



Asiakas: NEOEN

Projekti: Nakkilan aurinkovoimalan hulevesiselvitys

Projektinnumero: 101026647-001

11.11.2024

Raportti

Yhteyshenkilö
Terhi Renko
Matkapuhelin
+358 40 660 9594
Sähköposti
Terhi.Renko@afry.com

Pvm.
11/11/2024
Projektiviite
101026647-001

Asiakas
NEOEN

Nakkilan aurinkovoimalan hulevesiselvitys

Sisältö

1	Johdanto.....	4
2	Alueen nykytila.....	4
2.1	Sijainti.....	4
2.2	Maankäyttö.....	4
2.3	Maaperä.....	5
2.4	Topografia.....	5
2.5	Pohjavesialueet.....	6
2.6	Alueen soveltuminen imeyttämiseen.....	7
2.7	Purkuvesistöt.....	7
2.8	Nykyinen hulevesien hallinta.....	7
2.9	Tulvareitit ja painanteet.....	8
2.10	Meri- ja vesistötulvat.....	9
2.11	Luontoarvot ja luonnonsuojelualueet.....	9
3	Hulevesien muodostuminen.....	10
3.1	Nykytila.....	11
3.2	Tuleva tilanne.....	12
3.3	Viivytystarpeen arviointi.....	15
4	Vaikutukset huleveden laatuun.....	17
5	Rakentamisen aikaiset hulevedet.....	18
6	Kestävä kehitys.....	19
7	Johtopäätökset ja jatkosuositukset.....	20
	Lähteet.....	21

Liitteet

Liite 1.....	Valuma-alueet
Liite 2.....	Lähivaluma-aluejako ja virtaussuunnat

Raporttihistoria

Rev. Alkuperäinen	Miika Tolonen, Maija Ahonen	Tarkistettu 11/11/2024	Kuittaus Terhi Renko	Hyväksytty 11/11/2024	Kuittaus Terhi Renko

1 Johdanto

NEOEN suunnittelee aurinkovoimalaa Nakkilan kirkonkylän eteläpuolelle. Suunnittelualue sijaitsee Nakkilan keskustasta noin 2,5 km etelään Helsingintien länsipuolella. Tämä aurinkoenergian tuotantoon suunniteltu alue on kokonaisuudessaan noin 123 hehtaarin laajuinen, ja osa siitä on Kurkelansuon turvetuotantoaluetta ja osa talousmetsää. Turvetuotantoalue on maakuntakaavan Turvetuotanto-selvityksessä osoitettu kaavamerkinnällä turvetuotantoalueeksi (UEO/tu-301), Kurkelansuo.

2 Alueen nykytila

Tässä kappaleessa kuvataan tarkastelualueen ja sen ympäristön ominaispiirteitä, mm. maankäytön, maaperän, nykyisen hulevesien hallinnan ja topografian osalta. Lisäksi kuvataan tarkastelualueen ja sen lähistön vesistöt ja päävirtausreitit. Lopuksi tehdään katsaus pohjavesi- ja suojelualueisiin ja arvioidaan maaperän soveltumista imeyttämiseksi.

2.1 Sijainti

Suunnittelualue sijaitsee Satakunnan maakunnassa Nakkilan kunnassa. Alue sijaitsee Kokemäenjoen vesistöalueella (35) ja kuuluu Tattaranjoen valuma-alueeseen (35.19). Suunnittelualueen pohjoispuolella sijaitsevaan Nakkilan keskustaan on matkaa noin 2,5 km.

2.2 Maankäyttö

Alue on ollut kokonaisuudessaan turvetuotantoaluetta, ja tällä hetkellä siitä on metsitettyä noin puolet. Entinen metsittämätön turvetuotantoalue sijoittuu suunnittelualueen keski- ja pohjoisosiin ja metsäalueet sen ympärille. Alueen maankäyttöä voi tarkastella ilmakuvasta (Kuva 1).



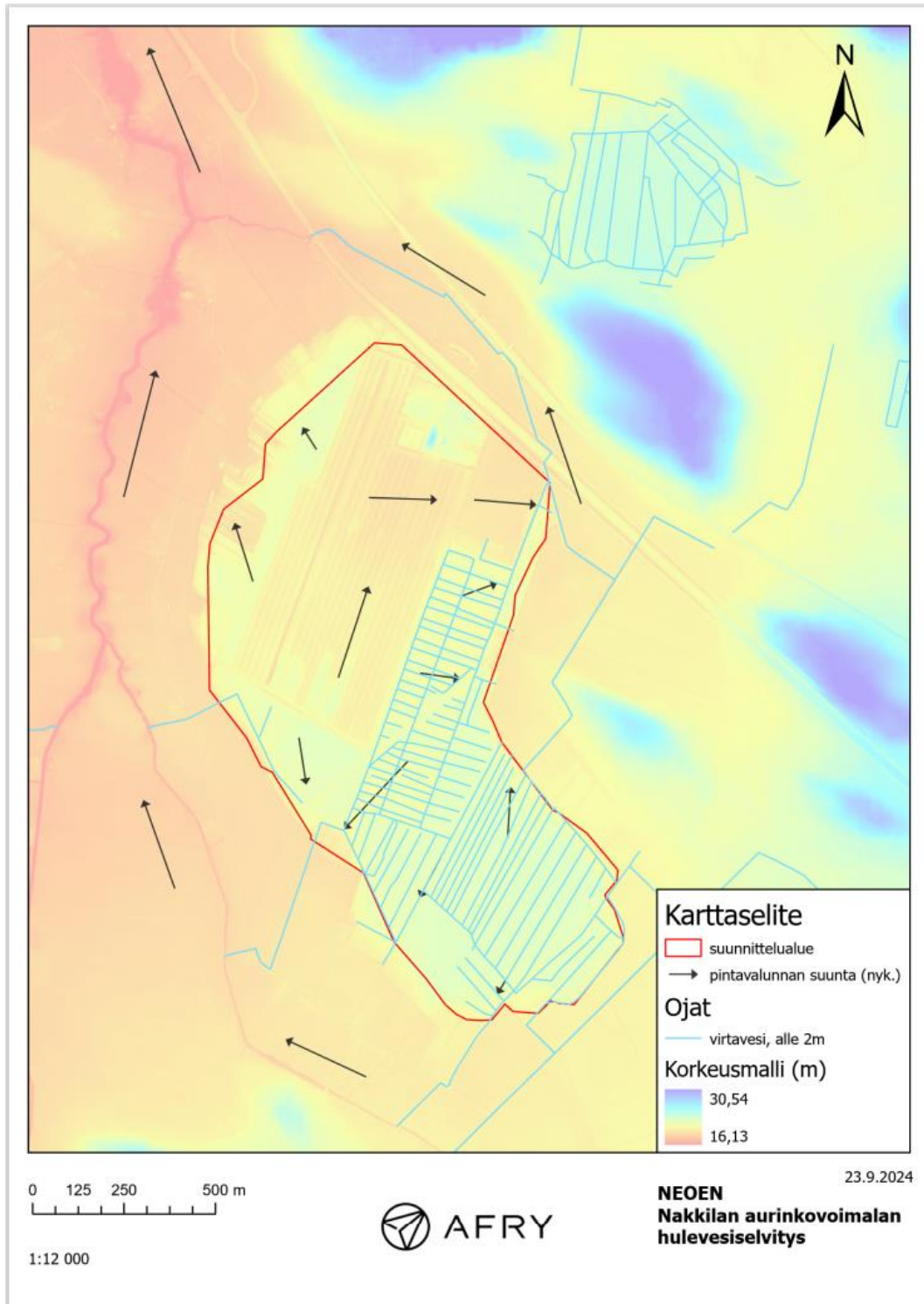
Kuva 1. Ilmakuva suunnittelualueesta. Kuvassa näkyy punaisella aluerajauksella aurinkoenergian tuotantoon suunniteltu alue. (Ortokuva MML).

2.3 Maaperä

Suunniteltu aurinkovoimala-alue sijaitsee soisella alueella, josta osa on turvetuotantoaluetta. Yhden metrin syvyydellä pohjamaa on koko hankealueella rahkaturvetta. Kurkelansuon keskimääräinen turvepaksuus on 1,8 metriä. Suunnittelualueen pohjoispuolella, Helsingintien kohdalla, turpeen paksuus on ollut 2–3 metriä, ja turvekerroksen alla on ollut pehmeää savea jopa yli 10 metriä. Pohjamaa on suunnittelualueella turvetta, jonka paksuus on 1–3 metriä. Sen alla on oletettavasti pehmeä savi- ja silttikerros. (AFRY 2024).

2.4 Topografia

Kaava-alueen topografia on esitetty kuvassa Kuva 2. Korkeustasot vaihtelevat kaava-alueella noin +18...+26 m välillä (N2000) Maanmittauslaitoksen avoimen laserkeilausdatan perusteella. Alue on maastonmuodoiltaan melko loivaa ja korkeuserot syntyvät alueen keskiosissa sijaitsevan syvän uoman sekä alueen pohjoisosista löytyvän pienen kumpareen johdosta.



Kuva 2. Kaava-alueen topografia (Korkeusmalli MML, Taustakartta MML).

2.5 Pohjavesialueet

Kurkelanojan muodostama valuma-alue, johon alueen eteläosan vedet valuvat, leikkaa kahta pohjavesialuetta (Metsäkulma ja Järilänvuori). Pohjavesialueet sijaitsevat tarkastelualueesta lähimmillään noin 3–4

kilometriä ylävirtaan eikä tarkastelualue näin ollen vaikuta pohjaveden muodostumiseen tai laatuun pohjavesialueilla. Tarkastelualueita lähimpänä sijaitseva pohjavesialue (Viikkala-Pirilä) sijaitsee noin 2 km tarkastelualueesta itään Kokemäenjoen toisella puolella eikä sijoitu tarkastelualueen valuma-alueelle.

2.6 Alueen soveltuminen imeyttämiseen

Jotta alueella voitaisiin imeyttää hulevesiä, tulee maaperän olla riittävän läpäisevää ja pohjavedenpinnan korkeuden olla riittävän alhaalla maanpintaan nähden. Turve pidättää vettä tehokkaasti. Se on vedenläpäisevyydeltään heikkoa tai kohtalaista (GTK 2005).

Maapeitteen paksuus on tarkastelualueen pohjois- ja itäosissa 10–30 m ja eteläosissa noin 10 metriä (GTK 2018a). Alueella esiintyy suurella todennäköisyydellä happamia sulfaattimaita (MML 2023).

Alueen maaperän imeytysominaisuudet eivät pääsääntöisesti ole hyvät, vaan ensisijaisesti vesimääriä viivytetään ennen purkua uomiin.

2.7 Purkuvesistöt

Suunnittelualueen pohjois-, länsi- ja itäosista vedet valuvat pienempiä avouomia pitkin Tattaranjokeen ja edelleen Kokemäenjokeen. Suunnittelualueen etelä- ja lounasosista vedet valuvat avouomien kautta Kurkelanojaan ja siitä Tattaranjoen kautta Kokemäenjokeen.

Tattaranjoen ekologinen tila on luokiteltu välttäväksi ja Kokemäenjoen alaosan ekologinen tila tyydyttäväksi. Tattaranjoen fysikaaliskemiallisten muuttujien tila on luokiteltu välttäväksi ja Kokemäenjoen alaosan fysikaaliskemiallisten muuttujien tila tyydyttäväksi. (SYKE 2024)

2.8 Nykyinen hulevesien hallinta

Suunnittelualue on nykytilassa suureksi osaksi metsää ja turvetuotantoaluetta, ja vettä läpäisemättömiä pintoja on vain vähän. Sadevedet imeytyvät maaperään tai päätyvät pintavaluntana ympäristöön ja reunaojiin. Suunnittelualueella on turvetuotannon aikaisia vesienjohtamisratkaisuja kuten sarkaojia. Suunnittelualueen hulevedet johdetaan avo-ojissa, joita pitkin ne virtaavat Tattaranjokeen.

Tietoja tarkastelualueen nykyisistä rummuista ei saatu lähtötiedoiksi, mutta valuma-alueiden muodostukseen vaikuttavia rumpukohtia on tunnistettu maastokartan perusteella sekä Scalgo Live ohjelmistolla (Kuva 3). Väyläviraston tietojen mukaan alueella ei ole Väyläviraston omistamia rumpuja (Väylävirasto 2017). Alueella ei ole nykyisellään

hulevesiviemärointiä. Oletettavasti alueella sijaitsee joitakin teidenalitusrumpuja.

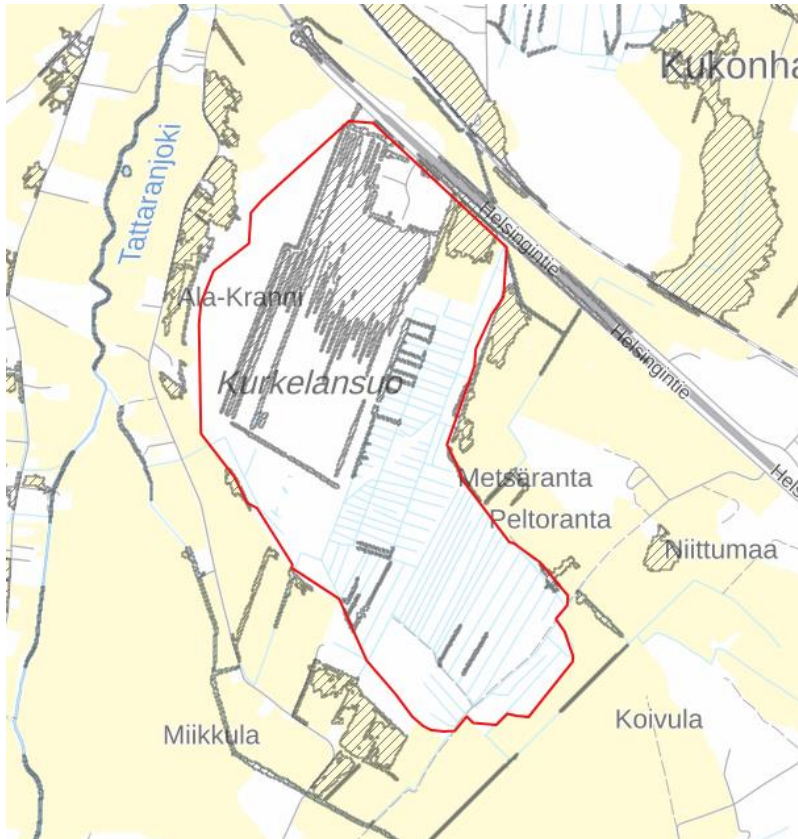
2.9 Tulvareitit ja painanteet

Nykyiset päävirtausreitit kulkevat turvetuotantoalueen sarkaojien mukaisesti (Kuva 3). Tarkastelualueen pohjoisosassa pääasiassa päävirtausreitti kulkee lännestä itään päin. Eteläosassa päävirtausreitti kulkee pääosin lounaaseen. Pintavalunnan suunnat tarkastelualueella on esitetty liitteessä 2.



Kuva 3. Nykyiset päävirtausreitit sinisellä ja suunnittelualueen raja punaisella (ScalgoLive 2024).

Alueen nykytilan suurehko painanteet (>100 m³) on kartoitettu Maanmittauslaitoksen maastomalliin (2 m x 2 m) perustuen (Kuva 4). Painanteet ovat luontaisesti alavia paikkoja, joihin pintavedet kertyvät ympäristöstä. Ne ovat otollisia paikkoja hulevesien viivytykselle. Toisaalta mikäli tällaisiin kohtiin kohdistuu rakentamista, niihin tarvitaan mahdollisesti täyttöjä. Alueen merkittävimpiä painanteita on pohjois- ja keskiosissa entisellä turvetuotantoalueella.



Kuva 4. Suunnittelualan nykyiset yli 100 m³ painanteet Maanmittauslaitoksen 2 m x 2 m maastomalliin perustuen (ScalGoLive 2024).

2.10 Meri- ja vesistötulvat

Alueelle ei ole laadittu vesistötulvakarttaa. Alue ei sijaitse meritulvavaara-alueella. (SYKE 2024)

2.11 Luontoarvot ja luonnonsuojelualueet

Hankealueelle ei sijoitu suojelualueita, eikä sen välittömässä läheisyydessä tai alle kilometrin etäisyydellä alueesta ole Natura 2000 -verkostoon sisällytettyjä kohteita, luonnonsuojelualueita, metsälain 10 §:n mukaisia kohteita tai linnuston suojeluun perustettuja MAALI-, FINIBA- tai IBA-alueita.

Lähin Natura 2000 -alue Pirilänkoski (FI0200045, SAC, 147 ha) sijaitsee noin 1,8 kilometrin etäisyydellä hankealueen koillispuolella. Tarkastelualueen hulevedet virtaavat Kokemäenjokeen Pirilänkosken Natura-alueesta katsottuna alavirtaan noin 5 kilometrin päähän. Muut suojelualueet sijoittuvat vähintään kolmen kilometrin etäisyydelle.

Lähin valtakunnallisesti tärkeä (FINIBA) lintualue on Kokemäenjoen alajuoksu (koodi: 120016) sijaitsee noin 1,8 kilometrin etäisyydellä hankealueen itäpuolella. Tarkastelu alueen hulevedet purkavat tästä lintualueesta

alavirtaan. Noin neljän kilometrin etäisyydellä luoteessa sijaitsee maakunnallisesti arvokas lintualue (MAALI) Leistolänjärvi.

Kokemäenjoen suistossa sijaitsee Natura 2000 -lintuvesiensuojeluohjelma-alue, jolle aurinkovoimalan rakentaminen tai toiminta ei aiheuta riskiä. Alueelta tai sen välittömästä läheisyydestä, noin 100 metrin säteellä, ei ole havaintoja uhanalaisista, suojelullisesti arvokkaista tai rauhoitetuista kasvilajeista, eikä vieraslajeista vuosilta 2000–2024 (AFRY 2024). Hankealueella on pieniä kaivettuja lampia sekä runsaasti ojituksia, joissa voi esiintyä viitasammakoita ja muita sammakkoeläimiä, mutta alueet eivät ole niiden kannalta kaikista potentiaalisimpia elinympäristöjä, eikä viitasammakoista ole tehty alueella havaintoja (AFRY 2024).

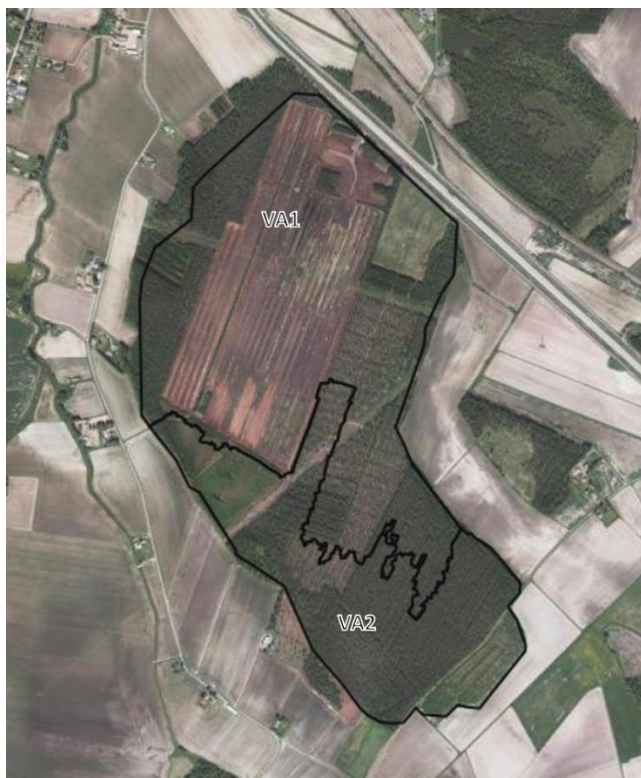
Hankealuealueelta ei ole havaintoja saukoista ja lähimmät havainnot sijoittuvat yli kolmen kilometrin etäisyydelle Kokemäenjoen alueelle (AFRY 2024). Hankealueella sijaitse lajille soveltuvia elinympäristöjä, mutta saukkoja voi ajoittain liikkua alueen länsipuoleisella Tattaranjoella.

Saukot tai linnut eivät aseta varsinaisia tiukkoja vaatimuksia tässä tapauksessa veden laadun tai määrän muutoksille, mutta merkittävät muutokset tulisi kuitenkin minimoida suojelualueiden läheisyydessä tai direktiivilajien elinalueilla. Kokemäenjoen lisäkuormituksen estäminen tai ainakin vähentäminen on yleisesti toivottavaa. Saukot ja FINIBA-alueen linnut käyttävät Kokemäenjokea kalastamiseen, missä veden samentuminen heikentää saaliin havainnointia. Tarkastelualueen hulevedet purkavat Kokemäenjokeen virrattuaan ensin noin 5,3 km avouomassa.

3 Hulevesien muodostuminen

Tässä kappaleessa kuvataan suunnittelualueen nykytilan ja tulevan tilanteen pintavaluntakertoimia sekä esitetään laskennalliset mitoitusvirtaamat. Kappaleessa arvioidaan myös alueella muodostuvien vesien viivytystarve.

Kuvassa 5 on esitetty tarkastelualueen hulevesien muodostumislaskemiin nykytilassa ja tulevassa tilanteessa on käytetyt valuma-alueet.



Kuva 5. Hulevesien muodostumislaskelmissa käytetyt valuma-alueet. (Ortokuva MML)

3.1 Nykytila

Valuma-alueilta syntyvän valunnan määrittämiseksi laskettiin valuma-aluekohtaiset pinta-alalla painotetut pintavaluntakertoimet eri maankäyttömuotojen suhteessa. Maankäyttömuodot on määritelty Scalgo Live:ssä Land Cover -aineiston sekä ilmakuvan perusteella (resoluutio 0,25 metriä). Pintavaluntakertoimissa on otettu huomioon myös maaperä ja kaltevuus. Alue jaettiin kolmeen maankäyttömuotoon, joista kullekin määritettiin pintavaluntakerroin (Taulukko 1).

Taulukko 1. Eri maankäyttömuotojen pintavaluntakertoimet (nykytila).

Maankäyttömuoto	Pintavaluntakerroin (-)
Turvetuotantoalue	0,05
Soratie	0,3
Metsä	0,01

Jokaisen osavaluma-alueen pinta-alan perusteella laskettiin alueen mitoittavan sateen kesto, jonka perusteella määräytyy laskennallinen sateen intensiteetti. Taulukossa 2 on esitetty kunkin osavaluma-alueen pinta-ala, pintavaluntakerroin, mitoittavan sateen kesto ja mitoitusvirtaamat. Mitoitusvirtaamat on laskettu kerran viidessä vuodessa, kerran kymmenessä vuodessa, kerran 50 vuodessa ja kerran 100 vuodessa toistuville sateille. Sateissa on otettu huomioon ilmastonmuutoksen ennakoitu vaikutus (+20 %).

Taulukko 2. Hulevesien muodostuminen eri sateen toistuvuuksilla nykytilanteessa.

Valuma- alue	Pinta-ala (ha)	Painotettu pinta- valunta- kerroin (-)	Mitoittavan sateen kesto (min)	Virtaama 1/5 v (l/s)	Virtaama 1/10 v (l/s)	Virtaama 1/50 v (l/s)	Virtaama 1/100 v (l/s)
VA1	83	0,052	60	161	194	252	277
VA2	40	0,011	60	29	35	46	51

3.2 Tuleva tilanne

Tulevan tilanteen pintavaluntakertoimet on esitetty taulukossa 3. Aurinkovoiman tuotantoalueen pintavaluntakertoimeksi valittiin 0,15. Lukuun päädyttiin nostamalla turvetuotantoalueelle nykytilanteessa käytettyä arvoa huomioon ottaen aurinkokennon pinnan kaltevuuden vaikutus veden kerääntymiseen pistemäisemmin. Haihdunnan vaikutus lyhytkestoisten rankkasateiden aikana ei ole suurta. Valuntakerroin 0,15 vastaa hyvin tiiviin pientaloalueen valuntakerrointa. (Kuusisto 2002)

Taulukko 3. Eri maankäyttömuotojen pintavaluntakertoimet tulevassa tilanteessa.

Maankäyttömuoto	Pintavaluntakerroin (-)
Muuntamo	1
Aurinkovoimantuotanto	0,15
Soratiet ja alueet	0,3
Metsä	0,01
Pelto	0,05

Aurinkovoimala-alueelle ei tule laajoja vettä läpäisemättömiä pintoja. Suunnittelualueelle kohdistunut sade kuitenkin kohdistuu entistä pienemmälle maapinta-alalle sen valuessa aurinkokennojen pinnalta niiden välisille kasvillisuuspeitteisille alueille. Vesi kuitenkin leviää maan pintakerroksissa samalle alalle kuin aiemminkin. Aurinkovoiman tuotantoalueen oletetaan olevan kasvillisuuden peittämää.

Aurinkopaneelien asettelu tulee tarkentumaan paneelien toimittajien vahvistuessa (Kuva 6). Suunnittelualueella ei ole tehty pohjatutkimuksia, mutta olemassa olevien tietojen perusteella aurinkopaneelit voidaan alustavasti perustaa ruuvipaalujen varaan. Paalujen laippaosa tulee ulottaa turvekerroksen alapuoliseen kivennäismaahan, kuitenkin vähintään routarajan alapuolelle. Vaihtoehtoisena perustamistapana paneeleille voidaan pitää kelluvaa perustusta (AFRY 2024).

Aurinkopaneelirivistöjen väliin jää noin 2 m ja aurinkopaneelit peittävät ylhäältäpäin katsottuna yhteensä noin 45,4 ha kokoisen alan (37 % suunnittelualueesta). Aurinkopaneelien pinta-alaan ei ole luettu mukaan tiealueita, muuntamoita, metsäalueita, tai muita alueita, joille ei sijoiteta paneeleja.



Kuva 6. Alustava luonnos aurinkopaneelien asettelusta Nakkilan aurinkoenergiantuotantoalueelle. Aurinkopaneelien asettelu tulee tarkentumaan paneelien toimittajien vahvistuessa. (Ortokuva MML)

Tulevan tilanteen laskelmissa on käytetty samoja valuma-alueita kuin nykytilanteen laskelmissa. Maankäytön muutoksen jälkeiset pinta-valuntakertoimet ja mitoitusvirtaamat on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4 Hulevesien muodostuminen eri sateen toistuvuuksilla tulevassa tilanteessa.

Valuma-alue	Pinta-ala (ha)	Painotettu pinta-valuntakerroin (-)	Mitoitettavan sateen kesto (min)	Virtaama 1/5 v (l/s)	Virtaama 1/10 v (l/s)	Virtaama 1/50 v (l/s)	Virtaama 1/100 v (l/s)
VA1	83	0,135	60	714	859	1 116	1 227
VA2	40	0,135	60	348	419	544	598

3.3 Viivytystarpeen arviointi

Viivytystarvetta arvioitiin nykyisen ja tulevan maankäytön perusteella valuma-aluekohtaisesti (Taulukko 5). Alustava viivytystarpeen arviointi perustuu nykyisen purkuvirtaaman säilyttämiseen valuma-alueiden purkupisteillä. Tarkastelussa on käytetty kerran viidessä vuodessa toistuvaa rankkasadetta, jossa on otettu huomioon ilmastonmuutoksen vaikutus. Virtaaman kasvu purkupisteillä johtuu valuma-alueiden painotettujen pintavaluntakertoimien kasvamisesta.

Taulukko 5. Virtaaman kasvun vertailu nykytilan ja tulevan tilanteen välillä ja viivytystarpeiden mitoitukset.

Valuma-alue	Nykytila, virtaama (1/5 v, l/s)	Tuleva tilanne, virtaama (1/5 v, l/s)	Muutos nykytilaan verrattuna (%)	Viivytystarve (m ³)
VA1	160	710	+340 %	1 540
VA2	29	350	+1 080 %	1 190

Valuma-alueen 1 (VA1) harvinaisen rankkasateen tuottama hetkellinen virtaama kasvaa arviolta 340 % nykyisestä ja valuma-alueen 2 (VA2) virtaama 1 080 % nykyisestä, mikäli hulevesille ei toteuteta viivytystä. Tämä tarkoittaa, että laskennallisesti valuma-alueella 1 (VA1) 1 540 m³ viivytys ja valuma-alueella 2 (VA2) 1 190 m³ viivytys riittää pitämään valuma-alueiden purkuvirtaamat nykyisellä tasolla.

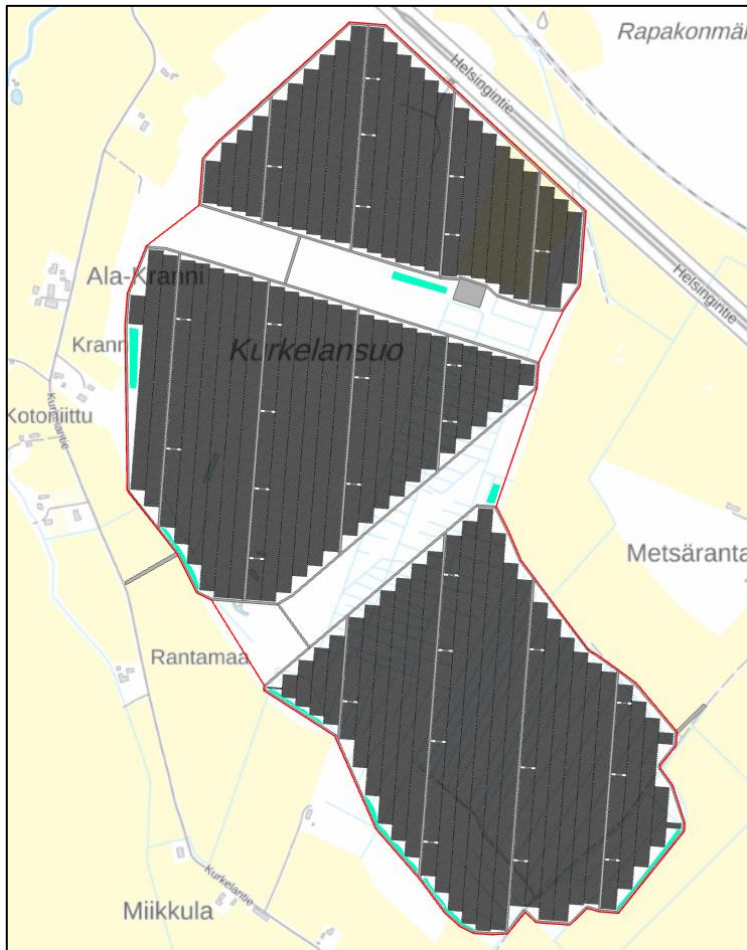
Kuvassa 7 on näytetty alueella sijaitsevat yli 1000 m³ painanteet. Kun alueen nykyinen ojitus mahdollisesti pienenee kapasiteetiltaan aluetta rakennettaessa, on alueelle syytä varata alueen ulkopuolelle johtavien purkureittien lähistöiltä viivytysalueita esim. 300–500 m³ verran, jotta tontilta lähtevät purkuvirtaamat saadaan varmasti pidettyä nykyisellä tasolla tai sitä pienempänä.



Kuva 7. Yli 1 000 m³ suuriset painanteet (SCALGO LIVE, 2024).

Jotta purkuvirtaama alueilta pysyy nykyisellä tasolla (=vesitase ei muutu), niin vedet tulee kerätä ja ohjata hallitusti viivytyrakenteiden läpi ja viivytyrakenteet tulee varustaa virtaamaa kuristavalla rakenteella ja hallitulla ylivuodolla. Rakenteiden tulee tyhjäntyä 24–48 tunnin sisällä niiden täyttymisestä, jotta viivytystilavuus on käytössä seuraavia sateita varten. Hulevedet tulee viivyttää ennen purkua hankealueen ulkopuolisiin laskuoihin.

Kuvassa 8 on esitetty viivytysaltaiden ohjeelliset koot ja sijainnit. Viivytysaltaiden syvyydeksi oletetaan 0,5 metriä, jolloin valuma-alueen 1 viivytyaltaan pinta-ala on noin 3 080 m² ja valuma-alueen 2 viivytyspinta-ala on 2 380 m². Viivytyrakenteita suositellaan sijoitettavaksi alueen laiduille kokoomaajien omaisesti niin, että jo olemassa olevat sarkaojat kokoavat niihin vettä.



Kuva 8. Viivytyksaltaan alustava sijainti kuvattu vaalean sinisellä.

Viivytyksrakenteiden yhteyteen voidaan suunnitella myös huleveden laatua parantavia toimia. Kosteikko on esimerkki vedenlaatua parantavasta ja halutessa hieman virtaamahuippuja tasaavasta huleveden käsittelyjärjestelmästä. Kosteikon avulla hulevesistä saadaan pidätettyä kiintoainesta, kiintoaineeseen sitoutuneita yhdisteitä ja liuennut ravinteita. Kosteikon tilavaraus on tyypillisesti 2–4 % valuma-alueen pinta-alasta ja vaatii vähintään 10 hehtaarin valuma-alueen, jotta rakenteessa saadaan pidettyä pysyvä vesipinta.

4 Vaikutukset huleveden laatuun

Tuotannossa olevien turvetuotantoalueiden veden laatua on selvitetty ja tarkkailtu yleensä laajasti. Usein tarkkailu kuitenkin päättyy, kun turvetuotantoalue otetaan pois käytöstä, ja käytöstä poistuneiden turvetuotantoalueiden vesistökuormituksesta on saatavilla suhteellisen vähän tutkittua tietoa.

Ajan mittaan käytöstä poistettu turvetuotantoalue saa kasvillisuuspeitteen. Kiintoainekuormituksen odotetaan vähenevän kasvillisuuspeitteen ansiosta,

koska kasvit sitovat maaperän paikalleen juurillaan ja estävät eroosion syntyä. Toisaalta kasvit hyödyntävät myös liuenneita ravinteita, jolloin niiden määrä voi vähentyä hulevesissä.

Aurinkokennot asennetaan upottamalla maahan tukijalat, jotka tulevat teräsprofiilien tai ruuvipaalujen varaan. Jos aurinkokennojen perustamistapa muuttuu tarkemmassa suunnittelussa, tulee uuden perustamistavan vaikutukset huleveden laatuun huomioida. Varsinaiset kennot ovat tukijalkojen päällä kallistettuna. Kennot asennetaan riveihin siten, että jokaisen rivin väliin jää noin 2 m rakentamatonta pintaa. Aurinkokennon pinta-ala ylhäältä katsottuna on noin 58 m². Paneelien kokonaispinta-ala on maksimitilanteessa tarkastelualueella noin 45,4 ha, eli 37 % koko alueesta suunnittelu alueen ollessa noin 123 ha. Valo ja kosteus pääsevät aurinkokennojen alle, joten oletuksena on, että koko voimala-alueen pinta-alalle kasvaa kasvillisuuspeite.

Aurinkokennoista ei oleteta irtoavan haitta-aineita huleveteen. Hulevesikuormitus voi näin ollen lisääntyä ainoastaan haihdunnan alenemisen, pintavalunnan kasvun ja mahdollisen eroosion seurauksena. Eroosiota voi syntyä paikallisesti kennojen kerätessä sadeveden kennon yhdelle sivulle. Toisaalta turvetuotannon aikaiseen tilanteeseen verrattuna kiintoaineen kulkeutuminen ja eroosio lienevät vähäisempää koko alueen kattavan kasvipeitteen ansiosta.

Alueen pohjavedenpintaa ei ole tarvetta laskea tulevan maankäytön seurauksena, joten ei ole riskiä, että turvekerrosten orgaaninen aines pääsisi hajoamaan ja liukenemaan lähivesiin.

Alueella tehdään alustavan aurinkopaneelien sijoittelun perusteella noin 75 ha metsähakkuita, jotka vaikuttavat alueella muodostuvan pintavalunnan laatuun ja määrään. Metsän hakkuu lisää yleensä valuntaa, ja kun metsät hakataan, typen sekä fosforin huuhtoutuminen voi lisääntyä. Metsähakkuu vaikuttaa myös metsikkösadantaan ja -laskeumaan niin, että typen laskeuma kasvaa hakkuiden myötä (Piirainen, 2007).

5 Rakentamisen aikaiset hulevedet

Käytöstä poistuneen turvetuotantoalueen turvemaata ei jouduta juurikaan muokkaamaan, koska alue on suhteellisen tasainen. Maaperän muokkaamisen laajuus tarkentuu paneelien perustamistavan varmistuessa. Aurinkopaneelija ja uusia muuntamoja varten tehtävien sorateiden rakentaminen aiheuttaa jonkin verran maanmuokkauksia ja maaperän häirintää. Maaperän häirintä aiheuttaa eroosion seurauksena kiintoainekuormituksen kasvua.

Rakentamisen aikana on kiinnitettävä huomiota muodostuvan huleveden laatuun ja huolehtia hulevesien keräämisestä ja johtamisesta soveltuvien vesienkäsittelyjärjestelmien kautta. Tavanomaiset vesienkäsittelyjärjestelmät voivat häiriintyä työmaavesistä kohonneiden kiintoainemäärien vuoksi. Vesienkäsittelyjärjestelmien toimivuudesta työmaan aikana ja valmistuttua on varmistuttava.

Työmaavesien laatua tulee tarkkailla ennen rakentamista laadittavan rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelman mukaisesti. Tarkkailussa tulee varmistaa vesienkäsittelyjärjestelmien toimivuus ja arvioida työmaalta lähtevän veden samentumista aistinvaraisesti ja raportoida poikkeavuudet.

Rakentamisen aikaisille hulevesille on esitetty raja-arvoja (RT 89-11230, 2016):

- Kiintoaine < 300 mg/l
- pH 6...9
- Lämpötila < 25 °C
- öljyt < 5 mg/l

6 Kestävä kehitys

Alueen asianmukainen valumavesien käsittely on tärkeää kestävän kehityksen sosiaalisesta sekä ekologisesta näkökulmasta. Käsittelyratkaisuja hyödyntämällä alueen alavirrassa sijaitsevien vesistöjen tila pysyy tyydyttävänä maankäyttömuodon muutoksista huolimatta. Vesistöjen hyvä kunto vaikuttaa positiivisesti sosiaaliseen kestävyYTEEN vesistöjen virkistysarvojen säilyessä.

Alueen vesienkäsittelyn jatkaminen jo olemassa olevilla ojilla ja muilla mahdollisesti alueelta löytyvillä vesienkäsittelyratkaisuilla on kestävän kehityksen ekologisesta ja taloudellisesta näkökulmasta hyvä vaihtoehto. Käyttämällä olemassa olevia ratkaisuja vältetään maanmuokkaukselta, joka lisäisi väliaikaisesti ympäröivien alueiden vesistöjen väliaikaista kuormitusta. Jo olemassa olevien ratkaisujen käytöllä säästytään myös turhalta luonnonvaroja sekä taloudellisia varoja kuluttavalta työltä. Turvetuotannon aikaisten ratkaisujen käyttö on myös kiertotalouden näkökulmasta hyvä vaihtoehto.

Suunnittelualueen turvetuotantoalueella ei aurinkovoimalaa varten tarvitse hakata metsää, mutta turvetuotantoalueen ympärillä olevia metsiä tarvitsee hakata arviolta noin 75 hehtaarin verran. Metsien hakkuu lisää alueen pintavaluntaa ja vähentää haihduntaa.

7 Johtopäätökset ja jatkosuositukset

- Alueen hulevedet tulee kerätä hallitusti nykyisten turvetuotannon aikaisten käsittelyjärjestelmien kautta. Käsittelyjärjestelmien kunto ja toimivuus tulee tarkistaa säännöllisesti.
- Kerran viidessä vuodessa tapahtuvasta sadetapahtumasta syntyvät hulevedet voidaan viivyttää osaksi olemassa olevissa painanteissa alueella ennen purkua alueen ulkopuolisiin avouomiin. Tarvittaessa purkuvirtaamaa alueelta voidaan rajoittaa virtaamaa kuristavalla rakenteella. Valuma-alueilla tulee myös varautua hulevesien viivyttämiseen ja käsittelyyn riittävin tilavarauksin. Tarvittavat tarkemmat viivytystilavuudet tulee määrittää jatkosuunnittelussa.
- Aurinkovoimantuotannon aiheuttamien hulevesien laadullisten vaikutusten arvioidaan syntyvän suurimmaksi osaksi rakentamisen aikana. Rakentamisen aikana maaperää häiritään, mikä voi lisätä eroosiota ja kiintoaineen kulkeutumista hulevesien mukana. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaa varten tulee laatia rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma. Vesienkäsittelyjärjestelmien toimivuus työmaan aikana ja valmistuttua on varmistettava.
- Aurinkovoiman tuotannon aikana alueelta ei synny merkittävää uutta huleveden laatukuormitusta, mutta metsähakkuut voivat lisätä ravinnehuuhtoumaa. Huleveden laadun odotetaan asettuvan luonnontilaisen suon ja turvetuotannon aikaisen laadun välille. Tarkemmassa suunnittelussa tulee huomioida tarvittava kiintoaineen ja ravinteiden pidätys tarkastelualueella vastaanottavien vesistöjen ekologinen kunto huomioiden.
- Suositellaan, että alueet, joille ei rakenneta alueen sisäisiä huoltoreittejä, pidetään kasvipeitteisinä ravinnehuuhtoumien hallitsemiseksi.
- Tarkempaa jatkosuunnittelua varten tulee tehdä pohjatutkimuksia sekä varmistua aurinkopaneelien perustamistavasta. Lisäksi alueella tulee tehdä jatkotutkimuksia happamien sulfaattimaiden esiintymisestä ja huomioida tulokset jatkosuunnittelussa.

Lähteet

AFRY Finland Oy (AFRY). 2024. Nakkilan aurinkovoimalan suunnittelutarveratkaisuhakemus ja vaikutustarkastelu.

Geologian tutkimuskeskus (GTK). 2005. Eloperäisten maalajien soveltuvuus eräisiin käyttötarkoituksiin. Saatavilla: <http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/kaytto-eloperaiset.htm>

Geologian tutkimuskeskus (GTK). 2018a. Maapeitepaksuus 1:1 000 000. Luotu 2015. Saatavilla: <https://gtdata.gtk.fi/maankamara/>. Viitattu: 24.9.2024.

Kuusisto, P. 2002. Kaupunkirakentamisen vaikutus pieniin valuma-alueisiin ja vesistöihin Suomessa. Helsingin yliopiston maantieteen laitoksen julkaisuja, B 48. Maantieteenlaitos.

Maanmittauslaitos (MML). 2024. Happamat sulfaattimaat 1:250 000. Luotu 2009. Saatavilla: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>. Viitattu 17.9.2024

Piirainen, S. 2007. Päätehakkuun ja maanmuokkauksen vaikutus metsän vesi- ja ravinnevirtoihin. Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2007 numero 3 artikkeli 6410. <https://doi.org/10.14214/ma.6410>

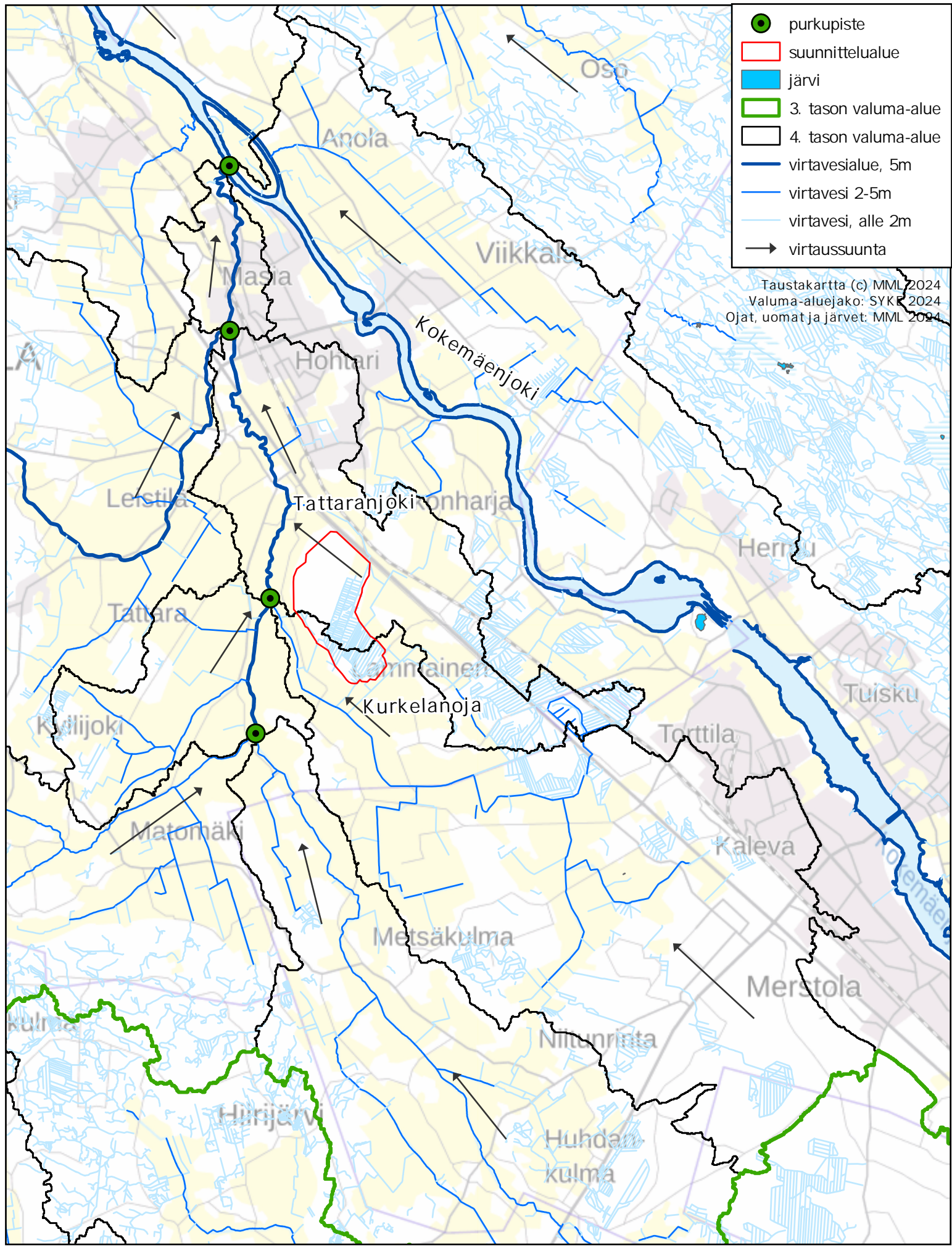
RT 89-11230. 2016. Rakennustyömaan hulevesien hallinta. Tilaajan ohje. E-kirja, PDF. Rakennustieto.

ScalgoLive. 2024. Saatavilla: <https://scalgo.com/live> . Viitattu: 18.10.2024

Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2020. Vesikartta. Saatavilla: https://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikarttaviewers/Html5Viewer_4_14_2/Index.html?configBase=https://paikkatieto.ymparisto.fi/Geocortex/Essentials/REST/sites/Vesikartta/viewers/VesikarttaHTML525/virtualdirectory/Resources/Config/Default&locale=fi-FI. Viitattu: 24.9.2024

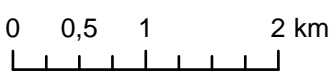
Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2024. Tulvakarttapalvelu. Saatavilla <https://paikkatieto.ymparisto.fi/tulvakartat/Viewer/Viewer.html?configBase=https://paikkatieto.ymparisto.fi/Geocortex/Essentials/REST/sites/TulvakarttaHTML5/viewers/HTML5/virtualdirectory/Resources/Config/Default/> . Viitattu 24.9.2024.

Väylävirasto. 2017. Suomen väylät. Saatavilla: <https://paikkatieto.vaylapilvi.fi/suomen-vaylat/> . Viitattu: 16.10.2024

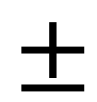


- purkupiste
- suunnittelualue
- järvi
- 3. tason valuma-alue
- 4. tason valuma-alue
- virtavesialue, 5m
- virtavesi 2-5m
- virtavesi, alle 2m
- virtaussuunta

Taustakartta (c) MML 2024
 Valuma-aluejako: SYKE 2024
 Ojat, uomat ja järvet: MML 2024



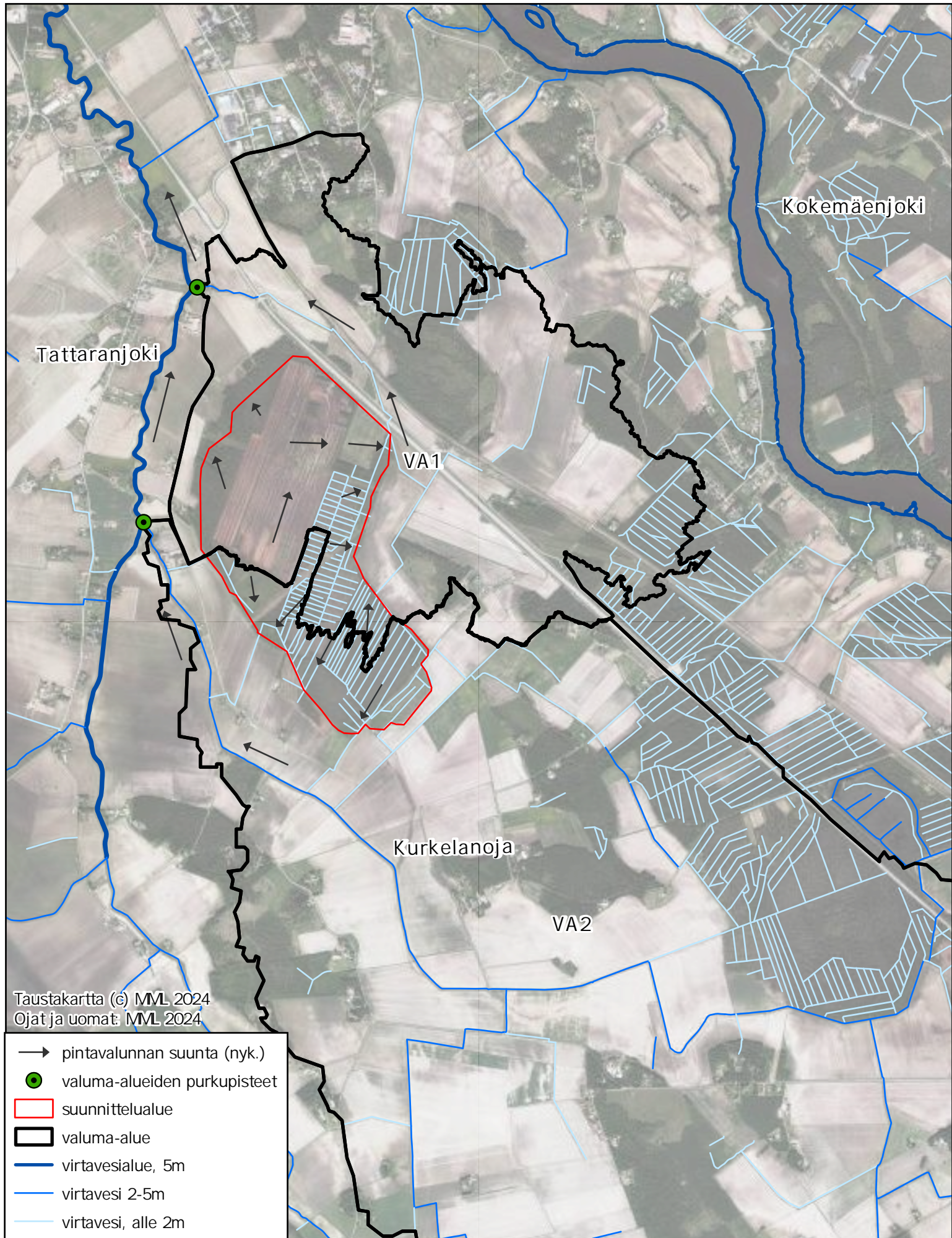
1:57 000



NEOEN
 Nakkilan aurinkovoimalan hulevesiselvitys

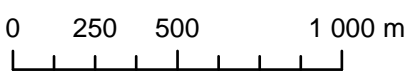
Liite 1. Valuma-alueet

Tekijä: Mika Tolonen
 Tarkistaja: Terhi Renko
 23.10.2024



Taustakartta (c) MML 2024
 Ojat ja uomat: MML 2024

- pintavalunnan suunta (nyk.)
- valuma-alueiden purkupisteet
- ▭ suunnittelualue
- ▭ valuma-alue
- virtavesialue, 5m
- virtavesi 2-5m
- virtavesi, alle 2m



1:23 000



NEOEN
 Nakkilan aurinkovoimalan hulevesiselvitys

Liite 2. Lähivaluma-aluejako ja virtaussuunnat

Tekijä: Mika Tolonen
 Tarkistaja: Terhi Renko
 22.10.2024