

LOHJAN PALONIEMEN OSAYLEISKAVALUONNOKSEN ENERGIATEHOKKUUSTARKASTELU



29.08.2014

Raportti

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO	1
2 ENERGIATEHOKKUUS ALUESUUNNITTELUSSA	1
3 PALONIEMEN OSAYLEISKAAVA	2
4 PALONIEMEN OSAYLEISKAAVAN ENERGIAPROFIILI	5
4.1 Alueen energiankulutus.....	5
4.2 Paikalliset energiaratkaisuvaihtoehdot.....	7
4.2.1 Kauko- tai aluelämpö	7
4.2.2 Geoenergia ja järvilämpö	8
4.2.3 Bioenergia	9
4.2.4 Aurinkoenergia.....	9
4.2.5 Tuulienergia	10
5 ENERGIAJÄRJESTELMIEN TARKASTELU	12
5.1 Kauko- tai aluelämpö	12
5.2 Geoenergia ja järvilämpö	13
5.3 Bioenergia	15
5.4 Aurinko- ja tuulienergia	16
5.5 Analyysi.....	16
6 KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖTARKASTELU	18
6.1 Laskentaperusteiden kuvaus	18
6.2 Tulokset	24
6.3 Analyysi.....	26
7 YHTEENVETO	26
8 LÄHTEET	27

Lohjan Paloniemen osayleiskaavaluonnoksen energiatehokkuustarkastelu

RAPORTTI

1 JOHDANTO

Lohjan Paloniemen osayleiskaavaluonnoksen energiatehokkuustarkastelussa kartoitetaan kaavaluonnoksen energiatehokkuutta ja vähähiilisyyttä mahdollistavia ratkaisuja. Tarkasteluun liittyvät olennaisesti alueen energiantarve sekä alueelliset energiantuotantomahdollisuudet. Energiatehokkuustarkastelu on laadittu AJAK-arkkitehtien tekemän osayleiskaavaluonnoksen pohjalta.

Kasvihuonekaasupäästötarkastelussa lasketaan alueelle kasvihuonekaasupäästöt aikavälille 2015–2050 rakentamisen, energiankulutuksen, liikenteen, jätehuollon ja yhdyskuntatekniikan osalta. Ilmastovaikutusten arviointiin on käytetty Oy Eero Paloheimo Ecocity Ltd:n kehittämää Ecocity Evaluator –laskentaohjelmistoa.

2 ENERGIATEHOKKUUS ALUESUUNNITTELUSSA

Vasta kuluvalla vuosikymmenellä on Suomessa alettu kaavoitusvaiheessa kiinnittää erityistä huomiota alueelliseen energiatehokkuuteen ja energiaratkaisuihin. Syynä kiinnostukseen on suurelta osin ollut huoli kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttamasta ilmastomuutoksesta. Nykyisellään rakennukset, rakentaminen ja liikenne muodostavat yhdessä noin 59 % Suomen koko energian loppukäytöstä ja aiheuttavat noin 57 % kaikista Suomen kasvihuonekaasupäästöistä ¹.

On katsottu, että kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen globaalisti on välttämätöntä ilmastomuutoksen hillitsemiseksi. Suomi on sitoutunut vähentämään

kasvihuonekaasupäästöjään ratifioimalla YK:n ilmastopöytäkirjan (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) ja päästövähennysvelvoitteet määrittävän Kioton pöytäkirjan. Myös EU-tasolla Suomi on sitoutunut jäsenmaille asetettuihin päästövähennys- ja energiatehokkuustavoitteisiin.

Suomessa useat kunnat ovat asettaneet itsellensä kansallista keskimääräistä tasoa kunnianhimoisemmat tavoitteet kasvihuonekaasupäästöjen hillitsemiseksi. Lohjan kaupunki on mukana Kohti hiilineutraalia kuntaa (HINKU) -hankkeessa, mikä tarkoittaa muun muassa sitä, että kaupunki on asettanut tavoitteekseen vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 80 % vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasosta ².

Paloniemen osayleiskaavan energiatehokkuustarkastelussa pyritään edistämään Lohjan kaupungin energiatehokkuus- ja ilmastoystävällisyystavoitteita. Kaavaluonnosta tarkastellaan erityisesti hiilineutraalin energiantuotannon ja energiatehokkuuden sekä näitä tukevien kokonaisratkaisujen näkökulmasta.

Parhaallakaan mahdollisella yleiskaavalla ei alueen energiatehokkuutta ja ilmastoystävällisyyttä voida määrätä; se vaatii toimenpiteitä ja myötämielisyyttä niin asemakaavoitukselta, rakennusvalvonnalta, rakennuttajilta kuin kiinteistöjen haltijoiltakin. Oleellista kuitenkin on, että kaavaratkaisu mahdollistaa erilaiset energiaratkaisut, eikä ilman vakavia perusteita sulje pois vaihtoehtoja. Hyvillä kaavaratkaisuilla voidaan siten ohjata ja helpottaa energiatehokkaiden ja ilmastoystävällisten ratkaisujen valintaa.

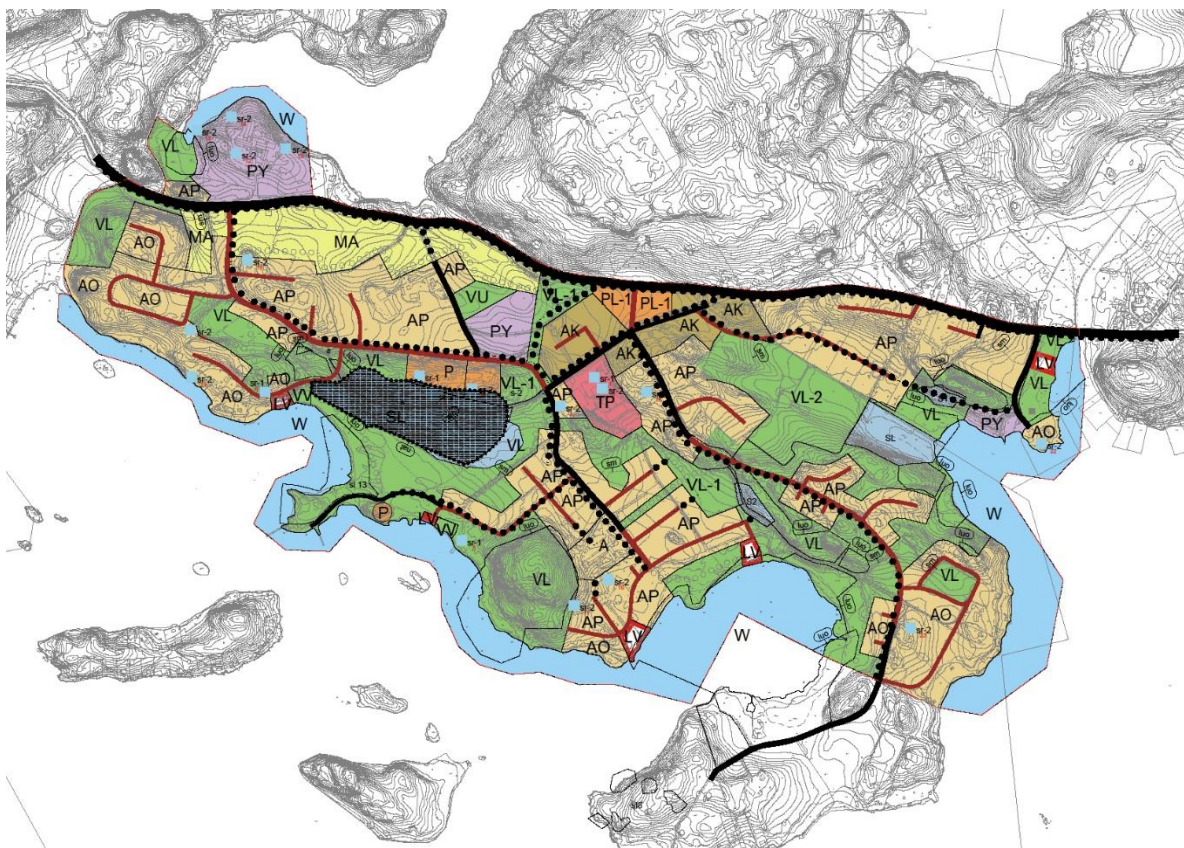
3 PALONIEMEN OSAYLEISKAAVA

Paloniemen osayleiskaava-alue sijaitsee Karstuntien varrella Lohjanjärven pohjoisrannalla noin 3–4 kilometrin päässä Lohjan keskustasta luoteeseen. Maasto on polveilevaa, paikoin kallioista pelto- ja metsämaisemaa. Alueella on nykyisin noin kaksisataa asukasta.

Alueella on jonkin verran olemassa olevia rakennuksia. Näistä mainittakoon ainakin Paloniemen sairaala ja kartano oheisrakennuksineen sekä Karstuntien pohjoispuolelle Hormajärven rannalle sijoittuva Kanneljärven Opisto. Karstuntien varrella on Paloniementien risteyksessä lähikauppa, asuinkerrostalo ja pientaloja. Edellä mainittujen lisäksi on alueella vielä maatilarakennuksia, omakotitaloja ja loma-asuntoja. Suuri osa

nykyisestä rakennuskannasta on rakennettu 1950- ja 1960-luvuilla tai aikaisemmin. Alue ei ole Lohjan Energihuolto Oy Loherin kaukolämpöverkon piirissä. Useimmissa rakennuksissa on joko sähkö- tai öljylämmitys.

Paloniemen osayleiskaava on vireillä. Rakentamisen myötä alueen väkiluku kasvaa noin 2500 asukkaalla. Kuvassa 1 on esitetty AJAK-arkkitehtien laatima kaavapiirrosluonnos.



KUVA 1. PALONIEMEN OSAYLEISKAVALUONNOS (AJAK-ARKKITEHDIT).

Kaavaluonnoksen mukaan uudisrakentamista alueelle on mitoitettu kaikkiaan noin 139 000 kerrosneliömetrin edestä. Uudisrakennuskanta koostuu pääasiassa asuinrakentamisesta, mutta lisäksi alueelle tulee myös palvelurakennuksia. Asuinrakennuskanta on kerrosneliömetreissä mitattuna jakautunut sangen tasan omakotitalojen, pientalojen ja asuinkerrostalojen kesken.

Tässä tarkastelussa alue on jaettu alustavan vaiheistusmallin mukaan neljään osaan. Vaiheiden jakaantuminen alueittain on esitetty kuvassa 2. Tarkastelussa oletetaan, että rakentaminen alkaa kahden vuoden kuluttua ja että rakentaminen kussakin neljässä vaiheessa kestää viisi vuotta. Näin ollen rakentaminen päättyisi noin vuonna 2035.



ARKKITEHTITOIMISTO AJAK
Pääsuunnitelma 10.10.2017
00277-000001
www.ajak.fi

Adi Tori & Aina 044 550 1007 adi.tori@ajak.fi
Jukka Tuomi 044 550 1100 jukka.tuomi@ajak.fi



KUVA 2. KAAVALUONNOKSEN HAVAINNEKUVA. KUVASSA Keltaisin RAJauksin RAKENTAMISEN NELJÄ ERI VAIHETTA. (AJAK-ARKKITEHDIT)

Ensimmäisessä vaiheessa rakennetaan alueen keskelle palvelurakennuksia ja asuinkerrostaloja. Samoin ensimmäiset omakoti- ja pientaloalueet levittäytyvät Lohjanjärven suuntaan. Toisessa vaiheessa rakennetaan alueen länsiosa, jonne tulee omakotitaloja ja pientalokortteleita. Kolmannessa vaiheessa rakennetaan alueen itälaita Karstuntien eteläpuolelta. Neljännessä eli viimeisessä vaiheessa rakennetaan kaava-alueen lounaan puoleista osaa Muutettavanniemen suunnassa. Alueet ja niiden rakentaminen rakennustyypeittäin on koottu taulukkoon 1. Tarkasteluissa on asumisväljyytenä käytetty kaikille talotyypeille lukuarvoa 50 as/k-m² kohti.

TAULUKKO 1. OSAYLEISKAVALUONNOKSEN RAKENNUSTYYPIT SIOITTUMISEN MUKAAN. (K-M2)

	Alue 1 (2016-2020)	Alue 2 (2021-2025)	Alue 3 (2026-2030)	Alue 4 (2031-2035)	Yhteensä
Omakotitalot	17010	14418	5346	11690	48464
Pientalot	5740	20193	8857	0	34790
Asuinkerrostalot	45360	0	0	0	45360
Palvelurakennukset	10506	0	0	0	10506
Yhteensä	78616	34611	14203	11690	139120

4 PALONIEMEN OSAYLEISKAAVAN ENERGIAPROFIILI

4.1 Alueen energiankulutus

Alueen energiankulutuksen arvioimiseksi tarvitaan arvio alueelle rakennettavien rakennusten ominaisenergiankulutuksista rakennustyypeittäin. Rakennukset käyttävät energiaa tilojen, ilmanvaihdon ja käyttöveden lämmitykseen, kiinteistö- ja huoneistosähkönkulutukseen sekä mahdolliseen jäähdytykseen.

Rakennusten ominaisenergiankulutus riippuu niiden käytöstä ja energiatehokkuudesta. Energiatehokkuusmääräysten kehittymisestä Suomessa lähitulevaisuudessa ei ole täsmällistä tietoa. Uudisrakentamisen energiatehokkuusvaatimukset ovat uudistuneet viimeksi vuonna 2012, josta lähtien rakennuksen lämpöhäviöiden tasauslaskennan lisäksi myös netto-ostoenergian tarve ja energiantuotantomuodot sisältyvät energiatehokkuustarkastelun piiriin. Heinäkuussa 2012 voimaan astuneessa Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D3 on määritetty primäärienergiankulutuksella painotettu enimmäisraja rakennustyyppin nettoenergian ominaiskulutukselle lämmitettyä nettoneliötä kohti eli niin kutsuttu E-luku. E-luku -vaatimus tulee säilymään myös jatkossa osana rakentamisen energiatehokkuusvaatimuksia.

EU:n rakennusten energiatehokkuusdirektiivin (EPBD) mukaan vuoden 2020 jälkeen jäsenmaiden kaikkien uudisrakennusten tulee olla lähes nollaenergiataloja (nZEB, *nearly zero energy building*). Suomi on sitoutunut noudattamaan EU:n asettamia tavoitteita.

Tarkastelussa alueelle allokoitujen rakennusten ominaisenergiankulutukset on koottu taulukkoon 2. Kaikissa rakennustyypeissä on oletettu lämmitetyn nettoalan kattavan 90 % kerrosalasta. Omakotitalojen keskimääräisenä kerrosalana on käytetty 160 k-m². palvelurakennukset on mallinnettu liike- ja opetusrakennuksina.

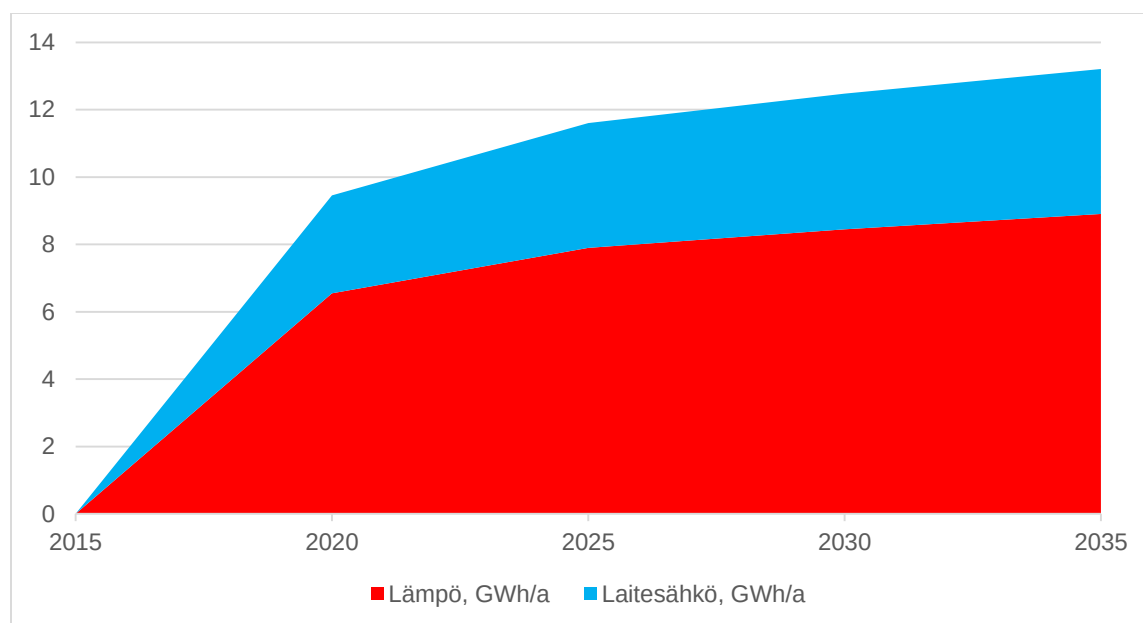
TAULUKKO 2. TILOJEN JA ILMANVAIHDON, KÄYTTÖVEDEN LÄMMITYKSEN SEKÄ LAITESÄHKÖN HYÖTYENERGIAN OMINAISKULUTUKSET ERI RAKENNUSTYYPEISSÄ JA ERI ENERGIATEHOKKUUSTASOILLA.

Tilojen ja ilmanvaihdon lämmitys, kWh/k-m², a	C-energialuokka (RMK 2012)	A-energialuokka (nZEB)
Omakotitalo	68	18
Rivitalo	59	18
Asuinkerrostalo	50	-
Opetusrakennus	72	-
Liikerakennus	54	-
Käyttöveden lämmitys, kWh/k-m², a	C-energialuokka (RMK 2012)	A-energialuokka (nZEB)
Omakotitalo	27	21
Rivitalo	32	21
Asuinkerrostalo	32	-
Opetusrakennus	10	-
Liikerakennus	4	-
Laitesähkö, kWh/k-m², a	C-energialuokka (RMK 2012)	A-energialuokka (nZEB)
Omakotitalo	28	23
Rivitalo	27	23
Asuinkerrostalo	35	-
Opetusrakennus	46	-
Liikerakennus	90	-

Laskelmissa on oletettu, että ensimmäisessä rakennusvaiheessa valmistuvat rakennukset noudattavat tällä hetkellä voimassa olevia rakentamisen energiatehokkuusmääräyksiä. Nykyisten energiatehokkuusmääräysten mukaan rakennettaville rakennuksille käytetyt hyötyenergian ominaiskulutukset on määritetty siten, että ne vastaavat Suomen rakentamismääräyskokoelman osien D3 (2012)³ ja D5 (2012)⁴ laskentaohjeita. Esitetyillä ominaiskulutuksilla rakennukset myös toteuttavat nykyisiin rakentamismääräyksiin sisältyvän E-lukuvaatimuksen, mikäli pääasiallisena lämmitysmuotona on esimerkiksi maa- tai kaukolämpö.

Toisessa, kolmannessa ja neljännessä vaiheessa toteutettavien rakennusten hyötyenergian ominaiskulutukset ovat sellaisia, että mikäli rakennusten päälämmitysmuoto olisi kaukolämpö, ne olisivat uuden energiatodistusasetuksen⁵ mukaista A-energialuokkaa, jonka voidaan ajatella vastaavan lähes nollaenergiatalon mukaista määritelmää.

Edellä esitetyn pohjalta on määritetty arvio alueen lämpöenergian ja laitesähkön tarpeen kehittymisestä. Uudisrakennusten vuotuisen lämpö- ja sähköenergian tarpeen kehittyminen vuosivälillä 2016–2035 on esitetty kuvassa 3. Alueen lämmitysenergian tarve rakentamisen päätyttyä on noin 9 GWh vuodessa. Laitesähköä alueen rakennukset kuluttavat noin 3 GWh vuodessa.



KUVA 3. KAAVA-ALUEEN LÄMPÖ- JA LAITESÄHKÖENERGIAN KULUTUKSEN KEHITYS 2016–2035.

4.2 Paikalliset energiaratkaisuvaihtoehdot

4.2.1 Kauko- tai aluelämpö

Paikallinen kaukolämpöyhtiö on Lohjan kaupungin omistama Lohjan Energiahuolto Oy Loher. Oman tuotannon lisäksi Loher hankkii lämpöä paikallisilta lämpöyrittäjiltä ja teollisuudelta. Siten Loherin lämmönhankinnan polttoainejakaumakin on verraten

monipuolinen: Se kattaa esimerkiksi bioenergiaa, teollisuuden jätelämpöä, mutta myös fossiilisia polttoaineita kuten hiiltä, maakaasua ja öljyä.

Tällä hetkellä Loherin kaukolämpöverkko ulottuu pohjoisimmillaan Roution alueelle, jonne verkostoa on syksyllä 2013 jatkettu Tytyrin alueelta. Kaukolämpöverkon jatkaminen Routiolta suunnittelualueen rajalle vaatisi kaukolämpöverkon jatkamista Karstuntien suunnassa länteen noin 0,9 kilometriä.

Alueella voisi olla myös paikallinen erillinen aluelämmitysverkko, joka palvelisi yhtä tai useampaa osakokonaisuutta. Lämmöntuotanto voisi perustua esimerkiksi geo- tai järvienergiakenttään tai biomassaa polttoaineenaan käyttävään aluelämpökeskukseen.

4.2.2 Geoenergia ja järvilämpö

Maa- tai kallioperään tai vesistöön varastoinutta matala-arvoista energiaa voidaan kerätä lämmönsiirtimellä, ja korottamalla sen exergiatasoa lämpöpumpulla, voidaan tätä energiaa hyödyntää rakennusten tilojen, ilmanvaihdon ja käyttöveden lämmityksessä. Lämpökerroin eli COP (*Coefficient of Performance*) kertoo kuinka suuri lämpöpumpun tuottama teho on suhteessa kompressorin tarvitsemaan sähkötehoon. Laskelmissa lämpöpumpuille on oletettu keskimääräinen tehokerroin $COP = 3,0$. Tällöin 2/3 pumpun tuottamasta lämmöstä on peräisin lämmönlähteen ilmaisenergiasta ja loppu 1/3 lämpöpumpun sähkönkäytöstä.

Maalämpöä voidaan kerätä pysty- tai vaakakeräysputkistolla. Suomen maaperä- ja ilmasto-olosuhteissa on tavallisinta asentaa lämmönkeruupiiri pystysuoraan lämpökaivoon. Yli viidentoista metrin syvyydessä maaperän lämpötila on käytännössä vakio – noin $+4,5\text{ °C}$ – riippumatta vuodenaikojen ja ulkolämpötilan muutoksista.

Vesistöihin varastoitunutta lämpöä voidaan hyödyntää rakennusten lämmityksessä. Suurten vesistöjen pohjassa lämpötila on veden ominaistiheyden lämpötilariippuvuudesta johtuen ympäri vuoden noin $+4\text{ °C}$. Kuten maalämpöjärjestelmissä, tätä matala-arvoista energiaa voidaan kerätä keräinpiirillä ja hyödyntää lämpöpumpulla rakennusten tilojen, ilmanvaihdon ja käyttöveden lämmityksessä. Isojen vesimassojen suuri lämpökapasiteetti ja lämpöliike mahdollistavan sen, että lämpövarasto on energiajärjestelmän mitoituksen näkökulmasta käytännöllisesti katsoen ehtymätön.

Järvilämmössä putkimetriä kohti vuodessa saatava energia on samaa suuruusluokkaa kuin lämpökaivoillakin. Erona maalämpöön on se, että lämmönkeruupiiriä varten ei tarvitse porata lämpökaivoa, vaan keruuputket ankkuroidaan vesistön pohjaan.

Järvilämpöä hyödynnetään Lohjalla Kisakallion urheilupuiston alueella, missä suurin osa urheilupuiston vuotuisesta lämmöntarpeesta ja koko jäähdytystarve katetaan Lohjanjärven pohjaan asennetuilla lämmönkeruuputkillla⁶.

4.2.3 Bioenergia

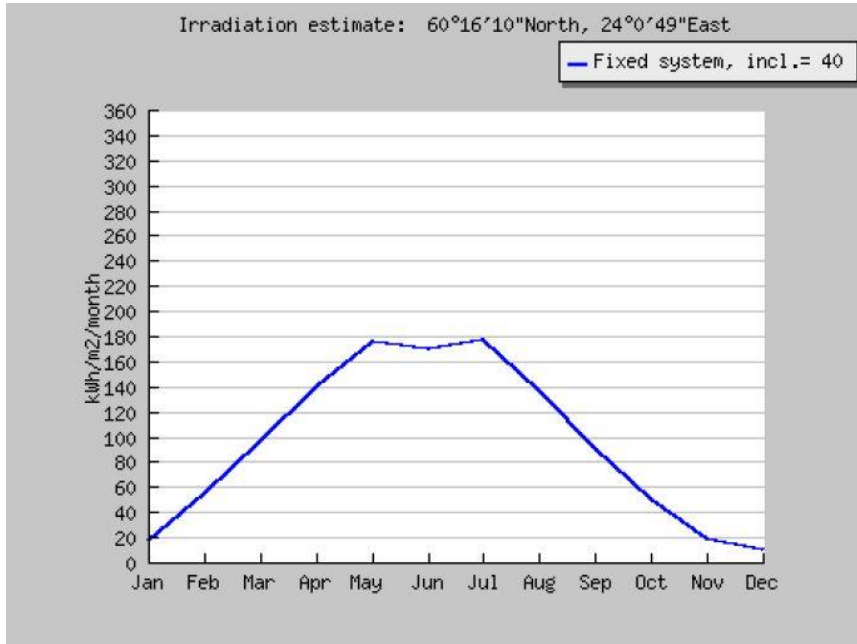
Bioenergia on biomassapohjaisesta polttoaineen palamisesta syntyvää energiaa. Bioenergiaa voidaan tehdä esimerkiksi puubiomassasta tai kierrätyspolttoaineista kuten maa- tai metsätalouden tähteistä. Polttoaineen lajille ja jalostusarvolle löytyy lukuisia vaihtoehtoja.

Bioenergiaa voidaan hyödyntää laajaskaalaisesti niin rakennuskohtaisena lämmitysmuotona kuin kortteli- tai aluelämmitysratkaisunakin. Bioenergiaa voidaan hyödyntää paikallisesti myös pienimuotoisessa sähkön ja lämmön yhteistuotannossa (CHP, *Combined Heat and Power*).

4.2.4 Aurinkoenergia

Aurinkoenergiaa voidaan aktiivisesti hyödyntää aurinkolämpökeräinten avulla lämmityksessä tai aurinkosähköpaneelien avulla sähköntuotannossa. Aurinkosähköllä jalostusarvo on korkeampi kuin aurinkolämmöllä, mutta toisaalta aurinkolämpökeräinten hyötysuhteet ovat moninkertaisia aurinkopaneelien vastaaviin verrattuna.

Eteläisessä Suomessa tuotannon kannalta optimaalisinta on suunnata paneeli tai keräin suoraan etelään edullisimman kallistuskulman ollessa n. 40 astetta vaakatasosta. Kuvassa 4 on arvio optimaalisesti suunnatun pinnan kuukausittain vastaanottamasta aurinkoenergiasta tarkastelualueella. Paneelit tai keräimet on tapana asentaa rakennusten katoille, mutta myös rakennusten julkisivuja tai erillisiä rakenteita on mahdollista hyödyntää.



KUVA 4. AURINGON KUUKAUSITTAINEN KOKONAISÄTEILYENERGIA NELIÖTÄ KOHTI 40 ASTEEN KULMASSA ETELÄÄN SUUNNATULLE PINNALLE TARKASTELUALUEEN OLOSUHTEISSA.⁷

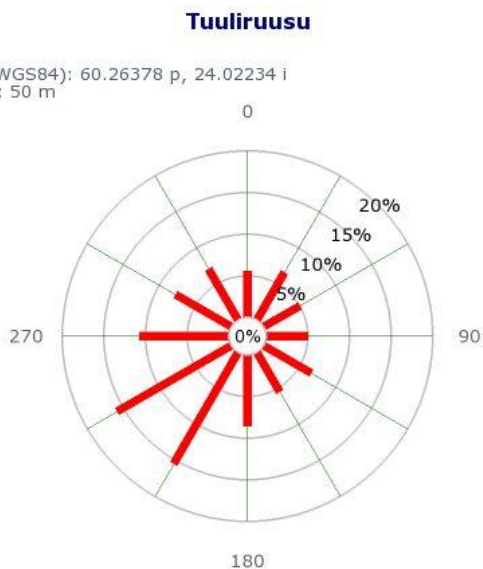
Aurinkokeräimet soveltuvat Suomessa yleisimmin käyttöveden lämmitykseen kesällä ja osin välivuodenaikoina. Keräimet ovat tavallisesti tasokeräimiä tai tyhjiöputkikeräimiä. Aurinkokeräimen hyötysuhde riippuu muun muassa keräimessä kiertävän nesteen ja ulkoilman välisestä lämpötilaerosta. Tyhjiöputkikeräinten etuna on niiden tasokeräimiä parempi hyötysuhde suurilla lämpötilaeroilla. Keräimien vuosihyötysuhteet ovat tavallisesti noin 30...50 % luokkaa. Keräinpinta-alaltaan 1 m² tyhjiöputkikeräin tuottaa 40 asteen kulmaan asennettuna noin 400 kWh/m² vuodessa.

Auringon säteilyenergiasta voidaan tuottaa suoraan sähköä aurinkokennoilla. Kaupallisten aurinkokennojen hyötysuhteet vaihtelevat teknologiasta riippuen yleensä 7...15 % välillä. Aurinkokennojen yleistymistä ovat pitkään jarruttaneet kennojen kustannukset. Aurinkokennon suurin kustannustekijä on investointi, sillä käyttökustannukset ovat käytännössä olemattomat. Aurinkosähkömarkkinan sekä tuotantosarjojen kasvaessa ja kilpailun lisääntyessä aurinkokennojen hinnat ovat pienentyneet nopeasti. Aurinkokennomoduulien yksikkökustannukset ovatkin kuluneiden kymmenen vuoden aikana pudonneet alle puoleen.

4.2.5 Tuulienergia

Alueella sijaitsevan ja alueelle tulevan asutuksen vuoksi suurikokoista tuulivoimalaa ei alueelle voi sijoittaa. Pientuulivoimaa voidaan kuitenkin hyödyntää paikallisesti. Pientuulivoimalla tarkoitetaan tässä pienimuotoista urbaaniin ympäristöön soveltuvaa yksikkökooltaan alle 50 kW tuulivoimalan sähköntuotantoa. Lähellä maanpintaa tuulienergian hyödyntämispotentiaali on yleensä sangen heikko: rakennukset, puut ja muut maastoesteet hidastavat tuulta ja aiheuttavat turbulenttisia pyörteitä heikentäen tuulivoimalan tuotantoa vielä useiden kymmenien metrien korkeudella maanpinnasta. Vaaka- tai pysty akselisten tuuliturbiinien sijoittaminen mahdollisimman aukeille paikoille tai rakennusten katoille on kuitenkin mahdollista.

Suomen Tuuliatlaksen⁸ perusteella keskituulennopeus alueella 50 metrin korkeudessa on keskimäärin noin 5,3 m/s, mitä voidaan sisämaassa pitää mainitulla korkeudella sangen hyvänä arvona. Tuuliruusun (kuva 5) perusteella tuulen pääilmansuunta on lounaasta eli Lohjanjärven selältä.



KUVA 5. TARKASTELUALUEEN TUULIRUUSU ELI TUULEN SUHTEELLISET OSUUDET ERI SUUNNISTA VUODEN AIKANA.

Pysty akselisten tuuliturbiinien kuten Savonius-roottorien (Kuva 6) etu suhteessa vaaka- akselisiin tuuliturbiineihin on se, että ne kykenevät vastaanottamaan tuulta mistä suunnasta tahansa ja niiden tuotanto ei siten häiriinny tuulensuunnan hetkellisistä muutoksista. Toisaalta pysty akselisten tuuliturbiinien siipihyötysuhde on huonompi kuin

kilpailevien vaaka-akselisten suunnitteluratkaisujen. Esimerkiksi erään pienen mitoitusteholtaan 1 kW pystyakselisen tuulivoimalan sähkön vuosituotanto tarkastelualueen keskituulennopeudella olisi noin 600 kWh, kun tuulennopeuden todennäköisyys oletetusti noudattaa Weibull-jakaumaa ($k = 2,0$).



KUVA 6. SAVONIUS-ROOTTORIN RAKENNUKSEN KATOLLA.⁹

5 ENERGIAJÄRJESTELMIEN TARKASTELU

5.1 Kauko- tai aluelämpö

Kaukolämpöverkon rakentamisessa voidaan taloudellisen kannattavuuden alustavana nyrkkisääntönä pitää vähintään 1 MWh/m,a lineaarista energiatihyettä¹⁰. Eli jokaista rakennettavaa runko- ja jakeluverkon linjametriä kohti tulisi liitettävällä alueella olla vähintään 1 MWh vuotuinen lämmönkulutus. Uusille omakotialueille kaukolämmön rakentaminen on nykyään useimmiten kannattamatonta alueiden pienen energiatihyden takia.

Mikäli ensimmäisessä vaiheessa rakennettava Paloniemen keskusta asuinkerrostaloinen ja palvelurakennuksineen liitettäisiin Loherin nykyiseen kaukolämpöverkkoon, täytyisi runko- ja katujohtoja rakentaa noin 3,2 kilometriä. Paloniemen keskustassa palvelu- ja asuinkerrostalojen vuotuinen lämmönkulutus olisi yhteensä arviolta 3,5 GWh. Tällöin liitettävän alueen lineaariseksi energiatihydeksi tulisi noin 1,1 MWh/m, jolloin

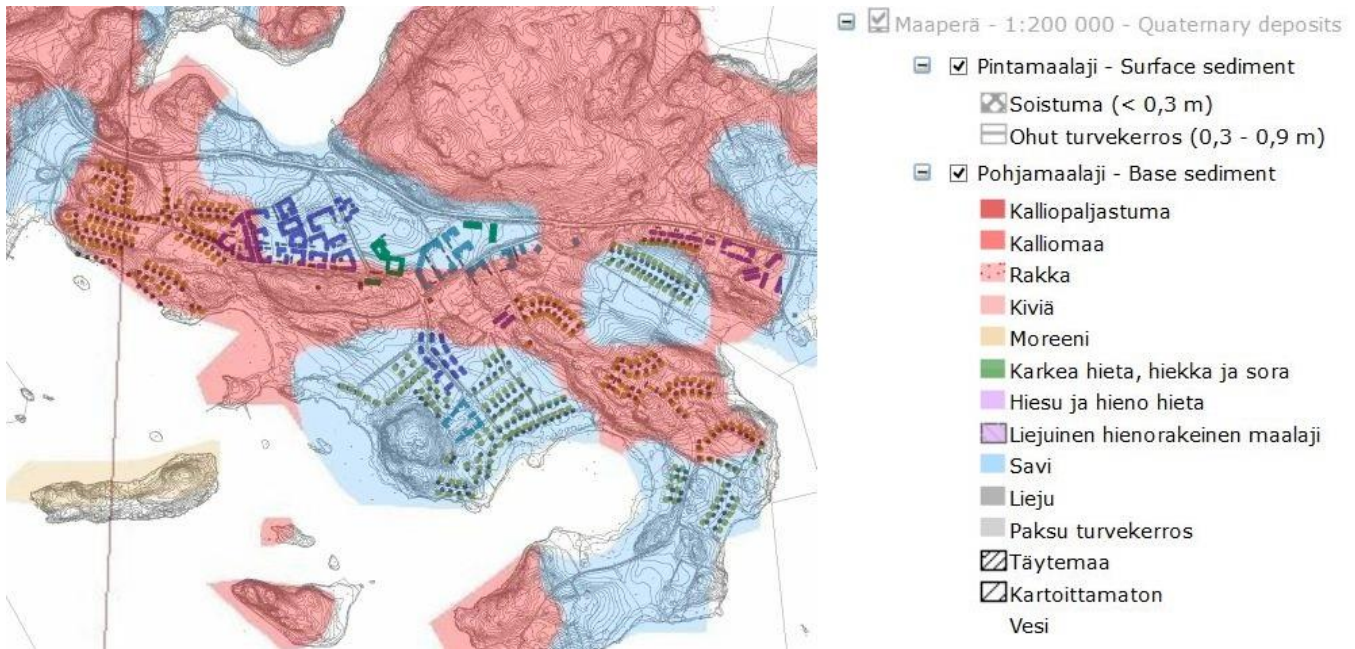
kaukolämpöliittymän rakentaminen saattaisi olla taloudellisesti perusteltavissa. Lisäksi osa nykyisin olemassa olevasta rakennuskannasta sekä matkan varrelle osuvista myöhemmin rakennettavista pientaloista mitä todennäköisimmin liittyisi kaukolämpöön, mikä edelleen lisäisi kaukolämmön kannattavuutta. Toisaalta tämä tarkastelu edellyttää myös, että koko kaavassa osoitettava rakennusoikeus tulee Paloniemen keskustan osalta käytetyksi ja kohtuullisella aikajänteellä.

Mikäli ensimmäisessä vaiheessa rakennettavan Paloniemen keskustan eteläpuolelle rakennettava kerrostaloalue haluttaisiin liittää Loherin kaukolämpöverkkoon, pitäisi kaukolämpöverkkoa jatkaa keskustasta vielä noin 500 metriä. Lämpöasiakkaiden vuosikulutus verkossa kasvaisi yli 1000 MWh, joten kaukolämpöverkon jatkaminen keskustan eteläpuolelle olisi hyvinkin toteutettavissa.

Jos kaukolämpöverkkoa jatkettaisiin Paloniemen keskustasta länteen toisessa vaiheessa rakennettavalle pientaloalueelle, tarvittaisiin verkstopituutta lisää noin 1 300 metriä. Käytetyllä lähes nollaenergiapientalon ominaisenergiankulutuksella lämmöntarve verkossa kasvaisi vain hieman alle 800 MWh, joten verkkoa ei todennäköisesti kannattaisi rakentaa enää toisessa vaiheessa rakennettavalle alueelle. Kuitenkin tiheästi rakennettavilla omakoti- ja pientaloalueilla omat aluelämpöverkot saattavat olla toteuttamiskelpoinen ja kannattava vaihtoehto.

5.2 Geoenergia ja järvilämpö

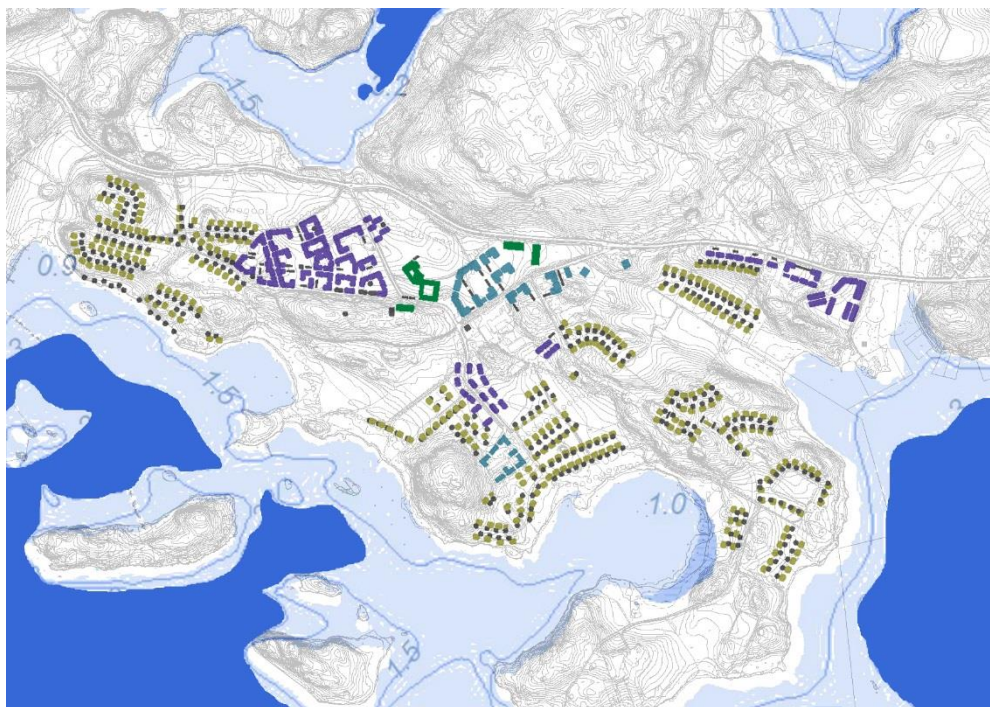
Kuvassa 7 on tarkastelualueen kuvaan liitetty Geologian tutkimuskeskuksen 1:200 000 kartta tarkastelualueen maaperästä¹¹. Kartan perusteella alueen pohjamaa koostuu sekä savesta että kalliosta. Lämpökaivon rakentaminen savimaahan ei sekään ole täysin mahdotonta, mutta lämpökaivon asennus saattaa olla vaikea toteuttaa, ja lämmönsaantikaan ei ole yhtä hyvä kuin kalliomaassa. Savimaastossa kannattavinta saattaa olla lämmönsiirtimien sijoittaminen vaakasuoraan kaivantoihin routarajan alapuolelle. Pystysuoraan lämpökaivoon verrattuna vaakaputkisto on investoinniltaan edullisempi, mutta se vaatii enemmän tonttitilaa ja maaperän lämpötila seuraa hieman lähemmin ilman lämpötilaa, jolloin lämpöpumpun lämpökerroin on talvella myös pienempi.



KUVA 7. TARKASTELUALUEEN MAAPERÄ (GTK, AJAK – MUOKATTU).

Kuvan perusteella voidaan todeta, että parhaat edellytykset kallioperän energian hyödyntämiseen on alueen länsilaidalle toisessa vaiheessa rakennettavilla omakotitaloilla. Myös osa alueen itälaidalla sijaitsevista omakoti- ja pientaloista sijaitsee kallioperältään otollisessa maastossa. Muilla paikoin maaperä on enimmäkseen savista, jolloin maalämmön käytettävyydenkin on jonkin verran heikompaa.

Paloniemen alueella järvilämmön hyödyntämistä saattaa rajoittaa vesistön suhteellinen mataluus kohtuullisen etäisyyden päässä rannasta. Järvilämmön kannalta olisi toivottavaa, että vesistön syvyys olisi yli kolme metriä, ja että tämä tavoitteellinen vähimmäissyvyys saavutettaisiin jo lähellä rantaa¹². Kuvan 8 vesistön syvyyskäyrästä on korostettu yli kolme metriä syvät vesialueet. Kuten kuvastakin voidaan todeta, yli kolmen metrin syvyys alle sadan metrin päässä rannasta saavutetaan oikeastaan vain Ristiselän vesialueella (kuvassa oikeassa reunassa).



KUVA 8. KARTTAKUVA, JOSSA NÄKYVÄT LOHJANJÄRVEN SYVYYSKÄYRÄT TARKASTELUALUEEN LÄHEISYYDESSÄ. YLI KOLME METRIÄ SYVÄT VESIALUEET ON VÄRITETTY TUMMANSINISELLÄ (AJAK, LOHJAN KAUPUNKI – MUOKATTU).

Matalassa vesistössä ongelmaksi muodostuu lämmönkeruuputkien rikkoutuminen järven jäätyessä talvisin. On toki mahdollista kaivaa keruuputkisto järven pohjan ja routarajan alle; tämän toteutettavuus riippuu luonnollisesti järven pohjasta. Tällöin kuitenkin kustannushyöty suhteessa maalämpökaivoihin kuitenkin menetetään nopeasti.

Järvilämpöä voitaneen kuitenkin hyödyntää kaava-alueen länsi- ja itälaidoilla toisessa ja neljännessä vaiheessa rakennettavien omakotitalojen lämmityksessä ja mahdollisessa jäähdytyksessä. Pienten kohteiden – kuten omakotitalojen – tapauksessa järjestelmä on usein kannattavinta rakentaa aluelämmitysverkoksi palvelemaan useaa kohdetta.

5.3 Bioenergia

Bioenergiaa voidaan alueella hyödyntää kiinteistö- tai korttelikohtaisesti esimerkiksi hake- tai pellettikattiloissa. Mikäli alueelle tulee aluelämpöverkkoon lämpöä tuottava lämpökeskus, olisi se luonnollisesti sijoitettavat logistisesti järkevään paikkaan esimerkiksi Karstuntien varrelle. Tarkastelualue ei muutoin aseta rajoituksia bioenergian hyödyntämiselle. Tarkastelualueen ja ympäröivän seudun maa- ja metsätaloustoiminnan

huomioiden on mahdollista, että biomassapohjaisen polttoaineen suhteen voidaan olla paikallisesti omavaraisia.

5.4 Aurinko- ja tuulienergia

Osayleiskaavaaluonnos ei aiheuta vaikeuksia aurinko- tai tuulienergian laajamittaiselle hyödyntämiselle kiinteistöjen energiaomavaraisuusasteen parantamisessa.

5.5 Analyysi

On ilmeistä, että alueelle ei voida sijoittaa yhtä keskitettyä energiaratkaisua. Toisaalta se ei ole myöskään tarkoituksenmukaista, sillä tavoitteena on, että alueen energiaratkaisut olisivat moninaisia ja mukailisivat alueen ominaispiirteitä.

Alustavan tarkastelun perusteella tiheimmin rakennettavilla alueilla kaava-alueen keskellä energiatiheys riittänee keskitetyn lämmönjakelun toteuttamiseen. Kyseeseen voisi tällöin tulla joko Loherin kaukolämpöverkko tai muusta Lohjan kaukolämpöverkosta erillään oleva aluelämmitysverkko.

Maalämpöä voidaan periaatteessa hyödyntää lähes kaikkialla kaava-alueella. Parhaiten maalämpö soveltuu kallioisille alueille, joissa järjestelmä voidaan toteuttaa suurimmaksi osaksi pystysuuntaisin lämpökaivoin. Muillakin alueilla kiinteistökohtainen maalämpöratkaisu on toteutettavissa vaakaputkijärjestelmin, mikäli tonttiala on riittävä.

Järvilämmön toteutettavuutta ei voida taata, sillä tarkastelualueen rannoilla Lohjanjärvi syvenee loivasti. Kaava-alueen itä- ja länsireunoilla saavutettaneen kelvolliset järvilämpöedellytykset ilman kohtuuttomia rakentamisen kustannuksia.

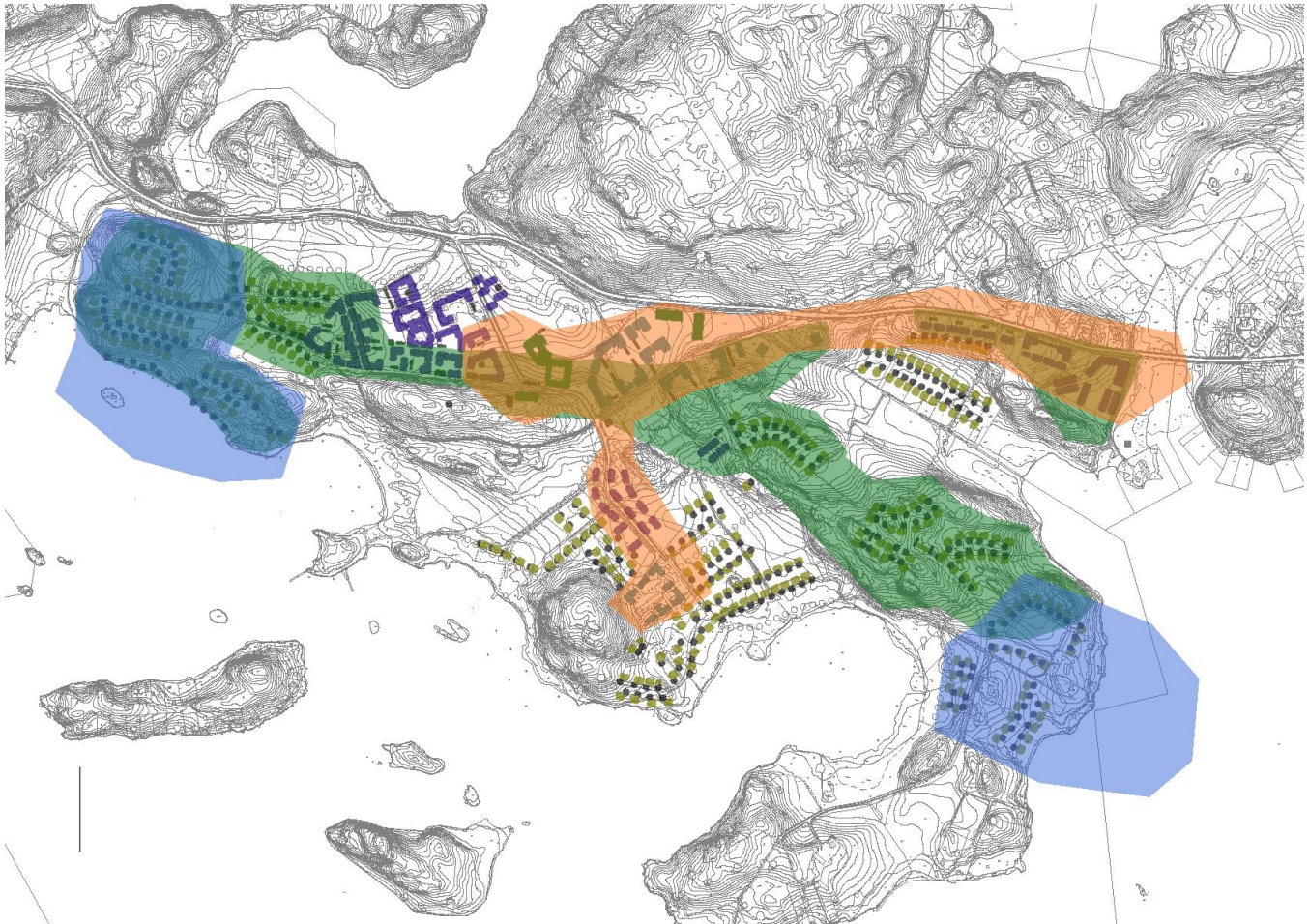
Bioenergiaa voidaan hyödyntää kaikkialla suunnittelualueella. Tiheillä pientalovaltaisilla paikoilla voidaan toteuttaa kortteli- tai pienaluekohtainen lämpökeskus tai jopa pien-CHP-laitos. Muualla alueella pelletti- tai hakekattilat vastaavat yksittäisten rakennusten tai rakennusryhmien lämmityksestä.

Johtuen aurinkoenergian saatavuuden ja toisaalta suurimman energiankulutuksen sijoittumisesta vastakkaisiin vuodenaikoihin, ei aurinkoenergialla yksin voida kattaa rakennuksen vuotuista energiankulutusta. Tuulennopeuden satunnaisten vaihtelujen vuoksi sama rajoitus koskee myös tuulivoimaa, vaikka tuulivoiman keskimääräinen

kuukausittainen tuotantoprofiili vastaakin paremmin sähkön kuukausikulutusta. Sekä aurinkoenergia että tuulivoima voivat kuitenkin toimia täydentävinä ratkaisuin, joilla alueen energiaomavaraisuutta lisätään ja hiilidioksidipäästöjä vähennetään.

Aurinkoenergiaa ja tuulivoimaa voidaan hyödyntää periaatteessa kaikkialla tarkastelualueella. Pientuulivoiman kannalta parhaita sijainteja ovat esteettömät ja ympäröivää maastoa korkeammat paikat. Pieniä pystyakselisia tuuliturbiineja voi sijoittaa myös kerrostalojen katoille. Aurinkosähkölle ja aurinkolämmölle otollisimpia sijainteja ovat rakennusten varjostamattomat etelän suuntaiset katot.

Energiajärjestelmätarkastelun perusteella on kuvaan 9 kaava-alueen maastokartan päälle hahmoteltu kaukolämmölle (oranssi), kalliolämmölle (vihreä) ja järvilämmölle (sininen) parhaiten soveltuvat alueet.



KUVA 9. KAUKOLÄMMÖLLE (ORANSSI), KALLIOLÄMMÖLLE (VIHREÄ) JA JÄRVILÄMMÖLLE (SININEN) OTOLLISIMMAT RAKENNETTAVAT ALUEET.

6 KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖTARKASTELU

6.1 Laskentaperusteiden kuvaus

Osayleiskaava-alueen kasvihuonekaasupäästölaskenta vuosille 2015–2050 on toteutettu Oy Eero Paloheimo EcoCity Ltd:n kehittämällä EcoCity Evaluator -ohjelmistolla. Laskennassa on huomioitu rakennusten ja yhdyskuntatekniikan rakentamisesta, rakennusten energiankulutuksesta, henkilö- ja tavaraliikenteestä sekä jätehuollosta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt.

Rakentaminen

Rakentamisen kasvihuonekaasupäästöissä on otettu huomioon rakennusmateriaalien tuotannon, rakentamisvaiheen ja kunnossapidon kasvihuonekaasupäästöt talotyyppikohtaisesti oletetulla 50 vuoden elinkaarella. Rakentamisen päästöt on arvioitu EcoCity Evaluator -laskentaohjelmalla, jonka rakennusosien päästötiedot perustuvat RTS-ympäristöselosteisiin. Rakentamisvaiheen päästöihin lukeutuvat rakennusmateriaalien ja -osien tuotannossa sekä työmaalla syntyvät kasvihuonekaasupäästöt. Alueen rakentamisaikatauluna on käytetty kappaleessa 3 esitettyä arviota.

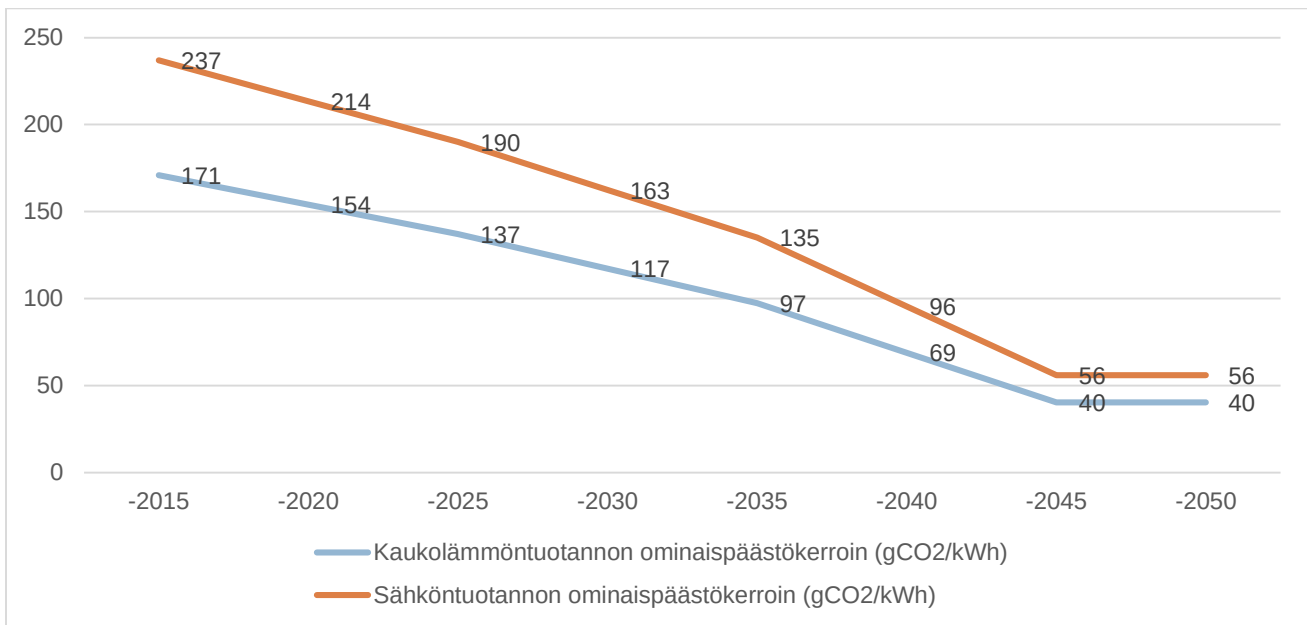
Yhdyskuntatekniikka

Yhdyskuntatekniikan kasvihuonekaasupäästöjen laskenta käsittää teiden, vesi- ja viemäriverkon sekä kaukolämpöverkon rakentamisen ja kunnossapidon. Yhdyskuntatekniikan rakentamisen päästöjen laskennassa on oletettu, että alueen nykyistä infraa ei hyödynnetä, vaan uusi verkosto rakennetaan koko alueelle.

Energiankulutus

Alueen rakennusten energiankulutus on esitetty kappaleen 4 energiatarkastelussa. Uusiutuvan ja hiilineutraalin energiantuotannon osuus Suomen sähkönhankinnasta tulee kasvamaan tulevaisuudessa. Siksi ei ole perusteltua käyttää nykyistä sähkön ja kaukolämmön ominaispäästökerrointa tulevaisuutta koskevissa tarkasteluissa. Sähkön ominaispäästökertoimen kehitykselle on laskennassa käytetty Energiategollisuus ry:n laatimaa vuoteen 2050 ulottuvaa visiota hiilineutraalista sähkön ja kaukolämmön tuotannosta¹³. Visiossa sähköntuotannon ominaispäästökertoimen laskee nykyisestä noin 200 gCO₂/kWh arvoon 135 gCO₂/kWh vuoteen 2030 mennessä.

Loherin kaukolämmöntuotannon nykyisellä polttoainejakaumalla tuotannon ominaispäästökerroin on noin 160 gCO₂/kWh, kun teollisuuden hukkalämpö oletetaan uusiutuvaksi energiaksi¹⁴. Loherin kaukolämmöntuotannon ominaispäästökertoimen kehittymisestä ei ole julkaistu tulevaisuudenarviota. On kuitenkin oletettavaa, että tuotantojakauma tulevaisuudessa muuttuu. Tarkastelua varten on oletettu, että kivihiiltä, ja maakaasua korvataan biopolttoaineilla. Muutos on sellainen, että se vastaa sähkön ominaispäästökertoimen muutosnopeutta. Kuvassa 10 on kuvattu energiamuotojen oletetut ominaispäästökertoimien muutokset lähivuosikymmeninä.



KUVA 10. OSTOENERGIOIDEN OMINAISPÄÄSTÖKERTOIMIEN OLETETTU MUUTTUMINEN LÄHIVUOSIKYMMENINÄ.

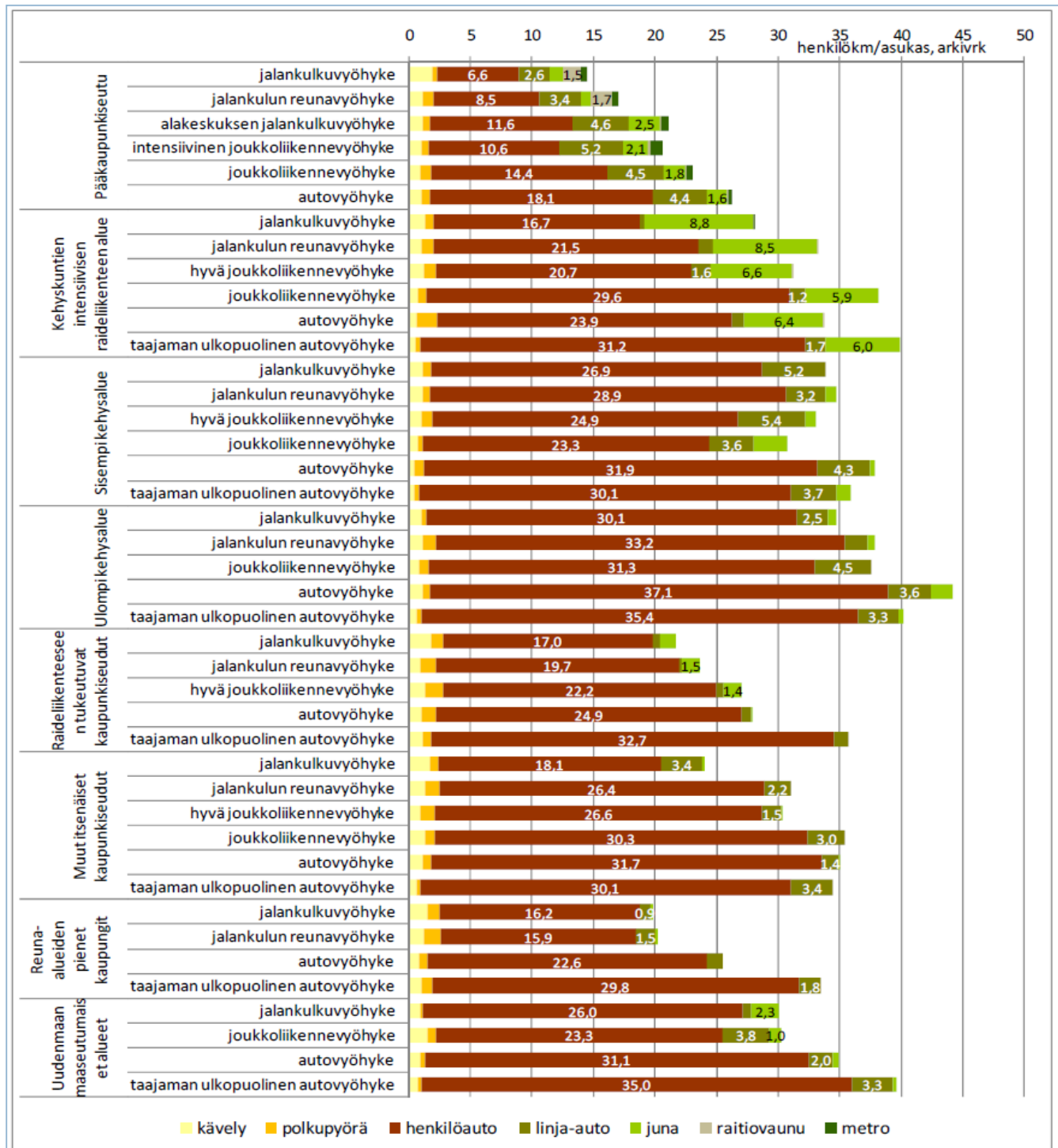
Liikenne

Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt muodostuvat Paloniemen alueen generoimasta henkilöautoliikenteestä, julkisesta liikenteestä ja tavaraliikenteestä. Päästötaseeseen voidaan vaikuttaa kolmella tavalla: vaikuttamalla liikennesuoritteeseen tai kulkutapajakaumaan, tai kehittämällä vähäpäästöisempiä liikennevälineitä.

Paloniemen rakentamisen aiheuttamia liikenteen ilmastovaikutuksia arvioitiin erilaisin megatrendein vuoteen 2050 asti. Muuttujina skenaarioissa olivat liikennesuorite (kulkutapajakauma km/vrk/henkilö), henkilöajoneuvokanta (tavallisten henkilöautojen,

hybridien sekä sähköajoneuvojen osuuksien muutokset ajoneuvokannassa) sekä liikennemuotojen ominaispäästökertoimien projisoidut muutokset tulevaisuudessa, jotka liittyvät edellä mainittuun sähkön ominaispäästökertoimen ennustettuun muutosvauhtiin Suomessa. Tämän lisäksi laskennassa arvioitiin erikseen toimitila- ja palvelurakentamisen generoimia tavaraliikenteen liikennesuoritteita ja päästöjä.

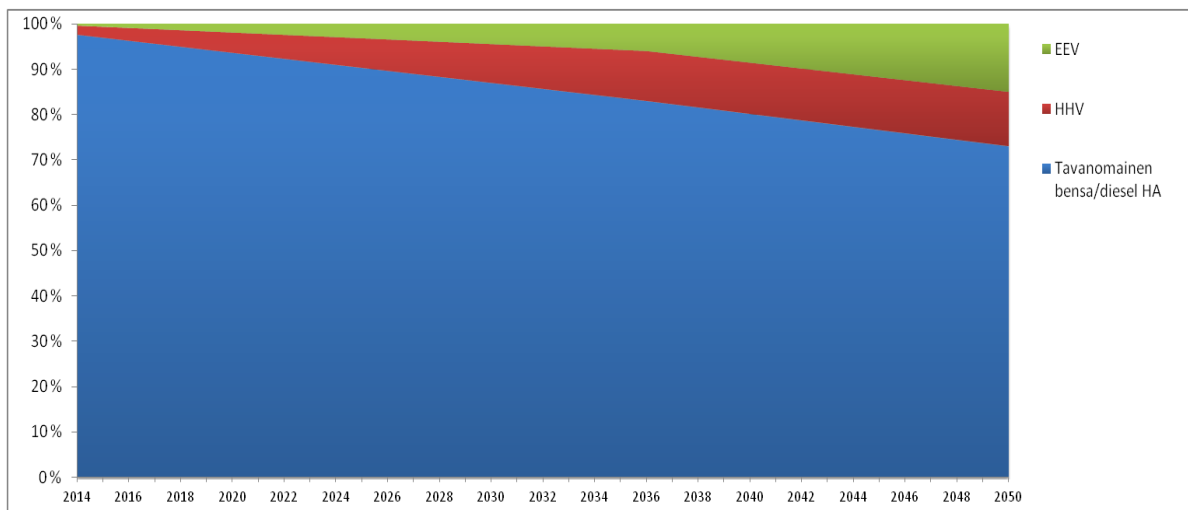
Tässä arvioinnissa käytetyt liikennesuoritteet määritettiin *Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet* -julkaisun perusteella (kuva 11)¹⁵. Lohjan Paloniemen alue tulkittiin tässä arvioinnissa pääkaupunkiseudun muun itsenäisen kaupunkiseudun autovyöhykkeeksi.



KUVA 11. LIIKENNELASKENNASSA KÄYTETYT LIIKENNESUORITTEET¹⁶. LOHJA TULKITTIIN LASKENNASSA PÄÄKAUPUNKISEUDUN MUUN ITSENÄISEN KAUPUNKISEUDUN AUTOVYÖHYKKEEKSI.

Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet –julkaisusta johdetuissa ja laskennassa käytetyissä liikennesuoritteissa on huomioitu työmatkat, vapaa-ajan matkat, matkat palveluihin sekä muut matkat.

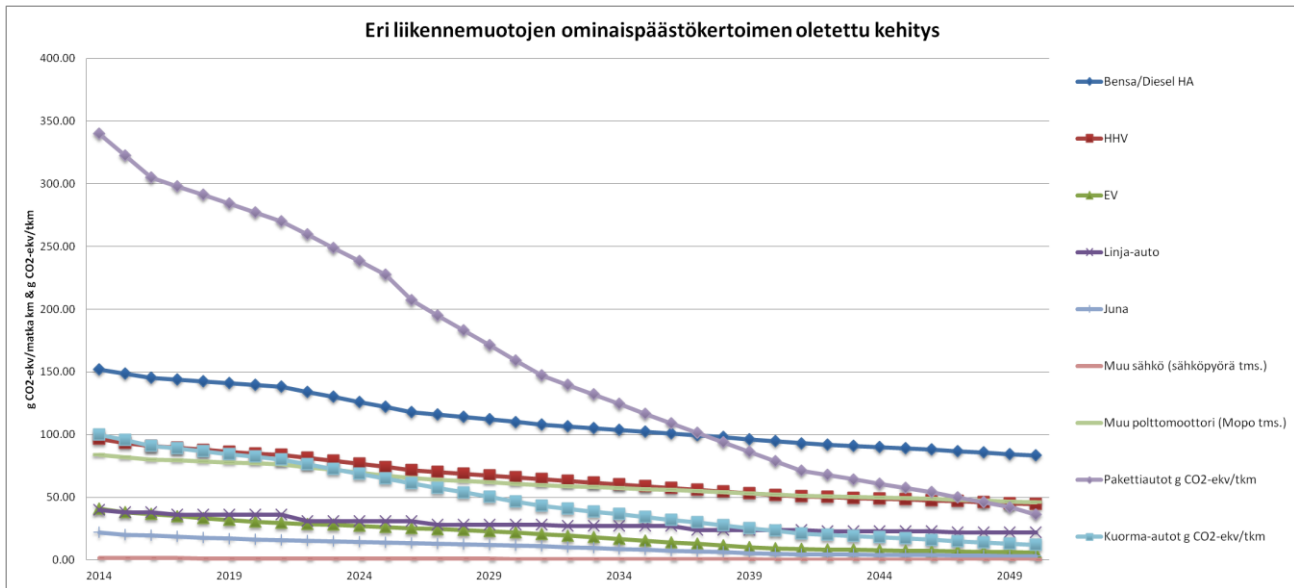
Ajoneuvokannan muutokset vaikuttavat voimakkaasti liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin. Kuvassa 12 on esitetty oletttamus autokannan muutoksesta. Oletettu muutos on johdettu työ- ja elinkeinoministeriön Sähköajoneuvot Suomessa (2008) –selvityksen mukaisen perusskenaarion oletukseen autokannan sähköistymisestä vuoteen 2030 asti. Vuoden 2030 jälkeen TEM:n perusskenaarion mukaisen kehityksen oletetaan jatkuvan tasaisesti tarkastelujakson loppuun.



KUVA 12. AUTOKANNAN OLETETTU MUUTOS VUOSIEN 2014–2050 VÄLILLÄ. LÄHDE: PERUSSKENAARIO, *SÄHKÖAJONEUVOT SUOMESSA, TEM 2008*

Myös liikennevälineiden teknisellä muutoksella on voimakas vaikutus liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin. Siinä missä perinteisten polttomoottoriautojen yksikköpäästöt pienenevät moottoriteknologian ja polttoaineiden uudistusten vaikutuksesta, hybridien ja sähköisten kulkuvälineiden päästöt riippuvat sähköntuotannon ominaispäästökertoimen muutoksesta. Kuvassa 13 on esitetty ominaispäästökertoimien oletetut muutokset tulevaisuudessa. Ominaispäästökertoimet on ilmoitettu grammaa CO₂-ekvivalenttia jokaista matkakilometriä kohden (tai tonnikipometriä kohden paketti- ja kuorma-autojen ominaispäästökertoimissa). Ominaispäästökertoimien kehitys perustuu nykytilanteessa VTT:n LIPASTO

laskentajärjestelmään ja tulevaisuuden skenaarioissa ominaispäästökertoimien kehitys on johdettu ERA17-toimintaohjelmaan liittyvään SITRAN Rakennetun ympäristön energiankäyttö ja kasvihuonekaasut-selvityksen ajoneuvoteknologian kehitystä kuvaavista Baseline- ja VNK-C-skenaarioista.



KUVA 13. AJONEUVOTYYPPIEN OMINAISPÄÄSTÖKERTOIMIEN (G CO₂-EKV/KM & G CO₂-EKV/TKM)) MUUTOKSIA.

Tavaraliikenne muodostuu liikennemallin laskentaan maankäytön mukaan, eli tietty kerrosneliömetrimäärä tiettyä maankäyttöä aiheuttaa tietyn verran liikennettä kuorma-autoille ja pakettiautoille. Tässä työssä sovellettuun laskentatyökaluun, eli ECE-ohjelmiston liikennemalliin on ohjelmoitu lähtötiedoiksi kokonaisuudessaan *"Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa"* -tutkimus (Suomen Ympäristö 27 / 2008), ja tämä tietokanta on yhdistetty tilastokeskuksen toimittamiin lukuihin tavaraliikenteen keskimääräisistä rahdeista ja kuljetusetäisyyksistä. Analyysissä on pyritty mahdollisimman tarkasti määrittelemään kaava-alueilla tavaraliikennettä synnyttäviä toimintoja hyödyntämällä lähtötietoja toimitila- ja palvelurakentamisesta sekä asiantuntija-arvioita.

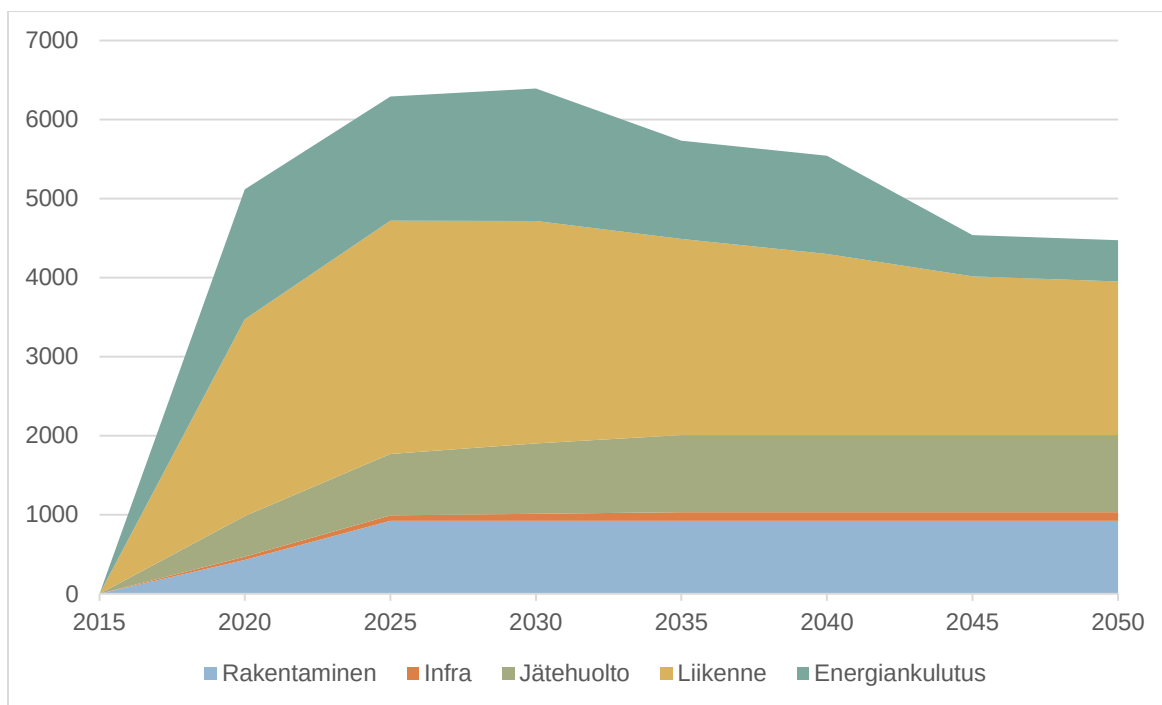
Liikenteen päästöprofiiliin ja edelleen päästöjen pienenemiseen vaikuttavat pääasiassa ajoneuvokannan sähköistyminen ja liikennemuotojen ominaispäästökertoimen kehitys edellä kuvattujen skenaarioiden mukaisesti.

Jätehuolto

Jätehuollon päästöjen nykyarvona on käytetty arvoa 0,38 tCO₂-evk/asukas vuodessa, joka oli Lohjan jätehuollon keskimääräinen hiilijalanjälki asukasta kohti vuonna 2009 ¹⁷. Jätehuollon päästöjen per capita -arvon oletetaan pysyvän samana koko tarkastelujakson ajan.

6.2 Tulokset

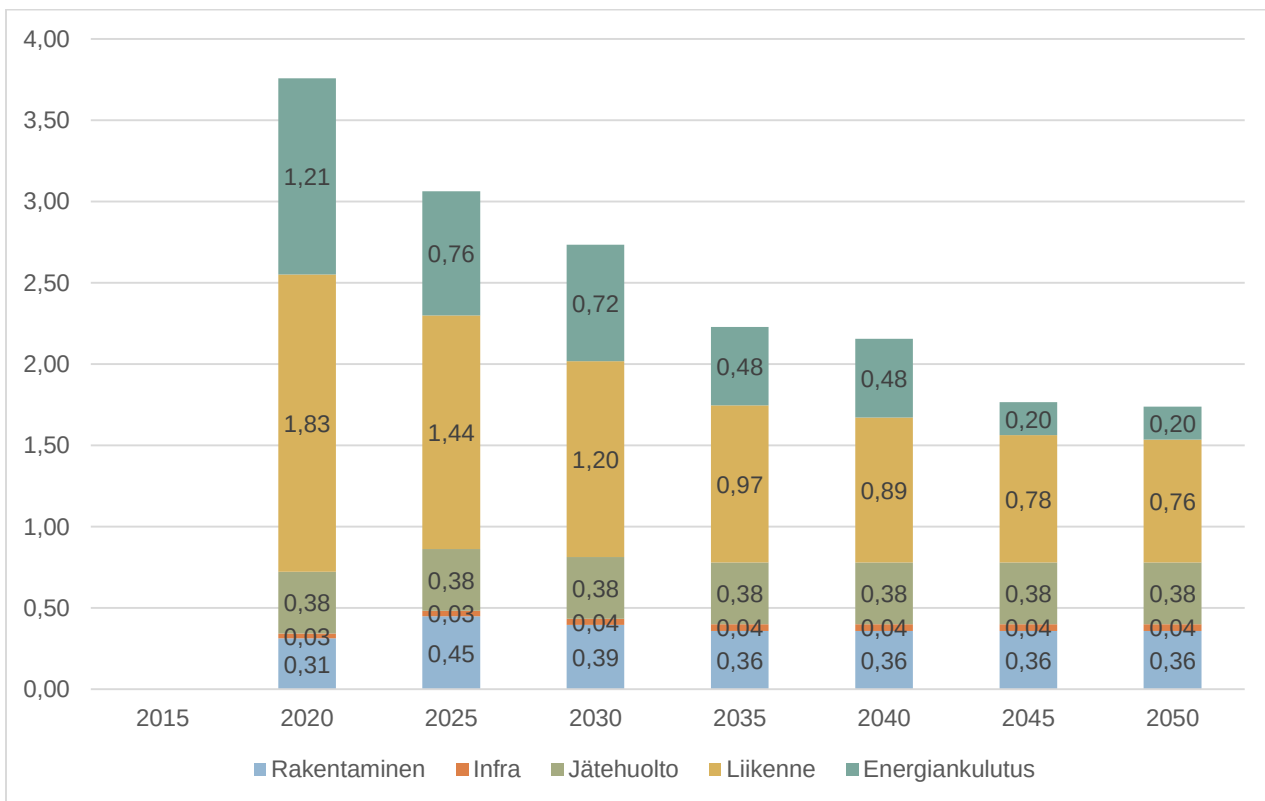
Alueen kasvihuonekaasupäästöt on laskettu laskentaperusteissa esitettyjen menetelmien ja oletusten mukaisesti. Kuvassa 14 on esitetty tarkastelualueen generoimat päästöt vuoteen 2050 asti.



KUVA 14. TARKASTELUALUEEN GENEROIMAT KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT 2015–2050 (TCO₂-EKV/A)

Kuvasta voidaan havaita, että sektoritasolla suurin päästöjen aiheuttaja Paloniemessä on liikenne. Tämä johtuu pääasiassa henkilöautojen suuresta osuudesta henkilöliikennesuoritteessa. Sitä vastoin energiankulutus, joka tyypillisesti muodostaa suurimman osan alueiden päästöistä, ei Paloniemessä ole lainkaan yhtä merkittävässä asemassa. Tämä puolestaan johtuu energiatarkasteluun tehdyistä valinnoista, mutta myös energiantuotannon ja energiatehokkuusmääräysten valtakunnallisista megatrendeistä, jotka lähitulevaisuudessa tulevat vaikuttamaan kaikilla alueilla.

Kuvassa 15 on vielä esitetty Paloniemen alueen generoimat kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain asukaskohtaisesti. Asukaskohtaiset vuotuiset päästöt ovat alussa 3,76 tCO₂-ekv/asukas, mutta putoavat tasolle 1,74 tCO₂-ekv/asukas tarkastelujakson loppuun mennessä. Kuvasta voidaan havaita, että liikenteen päästöt ovat suurimmat myös asukaskohtaisessa päästötarkastelussa. Energiankulutuksen merkitys on alussa vielä melko suuri, mutta energiatehokkuusmääräysten kiristyessä ja hiilineutraalin tuotannon osuuden kasvaessa energiankulutuksen asukaskohtaiset päästöt pienevät huomattavasti. Kaikkiaan alueen asukaskohtaiset päästöt ovat huomattavasti pienemmät kuin keskimääräisillä olemassa olevilla asuinalueilla Suomessa, mikä on toki oletettavaakin johtuen muun muassa siitä, että alueen rakennusten energiatehokkuus vastaa nykypäivän vaatimuksia. Energiankulutuksen päästöjen osalta alueella voisi olla hyvin hiilineutraalia tasoa, mutta tämänkin tavoitteen toteutuminen edellyttää paitsi energiatarkastelun tavoitteiden noudattamista myös valtakunnallisten ennusteiden toteutumista.



KUVA 15. TARKASTELUALUEEN GENEROIMAT KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT ASUKASTA KOHTI 2015–2050 (TCO₂-EKV/ASUKAS,A)

6.3 Analyysi

Lohjalaisten keskimääräiset vuotuiset kasvihuonekaasupäästöt ovat hieman yli kuusi hiilidioksidiekvivalenttitonnia henkilö kohti, kun teollisuus jätetään huomioimatta¹⁸. Paloniemessä päästään tämän tarkastelun perusteella alle neljän tonnin jo heti alueen valmistuttua. Alueen asukaskohtaiset päästöt vielä pienenevät ajan myötä. Käytettyjen tulevaisuudenskenaarioiden mukaan 2040-luvulla päästään jo alle kahden ekvivalenttitonnin asukasta kohti, jota voidaan pitää ilmastomuutoksen hillinnän näkökulmasta eräänlaisena kestävyuden rajapyykkinä. On toki syytä muistaa, että tämän saavuttaminen edellyttää laskennassa käytettyjen skenaarioiden toteutumista jokseenkin esitetyn kaltaisina.

7 YHTEENVETO

AJAK-arkkitehtien laatiman Lohjan Paloniemen osayleiskaavaaluonnoksen pohjalta on tehty osayleiskaavan energiatehokkuustarkastelu. Tarkastelun tavoitteena on varmistaa, että alueen maankäyttö mahdollistaa kaupungin ilmasto- ja energiatavoitteiden toteutumisen.

Energiatehokkuustarkastelussa on määritetty osayleiskaava-alueelle rakennettavien rakennusten energiankulutusta sekä eri energiantuotantomuotojen potentiaalia alueen energiantarpeen tyydyttämiseksi. Alueelle on laskettu energiatase ja määritetty toteutettavissa olevat energiaratkaisuvaihtoehdot. Tarkastelussa on pyritty luomaan alueelle vaihtoehdot monipuoliselle ja vähähiiliselle energiantuotannolle, johon sisältyy kaukolämpöä, bioenergiaa, maalämpöä, järvilämpöä, aurinkoenergiaa ja tuulivoimaa. Tarkastelun perusteella alueella on hyvät edellytykset hiilineutraaliin ja omavaraiseen energiantuotantoon.

Tarkastelussa on määritetty alueen rakentumisesta ja käytöstä aiheutuvat ilmastovaikutukset. Laskentaan mukaan otettuja sektoreita ovat energiankulutus, liikenne, rakentaminen, infrastruktuuri ja jätehuolto. Niin asukas- kuin aluekohtaisestikin suurimmat päästöt koko tarkastelujakson ajan aiheutuvat liikenteestä, josta henkilöautoliikenteen suuri osuus osoittautui määrääväksi tekijäksi. Alkuvaiheen jälkeen energiankulutuksen päästöt jäävät suhteellisen pieniksi. Muiden sektorien vaikutukset eivät merkittävästi muutu tarkastelujakson aikana, eikä niihin helposti voida

vaikuttaakaan. Asukasta kohti laskettuna kasvihuonekaasupäästöt Paloniemessä ovat joka tapauksessa huomattavasti pienemmät kuin keskiverto lohjalaisella.

Tarkastelujen perusteella Paloniemen alueelle on luotavissa ainutlaatuinen, monipuolinen ja alueelle luonteenomainen energiahuolto, joka myös toteuttaa ilmastotavoitteita esimerkillisesti.

8 LÄHTEET

- ¹ Rakennetun ympäristön energiankäyttö ja kasvihuonekaasupäästöt. Sitran selvityksiä 39. Sitra 2010. Saatavilla: http://era17.fi/wp-content/uploads/2010/10/sitran_selvityksia_39.pdf
- ² HINKU-foorumi. 2014. Saatavilla: http://www.hinku-foorumi.fi/hinku-foorumi/hinkukriteerit/fi_FI/hinkukriteerit/
- ³ Suomen rakentamismääräyskokoelma: D3 (2012) Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet. Ympäristöministeriö. Saatavilla: http://www.finlex.fi/data/normit/37188-D3-2012_Suomi.pdf
- ⁴ Suomen rakentamismääräyskokoelma: D5 (2012) Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta, ohjeet. Ympäristöministeriö. Saatavilla: <http://www.ym.fi/download/noname/%7B8C5C3B41-E127-4889-95B0-285E9223DEE6%7D/40468>
- ⁵ Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta 176/2013. Saatavilla: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130176>
- ⁶ Järvilämpöä urheilupuistoon. 2011. Suomen Ympäristökeskus. Saatavilla: <https://www.wp5.ymparisto.fi/hinku/Kohteet/Tiedot.aspx?Id=265>
- ⁷ Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS). Euroopan komissio. <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>
- ⁸ Suomen Tuuliatlas <http://www.tuuliatlas.fi>
- ⁹ Vaasa Energy Institute. Saatavilla: <http://wind.vei.fi/public/index.php>
- ¹⁰ Kaukolämmön käsikirja. 2006. Energiateollisuus ry
- ¹¹ Geologiset aineistot. 2011. Geologian tutkimuskeskus. <http://geomaps2.gtk.fi/geo/>
- ¹² RT 50-10755 (2001), Maalämmitys. Rakennustieto Oy
- ¹³ Energiateollisuus 2010. Haasteista mahdollisuuksia — sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050. Saatavilla: http://www.visio2050.fi/fileadmin/inpress_demo/user_files/pdf/visio.pdf
- ¹⁴ Loher <http://www.loher.fi/tuotanto.asp>
- ¹⁵ Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet (2011), Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 15/2011
- ¹⁶ Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet, (2011), Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 15/2011 <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=135000&lan=fi>
- ¹⁷ Lohjan kasvihuonekaasupäästöt 2009–2010. Benviroc Oy. Saatavilla: http://www.lohja.fi/Liitetiedostot/Kaupunkisuunnittelu/ymp%C3%A4rist%C3%B6yksikk%C3%B6/CO2-raportti_Lohja_2011.pdf
- ¹⁸ Lohjan kasvihuonekaasupäästöt 2009–2010. Benviroc Oy. Saatavilla: http://www.lohja.fi/Liitetiedostot/Kaupunkisuunnittelu/ymp%C3%A4rist%C3%B6yksikk%C3%B6/CO2-raportti_Lohja_2011.pdf