

Vastaanottaja  
Nurmijärven kunta

Asiakirjatyyppe  
Hulevesiselvitys

Päivämäärä  
8.12.2014

Viite  
82142989

# NURMIJÄRVEN KUNTA KLAUKKALAN OSAYLEIS- KAAVAN HULEVESISELVITYS



Päivämäärä 8.12.2014  
Laatija Paula Taipale  
Hyväksyjä Osmo Niiranen

Viite 82142989

# KLAUKKALAN OSAYLEISKAAVAN HULEVESI SELVITYS

## Sisällys

1.	Johdanto	1
2.	Suunnittelualan kuvaus	1
2.1	Suunnittelualan hydrologia	1
2.1.1	Luontaiset valuma-alueet	1
2.2	Maaperä	4
2.3	Tulevaisuus ja maankäytön muutokset	5
3.	Hulevesien hallintamenetelmien valinta	6
3.1	Hulevesien laadullinen käsittely ja viivytyt korttelialueilla	6
3.1.1	Piha-alueiden hulevedet	7
3.1.2	Hulevesien johtaminen korttelien sisällä	7
3.1.3	Erytistoimenpiteet teollisuus- ja työpaikka-alueilla	8
3.2	Hulevesien viivytyt yleisillä alueilla	8
4.	Hulevesien hallinta	9
4.1	Pienvesien luonnontilaisuuden turvaaminen hulevesisuunnittelussa	10
4.2	Toimenpiteiden luvanvaraisuus	10
4.3	Mitoitusperusteet	11
4.4	Hulevesien hallinta valuma-alueittain	11
4.4.1	Isosuon valuma-alue	11
4.4.2	Lallinsuon valuma-alue	12
4.4.3	Lepsämänjoen alaosan alue	14
4.4.4	Lepsämänjoen keskiosan alue	15
4.4.5	Luhtajoen-Ylisjoen alue	16
4.4.6	Metsäkylän-Nummenniityn alue	19
4.4.7	Seutulan alue	21
4.4.8	Valkjärven valuma-alue	23
5.	Tavoitteiden soveltaminen valuma-alueilla	26
5.1	Toimenpiteet korttelialueilla	26
5.2	Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta	26
5.3	Tulvariskit sekä eroosion ja liettymisen hallinta	27
5.3.1	Hulevesien johtamissuunnat ja purkupaikat	27
5.3.2	Tulvareittien suunnittelu	27
6.	Hulevesiviemärijärjestelmät vs. avoimet järjestelmät	28
7.	Yhteenveto	29

## LIITTEET

- 1 Yleiskartta (1:50 000)
- 2 Suunnitelmaportta (1:20 000)
- 3 Osayleiskaava-alueen rajaus ja kehittämisperiaatteet -kartta (A4)
- 4 Vantaanjoen vesistöaluekartta (A4)
- 5 Maaperäkartta (A3)
- 6 Hulevesien virtaama-arviot
- 7 Hulevesien hallintamenetelmien tyyppi- ja esimerkkikuvia
- 8 Koontitaulukko valuma-alueista, toimenpiteistä ja erityispiirteistä
- 9 Rakennustyömaille muodostuvien hulevesien hallinta, esimerkkikuvia

## 1. JOHDANTO

Klaukkalan alueelle Nurmijärvelle on valmisteltu osayleiskaavaa ja siihen liittyen on hyväksytty maankäytön ja liikenteen kehittämisperiaatteet (Kunnanhallitus 19.2.2007), joiden mukaan alueelle sijoitetaan runsaasti uutta asutusta ja jonkin verran työpaikka-alueita. Osayleiskaava-alueen alustavan rajauksen mukainen kokonaispinta-ala on noin 43 km<sup>2</sup>.

Tässä selvityksessä tarkastellaan alustavasti yleiskaavatasolla alueen hulevesi- ja pintavesiolosuhteita ja sitä, miten rakentamisen vaikutukset alueen pintavesiin voidaan hallita sekä miten voidaan ehkäistä lisääntyvien hulevesien haitalliset vaikutukset. Selvityksen tavoitteena on antaa kokonaiskuva rakentamisen vaikutuksista ja tarvittavista toimenpiteistä sekä esittää varauksia hulevesien hallintaan tarvittaville alueille ja toteutusratkaisuille. Tarkemmat suunnitelmat hulevesien käsittelyyn liittyen laaditaan tarkemman suunnittelun yhteydessä, kun alueelle laaditaan asemakaavaa.

Selvitys perustuu Klaukkalan osayleiskaavan maankäytön ja liikenteen kehittämisperiaatteisiin. Suunnittelualueen sijainti on esitetty yleiskartassa (liite 1) sekä osayleiskaava-alueen rajaus ja kehittämisperiaatteet liitteessä 3.

## 2. SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS

### 2.1 Suunnittelualueen hydrologia

#### 2.1.1 Luontaiset valuma-alueet

Klaukkalan osayleiskaava-alue sijaitsee Vantaan vesistöalueella. Vantaan vesistöalue jakautuu osavaluma-alueisiin, joista suunnitteluetta sivuaa Isosuon, Lallinsuon ja Valkjärven valuma-alueet sekä Lepsämänjoen alaosan, Lepsämänjoen keskiosan, Luhtajoen-Ylisjoen, Metsäkylän-Nummenniityn ja Seutulan alueet.

Klaukkalan keskustan alueelta etelän suuntaan laskeva Luhtajoen alue on tulvaherkkä. Luhtajoen alueella on lähes vuosittain peltopintaa peittäviä kevättulvia. Klaukkalan eteläosassa sijaitseva itään laskeva Lepsämänjoki ja Valkjärven eteläpuolella sijaitsevan Lähtelänoja ovat jo nykyisin tulvaherkkiä alueita.

Suunnittelualueen valuma-aluejako on esitetty kuvassa 1. Vantaan vesistöalue ja suunnittelualueen sijainti on esitetty liitteessä 4.

Alla esitettyjen vesistöalueiden nimen jälkeen oleva lyhenne "va" tarkoittaa valuma-aluetta ja lyhenne "a" aluetta, johon laskee yksi tai useampi valuma-alue tai alue.

#### Isosuon valuma-alue (va)

Isosuon valuma-alueen kokonaispinta-ala on noin 8,6 km<sup>2</sup> ja se sijaitsee kokonaisuudessaan osayleiskaava-alueella. Isosuon valuma-alueen pintavedet laskevat valuma-alueen eteläosasta uomaan pitkin Lepsämänjokeen.

#### Isosuo

Isosuon pinta-ala on noin 148 ha. Isosuo on varsin luonnontilainen keidassuokokoonaisuus, jossa on Saaristo-Suomen keidas Rannikko-Suomen keitaan päällä. Isosuo on Natura 2000 -aluetta.

#### Lallinsuon valuma-alue (va)

Lallinsuon valuma-alueen kokonaispinta-ala on noin 11 km<sup>2</sup>, josta osayleiskaava-alueella on noin 2,0 km<sup>2</sup>. Lallinsuon valuma-alueen pintavedet laskevat valuma-alueen länsiosasta uomaan pitkin Lepsämänjokeen.

#### Lepsämänjoen alaosan alue (a)

Lepsämänjoen alaosan alueen kokonaispinta-ala on noin 28 km<sup>2</sup>, josta osayleiskaava-alueella on noin 8,3 km<sup>2</sup>. Lepsämänjoen alaosan alueen pintavedet laskevat alueen itäosasta Lepsämänjokea pitkin Luhtaanmäenjokeen.

#### Lepsämänjoki

Lepsämänjoen kokonaispituus on noin 37 km ja se on yksi Vantaanjoen sivujoista. Lepsämänjoki saa alkunsa Nurmijärven luoteisosasta, josta se laskee Luhtaanmäenjokeen ja edelleen Vantaanjokeen. Lepsämänjoen virtaaman vuosittainen vaihtelu on suurta (MQ 2,5 m<sup>3</sup>/s, NQ 0,08 m<sup>3</sup>/s ja HQ 18,1 m<sup>3</sup>/s).

Joki on vähävetinen ja rehevöitynyt. Joen vesi on savisameaa ja ekologinen luokitus on tyydyttävä. Jokeen kohdistuva hajakuormitus on merkittävämpi haitta kuin pistekuormitus.

#### Lepsämänjoen keskiosan alue (a)

Lepsämänjoen keskiosan alueen kokonaispinta-ala on noin 15 km<sup>2</sup>, josta osayleiskaava-alueella on noin 0,3 km<sup>2</sup>. Lepsämänjoen keskiosan alueen pintavedet laskevat alueen eteläosasta Lepsämänjokea pitkin Lepsämänjoen alaosan alueelle.

#### Luhtajoen-Ylisjoen alue (a)

Luhtajoen-Ylisjoen alueen kokonaispinta-ala on noin 47 km<sup>2</sup>, josta osayleiskaava-alueella on noin 15 km<sup>2</sup>. Luhtajoen-Ylisjoen alueen pintavedet laskevat alueen eteläosasta Luhtajokea pitkin Luhtaanmäenjokeen.

#### Luhtajoki

Luhtajoen kokonaispituus on noin 46 km ja se on yksi Vantaanjoen sivujoista. Luhtajoki saa alkunsa Hyvinkäältä, josta se laskee Nurmijärven kautta Luhtaanmäenjokeen ja edelleen Vantaanjokeen. Luhtajoen virtaaman vuosittainen vaihtelu on suurta (MQ 1,6 m<sup>3</sup>/s, NQ 0,06 m<sup>3</sup>/s ja HQ 33 m<sup>3</sup>/s).

Joen vesi on savisameaa ja ekologinen luokitus on tyydyttävä. Jokeen kohdistuu paljon piste- ja hajakuormitusta.

#### Metsäkylän-Nummenniityn alue (a)

Metsäkylän-Nummenniityn alueen kokonaispinta-ala on noin 63 km<sup>2</sup>, josta osayleiskaava-alueella on noin 3,5 km<sup>2</sup>. Metsäkylän-Nummenniityn alueen pintavedet laskevat alueen itäosasta Kurtojaa pitkin Vantaanjokeen.

#### Seutulan alue (a)

Seutulan alueen kokonaispinta-ala on noin 94 km<sup>2</sup>, josta osayleiskaava-alueella on noin 0,2 km<sup>2</sup>. Seutulan alueen pintavedet laskevat alueen eteläosasta Vantaanjokea Vantaanjoen suualueelle.

#### Valkjärven valuma-alue (va)

Valkjärven valuma-alueen kokonaispinta-ala on noin 8,1 km<sup>2</sup>, josta osayleiskaava-alueella on noin 5,1 km<sup>2</sup>. Valkjärven valuma-alueen pintavedet laskevat alueen pohjoisosasta uomaan pitkin Luhtajokeen.

### Valkjärvi

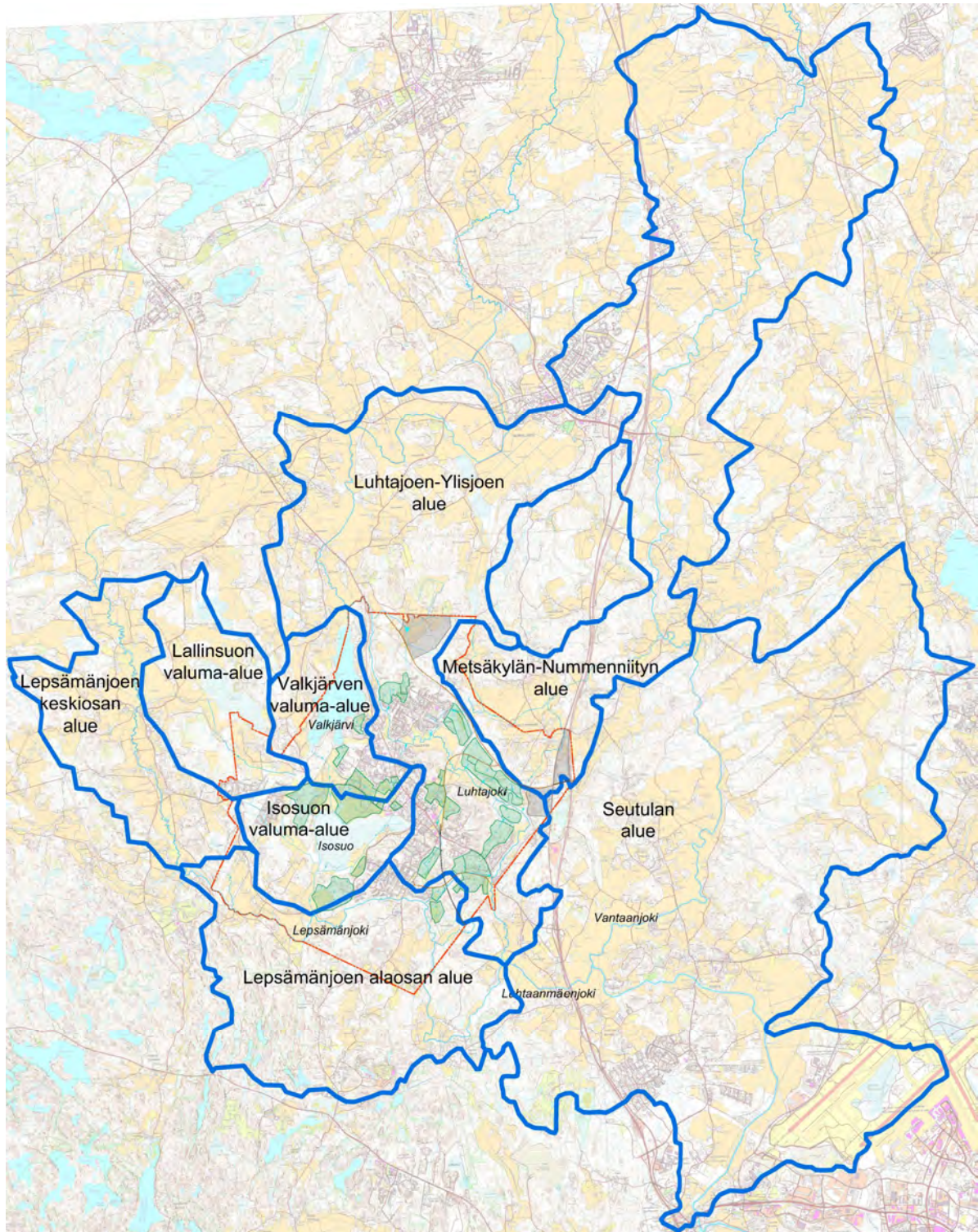
Valkjärven pinta-ala on noin 152 ha. Sen keskisyvyys on noin 7 metriä ja suurin syvyys noin 12 metriä. Valkjärven purku-uoma sijaitsee järven pohjoispäässä, josta vesi valuu Luhtajokeen, joka laskee edelleen Luhtaanmäenjoen kautta Vantaanjokeen. Valkjärven keskivirtaama (MQ) on erittäin alhainen (0,07 m<sup>3</sup>/s), alin virtaama (NQ) on 0 m<sup>3</sup>/s ja ylin virtaama (HQ) 4,7 m<sup>3</sup>/s. Alhaisista virtaamista johtuen järven viipymä on noin 5,7 vuotta.

Valkjärvi on rehevöitynyt ja pohjanläheinen happitilanne on osassa järveä huono. Järven ekologinen luokitus on tyydyttävä. Valkjärvellä on Klaukkalan alueella suuri virkistyskäyttömerkitys, jonka lisäksi järven rannalla on runsaasti vakituista ja loma-asutusta.

### Lähtelänoja

Lähtelänoja sijaitsee Valkjärven valuma-alueen eteläosassa. Lähtelänoja kulkee peltöjen keskellä saaden alkunsa Klaukkalan urheilualan kupeesta ja laskee Valkjärven eteläosaan. Ojaan laskee lukuisia pelto- ja tienvarsiojia ja siihen purkautuvat Järvihaan työpaikka-alueen ja taajama-alueen hulevedet. Lähtelänojan virtaaman vuosittainen vaihtelu on suurta.

Ojan fosforitaso on korkea ja vesi on sameaa. Ojan hygieeninen laatu on mitattujen bakteeripitoisuuksien perusteella huono.



Kuva 1. Suunnittelualan valuma-alueet ja päävesistöt.

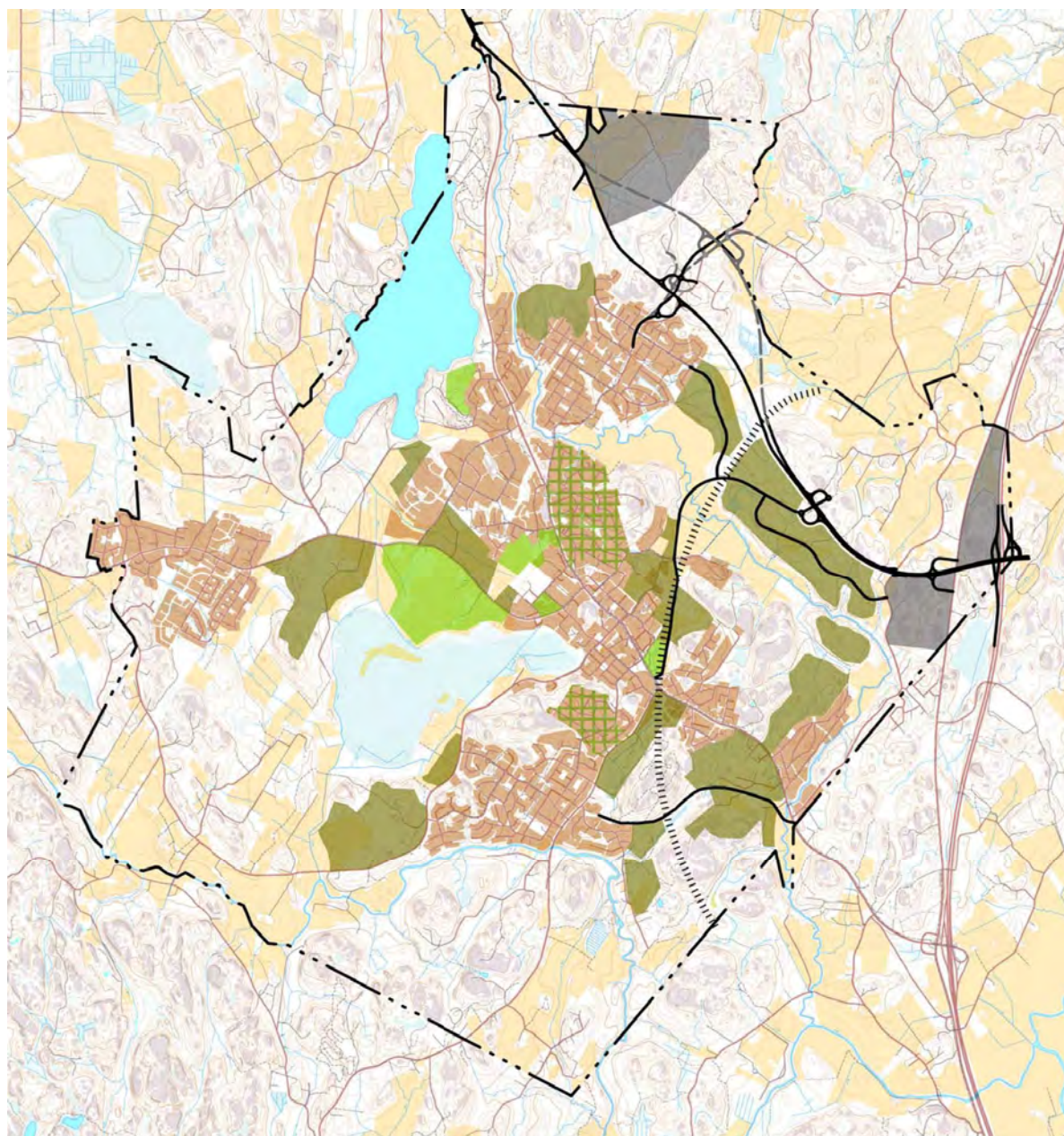
## 2.2 Maaperä

Alustavan rajauksen mukaisen osayleiskaava-alueen maaperä on pääosin savea ja kalliota. Lisäksi on pienehköjä moreenialueita sekä turvetta sisältäviä suoalueita. Maaperäolosuhteiltaan alue soveltuu huonosti hulevesien imeyttämiseen. Alueen maaperäkarta on esitetty liitteessä 5.

*Imeyttäminen → (Hule)veden tarkoituksellinen imeyttäminen maaperään*

## 2.3 Tulevaisuus ja maankäytön muutokset

Osayleiskaava-alueen alustavan rajauksen mukainen kokonaispinta-ala on noin 43 km<sup>2</sup>. Osayleiskaavaan liittyen on hyväksytty maankäytön ja liikenteen kehittämisperiaatteet (Kunnanhallitus 19.2.2007), joiden mukaan alueelle sijoitetaan runsaasti uutta asutusta ja jonkin verran työpaikka-alueita. Kuvassa 2 on esitetty Klaukkalan osayleiskaava-alue sekä muutamia kaava-alueeseen liittyviä selityksiä.



### Rakennetut asemakaava-alueet



### Uudet alueet



Vireillä olevat kaavat



Alue, jolle tullaan suunnittelemaan asuinrakentamista



Alue, jolla tiivistämispotentiaalia



Alue, jolla tullaan suunnittelemaan työpaikkarakentamista

### Uudet tieyhteydet

— Tielinjaus

--- Vaihtoehtoinen tielinjaus

### Mahdollinen Klaukkalan ratayhteys

|||||

### Osayleiskaavarajaus

— : —

Kuva 2. Klaukkalan osayleiskaava-alue.



### 3. HULEVESI EN HALLINTAMENETELMI EN VALINTA

#### Hulevesien muodostumisen vähentäminen

Tehokkain tapa hallita hulevesien laatua ja määrää on vähentää hulevesien muodostumista käyttämällä rakentamisessa mahdollisimman paljon vettä läpäiseviä pintoja, jotka edistävät veden imeytymistä pohjaveteen. Läpäisevien pihamateriaalien lisäksi kattopinnoilla on mahdollista käyttää vettä sitovaa ja haihduttavaa kasvillisuutta. Ratkaisut päällysteistä tehdään pääosin kiinteistöillä. Tästä syystä on syytä velvoittaa hulevesien hallintaa toteutettavaksi kiinteistöillä / tonteilla sekä muotoilla hulevesien hallintaa koskevat kaavamääräykset siten, että ne kannustavat etsimään vaihtoehtoja asfaltille, tiiviille kiveyksille ja perinteiselle kattokuivatukselle.

#### Hulevesien laadullinen hallinta

Hulevesien laadun parantamiseen tehokkaimpia menetelmiä ovat erilaiset imeyttävät tai suodattavat menetelmät, joissa hulevesien haitta-aineita pidättyy kasvillisuuteen, maaperän mikrobin käyttöön ja imeytymällä maaperän kivennäisaineisiin. Suurilla alueilla voidaan myös käyttää pysyvän vedenpinnan kosteikkoja. Kasvipeitteisillä viherpainanne- ja tulvaniittyratkaisuilla on myös periaatteessa suotuisa vaikutus vedenlaatuun, mutta haitta-aineiden pidättyminen on vähäisempää, koska huleveden viipymä järjestelmässä jää lyhyeksi.

*Kosteikko → Vesirakenne, johon hulevedet ohjataan joko pintavaluntana tai imeytys- ja suodattarakenteen kautta ja jonka tarkoituksena on toimia hulevesien kerääjänä, viivyttäjänä ja puhdistajana sekä maisemallisena aiheena*

Hulevesien laadullista hallintaa on yksinkertaisinta toteuttaa hajauttaen se valuma-alueen kiinteistöille syntypaikoilleen ja käyttämällä suodattavia ja imeyttäviä järjestelmiä. Tällöin hallintaan käytettävät yksittäiset tilavaraukset jäävät kohtuullisen pieniksi ja rakenteet on mahdollista sijoittaa joustavasti. Syntypaikalla on myös mahdollista johtaa hulevesien puhtaammat jakeet, esim. katoilla muodostuvat hulevedet, laadullisten hallintajärjestelmien ohi, jolloin laadulliset hallintajärjestelmät voidaan mitoittaa pienemmiksi.

Yleisillä alueilla toteutettava laadullinen parantaminen keskittyy ensisijaisesti lisääntyvän kiintoaineen poistamiseen hulevesistä. Kiintoainetta voidaan poistaa hallintarakenteissa laskeuttamalla, suodattamalla tai imeyttämällä. Suodattavissa ja imeyttävissä rakenteissa on hyvä olla kasvillisuutta, joka ylläpitää rakenteen huokoisuutta. Kasvittomat suodatus- / imeytysrakenteet menevät herkemmin tukkoon. Lisäksi voidaan käyttää erilaisia hallintarakenteen yhteyteen rakennettavia kiviröykkiöitä, joihin hulevedet puretaan verkostosta.

#### Hulevesien määrällinen hallinta

Hulevesien määrällinen hallinta edellyttää aina normaalisti kuivaa tyhjätilavuutta, johon rankkasateen aiheuttama äkillisesti kertyvä vesimäärä voidaan varastoida ja laskea siitä hitaasti eteenpäin. Tyhjätilavuus voidaan toteuttaa maan päällä tai alla. Maanpäälliset menetelmät on mahdollista toteuttaa luonnonmukaisina ja yhdistää ne viherrakentamiseen ja maisemointiin ja parhaimmillaan saada näin lisäarvoa esimerkiksi puistoalueelle. Maanpäällisiin viivytyratkaisuihin on mahdollista yhdistää myös laadullista käsittelyä esim. yhdistämällä tulvaniittyyn pysyvän veden kosteikko-osa. Maanalaisten menetelmien etuna on niiden sijoittelun joustavuus tiiviisti rakennetuilla alueilla. Haittana ovat usein korkeammat rakennuskustannukset, joten ne soveltuvat parhaiten kohteisiin, jossa tilaa muunlaisille ratkaisuille ei ole käytettävissä.

#### 3.1 Hulevesien laadullinen käsittely ja viivytyks korttelialueilla

Hulevesien laadullinen ja määrällinen hallinta tulee ensisijaisesti toteuttaa kiinteistöillä, koska yleisille alueille on vaikea muutoin toteuttaa riittävästi hallintarakenteita ja tasaustilavuutta vastaanottavien uomien ja vesistöjen suojelemiseksi virtaamien kasvulta. Pääsääntöisesti toimenpiteet koskevat vain uusia kiinteistöjä.

Hulevesien laadun parantamiseksi sekä maan vesitasapainon ylläpitämiseksi hallinnassa tulee käyttää suodattavia menetelmiä kuten biosuodatusta. Huleveden laadun parantaminen on huomioitava erityisesti Valkjärveen laskevien uomien varrella. Laadulliseen käsittelyyn tulee johtaa kiinteistöllä ja liikennealueilla muodostuvat likaisimmat hulevedet.

*Biosuodatus, -pidätys → Veden suodattaminen ja puhdistaminen orgaanisissa maakerroksissa*

### 3.1.1 Piha-alueiden hulevedet

Piha-alueiden kattovesiä voidaan viivyttää hetkellisesti esimerkiksi johtamalla ne syöksytorvien juureen toteutettaviin kivipesiin, joiden kiviaineksen läpi hulevesien on virrattava ennen päätymistään eteenpäin. Kivipesistä hulevedet voidaan johtaa pihojen istutusalueille tai hulevesialtansiin, jolloin hulevesien purkautumista tontilta yleiselle alueelle saadaan viivytettyä. Vaihtoehtoisesti hulevedet voidaan johtaa kivipesistä hulevesiviemäriin tai pintaratkaisuun suoraan yleiselle alueelle.

*Hulevesiallas → Hulevesien varastointiin, viivyttämiseen ja / tai laskeuttamiseen käytetty tai rakennettu allas*

*Viivyttäminen, viivytys → Pintavalunnan jakaminen pitkälle ajanjaksolle*

Piha-alueilla hulevesivalunnan vähentämiseen ja hidastamiseen voidaan käyttää läpäiseviä päällysteitä kuten reikäläaattoja tai -kiveyksiä tai vahvistettuja nurmipintoja, joilla hulevesiä pyritään imeyttämään jossain määrin maaperään.

Läpäisevät päällysteet vähentävät tehokkaasti etenkin matalan intensiteetin sadetapahtumien aiheuttamaa hulevesivaluntaa, koska päällyste ehtii imeä suurimman osan sille satavasta vedestä. Rankkasadetilanteissakin hulevesivalunnan muodostuminen hidastuu sadetapahtuman alkuvaiheessa, mutta kaikki piha-alueiden hulevedet eivät pysty suotautumaan rakenteiden läpi maaperään tai salaojiin. Ylimääräisille hulevesille onkin järjestettävä eroosiosuojatut pintavaluntareitit yleisen alueen järjestelmiin kuten sivuojat ja katualueet. Vaikka läpäisevän päällysteen vedenläpäisykyky ajan mittaan pieneneekin, näillä tapahtuva hulevesien muodostuminen ja virtaaminen on tavallisilla sadetapahtumilla aina vähäisempää kuin esimerkiksi tiiviillä asfalttipinnoilla. Suuren intensiteetin rankkasateilla läpäisevä päällyste toimii likimain asfalttipinnan tavoin, mutta pintavalunnan virtausnopeudet jäävät asfalttipintoja alhaisemmiksi.

### 3.1.2 Hulevesien johtaminen korttelien sisällä

Piha-alueella muodostuneiden hulevesien virtausta voidaan hidastaa käyttämällä hulevesien pintajohtamista kuten kouruja ja kivettyjä painanteita. Periaatteena voi olla, että pintaratkaisuja käytetään hulevesien keräämiseen pienikokoisten hulevesiviemäreiden sijasta ja vasta keskittyneet virtaamat ohjataan huleveden kokoojaviemäriin. Ainakin tiiviimmin rakennetuilla alueilla on kuitenkin suositeltavaa toteuttaa lisäksi perinteinen hulevesiviemäröinti, joka toimii pintaratkaisujen varareittinä häiriötilanteissa. Myös jos alue vaatii tehokasta, varmatoimista kuivatusta ja yksinkertaista kunnossapitoa, niin hulevesiviemäröinti on suositeltavin ratkaisu.

Klaukkalan osayleiskaava-alueella suositellaan, että pintaratkaisuja hyödynnettäisiin mahdollisimman paljon hulevesien keräämiseen korttelialueelta yleiselle alueelle. Pintajohtamisen etuna on hulevesien hitaampi virtausnopeus, mikä alentaa hetkellisiä virtaamapiikkejä hulevesiviemäri-verkon solmupisteissä. Pintajohtamisen menetelmän yksityiskohdissa tulee kuitenkin huomioida talvikunnossapidon ja pintajohtamisjärjestelmän ylläpidon vaatimukset, jotka ovat hulevesiviemäröintiä työläämmät. Pintaratkaisut voivat olla myös vaatimattomammin toteutettuja kuten esimerkiksi perinteisiä kasvillisuusverhoiltuja painanteita.

### 3.1.3 Erityistoimenpiteet teollisuus- ja työpaikka-alueilla

Teollisuus- ja työpaikka-alueilla hulevesien määrän ja laadun hallinta korostuu, koska näiden hulevesien laatu on usein keskimääräistä huonompi. Lisäksi alueilla muodostuu määrällisesti paljon hulevesiä laajojen kattopintojen ja päällystettyjen piha- ja pysäköintialueiden vuoksi. Näillä alueilla asfalttipintojen hulevedet suositellaan johdettavaksi tonttikohtaiseen hiekan- ja öljynerotinjärjestelmään etenkin pohjavesialueilla.

## 3.2 Hulevesien viivytyks yleisillä alueilla

Yleisillä alueilla tehtävä hulevesien hallinta alkaa asuinalueilla hieman pienemmillä keskitetyillä järjestelyillä ja niitä täydennetään uomien valuma-alueilla tehtävillä laaja-alaisilla ratkaisulla. Yleisten alueiden hallintajärjestelmien tärkeimpänä tavoitteena on hulevesivirtaamien säätely, hallittu johtaminen ja tulvariskien hallinta. Järjestelmillä voidaan vaikuttaa myös hulevesien laatuun (esim. kosteikot), mutta siihen tulisi puuttua ensisijaisesti jo tätä aikaisemmin hajautetuilla kiinteistö- ja korttelikohtaisilla menetelmillä.

Aluevarausten sisäisen hulevesien johtamisen periaatteena tulee olla pintaratkaisujen käyttö niillä alueilla, joilla se on tilantarpeen puitteissa mahdollista. Hulevesiviemärointiä suositellaan käytettäväksi tiheästi rakennettavilla alueilla, joilla kuivatusvaatimukset tätä edellyttävät. Hulevesiviemäreitä ei kuitenkaan tule purkaa suoraan luonnonuomiin tai maastoon, vaan hulevesiä viivyttävien järjestelmien kautta. Tiiviisti rakennetun alueen sisälläkin uomia tai niiden merkittäviä sivuhaaroja on mahdollista johtaa osittain luonnonmukaisen kaltaisessa ympäristössä.

Hulevesien keskitetty viivyttäminen voidaan suorittaa viivytykspainanteilla, kosteikoilla ja altailla. Näissä periaatteena tulee olla, että mahdollisimman luonnonmukainen alivirtaama voidaan johtaa järjestelmien läpi. Vasta suurempia virtaamia padotettaisiin hallitusti tulva-alueelle.

*Alivirtaama → Tietyn ajanjakson pienin virtaama*

Hulevesien viivytykspainanne on tyypillisesti loivapiirteisesti rakennettu viherpainanne, johon istutetaan vaihteleviin kosteusolosuhteisiin soveltuvia kasvilajeja. Painanteessa hulevesiä seisotetaan, jotta mahdollisimman suuri osa vesistä suotautuisi maakerrosten läpi eteenpäin, imeytyisi maaperään tai haihtuisi ilmaan. Suotautuessaan maakerrosten läpi hulevesien kiinteät epäpuhtaudet jäävät maakerrokseen ja liuenneetkin epäpuhtaudet vähenevät maaperän mikrobiologisen ja kemiallisen toiminnan ansiosta. Kuivaan aikaan painanne voi olla tyhjä, mikä pitää ottaa huomioon altaan ilmeen suunnittelussa. Kuvassa 3 on esitetty valokuvia toteutetuista maanpäällisistä hulevesien viivytyksrakenteista. Lisää hulevesien hallintamenetelmien tyyppi- ja esimerkkikuvia on esitetty liitteessä 7.



Kuva 3. Hulevesivirtaamien viivytyrakenteita.

## 4. HULEVESIEN HALLINTA

Parhaan mahdollisen hulevesien hallinnan saavuttamiseksi hulevedet tulisi käsitellä ja johtaa seuraavan tärkeysjärjestyksen mukaisesti:

1. Hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan (hulevesien käyttö esim. kasteluvetenä, maahan imeyttäminen ja viivyttäminen).
2. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä (suodattaminen, viivyttäminen ja johtaminen maanpäällisin järjestelmin).
3. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärissä yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytyalueille ennen vesistöön johtamista (viivyttäminen ensisijaisesti avojärjestelmissä).
4. Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä suoraan vastaanottavaan vesistöön.

Osayleiskaavaaluonnoksen mukainen rakentaminen aiheuttaa kokonaisvirtaaman lisääntymistä ja virtaamavaihteluiden kasvua. Toisaalta virtaamahaijut kasvavat ja toisaalta kuivan ajan alivirtaamat voivat pienentyä. Ellei korjaavia toimenpiteitä toteuteta, tämä voi johtaa uomien eroosioon, mikä heikentää vedenlaatua ja tuhoaa uomien elinympäristöä.

Erosion aiheuttama kiintoainekuormitus ja rakentamisen yhteydessä tapahtuva hulevesien laadun huonontuminen voi heikentää entisestään elinympäristön selviämismahdollisuuksia. Yleisimpiä hulevesissä esiintyviä, laatua heikentäviä haitta-aineita ovat kiintoaineet, ravinteet, metallit, kloridit, öljyt sekä rasvat. Ilman asianmukaisia hallintatoimenpiteitä hulevesivalunnan lisääntyminen ja nopeutumien voi johtaa ympäristöhaittojen lisäksi tulvimiseen niin korttelialueilla kuin yleisillä alueilla ja aiheuttaa mittavia aineellisia vahinkoja sekä haitata alueiden käyttöä. Hulevesivalunnan lisääntymisen ja nopeutumisen aiheuttamia ympäristöhaittoja ovat esimerkiksi kiintoaineen kertyminen vastaanottavaan vesistöön, vastaanottavien vesistöjen rehevöityminen sekä eliöiden heikentynyt lisääntymis- ja vastustuskyky.

Viivyttämällä syntyviä hulevesiä siten että uomissa säilyy nykyisen kaltaiset virtaamat, pystytään säilyttämään uoman luonnollinen tila, välttämään turhaa eroosiota ja säilyttämään uoman ympäristön vesitasapaino. Laadullisen hallinnan kannalta pyritään hyödyntämään kasveja sisältäviä alueita, joissa kasvit hyödyntävät ravinteita ja pidättävät kiintoainesta. Suurin määrällinen ja laadullinen hallinta tulee kuitenkin tehdä hajautetusti kiinteistöillä.

#### 4.1 Pienvesien luonnontilaisuuden turvaaminen hulevesisuunnittelussa

Virtavesien, lähteiden ja lampien luonnontilaisuus on pahoin kärsinyt Etelä-Suomessa. Kaikki Etelä-Suomen virtavedet on arvioitu uhanalaisiksi. Virtavesityyppien uhanalaisuus selittyy valuma-alueiden tehokkaalla maankäytöllä, kuten taajamarakentamisen laajenemisella, maa- ja metsätalouden ja erilaisen vesi- ja rantarakentamisen laaja-alaisuudella ja voimaperäisyydellä. Muutokset ovat olleet lähteitä ja noroja lukuun ottamatta ennen kaikkea luontotyyppien laadun heikkenemistä. (Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2008)

Hulevesien käsittelyssä ja käsittelyn suunnittelussa on otettava huomioon vesilain (587/2011) säädökset. Vesilain säännellään vain pienvesien ja vesistöjen fyysistä ja hydrologista muuttamista, eikä se koske pilaamisesta aiheutuvaa veden laadullista muuttamista. Vesilain 2. luvun 11 §:n mukaan luonnontilaisen enintään kymmenen hehtaarin suuruisen fladan, kluuvijärven tai lähteen taikka muualla kuin Lapin maakunnassa sijaitsevan noron tai enintään yhden hehtaarin suuruisen lammen tai järven luonnontilan vaarantaminen on kielletty. Vesilain 3. luvun 2 §:n mukaan vesitaloushankkeella on oltava lupaviranomaisen lupa, jos se voi muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä taikka pohjaveden laatua tai määrää, ja tämä muutos vaarantaa puron uoman luonnontilan säilymisen. Luvantarve syntyy myös, jos toimenpide vaikuttaa kuvatulla tavalla puron luonnontilaiseen osaan. Luvan tarpeen arvioinnin tekee Uudenmaan ELY-keskus. Tämän lisäksi hulevesien käsittelyssä tulee ottaa huomioon, mitä vesilain ojitusta koskevassa luvussa säädetään.

Vesilain mukaiset määritelmät:

- o joella tarkoitetaan virtaavan veden vesistöä, jonka valuma-alue on vähintään sata neliökilometriä,
- o purolla jokea pienempää virtaavan veden vesistöä ja
- o norolla sellaista puroa pienempää vesiuomaa, jonka valuma-alue on vähemmän kuin kymmenen neliökilometriä ja jossa ei jatkuvasti virtaa vettä eikä kalankulku ole merkittävässä määrin mahdollista

#### 4.2 Toimenpiteiden luvanvaraisuus

Jatkossa esitetyt toimenpiteet, esimerkiksi viivytyrakenteet, sijoittuvat useimmiten uomiin, joiden valuma-alue on alle 10 km<sup>2</sup>, jolloin ne luokitellaan ojiksi. Tällöin ne eivät tarvitse vesilain mukaista lupaa, vaan riittää kiinteistönomistajan suostumus ja kunnan ympäristöviranomaisen myönteinen päätös.

Hulevesien hallintarakenteiden toteuttamista varten tehdään asianmukaiset suunnitelmat kiinteässä yhteistyössä maankäytön suunnittelun kanssa, joissa varmistutaan muun muassa mitoituksen riittävydestä niin, että yläpuoliselle alueelle ei synny haitallisia tulvia ja muutoksia vedenkorkeuteen. Suunnitelmat on syytä toimittaa ympäristönsuojeluviranomaiselle ja ELY -keskukseen tiedoksi.

### 4.3 Mitoitusperusteet

Rakennettavien alueiden valuma-alueiden virtaamien muuttumista on arvioitu perustuen alueiden pinta-alaan, arvioituihin valumakertoimiin nyt ja tulevaisuudessa eri mitoitussadetapahtumilla. Mitoitussateina on käytetty vuosittain ja kerran kymmenessä vuodessa tapahtuvia mitoitussadetahtumia.

Myöhemmässä suunnittelussa asemakaavatasolla on tarpeen tarkastella harvemminkin toistuvia mitoitussateita alueilla, joilla tulviminen voi aiheuttaa vaaraa tai vaurioita rakenteille.

Mitoitussateiden kesto ja intensiteetti on valittu kunkin osavaluma-alueen koon ja keskimääräisen valuma-ajan perusteella, jolloin sateen intensiteetti on suurin pienillä alueilla ja pienenee alueen koon kasvaessa. Mitoitussateen kestonä on käytetty arvioitua valunta-aikaa valuma-alueen reunalta tarkastelukohtaan, virtausnopeudella noin 0,5 m/s. Suurimmat valumat muodostuvat, kun sateen kesto vastaa valuma-aikaa.

Valumakertoimina on käytetty seuraavia:

- o työpaikka-alueet 0,60
- o asutus 0,25
- o peltoalueet 0,15
- o metsäalueet 0,10
- o soistuneet alueet 0,05

Liitteessä 6 on esitetty yksityiskohtaisemmin virtaamien laskentaperusteet nykytilanteessa. Mitoitettava sademäärä (l/s/ha) perustuu edellä esitettyyn mitoitussateen kestonä Kuntaliiton Hulevesioppaan taulukon 15-1 (s. 207) mukaisesti.

Alueille on laskettu keskimääräinen valumakerroin eri maankäyttömuotojen osapinta-alojen ja valumakertoimien painotettuna keskiarvona.

Mitoitettava pintavalumavirtaama saadaan sateen intensiteetin, valumakertoimen ja pinta-alan tulona.

Vastaavasti on laskettu pintavalumavirtaamat eri toistuvuuksilla käyttäen harvinaisempien sadetahtumien suurempia intensiteettejä.

Alla olevissa laskelmissa on esitetty tarvittava tasaustilavuus viivyttämään nykytilanteen ja suunnitellun tilanteen mitoitustulvavirtaamien välisen eron aiheuttamaa virtaaman kasvua.

### 4.4 Hulevesien hallinta valuma-alueittain

#### 4.4.1 Isosuon valuma-alue

Isosuon valuma-alueelle (863 ha) on suunniteltu kaavoitettavaksi noin 160 ha asuinrakentamista. Alueen valumakertoimen ennustetaan kasvavan nykyisestä arvosta 0,12 arvoon 0,15 eli noin 20 %. Valuma-alueen virtaama-arvio on esitetty liitteessä 6.

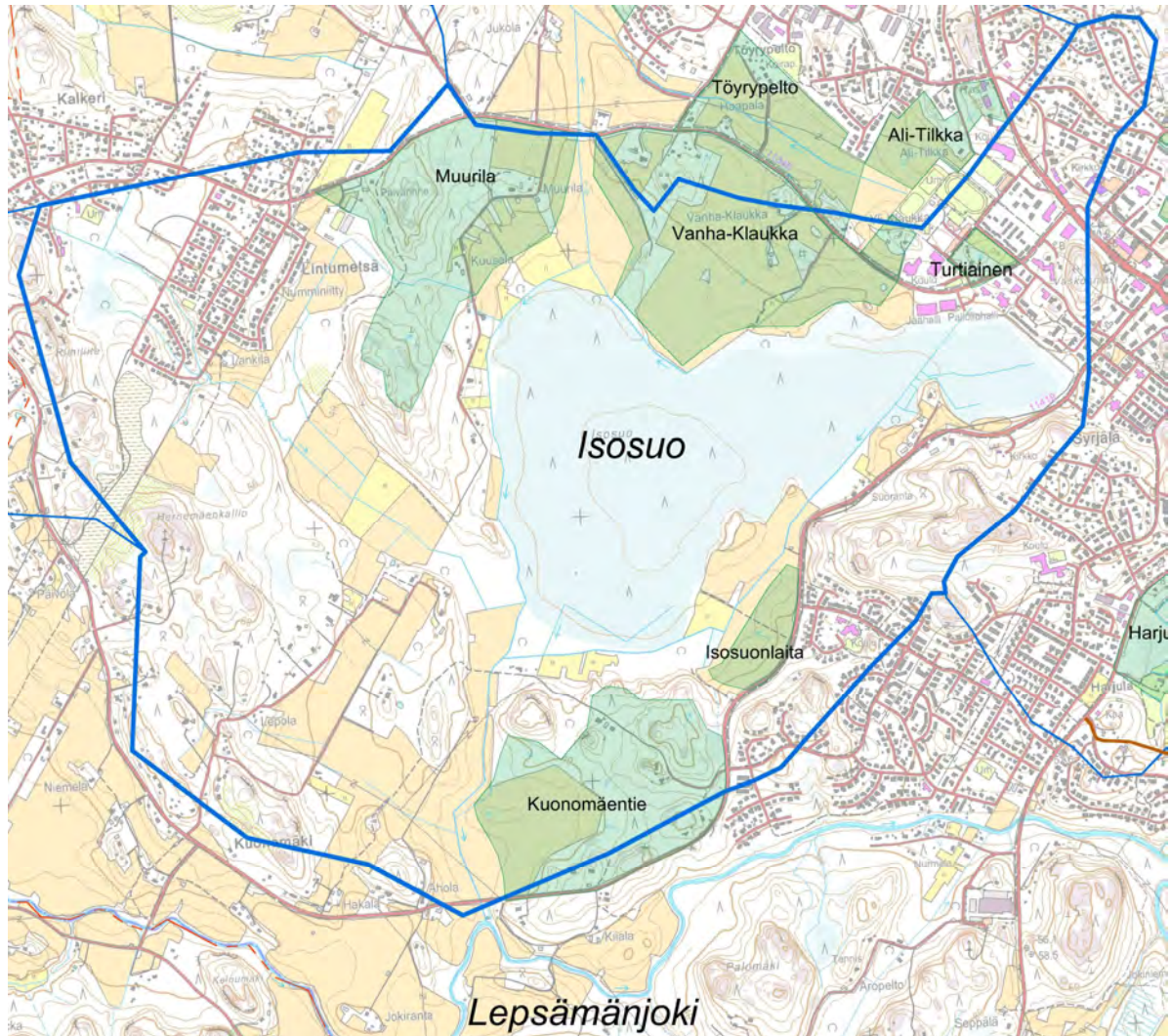
Isosuon valuma-alueen mitoitettavana sadetahtumana on käytetty 100 min sadetta. Tällöin tarvittava varastotilavuus ehkäisemään huippuvirtaaman kasvua on:

$$\text{toistuvuus 1 vuosi (100 min * 60 s) * (2,5 - 2,1) m}^3/\text{s} = 2\,400 \text{ m}^3$$

$$\text{toistuvuus 10 vuotta (100 min * 60 s) * (4,4 - 3,7) m}^3/\text{s} = 4\,200 \text{ m}^3$$

Suunnitelmaportassa (liite 2) on esitetty Isosuon valuma-alueella sijaitsevia mahdollisia hulevesien hallintaan sopivia paikkoja. Isosuon valuma-alueen vedet purkavat Lepsämänjokeen. Lepsämänjoen nykyisen tilan säilyttämiseksi hulevesiä tulee hallita laadullisesti sekä viivyttämällä. Alueella on mahdollisuus hyödyntää nykyisiä alavia kohtia sekä sivu-uomia, joissa hulevesiä voidaan käsitellä.

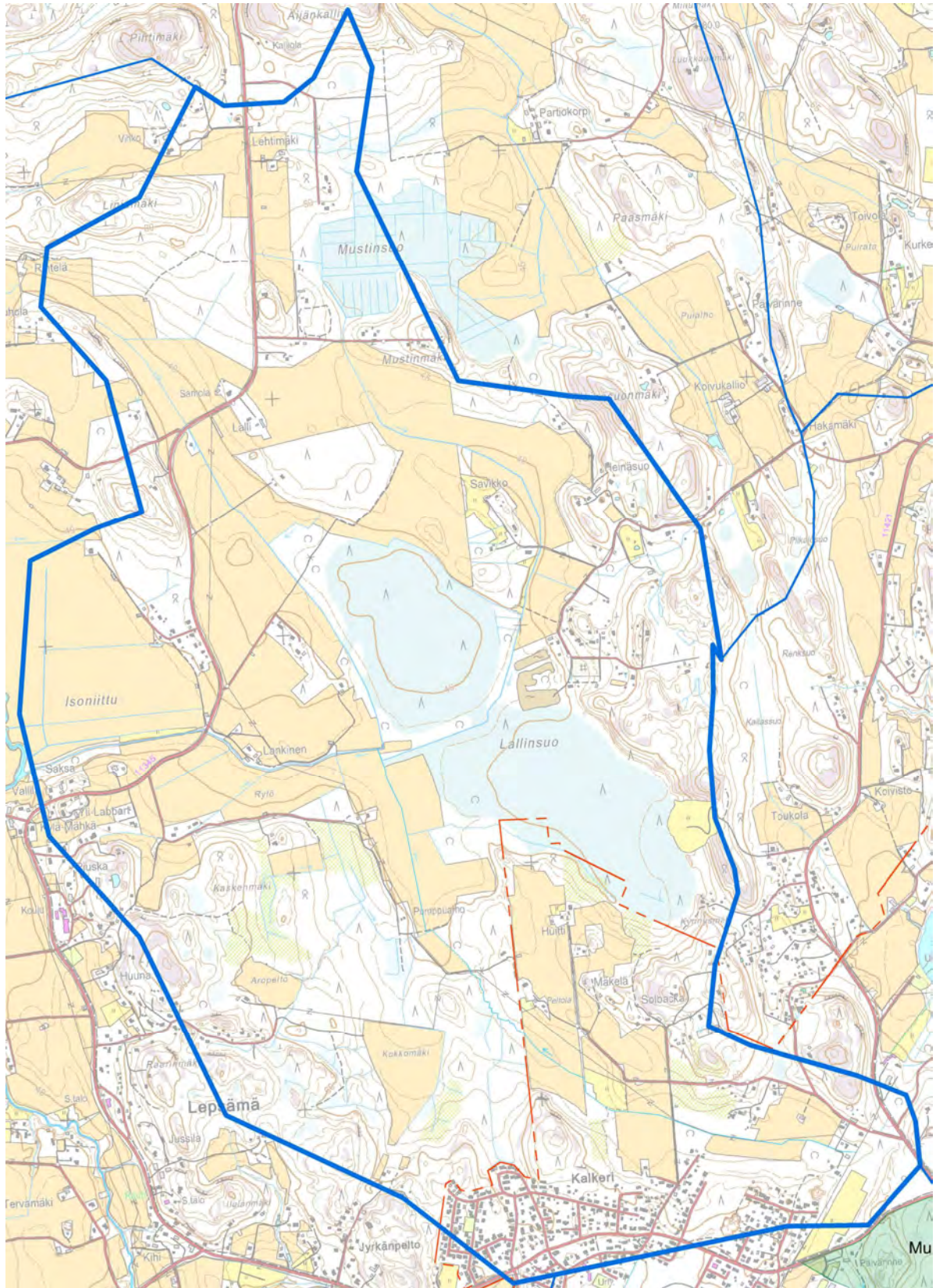
Isosuo Natura 2000 -alueen vesitalous ei saa muuttua rakentamisen myötä. Alueen valtaoja kulkee suon reunamilla ja sitä pitkin pelloilta tulevat valumavedet johtuvat tällä hetkellä pois alueelta. Tällöin maankäytön muutoksesta aiheutuvat alueen pinta- ja hulevesimäärien muutokset eivät sinällään vaikuta itse Isosuo vesitalouteen, vaan niillä on vaikutusta suon reunassa kulkevan valtaojan välityskykyyn. Isosuo pohjoispuolella laaditaan Vanhan Klaukan asemakaavaa, jonka yhteydessä laaditaan yksityiskohtainen hulevesisuunnitelma ja tarkastellaan suon vesitalouden säilymistä.



Kuva 4. Isosuo valuma-alue.

#### 4.4.2 Lallinsuon valuma-alue

Lallinsuon valuma-alueelle ei ole suunniteltu kaavoitettavaksi asuin- tai työpaikkarakentamista. Alueen valumakertoimeen ei tule muutosta. Alueen virtaama-arvio on esitetty liitteessä 6.



Kuva 5. Lallinsuon valuma-alue.



#### 4.4.3 Lepsämänjoen alaosan alue

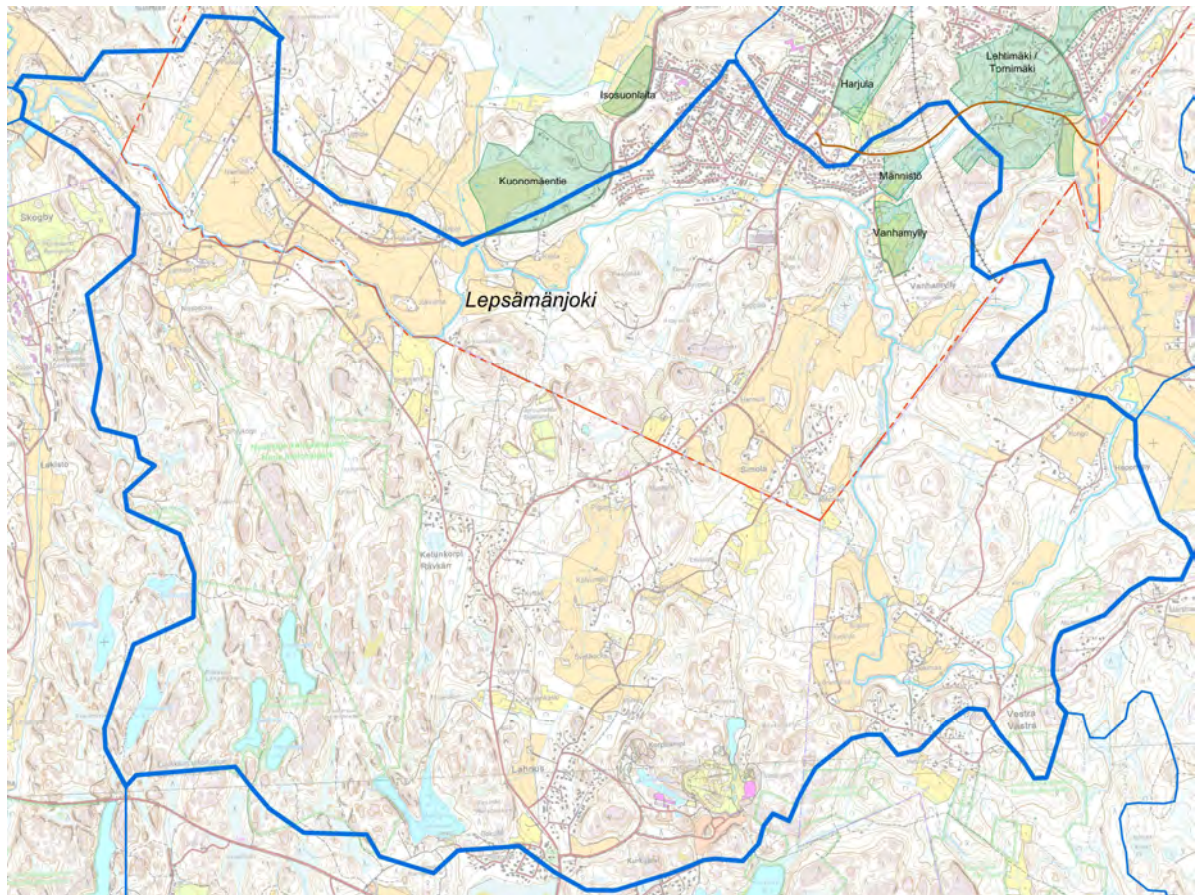
Lepsämänjoen alaosan alueelle (829 ha) on suunniteltu kaavoitettavaksi noin 22 ha asuinrakentamista. Alueen valumakertoimen ennustetaan kasvavan nykyisestä arvosta 0,128 arvoon 0,131 eli noin 3 %. Alueen virtaama-arvio on esitetty liitteessä 6.

Lepsämänjoen alaosan alueen mitoittavana sadetapahtumana on käytetty 100 min sadetta. Tällöin tarvittava varastotilavuus ehkäisemään huippuvirtaaman kasvua on:

$$\text{toistuvuus 1 vuosi (100 min * 60 s) * (2,17 - 2,12) m}^3/\text{s} = 300 \text{ m}^3$$

$$\text{toistuvuus 10 vuotta (100 min * 60 s) * (3,80 - 3,71) m}^3/\text{s} = 600 \text{ m}^3$$

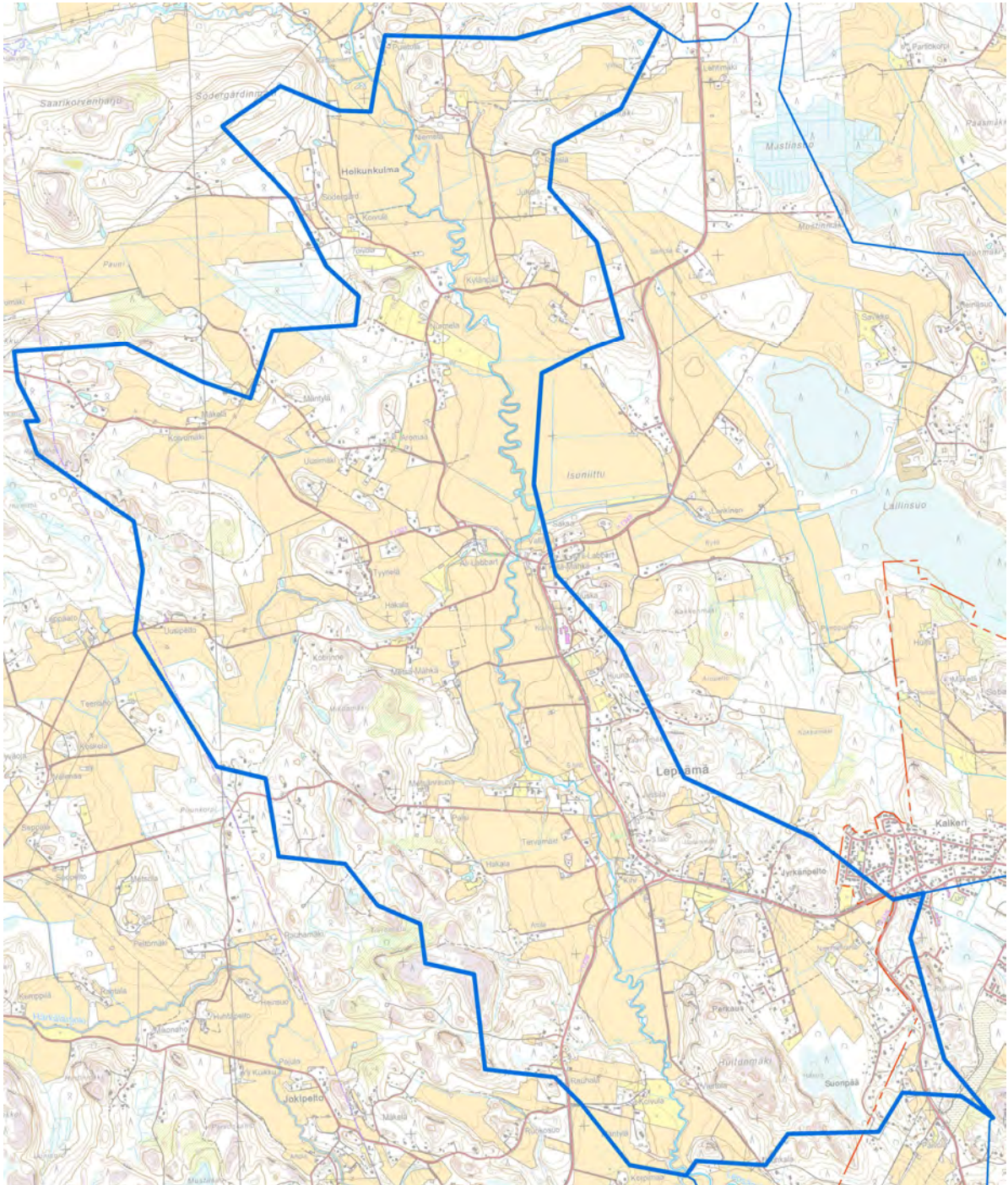
Suunnitelmapkartassa (liite 2) on esitetty Lepsämänjoen alaosan alueella sijaitsevia mahdollisia hulevesien hallintaan sopivia paikkoja. Lepsämänjoen alaosan alueen vedet purkavat osayleiskaava-alueelta Lepsämänjokeen. Lepsämänjoen nykyisen tilan säilyttämiseksi hulevesiä tulee hallita laadullisesti sekä viivyttämällä. Alueella on mahdollisuus hyödyntää nykyisiä alavia kohtia sekä sivu-uomia, joissa hulevesiä voidaan käsitellä.



Kuva 6. Lepsämänjoen alaosan alue (korostettu sinisellä).

#### 4.4.4 Lepsämänjoen keskiosan alue

Lepsämänjoen keskiosan alueelle ei ole suunniteltu kaavoitettavaksi asuin- tai työpaikkarakentamista. Alueen valumakertoimeen ei tule muutosta. Alueen virtaama-arvio on esitetty liitteessä 6.



Kuva 7. Lepsämänjoen keskiosan alue.

#### 4.4.5 Luhtajoen-Ylisjoen alue

Luhtajoen-Ylisjoen alueelle (1508 ha) on suunniteltu kaavoitettavaksi noin 279 ha asuin- sekä noin 101 ha työpaikkarakentamista. Alueen valumakertoimen ennustetaan kasvavan nykyisestä arvosta 0,16 arvoon 0,22 eli noin 40 %. Alueen virtaama-arvio on esitetty liitteessä 6.

Luhtajoki ja Luhtajoen ympäristö kärsii nykyisin melko paljon tulvista. Haukankosken virtaamakynnys pidättää luontaisesti virtaamaa ja vesi nousee laajalle alueelle ennen koskea runsaiden sateiden aikana. Suuri osa Klaukkalan nykyisestä rakennetusta taajamasta sijaitsee Luhtajoen-Ylisjoen alueella.

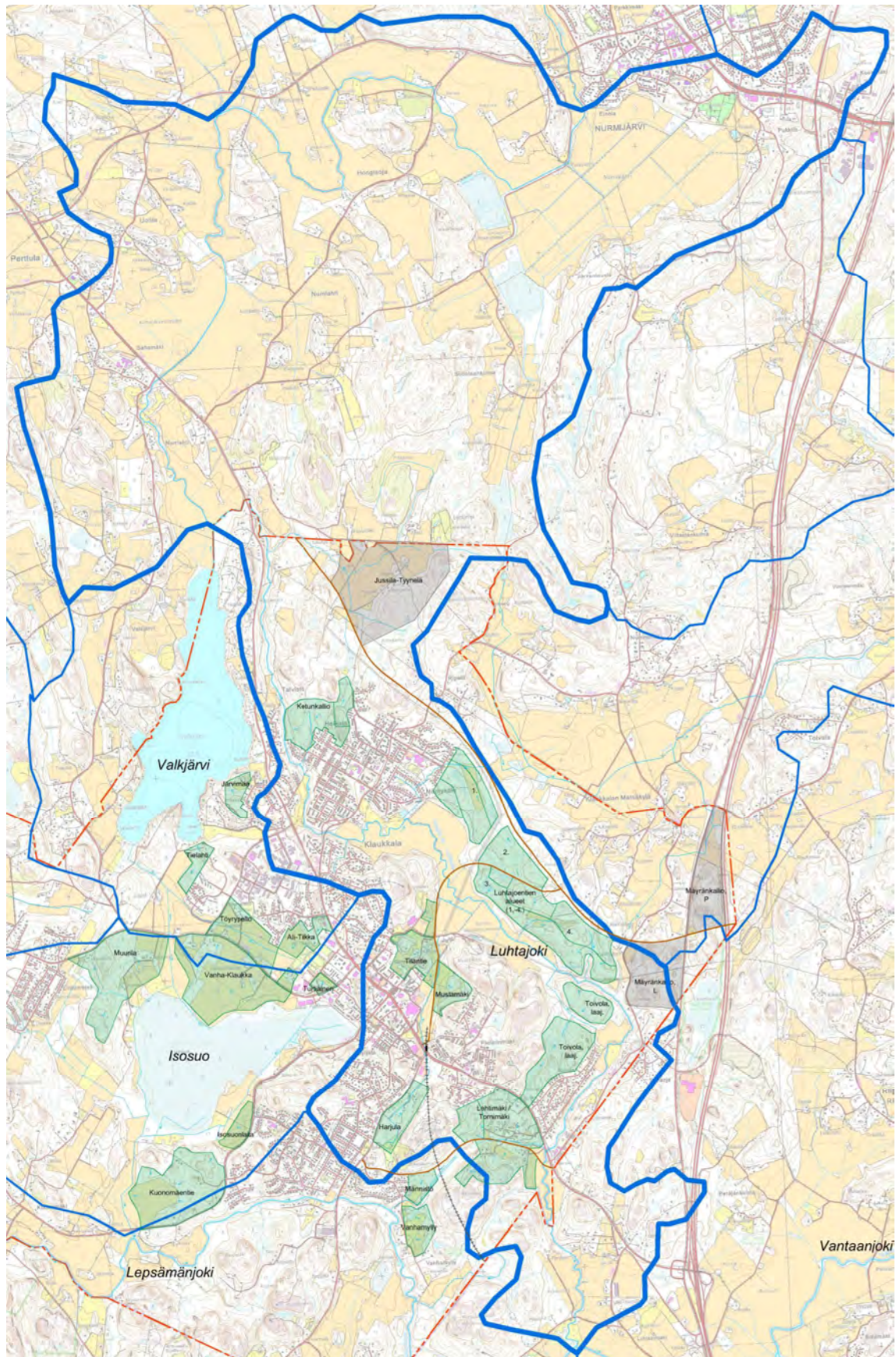
Mäyränkallion (läntinen) työpaikka-alueen hulevedet on johdettava kokonaisuudessaan Luhtajoen-Ylisjoen alueelle. Työpaikka-alueen itä- / kaakkoispuolella (Vantaan kaupungin puolella) sijaitsee Lamminsuon luonnonsuojelualue, jonka vesitaloutta ei saa muuttaa uusien alueiden rakentamisen myötä.

Luhtajoen-Ylisjoen alueen mitoittavana sadetapahtumana on käytetty 130 min sadetta. Tällöin tarvittava varastotilavuus ehkäisemään huippuvirtaaman kasvua on:

$$\text{toistuvuus 1 vuosi } (130 \text{ min} * 60 \text{ s}) * (8,6 - 6,2) \text{ m}^3/\text{s} = 18\,700 \text{ m}^3$$

$$\text{toistuvuus 10 vuotta } (130 \text{ min} * 60 \text{ s}) * (15 - 11) \text{ m}^3/\text{s} = 31\,200 \text{ m}^3$$

Suunnitelmakartassa (liite 2) on esitetty Luhtajoen-Ylisjoen alueella sijaitsevia mahdollisia hulevesien hallintaan sopivia paikkoja. Hulevesien hallinta tulisi toteuttaa kiinteistöillä sekä kaava-alueen yleisillä alueilla ennen hulevesien purkamista Luhtajokeen, sillä jokeen tulee jo paljon vettä suuren valuma-alueen takia. Alueella on mahdollisuus hyödyntää nykyisiä alavia kohtia sekä sivu-uomia, joissa hulevesiä voidaan käsitellä.



Kuva 8. Luhtajoen-Ylisojen alue.

#### 4.4.5.1 Jussila-Tyynelä

Jussila-Tyynelän alueelle (136 ha) on suunniteltu kaavoitettavaksi noin 75 ha työpaikkarakentamista. Alueen valumakertoimen ennustetaan kasvavan nykyisestä arvosta 0,13 arvoon 0,38 eli noin kaksinkertaiseksi (200 %). Rakennettava alue on nykyisin pääosin peltoa ja metsää. Alueen virtaama-arvio on esitetty liitteessä 6.

Jussila-Tyynelän alueen mitoittavana sadetapahtumana on käytetty 40 min sadetta. Tällöin tarvittava varastotilavuus ehkäisemään huippuvirtaaman kasvua on:

$$\text{toistuvuus 1 vuosi (40 min * 60 s) * (2,6 - 0,85) m}^3/\text{s} = 4\,200 \text{ m}^3$$

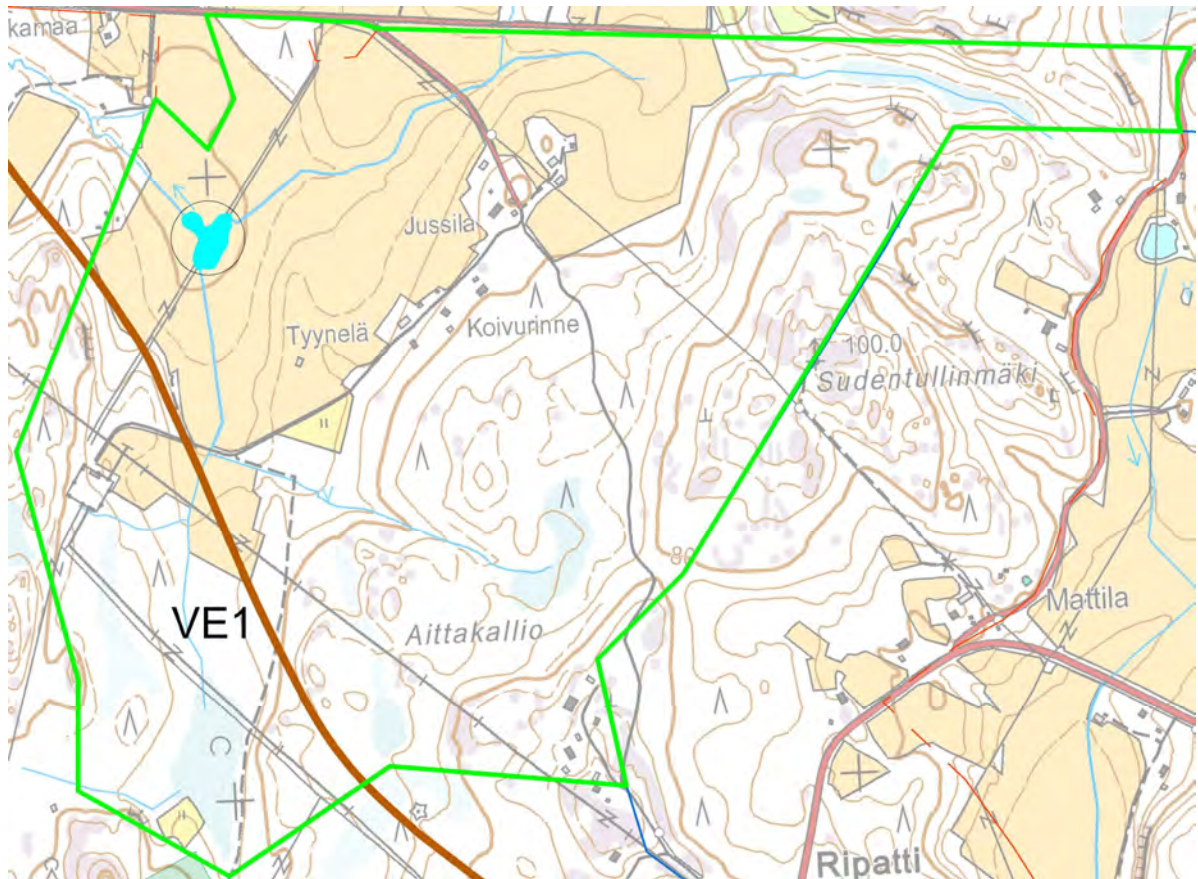
$$\text{toistuvuus 10 vuotta (40 min * 60 s) * (4,5 - 1,5) m}^3/\text{s} = 7\,200 \text{ m}^3$$

Osayleiskaavassa esitetty muutos alueella on huomattava ja nykyisen purkuojan kykyä kuljettaa kasvavia hulevesivirtaamia on tutkittava tarkkaan. Hulevesien hallintaa olisi paras toteuttaa alueella, jossa pienemmät uomat yhdistyvät pääuomaan. Lisäksi hulevesiä on viivytettävä kiinteistökohtaisesti ennen vesien purkamista yleisen alueen viivytysrakenteeseen.

Alueen läpi on suunniteltu uutta tielinjausta – Klaukkalan ohikulkutietä, josta on valmistunut yleissuunnitelma. Yleissuunnitelmasta on tehty Liikennevirastolle hyväksymisesitys eteläisemmän vaihtoehdon mukaan (VE1). Sekä VE1 että VE2 kulkevat Jussila-Tyynelän alueen läpi lisäten alueen hulevesikuormaa. Tien kuivatuksen on oltava tehokasta, eikä vettä voi jäädä normaalitilanteessa tielle, vaan se pitää ohjata mahdollisimman nopeasti pois tehokkaan hulevesiviemäröinnin avulla. Tämä aiheuttaa lisäpainetta alueen vesistöille, joihin tieltä valuvat hulevedet ohjataan. Tielinjauksien lisäävä hulevesivaikutus on otettava huomioon mitoittaessa hulevesille kosteikkoja tai viivytysaltaita.

*Viivytysallas → Huleveden viivyttämiseen tarkoitettu allas, jossa on vettä vain osan aikaa*

Kuvassa 9 on esitetty Jussila-Tyynelän mahdollinen hulevesien käsittelypaikka (pienemmät uomat yhdistyvät pääuomaan). Lisäksi kuvassa näkyy (ruskealla värillä) eteläinen ohikulkutien linjaus (VE1).



Kuva 9. Jussila-Tyynelän alue.

#### 4.4.6 Metsäkylän-Nummenniityn alue

Metsäkylän-Nummenniityn alueelle (349 ha) on suunniteltu kaavoitettavaksi noin 38 ha työpaikkarakentamista. Alueen valumakertoimen ennustetaan kasvavan nykyisestä arvosta 0,13 arvoon 0,18 eli noin 30 %. Alueen virtaama-arvio on esitetty liitteessä 6.

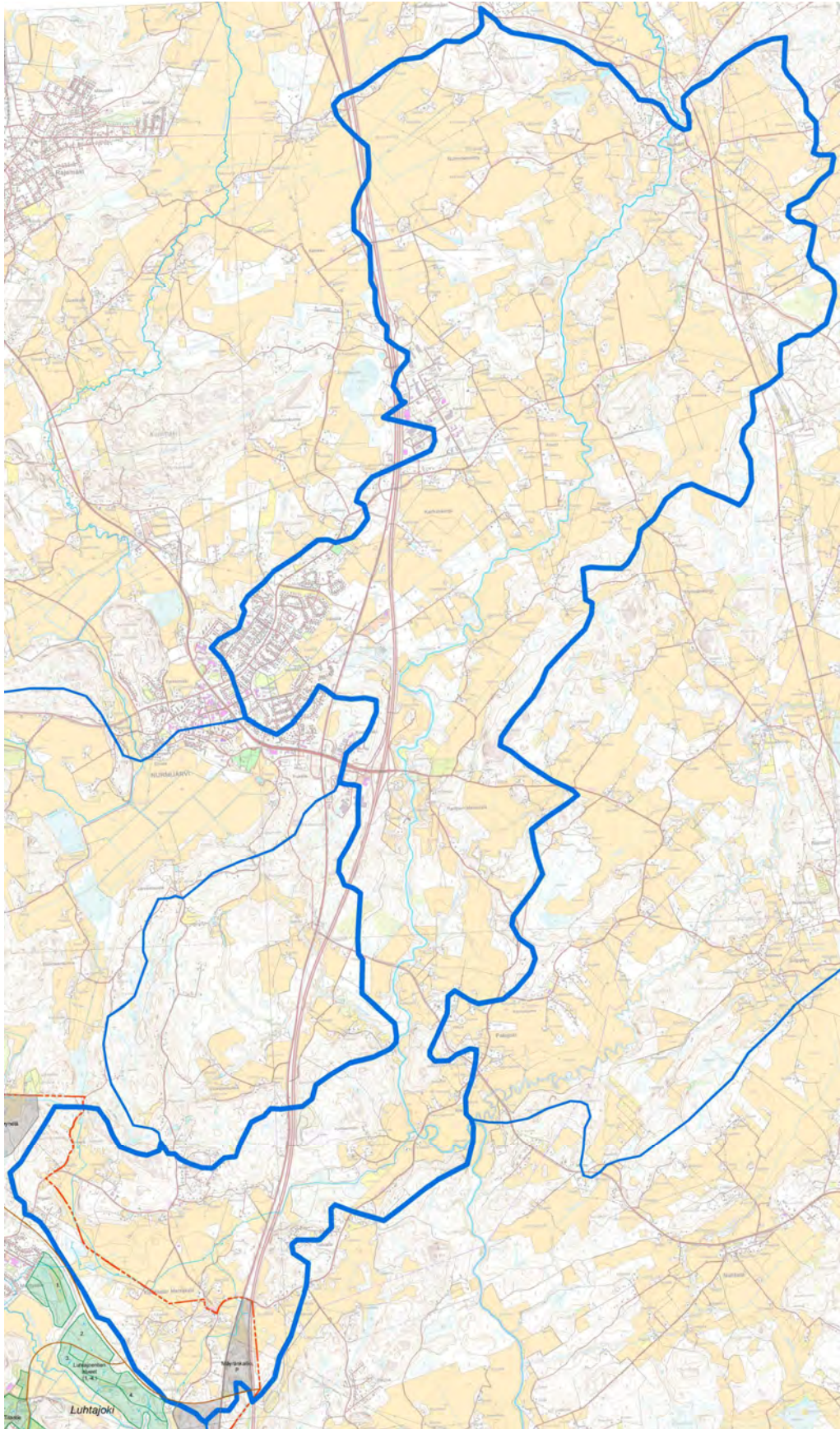
Metsäkylän-Nummenniityn alueen mitoitettavana sadetapahtumana on käytetty 60 min sadetta. Tällöin tarvittava varastotilavuus ehkäisemään huippuvirtaaman kasvua on:

$$\text{toistuvuus 1 vuosi } (60 \text{ min} * 60 \text{ s}) * (2,0 - 1,5) \text{ m}^3/\text{s} = 1\,800 \text{ m}^3$$

$$\text{toistuvuus 10 vuotta } (60 \text{ min} * 60 \text{ s}) * (3,6 - 2,7) \text{ m}^3/\text{s} = 3\,200 \text{ m}^3$$

Suunnitelmakartassa (liite 2) on esitetty Metsäkylän-Nummenniityn alueella sijaitsevia mahdollisia hulevesien hallintaan sopivia paikkoja. Hulevesien hallintaa olisi paras toteuttaa alueella, jossa pienemmät uomat yhdistyvät pääuomaan. Lisäksi hulevesiä on viivytettävä kiinteistökohtaisesti ennen vesien purkamista yleisen alueen viivytysrakenteeseen.

Mäyränkallion (pohjoinen) työpaikka-alueen hulevedet on johdettava kokonaisuudessaan Metsäkylän-Nummenniityn alueelle. Työpaikka-alueen eteläpuolella (Vantaan kaupungin puolella) sijaitsee Lamminsuon luonnonsuojelualue, jonka vesitaloutta ei saa muuttaa uusien alueiden rakentumisen myötä.



Kuva 10. Metsäkylän-Nummenniityn alue.

#### 4.4.7 Seutulan alue

Seutulan alueelle (19 ha) on suunniteltu kaavoitettavaksi noin 8 ha työpaikkarakentamista. Alueen valumakertoimen ennustetaan kasvavan nykyisestä arvosta 0,10 arvoon 0,31 eli noin kaksinkertaiseksi. Alueen virtaama-arvio on esitetty liitteessä 6.

Seutulan alueen mitoittavana sadetapahtumana on käytetty 15 min sadetta. Tällöin tarvittava varastotilavuus ehkäisemään huippuvirtaaman kasvua on:

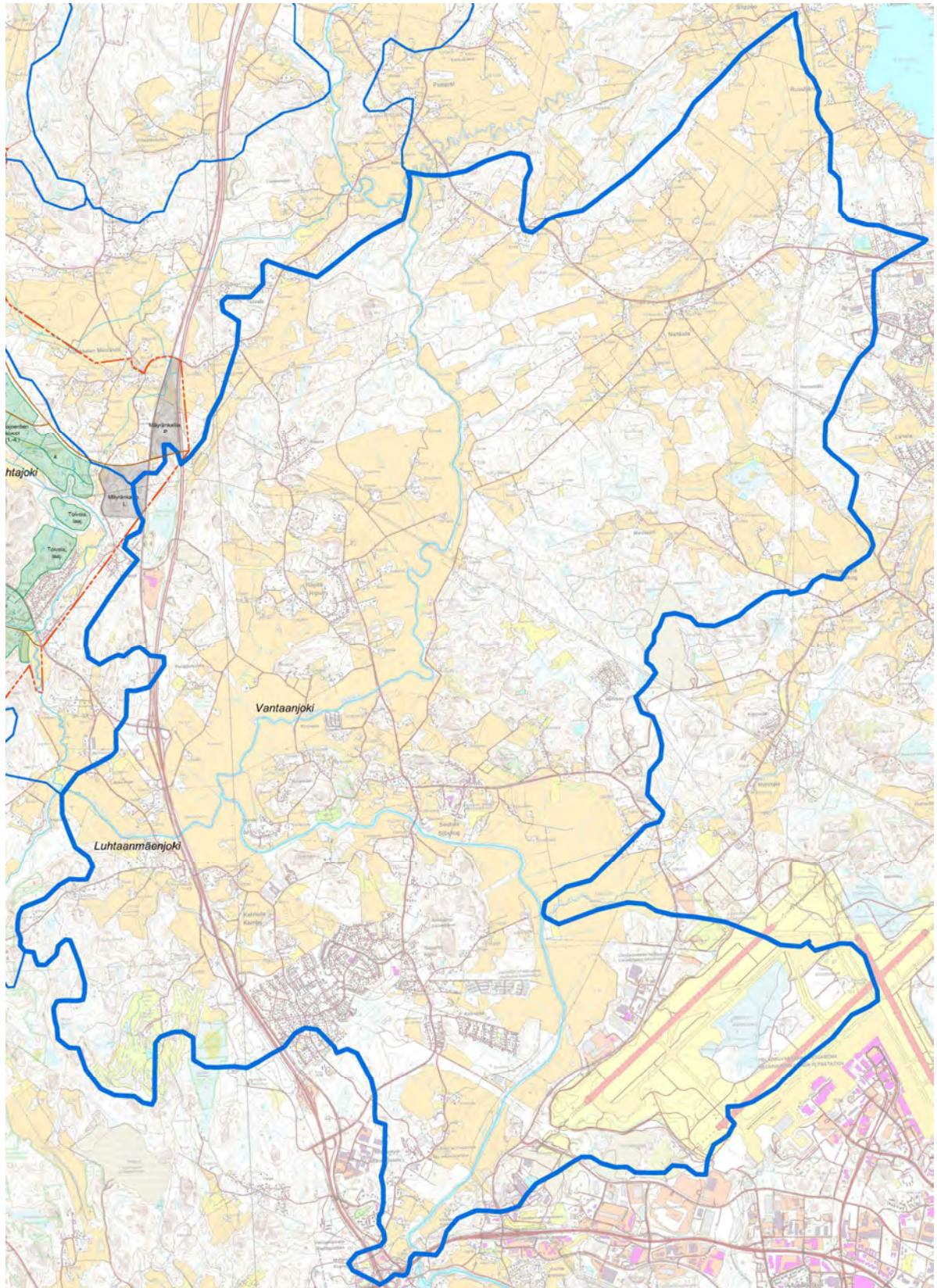
$$\text{toistuvuus 1 vuosi } (15 \text{ min} * 60 \text{ s}) * (0,46 - 0,15) \text{ m}^3/\text{s} = 280 \text{ m}^3$$

$$\text{toistuvuus 10 vuotta } (15 \text{ min} * 60 \text{ s}) * (0,81 - 0,26) \text{ m}^3/\text{s} = 500 \text{ m}^3$$

Seutulan alueen työpaikkarakentamisesta (Mäyränkallio pohjoinen ja läntinen) johtuen kasvavat hulevesimäärät tulee ohjata kokonaisuudessaan pois Seutulan alueelta. Työpaikkarakentamiselle varattujen alueiden läheisyydessä sijaitsee Lamminsuon luonnonsuojelualue, jonka vesitaloutta ei saa muuttaa alueiden rakentumisen myötä.

Työpaikka-alueiden tasaukset on suunniteltava niin, että Mäyränkallion (pohjoinen) hulevedet johtuvat Metsäkylän-Nummenniityn alueelle ja Mäyränkallion (läntinen) hulevedet Luhtajoen-Ylisjoen alueelle.





Kuva 11. Seutulankylä alue.

#### 4.4.8 Valkjärven valuma-alue

Valkjärven valuma-alueelle (507 ha) on kaavoitettu noin 61 ha asuinrakentamista. Alueen valumakertoimen ennustetaan kasvavan nykyisestä arvosta 0,16 arvoon 0,17 eli noin 10 %. Valuma-alueen virtaama-arvio on esitetty liitteessä 6.

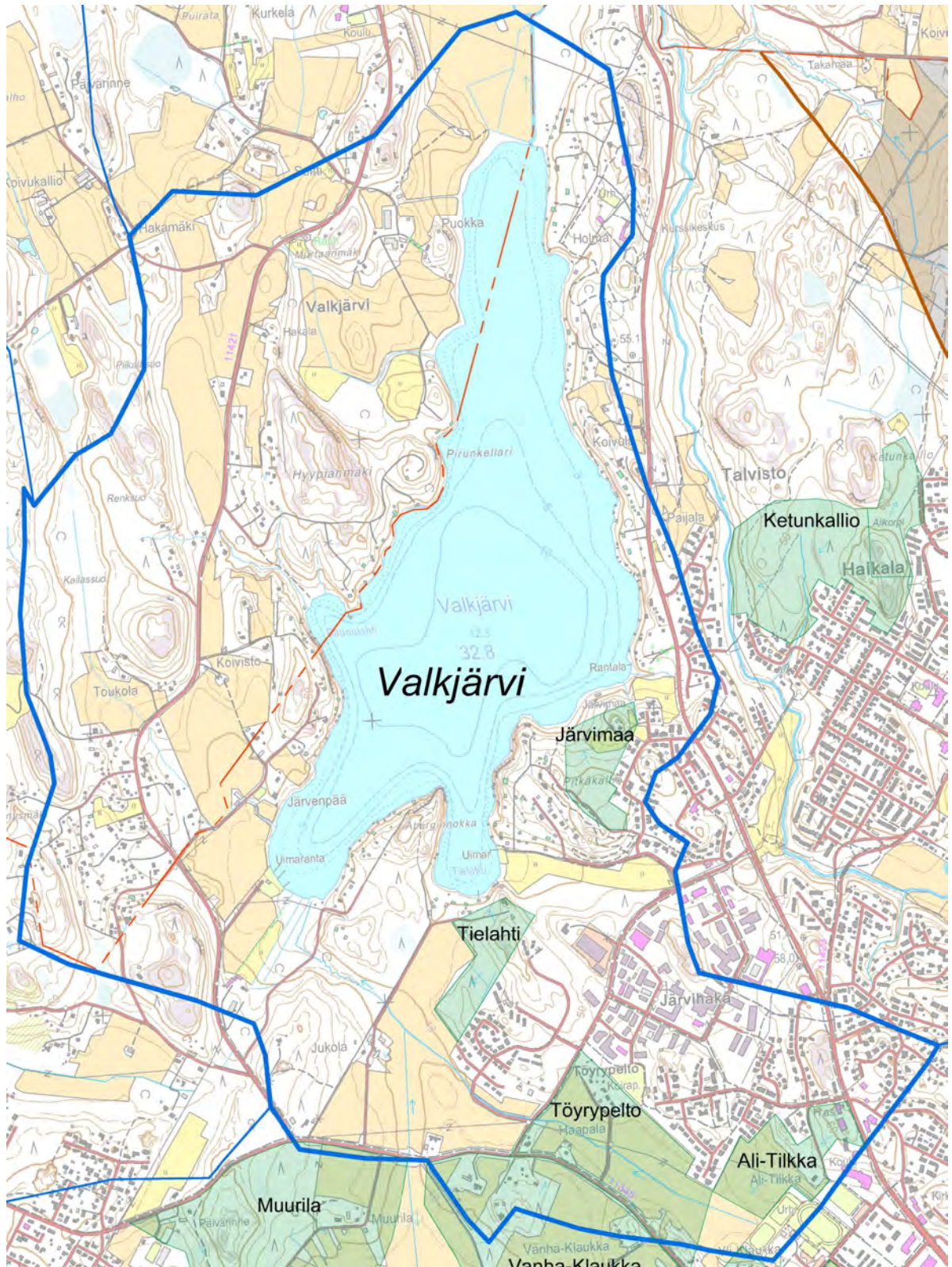
Valkjärven valuma-alueen mitoittavana sadetapahtumana on käytetty 75 min sadetta. Tällöin tarvittava varastotilavuus ehkäisemään huippuvirtaaman kasvua on:

$$\text{toistuvuus 1 vuosi (75 min * 60 s) * (2,6 - 2,4) m}^3/\text{s} = 900 \text{ m}^3$$

$$\text{toistuvuus 10 vuotta (75 min * 60 s) * (4,6 - 4,2) m}^3/\text{s} = 1\,800 \text{ m}^3$$

Hulevesiä on tarpeen hallita niin laadullisesti kuin viivyttämällä, jotta Valkjärven kiintoainekuormitusta saataisiin vähennettyä. Valkjärvi on rehevöitynyt ja järveen kohdistuu paljon kuormitusta. Valkjärven ekologinen tila on luokiteltu tällä hetkellä tyydyttäväksi. Vesipuidedirektiivin mukaiseksi tavoitteeksi on asetettu hyvän ekologisen tilan saavuttaminen vuoteen 2021 mennessä. Vuoteen 2015 mennessä tavoitteena on nykyisen tilan säilyttäminen. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi on suositeltavaa tarkastella hulevesijärjestelmien sijoittamista Valkjärven eteläpuolelle, josta suurin osa kuormituksesta kertyy. Myös itärannalla sijaitsevan asutuksen vesistökuormituksen vähentämismahdollisuuksia on tarpeen selvittää.

Suunnitelmapakartassa (liite 2) on esitetty Valkjärven valuma-alueella sijaitsevia mahdollisia hulevesien hallintaan sopivia paikkoja. Alueen hulevesiä tulee hallita laadullisesti Valkjärven vedenlaadun parantamiseksi. Samalla virtaamia täytyy hallita viivyttämällä, jotta Tielahdentien ja Lahtelantien alittavien rumpujen kapasiteettia ei ylitetä. Myös Lähtelänojan kunto on selvitettävä, sillä oja on nykytilanteessa eroosioherkkä ja aiheuttaa osittain kiintoainekuormituksen kasvua Valkjärven alueella.



Kuva 12. Valkjärven valuma-alue.

#### 4.4.8.1 Lähtelänoja

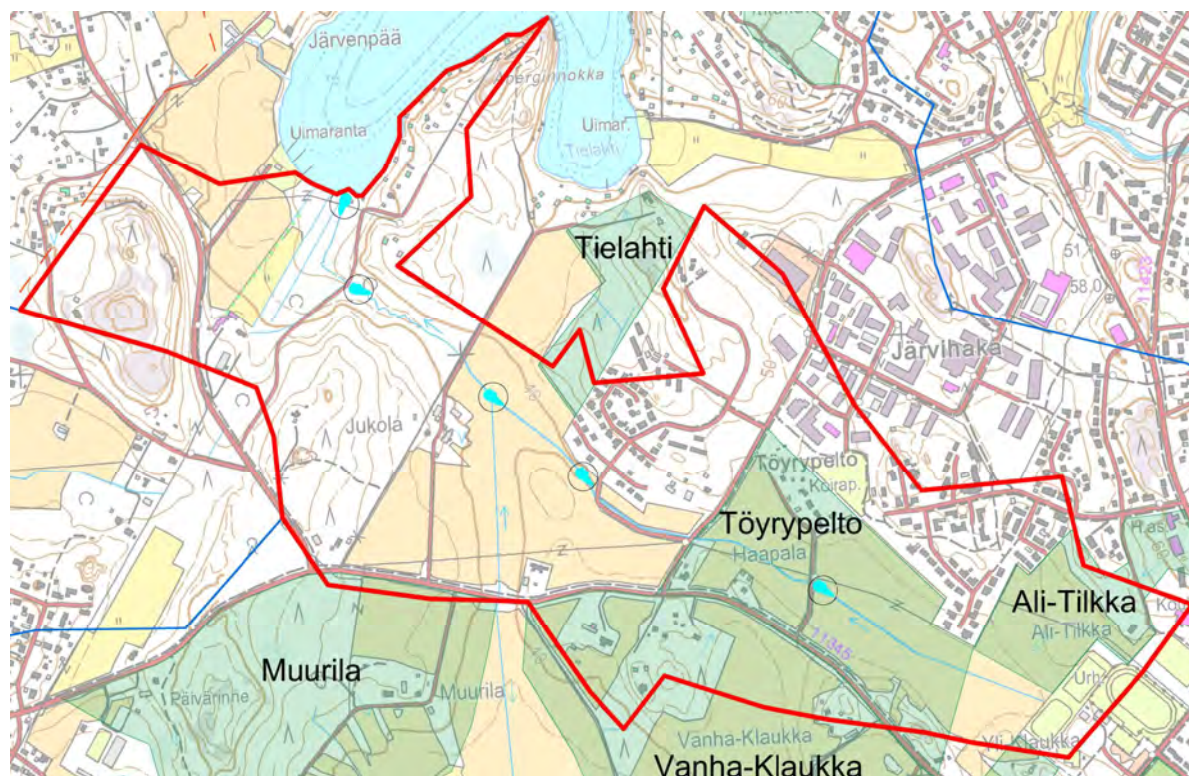
Lähtelänojan valuma-alueelle (140 ha) on suunniteltu kaavoitettavaksi noin 27 ha asuinrakentamista. Alueen valumakertoimen ennustetaan kasvavan nykyisestä arvosta 0,17 arvoon 0,19 eli noin 10 %. Jo nykytilanteessa Lähtelänoja tulvii, joten on tärkeää tasata veden kulkua Lähtelänojassa.

Lähtelänojan alueen mitoittavana sadetapahtumana on käytetty 40 min sadetta. Tällöin tarvittava varastotilavuus ehkäisemään huippuvirtaaman kasvua on:

$$\text{toistuvuus 1 vuosi (40 min * 60 s) * (1,4 - 1,2) m}^3/\text{s} = 480 \text{ m}^3$$

$$\text{toistuvuus 10 vuotta (40 min * 60 s) * (2,4 - 2,1) m}^3/\text{s} = 720 \text{ m}^3$$

Kuvassa 13 on esitetty Lähtelänojan alueella sijaitsevia mahdollisia hulevesien hallintaan sopivia paikkoja. Hulevesien hallinnalla saadaan vähennettyä Valkjärveen kohdistuvaa hulevesikuormitusta. Kiintoainekuormituksen vähentäminen on erityisen tärkeää. Lähtelänojan kunto on kartoitettava ja tarpeen mukaan uoma on kunnostettava, jotta uoman eroosioherkkyttä saataisiin vähennettyä.



Kuva 13. Lähtelänojan alue.

## 5. TAVOITTEIDEN SOVELTAMINEN VALUMA-ALUEILLA

Hulevesien hallintamenetelmät tulee valita valuma-aluekohtaisesti siten, että saadaan muodostettua kullekin alueelle tarkoituksenmukaisin ja tehokkain hallintakokonaisuus. Liitetaulukossa 8 on yhteenveto valuma-alueista, niiden toimenpiteistä ja erityispiirteistä. Alueilla tarpeet vaihtelevat siten, että jollain korostuu hulevesien määrän rajoittaminen ja tulvahallinnan näkökulma, kun taas toisilla hulevesien hyvän laadun tai alivirtaamien säilyttäminen. Kaikilla alueilla on pyrittävä täyttämään erilaiset tarpeet mahdollisimman hyvin, mutta tavoitteita on silti hyvä priorisoida valuma-alueen osa- ja uomakohtaisesti. Priorisointiin vaikuttaa alueen ympäristön nykyinen laatu, nykyisen rakentamisen laajuus sekä valuma-alueelle suunnitellun uuden rakentamisen tehokkuus ja alueväljyys. Esimerkiksi uomissa, joissa tulvahallinnan näkökulma korostuu, virtaamien muutokset, esimerkiksi alivirtaamisissa, ovat hyväksyttävissä.

Arvokkaiden luontokohteiden, kuten Natura 2000 -alueiden ja luonnontilaisten uomien osuukien läheisyydessä, hulevesien laadun hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Kun virtausreitit rakennetuilta alueilta esimerkiksi arvokkaaseen uoman osaan ovat lyhyitä, alueellisia hallintamenetelmiä on vaikeampi toteuttaa ja hallinnan painopiste siirtyy tontti- ja korttelikohtaiseen hulevesien hallintaan. Samoin käy alueilla, joille ei ole tiiviistä rakentamisesta johtuen sovitettavissa laaja-alaisia keskitettyjä hulevesien hallintajärjestelmiä.

Rakentamisen edetessä alueen nykyiset vesien virtausreitit voivat muuttua, mikäli niitä ei huomioida riittävästi suunnittelussa. Tällöin tulvariski saattaa kasvaa sellaisilla alueilla, mitä ei nykyisten maastonmuotojen perusteella pystytä osoittamaan tulvariskialueeksi. Jatkosuunnittelussa pitääkin pyrkiä ohjamaan hulevedet nykyisiä virtausreittejä pitkin ja varmistaa virtausreittien riittävyys. Yleisesti hallintarakenteet tulee rakentaa tulvariskien minimoimiseksi ennen muuta rakentamista. Suosituksena olisi tehdä rakentamisen vaiheistus, jossa yhtenä elementtinä on hulevesien hallinta. Rakenteet, joissa käytetään kasvillisuutta vedenlaatua parantavana elementtinä, tulee rakentaa siten, että kasvit ehtivät kasvaa vähintään yhden kokonaisen kasvukauden ajan ennen rakenteen käyttöönottoa.

Alueilla, joissa nykyistä kosteikkoa ei ole, tulee tarvittaessa hulevesien laadun parantamiseksi rakentaa kosteikko tai biopidätysalue. Uusien laadullisen parantamisen alueiden suunnittelu tulee tehdä asemakaavatasolla, jolloin tulevat hulevesivirtaamat ja rakenteelle käytettävissä oleva vapaa tila tunnetaan tarkemmin.

### 5.1 Toimenpiteet korttelialueilla

Hulevesiä tulee viivyttää kiinteistöillä, jotta yleisille alueille suunniteltavat järjestelmät eivät kasva kohtuuttoman suuriksi. Vastaanottavista vesistä etenkin Valkjärveen laskevien vesien laadullinen hallinta on tärkeää, jotta niiden vedenlaatu ei heikkene.

Pientalojen korttelialueilla hulevesien muodostuminen on perinteisesti ollut vähäistä, kun kattovedet on kerällyt kastelua varten ja pihat ovat olleet lähinnä nurmea ja puutarhaa. Uudemmissa alueilla hulevesiä muodostuu enemmän runsaan kiveysten käytön, rakennetumpien pihaympäristöjen, tehokkaan kuivatuksen ja kasteluveden verkostosta ottamisen vuoksi.

Hyvän hulevesien hallinnan kannalta pientalojen rakentajia tulisi kannustaa suosimaan läpäiseviä pintoja (esim. sorapinta asfalttipihan sijaan tai reikäkivetys tai nurmetus kiviverhoiluun sijaan) ja runsasta kasvillisuutta. Läpäisevät pinnat ja kasvillisuus, erityisesti säilytetyt suuret lehtipuut, vähentävät hulevesimääriä luonnollisesti edistämällä hulevesien imeytymistä ja haihtumista.

### 5.2 Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta

Uusien kaava-alueiden rakentuessa on kiinnitettävä huomioita rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan. Rakentamisen aikaisten hulevesien haitta-ainekuormitus on moninkertainen normaaliin verrattuna, erityisesti kiintoaineen osalta.

Hulevesien hallintarakenteet, biopidätysalueet ja tulvaniityt tulisi rakentaa hyvissä ajoin ennen muuta rakentamista, mieluiten niin, että niihin ehtii kehitymään kasvillisuutta. Hallintarakenteiden luiskat on syytä suojata eroosiolta ennen kasvillisuuden kasvua. Nykyisten uomien yhteyteen rakennettavien hallintarakenteiden rakentamisessa on pyrittävä kiintoainekuorman vähentämiseen esimerkiksi puhkaisemalla yhteys nykyiseen uomaan vasta painanteen valmistuttua tai huolehtimalla kiintoainekuorman vähentämisestä tilapäisellä pohjapato-tyyppisellä ratkaisulla.

Hallintajärjestelmien sijoittelussa on tärkeä huomioida myös rakennustyömaan ympäristön kuivatus. Ympäristössä muodostuvat puhtaat hulevedet tulee johtaa järjestelmän ohitse, jotta järjestelmän virtaamakuormitus pysyisi mahdollisimman pienenä ja siihen pidättynyt kiintoaines ei ylivirtaamatilanteessa pääsisi huuhtoutumaan pois.

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaa on esitelty tarkemmin esimerkkikuvin liitteessä 9.

### 5.3 Tulvariskit sekä eroosion ja liettyymisen hallinta

Luonnontilaisen alueen rakentuminen kasvattaa hulevesien virtaamaa ja erityisesti virtaamahuippuja, jotka saattavat aiheuttaa tulvintaa virtaaman ylittäessä luonnollisten virtausreittien kapasiteetin. Erityisesti keskellä virtausreittiä olevat alavat osat ovat herkkiä tulvimaan, koska uoman pituuskaltevuus on niissä heikko. Heikko pituuskaltevuus aiheuttaa kapasiteetin pienenemisen myötä myös virtausnopeuden hidastumista, jolloin kiintoaine alkaa laskeutua ja liettyä uoman pohjalle. Tämä pienentää entisestään uoman kapasiteettia.

Tulvariskin saattaa aiheuttaa myös ahdistavat rummut, mikäli tarvittavia viivytyksiä ei rakenneta ennen muuta rakentamista tai rumpukokoja ei kasvateta. Suurimmat tulvariskialueet ovat nykyinen Lähtelänojan alue sekä Luhtajoen alue ennen Haukankoskea, sillä molemmissa paikoissa on havaittu tulvimista jo nykyisissä olosuhteissa.

Viivyttämällä hulevesiä, vähennetään virtaamahuippujen kasvusta johtuvan tulvariskin lisäksi uomaeroosiota ja sitä kautta liettyymistä.

#### 5.3.1 Hulevesien johtamissuunnat ja purkupaikat

Periaatteena tulee olla, että alueiden kuivatuksessa noudatettaisiin luonnontilaisia vedenjakajia, mutta kuitenkin niin, että arvokkaat luontokohteiden suojelulliset tavoitteet huomioidaan. Esimerkiksi vedenjakajien läheisyydessä kuivatussuunnat tulisi suunnitella siten, että luonnontilaisiin lampiin, uomiin tai uoman osiin johdettaisiin mahdollisimman vähän rakennettujen alueiden hulevesiä. Jos johtamista näihin ei voida välttää, tulee alueiden hulevedet hallita määrällisesti ja laadullisesti erityisen tehokkaasti.

#### 5.3.2 Tulvareittien suunnittelu

Hulevesien vähentämisen, viivyttämisen ja perinteisen johtamisen lisäksi on suunniteltava erityistilanteita varten hulevesien tulvareitit. Niillä turvataan hulevesien hallittu johtaminen ja rakenteiden kuivana pysyminen tilanteissa joissa hulevesiviemäriverkon ja hallintamenetelmien kapasiteetti ylittyy. Tulvareittejä voidaan muodostaa yksinkertaisimmillaan esimerkiksi käyttämällä yhtenäisiä reunakiveyksiä, jolloin hulevedet pysyvät tiettyyn rajaan asti katualueella ja johdetaan vasta soveliaassa kohdassa pois katualueelta. Myös pihojen kaltevuudet tulee suunnitella siten, että valumasuunnat ovat poispäin rakennuksista ja kaltevuudet riittävät hulevesien sujuvaan pinta-johtamiseen. Katualueelta tulvavedet tulisi pyrkiä johtamaan maaston painanteisiin tai ojiin, joissa hulevedet eivät aiheuta aineellisia vahinkoja eivätkä haittaa alueiden käyttöä muuten kuin hetkellisesti.

Myös hulevesien hallintajärjestelmissä tulee olla aina hallitut ylivuotoreitit tulvatilanteita varten. Ylivuodon tarkoituksena on estää hallintajärjestelmän hallitsematon tulviminen esimerkiksi sen yläpuoliseen verkostoon ja rakennusten salaajiin asti. Tarkoituksena on myös estää rakenteelliset vauriot, joita hallitsemattomat tulvavedet voisivat aiheuttaa mm. altaiden ja biopidätysalueiden maa- ja kasvillisuusrakenteille. Tulvareitit tulee ketjuttaa siten, ensimmäisen järjestelmän tulviminen pyritään hallitsemaan seuraavalla hallintamenetelmällä. Kun kaikkien järjestelmien viivytystilavuus täyttyy, tulvareitin on oltava sujuva purkuvesistöön asti, jotta aineellisia vahinkoja voidaan ehkäistä.

## 6. HULEVESI VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT VS. AVOIMET JÄRJESTELMÄT

Hulevesien kulkeutuminen tapahtuu taajama-alueilla usein ihmisten rakentamien tai muokkaamien reittien kautta. Enimmäkseen hulevedet päätyvät hulevesiviemäriin, mutta vanhoilla keskusta-alueilla on myös sekaviemäreitä. Hulevesiviemäroinnillä tavoitellaan nopeaa pintojen kuivatusta ja vesien pois johtamista esteettisistä ja alueiden käyttöön liittyvistä syistä. Hulevesiviemärointi pyritään järjestämään painovoimaisesti luonnollisia valumareittejä mukaillen. Vaikka luonnonmukaisia valumareittejä noudatettaisiin, hydrologisen kierron kannalta viemärointi on kaukana luonnonmukaisesta menetelmästä. Viemärointi ei mahdollista hulevesien imeytymistä maaperään, minkä lisäksi se johtaa hulevedet liian nopeasti ja käsittelemättöminä purkuvesistöön.

Avoimia hulevesien johtamismenetelmiä ovat avo-ojat, viherpainanteet, kourut, kanavat ja muut avouomavirtaukseen perustuvat johtamismenetelmät. Avoimien menetelmien tarkoituksena on johtaa hulevettä siten, että virtaama hidastuu ja epäpuhtauksien laskeutuminen ja imeytyminen mahdollistuu.

Hulevesiviemäroinnin etuna voidaan pitää sitä, että vedet saadaan johdettua pois alueelta nopeasti, eivätkä putket vie tilaa rakennetuilta / rakennettavilta alueilta kulkiessaan maan alla. Lisäksi osa alueen asukkaista voi pitää hulevesiviemärointiä turvallisempänä ja esteettisempänä vaihtoehtona. Heikkoutena voidaan taas pitää sitä, ettei putkistosta vesi pääse lainkaan imeytymään maaperään, eivätkä ravinteet / muut epäpuhtaudet ehdi laskeutua ennen purkuvesistöön päätymistä. Tämä tarkoittaa purkuvesistölle suuria ravinnekuormituksia, jotka voivat edelleen vaikuttaa purkuvesistön tilaan.

Avouomien etuna voidaan pitää hulevesivirtaaman hidastumista sekä ravinteiden ja muiden epäpuhtauksien laskeutumista ennen purkuvesistöön päätymistä. Osa ravinteista ja epäpuhtauksista jää avouomaan, jolloin vähennetään purkuvesistön ravinnekuormitusta. Lisäksi avouomat saadaan maisemoinnin avulla liitettyä osaksi viheraluetta, jotka lisäävät asuinalueen viihtyisyyttä. Heikkoutena voidaan pitää sitä, että avouomia pitää huoltaa hieman enemmän kuin maan alla kulkevia putkistoja. Lisäksi osa asukkaista voi pitää avouomia vaarallisina asutuksen yhteydessä.



Kuva 15. Maisemoitu avouoma Leppävaaran kaupunginosassa Espoossa.

## 7. YHTEENVETO

Klaukkalan alueelle Nurmijärvelle on valmisteltu osayleiskaavaa ja siihen liittyen on hyväksytty maankäytön ja liikenteen kehittämissperiaatteet (Kunnanhallitus 19.2.2007), joiden mukaan alueelle sijoitetaan runsaasti uutta asutusta ja jonkin verran työpaikka-alueita. Osayleiskaava-alueen alustavan rajauksen mukainen kokonaispinta-ala on noin 43 km<sup>2</sup>.

Alustavan rajauksen mukaisen osayleiskaava-alueen maaperä on pääosin savea ja kalliota. Lisäksi on pienehköjä moreenialueita sekä turvetta sisältäviä suoalueita. Maaperäolosuhteiltaan alue soveltuu huonosti hulevesien imeyttämiseen. Klaukkalan osayleiskaava-alueelle on suositeltavaa toteuttaa kosteikkoja ja viivytyksaltaita, jotta alueen lisääntyviä hulevesimääriä pystyttäisiin hallitsemaan ja lisäksi vähentämään ravinteiden ja kiintoaineksen kulkeutumista hulevesien mukana vesistöihin.

Klaukkalan osayleiskaava-alue sijaitsee Vantaan vesistöalueella. Vantaan vesistöalue jakautuu osavaluma-alueisiin, joista suunnittelualueita sivuaa Isosuon, Lallinsuon ja Valkjärven valuma-alueet sekä Lepsämänjoen alaosan, Lepsämänjoen keskiosan, Luhtajoen-Ylisjoen, Metsäkylän-Nummenniityn ja Seutulalan alueet. Klaukkalan keskustan alueelta etelän suuntaan laskeva Luhtajoen alue on tulvaherkkä. Klaukkalan eteläosassa sijaitseva itään laskeva Lepsämänjoki ja Valkjärven eteläpuolella sijaitsevan Lähtelänoja ovat myös tulvaherkkiä alueita.

Tässä työssä on arvioitu Klaukkalan osayleiskaavan hulevesimääriä ja niiden muuttumista valuma-alueittain. Osaan valuma-alueista ei tullut laskennallista hulevesimäärien muutosta, sillä alueille ei olla kaavoittamassa uutta asutusta / työpaikkarakentamista. Laskelmien perusteella on esitetty tarvittavien hallintarakenteiden alustavat tilavuudet vesien viivytykseen ja niille soveltuvia sijaintipaikkoja.

Hulevesien hallintaa varten varattavien alueiden ja rakenteiden tarkempi suunnittelu tulee tehdä asemakaavatasolla, jolloin tulevat hulevesivirtaamat ja rakenteelle käytettävissä oleva vapaa tila tunnetaan tarkemmin.

Toimenpiteet tulisi aloittaa jo alueiden rakentumisen alkuvaiheeseen, jotta niillä saavutettaisiin hyvä tulos haittojen ehkäisemisessä. Tutkimusten mukaan suurimmat haitat hulevesien vesistökuormituksesta ajoittuvat uusien alueiden rakentamisen yhteyteen mm. kiintoainepäästöjen muodossa.

Lahdessa 8. päivänä joulukuuta 2014

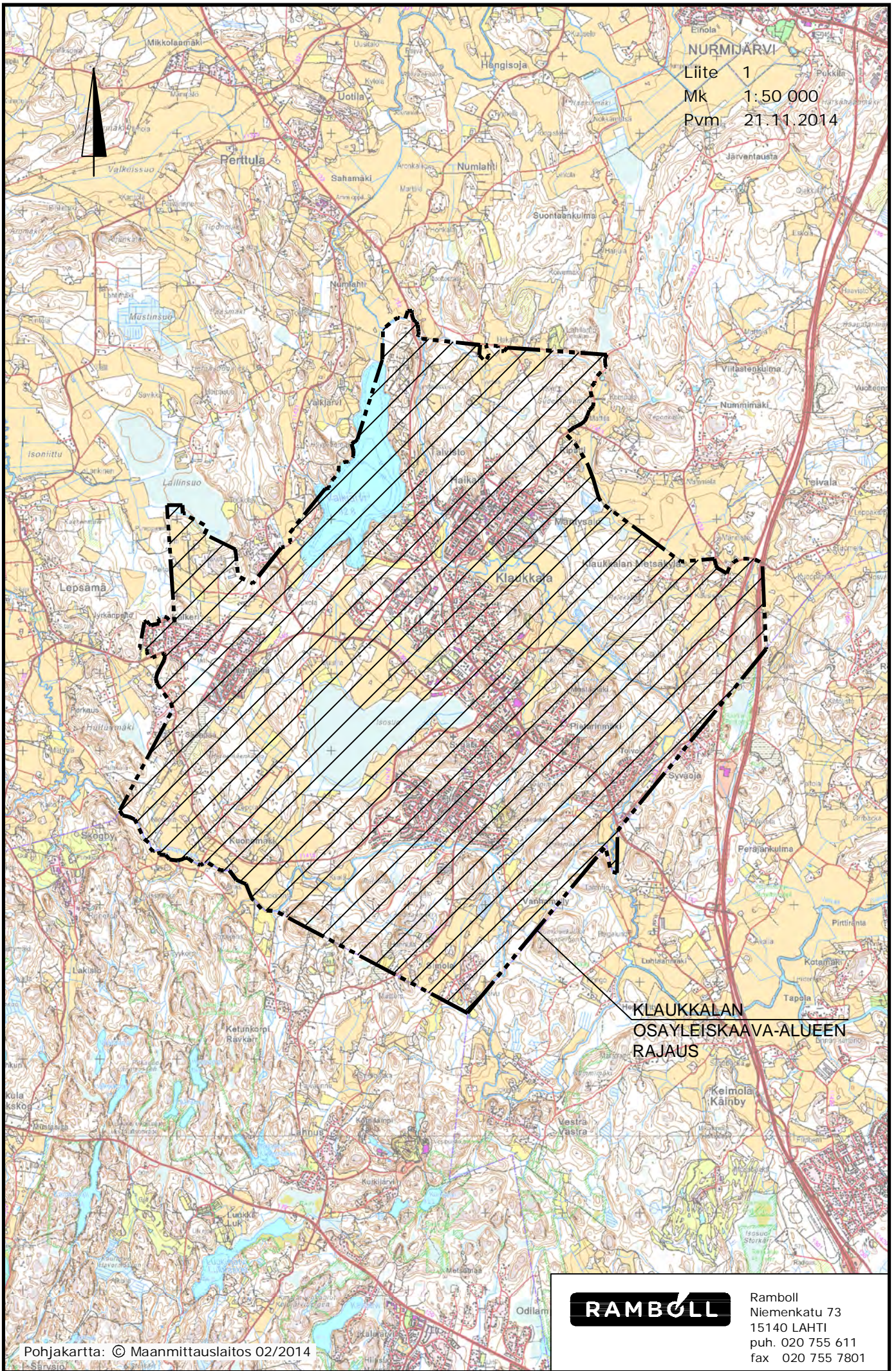
RAMBOLL FINLAND OY

Osmo Niiranen  
johtava asiantuntija

Paula Taipale  
suunnittelija



W:\1610Nurmijärvi\82142989\_Klaukkalan\_OYK\_Hulevesiselvitys\Työkansio\Liitteet\Liite\_1\_Yleiskartta.dwg



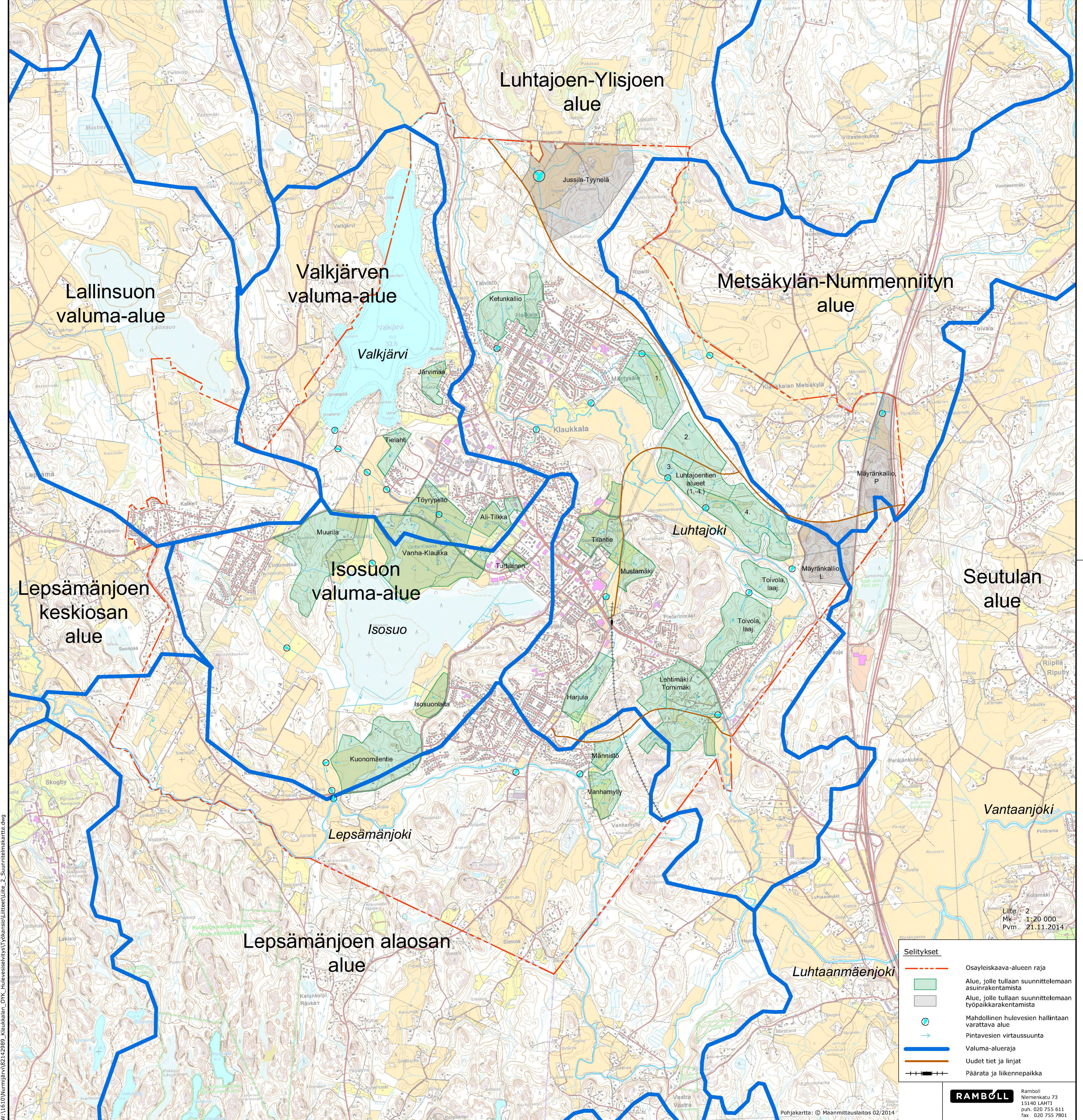
NURMIJÄRVI  
Liite 1  
Mk 1:50 000  
Pvm 21.11.2014

KLAUKKALAN  
OSAYLEISKAAVA-ALUEEN  
RAJAUS

Pohjakartta: © Maanmittauslaitos 02/2014



Ramboll  
Niemenkatu 73  
15140 LAHTI  
puh. 020 755 611  
fax 020 755 7801



Luhtajoen-Ylisjoen  
alue

Valkjärven  
valuma-alue

Metsäkylän-Nummenniityn  
alue

Lallinsuon  
valuma-alue

Valkjärvi

Luhtajoki

Lepsämänjoen  
keskiosan  
alue

Isosuon  
valuma-alue

Seutulan  
alue

Lepsämänjoki

Lepsämänjoen alaosan  
alue

Vantaanjoki

Luhtaanmäenjoki

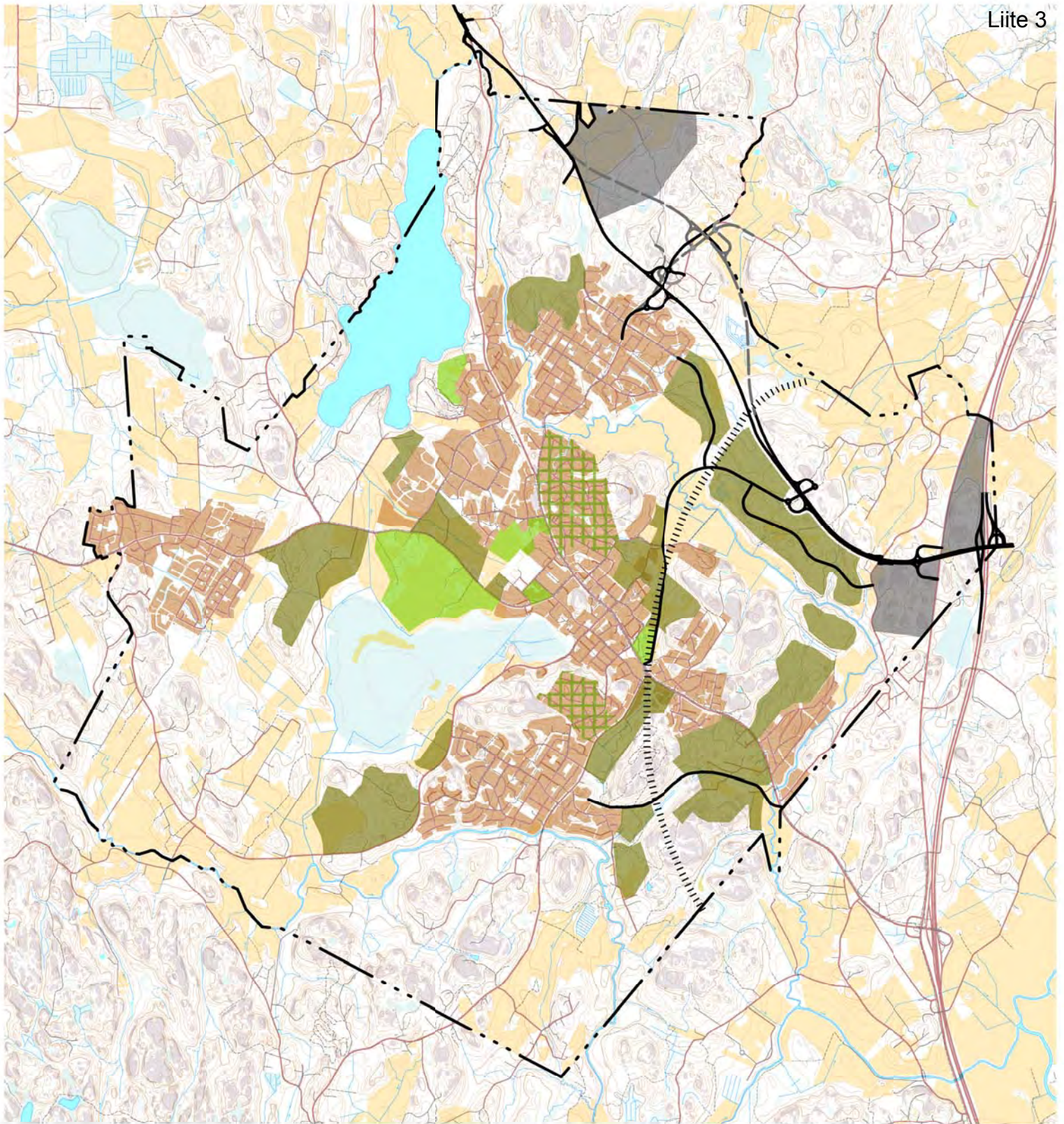
Selitykset	
	Osayleiskaava-alueen raja
	Alue, jolle tullaan suunnittelemaan asuinrakentamista
	Alue, jolle tullaan suunnittelemaan työpaikkarakentamista
	Mahdollinen hulevesien hallintaan varattava alue
	Pintavesien virtausuunta
	Valuma-alue raja
	Uudet tiet ja linjat
	Päärata ja liikennepaikka

Liite 2  
Mk 1:20 000  
Pvm 21.11.2014

**RAMBOLL** Ramboll  
Niemenkatu 73  
01500 LAHTI  
puh. 020 755 611  
fax 020 755 7801

Pohjakartta: © Maanmittauslaitos 02/2014

W:\1610\Nurmijärvi\82142989\_Klaukkalan\_OYK\_Hulevesiselvitys\Työkansio\Liitteet\Liite\_2\_Suunnitelmapartta.dwg



### Rakennetut asemakaava-alueet



### Uudet alueet



Vireillä olevat kaavat



Alue, jolle tullaan suunnittelemaan asuinrakentamista

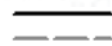


Alue, jolla tiivistämispotentiaalia



Alue, jolla tullaan suunnittelemaan työpaikkarakentamista

### Uudet tieyhteydet



Tielinjaus



Vaihtoehtoinen tielinjaus

### Mahdollinen Klaukkalan ratayhteys

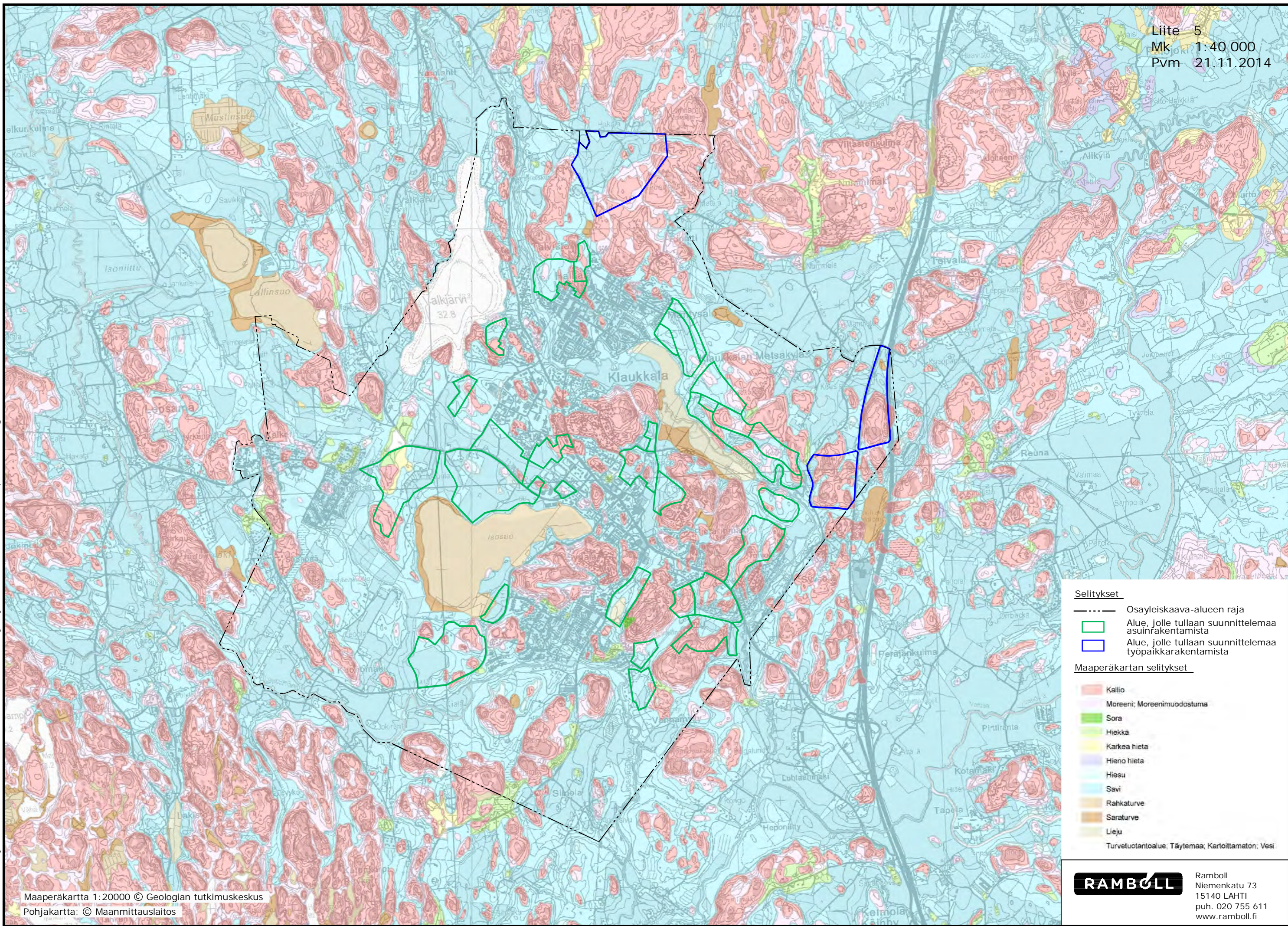


### Osayleiskaavarajaus





w:\1610\Nurmijärvi\82142989\_Klaukkalan\_OYK\_Hulevesiselvitys\Tyokansio\Liitteet\Liite\_5\_Maaperäkarta.dwg



Maaperäkarta 1:20000 © Geologian tutkimuskeskus  
Pohjakartta: © Maanmittauslaitos

- Selitykset**
- Osayleiskaava-alueen raja
  - ▭ Alue, jolle tullaan suunnittelemaa asuinrakentamista
  - ▭ Alue, jolle tullaan suunnittelemaa työpaikkarakentamista
- Maaperäkartan selitykset**
- Kallio
  - Moreeni; Moreenimuodostuma
  - Sora
  - Hiekka
  - Karkea hieta
  - Hieno hieta
  - Hiesu
  - Savi
  - Rahkaturve
  - Saraturve
  - Lieju
  - Turveluotantoalue; Täytemaa; Kartoittamaton; Vesi

82142989

Nurmijärven kunta

Valuma-alueiden virtaama-arvioita

Klaukkalan osayleiskaavan hulevesiselvitys

Osavaluma-alue		Isosuo	Lallinsuo	Lepsämänjoen alaosa	Lepsämänjoen keskiosa	Luhtajoki-Ylisjoki	Metsäkylä-Nummenniitty	Seutula	Valkjärvi	Jussila-Tyynelä	Lähtelänoja
Osavaluma-alueen pinta-ala (ha)		863	198	829	30	1508	349	19	507	136	140
Valuma matka keskim (m)		2938	1407	2879	548	3883	1868	436	2252	1166	1183
Mitoittava valuma-aika (min)		100	50	100	20	130	60	15	75	40	40
Mitoittava sademäärä (l/s/ha)		20	35	20	75	26	33	78	30	50	50
Maankäyttö ja valumakerroin nykytilanteessa	vk										
työpaikka-alueet	0,60					1 %			5 %		4 %
asutus	0,25	14 %	25 %	9 %	15 %	27 %	12 %	1 %	16 %		26 %
pelto	0,15	19 %	31 %	29 %	7 %	24 %	31 %		14 %	50 %	30 %
suo	0,05	18 %			3 %		1 %				
metsä	0,10	49 %	44 %	62 %	75 %	48 %	56 %	99 %	65 %	50 %	40 %
		100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Valumakerroin nykytilanteessa		0,12	0,15	0,13	0,12	0,16	0,13	0,10	0,16	0,13	0,17
Pintavaluma 1 v toistuvuudella nykytilanteessa (m <sup>3</sup> /s)		2,1	1,06	2,1	0,28	6,2	1,5	0,15	2,4	0,85	1,2
Pintavaluma 10 v toistuvuudella nykytilanteessa (m <sup>3</sup> /s)		3,7	1,86	3,7	0,49	11	2,7	0,26	4,2	1,5	2,1

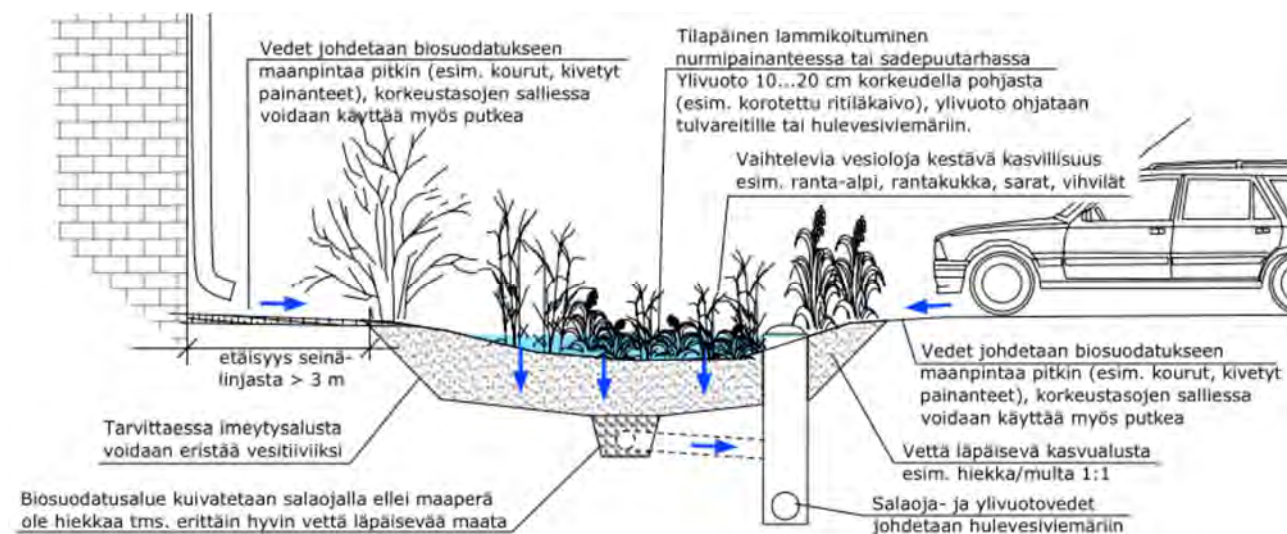
Suunniteltu maankäyttö ja valumakerroin	vk										
työpaikka-alueet	0,60					8 %	9 %	42 %	5 %	55 %	4 %
asutus	0,25	33 %	25 %	12 %	15 %	46 %	12 %	1 %	28 %		45 %
pelto	0,15	9 %	31 %	26 %	7 %	20 %	30 %		9 %	5 %	11 %
suo	0,05	18 %			3 %		1 %				
metsä	0,10	40 %	44 %	62 %	75 %	26 %	48 %	57 %	58 %	40 %	40 %
		100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Suunnitellun maankäytön valumakerroin		0,15	0,15	0,13	0,12	0,22	0,18	0,31	0,17	0,38	0,19
Valumakertoimen kasvu (%)		19 %	0 %	2,3 %	0 %	39 %	33 %	207 %	9,9 %	202 %	11 %
<b>Rankkasateista aiheutuvien pintavalumien suuruus eri toistuvuusajoilla rakennetussa ympäristössä m<sup>3</sup>/s</b>											
1v		2,5	1,1	2,2	0,28	8,6	2,0	0,46	2,6	2,6	1,4
2v		3,0	1,3	2,6	0,34	10	2,5	0,56	3,2	3,1	1,6
10v		4,4	1,9	3,8	0,49	15	3,6	0,81	4,6	4,5	2,4
20v		5,4	2,3	4,7	0,60	18	4,4	0,99	5,6	5,5	2,9
100v		7,5	3,2	6,5	0,84	26	6,1	1,38	7,8	7,7	4,1

## Biosuodatus

Käyttökohde	Soveltuvuus
Yleiset alueet	käytännössä vain pienillä valuma-alueilla
Kiinteistökohtainen hallinta	erittäin hyvä, toimivuus ei riipu maaperästä
Työmaavedet	vaatii kunnostuksen työmaan valmistuttua
Hulevesien laadullinen käsittely	erinomainen, pidättää hyvin ravinteita ja metalleja sekä biologisesti että maaperään absorboitumalla ja kestää myös kohtalaista kiintoainekuormitusta
Hulevesien viivyttäminen	hyvä; myös hulevesien imeytymistä tapahtuu maaperästä riippuen jonkin verran
Kunnossapito	hiekoitushiekkan poisto keväisin, liian kasvillisuuden ja kasvinjätteiden poistaminen ja lammikoitumisalueen syventäminen aika ajoin

Kasvillisuus edistää juuristollaan maaperän vedenläpäisevyyttä, haihduttaa vettä maaperästä ja sitoo haitta-aineita. Veden imeytyminen kasvualustaan hidastaa huleveden päätymistä kuivatusverkostoon ja myös kasvualustan mikrobit toiminta osaltaan käyttää vesistä ravinteita. Kasvillisuuteen pohjautuvissa hulevesien hallintamenetelmissä hulevedet imeytetään kasvien kasvualustaan, josta hulevedet päätyvät kasvien käyttöön. Ylimääräinen vesi kuivatetaan salaojilla. Biosuodatusalue muotoillaan matalaksi painanteeksi, jossa sateella kertyvä vesi varastoituu silloin kun tulovirtaama ylittää imeytymisen nopeuden. Lisäksi lammikoitumisalueelle tarvitaan ylivuotorakenne, jonka kautta lammikoitumisalueen tilavuuden ylittävä vesimäärä puretaan. Biosuodatusalueen kasvillisuuden vakiinnuttua näkyvä vesi imeytyy suodatinkerrokseen rankkasateenkin jälkeen muutamassa tunnissa.

Biosuodatusalueen kasvillisuus valitaan kosteutta kestävästä lajistosta käyttötarkoituksen mukaan, parhaimmillaan voidaan toteuttaa näyttäviä monen lajin kukkivia sadepuutarhoja.



Kuva 1. Tyypikkokuva biosuodatuksen toiminnasta ja johtamis- ja ylivuotojärjestelyistä.

## Biopidätys, sadepuutarhat, viherpainanteet

Käyttökohde	Soveltuvuus
Yleiset alueet	hyvä
Kiinteistökohtainen hallinta	hyvä
Työmaavedet	vaatii kunnostuksen työmaan valmistuttua
Hulevesien laadullinen käsittely	kohtalainen; haitta-aineiden pidättyminen biologisesti vaatii riittävän viipymän
Hulevesien viivyttäminen	hyvä...erinomainen; myös hulevesien imeytymistä tapahtuu maaperästä riippuen jonkin verran
Kunnossapito	riippuu rakenteen toteutustavasta, useimmiten niitto tai raivaus vähintään kerran vuodessa, lietteen ja hiekoitushiekkan poisto tarpeen mukaan

Näille menetelmille ja biosuodatukselle on yhteistä, että niiden käsittelyvaikutus perustuu kasvillisuuden käyttöön. Tyypillisesti nämä menetelmät ovat kuitenkin pinta-alaltaan biosuodattimia laajempia eikä biosuodatuksessa käytettyä, kauttaaltaan salaojitettua kasvualustaa käytetä. Sen sijaan vesi poistuu rakenteesta sekä maaperään imeytymällä, haihtumalla että suoraan pois virtaamalla.

Kasvillisuus edistää juuristollaan maaperän vedenläpäisevyyttä, haihduttaa vettä maaperästä ja sitoo haitta-aineita. Veden imeytyminen kasvualustaan hidastaa huleveden päätymistä kuivatusverkostoon ja myös kasvialustan mikrobitoiminta osaltaan käyttää vesistä ravinteita. Rakenteet muotoillaan tyypillisesti matalaksi, rehevän kasvillisuuden täyttämäksi painanteeksi, jossa sateella kertyvä vesi varastoituu. Normaalioloissa painanne on pääosin kuiva, vaikka painanteessa voi olla pysyvän veden osa kiintoaineksen laskeuttamista varten.

Painanteen tilavuuden ylittävä vesimäärä puretaan ylivuotorakenteen kautta. Painanteen tyhjenemisaika riippuu ylivuodon ja purkurakenteen mitoituksista. Tyypillisesti virtaaman viivytyksessä pyritään vähintään useiden tuntien, mutta alle vuorokauden viipymään. Vedenlaadun parantaminen kiintoainesta laskeuttamalla puolestaan vaatii noin vuorokauden vähimmäisviipymän pysyvällä vesialueella, mikä tarkoittaa merkittävästi laajempaa rakennetta kuin jos pyritään pelkkään virtaaman viivyttämiseen. Biopidätyksen vaikutus vedenlaatuun jää vaatimattomaksi, jos riittävän suurille rakenteille ei ole tilaa.

Painanteen mitoitus riippuu haluttavasta viivytysvaikutuksesta. Tyypillisesti käytetään alle metrin vesisyvyyttä. Kasvillisuus valitaan kosteutta kestävästä lajistosta käyttötarkoituksen mukaan, parhaimmillaan voidaan toteuttaa näyttäviä monen lajin kukkivia sadepuutarhoja.



Kuva 2. Rambollin suunnittelema rehevänä viherpainanteena toteutettu biopidätys Suurpellon alueella Espoossa.

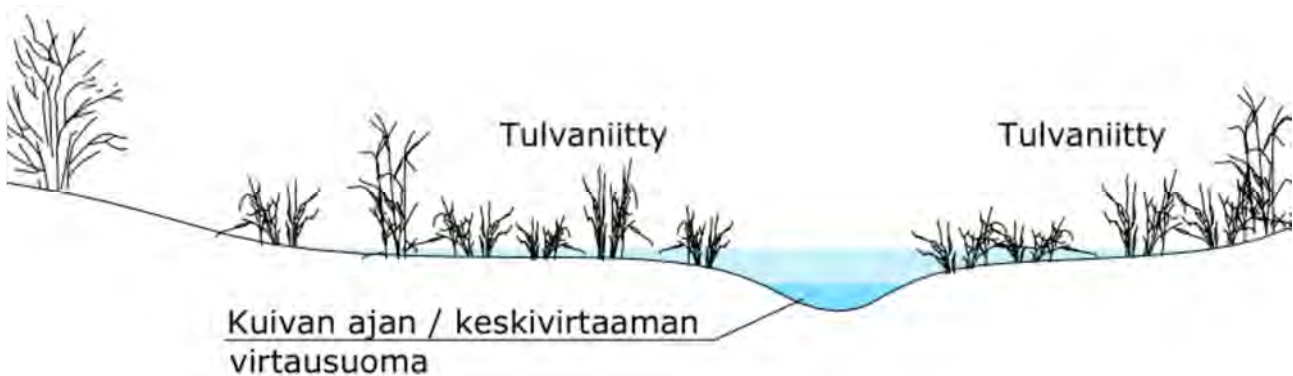


## Luonnonmukaiset avouomat

Käyttökohde	Soveltuvuus
Yleiset alueet	eriomainen
Kiinteistökohtainen hallinta	heikko...kohtalainen; uomat jäävät sateettomaan aikaan kuiviksi
Työmaavedet	heikko, ei riitä työmaavesien käsittelyksi
Hulevesien laadullinen käsittely	vähäinen...kohtalainen
Hulevesien viivyttäminen	kohtalainen
Kunnossapito	niitto ja raivaus tarpeen mukaan

Avouomaverkoston eroosionkestävyys paranee, kun uomien poikkileikkaus toteutetaan terassimaisena. Tällöin suurilla virtaamilla vesi leviää uoma ympäröiville kasvipeitteisille tulvaniityille, joissa kasvillisuus hidastaa virtausnopeutta ja sitoo maata juuristollaan. Virtaaman tasaantumista ja hulevesien viipymää avouomaverkostossa voidaan edistää supistamalla uoma sopivissa kohdin pohja- ja putkipadoin ja muodostamalla siten laajempia tulvaniittyjä. Padoilla tulee olla eroosiota kestävä ylivuoto.

Uoman terassoitu poikkileikkaus ei ole pelkästään suoraluiskaista ojamaista poikkileikkausta kauniimpi ja kestävämpi, vaan se myös lisää uoman ympäristön kasvuvyöhykkeitä ja uoman ympäristössä viihtyvän eliöstön lajirunsausta. Parhaimmillaan luonnonmukaiset purouomat voivat olla merkittäviä ekologisia käytäviä, uhanalaisten lajien turvapaikkoja ja biodiversiteetin säilyttäjiä kaupunkiluonnossa.



Kuva 3. Tyypik kuva uoman terassoinnista.

## Huleveden viivyttäminen ja varastointi maanpinnalla

Käyttökohde	Soveltuvuus
Yleiset alueet	eriomainen
Kiinteistökohtainen hallinta	erinomainen
Työmaavedet	vaatii kunnostuksetn työmaan valmistuttua
Hulevesien laadullinen käsittely	vähäinen...kohtalainen
Hulevesien viivyttäminen	erinomainen
Kunnossapito	riippuu rakenteesta

Laadullisen käsittelyn lisäksi hulevesiä voidaan viivyttää ja varastoida maanpinnalla hyödyntämällä hulevesiä erilaisissa vesiaiheissa. Toteutustavat voivat poiketa toisistaan huomattavasti alueen luonteesta riippuen – vesipinta voi olla avoin, osittain tai kokonaan kasvillisuuden peittämä tai vesi varastoidaan kivien väliin, tasausalue voi kuivua kokonaan (tulvaniitty) tai siihen voi jäädä pysyvä matalavetinen vesipeili myös kuivaan aikaan, järjestelmä voi koostua useista pienistä tai yhdestä suuresta osasta, allas voi olla veistoksellinen tai luonnonmukainen. Jos tavoitteena ei ole vesien käsittely, voidaan allas mitoittaa pienemmäksi kuin laadullisessa käsittelyssä.

Viivytyksaltaassa on oltava riittävästi tyhjää varastotilaa vastaanottamaan rankkasateesta aiheutuvat vesimäärät ja sen tulee purkaa siihen kertyneet vedet riittävän hitaasti eteenpäin. Käytännössä tarvitaan tilapäisen lammikoitumisen sallivaa aluetta sekä purkuvirtaaman kuristus, joka saadaan aikaan esim. ahtaalla purkuaukolla.

Maapohjaisia pysyvän vesipinnan ratkaisuja suunniteltaessa tulee huomioida pohjamaan ravinteikkaus. Pienillä alueilla, joissa kuivan ajan virtaama on käytännössä nollassa, voi veden heikon vaihtuvuuden vuoksi pohjan läheinen vesikerros joutua hapettomaan tilaan mikäli lammikko on liian syvä. Tällöin ravinteikkaasta pohjamaasta pääsee vapautumaan liukoista fosforia lammikon vesimassaan ja viivytylammikko voi toimia ravinteiden lähteenä sen sijaan että se pidättäisi ravinteita. Fosforin vapautumista voidaan ehkäistä perustamalla pysyvän vesipinnan järjestelmät ravinneköyhille maille ja toteuttamalla niitä vain riittävän matalina ja riittävän suurille valuma-alueille, jolloin veden vaihtuvuus pitää lammikon pohjan hapekkaana.



Kuva 4. Esimerkkejä erityyppisistä ratkaisuista.

## Maanalaiset säiliöt

Käyttökohde	Soveltuvuus
Yleiset alueet	heikko
Kiinteistökohtainen hallinta	hyvä
Työmaavedet	ei sovellu
Hulevesien laadullinen käsittely	ei vaikutusta
Hulevesien viivyttäminen	erinomainen
Kunnossapito	hiekoitushiekan poisto

Hyvin tiiviisti rakennetuilla tonteilla hulevesien viivyttäminen voi olla perusteltua toteuttaa maanalaisella rakenteella, esimerkiksi hulevesikaseteilla tai ylisuuria putkia säiliöinä käyttämällä. Halutun viivytysvaikutuksen aikaan saaminen edellyttää joko veden poistamista säiliöstä maaperään imeyttämällä tai johtamalla vedet säiliöstä hulevesiverkostoon rajoittaen purkuvirtaamaa siten, että säiliö tyhjenee riittävän hitaasti. Tästä syystä hulevesiverkostoon kuivatettavia säiliöitä on vaikea soveltaa pientalotonteilla: pienillä vesimäärillä riittävän viivytysvaikutuksen aikaan saamiseksi liitos hulevesiverkostoon tulisi tehdä niin pienellä aukkokoolla, että se tukkeutuisi helposti.

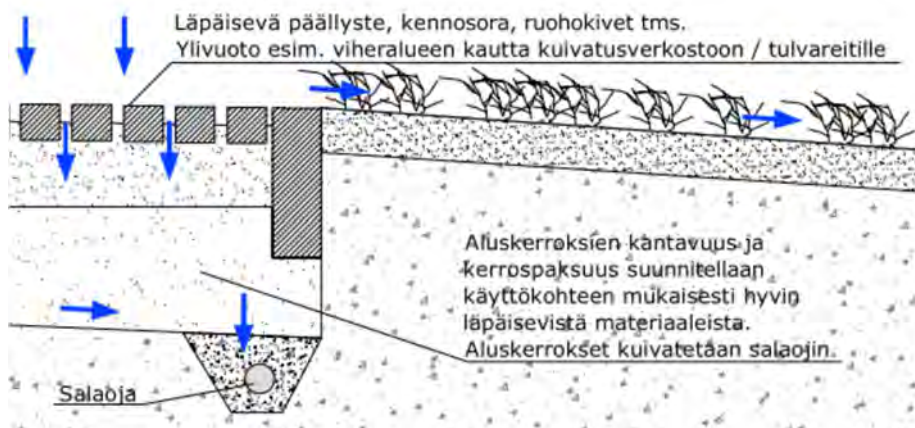
Maanalaisen ratkaisujen soveltamisessa tulee huomioida alueen pohjaveden pinta. Pohjaveden pinnan alapuolelle asennettaessa hulevesikasetit jäävät pysyvästi täyteen vettä, joten niissä ei ole tyhjätilavuutta hulevesivirtaaman tasaamiseen. Muovisia umpisäiliöitä käytettäessä puolestaan tulee huomioida säiliön ankkurointi pohjaveden nostetta vastaan. Käytännössä säiliöitä ei suositella käytettäväksi lainkaan pohjavedenpinnan alapuolella.

Säiliöiden sijoittelua rajoittaa myös suositus niiden asentamisesta vähintään 5 m etäisyydelle rakennuksista ja maanalaisista rakenteista.

## Läpäisevät pinnoitteet

Käyttökohde	Soveltuvuus
Yleiset alueet	kohtalainen, huomioitava routimisherkyys
Kiinteistökohtainen hallinta	hyvä, huomioitava routimisherkyys
Työmaavedet	ei sovellu
Hulevesien laadullinen käsittely	hyvä
Hulevesien viivyttäminen	kohtalainen
Kunnossapito	vaihtelee päällysteen mukaan, tyypillisesti vastaa tavanomaisia päällysteitä

Läpäiseviä pinnoitteita käyttämällä voidaan vähentää pysäköintialueilla ja kulkuväylillä muodostuvien hulevesien määrää. Perinteisen sora- tai murskepinnan lisäksi asfalttipintoja voidaan korvata esim. reikäkiveyksillä, muilla harvoilla kiveyksillä tai sora- tai viherpintaisilla vahvikekennoilla. Käytettävästä pinnoitetyypistä riippuen läpäisemättömän pinnan osuuden voidaan arvioida laskevan tasolle 20...70 % (asfaltti 80...90 %).



Kuva 5. Tyypik kuva läpäisevän päällysteen toiminnasta ja johtamis- ja ylivuotojärjestelystä.

VALUMA-ALUE	RAKENNETTAVA ALUE	VALUMIEN LISÄÄNTYMINEN (Valumakertoimen muutos)	TOTEUTETTAVAT ALUEET	TARVITTAVA TASAUSTILAVUUS VALUMA- ALUEELLA YHTEENSÄ (noin max m <sup>3</sup> )	PURKUVESISTÖ	HULEVESIEN HALLINNAN TAVOITTEET JA TOIMENPITEET	ALUEEN ERITYISPIIRTEET
Isosuo	asuinrakentamista 160 ha	20 %	Muurila, Vanha Klaukka, Turtiainen, Isosuonlaita, Kuonomäentie	4 200	Lepsämänjoki	Isosuon vesitalouden säilyttäminen, hulevesien hallinta laadullisesti sekä viivyttämällä. Vanhan Klaukan asemakaavan yhteydessä laaditaan yksityiskohtainen hulevesisuunnitelma.	Isosuon Natura 2000 -alue
Lallinsuo		0 %			Lepsämänjoki		
Lepsämänjoen alaosa	asuinrakentamista 22 ha	3 %	Männistö, Vanhamylly	600	Lepsämänjoki	Lepsämänjoen nykyisen tilan säilyttäminen, hulevesien hallinta laadullisesti sekä viivyttämällä.	
Lepsämänjoen keskiosa		0 %					
Luhtajoki-Ylisjoki	asuinrakentamista 279 ha työpaikkarakentamista 101 ha	40 %	Jussila-Tyynelä, Ketunkallio, Luhtajoentien alueet 1.-4., Tilantie, Mustämäki, Mäyränkallio L, Toivola (Iaaj.), Harjula, Lehtimäki / Tornimäki	31 200	Luhtajoki	Hulevesien hallinta tulisi toteuttaa kiinteistöillä sekä kaava-alueen yleisillä alueilla ennen hulevesien purkamista Luhtajokeen, sillä jokeen tulee jo paljon vesiä suuren valuma-alueen takia.	Luhtajoen alueella on lähes vuosittain peltopintaa peittäviä kevättulvia. Mäyränkallion (läntinen) työpaikka-alueen hulevedet on johdettava kokonaisuudessaan Luhtajoen-Ylisjoen alueelle.
Metsäkylä-Nummenniitty	työpaikkarakentamista 38 ha	30 %	Mäyränkallio P	3 200	Vantaanjoki	Hulevesien hallintaa olisi paras toteuttaa alueella, jossa pienemmät uomat yhdistyvät pääuomaan. Lisäksi hulevesiä on viivytettävä kiinteistökohtaisesti ennen vesien purkamista yleisen alueen viivytysrakenteeseen.	Mäyränkallion (pohjoinen) työpaikka-alueen hulevedet on johdettava kokonaisuudessaan Metsäkylän-Nummenniityn alueelle.
Seutula	työpaikkarakentamista 8 ha	210 %	Mäyränkallio L, Mäyränkallio P	500	Vantaanjoki	Seutulan alueen työpaikkarakentamisesta (Mäyränkallio pohjoinen ja läntinen) johtuen kasvavat hulevesimäärät tulee ohjata kokonaisuudessaan pois Seutulan alueelta.	Lamminsuon luonnonsuojelualue
Valkjärvi	asuinrakentamista 61 ha	10 %	Järvimaa, Tielähti, Töyrypelto, Ali-Tilkka	1 800	Valkjärvi, Luhtajoki	Hulevesiä on tarpeen hallita niin laadullisesti kuin viivyttämällä, jotta Valkjärven kiintoainekuormitusta saataisiin vähennettyä. Myös Lähtelänojan kunto on selvitettävä, sillä oja on nykytilanteessa eroosioherkkä ja aiheuttaa osittain kiintoainekuormituksen kasvua Valkjärvestä.	Vesipuidedirektiivin mukaiseksi tavoitteeksi Valkjärvelle on asetettu hyvän ekologisen tilan saavuttaminen vuoteen 2021 mennessä. Vuoteen 2015 mennessä tavoitteena on nykyisen tilan säilyttäminen.

## Hulevesien hallintarakenteet yleisillä alueilla

- o Järjestelmät tulee rakentaa ennen korttelialueiden ja katujen rakennustöitä
- o Niihin on suunniteltava lietteenpoiston mahdollisuus
- o Järjestelmää ei kannata suunnitella paikkaan missä on pysyvä vuolas virtaus, vaan mieluummin pääuoman haaroihin esim. keväisten sulamisvesinorojen loiviin osiin, jolloin rakenne voidaan toteuttaa kuivaan aikaan eikä keväisinkään rakennetta rasita merkittävästi ulkopuoliset sulamisvedet
- o Vaihtoehtoisesti pääuoman puhtaille vesille voidaan järjestää työnaikainen ohitus esim. ohipumppaus



*Rambollin suunnittelema purouoman levennyksenä toteutettu biopidätysalue Espoon Suurpellossa toimii myös työmaavesien hallinnassa. Voimakas ravinnekuormitus ja alueen maaperä on kuitenkin tarjonnut otolliset olosuhteet osmankäämille, joka on muodostanut puroon laajoja kasvustoja ja heikentää uoman kapasiteettia.*



*Rakennustyömaiden hulevedet johdetaan alueelliseen hallintajärjestelmään. Järjestelmää kuormittaa kuitenkin myös ympäristöstä tulevat puhtaat valumavedet, mikä heikentää merkittävästi kiintoaineksen laskeutumistehokkuutta altaalla. Valumavesistä on aiheutunut myös ylivuotoja ja allasta rajaavan padon syöpmistä.*

## Erosion hallinta

- o Eroosio on ylivoimaisesti tärkein hulevesien laatua heikentävä tekijä työmailla
- o Painanteiden ja tulvaniittyjen paljastunut maaperä kannattaa suojata mahdollisimman pian biohajoavalla eroosionsuojamatolla, johon voidaan tehdä siemenkylvö kasvillisuuden asettumisen vauhdittamiseksi. Myös valmiita nurmimattoja voidaan käyttää.



*Altaan suojaamattomat luiskat ovat alttiita eroosiolle ja niistä huuhtoutuva kiintoaines lisää hallintajärjestelmän kuormitusta.*



*Puhtaiden valumavesien johtaminen kiintoaineen laskeutusaltaalle heikentää laskeutuksen tehoa. Haittavaikutusta kasvattaa entisestään käytetty liian lyhyt putki, josta purkautuvat vedet kuluttavat voimakkaasti altaan suojaamattomia maaluisikia.*



*Kiintoaineksen laskeutusaltaalla suojaamattomat luiskat lisäävät altaan kuormitusta.*



*Rambollin suunnitteleman Kangasalan Vaarinmaan hulevesien hallintarakenteen luiskiin tehtiin heti kaivutöiden jälkeen nurmikylvö, mutta kylvämisen jälkeen sattuneet sateet huuhtoivat kylvöalueet osittain paljaksi ennen nurmen juurtumista. Luiskien suojaaminen eroosiosuojamatolla olisi auttanut kasvillisuuden juurtumista.*



*Rambollin suunnittelema Kangasalan Kuohunlahden puiston hulevesien hallinta-alue rakenteilla. Alue on suunniteltu nykyisen virtausreitän sivuun siten, että allas voidaan rakentaa kuivatyönä ja hulevedet käännetään altaalle vasta sen valmistuttua. Reunaluiskat on suojattu kookosmatolla, johon on kylvetty nurmi. Kuva 24.6.2013 noin kaksi viikkoa eroosiosuojamaton asentamisen jälkeen.*



*Kuohunlahden puiston hulevesiallas noin 2,5 kuukautta eroosiosuojamaton ja nurmikylvön jälkeen. Allasta ympäröivät luiskat ovat vahvan kasvillisuuden peittämät ja allas on valmis vastaanottamaan hulevesiä. Kuvan etualalla luiskaa suojaa pelkkä matto ilman nurmikylvöä, koska alueelle on tarkoitus istuttaa myöhemmin kosteikkokasvillisuutta. Kuva 1.9.2013.*



## Hulevesien hallinta työmaa-alueilla

- o Työmaiden kuivatusvedet tulee johtaa työmaan ulkopuolelle laskeutusallas + suotopatojärjestelmän kautta tarvittaessa tilapäisellä pumppauksella, mitoitussuositus laskeutusaltaalle vähintään 5 % työmaan alasta
- o Maaperää pidetään mahdollisimman vähän paljaana
- o Työmaan siisteys vähentää roskan kertymistä alapuolisiin järjestelmiin ja rumpujen tukkeutumista
- o Viheralueilla luiskissa tulee käyttää esim. biohajoavia eroosionsuojamattoja ennen kasvillisuuden juurtumista



*Sadevedet ja tuuli vievät epäsiistiltä työmaalta helposti mukanaan suuriakin roskia, jotka päätyvät alapuolisiin rumpuihin ja ojiin ja voivat aiheuttaa paikallisia tulvia virtausreittien tukkeutuessa.*