

HÄMEENLINNAN KAUPUNKI

MOREENIN ALUEEN TASAUS-, KIERTOTALOUS- JA HULEVESISUUNNITELMA LOPPURAPORTTI

2.4.2020

312340, MOREENIN ETELÄOSAN TASAUS- JA HULEVESISUUNNITELMA
REV: A 24.4.2020



Sisällysluettelo

1. Yleisesittely.....	3
2. Alueen yleiskuvaus.....	3
3. VT 3 eritasoliittymä	3
4. Pohjasuhteet ja maaperäkuvaus	3
5. Yleistasaus	4
6. Kadut	5
7. Tonttijako.....	6
8. Läjitys	6
9. Rakennettavuus ja geotekniikka.....	7
10. Kiertotalous ja massansiirtosuunnitelma	7
11. Hulevedet	7
11.1. Yleistä	7
11.2. Nykytila.....	8
11.3. Suunnitellun maankäytön hydrologiset vaikutukset	10
11.4. Hulevesien hallinnan tarve	11
11.5. Hulevesimallinnus.....	11
11.6. Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma.....	12
11.6.1. Tonttikohtainen hallinta	12
11.6.2. Hulevesien hallinta yleisillä alueilla	15
11.6.3. Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta	17
11.7. Ohjeet jatkosuunnitteluun.....	18
Liitteet	18

1. Yleisesittely

Moreenin alue on suunniteltu yritystoiminnan käyttöön. Toimeksiantoon on kuulunut katuverkkoratkaisun, yleistasauksen ja tonttijaon suunnittelu asemakaavoituksen ja tarkemman katusuunnittelun pohjaksi. Suunnitelman taso on yleissuunnitelma.

Alueen yleistasaus on suunniteltu toimeksiannon mukaisesti sisäisen massatasapainon ehdoilla siten, että alueelle tuotavien ja alueelta pois kuljetettavien massojen määrä on pyritty minimoimaan. Lisäksi yleistasauksen suunnittelussa on huomioitu korttelialueiden kaltevuudet, hulevesien hallinta sekä paksujen täyttöjen minimointi. Alueiden yleistasauksen kaltevuudet pyrittiin pitämään pieninä alueiden sisäisen pinnantasauksen mahdollisuuksien lisäämiseksi.

Massojen käsittely on suunniteltu toteutettavaksi alueella sisäisesti, jolloin on päästy mahdollisimman suureen omavaraisuuteen maamassojen suhteen. Massatasapainossa on huomioitu rakentamisen vaiheistus pyrkimällä massojen kuljetustarpeen minimoimiseen.

Kadut on sovitettu yleistasaukseen ja ne on suunniteltu palvelemaan raskaiden kuljetusten asettamia vaatimuksia.

2. Alueen yleiskuvaus

Suunnittelualue sijaitsee Hämeenlinnassa VT 3:n länsipuolella. Pohjoisessa alue rajautuu Karanojantiehen ja Karanojan jätteenkäsittelylaitokseen. Etelässä alue rajautuu Janakkalan kuntarajaan. Lounaassa alueen rajana on Karanoja. Alkuperäisen toimeksiannon mukainen alue on kooltaan noin 3,5 km². Suunnitellut tontit ovat alueella, jonka koko on noin 2,0 km².

Alue on nykyisin pääosin luonnontilaisena. Alueen läpi kulkee tie koillisesta lounaaseen, joka ylittää VT 3 :n sillalla ja liittyy sillan itäpuolella kulkevaan Helsingintiehen. Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat alueen eteläpuolella Janakkalan kunnan puolella noin 200 metrin etäisyydellä suunnittelualueen rajasta.

3. VT 3 eritasoliittymä

Moreenin eteläosan suunnitteluun vaikuttaa suunnitteilla oleva VT 3:n ylittävä eritasoliittymä, joka tulee toimimaan tärkeimpänä reittinä suunniteltavalle alueelle. Sen suunniteltu sijainti on noin kilometri Karanojantiestä etelään. Eritasoliittymä on alueen suunnittelussa vaikuttanut katulinjauksiin ja yleistasaukseen. Tonttijaossa on huomioitu eritasoliittymälle tarvittava alustava tilavaraus.

4. Pohjasuhteet ja maaperäkuvaus

Alueella maanpinta on korkeimmillaan Karanojantiellä noin tasolla +152 (N2000). Alimmillaan maanpinta on noin tasolla +99 alueen eteläreunassa kohdassa, jossa Karanoja laskee suunnittelualueelta Janakkalan kunnan puolella sijaitsevaan Lähdelampeen. Yleispiirteiltään alueen pinnanmuodot ovat hyvin vaihtelevia ja alueen korkeuserot ovat suuret.

2.4.2020

Alueella on tehty pohjatutkimuksia lokakuussa 2019. Yhteensä alueella on tehty 33 puristinheijarikairausta ja maanäytteitä on otettu 11:stä pisteestä. Puristinheijarikairauksilla on selvitetty alueen maaperää ja maakerrosten paksuutta sekä arvioitu kalliopinnan syvyyttä maanpinnasta ja korkeusasemaa tutkimuspisteessä. Maanäytteillä on pyritty saamaan tarkempaa tietoa maalajeista suurilla maaleikkausalueilla.

Alueen yleisin maalaji tehtyjen maaperätutkimusten perusteella on hiekkamoreeni. Kairaukset ovat päättyneet 0...5 metrin syvyyteen kiveen, lohkareseen tai kallioon. Kalliopintaa ei ole varmistettu.

Paikoitellen pinnassa olevan moreenikerroksen alla on havaittu kairauksissa ohuita siltti- ja savikerroksia. Tutkimuspisteessä 10 on 0,7 metrin paksuisen moreenikerroksen alla noin metrin paksuinen savikerros. Tutkimuspisteessä 29, joka sijaitsee Janakkalan kunnan rajan tuntumassa, on havaittu pehmeämpiä siltti- ja savikerroksia noin 2,5 metrin paksuisena pinnan hiekka- ja moreenikerrosten alla. Tutkimuspisteessä 42, joka sijaitsee Karanojan länsipuolella, on maanäytteiden perusteella savista silttiä vähintään 5 metrin syvyydelle. Suunnittelualueella on useita kosteikkoalueita, joiden kohdalla on pinnassa pehmeää savea tai turvetta.

5. Yleistasa

Yleistasausten suunnittelun keskeisiä lähtökohtia olivat kiertotalous ja rakennettavuus. Tasaussuunnittelussa on pyritty massatasapainoon siten, että alueelta pois kuljetettavat ja alueelle tuotavat massat minimoidaan. Massatasapainoa ja alueen massojen käyttöä on tarkemmin käsitelty raportin kiertotalousosiossa ja erillisessä kiertotalous- ja massansiirtosuunnitelmaraportissa. Yleistasausten suunnittelussa on pyritty huomioimaan täyttöjen paksuudet rakennettavuuden ehdoilla. Tasaussuunnittelussa on haettu alueelle kiertotalouden näkökulmasta kokonaistaloudellista yleistasausta, jonka perusteella katujen pystygeometria on suunniteltu. Yleistasaustoimii esirakentamisen tasona, mutta yksityiskohtainen tonttien tasauksen suunnittelu tulee tehdä erikseen tarkemmassa kiinteistökohtaisessa suunnitteluvaiheessa.

Tonttien alueilla kaltevuudet ovat suurimmilta osin enintään 3%, mutta yksittäisillä tonteilla tai tonttien osilla on myös hieman jyrkempiä kohtia. Suurimmilla tonteilla yleistasausten kaltevuudet ovat keskimäärin 1–2%.

Yleistasaustessa tonttien välisillä viheralueilla on jyrkempiä vyöhykkeitä, joilla tasaus tuodaan lähemmäksi maanpinnan tasoa. Osa näistä viheralueista on mahdollista säilyttää luonnontilaisena. Yleistasaustessa on myös porrastuksia katujen kohdilla sekä joidenkin tonttien rajoilla pienentämässä tonttien kaltevuuksia sekä tuomassa tasausta lähemmäs nykyistä maanpintaa.

Aluetta kiertää reuna-osa, joka toimii hulevesireittinä ja sitoo yleistasausten ympäröivään maanpintaan.

6. Kadut

Alueelle on suunniteltu kolme katua. Taipaleentie on olemassa oleva katu, joka risteää Karanojantien kanssa jätteenkäsittelykeskuksen pohjoispuolella. Suunnitelmassa Taipaleentietä jatketaan alueen läpi VT3 eritasoliittymälle. Taipaleentiestä on suunnittelualueella 1,7 km osuus. Katu 3 alkaa Karanojantieltä 600 m päässä VT3:sta, mistä se jatkuu etelään, risteää Taipaleentien kanssa ja jatkaa suunnittelualueen eteläosaan kohti Janakkalaa. Katu jatkaa Janakkalan kunnan rajan suuntaisesti länteen, jonka jälkeen se kääntyy pohjoiseen ja risteää jälleen Taipaleentien kanssa. Katu 3 on 3,1 km pitkä. Katu 8 on 0,5 km pituinen katu, joka yhdistää Taipaleentien ja Katu 3:n. Suunniteltujen katujen lisäksi Taipaleentieltä tonttien 8 ja 9 välistä on mahdollista rakentaa katu yhdistämään Taipaleentie ja Katu 3.

Suunnittelualueella tulee olemaan raskasta liikennettä, mikä on otettu huomioon katujen geometriassa. Kaarresäteenä on pienimmillään 95 m ja risteyksissä kaarresäteenä on käytetty arvoa 36 m. Katujen geometriassa ei ole käytetty siirtymäkaaria. Taipaleentien ja Katu 3:n eritasoliittymän viereinen risteys toteutetaan kiertoliittymänä. Tonttijaossa kiertoliittymälle on jätetty tilavaraus.

Katulinjaukset on sijoitettu soveltuviin maastonkohtiin siten, että paksuja täyttöjä tai isoja kallioleikkauksia on pyritty välttämään. Taipaleentiellä on korkeita maastoleikkauksia paalun 600 alueella lähellä tulevaa eritasoliittymää sekä paaluvälillä 1000–1400. Muilta osin Taipaleentien pystygeometria mukailee melko tarkasti maastonmuotoja. Kadulla 3 on laajoja, mutta matalahkoja leikkausalueita paaluväleillä 300–1000 ja 2400–3100 sekä yksittäinen leikkausalue paalun 1900 kohdalla. Paaluvälillä 1600–1800 Katu 3 kulkee paksulla täyttöalueella. Katu 8 sijoittuu koko matkaltaan maastoleikkaukseen.

Taipaleentie laskee Karanojantieltä kohti VT3:a ja on alimmillaan Katu 3:n risteyksessä ennen tulevaa eritasoliittymää. Katujen pystygeometria on suunniteltu siten, että risteysalueita lähestytään enimmillään 2% kaltevuudella ja että minimikaltevuus olisi vähintään 0,5%. Taipaleentiellä on maaston tasaisuuden vuoksi paaluvälillä 1800–2250 kaltevuutena 0,48%. Taipaleentie on jyrkimmillään 2,33% paalun 1000 kohdalla. Katu 3:n korkeimmat kohdat sijaitsevat kadun päädyissä ja matalin kohta paalun 1640 kohdalla alueen itäkulmassa. Maasto nousee jyrkästi kohti Karanojantietä, missä Katu 3 on jyrkimmillään 3,61% kaltevuudessa. Katu 8 laskee 2,04% kaltevuudessa Taipaleentieltä Katu 3:lle.

Sivuojen pystygeometria mukailee kadun pystygeometriaa siten, että se kulkee jatkuvasti vähintään 0,2 m rakennekerrosten alapinnan tason alapuolella. Sivuojen geometriaa on katuihin verrattuna yksinkertaistettu poistamalla kaarielementit. Sivuojat kaatavat samaan suuntaan katujen kanssa lukuun ottamatta kiertoliittymän ja VT3:n välistä Taipaleentien sivuojaa, joka kadusta poiketen laskee kohti VT3:a ja alueen reunaojaa.

Hulevesimallinnuksesta saatujen veden virtausnopeuksien perusteella on todettu tarve sivuojen eroosiosuojaukselle. Virtausnopeudet ovat suuruusluokaltaan sellaisia, että pohjamaassa olevaa hiekkaa ja sitä hienompaa maa-ainesta alkaa kulkeutua huleveden mukana. Eroosiosuojaus voidaan toteuttaa esimerkiksi nurmiverhouksella ja pienlouheella.

Kadut on suunniteltu rakennettavaksi pengerrakenteena, joka on esitetty liitteenä olevassa tyyppipoikkileikkauspiirustuksessa. Pengerrakenteessa kadun ja kevyen liikenteen väylän

2.4.2020

rakennekerrosten alapinta on ojien pohjan tason yläpuolella kuivatuksen varmistamiseksi. Sivuojat kulkevat katualueen kummassakin reunassa. Pengerrakenne ei vaadi erillistä salaojitusta. Vaihtoehtoisena rakennetyypinä on maalaatikkorakenne, jossa kadun rakenteen kuivatus toteutetaan salaojilla. Maalaatikkorakenteessa sivuojat on mahdollista jättää pengerrakenteeseen verrattuna selvästi korkeammalle suhteessa ajorataan.

Ajoradan kaistat ovat leveydeltään 4,5 m ja niitä reunustaa 0,5 m piennar. Ajorata on harjakalteva 3,0% kaadolla. Kevyen liikenteen väylä on sivukalteva 2,0% kaadolla. Kadun sisäluiskan kaltevuus on 1:3 ja kevyen liikenteen väylän 1:2. Ulkoluisien kaltevuus on 1:2. Ajoradan ja kevyen liikenteen väylän välissä on noin 7 m leveä välialue. Sivuojien pohjan leveys on 1 m ja välialueen ohjan pohja on 0,5 m leveä. Rakennekerrokset rakennetaan luiskakaltevuudella 1:1,5. Luiskat verhoillaan lopulliseen kaltevuuteen soveltuvilla kaivumailla.

Rakennekerrosmitoituksen perusteella saatiin taulukon 1 mukaiset rakennekerrokset.

Taulukko 1: Rakennekerrokset

Kerros	Materiaali	Kerrospaksuus [m]	Kerrospaksuus KLV [m]
Päällyste	AB	0,09	0,05
Kantava	KaM 0...32	0,25	0,25
Jakava	KaM 0...56	1,15	1,15

Pohjamaan routapaisumiskertoimena on käytetty arvoa 12% ja E-moduulina 20 MN/m². Käytetyillä kerrospaksuuksilla kadun laskennallinen routanousu on 30 mm ja kantavuus päällysteen päältä 338 MN/m². Mitoittavana tekijänä on routa. Kevyen liikenteen väylän ohuemalla päällystepaksuudella saadaan laskennalliseksi routanousuksi 35 mm ja kantavuudeksi päällysteen päältä 262 MN/m².

7. Tonttijako

Tonttijaon perusteena on tilaajan esittämä ehdotus, johon sisältyi suunnitteluprosessin aikana myytyjä tontteja. Tonttijako on luonteeltaan joustava ja tontteja voidaan tarvittaessa joko yhdistellä tai jakaa pienempiin osiin. Tonttien keskimääräinen koko on 3,2 ha, suurin tontti on 9,2 ha ja pienin 1,2 ha. Suurimmat tontit sijaitsevat Taipaleentien pohjoispuolella. Tonttijakoon on jätetty kaavoituksessa kaksi varausta katuyhteyksille Janakkalaan.

8. Läjitys

Alueelta joudutaan läjittämään alustavien arvioiden mukaan noin 400 000 m³ ktr pintamaita. Lisäksi joudutaan mahdollisesti läjittämään rakentamiseen kelpaamattomia leikkausmassoja. Alueen eteläreunaan on suunniteltu läjitysalue, jonka kokonaistilavuus on 427 000 m³ rtr. Läjitysalueelle kulku tapahtuu Katu 3:n paalun 2700 kohdalta tonttien väliin jäävän noin 30 m leveän kaistaleen kautta. Ensisijaisen läjitysalueen lisäksi maamassoja on mahdollista läjittää tonttien väliin jääville viheralueille sekä jätteenkäsittelykeskuksen ja Taipaleentien väliselle kapealle viheralueelle. Läjityksessä tulee huomioida alueen

hulevedet ja niiden johtaminen. Läjityksestä ei saa aiheutua haittaa alueen kuivatukselle ja hulevesien johtamiselle.

9. Rakennettavuus ja geotekniikka

Alueen maaperä on yleispiirteiltään moreenia ja kalliota, mikä mahdollistaa maanvaraisen perustamisen. Maanvarainen perustaminen paksujen täyttöjen varaan edellyttää täyttötöön tiivistä tarkkailua sekä täyttöalueiden esikuormitusta. Ilman esikuormittamista moreenitäyttö voi pitkän ajan kuluessa painua aiheuttaen ongelmia yläpuolisissa rakenteissa. Alueilla, joilla rakennus sijoittuu osittain louhitun kallion ja täytön varaan, tulisi täyttö rakentaa karkeasta kalliomurskeesta, jotta vältetään rakennuksen epätasaisilta painumilta.

Paksuimmat täytöt sijaitsevat alueen kaakkoiskulmassa ja Janakkalan vastaisella rajalla. Näiden alueiden rakentaminen tulisi ajoittaa viimeiseksi siten, että alueen täytöt voidaan tiivistää esikuormittamalla.

Rakennettavuutta ja täyttötöön laadunvarmistusta on tarkemmin käsitelty kiertotalous- ja massansiirtosuunnitelmaraportissa.

10. Kiertotalous ja massansiirtosuunnitelma

Maamassojen käytössä tavoitteena on, että alueelle tuotavat ja alueelta pois vietävät massat pystyttäisiin minimoimaan. Alueella on pohjatutkimusten mukaan runsaasti kalliota, jota käytetään alueen rakentamisessa katujen ja tonttien rakennekerroksiin sekä karkeana murskeena täyttöihin. Kaivettavaa moreenia käytetään täyttöjen lisäksi luiskaverhoiluun ja viheralueiden rakenteisiin. Alueen maakivet hyödynnetään murskaamalla niistä täyttöihin soveltuvaa karkeaa mursketta.

Massatase on kokonaisuudessa hieman alijäämäinen. Paksujen täyttöjen alueella esikuormitukseen käytettävä kalliomurske ei riitä täysin kattamaan kyseisten alueiden rakennekerrosten vaatimaa määrää mursketta. Alijäämä on noin 130 000 m³rtr. Massalaskenta ja vaiheistus ovat tarkemmin esitettynä kiertotalous- ja massansiirtosuunnitelmaraportissa.

Rakentamisen vaiheistuksessa tulisi huomioida, että alueella on laajoja louhittavia alueita, joista saatavalla kiviaineksella katetaan merkittävä osa rakennekerrosten ja täyttöjen materiaalista. Lisäksi tulee huomioida louhintaan ja murskaukseen kuluva aika sekä niistä aiheutuvat melu- ja pölyhaitat.

11. Hulevedet

11.1. Yleistä

Tässä hulevesisuunnitelmassa on huomioitu alueen aiemmat hulevesiselvitykset, mutta suurelta osin maankäyttö ja tasaus on muuttunut niin paljon, että suunnittelu on toteutettu uudeksi. Huomiodut hulevesiselvitykset ja -suunnitelmat ovat:

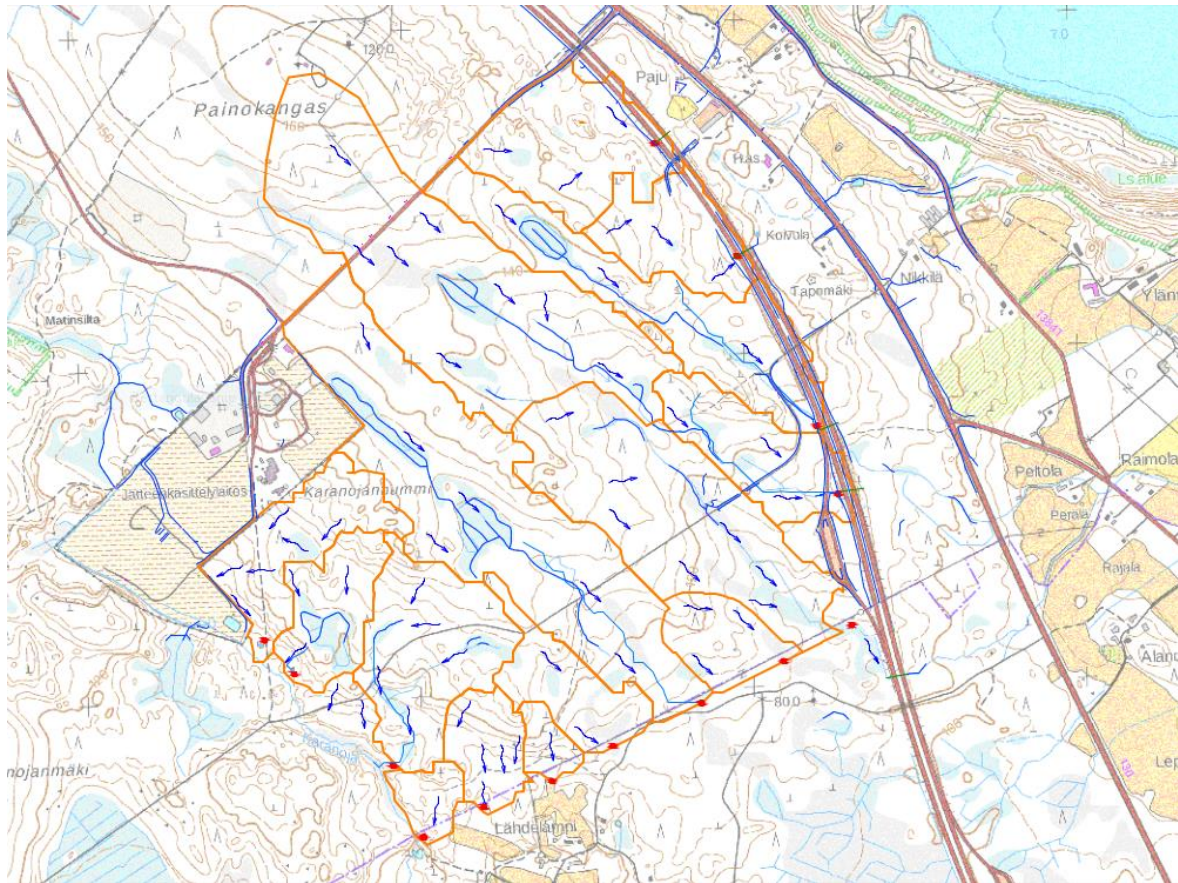
- Moreenin alueen hulevesiselvitys, Ramboll 2010

2.4.2020

- Moreenin hulevesiselvitys ja yleistasausten suunnittelu, FCG 2013
- Moreenin eteläosan suunnittelu – Hulevesi-, taseus- ja liikennesuunnittelu, Sito Oy, 2017
- Taipaleentien hulevesiselvitys, Sito Oy, 2017

11.2. Nykytila

Alueen nykytilaa on kuvattu kappaleissa 3 ja 4. Hulevedet ohjautuvat nykytilassa pääosin itään ja kaakkoon VT 3:n rumpuihin sekä lounaaseen Karanojaan. Kuvassa (Kuva 1) on esitetty hulevesien valuma-alueet nykytilassa sekä virtausreitit. Tarkemmin valuntaa on kuvattu Moreenin hulevesiselvityksessä (FCG, 13.8.2013).



Kuva 1. Valuma-alueet (oranssi raja) ja virtausreitit nykytilassa.

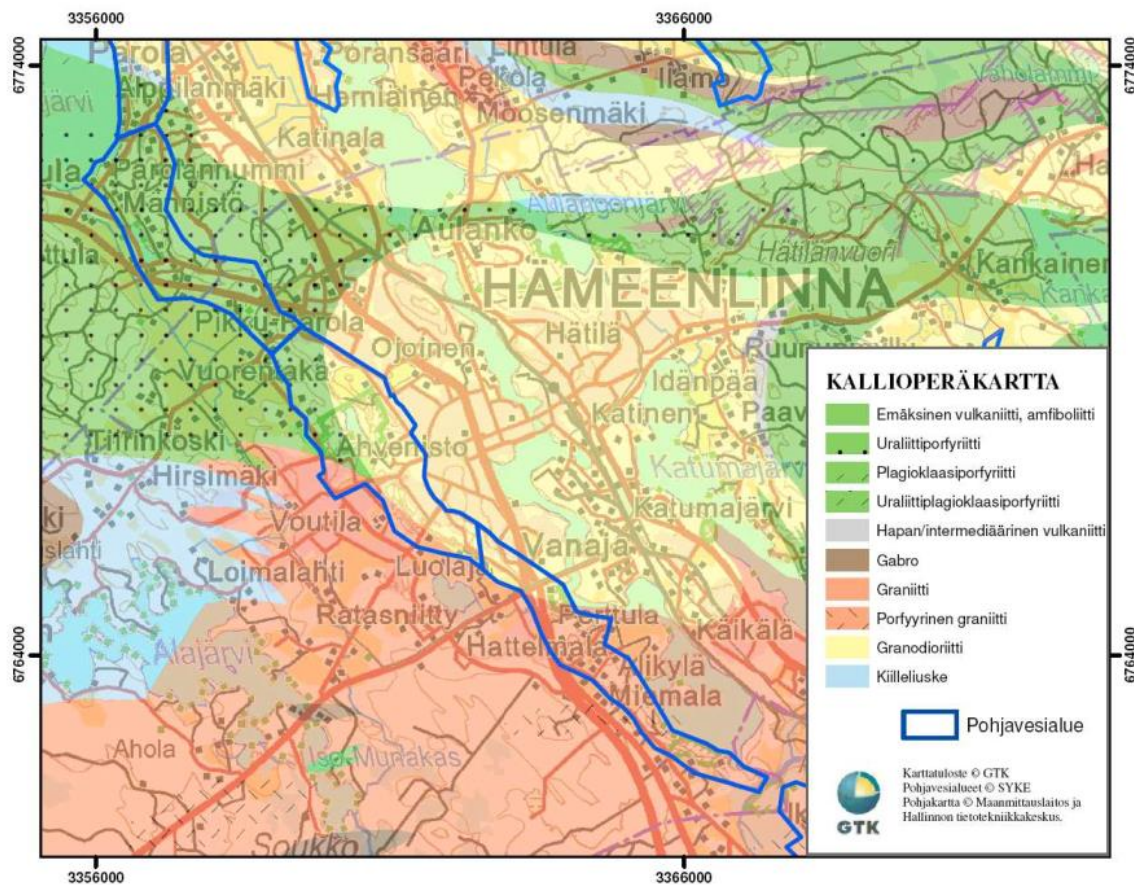
Suunnittelualueen koillispuolella sijaitsee Hattelmalanharjun I-luokan pohjavesialue. Nykytilanteessa osa suunnittelualueesta kulkee avouomia pitkin harjun suppiin sekä painanteisiin ja imeytyy maaperään. Alue ei kuulu pohjaveden muodostumisalueeseen, mutta vesi voi kulkeutua pohjavesialueelle. Hämeenlinnan ja Hattulan pohjavesialueiden suojelusuunnitelmassa on arvioitu, että Painokankaan suunnasta tuleva pohjaveden valunta voi lisätä pohjavesialueen antoisuutta. Kylmälahden vedenottamon läheisen liittymän alueelle rakennetun pohjavesisuojaus on arvioitu vähentävän sadannasta muodostuvaa pohjaveden määrää arviolta 200 m³/d. (Hämeenlinnan ja Hattulan pohjavesialueiden suojelusuunnitelma,

2.4.2020

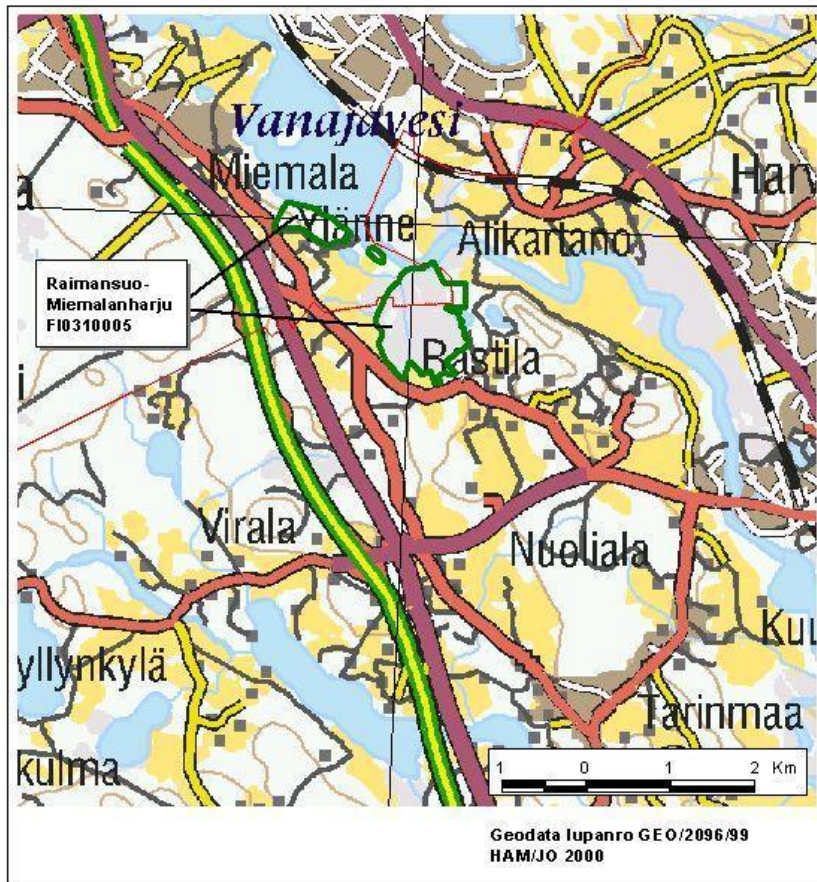
2.5.2016) Tässä työssä on pohjavesialue huomioitu siten, että suunnittelualueen käsiteltyjä hulevesiä voidaan ohjata pohjavesialueen suuntaan nykyisiä virtausreittejä käyttäen. Hulevedet tulee käsitellä laadullisesti ennen johtamista nykyisille purkureiteille.

Suunnittelualueen koillispuolella sijaitsee Miemalanharjun luonnonsuojelualue. Tässä työssä luonnonsuojelualue on huomioitu siten, että hulevedet puhdistetaan (laadullinen käsittely) ennen johtamista luonnonsuojelualueen suuntaan.

Kuvissa (Kuva 2 ja Kuva 3) on esitetty pohjavesialueen ja luonnonsuojelualueen sijainnit.



Kuva 2. Hattelmalanharjun pohjavesialueen sijainti sekä alueen kallioperäkartta. (GEOLOGISEN RAKENTEEN SELVITYS PAROLAN, AHVENISTON JA HATTELMALANHARJUN POHJAVESIALUEILLA 30.4.2013, GTK)



Kuva 3. Miemalanharjun luonnonsuojelualueen sijainti ([https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/RaimansuoMiemalanharju\(7117\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/RaimansuoMiemalanharju(7117)))

11.3. Suunnitellun maankäytön hydrologiset vaikutukset

Tuleva maankäyttö suunnittelualueella on todennäköisesti teollisuus- ja työpaikka-alueita sekä kiertotalouteen liittyvää toimintaa. Tuleva maankäyttö aiheuttaa merkittäviä muutoksia alueen hulevesien muodostumiseen. Alueen rakentaminen muuttaa pintavaluntareittejä ja vedenjakajia sekä läpäisemättömän pinnan lisääntymisen myötä myös hulevesimäärät ja virtaamahuiput kasvavat.

Hulevesien määrän muutosta arvioitiin läpäisemättömän pinnan määrien ja valumakertoimien avulla. Valuma-alueille määritettiin parametrit, kuten keskimääräinen kaltevuus, pinnan vesäilyntä ja läpäisemättömän pinnan osuus hulevesimäärien mallintamista varten. Tulevan maankäytön tilanteessa läpäisemättömä pinta oletettiin suunnittelualueella olevan 85 %.

Suunnitellulla maankäytöllä on vaikutusta myös hulevesien laatuun. Rakennetuilta alueilta ja erityisesti päällystetyiltä pinnoilta muodostuvat hulevedet sisältävät ajoittain runsaastikin liikenteen päästöistä, ajoneuvojen ja pintamateriaalien kulumisesta sekä talvikunnossapidosta peräisi olevia epäpuhtauksia.

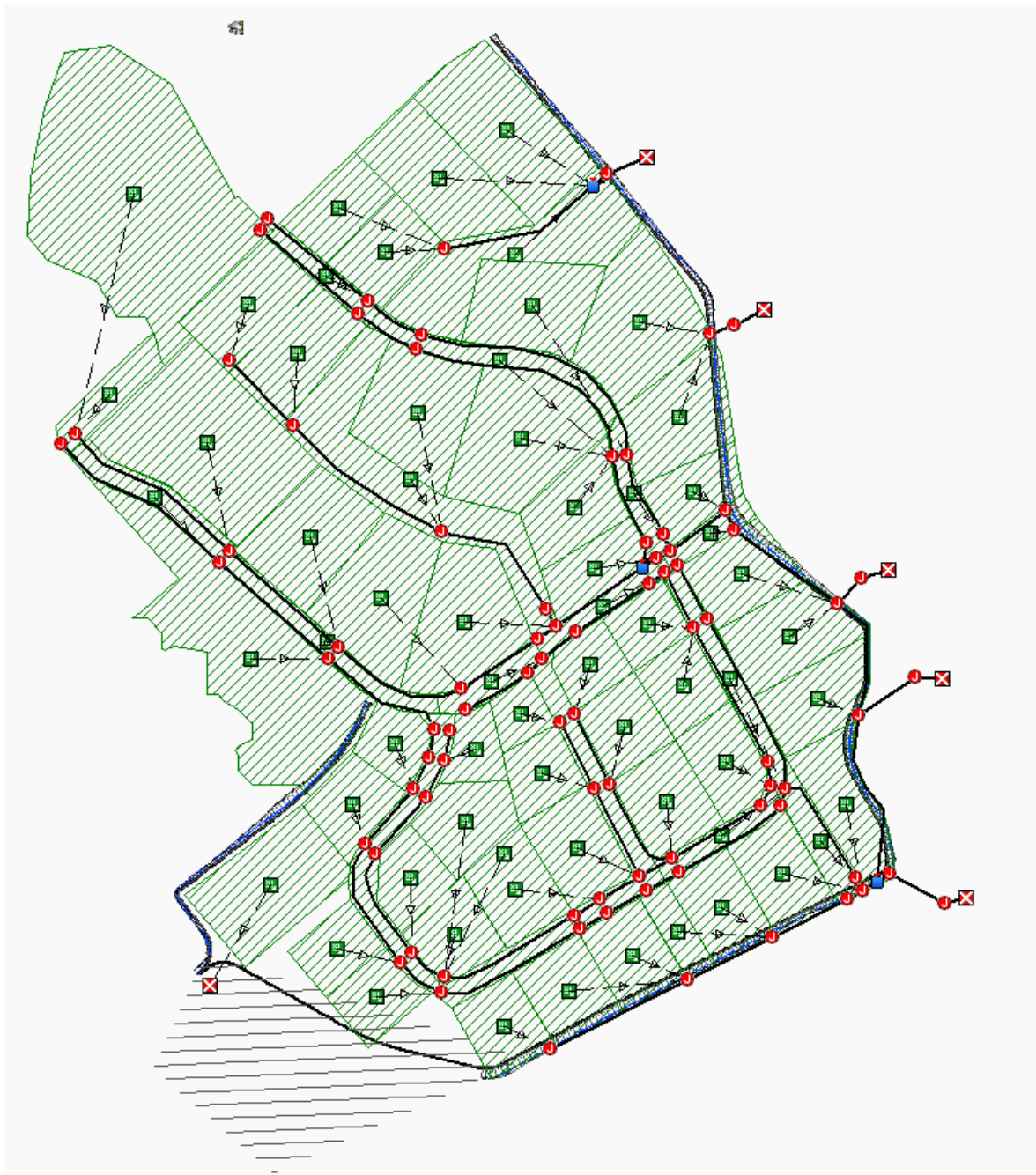
11.4.Hulevesien hallinnan tarve

Ilman hulevesien hallintatoimenpiteitä hulevesivalunnassa tapahtuvat muutokset aiheuttaisivat haittaa suunnittelualueella sekä sen ympäristössä. Suuret hallitsemattomat hulevesivirtaamat aiheuttaisivat luonnontilaisille alueille eroosiovaurioita ja haitallista kuormitusta. Tulviminen aiheuttaisi myös aineellisia vahinkoja. Suunnittelualueella tapahtuvat muutokset aiheuttavat tarpeen hulevesien määrälliselle ja laadulliselle hallinnalle. Hämeenlinnan hulevesistrategian mukaisesti hulevedet käsitellään mahdollisuuksien mukaan syntypaikalla, hidastetaan ja viivytetään hulevesijärjestelmillä ennen purkua vastaanottavaan vesistöön. Niillä alueilla, jossa hulevesiviemäri on tarpeellinen korkeussuhteiden takia, hulevedet voidaan johtaa myös hulevesiviemärissä.

11.5.Hulevesimallinnus

Hulevesivirtaamien tarkastelu ja hulevesijärjestelmän mitoitus tehtiin hulevesimallinnuksen avulla. Hulevesimallinnuksessa käytettiin Autodesk Storm and Sanitary Analysis ohjelmistoa. Hulevesivirtaamia tarkasteltiin viidessä eri pisteessä (moottoritien alittavat rummut). Mallinuksissa käytetyt sadetapahtumat olivat 1/10a 60 min (77 l/s*ha) sekä 1/100a 60 min (110 l/s*ha), molemmissa on huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutus. Mitoitus perustui hulevesivirtaamien leikkaaminen sellaiselle tasolle, että moottoritien alittavien rumpujen kapasiteetit eivät ylity. Moottoritien alittavat rummut ovat kooltaan DN800 ja niiden kaltevuus likimäärin 10 ‰. Tällöin yhden rummun kapasiteetti on likimäärin 800 l/s. Kuvassa (Kuva 4) on esitetty tulevan tilanteen hulevesimalli.

2.4.2020



Kuva 4. Hulevesimalli.

11.6. Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma

11.6.1. Tonttikohtainen hallinta

Alueelle esitetään hulevesien tonttikohtaista hallintaa siten, että hulevesiä viivytetään $2 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$ vettä läpäisemätöntä pintaa. Tontin hulevesien hallinta suositellaan tehtävän maan-

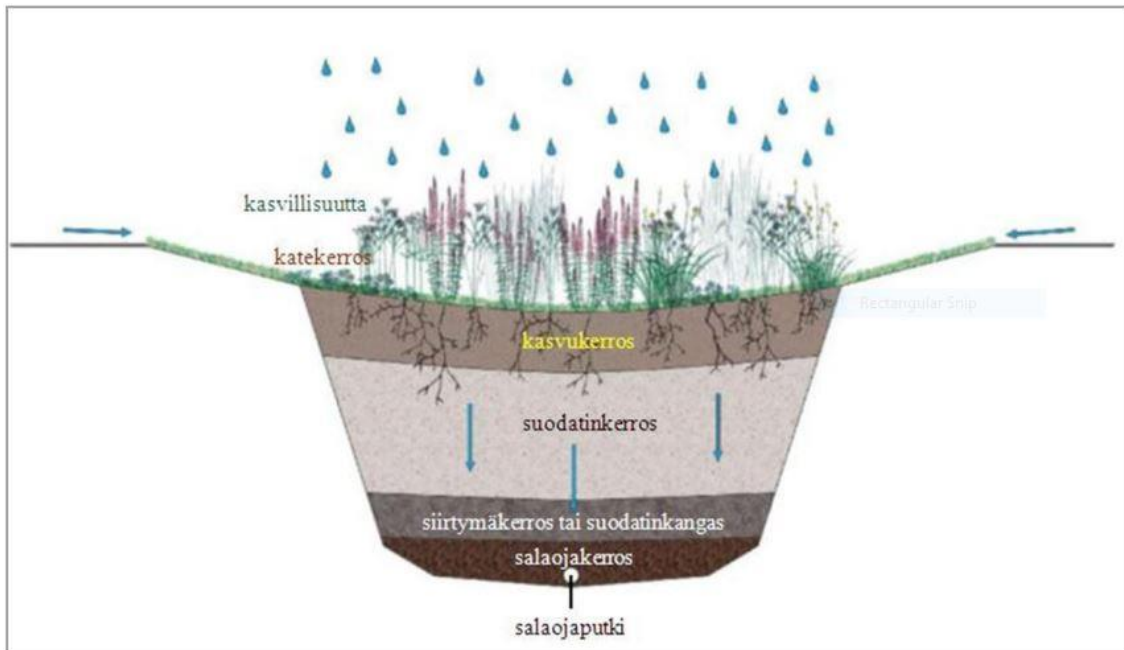
2.4.2020

päällisellä ratkaisulla, jolloin on mahdollista saavuttaa myös laadullista hallintaa. Biosuodatusrakenteet pidättävät tehokkaasti kiintoainesta, ravinteita sekä raskasmetalleja. Asemakavassa on mahdollista osoittaa tonteille istutettavia alueen osia, joilla hulevesien hallinta tulee toteuttaa. Biosuodatusrakenteet ovat hulevesien käsittelyjärjestelmiä, jotka koostuvat vettä hyvin johtavista maakerroksista. Lisäksi rakenteen pinnalla hyödynnetään kasvillisuutta, joka parantaa biosuodattimen puhdistuskykyä sekä pintakerroksen läpäisevyyttä. Biosuodatin koostuu kasvillisuuspinnasta, orgaanisesta kerroksesta ja yhdestä tai useammasta suodatinkerroksesta. Alimpana rakenteessa on kerros hyvin vettä läpäisevää materiaalia esim. kärkeää soraa. Alin kerros voidaan joko salaojittaa tai se voi toimia kuivatuskerroksena, josta veden annetaan imeytyä maaperään. Kasvit tehostavat öljyhiilivetyjen hajoamista ja auttavat säilyttämään pintakerroksen vettä läpäisevänä. Alla olevissa kuvissa (Kuva 5 ja Kuva 6) on esimerkkejä hulevesipainanteista.



Kuva 5. Hulevesipainanne (Lähde: https://www.ymk-projektit.fi/suunnitteluopas/files/2014/07/3.2.Hulevesien-hallintarakenteet-ja-niiden-kunnossapito_ty%C3%B6kalu.pdf)

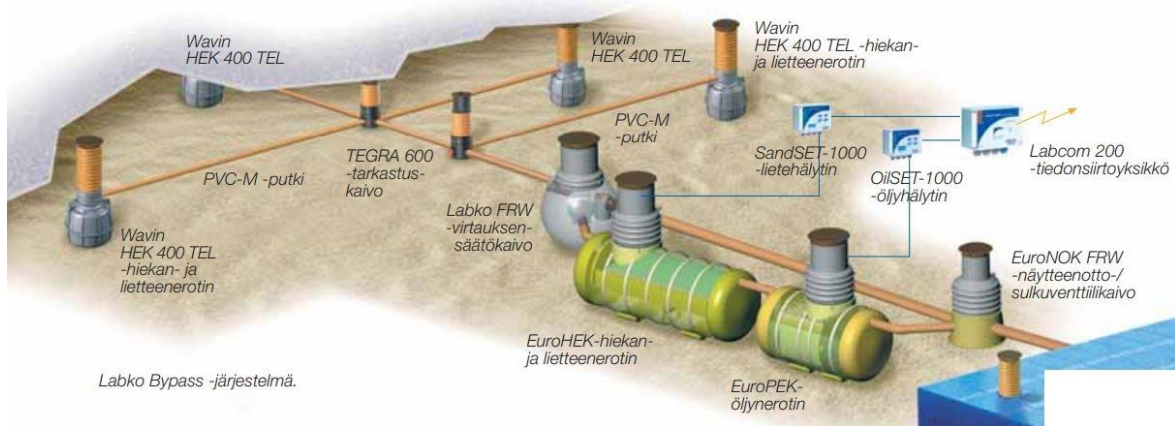
2.4.2020



Kuva 6. Suodattava hulevesipainanne (Lähde: https://www.ymk-projektit.fi/suunnitteluopas/fi-les/2014/07/3.2.Hulevesien-hallintarakenteet-ja-niiden-kunnossapito_ty%C3%B6kalu.pdf)

Hulevesien laatua voidaan parantaa tarvittaessa hiekan- ja öljynerotinjärjestelmillä, joilla pyritään erityisesti liikenteen epäpuhtauksien ja esimerkiksi kemikaalivuotojen pysäyttämiseen. Erotinjärjestelmä varustetaan virtauksensääntökaivolla, joka ohjaa erotinjärjestelmien välityskyvyn ylittävät virtaamahuiput järjestelmän ohi. Virtauksensääntökaivo mitoitetaan siten, että erotinjärjestelmä pystyy käsittelemään noin 95 % vuotuisesta sademäärästä. Sekä erottimista että ohivirtauksesta vedet johdetaan näytteenottokaivoon, josta vedet puretaan joko tontin sisälle toteutettavaan maanalaiseen hulevesien viivytysjärjestelmään tai hulevesien viivytyspainanteeseen. Näytteenottokaivot varustetaan sulkuventtiileillä, jolloin erityistilanteissa purkuvirtaus voidaan katkaista kokonaan. Kuvassa (Kuva 7) on havainnollistettu hiekan- ja öljynerotinjärjestelmän toimintaperiaatetta.

2.4.2020



Kuva 7. Esimerkki öljynerotinjärjestelmästä (Kuva: Wavin-Labko)

11.6.2. Hulevesien hallinta yleisillä alueilla

Hulevedet johdetaan alueella siten, että ne hajautetaan moottoritien alittaviin rumpuihin. Hulevesien viivytys ja hallinta toteutetaan katujen reunaojissa, jotka on mitoitettu viivyttämään 1/10a toistuvilla 60 min sadetapahtumilla. Myös alueen reunaajat toimivat viivyttävinä. Viivytyksen lisäksi avouomissa tapahtuu imeytymistä sekä laadullista hallintaa.

Viivyttävien reunaojien lisäksi alueella on varauduttu kolmeen viivytyks-/tulva-alueeseen, joiden maksimitilavuudet on mitoitettu tulvatilanteelle 1/100a 60 min sadetapahtumalla. Tulvamitoitus on esitetty hulevesien hallinnan yleissuunnitelmapakartalla.

Tulva-alueet ovat tilavaraukseltaan laajoja, tilavarauksen tarkoituksena on poikkeukselliselle rankkasateelle, jossa tulvavesi saa nousta hallitusti esimerkiksi tulvatasanteelle aiheuttamatta haittaa rakennuksille tai rakenteille. Tulva-alueella voi olla useita eri osia, jossa virtaamaa hidastetaan, padotetaan tai viivytetään. Tulva-alueella voi olla esimerkiksi oma pienemmillä perusvirtaamilla ja laajempi alue (tulvatasanne), jonne vesi saa nousta tulvatilanteessa. Tulvatasanteita voidaan hyödyntää virkistykseen. Tulva-alueen tarkempi muoto tarkentuu alueen tarkemman tasauksen ja hulevesien johtamisen suunnittelun yhteydessä. Alla olevissa kuvissa on esitetty esimerkkejä laajemmista tulva-alueista.

2.4.2020



Kuva 8. Hulevesiallas Lahden Hennalassa (kuva: <https://yle.fi/uutiset/3-10927924>).



Kuva 9. Havainnekuva uomasta, jonka yläpuolella tulvatasanteet (kuva: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesien_kaytto/Maankuivatus_ ja _ojitus/Luonnonmukainen_peruskuivatus/Tulvatasanteet)



Kuva 10. Viikinoja Helsingissä (kuva: <https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/Pienvesiohjelma.pdf>)

11.6.3. Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta tulee toteuttaa vaiheittain. Olemassa olevia uomia voi käyttää hulevesien johtamiseen, mutta hulevesistä tulee laskeuttaa ja/tai suodattaa kiintoainesta pois ennen johtamista purkupisteeseen. 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. Suunnittelualue tulee rakentumaan pitkän ajan kuluessa, joten rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnassa tulee huomioida rakentamisen vaiheistus.

Alue rakentuu osissa kohtuullisen pitkän ajan kuluessa, josta johtuen suunnittelualueen hulevesirakenteiden toteutuksessa tulee kiinnittää huomioita siihen, mitkä hulevesirakenteet on oltava olemassa kukin suunnittelualueen osa-alueen rakentuessa.

Hulevesien laadullisen hallinnan kannalta tärkeintä on, että rakentamisen aikaiset hulevesijärjestelmät ja uusien virtausreittien eroosionsuojaus ovat valmiina ennen kuin hulevesiä alkaa muodostumaan työmaalla. Hulevesien määrällisen hallinnan kannalta tärkeät rakenteet, kuten tulvatasanteet ja painanteet, tulee valmistua ennen kuin korttelialueiden katto- ja asfalttipintoja aletaan rakentaa. *Taulukossa 2* on kootusti esitetty hulevesijärjestelmien rakentamisen vaiheistusta.

Taulukko 2. Hulevesirakenteiden rakentamisen vaiheistus

Hulevesijärjestelmä tai rakentamisvaihe		Toteuttamisvaihe
1	Hulevesien johtamisreitit	Uusia uomia rakennetaan, kun nykyisten suunnittelualuetta halkovien avo-ojien kohdalla aletaan rakentaa.
2	Hulevesien johtamisreittien eroosionsuojaus	Kunkin ojan rakentuessa.
3	Hulevesien johtamisreitteihin rakennettavat työnäkaiset laskeutusrakenteet ja suodattavat murskepadot	Esirakentamisen, kuten maanrakennustöiden alkaessa.
4	Alueellisten tulva-alueiden rakentaminen	Katto- ja asfalttipintojen rakentuksessa.

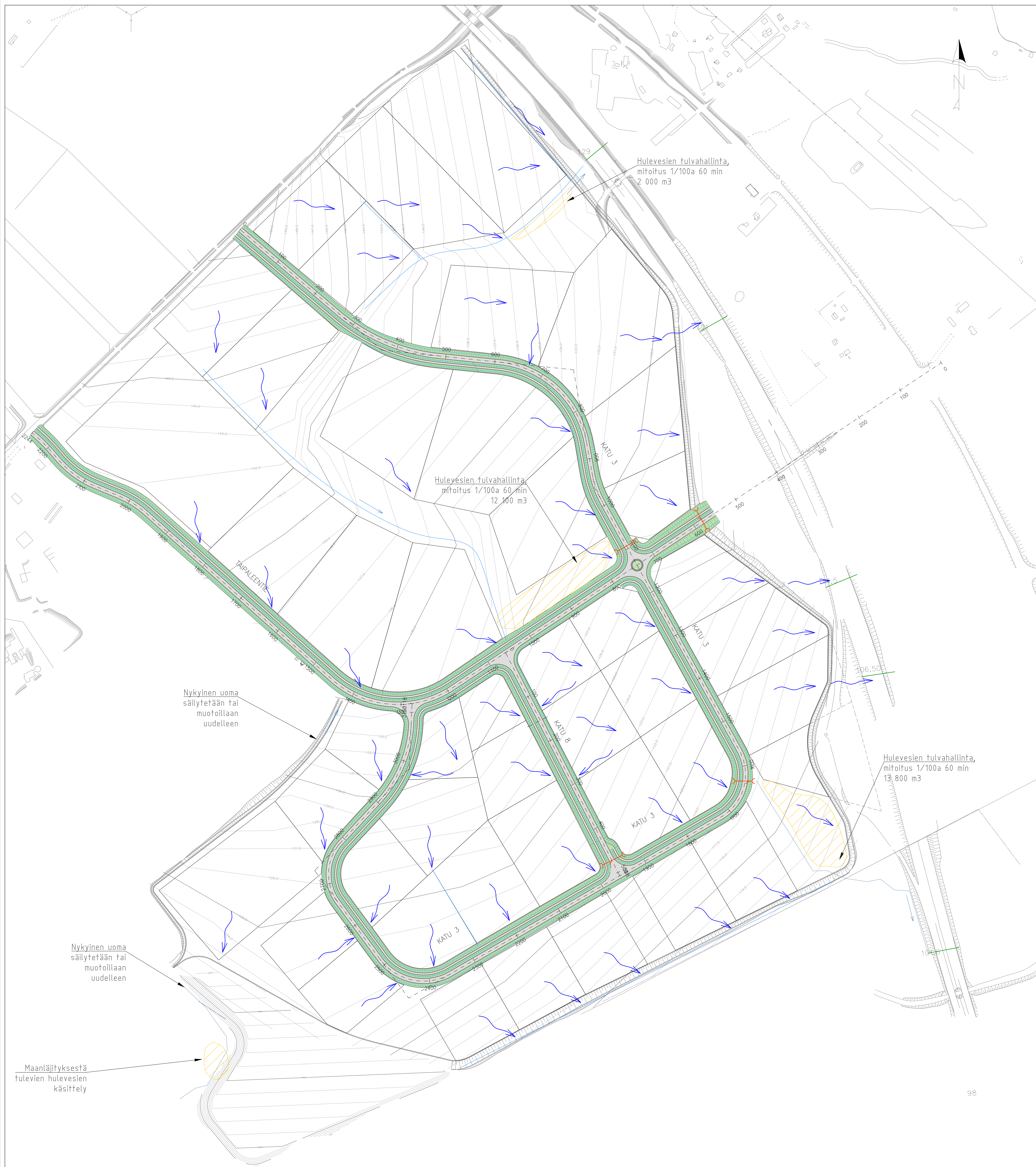
11.7. Ohjeet jatkosuunnitteluun

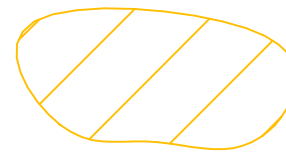
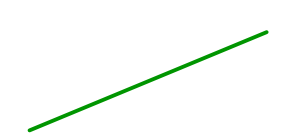
Moottoritien alittavien rumpujen kunto tulee tarkistaa ja varmistaa niiden välityskapasiteetti.

Tonttikohtaisista sekä yleisille alueille sijoittuvista hulevesijärjestelmistä tulee laatia tarkemmat toteutussuunnitelmat. Yleisille alueille sijoittuvien hulevesijärjestelmien mitoitus tulee tarkistaa maankäyttösuunnitelmien tarkentuessa.

Liitteet

- 1) Asemapiirustus (sis. tonttijako)
- 2) Hulevesisuunnitelma
- 3) Kaivu- ja täyttökuva (sis. kallionlouhinta)
- 4) Pituusleikkaus Taipaleentie
- 5) Pituusleikkaus Katu 3
- 6) Pituusleikkaus Katu 8
- 7) Tyyppipoikkileikkaus
- 8) Pohjatutkimuskartta



-  Hulevesien viivytysalue
-  Hulevesien virtaussuunta
-  Valtatien olittava rumpu

Rev A, 24.4.2020		Korttelit/tilat		Tontit/Rak. o.		Vierailijien osasto/omistajat	
Rakennusluottamus		GEO		Päätöksien KÄSITTELY		Aikak. n:o	
Rakennusluottamus nro 1/2020		Rakennusluottamus		Rakennusluottamus		Mittakaava	
Hämeenlinnan kaupunki		Hämeenlinnan kaupunki		Hämeenlinnan kaupunki		1:2000	
Suoritusalueen laatu		Tyt. n:o		Pir. n:o		Rev.	
WSP		312340		312340-2			
Päiväys 12.10.2020		Päiväys 12.10.2020		Päiväys 12.10.2020		Päiväys 12.10.2020	
Päiväys 12.10.2020		Päiväys 12.10.2020		Päiväys 12.10.2020		Päiväys 12.10.2020	