



FCG.

Finnish
Consulting
Group

Joddböle V asemakaavamuutok- sen hulevesiselvitys

Kaavan ehdotusvaihe

Inkoo

FCG Finnish Consulting Group Oy

Päivitetty 28.11.2024

Sisällys

1	Johdanto.....	3
1.1	Projektin tausta ja työn tavoitteet	3
1.2	Käsitteitä.....	3
2	Nykytila.....	4
2.1	Suunnittelualueen nykytilanteen kuvaus.....	4
2.1.1	Suunnittelualueen sijainti.....	4
2.1.2	Nykyinen maankäyttö.....	4
2.1.3	Nykyinen hulevesijärjestelmä.....	5
2.1.4	Maaperä ja topografia.....	5
2.1.5	Pohjavesialueet	7
2.1.6	Luonnonympäristö	8
2.1.7	Suojelualueet ja kohteet.....	8
2.1.8	Vesistön tila	9
2.1.9	Valuma-alueet ja virtausreitit.....	9
2.1.10	Tulvariskialueet	10
3	Suunniteltu maankäyttö ja sen vaikutukset.....	11
3.1	Maankäyttösuunnitelma	11
3.2	Muutokset valuma-alueisiin ja virtausreitteihin	12
3.3	Muutokset hulevesien määrään.....	13
3.4	Vaikutukset hulevesien laatuun	16
3.5	Arvio hulevesien hallinnan tarpeesta.....	17
4	Hulevesien hallinnan tavoitteet ja periaatteet	18
4.1	Suosittelava hulevesien hallintasuunnitelma.....	19
4.2	Tulvareitit	20
4.3	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta	20
4.4	Järjestelmien mitoitus.....	22
4.5	Suosituksien kaavamääräyksiksi	22
5	Ruoppausmassojen käsittely.....	23
6	Hulevesien ympäristövaikutukset kaava-alueen ulkopuolella	23
6.1	Vaikutuksen arvio ympäröivään vesistöön.....	24

7	Yhteenveto ja johtopäätökset.....	27
---	-----------------------------------	----

Liitteet

Liite 1. Yleissuunnitelmakartta

1 Johdanto

1.1 Projektin tausta ja työn tavoitteet

Tässä työssä laadittiin hulevesiselvitys Inkoon Joddböle V asemakaavamuutosta varten. Työn tarkoituksena on selvittää alueen hulevesien nykytilaa, arvioida kaavamuutoksen vaikutuksia hulevesien määrään ja laatuun sekä antaa suosituksia hulevesien hallintaan alueella.

Mantereen alueen asemakaavamuutoksen tarkoituksena on mahdollistaa alueen kehittäminen teollisena alueena, jonne voidaan sijoittaa eri teollisuusalojen toimintoja. Lisäksi tavoitteena on olemassa olevien suojelumääräysten tarkistaminen.

Hulevesiselvitys on laadittu konsulttityönä FCG Finnish Consulting Group Oy:ssä. Projektipäällikkönä Arja Sippola, pääsuunnittelijana on toiminut DI Ella Havulinna, ja suunnittelijana ins. AMK Elisa Walli.

1.2 Käsitteitä

<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 hulevesiviemäröinnin kapasiteetti ylittyy ¹

¹ Hulevesiopus 2012. Kuntaliitto, 294 s.

2 Nykytila

2.1 Suunnittelualan nykytilanteen kuvaus

2.1.1 Suunnittelualan sijainti

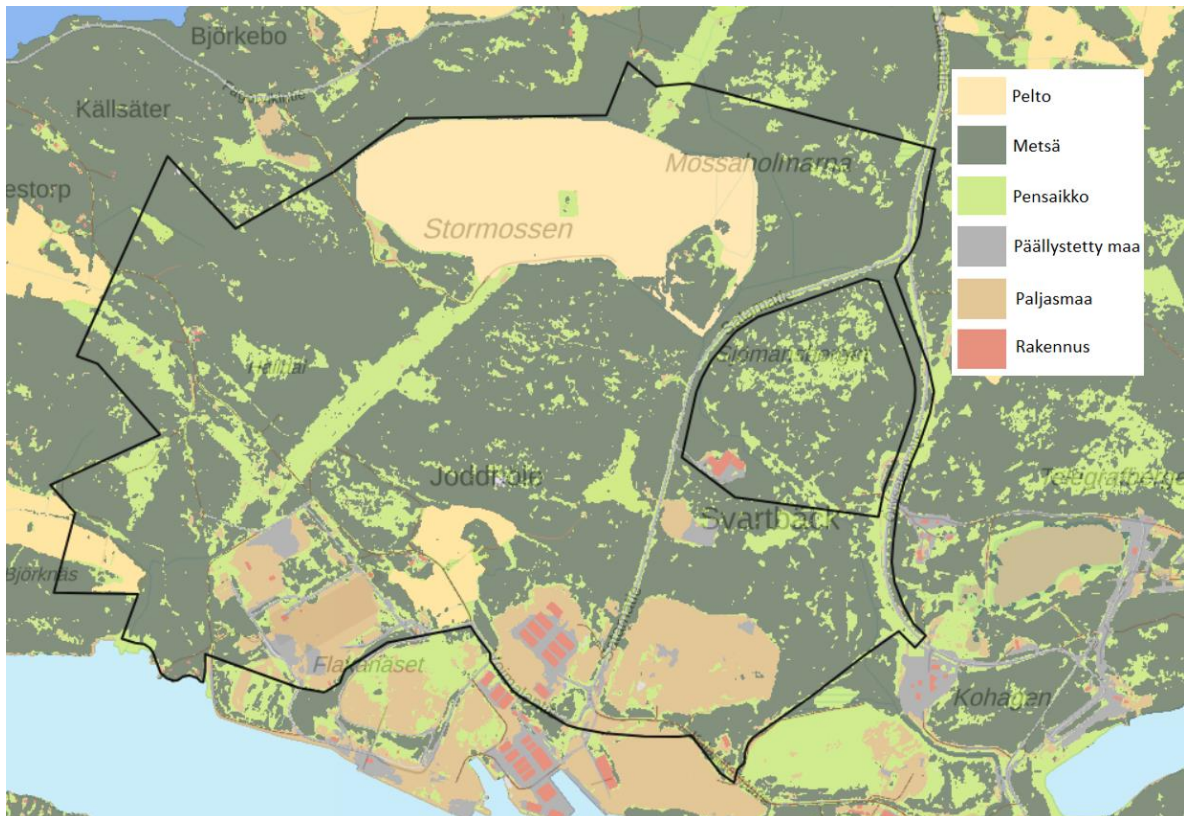
Kaava-alueen koko on noin 444 ha. Alue sijaitsee meren rannalla Norrfjärdenissä, noin viiden kilometrin etäisyydellä Inkoon keskustasta. Alueen pohjoispuolella kulkee yhdystie 1130 (Fagervikintie) ja alueen eteläpuolella on Storramsjön saari. Alueen itäosassa kulkee pohjois-etelä suunnassa maantie 186 (Satamatie). Kaava-alueen poikki kulkee kaksi 400 kV:n sekä neljä 110 kV:n voimalinjaa kahdessa johtokäytävässä: toinen lounais-koillissuunnassa, ja toinen luoteis-kaakkoissuunnassa. Alueen eteläpuolella on Inkoon syväsatama, joka koostuu Fortumin sekä Inko Shippingin satama-alueista. Kaava-alueen tarkempi sijainti näkyy kuvassa 1.



Kuva 1 Hankealueen sijainti. Kaava-alue on rajattu kuvassa punaisella

2.1.2 Nykyinen maankäyttö

Kaava alueella on nykyiseltäänkin teollisuustoimintaa. Nykytilassa teollisuustoiminta sijoittuu kaavat eteläreunaan kuten kuvasta 2 on havaittavissa. Kaava-alueen eteläosassa on satama, hiilivarasto ja sähköasema, maanalaisia polttoaineen kalliovarastoja sekä puretun hiilivoimalaitoksen kenttäalue. Lisäksi kaava-alueen pohjoisosassa sijaitsee vanha turvetuotantoalue, joka näkyy kuvan yläreunassa punaruskeana alueena. Muuten alue on pitkälti metsää ja vanhaa peltoa.



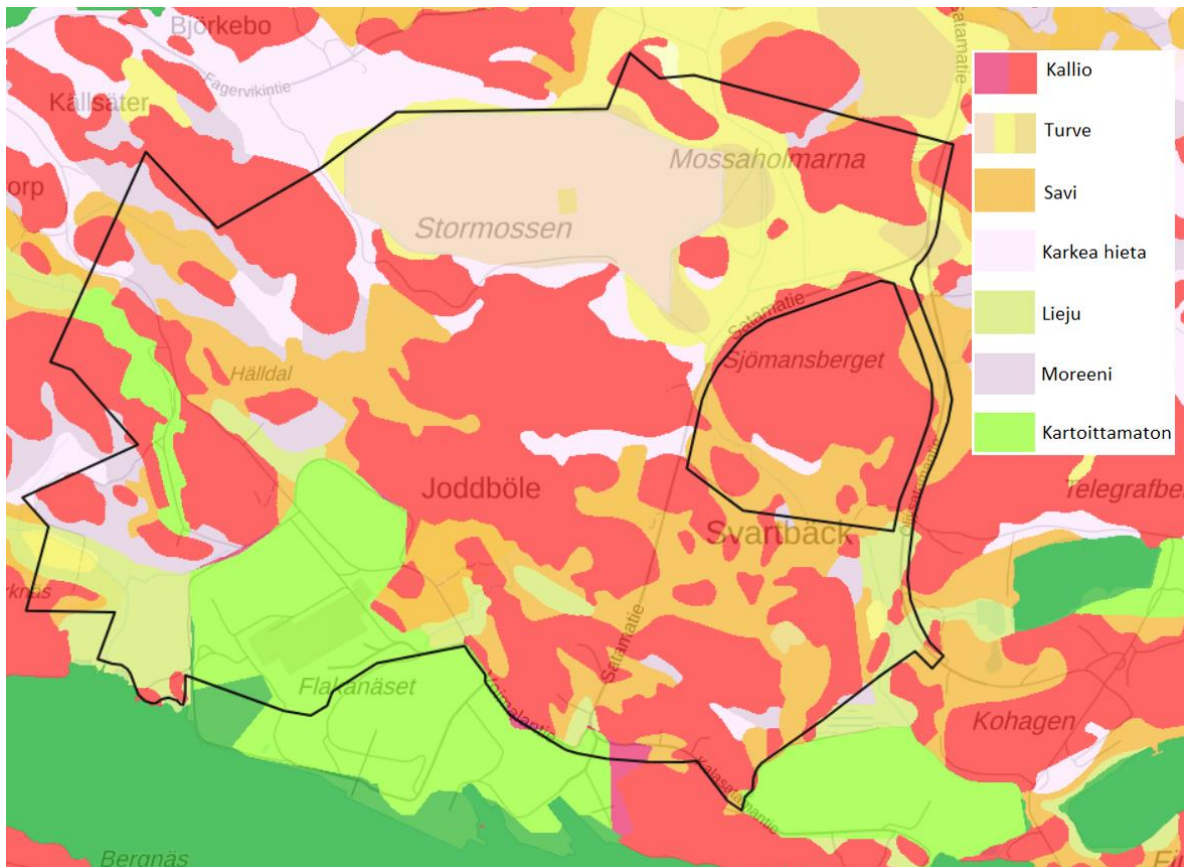
Kuva 2 Alueen nykyinen maankäyttö (SCALGO Live). Kaava-alue rajattu mustalla

2.1.3 Nykyinen hulevesijärjestelmä

Alueella on entuudestaan hulevesiverkostoa pääosin teiden vieressä sijaitsevia avo-ojina. Hulevedet johdetaan alueen vieressä olevaan mereen.

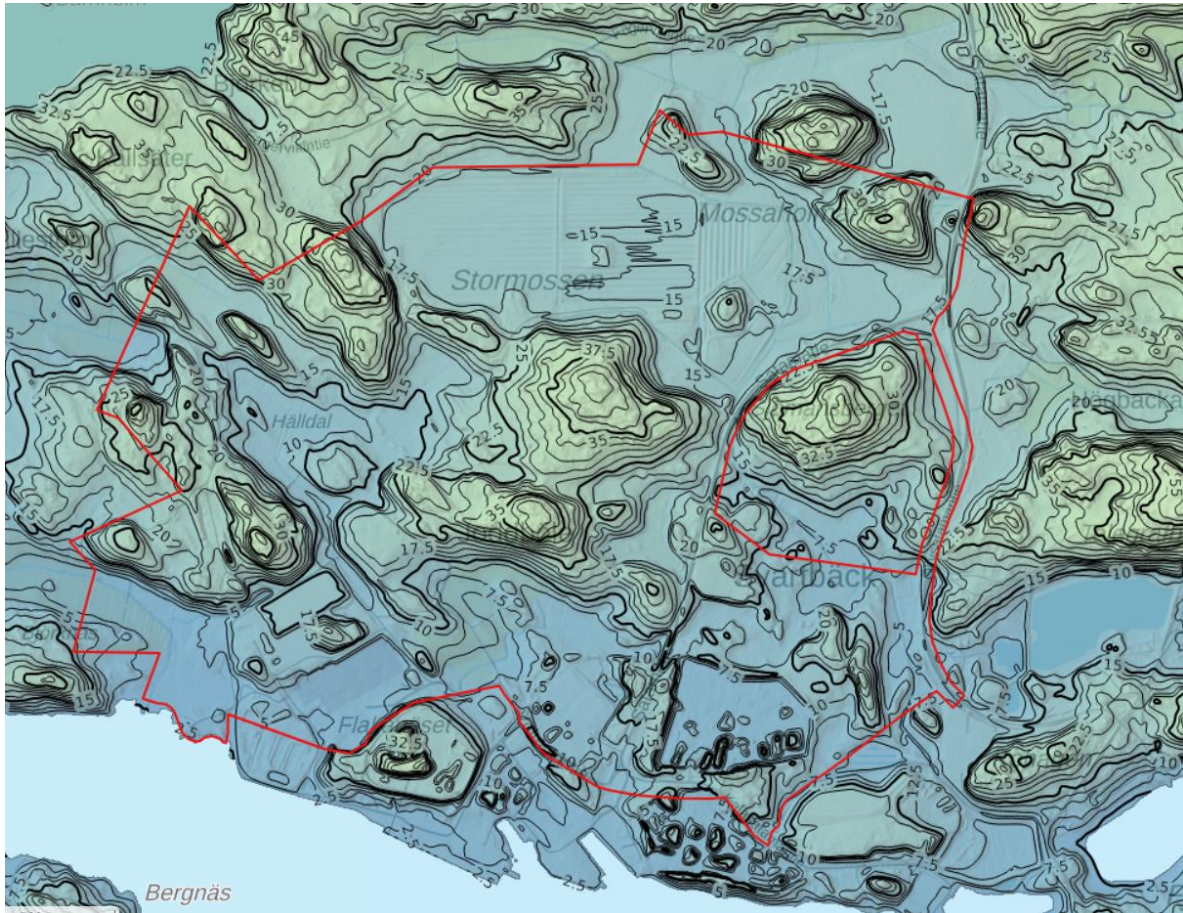
2.1.4 Maaperä ja topografia

Kaava-alueen maaperä on hyvin vaihteleva kuten kuvasta 3 on nähtävissä. Suurin osa alueen maaperästä on turvetta ja kalliota, mutta alueella on myös savea, hietaa, liejua ja moreenia. Alueen eteläosan satama-alue sijaitsee täyttömaalla.



Kuva 3 Kaava-alueen maaperä kartta. Kaavaraja mustalla

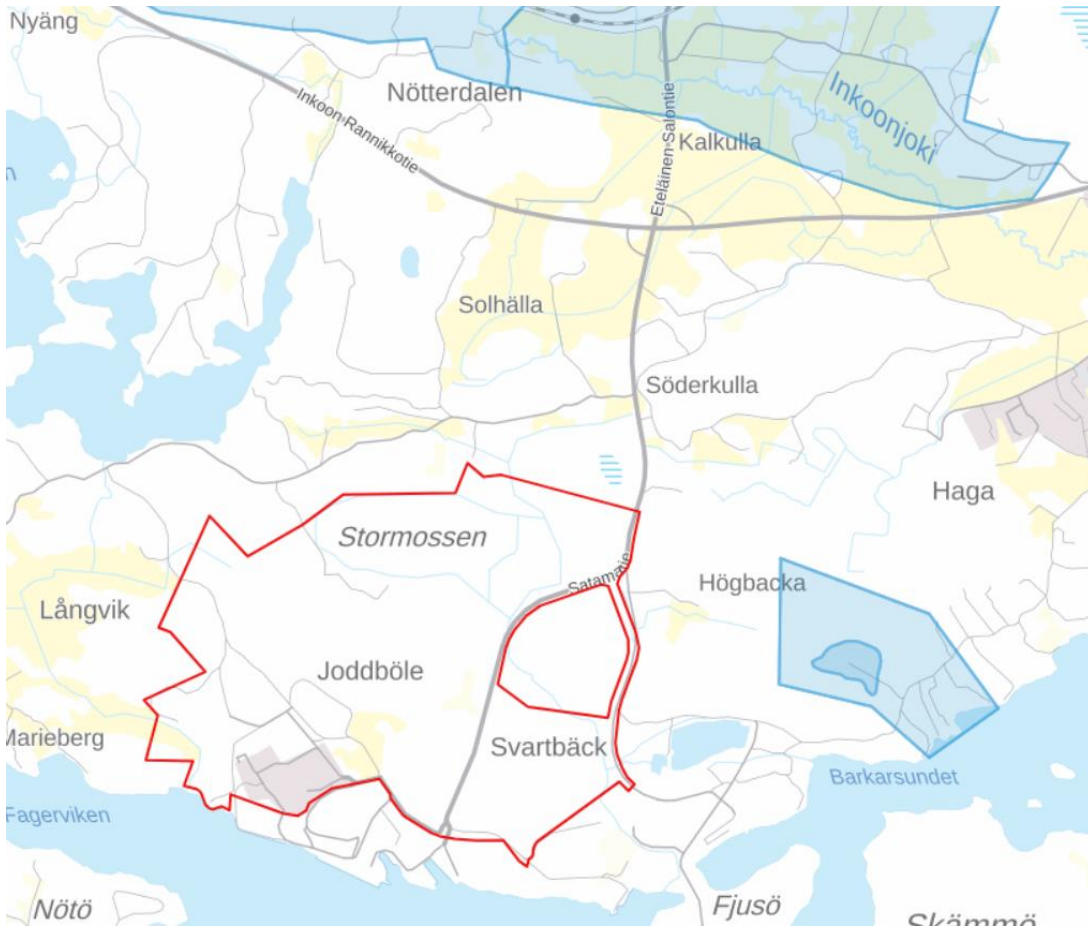
Kaava-alueen korkeuseroissa on merkittävää vaihtelua ja alueella onkin useampia mäkiä. Alue rajautuu etelästä mereen, ja satama-alueeseen, jonka takia alueen matalimmat kohdat ovat vain 2,5 m merenpinnan yläpuolella, kun taas alueen korkein mäki on 45 m merenpinnan yläpuolella, jonka lisäksi alueella on kolme muuta mäkeä, joiden huiput sijoittuvat n. 30 - 40 mmp välille. Alueen mäet sijoittuvat etelä-pohjoissuunnassa melko keskelle kaava-aluetta. Alue pohjoisosassa on laajempi alava alue. Alueen topografia on esitetty kuvassa 4 tarkemmin.



Kuva 4 Alueen topografia

2.1.5 Pohjavesialueet

Kaava-alueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse pohjavesialueita, jotka vaikuttaisivat hulevesien hallintaan. Lähimmät pohjavesialueet on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Kaava-alue suhteessa lähimpiin pohjavesialueisiin. Kaava-alue rajattuna punaisella, pohjavesialueet sinisellä

2.1.6 Luonnonympäristö

Kaava alueella sijaitsee muutama luonnontilaisen kaltainen oja. Näiden ojien sijainti on esitetty liitteessä 1. Näiden ojien säilymisen kannalta on tärkeää, että niiden vesitase säilyy mahdollisemman saman kaltaisena nykytilan kanssa.

Kaava-alue sijaitsee myös meren välittömässä läheisyydessä, mikä tulee huomioida suunnittelussa.

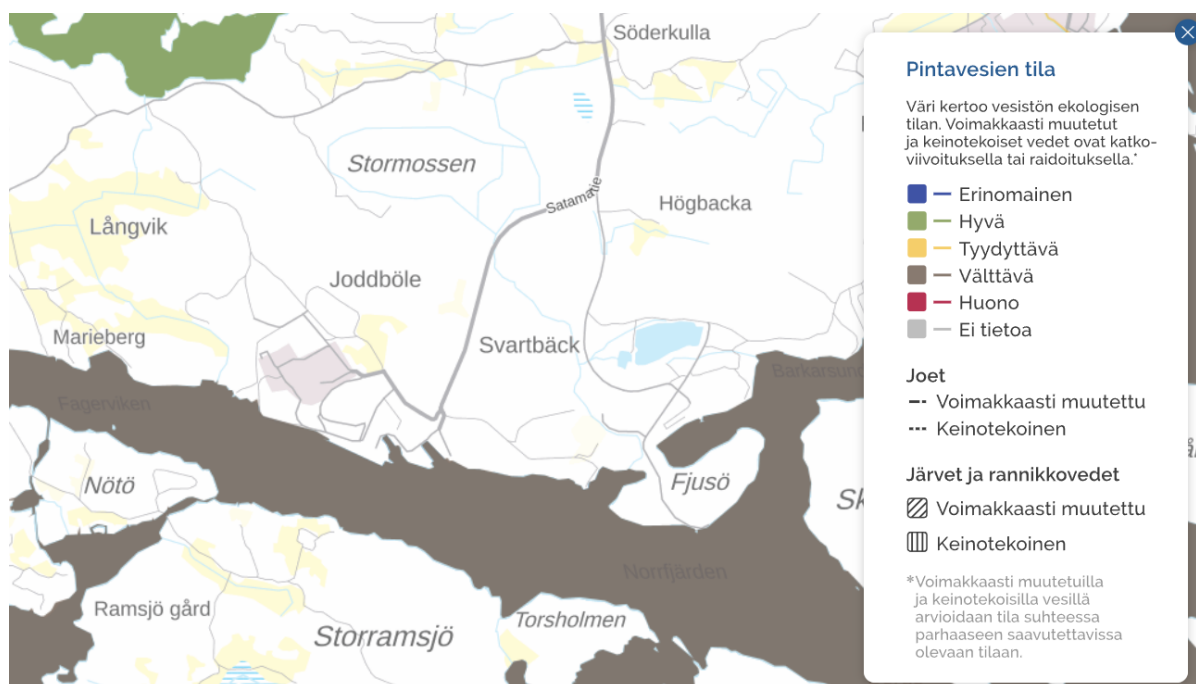
2.1.7 Suojelualueet ja kohteet

Kaava-alueella tai sen läpi kulkevien hulevesien alajuoksulla ei sijaitse luonnonsuojelu tai Natura-alueita, mutta alueella on luontoselvityksen mukaan luo-1 ja luo-2 alueita. Luo-1 alueet ovat luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue, jolla sijaitsee luonnonsuojelulain 49 §:n perusteella suojellun lajin lisääntymis- ja levähdyspaikkoja. Luontodirektiivin liitteessä IV (a) tarkoitettuihin eläinlajeihin kuuluvien yksilöiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty. Luo-2 alueet ovat luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeitä

alueita ja aluetta koskevat hoito- ja käyttötoimenpiteet tulee tehdä elinympäristöjen ominaispiirteet säilyttävällä tavalla. Kaava-alueella sijaitsee lisäksi kaksi luo-2 -arvoluokan ojanvarsi-alueita.

2.1.8 Vesistön tila

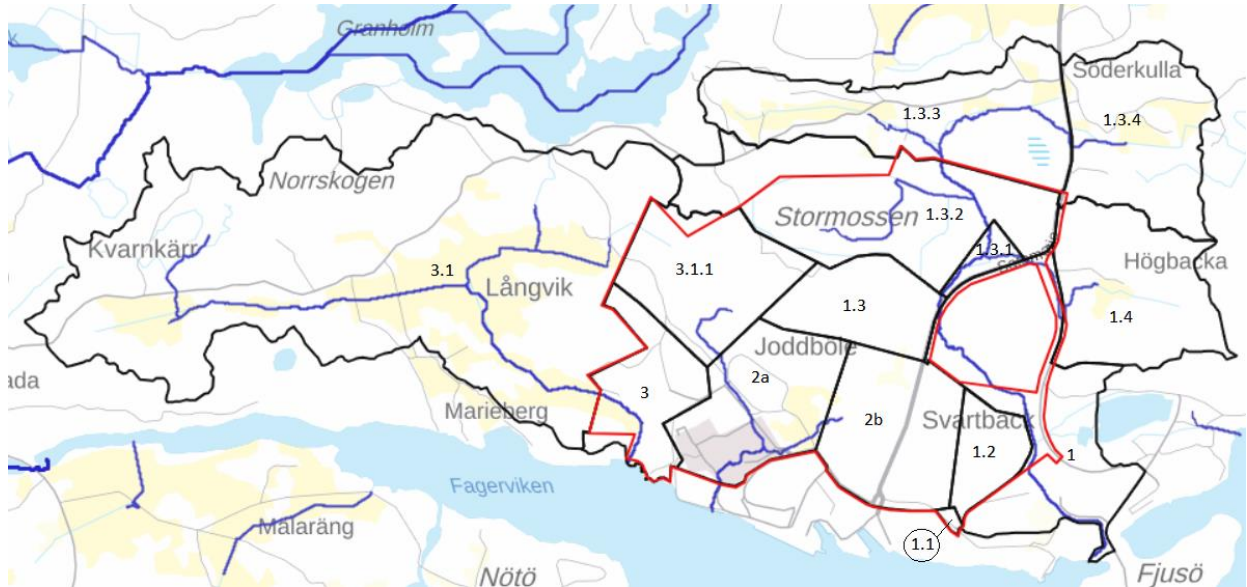
Pintavesien tila jaetaan seuraaviin kategorioihin: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Näillä kuvataan Ihmisen toiminnan vaikutusta vesistön tilaan. Kuten kuvasta 6 on nähtävissä Joddbölen edustan vedenlaatu on välttävä, joka tarkoittaa, että ihmisen toiminnallaan on ollut selkeä negatiivisesti vaikuttava vesistön tilaan.



Kuva 6 Pintavesin tila Joddbölen edustalla.

2.1.9 Valuma-alueet ja virtausreitit

Kuvassa 7 on esitetty asemakaava-alueen valuma-alueet. Osavaluma-alueet on esitetty mustalla rajauksella. Kaikkien osavaluma-alueiden hulevedet muodostuvat tai virtaavat kaava-alueen läpi, mutta maankäytön muutokset rajautuvat kuvassa 7 esitetyn punaisen kaavarajan sisäpuolelle.



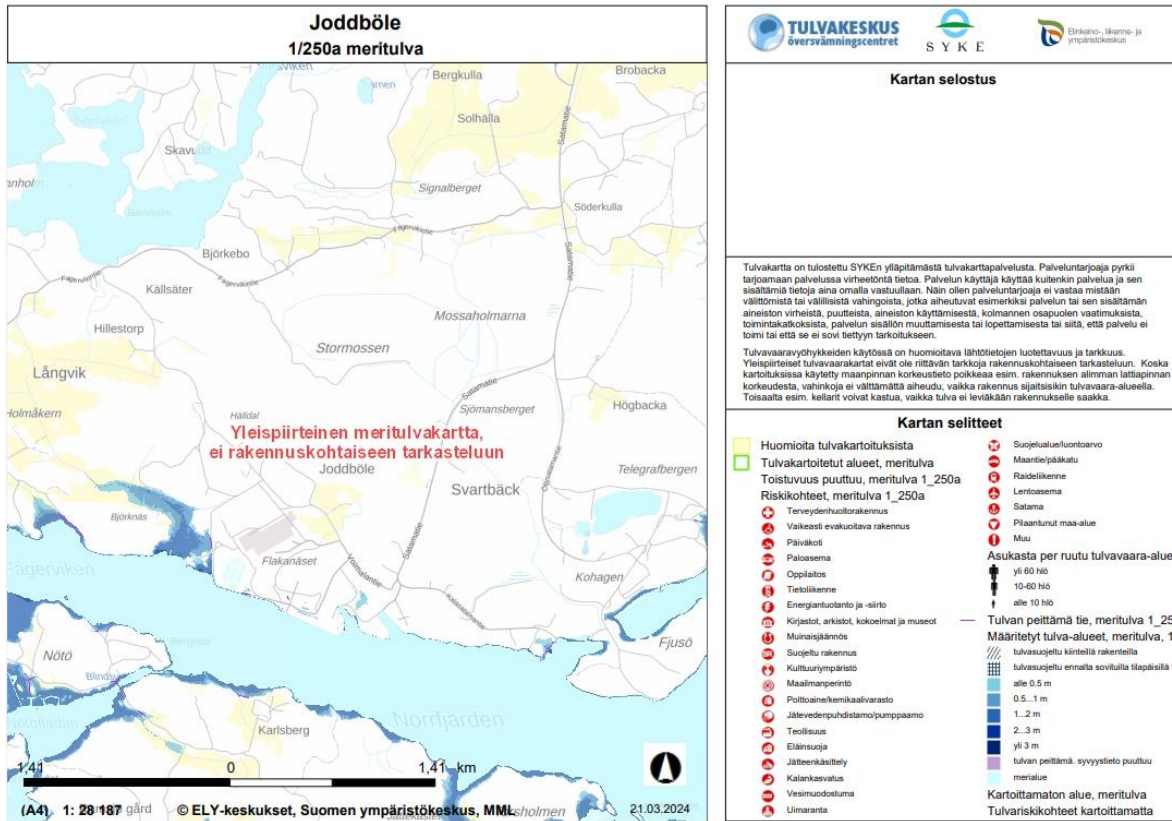
Kuva 7 Valuma-alueet. Valuma-alueet on kuvassa rajattu ja numeroitu mustalla, Kaava-alue on rajattu punaisella. Lisäksi kuvassa on nähtävissä Scalgo Liven avulla arvioidut nykytilan virtausreitit sinisellä.

Hulevesiselvityksessä on huomioitu kaikki 14 osavaluma-alueita, Osavaluma-alueista 10 kpl on osittain tai kokonaan uuden kaavarajan sisäpuolella ja niihin kohdistuu maankäytön muutoksia. Nämä osavaluma alueet ovat 1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.3.1, 1.3.2, 2a, 2b, 3 ja 3.1.1. Kaava-alueen läpi virtaa myös osavaluma-alueiden 1.3.3, 1.3.4, 1.4 ja 3.1 hulevedet, mutta näihin osavaluma-alueisiin ei kohdistu kaavan aiheuttamaa maankäytön muutosta. Yhteensä osavaluma-alueiden pinta-ala on n. 1340 ha

Asemakaava-alue ei sijaitse läheisen Marsjö-järven valuma-alueelle, eli yksikään hankealueen osavaluma-alueista ei pura järveen tai sinne laskevaan ojaan. Marsjön Osavaluma-alueiden 3.1 ja 3 vedet kulkevat niiden läpi virtaavan Marsjön laskuojan kautta mereen, mutta tämän ojan virtaus-suunta on Marsjön järveltä kohti merta.

2.1.10 Tulvariskialueet

Alueelle on laadittu yleispiirteinen meritulvakartta (kuva 8). Kartalla on esitetty kerran 250 vuodessa esiintyvän meritulvan laajuus. Tulvakartalta voidaan havaita, ettei tulva-alue ulotu asema-kaavan alueelle. Alin suositeltava rakentamiskorkeus, jonka alapuolelle ei tule sijoittaa kastuessaan vaurioituvia tai vahinkoa aiheuttavia kiinteitä rakenteita tai toimintoja, on N2000 +3,00 metriä.



Kuva 8 Yleispiirteinen tulvakartta 1/250a toistuvalla meritulvalla (SYKE)

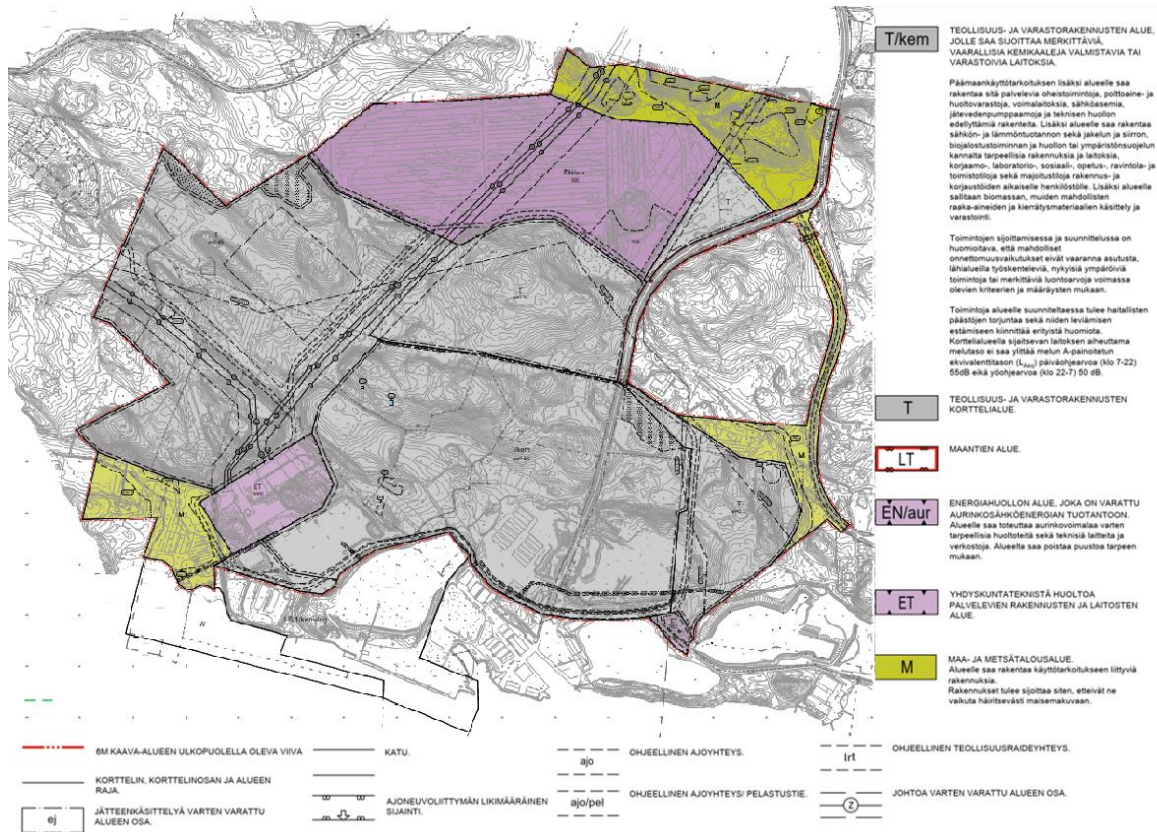
Kaava-alueen sisällä tulee huolehtia riittävästä hulevesijärjestelmien mitoituksesta sekä tulvareitien toteutuksesta hulevesitulvien muodostumisen ehkäisemiseksi.

3 Suunniteltu maankäyttö ja sen vaikutukset

3.1 Maankäyttösuunnitelma

Asemakaavamuutoksen tavoitteena on mahdollistaa alueen kehittäminen teollisena alueena, jonne voidaan sijoittaa eri teollisuusalojen toimintoja (kuva 9). Merkittävimpiä alueelle sijoittuvia toimintoja ovat vihreän teräksen ja siihen ja integroidun vedyn tuotantolaitos. Kaavan toteuttaminen vaati alueen tasoittamista, näitä massoja on tarkoitettu sijoittamaan mm turvesuon länsilaidalle ja osavalmualueelle 3.1.1. Lisäksi alueella mahdollisesti läjitetään väliaikaisesti sataman ruoppausmassoja

Valtaosa kaava-alueesta osoitetaan teollisuus- ja varistorakennusten korttelialueeksi sekä teollisuus- ja varistorakennusten korttelialueeksi, jolle saa sijoittaa merkittäviä, vaarallisia kemikaaleja valmistavia tai varastoivia laitoksia.



Kuva 9 Joddböle V kaavaluonnos

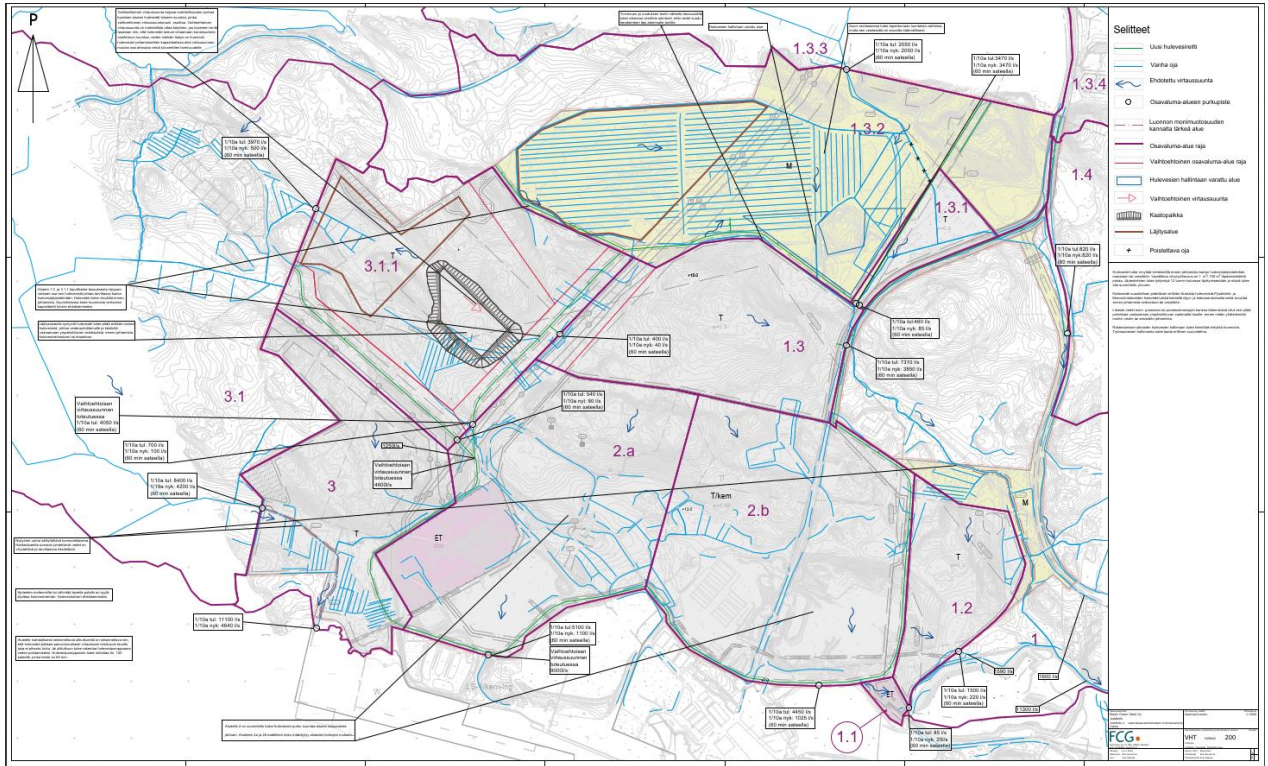
3.2 Muutokset valuma-alueisiin ja virtausreitteihin

Työssä on tarkasteltu kaavamutoksen vaikutuksia hulevesiin. Kaava-alueen maankäytön muutos on merkittävä ja tulee lisäämään hulevesien muodostumista. Suuri osa kaava-alueen maanpinnasta tullaan tasoittamaan ja päällystämään. Tällä on vaikutusta niin virtausreitteihin kuin osavaluma-alueisiin.

Selvityksessä on arvioitu, että tulevan tilanteen vedenjakajat tulevat noudattamaan tonttirajoja. Koska tontit ovat poikkeuksellisen suuria, on kuitenkin huomioitava, että suurien alueiden kuivatus yhteen purkupisteeseen olisi hyvin haastavaa. Tästä syystä selvityksessä on huomioitu, että osavaluma-alueilla 1.3, 1.3.2, 3.1.1 sekä 2 hulevedet voidaan johtaa useampaan purkupisteeseen. Selvityksessä on myös tarjottu kokonaisuutena osavaluma-alueelle 3.1.1 vaihtoehtoinen virtaussuunta, jolloin 3.1.1 hulevedet purettaisiin kadun puolelle, riippuen alueen lopullisesta tasauksesta. Tarkemmat alueet ja hulevesivirtaamat on esitelty liitteessä 1.

Virtausreiteissä voidaan osittain hyödyntää olemassa olevaa ojaverkostoa, mutta alueen tasauksen muutosten myötä virtausreitit ja vedenjakajat tulevat muuttumaan. Etenkin luo-merkinnällä huomioitujen ojien osalta on kuitenkin tärkeää pyrkiä pitämään vedenjakajat mahdollisimmat lähellä nykytilaa. hulevesien purku suunta. Tämän suunnan mukaisesti tulee pyrkiä johtamaan hulevedet pois alueelta. Alueen teiden molemmille tai vähintään toiselle puolelle tulee rakentaa hulevesi

johtamisreitti joko ojana tai viemäri. Osavalue-alueet, purkusuunnat ja uudet ojat on esitelty paremmin kuvassa 10 ja liitteessä 1.



Kuva 10 Osavalue-alueet ja virtaussuunnat

Turvesuon länsiosaan on harkittu lopussijoitettavaksi osaa siitä maa-aineesta, mitä kaava alueen tasauksen muuttamisesta syntyy. Suon osittainen täyttö voi maa-ainesten ominaisuuksista riippuen pienentää täytetyn alueen veden varastointikykyä, mikä voi nostaa virtaaman määrää sekä muuttaa pohjaveden purkautumista. Lisääntynyt virtaaman määrä selviää lopullisesti, kun tiedetään millaiselle alalle mahdolliset täytöt kohdistuvat.

3.3 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: Joddbole_AK_Luonnos_20240321, joiden avulla on arvioitu maankäytön muutosta paikkatietoanalyysin avulla.

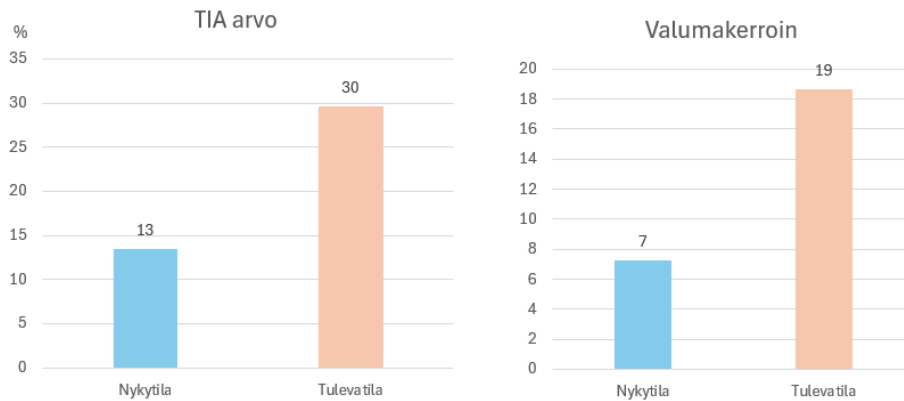
Uusi kaava-alue on suunniteltu hyvin pitkälti teollisuuden T- ja TE-alueiksi. Alueen maanpinta tullaan suurelta osin tasaamaan ja päällystämään. Näillä muutoksilla on selkeä vaikutus alueen TIA-arvoihin ja valumakertoimeen. Maankäytön muutosten hydrologisia vaikutuksia arvioitiin laskennallisesti vettä läpäisemättömien pintojen perusteella, koska niiltä muodostuu suurin osa hulevesistä. Läpäisemättömistä pinnoista merkittävimpiä ovat kattopinnat ja asfaltoidut alueet. Alla taulukko 1 eri pintojen läpäisevyydestä.

Taulukko 1 Eri maanpeitteiden läpäisevyysprosentteja

Maanpeite-tyyppi	katto	metsä	läpäisemätön päällyste (asfaltti)	puoliläpäisevä päällyste (kiveykset, sora)	läpäisevä pinta (maa, nurmi)	Läpäisemättömy (TIA)	häviöt [mm]
avokallio		80 %		20 %		16 %	10,2
katu			80 %		20 %	75 %	2,2
kivetty piha			70 %	30 %		75 %	1,6
paljasmaa				30 %	70 %	23 %	5,8
pelto					100 %	15 %	7,0
puusto_10_15		100 %				10 %	12,0
puusto_15_20		100 %				10 %	12,0
puusto_2_10		100 %				10 %	12,0
puusto >20		100 %				10 %	12,0
rakennus	100 %					100 %	0,5
tie			30 %	50 %	20 %	50 %	3,2
vesi	100 %					100 %	0,5
viheralue					100 %	15 %	7,0

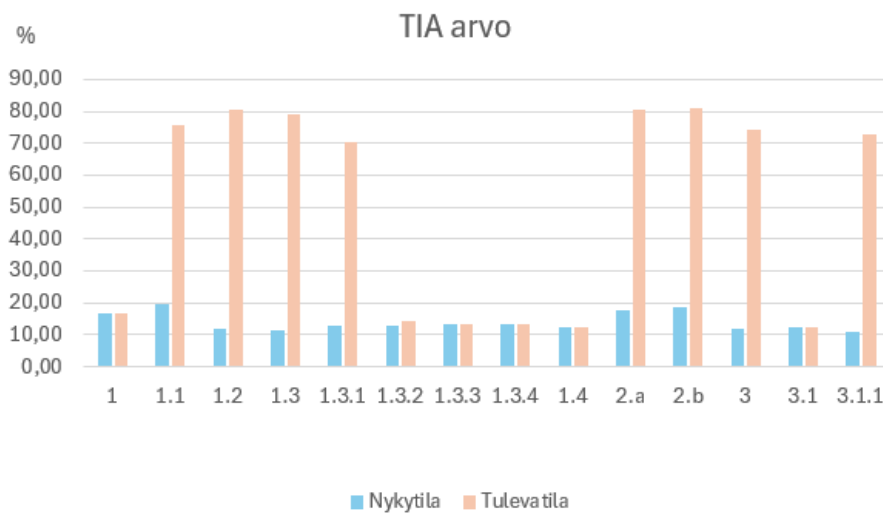
Alueen hulevesivirtaamia on arvioitu valumakertoimien avulla. Valumakerroin kuvaa hulevesivallannan osuutta yksittäisen sadetapahtuman sademäärästä. Valumakerroin on sitä suurempi, mitä rankempi sadetapahtuma on, ja sen maksimi-arvo on 1,0 (100 % sadannasta muuttuu hulevesivallannaksi). Valumakertoimen määrittämisessä oletetaan, että kaikki hulevesivallantaa 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 11 TIA ja valumakertoimen arvot on esitetty kaikkien valuma-alueiden kattavana kokonaisuutena. Kuvassa 11 ja 12 on puolestaan esitetty alueen valumakertoimet ja TIA-arvot nyky- ja tulevassa tilassa osavaluma-alue kohtaisesti

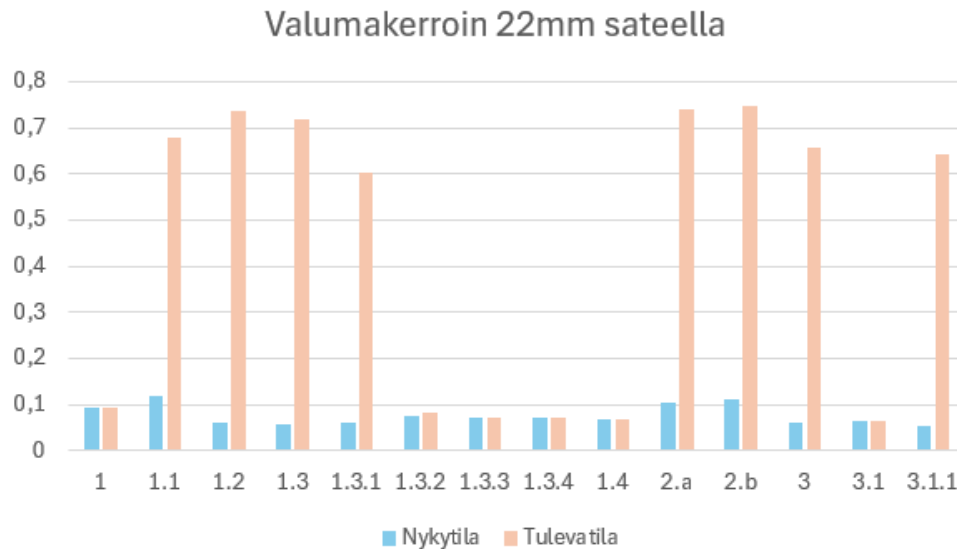


Kuva 11 Nykytilan ja tulevan tilan valumakertoimet ja TIA-arvo

Kuvasta 11 on havaittavissa, että kokonaisuudessa kaavamuutos vaikuttaa merkittävästi hulevesien määrän kasvuun, ja läpäisemättömän pinnan osuus kasvaa n. 150 % nykyisen ja tulevan tilan välillä. Vielä selkeämmin TIA-arvon kasvu nähdään valuma-aluekohtaisesti kuvassa 12. TIA-arvon kasvu kertoo läpäisemättömän pinnan lisääntymisestä.



Kuva 12 TIA arvot valuma-aluekohtaisesti eroteltuna



Kuva 13 Valumakertoimet valuma-aluekohtaisesti eroteltuna

Läpäisemättömän pinnan lisäys nostaa myös valumakerrointa, joka lähes kolminkertaistuu nyky- ja tulevan tilan välillä. Valumakertoimen kasvu kertoo myös virtaaman eli tässä tilanteessa huleveden kasvusta (kuva 10). Paikallisesti muutokset valumakertoimeen ja virtaamiin ovat vielä merkittävämpiä, mikä voidaan havaita, kun tarkastellaan valumakertoimia osavaluma-alueittain (kuva 13).

3.4 Vaikutukset hulevesien laatuun

Läpäisemättömän pinnan lisääntyminen kasvattaa vuodenajasta riippumatta haitta-ainekuormia.² 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 5 on havainnollistettu eri haitta-aineiden lähteitä.

² 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 2 Hulevesien sisältämien haitta-aineiden lähteet.³

Typpi	ilmakehä			kattora-		rakennus-	
	liikenne	teollisuus	kentee	asutus	työmaat	alueet	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			
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 suurin osaa on läpäisemätöntä kattoa tai asfalttia. Tämä nostamaan hulevesien määrään alueella merkittävästi. Alueella muodostumaan myös likaisia hulevesiä. Likaiset vedet tulee puhdistaminen vastaamaani ympäristöluvan vaatimuksia, sekä kaikki hulevedet pitää viivyttaa ennen tonteilta pois johtamista. On myös huolehdittava, että lyhyistä hulevesien purkureiteistä huolimatta mereen ei saa päästä haitta aineita eikä alueen luo-2 -alueiden ojien vesitase saa muuttumaan maankäytön muutoksista huolimatta

3.5 Arvio hulevesien hallinnan tarpeesta

Uusi kaava tulee muuttamaan alueen maankäyttöä merkittävästi ja vaikutukset sekä hulevesien määrään että laatuun ovat huomattavia. Hulevesien hallinnan tavoitteena on huomioida maankäytön muutoksista johtuva hulevesimäärien kasvu ja siitä johtuvat haasteet. Kuten kuvasta 13 on havaittavissa, valumakertoimet kasvavat merkittävästi usealla osavaluma-alueella. Valumakertoimen kasvu johtuu läpäisemättömän pinnan lisääntymisestä.

Valumakertoimien kasvun ja alueen tasauksen muutosten myötä alueelle tarvitaan uusia hulevesien virtausreittejä hulevesien johtamiseksi sekä tulvien ehkäisemiseksi. Hulevesien tonttikohtainen viivytys on myös tärkeää virtausreittien kapasiteetin varmistamiseksi ja tulvien ehkäisemiseksi.

Tehdasalueella syntyy usein myös likaisia hulevesiä. Likaiset hulevedet tulee pitää erillään muista vesistä ja puhdistaa niin, ettei niistä synny haittaa ympäröivälle luonnolle tai ihmisille. Tavanomaisista poikkeavien hulevesien käsittelyvaatimukset määritetään ympäristöluvassa.

Suon länsiosan täyttö voi aiheuttaa vaihtelua suon vesitaseessa. Suon itäosan ennallistettavalla alueella, jossa täyttöä ei tapahdu, vesitaseen sekä veden pinnan tason toivotaan pysyvän nykytilan kaltaisena. Suolla sijaitsevan voimajohdon pylväs on perustettu puupaaluille, joiden kestävyys vaatii veden pinnan säilymistä mahdollisimman lähellä nykytasoa. Pylvään huollon mahdollistamiseksi veden pinta ei myöskään saa merkittävästi nousta nykytasosta. Tämän vuoksi suon valuma-alueet suositellaan säilytettävän mahdollisimman lähellä nykytilaa.

³ Valtanen, M., Sillanpää, N., Hättinen, N. & Setälä, H., 2010. Hulevesien imeyttäminen ja suodattaminen: haitta-aineet ja menetelmät, STORMWATER-hanke, 42 s.

Täytössä käytettävän maa-aineksen laatu on todennäköisesti vaihtelevaa ja sen vedenläpäisykyky vaihtelee. Mikäli täyttö tukkii nykyisiä pintavaluntareittejä, voi se pienentää suolle päätyvän pintavalunnan määrää, mikä tulee huomioida alueen suunnittelussa. Etenkin täytön ja sen maiseimmin valmistuttua on mahdollista, että alueen maa-aines ja kasvillisuus pidättävät vettä niin, että suolle päätyvän pintavalunnan määrä pienenee. Toisaalta täyttö voi pienentää suon kapasiteettia pidättää vettä, mikä voi aiheuttaa etenkin pintavalunnan huippuvirtaamien kasvua.

4 Hulevesien hallinnan tavoitteet ja periaatteet

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

- I. Ehkäistään hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhaittaa
- II. Hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan (hulevesien käyttö ja maahan imeyttäminen)
- III. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan suodattavalla ja hidastavalla järjestelmällä (suodattaminen maassa ja maan pinnalla)
- IV. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärissä yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytyalueille ennen vesistöön johtamista (viivyttäminen avouomissa)
- IV. Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä suoraan vastaanottavaan vesistöön.¹

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 hallintatarkoituksia kohtaan.⁴

Hulevesien hallinnan periaatteiden mukaisesti kiinteistöjen suositellaan tonttikohtaisia viivytyksvaatimuksia. Tonttikohtaista viivytyksistä tarkemmin suunniteltaessa tulee huomioida mahdollisen liikaisen ja puhtaan huleveden pitäminen erillään.

Hulevesien käsittely hulevesien hallinnan tavoitteiden ja periaatteiden mukaan alueella on 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 esimerkiksi öljy- ja hiekanerotuksella ennen johtamista vesistöön.

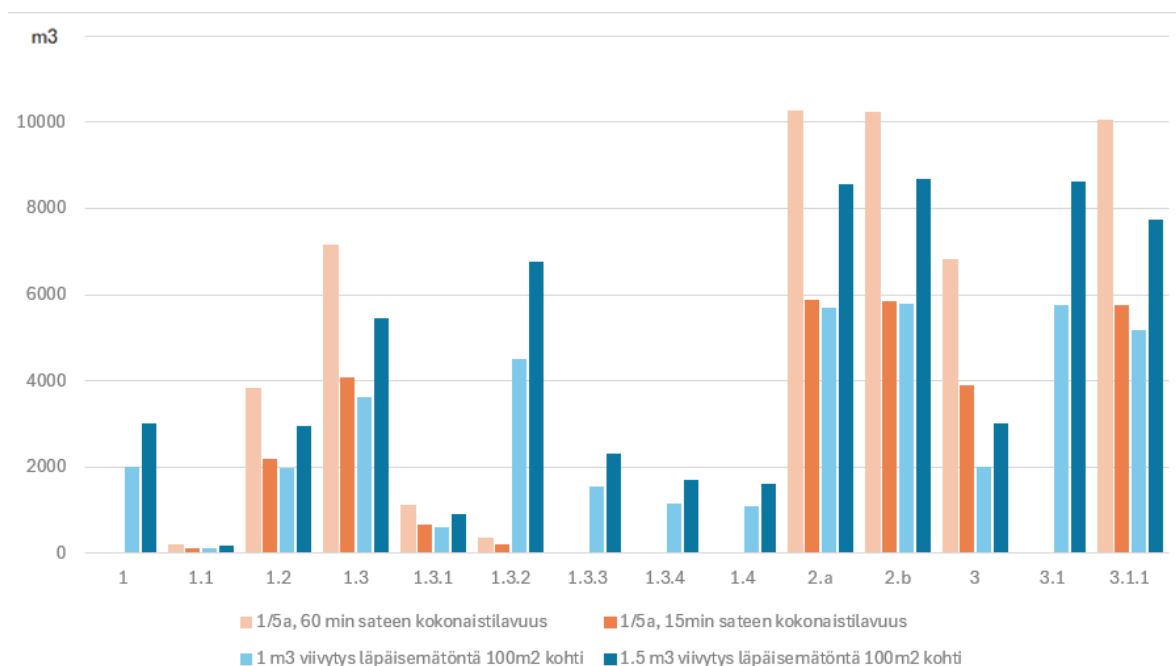
Alueelle on suositeltu tonttikohtaista viivytyksvaatimusta. Tilanpuutteen vuoksi imeytys kiinteistöillä ei ole mahdollista. Viivytyksvaatimus on sidottu läpäisemättömän pinnan pinta-alaan ja suositeltu

⁴ 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.

viivytystilavuus pienenee sen mukaan, mitä vähemmän tontilla on läpäisemätöntä pintaa. Noudattamalla hulevesiviivytysten suositusta taataan myös hulevesiverkoston kapasiteetin riittävyys.

4.1 Suositeltava hulevesien hallintasuunnitelma

Alueelle suositellaan kiinteistökohtaista hulevesien viivytystä. Hulevedet viivytetään tontilla esimerkiksi altailla ja maanalaisilla viivytysrakenteilla. Viivytysvaatimus on 1m³ jokaista läpäisemätöntä 100m² kohti, mikä riittää viivyttämään kerran viidessä vuodessa toistuvan 15 minuutin kestoisen sadetapahtuman. Viivytyksellä taataan verkoston riittävyys ja ehkäistään hulevesitulvia sekä virtaamien kasvun aiheuttamia eroosio-ongelmia. Kuvassa 14 on vertailtu eri sadanta aikojen ja viivytystilavuuksien riittävyyttä keskenään.



Kuva 14 Vaalean oranssi pylväs kuvaa valuma-alueiden viivytystilavuuden tarvetta 1/5a toistuvalla 60 min sateella ja tumman oranssi viivytystilavuuden tarvetta 1/5a toistuvalla 15min sateella. Siniset pylväät kuvaavat arvioituja viivytystilavuuksia viivytysvaatimuksella 1 m³/100 m² päällystettyä pintaa

Hulevesien virtausreittien kapasiteetti suositellaan mitoitetun kerran 10 vuodessa tapahtuvalle sateelle hulevesitulvien minimoimiseksi.

Mahdollista turvesuon itäreunan täytöstä johtuvaa virtamaan kasvua ei ole huomioitu alapuolisten hulevesien johtamisreittien kapasiteetissa. Täytön laajuuden selvittyä tulee laskea riittääkö alapuolisen verkoston kapasiteetti lisääntyneelle virtaamalle ilman tulvariskiä. Jos alapuolisen verkoston kapasiteetti ei riitä on verkoston kapasiteetin ylittävä osio syytä viivyttää, ennen sen johtamista verkostoon. Olemassa olevia suon vesienkäsittelyaltaita suositellaan laajennettavan hulevesien hallintaan.

Liikenne- ja pysäköintialueiden vedet tulee käsitellä öljyn- ja hiekanerotuksella ennen johtamista kadun hulevesijärjestelmään, ojaan tai vesistöön. Läjitysalueella syntyvät hulevedet tulee hallita ja

käsitellä ja alueen sisällä ennen johtamista eteenpäin, ympäröiviltä alueilta syntyvän valunnan pääsy läjitysalueelle tulee estää.

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

Mikäli alueen rakentamisessa käytetään betonimursketta, tulee huomioida, että murske voi nostaa veden pH:ta, minkä vuoksi tulee huolehtia, että betonimurskeen läpi pääse suotautumaan suuria määriä vettä. MARA-asetuksen vaatimusten mukaisesti betonimursketta ei saa sijoittaa pohja- tai orsiveden alapuolelle. MARA-asetuksen mukaan betonimurske on myös peitettävä joko asfaltilla tai vähintään 10 cm kerroksella luonnon kiviainesta. Mikäli betonimurskeen hyödyntäminen ei tapahdu MARA-asetuksen mukaisesti, voi sitä hyödyntää joko pienimuotoisesti tai ympäristöluvalla.

Turvesuon ennallistettavan itäosan vesitaseen tulee säilyä ennallaan. Vesitaseen säilymisen varmistamiseksi suositellaan, että hulevedet johdetaan täyttöalueen ympäri ja läpi ennallaan säilyvälle itäisille osille riittävän vesitaseen varmistamiseksi. Suo on nykytilassa vahvasti ojitettua ja suon vesienkäsittelyalueen olemassa olevia altaita kasvattamalla pystytään tehostamaan vesien hallintaa myös tulvatilanteissa. Suon eteläpuolelle rakennettavan katuyhteyden jatkosuunnittelussa ja toteutuksessa tulee estää suon kuivattuminen kadun rakennekerrosten kautta.

Laajat täytöt suon länsiosassa johtavat täytön alaisen maanpinnan painumiseen. Karkea täyttömaatodennäköisesti pidättää kapillaarisesti suurimman osan painuneesta maasta nousseesta vedestä. Turvesuon alueella tapahtuvien muutosten johdosta alueen vedenpinnan tasoa tulee tarkkailla säännöllisesti, jotta mahdollisiin vedenpinnan tason muutoksiin voidaan ajoissa reagoida. Tarkkaillussa tulee kuitenkin huomioida suon luontainen pinnantason vaihtelu.

4.2 Tulvareitit

Kaava-alueen kadut toimivat tulvareittinä mitoitustilanteen ylittyessä. Kiinteistöjen viivytyrakenteet tulee varustaa ylivuodolla ja kiinteistön piha-alueen suunnittelussa tulee huomioida tulvareittien toteutuminen. Tulvareitit tulee mitoittaa kerran sadassa vuodessa toistuville sadetapahtumille.

4.3 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 15 on havainnollistettu vaihtolavalla toteutettua suodatinta.



Kuva 15 Esimerkkikuva vaihtolavan sisään rakennetusta suodattimesta.⁵

⁵ Riipinen, M. 2013. Vesien käsittely työmailla – valvontaa ja ohjeistusta Helsingissä.

Suunnittelualueella sijaitsee mahdollisesti happamia sulfaattimaita. Savea sisältäviä kaivuumaiteita ei saa varastoida tai käyttää muualla työmaalla. Kaivuumaat on vietävä saman työvuoron aikana maa-ainesten vastaanottoonpaikkaan, jolla on oltava lupa vastaanottaa sulfidisavimassoja. Näin varmistetaan, ettei mahdollisesti sulfidisavea sisältävästä maa-aineksesta hapettumisen jälkeen muodostu valuntaa alueen vesiuomiin Happamien sulfaattimaiden esiintymistä tulee tarkkailla silmä-määräisesti ja hajuhavaintojen perusteella. Mahdollisista esiintymistä tulee ilmoittaa tilaajalle. Happamat sulfidisavimaat voidaan myös läjittää takaisin kaivantoon, josta ne on kaivettu. Palautettaessa massoja takaisin kaivantoon, tulee huolehtia, että massat eivät sekoitu. Massat palautetaan kaivantoon samaan kerrokseen/ syvyyteen, jossa ne olivat ennen kaivua. Läjittäminen tulee tehdä saman työvuoron aikana ja sulfidisavimaat tulee peittää heikosti vettä läpäisevällä maakerroksella.

Mikäli massoja jostain syystä joudutaan varastoimaan alueella, tulee ne peittää tiiviisti, jolloin vähennetään maa-aineksen hapettumista ja hapanta valuntaa. Välivarastoitaessa massoja tulee myös varautua varastoalueen valumavesien käsittelyyn

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

4.4 Järjestelmien mitoitus

Kaava-alueen kiinteistöjen viivytyks on mitoitettu periaatteella $1 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$ läpäisemätöntä pintaa. Kiinteistökohtaisten tilavuus määräytyy lopullisen kiinteistön läpäisemättömän pinnan määrän mukaan. Järjestelmien mitoitukseen on käytetty kerran viidessä vuodessa toistuvaa 15 minuutin kestoista rankkasadetta kesto. Viivytyks voidaan toteuttaa kiinteistöllä sekä maanpäällisillä, että maanalaisilla järjestelmillä tai näiden yhdistelmänä. Mikäli rakentamisen yhteydessä havaitaan maaperän pilaantuneisuutta, tulee asia huomioida mm. hulevesijärjestelmien sijoittamisessa.

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

4.5 Suositukset kaavamääräyksiksi

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

- Hulevedet tulee viivyttää kiinteistöllä ennen johtamista kadun hulevesijärjestelmään, maastoon tai vesistöön. Vaadittava viivytystilavuus on $1 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$ läpäisemätöntä pintaa. Järjestelmien tulee tyhjäntä 12 tunnin kuluessa täyttymisestäään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.

- Kattovedet suositellaan pidettävän erillään likaisista hulevesistä. Pysäköinti - ja liikennöintialueiden hulevedet pitää käsitellä öljyn- ja hiekanerotuksella sekä viivyttaa ennen johtamista verkostoon tai vesistöön.
- Likaiset vedet esim. prosessin tai prosessimassojen kanssa tekemisissä ollut vesi 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.

5 Ruoppausmassojen käsittely

Joodbölen satamaan on suunniteltu ruoppausta, ruoppausmassat pyritään mahdollisuuksien mukaan käsittelemään Joodböle V asemakaavamuutoksen alueella. Alustavaksi ruoppausmassojen sijoituspaikaksi on suunniteltu tulevan tehtaan parkkipaikka, joka sijaitsee hieman pohjoiseen osavalueen 2a purkupisteestä. Ruoppausmassat on tarkoitus pumpata geotuubeihin kuivumaan. Yhden geotuubin kuivumisvesien virtaama voi olla jopa 250 l/s.

Ennen ruoppausta tulee ruopattavasta sedimentistä ottaa asianmukaiset ruoppausnäytteet. Ruoppausnäytteiden tulokset auttavat määrittämään kuivatusvesien puhdistustarvetta ennen niiden takaisinjohtamista vesistöön. Geotuubit ovat itsestään hyviä kiinto- ja haitta-aineiden sitouttamisessa. Kuivatusvedet olisi kuitenkin hyvä johtaa laskeutusaltaaseen, mikäli on tilaa rakentaa virtamaa vastaava laskeutusallas. Ruoppausmassaan voidaan myös sekoittaa saostuskemikaalia, joka edistää hienoaineksen laskeutumista. Mikäli laskeutusaltaat eivät ole mahdollisia tilanpuutteen vuoksi voidaan kuivatusvesien käsittelyä tehostaa suodatuksella. Kuivatusvesien käsittely tulee suunnitella tarkemmin, kun lopullinen ruoppausmassan määrä ja sedimentin laatu on tiedossa.

Kuivatusvesien rakenteet ja putkistot tulee mitoittaa huippuvirtaaman mukaan. Geotuubit on sijoitettava syvennykseen tai altaaseen, josta kuivatusvedet eivät pääse valumaan ympäröivään luontoon tai imeytymään maaperään

6 Hulevesien ympäristövaikutukset kaava-alueen ulkopuolella

Kaava-alueen hulevesien vaikutusten arvio maalla rajautuu valuma-alueiden sisäpuolelle (kuva 16). Hankealueella syntyneet hulevedet tulee viivyttaa ennen niiden johtamista vesistöön. Näin ehkäistään hankealueen ulkopuolisten ojien ja purojen virtaushuippujen kasvua ja eroosiohaittoja uoimissa, joihin hulevesiä puretaan. Kasvanut vesimäärä kuitenkin lisää virtaaman ajan pituutta, kun vesi purkautuu hallitusti viivytyksistä pidemmän aikavälin kuluessa, mutta ojien ja purojen huippuvirtaamat eivät tule kasvamaan koska vettä viivytetään.



Kuva 16 Kaava-alueen ympäristövaikutukset rajautuvat maalla valuma-alueisiin, valuma-alue raja kuvassa punaisella, kaavaraja mustalla

6.1 Vaikutuksen arvio ympäröivään vesistöön

Hulevedet voi karkeasti määritellä sade- ja kuivatusvesinä, joka johdetaan pois pihoilta ja kaduilta. Hulevesiä eivät kuitenkaan ole niin likaiset vedet, jotka vaativat jätevedenpuhdistusta, vaan tällöin kyseessä jätevesi, joka tulee johtaa jäteveden puhdistamolle. Jätevesiksi luokiteltujen vesien käsittelyvaatimukset määritetään ympäristöluvassa. Tässä arvioissa on huomioitu vain hulevesien vaikutukset.

Hulevesien käsittelytarpeen arviointi ja siihen liittyvät toimenpiteet määräytyvät usein paikallisen harkinnan ja vapaaehtoisuuden pohjalta. Kunnan viranomaisilla ja vesihuoltolaitoksilla on mahdollisuus asettaa vaatimuksia hulevesien laadulle.⁶ Koska Suomessa ei ole vielä määritelty erityisiä hulevesien laadun tavoitearvoja, vaan tavoitteet asetetaan tapauskohtaisesti⁷

Maankäytön ohella hulevesien laatuun vaikuttavat monet tekijät, kuten vuodenaika, sademäärä, sateen intensiteetti, valuma-alueen fyysiset ominaisuudet sekä kuivan kauden pituus ennen sadetta. Lämpisemmien pintojen osuudella on merkitystä, ainehuuhtoumaa määriin. Hulevesien pitoisuudet voivat vaihdella voimakkaasti ajan mittaan, joten yksittäiset havainnot tai aritmeettinen keskiarvo ei aina anna oikeaa kuvaa keskimääräisistä pitoisuuksista. Hulevesien laadun keskimääräinen taso kuvataan tarkemmin yleensä havaintojen mediaanilla, koska se ei ole yhtä herkkä poikkeuksellisen suurille pitoisuuksille.⁶

⁶Hulevesiopas 2012 Kuntaliitto <https://www.fsgk.se/wp-content/uploads/2022/08/Hulevesiopas-2012.pdf>

⁷Selvitys hulevesien laadusta Marjo Valtanen, Päivi Paavilainen, Johanna Jalonen, Sanna Sopanen, Sari Suvanto & Julia Haapalainen

Tutkimusten mukaan hulevesissä esiintyvät yleisimmät haitta-aineet ovat kiintoaine, ravinteet, metallit, kloridi, öljyt ja rasvat sekä useat muut orgaaniset yhdisteet, kuten polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet) ja torjunta-aineet⁶. Teollisuusalueella hulevesissä on usein kiintoainesta, metalleja ja muita haitta aineita kuten öljyhiilivetyjä. Koska eri teollisuusalueiden toiminnat eroavat merkittävästi toisistaan, ei voida olettaa, että kaikkien teollisuus alueiden hulevesien parametrit vastaavat toisiaan. Joddbölen kaava-alueen kaikkien tonttien toiminnasta ja toimijoista ei ole varmuutta, joten hulevesien mahdollisia haitta-aineita ja pitoisuuksia on mahdoton ennustaa. Voidaan kuitenkin arvioida, että hulevedet vastaavat laadultaan tyypillisiä teollisuus- ja logistiikka-alueiden hulevesiä.

Useat hulevesien vesistövaikutuksista liittyvät joko suoraan tai epäsuorasti kiintoaineen kulkeutumiseen ja sen sisältämiin haitta-aineisiin. Kiintoaine sellaisenaan samentaa vettä ja kertyy verkostoihin ja hulevesien viivytysrakenteisiin. Kiintoaineeseen on usein sitoutuneena myös haitta-aineita, esimerkiksi fosforia ja metalleja.⁶

Haitallinen aine	Esimerkkejä mahdollisista vesistöihin kohdistuvista abioottisista ja bioottisista vaikutuksista
Suolat, mm. sulfaatti ja kloridi	Liian suurina pitoisuuksina esiintyessään ovat erityisesti makean veden eliöstölle haitallisia, koska suolat vaikuttavat mm. eliöiden kykyyn säädellä nestetasapainoa Makean veden eliöstölle on olemassa sulfaattipitoisuuden suositusraja-arvoja Suolaisen veden kertyminen voi aiheuttaa luontaista voimakkaampaa tiheyskerrostuneisuutta (erityisesti pienissä makeavetisissä vesistöissä), mikä voi johtaa alusveden happivajeen muodostumiseen sekä lisätä vesistön herkkyttä muille haitta-aineille sekoittumisolojen heikentyessä
Metallit (mm. Zn, Cu, Ni, Pb, Cd, Cr, Al, Fe, V, Mn)	Myrkyllisiä vesieliöstölle, ekotoksisuuden aste ja vaikutustapa vaihtelevat, osa metalleista kertyy ravintoverkossa Metallien biosaataavuuteen vaikuttaa niiden reaktiivisuus ja kyky muodostaa sidoksia epäorgaanisten ja orgaanisten aineiden kanssa. Biosaataavuuteen vaikuttavat lisäksi monet vedenlaadun tekijät, mm. metallin liuenneen pitoisuus vesistöissä, liuenneen orgaanisen hiilen pitoisuus (DOC), kalsiumpitoisuus ja pH. Erityisesti liukoiset, biosaataavassa muodossa olevat metallit voivat aiheuttaa akuutteja/kroonisia vaikutuksia, jotka ilmenevät mm. solutasolla ja vaikuttavat esim. vesieliöiden kasvuun ja kehitykseen Nikkelille, kadmiumille, lyijylle ja elohopealle on asetettu pintaveden ympäristölaatuunormit (Vn 1022/2006), jotka eivät saa ylittyä
Öljyt ja rasvat, polyaromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet)	Vesiympäristössä bentso(a)pyreeniä voidaan pitää muiden PAH-yhdisteiden indikaattorina ja sille on säädetty ympäristölaatuunormi (ahven/silakka). Myös muutamille muille PAH-yhdisteille on asetettu ympäristölaatuunormi. Bioakkumulaatio (kertyminen) ravintoverkossa ja siitä johtuvat seuraukset Myrkyllisiä kaloille ja muille vesieliöille. Solutason haittavaikutuksia mm. karsinogeeniset ja genotoksiset vaikutukset (esim. yksilönkehityksessä tapahtuvat mutaatiot)
PFAS-yhdisteet (per- ja polyfluoratut alkyylilyhdisteet)	Toksisuuteen vaikuttaa yhdisteiden kemiallisten sidosten pituus ja rakenne, sekä pitoisuudet vedessä. Yhdisteet ovat erittäin pysyviä ympäristössä. Yhdisteille on asetettu ympäristölaatuunormi Vaikutuksia voivat olla lisääntymis- ja kehityshäiriöt, sukupuoli- ja kilpirauhashormonitoiminnan häiriöt, immuunijärjestelmän häiriöt sekä muut solutaso vaikutukset
Mikromuovit	Esiintyvät laajasti vesistöissä ja hajoavat hitaasti Mikromuovit kertyvät biosaataavuutensa vuoksi ravintoverkossa Haitallisia vaikutuksia aiheutuu partikkelien fysikaalisista vaikutuksista, mutta myös muovin sisältämistä lisäaineiden kemiallisista vaikutuksista Akuutit haittavaikutukset vesieliöissä epätodennäköisiä, koska mikromuovipitoisuudet ovat suhteellisen alhaisia Kroonisia vaikutuksia mm. kaloille, joita voivat olla käyttäytymismuutokset, neurotoksisuus, poikastuotannon vähentyminen, hidastunut kasvu Mikromuovihiukkaset aiheuttavat myös haitallisia epäsuoria yhteisvaikutuksia sitomalla itseensä ympäristön muita haitallisia yhdisteitä, kuten raskasmetalleja

Kuva 17 Esimerkkejä haitallisten aineiden mahdollisista vesistöihin ja vesieliöstöön kohdistuvista vaikutuksista.⁷

Hulevesien laatuvaikutukset vesistöissä voidaan erotella kahteen pääluokkaan: akuutit ja krooniset vaikutukset. Akuutit vaikutukset ovat lyhytkestoisia ja aiheutuvat vain hetkellisistä kuormitus- tai pitoisuushuipuista vastaanottavissa vesistöissä⁷.

Hulevesien vesistövaikutukset ovat usein kroonisia. Kroonisten vaikutusten kuormitus kertyy vähitellen pitkällä aikavälillä. Kroonisten vaikutusten aika voi ulottua jopa vuosikymmeniin. Esimerkkejä ovat mm. rehevöityminen, ja haitta-aineiden kertyminen pohjasedimentteihin. Tutkimuksissa havaitut haitta-aine pitoisuudet ovat usein matalia. Vaikutukset havaitaan usein vasta, kun vesistön sedimentin tai veden laadun jokin kriittinen arvo ylittyy⁷.

Hulevesien vaikutusten krooninen luonne hankaloittaa niiden havainnoinnista ja arvioinnista sekä suoran yhteyden osoittaminen esimerkiksi huleveden hetkellisen laadun, yksittäisen sadetapah-tuman ja ympäristössä havaittavan vaikutuksen välillä ei ole yksiselitteistä⁷.

Kaava-alueella muodostuvat hulevedet pyritään käsittelemään niin, etteivät ne aiheuttaisi haittaa ympäristölle. Liikennöitäviltä alueilta hulevedet tulee käsitellä hiekan- ja öljynerotuksella ennen johtamista vesistöön, minkä lisäksi hulevesiä tulee viivyttää tontille ennen niiden johtamista eteenpäin. Alueen pohjoisosassa sijaitsevalle suolle on lisäksi osoitettu hulevesien hallintaan varatu alue, jossa voidaan edelleen viivyttää ja käsitellä alueen hulevesiä. Mikäli alueen hulevesien hallinta toteutetaan tämän suunnitelman mukaisesti, arvioidaan hulevesillä olevan korkeintaan vähäisiä vaikutuksia vesistöön.

Toiminnan aiheuttamia vaikutuksia vesistöön voidaan seurata pitkäkestoisella ja säännöllisellä hulevesien laadun tarkkailulla sekä sedimenttinäytteillä. Seurannan avulla mahdollisiin esiin tuleviin ongelmiin toiminnan kehittyessä voidaan tarvittaessa puuttua ja kohdentaa hulevesien käsitte-lyä paremmin vastaamaan alueen haasteita.

7 Yhteenveto ja johtopäätökset

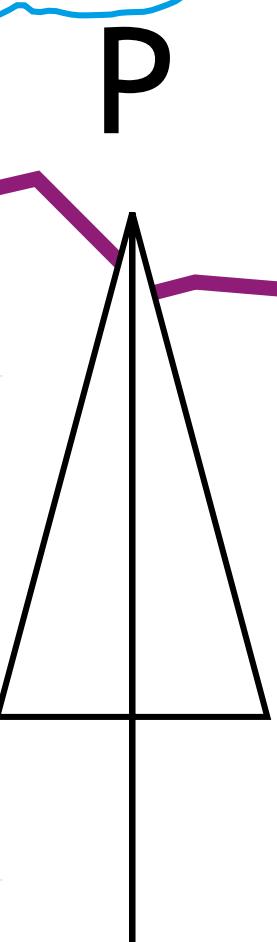
Tässä hulevesiselvityksessä on arvioitu Inkoon Joddböle V asemakaavamuutoksen aiheuttamia vaikutuksia hulevesiin. Maankäytön muutoksella tulee olemaan merkittäviä vaikutuksia sekä alu-een virtausreitteihin ja vedenjakajiin, että pintavalunnan määrään.

Hulevesivaikutusten pienentämiseksi kiinteistöille suositellaan viivytyksvaatimukseksi 1 m³/100 m² läpäisemätöntä pintaa. Hulevesien virtausreitit suositellaan mitoitettavan kerran kymmenessä vuodessa toistuvalla sateella ja tulvareitit kerran sadassa vuodessa toistuvalla rankkasateella (liite 1).

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

Liitteet

Liite 1. Yleissuunnitelmapakettia



Suon täytön toteutuksessa tulee huomioida virtausreitit säilyminen. Yläpuolisen valuma-alueen vedet tulee johtaa sijajksen ympäri tai läpi säilytettävälle suualueelle

Mahdollisimman suuri osa T-alueen pohjoisosan hulevesistä tulee johtaa säilytettävän suon suuntaan, jotta valuma-alueet ja suon vesitasot säilyvät mahdollisimman lähellä nykytilaa.

Turvesuon ja Ruduksen tonin väliselle teosuudelle tulee rakentaa vesiliivis seinämä, jotta vedet eivät suolaudu kadun rakennemuksen läpi.

Suon vesitasossa tulee tapahtumaan luontaista vaihtelua, veden pinnan tasoa tulee seurata säännöllisesti.

1/10a tul: 3970 l/s
1/10a nyk: 500 l/s
(60 min sateella)

1/10a tul: 2050 l/s
1/10a nyk: 2050 l/s
(60 min sateella)

1/10a tul: 3470 l/s
1/10a nyk: 3470 l/s
(60 min sateella)

Alueen 1.3 ja 3.1.1 lopullisesta tasauksesta riippuen voidaan osa sen hulevesistä johtaa tarvittaessa kadun hulevesijärjestelmään. Hulevedet tulee viivytellä ennen johtamista eteenpäin. Suunnittelussa tulee huomioida verkoston kapasiteetti tulvien ehkäisemiseksi

Läjitäsaluella syntyvät hulevedet ja suotovedet tulee pitää erillään muista hulevesistä ja käsitellä ympäristöluovan vaatimusten mukaisesti ennen johtamista hulevesiverkostoon tai maastoon.

Johtamissuunta riippuu vesien käsittelyjärjestelmien sijainnista ja ratkaistaan jatkosuunnittelussa.

Vaihtoehdoisen virtaus suunnan toteutuessa
1/10a tul: 4050 l/s
(60 min sateella)

1/10a tul: 700 l/s
1/10a nyk: 100 l/s
(60 min sateella)

1/10a tul: 8400 l/s
1/19a nyk: 4200 l/s
(60 min sateella)

Nykyinen oma säilytettävä luonnontilaisena. Hankaluuksia uomaan johdettavat vedet on viivytettävä ja tarvittaessa käsiteltävä.

Alueelle mahdollisesti rakennettavat alkuliuksit on rakennettava niin että hulevedet pääsevät painovoimaisesti virtaamaan niistä pois tavalla joka ei aiheuta tulvia, tai alkuliuksien tulee rakentaa hulevesipumppaamo veden poistamiseksi. Hulevesipumppaamo tulee mitoittaa tm. 100 sateella, jonka kesto on 60 min.

1/10a tul: 11100 l/s
1/10a nyk: 4640 l/s

Alueelle 2 on suunniteltu kaksi hulevesien purkusuntaa alueen laajuudesta johtuen. Alueiden 2a ja 2b todellinen koko määräytyy alueen lopullisen tasauksen mukaan

1/10a tul: 5100 l/s
1/10a nyk: 1100 l/s
(60 min sateella)

Vaihtoehdoisen virtaus suunnan toteutuessa
9000l/s

1/10a tul: 4450 l/s
1/10a nyk: 1025 l/s
(60 min sateella)

1/10a tul: 1500 l/s
1/10a nyk: 220 l/s
(60 min sateella)

1/10a tul: 85 l/s
1/10a nyk: 25 l/s
(60 min sateella)

1/10a tul: 400 l/s
1/10a nyk: 40 l/s
(60 min sateella)

1/10a tul: 540 l/s
1/10a nyt: 80 l/s
(60 min sateella)

1/10a tul: 460 l/s
1/10a nyk: 85 l/s
(60 min sateella)

1/10a tul: 7310 l/s
1/10a nyk: 3850 l/s
(60 min sateella)

1/10a tul: 820 l/s
1/10a nyk: 820 l/s
(60 min sateella)

Selitteet

- Uusi hulevesireitti
- Vanha oja
- ↩ Ehdotettu virtausuunta
- Osavalmu-alueen purkupiste
- Luonnon monimuotisuuden kannalta tärkeä alue
- Osavalmu-alue raja
- Vaihtoehdoisen osavalmu-alue raja
- Hulevesien hallintaan varattu alue
- ↗ Vaihtoehdoisen virtausuunta
- Kaatopaikka
- Läjitäsalu
- + Poistettava oja
- +13.0 Maanpinnan likimääräinen korkeusasema
- (+25.0) Läjitäsalu- tai pergeralueen ylimmän kohdan korkeusasema

Hulevedet tulee viivytellä kiinteistöillä ennen johtamista kadun hulevesijärjestelmään maastoon tai vesistöön. Vaadittava viivytystaajuus on 1 m³/100 m² läpäisemättömää pintaa. Järjestelmien tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestä ja niissä tulee olla suunniteltu viivytys.

Kaatoivedet suositellaan pidettävän erillään likaisista hulevesistä. Pysäköinti- ja liikennöintialueiden hulevedet pitää käsitellä öljy- ja hiukanerotuksella sekä viivytää ennen johtamista verkostoon tai vesistöön.

Likaiset vedet esim. prosessin tai prosessijäätöjen kanssa tekemisissä ollut vesi pitää puhdistaa ennen niiden yhdistämistä muihin vesin tai vesistöön johtamista. Käsitelyvaatimukset määritetään ympäristöluovassa.

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Työmaavesien hallinnasta tulee laatia erillinen suunnitelma.