

# Lassinniityn aurinkovoimahanke

Nordic Generation Oy

---

Hulevesiselvitys

18.12.2024



## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>Yhteystiedot</b> .....	<b>1</b>
1.1	Kohde.....	1
1.2	Tilaaaja.....	1
1.3	Suunnittelu, selvitys.....	1
<b>2</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>2</b>
2.1	Käsitteitä.....	2
<b>3</b>	<b>Nykytila</b> .....	<b>3</b>
3.1	Suunnittelualueen nykytilanteen kuvaus.....	3
3.1.1	Suunnittelualueen sijainti.....	3
3.1.2	Nykyinen maankäyttö.....	4
3.1.3	Nykyinen hulevesijärjestelmä.....	5
3.1.4	Maaperä ja topografia.....	6
3.1.5	Pohjavesialueet.....	7
3.2	Hulevesien muodostuminen.....	8
3.2.1	Valuma-alueet ja valumat.....	8
3.2.2	Hulevesien mitoitus.....	9
3.2.3	Tulvariskialueet.....	10
<b>4</b>	<b>Suunniteltu maankäyttö ja sen aikaansaamat muutokset</b> .....	<b>11</b>
4.1	Maankäyttösuunnitelmat.....	11
4.2	Valuma-alueet ja reitit.....	11
4.3	Vesistökuormitukset.....	12
4.4	Vesistön vaikutukset.....	13
4.5	Arvio hulevesien hallinnan tarpeesta.....	13
4.6	Hulevesien hallinnan tavoitteet ja periaatteet.....	13
<b>5</b>	<b>Suositteluvat hulevesien hallintamenetelmät</b> .....	<b>14</b>

## 1 Yhteystiedot

### 1.1 Kohde

Kohde: Lassinniityn aurinkovoimahanke  
Osoite: Koivukylä, Kajaani

### 1.2 Tilaaja

Nimi: Nordic Generation Oy  
Osoite: Vaneritie 5, 91100 Ii  
Yhteyshenkilö: Markus Nihtinen  
Puhelin: 040 6646 711  
Sähköposti: [markus.nihtinen@nordicgeneration.com](mailto:markus.nihtinen@nordicgeneration.com)

### 1.3 Suunnittelu, selvitys

Nimi: A-Insinöörit  
Osoite: Alasintie 10 B, 90400 Oulu  
Yhteyshenkilö: Sakari Mäenpää  
Puhelin: 041 438 4375  
Sähköposti: [sakari.maenpaa@ains.fi](mailto:sakari.maenpaa@ains.fi)

Nimi: A-Insinöörit  
Osoite: Alasintie 10 B, 90400 Oulu  
Yhteyshenkilö: Heikki Hurtig  
Puhelin: 0400 739 672  
Sähköposti: [heikki.hurtig@ains.fi](mailto:heikki.hurtig@ains.fi)

Nimi: A-Insinöörit  
Osoite: Alasintie 10 B, 90400 Oulu  
Yhteyshenkilö: Mikko Lehto  
Puhelin: 050 320 1216  
Sähköposti: [mikko.lehto@ains.fi](mailto:mikko.lehto@ains.fi)

## 2 Johdanto

Tässä työssä laadittiin hulevesien hallinnan tarpeen arviointia Kajaanin Koivukylän läheisyydessä suunnitteilla olevalle aurinkovoimalalle. Työn tarkoituksena on selvittää alueen hulevesien nykytilaa ja mitä muutoksia rakennettava aurinkovoimala aiheuttaisi hulevesiin ja hulevesien muodostumiseen alueelle, sekä tuoda esiin keinoja millä mahdolliset hulevesiin kohdistuvan nykyisen ja tulevan tilan mahdolliset erot vähenisivät.

Hulevesien hallinnan tarpeen arviointi on laadittu konsulttityönä tilaajalle keväällä 2024 A-Insinöörit Suunnittelu Oy:ssä. Projektipäällikkönä ja vastuullisena suunnittelijana on toiminut Sakari Mäenpää sekä hulevesiselvityksen laatijoina ja suunnittelijoina Heikki Hurtig ja Mikko Lehto.

### 2.1 Käsitteitä

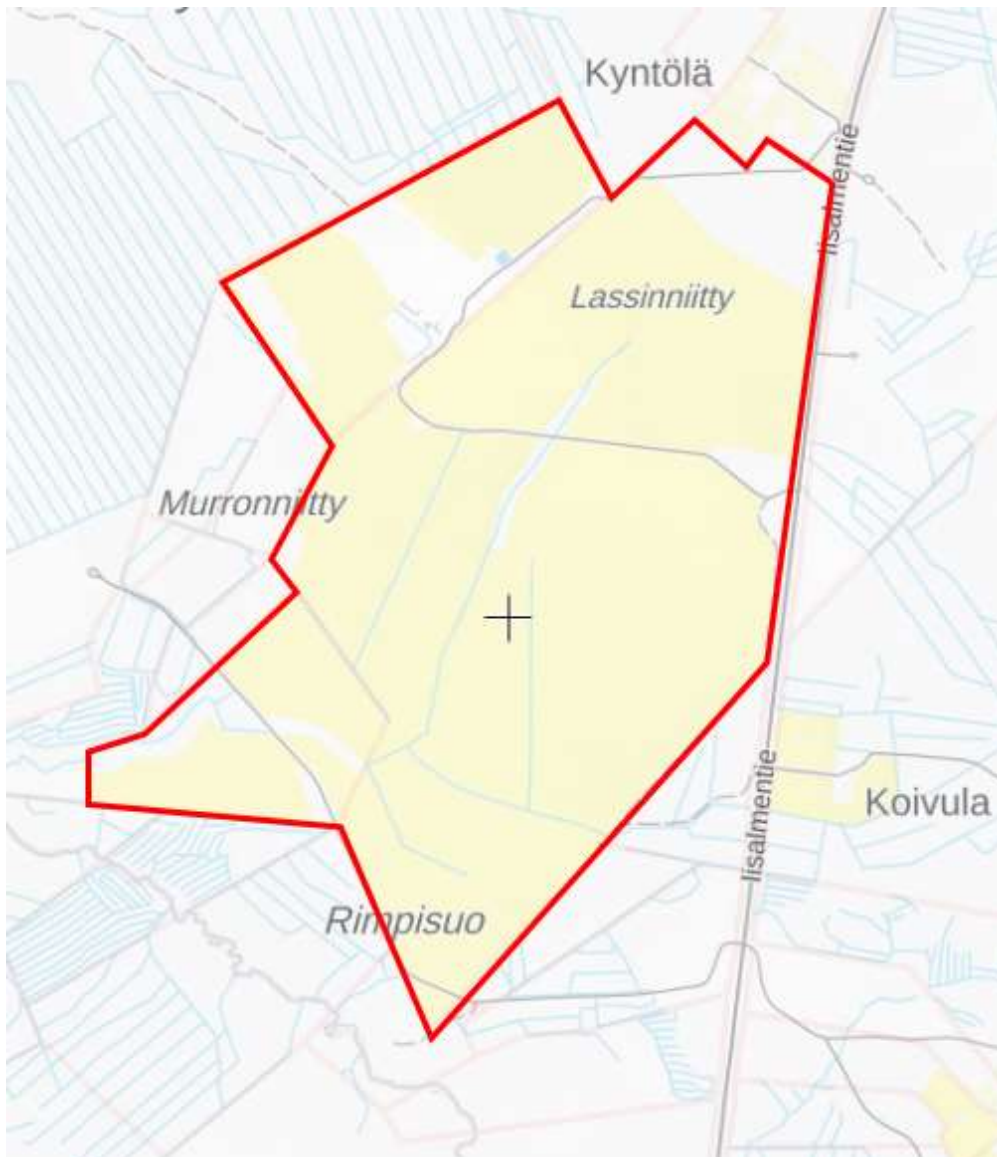
<i>Valunta [mm]</i>	Sadannan osuus, joka valuu kohti uomaa maan pinnalla tai sisällä
<i>Valumakerroin</i>	Suhdeluku, joka kuvaa pintavalunnan osuutta sata-neesta kokonaisvesimäärästä häviöiden kuten haihtu-misen, pintavarastoitumisen, imeytymisen ja pidätty-misen jälkeen
<i>Valuma-alue</i>	Vedenjakajien eli maaston korkeimpien kohtien ra-jaama alue, jolta vesi virtaa samaan suuntaan
<i>Hulevesi</i>	Maan pinnalta, rakennusten katoilta tai muilta raken-netuilta pinnoilta pois johdettavaa sade- tai sulamis-vettä
<i>Huleveden hallinta</i>	Hulevesien kertymisen, johtamisen ja käsittelyn toi-menpiteet
<i>Läpäisemätön pinta</i>	Huleveden imeytymistä maaperään ehkäisevä tiivis pinta, joka lisää pintavaluntaa
<i>Mitoitussade [l/s/ha]</i>	Valuma-alueen kertymisajan, todennäköisyyden ja rankkuuden/ sademäärän avulla määritettävä sade-määrä, jota suurempi sade aiheuttaa tulvimista
<i>Tulvareitti</i>	Huleveden virtausreitti, johon vesi johdetaan hallitusti, kun hulevesiviemäröinnin kapasiteetti ylittyy

## 3 Nykytila

### 3.1 Suunnittelualan nykytilanteen kuvaus

#### 3.1.1 Suunnittelualan sijainti

Suunnittelualue sijaitsee Kajaanin Koivukylän läheisyydessä. Suunnittelualueen sijainti esitetty kuvassa 1. Hankealue koostuu yhdestä yhtenäisestä alueesta ja on kooltaan noin 180 hehtaaria. Hulevesiä arvioidessa olemme ottaneet huomioon myös osavaluma-alueen, jonka pinta-ala on noin 74 hehtaaria. Hankealueella on olemassa olevia maanrakennuksia ja niihin liittyviä piha-alueita. Aurinkopaneelien asennusalue on noin 143 hehtaaria. Hankealueelle suunnitellaan rakennettavaksi 100 MW:n aurinkovoimapuisto.



Kuva 1. Hankealueen sijainti kartalla

### 3.1.2 Nykyinen maankäyttö

Hankealueen maankäyttö koostuu pääosin maatalousmaasta, josta valtaosa on viljelyskäytössä ollutta peltomaata, mutta hankealueen reuna-alueilla sekä keski-alueella on metsäisiä alueita. Hankealueen luodeosassa on käytöstä poistettuja maatalousrakennuksia ja niihin liittyviä piha-alueita.

Hankealueen itäreunassa kulkee valtatie 5. Lisäksi hankealueen keskeltä menee pihatie maatalorakennuksille jatkuen takaisin valtatie 5:lle hankealueen pohjoisosassa. Hankealueen maankäyttö on esitetty kuvassa 2.

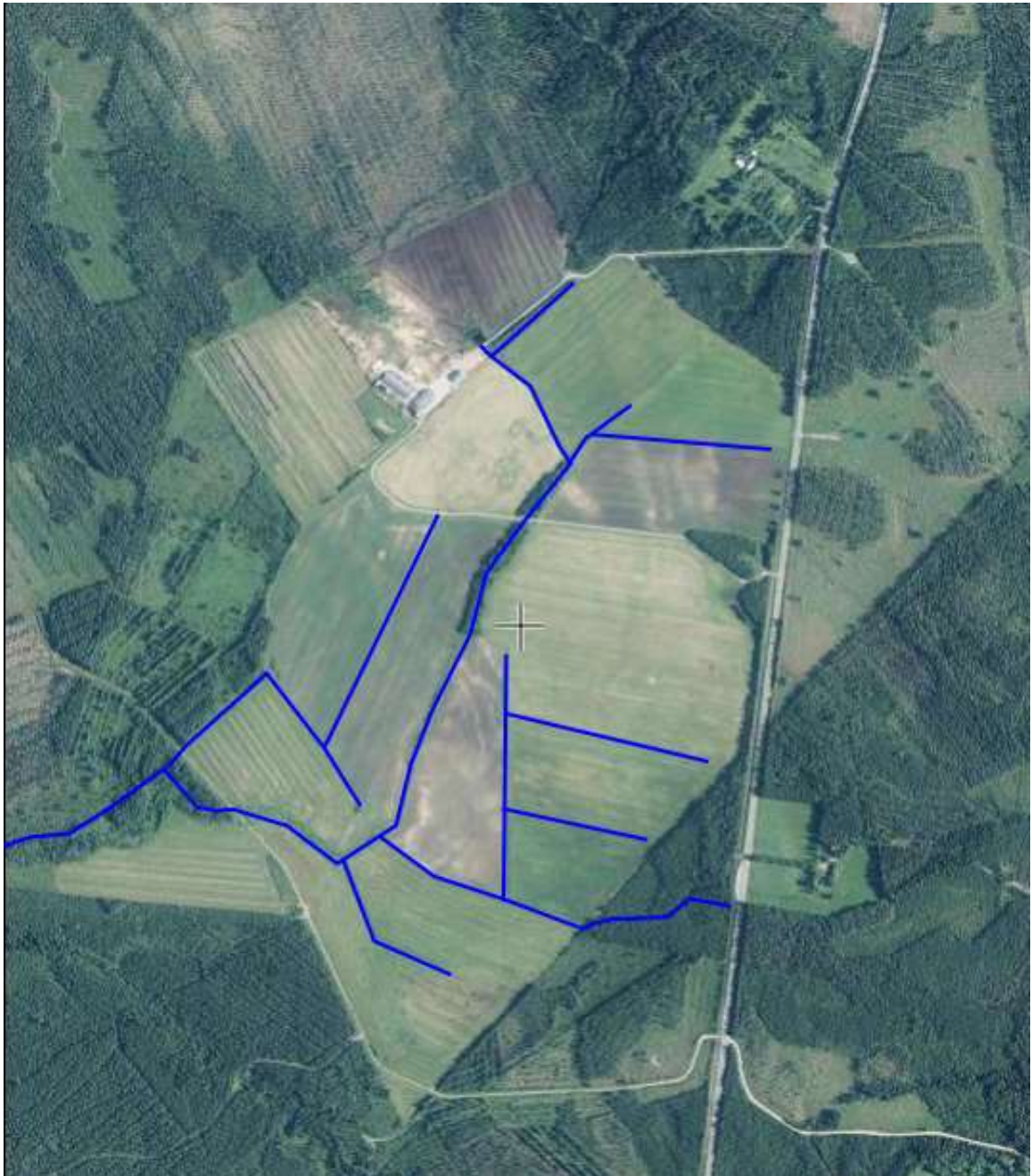


Kuva 2. Hankealueen maankäyttö ortokuvassa

### 3.1.3 Nykyinen hulevesijärjestelmä

Alueella ei ole nykyisellään varsinaista hulevesiverkostoa. Hankealueen hulevedet on johdettu pintavaluntana aluetta halkoviin avo-ojiin. Alueen keski- ja länsiosien pellot on salaojitettu vuonna 2011. Lounas- ja luodeosien pelloilla on avo-ojat.

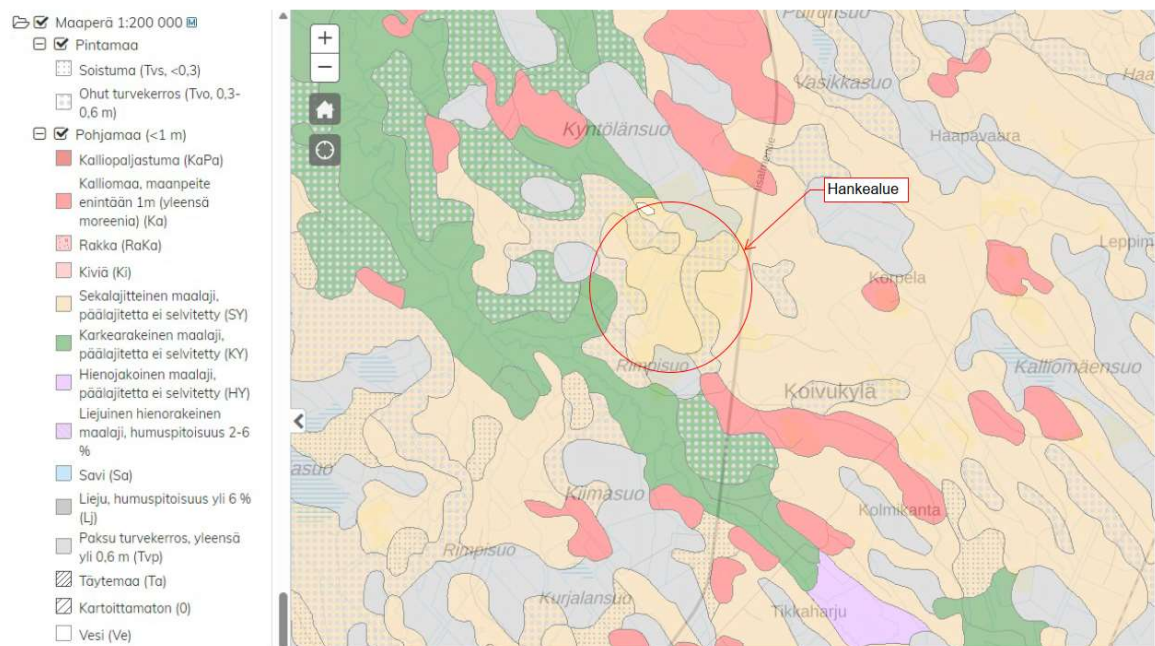
Hankealueen eteläosasta alkaa Putelinoja, johon hankealueen hulevedet on johdettu pellolla olevien ojien kautta. Putelinoja laskee Syväojaan hankealueen eteläpuolella noin 1 km päässä. Hankealueen virtausreitit on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Hankealueen virtausreitit sinisellä merkittynä

### 3.1.4 Maaperä ja topografia

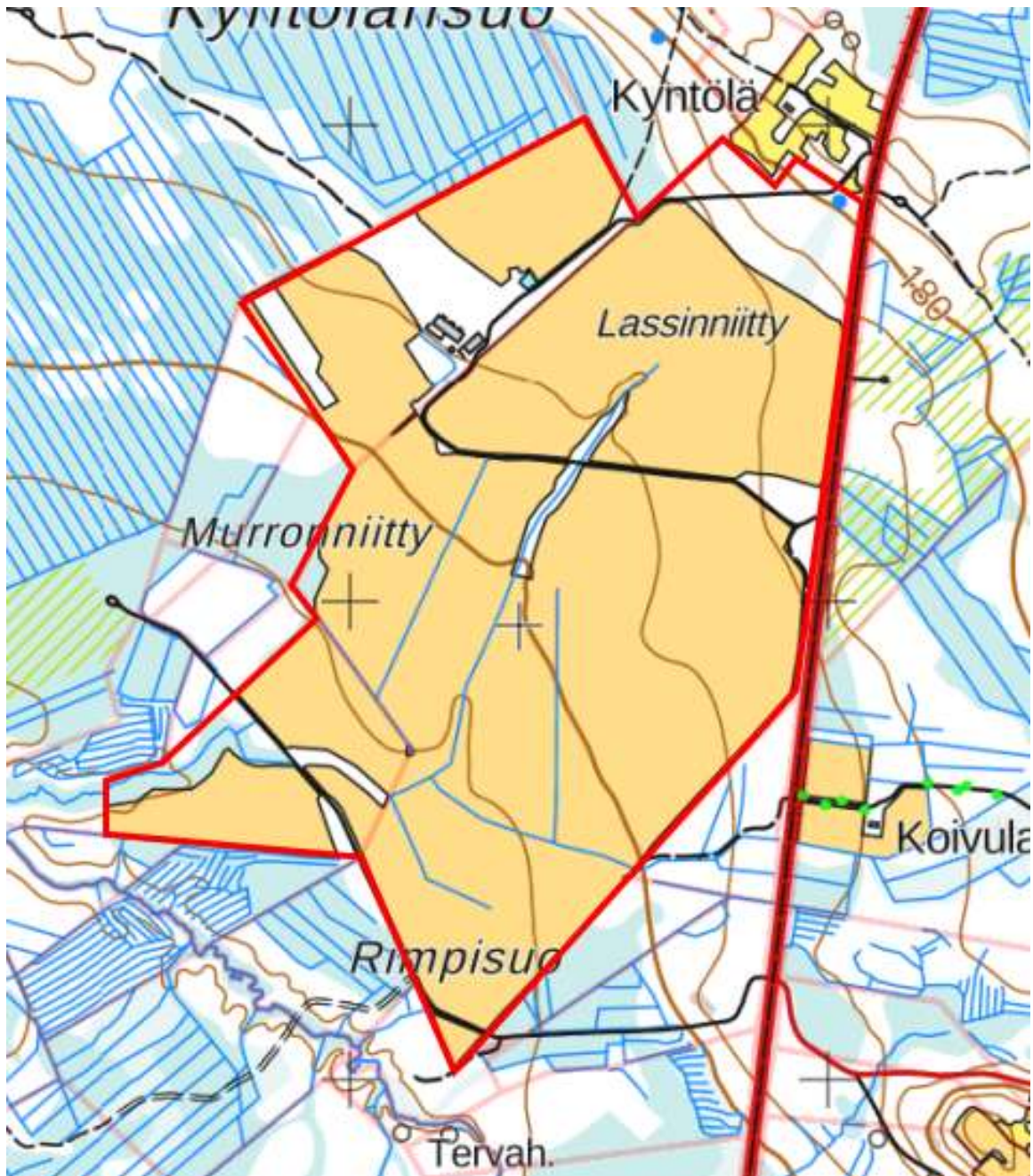
Hankealueen pääasiallinen maalaji on turve. Maveplan Oy:n tekemän pohjatutkimuksen ja rakennettavuusselvityksen mukaan turvekerroksen paksuus 0,2- 0,6 m välillä. Paikoitellen turvekerroksen paksuus on yli 1,0 m. Pääosin pintakerroksen alla on vaihtelevan paksuinen pääosin löyhä silttikerros. Hankealueen keskivaiheella on turvekerroksen alla hiekkamoreenikerros noin 1-2 m syvyydellä. Hankealueen maalajit ovat nähtävissä kuvassa 4.



Kuva 4. Hankealueen maalajit

Hankealue on laskeva koillis-lounassuunnassa. Alueen suurin korkeusero on 18,6 metriä. Kokonaisuutena hankealue sijaitsee +153.00 ja +172.00 metrin korkeudella merenpinnasta, N2000. Hankealueen maastokartta on esitetty kuvassa 5. Hankealueen pohjoisosa on noin +180.00 m korkealla merenpinnasta ja eteläosa noin +153.00 m korkealla merenpinnasta. Kuvassa 5 on hankealueen maastokartta, jossa näkyvillä maanpinnan korkeuskäyrät.





Kuva 5. Hankealueen maastokartta

### 3.1.5 Pohjavesialueet

Hankealueella ei sijaitse pohjavesialueita. Lähimmät pohjavesialueet sijaitsevat 15 km päässä pohjoisessa Vuottolahdella ja 12 km päässä etelässä Volonperällä. Lähimmät pohjavesi alueet on esitetty kuvassa 6.



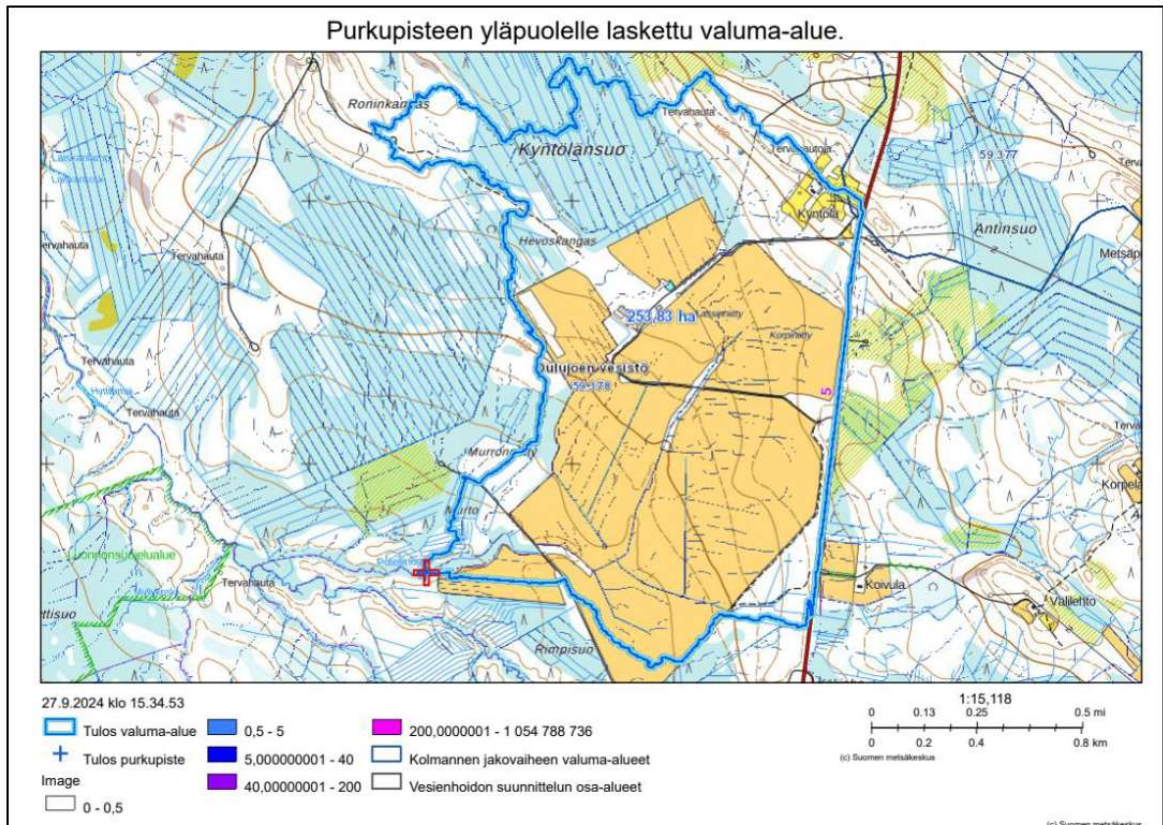
Kuva 6. Hankealuetta lähinnä olevat pohjavesialueet

## 3.2 Hulevesien muodostuminen

### 3.2.1 Valuma-alueet ja valumat

Hankealueen vedet laskevat Putelinojaan ja Putelinoja laskee Syväjokeen hankealueen länsipuolella. Hankealue kuuluu Syväjoen vesistöalueeseen. Syväjoen vedet laskevat kaakon suunnasta Oulujärveen. Hankealueen vesien purkupiste Putelinojassa kokoaa vedet yhteensä noin 250 hehtaarin alueelta. Purkupisteen yläpuolinen valuma-alue on esitetty kuvassa 7. Nykyiset maanpinnan korkeudet Maaveplan Oy:n tekemän esiselvityksen mukaisesti alueella ovat pohjoisessa +180.00 ja alueen eteläreunalla +153.00.

Sadevesi valuu valmiissa aurinkovoimalassa aurinkopaneelien päältä paneelin alareunan suuntaan ja ohjautuu paneelien kohdalla nykyistä pienemmälle alalle. Erityisesti rankkasateen aikana tämä saattaa aiheuttaa pientä paikoittaista eroosiota paneelien edustalle. Eroosiota aiheuttava vaikutus kohdistuu kuitenkin vain pelkästään paneelien edustalle. Alueelle muodostuva kasvillisuus rajoittaa myös paneelien edustalle syntyvän eroosion syntymistä ja siitä muodostuvia vaikutuksia.



Kuva 7. Putelinojassa sijaitsevan purkupisteen valuma-alue. Purkupisteen paikka on merkitty punaisella ja valuma-alueen rajat on merkitty sinisellä.

### 3.2.2 Hulevesien mitoitus

Hulevesien mitoitus tehtiin Väyläviraston ”Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu” -ohjeen mukaisesti. Valuma-alueen koko on 254 ha, kun huomioidaan hanke-alue ja osavaluma-alueet.

Lumen sulamisen tuottama ylivirtaama on mitoittava tekijä, kun valuma-alue on yli 100 ha.

Lumen sulamisen tuottama virtaama lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$Q = kJ \cdot kM \cdot kP \cdot F \cdot Hq \{2\}$$

jossa

Q virtaama (l/s),

kJ järvisyyskerroin (-),

kM metsäojituskerroin (-)

kP peltoisuuskerroin (-),

F valuma-alueen pinta-ala (km<sup>2</sup>),

Hq kevätylivaluma (l/s · km<sup>2</sup>)

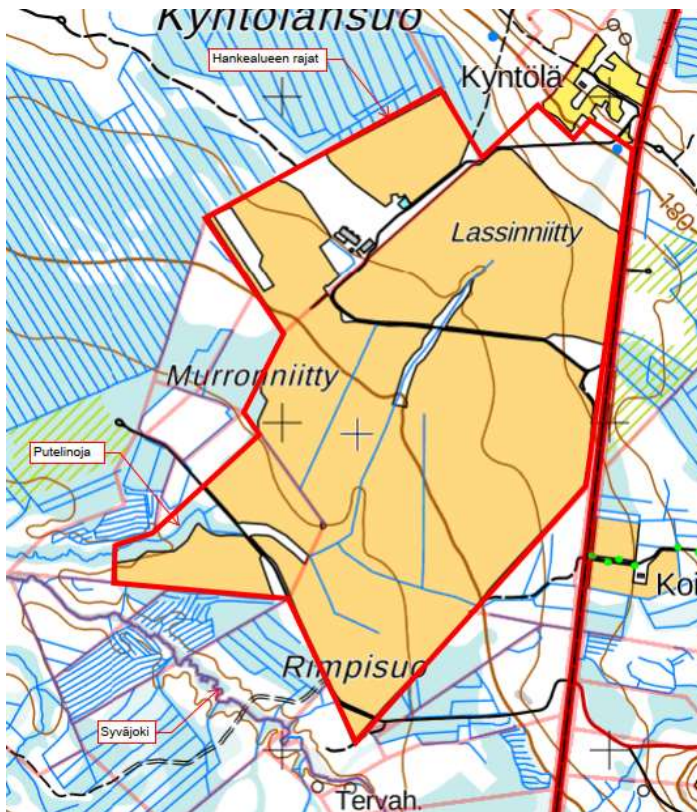
Kevätylivalumanan mitoituksessa käytettiin 20 vuoden välein toteutuvaa valumaa, eli tässä tapauksessa 315 l/s/ha.

Valuma-alueen sulamisen tuottamaksi virtaamaksi saatiin:

$$Q = 1,0 * 1,0 * 1,2 * 2,54 \text{ km}^2 * 315 \text{ l/s/km}^2 = 960 \text{ l/s}$$

### 3.2.3 Tulvariskialueet

Alueesta ei ole saataville tulvariskikarttoja. Tulvariskialueet alueella ovat hankealueen eteläpuolella menevät Putelinoja ja Syväjoki. Hankealueen lounaisosassa on yksi peltolohko Putelinojan eteläpuolella, jolla voi olla keväällä sulamisvesien aiheuttamaa tulvariskiä. Putelinojan ja Syväjoen sijainti esitetty kuvassa 8.



Kuva 8. Putelinojan ja Syväjoen sijainti

## 4 Suunniteltu maankäyttö ja sen aikaansaamat muutokset

### 4.1 Maankäyttösuunnitelmat

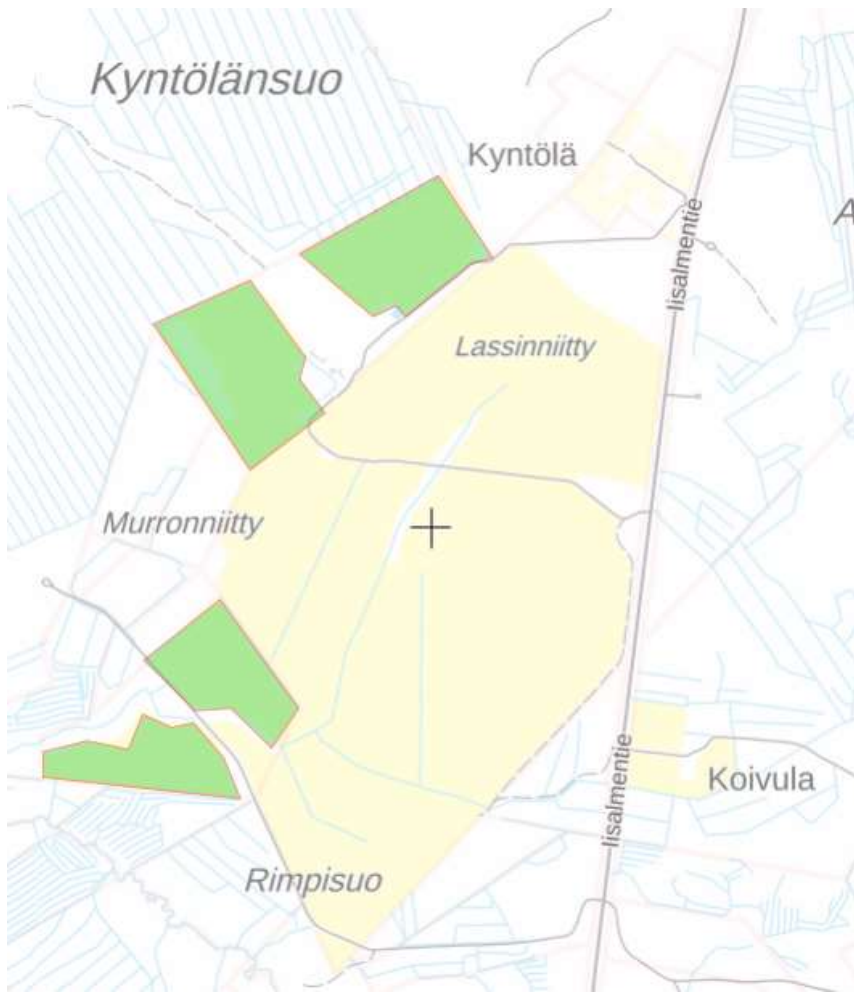
Hankealueelle on suunniteltu isoja aurinkopaneelikokonaisuuksia, joiden väleihin jää niittymaata ja kasvillisuutta. Lisäksi alue tulee pitämään sisällään mm. huolto- ja pelastusreittejä sekä muuntamoalueita. Vain varsinaiselle hankealueelle tapahtuu maankäytön muutoksia, muuten osavaluma-alueiden maankäyttö pysyy ennallaan.

### 4.2 Valuma-alueet ja reitit

Hulevesivalunnaksi kutsutaan sitä osaa sataneesta vesimäärästä, joka ei haihdu tai imeydy maaperään sekä lumien sulamisvesiä. Valunnan syntyminen vaikuttavat vettä läpäisemättömien pintojen määrä, maaperän ominaisuudet, maanpinnanmuodot, kasvipeitteen määrä, sadanta ja sadantaa edeltäneen kuivan jakson pituus.

Hankkeessa vettä läpäisemättömiä pintoja tulee lisää alueelle rakennettavista huoltoteistä. Tie ovat osittain vettä läpäiseviä, joten niiden rakentamisen ei kasvata merkittävästi pintavalunnan määrää. Lisäksi huoltoteiden pinta-ala on vain muutama %:n koko hankealueen pinta-alasta.

Hankealueen lounais- ja luodeosassa on avo-ojitettuja alueita. Nämä alueet sala-ojitetaan tai kuivatetaan muilla menetelmillä, jotta koko pinta-ala saadaan hyötykäyttöön. Avo-ojitettujen peltolohkojen ala on noin 21 hehtaaria. Avo-ojitetut peltolohkot on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. Avo-ojitetut peltolohkot esitetty vihreällä

### 4.3 Vesistökuormitukset

Hankealueen hulevedet johdetaan Putelinojan kautta Syväjokeen. Syväjoki laskee Oulujärveen noin 12 km päässä hankealueesta.

Alueen hulevesien valumakertoimissa ei tapahdu merkittäviä muutoksia rakentamisen aikana eikä rakennettavalla paneelialueella oleteta olevan suuria vaikutuksia alajuoksun virtaamiin tai lähistöllä oleviin vesistöihin.

Alueen rakentamisen aikana tulee tehdä työmaa-aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma selkeytysaltainen, ettei käsittelemättömiä työmaavesiä pääse työmaa-alueen ulkopuolen vesistöihin.

Aurinkovoimalakäyttöön muutettavalla peltoalueella loppuu lannoittaminen sekä jokavuotinen maankäsittely mikä vaikuttaa tältä osin positiivisesti alueelta muodostuvaan valuntaan.

Lähtökohtaisesti sadevesi huuhtelee paneelit puhtaaksi, jonka lisäksi huoltotoimenpiteinä paneeleja myös mahdollisesti pestään ajoittain. Paneelien

pesemisessä ei käytetä kemikaaleja eikä paneeleja sulateta lumesta erillisillä lumensulatusaineilla, josta muodostuisi kuormitusta alueen vesistöihin.

#### **4.4 Vesistön vaikutukset**

Alueen hulevesien määrässä ei tapahdu suuria muutoksia eikä rakennettavalla paneelialueella oleteta olevan merkittäviä vaikutuksia alajuoksun virtaamaan tai lähistöllä oleviin vesistöihin.

#### **4.5 Arvio hulevesien hallinnan tarpeesta**

Suunniteltu maankäyttö ei aiheuttaa merkittäviä muutoksia alueen hulevesivirtaamaan. Alueelle suositellaan maanpinna kalistuksia ja rakennettavia painanteita huoltoteiden varteen, vaihtoehtoisesti voidaan suunnitella avo-ojat. Näin pystyttäisiin vähentämään hankealueen ulkopuolelle kohdistuvia ympäristömuutoksia ja säilyttämään alajuoksun ympäristön tilan mahdollisimman normaalina. Hankealueen eteläreunaan ennen vesien johtamista Putelinojaan rakennetaan laskeutusallas.

#### **4.6 Hulevesien hallinnan tavoitteet ja periaatteet**

Hulevesien hallinnan lähtökohtana on ehkäistä hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhaittaa sekä pyrkiä säilyttämään veden kiertokulku mahdollisimman luonnollisena. Koska tässä kohteessa hanke ei vaikuta hulevesien määrään eikä laatuun merkittävästi, niin emme suosittele alueelle isoja hulevesirakenteita. Mahdollisesti tehtävässä vesistön nykytilaselvityksessä on otettava huomioon vaikutuksille herkät kohteet, jotka sijaitsevat hankealueella tai sen läheisyydessä.

## 5 Suositeltavat hulevesien hallintamenetelmät

Huoltoreittien reunoille olisi suositeltavaa toteuttaa kaadot ja painanteet hulevesien pois johtamiseksi huoltoreiteiltä. Vaihtoehtoisesti voidaan huoltoteiden vierustalle suunnitella avo-ojat. Kuvassa 12 on esitetty alueen yleissuunnitelmakarttaa hankealueelta, josta näkee purkuvesistöt eli tässä tapauksessa aluetta halkovat avo-ojat ja uomat. Paneelirivien väleihin voi harvakseltaan rakentaa karkealla sepelillä täytetyt murskesalaojat. Hankealueella peltolohkojen keskellä menevät ojat muutetaan murskeojiksi isointa keskeistä ojaa luontoarvojen takia lukuun ottamatta. Murskeojia ei ole tarvetta rakentaa jokaisen paneelirivin väliin. Hankealueen avo-ojitetut peltolohkot salaojitetaan tai avo-ojien tilalle rakennetaan murskesalaojat.

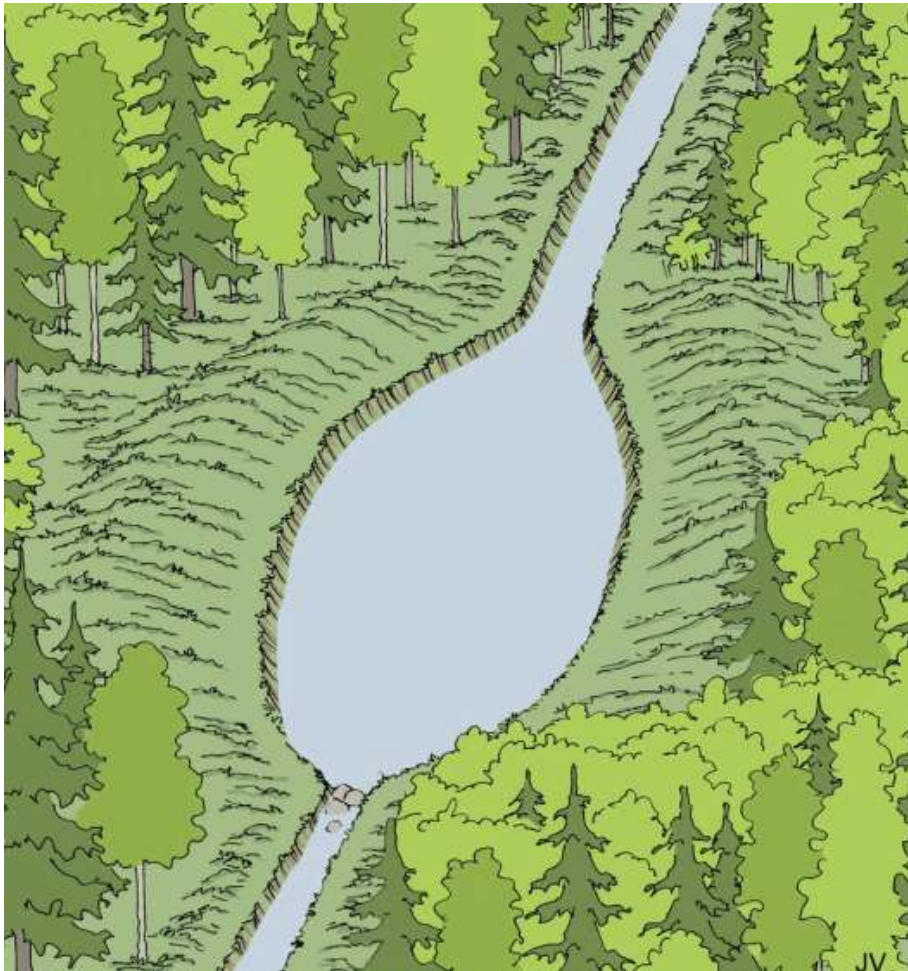
Hankealueella peltolohkojen keskellä menevät ojat muutetaan murskeojiksi, jotta alueesta saadaan yhtenäisempiä. Salaojien toimivuus ja purkupaikat pitää tarkastaa murskeojien rakentamisen yhteydessä.

Hulevesien hallinnan vaikutukset muuhun rakentamiseen ovat vähäiset, sillä painanteet ja kaadot sijoittuvat huoltoteiden vierustoille ja ne voi tehdä samalla kuin huoltotiet rakennetaan. Mahdolliset murskeojat tulevat paneelirivistöjen väliin ja paneelien perustuksia tehtäessä murskeojien sijoittaminen alueelle tulee tarkastella. Murskeojissa voi olla eroosiovaara, jos veden virtaama on niissä liian voimakas. Murskeojiin ei muodostu kiintoainesta pidättävää kasvillisuutta samalla tavalla kuin avo-ojiin.

Alueelle on järjestettävä sammutusvesiallas. Sen luonnollinen paikka olisi alueen keskiosassa huoltotien välittömässä läheisyydessä. Sammutusvesialtaaseen johdetaan hulevesiä, siten että altaassa on koko ajan vettä. Alueella on jo olemassa sammutusallas olemassa olevien maatarakennusten pohjoispuolelle. Tämä allas jää myös käyttöön. Sammutusvesialtaille pitää olla huoltotiet, joiden kantavuus suunnitellaan pelastuslaitoksen raskaan kaluston mukaisesti.

Putelinojan alkupäähän hankealueen lounaisosaan suositellaan tehtäväksi laskeutusallas. Laskeutusaltaan periaatekuva on esitetty kuvassa 10. Laskeutusaltaan tarkoitus on vähentää veden kiintoainesta ja siihen sitoutuneita ravinteita. Laskeutusaltaassa veden virtausnopeus pienenee, jolloin kiintoainesta laskeutuu pohjaan. Laskeutusallasta voi käyttää myös sammutusvesialtaana.



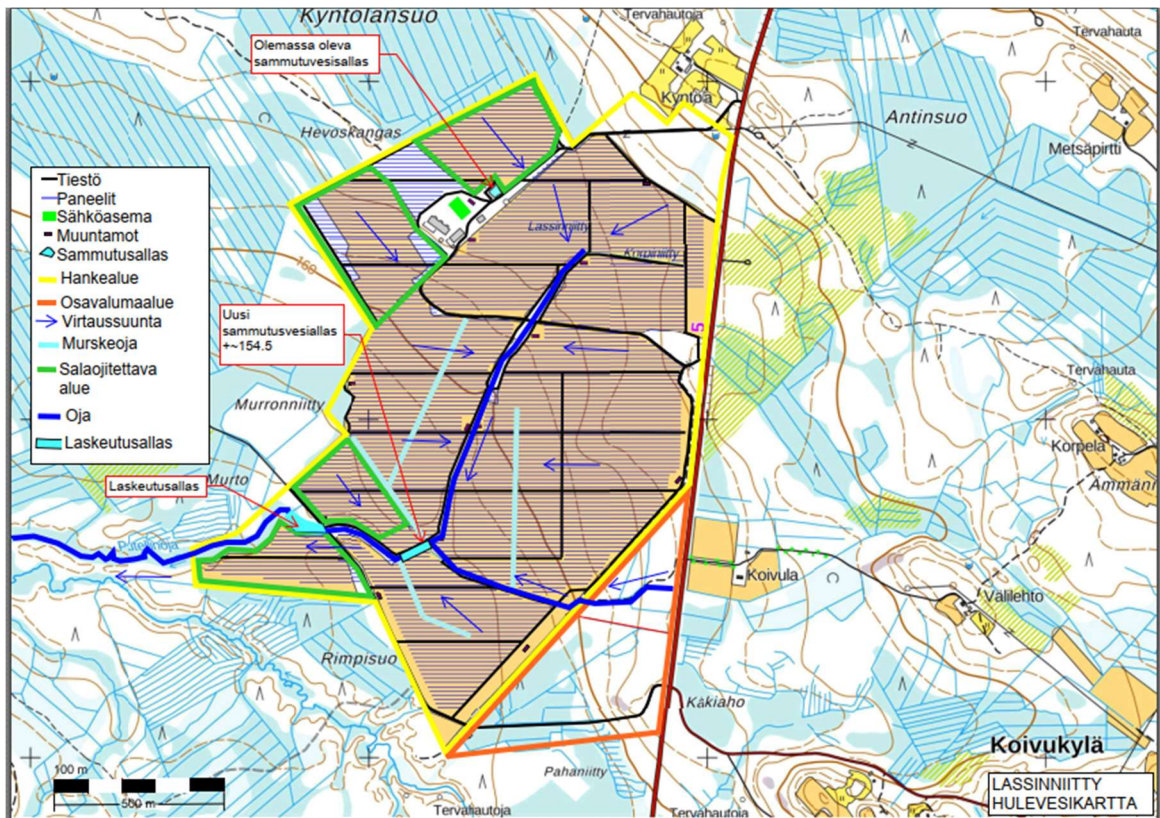


Kuva 10. Laskeutusaltan periaatekuva.

Laskeutusaltan mitoitus vesimäärän perusteella laskettu Tapio Oy:n laskutusaltaiden mitoitus työkalulla. Laskeutusaltan kooksi mitoitettiin: leveys 10 m, pituus 72 m ja syvyys 3 m. Laskeutusaltan mitoitus on esitetty kuvassa 11.

Laskeutusaltaiden mitoitus vesimäärän perusteella.										11.11.2022						
Mitoitus pitkille kapeille alueille pysäyttämään hienoa hietaa tai sitä karkeampaa maa-ainesta.										LASKE						
Hanke numero: 1																
ALLAS	VALUMA-ALUE	KORKEUS MPY	PUUSTO	ALTAAN MITAT MAAN PINNALLA			PURKUOJAN SYVYYS	ALTAAN SEINÄ-KALTEVUUS	LIETEVARA	ALTAAN KOKONAISSILAVUUS	ALTAAN MITOITUS SUOSITUKSET					
				LEVEYS	PITUUS	SYVYYS					MIN	ALTAAN PINTA-ALA	MAX	MIN	VESITILAVUUS	MAX
NRO	HA	M	M <sup>3</sup> /HA	M	M	M	M	1 : X	M	M <sup>3</sup>	M <sup>2</sup>	M <sup>2</sup>	M <sup>2</sup>	M <sup>3</sup>	M <sup>3</sup>	M <sup>3</sup>
1	254	152	10	10,0	71,8	3,0	0,50	0,75	0,00	1622	762	657	2032	508	1278	1270

Kuva 11. Laskeutusaltan mitoitus vesimäärän perusteella



Kuva 12. Hankealueen hulevesikartta, jossa esitetty myös sammutusvesiallas ja laskeutusallas

## Liitteet

Liite 1. Layout Lassinniitty

Liite 1.

