

Raija Lievonen

MASSOILLA MAISEMAA

- Kauramäen ylijäämämassojen resurssiviisas hyödyntäminen

MASSOILLA MAISEMAA

- Kauramäen ylijäämämassojen resurssiviisas hyödyntäminen

Raija Lievonen
Opinnäytetyö
Kevät 2016
Maisemasuunnittelun koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Maisemasuunnittelun koulutusohjelma

Tekijä: Raija Lievonen

Opinnäytetyön nimi: Massoilla maisemaa -Kauramäen ylijäämämassojen resurssiviisas hyödyntäminen

Työn ohjaaja: Anu Hilli

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2016

Sivumäärä: 45 + 4

Tässä opinnäytetyössä pyritään löytämään resurssiviisas tapa hyödyntää Kauramäen tulevan asutusalueen rakentamisessa syntyneet ylijäämämaat. Työn tilaaja on Jyväskylän kaupunki.

Opinnäytetyön viitekehyksessä perehdytään maa-ainesten resurssiviisaaseen käyttöön, sen tuomiin hyötyihin sekä millaisin asioin voidaan resurssiviisautta edesauttaa. Viitekehyksen tavoitteisiin sisältyy Jyväskylän kaupungin rakentamisen ja kaavoituksen tavoitteisiin tutustuminen sekä Kauramäen alueen lähtötietoihin perehtyminen. Tietoperustassa hyödynnettiin luonto- ja maisemaselvityksiä, melumallinnuksia, hulevesiselvityksiä, alueelle tehtyjä yleiskaava- ja asemakaavaluonnoksia. Näiden lisäksi hyödynnettiin tilaajan kanssa käytyjä keskusteluja, kirjallisuutta sekä maastokäyntejä.

Jyväskylän kaupungin tavoite työlle on löytää alueelle syntyneille ylijäämämassoille loppusijoituspaikka alueen sisäpuolelta. Tämä työ pyrkii osaltaan osallistumaan valtakunnalliseen resurssiviisaiden ratkaisujen kehittämiseen, jossa myös Jyväskylän kaupunki on vahvasti mukana.

Opinnäytetyön lopputuloksena ylijäämämassoille tehtiin loppusijoitussuunnitelma, jossa massojen läjityksen lisäksi on huomioitu myös maisemalliset arvot. Hyödyntämällä massat alueen sisällä säästetään kuljetuskustannuksissa ja päästöissä. Ylijäämämassat voivat olla myös voimavara alueen maisemallisessa ja virkistyksellisessä kehittämisessä. Työn keskeisenä suunnittelukohteena onkin ylijäämämassojen käyttäminen virkistysalueen suunnittelussa. Työn tuloksia ja suunnitelmia voidaan hyödyntää alueen jatkosuunnittelussa.

Asiasanat: maa-aines, kaavoitus, luonnonvarat, loppusijoitus, virkistysalueet, maisemasuunnittelu, resurssit, resurssiviisaus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme in Landscape planning

Author: Raija Lievonen

Title of thesis: Soil masses transformed into landscape – Resource wise recovery of surplus soil masses of Kauramäki

Supervisor: Anu Hilli

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2016 Number of pages: 45 + 4

This thesis is intended to find a resource-wise way to utilizing surplus soil masses from construction of Kauramäki settlement. The client of this thesis is the city of Jyväskylä.

The framework of the thesis focuses on to the resource wise soil use and its benefits as well as what kind of work is needed to contribute resource wisdom. A part of the framework is also to find out the goals of City of Jyväskylä and get to know pre-collected data of Kauramäki area. In addition to theoretical framework discussions with client, literature and visits to the site were used.

The target of City of Jyväskylä for this thesis is to find disposal place for the masses of surplus soil inside the Kauramäki area. This work participates in developing resource-wise solutions to conserve natural resources.

The final result of the thesis was a disposal plan of surplus masses by utilizing landscape design. One of the main subjects of the work is using of the surplus soil masses in planning of the recreation area. Results of the thesis and plans can be utilized in the further planning of Kauramäki area.

Keywords: natural resources, soil, environment design, waste management

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	RESURSSIVIISAUS MAARAKENTAMISESSA.....	9
2.1	Ylijäämämaiden hyödyntäminen.....	9
2.2	Maa-aineshuollon hyödyt.....	10
2.3	Laki ja asetukset.....	11
2.4	Kaavoitukselliset keinot	12
2.5	Valtakunnalliset hankkeet ja projektit.....	14
2.6	Kansainväliset hankkeet ja projektit.....	16
2.7	Tavoitteiden toteutumisen edellytykset.....	17
3	KOHDEALUEEN ESITTELY	19
3.1	Alueen sijainti.....	19
3.2	Tuleva Kauramäki osana Jyväskylää	19
3.3	Kaavoitustilanne	20
3.4	Kauramäen maisema ja luonto	21
3.5	Maisema- ja luontoarvojen merkitys maankäytölle	23
4	AINEISTO JA MENETELMÄT	25
4.1	Maastokäynnit ja taustatyö	25
4.2	Ylijäämämaamassojen arviointi	25
4.3	Maamassojen kuljetuskustannusten ja –päästöjen arviointi	26
4.4	Suunnitteluprosessi ja -ohjelmat.....	27
5	KAURAMÄEN ASUTUSALUEEN RESURSSIVIISAS MAAMASSOJEN HALLINTA.....	28
5.1	Katuverkon rakentamisen ylijäämämassat	28
5.2	Resurssiviisaus kuljetusmatkojen ja liikenteen päästöjen vähentäjänä.....	29
5.3	Ylijäämämassojen hallinta Kauramäen alueella	29
5.3.1	Massojen varastointi- ja käsittelyalueet.....	30
5.3.2	Ylijäämämaiden loppusijoituspaikkoja.....	30
6	YLIJÄÄMÄMAIDEN HYÖDYNTÄMINEN KAURAMÄEN VIHERRAKENTAMISESSA	35
6.1	Ylijäämämassat osana liikenneympäristön ympäristöaidetta	35
6.2	Ylijäämämassoista virkistysalue	36
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITTÄMISEDELLYTYKSET	39
	LÄHTEET	41

LIITE 1 PINTAMALLINUSTEKNIIKAN KÄYTTÖ TÄYTTÖMÄÄRIEN LASKENNASSA	46
LIITE 2 TILKUNMÄEN YLIJÄÄMÄMASSOJEN KÄSITTELY- JA VARASTOINTIALUEEN SIJAINTI.....	47
LIITE 3 YLIJÄÄMÄMAIDEN LOPPUSIJOITUSSUUNNITELMALUONNOS	
LIITE 4 YLEISSUUNNITELMA VIRKISTYSALUEESTA 1_1000	

1 JOHDANTO

Luonnonvaroja kulutetaan paljon niiden uusiutumistahtia nopeammin. Kasvava yhteiskunta tarvitsee toimiakseen niitä jatkossakin, joten resurssitehokkaampi luonnonvarojen käyttö on välttämätöntä. Resurssitehokkuudella tarkoitetaan suuremman hyödyn saavuttamista vähemmällä materiaalilla ja uusilla kulutustavoilla. Luonnonvaroja on opittava hallitsemaan tehokkaammin niiden koko elinkaaren ajan. Luonnonvarojen väheneminen aiheuttaa myös kilpailua. Myös Euroopan komission tasolta on asetettu resurssitehokkuuden vaatimus.

Resurssiviisaus on resurssien hallintaa harkitusti hyvinvointia ja kestävästä kehitystä edistävällä tavalla. Resurssiviisaalla alueella päästöjä ja luonnonvarojen kulutusta pystytään vähentämään ja siitä huolimatta lisäämään hyvinvointia. Sitran, Suomen ympäristökeskuksen ja TeHy:n mukaan resurssiviisautta voidaan mitata neljällä pääindikaattorilla; kasvihuonepäästöt/asukas, materiaalihäviö tonneissa, ekologinen jalanjälki/asukas ja koettu hyvinvointi. Nämä indikaattorit noudattelevat neljää resurssiviisauden periaatetta, joita ovat ilmastopäästöjen ja kaatopaikkajätteen minimointi, maapallon kantokyvyn mukainen elämä ja asukkaiden taloudellisesti, sosiaalisesti ja ekologisesti kestävä hyvinvointi.

Resurssiviisaalla maa-massojen hallinnalla taas pyritään kestävään luonnonvarojen käyttöön ja mahdollisimman tehokkaaseen materiaalin kiertoon. Ympäristökuormitusta voidaan lieventää luonnonvarojen käytön vähentämisen lisäksi kuljetusmatkoja eli liikennepäästöjä minimoimalla. Suomessa kiviainesten merkitys rakentamisessa on suurempi kuin monissa muissa Euroopan maissa. Routivuus ja pitkät välimatkat tuovat omat haasteensa rakentamiseen. Kiviaineksia käytetään liki 100 miljoonaa tonnia vuodessa. Resurssiviisautteen kuuluu oleellisesti kasvihuonekaasupäästöjen vähennystalkoisiin osallistuminen. Suurin päästökaasu on hiilidioksidi (CO₂). Valtaosa näistä päästöistä syntyy fossiilisten polttoaineiden sekä turpeen poltosta energian tuottamiseksi sekä teollisuudessa, mutta merkittävä osa päästöistä syntyy myös liikenteen polttoaineista.

Katujen ja asuinalueiden rakentamisessa syntyy sivuvirtana ylijäämäkiviaineksia. Ylijäämäkiviaineksilla tarkoitetaan kaivuutyön yhteydessä poistettuja maa- ja kallioperän ylijäämämassoja, joille ei ole kaivuutyön yhteydessä soveltuvaa käyttötarkoitusta tai loppusijoituspaikkaa. Ylijäämämassoilla tarkoitetaan kaivuumassoja, jotka eivät sellaisenaan sovellu

maarakentamiseen. Ylijäämämaat ovat tyypillisiä rakentamisen kiviaineksia teknisesti heikompia esimerkiksi epätasaisen laadun, kosteuspitoisuuden sekä hienoainespitoisuuden vuoksi. Kallion ylijäämäkiviaineksien hyödyntäminen vaihtelee suuresti kunnittain. Joissakin kunnissa pyritään hyödyntämään lähes kaikki ylijäämäkiviaines. Pienissä harvaanasutuissa kunnissa taas ylijäämän hyödyntäminen on vielä minimaalista. Vaihtelu johtuu suurelta osin neitseellisten rakentamisen aineiden saatavuudesta. Kasvukeskusten läheisyydessä saatavuus on huomattavasti heikentynyt, mutta harvemmin asutuilla alueilla saatavuus on vielä kohtalaisen hyvä.

Tässä työssä keskitytään pääasiassa rakentamisesta syntyneiden kaivuuylijäämämassojen hallintaan. Monipuolinen ylijäämämassojen hyödyntäminen vähentää kuljetuskustannuksia sekä mahdollisesti myös alueelle tuotavien rakentamiseen tarvittavien kiviainesten määrää. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää Jyväskylässä sijaitsevan osayleiskaavoitettavana olevan Kauramäen alueen rakentamisessa syntyvät maa-ainesvirrat kaivumassoihin sekä löytää mahdollisimman resurssiviisas tapa ylijäämämassojen hyödyntämiseen. Kauramäen massojenhallinnassa ylijäämämaa-ainekset pyritään hyödyntämään syntypaikkojensa läheisyyteen alueen sisällä. Opinnäytetyön tavoitteena on myös löytää mahdollisia kaavoituksellisia toimenpiteitä, joilla voidaan edistää resurssiviisasta maamassojen hallintaa.

2 RESURSSIVIISAUS MAARAKENTAMISESSA

Infrarakentaminen on massamääräisesti suurimpia luonnonvarojen kuluttajia. Ympäristöhallinnon tietojen mukaan vuonna 2009 kiviaineksia käytettiin Suomessa 100 miljoonaa tonnia vuodessa. Tästä määrästä jopa 80 % on puhdasta maa-aineslainmukaisilta paikoilta kaivettua ainesta. Suomessa luonnonkiviainesten saatavuus on vielä suhteellisen vaivatonta suuressa osassa maata. Kuitenkin joidenkin suurten kasvukeskusten alueella neitseellisten kiviainesten saatavuus on jo heikentynyt ja kuljetusmatkat oleellisesti pidentyneet. Kuljetusmatkan pidentyminen tarkoittaa ympäristön kuormittumista liikenteen päästöjen lisääntymisen vuoksi. (Maa-ainesten kestävä käyttö 2009, 9-10.)

Valtaosa infrarakentamishankkeiden kustannuksista syntyy leikattavien ja siirrettävien massojen käsittelystä. Maamassojen taloudellinen hallinta on siten oleellinen osa hankkeen suunnitteluvaihetta. Massojen hallinnassa on edullisinta pyrkiä käyttämään suurin osa massoista työmaan sisällä ja pyrkiä minimoimaan alueelta ulosajettavien massojen määriä sekä kuljetuskustannuksia. (Myllymäki 2014, 3.) Alueelta kuljetettavat maa-ainekset ovat usein rakentamisen yhteydessä kaivettua maa-ainesta, jota ei voida suoraan hyödyntää rakentamiseen. Tämä infrarakentamisen ylijäämämaaongelma syntyy usein huonolaatuisista maa-aineksista kuten siltit, savet, sedimentit, moreenit sekä lievästi pilaantuneet maa-ainekset. Suurten kasvukeskusten lähettyillä ovat maankaatopaikat lähes täyttyneet, joten ylijäämämaille on keksittävä hyötykäyttökohteita tai jalostustapoja uusiokäyttömateriaaleiksi. (Korkiala-Tanttu, Juvankoski, Kivikoski, Eskola & Kiviniemi 2008, 6.)

2.1 Ylijäämämaiden hyödyntäminen

Maamassojen hyödyntämistä edistää maamassojen määrän ja laadun ennakointi ja lajittelu. Ennalta tehtävät toimet ovat keskeisiä tavoitteiden mukaisia tuloksia haluttaessa. Hyvin tärkeää hyödyntämisen kannalta on suunnittelu. Hyvällä suunnittelulla minimoidaan tehokkaasti ylijäämämaiden muodostumista. Resurssiviisauden ja maa-aineshallinnan kannalta keskeistä on myös pyrkiä hyödyntämään ylijäämämassat rakennustyömaiden läheisyydessä mahdollisimman lähellä syntypaikkaansa. (Östersundomin yhteinen yleiskaava 2014, 68.)

Massojen hallinnalla tarkoitetaan rakentamisessa tarvittavien maa-ainesten sekä rakentamisen yhteydessä kaivettujen maa-ainesten hallintaa. Maa-ainesten hallinnalla halutaan löytää ratkaisuja luonnonvarojen käytön ja kuljetusmatkojen vähentämiseen. Keskeisimpiä massojen hallinnan toimenpiteitä ovat riittävän maa-ainesten välivarastoinnin, käsittelyn sekä loppusijoituspaikan järjestäminen. (Östersundomin yhteinen yleiskaava 2014, 68.)

Tavallisin ylijäämämaiden hyödyntämistapa ovat meluvallit ja pengerrykset, mutta massoja voidaan hyödyntää monipuolisemminkin ympäristörakentamisessa. Ylijäämämaiden hyödyntämiseen vaikuttavat huomattavasti ylijäämämaa-aineksen tai kierrätettävän materiaalin maarakennusominaisuudet. Ominaisuudet vaikuttavat muun muassa käytettävään konekapasiteettiin ja siten työkuuluihin. Esimerkiksi Suomen maaperän yleisin maalaji moreeni poikkeaa rakennusominaisuuksiltaan huomattavasti muista maalajeista. Moreenin kaivuvastus on suurempi kuin kivettömän soran. Moreenin ominaisuudet saattavat vaihdella hyvin paikallisestikin riippuen kivisytydestä, kosteuspitoisuudesta tai tiivyydestä. (Hartikainen 2000, 10-11.) Moreenin hyötykäytön monista haasteista huolimatta sen hyötykäyttöä voitaisiin infra- ja väylärakentamisessa lisätä huomattavasti nykyisestä (Korkiala-Tanttu ym. 2008, 2).

Ylijäämämassoja voidaan tietyn edellytyksin hyödyntää esirakentamisessa esimerkiksi virkistysalueiden pohjien tai muiden kevyempien rakennelmien pohjia rakennettaessa. Esirakentamisella luodaan rakentamisedellytykset alueille ennen varsinaista rakentamista. Usein esirakentaminen tarkoittaa kantavan pohjan tai halutun korkeusaseman luomista alueellisen rakennettavuuden saavuttamiseksi. Esirakentamisena voidaan pitää myös ennakoivaa tarvekivilouhintaa ja maanpinnan korkeusaseman muuttamista. (Pipinen, Leivo, Juvonen, Laakso, Hälvä & Kivilaakso 2014, 20.)

2.2 Maa-aineshuollon hyödyt

Uusiutumattomien luonnonvarojen väheneminen, väestön kasvu ja ilmastonmuutos pakottavat väistämättä yhteiskuntia etsimään tehokkaampia ja vähäpäästöisempia ratkaisuja. Kierrättäminen, energiatehokkuus ja yritysten yhteistoiminta säästää raaka-aineita. Resurssiviisaudesta

on tulossa kansainvälisen kilpailun kenttä, jossa myös Jyväskylä haluaa olla mukana (Jyväskylän kaupunki 2016, viitattu 23.3.2016).

Hyvällä maa-aineshallinnalla voidaan käyttää uusiutumattomia maa-aineksia tehokkaasti ja säästeliäästi. Maa-ainesten käyttö on Suomessa asukaslukuun suhteutettuna Euroopan suurimpia. Kasvukeskusten läheisyydessä uusiutumattomien luonnonvarojen saatavuudessa on jo ongelmia. Samaan aikaan kasvukeskuksilla on ongelmia löytää sijoituspaikka ylijäämämaille. Maa-aineshuollolla ja maamassojen hallinnalla voidaan saada tuntuvasti vähennettyä luonnonvarojen kulutusta. (Maa-ainesten kestävä käyttö 2009, 7.) Helsingin kaivuumaiden kehittämissuunnitelman (2014, 4) mukaan kestävällä ja tehokkaalla massojenhallinnalla voidaan saavuttaa jopa 2-4 -kertainen kustannus-hyötysuhde. Massojen hallinnalla pyritään lähemmäksi optimaalista massatasapainoa. Massatasapainolla tarkoitetaan tilannetta, jossa alueelta ei tarvitsisi kuljettaa ylijäämämaita pois ja alueelle ei tarvitsisi tuoda rakentamiseen tarvittavia kiviaineksia muualta. (Östersundomin yhteinen yleiskaava 2014, 68.)

Maamassojen hallinnalla voidaan vaikuttaa tuntuvasti suoraan kuljetuskustannuksiin. Esimerkiksi Jyväskylän kaupungin maanläjitystoiminnasta aiheutuvat sisäiset kulut olivat vuonna 2012 liki 1,3 miljoonaa euroa. Tästä kuljetuskustannuksien osuus on arviolta 90%. Kuljetuskustannuksien vähenemisen lisäksi välillisiä kuluja tulee meluhaitoista, teiden kulumisesta sekä pako-kaasupäästöistä. Kustannuksiin, kulumiseen sekä päästöihin voidaan merkittävästi vaikuttaa maamassojen hyödyntämisellä mahdollisimman lähellä niiden syntypaikkaa. (Sitra 2016, viitattu 18.2.2016.)

2.3 Laki ja asetukset

Maankäyttöä ja rakentamista ohjataan monin lain ja asetuksin Suomessa ja EU –tasolla. EU:n jätedirektiivin mukaan kierrätystä on lisättävä 70 % vuoteen 2020 mennessä. Vuonna 2008 voimaan tulleen jätedirektiivin (2008/98/EY) tavoiteena on jätteen synnyn, kaatopaikalle vietävän materiaalin ja kasvihuonepäästöjen vähentäminen sekä materiaalien tehokas uudelleen käyttö. Direktiivi myös edellyttää jäsenmailta rakennusjätteiden määrän tehokasta seurantaa. Komission päätöksellä 2011/753/EU määritellään säännökset ja laskentamenetelmät, joilla direktiivin tavoitteiden toteutumista seurataan. (Peuranen & Hakaste 2014, 13.) Suomen jätelaki (646/2011)

edellyttää maa-ainesten hyödyntämistä ensisijaisesti syntymäpaikoillaan ja vasta toissijaisesti muualla ympäristö- tai maarakentamisessa.

Maankäytön suunnittelua ohjataan maankäyttö- ja rakennuslailla (2000). Maankäyttö ja rakennuslain (MRL) tarkoituksena on vaikuttaa alueiden rakentamiseen ja käyttöön siten, että mahdollistetaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään kestävää kehitystä. (MRL 1999.) Lakiin on tulossa uudistuksia kaavoituksen ja rakentamisen lupaprosessien sujuvuuden lisäämiseksi sekä normien purkamiseksi. Esimerkiksi MARA -asetusuudistus toteutuessaan mahdollistaisi yleiskaavan käytön rakennusluvan myöntämisen perusteena. MASA -asetuksella taas pyritään muuttamaan ylijäämäainesten jätestatusta sekä helpottamaan niiden hyödyntämistä maarakentamisessa. (Ympäristöministeriö 2016, viitattu 5.4.2016.)

2.4 Kaavoitukselliset keinot

Ilmastonmuutoksen hillitseminen kuuluu resurssiviisaaseen ajatteluun. Kaavoituksen keinoin siihen voidaan vaikuttaa vähentämällä liikkumisesta aiheutuvia päästöjä. Kaavoituksella pyritään edistämään yhdyskuntarakenteen toimivuutta sekä palveluiden, asumisen ja työpaikkojen saatavuuden parantamista. Hyvään suunnitteluun kuuluu myös kestävien liikennemuotojen, kuten hyvät joukkoliikenneyhteydet, sekä viihtyisän lähiympäristön kehittäminen. (Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus 2015, 7-8.) Myös resurssiviisasta rakentamista ajatellen kaavoitus on avainasemassa. Rakentamisen kannalta ekotehokasta on, että maa-ainesten välivarastointi-, kierrätys- ja jatkojalostusalueet sijaitsevat rakentamisalueen välittömässä läheisyydessä. Kaavoittajalla on keskeisenä ympäristön suunnittelun ammattilaisena vastuu turvata nämä rakentamisen tukialueet lähelle rakentamisalueita ja huolehtia että ne ovat myös luonteva osa ympäristöä. (Nuotio 2013, 25.)

Resurssiviisaisiin valintoihin ja päätöksiin päädytään varmimmin varhaisella suunnittelulla. Seutu- tai yleiskaavoituksessa valittu maankäyttötapa sitoo yksityiskohtaisempaa suunnittelua merkitsevästi. Suunnittelun edetessä vaikutusmahdollisuudet muuttaa maankäyttötapaa vähenevät ja hankaloituvat. (Lahti, Nieminen & Virtanen 2008, 35.) Jo kaavoitusvaiheessa maa-ainesten käsittelylle ja varastoinnille osoitetut paikat vähentävät mahdollisia lupa-asioita toteutusvaiheessa (Tapio 2014, 11).

Sijaintivalinnoilla määritellään olemassa olevan infran hyödyntäminen, maaperän rakennettavuus sekä etäisyydet toiminnoista. Resurssitehokas sijainnin suunnittelu vähentää infrastruktuuriverkostojen rakentamiskustannuksia sekä liikenteen kustannuksia ja päästöjä. Yleissuunnittelulla voidaan vaikuttaa siten aluetehokkuuteen, joukkoliikenteen hyödyntämiseen, käytettäviin energiaratkaisuihin ja liikennejärjestelmiin. (Lahti ym. 2008, 35-36.)

Yleiskaavoitusvaiheessa on mahdollista toimia yhdessä kaupungin sisällä eri hallintokuntien ja liikelaitosten kanssa sekä alueella toimivien yritysten sekä muiden lähikuntien kanssa yhteisten hankkeiden ja kehitystarpeiden hyväksi. Resurssiviisaiisiin ratkaisuihin ja kaupunkiympäristön ekotehokkuuteen voidaan vaikuttaa parhaiten yhdessä ennakoivan suunnittelun ja suurien kokonaisuuksien käsittelyn kanssa. (Lahti, Nieminen, Nikkanen ja Puurunen 2010, 4-5.)

Asemakaavoitusvaiheessa ylijäämämassojen hallintaa ja kestäväää käyttöä voidaan pyrkiä ohjaamaan rakennustapaohjeiden ja tontinluovutusehtojen avulla (Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus 2015, 9). Yksityisten tonttien ylijäämämassojen hallinnan seuranta on vaihtelevaa ja puutteellista. Tällä hetkellä yksityisten tonttien ylijäämämaiden määrästä ja loppusijoituksesta ei ole saatavissa yhtenäistä tietoa.

Kaavoituksen onnistumista suhteessa resurssiviisauteen voidaan mitata erilaisin arviointimittarein. Ekotehokkuus on yksi tapa mitata resurssien viisasta käyttöä. Ekotehokkuuden arviointiin on kehitetty erilaisia työkaluja, joilla voidaan arvioida yleis-, osayleis- ja asemakaavasunnitelmien luonnosten ekotehokkuutta. Esimerkiksi VTT:n kehittämä HEKO:n arviointimittari kertoo kaupunkiympäristön ekotehokkuuden, jossa mitataan kulutettuja luonnonvaroja ja ympäristöhaittoja suhteessa asukasmäärään tai kokonaiskerrosalaan. HEKOn avulla pisteytetään rakentamisvaiheen eri osa-alueet esimerkiksi maansiirrot, aluetehokkuus ja maankäyttö. (Lahti ym. 2010, 1-6.)

Kaavoituksen ekologisen kestävyuden arviointiin kehitetyn ekolaskurin KEKO:n avulla voidaan määrittää yhdyskuntien rakentamisen ja käytön aiheuttamia ympäristövaikutuksia. KEKO –työkalu on tarkoitettu maankäytön suunnittelun tueksi. Arviointityökalun avulla voidaan havainnollistaa eri suunnitteluvaihtoehtojen vaikutukset ja siten löytää ekotehokkain ratkaisu. (Ympäristöhallinnon verkkopalvelu 2016, viitattu 17.2.2016.) Mittavan yhteistyön tuloksena syntyneestä KEKO –

työkalusta havaittiin puuttuvan kuitenkin kiviaineshuollon kasvihuonekaasupäästöjen mallinnus. Projektivaiheessa oleva KIPA, eli Kiviaineshuollon päästövähennyspotentiaali aluekehityshankkeissa, voisi tuoda mahdollisuuden arvioida kiviaineshuoltoon liittyvien ratkaisujen merkityksen rakennus- ja käyttövaiheen kokonaispäästöihin. (Suominen 2015.)

Jyväskylän viherpäivillä 11.2.2016 maisema-arkkitehti Emilia Weckman nosti esille yhden mielestään keskeisimmistä kestävän ympäristön suunnittelun ohjausmalleista. Maisemasuunnittelun kanssa toimiville ammattilaisille on Yhdysvalloissa kehitetty arviointimentelmä kestävän ympäristön suunnitteluun. The Sustainable Sites Handbook eli SITES ohjeistaa, antaa tietoa ja menetelmiä kestävien tavoitteiden saavuttamiseksi niin sosiaalisesta kuin ympäristön ja taloudenkin näkökulmista. Arviointiohjelma määrittää suunnitteluhankkeen tavoitteet sekä arvioi ja seuraa hankkeen toteutumista hankkeen aikana ja sen jälkeen. (Weckman 2015, 50-51.)

SITES tavoitteisiin kuuluu muun muassa luonnonvarojen riittävyys tulevaisuudessa sekä ilmastomuutoksen hillitseminen. SITES –sertifioidussa maisemassa hulevesiä hallitaan kestävästi, luonnon eläinten elinympäristö pyritään säilyttämään, vähennetään energiankulutusta, parannetaan ilmanlaatua ja ihmisten terveyttä sekä lisätään ulkoilumahdollisuuksia. (SITES 2016, viitattu 17.2.2016.) SITES –arviointijärjestelmä antaa Hanna-Maria Piipposen (2015, 4) mukaan monipuolisia näkökulmia ekologisesti kestävään maisemasuunnitteluun, mutta tavoitteet täytyisi kehittää ensin Suomen olosuhteita vastaaviksi.

2.5 Valtakunnalliset hankkeet ja projektit

Resurssiviisaus on valtakunnallisesti tärkeä parempaan tulevaisuuteen tähtäävä käsite. Resurssien hallintaan ja viisaaseen resurssien käyttöön suuntaavia hankkeita ja projekteja on jo muutamia ympäri maata. Resurssiviisautta tukee yhteistyö eri tahojen välillä. Tästä on hyvä esimerkki meneillään oleva Östersundomin yhteisen yleiskaavan suunnittelu, jonka kaava-alueella on osia Helsingistä, Vantaasta sekä Sipoosta. Östersundomin kaava-alue laajentaa pääkaupunkiseutua itäänpäin. Yhteisen yleiskaavan peruskiviä ovat kokonaisvaltainen suunnittelu, toimiva aluerakenne, verkostot sekä luonto ja virkistys. Yhteisenä tavoitteena on uusiutuvaan energiaan ja energiatehokkuuteen liittyvien ratkaisujen löytäminen ja soveltaminen. Östersundomin yleiskaava-alueelle on resurssiviisaan massojen hallinnan avuksi tehty massojen hallintasuunnitelma. Siton

toteuttamalla massojen hallintaohjelmalla pyritään alueelliseen massatasapainoon, jonka tarkoituksena on vähentää luonnonvarojen käyttöä, kuljetuskustannuksia ja päästöjä. (Östersundomin yhteinen yleiskaava 2014, 9, 39.)

Useissa Sitran hankkeissa pyritään myös edistämään resurssiviisautta. Jyväskylän alueella toteutettiin Resurssiviisas alue –hanke 2013-15. Hankkeen tarkoituksena oli kartoittaa alueellisten resurssitietojen saatavuutta, luonnonvarojen käyttöä ja kehittää menetelmiä resurssivirtojen havaitsemiseen. Sitran Alueelliset resurssivirrat –hankkeessa Jyväskylässä 2014 kehitettiin resurssivirtoja kuvaavaa mallia ja etsittiin uudenlaisia tapoja ja sovelluksia luonnonvarojen kestävän käytön suunnitteluun. Jyvässeudun resurssivirtojen tarkastelussa havaittiin kolme keskeisintä resurssitehokkuutta ja kiertotaloutta parantavaa osa-aluetta. Resurssiviisaampaan ratkaisu edellyttää tehokkaampaa materiaalien käyttöä, jätteiden ja tuotannon sivuvirtojen vähentämistä sekä kierrätysmateriaalien jalostusarvon nostattamista. Sitran hankkeessa kehitettiin massojenhallintajärjestelmää, Massainfoa, joka tarjoaisi mahdollisuuden hyödyntää tehokkaammin lähialueen resurssit ja materiaalivirrat. (Hokkanen, Virtanen, Savikko, Känkänen, Katajajuuri, Sirkiä & Sinkko 2015, 6-7.)

Fisu (Finnish Sustainable Communities), resurssiviisaiden ratkaisujen edelläkävijäkuntien verkosto, perustettiin kesäkuussa 2015 jatkamaan resurssiviisaustyötä eteenpäin. Fisuverkoston tavoitteen mukaisesti kunta, yritykset ja muut paikalliset toimijat toimivat yhteisten tavoitteiden mukaisesti kohti hiilineutraalisuutta, jätteettömyyttä sekä globaalisti kestävästä kulutuksesta vuoteen 2020 mennessä. Mukana on tällä hetkellä 8 kuntaa, Jyväskylä mukaanlukien. Hanketta koordinoi Suomen ympäristökeskus SYKE sekä materiaalitehokkuuteen pohjautuva valtion asiantuntijayritys Motiva. (FISU 2016, viitattu 5.4.2016.)

Merkittävä projekti resurssiviisauden kannalta on Helsingin kaupungin Kaivumaiden kehittämisohjelma 2014-2017. Ohjelma tähtää kaivuumäärän vähentämiseen ja materiaalien tehokkaaseen käyttöön vähentämällä rakentamisessa syntyvän ylijäämämaan määrää. Tavoitteisiin voidaan vaikuttaa järkevällä kaavoitusvaiheen suunnittelulla, alueiden käyttöönoton ajoituksella ja hankesuunnitteluvaiheessa. Lisäksi ohjelmassa pyritään käyttämään alueella syntyneet kaivuumassat tehokkaasti massojen uusiokäytöllä, mikä edellyttää kaivuumaa-ainesten jalostusmenetelmiä lähellä niiden syntypaikkoja. Uusiokäytön edellytyksenä on massojenhallinta-alueiden suunnitelmallinen sijoittaminen rakennettaville alueille. Massojen hallintaan kuuluu myös jäävien ylijäämämassojen loppusijoituksen turvaaminen alueella esimerkiksi virkistysalueen mas-

soitteluun. Toimenpiteisiin kuuluu myös henkilöstön koulutus ja ohjeistus osaamisen varmistamiseksi sekä yleisen asenteen muuttaminen materiaalitehokkuutta edistäväksi. (Kaivumaiden kehittämisohjelma 2014, 4-5.)

Ympäristöministeriön ohjauksessa on pyritty löytämään resurssiviisaampia luonnonvarojen käytötapoja useissa hankkeissa. Kaivetut ylijäämämaat ovat potentiaalista uusiomateriaalia korvaamaan harjun kiviainesten käyttöä. HUUMA –hanke pyrki löytämään menetelmiä heikkolaatuisten luonnonmateriaalien hyötykäytölle. HUUMA -hankkeen tutkimukset perustuivat ennenkaikkea moreeneihin. (Inkeröinen & Alasaarela 2010, 12.)

Moreenin hyötykäytölle löytyi selkeitä perusteita, mutta toistaiseksi moreenin jalostaminen on ollut hajanaista. Menetelmiä olisi pystyttävä tuotteistamaan ja ohjeistamaan. Moreenin jalostamiseksi tarvitaan todennäköisesti jonkin verran laitteistojen ja menetelmien kehittämistä. Moreenin hyödyntämistä hidastaa usein korkea hienoainespitoisuus, kosteuspitoisuus sekä kivisyys. Käytökelpoisia rakennuskohteessa tehtäviä jalostusmenetelmiä ovat murskaus, sekoittaminen, kivien poisto sekä stabilointi. (Inkeröinen & Alasaarela 2010, 30.) RAKI –hankkeessa selvitettiin missä tilassa ylijäämäkiviainesten hyödyntäminen on ja miten voitaisiin edistää ylijäämäainesten käyttöä. UUMA –hankkeessa selvitettiin Suomessa käytettäviä uusiomaarakennusaineita, niiden käyttöä ja ominaisuuksia. (Inkeröinen & Alasaarela 2010, 12.)

Uusiomateriaalien käytön edistämiseen ja luonnonvarojen kulutuksen vähentämiseen tähtäävä UUMA2 –ohjelma jatkaa UUMA –hankkeen työtä resurssiviisaamman maa-ainesten käytön tiellä. Ohjelma haluaa tuottaa markkinoille tuotteistettuja uusiomateriaaleja, UUMA –materiaaleja. Ohjelma haluaa tukea tilaajia suunnittelun ja hankinnan kehittämisessä. UUMA2 tähtää myös neitseellisten kiviainesten käytön vähentämiseen ja tiedon tuottamiseen muun muassa ekotehokkaamman ympäristölainsäädännön kehittämistä varten. (UUMA2 2016, viitattu 6.4.2016.)

2.6 Kansainväliset hankkeet ja projektit

EU:n energia- ja ilmastotavoitteisiin kuuluu keskeisesti resurssitehokkuuden edistäminen. Tavoitteena on kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen 60-80 % 2050 mennessä vuoden 1990 tasosta. Koko yhteiskuntaa koskeva EU:n resurssitehokkuustiekartta (2011) pitää sisällään mate-

riaalien käytön vähentämisen, jätteen määrän minimoinnin, luonnonvarojen kestäväen käytön, kulutustottumusten muutokset, tuotantoprosessien tehostamisen, liiketoimintamallien sekä logistiikan kehittämisen. (Hokkanen ym. 2015, 9.)

Yksi esimerkki yhteisestä eurooppalaisesta ilmastotyöstä on LIFE -hanke. EU-LIFE on Euroopan komission ohjaama hanke, jolla rahoitetaan ilmasto- ja ympäristöystävällisiä projekteja EU:n alueella. (LIFE Programme 2016, viitattu 6.4.2016.) EU-LIFE:n rahoittamassa ABSOILS-projektissa pyritään löytämään konkreettisia menetelmiä heikkolaatuisten ylijäämämassojen hyödyntämiseen maarakentamisessa. Hankkeessa tuotetaan ylijäämämassoista teknisesti ja ympäristöllisesti hyväksyttäviä materiaaleja, osoitetaan ylijäämämassojen mahdollisuudet rakennusmateriaalina sekä tiedotetaan menettelytavoista Suomessa ja muuallakin Euroopassa. Projekti toteutetaan Rambollin, Biomaan ja Ruduksen yhteistyönä. Hanketta tukee Espoon, Helsingin ja Vantaan kaupungit yhdessä Ympäristöministeriön kanssa. (ABSOILS 2016, viitattu 6.4.2016)

2.7 Tavoitteiden toteutumisen edellytykset

Helsingin massakoordinaattori Mikko Suomen mukaan ylijäämämaiden hallinnassa ensimmäisenä huomioitava asia on suunnittelun ja rakentamisen ohjaus sekä valvonta massojen näkökulmasta. Hankkeen massat selvitetään ja niitä tarkastellaan yhdessä muiden lähellä olevien rakennushankkeiden kanssa. Tehokas ylijäämämassojen hallinta tarvitsee riittävät välivarastointi- ja käsittelyalueet. Hyötykäyttö ja jalostaminen tehostuu tai se mahdollistetaan aluevarauksin tulevaisuudessa. Massojen hallinnan tehostamiseksi on useita hankkeita uusien menetelmien kehittämiseksi. Massojen hallinnassa on myös tärkeä turvata vastaanottoaikat massoille, joita ei pystytä sijoittamaan hankkeen piirissä. (Suominen 2014, 4.)

Luonnonvarojen käytön vähentäminen, kierrätysmateriaalien käyttö sekä jätteiden ja tuotannon sivuvirtojen havaitseminen tulee olla näkyvää. Tieto resurssivirroista on perusta materiaalivirtojen tehokammalle käytölle. (Hokkanen ym. 2015, 8-9.)

Kaivuuylijäämämaan uusiokäytön edistämiseksi tarvitaan käyttökokemusta ja järjestelmällistä koerakentamista ja kohteiden seuranta. Muutoksia tarvitaan myös lupakäytäntöihin, riskien jakamiseen, maa-ainesten varastoinnin ja käsittelyn hallintaan sekä kilpailuttamiseen. Urakkakilpailussa voidaan pisteilyssä ottaa huomioon uusiomateriaalin käyttö. Ympäristöllisten ja taloudellisten kannustimien lisäämisellä voidaan saada lisää käyttökokemusta. Tietoa on myös saatava uusiomateriaalin työtekniikoihin ja –menetelmiin. Tonttien luovutusehdoilla voidaan saada eri toimijat työskentelemään halutun päämäärän mukaisesti ja osallistumaan massojen käsittelyn organisointiin. (Inkeröinen & Alasaarela 2010, 31.)

Resurssiviisauden toteutuminen tarvitsee lisäksi taakseen tiiviin yhteistyön eri yhteistyötahojen välille. Eri osapuolet toteuttavat omalta osaltaan tavoitteiden mukaista rooliaan yhteistyössä. Rooleihin kuuluu koulutusta, tiedottamista, asennemuutosta yhdenmukaisemman ja tiiviimmän seurannan ja raportoinnin lisäksi. Jokaisen hoitaessa oman osuutensa ylijäämämaiden syntyä pystytään ehkäisemään tehokkaasti ja ylijäämämaat saadaan hyödynnettyä monipuolisesti. (Kaivumaiden kehittämissuunnitelma 2014, 5.)

3 KOHDEALUEEN ESITTELY

3.1 Alueen sijainti

Kauramäki on osayleiskaavoitettavana oleva alue Jyväskylän eteläpuolella noin 5 km kaupungin keskustasta (kuvio 1). Alue on pääosin rakentamatonta met-säistä mäkimaastoa. Alueella on muutamia pientaloja ja maatiloja. Osayleiskaavan päätavoitteena on kaupungin yleiskaavallisen maankäytön varannon lisääminen. Kaavoitettavalle alueelle tavoitellaan liki 9000 asukasta sekä reilusti tilaa kaupalle, teollisuus- ja työpaikkatoiminnalle. Yleiskaava on tarkoitus toteuttaa useiden vuosien tai jopa vuosikymmenten aikana vaiheittain.



Kuvio 1. Tulevan Kauramäen asutusalueen sijainti. Alueen sijainti merkitty mustalla. (Kuva Jyväskylän kaupungin materiaaleista)

3.2 Tuleva Kauramäki osana Jyväskylää

Jyväskylän asukasmäärän kasvun perusteella on ennustettavissa, että kaupunkirakenteen tiivistämisen lisäksi tarvitaan myös uusia asutusalueita varsinkin pientalorakentamiseen. Kauramäen osayleiskaavan keskeisiä tavoitteita on tasapainottaa nykyistä kaupunkirakennetta ja tuoda vaihtoehtoisia asuinpaikkoja hyvien liikenneyhteyksien varrelle, tuottaa kaupungille vaiheittain toteutettavaa asumisvarantoa, kaavoittaa asumista lähelle työpaikkakeskittymiä, mahdollistaa toimiva joukkoliikenne sekä tarjota kerros-, omakoti- ja pientaloasumista lähellä kaupunkia. Kaa-

va-alueen mahdollinen rakentaminen on Jyväskylän kaupungin maankäytön toteuttamisohjelman, KymppiR:n, mukaan arvioitu ajoittuvan vuosiin 2015-2025 (Jyväskylän kaupunki 2012, 59).

Osayleiskaavan tarkoituksena on myös luoda alueelle oma identiteetti, joka perustuu lähipalveluihin, tiiviiseen rakentamiseen, ekologisuuteen, luonnonläheisyyteen sekä lähellä olevien luontoarvojen ja virkistysalueiden hyödyntämiseen. Osayleiskaavan tarkoituksena on myös olla mukana ilmastonmuutoksen hillinnässä sekä antaa mahdollisuuksia ekotehokkaalle energiankäytölle, monipuolisille hulevesiratkaisuille sekä energiatehokkaan asumisen ratkaisuille. Kauramäen alueen suunnittelulla hyödynnetään myös tehokkaasti kaupungin omistamaa maa- aluetta. (Jyväskylän kaupunki 2012, 12.)

Yleisesti Kauramäen osayleiskaava-alueen suunnittelussa näkyy resurssiviisauden ja kestävän kehityksen periaatteiden huomioiminen. Yhdyskuntarakenteesta tavoitellaan ilmastotavoitteita edistävää, maankäytöltään sekä infrastruktuuriltaan tehokasta. Aluetta suunnitellaan kestäviä liikennemuotoja silmälläpitäen, kuten toimiva joukkoliikenne sekä kattava jalankulku- ja pyörätieverkosto. Suunnitteluun kuuluu myös viherrakenteen huomioiminen. Viherrakenne lisää asukkaiden viihtyvyyttä alueen sisällä, tukee alueen toiminnallista monipuolisuutta, kannustaa yhteisöllisyyteen sekä hillitsee pienilmaston lämpenemistä. Kestävä viherrakenne on myös yhtenäinen ja monipuolinen biotoopiltaan.

Kauramäen alueen resurssiviisaalla massojen hallinnalla tavoitellaan massojen hallinnan avulla resurssiviisaita ratkaisuja, joilla vähennetään luonnonvarojen kulutusta sekä kuljetuskustannuksia ja päästöjä. Kauramäen tilanteessa on toistaiseksi rakentamiseen kelpaavat neitseelliset kiviainekset tuotava edelleen alueen ulkopuolelta.

3.3 Kaavoitustilanne

Vuonna 2009 vahvistetussa maakuntakaavassa alue on osoitettu seudullisesti merkittäväksi taajaman laajentuma-alueeksi (ca). Eteläportin alue on merkitty työpaikka-alueeksi (TP). Lisäksi aluetta koskevat kaavamerkinnot virkistysalueesta (V), moottorikelkkareitistä sekä voimalinjasta (z). Aluetta on koskenut kolme yleiskaava, joita ollaan nyt osayleiskaavalla kokoamassa. Pohjoisosissa vaikuttaa 1984 hyväksytty yleiskaava, jossa suunnittelualue on varattu maa- ja

metsätalousalueiksi (MS) ja maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (MU), jolla on ulkoilun ohjaamistarvetta ja/tai ympäristöarvoja. Keljonkankaan osayleiskaavan (1988) vaikutus ulottuu Kauramäen alueen länsiosiin. Merkinnät osoittavat alueiden suunnitellun käyttötarkoituksen olevan niin ikään MS- ja MU -alueita. Kauramäen alueen eteläosassa on Muurame-Sääksvuoren osayleiskaava vuodelta 1996. Sen mukaan alue on teollisuusaluetta (T), virkistysaluetta (V) sekä luonnonsuojelualuetta (SL). (Jyväskylän kaupunki 2012, 14-15.)

Alueelle sijoittuu myös viherosayleiskaavaan kuuluvia alueita. Huomattava osa Kauramäen viheralueista kuuluu Jyväskylän seudulliseen viherverkkoon. Jyväskylän ekologinen viherverkko koostuu ydinalueista, joihin kuuluvat suojelualueet, virkistysmetsät sekä isot yhtenäiset metsäalueet. Lisäksi viherverkkoon kuuluvat näitä ydinalueita yhdistävät metsäiset yhteydet. Viherverkko on pohja yleiskaavan vihreälle eli virkistys- ja suojelualueille. Sen tarkoituksena on mahdollistaa liito-oravan eläminen sekä liikkuminen kaupunkialueella. (Lehtinen 2012, 4.)

3.4 Kauramäen maisema ja luonto

Kauramäen noin 5 km² alue on enimmäkseen metsäistä mäkimaa-astoa. Alueen pohjoisosassa on Jyväskylän korkeimpiin mäkiin lukeutuva Roninmäki (226,4 mpy). Muita merkittäviä korkeita mäkiä alueella on Tilkunmäki (202 mpy), Ringinmäki (194,2 mpy) sekä Mäkelä (220 mpy). Alue rajautuu pohjoisessa Ylämyllyjärven asuinalueeseen, etelässä ja idässä valtatie 9:ään sekä lännessä Kolmisoppisen retkeilyalueeseen. (Räinä 2010, 8-10.)

Kauramäen alue sijaitsee Sisä-Suomen reunamuodostuman laella. Alueen maaperä koostuu lähes kokonaan huuhtoutumattomasta maa-aineksesta. Tilkunmäen itäisellä rinteellä on muinaiskohde, vanhan muinaisrannan muodostamia kiviröykkiöitä. Maaperä alueella koostuu pääosin jääkauden kasaamasta pohjamoreenista. Pakoin on myös avokalliota. Laaksoihin ja notkoihin on kertynyt turvepitoisia kosteikkoja. Vesistöjen ympäristöissä on soistuneita alueita. Alueella on myös paljon louhikkoja ja siirtolohkareita. Kallioperä koostuu pääosin happamasta magmakivilajista, granodioritista. (Räinä 2010, 10-11.)

Kauramäen alueen vesistöt kuuluvat Jyväskylän valuma-alueeseen. Alueella sijaitsee useita suhteellisen pieniä metsälampia. Vesistöt valuvat alueen itäosista luonnollisia uomia pitkin Keljonlahdelle saakka. Etelässä uomat kulkevat osittain putkistoja ja ojituksia myöten Päijänteeseen. Kolmisoppisen lampi on alueen suurin. Sen rannalla on yleinen uimaranta ja hiihtomaja. Kolmisoppisesta pohjoiseen on Mustalampi, jonka maisemakuvaa rikkoo hakkuuaukea ja voimalinja. Maisemallisesti tärkeä ja runsaasti luonto- ja virkistysarvoja sisältävä Vuorilampi on erämainen suolampi. (Räinä 2010, 11,13.) Lampi onkin yksi Jyväskylän merkittävimmistä luontokohteista. Alueella on useita monimuotoisia ja hyvinsäilyneitä elinympäristöjä. (Kypärä 2010, 8, 15.) Kuusikolampi kuuluu myös Jyväskylän merkittäviin luontokohteisiin. Lampi on myös erämaahenkkinen, vaikka sitä käytetään myös kalankasvatusaltaana paikallisen yrittäjän toimesta (Räinä 2010, 13).

Kasvillisuudeltaan Kauramäki on tyypillisimmillään havupuuvältaista talousmetsää, joka on mustikkakankaan (MT) ja lehtomaisen kankaan (OMT) kuusikoita. Kauramäen alueelta löytyy myös joitain kostean lehdon edustajia, kuten saniaislehto (FT) sekä suurruoholehto (OFIT). (Kypärä 2010, 7-8.) Alueella on hakkuuaukeita ja taimikkoja, jotka toisaalta rumentavat näkymiä ja toisaalta avaavat näkymiä. Suurelta osin Kauramäen metsät ovat nuorta kasvatusmetsää. Virkistyskäytön ja maisemallisten arvojen vuoksi varttunut kasvatusmetsikkö, vanhat kuusikot ja kuivan mäntykankaan metsät ovat tärkeimpiä. (Räinä 2010,17.)

Alueen kasvillisuuteen kuuluu muutamia merkittäviä kasvilajeja, jotka vaikuttavat omalta osaltaan maankäyttöön. Erittäin uhanalainen (EN) lietetatar (*Persicaria foliosa*) kasvaa Huhtalan suurimman kalalammen puronsuussa. Maakunnallisesti uhanalainen (M) soikkokaksikko (*Listera ovate*) kasvaa Mustalammen eteläpuolella. Valtakunnallisesti silmällä pidettävä (NT) ketoneilikka (*Dianthus deltoides*) kasvaa Kankaan tilan perinnebiotoopilla Kauramäen alueen eteläpuolella. Valtakunnallisesti silmälläpidettävästä (NT) kantokorvasammalesta on löydetty pienehköjä esiintymiä Vuorilammen kaakkoisosan kuusikosta sekä Huhtalan kalalampien eteläosan purosta. (Kypärä 2010, 10-14.) Maankäytön suunnitteluun vaikuttavat myös useat merkittävät elinympäristöt. Soilikkoniitun pohjoispuolella on suojelua ja ennallistamista kaipaava lähteikkö. Ihan Soilikkoniitun alkupäässä on paikallisesti arvokas metsälain mukainen saniaislehto, keskellä ikääntynyttä kuusikkoa. Lampien ja purojen ympäristöissä on myös merkittäviä suojelua kaipaavia elinympäristöjä. (Kypärä 2010, 18.)

Kauramäen alueen merkittävä suoalue on 18 ha kokoinen Härkösuu. Suoalue on luonnonsuojelulla suojattua Natura-aluetta. Härkösuu on erittäin uhanalaisen (EN) lapinsirppisammalen (*Ha-*

matocaulis lapponicus) sekä valtakunnallisesti vaarantuneen (VU) kiiltosirppisammalen (*Hamatocaulis vernicosus*) elinympäristöä. Muut suoalueet ovat maastonmuodoista johtuen pienialaisia korpimaisia suolämpäreitä notkoissa ja lampien rannoilla. (Kypärä 2010, 3,8.)

Arvokkaiden metsäalueiden, notkojen ja purojen lisäksi Kauramäen alueelta löytyy myös vanhoja osin luhistuneita kiviaidan pätkiä. Kiviaidalla on kulttuurihistoriallista merkitystä, vaikka alue onkin tehokkaan metsätalouuskäytön myötä menettänyt perinnebiotooppiaan. (Kypärä 2010, 25.)

Maisemallisia häiriötekijöitä alueella ovat avohakkuut, sähkölinjat, tiheät nuoret kasvatusmetsät, maankaatopaikka sekä moottoritie. Kaukomaisemassa maisemavauriot eivät juurikaan näy. Esimerkiksi Päijänteen suunnalta katsottuna kaukonäkymässä näkyvät korkeimmat maastomuodot, Roninmäki sekä Tilkunmäki. Kumpuileva Kauramäen alue jää niiden taakse.

Nykyisellään Kauramäellä on jo virkistyskäyttöön soveltuva reittiverkosto. Moottorikelkkailijoille on reitti voimalinjaa myöten. Hiihtolatu kulkee Kolmisoppiselta Laajavuoreen ja Keljoon. Kesäisin ulkoilureitteinä toimivat hiekkatiet, metsäkoneiden jättämät urat ja leveät polut. Näiden lisäksi alueella on lukuisia pieniä polkuja. Kuusikkolammen laitamilla on myös pitkospuita. (Räinä 2010, 19.)

3.5 Maisema- ja luontoarvojen merkitys maankäytölle

Kauramäen maankäytön suunnittelua varten alueelle on tehty lukuisia selvityksiä helpottamaan maankäytön kokonaisvaltaista tarkastelua. Merkittävät luontokohteet, luonto- ja liito-oravaselvitykset sekä maisemaselvitykset ovat auttaneet löytämään rakentamiselle sopivimmat alueet. Hulevesisuunnitelmat, melumallinnukset, liikenneselvitykset ja liikennevaikutusten arvioinnit tarkentavat maankäytön luonnetta ja sijaintia. (Jyväskylän kaupunki 2012, 16.)

Maisemaselvityksen maankäytölle antamia suosituksia noudatetaan mahdollisuuksien mukaan alueen suunnittelussa. Mäkien maisemallisesti arvokkaimmat metsät halutaan säilyttää virkistystarkoituksiin. Suositeltavat kevyenliikenteen yhteydet pyritään säilyttämään. Vuorilammen ja Kuusikkolammen erämaiset tunnelmat pyritään säilyttämään pitämällä rakentaminen riittävän kaukana. Mäkelän alueella on myös lukuisia kosteikkoja, joita maisemaselvityksessä suositellaan

jättämään luonnontilaisiksi. Hulevesien luonnollisen kulkeutumisen vuoksi maisemaselvityksessä suositellaan myös riittävien viherkaistojen ja painanteiden säilyttämistä. (Räinä 2010, 24.)

Arvokkaat luontoympäristöt, elinympäristöt, uhanalaiset lajit sekä kulttuurihistoriallinen perintö vaikuttavat kaikki omalta osaltaan maankäytön suunnitteluun ja niin ikään ylijäämämaa-ainesten loppusijoituspaikkojen valintaan. Näiden lisäksi maankäyttöön vaikuttavat meluselvityksen sekä hulevesiselvityksen tulokset.

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 Maastokäynnit ja taustatyö

Alueeseen tutustuminen aloitettiin runsaaseen taustamateriaaliin perehtymällä. Jyväskylän kaupungilla on alueesta ilmakuvia, yleiskaava-alueen toimintojen sijoittelusta, maisema-, luonto-, hulevesi- ja meluselvityksiä sekä dwg –tiedostoja. Taustamateriaaliin kuului myös 3D –mallinnus alueesta. Lisäksi suureksi avuksi taustatyössä on ollut kaavoitustoimiston henkilökunta.

Suunnittelutyön tueksi tehtiin myös muutamia maastokäyntejä tulevalle virkistysalueelle sekä joillekin täyttökohteeksi harkitulle kohteelle. Täyttökohteisiin tutustuminen maastossa ja niiden vertailu mm. luontoarvoihin vaikutti merkittävästi täyttökohteiden rajaamiseen.

4.2 Ylijäämämaamassojen arviointi

Tulevien ylijäämämassojen tarkastelu perustuu karkeisiin arvioihin. Katujen rakentamisessa syntyvien ylijäämämassojen laskennassa käytettiin katujen kaivuleveytenä 13 m pääkaduilla ja 8 m kokoojakaduilla. Kaivuusyvyys on käytetty arvioita kaivuusyvyiden keskiarvosta eli 1 m syvyyttä. Arvojen määrittäminen perustuu suunnittelurakennusmestari Matti Kyrönlahden kanssa käytyihin keskusteluihin.

Hyödynnetyn maa-aineksen osuuden määrittämiseksi laskettiin Altekin, Jyväskylän kaupungin aluetekniikan liikelaitoksen, kadunrakennuspäälliköltä Teemu Liimataiselta saadun materiaalin perusteella saman tyyppisessä katurakentamisessa hyödynnetyn kaivuumassan osuus kokonaiskaivuumassasta. Tämän laskelman perusteella saatiin arvio, jonka mukaan noin 39,6 % kaivuumassasta hyödynnetään paikan päällä. Saadun materiaalin suppeuden vuoksi päädyttiin kuitenkin käyttämään laskelmissa Liimataisen suullista arvioita. Hänen mukaansa kaivuumassasta hyödynnetään rakentamisvaiheessa noin kolmannes. Jyväskylän kaupungin katu- ja liikenneosaston arvion mukaan Kauramäen maaperän maalajit ovat enimmäkseen moreenia (HkMr) ja kalliota (Ka). Kallion osuus kokonaismassamäärästä on arvion mukaan 30 %. Kallion murskaamiseen käytettävän kaluston voi kuljettaa suoraan työmaakohteeseen, joten kalliosta

louhitut massat voidaan hyödyntää paikan päällä suoraan katutyömaan rakennekerroksiin. Näin voimme olettaa, että kaivuumassasta ylijäävä maa-aines on suurimmaksi osaksi moreenia.

Loppusijoituspaikkojen täyttömäärää arvioitiin täyttökäyrien perusteella. Kohteisiin tehtiin uudet täyttökäyrät 1 m välein. Laskenta suoritettiin manuaalisesti AutoCadin avulla täyttö täytöltä laskemalla korkeuskäyrien mukaisella keskimääräisellä pinta-alalla kunkin täytön korkeus. Tällä tavalla saatiin karkea arvio loppusijoituspaikkoihin suunnitelluista täyttömääristä. Manuaalisella laskutavalla laskettaessa täyttötilavuus jää vajaaksi, koska laskutapa olettaa mäkien laet tasoiksi ylimmän korkeuskäyrän kohdalta. Suurimpiin loppusijoituskohteisiin tehtiin tarkastuslaskelmat tarkemmalla pintamallinnustekniikalla, joka antaa realistisemmän kuvan täyttötilavuudesta.

4.3 Maamassojen kuljetuskustannusten ja –päästöjen arviointi

Kauramäen rakentamisvaiheessa liikenteen päästöihin voidaan vaikuttaa vähentämällä tulevaa ja lähtevää liikennettä tai välttämällä tyhjällä kuormalla ajoa. Tulevaa liikennettä vähennetään lisäämällä syntyvien ylijäämämaiden hyödyntämistä niiden syntypaikkojen läheisyydessä. Kauramaan maaperä on pääosin hiekkamoreenia, jonka tarkemmista ominaisuuksista ei ole tehty mittauksia. Ylijäämämaan hyödyntäminen tarkoittaa usein maa-aineksen käsittelyä ja jalostamista, nämä toimenpiteet vaativat riittävän kokoiset varastointi- ja käsittelyalueet työmaan läheisyydessä.

Kuljetuskustannuksia arvioitaessa kuormien määrää laskettaessa on käytetty tyypillistä neliakselista ajoneuvoa, jonka tilavuus on keskimäärin 15 m³. Lisäksi laskennassa käytettiin 15 km:ä keskimääräisenä kuljetusmatkana maankaatopaikalle vertailtaessa alueen ylijäämämaiden kuljetuskustannuksia ja –päästöjä. Tätä kuljetusmatkaa verrattiin alueen sisäiseen enintään 1 km mittaiseen kuljetukseen työmaalta loppusijoituspaikkaan. Moreenin löyhtymiskerroin vaihtelee yleensä 1,35:stä 1,5:teen (Hartikainen 2000, 12). Luotettavia massakerroimia on mahdotonta määrittää ilman tarkempia geoteknisiä tutkimuksia. Maaperäkartan mukaan alueen moreeni on suurimmaksi hiekkamoreenia (HkMr). Tässä työssä käytettiin Infraylin määramittausohjeen mukaisia massakerroinyhdistelmiä. Massamuuntokertoimena leikkauksesta kuljetusvälineeseen käytettiin arvoa 2,30 ja kuljetusvälineestä rakenteeseen arvoa 0,4. (Infra 2015, 168).

Hiilidioksidipäästöjä laskettaessa on hyödynnetty VTT:n LIPASTO –laskentajärjestelmän tilastoja maansiirtoautojen päästöistä. Tilastosta tarkastelun kohteena oli yleisin mitattava päästö CO₂/keskimääräinen v. 2011 päästöt. (LIPASTO 2016, viitattu 5.4.2016.)

4.4 Suunnitteluprosessi ja -ohjelmat

Opinnäytetyön aihe varmistui kevään 2015 aikana. Kevään tapaamisessa keskusteltiin aiheen rajaamisesta sekä työn tavoitteesta Jyväskylän kaupungin maisema-arkkitehdin Mervi Vallinkosken sekä kaavasuunnittelijan Paula Tuomen kanssa. Varsinainen opinnäytetyprosessi käynnistyi Jyväskylän kaupungin kaavoitustoimistossa touko-heinäkuussa 2015.

Kesäkuussa 2015 keskusteltiin Jyväskylän Altek Aluetekniikan liikelaitoksen kadunrakennuspäällikön Teemu Liimataisen kanssa kaupungin nykyisistä toimintatavoista ylijäämämassojen käsittelyn suhteen sekä katujen rakentamisesta syntyvien ylijäämämassojen määrästä ja niiden hyötykäytöstä.

Syksyllä 2015 pidettiin lisäksi 2 palaveria, joissa esiteltiin opinnäytetyön etenemistä sekä käytiin läpi esiinnousseita kysymyksiä aiheen tiimoilta. Palavereissa olivat mukana Mervi Vallinkosken ja Paula Tuomen lisäksi Reijo Teivaistenaho sekä Matti Kyrölahti.

Lisäksi kesän ja syksyn 2015 aikana käytiin sähköpostikeskustelua opinnäytetyön aiheen ja ylijäämämassojen hyötykäytön tiimoilta alan asiantuntijoiden, esimerkiksi Helsingin massakoordinaattorin Mikko Suomisen, tutkija Leena Korkiala-Tantun sekä Rambollin Juha Forsmanin, kanssa.

Luonnostelu- ja suunnittelutyössä on käytetty pääasiallisesti AutoCad –piirustusohjelmaa. Alueen massojen tarkastelussa on hyödynnetty myös Excel - ohjelmaa. Havainnekuvien toteuttamisessa on käytetty 3D –mallinnukseen Google SketchUp sekä havainnollistamiseen Adobe Suite CS6 – ohjelmia. Osaan täyttökohteista suoritettiin tarkistusmittaus Jyväskylän kaupungin Jukka Haikaran käyttämien MicroStation, TerraScan ja TerraModeler -ohjelmien avulla täyttömäärien arvioinnin tueksi. Pintamallinnusohjelmasta on esimerkki liitteenä (Liite 1).

5 KAURAMÄEN ASUTUSALUEEN RESURSSIVIISAS MAAMASSOJEN HAL- LINTA

Kauramäen maa-ainekset koostuvat pitkälti pohjamoreenista sekä notkoihin kertyneestä turpeesta. Turve voitaisiin hyödyntää mm. kasvualustan tekemiseen. Mikäli maasto ja käytettävä työmaakalusto antavat myöten, voitaisiin pintamaa kuoria hyödynnettäväksi kasvualustaksi yhdessä turpeen kanssa. Moreenimaita voidaan hyödyntää pengerryksiin, meluvalleihin sekä täyttöihin. Kivisestä moreenista voitaisiin myös välppäämällä saada kiviä monenlaiseen käyttöön. Kivikasoja voitaisiin käyttää virkistysalueiden ja liikennealueiden suunnittelun yksityiskohtina, ympäristöaideteoksen osana tai vaikkapa hyödyntää murskattuna katuverkoston rakennekerroksissa. Kauramäen Mäkelän alueella ylijäämämaa-aineksia on tarkoitus hyödyntää myös virkistysalueen maastonmuotoilussa. Tarkempien maalajitutkimusten jälkeen on mahdollista löytää lisää optimaalisia hyödyntämistapoja sekä jalostusmenetelmiä.

5.1 Katuverkon rakentamisen ylijäämämassat

Kauramäen alueelle tuleva katuverkoston yhteenlaskettu kilometrimäärä ylittää 20 km. Suurin osa kaduista tulee olemaan kokoojakatuja, jotka yhdistyvät pääkatuihin, Mäkeläntiehen ja Kauramäentiehen. Tulevien ylijäämämassojen tarkastelua varten laskettiin suuntaa-antavasti tien rakentamisesta syntyneiden kaivuuaineksien määrää. 4 km mittaisen pääkadun kaivuuaineksen määräksi saadaan yli 49000 m³ktr ja kokoojakatujen kaivuuainesmääräksi yli 142 000 m³ktr. Kauramäen katuverkoston rakentamisesta aiheutuneen kaivumassan kokonaismäärä olisi näiden laskelmien perusteella 191 664 m³ktr.

Kokonaan tämä kaivettu maa-ainesmassa ei päädy ylijäämämaaksi. Osa kaivuuaineksista hyödynnetään jo kadun rakentamisvaiheessa esimerkiksi pengerryksiin ja täyttöihin. Kalliosta louhittu maa-aines voidaan hyödyntää suoraan paikanpäällä rakennekerroksiin. Laskennalliseen arvoon ylijäämämaan osuudeksi kaivuuaineksen määrästä vaikuttaa hyvin paljon mm. maaperä, maalaji ja tienlinjaus. Luonnonvarojen resurssiviisaan käytön tavoitteen mukaisesti tielinjaukset pyritään linjaamaan olemassa olevia maanpintoja hyödyntäen. Näin kaivuumassoja ja leikkauksia syntyy mahdollisimman vähän.

Kauramäen maamassoista hyödynnettävien maamassojen määrät ovat arvion mukaan noin 57500 m³ktr kallioainesta sekä 6400 m³ktr moreenipitoista maa-ainesta. Laskelmien perusteella kadunrakentamisessa syntyvien ylijäämämassojen määräksi tulisi liki 128 000 m³ktr. Kuorma-autolasteina tämä ylijäämämassojen määrä on moreenin löyhtymisen vuoksi n. 180 000 m³td eli kaivetun massan todellinen irtotilavuus irtokuutiometreinä kuormattuna kuljetusvälineeseen. Tämä tarkoittaa liki 11760 kuorma-autolastillista maa-ainesta kuljetettavaksi loppusijoituspaikkaansa.

Teoreettisena täyttötalavuutena ylijäämämassat ovat reilu 130 000 m³rtr. Tavoite on löytää tälle massamäärälle sijoituspaikka Kauramäen alueen sisäpuolelta.

5.2 Resurssiviisaus kuljetusmatkojen ja liikenteen päästöjen vähentäjänä

Rakennustyömaalta lähtevä liikenne tarkoittaa usein ylijäämämaa-ainesten kuljettamista alueelta maankaatopaikoille. Kauramäen alueelta keskimääräinen kuljetusmatka lähimmälle maankaatopaikalle on 15 km. Sijoittamalla ylijäämämaat Kauramäen alueelle voidaan ajatella kuljetusmatkan olevan keskimäärin 1 km. Yhden kuorman osalta säästetään näin 14 km täytenä ja 14 km tyhjänä ajoa. Päästöinä tämä tarkoittaa esimerkiksi hiilidioksidin CO₂ osalta keskimääräisesti vuoden 2011 tilastojen mukaan 1425 g/km täydellä kuormalla ja 968 g/km tyhjällä kuormalla (LIPASTO 2016, viitattu 5.4.2016). Yhden kuljetuksen osalta ilmakehään menee lähes 22 kg vähemmän hiilidioksidia. Kun massoja kuljetetaan arviolta 11760 kuormaa, ilmakehään pääsee 255 000 kg vähemmän hiilidioksidia. Kuljetuskilometreinä säästö on noin 330 000 km.

5.3 Ylijäämämassojen hallinta Kauramäen alueella

Ylijäämämaiden hallintaan ja loppusijoitusalueiden sijaintiin vaikuttavat saavutettavuus, alueiden käyttötarkoitus, maisemalliset näkökohdat sekä luontoarvot. Ensisijaisesti työssä pyritään karvoittamaan suoraan läjitykseen soveltuvat kohteet, mutta huomioidaan myös esirakentamista vaativat kohteet. Kauramäen alueella esirakentamisella voitaisiin joillain alueilla hyödyntää yli-

jäämämaita maan pinnan korkeusaseman muuttamiseen esimerkiksi pysäköintialueilla, viheralueilla sekä kevyen liikenteen käyttämällä väylillä.

Kauramäen alueen rakentaminen voi olla pitkä ja monivaiheinen prosessi. Jos aluetta aletaan rakentamaan, se tapahtuu vaiheittain usean vuoden ja jopa vuosikymmenen aikana. Todennäköisimmät rakentamissuunnat ovat Eteläportin suunnalta Huhtalaan päin sekä mahdollisesti Ylämyllyjärveltä Mäkelän suuntaan. Eri rakentamissuunnilta täytyy löytyä massojenhallintaan ja loppusijoitukseen soveltuvia alueita, jotta tavoiteltu resurssiviisaus alueella saavutettaisiin.

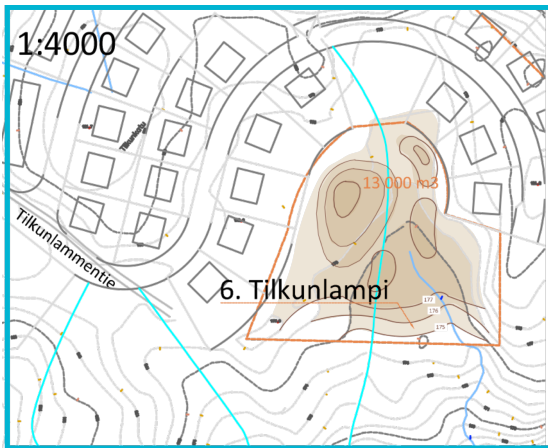
5.3.1 Massojen varastointi- ja käsittelyalueet

Varastointi- ja käsittelyalueiden tulisi sijaita työmaakoneiden mentävien kulkuyhteyksien varrella. Kauramäen alueella väliaikaisiksi varastointialueiksi soveltuvat esimerkiksi monet lukuisista hakkuuaukeista. Alueista suurin osa on avohakkuualueita, joihin osaan on liikenneyhteys ja osaan liikenneyhteys saavutetaan tulevan rakentamisen myötä.

Käsittely- tai jalostamisalueiden löytäminen on alueen maastonmuodoista ja monista luontoarvoista johtuen melko haastavaa. Eteläportin suunnalta lähdetäessä sopivin varastointi- ja käsittelyalue Korkeamäellä sijaitsee Tilkunmäen eteläpuolella (Liite 2). Alueelle on olemassa käytettävissä oleva tie. Tällä hetkellä alueella varastoidaan lähinnä puukasoja. Tarkemman geoteknisen selvityksen avulla voitaisiin varmistaa alueen soveltuvuus tähän käyttötarkoitukseen.

5.3.2 Ylijäämämaiden loppusijoituspaikkoja

Ylijäämämassojen loppusijoitukseen soveltuvia alueita (Liite 3) voisivat olla esimerkiksi seuraavat kymmenen kohdetta. Oletuksena on, että Eteläportin alue rakennetaan ensimmäisenä, jolloin ylijäämämassojen loppusijoituskohteita tulisi löytyä lähialueelta. Tilkunlammen alueelle (kohde 6) sekä moottoritien varren alueelle (kohde 4) voidaan läjittää ylijäämämaa-aineksia suoraan loppusijoituspaikoilleen. Moottoritien varren alueen alaosan itäreunalla on hakkuualue ja maantäytölle sopiva alue. Alueelle menee jo tie. Tosin tien kantavuus kuorma-autoille täytyisi varmistaa ennen käyttöä. Tilkunlammen alueelle on myös olemassa oleva tie, joka jo nykyisellään

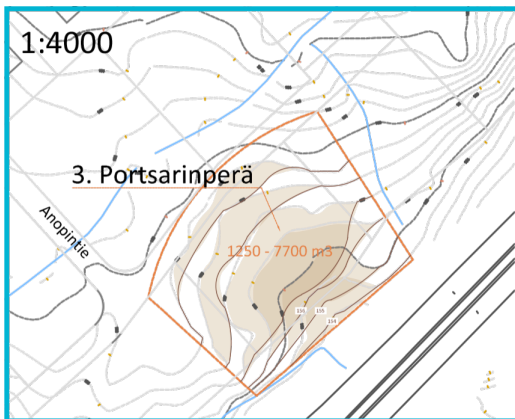


Kuvio 2. Tilkunlammen täyttöalue. Ruskea väri kuvastaa korkeuskäyrien mukaista täyttöä.

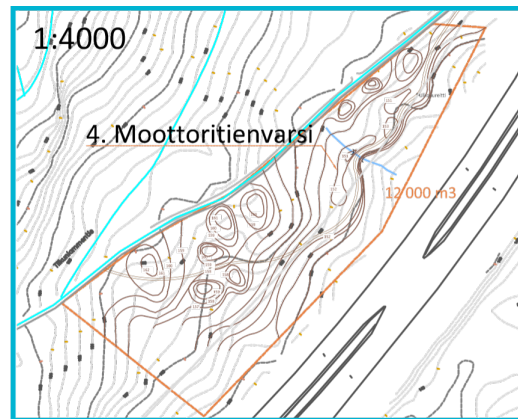
riittää kantavuudeltaan työmaa-aikaisen liikenteen käyttöön. Läjityksen päätyttyä alueet maisemoitaisiin suunniteltua käyttöä silmällä pitäen.

Tilkunlammen täyttöalue (kuvio 2) voisi mahdollisen käsittely- ja varastointitehtävän päätyttyä olla osa lähialueen virkistysaluetta vaikkapa luonnontilaiseksi palautettuna. Havaintenomainen suunnitelma ottaa huomioon hulevesien pääsyn alueelta pois. Alueelle mahtuu manuaalisen laskutavan mukaan 13 000 m³r ja mallinnohjelman mukaan 17 000 m³r ylijäämämaata. Lisäksi Tilkunlammen lisätäyttöalue (kohde 5) mahdollistaisi manuaalisen laskutavan mukaan 10 000 m³r täytön. Moottoritien varren (kuvio 4) alueelle mahtuisi oheisen täyttösuunnitelman havainten mukaan manuaalisen laskutavan mukaan 12 000 m³r ja mallinnohjelman mukaan 17 000 m³r ylijäämämaata. Tästä kohteesta lisää opinnäytetyön loppupuolella (kappale 6.1).

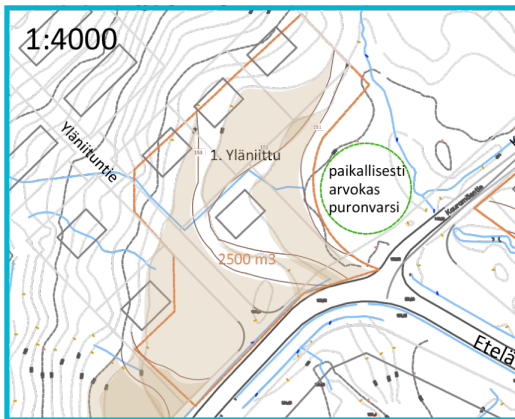
Eteläportin alueella loppusijoituspaikoiksi sopivat tietyin edellytyksin myös Yläniitun (kohde 1) kerrostalojen pysäköintialueet, Eteläportsarin alue (kohde 2) sekä Portsarinperän alue (kohde 3).



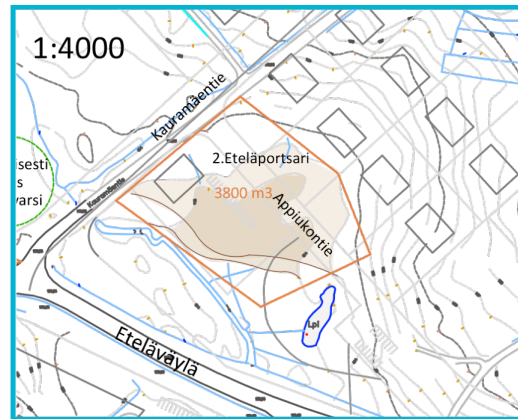
Kuvio 3. Portsarinperän täyttökohde



Kuvio 4. Moottoritienvarren täyttöalue



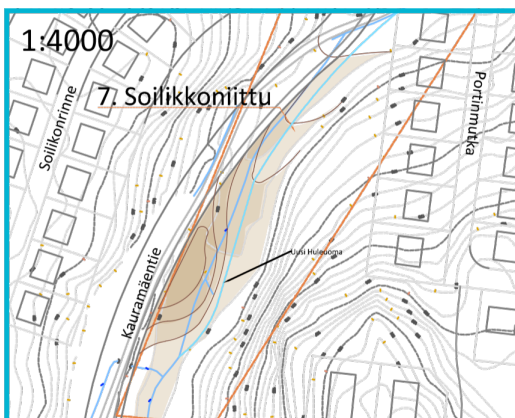
Kuvio 5. Yläniitun täyttökohde



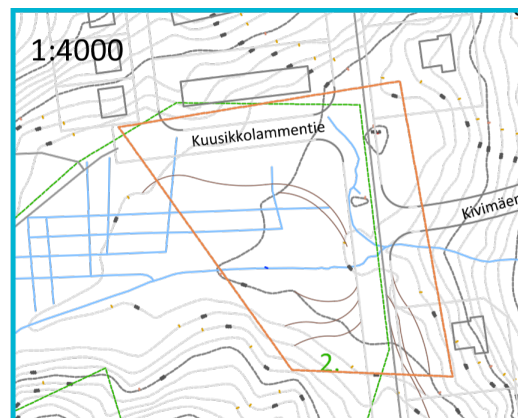
Kuvio 6. Eteläportsarin täyttöalue

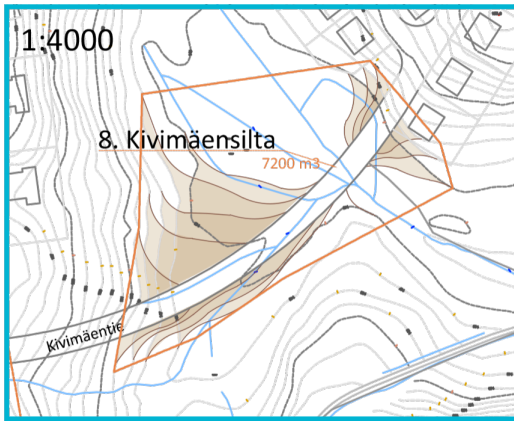
Alueet edellyttävät esirakentamista, jotta ylijäämämaita saadaan hyödynnettyä. Eteläportsarin ja Portsarin perän alueella rakennusten alle tulevat alueet täytyy täyttää rakentamiseen soveltuvilla kiviaineksilla, mutta rakennusten ympäristöihin ylijäämämassat soveltuvat hyvin. Eteläportsarin alueelle mahtuisi tällä (kuvio 6) suuntaa-antavalla suunnitelmalla manuaalisen laskutavan mukaan 3 800 m³tr ylijäämämaata. Portsarinperän alueelle (kuvio 3) mahtuisi suunnitelman mukaan 1 200- 7 700 m³tr ylijäämämaata riippuen siitä, aiotaanko aluetta esirakentaa vai ei. Alueelle on kaavaluonnoksen mukaan kaavoitettu työpaikkarakentamista. Yläniitun täyttöalue (kuvio 5) on pääosin pysäköintialueiden pinnan nostamista, jolloin voidaan käyttää ylijäämämaita osassa rakennekerroksia. Alueen täyttötilavuus on manuaalisesti laskettuna noin 2500 m³tr.

Soilikkoniitun alue (kohde 7) soveltuisi korkeuskäyrien perusteella täydelliseksi maa-ainesten sijoituskohteeksi, mutta arvokaiden luontokohteiden vuoksi alueen täyttö tulee tehdä luontoarvot säilyttäen. Alueella voisi toimia osittainen täyttö ja kosteikkoympäristön tietoinen säilyttäminen ja korostaminen. Soilikkoniitun (kuvio 7) kosteikkoalueelle ylijäämämaita mahtuisi manuaalisen las-

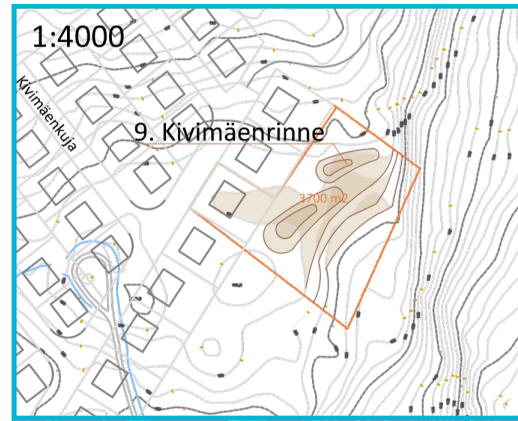


Kuvio 7. Soilikkoniitun täyttöalueet 7a ja 7b.





Kuvio 8. Kivimäensillan täyttöalue



Kuvio 9. Kivimäenrinteen täyttöalue

kutavan mukaan 7 000 m³rtr ja mallinnusohjelman mukaan 11 500 m³rtr. Soilikkonitulta Mäkelään (kohde 7b) johtavan sillan ympäristöön ylijäämämaita voidaan käyttää normaalia hiukan leveämpiin pengerryksiin. Pengerrykset syövät herkkää ja arvokasta kosteikkoympäristöä, mutta toisaalta suojelevat sitä mahdollistamalla suojavyöhykkeen Mäkelän rinteelle johtavan tien varrelle. Näihin pengerryksiin voitaisiin sijoittaa ylijäämämaita jopa 5 000 m³rtr.

Kivimäen katujen rakentamisessa syntyneitä ylijäämämaita voitaisiin hyödyntää Kivimäen sillan vieruksien (kuvio 8) pengertämiseen (kohde 8). Kivimäen sillan pengerryksiin mahtuu manuaalisen laskutavan mukaan 7 200 m³rtr ja mallinnusohjelman mukaan 19 000 m³rtr ylijäämämaita. Kivimäen ylijäämämassoilla voidaan myös poistaa Kauramäen melumallinnuksen mukainen lievä moottoritien meluhaitta rakentamalla täyttö- ja meluvallirakenteita (kohde 9) moottoritien ja Kivimäen asutusalueen väliin. Kivimäen rinteiden (kuvio 9) täyttöalueelle mahtuisi oheisen täyttösuunnitelman havainteen mukaan manuaalisen laskutavan mukaan liki 4 000 m³rtr. Tämä kohde edellyttää myös osittaista esirakentamista sekä erityistä huolellisuutta liito-oravien elinpiirin läheisyyden vuoksi.

Kauramäen alueen suurin asutuskeskittymä tulee Mäkelänrinteelle. Tämän alueen keskellä oleva tuleva virkistysalue olisi myös sopiva ylijäämäainesten loppusijoituspaikka. Alueelle tehdyn yleissuunnitelman mukaisesti tehdyn täyttöarvion mukaan virkistysalueen ylijäämämaitojen läjitystilavuus olisi Kauramäen alueen suurin. Virkistysalueiden, Moreenipuiston ja Rännipuiston, alueelle ylijäämämaita mahtuisi manuaalisen laskutavan mukaan 59 000 m³rtr ja mallinnusohjelman mukaan jopa 100 000 m³rtr. Moreenipuiston täyttäminen voi tapahtua vasta, kun sinne

johtaa maa-ainesten kuljetuksiin soveltuva tie. Yksityiskohtaisemmin virkistysalueen suunnitelmasta on lisää luvussa 6.2.

Kaikkien alueiden täyttöpotentiaali on yhteensä manuaalisen laskutavan mukaan yli 125 000 m³rtr. Mallinnusohjelman perusteella arvioitu täyttötilavuus on yli 164 000 m³rtr, vaikka mallinnusohjelman laskentaa käytettiin vain suurimpiin täyttökohteisiin. Näiden laskelmien perusteella voidaan todeta, että todellinen täyttötilavuuspotentiaali tulee olemaan vähintään 164 000 m³rtr.

6 YLIJÄÄMÄMAIDEN HYÖDYNTÄMINEN KAURAMÄEN VIHERRAKENTAMISESSA

Kestävää viherrakentamista saadaan hyödyntämällä ylijäämämaa-aineksia rakentamiskohteen sisäisten virkistysalueiden rakentamisessa. Ylijäämämailla voidaan muodostaa tekemäkiä ja maastonmuotoja monenlaiseen käyttöön. Viheralueen pintatäyttöön hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan kaivuualueilta nostettuja pintamaakerroksia ja turvetta ekologisen kasvisuunnittelun avulla. Pintamaan kuorimisen haasteena on tosin moreenipitoisen maaperän kivisyys. Turve ja pintamaa voitaisiin varastoida väliaikaiselle varastointi/käsittelyalueelle odottamaan jatkokäsittelyä sekä loppusijoitusta virkistysalueen pinnoitukseen.

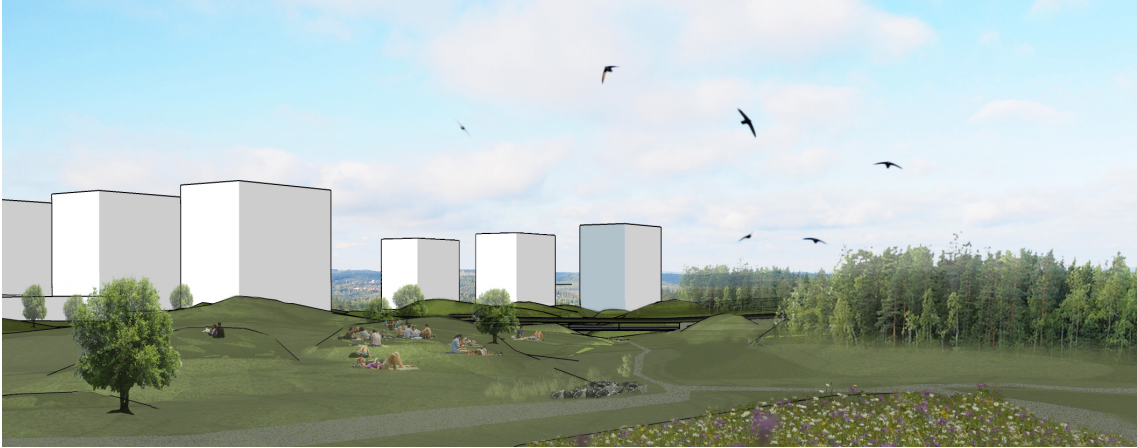
6.1 Ylijäämämassat osana liikenneympäristön ympäristöaitetta

Moottoritien täyttöalue (kuvio 10) voisi toimia samalla myös tienvarren ympäristöaitteen sijoituspaikkana sekä Kauramäen asutusalueesta, sen ideologiasta tai rakennusvaiheesta kertovan tienvarsikyltin sijoituspaikkana. Aluella voitaisiin hyödyntää ylijäämämassoja maantäyttöön ja tekemäkien rakentamiseen. Kiemurtelevan tekemäen laella voisi kulkea myös ulkoilureitti.

Alueen tienpuoleisella reunalla voisi olla myös Kauramäen ylijäämämaista seulotuista kivistä rakennettu muinaisranta muistuttava alue. Itse asiassa tämän alueen läheisyydestä löytyy metsän kätkössä jo olemassa oleva muinaisranta. Ympäristöaitteessa voisi myös käyttää ylijää-



Kuvio 10. Havainne moottoritien täyttöalueesta.



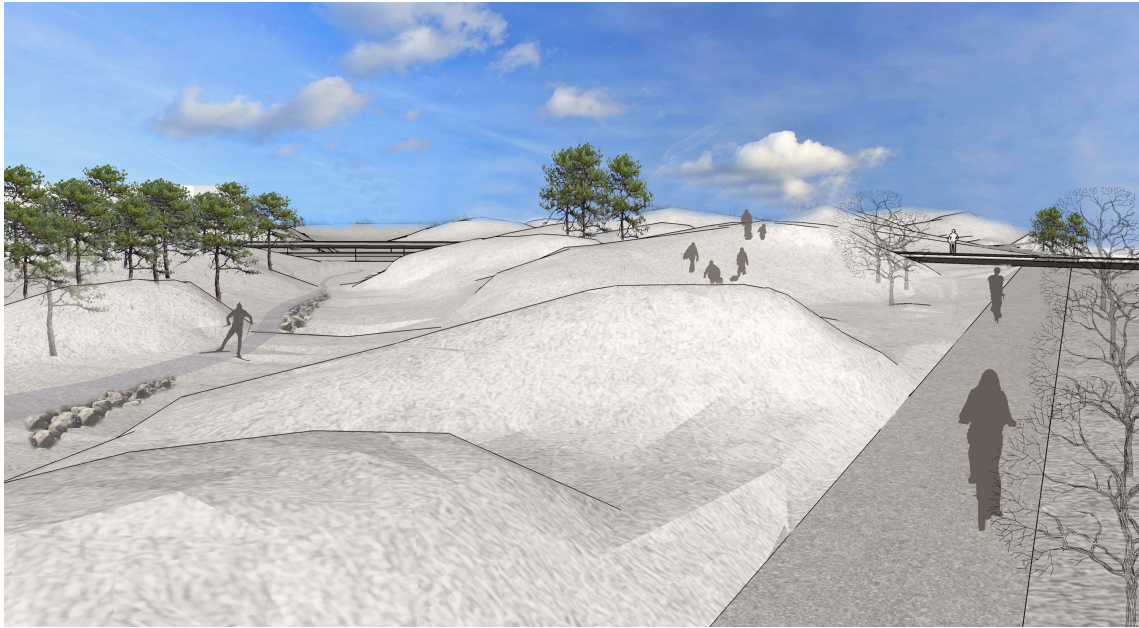
Kuvio 11. Havainnekuva Moreenipuistosta. Virkistysalueen kumpuilevia niittyjä.

mämaasta välpättyjä kiviä. Kivikorirakenteista voisi teettää suuria siirtolohkareita muistuttavia koreja, jotka täytettäisiin näillä kivillä ja valaistaisiin. Valaistusenergia voisi tulla alueen imagon mukaisesti alueelta omavaraisesti.

6.2 Ylijäämämassoista virkistysalue

Kauramäen alueella lähivirkistysalueeksi sopiva kohde on Mäkelän laelle kaavoitettujen tiiviiden asutusalueiden väliin jäävä alue. Viheralueen suunnittelussa (yleissuunnitelma liite 4) on huomioitu sen sopeutuminen ympäristöön myös kaukomaisemassa. Puistoalueen tekemäkien muotoilussa pyritään luonnolliseen jälkeen. Kerrostalojen välisellä puistoalueella mäkien muotoilussa käytetään säännöllisempää ja urbaanimpaa muotoilua. Rinteiden kaltevuus vaihtelee, mutta kuitenkin niin, että hoitoa vaativilla alueilla jyrkkyys ei saa haitata viherhoidollisia toimenpiteitä.

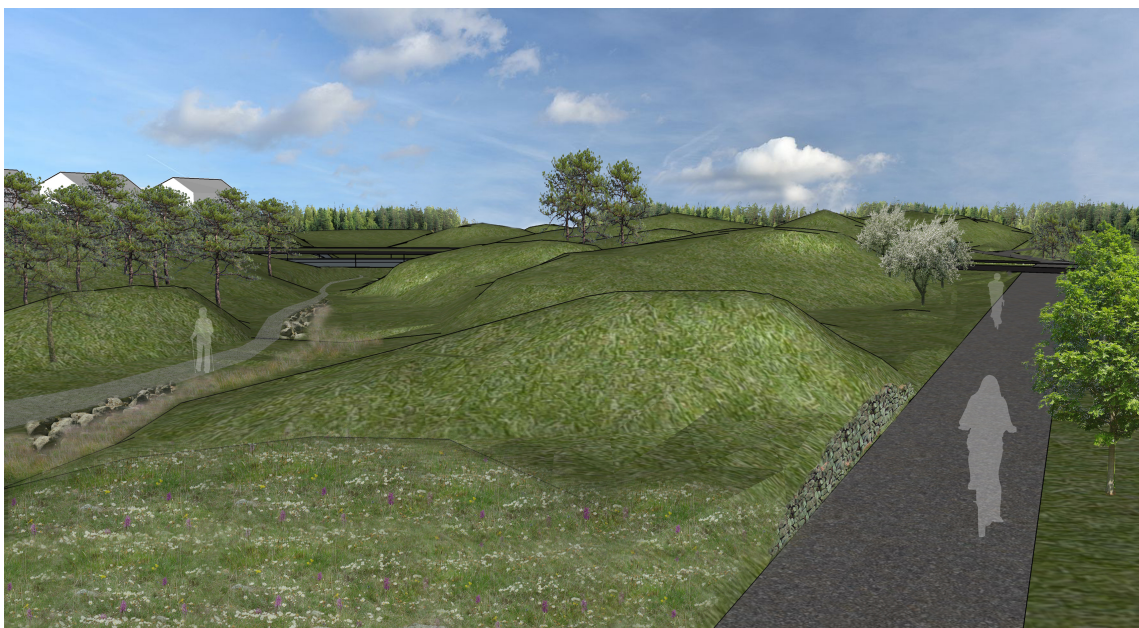
Kumpuilevan viheralueen (kuvio 11) vähäpuustoiset alueet on suunniteltu toteutettavaksi pääsääntöisesti niittyinä. Niittyjä on pääasiallisesti kahta tyyppiä. Käyttöasteeltaan kovemman käytön alueilla niittylajikkeisto on matalakasvuisempaa ja kulutusta kestävämpää. Matalakasvuisen niityn vaihtoehtona voisi olla myös ekologisempi hidaskasvuinen hyvin vähällä hoidolla toimeen tuleva nurmikko, jossa olisi käytetty tarkoitusta varten paikallisiin oloihin suunniteltua siemenseosta vaikkapa eri natalajikkeista. Vähemmällä käytöllä olevalla niityllä kasvillisuus saa olla korkeampaa.



Kuvio 12. Havainnekuva Moreenipuistosta. Virkistysalue talvella.

Niittyalueetta halkoo kosteikkaa muistuttava painanne: kiviä ja heinäkasveja. Kasvillisuusalueiden suunnittelussa on pyritty alueiden toiminnallisuuteen, monimuotoisuuteen ja helppohoitoisuuteen. Niukkaravinteisia kasvualustoja sekä luonnonmukaisia kasvilajeja suosimalla vähennetään hoidon tarvetta.

Kevyen liikenteen väylät ja pääulkoilureitistöt mahdollistavat työmatka- ja vapaa-ajan liikumisen alueella ja alueelta läpi vuoden (kuvio 12 ja 13). Pääreitit on suunniteltu koneellista huoltoa



Kuvio 13. Havainnekuva Moreenipuistosta. Virkistysalue kesällä.

silmällä pitäen. Täydentävät reitit monipuolistavat liikkumismahdollisuuksia. Kesäkäytössä oleva kuntoilupolku toimii talvella latureittinä. Viheralueelta latu- ja ulkoilureitti yhdistyy ympäröivän alueen kattavaan ulkoilureitistöön sekä Kolmisoppisen virkistysalueelle.

Reittien varrelle kannattaa sijoittaa myös riittävästi oleskelu- ja levähdyspaikkoja, jolloin laajempi käyttäjäkunta voi hyödyntää reitistöä. Kauramäen alueella on myös runsaassa käytössä oleva maastopyöräilyreitistö. Reitti tulisi säilyttää ja mahdollisesti laajentaa. Maastopyöräilijöille tulisi löytyä yhteysreitti myös viheralueelta. Alueelle luodaan riittävät edellytykset lähiliikunnalle ja viihtymiselle. Tärkeimmät toiminnot ovat pyöräily, lenkkeily, ulkoilu, kävely, koirien ulkoiluttaminen sekä luonnosta ja maisemasta nauttiminen. Muita toimintoja alueella voisivat olla kuntoreitin varren kuntoilupisteet, katsomo esiintymislavoineen, jalkapalloilualue, nuotiopaikka sekä pienten pulkkamäki. Rännipuiston alueella voisi olla myös senioriliikuntaan sopivia liikuntalaitteita.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITTÄMISEDELLYTYKSET

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli löytää resurssiviisas tapa hyödyntää alueella syntyneet ylijäämämassat. Tämänhetkisessä tilanteessa resurssiviisas hyödyntäminen tarkoittaa lähinnä ylijäämämassojen loppusijoituspaikkojen etsimistä. Perinteisen läjityksen sijaan massat pyritään hyödyntämään maaston muotoiluun ympäröivää maisemaa kunnioittaen sekä ympäristön asukkaita hyödyntäen. Resurssiviisaampaa ylijäämämassojen hallintaa saataisiin kokonaisvaltaisemmalla maa-ainesten hallinnalla. Luonnonvarojen käyttöä ylijäämämassojen sijoittaminen alueen sisälle ei juurikaan vähennä. Alueelle tuotavia kiviaineksia pitäisi pystyä vähentämään esimerkiksi ylijäämämassojen uusiokäytöllä tai muiden uusiomaarakennusaineksien käytöllä. Hyödyntämiseen ja uusiomateriaaliksi tulisi valita ensisijaisesti alueen sisällä syntyneet ylijäämämateriaalit. Kauramäen maaperä on maaperäkartan mukaan enimmäkseen hiekkamoreenia. Jo vuonna 2006-2007 UUMA –kehitysohjelman HUUMA –projektissa selvitettiin moreenin hyödyntämisen mahdollisuuksia väylärakentamisessa. Projektissa havaittiin moreenin hyötykäytön kasvavat mahdollisuudet väylä- ja infrarakentamisessa. Kauramäen alueelle ei ole toistaiseksi tehty tarkempia maalajitutkimuksia, joten massanhallinta on rajallista ja näin ollen käytännön jatkojalostusmenetelmien ja massojen kierrättämisen pohtiminen tässä vaiheessa on turhaa.

Pitkän tähtäimen tavoiteohjelmassa voitaisiin tarkastella alueen massataloutta laajassa mittakaavassa. Massojen hallintaan tulisi saada seudullinen yhteistyö, jossa maarakennushankkeita voitaisiin yhdistää. Riittävän yhteistyön lisäksi tarvitaan toimiva massojenhallintaohjelma, kuten esimerkiksi Sitran kanssa alulle laitettu Massainfo, joka on yksi perusedellytyksistä massojenhallinnan onnistumiselle. Kokonaisvaltaisen massojen hallinnan kannalta kaupunki tarvitsee yhteistyökumppaneita ja tulevaisuudessa maa-ainesten käsittely- ja jatkojalostusalueita, joita voisivat olla vaikkapa Kauramäen läheisyydessä oleva Mustankorkean kaatopaikan alue tai Mustankorkean Soidenmäen alue, joka on toiminut louheen ottoalueena. Ylijäämämateriaalien ja teollisuuden sivuvirtojen materiaalien jalostaminen on tulevaisuutta. Todennäköisesti myös Jyväskylä jonain päivänä hyödyntää tehokkaasti rakentamisessa nämä kierrätysmateriaalit. Kokonaisvaltaiseen massojen hallintaan tulisi saada mukaan myös tonttien rakentajat ja yksityiset asukkaat. Massojen seuranta ja raportointi tulisi koskea katujen rakentamisen lisäksi myös tonttien rakentamista. Voitaisiin myös pohtia, millä tavalla massojen hallinta voisi toimia tonttien sisällä vai voitaisiinko jopa hyödyntää tontin sisällä syntyneet ylijäämämateriaalit tontin rajojen sisäpuo-

lella tai sen välittömässä läheisyydessä. Esimerkiksi tonttien luovutusehdoilla voitaisiin vaikuttaa näiden ylijäämamassojen hallintaan.

Jotta ylijäämämaa-ainesten uusiokäytölle luodaan optio tulevaisuudessa, täytyisi se huomioida kaavoitettaessa tarvittavien massojenhallinta-alueiden määrittämisessä alueelle. Resurssiviisaan massojen hallinnan edellytys on riittävien maa-ainesten käsittely- ja varastointialueiden määrä rakennettavalla alueella. Kauramäen kaavaehdotuksen suunnittelussa on pyritty tiiviiseen asumiseen sekä yhtenäisiin luontoalueisiin. Näiden seikkojen yhdistäminen resurssiviisauteen edellyttää alueiden käyttämistä rakentamisen aikaan väliaikaisesti toisin kuin alueen kaavassa osoitettu pääkäyttötarkoitus määrää. Kauramäessä voitaisiin esimerkiksi ottaa mallia Helsingin Östersundomin yleiskaavan kaavamerkinnoista, joissa hyvin eri pääkäyttötarkoituksessa oleville alueille on asetettu rakentamisaikainen määräys esimerkiksi esirakentamista (et3) sekä maa-ainesten ottoa, käsittelyä sekä varastointia varten (et1).

Työn tavoite loppusijoituspaikkojen löytymisestä alueen katujen rakentamisesta syntyneille ylijäämämaille saavutettiin reilusti. Täyttötöilavuustarve eli sijoitettava ylijäämämassa-arvio on reilu 130 000 m³rtr. Pintamallinnuslaskennan arvion mukaan alueelle voidaan sijoittaa vähintään 164 000 m³rtr. Loppusijoituspaikkojen sijoittuminen tukee myös oletettua rakentamisaikataulua ja –järjestystä. Osa opinnäytetyön ylijäämämaan loppusijoituskohteista edellyttää esirakentamista. Esimerkiksi esirakentamalla osa tonteista Mäkelänrinteen virkistysalueen läheisyydessä mahdollistaa huomattavan suuremman ylijäämämassamäärän sijoittamisenalueelle. Virkistysaluesuunnitelmaa ja massojenhallinnan alueiden suunnittelutyötä voidaan käyttää tulevan alueen kehittämisessä ja jatkosuunnittelussa. Tällä työllä on jo tekovaiheessa ollut vaikutusta alueen kaavaluonnoksen suunnittelun etenemiseen.

Toivon, että työ herättää kiinnostuksen luonnonvarojen käytön vähentämiseen sekä massojenhallintaan niin yksittäisten tonttien osalta kuin seudullisessa mittakaavassakin. Työlläni haluan olla myös herättämässä kiinnostusta maa-ainesten läjittämisen maisemalliseen voimavaraan. Hyvällä maisemasuunnittelulla ylijäämämaa-aines sulautuu osaksi maisemaa maisemahäiriön sijaan.

LÄHTEET

ABSOILS 2016. ABSOILS –LIFE09 ENV/FI/000575. Heikkolaatuisten ylijäämämassojen hyödyntäminen maarakentamisessa kestävän kehityksen mukaisesti. Viitattu 6.4.2016, <http://projektit.ramboll.fi/life/absoils/index.htm>

Elomaa, A. 2014. Energia- ja ehotehokkaan maankäytön arviointityökalu maaseututaajamissa. Savonia-ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/85476/Elomaa_Antti.pdf?sequence=1

FISU. 2016. Elinvoimaa resurssiviisaudesta. Viitattu 5.4.2016, http://fisu-verkosto.fi/fi-FI/Tietoa_Fisusta

Hartikainen, O-P. 2000. Maarakennustekniikka. 11.painos. Helsinki: Otatieto. Gaudeamus Helsinki University Press.

Hokkanen, J., Virtanen, Y., Savikko, H., Känkänen, R., Katajajuuri, J-M., Sirkiä, A. & Sinkko, T. 2015. Alueelliset resurssivirrat Jyväskylän seudulla. Sitran selvityksiä 91. Sitra.

Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus 2015. Näkökulmia kuntakaavoitukseen. Suomen ympäristö 3. Ympäristöministeriö. Helsinki.

INFRA 2015. Rakennusosa- ja hankenimikkeistö. Määrämittausohje. Rakennustietosäätiö RTS. Rakennustieto Oy 2015.

Inkeröinen, J. & Alasaarela, E. 2010. Uusiomateriaalien käyttö maarakentamisessa. Tuloksia UUMA –ohjelmasta 2006-2010. Ympäristöministeriön raportteja 13/2010. Helsinki.

Jyväskylän kaupunki. 2012. Eteläportti-Kauramäki osayleiskaava selostus/luonnosvaihe 2012. Kaupunkirakennepalvelut. Kaavoitus. Jyväskylä 2012. http://www2.jkl.fi/kaavakartat/Selostus_Kauramaki.pdf

Jyväskylän kaupunki 2016. Kohti resurssiviisautta. Viitattu 23.3.2016,
http://www.jyvaskyla.fi/hallinto/hankkeet_ja_strategiat/resurssiviisaus

Jätelaki. (646/2011). Säädökset alkuuperäisenä. Finlex. Viitattu 25.4.2016,
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>

Kaavaselostus. 2009. Keski-Suomen maakuntakaava. Keski-Suomenliitto. Julkaisu A26. Jyväskylä 2009.

Kaivumaiden kehittämisohjelma 2014. Kaivumaiden kehittämisohjelma 2014-2017. Tiivistelmä.
Helsingin kaupunki. Helsingin maaresurssiohjelma2014-2017.pdf

Korkiala-tanttu, L., Juvankoski, M., Kivikoski, H., Eskola, P. & Kiviniemi, M. 2008. Moreeni tehokäyttöön! HUUMA, Heikkolaatuisten luonnonmateriaalien hyötykäytön tehostaminen infraradiokäytössä. VTT:n tutkimusraportti VTT-R-07854-08. Ympäristöministeriö. 2008.

Kypärä, T. 2010. Kauramäen luontoselvitys. Jyväskylän kaupunki. Kaavoitus. Jyväskylä.

Lahti, P., Nieminen, J., Nikkanen, A. & Puurunen, E. 2010. Helsingin kaavoituksen ekotehokkuustyökalu (HEKO). Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. HEKO2. VTT. Helsinki. 2010
http://www.hel.fi/static/public/hela/Kaupunkisuunnittelulautakunta/Suomi/Esitys/2010/Ksv_2010-11-11_Kslk_32_EI/547EC356-9F25-4E0E-87E6-FD71878F5B6F/HEKO2-raportti_04112010_valmis.pdf

Lahti, P., Nieminen, J. & Virtanen, M. 2008. Ekotehokkuuden arviointi ja lisääminen Helsingissä. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto ja VTT: Edita Prima Oy. 2008.
http://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/yos_2008-2.pdf

Lehtinen, E. 2012. Jyväskylän ekologinen viherverkko. Selvitys yleiskaavaa varten. Jyväskylän kaupunki. Kaavoitus. Viitattu 5.4.2016,
www2.jkl.fi/kaavakartat/jkl_yleiskaava/jkl_ekologinen_viherverkko.pdf

LIFE Programme 2016. European Commission Environment LIFE Programme. Viitattu 6.4.2016,
<http://ec.europa.eu/environment/life/>

Linkola, L. 2014. Resurssiviisauden indikaattorit. Artikkelit. Sitra. Viitattu 6.4.2016,
<http://www.sitra.fi/artikkelit/resurssiviisaus/resurssiviisauden-indikaattorit>

Maa-ainesten kestävä käyttö 2009. Opas maa-ainesten ottamisen sääntelyä ja järjestämistä varten. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2009. Helsinki: Ympäristöministeriö.

MRL1999. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Finlex. Viitattu 16.2.2016,
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Myllymäki, T. 2014. Tiehankkeen geotekninen massatalouden hallinta. Helsingin Aalto-yliopisto. Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos. Tarkastettavana oleva diplomityö. Viitattu 5.4.2016.
http://civil.aalto.fi/fi/research/geoengineering/soil/theses/masters/eng_2014_myllymaki_tuula.pdf

Nuotio, A-K. 2013. Viherpäivät & vihertekniikka 2013 luentojulkaisu. Viitattu 5.4.2016,
http://projektit.ramboll.fi/life/absoils/matsku/viherpaivat_2013_article.pdf

Peuranen, E. & Hakaste, H. 2014. Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämishjelma. Ramate –työryhmän loppuraportti. Ympäristöministeriön raportteja 17/2014. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Penger- ja kerrosrakenteet 2005. Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. Toteuttamisvaiheen ohjaus. Helsinki: Tiehallinto.

Piipponen, H-M. 2015. Ekologisesti kestävä maisema. SITES –arviointijärjestelmän soveltaminen Maskun Rivieran virkistysalueen kehittämissuunnitelmassa. Diplomityö. Maisema-arkkitehtuuri. Aalto-yliopisto. Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu.

Pipinen, T., Leivo, P., Juvonen, M., Laakso, K., Hälvä, H. & Kivilaakso, E. 2014. Östersundomin yhteinen yleiskaava. Teknistaloudellinen selvitys. Helsinki: Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto.

Pokki, J., Rekola, M., Härmä, P., Kuula-Väisänen, P., Räisänen, M. & Tiainen, M. 2009. Maarakentamisen ja kalliolouhinnan yhteydessä muodostuvien ylijäämäkiviainesten hyötykäytön nykytila Suomessa. Tutkimusraportti 177. Espoo: Geologian tutkimuskeskus GTK.

Räinä, K. 2010. Kauramäen maisemaselvitys. Jyväskylän kaupunki. Kaupunkirakennepalvelut. Kaavoitus. Jyväskylä.

Sabel, J. 2011. Jyväskylän maaläjitysalueiden sijainnit tulevaisuudessa. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan koulutusohjelma.

SUOMINEN, Mikko 2014. Maa-aineshuolto Helsinki. Viitattu 5.4.2016,
<http://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/Maa-aineshuolto%20-%20Helsinki%20-%20Mikko%20Suominen.pdf>

SUOMINEN, Mikko 2015. Helsingin massat ja UUMA 23.10.2015. Ympäristöpäivän esitysaineistoa. Viitattu 17.2.2016,
<https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/ajankohtaista/esitysaineistot/ymparistopaiva-23.10.2015/suominen.pdf>

SITES 2016. Sustainable SITES Initiative. <http://www.sustainablesites.org> Viitattu 17.2.2016

SITRA 2016. Idea: Jyvässeudun massainfo – paikkatietopalvelu. Viitattu 18.2.2016,
<http://www.sitra.fi/hankkeet/idea-jyvasseudun-massainfo-paikkatietopalvelu>

Säynäjoki, E., Heinonen, J., Rantsi, J., Ristimäki, Mika, Nissinen, A., Seppälä, J., Lahti, P. & Haapio, A. 2012. Kaupunkien ja kuntien aluetasoiset ekolaskurit: Katsaus tarjolla oleviin ekolaskureihin. KEKO A –hankeen väliraportti 1.2.2012. Viitattu 17.2.2016,
[https://wiki.aalto.fi/download/attachments/58928492/4A.Katsaus+tarjolla+oleviin+ekolaskureihin.p](https://wiki.aalto.fi/download/attachments/58928492/4A.Katsaus+tarjolla+oleviin+ekolaskureihin.pdf?version=1&modificationDate=1354287511315)

Tapio, S. 2014. Maamassojen hallinta Jyvässeudulla – Kierrätyksen ja uusiokäytön tehostaminen kuntatoimijoiden näkökulmasta. Opinnäytetyö. Kestävän kehityksen koulutusohjelma. HAMK.
http://www.motivanhankintapalvelu.fi/files/647/Oppari_Sari_Tapio_maamassojen_hallinta_jyvass_eudulla_kierratyksen_ja_uusuikayton_tehostaminen_kuntatoimijoiden_nakokulmasta_2014.pdf

Tien melusteiden suunnittelu 2015. Liikenneviraston ohjeita 21/2015. Helsinki: Liikennevirasto.

UUMA2 2016. UUMA2 –ohjelma. Uusiomateriaalien käyttöä maarakentamisessa edistävä ohjelma. Viitattu 6.4.2016, <http://www.uusiomaarakentaminen.fi/uuma2-ohjelma>

LIPASTO 2016. LIPASTO liikenteen päästöt. LIPASTO –laskentajärjestelmä. VTT.
<http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/tavaraliikenne/tieliikenne/kamaanskatu.htm>

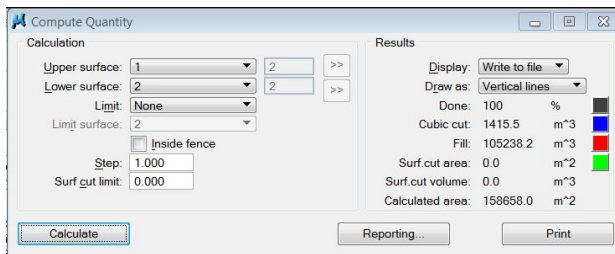
Weckman, E. 2016. Kestävä ympäristörakentaminen mukana kaikissa vaiheissa. Viherpäivät luentojulkaisu 2016. Luento Viherpäivillä 11.2.2016. Jyväskylä.

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2016. KEKO –kaavoituksen ekolaskuri. Viitattu 17.2.2016, <http://www.ymparisto.fi/keko>

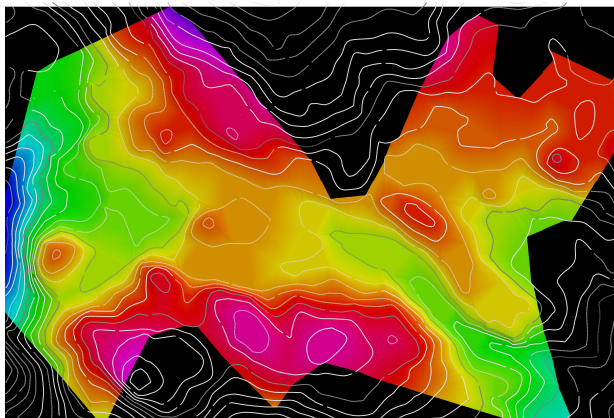
YMPÄRISTÖMINISTERIÖ 2016. Maankäytön ja rakentamisen valmisteilla oleva lainsäädäntö. Norminpurku. Viitattu 5.4.2016, http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Maankayton_ja_rakentamisen_valmisteilla_oleva_lainsaadanto , <http://www.ym.fi/norminpurku>

LIITE 1 PINTAMALLINUSTEKNIIKAN KÄYTTÖ TÄYTTÖMÄÄRIEN LASKEN- NASSA

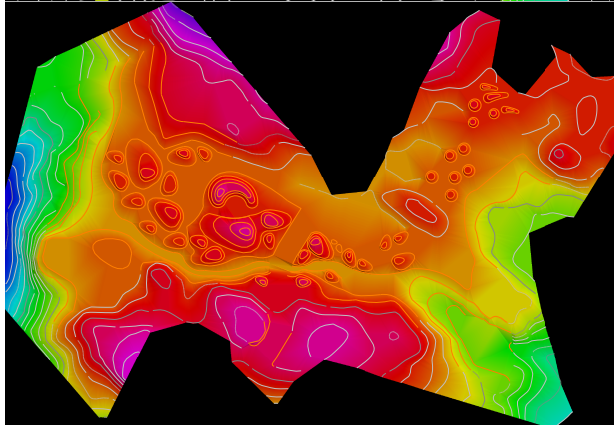
Moreeni puiston täyttölavuus pintamallinnuksen avulla laskettuna.
Laskennassa on käytetty ohjelmia MicroStation, TerraScan sekä TerraModeler



Kuva A.
Mallinnuksessa
käytetyt määrittelyt.

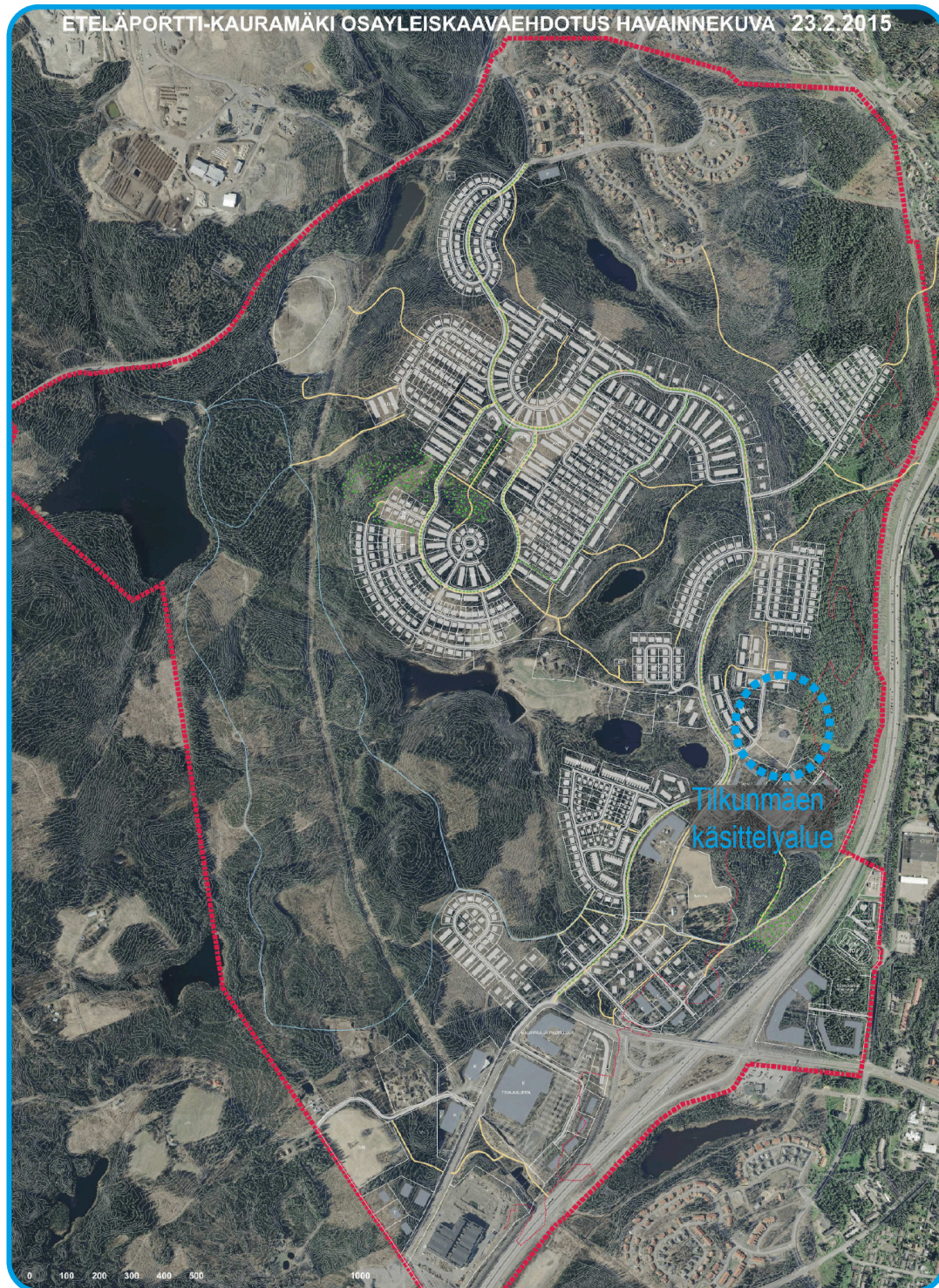


Kuva B.
Alkuperäinen pinta
puistoalueesta.



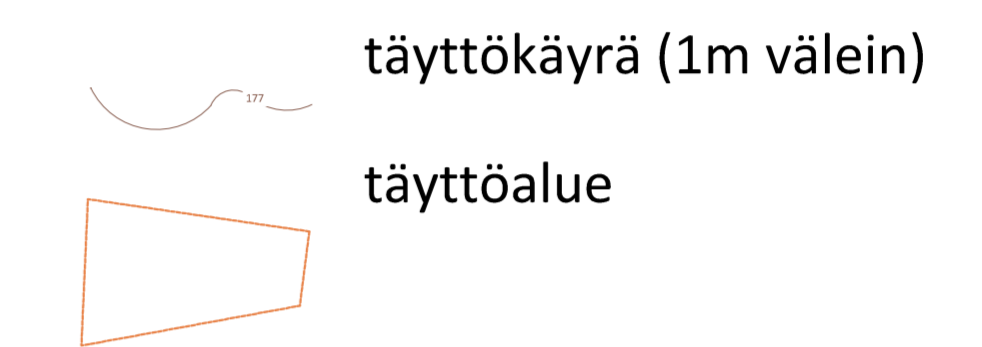
Kuva C.
Täyttösuunnitelman
mukainen pintamallinnus
puistoalueesta.
Pintamallinnuksen
mukainen täyttö on yli
100 000 m³.

LIITE 2 TILKUNMÄEN YLIJÄÄMÄMASSOJEN KÄSITTELY- JA VARASTOINTIALUEEN SIJAINTI.



YLIJÄÄMÄMAIDEN LOPPUSIJOITUS SUUNNITELMA 1:5000

TÄYTTÖMERKINNÄT



Täyttökohteiden täyttötilavuudet (m³ltr)

	Manuaalinen laskenta	Pintamallinnuksen avustama laskenta
1. Yläniittu	2 500	
2. Eteläportsari	3 800	
3. Portsarinperä	1 200	
4. Moottoritienvarsi	12 000	17 000
5. Tilkunlampi_vara	13 000	
6. Tilkunlampi	13 000	17 000
7. Soilikkonieittu	5 000	11 500
8. Kivimäensilta	7 200	19 000
9. Kivimäenrinne	3 700	
10. Moreeni puisto	59 000	100 000

K.O.S.A.	KORTTELITILA	TONTTI/RII	VRANKAISTEN MERKINTÖIDÄ
RAKENNUSLOMENOPIE		PIRUSTUSLAI	JUOKS.No
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSIO		PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVA
Kauramäen yleiskaavaluonnosalue		Loppusijoituskohteet	1:1000
Jyväskylä		SIUN.ALA	TYÖ.No
		PIR.No	MAITOS
SUUNNITTELIJA		PAIVÄYS	YHTYHENLÖ
Rajja Lievenen			



