

# Kemiönsaaren Bomossenin aurinkovoimahankeen hulevesiselvitys

---

## Sisälllys

1	Johdanto.....	2
1.1	Projektin tausta ja työn tavoitteet .....	2
1.2	Käsitteitä.....	2
2	Nykytila.....	3
2.1	Suunnittelualueen nykytilanteen kuvaus .....	3
2.1.1	Suunnittelualueen sijainti.....	3
2.1.2	Nykyinen maankäyttö.....	4
2.1.3	Nykyinen hulevesijärjestelmä.....	4
2.1.4	Maaperä ja topografia .....	5
2.1.5	Pohjavesialueet .....	8
2.1.6	Suojelualueet ja purkuvesistöjen tila .....	8
2.2	Hulevesien muodostuminen .....	9
2.2.1	Valuma-alueet ja valumat.....	9
2.2.2	Tulvariskialueet.....	10
3	Suunniteltu maankäyttö ja sen aikaansaamat muutokset.....	12
3.1	Maankäyttösuunnitelma .....	12
3.2	Valuma-alueet ja reitit.....	13
3.3	Vesistökuormitus.....	15
3.4	Vesistövaikutukset .....	17
3.5	Arvio hulevesien hallinnan tarpeesta.....	17
3.5.1	Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta .....	17
3.6	Hulevesien hallinnan tavoitteet ja periaatteet .....	18
4	Suositteluvat hulevesien hallintamenetelmät.....	18

## 1 Johdanto

### 1.1 Projektin tausta ja työn tavoitteet

Tässä työssä laadittiin hulevesien hallinnan tarpeen arviointia Kemiönsaaren Bomossenin alueelle suunnitteilla olevalle aurinkovoimalalle. Työn tarkoituksena on selvittää alueen hulevesien nykytilaa ja mitä muutoksia aurinkovoimalalla olisi hulevesien määrään ja laatuun, sekä tuoda esiin keinoja millä mahdolliset hulevesiin kohdistuvat vaikutukset voidaan minimoida.

Hulevesien hallinnan tarpeen arviointi on laadittu konsulttityönä kesällä 2024 FCG Finnish Consulting Group Oy:ssä. Projektipäällikkönä on toiminut DI, KTM Kari Sainio, pääsuunnittelijana DI Ella Havulinna, suunnittelijana DI Hanna Salo, DI Kia Tähkänen ja Amk. Ins. Elisa Walli.

### 1.2 Käsitteitä

<i>Valunta [mm]</i>	Sadannan osuus, joka valuu kohti uomaan maan pinnalla tai sisällä
<i>Valumakerroin</i>	Suhdeluku, joka kuvaa pintavalunnan osuutta sataneesta kokonaisvesimäärästä häviöiden kuten haihtumisen, pintavarastoitumisen, imeytymisen ja pidättymisen jälkeen
<i>Valuma-alue</i>	Vedenjakajien eli maaston korkeimpien kohtien rajaama alue, jolta vesi virtaa samaan suuntaan
<i>Hulevesi</i>	Maan pinnalta, rakennusten katoilta tai muilta rakennetuilta pinnoilta pois johdettavaa sade- tai sulamisvettä
<i>Huleveden hallinta</i>	Hulevesien kertymisen, johtamisen ja käsittelyn toimenpiteet
<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 sademäärä, jota suurempi sade aiheuttaa tulvimista
<i>Tulvareitti</i>	Huleveden virtausreitti, johon vesi johdetaan hallitusti, kun hulevesiviemäroinnin kapasiteetti ylittyy <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Hulevesiopus 2012. Kuntaliitto, 294 s.

## 2 Nykytila

### 2.1 Suunnittelualan nykytilanteen kuvaus

#### 2.1.1 Suunnittelualan sijainti

Suunnittelualue sijaitsee Varsinais-Suomessa Kemiönsaarella Bomossenin alueella ja alueen pinta-ala on 60 ha. Bomossenin hankealueen sijainti on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Bomossenin hankealueen sijainti kartalla.

### 2.1.2 Nykyinen maankäyttö

Hankealue on nykyisellään pääosin peltoa. Paikoitellen hankealueella on metsää ja pensaikkoa (Kuva 2). Alueella on peltoa n. 87 %, metsää n. 10 % ja pensaikkoa n. 3 % (Taulukko 1). Nykyinen maankäyttö on määritelty Scalgon maanpeiteaineiston avulla.



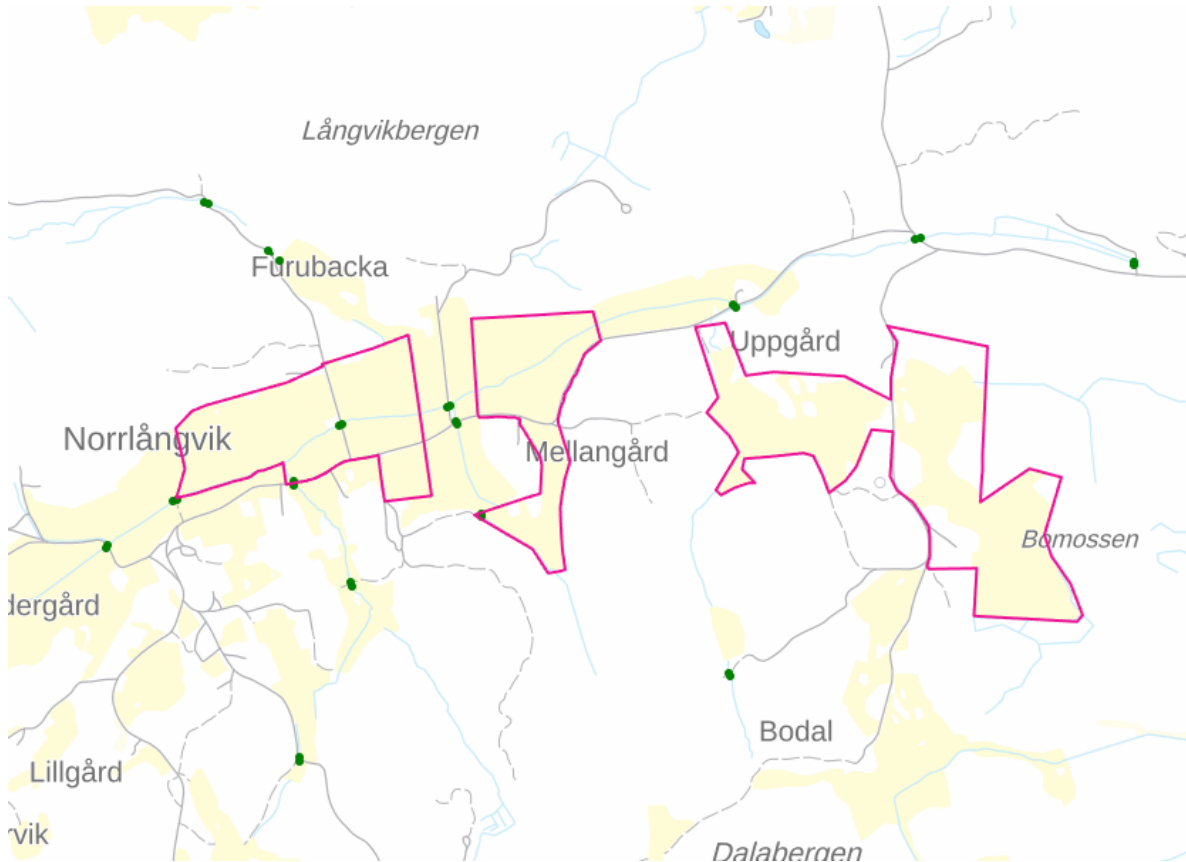
Kuva 2. Alueen nykyinen maankäyttö.

Taulukko 1. Nykyinen maankäyttö.

	peltoa	metsä	pensaikko	päällystämätön tie
Nykytila	87,1 %	10,2 %	2,7 %	0,0 %

### 2.1.3 Nykyinen hulevesijärjestelmä

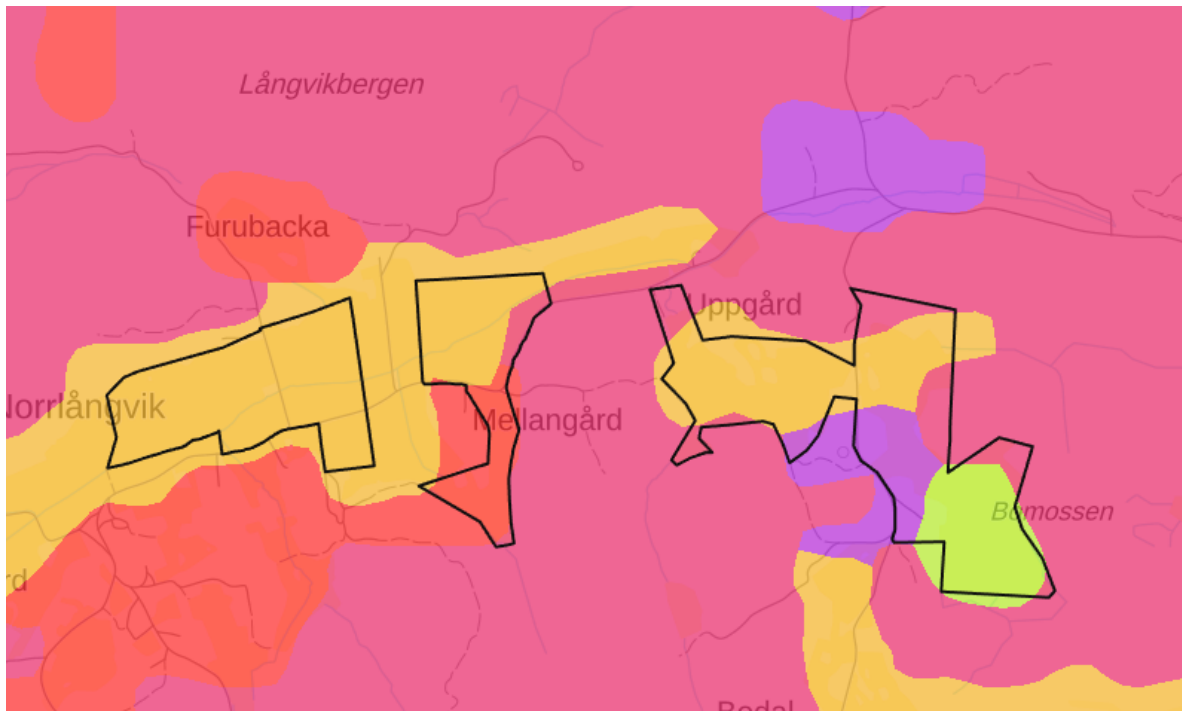
Alueella ei ole varsinaista hulevesiverkostoa. Alueella on paikoin muutamia hulevesirumpuja (Kuva 3). Alueen peloilla ei ole ilmakuviosta nähtävissä sarkaojia, joten alue on mahdollisesti paikoitellen salaojitettu.



Kuva 3 Hulevesirummut vihreällä merkittynä.

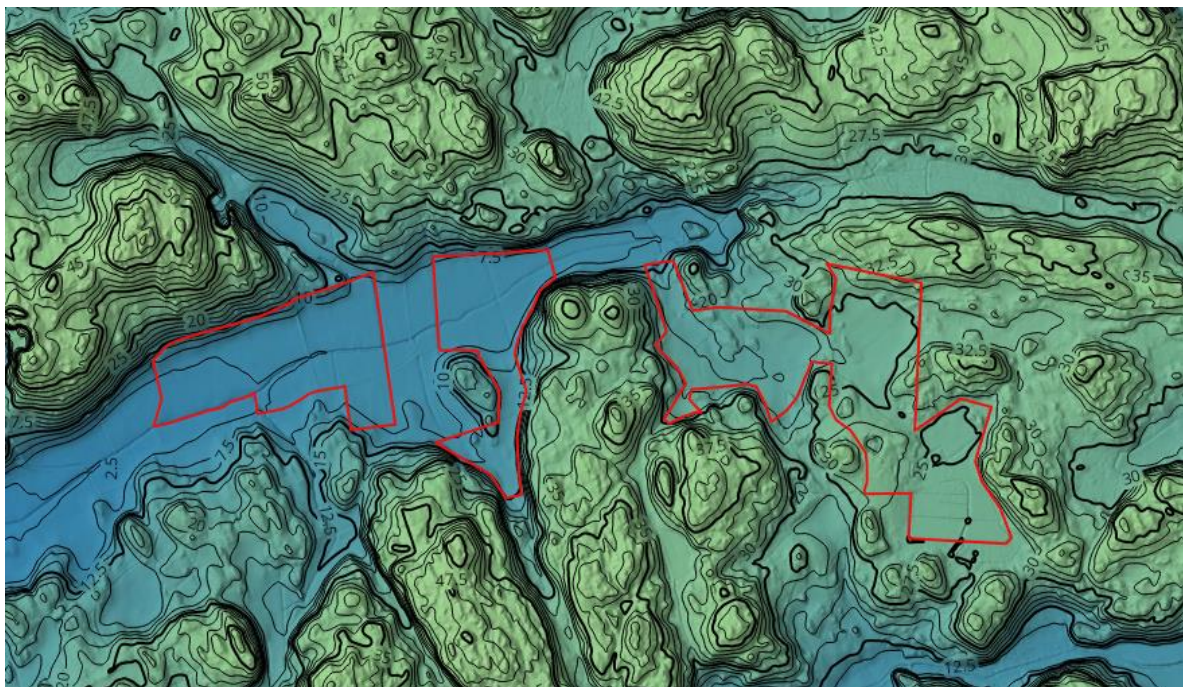
#### 2.1.4 Maaperä ja topografia

Alueen maaperä on esitetty kuvassa 4. Alueella on savea, kalliota, karkearakeista maalajia ja turvetta. Hankealueen länsipuoli koostuu suurimmaksi osaksi savesta, mutta alueella on myös kalliota. Hankealueen itäosa koostuu savesta, kalliopaljastumasta, karkealajitteisesta maalajista ja turpeesta.



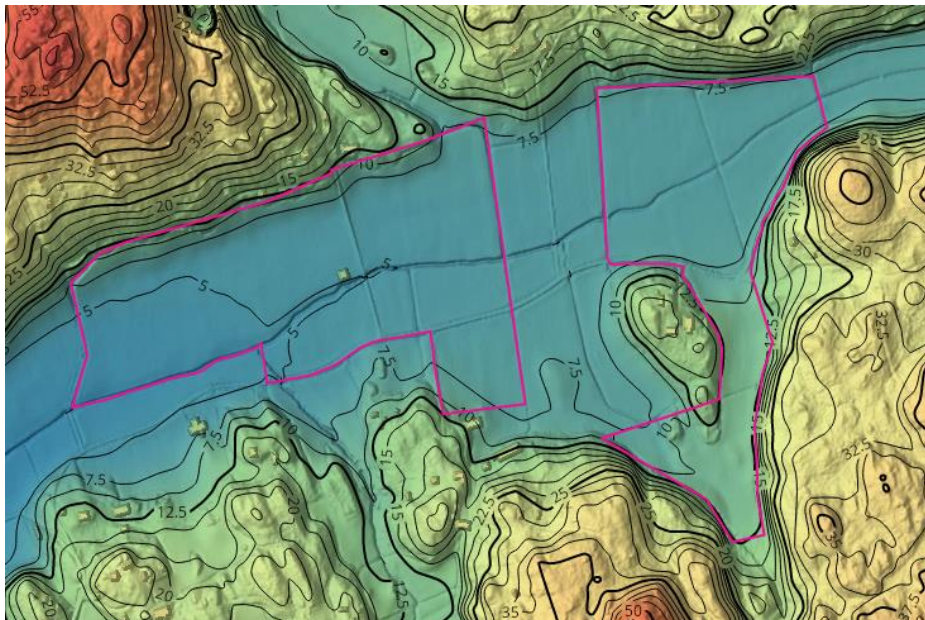
Kuva 4. Maaperä Bomossenin alueella. Oranssi merkitsee savea, punainen kalliota, violetti karkearakeista maalajia, vihreä turvekerrosta ja pinkki väri kalliopaljastumaa.

Suunnittelualue vanhana peltoalueena on pääosin muuta ympäristöä alempana. Alueen topografia on esitetty kuvissa 5-7.

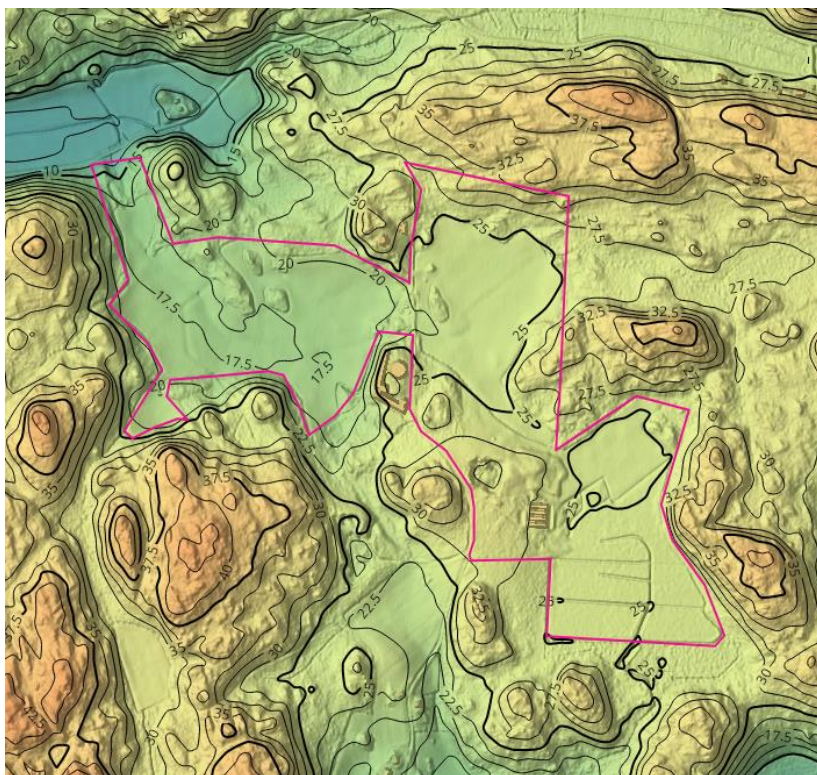


Kuva 5 Suunnittelualueen topografia (ScalgoLive, Elevation).

Erityisesti Bomossenin länsipuoli on muuta ympäristöä alempana ja maanpinta vaihtelee 12,5–5 m välillä (Kuva 6). Bomossenin itäpuoli sen sijaan on mäkistä, ja Bomossenin itäpuolen maanpinta vaihtelee +32,5–10 m välillä (kuva 7).



Kuva 6 Suunnittelualueen topografia, Bomossenin länsipuoli.

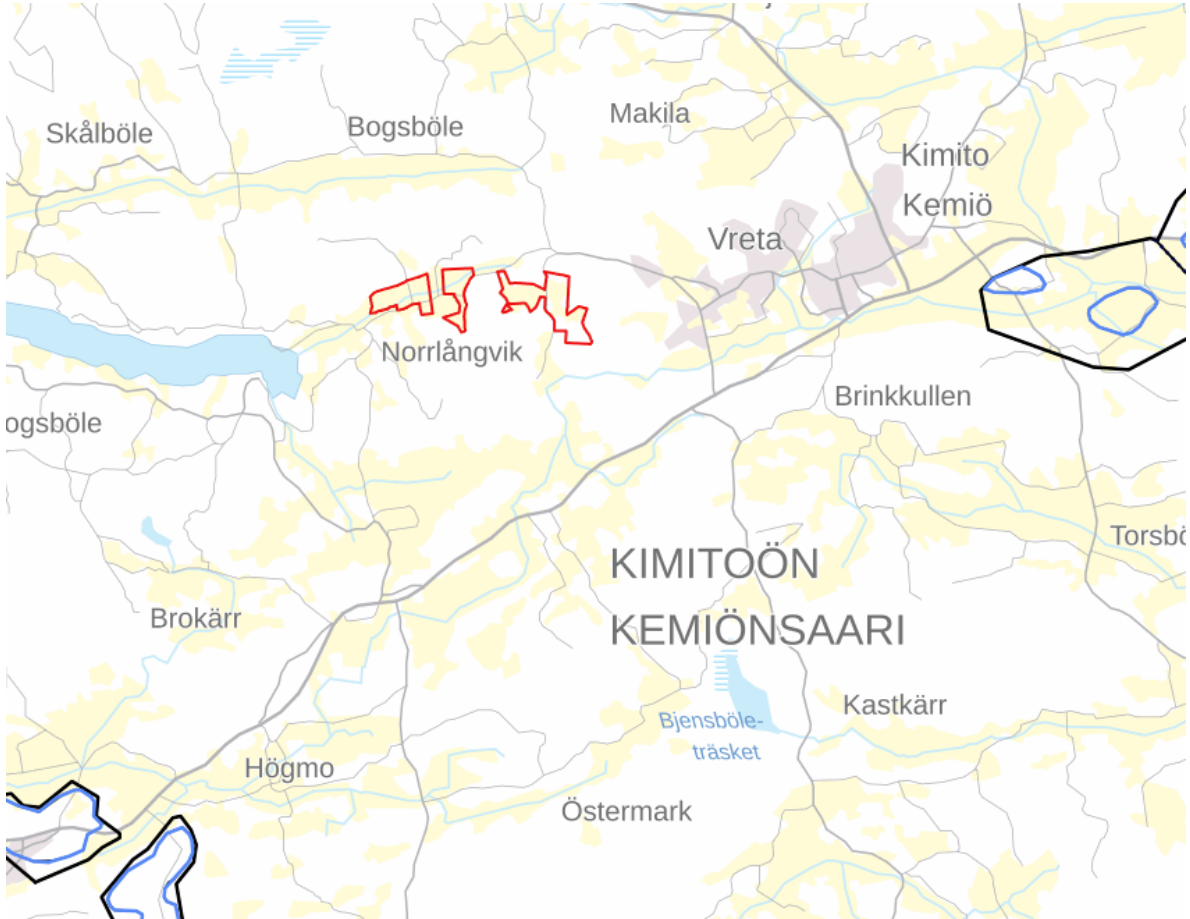


Kuva 7 Suunnittelualueen topografia, Bomossenin itäpuoli.



### 2.1.5 Pohjavesialueet

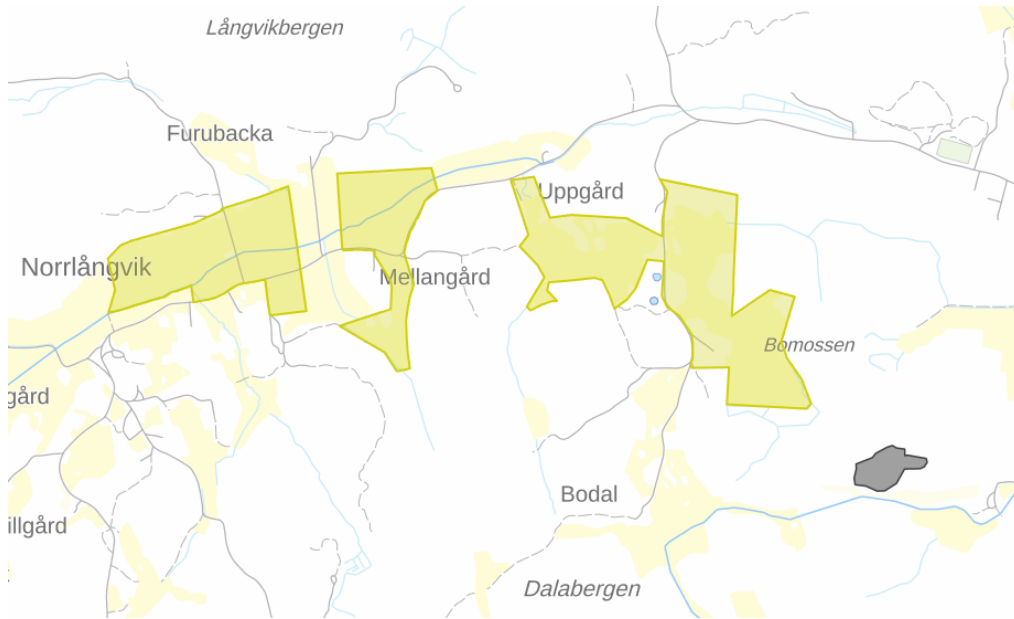
Hankealueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse pohjavesialueita. Kuvassa 8 on esitetty hankealue suhteessa lähimpiin pohjavesialueisiin.



Kuva 8 Hankealueen sijainti suhteessa lähimpiin pohjavesialueisiin. Musta rajausta merkitsee pohjaveden muodostumisaluetta ja sininen rajausta merkitsee pohjavesiesiintymää.

### 2.1.6 Suojelalueet ja purkuvesistöjen tila

Suunnittelualueella ei ole suojelualueita, mutta hankealueen läheisyydessä sijaitsee Vreta Rännilen luonnonsuojelualue (kuva 9). Suurin osa hankealueesta purkaa Norrlångvikiin länteen ja lopulta Itämereen. Osa hulevesistä johtaa Bodalin suuntaan suunnittelualueelta itään Gammelbyvikiin. Norrlångvikiin ekologinen tila on välttävä ja Gammelbyvikiin ekologinen tila on tyydyttävä.

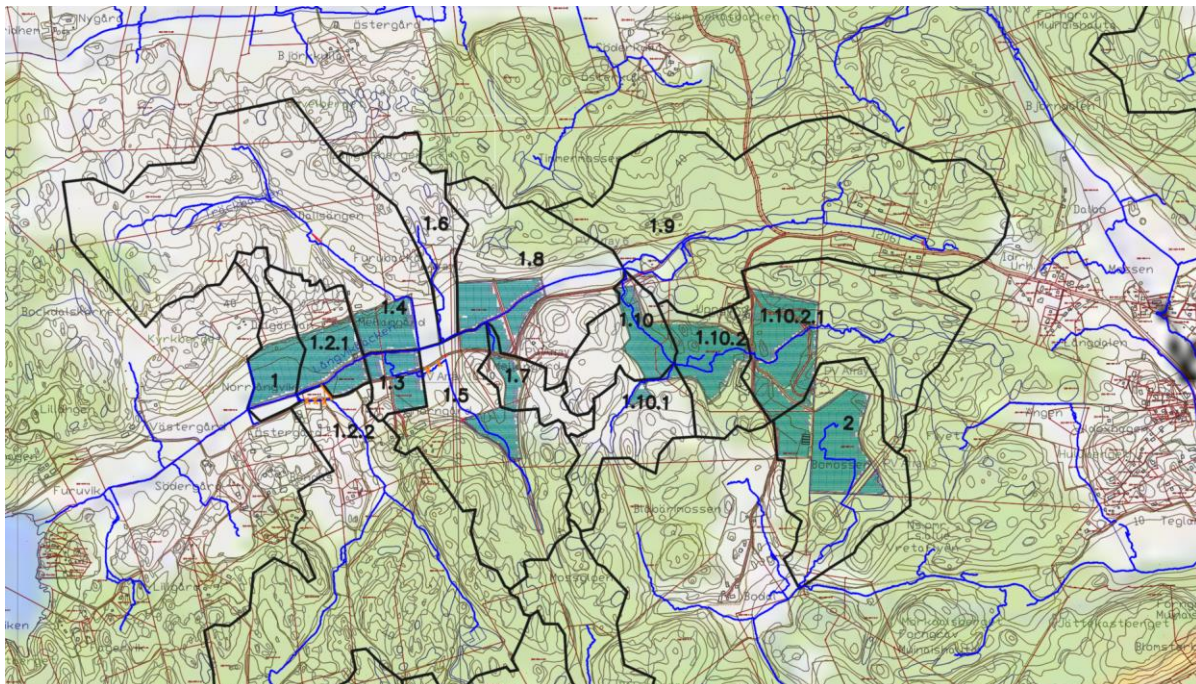


Kuva 9. Hankealue ja suojelualueet kartalla. Vreta Rännilen suojelualue merkittynä harmaalla.

## 2.2 Hulevesien muodostuminen

### 2.2.1 Valuma-alueet ja valumat

Suunnittelualue on jaettu pintavaluntareitteihin perustuen kahteen päävaluma-alueeseen, joista valuma-alue 1 on edelleen jaettu osavaluma-alueisiin. Valuma-alueiden rajaukset ja pintavaluntareitit on esitetty kuvassa 10. Osavaluma-alueiden pinta-alat ovat seuraavalaiset: osavaluma-alue 1 on 9,5 ha, osavaluma-alue 1.2 on 11,41 ha, osavaluma-alue 1.2.1 on 100,36 ha, osavaluma-alue 1.3 on 5,33 ha, osavaluma-alue 1.4 on 79,67 ha, osavaluma-alue 1.5 on 39,38 ha, osavaluma-alue 1.6 on 14,90 ha, osavaluma-alue 1.7 on 7,14 ha, osavaluma-alue 1.8 on 34,48 ha, osavaluma-alue 1.9 on 86,69 ha, osavaluma-alue 1.10 on 13,24 ha, osavaluma-alue 1.10.1 on 15,84 ha, osavaluma-alue 1.10.2 on 13,65 ha, osavaluma-alue 1.10.2.1 on 41,30 ha ja osavaluma-alue 2 on 31,62 ha. Valuma-alueen pinta-ala on 504,50 ha.

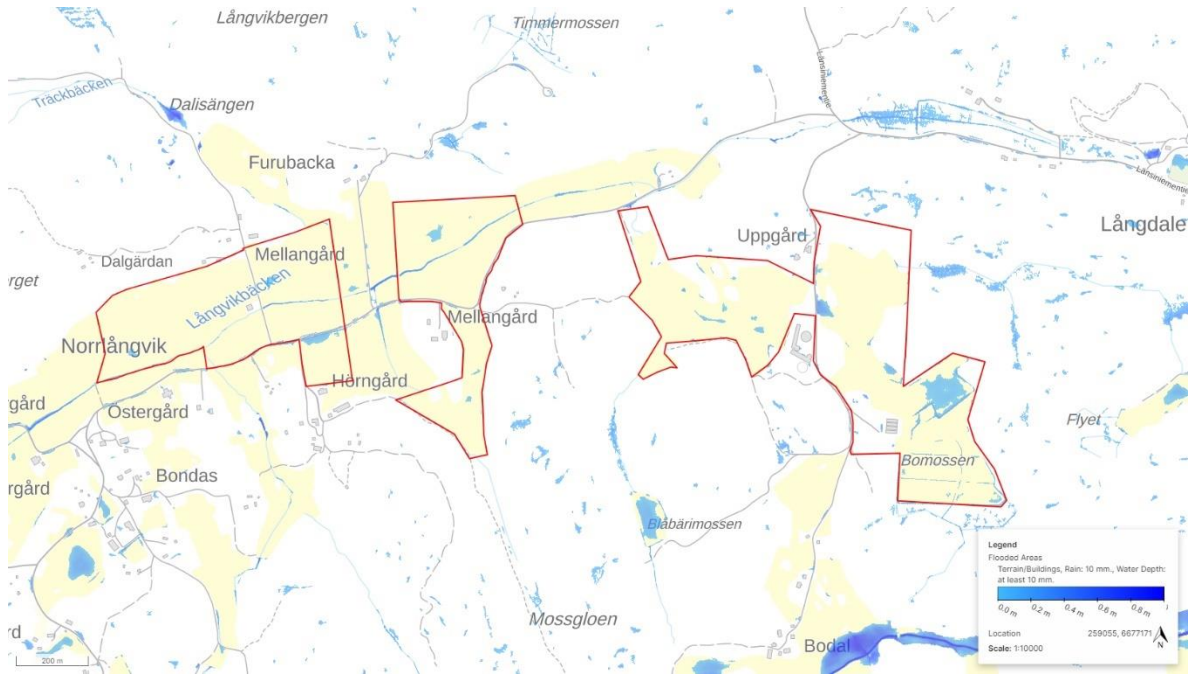


Kuva 10. Valuma-alueet mustalla ja virtausreitit tummansinisellä esitettynä, Bomossen.

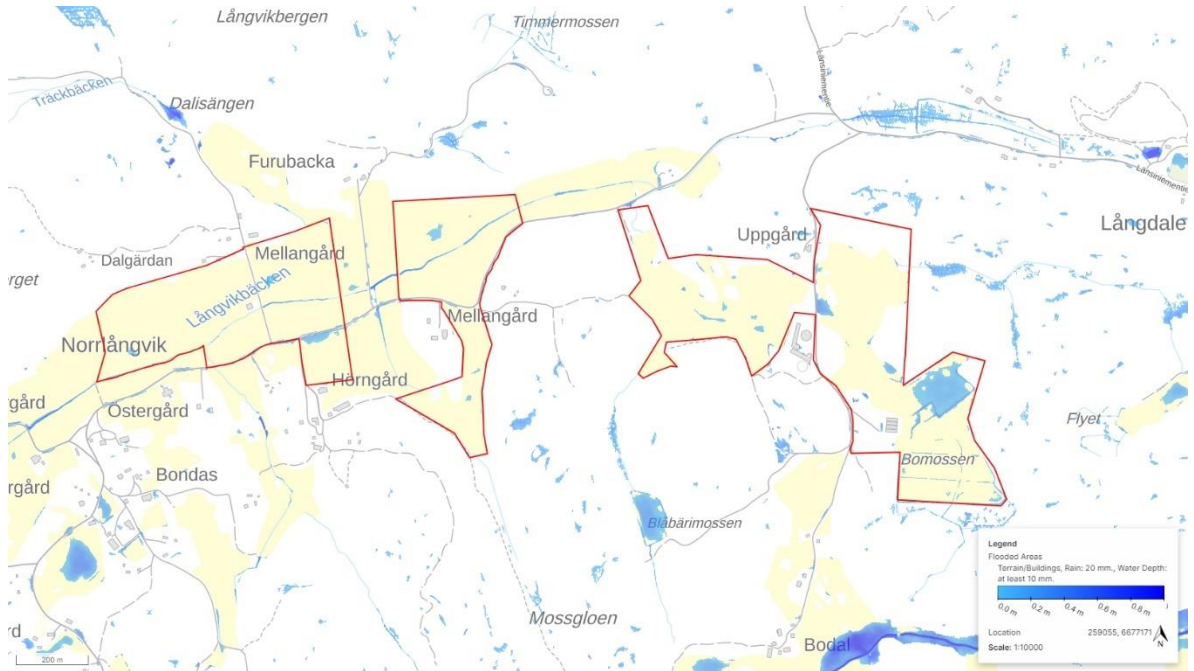
Valuma-alueella 1 pintavalunta kulkee Bomossenin läpi itä-länsisuunnassa purkautuen Norrlångvikeniin länteen ja lopulta Itämereen. Valuma-alueelta 2 vedet johtavat Bodalin suuntaan suunnittelualueelta itään Gammelbyvikeniin.

### 2.2.2 Tulvariskialueet

Suunnittelualueen tulvariski on arvioitu Scalgo Liven pintamallinnuksen avulla kerran tuhannessa vuodessa esiintyvällä vesistötulvalla (1/1000a). Kuvissa 11 ja 12 on esitetty suunnittelualueen tulvariskikartta 10 ja 20 mm:n sateella.



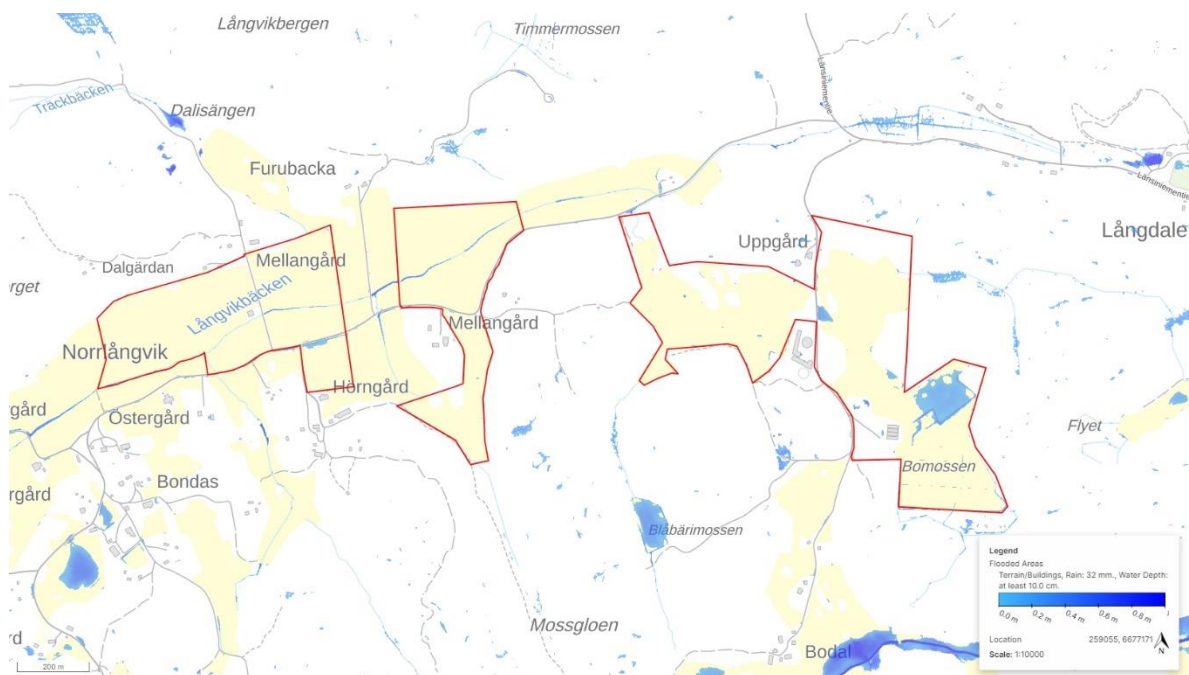
Kuva 11. Tulvakartta 10 mm sateella.



Kuva 12 Tulvakartta 20 mm sateella.

Bomossenin alueella suurin tulvariskialue 10 mm sateella kohdistuu Bomossenin alueen itäpuolelle, nykyiseen Norrlångvikenin merenlahteen laskevaan Långvikbäckenin puroon, Norrlångvickintiehen ja yksittäisinä alueina suunnittelualan alaviin kohtiin. Hankealueen ollessa muuta ympäristöä alempana vedet luonnollisesti kertyvät myös ympäröiviltä alueilta sinne. Maaperän savisuuden vuoksi vesi myös pidättyy maaperään. Toistuvuus on valittu saatavilla olevan aineiston perusteella ja huomataan, että 1/1000a toistuvuudella tulvariski ei ole merkittävä.

Lisäksi kuvassa 13 on esitetty 32 mm sadetapahtuman tulvakartta. Tämä vastaa ratu-taulukoiden mukaan kerran kymmenessä vuodessa tapahtuvaa kestoltaan 180min rankkasadetta. Kuvassa 13 on havaittavissa hieman tulva-alueiden syvyyden kasvua, mutta tulvakartat ovat muuten hyvin samankaltaisia.



Kuva 13 Tulvakartta 32 mm sateella

Yllä esitetyissä Scalgo-liven tulvakartoissa on huomioitava, että ne ovat suuntaa-antavia. Malli ei ole dynaaminen eikä tällöin huomioi sadetapahtuman aikaa eikä virtausreittien kapasiteettia.

### 3 Suunniteltu maankäyttö ja sen aikaansaamat muutokset

#### 3.1 Maankäyttösunnitelma

Hankealueelle on suunniteltu isoja aurinkopaneelikokonaisuuksia, joiden väleihin jää niittyä ja muuta matalaa kasvillisuutta. Lisäksi alue tulee pitämään sisällään mm. huoltoreittejä ja muuntamoita.

### 3.2 Valuma-alueet ja reitit

Maankäyttöluonnosten perusteella arvioitiin vettä läpäisemättömien pintojen osuutta, jota on kuvattu kaupunkihydrologiassa yleisesti käytetyllä käsitteellä Total Impervious Area (TIA). Siinä vettä läpäisevienkin pintojen ajatellaan olevan osittain läpäisemättömiä eli esimerkiksi läpäiseviltä nurmipinnoilta muodostuu myös jonkin verran välitöntä hulevesivaluntaa. Tämä pätee etenkin rankkasadetilanteissa, joissa läpäisevät pinnat eivät kykene pidättämään tai imemään kaikkea niille satavaa vettä.

Valumakerroin kuvaa hulevesivalunnan osuutta yksittäisen sadetapahtuman sademäärästä. Valumakerroin on sitä suurempi, mitä rankempi sadetapahtuma on, ja sen maksimiarvo on 1,0 (100 % sadannasta muuttuu hulevesivalunnaksi). Valumakertoimen määrittämisessä oletetaan, että kaikki hulevesivalunta muodostuu edellä kuvatuilta läpäisemättömiltä pinnoilta (TIA). Valumakertoimen määrittämisessä huomioitiin lisäksi painannesäilyntä, joka kuvaa sadannan häviöitä, jotka aiheutuvat veden varastoitumisesta esimerkiksi pintojen epätasaisuuksiin. Todellisuudessa valumakertoimen arvo vaihtelee kuitenkin kunkin sadetapahtuman ominaisuuksien ja sitä edeltävien olosuhteiden kuten maaperän ja pintojen kosteuden mukaan.

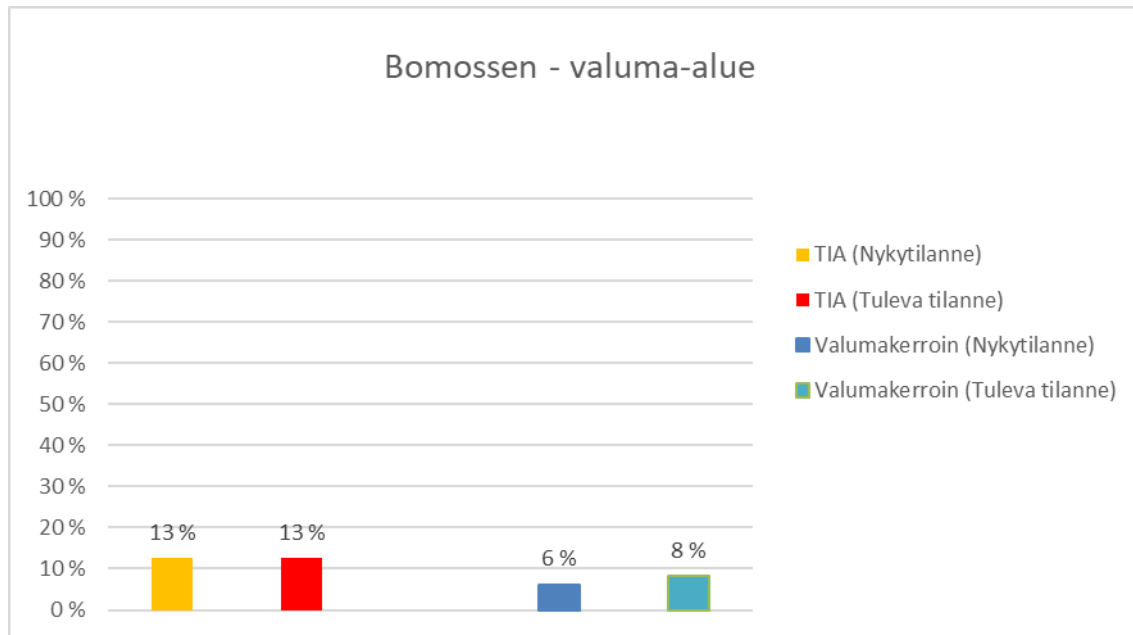
Maankäytön muutosten hydrologisia vaikutuksia arvioitiin laskennallisesti vettä läpäisemättömien pintojen perusteella, koska niiltä muodostuu suurin osa hulevesistä. Taulukossa 2 on esitetty maankäyttötyyppien ominaisuudet sekä tärkeimmät hydrologiset parametrit, joita käytetään valumakertoimien ja hulevesivirtaamien arvioinnissa.

Taulukossa 2 Aurinkovoimalan tuotantolaitoksen maanpeite koostuu pääosin läpäisevästä pinnasta, koska paneelien alapuolisen maanpeitteen katsotaan olevan hyötykäytössä, eikä veden valuminen paneelien alle ole estetty.

*Taulukko 2 Eri maanpeitteiden läpäisevyysprosentteja.*

Maanpeite-tyyppi	Katto	Läpäisemätön päällyste (asfaltti)	Puoliläpäisevä päällyste (kiveykset, sora)	Läpäisevä pinta (maa, nurmi)	Metsä	Läpäisemättömy (TIA)	Alkuperäiset häviöt
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[mm]
paljas maa				100 %		15 %	7,0
paalystetty		80 %	20 %			80 %	1,4
matala kasvillisuus				90 %	10 %	15 %	7,5
metsä					100 %	10 %	12,0
peltoa				100 %		15 %	7,0
paalystetty katu		100 %				90 %	1,0
paalystamaton tie		50 %	35 %	15 %		61 %	2,6
avo. kallio	30 %				70 %	37 %	8,6
rakennusta	100 %					100 %	0,5
Aurinkovoimalan tuotantolaitos			2 %	98 %		16 %	6,926

Suunnittelualue vaikuttaa hulevesien määrään seuraavasti aurinkovoimala-alueella: TIA ei nouse vaan pysyy arvossa 13 % ja valumakerroin kasvaa arvosta 6 % arvoon 8 % sadetapahtumalla 23 mm 1/10a 60 min + ilmastonmuutos (Kuva 14). Läpäisemättömän pinnan ja valumakertoimen kasvu johtuu tulevista huoltoteistä.



Kuva 14 Osavaluma-alueen nykytilanteen ja tulevan tilanteen TIA ja valumakerroimet sadetapahtumalla 23 mm 1/10a 60 min + ilmastonmuutos.

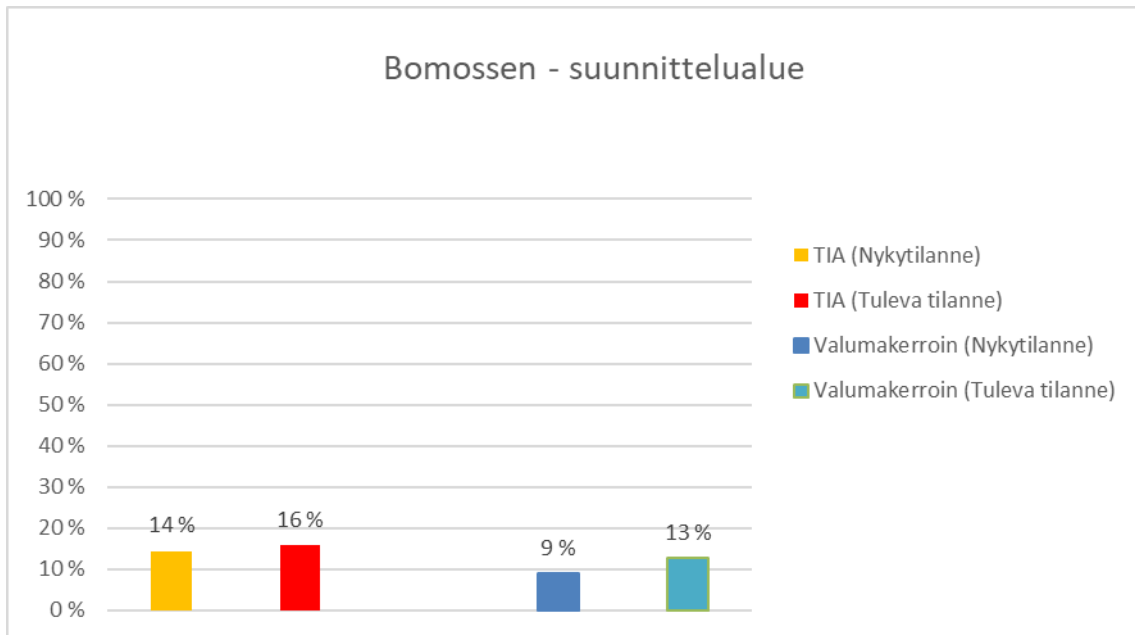
Alla olevassa taulukossa 3 on esitetty koko valuma-alueen maankäyttö nykytilanteessa ja tulevassa tilanteessa prosentuaalisesti. Taulukossa on nähtävissä, että pensaikon, pellon ja metsän maankäytön osuuden laskevat ja vastaavasti aurinkovoimalan maankäytön osuus kasvaa. Tulevassa tilassa n. 13 % kaikkien valuma-alueiden maankäytöstä tulee olemaan aurinkovoimalan tuotantoaluetta. Kaikkien osavaluma-alueiden yhteispinta-ala on n. 500 ha.

Aurinkovoimalan maankäyttö pitää pääsääntöisesti sisällään aurinkopaneeleja sekä niittyä, joka kasvaa paneelien alla ja väleissä.

Taulukko 3. Maankäyttö nykytilanteessa ja tulevassa tilanteessa koko valuma-alueella

Bomossen maankäyttö koko valuma-alueella %						
	peltoa	metsä	paljas maa	pensaikko	päälystämätön tie	Aurinkovoimalan tuotantoalue
Nykytila	18,4 %	61,3 %	1,8 %	17,2 %	0,7 %	0,0 %
Tuleva tila	7,6 %	59,9 %	1,7 %	16,4 %	1,0 %	12,9 %

Tarkastelussa yksinomaan suunnittelualueen maankäytöstä aiheutuvia muutoksia ja sen seurauksia läpäisemättömän pinta-alan lisääntymiseen ja valumakerroimen muutokseen huomataan että, TIA muuttuu 14 %:sta 16 %:iin ja valumakerroin muuttuu 9 %:sta 13 %:iin sadetapahtumalla 23 mm 1/10a 60 min + ilmastonmuutos (kuva 15). Valumakerroimen muutos johtuu karkeuskertoimen muutoksesta, sillä paneelien alla oleva niitty ei kasva samoin kuin muualla, sillä paneelit varjostavat niittyä. Lisäksi huoltotoimenpiteiden ajatellaan vaikuttavan maan tiiveyteen ja vedenjohtavuuteen.



Kuva 15. Suunnittelualueen nykytilanteen ja tulevan tilanteen TIA ja valumakerroimet prosentuaalisesti sadetapahtumalla 23 mm 1/10a 60 min + ilmastonmuutos.

Alla olevassa taulukossa 4 on esitetty hankealueen maankäyttö nykytilanteessa ja tulevassa tilanteessa. Pelto-, pensaikko- ja metsäala poistuu ja tilalle tulee aurinkopaneeleja, päällystämätöntä tietä ja niittyä. Aurinkovoimalan maankäyttö pitää pääsääntöisesti sisällään aurinkopaneeleja sekä niittyä, joka kasvaa paneelien alla ja väleissä.

Taulukko 4 Maankäyttö suunnittelualueella nykytilanteessa ja tulevassa tilanteessa

Bomossen maankäyttö suunnittelualueella %					
	peltoa	metsä	pensaiikko	päällystämätön tie	Aurinkovoimalan tuotantoalue
Nykytila	87,1 %	10,2 %	2,7 %	0,0 %	0,0 %
Tuleva tila	0,0 %	0,0 %	0,0 %	2,0 %	98,0 %

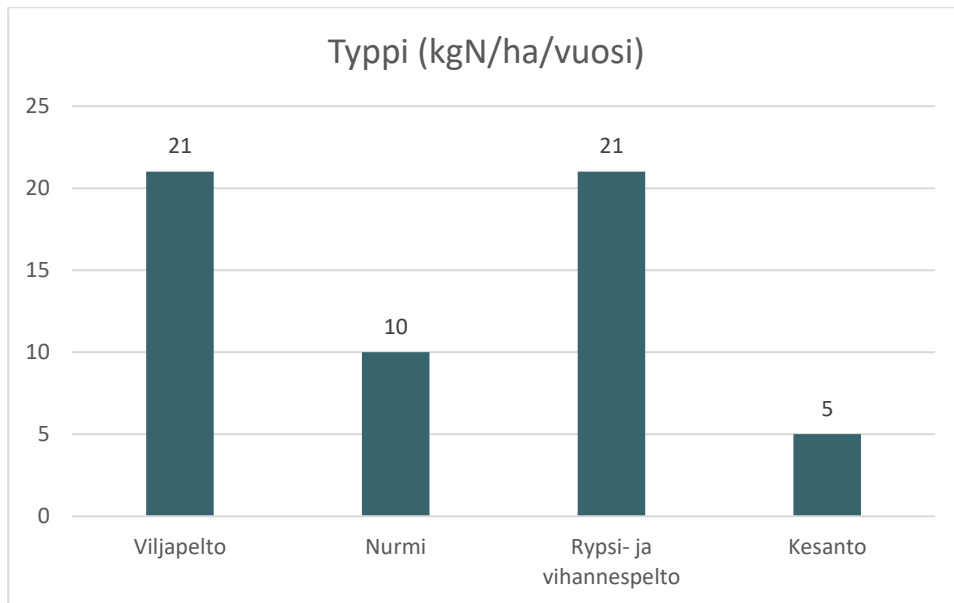
### 3.3 Vesistökuormitus

Perinteisellä maanviljelyllä on vaikutusta vesistöjen tilaan. Suurimman haitan aiheuttavat ravinne- ja kiintoainehuuhtoumat. Ravinteista merkittävimpiä ovat ns. pullonkaularavinteet typpi ja fosfori, jotka vesistöön päätyessään aiheuttavat mm. vesistöjemme rehevöitymistä. Alla olevissa kuvissa (kuva 16 ja 17) on esitetty SYKE:n arvio eri pellonkäyttömuotojen ja viljelykasvien vuotuisesta ravinnehuuhtoumasta kg/ha.

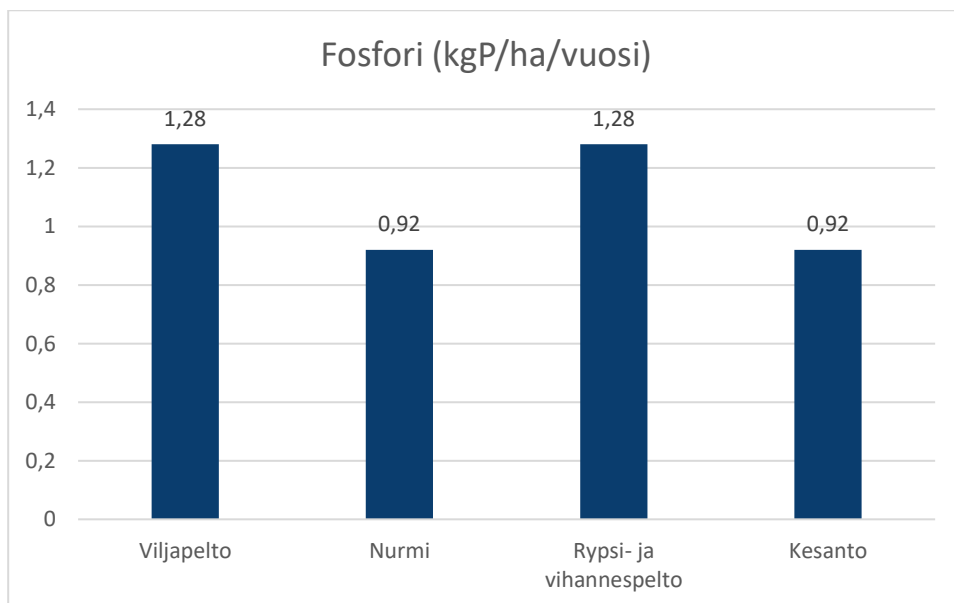
Aurinkovoimalan ravinnehuuhtoutumia ei ole suoraan tutkittu. Aurinkopaneelien alle ja väleihin kuitenkin kylvetään niittyä. Paneelialueen niitty muistuttaa pitkälti kesannolla olevaa peltoa ja voidaankin olettaa, että ravinnehuuhtoumat ovat samankaltaiset. Niityn muodostumisen jälkeen maata ei kynnetä tai lannoitteita kuten ei myöskään peltoa, jota on tarkoitus pitää kesannolla. Koska maata ei kynnetä, alueille muodostuu ympärivuotinen maanpeittävä kasvusto, joka auttaa sitomaan



ravinteita maaperään ja vähentämään ravinnehuuhtoutumia. Lisäksi aluetta ei ole enää tarve lannoittaa, sillä se poistuu viljelykäytöstä. Lannoittamisen lopettamisen myötä maaperässä tulee olemaan vähemmän ravinteita, jotka voivat huuhtoutua vesistöön.



Kuva 16 Eri pellon käyttömuotojen typpikuorma kgN/ha/vuosi (Suomen ympäristökeskus, 2021).



Kuva 17 Eri pellon käyttömuotojen fosforikuorma kgP/ha/vuosi (Suomen ympäristökeskus, 2021).

Ympärivuotinen kasvipeite vähentää myös kiintoaineshuuhtoutumaa ja eroosiota. Suunnittelualueen poistuessa perinteisestä peltokäytöstä maata ei enää kynnetä, jolloin alueelle pääsee muodostumaan ympärivuotinen kasvillisuus.

### 3.4 Vesistövaikutukset

Alueen maankäyttö ei tule muuttamaan alueen virtaamia, sillä nykyiset peltokäytössä olevat alueet muutetaan niitty pintaiseksi. Alueen valumakertoimessa ei tule suuria muutoksia, joten määrällinen kuormitus ei tule muuttamaan, mutta hankkeella on paikoin rakentamisen aikaisia vaikutuksia hulevesien laatuun. Vesistöön tulee vaikutuksia maanpinnan muokkauksen ja rikkoontumisen takia etenkin turvepitoisella maaperällä sekä itäisen alueen rinteille, joihin kohdistuu eroosioriski. Osa Bomossenin hulevesistä kulkeutuu Ahvenmäen luonnonsuojelualueen lähellä sijaitsevaan vesistöön eikä kyseisen veden eroosioriskiä tulla lisäämään.

### 3.5 Arvio hulevesien hallinnan tarpeesta

Alueella ei arvioida olevan haasteita hulevesien määrällisessä hallinnassa eikä suunnittelualueella ole näin ollen tarvetta viivyttävälle rakenteille. Alueen maaperä aiheuttaa kuitenkin mahdollisesti laadullista kuormitusta etenkin rakentamisaikana ja paikoin muutamana vuotena rakentamisen jälkeen, jota voidaan vähentää esimerkiksi rakentamalla uudet ojat tarpeen vaatiessa kaksitasouomaisiksi. Kaksitasouomia voidaan hyödyntää muutoinkin hankkeen elinkaaren aikana. Kaksitasouoma vähentää eroosiota ja tulvatasanteen kasvillisuus pidättää hulevesien mukana kulkeutuvaa kiintoainesta sekä sitoo ravinteita. Laadullista kuormitusta arvioidaan aiheutuvan erityisesti savisen maaperän ja rinteisen maaston vuoksi.

#### 3.5.1 Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta

Huoltoteiden ja paneelien asentamisen vaatimat tasoitustyöt aiheuttavat riskin maaperän eroosiolle ja kiintoainepitoisuuden nousulle rakentamisen aikaisissa hulevesissä. Rakennettavan alueen ollessa maaperältään pääosin savea (Bomossenin länsipuoli ja Bomossenin itäpuolen pohjoisosa) erityisesti hienoaineen päätyminen rakentamisen aikaisiin hulevesiin on todennäköistä. Kiintoaine aiheuttaa veteen sameutta, mikä on itsessään luonnonvesille haitallista. Alueella on pääsääntöisesti rakennettuja oja, mutta lopulta ne johtavat luonnonvesiin. Lisäksi kiintoaineeseen kiinnittyy helposti muita aineita kuten ravinteita. Erityisesti turvealueella (Bomossenin itäpuolen kaakkoisosa) kiintoainekuormitus on todennäköistä. Rinteinen maasto Bomossenin itäpuolella lisää eroosioriskiä ja huleveden laadullista heikkenemistä. Käsittelemättöminä kiintoaine- ja ravinnepitoiset hulevedet kuormittavat luonnon vesiä.

Tehokkaimmin rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta onnistuu alueen kasvillisuutta säilyttämällä sekä imeyttämällä hulevesiä maastoon. Jos alueelta kuitenkin johdetaan rakentamisen aikaisia hulevesiä ojiin, niin ojiin johtaviin rakennettuihin laskuojiin suositellaan toteutettavaksi suotopatoja. Suotopadot suositellaan toteutettavaksi murskepatona, jonka sisälle tehdään hiekkasydän. Suotopadon on tarkoitus pidättää kiintoainetta. Kiintoaineen pidättämistä voidaan tehostaa toteuttamalla useampi suotopato peräkkäin ja pienentämällä käytettyä murskekokoa alajuoksun rakenteissa. Suotopatoihin ei suositella suodatinkangasta, sillä se tukkeutuu herkästi.

Turpeiselle ja karkelajitteiselle maalle voidaan tarvittaessa toteuttaa laskeutusaltaita rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelyyn.

### 3.6 Hulevesien hallinnan tavoitteet ja periaatteet

Hulevesien hallinnan lähtökohtana on ehkäistä hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhaittaa sekä pyrkiä säilyttämään veden kiertokulku mahdollisimman luonnollisena. Alla on lueteltuna huleveden hallinnan prioriteettijärjestys:

- I. Ehkäistään hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhaittaa
- II. Hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan (hulevesien käyttö ja maahan imeyttäminen)
- III. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan suodattavalla ja hidastavalla järjestelmällä (suodattaminen maassa ja maan pinnalla)
- IV. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärissä yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytyalueille ennen vesistöön johtamista (viivyttäminen avouomissa)
- IV. Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä suoraan vastaanottavaan vesistöön.

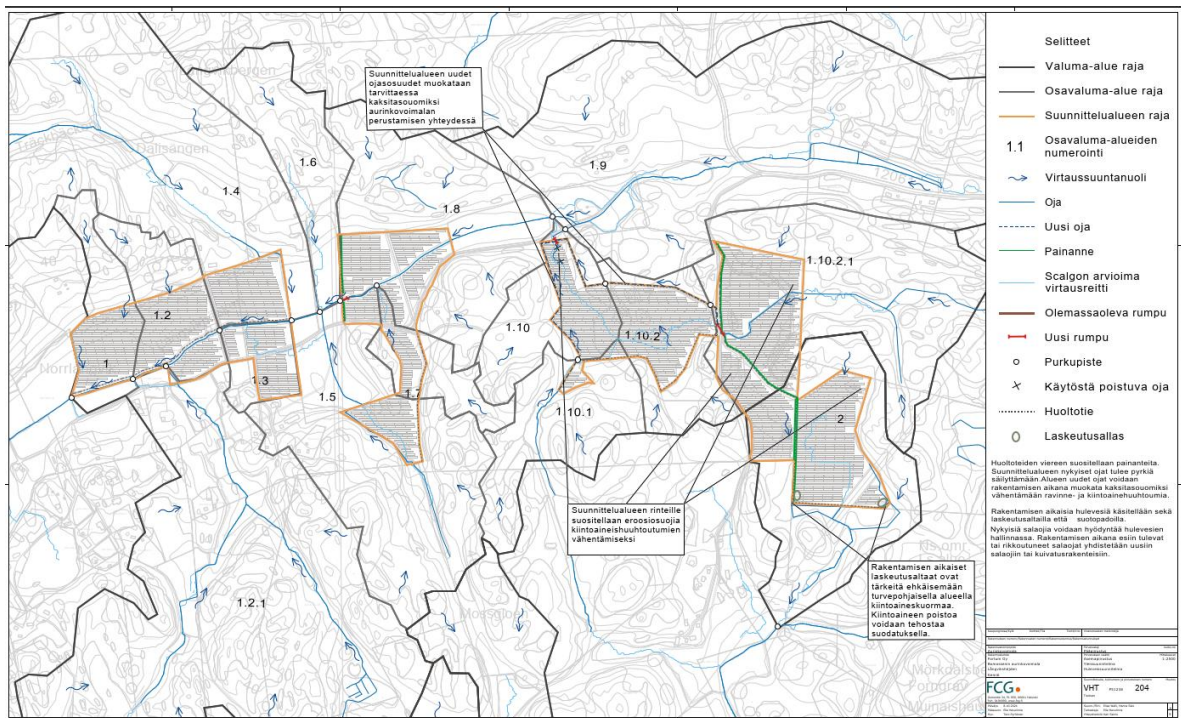
Hulevesien hallinnan suunnittelussa voidaan ottaa huomioon erilaisia hydrologisia, toiminnallisia, teknisiä, taloudellisia, organisaatiollisia ja kulttuurillisia näkökohtia. Valuma-alueiden ominaisuuksien lisäksi voidaan huomioida myös esimerkiksi rakenteiden elinkaarikustannuksia, ylläpitotarvetta sekä päättäjien näkökulmia ja asenteita eri hallintaratkaisuja kohtaan.

## 4 Suositeltavat hulevesien hallintamenetelmät

Kuvassa 18 on esitetty alueen yleissuunnitelmapakettia. Suunnittelualueen maankäyttö muuttuu pellostä, pensaikosta ja metsästä niityksi, joten hulevesivirtaamat eivät tule kasvamaan valuma-alueella. Suurin vaikutus hankealueella on kuitenkin huleveden laadullisessa heikkenemisessä lyhytkestoisella ajanjaksolla. Hankealueella tapahtuu hulevesien laadullista heikkenemistä rakentamisen aikana ja muutamana vuonna rakentamisen jälkeen erityisesti alueilla, joissa maankäyttö muutetaan metsästä tai pensaikosta niityksi. Pidemmällä ajanjaksolla ravinnekuorma vähenee peltokäyttöön verrattuna.

Rinteisille alueille suositellaan biologisesti hajoavia eroosiosuojia rakentamiselle ja sen jälkeiselle ajanjaksolle, kunnes alueella on saavutettu ympärivuotinen kasvipeite (niitty). Eroosiosuojat vähentävät mm. kiintoaine- ja ravinnekuormaa. Bomossenin itäinen etelänurkka on turvemaata ja tältä alueelta suosittelemme johtamaan rakentamisen aikaiset hulevedet laskeutusaltaseen ennen niiden johtamista vesistöön. Lisäksi koko hankealueelle suositellaan suotopatoja rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelyyn ennen niiden johtamista paikalliseen vesistöön. Rakentamisen jälkeisen eroosion kasvuun suositellaan saviselle maalle ja etenkin rinteiden alapuolelle esimerkiksi kivipesiä auttamaan vesien laadullista käsittelyä. Huoltoteiden vierelle suositellaan painanteita

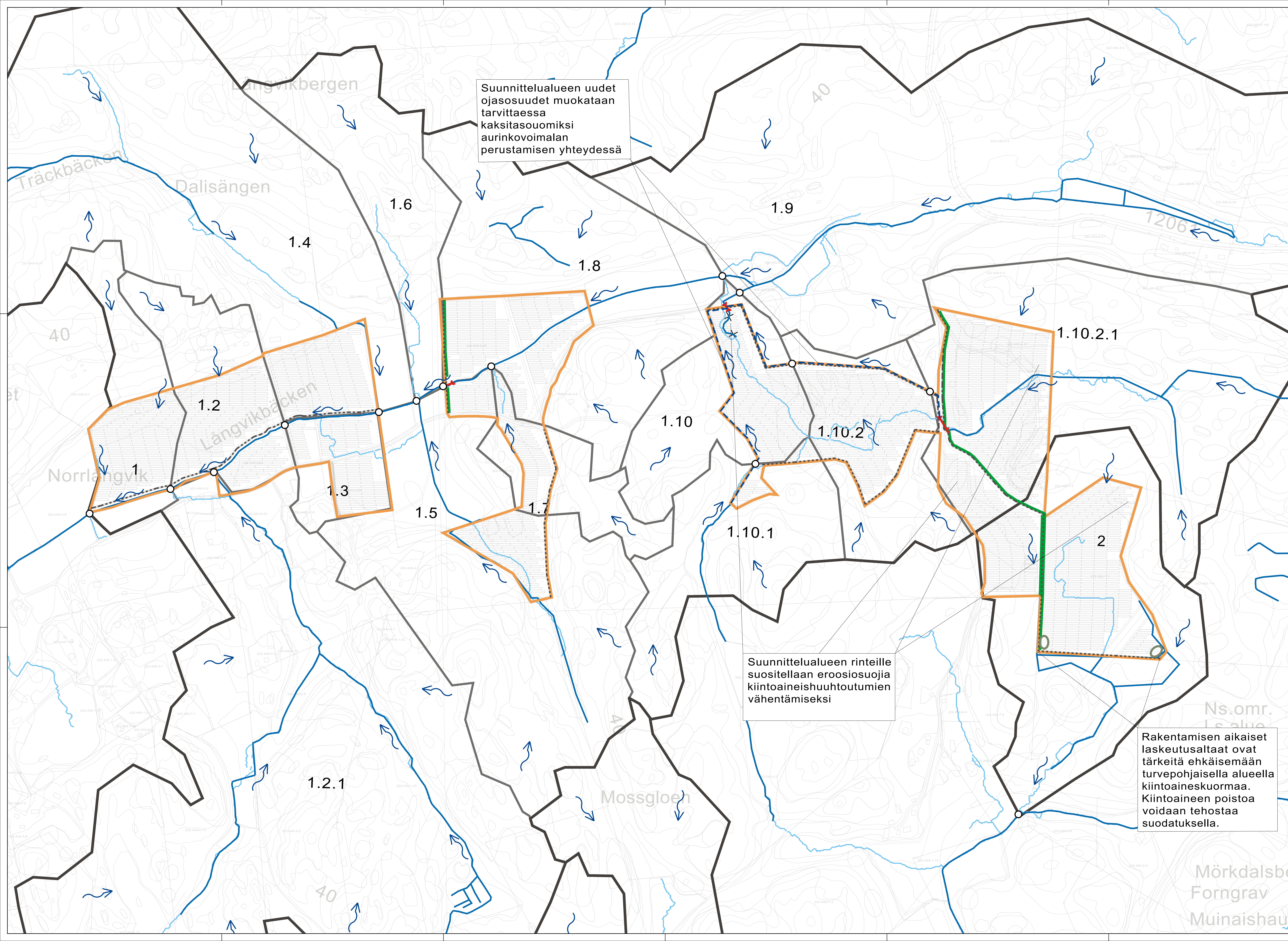
hulevesien poisjohtamiseksi ja paikallisten tulvien vähentämiseksi. Uudet ojat on esitetty kuvassa 16 ja liitteessä 1. Tarpeen vaatiessa tulevat ojat voidaan muokata suunnittelualueen sisällä kaksitasouomiksi, jotka auttavat ehkäisemään tulvia, viivyttämään vettä ja pidättämään ravinteita ja kiintoainesta. Nykyisiä peltojen salaojituksia voidaan käyttää hyväksi vesien johtamisessa.



Kuva 18 Yleissuunnitelmapartta hankealueesta

## Liitteet

Liite 1. Yleissuunnitelmapartta



Huoltoteiden viereen suositellaan painanteita. Suunnittelualueen nykyiset ojat tulee pyrkiä säilyttämään. Alueen uudet ojat voidaan rakentamisen aikana muokata kaksitasouomiksi vähentämään ravinne- ja kiintoainehuuttoutumia.

Rakentamisen aikaisia hulevesiä käsitellään sekä laskeutusallalla että suotopadoilla. Nykyisiä salaojia voidaan hyödyntää hulevesien hallinnassa. Rakentamisen aikana esiin tulevat tai rikkoutuneet salaojat yhdistetään uusiin salaojiin tai kuivatusrakenteisiin.

Kaupunginosa/Kylä	Korttel/Tila	Tontti/nro	Viranomaisen merkintöjä
Rakennuksen numero/Rakennuksen numero/Rakennustunnus/Rakennusnumukset			
Rakennusomienpidä Aurinkovoimala Rakennusohje Fortum Oy Bomossenin aurinkovoimala Långvikshöjden Kemijö	Piirustusejä Pääpiirustus Piirustuksen sisältö Asemapiirustus Yleissuunnitelma Hulevessuunnitelma	Juoks.no Mittakaavat 1:2500	
Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero	Muutos		
VHT P51238 204			
Tiedosto			
Osmontie 34, PL 950, 00901 Helsinki Puh. 0104090; www.fcg.fi			
Päiväys 8.10.2024 Pääsuunn. Ella Havulinna Itäv. Tero Pyrhönen	Suunn./Piir. Ella Walli, Hanna Salo Tarkastaja Ella Havulinna Yhteyshenkilö Kari Sainio		A S