



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Aino Nuolioja

JYVÄSKYLÄN

YLEISKAAVAN LÄNSI-PALOKAN

HULEVESISELVITYS

Tekniikka
2016

TIIVISTELMÄ

| | |
|--------------------|---|
| Tekijä | Aino Nuolioja |
| Opinnäytetyön nimi | Jyväskylän yleiskaavan Länsi-Palokan hulevesiselvitys |
| Vuosi | 2016 |
| Kieli | suomi |
| Sivumäärä | 78 |
| Ohjaaja | Vesa-Matti Honkanen |

Jyväskylän kaupunkipalveluiden tilaama hulevesiselvitys Länsi-Palokkaan osana yleiskaavan esitietoselvityksiä tutkii tulevan teollisuusalueen luomaa painetta alapuoliseen Tuomiojärveen ja valuma-alueen luonnon tuotto-, sieto- ja uusiutumiskykyyn.

Selvityksen teoreettinen viitekehys perustuu luonnonmukaiseen hulevesien hallintaan, maisemarakenneteoriaan sekä vihreään infrastruktuuriin. Yleiskaavatasoisen selvityksen on tarkoitus käsitellä kohdealuetta kokonaisvaltaisesti ja kartoittaa niitä toimenpiteitä, joiden avulla voidaan luoda toimiva hulevesien hallintajärjestelmä seuraavilla suunnittelun tasoilla.

Työ selvittää kohdealueen luontoperustan hulevesien hallinnan kannalta tärkeät ominaisuudet. Se luo kartta-analyysyjä sekä kerää tietoa siitä, millä perustein kohdealueen problematiikka voidaan parhaiten ratkaista. Erityistä huomiota kiinnitetään vettä läpäisemättömien pintojen minimoimiseen, maaperän ja kasvillisuuden tärkeyteen hulevesien imeytyksessä ja viivytyksessä, valittujen ratkaisujen helppohoitoisuuteen ja kustannustehokkuuteen, sekä suunnittelun, toteutuksen ja ylläpidon prosessiin.

Koska vastaavanlaisia töitä on tehty vasta vähän, työ pohtii ennenkaikkea, millainen yleiskaavatasoisen hulevesiselvityksen tulisi olla. Selvitys ei pyri luomaan valmista suunnitelmaa ja ohjaamaan seuraavia suunnittelutasoja tarkoilla karttarajauksilla ja määräyksillä, vaan löytämään ne kysymykset, joihin alueen suunnitteluun, rakentamiseen ja käyttöön osallistuvien toimijoiden tulee yhdessä kiinnittää huomiota, jotta hulevesien hallintamenetelmien toimivuus voidaan taata. Tällä tavalla yleiskaava ei rajoita luovia ratkaisuja tarkemmilla suunnittelutasoilla, vaan edesauttaa oikeiden toimenpiteiden tekemistä oikeaan aikaan.

| | |
|------------|--|
| Avainsanat | Luonnonmukainen hulevesien hallinta, maisemarakenneteoria, luonnon tuotto-, sieto-, ja uusiutumiskyky, yleiskaava, maankäytön prosessi |
|------------|--|

ABSTRACT

| | |
|--------------------|--|
| Author | Aino Nuolioja |
| Title | Stormwater Management Survey for the Jyväskylä Master Plan |
| Year | 2016 |
| Language | Finnish |
| Pages | 78 |
| Name of Supervisor | Vesa-Matti Honkanen |

A stormwater management survey commissioned by the city of Jyväskylä for the area of Länsi-Palokka is a preliminary survey for the city's new master plan. It examines the effects of the proposed industrial site to Lake Tuomiojärvi and the ability of the immediate environment to withstand the pressure of the development while maintaining its productivity and ability for renewal.

The theoretical background is in natural water management methods, landscape structure theory and green infrastructure. A survey done in the master planning stage has the possibility to create a comprehensive framework for successful management and pinpoint the necessary actions in the coming planning stages to help achieve this goal.

The survey examines the natural elements that define the specific context of the landscape of Länsi-Palokka. It creates map analyses and collects information specific to solving the stormwater management problems at an industrial site. Special attention is directed towards minimizing impervious surfaces, the role of soil and vegetation, the economic impacts and maintenance implications of the chosen technologies, as well as the process of planning, building and maintenance.

Since similar surveys have not been made, the survey also has the task of defining what a stormwater survey on the master plan scale should be like. The survey does not aim to create a complete design nor does it propose to impose spatial or worded restrictions for the following planning stages. Instead it seeks to define the questions that are to be answered together with the professionals involved in the planning, building, use and maintenance of the area, which are essential for the creation of a well-functioning stormwater management system. In this way the master plan will not restrict the creative solutions in the coming planning stages, but will ensure that all necessary actions are taken at the right moment.

| | |
|----------|--|
| Keywords | Natural water management, landscape, master plan, land use process |
|----------|--|

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

| | | |
|---|--|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 8 |
| 2 | TEORIA | 10 |
| | 2.1 Hulevesien luonnonmukainen hallinta..... | 10 |
| | 2.2 Maisemarakenneteoria | 13 |
| | 2.3 Vihreä infrastruktuuri..... | 19 |
| 3 | LÄNSI-PALOKKA | 23 |
| | 3.1 Keski-Suomen maisemarakenne | 23 |
| | 3.2 Jyväskylän maisemarakenne | 23 |
| | 3.3 Kohdealueen rajaus ja suunnittelutarve | 26 |
| | 3.4 Länsi-Palokan maisemarakenteen pelkistys. | 28 |
| | 3.5 Länsi-Palokan maisemarakenteen rikastus | 32 |
| | 3.5.1 Kallio..... | 32 |
| | 3.5.2 Maaperä..... | 34 |
| | 3.5.3 Kasvillisuus | 39 |
| | 3.5.4 Ilmasto..... | 46 |
| | 3.5.5 Vesi | 47 |
| | 3.5.6 Kulttuurisysteemit | 50 |
| | 3.6 Kokonaisuus..... | 55 |
| | 3.6.1 Länsi-Palokan teollisuusalueen hulevesisuunnitelma | 55 |
| | 3.6.2 Tuomiojärven valuma-alue | 63 |
| 4 | POHDINTA JA PÄÄTELMÄT | 66 |
| | 4.1 Teoria, tekniikka ja toteutus..... | 66 |
| | 4.2 Suunnittelun suunta yleisestä tarkempaan | 68 |
| | 4.3 Kustannustehokkuus ja menetelmien toimivuus..... | 70 |
| | 4.4 Luonnonmukainen maankäytön prosessi | 71 |
| | 4.5 Suunnitelman tarkkuus..... | 72 |
| | LÄHTEET..... | 77 |

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

| | |
|---|-------|
| Kuva 1. Hulevesien hallintaketjun vaiheet. | s. 12 |
| Kuva 2. Pohjaveden virtaus rinnemaastossa. | s. 14 |
| Kuva 3. Vaasan maisemarakenteen pelkistys. | s. 16 |
| Kuva 4. Maisemarakenne eri puolella maata. | s. 18 |
| Kuva 5. Maalajien soveltuvuus hulevesien imeytykselle. | s. 20 |
| Kuva 6. Suomen maisemamaakunnat. | s. 23 |
| Kuva 7. Pelkistetty kuvaus koko Jyväskylän maisemarakenteesta. | s. 24 |
| Kuva 8. Jyväskylän keskusta-alueen maisemarakenne. | s. 25 |
| Kuva 9. Peruskartta ja työssä myöhemmin käytetty karttarajaus. | s. 26 |
| Kuva 10. Luonnosvaiheen kaavakartta. | s. 27 |
| Kuva 11. Länsi-Palokan maisemarakenteen pelkistys. | s. 28 |
| Kuva 12. Mustalampi. | s. 30 |
| Kuva 13. Myllyoja lähellä Tuomiojärveä. | s. 31 |
| Kuva 14. Länsi-Palokan kallioperän kivilajit. | s. 32 |
| Kuva 15. Länsi-Palokan korkeussuhteet. | s. 33 |
| Kuva 16. Länsi-Palokan maaperä. | s. 35 |
| Kuva 17. Muinaisrannat. | s. 36 |
| Kuva 18. Maaperän kerrokset huuhtoutuneella moreenirinteellä. | s. 37 |
| Kuva 19. Maaperän kerrokset murroslaaksoissa. | s. 38 |
| Kuva 20. Laaksokapeikon puusto. | s. 38 |
| Kuva 21. Luontoselvityksen arvokohteet, pohjoinen. | s. 40 |
| Kuva 22. Luontoselvityksen arvokohteet, etelä. | s. 44 |
| Kuva 23. Virtauksen kerääntyminen. | s. 48 |
| Kuva 24. Maastotietokannan ojat, purot ja pysyvät vesipinnat. | s. 49 |
| Kuva 25. Nykyinen maankäyttö pohjoisesta kuvattuna. | s. 50 |
| Kuva 26. Imeytysalueiden suunnittelu mahdollisimman laajoiksi. | s. 57 |
| Kuva 27. Länsi-Palokan teollisuusalueen hulevesien hallinta. | s. 58 |
| Kuva 28. Länsi-Palokan viherverkosto. | s. 62 |
| Kuva 29. Kuormituslähteiden osuudet Tuomiojärvässä. | s. 64 |

| | |
|--|-------|
| Taulukko 1. Maankäyttötyypit ja läpäisemättömien pintojen osuus | s. 11 |
| Taulukko 2. Länsi-Palokan ilmastotietoja. | s. 46 |

1 JOHDANTO

Työ lähtee liikkeelle tietyistä ajan ja paikan kontekstista: Jyväskylän kaupunki on tunnistanut tarpeen lisätä teollisuusrakentamistaan. Parhaiten teollisuusrakentamiselle soveltuvaksi paikaksi on todettu Länsi-Palokka, jota on pidetty mahdollisena teollisuusrakentamisen alueena jo vuodesta 1988 kun alue on kuulunut Jyväskylän maalaiskuntaan. Alueella on useampi kaatopaikka (suljettu talousjäte- sekä vielä käytössä olevat rakennusjäte- ja maankaatopaikka) ja kaksi kivilouhosta. Länsi-Palokka sijaitsee Tuomiojärven valuma-alueella, joka toimii Jyväskylän raakavedenottamona, ja jonka hyvä ekologinen tila on siksi erityisen tärkeä. Teollisuusrakentamista määrittävät laajat, vettä läpäisemättömät pinnat, joilla muodostuu paljon hulevettä. Suurilla hulevesimäärillä ja korkeilla hetkittäisillä virtaamilla on huomattu olevan haitallisia vaikutuksia vastaanottaviin vesistöihin. Teollisuus saattaa aiheuttaa myös laadullista muutosta hulevesiin. Länsi-Palokan alue halutaan suunnitella siten, että teollisuusrakentamisen aiheuttamat haitat Tuomiojärvelle ovat mahdollisimman pienet.

Hulevesien määrää voidaan vähentää valuma-aluekohtaisella ja maisemarakenteeseen perustuvalla suunnittelulla. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että veden imeytymisalueina toimivat selännealueet sekä alavat ja tulvaherkät laaksoalueet jätetään rakentamisen ulkopuolelle ja rakentaminen sijoittuu rinnealueille. Maisemarakenneanalyysissä syntynyttä maisemarakennekarttaa täydennetään selvittämällä, missä ovat maiseman ja tulevan maankäytön kannalta parhaat alueet alueellisten hulevesien hallintamenetelmien sijoittamiselle.

Yleiskaavavaiheen suunnittelu soveltuu kyseisen problematiikan käsittelemiseen parhaiten siksi, koska tarkasteltava alue ei ole rakentunutta, ja koska yleiskaavavaiheessa voidaan tehdä aluerajauksia valuma-alueen mittakaavassa, jolloin maisemarakenteen ydinalueet voidaan jättää rakentamisen ulkopuolelle. Siten on mahdollisuus luoda kokonaisvaltaisia ratkaisuja, jotka ennaltaehkäisevät rakentamisesta syntyvää haittaa. Yleiskaava ohjaa jatkosuunnittelua luomalla karttarajauksia ja antamalla määräyksiä. Yleiskaavan tulee samanaikaisesti varmistaa sekä tulevan hulevesijärjestelmän kokonaisvaltainen toimivuus että

luoda hyvät mahdollisuudet teollisuustoiminnalle. Hyvä yleiskaava tukee jatkosuunnittelua rajoittamatta sitä liikaa. Työ nostaa esiin ajatuksia siitä, millä tavoin yleiskaavan tulee ohjata hulevesisuunnittelua seuraavilla suunnittelutasoilla.

Luonnonmukaiseen hulevesien hallintaan on kehitetty laaja kirjo erilaisia tekniikoita. Oikeiden tekniikoiden valinta perustuu alueen luontoperustan ja tulevan maankäytön vaatimusten ymmärtämiseen. Tarkoituksenmukaista ei ole luoda kohtuutonta taloudellista painetta, vaan älykkäillä ratkaisuilla luoda sellaisia suunnitelmia, jotka valjastavat käyttöömme luonnon kyvyn sitoa ja pidättää hulevettä. Selvitys pyrkii keräämään tietoa, jonka perusteella ymmärretään valuma-alueen ja tulevan maankäytön ominaisia tarpeita ja voidaan valita kohdealueen hulevesien hallintaan parhaiten soveltuvat menetelmät.

Koska vastaavia selvityksiä ei vielä juuri ole tehty, selvityksen tehtävänä on ollut myös pohtia, millainen yleiskaavatasoisen hulevesiselvityksen tulisi olla. Tätä kysymystä avataan esimerkiksi pohtimalla sitä, tuleeko yleiskaavatasoisen hulevesieselvityksen yhteydessä laatia suunnitelmia ja laskelmia, ja jos, niin kuinka tarkkoja niiden tulee olla? Toisaalta pohditaan sitä, onko selvityksen rooli jatkosuunnittelun onnistumisen kannalta ennen kaikkea tiedon keräämistä ja kysymyksenasettelua, jolloin yleiskaava pystyy jättämään vapauden luovien ratkaisujen syntymiseen seuraavilla suunnittelutasoilla.

2 TEORIA

2.1 Hulevesien luonnonmukainen hallinta

Hulevesien hallinnan kansalliset tavoitteisiin kuuluu “taajamien kuivatus ja taajamatulvien torjunta, pohja- ja pintavesien suojeleminen sekä myötävaikuttaminen vesien hyvän tilan saavuttamiseksi” (Hulevesiopus 2012, 21). Taajamien kuivatusvaatimukset ovat johtaneet hulevesien nopeaan poisjohtamisen viemäriverkostoissa, minkä on todettu aiheuttavan haittaa vastaanottavissa vesistöissä. Viemäriverkostoissa hulevesi kuljettaa mukanaan kaupunkialueiden epäpuhtauksia ja nopeasti liikkuvan huleveden on havaittu aiheuttavan eroosiota vastaanottavissa uomissa. Eroosio tuhoaa uomien elinympäristöjä ja kuljettaa kiintoainesta vastaanottaviin vesistöihin aiheuttaen veden laadun heikkenemistä. Tutkimuksissa kaupunkien hulevesillä on havaittu olevan mittavaa haittaa läheisiin pintavesiin. Siksi hulevesien luonnonmukainen hallinta pyrkii suojelemaan niin kaupunkirakenteita kuin vesistöjä.

“Hulevesien hallinnalla tarkoitetaan kokonaisvaltaista ratkaisua, jolla pyritään parantamaan rakennettujen alueiden hydrologista kiertoa ja valunnan laatua rakentamista edeltäneeltä tasolta vastaavaksi. Hyvien ratkaisujen saavuttaminen edellyttää riittävän laaja-alaista, usein valuma-alueelähtöistä tarkastelua, sekä toimenpiteiden ulottamista hulevesien syntypaikoilta lopullisiin purkupisteisiin saakka. Hulevesien hallinnan kannalta ensisijaisia tärkeitä ovat syntypaikalla tehtävät toimenpiteet, joilla ehkäistään hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhahtaa.” (Hulevesiopus 2012, 19).

Yleiskaavatasoinen hulevesisuunnittelu mahdollistaa sen, että uusille alueille rakentaessa alueiden hydrologinen kierto voidaan säilyttää rakentamista edeltäneellä tasolla. Luonnonmukaisen hulevesien hallinnan menetelmiä soveltaen alueet voidaan suunnitella siten, että vettä läpäisemättömien pintojen luomat hulevedet minimoidaan ja imeytetään maaperään mahdollisimman lähellä niiden syntypaikkaa. Samalla voidaan valmistautua suuriin sadetapahtumiin luomalla valunnalle monimuotoiset, veden liikettä hidastavat reitit. Maankäytöstä huolimatta valuma-alueesta muodostuu kokonaisuus, joka myötävaikuttaa vastaanottavan vesistön hyvään ekologiseen tilaan.

Yleiskaavassa tai osayleiskaavassa voidaan (1) ”antaa yleispiirteisiä määräyksiä hulevesien hallintaan käytettävien toimenpiteiden mitoituksesta”. Voidaan esimerkiksi mainita, että tonttien tulee pystyä pidättämään 10 mm sadetapahtuma. Lisäksi (2) yleiskaavaan tai osayleiskaavaan voidaan yleispiirteisesti osoittaa tilavaraukset ja paikat alueellista hulevesien käsittelyä varten rakennettaville altaille, lammikoille ja muille vastaaville alueille. (Hulevesiopas 2012, 50).

Mitoitukseen vaikuttaa sateen määrä sekä vettä läpäisemättömän pinna osuus. Taulukko 1, joka on luotu osayleiskaavatasoista hulevesiselvitystä varten, havainnollistaa alueiden käyttötarkoituksen vaikutuksen vettä läpäisemättömien pintojen määrään. Esimerkiksi suunnitellulla hallimaisen rakentamisen alueella vettä läpäisemättömien pintojen osuuden oletetaan olevan noin 70 %. Lukua voi verrata taulukossa esitettyyn nykyiseen työpaikka-alueeseen, jossa vettä läpäisemättömien pintojen osuus on 82 %. Ero kertoo siitä, kuinka suunnittelun keinoin voidaan minimoida vettä läpäisemättömät pinnat ja siten ehkäistä hulevesien muodostumista.

Taulukko 1. Östersundomin osayleiskaavan hulevesiselvitystä varten laaditut hydrologiset maankäyttötyypit ja niiden läpäisemättömien pintojen kokonaismäärän arvioidut ominaisarvot (FCG 2012, 23).

| Maankäyttötyyppi | Läpäisemättömyys, TIA |
|---|-----------------------|
| nykyinen työpaikka-alue | 82 % |
| nykyinen kerrostaloalue | 67 % |
| nykyinen tiivis pientaloalue | 50 % |
| nykyinen väljä pientaloalue | 34 % |
| päällystetty katu- tai tiealue | 74 % |
| maatalous- tai viheralue | 15 % |
| metsävaltainen alue | 5 % |
| suunniteltu kerrostalovaltainen alue | 66 % |
| suunniteltu kaupunkipientalovaltainen alue | 55 % |
| suunniteltu pientalovaltainen alue | 52 % |
| suunniteltu hallimaisen rakentamisen alue | 70 % |
| suunniteltu yhdyskuntateknisen huollon alue | 76 % |

Yleiskaavassa osoitettavat alueelliset viivytyks- ja johtamisjärjestelmät mitoitetaan ennalta sovitun mitoitusasteen mukaan. Se valitaan maankäytön, ympäristöolosuhteiden ja mitoitettavan rakenteen käyttötarkoituksen mukaan. Suunnittelussa ja mitoituksessa ei pyritä kaikkein rankimpien sateiden

hallitsemiseen hulevesirakenteissa, sillä järjestelmien koko ja kustannukset tulee pitää kohtuullisina. Tulvariskit tulee kuitenkin tiedostaa ja hulevesien hallintajärjestelmiin suunnitella tulvareitit, joiden mitoituksessa käytetään selvästi harvemmin toistuvia rankkasadetilanteita. (Hulevesiopas 2012, 25).

Yleissuunnittelun aikana alueellisten viivytysjärjestelmien mitoitus on vielä ennen aikaista, koska siihen vaikuttaa niin seuraavien tasojen suunnittelu kuin asetettavat mitoitusmääräykset. Hulevesien hallintaketju alkaa tontti- ja korttelikohtaisista menetelmistä ja jatkuu kohti yleisiä alueita (kuva 1). Yleisille alueille luotavien tonttien ja korttelien hulevesiä kokoavien järjestelmien mitoitus on riippuvainen myöhemmillä suunnittelutasoilla tehtävistä päätöksistä ja siksi yleissuunnittelussa voidaan ainoastaan luoda periaatteet järjestelmien mitoitukselle.



Kuva 1. Hulevesien hallintaketjun vaiheet (FCG 2012, 30).

Alueellisten hulevesien käsittelyalueiden sijoittelu riippuu alueen maisemarakenteesta sekä suunnitellusta maankäytöstä. Maiseman muodon ja veden luontaisten kerääntymisalueiden selvittäminen auttaa suunnittelijaa luomaan ympäristöä, jossa veden luontaiselle liikkeelle annetaan tilaa ja maankäytön luomat ongelmat vältetään. Tällä tavalla varmistetaan, että ne maaston kohdat, jotka parhaiten soveltuvat hulevesien viivyttämiseen, jäävät rakentamisen ulkopuolelle, ja että ne kohteet, jotka eniten kaipaavat tulvasuojelua, tulevat suojattua suurien sadetapahtumien vaikutuksilta.

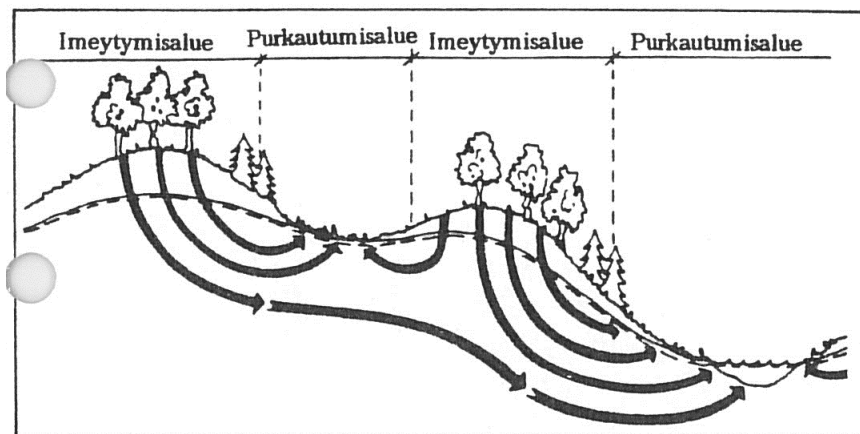
Hulevesien hallinta jatkuu alueellisten viivytyjärjestelmien ulkopuolella valuma-alueen keskitetyissä viivytyjärjestelmissä sekä valuma-alueen valunnan kokoavissa puroissa ja uomissa. Yleiskaava soveltuu niiden toiminnalliseen tarkasteluun. Purojen kykyä hallita hulevettä voidaan tukea rakentamalla niihin kivipatojen avulla matalia altaita, jotka yhdistävät purot luontaisiin tulva-alueisiinsa. Patojen ja altaiden vuorottelu luo uomaan tilaa rankkojen tai pitkäkestoisten sateiden suurille vesimäärille. Samalla veden liike hidastuu ja maaperään imeytyvän ja ilmakehään haihtuvan veden määrä kasvaa. Tällä tavalla myös alueelliset järjestelmät osallistuvat huleveden määrän vähentämiseen. Uomien yhteyteen voidaan edelleen luoda valuma-alueen keskitettyjä viivytyjärjestelmiä kuten kosteikkoja. (Sarvilinna, Hjerppe, Arola, Hämäläinen, Jormola 2012).

Vesiolosuhteet voidaan ottaa kaavoituksessa parhaiten huomioon, kun maankäytön suunnittelun lähtökohtana on maasto ja maisemarakenne. ”Etenkin yleiskaavatyön yhteydessä on laadittu maisemaselvityksiä ja -suunnitelmia maankäytön ohjaamiseksi maisemarakenteen kannalta sopivimmille alueille”, (Hulevesiopas 2012, 22), mikä merkitsee samalla myös niiden alueiden osoittamista hulevesien luonnonmukaiselle hallinnalle, jotka siihen parhaiten soveltuvat.

2.2 Maisemarakenneteoria

Maiseman muoto sekä kallio- ja maaperä, kasvillisuus, ilmasto ja maankäyttö vaikuttavat siihen, miten vesi liikkuu maisemassa. Luonnontilaisessa maisemassa

ei synny hulevettä eivätkä rankatkaan sateet aiheuta sellaista valuntaa, josta on haittaa ympäristölle. Maisemaan syntyy luontaisia tulva-alueita, jotka kestävät sään vaihtelut. Maisemarakenneteoria tutkii, miten maankäyttö voidaan sovittaa maisemaan siten, että sen luontainen kyky hallita vesitasapainoaan säilyy.



Kuva 2. Pohjaveden virtaus rinnemaastossa. (Rautamäki 1989, 28).

Veden luontaiseen kiertokulkuun kuuluu, että sadanta imeytyy maaperään ja muodostaa valuntaa vasta purkautuessaan takaisin maan pinnalle (kuva 2). Metsäpeitteiset selänteet ovat veden imeytymisalueita. Selänteet määrittävät, mihin suuntaan niillä imeytynyt sadanta liikkuu maaperässä. Maiseman korkeimmat kohdat toimivat vedenjakajina ja jakavat maiseman valuma-alueisiin. Jokainen valuma-alue muodostaa toiminnallisen kokonaisuuden, jossa tehtävät maankäytön muutokset vaikuttavat. (Panu 1995; Rautamäki 1989).

Metsäinen selänne hidastaa veden viivettä, lumien sulamista ja poisvalumista, sekä edistää vesien imeytymistä maaperään ja suojaa maastoa. (Panu 1995, 38–40). Selänteillä puuston poisto ja maankäytön muutokset vähentävät sadannan imeytymistä maaperään ja aiheuttavat häiriöitä veden luontaisessa kiertokulussa. Osa sadannasta muodostaa välittömästi valuntaa. Pintavalunta liikkuu maaperän vettä nopeammin kohti veden purkautumisalueita ja saattaa aiheuttaa tulvimista sadetapahtumien aikana. Nopeasti liikkuva pintavalunta myös aiheuttaa eroosiota eli irrottaa maa-ainesta ja kuljettaa sitä mukanaan, kunnes se sedimentoituu ja aiheuttaa muutoksia vastaanottavissa vesistöissä.

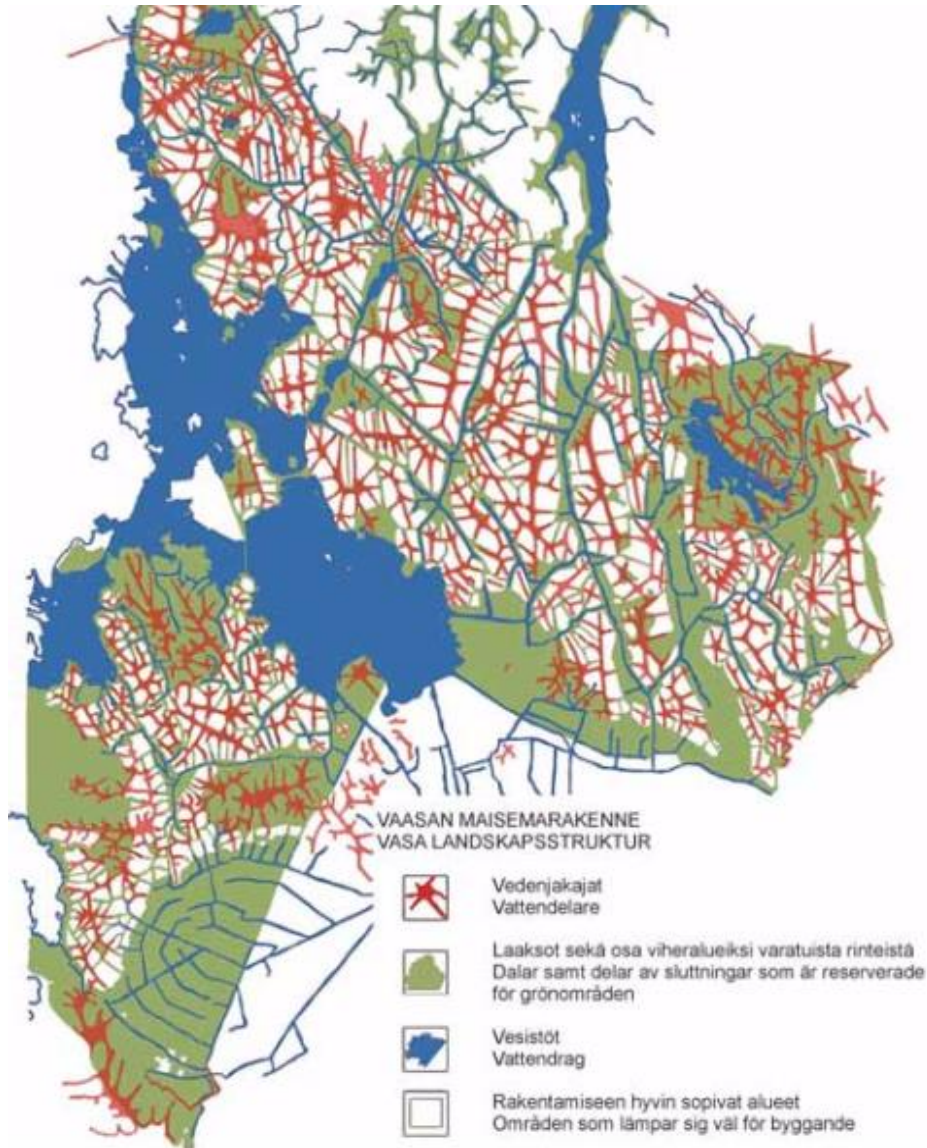
Luonnontilaisessa maisemassa maaperään imeytynyt vesi muodostaa pohjavettä tai purkautuu pintavalunnaksi vasta selänteiden väliin jäävillä laaksoalueilla. Maaperässä liikkuva vesi kulkeutuu hitaasti purkautumisalueille, eivätkä sadetapahtumat johda nopeisiin muutoksiin valunnan määrässä. Luonnontilaisissa uomissa ei siis tapahdu suuria muutoksia virtausnopeuksissa ja määrissä sadetapahtumien aikana. Myös sadetapahtumien välillä uomat eivät kuivu, vaan luonnontilainen maisema hallitsee vesitasapainoaan siten, ettei suuria vaihteluita yli- ja alivirtaamien välille synny.

Laaksot eli purkautumisalueet eivät sovellu rakentamiselle liian kosteudensa vuoksi. Vaikka purkautumisalue voitaisiinkin riittävästi kuivattaa rakentamiselle soveltuvaksi, kostean alueen kuivattaminen lisää valunnan määrää alapuolisissa uomissa, joka muuttaa uomien rakennetta ja uhkaa elinympäristöjä. Rakentaminen ja maankäyttö liian lähellä pintavesiä myös lisää veden pilaantumiseriskiä. Siinä missä veden imeytymisalueet myös veden purkautumisalueet tulisi jättää rakentamisen ulkopuolelle. (Panu 1995).

Vedenjakajien ja veden kerääntymisalueiden väliin jäävät rinnealueet ovat niitä maiseman alueita, jotka parhaiten soveltuvat rakentamiselle. Niillä tehtävien maankäytön muutosten kerrannaisvaikutukset koko valuma-alueen vesitasapainoon jäävät pienimmiksi. (Panu 1995). Rinnealueilla syntyvät hulevedet tulee minimoida ja mahdollisuuksien mukaan imeyttää maaperään. Maankäyttö luo kuitenkin väistämättä pintavaluntaa, ja ennen sen ohjaamista purkautumisalueiden luontaisiin uomiin valunnan liikettä tulee hidastaa hulevesijärjestelmissä siten, ettei luontaisissa uomissa aiheuteta yli- ja alivirtausten muutosta tai eroosiota. (Hulevesiopas 2012).

Maankäyttö ja kaupunkirakenteen laajeneminen kohdistuu harvoin aivan luonnontilaisille alueille, sillä jo muut maankäytön muodot kuten maa- ja metsätalous aiheuttavat muutoksia maiseman vesitasapainoon. Siksi kohdealueiden maisemassa ja puroissa voi olla merkkejä liiallisen valunnan aiheuttamasta eroosiosta ja elinympäristöjen tuhoutumisesta. Rakentamisen

yhteydessä myös aiemman maankäytön vaikutuksia kohdealueella voidaan korjata.



Kuva 3. Vaasan maisemarakenteen pelkistys. (Vaasan viheraluejärjestelmä 2030, 2008, 15).

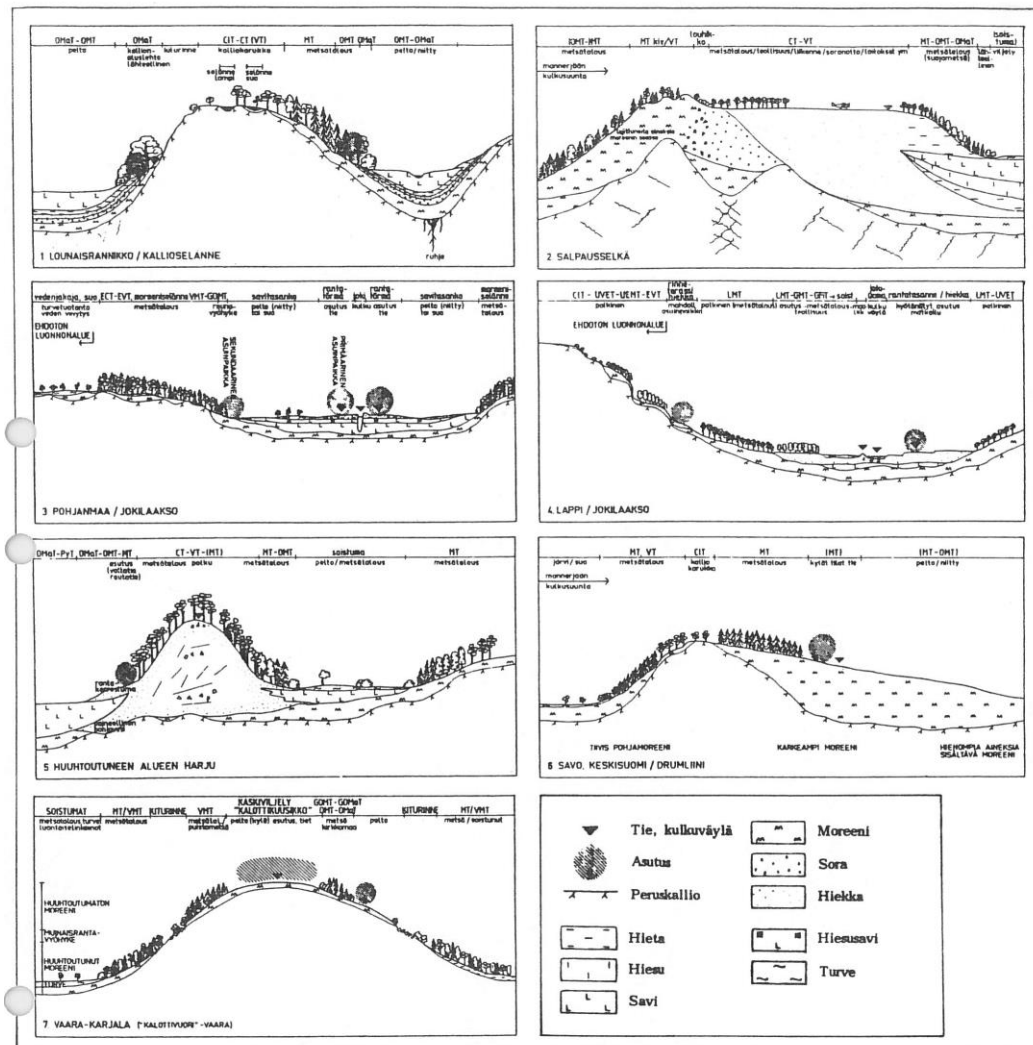
Maisemarakenneteoriassa selänteiden, laaksojen ja rinnealueiden luomaa mosaiikkia kutsutaan maisemarakenteen pelkistykseksi (kuva 3). Maankäytön sijoittaminen rinnealueille siten, että veden imeytyminen selänteillä sekä luontainen liike laaksoissa turvataan, on kustannustehokkain tapa hallita hulevesiä. Maisemarakenteen eri osatekijät, eli kallio- ja maaperä, kasvillisuus,

ilmasto ja ihmisen toiminta, aiheuttavat maisemarakenteessa tilallista vaihtelua, joka tulee huomioida hulevesien hallinnan kokonaisvaltaisessa suunnittelussa. Maisemarakenteen osatekijöiden tarkastelua kutsutaan maisemarakenteen rikastukseksi. (Panu 1995).

Jokaisen osatekijän ominaisuudet vaihtelevat maiseman eri osissa. Kalliopohja antaa maisemalle rungon, muodon ja pohjan, johon muut osatekijät asettuvat. Maaperä on syntynyt kallion, veden, ilmaston ja kasvillisuuden yhteisvaikutuksesta, ja sen paksuus, koostumus ja ominaisuudet vaihtelevat maiseman eri osissa. Kasvillisuus hakeutuu sellaisille paikoille, joilla maaperä, ilmasto ja veden saatavuus luovat ihanteelliset olot kullekin lajille. Kasvillisuus, pysyvät vesipinnat ja maastonmuodot toisaalta vaikuttavat erilaisten mikroilmastojen syntyyn. Maisemaa luovien prosessien kompleksisuus luo erilaisia maisemakokonaisuuksia, jotka tarjoavat vaihtelevat puitteet maankäytölle (kuva 4).

Maisemassa jokainen osatekijä vaikuttaa kokonaisuuteen ja muodostaa tilallista vaihtelevuutta elinolosuhteissa. Edelleen aika on osallisena siihen millainen maiseman nykytilanne on. Vaikka emme paljain silmin muutosta havaitsisikaan, maisema muuttuu laajalla aikaskaalalla esimerkiksi jääkausien ja ilmastovaihteluiden vaikutuksesta dramaattisestikin. Nopeaa muutosta maisemaan luo ihmisen lisäksi luonnolliset prosessit kuten metsäpalot. Monipuolisuutensa takia luonto kestää muutokset ja uudistuu. Maankäytön tavoitteena on luoda sellaisia muutoksia, jotka mahdollistavat luonnon ominaisen uudistumisprosessin. Jorma Panu (1995) on kutsunut tätä luonnon tuotto-, sieto- ja uusiutumiskyvyn turvaamiseksi.

Kestävä maankäyttö merkitsee paikallisen luonnon tuotto-, sieto- ja uusiutumiskyvyn tutkimista ja ymmärtämistä. Jotta voimme muodostaa kokonaiskuvan maisemasta sitä pitää tutkia hyvin tarkasti ja yksityiskohtaisesti. Osatekijöiden yksityiskohtaisesta tuntemuksesta tulee edelleen pyrkiä luomaan kokonaiskuva, jonka kautta maisemaa ja maisemaprosessia hahmotetaan kokonaisuutena.



Kuva 4. Maisemarakenne ja asumisen ja viljelyn sijoittuminen eri puolilla maata. (Rautamäki 1989, 8).

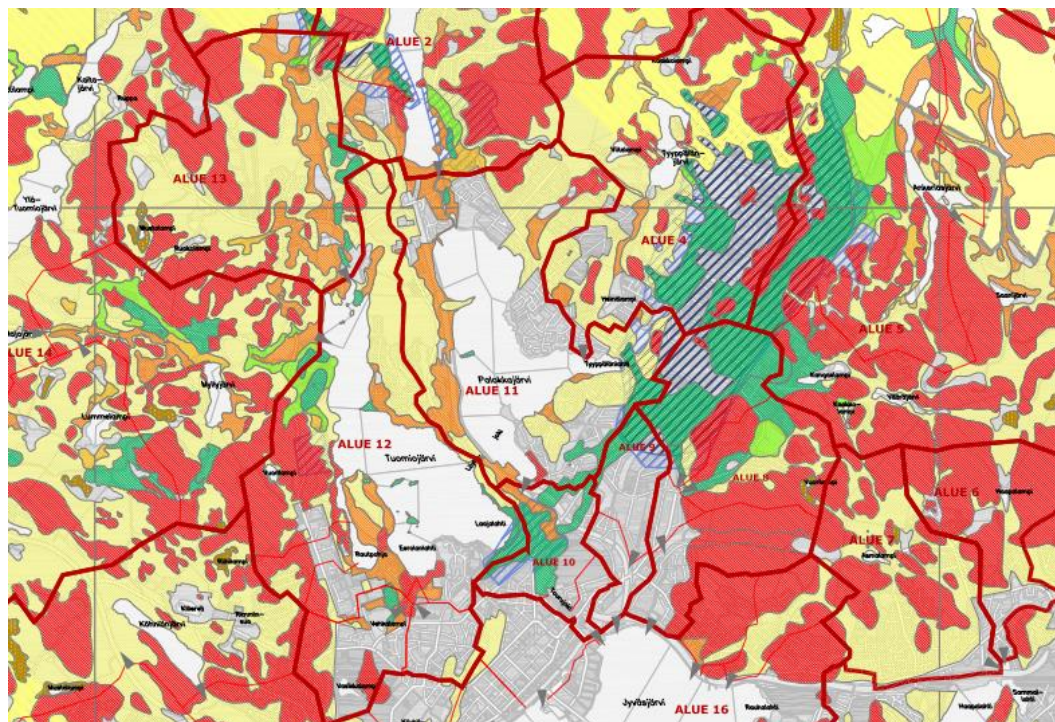
Maisemarakenne teoria tutkii ja selvittää maiseman ja sen osatekijöiden olemusta, historiaa ja tulevaa kehitystä, ja yhdistää eri tieteenalat järjestelmälliseksi synteeksiksi tutkimaan valittua *paikkaa* tietyssä *ajassa*. (Rautamäki 1989; Panu 1995). Siinä missä maisemakuva on staattinen, hetkellinen esitys maiseman nykytilasta, maisemarakenne teoria pyrkii dynamisempaan lähestymistapaan. Se ottaa huomioon maiseman ajallisen kehityslinjan ja sovittamaan tämänhetkisen suunnittelutarpeen luontoperustaan. Edelleen dynamisuutta luo painotus veden liikkeen tutkimiseen maisemarakenne teossa.

2.3 Vihreä infrastruktuuri








Hulevesi-infrastruktuuriin on perinteisesti kuulunut hulevesi- ja sekaviemärit. Vihreä infrastruktuuri, kuten esimerkiksi puistot ja metsät, kuitenkin hallitsevat hulevettä jopa paremmin, kuin harmaa infrastruktuuri. Hulevesien hallinta on yksi vihreän infrastruktuurin tuottamista ekosysteemipalveluista, joihin kuuluu myös esimerkiksi luonnon monimuotoisuuden tukeminen, raaka-aineiden tuotto, ilmastonmuutoksen hillitseminen ja virkistys. EU tukee vihreän infrastruktuurin käyttöä osana maankäytön suunnittelua: ”Vihreä infrastruktuuri on monesti hyvä investointi luonnon, talouden ja työpaikkojen kannalta. Yhteiskunnalle olisi tarjottava ratkaisuja, jotka toimivat sopusoinnussa luonnon kanssa eivätkä sitä vastaan, kun se on talouden ja ympäristön kannalta järkevää” (Euroopan komissio 2013).

Vihreän infrastruktuurin kyky hallita hulevesiä on maisemarakenteen osatekijöiden yhteinen prosessi. Maaperä ja kasvillisuus pystyvät sitomaan suuria määriä vettä sekä hallitsemaan sen laatua ja liikettä maisemassa niin tehokkaasti, että niiden merkitys hulevesien hallinnan kannalta on paljon merkittävämpi, kuin yksinomaan hulevesien hallintaan luotujen rakenteiden. ”Vihreä infrastruktuuri on usein edullisempi ja kestävämpi vaihtoehto kuin tavanomaisten maa- ja vesirakenteiden tarjoamat ratkaisut” (Euroopan komissio 2013).

Vihreän infrastruktuurin kyky pidättää vettä syntyy maisemarakenteen osatekijöiden ominaisuuksista. Suurin vaikutus on maaperällä ja kasvillisuudella. Eri maalajit soveltuvat huleveden imeytykseen eri tavoin, mutta mihin tahansa maalajiin voidaan imeyttää hulevettä. Eri maalajien soveltuvuudesta hulevesien imeyttämiseen ei vielä olla päästy täyteen yhteisymmärrykseen. Vihreän infrastruktuurin menetelmien yleistyessä on keskitytty löytämään tietoa eri maalajien eli erityisesti hiukkaskoon vaikutuksesta veden liikkeeseen maaperässä sekä tutkimaan mitkä muut tekijät maalajin lisäksi vaikuttavat maaperän kykyyn läpäistä ja pidättää vettä. Tärkeimpiä näistä ovat maan rakenne, kasvillisuus, sedimentaatio sekä maan tiivistyminen. (Shanstrom 2016).



Maalajien soveltuvuus hulevesien imeytykselle

-  soveltuu hyvin (hiekka- ja soramaat)
-  soveltuu melko hyvin (hietamaat)
-  saattaa soveltua (karkeat moreenit)
-  soveltuu melko huonosti (hienot hietamaat)
-  soveltuu huonosti (hiesumaat)
-  ei sovellu lainkaan (kallio, savimaat, hienot moreenit)
-  ei määriteltä (täytemaat, vesialueet, kartoittamaton alue)

Muut merkinnät

-  pohjavesialue
-  pohjaveden muodostumisalue
-  turvealue
-  Vedenjakaja, sijainti määriteltä peruskartan, kantakartan ja sadevesiviemäreiden verkostokartan perusteella.
-  Osavedenjakaja, sijainti määriteltä kuten edellä
-  Valuma-alueen purkupiste; nuolen kärki osoittaa purkusuunnan

HUOM! Kartta on laadittu GTK:n maaperäkarta-aineiston pohjalta ja se on siten **suuntaa-antava**.

Hulevesien imeytysvelvoitetta annettaessa ja imeytyksen jatko suunnittelussa maaperän soveltuvuus imeytykselle on **ehdottomasti selvítettävä kohdekohtaisesti maaperätutkimuksin**.

Kuva 5. Maalajien soveltuvuus hulevesien imeytykselle (Ramboll Oy, 2009).

Suurin osa keskustelusta, joka käydään maaperän soveltuvuudesta imeytykselle, käydään sen ympärillä kuinka paljon hienoainesta eli silttiä ja savea maalaji saa sisältää. Koska vesi liikkuu hitaammin hienojakoisissa maalajeissa, suuri siltti- tai savipitoisuus saattaa johtaa lammikoitumiseen ja ajan myötä estää rakenteiden toimivuuden. Tyypillisinä pitoisuuksina on pidetty maksimissaan 5 % savi- tai 12

% hienoainespitoisuutta ja insinöörien suunnitteluohjeet perustuvat yksinomaan hiukkaskoolle. Esimerkiksi Ramboll Oy:n laatimassa Jyväskylän kaupungin valuma-alue selvityksessä luotu kartta eri maalajien soveltuvuudesta hulevesien imeytykselle perustuu maalajien hiukkaskokoon (kuva 5). Tutkimus ei kuitenkaan välttämättä tue sitä ajatusta, että suuresta hienoainespitoisuudesta olisi ainoastaan haittaa, sillä siitä saattaa olla myös hyötyä etenkin kasvillisuuden menestymiselle (Shanstrom 2016).

Kasvit menestyvät paremmin sellaisissa maalajeissa, joissa on enemmän hienoainesta. Jos tutkimme ainoastaan maalajin vedenläpäisykykyä, on totta, että hiekkamaalajit suodattavat vettä paljon nopeammin kuin savi ja siltti. Hiekkamaiden nopea vedenläpäisykyky johtaa kuitenkin siihen, ettei maaperässä ole tarpeeksi vettä kasvien käyttöön, eivätkä kasvit menesty yhtä hyvin kuin hienojakeisemmissa maalajeissa. Kasvillisuus toisaalta vaikuttaa hienojakeisten maalajien vedenläpäisykykyyn luomalla juuriensa avulla maa-aineksen paakkuuntuvan rakenteen väliin huokosia, joita pitkin vesi pystyy liikkumaan hyvinkin nopeasti. (Shanstrom 2016). Veden liike suuria huokosia pitkin voi olla jopa useita satoja kertoja nopeampaa kuin maalajin määrittämässä pienissä huokosissa (Shanstrom 2014).

Maaperän kyky suodattaa ja pidättää vettä ei siis ole riippuvainen ainoastaan maalajista ja hiukkaskoosta. Maan kuivuminen, muokkaus, sekä juuriston ja lierojen toiminta synnyttävät maaperään erilaisia rakenteita, joilla on suuri vaikutus veden liikkeeseen. Nämä prosessit luovat maaperän mururakenteen sekä niiden välillä kulkevia suuria huokosia, joissa vesi pystyy liikkumaan painovoimaisesti. Suuret huokokset parantavat maaperän vedenläpäisykykyä ja edesauttavat hapen kulkeutumista juurille ja mikrobeille. (Soinne 2012).

Maaperän rakennetta voidaan parantaa hulevesien imeytyksen kannalta paremmaksi kasvillisuuden avulla. Vesi imeytyy maaperään helposti kasvien juurien luomia reittejä pitkin, ja koska kasvillisuus siirtää vettä maaperästä juurien ja runkonsa kautta lehtiin ja sieltä osaksi ilmakehää, se tasapainottaa maaperän vesipitoisuutta vielä pitkään sadetapahtumien jälkeenkin. Biopidätysalueiden

yhteydessä puut ylläpitävät maaperän vedenläpäisykykyä erityisen hyvin. (Shanstrom 2014).

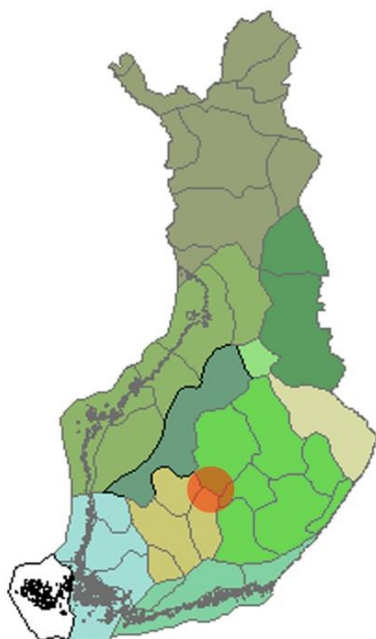
Maaperä ja kasvillisuus varastoivat vettä sadetapahtumien aikana ja päästävät sitä hitaasti eteenpäin sadetapahtumien jälkeen. Molemmilla on myös tärkeä vaikutus veden laatuun. Maaperän mikrobit yhdessä kasvillisuuden kanssa puhdistavat vettä. Huleveden kantama kiintoaine suodattuu maaperään ja liuenneet aineet muuntuvat kasvillisuuden ja mikrobien käytössä. Osa maaperään jääneistä haitta-aineista hajoaa mikrobien vaikutuksesta sadetapahtumien välillä. Biopidätysalueet ja huleveden ohjaaminen maaperään on tehokkain huleveden laatuun vaikuttava hallintamenetelmä. Tämä pätee etenkin kiintoainekseen, metalleihin, PAH-yhdisteisiin ja muihin orgaanisiin yhdisteisiin. Ravintoaineiden, fosforin ja typen suhteen kokemukset ovat olleet vaihtelevampia. (Shanstrom 2014/2). Saattaa siis olla, että esimerkiksi kosteikot soveltuvat paremmin maatalousalueiden korkeiden ravinnepitoisuuksien hallitsemiseen ja että biopidätysalueet ja maaperän hyödyntäminen erityisen hyvin teollisuusalueiden yhteyteen.

Vihreän infrastruktuurin arvottaminen osana hulevesien hallintamenetelmien mitoitusta on haastavaa. Jopa yksittäisten puiden kyky sitoa hulevettä voi olla merkittävä, ja jos vettä läpäisemättömien pintojen läheisyydessä olevien puiden ja viheralueiden vedenpidätyskykyä ei huomioida mitoituskalkelmissa, alueelliset hulevesien hallinta-alueet saatetaan ylimitoittaa. Joissakin Yhdysvaltalaisissa kaupungeissa puille annetaan mitoituksen ja mallinnuksen yhteydessä hulevesipisteitä, joilla ne voidaan laskennallisesti huomioida. Jo yksittäisten puiden vedenpidätyskyky vaihtelee kuitenkin suuresti, joten esimerkiksi viheralueen vedenpidätyskykyä on vaikea arvioida. (Marritz 2013).

3 LÄNSI-PALOKKA

3.1 Keski-Suomen maisemarakenne

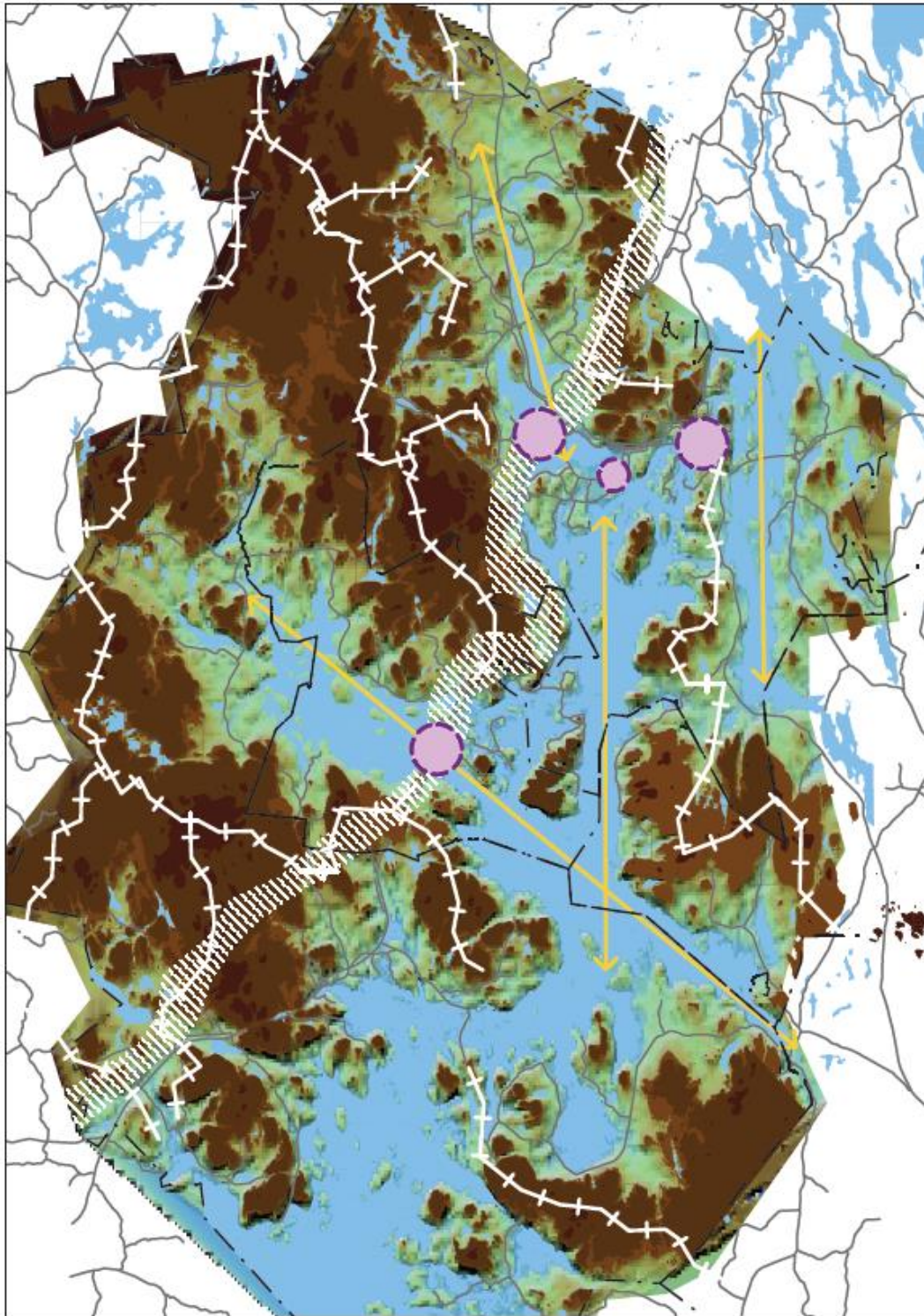
Suomalaisen maiseman kokonaisuudessa Keski-Suomen maisema on pieni- ja jyrkkäpiirteistä. Sijainti Hämeen viljely- ja järvimaiden sekä Itäisen Järvi-Suomen vaihtumisvyöhykkeellä tuo maisemaan monivaikutteisutta (kuva 6). Luoteeseen päin liikuttaessa näkyy vaikutteita jopa Suomenselän tasaisesta maisemasta. (Muhonen 2005).



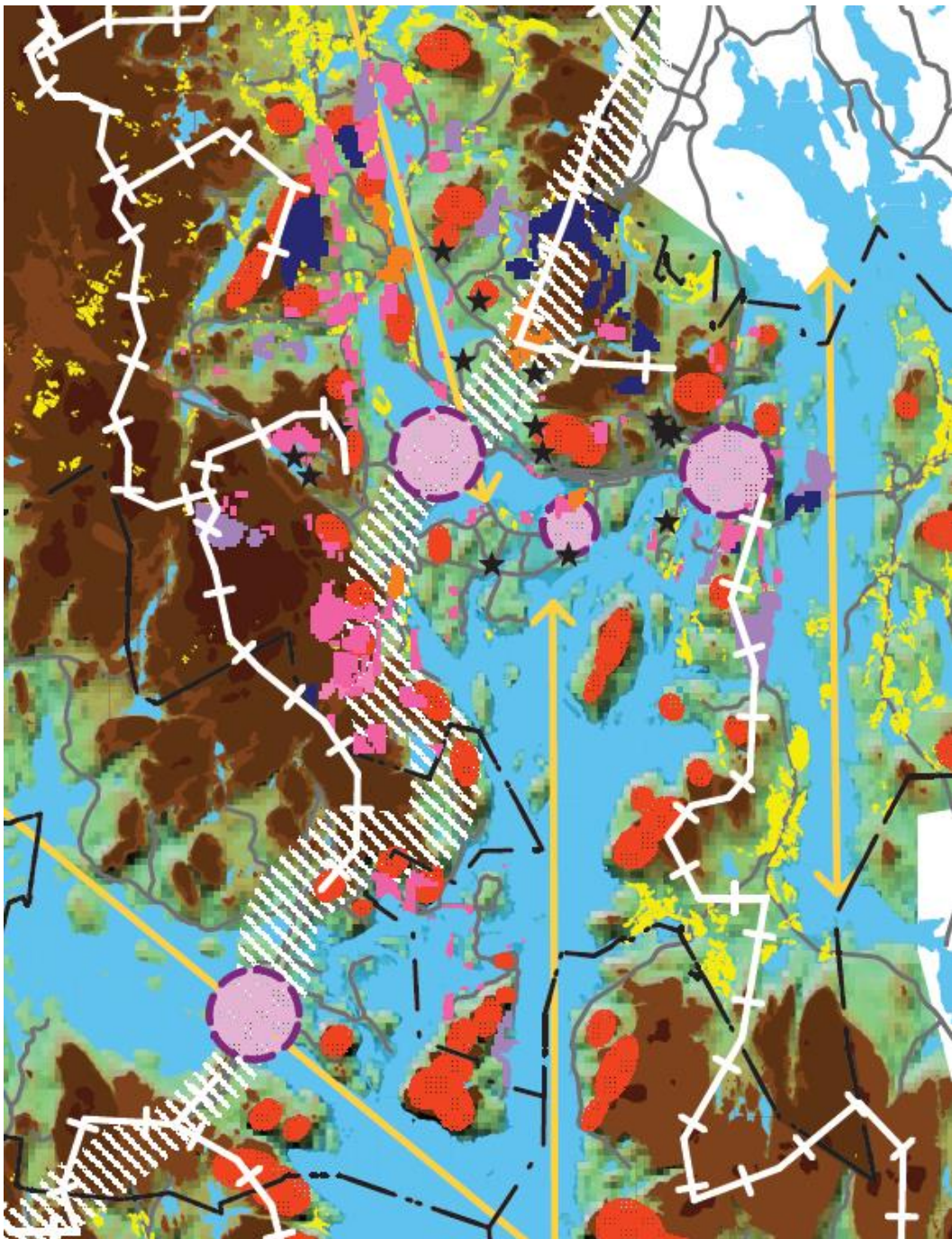
Kuva 6. Suomen maisemamaakunnat (Muhonen 2005, 4).

3.2 Jyväskylän maisemarakenne

Jyväskylän maisemaa hallitsevat Keski-Suomen reunamuodostuma ja suurmaiseman murroslaaksoihin muodostunut järviverkosto. Maiseman solmukohtat ovat syntyneet näiden risteyksiin, hyvien kulkuyhteyksien äärelle. Tarkastelualue sijoittuu reunamuodostuman ja keskusta-alueen solmukohtien luoteispuolelle (kuva 7). Kuvassa ympyröillä on merkitty maiseman solmukohtat, leveällä viivalla Keski-Suomen reunamuodostuma, keltaisilla nuolilla murroslaaksot ja valkoisilla viivoilla vedenjakajat.



Kuva 7. Pelkistetty kuvaus Jyväskylän maisemarakenteesta. (Kuva: Mervi Vallinkoski, Jyväskylän kaupunki).



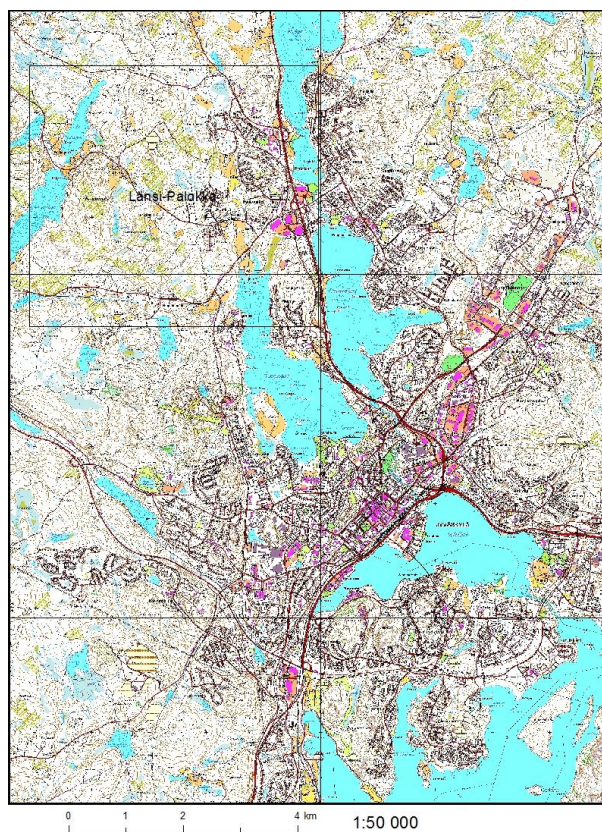
Kuva 8. Jyväskylän keskusta-alueen maisemarakenne. (Kuva: Mervi Vallinkoski, Jyväskylän kaupunki).

Kuvassa 8 tarkastelualue näkyy vasemmalla, ylhäällä sinisenä TE-aluevarauksena. Karttaan on lisätty kaukomaisemaselänteet punaisena, sekä erilaisia maankäyttötyyppejä, kuten tiivis kaupunkirakentaminen purppuralla ja

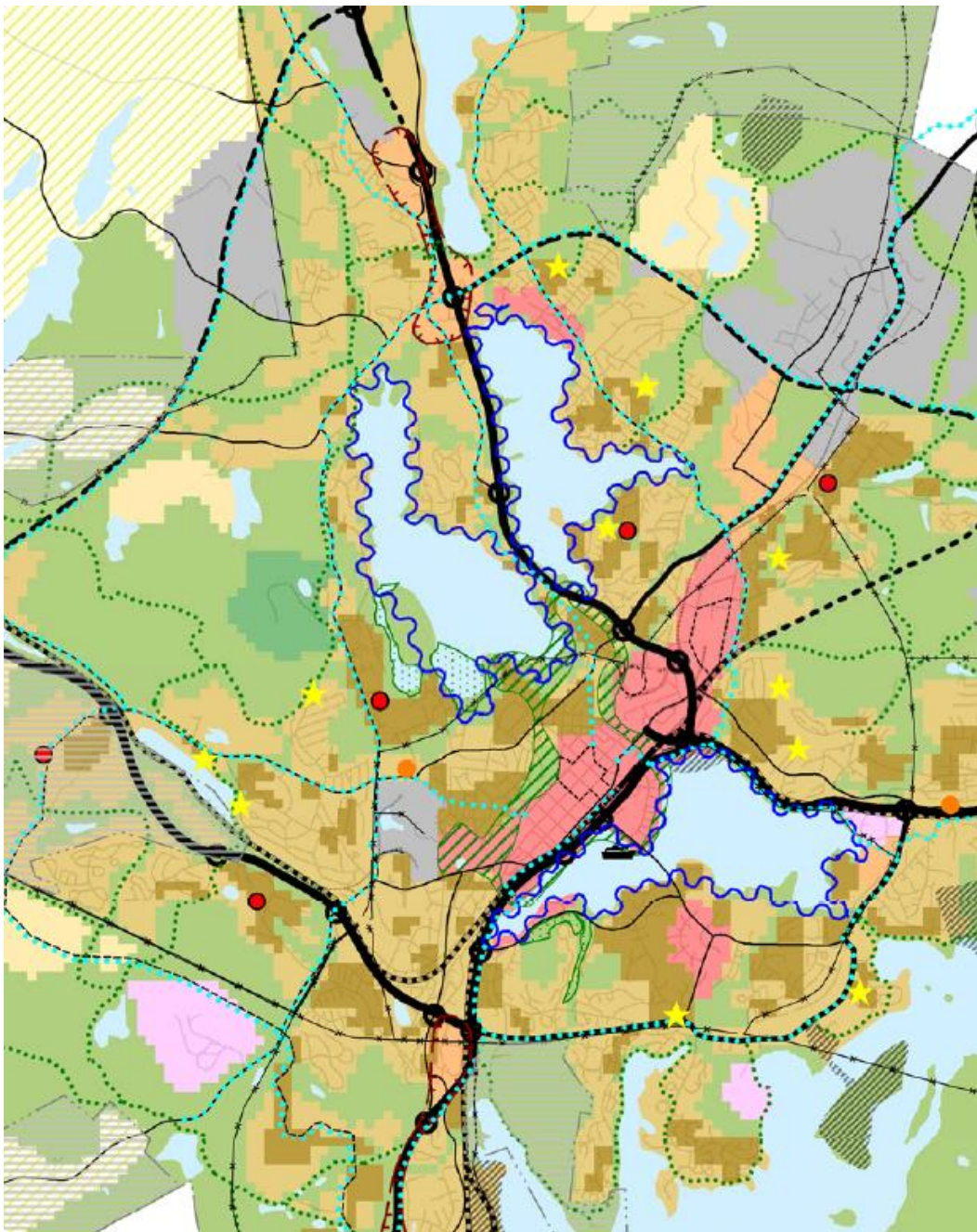
viljelyalueet keltaisella. Kartta osoittaa, kuinka järvet ja jyrkät selännealueet hallitsevat maisemaa ja hajauttavat maankäyttöä.

3.3 Kohdealueen rajausta ja suunnittelutarve

Länsi-Palokka sijaitsee Jyväskylän keskustan luoteispuolella, noin kuuden kilometrin päässä keskustasta (kuva 9). Tällä hetkellä sinne kuljetaan kaupungin läpi kukevaa valtatie 12 pitkin, mutta alueen rakentamiseen mennessä myös uusi ohitustie on valmistunut, joka kiertää kaupungin sen länsipuolelta. Alue tulee siis olemaan teollisuuden tarpeisiin nähden hyvien liikenneyhteyksien varrella, mutta kuitenkin tarpeeksi lähellä kaupunkia toimiakseen työpaikka-alueena. Alueelle on aikaisemmin osoitettu monia tilaa vieviä ja ympäristöä muokkaavia toimintoja kuten jätteen sijoitusta ja kiviaineksenottoa, ja sille suunniteltuun kehityskaareen kuuluu kehittyminen edelleen teollisuusalueeksi (kuva 39).



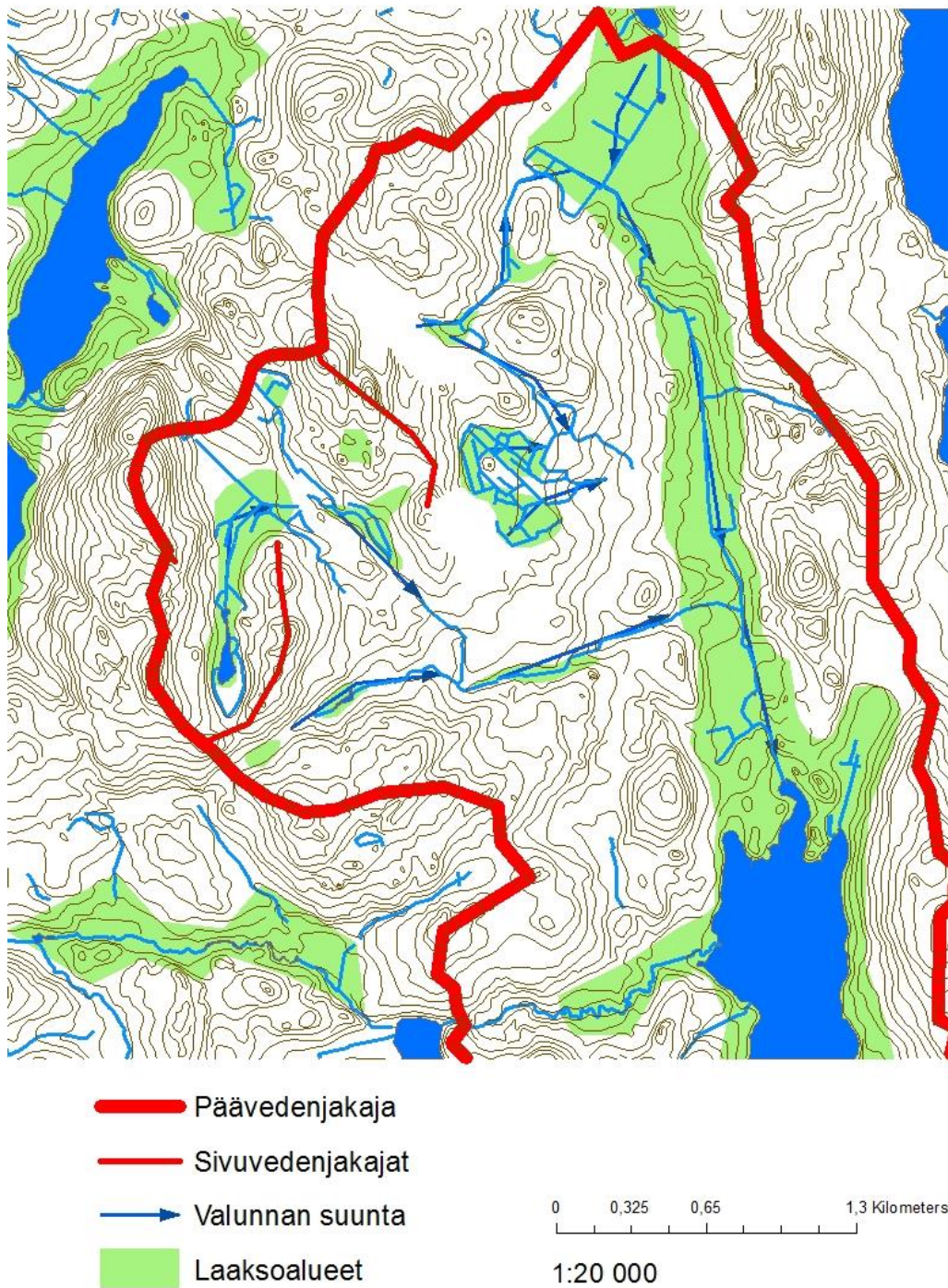
Kuva 9. Peruskartta ja työssä myöhemmin käytetty karttarajaus. (Jyväskylän kaupunki).



Kuva 10. Luonnosvaiheen kaavakartta. TE-alue luoteessa harmaalla, keskusta-alueet punaisella. (Jyväskylän kaupunki 2012).

Kuva 10 on ote luonnosvaiheen kaavakartasta. Maisemarakenne tekee kaupungista laajan ja maankäytöltään vaihtelevan, ja maankäytön ohjaustarpeet ja tavoitteet pyritään asettamaan kullekin alueelle sopiviksi. Yleiskaavan tavoitteena on kestävä yhdyskuntarakenne. (Jyväskylän kaupungin yleiskaava 2012).

3.4 Länsi-Palokan maisemarakenteen pelkistys.



Kuva 11. Länsi-Palokan maisemarakenteen pelkistys.

Maisemarakenteen pelkistys karttaan (kuva11) on kuvattu Länsi-Palokan maisemarakenteen luonnon tarjoamat reunaehdot. Punainen ulkokehä kuvaa Myllyojan valuma-alueen rajoja, eli alueella kulkevaa päävedenjakajaa. Päävedenjakaja seuraa maiseman korkeimpia kohtia ja osoittaa maastossa sen kohdan, joka jakaa valunnan eri valuma-alueille. Jyväskylän maisemalle ominaisesti vedenjakaja kulkee paikoin hyvin korkeillakin selännteillä, parhaimmillaan yli 200 m korkeudella vedenpinnasta. Korkeimmat huiput ovat valuma-alueen lounais- länsi- ja etelärajalla. Nämä kaukomaisemaselänteet hallitsevat alueen maisemakuvaa. Korkeat selännteet eivät kuitenkaan muodosta ehjää ketjua, jota pitkin vedenjakaja kulkee, vaan paikoin päävedenjakaja sijaitsee verrattain matalillakin alueilla, joita ei maastossa paljaalla silmällä tunnistaisi vedenjakajiksi. Esimerkiksi aivan valuma-alueen pohjoisimmassa pisteessä päävedenjakaja sijaitsee Lintulammeksi kutsutulla lampi- ja suoalueella ja piirrettyssä maisemarakenteen pelkistys -kartassa päävedenjakaja jopa risteää vihreällä merkityn laaksopainanteen kanssa. Alue on siten niin vedenjakaja kuin veden kerääntymisalue, ja Lintulammen suoalue laskee kahteen suuntaan, etelään ja pohjoiseen. Vesi pidättyy Lintulammen alueella oletettavasti kalliopohjan muotojen, maaperän ominaisuuksien ja suokasvillisuuden ansiosta. Lintulampi ei ole ainoa päävedenjakajan läheisyydessä esiintyvä pysyvä vesipinta. Myös valuma-alueen lounaisosan korkeiden selännteiden tuntumasta löytyy soita ja lampia, kuten Mustalampi (kuva 12) ja Ruokolampi. Ne laskevat kuitenkin vain yhteen suuntaan.

Alueen keskellä kulkeva sivuvedenjakaja jakaa alueen sisäisen valunnan kahteen eri suuntaan. Karttaa tarkasteltaessa sivuvedenjakaja tekee pyöreähköstä valuma-alueesta hieman sydämen muotoisen. Sivuedenjakajan pohjoispuolella on alueen laajin ja tasaisin alue, jolta valunta kulkee Myllyjoaan. Siellä sijaitsevat kaatopaikat ja maanottamot, ja suurin osa tulevasta teollisuudesta sijoittuneen sinne. Sivuedenjakajan eteläpuoli toisaalta muodostaa oman maisemakokonaisuutensa, jolla syntyvä valunta yhdistyy Myllyjoaan melko lähellä sitä pistettä, jossa se purkautuu Tuomiojärveen. Sivuedenjakajan eteläpuolella maisema on jyrkkäpiirteistä ja vaihtelevaa. Alueella on muutamia asuinrakennuksia, pieniä peltomaita, sekä useita soita.



Kuva 12. Mustalampi (FCG 2012, 36).

Valuma-alue saa nimensä Myllyojasta, joka on se virtavesi, johon kaikki alueelle satava vesi valuu ennen pitkää. Poikkeuksen muodostaa vain Tuomiojärven ranta-alueille tuleva sadanta, joka valuu suoraan Tuomiojärveen kulkematta Myllyojan kautta. Myllyoja kulkee pääosin kartassa pohjois-eteläsuunnassa kulkevan vihreällä merkityn laaksopainanteen keskellä. Myllyojan valuma-alue on kokonaisuudessaan pienialainen, eikä sadanta kasvata Myllyojaa runsasvetiseksi. Myllyojan vesi on hiesumaan värjäämänä ruskeaa ja oja on purkupisteeltäänkin vain pari metriä halkaisijaltaan. (Kuva 13). Vaikka oja itsessään ei ole suuri, runsasvetinen tai maisemakuvaa hallitseva, se sijoittuu selkeään laaksopainanteeseen, joka luo laajan visuaalisen kokonaisuuden. Laaksopainanteen rinteet on osoitettu asuinrakentamiselle.



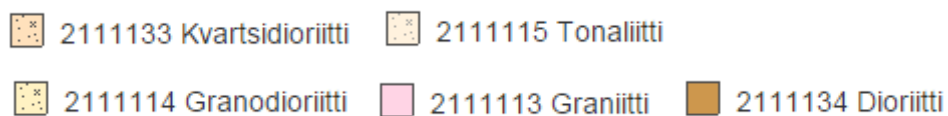
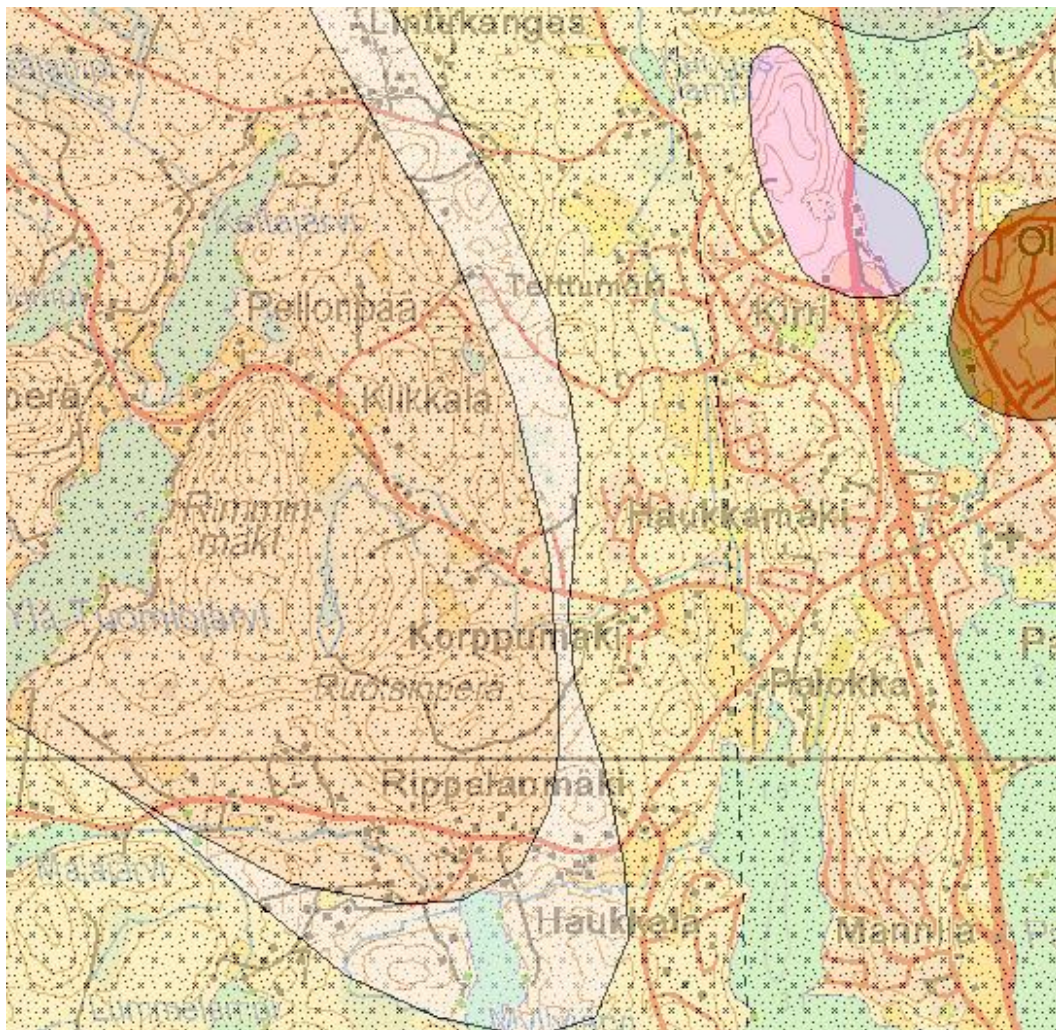
Kuva 13. Myllyoja lähellä Tuomiojärveä. (Kuva: Aino Nuolioja).

Päävedenjakaja, sivuvedenjakaja sekä laaksopainanne ovat maisemarakenteen selkeimmät rakentamiselle reunaehdoja luovat piirteet. Niiden luomaa kokonaisuutta kutsutaan maisemarakenteen pelkistykseksi. Maisemarakenneteorian mukaan rakentaminen tulee sovittaa rinnealueille siten, ettei veden luontaista liikettä alueella estetä. Maisemarakenteen rikastus, eli tämän pelkistetyn kuvan täydentäminen maisemarakenteen osatekijöiden yksityiskohtaisella tarkastelulla luo lisää reunaehdoja, jotka auttavat suunnittelussa ja tarkempien tilavarausten luomisessa.

3.5 Länsi-Palokan maisemarakenteen rikastus

3.5.1 Kallio

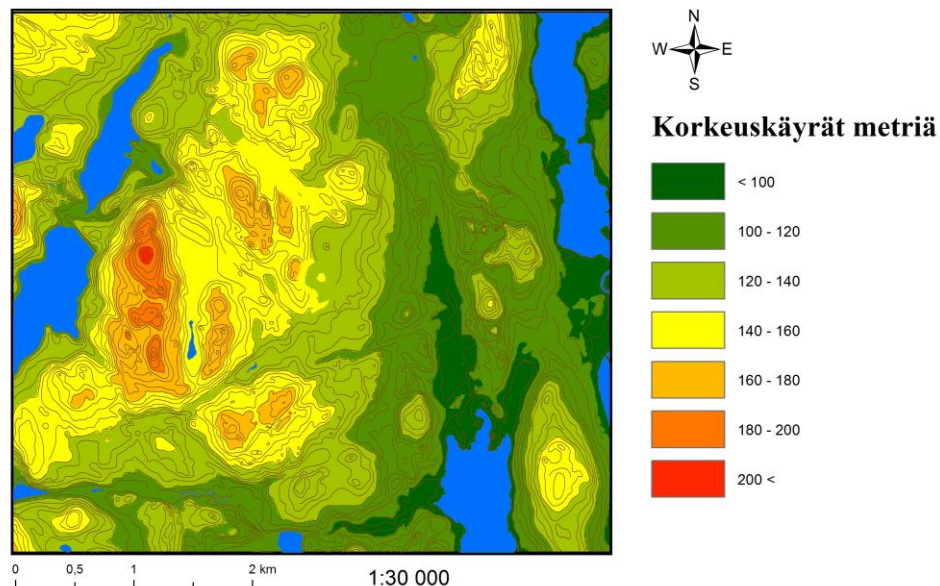
Selvitysalue kuuluu laajaan Keski-Suomen granitoidimassiiviin eli Keski-Suomen syväkivikompleksiin. Se on syntynyt noin 1800 – 1900 miljoonaa vuotta sitten. Kallioperän kivilajeja ovat granodioriitti, kvartsidioriitti ja tonaliitti. (FCG 2012).



Kuva 14. Länsi-Palokan kallioperän kivilajit. (GTK).

Kalliopohjan muotoa voi tarkastella topografisen kartan avulla (kuva 15). Pääpiirteittäin maan pinta seuraa kalliopohjan muotoja. Laaksoalueilla maaperä on paksumpaa kuin selänteillä, ja siksi kallion muoto voidaan kuvitella jyrkemmäksi ja maakerrosten tasoittamaksi. Tarkkaa kallioperän muotoa ei voi määrittää ilman kattavia pohjatutkimuksia. Pohjatutkimuksia tehdään kuitenkin ainoastaan silloin kun niihin on tarvetta, ja alueella parhaimmat pohjatutkimustiedot löytyvät ohitustien linjauksen kohdalta.

Länsi-Palokka Topografia 10 metrin korkeusmallista



Kuva 15. Länsi-Palokan korkeussuhteet.

Kallio on merkittävin maisemaan vaikuttava tekijä, sillä se antaa sille muodon, suuntautuneisuuden ja rytmin. Kallion muoto määrittää hyvin pitkälle sen, missä vesi liikkuu ja kerääntyy. Maija Rautamäen mukaan “kallioon tulee suhtautua kuin uusiutumattomaan luonnonvaraan. Rakennetussa ympäristössä ehjä avokallio on arvokas, pysyvyyttä ja ikuisuutta symboloiva tekijä. ... Rosoinen kalliomaasto ei korjaudu luonnon toimesta eikä juuri viherrakentamisenkaan keinoin. Miljöö jää rikutun, keskeneräisen ja epäviihtyisän tuntuiseksi. Kerrannaisvaikutukset myös ympäristön elolliseen osaan ovat laajat” (Rautamäki 1989, 17).

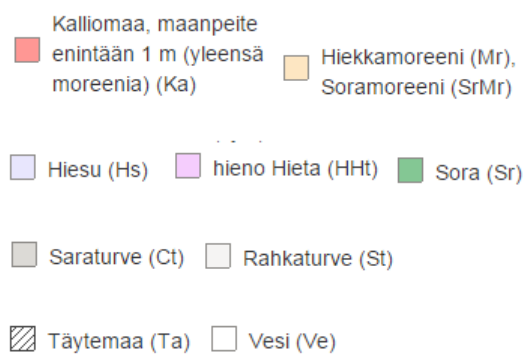
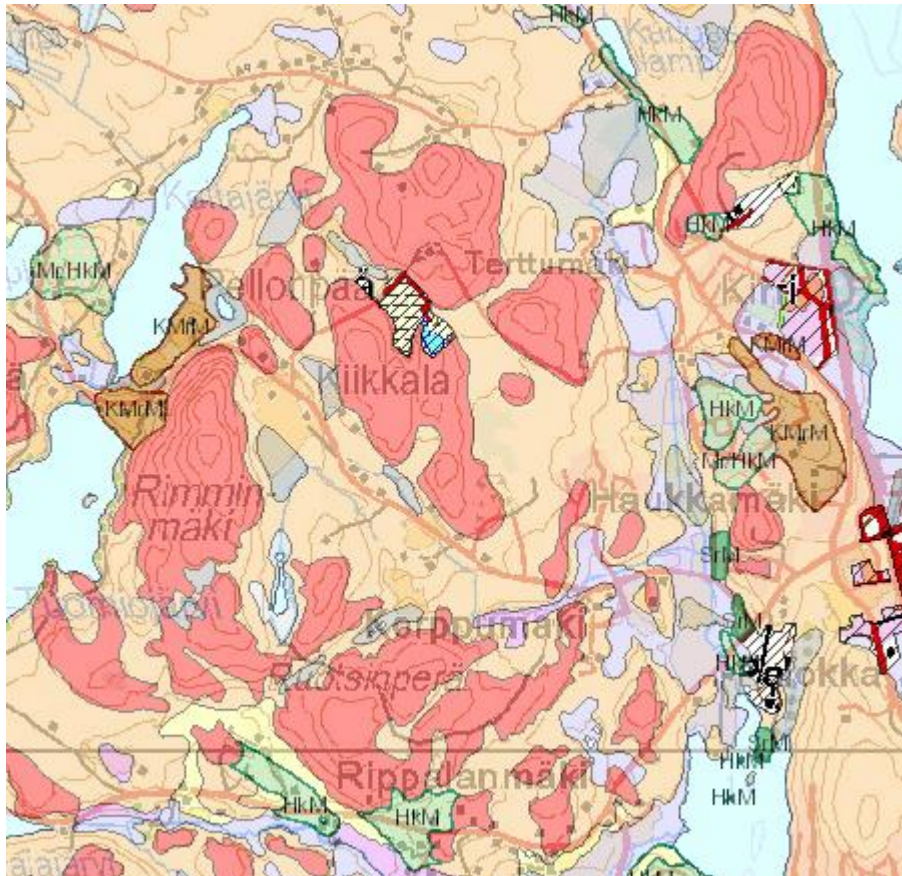
Länsi-Palokan kivilouhokset ovat muuttaneet alueen maisemaa pysyvästi. Teollisuusalueilla viihtyisyydellä ei ole samanlaista painoarvoa kuin asuinalueilla ja siksi rikottu ympäristö soveltuu siihen käyttöön. Kivilouhosten täytettyä ympäristöluvassa myönnettyt rajat jää jäljelle laajoja, tasaisia alueita, joille teollisuusrakentamista voidaan osoittaa. Kun toisaalta rakentamisen yhteydessä syntyy ylijäämämaita, joiden sijoituskohteista on pulaa, voidaan niiden avulla pyrkiä eheyttämään rikottua maisemakuvaa. Ylijäämämaiden hyödyntämisellä suunnittelualueen sisällä olisi monia hyötyjä: se säästää kustannuksia, eheyttää maisemakuvaa, sekä luo vihreää infrastruktuuria jota voidaan hyödyntää hulevesien hallinnassa.

3.5.2 Maaperä

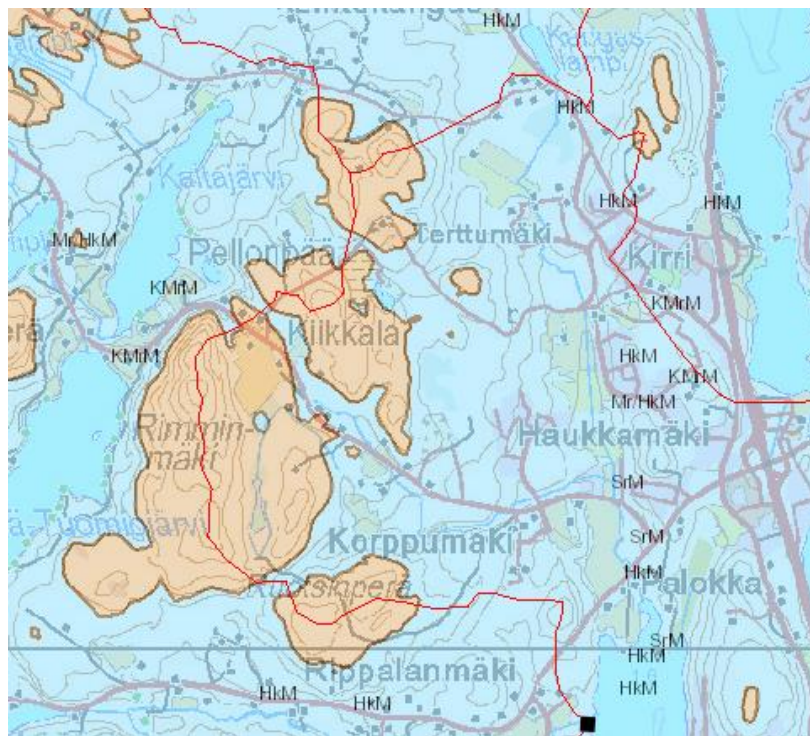
Länsi-Palokan yleisin maalaji on hiekkamoreeni, joka peittää suurimman osan rinnealueista ja selänteistä. Korkeimmilla selänteillä moreeninen maanpeite on alle metrin paksuinen, jolloin maalajiksi merkitään kalliomaa. Laaksoalueen hallitseva maalaji on hiesu. (Kuva 16).

Suurin osa alueen selänteistä, jotka ovat ohuen, alle yhden metrin paksuisen moreenikerroksen peittämiä, ovat huuhtoutumattomia (kuva 17). Viime jääkauden sulamisvedet eivät ole yltäneet karttaan merkityille veden koskemattomille alueille. Tämä vaikuttaa maalajin ominaisuuksiin, sillä subakvaattisista eli vedenalaisista moreenimaista vesi on huuhtonut pienimmän maa-aineksen mukanaan. Huuhtoutumattomissa maalajeissa raekoon hajonta on laajempi ja siihen kuuluu myös hienoimmat raekoot. Tämä vaikuttaa maalajin vedenpidätyskykyyn, sillä pienempi huokostilavuus tehostaa maaperän kapillaarisuutta ja siten huuhtoutumaton maalaji pidättää paremmin vettä. Yhtäältä kalliomaiden vedenpidätyskyky on rajallinen maanpeitteen pienen tilavuuden takia, toisaalta huuhtoutumattomuus parantaa vedenpidätyskykyä. Selänteet ja huuhtoutumattomat maalajit tulisi mahdollisuuksien mukaan suojella ja jättää rakentamisen ulkopuolelle sen takia, että viherpeitteisinä ne hidastavat veden liikettä (Panu 1995). Selänteet ovat herkkiä kulutukselle, joten myös ulkoilureitit olisi hyvä ohjata muualle. Alueen huuhtoutumattomat maaperät

asettavat pää- ja sivuvedenjakajalle. Kuten seuraavassa luvussa osoitetaan, myös alueen arvokkaat luontokohteet sijoittuvat näille samoille alueille. Huuhtoutumattoman maaperän ja arvokohteiden varttuneen puuston säilyttäminen selänneillä pidättää tehokkaasti vettä.



Kuva 16. Länsi-Palokan maaperä. (GTK).

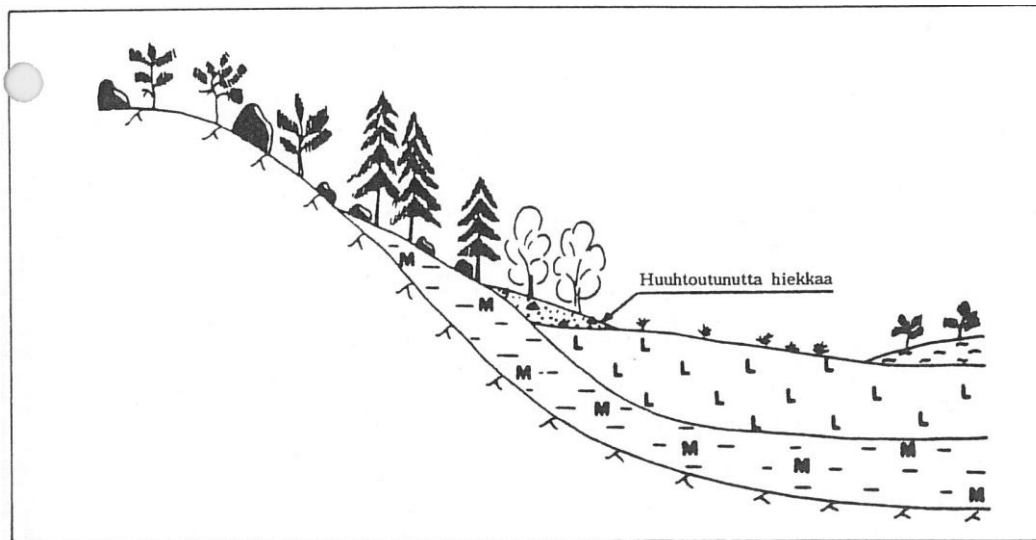


- Vedenkoskematon
- Subakvaattinen, vanhempi
- 3. jakovaiheen raja

Kuva 17. Muinaisrannat. (GTK).

Maaston muodot näkyvät maaperäkartassakin, sillä maalajit ovat lajittuneet eri tavoin kalliopohjan muotojen ja veden liikkeen vaikutuksesta. Ohuimmillaan maakerros on selänteillä, vaikka huuhtoutumattomuus parantaa maaperän rakennetta (kuva 18). Myllyoja sijaitsee murroslaaksossa, jossa maaperä saattaa olla hyvinkin paksua (kuva 19).

Länsi-Palokassa on useita pieniä turvema-alueita. Ne sijoittuvat soiden ja lampien läheisyyteen. Turvemaalajit ovat syntyneet kalliopohjan muodon ja kasvillisuuden yhteisvaikutuksessa, ja pidättävät tehokkaasti vettä. Ne tasaavat yli- ja alivirtaamia vapauttamalla vettä hitaasti eteenpäin sateettomina kausina ja varastoimalla suuria määriä vettä sadetapahtumien aikana. Mahdollisuuksien mukaan turvemaat tulee jättää koskematta. Ne ovat tärkeitä alueita myös luonnon monimuotoisuuden kannalta sillä turvemaalaji tukee sille ominaista kasvillisuutta ja maaperän elämää.

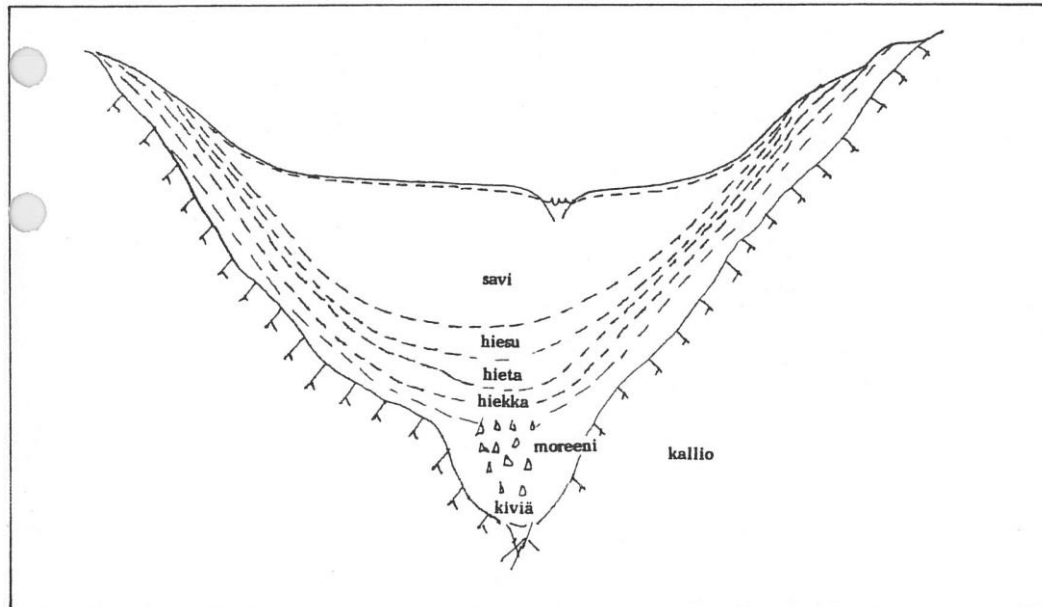


Kuva 18. Maaperän kerrokset huuhtoutuneella moreenirinteellä. (Rautamäki 1989, 20).

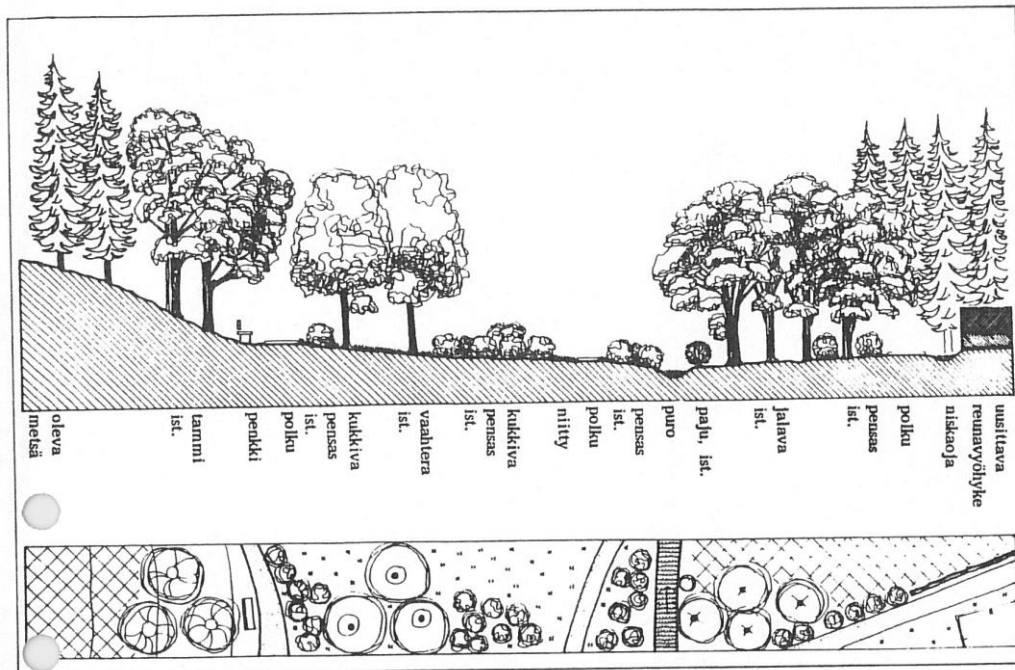
Alueen poikki pohjoiseteläsuunnassa kulkeva murroslaakson maalaji on pääasiallisesti hiesu. Hiesu on lajittunut, pienirakeinen maalaji ja syntynyt jääkauden sulamisvesien vaikutuksesta, kun maalajit ovat kerrostuneet rantaviivan vetäytyessä. Hiesu on veden imeyttämiseen hyvin sopeutuva maalaji, ja siksi pidätyspaikkojen luominen mihin tahansa Myllyojan varrelle on suotavaa. Kuten yllä on todettu, hienojakoisten maalajien kuten hiesun vedenimeytyskykyä voidaan parantaa huomattavasti kasvillisuuden avulla. Siksi Myllyojan yhteyteen kannattaa istuttaa mahdollisimman paljon puita (kuva 20).

Maalajit soveltuvat veden imeytykselle eri tavoin eri ominaisuuksiensa ansiosta. Moreenimaahan vesi imeytyy nopeasti, mutta huuhtoutuneiden moreenimaiden paikoin hyvinkin suuri huokostilavuus aiheuttaa sen, että vesi ei pidäyty moreenimaakerroksissa. Etenkin suuret lohkareet vaikuttavat moreenimaan vedenpidätyskykyyn, ja moreenimaan sisälle syntyy usein ajan kuluttamia veden virtausreittejä, joissa vesi voi liikkua nopeastikin tai muodostaa maanalaisia vesivarastoja. Kartalta katsottuna on vaikea tietää, miten vesi liikkuu moreenimaassa, mutta huolellinen maastoselvitys sekä kasvillisuuden ja veden

liikkeen tarkastelu voi auttaa ymmärtämään moreenimaan vedenpidätyskykyä maiseman eri osissa.



Kuva 19. Maaperän kerrokset murroslaaksoissa (Rautamäki 1989, 20).



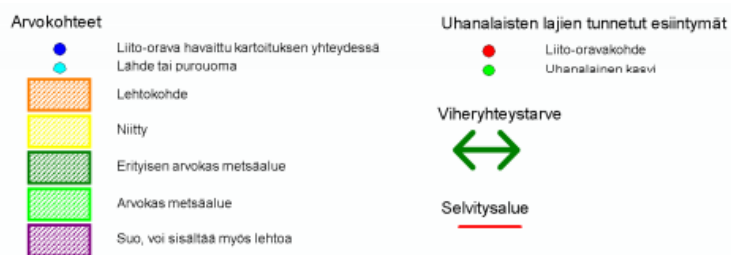
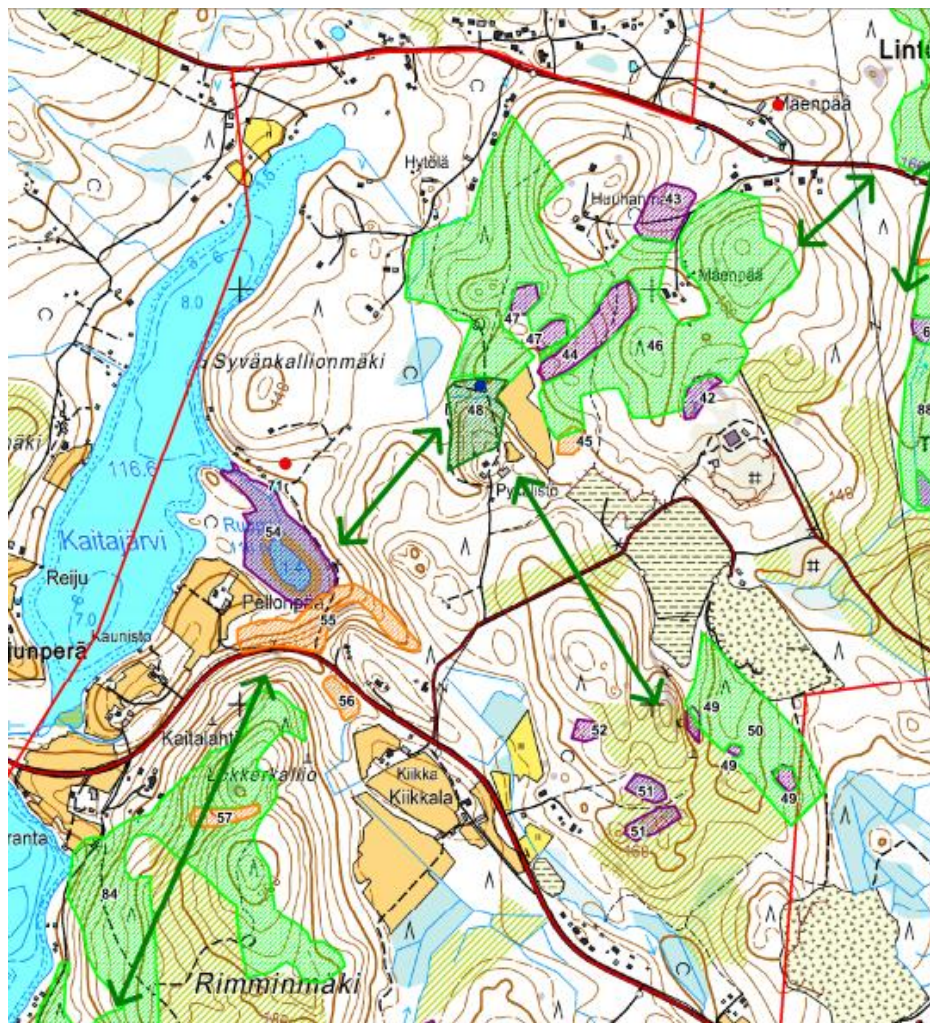
Kuva 20. Laaksokapeikon puusto (Rautamäki 1989, 44).

Hiesu sopii hyvin veden imeytykseen. Pieni raekoko luo otolliset kasvuolosuhteet, ja maalaji pidättää vettä päästäten sitä hitaasti eteenpäin. Myllyojaa ympäröivä hiesualue soveltuu mainiosti sellaisten hulevesiratkaisujen soveltamiseen, jotka hidastavat veden liikettä ja levittävät sitä laajemmalle alueelle imeytymisen tehostamiseksi, ja siten parantavat virtauksen vedenlaatua. Tällaisia rakenteita ovat esimerkiksi pohjapadot, jotka nostavat veden pintaa. Myllyojaa ympäröivien asuinalueiden hulevedet tulee mahdollisuuksien mukaan imeyttää maaperään mahdollisimman ylhäällä rinteillä, mutta myös Myllyojaa ympäröivää hiesualueutta voi käyttää veden imeytykseen korkeuskäyrien mukaisia imetyspainanteita rakentamalla.

3.5.3 Kasvillisuus

Länsi-Palokka kuuluu eteläboreaaliseen kasvillisuusvyöhykkeeseen, jossa yleisimmät puulajit ovat kuusi, mänty, haapa, lepät ja koivut ja jossa mustikkatyypin metsä on vallitseva. Alueella ei ole luonnonsuojelukohteita tai Natura 2000 -alueita, mutta kaupungin omistamista metsistä arvokkaiksi metsäkohteiksi on määritetty yhteensä noin 30 ha. Alueella on tehty vuonna 2012 luontoselvitys, jossa on kiinnitetty huomiota alueen kasvillisuuteen, liito-oravien esiintymisalueisiin, vesistöjen laatuun, maisemarakenteeseen sekä maa- ja kallioperän ominaisuuksiin. (FCG 2012).

Alueen vallitseva metsätyyppi on tuore mustikkatyypin kangas ja sen lisäksi lehtomaista kangasta esiintyy runsaasti. Näiden lomassa esiintyy useita pienalaisia ojittamattomia korpia sekä puronvarsilla lehtoja. Myös koivumetsää esiintyy nuorissa metsissä. Peltojen reunoilla ja rannoilla esiintyy enemmän varttunutta lehtipuustoa.



Kuva 21. Luontoselvityksen arvokohteet, pohjoinen (FCG 2012).

Kuvan 21 karttarajaus kohdistuu Myllyjoen valuma-alueen luoteisosaan. Kuvassa Rimminmäen arvokkaalla metsäalueelle kulkeva viheryhteystarve seuraa päävedenjakajaa. Rimminmäki on luontoarvojen lisäksi hyvin jyrkkäpiirteistä eikä sovellu teollisuusrakentamiselle. Rimminmäeltä koilliseen osoitettu viheryhteystarve kulkee niinikään vedenjakajaa pitkin. Luontoselvityksen kohteet

42–48 ovat edelleen päävedenjakajan tuntumassa, mutta lähestyvät jo teollisuusalueen suunniteltua tilavarausta. Heti niiden kaakkoispuolella näkyy maankaatopaikka, kaatopaikka, ja kivilouhokset. Kohteiden 42–48 koillispuolelta viheryhteys on merkitty jatkumaan kohti Lintulampea. Tässä kohtaa tuleva ohitustien linjaus rikkoo viheryhteyden, ellei sitä turvata esimerkiksi riistasillalla. Kohteelta 48 kaakkoon suuntaava viheryhteystarve kulkee niin ikään maisemarakenteen pelkistyksessä osoitettua sivuvedenjakajaa pitkin. Se yhdistää luontoselvityksen arvokohteet 42–48 kohteisiin 49–52. Nämä luontoselvityksessä osoitetut arvokohteet auttavat rajaamaan niin selänteelle osoitettavia viheraluetta kuin teollisuusalueen tilavarausta. Viheryhteyden tulee muodostaa ehjä, vedenjakajia seuraava ketju, jotta eliöstön ja etenkin uhanalaisen liito-oravan kulku alueella on turvattu. Samalla turvataan selänteiden veden liikettä hidastava ominaisuus ja viherverkoston eheys.

Luontoselvitys antaa rajaamilleen arvokohteille maankäyttösuosituksia. Kuvan 50 osoittamalla alueella ei ole alueita, joita luontoselvityksessä suositeltaisiin luonnonsuojelulain nojalla rauhoitettaviksi (SL). Sen sijaan neljä aluetta on saanut VL/S tai S suosituksen, jolla luontoselvityksessä suositellaan alueiden rajaamista lähivirkitysalueiksi tai suojelualueiksi, joiden luontoarvot turvataan kaavoituksella. Näihin kuuluvat kohteet 48 (VL/S tai S) sekä 43, 44 ja 50 (MY tai VL/S). (FCG 2012). Nämä alueet jäävät hyvin luontevasti rakentamisen ulkopuolelle, sillä ne sijaitsevat vedenjakajilla. Vahvimman suojeluehdotuksen saanut kohde 48, Pykälistön metsä, sijaitsee päävedenjakajan ja sivuvedenjakajan solmukohdassa. Se on liito-oravan elinympäristö, jolla kasvaa varttunutta ja varttuvaa lehtomaisen kankaan sekametsää (FCG 2012). Osa puista on hyvinkin kookkaita, ja luontoarvojensa lisäksi pystyvät sitomaan paljon vettä ja pidättämään sitä selänteellä.

Kohteet 43: Huuhanmäen korpi ja lehto sekä 44: Mänpäänkorpi 2, muodostavat ehjän päävedenjakajaa seuraavan ketjun Pykälistön metsästä koilliseen ja ovat saaneet maankäyttösuosituksen MY tai VL/S. MY on maa- ja metsätalousalue, jolla on ympäristöarvoja. Kohteilla kasvaa uhanalaiset ja silmällä pidettävät luontotyypit ruohokorpi, lehtokorpi ja metsäkortekorpi. Huuhanmäellä, kohteella

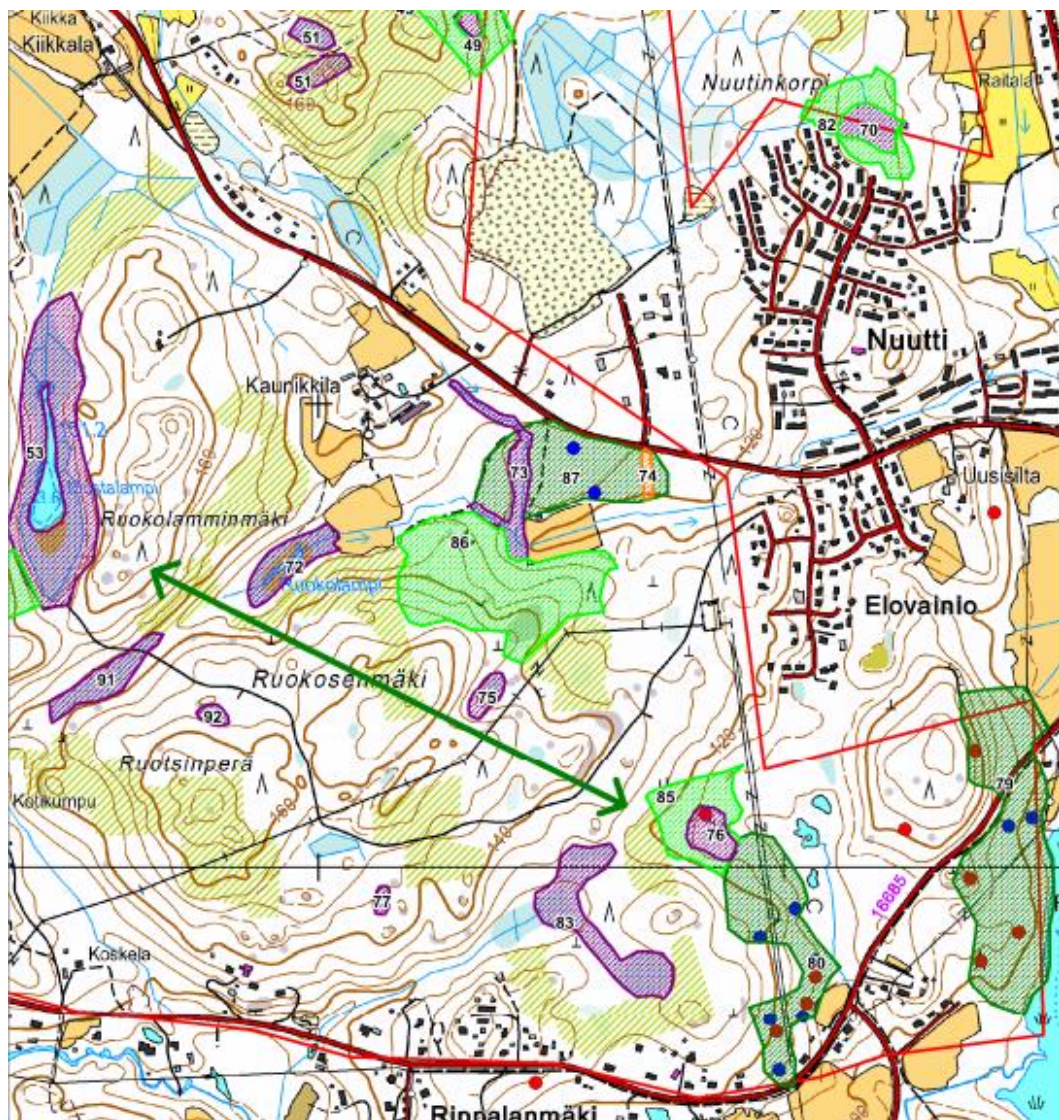
43, esiintyy lisäksi tihkupintavaikutteista suurruoholehtoa. (FCG 2012). ”Tihkupinta on alue, josta pohjavesi tihkuu maanpinnalle, mutta jossa ei ole selkeää purkautumisaukkoa. Tihkupinnat sijaitsevat samanlaisissa paikoissa kuin lähteetkin ... Tihkupinta tai sen lähiympäristö ovat luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia, kun pohjaveden nousu maanpintaan on jatkunut häiriöttä ja lähiympäristön maanpinta, ruoho- ja heinäkerros, pensaskerros sekä puusto ovat käsittelemättä.” (Tihkupinta). Tihkupinnat syntyvät rinteiden alle, ja vedenjakajan luoteispuolella sijaitsevan kohteen 43 tihkupintaisuus syntyy vedenjakajalla imeytyvästä vedestä. Arvokkaan kohteen suojelun kannalta olennaista on siis selänteen ja vedenjakajan säilyttäminen koskemattomana. Selänteen kasvillisuutta tulee suojella jättämällä myös vedenjakajan kaakkoispuolelle, eli selänteen ja tulevan teollisuusalueen väliin riittävän laaja suojavyöhyke. Rinnealueen kuivattaminen liian läheltä vedenjakajaa vetää vettä pois selänteeltä ja ohjaa sitä vahvemmin kaakkoon, pois tihkupinnalta.

Kohdetta 43 suojaava selänteellä sijaitseva metsäalue, eli kohde 46: Mäenpään metsä, on luontoselvityksessä merkitty arvokkaaksi metsäalueeksi. Se on ”suuri kokonaisuus varttunutta ja varttuvaa kuusivaltaista tuoreenkankaan marjametsää, jossa on useita arvokkaita korpikuvioita” ja on ”useiden pienialaisen arvokohteiden ja marjamaaston vuoksi luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokas metsä” (FCG 2012). Se suositellaan merkittävän maa- ja metsätalousalueeksi, jolla on ympäristöarvoja (MY) tai lähivirkistysalueeksi (VL). Vedenjakajan luoteispuolella kohteen säilyttämiselle tuskin on ristiriitoja, mutta tarkkojen tilavarausten luominen vedenjakajan kaakkoispuolella tulee sovittaa niin virkistyskäytön, selänteen vesitasapainon, kuin teollisuusalueen tarpeet yhteensovittaen. Kohteen 46 sisällä sijaitseva kohde 42: Mäenpään korpi 1 on suoalue eli pieni ruohokorpi, jossa on välipintoja. ”Välipinta on suon kosteapintaa, jolla pohjaveden pinta on noin 5-20 cm:n syvyydellä suon pinnasta” (Salonen). Kohteen 42 säilyttäminen on koko alueen vesitasapainon vuoksi suositeltavaa, ja koska se sijaitsee aivan kohteen 46 kaakkoisreunassa, se säilyttäminen tukee koko alueen 46 säilyttämistä rakentamisen ulkopuolella.

Myös kohde 45: Pykälistön lehto, jolla kasvaa uhanalaista ja silmällä pidettävää luontotyyppiä suurruoholehtoa, seuraa niin ikään kohteen 46 teollisuusalueen puoleista rajaa. Vielä käytössä oleva maankaatopaikka jää suojeltavien kohteiden väliin ja vanhoissa peruskartoissa näkyvistä maaperämerkinnöistä päätellen se on sijoitettu suopainanteen päälle. Maankaatopaikan tulevaisuutta tulee harkita ympäröivien alueiden luontoarvojen säilymisen ja visuaalisen eheyden kannalta. Jotta alue ei jäisi häirityn ja keskeneräisen oloiseksi, käytöstä poistumisen yhteydessä maankaatopaikan muotoiluun ja kasvipeitteisyyteen tulee kiinnittää huomiota. Se voi esittäytyä myös oivallisena kohteena tehdä kokeiluja siitä, miten siirrettyjä maamassoja voi kasvillisuuden ja muotoilun avulla hyödyntää vettä pidättävinä rakenteina, eli miten sen kehitystä voidaan ohjata siihen suuntaan, että mahdollisimman paljon vettä pidättyy kasvillisuudessa ja maaperässä ilman, että eroosion riski kasvaa.

Yllä tarkastellulta alueelta sivuvedenjakajaa ja karttaan merkittyä viheryhteystarvetta pitkin kaakkoon sijaitsevat kohteet 49–52 eli Louhoksen korvet ja metsä sekä Kiikkalan suot ja korpi. Vahvimman suojelusuosituksen saa kohde 50: Louhoksen metsä, MY tai VL/S, joka on merkitty karttaan vaalean vihreänä arvokkaana metsäalueena. Se rajautuu koillisessa kivilouhoksiin ja jyrkkään kalliroleikkaukseen, joka muodostaa selkeän rajan teollisuusalueen ja viheralueen välille. Ympäristöluvassa myönnetyn suunnitelman toteuduttua kivilouhos jättää jälkeensä laajan, tasaisen alueen, joka on luontainen paikka teollisuuden käyttöön.

Louhoksen metsä on arvokasta varttuneen puustonsa ja lahoppuunsa ansiosta. Sen sisällä sijaitsee kolme pientä korpea (49), joilla kasvaa uhanalaisia ja silmällä pidettäviä luontotyyppisiä mustikkakorpea ja ruohokorpea. Kalliroleikkauksen luoma raja ja Louhoksen metsän säilyttäminen suojelevat myös kohteet 51 ja 52 eli Kiikkalan suot ja korven.



Kuva 22. Luontoselvityksen arvokohteet, etelä (FCG 2012).

Kuvassa 22, luontoselvityksen arvokohteet, etelä, ei esiinny suurilla ristiriitoilla arvokkaiden luontokohteiden ja suunnitellun maankäytön välillä. Itäreunassa näkyvä Mustalampi ja kohde 53: Mustalammen rantasuot ja metsä, kannattaa

jättää rakentamisen ulkopuolelle jo jyrkkäpiirteisyytensä takia. Sitä ei myöskään suunnitella käytettävän maankaatopaikkana. Tulevan ohitustien linjaus kulkee Ruokolamminmäen ja Ruokosenmäen väliin jäävää laaksoa pitkin, ja ainakin kohde 93: Mustalammen korpi 1, jäänee linjauksen alle, maankäyttösuosituksesta MY tai VL/S huolimatta. Myös kohde 72: Ruokolampi (MY tai VL/S), saattaa jäädä ohitustien vaikutuksen piiriin. Ruokolampi on luonnontilainen nevarantainen lampi, jonka ympäristössä on myös muita suotyypejä. Sen säilymisen mahdollisuudet ohitustien rakentuessa on hyvä selvittää sekä toimenpiteet suunnitella kasvavan valunnan hallitsemiseksi alapuolisessa uomassa siinä tapauksessa, että suota ei voida säilyttää. Kasvavalla valunnalla saattaa olla haittavaikutuksia kohteissa 86, 73, 74 ja 87. Ohitustie tulee rikkomaan myös karttaan merkityn viheryhteystarpeen ja riistasillan toteuttamisen mahdollisuuksia on hyvä selvittää etenkin liito-oravan kulkureittien turvaamiseksi.

Karttarajauksen koilliskulmassa kohde 70: Nuutin korpi (VL/S), ei ole yleiskaavaluonnoksen teollisuusalueen tilavarauksen välittömässä läheisyydessä, mutta teollisuusalueen aiheuttama muutos valuntaan saattaa heijastua alueelle. Nuutinkorpi on ”lähteisyyden ja laikuittaisten vesipintojen luonnehtima korpialue, jonka läpi virtaa uomaltaan osin epämääräinen hieta/hiesupohjainen puro. Kasvillisuutta luonnehtii sekä suo- että lehtolajisto ... Puusto on varttunutta kuusta. Alueella on jonkun verran lahopuuta ja paljon tuoreita tuulenkaatoja, joita on osin korjattu pois”. Nuutinkorven erityispiirteistä valuntaa kuvataan tarkemmin osiossa 3.5.5. Luontoselvityksessä Nuutinkorven suojavyöhykkeeksi on rajattu kohde 82, joka on tuoreen ja lehtomaisen kankaan varttuvaa kuusikkoa ja virkistyskäytössä. (FCG 2012).

3.5.4 Ilmasto

Taulukko 2. Länsi-Palokan ilmastotietoja. (FCG 2012)

| | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Vuoden keskilämpötila | + 3 – 4 °C |
| Tammi- helmikuun keskilämpötila | -8 – -10 °C |
| Heinäkuun keskilämpötila | +16 – +17 °C |
| Termisen kasvukauden pituus | 165 – 170 vrk |
| Vuotuinen sademäärä | 600 – 650 mm |
| Pysyvä lumipeite | marraskuun loppupuolella |
| Lumi sulaa | huhtikuun puolen välin jälkeen |
| Lumipeitteen paksuus | 50 – 60 cm |

Kasvillisuus menestyy parhaiten viileässä, kosteassa ja varjoisessa ympäristössä. Aluetta suunniteltaessa tulee välttää sellaisten paahteisten paikkojen luomista, eli avoimia asfaltoituja alueita ja laajoja kattopintoja, joiden suuntautuneisuus on etelästä länteen. Aurinko lämmittää etelä-, luode ja länsisuuntaisia rinteitä keskipäivästä iltaan ja paljaat tummat pinnat keräävät tehokkaasti lämpöä. Suurin osa Länsi-Palokkaan rakentuvasta teollisuudesta sijoittunee koilliseen, itään ja kaakkoon katsoville rinteille, joka luo suotuisat lämpöolosuhteet. Edelleen yksittäisten rakennusten suunnittelussa kannattaa huomioida kattopintojen suuntautuneisuus.

Lumi luo omat vaatimuksensa hulevesien hallinnalle ja valunnan laadulle. Yksi merkittävimmistä hulevesien kuormitusajankohdista on keväällä lumien sulaessa (Bagge 2012, 37). Vaikka sulan kauden aikaiseen hulevesien hallintaan sopii parhaiten vesien imeyttäminen maaperään, sulamisvesien kohdalla se on usein mahdotonta maan ollessa jäässä. Siksi tulva-alueiden ja reittien luominen on

erityisen tärkeää ja ne tulee suunnitella siten että ne pystyvät pidättämään sulamisvedet. Lumen määrää kohdealueella voidaan myös hallita kuljettamalla sitä lumenkaatopaikoille, joilla sulamisvesien hallinta on suunniteltu. Kustannustehokkainta on kuitenkin pystyä hoitamaan osa lumikuormasta paikallisesti.

Sulan kauden aikana suurimmat hulevesikuormitukset syntyvät pitkän kuivan jakson jälkeisten rankkojen sateiden aikana (Bagge 2012, 37). Kuivana ja aurinkoisena jaksona maan pinta kuivuu ja sen rakenne muuttuu helpommin hajoavaksi. Rankka sade irrottaa maan pinnasta helposti kiintoainesta ja kuljettaa sitä mukanaan. Kasvillisuus suojaa maaperää kuivumiselta. Viher- ja istutusalueilla sekä kaikkialla, missä maaperä saattaa jäädä suoraan auringonpaisteeseen, tulee suosia mahdollisimman runsasta kasvillisuutta. Kasvillisuus tulee valita maaperän ja valo-olosuhteiden mukaan, jotta se menestyy mahdollisimman hyvin. Esimerkiksi kuivat murskeluiskatkin kannattaa mahdollisuuksien mukaan istuttaa maanpeittokasveilla, jotka luovat varjoa ja estävät sadepisaroita iskeytymästä suoraan maan pintaan.

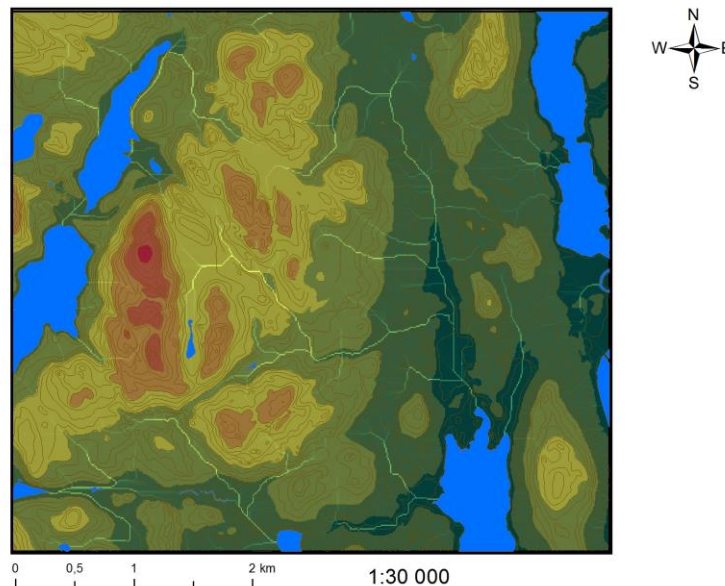
3.5.5 Vesi

Veden liikkeen tarkastelu kertoo paljon maiseman kokonaistilasta. Vesi kulkee painovoimaisesti aina vähintään vastusta kohden, eli sinne missä sillä on tilaa. Paras tapa veden liikkeen tutkimiseen on käyttää niin kartta- kuin maastotutkimusta, jotta maiseman prosessia ilmentävästä veden liikkeestä saadaan mahdollisimman tarkka kokonaiskuva.

Kaksi eri alueen virtavesiä kuvaavaa karttaa, ArcGIS-ohjelmiston Flow Accumulation -funktiolla piirretty kartta (kuva 23) sekä maastokartan ojat, purot ja pysyvät vesipinnat näkymä (kuva 24), antavat hieman toisistaan poikkeavat kuvat alueen virtavesistä. Flow accumulation, eli virtauksen kerääntyminen -kartta tutkii maiseman pinnanmuotoja ja sen perusteella olettaa, mihin virtaus kerääntyy. Maastokartta sen sijaan on luotu maastotutkimusten perusteella. Vaikka kartoissa on eriävyyksiä, molemmat ovat omalla tavallaan oikeassa, ja vain maastotutkimus tarkentaa kuvaa selvittämällä, missä valunta tällä hetkellä kulkee.

Suurin eroavaisuus karttojen välillä on Nuutinkorven pohjoispuolella. Virtauksen kerääntyminen -kartta osoittaa maastosta löytyvän alavan reitin jota pitkin valunta laskisi itään kohti Myllyojaa. Maastokartta sen sijaan osoittaa Nuutinkorven pohjoispuolelle ristikkäisen metsäojien verkoston, joka ei yhdisty idässä suoraan Myllyjoaan. Maastotutkimuksissa huomattiin virtaveden sukeltavan moreenimaan lohcareiden alle ja kulkevan pinnalta näkymättömissä maakerrosten alla kohti Myllyojaa. Virtauksen saattaa silti paikoin kuulla ja siten seurata sen kulkua maakerroksissa.

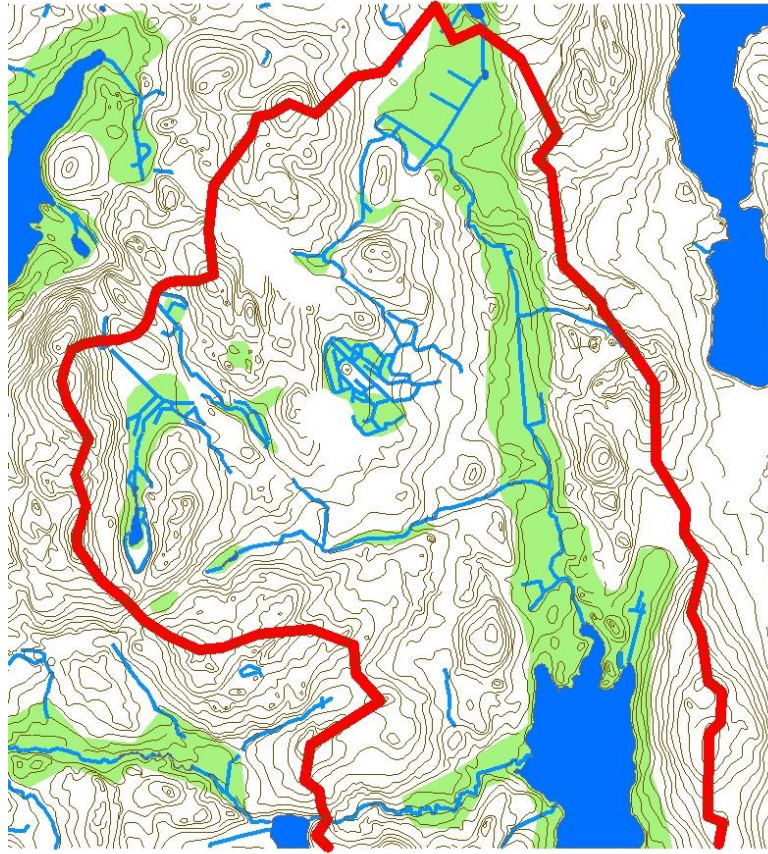
Länsi-Palokka Veden valunnan reitit




Kuva 23. Virtauksen kerääntyminen.


On mahdollista, että valunta on joskus kulkenut Flow accumulation -kartan osoittamaa, luontaisesti meanderoivaa reittiä pitkin. Siinä missä vesi liikkuu maan pinnalla uoma pitkin, se samalla liikkuu aina myös uoman alapuolisissa maakerroksissa. Valunta jää pinnalle silloin, kun alempien maakerrosten huokostilavuus on täynnä, eli virtavesien ja pysyvien vesipintojen alaiset maakerrokset ovat aina saturoituneita. Veden liike maakerroksissa aiheuttaa eroosiota siinä missä maan päälläkin, ja eroosio on saattanut ajan kuluessa


kuluttaa uusia reittejä maakerroksiin, luoden vedelle enemmän tilaa ja siten painovoimaisesti ohjannut valunnan maan pinnalta syvempiin kerroksiin.



Selite

 Päävedenjakaja

 Laaksoalueet

 Maastotietokannan ojat, purot ja pysyvät vesipinnat

0 0.325 0.65 1.3 Kilometers

1:20 000

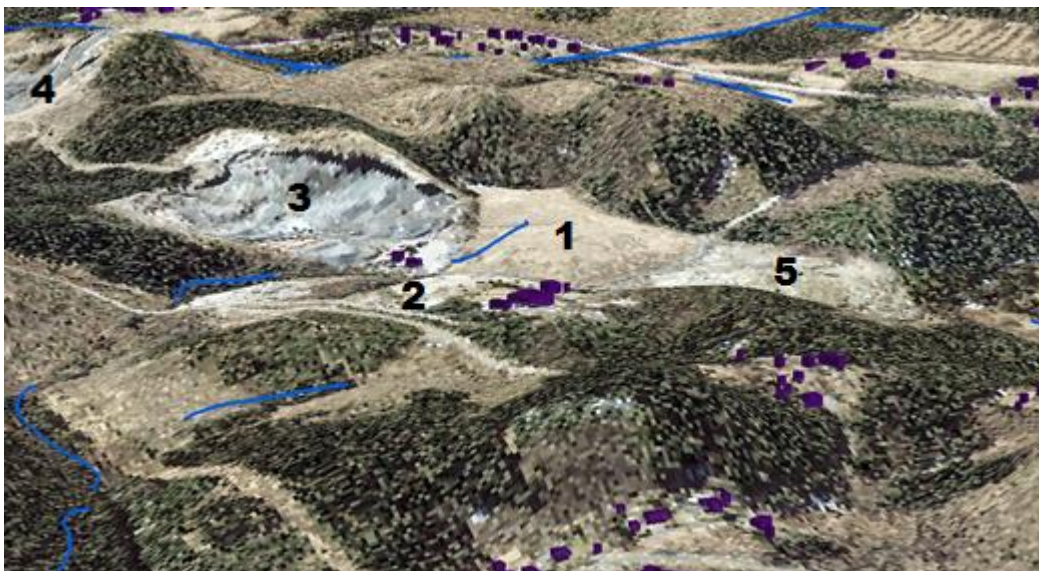
Kuva 24. Maastotietokannan ojat, purot ja pysyvät vesipinnat.

Länsi-Palokassa alue, jossa vesi ja rakentaminen ovat ristiriidassa, on jo rakentuneen Nuutintien teollisuustonttien pohjoispuolella, Nuutinkorven itäpuolella, jossa yllä mainittu maastokartan ojaverkosto sijaitsee (kuva 24). Maastotutkimuksissa alueen huomattiin olevan hyvin kostea ja metsän pohjan lammikoitunutta. Ojat on luotu talousmetsän kuivattamiseksi. Maaperäkartassa näkyvä turvemaalajin puuttuminen kertoo siitä, ettei alueella ole ollut suota. Maanpinnan tasaisuus ja kallioperän muoto pidättävät vettä alueella.

Suunnittelussa tulee huomioida, että alueelle rakentaminen lisää veden pilaantumisriskiä. Rakentaminen ja alueen kuivattaminen vaikuttaisi alueen ulkopuoliseen valuntaan paljon muille läheisiä alueita enemmän, sillä tällä hetkellä alue sitoo enemmän vettä kuin esimerkiksi rinnealueella sijaitseva samantyyppinen metsä. Alue soveltuu parhaiten vedenpidätysalueeksi, ja sen säilyttäminen rakentamisen ulkopuolella vähentäisi infrarakentamisen tarvetta ja hillitsisi kustannuksia. Syntyvän pidätysalueen tulee pystyä pidättämään läheisiltä tonteilla syntyvä ylivuoto tonttikohtaisten hulevesijärjestelmien mitoitustarpeen täytyttyä. Pidätysalueen ylivirtaus voidaan ohjata joko Nuutinkorpea kohti tai etelään Saarenmaantien yhteyteen.

Kohdealueen hulevesien laadullisen hallinnan tulee toimittaa kahta periaatetta samanaikaisesti: sen pitää pystyä sitomaan teollisuuden luomat haitta-aineet sekä estämään ravinteiden liikkumisen valunnan mukana Tuomiojärveen. Niin haitta-aineet kuin ravinteet huonontavat Tuomiojärven ekologista tilaa. Ne syntyvät eri lähteistä: haitta-aineet teollisuuden seurauksena ja ravinnekuorma metsänhoidosta, maanviljelyksestä ja luonnonhuuhtoumasta.

3.5.6 Kulttuurisysteemit



Kuva 25. Nykyinen maankäyttö pohjoisesta kuvattuna.

Yhdyskuntajätteen kaatopaikka

Palokan kaatopaikka (kuva 25, kohde 1) on perustettu vuonna 1978 ja ollut käytössä vuoteen 1999 saakka yhdyskuntajätteen kaatopaikkana. Kaatopaikka on suljettu ja sen pintaeristys rakennettu 2000-luvun alussa. Tuolloin alueen ympärille rakennettiin suotovesisalaojat, tasausallas sekä mittakaivo alueelta lähtevään purkuojaan. (Bagge 2012, 19; FCG 2012, 4). Vuonna 2010 kaatopaikalla tehtyjen tutkimusten mukaan vesien suojeleminen on ajoittain ollut puutteellista ja suotovedet ovat ohjautuneet puhdistamattomina Myllyjoaan. Ilmeisesti syynä on ollut mittakaivon purkupuutken ja laskuojan tukkeutuminen, sillä korjaaviin toimenpiteisiin on kuulunut niiden perkaaminen sekä salaojien uusiminen ja tasausaltan kunnostus. (Bagge 2012, 19).

Kaatopaikan suotovesien laatua on tarkkailtu kolmella eri pisteellä keskimäärin kuusi kertaa vuodessa. Veden on todettu olleen hapetonta tai hyvin vähähappista. Myös ”veden sähkönjohtavuus, orgaanisen aineen määrä (CODMn), kokonaistyyppi-, ammoniumtyppi-, kokonaisfosfori- ja rautapitoisuudet ovat olleet kaatopaikkavesille tyypillisesti hyvin korkeita. Typpi on ollut lähes kokonaan ammoniumtyyppinä.” (Bagge 2012, 19–20). Kolibakteerien pitoisuudet ovat myös paikoin olleet korkeita. Sinkkipitoisuus on vähentynyt selvästi 90-luvulta ja alittanut juomavedelle asetetun tavoitteen. Vaikka kaatopaikalta suodattuu vesiin haitta-aineita, kaatopaikalta tulevien vesien osuus Myllyjoan vesimäärästä on ollut vähäinen, vuosina 2003–2010 noin 1–3 %. (Bagge 2012, 19–20).

Kaatopaikalta tullut ravinnekuormitus on ollut suurempi vielä 90-luvulla, kun sinne on viety lietettä ja biojätettä, mutta Hertta-tietokannan avulla tehdyn arvion mukaan vuonna 2012 suljetun kaatopaikan vaikutus Tuomiojärven fosfori- ja typpikuormitukseen on ollut hyvin vähäinen. Silti Tuomiojärven kunnostussuunnitelmassa suositellaan että kaatopaikan alueen sadevesijärjestelmiä kehitettäisiin lupaehtoja tarkasteltaessa (Bagge 2012, 38).

Rakennusjätteen varastoalue

Rakennusjätteen läjitys alueelle on alkanut 1989 Jyväskylän maalaiskunnan ympäristölautakunnan luvalla. Yrittäjä Reijo Lehti Ky on tuottanut selvityksen mahdollisista ympäristöluvan vastaisista menettelyistä. (Ramboll 2006, 3). Alueen pintavedet laskevat suljetulta talousjätteen kaatopaikalta alkunsa saavaan Myllyjoaan. (Kuva 25, kohde 2).

Tutkimuksissa havaittiin paikoin suuria määriä PAH-yhdisteitä, lyijyä ja sulfaattia. PAH-yhdisteet päätyvät ympäristöön yleensä öljytuotteista tai orgaanisen aineksen polttoprosesseista. Ne ovat syöpää aiheuttavia mutta liukenevat heikosti veteen ja kertyvät maan orgaaniseen ainekseen. Sen sijaan PAH-yhdisteiden hajoamistuotteet voivat liueta veteen helpommin, mutta näitä yhdisteistä on olemassa hyvin vähän tietoa. (Ramboll 2006, 4). Valunnan ohjaaminen ja imeyttäminen maaperään ja kasvillisuuteen on suotavaa, sillä sekä PAH-yhdisteet että niiden hajoamistuotteet sitoutuvat joko kiintoaineena maaperään tai liuenneina kasvillisuuteen. Alueen hulevesien ohjaamista suoraan Myllyjoaan voidaan siis rakentamisen yhteydessä muuttaa siten, että ne imeytetään ensin maaperään.

Niin ikään lyijy kertyy maaperän orgaaniseen ainekseen ja sen kulkeutuminen pohjavesiin on vähäistä. Lyijy on vaarallista lapsille ja mahdollisesti syöpää aiheuttavaa. Sulfaatin suorista terveyshaitoista on olemassa vain vähän tietoa, mutta se voi ilmentää terveydelle haitallisen rikkivedyn esiintymistä. (Ramboll 2006, 4).

Rambollin selvityksessä käytetyt ohjeet on annettu ekologisten vaikutusten perusteella. Teollisuusalueiden suurimmat hyväksyttävät terveysperusteiset pitoisuudet ovat kuitenkin kertaluokkaa suurempia kuin alueelta saaduissa näytteissä. Koska alueen välittömässä läheisyydessä ei ole asutusta, mahdollinen haitta nähdään koituvan ainoastaan alueen työntekijöille, ja sitäkin pidetään hyvin epätodennäköisenä. (Ramboll 2006, 4).

Selvityksessä todetaan toiminnan häiritsevän alueen maaperän biologista toimintaa (Ramboll2006, 4). Mikäli läjitysalueet geoteknisiltä ominaisuuksiltaan soveltuvat rakentamiseen, ne kannattaa käyttää siihen tarkoitukseen, sillä biologisten prosessien palauttaminen vaatii myös suuria sijoituksia. Ilman maaperän biologista komponenttia läjityskerrosten arvo hulevesien hallinnan kannalta on minimaalinen. Samalla niiden pinnoittaminen ja veden ohjaaminen pois maakerroksista vähentää mahdollisten liukenevien aineiden kulkeutumista Tuomiojärveen. Toisaalta rakentamisen yhteydessä tehtävät maansiirtotyöt saattavat luoda suuria haitta-aineiden pistekuormituksia kun paljastuneet läjityskerrokset pääsevät sateen huuhtomiksi. Läjitysalueille rakentaminen vaatii omat selvityksensä.

Jyväskylän ympäristötoimi hyväksyi 2009 Rambollin suunnitelman laitosalueen kenttärakenteista, luiskien maisemoinnista sekä vesien johtamisjärjestelyistä. Suunnitelmassa valumisvesien johtaminen maastoon tapahtuu sulkuventtiilikaivon kautta. Vahinkotapauksissa sulkuventtiilin avulla voidaan estää haitallisten aineiden pääsy ympäristöön. (Jyväskylän kaupunki 2009).

Maanottamot

Jyväskylän maalaiskunnan tekninen lautakunta on kantanaan Nuutin teollisuusalueen asemakaavassa lausunut 24.8.1999 § 99, että teollisuusalueen kalliot tulee hyödyntää ennen kunnallistekniikan ja rakennuspaikkojen rakentamista. Kalliota louhitaan kahdessa eri kohteessa (kuva 25, kohteet 3 ja 4) useiden vuosien aikana. (Jyväskylän kaupunki 2009/2).

Länsi-Palokan alueelle on annettu useampi maa-aineksen ottolupa sillä tarkoituksella, että samalla tasataan maata teollisuustonteiksi. Ottotoiminta on suunniteltu siten, että louhos pohja jää tasattuna odottamaan myöhempää käyttöä, luiskat viimeistellään joka kohdassa haluttuun kaltevuuteen ja verhoillaan samalta metsätiloilta saatavalla humuksella. Luiskien muotoilussa voidaan käyttää myös muualta ajettavaa ylijäämämaata. Luiskien on tarkoitus metsittyä ja, mikäli tämä ei tapahdu luonnostaan, niille istutetaan puuntaimia. (Jyväskylän kaupunki

2009/2). Kuvassa 25 maa-aineksen ottotoiminta ei ole päässyt vielä ympäristölupien myöntämään täyteen mittaansa.

Maankaatopaikka

Läjitys alkanut 2000-luvun alkupuolella ja maankaatopaikka sijaitsee samalla kiinteistöllä kuin suljettu yhdyskuntajätteen kaatopaikka (kuva 25, kohde 5). Se on puhtaiden maa- ja kiviainesten kaatopaikka ja saanut ensimmäisen ympäristölupansa 2010. Sinne sijoitetaan ensisijaisesti Jyväskylän kaupungin alueelta rakennustoiminnasta tulevia puhtaita ylijäämämaita. Lisäksi sinne voidaan varastoida lunta, kantoja ja puhtaita betonimurskeita. (FCG 2012, 4).

Maankaatopaikka sijaitsee joko aivan vedenjakajalla tai vedenjakajan luoteispuolella riippuen analyysitavasta ja sen lopullisesta muotoilusta. Maankaatopaikkaa voi käsitellä maisemarakennetta vahvistavana tekijänä ja sen lopulliseen muotoiluun voi kiinnittää huomiota suhteessa siihen, miten se sulautuu ympäröivään maastoon. Maankaatopaikan muotoilussa voidaan kiinnittää myös erityistä huomiota siihen, että samalla luodaan otollinen kasvupaikka kookkaille puille ja metsälle, jonka avulla selännealueella voidaan pidättää mahdollisimman paljon vettä.

Asutus

Viihtyisyyden takaamiseksi teollisuuden ja asutuksen välille tulee aina jättää runsaat viheralueet. Samalla on hyvä pitää mielessä miten teollisuusrakentaminen muuttaa näkymiä laajemmassa maisemakuvassa. On esimerkiksi mahdollista, että teollisuusrakentaminen itään osoittavilla rinteillä muuttaa jo olemassa olevien asuinalueiden näkymiä Myllyojan itäpuolen länteen katsovilla rinteillä. Maiseman näkymät tarkastelulla karttaohjelmistoa hyödyntäen voidaan ohjata viheralueiden sijoittumista teollisuusalueella siten, että korkea ja tarpeeksi tiheää puustoa jätetään suojaamaan näkymiä ja asuinalueiden viihtyisyys ja arvo säilyy.

Asuinalueiden hulevesien hallinta poikkeaa mittakaavassaan teollisuusalueen vaatimuksista. Ilman kaavamääräyksiä tai taloudellisia vaatimuksia asukkaita on vaikea saada osallistumaan tonttikohtaiseen hulevesienhallintaan. Asuinalueiden

keskellä kulkevaa Myllyojaa ja sen ympäröivää laaksotasannetta voidaan kunnostaa lisäämällä laaksoalueelle puustoa, pidättämällä hulevedet ennen Myllyojaan kohtaamista, sekä kunnostamalla Myllyojaa rakentamalla siihen kivipatoja ja matalia lammikoita. Tällaiset toimenpiteet parantaisivat valunnan laatua, auttaisivat hallitsemaan suuria vesimääriä rankoilla sadetapahtumilla, sekä loisivat viihtyisää elinympäristöä. Myllyojan kunnostus tulee nähdä osana Myllyojan valuma-alueen kokonaisvaltaista hulevesien hallintaa.

Liikenne

Rakentuessaan alueen liikennettä tulee hallitsemaan uusi ohitustie. Siitä tulee myös alueen tärkein tulvasuojelukohde, sillä suurimmatkaan sadetapahtumat eivät saa uhata sen toimivuutta. Ohitustien laatuvaatimukset määrittelevät niin ikään sen yläpuolisen valuma-alueen vedenpidätysvaatimukset. Ohitustien suunnitelmiin sisältynee myös kuivatussuunnitelma, ja alueen hulevesien hallintaa tulee kehittää yhdessä sen kanssa. Tärkein tekijä on ohitustien yläpuolisen teollisuusalueen hulevesien turvallinen johtaminen ohitustien alitse. Valunta kannattaa ohjata ohitustien ali useammasta eri kohdasta ja tulvareitit mitoittaa reilusti harvinaisten ja rankkojen sadetapahtumien mukaan.

Alueen liikennesuunnittelussa oleellisinta on tieverkoston suunnitteleminen mahdollisimman lyhyeksi, jolloin vettä läpäisemättömät pinnat voidaan minimoida. Teiden ja katujen hulevesien hallinta tulee toteuttaa niiden yhteydessä. Teollisuusrakentaminen ei ole niin tiivistä kuin kaupunkirakentaminen, joten teiden yhteyteen voidaan jättää tilaa avouomille. Avouomia voi toteuttaa vettä imeyttävinä esimerkiksi pohjapatoja käyttäen. Teiden hulevesiä voidaan avouomien kautta imeyttää myös viheralueille.

3.6 Kokonaisuus

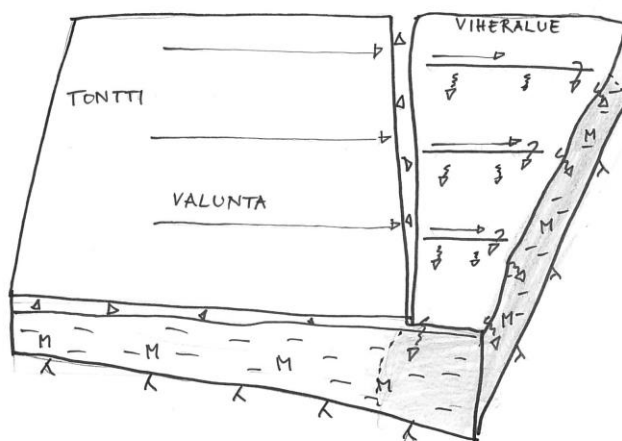
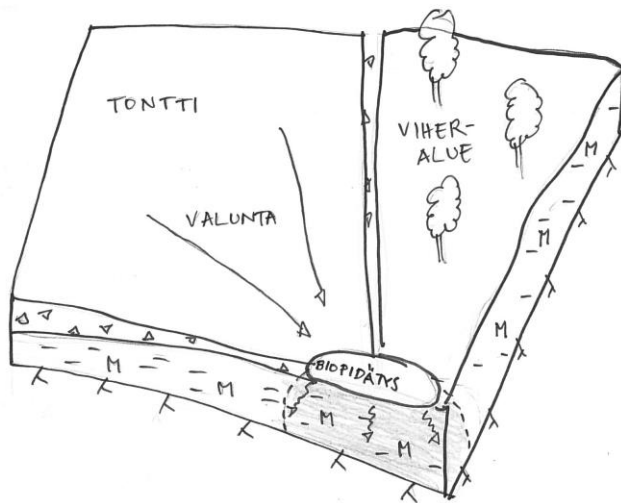
3.6.1 Länsi-Palokan teollisuusalueen hulevesisuunnitelma




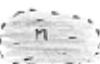
Tässä esitetään luonnos Länsi-Palokan teollisuusalueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelmalle. Luonnos on tehty seuraavia periaatteita noudattaen: (1) teollisuustonttien hulevedet imeytetään mahdollisimman laajalle maaperään, (2)

selännealueiden vedenpidätyskykyä tuetaan kookkaan puuston ja metsäpeitteisyyden avulla, (3) imeytymisalueet tukevat viherverkostoa.

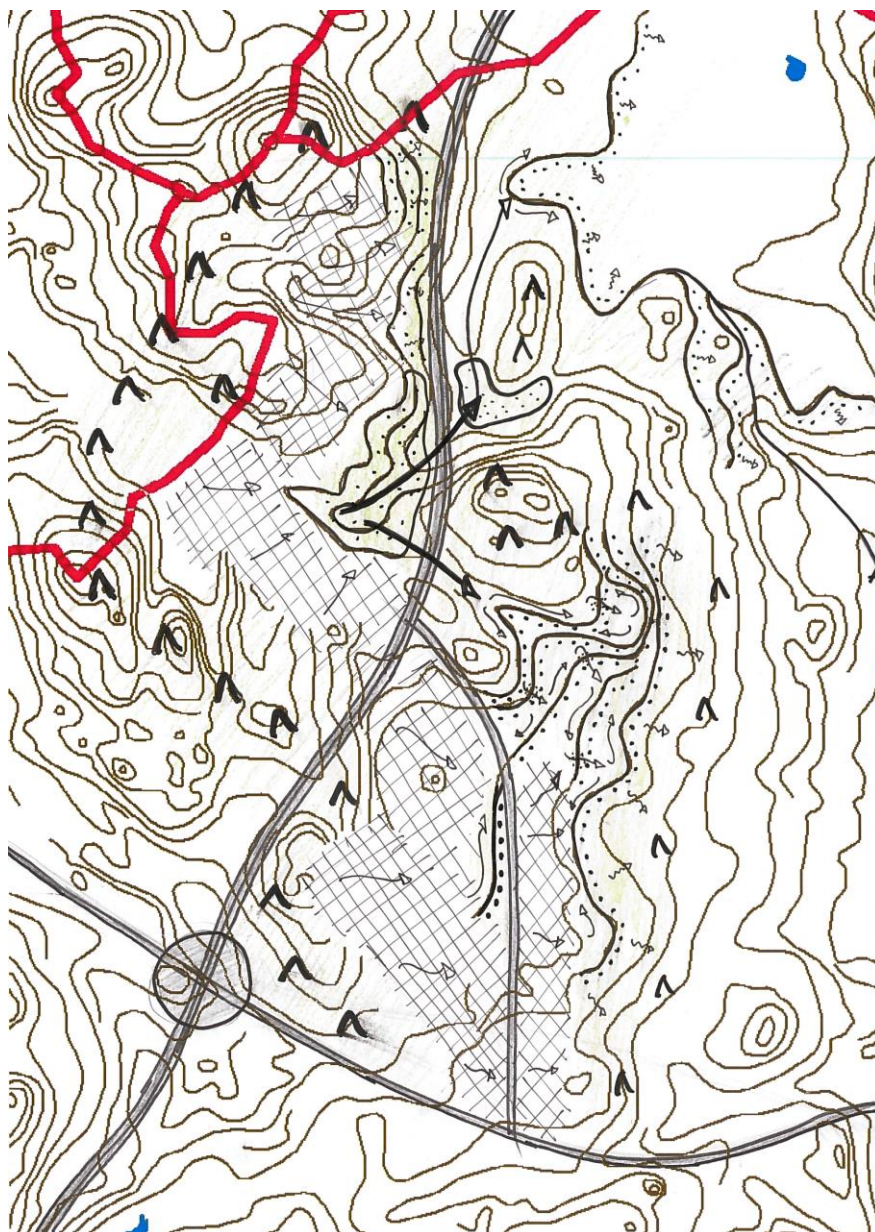
Kuva 26 havainnollistaa, mitä tarkoitetaan sillä, että teollisuustonteilla syntyvät hulevedet pyritään imeyttämään mahdollisimman laajalle alueelle. Ensimmäinen kuva esittää tilannetta, jossa tontin hulevesiä viivytetään ja imeytetään tontin alimpaan kohtaan rakennetulla biopidätysalueella. Ratkaisu saattaa olla verrattain toimiva, mutta se jättää käyttämättä viereisen viheralueen tai tonttien väliin jätettävän viherkaistan potentiaalin pidättää vettä. Toisessa kuvassa tontin kallistukset ja muotoilu on vaihtoehtoisesti suunniteltu siten, että hulevedet ohjataan viheralueelle mahdollisimman ylhäällä, jolloin koko viheralueen alapuolisen maaperän vedenpidätyskyky saadaan käyttöön. Havainnekuvassa on hahmoteltu sellaisia maarakenteita, jotka on kaivettu maastoon korkeuskäyrien mukaisesti. Korkeuskäyrien mukaisissa rakenteissa vesi viipyy ja imeytyy maaperään, kunnes veden pinta saavuttaa suunnitellun ylärajan ja kulkeutuu turvallisesti eteenpäin suunniteltua ylijuoksua pitkin. Rakenteiden yhteyteen kannattaa istuttaa mahdollisimman paljon puita ja muuta kasvillisuutta, joka tukee rakenteen toimintaa ja vähentää huleveden määrää. Rakenteita toteutettaessa olemassa olevaa kasvillisuutta ei niinkään tarvitse poistaa, vaan on suotavaa toteuttaa rakenteet niin, että olemassa olevaa puustoa suojellaan mahdollisuuksien mukaan.










Yleiskaavassa ei ole tarkoituksenmukaista osoittaa alueiden sisäisten viheralueiden ja tonttien sijoittumista, mutta yllä kuvattua periaatetta imeyttää hulevedet mahdollisimman laajalle alueelle voidaan soveltaa myös alueellisessa hulevesien hallinnassa. Kuva 27 pyrkii hahmottamaan Länsi-Palokan maisemarakenteeseen soveltuvaa teollisuusrakentamisen ja vedenpidätysalueiden mosaiikkia. Kiviaineksen ottotoiminta ja uuden ohitustien linjaus luovat teollisuudelle selkeitä tilavarauksia. Kuva 27 ei pyri osoittamaan tarkkoja rajauksia vaan vapaalla kädellä hahmottelemaan teollisuusalueen mahdollista muotoa ja sen merkitystä hulevesien hallinnalle.



-  imeytysrakenne
-  maaperään imeytyvä vesi
-  moreenimaa
-  maaperän vesivarasto

Kuva 26. Imeytysalueiden suunnittelu mahdollisimman laajoiksi.



| | | | |
|---|-------------------------|---|----------------|
|  | teollisuus |  | ohitustie |
|  | imeytysrakenne |  | kokoojatie |
|  | varttunut puusto |  | vedenjakaja |
|  | valunta |  | biopidätysalue |
|  | maaperään imeytyvä vesi | | |

Kuva 27. Länsi-Palokan teollisuusalueen hulevesien hallinta.

Luonnoksessa pyritään osoittamaan, miten teollisuusalueella syntyviä hulevesiä voitaisiin imeyttää mahdollisimman laajalle alueelle. Ohitustien länsipuolella valunnan suunta on kohti ohitustietä. Alueen suuntautuneisuus on sellainen, että keskellä on matalampi alue ja koko laajan alueen hulevedet voisivat kerääntyä yhteen pisteeseen. Tulvasuojelun kannalta tätä kannattaa välttää, sillä rankkojen ja pitkäkestoisten sadetapahtumien aikana se saattaa aiheuttaa tarpeetonta painetta yhteen pisteeseen. Esimerkiksi aivan pohjoisimpien tonttien hulevesiä voi pidättää mahdollisimman ylhäällä valuma-alueella ja niiden purkautuminen ohitustien ali suunnitella eri reittiä pitkin. Keskeiseen matalaan kohtaan kannattaa silti suunnitella tulva-alue. Sen ei tarvitse koostua pysyvästä vesipinnasta vaan se voi toteuttaa myös montaa eri tehtävää samanaikaisesti. Esimerkiksi tulva-alue ja läheiset tontit voidaan suunnitella siten, että erittäin rankkojen ja pitkäkestoisten sadetapahtumien aikana tonttien alimmat kohdat toteuttavat tulva-alueen virkaa, eli esimerkiksi alimpiin kohtiin voidaan suunnitella sellaisia paikoitusalueita, jotka kestävät tulvimista. Tällä tavalla tulva-aluetta ei tarvitse ylimitoitaa.

Alueen keskeiseen kohtaan kerääntyvät hulevedet voidaan ohjata kahteen eri suuntaan, koilliseen kohti Myllyojaa sekä kaakkoon käsiteltäväksi samalla pidätysalueella, kuin ohitustien itäpuolisten teollisuustonttien hulevedet. Myöhemmissä suunnitteluvaiheissa voidaan laskennallisesti määrittää, kuinka paljon hulevettä tulee syntymään ja kuinka suuri osuus pystytään käsittelemään kullakin alueella. Hajauttamisen etuna on se, ettei millekään yhdelle alueelle luoda liian suurta painetta.

Koilliseen suuntautuva valunta kulkee Myllyojan nykyistä reittiä pitkin. Heti ohitustien itäpuolella on maisemassa luontainen pidätysalue. Valunta voidaan ohjata joko suoraan eteenpäin tai paikkaa voidaan toteuttaa biopidätysalueena. Pidätysalueen toteuttamista tulee pohtia sen kannalta, soveltuuko se alueen luontoarvoihin, sillä Länsi-Palokan luontoselvityksessä alue on merkitty arvokkaaksi luontokohteeksi eikä hulevesien hallinta saa uhata sen luontoarvoja.

Myllyoja jatkaa pohjoiseen ja seuraava mahdollinen imeytykseen soveltuva kohta on lakean peltoalueen reunalla. Siellä valuntaa voidaan jakaa laajemmalle alueelle

korkeuskäyrän mukaisessa pidätyspainanteessa. Alueen tasaisen profiilin vuoksi pidätyspainanteita tuskin voidaan toteuttaa useampaa, mutta yhdenkin painanteen avulla voidaan luoda laaja pidätysalue joka pidättää suuren tilavuuden hulevettä ja imeyttää sitä laajalle alueelle. Imeytyspainanteesta valunta jatkaa Myllyojan nykyistä uomaa pitkin kohti Tuomiojärveä. Myllyojaa voidaan kunnostaa ottamaan vastaan vaihtelevia valuntamääriä rakentamalla siihen vuorottelevia kivipatoja ja matalia altaita, jotka imeyttävät vettä maaperään ja haihduttavat sitä ilmakehään. Tällä tavalla hulevesien hallintamenetelmät muodostavat ketjun, jonka avulla jopa erittäin pitkäkestoisten sadetapahtumien aikana syntyvät hulevedet voidaan hallita ilman, että Tuomiojärveen saapuva hetkellinen valunta muodostuu liian suureksi.

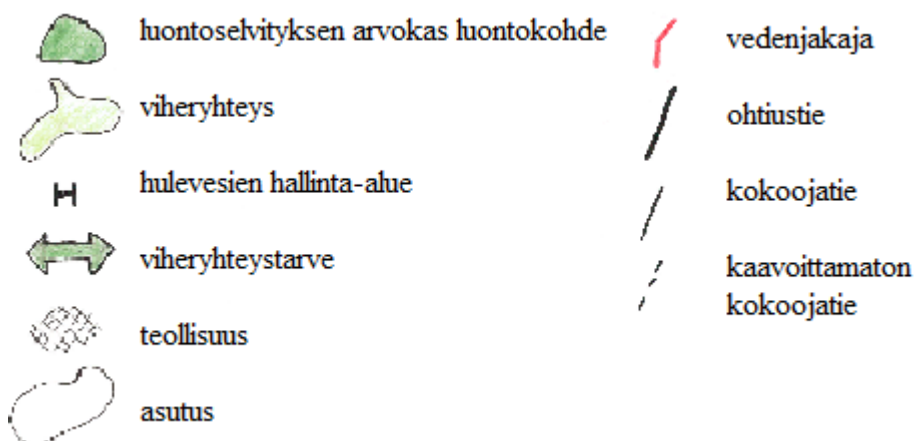
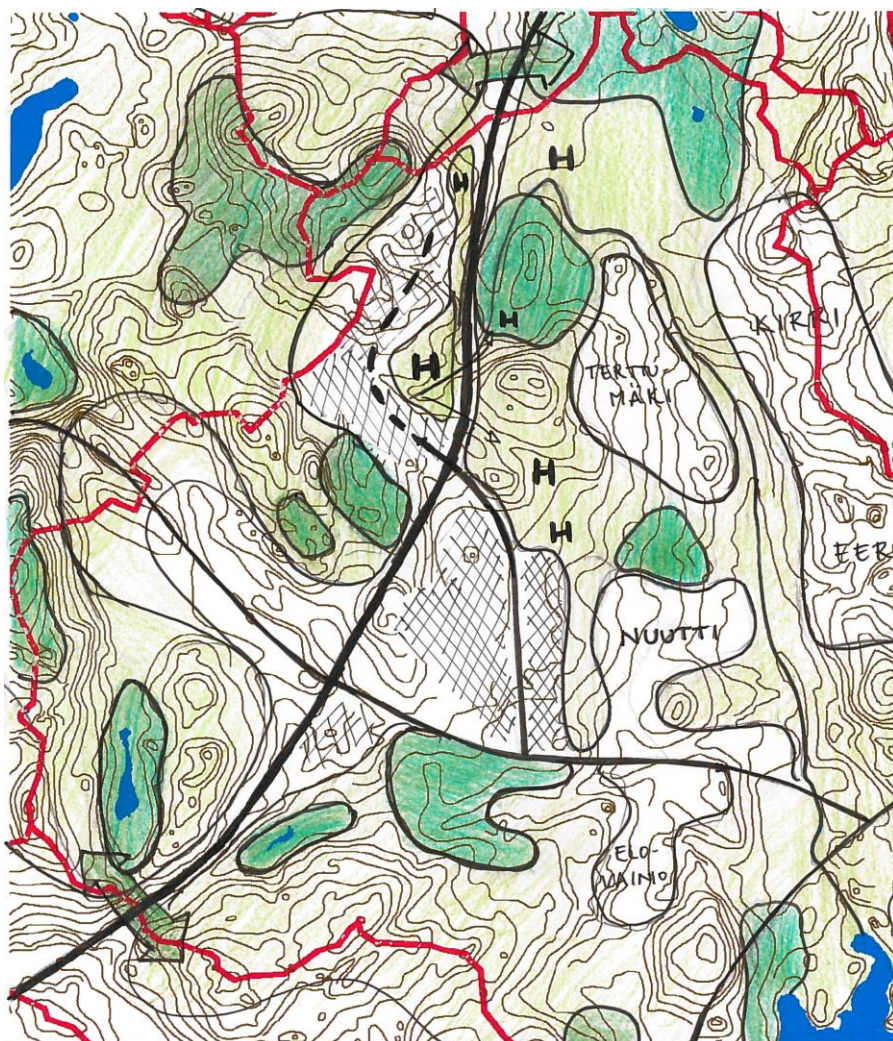
Siinä missä osa ohitustien länsipuolisen teollisuusalueen valunnasta voidaan ohjata yllä kuvatulla tavalla koilliseen kohti Myllyojaa, osa voidaan myös ohjata ohitustien ali kaakkoon. Mikäli myöhemmillä suunnittelutasoilla voidaan laskennallisesti osoittaa, että suurin osa hulevedestä pystytään parhaiten hallitsemaan koillisilla hallinta-alueilla, kaakkoon voidaan ohjata hulevesiä vasta tulva-alueen kapasiteetin täytyessä tietyn pisteeseen yli, eli kaakkoon suuntautuva reitti voi toimia ylijouksuna ja vaihtoehtoisena tulvareittinä.

Ohitustien itäpuolisten teollisuustonttien valunta suuntautuu itään. Alueen koillisosassa on kostea alue, joka soveltuu hyvin hulevesien imeyttämiseen maaperään. Samalla alueelle voidaan ohjata yllä kuvattu ylivalunta. Ohitustien ja Nuutintien väliin jäävien laajojen tonttien valunta voidaan pyrkiä ohjaamaan avouomia pitkin mahdollisimman ylös kohti koillista, tai vaihtoehtoisesti Nuutintien ali koko alueen itäpuolelle. Teollisuusalueen ja Nuutin asuinalueen väliin jäävää viheraluetta voidaan hyödyntää hulevesien imeytykseen ja imeytyspainanteet suunnitella mahdollisimman laajoiksi. Varttuneen puuston säilyttäminen pidätysrakenteiden alapuoleisessa maastossa tukee koko järjestelmän toimivuutta.

Selänteiden metsäpeitteisyys ja varttuneen puuston säilyttäminen tukee koko valuma-alueen vesitasapainoa. Karttaan merkityillä alueilla merkitys korostuu.

Kartta on kuitenkin vasta luonnos ja sen on tarkoitus enemminkin herättää ajatuksia ja kartoittaa mahdollisuuksia kuin vetää tarkkoja rajoja. Syntyneen kuvan tarkentuessa tarvitaan myös yksityiskohtaisempaa tuntemusta puuston ja ympäristön nykytilasta ja tulevasta kehityksestä.

Kuvassa 58 on esitetty hahmotellun hulevesien hallintajärjestelmän sijoittumista alueen viherverkoston. Luonnoskarttaan on merkitty Länsi-Palokan ympäristöselvityksessä osoitetut arvokkaat luontokohteet viherverkoston ydinalueiksi. Ydinalueet on yhdistetty toisiinsa viheryhteyksillä, jotka on hahmoteltu seuraamaan seläniteitä ja veden kerääntymisalueita sekä pitämään sisällään hulevesien hallintaan suunnitellut alueet. Alueella on mahdollisuus ylläpitää toimivaa ja luontoarvoja säilyttävää viherverkosta. Tarkastelualueella ohitustie rikkoo viherverkon kahdessa paikassa ja luo tarpeen viheryhteyden luomiselle etenkin liito-oravan kulkureittien turvaamiseksi.



Kuva 28. Länsi-Palokan viherverkosto.

3.6.2 Tuomiojärven valuma-alue

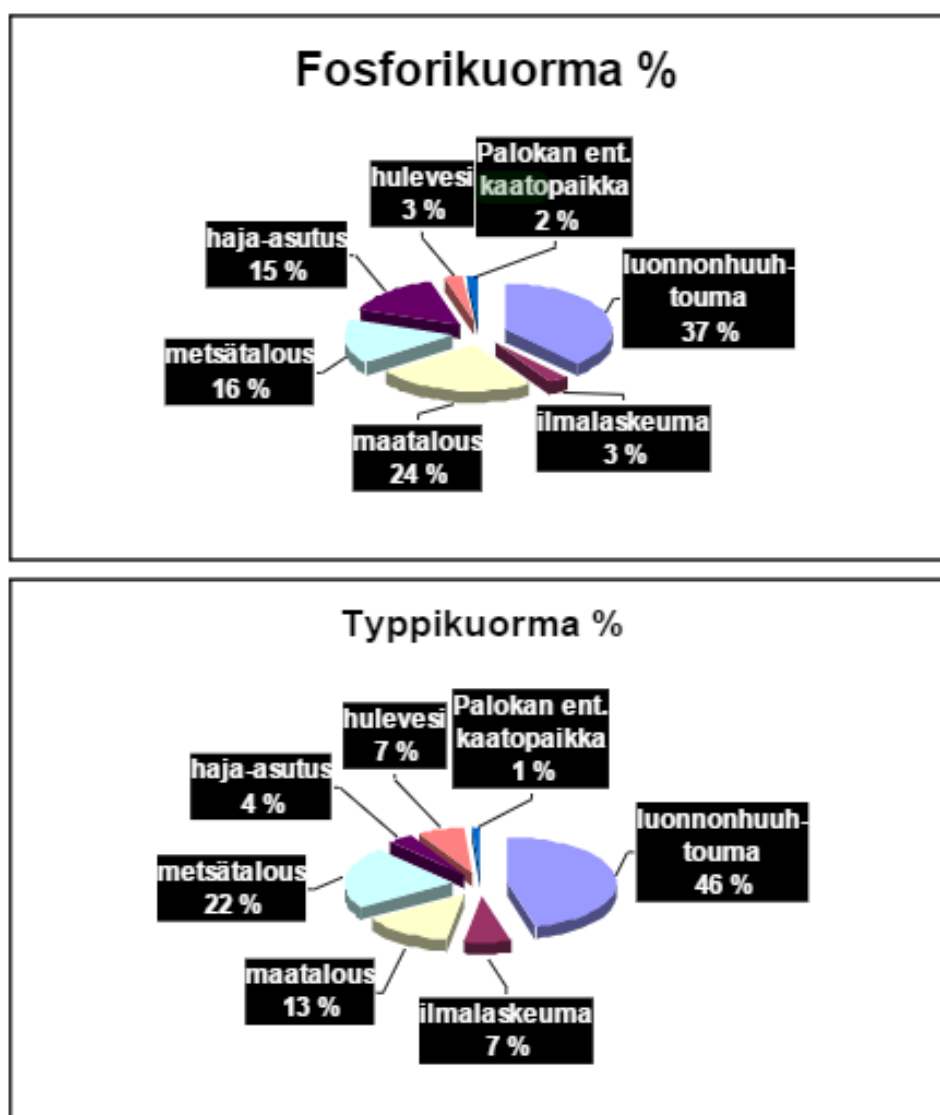
Myllyojan valuma-alueella teollisuusalueilla syntyvät hulevedet saattavat muodostua merkittäväksi kuormituksen aiheuttajaksi, ellei hulevesien hallintaa toteuteta huolellisesti ja kokonaisvaltaisesti. Hulevesien hallinta on tärkeää tulvanehkäisyn kannalta, mutta Länsi-Palokassa valunnan hyvä laatu on erityisen tärkeää siksi, että se sijaitsee Tuomiojärven valuma-alueella, josta otetaan raakavettä Jyväskylän talousveden tuotantoon. Myllyojan valuma-alueen hulevesien suojeleminen on osa suurempaa kokonaisuutta, joka tähtää Tuomiojärven hyvään ekologiseen tilaan.

Tuomiojärven tila on luokiteltu tyydyttäväksi ja sen suojeleminen tavoitteena on ”Keski-Suomen pinta- ja pohjavesien toimenpideohjelman 2010–15 mukaisesti saavuttaa vesistön hyvä ekologinen tila vuoteen 2021 mennessä. Luokitusta heikentävät pohjaeläinten eliöyhteisörakenne, melko runsas pintaveden kasviplanktonin biomassa, sinileväkukinnot ja alusveden hapettomuus kerrostuneisuuden aikana.” (Bagge 2012, 3).

Tuomiojärven hyvää ekologista tilaa uhkaa ennen kaikkea rehevöityminen. Suuri ravinnekuormitus lisää kasviplanktonin määrää joka puolestaan ruokkii ravintoverkon muita eliöitä. Hajotessaan eliöt kuluttavat alusveden happea, ja hapenpuute aiheuttaa järven syvissä kerroksissa poikkeustilan, jossa syntyy kohonneita mangaani- ja rautapitoisuuksia. Tuomiojärven soveltumista raakavedenottoon on uhanut erityisesti talousvesiasetuksen ylittävät mangaaniarvot. (Bagge 2012, 3).

Veden kemiallinen hapentarve kasvaa erityisesti valunnan mukana kulkeutuvan humuksen seurauksena. Sateen määrä vaikuttaa ratkaisevasti siihen, kuinka paljon humusta Tuomiojärveen valuu. Ilmastonmuutos kasvattaa sademääriä ja niiden hallitsemiseen tulee varautua valuma-alueen kaikilla maankäyttötyypeillä. Viime vuosikymmenillä maatalouden kuormitus on vähentynyt siinä missä hulevesien ja haja-asutuksen kuormituksen osuus on kasvanut. (Bagge 2012).

Tuomiojärven kunnostussuunnitelmassa kiinnitetään erityistä huomiota hulevesien kasvavaan määrään sekä niiden hallitsemisen merkitykseen Tuomiojärven hyvän tilan saavuttamisessa. Vuonna 2012 hulevesien osuus on ollut kuitenkin vain 3 % fosfori- ja 7 % Tuomiojärven tulevasta typpikuormasta. Paljon merkittävämpi on edelleen esimerkiksi maa- ja metsätalouden osuus. Suurin kuormituslähde puolestaan on luonnonhuuhtouma, joka tuo Tuomiojärveen 37 % sen fosfori- ja 46 % typpikuormituksesta. (Kuva 29). (Bagge 2012, 17).



Kuva 29. Kuormituslähteiden osuudet Tuomiojärven valuma-alueella vuonna 2012. (Bagge 2012, 17).

Hulevesien hallinta on tärkeää etenkin uusia ja haasteellisia alueita suunniteltaessa, sillä silloin mahdollisuudet suurien kuormitusten luovien virheiden välttämiseksi ovat suurimmat. Tuomiojärven rehevöitymisen ehkäisemiseksi huomiota tulee silti edelleen kiinnittää myös maa- ja metsätalouden luomaan kuormitukseen sekä pohtia keinoja vähentää luonnonhuhoumaa. Luonnonhuhouman ravinnepitoisuus on suurilta osin maiseman ja maalajin ominaisuus, mutta luonnonympäristöissäkin voidaan ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi tehdä toimenpiteitä, joilla hallitaan valunnan määrää. Niin hulevesien hallinnan kuin luonnontilaisemman maiseman hoitamisessa voidaan yhtä lailla hyötyä suuremman vesimäärän imeyttämistä maaperään sekä kasvillisuuden kyvystä sitoa ravinteita. Luonnonhuhouman sekä maa- ja metsätalouden osuus Tuomiojärven ravinnekuormituksesta on niin suuri, että niiden vähentämiseksi sijoitettu raha maksaisi itsensä parhaiten takaisin. Vaikka luonnonhuhoumaa voikin pitää vain laskennallisena vakiona, tämän oletuksen kyseenalaistaminen voisi synnyttää arvokkaita vaikutuksia. Eräs mahdollinen tapa valunnan laadun parantamiseksi kaikilta maankäyttötyypeiltä on purojen ja uomien kunnostus samalla menetelmällä, mitä yllä on kuvattu.

Hulevesikuormitukseen on helpompi vaikuttaa siksi, että maa- ja metsätalousalueet ovat useimmiten yksityisten omistamia ja vesiensuojelua voidaan toteuttaa lähinnä tiedottamalla. Esimerkiksi Tuomiojärven valuma-alueen hevostiloilla on laadittu vihkonen ja alueen metsänomistajille ehdotetaan lähetettävän vastaavat vesiensuojeluohjeet kuin maanviljelijöille ja hevostiloille (Bagge 2012). Vaikutukset jäävät riippumaan maanomistajien tahtotilasta.

Tuomiojärven kunnostussuunnitelmassa tunnistetaan myös riskien ehkäisemisen tärkeys. ”Ennakoiva suunnittelu ja toimintaohjeet toimintahäiriö-, onnettomuus- ja uhkatilanteissa” on erityisen tärkeä huomio, sillä suurimmat kuormitukset ja uhat eivät tule niistä lähteistä joita pystymme etukäteen odottamaan ja hallitsemaan, vaan esimerkiksi liikenneonnettomuuksien, putkirikkojen ja toimimattomien järjestelmien kautta.

4 POHDINTA JA PÄÄTELMÄT

4.1 Teoria, tekniikka ja toteutus

Luonnonmukainen hulevesien hallinta soveltaa osaamista muun muassa tekniikan, biologian ja geologian aloilta, mutta soveltuvaa tutkimustietoa samalla syntyviin yksityiskohtaisempiin kysymyksiin on vasta vähän. Tutkimusta tehdään esimerkiksi vettä läpäisevien pinnoitteiden ja maaperän vedenläpäisevyyden ja johtavuuden parissa, mikä auttaa suunnittelijoita ymmärtämään, miten eri menetelmät toimivat osana maisemaproessia. Avoimia kysymyksiä on kuitenkin kasvava määrä.

Maisemarakenneteoria esimerkiksi on suunnitteluteoria, mutta tutkimustulosta sen vaikutuksista tai sen erilaisista sovellusmuodoista vasta luodaan. Suunnittelijan on siis vaikea arvottaa tekemiensä suunnitteluratkaisujen todellisia vaikutuksia. Kuinka laajoja ja leveitä viheralueiden tulee olla jotta luonnon tuotto-, sieto- ja uusiutumiskyky voidaan turvata? Mitä viherverkoston vedenpidätyskyvyllä tapahtuu, kun se katkeaa esimerkiksi tieverkoston risteämiskohdassa? Miten eri maaperäprofiilit tulisi huomioida viherverkoston suunnittelussa?

Suurimpana yhdistävänä kysymyksenä toistuu se, miten vesi liikkuu maaperässä ja miten kasvillisuus vaikuttaa siihen. Geohydrologia antaa meille alustavan ymmärryksen veden liikkeestä eri maalajeissa, mutta kuten yllä on todettu, maalaji ei kuitenkaan ole ainoa veden liikkeeseen vaikuttava tekijä vaan myös muun muassa kasvillisuudella on erittäin merkittävä vaikutus. Tieteellisen tutkimuksen haasteet tulevat vastaan silloin, kun tutkimustieto on pelkistettyä, kun esimerkiksi pyritään ymmärtämään maalajin suhdetta veden liikkeeseen poistamalla siitä erilaisia rakenteita luovat tekijät kuten juuret ja lierot. Todelliset tilanteet – todellinen maisemaproessi – on niin paljon kompleksisempi kuin tähän mennessä testiolosuhteissa luodut pelkistetyt tilanteet, että suunnittelussa suoraan sovellettava tieto on jäänyt vähäiseksi.

Saattaa olla, että luonnonmukaisen hulevesien hallinnan kaltainen monialainen soveltava tiede vaatii uudenlaisia toimintatapoja tiedon kasvattamiseksi.

Sovellettavan tiedon hankkimisessa korostuu kokeileminen ja testaaminen. Huleveden määrän pienentämisestä muodostuu oppimisprosessi, jossa eri tekniikoiden toimivuutta testataan oikeissa ympäristöissä, hulevesien syntymispaikoilla. Jos haluamme esimerkiksi oppia ymmärtämään, miten paljon jollakin viheralueella pystytään imeyttämään lähialueen hulevesiä, meidän tulee lähteä rohkeasti kokeilemaan eri tekniikoita, tarkkailemaan niiden toimivuutta sadetapahtumien aikana, muuttamaan ja muokkaamaan niitä havaitsemiemme tarpeiden mukaan, sekä havaintojemme perusteella tehdä päätelmiä siitä, miten ne toimivat ja millaiseen suuntaan niitä jatkossa kannattaa kehittää. Tarkoitus ei ole luoda kerralla valmista parasta mahdollista tekniikkaa, vaan pienillä toimenpiteillä ja ennen kaikkea edullisesti lähteä harjoittelemaan eri tekniikoiden soveltamista erilaisiin tilanteisiin. Samalla rakenteista voidaan luoda sellaisia, jota pystytään muokkaamaan tarpeen mukaan.

Uudet tekniikat vaativat siis uudenlaisia työtapoja. Siinä missä viemäriverkoston toimivuus eri sadetilanteilla on riittävässä määrin voitu varmistaa laskennallisesti, luonnonmukaisten tekniikoiden käyttöönotto vaatii työtapojen uudelleenarviointia. Maisemaproessia hyödyntävät luonnonmukaiset tekniikat ovat viemäriverkostoihin verrattuina niin paljon kompleksisempia, että suunnittelijan on pakko myöntää kokemattomuutensa ja tiedon puutteensa niiden edessä. Tämä ei vähiten johdu siitä, että vaikka yleisiä suuntaviivoja tekniikoiden toimivuudesta voidaankin vetää, jokainen paikka ja sen tarjoama luontoperusta on aina uniikki. Maisemaproessia ei voi ymmärtää vain yleisellä tasolla, vaan jokaisen paikka tulee tuntea omana kokonaisuutenaan. Toteutuksen jälkeenkin luonnonympäristö jatkaa luontaista muutostaan, mikä vaikuttaa rakenteiden toimivuuteen. Suunnittelun helpottamiseksi on hyvä pystyä luomaan sellaisia toimivia yleistyksiä, kuten kuinka paljon vettä yhden puun voidaan olettaa sitovan liikennealueen reunalla tai kuinka paljon hulevettä jollain maankäyttötyypillä syntyy, mutta laajemmassa maisemakontekstissa maisemaproessi ei enää toimikaan niin aritmeettisella tavalla.

Uudet työtavat vaativat uudenlaista asennetta. Tekniikoiden toimivuuteen luottaminen tulee vaihtaa nöyryyteen kompleksisuuden edessä. Nöyryys osana

tieteen tekemistä on osa uudenlaista postnormaalia ajattelua ja tiedettä. Se tunnistaa ongelmien linkittyneen ja monisyisen olemuksen sekä tarpeen uusille toimintatavoille niiden edessä. (Sardar 2010). Esimerkiksi Sitra ajaa hankkeita kokeilukulttuurin edistämiseksi, joissa on takana sama ajatus – paras tapa oppia uutta ja ratkaista aikamme ongelmat on tehdä pieniä, kevyitä kokeiluja, jotka opettavat meille eniten käsittelemästämme problematiikasta. On kohtalokasta tehdä vääriä oletuksia ja investoida niihin suuria määriä rahaa. Siksi luonnonmukaista hulevesien hallintaakin tulee kokeilla ja harjoitella.

Mielenkiintoisimmiksi ja tärkeimmiksi jatkokysymyksiksi muodostuukin, millaiseksi suunnittelijan työ muuttuu ja millaisia uusia ajattelumalleja ja menetelmiä tulee omaksua jotta *suunnittelija parhaalla mahdollisella tavalla mukautuu käytettävien tekniikoiden vaatimuksiin*. Parhaatkin tekniikat ja menetelmät luovat toimimattomia ratkaisuja jos niitä käytetään väärin. Luonnonmukainen hulevesienhallinta saattaa jäädä lähtökuoppiinsa, jos kokemukset kokeiluista ovat huonoja. Kehitys tulee siis olemaan käyttäjän prosessi, ja kun käyttäjä kehittyy, tekniikat toimivat.

4.2 Suunnittelun suunta yleisestä tarkempaan

Yleiskaavatasoisen suunnittelun tarkoituksena on luoda kokonaisvaltaisia, valuma-alueitasoisia ratkaisuja hulevesien hallitsemiseksi, joilla helpotetaan tarkempien suunnitteluvaiheiden suunnittelutyötä. Yhtäältä tavoitteena on varmistaa, että rakennettujen alueiden sijoittuminen ei estä veden luontaista liikettä ja että tärkeimmät veden imeytymis- ja kerääntymisalueet jäävät rakentamisen ulkopuolelle. Toisaalta tilavaraukset eivät saa olla liian tarkkoja, jotta ne eivät liiaksi sido seuraavia suunnitteluvaiheita. Siksi tarkkarajaisten tilavarausten sijasta on hyvä panostaa suuntaa antavien sijoituspaikkojen luomiseen sekä sanallisessa muodossa olevien ohjeiden ja tavoitteiden siirtämiseen seuraaville suunnittelutasoille kaavamääräyksissä. Yleiskaavassa voidaan siis sitoutua erilaisten mitoitusperiaatteiden noudattamiseen, mutta koska todellinen suunnittelutarve tarkentuu vasta myöhemmin, liian tarkat ohjeet

saattavat jopa sitoa suunnittelijan luomaan ympäristöä, jossa menneisyyden virheitä ketjutetaan.

Hulevesien luonnonmukainen hallinta on ennen kaikkea vettä läpäisemättömien pintojen minimoimista. Hyvän suunnittelun tärkeys havainnollistuu hulevesiä käsittelevässä teorialuvussa, jossa vertaillaan Östersundomin esimerkissä nykyisen työpaikka-alueen sekä suunnitellun hallimaisen rakentamisen ja yhdyskuntateknisen huollon alueita, joissa vettä läpäisemättömien pintojen osuus putoaa 82 prosentista 70–76 prosenttiin. Luvut ovat peräisin Östersundomin osayleiskaavaan tehdystä selvityksestä ja ovat siksi vielä hyvin suuntaa-antavia ja skemaattisia. Yleiskaavassa osoitettavien alueellisten pidätys- ja tulva-alueiden mitoitus kulkee käsi kädessä niin asemakaava- kuin tonttikohtaisen suunnittelun kanssa, sillä tonttikohtaisten suunnitteluratkaisut ja päätökset vaikuttavat huomattavasti syntyneen huleveden määrään. Jos kuvitellaan esimerkiksi, että hallimaisen rakentamisen alueella voidaan ilman suuria ponnisteluja päästä vettä läpäisemättömien pintojen osuudessa 70 %, miksei tarpeen niin vaatiessa voitaisi yltää jopa 60 % osuuksiin. Tällaisia tuloksia voisivat luoda esimerkiksi läpäisevät pinnoitteet, viherkatot, pysäköimisalueiden uudelleensuunnittelu tai huleveden varastoiminen ja hyödyntäminen teollisuusprosesseissa. Myös kasvillisuuden lisääminen voi laskennallisesti vähentää vettä läpäisemättömän pinnan määrää. Meidän on kuitenkin mahdoton tietää yleisvaiheen suunnittelun aikana, millaista toimintaa tontille tulee ja millaisia ratkaisuja voidaan hyödyntää. Siksi on hyvä pitää mahdollisena kaksi ääripään suunnittelumahdollisuutta: varata riittävän suuret tulva-alueet sen varalta, että tonttikohtaisiin menetelmiin ei tulla panostamaan, tai vaihtoehtoisesti sallia pienempien tulva-alueiden mitoitus silloin, kun suurempi osa hulevesistä sitoudutaan käsittelemään tonttikohtaisesti. Alueellisten pidätysalueiden mitoitukseen on siis hyvä luoda liukuva skaala, joka ottaa huomioon tonttikohtaisten menetelmien moninaiset vaikutukset. Hajautetummat eli tonttikohtaiset ratkaisut ovat aina toivotumpia, sillä hulevesioppaan periaatteiden mukaan hulevedet tulee pyrkiä käsittelemään mahdollisimman lähellä niiden syntypaikkaa. Voi kuitenkin olla epärealistista asettaa liian tiukkoja vaatimuksia tonttikohtaisille menetelmille, mikäli tahtotilaa tai tarvittavaa painetta ei löydy. Tarkasteluun tulee lopulta aina mukaan

kokonaistaloudellinen näkökulma, eikä hulevesiratkaisujen ole tarkoitus olla suuria sijoituksia. Hyvällä suunnittelulla päästään kuitenkin jo pitkälle. Mitoituskaalan suuntaa antava hahmottelu antaa myös tilaa erityisen hyvälle suunnittelulle, sillä luovilla ratkaisuilla voidaan päästä hyvinkin tehokkaaseen tontikohtaiseen vedenpidätykseen, mutta jos yleiskaavan mitoitusperiaatteet antavat paljon tilaa alueellisille rakenteille ja liian suuret vähimmäispinta-alat, ei painetta luovien ratkaisujen kehittämiseen ole.

4.3 Kustannustehokkuus ja menetelmien toimivuus

Hulevesien hallintamenetelmien valinnassa tulee aina pyrkiä luomaan mahdollisimman kustannustehokkaita ratkaisuja, sillä kalliilla sijoituksilla ei ole hyötyä sellaisiin ratkaisuihin verrattuina, jotka ajavat saman asian pienemmällä rahallisella panostuksella. Samalla tulee pyrkiä välttämään sellaisia ratkaisuja, joiden suunnittelussa ja toteutuksessa voidaan mennä helposti pieleen. Hyvällä ja asiantuntevalla suunnittelulla voidaan siis säästää paljon rahaa, ja väärin periaatteiden seuraaminen saattaa johtaa virheisiin. Hulevesien hallintamenetelmistä pyritään usein luomaan myös visuaalisia ja koristeellisia kokonaisuuksia, mutta tämä tulee pitää toisarvoisena tavoitteena. Suunnittelun tulee ennen kaikkea seurata luontoperustan tarjoamia lähtökohtia ja valitut ratkaisut perustella niiden sopivuudella paikan maaperään, rinteiden jyrkkyyteen ja suuntautuneisuuteen, kasvillisuuteen, ilmasto-oloihin sekä ympäröivään infrastruktuuriin ja rakentamiseen. Esimerkiksi liian tasaiselle alueelle ei kannata suunnitella avouomia ja lampia, sillä vaarana on että vesi liikkuu niissä liian hitaasti ja alkaa haista ja pilaantua. Helpoimmin vikaan mennään pysyvien vesipintojen luomisessa, ellei suunnittelussa ole pystytty seuraamaan hyvin tarkkoja luonnonmukaisia periaatteita ja asiantuntemusta. Ihmisen luomat vesialueet ovat usein teennäisen ja teollisen näköisiä eivätkä luo toivottua viihtyvyyttä. Vesi jää sameaksi ja elottomaksi. Siksi sellaisten maarakenteiden luominen, joiden tarkoituksena ei ole ylläpitää pysyvää vesipintaa vaan hidastaa veden liikettä ja imeyttää sitä maaperään ovat suotavimpia. Ne ovat lisäksi helpompia huoltaa ja ylläpitää.

4.4 Luonnonmukainen maankäytön prosessi

Jorma Panu on maisemarakenneteorian myötä tuonut esiin maisemaproessin ymmärtämisen tärkeyden maankäytön suunnittelussa. Hän tekee eron hetkellisen maisemakuvan ja maiseman dynaamisuuden välillä ja ymmärtää erityisesti sen, että maisemarakenteen liikkuvana osatekijänä vesi määrittää maisemaproessia ja luo tuotto-, sieto- ja uusiutumiskykyä. Maisemarakenneteoriaa sovellettaessa tärkeää on huomata miten maisemaproessi kokonaisuutena on muokannut maisemaa sellaiseksi kuin sen tällä hetkellä näemme; miten jääkauden, sulamisvesien, kallio- ja maaperän, kasvillisuuden, ilmaston ja veden yhteistoiminta on luonut sen maiseman, johon kaikki toimintamme tälläkin hetkellä perustuu. Maiseman muodostumiseen johtaneet prosessit ovat tapahtuneet niin pitkällä aikavälillä, että niiden luoman muutokseen havaitsemiseen joutuu käyttämään tieteen tuntemiseen pohjautuvaa mielikuvitusta. Sen sijaan ihmisen aiheuttaman ajallisen muutoksen pystymme näkemään ja muistamaan ja siksi kulttuurikerroksen aiheuttama muutos on maisemassa usein kaikkein näkyvin. Uudet tiet ja rakennukset valmistuvat hyvinkin nopeasti.

Luonnonmukaisten hulevesien hallintamenetelmien käyttöönotto herättää kysymyksiä siitä, kuinka luonnonmukaista nykyinen rakentamisen prosessimme on. Maankäytön prosessi on suunnittelijan luoman, erääseen tulevaisuuden hetkeen kuvitellun hetkellisen maisemakuvan toteuttamista. Toisin sanoen suunnittelija luo havainnekuvat ja piirustukset valmiista kohteesta, maisemakuvan tulevaisuuden hetkestä jolloin suunnittelun kohde on ”valmis”. Valmis maisemakuva toteutetaan nopeasti, jopa väkivaltaisesti.

Luonnon oma prosessi on kuitenkin hyvin erilainen. Luonto ei ole koskaan valmis vaan pienien muutosten jatkumo, eikä luonnolla ole mielessään kuvaa tietystä tulevaisuuden hetkestä johon se pyrkii. Ottaessamme käyttöön luonnonmukaisia hulevesien hallintamenetelmiä tai laajemmin pyrkiessämme luonnonmukaisempaan maankäyttöön, voimme tuoda suunnitteluun, toteutukseen ja ylläpitoon mukaan ajallisen ulottuvuuden tarkastelemalla luonnon ja maankäytön prosesseja rinnakkain.

Luonnonmukaisen hulevesisuunnittelun kannalta tämä tarkoittaisi sitä, että rakenteiden suunnittelussa on mukana myös rakentamista edeltävän, rakentamisen aikaisen, sekä koko rakennusten elinkaaren aikainen maisemaproessin huomioiminen. Tienrakentamisessa on sovellettu jo ajatusta metsien ja reunavyöhykkeiden valmentamisesta tulevaa muutosta varten, ja samaa ajatusta voidaan soveltaa kaikessa maankäytössä. Metsien valmentamiseen kuuluu tien ja metsän reunavyöhykkeellä sijaitsevan puuston kaataminen muutamaa vuotta ennen tien rakentamista, jolloin reunavyöhykkeelle syntyy metsää suojaava nuoren ja matalamman kasvillisuuden vyöhyke. Menetelmässä on siis huomioitu maisemaproessin ajallinen ulottuvuus ja luontoa autetaan kestävään tulevan rakentamisen paine.

Ajattelua voi viedä eteenpäin maankäytön suunnittelussa luomalla menettelytavan, jossa havainnekuvien ja piirustusten lisäksi suunnitteluun kuuluu maankäytön prosessin suunnittelu. Prosessisuunnitelma on aikataulu, joka sisältää tiedon siitä, missä vaiheessa mitään toimenpiteitä kannattaa tehdä, jotta voimme varmistaa luonnon tuotto-, sieto- ja uusiutumiskyvyn suunnittelualueella.

Prosessisuunnitelman teko perustuu maisemarakenneselvityksen tapaan paikan luontoperustan tuntemukseen ja sisältää ymmärryksen esimerkiksi suunnittelukohteen kasvukauden pituudesta, sille luontaisesta kasvillisuudesta ja nykyisen kasvillisuuden iästä. Ajallisen ulottuvuuden tuominen mukaan luonnonmukaisten hulevesien hallintarakenteiden suunnitteluun edesauttaisi toimivien rakenteiden toteuttamista ja ehkäisisi poikkeustilanteissa syntyviä pistekuormituksia.

4.5 Suunnitelman tarkkuus

Kompleksiset suunnittelukysymykset vaativat enemmän tietoa kuin kellään yksittäisellä ihmisellä voi olla, ja kysymyksen kannalta oleellinen tieto on usein jaettua ja ristiriitaista. Koska kenelläkään toimijoista ei voi olla kaikkea ongelman ratkaisemiseksi tarvittavaa tietoa, se luo eräänlaista *tietämättömyyteen symmetriaa* (Fischer 1999, 1). Kaupunkisuunnittelun kompleksisuus estää yksittäistä suunnittelijaa omaamasta kaikkea sitä tietoa, joka suunnitteluratkaisujen

tekemiseen tarvitaan, ja siksi eri näkökulmien yhteen tuominen ja jaetun ymmärryksen luominen toimijoiden välille on avainasemassa. Tämä ei kuitenkaan ole heikkouden merkki tai kieli ammattitaidon puutteesta, sillä monialainen yhteistyö ja maallikoiden mukaan ottaminen suunnitteluprosessiin voi johtaa uusiin näkemyksiin, ideoihin, menetelmiin ja tekniikoihin (Fischer 1999, 1).

Hulevesisuunnitelman luominen on vaativa tehtävä yhdelle hulevesisuunnittelijalle. Esimerkiksi Länsi-Palokan tapauksessa toimivan suunnitelman tekemiseen tarvittava tieto on jakautunut monen eri toimijan välille. Hulevesiselvityksen tehtäväksi jää tiedon kerääminen ja sen tuominen osaksi yhteistä suunnitteluprosessia muiden osallisten kanssa. Heihin kuuluvat esimerkiksi tieverkoston ja tonttien suunnittelijat, tulevat teollisuustoimijat, geotekniset asiantuntijat, arkkitehdit, biologit, rakennuttajat, asukkaat ja loppukäyttäjät. Hulevesisuunnittelu ja tulevan hulevesijärjestelmän toimivuuteen vaikuttaa alueen kaikki osatekijät, kuten tieverkosto ja muu infratekniikka. Hulevesisuunnittelun nivoutuu yhteen kaikkien muiden suunnittelun osa-alueiden kanssa, ja parhaiden tulosten saamiseksi niitä tulee kehittää eteenpäin yhdessä, ei erikseen. Siksi yhteistyö kaikkien eri toimijoiden kesken on erityisen tärkeää.

Hyvä yleiskaavatasoinen hulevesiselvitys on tästä syystä sellainen, joka jättää enemmän avoimia kysymyksiä kuin tarjoaa valmiita vastauksia. Kun yleissuunnittelun aikana määritellään mahdollisimman paljon sellaisia kysymyksiä, joihin voidaan saada vastauksia ainoastaan suunnitelmien tarkentuessa ja yhteistyössä kaikkien osallisten toimijoiden kanssa, on luotu pohja yhteiselle tiedonhankinnalle. Jos toisaalta pyritään esittämään valmiita vastauksia ja suunnitelmia jo nyt, vaarana on, että niiden aikaansaamiseen käytetyt, tiedon puutteesta johtuvat väärät oletukset jäävät voimaan ja ohjaavat jatkosuunnittelua aina toteutukseen asti. Tässäkin suhteessa suunnittelijan tulee olla nöyrä – hänen on tunnustettava, ettei yksin pysty ratkaisemaan näin kompleksista ja nivoutunutta ongelmaa. Tuloksena syntyy lista mahdollisimman yksityiskohtaisia kysymyksiä, joiden vastauksia tulee miettiä yhdessä muiden toimijoiden kanssa, joilla on oleellista tietoa niiden ratkaisemiseksi, silloin kun tieto on saatavilla.

Seuraavilla suunnittelutasoilla voidaan pohtia muun muassa seuraavia kysymyksiä:

- Vedenjakajat: pystytäänkö vedenjakajat säilyttämään? Kuinka leveitä vedenjakajia suojaavien viheralueiden tulee olla; missä vedenjakaja vaihettuu rinnealueeksi; mihin muodostuu viheralueen ja rakennetun alueen raja? Tuleeko selänteet säilyttää koskemattomina vai voidaanko niillä tehdä jotain luonnon tuotto-, sieto-, ja uusiutumiskykyä edesauttavia toimenpiteitä? Millaisessa tilassa alueen selänteiden kasvillisuus on tällä hetkellä ja tuleeko sen kasvua tukea?
- Rinnealueet: Millä tavalla rinnealueiden moreeni soveltuu veden imeytykseen? Millaisia vettä pidättäviä rakenteita moreenimaahan voidaan toteuttaa? Millaista alueen moreenimaa on? Onko maisemassa havaittavissa sellaisia paikkoja, joilla viheralueista olisi mahdollisimman suuri hyöty? Miten viheralueet kannattaa sijoittaa suojaamaan näkymiä läheisiltä asuinalueilta?
- Suljettu kaatopaikka: Millainen on suljetun kaatopaikan elinkaari tulevan mannkäytön aikana? Miten se soveltuu rakentamiselle vai soveltuuko ollenkaan? Millaisia haittoja hulevesille tulevasta maankäytöstä saattaa syntyä?
- Syntyvät ylijäämämaat: Voidaanko rakentamisen aikaan syntyviä ylijäämämaita hyödyntää hulevesien hallinnassa? Voidaanko niiden avulla luoda vettä pidättäviä rakenteita ja edesauttaa selänteiden vedenpidätyskykyä? Mihin ylijäämämaita voidaan sijoittaa? Voidaanko ne sijoittaa hajautetusti vai tuleeko ne kerätä yhteen paikkaan?
- Tontit: Millaisia ja minkä kokoisia tontteja alueelle tarvitaan? Millainen on tonttien suuntautuneisuus auringon ja tuulensunnan kannalta? Miten tonteilla voidaan minimoida vettä läpäisevät pinnat? Millainen on tonttien käyttötarkoitus ja miten se vaikuttaa hulevesien hallintaan? Miten maaperän vesi kulkee tonttien alla? Kuinka suuri tarve tonteille on; kuinka tiiviisti tulee rakentaa? Kuinka paljon tilaa tonttien väliin voidaan jättää hulevesien hallinnalle?

- Tieverkosto: Miten tieverkostosta voidaan suunnitella mahdollisimman lyhyt? Miten teiden hulevedet hallitaan? Miten maaperän vesi kulkee tierakenteiden alla? Miten viherverkoston ja tieverkoston risteämiskohdat vaikuttavat veden liikkeeseen maisemassa ja maaperässä? Miten ohitustien suojellaan tulvilta suurien sadetapahtumien aikana? Miten hulevedet johdetaan hallitusti ohitustien alitse? Miten tieverkoston yhteyteen voidaan parhaiten luoda hulevesirakenteita?
- Synergiat: Millaisia yhtäläisyyksiä hulevesien hallinnalla ja alueen muilla toiminnoilla voi olla? Voivatko hulevesirakenteet toimittaa samanaikaisesti muitakin tehtäviä? Voiko esimerkiksi paikoitusalue toimia tulva-alueena?
- Onko hulevesien hallinnan ja luontoarvojen säilyttämisen välillä ristiriitoja? Voiko hulevesien hallinta viheralueilla vaikeuttaa jonkin luontotyypin menestystä? Miten hulevesien hallinta ja virkistys nivoutuvat yhteen? Millaisia virkistysreittejä alueelle tarvitaan?
- Miten Myllyojaa tulee kehittää osana hulevesien hallintaketjua? Miten tärkeää Myllyojan kunnostaminen on asuinalueiden viihtyisyyden kannalta? Miten mahdolliset kunnostustoimet kannattaa toteuttaa?
- Aika: Kuinka vanhaa alueen puusto on? Onko alueelle suunniteltu hakkuita? Missä vaiheessa tulevien viheralueiden reunavyöhykkeitä kannattaa alkaa valmentamaan tulevaa rakentamista varten? Millainen on säilytettävien viheralueiden tuleva kehityskaari? Millaisia toimenpiteitä viheralueilla voidaan tehdä luonnon tuotto-, sieto-, ja uusiutumiskyvyn turvaamiseksi? Miten hulevesien hallinta soveltuu viheralueille?
- Rakentamisen aikaiset hulevedet: Miten maaperä suojataan eroosiolta rakentamisen aikana? Millaisia hulevesirakenteita tulee olla paikalla rakentamisen aikana? Voidaanko hulevesirakenteita toteuttaa ennen rakentamista? Kuinka kauan ennen rakentamista hulevesirakenteet kannattaa toteuttaa jotta niille istutettava kasvillisuus pystyy sietämään rakentamisen aikaisen paineen? Poikkeavatko rakentamisen aikaiset

hulevesirakenteet pysyvistä rakenteista vai voivatko ne toimittaa kumpaakin tehtävää?

- Tuomiojärvi: Millaiset toimenpiteet ovat tärkeimpiä Tuomiojärven vedenlaadun kannalta? Miten teollisuusalueen rakentumisen yhteydessä voidaan pienentää myös muiden kuin hulevesien vaikutusta Tuomiojärveen Myllyojan valuma-alueella? Miten luonnonvalumaa voidaan vähentää tai muuttaa laadullisesti? Onko alueella ojitettuja metsiä, joita voidaan ennallistaa? Mitkä ravinteet ja haitta-aineet vaikuttavat Tuomiojärven vedenlaatuun? Miten kutakin ravinnetta ja haitta-ainetta voidaan sitoa valuma-alueella? Mitä haitta-aineita valuma-alueella syntyy?
- Mitkä ovat kohdealueen hulevesien hallinnan tavoitteet? Kuinka paljon vettä halutaan sitoutua pidättämään? Kuinka vähän vettä läpäisemättömiä pintoja voidaan pyrkiä luomaan?

LÄHTEET

Bagge, A. M. 2012. Tuomiojärven kunnostussuunnitelma. Jyväskylän kaupunki.

Euroopan komissio. 2013. Ympäristö: Investoiminen vihreään infrastruktuuriin tuo luonnolle, yhteiskunnalle ja ihmisille moninaista hyötyä. Viitattu 27.5.2016. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-404_fi.htm

FCG. 2011. Hulevesiohjelma. Jyväskylän kaupunki.

FCG. 2012. Östersundomin yleiskaava-alueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelma. Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto. Östersundom-projekti.

FCG. 2012. Jyväskylän yleiskaavan Länsi-Palokan alueen luontoselvitys. Jyväskylän kaupunki.

FCG. 12.3.2012. Palokan maankaatopaikan laajennus. Yleissuunnitelma. Suunnitelmaselostus. 121-P17795. Jyväskylän kaupunki. Kaupunkirakennepalvelut. Yhdyskuntatekniikka.

Fischer, G. 1999. Social Creativity, Symmetry of Ignorance and Meta-Design. Special Issue on "Creativity & Cognition 1999" of the International Journal "Knowledge-Based Systems". 13, 7-8, 527-537.

GTK. Karttapalvelut. Viitattu 23.3.2014. <http://www.gtk.fi/tietopalvelut/karttapalvelut/>

Hulevesiopas. 2012. Kuntaliitto.

Jyväskylän kaupungin yleiskaava. Selostus. Luonnosvaihe. 2012. Kaavoitus. Jyväskylän kaupunki. Viitattu 28.5.2016. http://www2.jkl.fi/kaavakartat/jkl_yleiskaava/selostus_yleiskaavauluonnos.pdf

Jyväskylän kaupunki. Kaupunkirakennepalvelut. Ympäristötoimi. 17.9.2009. Kentänrakentamisesta ja vesien johtamisjärjestelyistä tehdyn suunnitelman hyväksyminen.

Jyväskylän kaupunki. Kaupunkirakennepalvelut. Ympäristötoimi. 29.1.2009. Maa-aineslain edellyttämä ottosuunnitelma. Selostusosa.

Luoma, A. 2015. Mitä se vihreä infrastruktuuri siis oikein on? Viitattu 27.5.2016. <https://blogs.aalto.fi/virma/2015/04/22/mita-se-vihrea-infrastruktuuri-siis-oikein-on/>

Marritz, L. 2013. How Do You Calculate Stormwater Credits for Trees? Part 1: Why tree-based credits are hard to quantify. Viitattu 24.4.2016. <http://www.deeproot.com/blog/blog-entries/how-do-you-calculate-stormwater-credits-for-trees-part-1-why-tree-based-credits-are-hard-to-quantify>.

- Muhonen, M. 2005. Keski-Suomen maakunnallinen maisemaselvitys, maisemallinen osa-aluejako. Keski-Suomen ympäristökeskus.
- Panu, J. 1995. Maisema ja ympäristö. Ekologinen lähiöuudistus – seminaariraportti.
- Ramboll Oy. 2006. Rakennusjätteen varastoalueen määrän ja haitallisuuden selvitys. Reijo Lehti Ky.
- Ramboll Oy. 2009. Jyväskylän kaupunki: Valuma-alue selvitys. Jyväskylän kaupunki.
- Rautamäki, M. 1989. Maisema rakentamisen perustana. Ympäristöministeriö.
- Salonen, V., Heinonen, P. Eräitä soihin ja suokasvillisuuteen liittyviä kösitteitä. Viitattu 26.4.2016. <http://kasvio.avoin.jyu.fi/suotyypit/sanasto.php>
- Sardar, Z. 2010. Welcome to Postnormal Times. Futures. 13, 5, 435-444.
- Sarvilinna, A., Hjerppe, T., Arola, M., Hämäläinen, L., Jormola, J. 2012. Kaupunkipurojen kunnostaminen. Suomen ympäristökeskus. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/38841>
- Shanstrom, N. 2014. Tree Roots Improve Soil Infiltration Rates. Viitattu 19.4.2016. <http://www.deeproot.com/blog/blog-entries/how-trees-affect-soil-infiltration-rates>.
- Shanstrom, N. 2014/2. How Trees and Soil Improve Water Quality. Viitattu 19.4.2016. <http://www.deeproot.com/blog/blog-entries/how-trees-and-soil-improve-water-quality>.
- Shanstrom, N. 2016. How Sandy Does Bioretention Soil Need to Be? Viitattu 19.4.2016. <http://www.deeproot.com/blog/blog-entries/how-sandy-does-bioretention-soil-need-to-be>.
- Soinne, H. 2012. Maan rakenne. Viitattu 19.4.2016. <http://tara.wikidot.com/maan-rakenne>.
- Tihkupinta. Luonnonhoitotutkimuksen verkko-oppimateriaali. Pohjois-Karjalan koulutuskuntayhtymä. Viitattu 26.4.2016. <http://virtuooosi.pkky.fi/luonnonhoito/arvokkaat/metsalaki/tihkupinta.htm>
- Vaasan viheraluejärjestelmä 2030. 2008. Vaasan kaupunkisuunnittelu. Viitattu 27.5.2016. <http://docplayer.fi/6270701-Vaasan-viheraluejarjestelma-2030-vasas-gronomradesstruktur-2030.htm>

