



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - YLEMPI AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

ENERGIA- JA EKOTEHOKKAAN MAANKÄYTÖN ARVIOINTITYÖ- KALU MAASEUTUTAAJAMISSA

TEKIJÄ: Antti Elomaa

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Antti Elomaa			
Työn nimi Energia- ja ekotehokkaan maankäytön arviointityökalu maaseututaajamissa			
Päiväys	31.10.2014	Sivumäärä/Liitteet	56+12
Ohjaaja(t) Yliopettaja Janne Repo			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Sito-Kuopio Oy / Järvi-Saimaan Palvelut Oy			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Kuntien ja kaupunkien maankäytön suunnittelulla ymmärretään usein pelkkä kaavoitus ja siihen liittyvä lainsäädäntö. Maankäytön suunnitteluun ja kaavoitukseen voidaan tuottaa lisäarvoa kytkemällä siihen sekä ekologisia, esteettisiä että taloudellisia arvoja. Tällöin voidaan puhua kokonaisvaltaisesta kaupunkisuunnittelusta, johon sisältyy maankäytön ja kaavoituksen lisäksi rakennukset, yhdyskuntarakenteet sekä energiantuotanto. Energia- ja ekotehokas suunnittelu varsinkin kaavoituksen ja kaupunkisuunnittelun näkökulmasta on vielä suhteellisen uusi toimintamalli Suomessa. Energia- ja ekotehokkuuden mittaamiseen kaavoituksessa ja kaupunkisuunnittelussa on kehitetty erilaisia mittareita sekä Suomessa että ulkomailla. Kehitetyt mittarit on laadittu yleensä suurten kaupunkien ja yhdyskuntien näkökulmasta eikä niitä voida suoraan hyödyntää pienemmissä taajamissa. Pienten kuntien kaavoituksessa ja kaupunkisuunnittelussa ei ole useinkaan mietitty riittävästi energia- ja ekotehokkuutta eikä liikennettä ja liikkumista. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää maankäytön ja kaupunkisuunnittelun energia- ja ekotehokkuutta arvioiva mittaristo, joka on laadittu pienten taajamien näkökulmasta ja lähtökohdista. Mittaristo on laadittu Järvi-Saimaan Palvelut Oy:lle ja mittaristoa on kehitetty samanaikaisesti Sulkavalle kaavoitetun Kuumien Kiven uuden asemakaava-alueen suunnittelun yhteydessä.</p> <p>Mittariston kehittämissä on hyödynnetty suurempien kaupunkien lähtökohdista aiemmin laadittuja arviointityökaluja ja lisäksi mittariston kehittämiseen vaikuttivat suuresti vierailut Suomessa jo energia- ja ekotehokkuusteemalla toteutuneisiin kohteisiin. Mittariston jaottelu ja rakenne on luotu VTT:n laatiman Helsingin kaupungin ekotehokkuustyökalun oppien pohjalta.</p> <p>Opinnäytetyössä mittaristo laadittiin taulukkolaskentapohjaiseksi ja siinä on laajalti otettu huomioon pienten taajamien energia- ja ekotehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä. Mittaristo on jaettu kolmeen pääkohtaan. Pääkohdat ovat maa ja vesi, toimintojen sekoittuminen ja liikenne sekä energian tuotanto ja energian käyttö. Mittarilla arvioidaan hulevesien, tulvasuojelun, maaperän, maansiirtojen, perusrakenteen määrän, pilaantuneiden maiden, jätehuollon, toimintojen sekoittumisen ja liikenteen sekä energian tuotannon ja käytön vaikutuksia maankäytön energia- ja ekotehokkuuteen. Mittaristo antaa arvion alueen energia- ja ekotehokkuudessa pisteytyksellä 1–100 sekä arvostan A–G.</p>			
Avainsanat energiatehokkuus, ekotehokkuus, kaavoitus, kaupunkisuunnittelu, mittaristo			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Antti Elomaa			
Title of Thesis An assessment method for energy efficient and eco-efficient land use planning in rural communities			
Date	31 October 2014	Pages/Appendices	56+12
Supervisor(s) Mr Janne Repo, Principal Lecturer			
Client Organisation/Partners Sito-Kuopio Ltd / Järvi-Saimaan Palvelut Ltd			
<p>Abstract</p> <p>Land use planning and the legislation of land use planning are commonly included only in spatial planning. Spatial and land use planning should also include the ecological, aesthetical and economical values. Then it would be possible to talk about comprehensive urban planning which also includes buildings, urban structures and power production. In rural communities comprehensive urban planning is quite a new operation model in Finland.</p> <p>Nowadays there are a few assessment methods which are developed in Finland and also abroad. These assessment methods are mostly developed to meet the requirements of bigger cities and towns. Energy and eco-efficiency has not been an important issue in rural communities so far.</p> <p>The purpose of this thesis was to create and develop an assessment method for energy efficient and eco-efficient land use planning in rural communities. The work was commissioned by Järvi-Saimaan Palvelut Ltd. The assessment method was developed simultaneously with a land use planning pilot area called Kuumat Kivet in Sulkava. Theoretical aspects of assessment methods and also experiences about similar energy and eco-efficiency pilot projects were first studied.</p> <p>The assessment method was based on spreadsheet software. The assessment method included three main sections which are earth and water, versatile urban structures and transportation and energy. These main sections included drainage water, flood control, subsoil, earth moving, volume of urban structures, contaminated soil, waste management, transportation, power production and use of energy. The assessment method evaluated the energy and ecological aspects between 1–100 points and grade between A–G. The assessment method graded the Kuumat Kivet pilot area to category C with 74 points. The score was very close to grade B which would be an excellent result. The higher result would be possible to reach with minor investments in drainage water and waste management.</p>			
Keywords energy efficiency, eco-efficiency, land use planning, urban planning, assessment method			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
1.1	Työn tausta	7
1.2	Työn tilaaja ja yhteistyökumppanit	8
1.3	Työn tavoitteet	8
1.4	Tutkimussuunnitelma	9
1.5	Työn teoreettinen tausta	10
1.5.1	Käytettävä lähdemateriaali ja ydinkäsitteet	10
1.5.2	Energia- ja ekotehokkuuden arviointityökalut	10
1.5.3	Lähtöaineisto ja aineiston analyysi	11
2	ENERGIA- JA EKOTEHOKAS KAAVOITUS	12
2.1	Suomessa voimassa olevat ilmasto- ja energiatavoitteet sekä kansainväliset sopimukset	12
2.2	Energiankulutuksen ja hinnan kehitys sekä uusiutuvan energian käyttö Suomessa	14
2.3	Suomen rakennuskanta ja sen energiankulutus	17
2.4	Eri suunnitteluvaiheiden merkitys energia- ja ekotehokkuuteen	18
2.5	Resurssiviisaan maankäytön ja kaavoituksen suunnittelun periaatteet	18
2.6	Ilmastonmuutoksen vaikutus maankäytön suunnitteluun	19
2.7	Kunnallistekniikka ja hulevesien käsittely resurssiviisaassa maankäytössä	20
2.8	Liikenteen vaikutus energia- ja ekotehokkuuteen	21
2.9	Energian tuotanto ja -jakelu	22
2.10	Jätehuolto sekä jätteiden määrän vähentäminen ja jätteiden käsittely	22
3	SULKAVAN ENERGIA- JA EKOTEHOKKAAN KAAVOITUKSEN PILOTTIALUE	24
3.1	Suunnittelualueen kuvaus	24
3.2	Alueen topografia ja pohjaolosuhteet	26
3.3	Alueen ilmasto-olosuhteet ja paikalliset energiaratkaisut	26
4	ENERGIA- JA EKOTEHOKKUUSTEEMALLA TOTEUTETUT VERTAILUKOhteet	28
4.1	Kempele, Ekokylä	28
4.1.1	Vierailukohteen lähtökohdat ja projektin tavoitteet	28
4.1.2	Vierailu Kempeleen Ekokylässä	29
4.1.3	Johtopäätökset ja opit Kempeleen vierailukohteesta	30
4.2	Raahe, Kummatti	31
4.2.1	Vierailukohteen lähtökohdat ja projektin tavoitteet	31

4.2.2	Vierailu Raahen Kummatissa.....	31
4.2.3	Johtopäätökset ja opit Raahen vierailukohteesta	32
4.3	Jyväskylä, Kankaan alue	32
4.3.1	Vierailukohteen lähtökohdat ja projektin tavoitteet	32
4.3.2	Vierailu Jyväskylän Kankaan alueella	33
4.3.3	Johtopäätökset ja opit Jyväskylän vierailukohteesta	36
4.4	Multia, Kyöpin alue	36
4.4.1	Vierailukohteen lähtökohdat ja projektin tavoitteet	36
4.4.2	Vierailu Multian Kyöpin alueella	36
4.4.3	Johtopäätökset ja opit Multian vierailukohteesta.....	37
5	ENERGIA- JA EKOTEHOKKAAN MAANKÄYTÖN MITTARISTO.....	39
5.1	Mittariston rakenne	39
5.2	Vesi-mittaristo	40
5.2.1	Hulevesien hallinta	40
5.2.2	Tulvasuojelu	40
5.3	Maa-mittaristo	41
5.3.1	Maaperän rakennettavuus	41
5.3.2	Maansiirrot.....	42
5.3.3	Pilaantuneet maa-alueet ja kaatopaikat	42
5.3.4	Maankäyttö rakentamiseen.....	43
5.3.5	Perusrakenteen määrä	43
5.3.6	Jätehuolto.....	44
5.4	Suunnittelualueen toimintojen sekoittuminen ja liikenne -mittaristo	45
5.4.1	Suunnittelualueen sijainti	45
5.4.2	Suunnittelualueen toimintojen ja palveluiden sekoittuminen	45
5.4.3	Liikkuminen ja kestävätkulkumuodot	46
5.5	Energia-mittaristo	48
5.5.1	Energian tuotanto.....	48
5.5.2	Energian käyttö.....	49
6	SULKAVAN KUUMIEN KIVIEN ALUEELLE TOTEUTETTAVAT RATKAISUT	51
6.1	Sulkavan Kuumien Kivien alueen asemakaava sekä infrastruktuuri.....	51
6.2	Toimintojen sekoittuminen ja liikenne	52
6.3	Alueen energian tuotanto ja energian kulutus.....	52

6.4	Kuumien Kivien alueen ekotehokkuus	53
7	ENERGIA- JA EKOTEHOKKAAN MAANKÄYTÖN MITTARISTON JATKOKEHITYS.....	54
8	POHDINTA	55
9	LÄHTEET	56

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Kuntien ja kaupunkien maankäytön suunnittelulla ymmärretään usein pelkkä kaavoitus ja siihen liittyvä lainsäädäntö. Maankäytön suunnitteluun ja kaavoitukseen voidaan tuottaa lisäarvoa kytkemällä siihen sekä ekologisia, esteettisiä että taloudellisia arvoja. Tällöin voidaan puhua kokonaisvaltaisesta kaupunkisuunnittelusta, johon sisältyy maankäytön ja kaavoituksen lisäksi rakennukset, yhdyskuntarakenteet sekä energiantuotanto. Varsinkin energia- ja ekotehokas suunnittelu kaavoituksen ja kaupunkisuunnittelun näkökulmasta on vielä suhteellisen uusi toimintamalli Suomessa. Ekotehokkuuteen sekä elinkaariajatteluun tähtäävästä kaavoituksesta ja kaupunkisuunnittelusta on kokemuksia Suomessa suuremmista kaupungeista ja aihetta on tutkittu myös kansainvälisesti paljon. Talonrakentamisessa sekä ennen kaikkea rakennusteollisuudessa energia- ja ekotehokkaiden rakennusmateriaalien sekä työmenetelmien käyttö on jo osa normaalia liiketoimintaa. Talonrakentamisessa sekä rakennusteollisuudessa energia- ja ekotehokkuuden huomioiminen johtuu rakentamisen tiukentuneista energiamääräyksistä, energian hinnan noususta, tavoitteesta vähentää uusiutumattomien energialähteiden käyttöä sekä yleisestä kiinnostuksesta energia- ja ekotehokkuuteen.

Kaupunkien sekä yksittäisten asuinalueiden kokonaisenergia- ja ekotehokkuuteen vaikuttavat pelkkin rakennusten lisäksi myös monet muut tekijät. Kaupunkien energia- ja ekotehokkuuskokonaisuu-teen vaikuttavat energiantuotantomenetelmät, alueiden maankäytön tehokkuus, liikkumismuodot sekä lukemattomat pienemmät asiat kuten rakentamisen aikainen ekologisuus, alueen maaperä, ilmansuunnat sekä alueen jätehuolto. Varsinkin pienempien kuntien kaavoituksessa ja kaupunkisuunnittelussa ekotehokkuutta on ajateltu usein varsin kapea-alaisesti ja käytäntöön vietyjä hankkeita on vielä varsin vähän. Suurempiin kaupunkiympäristöihin sovitettua tutkimus- ja käytännön tietoa sekä tavoitteellista asuinympäristöä on ollut hankala soveltaa pienissä ja harvaan asutuissa kunnissa. Tällä hetkelläkin Suomessa on käynnissä ekotehokkaan suunnittelun osalta kehittämishankkeita, jotka ovat kuitenkin pääosin kohdennettu kaupunkiympäristöihin sekä tiheään asuttujen taajamien kohteisiin.

Energia- ja ekotehokkuuden mittaamiseen kaavoituksessa ja kaupunkisuunnittelussa on kehitetty erilaisia mittareita sekä Suomessa että ulkomailla. Kehitetyt mittarit on laadittu suurten kaupunkien ja yhdyskuntien näkökulmasta eikä niitä voida suoraan hyödyntää pienemmissä taajamissa. Pienten kuntien kaavoituksessa ja kaupunkisuunnittelussa ei ole useinkaan mietitty energia- ja ekotehokkuutta eikä liikennettä ja liikkumista, vaan suunnittelun lähtökohtana on usein pelkkä uusien asukkaiden ja elinkeinoelämän houkuttelu kuntaan.

1.2 Työn tilaaja ja yhteistyökumppanit

Tämän opinnäytetyön lähtökohtana on ollut Sulkavan Palvelut Oy:n vuonna 2012 käynnistämä hanke ”Ekotehokas aluesuunnittelu”, jossa tavoitteena on ollut kehittää energia- ja ekotehokkuuden suunnittelua pienempien taajamien näkökulmasta. Työnantajani Sito Oy on vuonna 2013 tarjouskilpailun jälkeen valittu konsultiksi kyseiseen hankkeeseen. Sulkavan Palvelut Oy on Sulkavan kunnan omistama osakeyhtiö, joka on 1.1.2008 lähtien hoitanut Sulkavan kunnan teknisen toimen asiat. Sulkavan Palvelut Oy muuttui vuoden 2014 alussa Järvi-Saimaan Palvelut Oy:ksi. Järvi-Saimaan Palvelut Oy on Juvan, Rantasalmen ja Sulkavan kuntien yhteisesti omistama yritys, joka vastaa kuntien teknisistä palveluista.

Hanke on saanut kehittämisrahoitusta EU:n hallinnoimasta LEADER-rahoituksesta. Paikallisena edustajana hankkeessa on ollut RaJuPuSu Leader ry. RaJuPuSu Leader ry:n tavoitteena on tukea maaseudun monialaista kehittämistä paikallisten asukkaiden ja elinkeinoelämän tarpeista lähtien. RaJuPuSu Leader ry:n toiminta-alue käsittää Rantasalmen, Juvan, Puumalan sekä Sulkavan kunnat.

Energia- ja ekotehokkuuden suunnittelua kehitetään Sulkavalle määritellylle pilottialueelle. Pilottialueen suunnittelussa pyritään huomioimaan energia- ja ekotehokkuus osana kaavoitusta ja kaupunkisuunnittelua ja hankkeesta saatuja oppeja pyritään hyödyntämään ennen kaikkea tulevaisuuden suunnittelukohteissa.

Hankkeessa Sito Oy:n vastuulla on hankkeen koordinointi sekä kaavoitus- ja kaupunkisuunnittelun energia- ja ekotehokkuuskriteereiden suunnittelu ja määrittely. Sito Oy laatii myös hankkeen ulkopuolisena projektina pilottialueen katu- ja kunnallistekniikan suunnitelmat. Pilottialueen asemakaavan laatii projektin ohessa Järvi-Saimaan Palvelut Oy. Hankkeessa on yhteistyökumppaneina Schneider Electric Finland Oy, Mikkelin ammattikorkeakoulu sekä ONE1 Oy. Schneider Electric Finland Oy vastaa suunnittelualueen energiantuotannon sekä sähköverkon ideoinnista sekä vaihtoehtojen määrittelystä. Schneider Electric Finland Oy vastaa myös hankkeen turvallisuusnäkökohtien huomioimisesta. Uusiutuvien energialähteiden hyödyntämismahdollisuuksia suunnittelualueella selvittää myös ONE1 Oy. Mikkelin ammattikorkeakoulun vastuulla on suunnittelualueelle kaavoitettujen rakennusten energiankulutuksen minimoinnista simulointien avulla. Mikkelin ammattikorkeakoulu teettää rakennusten simuloinneista myös kaksi opinnäytetyötä. Rakennusten energia- ja ekotehokkuuden simuloinnit on rajattu tämän opinnäytetyön ulkopuolelle.

1.3 Työn tavoitteet

Sulkavan kaltaisiin pieniin kuntiin aiemmin laadituista kehittämishankkeista saatua tietoa ja kokemuksia ei voi verrata suoraan. Sulkavan pilottihankkeelle on tilausta energia- ja ekotehokkaan suunnittelun laajentamiseksi maaseutumaisemmille alueille. Haasteena on ollut varsinkin energia- ja ekotehokkuuden arviointi muiden kuin pelkkien rakennusten osalta.

Opinnäytetyössä pyrin luomaan Järvi-Saimaan Palvelut Oy:tä ja samalla Sito Oy:tä palvelevan toimintamallin ja sitä tukevan mittariston energiatehokkaasta kaavoitus- ja kaupunkisuunnittelusta. Luotavan mittarin on oltava tarpeeksi selkeä, helposti sovellettava, muokattavissa oleva ja monikäyttöinen. Tavoitteena on, että samaa toimintamallia ja mittaria voi hyödyntää myös muissa energia- ja ekotehokkuushankkeissa sekä myös tavanomaisemmissa suunnitteluhankkeissa. Mittariston avulla on tavoitteena pystyä helposti arvioimaan eri hankkeissa järkevät ja tarkoituksen mukaiset toimenpiteet eko- ja energiatehokkuuden parantamiseksi. Eko- ja energiatehokkuus pyritään huomiomaan maankäytön suunnitteluvaiheesta aina rakennusten ja alueiden elinkaaren loppuun asti. Mittariston on tarkoitus palvella hankkeen suunnittelijoita, päättäjiä sekä tilaajia että kohteen loppukäyttäjiä.

Opinnäytetyössä otetaan huomioon rakennusten energiatehokkuuden lisäksi ennen kaikkea rakennusten ulkopuoliset seikat. Huomioon otettavia seikkoja ovat mm. aluetehokkuus, maansiirrot, maaperän rakennettavuus, hulevesien hallinta, vedenkulutus, sähköntuotanto, lämmöntuotanto, aurinkoenergian hyödyntäminen, ulkovalaistus, joukkoliikenne, kevyen liikenteen verkostot, turvallisuus, palveluiden sijoittuminen ja jätehuolto. Rakentamisen sekä eri materiaalien hiilijalanjäljet rajataan pois opinnäytetyöstä. Hiilijalanjälkien arviointi ja mittaaminen olisivat liian raskaita ja tulkinnan varaisia liitettäväksi mittaristoon. Lisäksi hiilijalanjälkien arvioinnista on olemassa lukuisia tutkimuksia, raportteja sekä ohjeistuksia, jotka voidaan ottaa huomioon rakennusten ja alueiden varsinaisessa rakennus- ja rakennesuunnitteluvaiheessa.

Energia- ja ekotehokkuusmittarin avulla on tarkoitus antaa työkalu entistä viihtyisämpien, turvallisempien sekä rakennetun ympäristön kestävyyttä parantavien ratkaisujen suunnitteluun. Mittarilla on tavoitteena pystyä mittaamaan laajoja kokonaisuuksia ja jonka avulla maankäytön suunnittelua voidaan ohjata helposti energia- ja ekotehokkuutta parantaviin ratkaisuihin.

1.4 Tutkimussuunnitelma

Työn tutkimusongelma on teoreettinen ja tutkimusstrategia on arviointitutkimus. Työssä pyritään etsimään vastauksia käytännön työhön ja saatuja kokemuksia sekä tietoja on tavoitteena pystyä hyödyntämään vastaavissa hankkeissa tulevaisuudessa. Näkökulma tutkimukseen on sekä kvalitatiivinen että kvantitatiivinen.

Työ aloitetaan hankeryhmän kokouksella sekä maastokäynnillä suunnittelukohteessa. Hankkeessa järjestetään tämän jälkeen työpajoja, jossa eri osapuolet tuovat näkemyksiään esille mitä energia- ja ekotehokkuusmittarissa olisi syytä mitata ja millä painoarvolla. Hankkeeseen kuuluu myös vierailuja ekotehokkuusteemalla toteutetuissa kohteissa. Vertailukohteiden oppien perusteella mittaristoa täydennetään ja muokataan pienten taajamien tarpeiden ja erityispiirteiden mukaisesti. Hankkeesta laaditaan taulukkolaskentapohjainen mittaristo sekä raportti tilaajalle ja rahoittajille. Opinnäytetyö laaditaan valmiiksi varsinaisen asiakasprojektin päätyttyä. Opinnäytetyöhön liitetään myös arviointi mitä mittariston laatimisesta opittiin sekä onko mittaristossa vielä jatkokehityksen mahdollisuuksia.

1.5 Työn teoreettinen tausta

1.5.1 Käytettävä lähdemateriaali ja ydinkäsitteet

Työn teoreettisena taustana käytetään alalla tehtyjä tutkimuksia ja raportteja. Tärkeimmät teoreettisen taustan lähteet ovat VTT:n raportit ja julkaisut. Aiheesta on olemassa runsaasti myös kansainvälistä tutkimusmateriaalia. Kansainvälisen tutkimusaineiston käyttö tulee olemaan haasteellista johtuen Sulkavan poikkeuksellisista paikallispiirteistä.

1.5.2 Energia- ja ekotehokkuuden arviointityökalut

Energia- ja ekotehokkuuden arviointiin kaavoitus- ja kaupunkisuunnittelussa on kehitetty Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirastolle Helsingin kaupungin ekotehokkuustyökalu eli ns. HEKO-työkalu. VTT:n kehittämä HEKO on ekotehokkuuden arviointityökalu, jota tullaan käyttämään mallina ja pohjana Sulkavalle luotavassa mittaristossa. HEKO:n avulla pisteytetään ja arvioidaan energia- ja ekotehokkuuteen vaikuttavia asioita ja osa-alueita. Energia- ja ekotehokkuuteen on kehitetty myös kansainvälisiä sertifikaatteja ja ympäristöluokituksia kuten BREEAM ja LEED. BREEAM on lyhenne sanoista Building Research Establishment's Environmental Assessment Method. BREEAM on iso-britannialainen luokitusjärjestelmä ja tällä hetkellä se on yleisin kansainvälisesti käytetty luokitusmenetelmä. BREEAM antaa ympäristöluokituksen rakennusten lisäksi myös maankäyttöön ja liikenteeseen joihin Sulkavan hankkeessa keskitytään. Arvioitavat tasot BREEAM hyväksytyille kohteille ovat hyvä, erittäin hyvä tai erinomainen. LEED on lyhenne sanoista Leadership in Energy and Environmental Design. LEED on yhdysvaltalainen ja kansainvälisesti vertailukelpoinen luokitusjärjestelmä. LEED on keskittynyt enimmäkseen pelkkiin rakennuksiin. Arvioitavat tasot LEED hyväksytyille kohteille ovat hyväksytty, hopea, kulta sekä platina. Sulkavalle luotavassa mittaristossa käytetään pohjana HEKO-työkalua, koska se on luotu pelkästään suomalaisiin olosuhteisiin ja siinä on keskitytty kaupunki- ja kaavoitussuunnittelun energia- ja ekotehokkuuden arviointiin. Lisäksi on HEKO on VTT:n kehittämä, joten suuri osa kehitysprojektin raporteista on julkisia ja siten helposti hyödynnettävissä myös Sulkavan hankkeeseen.

HEKO:ssa arvioitavia ja pisteytettäviä asioita ja osa-alueita ovat mm. nykyisen rakennuskannan hyödyntäminen, jätehuolto, rakentamisen hiilijalanjälki, palveluiden sijainti ja toimintojen sekoittuminen, henkilöauton käyttö ja pysäköinti, kävely ja pyöräily, joukkoliikenne, ulkovalaistus, passiivisen aurinkoenergian huomioiminen, lämmöntuotanto, sähköntuotanto, rakennusten energiankulutus, vedenkulutus, tulvasuojelu, hulevesien hallinta ja pohjavedet, maaperän rakennettavuus, lähivirkistysalueet, viljely-alueet, pilaantuneet alueet, kaatopaikat, maansiirrot, aluetehokkuus ja perusrakenteen määrä sekä maan käyttö rakentamiseen. Sulkavan hankkeessa tullaan käyttämään samoja arvioitavia osa-alueita painotettuina pieniin taajamiin soveltuvin painoarvoin. (Lahti, Nieminen, Nikkanen, Puurunen 2010, 13–16.)

HEKO:ssa pisteytyksen ja arvioinnin lähtökohtana on että normaali rakenne ja rakentaminen saa lähtökohtaisesti 86-95 pistettä. Keskimääräistä huonompi energia- ja ekotehokkuus tietyssä osa-alueessa saa alle 86 pistettä ja yli 95 pistettä saa keskimääräistä parempi energia- ja ekotehokkuus.

Jokaisella osa-alueella 100 pistettä edustaa hyvää ja tavoiteltavaa tasoa. Alle 75 pistettä saavat kohteet ovat heikkoja energia- ja ekotehokkuuden kannalta ja yli 110 pistettä saavat kohteet ovat vastaavasti huipputasoa. Pisteytys on muutettavissa arvosanoiksi kirjainluokituksella. Kirjanluokitus on huonoimmasta parhaimpaan E, D, C, B, A ja A+. Luokka E vastaa pisteytykseltään alle 75 pistettä, B vastaa pisteytykseltään 95–105 pistettä ja A+ yli 110 pistettä. Sulkavan hankkeeseen tullaan kehittämään kuitenkin oma pisteytys, joka soveltuu paremmin pienien taajamien suunnittelukohteisiin. (Lahti ym. 2010, 13–16.)

Eri osa-alueita arvioitaessa ja pisteytettäessä ei ole tarkoitus paneutua jokaiseen aiheeseen tieteellisellä tarkkuudella, vaan tarkoituksena on luoda suhteellisen kevyt mittaristo. Kevyt mittaristo on helppo käyttää ja soveltaa pienempien taajamien hankkeissa. Mittaristoon saatetaan liittää vielä alustavaa kustannustietoutta, jolloin saadaan selville eri energia- ja ekotehokkuutta parantavien toimenpiteiden kustannustaso. Kustannustietouden lisäämisessä on mahdollisia hankaluuksia runsaasti. Kustannukset voivat vaihdella rajustikin ja luotettavan ajantasaisen kustannustiedon kerääminen on hankalaa ja työlästä. Lisäksi alueiden suunnittelu ja alueiden rakentaminen voivat kestää useita vuosia ja vuosikymmeniä, jolloin suunnitteluvaiheen alustava kustannusvertailu menettää helposti merkityksensä.

1.5.3 Lähtöaineisto ja aineiston analyysi

Lähtöaineisto on riittävä opinnäytetyön tekemiseen. Työhön suoraan liittyvää aineistoa ja osittainkin liittyvää aineistoa on runsaasti tarjolla. Tarkoituksena ei ole kuitenkaan keskittyä liikaa olemassa olevaan aineistoon, vaan tavoitteena on myös luoda uutta aineistoa ja käytäntöä puhtaalta pöydältä. Mittavampi lisääaineiston hankinta tulee kyseeseen jos työ saa uutta suuntaa työn jatkuessa. Pääosa lähtöaineistosta on hankittu verkon välityksellä sekä ammattikirjallisuudesta. Tarjolla oleva lähtöaineisto on suurelta osin luotettavien toimijoiden kuten VTT:n ja yliopistojen toimittamaa joten lähtöaineiston luotettavuus on hyvä. Ammattikirjallisuuden hankinta tapahtuu pääasiassa Rakennustieto Oy:n kautta. Rakennustieto Oy on Rakennustietosäätiön omistama osakeyhtiö. Rakennustietosäätiö on puolueeton toimija, jonka tavoite on edistää hyvää rakennustapaa toimimalla talonrakentamisen, talotekniikan, kiinteistönpidon sekä maa- ja vesirakentamisen tiedon tuottajana ja välittäjänä suunnittelusta ylläpitoon asti.

Hyvä lähtöaineisto on tämän työn onnistumisen edellytys. Työssä käsitellään laajoja ja moninaisia kokonaisuuksia kuten nykyisen rakennuskannan hyödyntämistä, jätehuoltoa, rakentamisen hiilijalanjälkeä, palveluiden sijaintia ja toimintojen sekoittumista, henkilöauton käyttöä ja pysäköintiä, kävelyä ja pyöräilyä, joukkoliikennettä, ulkovalaistusta, passiivisen aurinkoenergian huomioimista, lämmöntuotantoa, sähköntuotantoa, rakennusten energiankulutusta, vedenkulutusta, tulvasuojelua, huilivesien hallintaa ja pohjavesiä, maaperän rakennettavuutta, lähivirkistysalueita, viljelyalueita, pilaantuneita alueita, kaatopaikkoja, maansiirtoja, aluetehokkuutta ja perusrakenteen määriä sekä maan käyttöä rakentamiseen. Näin laajan ja monialaisen aineiston käsittely ja omaksuminen vaatii laajaa ja monipuolista lähtöaineistoa. Työssä tullaan myös mahdollisuuksien mukaan hyödyntämään eri osa-alueiden erikoisasantuntijoita.

2 ENERGIA- JA EKOTEHOKAS KAAVOITUS

Energia- ja ekotehokkaan maankäytön suunnittelun tavoitteena on luoda yhdyskuntarakenne, jossa eri yhdyskuntarakenteiden yhteinen energiankulutus on mahdollisimman alhainen. Energiankulutuksen minimoinnin lisäksi tavoitteena on alueen mahdollisimman alhaiset hiilidioksidipäästöt, uusiutumattomien luonnonvarojen käytön minimointi, energiantuotannon ympäristöystävällisyys sekä jätteiden tuoton minimointi ja jätteiden tehokas hyödyntäminen. Yhdyskuntarakenne sisältää asutuksen, alueen palvelut, tuotanto- ja vapaa-ajanalueet sekä kaikkia näitä yhdistävät liikenneverkot. Energia- ja ekotehokas maankäyttö sisältää kiinteiden yhdyskuntarakenteiden lisäksi myös sosiaalisia, kulttuurisia sekä laadullisia arvoja, jolloin voidaan puhua myös resurssiviisaasta yhdyskuntasuunnittelusta.

Energia- ja ekotehokkaalla maankäytön suunnittelulla voidaan parhaiten vaikuttaa rakennusten energian kulutukseen sekä liikenteen määrän minimointiin. Suurimmat vaikutukset alueiden energia- ja ekotehokkuuteen ovat mitä aiemmassa vaiheessa energia- ja ekotehokkuuteen vaikuttavat asiat otetaan huomioon. Energia- ja ekotehokkuus on otettava yhdeksi lähtökohdaksi jo suunnittelun alkuvaiheessa. Alkuvaiheen suunnittelussa on otettava huomioon rakennusten lisäksi jo maankäytön ja liikenteen resurssiviisas suunnittelu. Suunnitteluvaiheen energia- ja ekotehokkuusajattelua on jatkettava myöhemmissä suunnitteluvaiheissa, rakennusvaiheessa sekä rakennusten ja alueiden ylläpidon ja kunnossapidon aikana.

2.1 Suomessa voimassa olevat ilmasto- ja energiatavoitteet sekä kansainväliset sopimukset

Energia- ja ilmastopoliittinen kehitys määräytyy Suomessa kansainvälisistä sopimuksista sekä strategisista tavoitteista. Kööpenhaminan maailman ilmastokokouksessa joulukuussa 2009 tavoitteeksi asetettiin maailmanlaajuisen ilmaston lämpenemisen rajoittaminen kahteen celsius asteeseen. Myös Suomi on sitoutunut näihin tavoitteisiin, jotka pohjautuvat YK:n ilmastopoliittikkaan, Kioton pöytäkirjaan sekä EU:n lainsäädäntöön. YK:n ilmastosopimus tuli voimaan 1994 (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) ja sen lisäksi vuonna 2005 voimaan tullut Kioton pöytäkirja toimivat ilmasto- ja energiatavoitetoimenpiteiden pohjana. Tavoitteena sopimuksissa ja lainsäädännössä on vakiinnuttaa kasvihuonekaasujen määrä sille tasolle, että ihmisen toiminnasta johtuvat vaaralliset muutokset ilmastojärjestelmässä voidaan estää. (Työ- ja elinkeinoministeriö).

Kioton pöytäkirjan mukaisesti ensimmäisen velvoitekauden Euroopan Unioni (EU-15) on vähentänyt vuosina 2008–2012 kasvihuonekaasupäästöjä 8 % vuoden 1990 päästötasosta. Suomen osalta tämä on merkinnyt Euroopan Unionin sisäisen jaon mukaisesti päästöjen vakiinnuttamisesta vuoden 1990 tasolle. Rakennusalalle on määritetty omat kansalliset tavoitteet ja sitoumukset. Nykyistä lainsäädäntö on laadittu taulukon 1. mukaisten tavoitteiden pohjalta. (Lappalainen 2010, 13–17.)

Taulukko 1. Suomen kansalliset tavoitteet ja sitoumukset vuonna 2009 rakennusalaalla (Lappalainen 2010, 13.)

Kioton sopimus	Hiilidioksidipäästöt 2010 vuoden 1990 tasolle
EU:n energiansäästön toimenpideohjelma	- kasvihuonepäästöjä vähennetään 1990 tasosta 20% vuoteen 2020 mennessä - energiatehokkuutta parannetaan vuoden 1990 tasosta 20% vuoteen 2020 mennessä
Energiapalveludirektiivi (2006/32/EY)	- hankintojen energiatehokkuusohjeet - energiatehokkuuden huomioon ottava suunnittelun ohjaus - energiakatselmukset ja niistä johtuvat toimet - uusien säästötakuu- ja rahoitusmenettelyjen käyttö - kulutusseuranta ja energiatehokkuutta kuvaavat tunnusluvut - uudet toimintamallit - koulutus- ja tiedotustoiminta - uusiutuvien energialähteiden käyttöönotto
Uusiutuvien energialähteiden osuus	Osuus energian loppukäytöstä 20% EU:ssa; Suomelle ehdotettu tavoitetaso 38%.
Suomen rakentamismääräyskokoelma	30%:n tiukennus vuonna 2010, tiukennus edelliseen vuonna 2012 (matalaenergiataso)
Energiatehokkuuden kokonaissuunnitelma (TEM) Kestävät hankinnat - toimintaohjelma (YM) Hallituksen energiastrategia 2008	Energiatehokkuuden parantaminen julkisella puolella seuraavilla toimenpiteillä: - korjausrakentamisen valtionavustuksen kasvattaminen - energian käytön vähentämiseksi kokonaissuunnitelmat - neuvonnan ja opastuksen lisääminen - tuuli- ja biosähkölle takuustotariffi valtakunnanverkkoon

Myös valtioneuvosto on asettanut tulevaisuusselonteossa kansalliset tavoitteet ilmasto ja energiapolitiikalle. Valtioneuvoston tulevaisuusselonteon ilmasto- ja energiapolitiikassa vähäpäästöinen Suomi vuonna 2050 -visio sisältää seuraavia asioita (Valtioneuvosto):

- Toimitaan ilmastonmuutoksen rajoittamiseksi globaalisti enintään kahteen celsius asteeseen (asiasta sovittu Kööpenhaminan ilmastokokouksessa 18.12.2009).
- Suomen CO₂ -päästöjä leikataan vähintään 80 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä osana kansainvälistä yhteistyötä.
- Siirrytään vähäpäästöiseen yhteiskuntaan tavalla, joka vahvistaa hyvinvointia.
- Tavoitteita voidaan tarkistaa tarvittaessa kansainvälisen yhteistyön edetessä sekä tieteellisen tiedon tarkentuessa.

Tavoitteiksi kohti vähäpäästöistä yhteiskuntaa on asetettu seuraavia asioita (Valtioneuvosto):

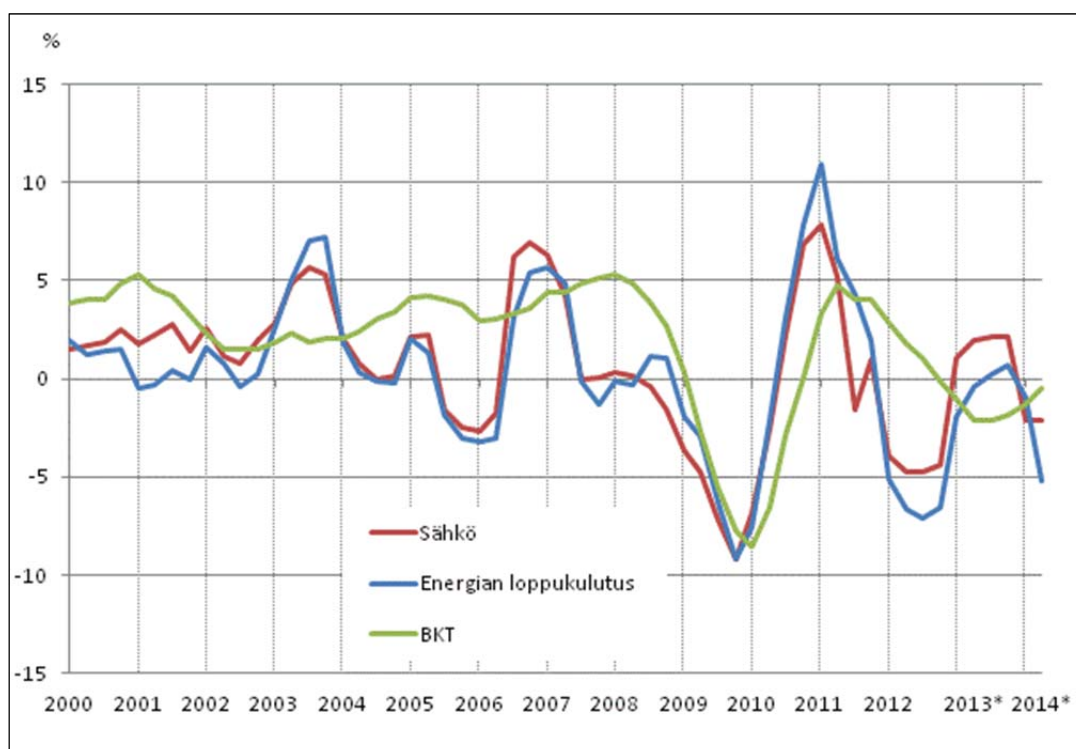
- Tavoitteena pitkällä aikavälillä on siirtyä käytännössä päästöttömään energijärjestelmään sekä henkilöliikenteeseen.
- Tavoitteena on vähintään puolittaa talouden energiaintensiteetti vuoteen 2050 mennessä parantamalla merkittävästi energiatehokkuutta.
- Rakennuskannan energiatehokkuutta tehostetaan niin, että kulutus on vuonna 2030 vähintään 30 %, vuonna 2040 45 % ja vuonna 2050 60 % pienempi kuin vuonna 2009.
- Energian tuotannossa luovutaan voimaloiden käyttöiän päätyttyä vaiheittain sellaisesta fossiilisten polttoaineiden ja turpeen käytöstä, jossa hiilidioksidia ei oteta talteen.

- Uusiutuvan energian osuuden kasvattamista jatketaan niin, että vuonna 2015 uusiutuvan energian käyttö nousee vähintään 60 % energian loppukulutuksesta.
- Henkilöautokannan keskipäästöjä leikataan enintään tasolle 80-90 g/CO₂/km vuonna 2030, 50-60 g/CO₂/km vuonna 2040 ja 20-30 g/CO₂/km vuonna 2050.
- Nykymuotoisesta jätteen kaatopaikkasijoituksesta luovutaan asteittain.

2.2 Energiankulutuksen ja hinnan kehitys sekä uusiutuvan energian käyttö Suomessa

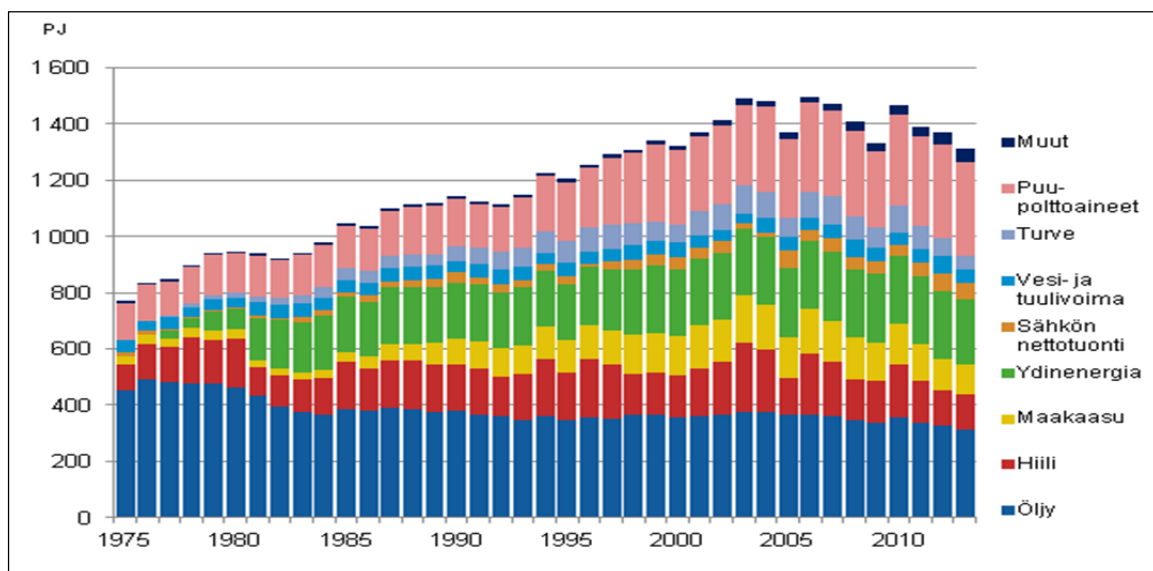
Suomessa energiahuollolle on ominaista poikkeuksellisen alhainen energiaomavaraisuus sekä kohtalaisen suuri energiankulutus. Energiankulutus on Suomessa kasvanut vuodesta 1975 vuoteen 2008 suhteellisen tasaisesti vuosittain. Viime vuosina kulutus on pysynyt ennallaan ja osittain myös laskeutunut hieman. Energiankulutuksen nousun taittuminen johtuu sekä ilmasto- ja energiatavoitteiden toteutumisesta että yleisestä taloustilanteesta. Yleinen taloustilanne vähentää energiankulutusta ennen kaikkea laskeneen teollisuustuotannon kautta. (Lappalainen 2010, 13–17.)

Kuviossa 1. on esitetty sähkönkulutuksen, energian loppukulutuksen sekä bruttokansantuotteen kehitys vuosina 2000–2013.



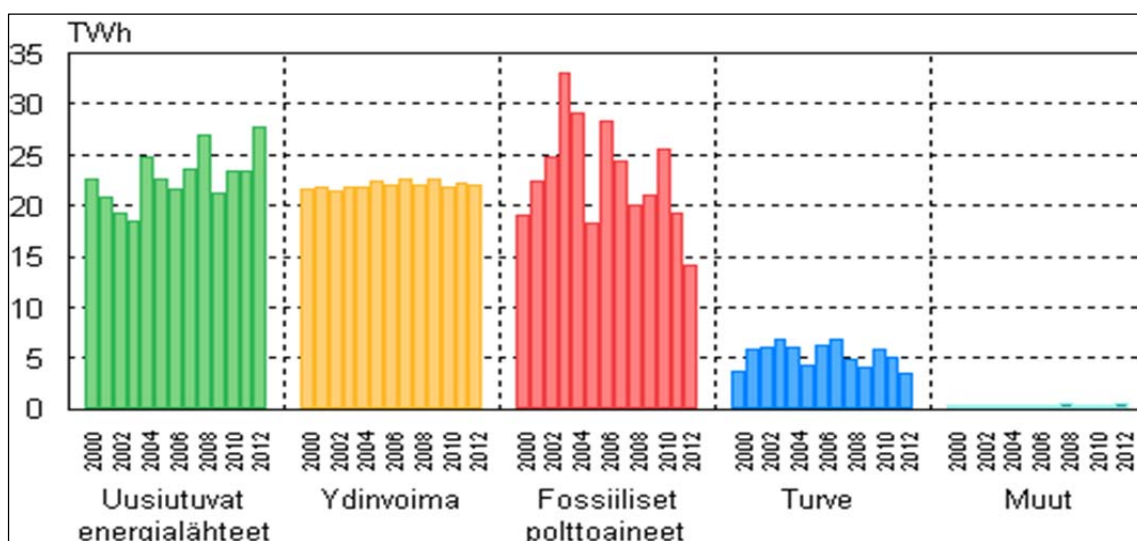
Kuvio 1. Bruttokansantuotteen, energian loppukulutuksen ja sähkönkulutuksen muutokset vuosina 2000–2013 (Tilastokeskus)

Kuviossa 2. on esitetty energiankulutus Suomessa vuosina 1975–2013. Kuvasta ilmenee vuosittainen energiankulutus, käytetyt energialähteet sekä myös sähkön nettotuonnin määrä.

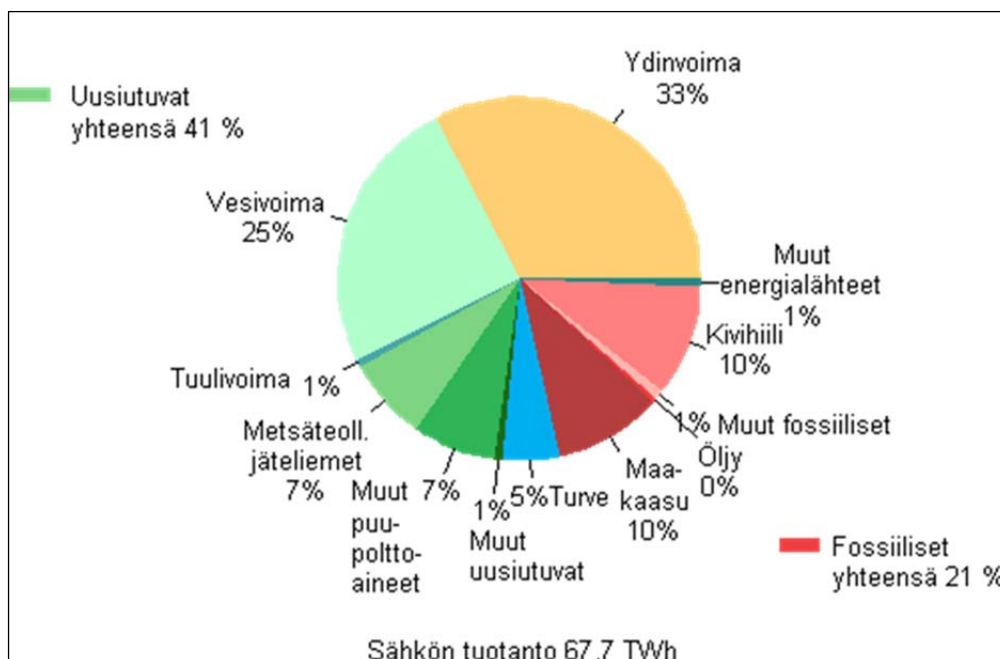


Kuvio 2. Energian kokonaiskulutus 1975–2013 (Tilastokeskus)

Kuviossa 3. on esitetty sähkön tuotanto Suomessa vuosina 2000–2012 ja kuviossa 4. on esitetty sähkön tuotanto Suomessa vuonna 2012. Sähkön tuotannon energialähteet ja niiden suhteelliset osuudet ovat olleet kaksituhatta luvulla melko samansuuruiset. Fossiilisten polttoaineiden käytössä on ollut suurimmat vuosittaiset vaihtelut.

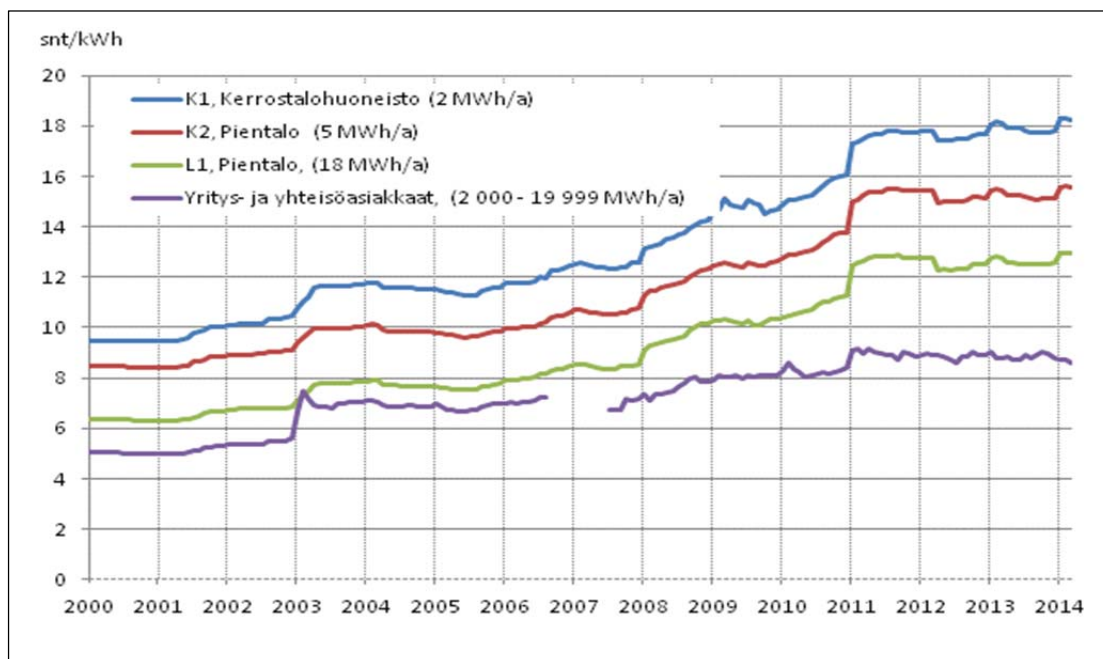


Kuvio 3. Sähkön tuotanto energialähteittäin 2000–2012 (Tilastokeskus)



Kuvio 4. Sähkön tuotanto energialähteittäin 2012 (Tilastokeskus)

Sähkön hinnan kehitys on Suomessa noudatellut pitkälle sähkönkulutuksen kehitystä vuosina 2000–2010. Viime vuosina sähkön hinta on pysytellyt suhteellisen vakiona, vaikka energiankulutus on Suomessa yleisesti laskenut. Kuviossa 5. on esitetty sähkön hinnan kehitys Suomessa vuosina 2000–2013 kuluttajatyypeittäin.



Kuvio 5. Sähkön hinta kuluttajatyypeittäin (Tilastokeskus)

2.3 Suomen rakennuskanta ja sen energiankulutus

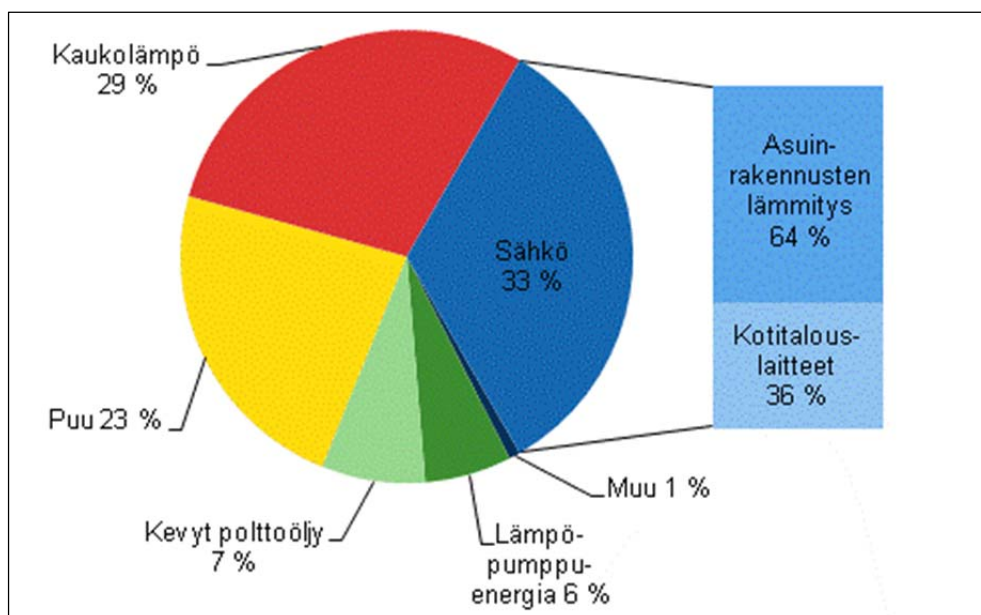
Suomen rakennuskannan suuruus oli Suomessa vuonna 2010 arviolta noin 2 000 miljoonaa kuutiota ja arviolta noin 500 miljoonaa neliötä. Vuosittain Suomessa rakennuskanta kasvaa n. 1,5-2,0 % eli vuosittain n. 30–40 miljoonaa kuutiota. Vuosittain rakennuksia poistuu käytöstä 1,0 % verran eli Suomen rakennuskannan nettokasvu on vuosittain noin 1,0 %. Suomen rakennuskannan teoreettinen energiankulutus on n. 160 TWha. Rakennusten energiankulutusta lisää rakennuskannan kasvun lisäksi asuntojen varustetason parantuminen sekä sähkölaitteiden määrän lisääntyminen. Energiansäästötoimenpiteiden sekä tekniikan kehittymisen myötä Suomen rakennuskannan lämmitysenergian ominaiskulutus on kuitenkin laskenut 30 % 1970-luvun tasosta. (Lappalainen 2010, 13–17.)

Taulukossa 2. on esitetty asumisen energiankulutus Suomessa vuosina 2008-2012 gigawattitunteina.

Taulukko 2. Asumisen energiankulutus vuosina 2008-2012 (Tilastokeskus)

Asuinrakennusten lämmitys	2008	2009	2010	2011	2012
	50 984	54 435	60 963	52 989	58 600
Varsinaiset asuinrakennukset yhteensä	48 475	51 782	58 068	50 401	55 805
- Erilliset pientalot	28 319	30 576	34 893	30 205	33 724
- Rivi- ja ketjutalot	5 250	5 511	5 991	5 289	5 773
- Asuinkerrostalot	14 906	15 695	17 184	14 907	16 308
Vapaa-ajan asuinrakennukset	2 509	2 653	2 895	2 588	2 795
Kotitalouslaitteet	8 582	8 610	8 326	8 221	8 082
- Valaistus	3 037	2 866	2 654	2 590	2 538
- Ruoan valmistus	712	713	711	701	694
- Muut sähkölaitteet	4 833	5 031	4 961	4 930	4 850
Asuminen yhteensä	59 566	63 045	69 289	61 210	66 682
Asuinrakennusten lämmityksestä					
- Saunojen lämmitys	2 853	2 870	2 880	2 871	2 895
- Käyttöveden lämmitys	9 418	9 474	9 522	9 584	9 658

Kuviossa 6. on esitetty asumisen energiankulutus Suomessa energialähteittäin vuonna 2012.



Kuvio 6. Asumisen energiankulutus energialähteittäin vuonna 2012 (Tilastokeskus)

2.4 Eri suunnitteluvaiheiden merkitys energia- ja ekotehokkuuteen

Energia- ja ekotehokkuuteen pystytään vaikuttamaan ennen kaikkea suunnittelun alkuvaiheessa. Alkuvaiheen ratkaisuilla voidaan mahdollistaa energia- ja ekotehokkuutta parantavia ratkaisuja ja samalla alkuvaiheen ratkaisuilla voidaan estää energia- ja ekotehokkuutta parantavia ratkaisuja. Voidaan arvioida, että esisuunnittelussa voidaan vaikuttaa energia- ja ekotehokkuuteen 0–100 %, luonnosvaiheessa 40–50 %, suunnitelmien kehittämissä 30–40 % ja rakennus- ja rakennesuunnitteluvaiheessa sekä työmaavaiheessa enää yhteensä 0–20 %. Muutos- ja peruskorjausvaiheessa voidaan vaikuttaa korkeintaan 10–20 %. (Lappalainen 2010, 8-9.)

2.5 Resurssiviisaan maankäytön ja kaavoituksen suunnittelun periaatteet

Lähtökohtaisesti maankäytön suunnittelulla ja kaavoituksella voidaan vaikuttaa yhdyskuntien energian kulutukseen kolmella tasolla, jotka ovat rakentamisen aikainen energiankulutus, rakennusten käytön aikainen energiankulutus sekä liikenteen aiheuttama energiankulutus. Yleisesti voidaan arvioida, että noin puoleen yhdyskuntien energiankulutuksesta voidaan vaikuttaa maankäytön suunnittelulla sekä kaavoituksella. Yleisinä periaatteina varsinkin suuremmissa kaupungeissa resurssiviisaassa maankäytön suunnittelussa voidaan pitää seuraavia asioita (Lappalainen 2010, 103–112.):

- Älä tuhlaa maata. Käytettävien kaupunkialueiden aluetehokkuus on oltava vähintään $e=0.3$.
- Nykyistä yhdyskuntarakennetta on tiivistettävä ja täydennettävä. Vajaasti rakennetut alueet on tiivistettävä sekä rakennusoikeuksien lisäämismahdollisuudet rakennetuilla alueilla on kartoitettava.
- Nykyisen raide- ja joukkoliikennekäytävät on hyödynnettävä tehokkaasti. Nykyisten käytävien käyttöastetta on pyrittävä tehostamaan vähintään 200 m jalankulkuetäisyydellä.

- Asumis- ja työpaikka-alueita on pyrittävä sekoittamaan. Työpaikkoja on sekoitettava myös asuinalueille.
- Suurten kaupankeskittymien sijoittamista etäälle asuinalueista on pyrittävä välttämään. Kaupankeskittymien aiheuttamat liikennesuoritteet sekä niiden aiheuttama energiankulutus ja päästöt ovat lähes suoraan verrannollisia niiden etäisyyteen asuinalueista.
- Joukkoliikennejärjestelmät on pyrittävä toteuttamaan ennen varsinaista muuta rakentamista. Uudet asuinalueet on toteutettava niin, että joukkoliikennejärjestelmä on pääosin valmiina kun asukkaat muuttavat uudelle asuinalueelle.
- Asuinalueet on toteutettava resurssiviisaiden suunnitelmien mukaisesti, eikä eri tavoitteista tulisi tinkiä.
- Alueen energijärjestelmä on valittava paikallisten lähtökohtien mukaan.
- Alueen omaa energian tuotantoa on oltava mahdollisuus hyödyntää tai ainakin suunnittelu- vaiheessa on selvitettävä alueen oman energian tuotannon mahdollisuus.

Energia- ja ekotehokkuuteen voidaan vaikuttaa asemakaavavaiheessa yhdyskuntasuunnittelulla, eri osa-alueiden verkostoilla, liikenteellä sekä viheralueilla. Rakennusten osalta asemakaavalla voidaan määrätä talotyyppi, rakennusoikeus ja kerrosala, rakennuksen korkeus ja kerros-luku, rakennuksen muoto ja rakennusala, rakennuksen suuntaus, sekä rakennusten sijainti suhteessa muihin rakennuksiin, puustoon sekä maastoon. Nämä seikat vaikuttavat huomattavasti aurinkoenergian saantiin sekä alueen tuuliolosuhteisiin ja sitä kautta rakennusten energiankulutukseen. Tiivisti rakennetut sekä matalat rakennukset ovat hyvin suojassa tuulilta, mutta mahdollistavat kuitenkin aurinkoenergian hyödyntämisen. Asemakaavoituksen yhteydessä paikalliset aurinko- ja tuuliolosuhteet tulisi aina selvittää. (Lappalainen 2010, 103–112.)

Asemakaavoituksella määritellään myös eri verkkojen rakenteet ja niiden suhteelliset pituudet sekä verkkojen tehokkuusluku suhteessa esimerkiksi alueen kerrosalaan. Alueen liikennesuoritteiden määrää ja pituutta voidaan vähentää ottamalla kaavoituksessa huomioon työpaikkojen sijainti, palvelujen saavutettavuus sekä asuinalueen ruokakuntajakaumat. Asemakaavoituksessa on myös huomioitava viheralueiden määrä sekä laatutaso ja erilaisten piha-alueiden määrä ja laatutaso. (Lappalainen 2010, 103–112.)

2.6 Ilmastonmuutoksen vaikutus maankäytön suunnitteluun

Ilmastonmuutoksen arvioidaan nostavan maapallon keskilämpötilaa eri lähteiden mukaan noin 1,5–6 °C vuoteen 2100 mennessä. Lämpötilan nousun lisäksi maankäytön suunnitteluun vaikuttaa huomattavasti myös ilmastonmuutoksesta johtuva sademäärän merkittävä kasvu. Myrskyjen ja rankkasateiden lisäksi myös pitkien kuivien ja kosteiden aikojen mahdollisuus kasvaa. Energia- ja ekotehokkaalla kaavoituksella voidaan vaikuttaa ratkaisevasti ilmastonmuutoksen hillitsemiseen.

Ilmastonmuutoksen aiheuttamia haittoja voidaan torjua kaupunkialueilla merkittävästi jo kaavoitusvaiheessa. Suunnittelemalla ratkaisut joilla estetään kylmien ilmavirtojen liikkuminen kaupunkialueilla sekä asuntojen altistuminen liialle auringonsäteilylle vähentävät sekä asuntojen lämmityksen että

viilennyksen tarvetta. Samalla täytyy ottaa kuitenkin huomioon aurinko- ja tuulienergian hyödyntäminen jo kaavoitusvaiheessa. Ilmastonmuutoksen aiheuttamat haitat on otettava rakennusten lisäksi huomioon myös kunnallistekniikan ratkaisuihin, hulevesien käsittelyssä, liikenteessä sekä viheralueiden suunnittelussa. Yleisinä ohjeina ilmastotietoisien kaavoituksen periaatteina voidaan pitää seuraavia asioita (Lappalainen 2010, 103–112.):

- Alueen paikalliset ilmasto-olosuhteet on selvitettävä sekä myös ilmasto-olosuhteiden muutosten ennusteet on selvitettävä.
- Mahdolliset tulvavaara-alueet on selvitettävä.
- Nykyistä yhdyskuntarakennetta on pyrittävä täydentämään.
- Rakentamisalueet, viheralueet sekä erilaiset verkostot on suunniteltava samanaikaisesti.
- Suunnittelussa on huomioitava alueen mikroilmasto erityisesti selvittämällä tuulisuu-den vaikutukset.
- Hulevesien valumaa suoraan vesistöihin on vähennettävä.
- On pyrittävä suhteellisen tiiviiseen kaupunkirakenteeseen sekä on pyrittävä edistämään kauko- tai aluelämmitystä ja uusiutuvien energialähteiden käyttöä.
- Kaupunkirakenne on suunniteltava niin, että se tukee joukkoliikennettä.
- Alueen toimintoja on pyrittävä sekoittamaan, ei erottelemaan.

2.7 Kunnallistekniikka ja hulevesien käsittely resurssiviisaassa maankäytössä

Kaavoituksella on pyrittävä minimoimaan turhien kunnallistekniikan järjestelmien rakentaminen sekä pyrittävä mahdollisuuksien mukaan mahdollisimman tehokkaaseen infrastruktuuriin. Yhdyskuntien osuus veden kulutuksessa on Suomessa vain noin 3,0 % ja keskimääräinen vedenkulutus on Suomessa noin 150 litraa vuorokaudessa henkilöä kohden. Lämpimän veden osuus kotitalouksien käyttämästä vedestä on noin 40 %. Alueelliset vesihuollon suunnitelmat on laadittava viimeistään yleiskaavovaiheessa ja jätevedet on johdettava kunnallisiin puhdistuslaitoksiin tai tehtävä muuten mahdollisimman haitattomiksi. Raakavesi on yleensä helppoiten saatavilla liittymällä nykyisiin vesihuoltojärjestelmiin. Omat alueelliset vesihuoltojärjestelmät eivät ole yleensä taloudellisesti kannattavia. Talousvesien ja jätevesien käsittelyssä ja hallinnassa Suomessa ollaan maailman edelläkävijöitä joten nykyisen tason parantaminen resurssiviisaassa maankäytön suunnittelulla on hankalaa. (Lappalainen 2010, 103–112.)

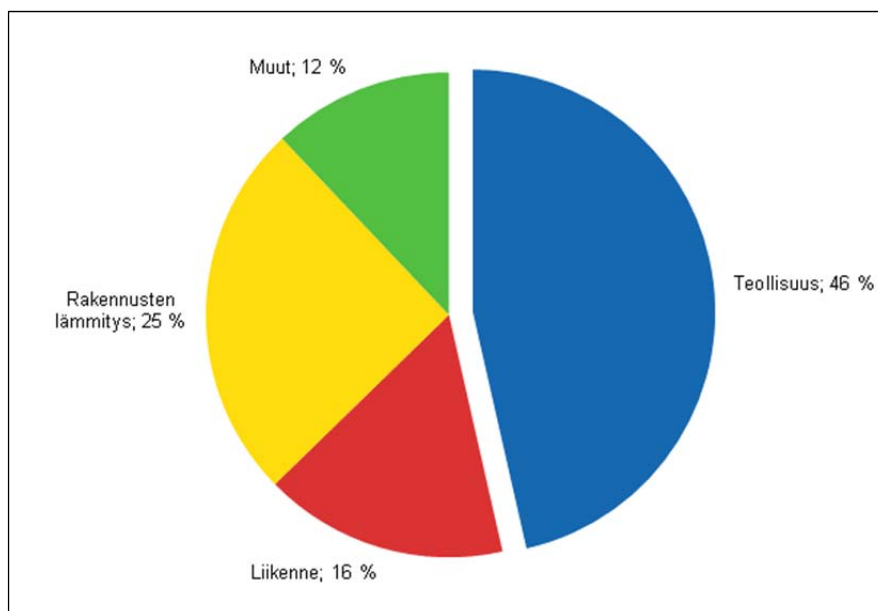
Resurssiviisaalla maankäytöllä pystytään vaikuttamaan huomattavasti hulevesien käsittelyyn. Hulevesillä käsitetään vesihuollon määritelmän mukaan sade- ja sulamisvesiä, jotka johdetaan pois maanpinnalta, rakennusten katoilta sekä kaikilta muilta pinnoilta. Resurssiviisaassa maankäytössä hulevedet tulisi ennen kaikkea imeyttää maaperään sekä hyödyntää kastelussa tai maisemaelementteinä. Hulevesien johtamista suoraan vesistöihin on pyrittävä välttämään, koska hulevesien suora johtaminen lisää vesistöjen pilaantumisen riskiä. Lisäksi hulevesien imeyttäminen ja muu hyödyntäminen tasaa tulvahuippuja ja pitää pohjavesien korkeuden lähempänä luonnollista korkeusasemaa. Maanpinnalle satava vesi haihtuu osittain, osittain imeytyy maaperään sekä osittain valuu pintavaluntana. Haihdunnan määrään vaikuttavat voimakkaasti vuodenaajat ja maaperään imeytymiseen sekä pintavaluntaan ennen kaikkea maaperän laatu sekä tiiveys. Sadannan määrän ennakoitaan kas-

vavan Suomessa ilmastonmuutoksesta johtuen. Kesäsademäärien ennakoitaan pysyvän suunnilleen nykyisellä tasolla, mutta talvisademäärien ennakoitaan kasvavan. Talviaikaan haihdunta on usein olematonta ja samalla myös imeytyminen on hidasta tai sitä ei ole ollenkaan maaperän jäätyminen takia. Rakennetussa ympäristössä on runsaasti kovia pintoja, jotka eivät läpäise tai läpäisevät hyvin pieniä määriä hulevesiä. Resurssiviisaassa maankäytössä yhdyskuntarakennetta pyritään tiivistämään joten haasteet hulevesien hallinnalle lisääntyvät tulevaisuudessa entisestään. Pintavalunnan kasvaessa myös vesistöihin johtuvien hulevesien laatu tulee laskemaan ja hulevesien mukana vesistöihin joutuu kiintoainesta, metalleja, typpeä ja fosforia. Resurssiviisaassa maankäytössä hulevesien käsittelyn suunnittelussa lähtökohtana tulee aina olla koko valuma-alue. Suunnitelmissa on aina otettava huomioon myös hulevesien tulvahuiput. (Lappalainen 2010, 103–112.)

2.8 Liikenteen vaikutus energia- ja ekotehokkuuteen

Tieliikenteen osuus Suomen hiilidioksidipäästöistä on suuri. Henkilöautot kattavat Suomessa noin 57 %, rahtiliikenne noin 38 % ja joukkoliikenne noin 5 % tieliikenteen hiilidioksidipäästöistä. Resurssiviisaalla maankäytöllä voidaan vähentää tieliikenteen hiilidioksidipäästöjä huomattavasti ja kiinnittämällä huomiota yhdyskuntarakenteen tiivistämiseen sekä kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen edistämiseen voidaan henkilöauton kulkutapaosuutta laskea huomattavasti. Maankäytössä on pyrittävä hyvään joukkoliikenteen palvelutasoon ja yhteydet läheisiin palvelukeskuksiin on oltava mahdollisimman lyhyet. Kävelyä ja pyöräilyä edistävät lyhyet välimatkat, turvalliset ja kattavat kevyen liikenteen verkostot, hyvä talvikunnossapidon taso, laadukas valaistus kevyen liikenteen reiteillä sekä hyvät pyörien säilytyspaikat työpaikoilla ja joukkoliikenteen liityntäpysäköintipaikoilla. (Lappalainen 2010, 103–112.)

Kuviossa 7. on esitetty liikenteen energian kulutuksen osuus kaikesta energian kulutuksesta vuonna 2012.



Kuvio 7. Energian loppukäyttö sektoreittain 2012 (Tilastokeskus)

2.9 Energian tuotanto ja -jakelu

Energian- ja ekotehokkuuden kannalta on pyrittävä jo kaavoitusvaiheessa ratkaisemaan alueen energian tuotanto ja -jakelu paikallisten lähtökohtien ja tavoitteiden mukaisesti. Yleisten periaatteiden mukaan kaukolämpö on suositeltava lämmitysmuoto taajamissa ja kaupungeissa. Kaukolämpöverkostot on usein mitoitettu nykyisen suhteellisen korkean energiankulutuksen mukaan, jolloin uudet alhaisen energiankulutuksen asuinalueet ovat helposti liitettävissä nykyiseen kaukolämpöverkostoon. Tehokas kaukolämpöverkosto vaatii suhteellisen tiivistä kaupunkirakennetta, joka on energia- ja ekotehokkuuden kannalta hyvä asia. Pienemmissä taajamissa kuten Sulkavalla ja myös haja-asutusalueilla tulee usein kysymykseen hajautetut energiajärjestelmät. Hajautettuja energiajärjestelmiä voivat olla aluelämpölaitokset, maalämpöverkostot sekä paikalliset tuulivoimalaitokset ja aurinkokeräimet. Hajautetut energiajärjestelmät voidaan kytkeä myös muihin verkkoihin. (Lappalainen 2010, 103–112.)

2.10 Jätehuolto sekä jätteiden määrän vähentäminen ja jätteiden käsittely

Kotitalousjätettä syntyy Suomessa keskimäärin 150–200 kg vuodessa asukasta kohden. Jätelaki edellyttää, että jätehuolto sekä tuotteiden koko elinkaari otetaan huomioon jo tuotteiden suunnittelu- ja valmistusvaiheista alkaen. Lisäksi kaikessa toiminnassa on ehkäistävä jätteiden syntyä sekä käytettävä mahdollisimman energiaa säästävää tekniikkaa. Syntyvä jäte on lajiteltava sekä toimitettava ensisijaisesti hyötykäyttöön. Jätteistä ei myöskään saa missään vaiheessa syntyä vaaraa eikä haittaa. (Lappalainen 2010, 103–112.)

Jätteiden käsittelyssä on neljä yleistä menetelmää, jotka ovat (Lappalainen 2010, 111.)

- jätteiden lajittelu syntypaikallaan sekä jätteiden erilliskeräys
- jätteiden keskitetty lajittelu
- jätteiden läjitys lajittelematta kaatopaikalle
- jätteiden energian hyötykäyttö eli jätteidenpolttolaitos.

Jätteiden keräys- ja lajittelumahdollisuudet on huomioitava jo kaavoitusvaiheessa. Tavoitteena on pyrkiä suunnitteluratkaisuihin, joilla voidaan minimoida syntyvän jätteen määrä sekä mahdollistetaan syntyvän jätteen palauttaminen biologiseen kiertokulkuun. Jätteiden keskitetty lajittelu on suhteellisen kallista sekä lajitteluprosessista saatavat raaka-aineet ovat usein heikkolaatuisia eikä niille ole siten käyttökelpoisia hyödyntämismahdollisuuksia. Jätteiden suora läjitys kaatopaikoille on edelleen yleisin menetelmä jätehuollossa. Jätteiden suora läjitys kaatopaikoille vaatii laajoja ja kalliita kaatopaikkarakenteita ja tällöin jätteistä ei saada materiaaleja hyötykäyttöön. Jätteiden poltto tuottaa energiaa mutta tälläkään menetelmällä ei saada materiaaleja hyötykäyttöön. Lisäksi jätteiden poltto vaatii usein keskitettyjä polttolaitoksia joihin jätteiden kuljetusmatkat voivat olla useita satoja kilometrejä. (Lappalainen 2010, 103–112.)

Kaavoitusvaiheessa tulisi pyrkiä ratkaisuihin, joilla pystytään vähentämään jätteen määrää rakennusvaiheessa, alueen elinkaaren aikana sekä alueen korjaus- ja purkuvaiheessa. Jätteiden määrä voidaan vähentää seuraavilla menetelmillä (Lappalainen 2010, 103–112.):

- Pyritään alueelliseen massatasapainoon sekä maansiirtojen määrä pyritään minimoimaan.
- Pyritään käyttämään kestäviä, helposti huollettavia sekä helposti korjattavia rakenteita, yleisiä alueita sekä rakennuksia.
- Suunniteltavat rakenteet, yleiset alueet sekä rakennukset ovat helposti muunneltavissa muihin käyttötarkoituksiin.
- Suunniteltavat rakenteet, yleiset alueet sekä rakennukset voidaan mahdollisuuksien mukaan purkaa ehjinä kokonaisuuksina sekä siirtää ne uudelleen hyötykäyttöön.
- Rakenteissa, yleisillä alueilla sekä rakennuksissa pyrittävä välttämään materiaaleja jotka ovat purkuvaiheessa ongelmajätettä. Ongelmajätettä on esimerkiksi painekyllästetty puu.
- Suunnitteluvaiheessa huomioidaan jätteiden keräys- ja lajittelupisteet.

3 SULKAVAN ENERGIA- JA EKOTEHOKKAAN KAAVOITUKSEN PILOTTIALUE

Opinnäytetyössä tavoitteena on kehittää maankäytön ja kaavoituksen energia- ja ekotehokuutta arvioiva mittaristo, joka laaditaan pienten taajamien näkökulmasta ja lähtökohdista. Mittaristoa kehitetään Sulkavalle määritellyn pilottialueen oppien perusteella. Kohdealue on Sulkavan taajaman välittömässä läheisyydessä sijaitseva ns. Kuumien Kivien alue. Kohdealue on tällä hetkellä Sulkavan seurakunnan omistamaa maa- ja metsätalousaluetta eikä alueella ole tällä hetkellä lainkaan rakennuksia tai kunnallistekniikkaa. Tästä johtuen aluetta voidaan käsitellä yhtenä kokonaisuutena ja hyvänä pilottikohteena. Kohde sijaitsee Saimaan etelään suuntautuvalla rannalla. Kohde sisältää useita pienen kunnan kehittämisen ja kehittymisen kannalta tärkeitä elementtejä. Alueen tavoiteltu viihtyisyys vesistön läheisyydessä parantaa osaltaan pienen kunnan imagoa. Alueen suunnittelussa ja hyödyntämisessä on myös riskejä. Huono suunnittelu ja toteutus voivat johtaa myös alueen viihtyisyyden heikkenemiseen.



Kuva 1. Valokuva suunnittelualueelta etelään. Kuva Antti Elomaa.

3.1 Suunnittelualueen kuvaus

Sulkava Kuumien Kivien alue sijaitsee taajamakeskustan koillisosassa tukeutuen Terveystien, Tiiterontien ja Ylätien alueen katuverkostoon. Alueen välittömässä läheisyydessä sijaitsevat kunnan terveyskeskus, päiväkeskus ja vanhusten palvelukeskus Tiiterontupa. Suunnittelualue rajoittuu vain 300 m etäisyydelle keskustan kauppojen ja julkisten palveluiden hallintorakennuksista. Samalla etäisyydellä sijaitsee kunnan linja-autoliikenteen pääpysäkki.

Alueen asemakaavaa on laadittu energia- ja ekotehokkuushankkeen rinnalla. Asemakaava-alue sisältää kaksi asuinkerrostalotonttia, yhdeksän omarantaista omakotitalotonttia ja 19 sisämaan omakotitalotonttia. Lisäksi alueelle on osoitettu palveluiden korttelialue, kirkollisten ja muiden seurakunnallisten rakennusten korttelialue ja asuinpientalojen korttelialue. Osa näistä tukee täydennysrakennustavoitteita. Toteutuessaan alueelle asuii jopa 250 asukasta, mikä vastaisi noin 9 % kunnan nykyisestä väestöstä.



Kuva 2. Kuumien Kivien alueen asemakaava. Kuva Järvi-Saimaan Palvelut Oy.

Asuinkerrostalojen kysynnälle tärkeäksi tekijäksi on arvioitu ikäihmisten lisääntyvä määrä ja halukkuus muuttaa kuntakeskustaan palveluiden luokse. Rannan ja palveluiden läheisyyden on tavoitteena tehdä paikasta houkutteleva myös muualta seudulta tai maakunnasta muuttaville. Uudet omakotitalotontit on jaettu omarantaisiin ja sisämaan tontteihin. Omarantaisten tonttien osalta on todennäköisestä, että rakennuspinta-ala tulee olemaan suurempi kuin sisämaassa. Tonttitarjonnan monipuolisuudella halutaan tavoitella mahdollisimman laajaa ostajakuntaa niin kunnan nykyisten asukkaiden kuin mahdollisten paluumuuttajienkin osalta. Alueelle on kaavassa varattu myös asuinkerrostalojen ja palvelurakennusten alue. Alueen rakentaminen käynnistyy viiveellä pientaloihin nähden. Asuinkerrostaloilla ja niihin tukeutuvalla palvelutoiminnoilla on erityisen tärkeä tehtävä 2020- ja 2030-lukujen ikääntyvän väestön palveluiden takaamisessa ja esteettömän, modernin asumisvaihtoehdon takaamisessa.

Sulkava ja taajamaan kytkeytyvä suunnittelualue sijaitsevat 0,5-1 tunnin ajoetäisyydellä alueen työssäkäynnin keskittymistä. Juvalle matkaa on 35 km, Savonlinnaan 39 km ja maakuntakeskus Mikkeliin 77 km. Suunnittelualueelta on joukkoliikenneyhteydet Mikkeliin ja Savonlinnaan.

3.2 Alueen topografia ja pohjaolosuhteet

Kunnallistekniikan suunnittelun sekä kaavoituksen yhteydessä alueella tehtiin pohjatutkimuksia yhteensä 14 pisteestä. Pohjatutkimukset käsittivät seuraavat tutkimukset:

- 8 kpl painokairauksia
- 6 kpl tärykairauksia
- 2 kpl kalliopinnan varmistus porakoneella
- 4 kpl häiriintyneitä maanäytteitä, joista tutkittiin vesipitoisuus ja rakeisuus.

Tutkimusten ja mittausten mukaan alueen maasto on vaihtelevaa maanpinnan tason vaihdellessa noin välillä +77...+98. Osalla rakentamisen alueista ollaan suhteellisen tasaisella peltoalueella, kun taas toisaalla rakentaminen sijoittuu jyrkästi kohti Alannetta viettävään maastoon. Alanteen vesipinta on tasolla +76.06 (13.6.2004).

Tehtyjen pohjatutkimusten perusteella maaperäolosuhteet suunnittelualueella jakautuvat kahteen erityyppiseen alueeseen. Kuumienkivientien alkuosan peltoalueella pohjamaa muodostuu päällimmäisenä olevasta hienohiekka- ja silttikerrostumasta, jonka paksuus alueelle sijoittuvan painokairauksen kohdalla on 2,5 m. Tämän kerrostuman alapuolella on havaittu moreenikerrostuma. Loppuosalla suunnittelualueetta pohjamaa muodostuu ohuehkosta kallion päällä olevasta moreenikerroksesta ja avokallioista. Moreenikerrostumat ovat paksumpia rinteiden alaosilla.

Alueella ei tehty pohjaveden havaintomittauksia. Maapohja on routivaa. Laboratoriossa tutkittujen näytteiden vesipitoisuus vaihteli välillä 9,7...25,3 %. Alueelle rakennettavat kadut voidaan rakentaa kantavuusluokkien E ja F mukaisesti ja kallioalueilla luokan A mukaisesti. Alueelle rakennettavilla kiinteistöillä on tehtävä vielä tonttikohdaiset pohjatutkimukset. Alustavasti rakennukset voidaan perustaa maanvaraisen laatan tai anturoiden varaan.

3.3 Alueen ilmasto-olosuhteet ja paikalliset energiaratkaisut

Alueen paikallisia ilmasto-olosuhteita ei selvitetty tarkemmin hankkeen yhteydessä. Mikkelin ammatikorkeakoulu teetti hankkeen yhteydessä kaksi opinnäytetyötä, joissa selvitettiin mallitalojen avulla alueelle sijoittuvien rakennusten parhaita mahdollisia suuntauksia energiankulutuksen kannalta. Opinnäytetöissä simuloitiin rakennusten suuntauksien vaikutusta rakennusten lämmitys- ja kokonaisostoenergiamääriin sekä rakennusten E-luokkaan. Rakennusten energiankulutuksen laskelmissa alueen energialähteenä käytettiin kaukolämpöä. Simuloinneissa ei saatu suuria eroavaisuuksia eri pääjulkisivusuuntien kesken joten simulointien tuloksilla ei ollut merkitystä suunnittelualueen ratkaisuihin.

Hankkeen yhteydessä ONE1 Oy laati selvityksen paikallisten energiaratkaisuiden hyödyntämisestä alueella. Selvityksessä tutkittiin maalämmön, järvilämmön ja aurinkolämpökeräimien sekä näiden eri yhdistelmien hyödyntämistä alueen energian tuotannossa. Selvityksen tavoitteena oli tutkia uusiutuvien energianlähteiden hyödynnettävyys, kustannukset sekä kannattavuus alueella. Selvityksessä laskettiin kustannukset kymmenelle eri vaihtoehdoiselle yhdistelmälle. Alustavat kustannuslaskelmat osoittivat pelkästään alueen omaan uusiutuvaan energiaan tukeutumisen liian kalliiksi ratkaisuksi. Lisäksi Kuumien Kivien alue tulee rakentumaan todennäköisesti useiden vuosien kuluessa, jolloin paikallisten energiaratkaisuiden suunnittelu ja mitoittaminen on hankalaa.

4 ENERGIA- JA EKOTEHOKKUUSTEEMALLA TOTEUTETUT VERTAILUKOhteet

Hankkeen yhteydessä päätettiin tehdä vierailut energia- ja ekotehokkuusteemalla jo toteutuneisiin kohteisiin. Vierailukohteiksi valikoituivat Kempeleen Ekokylä, Raahen Kummatti, Jyväskylän Kankaan alue sekä Multian Kyöpin alue. Kohteet edustavat monipuolisesti Suomessa toteutettuja sekä suunnitteluvaiheessa olevia energia- ja ekotehokkuushankkeita. Mahdollisia muita vierailukohteita olisivat voineet olla mm. Eko-Viikki Helsingissä, Skaftskärr Porvoossa, Finnoo Espoossa sekä Skanssin alue Turussa. Eko-Viikki oli ensimmäinen suomalainen ekologisesti suunniteltu kaupunginosa ja Skaftskärr on suunniteltu mahdollisimman energiatehokkaaksi asuinalueeksi. Finnoo on suunnitteilla oleva asuinalue, jossa panostetaan rakennusten energia- ja ekotehokkuuden lisäksi ennen kaikkea joukkoliikenteeseen. Skanssin alueella on tarkoitus rakentaa vuodesta 2014 alkaen ympäristöystävällinen kaupunginosa.

Kempele, Raaha, Jyväskylä ja Multia valikoituivat vierailukohteiksi maantieteellisten seikkojen lisäksi myös hankkeiden monipuolisuuden sekä Sulkavan hankkeeseen löytyvien yhtäläisyyksien vuoksi. Vierailukohteissa pääpaino oli tutustua ja perehtyä erityisesti kohteiden energian tuotantoon, asuinalueiden ja rakennusten muunneltavuuteen, alueiden kaavoitukseen, myynti- ja markkinointitoimintoihin sekä liikkumiseen ja liikenteeseen. Ennalta kohteissa kiinnostivat seuraavat asiat: Kempeleen ekokylä on Suomen ainoa offgrid-pientaloalue, Raahen Kummatti on pura- ja rakennatyyppinen pilottikohde, jossa on hyödynnetty rakennuksiin integroitua tuuli- ja aurinkoenergiaratkaisuja, Jyväskylän Kankaan alueessa pääpaino on energia- ja ekotehokkaassa aluesuunnittelussa entisessä tehdasmiljöössä keskellä kaupunkia ja Multian Kyöpin alueella pääpaino on energia- ja ekotehokkaan kaavoituksen lisäarvo pienelle kunnalle. Kansainvälisissä kohteissa vierailuja ei ollut hankkeen pohjalta mahdollista toteuttaa. Muistiot vierailukohteista on esitetty liitteessä 2.

4.1 Kempele, Ekokylä

4.1.1 Vierailukohteen lähtökohdat ja projektin tavoitteet

Kempeleen ekokylä-hankkeessa on ollut tavoitteena rakentaa asuinalue, jolla on täysin omavarainen energian ja sähkön tuotanto. Kempeleen Ekokylän etäisyys on n. 10 km Kempeleen kuntakeskuksesta ja n. 20 km Oulun keskustasta. Hankkeessa viestin kärkenä on ollut "Pienten taajamien energiahuolto". Taajamien energiahuolto sekä mahdolliset täydentävät energiaratkaisut ja varaenergiaratkaisut ovat keskeisinä tarkastelukohteina Sulkavan Kuumien Kivien alueella.

Kiinnostavia yksityiskohtia Sulkavan kannalta on selvittää miten yhdistetty lämmön- ja sähköntuotanto toimii kohteessa ja miten Mikro CHP -laitos toimii verrattuna muihin ratkaisuihin. Lisäksi kohteessa on tuulivoimala sekä akustoratkaisut ongelma- ja huoltokatkoja varten. Alueen pientalovaltaisuus on yhtäläisyytenä Sulkavan hankkeeseen verrattuna. Alueen sähkön- ja lämmöntuotannosta vastaa Volter Oy.

4.1.2 Vierailu Kempeleen Ekokylässä

Vierailu Kempeleen Ekokylässä oli tiistaina 18.03.2014 klo 8.45-11.00. Kohteessa mukana olivat edustajat Sito Oy:stä, Järvi-Saimaan Palvelut Oy:stä sekä Schneider Electric Oy:stä. Esittelijöinä kohteessa olivat Volter Oy:n toimitusjohtaja Jarno Haapakoski sekä Kempeleen kunnasta elinkeinoasiantuntija Pekka Salmela, joka on ollut aiemmin Kempeleen kunnassa kaavoittajana.

Vierailun alussa oli kohteen esittely, jonka jälkeen hankkeen onnistumisia ja vaiheita käsiteltiin vapaamuotoisessa keskustelussa. Kempeleen Ekokylän lämmön ja sähkön tuotannosta vastaa vuonna 1998 Juha Sipilän perustama Volter Oy. Yrityksen pääomistajina on nykyisin viisi yrityksen työntekijää jotka omistavat 50 % yrityksestä. Ekokylän hankkeen ideoija oli Juha Sipilä, joka oli Ekokylän alueen maanomistaja. Sipilä ehdotti omaan yritystoimintaan perustuen Kempeleen kunnalle pilotti-alueita, jossa tavoitteena on omavarainen energian ja sähkön tuotanto.

Tavoitteena oli, että aluetta ei liitetä yleiseen sähkö- ja kaukolämpöverkkoon vaan kaava-alueelle rakennetaan oma sisäinen sähkö- ja kaukolämpöverkko eli offgrid-verkko. Energian tuotannon suhteen omavaraisen asemakaava-alueen toteuttaminen herätti osittain ristiriitaistakin keskustelua Kempeleen kunnassa. Kunta katsoi kuitenkin saavansa hankkeesta imagollista hyötyä joten kunta suostui ehdotettuun pilottihankkeeseen ja osti raakamaan Sipilältä. Kunta kaavoitti alueelle kymmenen omakotitalotonttia, yhteisen viheralueen sekä voimalaitosalueen jonka pinta-ala on n. 2 500 m². Tonttien luovutuksen yhteydessä tonttien ostajat veloitettiin liittymään alueelle perustettavaan energiaosuuskuntaan. Asemakaavavaiheessa ei painotettu sähkö- ja kaukolämpöverkon lisäksi muita energia- ja ekotehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä, eikä kaavassa ollut erityisiä määräyksiä energia- ja ekotehokkuuden suhteen. Tontin ostajia houkuteltiin alueelle hieman normaalia halvemmilla tonttien hinnoilla, joilla samalla kompensoitiin energiaosuuskuntaan liittymisestä aiheutuvia kustannuksia. Liittymällä energiaosuuskuntaan rakentajat suostuivat kuitenkin tiettyihin ehtoihin, kuten rakennusten oli kuuluttava A-energialuokkaan ja rakennuksissa olivat sähkölämmitys sekä sähkösaunat kiellettyjä. Lisäksi rakennusten tekniset tilat oli rakennettava energiaosuuskunnan oman ohjeistuksen mukaisesti. Kempeleen kunta myi tontit normaalin tonttien luovutuskäytännön mukaisesti ja yhtä tonttia lukuun ottamatta tonteille löytyivät ostajat vaivattomasta.

Alueen oma voimalaitos valmistui 2009 ja se valittiin myös RIL:n vuoden rakennushankkeeksi 2010. Alueen sähkö ja lämpö tuotetaan hakkeesta eli puukaasulla. Voimalaitos on toiminut pääpiirteissään hyvin. Voimalaitos on kuitenkin pilottihanke joten laitosta on rakennettu ja kehitetty pitkälti tuotekehityksen pohjalta. Sähkön ja lämmön tuotannossa ei ole ollut pitkiä katkoja. Katkojen varalla laitoksessa diesel-käyttöinen aggregaatti sekä varavirta-akustot. Voimalaitoksen yhteyteen rakennettiin myös tuulivoimala, joka ei ole kuitenkaan ollut säännöllisessä käytössä. Sähkön ja lämmön hinta on saatu pidettyä energiaosuuskunnassa yleistä hintatasoa alempana.



Kuva 3. Kempeleen Ekokylän tuulivoimala. Kuva Antti Elomaa.

4.1.3 Johtopäätökset ja opit Kempeleen vierailukohteesta

Alue on toteutunut pitkälti alkuperäisen suunnitelman mukaisesti. Alueen kaavoituksessa ei ole kuitenkaan panostettu energia- ja ekotehokkuuteen vaan alueen energia- ja ekotehokkuutta on haettu uusien lämmön- ja sähköntuotantomenetelmien kautta. Sähkötarvetta on alueen offgrid-luonteen vuoksi minimoitu esimerkiksi sähkösaunat kieltämällä. Oman kehitystyön turvin rakennetun voimalaitoksen lämmön ja sähkön yhteistuotannon avulla on alueen energiahuolto saatu turvattua käynnistysvaiheen ongelmien jälkeen. Käynnistysvaiheessa ja kehitystyön ollessa kesken jouduttiin hyödyntämään fossiilisilla polttoaineilla tuotettua varavoimaa.

Energiahuollon kannalta Kempeleen kohteen periaateratkaisut soveltuisivat mainiosti myös Kuumien kivien alueella. Kuumien Kivien alueella sähkön- ja lämmönyhteistuotantoa ei olisi tosin järkevää to-

teuttaa offgrid-hankkeena, vaan taajaman muuta energiahuoltoa täydentävänä ja sen uusiutuvien osuutta lisäämällä.

4.2 Raahe, Kummatti

4.2.1 Vierailukohteen lähtökohdat ja projektin tavoitteet

Kummatti on pääosin 1970-luvulla rakennettu asuinlähiö n. 2 km Raahen keskustasta. Ennen peruskorjausta alueella on ollut 364 asuntoa. Asuinalue on ollut huonossa maineessa Raahen seudulla. Hankkeen tavoitteena on ollut vanhan asuin ympäristön laadullistaminen ja mukauttaminen nykyiseen tarpeeseen ja asiakaskysyntään. Peruskorjauksen yhteydessä alueelta purettiin noin 120 asuntoa. Lisäksi alueella tarpeettomia isoja perheasuntoja muutettiin kaksioiksi ja yksiöiksi. Peruskorjauksen yhteydessä panostettiin myös seniori-asumiseen. Rakennuksiin rakennettiin yhteisiä asukastupia sekä esteettömyyteen panostettiin normaalia enemmän.

Kiinnostavia yksityiskohtia Sulkavan kannalta on selvittää aurinkovoiman sekä tuulivoiman toimivuus, nykyisten kiinteistöjen monikäyttöisyys ja niiden muunneltavuus sekä vanhanaikaisen talotekniikan ja lämmitysjärjestelmien modernisointi.

4.2.2 Vierailu Raahen Kummatissa

Vierailu Raahen Kummatissa oli tiistaina 18.03.2014 klo 13.00-15.00. Kohteessa mukana olivat edustajat Sito Oy:stä, Järvi-Saimaan Palvelut Oy:stä sekä Schneider Electric Oy:stä. Esittelijoinä kohteessa olivat Kiinteistö Oy Kummatista toimitusjohtaja Päivi Ilmarinen sekä kiinteistöhuollon työnjohtaja Tarmo Heiskanen.

Vierailun alussa oli kohteen esittely, jonka jälkeen hankkeen onnistumisia ja vaiheita käsiteltiin vapaamuotoisessa keskustelussa. Rakennusten peruskorjausten yhteydessä vuonna 2010 talojen katoille rakennettiin yhteensä kahdeksan tuulivoimalaa, jotka kuitenkin jouduttiin purkamaan alkuvuodesta 2014 jatkuvien toimintaongelmien takia. Tuulivoimaloista irtosi mm. lapoja ja voimaloissa oli muutenkin jatkuvia ongelmia. Laskennallisesti ja tuuliolosuhteiden perusteella tuulivoimaloiden olisi pitänyt maksaa itsensä takaisin 6–7 vuodessa. Rakennuksiin kiinnitetyt aurinkokennostot ovat sen sijaan toimineet moitteettomasti. Peruskorjatuista rakennuksista puretut elementit otettiin hyötykäyttöön. Elementtejä hyödynnettiin Kummatin alueella mm. autokatoksien rakentamisessa. Elementtejä hyödynnettiin myös alueen ulkopuolelle korjaamohallien ja maataloushallien rakentamisessa. Purkujätteenä saatu betonimursketta on hyödynnetty teiden ja katujen rakenteissa. Myös teräkset erotettiin purkujätteestä ja ikkunat pyrittiin ottamaan mahdollisuuksien mukaan hyötykäyttöön. Peruskorjauksessa on ollut tavoitteena eko- ja energiatehokkuuden lisäksi aktiivisen yhteisöasumisen kehittäminen. Kiinteistöissä on kiinnitetty erityistä huomioita mm. esteettömyyteen sekä osaan kiinteistöistä on rakennettu yhteiset asukastilat. Kiinteistöille toteutettiin hulevesien keräilyjärjestelmät. Hulevedet kerätään vanhoihin pestyihin öljysäiliöihin ja kerättyjä hulevesiä käytetään mm. kasvillisuuden kasteluun. Alueen istutukset ovat pääosin hyötykasvillisuutta kuten omenapuita, marjapensaita sekä alueella on lisäksi viljelyspalstoja. Peruskorjauksen yhteydessä kaikille kiinteistöille raken-

nettiin omat kasvihuoneet. Kasvihuoneet on kuitenkin jouduttu purkamaan, kasvihuoneet eivät kestäneet jostain syystä alueella vallitsevia tuuli- ja lumikuormia.



Kuva 4. Kummatin alueen peruskorjattuja kerrostaloja. Kuva Antti Elomaa.

4.2.3 Johtopäätökset ja opit Raahen vierailukohteesta

Hankkeelle asetetut tavoitteet ovat toteutuneet osittain. Alueen imago ja haluttavuus asuinpaikkana ovat nousseet huomattavasti projektin jälkeen, mutta hankkeessa toteutetut energia- ja ekotehokkuutta sekä tilojen muunneltavuutta parantavissa ratkaisuissa on kuitenkin epäonnistuttu osin pahastikin. Aurinkopaneelitekniikka on kehittynyt viime vuosina huimasti ja investoinnin takaisinmaksajat ovat muuttumassa järkeviksi kun taas pientuulivoimaratkaisu alueen täydentävänä energiamuotona vaikuttaa olevan epäkäytännöllinen ja huoltokustannuksiltaan kallis. Tilojen muunneltavuus 1970-luvun kerrostaloissa ei tavoitteista huolimatta täysin vastaa esimerkiksi nykyisten palveluasuntojen korkeita laatuvaatimuksia. Ekotehokkuusajattelua on kuitenkin pystytty noudattamaan hyvin esimerkiksi purkumateriaalien hyödyntämisen osalta sekä hulevesien käsittelyn osalta.

4.3 Jyväskylä, Kankaan alue

4.3.1 Vierailukohteen lähtökohdat ja projektin tavoitteet

Kankaan alueesta on tavoitteena luoda Jyväskylään edelläkävijäkaupunginosa. Kangas on Jyväskylän kaupungin merkittävin aluekehityshanke, jossa lakkautetun paperitehtaan alueelle rakennetaan uusi kaupunginosa. Alueella kaavaillaan asuvan vuonna 2025 jo noin 3 000 asukasta ja alueella kaavaillaan työskentelevän yli 2 000 ihmistä. Hanketta viedään eteenpäin ns. KYTKIN-projektin kautta jossa ovat osallisina Jyväskylän kaupungin lisäksi Jyväskylän Energia Oy, Jyvä-Parkki Oy sekä YIT Oyj.

KYTKIN-projektissa luodaan hallintomalli asumisen ja työskentelyn tukipalveluiden toteutukseen. Tutkittavina osa-alueina ovat olleet ja tulevat olemaan mm.

- keskitetty pysäköinti
- yhteinen väestönsuoja
- yhteispihat
- energia- ja kunnallistekniikan modernit ratkaisut (mm. alueellinen kaukokylmä sekä aurinkosähkön hyödyntäminen ja uusien palvelumallien kehittäminen)
- älykkäät verkot sekä ICT-runkoverkko
- alueellinen palveluyhtiö.

Kankaan alueen osayleiskaava on saanut lainvoiman 17.10.2014.

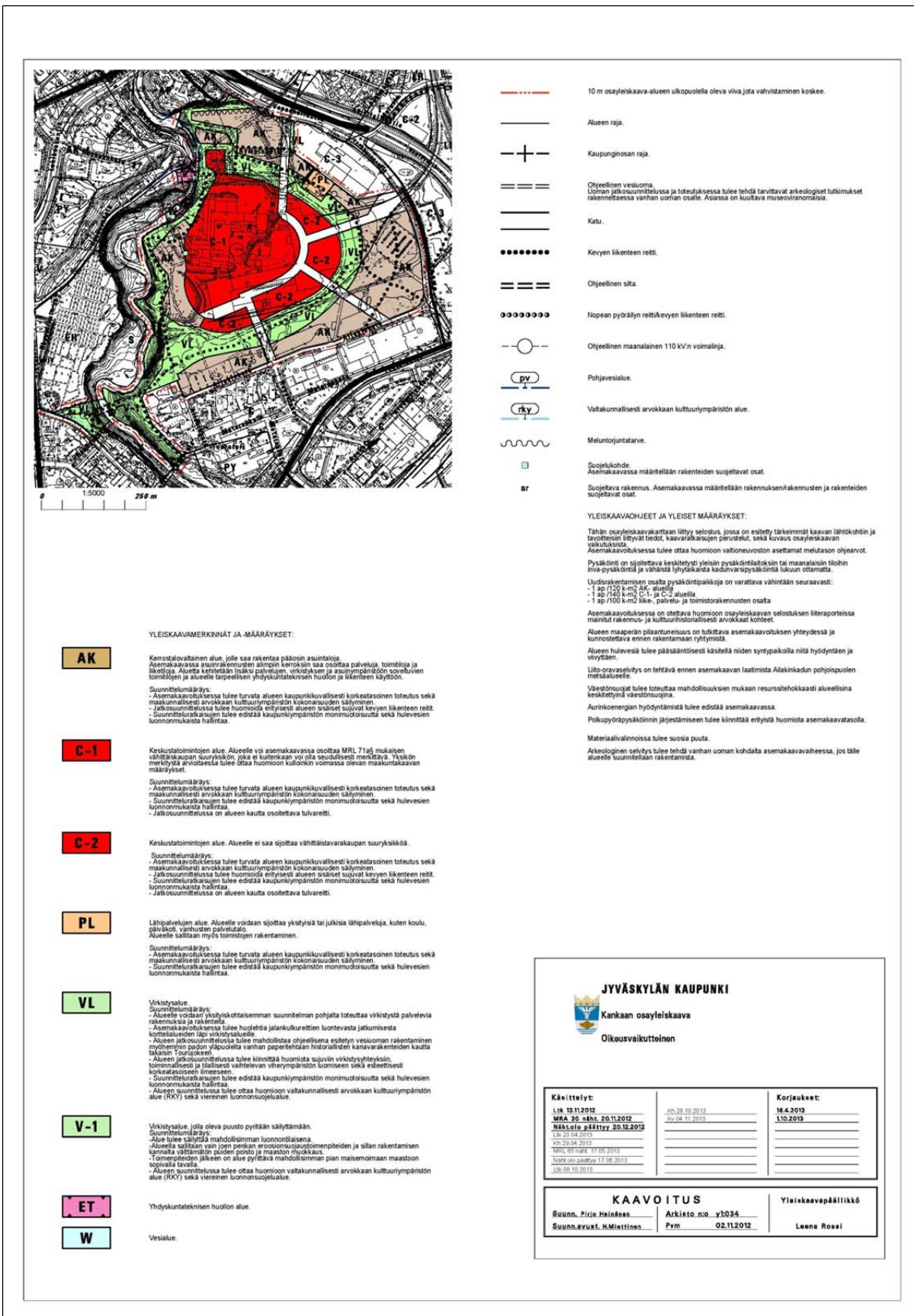
4.3.2 Vierailu Jyväskylän Kankaan alueella

Vierailu Jyväskylässä Kankaan entisellä paperitehdasalueella oli keskiviikkona 19.03.2014 klo 08.30-11.00. Kohteessa mukana olivat edustajat Sito Oy:stä, Järvi-Saimaan Palvelut Oy:stä, Schneider Electric Oy:stä sekä Mikkelin ammattikorkeakoulusta. Esittelijöinä kohteessa olivat Jyväskylän kaupungilta Tanja Oksa ja Outi Pakarinen sekä Tytti Laitinen Jyväskylän Energialta. Lisäksi Hanna-Leena Ottelin ja Antti Liippo Sitrasta esittelivät pilottikohteita ja hankkeita, jotka on toteutettu tai tullaan toteuttamaan resurssiviisaasta ajattelumallia ja toimintakulttuuria noudattaen.

Vierailun alussa oli kohteen esittely, jonka jälkeen hankkeen onnistumisia ja vaiheita käsiteltiin vapaamuotoisessa keskustelussa. Kankaan alue valikoitui pilottialueeksi koska alue on laaja ja se on ainutlaatuinen mahdollisuus vanhassa teollisuusmiljöössä Jyväskylän keskustan kupeessa. Hanke on saanut ulkopuolista rahoitusta KYTKIN-projektin kautta. Projektia ovat tukeneet Keski-Suomen ELY-keskus sekä Tekes. Lisäksi hankkeessa on yhteistyötahoja runsaasti eri osa-alueilla. Maankäytöllisesti alueella on haasteena vanhan tehdasmiljöön lisäksi alueen halki virtaava Tourujoki. Alueen suunnittelussa pyritään ottamaan laaja-alaisesti huomioon energia- ja ekotehokkuus. Suunnittelun tueksi on jo laadittu selvityksiä uusiutuvan energian käytöstä, aurinkoenergiasta, kaukojäähdytyksestä sekä vesiverkoista. Aurinkokaavaselvityksen avulla huomioidaan auringon mukaan optimaaliset rakennusten suuntaukset ja kattomuodot. VTT on tekemässä alueelle dynaamista aluemallinnusta sekä uusiutuvan energian selvityksessä saadaan tietoa alueella vallitsevista tuuliolosuhteista.

Alueella pyritään soveltuvin osin minimoimaan ns. perusrakenteen määrää kuten katumetrit, vesihuoltolinjojen pituus sekä pumppaamojen määrä. Alueen jätehuollossa on alustavasti mietitty normaalia parempia sekä ekotehokkaampia kierrätysjärjestelmiä. Alueelle tutkittiin imujätekeräyksen mahdollisuutta, mutta se on osoittautunut liian kalliiksi ratkaisuksi. Alueelle on kuitenkin tulossa alueellinen syväkeräysjärjestelmä. Esteettömyys sekä tilojen muunneltavuus on otettu kaavoitusvaiheessa huomioon lain vaatimalla tasolla. Lain vaatimaa tasoa paremman esteettömyyden toteutumisen estää lähinnä alueella olevat luonnolliset korkeuserot. Alueelle on kuitenkin tulossa erityisryhmien kohteita kuten palvelu- ja senioriasuntoja joiden teknisissä ratkaisuissa pyritään huomioimaan erityisryhmien tarpeet. Alueella käytettävissä rakennusmateriaaleissa ja kunnallistekniikan rakenta-

misessa ei ole vielä tässä vaiheessa huomioitu eri rakennusmateriaalien hiilijalanjälkiä. Aiheen tiimoilta on kuitenkin tulossa eräänlainen "laatuapinen". Alueen jatkosuunnittelussa tullaan mahdollisesti huomioimaan kasvimaiden, kasvihuoneiden ja kompostialueiden tilantarpeet. Nämä tulevat huomioiduksi lähinnä talojen yhteispihojen ja mahdollisten omien pihojen suunnittelussa. Myös viherkattojen rakentaminen tulee olemaan alueelle mahdollista. Energia- ja ekotehokkuutta on lisäksi myyty osana alueen brändiä. Tavoitteena kuitenkin on, että tulevien asuntojen hinnat eivät poikkea oleellisesti Jyväskylän alueen normaalista hintatasosta.



Kuva 5. Kankaan osayleiskaava. Kuva Jyväskylän kaupunki.

4.3.3 Johtopäätökset ja opit Jyväskylän vierailukohteesta

Jyväskylän Kankaan alueen kokonaisuus on suomalaisittain poikkeuksellisen laaja ekotehokkuuden ja kaupunkisuunnittelun erikoiskohde. Mittakaava on Sulkavaan verrattuna täysin toinen, vaikka tarkasteltavat kysymykset ovat samoja. Sulkavan Kuumien Kivien pilottiprojektista ehkä suurimpana yksittäisenä tarkastelukohteena jäi puuttumaan asukasvuorovaikutus ja taajamakehittämisen yhteisideointi. Kankaan alueen suunnitteluvaiheen aluksi vuonna 2011 toteutettiin laaja kaupunkilaiskuuleminen, jossa kerättiin 600 kaupunkilaisen haaveita ja ehdotuksia hyväksi kaupungiksi. Mallina tätä Kankaan alueen suunnitteluoppia tulisi hyödyntää laajemminkin.

Kankaan alueen suunnittelusta annettiin varsin kattava kuva. Prosessina työstäminen visiosta konkreettiseksi suunnitelmaksi on ollut pitkä ja mukana on ollut niin yrityksiä, julkishallinnon edustajia kuin kansalaisjärjestöjäkin. Kankaan alueella toiveita, tavoitteita, selvitettäviä asioita ja rinnakkaisia prosesseja on ollut niin paljon, että kokonaisuuden pitäminen kasassa on ollut haasteellista. Pieniin maaseututaajamiin sovellettuna Jyväskylässä toteutettu kokonaisvaltaisuus on kustannuksiltaan ja työmäärältään liian suuri, varsinkin jos käytettävissä ei ole merkittävää kunnan ulkopuolista hanke- rahoitusta.

4.4 Multia, Kyöpin alue

4.4.1 Vierailukohteen lähtökohdat ja projektin tavoitteet

Multian Kyöpin alue on osa Jyväskylä Innovation Oy:n Ekotaajama-hanketta, jossa kehitettiin pienien taajamien kestäväää suunnittelua ja kaavoitusta pilottialueiden avulla. Kohdealueina hankkeessa olivat Multian lisäksi Jyväskylä, Jämsä, Kannonkoski, Petäjävesi ja Toivakka. Projektissa tehtiin energiaselvitykset kyseisissä kunnissa sijaitseville pilottialueille.

Multian pilottikohteessa tavoitteena on kirkonkylän laajentaminen valtatie 18 suuntaisesti johon etäisyys kunnan keskustasta on 1,5 km. Nykyisin kaava-alue on metsätalouskäytössä. Taajaman lähipalvelut ja kunnan suurimmat työllistäjät ovat 1,5 km säteellä suunnittelualueesta. Tavoitteena on että asemakaava-alue olisi houkutteleva myös Jyväskylän alueelle työssäkäyville. Hankkeessa keskeisenä ekokriteerinä on lähimatkojen järkevöittäminen, eli peruspalveluiden ja päivittäistavaran saatavuus ilman henkilöautoa. Alueen asemakaava on ollut hyväksymiskäsittelyssä joulukuussa 2013.

4.4.2 Vierailu Multian Kyöpin alueella

Vierailu Multialla oli keskiviikkona 19.03.2014 klo 13.00-15.00. Kohteessa mukana olivat edustajat Sito Oy:stä, Järvi-Saimaan Palvelut Oy:stä, Schneider Electric Oy:stä sekä Mikkelin ammattikorkeakoulusta. Esittelijänä oli Multian kunnanjohtaja Erkki Pyökkimies.

Vierailun alussa oli kohteen esittely, jonka jälkeen hankkeen onnistumisia ja vaiheita käsiteltiin vapaamuotoisessa keskustelussa. Ekotaajamaan on kaavoitettu 39 pientalotonttia, joista muutamat

ovat omarantaisia Matolammen rannalla. Asemakaava-alue on pääosin kunnan omistamalla alueella. Asemakaava-alueen suunnitteluun ovat vaikuttaneet mm. nykyisen sahan sekä valtatie 18 mahdollisesti toteuttavan uuden linjauksen melupäästöt. Alueen kunnallistekniikka ja kadut rakennetaan vasta kun tonteilla on riittävästi varauksia. Alueen kaavoitusvaiheessa ei tehty pohjatutkimuksia, mutta alustavien selvitysten mukaan järvilämpöä ei voida alueella hyödyntää Matolammen pienuuden ja mataluuden vuoksi. Ekotaajama-nimestä huolimatta alueen suunnittelussa ei käytännössä ole huomioitu energia- ja ekotehokkuuteen vaikuttavia seikkoja. Kunnan kaavoittajan mukaan ekoprojekti on todettu liian raskaaksi pienen kunnan kannalta ja ekotaajama on ollut lähinnä kaavoituksen viiteajatuksena. Kaavoituksessa on panostettu lähinnä keskimääräistä suurempaan tonttikokoon. Alueelle tullaan kuitenkin sallimaan aurinkokennojen rakentaminen.



Kuva 6. Kyöpelin asemakaava. Kuva Multian kunta.

4.4.3 Johtopäätökset ja opit Multian vierailukohteesta

Multian Kyöpelin alueella ekotaajama-konseptissa on tyydytty korkeintaan esittämään vaihtoehtoja kestäväälle aluesuunnittelulle. Varsinaisia testattuja ja mitattuja tutkimuksia ei tehdyistä esityksistä ole tehty. Multian haasteena oleva tonttimyynnin toimivuus ja asumisen houkuttelevuus on ollut suurena kysymyksenä myös Sulkavan pilottikohteessa.

Multialla ekotaajamaprojekti toteutettiin osana suurempaa Keski-Suomen käsittävää ekotaajamahanketta. Osaselvitysten pohjalta laadittiin ekolaskuri, jossa yleisellä tasolla huomioitiin liikenteen, energian tuotannon ja käytön kriteereitä.

Keskeisenä oppina Multian hankkeesta on, että jo suunnittelun alkumetreillä ekotaajamahankkeissa tulisi kytkeä mukaan asiantuntijaryityksiä tarjoamaan konkreettisia vaihtoehtoja ekotehokkuusajattelun viemisestä käytäntöön. Multian hankkeessa on laadittu täysin normaalitasoinen asemakaava kuntaan, jossa on jo runsaasti tonttitarjontaa. Asemakaavassa ei ole huomioitu käytännössä mitenkään energia- ja ekotehokkuutta ja kunnassa ei ole selvästikään ollut voimavaroja ja mielenkiintoa

tämän tyyppisen hankkeen kunnolliseen läpivientiin. Multian Kyöpin alueen toteutuminen lyhyellä aikavälillä on erittäin epätodennäköistä. Alueen kunnallistekniikan rakentamista ei ole aloitettu eikä tonttien markkinointiin ole panostettu. Pienissä kunnissa realiteetit olisi pidettävä mukana suunnittelussa. Sulkavan projektiin suurimpana oppina Multiasta on, että pienen kunnan uudelle asemakaava-alueelle on oltava edes jonkinlaista kysyntää, kunnallistekniikan on oltava valmiina ennen tonttien myyntiä ja markkinointia sekä tonttien markkinointiin on panostettava. Lisäksi energia- ja ekotehokkuuden on oltava mielenkiintoa herättävä tekijä uudessa asemakaava-alueessa eikä asukkaita pois sulkeva liian tiukka vaatimustaso.

5 ENERGIA- JA EKOTEHOKKAAN MAANKÄYTÖN MITTARISTO

5.1 Mittariston rakenne

Opinnäytetyössä laadittiin mittaristo, jolla on tavoitteena pystyä mittaamaan energia- ja ekotehokkuutta maankäytön ja kaavoituksen suunnittelussa. Mittaristo on laadittu pienten taajamien näkökulmasta ja lähtökohdista. Mittariston jaottelu ja rakenne on luotu VTT:n laatiman Helsingin kaupungin ekotehokkuustyökalun oppien pohjalta. Mittariston lopullinen rakenne on kuitenkin laadittu muista eri lähteistä saadun informaation, hankeryhmänkokousten ja keskustelujen sekä vierailukohteiden oppien perusteella.

Mittaristo on jaettu kolmeen pääkohtaan. Pääkohdat ovat maa- ja vesi, toimintojen sekoittuminen ja liikenne sekä energian tuotanto ja energian käyttö. Maa- ja vesi-osion painoarvo on yhteensä 32 % kokonaisuudesta, toimintojen sekoittuminen ja liikenne -osion painoarvo on yhteensä 33 % sekä energian tuotanto ja energian käyttö -osion painoarvo on yhteensä 35 %. Ekotehokkuuteen ja resurssiviisauteen kuuluvat kiinteästi myös sosiaaliset, kulttuurilliset sekä laadulliset arvot. Nämä tekijät on rajattu mittariston ulkopuolelle vaikean mittavuuden sekä tulkinnanvaraisuuden vuoksi. Lisäksi sosiaalisia, kulttuurillisia sekä laadullisia arvoja arvioidaan tarkemmin vasta asemakaavavaiheessa sekä muissa myöhemmissä suunnitteluvaiheissa. Myös hiilijalanjälkien arviointi ja mittaaminen on rajattu mittariston ulkopuolelle samoista syistä. Myöskään varsinaista kustannustietoa ei ole lisätty mittaristoon. Kustannustiedon kerääminen ja tiedon ajantasaisena ylläpito olisivat olleet liian raskaita ja työläitä liitettäväksi mittaristoon. Eri osioiden painoarvot ja osioiden sisäiset painoarvot on määritetty pääosin Helsingin kaupungin ekotehokkuustyökalun pohjalta. Lisäksi painoarvoja on sovitettu Sulkavan kaltaisiin pieniin taajamiin paremmin soveltuvaksi. Kaikkia painoarvoja ei ole määritetty tieteellisellä tarkkuudella, vaan painoarvoja on pyritty painottamaan siten, että mihin pienen kunnan maankäytöllä ja kaavoituksella voidaan vaikuttaa. Mittaristoon syötettäviä oletustietoja sekä niiden painotuksia pystyy myös tarvittaessa muuttamaan erityyppisten hankkeiden vaatimusten mukaan. Mittaristossa saatava maksimi pistemäärä on sata pistettä, jolloin yksi piste vastaa myös aina yhtä vaikuttavaa prosenttia lopputulokseen.

Mittaristo on ohjelmoitu taulukkolaskentapohjaisesti. Mittaristossa on erillinen aloitussivu josta pääsee kirjautumaan lähtötietojen syöttösivuille, tulokset-sivulle sekä oletustietojen muuttaminen -sivulle. Lähtötietojen syöttösivut on jaettu yllä mainittuihin kolmeen pääkohtaan. Lähtötietojen syöttösivuilla on kysymysten ja vastausvaihtoehtojen lisäksi esitetty kysymysten antamat piste-arvot. Pistearvojen lisäksi havainnollisuutta on lisätty eräänlaisilla liikennevaloilla, jotka näyttävät symbolisesti tietyn vastauksen vaikutuksen kokonaisuuteen. Punainen liikennevalo tarkoittaa että tietyn vastauksen antaminen laskee energia- ja ekotehokkuutta kyseisen tekijän kohdalla, keltainen tarkoittaa että vastaus on normaalin energia- ja ekotehokkuustason mukainen ja vihreä valo tarkoittaa että kyseinen tekijä nostaa energia- ja ekotehokkuutta kyseisen tekijän kohdalla. Kaikkien kysymysten kohdalla on myös eräänlainen noppa, joka ilmoittaa kyseisen kysymyksen painoarvon symbolisesti.

Lopputuloksena mittaristo antaa pisteet yhdestä sataan. Lopputuloksena saatavat pisteet on jaettu seitsemään eri luokkaan. Parhaimman energialuokan A saa pisteillä 91–100 ja huonoimman energialuokan G saa pisteillä 1–15,99. Normaaliksi energia- ja ekotehokkuuden tasoksi on määritetty energialuokka D, jonka saa pisteillä 46-60,99. Mittaristo on esitetty liitteessä 1.

5.2 Vesi-mittaristo

Vesi- mittaristo koostuu kahdesta kysymyksestä eli hulevesien hallinnasta sekä tulvasuojelusta. Mittariston rakenne ja painoarvo ovat yhteensä 8 pistettä eli 8 % kokonaisuudesta. Osion painoarvot on määritetty karkeasti Helsingin kaupungin ekotehokkuustyökalun pohjalta. Vesi-osioon olisi voinut liittää myös kysymykset raakaveden hankinnasta sekä jätevesien käsittelystä. Kysymykset jätettiin kuitenkin pois, koska raakaveden hankinta ja jätevesien käsittely on yleensä aina hoidettu olemassa olevien kunnallisten laitosten kautta eikä yksittäisillä kaava-alueilla ole suurtakaan merkitystä näiden toimintaan. Myöskään pohjaveteen liittyviä kysymyksiä ei ole mukana mittaristossa. Vedenhankinnan kannalta tärkeille pohjavesialueille rakentaminen lähtökohtaisesti heikentäisi alueen ekotehokkuutta. Pohjaveden vaikutus kokonaisuutena alueiden energia- ja ekotehokkuuteen katsottiin kuitenkin liian merkitykselliseksi tekijäksi liitettäväksi mittaristoon.

5.2.1 Hulevesien hallinta

Hulevesien käsittelyn tavoitteena on imeyttää valtaosa sade- ja sulamisvesistä jo syntypaikalleen. Hulevesien imeyttäminen säilyttää pohjavesien korkeusaseman lähellä luontaista tasoa. Hulevesien käsittely pienentää lisäksi tulvariskiä sekä parantaa vesistöihin johdettavien hulevesien laatua. Hulevesien käsittely esim. tasausaltaiden avulla voidaan ajatella myös resurssina, joka mahdollistaa viihtyisämmät viheralueet sekä luonnonmukaisen kastelun.

Hulevesien hallinta on jaettu viiteen vaihtoehtoon, jotka ovat parhaimmasta huonoimpaan:

- Hulevedet käsitellään ja hallitaan syntypaikallaan.
- Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan sekä hulevesien hidastaminen ja viivyttäminen pintajohtamisjärjestelmällä.
- Hulevedet viemäroidään hulevesien syntypaikalta, vedet johdetaan esimerkiksi yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytysalueille.
- Hulevedet viemäroidään suoraan vesistöön.
- Hulevedet johdetaan sekavesiviemäroinnillä puhdistamolle (ei käytännössä enää rakenneta nykyaikana).

5.2.2 Tulvasuojelu

Tulvasuojelun tavoitteena on huomioida jo kaavoitusvaiheessa mahdolliset tulvariskialueet ja laatia sen pohjalta tulvimisen kannalta mahdollisimman riskitön asuinalue.

Tulvasuojelu on jaettu viiteen vaihtoehtoon, jotka ovat parhaimmasta huonoimpaan:

- Alueella ei ole tulvavaaraa, käytännössä vain mäkien lakialueet.
- Alueella on pieni tulvavaara, korkeuserot ovat riittävät vesistöihin nähden.
- Alueella on normaali tulvavaara (vesistöt lähellä ja rankkasateen mahdollisuus), riskiä voidaan pienentää mm. kunnan rakennusmääräyksillä, jossa voidaan määrätä esimerkiksi alin sallittu lattiakorko sekä rakennusten pienin sallittu etäisyys vesistöön. Riskiä voidaan pienentää myös riittävällä hulevesiviemäröinnillä sekä muilla hulevesien hallintajärjestelmillä kuten esimerkiksi tasausaltailla tai hulevesikaseteilla.
- Tulvariski torjutaan rakenteellisin ratkaisuin, esimerkiksi pienimuotoiset pengerrykset vesistön läheisyydessä.
- Tulvariski torjutaan raskain rakenteellisin ratkaisuin kuten esimerkiksi raskaat pengerrykset vesistön läheisyydessä, aallonmurtajat sekä tulvamuurit.

5.3 Maa-mittaristo

Maa-mittaristo koostuu kuudesta kysymyksestä. Mittariston rakenne ja painoarvo ovat yhteensä 24 pistettä eli 24 % kokonaisuudesta. Osion painoarvot on määritetty karkeasti Helsingin kaupungin ekotehokkuustyökalun pohjalta. Maa-osiosta on jätetty pois mittareita ja kysymyksiä, jotka eivät sovellu kunnolla pieniin taajamiin. Suuremmissa kaupungeissa kannattaa yleensä mitata yleistä aluete-hokkuutta eli alueen kokonaiskerrosalan suhdetta alueen pinta-alaan. Tällöin voitaisiin suoraan suhteuttaa alueen perusrakenteen määrä eli katujen ja kunnallistekniikan määrä alueen kerrosalaan. Suuremmissa kaupungeissa kannattaa myös mitata lähivirkistysalueiden määrää, laatua sekä sijaintia. Aluete-hokkuuden mittaaminen sekä lähivirkistysalueet jätettiin kuitenkin pois mittaristosta, koska pienissä ja maaseutumaisissa taajamissa kaavat ovat mitoitukseltaan usein väljiä, jolloin aluete-hokkuudesta tulisi automaattisesti energia- ja ekotehokkuutta laskeva tekijä. Lisäksi pienissä taajamissa lähivirkistysalueet ovat yleensä hyvin saavutettavissa joten niiden mittaamisella ei katsottu olevan lisäarvoa mittaristoon.

5.3.1 Maaperän rakennettavuus

Maaperän rakennettavuus vaikuttaa sekä infrastruktuurin että talojen rakentamiseen. Maaperän selvitys sekä pohjaolosuhteiden huomioiminen jo kaavoitusvaiheessa vähentää sekä materiaalien että energiankulutusta rakennusvaiheessa sekä tuottaa myös kustannussäästöä asuinalueen elinkaaren aikana. Maa-osiosta on jätetty pois mittareita ja tekijöitä, jotka eivät sovellu kunnolla pieniin taajamiin.

Maaperän rakennettavuus on jaettu viiteen vaihtoehtoon, jotka ovat parhaimmasta huonoimpaan:

- Alue on helposti rakennettava, pintamaa suhteellisen tasainen, maaperä tasalaatuista, hyvin kantavaa sekä routimatonta. Ei ongelmia pohjaveden suhteen, helposti kuivatettava sekä ei louhintatarvetta. Rakennusten perustamistavat ovat esimerkiksi anturat tai maanvarainen laatta.
- Alue on kohtalaisen helposti rakennettava, jossa kuitenkin jokin A-luokittelun kriteereistä ei täyty. Alueella voi olla suurempia korkeuseroja ja mahdollisesti louhittavaa kalliota ja kivi-

lohkareita. Alue on helposti tai normaalisti kuivatettava. Rakennusten perustamistavat ovat esimerkiksi anturat tai maanvarainen laatta.

- Alue on normaalisti rakennettava, yleensä moreenimaat, jossa kallioita ja lohkareita sekä savi- ja silttimaat, joissa kantavat kerrokset suhteellisen ovat lähellä maanpintaa (maks. 2,0 m). Alue on normaalisti kuivatettava. Rakennusten perustamistavat ovat esimerkiksi anturat tai maanvarainen laatta.
- Alue on vaikeasti rakennettava, yleensä savi- ja silttimaat, joissa kantavat kerrokset 2-5 m syvyydellä sekä myös kohtalaisen jyrkkäpiirteiset kallio- ja louhikkoalueet sekä avokalliot. Alueen on vaikeasti kuivatettava. Rakennusten perustamistavat ovat esimerkiksi pilarit, maanvarainen laatta tai anturat.
- Alue on erittäin vaikeasti rakennettava, savialueet tai soistuneet alueet, joissa kantavat maakerrokset yli 5 m syvyydellä sekä myös jyrkkäpiirteiset kallio- ja louhikkoalueet. Rakennusten perustamistavat ovat esimerkiksi paalutus tai pilariperustukset.

5.3.2 Maansiirrot

Maansiirrot ovat runsaasti energiaa vaativia toimenpiteitä. Energia- ja ekotehokkuutta laskevat sekä suuret maansiirto- että louhintamassat sekä pitkät kuljetusetäisyydet.

Maansiirrot on jaettu viiteen vaihtoehtoon jotka ovat parhaimmasta huonoimpaan:

- Maamassoja ei käytännössä tarvitse kuljettaa alueelle eikä alueelta pois. Alueen pohjamaa on erittäin hyvä rakentamisen kannalta kuten esimerkiksi soravaltainen alue. Alueen välittömässä läheisyydessä on maanlajituspaikka (etäisyys alle 1 km) tai leikkausmaat hyödynnetään rakennusalueella. Alueella ei ole louhintatarvetta. Massapörssin käyttö alueella on mahdollista.
- Maamassojen kuljetustarve alueella on normaali sekä etäisyys maanlajitus- tai ottopaikalle on alle 1 km tai kuljetustarve pieni mutta kuljetusetäisyydet ovat 1-5 km. Alueella ei ole louhintatarvetta. Massapörssin käyttö alueella on mahdollista.
- Maamassojen kuljetustarve alueella on normaali tai kuljetustarvetta ei voida arvioida kaavoitusvaiheessa. Kuljetusetäisyydet ovat 5-10 km. Alueella on mahdollisesti louhintatarvetta sekä louhetta voidaan käyttää paikallisesti.
- Maamassojen kuljetustarve alueella on normaali. Kuljetusetäisyydet ovat yli 10 km. Mahdollisesti louhintaa sekä louhetta ei voida käyttää paikallisesti tai louhe murskataan rakennusalueella.
- Maamassojen kuljetustarve alueella on suuri. Kuljetusetäisyydet ovat yli 10 km. Mahdollisesti louhintaa sekä louhetta ei voida käyttää paikallisesti tai louhe murskataan rakennusalueella.

5.3.3 Pilaantuneet maa-alueet ja kaatopaikat

Alueiden suunnittelussa on pyrittävä ratkaisuihin, joilla maaperän kunnostustarve minimoidaan.

Pienten ja lievästi pilaantuneiden maa-alueiden puhdistaminen ovat usein paikallista ekologisuutta ja

ekotehokkuutta parantavia toimenpiteitä. Suuremmat pilaantuneiden maa-alueiden poisto ja puhdistustoimenpiteet ovat erittäin kalliita ja energiaa vaativia toimenpiteitä.

Pilaantuneet maa-alueet ja kaatopaikat on jaettu viiteen vaihtoehtoon, jotka ovat parhaimmasta huonoimpaan:

- Kaavoitus ja alueen toiminnot toteutetaan niin että pilaantuneet maamassat voi jättää paikalleen.
- Pilaantuneet maa-ainekset hyödynnetään paikallisesti tai eristetään nykyiselle paikalleen.
- Alueella ei ole tiedossa olevia pilaantuneita maa-alueita tai vanhoja kaatopaikkoja.
- Pilaantuneet maa-ainekset kuljetetaan hyötykäyttäväksi muualla.
- Pilaantuneet maa-ainekset kuljetetaan muualle mutta ei hyötykäyttöön tai pilaantuneet maa-ainekset puhdistetaan energiaa syöville menetelmillä.

5.3.4 Maankäyttö rakentamiseen

Alueiden suunnittelussa on hyvä pyrkiä säästämään hyvin tuottavia maa- ja metsätalousalueita sekä tavanomaista arvokkaampia luonnonympäristöjä. Alueiden suunnittelussa on pyrittävä nostamaan suunniteltavien alueiden arvoa. Maankäyttöön liittyy oleellisesti myös liikenne ja liikkuminen. Nämä kysymykset on kuitenkin eriytetty mittariston liikenne- ja toimintojen sekoittumisen -osioon. Maankäyttö rakentamiseen -osion kahta huonointa vaihtoehtoa ei pitäisi missään olosuhteissa käyttää. Vaihtoehdot on kuitenkin pidetty mukana mittaristossa eräänlaisena muistutuksena.

Maankäyttö rakentamiseen on jaettu viiteen vaihtoehtoon, jotka ovat parhaimmasta huonoimpaan:

- Kaavoittaminen ja rakentaminen parantavat selvästi vähäarvoisen maa-alueen tilaa. Vähäarvoisia alueita voivat olla esimerkiksi vanhat käyttämättömät teollisuusalueet tai erittäin väljästi kaavoitetut vanhat asuinalueet.
- Kaavoittaminen ja rakentaminen parantavat vähempiarvoisen maa-alueen tilaa. Vähempiarvoisia alueita voivat olla esimerkiksi vanhat väljästi kaavoitetut asuinalueet ja joutomaa-alueet sekä hoitamattomat puistoalueet.
- Tavanomainen maa-alue, joka on esimerkiksi normaalisti tuottavassa maa- ja metsätalouksikäytössä.
- Alueen kaavoittaminen ja rakentaminen heikentävät maa-alueen tilaa ja arvoa. Kaavoitus ja rakentaminen vähentävät oleellisesti esimerkiksi tärkeiden virkistysalueiden määrää tai heikentävät alueellisia kulttuuriarvoja.
- Arvokas maa-alue, jossa alueen kaavoittaminen ja rakentaminen heikentävät selkeästi maa-alueen tilaa ja arvoa. Alue sisältää esimerkiksi harvinaisia eläin- tai kasvityyppisiä tai sijaitsee maisemallisesti poikkeuksellisen arvokkaalla alueella.

5.3.5 Perusrakenteen määrä

Perusrakenteen määrän järkevä minimointi eli riittävän hyvä aluetehokkuus säästää energiaa ja materiaaleja jo rakennusvaiheessa. Suurimmat energia- ja ekotehokkuutta lisäävät hyödyt saavutetaan

alueen elinkaaren aikana, jolloin säästetään turhia liikennesuoritteita sekä polttoaine ja muita energia kuluja.

Perusrakenteen määrä on jaettu viiteen vaihtoehtoon, jotka ovat parhaimmasta huonoimpaan:

- Perusrakenteen määrä ei käytännössä kasva kaavoittamisen tai rakentamisen yhteydessä, kysymykseen tulee lähinnä täydennysrakentaminen.
- Alueen perusinfrastruktuurin määrä pystytään minimoimaan järkevästi. Katuverkko, vesihuoltoverkosto sekä sähkö- ja telekaapeloinnit liittyvät tehokkaasti nykyiseen verkostoon. Haja-asutusalueilla perusrakenteen määrää voidaan minimoida esimerkiksi rakentamalla alueelle yhteispuhdistamo sekä yhteinen talousveden porakaivo.
- Perusrakenteen määrä on normaali. Alueelle rakennetaan katuverkostot, vesihuoltoverkostot sekä tele- ja kaapeliverkostot normaalin käytännön mukaisesti.
- Katu- ja vesihuoltoverkostoa sekä sähkö- ja telekaapelointia joudutaan rakentamaan normaalia enemmän.
- Katu- ja vesihuoltoverkostoa sekä sähkö- ja telekaapelointia joudutaan rakentamaan runsaasti suhteessa kaava-alueen pinta-alaan. Lisäksi alueen rakentamiseksi joudutaan rakentamaan pitkiä vesihuollon siirtolinjoja sekä uusia sähkö- ja telekaapelireittejä. Alueelle rakennetaan lisäksi paljon erilaisia rakenteita kuten jätevesipumppaamoja, hulevesipumppaamoja, kiinteistökohtaisia pumppaamoja sekä muuntamoita.

5.3.6 Jätehuolto

Alueiden suunnittelulla ei käytännössä voida vaikuttaa syntyvän jätteen määrään, mutta alueiden suunnittelulla voidaan osittain vaikuttaa siihen kuinka paljon jätettä voidaan hyödyntää materiaalina tai energiana. Alueiden suunnittelussa on pyrittävä huomioimaan jätteiden erilliskeräyksen mahdollisuus sekä mahdollisuus tonttikohtaiseen kompostointiin.

Jätehuolto on jaettu viiteen vaihtoehtoon, jotka ovat parhaimmasta huonoimpaan:

- Alueella on mahdollista järjestää tehokas ja laadukas kierrätysjärjestelmä jossa syntyy mahdollisimman vähän sekajätettä. Lajiteltavat jätteet ovat esimerkiksi biojäte, paperi, altopahvi, keräyskartonki, lasi, metalli, energiajäte, ongelmajätteet sekä sähkö- ja elektroniikkaromu. Alueella on mahdollista tonttikohtainen kompostointi sekä yhteiset lajittelupisteet ovat lähellä asutusta.
- Valtaosa jätelajikkeista voidaan kerätä erikseen. Alueella on mahdollista tonttikohtainen kompostointi sekä yhteiset lajittelupisteet ovat lähellä asutusta.
- Alueella on normaalitasoinen jätehuolto. Alueella on mahdollista tonttikohtainen kompostointi sekä yhteiset lajittelupisteet ovat lähellä asutusta.
- Alueella on normaalitasoinen jätehuolto. Yhteiset lajittelupisteet ovat kaukana asutuksesta.
- Alueella on pelkkä sekajätteen keräys.

5.4 Suunnittelualueen toimintojen sekoittuminen ja liikenne -mittaristo

Toimintojen sekoittuminen ja liikenne -mittaristo koostuu seitsemästä kysymyksestä. Mittariston rakenne ja painoarvo ovat yhteensä 33 pistettä eli 33 % kokonaisuudesta. Osion painoarvot on määritetty karkeasti Helsingin kaupungin ekotehokkuustyökalun pohjalta.

5.4.1 Suunnittelualueen sijainti

Alueiden ja maankäytön suunnittelussa on pyrittävä ensisijaisesti nykyisten palvelutaajamien elinvoiman kehittämiseen ja vahvistamiseen. Parhaiten tämä onnistuu kaupunkirakenteen tiivistämisellä ja täydennysrakentamisella. Suunniteltavien ja kaavoitettavien alueiden ekotehokkuus on lähtökohdaisesti heikko, mikäli suunnittelualue sijaitsee haja-asutusalueella kaukana olemassa olevasta yhdyskuntarakenteesta ja palveluista.

Sijainti ja toimintojen sekoittuminen on jaettu viiteen vaihtoehtoon, jotka ovat parhaimmasta huonoimpaan:

- Asuinalueen kaavoitus ja suunnittelu on osa taajaman tiivistämistä ja täydennysrakentamista.
- Asuinalue kaavoitetaan ja suunnitellaan nykyisen taajamarakenteen yhteyteen sekä taajaman täydennysrakentamisen sekoittaminen.
- Asuinalueen kaavoitus ja suunnittelu on nykyisen taajamarakenteen laajentamista tai yhteyteen rakentamista.
- Asuinalue kaavoitetaan ja suunnitellaan rakentamattomalle alueelle nykyisen taajamarakenteen läheisyydessä.
- Asuinalue kaavoitetaan ja suunnitellaan rakentamattomalle alueelle haja-asutusalueella.

5.4.2 Suunnittelualueen toimintojen ja palveluiden sekoittuminen

Suunnittelualueen toimintojen ja palveluiden sekoittumiset ovat eräänlainen tarkistuslista, jotka vaihtelevat kaavoitettavien ja suunniteltavien alueiden mukaan. Toimivat ja riittävät sekä asuinalueen yhteydessä olevat palvelut ovat tae sille että päivittäiset asiointimatkat voidaan tehdä myös muilla kulkumuodoilla kuin henkilöautolla. Palveluiden saavutettavuus muodostuu julkisten peruspalveluiden, työpaikkojen, kaupallisten palveluiden sekä virkistysalueiden läheisyydestä että riittävän korkealaatuisesta väyläverkostosta.

Suunnittelualueen toimintojen ja palveluiden sekoittuminen arvioidaan seuraavilla tekijöillä:

- Alueella on oma koulu johon ei tarvitse järjestää kuljetuksia suunnittelualueelta.
- Aluetta palvelee oma vähintään virka-aikana auki oleva terveyskeskus, josta saa perusterveydenhuollon palvelut.

- Alueen yhteydessä sijaitsee tai alueelle on mahdollista rakentaa ikääntyneiden laitos- tai palveluasumista.
- Aluetta palvelee lähikirjasto tai alueella käy kirjastoauto. Kirjastopalvelut ovat helposti saavutettavissa jalan, pyörällä tai joukkoliikenteellä.
- Päivittäistavarakaupat sijaitsevat kävelyetäisyydellä suunniteltavasta alueesta. Kaupan palveluiden etäisyys alueesta on alle 1,5 km.
- Kunnan tai kaupungin työpaikoista yli 70 % on alle 14 km etäisyydellä suunnittelualueesta. 14 km on suomalaisen keskimääräinen työmatkan pituus.
- Suunnittelualueella on tai sinne tullaan sijoittamaan ulkoliikuntapaikkoja sekä muita virkistystoimintaa mahdollistavia toimintoja.
- Kunnan tai kaupungin kulttuuri- ja liikuntapalvelut ovat saavutettavissa suunnittelualueelta jalan, pyörällä tai joukkoliikenteellä.
- Suunnittelualueen rakentuminen tukee ympäröivän taajaman palvelukysyntää sekä -tarjontaa ja mahdollistaa rakennetun ympäristön käytön tehostamista.
- Suunnittelualueen kulkuyhteydet ja yleiset alueet ovat valaistut sekä niiden kunnossapitotaso on riittävän korkea.

5.4.3 Liikkuminen ja kestävät kulkumuodot

Alueiden suunnittelussa on pyrittävä ratkaisuihin, jotka tukevat nykyistä yhdyskuntarakennetta ja mahdollistavat kestävä kehityksen mukaisen liikkumisen jalan, pyöräillen ja joukkoliikenteellä. Liikkumisen ja kestävien kulkumuotojen energia- ja ekotehokkuutta arvioidaan kuudella eri mittarilla.

Ensimmäisessä liikkumisen ja kestävien kulkumuotojen mittarissa arvioidaan kunnan tai kaupungin työpaikkaomavaraisuutta Tilastokeskukselta saatavien tietojen perusteella. Kunnan tai kaupungin työpaikkaomavaraisuudella voidaan arvioida pitkien työmatkojen kokonaisvaikutusta kestävyteen ja suhteuttaa suunnitelma-alue muuhun Suomeen. Korkea työpaikkaomavaraisuus tarkoittaa pientä postinumeroalueelta ulospäin suuntautuvaa työssäkäyntiä ja korkeampaa ekotehokkuutta. Työpaikkaomavaraisuuden mittarina on käytetty alueella sijaitsevien työllisen työvoiman ja työpaikkojen suhdelukua. Mittari antaa tuloksen syöttämällä taulukkoon suunnittelualueen postinumeron. Vertailuarvot muodostettiin yli 3 000 Suomen postinumeroalueesta.

Toisessa mittarissa arvioidaan työmatkojen keskimääräinen pituus suunnittelualueelta. Työmatkojen keskimääräiset pituudet muodostavat noin viidenneksen kaikista liikkumisen aiheuttamista päästöistä. Uuden henkilöliikennetutkimuksen ja Itä-Suomen liikkumistutkimuksen mukaan alueita voidaan luokitella sen perusteella ekolaskurilla työssäkäyntimatkoilla todennäköisesti käytettävien kulkumuotojen mukaan.

Työmatkojen keskimääräinen pituus on jaettu viiteen vaihtoehtoon, jotka ovat parhaimmasta huonoimpaan:

- alle 3 km
- 3–4,9 km

- 5–9,9 km
- 10–19,9 km
- yli 20 km.

Kolmannessa mittarissa arvioidaan vapaa-ajan matkojen keskimääräinen pituus suunnittelualueelta. Vapaa-ajanmatkoina käsitellään tässä mittarissa kaupanalan ja muiden alojen palveluihin suuntautuvaa liikennettä. Vapaa-ajan matkojen kulkumuotojakaumaa arvioimalla tehdään vastaava luokittelu kuin työssäkäyntimatkojen osalta. Lähtötiedot perustuvat Itä-Suomen liikkumistutkimukseen.

Vapaa-ajan matkojen keskimääräinen pituus on jaettu viiteen vaihtoehtoon, jotka ovat parhaimmasta huonoimpaan:

- alle 3 km
- 3–4,9 km
- 5–9,9 m
- 10–19,9 km
- yli 20 km.

Neljännessä mittarissa arvioidaan harrastus- ja virkistysmatkojen keskimääräinen pituus suunnittelualueelta. Harrastus- ja virkistysmatkojen pituudet arvioidaan suunnittelualueelta lähimpiin ulko- ja sisäliikuntapaikkoihin. Kulkumuotoarvio perustuu Itä-Suomen liikkumistutkimukseen.

Harrastus- ja virkistysmatkojen keskimääräinen pituus on jaettu viiteen vaihtoehtoon, jotka ovat parhaimmasta huonoimpaan:

- alle 3 km
- 3–4,9 km
- 5–9,9 km
- 10–19,9 km
- yli 20 km.

Viidennessä mittarissa arvioidaan koulu- ja opiskelumatkojen keskimääräinen pituus suunnittelualueelta. Koulu- ja opiskelumatkojen arviointiin kuuluvat peruskoulut, toisen asteen oppilaitokset sekä lukiot. Koulu- ja opiskelumatkojen pituuden arvioiden pohjana käytetään eri kulkumuotojen käytön todennäköisyyttä ja perusopetuslaissa säädettyjä koulukuljetusrajoja. Yli viiden kilometrin matkat aiheuttavat peruskoulussa kuljetustarpeen syntymisen ja mittaristolla tällaiset uudisalueet saavat heikemmän arvosanan.

Koulu- ja opiskelumatkojen keskimääräinen pituus on jaettu kuuteen vaihtoehtoon, jotka ovat parhaimmasta huonoimpaan:

- alle 1 km
- 1–1,9 km
- 2–2,9 km
- 3–3,9 km

- 4–4,9 km
- yli 5 km.

Henkilöliikennetutkimus ja Itä-Suomen liikkumistutkimus ovat Liikenneviraston teettämiä tilastoja ja selvityksiä.

5.5 Energia-mittaristo

Energia-mittaristo sisältää sekä energian tuotannon että energian käytön. Mittaristo koostuu yhteensä 22 kysymyksestä. Mittariston rakenne ja painoarvo ovat yhteensä 35 pistettä eli 35 % kokonaisuudesta. Mittariston painoarvo on määritetty suhteellisen korkeaksi. Energian tuotannon ja samalla myös käytön painoarvon arvellaan kuitenkin kasvavan tulevaisuudessa joten osion painoarvoa on nostettu ylemmäksi kuin tämän hetkisessä tilanteessa olisi tarpeen. Yleisenä periaatteena voidaan pitää, että olemassa olevaan kaukolämpöverkkoon kannattaa yleensä aina liittyä. Mikäli olemassa olevaan verkkoon ei voida jostain syystä liittyä, on tutkittava paikallisen energian tuotannon mahdollisuuksia.

Alueen energian tuotannon ja käytön suunnittelun periaatteina on älykkään ja resurssiviisaan kokonaisuuden luominen, jossa alueellinen ja kiinteistökohtainen tekniikka muodostavat toiminnallisen kokonaisuuden. Energia tuotetaan ekotehokkaasti ja sen ympäristövaikutusta optimoidaan myös reaaliaikaisesti yhtenä kokonaisuutena.

Alueen sähköenergian tarve tullaan kattamaan paikallisen energialaitoksen sähköverkolla sekä kiinteistöjen ja alueen omilla paikallisilla aurinkopaneelijärjestelmillä. Alueen älykäs sähkönjakelu- ja sähköhallintajärjestelmä tulee myös mahdollistamaan sähkön alueellisen pientuotannon.

5.5.1 Energian tuotanto

Energian tuotanto -mittaristo koostuu 15 väittämästä ja kysymyksestä. Kysymykset ja väittämät ovat seuraavia:

- Asemakaavassa varataan alueita ja mahdollistetaan laajempimittainen uusiutuvan energian kerääminen. Aluevaraukset voivat käsittää maa-alueita, vesialueita ja ilmatilaa. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.
- Asemakaava sallii asukkaiden omien uusiutuvan energian hyödyntämisjärjestelmien asentamisen tonteille. Hyödyntämisjärjestelmät voivat olla maa-alueilla, vesialueilla tai ilmatilassa. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.
- Energiakaivojen rakentaminen on alueella sallittu. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.
- Asemakaavassa tullaan ohjeistamaan rakennusten sijoittelun ja suuntausten vaikutuksista uusiutuvan energian hyödyntämiseen. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.
- Asemakaava tulee hyväksymään kiinteistöjen julkisivuissa ja rakenteissa uusiutuvan energian hyödyntämisjärjestelmiä. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.

- Asemakaavassa rajoitetaan yksittäisen kiinteistön oman päälämmitysjärjestelmän CO₂-päästöarvoa. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.
- Alueella hyödynnetään ulkopuolista lauhdelämpöä. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.
- Alueelle rakennetaan aluelämpöjärjestelmä, jonka CO₂ -päästöt ovat
 - o alle 60 kg CO₂/MWh
 - o 60–149 kg CO₂/MWh
 - o 150–250 kg CO₂/MWh
 - o yli 250 kg CO₂/MWh
 - o alueelle ei rakenneta aluelämpöjärjestelmää.
- Aluelämpöjärjestelmän tuotantoa tullaan optimoimaan ennakoivasti ja kaksisuuntaisesti alueen kiinteistöjen lämmönkulutusten ja kiinteistökohtaisen oman tuotannon mukaan. Vastaus väittämään on kyllä tai ei tai alueelle ei rakenneta aluelämpöjärjestelmää.
- Alueen tai kiinteistökohtaisen sähköntuotannon CO₂ -päästöt ovat
 - o alle 60 kg CO₂/MWh
 - o 60–149 kg CO₂/MWh
 - o 150–250 kg CO₂/MWh
 - o yli 250 kg CO₂/MWh.
- Alueen paikallinen sähköntoimittaja tarjoaa alueelle älykkään sähköverkon jossa on kysynnänjoustotoiminnallisuus ja paikallisen pientuotannon myyntimahdollisuus. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.
- Alueen asukkaiden on mahdollista osallistua omalla toiminnallaan alueellisen lämmön tai sähkön tuotantojärjestelmän energian hankintaan. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.
- Alueen tai kiinteistökohtaisen lämmön tai sähkön tuotannon järjestelmissä käytetään yli 50 % paikallista energialähdettä. Kuljetusetäisyys on alle 100 km. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.
- Alueen tai kiinteistökohtaisen lämmön, sähkön tai jäähdytyksen tuotannossa käytetään järjestelmiä, joiden rakentamis- tai tuotantovaiheen ympäristökuormitus on pieni. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.
- Alueen tai kiinteistökohtaisen lämmön, sähkön tai jäähdytyksen tuotannossa käytetään järjestelmiä joiden elinkaari on alle 15 vuotta. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.

5.5.2 Energian käyttö

Energian käyttö -mittaristo koostuu seitsemästä väittämästä ja kysymyksestä. Kysymykset ja väittämät ovat seuraavia:

- Asemakaavassa ohjeistetaan alueelle rakennettavien kiinteistöjen E-luvun maksimiarvoista
 - o A-luokkaan
 - o B-luokkaan
 - o C-luokkaan
 - o ei ohjeisteta.
- Alueen kiinteistöjen energiahallintajärjestelmät on liitetty alueelliseen energiahallintajärjestelmään. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.

- Alueen kiinteistöjen asukkaiden on mahdollista saada reaaliaikaista tietoa alueen energian tuotannosta ja -kulutuksesta. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.
- Alueen kiinteistöjen asukkaiden on mahdollista ohjata omaa kulutustaan alueellisen energia- tuotanto-, energiankulutus- ja hintatiedon perusteella. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.
- Alueen kiinteistöjen asukkaiden on mahdollista saada alueellista informaatiota ja opastusta oman energiakulutuksensa pienentämiseksi. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.
- Alueen katuvalaistuksessa käytetään energiatehokkaita valaisimia. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.
- Alueen katuvalaistuksessa käytetään älykästä ohjausta. Vastaus väittämään on kyllä tai ei.

6 SULKAVAN KUUMIEN KIVIEN ALUEELLE TOTEUTETTAVAT RATKAISUT

6.1 Sulkavan Kuumien Kivien alueen asemakaava sekä infrastruktuuri

Sulkavan Kuumien Kivien alueen kaavoituksessa pyrittiin huomioimaan hankkeen tuottamaa aineis- toa sekä energia- ja ekotehokkaita ratkaisuja. Kaava-alue mahdollistaa luonnostaan energia- ja eko- tehokkaan maankäytön. Alue on etelään päin viettävällä rinteellä, jolloin aurinkoenergian hyödyntä- minen on helppoa. Alueelle on mahdollista myös sekä keskitetyn että tonttikohtaisen energian tuo- tannon rakentaminen. Keskitetyn energian tuotannon rakentamiseksi alueella on kaavavaraus, joka mahdollistaa sekä lämpölaitoksen rakentamisen että järvilämmön ja maalämmön hyödyntämisen. Kaavassa on myös varaus keskitetyn aurinkoenergian hyödyntämistä varten. Varausalue on suhteel- lisen pieni ja alueelta saatava energia on korkeintaan pieni lisä koko alueen energiatarpeeseen. Kaa- van tehokkuusluku eli kerrosalan suhde tonttien pinta-alaan on asuinkerrostalojen korttelialueella 0.6 ja erillispientalojen korttelialueella 0.2.

Alueen infrastruktuuri on suunniteltu normaalien käytäntöjen mukaisesti. Alueella on Kuumienkiven- tie ja Kuumienkivienkaarre nimiset kaavakadut. Katujen pituus on yhteensä n. 1200 m. Rakennetta- via katuja sekä kunnallistekniikkaa on suhteellisen paljon verrattuna alueen tonttien määrään. Tontit ovat kuitenkin kohtalaisen suuria sekä kaava-alueella on viheralueita sekä energian tuotannon kaa- varauksia, jotka laskevat tonttien määrää. Asemakaava-alueelle rakennetaan lisäksi kevyen liiken- teen verkostot, jotka liittyvät alueen molemmissa päissä nykyiseen verkostoon. Alueen korkeuserot ovat kohtalaisen suuret joten katujen ja kevyen liikenteen väylien pituuskaltevuudet ylittävät osittain esteettömyyssuosituksia. Ylitykset ovat kuitenkin hyvin maltilliset. Korkeuseroista johtuen alueelle joudutaan rakentamaan kaksi jätevesipumppaamaa.

Alueelle rakennetaan hulevesien tasausaltaat, jotka tasaavat hulevesien virtaamat vesistöön ja vä- hentävät samalla myös haitallisia päästöjä. Alueella ei kuitenkaan edellytetä tonttikohtaista hulevesi- en käsittelyä, viivyttämistä tai käsittelyä. Alue sijaitsee vesistön äärellä joten alimmat tontit ovat normaalilla tulvavaara-alueella. Lattiapintojen korot voidaan asettaa kuitenkin riittävän korkealle jo- ten suurta tulvariskin vaaraa alueella ei ole. Rankkasateen aiheuttamaa tulvariskiä vähentävät alu- een pinta-alaan nähden suhteellisen alhainen rakennetun pinta-alan määrä sekä rankkasateiden vir- taamien mukaisesti mitoitettut hulevesijärjestelmät.

Alueen maaperä on suhteellisen helposti rakennettavalla pääosin moreeni ja siltipohjaisella alueella. Osittain alueen kunnallistekniikan ja talojen rakentaminen edellyttävät louhintaa. Alueella tehtävissä täytöissä on kuitenkin mahdollista osittain hyödyntää kunnallistekniikan rakentamisessa syntyviä leikkausmaita ja louhetta.

Alueella ei ole tiedossa olevia pilaantuneita maa-alueita eikä vanhoja kaatopaikkoja. Alueen jätehuolto on normaalitasoinen. Alueelle järjestetään mahdollisesti alueen kokonaisuudessaan rakentumisen jälkeen yhteiset keräyspisteet eri jätelajikkeille.

6.2 Toimintojen sekoittuminen ja liikenne

Kuumien Kivien alue sijaitsee aivan nykyisen Sulkavan kuntataajaman yhteydessä. Suunnittelualueen laajentaa nykyistä taajamaa, eikä sitä niinkään voi katsoa täydennysrakennushankkeeksi. Sijaintia koskevassa määrittelyssä käytetään viisiportaista asteikkoa, joista suunnittelualue sijoittuu keskimäiseen. Toimintojen sijoittumisen suhteen suunnittelualue sijaitsee taajaman keskeisten palveluiden äärellä. Alueelle ei ole suunniteltu omia ulkoliikuntapaikkoja tai muuta virkistystoimintaa, joka tukisi sekä suunnittelualueen omia että koko taajaman asukkaiden harrastusmahdollisuuksien lisääntymistä.

Suunnittelualueen sijainti lisää useimmilla arjen matkatyypeillä jalan tai polkupyörällä liikkumisen todennäköisyyttä. Keskeiset palvelut, kaupat, koulut, oppilaitokset ja suurin osa työpaikoista sijaitsee aivan suunnittelualueen vieressä. Liikkuminen perustuu kaupallisten ja julkisten palveluiden asiointeihin ja harrastuspaikoille perustuu suurelta osin kävelyn- ja pyöräilyn vyöhykkeeseen. Työmatkojen keskimääräinen pituus vastaavilla itäsuomalaisilla alueilla on liikkumistutkimuksen mukaan 5-10 km. Sulkavan työpaikkaomavaraisuusaste laskee suunnittelualueen ekotehokkuusarvosanaa.

6.3 Alueen energian tuotanto ja energian kulutus

Alueen energian tuotannon ja käytön suunnittelun periaatteina on ollut älykkään ja resurssiviisaan kokonaisuuden luominen, jossa alueellinen ja kiinteistökohtainen tekniikka muodostavat toiminnallisen kokonaisuuden, jolla energia tuotetaan ekotehokkaasti ja sen ympäristövaikutusta optimoidaan myös reaaliaikaisesti yhtenä kokonaisuutena.

Lämpöenergian tuotannon vaihtoehtoina alueella on ollut järvilämmöllä toteutettu aluelämpöjärjestelmä, alueellinen lämmön ja sähkön yhteistuotantojärjestelmä (CHP) sekä bioenergiaan perustuva lämpölaitos, joko liittyen paikalliseen jo olemassa olevaan lämpölaitokseen tai rakentamalla uusi biolämpölaitos palvelemaan aluetta.

Tässä hankevaiheessa alueellinen järvilämpöjärjestelmä- ja CHP-laitosvaihtoehto on hylätty korkeiden investointikustannusten sekä CHP-laitoksen osalta myös ylläpitoon liittyvien suurien resurssitarpeiden johdosta. Tämän hetkinen päävaihtoehto alueen lämpöenergian tuotantoon on uusi biolämpölaitos, jonka toteutuksessa tullaan kiinnittämään erityistä huomiota sen liittymiseen alueelliseen energiahallintajärjestelmään, monipuolisiin paikallisuutta tukeviin primäärienergiavaihtoehtoihin, lämpöyrittäjätoimintaan sekä pitkälle kehitettyyn käytettävyyteen.

Alueen sähköenergian tarve tullaan kattamaan paikallisen energialaitoksen sähköverkolla sekä kiinteistöjen ja alueen omilla paikallisilla aurinkopaneelijärjestelmillä. Alueen älykäs sähkönjakelu- ja

sähköhallintajärjestelmä tulee myös mahdollistamaan alueellisen sähkön pientuotannon myynnin, kysyntäjoustopon sekä alueellisen varavoiman käytön ongelmatilanteissa.

6.4 Kuumien Kivien alueen ekotehokkuus

Energia- ja ekotehokkaan maankäytön mittaristo antaa Kuumien Kivien alueelle luokituksen C pistemäärällä 74. Pistemäärä on hyvin lähellä tasoa B, joka olisi jo huomattavan hyvä tulos. Suunnittelu- vaiheessa alueella oli useita vaihtoehtoisia maankäyttöratkaisuja. Eri vaihtoehdoilla ei ollut suurta- kaan merkitystä koko alueen laskennalliseen energia- ja ekotehokkuuteen. Alue oli suhteellisen tarkasti määritelty ja rajattu ennen suunnittelun käynnistymistä joten vaihtoehtoisia ratkaisuja voitiin hakea vain suunnittelualueen sisäisillä ratkaisulla. Vaihtoehdoissa alueen toimintojen sekoittuminen ja liikenne -mittaristo sekä energia-mittaristo pysyivät lähes aina samankaltaisina. Kohtalaisen hyvää tulosta selittää ennen kaikkea alueen keskeinen sijainti suhteessa nykyisiin palveluihin. Lisäksi kaavassa esitetyt varaukset energiantuotantoon sekä alueen älykäs sähköverkko nostavat arvosanaa. Maa- ja vesi-osion tulokset ovat hyvin lähellä tavanomaisia tuloksia. Pienillä panostuksilla esimerkiksi hulevesien käsittelyyn ja jätehuoltoon arvosana saataisiin nostettua luokkaan B.

Tarkemmat laskelmat on esitetty liitteessä 1.

7 ENERGIA- JA EKOTEHOKKAAN MAANKÄYTÖN MITTARISTON JATKOKEHITYS

Energia- ja ekotehokkaan maankäytön mittaristo laadittiin projektissa taulukkolaskentapohjaiseksi. Mittariston visuaalinen ilme vaatii vielä kehittämistä ja myös käyttöliittymää voi vielä parantaa huomattavasti. Mittaristo olisi jatkokehittelyssä luontevinta muuttaa selainpohjaiseksi. Tällöin mittaristo olisi mittariston laatijan päivitettävissä sekä selainpohjaisuus estäisi mittariston kopioiden laittoman levittämisen. Myös selainpohjaisessa mittaristossa eri osioiden painoarvoja olisi mahdollista muuttaa eri hankkeiden ominaispiirteiden mukaisesti. Painoarvojen muutokset lähtöarvoista on huomioitava mittariston antamassa lopputuloksessa, jotta eri alueiden ja vaihtoehtojen vertailtavuus säilyisi hyvänä.

Mittaristoon on myös jatkokehittelyssä mahdollista lisätä lähtötietojen automaattisen haun mahdollisuuksia. Syöttämällä mittaristoon esimerkiksi alueen postinumeron tai tarkemmat koordinaatit, ohjelma antaisi valmiiksi tulokset liikkumisen ja liikenteen kysymyksiin. Lähtötietojen automaattinen haku onnistuisi Tilastokeskuksen ja Liikenneviraston avoimien aineistojen tietokantojen kautta. Mittaristoon on mahdollista liittää myös erilaisia karttapalveluita. Laadittaessa mittaristolla laskentaa tietulle alueelle ohjelma tulostaisi automaattisesti karttaotteen suunnittelualueesta. Avointa kartta-aineistoa on saatavilla Maanmittauslaitokselta sekä ympäristöhallinnon tietokannoista. Ohjelmaan on liitettävissä runsaasti erilaista kartta-aineistoa. Kartta-aineisto voi olla ilmakuvia, normaaleja peruskarttoja, maaperäkarttoja, rasterikarttoja, kiinteistörajakarttoja sekä kaikkia muita maanmittauslaitoksen avoimia kartta-aineistoja. Ympäristöhallinnon tietokannoista voi liittää karttoihin tietoja mm. luonnonsuojelualueista ja pohjavesialueista.

Mittariston jatkokehityksessä on panostettava myös tulostuksen helppouteen sekä tulosteen ulkoasuun. Mittariston täyttämisen jälkeen on oltava tulostettavissa helppolukuinen ja selkeä tulokortti. Tulokortin liitteeksi voi tulostaa hankkeen tarkoitusta parhaiten palvelevan karttaotteen.

8 POHDINTA

Opinnäytetyössäni tarkoitus oli kehittää mittaristo, jolla voidaan arvioida ja mitata maaseutumaisten taajamien maankäyttöä ja kaavoitusta energia- ja ekotehokkuuden kannalta. Lähtökohdat mittariston laatimiseen olivat varsin avoimet, mutta työn aikana mittaristoa saatiin täsmennettyä ja suunnattua oleellisiin sekä maaseutumaisten ja pienten taajamien kannalta merkityksellisiin painopisteisiin. Mittariston laadinnassa suurimpana haasteena oli löytää oikeat painopisteet valituille mitattaville tekijöille. Mitattavien tekijöiden energia- ja ekotehokkuuden arvioinnissa ei menty liialliseen tieteelliseen tarkkuuteen, vaan mitattavien tekijöiden valinnassa hyödynnettiin jo laajalti tutkittua ja vertailtua aineistoa. Eri tekijöiden liiallinen vertailu ja energia- ja ekotehokkuuden kannalta hiilijalanjäljistä lähtien olisi ollut liian työlästä sekä mahdotonta toteuttaa opinnäytetyön puitteissa.

Mittaristossa on rinnakkain sekä energia- että ekotehokkuus. Mittaristossa olisi voinut olla järkevää erottaa energiaan liittyvät kysymykset kokonaan omaksi mittaristokseen. Mittaristossa tällä hetkellä olevat energia-osion kysymykset ovat ehkä osittain liian yksityiskohtaisia maankäytön mittaristoon liitettäviksi. Energia-osioon olisi ollut syytä liittää enemmänkin kysymyksiä suunnittelualueen ilmastoloosuhteista kuten aurinkoisuudesta, tuuliolosuhteista, pienilmastosta, sademääristä, keskilämpötiloista kesällä ja talvelle sekä pakkasmääristä. Näiden tietojen hankinta ja huomioiminen maankäytön suunnittelussa palvelisi huomattavasti enemmän järkevien suunnitteluratkaisuiden hakemista kuin yksityiskohtiin menevien asemakaavamääräysten miettiminen ennen paikallisten olosuhteiden selvittämistä.

Mittaristo on jo tässä vaiheessa varsin käyttökelpoinen ja helposti muunneltavissa oleva työväline, jota on helppo vielä kehittää entisestään. Mittariston helppo muunneltavuus voi johtaa kuitenkin helposti liian hyviin tuloksiin. Tavanomaisten hankkeiden teennäinen energia- ja ekotehokkuuden korostaminen ei palvele kenenkään tarkoituksia pitkällä aikavälillä, vaikka mittariston saisikin näyttämään laskennallisesti hyvää lopputulosta. Mittariston käytössä tulee olla rehellinen, jotta mittarin antama lopputulos olisi oikean suuntainen ja kestäisi myös vertailun muihin mittareihin.

Laadittu mittaristo täytti työn aikana Järvi-Saimaan Palvelut Oy:n, Sito Oy:n sekä itseni odotukset. Mittaristoa laadittiin Kuumien Kivien asemakaavatyön sekä kunnallistekniikan suunnittelun yhteydessä rinnakkain. Tästä johtuen nyt kaikki suunnitellut ratkaisut eivät olleet täysin mittariston antamien suositusten mukaisia. Pilottialueen mukana olo oli mittariston laadinnan kannalta kuitenkin oleellista. Ilman pilottialuetta moni mittariston tekijä ja painopiste olisi ollut ilman todellista vertailupohjaa.

Opinnäytetyön laatiminen oli kokonaisuudessaan opettavaista ja antoi itselleni myös uusi ajattelumalleja ja näkökulmia eri osa-alueiden suunnitteluun. Energia- ja ekotehokkuusnäkökulman ottaminen suunnittelun lähtökohdaksi muuttuu ajan myötä normaaleiksi käytännöiksi, jolloin energia- ja ekotehokkuusvaatimukset toteutuvat lähes automaattisesti suunnittelun edetessä.

9 LÄHTEET

- LAHTI, Pekka, NIEMINEN, Jyri, NIKKANEN, Antti, PUURUNEN, Eero. 2010. Helsingin kaavoituksen ekotehokkuustyökälu (HEKO). VTT. [Viitattu 2013-10-31]. Saatavana:
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
- LAPPALAINEN, Markku 2010. Energia- ja ekologiakäsikirja. Suunnittelu ja rakentaminen. Tampere: Rakennustieto Oy.
- TILASTOKESKUS[verkkoaineisto]. [Viitattu 2014-10-31]. Saatavissa:
<http://tilastokeskus.fi> Polku: Tilastokeskus.fi, Asumisen energiankulutus 2012
- TILASTOKESKUS[verkkoaineisto]. [Viitattu 2014-10-31]. Saatavissa:
<http://tilastokeskus.fi> Polku: Tilastokeskus.fi, Energian hankinta ja kulutus 2014
- TILASTOKESKUS[verkkoaineisto]. [Viitattu 2014-10-31]. Saatavissa:
<http://tilastokeskus.fi> Polku: Tilastokeskus.fi, Energian hinnat 2014
- TILASTOKESKUS[verkkoaineisto]. [Viitattu 2014-10-31]. Saatavissa:
<http://tilastokeskus.fi> Polku: Tilastokeskus.fi, Sähkön ja lämmön tuotanto 2012
- TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖ 2014. Energia- ja ilmastostrategiat [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2014-10-31]. Saatavissa:
https://www.tem.fi/files/36730/Energia- ja_ilmastostrategia_2013_SUOMENKIELINEN.pdf
- VALTIONEUVOSTO 2009. Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta. [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-10-31]. Saatavissa:
http://vnk.fi/julkaisukansio/2009/j28-ilmasto-selonteko-j29-klimat-framtidsredogorelse-j30-climate_/pdf/fi.pdf



KAAVOITUKSEN EKOTEHOKKUUSLASKURI

Syötä ensin alueen lähtötiedot sivuilla 'Maa ja vesi', Toimintojen sijoittuminen ja liikenne' sekä 'Energiantuotanto ja energiankäyttö'.

Siirry lähtötietojen syötön jälkeen 'Tulokset' -sivulle.

**Siirry
sivulle**

LÄHTÖTIETOJEN SYÖTTÖ

Maa ja vesi

Toimintojen sijoittuminen ja liikenne

Energiantuotanto ja energiankäyttö

TULOKSET

OLETUSTIETOJEN MUUTTAMINEN

Muuta painotuksia

Liite 1.

Symbolien selitteet
Alueen suoriutuminen painoa
Indikaattorin

MAA JA VESI

Pisteet 19,20

VESI

Pisteet 4,80

Hulevesien hallinta ja pohjavedet

1 Valitse hulevesien käsittelytapa

- Hulevesien käsittely ja hyödyntäminen syntypaikaltaan
- Hulevesien poistojärjestelmä syntypaikaltaan, hidastaminen ja viivyttäminen pintajohdantamisjärjestelmällä
- Hulevesien viemärointi hulevesien syntypaikaltaan, vedet johdetaan esim. yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytysalueille
- Hulevesien viemärointi suoraan vesistöön
- Sekavesiviemärointi puhdistamolle (ei käytännössä enää rakenneta nykyaikana)
- Ei tietoa

Pisteet 2,40

2 Valitse tulvasuojelun taso

- Ei tulvavaaraa, käytännössä vain mäkien lakialueet
- Pieni tulvavaara, korkeuserot riittävät vesistöihin nähden
- Normaali tulvavaara, (vesistö lähellä ja rannkasateen mahdollisuus), riskin vaikutetaan mm. kunnan rakennusmääräyksissä, esim. alin lattiakorkeus ja rakennusten etäisyys vesistöön sekä riittävällä hulevesiviemärimillä ja esim. tasausalustoilla
- Tulvariskin torjuminen rakenteellisin ratkaisuin, esim. pienimuotoiset pengerrykset vesistön läheisyydessä
- Tulvariskin torjuminen raskain rakenteellisin ratkaisuin esim. raskaat pengerrykset vesistön läheisyydessä, aallonmurtajat, tulvamuurit
- Ei tietoa

Pisteet 2,40

MAA

Pisteet 14,40

Maaperän rakennettavuus

3 Valitse maaperän rakennettavuus

- Helposti rakennettava alue, pintamaa suhteellisen tasainen, maaperä tasalaatuista, hyvin kantavaa sekä routimatonta. Ei ongelmia pohjaveden suhteen, helposti kuivalettava sekä ei louhintatarvetta. Perustamistapa: anturat / maanvarainen laatta
- Kohtalaisen helposti rakennettava alue, Jokin A-luokittelun kriteereistä ei täyty, esim. alueella suurempia korkeuseroja ja mahdollisesti louhintavaa kalliota ja kivilohkareita. Helposti / normaalisti kuivalettava. Perustamistapa: anturat / maanvarainen laatta
- Normaalisti rakennettava alue, moreenimaat jossa kalliota ja lohkareita sekä savi- ja silttimaat joissa kantavat kerrokset suhteellisen lähellä maanpintaa (maks. 2.0m). Normaalisti kuivalettava. Perustamistapa: anturat / maanvarainen laatta
- Vaikeasti rakennettava alue, savi- ja silttimaat joissa kantavat kerrokset 2m-5m syövydellä. Kohtalaisen jyrkkäpiirteiset kalio- / louhikkoalueet sekä avokalliot. Vaikeasti kuivalettava. Perustamistapa: pilarit, maanvarainen laatta / anturat
- Erittäin vaikeasti rakennettava alue, savi- ja silttimaat joissa kantavat kerrokset yli 5m syövydellä. Jyrkkäpiirteiset kalio- / louhikkoalueet. Perustamistapa: paalutus / pilariperustus
- Ei tietoa

Pisteet 2,40

Maansiirrot

4 Valitse maansiirtojen toteuttamistapa

- Maamassoja ei käytännössä tarvitse kuljettaa alueelle eikä alueelta pois. Pohjamaa erittäin hyvä rakentamisen kannalta esim. soravaltainen alue. Alueen välittömässä läheisyydessä maanajäijyspaikka (1 km) tai leikkauksmaat hyödynnetään rakennusalueella. Ei
- Maamassoja kuljetustarve normaali (1 km) tai kuljetustarve pieni mutta kuljetusetäisyydet 1-5km Ei louhintaa. Ns. massapörsin käyttö alueella mahdollista.
- Maamassojen kuljetustarve normaali tai kuljetustarvetta ei voida arvioida kaavoitusvaiheessa. Kuljetusetäisyydet 5-10km. Mahdollisesti louhintaa, louhetta voidaan käyttää paikallisesti.
- Maamassojen kuljetustarve normaali. Kuljetusetäisyydet yli 10 km. Mahdollisesti louhintaa, louhetta ei voida käyttää paikallisesti tai louhe murskataan rakennusalueella
- Maamassojen kuljetustarve suuri. Kuljetusetäisyydet yli 10km. Mahdollisesti louhintaa, louhetta ei voida käyttää paikallisesti tai louhe murskataan rakennusalueella
- Ei tietoa

Pisteet 2,40

Pilaantuneet maa-alueet (PIMA) ja kaatopaikat

5 Valitse pilaantuneiden maiden käsittelytapa

- Kaavoitus ja alueen toimintoin niin että pilaantuneet maamassat voi jättää paikalleen
- Pilaantuneiden maiden hoivortointi paikallisesti tai eristämisen nykyisellä paikalla
- Alueella ei tiedossa rouda pilaantuneita maa-alueita
- Pilaantuneet maat kuljetetaan hyötykäyttäväksi muualle
- Pilaantuneet maat kuljetetaan muualle mutta ei hyötykäyttöön tai maiden puhdistaminen energiaa syövällä menetelmillä
- Ei tietoa

Pisteet 2,40

Maankäyttö rakentamiseen

6 Valitse maankäyttötapa

- Kaavoittaminen ja rakentaminen parantaa selvästi vähäarvoisen maa-alueen tilaa. Vähäarvoisia alueita voivat olla mm. vanhat teollisuusalueet
- Kaavoittaminen ja rakentaminen parantaa vähempiarvoisen maa-alueen tilaa. Vähempiarvoisia alueita voivat olla mm. ns. joutomaa-alueet ja hoitamattomat puistoalueet
- Normaali maa-alue esim. maa- ja metsätalousalue
- Alueen kaavoittaminen ja rakentaminen heikentää maa-alueen tilaa. Vähentää oleellisesti esim. virkistysalueiden määrää tai heikentää alueen kulttuuriarvoja.
- Arvokas maa-alue. Alueen kaavoittaminen ja rakentaminen heikentää selkeästi maa-alueen tilaa. Sisältää esim. harvinaisia eläin- tai kasvytyyppejä tai esim. muuten maisemallisesti poikkeuksellisen arvokkaalla alueella.
- Ei tietoa

Pisteet 2,40

Perusrakenteen määrä

7 Perusrakenteen määrä

- Perusrakenteen määrä ei käytännössä kasva kaavoittamisen tai rakentamisen yhteydessä (täydennysrakentaminen)
- Alueen perusrakenteen määrä pystytään minimoimaan järkevästi. Katuverkko, vesihuoltoverkko sekä sähkö- ja telekaapelointi liittyy lähekkäisesti nykyiseen verkkoon. Hajajärjestelmillä esim. yhtiöpuhdistamo ja yhteinen porakalvo.
- Perusrakenteen määrä normaali, rakennetaan kuitenkin esim. normaali linjapumppaamot ym. tarvittavat rakenteet
- Katu- ja vesihuoltoverkko sekä sähkö- ja telekaapelointia joudutaan rakentamaan normaalia enemmän
- Katu- ja vesihuoltoverkko sekä sähkö- ja telekaapelointia joudutaan rakentamaan runsaasti suhteessa olevaan kaava-alueeseen sekä pitkiä sirtolintoja. Pajon erilaisia rakenteita kuten jätevesipumppaamoja, hulevesipumppaamoja, kiinteistökohtaisia pumppaamoja
- Ei tietoa

Pisteet 2,40

Jätehuolto

8 Valitse jätehuollon järjestämistapa

- Alueella mahdollista järjestää tehokas ja laadukas kierrätysjärjestelmä. Mahdollisimman vähän sekajätettä. Lajitellavat jätteet, esim. biojäte, paperi, saltipaperi, keräyskartonki, lasi, metalli, energijäte, ongelmajätteet sekä sähkö- ja elektroniikkaromu. Tonttikohtainen kompostointi mahdollista. Yhteiset lajittelupisteet lähellä asutusta.
- Vallansa lajikkeista voidaan kerätä erikseen. Tonttikohtainen kompostointi mahdollista. Yhteiset lajittelupisteet lähellä
- Normaalisoinen jätehuolto. Tonttikohtainen kompostointi mahdollista. Yhteiset lajittelupisteet lähellä asutusta.
- Normaalisoinen jätehuolto. Yhteiset lajittelupisteet kaukana asutuksesta.
- Pelkkä sekajätteen keräys
- Ei tietoa

Pisteet 2,40

TOIMINTOJEN SJOITTUMINEN JA LIIKENNE

Pisteet 30,60

Sijainti ja toimintojen sekoittuminen

Pisteet 11,60

1 Valitse sijaintia ja toimintojen sekoittumista kuvaava vaihtoehto.

- Taajaman tiivistämistä ja täydennysrakentamista
- Olemassa olevan yhteyteen ja taajaman täydennysrakentamisen sekoittaminen
- Olemassa olevan alueen laajentamista tai yhteyteen rakentamista
- Rakentamaton alue taajaman lievealueella (osittainen lähipalvelujen peitto)
- Rakentamaton alue haja-asutusalueella
- Ei tietoa

Pisteet 5,60  

2 Valitse alueen palvelut.

- Oma koulu, johon ei tarvitse järjestää kuljetuksia suunnittelualueelta
- Aluetta palvelee oma vähintään virka-aikaan auki oleva terveyskeskus, josta saa perusterveydenhuollon palvelut
- Alueen yhteydessä sijaitsee ikääntyneiden laitos- tai palveluasumista
- Aluetta palvelee lähikirjasto, joka on helposti saavutettavissa jalan, pyörällä tai joukkoliikenteellä
- Päivittäistavara-kaupat sijaitsevat kävelytäisyydellä, enintään 1,5 km:n päässä alueelta
- Alueella on tai sinne rakentamisen yhteydessä sijoitetaan ulkoliikuntapaikkoja tai muuta virkistystoimintaa mahdollisia toimintoja
- Taajaman harrastepaikat (kulttuuri- ja liikuntapalvelut) ovat saavutettavissa jalan ja pyörällä
- Suunnittelualueen rakentuminen tukee ympäröivän taajaman palvelukysyntää ja mahdollistaa rakennetun ympäristön käytön tehostamista
- Alueen kulkuyhteydet ja yleiset alueet ovat valaistut
- Alueen kulkuyhteyksien ja yleisten alueiden kunnossapitoluokka on korkea

Pisteet 6,00  

Liikkuminen ja kestävä kulkumuodot

Pisteet 19,00

3 Alueen työpaikkojen ja alueella työssäkäyvien työntekijöiden määrän suhde (työpaikkojen määrä enintään 444 kertainen työllisten määrään verrattuna)

Syötä alueen postinumero Sulkava Keskus

Pisteet 4,00  



4 Valitse työmatkojen keskimääräinen pituus alueelta.

- Alle 3 km
- 3 - 4,9 km
- 5 - 9,9 km
- 10 - 19,9 km
- 20 km tai enemmän
- Ei tietoa

Pisteet 5,00  



5 Valitse vapaa-ajan (kaupat, palvelut) asiantuntijamatkojen keskimääräinen pituus alueelta.

- Alle 3 km
- 3 - 4,9 km
- 5 - 9,9 km
- 10 - 19,9 km
- 20 km tai enemmän
- Ei tietoa

Pisteet 5,00  

6 Valitse harrastus- ja virkistysmatkojen (liikuntapaikat ym.) keskimääräinen pituus alueelta.

- Alle 3 km
- 3 - 4,9 km
- 5 - 9,9 km
- 10 - 19,9 km
- 20 km tai enemmän
- Ei tietoa

Pisteet 2,50  

7 Valitse koulu- ja opiskelumatkojen (koulut, toisen asteen oppilaitokset, lukio) keskimääräinen pituus alueelta.

- Alle 1 km
- 1 - 1,9 km
- 2 - 2,9 km
- 3 - 3,9 km
- 4 - 4,9 km
- 5 km tai enemmän
- Ei tietoa

Pisteet 2,50  

TULOKSET

ALUEEN EKOTEHOKKUUS

Alue: Sulkava Keskus
Saadut pisteet: 73,67

Alueen
energialuokka

C

Pisteet

Energia-
luokka

91,00 - 100,00	A
76,00 - 90,99	B
61,00 - 75,99	C
46,00 - 60,99	D
31,00 - 45,99	E
16,00 - 30,99	F
1,00 - 15,99	G

Symbolien selitteet

Alueen suoriutuminen Indikaattorin painoarvo
Heikko Liitettävä Pieni uri

Maksimi-
pisteetSaadut
pisteet

EKOTEHOKKUUS

100,00

73,67

MAA JA VESI

32,00

19,20

Vesi

8,00

4,80

Hulevesien hallinta ja pohjavedet

1 Hulevesien käsittelytapa

4,00

2,40

2 Tulvasuojelun taso

4,00

2,40

Maa

24,00

14,40

3 Maaperän rakennettavuus

4,00

2,40

4 Maansiirrot

4,00

2,40

5 Pilaantuneet maa-alueet (PIMA) ja kaatopaikat

4,00

2,40

6 Maankäyttö rakentamiseen

4,00

2,40

7 Perusrakenteen määrä

4,00

2,40

8 Jätehuolto

4,00

2,40

TOIMINTOJEN SIOJITTUMINEN JA LIIKENNE

33,00

30,60

Sijainti ja toimintojen sekoittuminen

13,00

11,60

1 Sijainti ja toimintojen sekoittuminen

7,00

5,60

2 Palvelut

6,00

6,00

Liikkuminen ja kestävät kulkumuodot

20,00

19,00

3 Työpaikkaomavaraisuus

5,00

4,00

4 Työmatkojen pituus

5,00

5,00

5 Vapaa-ajan asiointimatkojen pituus

5,00

5,00

6 Harrastus- ja virkistysmatkojen pituus

2,50

2,50

7 Koulu- ja opiskelumatkojen pituus

2,50

2,50

ENERGIANTUOTANTO

21,00

14,07

1 Asemakaavassa varataan alueita ja mahdollistetaan laajempimittainen uusiutuvan energian kerääminen (maa-alue, vesialue, ilmatila)

2,30

2,30

2 Asemakaava sallii asukkaiden omien uusiutuvan energian hyödyntämisyjärjestelmien asentamisen tonteille (maa-alue, vesialue, ilmatila)

3,50

3,50

3 Energiakaivojen rakentaminen on alueella sallittu

0,68

0,68

4 Asemakaavassa tullaan ohjeistamaan rakennusten sijoittelun ja suuntausten vaikutuksista uusiutuvan energian hyödyntämiseen

1,26

0,00

5 Asemakaava tulee hyväksymään kiinteistöjen julkisivuissa ja rakenteissa uusiutuvan energian hyödyntämisyjärjestelmiä

0,45

0,45

6 Asemakaavassa rajoitetaan yksittäisen kiinteistön oman päälämmitysjärjestelmän CO₂-kokonaispäästöarvoa

1,05

0,00

7 Alueella hyödynnetään ulkopuolista lauhdelämpöä

0,42

0,00

8 Alueelle rakennetaan aluelämpöjärjestelmä, jonka CO₂-kokonaispäästöt ovat...

3,15

0,00

9 Alue lämpöjärjestelmän tuotantoa tullaan optimoimaan ennakoivasti ja kaksisuuntaisesti alueen kiinteistöjen energiatarpeen mukaan

1,05

0,00

10 Alueen tai kiinteistökohtaisen sähköntuotannon CO₂-päästöt ovat...

3,15

3,15

11 Alueen paikallinen sähköntoimittaja tarjoaa alueelle älykkään sähköverkon, jossa kysynnänjoustotoiminnallisuus ja paikallisen pientuotannon myyntimahdollisuus

0,63

0,63

12 Alueen asukkaiden on mahdollista osallistua omalla toiminnallaan alueellisen lämmön tai sähkön tuotantojärjestelmän energian hankintaan

0,63

0,63

13 Alueen tai kiinteistökohtaisen lämmön tai sähkön tuotannon järjestelmissä käytetään yli 50% paikallista energialähdettä (<100 km)

1,05

1,05

14 Alueen tai kiinteistökohtaisen lämmön, sähkön tai jäähdytyksen tuotannossa käytetään järjestelmiä, joiden rakentamis- tai tuotantovaiheen ympäristökuormitus

0,63

0,63

15 Alueen tai kiinteistökohtaisen lämmön, sähkön tai jäähdytyksen tuotannossa käytetään järjestelmiä, joiden elinkaari on vähintään 15 vuotta

1,05

1,05

ENERGIAN KÄYTTÖ

14,00

9,80

16 Asemakaavassa tai rakentamistapaohjeissa ohjeistetaan rakennettavien kiinteistöjen E-luvun maksimiarvoista

2,80

0,00

17 Alueen kiinteistöjen energiatuotanto on liitetty alueelliseen energiahallintajärjestelmään

1,40

1,40

18 Alueen kiinteistöjen asukkaiden on mahdollista saada reaaliaikaista tietoa alueen energiatuotannosta ja -kulutuksesta

2,80

2,80

19 Alueen kiinteistöjen asukkaiden on mahdollista ohjata omaa kulutustaan alueellisen energiatuotanto-, energiakulutusta- ja hintatiedon perusteella

1,40

1,40

20 Alueen kiinteistöjen asukkaiden on mahdollista saada alueellista informaatiota ja opastusta oman energiakulutuksensa pienentämiseksi

2,80

2,80

21 Alueen katuvalaistuksessa käytetään energiatehokkaita valaisimia







1,40

1,40

22 Alueen katuvalaistuksessa käytetään älykästä ohjausta

1,40

0,00

Symbolien selitteet
Indikaattorin painoarvo
Pieni       Suuri

OLETUSTIETOJEN MUUTTAMINEN

Muuta painotuksia muuttamalla valkoisella pohjalla olevia lukuja

KAIKKI YHTEENSÄ

Paino
100,00 %

MAA JA VESI

32,00 %

Vesi







8,00 %

Hulevesien hallinta ja pohjavedet

1 Hulevesien käsittelytapa	4,00 %	
2 Tulvasuojelun taso	4,00 %	

Maa

24,00 %

3 Maaperän rakennettavuus	4,00 %	
4 Maansiirrot	4,00 %	
5 Pilaantuneet maa-alueet (PIMA) ja kaatopaikat	4,00 %	
6 Maankäyttö rakentamiseen	4,00 %	
7 Perusrakenteen määrä	4,00 %	
8 Jätehuolto	4,00 %	

TOIMINTOJEN SIOITTUMINEN JA LIIKENNE

33,00 %






Sijainti ja toimintojen sekoittuminen

13,00 %

1 Sijainti ja toimintojen sekoittuminen	7,00 %	
2 Palvelut	6,00 %	
















Liikkuminen ja kestävätkulkumuodot

20,00 %

3 Alueen työpaikkojen ja alueella työssäkäyvien työntekijöiden määrien suhde	5,00 %	
4 Työmatkojen pituus	5,00 %	
5 Vapaa-ajan asiointimatkojen pituus	5,00 %	
6 Harrastus- ja virkistysmatkojen pituus	2,50 %	
7 Koulu- ja opiskelumatkojen pituus	2,50 %	








ENERGIANTUOTANTO

21,00 %

1 Asemakaavassa varataan alueita ja mahdollistetaan laajempimittainen uusiutuvan energian kerääminen (maa-alue, vesialue, ilmatila)	2,30 %	
2 Asemakaava sallii asukkaiden omien uusiutuvan energian hyödyntämisyjärjestelmien asentamisen tonteille (maa-alue, vesialue, ilmatila)	3,50 %	
3 Energiakaivojen rakentaminen on alueella sallittu	0,68 %	
4 Asemakaavassa tullaan ohjeistamaan rakennusten sijoittelun ja suuntausten vaikutuksista uusiutuvan energian hyödyntämiseen	1,26 %	
5 Asemakaava tulee hyväksymään kiinteistöjen julkisivuissa ja rakenteissa uusiutuvan energian hyödyntämisyjärjestelmiä	0,45 %	
6 Asemakaavassa rajoitetaan yksittäisen kiinteistön oman päälämmitysjärjestelmän CO ₂ -kokonaispäästöarvoa	1,05 %	
7 Alueella hyödynnetään ulkopuolista lauhdelämpöä	0,42 %	
8 Alueelle rakennetaan aluelämpöjärjestelmä, jonka CO ₂ -kokonaispäästöt ovat...	3,15 %	
9 Aluelämpöjärjestelmän tuotantoa tullaan optimoimaan ennakoivasti ja kaksisuuntaisesti alueen kiinteistöjen energiatarpeen mukaan	1,05 %	
10 Alueen tai kiinteistökohtaisen sähköntuotannon CO ₂ -päästöt ovat...	3,15 %	
11 Alueen paikallinen sähköntoimittaja tarjoaa alueelle älykkään sähköverkon, jossa kysynnänjoustotoiminnallisuus ja paikallisen pientuotannon myyntimahdollisuus	0,63 %	
12 Alueen asukkaiden on mahdollista osallistua omalla toiminnallaan alueellisen lämmön tai sähkön tuotantoyrityksen energian hankintaan	0,63 %	
13 Alueen tai kiinteistökohtaisen lämmön tai sähkön tuotannon järjestelmissä käytetään yli 50% paikallista energialähdettä (<100 km)	1,05 %	
14 Alueen tai kiinteistökohtaisen lämmön, sähkön tai jäähdytyksen tuotannossa käytetään järjestelmiä, joiden rakentamis- tai tuotantovaiheen ympäristökuormitus on pieni	0,63 %	
15 Alueen tai kiinteistökohtaisen lämmön, sähkön tai jäähdytyksen tuotannossa käytetään järjestelmiä, joiden elinkaari on vähintään 15 vuotta	1,05 %	

ENERGIAN KÄYTTÖ

14,0 %

16 Asemakaavassa tai rakentamistapaohjeissa ohjeistetaan rakennettavien kiinteistöjen E-luvun maksimiarvoista	2,80 %	
17 Alueen kiinteistöjen energiajärjestelmät on liitetty alueelliseen energiahallintajärjestelmään	1,40 %	
18 Alueen kiinteistöjen asukkaiden on mahdollista saada reaaliaikaista tietoa alueen energiatuotannosta ja -kulutuksesta	2,80 %	
19 Alueen kiinteistöjen asukkaiden on mahdollista ohjata omaa kulutustaan alueellisen energiatuotanto-, energiakulutus- ja hintatiedon perusteella	1,40 %	
20 Alueen kiinteistöjen asukkaiden on mahdollista saada alueellista informaatiota ja opastusta oman energiakulutuksensa pienentämiseksi	2,80 %	
21 Alueen katuvalaistuksessa käytetään energiatehokkaita valaisimia	1,40 %	
22 Alueen katuvalaistuksessa käytetään älykästä ohjausta	1,40 %	

VIERAILUKOHTTEIDEN MUISTIOT

1.1 Vierailumuistio, Kempeleen Ekokylä

Vierailu Kempeleen Ekokylässä oli tiistaina 18.03.2014 klo 8.45-11.00. Kohteessa olivat mukana Jaakko Rintamäki ja Antti Elomaa Sito Oy:stä, Jukka Partanen ja Simo Kakso-nen Järvi-Saimaan Palvelut Oy:stä sekä Ari Vanttinen, Pekka Sarkkinen ja Morris Blomberg Schneider Electric Oy:stä. Esittelijöinä kohteessa olivat Volter Oy:n toimitusjohtaja Jarno Haapakoski sekä Kempeleen kunnasta elinkeinoasiantuntija Pekka Salmela (aiemmin kunnassa kaavoittajana).

Hankkeen esittelyssä ja vapaamuotoisessa keskustelussa tuli esille seuraavia asioita:

- Volter Oy perustettu 1998, perustajana Juha Sipilä (luopunut omistuksestaan). Nykyisinä pääomistajina viisi yrityksen työntekijää, jotka omistavat puolet yrityksestä
- Juha Sipilä oli alueen maanomistaja ja ehdotti Kempeleen kunnalle pilottialuetta, jossa tavoitteena on omavarainen energian- ja sähkön-tuotanto. Lisäksi aluetta ei liitetä yleiseen sähkö- ja kaukolämpö-verkkoon vaan kaava-alueelle rakennetaan oma sisäinen sähkö- ja kaukolämpöverkko (OFF-GRID)
- kunta suostui ostamaan raakamaan ja kaavoitti asemakaava-alueen. Asemakaavassa ei painotettu omavaraisen energiatuotannon lisäksi muita energia- ja ekotehokkuuteen vaikuttavia asioita
- alueelle kaavoitettiin kymmenen omakotitalotonttia
- tonttien ostajat veloitettiin liittymään alueelle perustettavaan ener-giaosuuskuntaan
- osuuskuntaan liittymiskustannuksia kompensoitiin normaalia halvemmilla tonteilla. Tonttien hinnat eivät kuitenkaan olleet merkittävästi normaalia hintatasoa alempia
- kaavassa ei ollut erityisiä määräyksiä energia- ja ekotehokkuuden suhteen
- liittymissopimuksessa energiaosuuskuntaan oli kuitenkin tiettyjä ehtoja, esim. talojen oli kuuluttava A-energialuokkaan ja sähkölämmitys sekä sähkösaunat olivat kiellettyjä. Lisäksi osuuskunta toimitti rakentajille tarkat ohjeet miten esim. rakennusten tekniset tilat on toteutettava. Lisäksi rakennuksissa on pyritty käyttämään A+ luokan kodinkoneita sekä Led-valaistusta. Osuuskunnalla oli yhteinen LVIS-urakoitsija
- alueelle löytyi pääosin vaivattomasti rakentajat. Yhden tontin kohdalle rakentajan löytyminen kesti hieman pidempään. Tontin myytiin Kempeleen kunnan normaalin tontinluovutus käytännön mukaisesti
- kunnan sisällä energiantuotannon suhteen omavaraisen asemakaava-alueen toteuttaminen herätti osittain ristiriitaistakin keskustelua. Kunta päätti kuitenkin lähteä mukaan pilottihankkeeseen, tavoitteena oli lähinnä saada hankkeesta imagohyötyä. Kunta on osaomistajana Oulun Seudun Sähkö keskusosuuskunnassa joten omavaraisen asemakaava-alueen tukeminen on osittain ristiriidassa kunnan omien etujen kannalta
- ekotaajaman välittömään läheisyyteen on kaavoitettu ja rakennettu myös muita uusi asuin-alueita. Näillä alueilla on normaalit yleiseen verkkoon liitetyt sähkö- ja kaukolämpöverkot.
- toteutuneiden omakotitalojen pinta-alat ovat n. 150 – 300m² ja keskikoko n. 200m²

- asemakaava-alueelle rakennettiin / kaavoitettiin yhteinen viheralue / leikkialue
- alueelle rakennettiin oma voimalaitos, joka tuottaa alueen tarvitseman sähkön ja lämmön hakkeesta (puukaasu). Voimalaitosalueen pinta-ala n. 2500m²
- voimalaitos valmistui 2009 ja se valittiin RIL:n vuoden rakennus-hankkeeksi 2010.
- hanke oli toteutuessaan Suomen ensimmäinen energiaomavarainen asuinalue.
- voimalaitoksessa sähköntuottokapasiteetti ollut kriittinen tekijä lähinnä rakennusvaiheessa
- pienessä voimalaitoksessa polttoaineen laadun merkitys korostuu, tällä hetkellä käyttökel-poista haketta on saatavilla lähinnä Oulun Energian kautta
- voimalaitos on ns. pilottihanke joten voimalaitosta on rakennettu ja kehitetty pitkälti tuotekehityksen pohjalta. Pitkiä käyttökatoja ei ole kuitenkaan ollut (maks noin kaksi päivää). Käyttökatojen ja kulutuspiikkien aikana varavoimana / back uppina laitoksessa diesel-aggregaatti
- voimalaitoksessa on myös akusto lyhyitä katkoja varten
- voimalaitoksen yhteydessä on myös tuulivoimala. Tuulivoimala ei ole säännöllisessä käytössä.
- sähkön hinta osakkaille 8 snt/kwh (sis. siirtomaksut). Sähkön hinta on pysynyt ennallaan laitoksen avaamisesta lähtien. Sähkön hinnan tarkistus on tulossa, hinta pysyy kuitenkin huomattavasti yleistä sähkön hintaa alempana. Lisäksi laitoksessa tuotetun lämmön hinta on yleistä hintatasoa alempana

1.2 Vierailumuistio, Raahen Kummatti

Vierailu Raahen Kummatissa oli tiistaina 18.03.2014 klo 13.00-15.00. Kohteessa olivat mukana Jaakko Rintamäki ja Antti Elomaa Sito Oy:stä, Jukka Partanen ja Simo Kaksonen Järvi-Saimaan Palvelut Oy:stä sekä Ari Vanttinen, Pekka Sarkkinen ja Morris Blomberg Schneider Electric Oy:stä. Esittelijöinä kohteessa olivat Kiinteistö Oy Kummatista toimitusjohtaja Päivi Ilmarinen sekä kiinteistönhuollon työnjohtaja Tarmo Heiskanen.

Hankkeen esittelyssä ja vapaamuotoisessa keskustelussa tuli esille seuraavia asioita:

- rakennusten peruskorjausten yhteydessä talojen katoille rakennettiin yhteensä kahdeksan tuulivoimalaa / tuuliturbiinia. Peruskorjaukset tehtiin pääosin vuonna 2010. Tuuliturbiinien toimittaja oli ST1.
- kaikki tuuliturbiinit purettiin 18.2.2014 mennessä
- tuuliturbiineissa oli ollut ongelmia alusta alkaen mm. lavat olivat irronneet joistain turbiineista sekä muukaan tekniikka ei ollut kestänyt suunnitellusti. Neljän vuoden aikana kaikki turbiinit eivät olleet kertaakaan yhtä aikaa toiminnassa
- tuuliturbiinien laskennallisen kuoletusajan piti olla kuusi – seitsemän vuotta
- turbiinit maksoivat KVR-urakkana toteutetussa hankkeessa yhteensä 85 000€ (sis. alv)
- tuuliolosuhteet olivat riittävät tuulivoimalle
- Melu- ja värinävaikutuksia mitattiin asuinhuoneistoista ja toimintakunnossa ollessaan turbiinit eivät aiheuttaneet melu- tai värinähaittoja.
- rakennuksiin peruskorjauksen yhteydessä rakennetut aurinkokennot ovat toimineet hyvin
- Harri Hagan toiminut peruskorjaushankkeen arkkitehtinä. Leo Sassi oli kiinteistö Oy Kummatin toimitusjohtajana rakennushankkeen aikana.
- Peruskorjauksen toteutti Rakennusliike Lehto Oy, urakkamuotona oli KVR
- peruskorjattavista rakennuksista puretut elementit otettiin hyötykäyttöön. Elementtejä hyödynnettiin Kummatin alueella mm. autokatoksien rakentamisessa. Elementtejä hyödynnettiin myös alueen ulkopuolelle esim. korjaamohallien ja maataloushallien rakentamisessa.
- purkujätteenä saatu betonimurske hyödynnettiin esim. teiden ja katujen pohjien rakentamisessa. Teräkset erotettiin purkujätteestä ja myös ikkunat pyrittiin ottamaan hyötykäyttöön
- peruskorjaushankkeessa ollut tavoitteena eko- ja energiatehokkuuden lisäksi aktiivisen yhteisöasumisen kehittäminen. Kiinteistöissä on kiinnitetty erityistä huomioita mm. esteettömyyteen sekä osaan kiinteistöistä on rakennettu yhteiset asukastilat
- kiinteistöille toteutettiin hulevesien keräilyjärjestelmät. Hulevedet kerätään vanhoihin pestyihin öljysäiliöihin. Kerättyjä hulevesiä käytetään mm. kasvillisuuden kasteluun. Alueen istutukset pääosin hyötykasvillisuutta kuten omenapuita, marjapensaita sekä alueella on lisäksi viljelyspalstoja.
- peruskorjauksen yhteydessä kaikille kiinteistöille rakennettiin omat kasvihuoneet. Kasvihuoneet on kuitenkin purettu, kasvihuoneet eivät kestäneet tuuli- ja lumikuormaa
- lähtötilanteessa rakennusten energialuokka oli G. Tällä hetkellä laskennallinen energialuokka on C (136)

1.3 Vierailumuistio, Jyväskylän Kankaan alue

Vierailu Jyväskylässä Kankaan entisellä paperitehdasalueella oli keskiviikkona 19.03.2014 klo 08.30-11.00. Kohteessa mukana olivat Jaakko Rintamäki ja Antti Elomaa Sito Oy:stä, Jukka Partanen ja Simo Kaksonen Järvi-Saimaan Palvelut Oy:stä, Ari Vanttinen, Pekka Sarkkinen, Morris Blomberg, Tommi Sirviö ja Janne Aittola Schneider Electric Oy:stä sekä Mika Kuusela Mikkelin ammattikorkeakoulusta.

Esittelijöinä kohteessa olivat Jyväskylän kaupungilta Tanja Oksa ja Outi Pakarinen sekä Tytti Laitinen Jyväskylän Energialta. Lisäksi Hanna-Leena Ottelin ja Antti Liippo Sitrasta esittelivät pilottikohteita / hankkeita, jotka on toteutettu tai tullaan toteuttamaan resurssiviisaasta ajattelumallia ja toimintakulttuuria noudattaen.

Hankkeen esittelyssä ja vapaamuotoisessa keskustelussa tuli esille seuraavia asioita:

- Kankaan alue valikoitui pilottialueeksi koska alue on iso ja se on ainutlaatuinen mahdollisuus sekä keskustan kupeessa
- hanke on saanut ulkopuolista rahoitusta ELY:ltä sekä Tekesiltä joka tukee Kytkin-projektia
- yhteistyötahoja on monipuolisesti eri osalueilta
- projektin onnistumisen edellytyksiä ovat mm. seuraavat seikat: asenteen on oltava "rock", kokonaisuus on todella monipuolinen ja siksi esim. aikataulut ovat haastavia sekä lisäksi alueen halki virtaava Tourujoki on iso haaste projektin onnistumiselle
- tavoitteena on että suunniteltujen ratkaisujen asuntojen hinnat eivät ole korkeampia kuin muualla. Hintarakenne voi poiketa kuitenkin hieman "normaalista"
- projektin painopisteiksi valikoitui seuraavat teemat: vihreä, jalka, kestävä ja sydän on pohjalla
- tähän mennessä tehtyjä energiatehokkuutta parantavia toimenpiteitä ovat mm. esiselvitykset seuraavista asioista: ue, aurinkoenergia, kaukojääditys ja vesiverkot
- energia- ja ekotehokkuuden todentamisessa on käytetty ja tullaan käyttämään mm. seuraavia työkaluja / mittareita: khk-päästövertailu on tehty ja OPL-mittaus on tulossa (one planet living)
- kaava-alueen suhtaamista ympäröiviin alueisiin on selvitetty normaalin käytännön mukaisesti osana kaavoitusprosessia
- alueen markkinointi asukkaille ja yhteistyökumppaneille on lähtenyt käyntiin heti hankkeen alussa brändäyksellä sekä ilmetyöllä "Kaupungin Kangas osallistavan kaupunkisuunnittelun" -pilotjaksolla
- alueen markkinoinnissa panostettu aktiiviseen asenteeseen, ilmeen freesaukseen sekä markkinointimateriaaliin
- ekotehokkuutta on myyty osana alueen brändiä
- hankkeen alueella ei uskota tulevan haasteita asukkaiden saamisessa. Vahvuutena alueella on keskeinen sijainti ja suurimpana haasteena ovat työpaikat.

- rakennusten sijoittelu (ilmansuunnat, korkeusasemat ym.) kaavoitusvaiheessa on toteutettu normaalin kaavoituskäytännön mukaisesti. Normaalien kaavoitusvaiheen selvitysten lisäksi alueella on tehty aurinkokaavaselvitys, jossa on huomioitu auringon mukaan optimaaliset rakennusten suuntaukset ja kattomuodot, myös VTT on tekemässä alueelle dynaamista aluemallinnusta sekä Ue-selvityksessä saadaan alueella vallitsevaa tuulitietoa
- alueella on pyritty soveltuvin osin minimoimaan ns. perusrakenteen määrää (katumetrit, vesihuoltolinjojen pituus, pumppaamojen määrä)
- alueen jätehuollossa on alustavasti mietitty normaalia parempia / ekotehokkaampia kierrätysjärjestelmiä. Alueelle tutkittiin imujätekeräyksen mahdollisuutta, mutta se on osoittautunut liian kalliiksi. Alueelle on kuitenkin tulossa alueellinen syväkeräysjärjestelmä
- esteettömyys sekä tilojen muunneltavuus on otettu kaavoitusvaiheessa huomioon lain vaatimalla tasolla. Lain vaatimaan tasoa paremman esteettömyyden toteutumisen estää lähinnä alueella olevat luonnolliset korkeuserot. Alueelle on kuitenkin tulossa erityisryhmien kohteita kuten palvelu- ja seniorasuntoja joiden teknisissä ratkaisuisa pyritään huomioimaan erityisryhmien tarpeet
- alueella käytettävissä rakennusmateriaaleissa ja infran rakentamisessa ei ole vielä tässä vaiheessa huomioitu eri rakennusmateriaalien hiilijalanjalkia. Aiheen tiimoilta on kuitenkin tulossa eräänlainen "laatuapinen"
- alueen suunnittelussa tullaan mahdollisesti huomioimaan kasvimaiden, kasvihuoneiden ja kompostialueiden tilantarpeet. Nämä tulevat huomioiduksi lähinnä talojen yhteispihojen ja mahdollisten omien pihojen suunnittelussa. Myös viherkattojen rakentaminen tulee olemaan alueelle mahdollista
- jälkiseuranta projektin päättymisen jälkeen toteutetaan "Mittaavan Kankaan"- hankkeen ajastusten pohjalta. Lisäksi hankkeessa tullaan panostamaan rakentamisvaiheen seurantaan

1.4 Vierailumuistio, Multian Kyöpin alue

Vierailu Multialla oli keskiviikkona 19.03.2014 klo 13.00-15.00. Kohteessa olivat mukana Jaakko Rintamäki ja Antti Elomaa Sito Oy:stä, Jukka Partanen ja Simo Kaksonen Järvi-Saimaan Palvelut Oy:stä, Ari Vanttinen, Pekka Sarkkinen, Morris Blomberg, Tommi Sirviö ja Janne Aittola Schneider Electric Oy:stä sekä Mika Kuusela Mikkelin ammattikorkeakoulusta.

Esittelijänä oli Multian kunnanjohtaja Erkki Pyökkimies. Hankkeen esittelyssä ja vapaamuotoisessa keskustelussa tuli esille seuraavia asioita:

- ekotaajamaan kaavoitettu 39 pientalotonttia. Muutamat tonteista omarantaisia Matolammen rannalla.
- asemakaava-alue pääosin kunnan omistamalla alueella
- asemakaava-alueen suunnitteluun vaikuttaneet mm. nykyisen sahan sekä vt18 mahdollisesti toteuttavan uuden linjauksen melupäästöt.
- alueen infra rakennetaan vasta kun tonteille on riittävästi varauksia
- alueella ei ole tehty pohjatutkimuksia asemakaavavaiheessa
- alustavan selvityksen mukaan järvilämpöä ei voida käyttää (Matolampi liian pieni ja matala)
- kuivanmaan tonttien hinta tulee olemaan n. 2000 €/kpl
- Ekotaajama / Ekoteema on ollut lähinnä hankkeen viiteajatus
- kaavoituksessa on panostettu lähinnä tonttien kokoon
- tonteille tulee mahdollisesti aurinkokennoja
- ekoprojekti todettu kunnassa liian "raskaaksi"