

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka, Lappeenranta
Rakentamisen koulutusohjelma

Karjalainen Ulla

KYMÄLAHDEN EKOALUE

Opinnäytetyö 2011

TIIVISTELMÄ

Karjalainen Ulla

Kymälähden ekoalue, 87 sivua, 1 liite.

Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Tekniikka, Rakentamisen koulutusohjelma

Ohjaajat: arkkitehti Martti Muinonen, Saimaan ammattikorkeakoulu,

toimialajohtaja Kirsi Niinimäki, Imatran kaupunki

Hankkeen tavoitteena oli selvittää, että miten asemakaavavaiheen suunnittelulla saadaan tuotettua ekologisesti ja taloudellisesti kestävä kehityksen mukainen pientaloalue.

Opinnäytetyön tutkimus- ja taustatyö tehtiin kirjallista lähdeaineistoa käyttäen. Varsinainen suunnittelutyö tehtiin normaalin kaavaprosessin pohjalta suunnittelunäkökulmaa laajentaen, kestävä kehityksen, ekotehokkuuden ja energiatehokkuuden tuleviin haasteisiin nojautuen.

Kaavoituksen keinot, joilla voidaan vaikuttaa yhdyskuntien ekotehokkuuteen, riippuvat hyvin pitkälti siitä, että millä aluetasolla suunnittelua tehdään. Merkittävimmät ja kauaskantoisimmat ratkaisut tehdään yleispiirteisessä kaavoituksessa. Asemakaavavaiheen suunnittelulla voidaan vaikuttaa pääasiassa alueen sisäisiin ratkaisuihin. Asemakaavavaiheen suunnittelu tulee kuitenkin yhdistää hyvin tiiviisti muuhun suunnitteluun, jotta kaavaratkaisusta saadaan toteuttamiskelpoinen myös taloudellisessa mielessä ekologiset näkökulmat huomioon ottaen.

Tutkimus- ja suunnittelutyötä tehdessä nousi selkeästi esille eri osa-alueiden suunnittelun tarpeen lisäksi varhaisen päätöksenteon tarve kaavaratkaisun pohjaksi. Toteuttamisen pohjaksi tarvitaan normaalia enemmän suunnittelu-aikaa sekä uusien tekniikoiden käyttöön ottoon myös kunnan ulkopuolista rahoitusta. Tämä vaatii myös poliittisen tahtotilan hankkeen toteuttamiseksi.

Maankäytön suunnittelu käsitti normaalia asemakaavasuunnittelua laajemman tarkastelun, jonka lopputuloksena on aikanaan lainvoimainen asemakaava. Kymälähden ekoalueen toteuttamisen lähtökohdaksi muotoutui matalaenergiaverkon toteuttaminen, jossa lämmön lähteenä toimii Immalanjärven pohjakerros tai vaihtoehtoisesti maakaasun ja aurinkoenergian yhdistelmä. Kaksivesijärjestelmän rakentaminen on tärkeä osa kokonaisratkaisua. Tärkeälle sijalle nousivat myös passiivisen aurinkoenergian hyödyntäminen sekä ilmastotietoisuus muun muassa tuulisuuden osalta, johon muun muassa rakennusten sijoittelulla ja kasvillisuudella voidaan vaikuttaa.

Opinnäytetyössä ideoitiin kaksi kaavaluonnosta, joista toista tarkasteltiin verkostorakentamisen näkökulmasta. Lopullinen kaavaratkaisu muotoutuu kaavaprosessin aikana. Ajatus kolmanneksi kaavaluonnokseksi on jo muotoutunut suunnitteluhankkeen myötä. Keskustelun pohjaksi tullaan tarjoamaan vaihtoehtoa, jossa asuinkortteli vaihtaa paikkaa alueen aurinkoisemmalle puolelle ja ehkä myös tonttikokoa joudutaan hieman pienentämään kustannustehokkuuden nimissä.

ABSTRACT

Karjalainen Ulla

Ecological residential area of Kymälähti, 87 pages, 1 appendix.

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Technology, Construction Engineering

Instructor: Mr. Martti Muinonen, Architect, Saimaa University of Applied

Sciences and Mrs. Kirsi Niinimäki, Director of Technical services, Municipality of Imatra

The aim of the thesis was to find out how a new residential area can be planned considering ecological and economical sustainability aspects. The researches part and background information of the thesis is gathered from literary sources. The actual planning process was done as a normal process based on new sustainable development aspects which lean on the future's ecological efficiency and energy ecology.

The ways and level of the planning depends how the ecological efficiency of the community can be mediated. Most significant and far-reaching decisions are made by general planning. By means of town planning the area's internal issues can be affected, e.g. streets, sites of buildings and parks. Town planning and other planning processes have to be integrated to achieve solutions executable ecological and economical plan solution

During the research and planning work it came up clearly, beside of different sector planning, a need of a quick decision making as a ground of draft for a detailed plan. For the grounds of the implementation more planning time, new techniques and external funding are needed.

In this thesis work ecological efficiency was one of the principal claims. When the area will be built, the main heating systems are geothermal power pumps. The horizontal pipes will be installed into the water. The other issues are a natural gas and a solar energy which will heat the tap water and very important is the double water pipe. The choice of town plan solutions is vital for exploiting inert solar energy and climatic conditions.

In this thesis work two planned areas were made. The other option of these plans was analyzed by the point of view of municipal engineering. During the planning project also a third idea of a draft for a detailed plan was formed. The choice is made to allow continuing of the conversation between the members of municipalities.

Keywords: Ecological efficiency, Energy ecology, Residential area.

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	6
2 TAVOITTEET.....	8
3 KESTÄVÄ KEHITYS, EKOTEHOKKUUS JA ENERGIATEHOKKUUS.....	9
3.1 Kestävä kehitys.....	9
3.1.1 Ekologisesti kestävä rakentaminen.....	10
3.1.2 Kansallinen kestävä kehityksen strategia.....	10
3.2 Ekotehokkuus.....	11
3.3 Energiatehokkuus.....	13
4 ALUESUUNNITTELU.....	14
4.1 Maankäytön ohjaus.....	14
4.2 Suunnittelun lähtökohdat.....	17
4.2.1 Alueen väestö.....	17
4.2.2 Palvelut ja liikkuminen.....	18
4.2.3 Ympäristö ja luonto.....	19
4.3 Ilmaston merkitys kaavaratkaisussa.....	21
4.3.1 Pienilmasto.....	21
4.3.2 Tuulisuuden merkitys.....	22
4.4 Aurinkoenergian huomioiminen aluesuunnittelussa.....	23
4.5 Maaperä.....	24
4.6 Hulevesien käsittely.....	27
4.7 Ilmastonmuutoksen huomioiminen suunnittelussa ja rakentamisessa.....	28
4.8 Talotyyppi.....	32
5 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT.....	35
5.1 Kaukolämpö.....	35
5.2 Sähkölämmitys.....	36
5.3 Öljylämmitys.....	36
5.4 Puulämmitys.....	37
5.5 Aurinkoenergia.....	38
5.5.1 Aurinkoenergian passiivinen hyödyntäminen.....	38
5.5.2 Aurinkoenergian aktiivinen hyödyntäminen.....	39
5.6 Lämpöpumppulämmitys.....	41
5.6.1 Maalämpö.....	41
5.6.2 Vesistö lämmönlähteenä.....	43
5.6.3 Ilmalämpöpumput.....	44
6 KESKITETTY MATALAENERGIAVERKKO.....	46
6.1 Matalaenergiaverkko Kymälähdessä.....	47
6.2 Matalaenergiaverkon ekologisuus.....	49
6.3 Matalaenergiaverkon kustannukset.....	50
7 MAAKAASU.....	51
7.1 Aurinkolämmön hyödyntäminen maakaasulämmityksessä.....	51
7.2 Maakaasulämmityksen ekologisuus.....	51
7.3 Maakaasun ja aurinkolämmityksen ekologisuus.....	52
7.4 Maakaasun ja aurinkolämmityksen kustannukset.....	53
7.5 Valinta maakaasun ja matalaenergiaverkon välillä.....	53
8 KAKSIVESIJÄRJESTELMÄ.....	54
9 RAKENNUSTEN ENERGIATEHOKKUUS.....	59
9.1 Suomen rakentamismääräyskokoelma.....	59
9.2 Uudet energiamääräykset.....	59
9.3 Kymälähdän alueen energiaselvityksessä käytetyt talotyypit.....	62

10 KYMÄLAHDEN ASUINALUEEN ASEMAKAAVARATKAISU.....	62
10.1 Suunnittelualue ja suunnittelun lähtökohdat	62
10.2 Maanomistus.....	63
10.3 Seutukaava.....	64
10.4 Maakuntakaava.....	64
10.5 Yleiskaava	65
10.6 Asemakaavaluonnokset.....	65
10.7 Korttelialueet.....	67
10.8 Yhteiset alueet.....	70
10.9 Toteutettava asemakaavaratkaisu.....	71
11 KUNNALLISTEKNIikka.....	72
11.1 Pohjarakennussuunnittelu.....	72
11.2 Kunnallistekniikan verkostot.....	73
11.2.1 Johtoverkostot.....	73
11.2.2 Katuverkosto.....	74
11.3 Maansiirtotyöt ja massatalous.....	75
11.4 Jätehuolto, kierrätys ja kompostointi.....	76
12 PÄÄTELMÄT.....	77
KUVAT.....	80
KAAVIOT.....	81
KARTAT.....	82
TAULUKOT.....	82
LÄHTEET.....	83

LIITTEET

Liite 1 Asemakaavaluonnos VE3

1 JOHDANTO

Kunnan tehtävänä on huolehtia alueiden käytön ja rakentamisen ohjauksesta omalla alueellaan. Riittävä tonttitarjonta ja laadukas asuinympäristö ovat tärkeä keino kilpailla uusista asukkaista. On tärkeää, että kaavoitetut tontit, kunnallistekniikka ja katuverkosto tulevat oikeaan aikaan ja kustannustehokkaasti käyttöön.

Maankäyttö- ja rakennuslaissa sekä valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa yhdyskuntarakenteen eheyttäminen on nostettu kaavoituksen keskeiseksi tavoitteeksi kaikilla kaavatasoilla. Alueiden käytön suunnittelun tavoitteena on vuorovaikutteiseen suunnitteluun ja riittävään vaikutusten arviointiin perustuen edistää mm. yhdyskuntarakenteen ja alueiden käytön taloudellisuutta, luonnonvarojen säästeliästä käyttöä, yhdyskuntien toimivuutta, hyvää rakentamista ja yhdyskuntarakentamisen taloudellisuutta. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132, § 5.)

Tiivis asuin- ja elinympäristö mielletään kestävän kehityksen mukaiseksi suunnitteluratkaisuksi. Ekologiset kysymykset ja energiatehokkuuden vaatimukset tuovat suunnitteluun lisää osa-alueita. Kaavoituksella voidaan vaikuttaa merkittävästi alueiden energiatehokkuuteen. Merkittävimmät ja kauaskantoisimmat ratkaisut tehdään yleispiirteisessä kaavoituksessa, joita ovat maakuntakaava (ent. seutukaava) ja yleiskaava. Niissä ratkaistaan seutujen, kuntien ja alueiden alue- ja yhdyskuntarakenteen kehittymisen periaatteet ja vaikutetaan oleellisesti muun muassa liikkumistarpeeseen ja sitä kautta liikenteen energiankulutukseen sekä päästöihin. Osayleiskaavoituksessa ja asemakaavoituksessa ohjataan kunnan sisäisiä maankäyttöratkaisuja, infrastruktuuria ja rakentamista. Kaavajärjestelmä ja siihen liittyvät välineet antavat monipuolisia mahdollisuuksia vaikuttaa joko suoraan tai epäsuorasti yhdyskuntiemme energiatehokkuuteen ja päästöihin (Sitran selvityksiä 41 2010, 139–140).

Energiatehokkuuden lisääminen on maankäyttöratkaisuissa merkittäväällä sijalla (Lahti 2008). Tulevaisuudessa tullaan kiinnittämään entistä enemmän huomiota kokonaisenergiatarkasteluihin. Asemakaavasunnittelu tulee yhdistää entistä

tiivimmin muuhun suunnitteluun, koska sitä kautta saadaan tietoa myös kaavaratkaisun vaikutusten arvioinnin pohjaksi. Entistä merkittävämpänä nähdään myös alueiden varaaminen esimerkiksi maalämpörakenteita varten sekä eri lämmitysjärjestelmien yhdistelmien käytön mahdollistaminen. Myös vesistöjen hyödyntäminen lämmitysenergiälähteenä tulee huomioida jo asemakaavavaiheessa.

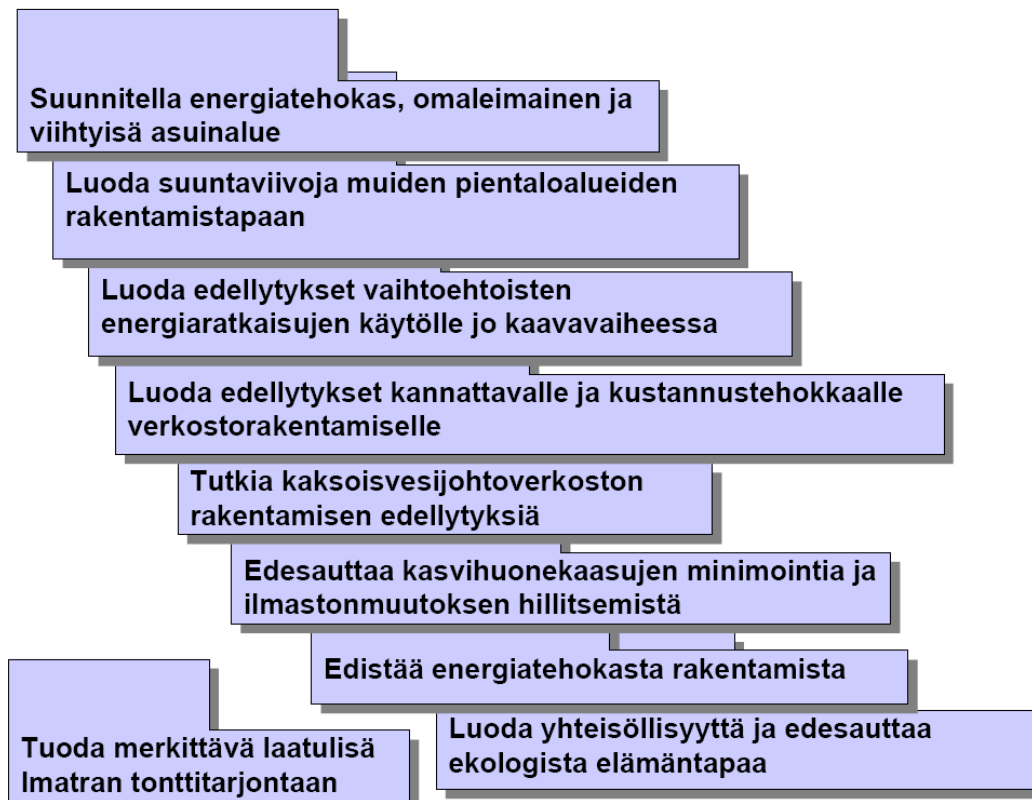
Tämän projektin suunnitelmaosio jakautuu kolmeen osa-alueeseen, joka käsittää maankäytönsuunnittelun, kunnallistekniikan yleissuunnittelun ja maankäytön suunnittelun rinnalla tehdyn selvityksen energiaratkaisujen vaihtoehtoisista toteutusmalleista. Maankäytön suunnittelu käsittää normaalia asemakaavasunnittelua laajemman tarkastelun, jonka lopputuloksena on aikanaan lainvoimainen asemakaava. Hankkeessa on myös selvitetty kaksoisvesijohtoverkoston rakentamisedellytyksiä lähinnä verkostonlinjausten osalta kunnallistekniikan yleissuunnitteluun liittyen.

Opinnäytetyössä lämmitysvaihtoehtoihin perehtyminen nousi merkittävään asemaan. Maankäytön suunnittelun yhteydessä on tehty erillinen selvitys vaihtoehtoisten energiamuotojen käyttömahdollisuuksista. Tämä selvitys on tehty tekniikan kandidaatin opinnäytetyönä. Lämmitysratkaisujen vaihtoehtoselvityksessä on vertailtu eri lämmitysjärjestelmien vaikutuksia kustannuksiin sekä Imatran kaupungin että yksittäisen pientalorakentajan kannalta (Niskakangas 2011). Niskakankaan selvityksessä on vertailtu myös eri eristyskriteerien vaikutuksia lämmitysenergiankulutukseen ja investointikustannuksiin. Selvitys on rajattu koskemaan vain matalaenergiaverkkoa ja maakaasua. Maakaasulämmityksen tarkasteluun on liitetty myös aurinkokerääjien hyödyntäminen. Ratkaisujen ekologisuutta on vertailtu primäärienergiankulutuksilla ja lämmityksen aiheuttamilla hiilidioksidipäästöillä.

Opinnäytetyön tutkimus- ja taustatyö on tehty kirjallista lähdeaineistoa käyttäen. Varsinainen suunnittelutyö on tehty normaalin kaavaprosessin pohjaksi suunnittelunäkökulmaa laajentaen kestävän kehityksen, ekotehokkuuden ja energiatehokkuuden tuleviin haasteisiin nojautuen.

2 TAVOITTEET

Hankkeen tavoitteena on ollut selvittää, että miten asemakaavavaiheen suunnittelulla saadaan tuotettua ekologisesti ja taloudellisesti kestävä kehityksen mukainen pientaloalue (kuva 1). Suunnittelun tarkoituksena on edistää materiaali- ja energiatehokkuutta sekä vähentää haitallisia ympäristövaikutuksia jo yhdyskuntarakennetta suunniteltaessa. Tavoitteena on aikaansaada ekologinen, viihtyisä ja ihmisten tarpeet huomioon ottava asuinympäristö. Samalla pyritään luomaan edellytyksiä asukkaiden omatoimiseen, yhteisölliseen ja kestävä kehityksen kulutustapoja edistävään toimintaan muun muassa varaamalla asuinympäristöstä yhteiskäyttöön soveltuvia alueita. Suunnittelualueen sijainti luo edellytykset ympäristömyönteisen vapaa-ajanvieton harrastusmahdollisuuksiin ja lisää sen arvostusta.



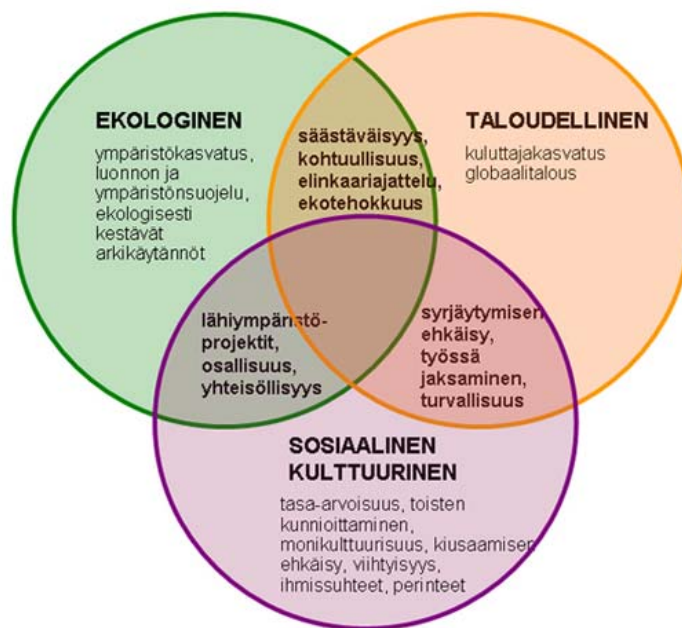
Kuva 1. Asemakaavasuunnittelulle asetettuja tavoitteita

Kuvaan 1 kootuista tavoitteista nousivat vaihtoehtoiset energiaratkaisut ja kaksoisvesijohtoverkoston suunnittelu keskeisimmälle sijalle.

3 KESTÄVÄKEHITYS, EKOTEHOKKUUS JA ENERGIATEHOKKUUS

3.1 Kestävä kehitys

Käsite kestävä kehitys (sustainable development) on syntynyt vastaamaan maapallon tilan aiheuttamaan kansainvälisen yhteistyön tarpeeseen. Kestävään kehitykseen kuuluu niin ekologinen, taloudellinen kuin sosiaalinen ja kulttuurinenkin ulottuvuus (kuva 2), (Suomen ympäristöopisto SYKLI 2008). Vuonna 1987 YK:n Ympäristön ja kehityksen maailmankomissio, eli niin sanottu Brundtlandin komissio, on julkaissut raportin ”Yhteinen tulevaisuutemme”. Raportin tavoitteena on ollut globaalien ympäristöstrategioiden laatiminen vastauksena jatkuvasti lisääntyvään huoleen ympäristön tulevaisuudesta. Brundtlandin komission määritelmän mukaan kestävä kehitys mukainen yhteiskunta on sellainen, joka tyydyttää nykyiset tarpeensa vaarantamatta tulevien sukupolvien kykyä tyydyttää omat tarpeensa. (Ulkoasiainministeriö & Ympäristöministeriö 1998.)



Kuva 2. Kestävän kehityksen ulottuvuudet (Suomen ympäristöopisto SYKLI)

Kuvasta 2 voidaan havaita, että kestävä kehityksen edistäminen merkitsee yhteistyötä monilla eri tasoilla.

3.1.1 Ekologisesti kestävä rakentaminen

Valtioneuvosto on vuonna 1998 hyväksynyt ekologisesti kestäväns rakentamisen ohjelman, jossa määritellään ne tavoitteet ja toimenpiteet, joilla kestäväns kehityksen periaatteita toteutetaan rakentamisessa, rakennusten korjaamisessa ja kiinteistöjen ylläpidossa. Ohjelman keskeisimmät teemat käsittelevät energian ja luonnonvarojen kulutusta, päästöjä, veden käyttöä sekä vaikutuksia ihmisten terveyteen. Ekologisesti kestäväns kehityksen perusehtona on luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen sekä ihmisen toiminnan sopeuttaminen luonnon resursseihin ja sietokykyyn. Huomiota tulee kiinnittää rakentamisen ja rakennuskannan energiataloudellisuuteen, vesitalouteen ja jätehuoltoon. Rakennuksille asetetut toiminnalliset vaatimukset pyritään täyttämään mahdollisimman vähän ympäristöä kuormittavalla resurssien käytöllä. (Valtioneuvosto 1998.)

Suunnittelu- ja rakennusvaiheessa tehtävillä ratkaisuilla voidaan merkittävästi vaikuttaa rakennuksen elinkaaren aikaisiin ympäristövaikutuksiin ja kustannuksiin. Ekotehokas rakennus tuottaa omistajalleen mahdollisimman paljon hyötyä, mutta aiheuttaa mahdollisimman vähän kuormitusta ympäristölle. Hyötyä tuottavia ominaisuuksiin voidaan kirjata muun muassa rakennuksen toimivuus ja viihtyisyys, edulliset ylläpito- ja huoltokustannukset sekä pitkä käyttöikä. Myös jälleemyntiarvon nousu on merkittävä hyötynäkökohta. (Ympäristöministeriö 2010.)

3.1.2 Kansallinen kestäväns kehityksen strategia

Kansallinen kestäväns kehityksen strategia on julkaistu vuonna 2006. Kestäväns kehityksen indikaattorit on suunniteltu strategiassa esitettyjen tavoitteiden seuraamiseen. Indikaattorit mittaavat kehitystä suhteessa lähtötilanteeseen (Mönkönen 2006, 27). Indikaattorien avulla on mahdollista arvioida siitä, onko kehitys kulkenut kohti tavoiteltua suuntaa vai ei. Tärkeimpiä kestäväns kehityksen strategian osa-alueita, maankäytön näkökulmasta, ovat tasapaino luonnonvarojen käytön ja suojelun välillä sekä kestäväts yhdyskunnat kestävässä aluerakenteessa. Tasapaino luonnonvarojen käytön ja suojelun välillä -osa-alueen avainindikaattoreiksi on määritelty kasvihuonekaasupäästöt, energian kokonaiskulutus,

uusiutuvien energialähteiden käyttö, uhanalaisten lajien osuus elinympäristöitäin, ympäristökuormituksen irtikytkentä talouden kasvusta, energian ja luonnonvarojen käytön irtikytkentä talouden kasvusta, luonnonvarojen käyttö ja ihmisen aiheuttama ravinnekuormitus Itämereen. Kestävät yhdyskunnat osaluueen avainindikaattoreita ovat alueellinen väestönmuutos, etäisyys kotoa palveluihin, huoltosuhde maakunnittain, kuntalaisten tyytyväisyys palveluihin sekä joukko- ja henkilöautoliikenne. (Suomen ympäristökeskus 2009, 4.)

3.2 Ekotehokkuus

Ekotehokkuus voidaan määritellä monella eri tavalla. Ekotehokkuus liittyy nykyisten tuotteiden parantamiseen. Professori Linnasen mukaan ekotehokkuus on tuotteen aikaansaama palvelusuorite suhteessa käytettyyn materiaaliin ja energiaan, tuotteen koko elinkaaren aikana (Linnanen 2010). Rakennusalalla ekotehokkuus voidaan määritellä rakennuksen kelpoisuus aiottuun käyttöön suhteessa rakennuksen ympäristövaikutuksiin (Ympäristöministeriö 2010). Ekotehokkuus liitetään usein tuotantotoiminnan materiaalitehokkuuden ja taloudelliseen kasvuun lisäksi hyvinvointiin tai kestäväen kehityksen käsitteeseen. Ekotehokkuudesta puhutaan myös ympäristönsuojelun keinona ja ekologisen kestävyden työkaluna (Mönkkönen 2006, 24–25).

Maankäyttöön ekotehokkuuden -käsite linkittyy rationalistisen suunnitteluperinteen ja kustannus-hyötyanalyysin kautta. Ekotehokkuusajattelu edustaa laajennettua kustannus-hyötyajattelua, jossa kustannuksena on luonnon kuormittuminen ja hyötynä hyvä elinympäristö. Ekotehokasmaankäyttösuunnitelma on suunnitelma, joka mahdollistaa alueen toteuttamisen laadukkaaksi elinympäristöksi, mahdollisimman suurella luonnonvarojen käytön intensiteetillä ja mahdollisimman vähäisellä luonnonkuormittamisella. Suunnittelun perinteiseen ajatusmalliin sisältyy oletus, että hyödyt ovat yksiselitteisiä ja ennalta tiedossa. Vuorovaikutteinen maankäytön suunnittelu ei ole näin suoraviivaista, vaan eri toimijat ja asiantuntijat ymmärtävät hyvän ympäristön omista lähtökohdistaan eri tavoin. Maankäytön suunnittelun tavoitteet muotoutuvat prosessin kuluessa usein kompromissina eri näkemysten välille. (Mönkkönen 2006, 25–26.)

Maankäyttöön kytkettynä ekotehokkuus soveltuu hyvin arviointien ja päätöksenteon työkaluksi. Sen käyttö edellyttää käsitteen ja siihen nojaavien arviointien rajallisuuden näkyväksi tuomista. Lisäksi muiden rinnakkaisten lähestymistapojen ja arviointinäkökulmien säilyttäminen ekotehokkuuden rinnalla on tärkeää. (Mönkkönen 2006, 28.)

Valtioneuvoston periaatepäätös Kansallisesta rakennuspoliittisesta ohjelmasta on hyväksytty 30.1.2003 (Valtioneuvosto 2003). Sen mukaan erilaisissa päätöksentekotilanteissa elinkaariominaisuudet tulee ottaa huomioon yhtenä tekijänä muiden valintaan vaikuttavien tekijöiden rinnalla. Rakennusten ekotehokkuus määräytyy sen elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten ja kustannusten perusteella. Ekologisesti kestäväan rakentamiseen kuuluu rakennusten turvallisuus, terveellisyys ja viihtyisyys sekä korjattavuus, huollettavuus ja rakennusten käyttötarkoituksen muunneltavuus käyttäjän tarpeiden mukaan.

Kaavoituksella luodaan edellytykset ekotehokkaalle rakentamiselle. Kaavoituksella pyritään vähentämään liikenteen tarvetta ja liikennevirtoja. Yhdyskuntarakentamisessa tulee tukeutua jo olemassa olevaan rataverkkoon, tiestöön ja muihin liikenneväyliin. Myös muun infrastruktuurin rakentamisessa tukeudutaan olemassa oleviin verkkoihin ja niiden välityskyvyn lisäämiseen. Tiiviissä yhdyskuntarakenteessa voidaan ottaa käyttöön ympäristöä säästäviä uusia keskitettyjä palveluja. Kaavoituksessa pyritään yhdyskuntarakenteen eheyttämiseen mm. täydennysrakentamisella ja edistämällä tiivistä ja matalaa rakentamista. (Valtioneuvosto 2003, 10.)

Materiaalin uudelleen hyödyntäminen on yksi ekotehokkuuden osa-alueista (Linnanen 2010). Voisimmeko uutta asuinalueita suunniteltaessa varata joitakin pientalotontteja kierrätysmateriaaleista rakennettavia taloja varten? Se ei ehkä tulisi toimimaan. Päälimmäiseksi ongelmaksi muodostuisi todennäköisesti materiaalin varastointi ja pitkäaikainen rakentamisaika verrattuna normaaliin uudisrakentamiseen. Tällaiset kohteet tulisi sijoittaa omaksi erilliseksi alueekseen, jossa kaupunkikuvalliset seikat eivät välttämättä olisi päälimmäisiä kriteereitä. Mitä kaavoittaja sitten voisi tehdä rakennusmateriaalien kierrätyksen edistämiseksi? Yksi tapa olisi, esimerkiksi pientaloaluetta suunniteltaessa, osoittaa alueelta rakennusaikainen rakennustarvikkeiden kierrätyspiste, jolla myös edesautettaisiin rakentajien yhteistoimintaa kierrätyksen saralla.

Ekotehokkuutta voidaan lisätä myös käyttämällä paikallisia materiaaleja, energianlähteitä ja palveluja (Lahti 2008). Uusiutuvien energialähteiden käyttöä tulisi lisätä (HE 152/2010, Laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta). Lain tarkoituksena on tukea tuulivoimaa sekä biokaasuun ja puupolttoaineeseen perustuvaa sähkön tuotantoa sekä uusiutuvan energian käyttöä. Maankäytön suunnittelu tulee toteutusvaiheessa olemaan aina merkittävällä sijalla. Voidaankin todeta, että ekotehokkuus linkittyy hyvin vahvasti energiatehokkuuteen.

3.3 Energiatehokkuus

Energiatehokkuutta ja energiakulutusta säädellään EU-lainsäädännön pohjalta. Direktiivi rakennusten energiatehokkuuden parantamisesta on hyväksytty Euroopan parlamentissa toukokuussa 2010. *Tällä direktiivillä edistetään rakennusten energiatehokkuuden parantamista unionissa ottaen huomioon ulkoiset ilmastoloosuhteet, paikalliset olosuhteet sekä sisäilmastolle asetetut vaatimukset ja kustannustehokkuus.* (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2010/31/EU, 17.)

Rakennuksen energiatehokkuudella tarkoitetaan laskettua tai mitattua energiämäärää, joka tarvitaan rakennuksen tyypilliseen käyttöön liittyvän energiatarpeen täyttämiseen ja johon sisältyy muun muassa lämmitykseen, jäähdytykseen, ilmanvaihtoon, veden lämmitykseen ja valaistukseen käytetty energia; EU:n direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta. Primäärienergialla tarkoitetaan uusiutuvista tai uusiutumattomista lähteistä peräisin olevaa energiaa, jota ei ole muunnettu millään prosessilla. Uusiutuvista lähteistä peräisin olevalla energialla tarkoitetaan uusiutuvista, muista kuin fossiilisista lähteistä peräisin olevaa energiaa eli tuuli- ja aurinkoenergiaa, ilmalämpöenergiaa, geotermistä energiaa, hydrotermistä energiaa ja valtamerienergiaa, vesivoimaa, biomassaa, kaatopaikoilla ja jätevedenpuhdistamossa syntyvää kaasua ja biokaasua. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2010/31/EU, 18–19.)

Energian tehokasta, harkittua, järkevää ja kestävää käyttöä sovelletaan muun muassa öljytuotteisiin, maakaasuun ja kiinteisiin polttoaineisiin, jotka ovat keskeisiä energialähteitä, mutta myös suurimpia hiilidioksidipäästöjen lähteitä. Rakennukset aiheuttavat 40 prosenttia unionin kokonaisenergiankulutuksesta. Energiankulutuksen vähentäminen ja uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käyttö rakennusalailla ovat tärkeitä toimenpiteitä, joita tarvitaan unionin

energiariippuvuuden ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2010/31/EU, 1.)

Maankäytön suunnittelussa energiatehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat alueen sisäiset tekijät, kuten sisäinen liikenne, rakennukset, sisäinen infrastruktuuri ja alueellinen energian tuotanto. Alueen ulkopuolisia tekijöitä ovat liikennejärjestelmä, infraverkot, energiantuotanto sekä palvelut ja työpaikat. (Sitran selvityksiä 41 2010, 140.)

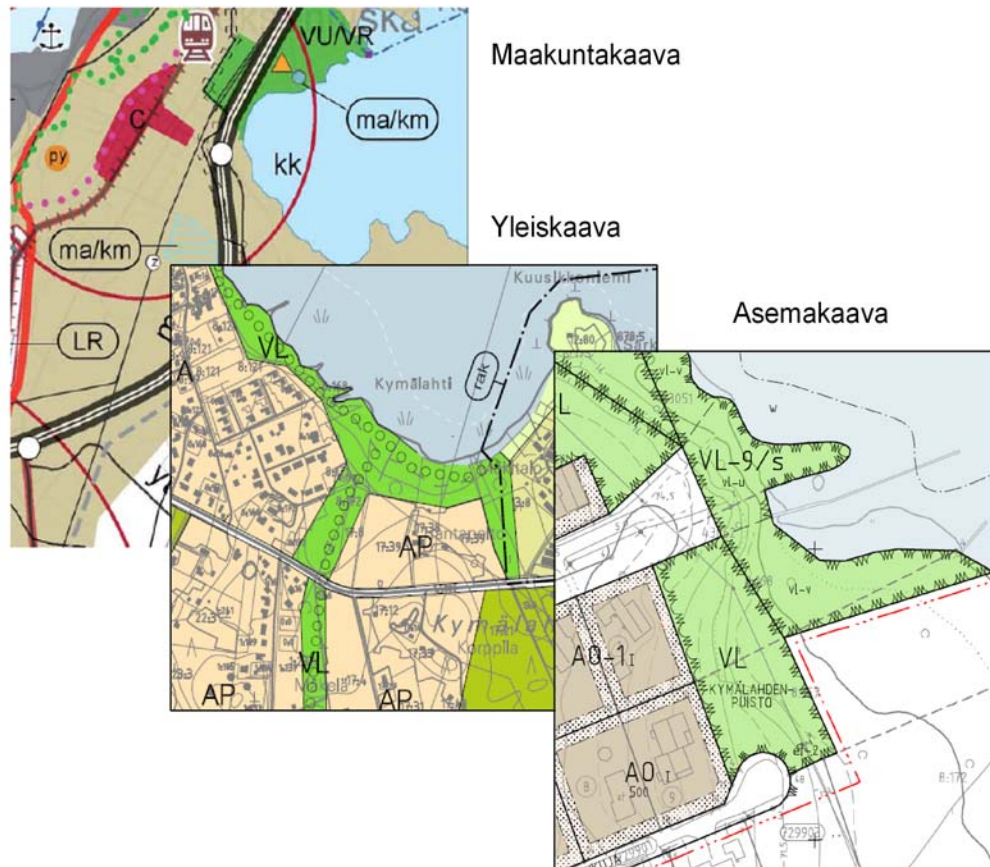
Kaavajärjestelmä ja siihen liittyvät välineet antavat monipuolisia mahdollisuuksia vaikuttaa joko suoraan tai epäsuorasti yhdyskuntiemme energiatehokkuuteen ja päästöihin. Kaavaprosessia tulisi kuitenkin kehittää energiatehokkuuden näkökulmasta. Energiatehokkuus ja hiilijalanjäljen pienentäminen sekä hiilitaselaskelmat tulisi liittää osaksi kaavoitusprosessia ja kaavan vaikutusten arviointia, todetaan selvityksessä. Selvityksessä keskeisiksi tekijöiksi ovat nousseet liikkuminen, rakennusten energiatehokkuus sekä energian tuotantotavat. Energietietoisella suunnittelulla voidaan päästä merkittäviin energiankulutus- ja kustannussäästöihin sekä päästövähennyksiin. (Sitran selvityksiä 41 2010, 140.)

4 ALUESUUNNITTELU

4.1 Maankäytön ohjaus

Aluesuunnittelu on maankäytön ohjausta kaavahierarkian kautta (kuva 3). Valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista päättää valtioneuvosto. Maakuntakaavan hyväksyy maakuntavaltuusto ja vahvistaa ympäristöministeriö. Maakuntakaava on kokonaisvaltainen alueidenkäyttösuunnitelma maakunnan yleisen kehittämistyön ja kuntien yksityiskohtaisemman suunnittelun pohjaksi. Yleiskaavan tarkoituksena on kunnan maankäytön yleispiirteinen ohjaaminen sekä toimintojen yhteensovittaminen. Alueiden käytön yksityiskohtaista järjestämistä, rakentamista ja kehittämistä varten laaditaan asemakaava.

Valtakunnalliset alueiden käyttötavoitteet



Kuva 3. Kaavahierarkia

Kuvasta 3 voidaan nähdä, että miten yleispiirteisen ohjauksen kautta siirrytään yksityiskohtaisiin ratkaisuihin.

Asemakaavassa osoitetaan tarpeelliset alueet eri tarkoituksia varten ja ohjataan rakentamista ja muuta maankäyttöä paikallisten olosuhteiden, kaupunki- ja maisemakuvan, hyvän rakentamistavan, olemassa olevan rakennuskannan käytön edistämisen ja kaavan muun ohjaustavoitteen edellyttämällä tavalla. Asemasuunnitteluun liittyy kiinteästi vihersuunnittelu, liikenne- ja kunnallisteknisten järjestelmien suunnittelu sekä nykyisin entistä enemmän myös energiakysymysten huomioon ottaminen.

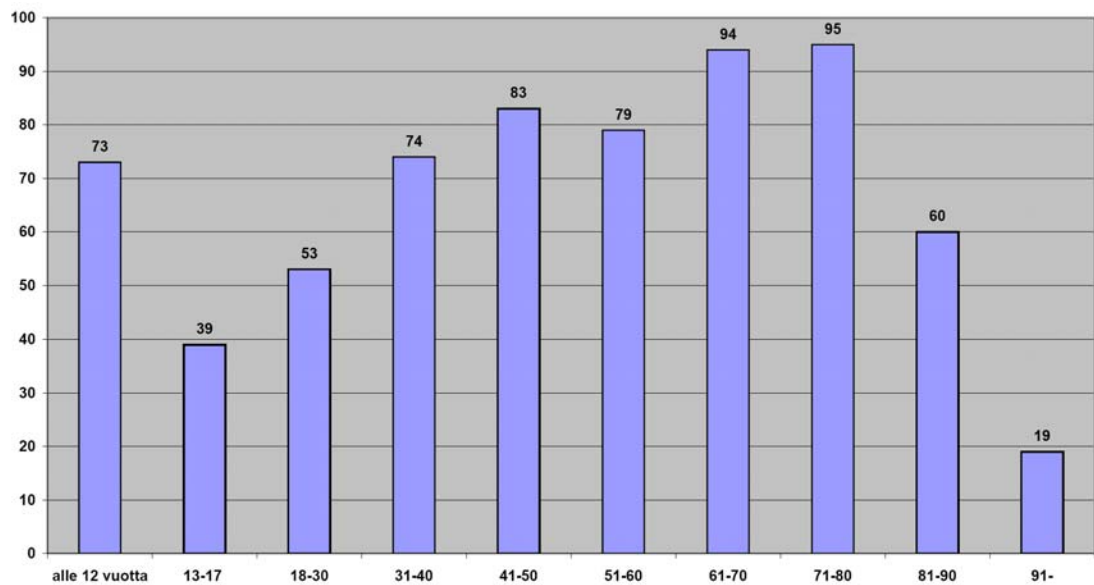
Mutta missä määrin rakentamisen ohjaus, suunnittelutoiminta ja rakentajan vapaus valita, esimerkiksi haluamansa lämmöntuotantomuoto, saadaan sovitettua yhteen? Mitkä ovat ne keinot, joilla lämmitystapavalintoja ohjataan kaavoituk-

4.2 Suunnittelun lähtökohdat

Kaavasunnittelun yhteydessä sovitellaan yhteen ihmisten tarpeita ja näkökulmia. Suunnittelun lähtökohdaksi tarvitaan tietoa muun muassa ympäristöstä, alueen palveluista sekä alueen väestörakenteesta, jotta nykytila ja uusi maankäyttö saadaan sovitettua taloudellisesti ja ilman ristiriitoja toimivaksi kokonaisuudeksi.

4.2.1 Alueen väestö

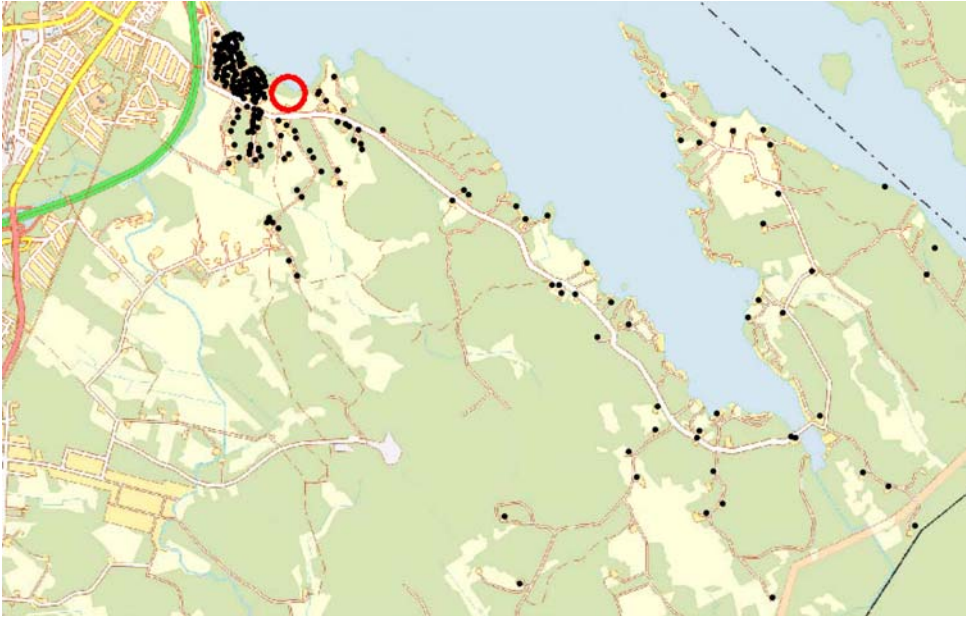
Kymälahden ja Jäppilänniemen alueella on asukkaita kesän 2010 tilaston (Kuntatietojärjestelmä 2010) mukaan vajaa 700 asukasta, joista alle 18-vuotiaita on 112 henkeä (kaavio 1).



Kaavio 1. Kymälahden asukkaiden ikäjakauma kesäkuussa vuonna 2010

Kaaviosta 1 nähdään, että työikäisten osuus väestöstä on noin 300 asukasta.

Suunnittelualue sijoittuu kaupunkimaisen pientaloalueen ja maaseudun väliin (kartta 1), mikä näkyy asukkaiden lukumäärässä.



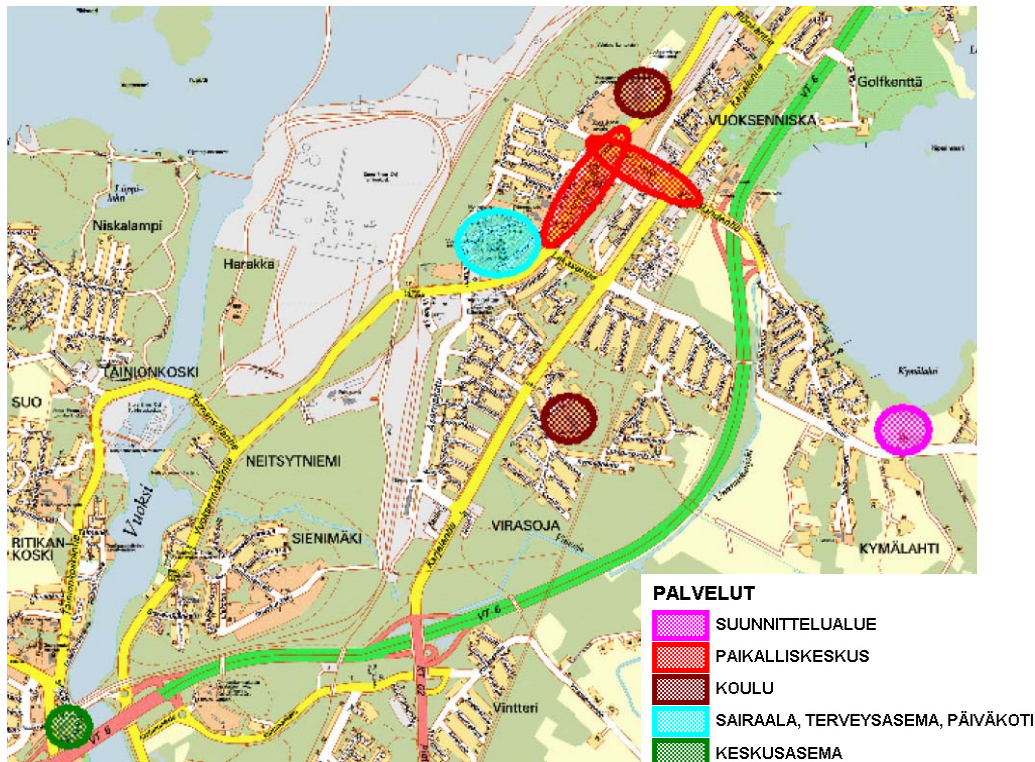
Kartta 1. Kymälähdän alueen asutus

Karttaan 1 punaisella merkitylle pientaloalueelle muodostuu noin 26 tonttia. Mikäli perheissä on keskimäärin neljä henkeä, lisääntyy alueen väestömäärä määrä reilulla sadalla hengellä.

4.2.2 Palvelut ja liikkuminen

Kymälähdän alue sijaitsee haja-asutusalueen tuntumassa Kymälähdän pientaloalueen itäpuolella. Lähimmät kaupalliset palvelut sijaitsevat Vuoksenniskalla, jonka vahvaa päivittäistavarakaupan tarjontaa täydentää monipuolinen erikoiskaupan ja palveluiden tarjonta. Market-kaupan painopiste tulee siirtymään tulevaisuudessa Torikadun ja Karjalantien suuntaan. Etäisyys suunnittelualueelta Vuoksenniskalle on noin 2,5 kilometriä (kartta 2).

Suunnittelualueen lähimmät terveys- ja sosiaalipalvelut sijaitsevat noin 4 km:n etäisyydellä Vuoksenniskalla Honkaharjun alueella, jossa sijaitsee myös vuoropäiväkotinä. Vuoksenniskan alueella annetaan perusopetusta luokilla 1–9 Vuoksenniskan koulussa ja luokilla 1–6 Virasojan koulussa. Vuoksenniskan koulussa järjestetään myös erityisopetusta. Myös lukio sijaitsee Vuoksenniskalla. Virasojan koululle tulee matkaa katuverkkoa käyttäen 4 km ja pyörätietä pitkin vajaa 3 km. Vuoksenniskan kouluun on matkaa noin 3 km.



Kartta 2. Suunnittelualueen sijoittuminen palveluihin nähden

Imatran rautatie- ja linja-autoasema sijaitsee Mansikkalassa, jonne on matkaa 8,5 kilometriä. Julkinen liikenne suunnittelualueelle on kutsutaksin varassa. Linjataksi ajaa läheiselle vanhainkodille neljä kertaa päivässä. Joukkoliikenne ei kuitenkaan palvele nykymuodossaan riittävästi alueen asukkaita eikä tehokkaalle joukkoliikenneyhteydelle ole riittävää väestöpohjaa. Voidaankin todeta, että liikkuminen nyt ja tulevaisuudessa tapahtuu yksityisautoilla.

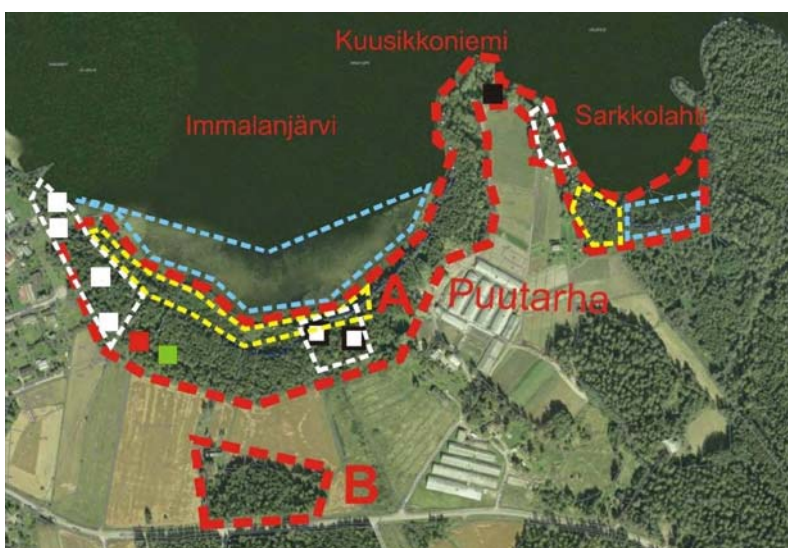
4.2.3 Ympäristö ja luonto

Suunnittelualue on rakentamatonta viljelykäytössä olevaa peltoaluetta sekä luonnontilaista metsää. Immalanjärven ranta-alue on rehevää lehtimetsää. Peltoalueen keskellä Jäppilänniementien varrella on varttuneen puuston muodostama sekametsäsaareke. Suunnittelualueen keskivaiheilla on sijainnut maatila, jonka rakennukset on purettu. Alueen ainoa rakennettu katu on Jäppilänniementie, jonka varrella kulkee vuonna 1986 rakennettu maakaasujohto. Lisäksi alueella risteilee sähkölinjoja.

Kymälähden alueella on helppoa sovittaa yhteen luonnon monimuotoisuus, uhanalaisten lajien elinympäristön turvaaminen ja ihmisten tarpeet. Suojeltavaksi suunniteltu ranta-alue on rakentamiseen soveltumatonta, joten paineita esimerkiksi perinteiseen rantarakentamiseen ei ole.

Alueelle tehdyn luontoselvityksen mukaan rantametsän valtapuuston muodostavat varttuneet tervalepät. Sekapuuna kasvaa jonkin verran harmaaleppiä, haapoja, koivuja, raitoja sekä muutamia kuusia. Kasvillisuus muodostaa rannan suuntaisia vyöhykkeitä. Kauimpana rannasta, pellon puolella on rehevä lehtovyöhyke. Lähempänä rantaa lehto vaihtuu kapeaksi ja laikuttaiseksi tervaleppäkorveksi. Tervaleppäkorpi vaihtuu järven suuntaan kapean pensasluhtavyöhykkeen kautta edelleen selvitysalueen ulkopuolelle ulottuvaksi avoimeksi rantaluhdaksi. (T:mi Ympäristötutkimus Karri Kuitunen 2009.)

Peltojen ympäröimä sekametsäsaareke edustaa tavanomaista mustikkatyyppin kangasmetsää ja lehtomaista kangasta. Valtapuuston muodostavat varttuneet männyt. Sekapuuna kasvaa myös joitakin varttuneita kuusia. Luontoselvityksessä todetaan, että rehevän lehdon, tervaleppäkorven ja ranta-luhdan luontokokonaisuudella on metsä- ja luonnonsuojelulakiin perustuvaa luontoarvoa. Rantametsä on lisäksi liito-oravan sekä valkoselkätikan ja harmaapäätikan elinympäristöä (kuva 4), (T:mi Ympäristötutkimus Karri Kuitunen 2009.)



Kuva 4. Merkittävimmät luontoarvot suunnittelualueella ja sen läheisyydessä (Kuitunen 2009, 9)

Kuvassa 4 on esitetty liito-oravan, huomionarvoisten lintulajien ja luontotyyppien esiintyminen Kymälahden luontoselvityksen tutkimusalueella. Keltaisella katkoviivalla rajattu alue kuvaa paikkaa, jolla tervaleppäkorven tunnusmerkit selkeimmillään. Valkoisella katkoviivalla rajattu alue on liito-oravan papanahavaintojen esiintymisaluetta ja sinisellä katkoviivalla on merkitty huomionarvoinen rantaluhta. Valkoinen neliö osoittaa liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkaa. Valkoinen neliö mustalla kehyksellä osoittaa, että paikalla on ollut suuri määrä liito-oravan papanoita (ei kolohavaintoa). Punainen neliö on valkoselkätikan soidinhavainto, vihreä neliö osoittaa harmaatikkapokkeen paikka ja musta neliö palokärkihavaintoa (T:mi Ympäristötutkimus Karri Kuitunen 2009, 9).

Kaava-alue ei sijaitse pohjavesialueella.

4.3 Ilmaston merkitys kaavaratkaisussa

Ilmaston huomioon ottavalla kaavoituksella voidaan vaikuttaa tulevien rakennusten lämmöntarpeeseen ja luoda edellytyksiä sille, miten aurinkoenergiaa hyödyntäviä järjestelmiä voidaan toteuttaa. Perinteinen maaseutumainen rakentaminen on pohjautunut rakennusten sijoittelussa siihen, että rakennukset on sijoitettu maastossa aurinkoiseen tuulilta suojattuun paikkaan. Päärakennuksia on suojattu kylmillä rakennuksilla. Aurinkoenergian lämpöä on pyritty hyödyntämään niin sisä- kuin ulkotiloissakin. Ilmastotietoisessa kaavaratkaisussa rakennusten sijoitteluun ja suunnitteluun sekä kasvillisuuteen ja maaston muotoihin tulee kiinnittää erityistä huomiota. (Erat 2008, 32.)

4.3.1 Pienilmasto

Paikallis-, pien- ja lähi-ilmastolla tarkoitetaan ilmasto-oloja, jotka esiintyvät pienellä alueella. Ne ovat riippuvaisia suurilmasto-oloista, paikallisesta korkokuvasta, maaperästä, kasvillisuudesta ja vesioloista. Paikalliset ilmasto-olosuhteet muuttavat suurilmastoa parempaan tai huonompaan suuntaan. Pienilmasto tarkoittaa maanpinnan eli kasvukerroksen yläpuolella olevaa kahden metrin paksuista ilmakerrosta. Tuuli ja lämpö ovat tärkeimmät rakennettuun ympäristöön vaikuttavat säätekijät. Pienilmastoa parantavia toimenpiteitä voidaan tehdä sekä yhdyskunta- että rakennussuunnittelun yhteydessä. Paikallisilmastoa muovavat maaston pinnanmuodot, kasvillisuus, vesipinnat, rakennukset ja rakenteet. (Sitran selvityksiä 41 2010, 64.)

4.3.2 Tuulisuuden merkitys

Tuuli ja kylmyys ovat asukkaiden mukavuuden ja energiansäästön kannalta Pohjois-Euroopassa pahimmat ilmasto-ongelmat. Kaupunkirakenteen tulisi vähentää tuulen voimaa rakennusten ympärillä. Pienimittakaavainen rakentaminen, epäsäännöllinen katuverkosto ja tuulelta suojaavat korttelimuodot alentavat ilmavirtausten nopeutta. (Kuismanen 2005a, 15.) Tuulisuudella on oleellinen merkitys lämpötilan kokemiseen. Tuulisuus vähentää kasvillisuuden menestymistä, tekee ulkotiloista epäviihtyisiä ja nostaa rakennusten lämmitys- tai rakennuskustannuksia. (Sitran selvityksiä 41, 68.)

Tuuliolot tulee ottaa huomioon sekä kaavoitusvaiheessa että rakennusten ja pihajalkeiden suunnittelussa. Rakennukset voidaan suojata etenkin kylmiltä tuulilta maastoa ja kasvillisuutta hyväksi käyttäen (RT 05-10390). Tuulelta suojaavien kortteli- ja rakennusmuotojen avulla voidaan vähentää talojen energiankulutusta (Lahti 2008). Tuulienergian sitomisen ja turbulenttien estämisen kannalta tehokkainta on kolmitasoinen istutus, jossa osa muodostuu ikivihreistä lajeista. Maantasoon sijoitetaan 0,5–1,5 metriä korkeita tiheitä pensaikkoja, välitasoon 1,5–3 metriä korkeita pensaita ja puita ja ylätasoon puustoa. Lehtipuiden vaikutus tuulen nopeuteen vaihtelee vuodenajoittain lehvästön vähentäessä tuulisuutta 20–30 %. Korkeat puut rakennusryhmän keskellä vähentävät tuulisuutta tehokkaasti. (Kuismanen 2005a, 23–26.)

Kymälähden sijainti järven rannassa lisää paikan tuulisuutta, vaikkakin kesäaikaan tiheä rantapuusto suojaa aluetta pohjoistuulilta. Kymälähden alueen viher-suunnittelulla on tarkoitus parantaa myös alueen mikroilmastoa. Rantametsikön ja asuinalueen väliin tullaan istuttamaan kuusia tuulensuojausta parantamaan (kuva 5).



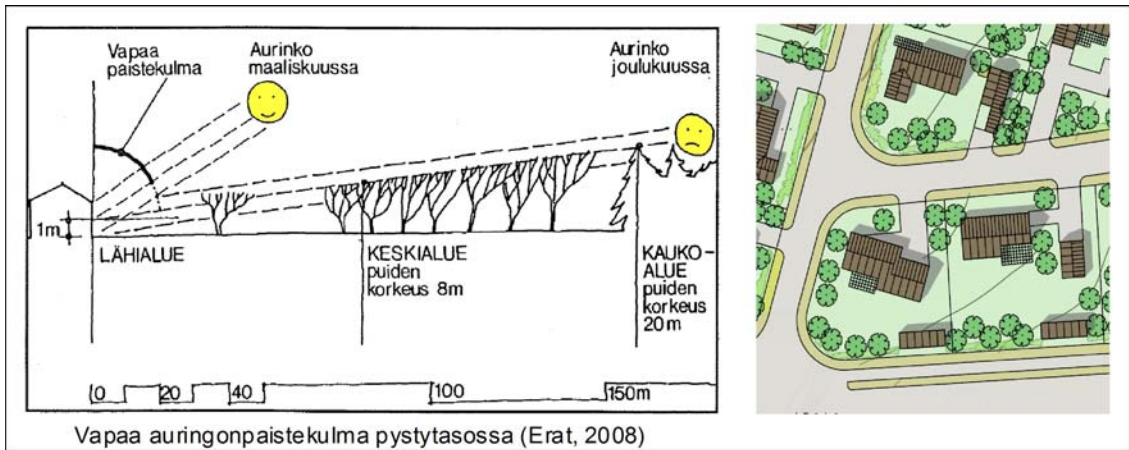
Kuva 5. Rakennusten massoittelulla kasvillisuutta hyväksi käyttäen saadaan toteutettua suojaisa pihapiiri

Rakentamistapaohjeissa tullaan tonttien viherrakentamista ohjeistamaan kuvan 5 periaatteiden mukaisesti. Rakennusten pohjois- ja itäpuolelle suositellaan istutettavaksi ikivihreitä kasveja eri korkeustasoihin, niiltä osin kuin se on mahdollista naapuritontin aurinkoisuutta ajatellen. Tuulen vaimentamiseksi piha-alueet jäsennellään piharakennuksin aidoin ja istutuksin.

4.4 Aurinkoenergian huomioiminen aluesuunnittelussa

Aurinkoenergian saannin varmistaminen on tärkeä osa ilmastotietoista kaavoitusta. Kymälähden asuinalueen sijainti on määritelty yleiskaavassa. Vaikka asuinalueen sijainti pohjoiseen viettävällä ranta-alueella ei luo parhaimpia edellytyksiä energiatehokkuuteen ilmastotekijöitä hyödyntäen, on alue kuitenkin aurinkoinen. Aurinkoenergian saanti voidaan asemakaavavaiheessa turvata kiinnittämällä huomiota rakennusten sijoitteluun, rakennusten porrastamiseen ja kasvillisuuden suunnitteluun (kuva 6), (Erat 2008, 38). Jotta aurinkosäteilyn saanti ja valoisuus olisi turvattu, tulisi alue suunnitella siten, että rakennukset saavat aurinkoa miltei koko vuoden ja lähes koko päivän. Suurin osa ikkunoista tulee sijoittaa eteläjulkisivuun (Erat 2008, 48). Rakennukset tulee sijoittaa siten, että aurinkokeräimien ja/tai rakennusten edessä tarvitaan vapaata ilmatilaa. Tämän niin sanotun vapaan taitekulman turvaamiseen voidaan kaavasuunnittelulla vaikuttaa.

Erityisesti eteläsektorin tulee olla vapaa, koska auringon säteilyteho on silloin suurin ja auringon säteilyä saadaan myös lyhyinä talvipäivinä (Erat 2008, 34–36).



Kuva 6. Auringon säteilyn hyödyntäminen

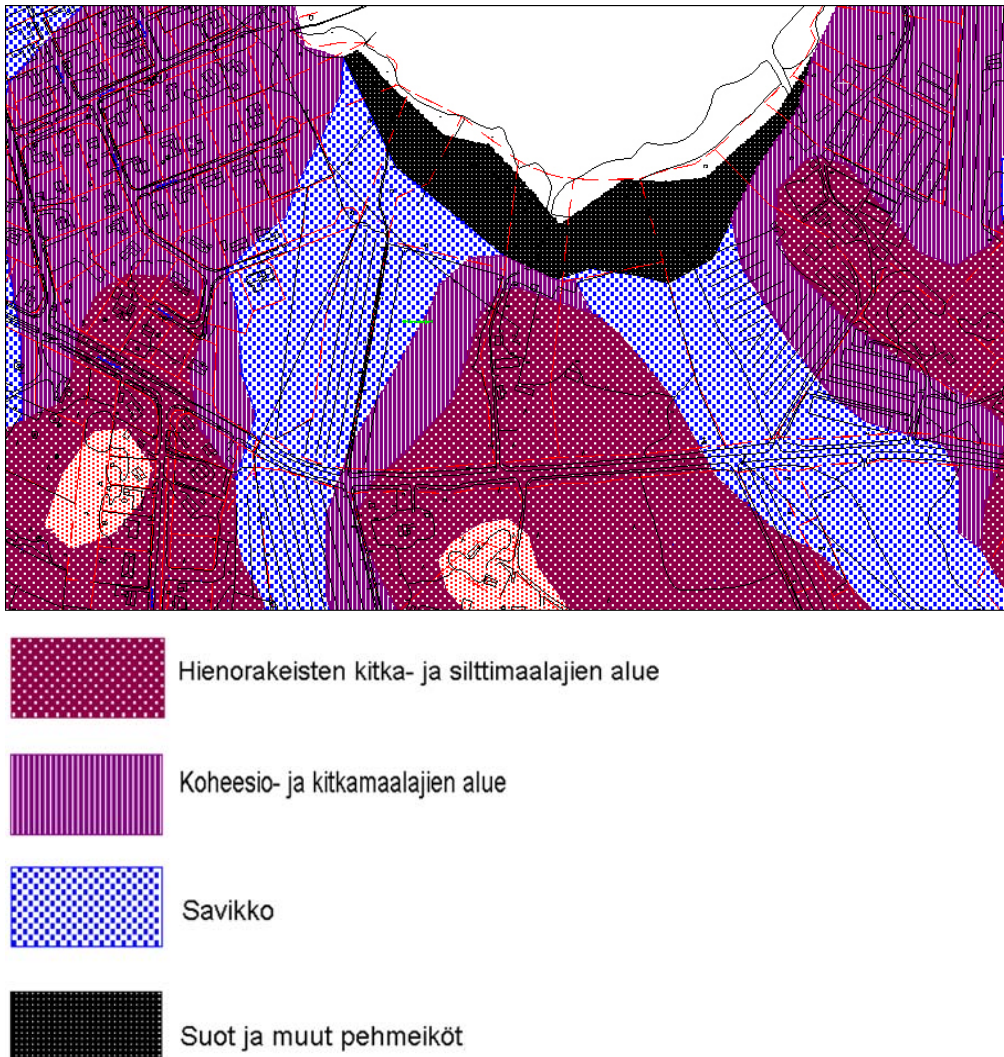
Kuvan 6 esimerkissä auringonsäteilyn hyödyntäminen on turvattu, mikäli tonttien eteläosaan istutetaan lehtipuita.

Rakennusten porrastamista voidaan myös käyttää auringon säteilyn varmistamiseksi, mikä ei kuitenkaan ole pientaloaluerakentamisessa merkittävällä sijalla. Kymälähden kaavaratkaisussa voidaan kuitenkin ohjata rakentamista siten, että rannan puoleiseen alueeseen sijoitetaan 2-kerroksista rakennusmassaa ja eteläpuolelle yksikerroksiset pientalot.

4.5 Maaperä

Maaperä vaikuttaa voimakkaasti pienilmastoon. Kallioalueet ja karkeajakoiset mineraalimaalajit, kuten moreeni ja hiekka, sitovat auringon lämpösäteilyä päivisin ja luovuttavat sitä auringon laskettua. Ne siis tasaavat pienilmastoa paikallisesti ja tekevät siitä miellyttävämmän. Sen sijaan savialueilla on paikallisilmastoa heikentävä vaikutus, ja savilaaksot muodostavat usein kylmänilmanjärviä. Ilman ominaisuuksiin kuuluu, että se tulee jäähtyessään painavammaksi. Kylmät ilmamassat painuvat lähemmäksi maanpintaa ja alas laaksoalueille. Lisäksi saveen on sitoutunut paljon kosteutta, joka pitää maaperän viileänä. (Sitran selvityksiä 41 2010, 68.)

Kymälähden alueen maaperä jakautuu neljään rakennettavuusluokkaan (kartta 3).



Kartta 3. Ote rakennusgeologinen aluejako -kartasta, 25.10.1970 (Oy KUNNALLISTEKNIikka Ab)

Hienorakeisten kitka- ja silttimaalajien aluetta on suunnittelualueen keskivaiheilla (rakennettavuusluokka III), jossa vallitsevien siltin ja hienorakeisten moreeni- en ohella on paikoin ohuita alle puolen metrin savi-, lieju- tai turvekerroksia. Maapohjan kantavuus III-luokkaan kuuluvilla alueilla on yleensä hyvä. Kaivettavuus vaihtelee suuresti. Alueella esiintyvät maalajit, hiekkaa lukuun ottamatta, löystyvät helposti veden vaikutuksesta, mikä saattaa märkinä vuodenaikoina ja pohjaveden tuntumassa kaivettaessa aiheuttaa huomattavia vaikeuksia. Kyseiseen luokkaan kuuluvilla alueilla esiintyy paikoin pintakerroksessa eloperäisiä maalajeja ja hyvin ohuita savikerroksia, mutta niillä ei ole oleellista merkitystä rakentamisen kannalta. (Oy KUNNALLISTEKNIikka Ab 1970.)

Koheesio- ja kitkamaalajien alueet (luokka IV) sijoittuvat silttialueen länsipuolelle ja rakennetulle omakotialueelle. Siellä säännötön hiekan, siltin ja saven sekä paikoin myös turpeen kerrosvaihtelu on mahdollinen tai todettu. Tähän luokkaan kuuluu muinaisten meri- tai järvivaiheiden rantavoimien kasaamien rantakerrostumien alueita. Maalajien, kerrosjärjestyksen sekä kerrosasentojen vaihtelusta johtuen maapohjan kantavuus voi muuttua lyhyelläkin matkalla. Yleensä rinteillä tai rinteiden juurella olevissa rantakerrostumissa kerrokset ja kerrosrajat ovat usein kaltevassa asennossa. Tällöin voi esim. kalteva vettynyt savi-, silttikerros vaikuttaa heikentävästi maapohjan stabiliteettiin ja siten myös perustamisolosuhteisiin. Luokkaan IV kuuluvilla alueilla perustamisolosuhteet vaihtelevat suuresti. Tämän takia rakennuksia ja muita rakenteita suunniteltaessa ovat pohjatutkimukset erityisen tarpeellisia. (Oy KUNNALLISTEKNIikka Ab 1970.)

Savikkoja on alueen länsi- ja itäosassa (luokka V). Tähän luokkaan kuuluvat alueen savikot ja hiesumaat, jotka on yleensä raivattu viljelykselle. Nämä savikot vaihtuvat usein ilman selvää rajaa reunaosissaan silttimaihin tai hietikoihin. Savikkojen kosteissa notko-osissa on pinnalla usein ohuita noin 0,5–1,0 m:n turve- tai liejupitoisia savikerroksia. Luokkaan V kuuluvat alueet ovat sopivia pientaloille ja muille kevyille rakenteille. Kuitenkin on huomattava, että paikoin kantava kerros ei ole pinnassa vaan noin 1–1,5 metrin syvyydessä. (Oy KUNNALLISTEKNIikka Ab 1970.)

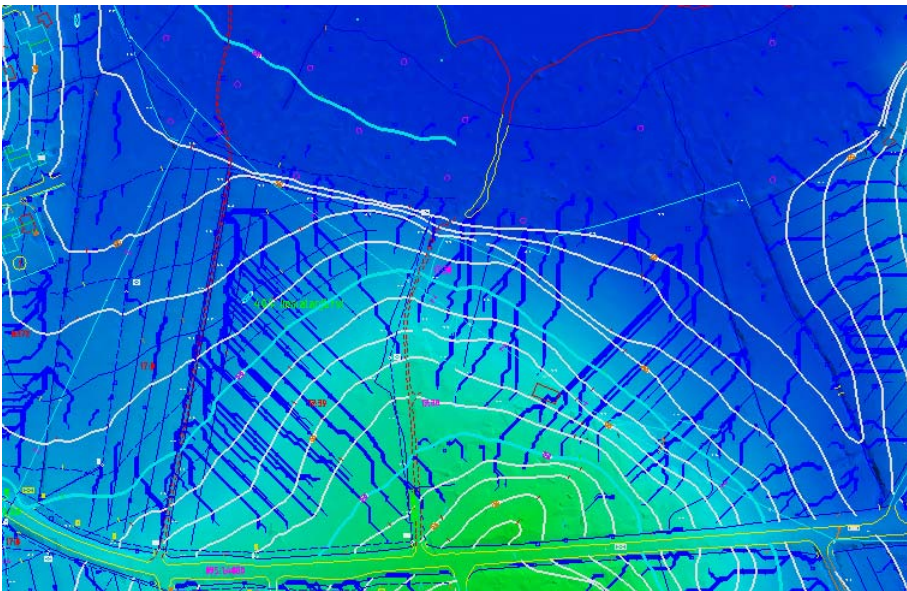
Suota ja muut pehmeikköä (luokka VI) on ranta-alue, joissa pinta on pehmeä ja niin sanottu kova pohja yleensä yli kahden metrin syvyydessä. Luokkaan VI kuuluvat alueet eivät ole suositeltavia asuntoalueiksi, vaikka talojen perustaminen erikoisratkaisuin on mahdollista. Näiden alueiden rakennettavuutta voidaan parantaa, mutta maapohjan riittävä tiivistyminen vaatii jatkuvan pitkäaikaisen kuormituksen. (Oy KUNNALLISTEKNIikka Ab 1970.)

4.6 Hulevesien käsittely

Vuoden 2009 valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaan yleis- ja asemakaavoituksessa on varauduttava lisääntyviin rankkasateisiin ja taajamatulviin (Valtioneuvosto 2009, 4–5). Rankkasateiden yleistyminen ja päällystettyjen pintojen yleistyminen lisäävät tarvetta parantaa hulevesien hallintaa (Maa- ja metsätalousministeriö 2010, 49).

Hulevesien hallintaa voidaan ohjata asemakaavamerkinnoilla ja -määräyksillä sekä kaavan pohjalta laadituilla muilla suunnitelmilla. Muita ohjauskeinoja ovat rakennusjärjestyksen määräykset, rakennuslupavaiheen lupaehdot, tontin luovutusehdot ja rakentamistapaohjeet. Kaavassa voidaan antaa määräyksiä tonttien pintamateriaaleista ja niiden läpäisevyydestä, hulevesien imeyttämisestä ja johtaminen tonteilta sekä altaiden ja ojien sijoituksesta. (Nuuja 2010, 3.)

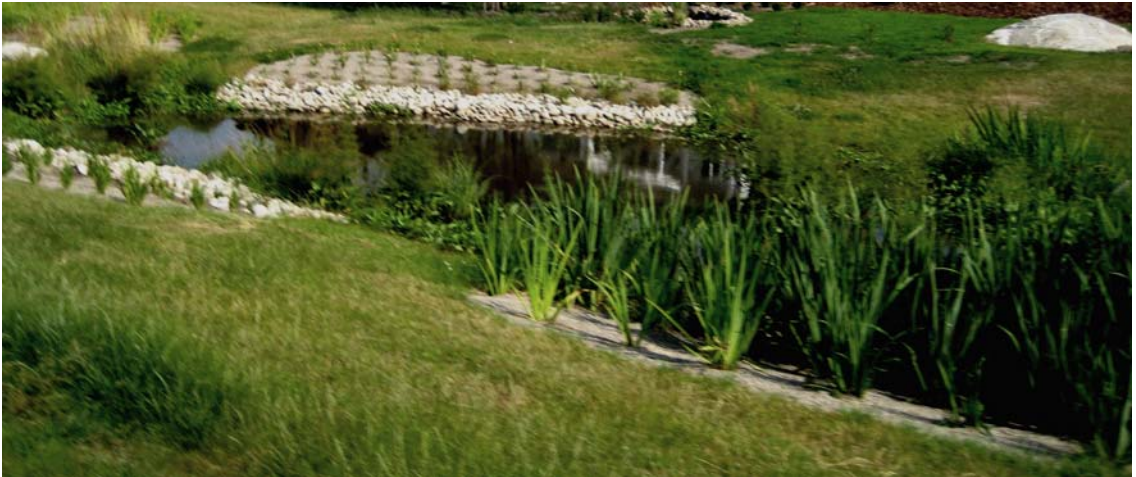
Kymälähden pientaloalue viettää loivasti pohjoiseen Immalanjärven suuntaan. Alueen kautta johdetaan nykytilanteessa hulevesiä ajo-ojissa läheisiltä peltoalueilta ranta-alueelle (kartta 4).



Kartta 4. Hulevesien virtaussuunta nykytilanteessa

Kartasta 4 voidaan nähdä, että hulevedet virtaavat tällä hetkellä alueen itä- ja länsipuolelle.

Suunnittelun tavoitteena on hyödyntää maastossa olevat luonnolliset poistumisväylät ja kerätä hulevesiä viipymäaltaisiin ja johtaa sitä kautta edelleen rannan kosteikkoon. Myös tonteilla suositaan luonnonmukaista hulevesien käsittelyä. Hulevesien suunnittelu on tärkeä osa sekä kaava- että vihersuunnittelua (kuva 7).

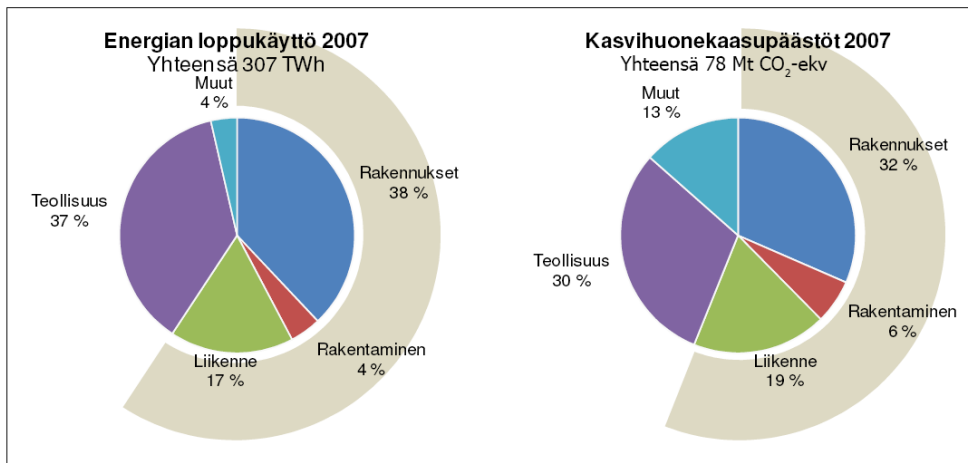


Kuva 7. Esimerkki hulevesien käsittelystä, Kuopio 2010

Kuva 7 esimerkin mukaisesti hulevedet voidaan käsitellä niiden syntypaikoilla ja liittää osaksi alueen vihersuunnittelua.

4.7 Ilmastonmuutoksen huomioiminen suunnittelussa ja rakentamisessa

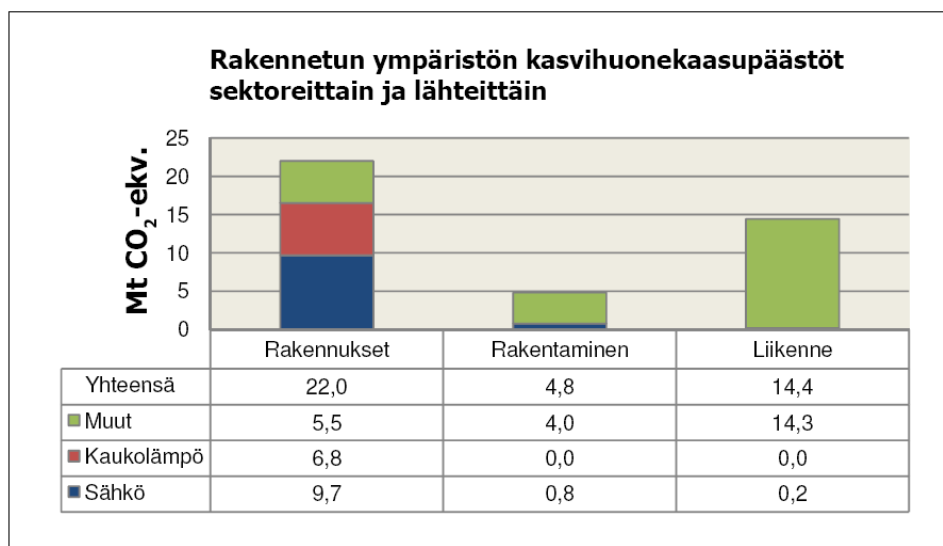
Energiankulutuksen vähentäminen ja tarpeettoman kulutuksen välttäminen ovat tehokkaimpia ja myös edullisia keinoja hillitä ilmastonmuutosta. Suomessa käytetystä energiasta valtaosa kuluu rakennetussa ympäristössä. Energian loppukäyttö vuonna 2007 on ollut 307 TWh. Rakennetun ympäristön osuus siitä on ollut 59 % (kaavio 2). (Sitran selvityksiä 39 2010, 11.)



Kaavio 2. Suomen energian loppukäyttö ja kasvihuonepäästöt vuonna 2007 (Sitran selvityksiä 39, 93)

Kaaviosta 2 nähdään, että rakennetun ympäristön energian kulutuksesta rakennukset (38 %) ja liikenne (17%) vastaavat suurinta osaa (kaavio 2). (Sitran selvityksiä 39 2010, 11.)

Merkittävimmät päästöt vuonna 2007 ovat syntyneet liikenteen polttoaineen käytöstä, rakennuksissa tapahtuvasta sähkökäytöstä ja kaukolämmityksestä (kaavio 3).



Kaavio 3. Rakennetun ympäristön kasvihuonekaasupäästöjen jakaantuminen sektoreittain ja energialähteittäin vuonna 2007 (Sitran selvityksiä 39 2010, 97)

Kaaviosta 3 voidaan nähdä, miten rakennusten päästöt jakaantuvat sähkön kulutuksen, kaukolämmön ja muiden lämmityspolttoaineiden käytön kesken.

Ilmastonmuutos asettaa rakennussuunnittelulle uusia vaatimuksia. Lämpötilojen nouseminen edellyttää parempaa auringonsuojausta, kesäaikaista tuuletusta ja toisinaan myös jäähdytystä. Tuulten ja myrskyjen lisääntyminen tuo lisävaatimuksia rakenteille. Lisääntyvät rankkasateet edellyttävät oikein mitoitetun vedenpoistojärjestelmään ja kuivuusjaksot aikaansaavat lisääntyvää kasteluveden tarvetta. (Lahti 2008, 155.)

Ilmaston takia kaiken rakentamisen perustehtävä on tarjota suojaa, mikä perinteisesti on tarkoittanut vahvan katon ja räystäiden rakentamista. Laajojen katojen tekemistä voidaan perustella edelleenkin. Kosteuden ja pulverilumen tunkeutuminen rakenteisiin estetään suunnittelemalla rakenteiden yksityiskohdat tiiviiksi. Puurakenteiden on päästävä kuivumaan riittävän usein. (Kuismanen 2005b, 19.)

Asuntojen yleissuunnittelun tasolla ekologia ja terveellisyys tarkoittavat positiivisen mikroilmaston luomista, luonnonvaloa, riittävää aurinkoisuutta, yllämmön torjumista, tuuletusmahdollisuuksia ja yhteyttä ulos. Luonnonvalon ja ulkokontaktin saaminen kaikkiin tiloihin vähentää keinovalon käyttöä ja mahdollistaa tuuletuksen suoraan ulkoa. Tämä edellyttää suhteellisen kapeaa rakennusrunkoa, mikä toisaalta hieman lisää ulkovaippaa ja täten lämmitystarvetta. Suuri runkosyvyys vähentää ulkovaippaa ja lyhentää asunnon tarvitsemaa kadun pituutta, vähentäen näin myös lumitöiden määrää. Luonnonvaloa syvärunkoiseen taloon saadaan kattoikkunoiden tai valokatteisten tilojen kautta. (Kuismanen 2005b, 19-20.)

Energiankulutuksen ja hiilidioksidipäästöjen kannalta liikennejärjestelyihin vaikuttavat oleellisesti alueen sijainti, koko ja maankäyttö. Suurissa ja pienissä kaupungeissa tai kunnissa tilanteet ovat erilaisia. Kulkumuotovalinnoilla on suuri merkitys liikenteen energiankulutukseen. Energiakulutusta lisäävät eniten yksityisautoilu ja henkilöauton käyttö matkojen tekemiseen. Joukkoliikenteen energiatehokkuus on selvästi parempi suuremman kuljetuskapasiteetin vuoksi. Kevyt liikenne on ympäristöystävällisin kulkumuoto. Tehokkain tapa hillitä liikenteen aiheuttamaa energiakulutusta on vaikuttaa liikkumistarpeeseen jo kaavoit-

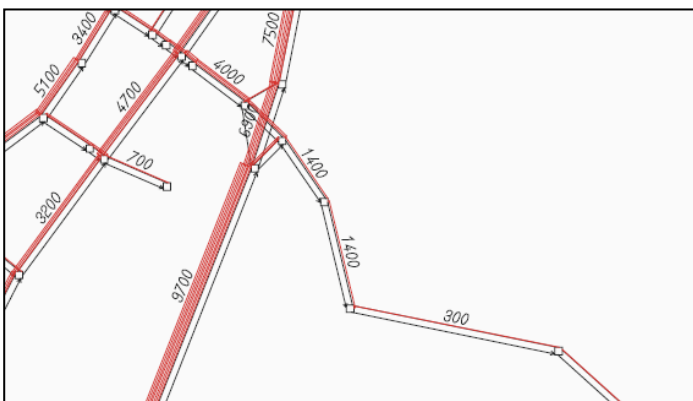
tusvaiheessa. Kaava-alueen sijainti keskustaan, työpaikka-alueisiin ja palveluihin nähden vaikuttaa eniten kulkutapajakaumaan. (Sitran selvityksiä 41, 146.)

Kymälahden alueella ei asemakaavavaiheessa liikenteellisiin ratkaisuihin voida enää merkittävästi vaikuttaa. Asemakaavaratkaisulla määritellään ainoastaan asuntokatujen sijainnit ja pituudet sekä kevyen liikenteen toteuttamisen tarpeet. Imatran liikennetutkimuksen vuodelta 2002 (16) mukaan henkilöauto on merkittävin kulkutapa kaikissa matkaryhmissä. Matkajakautumasta (taulukko 1) voidaan nähdä, että vapaa-ajan matkat ovat merkittävällä sijalla, mikäli matkan määräpaikka ei ollut koti, työpaikka, työhön liittyvät asiointipaikka ja koulu.

Taulukko 1. Kotoa alkaneiden kotiperäisten matkojen jakautuminen

Matkan tarkoitus (muut kotiperäiset matkat)	
työhön liittyvä asiointipaikka	3%
päivittäistavaroiden osto	18%
muu ostos	8%
asiointi	12%
toisen henkilön saattaminen tai nouto	11%
vierailu tms.	13%
mökkimatka	1%
muu vapaa-ajan matka (harrastus, ulkoilu, virkistys ruokailu)	30%
muu	4%

Taulukosta nähdään, että mökkimatkojen osuus on ollut ainoastaan 1 %. Alueen liikennemäärät eivät ole merkittävät. (Imatran liikennetutkimus 2002, 58), (kartta 5).



Kartta 5. Ote Imatran liikennetutkimuskartasta 2002

Kartasta 5 nähdään, että henkilöautoliikennemäärä Jäppilänniementiellä vuonna 2002 on ollut 300 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Asemakaavuvaiheen maankäytön suunnittelulla ei Kymälähden alueella voida vaikuttaa joukkoliikenteen toimivuuteen ja kannattavuuteen. Pelkät maankäytön suunnitteluratkaisut eivät myöskään poista kasvavaa yksityisautojen määrää, vaan kyse on enemmänkin omaksutusta käyttäytymismallista. Mikäli kaavaratkaisulla luodaan asuinalue, joka tarjoaa mahdollisuudet ulkoiluun ja virkistykseen, voidaan ehkä jonkin verran vähentää autolla liikkumisen tarvetta. Rannan läheinen ratkaisu uima- ja venerantoineen ja puutarhatontteineen poistanee myös vapaa-ajan matkailua ja mökkeilyä tarvetta.

Kymälähden suunnitelman voidaan katsoa osaltaan hillitsevän ilmaston muutosta. Suunnitelma täydentää yhdyskuntarakennetta, vaikka tiiviiseen rakentamiseen ei pyritäkään. Rakentamisalueet, viheralueet ja verkostot suunnitellaan samanaikaisesti. Alueelle muodostuu hyvä kävely- ja pyöräily-ympäristö. Myös energiakysymysten ratkaisu on erittäin merkittävällä sijalla.

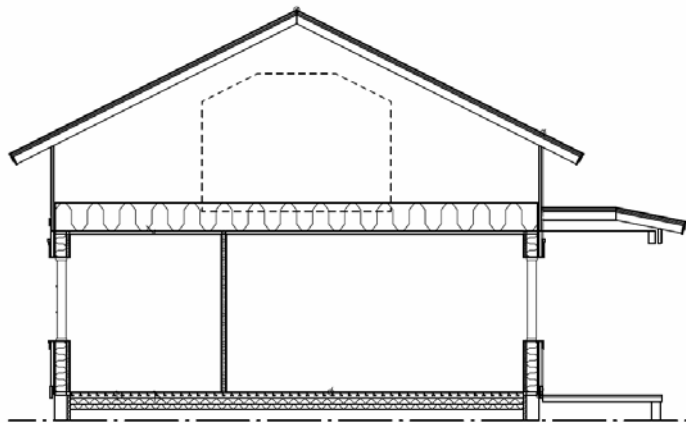
4.8 Talotyyppi

Asunnon päätehtäväksi on perinteisesti katsottu suojan tarjoaminen, ei vain fyysisen, vaan myös henkisen turvan ja pysyvyyden nopeasti muuttuvassa maailmassa. Tällöin korostuu perinteisen ympäristön ja arkkityyppien merkitys (Kuismanen 2005b, 18). Pientalon muodoilla on myös vaikutusta energian kulu- tukseen. Suomalaisen pientalon perushahmo, kapea, harjakattoinen suuntais- särmiö, on hyvä esteettinen ja toiminnallinen lähtökohta. Suorakaide on myös taloudellinen pohjamuoto. Jos massoittelussa käytetään hyväksi kylmiä raken- nusosia, joita ovat esimerkiksi katokset, sekä muodostetaan toisiaan suojaavia rakennusryhmiä, saadaan hyvä lopputulos niin lämpötalouden kuin ympäristön kannalta. (Jalkanen, Kajaste, Kauppinen, Pakkala & Rosengren 1997, 112.)

Puolitoistakerroksinen harjakattoinen rakennus on talotyyppi, joka on luonteva lähtökohta myös Kymälähden alueen omakotitalolle. Tämän talotyypin yksinker- tainen perusmuoto mahdollistaa muuntelun erilaisten tarpeiden mukaan ilman, että kokonaisuus hajoaisi (kuvat 9–10).



Kuva 9. Esimerkki rintamiestalo –tyyppisestä uudisrakennuksesta (Kannustalo, Karjalainen 2011)



Kuva 10. Rintamamiestalo on perinteisesti laajentunut yläkertaan (Kannustalo, Karjalainen 2011)

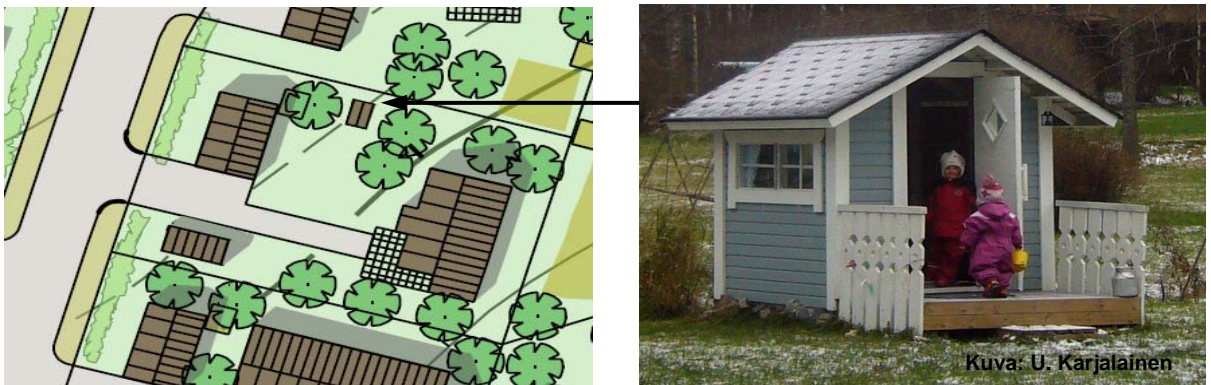
Eri ihmisten tarpeet vaihtelevat ja yksilönkin asumistarpeet ja -tilanteet muuttuvat entistä nopeammin. Kotityö, opiskelu ja perhe-elämän eri vaiheet tuovat omat asumiselle vaatimuksensa. Kodin merkitys rauhan ja perusarvojen tyysijana korostuu. Kuvien 9–10 mukainen talotyyppi on tämän päivän ratkaisu perinteiseen rintamamiestalo ajatteluun.

Asuntoon voidaan lisätä joustavuutta riittävällä väljyydellä, monitoimitiloilla, liikkuvilla tai muunneltavilla rakennusosilla, monipuolisilla yhteistiloilla sekä asunnon ja pihan välitiloilla. Elinkaariasuminen edellyttää myös yhdistettäviä tai erotettavia huoneita tai asuntoja.

Puutarha- ja pihaharrastusten myötä on viherhuoneista ja talvipuutarhoista tullut entistä suosituimpia. Aurinkolämmöllä toimiva viherhuone, joka muuntuu vuodenaikojen mukaan, tulisi liittää osaksi talon energiasuunnitelmaa.

Varastotilat

Ympäristönäkökulma edellyttää, että tilaohjelmissa muistetaan myös huolto, varastointi, kierrätys, kompostointi ja puutarhatyökalut. Asuntoihin tulee varata tilaa ja kalusteita jätteiden erotteluun ja kierrätykseen. Varastotilojen mitoittamiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Autotallin ja autokatoksen lisäksi tarvitaan katettua suojaa polkupyörille, pihavälineille, harrastevälineille ja erityisesti polttopuille. (Kuismanen 2005b, 19–21.) Ekorakentamista edustaa myös leikkimökki, joka voidaan toteuttaa kierrätysmateriaalista (kuva 11).



Kuva 11. Leikkimökin paikkakin tulisi miettiä tontin käyttöä suunniteltaessa

Kun leikkimökin sijainti määritellään jo suunnitteluvaiheessa, kuten kuvassa 11, se voidaan vaivattomasti aikanaan muuntaa vaikka varastokäyttöön.

5 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT

Perinteinen maankäytön suunnittelu ei yleensä esitä lämmitysratkaisujen toteuttamisen mallia. Kaavavaiheen suunnittelulla on merkitystä, mikäli halutaan toteuttaa maalämpöratkaisu, käyttää maakaasua, aurinkosähköä tai halutaan rakentaa yhteinen pellettivarasto (Sitran selvityksiä 41 2010). Kaavavaiheen energiaohjauksella voidaan vaikuttaa merkittävästi rakentajien ratkaisuihin valita energiatehokas lämmitysmuoto ja ohjata varautumaan rinnakkaisiin lämmönlähteisiin.

5.1 Kaukolämpö

Kaukolämpöä tuotetaan lämpöä ja sähköä tuottavissa voimalaitoksissa ja lämpökeskuksissa. Lämpö siirretään käyttäjille kaukolämpöverkossa kiertävän kuumen veden avulla. Kaukolämpöverkosta lämpö siirretään talon lämmönjakokeskukseen, jossa on oma lämmönsiirrin tilojen lämmitykselle ja lämpimälle käyttövedelle. Lämmönsiirrin erottaa kaukolämpöverkon veden ja talon lämmönjakojärjestelmän toisistaan. Kaukolämpöä käytettäessä ei tarvita erillistä lämminvesivaraajaa. Kaukolämmöllä kannattaa hoitaa myös tuloilman jälkilämmitys ilmanvaihtolaitteessa. Lämmönjakotapana käytetään yleensä vesikeskuslämmitystä (patteri- tai lattialämmitys), mutta ilmalämmitys ja ilmanvaihtolämmitys ovat myös käytettyjä vaihtoehtoja (Motiva Oy).

Imatran paikallisia energian tuottajia ovat Imatran Energia Oy ja Imatran Lämpö. Imatran Lämmöllä on kaukolämmön tuotantolaitoksia ja lämpöverkostoja sekä maakaasun jakeluverkostoja. Imatran Lämpö ostaa sekä maakaasua että osan kaukolämmöstä Imatran Energia Oy:ltä ja myy sitä edelleen asiakkailleen. Yhtiöt käyttävät kaukolämmön tuotannon polttoaineena pääasiassa maakaasua. Varapolttoaineena käytetään öljyä. (Lihavainen 2011.)

Kaavoitusvaiheessa tulee huomioida, että kaukolämpöputkien reiteistä saadaan mahdollisimman lyhyitä ja täten kustannukset pidettyä mahdollisimman alhaalla (Sitran selvityksiä 41 2010, 26).

5.2 Sähkölämmitys

Sähkölämmitysjärjestelmissä sähkö muutetaan lämpöenergiaksi lämmityslaitteen sähkövastuksissa. Sähköllä voidaan lämmittää joko suoraan sähkövastuksilla (sähköpattereilla) tai vesikeskuslämmityksenä.

Suoran sähkölämmityksen hankintahinta on hyvin edullinen verrattuna muihin lämmitysjärjestelmiin, mutta lämmitysenergian hinta on muihin järjestelmiin verrattuna korkea. Tästä syystä suora sähkölämmitys sopii kohteisiin, joissa lämmitystarve on normaalia pienempi. Matala- ja passiivenergiataloissa sähkölämmitys voi olla elinkaarikustannuksiltaan edullisin vaihtoehto pienen lämmönkulutuksen takia. Sähköä voidaan käyttää myös vesikeskuslämmityksen lämmönlähteenä. Lämmöntuottolaitteena on silloin joko sähkövastuksilla varustettu varaaja tai sähkökattila. (Sitran selvityksiä 41 2010, 27.)

Sähkölämmityksen päästöt riippuvat sähkön tuotantotavasta. Sähkölämmityksessä on mahdollista päästä nollapäästöihin, jos sähkö tuotetaan kokonaan uusiutuvalla energialla. Mikäli halutaan päästä omavaraisuuteen, lämmitykseen tarvittava sähkö tulisi tuottaa alueella. (Sitran selvityksiä 41 2010, 28.)

Kaavoitukselle sähkölämmitys ei aiheuta erityisvaatimuksia. Se sopii joustavasti kaikkiin kaavoitusvaihtoehtoihin. Kun tavoitteena on energiatehokkuus ja vähäpäästöisyys, kaavoituksessa sähkölämmitteisiltä rakennuksilta voidaan edellyttää tiettyä, normaalia parempaa energiatehokkuutta. (Sitran selvityksiä 41 2010, 28.)

5.3 Öljylämmitys

Öljylämmitysjärjestelmä koostuu öljykattilasta, öljypolttimesta, säätölaitteista ja öljysäiliöstä. Järjestelmä tuottaa sekä huonetilojen että lämpimän käyttöveden tarvitseman energian, joten erillistä lämminvesivaraajaa ei tarvita. Lämpö jaetaan huoneisiin vesikiertoisella lämmönjakojärjestelmällä. Öljylämmitys voidaan yhdistää aurinkolämmitykseen, jolloin noin 25–35 % lämmöntarpeesta voidaan

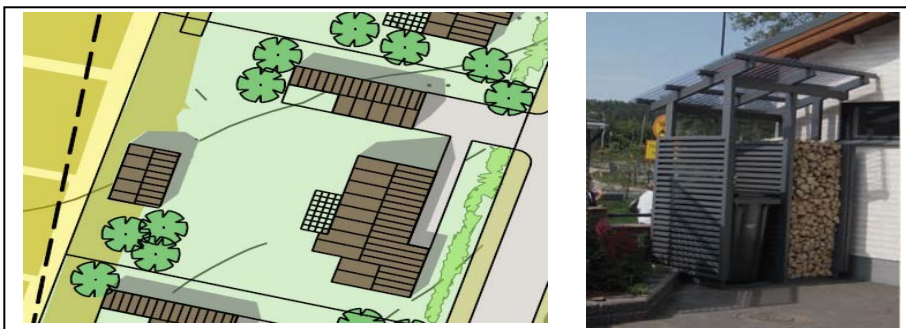
kattaa aurinkolämpöjärjestelmällä. On olemassa myös kaksoispesäkattiloita, joloin öljyn rinnalla voidaan käyttää puuta. (Motiva Oyh).

5.4 Puulämmitys

Puupolttoaineiden käyttö lämmityksessä on ympäristön kannalta hyvä vaihtoehto, koska puun poltto ei aiheuta hiilidioksidi- eikä rikkipäästöjä. Hiukkaspäästöjen minimoimisen kannalta säännöllinen huolto ja säätö on tärkeää. Lisäksi on tärkeää, että käytettävä polttoaine on riittävän kuivaa. Puukattiloissa käytetään polttoaineina pilkkeitä, halkoja ja haketta. Lämmönjakojärjestelmänä on yleensä joko vesikiertoinen patteri- tai lattialämmitysverkko. Puulämmitysjärjestelmässä voi olla varaaja, johon kattilan kehittämä lämpö varastoidaan (Motiva Oya).

Tulisija on omakotitaloissa tyypillinen lisälämmön lähde muun muassa sähkön rinnalla ja sen merkitys on nykyisin entistä tärkeämpi. Polttopuuta käytetään myös viihtyisyyden lisäämiseen sekä saunan lämmitykseen. Tulisijassa polttoaineen sisältämä lämpöenergia siirretään tulipesän rakenteisiin nopeasti tapahtuvan palamisen aikana. Suomessa on (ilman puukiukaita) noin 2,9 miljoonaa tulisijaa, joista 1,55 miljoonaa on omakotitaloissa. (Alakangas, Erkkilä & Oravainen 2008, 8,10.)

Polttopuun oikeanlainen säilytys estää home- ja sienikasvuston syntymisen polttopuuhun. Hyvä polttopuuvarasto, puuliiteri, on tilava, hyvin tuulettuva, kosteudelta ja sateelta suojattu tila. Kooltaan pilkevaraston tulisi olla sellainen, että sinne mahtuisi vuoden tai puolen vuoden polttopuut kerralla, eli noin viisi neliömetriä. (Alakangas ym. 2008, 31–32.) Varastoinnissa tulee ottaa huomioon mahdolliset paloturvallisuus riskit (kuva 12).



Kuva 12. Esimerkki puukatoksen sijoittamisesta rakennuksen yhteyteen

Kuva 12 mukaisesti pieni määrä polttopuuta voidaan kuitenkin sijoittaa joko asuinrakennuksen tai talousrakennuksen yhteyteen.

Polttopuiden varastointitilat tuleekin ottaa huomioon kaavasuunnittelussa. Alueen yhteinen polttopuiden käsittely- ja kuivatuspaikka olisi yksi varteenotettava vaihtoehto.

Pellettilämmitys

Pellettien raaka-aineena käytetään kutterinpurua, sahajauhoa ja hiontapölyä, jota saadaan puusepän- ja sahateollisuuden sivutuotteena. Pelletit puristetaan hienonnetusta puumassasta pieniksi, tiiviiksi sylintereiksi. Pelleteissä on puuenergiaa hyvin tiiviissä muodossa – yksi kuutio pellettejä sisältää saman energiamäärän kuin 300–330 litraa kevyttä polttoöljyä. Puupelletit ovat kotimaista polttoainetta ja niiden ympäristökuormitus on hyvin pieni. (Motiva Oye.)

Pellettejä käytettäessä rakennuksessa on oltava tilaa pellettien varastoinnille. Suurempi, mahdollisesti useamman talon yhteinen varasto mahdollistaa tilaukset suuremmissa ja edullisemmissa erissä. Varaston pitäisi kuitenkin olla lähellä käyttökohdetta. Pellettivarastoa pitää sopia myös täyttämään isollakin jakeluaurolla enintään 15 metrin etäisyydeltä. (Sitran selvityksiä 41 2010, 27.)

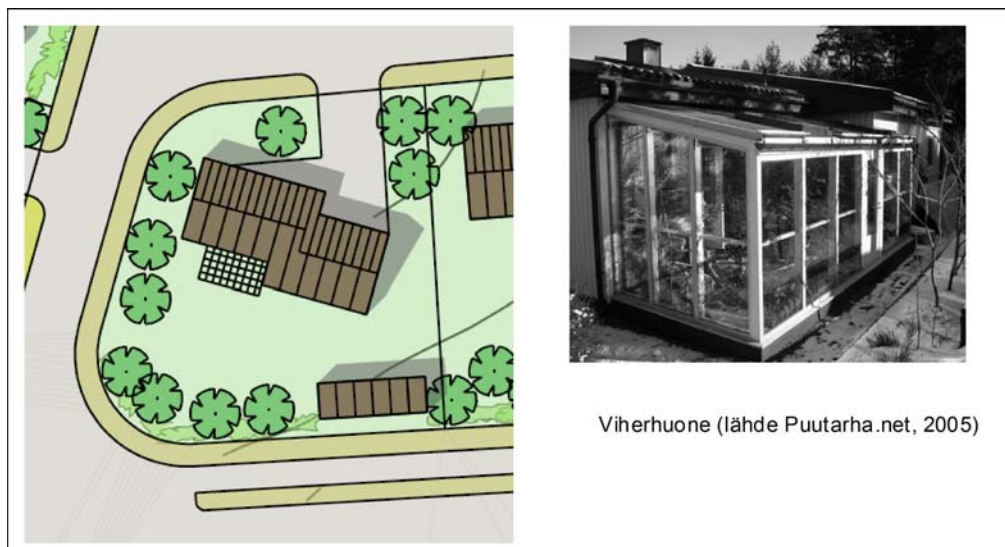
5.5 Aurinkoenergia

Energiatilanteen vaikeutumisen ja hiilidioksidikaasujen vähentämisspyrkimysten myötä aurinkoenergian merkitys kasvaa varsinkin asuinrakennuksissa. Tämän takia jo kaavoitusvaiheessa tulisi rakennukset suunnitella ja sijoittaa siten, etteivät muut rakennukset, kasvillisuus tai maaston kohoamat varjosta niitä ja että aurinkoenergiaa voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti, kuten jo aiemmin on todettu.

5.5.1 Aurinkoenergian passiivinen hyödyntäminen

Kaikki rakennukset varastoivat jonkin verran aurinkoenergiaa, mutta määrä vaihtelee huomattavasti rakennuksen sijoituksen, suuntauksen, muodon ikku-

noiden koon ja sijainnin sekä käytettyjen materiaalien mukaan (Erat 2008, 52). Suuntaamalla rakennus aurinkoon hyödynnetään ilmaisenergiaa ja päivänvaloa. Sisätilat tulisi järjestää vyöhykkeittäin ja sijoittaa kylmien tuulten puolelle puskurivyöhyke (Kuismanen 2005a, 26). Passiivisessa aurinkosuunnittelussa rakennuselementtejä hyödynnetään rakennuksen lämmitykseen ja viilennykseen ilman mekaanisia apuvälineitä. Järkevästi toteutettuina tällaiset ratkaisut eivät aiheuta lisäkustannuksia. Yksi tapa hyödyntää aurinkoenergiaa on sijoittaa viherhuone talon eteläpuolelle (kuva 13).



Kuva 13. Viherhuone hyödyntää aurinkoenergiaa

Viherhuone toimii tällöin lasiverannan tapaan suojattuna ulkotilana, joka suojaa taloa ja pienentää lämpöhäviötä sekä mahdollistaa kasvien viljelyn ja toimii aurinkoenergian keräimenä (Erat 2008, 62–62).

5.5.2 Aurinkolämmön aktiivinen hyödyntäminen

Aurinkoenergiaa hyödyntävät järjestelmät eroavat perinteisistä lämmitysjärjestelmistä lähinnä siinä, että energian saanti on epäsäännöllistä vuodenajan, sään ja maantieteellisen sijainnin mukaan. Perinteisenkin lämmitysjärjestelmän polttoaineet ovat auringosta peräisin. Ne ovat aurinkoenergiaa, joka miljoonien vuosien aikana on tiivistynyt öljyksi, hiileksi, maakaasuksi tai fotosynteesin kautta muuttunut orgaaniseksi aineeksi (puu, olki jne.). (Erat 2008, 72.)

Perinteiset järjestelmät ottavat polttoaineensa varastosta, jonka aurinko on la-
dannut pitkässä biologisessa prosessissa. Aurinkolämmitysjärjestelmät taas ot-
tavat aurinkoenergiaa suoraan talteen ja siirtävät tämän energian lämpövaras-
toon, josta se voidaan tarvittaessa siirtää käyttökohteisiin. Aurinkokeräimen teh-
tävänä on kerätä tai vastaanottaa auringonsäteilyä ja muuttaa se lämmöksi, jo-
ka voidaan kuljettaa keräimestä ilman tai nesteen välityksellä joko lämpövaras-
toon tai suoraan käyttöön. (Erat 2008, 72.)

Aurinkokeräimen toiminnan kannalta on erittäin tärkeää, että auringonsäteily
pääsee mahdollisimman esteettömästi paistamaan keräimeen koko päivän. Ra-
kennuksen katto on yleensä sopivan varjoton ja lämmin paikka (kuva 14). Pihan
reunalla kasvavien puiden varjot yltyvät harvoin katolle saakka, vaikka ne muo-
dostaisivatkin pihalle varjoja. Avoimella tontilla keräimet voidaan asentaa myös
maahan talon seinustalle. Sijoituspaikkaa valittaessa kannattaa keräinten etäi-
syytys varaajasta pitää mahdollisimman lyhyenä. (Erat 2008, 83.)



Kuva 14. Esimerkkejä aurinkokeräinten sijoittelusta

Aurinkokeräimiä voidaan käyttää osana rakennuksen vaippaa, kuten kuvassa
14 on tehty. Integroitu keräin voi toimia esimerkiksi vesikatteena, tuulensuojana,
julkisivuverhouksena, kaiteena tai meluaitana. Integroitu keräin voidaan raken-
taa paikan päällä tai se voidaan tehdä myös valmiista integroitavista keräimistä.
(Erat 2008, 86–87.)

Paneeleiden oikealla suuntauksella ja kallistuskulmilla voidaan tehostaa sähköntuotantoa. Mikäli kaikki rakennusten alueella kuluttama kotitaloussähkö ha-
luttaisiin tuottaa aurinkosähköllä, tarvittaisiin merkittäviä maankäyttövarauksia. Aurinkolämpöä on suositeltavaa käyttää lisälämpölähteenä muiden lämmitys-
muotojen rinnalla. Tällöin lämmönkeräimien sijoittaminen rakennuksiin ei aiheu-
ta merkittäviä vaikutuksia kaavoitusvaiheessa. (Sitran selvityksiä 41 2010, 33–
34.)

5.6 Lämpöpumppulämmitys

Auringon lämpö on varastoitunut muun muassa maahan, veteen ja ilmaan. Lämpöpumppu on laite, jolla tätä lämpöä saadaan siirrettyä lämmitettävään ra-
kennukseen. Lämpöpumpun toiminta perustuu sopivan väliaineen eli kylmäai-
neen vuorottaiseen höyrystämiseen ja lauhduttamiseen. Höyrystimeen lämmön-
lähteestä otetulla lämmöllä höyrystetään kylmäaine, jolloin lämmönlähde jääh-
tyy. Höyry imetään kompressoriin ja puristetaan korkeampaan paineeseen. Pu-
ristuksessa höyry lämpiää. Paine ja lämpötila nousevat ”automaattisesti” tasolle,
jolla höyry pystyy lauhtumaan lauhduttimessa. (Heljo & Laine 2005.) Lämpö-
pumpulla tuotettua energiaa voidaan käyttää käyttöveden lämmittämiseen, pat-
teriverkoston tai lattialämmitysverkoston kiertoveden lämmittämiseen, sisäilman
lämmittämiseen tai tuloilman lämmittämiseen.

5.6.1 Maalämpö

Maalämpö on maaperän pintakerrokseen tai vesistöön varastoitunutta aurin-
koenergiaa, joka kerätään talteen vaaka- tai pystyputkituksella. Putkistoissa
kiertää jäätymätön liuos. (Motiva Oyd.) Kylmäaineesta lämpöenergiaa luovute-
taan ensin höyryjäähdytin-lämmönsiirtimessä lämpimän käyttöveden kuumen-
tamiseen varaajaan ja sen jälkeen lauhdutin-lämmönsiirtimessä vesikiertoiseen,
mieluiten matalalämpöiseen lattialämmitysjärjestelmään ja/tai käyttöveteen.
Maalämpöpumpun etuna ovat alhaiset käyttökustannukset. Vesikiertoinen läm-
mön jakojärjestelmä on pitkäikäinen, ja se mahdollistaa muidenkin tulevaisuu-
den energialähteiden käytön. (Suomen Lämpöpumppuyhdistys Sulpu ry.) Maa-

lämpöpumpun tuottamasta lämmöstä on noin 2/3 -osaa maaperästä otettua uusiutuvaa energiaa ja noin 1/3 -osa on tuotettu sähköllä (Motiva Oyd).

Maalämmön vaakaputkisto asennetaan noin metrin syvyyteen. Putkien väli on noin 1,5 metriä. Ohjearvona voidaan käyttää, että putkistoa tarvitaan 1–2 jm lämmitettävää rakennuskuutiota kohti. Tonttimaata tarvitaan noin 1,5, m² putkimetriä kohti (kuva 15). (Heljo & Laine 2005, 23.)



Kuva 15. Vaakasuuntainen putkiverkosto (Geoenergia.fi 2010)

Koska kuvan 15 mukainen vaakaputkisto tarvitsee melko suuren tontin (taulukko 2), ovat kallioon poratut pystyputkistot yleistyneet (kuva 16). (Heljo & Laine 2005, 23.)

Taulukko 2. Pientalon maalämpöpumpun putkiston tarvitsemia maa-aloja

	maaperä	Putken pituus, m	Maa-ala, m ²
Etelä-Suomi	Savi	215-250	320-375
	Hiekka	330	500
Pohjois-Suomi	Savi	330-375	500-560
	Hiekka	750-1000	1130-1500

Taulukon 2. esimerkin vuosienergia tarve on 25 000 kWh ja lämpöpumpun lämpökerroin 2,5 (Heljo & Laine 2005, 23).



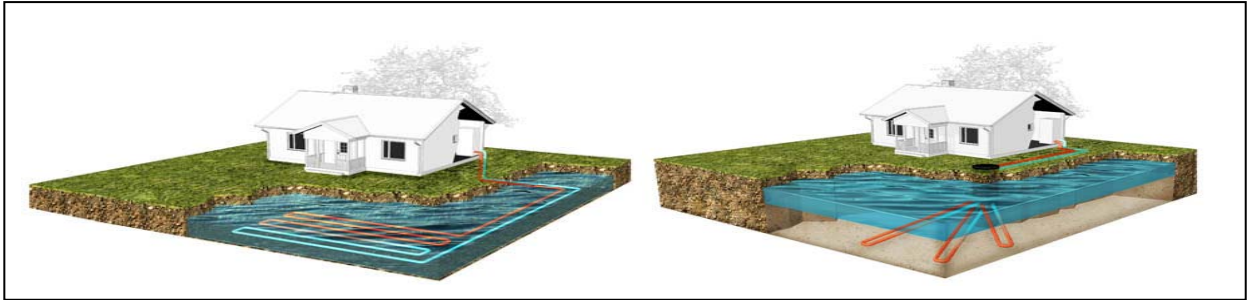
Kuva 16. Kallioon asennetut keruuputket (Geoenergia.fi 2010)

Kuvan 16 mukainen kallio- tai porakaivo on peruskallioon pystysuuntaan porattu reikä, johon keruuputket asennetaan. Kallion lämmönjohtokyky on parempi kuin pintamaan, mutta vastaavasti auringon vaikutus porakaivoon on vähäistä. Kalliopiirin lämpötila on tasaisempi kuin maapiirin. Oikein mitoitetuna kalliopiiri tuottaa lämpöpumpulle tasaisesti energiaa ympäri vuoden. Saman tasaisuuden ansiosta kalliopiiri on erinomainen lähde viilennykselle, jolloin rakennuksessa lämmentynyt neste kiertää kalliokaivossa lämmittäen kalliota. (Geoenergia.fi 2010.)

5.6.2 Vesistö lämmönlähteenä

Vesistön käyttöön lämmönlähteenä soveltuvat järvet, lammet ja merenrannat, jotka ovat vähintään 2 metriä syviä jo rannan läheisyydessä. Tekniikka on sama kuin maalämpöputkistonkin käytössä, mutta putket täytyy ankkuroida vesistön pohjaan putkien ympärille noin metrin välein kiinnitettävillä noin 5–10 kg betonipainoilla. Vesistöstä vuodessa saatu teho on 70–80 kWh/metri putkea. Putket on eristettävä rakennuksesta rantaveteen saakka, koska muuten osa vesistöstä palaavan liuoksen lämmöstä siirtyy kylmempään maahan, etenkin jos meno- ja paluuputket on sijoitettu samaan kaivantoon. (Suomen Lämpöpumppuyhdistys Sulpu ry.)

Varsinaisten vesistöratkaisujen lisäksi on tutkittu myös vesistöjen sedimenttiä uudenlaisena lämpöenergiavarastona (kuva 17). Sedimentin tutumpi nimitys on mutapohja, joka on osoittautunut varteenotettavaksi vaihtoehdoksi lämmönkeruupiirin asennuspaikaksi. Sedimentin ominaisuudet eivät pärjää kalliolle, mutta vastaavasti matalissa vesissä auringon varaava vaikutus on merkittävä. (Geoenergia.fi 2010.)



Kuva 17. Vesistöön ja pohjasedimenttiin asennetut lämmönkeruupiirit (Geoenergia.fi 2010)

Kuvan 17 mukaiset vesistöpiiri- ja sedimenttilämpöratkaisut tulevat olemaan varteenotettavia vaihtoehtoja rannan läheisen asuminen lämmitysratkaisuihin tekniikan edelleen kehittyessä.

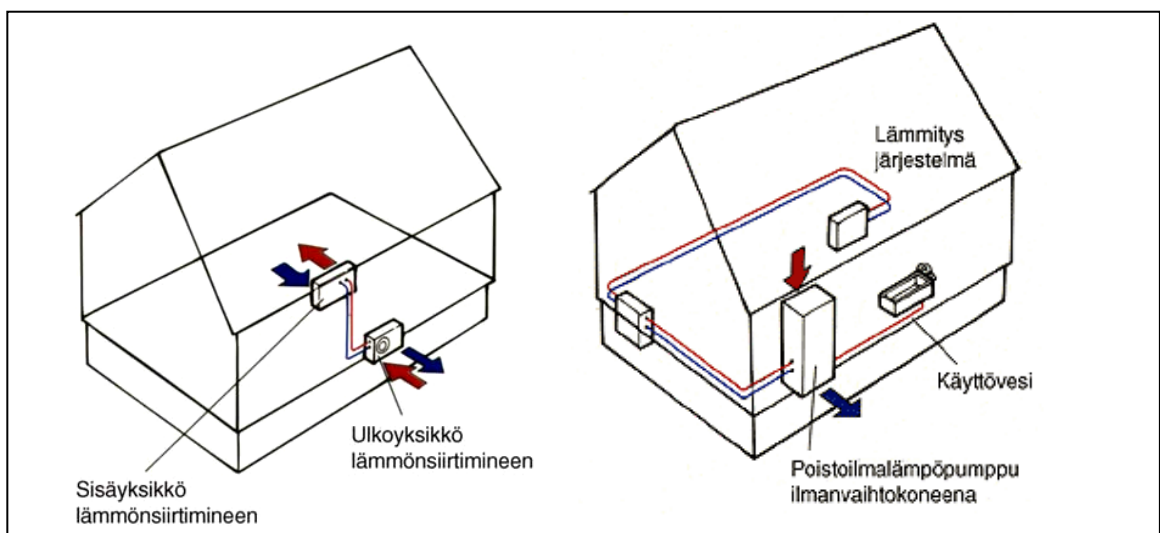
5.6.3 Ilmalämpöpumput

Ilmalämpöpumppu hyödyntää ilman ilmaista energiaa. Noin puolet ilmalämpöpumpun tuottamasta lämmöstä on uusiutuvaa energiaa, joka ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä. Puolet tuotetusta lämmöstä tulee lämpöpumpun käyttämästä sähköstä. Lämpöpumput jaetaan ilma-ilma-, poistoilma-, ilmavesilämpöpumppuihin. (Motiva Oyf.)

Ilma-ilmalämpöpumppu (kuva 18) ottaa lämmön ulkoilmasta ja siirtää lämmön sisäilmaan. Ilma-ilmalämpöpumpun tuottamalla energialla ei lämmitetä käyttövettä. Se ei myöskään sovellu käytettäväksi rakennuksen ainoaksi lämmitysjärjestelmäksi, koska sen käyttöä rajoittaa ulkoilman lämpötila. Parhaiten se soveltuu käytettäväksi suoran sähkölämmityksen kanssa säästämään sähköä keväällä ja syksyllä. Ilmalämpöpumppu toimii myös jäähdytyslaitteena. Lämpö-

pumppuprosessi käännetään toimimaan siten että sisäpatteri jäädyttää sisäilmaa ja lämpö poistetaan ulkoilmayksikön kautta ulos. Jäähdytyskäyttö lisää sähkönkulutusta kesällä. (Heljo & Laine 2005, 22.)

Poistoilmapumpuissa käytetään lämmönlähteenä rakennuksesta ilmanvaihtolaitteella poistettavaa sisäilmaa. Lämpöpumpun lauhduttimessa lämpötila saadaan nostettua yli 40°C:n. Silloin poistoilmasta talteen otettua lämpöä voidaan käyttää ilmanvaihtoilmän lämmityksen lisäksi käyttöveteen tai lämmitysverkoston veteen. Poistoilmalämpöpumppu vaatii aina jonkun rinnakkaisen lämmönlähteen. Usein se on lämminvesivaraajaan tai sisäänpuhalluskanavaan sijoitettu erillinen vastus. Lisäksi poistoilmalämpöpumppu vaatii toimiakseen riittävän ilmanvaihdon. (Heljo & Laine 2005, 21–22.)



Kuva 18. Ilma-ilmalämpöpumpun ja poistoilmapumpun toimintaperiaate (Suomen Lämpöpumppuyhdistys Sulpu ry)

Kuvasta 18 ilmenee ilma-ilmalämpöpumpun ja poistoilmapumpun toimintaperiaatteellinen ero. Ilma-ilmalämpöpumppu ottaa lämmön ulkoilmasta ja poistoilmapumppu käyttää lämmönlähteenä rakennuksesta ilmanvaihtolaitteella poistettavaa sisäilmaa.

Ilma-vesilämpöpumppu on uusin lämpöpumpputekniikkaa hyödyntävä lämmitysratkaisu. Se ottaa lämmitysenergiaa ulkoilmasta ja siirtää sen vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Sillä voidaan lämmitellä myös lämmin käyttövesi. (Motiva Oy.)

Ilmalämpöpumppujen käyttö rakennuskohtaisesti sähkölämmityksen tukena ei aiheuta vaatimuksia kaavoitukselle. Lämpöpumppuja käyttämällä lämmityksessä voidaan päästä kohtuullisen alhaisiin päästöihin ja kohtuulliseen energiatehokkuuteen myös harvaan rakennetuilla alueilla, joissa keskitetyt lämmitysratkaisut eivät ole kannattavia. (Sitran selvityksiä 41 2010, 30.)

6 KESKITETTY MATALAENERGIAVERKKO

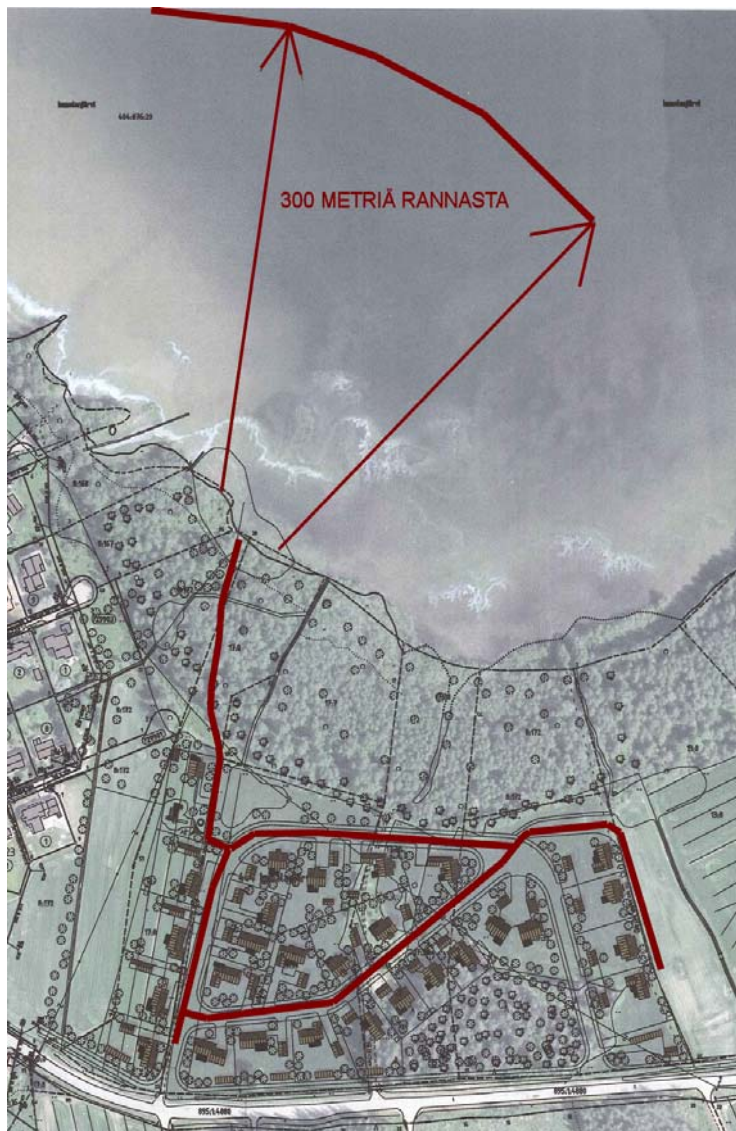
Matalaenergiaverkko kerää lämpöä keruuputkistolla lämmönlähteestä, joka voi olla vesistö, järven pohja, kallio tai maan pinta. Lämmönlähteessä lämmennyt lämmönsiirtoneste siirretään runkoputkea pitkin asuinalueelle, jossa se jaetaan jakokaivojen välityksellä loppukäyttäjien lämpöpumpuille. Lämpöpumpulta tuleva viilennyt lämmönsiirtoneste palautetaan jakokaivoon ja paluuputkeen, josta se kulkeutuu takaisin lämmönlähteeseen lämpiämään. Matalaenergiaverkon ja normaalin maalämmön erona on se, että normaalissa maalämmössä jokaisella kohteella on oma kaivo tai muu lämmönlähde. Matalaenergiaverkossa taas kaikilla kohteilla on sama lämmönlähde tai lämmönlähteet. Matalaenergiaverkon käyttö mahdollistaa myös tilojen viilentämisen. (Niskakangas 2011.)

Keskitetyssä maalämpöratkaisussa on huomioitava tarve erilliselle huoltorakennukselle. Lämmönjakelu matalaenergiaverkossa edellyttää, että verkkoon liitetyt rakennukset ovat riittävän lähellä toisiaan. Investoinnin kannattavuuden kannalta myös rakentamisen tulisi olla lähes samanaikaista, mikäli lämmönjakelu tapahtuu alueellisella kaukolämpöjärjestelmällä. (Sitran selvityksiä 41 2010, 29.)

6.1 Matalaenergiaverkko Kymälähdessä

Kymälähden kohteessa matalaenergiaverkon lämmönlähteenä toimisi Immalanjärven pohjakerros. Keruuputket porattaisiin rannalta järven pohjakerrokseen usean metrin syvyyteen rinnakkain siten, että ylhäältä katsottuna keruuputket muodostavat viuhkamaisen kuvion. Putkien välinen kulma ylhäältä katsottuna olisi noin 10°. Putket voitaisiin porata eri syvyyksiin esimerkiksi siten, että osa keruuputkien päistä olisi 5 metriä pohjan alapuolella osa 7 metriä ja niin edelleen. Todellinen asennussyvyys mitoitetaan kuitenkin siten, että järven pohja ehtii lämmitä kesäisin normaaliin lämpötilaan. Osa keruuputkista voitaisiin asentaa pystykaivoina kallioon, jolloin saadaan hajautettua lämmönlähteitä. Poraukustannukset ovat likimain samat pystykaivossa ja vaakaporauksessa. Rannalta lähtevät verkoston meno- ja paluuputket sekä talojen väliin tulevat jakokaivot asennetaan yhdessä muun kunnallistekniikan kanssa. (Niskakangas 2011.)

Mikäli Kymälälahteen rakennetaan 26 kappaletta niin sanottuja normitaloja, joiden keskimääräinen pinta-ala on 200 m², keruuputkiston pituudeksi muodostuisi noin 4,2 km. Keruuputket voivat olla jopa 300 metriä pitkiä, jolloin pohjaan asennettaisiin 13-14 keruuputkea (kartta 6). Keräinputkien asentaminen järven pohjaan voi vaikuttaa rannan virkistyskäyttöön, mikäli putket joudutaan asentamaan lähelle pohjan pintaa. Asennussyvyys riippuu taas mitoituksesta ja olosuhteista, joten tässä vaiheessa on vaikea arvioida keruuputkiston vaikutuksia rannan virkistyskäyttöön. (Niskakangas 2011.)



Kartta 6. Keruuputkiston ulottuvuus ja rakennettava lämpöverkko

Matalaenergiaverkoston pituudeksi kartan 6 kaavaratkaisulla tulee noin 1000 metriä. Rannasta tuleva putkisto on suunniteltu rakennettavaksi samaan kaivantoon kaksivesiputkiston kanssa. Samalla rakentuu myös kulkuyhteys rantaan. Myös vesialueen ruoppaus ja ranta-alueen rakentaminen virkistyskäyttöön tulee sovittaa yhteen. Rakentaminen edellyttää rakentamissuunnitelman laatimista, tarkkojen laskelmien ja mitoitusten tekemistä. Hankkeelle haetaan myös vesilupa Etelä-Suomen aluehallintovirastosta, johon yhdistetään ruoppaus sekä rannan ja kaksivesijärjestelmän rakentaminen. Hankkeesta kuuleminen voidaan yhdistää kaavaprosessin aikatauluun yhteensopivaksi, jolloin osalliset voivat arvioida aluerakentamista kokonaisuutena.

6.2 Matalaenergiaverkon ekologisuus

Matalaenergiaverkon etuna on lämmönlähteen pienet lämpötilan vaihtelut ja suhteellisen korkea lämpötila verrattuna ulkoilmaan, jolloin lämpöpumpun toiminta voidaan optimoida pienelle lämpötilavälille. Näin lämpöpumpulle saadaan hyvä vuositehokerroin. (Niskakangas 2011.)

Sähkön primäärienergiakerroin riippuu sähkön tuotantotavasta ja tässä selvityksessä on käytetty sähköntuotannon keskimääräistä primäärienergiakerrointa 2,21 ja vesivoiman kerrointa 1. Käytettäessä kerrointa 2,21 saadaan normitalon lämmityksen vuotuiseksi primäärienergiankulutukseksi noin 13 800 kWh, matalaenergiatalon kulutukseksi 8 900 kWh ja passiivitalon kulutukseksi 6 300 kWh. Mikäli ostettava sähkö on tuotettu vesivoimalla, saadaan normitalon primäärienergiankulutukseksi 6 250 kWh, matalaenergiatalon kulutukseksi 4 050 kWh ja passiivitalon kulutukseksi 2 850 kWh. (Niskakangas 2011.)

Vesivoimalla tuotetusta sähköstä ei synny hiilidioksidipäästöjä, jolloin kaikkien vesivoimaa käyttävien pientalojen vuotuiset lämmityksen hiilidioksidipäästöt ovat 0 kg. Muun sähkön tuotannon ominaishiilidioksidipäästö riippuu lähinnä käytettävästä polttoaineesta. Jos laskennassa käytettäisiin koko sähkön erillis-tuotannon keskimääräistä päästökerrointa 0,269 kg(CO₂)/kWh, ovat normitalon lämmityksen hiilidioksidipäästöt 3 700 kg vuodessa, matalaenergiatalon hiilidioksidipäästöt 2 400 kg vuodessa ja passiivitalon hiilidioksidipäästöt 1 700 kg vuodessa (taulukko 3). (Niskakangas 2011.)

Taulukko 3. Ympäristörasitteiden muodostuminen matalaenergiaverkossa (Niskakangas 2011)

Käyttäjä	normitalo	matalaenergiatalo	passiivitalo	
Tehokerroin	3,4	3,4	3,4	
Pinta-ala	200	200	200	m ²
Ominaisenergiankulutus	133,29	89,30	58,48	kWh/m ² ,a
Lämmitysenergiankulutus	21230	13717	9664	kWh/a
LP:n käyttämä sähkö	6244	4034	2842	kWh
Primäärienergiakerroin	2,21	2,21	2,21	
Primäärienergian kulutus	13799	8916	6282	kWh
Ominaispäästökerroin	0,269	0,269	0,269	kg(CO ₂)/kWh
Hiilidioksidipäästöt	3712	2398	1690	kg(CO ₂)/a

Taulukosta 3 voidaan nähdä, että passiivitalon hiilidioksidipäästöt matalaenergiaverkossa ovat pienimmät.

Niskakankaan selvityksen mukaan ekologisimmat vaihtoehdot ovat matalaenergiaverkkoon liitetyt pientalot, jotka käyttävät esimerkiksi vesivoimalla tuotettua sähköä. Näissä kohteissa primäärienergiankulutus on pieni eikä lämmityksestä synny lainkaan hiilidioksidipäästöjä. (Niskakangas 2011.)

6.3 Matalaenergiaverkon kustannukset

Verkon rakennuttajalle matalaenergiaverkon rakentamiskustannukset muodostuvat pääasiassa keruuputkiston ja jakokaivojen rakentamisesta. Kymälahdessa 26 pientalon kohdalla investointi olisi noin 210 000 euroa. Verkon ylläpitäjälle ei muodostu käytön aikaisia kustannuksia tarkastuskäyntejä lukuun ottamatta, mikäli verkko on huolellisesti suunniteltu, mitoitettu ja rakennettu. (Niskakangas 2011.)

Talon rakentaja, eli käyttäjä, maksaa keruupiirin investoinnin niin sanottuna energiamaksuna, joka määräytyy asunnon neliöiden määrän perusteella. Näin keruupiirin investointi siirtyy käytön aikaisiin kustannuksiin. Käyttäjälle muodostuu investointikustannukset lämpöpumppuyksikön hankinnasta ja asennuksesta aiheutuvista kuluista. Lämpöpumpun hankintahinta on 200 m² kokoisessa normallossa noin 7000–9500 € riippuen mallista ja asennustyö aiheuttaa arviolta noin 1000–2000 euron kustannukset. Liittymismaksu matalaenergiaverkkoon on 1845 € (sis. alv 23%). Todellisuudessa on mahdollista, että matalaenergia- ja passiivitaloon voidaan asentaa pienempitehoiset ja halvemmat lämpöpumput. Käytön aikaisiin kustannuksia käyttäjälle muodostuu lämpöpumpun kuluttamasta sähköenergiasta ja matalaenergiaverkon ylläpitäjälle maksettavasta energiamaksusta. (Niskakangas 2011.)

7 MAAKAASU

Kymälähdessä kulkee maakaasun jakeluputki tulevan asuinalueen välittömässä läheisyydessä, joten kaasun käyttö energian lähteenä on varteen otettava vaihtoehto.

Maakaasu on lähes rikitön polttoaine, jonka suuresta vetypitoisuudesta johtuen sen savukaasuissa on enemmän vettä ja vähemmän hiilidioksidia kuin muiden fossiilisten polttoaineiden savukaasuissa. Maakaasua voidaankin pitää ympäristöystävällisenä polttoaineena, jolla on korkea lämpöarvo 36 MJ/m^3 eli 10 kWh/m^3 . (Niskakangas 2011.)

Maakaasu toimitetaan käyttäjälle maakaasun jakeluverkkoa pitkin, jonka katujohtot asennetaan samaan aikaan muun kunnallistekniikan kanssa. Runkojohtoon liitetään talokohtaiset liityntäjohtot. Maakaasun sisältämä energia muutetaan lämmitysenergiaksi maakaasukattilassa, jossa kuumat savukaasut lämmitävät lämmönsiirtimen välityksellä kiertovettä. Kuumaa kiertovettä voidaan käyttää joko tilojen tai lämpimän käyttöveden tarpeisiin. Maakaasun puhtaus mahdollistaa sen polttamisen kondenssikattiloissa, jolloin päästään hyviin yli 105% hyötysuhteisiin. (Niskakangas 2011.)

7.1 Aurinkolämmön hyödyntäminen maakaasulämmityksessä

Aktiivinen lämmittäminen tarkoittaa auringon säteilyn hyödyntämistä aurinkokeräjäillä. Tasokeräjän hyötysuhde on parhaimmillaan kun keräjänsä tulevan lämmönsiirtonesteen lämpötila on alhainen. Tämän vuoksi taloudellisimmat keräjäjäät ovatkin tarkoitettu käyttöveden lämmittämiseen. (Niskakangas 2011.)

7.2 Maakaasulämmityksen ekologisuus

Maakaasun primäärienergiakerroin on 1,1, jolloin 200 m^2 kokoisen normitalon lämmityksen primäärienergiankulutus on $22\,050 \text{ kWh}$, kun kondenssikattilan hyötysuhde on 106 %. Vastaavan primäärienergiankulutus matalaenergiatalolle on $14\,250 \text{ kWh}$ ja passiivitalolle $10\,050 \text{ kWh}$. Maakaasun CO_2 -ominaispäästökerroin on $0,198 \text{ kg}(\text{CO}_2)/\text{kWh}$, jolloin 200 m^2 kokoisen norma-

lon lämmityksen hiilidioksidipäästöt ovat 4 350 kg vuodessa. Samankokoisen matalaenergiatalon hiilidioksidipäästöt ovat 2 800 kg vuodessa ja passiivitalon hiilidioksidipäästöt 2 000 kg. (Niskakangas 2011.)

7.3 Maakaasun ja aurinkolämmityksen ekologisuus

Aurinkolämmitys on uusiutuvaa energiaa, jonka primäärienergiakertoimena käytetään arvoa 1. Primäärienergiankulutus lasketaan maakaasu- ja aurinkolämmityksen osuuksilta erikseen. Näiden summasta saadaan yhdistetty primäärienergiankulutus. Normitalon lämmityksen primäärienergiankulutus on 21 900 kWh, matalaenergiatalon 14 100 kWh ja passiivitalon 9 900 kWh (taulukko 4). (Niskakangas 2011.)

Taulukko 4. Ympäristörasitteiden muodostuminen maakaasulämmityksessä (Niskakangas 2011.)

Käyttäjä	normitalo	matalaenergiatalo	passiivitalo	
Hyötysuhde	1,06	1,06	1,06	
Pinta-ala	200	200	200	m ²
Ominaisenergiankulutus	133,29	89,30	58,48	kWh/m ² ,a
Lämmitysenergiankulutus	21230	13717	9664	kWh/a
Lämmityksen kuluttama kaasu	20028	12940	9117	kWh/a
Primäärienergiakerroin	1,10	1,10	1,10	
Primäärienergian kulutus	22031	14234	10029	kWh
-condens+aurinko	21879	14082	9877	kWh
Ominaispäästökerroin	0,1981	0,1981	0,1981	kg(CO ₂)/kWh
Hiilidioksidipäästöt	4364	2820	1987	kg(CO ₂)/a
-condens+aurinko	3534	2019	1186	kg(CO ₂)/a

Aurinkolämmityksestä ei synny lainkaan hiilidioksidipäästöjä, jolloin lämmityksestä aiheutuvat hiilidioksidipäästöt muodostuvat vain maakaasulla tapahtuvasta lämmityksestä. Taulukon 4 mukaan normitalon lämmityksen hiilidioksidipäästöt ovat 3 530 kg/a, matalaenergiatalon 2 020 kg/a ja passiivitalon 1 190 kg/a.

7.4 Maakaasun ja aurinkolämmityksen kustannukset

Maakaasuverkon pituus riippuu hyvin voimakkaasti katujen ja tonttien sijoituksesta alueella. Kymälahden alueella on alustavien kaavaluonnosten perusteella laskettu tarvittavien katujohtojen yhteenlasketuksi pituudeksi 500–600 metriä, jolloin katujohtojen investointikustannus on 13 500–16 200 €. Katujohtojen investointikustannuksena on laskelmassa käytetty 27 €/m. Käytön aikaisia kustannuksia muodostuu muun muassa tarkastuskäynneistä, mittausyksiköiden uusimisesta ja asiakkaiden häiriöilmoituksista. Käytön aikaiset kustannukset ovat kuitenkin vain noin 0,7 €/m vuodessa, jolloin 500–600 metrin verkoston vuosittaisiksi käyttökustannuksiksi muodostuu keskimäärin 350–420 €. (Niskakangas 2011.)

Käyttäjälle maakaasuverkon liittymismaksu on 1200–1500 € sisältäen johdot, mittaus- ja paineensäätöyksikön tarvikkeineen asennettuina. Kondenssikattilan hinta on noin 5000 € ja asennustyö 1500 €. Myös maakaasukattiloissa on olemassa mahdollisuus, että matalaenergiataloon ja passiivitaloon voidaan asentaa pienempitehoiset ja halvemmat vaihtoehdot. Aurinkoenergiaa hyödyntävän kondenssikattilan hinta ilman kerääjiä on noin 8000 €. Viiden tasokerääjän ja tarvittavien kattotelineiden hinnaksi muodostuu noin 3 075 €. Kerääjien asennuksen kustannuksia ei ole otettu huomioon. Käytön aikaisia kustannuksia muodostuu pääasiassa maakaasun kulutuksesta. (Niskakangas 2011.)

7.5 Valinta maakaasun ja matalaenergiaverkon välillä

Imatran kaupungin kannalta pienimmällä investointikustannuksella päästäisiin rakentamalla maakaasuverkko. Pientalon käyttäjän kannalta edullisin ratkaisu normitaloon 15 vuoden tarkastelujaksolla ja nykyhinnoilla olisi valita maakaasu. Maakaasun ja aurinkokerääjien yhdistelmän kustannukset ovat 15 vuoden ajalta lähes samat matalaenergiaverkon kanssa. Matalaenergiatalon ja passiivitalon rakennuttajalle edullisin vaihtoehto nykyhinnoilla on maakaasu. Vuoden 2011 alussa voimaan tullut maakaasun verotus aiheuttaa maakaasun kuluttajahinnalle nostopaineita. Myös sähkön hinnan voitaneen olettaa nousevan tulevaisuudessa. Energian hinnan noustessa kuluttaja hyötyy valitessaan vähemmän os-

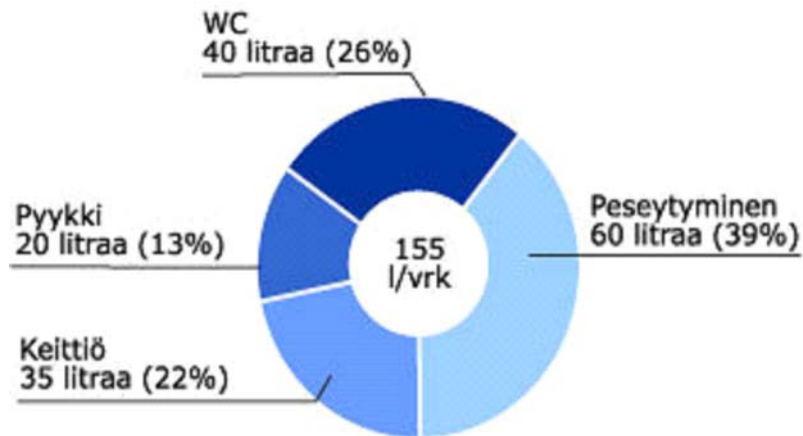
toenergiaa kuluttavan lämmitysjärjestelmän. Tässä tapauksessa matalaenergiaverkkoa käyttävä lämmitysjärjestelmä suojaa parhaiten energian hinnan nousua vastaan. Toiseksi parhaimman suojan kuluttaja saa kondenssikattilan ja aurinkolämmityksen yhdistelmästä. Huonoimman suojan hintojen nousua vastaan saa pelkällä maakaasulämmityksellä. (Niskakangas 2011.)

Ekologisimmat vaihtoehdot ovat matalaenergiaverkkoon liitetyt pientalot, jotka käyttävät esimerkiksi vesivoimalla tuotettua sähköä. Näissä kohteissa primäärienergiankulutus on pieni eikä lämmityksestä synny lainkaan hiilidioksidipäästöjä. Muussa tapauksessa ekologisin vaihtoehto on maakaasun ja aurinkoenergian yhdistelmä pienimmän hiilidioksidipäästön perusteella. (Niskakangas 2011.)

8 KAKSIVESIJÄRJESTELMÄ

Veden säästö ei ole Suomessa noussut keskeiseksi ympäristökysymykseksi, koska vesi ei ole meillä niukka luonnonvara ja siksi käytämmekin paljon vettä. Maailmanlaajuisesti puhdas makea vesi on kuitenkin hupeneva luonnonvara. Tämän vuoksi vedensäästötekniikoiden tulisi olla osa ekologista suunnitteluratkaisua. Veden säästämällä vähennetään raakavesikäsitteily- ja jätevedenpuhdistustarpeita. Veden käytön suhteen tulisi pyrkiä vettä säästävän tekniikan ja kalusteiden ja käytön edistämiseen sekä veden käyttötottumusten muuttamiseen vettä säästävään suuntaan. Mitä enemmän arvostamme puhdasta vettä, sitä todennäköisemmin sitä riittää jatkossakin.

Suomalaisten tyypillinen vedenkulutus on 90–270 litraa per asukas vuorokaudessa. Keskimäärin jokainen suomalainen käyttää vettä 155 l/vrk (kaavio 4). (Motiva Oyg.)



Kaavio 4. Vuorokauden vedenkulutuksen jakaantuminen / asukas (Motiva Oyg)

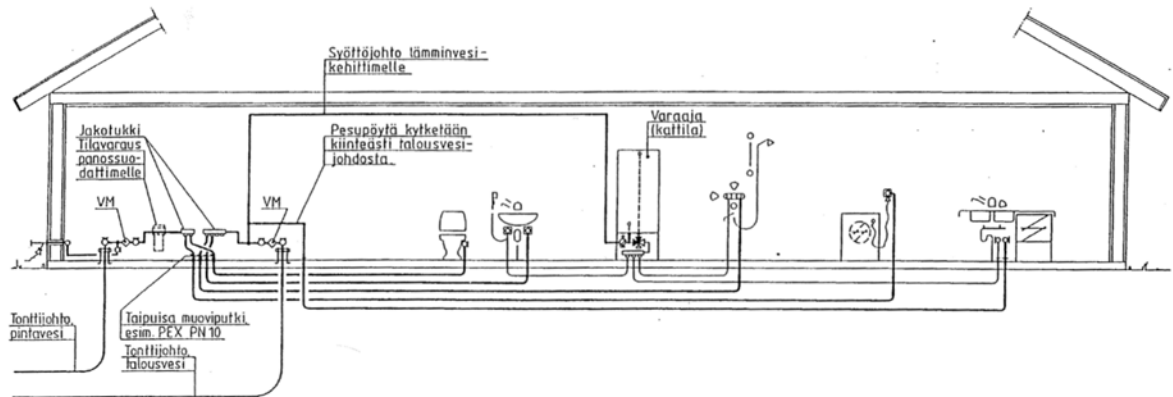
Vedenkulutuksen tavoitetaso on noin 130 litraa vuorokaudessa per asukas. Lämpimän käyttöveden osuus asuinrakennuksen energiankulutuksesta on merkittävä, sillä noin viidennes energiasta kuluu veden lämmittämiseen. Lämmintä vettä käytetään keskimäärin 40–50 l/vrk henkilöä kohden. (Motiva Oyg.)

Kaksivesijärjestelmä on yksi keino säästää puhdasta raakavettä. Säästöjä syntyy myös veden puhdistusenergian kulutuksen vähenemisenä. Kaksivesijärjestelmässä huonompilaatuista, hiekkasuodatettua järvivettä, voidaan käyttää vessanpönttöjen huuhteluvetenä, pihasaunojen löyly- ja pesuvetenä sekä pyykinpesuun ja kasteluun. Samalla säästetään pohjavettä. Käytännössä tämä tarkoittaa kaksien putkien rakentamista. (Lybeck, Hulkkonen & Närhinen 2004, 48.)

Kaksivesijärjestelmän toimivuus ja rakennuskustannukset riippuvat paljon hyödynnettävän kakkosveden laadusta. Mikäli järvivesi on hyvälaatuista, selvittää vähäisillä veden käsittelykustannuksilla. Kustannuksia aiheutuu lähinnä järjestelmän rakentamisesta, joita ovat kaksoisputkisto, varastosäiliöt, pumput, painesäiliöt ja venttiilit. (Lybeck ym. 2004, 48.)

Suomen lainsäädännössä tunnetaan vain yhdenlaista talousvettä, jolle on määritelty tietyt laatuvaatimukset sekä tarvittavat tutkimukset. Lainsäädäntö ei tunne juomakelvotonta vettä. Veden tulee olla käyttötarkoitukseensa sekä terveydelli-

sessä että teknisessä mielessä sopivaa. Järjestelmän rakentamissuunnittelun edellytys onkin, että pinta- ja talousvesiverkostojen vesi ei pääse sekoittumaan keskenään (kuva 19). (Kallioinen & Virtaniemi 1997.)



Kuva 19. Periaatekaavio. Järviveden käyttö WC-istuimiin, pyykinpesukoneisiin ja kasteluun (Kallioinen & Virtaniemi 1997)

Ylöjärven asuntomessuilla vuonna 1996 kaksivesijärjestelmä on toteutettu kuvan 19 periaateratkaisun mukaisesti.

Kaksivesijärjestelmän toteuttaminen Kymälähdessä

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteissa todetaan, että alueiden käytössä ja sen suunnittelussa otetaan huomioon luonnonvarojen sijainti ja hyödyntämismahdollisuudet (VN 2009, 6). Ympäristön huomioon ottaminen on yksi Kymälähdessä suunnitteluratkaisun kulmakivistä. Puhdasvetinen Immalanjärvi luo erinomaiset edellytykset järviveden käytölle ja kaksivesijärjestelmän toteuttamiselle.

Immalanjärven ekologinen kokonaistila on luokiteltu erinomaiseksi. Veden laadun kehitys vuosina 1987–2009 on vaihdellut hyvän ja erinomaisen välillä. (Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015, 2010.)

Imatran vesihuoltolaitoksen vedenhankinta perustuu pohjaveteen (93 % kokonaisvedenkäytöstä) ja Immalanjärven pintaveteen (7 %). Viime vuosien aikana pintaveden käyttöä on vähennetty pohjaveden paremman laadun ja luotettavuuden takia. Päävedenottamona toimii Hiekkoinlahden pohjavedenotamo. (kartta 7).



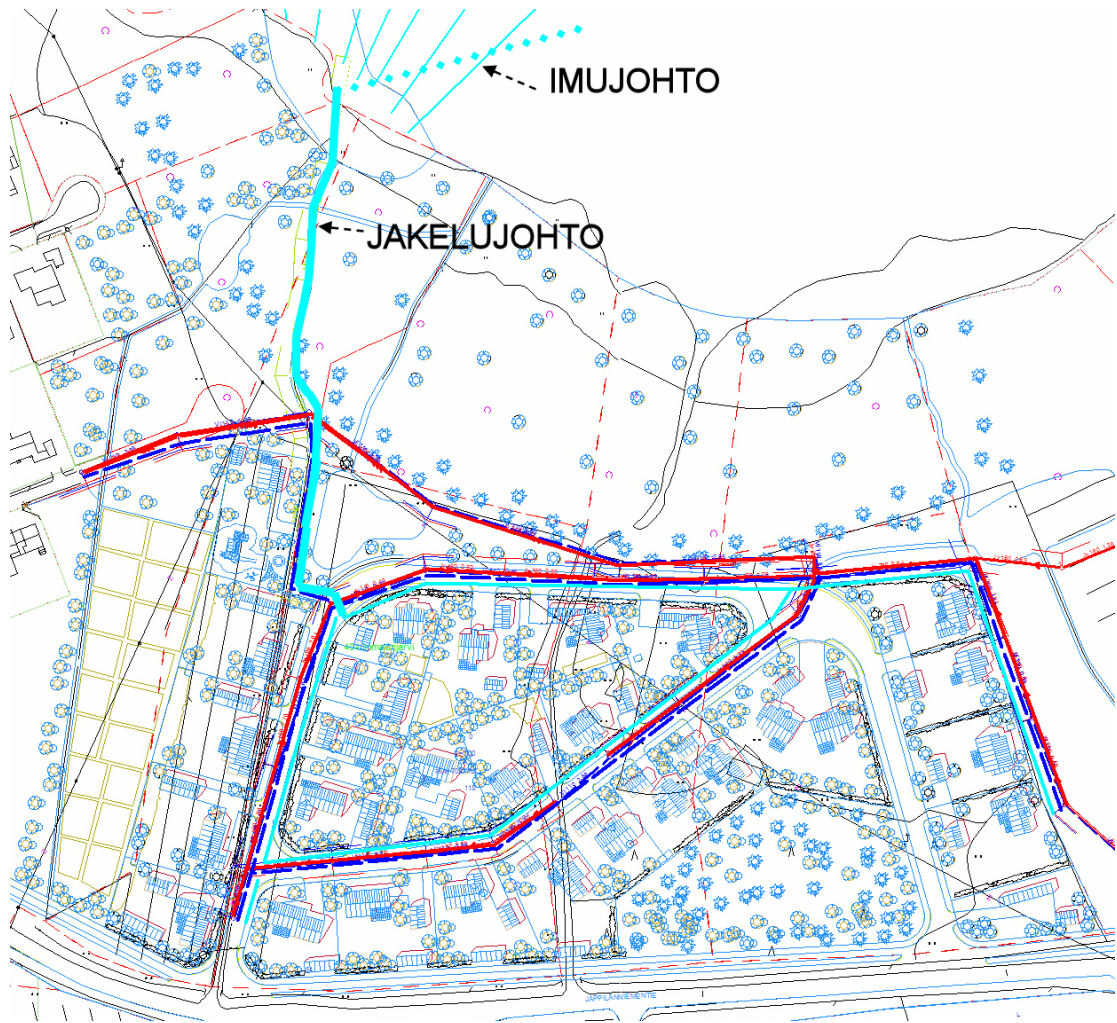
Hiekkoinlahden
pohjavedenotto

Kartta 7. Ote vesihuollon kehittämissuunnitelmakartasta (Imatran vesihuollon kehittämissuunnitelma 2010)

Järjestelmä toimii siten, että Immalan vesilaitoksen vedenkäsittelyprosessissa Immalanjärven pintavettä sekoitetaan Hiekkoinlahden vedenottamolta pumpattavaan pohjaveteen ennen verkostoon johtamista. Kartasta 7 nähdään laitosten sijainti suunnittelualueeseen nähden.

Kokonaan tai osittain kaupungin alueella sijaitsevat pinta- ja pohjavesiesiintymien antoisuudet ovat kaupungin nykyisen vedentarpeen näkökulmasta riittävät. Häiriö- ja poikkeustilanteissa Immalanjärven pintavedellä voidaan korvata pohjavedenottamoiden vedensaantivajetta. (Imatran vesihuollon kehittämissuunnitelma 2010, 5–6, 10.)

Kymälähdessä kaksivesijärjestelmä voidaan toteuttaa siten, että järvivesi otetaan samalta alueelta, jonne matalaenergiaverkoston putkisto sijoitetaan. Jakelujohdon pituus on noin 1000 metriä, ja se voidaan rakentaa kustannustehokkaasti muun verkostorakentamisen kanssa samaan aikaan (kartta 8).



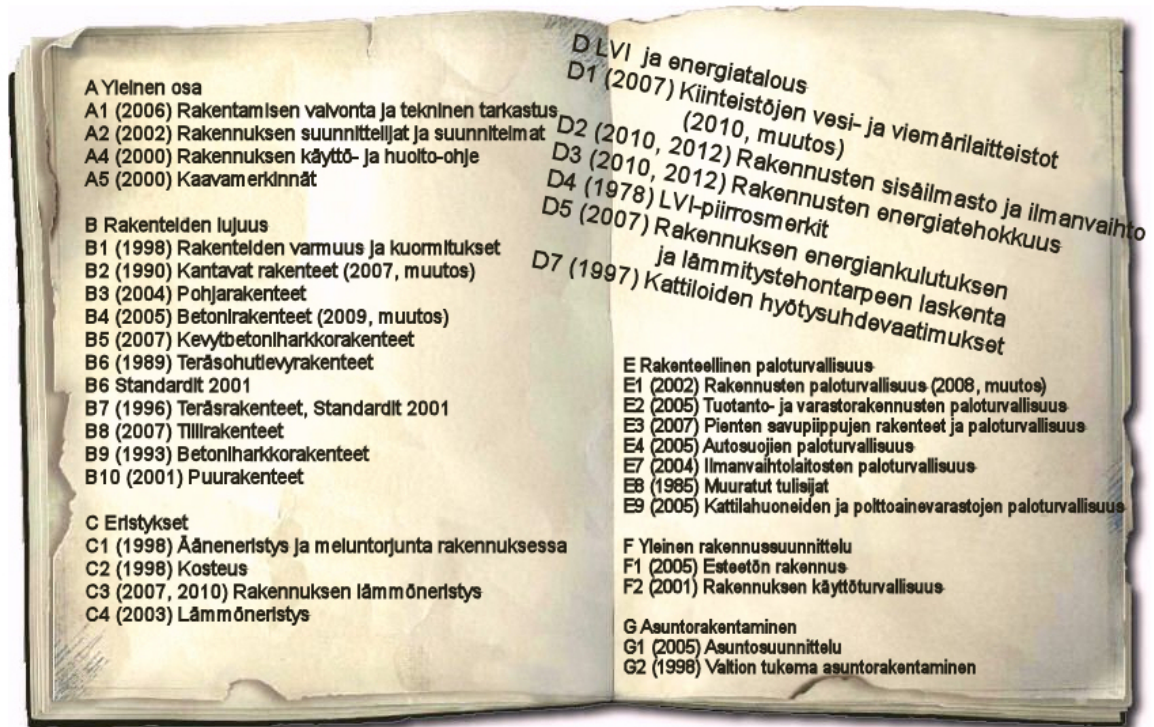
Kartta 8. Kymälähdessä kaksivesijärjestelmän jakeluverkko

Kun karttaan 8 linjattu kaksivesiverkosto suunnitellaan kaavaratkaisun rinnalla ja rakentaminen toteutetaan muun verkostorakentamisen yhteydessä, säästetään muun muassa kaivukustannuksissa. Vedenottamon paikka määritellään myös asemakaavassa. Kaksivesijärjestelmän toteuttaminen edellyttää rakentamissuunnitelman laatimista ja vesiluvan hakemista Etelä-Suomen aluehallintovirastosta.

9 RAKENNUSTEN ENERGIATEHOKKUUS

9.1 Suomen rakentamismääräyskokoelma

Energiatehokkuus on talon rakentamisessa yhä tärkeämpi tekijä. Suomessa rakennusten energiatehokkuutta ohjataan maankäyttö- ja rakennuslakiin perustuvien rakentamismääräysten kautta (kuva 20). (Ympäristöministeriö 2011a.)



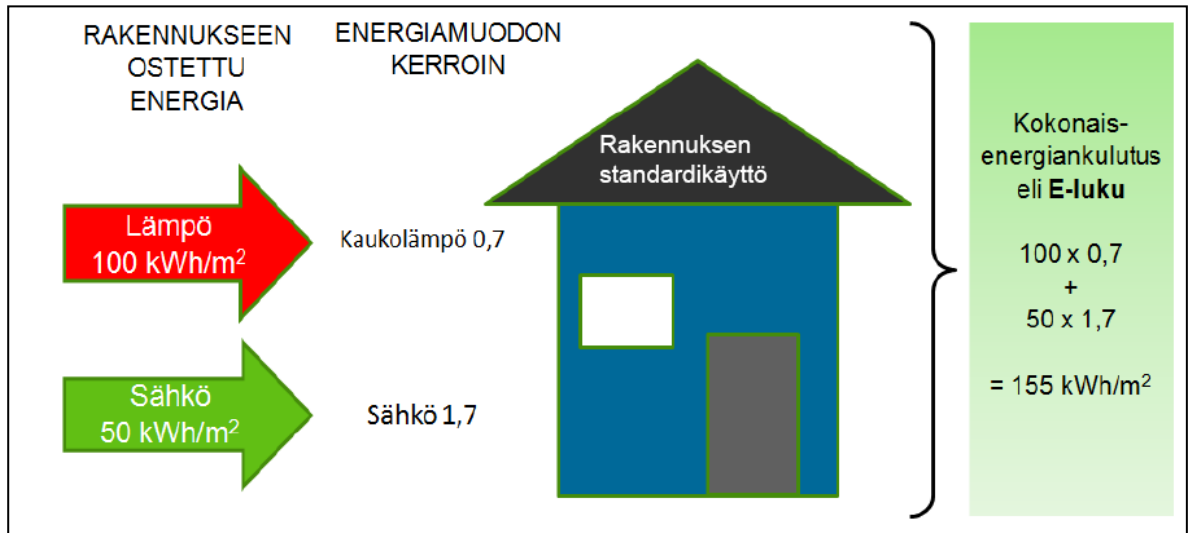
Kuva 20. Suomen rakentamismääräyskokoelman sisältö (Ympäristöministeriö 2011a)

Kuvaan 20 kootut määräykset velvoittavat ja opastavat rakennuttajaa tekemään energiatehokkaita ratkaisuja.

9.2 Uudet energiamääräykset

Rakentamismääräyskokoelman osat A2, C, D ja E ovat uudistumassa. Ympäristöministeriö on antanut 30. maaliskuuta 2011 uudet energiatehokkuutta parantavat rakentamismääräykset. Uudisrakentamisessa siirrytään 1.7.2012 alkaen kokonaisenergiatarkasteluun. (Ympäristöministeriö 2011a.)

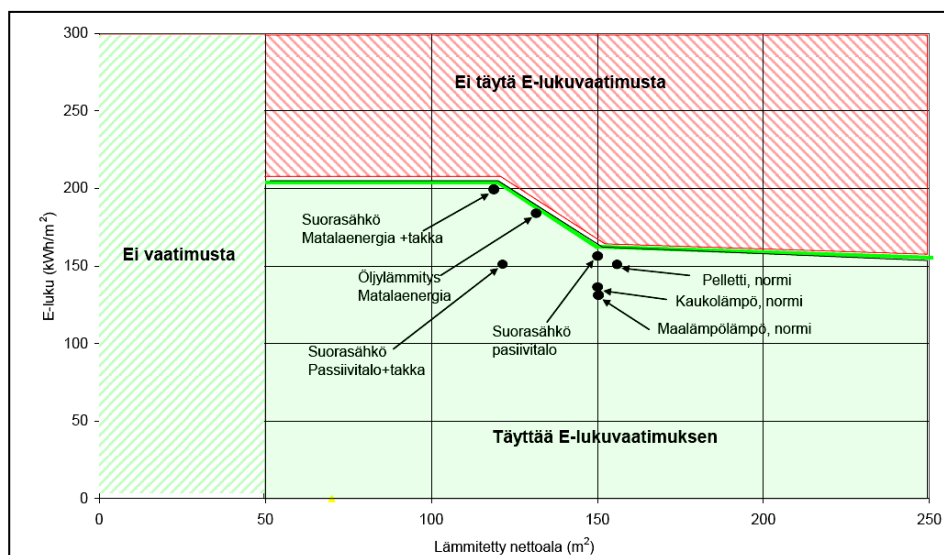
Tämä tarkoittaa, että rakennuksen kokonaisenergiankulutukselle määrätään rakennustyyppikohtainen yläraja, joka ilmaistaan niin sanotulla E-luvulla. E-luvun laskennassa huomioidaan rakennuksen käyttämän energian tuotantomuoto. Kaaviossa 5 on E-luvun laskentaesimerkki kaukolämpöalosta. (Ympäristöministeriö 2011b.)



Kaavio 5. E-luku kokonaisenergiatarkastelussa (Ympäristöministeriö 2011b)

Rakennusten energiamääräyksillä ohjataan energiatehokkuuden parantamiseen ja sitä kautta päästöjen pienemiseen. Energiamuodon kerroin perustuu primäärienergiakertoimeen, kuten kaavion 5 esimerkistä nähdään. Uusien rakentamismääräysten avulla uudisrakennusten energiatehokkuuteen tavoitellaan 20 prosentin parannusta, mikä on merkittävä askel ilmastonmuutosta hillitsevään rakentamiseen Suomessa. Uusiutuvien energialähteiden käyttöön kannustetaan. Niiden osuuden pitää vastata vähintään 25 prosenttia rakennuksen tilojen ja ilmanvaihdon lämmityksen energian nettotarpeesta, todetaan ympäristöministeriön tiedotteessa 2011. (Ympäristöministeriö 2011b.)

Pientalon E-luvun yläraja määräytyy rakennuksen koon mukaan ja vaatimukset ovat lievemmat pienille pientaloille, eivätkä uudet energiamääräykset koske alle 50-neliöisiä rakennuksia (kaavio 6). Ympäristöministeriö 2011b.)



Kaavio 6. Pientalon sallitun E-luvun ylärajan määrittäminen (Ympäristöministeriö 2011b)

Kaaviossa 6 esitetyt periaatteet ovat edellytyksinä myös rakennuslupien myöntämiseksi.

Energiamääräysten muutoksella on vaikutusta rakentamiskustannuksiin. Nyky-määräysten mukainen rakennuskustannus on pientalojen osalta laskettu olevan 2222 €/m². Vuoden 2012 määräysten lisäkustannusten on arvioitu maksimissaan olevan 120 €/m². Energiatehokkuuden investoinnin todetaan ympäristöministeriön selvityksen mukaan pienentävän käytön aikaisia kustannuksia. (Ympäristöministeriö 2011b.)

Vaikka rakennusala ohjataan matalaenergiarakentamiseen, on tekijöitä joihin on vaikeampi vaikuttaa. Sähkönkulutukseen vaikuttavat rakennuksen varustelutaso ja asukkaiden kulutustottumukset. Myös lämpimän käyttöveden tarpeeseen vaikuttavat pääasiassa asukkaiden kulutustottumukset. Näihin tekijöihin on vaikeampi vaikuttaa ohjausmenetelmillä tai maankäyttöratkaisuilla, koska kyseessä ovat asukkaiden omat valinnat. Kaavalla, kaavamääräyksillä ja rakentamisen ohjauksella (ennakoivalla rakennusvalvonnalla) voidaan kuitenkin vaikuttaa päästöihin ja myös asettaa tavoitteita sekä vaatimuksia. (Sitran selvityksiä 41/2010.) Suunnittelijoiden yhteistyö on tärkeää rakennushankkeen alusta alkaen asettaessa tavoitteet talon sisäilmastolle, energiatehokkuudelle ja elinkaarinäkökohdille. Yhteistyötä tarvitaan rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeen laatimiseksi. (Ympäristöministeriö 2011a.)

9.3 Kymälähden alueen energiaselvityksessä käytetyt talotyypit

Normitalo2012 on Suomen rakentamismääräyskokoelman (D3, Luonnos 28.9.2010) mukaisesti rakennettu pientalo. Matalaenergiatalo50 on pientalo, jonka lämmityksen ja jäähdytyksen energiantarve on alle 50 kWh/brm². Passiivitalo25 on pientalo, jonka lämmityksen ja jäähdytyksen energiantarve on alle 25 kWh/brm². (RIL 249-2009; Niskakangas 2011.) Niskakankaan selvitykseen on kirjattu suuntaa antavat U-arvot, joilla saavutetaan haluttu lämmitysenergia kulutustaso (taulukko 5).

Taulukko 5. Ohjeellisia U-arvoja (RIL 249-2009; Niskakangas 2011)

	Normitalo2012	Matalaenergiatalo50	Passiivitalo25
Yläpohja	0,09	0,08	0,07
Alapohja	0,16	0,12	0,1
Seinä	0,17	0,14	0,08
Ikkuna	1	0,8	0,8
Ovi	1	0,6	0,5
Vuotoilmaeroin	0,08	0,032	0,024
LTO vuosihyötysuhde	0,45	0,75	0,85
Tilojen lämmitys kWh/m ²	98,29	54,30	23,48
Käyttöveden lämmitys kWh/m ²	35,00	35,00	35,00

Niskakangas toteaa taulukkoon 5 viitaten, että eristepaksuutta lisäämällä voidaan aikaan saada suuria eroja lämmitysenergian kulutuksessa, koska paksumpi eriste pienentää lämpöhäviötä ja lämmityskauden pituutta.

10 KYMÄLAHDEN ASUINALUEEN KAAVARATKAISU

10.1 Suunnittelualue ja suunnittelun lähtökohdat

Suunnittelualue sijaitsee Immalanjärven rannalla Kymälähdessä, haja-asutusalueen tuntumassa, Jäppilänniementien pohjoispuolella. Suunnittelualueen pinta-ala on noin 17 ha, josta yleiskaavan mukaisen pientaloalueen osuus on noin 6,4 ha. Suunnittelun lähtökohtana on yleiskaavan mukaisen uuden pientaloalueen toteuttaminen kaupungin tonttitarjonnan turvaamiseksi (kuva 22).



Kuva 22. Yleiskaavan mukainen varaus pientaloalueeksi, viistokuva 22.9.2008

Kuvasta 22 nähdään, että suunnitteilla olevan pientaloalueen laajenemissuunta on etelään ja rantametsä on varattu virkistyskäyttöön.

Kymälähden kaavaratkaisulla pyritään hyvään elinympäristöön, joka luo edellytykset koko elämänkaaren mittaiseen asumiseen alueelle. Suunnitteluhankkeessa kiinnitetään erityistä huomiota tulevien asukkaiden tarpeille mm. viheralueiden suunnittelussa ja Immalanjärven ranta-alueiden hyödyntämistä lähivirkistysalueina luonnonympäristö ja luontoarvot huomioon ottaen. Tavoitteena on suunnitella asuinalue, joka omaleimaisuudellaan, viihtyisyydellään ja teknisillä ratkaisuillaan luo suuntaviivoja myös muiden pientaloalueiden rakentamistapaan.

10.2 Maanomistus

Suunnittelualue on Imatran kaupungin ja yksityisten omistuksessa (kartta 9).



Kartta 9. Alueen maanomistus

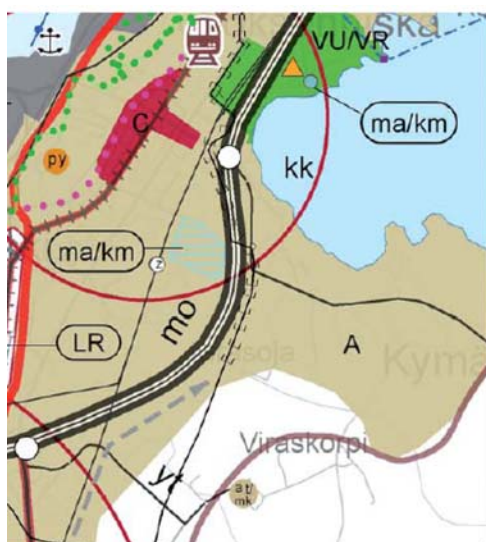
Kartassa 9 valkoisella kuvattu alue on yksityisessä omistuksessa. Yleiskaavan mukainen pientaloalue on kaupunginmaata.

10.3 Seutukaava

Ympäristöministeriön 14.3.2001 vahvistamassa Etelä-Karjalan seutukaavassa 4 kaava-alue on merkitty taajamatoimintojen alueeksi (A) sekä maa- ja metsätalousalueeksi (MT). (Seutukaava 14.3.2001.)

10.4 Maakuntakaava

Maakuntavaltuusto on hyväksynyt maakuntakaavan 9.6.2010. Sen vahvistaa Ympäristöministeriö. Suunnittelualue on merkitty taajamatoimintojen alueeksi (A). Jäppilänniementien merkintä on yt; yhdystie tai kokoojakatu. Suunnittelualue kuuluu kasvukeskusalueen laatukäytävään (lk). Suunnittelualueen länsipuolella oleva Vuoksenniskan alue on merkitty kaupunkirakenteen kehittämisen kohdealueeksi (kartta 10). (Etelä-Karjalan maakuntakaava 2010.)



A	Taajamatoimintojen alue
lk	Kasvukeskusalueen laatukäytävä
yt	Yhdystie tai kokoojakatu
<hr/>	
A	TAAJAMATOIMINTOJEN ALUE

Merkinnällä osoitetaan yksityiskohtaista suunnittelua edellyttävät asumiseen, palvelu- ja työpaikka sekä muihin taajamatoimintoihin varattavat rakentamisalueet. Merkintä sisältää tarvittavat taajamien sisäiset liikenneväylät, ulkoilureitit, kevyen liikenteen väylät, yhdyskuntateknisen huollon alueet, paikalliskeskukset sekä virkistys- ja puistoalueet.

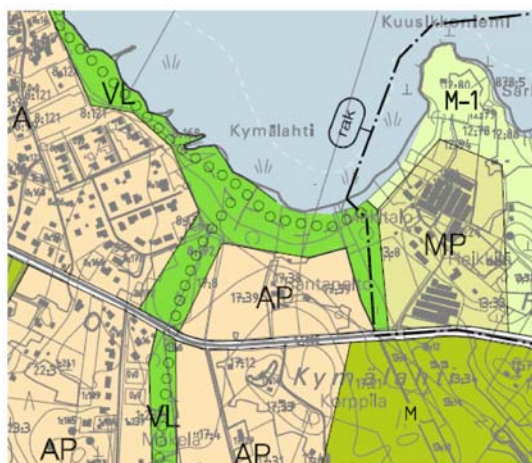
Kartta 10. Ote maakuntakaavasta (Etelä-Karjalan maakuntakaava 2010)

Maakuntakaavan suunnittelumääräykseen on kirjattu: "Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee edistää yhdyskuntarakenteen eheytyä hajanaisesti ja vajaasti rakennetuilla alueilla tukeutuen olemassa olevaa infraan. Suunnittelussa tulee myös edistää taajaman ydinalueen kehittämistä toiminnal-

lisesti ja taajamakuvallisesti selkeästi hahmottuvaksi keskuukseksi. Yksityiskoh-
taisemmassa suunnittelussa rakentaminen ja muu maankäyttö on sopeutettava
ympäristöönsä niin että taajaman omaleimaisuus ja viihtyisyys vahvistuvat ja
ympäristö-, luonto- ja kulttuuriperintöarvojen säilyminen turvataan sekä varmis-
tetaan sisäisten puisto- ja virkistys- sekä muiden vapaa-alueiden riittävyys."

10.5 Yleiskaava

Imatran yleiskaavan tarkistus Kestävä Imatra 2020 on hyväksytty kaupungin
valtuustossa § 35 19.4.2004 (kartta 11).



- A Asuntoalue.
- AP Pientalovaltainen asuntoalue.
- MP Puutarha- ja kasvihuonealue.
- M-1 Maa- ja metsätalousalue.

Alueelle saa rakentaa maa- ja metsätaloutta palvelevia talous- ja tuotantorakennuksia. Rakennuksen etäisyyden naapurin hallitsemasta tai yksityisen tien alueesta on oltava vähintään kahdeksan metriä. Talous- ja tuotantorakennusten etäisyyden rantaviivasta täytyy olla vähintään sata metriä. Kaikki alueelle rakennettavat rakennukset on sovitettava oleviin rakennuksiin, maastoon ja kasvillisuuteen. Alueella on voimassa MRL:n § 128.1 mukainen toimenpiderajoitus.

Alue, jonka maankäyttöä ja kaavamääräyksiä tarkistetaan ranta-asemakaavan tarkistamisen yhteydessä.

Kartta 11. Ote yleiskaavasta (Imatran yleiskaava Kestävä Imatra 2020)

Suunnittelualue on pientalovaltaista asuntoaluetta (AP) ja lähivirkistysaluetta, jossa toimenpiteet ovat luvanvaraisia (VL). Suunnittelualueen itäpuolella on puutarha- ja kasvihuonealuetta (MP), maa- ja metsätalousaluetta (M-1) ja länsipuolella asuntoaluetta (A).

10.6 Asemakaavaluonnokset

Lähdin suunnittelemaan aluetta yleiskaavan periaatteen pohjalta. Ensimmäisessä vaiheessa luonnostelin pientalorakentamista siten, että koko yleiskaavan mukainen pientaloalue olisi varattu korttelimaaksi. Tästä kuitenkin luovuin, koska alueelle jäävä pieni metsikkö tuo luontaiset vihreyden alueen eteläosaan.

Vaihtoehdossa kaksi asuintontteja saatiin sijoitettua alueelle 23 kappaletta (kuva 24).



Kuva 24. Havainnekuva VE2 (Repo 2011)

Havainnekuvesta VE2 nähdään, että suunnittelun peruseriaatteet ovat yhteneväiset VE1:een verrattuna, lukuun ottamatta katuverkoston linjauksia.

10.7 Korttelialueet

Alueen tonttikoko (VE1) vaihtelee vajaasta 1000 m²:stä 1800 m²:iin. Mikäli pientalotontin rakennusoikeudeksi määritellään 300 k-m², tulee tonttikohtaiseksi tehokkuudeksi $e = 0,17-0,30$. Kortteliin 30 luonnosteltu yhteissaunatontti laskee korttelin tehokkuuden $e = 0,15$. Kortteliin 32 suunnitellun palvelutalotontin rakennusoikeudeksi määritely 500 k-m², jolloin tehokkuudeksi tulee $e = 0,16$. (Taulukko 6.)

Taulukko 6. Korttelien pinta-alat ja rakennusoikeus

Kortteli	Pinta-ala	Tehokkuus	Rakennusoikeus
30	8545	0.15	1300
31	13165	0.23	3000
32	12260	0.21	2600
33	7287	0.21	1500

Taulukossa 6 esitetty korttelitehokkuus kuvaa väljästi rakennettua pientaloaluetta. Tontit onkin suunniteltu tarkoituksella väljiksi, maaseutumaiseen ympäristöön liittyen, jotta oleskelun lisäksi myös hyötykasvien kasvatusta olisi mahdollista (kuvat 25–28).



Kuva 25



Kuva 26



Kuva 27



Kuva 28

Kuvat 25–28. Kuvakooste pihapiiriin näkymistä

Kuvakoosteesta voidaan nähdä, kuinka väljä pihapiiri mahdollistaa omaleimaisen pihapiirin rakentamisen. Nuoren perheen rakentamisen vaiheet muuttuvat aikanaan mummolamiljööksi, jossa on viihtyvyyden tekijät kaiken ikäisille asukkaille.

Myös elinkaariasumisen ajatusta tuetaan varaamalla alueelle tontti palvelutaloa varten. Mikä olisikaan lapsiperheen kannalta mahtavampaa kuin se, että isovanhemmat muuttavat naapuriin. Positiivista olisi myös, että lapsettomien vanhusten elinpiiriin kuuluisi lapsiperheitä.

10.8 Yhteiset alueet

Merkittävin ero normaaliin kaavaratkaisuun nähden on se, että alueelle varataan tontti kylän yhteiselle saunalle, josta on lyhyt kulkuyhteys rantaan. Lisäksi alueelle varattu yhteinen palstaviljelyalue, joka on tuo alueelle yhteisöllisyyttä ja omalta osaltaan edistää ekologista elämäntapaa. Ranta-alue on tarkoitus rakentaa siten, että siellä on tilaa niin lasten leikeille kuin soutuveneiden säilytyksellekin. (Kuvat 29–31).



Kuva 29

Kuva 30

Kuva 31

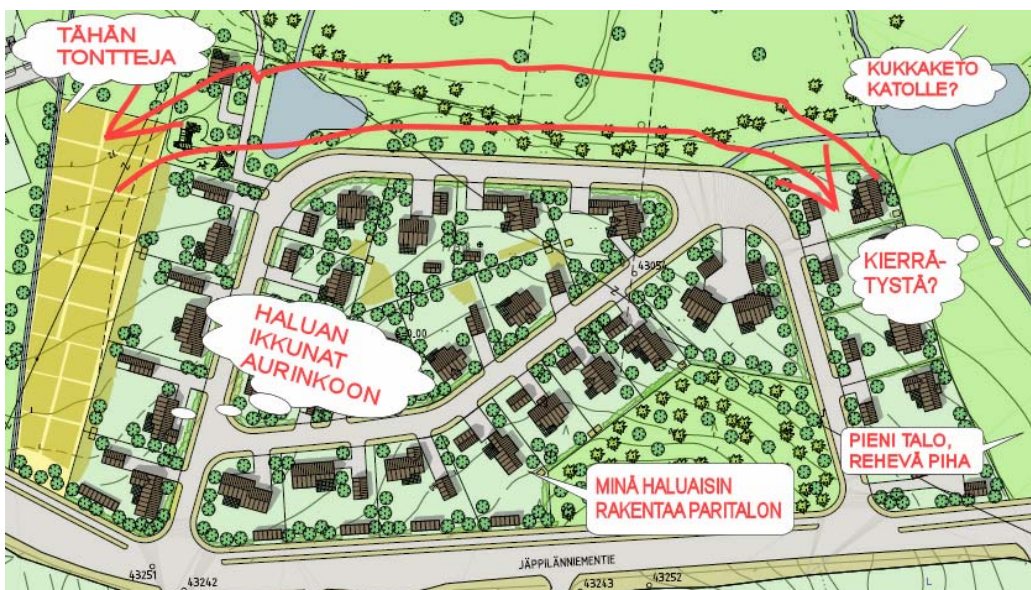
Kuvat 29–31. Yhteiselon elementit

Kuvakooste kuvista 29–31 kertoo, kuinka yhteinen ranta-alue ja kylän yhteinen sauna luovat puitteet kesäajan viihtyisyydelle.

10.9 Toteutettava asemakaavaratkaisu

Lopullinen kaavaratkaisu muotoutuu prosessin kuluessa (kuva 32). Taloudelliset näkökulmat tulevat todennäköisesti olemaan merkittävimmissä roolissa päätöksenteossa ja näin vaikuttamassa lopputulokseen. Taloudellisuutta voidaan tehostaa muun muassa pienentämällä tonttikokoja, jolloin yhdyskuntatekniikan investoinneille saadaan enemmän maksajia. Verkstorakentamisella edesautetaan myös suunnittelualueen ulkopuolisen verkoston rakentamista, jolloin kustannusvaikutus kohdentuu laajemmalle alueelle. Ulkopuolinen alue tulee ottaa huomioon myös verkoston mitoituksessa.

Vuorovaikutteisuus ja tulevien asukkaiden mahdollisuus vaikuttaa kaavaratkaisuun ei uusilla alueilla toteudu, koska tontit luovutetaan rakentajille vasta valmiin kaavaratkaisun jälkeen. Mutta voitaisiinko jotain tehdä toisin? Alueesta kiinnostuneet rakentajat kutsuttaisiin mukaan projektiin, jolloin he voisivat aidosti vaikuttaa kaavan sisältöön, esittää toiveita tonttikoosta ja ottaa kantaa rakentamistapaohjeistukseen. Samalla asiantuntijat voisivat opastaa tulevia rakentajia rakennusprojektin suunnittelussa normaalia pidemmällä aikavälillä. Myös ekologiset ja energiatehokkuuden näkökulmat tulisivat rakentajille tutuiksi.



Kuva 32. Havainnekuva kaavakeskustelun pohjaksi

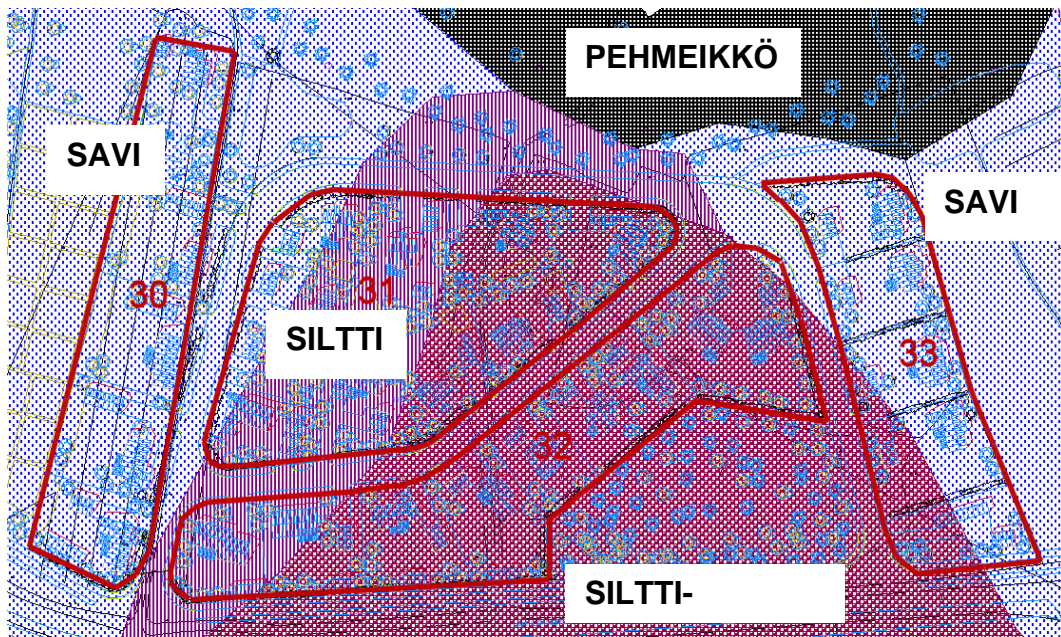
Vuorovaikutusta voidaan edistää myös kuvan 32 kaltaisina vaihtoehtoluonnoksina. Virkamiehiä kannustetaan myös osallistumaan verkkokeskusteluihin ja yhteisöihin. Asemakaavaprojektin tiimoilta voitaisiinkin perustaa Facebook keskustelu- ja tiedonvälityskanavaksi, jossa myös kunnan virkamiehet olisivat aktiivisesti mukana.

11 KUNNALLISTEKNIikka

11.1 Pohjarakennussuunnittelu

Pohjarakennussuunnittelu on tärkeä osa niin kunnallistekniikan kuin talojenkin rakennussuunnittelua. Pohjarakennussuunnittelun tulee edetä tiiviissä yhteistyössä rakennuskohteen muun suunnittelun kanssa. Pohjarakentamisen kustannuksiin voidaan vaikuttaa asiantuntevasti suoritettulla pohjatutkimuksella ja pohjarakennussuunnittelulla (Rantamäki & Tamminen 1979, 15). Perustamistapaselvitys sisältää tehtyjen pohjatutkimusten ja mittauksien perusteella tehdyn pohjarakenteiden geoteknisen ja rakenteellisen tarkastelun.

Imatran kaupungin alueella on tehty 1970-luvulla rakennusgeologinen tarkastelu (kartta 14). Kaupunki tekee pohjatutkimuksia, painokairauksia, niin sanottua monitoimikairalla. Painokairaus soveltuu maakerrosrajojen määrittämiseen sekä suuntaa-antavan käsityksen hankkimiseen maakerrosten lujuudesta ja tiiviyydestä (Tielaitoksen selvityksiä 28/1998). Varsinaisia aluekohtaisia perustamistapasuunnitelmia tai rakennettavuusselvityksiä kaupunki ei ole viime vuosina tehnyt. Kokoalueen kattava rakennettavuusselvitys palvelee kuitenkin pientalorakentajien lisäksi myös kunnallistekniikan rakentamista. Verkostojen ja kadun rakenteiden mitoitus vaikuttaa suoraan rakentamisen kustannuksiin, joka on tärkeä tieto investoinneista päätettäessä. Toisaalta oikein mitoitetuilla katurakennekerroksilla on suuri merkitys katujen tulevaisuuden saneeraustarpeita ajatellen.



Kartta 14. Kaavaluonnos VE1 kuvattuna geotekninen aluejako –kartalle

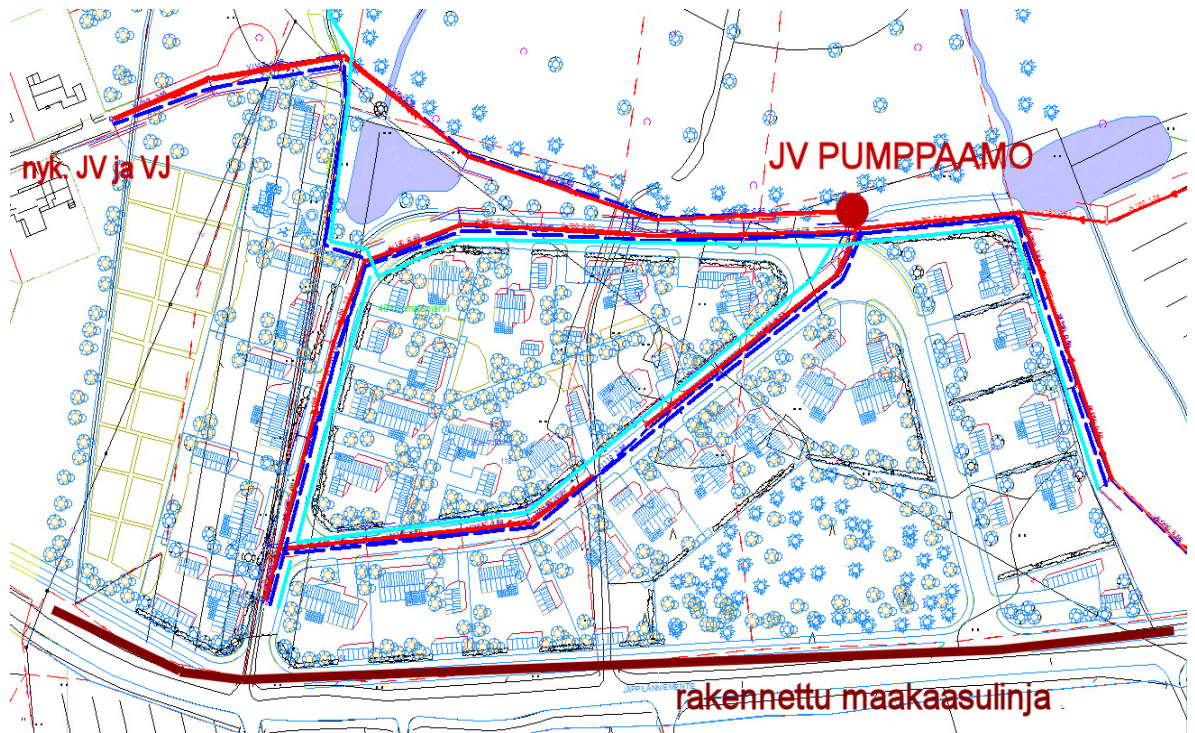
Kaavaluonnoksessa VE1 merkittävä osa tonteista sijoittuu savi-siltti –alueelle.

11.2 Kunnallistekniikan verkostot

Jotta kunnallistekniikan ratkaisusta saadaan ekotehokkaita, on välttämättömyys, että verkostosuunnittelua tehdään kaavasunnittelun rinnalla. Tämä onkin Imatralla arkipäivää, koska suunnitteluohjelmien ja karttajärjestelmien yhteensopivuus tekee tarkasteluista vaivattomia. Kunnallistekniikan toteuttaminen ja rahoittaminen on sovitettava pientalojen rakentamisaikatauluihin. Jotta kokonaisuudesta saadaan hallittu, on perusinfrastruktuuri saatava koko alueelle valmiiksi samaan aikaan.

11.2.1 Johtoverkostot

Suunnittelualueen lähin rakennettu vesi- ja viemäriverkosto sijaitsee alueen länsipuolella. Jätevesiviemäri on tarkoitus mitoittaa siten, että alueen itäpuolelle mahdollisesti osuuskuntapohjaisesti rakennettava viemäri voidaan liittää kunnan verkkoon. Alueelle joudutaan rakentamaan pumppaamo, jonka sijainti tarkentuu jatkosuunnittelun aikana (kartta 15).



Kartta 15. Rakennettava vesi- ja viemäriverkosto

Suunnittelualueen tarpeisiin rakennettavan vesijohdon pituus kartassa 15 on noin 1000 metriä ja jäteveden niin ikään 1000 metriä, josta paineviemäriä on noin 320 metriä. Rakennettu maakaasulinja kulkee alueen eteläpuolella, joten kaasuverkostoa tarvitaan noin 900 metriä. Hulevedet on tarkoitus johtaa avo-ojien kautta hulevesipainanteisiin.

11.2.2 Katuverkosto

Katutilalla on merkittävä rooli osana asuinmiljöötä. Luonnosvaihtoehdossa 1 on alueelle suunniteltu kaksi asuntokatua sekä kevyenliikenteen väylä Jäppilänniementien varteen. Toinen asuntokatu muodostaa lenkin Jäppilänniementieltä lähtien. Toinen katu jakaa alueen akselilla lounas-koillinen.

Katutyypin standardi, valaistus ja rakentamisen periaatteet päätetään kaavoitusvaiheessa. Kaavaluonnoksissa katutilavaraus on 12 metriä. Pysäköinti tapahtuu tonteilla. Tarkoituksena on, että alueen kuivatus tapahtuu avo-ojien kautta, jolloin ajoradan ulkopuolinen alue toimii myös lumitilana. Kaduilla on läpiajomahdollisuus, joka on kunnossapidon kannalta erityisen tärkeää. Viher-

suunnittelu liitetään osaksi katusuunnittelua, jolloin katutilaan saadaan myös vihreyttä. Asukkaiden näkemykset tontin ja katutilan välisen tilan kehittämiseen tulisi myös ottaa huomioon. Myös postilaatikoiden ryhmittely tulisi ratkaista suunnittelu vaiheessa.

Katujen rakennekerrokset mitoitetaan maaperätutkimuksista saadun tiedon pohjalta. Päälysrakenne joudutaan perustamaan osittain massanvaihdon alueelle. Imatralla on mahdollista käyttää teräskuonamurskettä katujen jakavassa ja kantavassa kerroksessa. Jättemateriaalin sijoittaminen vaatii ympäristönsuojeluviranomaisen luvan. Kuonan hyötykäytöllä voidaan korvata uusiutumattomia luonnonmateriaaleja. Katualueen pintakuivatus hoidetaan sivuojilla. Hulevedet johdetaan avo-ojien kautta hulevesipainanteisiin.

11.3 Maansiirtotyöt ja massatalous

Massasuunnittelu on tärkeä osa yhdyskuntateknistä suunnittelua. Ylijäämämassat joudutaan kuljettamaan hyvin usein muualle. Ylijäämämassoilla tarkoitetaan massoja, jotka joudutaan kaivamaan pois rakennustöiden yhteydessä, eivätkä ne sovellu kohteessa muuten käytettäväksi. Imatran kaupunki sijoittaa ylijäämämassat pääosin rakennettaviin meluvalleihin. Vaikka massat menevätkin tällöin hyötykäyttöön, olisi taloudellisempaa sijoittaa massat suunnittelualueelle.

Kymälahden alueella ylijäämämassat ovat pääosin savea ja silttiä sekä rannan ruoppauksen yhteydessä syntyviä kaivumaita. Merkittävä osa vesialueelta poistettavasta materiaalista on kaislikkoa. Vesialueen ruoppauksesta syntyvä materiaali voidaan läjittää rantaan ja rakentaa alueelle uimaranta hyvin pienin investoinnein (kuva 33).

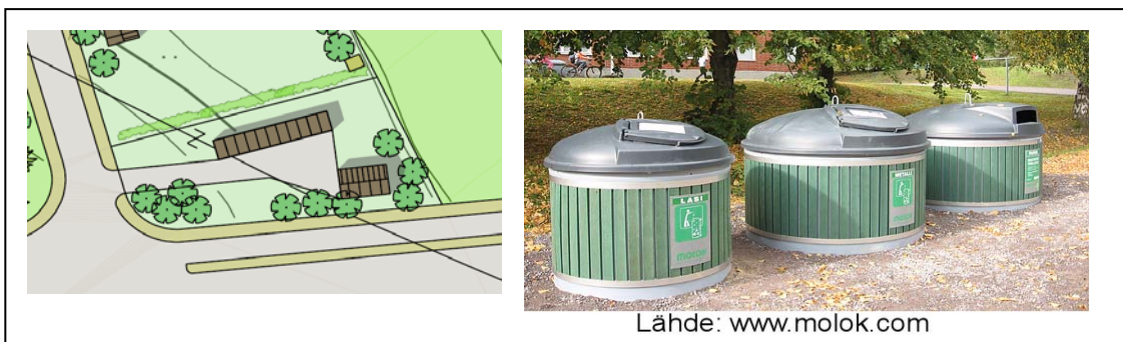


Kuva 33. Kaislikon poisto voidaan yhdistää vesijohto- ja energiaverkoston rakentamiseen

Kun kaivumassat, kuva 33, ovat painuneet, alueelle levitetään suodatinkangas ja tuodaan hiekkaa. Varsinaisen asuinalueen massat joudutaan kuljettamaan muualle, mikäli viheralueelle ei haluta tehdä esimerkiksi kumpareita.

11.4 Jätehuolto, kierrätys ja kompostointi

Kymälähden kaavaratkaisussa on mahdollistettu jätehuollon keskittäminen alueen yhteiseen jätepisteeseen (kuva 34).



Kuva 34. Alueen yhteinen ekopiste

Mikäli jätepiste toteutettaisiin esimerkiksi kuvan 34 esitetyllä tavalla, voisivat asukkaat säästää jätehuoltokustannuksissa. Samaa tonttia voitaisiin käyttää myös alueen yhteisenä polttopuiden pilkkomis- ja varastointipaikkana.

12 PÄÄTELMÄT

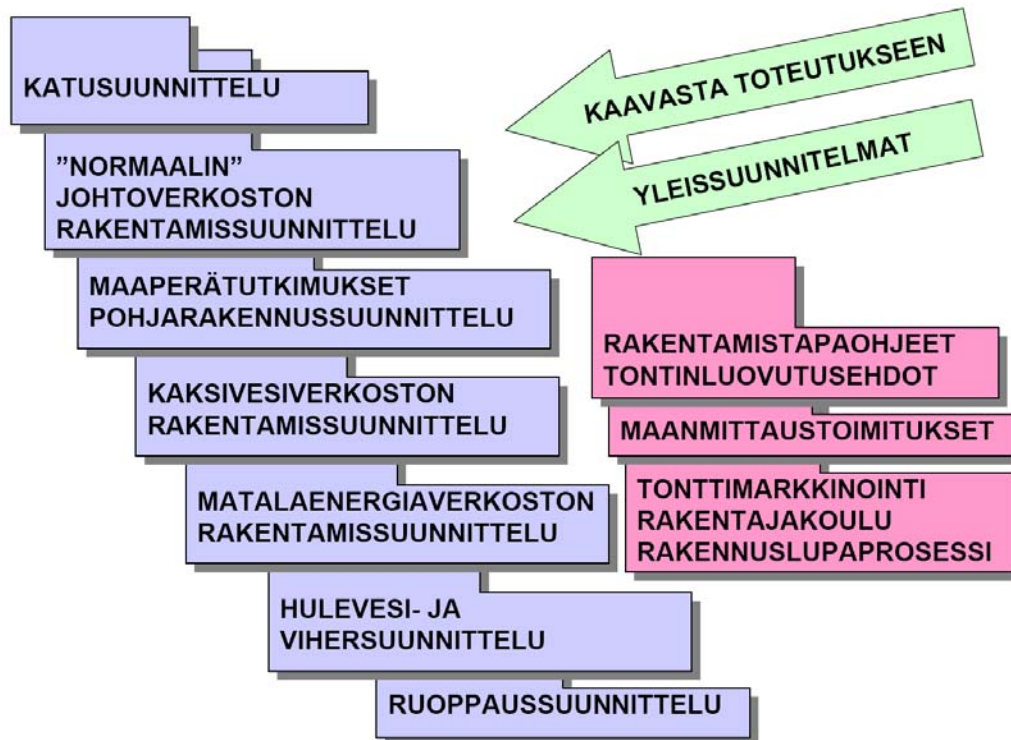
Miten tästä eteenpäin, voidaankin kysyä. Asemakaavan laadinta on monivaiheinen suunnittelu-, vuorovaikutus- ja päätöksentekoprosessi, kuten aiemmin on todettu. Prosessi voidaan karkeasti jakaa aloitus-, valmistelu-, ehdotus- ja hyväksymisvaiheeseen (kuva 35), (Ympäristöministeri 2007, 18). Päätös kaavan laatimisesta tehdään aloitusvaiheessa. Kymälahden alue kuuluu vuoden 2011 kaavoitusohjelmaan, joten päätös kaavoittamisesta on tehty. Opinnäytetyö on kaavaprosessin esivalmisteluvaihetta, jossa on kuitenkin elementtejä niin aloitus- kuin valmisteluvaiheestakin. Lopullinen kaavaratkaisu muotoutuu prosessin aikana.

ALOITUSVAIHE	VALMISTELUVAIHE	EHDOTUSVAIHE
Kaavoitustarpeen arviointi	Tavoitteiden tarkentaminen	Kaavaehdotus valmistuu
Suunnittelun ohjelmointi Alustavat tavoitteet Selvitystarpeet, aluerajaus Vaikutusarviointien laajuus	Perusselvitysten laadinta ja täydentäminen	Yhteenveto muistutuksista ja lausunnoista Muutosehdotukset
Osallistumis- ja arviointisuunnitelma (OAS) valmistuu	Kaavaratkaisun periaatteet ja mahdolliset vaihtoehdot	Kaavaehdotuksen tarkistaminen
	Vaikutusten arviointi	HYVÄKSYMISVAIHE
	Vaihtoehtojen vertailu	
	Kaavaluonnos valmistuu	
	Palautteen käsittely Kaavaehdotuksen laadinta	

Kuva 35. Kaavaprosessin suunnittelun vaiheet (Ympäristöministeriö 2007)

Mahdollisuudet viedä kaavahanketta eteenpäin ”normaalin” prosessin puitteissa ovat siis olemassa. Mutta mikäli halutaan tehdä asioita perusteellisemmin ja sitoutua hankkeen toteuttamiseen ekonäkökulmasta käsin, tarvitaan siitä myös poliittinen päätös, rahoitusta jatkosuunnitteluun ja edelleen toteuttamiseen. Koska alueelle on tarkoitus toteuttaa tavanomaisesta poikkeava ratkaisu niin energia- kuin vesirakentamisenkin osalta, tulee rahoitusta jatkosuunnitteluun ja rakentamiseen hakea myös ulkopuolisista rahoituslähteistä. Hyvin toteutettu pilttihanke luo toimintamallin, jota voidaan toteuttaa myös muissa kohteissa.

Myös rakentaminen tulee aikatauluttaa siten, että niin suunnittelulle kuin rakentamisellekin varataan tarpeeksi aikaa, jotta lopputulos on myös laadullisesti hyvä. Kuvaan 36 on kuvattu jatkosuunnittelun tarpeet. Myös investointikustannukset tarkentuvat tässä vaiheessa.



Kuva 36. Jatkosuunnittelua tehdään kaavan ja yleissuunnitelmien pohjalta

Kun päätös jatkosuunnittelusta tehdään kaavaprosessin alkuvaiheessa, voidaan myös tätä suunnittelua tehdä rinnakkain kaavaprosessin kanssa. Kymälahden osalta aikataulullisesti tärkeitä suunnittelukohteita ovat nimenomaan energia-verkko, kaksivesijärjestelmä sekä pohjarakennus. Tällöin saadaan tietoa myös kaavan vaikutusten arvioinnin pohjaksi, joka on olennainen osa kaavasuunnittelua.

Energiatehokkaaseen ja ekologiseen asemakaavaratkaisuun pääseminen ja sen toteuttaminen edellyttää monivaiheista suunnitteluprosessia ja moniammatillista osaamista sekä poliittista tahtoa. Energiaratkaisuja punnittaessa kaikki päätöksentekijät joutuvat arvioimaan energian tuotanto- ja käyttöratkaisujaan talouden, energian käyttötarpeen, tekniikan ja jatkossa yhä enemmän myös ympäristönäkökulman perusteella. Ensiarvoisen tärkeää on kunnan ylimmän joh-

don, virkamiesten ja luottamushenkilöiden sitoutuminen hankkeiden todelliseen toteuttamiseen ja kestävän kehityksen edistämiseen. Ilman eri hallintoviranomaisten yhteistyötä ei myöskään synny tuloksia.

Ympäristöosaaminen on organisaatioiden ja yksilöiden kykyä toimia kestävän kehityksen vaatimukset huomioon ottaen (Linnanen 1997, 11-12). Kuntaorganisaatio ei voi elää irrallaan muusta kehityksestä. Tärkeää on olla kehityksen kärjessä. Hyvällä suunnittelulla saavutetaan merkittäviä kustannussäästöjä. Maankäytön suunnitteluratkaisuilla on merkitystä myös kuntatalouteen. Pientalorakentajat ovat kaupungin veronmaksajia ja luovat omalta osaltaan toimintaedellytyksiä alueen yritystoiminnalle. Ympäristöosaamisen lisääminen parantaa myös kunnan ”yrityskuvaa”.

Tässä kaavaratkaisussa pyritään siihen, että omakotirakentajalle on tarjolla ympäristöystävällinen lämmitysmuoto. Rakentaja saa käyttöönsä myös kaksivesijärjestelmän, mikäli hanke toteutuu suunnitellusti. Kaavoittajan toiveena on, että rakentajista kasvaa hankkeensa myötä ekologisista ratkaisuista kiinnostuneita kansalaisia. Ekologinen elämäntapa tulisikin olla kokonaisuus, joka käsittää myös liikkumisen, kulutustottumukset ja toimintatavat.

Mielestäni tärkeä osa-alue jatkosuunnittelun osalta on myös rakentamistapaohjeiden uudistaminen, jossa asetetaan tavoitteita myös energiatehokkuuden näkökulmasta. Ei niin, että ohjeissa toistetaan noudatettavia lakeja, vaan huomioidaan esimerkiksi rakennusten julkisivua koskevissa ohjeissa vaikkapa aurinkokeräimien sijoittelu. Lisäksi tulee pohtia, että voidaanko rakentamistapaohjeet liittää esimerkiksi tontin luovutusehtoihin, jolloin ohjeisiin saadaan nykyistä enemmän sitovuutta. Myös vuorovaikutteisuus ja tulevien asukkaiden mukaan saaminen suunnitteluprojektiin jo varhaisessa vaiheessa antaa haastetta hankkeelle.

KUVAT

Kuva 1. Asemakaavasuunnittelulle asetettuja tavoitteita, s. 8

Kuva 2. Kestävän kehityksen ulottuvuudet

(Suomen ympäristöopisto SYKLI), s. 9

Kuva 3. Kaavahierarkia, s. 15

Kuva 4. Merkittävimmät luontoarvot suunnittelualueella ja sen läheisyydessä

(Kuitunen 2009, 9), s. 20

Kuva 5. Rakennusten massoittelulla kasvillisuutta hyväksi käyttäen saadaan toteutettua suojaisia pihapiiri, s. 23

Kuva 6. Auringon säteilyn hyödyntäminen, (Erat 2008) s. 24

Kuva 7. Esimerkki hulevesien käsittelystä, Kuopio 2010, s. 28

Kuva 9. Esimerkki rintamiestalo –tyyppisestä uudisrakennuksesta (Kannustalo, Karjalainen 2011), s. 33

Kuva 10. Rintamamiestalo on perinteisesti laajentunut yläkertaan (Kannustalo, Karjalainen 2011), s. 33

Kuva 11. Leikkimökin paikkakin tulisi miettiä tontin käyttöä suunniteltaessa, s. 34

Kuva 12. Esimerkki puukatoksen sijoittamisesta rakennuksen yhteyteen, s. 37

Kuva 13. Viherhuone hyödyntää aurinkoenergiaa, (Puutarha.net 2005), s. 39

Kuva 14. Esimerkkejä aurinkokeräinten sijoittelusta, (Aurinkotori Oy), s. 40

Kuva 15. Vaakasuuntainen putkiverkosto (Geoenergia.fi 2010), s. 42

Kuva 16. Kallioon asennetut keruuputket (Geoenergia.fi 2010), s. 43

Kuva 17. Vesistöön ja pohjasedimenttiin asennetut lämmönkeruupiirit (Geoenergia.fi 2010), s. 44

Kuva 18. Ilma-ilmalämpöpumpun ja poistoilmapumpun toimintaperiaate (Suomen Lämpöpumppuyhdistys Sulpu ry), s. 45

Kuva 19. Periaatekaavio. Järviveden käyttö WC-istuimiin, pyykinpesukoneisiin ja kasteluun (Kallioinen & Virtaniemi 1997), s. 56

Kuva 20. Suomen rakentamismääräyskokoelman sisältö (Ympäristöministeriö 2011a), s. 59

Kuva 21. E-luku kokonaisenergiatarkastelussa

(Ympäristöministeriö 2011b), s. 60

Kuva 22. Yleiskaavan mukainen varaus pientaloalueeksi (viistokuva 22.9.2008), s. 63

Kuva 23. Havainnekuva VE1 (Repo 2011), s. 67

Kuva 24. Havainnekuva VE2 (Repo 2011), s. 68

Kuvat 25-28. Kuvakooste pihapiirin näkymistä, s. 69

Kuvat 29-31. Yhteiselön elementit, s. 70

Kuva 32. Havainnekuva kaavakeskustelun pohjaksi, s. 71

Kuva 33. Kaislikon poisto voidaan yhdistää vesijohto- ja energiaverkostorakentamiseen, s. 76

Kuva 34. Alueen yhteinen ekopiste, s. 76

Kuva 35. Kaavaprosessin suunnittelun vaiheet (Ympäristöministeriö 2007), s. 77

Kuva 36. Rakentamissuunnittelu tehdään kaavan ja yleissuunnitelmien pohjalta, s. 78

KAAVIOT

Kaavio 1. Kymälahden asukkaiden ikäjakauma kesäkuussa vuonna 2010, s. 17

Kaavio 2. Suomen energian loppukäyttö ja kasvihuonepäästöt vuonna 2007 (Sitran selvityksiä 39, 93), s. 29

Kaavio 3. Rakennetun ympäristön kasvihuonekaasupäästöjen jakaantuminen sektoreittain ja energialähteittäin vuonna 2007 (Sitran selvityksiä 39 2010, 97), s. 29

Kaavio 4. Vuorokauden vedenkulutuksen jakaantuminen / asukas (Motiva Oyg), s. 55

Kaavio 5. E-luku kokonaisenergiatarkastelussa (Ympäristöministeriö 2011b), s. 60

Kaavio 6. Pientalon sallitun E-luvun ylärajan määrittäminen (Ympäristöministeriö 2011b), s. 61

KARTTA

Kartta 1. Kymälähden alueen asutus, s. 18

Kartta 2. Suunnittelualan sijoittuminen palveluihin nähden, s. 19

Kartta 3. Ote rakennusgeologinen aluejako -kartasta, 25.10.1970 (Oy KUNNALLISTEKNIikka Ab), s. 25

Kartta 4. Hulevesien virtaussuunta nykytilanteessa, s. 27

Kartta 5. Ote Imatran liikennetutkimuskartasta 2002, s. 31

Kartta 6. Keruuputkiston ulottuvuus ja rakennettava lämpöverkko, s. 48

Kartta 7. Ote vesihuollon kehittämissuunnitelmakartasta, Imatran Vesi 2010, s. 57

Kartta 8. Kymälähden kaksivesijärjestelmän jakeluverkko, s. 58

Kartta 9. Alueen maanomistus, s. 63

Kartta 10. Ote maakuntakaavasta (Etelä-Karjalan maakuntakaava 2010), s. 64

Kartta 11. Ote yleiskaavasta (Imatran yleiskaava Kestävä Imatra 2020), s. 65

Kartta 12. Luonnos VE1, s. 66

Kartta 13. Luonnos VE2, s. 66

Kartta 14. Kaavaluonnos VE1 kuvattuna geotekninen aluejako –kartalle, s. 73

Kartta 15. Rakennettava vesi- ja viemäriverkosto, s. 74

TAULUKOT

Taulukko 1. Kotoa alkaneiden kotiperäisten matkojen jakautuminen, s. 31

Taulukko 2. Pientalon maalämpöpumpun putkiston tarvitsemia maa-aloja (Sep-pänen 2001, Heljo ym. 2005, 23), s. 42

Taulukko 3. Ympäristörasitteiden muodostuminen matalaenergiaverkossa, (Nis-kakangas 2011), s. 49

Taulukko 4. Ympäristörasitteiden muodostuminen maakaasulämmityksessä, (Niskakangas 2011), s. 52

Taulukko 5. Ohjeellisia U-arvoja (RIL 249-2009, Niskakangas 2011), s. 62

Taulukko 6. Korttelien pinta-alat ja rakennusoikeus, s. 69

LÄHTEET

Alakangas, E., Erkkilä, A. & Oravainen, H. 2008. Tehokas ja ympäristöä säästävää tulisijälämmitys. http://www.metsakeskus.fi/NR/rdonlyres/37AF766C-D54D-49F3-BC4D-9540C7CD0ADA/0/Tehokas_ja_ymparistoa_saastava_tulisijalammitys.pdf. (Luettu 8.4.2011).

Aurinkotori Oy. 2011. Aurinkotorin toteuttamia kohteita. <http://www.aurinkotori.com/index.phtml/t/prodgroup1/art/2048/p/12521> (Luettu 10.5.2011).

Erat, B. 2008. Aurinkoteknillinen Yhdistys ry. Aurinko-opas. Aurinkoenergiaa rakennuksiin.

Etelä-Karjalan maakuntakaava. 2010. Etelä-Karjalan liitto. <http://194.251.35.222/Kiinteasivu.asp?KiinteasivuID=14060&NakymaID=513> (Luettu 14.5.2011)

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2010/31/EU. 19.5.2010. Euroopan Unionin virallinen lehti. 18.6.2010. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=119069&lan=fi> (Luettu 13.5.2011)

Geoenergia.fi. 2010. Sedimenttilämmön hyödyntäminen. http://www.geoenergia.fi/lammon_keruutapoja_fi.html. (Luettu 26.3.2011).

HE 152/2010. Laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta. FINLEX. <http://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2010/20100152>. (Luettu 24.11.2010).

Heljo, J. & Laine, H. 2005. Sähkölämmitys ja lämpöpumput sähkönkäyttäjien ja päästöjen aiheuttajia Suomessa. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakentamisen laitos. Raportti 2005:2. http://webhotel2.tut.fi/ee/Materiaali/Ekorem/EKOREM_LP_ja_sahko_raportti_051128.pdf (Luettu 27.3.2010)

Imatran yleiskaava Kestävä Imatra 2020. 2004. Imatran kaupunki.

Imatran liikennetutkimus. 2002. Imatran kaupunki. Tiehallinto.

Imatran vesihuollon kehittämissuunnitelma. 2010. Imatran Vesi.

Jalkanen, R., Kajaste, T., Kauppinen, T., Pakkala, P. & Rosengren C. Rakennustieto Oy. 1997, Asuinaluesuunnittelu.

Kallioinen, S. & Virtaniemi, P. 1997. Ylöjärven asuinaluealueen kaksivesijärjestelmä. Loppuraportti. Tampereen Teknillinen korkeakoulu. Ylöjärven kunta.

Kannustalo. 2011. Lindholm, N. Pääpiirustus. Työ n:o 103985. Tiina Karjalainen. 2.2.2011.

Keto, M. 2010. Energiamuotojen kerroin. Aalto-Yliopiston Teknillinen Korkeakoulu. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=123453&lan=fi> (Luettu 3.4.2011)

Kuismanen, K. 2005a. ECONO. Ilmaston vaikutus pientalojen suunnitteluun. http://www.econo.fi/pdf/ilmaston_vaikutus.pdf (Luettu 12.12.2010)

Kuismanen, K. 2005b. ECONO. Matala-tiivis puurakentaminen –suunnittelu ja toteuttaminen. <http://www.econo.fi/tutkimukset/documents/PlanSU.pdf> (Luettu 12.12.2010)

Kuntatietojärjestelmä. 2010. Facta. Imatran kaupunki.

Lahti, P. VTT. 2008. Yhdyskuntien energiatehokkuus. luento 11.11.2008. Helsinki. Etelä-Suomen lääninhallituksen auditorio. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=95323&lan=fi> (Luettu 27.11.2010).

Lihavainen Lauri, toimitusjohtaja. Imatran Lämpö. 22.3.2011. Haastattelu.

Linnanen, L. 2010. Ekotehokkuus ja sen mittaaminen. luento 28.9.2010. Lappeenranta. Lappeenrannan Teknillinen yliopisto.

Lybeck, E., Hulkkonen, H. & Närhinen, M. 2004. Maaseutuyritysten vesihuolto ja elintarviketurvallisuus. Mikkelin kaupungin julkaisuja 1/2004. http://www.mikkeli.fi/en/liitteet/02_palvelut/03_ymparisto/12_terveysvalvonta/maaseutuyritysten_vesihuolto.pdf (Luettu 1.4.2011)

Maa- ja metsätalousministeriö. 2010. Vesihuoltolain tarkistamistyöryhmän loppuraportti 17.6.2010. http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/tyoryhmuistiit/2010/5qY7MKtIv/trm2010_6.pdf (Luettu 11.12.2010)

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132> (Luettu 24.11.2010)

Metsäteollisuus. 2010, Toimi ilmaston puolesta: Käytä puuta, http://www.metsateollisuus.fi/Infokortit/ilmastonpuolestaesite/Documents/Ilmaston%20puolesta_esite.pdf (Luettu 3.4.2011).

Motiva Oya. Hake-, pilke- ja halkokattilat. http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/hake-_pilke-_ja_halkokattilat (Luettu 3.4.2011).

Motiva Oy. Kaukolämpö. http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/kaukolampo (Luettu 3.4.2011).

Motiva Oyc. Maakaasu.

http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/maakaasu (Luettu 3.4.2011).

Motiva Oyd. Maalämpö.

http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/maalampo/ (Luettu 8.4.2011).

Motiva Oye. Pellettilämmitys.

http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/pellettilammitys (Luettu 3.4.2011).

Motiva Oyf. Poistoilmapumppu.

http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/poistoilmalampopumppu/ (Luettu 8.4.2011).

Motiva Oyg. Vedenkulutus.

http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/mihin_energiaa_kuluu/vedenkulutus

Motiva Oyh. Öljylämmitys.

http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/oljylammitys (Luettu 3.4.2011).

Molok by Veikko Salli. Aineistopankki.

<http://www.molok.com/uploaded/downloads/fin/MEsuomi.pdf> (Luettu 5.4.2011).

Mönkkönen, M. 2006. Ekotehokkuus maankäytössä. Oulun Yliopisto Arkkitehtuurin osasto, Yhdyskuntasuunnittelun laboratorio. Julkaisu B 27.

<http://herkules.oulu.fi/isbn9514281780/isbn9514281780.pdf>, (Luettu 27.11.2010)

Niskakangas, L. 2011. Energiaselvitys. Kymälahti. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Tekniikan kandidaatin opinnäytetyö.

Nuuja, K. 2010. YM. Rakennetun ympäristön osasto. Hulevedet ja maankäyttö, Vesiensuojelupäivä SYKE 2.9.2010.

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=120679&lan=fi> (Luettu 11.12.2010).

Oy KUNNALLISTEKNIikka Ab. Rakennusgeologinen aluejako. 25.10.1970

Puutarha.net. 2005. Viherhuone.

<http://puutarha.net/index.asp?s=/keskustelu/keskustelu.asp?id=3529&vnro=&aala=1&vms=> (Luettu 26.3.2011)

Rantamäki, M. & Jääskeläinen, R. & Tammirinne M. 1992. Geotekniikka. 11. uusittu painos, Hämeenlinna: Otatieto.

Rantamäki, M. & Tammirinne M. 1979. Pohjarakennus, Hämeenlinna: Otatieto.

Repo. 2011. "Ekoalue" havainnekuva VE1. 16.3.2011.

Repo. 2011. "Ekoalue" havainnekuva VE2. 23.3.2011.

RIL 249-2009. Matalaenergiarakentaminen. Asuinrakennukset. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RT 05-10390. 1989. Ilmasto, tuulet.

Seutukaava 14.3.2001. Etelä-Karjalan liitto.
<http://194.251.35.222/Kiinteasivu.asp?KiinteasivuID=14072&NakymaID=513>
(Luettu 14.5.2011)

Sitran selvityksiä 39. 2010. Rakennetun ympäristön energia käyttö ja kasvihuonepäästöt. 2010. http://era17.fi/wp-content/uploads/2010/10/sitran_selvityksia_39.pdf (Luettu 26.3.2011).

Sitran selvityksiä 41. 2010. Energiatehokkuus kaavoituksessa. Skafträsk. Porvoo.
Kaavarunkovaiheen loppuraportti. Helsinki 2010.
<http://www.sitra.fi/julkaisut/Selvityksiä-sarja/Selvityksiä%2041.pdf> (Luettu 13.11.2010).

Suomen Lämpöpumppuyhdistys Sulpu ry. Lämpöpumput.
http://www.sulpu.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=19&Itemid=113 (Luettu 8.4.2011)

Suomen ympäristökeskus. 2009. Kestävän kehityksen indikaattorit. Suomen kestävän kehityksen strategian avainindikaattorien päivitysraportti 2009.
http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=118142&lan=fi#_Toc248221417, www.ymparisto.fi/indikaattorit (Luettu 23.11.2010).

Suomen ympäristöopisto SYKLI. 2008. Kestävän kehityksen ulottuvuudet.
<http://www03.edu.fi/aineistot/keke/yleistietoa/kestavakehitys.htm> (Luettu 30.3.2011).

Tielaitoksen selvityksiä 28/1998. Teiden pehmeikkötutkimukset.
<http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf2/pehmtutk3200520.pdf> (Luettu 3.8.2010).

T:mi Ympäristötutkimus Karri Kuitunen. 2009. Imatran Kymälahden luontoselvitys vuonna 2009.

Ulkoasiainministeriö & Ympäristöministeriö. 1998. Valtion painatuskeskus. Helsinki. Yhteinen tulevaisuutemme. Ympäristön ja kehityksen maailmankomission raportti. <http://www.uiah.fi/virtu/materiaalit/muotoilu4e/kehitys.html> (Luettu 27.11.2010)

Valtioneuvosto. 1998. Valtioneuvoston periaatepäätös ekologisesti kestävä kehityksen edistämisestä rakennus- ja kiinteistöalalla. Ekologisesti kestävä rakentamisen ohjelma. 10.12.1998.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=1359&lan=fi#a0> (Luettu 1.2.2011)

Valtioneuvosto. 2003. Valtioneuvoston periaatepäätös Kansallisesta rakennuspoliittisesta ohjelmasta. 30.1.2003. <http://www.rttstandardisointi.fi/rakpol1.pdf> (Luettu 9.12.2010)

Valtioneuvosto. 2009. Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistaminen. 1.3.2009
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=94397&lan=fi> (Luettu 11.12.2010)

Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. 2010. Yhteistyöllä parempaan vesienhoitoon. ELY-keskukset.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=112218&lan=sv> (Luettu 14.5.2011)

Wahlgren, I., Kuismanen, K. & Makkonen, L. 2008. Ilmastonmuutoksen huomiointi kaavoituksessa.
http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2008/VTT_Ilmastonmuutos_kaavoitus_Loppuraportti.pdf (Luettu 26.3.2011)

Ympäristöministeriö. 2007. Osallistuminen yleis- ja asemakaavoissa. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2007.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=63877&lan=sv> (Luettu 11.4.2011).

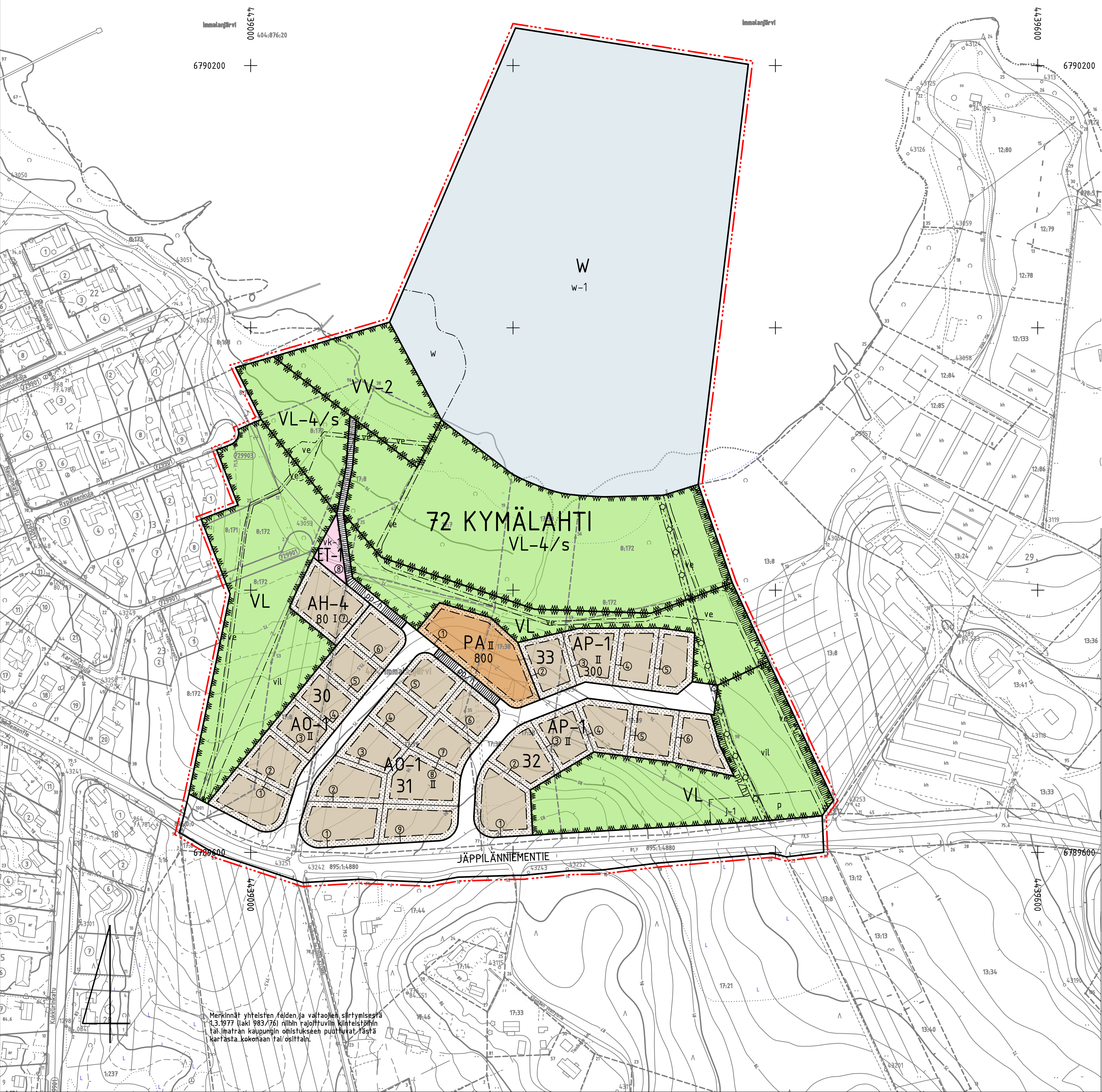
Ympäristöministeriö. 2010. Ekotehokkuus ja elinkaariajattelu rakentamisessa.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=5548&lan=fi> (Luettu 1.2.2011).

Ympäristöministeriö. 2011a. Uudistumassa olevat rakentamismääräyskokoelman osat. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=292381> (Luettu 5.4.2011).

Ympäristöministeriö. 2011b. Uusien rakennusten energiamääräykset 2011.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=126212&lan=fi> (Luettu 4.5.2011).

Ympäristöministeriö. 2011c. Vaikutusten arviointi kaavoituksessa.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=20034&lan=FI> (Luettu 11.4.2011).

ASEMAKAAVAMERKINNÄT- JA MÄÄRÄYKSET:



AP-1

Asuinpienalojen korttelialue. Asuinpienalojen korttelialue, jolla sallitaan rakentaminen asumiseen liittyviä tuotantotoimintoja varten sellaisten käsityötyyppisten ja muiden pienten yritysten tarpeisiin, joissa työ tehdään pääasiassa oman perheen voimin eikä toiminta aiheuta ympäristöhaittoja.

AH-4

Asumista palveleva yhteiskäyttöinen korttelialue. Alueelle saa sijoittaa saunarakennuksen, kerhotilan ja leikkipaikan.

PA

Palvelu- ja asuinrakennusten korttelialue.

AO-1

Erillispientalojen korttelialue, kerrosala saa olla enintään 250 m².

VL-4/s

Lähivirkistysalue, jolla ympäristö säilytetään. Alueen kasvillisuus ja maisema tulee säilyttää siten, että erilaisten alueelle tyypillisten luonnonolemusten säilyminen varmistetaan.

VV-2

Uimaranta-alue. Alueelle saa rakentaa laitureita ja pienimuotoisen venevalkaman.

VL

Lähivirkistysalue.

ET-1

Yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten korttelialue.

W

Vesialue.

3 metriä kaava-alueen rajan ulkopuolella oleva viiva.

Korttelin, korttelinosan ja alueen raja.

Osa-alueen raja.

③

Sitovan tonttijaon mukaisen tontin raja ja numero.

72 KY

Kaupunginosan numero ja nimi.

30

Korttelin numero.

JÄPPILÄNНИЕ

Katu ja kadun nimi.

300

Rakennusoikeus kerrosalaneliömetreinä.

II

Roomalainen numero osoittaa rakennusten, rakennuksen tai sen osan suurimman sallitun kerrosluvun.

Rakennusala.

Istutettava alueen osa.

p

Pysäköimispaikka.

pp/h

Jalankululle ja polkupyöräilylle varattu alue, jolla huoltoajo on sallittu.

pp/h

Jalankululle ja polkupyöräilylle varattu katu, jolla huoltoajo on sallittu.

○

Maanalaista johtoa varten varattu alueen osa.

ur

Yleiselle ulkoilureitille varattu alueen osa.

vk-1

Matonpesuun varattu alueen osa. Matonpesupaikka on liitettävä yleiseen viemärintiin.

w

Vesialueen osa, jolle saa sijoittaa laiturirakenteita.

w-1

Vesialueen osa, jolle saa sijoittaa lämpöpötkiston.

vil

Viljelyalue.

j-1

Alueen osa, johon saadaan rakentaa katoksellinen aidalla tai istutuksilla rajattu asuntoalueen yhteinen jätteidenkeräily piste.

ve

Hule- ja kuivatusvesien johtamiseen varattu alueen osa.

YLEISMÄÄRÄYKSIÄ:
Kaava-alueen tonttijako on sitova.

Radonriskit tulee ottaa huomioon suunnittelussa ja rakentamisessa.

Istutettavaksi merkityille alueille saa järjestää kulkuyhteydet.

VL-4/s alueilla metsä saa käsitellä vain harvennushakkuuna siten, että liito-oravan pesäpuut ja niitä suojaavat, mahdolliset ravintopuut sekä liikkumisen kannalta riittävä puusto säilytetään.

Autopaikkoja on varattava 2 ap/asunto.
PA-alueella 1 ap/100 m² kerrosalaa.

PÄIVÄYS	19.5.2011	MUUTOS	MUUTOS
ASEMAKAAVA JONKA KOHTEENA ON	IMATRA	MUUTOS	MUUTOS
Kaupunginosa	72 KYMÄLAHTI	MUUTOS	MUUTOS
Asemakaava:	Korttelit 30-33, sekä katu-, virkistys- ja vesialueita.		
POHJAKARTTA TÄYTTÄÄ KAAVOITUSMITTAUSASETUKSEN VAATIMUKSET.		HYVÄKSYMINEN:	TEKNINEN LAUTAKUNTA KAUPUNGINVALTUUSTO
TARKISTANUT		MITTAKAAVA	1:2000
IMATRA	TEKNINEN TOIMI KAAVOITUS JA YLEISSUUNNITTELU	ASEMAKAAVA N:O	1000
LAATINUT	<i>Ulla Kangas</i>		
PIIRTÄNYT	<i>Sanna Pyy</i>		

Merkinnät yhteisten teiden ja valtojen siirtymisestä 13.1977 (laki 983/76) niihin rajoittuihin kiinteistöihin tai Imatran kaupungin omistukseen puuttuvat tästä kartasta kokonaan tai osittain.