	

Taulukko 4. Suunnittelualueen mitoituslaskelmat uusien suunnitelmien mukaisesti

Suunnittelualueen mitoitus suunnitelmien mukaisella maankäytöllä			
parametri	suuruus	yksikkö	selvennys
suunnittelualueen koko	22,4	ha	
valumakerroin	0,22		Liikenneviraston ohjeita 5/2013
hidastumiskerroin	0,21		RIL-123-1 Vesihuolto I, 2004
mitoittava sateen kesto	60	min	alueen koon mukaan (Liikennevi-raston ohjeita 5/2013)
toistumisaika	20	vuotta	
mitoitussateen keskimääräi-nen intensiteetti	105	l/(s*ha)	huomioitu 1.4 ilmastonmuutosker-roin
mitoitussateen virtaama	109	l/s	
mitoitussateen tilavuus	390	m^3	

Suunnittelualueella muodostuvan pintavalunnan määrä kasvaa hieman paneelikentän asennuksen myötä. Hallittavien hulevesien määrä kasvaa mitoitussateen aikana enintään n. 50 m^3. Sateen intensiteetistä riippuen on kuitenkin mahdollista, ettei mitoitussademäärä kasva juurikaan, paneelikentän vaikutus sademäärään mitoitussadetapahtuman aikana on siis karkeasti arvioiden n. 20 - 50 m^3.

4 Hulevesien hallinta

Hulevesien hallinnan suunnittelulla pyritään ehkäisemään maankäytön muutoksista johtuvat kielteiset vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun. Huomioon otettavia asioita tässä kohteessa ovat myös kaatopaikan olemassa olevat rakenteet ja veden ohjauksen nykyisen tilan säilyttäminen.

4.1 Huomioitavat kaatopaikkarakenteet

Huoltoteiden rakentaminen pienentää sadevesien imeytymistä alueella. Huuhtoutumista, ja kiintoaineskuormitusta tulee todennäköisesti alueelta enemmän jatkossa ko. syystä. Kuormituslisäyksen arvioidaan kuitenkin olevan vähäistä. Kaatopaikan ojitusrakenteita ei saa tukkia tai vaurioittaa, ja paneelien tukirakenteita ei saa sijoitella tai asentaa siten, että ne estäisivät pintavesien valumista alueelta (pintavesiä ei saa päästä kertymään kaatopaikka-alueelle). Asia tulee huomioida myös huoltoteiden sijoittelussa. Mikäli kaatopaikan täyttöalueelle rakennetaan huoltoteitä ympärysojien ylitse, tulee teiden alle rakentaa riittävät rummut vesien johtamisen turvaamiseksi. Rumpujen osalta on tarpeen tehdä tarkempi mitoitusvirtaamien tarkastelu, kun paneelikentän suunnitelmat tarkentuvat. Paneelikentät ja huoltotiet saattavat aiheuttaa epätasaisia painumia täyttöihin, joka voi vaikuttaa pintavaluntaan paikallisesti. Alueelle tulee tehdä erillinen geotekninen tarkastelu mahdollisten painumien huomioimiseksi.

Kaatopaikkaa suojaavia pintarakenteita, peittokerroksen alapuolella olevaa salaojamattoa ja bentoniittimattoa ei saa vaurioittaa aurinkopaneelikentän tai huoltoteiden rakentamisen yhteydessä. Peittokerroksen paksuutta ei myöskään saa ohentaa rakentamisen yhteydessä. Paneelikenttien alustat ja kulkuväylät voidaan rakentaa pengertämällä pintakerroksen päälle uutta kiviainesta, vaahtolasimursketta tai muuta kevennysmateriaalia. Pengerrys tulee tehdä siten, etteivät hulevesien luonnolliset valumareitit esty.

Kaasunpoistokentän osalta on huomioitava, ettei huoltoteillä tai tukirakenteilla peitetä olemassa olevia kaasunpoistokentän rakenteita.

4.2 Hulevesien seurantavelvoitteet

Kaatopaikan nykyiset tarkkailuvelvoitteet ovat voimassa yleensä n. 30 vuotta kaatopaikan sulkemisen jälkeen, eli todennäköisesti vielä 2030-luvun loppupuolella. Alueelle on laadittu vesien tarkkailuohjelma (18.12.2013, Ramboll Finland Oy). Ohjelmassa seurataan nykyisellään pintavesien laatua kolmesta havaintopisteestä joka toinen vuosi:

· P3, Sorsalampeen laskeva ojapiste

· P4, Sorsalampi (1 m, 5 m ja 9 m syvyydeltä)

· P5, Ojapiste jätetäytön eteläpuolella

Myös pohjavesiä tarkkaillaan. Pintavesinäytepisteiden tutkimustuloksia voidaan hyödyntää referenssitietona paneelikentän rakentamisen aikaisen vaikutusten seurannassa.

4.3 Työmaavesien käsittely

Aurinkopaneelikentän rakentamisen aikana ja sen jälkeen hulevesien laatu todennäköisesti heikkenee tilapäisesti. Aurinkopaneelit on tarkoitus asentaa pinta-asennuksena, mutta kaapelikaivantoja varten alueelle saatetaan tehdä kuitenkin maan pinnan rikkovia toimenpiteitä, jolloin kiintoaineskuormitus todennäköisesti kasvaa. Toimenpiteet ovat kuitenkin lyhytaikaisia, eikä erillistä työmaavesien käsittelyä nähdä tarpeellisena. Osa paneelikentän rakentamisalueen hulevesistä kulkeutuu todennäköisesti tasausaltaan ja juurakkosuodatuksen kautta eteenpäin alueelta.

Työmaan aikaisten hulevesien laadullista tarkkailua on mahdollista tehdä samoilta näytteenottopisteiltä, kuin kaatopaikan pintavesien tarkkailua, pisteiltä P3 ja P5. Lisäksi ojavedestä voidaan ottaa näyte länsipuolelta kulkeutuvien hulevesien osalta näytepisteen P10 länsipuolelta (näytepistekartta 18.11.2009, Ramboll Finland Oy, [5]).

Laboratorio- tai kenttämittarilla suositellaan määritettäväksi ainakin seuraavat parametrit ennen rakentamista, rakentamisen aikana kahden kuukauden välein, ja 2 kk paneelikentän rakentamisen jälkeen:

· Sameus
· Sähkönjohtavuus
· pH
· Kiintoainepitoisuus

Laboratorioanalyysit tulee suorittaa akkreditoidussa laboratoriossa, ja näytteenotto tulee tehdä sertifioidun näytteenottajan toimesta (SYKE).

4.4 Tulvatilanteet

Tulvatilanne suunnittelualueella on äärimmäisen harvinainen alueen topografian ja kasvillisuuspeitteisyyden vuoksi. Rankkasade- tai pitkään jatkunut sadetapahtuma voi poikkeuksellisessa tapauksessa aiheuttaa tilanteen, että pintamaakerros vettyy, ja sadevesiä kertyy aurinkopaneelikentän tukirakenteiden alustoihin. Betonirakenteiset tukirakenteet asennetaan kuitenkin murskeen tai muun vastaavan tiivistyvän, mutta vettä hyvin läpäisevän kiviaineksen varaan, jolloin em. ongelmaa ei synny. Alueen tulvareitit ovat nykyisellään karttatarkastelun perusteella kunnossa ja toimivat. Tulvareittien toimivuus pitää tarkentaa suunnittelun edetessä, ja ottaa se huomioon huoltoteitä ym. suunniteltaessa.

5 Nykyisten hulevesirakenteiden toimivuus, suositukset ja yhteenveto

Kaatopaikka-alueelta ja tulevalta suunnitelma-alueelta hulevedet kulkeutuvat ohjatusti ojaston kautta kosteikkoalueelle, jolla on kapasiteettia hulevesien vastaanottoon, paneelikentän rakentamisella ei arvioida olevan suurta vaikutusta muodostuviin hulevesimääriin. Kappaleessa 4 esitetty mitoitustilanteen vesimäärä on yksinkertaistettu tilanne, jossa oletetaan, että kaikki suunnittelualueen valuma-aluerajausten mukaiset sadevedet kulkeutuvat yhden pisteen kautta.

Lisäksi mitoitustilanteessa on huomioitu sademäärän lisäksi sateen intensiteetin kasvu tulevaisuudessa rankkasadetapahtuman aikana, eli vesimäärien määrällisesti arvioitu maksimi.

Tulevilla rakentamistoimenpiteillä on lähinnä vaikutusta hulevesien kiintoainespitoisuuden kasvuun. Hulevesimäärien mahdollista kasvua sadetapahtuman aikana ei nähdä ympäristöön vaikuttavana merkityksellisenä tekijänä nykyisen maankäytön ja kasvillisuuspeitteen takia. Rakentamistoimenpiteet ovat lisäksi vaikutuksiltaan lyhytaikaisia. Rakentamisen aikaista kiintoaineskuormitusta hillitsee, ettei koko paneelikentän alueen pintamaata muokata, vaan toimenpiteet kohdistuvat vain osaan alueesta.

Rakentamisen aikana otettavilla laadunvalvontanäytteillä voidaan tarkkailla rakentamisen mahdollisia vaikutuksia huleveden laatuun. Mahdollisesta tarkkailutarpeesta ja tarkkailutiheydestä tekee päätöksen valvova viranomainen.

Selvityksen on laatinut,

TARATEST OY

Turkkirata 9 A
33960 Pirkkala
p. 03-368 3322
www.taratest.fi
Yhteyshenkilö: Maria Penttilä
maria.penttila@taratest.fi
puh. 044 703 5944

LIITTEET

1. 21121-001 Hulevesiselvitys, valuma-alueet – 1:2000

LÄHTEET

1. Ilmasto-opas, Lyhytkestoisten sateiden rankkuus ja toistuvuusaika Suomessa, https://www.ilmasto-opas.fi/visualisoinnit/rankkasateiden-toistuvuus/?lang=fi
2. Suomen kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas, https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-huleve-siopas
3. Ramboll Finland Oy. 2020. Ristiinan suljettu kaatopaikka. Sorsalammen koeluontoinen ohittaminen pumppaamalla, yhteenvetoraportti.
4. Gregow, H., Mäkelä, A., Tuomenvirta, H., Juhola, S., Käyhkö, J., Perrels, A., Kuntsi-Reunanen, E., Mettiäinen, I., Näkkäläjärvi, K., Sorvali, J., Lehtonen, H., Hildén, M., Veijalainen, N., Kuosa, H., Sihvonen, M., Johansson, M., Leijala, U., Ahonen, S., Haapala, J., Korhonen, H., Ollikainen, M., Lilja, S., Ruuhela, R., Särkkä, J. & Siiriä, S-M., 2021. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021. https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti_final.pdf.
5. Ramboll Finland Oy, 2018. Ristiinan entinen kaatopaikka, velvoitetarkkailuohjelma 2019-

Valuma-aluerajaukset

VA3

491-547-8-1

VA5

491-547-13-0

Suunnitellut ojat

Suunnittelualueen rajaus
aurinkopaneelikentän alue

VA2

491-547-13-1

VA4

491-547-9-2

VA1

491-547-12-0

Taustakartta-aineistot:
- MML 2m korkeusmalli, luettu 21.3.2024
- MML kiinteistörajat, luettu 21.3.2024
- Ristiinan kaatopaikan ojitus (suunnitellut ojat), 10.3.2021, Ramboll Finland Oy

21121-001
Ristiinan suljettu kaatopaikka, aurinkopaneelikentän hulevesiselvitys
1:2000

MAP
3.4.2024

Solacur

Taratest