

Vastaanottaja  
**Uudenkaarlepyyn kaupunki**

Asiakirjatyyppi  
**Hulevesisuunnitelma**

Päivämäärä  
**21.10.2024**

Viite  
1510072779-001

# MIRKAN KAAVA-ALUEEN HULEVESISELVITYS

Päivämäärä **21.10.2024**  
Tarkastus **21.10.2024**  
Laatija **Svante Dagarsson, Tuulia Välikangas**  
Tarkastaja **Iloa Nevalainen**  
Hyväksyjä **Jonas Lindholm**  
Kuvaus **Hulevesisuunnitelma**

Viite **1510072779-001**

## Sisältö

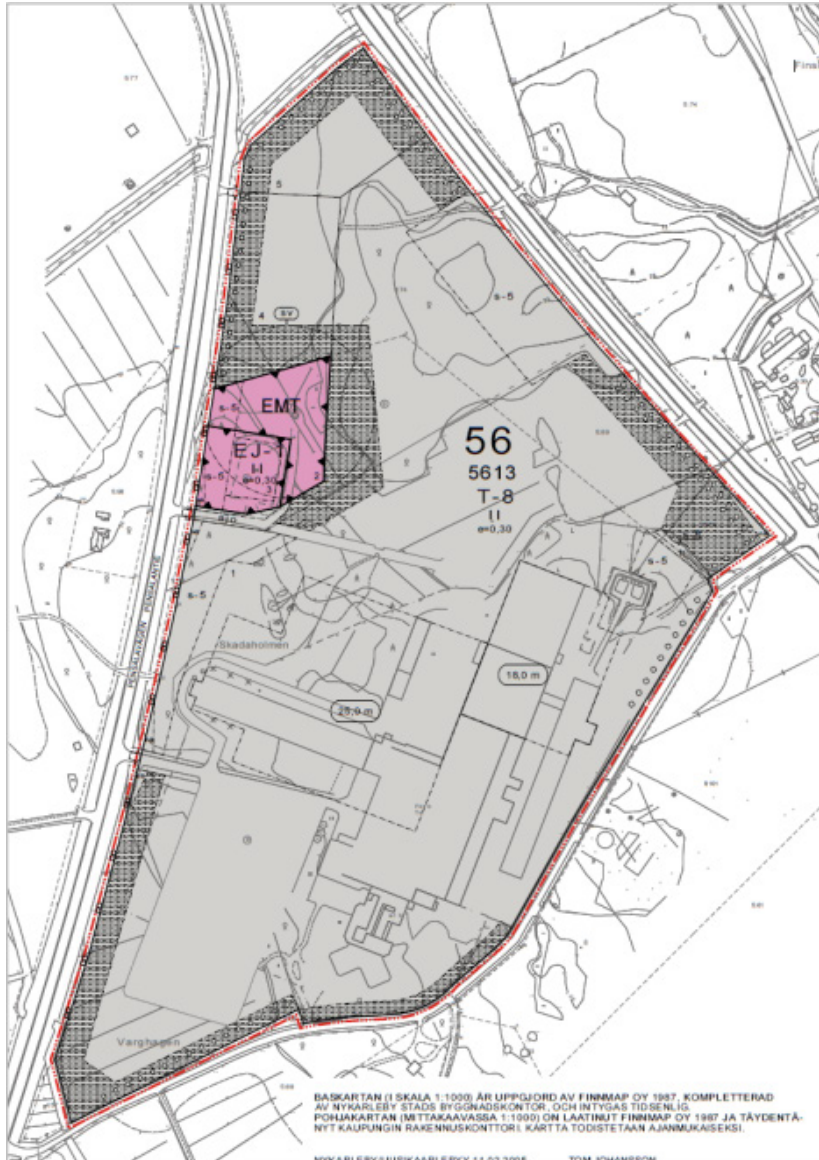
<b>1.</b>	<b>Johdanto</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Suunnittelualueen kuvaus</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Valuma-alueet ja virtausreitit</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>Nykytilan vesitaseet</b>	<b>10</b>
<b>5.</b>	<b>Hulevesien laatu</b>	<b>12</b>
5.1	Stormtac	12
5.2	Happamat sulfaattimaat	13
<b>6.</b>	<b>Hulevesien hallinta</b>	<b>14</b>
6.1	Periaatteet	14
6.2	Hulevesien johtaminen ja viivyttäminen	18
6.2.1	Eteläinen teollisuusalue	19
6.2.2	Yleisen tien alue	19
6.2.3	Suojaviheralue	19
6.2.4	Lounaaseen	19
6.2.5	Luoteeseen	19
6.2.6	Itään	19
6.2.7	Etelä 1	19
6.2.8	Etelä 2	20
6.2.9	Etelä 3	20
6.3	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta	20
6.4	Tulvatilanne rakennetussa tilanteessa	21
<b>7.</b>	<b>Kaavamääräykset</b>	<b>22</b>
<b>8.</b>	<b>Yhteenveto</b>	<b>22</b>

## LIITTEET

Piirustusno	Nimi	Päiväys
Liite 1	Nykytilakartta	21.10.2024
Liite 2	Suunnitelmapaketti	21.10.2024

## 1. JOHDANTO

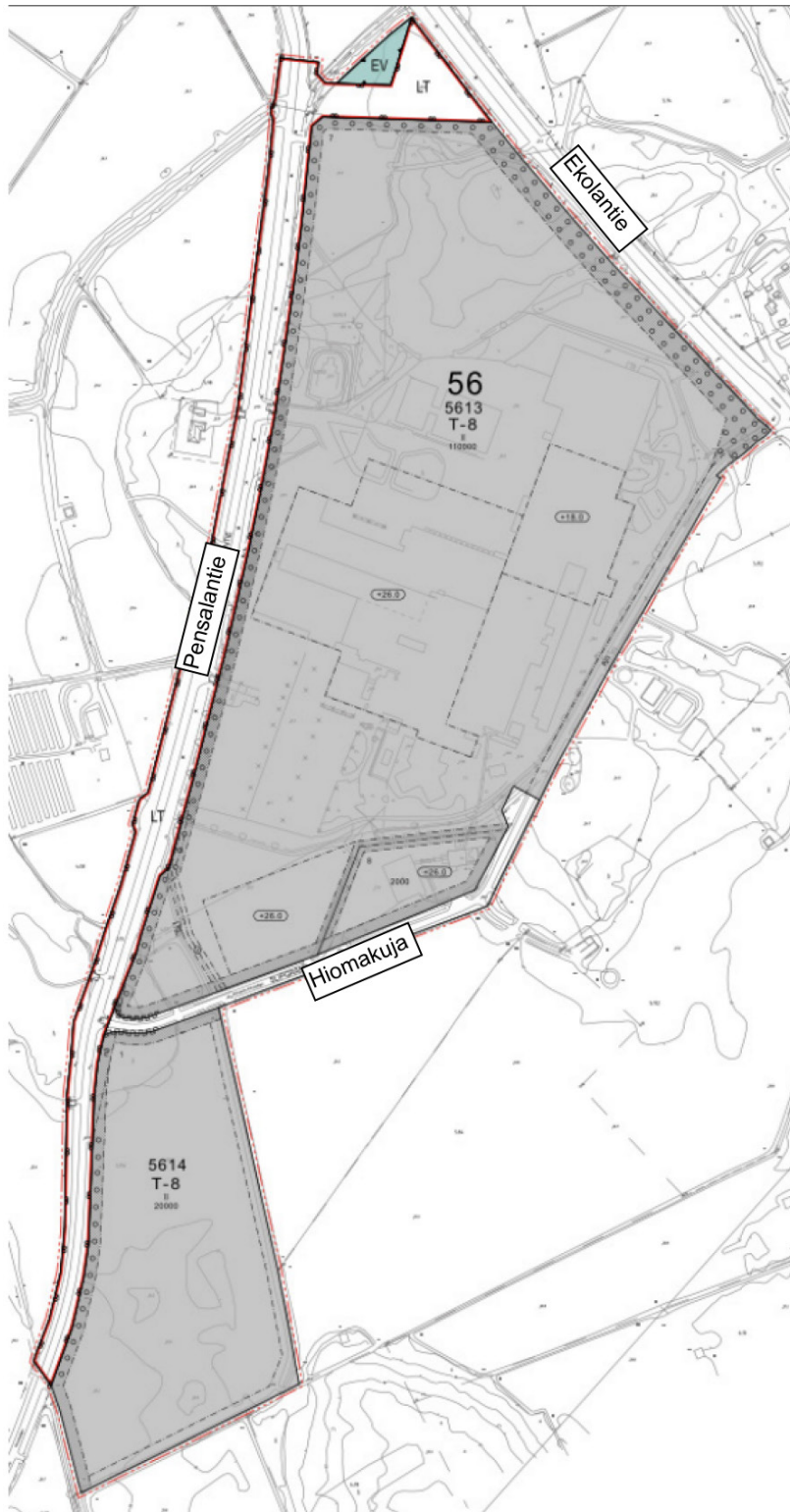
Uudenkaarlepyyn kaupunkiin Mirkan teollisuusalueelle Jepualle on suunnitteilla nykyisen tehdasalueen laajennus. Entisessä kaavassa rakennusoikeutta on ollut 60 000 km<sup>2</sup>. (kuva 1) Kokonaisrakennusoikeutta on haluttu laajentaa noin 110 000 km<sup>2</sup>:in.



Merkintä	Merkinnän kuvaus
T-8	<b>Teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue.</b> Rakennukset voidaan varustaa sellaisella konttori-, myynti- ja sosiaalityötiloilla, jotka palvelevat kyseistä teollista toimintaa.
EJ-1	<b>Jätteenkäsittelyalue.</b> Hyötykäyttöasema. Alueelle saa toimittaa vain kotitalouksien kierrätysjätteitä. Hyötykäyttöaseman alue on aidattava. Liikenne- ja varastointialueet on asfaltoitava. Alueelta kertyvät sade- ja sulamisvedet on viemäritävä ja johdettava alueen ulkopuolelle.
EMT	<b>Mastoalue.</b>

Kuva 1. Ote entisestä kaavasta kaavaselostuksesta 6.11.2023 (Ramboll).

Tätä varten alueelle ollaan tekemässä kaavamuutosta. Päätös laajentaa etelässä sijaitsevalle tontille (kuva 2) on tehty prosessin aikana. Nykytilassa alueella sijaitsee siis vanha tehdasalue (kortteli 5613) sekä eteläinen alue (kortteli 5614), jolle on pystytetty aurinkopaneeleja. Kaavassa halutaan huomioida hulevesien käsittely käyttämällä alueen suunnittelussa ratkaisuja, jotka auttavat ympäristön kuormituksen minimoimisessa.



**Kuva 2. Ote kaavaehdotuksesta (1.6.2023) kaavaselostuksessa 6.11.2023 (Ramboll).**

Tässä hulevesisuunnitelmassa huomioidaan koko kaava-alueen muodostamat hulevedet sekä sinne muualta ohjautuvat hulevedet. Suunnittelualueen koko on 35 hehtaaria.

Työssä on käytetty koordinaattijärjestelmää ETRS-GK23 ja korkeusjärjestelmää N2000.

## 2. SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS

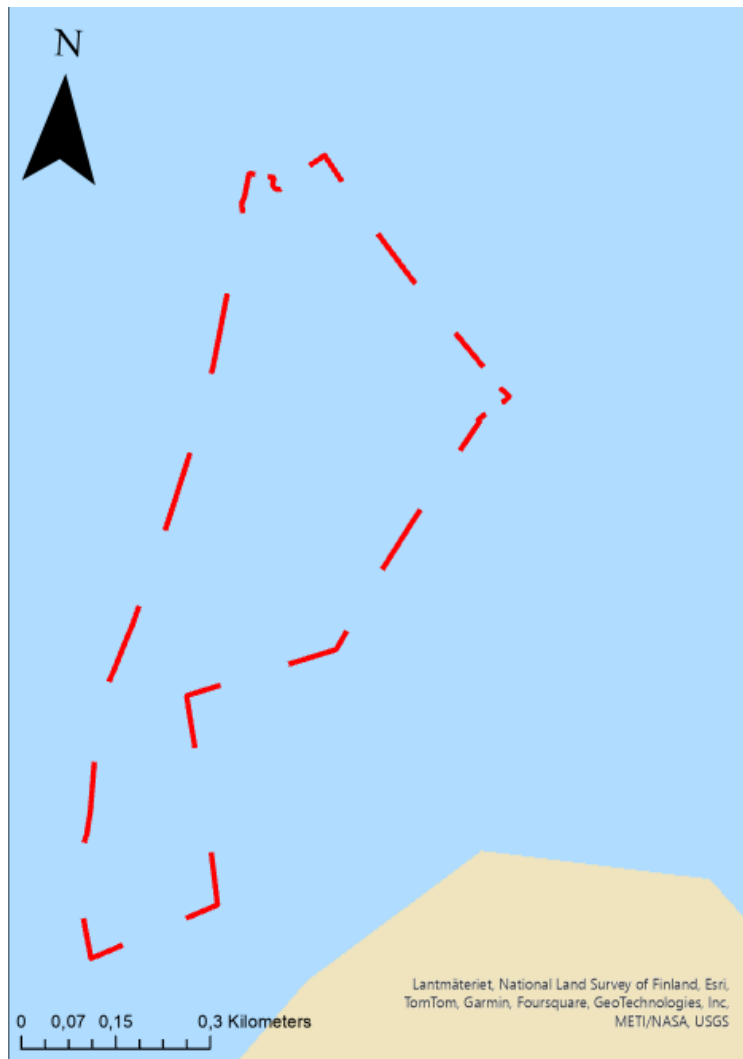
Suunnittelualue (kuva 3) sijaitsee Jepuan alueella, noin 15 km päässä Uudenkaarlepyyn keskustasta. Alue rajautuu pohjoisessa Pensalantien ja Ekolantien risteykseen ja etelässä sen läpi kulkee Kiitolantie. Nykyisellään alueella sijaitsee tehdas ja sen laitamilla enimmäkseen peltoja sekä jonkin verran puustoa. Lisäksi eteläisellä puoliskolla sijaitsee aurinkopaneelialue. Alueen korkeus-taso vaihtelee alueella välillä +20,5...24,3 m (kuva 4). Alueella tai sen läheisyydessä ei ole luonnonsuojelualueita tai Natura2000-kohteita, mutta sen hulevedet purkavat 20 km matkan päässä mereen alueella, joka on yksityinen suojelualue (tunnus YSA207820). Alueella ei ole pohjavesi-alueita. Maaperältään alue on homogeenista savea ja silttiä (kuva 5).



Kuva 3. Suunnittelualueen nykyinen maankäyttö (Scalgo 2024).



Kuva 4. Suunnittelalueen topografiakartta (Scalgo 2024).



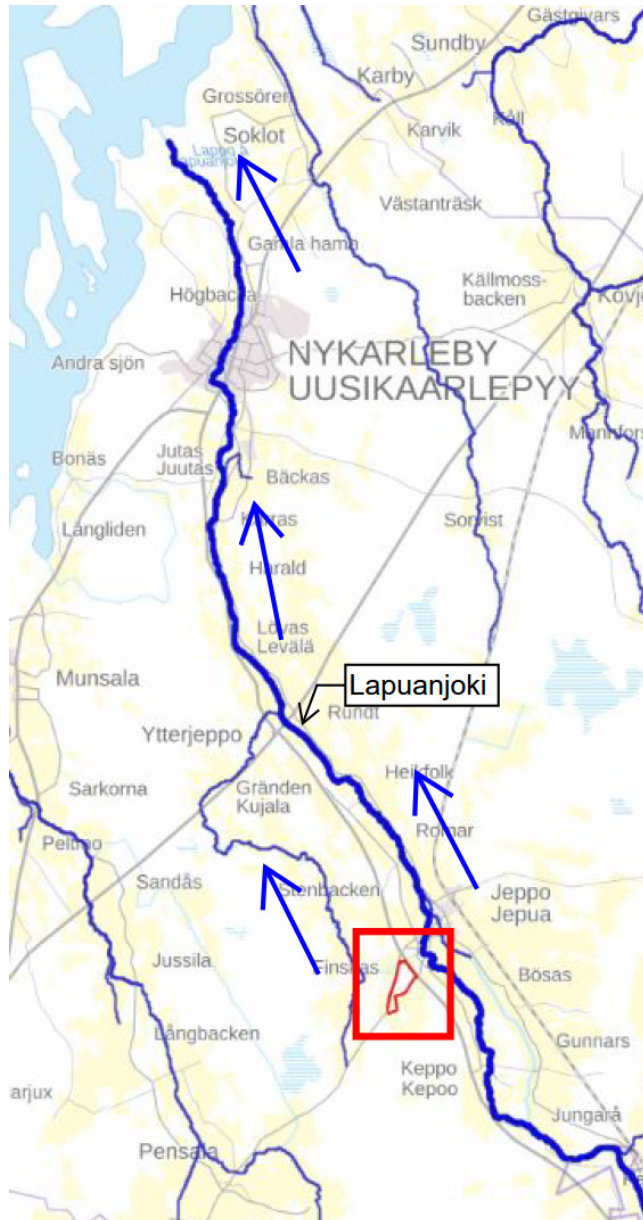
- Prekvartaarisen kallioperän paljastumia
- Rakka, kallioperän fysikaalinen rapauma
- Sora- ja hiekkamoreeni
- Siltimoreeni
- Kumpumoreeni
- Hajju, delta, sanduri, lajittunut reunamuodostuma
- Saumaharju
- Moreenipeitteinen hajju/ muu moreenipeitteinen sora- ja hiekkakerrostuma
- Hajujen ulkopuolinen sora- ja hiekkakerrostuma
- Litoraalinen sora- ja hiekkakerrostuma
- Jokikerrostuma
- Homogeeninen savi- ja siltikerrostuma
- Kerrallinen savi- ja siltikerrostuma
- Turvekerrostuma
- Vesistö

**Kuva 5. Maaperälajit suunnittelualueella (GTK 2024).**

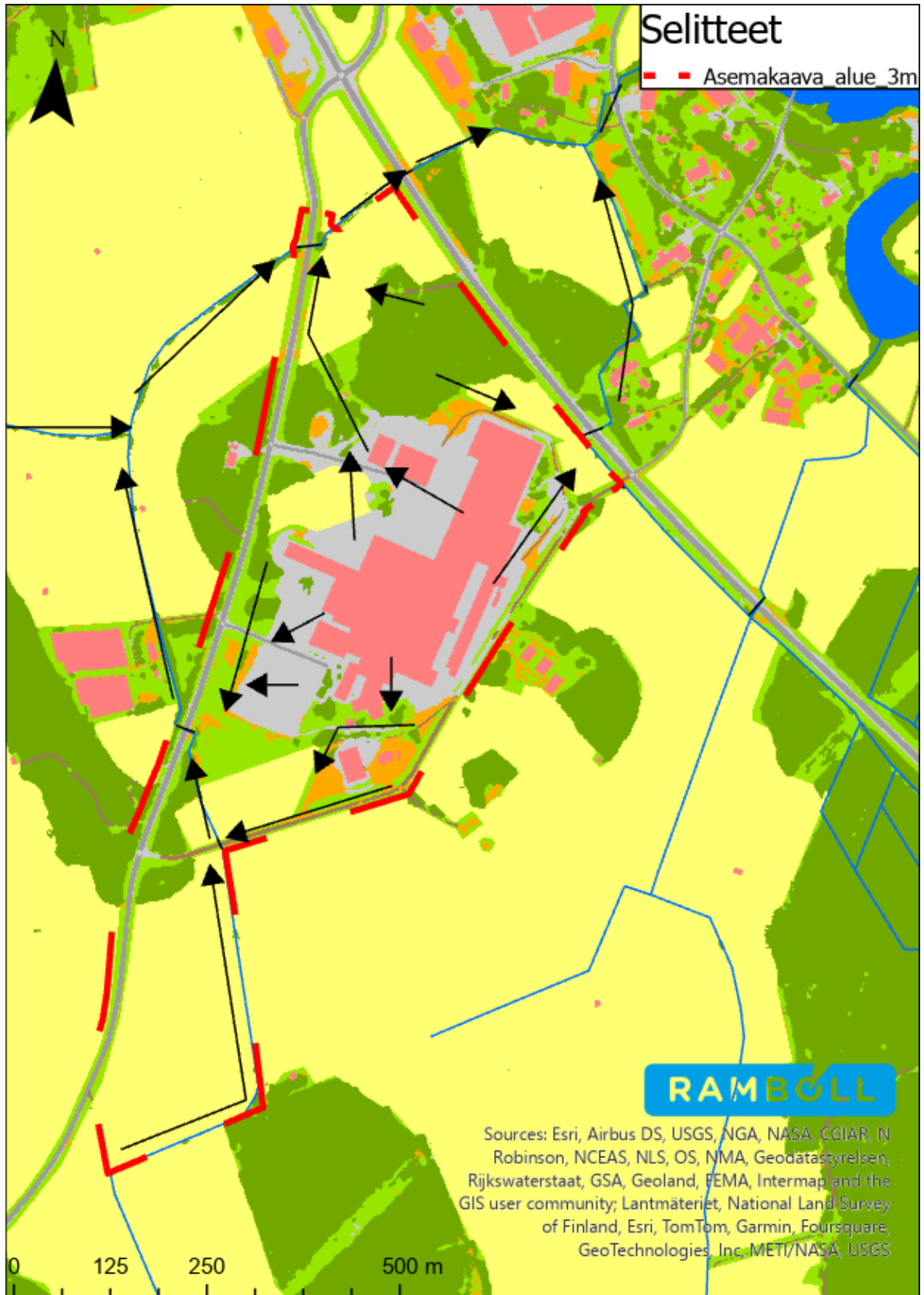


### 3. VALUMA-ALUEET JA VIRTAAUSREITIT

Hankealueen hulevedet purkautuvat alueelta kolmea ojaa pitkin itään ja länteen ojastoihin ja lopulta Lapuanjokeen, joka virtaa Itämereen Uudenkaarlepyyn rannikolla. Pääpurkureitti on esitetty kuvassa 6. Hankealueen läpi kulkee oja, jossa virtaa myös hankealueen ulkopuolisia vesiä. Hankealueen sisäiset virtaussuunnat ja etelästä pohjoiseen suuntautuva oja nykytilanteessa ovat esitetty kuvassa 7.

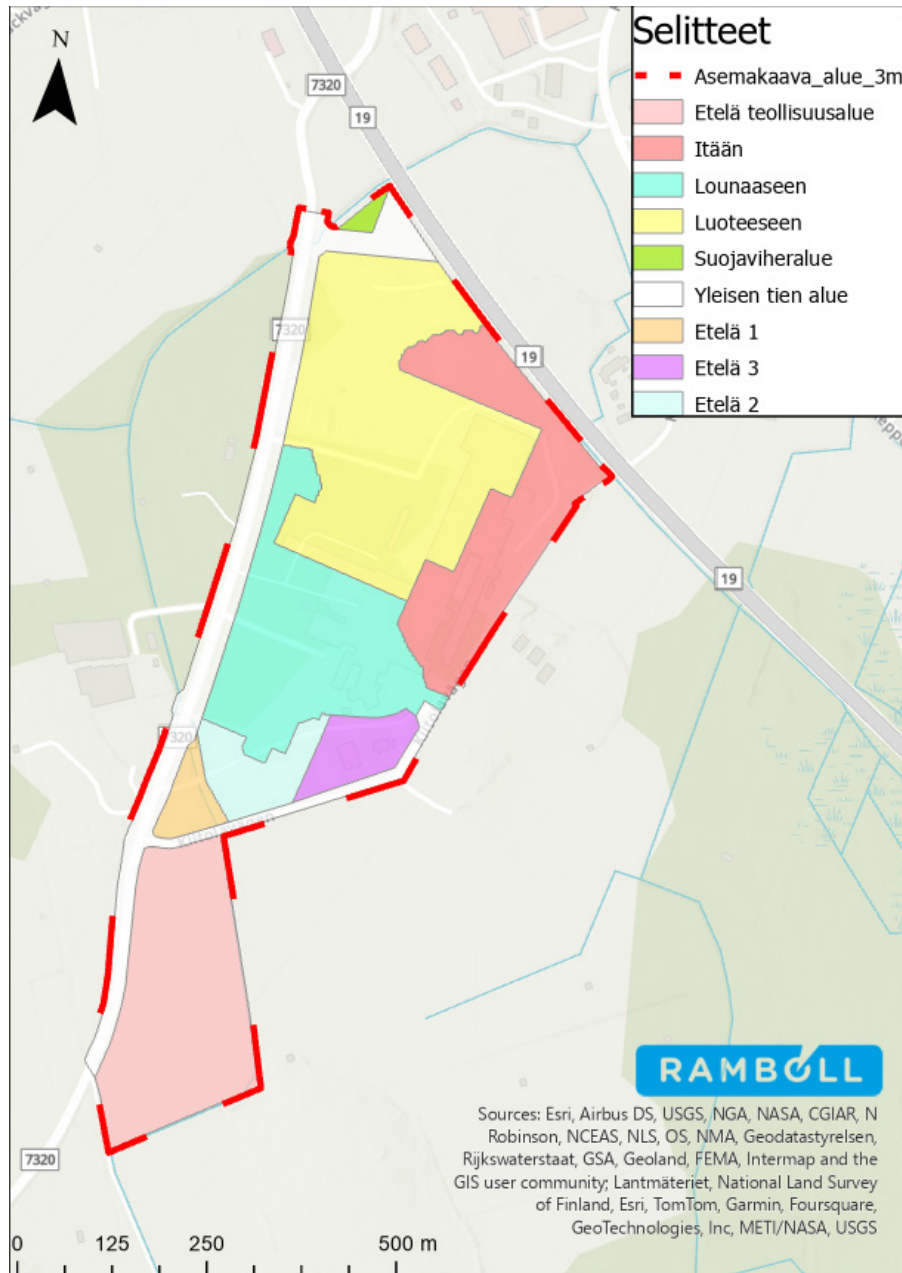


Kuva 6. Alueen purkureitti Itämereen (Scalgo 2024).



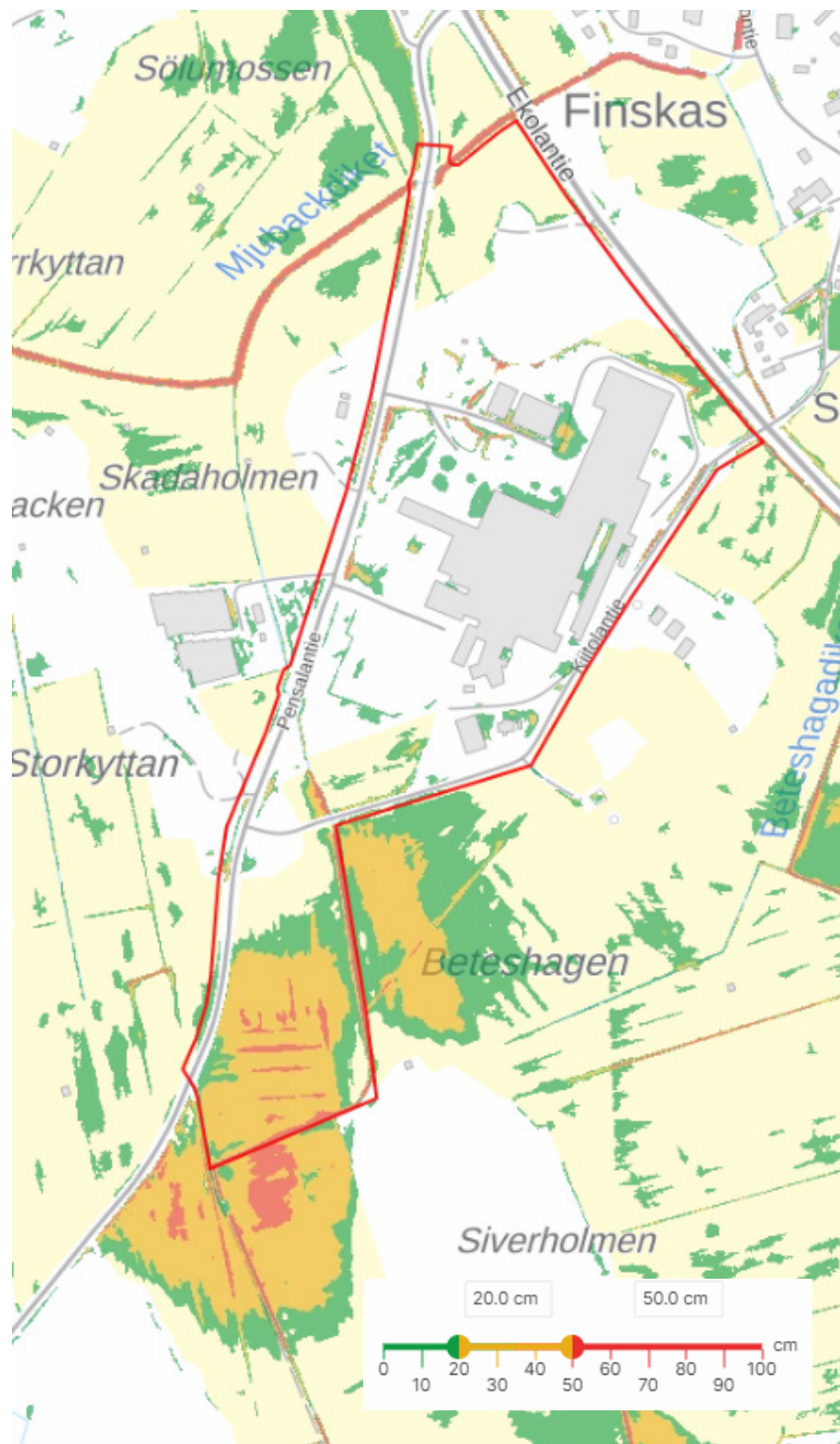
Kuva 7. Hankealueen sisäiset virtaussuunnat (ArcGIS).

Suunnittelualue on jaettu maastomallin (SCALGO Live) mukaisia virtaussuuntia, annettuja kiinteistörajoja ja rakennusten linjoja tulkiten yhdeksään valuma-alueeseen, jotka on nimetty niiden päävirtaussuuntien mukaan (kuva 8). Alueen läpi kulkee oja, jossa virtaa ulkopuolisia vesiä mutta vedet eivät vaikuta alueella muodostuvien vesien tarkasteluun. Nykytilanteessa suunnittelualueella ei saatavilla olleiden lähtötietojen mukaan ole hulevesiverkostoa, vaan vedet valuvat maastoon ja siitä eteenpäin pintavaluntana ojastoja pitkin Lapuanjokeen.



**Kuva 8. Hankealueen jakautuminen valuma-alueisiin. Suunnittelualueen rajaus on punaisella. (ArcGIS)**

Tulvakohtien muodostumista nykytilassa on tarkasteltu kuvassa 9 sateella, jonka toistuvuus on 1/5a, kesto 24 h ja kertymä 50 mm. Eteläiselle aurinkopaneelialueelle voidaan havaita muodostuvan tulva-alue. Alueen korkotiedot ovat kuitenkin suuntaa antavia, minkä takia havaittu tulva-alue saattaa olla tulkittua huomattavasti lievempi. Alue on myös jo rakennettua, joten selvitystä on painotettu tuleviin muutoksiin muualla hankealueella. Tulva-alueet on hyvä huomioida rakentamisen sijoittelussa.



Kuva 9. Tulva-alueet 1/5a 24 h:n sateella (50 mm kertymä) (Scalgo 2024).

## 4. NYKYTILAN VESITASEET

Suunnittelualueen hulevesimäärien laskelmissa on käytetty yhtä mitoitussateen toistuvuutta. Sekä nykytila että rakennettu kaavanmukainen tila on laskettu kerran vuodessa toistuvalla sateella, mutta rakennetussa tilanteessa sateessa on huomioitu ilmastonmuutoksen aiheuttama + 20 % lisäys. Käytettävän mitoitussateen keston arvioimiseen käytettiin valuma-alueen pisintä valunta-reittiä sekä pienekköä virtausnopeutta perustuen siihen, että vesiä ohjataan paljon avo-ojissa. Sademäärä ja sateen rankkuus on valittu määritetyn mitoitussateen avulla Suomen Ympäristökeskuksen Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU) -hankkeen (2008) taulukosta. Intensiteetit toistuvuussittain on esitetty taulukoissa 1 ja 2.

**Taulukko 1. Suunnittelualueella käytetty mitoitussade nykytilassa.**

<b>Toistuvuus 1/1a</b>		
<b>Alue</b>	<b>Kesto (min)</b>	<b>Rankkuus (l/s/ha)</b>
Eteläinen teollisuusalue	5	102
Yleisen tien alue	5	102
Suojaviheralue	5	102
Lounaaseen	5	102
Luoteeseen	5	102
Itään	5	102
Etelään 1	5	102
Etelään 2	5	102
Etelään 3	5	102

**Taulukko 2. Suunnittelualueella käytetty mitoitussade rakennetussa tilanteessa ilmastonmuutos huomioiden.**

<b>Toistuvuus 1/1a (+20%)</b>		
<b>Alue</b>	<b>Kesto (min)</b>	<b>Rankkuus (l/s/ha)</b>
Eteläinen teollisuusalue	5	122
Yleisen tien alue	5	122
Suojaviheralue	5	122
Lounaaseen	5	122
Luoteeseen	5	122
Itään	5	122
Etelään 1	5	122
Etelään 2	5	122
Etelään 3	5	122

Mitoitussateen lisäksi muodostuvan hulevesimäärän laskentaan on käytetty erilaisten pintojen (katto, asfaltti, nurmi, jne.) tyypillisiä valuntakertoimia. Valuma-alueiden maankäyttömuodot ja valuntakertoimet nykytilanteessa on määritelty ArcGIS -ohjelmiston avulla käyttäen ilmakuvaa (MML) ja maanpeiteaineistoa (SCALGO Live) (kuva 7). Tulevan kaava-alueen valuntakertoimet on määritetty saatavilla olevien suunnitelmien pohjalta. Valumakertoimen  $\varphi$ , alueen pinta-alan  $A$  ja mitoitusasteen rankkuuden  $i$  perusteella laskettiin muodostuva hulevesivirtaama  $Q$  nykyisessä ja kaavamuutoksen jälkeisessä tilanteessa seuraavasti:

$$Q = \varphi * A * i$$

Valuma-alueiden virtaamat nykytilanteessa (kuva 7) ja kaavamuutoksen jälkeisessä tilanteessa (kuva 17) on esitetty taulukossa 3. Kaava-alueen vaadittavana viivytysvelvollisuutena pidetään läpäisemättömien pintojen määrän perusteella laskettua hulevesimäärää, joka tulee suosituksesta viivyttää vettä yksi kuutio jokaista sataa läpäisemättömää neliötä kohden (1 m<sup>3</sup> vettä / 100 m<sup>2</sup> vettä läpäisemättömää pintaa). Valuma-alueiden viivytysvelvoitteet on merkitty taulukkoon 4.

**Taulukko 3. Osavaluma-alueiden hulevesivirtaamat ja -kertymät nykytilanteessa ja kaavamuutoksen jälkeen.**

Alue	Nykytilan virtaama [l/s]	Nykytilan kertymä [m <sup>3</sup> ]	Tulevan tilanteen virtaama [l/s]	Tulevan tilanteen kertymä [m <sup>3</sup> ]	Muutos virtaamassa [l/s]	Muutos kertymässä [m <sup>3</sup> ]
Eteläinen teollisuusalue	60	18	70	22	10	4
Yleisen tien alue	150	45	260	75	110	30
Suojaviheralue	2	0,5	2	0,5	0	0
Lounaaseen	305	90	520	165	215	75
Luoteeseen	415	125	530	160	115	35
Itään	210	65	280	85	70	20
Etelään 1	7	2	8	3	1	1
Etelään 2	15	5	125	40	110	35
Etelään 3	70	20	100	30	30	10
<b>Yhteensä</b>	<b>1 234</b>	<b>371</b>	<b>1 895</b>	<b>581</b>	<b>661</b>	<b>210</b>

**Taulukko 4. Osavaluma-alueiden viivytysvelvoitteet läpäisemättömien pintojen määrän perusteella.**

Valuma-alue	Viivytysvelvoite [m <sup>3</sup> ]
Etelä teollisuusalue	0
Yleisen tien alue	228
Suojaviheralue	0
Lounaaseen	525
Luoteeseen	479
Itään	254
Etelä 1	0
Etelä 2	129
Etelä 3	99
Yht	1 713

## 5. HULEVESIEN LAATU

### 5.1 Stormtac

Hulevesien laatua tarkasteltiin StormTac-ohjelmistolla (v. 24.3.1), joka on ruotsalainen ohjelma, jota käytetään Ruotsissa lähes kaikissa vastaavissa hulevesisuunnitelmissa. Suomessa ohjelmaa käytetään hulevesien laadun arvioinnissa erityisesti sellaisilla alueilla, joilla hulevesien laatua ei ole mitattu tai alueella halutaan tarkastella tulevan maankäytön muutoksista johtuvan huleveden laatua. StormTac-ohjelmiston perusteella fosforin (P), kuparin (Cu), kromin (Cr) ja elohopean (Hg) pitoisuudet nousevat alueella rakentamisen jälkeen hallintarakenteista huolimatta. Myös bentso(a)pyreenin pitoisuus nousee noin 2 %. Tulokset on esitetty taulukossa 5 ja 6. Alueen saatavilla olleen suunnitelman mukaan läpäisemättömien pintojen, erityisesti parkkialueiden, määrä tulee lisääntymään. Tämä luonnollisesti nostaa myös huleveteen päätyvien haitta-aineiden määrää.

**Taulukko 5. Ravinteiden teoreettinen vuosikuorma hankealueella.**

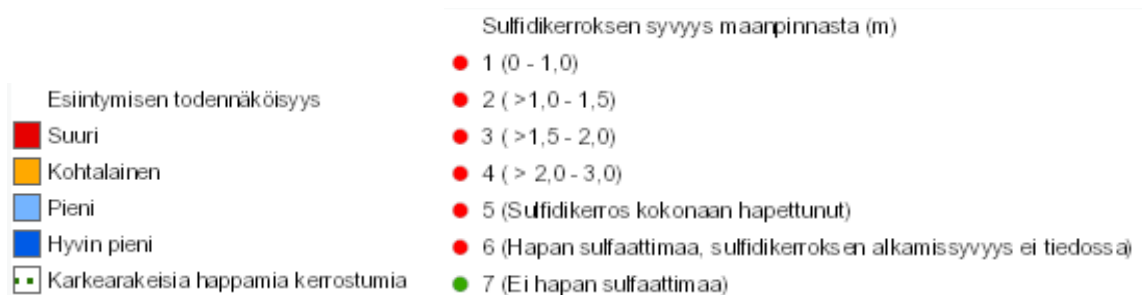
kg/vuosi	Nykytila	Rakennettu	Muutos %
P	14	16	<b>14%</b>
N	120	120	0%
Pb	0,85	0,65	-24%
Cu	1,8	1,9	<b>6%</b>
Zn	9,6	9,5	-1%
Cd	0,059	0,053	-10%
Cr	0,63	0,68	<b>8%</b>
Ni	0,71	0,63	-11%
Hg	0,0032	0,0045	<b>41%</b>
SS	4 500	3 300	-27%
Öljy	96	53	-45%
PAH16	0,038	0,036	-5%
BaP	0,0057	0,0058	<b>2%</b>
ANT	0,0006	0,0005	-12%
BgP	0,011	0,01	-9%
TBT	0,0069	0,0064	-7%

**Taulukko 6. Ravinteiden teoreettinen vuosikuorma hankealueella.**

µg/l	Nykytila	Rakennettu	Muutos %
P	180	160	-11%
N	1 500	1 200	-20%
Pb	11	6,2	-44%
Cu	24	18	-25%
Zn	130	90	-31%
Cd	0,78	0,5	-36%
Cr	8,3	6,4	-23%
Ni	9,2	6	-35%
Hg	0,042	0,043	<b>2%</b>
SS	59 000	31 000	-47%
Öljy	1 300	500	-62%
PAH16	0,49	0,35	-29%
BaP	0,075	0,055	-27%
ANT	0,0076	0,0048	-37%
BgP	0,15	0,099	-34%
TBT	0,09	0,061	-32%

## 5.2 Happamat sulfaattimaat

Happamat sulfaattimaat sijaitsevat maaperässä ja aiheuttavat veden happamoitumista altistuesaan hapelle. Veden happamoitumisen lisäksi maasta liukenee tällöin helpommin metalleja. Selvityksen perusteella hankealue sijaitsee suurimmaksi osaksi maaperällä, jossa riski happamien sulfaattimaiden esiintymiselle on kohtalainen (kuva 8). Alla olevaan kuvaan 8 on merkitty pisteet, joista on otettu maaperänäyte. Näytteissä ei ole ollut merkkejä happamista sulfaattimaista. Kohdallaisen esiintymisriskin vuoksi on kuitenkin mahdollista, että niitä esiintyy hankealueella.



Kuva 10. Happamat sulfaattimaat hankealueella (ArcGIS).



## 6. HULEVESIEN HALLINTA

### 6.1 Periaatteet

Hulevesien viivytyks voidaan toteuttaa tontti- tai korttelikohtaisesti tai keskistetyllä järjestelmällä esimerkiksi valuma-alueen purkupisteen tuntumassa tai päävirtausreitien loppupäässä. Tätä varten kannattaa kaavaan jättää tilavaraus hulevesien viivyttämiseksi. Tilatarve riippuu paljon viivytyksrakenteen mallista ja syvyydestä. Maanlaisten rakenteiden, kuten viivytyssäiliöiden, sijaan on suositeltavaa viivyttää vesiä pintarakeissa, kuten painanteissa tai viivytyksaltaissa. Näiden huolto on yleensä helpompaa ja niiden avulla voidaan vaikuttaa helpommin myös biodiversiteettiin ja vesien laatuun sekä mahdollisesti lisätä alueen virkistysarvoa. Esim. altaisiin voidaan lisätä kiintoaineen laskeuttamista ja vesiä puhdistavaa kasvillisuutta. Putkiviemäroinnin sijaan on hyvä suosia avo-ojia, sillä ne hidastavat virtaamia ja puhdistavat vesiä putkiviemäreitä paremmin, mikäli avo-ojat ovat hyvin suunniteltuja ja eroosiosuojattuja. Luonnonmukaiset avo-ojat ovat suositeltavampia perattujen ja suoristettujen, jyrkkäluiskaisten ojien sijaan. Tässä kappaleessa on esitetty esimerkkejä alueelle soveltuvista hulevesien hallintaratkaisista.

#### **Hulevesipainanne**

Hulevesipainanne on ympäröivää maastoa alempana oleva alue tai oja, jossa on nurmea ja mahdollisuuksien mukaan muuta kasvillisuutta. Hulevesi voidaan johtaa rakenteisiin esim. reunakivetyksen kitakaivon kautta, suoraan asfaltilta tai avo-ojissa. Rakenne voi olla normaalitilanteessa kuiva tai siinä voi olla pysyvä vesipinta.



**Kuva 11. Esimerkki hulevesipainanteesta.**

## **Viherkatto**

Viherkatoilla voidaan vähentää hulevesien muodostumista lisäämällä veden varastointia ja haihduntaa. Tämän lisäksi viherkatot mm. suojaavat alapuolisia kattorakenteita tehokkaasti UV-säteilyltä ja tasaavat rakennuksen lämpötilavaihteluja sekä toimivat äänieristeenä.



**Kuva 12. Esimerkki viherkatosta (Envire Oy).**

## **Avo-oja**

Avo-oja voi olla rakennettu tai olemassa olevasta ojasta muokattu maanpäällisen veden virtausreitti, jossa vesi virtaa painovoimaisesti maastossa. Avo-ojia käytetään hulevesien johtamisessa, mutta ojan syvyyttä, muotoa tai pituuskaltevuutta muuttamalla voidaan korostaa myös veden imeytymistä tai varastointia.

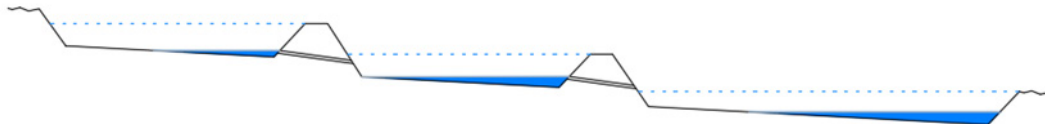


**Kuva 13. Esimerkkikuva viherpeitteisestä ojasta (Hulevesiopas 2012).**



**Kuva 14. Esimerkki avo-ojasta (Ramboll).**

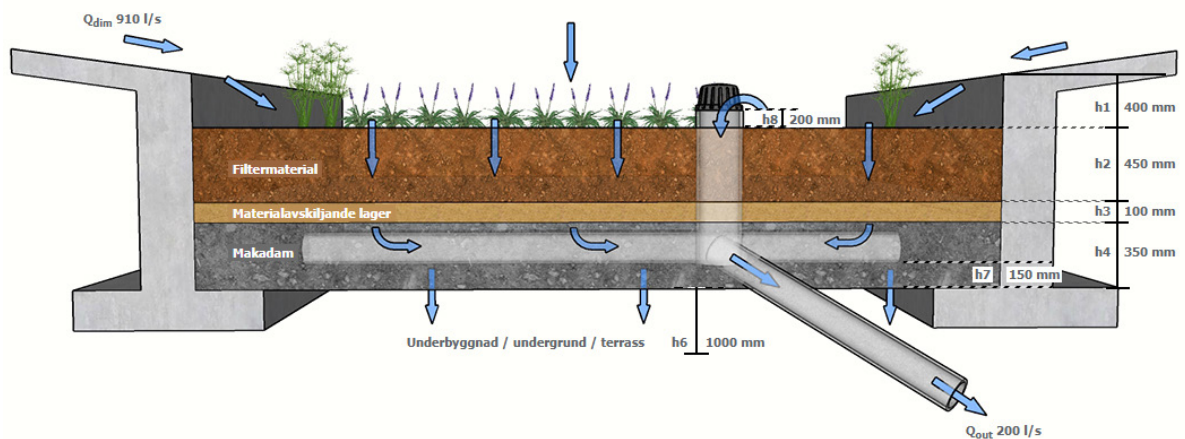
Tarvittaessa, esimerkiksi jyrkässä maastossa, ojaa voidaan padottaa. Tällöin se kykenee pidättämään enemmän vettä. Patojen pohjien läpi kulkevat purkuputket päästävät vettä lävitseen hallitusti. Tulvatilanteessa virtaama ojassa ei pääse kasvamaan hallitsemattomasti sillä padot lisäävät tilavuutta, joka kuhunkin patoaltaaseen mahtuu. Patojen ylivuoto on syytä suunnitella niin, että vesi ei pääse ne ylittäessään hallitsemattomasti maastoon vaan ohjautuu tulvareitille.



**Kuva 15. Avo-oja patoaltailla (Ramboll).**

## Sadeputarha

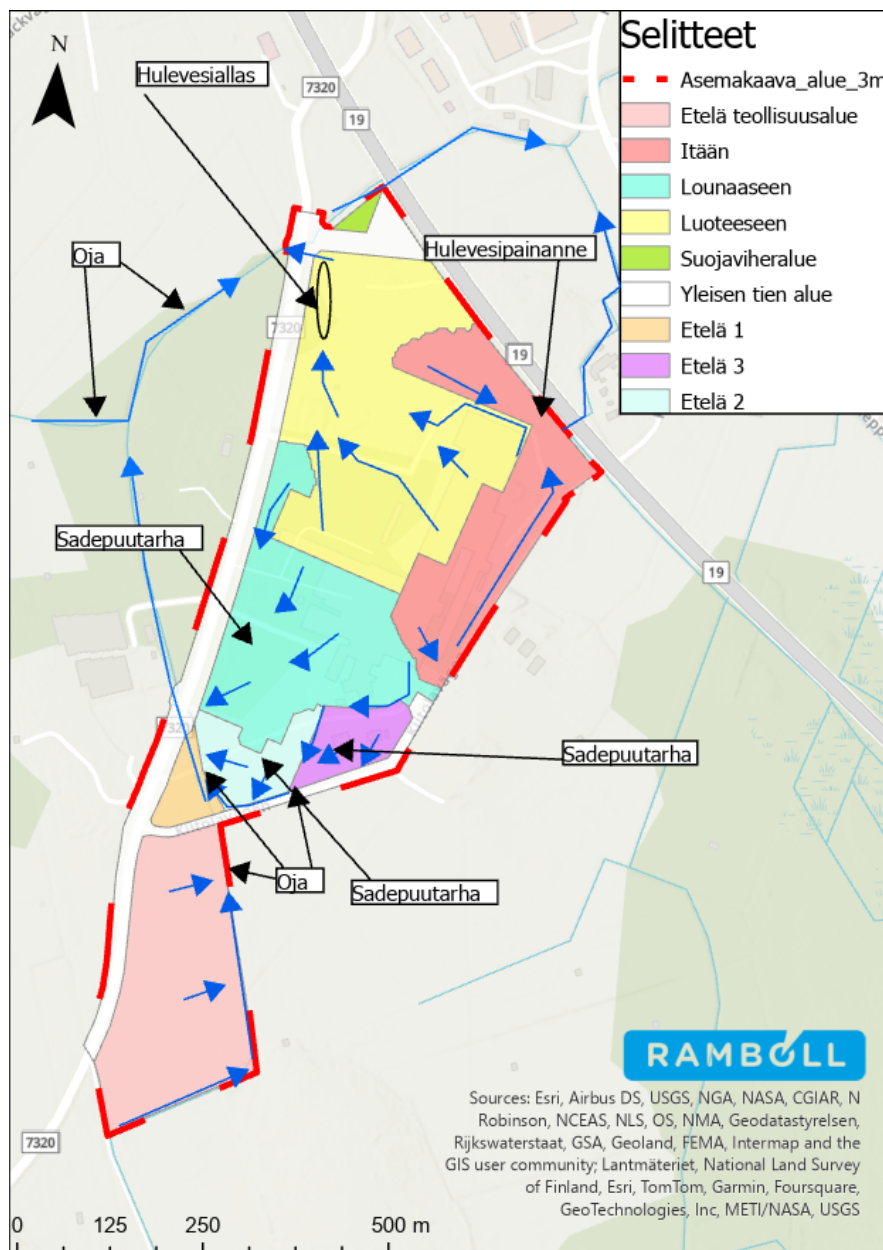
Sadeputarha (imeytyspainanne, biosuodatin, jne) on kasvillisuutta sisältävä painanne, jossa on lammikoitumisvara. Kasvillisuus ja sen alapuolella olevat maa- ja materiaalikerrokset on suunniteltu niin että normaalissa virtaustilanteessa rakenteeseen virtaavasta hulevedestä jäisi niihin mahdollisimman paljon ravinteita ja kiintoainesta. Tarkoitus on, että vesi virtaisi mahdollisimman hitaasti kerrosten läpi, jotta ravinteiden ja kiintoaineksen viivytyminen mahdollistuu. Läpi suodattunut vesi päätyy usein pohjalla sijaitsevaan salaojaputkeen tai vaihtoehtoisesti maaperään, mikäli se on ympäristön kannalta mahdollista. Rankkasateen aikana vesi lammikoituu suodatinrakenteen pinnalle ja tarvittaessa ohjautuu ylivuotokaivoon, joka on yhteydessä purkuputkeen. Sadeputarhan koko on riippuvainen siihen johtuvan valuma-alueen koosta. Tyypillisesti sadeputarhan pinta-ala on hyvä olla vähintään 10 % vettä läpäisemättömän pinnan pinta-alasta ja sen lammikoitumisvaran noin 20 cm. Alla olevaan havainnekuvaan on merkitty sadeputarhalle tyypillisiä mittoja.



Kuva 16. Havainnekuva sadeputarhasta ja sen tyypillisistä mitoista (Stormtac 2024).

## 6.2 Hulevesien johtaminen ja viivyttäminen

Pintavalunnan virtaussuunnat rakentamisen jälkeisessä tilanteessa hulevesiverkosto huomioiden sekä hallintarakenteiden suuntaa antavat sijainnit on esitetty kuvassa 17 (tulvatilanne kuvattu kappaleessa 6.4). Kaava-alueen rakentuessa on hyvä säilyttää alueen nykyiset sisäiset virtaussuunnat (kuva 7), jotta mahdolliset tulvaongelmat voidaan estää. Kaava-alueen läpi etelä-pohjois-suunnassa virtaava oja on säilytettävä sillä sen kautta alueen läpi virtaa sen ulkopuolisia vesiä. Alueen rakentumisen myötä sen läpäisemättömän pinnan määrä kasvaa, jolloin hulevesien virtaamat ja määrät kasvavat (ks. taulukko 3). Hulevesiä suositellaan viivytettävän vähintään rakentamisen ja ilmastonmuutoksen myötä kasvavan vesimäärän verran. Rakenteiden kokoja ja sijainteja tulee tarkastella uudelleen jatkosuunnittelun yhteydessä. Suunnittelussa on pyrittävä säilyttämään nykyiset tulvareitit ja varmistamaan että kiinteistöjen ympäristön korkotaso on muuta aluetta ylempänä. Viivytysvelvollisuuden täyttymiseksi tulee tonttialueiden viivytää kaavamääräyksessä annettu määrä hulevesiä. Valuma-aluekohtaiset hallintaratkaisut on kuvattu seuraavissa kappaleissa.



**Kuva 17. Virtaussuunnat ja hallintarakenteiden alustavat sijainnit hankealueella rakennetussa tilanteessa (ArcGIS).**

### 6.2.1 Eteläinen teollisuusalue

Alueella on nykytilassa aurinkopaneeleja eikä sille olla tekemässä muutoksia. Näin ollen hulevesien lisääntyminen johtuu ilmastonmuutoksesta. Vedet purkavat selvityksen perusteella pohjoiseen hankealueen pohjoisosan (tontti 5613) valuma-alueiden läpi. Koska alue on jo rakennettu, sen tarkastelua ei ole tässä selvityksessä painotettu. Alueella ei myöskään ole vettä läpäisemättömiä pintoja, minkä perusteella siihen ei kohdistu viivytyksvelvoitetta. Nykytilanteen tulvatarkastelun perusteella alue on riskissä tulvia. Pintamallin ja lähtötietojen perusteella tehty arvio on kuitenkin suuntaa antava ja tulvatilannetta alueella suositellaan tarkasteltavaksi tarkemmin.

### 6.2.2 Yleisen tien alue

Suurin osa yleisen tien alueesta on olemassa olevaa eikä siihen kohdistu muutoksia. Lisääntyvä huleveden määrä on siis seurausta ilmastonmuutoksesta ja viivyttävä määrä laskelmien mukaan on noin 30 m<sup>3</sup>. Alueelle hallintaratkaisuksi suositellaan tien viereen sijoitettavia avo-ojia.

### 6.2.3 Suojaviheralue

Suojaviheralueeseen ei kohdistu muutoksia eikä sillä katsota muodostuvan hulevesiä, jotka vaikuttaisivat ympäristöönsä. Alueelle ei ehdoteta hallintaratkaisuja.

### 6.2.4 Lounaaseen

Alueella tapahtuvat muutokset lisäävät alueen läpäisemättömän pinnan määrää, mikä lisää hulevesien muodostumista. Tämän ja ilmastonmuutoksen vaikutuksesta alueella on tarpeen viivyttää ja käsitellä vesiä noin 525 m<sup>3</sup>, mihin hallintaratkaisuksi ehdotetaan noin 2600 m<sup>2</sup>:tä sadepuutarhoja, joiden pinnalla on noin 0,2 m kertymistilaa. Sadepuutarhoja tulee sijoittaa sekä parkkialueelle että rakennusten viereen niiden reunoja mukaillen. Sadepuutarhan pinta-ala on riippuvainen siitä, kuinka syväksi se on mahdollista rakentaa. Rakenteen suuntaa antavia mittoja on kuvattu luvussa 6.1.

### 6.2.5 Luoteeseen

Alueella tapahtuvat muutokset lisäävät alueen läpäisemättömän pinnan määrää, mikä lisää hulevesien muodostumista. Tämän ja ilmastonmuutoksen vaikutuksesta alueella on tarpeen viivyttää ja käsitellä noin 480 m<sup>3</sup> hulevesiä. Hallintaratkaisuksi ehdotetaan hulevesiverkostoa, joka johtaa pihan sekä rakennuksen hulevedet puolikuivaan, pinta-alaltaan noin 120 m x 20 m, hulevesialtaaseen, joka sijoittuisi alueen pohjoisosaan. Puolikuiva hulevesiallas on normaalitilanteessa kuiva mutta lammikoituu tulvatilanteessa. Kerääntyvän veden keskisyvyys tulee olla noin 20 cm. Altaan suunnittelussa on tärkeää huomioida sen korkotasot, jotta tulvatilanteessa pidättyvän veden tilavuus vastaa tarvittua ja että purkuputki on tarpeeksi korkealla, jotta vesi ei tulvatilanteessa virtaa purkuojasta takaisin altaaseen.

### 6.2.6 Itään

Alueella tapahtuvat muutokset lisäävät alueen läpäisemättömän pinnan määrää, mikä lisää hulevesien muodostumista. Tämän ja ilmastonmuutoksen vaikutuksesta alueella on tarpeen viivyttää ja käsitellä noin 254 m<sup>3</sup> hulevesiä. Hallintaratkaisujen toteutus tälle alueelle voi olla haasteellista sekä viivytyksen että laadullisen käsittelyn näkökulmasta vähäisen tilan vuoksi. Tämä on mahdollista toteuttaa padotetulla avo-ojalla (kuva 12). Patojen pohjan läpi kulkevat purkuputket mahdollistavat hallitun ulosvirtauksen samalla kun mahdollisen tulvatilanteen vedet pidättyvät patoal-taisiin. Ojia tulisi toteuttaa kaksi, joista toinen olisi noin 130 m pitkä ja toinen noin 60 m. Ojien tarkempi suunnittelu tulee toteuttaa seuraavissa vaiheissa.

### 6.2.7 Etelä 1

Alue on hyvin pieni eikä sille ole suunniteltu rakennuksia tai parkkialueita vaan se säilyy viheralueena. Näin ollen sille ei esitetä hallintaratkaisuja.

### 6.2.8 Etelä 2

Vaikka alue on pieni sen sisältämän vettä läpäisemättömän pinnan määrä kasvaa merkittävästi. Tämän ja ilmastonmuutoksen takia vettä on viivytettävä alueella noin 129 m<sup>3</sup>. Hallintaratkaisuksi ehdotetaan 645 m<sup>2</sup>:tä sadepuutarhoja, joiden pinnalla on noin 0,2 m kertymistilaa. Sadepuutarhoja tulee sijoittaa sekä parkkialueelle että rakennusten viereen niiden reunoja mukaillen. Sadepuutarhan pinta-ala on riippuvainen siitä, kuinka syväksi se on mahdollista rakentaa. Rakenteen suuntaa antavia mittoja on kuvattu luvussa 6.1.

### 6.2.9 Etelä 3

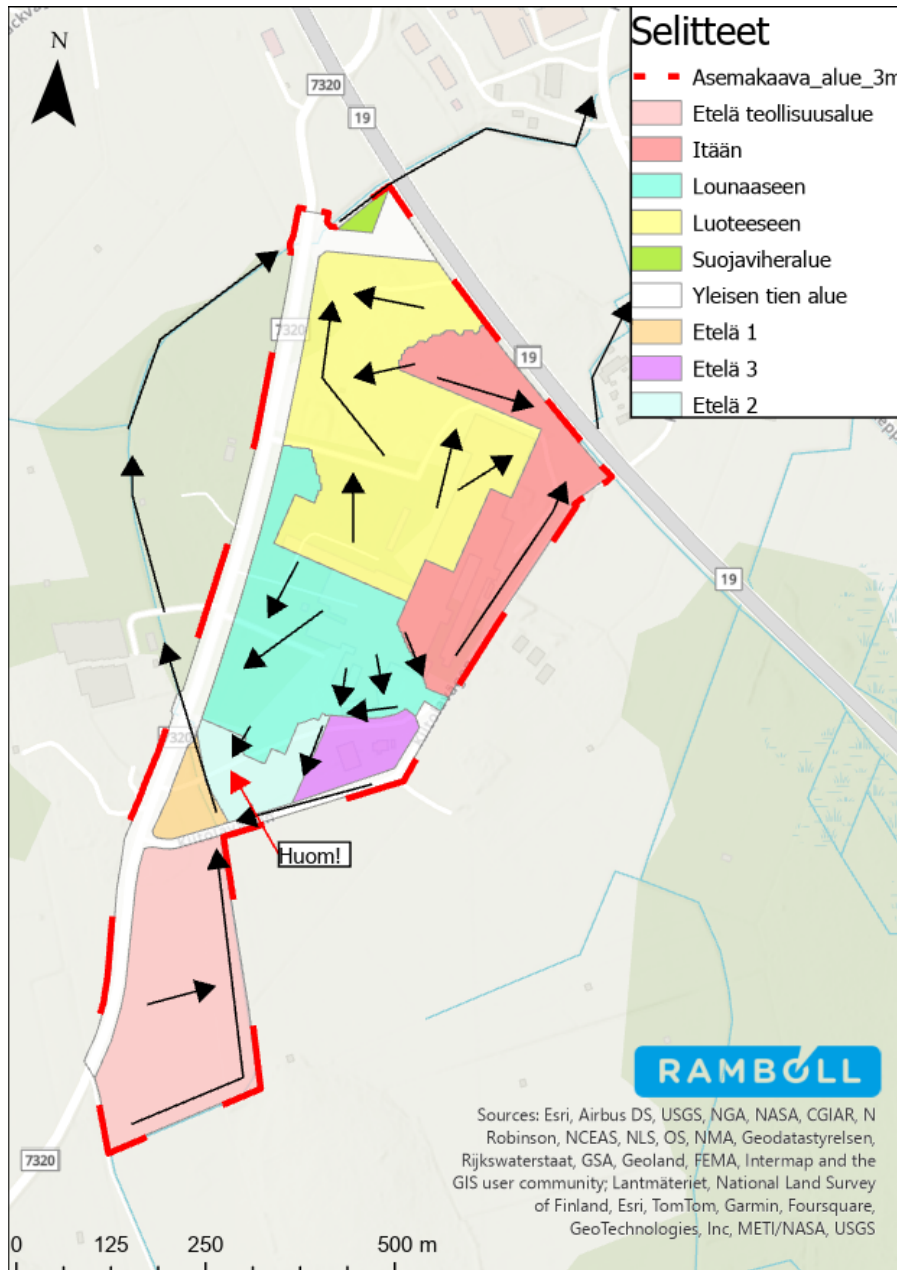
Alue on samankaltainen kuin Etelä 2 ja sen viivytettäväksi huleveden määräksi on laskettu noin 99 m<sup>3</sup>. Tällöin sijoitettavien sadepuutarhojen yhteispinta-alaksi, noin 0,2 m:n kertymävaralla, saadaan noin 495 m<sup>2</sup>.

## 6.3 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Suurin hulevesistä aiheutuva laadullinen kuormitus syntyy rakennustöiden aikana, jolloin paljas maaperä on alttiina eroosiolle sekä kiintoaineen ja humuksen huuhtoutumiselle. Rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaan tulee kiinnittää huomiota. Hulevesirakenteet pitää toteuttaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa huomioiden kuitenkin niiden tukkeutumismahdollisuus rakennusaikaisten hulevesien kiintoainespitoisuuden vuoksi. Lopputilanteeseen suunniteltuja ratkaisuja voidaan hyödyntää, jos rakenne arvioidaan hyödyntämiskelpoiseksi. Suunnitellut rakenteet tulee puhdistaa rakentamisen päätyttyä. Rakennustyömaan hulevedet tulee johtaa kokoojajoihin ja -verkostoihin esimerkiksi tilapäisten laskeutusaltaiden kautta ja/tai suotopatojen läpi. Tietoa rakennustyömaan hulevesien hallinnasta löytyy RT-kortista 89-11230.

## 6.4 Tulvatilanne rakennetussa tilanteessa

Tulvatilannetta rakentamisen jälkeen on tarkasteltu ArcGIS-ohjelmiston avulla kuvassa 18. Tulvatilanne vaikuttaa eniten itään purkavaan valuma-alueeseen, jonka reitille todennäköisesti ohjautuu normaalitilannetta enemmän vettä aikaisemmin luoteeseen purkavalta alueelta. Virtauksen suuntautuminen on kuitenkin arvio ja siihen vaikuttaa suuresti alueen lopullinen rakennussuunnitelma. Erityistä huomiota suositellaan suunnittelussa kiinnitettävän alueella Etelä 2 sijaitsevan rakennuksen sijoittamiseen selkeästi ympäristöönsä korkeammalle tulvavahinkojen välttämiseksi (ks kuva 18 huomio-merkintä). Eteläisellä aurinkopaneelialueella ei tapahdu enää muutoksia, mutta sen tulvavarmuuteen on syytä kiinnittää huomiota sillä nykytilan tulvatarkastelun perusteella alueelle, muodostuu tulva-alue (kuva 9). Tässä selvityksessä hallintaratkaisujen esitys on kuitenkin painotettu alueille, joille on odotettavissa muutoksia.



Kuva 18. Virtaussuunnat tulvatilanteessa (ArcGIS).



## 7. KAAVAMÄÄRÄYKSET

Alueen hulevesien hallinta ehdotetaan toteutettavan seuraavilla määräyksillä:

- Tonttialueilla syntyviä kattovesiä tulee imeyttää. Imeytysrakenteen varastotilavuuden on oltava  $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$  kattopintaa kohden. Viherkattoa käytettäessä varastotilavuus on oltava  $0,5 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ .
- Tonttien piha- ja pysäköintialueilla syntyviä hulevesiä tulee viivyttaa  $1 \text{ m}^3$  vettä /  $100 \text{ m}^2$  läpäisemätöntä pintaa kohden.
- Rakennuslupahakemuksen yhteydessä tulee esittää suunnitelma valumavesien hallinnasta rakennusaikana ja sen jälkeen.
- Ennen rakentamisen aloittamista on varmistettava, ettei alueella sijaitse happamia sulfaattimaita.
- Hulevesien suunniteltujen reittien normaali- ja tulvatilanteessa tulee perustua ylemmissä kappaleissa esitettyihin virtaussuuntiin ja -sijainteihin.
- Alueen suunnittelussa rakennusten korkojen tulee sijaita noin  $0,1 \text{ m}$  korkeampana kuin niiden ympäristö  $5 \text{ m}$  säteellä.

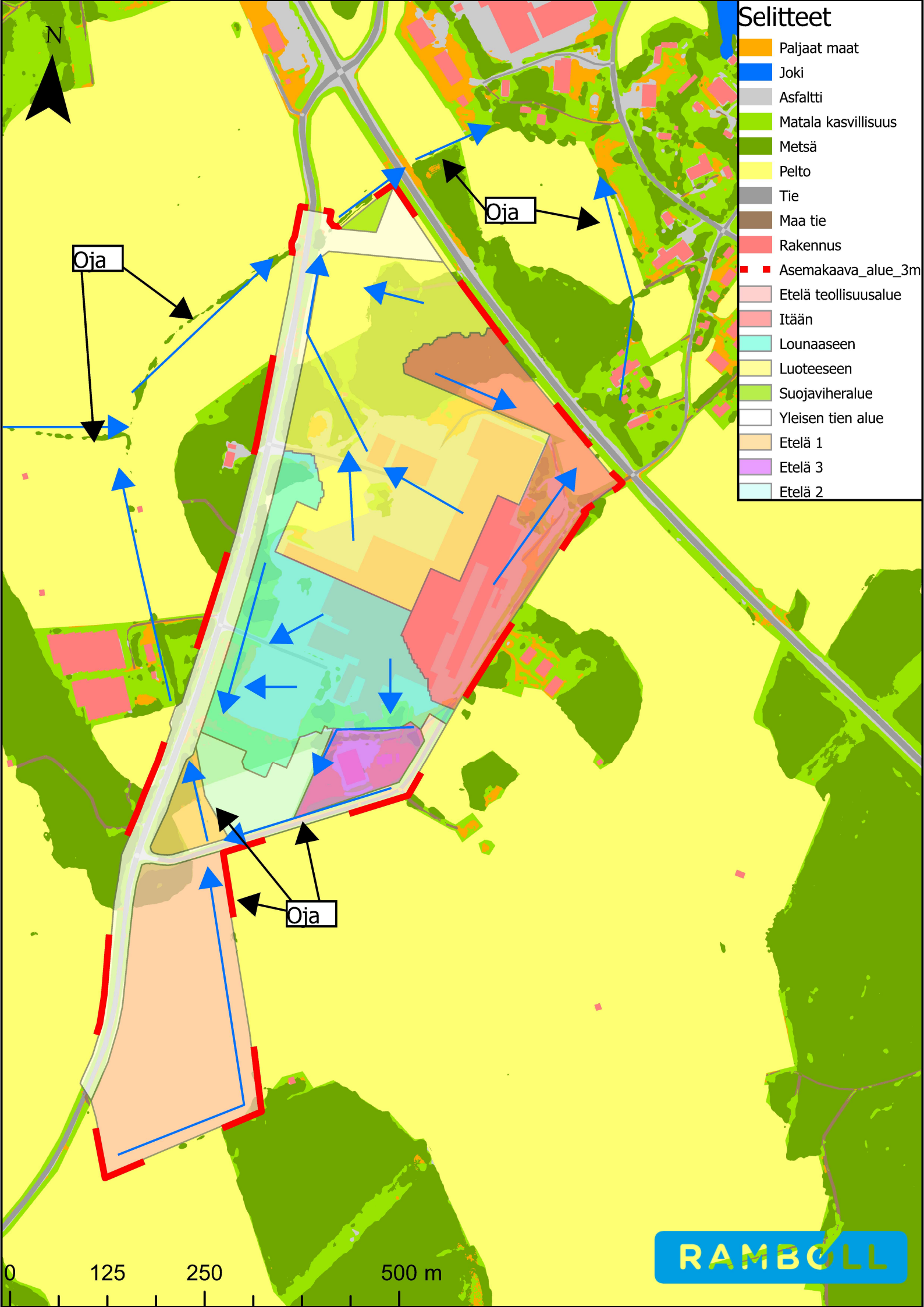
## 8. YHTEENVETO

Uudenkaarlepyyn kaupungissa sijaitsevalle Mirkan teollisuusalueelle Jepualla suunnitellaan olemassa olevan tehdasalueen laajentamista. Tässä selvityksessä on arvioitu nykytilassa ja rakentamisen jälkeisessä tilanteessa muodostuvien hulevesien määrää. Arvioinnissa on otettu huomioon ilmastomuutoksen vaikutus ja pyritty tunnistamaan alueen tärkeimmät tulvareitit sekä mahdolliset ratkaisut hulevesien hallitsemiselle. Alueen haitta-ainepäästöjen voidaan odottaa nousevan hallintarakenteista huolimatta, sillä teollisuusaluetta ja siihen kuuluvia pysäköintialueita suunnitellaan laajennettavan. Hankealueen läpi kulkee oja, jossa virtaa hankealueen ulkopuolisia vesiä. Koska niiden virtausreitti on hankealueen läpi, eivät nämä vaikuta hankealueen vesienhallintaan. Ojan tukkiminen johtaa tulvimiseen, minkä vuoksi siihen ei saa kohdistaa muutoksia.

Alue on jaettu pintamallin sekä annettujen kiinteistörajojen ja rakennussuunnitelmien mukaisesti yhdeksään valuma-alueeseen, jotka on nimetty niiden purkusuuntien mukaan. Alueille ehdotetaan luvun 6 mukaisia hallintaratkaisuja luvussa mainittujen viivytystilavuuksien mukaisesti. Vaikka selvitys on painotettu alueille, joilla oletetaan tapahtuvan muutoksia, on eteläisen aurinkopaneelialueen tulvavesien hallintaan kiinnitettävä tulevaisuudessa huomiota, sillä nykytilan tulvatarkastelun perusteella alueelle muodostuu tulva-alue. Valuma-alueiden hallintaratkaisujen tärkeimpi sijainti ja koko on selvitettävä tarkemmin suunnittelun edetessä. Rakennukset on suositeltavaa rakentaa noin  $0,1 \text{ m}$  korkeammalle kuin niiden ympäristö  $5 \text{ m}$  säteellä ja erityisesti alueelle Etelä 2 suunniteltu rakennus on syytä sijoittaa ympäristöönsä selkeästi korkeammalle tulvariskin vuoksi. Suunnittelussa alueelle tulee määrätä tarkat tulvareitit rakennusten sijaintien ja korkojen selvittyä. Hankealue sijaitsee happamien sulfaattimaiden suhteen kohtalaisen riskin alueella, mikä on otettava huomioon alueella toimiessa.

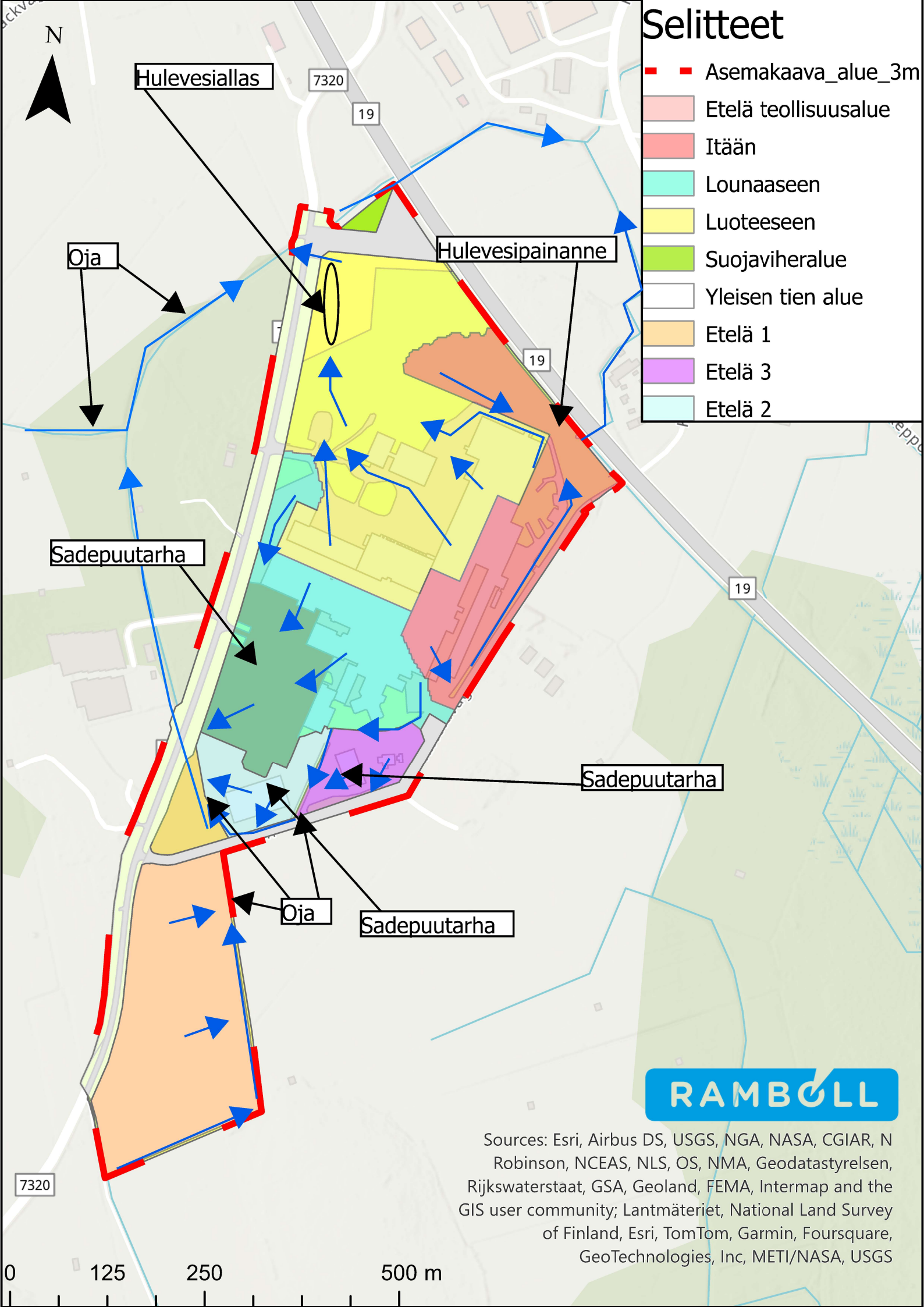
# Selitteet

- Paljaat maat
- Joki
- Asfaltti
- Matala kasvillisuus
- Metsä
- Pelto
- Tie
- Maa tie
- Rakennus
- Asemakaava\_alue\_3m
- Etelä teollisuusalue
- Itään
- Lounaaseen
- Luoteeseen
- Suojaviheralue
- Yleisen tien alue
- Etelä 1
- Etelä 3
- Etelä 2



# Selitteet

- Asemakaava\_alue\_3m
- Etelä teollisuusalue
- Itään
- Lounaaseen
- Luoteeseen
- Suojaviheralue
- Yleisen tien alue
- Etelä 1
- Etelä 3
- Etelä 2



Sources: Esri, Airbus DS, USGS, NGA, NASA, CGIAR, N Robinson, NCEAS, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, Rijkswaterstaat, GSA, Geoland, FEMA, Intermap and the GIS user community; Lantmäteriet, National Land Survey of Finland, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS