

Vastaanottaja
Nurmijärven kunta

Asiakirjatyyppe
Hulevesiselvitys

Päivämäärä
4.9.2025

Viite
1510076661

NURMIJÄRVEN KUNTA SUDENTULLIN TYÖPAIKKA-ALUE HULEVESISELVITYS



NURMIJÄRVEN KUNTA, SUDENTULLIN TYÖPAIKKA-
ALUE
HULEVESISELVITYS

Päivämäärä 4.9.2025
Laatija Anni Salila, Marjo Valtanen, Jenni Hotanen, Svante
Dagarsson, Ida-Maria Määttä, Anne-Marie Hagman,
Julia Haapalainen
Hyväksyjä Ilkka Taipale
Kuvaus Hulevesiselvitys

Viite 1510076661

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	LÄHTÖKOHDAT	2
2.1	Suunnittelualan yleiskuvaus	2
2.2	Maastokatselmus	4
2.3	Hydrogeologiset olosuhteet	6
2.3.1	Maaperä	6
2.3.2	Pohjavesi	6
2.4	Vesistöjen nykytila	6
2.4.1	Valuma-aluejako	7
2.4.2	Vedenlaatu	9
2.4.3	Kalasto	9
2.4.4	Pohjaeläimistö	10
2.4.5	Luhtajoen sivupuron virtaama	10
2.5	Erikoiset arvot	11
2.6	Nykyiset hulevesiverkostot	11
3.	HULEVESIEN MITOITUS	13
3.1	Maankäyttö	13
3.2	Hulevesimäärien laskennalliset muutokset valumakertoimien avulla	13
4.	HULEVESIJÄRJESTELMÄN MALLINNUS	14
4.1	Osavaluma-aluejako	14
4.2	Läpäisemättömän pinnan osuuksien määrittäminen	15
4.3	Mitoitussade	15
4.4	Hulevesimallinnuksen tulokset	16
5.	HULEVESIEN HALLINTA	17
5.1	Hulevesien hallinta	17
5.2	Hulevesien hallinta tonteilla	17
5.3	Haitta-ainekuormitus	18
5.4	Vesistövaikutusarvio	20
5.5	Uudet ojat	21
5.6	Tulvareitit	21
5.7	Hulevesien purkupisteet	21
5.8	Hulevesien laatu rakentamisen aikana	21
6.	ASEMAKAAVAMERKINNÄT	22
7.	LÄHTEET	23

LIITTEET

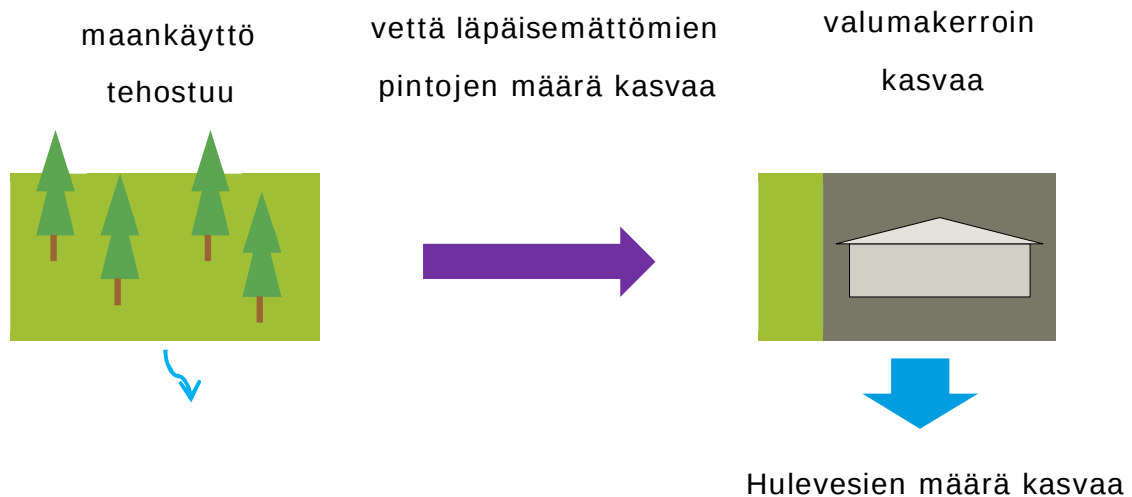
Liite 1. Suunnitelmakartta, 1:2000

1. JOHDANTO

Tämä hulevesiselvitys on tehty Nurmijärven kunnan tilauksesta ja se liittyy käynnissä olevaan Sudentullin alueen asemakaavan laatimiseen. Asemakaavan tavoitteena on suunnitella alueelle työpaikkatoimintoja. Asemakaavoituksen yhteydessä alueelle laaditaan lisäksi muun muassa liikenneselvitys, meluselvitys, katujen ja vesihuollon yleissuunnitelma sekä tarkastellaan alueen korkotasoja ja massatasapainoa.

Suunnittelualueelle on tehty maastokäynti 28.6.2023 ja 2.5.2024. Selvityksen laatimisen apuna on käytetty pohjakarttaa, verkostokarttoja, maanmittauslaitoksen aineistoja, alueelle tehtyjä mitauksia sekä alueelle tehtyjä muita suunnitelmia ja selvityksiä.

Hulevedet ovat kaduilta, pihoilta, katoilta ja muilta rakennetuilta pinnoilta valuvia sade- ja sulamisvesiä. Valumakerroin on hulevesiselvityksissä keskeinen termi. Se on pinnalta valumaan lähetevän veden osuus pinnalle satavasta vedestä. Valumakerroin riippuu pinnan laadusta ja vedenläpäisevyydestä. Esimerkiksi kattopinnan valumakerroin on lähellä yhtä ja rehevän tasaisen metsän lähellä nollaa.



Kuva 1. Maankäytön tehostumisen vaikutus hulevesien määrään

2. LÄHTÖKOHDAT

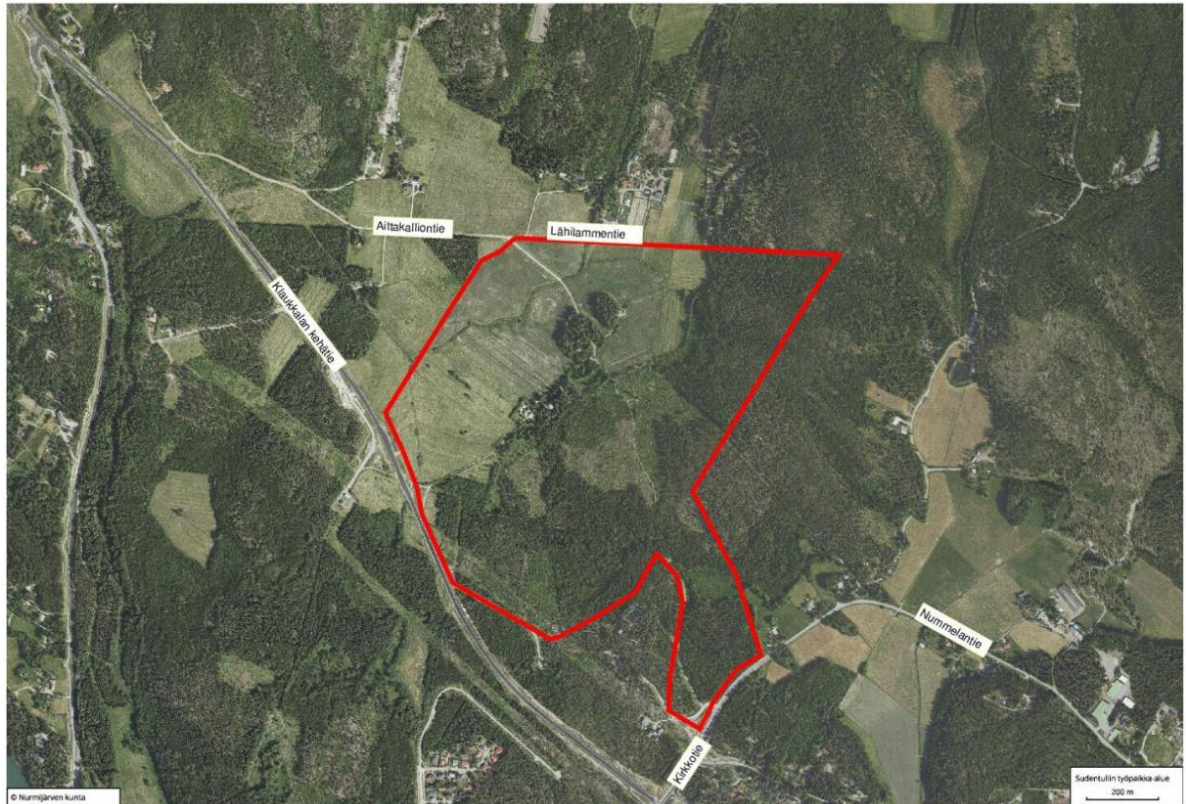
2.1 Suunnittelualueen yleiskuvaus

Suunnittelualue sijaitsee Klaukkalan pohjoisosassa rajautuen lännessä Klaukkalan kehätiehen, pohjoisessa Lähilammentiehen sekä idässä ja etelässä Sudentullinmäen rinteisiin. Asemakaavoituksen tavoitteena on suunnitella alueelle työpaikkatoimintoja. Alue on osoitettu Klaukkalan osayleiskaavassa työpaikka-alueeksi.

Alue on nykyisellään pääosin rakentamatonta, peltoa ja metsää. Alueen pohjois- ja eteläpuolella on nykyistä asutusta. Alueen keskellä on vanha tilakeskus, joka on kulttuurihistoriallisesti arvokas ja suojeltava rakennus. Tilakeskus säilytetään. Asemakaavan 3-351 Sudentullin työpaikka-alue pinta-ala on noin 95 ha ja se on kunnan omistuksessa.

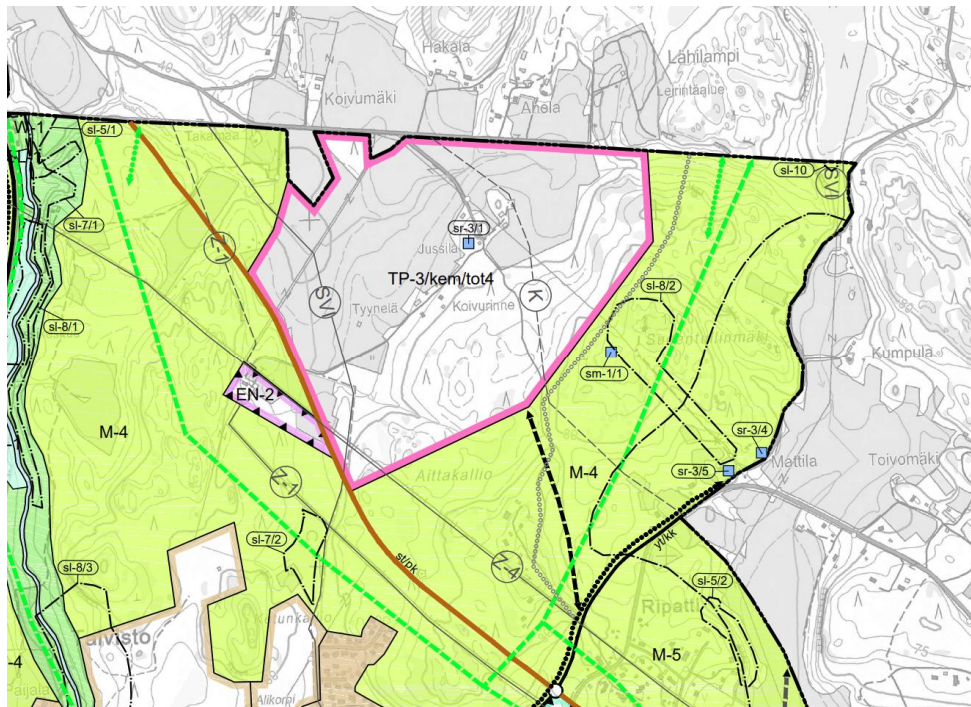


Kuva 2. Asemakaavoitettavan alueen likimääräinen sijainti kartalla. [Opaskartta Nurmijärvi 30.7.2024]



Kuva 3. Ilmakuva alueesta ja likimääräinen suunnittelualueen raja. [Nurmijärvi, 2.8.2024]

Suunnittelualueella ei ole voimassa olevaa asemakaavaa. Voimassa olevassa 2016 hyväksytyssä Klaukkalan osayleiskaavassa (kuva 4) alue on osoitettu työpaikka-alueeksi. Osayleiskaavan merkinnän mukaan alueen voidaan selvityksiin perustuen sijoittaa vaarallisia kemikaaleja varastoiva laitos/varasto.



Kuva 4. Ote osayleiskaavasta suunnittelualueen kohdalta. [Osayleiskaava, Nurmijärvi, Klaukkalan osayleiskaava 27.1.2016]

2.2 Maastokatselmus

Kartoista, suunnitelmista ja selvityksistä saatuja tietoja on tarkennettu maastokäynnillä 28.6.2023 ja 2.5.2024.



Kuva 5. Yleiskuva suunnittelualueelta, näkymä kehätieltä kohti itää. [Ramboll 5/2024]



Kuva 6. Yleiskuva suunnittelualueelta, nykyinen oja ja taustalla Klaukkalan kehätie. [Ramboll 5/2024]



Kuva 7. Yleiskuva suunnittelualueelta, nykyinen oja ja vesien purkureitti suunnittelualueelta luoteeseen. [Ramboll 5/2024]



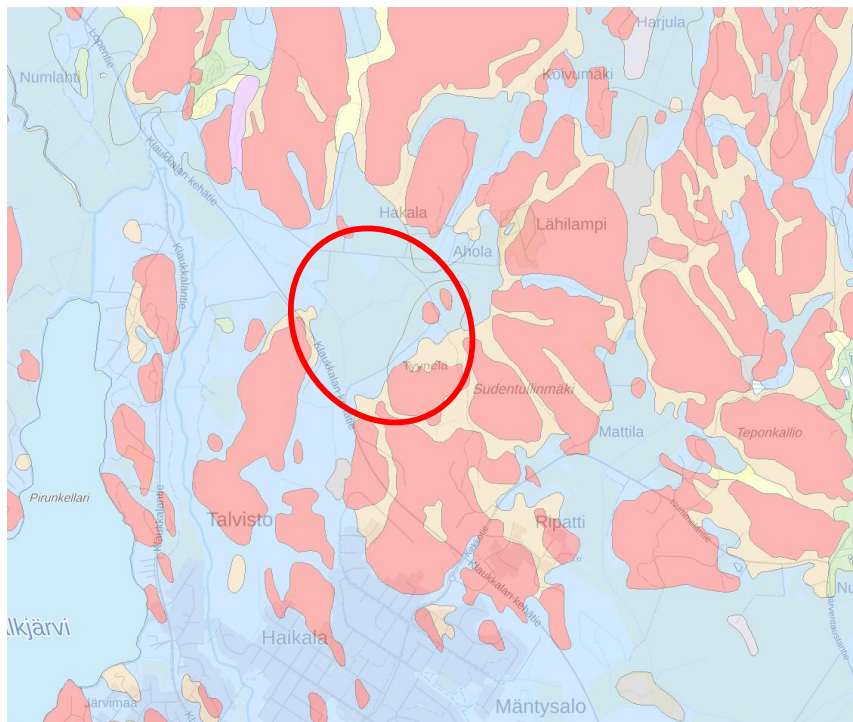
Kuva 8. Alueen laskuoja jatkuu suunnittelualueelta luoteeseen osittain metsässä mutkitellen. [Ramboll 5/2024]

2.3 Hydrogeologiset olosuhteet

2.3.1 Maaperä

Alue sijoittuu osittain alavalle peltoalueelle, jonka läpi kulkee nykyistä ojaverkostoa. Alueen kaakkois-, itä- ja eteläosassa on kallioista metsää, jonka korkeustasot ovat merkittävät. Kokonaisuudessaan alue on korkeusasemiltaan vaihtelevaa.

Maaperältään alue on maaperäkartan mukaan alavilta osilta savea ja silttistä savea ja metsäisillä rinnealueilla silttistä hiekkaa, soraa ja moreenia sekä kalliota (kuva 9). Savinen ja kalliainen maaperä soveltuvat huonosti hulevesien tehokkaaseen imeyttämiseen. Hienojakoinen maaperä, kuten savi on helposti routivaa ja herkkää virtaavan veden aiheuttamalle eroosiolle. Tämä on huomioitava esimerkiksi hulevesiviemäreiden purkupisteissä ja ojissa, joissa veden virtausnopeus kasvaa esimerkiksi jyrkän pituuskaltevuuden takia.



Kuva 9. Alueen maaperäkartta. Punainen=kallioma (Ka), vaalean ruskea= hiekkamoreeni (Mr), soramoreeni (SrMr), sininen= savi (Sa) [GTK, 10/2023]

2.3.2 Pohjavesi

Suunnittelualue ei sijaitse vedenhankinnan kannalta tärkeällä pohjavesialueella tai pohjaveden muodostumisalueella.

Suunnittelualueelle vuonna 2023 tehdyn rakennettavuusselvityksen ja pohjavesihavaintojen perusteella pohjavesipinnat ovat alueella paikoin korkealla n. 0.44–0.60 m syvyydellä maanpinnasta. Alueella on havaittu myös paikoitellen paineellista pohjavettä. (Ramboll, Sudentullin rakennettavuusselvitys, 5.12.2023)

2.4 Vesistöjen nykytila

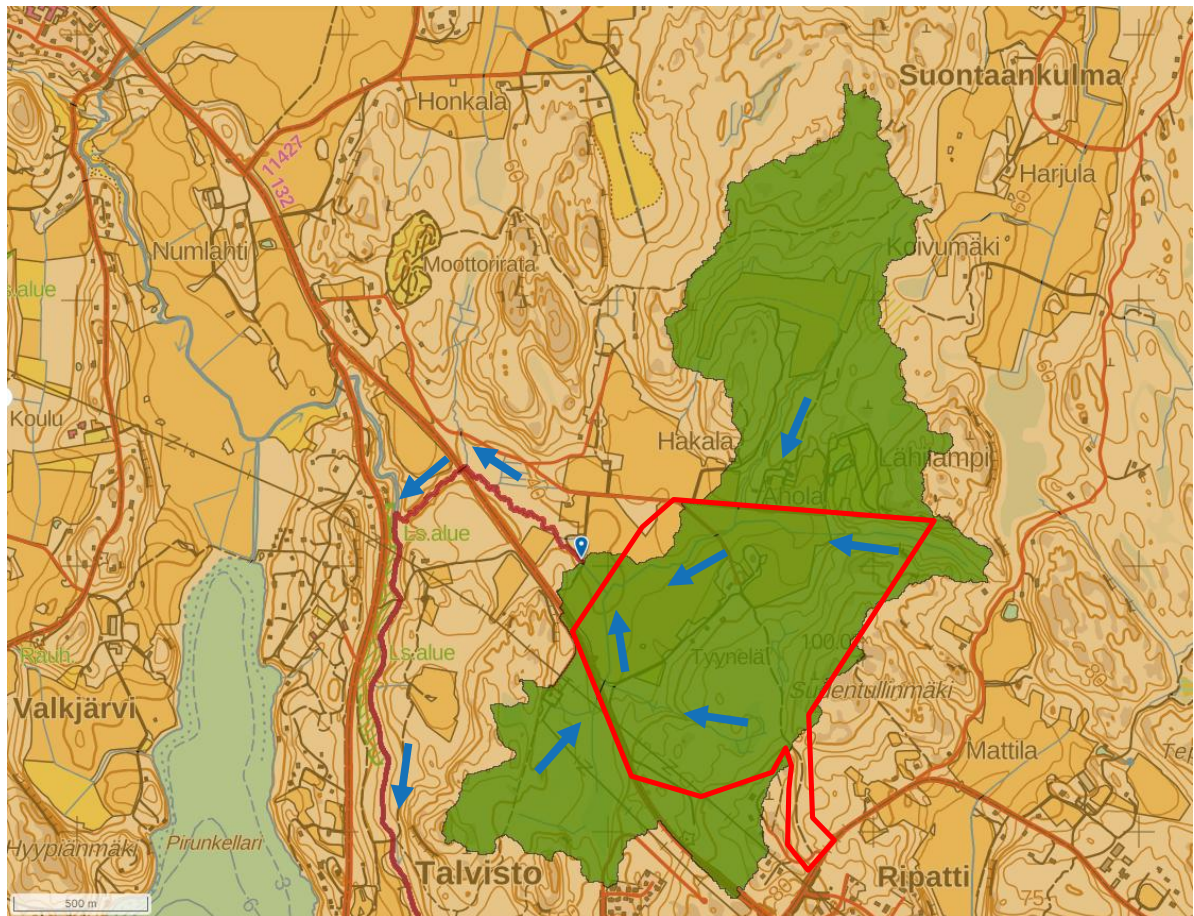
Luhtajoen sivupuron alue ja asemakaava-alue kuuluvat Vantaan (21) päävesistöalueeseen. Vantaan päävesistöalue kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen. Alueet kuuluvat Luhtajoen valuma-alueeseen (21.05) ja edelleen Luhtajoen-Ylisjoen alueen valuma-alueeseen (21.051). Asemakaava-alue sijoittuu osittain myös Metsäkylän - Nummenniityn alueen valuma-alueelle (21.021). (Järviwiki 2025)

Luhtajoen-Ylisjoen valuma-alueen kokonaispinta-ala on noin 47 km². Luhtajoen – Ylisjoen valuma-alueen vedet virtaavat Suomenlahteen virtausreittiä Luhtajoki – Luhtaanmäenjoki – Vantaanjoki. Metsäkylä – Nummenniityn osavaluma-alueen kokonaispinta-ala on noin 63 km² ja suunnittelualue sijoittuu sen eteläosaan. Metsäkylän – Nummenniityn osa-alueelta (21.021) vedet laskevat alueen itäosasta Kurtojaa pitkin Vantaanjokeen.

Luhtajoen sivupuron itäosassa uomaa ympäröi niitty, jossa kasvaa mm. mesiangervoa, korpikaislaa, vuohen- ja koiranputkea sekä nurmipuntarpäättä. Niittyä reunustaa koivikko. (Ympäristösuunnittelu Enviro Oy 2015). Purojen risteyskohdan länsipuolella on tiheää tuomipensaikkaa ja nuorta harmaaleppikkoa. Uoman varrella kasvaa hiirenporrasta, mesiangervoa, korpikaislaa, rönsyleinikkiä, rentukkaa ja luhtalitukkaa. Ylempänä rinteellä on lehtomaisen kankaan sekametsää, jonka puusto on varttuvaa ja kuusivaltaista. Kenttäkerroksessa kasvaa mm. metsäkastikkaa, vadelmaa, käenkaalia sekä mustakonnanmarjaa. Sähkölínjan länsipuolella uoma on paikoin kivikkoinen ja sen varrella kasvaa mm. lehtopalsamia ja nokkosta. Puron ja Luhtajoen yhtymäkohdassa on aluskasvillisuutena nokkosta, mesiangervoa ja ranta-alpia. Puustona on nuorta haapaa, tuomea ja harmaaleppää. Uoma on luonnontilainen ja parin metrin levyinen ja siinä virtasi melko vähän vettä (kuva 8). Kohde ei ole vesilain 2 luvun 11 §:n kriteerien mukainen noro, sillä siinä virtaa pysyvästi ainakin jonkin verran vettä. Kohde on muu arvokas pienvesi, jonka luonnontila tulisi säilyttää. (Ympäristösuunnittelu Enviro Oy 2015)

2.4.1 Valuma-aluejako

Suunnittelualueen itäosassa kulkee vedenjakaja, joka jakaa alueen koillis-lounassuunnassa kahden osavaluma-alueeseen; Luhtajoen – Ylisjoen osavaluma-alueeseen (kuva 10) sekä Metsäkylä – Nummenniityn osavaluma-alueeseen.

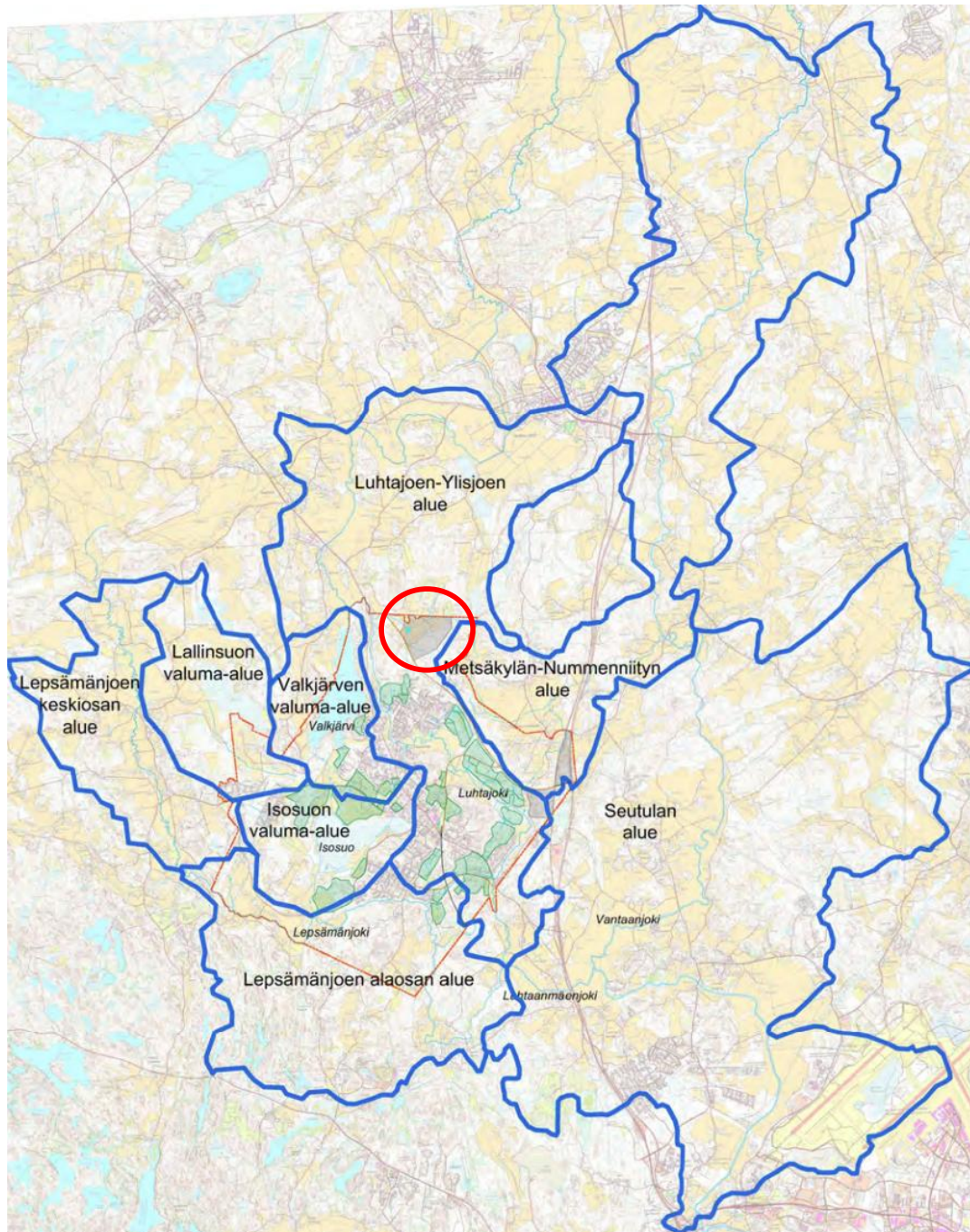


Kuva 10. SCALGO Live -ohjelman avulla tehty karkea valuma-alue tarkastelu nykyisten maanpinnan muotojen mukaan. Suunnittelualueen länsireunaan kertyy vesiä vihreällä esitetyltä osavaluma-alueelta. Todellinen valuma-alue voi hieman poiketa kuvan mukaisesta alueesta, koska malli ei huomioi alueelle toteutettuja rakenteellisia muutoksia luontaisiin virtausreitteihin kuten rumpuja ja hulevesiviemäreitä. Suunnittelualue on esitetty punaisella aluerajauksella.

Suunnittelualue kuuluu pääosin Luhtajoen - Ylisjoen osavaluma-alueeseen, sijoittuen sen keski-osaan. Luhtajoen-Ylisjoen valuma-alueen kokonaispinta-ala on noin 47 km². Metsäkylä – Nummenniityn osavaluma-alueen kokonaispinta-ala on noin 63 km² ja suunnittelualue sijoittuu sen etelä-osaan.

Luhtajoen – Ylisjoen valuma-alueen vedet virtaavat Suomenlahteen virtausreittiä Luhtajoki–Luhtaanmäenjoki – Vantaanjoki. Suuremmassa mittakaavassa tarkasteltuna Luhtajoen – Ylisjoen osa-alue (21.051) kuuluu Luhtajoen valuma-alueeseen (21.05) ja Vantaan vesistöalueeseen (21). (Keski-Uudenmaan Ympäristökeskus. Järviwiki – Luhtajoen valuma-alue. 2021)

Metsäkylän – Nummenniityn osa-alueelta (21.021) vedet laskevat alueen itäosasta Kurtojaa pitkin Vantaanjokeen. Metsäkylän – Nummenniityn alue kuuluu Vantaan yläosan alueeseen (21.02) ja Vantaan vesistöalueeseen (21).



Kuva 11. Ote Klaukkalan osayleiskaavan hulevesiselvityksestä ja valuma-aluejaosta. Selvitysalue sijoittuu Luhtajoen-Ylisjoen alueelle ja Metsäkylän-Nummenniityn alueelle. Suunnittelualue sijaitsee likimäärin punaisella ympyrällä ja harmaalla värillä merkityllä alueella. [Klaukkalan osayleiskaavan hulevesiselvitys 8.12.2014]

2.4.2 Vedenlaatu

Luhtajoen sivupurosta ei ole saatavilla tietoja vedenlaadusta. Lähimmät vedenlaadun havaintopisteet, joilta on havaintoja 2000-luvulta ovat Luhtajoki 12,8 Klaukkalan taajamassa sekä Luhtajoki 15,8, joka sijaitsee noin 300 metrin etäisyydellä Luhtajoen ja sen sivupuron yhtymäkohdan pohjoispuolella. Purosta ei ole myöskään Purohelmi-aineistoa purohabitaatin ennustetusta muuttuneisuudesta. Puron valuma-alue on pääosin metsää ja peltoa ja Klaukkalan kehätie ylittää puron noin 300 metrin etäisyydellä puron ja Luhtajoen yhtymäkohdasta. Luhtajoen sivupuron vedenlaatua arvioidaan Luhtajoen vedenlaadun mukaan, sillä uomien valuma-alueet ovat samankaltaisia. Näin ollen vedenlaadun voidaan olettaa olevan pääosin samankaltainen.

Vedenlaatutietoja on tarkasteltu pisteen Luhtajoki 12,8 kautta (Taulukko 1). Näytepisteeltä 12,8 on saatavilla vedenlaatutietoja vuodesta 2011 lähtien. Näytepisteeltä Luhtajoki 15,8 on otettu näytteitä vain vuonna 2021, kevyen liikenteen sillan rakennustöiden yhteydessä.

Taulukko 1. Näytepisteen Luhtajoki 12,8 vedenlaatutiedot vuosilta 2011–2024

Luhtajoki 12,8 (vuodet 2011–2024)				
näytteenottosyvyys 0,2 m				
Suure	Yksikkö	Keskiarvo (vaihteluväli)	Näytteiden lukumäärä	
Happi	kyll. %	88,1 (71–101)	96	
	mg/l	10,4 (6,8–14)	96	
COD _{Mn}	mg/l	12 (4–29)	96	
Kok.P	µg/l	95 (22–390)	96	
Kok.N	µg/l	1751 (310–9100)	96	
Nitriitti-nitraatti typ- penä	µg/l	1153 (2–7200)	96	
Kiintoaine, karkea	mg/l	22 (4–180)	36	
Sameus	FNU	44 (6–340)	96	
Sähkönjohtavuus	mS/m	19 (7–27)	96	

Pintavesien tilan arvioinnin mukaan, Luhtajoen kokonaisfosforipitoisuus on tyydyttävässä luokassa (Aroviita, ym. 2019). Yli 50 µgP/l sisältävät vedet luokitellaan erittäin reheviksi (Oravainen, 1999).

Kokonaistyyppipitoisuuteen vaikuttavat jätevedet, valumavedet ja sadevedet. Valuma-alueen peltovaltaisuus lisää myös tyyppikuormitusta. Runsaasti viljellyillä alueilla joki- ja ojavesien tyyppipitoisuudet ovat 2000–4000 µgN/l, joskus jopa yli 5000 µg/l. Maksimipitoisuudet ajoittuvat kevätylivalumaan ja runsassateisiin kausiin. (Oravainen, 1999)

Sameus ja kiintoainepitoisuus vaihtelevat Luhtajoessa voimakkaasti riippuen vuodenajasta ja sadannasta.

Sähkönjohtavuus mittaa vedessä olevien liuenneiden suolojen määrää. Suuri arvo kertoo korkeasta suolapitoisuudesta. Sisävesissä sähkönjohtavuutta lisäävät lähinnä natrium, kalium, kalsium, magnesium (kationeja) sekä kloridit ja sulfaatit (anioneja). Voimakkaasti viljellyillä alueilla sähkönjohtavuus on luokkaa 15–20 mS/m, kuten Luhtajoessa. (Oravainen, 1999)

Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) mittaa vedessä olevien kemiallisesti hapettavien orgaanisten aineiden määrää. Humusvesissä COD_{Mn}-arvo on 10–20 mg O₂/l ja värittömien vesien COD_{Mn}-arvo on 4–10 mg O₂/l. (Oravainen 1999) Luhtajoessa vesi on yleensä vain lievästi humusvälitteistä, mutta kasvukauden lopulla ja jälkeen runsaat valumavedet voivat tuovat jokeen humuskuormaa ja vesi voi olla selvästi ruskettunutta (Vahtera ja Männynsalo, 2024).

2.4.3 Kalasto

Luhtajoen sivupuron kalastosta ei ole tietoja. Luhtajoen lähimmät sähkökoekalastukset on toteutettu koekalastusaloilla Kuhakoski ja Klaukkalan yläpuoli. Kuhakoski sijaitsee noin 1,8 km

Luhtajoen ja sen sivupuron yhtymäkohdasta ylävirtaan päin. Klaukkalan yläpuoli koekalastusala sijaitsee noin 2,8 km etäisyydellä uomien yhtymäkohdasta alavirtaan.

Kuhakoskella on toteutettu 22 sähkökoekalastusta vuosien 1991–2024 välisenä aikana. Vuonna 2024 saalislajeja olivat kiiski, kivisimppu, made, särki, taimen ja törö. Vuonna 2023 saalislajit olivat kiiski, kivisimppu, made, särki, taimen ja törö. Vuonna 2022 saalislajit olivat ahven, kivisimppu, salakka, särki ja törö. 2010-luvulla taimenia on havaittu lähes jokaisella sähkökoekalastuskerralla.

Klaukkalan yläpuolen sähkökoekalastusalueella on toteutettu sähkökoekalastuksia vuosina 1996–2024 yhteensä 13 kpl. Vuonna 2024 saalislajeja olivat kivisimppu, särki, turpa ja törö. Vuonna 2022 saalislajeja olivat hauki, kivisimppu, salakka ja törö. Muina vuosina havaittuja lajeja ovat olleet harjus, ahven, kiiski, made. Vuosien 2008, 2002 ja 2000 sähkökoekalastuksissa alueella havaittiin taimenia.

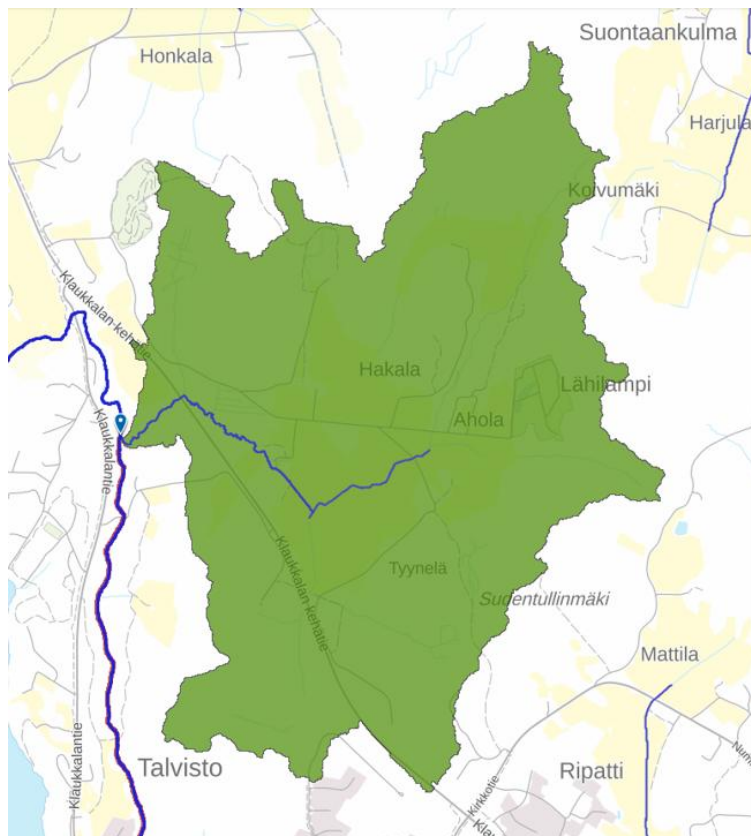
2.4.4 Pohjaeläimistö

Luhtajoen sivupuron pohjaeläimistöä ei ole tutkittu.

Vuoden 2023 ja 2020 tarkkailutulosten perusteella Luhtajoen Klaukkalankoskella runsaimpina esiintyvät mäkäräisen (Simuliidae) toukat. Yleisimmät muita yksilötiheydeltään runsaita lajeja ovat olleet surviaissääsken (Chironomidae) toukat, harvasukasmadot (Oligochaeta), pallosimpukka (*Sphaerium corneum*), rassisirvikkään (*Lepidostoma hirtum*) toukat sekä hernesimpukat (*Pisidium*). (Ympäristöhallinnon tietojärjestelmät 2024)

2.4.5 Luhtajoen sivupuron virtaama

Luhtajoen sivupuron valuma-alue on noin 3,8 km² (kuva 12). Luhtajoen sivupuron virtaamasta ei ole havaittua hydrologista aineistoa käytettävissä, joten virtaama on arvioitu hyödyntäen ympäristöhallinnon simuloitua dataa, vertailuvesistöjä sekä Kaiteran nomogrammia. Valuma-alueella ei sijaitse pohjavesialueita, ja valuma-alueen järvisyys on 0 %, jonka vuoksi alivirtaamat voivat olla pitkiäkin aikoja 0 m³/s. Arviolta keskivirtaama on 0,045 m³/s.



Kuva 12. SCALGO Live -ohjelman avulla tehty karkea valuma-alue tarkastelu Luhtajoen sivupuroa koskien

Taulukko 2. Luhtajoen sivupuron virtaaman arvioidut tunnusluvut

NQ	0,0 m ³ /s
MNQ	0,002 m ³ /s
MQ	0,04 m ³ /s
MHQ	0,53 m ³ /s
HQ	0,87 m ³ /s
HQ _{1/20}	1,01 m ³ /s

2.5 Erityiset arvot

Suunnittelualueella sijaitsee muutamia rakennettuja kiinteistöjä, joista osalla on todettu olevan kulttuurihistoriallisia arvoja.

Sudentullin asemakaava-alueelle laaditun luontoselvityksen (Enviro, 2022) mukaan Sudentullin alueella tai sen läheisyydessä ei ole todettu olevan merkittäviä luontoarvoja tai kohteita tai suojeltavia lajeja. Asemakaava-alueelle on lisäksi tehty luontoselvityksen täydennys (Enviro, 2024).

2.6 Nykyiset hulevesiverkostot

Suunnittelualueella tai sen läheisyydessä ei ole nykyistä rakennettua hulevesiviemäriverkostoa. Suunnittelualueelle tulee Klaukkalan kehätien ali 2x 800 betonirumpua (kuva 13 ja 14) sekä mahdollisesti Klaukkalan kehätien rakentamisen aikainen 315 mm muovinen rumpuputki. Aittakalliontien ali on 2x600 mm betonirumpua (kuva 15). Suunnittelualueen länsireunasta noin 600 metrin päässä, vedet alittavat Klaukkalan kehätien kohti lounasta ja Luhtajokea. Klaukkalan kehätien ali on rakennettu 1600 mm teräsrumpu ja 800 mm betonirumpu (kuva 16).

Nykyiset hulevesiviemäriverkostot ja purkupisteet on esitetty liitteenä olevalla suunnitelmakartalla.



Kuva 13. Klaukkalan kehätien alittavat rummut kehätien länsipuolella. [Ramboll 5/2024]



Kuva 14. Klaukkalan kehätien alittavat rummut kehätien itäpuolella. [Ramboll 5/2024]



Kuva 13. Aittakalliontien alittavat 600 mm betonirummut suunnittelualueen pohjoisosassa. [Ramboll 5/2024]

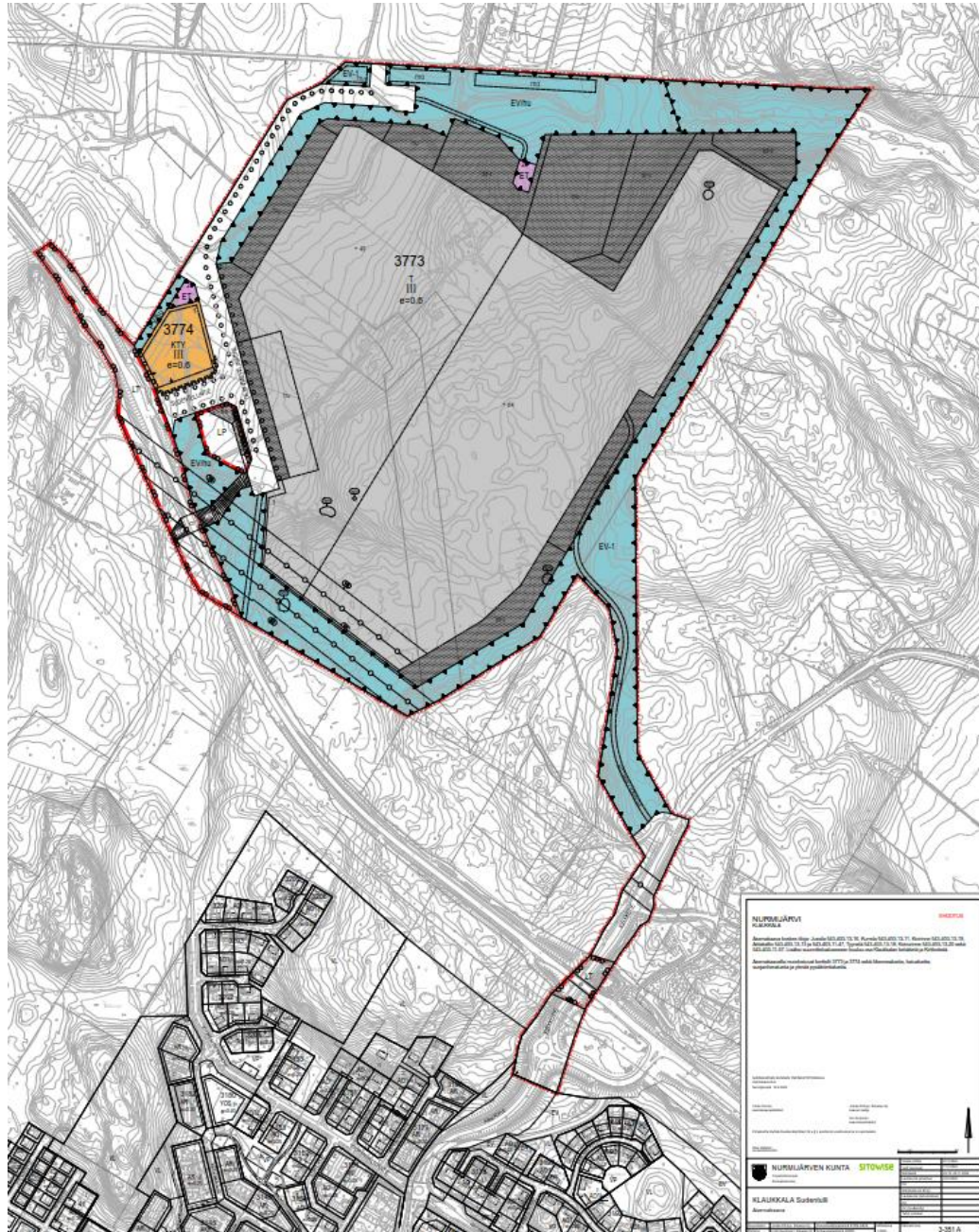


Kuva 16. Klaukkalan kehätien alittava 1600 mm rumpu. 800 mm betonirumpu jää kuvassa oikealle ja on teräsrumpua huomattavasti korkeammalla. [Ramboll 4/2025]

3. HULEVESIEN MITOITUS

3.1 Maankäyttö

Asemakaavoituksen tarkoituksena on sijoittaa alueelle uusi työpaikka-alue. Asemakaavan pinta-ala on noin 95 ha.



Kuva 17. Ote alueen kaavaehdotuksesta (Nurmijärven kunta 16.9.2025)

3.2 Hulevesimäärien laskennalliset muutokset valumakertoimien avulla

Asemakaavan luonnosvaiheessa alueelta syntyvien hulevesien määrää ja määrien muutoksia arvioitiin laskennallisella menetelmällä valumakertoimien avulla. Laskennallisia muutoksia tarkasteltiin laskemalla eri alueille laskennalliset virtaamat nykytilanteessa ja rakentamisen jälkeisessä

tilanteessa käyttäen eri maanpeitteelle ja maankäytölle arvioituja valumakertoimia. Nykytilanteen kertoimet perustuvat alueen nykytilaan.

Hulevesimäärien laskennallinen tarkastelu kohdistettiin suunnittelualueella vain niihin alueisiin, joiden tarkastelu on olennaista asemakaavoituksen kannalta. Tällaisia alueita olivat yleiset katu- ja pysäköintialueet sekä asemakaavoitettavat tonttialueet. Tonttien osalta hulevesiselvityksessä tarkasteltiin vain suurimman tontin hulevesivirtaamia ja määriä, tontin suuren koon vuoksi.

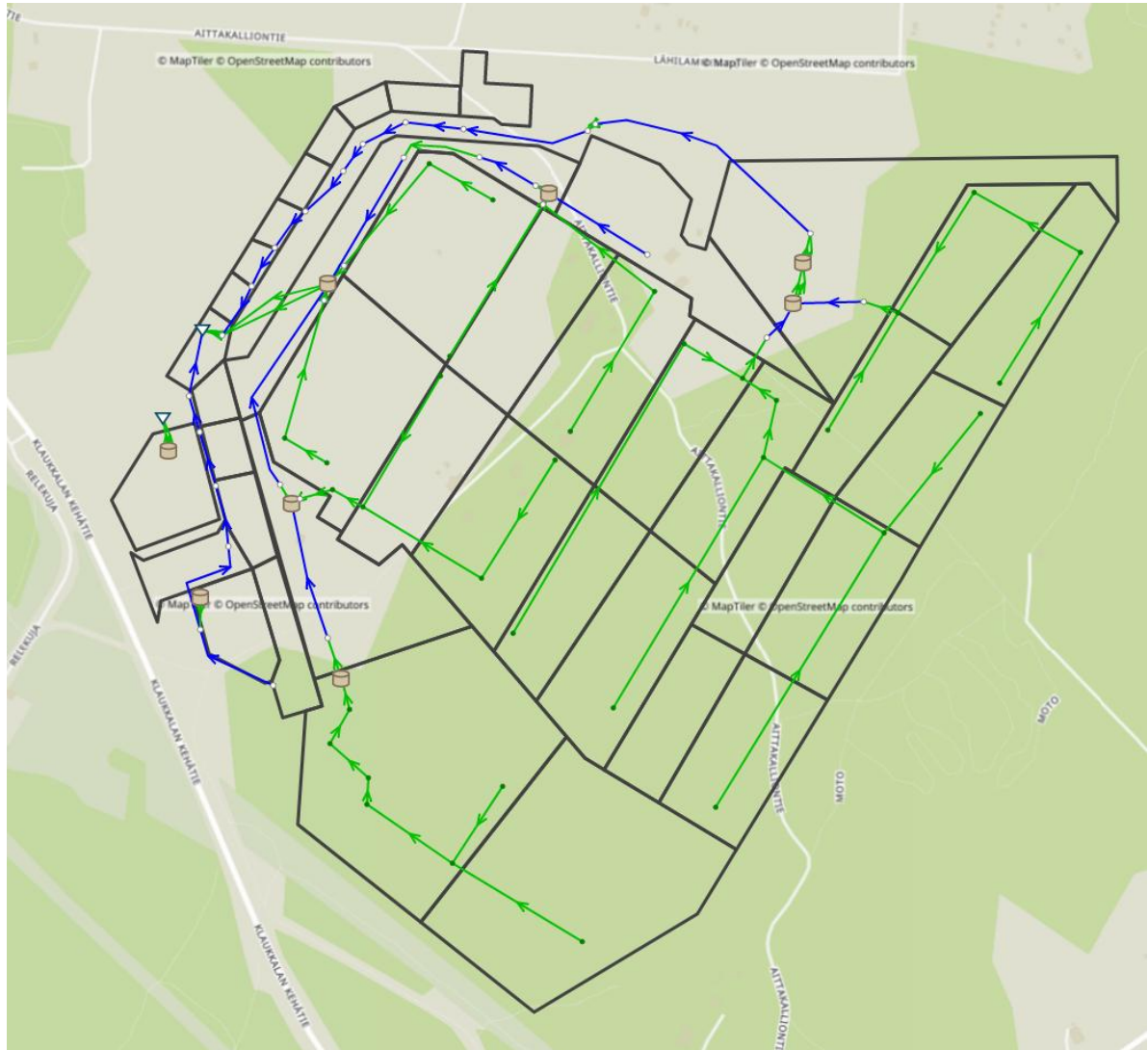
Asemakaavan mukaisen rakentamisen toteutuessa suunnittelussa laajuudessa, lisääntyy osavaluma-alueen laskennallinen hulevesivirtaama katu- ja pysäköintialueilla 78 % ja suurimmalla tontilla 80 %. Osavaluma-alueiden keskimääräiset valumakertoimet kasvavat myös merkittävästi. Laskennallisen tarkastelun perusteella rakentamisesta aiheutuva laskennallinen muutos on merkittävä.

Laskennallisen tarkastelun perusteella saatujen tuloksien myötä suositeltiin alueen hulevesivirtaamien tarkastelua mallintamalla. Mallinnus tehtiin kaavan ehdotusvaiheessa ja saatujen tuloksien perusteella tarkennettiin ja täydennettiin tätä hulevesiselvitystä ja hulevesiä koskevia kaavamääräyksiä. Mallinnusta ja sen tuloksia on käsitelty kappaleessa 4.

4. HULEVESIJÄRJESTELMÄN MALLINNUS

4.1 Osavaluma-aluejako

Sudentullin kaava-alueella muodostuvat hulevedet virtaavat länteen nykyiseen puromaiseen avouomaan. Mallinnus toteutettiin DHI:n MIKE+ -ohjelmistolla. T-tontti jaettiin pienempiin osavaluma-alueisiin viitesuunnitelman (27.3.2025) mukaisen rakennusjaon ja suunniteltujen hulevesiviemäreiden perusteella. Tämän lisäksi KTY-tontti ja LP-alue muodostivat omat valuma-alueet ja kaava-alueen katualue jaettiin pienempiin osavaluma-alueisiin. Koko mallinnetun alueen pinta-ala on 66 hehtaaria ja mallinnettujen osavaluma-alueiden pinta-alat vaihtelivat välillä 0,1–6,0 hehtaaria. Kuvassa 18 on esitetty mallinnetut osavaluma-alueet, viivytysrakenteet sekä hulevesiverkosto, sisältäen viemärit vihreällä ja avouomat sinisellä.



Kuva 18. Tarkastelualan osavalmu-aluejako, suunnitellut viivytysrakenteet, hulevesiviemärit ja avouomat.

4.2 Läpäisemättömän pinnan osuuksien määrittäminen

Osavalmu-alueille on määritetty läpäisemättömän pinnan osuudet viitesuunnitelman (27.3.2025) mukaisen maankäytön mukaan. Läpäisemättömän pinnan osuus kuvaa sitä, kuinka suuri osa sadannasta arviolta muuttuu pintavalunnaksi eli hulevedeksi muun osan haihtuessa ja imeytyessä maahan. T-tontin valuma-alueiden läpäisemättömän pinnan osuudet vaihtelivat välillä 10–90 %. Keskimäärin läpäisemättömän pinnan osuus oli noin 75 %. Katualueen, LP-alueen ja KTY-tontin läpäisemättömän pinnan osuudet on arvioitu olevan 80 %.

Mallinnettu läpäisemättömän pinnan osuus on arvio ja siihen liittyy epävarmuuksia etenkin T-tontin viheralueiden määrän ja luonteen vuoksi. Toivottavaa on, että alueelle jää myös läpäisevää pintaa, jolloin pintavalunnaksi muodostuvan huleveden määrä vähenee. Mallinnuksessa on kuitenkin huomioitu pahin mahdollinen tilanne.

4.3 Mitoitussade

Mitoitussateen laskennallisena toistuvuutena käytettiin kerran viidessä vuodessa toistuvaa sadeta-pahtumaa, jossa on huomioitu ilmastomuutoksen tuoma lisä (+20 %). T-tontin mitoitussateen kestonä käytettiin 60 minuuttia, kun taas KTY-tontin ja LP-alueen mitoitussateen kesto on 10 minuuttia. Mitoitussateen kestoero johtuu alueiden pinta-alan eroavaisuuksista.

Taulukko 3. Mallinnuksessa käytetyt mitoitussateet

	T-tontin mitoitus	KTY-tontin, LP-alueen ja katualueen mitoitus
Mitoitussateen kesto aika	60 min	10 min
Mitoitussateen toistumisaika	5 vuotta	5 vuotta
Intensiteetti	64 l/s/ha (huomioiden ilmastomuutos)	180 l/s/ha (huomioiden ilmastomuutos)

Mallinnuksessa on hyödynnetty muotoiltuja mitoitussateita. Muotoillun mitoitussateen kertymä vastaa intensiteetiltään tasaisen rankkasateen kertymää. Muotoillun sateen intensiteettikäyrä pyrkii mukailemaan todellisemmin esiintyviä rankkasadetilanteita.

4.4 Hulevesimallinnuksen tulokset

T-tontin verkoston mitoitus ja viivytystarpeet sekä purkuvirtaamat

Mallinnuksen avulla mitoitettiin T-tontin tulevat viemärit, tarkasteltiin alueelle suunniteltavien viivytysrakenteiden tilavuuksia sekä purkuvirtaamia.

Mallinnuksen tulosten perusteella T-tontin soveltuva putkikoko on 600 mm osittain myös 800 mm. Mitoitus perustuu mitoitussateen mukaiseen tilanteeseen, jossa alueen kaivot eivät tulvi. Alueen avouomia ei ole mallinnuksessa mitoitettu.

T-tontin viivytystarpeet selvitettiin mallintamalla mitoitussateen mukaan. Taulukkoon 4 on koottu T-tontin viivytystarpeet (m³) purkupistekohtaisesti.

Taulukko 4. T-tontin purkupistekohtainen viivytystarve (m³) mitoitussateella

Purkupisteen 1 yläpuolinen viivytystarve	Purkupisteen 2 yläpuolinen viivytystarve
5400	3660

T-tontin purkupisteiden purkuvirtaamat (l/s) on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. T-alueen viivytysrakenteiden 1 ja 7 purkuvirtaamat (l/s).

Purkupisteen 1 sallittu maksimivirtaama	Purkupisteen 2 sallittu maksimivirtaama
24	35

T-alueen laskennallinen viivytysvaatimus vastaa siis noin 2 m³/100 m² läpäisemätöntä pintaa kohden.

KTY-tontin sallittava purkuvirtaama

Mallinnuksen avulla mitoitettiin myös KTY-tontin sallittavaa purkuvirtaamaa. KTY-tontin purkuvirtaamaa selvitetäessä käytettiin kerran viidessä vuodessa toistuvaa 10 minuutin mitoitussadetta. Mitoitussade määräytyy valuma-alueen eli tontin pinta-alan mukaan. Mallinnuksen tulosten perusteella KTY-tontilta sallittava purkuvirtaama on 8 l/s.

LP-alueen sallittava purkuvirtaama

Mallinnuksen avulla tarkasteltiin myös LP-alueen sallittavaa purkuvirtaamaa. LP-alueen purkuvirtaamaa selvitetäessä käytettiin kerran viidessä vuodessa toistuvaa 10 minuutin mitoitussadetta. Mitoitussade määräytyy valuma-alueen eli tontin pinta-alan mukaan. Mallinnuksen tulosten perusteella LP-alueelta sallittava purkuvirtaama on 5 l/s.

Koko kaava-alueen tuoma vaikutus

Tonttialueiden lisäksi katualue mallinnettiin niin, että kadun reunaan suunnitellut viherpainanteet otettiin huomioon valuma-alueiden painannesäilyvyysparametreissa. Mallinnuksen perusteella koko kaava-alueen huippupurkuvirtaama mitoitussadetilanteessa on 73 l/s.

5. HULEVESIEN HALLINTA

5.1 Hulevesien hallinta

Asemakaava-alueella syntyviä hulevesiä pyritään viivyttämään tonttikohtaisilla ja alueellisilla järjestelmillä. Asemakaavoituksen myötä hulevesimäärät ja virtaamat alueella kasvavat merkittävästi. Vesimääriä ja virtaamia sekä niiden haitallisia vaikutuksia purkuvesistöinä toimivaan Luh-tajokeen voidaan hallita, mikäli huolehditaan riittävästä hulevesien hallinnasta ja viivytyksestä suunnittelualueella.

Toimenpiteitä, joilla hulevesiä voidaan hallita ovat

- Hulevesien hallintaa koskevien kaavamääräyksien ja viivytyksvelvoitteiden asettaminen asemakaavaan
- Hulevesien hallinta ja viivytytys alueellisissa hulevesirakenteissa sekä hulevesien johtaminen avo-ojissa ja painanteissa
- Hulevesien hallinta ja viivytytys tonttikohtaisissa hulevesirakenteissa

Nykyisellään osavaluma-alueen hulevesien viivytystilana toimivat nykyiset ojat. Alueen nykyistä ojaverkostoa tulee pyrkiä säilyttämään. Alueen hulevesien virtaamamuutokset pystytään hallitsemaan alueelle toteutettavilla huleveden viivytyksrakenteilla. Viivytyksellä voidaan tasata maastoon suuntautuvaa hulevesien huippuvirtaamaa sekä parantaa hulevesien laatua. Viivytyksrakenteen purkuputki tai purkuaukko on mitoitettava siten, että viivytyksrakenne on tehokkaassa käytössä. Viivytyksrakenteiden tilavuusmitoitukset on tarkistettava rakennesuunnittelun yhteydessä, kun alueen rakentaminen on tarkemmin tiedossa. Hulevesien laatua voidaan parantaa viivytyksrakenteilla, mikäli ne toteutetaan esim. laskeutusaltaina, tai biosuodatuksen avulla.

5.2 Hulevesien hallinta tonteilla

Syntyvien hulevesien määrään ja laatuun voidaan tehokkaimmin vaikuttaa niiden syntypaikalla. Virtaaman kasvun vaikutukset voidaan minimoida viivyttämällä ja imeyttämällä hulevesiä tonteilla toteuttamalla tonteille huleveden viivytyks- ja hallintarakenteita. Viivytyksellä voidaan tasata maastoon suuntautuvaa hulevesien virtaamaa, estää eroosiota sekä parantaa hulevesien laatua. Viivytyksrakenteet on mitoitettava siten, että viivytyksrakenne on tehokkaassa käytössä.

Hulevesien laatua voidaan parantaa mm. laskeutusaltailla tai biosuodatuksen avulla. Syntyvien hulevesien määrää voidaan vähentää rakentamalla päällystettyä pihaa vain tarvittava määrä ja jättämällä loppuosa viheralueeksi tai sorapinnalle.

Suunnittelualueen maaperä on paikoin huonosti vettä läpäisevää, joten imeytys alueella ei olisi tehokasta. Jos paikalliset olosuhteet sallivat hulevesien imeyttämisen, on varmistettava, ettei imeytys aiheuta haittaa omalle tai viereisille kiinteistöille. Pelkän imeyttämisen varaan hulevesijärjestelmiä ei saa rakentaa.

Tonteilla syntyviä hulevesiä varten uusille tonteille rakennettavia hulevesien viivytyksrakenteita ovat esimerkiksi hulevesisäiliöt ja -putket (kuva 19), kasettipesät tai viivytyksaltaat -ja painanteet (kuva 20).



Kuva 19. Esimerkki tonttikohtaisesta suuremman mittaluokan hulevesisäiliöstä hulevesien viivytykseen ja varastointiin [Weholite, Uponor Oyj].



Kuva 20. Maanpäällisillä hulevesien hallintarakenteissa voidaan viivyttää hulevesiä sekä parantaa niiden laatua [Ramboll 2021].

5.3 Haitta-ainekuormitus

Haitta-ainekuormituksen arviointi ja hulevesialtaiden vaikutusten tarkastelu tehtiin StormTac-ohjelmalla. StormTac-ohjelmisto perustuu laajaan valuma-aluepohjaiseen hulevesien laadun tutkimusaineistoon. Ohjelmalla saadaan siten maankäyttöön pohjautuva karkea laskennallinen arvio hulevesien haitta-ainekuormasta. Ohjelmaan voidaan lisäksi syöttää hulevesien hallintarakenteita ja tarkastella niiden vaikutusta hulevesien haitta-ainekuormaan.

Maankäytön muutosten myötä hulevesien haitta-aineiden kuorma kasvaa selvästi suunnittelualueella. Haitta-ainepitoisuuksien lisäksi kasvavat erityisesti alueen hulevesien määrät, mikä johtaa haitta-aineiden kokonaiskuorman kasvuun (haitta-aineen kokonaiskuorma = haitta-aineen pitoisuus x vesimäärä). Haitta-ainekuormat ja -pitoisuudet nykytilassa ja tulevassa tilanteessa (maankäytön muutokset toteutuneet) ilman hulevesien käsittelyä ja käsittelyn kanssa ovat esitettyinä taulukoissa 6 ja 7. Hulevesien käsittely tarkoittaa tässä tilanteessa suunnittelualueelle sijoitettuja hulevesialtaita eli laskeutusaltaita. Altaiden dimensiot syötettiin StormTac-ohjelmaan ja taulukoissa 6 ja 7 esitetyt hulevesien käsittelyä kuvaavat arvot viittaavat altaiden puhdistustehoon. Kasvavaa haitta-ainekuormaa voidaan tulosten pohjalta hallita alueelle suunnitelluilla hulevesialtailla, mutta käsittelyllä ei päästä nykytilaa vastaavaan kuormitukseen. Esimerkiksi fosforikuorman (kg/vuosi) odotetaan lisääntyvän 60 %, ja myös useat raskasmetallikuormat lisääntyvät merkittävästi. Ilman hulevesien käsittelyä fosforikuorman kasvu olisi kuitenkin lähes 400 %, joten hulevesien käsittelyllä saatava fosforikuorman väheneminen on merkittävä. Tuloksissa on lisäksi hyvä

huomioida, että luonnonmukaisille kylmässä ilmastossa oleville hulevesiratkaisuille n. 50 % puhdistustehokkuus voidaan katsoa kohtuullisen hyväksi. Lisäksi StormTac simulaatiossa tarkasteltiin vain hulevesialtaiden puhdistustehokkuutta. On huomioitava, että ennen altaita alueelle on sijoitettava tonttikohtaisia öljyn- ja hiekanerottimia, mikä altaiden lisäksi vähentää öljyjen ja kiintoaineen sekä kiintoaineessa kulkevan haitta-aineen määrää hulevesissä. Lisäksi osasta altaita vesi johtuu luonnonmukaiseksi suunniteltuun uomaan, jonka on tarkoitus sisältää mm. pohjapatoja ja kasvillisuutta kiintoaineen ja ravinteiden pidättämiseksi.

Koska StormTac tuottaa vain maankäyttöön perustuvan laskennallisen ja aiempiin tutkimuksiin pohjautuvan arvion, on jossain määrin epävarmaa, kuinka paljon haitta-ainekuormitusta datakeskuksen odotetaan tuottavan. On kuitenkin selvää, että toimistoalueen maankäyttö lisää ainekuormitusta merkittävästi. Jos hulevesien puhdistustehokkuuden lisääminen on tarpeen, voidaan alueelle lisätä StormTac-malliin esimerkiksi biofilttereitä tai kompensointitoimenpiteitä niillä alueilla, jotka tuottavat hulevesiin haitta-aineita. Taulukko 6 ja taulukko 7 esittävät alueen haitta-ainekuormituksen ja pitoisuudet eri tilanteissa.

Taulukko 6. Hulevesien haitta-ainekuormitus (kg/vuosi) StormTac-ohjelmalla määritettynä. Hulevesien käsittely tarkoittaa suunnitelmassa alueelle sijoitettuja hulevesialtaita.

Haitta-ainekuorma	Nykytilanne (kg/vuosi)	Tuleva tilanne ilman hulevesien käsittelyä (kg/vuosi)	Tuleva tilanne hulevesien käsittelyllä (kg/vuosi)	Muutos Nykytilanne -> Tuleva tilanne hulevesien käsittelyllä
P	15	57	24	60 %
N	370	430	310	-16 %
Pb	1,1	4,3	1,4	27 %
Cu	1,8	7,3	3,2	78 %
Zn	7	32	11	57 %
Cd	0,074	0,2	0,094	27 %
Cr	0,72	3,4	0,78	8 %
Ni	0,61	2	0,92	51 %
Hg	0,0025	0,015	0,0093	272 %
SS	9000	24000	5900	-34 %
Öljy	40	300	46	15 %

Taulukko 7. Hulevesien haitta-aineiden pitoisuudet (µg/l) StormTac-ohjelmalla määritettynä. Hulevesien käsittely tarkoittaa suunnitelmassa alueelle sijoitettuja hulevesialtaita.

Haitta-ainepitoisuudet (µg/l)	Nykytilanne (µg/l)	Tuleva tilanne ilman hulevesien käsittelyä (µg/l)	Tuleva tilanne hulevesien käsittelyllä (µg/l)	Muutos Nykytilanne -> Tuleva tilanne hulevesien käsittelyllä
P	84	180	78	-7 %
N	2 100	1 400	1 000	-52 %
Pb	6	14	4,4	-27 %
Cu	10	24	10	0 %
Zn	39	100	36	-8 %
Cd	0,41	0,64	0,31	-24 %
Cr	4	11	2,5	-38 %
Ni	3,4	6,6	3	-12 %
Hg	0,014	0,047	0,03	114 %
SS	50 000	79 000	19 000	-62 %
Öljy	220	990	150	-32 %

5.4 Vesistövaikutusarvio

Edellä esitettyjen haitta-aineiden ja ravinteiden vuosikuormitusten vaikutus Luhtajoen sivupuroon arvioitiin laskemalla virtaamapainotteiset pitoisuuden lisäykset. Virtaamana käytettiin nykytilan mukaista virtaamaa (0,045 m³/s). Kappaleessa 5.3 on kuvattu StormTac-mallilla arvioidut haitta-aineiden ja ravinteiden vuosikuormitukset. Kyseisiä arvoja käytettiin pitoisuuden nousun laskennassa.

Nykytilanteessa kaava-alue on pääosin peltoa ja metsää, tulevassa tilanteessa teollisuutta. Nykytilanteen mukainen kuormitus kuvaa todennäköisesti Luhtajoen sivupuron vedenlaatua osittain. Puron valuma-alue on suurempi kuin kaava-alueen, joten sinne johtuu nykytilanteessa muitakin kuormitusta. Puron vedenlaadusta ei ole tietoa. Luhtajoen sivupuron ympäröivää kasvillisuutta on esitelty tarkemmin kappaleessa 2.4. Kasvillisuus kuvastaa alueen ravinteisuutta. Alempana olevan Luhtajoen, jonne puro virtaa, valuma-alue on hyvin samankaltainen kuin sivupuron. Valuma-alue on selvästi suurempi kuin sivupuron valuma-alue. Valuma-alueilla on paljon savimaiden peltoja ja jonkin verran metsää. Luhtajoen vedenlaadun voidaan olettaa olevan samankaltaista kuin sivupurossa.

Luhtajoen fosforipitoisuus oli vesienhoidon kolmannen kauden luokituksessa 108,68 µg/l (välttävä) ja typpipitoisuus 2 065,28 µg/l (ei arvioitu). Vuosien 2011–2024 kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo oli Luhtajoessa 95 µg/l ja kokonaistyppipitoisuus 1 751 µg/l. Nykytilanteessa kaava-alue aiheuttaa sivupuroon vähäistä ravinteiden nousua, mikä on jo mukana tämänhetkisessä vedenlaadussa. Kaavan mukaisessa tilanteessa ilman hulevesien käsittelyä ravinteiden pitoisuudet nousevat (kokonaisfosfori noin 40 µg/l ja kokonaistyyppi 301 µg/l). Kun hulevedet käsitellään, pitoisuuksien nousu jää paljon alhaisemmaksi (kokonaisfosfori noin 17 µg/l ja kokonaistyyppi 217 µg/l). Kyseiset pitoisuuden nousut katsotaan vähäisiksi, kun oletetaan, että sivupuro on vedenlaadultaan rehevää kuten Luhtajokikin. Typen pitoisuus laskee nykytilanteesta, koska peltomaa muuttuu teollisuusalueeksi.

Metallien kuormitus on suurempaa kuin nykytilanteessa, mutta vähäistä vesistövaikutusten kannalta. Kiintoainepitoisuudet ovat myös vähäisiä, eivätkä ne heikennä puron vedenlaatua. Öljyjen määrä kasvaa myös nykytilanteeseen verrattuna. Hulevesien käsittelyä varten alueelle tulee asentaa / tullaan asentamaan tonttikohtaiset öljyn- ja hiekanerottimet, joten öljyjen kuormitus tulee vähentymään selvästi. Samalla kiintoaineen ja siihen sitoutuneiden haitta-aineiden määrä vähenee arvioidusta hiekanerotuksen johdosta.

Taulukko 8. Laskennalliset pitoisuuden nousut Luhtajoen sivupuroon tarkastelualueelta nykytilanteessa, tulevassa tilanteessa ilman hulevesien käsittelyä sekä hulevesien käsittelyllä.

Haitta-ainepitoisuudet ja ravinnepitoisuudet (µg/l), kiintoaine (mg/l)	Nykytilanne	Tuleva tilanne ilman hulevesien käsittelyä	Tuleva tilanne hulevesien käsittelyllä
P	10,5	39,8	16,8
N	259	301	217
Pb	0,77	3,01	0,98
Cu	1,26	5,10	2,24
Zn	4,89	22,4	7,69
Cd	0,05	0,14	0,07
Cr	0,50	2,38	0,55
Ni	0,43	1,40	0,64
Hg	0,002	0,01	0,007
SS, mg/l	6,29	16,8	4,12
Öljyt	28,0	210	32,2

Hulevesien vaikutusta Luhtajoen sivupuron vesitaseeseen arvioitiin vertaamalla hulevesien määrää sivupuron vesimäärään. Sivupuroon johdettavan huleveden määrä vastaa noin 20 % koko puron vesimäärästä. Koska kyseessä on hulevedet, niiden määrä kasvaa sateisuuden kasvaessa, jolloin myös vastaanottavan sivupuron vesimäärä kasvaa. Alivirtaama-aikana sekä Luhtajoen sivupuron

että hulevesien määrät ovat vähäisiä. Vaikutukset vesitaseeseen jäävät vähäisiksi. Kyseisen alueen vedet johtuvat nykytilanteessakin sivupuroon. Alueen maankäytön muuttuessa alueen sademäärä pysyy samana, mutta valunnan määrä lisääntyy. Hulevesiä viivytetään kaava-alueella, joten vaikutus vesitaseeseen, erityisesti huippuvirtaamiin, jää vähäiseksi.

Kaava-alueen hulevesillä ei ole heikentävää vaikutusta Luhtajoen sivupuron vedenlaatuun eikä luonnontilaisuuteen. Vaikutusarvio perustuu puhdistavien ja laatua parantavien toimenpiteiden käyttöönottoon.

5.5 Uudet ojat

Suunnittelualueella on nykyistä ojaverkostoa, jota pyritään mahdollisuuksien mukaan säilyttämään. Muutamia oja joudutaan siirtämään tonttialueilta uusille katualueille. Siirrettävät ojat on esitetty suunnitelmakartalla. Sudentullinlaakso nimisen kadun vierelle siirrettävän ojan ja sen ympäristön monimuotoisuutta voidaan parantaa uoman levennyksillä, mutkittelevalla profiililla ja tulvatasanteilla, mitkä parantavat myös hulevesien laatua. Lisäksi ojan yhteyteen voidaan sijoittaa erilaisia hulevesien hallintarakenteita kuten aukkopatoja.

Asemakaavoituksen myötä alueelle tulee uutta katualuetta. Kadun kuivatus voidaan toteuttaa reunaojin ja painantein tai uudella hulevesiviemärillä. Kadun vedet johdetaan kohti länttä.

Suunnittelualueen hulevesien purkupisteissä on huolehdittava riittävästä eroosiosuojauksesta. Alueen kaavoituksen myötä kasvavat vesimäärät eivät saa kuormittaa alapuolista verkostoa eivätkä aiheuttaa eroosiota alapuoliselle ojaverkostolle.

5.6 Tulvareitit

Alueen tulvareitteinä toimivat alueen nykyiset ja suunnitellut avo-ojat ja hulevesipainanteet. Tulvareittien toimivuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota jatkosuunnittelussa. Katujen alittavat rummut on mitoitettava kerran kahdessakymmenessä vuodessa toistuvan tulvatilanteen mukaan. Myös tonteilla on huomioitava tonttien sisäiset tulvareitit.

5.7 Hulevesien purkupisteet

Suunnittelualueen hulevedet puretaan alueelta luoteeseen lähtevään laskuojaan. Suunnittelualueen länsireunasta noin 600 metrin päässä, vedet alittavat Klaukkalan kehätien kohti lounasta ja virtaavat kohti Luhtajokea. Klaukkalan kehätien ali on rakennettu 1600 mm teräsrumpu ja 800 mm betonirumpu.

5.8 Hulevesien laatu rakentamisen aikana

Rakentamisella on aina vaikutusta syntyvien hulevesien laatuun. Rakentamisen aikainen haitta-ainekuormitus on usein moninkertainen verrattuna rakentamisen jälkeiseen aikaan ja siten hulevesien hallinta rakentamisen aikana on erityisen tärkeää. Rakentamisen aikana syntyvistä haitta-aineista tärkeimmäksi on todettu kiintoaine, joka sameuttaa vettä ja aiheuttaa kuivatus- ja hulevesijärjestelmien liettymistä. Kiintoaineeseen sitoutuneena kulkee myös muita haitta-aineita, kuten ravinteita ja metalleja. Rakentamisen aikana kiintoainesta ei saa päästää viemäriin. Rakentamisen aikana on huolehdittava siitä, että koneista tai laitteista ei pääse öljyä tai muita haitta-aineita maaperään ja vesistöön. Hulevesien hallintarakenteet tulee toteuttaa rakennushankkeen alussa, ja rakentamisen päätyttyä puhdistaa rakenne siihen kertyneestä kiintoaineesta ja muista epäpuhtauksista, jotta kiintoainesta ei pääse virtaavan veden mukana vesistöön. Tämän jälkeen hulevesirakenne voidaan esim. maisemoida tai viimeistellä. Muutoin rakentamisen aikana tulee käyttää väliaikaisia hulevesien laadunhallinnan ratkaisuja, kuten paikalle tuotavia hulevesikontteja.

Louhintatyön aikana muodostuvissa hulevesissä on tyypillisesti louhinta- ja murskaustoiminnasta muodostuvaa kivipölyä eli kiintoainesta, kivipölyyn sitoutuneena olevia tai siitä liuenneita aineksia sekä louhinnassa käytetyistä räjähteistä peräisin olevia tyyppiyhdisteitä. Räjähdyksineperäinen tyyppi esiintyy yleensä nitraatti, nitriitti ja ammonium-muodoissa sekä erilaisina kaasuna, joita syntyy räjähdysten aikana. Kiintoainekuormitusta voidaan vähentää rakentamalla alueelle louhinta-aluekohtaiset laskeutusaltaat, joihin vesien mukana kulkeutuva kiintoaine pidättyy. Louhinta-alueiden tukitoiminta-alueet, joilla säilytetään mm. työkoneiden polttoaineita, on rakennettava siten,

että vaarallisten aineiden pääsy maaperään sekä pohja- ja pintavesiin on estetty. Tukitoiminta-alueiden hulevedet on suositeltavaa johtaa öljynerotuskaivon kautta laskeutusaltaisiin ja edelleen maastoon.

Rakennusten rakennuslupa-asiakirjoihin pitää liittää rakennushankkeen pohjalta laadittu hulevesisuunnitelma, joka perustuu asemakaavamääräyksiin ja asemakaavan laatimisen yhteydessä laadittuun hulevesiselvitykseen sekä liitoskohtalausuntoon. Hulevesisuunnitelmassa on huomioitava ja esitettävä myös työmaavesien hallinta pääpiirteittäin.

Talonrakennus- ja infrakohteiden urakoitsijoilta tulee urakka-asiakirjoissa edellyttää työmaavesien hallintasuunnitelman laatiminen. Suunnittelualueelle pysyvästi jäävät hulevesirakenteet tulee huoltaa ja puhdistaa rakentamisen jälkeen ennen niiden käyttöönottoa rakentamisen jälkeisessä vaiheessa.

6. ASEMAKAAVAMERKINNÄT

Uusille tonteille tulevissa kaavamääräyksissä tulisi edellyttää hulevesien viivyttämistä tonteilla.

T-tontin suurin sallittu hulevesien purkuvirtaama on 59 l/s. Hulevedet tulee johtaa viivytettyinä laskuojaan hajautetusti tontin pohjoisreunasta ja länsireunasta.

KTY-tontin suurin sallittu hulevesien purkuvirtaama on 8 l/s.

Tonteilla syntyviä hulevesiä varten tulee varata viivytystilavuutta vähintään $2 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ läpäisemätöntä pintaa kohden.

Täyttyneiden hulevesien viivytyksrakenteiden tulee tyhjentyä 12–36 tunnin kuluessa täyttymisestään. Rakenteissa tulee olla suunniteltu ylivuoto. Hulevesien hallintaa tontilla tulee hajauttaa.

Hulevesien viivytyksrakenteiden tulee parantaa hulevesien laatua muun muassa laskeuttamalla kiintoainesta tai biosuodattamalla. Tonttien pysäköintialueiden hulevedet tulee johtaa öljynerotusjärjestelmien kautta. Avo-ojissa tulee olla hyvä eroosiosuojaus.

Hulevesien viivytyksen mitoitusperusteena tulee käyttää 60 minuutin, joka viides vuosi toistuvaa mitoitus sadetta, jossa on huomioitu ilmastomuutoksen aiheuttama 20 % sadannan voimistuminen.

Kattovedet ja puhtaat pihavedet voidaan mahdollisuuksien mukaan imeyttää maahan. Imeytysrakenteiden tilavuus riippuu muun muassa maaperän vedenläpäisevyydestä ja määräytyy tarkemman suunnittelun yhteydessä. Rakenteissa tulee olla suunniteltu ylivuoto. Lisäksi on varmistettava, ettei imeytys aiheuta haittaa rakenteille tai kiinteistöille.

Tonteille tulee laatia tarkemmat hulevesisuunnitelmat rakentamisluvan yhteydessä.

Rakentamisen aikaisien työmaavesien muodostumiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota ja työmaavesien hallinnasta on laadittava erillinen suunnitelma. Työmaavedet on käsiteltävä niin, etteivät ne aiheuta haitallisia vaikutuksia alapuolisiin vesistöihin. Koska vastaanottava vesistö on arvioitu luonnontilaisen kaltaiseksi puroksi, työmaavesien kiintoaineksen määrä ei saa ylittää 100 mg/l Pääkaupunkiseudun työmaavesiohjeen (2023) mukaan. Vesistöä ei nähdä kuitenkaan erityisen herkkänä kohteena, koska sen yli on mm. rakennettu Klaukkalan kehätie.

Alueellisten hulevesirakenteiden alustavat sijainnit tulee esittää ohjeellisella aluerajauksella ja huomerkinnällä asemakaavakartalla.

Lahdessa 20. päivänä elokuuta 2025

RAMBOLL FINLAND OY

7. LÄHTEET

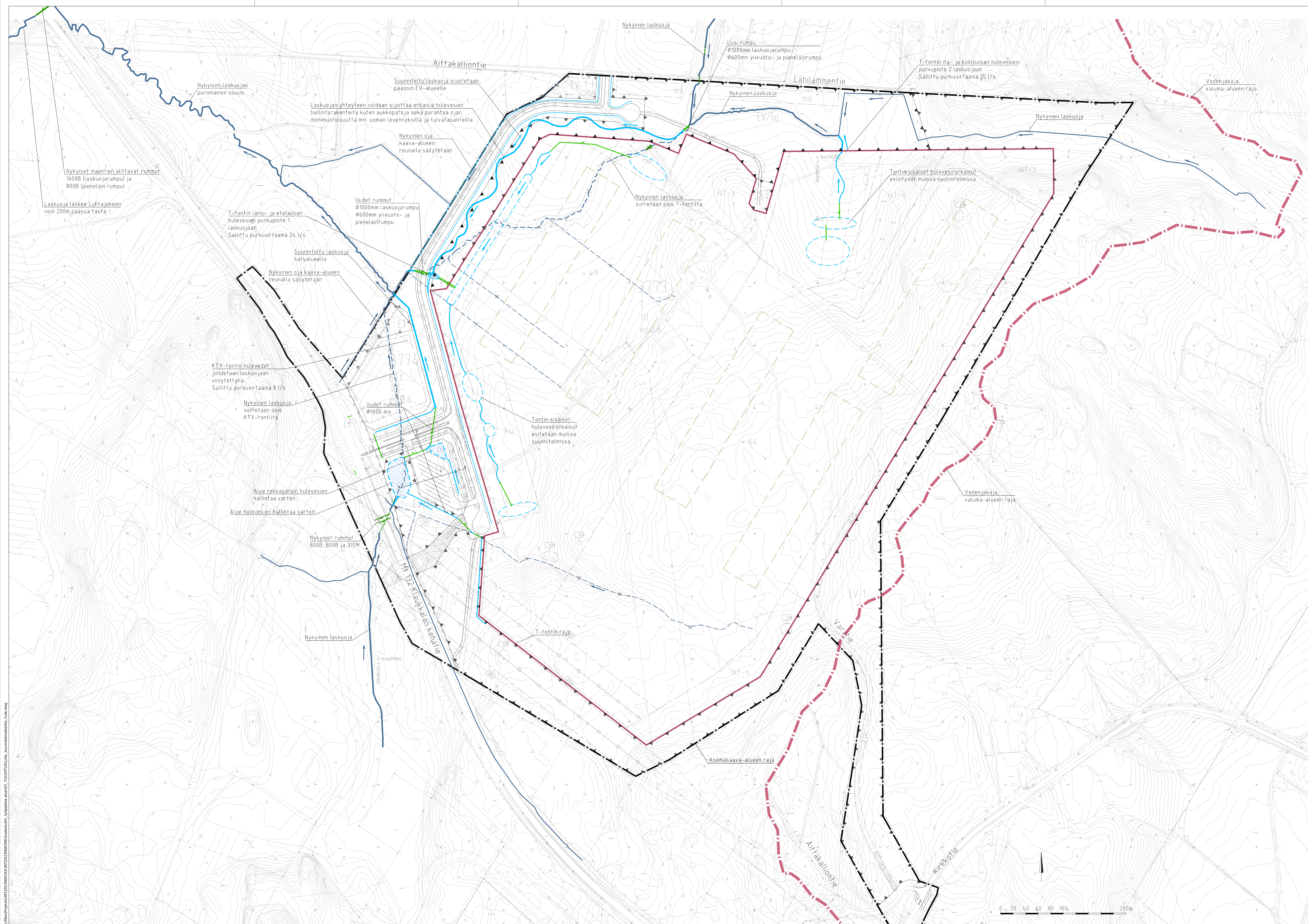
Aroviita, ym. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37 | 2019

Järviwiki. 2025. Luhtajoen - Ylisjoen alue (21.051), Metsäkylän - Nummenniityn alue (21.021).

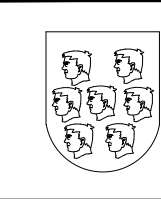
Oravainen, R. 1999. Vesistötulostentulkinta-opasvihkonen.

Vahtera, H ja Männynsalo, J. 2024. Vantaanjoen yhteistarkkailu - Vedenlaatu 2023. Raportti 14/2024.

Ympäristösuunnittelu Enviro Oy. 2015. Klaukkalan osayleiskaava-alueen pienvedet. Nurmijärven kunta.



- PIIRUSTUSMERKINNÄT
- Objektin hulevesien hallinta-alue
 - Uusi laskuoja ja virtaussuunta
 - Nykyinen laskuoja
 - Nykyinen poistuva oja
 - Uusi rummu/hulevesiviemäri
 - Vanha rummu
 - Vedenjakaja, valuma-alueen raja

Projekti: Hulevesiselvitys Kohde / Sisältö: Sudentullin työpaikka-alueen asemakaava Hulevesiselvitys Suunnitelmapaketti	Klaaukka Mittakaava: 1:2000	Asemakaava vahv. NORMIN TEKLA Normin KORKEUSJÄRJESTELMÄ EY6-6K25 KORKEUSJÄRJESTELMÄ N2000
 NURMJARVEN KUNTA www.nurmjarven.fi KUNNALLISUUSKESKUS PL 37, 01501 Nurmjarvi puh. 010 250 001 www.nurmjarvi.fi	 RAMBOLL Nurmjarvi PL 37, 01501 Nurmjarvi puh. 010 250 001 www.ramboll.fi	Kons. nro. Suunnittelija J. Toivola, A. Salla Pääsuunnittelija HEER Tarkistaja K. Mäkelä Päiväys 20.8.2025 Päiväys Liite 1