

Vanajanlinnan hulevesien hallintasuunnitelma

RAPORTTI

Linna Golf Oy

12.6.2024

P47103

Sisällys

1	Johdanto.....	5
1.1	Työn lähtökohdat ja tavoitteet.....	5
1.2	Projektin organisaatio.....	5
2	Suunnittelualue ja sen nykytila.....	6
2.1	Maankäyttö	6
2.1.1	Pohjoinen alue.....	7
2.1.2	Eteläinen alue.....	7
2.2	Valuma-alueet ja reitit	8
2.2.1	Pohjoisen suunnittelualueen valumareitit.....	9
2.2.2	Eteläisen suunnittelualueen valumareitit.....	14
2.3	Topografia, maaperä, vedet ja luontoarvot	16
3	Hydrologinen tarkastelu.....	20
3.1	Maankäytön muutokset.....	20
3.2	Vaikutukset valuma-alueisiin ja virtausreitteihin	21
3.3	Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun	22
4	Suosittelut ratkaisuvaihtoehdot	23
4.1	Hulevesien hallinnan periaatteet	23
4.2	Hulevesien hallinta ja johtaminen suunnittelualueella	24
4.3	Yleisillä alueilla tehtävä hulevesien hallinta.....	25
5	Hulevesimallinnus.....	26
5.1	Yleistä	26
5.2	Mallinnuksessa käytetyt rankkasadetapahtumat.....	26
5.3	Mallinnustulokset	26
5.4	Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnan tarve	29
5.5	Eroosiosuojaus.....	30
5.6	Hulevesien suodatus	30
6	Tulvareitit	30

7	Yhteenvedo	31
	Liitteet	32

Liitteet

Liite 1: Valuma-aluekartta, nykytilanne	33
Liite 2: Valuma-aluekartta, tuleva tilanne	34

Kuvaluettelo

Kuva 1. Kaava-alueet rajattu ortokuvalle punaisella	6
Kuva 2. Pohjoinen kaava-alue rajattu ortokuvalle punaisella	7
Kuva 3. Eteläinen kaava-alue rajattu ortokuvaan punaisella	8
Kuva 4. Sääjärvenojan valuma-alue, Nautalammin osavaluma-alue 1.3.	9
Kuva 5. Katumajärven valuma-alue, Päivälän pelto-ojan osa valuma-alue 1.4.	10
Kuva 6. Katumajärven valuma-alue, osa valuma-alue 1.1.	11
Kuva 7. Katumajärven valuma-alue, osa valuma-alueen 1.1 rummut punaisella.	12
Kuva 8. Katumajärven valuma-alue, osavaluma-alue 1.2.	13
Kuva 9. Katumajärven valuma-alue, osa valuma-alue 2.1.	14
Kuva 10. Katumajärven valuma-alue, osa valuma-alue 2.2	15
Kuva 11. Katumajärven valuma-alue, osa valuma-alue 2.3	15
Kuva 12. Osa valuma-alue 2.4.	16
Kuva 13. Maaperän lajittuminen, kaava-alue rajattu kuvaan punaisella. (kaavaselistus)	17
Kuva 14. Alueellinen topografia (kaavaselistus)	18
Kuva 15. Maastoprofiili keskeisintä metsäautotietä pitkin	19
Kuva 16. Pohjoiselle suunnittelualueelle laadittu kaavaluonnos	20
Kuva 17. Eteläiselle suunnittelualueelle osoitettu kaava-alue	21
Kuva 18. Esimerkki läpäisevien päällysteiden käytöstä Ouluhallin pysäköintialueella	25
Kuva 19. Osa valuma-alueen 1.1 kerran 10 vuodessa toistuvassa 30 min rankkasadetilanteessa.	27
Kuva 20. Osa valuma-alueen 1.2 kerran 10 vuodessa toistuvassa 30 min rankkasadetilanteessa.	27
Kuva 21. Osa valuma-alueen 1.3 kerran 10 vuodessa toistuvassa 30 min rankkasadetilanteessa.	28
Kuva 22. Osa valuma-alueen 1.4 kerran 10 vuodessa toistuvassa 30 min rankkasadetilanteessa.	28

FCG Finnish Consulting Group Oy ("FCG") on laatinut tämän raportin FCG:n asiakkaan ("Asiakas") toimeksianton ja ohjeiden mukaisesti. Tämä raportti on laadittu FCG:n ja Asiakkaan välisen sopimuksen ehtojen mukaisesti. FCG ei ole vastuussa tästä raportista tai sen käytöstä suhteessa mihinkään muuhun tahoon kuin Asiakkaaseen.

Tämä raportti voi perustua kokonaan tai osaksi kolmansien osapuolten FCG:lle antamiin tietoihin tai julkisiin lähteisiin ja näin ollen tietoihin, joihin FCG:llä ei ole ollut vaikutusmahdollisuuksia. FCG toteaa nimenomaisesti, ettei sillä ole vastuuta sille annettujen virheellisten tai puutteellisten tietojen perusteella.

Kaikki oikeudet (mukaan lukien tekijänoikeudet) tähän raporttiin kuuluvat FCG:lle, tai Asiakkaalle, mikäli niin on sovittu FCG:n ja Asiakkaan välillä. Tätä raporttia tai sen osaa ei saa muokata tai käyttää uudelleen toiseen tarkoitukseen ilman FCG:n kirjallista lupaa.

1 Johdanto

1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

Työssä on laadittu Kappolan alueen asemakaava-alueille hulevesien hallintasuunnitelma. Kaava-alueiden yhteispinta-ala on noin 12,2 ha. Työssä on laadittu tiivis selvitys alueen nykytilanteesta hydrologian, maaperän, topografian ja maankäytön osalta. Vaikutusarvioinnit laadittiin suunnitellun maankäytön mukaiselle tilanteelle. Vaikutusarvioiden ja tarkastelujen perusteella on laadittu yleissuunnitelma hulevesien hallinnasta.

1.2 Projektin organisaatio

Hulevesisuunnitelman on tehty konsulttityönä FCG Finnish Consulting Group Oy:ssä, jossa projektipäällikkönä on toiminut Mikael Gull ja pääsuunnittelijana Elias Salmela. Työn tilaaja on Linna Golf Oy.

2 Suunnittelualue ja sen nykytila

2.1 Maankäyttö

Osoitettu suunnittelualue kattaa kaksi erillistä aluetta. Kuvassa 1 on havainnollistettu kaava-alueet ortokuvassa. Ensimmäinen rakentamaton alue sijaitsee pohjoisessa ja toinen, pääosin jo rakennettu alue sijaitsee etelässä. Pohjoisen alueen pinta-ala on 9,77 ha ja eteläisen 2,37 ha. Eteläisellä alueella on jo asemakaava, pohjoiselle alueelle asemakaavaluonnos on valmistumassa.



Kuva 1. Kaava-alueet rajattu ortokuvalle punaisella

2.1.1 Pohjoinen alue

Pohjoinen alue sisältää nykytilassa golfkentän ympäröimän harvennetun metsäsaarekkeen. Alueella on sorateitä, joista keskeinen alueen päästä päähän. Kuvassa 2 on esitetty ilmakuvaote.



Kuva 2. Pohjoinen kaava-alue rajattu ortokuvalle punaisella.

2.1.2 Eteläinen alue

Eteläinen alue sisältää nykytilassa 4 paritaloa ja yhden kokonaan rakentamattoman tontin. Alue on hakattua tai harvennettua metsää rakentamattomilta osin. Alueen eteläpäässä on jyrkkä rinne. Alue on maisemaselvityksessä luokiteltu lakialueeksi. Kuvassa (Kuva 3) on havainnollistettu eteläinen kaava-alue ortokuvassa.



Kuva 3. Eteläinen kaava-alue rajattu ortokuvaan punaisella.

2.2 Valuma-alueet ja reitit

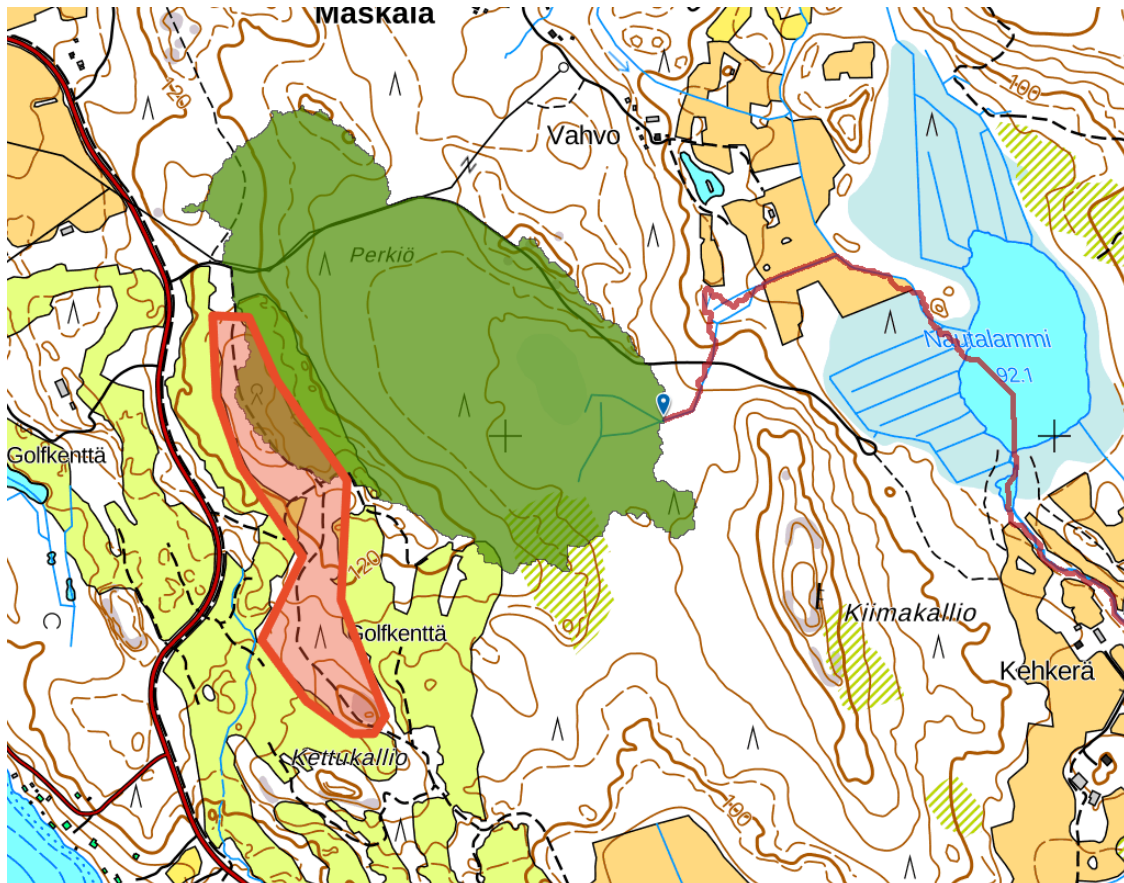
Valuma-alueet on määritetty maanmittauslaitoksen korkeusmalliaineiston, maanmittauslaitoksen pohjakartan ja SCALGO Live suunnittelutyökalua hyödyntäen.

Pohjoiselta suunnittelualueelta valumavedet purkautuvat kahteen eri 3. jakovaiheen valuma-alueeseen; Katumajärven ja Sääjärvenojan valuma-alueeseen. Suurin osa suunnittelualueiden valumavesistä purkautuu viereiseen Katumajärveen ja pieni osa pohjoisen alueen koillispäädystä Sääjärvenojan valuma-alueelle. Nämä valuma-alueet pilkottiin pienemmiksi osavaluma-alueiksi kuvaamaan tarkemmin alueellista hulevesien johtumista.

Eteläinen suunnittelualue on täysin Katumajärven valuma-alueella.

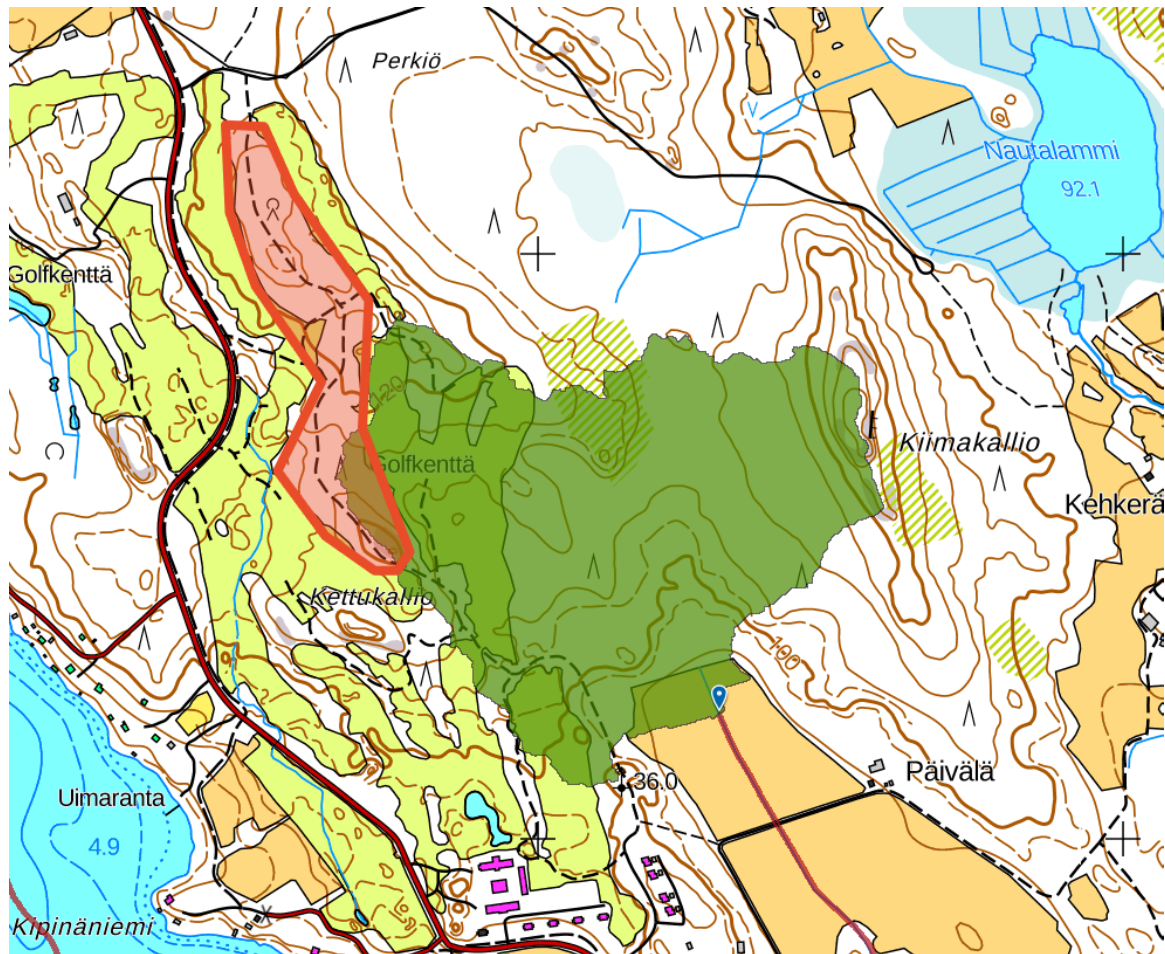
2.2.1 Pohjoisen suunnittelualueen valumareitit

Sääjärvenojan puoleisesta valuma-alueesta suurin osa valumavesistä kulkeutuu ojia pitkin Nautalammiin. Nautalammistä vedet purkautuvat edelleen ojaa pitkin Hiidenjokeen. Ojat kulkevat paikallisen pellon läpi sekä alue on suurilta osin metsää ja hakkuuaukioita. Kuva 4 esittää osavaluma-alueen.



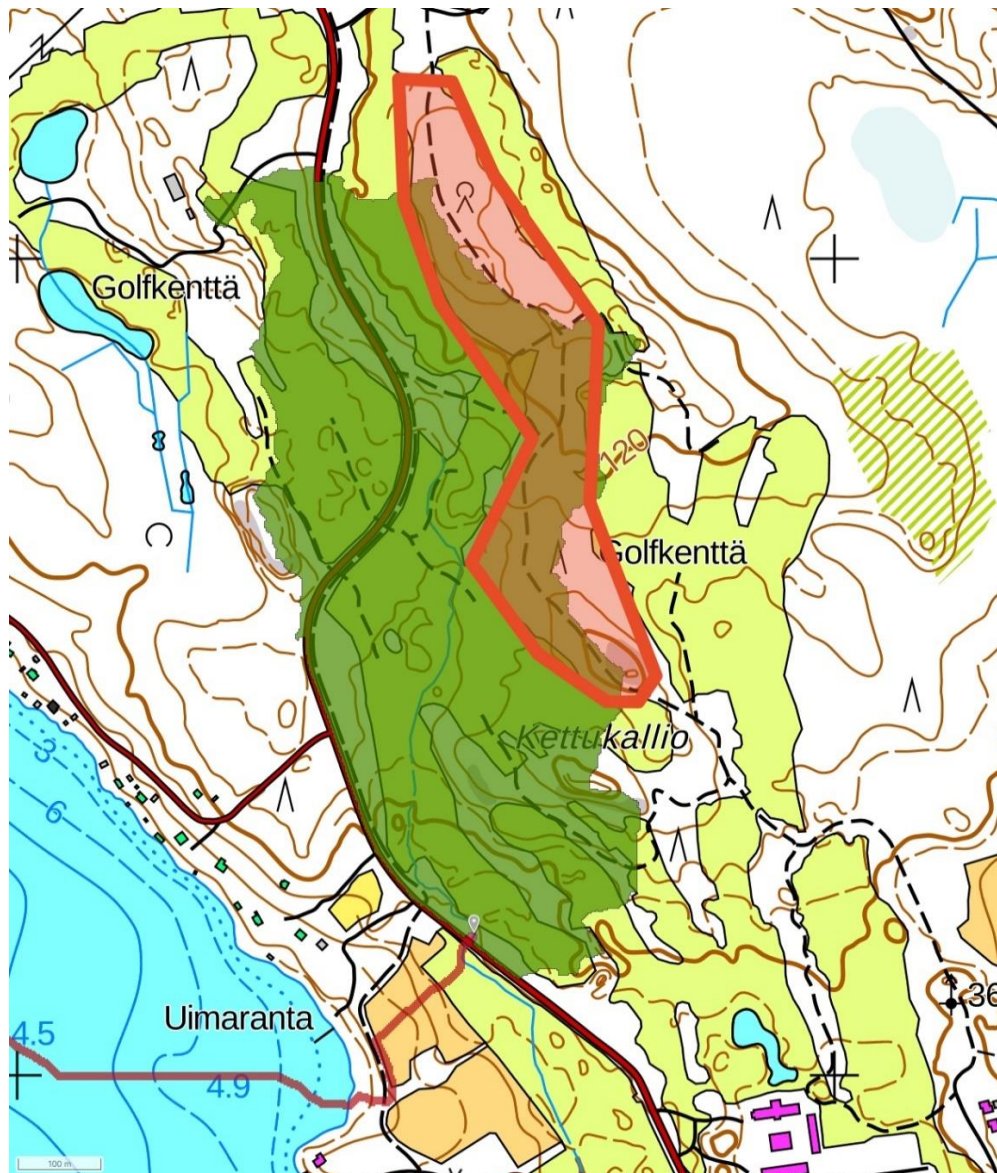
Kuva 4. Sääjärvenojan valuma-alue, Nautalammin osavaluma-alue 1.3.

Katumajärven puoleinen valunta sisältää kolme eri pääreittiä; Päivälän pelto-oja ja kaksi muuta golfkenttää halkaisevaa ojaa. Valuma-alue kattaa suurimman osan pohjoisesta kaava-alueesta ja kokonaan eteläisen kaava-alueen. Kuva 5 esittää Katumajärven puoleisen valuma-alueen. Päivälän pelto-ojaan purkautuva alue kerää valumavesiä suunnittelualueen eteläpäädyistä.

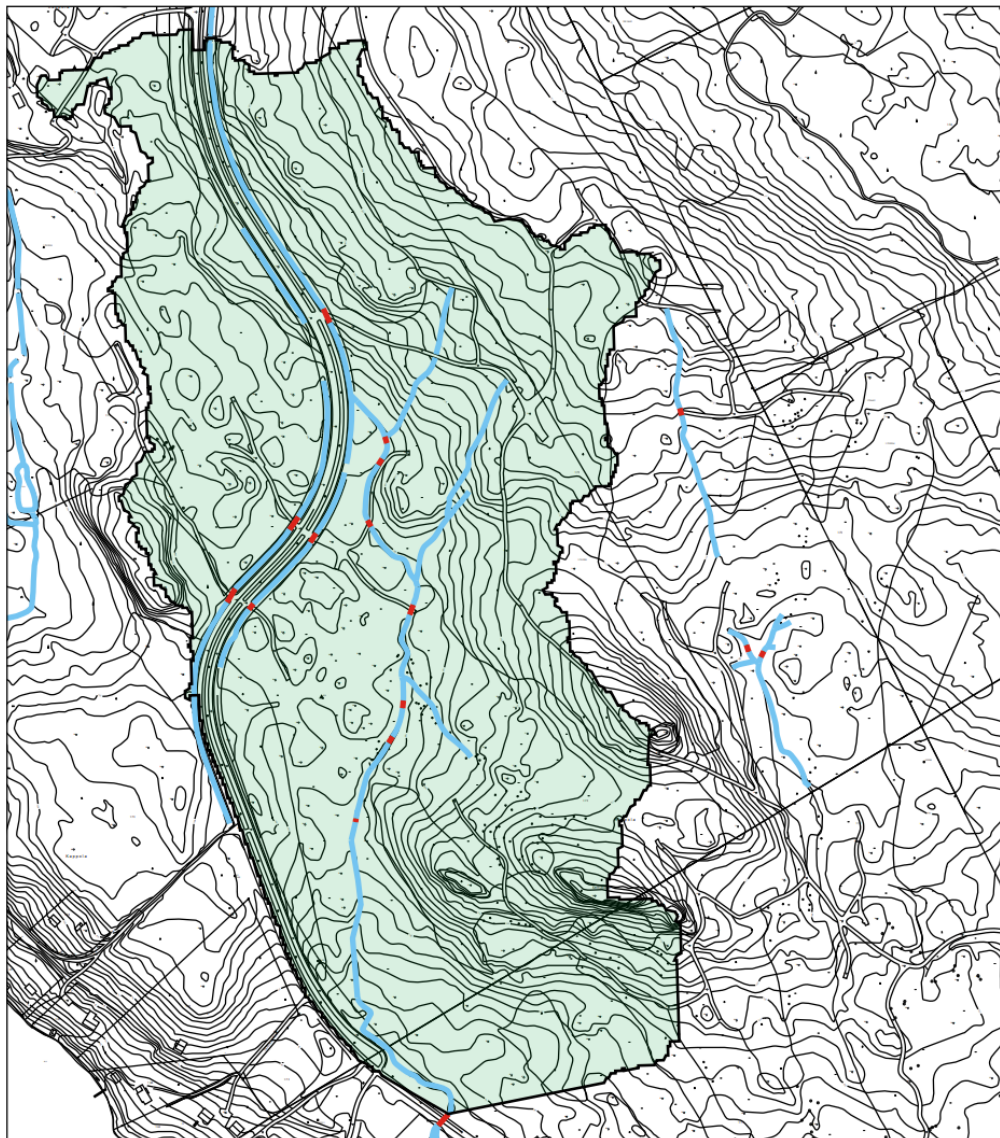


Kuva 5. Katumajärven valuma-alue, Päivälän pelto-ojan osa valuma-alue 1.4.

Osa-valuma-alueelta 1.1 suurin osa hulevesistä purkautuu Kettukalliota sivuavaa ojaa pitkin Katumajärveen. Kyseinen oja sisältää useita rumpuja, joista merkittävin on Vanajanlinnantien alittava rumpu. Kuva 6 esittää osavaluma-alueen ja Kuva 7 valuma-alueen rummut.

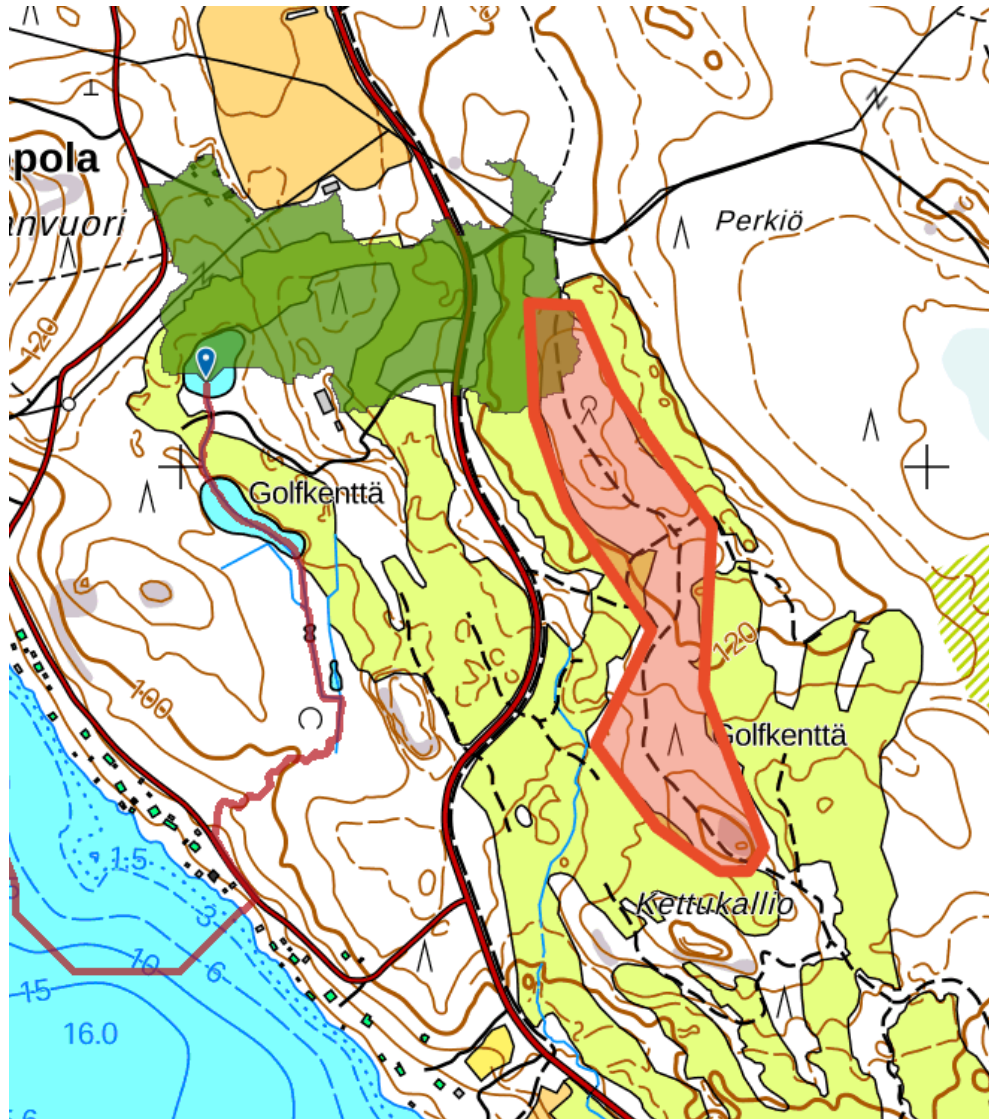


Kuva 6. Katumajärven valuma-alue, osa valuma-alue 1.1.



Kuva 7. Katumajärven valuma-alue, osa valuma-alueen 1.1 rummut punaisella.

Lopuksi pohjoispäädystä hulevedet johtuvat golfkenttiä sivuavaan lampeen, josta edelleen oja ja lampia pitkin katumajärveen. Kuva 8 esittää osavaluma-alueen 1.2.



Kuva 8. Katumajärven valuma-alue, osavaluma-alue 1.2.

Pohjoisen kaava-alueen osavaluma-alueiden yhteispinta-ala on 132 ha.

2.2.2 Eteläisen suunnittelualueen valumareitit

Eteläiseltä valuma-alueelta hulevedet johtuvat kokonaisuudessaan Katumajärveen, ja se on jaettu kolmeen eri osavaluma-alueeseen. Kahden osavaluma-alueen vedet laskevat peltojen läpi Katumajärveen. Kolmannelta valuma-alueelta hulevedet laskevat Petäjänharjun kautta kulkevaan ojaan.

Osavaluma-alueelta 2.1 hulevedet laskevat tiestön viereiseen ojaan, josta myöhemmin Katumajärveen. Kuvassa Kuva 9 on esitetty valunta.



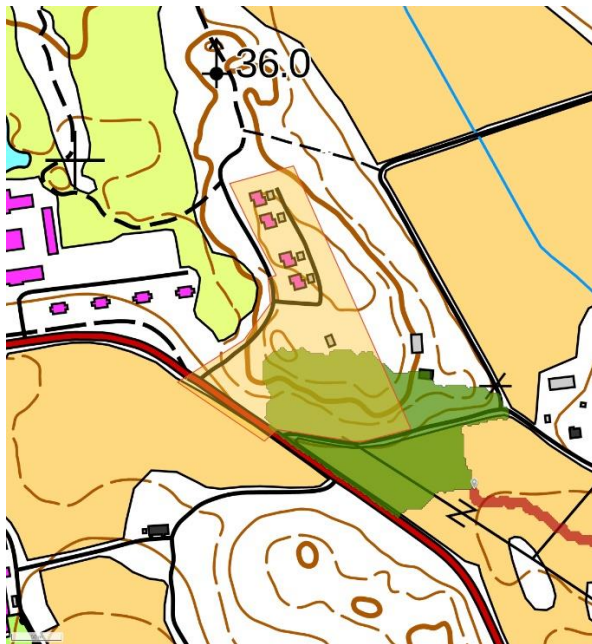
Kuva 9. Katumajärven valuma-alue, osa valuma-alue 2.1.

Osavaluma-alueelta 2.2 hulevedet laskevat asfalttia, ojia ja peltoa pitkin viereiseen Katumajärveen. Kuvassa Kuva 10 on esitetty valuma-alue.



Kuva 10. Katumajärven valuma-alue, osa valuma-alue 2.2

Osavaluma-alueelta 2.3 hulevedet laskevat Petäjänharjunojaan avo-ojia ja teiden vierustaa pitkin. Kuvassa Kuva 11 on esitetty valuma-alue.



Kuva 11. Katumajärven valuma-alue, osa valuma-alue 2.3

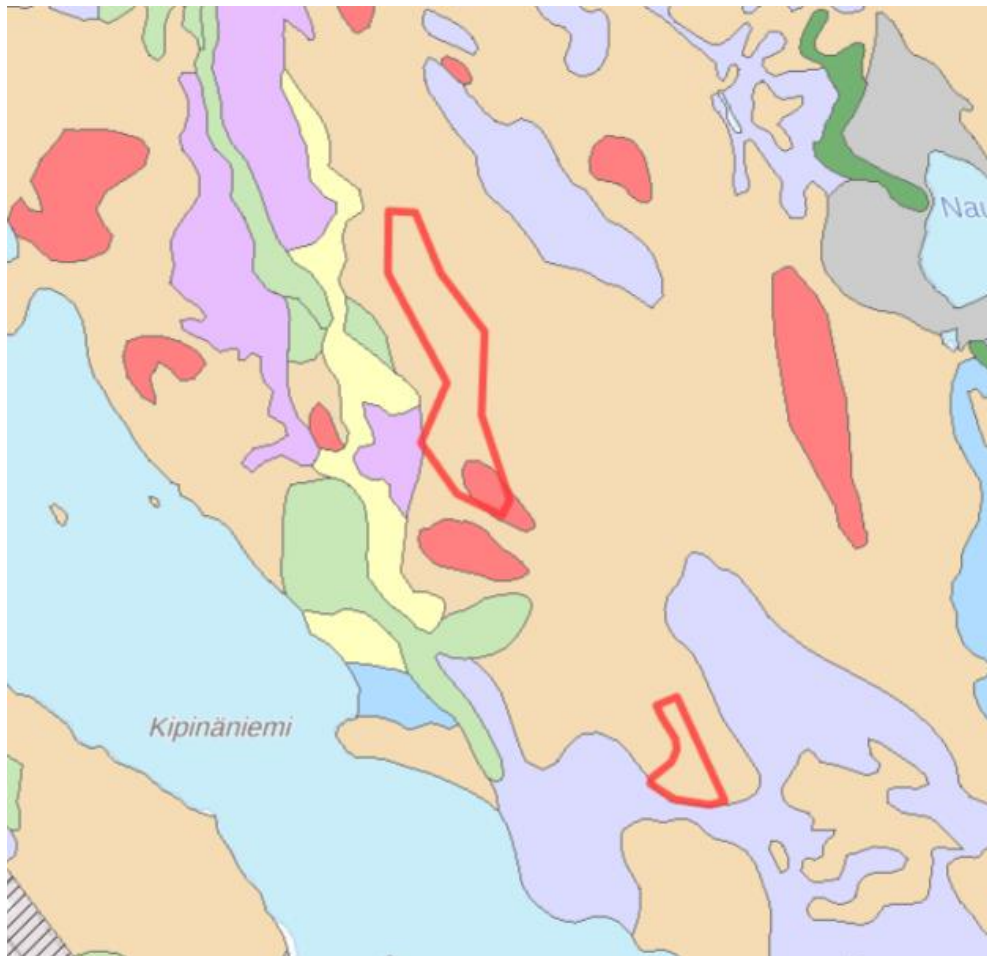
Osa valuma-alue 2.4 laskee vetensä valuntana peltoa, metsää ja tietä pitkin Petäjänharju-nojaan. Kuvassa Kuva 12 on esitetty valunta.



Kuva 12. Osa valuma-alue 2.4.

2.3 Topografia, maaperä, vedet ja luontoarvot

Pohjoisen suunnittelualueen maaperä on Hiekkamoreenia (Mr) ja kalliomaata (Ka). Eteläinen alue on täysin Hiekkamoreenia (Mr). Kuvassa 12 on esitetty alueen eri maaperätyypit kartalla.



Kuva 13. Maaperän lajittuminen, kaava-alue rajattu kuvaan punaisella. (kaavaselostus)

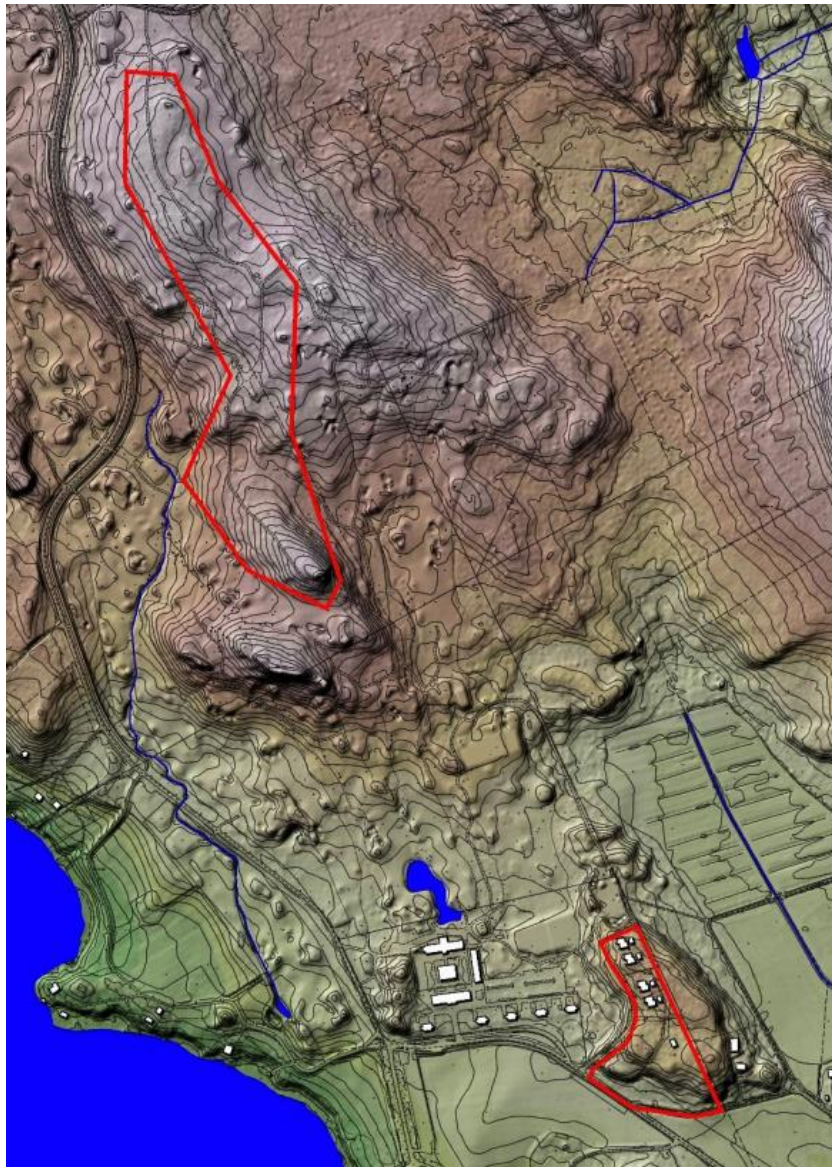
Alueella on tehty seuraavat luontoselvitykset:

- Luonto ja maisemaselvitys, Metsätähti 2001
- Suunitelma alueen reitistöstä, Hämeenlinnan kaupunki 2008
- Vanajanlinnan kaavarunkoalueen luontoselvitys, Kyheröinen 2008
- Lepakkoselvitys, Faunatica 2023
- Kasvillisuus-, luontotyyppi sekä Hämeen kylmäkukka- ja kangasvuokkoselvitys 2024

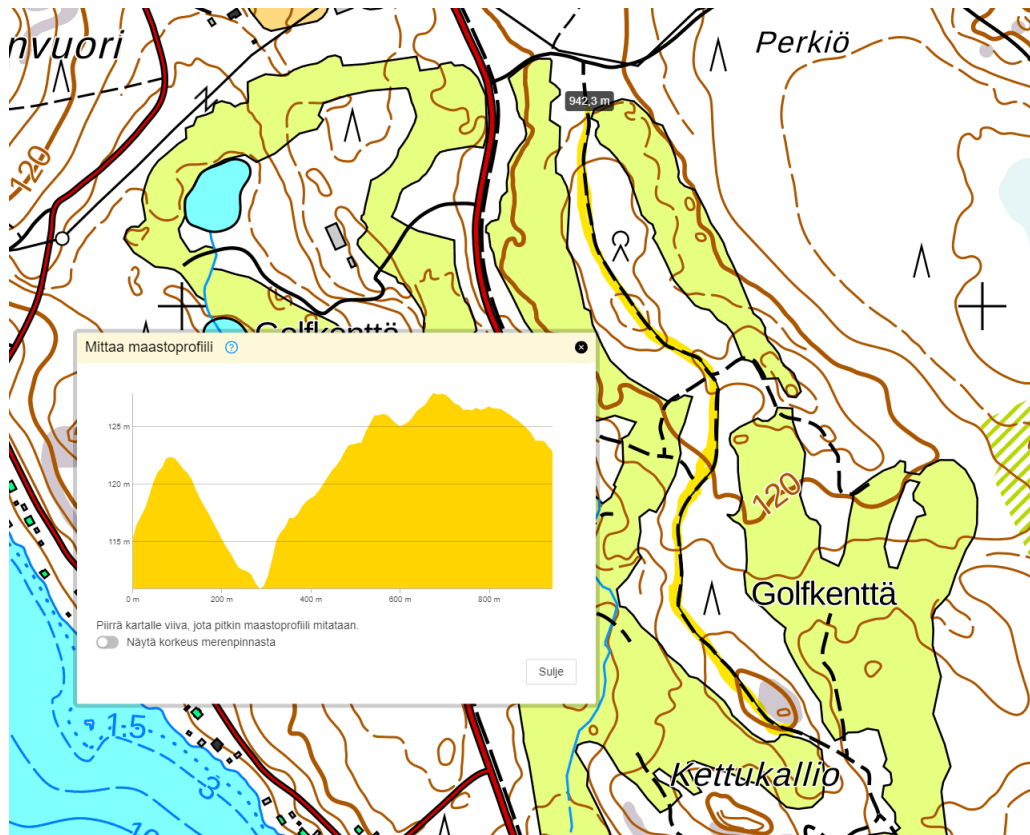
Osoitetulla kaava-alueella ei ole luonnonsuojelualueita tai erityisen tärkeitä elinympäristöjä. Metsälaissa määriteltyjä erityisen tärkeitä elinympäristöjä on pohjoisen alueen itäpuolella. Suunnittelualueella ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita. Luontoselvityksin varmistettiin, että alueella ei ole liito-oravia ja lepakkohavainnot olivat vähäisiä. Lepakkojen elinympäristöt voidaan ottaa huomioon alueen rakentamisessa.

Pohjoisen alueen korkeus vaihtelee n. + 110 m ja + 128 m välillä (N2000), korkeuserot 18 metriä. Alueella on merkittävä kohouma eteläosassa, joka on osittain paljasta kalliota. Maa-perä nousee tasaisesti alueen keskiosasta pohjoiseen ja etelään. Matalin kohta saavutetaan alueen lounaisosassa ja korkein pohjoisosassa. Eteläisen alueen korkeusasema vaihtelee +99 m ja +110 m välillä.

Alueiden topografia ja pohjoisen alueen halki kulkeva metsäautotien maastoprofiili on esitetty Kuva 14 ja Kuva 15.



Kuva 14. Alueellinen topografia (kaavaselostus).



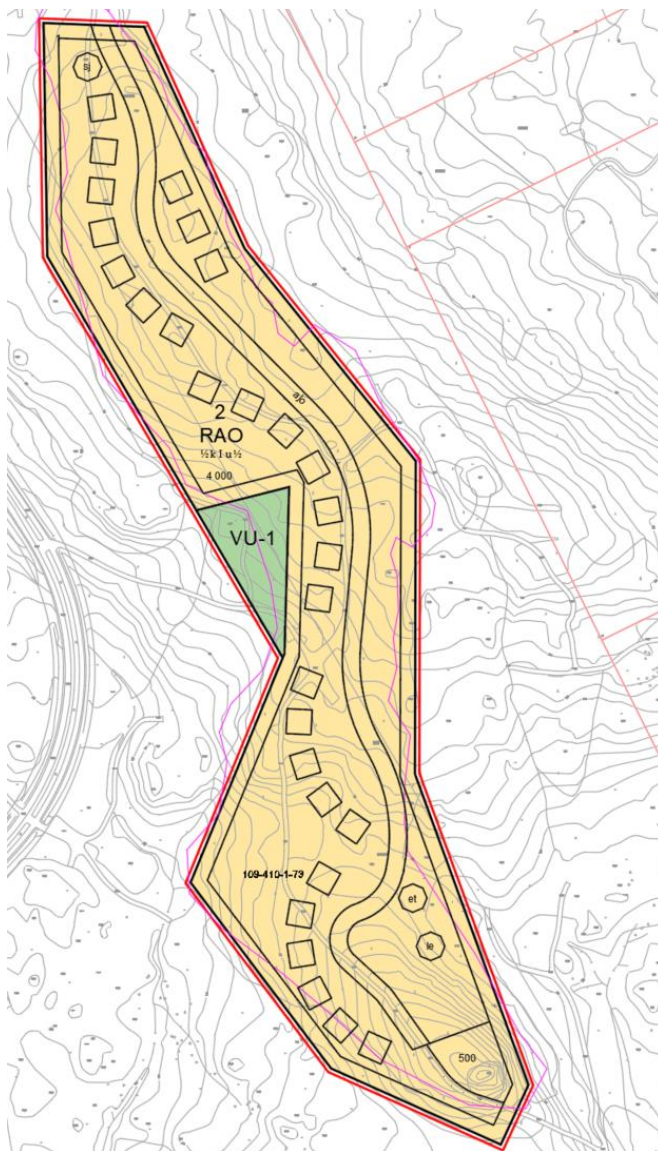
Kuva 15. Maastoprofiili keskeisintä metsäautotietä pitkin.

Alueelta on valmistunut maisemaselvitys vuonna 2009, joka osoitti pohjoisen suunnittelualueen olevan lakialuetta ja pieneltä osin jyrkkää rinnettä. Eteläinen suunnittelualue on miltei kauttaaltaan lakialuetta, Vanajanlinnan puoleinen sivu on merkitty säilytettäväksi reuna-vyöhykkeeksi. Selvityksen mukaan alueet soveltuvat pääosin rakentamiseen (Airix / maisema-arkkitehti Terttu Kurttila).

3 Hydrologinen tarkastelu

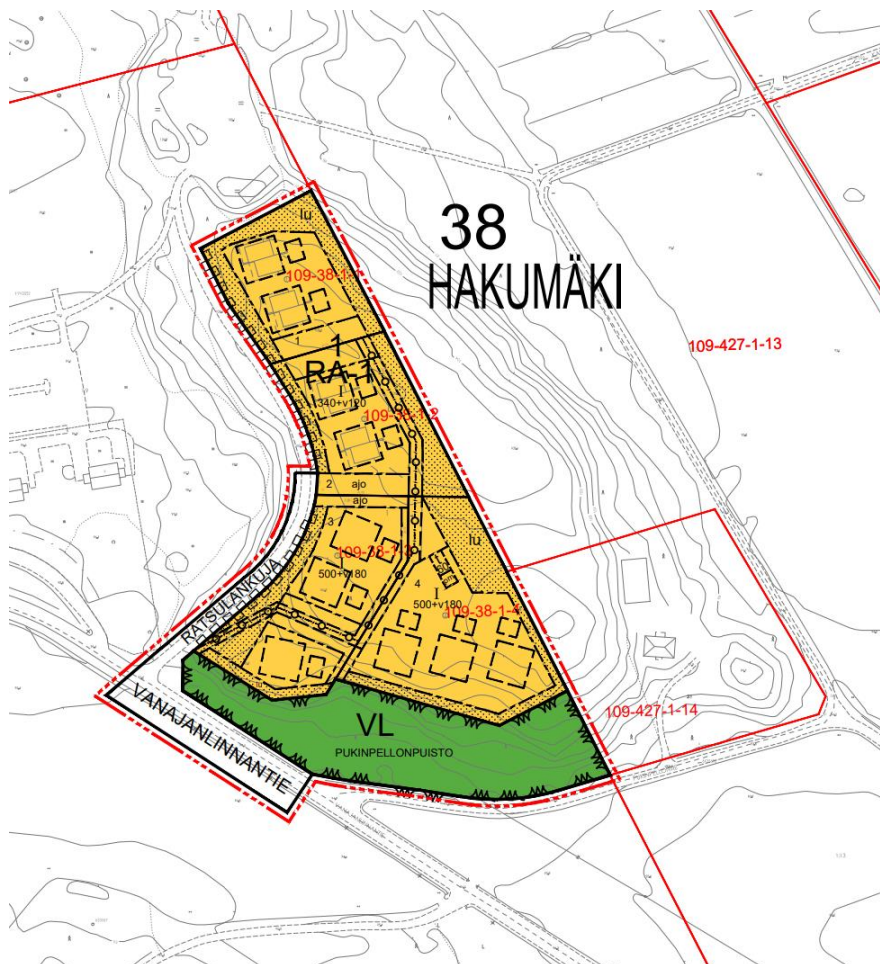
3.1 Maankäytön muutokset

Pohjoisen kaava-alueen pinta-ala on kokonaisuudessaan 9,7 ha. Sen pinta-alasta noin 96 % on kaavaluonnoksessa loma-asuntojen korttelialuetta, jonne voi sijoittaa myös vakituista asumista (RAO) ja loput 4 % VU1 Urheilu- ja virkistyspalvelujen alue golfkenttää varten. Kuva 16 on esitetty pohjoisen suunnittelualueen kaavaluonnos.



Kuva 16. Pohjoiselle suunnittelualueelle laadittu kaavaluonnos

Eteläiselle kaava-alueelle osoitetaan muutos loma-asumisen lisäksi vakituiseen asumiseen. Käyttötarkoituksimerkintä muutetaan RM --> RA-1:ksi (kaavaselostus). Kuvassa 17 on esitetty eteläisen suunnittelualueen kaavaluonnos.



Kuva 17. Eteläiselle suunnittelualueelle osoitettu kaava-alue

Koska eteläisen asemakaavan muutos ei sisällä maankäytön rakenteellisia muutoksia suunnittelualueella eivätkä sen vaatimukset hulevesien hallinnan suhteen muutu, jätetään sitä koskevat osavaluma-alueet mitoituksen ulkopuolelle.

3.2 Vaikutukset valuma-alueisiin ja virtausreitteihin

Rakentaminen aiheuttaa yleensä muutoksia hulevesien muodostumiseen ja kulkeutumiseen. Rakentamisella on yleensä vaikutuksia valuma-alueerajauksiin sen mukaisesti, miten

alueen tasaus tullaan toteuttamaan. Nykytilassa hulevesien valumasuunta on pääsääntöisesti itään ja länteen, joista suurin osa kohti länttä. Alueen valunnan jakaa alueen pohjoisosassa sijaitseva mäki.

Tuleva kaava-alue aiheuttaa muutoksia valumareiteille. Valunnan suunta vaihtelee erityisesti kaava-alueen osoitetun asfaltoidun tien vaikutuksesta, jolloin edellä mainittujen valuma-alueiden pinta-alat muuttuvat. Liitekartassa 1 on esitetty valuma-alueiden nykyinen tila ja liitekartassa 2 tulevan tilan valuma-alueiden muutokset.

3.3 Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun

Suunnitellun maankäytön perusteella arvioitiin suunnittelualueen vettä läpäisemättömien pintojen osuutta, jota on kuvattu kaupunkihydrologiassa yleisesti käytetyllä käsitteellä Total Impervious Are (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.

Suunnittelualueella muodostuvien hulevesien määrä arvioitiin keskimääräisellä valumakerroimella, joka kuvaa hulevesivalunnan osuutta yksittäisen sadetapahtuman sademäärästä. Valumakerroimen maksimiarvo on 1,0. Tarkastelussa oletettiin, että kaikki hulevesivalunta muodostuu edellä kuvatuilta läpäisemättömiltä pinnoilta (TIA). Lisäksi huomioitiin eri pintojen painannesäilynnän aiheuttamat häviöt, jolloin voitiin laskea keskimääräinen rankkasadetapahtuman valumakerroin. Valumakerroin riippuu kuitenkin aina sadetapahtuman ominaisuuksista ja sitä edeltävistä olosuhteista kuten maa-erän ja pintojen kosteudesta, joten tulosta ei voi yleistää kaikkiin tapauksiin.

Maankäytön pohjalta laskettiin läpäisemättömien pintojen kokonaismäärä (TIA) ja painannesäilyntä koko valuma-alueen osalta nykytilanteessa (taulukko 1) ja tulevassa tilanteessa (taulukko 2). Lisäksi määritettiin valumakerroin ja hulevesivirtaama (sateella 1/10a 30 min). Sateen toistuvuudeksi valittiin 1/10a, jolloin myös ilmastonmuutoksen vaikutus sateisiin tulee huomioitua. Laskennassa käytettiin 20 % suurempaa mitoitus sadetta, kuin yleisesti hulevesiverkoston mitoituksessa viime vuosina on käytetty.

Taulukko 1. Suunnittelualueen valuma-alueiden läpäisemättömän pinnan määrä (TIA), painannesäilyntä sekä valumakerroin ja hulevesivirtaama (sade 1/10a 30min) nykytilanteessa.

Nykytilanne					
Valuma-alue	Pinta-ala [ha]	TIA [%]	Painannesäilyntä [mm]	Valumakerroin	Virtaama [l/s]
1.1 nyk.	31,7	17 %	8,1	0,108	481
1.2 nyk.	13,4	16 %	7,8	0,103	212
1.3 nyk.	33,8	11 %	10,8	0,058	303
1.4 nyk.	45,3	13 %	9,5	0,071	475

Taulukko 2. Suunnittelualueen valuma-alueiden läpäisemättömän pinnan määrä (TIA), painannesäilyntä sekä valumakerroin ja hulevesivirtaama (sade 1/10a 30 min) tulevassa tilanteessa.

Tuleva tilanne					
Valuma-alue	Pinta-ala [ha]	TIA [%]	Painannesäilyntä [mm]	Valumakerroin	Virtaama [l/s]
1.1 tulev.	29,7	19 %	7,7	0,122	519
1.2 tulev.	13,3	17 %	7,7	0,107	218
1.3 tulev.	35,3	12 %	10,5	0,064	322
1.4 tulev.	46,8	13 %	9,4	0,074	487

Koko valuma-alueen (valuma-alueet 1.1–1.4) mittakaavassa tarkasteltuna muutos laskevien mukaan on varsin pieni. Läpäisemättömien pintojen määrä kasvaa arvosta 14 % → 15 %, painannesäilyntä pienenee arvosta 9,04 → 9,02, valumakerroin 0,07 → 0,092 ja hulevesivirtaama nousee keskimäärin noin 12 %.

4 Suositellut ratkaisuvaihtoehdot

4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet

Hulevesien hallinnan ja johtamisen yleisiä hyviä periaatteita on kuvattu tyypillisesti seuraavalla toimintatapojen prioriteettijärjestyksellä, jota voidaan pitää hyvänä ohjeistuksena myös Vanajanlinnan alueella. Priorisointi vastaa keväällä 2012 julkaistun valtakunnallisen Hulevesioppaan (Kuntaliitto, 2012) ohjeita.

I. Ehkäistään hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhaittaa

II. Hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan (hulevesien käyttö ja maahan imeyttäminen)

III. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan suodattavalla ja hidastavalla järjestelmällä (suodattaminen maassa ja maan pinnalla)

IV. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärissä yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytyalueille ennen vesistöön johtamista (viivyttäminen avouomissa)

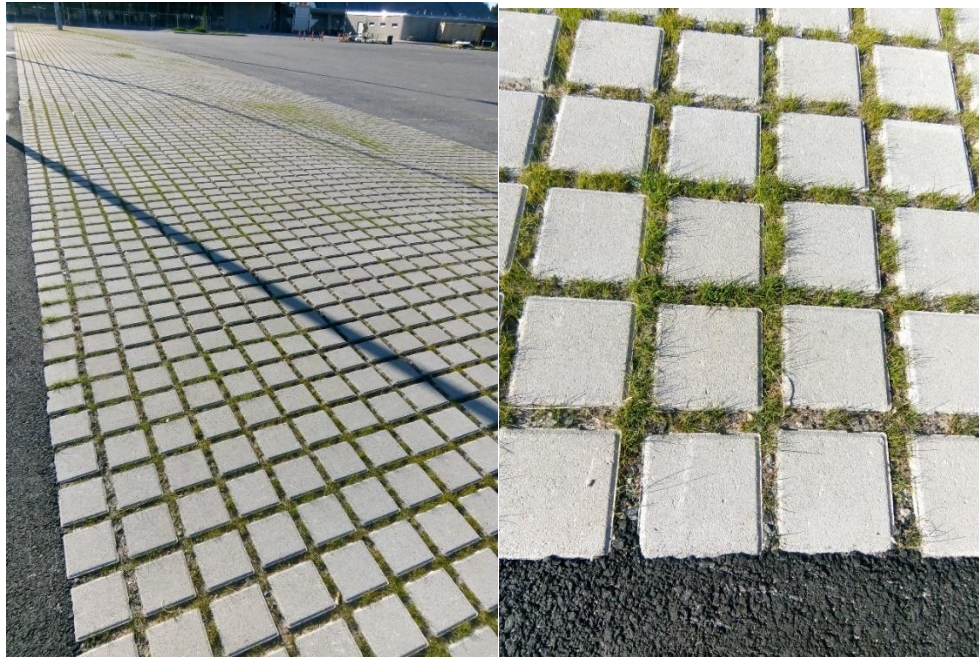
V. Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä suoraan vesistöön.

4.2 Hulevesien hallinta ja johtaminen suunnittelualueella

Asemakaavan muutoksen myötä hulevesimäärät kasvavat suunnittelualueella vähäisissä määrin, joten hulevesien hallintaan riittävät tonttikohtaiset hallintamenetelmät.

Tonttikohtaisessa hulevesisuunnitelmassa olisi hyvä esittää yksittäisten hallinta menetelmien sijainti, mitoitus ja yksityiskohdat. Yleinen suositus on, että tonteilla hulevettä viivytetään 1 m^3 jokaista 100 m^2 vettä läpäisemätöntä pintaa kohden.

Ajoyhteysalueilta muodostuvien hulevesien osalta voidaan käyttää menetelmiä, joissa hulevesiä imeytetään maaperään. Hulevesien muodostumista voidaan ehkäistä suosimalla vettä läpäiseviä päällysteitä. Esimerkiksi reikäläattojen tai kivetyksien käytöllä mm. jalankulkualueilla voidaan vähentää hulevesien muodostumista.



Kuva 18. Esimerkki läpäisevien päällysteiden käytöstä Ouluhallin pysäköintialueella.

Lisäksi tonttikohtaiseen hulevesien hallintaan sopivat biopidätysalueet eli sadepuutarhat, jotka ovat ympäristöään alempana olevia kasvillisuuden peittämiä alueita, joihin hulevedet voivat hetkellisesti lammikoitua. Biopidätysalueen tarkoituksena on viivyttää ja imeyttää hulevettä. Biopidätysalueen syvyys on pieni ja tavoitteena on, että hetkellinen lammikoituminen olisi vain noin 10–15 cm luokkaa.

4.3 Yleisillä alueilla tehtävä hulevesien hallinta

Hulevesien hallinta tehdään olemassa olevien avo-ojien avulla. Avo-ojissa hulevesiä voidaan myös viivyttää ja imeyttää. Koska suunnittelualueen tulevassa tilanteessa hulevesien määrä on varsin pieni, voidaan olemassa olevia ojia hyödyntää pääosin sellaisenaan, mikäli tonttikohtainen hulevesien hallinta toteutuu. Golfkenttien painanteita voidaan myös hyödyntää hulevesien viivytystarkoituksissa tarvittaessa.

5 Hulevesimallinnus

5.1 Yleistä

Suunnittelualueen hulevesivalunnan muodostumista tarkasteltiin hulevesimallin avulla. Mallinnus suoritettiin Fluidit Storm -ohjelmalla, joka perustuu EPA-SWMM-ohjelmaan ja sisältää hulevesien muodostumista kuvaavan hydrologisen valuma-aluemallin sekä virtausreitit kuvaavan hydraulisen mallin.

Malliin rakennettiin valuma-alueet, joista huomioitiin mm. pinta-ala, läpäisemättömän pinnan määrä, keskimääräinen kaltevuus sekä virtausvastuskerroin. Mallinnuksen tuloksena saatiin valuma-alueen purkautumiskäyrät, jotka toimivat syötteenä hydrauliselle verkostomallille.

5.2 Mallinnuksessa käytetyt rankkasadetapahtumat

Valuma-alueiden purkupisteiden suurimmat hulevesivirtaamat saavutetaan yleensä silloin, kun rankkasateen kesto valitaan kertymisajan eli valuma-alueen etäisimmästä reunasta purkupisteen kuluvan virtausajan pituiseksi. Toisin sanoen kertymisaika määrittää suurimpien virtaamahuippujen esiintymishetken rankkasateen alkamishetkestä lukien.

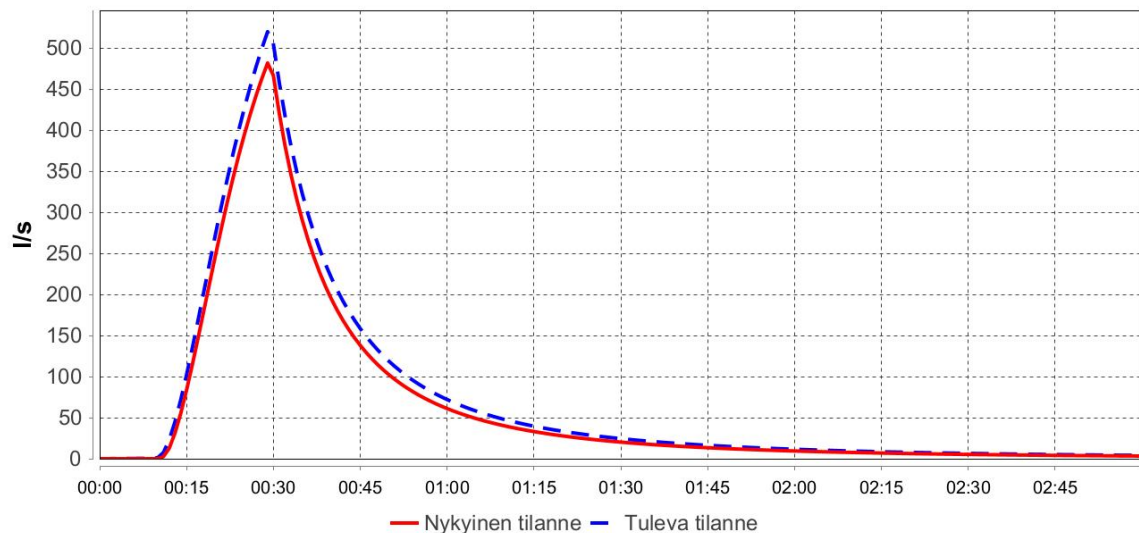
Mallinnus simuloitiin usealla eri skenaariolla, joista suurimman virtaaman synnytti kerran 10 vuodessa toistuva 30 min kestävä rankkasadetilanne. Tämän takia kyseinen rankkasadetapahtuma valittiin mitoitusateeksi kaikille osa valuma-alueille.

5.3 Mallinnustulokset

Alla on esitetty Kappolan alueen osavaluma-alueiden purkupisteiden virtaama nykytilanteessa ja tulevassa tilanteessa (kuva 18, 19, 20 ja 21). Valuma-alueiden virtaamat ovat laskeutu ilman tonttikohtaista viivytystä. Virtaamat kasvavat hieman jokaisella osa valuma-alueella.

Osa valuma-alueen **1.1** virtaama kasvaa noin +38 l/s mitoitusasteella. Prosentuaalinen nousu on noin +7 %.

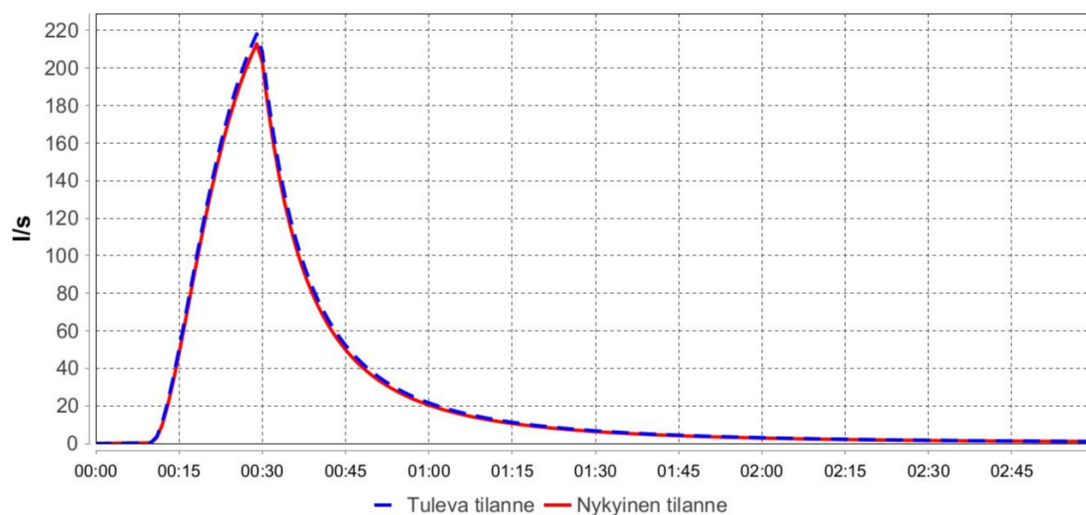
osa valuma-alueen 1.1 hulevesivirtaama



Kuva 19. Osa valuma-alueen 1.1 kerran 10 vuodessa toistuvassa 30 min rankkasadetilan-teessa.

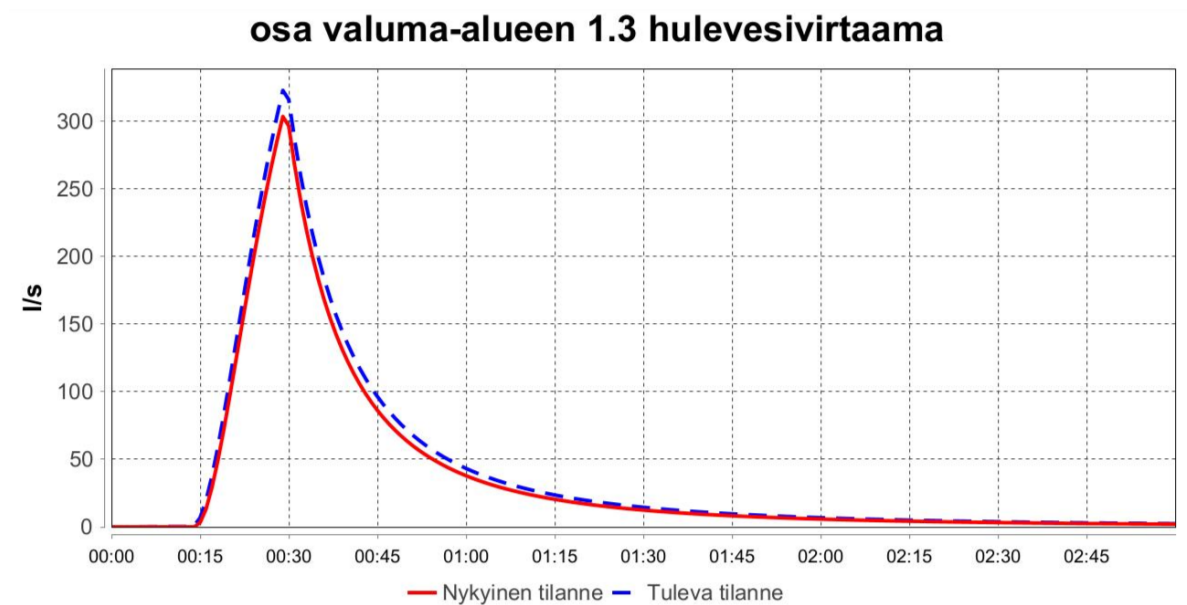
Osa valuma-alueen **1.2** virtaama kasvaa noin + 6 l/s mitoitusasteella. Prosentuaalinen nousu on noin +3 %.

osa valuma-alueen 1.2 hulevesivirtaama



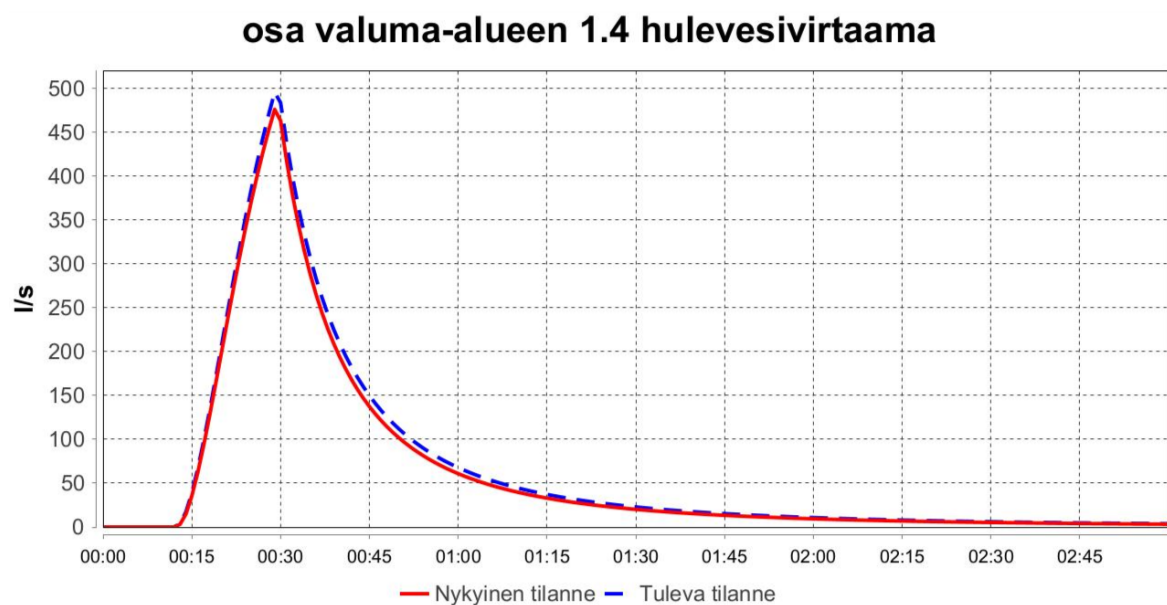
Kuva 20. Osa valuma-alueen 1.2 kerran 10 vuodessa toistuvassa 30 min rankkasadetilan-teessa.

Osa valuma-alueen **1.3** virtaama kasvaa noin 19 l/s mitoitusasteella. Prosentuaalinen nousu on noin 6 %.



Kuva 21. Osa valuma-alueen 1.3 kerran 10 vuodessa toistuvassa 30 min rankkasadetilan-teessa.

Osa valuma-alueen **1.4** virtaama kasvaa noin +12 l/s mitoitusasteella. Prosentuaalinen nousu on noin 3 %.



Kuva 22. Osa valuma-alueen 1.4 kerran 10 vuodessa toistuvassa 30 min rankkasadetilan-teessa.

5.4 Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnan tarve

Koska raportissa tarkasteltavat valuma-alueet ovat osa suurempaa valuma-aluetta, tulee hulevesien vaikutukset ottaa huomioon myös Nautalammin ja Katumajärveen purkavassa pisteessä. Erityisesti Katumajärvi on suosittu virkistyskohde Hämeenlinnan alueella. Tämän vuoksi rakennusaikaiseen hulevesien hallintaan tulee kiinnittää huomiota. Lisäksi osa valuma-alueet 1.1, 1.2 ja 1.3 johtavat hulevesiä golfkenttien läpi, joka voi suurissa määrin aiheuttaa eroosiota.

Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska hulevesiin huuhtoutuu mm. häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoainesta. Ilman hallintaa tästä aiheutuva tilapäinen kiintoainekuormitus voi nousta haitallisemmaksi kuin valmiin alueen aiheuttama pitkäaikainen kuormitus. Kiintoainekuormituksen lisäksi muita ympäristöä kuormittavia päästöjä ovat mm. työmaakoneiden öljy- ja polttoainepäästöt, roskat ja mahdolliset ympäristön kannalta haitalliset kemikaalit kuten maalit ja liuottimet.

Rakennusvaiheen hallintamenetelmät tulee suunnitella tapauskohtaisesti. Menetelmävaihtoehtoja ei ole useita, mutta niiden sijoittaminen ja mitoittaminen täytyy miettiä kuhunkin kohteeseen sopivaksi. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintamenetelmien tulisi olla rakenteeltaan ja toiminnaltaan yksinkertaisia, helposti toteutettavissa sekä kustannuksiltaan edullisia. Menetelmillä pyritään ensisijaisesti rakennusalueelta tulevan kiintoainekuormituksen vähentämiseen rakennettavan alueen alapuolella ja toissijaisesti myös virtaamien hallintaan tulvahaittojen ja eroosion estämiseksi.

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallitsemiseksi soveltuvat hulevesipainanteet, joilla hulevesistä saadaan suodatettua kiintoaineista. Keskitetyn virtauksen suodattamiseen esimerkiksi ojissa tai kuivatusjärjestelmien purkupisteissä soveltuvat lähinnä suotopadot. Suotopato rakennetaan vettä hyvin läpäisevästä kiviaineksesta, jossa ei ole paljon hienoaainesta, kuten seulotusta murskeesta tai sorasta. Suotopadon toimintaperiaatteena on, että tuleva virtaama hidastuu merkittävästi virratessaan padon läpi, jolloin veden kuljettama kiintoaines pidättyy suodatettavaan materiaaliin. Suotopadon toimintaa voidaan tehostaa verhoilemalla murske- tai sorapatjan purkupää suodatinkankaalla, jolloin itse patomateriaalin läpäisevät ainekset pidättyvät kankaaseen.

Kiintoaineksen poistaminen hulevesistä on mahdollista myös viivytys- tai laskeutusaltailla. Altaiden toiminta perustuu siihen, että altaat joko pysäyttävät määrätyn vesimäärän joksikin aikaa kokonaan tai ainakin hidastavat virtausnopeutta niin paljon, että veden kuljettama kiintoaines ehtii laskeutua altaan pohjalle ennen kuin vesi on kulkenut altaan läpi.

Allas voidaan toteuttaa joko patoamalla ja kaivamalla olemassa oleva maastopainanne tai maapenkereillä. Rakentamisvaiheen laskeutusaltaat on tarkoitettu nimenomaan

kiintoaineksen vähentämiseen, jolloin niitä ei tarvitse mitoittaa pysäyttämään suuria vesimääriä pitkiksi ajoiksi. Riittää, että viipymä altaassa on riittävän suuri hienon hiekan laskeuttamiseksi. Myös lopullisen vaiheen hulevesien hallintamenetelmiä, kuten viherpainanteita, voidaan käyttää rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelyyn, mutta tällöin rakentamisen aikana kertynyt kiintoaines tulee poistaa niistä ennen varsinaista käyttöönottoa, etenkin, jos kyseessä on imeyttämiseen perustuva hallintamenetelmä.

5.5 Eroosiosuojaus

Yleisenä periaatteena rakentamisen aikaisessa hulevesien hallinnassa on pitää mahdollisimman pieni alue kerrallaan perattuna ja siten alttiina eroosiolle ja kiintoaineksen kulkeutumiselle. Käytännössä maanrakennustöiden jaksotus ja ajoitus sääolosuhteiden mukaisesti on kuitenkin usein haasteellista, joten kiintoaineksen kulkeutumista suositellaan minimoitavan rakenteellisella eroosiosuojauksella.

Etenkin herkissä kohteissa, kuten pituuskaltevuudeltaan jyrkissä paikoissa, voidaan työvaiheen aiheuttamaa eroosioriskiä vähentää suojaamalla paljaita pintoja esimerkiksi geotekstiileillä, eroosiosuojamatoilla ja joissain tapauksissa hakkeella.

5.6 Hulevesien suodatus

Hulevesien laatua voidaan parantaa suodatuksen avulla. Hulevesien suodatus voidaan toteuttaa esimerkiksi suotopadolla. Suotopato on tarkemmin kuvattu kohdassa 5.4. Suodatus voidaan toteuttaa esimerkiksi myös vaihtolavan tai lavojen sisään rakennettavalla suodattimella.

6 Tulvareitit

Hulevesien vähentämisen, viivyttämisen ja perinteisen johtamisen lisäksi on suunniteltava erityistilanteita varten hulevesien tulvareitit. Niillä turvataan hulevesien hallittu johtaminen ja rakenteiden kuivana pysyminen tilanteissa, joissa hulevesien johtamisreittien ja hallintamenetelmien kapasiteetti ylittyy.

Kortteleiden sisällä tulee huolehtia, että tonttien pihojen kaltevuudet suunnitellaan siten, että valumasuunnat ovat poispäin rakennuksista eivätkä ne ohjaa vesiä toisille tonteille vaan hulevesien johtamista varten rakennettuihin avo-ojiin. Lisäksi tulee huomioida, että kaltevuudet riittävät hulevesien sujuvaan pintajohtamiseen. Myös hulevesien hallintajärjestelmissä tulee olla hallitut ylivuotoreitit tulvatilanteita varten.

7 Yhteenveto

Tässä hulevesien hallintasuunnitelmassa on esitetty yleissuunnitelmatasolla Kappolan alueen asemakaavaluonnoksen hulevesien johtaminen, hallintamenetelmät, tulvareittiperiaatteet ja rakentamisen aikainen hulevesien hallinta. Hulevesien hallintasuunnitelma perustuu asemakaavaluonnokseen.

Maankäytön muutosten myötä alueen hulevesivirtaamat kasvavat suhteellisen vähän. Rakennusvaiheessa on kuitenkin vaikutuksia alueelta purkautuvien hulevesien laatuun. Hulevedet suunnittelualueelta laskevat useaan eri suuntaan, joista oleellimmat golfkenttien avo-ojien kautta Katumajärveen. Rakentamisen aikana pitää ottaa huomioon, ettei kiintoainekuormitus lisäännä golfkenttien painanteissa tai vastaanottavassa vesistössä.

Tulevassa tilanteessa hulevedet käsitellään ja viivytetään suunnittelualueella. Suunnittelualueella suositellaan rakennuspaikkakohtaisessa hulevesien hallinnassa käytettävän menetelmiä, joissa hulevesiä imeytetään maaperään, kuten vettä läpäiseviä päällysteitä sekä biopidätysalueita. Suositellaan myös kiinteistölle hulevesien laadullisessa hallinnassa kiintoainetta erottelevia kaivoja ja suodatuspainanteita

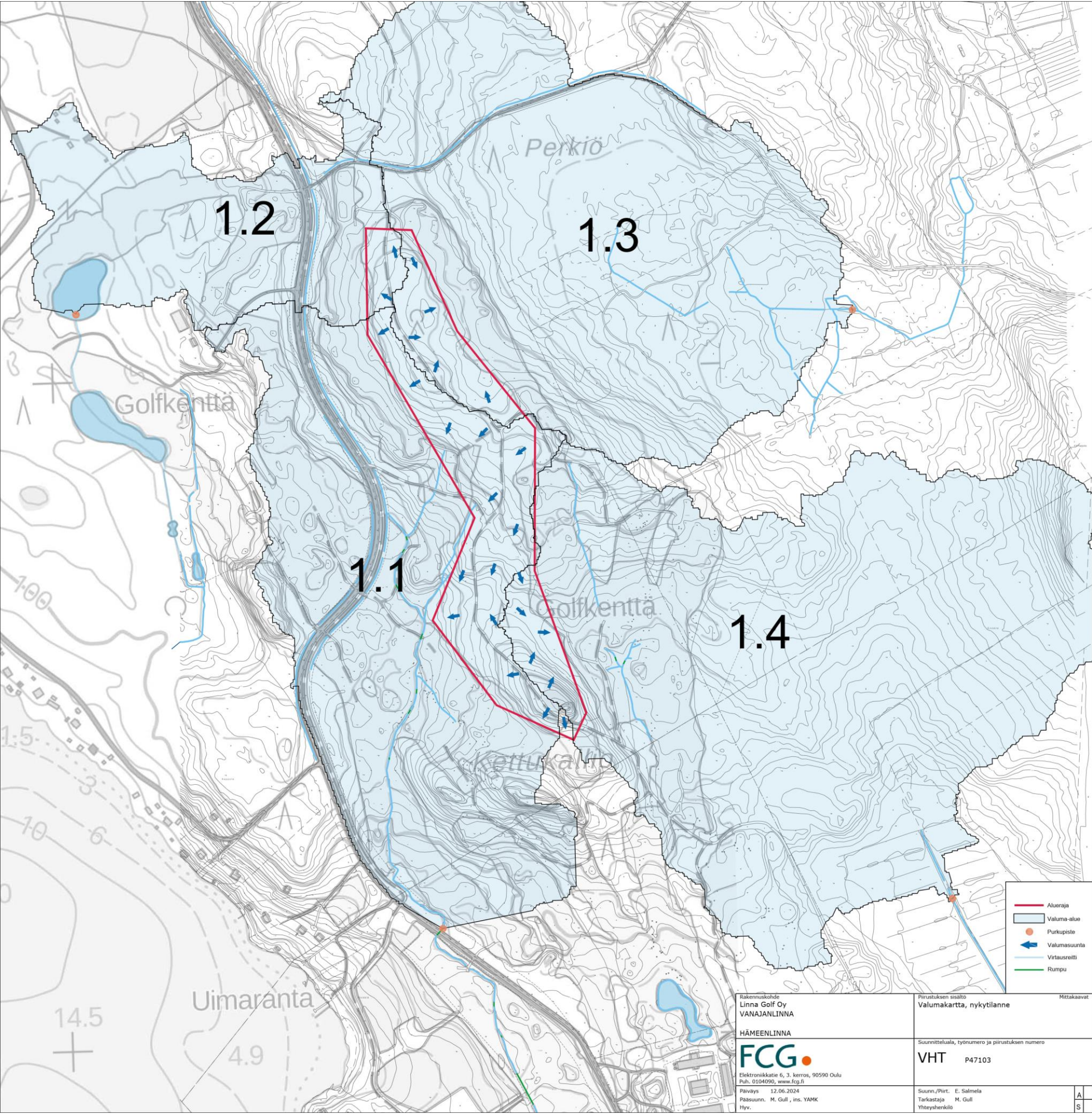
Lähdeluettelo

Kuntaliitto, S. (2012). *Hulevesiopus*.

Liitteet

Liite 1: Valuma-aluekartta, nykytilanne.....	33
Liite 2: Valuma-aluekartta, tuleva tilanne.....	34

Liite 1: Valuma-aluekartta, nykytilanne



Liite 2: Valuma-aluekartta, tuleva tilanne

