

Joddböle V asemakaavamuutok- sen hulevesiselvitys

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	17
4.1	Suositteltava hulevesien hallintasuunnitelma.....	18
4.2	Tulvareitit	19
4.3	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta	20
4.4	Järjestelmien mitoitus	21
4.5	Suosituksien kaavamääräyksiksi	22
5	Ruoppausmassojen käsittely	22
6	Yhteenveto ja johtopäätökset.....	23

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

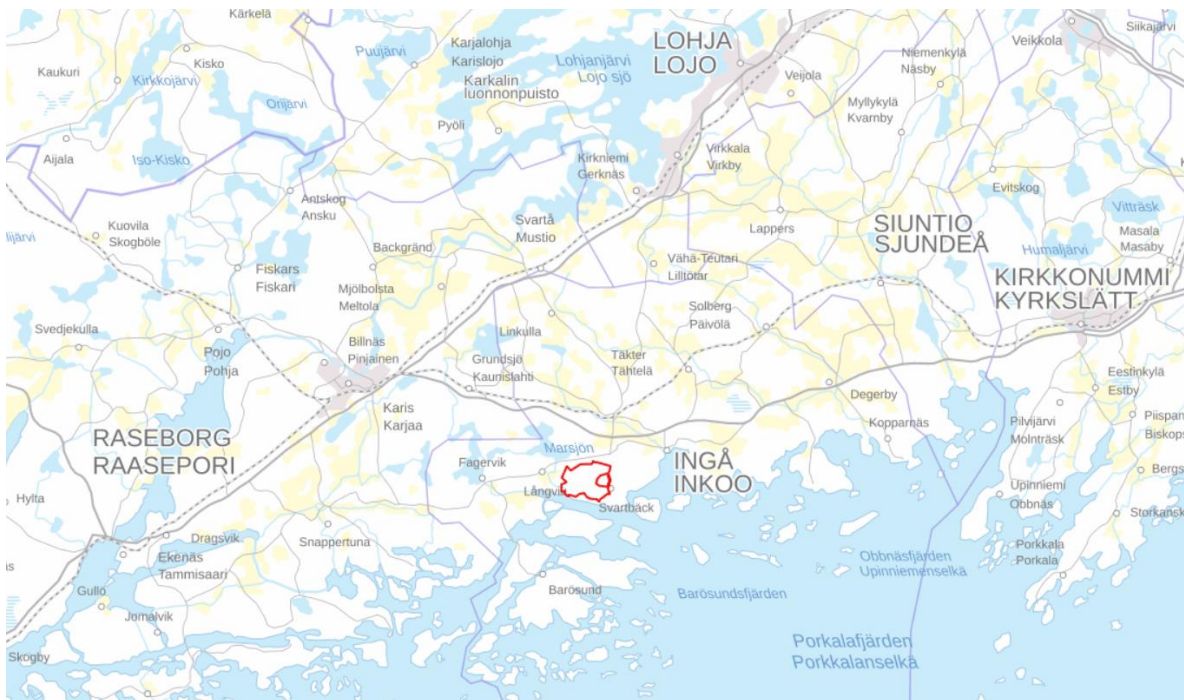
¹ Hulevesiopus 2012. Kuntaliitto, 294 s.

2 Nykytila

2.1 Suunnittelualan nykytilanteen kuvaus

2.1.1 Suunnittelualan sijainti

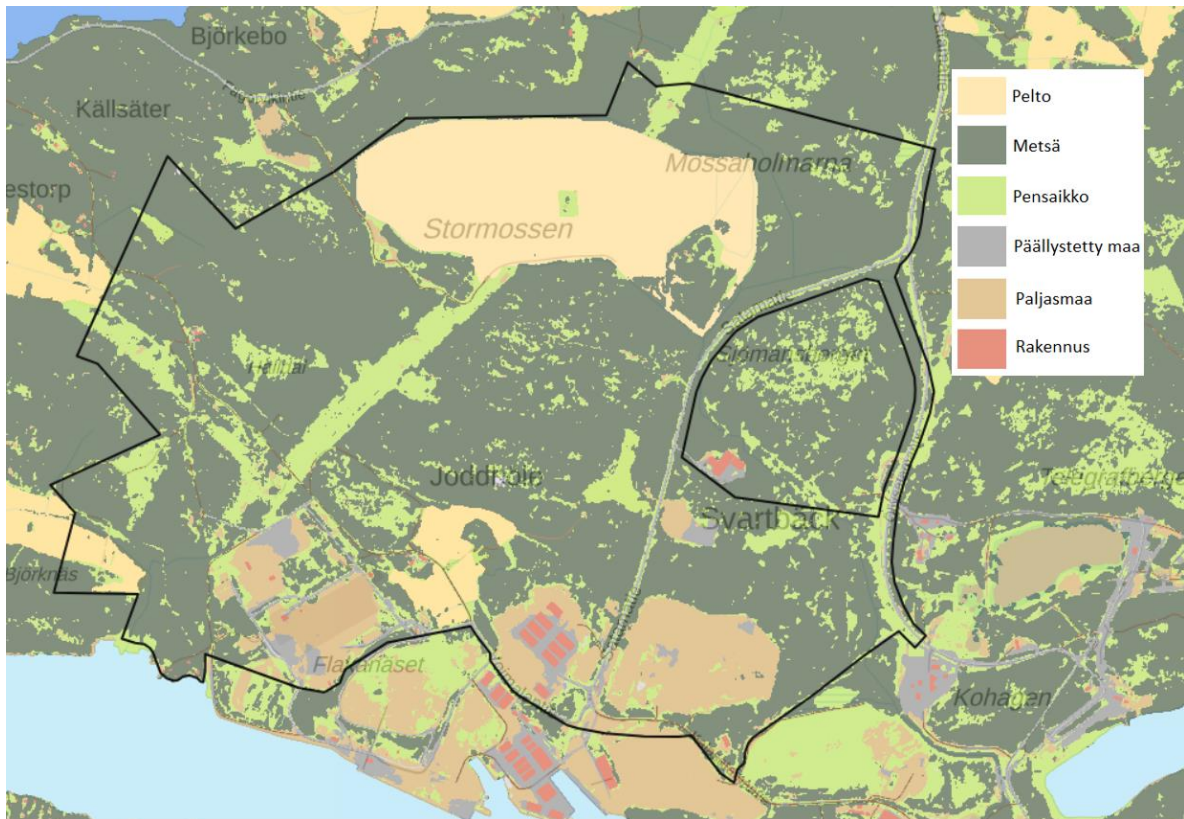
Kaava-alueen koko on noin 444 ha. Alue sijaitsee meren rannalla Norrfjärdenissä, noin viiden kilometrin etäisyydellä Inkoon keskustasta. Alueen pohjoispuolella kulkee yhdystie 1130 (Fagervikintie) ja alueen eteläpuolella on Storramsjön saari. Alueen itäosassa kulkee pohjois-etelä suunnassa maantie 186 (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 Inkoo 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. Muuten alue on pitkälti metsää ja vanhaa peltoa.



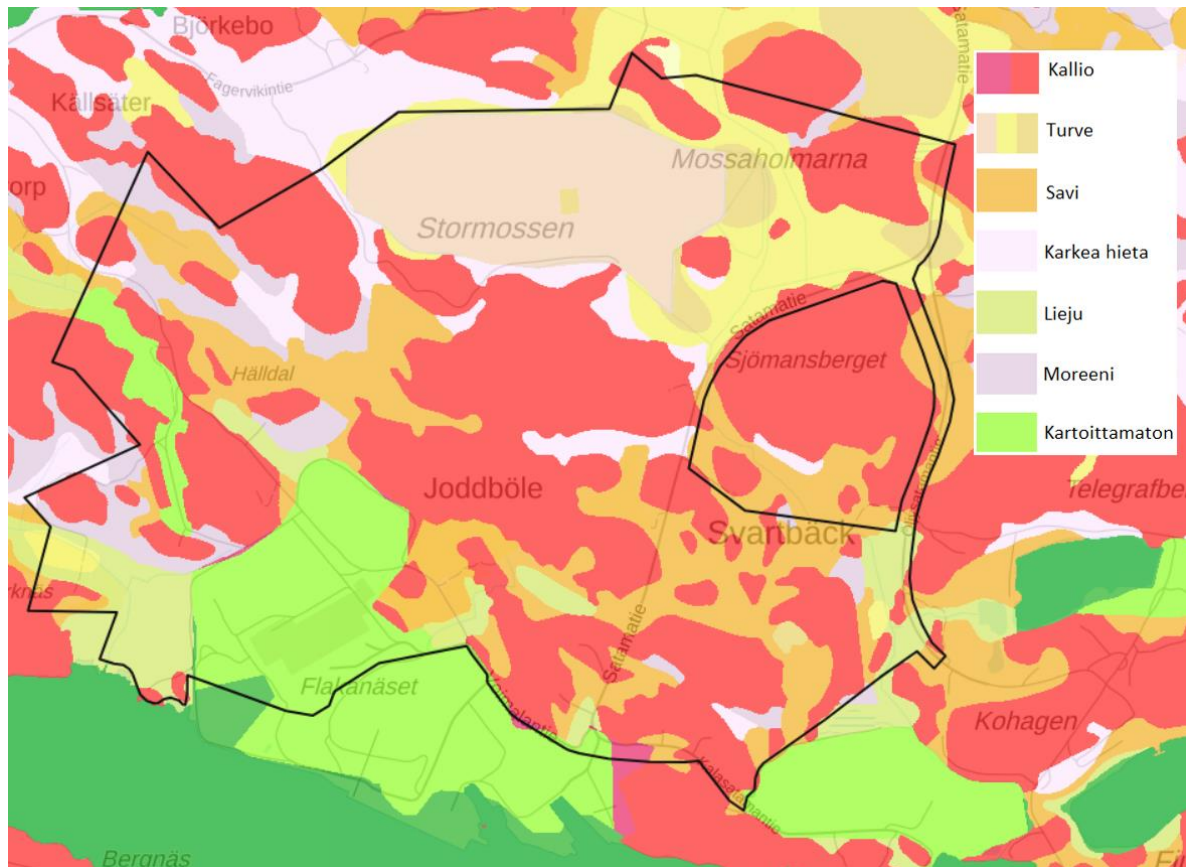
Kuva 2 Alueen nykyinen maankäyttö (SCALGO Live). Kaava-alue rajattu mustalla

2.1.3 Nykyinen hulevesijärjestelmä

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

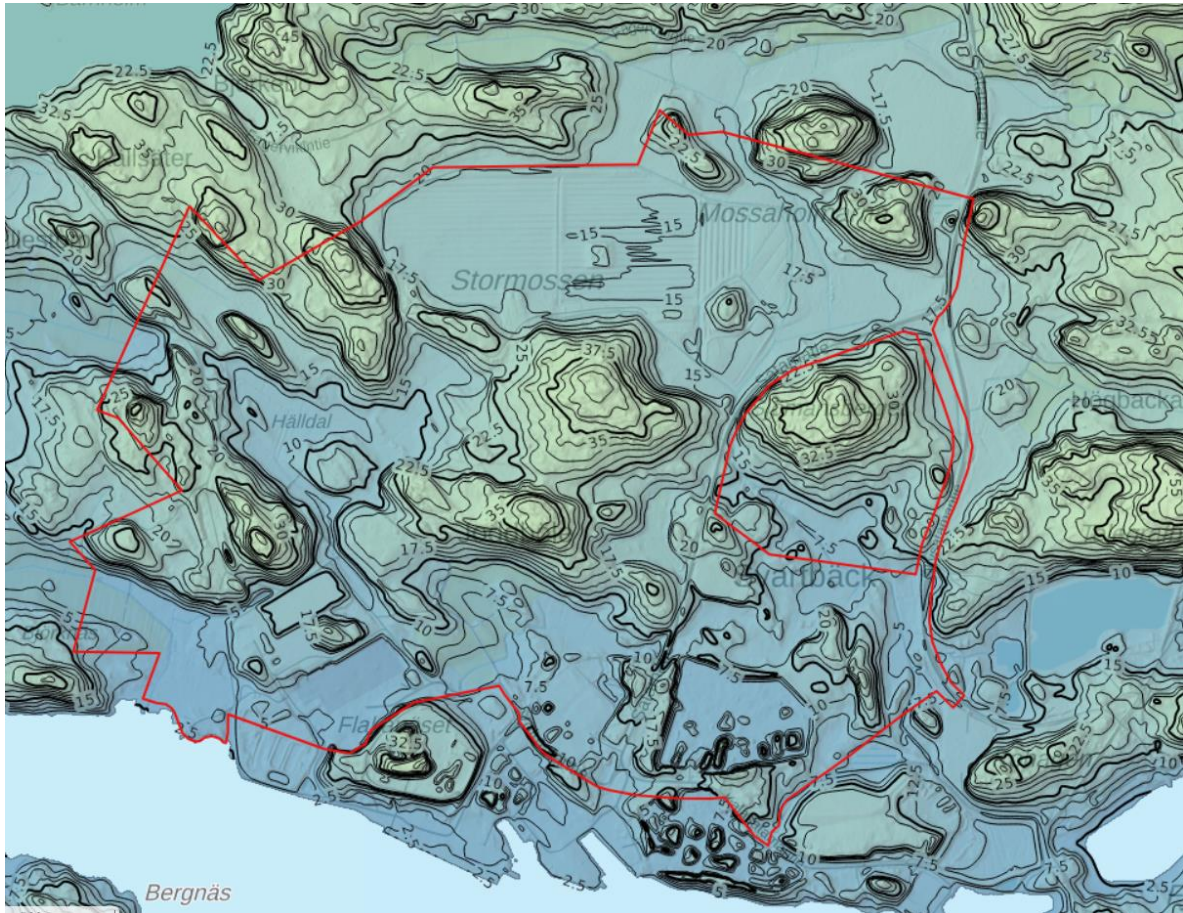
2.1.4 Maaperä ja topografia

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



Kuva 3 Kaava-alueen maaperä kartta. Kaavaraja mustalla

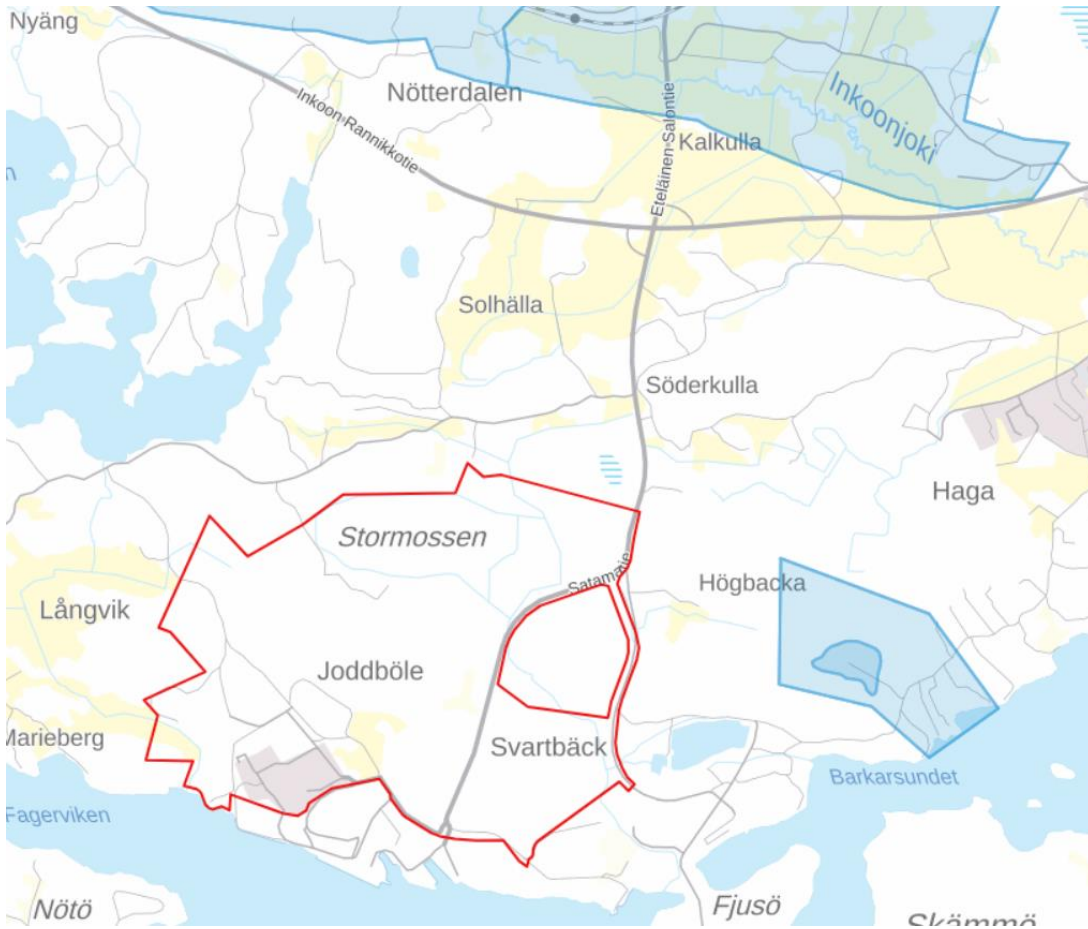
Kaava-alueen korkeuseroissa on merkittävää vaihtelua ja alueella onkin useampia mäkiä. Alue rajautuu etelästä mereen, ja satama-alueeseen, jonka takia alueen matalimmat kohdat ovat vain 2,5 m merenpinnan yläpuolella, kun taas alueen korkein mäki on 45 m merenpinnan yläpuolella, jonka lisäksi alueella 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. Nämä ojat 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.

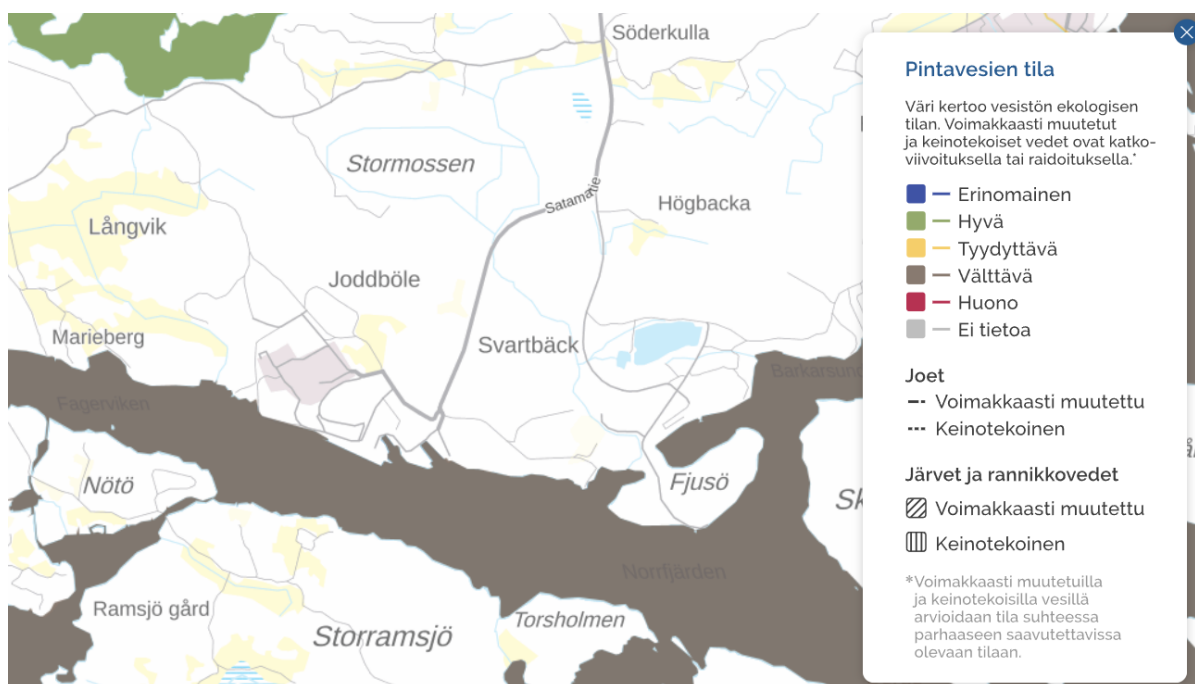
2.1.7 Suojelualueet ja kohteet

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

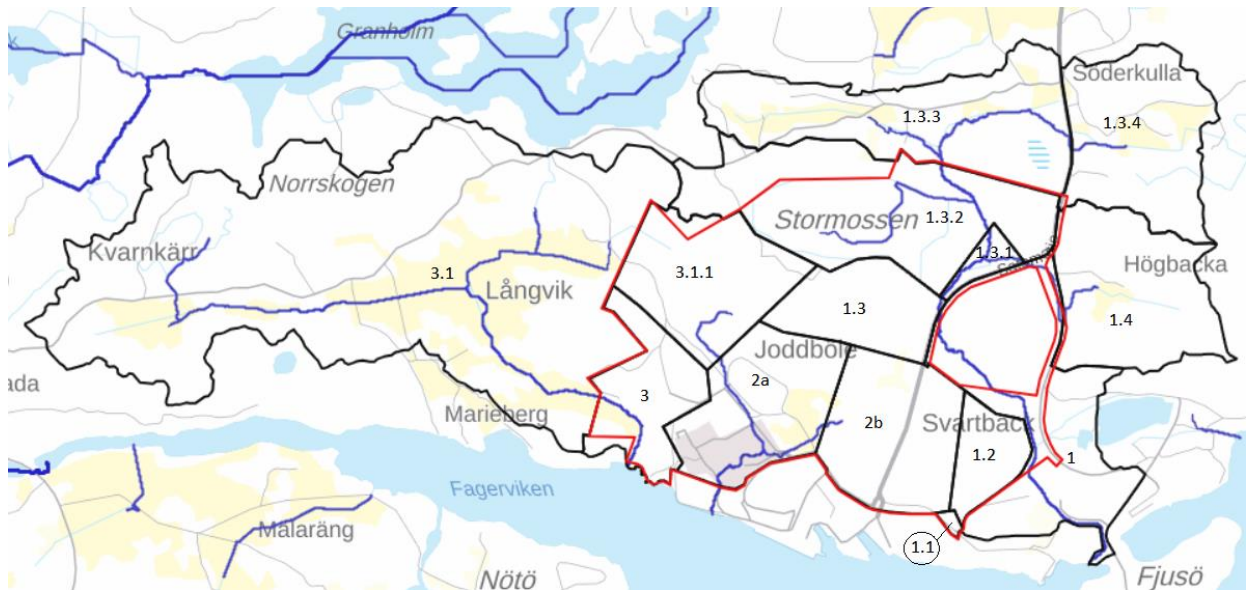
Pintavesien tila jaetaan seuraaviin kategorioihin: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Näillä kuvataan Ihmisen toiminnan vaikutusta vesistön tilaan. Kuten kuvasta 6 on nähtävissä Joddbölen edustan vedenlaatu on välttävä, joka tarkoittaa, että ihmisen toiminnallaan on ollut selkeä negatiivisesti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

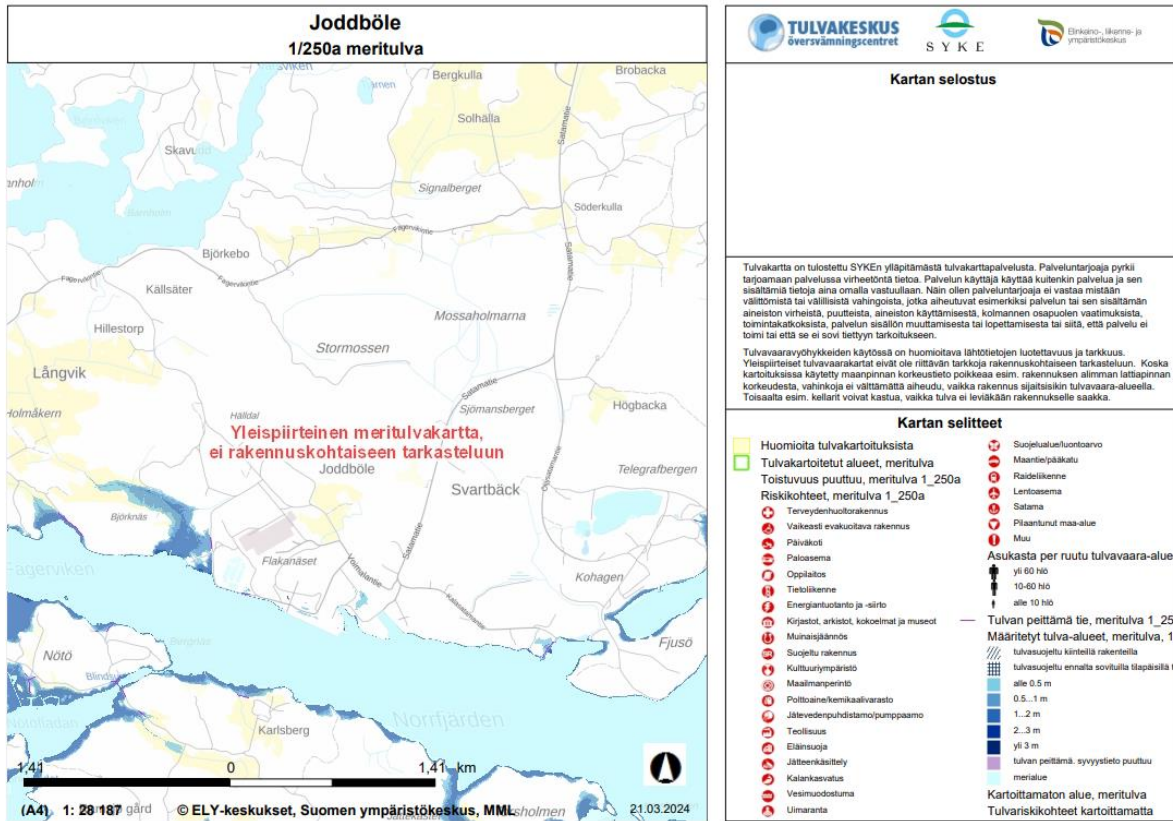


Kuva 7 Valuma-alueet. Valuma-alueet on kuvassa rajattu ja numeroitu mustalla, Kaava-alue on rajattu punaisella. Lisäksi kuvassa on nähtävissä Scalgo Liven avulla arvioidut nykytilan virtausreitit sinisellä.

Hulevesiselvityksessä on huomioitu kaikki 14 osavaluma-aluetta, 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

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)

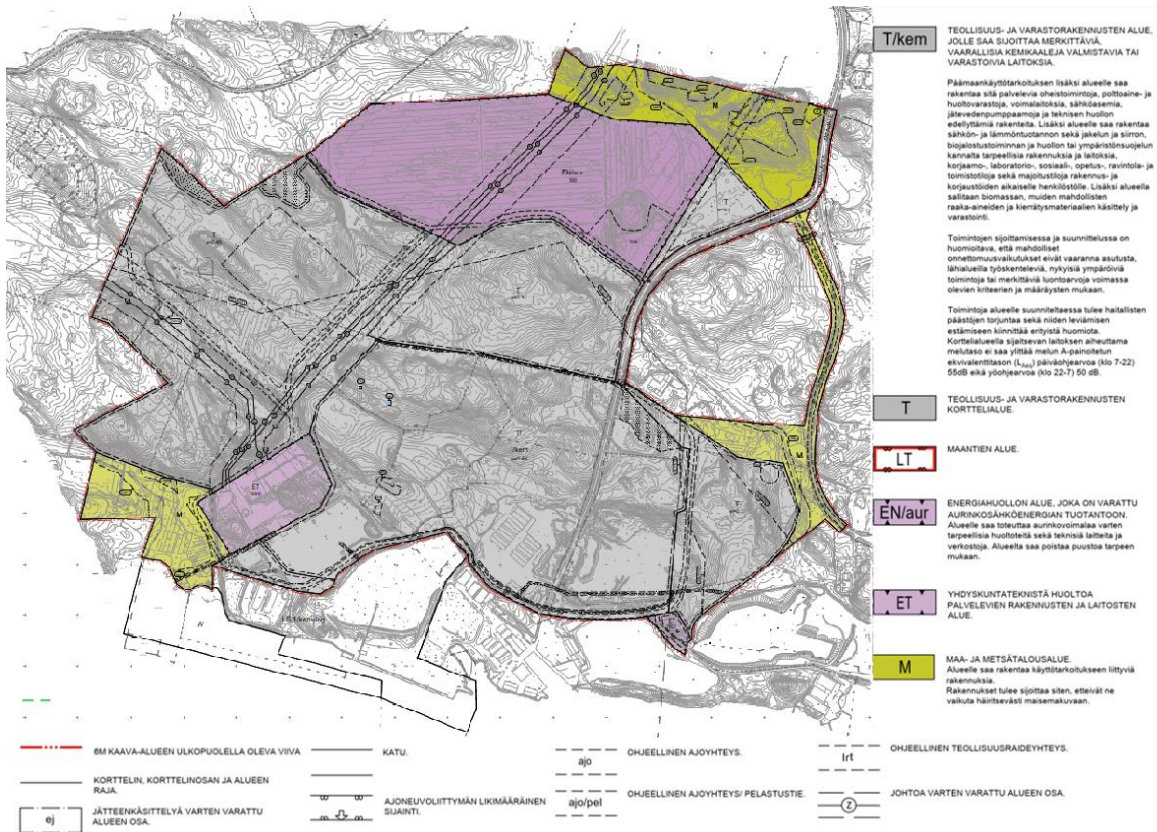
Kaava-alueen sisällä tulee huolehtia riittävästä hulevesijärjestelmien mitoituksesta sekä tulvareitien toteutuksesta hulevesitulvien muodostumisen ehkäisemiseksi.

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 sekä aurinkosähkön tuotantolaitos. Lisäksi alueella mahdollisesti läjitetään väliaikaisesti sataman ruoppausmassoja

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



Kuva 9 Joddböle V kaavaluonnos

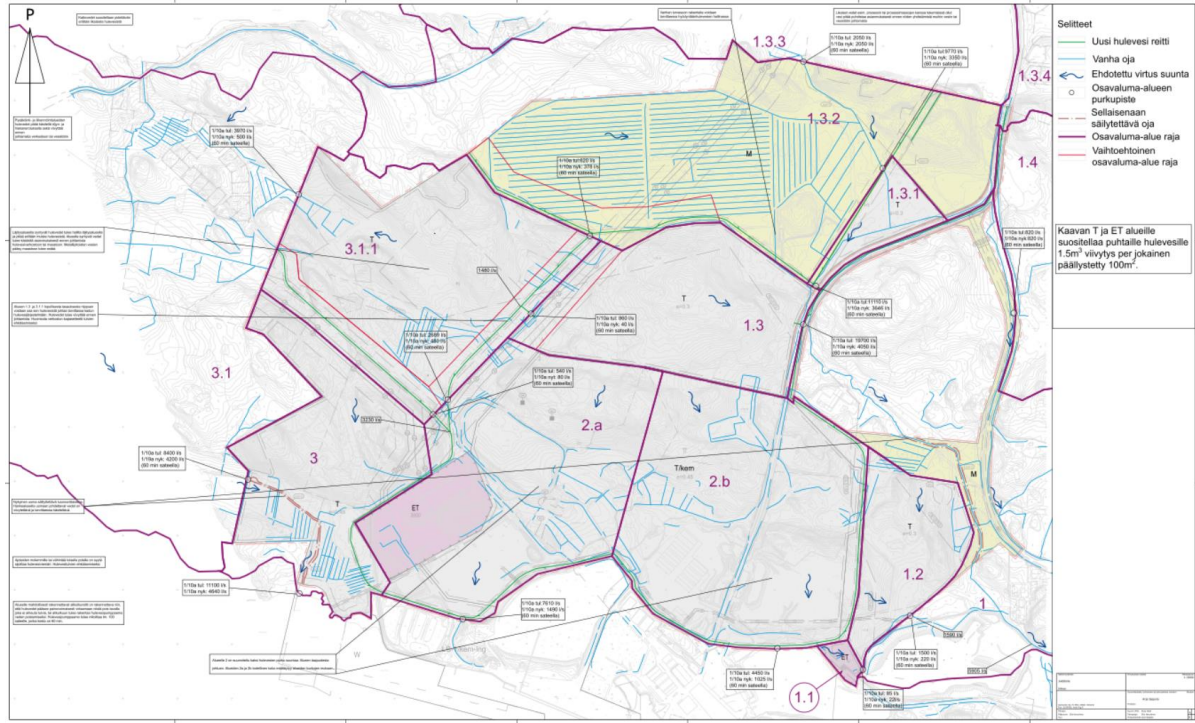
3.2 Muutokset valuma-alueisiin ja virtausreitteihin

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. Osavaluma-alueet, purkusuunnat ja uudet ojat on esitelty paremmin kuvassa 10 ja liitteessä 1.



Kuva 10 Osavaluma-alueet ja virtaussuunnat

Turvesuon itäreunaan on harkittu loppusijoitettavaksi osaa siitä maa-aineesta, mitä kaava alueen tasoittamisesta syntyy. Turvesuon osittaisella täytöllä tulee laskemaan täytetyn alueen veden varastointikykyä, mikä puolestaan tulee nostamaan virtaaman määrää. 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 lasken-

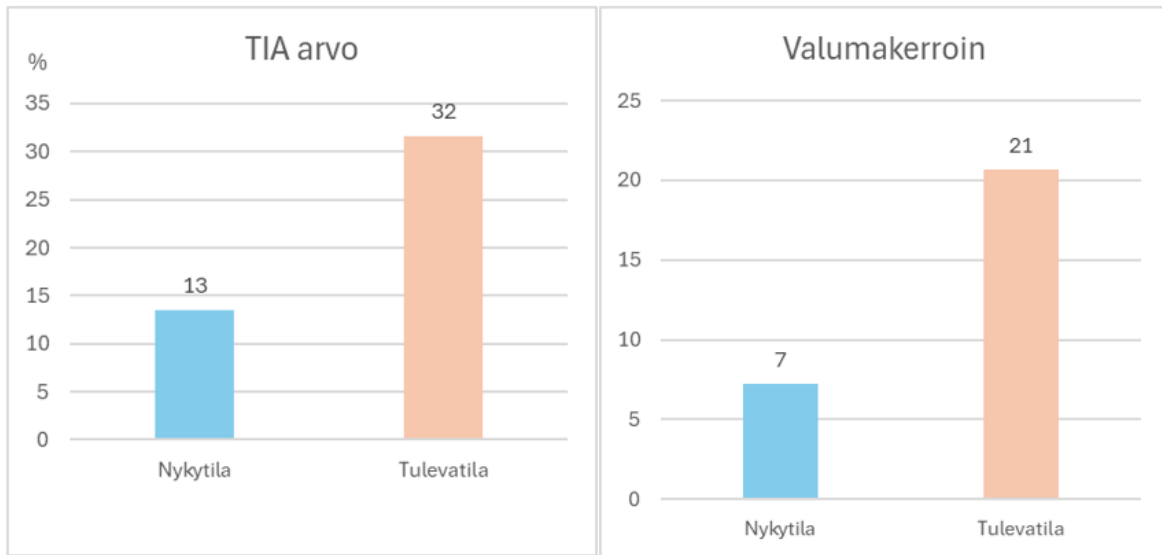
nallisesti vettä läpäisemättömien pintojen perusteella, koska niiltä muodostuu suurin osa hulevesistä. Läpäisemättömistä pinnoista merkittävimpiä ovat kattopinnat ja asfaltoidut alueet. Alla taulukko 1 eri pintojen läpäisevyydestä.

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

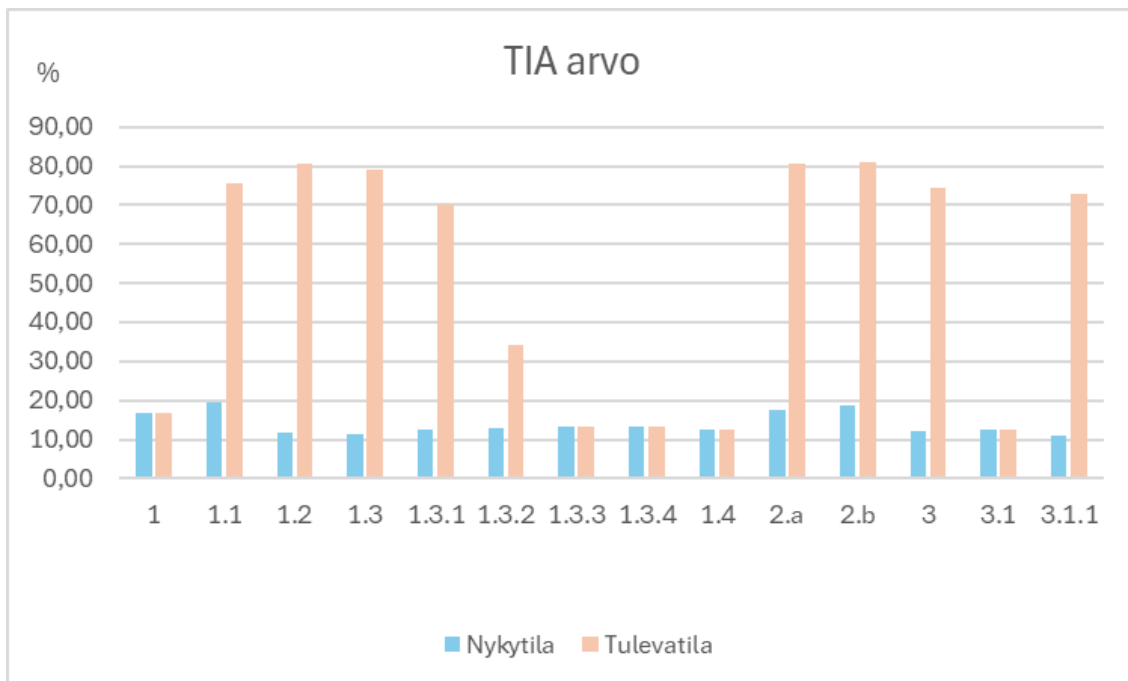
Alueen hulevesivirtaamia on arvioitu valumakertoimien avulla. Valumakerroin kuvaa hulevesivallun osuutta yksittäisen sadetapahtuman sademäärästä. Valumakerroin on sitä suurempi, mitä rankempi sadetapahtuma on, ja sen maksimiarvo on 1,0 (100 % sadannasta muuttuu hulevesivallunaksi). Valumakertoimen määrittämisessä oletetaan, että kaikki hulevesivallun 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

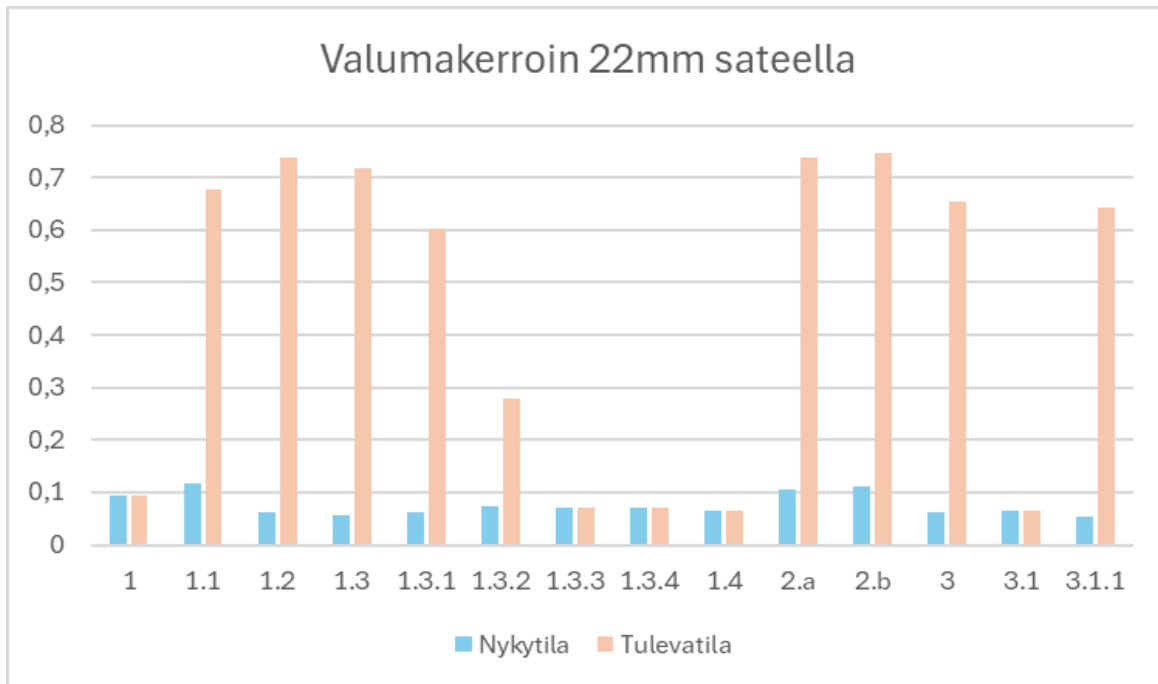


Kuva 11 Nykytilan ja tulevan tilan valumakertoimet ja TIA-arvo

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. 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 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

	ilmakehä		kattora-		rakennus-		nurti-
	liikenne	teollisuus	kentee	asutus	työmaat	alueet	
<i>Typpi</i>	x	x	x		x	x	x
<i>Fosfori</i>	x	x	x		x	x	x
<i>Sulfaatti</i>	x	x					
<i>Rikin oksidit</i>	x	x					
<i>Kloridi</i>	x	x					
<i>Metallit</i>	x	x	x	x			
<i>PAH-yhdisteet</i>	x	x	x	x			
<i>VOC-yhdisteet</i>		x	x				
<i>Öljyt ja hiilivedyt</i>		x	x	x	x		
<i>Pestisidit</i>		x	x	x			x
<i>Koliformit bakteerit</i>				x			x
<i>Kiintoaine</i>	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. Likaisien vesien tulee puhdistaminen asianmukaisesti, sekä kaikki hulevedet pitää viivyttaa ennen ton-teilta 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 tonttikohdainen 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 asianmukaisesti niin, ettei niistä synny haittaa ympäröivälle luonnolle tai ihmisille.

4 Hulevesien hallinnan tavoitteet ja periaatteet

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

I. Ehkäistään hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhahtaa

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

- 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 hallintaratkaisuja kohtaan.⁴

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

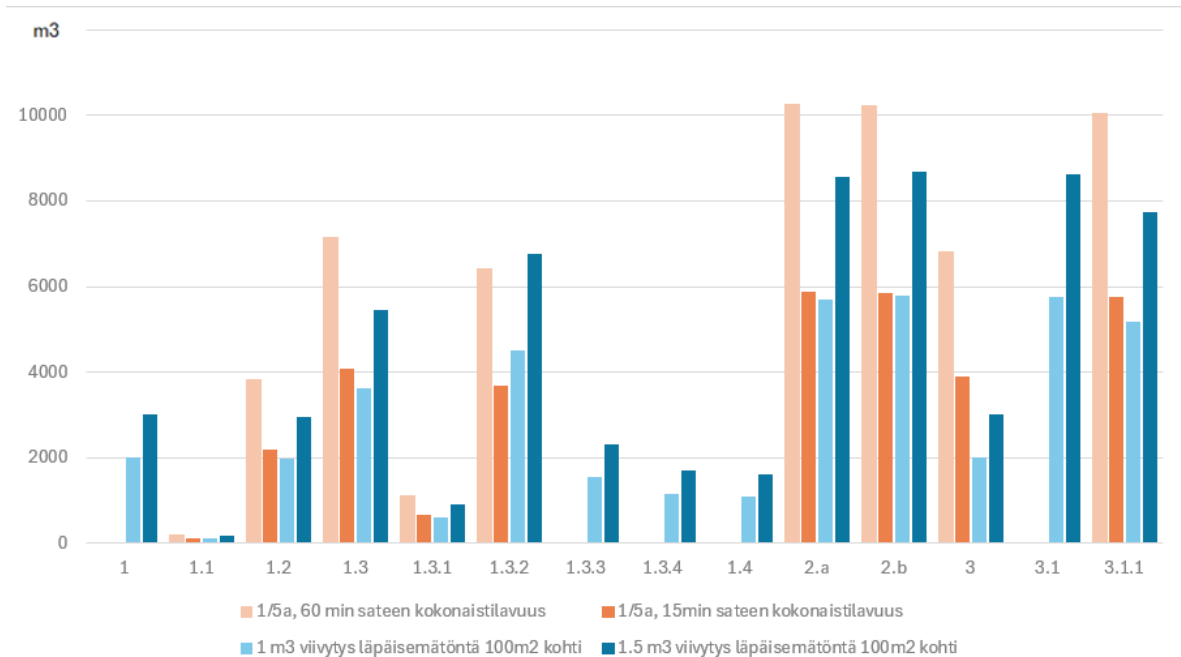
Hulevesien käsittely hulevesien hallinnan tavoitteiden ja periaatteiden mukaan alueella on haastavaa. Hulevesien synnyn ehkäisyn ja maahan imeyttämisen haasteena on hankealueen läpäisemättömän pinnan suuri määrä, mutta laadullisiin asioihin pystytään vaikuttamaan pitämällä likaiset hulevedet erillään ja käsittelemällä ne esimerkiksi öljy- ja hiekanerotuksella ennen johtamista vesistöön.

Alueelle on suositeltu tonttikohtaista viivytyksvaatimusta. Tilanpuutteen vuoksi imeytys kiinteistöllä ei ole mahdollista. Viivytyksvaatimus on sidottu läpäisemättömän pinnan pinta-alaan ja suositeltu viivytyksstilavuus pienenee sen mukaan, mitä vähemmän tontilla on läpäisemättömää pintaa. Noudattamalla hulevesiviivytyksen suositusta taataan myös hulevesiverkoston kapasiteetin riittävyys.

4.1 Suositeltava hulevesien hallintasuunnitelma

Alueelle suositellaan kiinteistökohtaista hulevesien viivytyksä. Hulevedet viivytetään tontilla esimerkiksi altailla ja maanalaisilla viivytyksrakenteilla. Viivytyksvaatimus on 1m³ jokaista läpäisemättömää 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 viivytyksstilavuuksien riittävyttä keskenään.

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.



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 mitoitettavan 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 alapuolinen verkoston kapasiteetti lisääntyneelle virtamalle ilman tulvariskiä, jos alapuolisen verkoston kapasiteetti ei riitä on verkoston kapasiteetin ylittävä osio syytä viivyttää, ennen sen johtamista verkostoon

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.

4.2 Tulvareitit

Kaava-alueen kadut toimivat tulvareittinä mitoitustilanteen ylittyessä. Kiinteistöjen viivytysrakenteet tulee varustaa ylivuodolla ja kiinteistön piha-alueen suunnittelussa tulee huomioida tulvareitit

tien 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 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 15 on havainnollistettu vaihtolavalla toteutettua suodatinta.



Kuva 15 Esimerkkikuva vaihtolavan sisään rakennetusta suodattimesta.⁵

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.

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

4.5 Suositukset kaavamääräyksiksi

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

- Hulevedet tulee viivyttaa kiinteistöllä ennen johtamista kadun hulevesijärjestelmään, maastoon tai vesistöön. Vaadittava viivytystilavuus on 1 m³/100 m² läpäisemätöntä pintaa. Järjestelmien tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään 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 asianmukaisesti 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 osavalue-alueen 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 siirtämisessä. Kuivatusvedet olisi kuitenkin hyvä johtaa laskeutusaltaaseen, mikäli on tilaa rakentaa virtamaa vastaava laskeutusallas. Ruoppausmassaan voidaan myös sekoittaa saostuskemikaalia, joka edistää hienoaineksen laskeutumista. Mikäli laskeutusallat 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 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä hulevesiselvityksessä on arvioitu Inkoon Joddböle V asemakaavamuutoksen aiheuttamia vaikutuksia hulevesiin. Maankäytön muutoksella tulee olemaan merkittäviä vaikutuksia sekä alueen 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.

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