FCG Finnish Consulting Group

SSAB:n tahdasalueen laajennuksen hulevesien yleissuunnitelma

RAPORTTI

SSAB Europe Oy

2.3.2025 Päivitetty 27.8.2026

P51100

Sisällys

1 Johdanto 5
1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet 5
2 Suunnittelualueen ja sen nykytila 5
2.1 Suunnittelualue 5
2.2 Valuma-alueet ja -reitit 7
2.3 Maaperä, topografia, pohjavedet, tulvareitit, meritulvat, ja suojelukohteet 9
2.4 Pintaveden ekologinen tila 15
2.5 Nykyinen maankäyttö ja kaavoitus 18
3 Suunniteltu maankäyttö ja sen vaikutukset 21
3.1 Maankäyttösuunnitelma 21
3.2 Muutokset hulevesien määrään 22
3.3 Vaikutukset hulevesien laatuun 24
3.4 Arvio hulevesien hallinnan tarpeesta 25
4 Hulevesien hallinnan suunnitelma 26
4.1 Hulevesien hallinnan tavoitteet ja periaatteet 26
4.2 Suositeltava hulevesien hallintasuunnitelma 27
4.3 Tulvareitit 27
4.4 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta 27
4.5 Järjestelmien mitoitus 29
4.6 Suositukset kaavamääräyksiksi 30
5 Vaikutuksen arvio ympäröivään vesistöön 31
5.1 Kaava-aleen muutoksen pintavesien tilaan laatutekijöittäin 33
5.1.1 Biologiset laatutekijät 33
5.1.2 Fysikaalis-kemialliset laatutekijät 33
5.1.3 Hydromorfologiset laatutekijät 34
6 Yhteenveto ja johtopäätökset 37

Päivitetty 31.10.2025: 3.1 Maankäyttösuunnitelma, 3.2 Muutokset hulevesien määrään, 4.6 Suositukset kaavamääräyksiksi, 6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Päivitetty 27.8.2026

Kuvat kappaleista 1 -2.3 sekä kuvat 15 ja 16 vastaamaan nykyistä kaavarajaa.

Lisätty kappaleet 2.4 Pintaveden ekologinen tila, 5.1 Kaava-aleen muutoksen pintavesien tilaan laatutekijöittäin, 5.1.1 Biologiset laatutekijät, 5.1.2 Fysikaalis-kemialliset laatutekijät ja 5.1.3 Hydromorfologiset laatutekijät

Täydennetty kappaleita 4.6 Suositukset kaavamääräyksiksi, 5 Vaikutuksen arvio ympäröivään vesistöön

Liitteet

LIITE 1	Yleissuunnitelma	1:2000	2.4.2026
LIITE 2	Nykytilasuunnitelma	1:5000	27.8.2026

FCG Finnish Consulting Group Oy (“FCG”) on laatinut tämän raportin FCG:n asiakkaan SSAB:n toimeksiannon ja ohjeiden mukaisesti. Tämä raportti on laadittu FCG:n ja Asiakkaan välisen sopimuksen ehtojen mukaisesti. ***FCG ei ole vastuussa tästä raportista tai sen käytöstä suhteessa mihinkään muuhun tahoon kuin Asiakkaaseen****.*

Tämä raportti voi perustua kokonaan tai osaksi kolmansien osapuolten FCG:lle antamiin tietoihin tai julkisiin lähteisiin ja näin ollen tietoihin, joihin FCG:llä ei ole ollut vaikutusmahdollisuuksia. FCG toteaa nimenomaisesti, ettei sillä ole vastuuta sille annettujen virheellisten tai puutteellisten tietojen perusteella.

Kaikki oikeudet (mukaan lukien tekijänoikeudet) tähän raporttiin kuuluvat FCG:lle, tai Asiakkaalle, mikäli niin on sovittu FCG:n ja Asiakkaan välillä. Tätä raporttia tai sen osaa ei saa muokata tai käyttää uudelleen toiseen tarkoitukseen ilman FCG:n kirjallista lupaa.

Lyhenteet ja käsitteet

Valunta [mm]	Sadannan osuus, joka valuu kohti uomaa maan pinnalla tai sisällä
Valumakerroin	Suhdeluku, joka kuvaa pintavalunnan osuutta sataneesta kokonaisvesimäärästä häviöiden kuten haihtumisen, pintavarastoitumisen, imeytymisen ja pidättymisen jälkeen

Valuma-alue	Vedenjakajien eli maaston korkeimpien kohtien rajaama alue, jolta vesi virtaa samaan suuntaan
Hulevesi	Maan pinnalta, rakennusten katoilta tai muilta rakennetuilta pinnoilta pois johdettavaa sade- tai sulamisvettä
Huleveden hallinta	Hulevesien kertymisen, johtamisen ja käsittelyn toimenpiteet
Läpäisemätön pinta	Huleveden imeytymistä maaperään ehkäisevä tiivis pinta, joka lisää pintavaluntaa
Mitoitussade [l/s/ha]	Valuma-alueen kertymisajan, todennäköisyyden ja rankkuuden/ sademäärän avulla määritettävä sademäärä, jota suurempi sade aiheuttaa tulvimista
Tulvareitti	Huleveden virtausreitti, johon vesi johdetaan hallitusti, kun hulevesiviemäröinnin kapasiteetti ylittyy[1]

[1] Hulevesiopas 2012. Kuntaliitto, 294 s.

1 Johdanto

1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

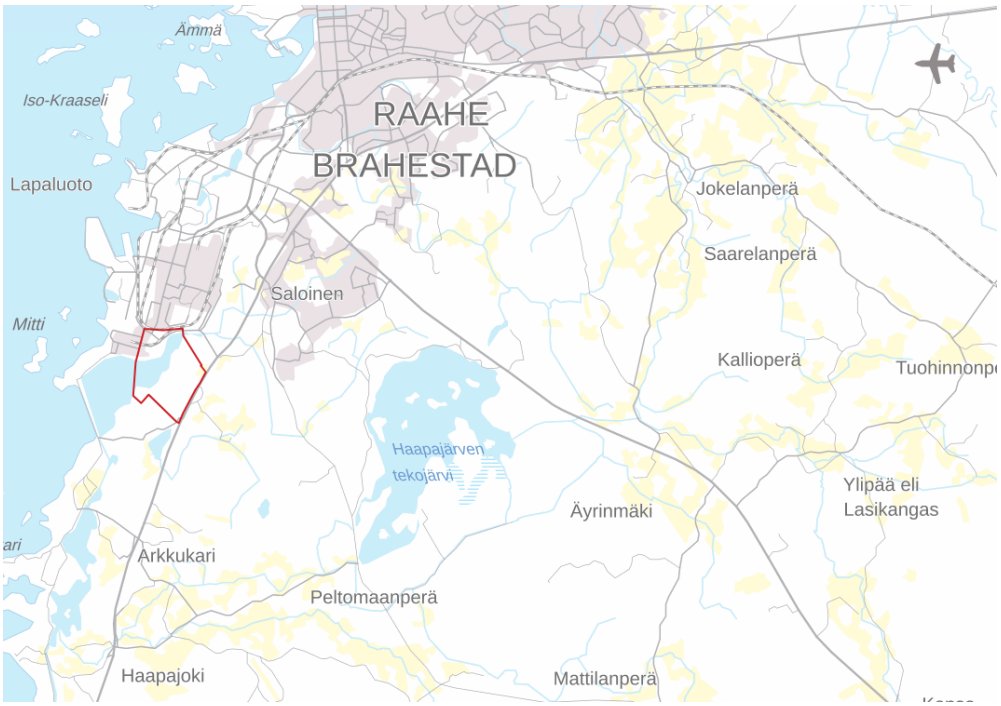
Tässä työssä on laadittu hulevesien yleissuunnitelma SSAB:n Raahen tehtaan suunnitellulle vetyalueelle. Hulevesiselvitys on laadittu osayleiskaavan muutosta varten. Suunnittelualue on teollisuusaluepainotteinen ja pitää sisällään T-,T/kem- ja EN-alueita. Lisäksi alueelle sijoittuu myös EV- ja M-alueita.

Hulevesien yleissuunnitelma on laadittu konsulttityönä talven ja kevään aikana 2024–2025, ja päivitetty vuonna 2026.FCG Rakennettu Ympäristö Oy:ssä. Työn tilaajana oli SSAB Europe Oy, jossa yhteyshenkilönä toimi Henry Saartoala. Työn projektipäällikkönä toimi Kalle Rautavuori pääsuunnittelijana DI Ella Havulinna ja DI Eric Wehner ja suunnittelijoina ins. AMK Elisa Walli ja DI Lilja Jämsä.

2 Suunnittelualueen ja sen nykytila

2.1 Suunnittelualue

Suunnittelualue sijaitsee n. 5 km Raahen keskustasta etelään. Kaava-alueen itäreunassa kulkee valtatie 8. Alue rajautuu osittain myös Kuljunlahteen. Suunnittelualueen sijainti on esitetty kuvassa 1. Suunnittelualueen pinta-ala on n. 130 ha. Nykytilassa suunnittelualueen maankäyttö on pääosin pelto ja metsämaa voittoista (kuva 2).



Kuva 1 hankealueen sijainti. Hankealue rajattu punaisella. [2]



Kuva 2 Ilmakuva alueesta. Suunnittelualue merkitty punaisella. [3]

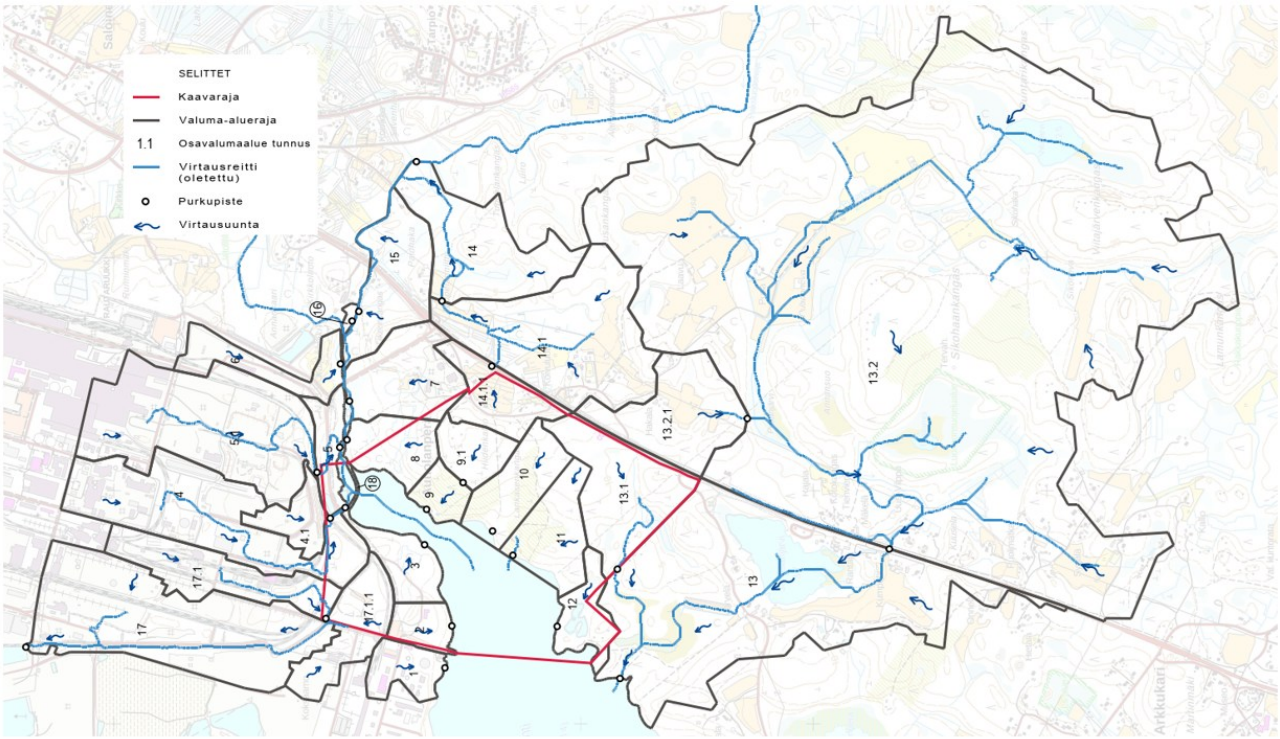
[2] Scalgo live, 2026.

[3] Scalgo live, 2025.

2.2 Valuma-alueet ja -reitit

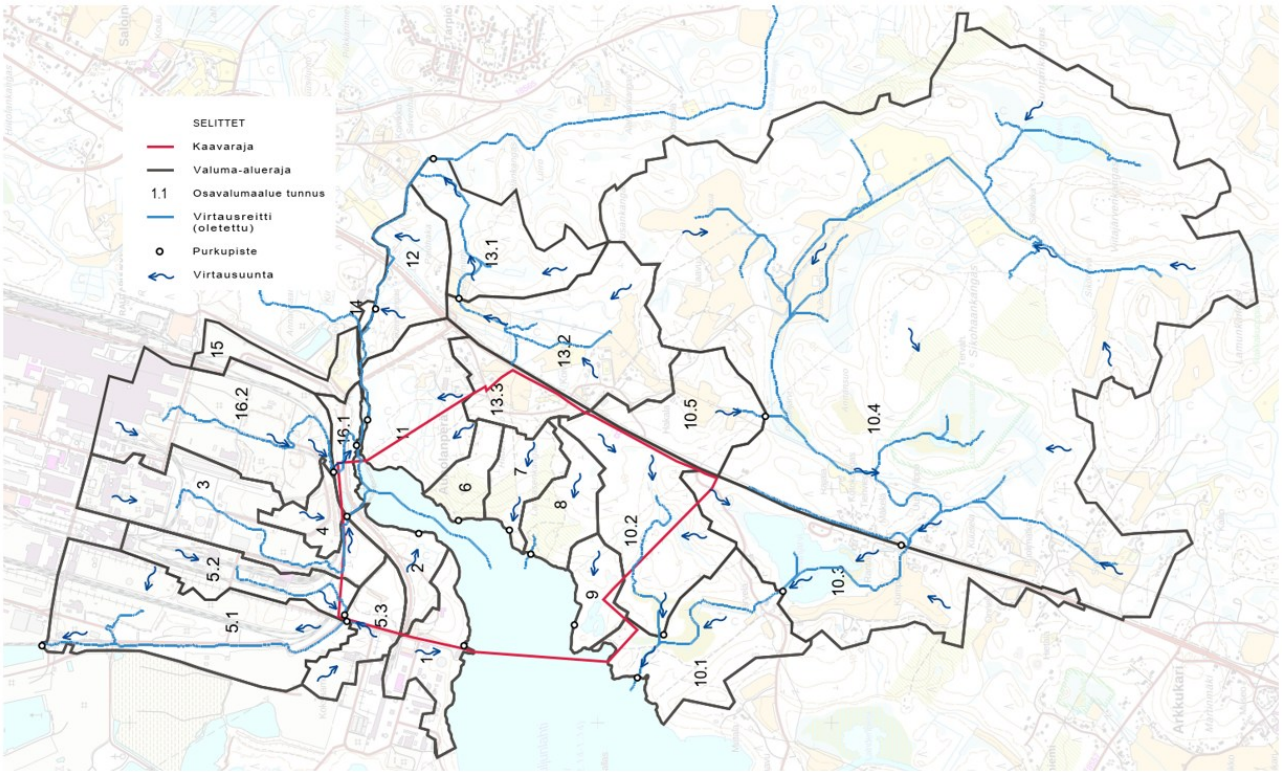
Kaikkien osavaluma-alueiden hulevedet muodostuvat tai virtaavat kaava-alueen läpi, mutta maankäytön muutokset rajautuvat kuvassa 3 esitetyn punaisen kaavarajan sisäpuolelle. Valuma-alueita on yhteensä 17 kappaletta, joista osa pitää sisällään myös osavaluma-alueita. Osavaluma-alueet 2, 3, 4, 4.1, 5, 6, 7, 8, 9, 9.1, 10, 11, 12, 13.1, 13.2.1, 14.1, 14.1.1, 15 ja 16 sijaitsevat joko osittain tai kokonaan kaava-alueella. Yhteensä kaikkien valuma-alueiden pinta-ala on noin 1340 hehtaaria.

Maankäytön muutoksen myötä myös valuma-alueiden rajaukset tulevat osittain muuttumaan. Kuvassa 3 valuma-alueiden rajat ovat tulevan tilan mukaiset ja verrattavissa tulevan tilan datan kanssa. Kuvassa 4 on esitetty nykytilan todelliset valuma-alueet, jotka löytyvät myös liitteessä 2.



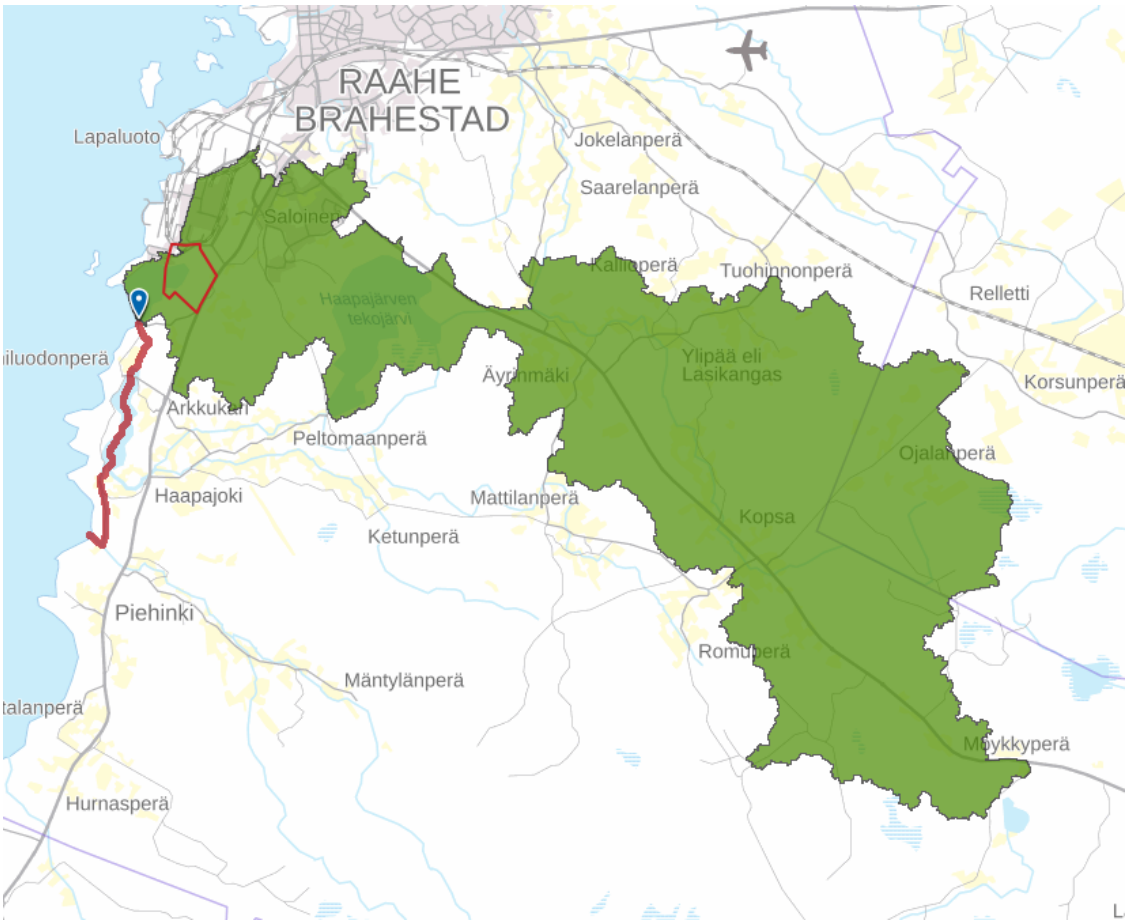
Kuva 3 Valuma-aluekartta, osavaluma-aluerajaukset on esitetty mustalla rajauksella.

Kaikkien muiden valuma-alueiden paitsi valuma-alue 17 hulevedet laskevat joko suoraan tai laskuojan kautta Kuljunlahteen. Valuma-alue 17 puolestaan laskee suoraan Itämereen.



Kuva 4. Nykytilan todellinen valuma-aluerajaus

Suunnittelualueen hulevedet laskevat nykyisellään Kuljunlahteen, ja suunnittelualueen pohjoisosasta osittain myös pohjoiseen päin. Suunnittelualue on koko Kuljunlahden valuma-alueiden (116 km^2) mittakaavassa varsin pieni osa (kuva 5).

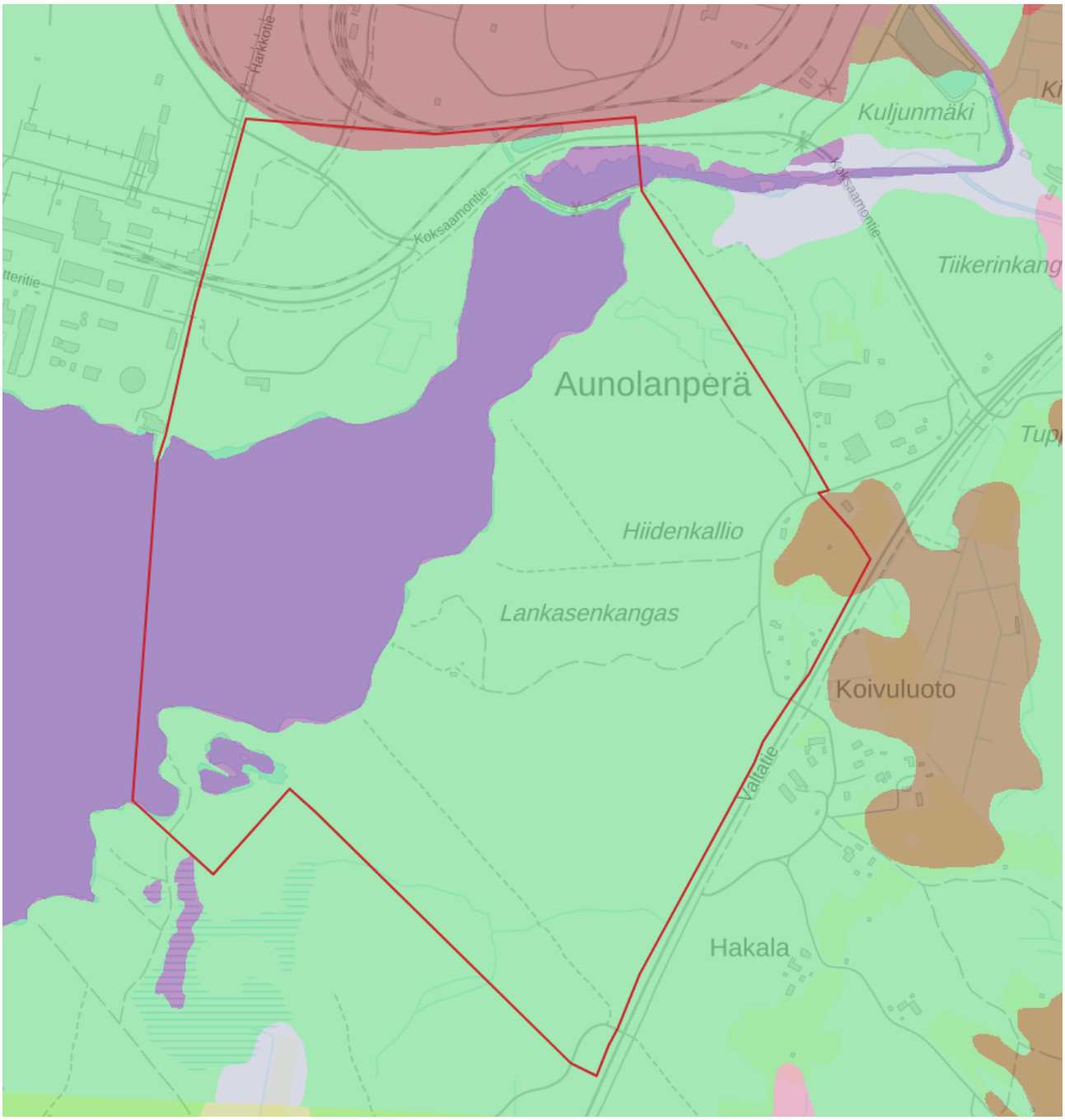


Kuva 5 Kuljunlahden koko valuma-alue vihreällä ja punaisella suunnittelualue sekä lahden purkureitti. Koko Kuljunlahden pinta-ala on 116 km2, kaava-alueen pinta-ala on 1.17 km2. [4]

2.3 Maaperä, topografia, pohjavedet, tulvareitit, meritulvat, ja suojelukohteet

Suunnittelualueen vallitsevana maalajina on hiekkamoreeni, kuten kuvasta 6 on nähtävissä.

[4] Scalgo live.

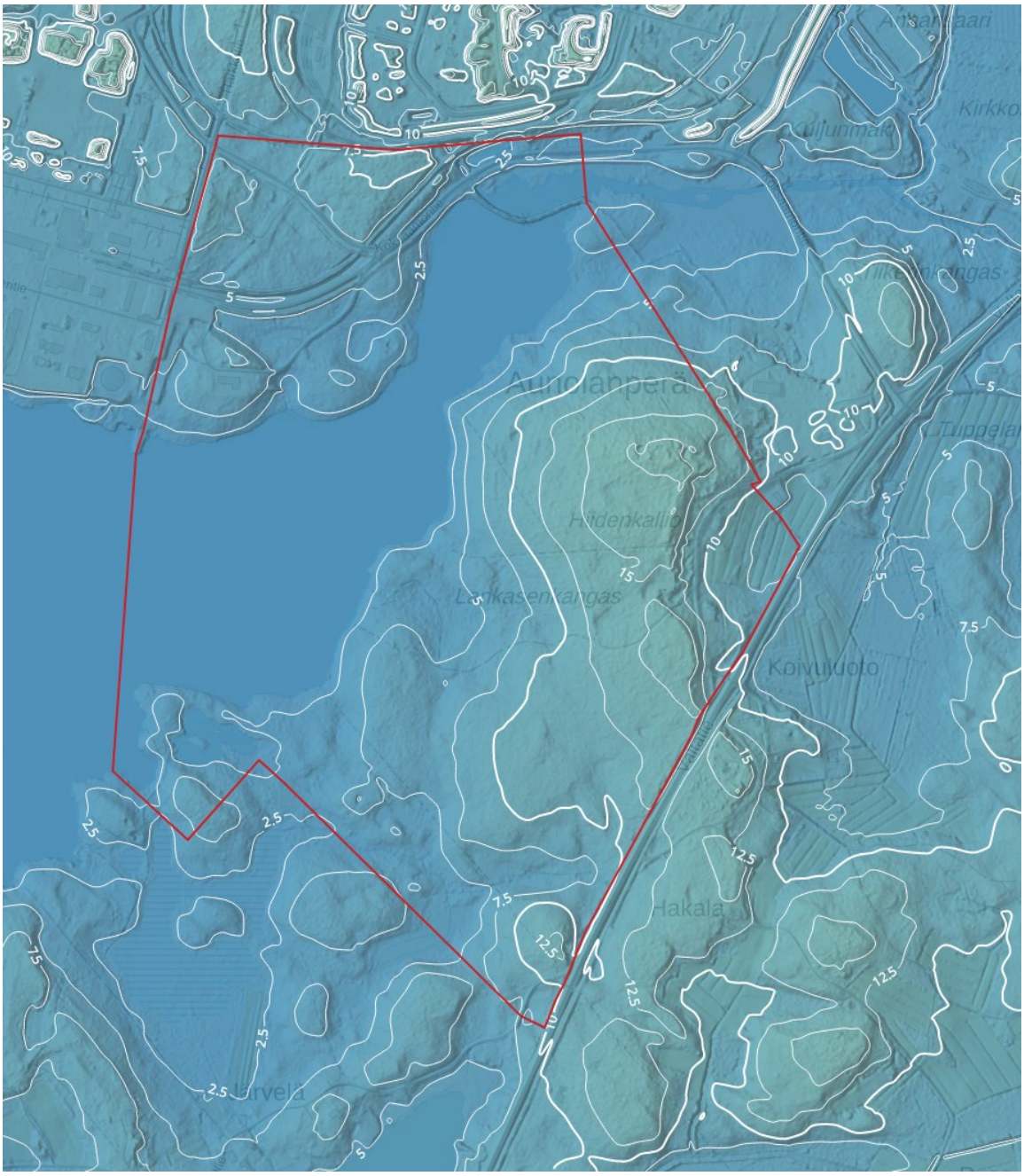


Kuva 6 Alueen maalajit (suunnittelualue punaisella). Vihreällä hiekkamoreeni, violetilla vesi. Muina väreinä ruskealla hieno hiet ja punaisella kartoittamaton. [5]

Suunnittelualueen pohjoisosa on merenlahdelta tasaisesti kohti pohjoista kohoava. Pohjoisen alueen maanpinnan korkeus vaihtelee n. 1–10 m merenpinnan korkeudesta. Alueen

[5] GTK, 2025.

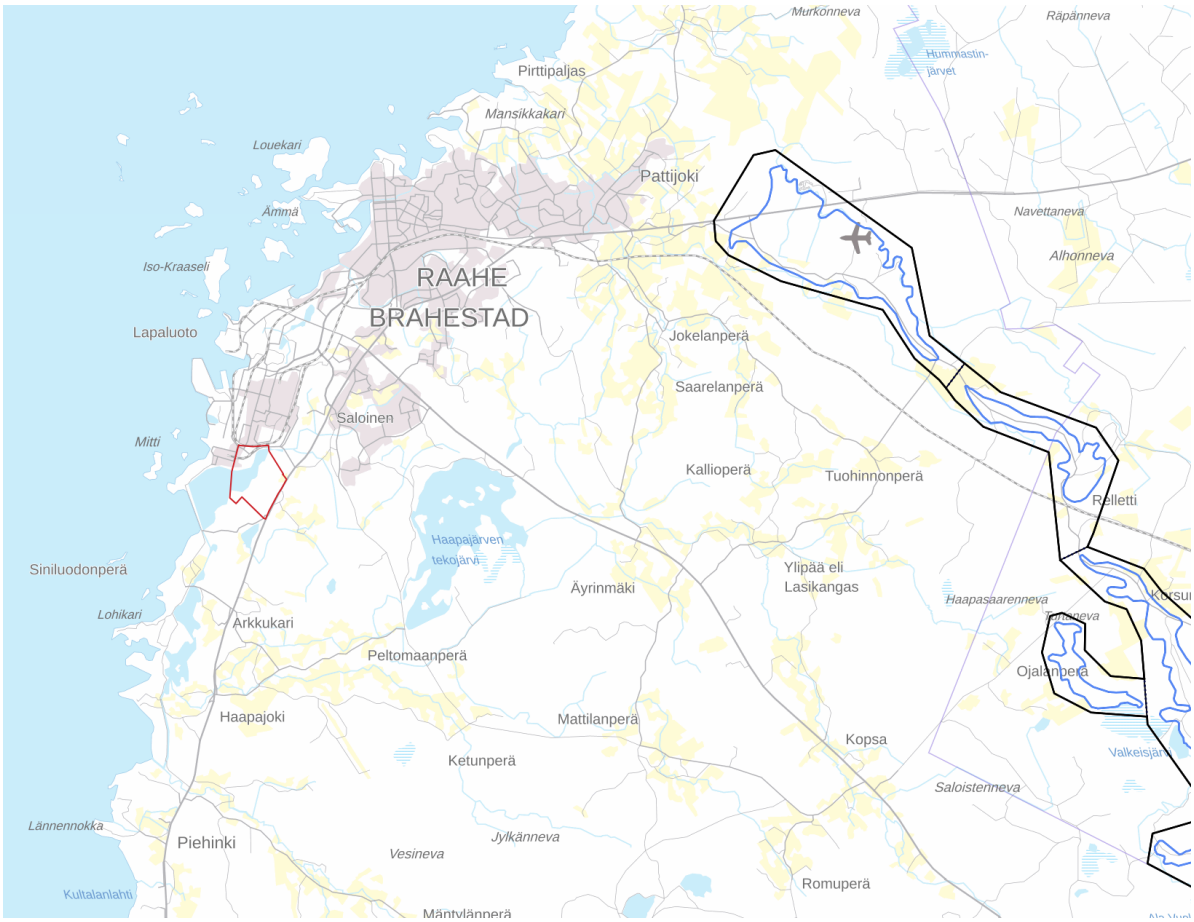
kaakkoisosa on merenlahdelta kohti valtatietä 8 ja koillista kohti kohoava. Kaakkoisen alueen maanpinnan korkeus vaihtelee n. 1–18 m merenpinnan korkeudesta. Topografia on nähtävillä kuvassa 7.



Kuva 7 Topografia. [6]

[6] Scalgo live.

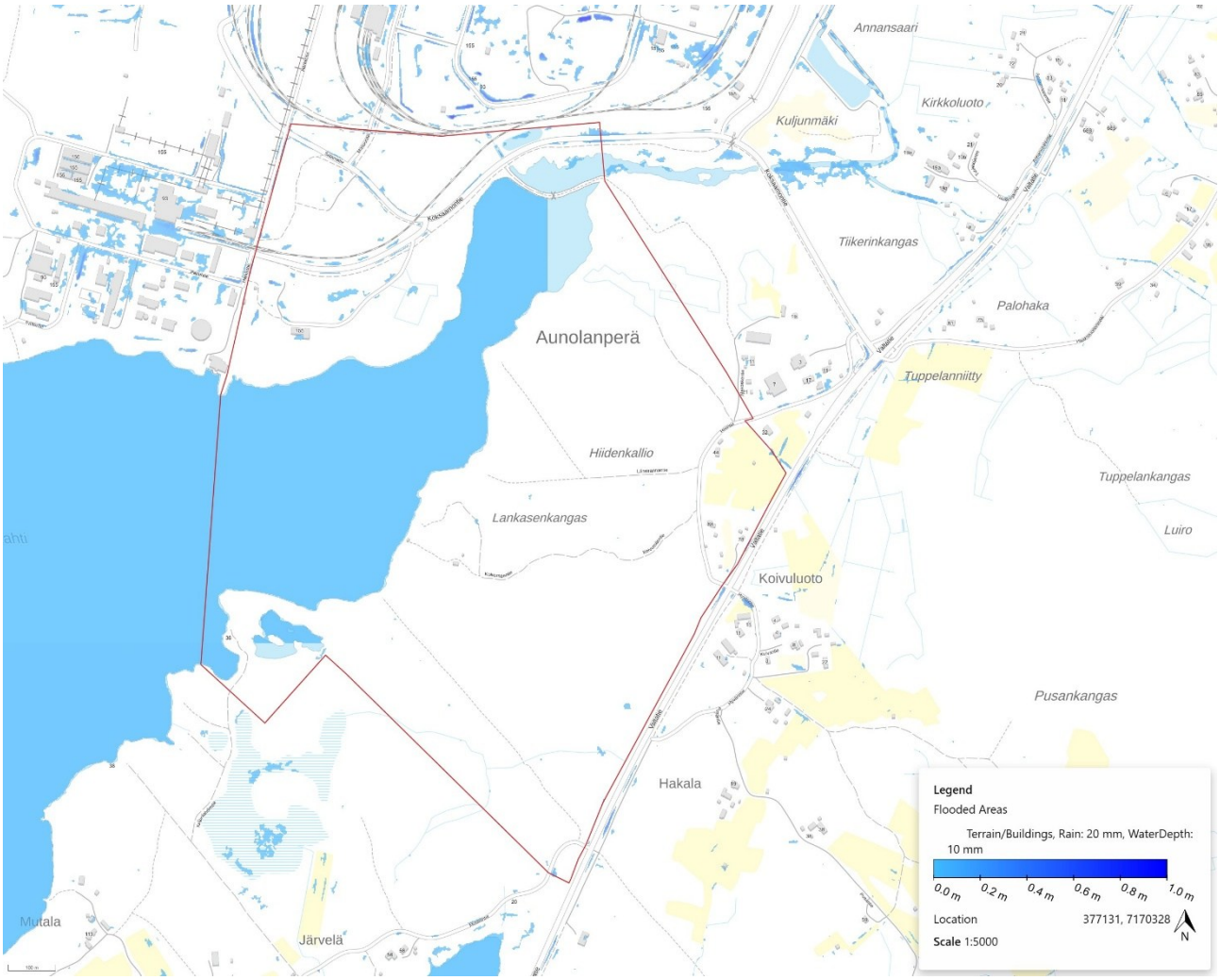
Suunnittelualueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse pohjavesialueita eivätkä lähimmät pohjavesialueet vaikuta kaava-alueen hulevesisuunnitteluun. Lähimpien pohjavesialueiden sijainti suhteessa suunnittelualueeseen on esitetty kuvassa 8.



Kuva 8 Pohjavesialue suhteessa kaavarajaan (punaisella). Pohjavesialue on rajattu sinisellä ja mustalla. [7]

Kuvassa 9 on esitetty ote tulvariskialueista 20 mm sateella Scalgo Livessä. Kuvassa on havaittavissa, ettei alueelle kohdistu merkittävää tulvariskiä. Tulva-aineisto perustuu SYKE:n laatimiin korkeusmalliaineistoihin perustuviin tulvamallinnuksiin ja sen osalta on huomioitava, että siinä ei ole huomioitu hulevesiviemäreitä eikä kaikkia rumputietoja. Erityisesti isojen rumpujen puuttuminen tulvamallinnuksesta voi vaikuttaa mallinnustulokseen.

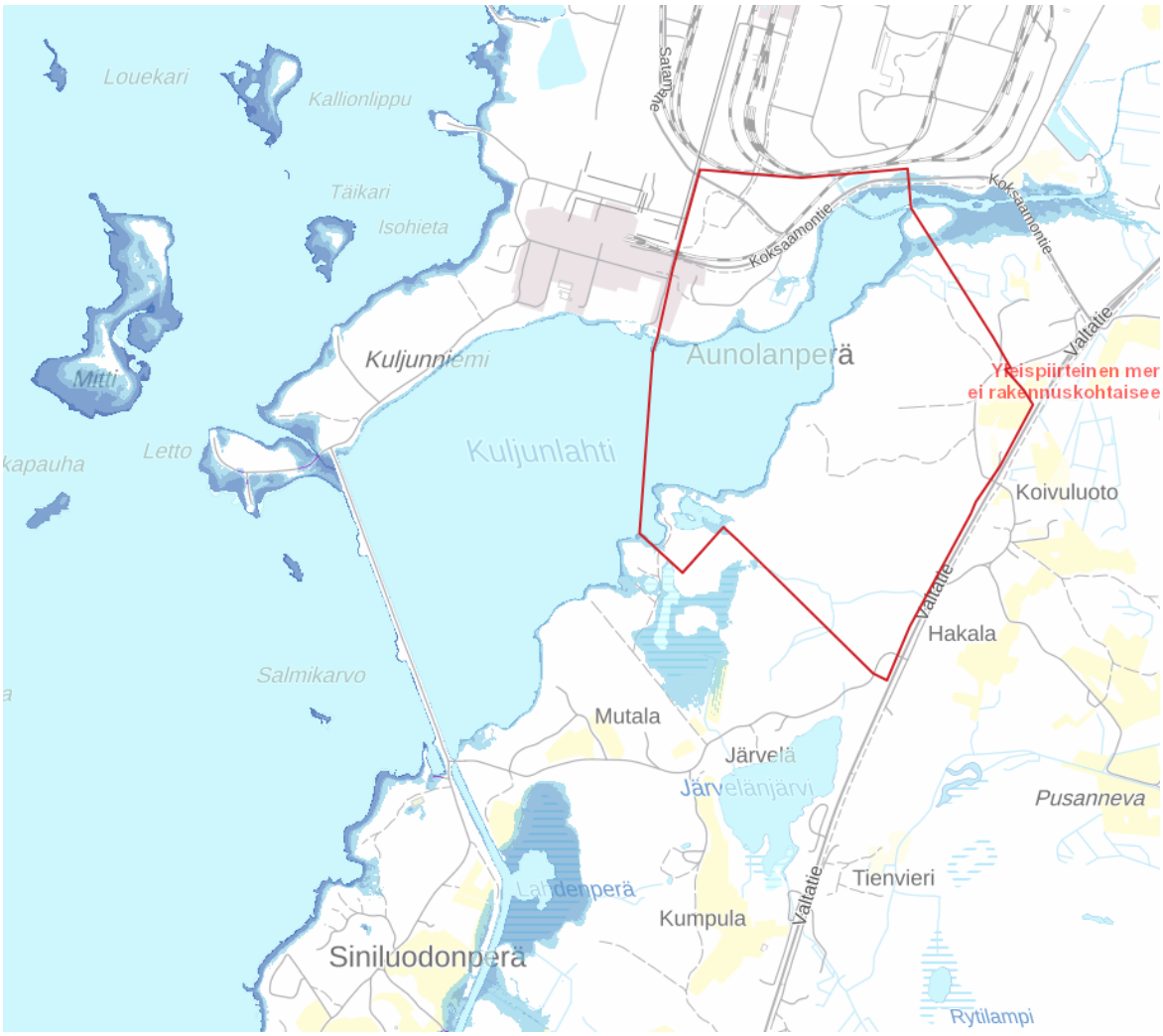
[7] Scalgo live



Kuva 9 Tulvakartta. Suunnittelualue merkitty punaisella. [8]

Kuvassa 9 on esitetty Scalgo Livessä esitetyt meritulvariskialueet, jotka perustuvat maa- ja metsätalousministeriön ja ELY-keskusten tunnistamiin tulvariskialueisiin. Paikkatietoaineiston perusteella kuvassa 10 tulvivat ranta-alueet vastaavat erittäin harvinaista, 1/1000a toistuvuudella tapahtuvaa meritulvaa. Meritulvakartta on yleispiirteinen. Meritulvakartasta on nähtävillä, että etenkin Kuljunlahden perä on altis meritulville.

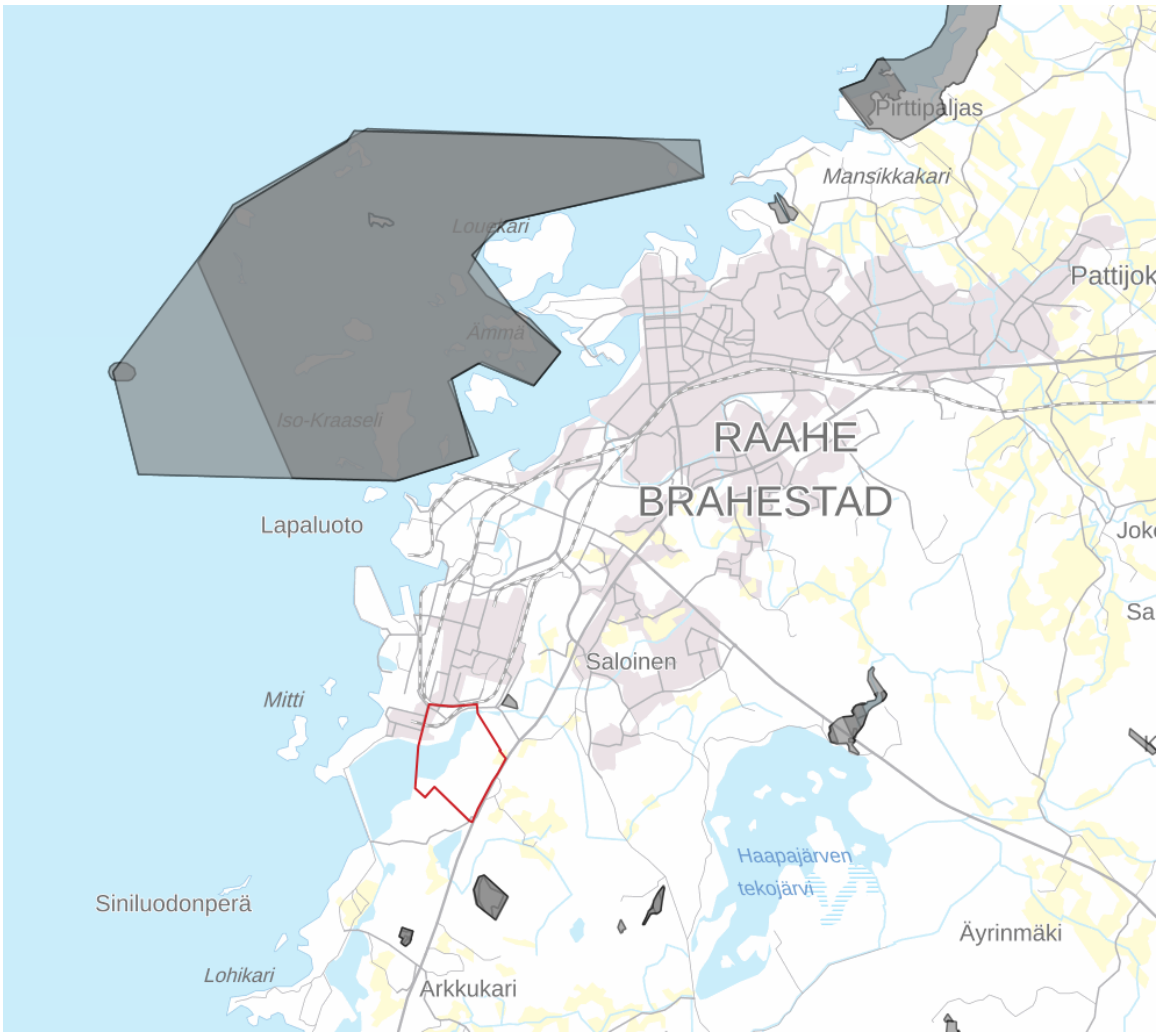
[8] Scalgo live.



Kuva 10 Meritulvakartta, suunnittelualue punaisella. [9]

SYKE:n aineiston mukaan suunnittelualueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole suojeltuja alueita, jonne muuttuneen maankäytön hulevesiä johdettaisiin. Lähimmät alueet on esitetty kuvassa 11.

[9] Scalgo live.



Kuva 11 Suunnittelualuetta (punaisella) lähimpänä olevat suojelualueet (harmaalla). [10]

Kaava-alueella itsessään sijaitsee kuitenkin useita luo-alueita, joista osa sijaitsee kaavan T/kem-alueella. Nämä luo-alueet ovat joko vesilain toisen luvun 11 §:n mukaisia tai muuten kohteita, joiden suojeltu kasvillisuus on vahvasti sidoksissa alueen vesitaseeseen.

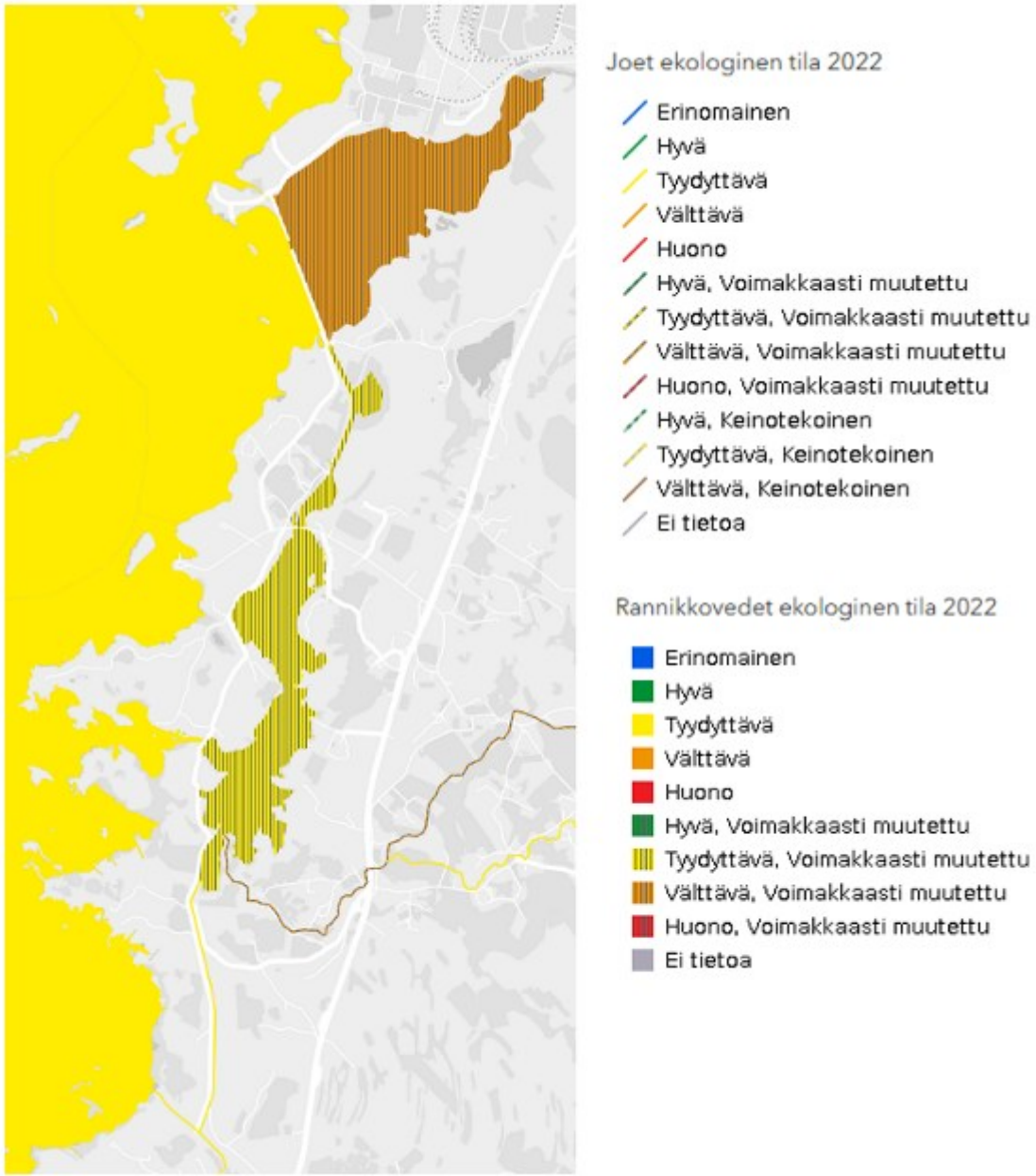
2.4 Pintaveden ekologinen tila

Kuljunlahti on voimakkaasti muutetuksi nimetty, noin 121 hehtaarin laajuinen makeavesialtaaksi padottu merenlahti, johon johdetaan vettä Haapajoen ja Piehinginjoen kautta Raahen terästehtaan tarpeisiin.[11]

[10] Scalgo live.

[11] https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/183746/Raportteja_8_2022.pdf?sequence=1&isAllow

Kuljunlahden pintaveden ekologinen tila on välttävä ja voimakkaasti muuttunut. Lahden alajuoksun tila vaihtelee tyydyttävän ja voimakkaasti muuttuneen välillä. Pintaveden ekologinen tila on esitetty Kuvassa 12.[12]



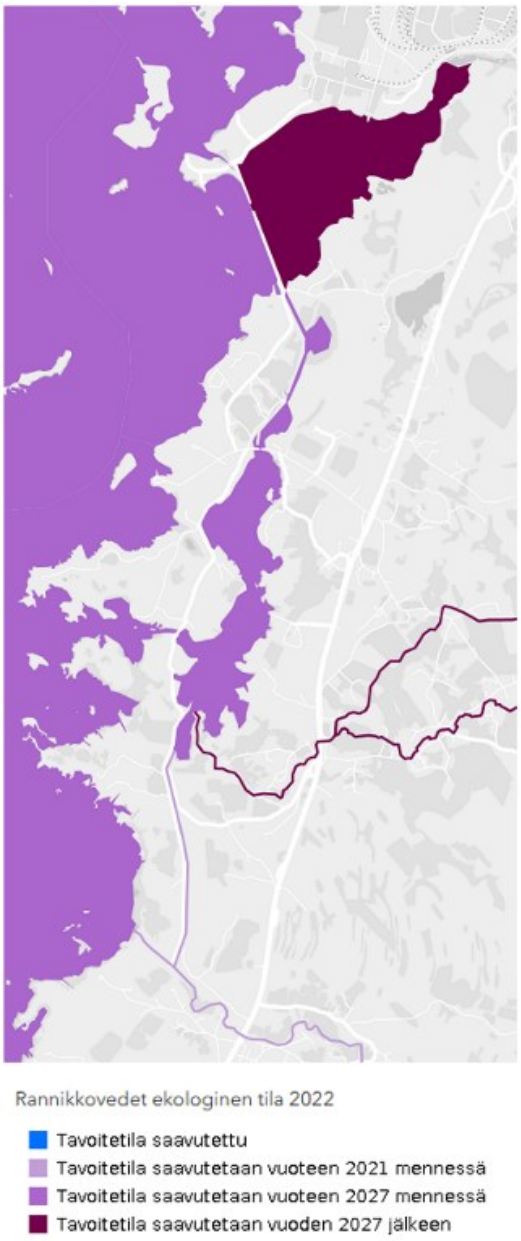
Kuva 12 Kuljunlahden ja alajuoksun ekologinen tila[13]

Lahden ekologisen tilan muutos on: tilaluokka huonontunut johtuen menetelmällisistä muutoksista / uudesta seuranta-aineistosta tai vesimuodostuman tyypin muutoksesta. Lahden pintavesien

[12] https://syke.maps.arcgis.com/apps/instant/sidebar/index.html?appid=fc479c4c87814c469dcb53094fe9cabd

[13]

ekologisen tavoitetilan saavuttaminen on luokiteltu saavutettavaksi vuoden 2027 jälkeen. Kuljunlahden alajuoksun Piehinginjoen tilaluokka: tilaluokka ei ole muuttunut. Alajuoksun tavoitetilan on arvioitu saavutettavaksi vuoteen 2027 mennessä. Kuvassa x on esitetty tavoitetilojen saavuttaminen.[14]



Kuva 13 Kuljunlahden ja alajuoksun tavoitetilan saavutettavuus[15]

[14] https://syke.maps.arcgis.com/apps/instant/sidebar/index.html?appid=fc479c4c87814c469dcb53094fe9cabd
[15] https://syke.maps.arcgis.com

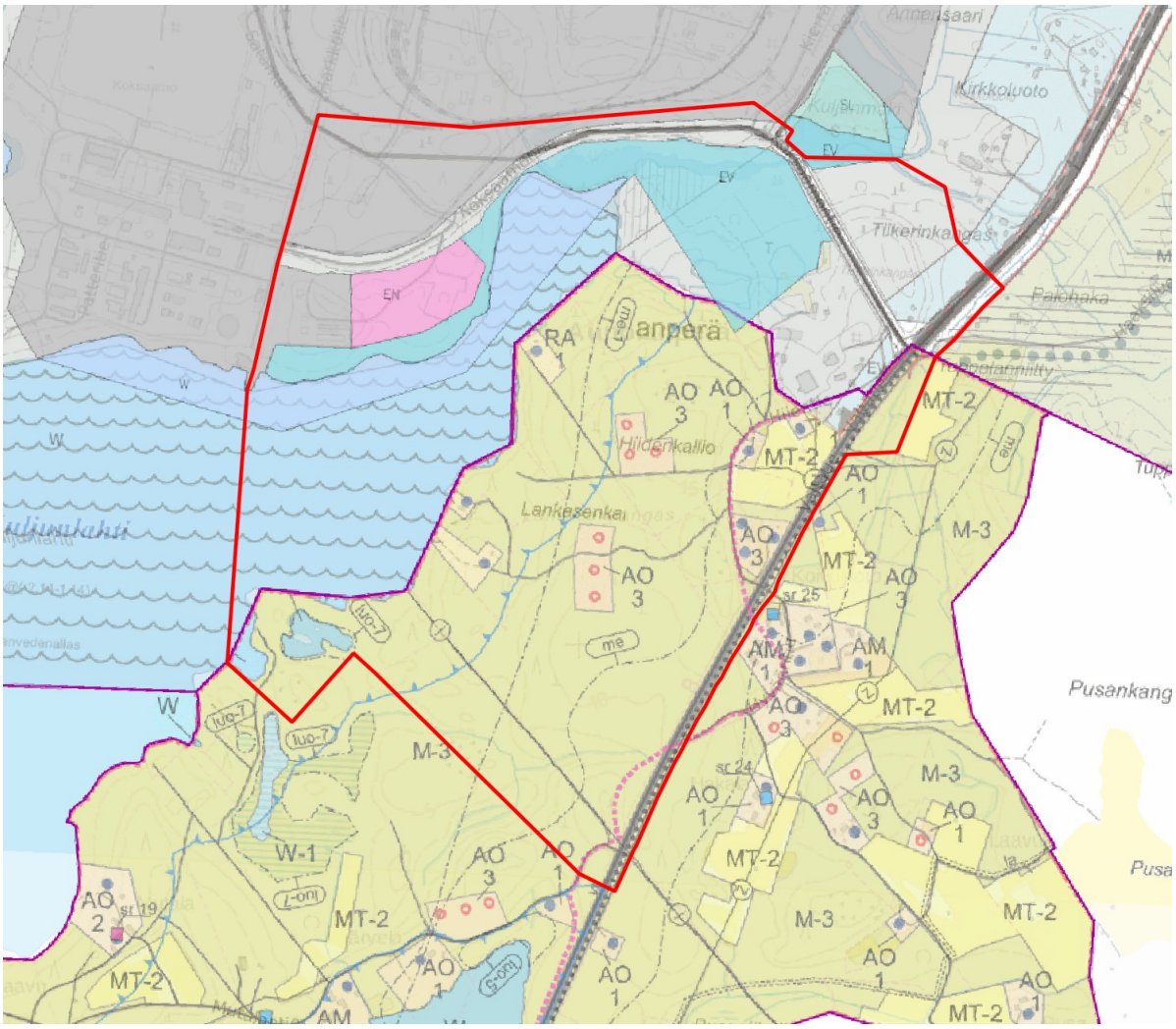
Koska Kuljunlahti ja pääosin sen alajuoksun ekologinen tila on voimakkaasti muuttunut, suhteutetaan niiden tavoitetilan vaatimukset vesistön potentiaalin mukaan hyvää ekologista tilaa vastaaviksi. Vaikka vesimuodostuma on luokiteltu voimakkaasti muutetuksi ja sen tavoitetila määrittyy ekologisena potentiaalina, ei tämä lievennä hulevesien aiheuttamien fysikaalis-kemiallisten tai biologisten vaikutusten arviointia

Nykytilassa Kuljunlahden suurimmat kuormittavat tekijät valuma-alueella on teollisuus ja hulevedet. Lisäksi alueen jo nykyiset hydrologis-morfologiset muutokset vaikuttavat lahden tilaan.[16]

2.5 Nykyinen maankäyttö ja kaavoitus

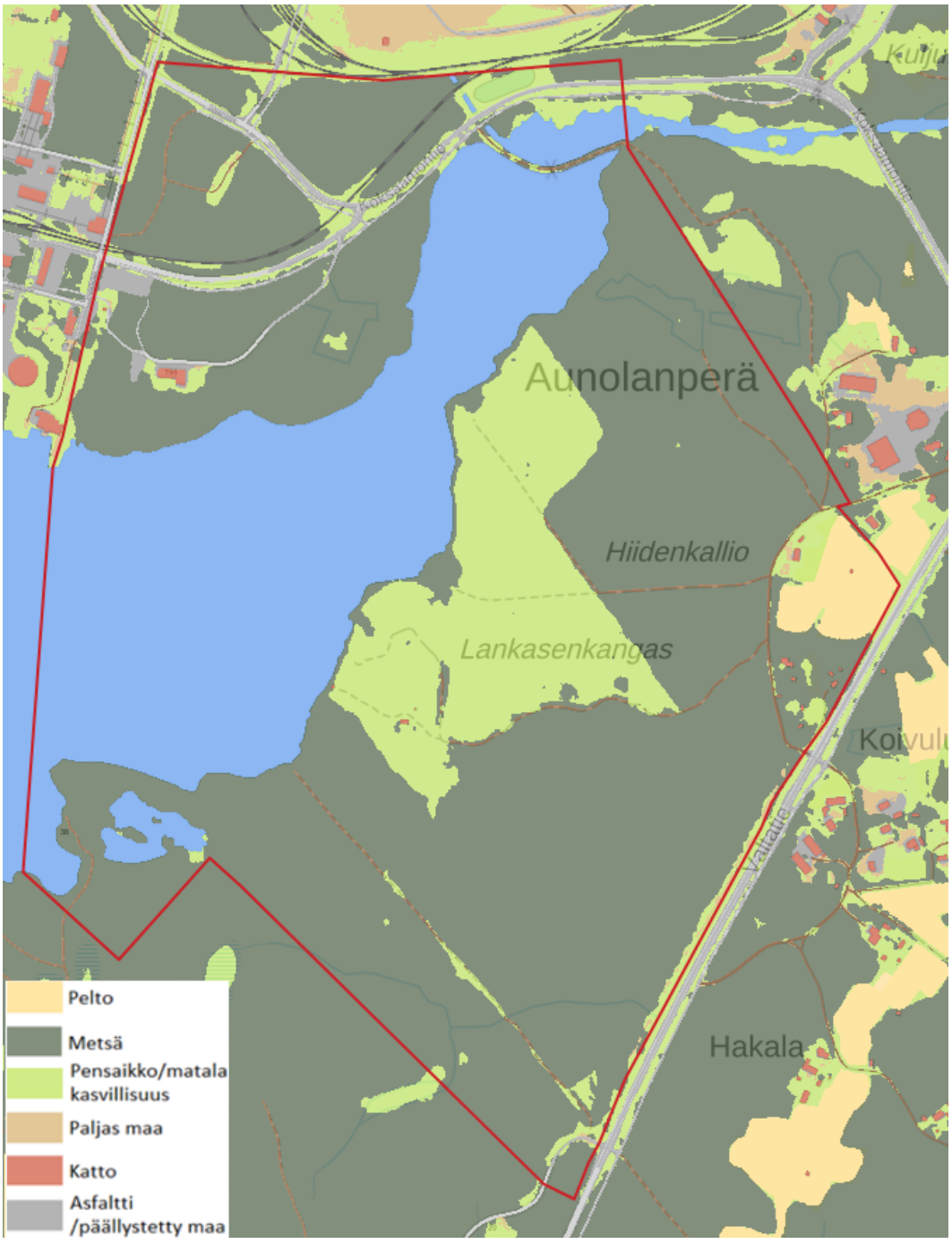
Suunnittelualueen pinta-ala on n. 170 ha. Suunnittelualueen pohjoisosa on määritelty voimassa olevassa asemakaavassa teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi, jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen (T/kem-2), energiahuollon alueeksi (EN) ja suojaviheralueeksi (EV). Suunnittelualueen eteläosa on määritelty osayleiskaavassa pääosin maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (M-3). Suunnittelualueen pohjoisosassa on ilmakuvan perusteella nykyisellään metsää, yksittäinen rakennus sekä päällystettyä tietä ja parkkipaikkoja. Suunnittelualueen eteläosa vaikuttaisi olevan pääosin metsätalouskäytössä. Kuvassa 12 on esitetty ote alueella voimassa olevista asema- ja osayleiskaavasta ja kuvassa 13 ote Scalgon maankäyttöaineistosta.

[16] **https://www.etpo.fi/**



Kuva 14 Kaavoitustilanne suunnittelualueella. Suunnittelualueen rajaus punaisella. Suunnittelualueen pohjoisosassa asemakaava ja eteläosassa yleiskaava. [17] Huom. kaavaraja on hieman muuttunut, eteenkin koillisesta.

[17] Raahen kaupungin karttapalvelu, 2025



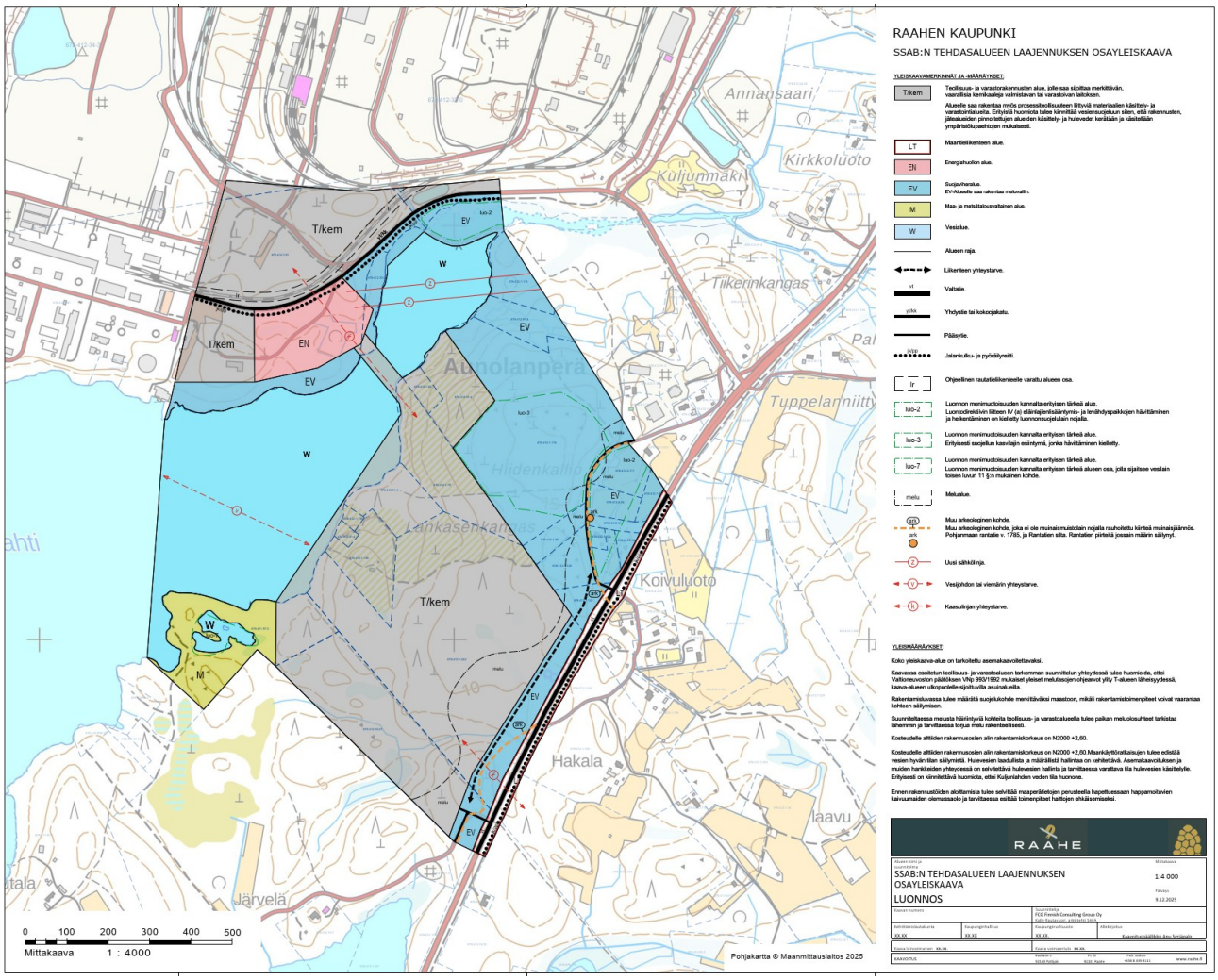
Kuva 15 Suunnittelualueen (punaisella) nykyinen maankäyttö. [18]

[18] Scalgo live

3 Suunniteltu maankäyttö ja sen vaikutukset

3.1 Maankäyttösuunnitelma

Kaavamuutoksen tavoitteena on mahdollistaa alueen kehittäminen teollisena alueena. Kaavan toteutuminen vaatii paikoin alueen tasoittamista ja täyttöä. Valtaosa kaava-alueesta osoitetaan teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi sekä teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi, jolle saa sijoittaa merkittäviä vaarallisia kemikaaleja valmistavia tai varastoivia laitoksia. Lisäksi alueelle sijoittuu energiahuollon alue, suojavyöhykkeitä sekä metsää. Kuvassa 14 kaavaluonnos on nähtävissä.



Kuva 16 kuva osayleiskaava luonnos

3.2 Muutokset hulevesien määrään

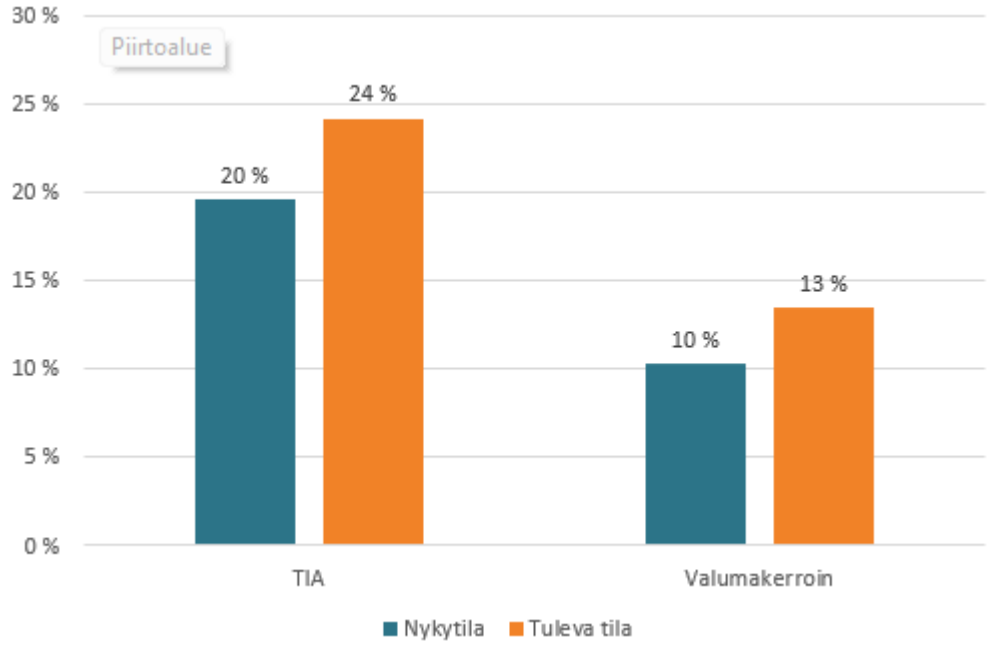
Maankäyttöluonnosten perusteella arvioitiin vettä läpäisemättömien pintojen osuutta, jota on kuvattu kaupunkihydrologiassa yleisesti käytetyllä käsitteellä Total Impervious Area (TIA). Siinä vettä läpäisevienkin pintojen ajatellaan olevan osittain läpäisemättömiä eli esimerkiksi läpäiseviltä nurmipinnoilta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

Tässä selvityksessä sekä TIA-arvon, että valumakertoimen laskemiseen on hyödynnetty Scalgo Liven aineistoa ja kaavaluonnosta: Vetyalueen_OYK_Luonnos_20250305 (kuva 14), joiden avulla on arvioitu maankäytön muutosta paikkatietoanalyysin avulla.

Uusi kaava-alue on suunniteltu pääosin teollisuuden T- ja T/kem-alueiksi, ja siihen sisältyvät myös EN-, EW- ja M-alueet. Alueen maanpinta tullaan suurelta osin tasaamaan ja päällystämään, mikä vaikuttaa merkittävästi TIA-arvoihin ja valumakertoimeen. Maankäytön muutosten hydrologisia vaikutuksia arvioitiin laskennallisesti vettä läpäisemättömien pintojen perusteella, koska niiltä muodostuu suurin osa hulevesistä. Läpäisemättömistä pinnoista merkittävimpiä ovat kattopinnat ja asfaltoidut alueet.

Alueen hulevesivirtaamia on arvioitu valumakertoimien avulla. 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 määrityksessä oletetaan, että kaikki hulevesivalunta muodostuu läpäisemättömiltä pinnoilta. Valumakertoimen määrityksessä 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.

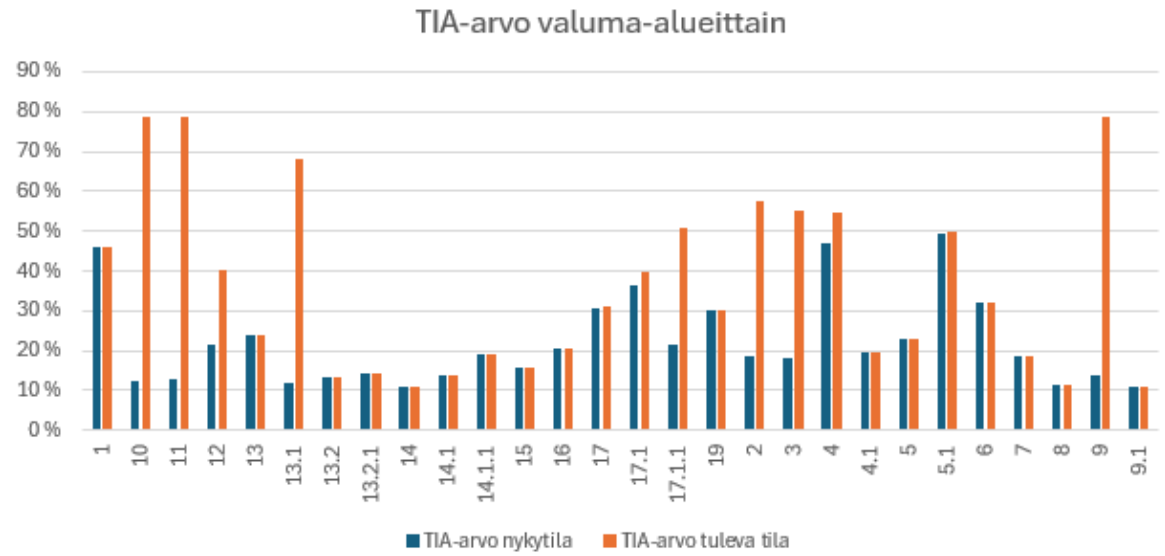
Kuvassa 15 ovat esitettynä kaikkien valuma-alueiden kattavat TIA- ja valumakerroin arvot (20 mm sateella). Kuvissa 16 ja 17 puolestaan on esitetty alueen valumakertoimet ja TIA-arvot nyky- ja tulevassa tilassa osavaluma-aluekohtaisesti.



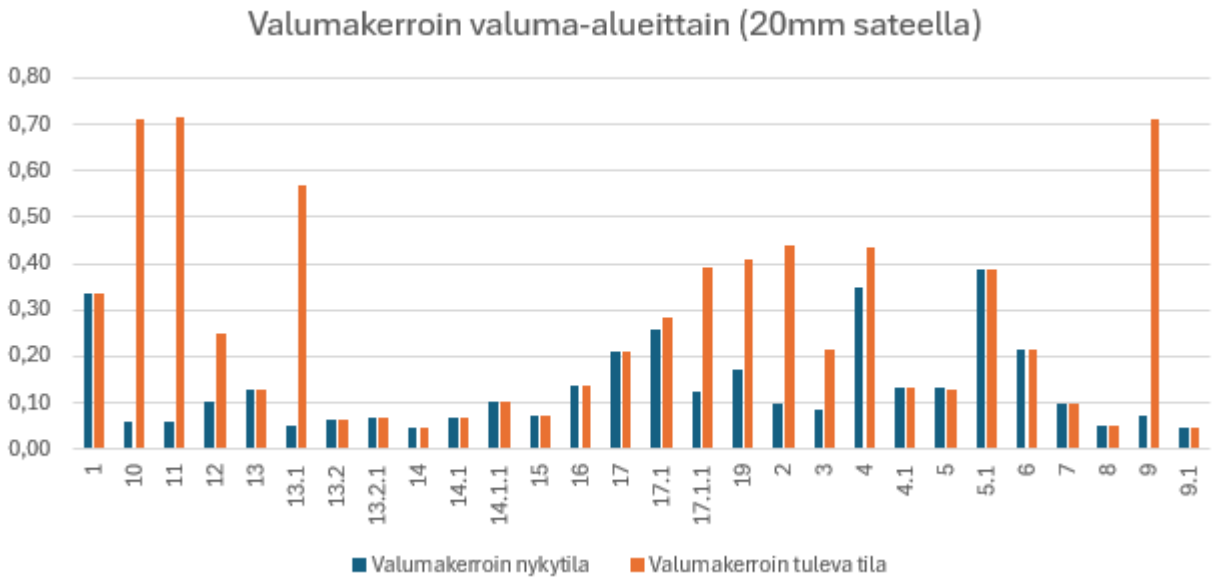
Kuva 17 Nykytilan ja tulevan tilan valumakertoimet (20 mm sateella) ja TIA-arvo

Kuvasta 16 on havaittavissa, että TIA-arvo muuttuu arvosta 20 % arvoon 25 % ja valumakerroin arvosta 10 % arvoon 14 %. TIA-arvon ja valumakertoimen muutos on selkeä mutta ei vaikuta kovin merkittävältä suhteessa koko 880 ha valuma-alueen pinta-alaan.

Osavaluma-aluekohtaisessa TIA-arvon ja valumakertoimen vertailussa on havaittavissa selkeämpiä muutoksia, varsinkin niillä alueilla, joille T/kem, T ja EN kaava-alueiden maakäytön muutokset kohdistuvat.



Kuva 18 TIA arvot valuma-aluekohtaisesti eroteltuna



Kuva 19 Valumakertoimet valuma-aluekohtaisesti eroteltuna

Läpäisemättömän pinnan lisäys nostaa myös valumakerrointa, joka näkyy eteenkin osavaluma-alueilla 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,1, 17.1, 17.1.1. Näillä valuma-alueilla myös maankäyttö muuttuu selkeimmin, mistä myös valumakertoimen kasvu kertoo. Paikallisesti muutokset valumakertoimeen ja virtaamiin ovat paikoin merkittäviä.

3.3 Vaikutukset hulevesien laatuun

Läpäisemättömän pinnan lisääntyminen kasvattaa vuodenajasta riippumatta haitta-ainekuormia [19]. Hulevesistä yleisimmin löytyviä haitta-aineita ovat kiintoaine, ravinteet, kloridi, suolistoperäiset bakteerit, öljyt ja rasvat sekä muut orgaaniset aineet. Kiintoainetta pidetään yleisesti tärkeimpänä hulevesien laatuparametrinä. Kiintoaine kertyy verkostoihin ja varastorakenteisiin, samentaa vettä ja siihen on sitoutuneena haitta-aineita kuten metalleja. Läpäisemätön pinta lisää hulevesien määrää ja valuntaa, mikä edistää kiintoaineen kulkeutumista. Hulevesien laatuun vaikuttavat maankäytön lisäksi vuodenaika, sademäärä, sateen intensiteetti, edeltävän kuivan kauden pituus sekä läpäisemättömien pintojen määrä. Teollisuusalueelta vesiin saattaa todennäköisemmin päästä enemmän metalleja ja asuinalueelta ravinteita ja bakteereja. Taulukossa 1 on havainnollistettu eri haitta-aineiden lähteitä.

[19] Valtanen, M., Sillanpää, N. & Setälä H. (2015). Key factors affecting urban runoff pollution under cold climatic conditions, Journal of Hydrology 529, pp. 1578-1589.

Taulukko 1 Hulevesien sisältämien haitta-aineiden lähteet. [20]

	ilmakehä	liikenne	teollisuus	kattora-kentee	asutus	rakennus-työmaat	nurmi-alueet
Typpi	x	x	x		x	x	x
Fosfori	x	x	x		x	x	x
Sulfaatti	x	x					
Rikin oksidit	x	x					
Kloridi	x	x					
Metallit	x	x	x	x	x		
PAH-yhdisteet	x	x	x		x		
VOC-yhdisteet		x	x				
Öljyt ja hiilivedyt		x	x		x	x	
Pestisidit		x	x		x		x
Koliformit bakteerit					x		x
Kiintoaine	x	x	x		x	x	x

Kaava-alueen pinta-alasta merkittävä osa on läpäisemätöntä katto- tai asfalttipintaa, mikä tulee lisäämään hulevesien määrää alueella. Lisäksi kaavan T ja T/kem liikennöintialueilla muodostuu tavanomaisesta poikkeavia hulevesiä, jotka tulee käsitellä hiekan- ja öljynerotuksella ennen johtamista alueelta. T/kem-alueella tulee kiinnittää erityistä huomiota vesiensuojeluun siten, että rakennusten ja jätealueiden pinnoitettujen alueiden käsittely- ja hulevedet kerätään ja käsitellään ympäristölupaehtojen mukaisesti. Myös muut laadultaan tavanomaisista hulevesistä poikkeavat pintavalumat tulee käsitellä ympäristölupaehtojen mukaisesti.

3.4 Arvio hulevesien hallinnan tarpeesta

Uusi kaava tulee muuttamaan alueen maankäyttöä ja vaikutukset sekä hulevesien määrään että laatuun ovat huomattavia. Hulevesien hallinnan tavoitteena on huomioida maankäytön muutoksista johtuva hulevesimäärien kasvu ja siitä johtuvat haasteet.

Valumakertoimen kasvun ja alueen tasauksen/täytön muutosten myötä alueelle tarvitaan uusia hulevesien virtausreittejä hulevesien johtamiseksi sekä tulvien ehkäisemiseksi. Hulevesien valuma-aluekohtainen viivytys on myös tärkeää virtausreittien kapasiteetin varmistamiseksi ja tulvien ehkäisemiseksi.

Tehdasalueella syntyy usein myös laadultaan poikkeavia hulevesiä, jotka tulee pitää erillään muista vesistä ja pyrkiä puhdistamaan niin, ettei niistä synny haittaa ympäröivälle luonnolle tai ihmisille. Tavanomaisista poikkeavien hulevesien käsittelyvaatimukset määritetään ympäristöluvassa. T ja T/kem-alueiden hulevedet pitää viivyttää ennen niiden purkamista vesistöön. On myös huolehdittava, että lyhyistä hulevesien purkureiteistä huolimatta makeavesialtaaseen ei saa purkaa puhdistamatonta hulevettä. Myöskään hankealueen tai sen

[20] Valtanen, M., Sillanpää, N., Hätinen, N. & Setälä, H., 2010. Hulevesien imeyttäminen ja suodattaminen: haitta-aineet ja menetelmät, STORMWATER-hanke, 42 s.

ulkopuolisille luo-alueille ei saa johtaa vettä viivyttämättä ja puhdistamatta. Erityistä huomiota tuleekin kiinnittää siihen, ettei hulevesien hallinnalla olisi merkittävää haittaa luo-alueiden tilaan.

4 Hulevesien hallinnan suunnitelma

4.1 Hulevesien hallinnan tavoitteet ja periaatteet

Hulevesien hallinnan lähtökohtana on ehkäistä hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhaittaa sekä pyrkiä säilyttämään veden kiertokulku mahdollisimman luonnollisena. Näihin tavoitteisiin pyritään hallitsemalla hulevesiä seuraavan prioriteettijärjestyksen mukaisesti. 1

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 viivytysalueille ennen vesistöön johtamista (viivyttäminen avouomissa)

V. 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.[21]

Hulevesien hallinnan periaatteiden mukaisesti alueelle suositellaan valuma-alue kohtaisia viivytysvaatimuksia. Viivytystä tarkemmin suunniteltaessa tulee huomioida mahdollisen laadultaan poikkeavien ja puhtaan huleveden pitäminen erillään.

Hulevesien käsittely hulevesien hallinnan tavoitteiden ja periaatteiden mukaan on alueella haastavaa. Hulevesien synnyn ehkäisyn ja maahan imeyttämisen haasteena on hankealueen läpäisemättömän pinnan suuri määrä, mutta laadullisiin asioihin pystytään vaikuttamaan

[21] Holt, E., Koivusalo, H., Korkealaakso, J., Sillanpää, N. & Wendling, L. (2018). Filtration Systems for Stormwater Quantity and Quality Managements, Guideline for Finnish Implementation, 76 s.

pitämällä likaiset hulevedet erillään ja käsittelemällä ne ympäristöluvan mukaisesti ennen johtamista vesistöön.

Alueelle on suositeltu valuma-aluekohtaista viivytysvaatimusta sekä puhtaan huleveden imeyttämistä niiltä osin, kun se on mahdollista. Viivytysvaatimus on sidottu läpäisemättömän pinnan pinta-alaan, ja suositeltu viivytystilavuus pienenee sen mukaan, mitä vähemmän tontilla on läpäisemätöntä pintaa. Noudattamalla hulevesiviivytyksen suositusta taataan myös hulevesiverkoston kapasiteetin riittävyys.

4.2 Suositeltava hulevesien hallintasuunnitelma

Alueelle suositellaan valuma-aluekohtaista hulevesien viivytystä. Hulevedet viivytetään tontilla maanalaisilla viivytysrakenteilla. Viivytysvaatimus on 1 m^3 jokaista läpäisemätöntä 100 m^2 kohti, mikä riittää viivyttämään kerran viidessä vuodessa toistuvan 15 minuutin kestoisen sadetapahtuman. Viivytyksellä taataan verkoston ja puhdistusrakenteiden riittävyys.

Hulevesien virtausreittien kapasiteetti suositellaan mitoitettavan kerran 10 vuodessa tapahtuvalle 60 min sateelle hulevesitulvien minimoimiseksi.

T-, t/kem ja EN-alueiden pysäköinti-, odotus- ja lastausalueiden vedet tulee käsitellä öljyn- ja hiekanerotuksella ennen niiden purkamista vesistöön.

Sade- ja hulevesien kontakti erilaisten prosessimassojen kanssa tulee minimoida. Mikäli alueella syntyy tavanomaisista hulevesistä laadultaan poikkeavia hulevesiä, tulee ne käsitellä asianmukaisesti ympäristöviranomaisen asettamien vaatimusten mukaisesti.

4.3 Tulvareitit

Liitteessä 1 esitetyt tulvareitit ovat ohjeellisia ja niitä tulee tarkastella alueen suunnittelun edetessä. Toivottavaa olisi, että alueella rantaan päin kulkevia ajoteitä käytettäisiin tulvareitteinä. Kiinteistöjen viivytysrakenteet tulee varustaa ylivuodolla ja kiinteistön piha-alueen suunnittelussa tulee huomioida tulvareittien toteutuminen. Tulvareitit tulee mitoittaa kerran sadassa vuodessa toistuville sadetapahtumille.

4.4 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska hulevesiin huuhtoutuu mm. häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoainesta. Jos hulevesiä ei hallita, niin tästä aiheutuva tilapäinen kiintoaineskuormitus voi nousta haitallisemmaksi kuin valmiin alueen aiheuttama pitkäaikainen kuormitus. Kiintoaineskuormituksen lisäksi muita

ympäristöä kuormittavia päästöjä ovat mm. työmaakoneiden öljy- ja polttoainepäästöt, roskat ja mahdolliset ympäristön kannalta haitalliset kemikaalit kuten maalit ja liuottimet ja räjähdysainejäämät. Meren läheisyyden vuoksi rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Rakennusvaiheen hallintamenetelmät tulee suunnitella tapauskohtaisesti. Menetelmävaihtoehtoja on useita, mutta niiden sijoittaminen ja mitoittaminen täytyy miettiä kuhunkin kohteeseen sopivaksi. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintamenetelmien tulisi olla rakenteeltaan ja toiminnaltaan yksinkertaisia, helposti toteutettavissa sekä kustannuksiltaan edullisia. Menetelmillä pyritään ensisijaisesti rakennusalueelta tulevan kiintoaineskuormituksen vähentämiseen rakennettavan alueen alapuolella ja toissijaisesti myös virtaamien hallintaan tulvahaittojen ja eroosion estämiseksi.

Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta tonteilla ja yleisillä alueilla suositellaan toteutettavan laskeutusta ja suodattamista yhdistävillä rakenteilla. Rakenteet voivat olla esimerkiksi suotopadolla varustettuja laskeutusaltaita. Suodatus voidaan toteuttaa myös esimerkiksi vaihtolavan/-lavojen sisään rakennettavalla suodattimella. Kuvassa 18 on havainnollistettu vaihtolavalla toteutettua suodatinta.

Alueella suositellaan harkitsemaan myös alueen rakentamista etupainotteisesti, jolloin ensin tehtäisiin mahdollinen rannan täyttö ja hulevesiratkaisut.



Kuva 18 Esimerkkikuva vaihtolavan sisään rakennetusta suodattimesta.[22]

Epäiltäessä ennen rakentamista tai sen aikana maaperän olevan pilaantunutta tulee asia selvittää ennen rakentamisen jatkamista ja pilaantuneenmaan löytyessä mukauttaa työt niin ettei vesistölle aiheudu saastumisriskiä.

4.5 Järjestelmien mitoitus

Kaava-alueen valuma-aluekohtainen viivytys on mitoitettu periaatteella 1 m^3/100 m^2 läpäisemätöntä pintaa. Valuma-aluekohtainen tilavuus määräytyy lopullisen alueen läpäisemättömän pinnan määrän mukaan. Järjestelmien mitoitukseen on käytetty kerran viidessä vuodessa toistuvaa 15 minuutin kestoista rankkasadetta. Viivytys voidaan toteuttaa kiinteistöllä sekä maanpäällisillä, että maanalaisilla järjestelmillä tai näiden yhdistelmänä. Mikäli rakentamisen yhteydessä havaitaan maaperän pilaantuneisuutta, tulee asia huomioida mm. hulevesijärjestelmien sijoittamisessa.

[22] Riipinen, M. 2013. Vesien käsittely työmailla – valvontaa ja ohjeistusta Helsingissä.

Hulevesien virtausreitit suositellaan mitoitettavan kerran kymmenessä vuodessa toistuvalle 60 minuutin kestoiselle rakkasateelle. Hulevesien johtamisessa suositellaan hyödynnettävän olemassa olevia uomia silloin, kun se alueen tasauksen/täytön osalta on mahdollista

4.6 Suositukset kaavamääräyksiksi

Kaava-alueen suositellaan seuraava kaavamääräystä, jossa on huomioitu seuraavat sisällöt:

- Hulevedet tulee viivyttää ennen niiden purkamista, maastoon tai vesistöön. Vaadittava viivytystilavuus on 1 m^3 / 100 m^2 läpäisemätöntä pintaa. Järjestelmien tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.
- Kattovedet suositellaan pidettävän erillään tavanomaisesta poikkeavista hulevesistä.
- T, T/kem ja EN-alueiden pysäköinti-, odotus- ja lastausalueiden hulevedet pitää käsitellä öljyn- ja hiekanerotuksella sekä viivyttää ennen johtamista verkostoon tai vesistöön. Öljyn ja hiekanerotuksen tulee sisältää takaisin virtaaman estoventtiilit meritulvien varalta.
- Tavanomaisestapoikkeavat vedet pitää puhdistaa vastaamaan ympäristöluvan vaatimuksia ennen niiden yhdistämistä muihin vesiin tai vesistöön johtamista.
- Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomioita. Työmaavesien hallinnasta tulee laatia erillinen suunnitelma.
- T/kem alueella tulee huomiota kiinnittää vesiensuojeluun siten, että rakennusten, jätealueiden pinnoitettujen alueiden käsittely- ja hulevedet kerätään ja käsitellään ympäristölupaehtojen mukaisesti.
- Mikäli alueella on öljyvuodon riski, tulee alueen hulevedet käsitellä I- luokan öljynerottimella.
- Vesistö ja meritulvien kannalta kosteudelle alttiiden rakenneosien rakentamiskorkeuden suositellaan olevan vähintään korkeudella +2,60 m.
- Hulevesien purkuputkien vähimmäiskorkeus Kuljunlahteen tulee olla +1,5 m.
- Hulevesienhallinnan jatkosuunnittelu tulee toteuttaa parhaan mahdollisen käytössä olevan tekniikan periaatteiden mukaisesti

5 Vaikutuksen arvio ympäröivään vesistöön

Hulevesien määrällisen lisääntymisen ei katsota olevan haaste vastaanottavalle Kuljunlahdelle. Hankealueen valuma-alueen pinta-ala on noin 8,8 km², joka on hyvin pieni verrattuna lahden koko valuma-alueeseen 117 km². Lisäksi hankealueen valuma-alueiden kokonaisviivytystilavuus on vain noin 0,26 % koko Kuljunlahden makeavesialtaan 5 miljoonan kuution säännöstelytilavuudesta.

Haasteeksi muodostuukin lyhyiden virtausreittien ja merkittävän maankäytön muutoksen takia Kuljunlahteen laskevan huleveden laatu etenkin rakentamisen aikana. Kaava-alueella muodostuvat hulevedet pyritään käsittelemään niin, etteivät ne kuitenkaan aiheuttaisi haittaa ympäristölle. T, T/kem ja EN-alueiden pysäköinti-, odotus- ja lastausalueiden hulevedet tulee käsitellä hiekan- ja öljynerotuksella ennen johtamista vesistöön, minkä lisäksi hulevesiä tulee viivyttää tontilla ennen niiden johtamista eteenpäin.

Lyhyet virtausreitit lisäävät myös riskiä haitta-aineiden päätymisestä Kuljunlahteen. Alueella säilytettävien ja käsiteltävien ympäristölle haitallisten aineiden kanssa suositellaan käyttämään suurta varovaisuutta, ja vähintäänkin ehkäisemään, ettei haitta-aineita pääse sateen toimesta tai muutenkaan valumaan vesistöön edes poikkeuksellisissa tilanteissa kuten esimerkiksi vuodot. Haitta-aineiden kohdalla tulee myös noudattaa Tukesin, vesipolitiikan puitedirektiivin ja valtioneuvoston asetusta vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista asetuksessa sekä muuta ajantasaista ja lainvoimaista ohjeistusta, joka on hankkeen kohdalla relevanttia haitallisiin aineisiin liittyen.

Vesipolitiikan puitedirektiivin (VPD, 2000/60/EY) mukaisessa vesistöjen ekologisen ja kemiallisen tilan arviossa huomioidaan vesiympäristölle haitalliset sekä vaaralliset aineet. Näitä on kahdentyyppisiä, vesien kemiallista tilaa määrittävät EU:n prioriteettiaineet ja niiden ympäristönlaatunormit, sekä kansallisesti valitut haitalliset aineet vesienhoitoaluekohtaisesti ja näille määritetyt ympäristönlaatunormi.[23]

Alla esitetyssä kuvassa x on listattuna molemmissa määritetyt haitalliset ja vaaralliset aineet. Aineisiin ja niiden ympäristönlaatunormeihin voi tutustua tarkemmin Finlexin esittämässä valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista. Mikäli hulevesiin voi päätyä mainittuja aineita, tai muita vesiympäristölle tunnistettuja haitallisia ja vaarallisia aineita, tulee vesien hallinnan suunnitelmaa ja/tai sen toteuttamista päivittää BAT-periaatteen

[23] https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Vesipuitedirektiivi%20%E2%80%93%20vesiymp%C3%A4rist%C3%B6lle%20vaaralliset%20ja%20haitalliset%20aineet_0_0.pdf

mukaisesti, huomioiden ympäristöministeriön vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita koskevan lainsäädännön soveltaminen raportti.[24]

VESIPUITEDIREKTIIVIN MUKAISESTI VESIYMPÄRISTÖLLE VAARALLISEKSI JA HAITALLISEKSI MÄÄRITETYT AINEET	KANSALLISEESSA MENETELYS MÄÄRITETYT VESIYMPÄRISTÖLLE HAITALLISET AINEET
alakloori	klooribentseeni
antraseeni	1,2-diklooribentseeni
atratsiini	1,4-diklooribentseeni
bentseeni	bentsyylibutyyliftalaatti (BBP) 2
bromatut difenyylieetterit	dibutyyliftalaatti (DBP)
kadmium ja kadmiumyhdisteet	resorsinoli (1,3-bentseenidioli)
kloorialkaanit, C 10-13	(bentsotiatsoli-2-yylitio) metyylitiosyanaatti (TCMTB)
klorfenvinfossi	bentsotiatsoli-2-tioli (di(bentsotiatsoli-2-yyli)disulfidin (CAS 120-78-5) hajoamistuote)
klorpyrifossi (klorpyri-fossietyyli)	bronopoli (2-bromi-2-nitropropaani-1,3-diol)
1,2-dikloorietaani	dimetoaatti
dikloorimetaani	MCPA (4-kloori-2-metyylifenoksietikka-happo)
di(2-etyyliheksyyli)ftalaatti(DEHP)	metamitroni (4-amino-3-metyyli-6-fenyyli-1,2,4-triarsiini-5-oni)
diuroni	prokloratsi (N-propyyli-N-[2-(2,4,6-trikloorifenoksi)etyyli]-1H-imidatsoli-1-karboksamidi)
endosulfaani	etyleenitiourea (mankotsebin (CAS 8018-01-7) hajoamistuote)
fluoranteeni	tribenuroni-metyyli (metyyli-2-(3-(4-metoksi-6-metyyli-1,3,5-triatsiini-2-yyli)3-metyyliureidosulfonyyli)bentsoaatti)
heksaklooribentseeni	
heksaklooributadieeni	
heksakloorisykloheksaani	
isoproturoni	
lyijy ja lyijy-yhdisteet	
elohopea ja elohopeayhdisteet	
naftaleeni	
nikkeli ja nikkeliyhdisteet	
nonyylifenolit	
oktyylifenolit (6)	
pentaklooribentseeni	
pentakloorifenoli	
polyaromaattiset hiilivedyt (PAH)(7)	
simatsiini	
tributyylitinayhdisteet	
triklooribentseenit	
trikloorimetaani (kloroformi)	
trifluraliini	
dikofoli	
perfluoro-oktaanisulfonihappo jasen johdannaiset (PFOS)	
kinoksifeeni	
dioksiinit ja dioksiinin kaltaisetyhdisteet	
aklonifeeni	
bifenoksi	
sybutryyni	
sypermetriini (10)	
diklorvossi	
heksabromisyklododekaanit(HBCDD)	
heptakloori ja heptakloori-epoksidi	
terbutryyni	

Kuva 19 Vesiympäristölle määritettyjä haitallisia-aineita [25]

[24] https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2006/1022
[25] https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2006/1022

5.1 Kaava-aleen muutoksen pintavesien tilaan laatutekijöittäin

5.1.1 Biologiset laatutekijät

Biologiset laatutekijöitä ovat muun muassa kasviplankton, päällyslevät, makrolevät, muu vesikasvillisuus, pohjaeläimistö ja kalasto.

Etenkin kaava-alueen rakentamisen aikana, ellei vesiä hallita asianmukaisesti, on riski maankäytön muutoksen myötä kohonneesta kiintoaine- ja ravinnekuormasta. Kohonnut kiintoaine- ja ravinnekuorma voi olla vaikutusta leviin, kasviplanktonien määrään ja vesikasvien kasvuun sekä epäsuoria vaikutuksia hapen määrään, sisäiseen kuormitukseen, lajistollisiin vaikutuksiin ja pohjaekosysteemin rakenteeseen. Myös valmiin alueen vesistöön voi päätyä nykytilaa korkeampia ravinne- ja kiintoainepäästöjä, mutta ei niin merkittäviä määriä kuin maankäytön muutoksen aikana.

Näitä vaikutuksia pystytään kuitenkin minimoimaan hulevesien hallinnalla. Rannan ympäri on suunniteltu kiertämään hulevesiä keräävä niskaoja/putki estämään vesien suoran valumisen Kuljunlahteen. Tätä tukee myös 1 m³:n viivytys ennen vesien johtamista vesistöön. Jatkosuunnittelussa alueen muuta hulevesisuunnittelua tulee tarkentaa kaavan ja tämän selvityksen pohjalta, niin ettei hanke vaikuta negatiivisesti Kuljunlahden vesien tilalle asetettuihin tavoitteisiin. Mahdolliset likaiset hulevedet tulee käsitellä asianmukaisesti. Paras mahdollinen menetelmä tulee valita jatkosuunnittelun yhteydessä, koska tällä hetkellä ei ole tiedossa kaikki asiaan vaikuttavat aspektit, jolloin nyt valittu metodi ei loppupeleissä ole välttämättä kaikkein tehokkain.

Erityistä huomiota tulee kuitenkin kiinnittää rannan täyttöön ja pengertien rakentamiseen, näissä, kuten muussakin vesien hallinnassa, tulee noudattaa BAT-menetelmän periaatteita ja minimoida vesistön samentuminen ja ravinnekuorma.

Oikeanlaisella vesien käsittelyllä, työvaiheiden ajoittamisella, BAT-menetelmän periaatteiden hyödyntämisellä sekä ympäristöluvan noudattamisella ei hankkeen kiintoaine- ja ravinnekuormituksen katsota olevan pitkäaikaista tai merkittävää vaikutusta lahden biologisille laatutekijöille väliaikaisesti tai pitkällä aikavälillä.

5.1.2 Fysikaalis-kemialliset laatutekijät

Fysikaalis-kemiallisia tekijöitä ovat puolestaan mm. näkösyvyys, lämpö- ja happiolot, suolaisuus ja ravinneolot.

Etenkin kaava-alueen rakentamisen aikana, mutta myös sen jälkeen, on riski kohonneen kiintoaine- ja ravinnekuormituksen kohdistumisesta Kuljunlahteen. Kohonneilla arvoilla voi

olla suoraan tai epäsuoraan vaikutusta mm. näkösyvyyteen ja happipitoisuuteen, mikä puolestaan vaikuttaa lajiston monipuolisuuteen ja hyvinvointiin. Rakentamisen aikana ja sen jälkeen on myös riski, etenkin teollisuusalueella, muiden haitallisten kemikaalien päätymisestä vesistöön.

Näitä vaikutuksia pystytään kuitenkin minimoimaan hulevesien hallinnalla. Rannan ympäri on suunniteltu kiertämään hulevesiä keräävä niskaoja/putki estämään vesien suoran valumisen Kuljunlahteen. Tätä tukee myös 1 m³:n viivytys ennen vesien johtamista vesistöön. Jatkosuunnittelussa alueen muuta hulevesisuunnittelua tulee tarkentaa kaavan ja tämän selvityksen pohjalta, niin ettei hanke vaikuta negatiivisesti Kuljunlahden vesien tilalle asetettuihin tavoitteisiin. Mahdolliset likaiset hulevedet tulee käsitellä asianmukaisesti. Esimerkiksi pysäköinti- ja liikennöintialueiden vedet tulee vähintään johtaa öljyn- ja hiekanerotuksen kautta. Paras mahdollinen menetelmä tulee valita jatkosuunnittelun yhteydessä, koska tällä hetkellä ei ole tiedossa kaikki asiaan vaikuttavat tekijät, jolloin nyt valittu menetelmä ei välttämättä lopulta ole kaikkein tehokkain.

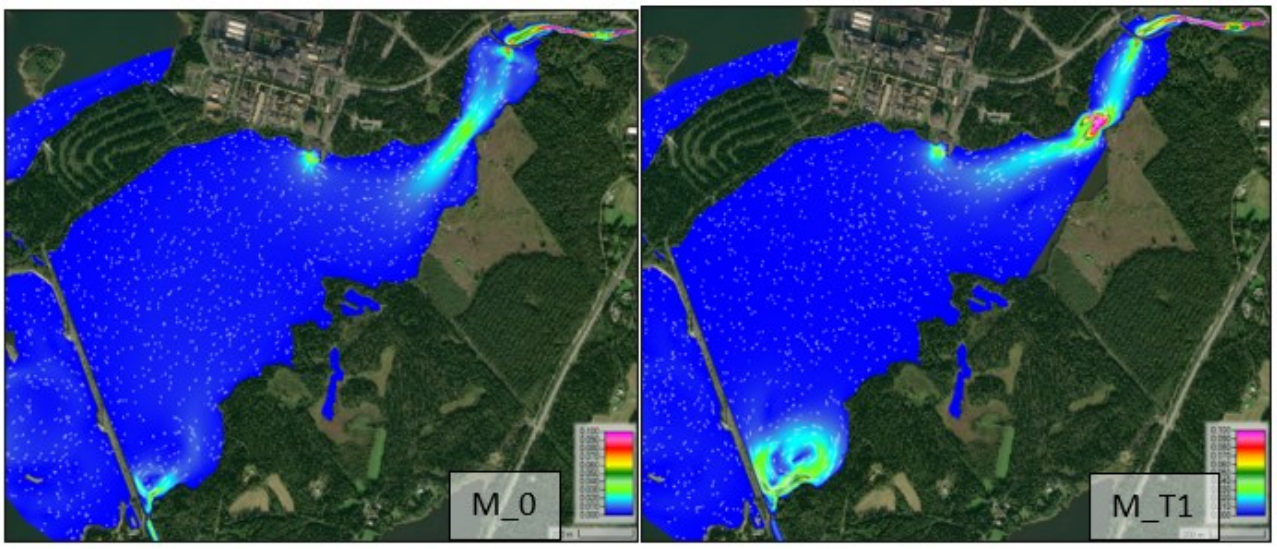
Erityistä huomiota tulee kuitenkin kiinnittää rannan täyttöön ja pengertien rakentamiseen. Näissä, kuten muussakin vesien hallinnassa, tulee noudattaa BAT-menetelmän periaatteita ja minimoida vesistön samentuminen ja ravinnekuorma.

Oikeanlaisella vesien käsittelyllä, työvaiheiden ajoittamisella, BAT-menetelmän periaatteiden hyödyntämisellä sekä ympäristöluvan noudattamisella ei hankkeen kiintoaine- ja ravinnekuormituksella katsota olevan pitkäaikaista tai merkittävää vaikutusta lahden fysikaalis-kemiallisille laatutekijöille väliaikaisesti tai pitkällä aikavälillä.

5.1.3 Hydromorfologiset laatutekijät

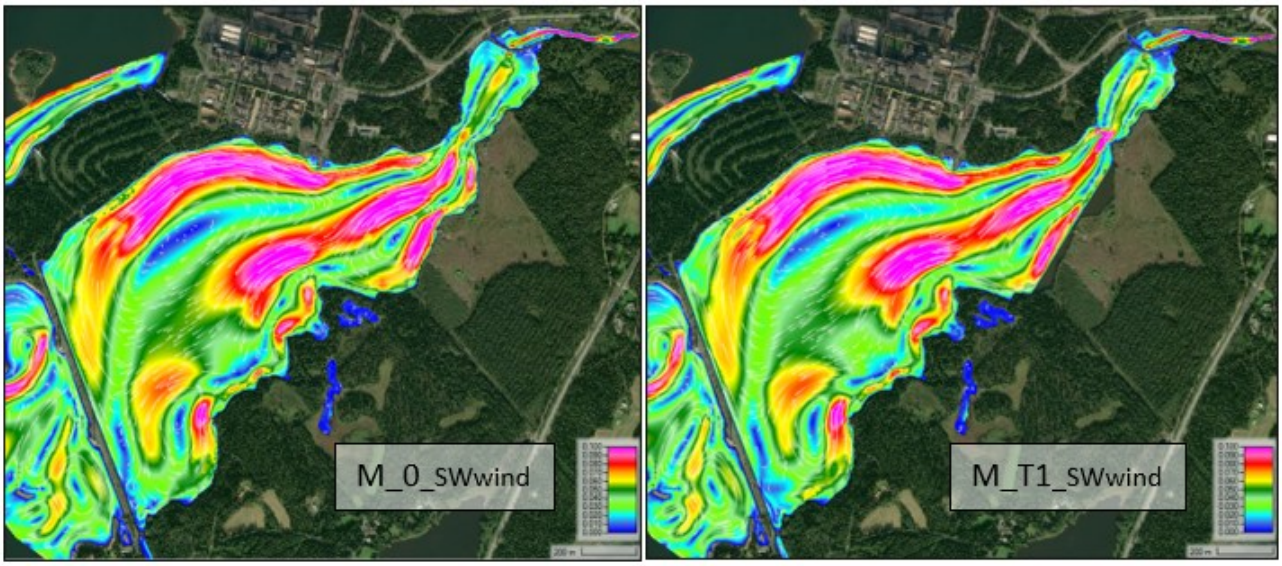
Hydrologis-morfologisia tekijöitä ovat esimerkiksi virtausolot, jokien esteettömyys sekä pohjan ja rantavyöhykkeen rakenne. Näihin lukeutuvat siis kaavassa suunniteltu rannan täyttö ja pengertie. Rakenteiden vaikutuksiin Kuljunlahden virtaamaan, on käsitelty tarkemmin FCG.n laatimassa Raahen Kuljunlahden Virtausmallinnustarkastelut selostuksessa.

Kyseisen selostuksen pohjalta voidaan kuitenkin todeta ettei, tehtaan keskimääräistä vedenottoa ja keskivirtaamaa (MQ) tyynellä säällä vastaavassa mallinnustilanteessa ei tapahdu merkittävää muutosta kaavaehdotuksen mukaisen rakentamisen seurauksena. Tilaanne on esitetty kuvassa 20. Kuvassa M_0 kuvaa nykytilaa ja M_T1 tulevaa tilaa.



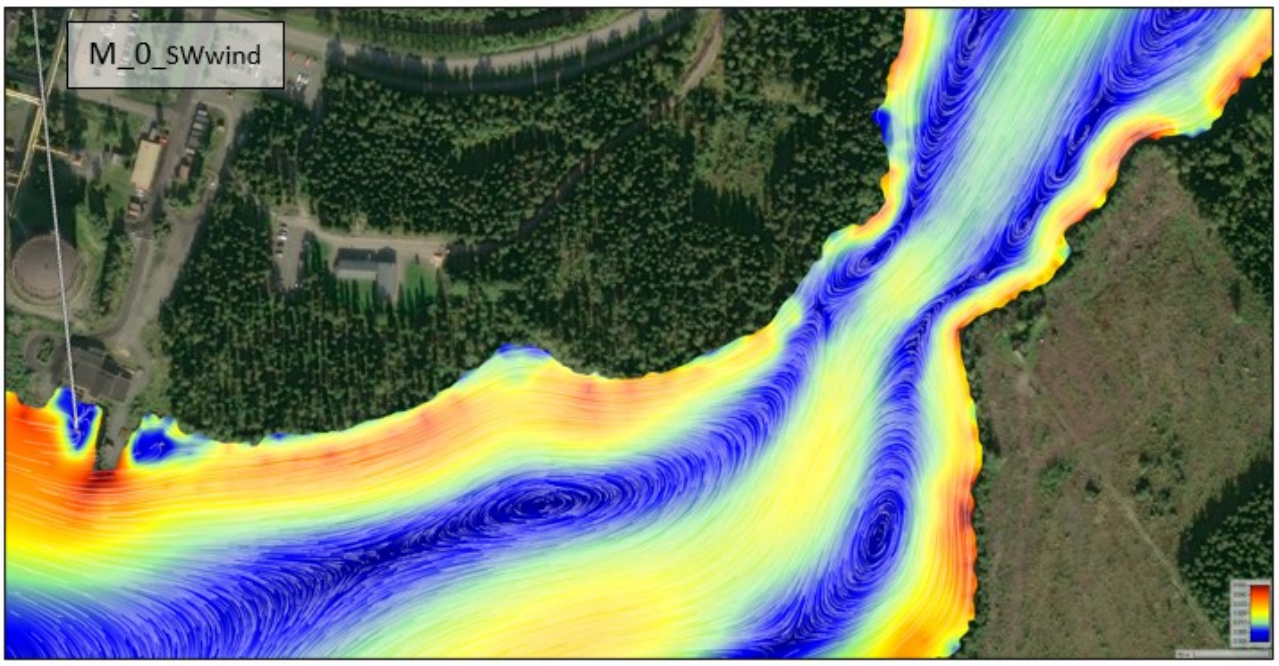
*Kuva 20 Keskivirtaamaa ja keskimääräistä vedenottoa vastaavat virtaama-alueet (d*v, syvyys*virtausnopeus) Kuljunlahdella tyynellä säällä (M).*

Raahen edustan merialueella tuulee usein lounaasta. Tyypillinen 5 m/s lounaistuuli saa Kuljunlahden veden virtaamaan rantojen läheisyydessä kohti pohjoista. Altaan pohjoisosassa virtaus kääntyy altaan keskiosan kautta kohti etelää. Suurella mittakaavalla tarkasteltuna nykytilanteen ja kaavaehdotuksen mukaisen tilanteen väliset erot ovat minimaalisia (kuva 21).

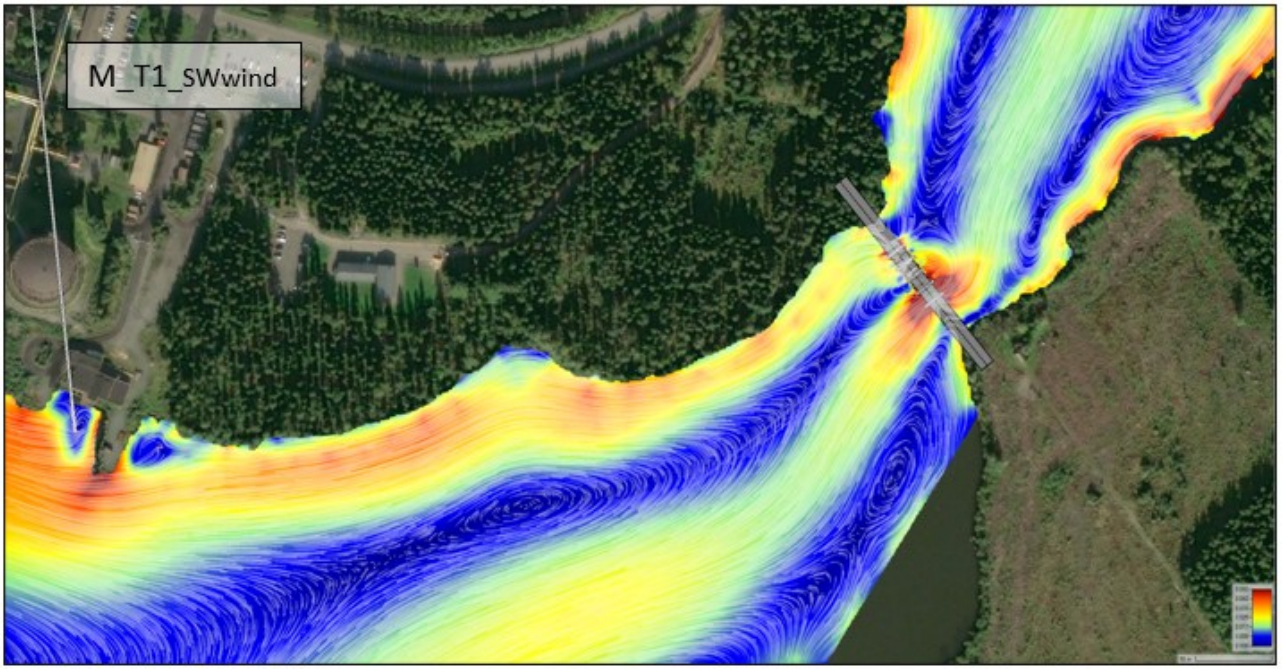


*Kuva 21 Keskivirtaamaa ja keskimääräistä vedenottoa vastaavat virtaama-alueet (d*v, syvyys*virtausnopeus) Kuljunlahdella 5 m/s lounaistuulella (M_SWwind).*

Kuljunlahden virtausnopeudet ovat edelleen hyvin pieniä ja ovat enimmillään noin 5 cm/s (kuva 22 ja 23).

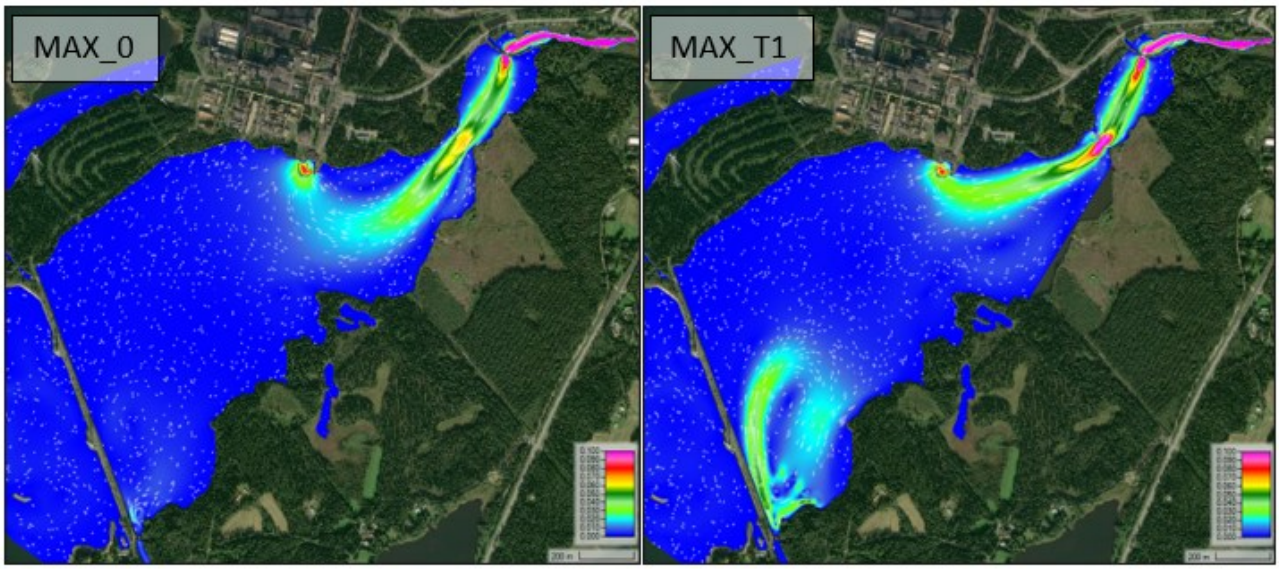


Kuva 22 Keskivirtaamaa ja keskimääräistä vedenottoa vastaavat virtausnopeudet Kuljunlahdella 5 m/s lounaistuuluella nykytilassa (M_0_SWwind).



Kuva 23 Keskivirtaamaa ja keskimääräistä vedenottoa vastaavat virtausnopeudet Kuljunlahdella 5 m/s lounaistuuluella tulevassa tilanteessa (M_T1_SWwind).

Ylivirtaamatilanteessa (HQ) Kuljunlahdesta pumpataan noin 4,2 m3/s vettä, joka vastaa pohjoisen uoman tuomaa luontaista ylivirtaamaa. Kaavaehdotuksen mukaisten ranta-alueen täyttöjen vaikutus virtaamiin on vähäinen tyynellä säällä, sillä virtaamat ovat lahden poikkileikkaukseen nähden hyvin pieniä. Suunnitellut täytöt ja pengertie muuttavat päävirtauksen suuntaa hieman kohti pohjoispuolista rantaa. Nykytilanteessa virtaama kulkee pidemmälle lahden keskivaiheilla (Kuva 24).



*Kuva 24 Maksimitulovirtaamaa ja maksimivedenottoa vastaavat virtaama-alueet (syvyys*virtausnopeus) Kuljunlahdella tyynellä säällä. Päävirtaama siirtyy lahden keskeltä kohti pohjoista ranta-aluetta (MAX).*

Yllä esitettyjen tietojen pohjalta on havaittavissa, että suunniteltujen rakenteiden vaikutuksiin Kuljunlahden hydrologismorfologiseen tilaan eivät ole merkittäviä. Lisäksi tulee huomioida, että Kuljunlahteen kohdistuu nykyisellääänkin jo merkittäviä hydrologismorfologisia muutoksia, jonka takia se ei noudata hyvän ekologisen tilan luokitusta vaan voimakkaasti muutettujen pintavesien tilaluokitusta. Uudet muutokset eivät saa kuitenkaan heikentää Kuljunlahden tilaluokitusta, jota niiden ei myöskään arvioida tekevän. Eikä Kaavoituksen mukaisella rakentamisella katsota olevan merkittävää vaikutusta alueen tulvariskiin.

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä hulevesiselvityksessä on arvioitu Raahen Vetyalueen osayleiskaava luonnos aiheuttamia vaikutuksia hulevesiin. Selvitystä tullaan tarvittaessa päivittämään kaavaluonnoksen kehittyessä. Maankäytön muutoksella tulee olemaan merkittäviä vaikutuksia sekä kaavan virtausreitteihin ja vedenjakajiin, että pintavalunnan määrään.

Hulevesivaikutusten pienentämiseksi kiinteistöille suositellaan viivytysvaatimukseksi 1 m3 / 100 m2 läpäisemätöntä pintaa. Hulevesien virtausreitit suositellaan mitoitettavan kerran kymmenessä vuodessa toistuvalle sateelle ja tulvareitit kerran sadassa vuodessa toistuvalle rankkasateelle (liite 1).

Hulevesien laadun parantamiseksi on laadultaan poikkeavat hulevedet pidettävä erillään ja puhdistettava vastaamaan ympäristöluvan vaatimuksia ennen niiden johtamista luontoon. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Työmaavesien hallinnasta tulee laatia erillinen suunnitelma.

Liitteet

Liite 1. Yleissuunnitelmakartta

Liite 2 Nykytilakartta