

Helsingin kaupunki
Kaupunkisuunnitteluvirasto
Yleissuunnitteluosasto



Östersundomin lämmitysratkaisut

Copyright © Pöyry Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Sisäinen tarkistussivu

Asiakas	Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto
Otsikko	Raportti
Projekti	Östersundomin lämmitysratkaisut
Vaihe	
Työnumero	60V80033.10.Q060
Luokitus	
Piirustus/arkistointi/sarjanro.	
Tiedoston nimi	LoppuRaportti_60N50183_10_revB.doc
Tiedoston sijainti	
Järjestelmä	Microsoft Word 11.0
Ulkoinen jakelu	Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto: Yrjö Länkelin, Eija Kivilaakso
Sisäinen jakelu	PPV, EKT, VPV, OLK
Contribution	EKT, OLK
Vastaava yksikkö	
Revisio	
Alkuperäinen	
Dokumentin pvm	12.2.2010
Laatija/asema/allekirj.	OLK
Tarkistuspvm	
Tarkistanut/asema/allekirj.	
A	
Dokumentin pvm	12.3.2010
Laatija/asema/allekirj.	OLK
Tarkistuspvm	
Tarkistanut/asema/allekirj.	
B	
Dokumentin pvm	16.3.2010
Laatija/asema/allekirj.	OLK/EKT
Tarkistuspvm	
Tarkistanut/asema/allekirj.	

Muuttunut edellisestä revisiosta

Esipuhe

Toimeksiannon *Östersundomin lämmitysratkaisut* tarkoitus oli hahmotella yleislinjoja alueen lämmöntuotantokonsepteista yleiskaavan valmistelua varten.

Työn tilaajana oli Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, josta työn ohjausryhmään kuului projektipäällikkö Yrjö Länkelin ja Eija Kivilaakso. Myös muita Östersundom-projektiryhmän jäseniä on osallistunut työn ohjaukseen. Helsingin Energian Jouni Kivirinne osallistui myös työn ohjaukseen. Kiitämme ohjausryhmää ammattimaisista kommenteista.

Pöyry Finland Oy:stä työhön osallistuivat Elina Taanila ja Jarkko Olkinuora.

Yhteystiedot

PL 93 (Tekniikantie 4 A)
FI-02151 Espoo
Finland
Kotipaikka Espoo, Finland
Y-tunnus 0625905-6
Puh. +358 10 3311
Faksi +358 10 33 24981
www.poyry.fi

Pöyry Finland Oy, Energia

Peter Fabritius
Päällikkö, Projektikehitys

Elina Taanila
Konsultti

Yhteenveto

Toimeksiannon *Östersundomin lämmitysratkaisut* tarkoitus oli hahmotella yleislinjoja alueen lämmöntuotantokonsepteista yleiskaavan valmistelua varten.

Kappaleessa 2 (ja tarkemmin liitteessä 1) on tarkasteltu alueen suunnittelun lähtötietoja sekä arvioitu alueelle rakennettavien rakennusten energiankulutusta rakentamisajan rakentamisen normiohjauksen ja tällä hetkellä tiedossa olevien trendien perusteella. Keskeinen johtopäätös on se, että alueen rakennukset tulevat olemaan ns. matalaenergiataloja.

Kappaleessa 3 on arvioitu tulevien rakennusten ja alueiden lämmönkulutuksen profiilia ja vuotuisia ominaiskulutuksia. Ilmaston oletettava lämpeneminen 2 °C:eella pienentää lämmönkulutusta tilojen lämmityksen osalta n. 6 %. Rakennuskohtainen lämmityksen huipunkäyttöaika on varsin alhainen, 1000–1200 tuntia. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että lämmitysjärjestelmien investointikustannukset verrattuna nykytilanteeseen tulevat pysymään samalla tasolla tai nousemaan, mutta lämmöntoimittajan lämmönmyyntitulot yhdeltä asiakkaalta tulevat pienenevän.

Kappaleessa 4 on näkyvissä olevien teknologisten trendien perusteella muodostettu konsultin mielipide omakotitalojen sekä kerrostalojen todennäköisistä lämmitysjärjestelmistä. Mahdollisia järjestelmävaihtoehtoja tulee olemaan lukuisia johtuen osalta siitä, että tulevaisuudessa lämmönkulutus on niin alhainen, että on lähestulkoon sama, millä lämpö tuotetaan.

Kappaleessa 5 on arvioitu kunkin kaupunginosan kumulatiivista energiankulutusta, lämpötehon tarvetta, soveltuvuutta kauko-/aluelämmitykseen. Edellisten perusteella on esitetty keskeiset suositukset ja/tai lisäselvitystarpeet. Keskitettyyn lämmöntuotantoon parhaiten soveltuvia on ainoastaan Östersundomin keskustan alueet, jossa tulisi harkita käytettäväksi MKR § 57a:n mukaista kaukolämpöön liittymispakkoa. Omakotitalovoittoisilla alueilla kaupungin tulisi motivoida mahdollisimman energia- ja ympäristöhokkaaseen rakentamiseen. Esimerkiksi Karhusaaressa tulisi selvittää maalämmön kannattavuutta pienimuotoiseen alueelliseen lämmöntuotantoon ja Talosaaressa kannattaisi selvittää biokaasun käyttöä.

Kappaleessa 6 on tarkasteltu keskitettyjä lämmöntuotantovaihtoehtoja (niille alueille, joille se näyttäisi potentiaaliselta). Todennäköisin alueen ulkopuolinen lämmöntuotantovaihtoehto olisi kaukolämpö tulevaa yhteiskäyttötunnelia pitkin Vuosaaresta. Alueelle mahdollisesti sijoitettava laitos voisi olla biopolttoainetta käyttävä CHP-laitos Östersundomin itälaitaan

Kappaleessa 7 on tarkasteltu muita mahdollisia energiantuotantokonsepteja, kuten alueellista kaasunjakelua ja alueellista aurinkolämmitysjärjestelmää. Molemmat vaativat lisäselvitystä.

Yleissuosituksena voitaisiin todeta, että Helsingin kaupungin tulisi hyödyntää tämä tilanne, jossa uusi alue kaavoitetaan lähes tabula rasa-tilasta.

Sisältö

Esipuhe

Yhteenveto

1	LÄHTÖOLETUKSET JA –TIEDOT	3
1.1	Käytettyjä lyhenteitä, alaviitteitä ja termejä	3
1.2	Rakentamisajan pelisäännöt	4
1.3	Alueen kuvaus	4
1.3.1	HEPO kehyssuunnitelma	4
1.3.2	Yleiskaava	4
1.3.3	Alustavat suunnitteluperusteet	4
1.4	Kaupunginosien esittely	6
1.4.1	Östersundom	6
1.4.2	Salmenkallio.....	7
1.4.3	Talosaari.....	7
1.4.4	Karhusaari	7
1.4.5	Ultuna.....	7
1.5	Lämmityksen tehontarve ja energiakulutus	7
1.6	Lämmitys, jäähdytys, sähkö – ristikkäisvaikutukset.....	8
2	VUODEN 2015 JÄLKEEN RAKENNETTAVAN RAKENNUSKANNAN LÄMMÖNKULUTUSPROFIILI	8
3	OMAKOTITALOJEN (OKT) JA KERROSTALOJEN (KT) MAHDOLLISET/TODENNÄKÖISET LÄMMITYSRATKAISUT	10
3.1.1	Omakotitalot.....	10
4	ANALYYSI JA SUOSITUKSET KAUPUNGINOSATASOLLA.....	13
5	LÄMMÖNHANKINTAVAIHTOEHDOT KAUPUNGINOSIIN, JOISSA KESKITETTY LÄMMITYS TODENNÄKÖINEN.....	21
5.1	Erillistuotanto.....	21
5.2	Hajautettu tuotanto (aluelämmitys).....	21
5.2.1	Biokaasulaitos	22
5.3	Keskitetty tuotanto	23
5.3.1	CHP-tuotanto alueella	23
5.3.2	Alueen ulkopuolinen lämmöntuotanto.....	23
6	”JOKERIT”.....	25

6.1	Kaasun jakelu	25
6.2	Alueellinen aurinkolämmitys	26
Liite 1	Rakennusten lämmitysenergiantarpeen arviointi	

TYÖN TAVOITE

Östersundomin lämmitysratkaisut-selvityksen tavoitteena oli hahmotella yleislinjoja alueen lämmöntuotantokonsepteista yleiskaavan valmistelua varten.

Selvityksen pääpaino on rajattu lämmitykseen, mutta jäähdytyksen sekä sähkön kulutuksen vaikutuksia on otettu huomioon. Työssä on arvioitu koko alueen sekä yksittäisten kaupunginosien lämmityksen tehontarve sekä energiankulutus, joihin perustuen esitetään suosituksia eri kaupunginosien lämmitysratkaisuiksi.

Lisäksi selvityksessä on arvioitu kirjallisuuslähteiden perusteella tulevaisuuden rakentamisen normiohjauksen, energiahintojen, energiaverotuksen jne. vaikutuksia alueen lämmitystapavaihtoehtoihin.

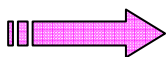
1 LÄHTÖOLETUKSET JA –TIEDOT

1.1 Käytettyjä lyhenteitä, alaviitteitä ja termejä

LKV	Lämmin käyttövesi
OKT	omakotitalo
KT	kerrostalo
LTO	lämmöntalteenotto
ILP	ilmalämpöpumppu (lämmönlähde: ulkoilma)
PILP	poistoilmalämpöpumppu (lämmönlähde: ilmanvaihdon poistoilman lämpö)
KL	kaukolämmitys
CHP	yhdistetty lämmön- ja sähköntuotanto (englannista Combined Heat and Power production)
th	thermal, jolla viitataan lämpötehoon, lämmönkäyttöön jne.
el	electricity, jolla viitataan sähkötehoon, sähkönkäyttöön jne.
fuel	fuel, jolla viitataan polttoainetehoon, polttoaineiden käyttöön jne
”kevennetty” kaukolämpöjärjestelmä	Keskitetty lämmönjakelu omakotitaloalueella, jossa käytetään alhaisempaa paine- ja lämpötilatasoa sekä kahden tai useamman OKT:n yhteistä alajakokeskusta
Kolmoistuotanto	Laitos, jossa tuotetaan samanaikaisesti lämpö-, kylmä- ja sähköenergiaa (englanninkielinen termi trigeneration)
Hybridi-lämmitys	Rakennuksen lämmitys usealla eri lämmitysmuodolla
Huipunkäyttöaika	Tuntimäärä, jona aikana vuoden tuotanto olisi tuotettu voimalan nimellisteholla. Mitä pienempi on huipunkäyttöaika, sitä suuremman ajan voimala on tuottamatta tehoa tai tuottaa sitä nimellistehoonsa nähden vähän
mikrotuotanto	kiinteistökokoluokan CHP-laitos. European Cogeneration Directive rajaa tehoksi alle 50 kW _{el}
Kokonaisenergiatarkastelu	kiinteistön energiankulutusta arvioidaan kokonaisuutena, jolloin yksittäisten rakenneosien k-arvot eivät ole määräävä tekijä
Primaarienergiakerroin	Lämmitysenergia - oli se kaukolämpöä, sähköä tai jotain muuta – on tuotettu jollain polttoaineella, ns. primaarienergialla.
Energiatiheys	Alueen energiatiheys on ominaisluku, joka lasketaan alueen kumulatiivisen lämmönkulutuksen suhteena alueen pinta-alaan. Kertoimella voidaan analysoida keskitetyn lämmönjakelun kannattavuutta

1.2 Rakentamisajan pelisäännöt

Oletamme alueen rakentamisen käynnistyvän vuoden 2015 jälkeen. Siihen mennessä rakentamismääräykset tulevat muuttumaan vuonna 2010 käyttöön otetuista määräyksistä. Jotta pystyttäisiin arvioimaan alueen lämmitysratkaisuja, täytyy ensin arvioida, millä pelisäännöillä aluetta käytännössä rakennetaan. Tämä arvio on esitetty laajemmin liitteessä 1.



Konsultin arvio: Östersundomin alueen rakennukset toteutetaan pääsääntöisesti matalaenergiaratkaisuin (jotka vastaavat nykyisten energiatodistusten A-luokkaa).

1.3 Alueen kuvaus

Sipoon lounaisosa ja Vantaan kaakkoiskulma liitettiin Helsinkiin 1.1.2009.

Alueen maapinta-ala on noin 20 km². Aluetta rajaavat etelässä meri ja lukuisat suojelualueet sekä pohjoisessa laaja yhtenäinen metsäalue Sipoonkorpi. Aluetta halkaisee kaksi itä-länsi-suuntaista tieyhteyttä, E18-tie ja maantie 170. Alueella asuu nykyisin noin 2100 asukasta. Östersundom-projektista saa lisätietoa

<http://www.hel.fi/wps/portal/Kaupunkisuunnitteluvirasto/Ajankohtaiset+suunnitelmat/Projektialueet>

1.3.1 HEPO kehysuunnitelma

Helsinki-Porvoo -välille on laadittu yhdessä alueen kuntien Helsingin, Vantaan, Sipoon ja Porvoon sekä Uudenmaanliiton ja Itä-Uudenmaanliiton kanssa kehysuunnitelma, jossa Östersundomin lämmitysratkaisuihin liittyviä tavoitteita ovat mm. (i) tehdä aluerakenteessa ratkaisuja, jotka vähentävät kasvihuonekaasupäästöjä ja (ii) hyödyntää ja tiivistää nykyistä yhdyskuntarakennetta.

1.3.2 Yleiskaava

Östersundomin alue on lähes kokonaan rakennuskiellossa yleiskaavan laatimista varten.

Alueelle on tarkoitus laatia osayleiskaava yhdessä Vantaan ja Sipoon kanssa. Yhdessä laadittavan osayleiskaava-alueen on noin 40 km². Keskeinen kaavan sisältö tulee olemaan raideratkaisu ja kaupunkimaisen yhteiskuntarakenteen laajuus ja sijoittuminen alueella. Aluetta päästäneen laajamittaisesti rakentamaan joskus vuoden 2015 jälkeen.

1.3.3 Alustavat suunnitteluperusteet

Kaupunkisuunnittelulautakunta hyväksyi 11.12.2008 Östersundomiin alustavasti eräitä suunnitteluperiaatteita, joista lämmitystapojen valintaan vaikuttaa periaate: ”*kuntatekniikassa pyritään hyödyntämään ja kehittämään uusimpia ekotehokkaita ja ilmastomuutoksen kannalta hyviä tekniikoita*”.

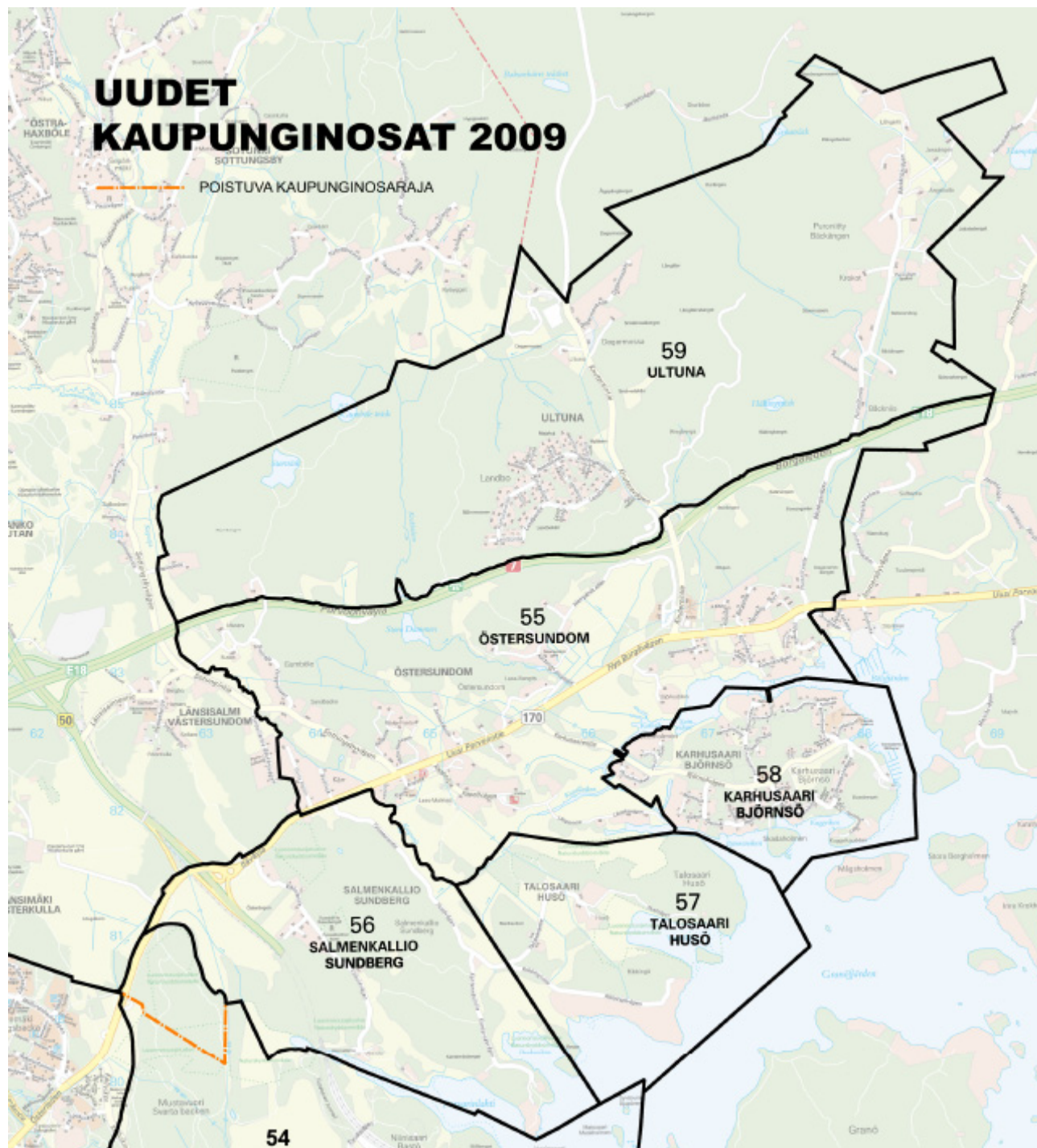
Rakennusoikeuden määrän on oltava kaupunkimaiselle rakenteelle riittävä.

Östersundomin suurpiiriin ja samannimiseen peruspiiriin kuuluvat Östersundomin kaupunginosan lisäksi Salmenkallion, Talosaaren, Karhusaaren ja Ultunan kaupunginosat. Lämmitystapojen selvityksessä kaksi kaupunginosaa on tämän lisäksi jaettu osiin seuraavan taulukon mukaisesti.

Taulukko 1. Yhteenveto kaupunginosista.

Nro	Nimi	Jako tässä selvityksessä	Asukasmäärä ¹
55	Östersundom	Östersundom, keskusta	18500
56	Salmenkallio		5000
57	Talosaari		3000
58	Karhusaari		2500
59	Ultuna	Norrberget	1500
		Landbo	2500
		Puroniitty	2000

¹ luvut perustuvat asiakkaan antamiin lähtötietoihin



Kuva 1. Karttakuva alueesta.

1.4 Kaupunginosien esittely

1.4.1 Östersundom

Östersundom on Helsingin 55. kaupunginosa. Östersundomin kaupunginosa Porvoonväylän ja Uuden Porvoontien välillä tulee olemaan koko alueen keskeisintä rakentamisaluetta. Östersundom on tarkoitus liittää Helsingin joukkoliikenteen raideverkkoon ja suurella todennäköisyydellä metro- tai pikaraitiotiet ja niiden asemat tulevat sijaitsemaan tällä alueella.

Yli puolet suunnittelualueen rakentamisesta tulee sijoittumaan moottoritien ja maantien 170 väliselle alueelle.

1.4.2 Salmenkallio

Salmenkallio (Sundberg) on Helsingin 56. kaupunginosa, johon kuuluu ns. Västerkullan kiila, Kasabergetin kalliainen metsäselänne, Kantarnäsin niemi ja Porvarinlahti. Västerkullan kiilaksi kutsutaan Mustavuoren, Porvarinlahden ja Vikkullantien muodostamaa kolmion muotoista aluetta Kasabergetin länsipuolella.

1.4.3 Talosaari

Talosaari on Helsingin 57. kaupunginosa ja se käsittää Ribbingön, Husön ja Marbackenin alueet sekä Torpvikenin. Alueella sijaitsee Husön kartano.

1.4.4 Karhusaari

Karhusaari on Helsingin 58. kaupunginosa. Siihen kuuluu myös pieni, lähes Karhusaarella kiinni oleva Skutholmenin saari.

Karhusaari on kokonaan asemakaavoitettu. Osa Karhusaaresta on nyt rakennuskiellossa. Uudisrakentaminen Karhusaaren rakennuskieltoalueella edellyttää yleiskaavatasoisia ratkaisuja. Yleiskaavatasolla tulee selvittää Karhusaaren rakennuskieltoalueen liittymisen koko Östersundomin kaupunkirakenteeseen.

Karhusaaren rakennuskieltoalueella ei tehdä merkittäviä muutoksia ennen kuin tietyt koko Östersundomin osayleiskaava-alueen ratkaisut on tehty. Ratkaisut liittyvät muun muassa Karhusaaren keskustan sijaintiin, rakentamisen määrään, rantojen käyttöön (mukaan lukien julkisten rantojen sijoittuminen ja saavutettavuus), luonnon ja rakentamisen lomittamiseen, sekä Karhusaaren liikenteelliseen liittymiseen mantereeseen ja tärkeisiin joukkoliikennepaikkoihin.

1.4.5 Ultuna

Ultuna on Helsingin 59. kaupunginosa. Se käsittää Porvoonväylän pohjoispuolella olevan osan Östersundomin peruspiiristä. Ultuna jakautuu kahteen osa-alueeseen, jotka ovat Landbo ja Puroniitty (ruots. Bäckängen).

Ultunan rakentaminen tarvitsee taustakseen laajempia tarkasteluja juuri mm. Sipoonkorven rajauksen takia, eikä varsinaista asemakaavoitusta käynnistetä ennen Östersundomin osayleiskaavaan liittyvää raidepäätöstä ja ensimmäistä osayleiskaavaluonnosta. Alueen tulevaisuus on toistaiseksi vielä avoin.

1.5 Lämmityksen tehontarve ja energiakulutus

Rakennuksen energiankulutus jakautuu eri osatekijöihin, joista tilojen lämmityksen tarve perustuu ilmastotekijöihin, toisaalta sähkönkäyttö ja lämpimän käyttöveden kulutus taas perustuu asukkaiden käyttäytymiseen. Tämän johdosta kulutusprofiilit on tunnettava ja otettava huomioon lämmitystapatarkasteluissa, koska ne vaikuttavat investointikustannuksiin sekä energianjakelun tuottoihin. Alueellisessa tarkastelussa yksittäisten

kuluttajien erilaisten kulutusprofiilien vaikutus tasoittuu, mm. laskettaessa lkv:n huippu-
tehon tarvetta eri pisteissä:

- omakotitalossa lämpimän käyttöveden (lkv) teho ei saa olla pienempi kuin 57 kW² vastaten lkv:n mitoitusvirtaamaa 0,3 l/s
- kerrostalossa n. 25% lkv:n mitoitusvirtaamasta
- aluelämmityksessä n. 10-15% alueen lämmityksen mitoitustehosta.

1.6 Lämmitys, jäähdytys, sähkö – ristikkäisvaikutukset

Voidaan arvioida, että jäähdytystä tullaan käyttämään yleisesti, johtuen sisäisten kuormien kasvusta sekä ulkolämpötilan kohoamisesta (+2 °C). Jäähdytystarpeen kattamiseksi käytettäneen pääsääntöisesti kompressoriteknikkaa, mutta myös muut vaihtoehdot voivat tulla kyseeseen.

Keskitetty jäähdytys voidaan toteuttaa kolmella eri menetelmällä:

1. Kaukojäähdytys on menetelmä, jossa rakennukseen tuodaan omissa putkilinjoissaan keskitetysti jäähdytettyä vettä noin 8 °C lämpötilassa. Keskitetty kaukojäähdytys Helsingin Energian kantakaupungin kaukojäähdytysjärjestelmästä tuskin tulee kyseeseen, johtuen melko pitkästä siirtoetäisyydestä. Kaukojäähdytyksen tuotanto voidaan myös toteuttaa keskitetysti hyödyntämällä kesällä maaperän alhaista lämpötilaa maalämpölaitteistolla.
2. Kaukolämpö-käyttöiset absorptiopumput (eli menetelmä, jossa kaukolämmön energiaa käytetään absorptioprosessissa tuottamaan kylmäenergiaa kulutuskohteessa eli rakennuksessa) olisivat yksi tapa lisätä kaukolämmön myyntiä (kesäaikana) ja siten parantaa kaukolämmityksen kannattavuutta. Ao. tekniikkaa on kehitetty ja Östersundomin rakentamisaikana voi olla jo tunnettu ratkaisu.
3. Kaksoistuotanto, jossa rakennus- tai korttelikohtainen, usein kaasumoottorilaitos täydennettynä pakokaasujen lämmöntalteenotolla ja absorptiolämpöpumpulla tuottaa koko kohteen sähkö-, lämpö- ja jäähdytysenergian tarpeen. Mahdollinen Östersundomin keskusta-alueen julkisissa rakennuksissa.

2 VUODEN 2015 JÄLKEEN RAKENNETTAVAN RAKENNUSKANNAN LÄMMÖNKULUTUSPROFIILI

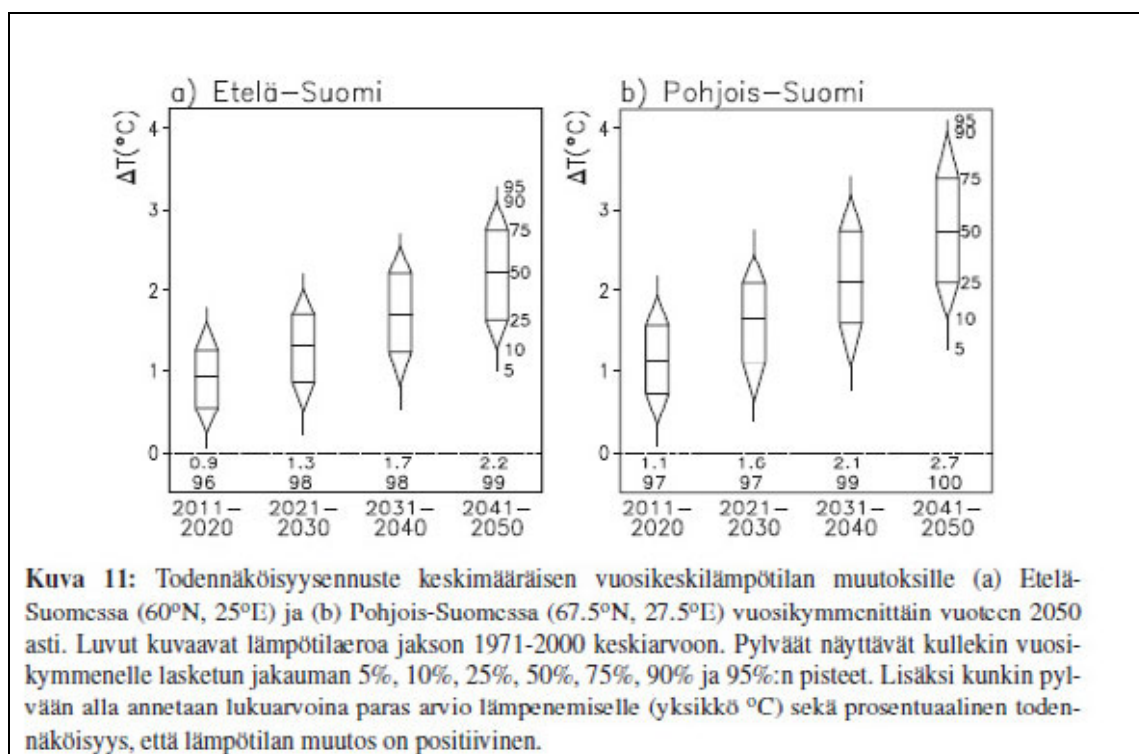
Kuten aiemmassa kappaleessa todettiin, oletetaan Östersundomin koko rakennuskannan tulevan olemaan matalaenergia-tasoa.

Östersundom sijaitsee säävyöhykkeellä I: mitoituslämpötila -26 °C, lämmitystarveluku 4447 S17, Kd.

²

Suomen Kaukolämpö ry. Rakennusten kaukolämmitys. Määräykset ja ohjeet. K1/2003.

Edellisen lisäksi on huomioitava ennusteet lämpötilan noususta, joista yksi näkemys alla olevassa kuvassa. Yhden asteen vuotuisen keskilämpötilan nousu vastaa n. 5-6 %:n lämmitysenergian tarpeen vähenemistä. Tutkimus ei anna vastausta siihen, tuleeko myös lämmitystehon tarpeen kannalta tärkeä mitoituslämpötila nousemaan.



Kuva 2. Ennuste lämpötilan muutokselle (lähde: Jylhä et al. Arvioita Suomen muuttuvasta ilmastosta sopeutumistutkimuksia varten. ACCLIM-hankkeen raportti 2009. Ilmatieteen laitos. Raportteja 2009:4)

Arvio eri talotyyppien lämmityksen mitoitus-tehosta sekä energiankulutuksesta on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 2. Östersundomin tulevan rakennuskannan arvioidut mitoitus-tehot ja energiankulutukset talotyypeittäin.

Talotyyppi	Mitoitusteho (W/m ²)	Energiankulutus (kWh/m ²)
OKT	35-45	40-50
KT	35-40	30-40
Toimisto	5-15 ³	10-20

³

laskennallinen mitoitus-teho, joka perustuu lämpöhäviöihin tms. Käytännössä epäjatkuva käytöstä johtuen kl-putkisto ja lämmönsiirtimet mitoitetaan selvästi suuremmille tehoille

3 OMAKOTITALOJEN (OKT) JA KERROSTALOJEN (KT) MAHDOLLISET/TODENNÄKÖISET LÄMMITYSRATKAISUT

Lämmitysratkaisuihin vaikuttavat:

- uusien järjestelmien tekninen kehitys
- investointikustannusten hintasuhteet
- normiohjaus, eritoten kokonaisenergiatarkasteluun liittyvän primaarienergiaker-
toimen arvot
- kuluttajien arviot eri energiamuotojen kuluttajahintojen kehittymisestä
- kaavaohjaus
- käyttö, huolto, käyttövarmuus

Toisaalta keskitetyssä lämmityksessä lämmönoimittajien kannalta oleellisia asioita ovat:

- saadaanko riittävän korkea liittymisaste
- investointikustannukset (= ostolämmön tehontarve)
- lämmön myynnin määrä (= ostoenergian kulutus)
- muut asiat (energiaverotus, päästömaksut, ...)

3.1.1 Omakotitalot

Kuluttajan tärkein kriteeri lämmitysjärjestelmän valintaan on investointikustannus. Uudehkoissa selvityksessä⁴ kävi ilmi, että energiansäästö/energian tehokas käyttö oli valintakriteeri vain yhdessä yhdeksästä tutkitusta kohteesta.

Konsultin näkemys lämmitystapojen yleisyydestä Östersundomin tulevassa rakennuskannassa on seuraavan taulukon mukainen.

⁴

Pasi Heiskanen, Suomen Asuntomessut

Taulukko 3. Todennäköinen lämmitysmuotojen yleisyys/omakotitalot.

Teknologia	epätodennainen	harvinainen	normaali	yleinen	Huom.
lämpöpumppu, maapiiri		x			
lämpöpumppu, lämpökaivo		x			
lämpöpumppu, PILP			x		
lämpöpumppu, ILP				x	
suora sähkö					kielletty
aurinkosähkö	x				jos teknologia kehittyy
polttokenno		x			jos teknologia kehittyy
mikrotuotanto	x				jos teknologia kehittyy, syöttötariffi ja investoinnin kilpailukyky suosiollinen
integroitu aurinkolämpö				x	tarvitaan lisälämmitysmuoto
kaasu/aurinko-hybridi			x		jos tarjontaa
öljylämmitys		x			ei houkutteleva/kielletty
hake/pellettilämmitys		x			
vesikiertoinen lämmönjako				x	
varaaja				x	
kaukolämmitys	x			(x)	jos saatavilla ja määrätty (MRL §57a)
varaava takka				x	Takan käyttö lähinnä käyttövarmuustarkoituksessa, varsinaisessa lämmöntuotantokäytössä on harkittava mm. pienhiukkaspäästöihin liittyviä seurannaisongelmia sekä poltto- ainelogistiikkaa

Taulukko 4. Todennäköiset lämmitysmuodot/kerrostalot.

Teknologia	epätodennainen	harvinainen	normaali	yleinen	Huom.
lämpöpumppu, lämpökaivo	x				
lämpöpumppu, PILP		x			
lämpöpumppu, ILP		x			
suora sähkö					kielletty
aurinkosähkö	x				jos teknologia kehittyy
integroitu aurinkolämpö		x			tarvitaan lisälämmitystä
mikrotuotanto	x				jos teknologia kehittyy, syöttötariffi ja investoinnin kilpailukyky suosiollinen
kaasu/aurinko-hybridi			x		jos tarjontaa
öljylämmitys	x				ei houkutteleva/kielletty
hake/pellettilämmitys	x				
vesikiertoinen lämmönjako				x	
varaaja				x	myös kaukolämmön yhteydessä
kaukolämmitys				x	

Maalämpöpumput (lämpökaivot)

Vaakasuuraa putkistoa eli ns. maapiiriä ei tässä käsitellä. Pystysuoran keräimen eli ns. lämpökaivon poraaminen on luvanvaraista (Maankäyttö- ja rakennusasetus §62) ja seuraavan taulukon mukaiset ohjeelliset varoetäisyydet tulee huomioida. Helsingin Rakennusvalvontaviraston ohje Lämpöpumppujen porareikien ja porakaivojen poraaminen maaperään, Marraskuu 2008 määrää lyhyemmät minimietäisyydet: lämpökaivoon 15 m ja tontin rajaan 7,5 m (ilman naapurin suostumusta). On huomioitava, että varoetäisyydet eri määräyksissä ja julkaisuissa poikkeavat toisistaan. Tämä johtunee alan uutuudesta, jonka johdosta pitkäaikaisia käyttökokemuksia ei vielä ole laajasti saatavilla. Varsinaisena rakennusaikana on syytä päivittää vaatimukset.

Taulukko 5. Lämpökaivon varoetäisyyksiä (lähde: Suomen Ympäristökeskus. Lämpökaivo. Maalämmön hyödyntäminen pientalossa. Ympäristöraportti 2009)

Kohde	Suositteltu minimietäisyys
Lämpökaivo	20 m
Porakaivo	40 m
Rengaskaivo	20 m
Rakennus	3 m
Tontin raja	10 m
Kiinteistökohtainen jätevedenpuhdistamo	Kalkki jätevedet 30m, Harmaat vedet 20 m [17]
Viemärit ja vesijohtot	5 m

4

ANALYYSI JA SUOSITUKSET KAUPUNGINOSATASOLLA

Kaikki eri alueet on arvioitu ottamalla huomioon tuleva asukasmäärä ja oletettu rakennuskannan jakauma alueella. Asumisväljyytenä on käytetty arvoa 45 b-m²/asukas. Alueen rakennusten lämmityksen energiankulutus on laskettu sekä nykynormien mukaisille rakennuksille että matalaenergia-normin mukaisille rakennuksille. Lisäksi on arvioitu lämmityksen mitoitusteho sekä mitoitusteho lämmöntuotantolaitoksella.

Kauko-/aluelämmityksen toteuttamisedellytyksiä on arvioitu yleisesti käytössä olevalla energiatiheys-kriteerillä, jonka perusteella kaukolämpö tai aluelämmitys on kannattavaa, jos energiatiheys on korkeampi kuin 10 kWh/m². Östersundomin omakotitalo-alueet tullaan toteuttamaan suurelta osin kaupunkipientaloina eli tontit ovat pieniä ja rakennukset lähes seinä seinässä kiinni. Tämä on huomioitu energiatiheysarvojen laskennassa.

Kaupunginosan nimi:	ULTUNA/PURONIITTY											
Mitoitus/asukkaita	2000											
Alueen kuvaus	rakennettu ala (km ²)	1,4										
	kuvaus	kapea + pitkä rakentaminen alkanee täältä										
Rakennuskanta		<table border="1"> <tr> <th>OKT</th> <th>KT</th> <th>Julkinen</th> </tr> <tr> <td>100 %</td> <td>0 %</td> <td>0 %</td> </tr> </table>		OKT	KT	Julkinen	100 %	0 %	0 %			
OKT	KT	Julkinen										
100 %	0 %	0 %										
Suunniteltu kerrosala	m ²	80000										
Arvioidut rakennusten lämmityksen		<table border="1"> <tr> <th>LKV</th> <th>lämmitys</th> <th>yhteensä</th> </tr> <tr> <td>2123</td> <td>8400</td> <td>10523</td> </tr> <tr> <td>2123</td> <td>3040</td> <td>5163</td> </tr> </table>		LKV	lämmitys	yhteensä	2123	8400	10523	2123	3040	5163
LKV	lämmitys	yhteensä										
2123	8400	10523										
2123	3040	5163										
Energiankulutus, normi 2010	MWh											
Energiankulutus, matalaenergia	MWh											
Arvioidut lämmityksen		<table border="1"> <tr> <th>LKV</th> <th>lämmitys</th> <th>yhteensä</th> </tr> <tr> <td>1,06</td> <td>2,80</td> <td>3,86</td> </tr> <tr> <td>0,42</td> <td>2,80</td> <td>3,22</td> </tr> </table>		LKV	lämmitys	yhteensä	1,06	2,80	3,86	0,42	2,80	3,22
LKV	lämmitys	yhteensä										
1,06	2,80	3,86										
0,42	2,80	3,22										
Mitoitusteho, matalaenergia	MW											
Laitosteho, matalaenergia	MW											
Kaukolämpökelpoisuusarvio		<table border="1"> <tr> <th>matala energia</th> <th>2010 normi</th> </tr> <tr> <td>3,7</td> <td>7,5</td> </tr> </table>		matala energia	2010 normi	3,7	7,5					
matala energia	2010 normi											
3,7	7,5											
Energiatiheys	kWh/m ²											
Kelpoisuusarvio	<i>nykykriteerein ei sovellu</i>											
Suosituksset & lisäselvitystarpeet	<ol style="list-style-type: none"> 1 kaupunki motivoi asukkaita mahdollisimman energia- ja ympäristötehokkaaseen rakentamiseen 2 mahdollinen: yhdistää alue Östersundomin keskustan verkkoon + aluelämmitys "kevennetyllä" tekniikalla 3 lisäselvitys: edellytykset maa- ja/tai aurinkolämpöjärjestelmälle 											

Kaupunginosan nimi:	ULTUNA/LANDBO										
Mitoitus/asukkaita	2500										
Alueen kuvaus	rakennettu ala (km ²)	2,55									
	kuvaus	sirpaleinen									
Rakennuskanta	<table border="1"> <thead> <tr> <th>OKT</th> <th>KT</th> <th>Julkinen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 %</td> <td>0 %</td> <td>0 %</td> </tr> </tbody> </table>		OKT	KT	Julkinen	100 %	0 %	0 %			
OKT	KT	Julkinen									
100 %	0 %	0 %									
Suunniteltu kerrosala	m ²	100000									
Arvioidut rakennusten lämmityksen	<table border="1"> <thead> <tr> <th>LKV</th> <th>lämmitys</th> <th>yhteensä</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2653</td> <td>10500</td> <td>13153</td> </tr> <tr> <td>2653</td> <td>3800</td> <td>6453</td> </tr> </tbody> </table>		LKV	lämmitys	yhteensä	2653	10500	13153	2653	3800	6453
LKV	lämmitys	yhteensä									
2653	10500	13153									
2653	3800	6453									
Energiankulutus, normi 2010	MWh										
Energiankulutus, matalaenergia	MWh										
Arvioidut lämmityksen	<table border="1"> <thead> <tr> <th>LKV</th> <th>lämmitys</th> <th>yhteensä</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,32</td> <td>3,50</td> <td>4,82</td> </tr> <tr> <td>0,53</td> <td>3,50</td> <td>4,03</td> </tr> </tbody> </table>		LKV	lämmitys	yhteensä	1,32	3,50	4,82	0,53	3,50	4,03
LKV	lämmitys	yhteensä									
1,32	3,50	4,82									
0,53	3,50	4,03									
Mitoitusteho, matalaenergia	MW										
Laitosteho, matalaenergia	MW										
Kaukolämpökelpoisuusarvio	<table border="1"> <thead> <tr> <th>matala energia</th> <th>2010 normi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,5</td> <td>5,2</td> </tr> </tbody> </table>		matala energia	2010 normi	2,5	5,2					
matala energia	2010 normi										
2,5	5,2										
Energiatiheys	kWh/m ²										
Kelpoisuusarvio	nykykriteerein ei sovellu										
Suosituksset & lisäselvitystarpeet	<p>1 kaupunki motivoi asukkaita mahdollisimman energia- ja ympäristötehokkaaseen rakentamiseen</p>										

Kaupunginosan nimi:	ULTUNA/NORRBERGET		
Mitoitus/asukkaita	1500		
Alueen kuvaus	rakennettu ala (km ²)	0,9	
	kuvaus	kapea + pitkä	
Rakennuskanta		OKT	KT
		100 %	0 %
		Julkinen	0 %
Suunniteltu kerrosala	m ²	60000	
Arvioidut rakennusten lämmityksen		LKV	lämmitys
Energiankulutus, normi 2010	MWh	1592	6300
Energiankulutus, matalaenergia	MWh	1592	2280
		yhhteensä	3872
Arvioidut lämmityksen		LKV	lämmitys
Mitoitusteho, matalaenergia	MW	0,79	2,10
Laitosteho, matalaenergia	MW	0,32	2,10
		yhhteensä	2,42
Kaukolämpökelpoisuusarvio		matala energia	2010 normi
Energiatiheys	kWh/m ²	4,3	8,8
Kelpoisuusarvio	nykykriteerein ei sovellu		
Suosituksset & lisäselvitystarpeet	<ol style="list-style-type: none"> 1 kaupunki motivoi asukkaita mahdollisimman energia- ja ympäristötehokkaaseen rakentamiseen 2 mahdollinen: maa- ja/tai aurinkolämpöjärjestelmä+ aluelämmitys "kevennetyllä" tekniikalla 		

Kaupunginosan nimi:	KARHUSAARI								
Mitoitus/asukkaita	2500								
Alueen kuvaus	rakennettu ala (km ²) 1,6 kuvaus saari, pyöreä asemakaava on, mutta toimenpidekiellossa runsaasti nykyasutusta								
Rakennuskanta	<table border="1"> <thead> <tr> <th>OKT</th> <th>KT</th> <th>Julkinen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50 %</td> <td>50 %</td> <td>0 %</td> </tr> </tbody> </table>			OKT	KT	Julkinen	50 %	50 %	0 %
OKT	KT	Julkinen							
50 %	50 %	0 %							
Suunniteltu kerrosala	m ²	100000							
Arvioidut rakennusten lämmityksen Energiankulutus, normi 2010	MWh	<table border="1"> <thead> <tr> <th>LKV</th> <th>lämmitys</th> <th>yhteensä</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2653</td> <td>10000</td> <td>12653</td> </tr> </tbody> </table>		LKV	lämmitys	yhteensä	2653	10000	12653
LKV	lämmitys	yhteensä							
2653	10000	12653							
Energiankulutus, matalaenergia	MWh	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>2653</td> <td>3800</td> <td>6453</td> </tr> </tbody> </table>		2653	3800	6453			
2653	3800	6453							
Arvioidut lämmityksen Mitoitusteho, matalaenergia	MW	<table border="1"> <thead> <tr> <th>LKV</th> <th>lämmitys</th> <th>yhteensä</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,40</td> <td>3,25</td> <td>4,65</td> </tr> </tbody> </table>		LKV	lämmitys	yhteensä	1,40	3,25	4,65
LKV	lämmitys	yhteensä							
1,40	3,25	4,65							
Laitosteho, matalaenergia	MW	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>0,49</td> <td>3,25</td> <td>3,74</td> </tr> </tbody> </table>		0,49	3,25	3,74			
0,49	3,25	3,74							
Kaukolämpökelpoisuusarvio		<table border="1"> <thead> <tr> <th>matala energia</th> <th>2010 normi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4,0</td> <td>7,9</td> </tr> </tbody> </table>		matala energia	2010 normi	4,0	7,9		
matala energia	2010 normi								
4,0	7,9								
Energiatiheys	kWh/m ²								
Kelpoisuusarvio	nykykriteerein ei sovellu								
Suosituksset & lisäselvitystarpeet	<ol style="list-style-type: none"> 1 lisäselvitys: edellytykset maa- ja/tai aurinkolämpöjärjestelmälle 2 saaren keskustan alueelle aluelämmitys "kevennetyllä" tekniikalla 3 lisäselvitys: nykyisten asukkaiden kiinnostus aluelämpöön 								

Kaupunginosan nimi:	TALOSAARI											
Mitoitus/asukkaita	3000											
Alueen kuvaus	rakennettu ala (km ²)	2,4										
	kuvaus	hajanainen alueella agro-yrityksiä Natura-alueet										
Rakennuskanta	<table border="1"> <thead> <tr> <th>OKT</th> <th>KT</th> <th>Julkinen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>80 %</td> <td>20 %</td> <td>0 %</td> </tr> </tbody> </table>		OKT	KT	Julkinen	80 %	20 %	0 %				
OKT	KT	Julkinen										
80 %	20 %	0 %										
Suunniteltu kerrosala	m ²	120000										
Arvioidut rakennusten lämmityksen Energiankulutus, normi 2010	MWh	<table border="1"> <thead> <tr> <th>LKV</th> <th>lämmitys</th> <th>yhteensä</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3184</td> <td>12360</td> <td>15544</td> </tr> <tr> <td>3184</td> <td>4560</td> <td>7744</td> </tr> </tbody> </table>		LKV	lämmitys	yhteensä	3184	12360	15544	3184	4560	7744
LKV	lämmitys	yhteensä										
3184	12360	15544										
3184	4560	7744										
Energiankulutus, matalaenergia	MWh											
Arvioidut lämmityksen Mitoitusteho, matalaenergia	MW	<table border="1"> <thead> <tr> <th>LKV</th> <th>lämmitys</th> <th>yhteensä</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,63</td> <td>4,08</td> <td>5,71</td> </tr> <tr> <td>0,61</td> <td>4,08</td> <td>4,69</td> </tr> </tbody> </table>		LKV	lämmitys	yhteensä	1,63	4,08	5,71	0,61	4,08	4,69
LKV	lämmitys	yhteensä										
1,63	4,08	5,71										
0,61	4,08	4,69										
Laitosteho, matalaenergia	MW											
Kaukolämpökelpoisuusarvio		<table border="1"> <thead> <tr> <th>matala energia</th> <th>2010 normi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3,2</td> <td>6,5</td> </tr> </tbody> </table>		matala energia	2010 normi	3,2	6,5					
matala energia	2010 normi											
3,2	6,5											
Energiatiheys	kWh/m ²											
Kelpoisuusarvio		nykykriteerein ei sovellu										
Suosituksset & lisäselvitystarpeet	<ol style="list-style-type: none"> 1 kaupunki motivoi asukkaita mahdollisimman energia- ja ympäristötehokkaaseen rakentamiseen 2 lisäselvitys: biokaasun potentiaali ja käyttöedellytykset 											

Kaupunginosan nimi:	SALMENKALLIO										
Mitoitus/asukkaita	5000										
Alueen kuvaus	rakennettu ala (km ²)	2									
	kuvaus	kolme erillistä aluetta Natura-alueet									
Rakennuskanta	<table border="1"> <thead> <tr> <th>OKT</th> <th>KT</th> <th>Julkinen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>80 %</td> <td>20 %</td> <td>0 %</td> </tr> </tbody> </table>		OKT	KT	Julkinen	80 %	20 %	0 %			
OKT	KT	Julkinen									
80 %	20 %	0 %									
Suunniteltu kerrosala	m ²	200000									
Arvioidut rakennusten lämmityksen	<table border="1"> <thead> <tr> <th>LKV</th> <th>lämmitys</th> <th>yhteensä</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5306</td> <td>20600</td> <td>25906</td> </tr> <tr> <td>5306</td> <td>7600</td> <td>12906</td> </tr> </tbody> </table>		LKV	lämmitys	yhteensä	5306	20600	25906	5306	7600	12906
LKV	lämmitys	yhteensä									
5306	20600	25906									
5306	7600	12906									
Energiankulutus, normi 2010	MWh										
Energiankulutus, matalaenergia	MWh										
Arvioidut lämmityksen	<table border="1"> <thead> <tr> <th>LKV</th> <th>lämmitys</th> <th>yhteensä</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,71</td> <td>6,80</td> <td>9,51</td> </tr> <tr> <td>1,02</td> <td>6,80</td> <td>7,82</td> </tr> </tbody> </table>		LKV	lämmitys	yhteensä	2,71	6,80	9,51	1,02	6,80	7,82
LKV	lämmitys	yhteensä									
2,71	6,80	9,51									
1,02	6,80	7,82									
Mitoitusteho, matalaenergia	MW										
Laitosteho, matalaenergia	MW										
Kaukolämpökelpoisuusarvio	<table border="1"> <thead> <tr> <th>matala energia</th> <th>2010 normi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6,5</td> <td>13,0</td> </tr> </tbody> </table>		matala energia	2010 normi	6,5	13,0					
matala energia	2010 normi										
6,5	13,0										
Energiatiheys	kWh/m ²										
Kelpoisuusarvio	kannattavuusrajoilla										
Suosituksset & lisäselvitystarpeet	<p>1 kaupunki motivoi asukkaita mahdollisimman energia- ja ympäristötehokkaaseen rakentamiseen</p>										

Kaupunginosan nimi:	ÖSTERSUNDOM, LÄNSI		
Mitoitus/asukkaita	8500		
Alueen kuvaus	rakennettu ala (km ²)	2,4	
	kuvaus	kompakti	
		oletettavasti kaupunkimainen	
Rakennuskanta		OKT	KT
		50 %	50 %
			Julkinen
			0 %
Suunniteltu kerrosala	m ²	340000	
Arvioidut rakennusten lämmityksen		LKV	lämmitys
Energiankulutus, normi 2010	MWh	9021	34000
Energiankulutus, matalaenergia	MWh	9021	12920
			yhteensä
			43021
Arvioidut lämmityksen		LKV	lämmitys
Mitoitusteho, matalaenergia	MW	4,77	11,05
Laitosteho, matalaenergia	MW	1,66	11,05
			yhteensä
			15,82
			12,71
Kaukolämpökelpoisuusarvio		matala energia	2010 normi
Energiatiheys	kWh/m ²	9,1	17,9
Kelpoisuusarvio	kelpoisuus kohtuullinen/hyvä		
Suosituksset & lisäselvitystarpeet	1 kaavamääräys: MRL §57a		
	2 keskitetty lämmitys: peruskuorma n. 5-7 MWth		

Kaupunginosan nimi: **ÖSTERSUNDOM KESKUSTA**
Mitoitus/asukkaita 10000

Alueen kuvaus

rakennettu ala (km²) 2,2
kuvaus kaupunkikeskus

Rakennuskanta

OKT	KT	Julkinen
0 %	77 %	23 %

Suunniteltu kerrosala

m² 520000

Arvioidut rakennusten lämmityksen

Energiankulutus, normi 2010 MWh

Energiankulutus, matalaenergia MWh

LKV	lämmitys	yhteensä
10613	39800	50413
10613	17000	27613

Arvioidut lämmityksen

Mitoitusteho, matalaenergia MW

Laitosteho, matalaenergia MW

LKV	lämmitys	yhteensä
6,53	13,39	19,92
2,01	13,39	15,39

Kaukolämpökelpoisuusarvio

Energiatiheys

Kelpoisuusarvio

matala energia	2010 normi
12,6	22,9

soveltuu hyvin

Suosituksset & lisäselvitystarpeet

1 kaavamääräys: MRL §57a

2 keskitetty lämmitys: peruskuorma n. 12-15 MWth

3 alueen itälaitaan kaavoitetaan CHP-laitos

5 LÄMMÖNHANKINTAVAIHTOEHDOT KAUPUNGINOSIIN, JOISSA KESKITETTY LÄMMITYS TODENNÄKÖINEN

Kuten edellä on todettu, korkea liittymisaste on keskitetyn alue/kaukolämmityksen kannattavuuden tae. Maankäyttö- ja rakennuslaki antaa kaavoittajalle mahdollisuuden määrätä kaukolämpöön liittyminen pakolliseksi (ks. alla).

MRL 57a §

Kaukolämpöverkkoon liittymisvelvollisuus

Asemakaavassa voidaan antaa määräys rakennuksen liittämistä kaukolämpöverkkoon, jos määräys on tarpeen energian tehokkaan ja kestäväen käytön, ilman tavoiteltavan laadun taikka asemakaavan muiden tavoitteiden kannalta.

Määräystä sovelletaan rakennukseen, jonka rakennuslupaa haettaessa kaukolämpöverkko on toteutettu siten, että siihen liittyminen on mahdollista rakennuspaikan välittömässä läheisyydessä.

Määräystä ei kuitenkaan sovelleta:

- 1) rakennukseen, jonka laskennallinen lämpöhäviö on enintään 60% rakennukselle määritetystä vertailulämpöhäviöstä;*
- 2) rakennukseen, jonka pääasiallisena lämmitysjärjestelmänä on uusiutuviin energialähteisiin perustuva vähäpäästöinen lämmitysjärjestelmä;*
- 3) olemassa olevan rakennuksen korjaus- tai muutostyöhön taikka laajennukseen; tai*
- 4) olemassa olevaan asuinrakennukseen liittyvään talousrakennukseen*



Konsultin suositus: Suosittelemme MRL §57a käyttöä Östersundomin alueelle. Jos jollakin muulle alueelle näyttäisi olevan mahdollista syntyä keskitetty aluelämmitys (esim. alueellinen maa- tai aurinkolämpö), näille alueille tulisi myös soveltaa samaa mahdollisuutta.

5.1 Erillistuotanto

5.2 Hajautettu tuotanto (aluelämmitys)

- alueellinen maalämpöjärjestelmä. Teknologia on tunnettua, mutta järjestelmien konseptointi aluemitakaavaan on vasta käynnistymässä Suomessa. Lisäselvityksiä tarvitaan yleisellä tasolla, kuten millä juridisella konseptilla (yhtiö/osuuskunta/ms.) toimintaa harjoitettaisiin. Lisäksi kullekin järjestelmän sijaintipaikalle tulee suorittaa maaperätutkimukset ja energiakentän mallintaminen
- alueellinen aurinkolämmitys (tätä selvitetään erillisessä VTT:n selvityksessä)
- biokaasulaitos (ks. seuraava kappale)

5.2.1 Biokaasulaitos

Talosaaressa sijaitsee ratsastuskoulu, jolla on noin 45 hevosta. Hevosten lanta olisi mahdollista mädättää biokaasuksi, mädäte puolestaan soveltuu lannoitteeksi pelloille.

Yksi hevonen tuottaa vuorokaudessa noin 20–30 kiloa lantaa, josta voidaan tuottaa noin 7-11 MWh biokaasua. Biokaasun saanto riippuu reaktorista, muista raaka-aineista sekä siitä, kuinka tuoretta kaasutettava lanta on. Lannan energiasisältö vähenee varastoitaessa; esimerkiksi kolmen kuukauden varastoinnin jälkeen alkuperäisestä energiasisällöstä on enää noin puolet jäljellä.

Hevosen lanta on kiinteää, joten biokaasureaktoriin tulisi syöttää myös jotain lietemäistä raaka-ainetta (esim. lietelantaa tai jätevesilietettä) tai vettä.

Biokaasureaktori vaatii jonkin verran syötettä ympäri vuoden, jotta bakteerikanta pysyy yllä. Hevoset ovat tyypillisesti laitumella kesäkaudella, joten riittävä syötevirta tulee varmistaa myös kesäkaudella.

Mikäli raaka-aineena olisi etupäässä hevosten lanta, reaktorin koko jäisi hyvin pieneksi. 40–50 hevosen tila voisi tuottaa arviolta noin 400 MWh biokaasua, mikäli koko lantamäärä kerätään talteen ympäri vuoden.

Kasviperäisiä raaka-aineita, kuten heinää, olkea ja vesistöjen suojavyöhykkeiltä poistettuja kasveja, voidaan myös syöttää biokaasureaktoriin. Jotta se olisi taloudellisesti kannattavaa, kasviperäisiä raaka-aineita ei kannata kuljettaa kuin lähialueita ja niiden vastaanottamisesta ei saisi syntyä kustannuksia.

Erilaiset biojätteet soveltuvat hyvin biokaasun tuotantoon, joten lannan lisäksi biokaasureaktoriin voisi käyttää raaka-aineena mm kotitalouksien, ravintoloiden, leipomoiden ja elintarviketeollisuuden jätteitä. Mikäli biojätteitä käytetään raaka-aineena, vaaditaan yleensä mädätteen hygienisointia, jotta mädätteen saa levittää pelloille lannoitteeksi. Hygienisointi lisää jonkin verran investointi- ja käyttökustannuksia.

Biokaasu voidaan hyödyntää lämmön ja sähkön tuotantoon tai syöttää maakaasuverkkoon. Yksinkertaisin vaihtoehto on käyttää biokaasu lämmöntuotantoon alueelle, jossa on valmiiksi vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä. Myös sähkön tuotanto on mahdollista mutta sen yksikkökustannus pienellä laitoksella on nykypäivänä vielä hyvin kallista. Verkkoon syöttöä varten biokaasu tulisi puhdistaa ja komprimoida. Lisäksi tulisi rakentaa erillinen siirtoputki, ellei laitos sijaitse kaasuverkon varrella.

Biokaasun tuotannon kannattavuus paranee huomattavasti yksikkökoon kasvaessa. Siten kannattavin ratkaisu biokaasun tuotantoon olisikin keskitetty suuri laitos, jossa raaka-aineina käytettäisiin niin maatalojen jätteitä kuin kotitalouksien, palvelusektorin ja teollisuuden biojätteitä. Mikäli laitos tuottaisi lämpöä (ja sähköä), se voisi sijaita asuinalueiden läheisyydessä. Mikäli laitoksen tuottama biokaasu syötettäisiin maakaasuverkkoon, sen sijaintia tulisi tarkastella siten, että siirtoputkesta ei tule kohtuuttoman pitkä. Tärkeä kriteeri laitoksen sijainnille on kaikissa tapauksissa raaka-aineen kuljetusten minimoiminen.

Yhteenvedoa voidaan todeta, että pieni biokaasulaitos Östersundomin alueella olisi teknisesti mahdollinen mutta haasteeksi tulee saada laitos taloudellisesti kannattavaksi. Toisaalta laitos voisi toimia pilottihankkeena ja olla yhtenä vaihtoehtona tuottamassa uusiutuvaa energiaa alueelle. Mikäli biokaasuvaihtoehtoa halutaan viedä eteenpäin, tuli-

si ensiksi selvittää raaka-aineiden saatavuus lähialueilta. Tämän perusteella voidaan määrittää reaktorin koko ja siten arvioida investointi- ja käyttökustannukset sekä tuotantopotentiaali.

5.3 Keskitetty tuotanto

5.3.1 CHP-tuotanto alueella

Lämmönjakelualueena olisi Östersundomin kaupunginosa. Laitos voisi olla biopolttoainetta käyttävä CHP-laitos, jonka käyttö perustuisi kaukolämmön kulutukseen. Laitoksen mitoitus perustuu oletettavaan lämmöntarpeen pysyvyyskäyrään, nykypäivän pysyvyysprofiililla laitosmitoitus voisi olla seuraavanlainen.

Taulukko 6. Alueelle sijoitettavan voimalaitoksen pääarvot.

	Yksikkö	Määrä	Huom
Lämpöteho, max	MW _{th}	40	
Peruskuormateho	MW _{th}	15-20	bio
Sähköteho	MW _{el}	7,5-10	rakennusaste 1:2
Huipputeho	MW _{th}	20-25	öljy/kaasu

Laitoksen lämmöntuotanto olisi 82,5 GWh_{th}, netto sähköntuotanto 28-30 GWh_{el}. Biopolttoaineiden käyttö n. 100 GWh_{fuel}, fossiilisten polttoaineiden käyttö 22-26 GWh_{fuel}. Biopolttoaineiden vuotuinen tarve olisi n. 130 tm³. On mahdollista, että Sipoon puolelle rakennetaan ao. voimalaitoksen läheisyyteen alueita, joissa kaukolämpö olisi kannattava vaihtoehto. Edellisestä johtuen lopullisessa laitosmitoituksessa tulee tämä ottaa huomioon.

Vaikutus yleiskaavaan: Östersundomin itä-osaan tulisi tehdä kaavavaraus voimalaitokselle sekä sen tarvitsemalle polttoainevarastolle, alueen kooksi voidaan arvioida n. 2500 - 3000 m², riippuen mm jäähdytysjärjestelmästä, polttoaineen varastointitarpeesta ja tarvittavista liikennejärjestelyistä. On huomattava, että edellä mainitut tekijät voivat vaikuttaa huomattavasti voimalaitosalueen kokoon. Laitoksen rakentamisen vaikutus muuhun rakentamiseen: yksiselitteisiä varoetäisyys-arvoja ei ole käytössä, ympäristöluvan hankintavaiheessa arvioidaan vaikutukset ja asetetaan ehtoja laitokselle (esim. melu, päästöarvot). Polttoaine-logistiikka vaatii riittävän kulkuyhteyden.



Konsultin suositus: yleiskaavassa otetaan huomioon paikallinen energiantuotantomahdollisuus

5.3.2 Alueen ulkopuolinen lämmöntuotanto

1. Vantaan Energia Oy:n jätevoimalaitos Långmossabergetissä Kehä III:n ja Porvoonväylän risteyksessä (ks. Kuva 3). Hanke on saanut ympäristöluvan

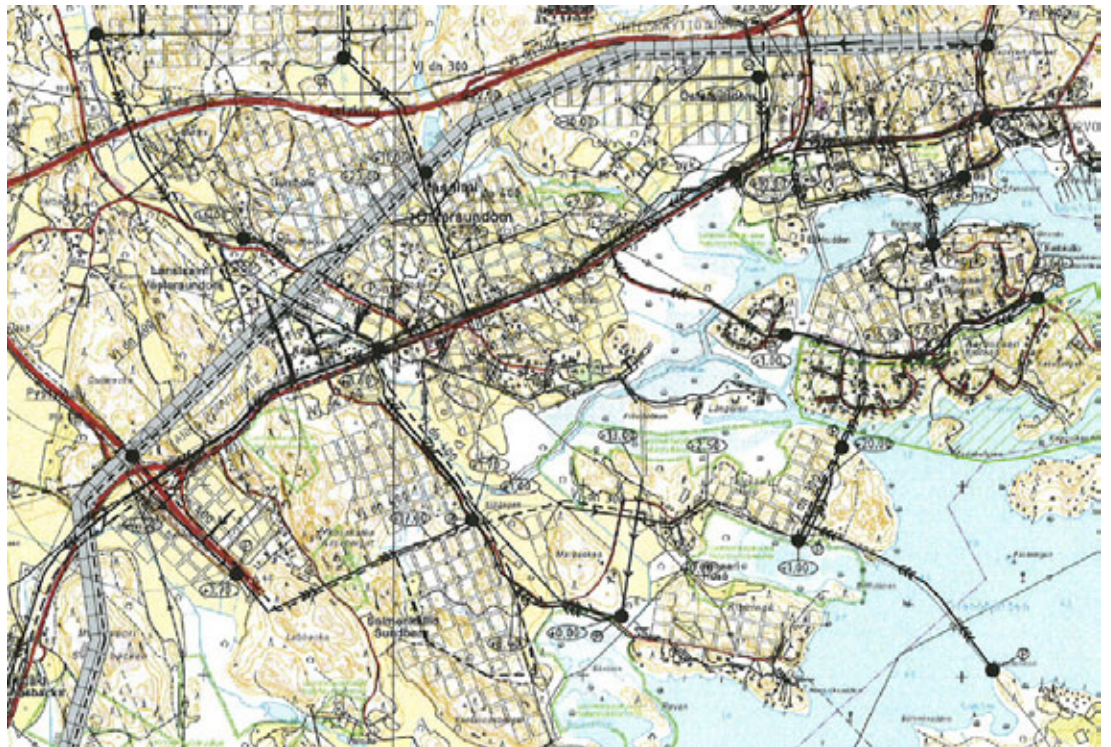
30.12.2009, rakentamisen oletetaan alkavan 2011 ja laitos valmistuu 2014. *Vantaan Energia Oy:n antamien tietojen mukaan laitoksen lämpöteho tarvitaan Vantaan kaupungin tarpeisiin, mutta tilanne tulisi selvittää jatkossa tarkemmin.*

2. Lämmön syöttö rakennettavaa yhteiskäyttötunnelia (ks. Kuva 4) pitkin Helsingin Energian verkostosta, käytännössä Vuosaaresta
3. Julkisuudessa on esitetty vaihtoehtoina ki-siirtoputkea idästä (Fortum Oyj Loviisassa tai Neste Oil Oyj Kilpilahti), molempien putkien todennäköinen linjaus kulkee Östersundom-alueen halki

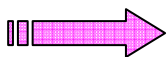
Jos alueen lämpöhuolto päätetään hoitaa alueen ulkopuolisella tuotantokapasiteetilla, systeemin käyttötalouden ja – turvallisuuden vuoksi alueelle tulee sijoittaa huippu- ja varakattila, lämpöteho n. 20 MW_{th}



Kuva 3. Vantaa Energia Oy:n jätevoimalaitoksen sijainti.



Kuva 4. Yhteiskäyttötunnelin suunniteltu linjaus Östersundomin alueella.



Konsultin suositus: lämmönjakelu yhteiskäyttötunnelin välityksellä Vuosaaresta lienee vaihtoehtoista mahdollisin. Alueelle tulee yleiskaavassa varata paikka huippu- ja varakattilalaitokselle

6 ”JOKERIT”

6.1 Kaasun jakelu

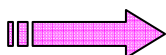
Gasum Oy vastaa kaasunjakelusta Suomesta. Putkiston etäisyys Östersundomista (keskustasta) on lyhyimmillään n. 4 km (ks. Kuva 5). Östersundomin alueella toimii myös maataloussektorin toimijoita, joiden tuottaman biokaasun komprimointi ja syöttö kaasuverkostoon lisäisi uusituvan energian käyttöä kaasuvaihtoehdossa.



Kuva 5. Ote Gasum Oy:n kaasuverkostokartasta (kaasuverkko merkitty sinisellä viivalla)

Jos alueelle tulee kaasun (maa- ja/tai biokaasu) jakeluverkosto, vaihtoehtoisia konsepteja voisivat olla:

- Talokohtainen kaasuun perustuva lämmöntuotanto: joko perinteisillä kaasukattiloilla, jo laajasti käytössä olevilla kondenssikattiloilla tai hybridilämmitys perustuen aurinko- ja kaasuenergiaan
- Edelliseen vaihtoehtoon lisättyä kaasun käyttö liesissä, grilleissä ja/tai kaasuautoissa
- Alueellinen pienimuotoinen lämmöntuotanto (esim. Gasum Energiapalvelut), kaukolämpö ”kevennettynä”
- Talokohtainen mikrotuotanto on varsin mahdollinen vuoden 2015 jälkeen. Eri tekniikoita on jo käytössä sekä kehitteillä, mm. kaasumoottori⁵ tai polttokenno
- Alueellinen kolmoistuotanto julkisiin rakennuksiin tai keskusta-alueelle (yhdistetty lämmön, kylmän ja sähkön tuotanto) joko kaasukäyttöisillä absorptio- tai maalämpöpumpuilla



Konsultin suositus: kaasuun perustuvaa vaihtoehtoa tulee selvittää enemmän

6.2 Alueellinen aurinkolämmitys

VTT on tekemässä esitystä Östersundomin aurinkosähkö-koekohteesta. Kun työ käynnistyy, niin siinä tarkastellaan myös alueellisen aurinkolämmityksen toteuttamista.

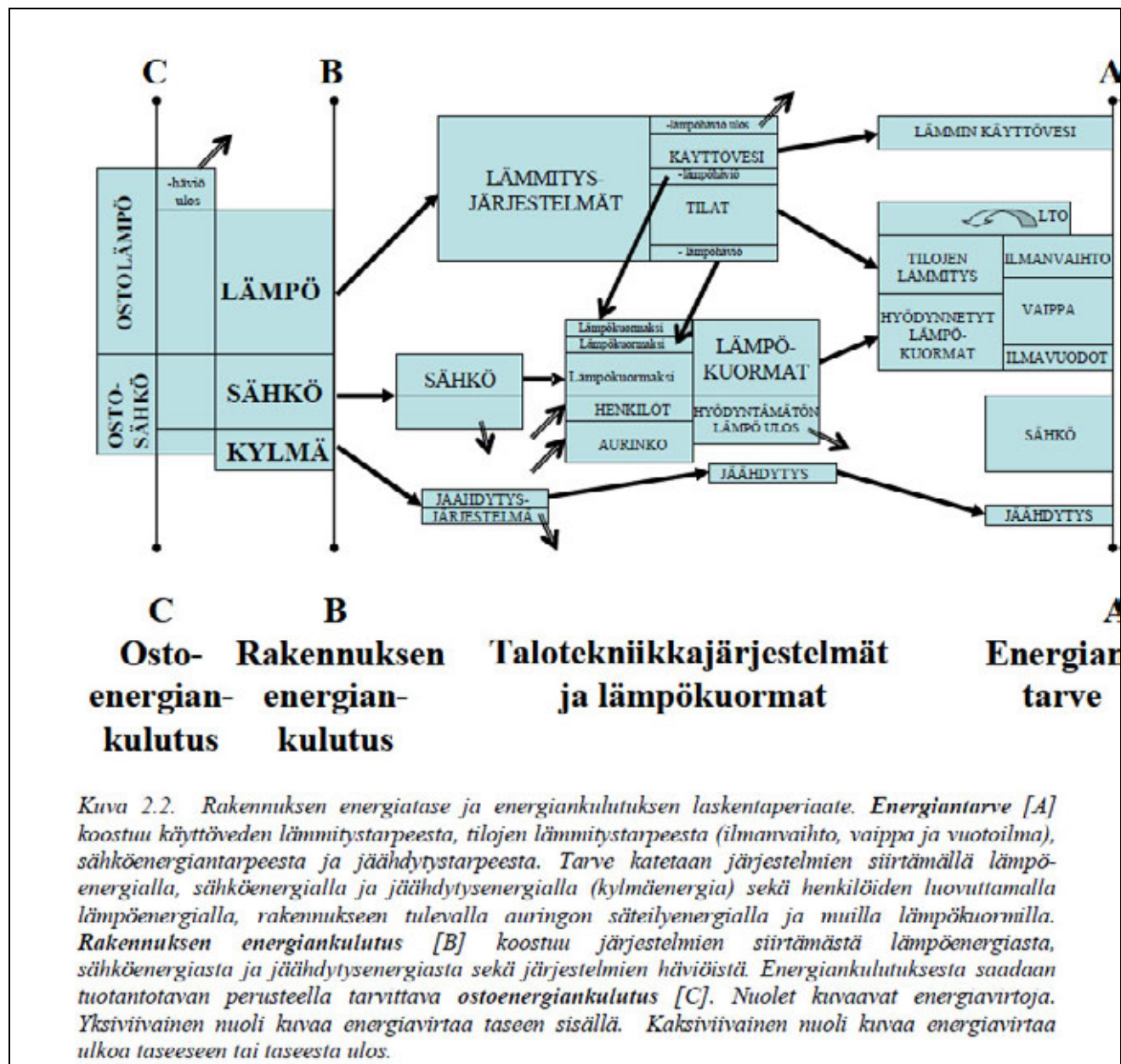


Konsultin suositus: Epäilemme alueellisen aurinkolämmityksen kilpailukykyä, mutta Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston on syytä sisällyttää aiheen tarkempi selvittäminen VTT:n mahdolliseen toimeksiantoon. On muistettava, että oletamme alueella joka tapauksessa käytettävän laajasti rakenteisiin integroituja rakennuskohtaisia aurinkolämpökeräimiä.

⁵

esimerkki kaupallisesta tuotteesta: http://www.lichtblick.de/h/ZuhauseKraftwerk_310.php (sivulla vierailtu 25.1.2010)

Liite 1: Rakennusten lämmitysenergian tarpeen arviointi



Kuva 2.2. Rakennuksen energiatase ja energiankulutuksen laskentaperiaate. **Energiantarve [A]** koostuu käyttöveden lämmitystarpeesta, tilojen lämmitystarpeesta (ilmanvaihto, vaippa ja vuotoilma), sähköenergian tarpeesta ja jäähdytystarpeesta. Tarve katetaan järjestelmien siirtämällä lämpöenergialla, sähköenergialla ja jäähdytysenergialla (kylmäenergia) sekä henkilöiden luovuttamalla lämpöenergialla, rakennukseen tulevalla auringon säteilyenergialla ja muilla lämpökuormilla. **Rakennuksen energiankulutus [B]** koostuu järjestelmien siirtämästä lämpöenergiasta, sähköenergiasta ja jäähdytysenergiasta sekä järjestelmien häviöistä. **Energiankulutuksesta** saadaan tuotantotavan perusteella tarvittava **ostoenergiankulutus [C]**. Nuolet kuvaavat energiavirtoja. Yksiviivainen nuoli kuvaa energiavirtaa taseen sisällä. Kaksiviivainen nuoli kuvaa energiavirtaa ulkoa taseeseen tai taseesta ulos.

Kuva 6. Periaatteellinen kuvaus energiavirroista sekä termistöä⁶.

Tässä selvityksessä oleellista on arvioida, mikä on rakennuksen energiantarve ja kuinka paljon rakennuksessa itsessään tuotetaan lämpöä (rakenteisiin integroiduilla järjestelmillä, takalla jne.) eli mikä on ostolämmön tehontarve, pysyvyys ja kulutus. Tarkastelu tulee tehdä päärakennustyypeille eli pientaloille (jatkossa käytetty termiä omakotitalo), kerrostaloille sekä toimistorakennuksille.

⁶

RaMK D5 Rakennusten energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Ohjeet 2007

Rakentamismääräykset

Maankäytön ja rakentamisen tärkein ohjauskeino on vuonna 2000 voimaan tullut maankäyttö- ja rakennuslaki. Lakia sovelletaan alueiden suunnittelussa ja käytössä sekä rakentamisessa.

Tarkemmat säännökset ja määräykset alueiden käytöstä ja rakentamisesta sisältyvät maankäyttö- ja rakennusasetukseen.

Kunnissa maankäyttöä ja rakentamista ohjataan kaavoituksella ja rakennusjärjestyksellä. Rakentamista koskevat, maankäyttö- ja rakennuslakia täydentävät määräykset ja ohjeet sisältyvät Suomen rakentamismääräyskokoelmaan.

Rakennusten energiankulutusta on ohjattu pääsääntöisesti määrittämällä vaatimukset rakennusosien lämmönläpäisykerroimille (k-arvo). Seuraavassa taulukossa on esitetty näiden vaatimusten kehittymistä vuodesta 1976. Uusimmat määräykset ovat tulleet voimaan 1.1.2010.

Taulukko 7. Rakenneosien lämmönläpäisykerroimien vaatimuksia.

Osa	1976	1978	1985	2003	2007	2010	2012 est	2020	passiivitalo	VTT 2513
US	0,4	0,29	0,28	0,25	0,24	0,17	0,14	kokonaisenergiatarkastelu ml. Primärenergiakerroimet	0,07-0,15	0,1
YP	0,35	0,23	0,22	0,16	0,15	0,09	0,09		0,06-0,09	0,07
APmaan	0,4	0,4	0,36	0,25	0,24	0,16	0,16		0,08-0,14	0,1
IKK	2,1	2,1	2,1	1,4	1,4	1	1		0,7-0,85	0,8
OVI	0,7	0,7	0,7	1,4	1,4	1	1		0,6-0,85	0,8
Tiiviys	6	6	6	4	4	2	2		? 0,6	0,5
LTO	0	0	0	30 %	30 %	50 %	75 %		> 80%	80 %

Seuraavassa taulukossa on havainnollistettu rakentamismääräysten, sijainnin ja ilmaston lämpenemisen vaikutusta Östersundomin tulevaan rakennuskantaan.

Taulukko 8. Uudisrakennusten luokittelua energian ominaiskulutuksen⁷ ja -tarpeen mukaan sekä ilmaston lämpenemisen vaikutus⁸.

Energiatohokkuusluokka	Tilojen lämmityksen ja jäähdytyksen nettoenergian ominaistarve		Tilojen lämmityksen ja jäähdytyksen ostoenergian ominaistarve		Lkv:n lämmitysenergian ominaistarve	Rakennuksen lämmitysjärjestelmän ominaiskulutus	Sijainti kerroin	Ilmaston lämpenemis kerroin
	kWh/m ² ,a	vaihteluväli	kWh/m ² ,a	vaihteluväli	kWh/m ² ,a	kWh/m ² ,a		
Normitalo 2010								
- kerrostalo	85	±5	95	±5	35	130	90 %	94 %
- pientalo	95	±5	105	±5	30	135	90 %	94 %
Matalaenergiatalo	26-50		26-50		20-25	48-80	88 %	94 %
Passiivitalo	15-25		15-25		20-25	35-51	85 %	94 %

EU on uudistamassa vastaavaa direktiiviään (Energy performance in buildings) siten, että se astuu voimaan vuoden 2010 alussa ja kunkin jäsenmaan on kahden vuoden siirtymäajan kuluessa vietävä uudet EU-tasoiset määräykset kansallisiin määräyksiinsä, siksi uusien määräysten arvioidaan tulevan Suomessakin voimaan vuonna 2012.

EU:n direktiivi sisältää mm. seuraavat vaatimukset:

⁷ lähde: RIL 249-2009. Matalaenergiarakentaminen. Asuinrakennukset.

⁸ Jylhä et al. Arvioita Suomen muuttuvasta ilmastosta sopeutumistutkimuksia varten. ACCLIM-hankkeen raportti 2009. Ilmatieteen laitos. Raportteja 2009:4

- EU:n alueella kaikkien uusien rakennusten tulee olla lähes 0-energiataloja alkaen joulukuusta 2020 (2018 julkisten rakennusten osalta)
- Energia (lähes 0 tai erittäin vähäinen määrä) tulee olla tuotettu uusiutuvilla energialähteillä
- Rakennuksen energiatehokkuus on ilmaistava avoimella tavalla ja siihen on sisällyttävä myös numeroarvoinen indikaattori hiilidioksidipäästöistä ja primaarienergian käytöstä

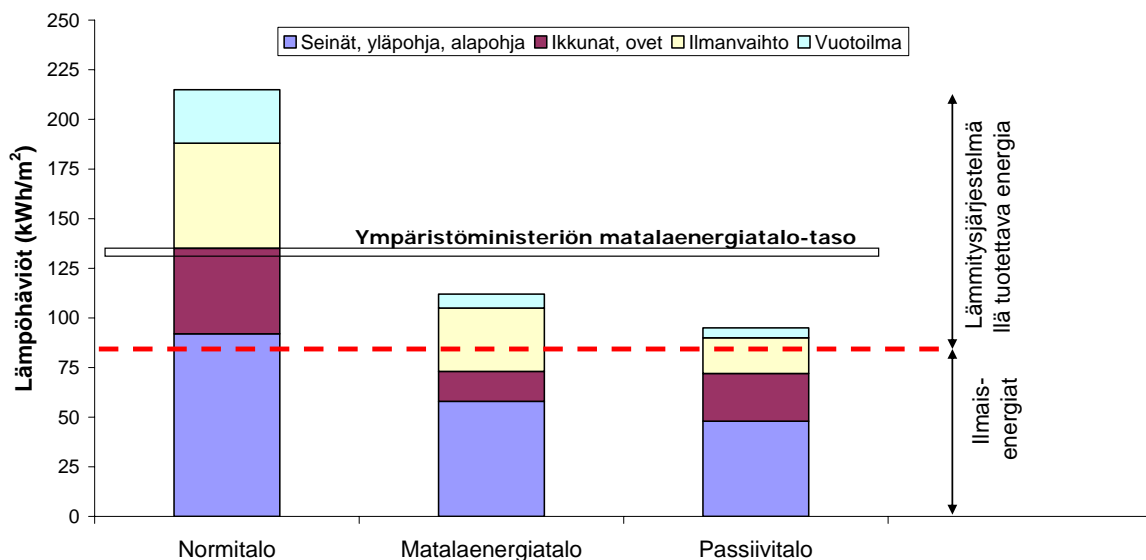
Tällä hetkellä ei vielä tiedetä, otetaanko Suomessa käyttöön jo vuonna 2012 kokonaisenergiatarkastelu sekä primaarienergiakertoimet. Viitaten Valtioneuvoston periaatepäätökseen energiatehokkuustoimenpiteistä (4.2.2010) on kuitenkin oletettavaa, että Östersundomin rakennusaikana alla kuvattu tarkastelu on jo käytössä.

EU on identifioinut 17 eri termiä, jotka kaikki määrittelevät matalaenergiataloa. Termistöä ei ole harmonisoitu, mutta Suomessa käytössä on määritelmä, jonka mukaan matalaenergiatalon energiankulutus on 40 % nykynormien mukaan rakennetusta talosta. Passiivi- ja nollaenergiataloilla on jopa vieläkin enemmän erilaisia määrittelyjä. On arvioitu, että Suomessa passiivitalostandardi tulee voimaan vuonna 2015, siksi tässä selvityksessä on käytetty VTT:n ns. suomalaisen passiivitalon määrittelyjä:

	KANSAINVÄLINEN PASSIIVITALO- MÄÄRITELMÄ	SUOMALAINEN PASSIIVITALO- MÄÄRITELMÄ		
		ETELÄ	KESKI	POHJ.
TILOJEN LÄMMITYS- ENERGIANTARVE kWh/(m ² a)	max. 15	max. 20	max. 25	max. 30
KOKONAISPRIMÄÄRI- ENERGIANTARVE kWh/(m ² a)	max. 120	max. 130	max. 135	max. 140
ILMAVUOTO- LUKU 1/h	max. 0.6	max. 0.6	max. 0.6	max. 0.6
KÄYTETTÄVÄ PINTA-ALA	nettolattiapinta-ala	bruttoala		
LASKENTA- MENETELMÄ	PHPP	vapaasti valittavissa		

Kuva 7. Passiivitalon määrittelyjä (lähde: VTT).

Indeksitalon vuotuiset lämpöhäviöt (lämpöhäviöenergia)



Kuva 8. Ostolämmön ja ilmaislämpöjen osuus rakennuksen lämpötarpeen kattamisessa.

Talon kokonaisenergiantarve (ET-luku) saadaan lisäämällä lämmitysenergian tarpeeseen käyttöveden lämmitykseen kuuluva energia, laitteiden sähköenergian kulutus sekä lämmitysjärjestelmän häviöt. Käyttämällä Ympäristöministeriön laskentaohjeita tässä esimerkissä käyttöveden lämmitys, kodin laitteiden sähköenergia ja häviöt ovat noin 80 kWh/m² eli talojen kokonaisenergiantarve on taulukon 2 mukainen.

Voidaan karkeasti arvioida, että normitalo saavuttaa energialuokan C ja matala- sekä passiivienergiatalo luokan A.

0-energiatalolle ei myöskään ole vielä vakiintunutta määritelmää, seuraavassa kaksi vaihtoehtoa:

- **Primaarienergian perusteella (net zero primary energy use);** Rakennuksessa tuotetun uusiutuvan energian ylijäämä on vähintään yhtä paljon kuin käytetyn uusiutumattoman energian määrä kerrottuna primaarienergiakertoimella. *EU:n ehdottama määritelmä*
- **Energian kokonaiskulutuksen perusteella (net zero site energy use);** Rakennuksessa tuotetun uusiutuvan energian ylijäämä on vähintään saman verran kuin käytetyn uusiutumattoman energian määrä. *Suomen ilmastoon soveltuva määritelmä*

Matala-/passiivi-/0-energiarakentamiseen liittyy vielä teknisiä ongelmia, jotka voivat hidastaa uusien määräysten toimeenpanoa, mm. esiin on tuotu useilla foorumeilla koste-

usongelmat. Rakennetun ympäristön strategisen huippuosaamisen keskittymän tutkimusstrategiassa (16.1.2009) onkin tulevaa kehitystä arvioitu konservatiivisemmin:

Vuonna 2012 kaikki uudisrakentaminen ja puolet korjausrakentamisesta toteutetaan matalaenergiaratkaisuin.

Vuonna 2020 kaikki uudisrakentaminen ja kolmasosa korjausrakentamisesta toteutetaan vähintään passiivitaloratkaisuin.

Vuonna 2030 uudisrakentaminen perustuu nollaenergiataloon ja kaikki korjausrakentaminen vähintään passiivitaloon. Rakennetun ympäristön kuluttama energia pohjautuu uusiutuviin energianlähteisiin.

Vuonna 2050 koko rakennuskannan energiantarve on noin 50 % pienempi verrattuna vuoden 2010 tasoon. Kaikki rakennetun ympäristön kuluttama energia tuotetaan hajautettuna energiantuotantona rakennuksissa.