

Vastaanottaja
Better Energy

Dokumenttityyppi
Raportin liite

Päivämäärä
6.9.2023

DOKUMENTTI 77303-GEO-200, APPENDIX 4

BETTER ENERGY

JOKI SOLAR PV, KONTIOLAHTI, FINLAND

SELVITYS

PINTAVALUNTAVESIEN HALLINNASTA

AURINKOVOIMALA-ALUEELLA

Sisältö

1.	Hankkeen kuvaus	1
1.1	Selvityksen laatimiseen osallistuneet osapuolet	1
1.2	Selvityskohteen yleiset tiedot	1
1.3	Suunnittelussa noudatettavat ohjeistukset ja periaatteet	2
1.3.1	Mitoitustilanteet ja oletukset	2
2.	Hulevesien hallinnan lähtökohdat	3
2.1	Nykytilanne, ilmasto	3
2.2	Nykytilanne, selvityskohde osana laajempaa valuma-aluetta (Liite H01)	3
2.2.1	Purkuvesistö, valuma-alueet ja virtausreitit	3
2.2.2	Tulvareitit ja -alueet	3
2.2.3	Hulevesien hallinnan ulkoiset reunaehdot	4
2.2.4	Maaperä- ja pohjavesiolosuhteet	4
3.	Selvityskohteen maankäyttö	5
3.1	Maankäytön muutokset	5
3.1.1	Nykyinen maankäyttö	5
3.1.2	Maankäytön muutokset	6
3.1.3	Maankäytön muutosten vaikutukset tontilla muodostuviin hulevesiin	6
3.2	Vesitaloudelliset muutokset	6
4.	Esitys hulevesien hallinnan toteuttamisesta	8
4.1	Hulevesien hallinnan tarpeet ja tavoitteet	8
4.2	Hallintaratkaisut	8
4.2.1	Hallintarakenteiden laskelmat	8

LIITTEET

Piirustus	Tarkempi kuvaus	Mittakaava	Koordinaattijärjestelmä	Korkeusjärjestelmä	Päiväys
Appendix 1	Päävaluma-alue	1:35 000	ETRS-TM35FIN	N2000	12.6.2023
Appendix 2	Osavaluma-alueet	1:15 000	ETRS-TM35FIN	N2000	7.6.2023
Appendix 3	Tulva-alueet	1:10 000	ETRS-TM35FIN	N2000	7.6.2023

1. HANKKEEN KUVAUS

1.1 Selvityksen laatimiseen osallistuneet osapuolet

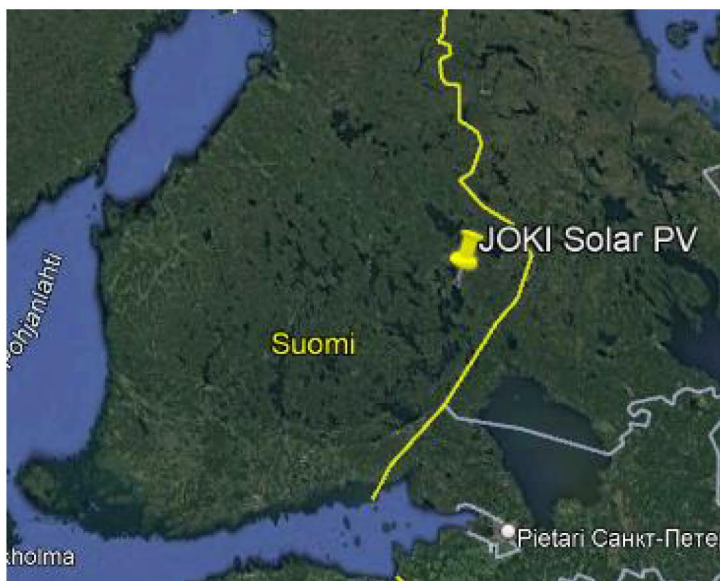
Työn toimeksiantaja: Better Energy
 Työn laatija: Ramboll / Timo Nikulainen ja Tuulia Välikangas

1.2 Selvityskohteen yleiset tiedot

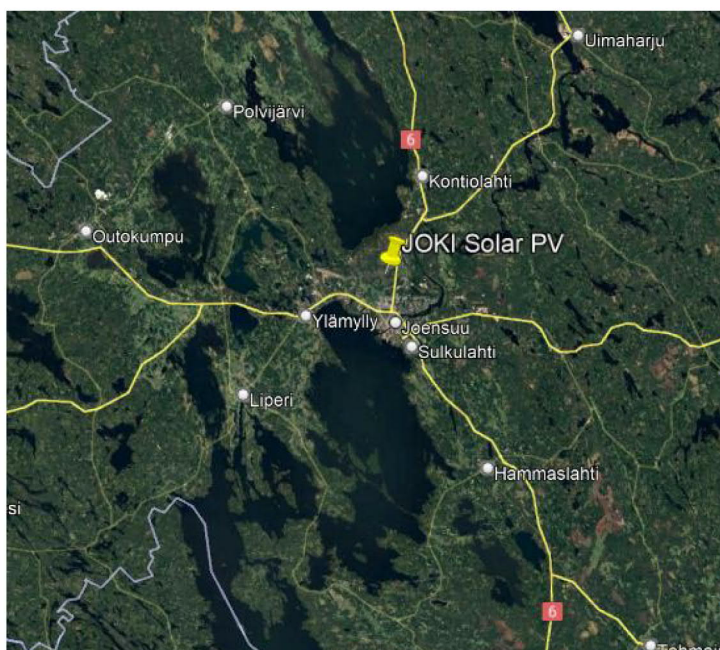
Kunta, kaupunginosa: Kontiolahti, Kyyrönsuo
 Alue: Hankealue sijaitsee Kajaanintiellä, noin 1 km rautatiestä länteen, 2 km lähimmästä joesta (Höytiäisenkanava) ja noin 6 km Joensuun keskustasta pohjoiseen. (Kuva 1 ja 2)

Vesistö ja valuma-alue: Alueen vedet purkavat Siilaisenpuroa pitkin Kontiolahden ja Joensuun rajan läpi radan ja moottoritie 9:n alitse Pyhäselkään Siilaisenlahteen. Päävaluma-alueen pinta-ala on noin 36 km².

Selvityksen tarve: Selvitys on osa aurinkovoimahankkeen selvityksiä.



Kuva 1 Hankealueen sijainti. Lähde: Google Earth



Kuva 2 Hankealueen sijainti. Lähde: Google Earth

1.3 Suunnittelussa noudatettavat ohjeistukset ja periaatteet

Lähtötiedot ja käytetyt ohjeistukset:

- hankealueen rajausta (työtä laatiessa ei ole ollut käytettävissä hankealueen tarkempaa maankäyttöistä suunnitelmaa)
- Hulevesiopas, Suomen Kuntaliitto (2012)
- keskilämpötila ja sadanta, Ilmatieteenlaitos
- Maankamara, GTK
- Paikkatietoikkuna, Maanmittauslaitos
- Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU), J. Aaltonen (2008), SYKE
- SCALGO Live -ohjelmisto (valuma-alueiden ja -reittien sekä tulva-alueiden määrittäminen)
- Silta- ja rumpurakenteiden aukkomittoitus, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus (2016)
- Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu, Liikennevirasto (2013)
- Valuma-alueet, SYKE

1.3.1 Mitoitustilanteet ja oletukset

Laskennassa on käytetty menetelmänä kevätylivalumaa, joka syntyy lumensulannasta, sekä valuntakerrointa, joka on teoreettinen määre materiaalin vedenläpäisemättömyydelle. Kevätylivaluman sadetapahtumien toistuvuus on kerran 20 vuodessa. Valuntakertoimen menetelmässä on puolestaan käytetty toistuvuutta kerran 5 vuodessa. Kevätylivaluman virtaamat on määritetty kolmella eri tapaa, joista kaksi on oppaiden Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu (Liikennevirasto 2013) sekä Silta- ja rumpurakenteiden aukkomittoitus (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus 2016) mukaan ja kolmas on referenssitapaukset (vastaavanlaiset valuma-alueet) Suomen ympäristökeskuksen valuma-alueista. Valuntakertoimen virtaamien laskentaan on käytetty Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU) (SYKE 2008) selvityksen mukaisia sadetapahtumia. Alueen päävaluma-alueen sekä sen osavaluma-alueiden virtaamat on laskettu kevätylivaluman menetelmällä ja esitetty alla olevassa taulukossa. Nämä valuma-alueet laskevat hankealueelle. Hankealueen sisäisten osavaluma-alueiden virtaamien laskentaan on käytetty valuntakertoimen menetelmää, sillä alueet ovat pienempiä. Laskelmat on esitetty luvussa 3.2 ja osavaluma-alueet esitetty appendix 1.

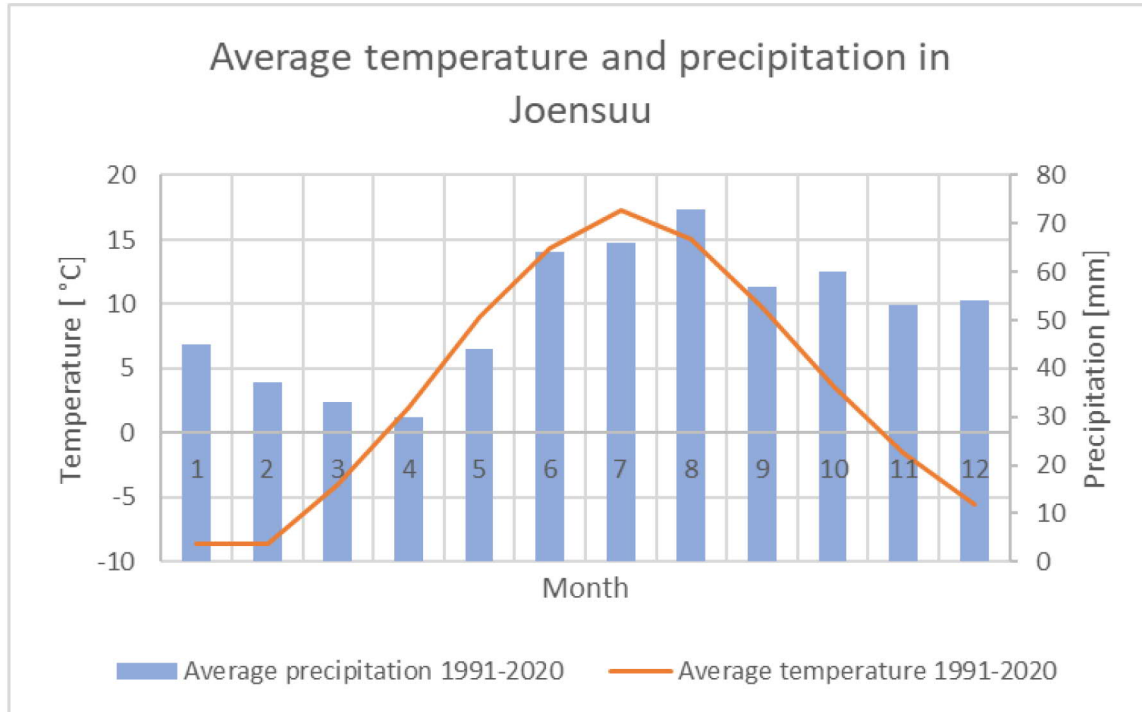
Taulukko 1 Laskelmat kevätylivaluma- ja valuntakerroinmenetelmillä

	Pinta-ala [km ²]	Liikennevirasto		Etelä-Pohjanmaan ELY		SYKE:n datan referenssivaluma-alue		Virtaama (1/20 a) [m ³ /s]
		Kevätylivaluma [l/s/km ²]	Virtaama [m ³ /s]	Kevät-yli- valuma [l/s/km ²]	Virtaama [m ³ /s]	Kevät-yli- valuma [l/s/km ²]	Virtaama [m ³ /s]	
Päävaluma- alue	36	220	9.88	358	12.85	73.3	139	5.01
Osavaluma- alue 1	5	290	1.65	390	1.77	73.3	139	0.70
Osavaluma- alue 2	2	320	0.61	347	0.53	73.3	139	0.28
Osavaluma- alue 3	1	350	0.39	429	0.36	73.3	139	0.14
Osavaluma- alue 4	6	280	2.13	325	1.98	73.3	139	0.84
Osavaluma- alue 5	8	270	2.76	319	2.61	73.3	139	0.11
Osavaluma- alue 6	3	315	1.21	372	1.15	73.3	139	0.42

2. HULEVESIEN HALLINNAN LÄHTÖKOHDAT

2.1 Nykytilanne, ilmasto

Hankealueen keskilämpötila ja sadanta on esitetty alla olevassa kuvaajassa.



Kuva 3 Alueen keskilämpötila ja sadanta. Lähde: Ilmatieteenlaitos

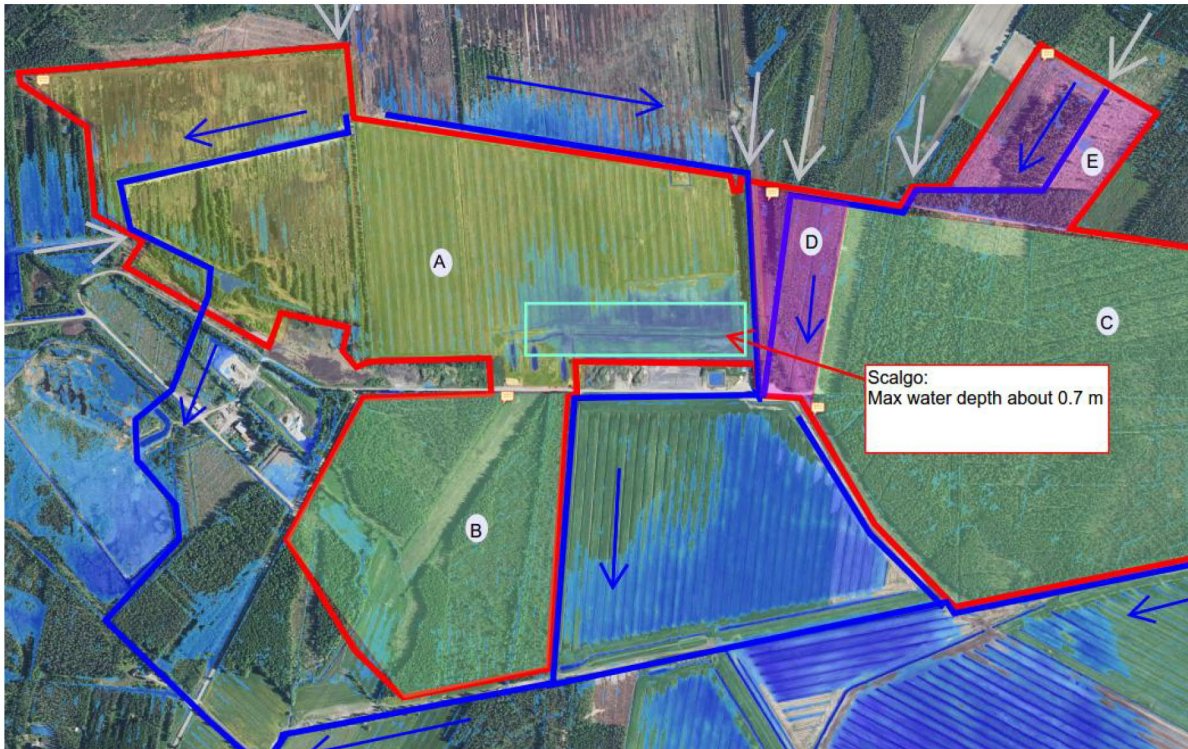
2.2 Nykytilanne, selvityskohde osana laajempaa valuma-aluetta (Liite H01)

2.2.1 Purkuvesistö, valuma-alueet ja virtausreitit

Hankealueella on seitsemän purkupistettä ympäröiviin avo-ojiin. Alueilla A1 ja A2 on sarkaojasto, jossa vedet valuvat pohjois-etelä painotteisesti isompiin kokoojoihin. Kokoojaojat purkavat eteläpuolella olevaan ojaan ja siitä turvetuotantoajoilta oleviin laskeutusaltaisiin. Alueen etelärajalla on kolme laskeutusallasta, joita on turvetuotannon aikana käytetty vesien käsittelyyn. Alueen virtausreitit on esitetty liitteessä appendix 2. Päävaluma-alue on pinta-alaltaan noin 36 km² ja se on jaettu kuuteen osavaluma-alueeseen. Valuma-alueet on esitetty liitteessä appendix 1. Pintavedet valuvat alueelta Siilaisenpuroa pitkin, Kontiolahden ja Joensuun rajan läpi radan ja moottoritie 9:n alitse Pyhäselän Siilaisenlahteen. Hankealueella ei ole viemärointia.

2.2.2 Tulvareitit ja -alueet

Pintamallitarkastelun (Scalgo) perusteella alueen alavalle keskikohdalle muodostuu tulva-alue, mihin ei suositella sijoitettavan herkkiä rakenteita. Mikäli alueelle rakennetaan, tulee rakenteiden turvalliset korkotasot selvittää. Tulva-alueen tarkastelu on esitetty alla (Kuva 4) sekä liitteenä appendix 3. Tulvareitteinä toimivat alueella olemassa olevat avo-ojat.



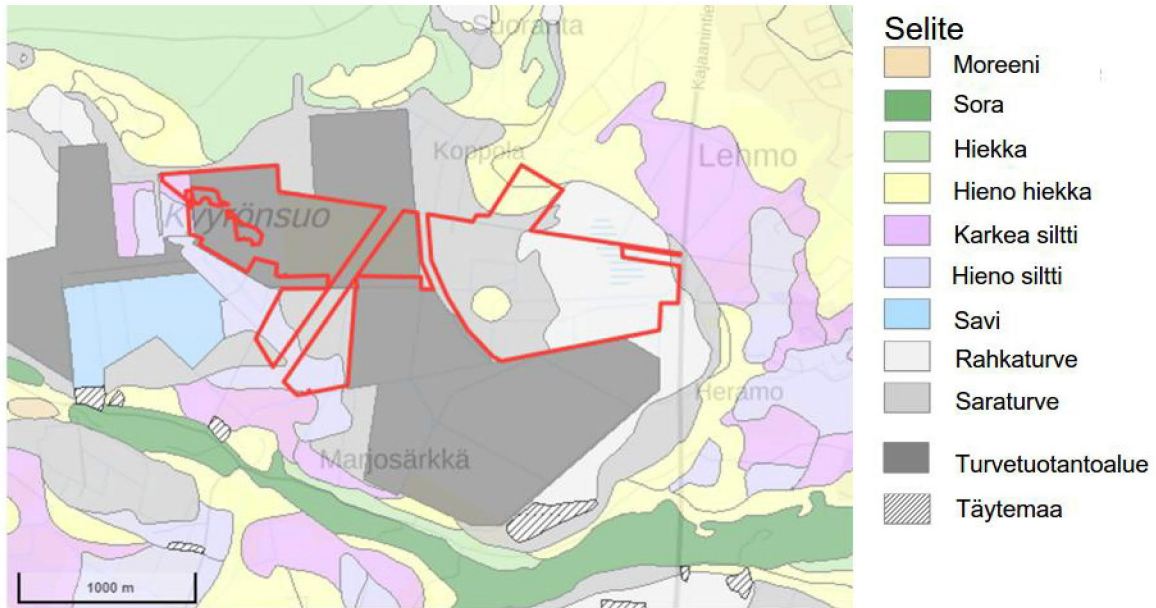
Kuva 4 Arvioidut tulvariskialueet hankealueella Scalgo-työkälulla. Max depth = maksimi syvyys. Lähde: Scalgo

2.2.3 Hulevesien hallinnan ulkoiset reunaehdot

Alueen pohjoisrajalla/-rajan vieressä on pohjavesialue, mutta sen varsinainen muodostumisalue ei ole hankealueella. Hankealueen ylitse kulkee voimalinja koillinen-lounas suunnassa. Länsipuolella aluetta sijaitsee kosteikko. Päävaluma-alueen virtaama on noin 9,88-12,85 m³/s kevätylivaluman menetelmän mukaan. Virtaamamäärät on pyrittävä säilyttämään ja hulevesien laatu pitämään hyvänä.

2.2.4 Maaperä- ja pohjavesiolosuhteet

Alueen pohjoisrajalla on pohjavesialue, mutta sen varsinainen muodostumisalue ei ole hankealueella. Alueen maaperä on pitkälti turvetuotantoaluetta ja rahkaturvetta pois lukien pohjoisimman osan ja keskellä sijaitsevia pieniä hienoa hiekan alueita sekä hienoa silttiä alueen lounaisosassa. (Kuva 5) Alue ja sen lähiympäristö on alavaa maastoa, jonka korkotaso vaihtelee noin + 85 metristä + 90 metriin.



Kuva 5 Maaperä hankealueella. Lähde: GTK

3. SELVITYSKOHTTEEN MAANKÄYTTÖ

3.1 Maankäytön muutokset

3.1.1 Nykyinen maankäyttö

Hankealueen läheisyydessä ei ole taajama-alueita ja se on entiseltä maankäytöltään turvetuotantoalue. Läntisin alue tasaista kasvittunutta mutta peittämätöntä turvekenttää. Alueen keskiosa on lakkautettua turvetuotantokenttää, joka on nykyisin maatalouskäytössä. Itäisin alue on ojitettua metsitettyä suota. Alue on kehittämätöntä pois lukien sinne johtavat itäinen Kajaanintie ja eteläinen Kyyrönsuontie. (Kuva 4)



Kuva 6 Hankealueen nykyinen maankäyttö. Lähde: Maanmittauslaitos

3.1.2 Maankäytön muutokset

Alueelle johtavista teistä Kajaanintien yhteys (idässä) tullaan sulkemaan. Hankealueen sisällä olevaan infraan ei ole suunnitteilla merkittäviä muutoksia ja siellä olevien teiden oletetaan olleen turvetuotannon ja maataloustoiminnan käytössä. Hankealueen sisäisellä valuma-alueella A maankäytön muutoksien oletetaan olevan pieniä, mutta alueilta B1, B2, C, D ja E tullaan oletettavasti kaatamaan puustoa aurinkopaneelialueita varten. Alueet on esitetty liitteessä appendix 2.

3.1.3 Maankäytön muutosten vaikutukset tontilla muodostuviin hulevesiin

Hulevesien muodostumisen kannalta merkittävintä on puuston poistamisen johdosta valunnan lisääntyminen sekä rakentamisen aikainen veden laadun heikkeneminen. Aurinkopaneelit itsessään eivät muodosta merkittävää muutosta alueen valumakertoimelle, sillä maaperä säilyy vettä läpäisevänä. Paneelialueiden huoltoteiden ja niihin liittyvän mahdollisen ojituksen voidaan olettaa vaikuttavan vähäisessä määrin hulevesien muodostumiseen.

3.2 Vesitaloudelliset muutokset

Hankealueen valumakerroin kasvaa maankäytön muutoksen johdosta lähtötilanteen arvosta 0,01 lopputilanteen arvoon 0,03. (Hulevesiopas) Muutosta voidaan pitää hyvin vähäisenä. Vaikka teoreettinen maksimivirtaama kasvaa, kuten esitetty taulukossa 2. Taulukon laskelma ei huomioi alueellisena ominaisuutena painannesäilyntään muodostamaa puskuria hulevesien muodostumisessa. Painannesäilyntään esiintyminen alueellisena ominaisuutena on esitetty taulukossa 3. Painannesäilyntä on huomioitu myöhemmin hulevesien hallinnan kehittämistarpeen mitoituksessa.

Taulukko 2. Hankealueen sisäisten valuma-alueiden virtaaman muutokset

	A1		A2		B1		B2	
	nyt	tulevai-suudessa	nyt	tulevai-suudessa	nyt	tulevai-suudessa	nyt	tulevai-suudessa
Toistuvuus	5 vuotta							
Mitoitussade kesto (min)	30		10		10		15	
Mitoitussade (l/s/ha)	120		216		216		175	
Maksimivirtaama (l/s)	58	173	19	58	18	54	22	67
Muutos (l/s)	115		39		36		45	

	C		D		E	
	nyt	tulevai-suudessa	nyt	tulevai-suudessa	nyt	tulevai-suudessa
Toistuvuus	5 vuotta					
Mitoitussade kesto (min)	40		10		10	
Mitoitussade (l/s/ha)	96		216		216	
Maksimivirtaama (l/s)	71	212	11	33	19	58
Muutos (l/s)	141		22		39	

Hanke alueen maksimivirtaama Hanke-alueiden mitoitussateen kesto on suhteutettu hankealueiden kokoon, kesto määräytyy kestollisesti pisimmän valumamatkan mukaan.

Taulukko 3 Vesitaloudelliset muutokset ja tarvittavat altaiden tilavuudet (painannesäilyntä) hankealueen sisäisille valuma-alueille.

	A1		A2		B1		B2	
	nyt	tulevai- suu- dessa	nyt	tulevai- suu- dessa	nyt	tulevai- suu- dessa	nyt	tulevai- suu- dessa
Maankäyttö [ha]	48,1		8,9		8,3		12,7	
Liikennealuetta – sorapintainen	0 %	5 %	0 %	5 %	0 %	5 %	0 %	5 %
Sorakenttää	0 %	5 %	0 %	5 %	0 %	5 %	0 %	5 %
Metsää	100 %	90 %	100 %	90 %	100 %	90 %	100 %	90 %
TOPOGRAFIA (1-tasainen, 2-rinne, 3-jyrkkä rinne)	1							
MAAPERÄ (1-sora,hiekka,turve; 2-mooreeni; 3-savi,siltti,kallio)	1							
Pintavaluntekerroin [-]	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03
Painannesäilyntä [m³]	48	113	9	21	8	20	13	30
Painannesäilyntä [mm]	10,0	8,1	10,0	8,1	10,0	8,1	10,0	8,1

	C		D		E	
	nyt	tulevai- suu- dessa	nyt	tulevai- suu- dessa	nyt	tulevai- suu- dessa
Maankäyttö [ha]	73,6		8,9		8,3	
Liikennealuetta – sorapintainen	0 %	5 %	0 %	5 %	0 %	5 %
Sorakenttää	0 %	5 %	0 %	5 %	0 %	5 %
Metsää	100 %	90 %	100 %	90 %	100 %	90 %
TOPOGRAFIA (1-tasainen, 2-rinne, 3-jyrkkä rinne)	1					
MAAPERÄ (1-sora,hiekka,turve; 2-mooreeni; 3-savi,siltti,kallio)	1					
Pintavaluntekerroin [-]	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03
Painannesäilyntä [m³]	73	174	9	21	8	20
Painannesäilyntä [mm]	10,0	8,1	10,0	8,1	10,0	8,1

4. ESITYS HULEVESIEN HALLINNAN TOTEUTTAMISESTA

4.1 Hulevesien hallinnan tarpeet ja tavoitteet

Rakentamisesta aiheutuva huleveden laadun heikkeneminen pyritään minimoimaan ja poistuvan vesimäärän kasvu kompensoimaan niin, että alueen virtaamien suurusluokka ei muutu. Hankealueelle ei ole tunnistettu kohdistuvan erityisiä hulevesien määrällisen tai laadullisen hallinnan tarvetta korostavia olosuhteita hulevesien purkureitin varrelta.

Hulevesihallinnan tarve muodostuu maankäytöllisen muutoksen kautta tulevasta maksimivirtaaman muutoksesta (pintavaluntakertoimen kasvaessa).

Viivytystarvetta/altaiden tilavuutta määritettäessä on huomioitu alueellinen painannesäilyntä hulevesien muodostumiseen vaikuttavana alueellisena ominaisuutena. Painannesäilyntä korvaa osittain laskennassa määritetty viivytyksen tarvetta ja on lähes luonnontilaisilla alueilla merkittävä. Alueelliset painannesäilyntät on esitetty taulukossa 3, sekä tilavuutena (m³), että intensiteettinä/voimakkuutena (pidättyvän sateen määrä millimetreinä).

4.2 Hallintaratkaisut

Virtaussuunnat on esitetty piirustuksessa 77303-AREA-003 ja alueen sisäiset osavaluma-alueet A1-E liitteessä appendix 2. Alueille, joilla ei ole olemassa olevaa ojastoa tai joita tullaan muokkamaan (metsäiset alueet), tehdään uudet ojat. Tämä tulee lisäämään alueilta lähtevää vesimäärää sekä kiintoainevaluntaa jonkin verran. Uudet ojat on pidettävä mahdollisimman matalina sekä mahdollisimman lähellä teitä sekä aluerajaa, jotta tilaa aurinkopaneeleille jää mahdollisimman paljon. Paneelialueiden suurentamiseksi muut kuin päävirtausreittien ojat ehdotetaan täyttämään ja varustamaan salaojituksella. Salaojien tulisi seurata olemassa olevia korkotasoja. Tarvittavat rummut esimerkiksi uusien teiden ali on rakennettava Silta- ja rumpurakenteiden aukkomitoitus (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus 2016) -ohjeistuksen mukaisesti.

Alueen olemassa olevia laskeutusaltaita voidaan hyödyntää jatkossakin, eikä niihin ole tarvetta tehdä muokkauksia, elleivät vedenlaatu- tai virtaamavaatimukset muutu. Uusia altaita ehdotetaan purkupisteisiin alueille, joilla tehdään maanmuokkauksia. Tämä tarkoittaa lähinnä metsäalueita, joilta tullaan kaatamaan puusto. Kaadettavaa puustoa on valuma-alueilla B1, B2, C, D ja E. Poikkeusta ehdotetaan kuitenkin sisäisten valuma-alueiden D ja E vesien käsittelyyn, sillä alueet ja niillä muodostuvat vesimäärät ovat pieniä. Lisäksi niiden läpi virtaa suhteessa runsaasti alueen ulkopuolisia vesiä.

Alueen hulevesialtaat tulevat sekä viivyttämään hulevettä, että toimimaan laskeutusaltaina. Ehdotetut allasrakenteet on suunniteltu vastaamaan **vain hankealueen rajojen sisällä muodostuvien vesien** hallintatarpeita. **Hallintarakenteet ehdotetaan toteutettavaksi rakentamisen alkaessa, jolloin ne toimivat myös rakentamisen aikaisten vesien hallintarakenteina.**

4.2.1 Hallintarakenteiden laskelmat

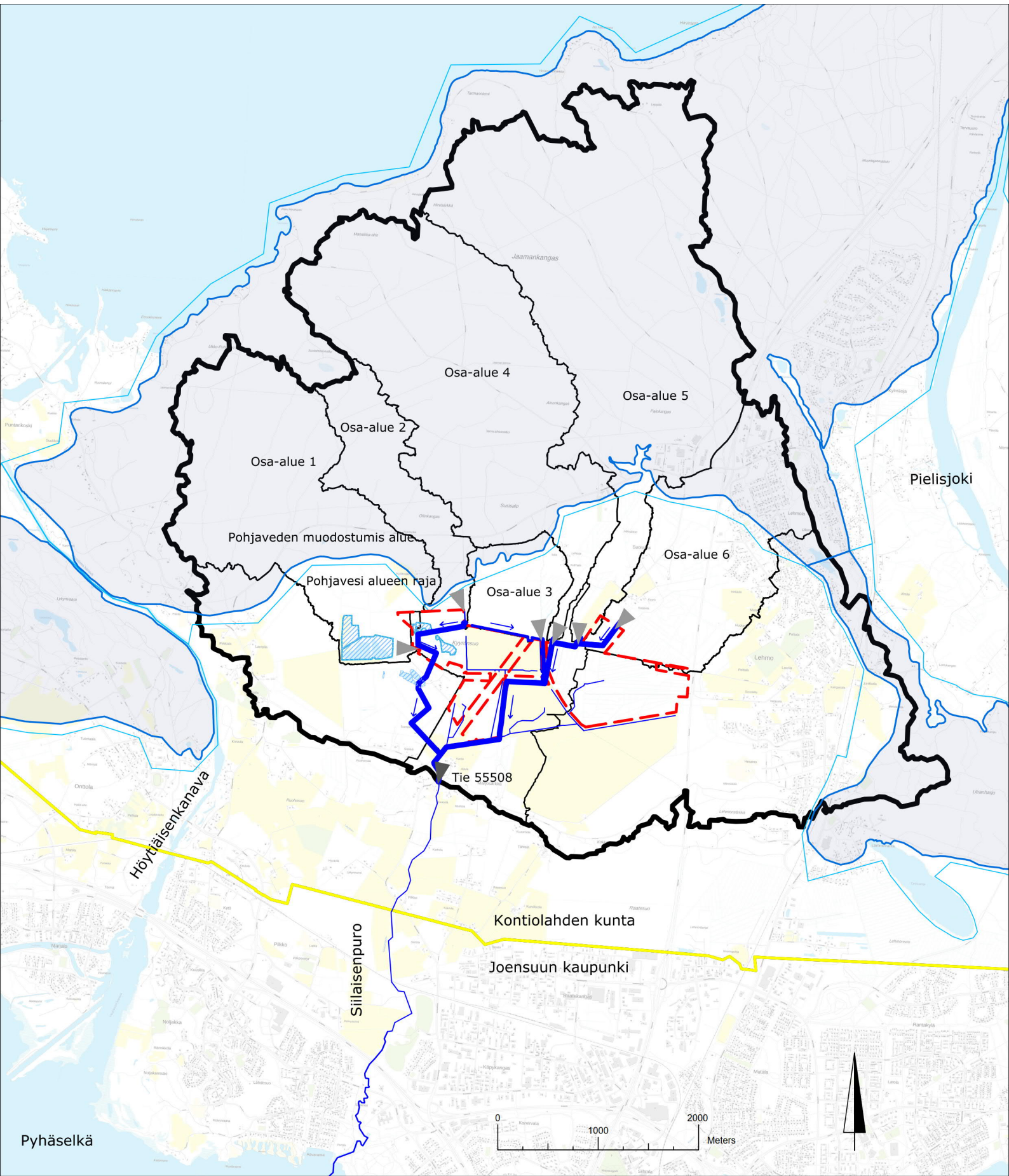
Hallintarakenteiden tilavuustarve on määritetty pintavaluntakertoimeen perustuvalla laskelmalla, jossa maankäytön muutoksen vaikutukset muodostuviin maksimivirtaamiin kompensoidaan viivytävän tilavuuden virtaamia tasaavalla vaikutuksella.

Altaiden ehdotettu tilavuus perustuu vaadittavaan viivytystilavuuteen suunnitellussa maankäytön tilanteessa, jotta alueelta muodostuva maksimivirtaama säilyisi alkuperäisellä tasolla.

Taulukko 4 Alustavat altaiden tilavuudet hankealueen sisäisille osavaluma-alueille A1-E.



















Osavaluma-alue	A1	A2	B1	B2	C	D	E
Altaan tilavuustarve [m³]	82	5	5	16	139	3¹	5¹

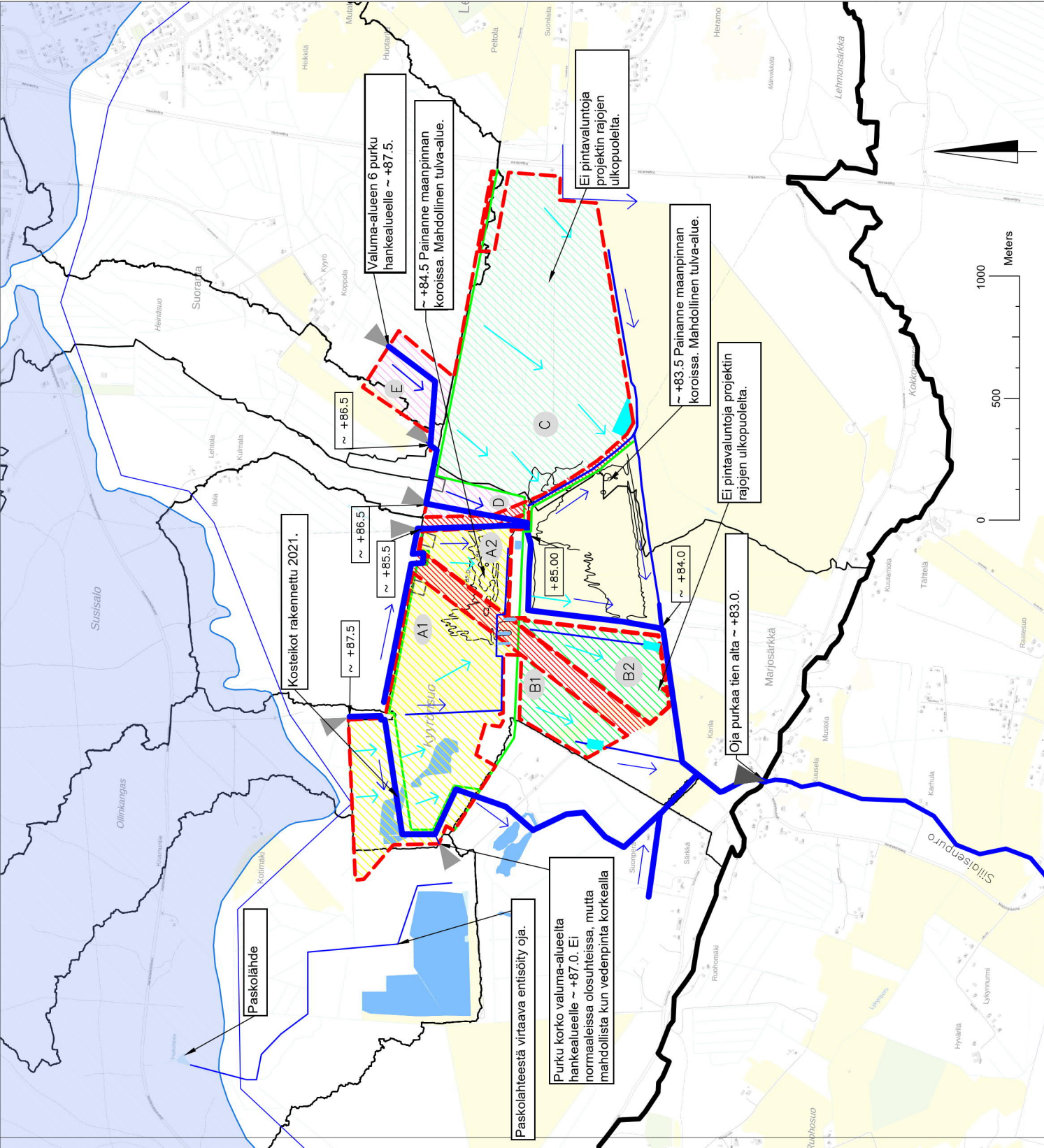
Laskennallinen viivytystarve. Alueille D ja E ei esitetä rakennettavaksi viivytysaltaita. Ks. luku 4.2.

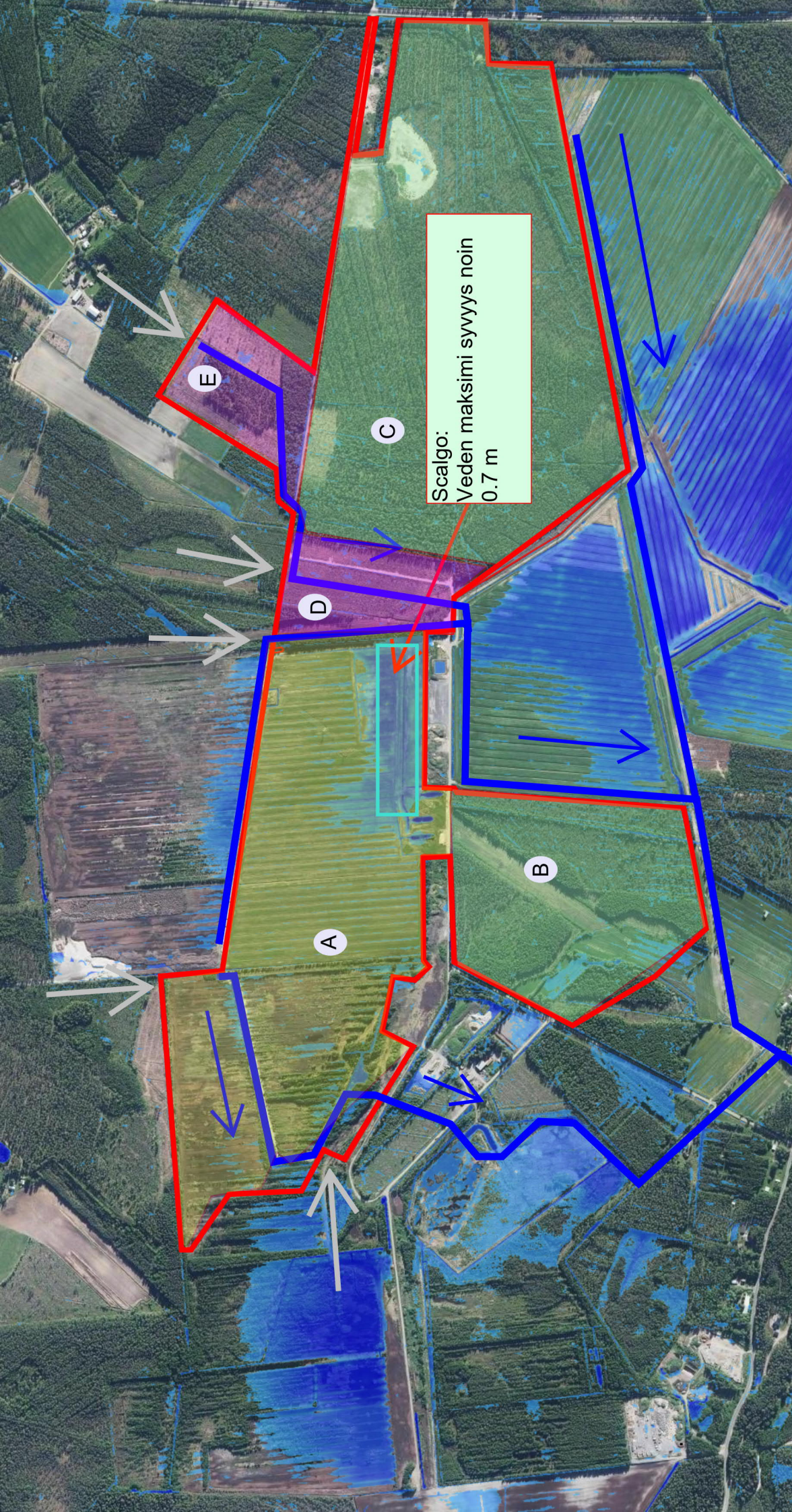


Selitteet			
	Päävaluma-alue		Virtaussuunta
	Osa-alueet 1-6		Projektilueen rajat
	Päävirtausreitit		Kuntaraja
	Kosteikot		Päävaluma-alueen purkupiste
	Pohjaveden muodostumisalue		Sisäänvirtaus osavalmu-alueilta projektilueelle
	Pohjavesialue		

Selitteet

-  Päävaluma-alue
-  Osavaluma-alueet
-  Päävirtausreitit
-  Kosteikot
-  Pohjaveden muodostumisalue
-  Pohjaviesialue
-  Projektialueen rajat
-  Maanpinnan viettosuunta
-  Virtausuunta
-  Päävaluma-alueen purkupiste
-  Sisävirtaus osavaluma-alueilta projektialueelle
-  Ehdotetut muuntajien sijainnit
-  Pääreitti
-  Osavaluma-alue A
-  Osavaluma-alueet B ja C
-  Osavaluma-alueet D ja E
-  Tilavaus viivästyysaalle
-  Voimalinja





Scalgon:
Veden maksimi syvyys noin
0.7 m

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-