



Finnish
Consulting
Group

Vetyalueen hulevesien yleis- suunnitelma

RAPORTTI

SSAB Europe Oy

31.3.2025 Päivitetty 31.10.2025

P51100

Sisällys

1	Johdanto	4
1.1	Työn lähtökohdat ja tavoitteet.....	4
2	Suunnittelualueen ja sen nykytila.....	4
2.1	Suunnittelualue	4
2.2	Valuma-alueet ja -reitit	6
2.3	Maaperä, topografia, pohjavedet, tulvareitit, meritulvat, ja suojelukohteet	8
2.4	Nykyinen maankäyttö ja kaavoitus	14
3	Suunniteltu maankäyttö ja sen vaikutukset	16
3.1	Maankäyttösuunnitelma	16
3.2	Muutokset hulevesien määrään.....	17
3.3	Vaikutukset hulevesien laatuun	20
3.4	Arvio hulevesien hallinnan tarpeesta.....	21
4	Hulevesien hallinnan suunnitelma	21
4.1	Hulevesien hallinnan tavoitteet ja periaatteet	21
4.2	Suosittelava hulevesien hallintasuunnitelma.....	22
4.3	Tulvareitit	23
4.4	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta	23
4.5	Järjestelmien mitoitus	24
4.6	Suosittelukset kaavamääräyksiksi	25
5	Vaikutuksen arvio ympäröivään vesistöön.....	25
6	Yhteenveto ja johtopäätökset	26

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

Liitteet

LIITE 1 VHT-P51100-201

Yleissuunnitelma

1:2000

31.3.2005

LIITE 2 VHT-P51100-202

Nykytilasuunnitelma 1:5000

31.3.2005

FCG Finnish Consulting Group Oy ("FCG") on laatinut tämän raportin FCG:n asiakkaan ("Asiakas") toimeksianton 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

<i>Valunta [mm]</i>	Sadannan osuus, joka valuu kohti uomaa 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 ¹

¹ Hulevesiopus 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 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 suunnittelijoina ins.AMK Elisa Walli ja DI Lilja Jämsä sekä tarkistajana DI Eric Wehner.

2 Suunnittelualueen ja sen nykytila

2.1 Suunnittelualue

Suunnittelualue sijaitsee n. 5 km Raahen keskustasta etelään. Kaava-alueen itäreunassa kulkee valtatie 4. Alue rajautuu osittain myös Kuljunlahteen. Suunnittelualueen sijainti on esitetty kuvassa 1. Suunnittelualueen pinta-ala on n. 170 ha. Nykytilassa suunnittelualueen maankäyttö on pääosin pelto ja metsämaa voittoista (kuva 2).

31.3.2025

RK



Kuva 1 hankealueen sijainti. Hankealue rajattu punaisella.²



Kuva 2 Ilmakuva alueesta. Suunnittelualue merkitty punaisella.³

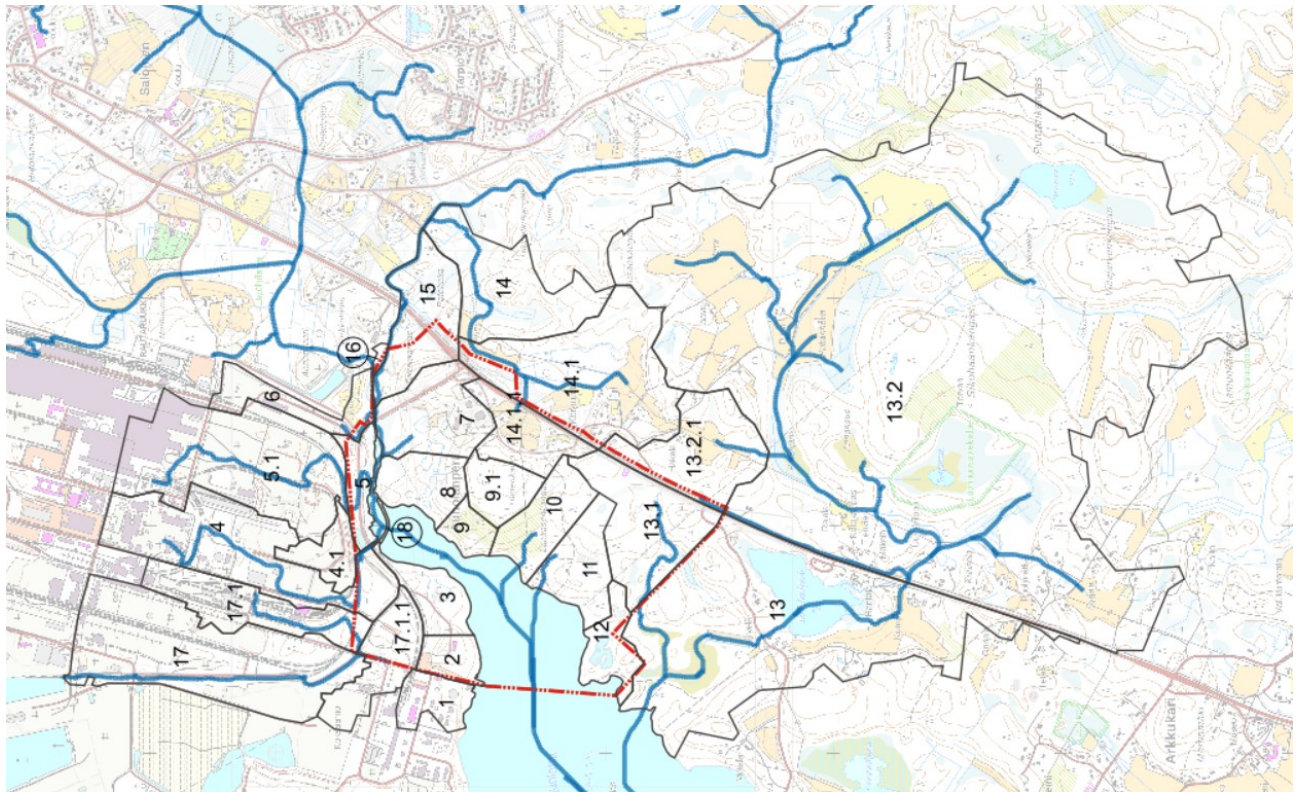
² Scalgo live, 2025.

³ Scalgo live, 2025.

2.2 Valuma-alueet ja -reitit

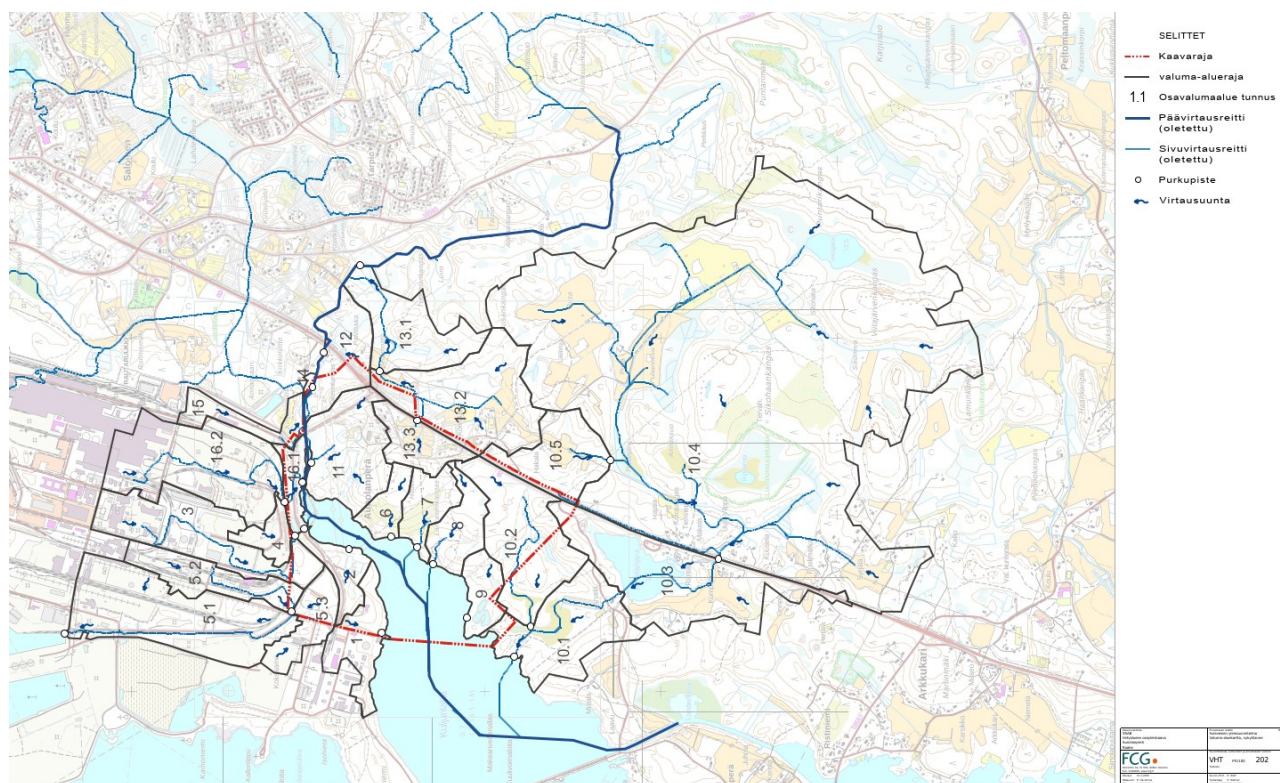
Kaikkien osavaluma-alueiden hulevedet muodostuvat tai virtaavat kaava-alueen läpi, mutta maankäytön muutokset rajautuvat kuvassa 3 esitetyn punaisen kaavarajan sisäpuolelle. Valuma-alueita on yhteensä 17 kappaletta, joista osa pitää sisällään myös osavaluma-alueita. Osavaluma-alueet 2, 3, 4, 4.1, 5, 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.



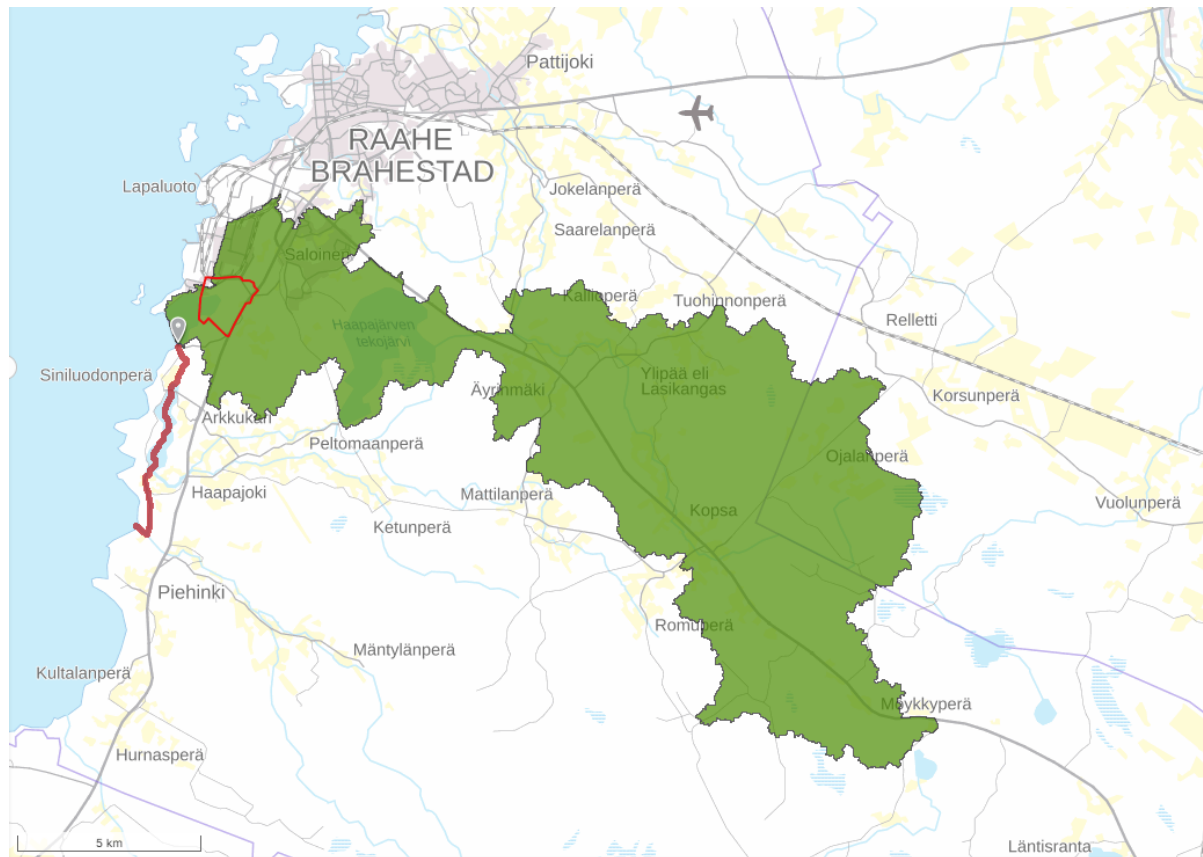
Kuva 3 Valuma-aluekartta, osavaluma-alueajaukset on esitetty mustalla rajauksella.

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-aluearjaus

Suunnittelualueen hulevedet laskevat nykyisellään Kuljunlahteen, ja suunnittelualueen pohjoisosasta osittain myös pohjoiseen päin. Suunnittelualue on koko Kuljunlahden valuma-alueiden (116 km²) mittakaavassa varsin pieni osa (kuva 5).

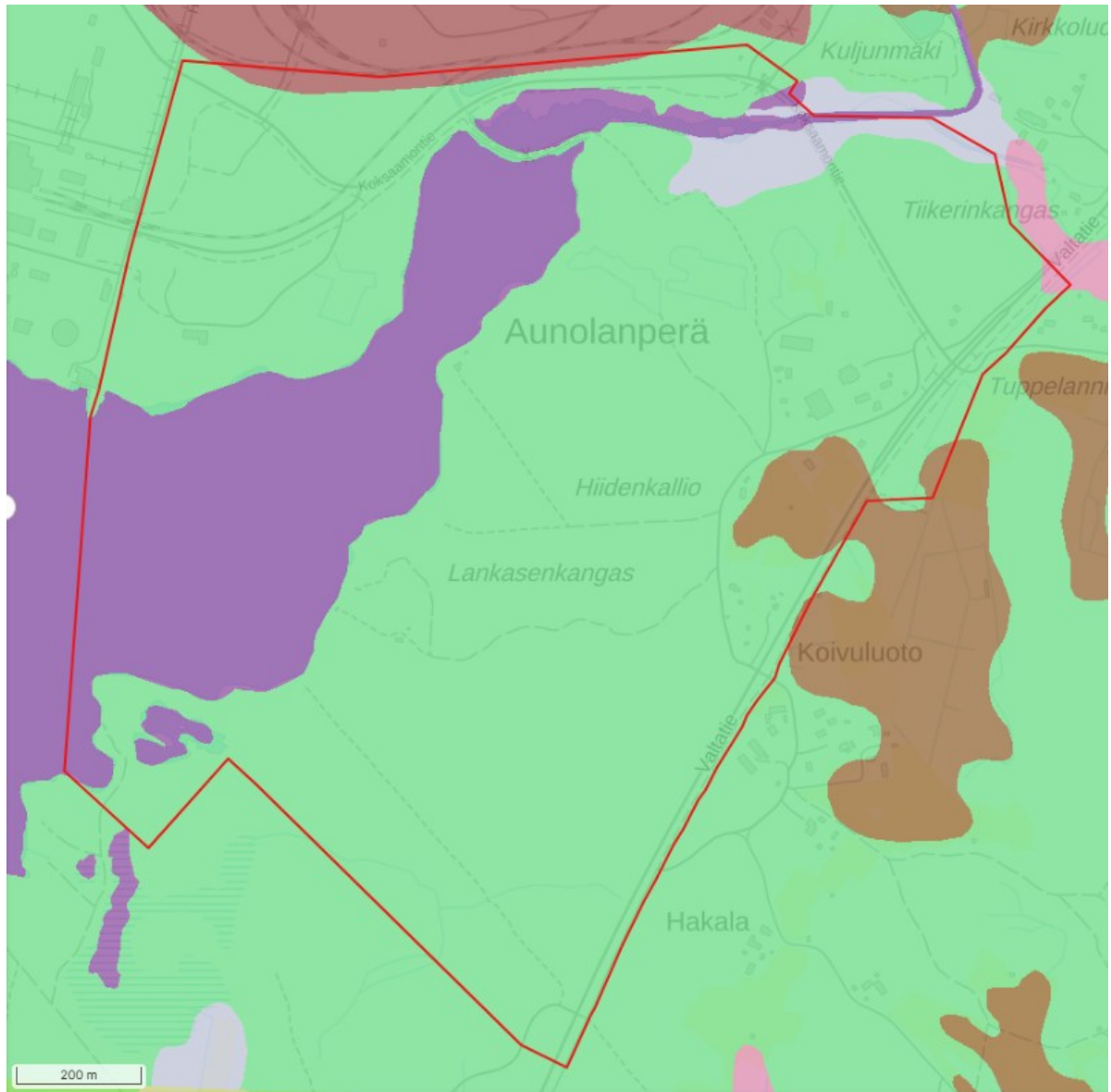


Kuva 5 Kuljunlahden koko valuma-alue vihreällä ja punaisella suunnittelualue sekä lahden purkureitti. Koko Kuljunlahden pinta-ala on 116 km², kaava-alueen pinta-ala on 1.17 km².⁴

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 hieta, punaisella kartoittamaton, vaaleanvioletilla karkea hieta ja pinkillä hiesu.⁵

Suunnittelualueen pohjoisosa on merenlahdelta tasaisesti kohti pohjoista kohoava. Pohjoisen alueen maanpinnan korkeus vaihtelee n. 1–10 m merenpinnan korkeudesta. Alueen kaakkoisosa on merenlahdelta kohti valtatiötä 4 ja koillista kohti kohoava. Kaakkoisen alueen maanpinnan korkeus vaihtelee n. 1–18 m merenpinnan korkeudesta. Topografia on nähtävillä kuvassa 7.

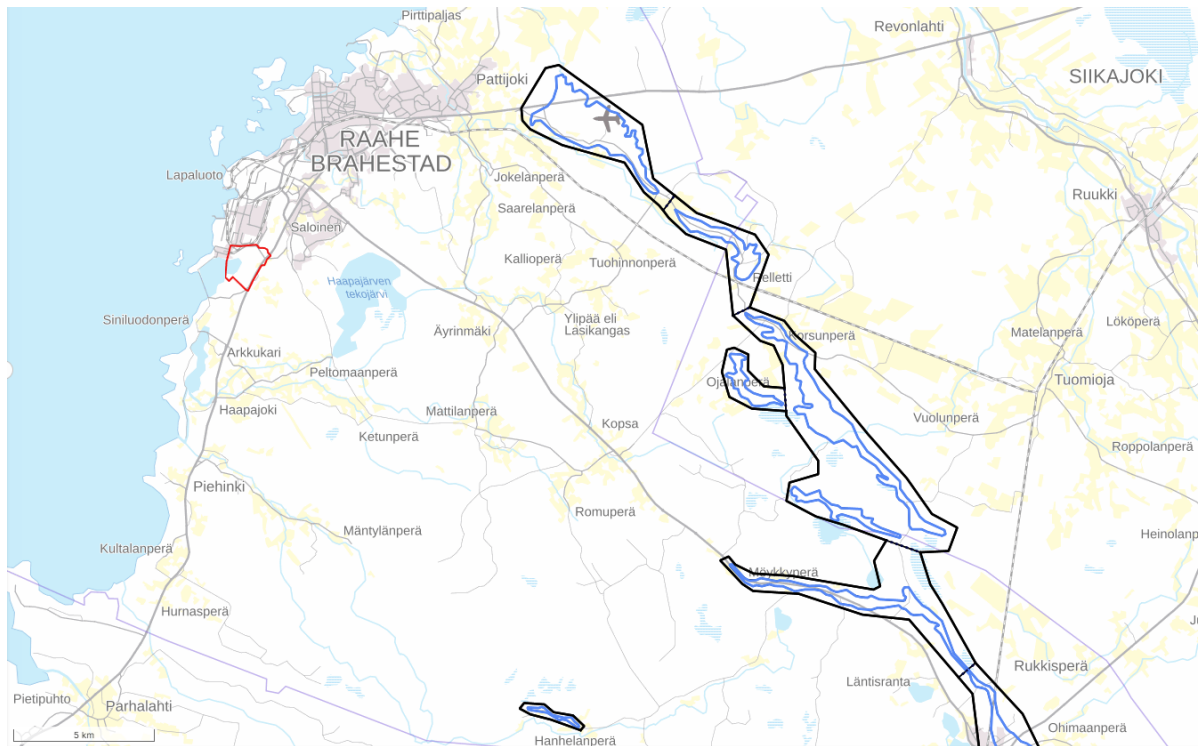
⁵ GTK, 2025.



Kuva 7 Topografia.⁶

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

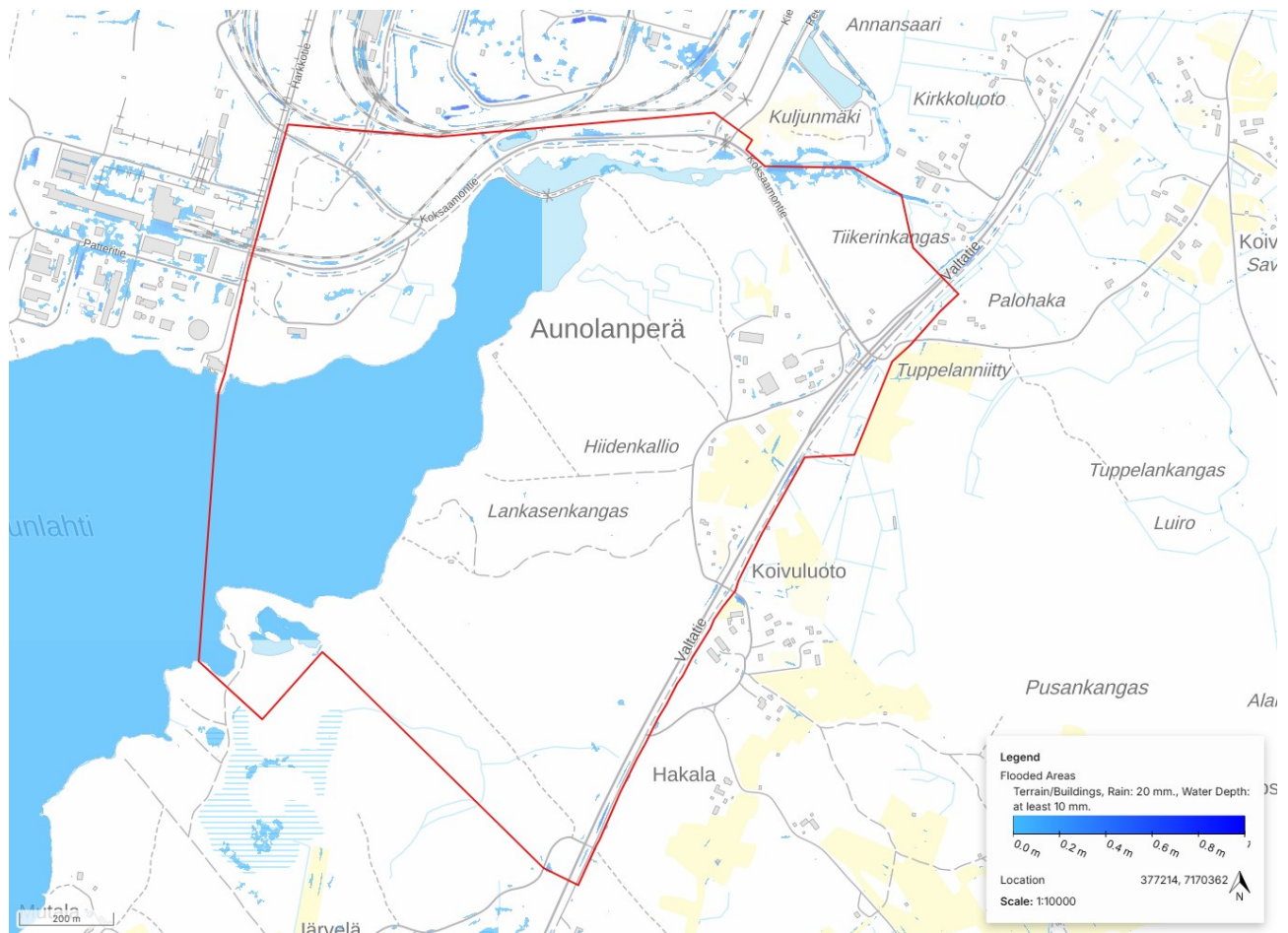
⁶ Scalgo live.



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 laatiin 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 esitettyt 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.

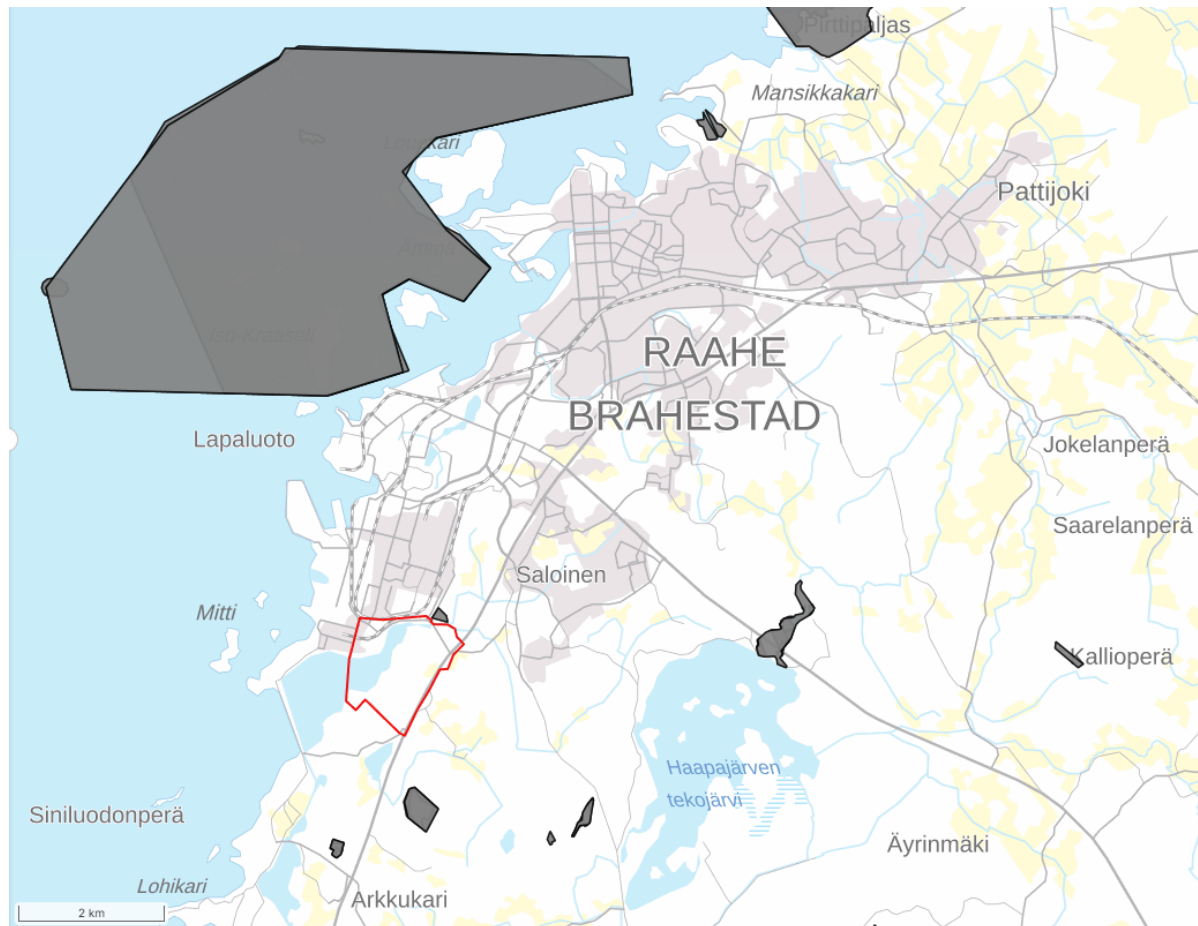
⁸ Scalgo live.



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 suojelalueet (harmaalla).¹⁰

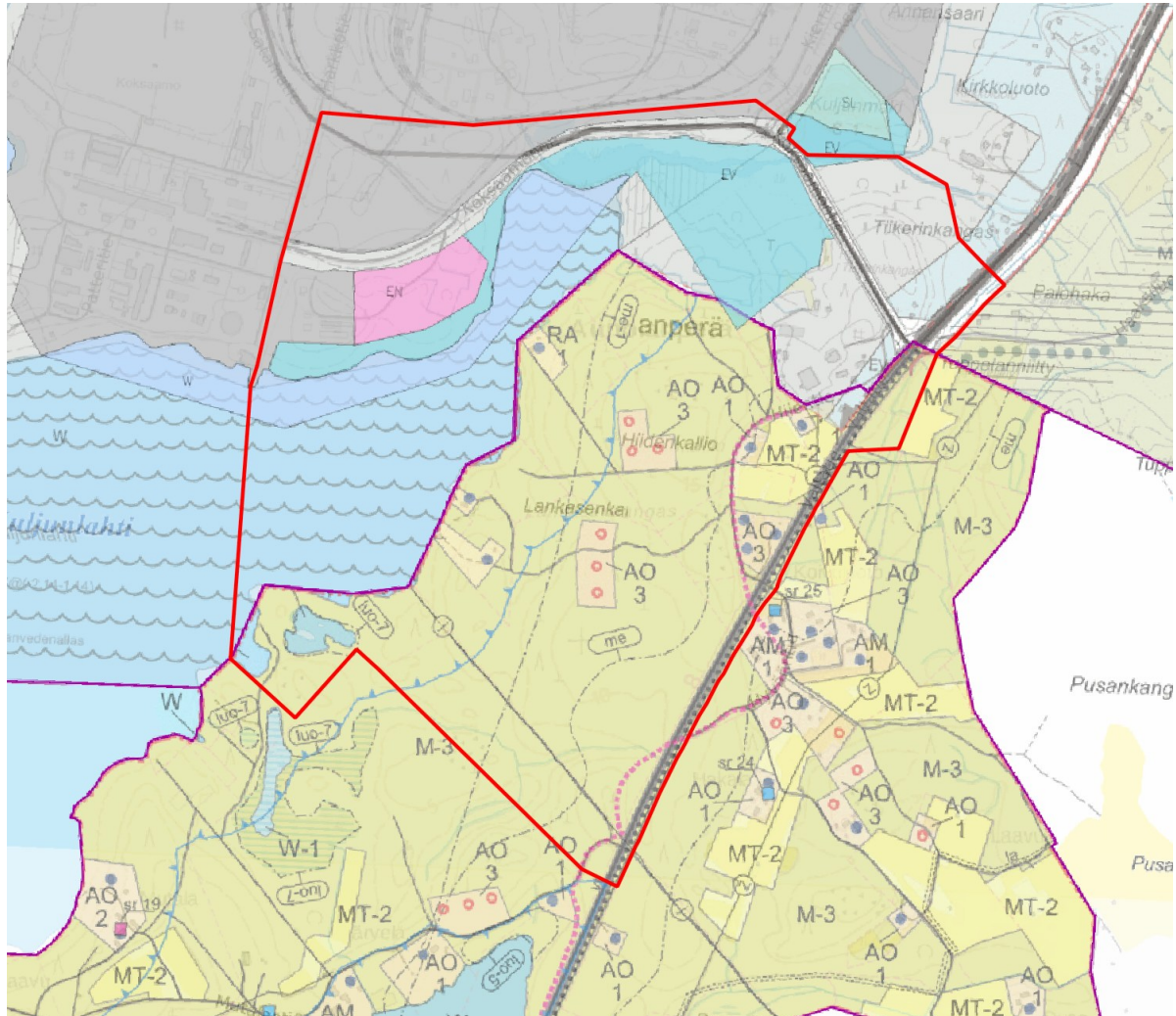
Kaava-alueella itsessään sijaitsee kuitenkin useita luo-alueita, joista osa sijaitsee kaavan T/kem-alueella. Nämä luo-alueet ovat joko vesilain toisen luvun 11 §:n mukaisia tai muuten kohteita, joiden suojeltu kasvillisuus on vahvasti sidoksissa alueen vesitaseeseen.

2.4 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

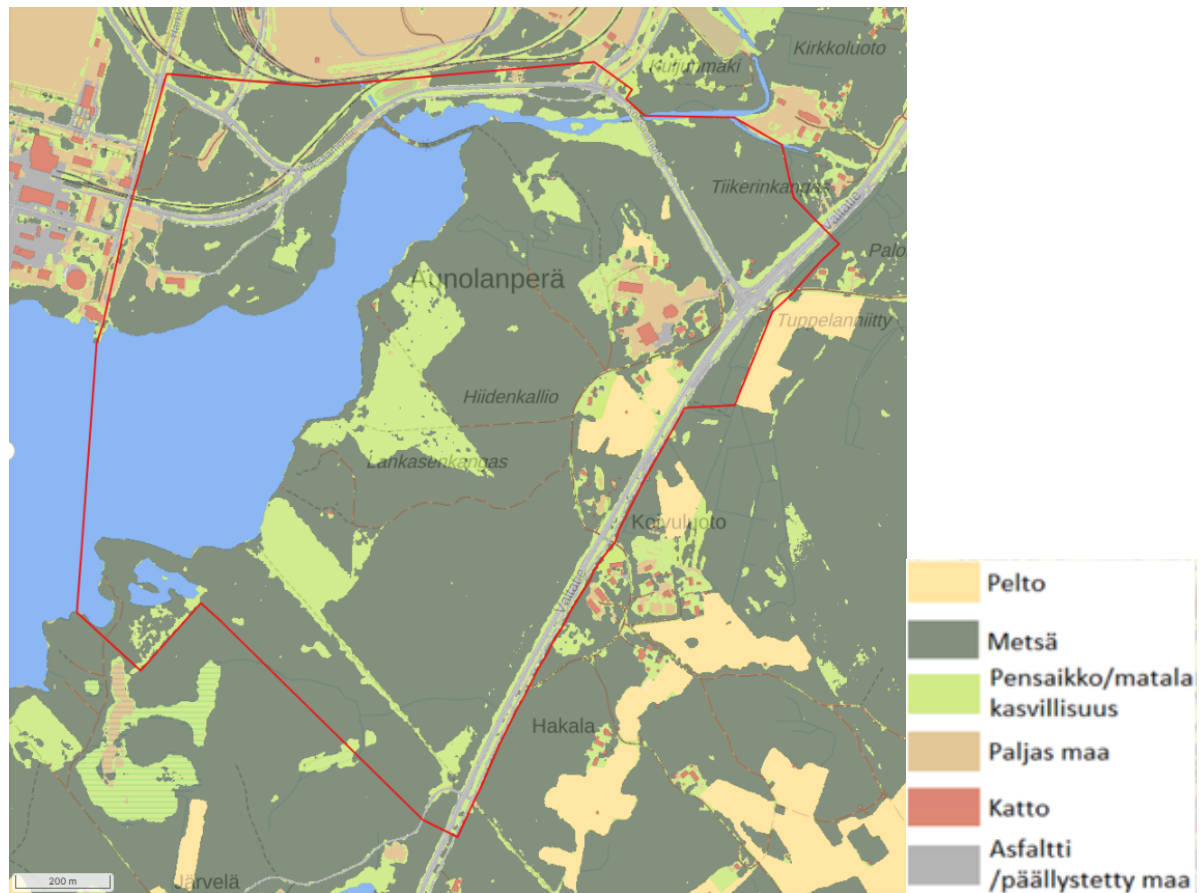
¹⁰ Scalgo live.

pääosin metsätalouskäytössä. Kuvassa 12 on esitetty ote alueella voimassa olevista asema- ja osayleiskaavasta ja kuvassa 13 ote Scalgon maankäyttöaineistosta.



Kuva 12 Kaavoitustilanne suunnittelualueella. Suunnittelualueen rajausta punaisella. Suunnittelualueen pohjoisosassa asemakaava ja eteläosassa yleiskaava.¹¹

¹¹ Raahen kaupungin karttapalvelu, 2025



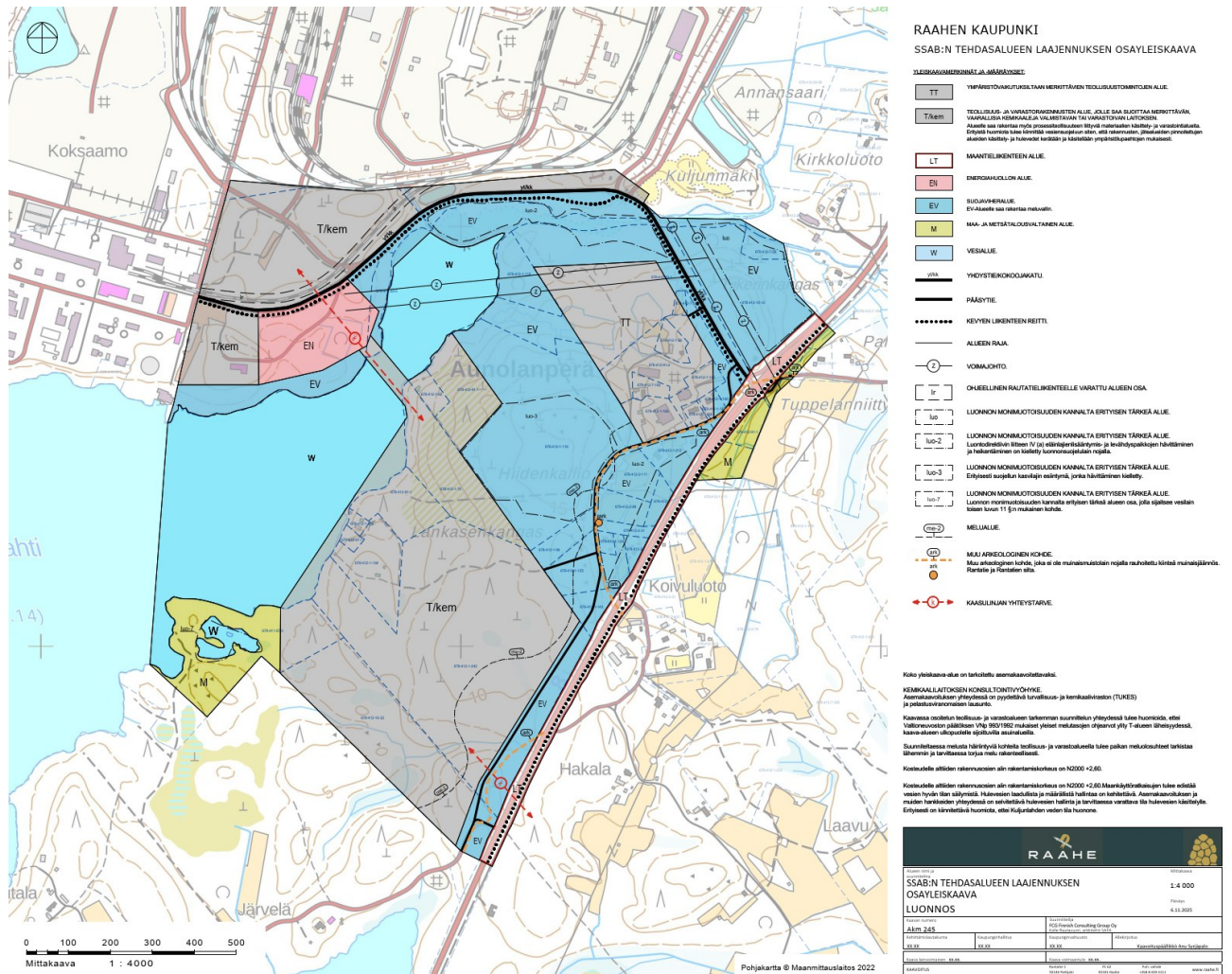
Kuva 13 Suunnittelualueen (punaisella) nykyinen maankäyttö.¹²

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.

¹² Scalgo live



Kuva 14 kuva osayleiskaava luonnos

3.2 Muutokset hulevesien määrään

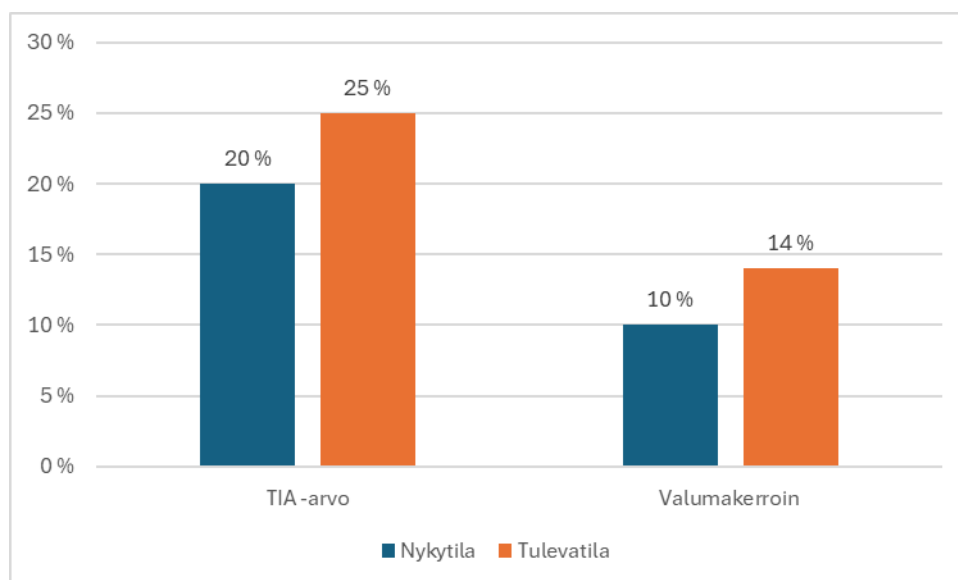
Maankäyttöluonnosten perusteella arvioitiin vettä läpäisemättömien pintojen osuutta, jota on kuvattu kaupunkihydrologiassa yleisesti käytetyllä käsitteellä Total Impervious Area (TIA). Siinä vettä läpäisevienkin pintojen ajatellaan olevan osittain läpäisemättömiä eli esimerkiksi läpäiseviltä nurmipinnoilta 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 määrittämisessä oletetaan, että kaikki hulevesivalunta muodostuu läpäisemättömiltä pinnoilta. 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.

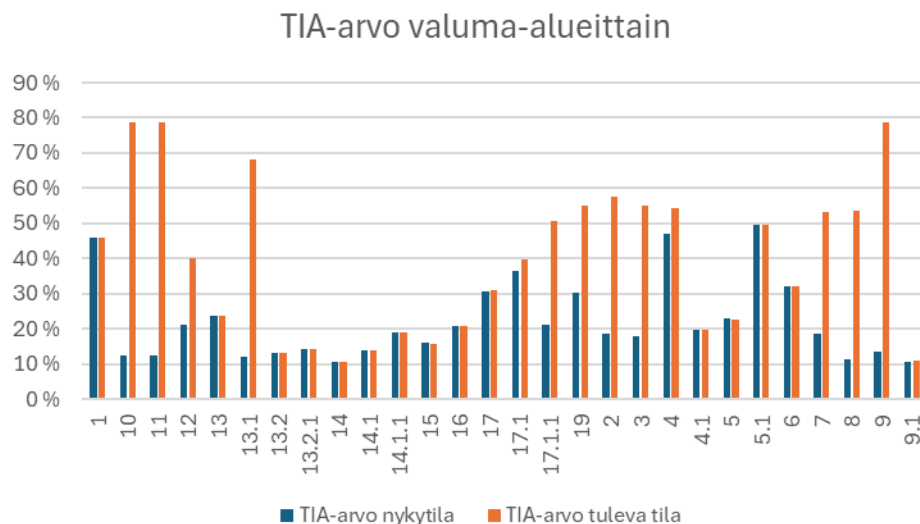
Kuvassa 15 ovat esitettynä kaikkien valuma-alueiden kattavat TIA- ja valumakerroin arvot (20 mm sateella). Kuvissa 16 ja 17 puolestaan on esitetty alueen valumakertoimet ja TIA-arvot nyky- ja tulevassa tilassa osavaluma-aluekohtaisesti.



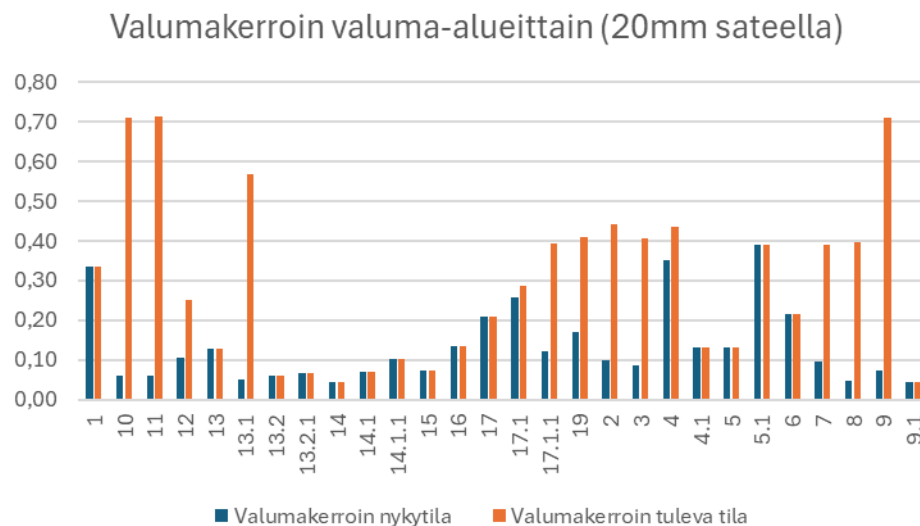
Kuva 15 Nykytilan ja tulevan tilan valumakertoimet (20 mm sateella) ja TIA-arvo

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 16 TIA arvot valuma-aluekohtaisesti eroteltuna



Kuva 17 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-ainekuormia¹³. Hulevesistä yleisimmin löytyviä haitta-aineita ovat kiintoaine, ravinteet, kloridi, suolistoeräiset 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. Läpäisemättömän 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.

Taulukko 1 Hulevesien sisältämien haitta-aineiden lähteet.¹⁴

	ilmakehä	liikenne	teollisuus	kattora- kentie	asutus	rakennus- työmaat	nurmi- alueet
Typi	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 vesien suojeluun siten, että rakennusten ja jätealueiden pinnoitettujen alueiden käsittely- ja hulevedet kerätään ja käsitellään ympäristölupaehdojen mukaisesti. Myös muut laadultaan tavanomaisista hulevesistä poikkeavat pintavalumat tulee käsitellä ympäristölupaehdojen mukaisesti.

¹³ Valtanen, M., Sillanpää, N. & Setälä H. (2015). Key factors affecting urban runoff pollution under cold climatic conditions, Journal of Hydrology 529, pp. 1578-1589.

¹⁴ Valtanen, M., Sillanpää, N., Härtinen, N. & Setälä, H., 2010. Hulevesien imeyttäminen ja suodattaminen: haitta-aineet ja menetelmät, STORMWATER-hanke, 42 s.

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 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.¹⁵

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 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 0,5 m³ jokaista läpäisemätöntä 100 m² kohti, mikä riittää viivyttämään kerran viidessä vuodessa toistuvan 15 minuutin keskoisen 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.

¹⁵ 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.

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 tulvareiteinä. 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 kiintoainekuormitus voi nousta haitallisemmaksi kuin valmiin alueen aiheuttama pitkäaikainen kuormitus. Kiintoainekuormituksen 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 kiintoainekuormituksen 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.¹⁶

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 $0,5 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$ 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.

¹⁶ Riipinen, M. 2013. Vesien käsittely työmailla – valvontaa ja ohjeistusta Helsingissä.

Hulevesien virtausreitit suositellaan mitoitettavan kerran kymmenessä vuodessa toistuvalla 60 minuutin kestoisella rakkasateella. 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 $0,5 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ 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.
- Tavanomaisesta poikkeavat 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 öljynerotimella.
- Vesistö ja meritulvien kannalta kosteudelle alttiiden rakennneosien rakentamiskorkeuden suositellaan olevan vähintään korkeudella +2,60 m.
- Hulevesien purkuputkien vähimmäiskorkeus Kuljunlahteen tulee olla +1,5 m.

5 Vaikutuksen arvio ympäröivään vesistöön

Hulevesien määrällisen lisääntymisen ei katsota olevan haaste vastaanottavalle Kuljunlahdelle. Hankealueen valuma-alueen pinta-ala on noin $8,8 \text{ km}^2$, joka on hyvin pieni verrattuna lahden koko valuma-alueeseen 117 km^2 . 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.

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä hulevesiselvityksessä on arvioitu Raahan 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 viivytyksvaatimukseksi $0,5 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ läpäisemätöntä pintaa. Hulevesien virtausreitit suositellaan mitoitettavan kerran kymmenessä vuodessa toistuvalla sateella ja tulvareitit kerran sadassa vuodessa toistuvalla rankkasateella (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