



Finnish
Consulting
Group

Nurmi-Sorilan osayleiskaavan tarkistus - ehdotusvaiheen hulevesiselvitys

RAPORTTI

Tampereen kaupunki

10.12.2024

P48605

Sisällys

Nurmi-Sorilan osayleiskaavan tarkistus - ehdotusvaiheen hulevesiselvitys.....	5
1 Johdanto	5
1.1 Lähtökohdat ja tavoitteet.....	5
1.2 Projektin organisaatio	5
2 Selvitysalue ja sen nykytila	6
2.1 Selvitysalueen sijainti	6
2.2 Maaperä ja topografia.....	6
2.3 Valuma-alueet ja reitit.....	8
2.4 Maankäyttö	11
2.5 Vesistöjen tila	14
2.6 Luonnonympäristö (suojelu ja pohjavesi)	15
3 Suunniteltu maankäyttö ja sen vaikutukset	18
3.1 Suunniteltu maankäyttö.....	18
3.2 Maankäytön muutoksen hydrologiset vaikutukset	19
3.2.1 Vaikutuksen valuma-alueisiin ja virtausreitteihin.....	19
3.2.2 Vaikutukset hulevesien määrään.....	19
3.2.3 Vaikutukset hulevesien laatuun.....	23
3.3 Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet	25
4 Hulevesien hallinta	25
4.1 Hulevesien hallinnan yleiset periaatteet.....	25
4.2 Suositellut ratkaisuvaihtoehdot hulevesien hallintaan.....	26
4.2.1 Hulevesien hallinta korttelikohtaisesti	26
4.2.2 Hulevesien hallinta golfkentän alueella.....	26
4.2.3 Hulevesien hallinta yleisillä alueilla	27
4.2.4 Hulevesien johtamisreitit.....	29
4.3 Tulva-alueet.....	31
4.4 Tulvareitit	34

4.5	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta	34
4.6	Suositukset kaavamääräyksiksi	35
5	Yhteenveto ja suositukset jatkosuunnitteluun	37
7	Lähdeluettelo	38
	Liitteet	39

Liitteet

Liite 1: 200 Valuma-aluekartta, nykytilanne	39
Liite 2: 201 Nykytilakartta, valuma-alueet ja virtaamat	39
Liite 3: 202 Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma	39

Lyhenteet ja käsitteet

<i>Hydrologia</i>	Veden esiintymistä, ominaisuuksia ja kiertokulkua, veteen liittyviä ilmiöitä ja vuorovaikutusta muun ympäristön kanssa tutkiva tieteenala
<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

(Suomen kuntaliitto, 2012)

Nurmi-Sorilan osayleiskaavan tarkistus - ehdotusvaiheen hulevesiselvitys

1 Johdanto

1.1 Lähtökohdat ja tavoitteet

Tämä hulevesiselvitys on tehty Tampereen Nurmi-Sorilan osayleiskaavan kaavaratkaisun tarkistamisen ehdotusvaiheen yhteydessä. Tarkistaminen kattaa noin kolmasosan voimassa olevan osayleiskaavan pinta-alasta. Osayleiskaavan luonnoksen pohjaksi on esitetty rakennevaihtoehtoa C, jonka tavoitteena on uusi kaupunginosa kerrostaloineen, täydentyviä pientaloalueita ja golfkenttä osana järvi- ja maalaismaisemaa. (Tampereen kaupunki, 2023a) Hulevesiselvityksen tavoitteena on hallita muuttuvan maankäytön vaikutuksia hulevesien määrään ja laatuun sekä luontoarvoihin.

Hulevesisuunnitteluun liittyvät aiemmat suunnitelmat:

- Ramboll (2019). Tampereen kaupunki, Nurmi-Sorilan teknisen huollon yleissuunnitelma, esiselvitys, loppuraportti.
- Pöyry (2009). Tampereen kaupunki, Nurmi-Sorilan ja Tarastejärven OYK:n hulevesiselvitys.
- GTK (2008). Maaperän rakennettavuusselvitys Nurmi-Sorila ja Tarastejärvi, Tampere.
- Tampereen kaupunki (2007). Nurmi-Sorilan ja Tarastejärven osayleiskaavojen hulevesiselvitys, luonnos.

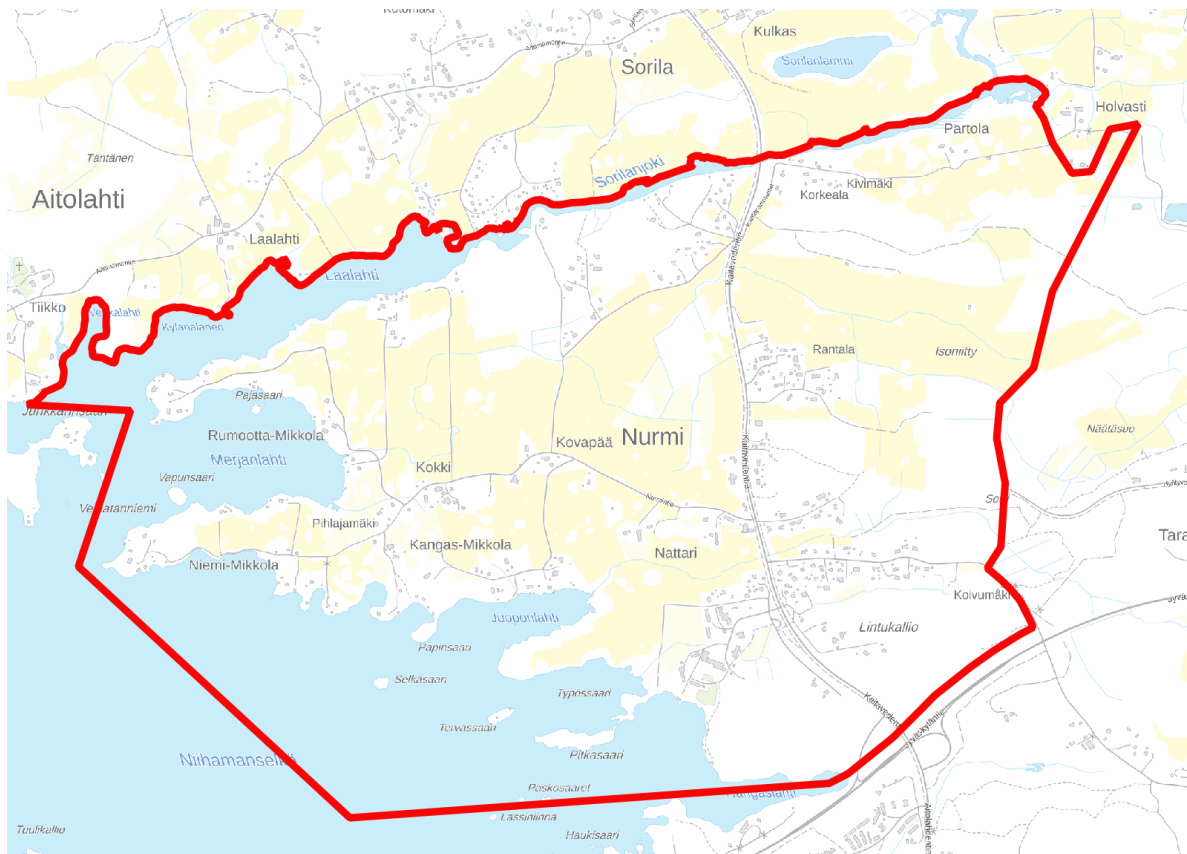
1.2 Projektin organisaatio

Hulevesiselvitys on laadittu FCG Finnish Consulting Group Oy:ssä. Pääsuunnittelijana on toiminut rkm Jarmo Silvennoinen, laadunvarmistuksessa DI Ella Havulinna ja suunnittelijoina DI Eric Wehner ja DI Juuli Haapakoski. Aineisto on laadittu ETRS89/GK-24 (EPSG 3878) koodinaattijärjestelmässä ja N2000 korkeusjärjestelmässä.

2 Selvitysalue ja sen nykytila

2.1 Selvitysalueen sijainti

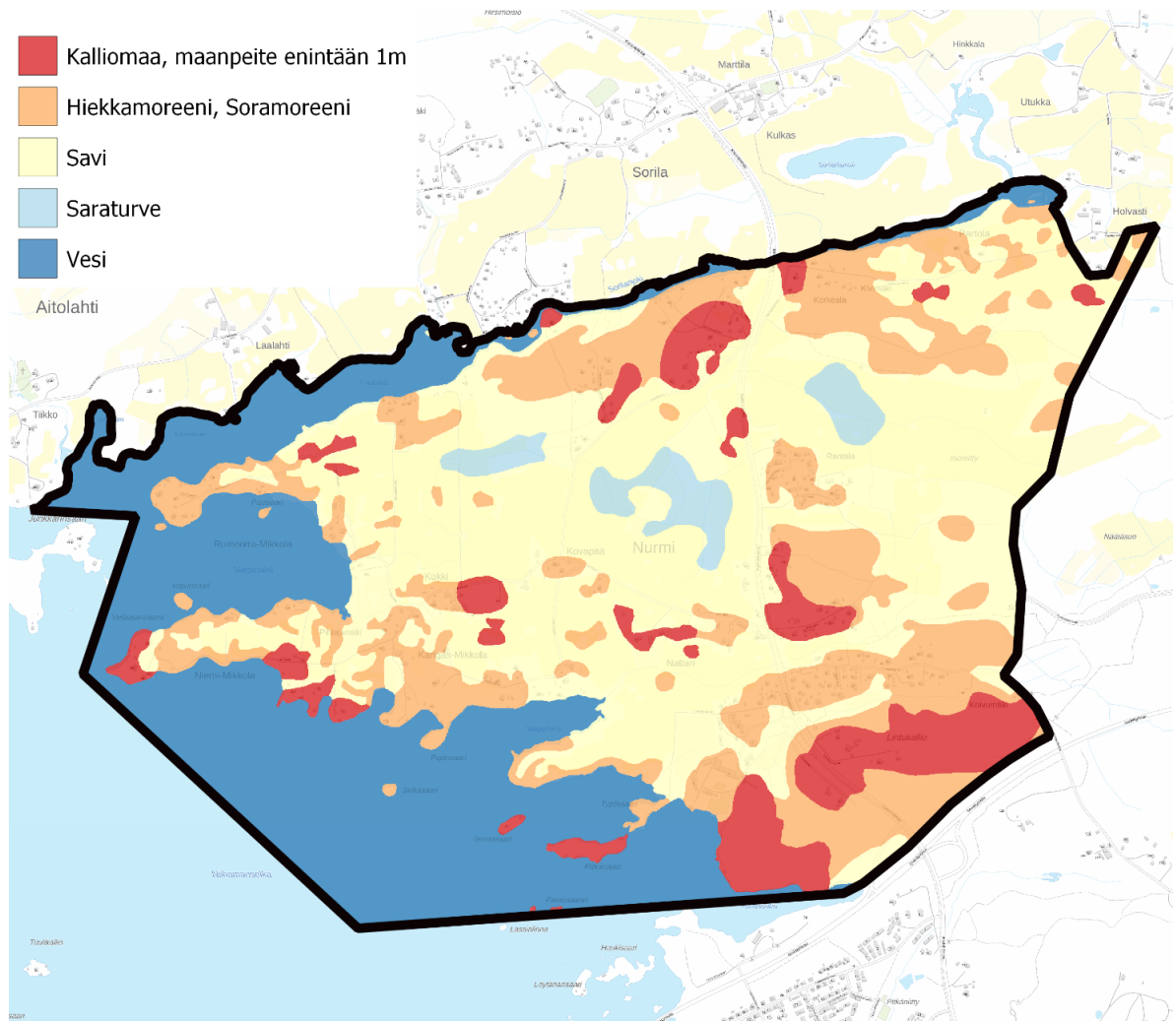
Nurmi-Sorilan osayleiskaava-alue sijaitsee Tampereella Näsijärven Aitolahden rannalla, noin 12 kilometriä keskustasta koilliseen valtatie 9 varrella. Suunnittelualueen kokonaispinta-ala on noin 655 ha. Alue rajautuu pohjoisessa Sorilanjokeen, lännessä Niihamanselkään ja etelässä Valtatiehen 9. Idässä suunnittelualue rajautuu voimassa olevan osayleiskaavan mukaisesti Näätäsuohon, Hyötyvoimankadun päähän ja Lintukalliontiehen. Selvitysalueen rajaus on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1 Selvitysalueen rajaus

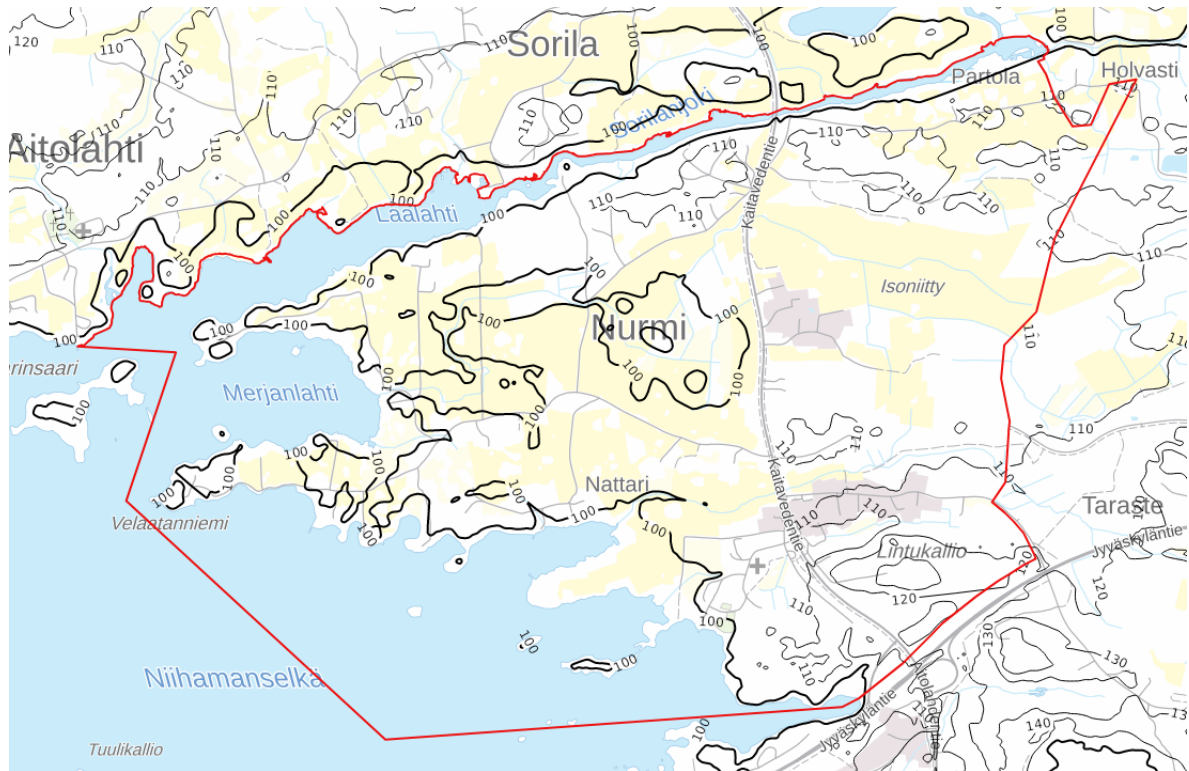
2.2 Maaperä ja topografia

Alueen maaperä on pääosin savea ja hiekkamoreenia sekä kalliota. Alueen keskiosissa on joi-takin saraturve-esiintymiä (Kuva 2) Maaperäolosuhteita ja alueen rakennettavuutta on ku-vattu tarkemmin osayleiskaavan tarkistamisen rakennettavuusselvityksessä.



Kuva 2 Selvitysalueen maaperä, lähde: GTK

Alueen korkeuserot ovat pääosin pieniä. Alueen kaakkoislaidalla sijaitseva Lintukallio on alueen korkein kohta, n. +136 m. Muutoin alueen korkeusasemat vaihtelevat välillä noin +95 m – 115 m. Alueella on paljon pieniipiirteistä korkeuden vaihtelua, matalimmat alueet sijaitsevan aivan ranta-alueilla sekä alueen keskiosissa. (Kuva 3)



Kuva 3 Suunnittelualueen topografia

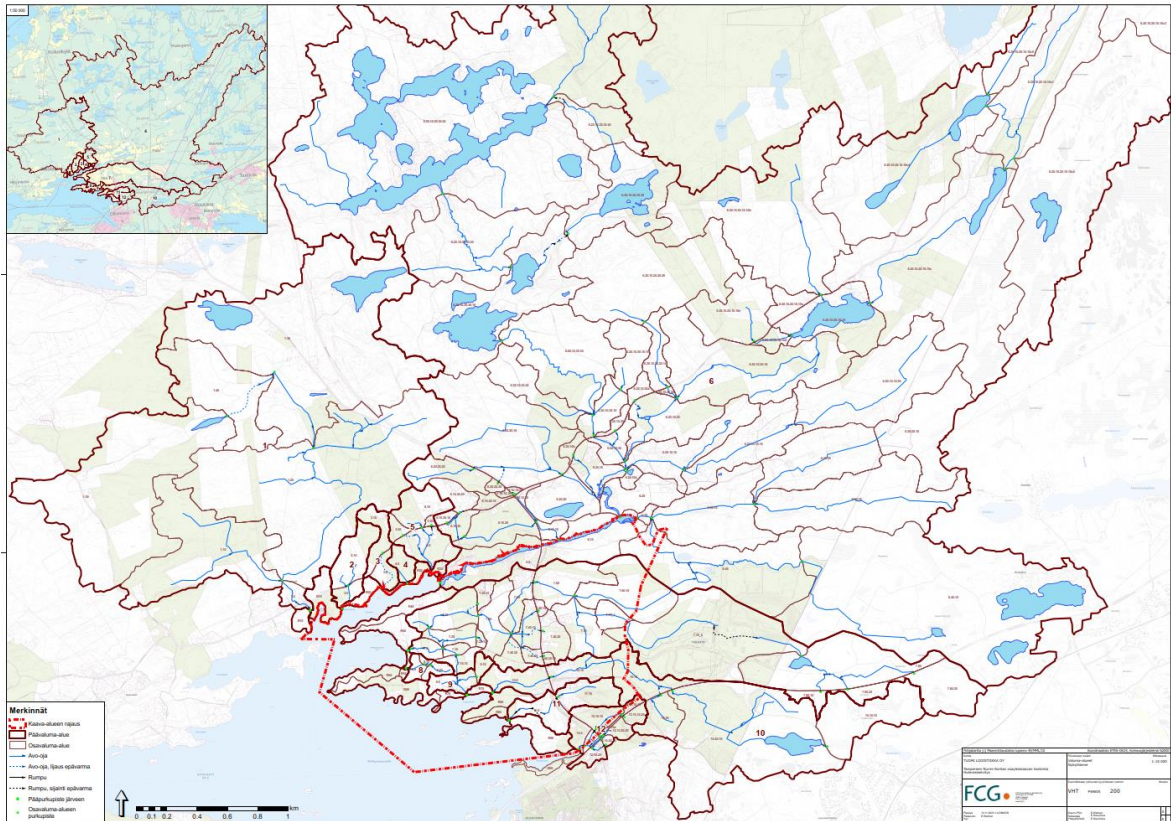
2.3 Valuma-alueet ja reitit

Suunnittelualue sijoittuu pääsoin Näsijärven lähivaluma-alueelle ja osittain Sorilanjoen valuma-alueelle. Aikaisempien selvitysten valuma-aluejakoja sekä virtausreittejä on tarkennettu suunnittelun tarpeiden mukaan. Valuma-alue selvityksessä on käytetty seuraavia lähtöaineistoja:

- Maastomalli, perustuu Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistoon
- Verkostokartta
- Kantakartta
- Tampereen kaupungin pienvesiselvitys
- Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelma
- Väyläviraston rumputiedot (sijainti, osittain kokotiedot saatavilla, ei korkotietoja)
- luontoselvitykset

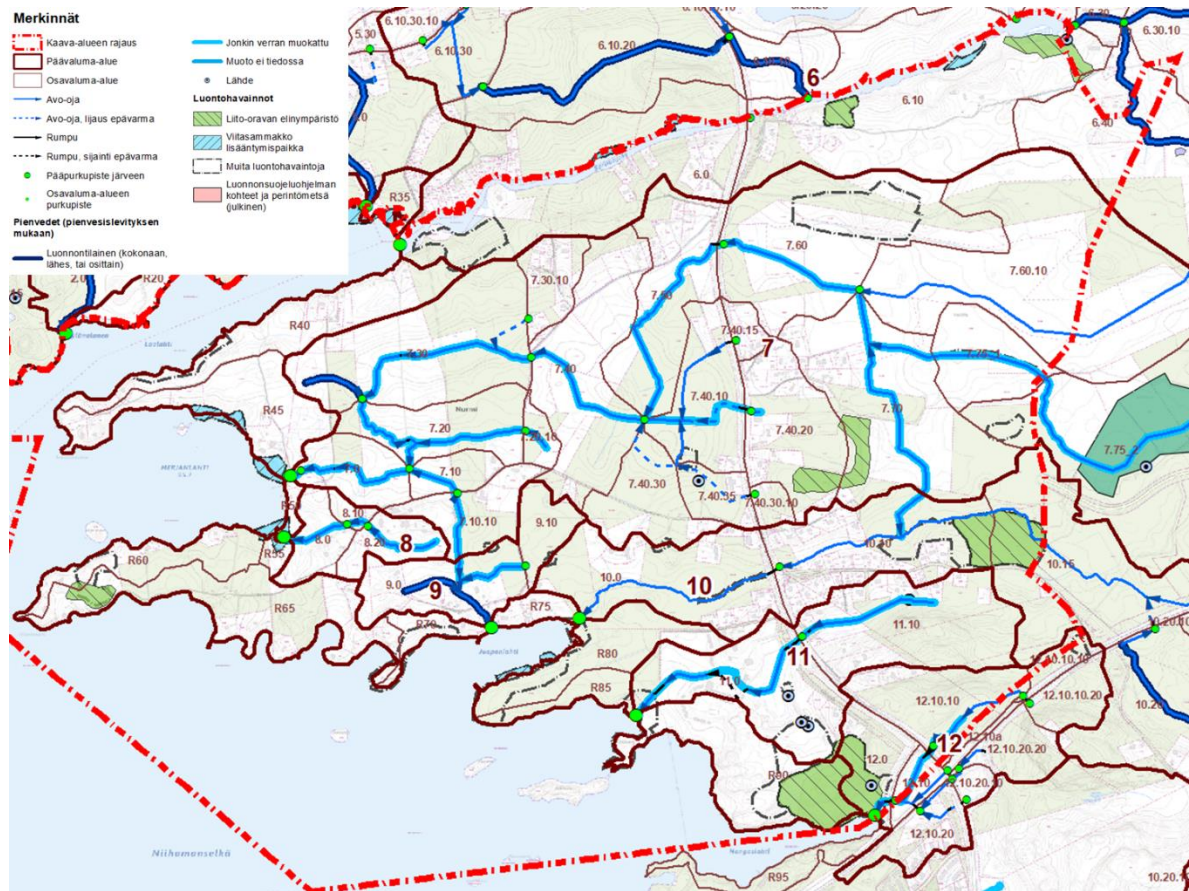
Suunnittelualueelle on rajattu 12 päävaluma-alueita sekä ranta-alueita. Päävaluma-alueet on rajattu 136 osavaluma-alueeseen. Alueella on yhteensä noin 90 km avouomia ja 72

rumpua (yhteensä noin 2,5 km). Hyvin pieni osuus alueesta on hulevesiviemäroity nykytilassa. Koko selvitetyn alueen laajuus on noin 66 km².



Kuva 4 Ote valuma-aluekartasta. Kuvassa on esitetty suunnittelualan valuma-alueet ja virtausreitit nykytilassa.

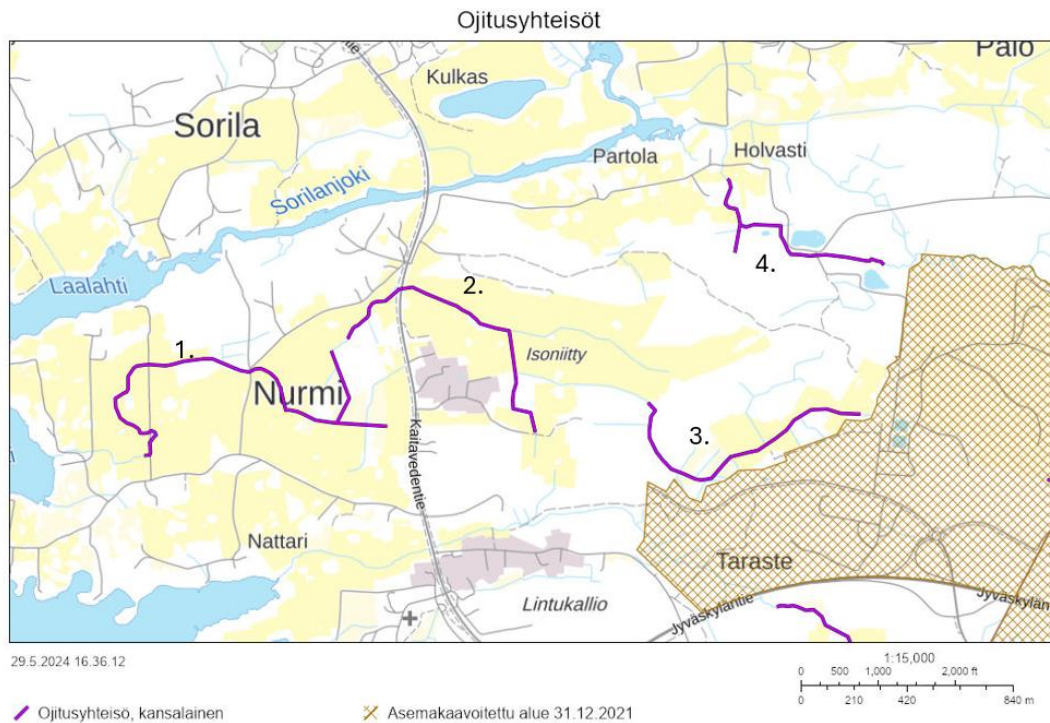
Osayleiskaava-alueella sijaitsevat avo-ojat toimivat tärkeänä virtaus- sekä tulvareittinä. Eri-tyisesti nykyisellä peltoalueella pääojan syvyys ja leveys – ja sen mukaisesti kapasiteetti - on merkittävä. Tampereen hulevesiohjelman mukaan kaikki pääuomat ovat säilytettävä avo-jana (Tampereen kaupunki, 2023b). Linjauksen siirto on tapauskohtaisesti mahdollista. Alueella sijaitsevat säilytettävät uomat on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5 Suunnittelualueen valuma-alueet ja virtausreitit nykytilassa. Nykyiset avo-ojat on esitetty kuvassa sinisellä, kirkkaansinisellä muokatut ojat ja tumman sinisellä kokonaan tai osittain luonnontilaiset uomat.

Alueen merkittävimmät uomat laskevat Typössaaren pohjoispuolelle, Juoponlahteen sekä Merjanlahteen. Suurin osa ojista kulkee peltoalueen tai metsätalouskäytössä olevan metsän läpi ja uomia on vuosien saatossa muokattu ja niitä hyödynnetään mm. peltojen kuiva-tukseen.

Suunnittelualueella tai sen läheisyydessä sijaitsee neljä ojitusyhteistöä: Kidunojan peruksen ojitusyhteistö, Koskus- ja Ylisennevanonjan perkaus, Tiikononjan perkaus ja Näätäsuononjan perkaus. Ojitusyhteistöjen sijainti on esitetty kuvassa 6.

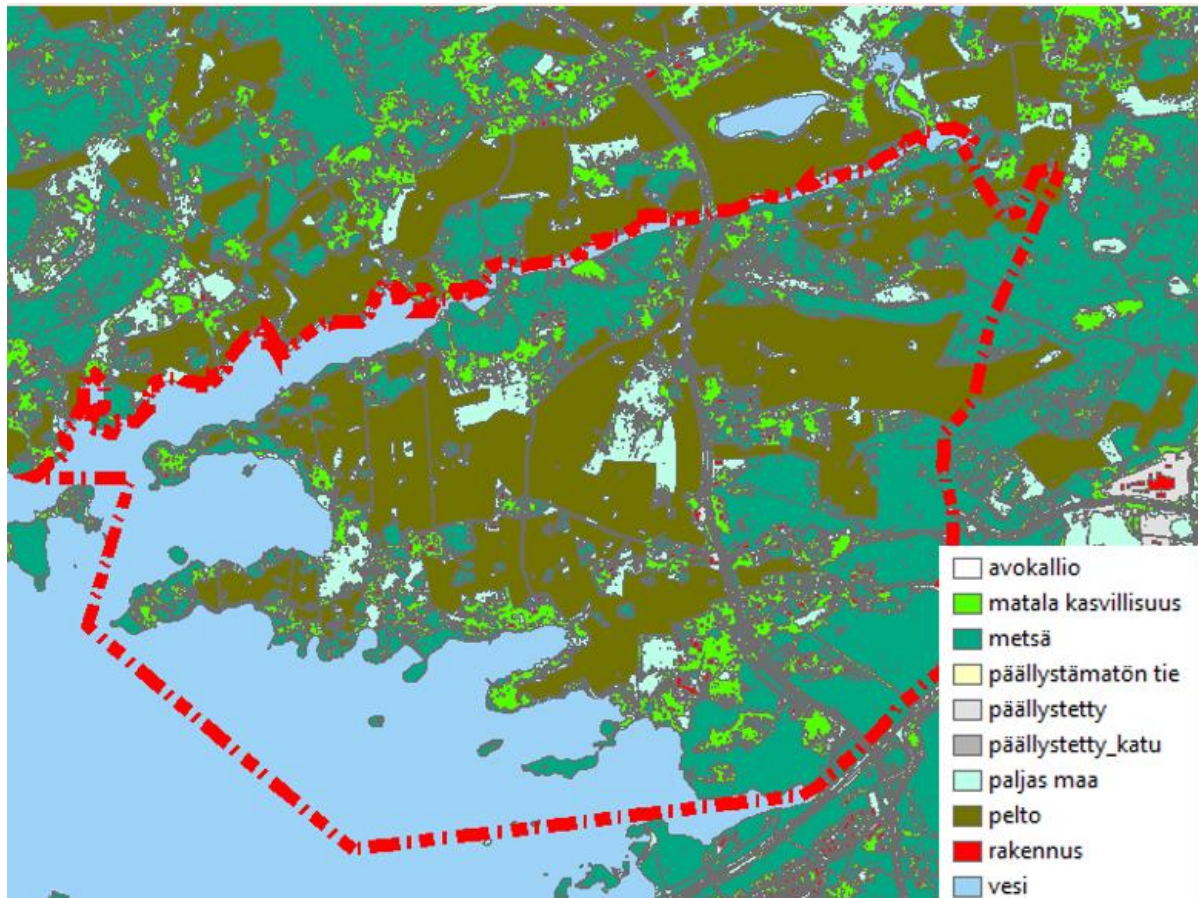


Kuva 6 Alueen ojitusyhteistöt. 1. Kidunojan peruksen ojitusyhteisö, 2. Koskus- ja Ylisennevanon perkaus, 3. Tiikonojan perkaus ja 4. Näätäsuonojan perkaus

2.4 Maankäyttö

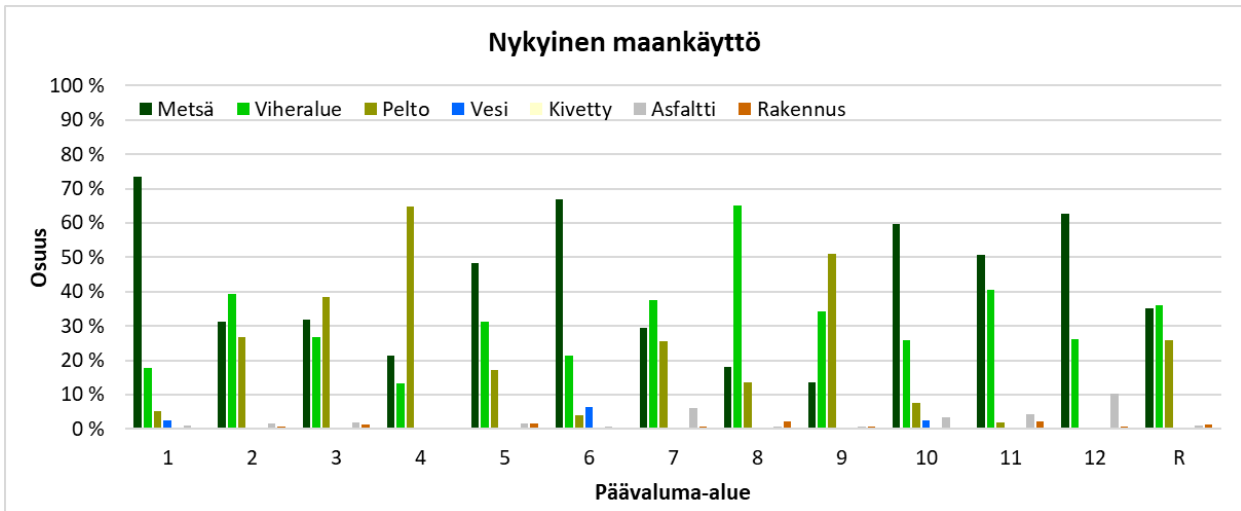
Alueen nykyistä maankäyttöä on arvioitu Scalgo Live-ohjelmiston maanpeiteaineiston avulla. Maanpeiteaineisto perustuu laserkeilausdataan ja ilmakuviin.

Selvitysalue sisältää Nurmen maaseutukylän, joka Näsijärveen ulottuvine peltoineen muodostaa perinteisen kulttuuriympäristön. Alueella on pääosin omakotitaloja ja joitakin toimivia maatiloja. Alueella on myös loma-asutusta. Alueen itäpuolella sijaitsee Tarastejärven voimalaitos ja jätteenkäsittelykeskus. Alueella asuu noin 300 asukasta. (Tampereen kaupunki, 2023a)



Kuva 7 Suunnittelualan maanpeite (Scalgo Live), suunnitteluala rajattu punaisella.

Suunnitteluala on nykytilassa pääosin erilaista peltoa ja viheraluetta sekä metsää. Suunnittelualan valuma-alueiden nykyinen keskimääräinen läpäisemättömyys on valuma-alueesta riippuen noin 12-20 %. Rakennusten ja asfaltoidun alueen osuus on vähäinen (Kuva 8).



Kuva 8 Suunnittelualueen nykyinen maankäyttö päävaluma-alueittain (R = ranta-alueet)

Oheisessa taulukossa on esitetty maanpeiteaineiston ominaisuudet sekä tärkeimmät hydrologiset parametrit, joita käytettiin nykytilan valumakertoimien ja hulevesivirtaamien arvioinnissa.

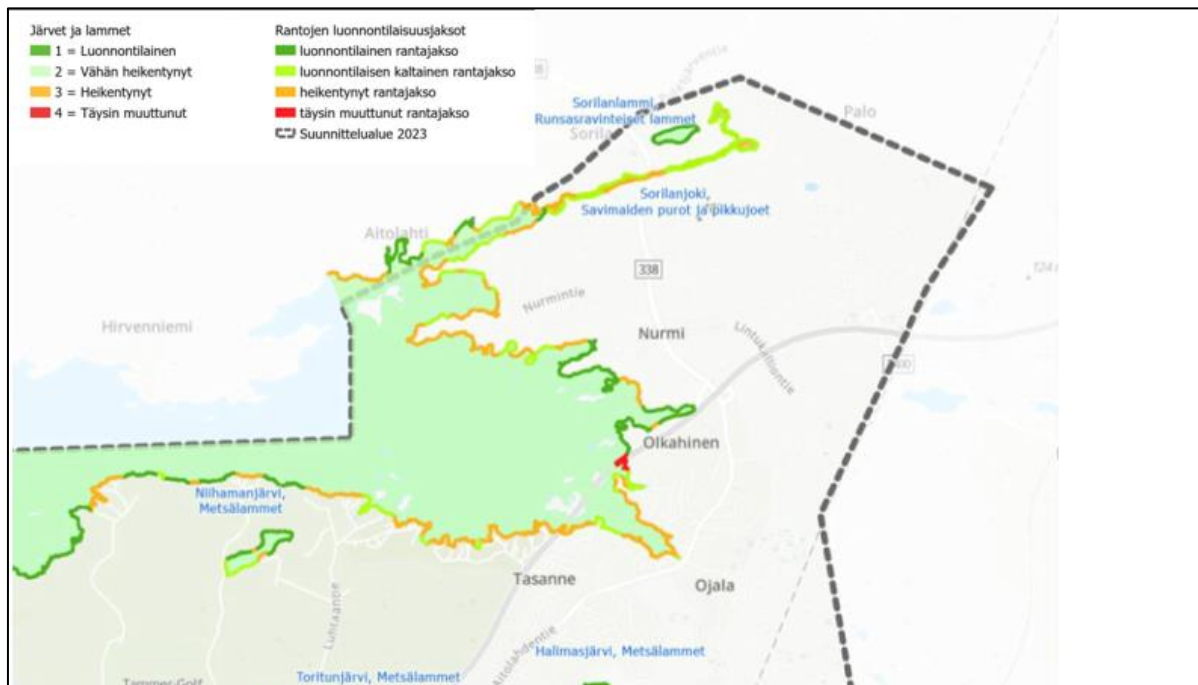
Taulukko 1 Nykyisen maankäytön / maanpeitteen arvioidut tärkeimmät hydrologiset ominaisuudet

Maankäyttö-tyyppi	katto	metsä	läpäisemätön päällyste, asfaltti	puoliläpäisevä päällyste (kiveys, sora)	läpäisevä pinta, viheralue	läpäisemättömyys	alkuperäiset häviöt	valumakerroin 10 mm sateella
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[mm]	[-]
Avokallio	30	70	0	0	0	37	9	0,05
Paljas maa	0	0	0	0	100	15	7	0,05
Matala kasvillisuus, nurmi	0	10	0	0	90	15	8	0,04
Metsä	0	100	0	0	0	10	12	0,00
Pelto	0	0	0	0	100	15	7	0,05
Vesistö	0	0	0	50	50	28	5	0,14
Rakennus	100	0	0	0	0	100	1	0,95
Päällystetty	0	0	100	0	0	90	1	0,81
Asfaltoitu katu	0	0	100	0	0	90	1	0,81
Päällystämätön tie	0	0	60	25	15	66	2	0,50

2.5 Vesistöjen tila

Näsijärven ekologinen tila on vesienhoidon 3. kaudella arvioitu hyväksi. (Suomen Ympäristökeskus, 2023) Sorilanjoen ekologista tilaa ei ole arvioitu. Vesistöjen luonnontilaisuutta on arvioitu Tampereen kantakaupungin vesistö- ja pienvesiselvityksessä. (AFRY, 2023) Näsijärven luonnontila on arvioitu vähän heikentyneeksi ja Sorilanjoen tila heikentyneeksi.

Pienvesiselvityksessä on arvioitu myös ranta-alueiden luonnontilaisuutta (Kuva 9) Suurin osa ranta-alueista on arvioitu heikentyneiksi, mutta merkittävä osuus rantajaksosta on myös arvioitu luonnontilaisen kaltaiseksi tai luonnontilaiseksi. Luonnontilaiset rantajaksot sijaitsevat Juoponniemen alueella sekä alueen eteläosassa Hangaslahdessa.



Kuva 9 Ote Tampereen kantakaupungin pienvesiselvityksen liitteen 8 kartasta: Järvien ja lampien luonnontilaisuus, rantojen luonnontilaisuusjaksot (AFRY, 2023)

Suurin osa alueen avo-ojista on luokiteltu luonnontilaltaan jonkin verran muokatuiksi (Kuva 5). Alueella on muutamia luonnontilaisiksi luokiteltuja uomia, näiden uomien läheisyyteen ei ole suunniteltu uutta maankäyttöä. Alueen lounaisosassa sijaitsee lähde, jonka tilan on arvioitu olevan muokattu tai voimakkaasti muokattu. Uomien sijainti on esitetty tarkemmin liitteessä 2.

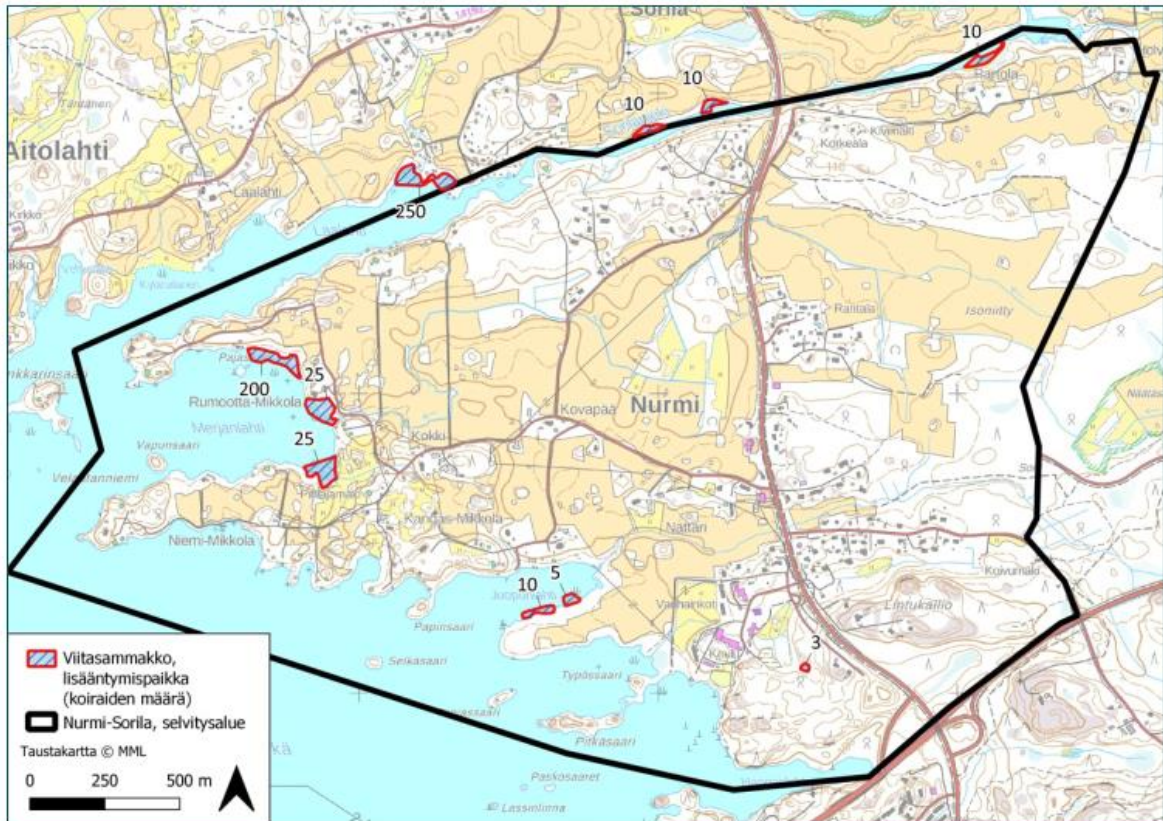
2.6 Luonnonympäristö (suojelu ja pohjavesi)

Suunnittelualue ei sijaitse luokitetulla pohjavesialueella. Kaava-alue rajautuu itäpuolella Näätäsuon luonnonsuojelualueeseen.

Alue on valtaosin peltoa ja maatalousympäristöä, mutta käsittää myös metsää sekä rakennettua ympäristöä. Ranta-alueilla esiintyy sekä avoimia luhtia että metsäympäristöjä rakennettujen alueiden lisäksi. Selvitysalueelle sijoittuu lisäksi pienialaisia, eriasteisesti muuttuneita suokuvioita sekä lähteikkö ja sitä reunustava kostea lehto. Tievarsien ja kiinteistöjen läheisyydessä kasvillisuus on kulttuurivaikutteista ja vieraslajeja on paikoin runsaasti. Ranta-alueille ovat luonteenomaisia luhdet.

Alueelle on laadittu viitasammakkoselvitys 2023 ja selvitystä on täydennetty 2024. 2023 viitasammakkoselvityksen perusteella Näsijärveen kuuluvan Merjanlahden luhta-alueet ovat selvitysalueen merkittävimmät viitasammakon lisääntymisalueet (Kuva 10). Alueella oli ensimmäisellä 2023 inventointikerralla arviolta jopa satoja soidintavia viitasammakkokoiraita. Hieman pohjoisemmas sijoittuva Laajalahden alue ei sisällynyt varsinaiseen selvitysalueeseen, mutta sijaitsee selvitysalueen välittömässä läheisyydessä, jonka vuoksi myös se kartoitettiin. Myös Laajalahden alueelle sijoittuu merkittävä viitasammakon lisääntymisalue. Selvitysalueella pohjoisessa rajaavalla Sorilanjoella esiintyy viitasammakkoa, mutta yksilömäärät arvioitiin huomattavasti vähäisemmäksi kuin esimerkiksi Merjanlahdella. Sorilanjoen alueella parhaat lisääntymisalueet sijaitsevat joen pohjoisrannalla, selvitysalueen ulkopuolella.

Juoponlahdella ei tehty 2023 havaintoja ensimmäisellä inventointikerralla. Toisella kerralla alueelta tehtiin vain yksittäisiä havaintoja soidinäntelevistä koiraista, minkä perusteella Juoponlahti ei ole kovin merkittävä elinympäristö. Lisäksi alueelle sijoittuvat lisääntymispaikat avautuvat pohjoiseen ilmansuuntaan ja kapeahkon lahden alueella lämpenevät hieman muita alueita myöhemmin. Tämän vuoksi alueella ei havaittu lainkaan sammakoita ensimmäisellä käynnillä.



Kuva 10 Selvityksessä havaitut viitasammakon lisääntymispaikat sekä niillä soidinääntelien koiraiden arvioitu määrä (FCG, 2023).

Viitasammakkoselvitystä päivitettiin 2024 (Sitowise, 2024), selvitystä täydennettiin tarkastamalla 2023 määritetyt alueet sekä kartoittamalla lajin esiintymistä Marjanlahden alueella sekä Kristillisen koulun edustan lahdelmassa. Vuonna 2023 rajatuilta Merjanlahden viitasammakon esiintymisalueilta tehtiin lajista havaintoja vastaavasti vuonna 2024. Arvioidut yksilömäärät ovat suunnilleen vastaavat kuin 2023. Kohteiden rajauksia hivenen tarkistettiin, joskin yksiselitteistä rajausta on mahdoton tehdä. Uusia esiintymiä ei havaittu.



Kuva 11 Viitasammakon lisääntymisalueet 2024. Numerot viittaavat luontoselvityksen raportin kohdekuvauksiin (Sitowise, 2024).

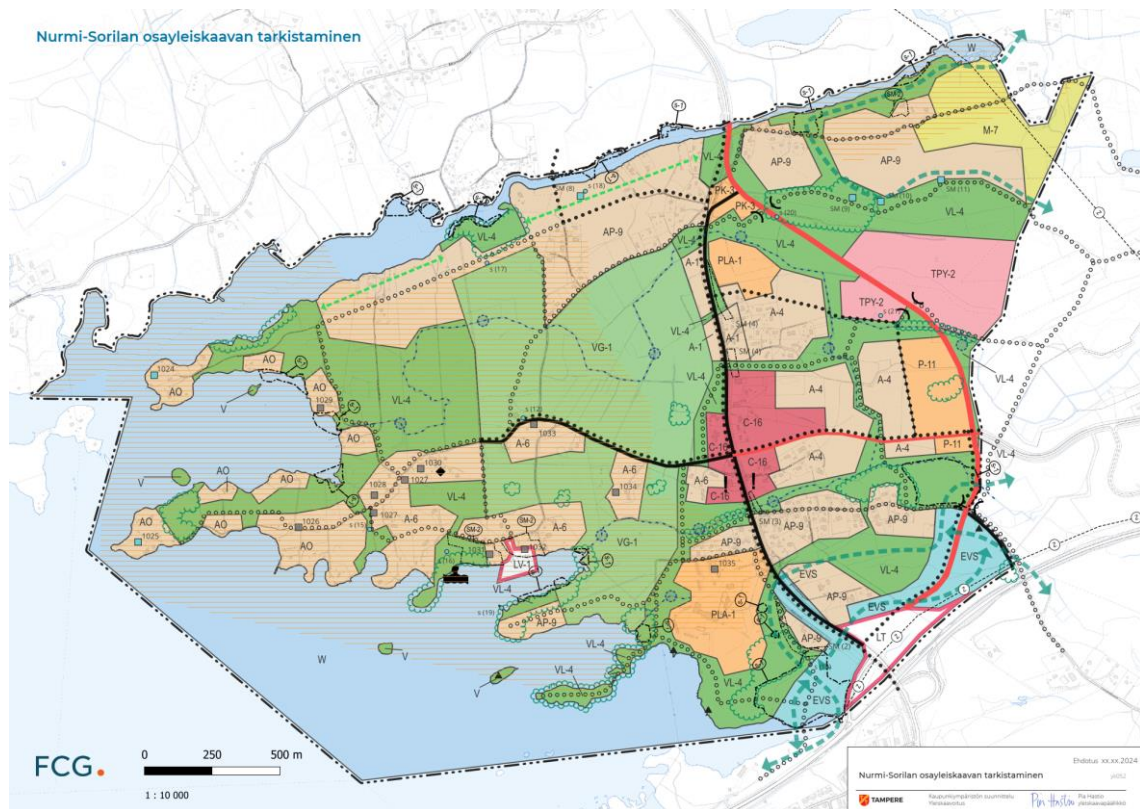
Alueella on havaittu suojellun tummaverkkoperhosen ravintokasvia lehtovirmajuurta ojien varsilla. Lehtovirmajuuri kasvaa muun muassa ojien varsilla, joten kosteustasapainon säilyminen mahdollisimman lähellä nykytilaa on tärkeää lehtovirmajuuren säilymisen kannalta. Tummaverkkoperhosesta ei tehty havaintoja selvitysalueelta. Lajin ravintokasviesiintymiä on alueella vähän, mutta ne ovat potentiaalisia lajin esiintymisympäristöjä. Lehtovirmajuurta havaittiin Isoniityn eteläpuolisessa avo-ojassa sekä Juoponlahteen laskevan avo-ojan varrella.

3 Suunniteltu maankäyttö ja sen vaikutukset

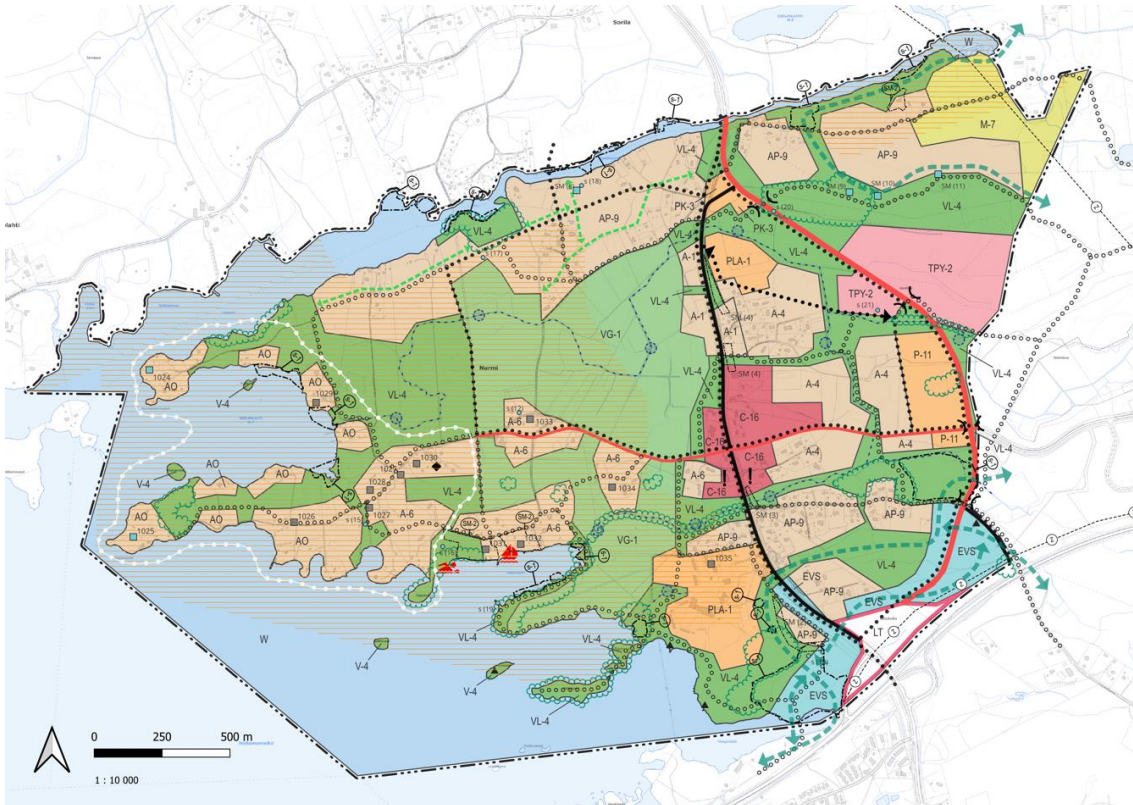
3.1 Suunniteltu maankäyttö

Maankäytön muutoksen vaikutuksia on arvioitu osayleiskaavaluonnoksen sekä alueelle suunniteltavan golfkentän suunnitelmien avulla. Nurmi-Sorilan osayleiskaavan tarkistuksella mahdollistetaan täysimittaisen golfkentän rakentaminen alueelle (Kuva 12). Lisäksi osayleiskaavassa on osoitettu alueelle uutta asumista sekä palvelu- ja työpaikka-alueita.

Kaava-alueen arvioitu asukasmäärä on noin 4 000 asukasta. Osayleiskaavassa on voimassa olevan yleiskaavan mukaisesti osoitettu Kaitavedentien uusi linjaus ohittamaan Nurmin keskuksen itäpuolelta. Nykyinen Kaitavedentie muuttuu alueen pääkokoojakaduksi, jonka varteen uusi keskusta rakentuu. Hulevesirakenteiden mitoitus on tehty 30.5.2024 kaavaehdotuksen perusteella. Tämän jälkeen kaavaan tehdyillä muutoksilla ei ole merkittävää vaikutusta suunniteltuun hulevesien hallintaan tai järjestelmien mitoitukseen.



Kuva 12 Ote ensimmäisen ehdotusvaiheen osayleiskaavan luonnoksesta (30.5.2024).



Kuva 13 Ote tarkistetusta ehdotusvaiheen kaavakartasta (5.12.2024).

3.2 Maankäytön muutoksen hydrologiset vaikutukset

3.2.1 Vaikutuksen valuma-alueisiin ja virtausreitteihin

Tulevalla maankäytöllä on vähäisiä vaikutuksia vedenjakajiin ja virtausreitteihin. Alueiden tasaus tulee todennäköisesti muuttamaan jonkin verran vedenjakajien sijaintia erityisesti Kaitavedentien itäpuolella.

Tuleva maankäyttö tulee vaikuttamaan virtausreitteihin. Avo-ojien linjauksia joudutaan paikoin siirtämään sekä Kaitavedentien itäpuolella että golf-kentän alueella. Maankäytön suunnittelussa on huomioitu merkittävimmät avouomat ja uomien siirtotarve on minimoitu. Uomien siirrossa tulee huomioida kapasiteetin säilyminen. Putkituksia tulee välttää. Tarvittavat uomien siirrot on esitetty tarkemmin liitteen hulevesien hallinnan yleissuunnitelmakartalla.

3.2.2 Vaikutukset hulevesien määrään

Maankäytön muutosten hydrologisia vaikutuksia arvioitiin laskennallisesti vettä läpäisemättömien pintojen perusteella, koska niiltä muodostuu suurin osa hulevesistä.

Läpäisemättömistä pinnoista merkittävimpiä ovat kattopinnat, sillä ne ovat usein kytketty suoraan tontin kuivatusjärjestelyihin. Myös pysäköintiin tarkoitettut asfaltoidut alueet on tyyppillisesti kuivatettu tehokkaasti, joten myös niiltä muodostuva hulevesivalunta on nopeaa ja määrältään suurta.

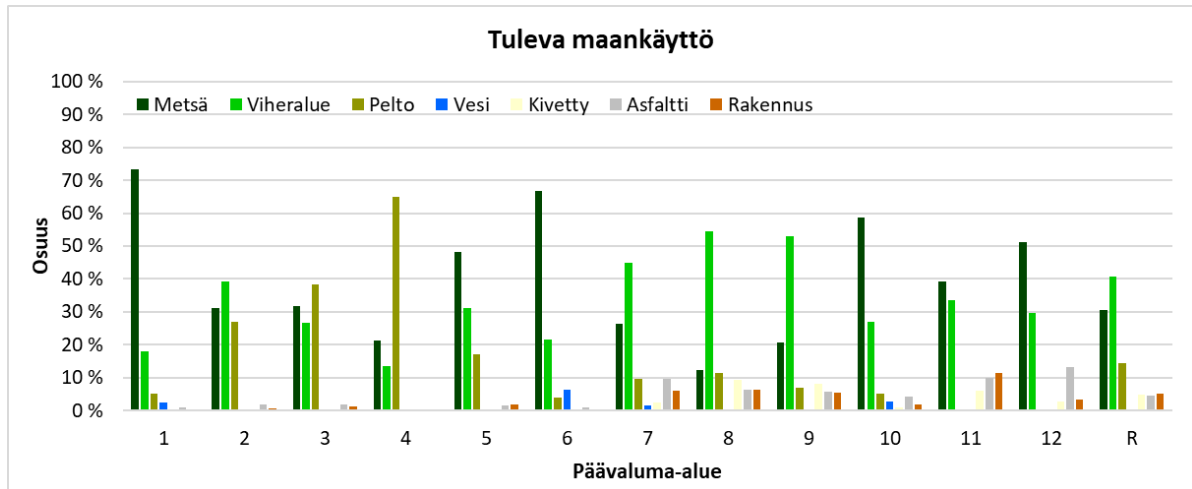
Maankäyttöluonnosten perusteella arvioitiin vettä läpäisemättömien pintojen osuutta, jota on kuvattu kaupunkihydrologiassa yleisesti käytetyllä käsitteellä Total Impervious Area (TIA). Siinä vettä läpäisevienkin pintojen ajatellaan olevan osittain läpäisemättömiä eli esimerkiksi läpäiseviltä nurmipinnoilta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

Taulukko 2 Selvityksessä käytetyt osayleiskaavan maankäyttötyyppien hydrologiset parametrit

Kaava-alue	katto	metsä	läpäisemätön päällyste, as- faltti	puoliläpäi- sevä pääl- lyste (kiveys, sora)	läpäisevä pinta, viher- alue	läpäise- mättö- myys	alkupe- räiset häviöt	valuma- kerroin 10 mm sateella
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[mm]	[-]
A-1	30	10	20	10	30	58	4	0,35
A-4	30	5	10	10	45	50	4	0,29
A-6	10	15	10	15	50	34	6	0,14
AO	10	15	10	15	50	34	6	0,14
AP-9	15	15	10	15	45	38	6	0,17
C-16	40	0	20	20	20	69	2	0,52
LT	10	30	20	10	30	40	6	0,15
LV-1	10	30	20	10	30	40	6	0,15
P-11	35	5	20	10	30	62	3	0,41
PK-3	35	5	20	10	30	62	3	0,41
PLA-1	35	5	20	10	30	62	3	0,41
TPY-2	30	0	25	15	30	63	3	0,44
Uusi Seututie tai pääkatu	0	0	90	0	10	83	2	0,69

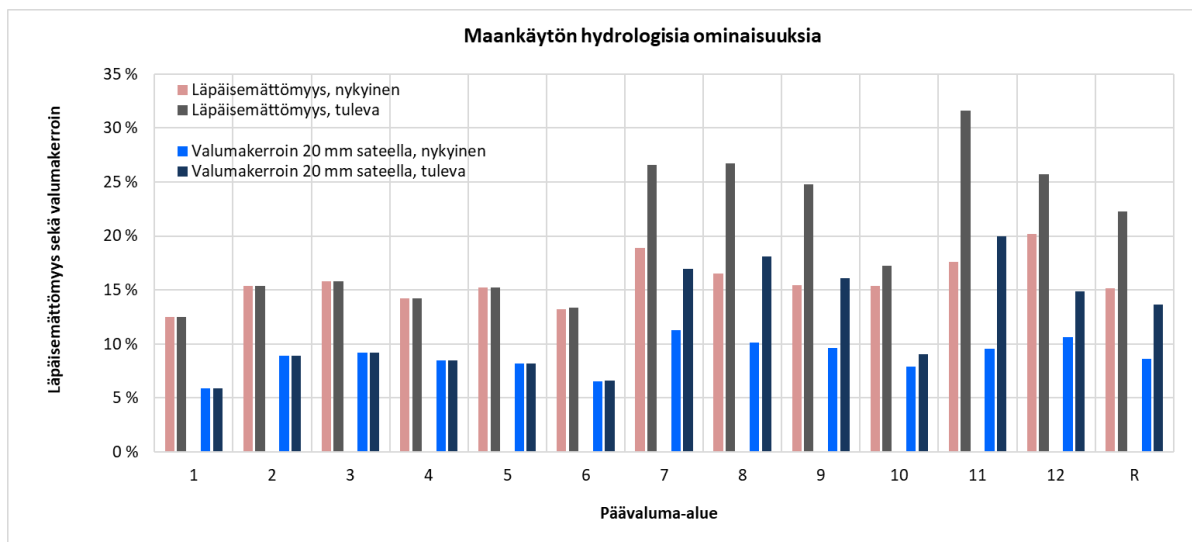
Valumakerroin kuvaa hulevesivalunnan osuutta yksittäisen sadetapahtuman sademäärästä. Valumakerroin on sitä suurempi, mitä rankempi sadetapahtuma on, ja sen maksimiarvo on 1,0 (100 % sadannasta muuttuu hulevesivalunnaksi). Valumakertoimen määrittämisessä oletetaan, että kaikki hulevesivalunta muodostuu edellä kuvatuilta läpäisemättömiltä pinnoilta (TIA). 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.

Tulevassa tilanteessa asfaltin, kivettyjen pintojen ja rakennusten osuus valuma-alueiden 7, 8, 11, 12 sekä ranta-alueiden pinta-alasta kasvaa (Kuva 14). Etenkin alueilla 11 ja 12 muutoksia tapahtuu melko suurella osalla valuma-alueen pinta-alasta.



Kuva 14 Maankäyttötyyppien osuudet valuma-alueen kokonaispinta-alasta valuma-alueittain tulevassa tilanteessa, viheralueiden alle on yhdistetty sekä pellot että viheralueet. R = ranta-alueet

Maankäyttötyyppien avulla laskettiin valuma-alueiden keskimääräinen läpäisemättömyys sekä valumakerroin 20 millimetrin sadetapahtumalla (Kuva 15). Suurimmat muutokset valumakertoimiin ja siten hulevesien määrään kohdistuvat valuma-alueille 7, 8, 9, 11 ja 12 sekä ranta-alueille. Valumakertoimet jäävät myös tulevassa tilanteessa kohtuullisen mataliksi, mutta on syytä huomioida, että suurimmillaan läpäisemättömän pinnan osuus sekä valumakerroin jopa kaksinkertaistuu. Maankäytön muutosten aiheuttama vaikutus hulevesien määrään on merkittävä ja tulee huomioida alueen hulevesirakenteiden suunnittelussa.



Kuva 15 Läpäisemättömän pinnan osuuden ja valumakertoimen muutos valuma-alueittain. Valumakerroin on laskettu 20 mm sateella.

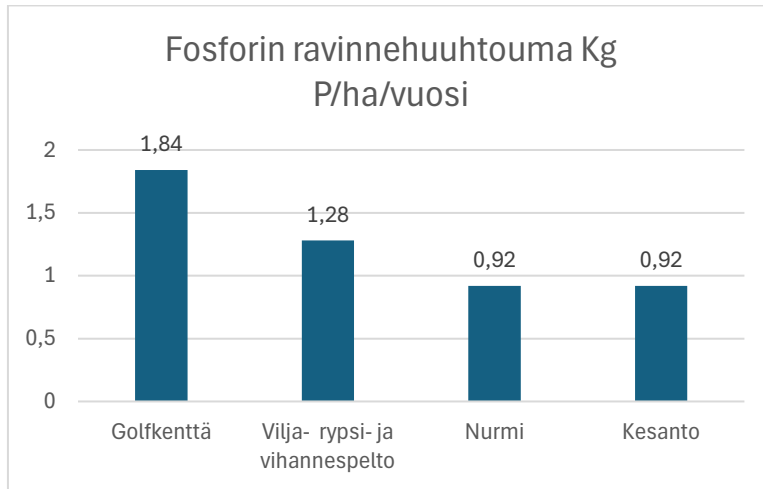
3.2.3 Vaikutukset hulevesien laatuun

Läpäisemättömän pinnan lisääntyminen kasvattaa vuodenajasta riippumatta haitta-ainekuormia (Valtanen, et al., 2015). 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.

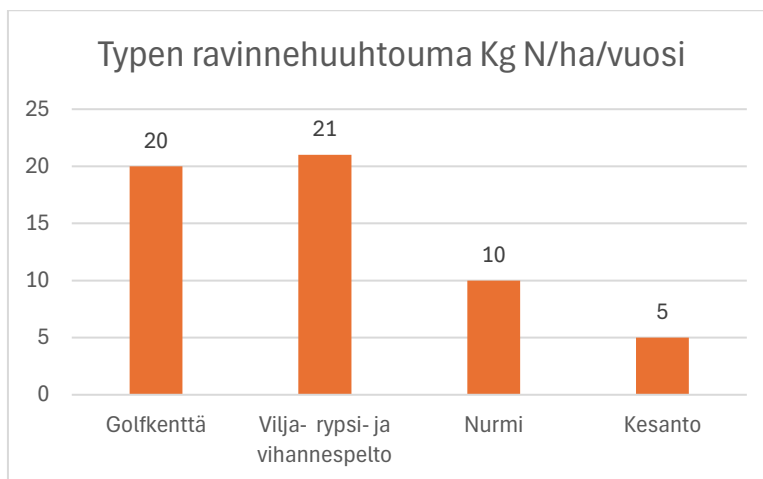
Golfkentän lannoitus aiheuttaa ravinnekuormitusta. Suurimmat ravinnehuuhtoumat syntyvät keväällä ja uuden nurmikon perustamisvaiheessa, kun nurmikon kasvu on heikointa eikä se tehokkaasti sido ravinteita. Tehokkaan kasvun aikana huuhtoumariski pienenee. (Finnish Golf Consulting Oy, 2007)

Huuhtoutuvia ravinneitä sekä lannoitustarvetta on arvioitu GolfY-hankkeessa. Tutkimuksen perusteella kasvusto pystyi hyödyntämään tehokkaasti typpilannoitteen, mutta fosforilannoitteen käyttö ei ollut yhtä tehokasta. (Finnish Golf Consulting Oy, 2007)

Golfkentän ravinnekuormitusta ja muutosta alueen ravinnehuuhtoumassa on arvioitu Suomen Ympäristökeskuksen Itämeri-laskurin avulla. Laskurin laskentaperusteista on arvioitava eri maankäyttötyyppien ravinnehuuhtouma kg/ha/vuosi. Alla olevassa kuvista 15 ja 16 on esitetty golfkentän ravinnehuuhtouma määrät tyypin ja fosforin osalta suhteessa maatalous käytössä oleviin peltomaihin. (Suomen ympäristökeskus, 2021)



Kuva 16 Golfkentän, peltoalueen, nurmialueen ja kesannon fosforihuutouma hehtaaria kohti vuodessa (Suomen ympäristökeskus, 2021)



Kuva 17 Golfkentän, peltoalueen, nurmialueen ja kesannon typpi hehtaaria kohti vuodessa (Suomen ympäristökeskus, 2021)

Kuvista 15 ja 16 on havaittavissa, että fosforin ravinnehuuhtouma nousisi 0,56 kg/ha/vuosi, mutta typen ravinnekuormitus laskisi 1 kg/ha/vuosi verrattuna peltoon, jossa viljellään viljaa, rypsiä tai vihanneksia. Koska golfkenttä on sijoittumassa alueelle, jonka maankäyttö on pelto-ovitoista, voidaan arvioida, että jokaista pellostä golfkentäksi muuttuvaa hehtaaria kohti, tulee vesistöihin kohdistuva fosforikuorma kasvamaan noin 0,56 kg/ha/vuosi ja typpikuorma laskemaan 1 kg/ha/vuosi.

Golfkentän ravinnekuormaan voidaan kuitenkin vaikuttaa hyvin suunnitellulla lannoittamisella. Mahdollisuuksien mukaan maaperäanalyysit tulee tehdä ennen lannoittamista liika lannoittamisen välttämiseksi, myös oikean lannoitusajankohdan valitsemisella on merkitystä. Ojien varsille suositellaan jätettävän noin 5 metrin suojakaista, ja alueille, joilla golfkenttä

tulee lähelle Näsijärven rantaviivaa, on syytä jättää rannasta katsottuna 10 m lannoittamaton suojakaista tulva-aikaisten ravinnehuuhtoumien vähentämiseksi.

3.3 Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet

Maankäytön muutos aiheuttaa merkittävää läpäisemättömän pinnan määrän ja siten valumakertoimien kasvua, erityisesti vaikutukset kohdistuvat valuma-alueille 7, 8, 9 ja 11. Hulevesivirtaamat tulee viivyttää nykytilan tasolle alueilla, joille maankäytön muutokset kohdistuvat ranta-alueita lukuun ottamatta. Ranta-alueilla hulevedet voidaan pääosin johtaa suo-raan tai lyhyen purkureitin kautta vesistöön, jolloin tarve määrälliseen hallintaan on vähäinen.

Erityistä huomiota tulee kiinnittää laadulliseen hallintaan peltoalueille rakennettavilla alueilla sekä golfkentän alueella. Etenkin golfkentän alueelle ja yleisille alueille sijoitettavien järjestelmien mitoituksessa pitää huomioida riittävä viipymä, jotta rakenteet toimivat tehokkaasti typpi- ja fosforikuormituksen hallinnassa. Peltoalueilla tulee huomioida viljelykäytön aikana maaperään kertyneet ravinteet ja pyrkiä minimoimaan ravinteiden huuhtoutuminen erityisesti rakentamisen aikana.

Golfkentän suunnitteluun suositellaan, että ojien varsille sekä alueille, joilla golfkenttä tulee lähelle Näsijärven rantaviivaa, jätetään lannoittamaton suojakaista tulva-aikaisten ravinnehuuhtoumien vähentämiseksi.

4 Hulevesien hallinta

4.1 Hulevesien hallinnan yleiset periaatteet

Tampereen kaupungin hulevesiohjelmassa on määritetty hulevesien hallinnan prioriteetti-järjestys:

1. Ehkäistään hulevesien muodostumista
2. Hulevedet hyödynnetään syntypaikallaan.
3. Hulevedet puhdistetaan syntypaikallaan.
4. Hulevedet viivytetään syntypaikallaan.
5. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan viivyttävällä järjestelmällä.

6. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärillä tai ojalla viivytys- ja tai käsittelypaikalle ennen vesistöön johtamista.

Hulevesiohjelman tavoitteena on, että prioriteettijärjestyksen eri vaiheita käytetään keskenään rinnakkain siten, että kullakin alueella sovelletaan paikallisiin olosuhteisiin parhaiten soveltuvaa, mahdollisimman korkealle prioriteettijärjestyksessä sijoittuvaa hallintamenetelmää tai hallintamenetelmien yhdistelmää.

4.2 Suositellut ratkaisuvaihtoehdot hulevesien hallintaan

4.2.1 Hulevesien hallinta korttelikohtaisesti

Korttelikohtaiseen hulevesien hallintaan suositellaan viivytysvaatimukseksi 1,1 m³ jokaista sataa vettä läpäisemätöntä neliometriä kohden.

Ranta-alueilla, joilla hulevedet johdetaan suoraan tai lyhyen purkureitin kautta kiinteistöltä vesistöön, ei suositella hulevesien kiinteistökohtaista viivytysvaatimusta. Näillä alueilla hulevedet tulee kuitenkin käsitellä ennen johtamista vesistöön, mikäli hulevesien imeyttäminen kiinteistön alueella ei ole mahdollista.

Korttelikohtaiset rakenteet voidaan toteuttaa joko avoimilla rakenteilla kuten sadepuutarhoilla ja viivytyspainanteilla tai maanalaisilla viivytysäiliöillä. Rakenteista tulee olla suunniteltu ylivuoto, minkä lisäksi korttelin tasauksen suunnittelussa tulee ottaa huomioon tulvareitin toteutuminen.

4.2.2 Hulevesien hallinta golfkentän alueella

Golfkentän alueella hulevesiä hallitaan kosteikkorakenteissa, jotka toimivat samalla golfkentän vesiaiheina ja kasteluveden varastorakenteina. Rakenteissa veden viipymän tulee olla riittävän pitkä, jotta ne toimivat tehokkaasti myös ravinnekuormituksen leikkaamiseen. Mitoituksessa tulee kasteluvesitarpeen lisäksi huomioida viivytystilavuuden tarve.

Kosteikkojen suunnittelussa tulee huomioida viipymän ja tilavuuden mitoituksen lisäksi riittävä vesisyvyys pysyvän vesipinnan alueille ja toisaalta vaihteleva vedensyvyys, jotta kosteikko tarjoaa elinolosuhteet monipuoliselle kasvillisuudelle ja eläimistöille. Veden viipymää ja kosteikon monimuotoisuutta voidaan tehostaa erilaisilla ohjaussaarekkeilla ja -niemikkeillä. (Suomen Riistakeskus, 2024)

Mikäli valumavesiä ei voida johtaa kosteikkoon, ne tulee käsitellä esimerkiksi biosuodatusrakenteissa ennen johtamista ojaan tai järveen. Hulevesiä ei saa johtaa suoraan ojaan tai vesistöön ilman laadullista käsittelyä.

Yleissuunnitelmakartalla (liite 3) on esitetty hulevesien viivytys- ja käsittelyrakenteiden alustava mitoitus ja sijainti golfkentän alueella. Rakenteiden sijoitusta ja mitoitusta tulee tarkentaa asemakaavavaiheen suunnittelussa.

Kun kosteikkoja suunnitellaan ravinteiden poistoon, suositellaan kosteikon pinta-alan olevan vähintään 1 % valuma-alueen pinta-alasta. Tehokasta ravinteiden poistoa saavutetaan, kun viipymä kosteikossa on 1-2 vuorokautta. Kosteikon vesisyvyyden tulisi olla vähävetisenä aikakin suurella osalla sen pinta-alasta vähintään 0,5-0,7 m. Muualla, ajoittain kuivuvalla kosteikkoalueella vesipinnan tulisi pysytellä maanpinnan tuntumassa, enintään 0,3 m:n syvyydessä. Kosteikon alkuosassa tulee olla syväne ja kosteikon luiskat on tehtävä loiviksi. Virtausolot kosteikossa tulee olla sellaiset, että ne edistävät kuormituksen pidättymistä tehokkaasti. Kosteikkoon voidaan muotoilla saarekkeita ja niemiä kaivumaista ja niiden avulla ohjalla virtauksia ja mm. estää oikovirtauksia. (Puustinen, 2007)

Golfkentälle suositellaan jätettävän lannoittamaton suojavyöhyke suurimpien avo-ojien ympärille sekä järvenrantaan niillä alueilla, joilla golfkenttä rajautuu järveen. Suojavyöhykkeiden tarve, sijainti ja leveys tulee määrittää tarkemmin asemakaavavaiheessa.

Golfkentän vaikutusten arvioimiseksi suositellaan seuranta veden laadusta golfkentältä laskeviin ojiin. Seurantaan suositellaan sisällytettäväksi fosforin, typen, kiintoaineen ja orgaanisen aineen pitoisuuden sekä sameusluvun tarkkailu. Tarkempi seurannan sisältö ja tarve ratkaistaan golfkentän luvituksen yhteydessä.

4.2.3 Hulevesien hallinta yleisillä alueilla

Pelkkien korttelikohtaisten järjestelmien mitoitus ei ole riittävä tehokkaaseen viivyttämiseen. Korttelikohtaisen viivytyksen lisäksi tarvitaan lisäksi keskitettyjä järjestelmiä, jotta tulevat huippuvirtaamat saadaan pidettyä nykytilan tasolla. Lisäksi yleisille alueille sijoitettavissa kosteikkorakenteissa voidaan saavuttaa riittävä viipymä tehokkaan laadullisen hallinnan varmistamiseksi, mikä ei korttelikohtaisilla rakenteilla ole mahdollista. Erityisesti ravintekuormituksen leikkaamisen osalta on tärkeä varmistaa riittävä viipymä ja pysyvä vesipinta rakenteissa. (Suomen Riistakeskus, 2024)

Yleisille alueille on esitetty kosteikkoja ja uomien yhteyteen toteutettavia altaita ja tulvasanteita. Viivytyksrakenteet on mitoitettu kerran kymmenessä vuodessa toistuvalla saateella, johon ilmastonmuutoksen vaikutus on otettu huomioon. Mitoitussateen pituus riippuu valuma-alueen koosta ja vaihtelee valuma-alueittain. Suunnitellun hulevesirakenteet mitoituksineen on esitetty tarkemmin liitteen 3 yleissuunnitelmakartalla. Taulukossa on

esitetty arvioidut tarvittavat tilavaraukset. Taulukossa 3 käytetyt avouomien epäviralliset nimet on otettu pienvesiselvityksen paikkatietoaineistosta, järjestelmäkohtaiset tunnuksat on esitetty myös suunnitelmakartalla.

Taulukko 3 Viivytsrakenteiden arvioidut tilavaraukset

Tunnus	Kohta	Tarvittava tilavuus [m ³]	Arvioitu keskimääräinen syvyys [m]	Tarvittava tilavaraus [m ²]
1	Tarastenoja, TPY-1 alueen eteläreunalla	2340	0,50	4700
2	Tarastenoja, PLA-1 ja PK-3 alueiden välillä	2400	0,35	6900
3	Rantalanaja, A-4 alueiden ja TPY-1 alueen välillä	780	0,35	2300
4	Merjanlahdenaja, Golfkentän lampi 1	340	0,10	3370
5	Merjanlahdenaja, Golfkentän lampi 2	700	0,05	13900
6	Merjanlahdenaja, Golfkentän lampi 3	400	0,10	4000
7	Merjanlahdenaja, Golfkentän lampi 4	750	0,05	15000
8	Merjanlahdenaja, Golfkentän lampi 5	630	0,10	6230
9	Merjanlahdenaja, Golfkentän lampi 6	1080	0,10	10770
10	Juopolanlahdenaja, Kaitavedentien itäpuolella	840	0,45	1900
11	Juopolanlahdenaja, Kaitavedentien länsipuolella, jos tien itäpuolella ei ole viivytsystä	1070	0,40	2700
12	Juopolanlahdenaja, Kaitavedentien länsipuolella, jos tien itäpuolellakin on viivytsystä	240	0,30	800
13	Lintukallionaja, ojan yläosalla	80	0,30	300
14	Lintukallionaja, Kaitavedentien itäpuolella	115	0,30	400
15	Lintukallionaja, ojan alaosalla	410	0,30	1400
16	Merjanlahdenaja, Rumootanhaaran itäpuolella	1320	0,35	3800

Järjestelmien jatkosuunnittelussa tulee huomioida luonnonmukaisen hulevesien hallinnan periaatteet, jolloin hulevesien viivytsrakenteilla voidaan osaltaan vahvistaa alueen ekologista monimuotoisuutta.

Hulevesien hallinnan ja viheralueiden suunnittelussa tulee huomioida riittävien viher- ja vesistöyhteyksien kohdalla säilyminen, jotta alueella esiintyvä viitasammakko pääsee liikkuamaan eri habitaattien välillä myös lisääntymis- tai levähdyspaikan vieressä sijaitseville viheralueille.

4.2.4 Hulevesien johtamisreitit

Pääasiallisina hulevesien johtamisreitteinä toimivat alueen avo-ojat. Ojat säilyvät pääosin nykyisissä linjauksissa, mutta Isoniityn alueella suositellaan ojan siirtoa TPY-alueen eteläpuolella, jotta alue voidaan toteuttaa eheänä. Ojien siirroissa tulee huomioida kapasiteetin säilyminen.

Jatkosuunnittelussa tulee kiinnittää huomiota avo-ojien säilyttämiseen avoimena. Ojien putkitukset tulee minimoida ja mahdollisten putkitusten suunnittelussa tulee varmistaa, ettei uoman kapasiteettia heikennetä. Avo-ojat toimivat myös alueen tulvareitteinä, joten rumpujen mitoituksessa tulee huomioida tulvareitin toimivuus. Mikäli maanpäällistä tulvareittiä ei ole mahdollista toteuttaa, suositellaan että rummut ja putkitukset mitoitetaan kerran sadassa vuodessa toistuville sateille.

Tärkeimmillä kohdilla on arvioitu huippuvirtaama esitetty liitteen 3 yleissuunnitelmakartalla sekä seuraavassa taulukossa (taulukko 4). Taulukossa käytetyt avouomien epäviralliset nimet on otettu pienvesiselvityksen paikkatietoaineistosta, kohtien tunnuksien on esitetty myös suunnitelmakartalla.

Taulukko 4 Huippuvirtaamat tärkeimmillä kohdilla

Tunnus	Kohta	Mitoitus- kesto nyky- / tulevassa tilanteessa	Huippuvir- taama 1/10a nyky- tilanteessa	Huippuvirtaama 1/10a tulevassa ti- lanteessa (ei viivy- tetty)	Huippuvirtaama 1/100a tulevassa tilanteessa (ei viivytetty)
		[min]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
1	Tarastenoja, uuden seututien alittava uusi rumpu TPY-1 alueen eteläreunalla	180	1510	1800	3060
2	Tarastenoja, vanha rumpu PLA-1 ja PK-3 alueiden välillä	240	1540	2130	3110
3	Kaitavedentien alittava vanha rumpu n. 115m Rauhalanhalmeelta pohjoiseen suuntaan	10	50	125	255
4	Kaitavedentien alittava uusi rumpu n. 25m Heinontieltä etelään suuntaan	45	110	930	1830
5	Kaitavedentien alittava uusi rumpu n. 165m uuden C-16 alueen eteläreunalle tulevan pääkadulta etelään suuntaan	15	30	470	880
6	Tarastenoja, Golfkenttäalueen keskellä (lampi 4)	240	1755	2610	3810
7	Merilahdenoja, Lauritanhuan alittava vanha rumpu	240	1825	2690	3940
8	Merilahdenojan purkupiste mereen	360 / 240	1650	2910	4260
9	Juopolanlahdenoja, uuden seututien alittava uusi rumpu	180	955	980	1710
10	Juopolanlahdenoja, Kaitavedentien alittava vanha rumpu	180	1075	1200	2100
11	Juopolanlahdenojan purkupiste mereen	180	1175	1330	2320
12	Lintukallionoja, Kaitavedentien alittava vanha rumpu	60	130	240	420
13	Lintukallionojan purkupiste mereen	90	225	440	720
14	Hangaslahdenoja, Kaitavedentien alittava vanha rumpu	45	125	250	450
15	Hangaslahdenojan purkupiste mereen	60	375	510	910
16	Pihlajanmäenojan purkupiste mereen	20	135	250	480
17	Kovapäätienojan purkupiste mereen (LV-1 alueella)	30	165	280	460

4.3 Tulva-alueet

Osayleiskaavan alueella ei ole vielä tehty SYKE:n tulvariskikartoitusta. Alueen ainoalle isolle vesistölle, Näsijärvelle, ei ole siis ole laadittu virallisia tulva-alueita. Näsijärvi on säännöstelty (nykyään Tampereen Eneriga operaattorina ja Näsijärven säännöstely-yhtiö luvanhaltijana). Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintoviraston tammikuussa 2021 päätöksen perusteella (Aluehallintovirasto, Länsi- ja Sisä-Suomi, 2021), ”nykyisen säännöstelyluvan mukaan Näsijärven vedenkorkeus saa olla vuoden alussa sekä kesäaikana suurimmillaan +95.93 m N2000”. Järven ylin havaittu vedenkorkeus on +96.02 m N2000 (6.7.1981). Säännöstelyn vuoksi vesikorkeuden toistuvuusanalyysi (esim. Gumbel-jakauman perusteella) ei ole käyttökelpoinen. Vuosilta 1990-2023 vedenkorkeusmittausaineiston perustella viime 34 vuoden korkein havaittu vedenkorkeus on +96.00 m N2000. Jos aineistosta poistetaan lineaarinen trendi, korkein vedenkorkeus nousisi tasolle +96.05 m N2000.

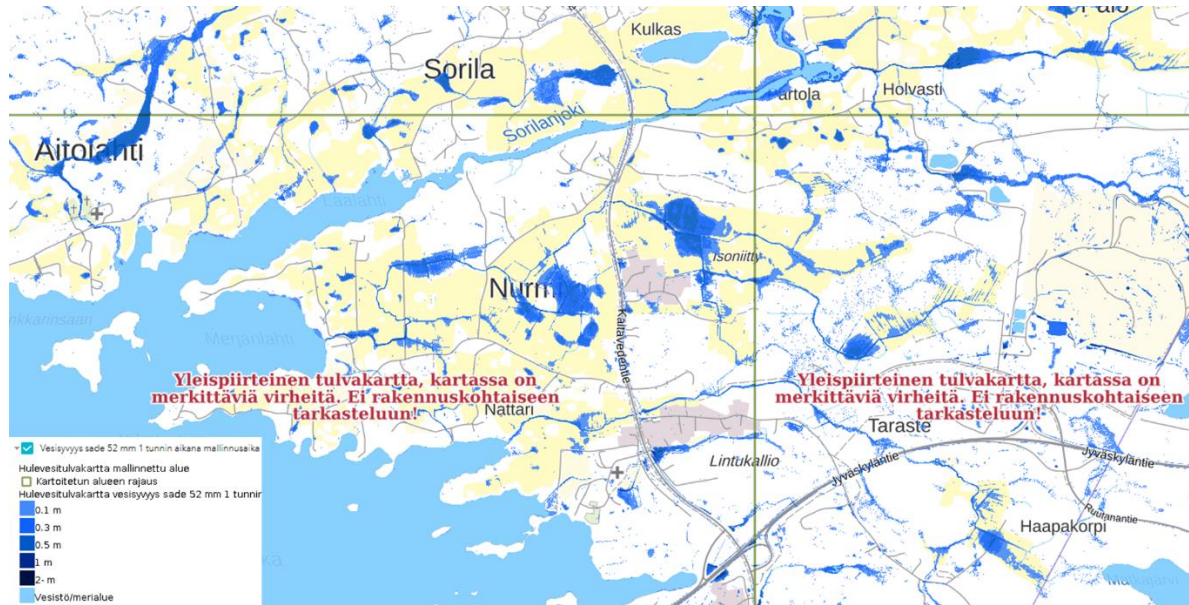
Tampereen kantakaupungin hulevesi- ja vesistötulvaselvityksessä (AFRY, 2023) Näsijärven tulvatasoa on arvioitu veden pinnan tasolla, joka on 20 cm ja 25 cm hetkellistä mitattua maksimia korkeampi. Vaikka selvityksessä järven säännöstelyn vuoksi maksimitilannetta ei ole määritetty, se olisi teoreettisesti tasolla +96.18 m N2000.

SYKE on laadittu vuodessa 2008 tutkimus ilmastonmuutoksen vaikutuksesta patoturvallisuuden (Veijalainen & Vehviläinen, 2008). Mallilaskelman mitoitustulvien todennäköisyys on arvioitu 5 000 a ja 10 000 a välillä. Ilmastonmuutoksen vaikutus on mallinnettu jakson 2070 – 2100 kahdella eri skenaarioilla, joiden perusteella Tammerkosken padon mitoitustulvan pienin muutos on 7 % ja suurin muutos 27 %. Vastaavat mallinnetut Näsijärven mitoitustulvien vedenkorkeudet ovat nykytilanteessa +96.64 m N2000, pienin muutoksen mukaan +96.82 m N2000 ja suuren muutoksen perusteella +97.34 m N2000. Tämän tutkimuksen arvioitujen vedenkorkeusrajat on esitetty kuvassa 20.

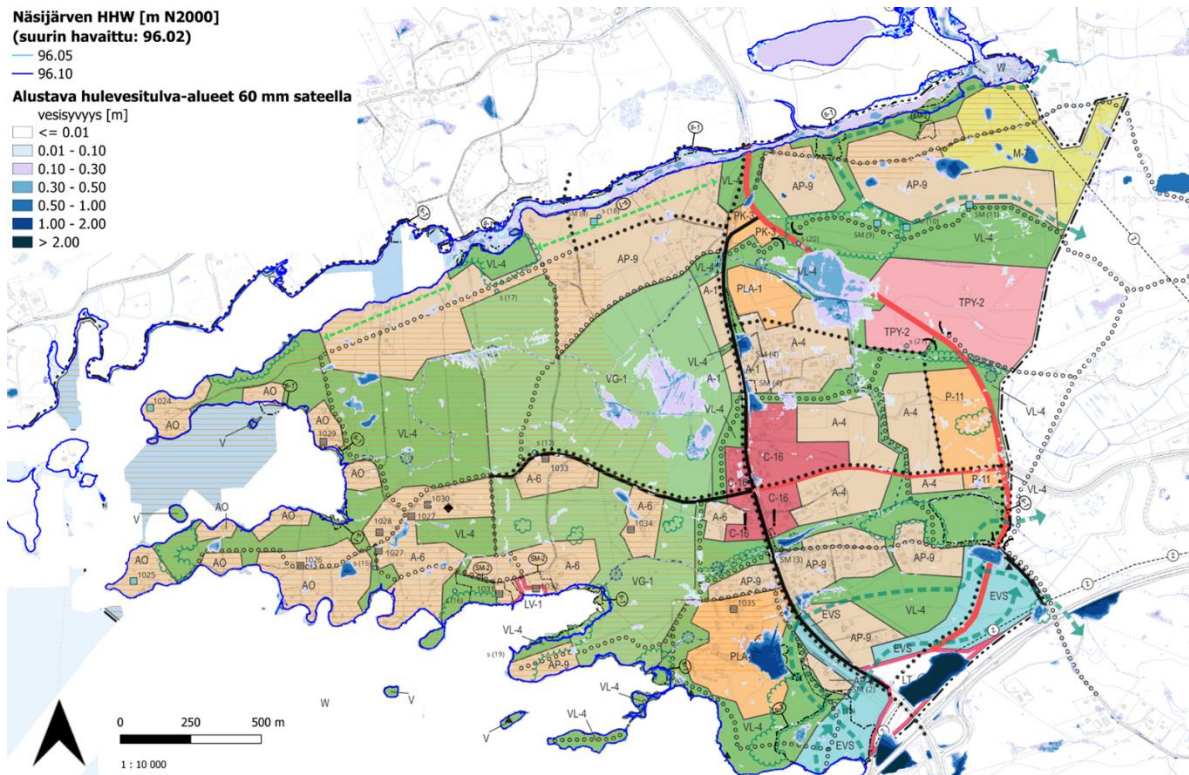
Suunnitelmaportilla (Liite 3) on esitetty Näsijärvelle kolme eri vesitasoa: +96.05, +96.18 m ja +97.34 m N2000. Rajaukset on laskettu Scalgo Liven 1x1m maastomallin pohjalla. Suuressa osassa ranta-alueita vesipinta jää kaikissa skenaariossa rantaviivan lähelle. Suuremmat vaikutukset nähdään Juopolanlahdessa, Typössaaren sekä Lintukallion ojan purkupisteen ympärillä, Sorilanjoen ranta-alueella ja Pihlajajärven ojan purkupisteen ympärillä (ojien nimet pienvesiselvityksen mukaiset), mutta vaikutukset rakennettuun alueeseen jäävät vähäisiksi. Vain SYKE:n mallinnetun suuren mitoitustulvan perusteella muutamia rantarakennuksia sijaitseisi tulva-alueella.

Tampereen kaupunki päivittää hulevesitulvariskikartoitusta vuoden 2024 aikana, kartoituksen tulokset eivät ole olleet tämän työn aikana käytössä. SYKE on mallintanut alueelle alustavan yleispiirteisen hulevesitulva-aluekartan, jossa on korjaamattomia virheitä. Karttaa ei siis voi vielä käyttää rakennuskohtaiseen tarkasteluun. Kuvassa 18 on esitetty kartta 52 mm

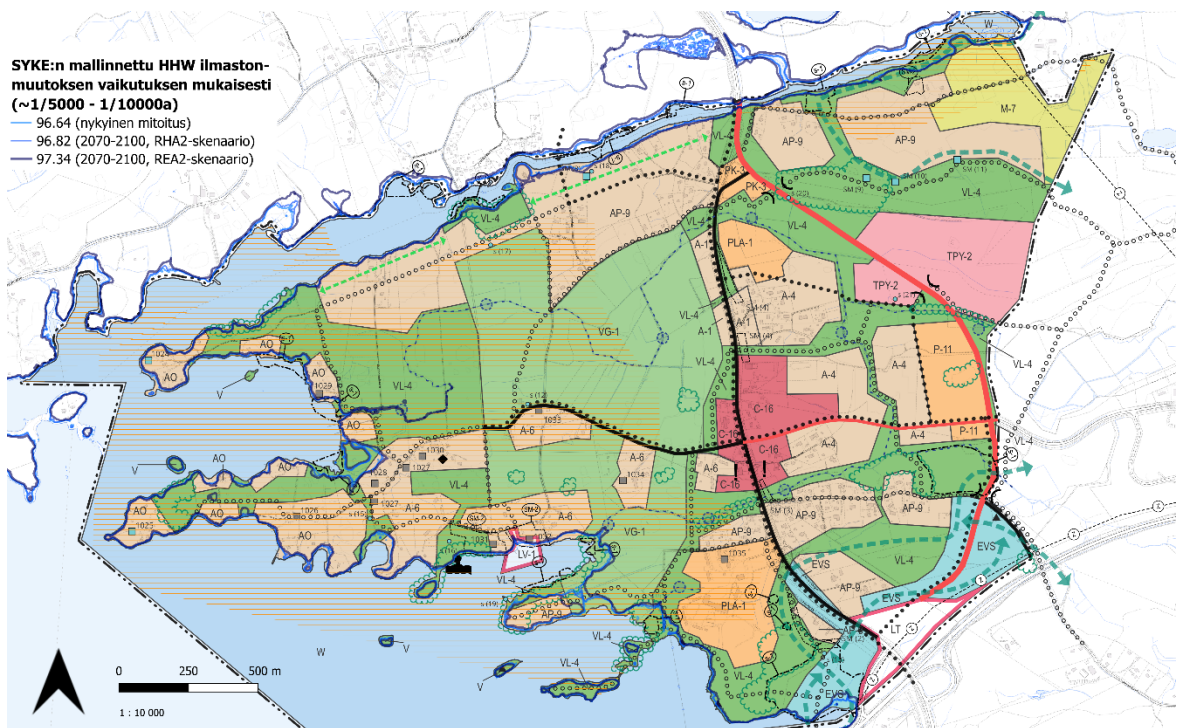
sademäärällä. Samankaltainen tulvakarttakartta on laadittu myös Scalgo Live -ohjelman avulla, vaikka se ei ota rumpujen oikeaa kapasiteettia huomioon. Kuvassa 19 esitetyt tulva-alueet on varmuuden vuoksi mallinnettu ilman imeytystä 60 mm sateella, joka vastaisi esimerkiksi 180 min 1/100 a sadetapahtumaa, johon ilmastomuutoksen vaikutus on jo otettu huomioon. Hulevesiriskikartoitusta ja muun muassa alimpia suositeltavia rakentamistasoja mahdollisten tulva-alueiden läheisyydessä on tarkennettava jatkosuunnittelussa.



Kuva 18 SYKE:n alustava yleispiirteinen hulevesitulvakartta 52 mm sateella.



Kuva 19 Alustavat hulevesitulva-alueet 60 mm sateella (laskettu Scalgo Liven perusteella ilman imeytystä tai rumpujen oikeaa kapasitettia) ja Näsijärven tulvarajausten tasoilla +96.05 ja +96.10.



Kuva 20 SYKE:n tutkimuksen perusteella mallinnetut Näsijärven mitoitusvedenkorkeudet.

4.4 Tulvareitit

Päätulvareittinä toimivat nykyiset säilytettävät sekä uudet avouomat ja katujen sekä teiden alittavat rummut. Rummut sen takia tulee mitoittaa niin, että kapasiteetit vastaavat ELY-keskusten (ELY keskus, 2016) sekä Väyläviraston (Väylävirasto, 2023) mitoitusvirtaaman toistuvuuteen, joka vaihtelee toistuvuudelta 1/20 a (valta- tai kantatie, jolla on tulvariskitön tulvareitti) toistuvuudelle 1/100 a (valta- tai kantatie, ei varareittiä). Ilmastomuutoksen vaikutus on otettu huomioon niin, että sademäärään on lisätty 20 %. Suunnitelmakartalla on merkitty tärkeimmillä tien alittavilla kohdilla arvioitu 1/100 a huippuvirtaama, joka sisältää ilmastomuutoksen vaikutuksen. Rummut suositellaan mitoittettavan 1/100a virtaamalle.

Säilytettävien uomien osalta tulee huomioida, että niiden kapasiteetti säilytetään vähintään nykytilan tasolla, mikäli uomia joudutaan siirtämään tai putkittamaan tien alitusten kohdalla.

4.5 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska hulevesiin päätyy eroosion myötä häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoainesta. Kiintoaine aiheuttaa vesistöissä samentumista sekä liettymistä ja voi kuljettaa mukanaan ravinteita ja haitta-aineita. Jos rakentamisen aikaisia hulevesiä ei hallita riittävällä tavalla, niin rakentamisen aikainen tilapäinen kiintoainekuormitus voi muodostua haitallisemmaksi kuin valmiin alueen aiheuttama pitkäaikainen kuormitus. Vesistöjen välittömän läheisyyden vuoksi rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Alueen maaperän ollessa pääasiassa savea riskinä on erityisesti hienoaineen päätyminen työmaavesiin ja edelleen vesistöön ilman riittävää hallintaa. Koska alueet ovat olleet pitkään viljelyskäytössä myös ravinnekuormituksen hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Kiintoaine- ja ravinnekuormituksen lisäksi muita ympäristöä kuormittavia päästöjä ovat mm. työmaakoneiden öljy- ja polttoainepäästöt, roskat ja mahdolliset ympäristön kannalta haitalliset kemikaalit kuten maalit ja liuottimet.

Kiintoaineen ja ravinteiden päätymistä rakentamisen aikaisiin hulevesiin voidaan parhaiten ehkäistä eroosionhallinnalla eli säilyttämällä kasvillisuutta, ohjaamalla syntyvät virtaukset häiriintymättömien maiden ympäriltä ja toteuttamalla eroosiosuojauksia. Rakentamisen aikaisten hulevesien ollessa hyvin hienoainepitoisia niitä voidaan joutua käsittelemään esimerkiksi geotuubilla tai suodattamalla. Typen poistamiseksi vedet voidaan suodatukseen jälkeen johtaa esimerkiksi kosteikkaa muistuttavalla matalalla laskeutusaltaalla, johon asetetaan suodatinkangas pohjalle tai muu rakenne estämään altaan pohjan tukkeutuminen. Jos

altaasta halutaan pysyvä rakenne rakentamistöiden päätyttyä, se tulee kunnostaa, ja sen voidaan antaa kehittyä pysyväksi kosteikoksi.

Niin eroosionhallinnan keinot kuin mahdollinen rakentamisen aikaisten hulevesien käsittely tulee aina suunnitella tapauskohtaisesti, ja 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.

4.6 Suositukset kaavamääräyksiksi

Kaavamääräyksissä suositellaan huomioitavan seuraavat periaatteet:

Yleismääräykset:

- Maankäyttöratkaisujen tulee edistää vesien hyvän tilan säilymistä tai saavuttamista.
- Alueen merkittävät uomat avouomat tulee säilyttää avoimina.
- Hulevesien laadullista ja määrällistä hallintaa on kehitettävä. Hulevesien hallinnassa tulee ensisijaiset hyödyntää luontopohjaisia ratkaisuja. Asemakaavoituksen ja muiden hankkeiden yhteydessä on selvittävä hulevesien hallinta ja tarvittaessa varattava tila hulevesien käsittelylle.
- Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma on laadittava myös yleisille alueille.
- Alueelliset hulevesien hallintarakenteet on toteutettava etupainotteisesti alueen muun kunnallistekniikan rakentamisen yhteydessä. Erityisesti on kiinnitettävä huomiota vesistöllisiin suojelutoimenpiteisiin.
- Sorilanjoen ja Laalahden rannoilla tulee säilyttää kasvullinen suojavyöhyke.

Kiinteistökohtainen viivytsvaatimus:

- Kiinteistöille suositellaan asemakaavan kaavamääräykseksi Hule-42 (1,1): *Kiinteistön vettäläpäisemättömillä pinoilla syntyvät hulevedet tulee ensisijaisesti imeyttää tontilla. Mikäli imeyttäminen ei ole mahdollista, tulee vettäläpäisemättömillä pinoilta tulevia hulevesiä viivyttää tontilla siten, että viivytsrakenteiden mitoitusluvut on suluissa mainittu kuutiometrimäärä jokaista sataa vettäläpäisemättöntä*

pintaneliometriä kohden. Viivytyrakenteiden tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.

- Ranta-alueilla kiinteistöillä ei edellytetä hulevesien viivytystä. Mahdollisesti likaiset hulevedet esimerkiksi liikenne- ja pysäköintialueilta tulee käsitellä ennen johtamista vesistöön.

VG-1:

- Golfkentän vesienhallinta tulee toteuttaa luonnonmukaisten hulevesien hallinnan periaatteiden mukaisesti. Vesiuomat tulee säilyttää avoimina.
- Suunnittelussa tulee huomioida alueen läpi kulkevat merkittävät säilytettävät avouomat. Avouoman pitkiä putkituksia ei saa tehdä ja uoman ylitykset on tehtävä lähtökohtaisesti siltarakenteina. Eritystä huomiota tulee kiinnittää hulevesien hallintaan ja hulevesien määrälliseen ja laadulliseen viivytykseen. Alueen kasvillisuudessa valinnoissa tulee suosia kulttuurimaisemaan sopivia kasveja sekä käyttää erityisesti tummaverkkoperhosen ravintokasveja.
- Hulevesien viivytyrakenteiden mitoitusperusteeksi suositellaan kerran kymmenessä vuodessa toistuvaa sadetapahtumaa.
- Rakenteiden suunnittelussa ja mitoituksessa tulee huomioida hulevesien laadullisen hallinnan vaatimukset.

TPY-2:

- TPY-alueen läpi kulkeva merkittävä avouoma tulee joko säilyttää avoimena tai sen virtausreitti tulee ohjata alueen eteläpuolella kulkevaan avouomaan. Avouomaa ei saa putkittaa pitkältä matkalta.
- Alueen eteläpuolella kulkee merkittävä säilytettävä avouoma, jonka varrella kasvaa runsaasti rohtovirmajuuria, joka tummaverkkoperhosen tärkeä ravintokasvi. TPY-alueen rakentaminen ei saa heikentää rohtovirmajuuren kasvuolosuhteita.

VL-4:

- Alueilla on huomioitava hulevesisuunnitelmassa alueille osoitetut hulevesien hallintatoimenpiteet, joiden tarkemmat suunnitelmat laaditaan jatkosuunnittelun yhteydessä.

5 Yhteenveto ja suositukset jatkosuunnitteluun

Tässä työssä on laadittu hulevesiselvitys ja hulevesien hallinnan yleissuunnitelma Nurmi-Sorilan osayleiskaavan tarkistamista varten. Tarkistaminen kattaa noin kolmasosan voimassa olevan osayleiskaavan pinta-alasta.

Maankäytön muutos aiheuttaa merkittävää läpäisemättömän pinnan määrän ja siten valumakertoimien kasvua, erityisesti vaikutukset kohdistuvat valuma-alueille 7, 8, 9 ja 11. Hulevesivirtaamat tulee viivyttää nykytilan tasolle alueilla, joille maankäytön muutokset kohdistuvat ranta-alueita lukuun ottamatta. Ranta-alueilla hulevedet voidaan pääosin johtaa suoraan tai lyhyen purkureitin kautta vesistöön, jolloin tarve määrälliseen hallintaan on vähäinen.

Yleisille alueille on esitetty kosteikkoja ja uomien yhteyteen toteutettavia altaita ja tulvasanteita. Viivytyksrakenteet on mitoitettu kerran kymmenessä vuodessa toistuvalla saateella, mitoitussateen pituus riippuu valuma-alueen koosta ja vaihtelee valuma-alueittain.

Korttelikohtaiseen hulevesien hallintaan suositellaan viivytyksvaatimukseksi 1,1 m³ jokaista sataa vettä läpäisemättömältä neliömetriä kohden. Ranta-alueilla, joilla hulevedet johdetaan suoraan tai lyhyen purkureitin kautta kiinteistöltä vesistöön, hulevedet tulee kuitenkin käsitellä ennen johtamista vesistöön, mikäli hulevesien imeyttäminen kiinteistön alueella ei ole mahdollista.

Jatkosuunnittelussa tulee kiinnittää huomiota avo-ojien säilyttämiseen avoimena. Ojien putkitukset tulee minimoida ja mahdollisten putkitusten suunnittelussa tulee varmistaa, ettei uoman kapasiteettia heikennetä. Hulevesirakenteiden ja mahdollisten ojien siirtojen suunnittelun yhteydessä tulee varmistaa, että nykyisten ojitusyhteisöjen alueella sijaitsevien viljelyskäytössä olevien peltojen kuivatusta ei saa vaarantaa.

Vesistöjen välittömän läheisyyden vuoksi rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Koska alueet ovat olleet pitkään viljelyskäytössä, tulee ravinnekuormituksen hallintaan kiinnittää huomiota myös työmaavesien hallinnassa.

7 Lähdeluettelo

AFRY, 2023. *Kantakaupungin hulevesi- ja vesistötuvaselvitys*, Tampere: AFRY.

AFRY, 2023. *Tampereen kantakaupungin pienvesi- ja vesistöselvitys*, s.l.: s.n.

Aluehallintovirasto, Länsi- ja Sisä-Suomi, 2021. *Näsijärven säännöstelyluvan muuttaminen, Tampere, Ylöjärvi, Ruovesi, Päätös 1/2021 LSSAVI/10850/2018*, s.l.: s.n.

ELY keskus, 2016. *Silta- ja rumpurakenteiden aukkomitoitus*, s.l.: ELY keskus.

Finnish Golf Consulting Oy, 2007. *Golfkenttien rakentamisen ja hoidon ympäristövaikutusten vähentäminen. Vesi- ja typpitaseen mallintaminen GolfY-hankeessa - Osahankkeen loppuraportti*, s.l.: s.n.

Puustinen, M. K. J. J. J. y., 2007. *Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus*, s.l.: Suomen ympäristö 21 .

Sitowise, 2024. *Nurmi-Sorilan osayleiskaava alue, Täydentävät luontoselvityksen 2024 -osa 1*, s.l.: s.n.

Suomen kuntaliitto, 2012. *Hulevesiopas*. s.l.:s.n.

Suomen Riistakeskus, 2024. *Kosteikko.fi*. [Online]

Available at:

https://kosteikko.fi/suunnittele/?doing_wp_cron=1704635552.6988589763641357421875

[Haettu 2024].

Suomen ympäristökeskus, 2021. *syke.fi*. [Online]

Available at: [https://www.syke.fi/fi-](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Meri/Itamerilaskuri/Itamerilaskurin_laskentaperusteet(42300))

[FI/Tutkimus_kehittaminen/Meri/Itamerilaskuri/Itamerilaskurin_laskentaperusteet\(42300\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Meri/Itamerilaskuri/Itamerilaskurin_laskentaperusteet(42300))

[Haettu 2024].

Suomen Ympäristökeskus, 2023. *Vesikartta*. [Online]

Available at:

https://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikarttaviewers/Html5Viewer_4_14_2/Index.html?configBase=https://paikkatieto.ymparisto.fi/Geocortex/Essentials/REST/sites/VesikarttaKansa/viewers/VesikarttaHTML525/virtualdirectory/Resources/Config/Default&locale=fi-FI

Tampereen kaupunki, 2023a. *Nurmi-Sorilan osayleiskaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma*, : .

Tampereen kaupunki, 2023b. *Tampereen kantakaupungin valuma-alue selvitys ja hulevesiohjelma 2023-2030*, : .

Valtanen, M., Sillanpää, N. & Setälä, H., 2015. Key factors affecting urban runoff pollution under cold climatic conditions. *Journal of Hydrology* 529, pp. 157-1589.

Veijalainen, N. & Vehviläinen, B., 2008. *Ilmastonmuutos ja patoturvallisuus - vaikutus mitoitustulviin*, s.l.: SYKE.

Väylävirasto, 2023. *Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu*, s.l.: Väylävirasto.

Liitteet

Liite 1: 200 Valuma-aluekartta, nykytilanne

Liite 2: 201 Nykytilakartta, valuma-alueet ja virtaamat

Liite 3: 202 Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma

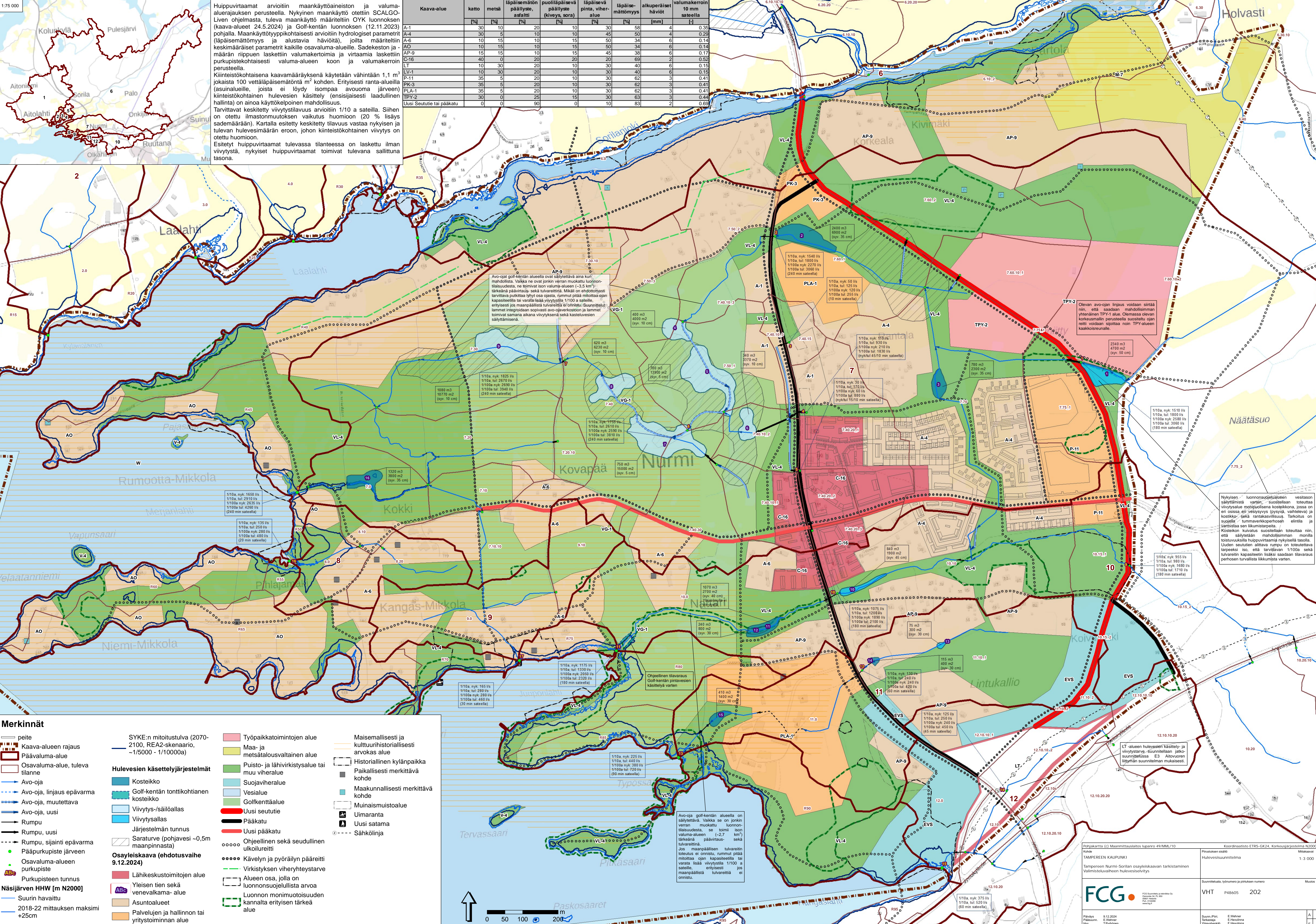
Huippuvirtaamat arvioitiin maankäyttöastein ja valuma-aluejaksujen perusteella. Nykyinen maankäyttö otettiin SCALGO-Liven ohjelmasta, tuleva maankäyttö määriteltiin OYK luonnoksen (kaava-alueet 24.5.2024) ja Golf-kentän luonnoksen (12.11.2023) pohjalta. Maankäyttötyyppikohtaisesti arvioitiin hydrologiset parametrit (läpäisemättömyys ja alustavia häviöitä), joita määriteltiin keskimääräiset parametrit kaikille osavalmu-alueille. Sadekeston ja määrän riippuen laskettiin valumakertoimia ja virtaamia laskettiin purkupistekohtaisesti valuma-alueen koon ja valumakerroin perusteella.

Kiinteistökohtaisena kaavamääräyksenä käytetään vähintään 1,1 m³ jokaista 100 vettiläpäisemätöntä m² kohden. Erityisesti ranta-alueilla (asunalueille, joista ei löydy isompaa avo-oma järven kiinteistökohtainen hulevesien käsittely (ensisijaisesti laadullinen hallinta) on ainoa käyttökelpoinen mahdollisuus.

Tarvitavat keskitetty viivytyslaitaus arvioitiin 1/10 a satella. Siihen on otettu ilmastomuutoksen vaikutus huomioon (20 % lisäys sademäärään). Kartalla esitetyt keskitety tilavuus vastaa nykyisen ja tulevan hulevesimäärän eron, johon kiinteistökohtainen viivytys on otettu huomioon.

Esitetyt huippuvirtaamat tulevassa tilanteessa on laskettu ilman viivytystä, nykyiset huippuvirtaamat toimivat tulevassa sallittuna tasona.

Kaava-alue	katto	metsti	läpäisemätön päälyyse, asfaltti	puölläpäisävä päälyyse (kiveys, sora)	läpäisävä pinta, viher-alue	läpäisemättömyys	alkuperäiset häviöt (mm)	valumakerroin 10 mm satella
A-1	30	10	20	10	30	58	4	0,35
A-4	30	5	10	10	45	50	4	0,29
A-6	10	15	10	15	50	34	6	0,14
AO	10	15	10	15	50	34	6	0,14
AP-9	15	15	10	15	45	38	6	0,17
C-16	40	0	20	20	20	69	2	0,52
LT	10	30	20	10	30	40	6	0,15
LV-1	10	30	20	10	30	40	6	0,15
P-11	35	5	20	10	30	62	3	0,41
PK-3	35	5	20	10	30	62	3	0,41
PLA-1	35	5	20	10	30	62	3	0,41
TPY-2	30	0	25	15	30	63	3	0,44
Uusi Seututie tai pääkatu	0	0	30	0	10	83	2	0,69



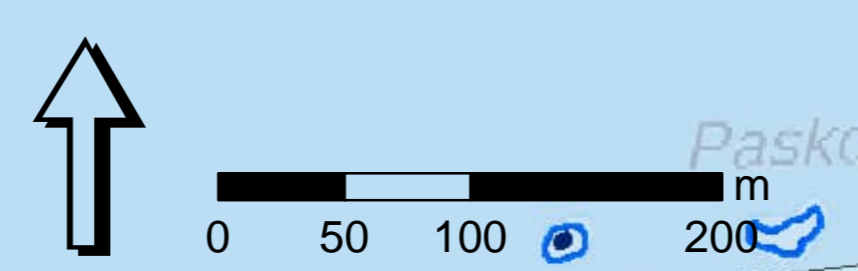
Avo-ojat golfkentän alueella ovat säilytettävä ainoa kunn. mahdollista. Vaikka ne ovat jonkin verran muokattu luonnontilaisuudesta, ne toimivat ison valuma-alueen (~3,5 km²) tärkeinä päävirtaus- sekä tulvareitteinä. Mikäli on ehdottomasti tarvittava purkittais lyhyt osa ojasta, rummut pitää mitoittaa ojan kapasiteetilla tai varata lisää viivytystä 1/100 a satella, erityisesti jos maanpäällistä tulvareittiä ei onnistu. Suunnitellut lammet integroidaan sopivasti aivo-ajaveikoston ja lammet toimivat samana aikana viivyttyksenä sekä kasteluvesien säilyttämisinä.

Olevan avo-ojan linjaus voidaan siirtää niin, että saadaan mahdollisimman yhtenäinen TPY-1 alue. Olemassa olevan kokeusalan perusteella suositellaan reitti voidaan sijoittaa noin TPY-alueen kaakkoisreunalle.

Nykyisen luonnonsuojelualueen vesitason säilyttäminen varten, -suositellaan toteuttaa viivytysalue maanpäällisenä kokeuskoona, jossa on eri osissa eri viivytys (pysyvä, vaihteleva) ja kostikko- sekä ranta-alueita. Tarkoituksena on suojella - lumenvierokorkeuden elin- ja varmistaa sen rikkinäisyyttä. Kosteikon kuivatus suositellaan toteuttaa niin, että säilytetään mahdollisimman monilla istuvuusalueilla huippuvirtaamia nykyisellä tasolla. Uuden seututien alittava rummu on toteutettava tarpeeksi iso, että tarvittavan 1/100a sekä tulvareitin kapasiteetin lisäksi saadaan tilavaraus perhosien turvallista liikkumista varten.

Avo-oja golfkentän alueella on säilytettävä. Vaikka se on jonkin verran muokattu luonnontilaisuudesta, se toimii ison valuma-alueen (~2,7 km²) tärkeänä päävirtaus- sekä tulvareitteinä. Jos maanpäällisen tulvareitin toteutus ei onnistu, rummut pitää mitoittaa ojan kapasiteetilla tai varata lisää viivytystä 1/100 a satella, erityisesti jos maanpäällistä tulvareittiä ei onnistu.

- Merkinnät**
- peite
 - Kaava-alueen rajaus
 - Päätaluma-alue
 - Osavalmu-alue, tuleva tilanne
 - Avo-oja
 - Avo-oja, linjaus epävarma
 - Avo-oja, muutettava
 - Avo-oja, uusi
 - Rumpu
 - Rumpu, uusi
 - Rumpu, sijainti epävarma
 - Pääpurkupiste järveen
 - Osavalmu-alueen purkupiste
 - Purkupisteen tunnus
 - Näsijärven HHW [m N2000]
 - Suurin havaittu
 - 2018-22 mittauksen maksimi +25cm
- SYKE:n mitoitustulva (2070-2100, REA2-skenaario, ~1/5000 - 1/10000a)**
- Työpaikkatoimintojen alue
 - Maa- ja metsätaloustalvainen alue
 - Puisto- ja lähivirkistysalue tai muu viheralue
 - Suojaviheralue
 - Vesialue
 - Golfkenttäalue
 - Uusi seututie
 - Pääkatu
 - Uusi pääkatu
 - Ohjeellinen sekä seudullinen uikouireitti
 - Kävelyn ja pyöräilyn pääreitti
 - Virkistysen viheryhteystarve
 - Alueen osa, jolla on luonnonsuojellusta arvoa
 - Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue
- Hulevesien käsittelyjärjestelmät**
- Kosteikko
 - Golf-kentän tonttikohittien kosteikko
 - Viivytys-/säilöallas
 - Viivytysallas
 - Järjestelmän tunnus
 - Saraturve (pohjavesi ~0,5m maanpinnasta)
 - Lähikesuistointien alue
 - Yleisen tien sekä venevalkama- alue
 - Asunotalueet
 - Palvelujen ja hallinnon tai yritystoiminnan alue
- Maisemallisesti ja kultuurihistoriallisesti arvokas alue**
- Historiallinen kyläpaikka
 - Paikallisesti merkittävä kohde
 - Maakunnallisesti merkittävä kohde
 - Muinaismuistoalue
 - Uimaranta
 - Uusi satama
 - Sähkolinjat



Projekti (c) Maanmittauslaitos luparö 49/ML/10
 Tampereen Nurmli-Sorilan osayleiskaavan tarkistaminen
 Valmisteluvaiheen hulevesiviivitys

Koordinaatisto ETRS-GK24, Korkeusjärjestelmä N2000
 Mittakaava: 1:3 000

Suunnittelija, työnumero ja piirakkeen numero
 VHT P48605 202

FCG FCG Suunnittelu ja maanmittaus Oy
 Tampereentie 10
 33100 Tampere
 Puh: 040 510 1000
 FCG.fi

Maalaus: 9.12.2024
 Päätöksä: E. Wainio
 Piirä: T. Pyykkänen

Suunnittelija: E. Wainio
 Tekninen: E. Pyykkänen
 Viivytyksen: E. Pyykkänen

Muutos: A, S