



Åsa Nystedt, Mari Sepponen, Seppo Teerimo, Johanna Nummelin,  
Mikko Virtanen & Pekka Lahti

## EcoGrad

| Ekotehokkaan kaupunkialueen toteuttaminen  
| Pietarissa



# **EcoGrad**

## **Ekotehokkaan kaupunkialueen toteuttaminen Pietarissa**

Åsa Nystedt, Mari Sepponen, Mikko Virtanen,  
Pekka Lahti & Johanna Nummelin

VTT

Seppo Teerimo  
VTT Expert Services Oy



ISBN 978-951-38-7681-4 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)  
ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

Copyright © VTT 2010

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 5, PL 1000, 02044 VTT  
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 4374

VTT, Bergsmansvägen 5, PB 1000, 02044 VTT  
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 5, P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland  
phone internat. +358 20 722 111, fax + 358 20 722 4374

Toimitus Leena Ukaskoski

Åsa Nystedt, Mari Sepponen, Seppo Teerimo, Johanna Nummelin, Mikko Virtanen & Pekka Lahti. EcoGrad. Ekotehokkaan kaupunkialueen toteuttaminen Pietarissa [EcoGrad. Concept for ecological city planning for St. Petersburg, Russia]. Espoo 2010. VTT Tiedotteita – Research Notes 2565. 77 s. + liitt. 12 s.

**Avainsanat** town planning, energy efficiency, Russia

## Tiivistelmä

EcoGrad-projektin tavoitteena oli kehittää konsepti ekologiselle aluesuunnittelulle Pietarin alueelle. Yksi tärkeä periaate konseptin kehityksessä oli nk. GOLD-periaate (Globally Optimised, Locally Designed). Tämä tarkoitti sitä, että paikalliset olosuhteet tuli huomioida sovellettaessa globaalisesti optimoituja ratkaisuja.

EcoGrad-konseptiin kuuluu tiivis kaupunkirakenne, liikkumisen tarpeen minimointi, julkisen ja kevyen liikenteen käytön maksimointi, energiankulutuksen minimointi, uusiutuvan energian hyödyntäminen mahdollisimman tehokkaasti sekä kestävät jäte- ja vesihuoltoratkaisut. Myös sosiaaliset ja kulttuuriset näkökulmat on otettava huomioon.

Venäjällä energiatehokas rakentaminen on vielä kehityksen alkuvaiheessa. Myös uusiutuviin energialähteisiin perustuvat energiajärjestelmät ovat melko tuntemattomia. Sen sijaan palvelujen sijoittaminen asutuksen lähelle toteutetaan hyvin Venäjällä. Määräyksillä on asetettu maksimietäisyydet asuinrakennuksista palvelupisteisiin, kuten päiväkotiin, kouluun, terveyskeskuksiin ja kauppoihin. Tämä tukee täysin ekologisen suunnittelun periaatteita.

Hankkeessa toteutettiin asukaskysely, jonka tuloksena saatiin selville muun muassa, että asukkaat (92 %) eivät pidä tärkeänä uusiutuvan energian käyttöä talojen lämmityksessä. Koneellinen ilmanvaihto on suurelle osalle (80 %) tuntematon asia. Raitis ilma mielletään tärkeäksi asiaksi (80 %), mutta vain alle puolet vastaajista (40 %) on valmiita maksamaan siitä. Asukkaiden ottaminen mukaan kehitysprosessiin, eli nk. LivingLab toiminta, on tärkeä osatekijä ekologisessa suunnittelussa. Asukkaiden osallistumista tulisi kehittää edelleen Venäjällä ja liittää se osaksi suunnitteluprosessia.

Hankkeessa oli mukana kolme pilottialuetta, joissa tehtiin suunnitelmat kaupunginosille. Suunnitelmissa arvioitiin alueiden energiankulutukset ja selvitettiin erilaisten paikallisiin oloihin soveltuvien energiajärjestelmien päästöjakaumat. Yhdessä pilotissa tehtiin myös suunnitelma, jossa pyrittiin lisäämään alueen ekologisuutta lisäämättä alueen investointikustannuksia. PPP (Public-Private-Partnership) -pilotissa keskityttiin toteuttamismallien kehittämiseen.

Hankkeen aikana järjestettiin seitsemän tapaamista Pietarin kaupungin edustajien kanssa. Tapaamisissa esiteltiin konseptin elementtejä ja saatiin palautetta siitä, miten eri osiot soveltuisivat paikallisiin olosuhteisiin. Näiden perusteella laadittiin ekologiselle asuinaluesuunnittelulle kriteerilista, joka esitellään julkaisussa. Kriteerilistan avulla paikallinen kaupunkisuunnittelu saa tukea siihen, mitä aluesuunnittelulta tulisi vaatia, jotta asuinalue olisi ekologisempi.

Åsa Nystedt, Mari Sepponen, Seppo Teerimo, Johanna Nummelin, Mikko Virtanen & Pekka Lahti. EcoGrad. Ekotehokkaan kaupunkialueen toteuttaminen Pietarissa [EcoGrad. Concept for ecological city planning for St. Petersburg, Russia]. Espoo 2010. VTT Tiedotteita – Research Notes 2565. 77 p. + app. 12 p.

**Keywords** town planning, energy efficiency, Russia

## Abstract

The objective of the EcoGrad project was to develop an ecological city planning concept suitable for St. Petersburg. One important principle in the development process was the GOLD principle (Globally Optimised, Locally Designed). Local conditions were taken into account while implementing globally optimised solutions.

A dense city structure, minimisation of transport need and buildings energy consumption, maximisation of public transportation and bicycle routes, maximisation of renewable energy systems, sustainable waste and water management systems and taking social and cultural aspects into account, are parts of an ecological concept.

In Russia, energy efficient building technologies are still much undeveloped. Also renewable energy systems are quite unknown. On the other hand the Russian norms require very short distances to daily services as day-care, schools, health care stations, and shops. This is an aspect that supports ecological city planning very well.

A questionnaire among inhabitants was done within the project. It revealed among other things that it is not a value for inhabitants (92%) that their houses are heated with renewable energy. Mechanical ventilation is unknown for most of the respondents (80%), fresh air was anyhow considered important (80%), but less than half of the respondents (40%) were willing to pay for it. Taking the inhabitants into the development process, in other words Living Lab activities, are an important part of ecological planning and should be implemented into the planning process.

Plans for three pilots were developed within the project. The areas energy consumption was assessed and emissions were calculated for different types of renewable energy systems. In one of the pilots an ecological plan was made with the boundary that no extra investment costs were allowed. In the ppp-pilot focus was put on different business models based on public-private partnership models.

During the project seven meetings were held with representatives for St. Petersburg. Elements of the concept were presented, and feedback was received about how the concept would be suitable in local conditions. Based on this feedback the concept was revised and a criteria list was developed. The criteria list helps the local city planning with requiring the right things in order to develop an ecological housing area.

## Alkusanat

Ekologinen aluesuunnittelu on viime aikoina noussut Suomessa yhä enemmän käsitteeksi. Alueiden kokonaisvaltainen suunnittelu, jossa kaikki alueen eri osatekijät huomioidaan heti suunnittelun alkuvaiheessa, on tunnustettu hyödylliseksi toimintatavaksi. Suunnittelu on laaja-alainen käsite ja sen toteuttaminen riippuu hyvin paljon paikallisista olosuhteista.

Suomessa on tällä hetkellä käynnissä lukuisia kehityshankkeita, joissa kaupunkisuunnittelua kehitetään ekotehokkaammaksi. Haasteena on kehittää toimintatapoja, jotka ovat yleisesti sovellettavissa ja kuitenkin mahdollistavat samanaikaisesti jokaisen alueen erityispiirteiden huomioimisen. Tämä on myös niin kutsutun GOLD-periaatteen (Globally optimised, locally designed) tavoitteena.

GOLD-periaatetta on sovellettu myös EcoGrad-konseptissa, joka on Pietarin olosuhteisiin soveltuva ekologisen kaupunkisuunnittelun konsepti. Huomionarvoista on, että Pietarissa on suunnittelun osalta paljonkin asioita, jotka ovat jo huomattavasti paremmin kuin meillä. Pietarissa rakennetaan tiiviisti, ja määräyksissä vaaditaan, että päivittäisten palvelujen on sijaittava asukkaiden lähellä. Teknisessä, taloudellisessa ja hallinnollisessa mielessä Venäjällä on toki paljonkin kehitettävää. Suomalaisten yritysten merkittävänä mahdollisuutena on viedä hyviä, energiatehokkaita ratkaisuja isoille markkinoille. Tähän pääsemiseksi vaaditaan kuitenkin vielä melkoisia muutoksia perinteisiin hallintomalleihin ja käytäntöihin.

EcoGrad-projekti on saanut paljon huomiota sekä Pietarissa että Suomessa. Tämä kertoo siitä, että Pietarissa on kysyntää ekologisen suunnittelun osaamisesta ja toisaalta Suomessa ollaan kiinnostuneita itäisen naapurimaamme kehityksen vaiheista ja nähdään siellä sijaitsevia potentiaalisia liiketoimintamahdollisuuksia.

EcoGrad-projektin on rahoittanut Suomen ulkoasiainministeriö. Työ jatkuu tämän projektin jälkeen viemällä asiaa eteenpäin sekä teknologisten ratkaisujen toteutuksen, toimintatapojen kehittämisen että verkostojen luomisen suhteen.

# Sisällysluettelo

Tiivistelmä .....	3
Abstract .....	4
Alkusanat .....	5
Symboliluettelo .....	8
<b>1. EcoGrad-konseptin kuvaus .....</b>	<b>12</b>
1.1 Yleistä EcoGrad-projektista .....	12
1.2 EcoGradin yhdyskuntarakennemallit .....	13
1.2.1 Yleisiä huomioita Venäjän nykytilanteesta .....	14
1.2.2 Yhteenveto Venäjällä toteutetusta asukaskyselystä .....	15
1.3 EcoGrad-konseptin yleiskuvaus .....	16
1.3.1 Tiivis kaupunkirakenne .....	17
1.3.2 Energiatehokkaat rakennukset .....	18
1.3.3 Kiinteistöjen hallinta .....	20
1.3.4 Energiantuotanto .....	20
1.3.5 Liikenne 21 .....	
1.3.6 Ekologiset vesiratkaisut .....	23
1.3.7 Ekologiset jäteratkaisut .....	24
1.3.8 Sosiaalinen näkökanta .....	25
1.3.9 Alueiden tiedonhallinta .....	26
1.4 EcoGrad-sertifiointimenettely .....	27
1.5 Vientirengas .....	28
1.6 EcoGrad-konseptin mukaiset kriteerit .....	29
<b>2. Hankkeiden toteutukseen vaikuttavia tekijöitä .....</b>	<b>33</b>
2.1 Hankkeiden toteutuksen haasteita .....	33
2.1.1 Toteuttamisaika .....	34
2.2 Kysynnän erikoispiirteitä .....	34
2.3 Public Private tai Private Private Partnership -mallien mahdollisuudet .....	36
2.3.1 Yleiskuvaus PPP-malleista .....	37
2.3.2 PPP-sovellukset Venäjällä ja Pietarissa .....	38
2.3.3 PPP-sovellukset pilottikohteessa .....	39
<b>3. Pilotit .....</b>	<b>44</b>
3.1 Pilotti 1: Pöyryn alue .....	46
3.1.1 Pilottikohteen esittely .....	46
3.1.2 Ekologinen kaupunkisuunnitelma .....	47
3.1.3 Alueen ekotehokkaat ratkaisut .....	50
3.1.3.1 Rakennukset .....	50
3.1.3.2 Rakennusten energiankulutusmallit .....	50
3.1.3.3 Energiantuotantovaihtoehdot .....	52



3.1.3.4	Energiantuotannon päästöt koko elinkaaren ajalta .....	54
3.1.3.5	Liikennejärjestelyt .....	56
3.2	Pilotti 2: High density residential area .....	57
3.2.1	Pilottikohteen esittely.....	57
3.2.2	Alueen ekotehokkaat ratkaisut.....	58
3.2.2.1	Rakennukset .....	58
3.2.2.2	Rakennusten energiankulutusmallit .....	60
3.2.2.3	Energiantuotantovaihtoehdot.....	63
3.2.2.4	Energiantuotannon päästöt koko elinkaaren ajalta .....	66
3.2.2.5	Liikennejärjestelyt.....	67
3.3	Pilotti 3: PPP-pilotti .....	68
3.3.1	Pilottikohteen esittely.....	68
3.3.2	Alueen ekotehokkaat ratkaisut.....	69
3.3.2.1	Rakennukset .....	69
3.3.2.2	Rakennusten energiankulutusmallit .....	70
3.3.2.3	Energiantuotantovaihtoehdot.....	71
3.3.2.4	Energiantuotannon päästöt koko elinkaaren ajalta .....	73
3.3.2.5	Liikennejärjestelyt.....	74
4.	Tulevaisuuden kehityksen suuntaviivat .....	75
	Lähdeluettelo.....	76
<b>Liitteet</b>		
	Liite A: Pilotti 2 – Venäläiset normit alueen ja palveluiden mitoittamiseen	
	Liite B: Global EcoSolutions Ltd:n laatimat Public Private Partnership -mallit	
	Liite C: PPP-pilottikohteen sijainti Pietarissa	

## Symboliluettelo

**Alueellinen huolto/toimintayhtiö** on Suomessa ollut aikaisemmin rakennusten ja ulkoalueiden ylläpitoon ja pienkorjauksiin erikoistunut yhtiö. Nykyisin yhtiö myös omistaa usein yleiset alueet ja tilat sekä vastaa muun muassa pysäköinnistä. Varsinaiset huolto- ja korjaustyöt voivat olla ulkoistettuja. Yhtiön omistajina voivat olla esimerkiksi kiinteistöjen omistajat, rakennusliikkeet ja kunta.

**APM** on lyhenne termistä Automatic People Mover, joka on älykkäiden liikenneratkaisujen tarjoama kulkuväline.

**Aurinkolämpökeräin** hyödyntää auringon säteilystä saatavaa lämpöenergiaa talon lämmityksessä. Keräimet voidaan integroida osaksi rakennuksen kattoa tai julkisivua.

**Aurinkopaneeli** tuottaa sähköä auringon säteilyenergiasta. Paneelit voidaan integroida osaksi rakennuksen kattoa tai julkisivua. Järjestelmä voidaan kytkeä sähköverkkoon tai omaan akkulaitteistoon.

**Biopolttoaineet** ovat uusiutuvia polttoaineita, kuten puut (usein haketta tai pellettejä), biokaasua, olkea jne.

**CHP-laitos** (Combined Heat and Power production) tuottaa sekä sähköä että lämpöä samasta prosessista. Suomessa käytetään myös termiä yhdistetty sähkön ja lämmöntuotanto. Laitoksen polttoaineeksi käyvät muun muassa biopolttoaineet, maakaasu ja muut kiinteät polttoaineet. Yleensä laitos on yhdistetty kaukolämpöverkkoon ja laitosta ajetaan alueen lämmöntarpeen mukaan. Yhteistuotannon hyötysuhde on parempi kuin erillisissä lämpöä ja sähköä tuottavissa laitoksissa.

**COP** (coefficient of performance) on lämpökerroin, joka kuvaa lämpöpumppujen hyötysuhdetta. Esimerkiksi lämpöpumppu, jonka COP on 3, tuottaa 1 kWh:lla sähköä 3 kWh lämpöenergiaa.

**CO<sub>2</sub>-ekvivalentti** sisältää kaikki kasvihuonekaasupäästöt; eri päästöjen yhteenlaskennassa niiden erilainen GWP (Global Warming Potential) vaikutus on huomioitu kertoimia käyttämällä.

**EcoGrad-konsepti** on ekologisesti kestävä ja samanaikaisesti uusinta teknologiaa hyödyntävä konsepti uusien asuinalueiden rakentamiseksi Venäjälle.

**e-kaupankäynti** (eCommerce) on palvelu, jonka avulla kaupassakäynti voidaan hoitaa internetin kautta ja ostokset toimitetaan asiakkaan kotiin.

**Ekotehokkuus** on määritelty seuraavasti: elämän laatu / (ympäristöhaitat x luonnonvarojen käyttö x kustannukset). Käytännössä ekotehokkuuden maksimointi tarkoittaa sitä, että pyritään hyvään elämän laatuun ja samanaikaisesti minimoimaan siitä aiheutuvat ympäristöhaitat ja luonnonvarojen käyttö. Myös tästä syntyvät kustannukset on huomioitava.

**Energiatehokas** tarkoittaa sitä, että energiaa käytetään mahdollisimman tehokkaasti. Tähän sisältyy sekä energian kulutuksen pienentäminen niin vähäiseksi kuin mahdollista että energian käyttäminen hyödyksi mahdollisimman tehokkaasti.

**GEMIS** (Global Emission model for Integrated Systems) on ohjelma, jolla voidaan mallintaa päästöt prosessin koko elinkaaren ajalta (mukaan lukien rakentaminen, kuljetukset, jne.). Ohjelma sisältää laajan tietokannan erilaisten prosessien tiedoista ja päästöistä.

**GOLD-periaatteella** (Globally Optimised, Locally Designed) tarkoitetaan suunnittelua, joka hyödyntää globaalisti optimoituja ratkaisuja ja joka kuitenkin suunnitellaan paikalliset olosuhteet ja lähtökohdat huomioiden.

**Hajautettu energiantuotanto** tarkoittaa paikallista, lähellä käyttökohteita tapahtuvaa energiantuotantoa. Energiantuotantoyksiköt ovat usein kokoluokaltaan melko pieniä. Esimerkiksi hajautettua energiantuotantoa ovat: rakennuksiin integroidut aurinkopaneelit ja aurinkolämpökeräimet, maa/kallio/vesistölämpöratkaisut, pientuulivoimalat, puuhakekattilat ja pellettikattilat.

**Ilmatiiviys** on rakennuksen ominaisuus, joka vaikuttaa tilojen lämmitysenergian kulutukseen. Mitä parempi rakennuksen ilmatiiviys on, sitä vähemmän rakennuksessa tarvitaan lämpöenergiaa ja sitä pienempi on myös rakennuksen ilmavuotoluku. Ilmanvuotoluku n50 kertoo, montako kertaa rakennuksen ilmatilavuus vaihtuu tunnissa vaipan vuoto-reittien kautta 50 pascalin ali- tai ylipaineessa.

**Jätehuolto** voidaan käsittää vain jätteiden kuljetuksen järjestämisenä, mutta nykyisin jätehuoltoon kuuluvat myös kierrätys ja lajittelu sekä jätteen määrän suunnitelmallinen vähentäminen. Jätehuolto voi olla joko kunnallinen, kokonaan yksityistetty tai osittain ulkoistettu palvelu.

**Kaukolämpö/kaukokylmä** on järjestelmä, jossa lämpö- tai jäähditysenergia tuotetaan suuremmissa yksiköissä ja energia toimitetaan lämmönjakoputkiston kautta kulutuskohteisiin.

**Kaupunginosa/rajon** on Venäjällä alueiden perusyksikkö, jonka merkitys on lähellä suomalaista kunta-käsitettä.

**Komiteat** ovat osia, joihin Pietarin kaupunginhallinnon toimialat on jaoteltu komiteoihin. Hallintovirastot toimivat komiteoiden alaisuudessa ja yhteydessä.

**Kortteli** on Venäjällä yksi suunnittelun, mitoituksen ja palvelujen perusyksikkö. Suurissa volyymeissa se on hyvä peruslähtökohta.

**Käyttäjämistaja** on Suomessa asunto-osakeyhtiön tai kiinteistöosakeyhtiön osakas, joka myös itse käyttää tai vuokraa edelleen omistuksensa perusteella hallitsemiaan tiloja.

**Maa/kallio/vesistölämpö** on tekniikka, jossa maaperän lämpöä kerätään lämmönkeruuputkien ja lämpöpumpun avulla rakennusten lämmittämiseen. Lämmönlähteenä voi olla maa, kallio, vesistö (esimerkiksi meri tai yli kaksi metriä syvä järvi, tai vesistön pohjan sedimenttikerros). Lämpöpumpun kuluttama sähkö riippuu pumpun COP:sta.

**Matalaenergiatalo** kuluttaa 50 % vähemmän lämpöenergiaa kuin Suomen rakentamismääräyskokoelman 2008 mukaiset talot. Lämmönkulutusta on pienennetty muun muassa paremmilla eristeillä, ilmatiiviydellä ja tehokkaalla lämmönlähteenotolla. Passiivitalo vaatii ammattitaitosta suunnittelua arkkitehtien, lvi-suunnittelijoiden ja rakennesuunnittelijoiden kesken.

**Off-grid** tarkoittaa ratkaisua, joka ei ole yhteydessä muihin verkostoihin. Esimerkiksi off-gridinä toimivassa energiajärjestelmässä tuotetaan itse kaikki alueella tai järjestelmässä tarvittu sähkö-, lämpö- ja jäähdytysenergia, eikä se ole yhteydessä muihin energia-verkkoihin, kuten kansalliseen sähköverkkoon, kaukolämpö- tai kaukokylmäverkkoon.

**Omistaminen, käyttö ja ylläpito** on kiinteistönhallinnan kokonaisuus, jota voidaan järjestellä tarpeen mukaan. Toiminta voi olla keskittynyt yhdelle osapuolelle, tai eri toimintoja voidaan ulkoistaa ja hajottaa osiin.

**Passiivitalo** kuluttaa 75 % vähemmän lämpöenergiaa kuin Suomen rakentamismääräyskokoelman 2008 mukaiset talot. Lämmönkulutusta on pienennetty muun muassa paremmilla eristeillä, ilmatiiviydellä ja tehokkaalla lämmönlähteenotolla. Vaatii ammattitaitosta suunnittelua arkkitehtien, lvi-suunnittelijoiden ja rakennesuunnittelijoiden kanssa. Passiivitalolle on olemassa myös muita määritelmiä, kuten eurooppalainen passiivitalo. [Nieminen ja Lylykangas, 2009]

**Puuhakelaitos** on lämpökattila, joka tuottaa puuhakkeesta lämpöenergiaa. Yhdistetään usein kaukolämpöverkkoon.

**Rahoitus** tarkoittaa varojen hankintaa ja hallintaa yrityksen tai yksilön toimintaan. Rahoituksen voi järjestää joko kokonaan ulkopuolinen rahoituslaitos, myyjä tai myyjän rahoitusyhtiö.

**Sosiaalinen asuntotuotanto** on useimmiten lainsäädännöllä järjestetty tapa tuottaa asuntoja erityisryhmille avustuksia ja rahoitustukea käyttäen. Tukien ehtona voi olla erilaisia rakennustapaa ja -tasoa sekä omistusjärjestelyjä koskevia ohjeita ja rajoituksia.

**SO<sub>2</sub>-ekvivalentti** kuvaa määrällisesti happamoitumista aiheuttavia päästöjä. Tämä perustuu SO<sub>2</sub>:n suhteelliseen happamuuteen. Sisältää SO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>-, HCl-, HF-, NH<sub>3</sub>- ja H<sub>2</sub>S-päästöt.

**Tilaaaja** on tuotteen tai palvelun hankkija ja ostaja organisaation ulko- tai sisäpuolella. Tilaaaja ei ole aina sama kuin käyttäjä.

**Tonttijako** on kaavaan tai muuhun suunnitelmaa tai sopimukseen perustuva maa-alueen jako käyttö- ja omistusyksiköihin. Aina jollain tasolla välttämätön järjestely, jos kiinteistö-kantaa käytetään markkinataloudessa vaihdon kohteena tai vakuutena.

**TOPP-ekvivalentti** (tropospheric ozone precursor potential) on massapohjainen ekvivalentti, joka kuvaa otsonin muodostumista esiasteestaan. Mitataan otsonin esiasteen ekvivalenttia. TOPP kertoo troposfäärisen (lähellä maata olevan) otsonin O<sub>3</sub> muodostumista, mikä voi aiheuttaa esim. savusumua kesällä. Lasketaan CO-, NMVOC-, NO<sub>x</sub>- ja CH<sub>4</sub>-päästöjen suhteellisesta otsonin muodostumisasteesta. Mitä suurempi TOPP-ekvivalentti on, sitä suuremmalla todennäköisyydellä tulee savusumua kesällä (summer smog). [GEMIS Manual]

**Townhouse** eli kaupunkipientalo on viereiseen asuntoon kytketty, kaksi- tai kolmikerroksinen kaupunkimainen pientalo, joka sijaitsee omalla tontillaan. Kaupunkipientaloissa on pienehköt yksityispihat, eikä niissä välttämättä ole rivitaloille usein tyypillisiä yhteispihoja. Kuhunkin kaupunkipientaloon on sisäänkäynti suoraan kadulta. Townhouse-asunto vastaa itsenäistä omakotitaloa, huolimatta fyysisestä kytkennästä ja seinä- yms. rakenteista. [Manninen ja Holopainen, 2006]

**Tuulienergia** tarkoittaa tuuliturbiinilla tuotettua sähköä. Tuuliturbiineja on saatavilla eri kokoluokissa; pienempiä tuuliturbiineita voidaan asentaa muun muassa rakennusten katoille. Turbiinit voivat olla pysty- tai vaaka-akselisia, ja niitä voidaan asentaa sekä maalle että merelle. On varmistettava, että turbiini sijaitsee tarpeeksi tuulisella paikalla.

**U-arvo** eli lämmönläpäisykerroin kuvaa rakennuksen eri rakennusosien/materiaalien/rakenteiden lämmöneristyskykyä. Mitä pienempi U-arvo on, sitä parempi on lämmöneristys ja sitä vähemmän aiheutuu lämpöhäviöitä rakenteen läpi.

**Urakoitsija** on rakennuskohteen toteuttaja tai osatoteuttaja joko rakennuttajan tilaamana tai itsenäisenä perustajaurakoitsijana.

**Vakuus** on rahoituksen ja omistuksen peruselementti, joka edellyttää riittävää kiinteistöjärjestelmän tasoa ja toimivuutta.

**WinEtana** on VTT:llä kehitetty ohjelma, jolla voidaan laskea rakennusten sähkön ja lämmönkulutus.

# 1. EcoGrad-konseptin kuvaus

## 1.1 Yleistä EcoGrad-projektista

EcoGrad-projektissa on ollut tavoitteena uuden, kansainvälisesti jo pilottivaiheen läpikäyneen Ecocity-konseptin soveltaminen asuntojen tuotantoon ja kaupunkien kiinteistökehitykseen Venäjällä. Aikaisemmin vienninedistäminen on keskittynyt materiaalien ja valmiiden tuotteiden toimitukseen, mutta yhä enemmän on tarvetta kokonaisten palvelukonseptien kehittämiseen.

Yhtenä peruslähtökohtana on ollut perinteisen projektiviennin uusien mahdollisuuksien edistäminen, mutta tarkastelussa on painotettu myös energiatehokkaan ympäristön tuottamisen malleja. Venäjän oloissa korostuvat suomalaisten toimijoiden kannalta samantyyppinen ilmasto, mahdollisuudet uusiutuvien rakennusmateriaalien käyttöön sekä osittain myös tarve keskittää asuntojen tuotantoa suuriin keskuksiin haja-asutusalueiden tyhjäntyessä.

Siirtymätalousmaissa voidaan uusien asuntoalueiden ja uusien tuotantokonseptien toteutuksessa soveltaa myös aikaisempaa kehittyneempiä kiinteistöjen ja asuntojen omistus- ja hallintamuotoja. Uusien hallintatapojen kehittäminen on välttämätöntä sekä rahoitus- ja vakuusjärjestelmien vuoksi että asukkaiden kustannusvastuun kannalta. Kustannusvastuun aikaansaaaminen on tärkeää myös siksi, että erilaisten energiansäästötoimien toteutus edellyttää aina loppukäyttäjän toimien motivointia pelkkien rakenteellisten ratkaisujen lisäksi. Toisaalta myös perusinvestointeihin tarvitaan loppukäyttäjän ja varsinaisen omistajan myötävaikutusta. Jos asuntotuotanto perustuu normiohjauksen ja organisaatiotilaaajien sijasta markkinaehtoiseen käyttäjäomistajakysyntään, pitää myös omistus- ja hallintaketjun olla toimiva.

EcoGrad-projektin tavoitteena on esitellä Pietariin sopivia innovatiivisia teknologioita alue-tason ratkaisuisissa. Erityistä huomiota kiinnitetään alueiden ja rakennusten energiatehokkuuden parantamiseen sekä konseptitason optimaalisen energiantuotantojärjestelmän suunnitteluun. Tämä työ on tehty pilottikohteiden tarkastelun kautta.

EcoGrad-projektin aikana onnistuttiin myös luomaan kontakteja Pietarin kaupungin komiteoihin (kuten kaupunkisuunnittelun komiteaan) ja kaupungin pääarkkitehtiin sekä alustavia kontakteja liiketoiminnan sidosryhmiin. He ovat kommentoineet joitakin projektissa esitettyjä ratkaisuja.

EcoGrad-projekti toteutettiin melko nopealla aikataululla: projekti kesti vuoden 2010 tammi-kuusta marraskuun loppuun. Projektin rahoitti Suomen ulkoasiainministeriö. Projektin paikallisena yhteistyökumppanina Pietarissa toimi Coordination Center for International Scientific, Technology and Education Programmes.

Projektin aikana VTT:n tutkijat tapasivat Pietarin kaupungin virkamiehiä seitsemään otteeseen Pietarissa ja kahteen kertaan Suomessa. Tapaamiset olivat vapaamuotoisia työpajatyyppejä tapaamisia. Venäläisille järjestettiin elokuussa Suomeen kolmen päivän vierailu, jossa he saivat laajan kuvan siitä, millaista energiatehokasta teknologiaa Suomessa on rakentamisen sektorilla. Lisäksi projektia on esitelty Venäjällä ProEstate-tapahtumassa, Russian Innovation Forumin round table -tapahtumassa, Finecin opiskelijoille pidetyssä luennoissa ja Moskovan HVAC-messujen yhteydessä. Suomessa hanketta on esitelty SVVK:n seminaarissa ja kansainvälisessä Sustainable Building 2010 -konferenssissa.

### 1.2 EcoGradin yhdyskuntarakennemallit

EcoGrad-konsepti perustuu alueelliseen tarkasteluun, jossa yhtenä osatekijänä on tässä raportissa kuvattu, laajaan suomalaiseen ja kansainväliseen kokemukseen ja tietämykseen perustuva kaupunkirakennearjattelu. Konseptin yhtenä lähtökohtana on pilottialueiden suunnittelun tasolla tapahtuva analysointi, mikä parantaa usein teoreettisten mallien sovellusmahdollisuuksia käytännön investoinneissa.

EcoGrad-projektissa tarkasteltiin valittujen pilottialueiden kaavamääräysten ja laajempien kaupunkisuunnitteluperiaatteiden ympäristössä mallitontteja ja vastaavia rakennuksia. Vaikka käytetty konsepti perustuu alueelliseen ajatteluun ja volyymien hyödyntämiseen, on mallien muodostamisessa lähdetty liikkeelle myös yksittäisten, case-tyyppisten kohteiden tarkastelusta. Yhdessä kohteessa saatuja tuloksia on mahdollista ”monistaa” laajemmalle alueelle. Kohdetarkastelu on Venäjän oloissa hyvä lähtökohta myös siksi, että varsinkin kiinteistön omistukseen, hallintaan ja käyttöön liittyvät määräykset ja normit ovat pienhanketasolla paremmin hallittavissa. Tähän on yhtenä perussyynä se, että siirtymätalouksista markkinatalouteen kehittyvissä maissa erilaisten infrastruktuuriratkaisujen hallinnointi on edelleenkin muutostilassa.

Sovellettaessa EcoGrad-konseptia Venäjän toimintaympäristöön on otettava huomioon paikalliset mitoitus- ja suunnitteluperiaatteet. Uuden kehitysmallin ja ohjauskeinon on myös riittävästi vastattava niihin peruskysymyksiin ja tavoitteisiin, joita paikallisilla alan toimijoilla on. Luoteis-Venäjän ja Pietarin tapauksessa peruskysymyksenä on tarve tuottaa asuntoja uudelle alueelle jollekin tietylle tapauskohtaisesti määrätyle asukasmäärälle. Vaikka kokonaisuuden kannalta tavoitteena on asumistason nosto laajemmalla alueella, peruseriaatteena on kuitenkin se, kuinka monta asukasta ja kaupunkilaista saa käyttöönsä ja/tai omistukseensa uuden asunnon. Venäjän oloissa EcoGrad-tyyppisen konseptin keskeinen sisältö on, paitsi energiatehokkuudessa, myös siinä, että se antaa uusia ratkaisuja asumisen tason nostoon.

### 1.2.1 Yleisiä huomioita Venäjän nykytilanteesta

Pietarissa pidettiin EcoGrad-seminaari lokakuussa 2010. EcoGrad-konsepti esiteltiin muun muassa Pietarin kaupungin pääarkkitehdille Victor Polishukille. Hän kommentoi suunnitelmia vähän ja kertoi nykytilanteesta ja käytännöistä Venäjällä. Lisäksi paikalla oli Anna Egorova (taloudellisen kehityksen komitean johtaja) sekä Olga Madison (johtaja, public foundation “For Eco -baltic region”)

Pelkästään Pietarissa rakennetaan joka vuosi kolme miljoonaa uutta asuntoneliometriä. Useimmiten rakennuttajat haluavat rakentaa 16-, 20- tai jopa 30-kerroksisia kerrostaloja. Muun muassa NCC rakentaa Pietarin pohjoispuolella todella isoja taloja. Pääarkkitehtiä mietitytti, onko tämä enää ekologista toimintaa ja onko tällaisella kehityssuunnalla tulevaisuutta. Jotkut venäläiset rakennuttajat kuulemma väittävät, että nämä ovat ekologisia rakennuksia. Northern Valley -alueelle rakennetaan nyt 25-kerroksisia taloja, joissa kuuma käyttövesi on korkeuden takia pumpattava ylimpiin kerroksiin. Lisäksi tarvitaan paljon parkkipaikkoja, sillä keskimäärin jokainen perhe omistaa kaksi autoa. Nykyisenä kehityssuuntana on ollut myös se, että matalampia taloja puretaan ja niiden tilalle rakennetaan korkeampia kerrostaloja. Lisäksi venäläiset kertoivat, että on tärkeää saavuttaa tasapaino kannattavuuden, ekologisuuden ja laadun välillä.

Lokakuun seminaarissa kerrottiin, että Venäjällä kehitetään parhaillaan rakennusmääräyksiä, jotka tulevat Pietarin kaupungin lakiin. Kehitystyön tavoitteena on siirtyä kohti eurooppalaisia määräyksiä. Muutokset toteutetaan pienin askelin, vieden niitä ensin määräyksiin ja myöhemmin lakeihin. Suunnitteluprosessista todettiin, että Pietarin kaupungin town planning -komitea tarkistaa insinöörien tekemät suunnitelmat (mukaan lukien myös pysäköintiin, viheralueisiin ja sosiaalisiin näkökulmiin liittyvät asiat).

Rakentamisprojektien volyymit ovat valtavia Venäjällä. Pelkästään Pietarin alueella on noin 400 hehtaaria maata, jota aiotaan kehittää ja rakentaa asuinalueiksi. Koska kehitettäviä alueita on paljon, kehitysprojektien tehokkuus on tärkeää. Esimerkiksi Pietarin pohjoisosasta pelkästään on vedettävä 15 kilometriä jätevesiputkia etelää kohti. Kaikki nämä projektit ovat käynnissä yhtä aikaa, joten niiden organisointi ja hallinta on haastavaa.

Yksi Pietarin kaupunkisuunnittelun tavoite on kehittää uusia alueita metrolinjojen varrelle, mikä helpottaa liikkumista.

Energiantuotannon järjestäminen kuuluu valtiolle, eikä tässä oikein hyväksyttyä muita toimenpiteitä. Toisaalta toisessa tapaamisessa Polyakova Galina Ivanovna (Department of economical development, Administration of the Moskovskiy district of Saint-Petersburg) kertoi, että Venäjällä on jo energialaki, joka mahdollistaa pienten, lähinnä uusiutuvan energian tuotantolaitosten olemassaolon. Hän huomautti, että näissä asioissa on tärkeää huomioida kustannukset ja maksut.

Toisessa Pietarissa pidetyssä PPP-työpajassa tuli ilmi, että maankäytön asiat ovat hyvin tärkeitä etenkin Pietarissa toimiessa. Tontin kustannukset ovat hyvin merkittävä osa kustannuksia rakennusprojekteissa.



## 1.2.2 Yhteenveto Venäjällä toteutetusta asukaskyselystä

EcoGrad-projektissa tehtiin myös yhteistyötä Venäläisen Finecin (St. Petersburg State University of Economics and Finance) kanssa Venäjällä toteutettuun asukaskyselyyn liittyen. Yhteishenkilönä toimi opettaja Maria Apresyan. 30 Finec masterivaiheen opiskelijaa toteutti asukaskyselyn Venäjällä 20.11.–15.11.2010. Kysymykset olivat VTT:n tekemiä. Opiskelijat haastattelivat kyselyssä yhteensä 750 henkilöä, joista 600 vastausta oli kerätty joko sähköpostin tai puhelimen avulla ja 150 henkilölle oli tehty syvähaastattelu. Kyselyssä tutkittiin asukkaiden mielipiteitä asumisesta ja asuinalueesta.

Asukaskyselyn vastanneista 62 % oli naisia ja 38 % miehiä. Keskimääräinen perhekoko oli 3–5 henkilöä. Vastajien ikäjakauma, koulutusaste ja kuukausitulot yhtä perheen jäsentä kohti esitetään taulukossa 1.

Taulukko 1. Asukaskyselyn vastaajien ikähaarukka, koulutus, kuukausitulot ja asumismuoto.

<b>Ikäjakauma</b>	15–20	21–30	31–40	41–50	51–60	> 60
	9 %	52 %	12 %	14 %	8 %	5 %
<b>Koulutusaste</b>	Keskiaste		Keskeneräinen ylempi koulutus		Ylempi koulutus	
	4 %		20 %		76 %	
<b>Kuukausitulot yhtä perheen jäsentä kohti</b>	100–300 €		300–500 €		500–1 000 €	
	8 %		28 %		44 %	
<b>Asumismuoto</b>	Omistusasunto: 84 %			Vuokra-asunto: 16 %		

Taulukko 2. Yhteenveto asukaskyselyn tuloksista.

<b>Kysymyksiä</b>	<b>Kyllä</b>	<b>Ei</b>
Onko termisen viihtyvyyden kanssa ollut ongelmia?	8 %	92 %
On tärkeää pystyä säätämään lämpötilaa	80 %	20 %
Raitis ilma sisätiloissa on tärkeää	80 %	20 %
Valmius maksaa raittiista sisäilmasta	40 %	60 %
Onko koneellinen ilmanvaihto tuttu asia?	20 %	80 %
Olisiko teille arvokasta, että talonne lämpiäisi uusiutuvalla energialla?	8 %	92 %
Onko oma puutarha tärkeä?	36 %	64 %

### 1.3 EcoGrad-konseptin yleiskuvaus

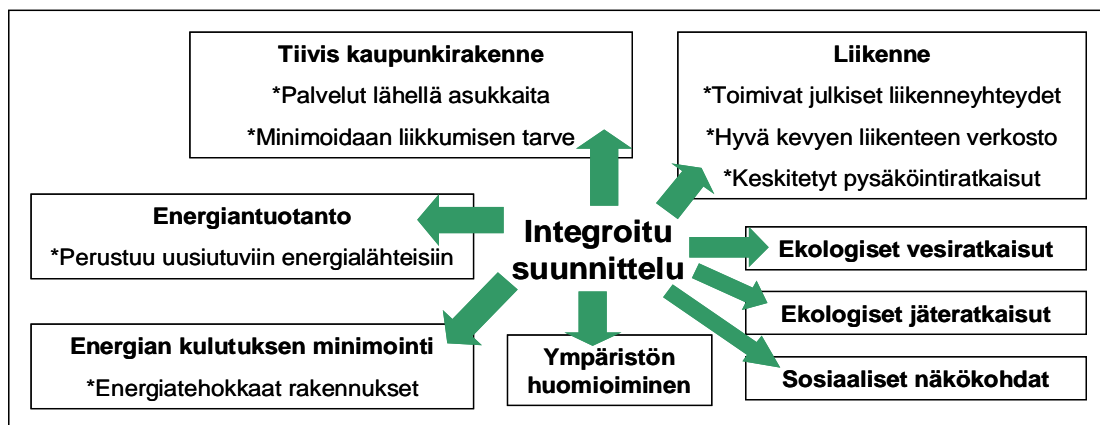
EcoGrad-konseptin tavoitteena on venäläiset olosuhteet huomioiva ekologinen kaupunkisuunnittelu, jonka lopputuloksena rakennettava kaupunkialue on mahdollisimman ekotehokas, toimiva ja miellyttävä paikka asua. Yksi konseptin olennainen osa on integroitu suunnittelu-prosessi: eri osa-alueet suunnitellaan jatkuvassa yhteistyössä eri alojen asiantuntijoiden ja suunnittelijoiden kesken. Tällöin on mahdollista löytää kokonaisuuden kannalta parhaimmat ratkaisut niin ympäristövaikutusten, kustannusten kuin kokonaisuuden toimivuuden kannalta.

EcoGrad-konsepti toteutetaan GOLD-periaatteen (Globally Optimised, Locally Designed) mukaisesti. Tällä tarkoitetaan sitä, että EcoGrad-konseptissa hyödynnetään globaalisesti optimoituja EcoCity-ratkaisuja suunnittelun pohjana. Nämä yleismaailmalliset ratkaisut on sovitettu Venäjän, ja erityisesti Pietarin, olosuhteisiin ja lähtökohtiin. EcoGrad-konseptin tarkemmat, tiettyä aluetta koskevat suunnitelmat tulee tehdä paikallisesti, sijaintikohteen ominaisuudet huomioiden.

Ekologisessa kaupunkisuunnittelussa on huomioitava kaikki seuraavat osa-alueet: kaupunkirakenne, paikalliset olosuhteet ja lähtökohdat, rakennukset, energiantuotanto, liikenne, jäte- ja vesiratkaisut sekä sosiaaliset näkökohdat. Myös tuotettavan kiinteistökannan omistus ja hallinta on riittävällä tasolla määriteltävä jo suunnitteluvaiheessa, ja silloin on oltava vastaava lainsäädäntö ja normisto valmiina. Perinteisesti eri alojen asiantuntijat suunnittelevat näitä asioita kukin omalla tahollaan, mutta EcoGrad-konseptissa kaupunkisuunnittelu toteutetaan näiden asiantuntijoiden yhteistyönä.

EcoGrad-konseptin peruselementit ovat kuvassa 1. Peruselementtejä ovat energiatehokkaat rakennukset, tiivis kaupunkirakenne, palveluiden läheinen sijainti, toimivat julkiset liikenneyhteydet ja hyvin kehittynyt kevyen liikenteen verkosto, keskitetyt pysäköintiratkaisut, uusiutuviin energialähteisiin perustuva energiantuotantojärjestelmä sekä ekologisesti kestävät jäte- ja vesihuoltoratkaisut. Nämä ratkaisut esitellään tarkemmin seuraavissa alakohdissa.

#### EcoGrad-konseptin peruselementit



Kuva 1. EcoGrad-konseptin peruselementit.

### 1.3.1 Tiivis kaupunkirakenne

EcoGrad-konseptissa suositaan tiivistä kaupunkirakennetta. Tällöin rakentamiseen tarvitaan vähemmän maapinta-alaa ja asukkaille tarjottavat palvelut ovat lähellä. Tämä on myös tärkein keino pienentää liikkumisen tarvetta, sillä lyhyet matkat kannustavat asukkaita suosimaan kävelyä tai pyöräilyä. Nykyisten venäläisten säädösten mukaan peruspalveluiden on sijaittava asukkaiden lähellä, joten palveluntarjonnan ekologisuuden suhteen asiat ovatkin Venäjällä jo hyvin. Säädöksissä määritellään maksimietäisyys ja palvelujen mitoitus, jotka ovat riippuvaisia asukasluvusta. Piloteissa 2 ja 3 on lisää tietoa näistä säädöksistä, ja taulukko kyseisistä määräyksistä on liitteessä A.

Tiivis kaupunkirakenne edellyttää entistä huolellisempaa suunnittelua tontti- ja korttelitasolla. Suomessa saadut kokemukset muun muassa asuntomessuilla ovat osoittaneet, että oikealla tonttisuunnittelulla on tärkeä osuus kohteiden myöhemmässä käytössä. Liian ahtaat tontit ovat vaikeita kunnossapidon kannalta varsinkin pohjoisissa olosuhteissa. Suomessa kiinteistöjen huoltotoimintaa ja hallinnointia on ollut vaikeaa toteuttaa sellaisilla alueilla, joilla käyttäjäomistajien ja alueellisten hallintaorganisaatioiden rajat ovat epäselviä. Tämän vuoksi on tärkeää, että EcoGrad-konseptissa otetaan huomioon kohdealueiden perinteiset ylläpitomenetelmät ja toisaalta uuden pienomistuksen edut.

Uudet kaupunkialueet kannattaa sijoittaa lähelle sellaisia olemassa olevia asutuskeskuksia, joissa on jo hyvin toimiva julkinen liikenne ja muut peruspalvelut. Tämä voi tuoda kustannussäästöjä kaupunki-infrastruktuurin rakentamisessa (tiet, liikenne, sähköjohdot, kaukolämpöputket ja energiantuotantolaitos, vesiputket jne.).

Viheralueet ja -käytävät (green corridors) läpäisevät koko alueen palvelen samalla houkuttelevana kävely- ja pyöräilyreitteinä. Viheralueet myös lisäävät alueen ekologista laatua ja antavat tilaa monimuotoiselle luonnolle. Toisaalta viheralueilla korostuu aiemmin todettu kiinteistöjen hallinnan riittävän tarkka määrittely. Suomessa on jo nyt huonoja kokemuksia niistä kohteista, joissa suuri tilaajaorganisaatio ja kunta hallitsevat viheralueita ja varsinainen käyttäjäomistaja tai loppukäyttäjä ei voi todellisuudessa vaikuttaa alueiden kunnossapidon tasoon. EcoGrad-konseptin yhtenä tavoitteena on estää niin sanottujen isännättömien alueiden muodostuminen. Kun konseptia sovelletaan hyvin erilaisissa oloissa kuin mihin Suomessa on totuttu, paikallisten normien huomioon ottaminen on erittäin tärkeää. Alueiden hallinta ja käyttö voi perustua joko varsinaisiin sääntöihin tai lainsäädäntöön, mutta myös monessa tapauksessa kirjoittamattomiin sopimuksiin ja muihin paikallisiin tapoihin.

Siirtolapuutarhat ja pienen mittakaavan viljelytoiminta kaupungeissa lisäävät suosiotaan. Myös asukaskyselyn mukaan noin joka kolmas venäläinen (36 %) pitää puutarhapalstaa tärkeänä. Palstoilla on myös ekologista merkitystä, sillä niiden kautta hyödynnetään paikallisia resursseja ja tuotetaan slow food -periaatteella ruokaa, jolla on pieni ekologinen jalanjälki. Siirtolapuutarhojen on hyvä sijaita lähellä asuntoja, jolloin asukkaat voivat liikkua palstalleen kävellen tai pyöräillen ja niitä on helpompi valvoa. Siirtolapuutarhapalsta voi olla joko käyttäjän omistama tai vuokrattu. Erityisesti Venäjän kohdalla on otettava huomioon myös vanha

## 1. EcoGrad-konseptin kuvaus

perinne viljelypalstojen ja datsha-alueiden käytössä. Silloin kun tällaisia alueita on suunnittelun kohteena tai niille on tulossa täysin uutta käyttöä, on tarkasti selvitettävä todelliset mahdollisuudet käyttötarkoituksen muutoksiin ja otettava huomioon rakennusmaan hinnan nousun vaikutus nykykäyttöön.

Asukaskyselyssä selvitettiin vastaajien asuinolosuhteita ja asumiseen liittyviä asenteita. 96 % vastaajista asuu kerros- tai rivitaloasunnossa (apartment) ja 4 % omassa talossa. Suurin osa omistaa itse asuntonsa (84 %), ja vain 16 % asuu vuokratassa asunnossa. Useimmat haluaisivat asua yli 100 m<sup>2</sup> kokoisissa asunnoissa, joissa olisi kolmesta viiteen huonetta. Suurin osa vastaajista piti parvekettä merkittävänä; eniten sitä käytetään tupakointipaikkana tai varastotilana. Siltikään kaikki vastaajat eivät ole valmiita maksamaan parvekkeesta.

Kun venäläinen on ostamassa tai vuokraamassa asuntoa tai taloa, kaikista tärkein tekijä on asunnon sijainti. Toiseksi tärkeintä on asunnon suunnittelu ja hinta. He haluavat, että asunnon lähellä on viheralueita, kauppoja, julkista liikennettä ja vesialueita. Noin kolme neljästä vastaajasta (72 %) haluaa nähdä asuntonsa ikkunasta puistoja, viheraluetta ja vettä. Joka neljännelle vastaajalle asunnon näköala ei ole kovinkaan tärkeää.

Kaupunkisuunnittelussa on huomioitava paikalliset lähtökohdat. Hyvä esimerkki tästä on Pöyryn pilottiin tehty kaupunkisuunnitelma, joka kuvataan tarkemmin kohdassa 3.1.

### 1.3.2 Energiatohokkaat rakennukset

Yksi tärkeä osa EcoGrad-konseptia on energiankulutuksen minimointi alueella. Tämä on erityisen tärkeää huomioida rakennusten suunnittelussa, sillä ne kuluttavat suuren osan kaikesta alueella käytetystä energiasta. Merkittävin parannuskohde on rakennusten lämmitysenergian kulutuksen pienentämisessä. Tämä voidaan toteuttaa rakentamalla matalaenergiarakennuksia tai passiivitaloja. Matalaenergiatalot kuluttavat 50 % vähemmän lämpöenergiaa kuin Suomen rakentamismääräyskokoelman 2008 mukaiset talot. Passiivitalot kuluttavat vastaavasti 75 % vähemmän lämpöenergiaa. Investointikustannukset ovat matalaenergiataloilla 3–5 % suuremmat ja passiivitaloilla 5–10 % suuremmat kuin normaaleilla rakennuksilla. Sekä matalaenergia- että passiivitaloteknologioita on yleisesti saatavilla Suomessa.

Matalaenergia- ja passiivitaloissa muun muassa rakennuksen eristystä ja ilmatiiviyyttä on parannettu nykytasosta. Rakennuksissa on koneellinen ilmanvaihto, jossa on tehokas lämmöntalteenotto. Lisäksi taloissa kannattaa hyödyntää passiivisia aurinkoenergiaratkaisuja. Talojen suunnittelussa on myös tärkeää minimoida kesäaikainen jäähdytyksen tarve, koska muuten jäähdytyslaitteet lisäävät energiankulutusta merkittävästi. Tässä ovat apuna esimerkiksi erilaiset aurinkosuojuukset, kaihtimet ja vastaavat. Lämpimän käyttöveden valmistamiseen käytetyn energian minimointi on hankalampaa, sillä tässä asukkaiden käyttäytyminen on ratkaisevaa. Asukkaita voidaan kuitenkin ohjeistaa kiinnittämään huomiota lämpimän käyttöveden kulu- tukseen ja välttämään tarpeetonta veden juoksuttamista. Asuntoihin voidaan asentaa vettä säästäviä hanoja, suihkuja jne.

Sähkön kulutuksen minimointi on myös haastavampaa, sillä suuri osa siitä aiheutuu asukkaiden käytöksestä. Smart meter -teknologian avulla on mahdollista pienentää asukkaiden sähkönkulutusta. Smart meterin avulla asukkaat voivat seurata suoraan omaa sähkönkäyttöään reaaliajassa, jolloin he alkavat myös kiinnittää siihen huomiota. Tähän teknologiaan voidaan yhdistää suoraan esimerkiksi valo-ohjattu laite, joka kertoo reaaliaikaisesti, milloin sähkö on halpaa tai milloin se on korkean kulutuksen takia kallista. Tutkimuksissa on todettu, että tämän teknologian avulla asukas alkaa nopeasti kiinnittää enemmän huomiota sähkönkulutukseensa. Tämä puolestaan johtaa siihen, että asukkaan sähkön kulutus vähenee ja näin ollen myös asukkaan sähkölasku pienenee. Tutkimustulosten mukaan sähkönkulutus pienenee 2–18 %, keskiarvo on noin 6–12 % [Neenan ja Hemphill, 2008]. Tämän lisäksi asukkaita voidaan ohjeistaa pienentämään sähkönkulutustaan ja muun muassa suosimaan energiatehokkaita sähkölaitteita eli valitsemaan kaupassa mieluiten mahdollisimman korkean energialuokituksen (A tai lähellä sitä) laitteita.

Energiataloudellisen LVIS-teknologian käyttöönottoa edistää, kun uusissa toteutuskonsep-teissa tarvittavat hankinnat voidaan tehdä edullisesti jo riittävän varhaisessa vaiheessa ja kes-kitetysti. Tämä edellyttää sitä, että tulevat käyttäjät ja omistajat saavat riittävää tietoa tulevai-suuden kustannuksista. Jotta tämä järjestely toimii, konseptissa on riittävällä tasolla määritel-tävä kiinteistön ja asuntojen omistus ja hallinta, jotta investoinnit voidaan perustella ja koh-dentaa oikein. Uudentyyppisissä investoinneissa ja taloteknisissä ratkaisuissa on tärkeää myös laskea suuruusluokat valmiiden kohteiden kauppahinnoille ja toisaalta uusien ratkaisujen ai-heuttamille lisäkustannuksille. Tuotanto ja rahoitus eivät voi perustua kokonaan eivätkä enää suurimmalta osaltaankaan massaratkaisuille ja perinteiselle omistukselle. Käyttäjöistä, vuokraajat, sijoittajat ja näiden erilaiset välimallit on riittävällä tasolla ennakoitava, jotta moti-vointi erityisesti energiataloudellisiin ratkaisuihin tuottaisi tulosta.

Passiivitaloratkaisuja on jo saatavilla yleisesti Suomessa. Asiaa on myös jo tutkittu paljon. Muun muassa VTT:llä passiivitalojen rakentamista on pyritty edistämään eurooppalaisessa Promotion of European Passive Houses -hankkeessa. Tässä hankkeessa tehtiin muun muassa oppaita passiivitalojen arkkitehti-, energia-, rakenne- ja kaavasuunnitteluun ja ne voi ladata hankkeen internetsivuilta. [PEP]

Asukaskyselyssä kartoitettiin venäläisten ajatuksia rakennusten energiankulutuksesta. Valta-osalla vastaajista (92 %) ei ole ongelmia lämpöviihtyvyyden kanssa asunnoissaan. Lämpö-viihtyvyyttä pidettiin kyllä tärkeänä, mutta vain harvat ovat valmiita käyttämään siihen rahaa. Neljä viidestä vastaajasta pitää tärkeänä, että asunnossa on mahdollisuus säätää lämpötilaa sekä saada raikasta ilmaa sisään. Alle puolet vastaajista (40 %) ovat valmiita maksamaan pa-remmasta sisäilman laadusta. Noin 80 % vastaajista ei ole koskaan kuullut mitään koneellisesta ilmastoinnista. On tärkeää ottaa nämä seikat ja asenteet mukaan, kun suunnitellaan matala-energia- ja passiivitaloteknologian soveltamista Venäjällä. Erityisesti tulee huomioida koneel-liseen ilmanvaihtoon liittyvät asenteet ja tietopohjan erot.

## 1. EcoGrad-konseptin kuvaus

Asukaskyselyn mukaan kaikki pitivät tärkeänä mitata sähkön ja lämmön kulutusta asunnoissa, koska se auttaa säästämään luonnonvaroja sekä säästämään sähkö- ja lämpölaskuissa. Myös tulevilla projekteilla kannattaa huomioida tämä ja hyödyntää tätä asennetta. On tärkeää, että asukkaille kerrotaan, miksi halutaan tehdä energiatehokkaita taloja ja miksi energian kulutusta kannattaa pyrkiä pienentämään. Kustannusten pienentäminen on tehokas motivaation lähde.

Eräs Pietarissa toimiva rakennusyrittäjä epäili, että passiivitalojen rakennuslupia hakiessa voi tulla ongelmia virkamiesten kanssa. Heidän mukaan rakennuslupaa hakiessa on todistettava, että sähkön, lämmön ja veden tarpeet on hoidettu riittävällä tavalla. Huolena oli, miten virkamiehille saa selitettyä ymmärrettävästi, että passiivitalot kuluttavat vähemmän energiaa ja niille riittää pienemmät tehot. He arvelivat, että virkamiehille olisi vaikea selittää, miten niin pienet energiamäärät riittävät koko talolle.

### 1.3.3 Kiinteistöjen hallinta

Asuntojen ja kiinteistöjen hallinta hankkeen aikana ja valmiissa kohteessa eroaa eri maissa riippuen siitä, minkälainen on kiinteistöjen ja asuntojen omistuksen perusjärjestelmä. Ecocity-hankkeissa lähdetään usein puhtaalta pöydältä greenfield-tyyppisinä hankkeina. Harvoin päästään kuitenkaan tilanteeseen, jossa uuden ekokaupungin maa-alue ei olisi aiemmin ollut missään erityisessä käytössä. Siirtymätalousmaissa ei usein ole virallisella tasolla hajautuneen kiinteistönomistuksen aiheuttamia ongelmia, koska omistusjärjestelmä on vasta kehitteillä tai sitä ei varsinaisesti edes ole olemassa. Tässä piilee myös näiden hankkeiden riski. Näennäisesti helpolle alueelle saattaa rakentamis- tai käyttövaiheessa ilmaantua ongelmia, jos maanomistus- ja hallintakysymykset eivät ole riittävällä tasolla kunnossa.

Myös kohteiden valmistumisen jälkeen on oleellista tietää niiden käytön kannalta, kuka ja mikä lopulta vastaa käytöstä ja kuka saa mahdolliset tuotot ja vastaa riskeistä, joita aina on olemassa. Tämä koskee paitsi itse rakennuksia, myös alueita ja infraa. Kun Ecocity-alueet ovat suhteellisen suuria hankkeita, myös niiden toteutus kestää kauan. Rakennusaikainen kohteiden hallinta ja siihen liittyvät logistiikkakysymykset on otettava huomioon riittävällä tasolla.

### 1.3.4 Energiantuotanto

EcoGrad-konseptissa energiantuotanto pohjautuu uusiutuviin energialähteisiin, kuten lämpöpumppuihin (lämmönlähteenä voi olla maaperä, kallio tai vesistö), biokattiloihin (polttoaineena puu tai puupelletti), biokaasua käyttävään lämpökattilaan tai yhdistettyyn lämmön ja sähkön tuotantoon (CHP). Energiaa voidaan tuottaa myös tuuliturbiineilla, aurinkopaneeleilla ja -keräimillä. Tulevaisuudessa myös polttokennoteknologia on yksi mahdollinen vaihtoehto. Eri-laisia energiantuotantovaihtoehtoja on tarkasteltu pilottien kautta (kohdissa 3.1.3.3, 3.2.2.3 ja 3.3.2.3).

Energiaratkaisussa voidaan myös hyödyntää ICT-ratkaisuja, joilla voidaan muun muassa ennustaa verkossa tapahtuvia muutoksia ja valmistautua niihin. Älykkäät sähköverkkotekno-

logiat mahdollistavat molempiin suuntiin tapahtuvan kommunikoinnin energian tuottajien, sähköverkon ohjausjärjestelmän ja energian käyttäjien välillä, jolloin sähkön hintaa voidaan säätää kulutustason mukaan ja energian käyttäjät voivat säätää omaa kulutustaan sähkön hinnan mukaan.

Energiantuotannon kustannukset riippuvat paikallisista tekijöistä, joten täsmällisen kustannusanalyysin teko vaatisi tarkempaa selvitystä. Jotkut EcoGrad-konseptissa ja pilottitarkaste- luissa esitetyt teknologiat ovat niin uusia Venäjällä, että niiden hintatasoa on melko mahdo- tonta selvittää tällä hetkellä. Uusien ratkaisujen kustannukset ovat yleensä aluksi korkeat, mutta kokemuksen karttuessa kustannustaso laskee.

Tuuli- ja aurinkoenergian tuotantoratkaisujen osalta paikalliset sääolosuhteet vaikuttavat merkittävästi investoinnin kannattavuuteen. Etenkin tuulivoiman kohdalla on tärkeää selvittää paikalliset tuuliolosuhteet, jotka määräävät, onko tuulivoiman tuotanto kannattavaa. Aurin- koenergian hyödyntämisen osalta tuottavuus riippuu eniten maantieteellisestä korkeusasteesta, eikä siinä ole niin suuria paikallisia vaihteluita kuin tuuliolosuhteissa.

Monien uusiutuvien energiantuotantoteknologioiden käyttöönottoon ja taloudellisuuteen vaikuttavat erilaiset tukijärjestelmät. Monissa Euroopan maissa on käytössä syöttötariffi au- rinko- ja tuulisähkölle, ja joissain Euroopan maissa näihin on mahdollista saada myös inves- tointitukea. Myös Venäjällä voisi harkita vastaavien tukijärjestelmien käyttöönottoa, jotta uusiutuvan energian tuotannon ja energiatehokkuuden markkinat saisivat nopean ja tehokkaan alkusysäyksen.

Sähkön ja kaukolämmön hinta vaikuttaa myös merkittävästi uusiutuvan energian kannatta- vuuteen. Koska energia on tällä hetkellä edullista Venäjällä, uusiutuvien energialähteiden käytön lisääminen voi olla haastavaa. Tämä vaikuttaa myös energiaa säästävien ratkaisujen kannattavuuteen.

Energian tuotantokustannusten lisäksi toinen merkittävä osa energian kustannuksista aiheu- tuu kansalliseen sähköverkkoon ja alueelliseen kaukolämpöverkkoon liittymisestä. Pietarin kaupungin komiteoiden mukaan Venäjältä voisi löytyä kiinnostusta myös off-grid-alue- ratkaisuihin eli omavaraisiin alueratkaisuihin. Ajatus siitä, ettei energian siirrosta tarvitsisi maksaa, on houkutteleva. Off-grid-ratkaisujen kiinnostavuutta lisää se, että silloin rakennus- projektin aikataulu on paremmin hallinnassa erityisesti energijärjestelmän osalta.

Tutkimustulosten jatko- ja soveltamisessa kannattaa jälleen huomioida asu- kaskyselyssä esiin nousseet asenteet. Suurin osa (92 %) vastaajista ei koe saavansa mitään lisäarvoa siitä, että heidän asuntonsa lämmitettäisiin uusiutuvalla, ”vihreällä” energialla. Jat- kossa voisi harkita, miten asukkaita voisi mahdollisesti saada kiinnostumaan uusiutuvasta energiasta.

### 1.3.5 Liikenne

EcoGradin ensimmäisenä tavoitteena liikenteen osalta on minimoida liikkumisen tarve, ja toisaalta minimoitu liikkumisen tarve pyritään täyttämään mahdollisimman energiatehokkaasti.

## 1. EcoGrad-konseptin kuvaus

Tämä tarkoittaa liikenneratkaisua, joka perustuu pääosin julkiseen ja kevyeen liikenteeseen. Alueella tulee olla tehokas, houkutteleva ja helppokäyttöinen julkinen liikenneratkaus, joka voi perustua busseihin, metron ja busseille tarkoitettuihin ajokaistoihin. Liikennesuunnittelu on tehtävä julkisen liikenteen tarjoajan ja kaupunkisuunnittelijoiden yhteistyönä, jonka tavoitteena on vähentää yksityisautojen ja moottoripyörien käytön tarvetta. Tätä voidaan edesauttaa kolmella tavalla: keskitetyillä pysäköintiratkaisuilla (sijaitsevat asuinalueen reunoilla), pysäköintimahdollisuuksilla rautateiden ja bussipysäkkien yhteydessä sekä suosimalla kevyttä liikennettä. Lisäksi on tärkeää tarjota turvalliset olosuhteet pyöräilylle ja kävelemiselle. Tämä onnistuu muun muassa erillisillä pyöräilyyn tarkoitetuilla ajoväylillä (erillään jalankulkijoista) ja tarjoamalla riittävästi turvallista pysäköintitilaa polkupyörille rautatieasemilla.

Liikenneratkaisuun voidaan yhdistää ICT-teknologiaa, jonka avulla matkustajille tarjotaan reaaliaikaista tietoa matkasta, esimerkiksi matkaohjeita, sopivat bussivuorot ja kuinka paljon aikaa niiden pysäköintilähtöön on.

Liikenneratkaisuihin vaikuttaa siirtymätalousmaissa kaupunkirakenteen ja maanomistuksen kehitys. Liikenneväylät ja muu infrastruktuuri on sekä ekologisten että taloudellisten syiden vuoksi tarkoituksenmukaisinta toteuttaa suurilla volyymeilla ja lähinnä julkisin investoinnein. Tällöin pelkät markkinaperusteiset ratkaisut eivät ole toimivia. Ratkaisevaa tässä on kaupunkitilan käyttö. Monissa maissa kiinteistö rakenne on päässyt hallitsemattomasti leviämään, jolloin väyläratkaisuissa joudutaan maanalaisiin tai maan yläpuolisiin ratkaisuihin tai radikaaleihin hallintotoimiin, kuten lunastuksiin ja pakko-ottoihin. EcoGrad-konseptissa on tärkeää, että vanhoissa suunnitelmissä olevia laajoja vapaa-alueita hyödynnetään liikenneratkausissa ja toisaalta huolehditaan pienomistajien edun turvaamisesta sekä rakennus- että käyttövaiheessa. Kansainväliset kokemukset osoittavat, että niissä suurissa projekteissa, joissa ei ole huomioitu alueen nykykäyttöä ja nykyisiä asukkaita, on aiheutunut muun muassa merkittäviä imago tappiota ja paljon viivästyksiä. Kansainvälisen rahoituksen kannalta on entistä tärkeämpää varmistaa hankkeiden peruslähtökohdat ja selvittää omistusolosuhteet huolellisesti.

Asukaskyselyssä selvitettiin myös liikenteeseen liittyviä käytäntöjä ja asenteita Venäjällä. Yli puolet vastaajista (56 %) omistaa auton, koska he arvostavat mukavuutta. Lopuilla vastaajista ei ole autoa, joko taloudellisista syistä, koska he eivät sitä tarvitse, tai he (4 %) pelkäävät autolla ajamista. Auton omistajat käyttävät autoaan yleensä päivittäisissä matkoissaan, koska se on kätevämpää kuin julkisen liikenteen käyttäminen. Kuitenkin kolme neljästä vastaajasta asuu talossa, jonka vierestä kulkee julkinen liikenneyhteys. Suurin osa vastaajista pitää julkista liikennettä kalliina. Arviot julkisen liikenteen kustannuksista vaihtelevat hyvin paljon (12 € 80 € 30 € 24 € 13 € 60–70 € jne.). Vain muutamat vastaajat käyttävät polkupyörää, koska suurin osa vastaajista asuu liian kaukana yliopistolta tai työpaikasta. Yleensä venäläiset liikkuvat omilla autoillaan tai julkisella liikenteellä.

Ekologisia liikenneratkaisuja on käsitelty tarkemmin Pöyryn pilotissa kohdassa 3.3.6.



### 1.3.6 Ekologiset vesiratkaisut

Nykyään keskiverto venäläinen kuluttaa keskimäärin 250 litraa vettä päivässä. Vodokanal hoitaa veden jakelun Pietarissa, jossa on viisi vedenjakelulaitosta. Vesi otetaan enimmäkseen Neva-joesta. Veden laatu ei vastaa venäläisiä tai Eurooppalaisia määräyksiä joka hetki, vain noin 75 % talousvedestä täyttää juomaveden laatustandardit. Putkiston ikääntyminen on yksi suurimmista ongelmista. [GES]

Vesijärjestelmä voidaan toteuttaa tehokkaammin ja ekologisemmin hajautetuilla ratkaisuilta, kuten ekologista sanitaatiota hyödyntäen. ICT-ratkaisut, kuten viisaat verkostot ja mittarit, sekä vettä säästävät laitteet auttavat pienentämään veden kulutusta. Tavoitteena on vähentää vedenkulutusta noin 120 litraan päivässä asukasta kohti, jolloin saadaan myös säästettyä muun muassa veden lämmitykseen kuluva energiaa. Samalla tavoitteena on pienentää Suomenlahteen joutuvien ravinnepäästöjen määrää. [GES]

EcoGrad-alueelle johdettava talousvesi ostetaan paikalliselta veden toimittajalta (eli Pietarissa Vodokanalilta), ja sen puhtaus varmistetaan esimerkiksi aktiivihiihluodattimella ja desinfioinnilla, jotta voidaan varmistua veden juomakelpoisuudesta ja turvallisuudesta. Vesijärjestelmässä kannattaa hyödyntää älykkäitä vesiverkostoja, joissa on vuotojen tunnistus sekä älykkäät vesimittarit. Lisäksi kotitalouksien veden kulutusta tulee pienentää vettä säästävillä laitteistoilla sekä alipaineisilla vessoilla. Toisaalta kannattaa hyödyntää myös vihreän sanitation järjestelmiä, joissa mustat ja harmaat vedet on erotettu toisistaan. Harmaat ja mustat vedet voi käsitellä paikallisesti ja hajautetusti biologisen puhdistuksen avulla. Lopuksi on myös huomioitava hulevesien hallinta, joka on suoritettava kestävän urbaanin hydrologian periaatteiden mukaisesti. Tähän kuuluvat tarkempi suodatus ja hulevesien hyödyntäminen kastelussa, sekä ylimääräisten hulevesien kerääminen niiden käsittelyä varten. [GES]

Vesihuoltojärjestelmän (mukaan lukien sekä puhtaan veden että harmaavedet) tulee vastata käyttäjien tarpeita. Veden käyttöön on kiinnitettävä huomioita. Tässä auttavat muun muassa vettä säästävät kodin laitteistot ja vesihanat. Jokaisen talouden vedenkäyttöä on mitattava ja vedestä on laskuttava käytön mukaan. Jätevesien lietteistä sekä muusta biohajoavasta jätteestä voidaan tuottaa mädättämällä biokaasua. Biokaasu puolestaan voidaan hyödyntää energiantuotannossa.

Katuinfrastruktuurin suunnittelussa puolestaan on huomioitava sade- ja hulevesien hallinta, joka auttaa estämään tulvia ja tekee kaupunkiympäristöstä houkuttelevamman ja ekologisesti monipuolisemman. EcoGrad-alueella tulee ottaa käyttöön sade- ja sulamisvesien hallintaratkaisu. Se on rakennettava samanaikaisesti alueen muun infrastruktuurin rakentamisen yhteydessä. Pohjoisilla alueilla on otettava huomioon jo aiemmin todettu riittävän huolellinen tontti- ja korttelisuunnittelu sekä omistuksen ja hallinnan järjestelyt. Tämä on tärkeää varsinkin talviaikana, kun tiiviillä alueella nykyisissä sääoloissa vuoroin on sateista ja vuoroin maa jäätyy. Samoin tontti- ja korttelitason topografia on otettava huomioon, koska liian suuret paikalliset korkeuserot aiheuttavat jo nyt vesitaloudellisia ongelmia ja ovat Suomessa yksi suurimmista naapuririitojen aiheista kaupunkialueilla.

## 1. EcoGrad-konseptin kuvaus

Sadevesipuisto (storm water park) luo keskeisen alueen viihtyisälle vapaa-ajan vietoille. Samanaikaisesti se puhdistaa sadevesiä, jotka sitten voidaan hyödyntää esimerkiksi siirtola-puutarhoissa tai esimerkiksi Pöyryn pilottikohteessa läheisellä golf-kentällä. Hulevesien hallinta auttaa myös säilyttämään ekologisen tasapainon lähiympäristön vesisysteemissä.

### 1.3.7 Ekologiset jäteratkaisut

Nykyisin Pietarissa tuotetaan jätettä vuodessa 232 kg asukasta kohden (vertailutietona: Suomessa vastaava luku on 488 kg). Yli 70 % jätteestä viedään Pietarissa kaatopaikoille. Lisäksi Pietarissa on kaksi kompostointilaitosta, joissa on metallin mekaaninen erotus. Näiden laitosten komposti on kuitenkin niin huonolaatuista, että se on vietävä kaatopaikalle. Lähitulevaisuudessa on suunniteltu yhden jätteidenkäsittelylaitoksen uudistaminen siten, että jätettä pystytään kierrättämään mahdollisimman paljon. [GES]

Asukaskyselyn mukaan venäläiset eivät nykyään kierrätä tai lajittele jätteitään, koska kierrätyksen mahdollistavaa välineistöä ja järjestelmää ei ole olemassa. Pietarilaisten mukaan jäteratkaisut ovatkin heille hyvin tärkeä ja ajankohtainen asia. Pietarilaisten komiteoiden edustajien mukaan tämä on vaikea osa-alue, koska julkiselle sektorille on erittäin kallista rakentaa uusia jätteenkäsittelylaitoksia, ja toisaalta yksityisten rakentajien on hankalaa saada jäteratkaisujen investoinnit kannattaviksi.

EcoGrad-konseptissa jäteratkaisu perustuu jätteiden lajitteluun ja kierrättämiseen sekä vähäpäästöiseen jätteiden kuljetusjärjestelmään. Tavoitteena on 1) vähentää tai ainakin estää jättemäärien kasvu, 2) vähentää jätteiden kuljetuksesta aiheutuvia päästöjä, 3) vähentää kaatopaikalle vietävän jätteen määrää ja vähentää kaatopaikalta aiheutuvia päästöjä sekä 4) vähentää päästöjä materiaalien kierrätyksen avulla. EcoGrad-alueen tavoitteena on, että 70 % syntyneestä jätteestä kierrätetään. [GES]

Jätteet on helpointa lajitella niiden syntypaikalla, mikä vaatii asukkaiden tietoisuuden lisäämistä. Erilaisia lajiteltavia jättejakeita ovat biojäte sekä kierrätettävät jakeet, eli lasi, metalli, kartonki, paperi ja muovi. Lisäksi erikseen tulee kerätä energijätteet (polttamiseen soveltuvat), vaaralliset jätteet ja elektroniikkajäte. Jätteet voidaan siirtää jatkokäsittelyyn esimerkiksi maanalaisella automaattisella jätejärjestelmällä. Maanalainen järjestelmä säästää tilaa, lisää alueen viihtyisyyttä (ei maanpäällisiä roskasäiliöitä), vähentää fossiilisten polttoaineiden tarvetta ja pienentää jätejärjestelmästä aiheutuneita päästöjä. Se myös lisää hygieenisyyttä ja helpottaa lajittelua. [GES]

Jätteiden kierrätykseen tulisi luoda tehokas ja alueella toimiva ratkaisu, sillä materiaalien kierrättäminen on yksi tärkeimmistä ekologista jäteratkaisuista. Tällöin säästetään sekä raaka-ainetta ja materiaalia että rahaa ja energiaa. Ensisijaisesti kierrättämisessä on keskityttävä tavaroiden ja tarvikkeiden uudelleenkäyttöön. Seuraavaksi tavara on pyrittävä kierrättämään materiaalina, esimerkiksi paperina, metallina, lasina, kartonkina, muovina jne. Jos jättemateriaali ei sovi tähänkään, se kannattaa hyödyntää energiana. Vasta viimeisenä vaihtoehtona on

jätteen kaatopaikalle vienti. Helpoin keino pienentää jätekuormaa on pienentää kulutetun ja ostetun tavaran määrää.

Kaupungin jäteratkaisun suunnittelussa on huomioitava paikalliset olosuhteet (jätteiden koostumus, sijainti ja se, miten suuri osa jätteestä kierrätetään). Erilaisista teknologista ratkaisuista (jätteiden kierrätys, biologinen käsittely, jätteiden hyötykäyttö energiantuotannossa) rakennetaan kullekin kohteelle sopivin ratkaisu. Jos käytetään kollektiivista jätteenkeräysjärjestelmää, se tulee rakentaa yhtäaikaaisesti muun infrastruktuurin kanssa. Jäteratkaisu kannattaa integroida vesiratkaisuun, jolloin voidaan hyödyntää ns. vihreän sanitaation ratkaisuja [GES] ja esimerkiksi jäteveden lietteet puolestaan voidaan hyödyntää biojätteiden kanssa biokaasun tuotannossa.

Jätteitä voi myös hyödyntää energiantuotannosta. Biohajoavista jätteistä ja lietteistä voidaan tuottaa biokaasua, joka sopii esimerkiksi sähkön ja lämmöntuotantoon CHP-laitoksella sekä liikennepolttoaineeksi. On kuitenkin huomioitava, että alueen tuottaman jätekuorman sisältämä energiamäärä ei riitä kattamaan alueen energiantarvetta vaan tarvitaan jätteitä myös muilta alueilta (tai vaihtoehtoisesti lisäksi muita energianlähteitä).

Venäjällä jätteiden kuljetuksesta määrätään federaatiotason hallituksen asetuksella 155, talousjätteiden kuljetuspalveluista, 10.2.1997. Toisaalta kiinteistötason jätteiden käsittelyyn ja käsittelyvastuuseen ei ole toistaiseksi ollut kattavia järjestelyjä. Erityisesti pientaloalueilla on ollut ongelmatilanteita, kun jätehuolto on kaupunginosatasoista, ja jos pienalueella ei ole riittäviä resursseja hoitaa jätehuoltoa, se voi jäädä kiinteistön omistajan vastuulle.

Suomessa jätehuolto on kiinteistön ja kiinteistön omistajan vastuulla. Kiinteistöllä on oltava jätehuoltosopimus ja jäteasiat, ennen kuin se voidaan ottaa käyttöön. Toisaalta tämäkin määräys takaa vain jätteen sujuvan poiskuljetuksen edellytykset, mutta varsinainen jätteiden lajittelu ja käsittely ovat kuitenkin yksittäisen asukkaan ja jätteiden käsittelystä huolehtivien organisaatioiden tehtävänä. EcoGrad-hankkeissa on tästä syystä luotava toimintaperiaatteet yhtä hyvin jätteen alkuperäpaikalla ja toisaalta aluetason jatkokäsittelyssä. Kiinteistö- ja korttelitason järjestelyt ja normit toimivat tässä tehokkaan toiminnan mahdollistajina.

### 1.3.8 Sosiaalinen näkökanta

Sosiaaliset näkökannat (kuten alueen kulttuuriset ja historialliset kohteet) on myös huomioitava alueen suunnittelussa. Asukkaille on kehitettävä yleisiä julkisia tiloja ja tarjottava paikkoja, joissa voi tavata muita. Asukkaat olisi hyvä ottaa mukaan alueen suunnitteluprosessiin. Lopputuotteen, eli tässä tapauksessa asukkaan, ottamista mukaan kehitysprosessiin kutsutaan yleisesti LivingLab-toiminnaksi. LivingLab-menetelmät ovat kehitysvaiheessa myös Suomessa. LivingLab-toiminnan vienti osaksi kaupunkisuunnitteluprosessia on hyvä ja toimiva tapa saada asukkaiden toiveet täytettyä.

Sekä aluesuunnittelussa että yksittäisten talojen suunnittelussa ja rakentamisessa on huomioitava myös invalidien liikkuminen ja asuminen alueella. Tämä tuo suunnitteluun omat lisävaatimuksensa.

## 1. EcoGrad-konseptin kuvaus

Lisäksi on tärkeää kiinnittää huomiota alueen turvallisuuteen. Asukaskyselyn mukaan 72 % vastaajista ei tunne oloaan turvalliseksi asuinalueellaan. Suomessa vuonna 2009 tehdyn turvallisuustutkimuksen mukaan kaupungeissa asuvista 81 % kokee asuinalueensa melko tai erittäin turvalliseksi, ja pienissä kunnissa ja maaseudulla vastaava luku on 90 % [Suominen, 2009]. Turvallisuusasiat ovat kuitenkin kaikkien asukaskyselyn vastaajien mielestä tärkeitä, kun mietitään muuttoa uudelle asuinalueelle. Asuntoa ostettaessa halutaan turvalliseen paikkaan, jossa on turvallisuusjärjestelmiä, videokameroita tai lähellä sijaitsevia kalliita ravintoloita ja hotelleja, jotka voivat lisätä alueen turvallisuutta. Myös muiden ihmisten ja poliisien läheisyys auttaa.

Asukasrakenteen analysointi on tärkeä osatekijä myös siksi, että alueen käyttöä on tarkasteltava pitkälle tulevaisuuteen. Demografisesti yksipuolinen asukasjakauma aiheuttaa myöhemmin ongelmia, kun yksittäisellä alueella väestön rakenne muuttuu ja uusia palveluja tarvitaan. Ennen kaikkea tällaiset muutokset ovat olennaisia silloin, kun vanhoja toimintoja ja rakenteita on purettava. Suomessa on kokemusta alueista, joiden hallinta tarvitsee erityistoimia tällaisten nopeiden muutosten vuoksi. Useimmiten tarve on kyllä tiedossa, mutta vastuullista toteuttajaa ei ole. EcoGrad-konseptilla voidaan varautua siihen, että palvelutilojen käyttötarkoitusta joudutaan muuttamaan jo kymmenen vuoden kuluessa, kun esimerkiksi päiväkotien tarve nopeasti vähenee. Vaihtoehtoisesti voidaan asuntojen hallintarakennetta suunnitella niin, että asukkaiden luonnollinen vaihtuvuus laajentaa asukasjakautamaa ajan kuluessa. Keinoja tähän ovat muun muassa asuntoja koskevat kaavamääräykset, asuntojen rahoitusjärjestelyt sekä alueen yleinen houkuttelevuus potentiaalisten asukasryhmien joukossa.

### 1.3.9 Alueiden tiedonhallinta

Tiedonhallintakysymyksissä on otettava huomioon paikalliset kulttuuriset erityispiirteet. Erilaiseen tiedon keräykseen, hallintaan ja tallennukseen suhtaudutaan eri ympäristöissä eri tavalla. Myös jo oleva kiinteistökatu asettaa erityisvaatimuksia. Tiedon kerääminen ja analysointi ei ole erityisen tehokasta, jos keräyksen kohteesta ja alkuperästä, kuten rakennuskannasta ja sen hallinnasta, ei ole riittävää tietopohjaa. EcoGrad-konsepti tuottaa taustaa myös tähän keskeiseen kysymykseen.

Myös alueiden tiedonhallintaan, kuten tietotekniikkaan ja viestintään, liittyvät tarpeet ja ratkaisut tulee huomioida EcoGrad-hankkeissa. Näillä voidaan vaikuttaa myös alueen yhteisöllisyyteen. Toisaalta tarvitaan myös perustietoa, kuten esimerkiksi tietoa rakennusten ja asukkaiden sähkön ja lämpöenergian kulutuksesta. Venäjällä on parhaillaan käynnissä VTT:n toteuttama ja Suomen ulkoasiainministeriön rahoittama GreenCities EE 30 -projekti, jossa keskitytään energian mittarointiin ja katselmointiin rakennuksissa.

EcoGrad-konsepti tarjoaa myös mahdollisuuden dokumentoida koko kiinteistö- ja infrakanta aina suunnittelusta alkaen sellaiseen muotoon, että kohteiden hallinta ja siihen liittyvät erilaiset toimet, kuten mittaukset ja muut tiedonkeruut, tulevat mahdollisiksi. Tällöin myös olemassa

olevan kiinteistökannan analysointi saadaan lähemmäksi Suomessa totuttua tasoa, kun lähtötiedot ovat luotettavia ja yhteismitallisia.

## 1.4 EcoGrad-sertifiointimenettely

Venäjällä on laaja perinne rakennusalan normistossa ja rakennusmateriaalien sertifiointimenettelyssä. Kun EcoGrad-konseptin yksi oleellinen osa on joustava ja sujuva käytännön rakentamisprosessi, myös konseptitasolla on oltava riittävästi vastaavia valmiuksia samoin kuin tuotanto- ja materiaalialallakin. Toisaalta myös uudentyypin menetelmän soveltaminen hyvin suurille, massarakentamiseen perustuneille markkinoille edellyttää ainakin jollain tasolla tehostettua normiohjausta. Paitsi tuotannon hallinnan suhteen, tämä periaate on merkittävä myös siksi, että uudet kiinteistöjen omistus- ja hallintamuodot tuovat mukanaan moninkertaisen määrän prosessiin osallistujia omistajien, käyttäjien ja asukkaiden muodossa. Sertifiointi ei siten ole pelkästään viranomaismenettelyyn liittyvä kysymys, vaan sillä profiloidaan myös tuotetta loppukäyttäjäportaalle.

EcoGrad-sertifiointimenettelyllä tähdätään kestäväen kehityksen ja ekologisen luokittelujärjestelmän kehittämiseen. EcoGrad-konseptin perusajatuksena on ollut toisaalta välttää liiallista ”eliittialueiden” muodostumista varsinkin siksi, että pienten erityisalueiden hyvälläkään toteutuksella ei päästä riittäviin volyymeihin, jos tavoitteena pidetään merkittävää vaikutusta ympäristön kuormitukseen. Toisaalta on tarkoitus ollut saada nostetuksi alueiden kiinnostavuutta ja siksi on vältetty tavanomaisia massaratkaisuja. Venäjän oloissa tämä pohdinta on hyvin tärkeää, koska imagokysymykset nousevat kaikessa kaupassa, liiketoiminnassa ja uusien ratkaisujen kaupallistamisessa keskeiseen asemaan. Tätäkin merkittävämpää on Venäjällä välttää neuvostoajan massarakentamisen ilmiöiden toistumista.

EcoGrad-konseptin yhtenä peruslinjana on saada aikaan kansainvälisiin normeihin ja jo kehitettyihin Ecocity-konsepteihin perustuva sertifiointijärjestelmä tai vastaava muu luokitus. Tällä hetkellä monissa maissa on käynnissä kehitystyö, joka perustuu lähinnä Länsi-Euroopan ja Yhdysvaltojen järjestelmiin.

Koska EcoGrad-konseptin kehityksessä ollaan vielä enimmäkseen määrittelyvaiheessa, kovin monimutkaisia menettelyjä ei voida ottaa käyttöön. Seuraavat pääkohdat voidaan jo tässä vaiheessa havaita:

1. Rakennusten energiatalous
2. Ympäristön huomioon ottava yhdyskuntainfra
3. Käyttäjän ja omistajan huomioon ottava kiinteistörakenne.

Näistä ensimmäinen kohta vastaa suoraan suunnittelu- ja toteutusvaiheen materiaali-, tila- ja laiteratkaisujen valintaan ja sillä tavoin antaa suuntaviivoja jo käytännön projektitasollakin. Toinen kohta tulee otetuksi huomioon jo ensimmäisessä vaiheessa eli kaupunkisuunnittelun perusteita määritettäessä, mutta infrakysymys kulkee lopulta konseptin mukana kaikissa vaiheissa. Sillä on huomattava merkitys liikennekustannuksissa sekä muissa rakenteellisissa

## 1. EcoGrad-konseptin kuvaus

käyttökustannuksissa. Kolmas kohta on tärkeä investointien toteuttamisen kannalta, koska EcoGrad-konseptissa ja Ecocity-malleissa yleensä ei voida tuottaa uutta kaupunkia määrittelemättömälle käyttäjälle. Niin sanotun isännättömän tilan muodostuminen on varsinkin pienaluetasolla hyvin negatiivinen ilmiö sekä kustannuksiltaan että laadullisesti.

EcoGrad-sertifiointi käsittää parhaimmillaan kansainvälisten normien ja muissa maissa hyväksi havaittujen normien sovelluksen paikalliseen ympäristöön. Venäjällä toimiessa on otettava vielä huomioon, että laaja paikallinen oma säädös- ja normiympäristö asettaa omat erityisvaatimuksensa. EcoGrad-konseptin jatkokehityksessä on mahdollista edelleen fokusoida energiataloudellisia sovelluksia siten, että ne ovat paikallisen normiston mukaisia ja vastaavat myös omistajien ja käyttäjien vaatimuksia. Useat nykyisin käytössä olevat sertifiointityökalut ja menetelmät ovat enimmäkseen yritystasolla käytettäviä ja suurten kokonaisuuksien hallintaan sopivia. EcoGrad-konseptin jatkotyössä voidaan sertifiointi tuoda palvelemaan myös loppukäyttäjien tasolla, koska rakennusten ja yhdyskuntien energiankäyttö lopulta muodostuu varsinaisten omistajien ja omistajakäyttäjien päätöksillä. Tällöin sertifiointin kannalta on oleellista, että kiinteistöjen käyttäjäprofiili hallitaan riittävällä tasolla.

### 1.5 Vientirengas

EcoGrad-konseptissa pyritään tukemaan alkuperäisen tavoitteen mukaisesti suomalaisia toimijoita näiden vientitoimissa. Tällöin on tarkoituksenmukaista ottaa paikallisiin oloihin sovitettuun malliin sellaisia Suomessa tavanomaisia käytäntöjä, joista potentiaalinen vientitoimija voisi saada kilpailuetua kansainvälisillä markkinoilla, jollainen Venäjälläkin nykyään on. Näitä tyyppikohteita ja -piirteitä ovat sopivat teollisen rakentamisen menetelmät, tosin sellaisella varovaisuudella, ettei tarjota huonoa massarakentamista edistäviä metodeja.

Tämän hankkeen aikana ei käsiteltävien kysymysten laajuuden vuoksi ole voitu käynnistää varsinaista vientirengastoimintaa. Perinteisesti vientirengas-tyyppisissä järjestelyissä on pyritty edistämään yritysten vientitoimintaa kehittämällä sellaisia ratkaisumalleja, jotka poimivat laajasta toimintakentästä kohdeyrityksille sopivia väyliä ja toimintatapoja. Tässä hankkeessa on tavoitteena selvittää joitakin sellaisia keskeisiä ongelmakohtia, jotka voivat olla ilmeisiä liiketoiminnan, kaupan ja viennin esteitä.

Tyypillisiä esimerkkitapauksia ovat erityisesti palveluviennissä sellaiset osa-alueet, joissa kohdemaan paikallisen kulttuurin tai muun paikallisen ominaispiirteen vuoksi ulkopuolisen on vaikeaa tai mahdotonta selvittää luotettavasti todellisia palvelurakenteita. Venäjän markkinoilla tällaisia tapauksia ovat esimerkiksi kiinteistöhoitopalvelut. Kun omistus ja hallinta ovat usein markkinoille tulijalla epäselviä, myös palvelujen todellinen kohdistuminen sekä tilaaja-toimittaja- ja ostaja-myyjä-suhteet saattavat aiheuttaa ongelmia.

Ecocity-tyyppisissä vientihankkeissa voidaan päästä lyhyessä ajassa suuriin volyymeihin, mutta vaarana on, että jäädytään massatuotteen toimittajaksi, joka voidaan myöhemmin helposti kilpailla pois markkinoilta. Tyyppiesimerkkinä voidaan todeta esimerkiksi asunto- ja talokoh-

taiset turvajärjestelmät, jotka ovat hyvin yksilö- ja käyttäjälähtöisiä ja joissa on yhä enemmän palvelutyypistä toimintaa teknisten ratkaisujen lisäksi. Jos kohteiden tulevat omistus- ja hallintajärjestelyt eivät ole selvillä, saattavat palveluiden ostopäätökset olla myöhemmin täysin toiset, kuin suunnitteluvaiheessa on ajateltu.

## 1.6 EcoGrad-konseptin mukaiset kriteerit

Yhtenä EcoGrad-projektin tavoitteena oli selvittää alustavasti kriteereitä, jotka venäläisen ekologisen asuinalueen ja sen suunnittelun olisi täytettävä. Kriteerien luettelemisen lisäksi niihin liittyen on kerätty myös yksityiskohtaisempaa ohjeistusta sekä Pietarin seudulta saatuja erityishuomioita. Kriteerit esitellään taulukossa 3. Kriteeristön luomisessa on hyödynnetty sekä kansainvälisistä LEED- ja BREEAM-kriteeristöistä että kansallisesti käytetyistä kriteeristöistä osia, joita on pidetty olennaisina ja soveltuvina Pietarin olosuhteisiin. Kriteeristö on jaettu seuraaviin osa-alueisiin: kaupunkirakenne ja maankäyttö, ympäristö, rakennukset, liikenneratkaisut, jäteratkaisut ja energia.

Taulukko 3. EcoGrad-konseptiin kuuluvat kriteerit.

EcoGrad-konseptin kriteerit			
Yleiset kriteerit	Kriteerin yksityiskohtia / ohjeistusta.	Erityishuomioita Pietarista.	
Kaupunkirakenne ja maankäyttö	Tiivis kaupunkirakenne	Aluetehokkuusluku ea (eli alueen kokonaiskerrosala/alueen pinta-ala) oltava riittävän suuri → mahdollistaa palvelujen kannattavan asiakaspohjan.	Pietarin seudulla normaalistikin tiivistä rakentamista, mutta ekotehokas ”matala-tiivis”-tyyppi puuttuu.
	Lyhyet etäisyydet päivittäisiin palveluihin	Etäisyys päivittäisiin palveluihin alle 500 m.	Nykyisissä määräyksissä on jo tämä vaatimus.
	Viher- ym. vapaa-alueet alueiden sisällä	Turvalliset ja houkuttelevat jalankulku- ja pyöräilyreitit.	Henkilöautoliikenteen voimakas kasvu edellyttää erikoistoimia.
	Yhteisiä tiloja rakennuksissa ja kortteleissa	Esim. kerhotiloja, yhteissaunoja yms.	Uusia, kylpylämäisiä saunoja yhteistiloihin.
	Rakennusten sijoittelu	Pienilmaston huomioiminen (pihojen aurinkoisuus, tuulisuojaus), infrastruktuurin optimointi (mahdollisimman lyhyet liittymät) yms. otettava mukaan suunnitteluun jo alkuvaiheessa.	Energia-, vesi- ja liikenneinfrantoimijoiden yhteispeli.
	Pilaantuneen maan käsittely	Mitä lähempänä kohdetta pilaantunut maa käsitellään, sitä lyhyemmät kuljetukset, mutta käsittelystä voi tulla myös haittoja, jotka on hoidettava.	

## 1. EcoGrad-konseptin kuvaus

Ympäristö	Paikallisen ympäristön huomiointi	Esim. topografia, luontotyyppit jne.	
	Hulevesien ja pohjaveden huomiointi	Riittävästi imeytysalaa. Päällystetyt pinnat kaavamerkintöihin ja -määräyksiin. Sade- ja harmaiden vesien hyödyntäminen kaavamääräyksiin.	
	Tulva-alueet	Kartoitus ja riskianalyysit, rakentamisen rajoitukset, torjunta- ja muut toimet.	Nevan tulvimisen historia hyvin paikallisten tiedossa. Itämeren kylpyamme-efekti.
	Kaupunkimaisten viljelypalojen mahdollistaminen tonteilla, korttelipihoilla, lähikortteleissa, parvekkeilla, kattopuutarhoissa jne.		Hyvin tiiviisti rakennetuilla alueilla kuten Pietarin kerrostalolähiöissä voi olla haastavaa löytää tilaa tälle. Ilman epäpuhauksien takia tietyt alueet rajattava pois (isot liikenneväylät yms.).
	Mahdollisuus tuottaa ja ostaa lähiruokaa, läheisyys luontoon, luo luonnollisen suhteen lähituotettuun ekologisesti kestäväan ruokailuun		
Rakennukset	Energiatehokkuuden lisääminen talo- ja korttelityyppien suunnittelun kautta, arkkitehtisuunnittelussa	Selkeät rakennusmuodot ja syvät rungot vähentävät ulkovaipan ja lämpöhukan määrää, oleskelutilat talojen eteläpuolella, aurinkoräystäitä.	Vaipan määrän minimointi vähentää myös rakennuskustannuksia, mutta vaikuttaa myös ulkoarkkitehtuuriin, asutosuunnitteluun, huonetiloihin, luonnonvalon saantiin, tuuletukseen jne. Hyvä lopputulos edellyttää pätevää arkkitehtisuunnittelua. Jos energiatehokkuustaso jää selvästi passiivitalotasoa heikommaksi, on vaipan määrään kiinnitettävä enemmän huomiota. Jos Pietari haluaa muun Euroopan tasolle energiatehokkuudessa, nämä ohjeet menettävät merkitystään.
	Ekologisten ja turvallisten rakennusmateriaalien käyttö	Rakennusmateriaalien päästöluokitus hyvä (M1).	
	Tehokas ilmanvaihtojärjestelmä tehokkaalla lämmöntalteenotolla	Koneellinen ilmanvaihto, ilman vaihtuvuus oltava > 0,5 1/h. Lämmön talteenotto, sisäilman lämmöstä saatava talteen vähintään 60 % keskimäärin vuositasolla.	Koneellinen ilmanvaihto tuntematon käsite monille. Tekniikkaa vieroksutaan. Käytön aikainen huolto ja kunnossapito huomioitava. Tuotava esille ilmanvaihdon tärkeys, kun ulkovaipan rakenteet ovat tiiviitä.



1. EcoGrad-konseptin kuvaus

	Hyvä eristys- ja tiiviystaso rakenteissa	U-arvot: seinät < 0,12, katto < 0,08, ilmanvuotoluku < 0,04.	Tiiviiden rakenteiden ja hyvän ilmanvaihdon yhteenkuuluvuutta korostettava.
	Energiatehokkaat ikkunat ja ovet	Ikkunan U-arvo < 0,8, ovet: U-arvo < 0,4.	
	Rakennusten huoltopalvelujen ja turvapalvelujen mahdollistaminen/tukeminen alueella	Tekniset ratkaisut (esim. koneellinen ilmanvaihto) vaativat toimivaa huoltopalvelua.	Tämä todettu ongelmalliseksi Venäjällä. Kiinteistöjen huoltopalvelujen järjestämistä vaikeuttavat epäselvä omistus- ja hallintarakenne, kiinteistöjen ominaisuustietojen heikko taso sekä riittämätön palvelujen tarjonta. Turvallisuus koetaan tärkeäksi Pietarissa.
	Yleisten tilojen joustava monikäyttö	Yhteistilojen hyödyntäminen esim. kerhotilana vähentää ihmisten liikkumistarvetta ja luo alueelle yhteisöllisyyttä ja turvallisuutta. Voidaan myös käyttää esim. energia-infopisteenä, mistä saisi tietoa energiansäästöstä yms.	
	Rakennusmateriaaliin sidotun energian ja kasvihuonekaasujen huomioiminen	Esim. puu usein ekologisempi materiaali kuin betoni. [Lahti, Nieminen ja Virtanen, 2008]	Vaatisi selkeämpää ohjeistusta, lista materiaalista ja sen sisältämästä energiasta. Nämä luvut tulisi olla mahdollisimman paikallisesti muokattuja, jotta vastaisivat paikallisia olosuhteita (esim. kuinka pitkän matkan materiaalia on kuljetettu yms.).
Liikenne ratkaisut	Turvalliset ja korkealaatuiset kevyeen liikenteen väylät	Pyöräilijät pidettävä erillään jalankulkijoista ja erillään autoliikenteestä (paitsi pihakaduilla ja asuntokaduilla, kyse myös liikkumiskulttuurista, vrt. Amsterdam, Kööpenhamina); pyörien turvalliset säilytystilat asuinalueilla ja liikenneterminaaleissa.	Pyöräily ei kovin suosittua Pietarissa. Syynä kovat liikennemäärät ja turvallisuusriskit.
	Keskitettyt pysäköintiratkaisut	Ei pysäköintiä joka talon eteen tai talon eteen ”paraatipihalle”. Varautuminen sähköautojen latauspisteisiin.	Määräykset vaativat 1 ap/80 asuinneliötä, lisäksi 50 % auto-paikoista oltava tontilla.
	Julkisen liikenteen käytön helpottaminen	Pysäkit lähellä asuintaloja, polkupyörille ja autoille pysäköintitilat juna/linja-autoaseman yhteyteen. Polkupyörille lukitut pysäköintipaikat.	

## 1. EcoGrad-konseptin kuvaus

Jäteratkaisut	Alueella on keräyspisteet erilaisille jätteille, lähellä asuinrakennuksia	Mitä kannattaa lajitella, riippuu siitä, mitä voidaan lähialueilla käsitellä. Ratkaistava yhteistyössä lähialueiden kanssa tai koko seudun tasolla.	Asukaskyselyn mukaan pietarilaiset eivät lajittele jätteitään, koska siihen ei ole tarvittavaa välineistöä.
	Maanalainen jätteenkeräysjärjestelmä	Mahdollistaa jätteiden syntypaikkalajittelun. Edellyttää tiettyä väestöpohjaa ollakseen kannattava. Vähentää alueen sisäistä liikennesäätöä.	Pietarin seudulla maanalainen rakentaminen haastavaa maaperän takia. Löytyykö maksuhukasta kysyntää?
Energia	Uusiutuvan lämmitysenergian maksimointi alueella	Alueelliset tai kiinteistökohtaiset lämpöratkaisut, esim. hakelämpölaitos, pellettikattilat, aurinkolämpö, lämpöpumput (maa/kallio/vesistö).	Bioenergiaratkaisuissa selvitettävä polttoaineen saatavuus. Maa/kalliolämpö-ratkaisuissa selvitettävä maaperän koostumus.
	Uusiutuvan sähköenergian maksimoiminen alueella	Uusiutuvaa sähköntuotantoa: aurinkopaneelit, pientuulivoimalat, osuus suuressa tuulivoimalassa (esim. merellä), biopolttoainetta käyttävä CHP-laitos. Sähkön ja lämmön varastointi.	Tuulivoimaloille selvitettävä paikalliset tuuliolosuhteet. Bioenergiaratkaisuissa selvitettävä polttoaineen saatavuus.
	Energiatehokas katu- ja muu ulkovalaistus	LED teknologia. Valaistuksen suunnittelu siten, ettei valaista turhaan.	

## 2. Hankkeiden toteutukseen vaikuttavia tekijöitä

### 2.1 Hankkeiden toteutuksen haasteita

EcoGrad-hankkeen yhtenä lähtökohtana on ollut myös perinteisen rakennusviennin ja siihen liittyvien järjestelyjen, kuten erilaisten vientirenkaiden ja vastaavien edistämistoimien käynnistäminen lopputulosten yhtenä osana. Tämän konseptitarkastelun aikana on kiinnitetty huomiota niihin suunnittelu- ja kehitysprosessin kohtiin, joissa todennäköisesti voi esiintyä valintakriteerejä, jotka joko edistävät tai estävät eri toimijoiden mahdollisuuksia osallistua projektien toteutukseen.

Yksi keskeinen tekijä Venäjän kiinteistö- ja rakennusmarkkinoilla on paikallinen normisto. Tässä hankkeessa normeihin ei ole syvemmin perehdytty, koska aihealue on laaja ja varsinaiset rakentamisprosessin menettelyt on jo riittävällä tasolla saatu käytännön toiminnassa hallintaan. Aikaisemmin siirtymätalouden varhaisvaiheessa erilaisten uusien säännösten seuranta, vanhan normiston tuntemus ja tähän kokonaisuuteen liittyvä ulkomaisten vaikutteiden ymmärtäminen olivat keskeisiä tekijöitä. Nytemmin toiminnan vakiinnuttua Venäjällä on lainsäädännön ja normiston yksityiskohtainen selvittäminen siirtynyt muiden maiden tavoin ulkoistetuksi toiminnaksi paikallisten asiantuntijoiden työkenttään. Silti peruslähtökohdat esimerkiksi kiinteistönhallinnassa ja sopimuksissa on tietysti oltava tiedossa myös toimijoiden omassa maassa. Erilaisissa uusissa konsepteissa on oltava riittävän varovainen varsinkin Venäjällä, ettei yritetä myydä palvelutuotetta, joka ei ole kunnossa.

Tyypillisimpiä valintakohteita ovat:

1. Tontti/aluerakennuskohde. Suositaanko suuria toimijoita vai ei? Venäjällä on tässä suhteessa erityisesti otettava huomioon tarjouskilpailujen sisältö.
2. Rahoitus. Pyritäänkö myymään huippuhinnalla, vai onko tarkoitus saada ensisijaisesti aikaan hyvää ympäristöä? EcoGrad-tyyppisissä konsepteissa tulee esille tässä kohdassa todelliset mahdollisuudet sosiaalisen asuntotuotannon toteutukseen.

## 2. Hankkeiden toteutukseen vaikuttavia tekijöitä

### 2.1.1 Toteuttamisaika

EcoGrad- ja EcoCity-konseptit perustuvat kansainvälisiin ja enimmäkseen keskieurooppalaisiin kokemuksiin ja malleihin. Tämän lisäksi Suomessa on toteutettu erilaisia ekokylätyyppisiä hankkeita ja edistetty konseptin mukaista toimintamallia alueellisissa kohteissa. On kuitenkin tärkeää todeta, että Suomen markkinoilla kohteiden kokoluokka on vain kymmenesosa Venäjällä toteutettavien hankkeiden koosta.

Kun kohteiden koko eri ympäristöissä vaihtelee huomattavasti ja myös mahdollisuudet massatuotantoon ovat hyvin erilaiset, niin hankkeiden toteutusaikataulut ovat hyvin erilaisia eri maissa. Venäjällä on viime vuosina toteutettu useita varsinkin infra-alan hankkeita hyvin nopealla aikataululla, joten perinteinen käsitys pitkistä läpimenoajoista ei välttämättä ole enää ajankohtainen. Toteutusaikoihin vaikuttavat erityisesti hankkeiden perusvalmistelut, kuten maanomistuksen, rahoituksen ja kohteen tulevan käytön järjestelyt. Yksi EcoGrad-konseptin tulos voi olla sekin, että nähdään yhä vähemmän kesken jääneitä kohteita tai täysin valmiita rakennuksia ja alueita, joiden hallintakysymykset estävät todellisen, tai ainakin tehokkaan, käytön.

## 2.2 Kysynnän erikoispiirteitä

Kun Venäjällä tarkastellaan asukasnäkökulmaa, on huomioitava paikallinen perinteinen yhteisö-kulttuuri, jossa korostuvat muun muassa talohallinnon henkilötaso, kiinteistön tietojen käyttö yhteisenä tai yksityisenä sekä ennen kaikkea ekologisten valintojen selvä yksilöllisyys. Suomen kaltaista vastuukäytäntöä ei pidä yrittää sellaisenaan siirtää konseptin mukana toiseen toimintaympäristöön.

EcoGrad-projektin pilottikohteiden valinnassa on kiinnitetty huomiota siihen, että ne toisaalta vastaavat EcoGrad-konseptille asetettuja vaatimuksia ja toisaalta ovat sekä Pietarin kaupungin että toteuttavien yritysten kannalta kiinnostavia. Tässä kysymyksessä on tullut esiin yksi tällaisten konseptihankkeiden ongelmakohta. Kun samaan aikaan halutaan toteuttaa laaja kohde ja toisaalta pyritään vaikuttamaan hyvin pitkän ajan kuluessa tapahtuviin käyttökustannuksiin, on otettava jollain tasolla huomioon se, kuka ja mikä näitä kohteita tulee käyttämään. Ensimmäisenä tarkastelukohteena on silloin alueen maanomistus ja kiinteistörakenne.

Konseptin yhtenä lähtökohtana on ollut asuntojen, koko hankealueen ja erilaisten yhdyskunnan palvelujen ja energiahuollon järjestäminen uusilla toimintamalleilla. Tämä ei ole sinänsä projektin välttämätön lopputulos, eikä tavoitteena ole suomalaisten tai kansainvälisten rahoitus- ja hallintomallien vienti. Kun erilaiset hallinnolliset järjestelyt ja omistusmuodot ovat hyvin paikallisia ja toisaalta uusia ratkaisujakin on Suomessa vasta kokeiltu, on syytä tarkastella EcoGrad-konseptissa joitain paikallisia toimintatapoja ja tehdä niiden pohjalta ehdotuksia konseptin toteutukseen.

Venäjällä on jo Neuvostoliiton ajalta peräisin asuntojen osuuskuntatyypinen omistusmuoto, jonka piirissä oli 1990-luvun alussa eri arvioiden mukaan noin 7–8 % asutokannasta. Järjes-

telmä oli suosittu, ja asuntojen saanti osuuskunnista oli hyvin vaikeaa, koska kysyntä oli suuri ja hallinnolliset esteet huomattavat. Järjestelmän myönteiset puolet ovat vielä muistissa ja se ollut hyvä lähtökohta uusille hallintamuodoille.

Tällä hetkellä Pietarissa on kolme Venäjän asuntolakiin perustuvaa tapaa järjestää uuden asuinalueen asuntojen talohallinta:

1. Asuintilan omistajien välitön hallinto
2. Asunnonostajien “toverikunta” joko asunto-osuuskuntana tai erityisenä kuluttajaosuuskuntana
3. Hallinnon ulkoistaminen kiinteistöhallintoyritykselle.

Lain mukaan asunnon omistajien on valittava jokin kolmesta hallintomuodosta, joten enää ei voi pitää niin sanottuja pimeitä taloja, kuten joskus aiemmin. Toiminnalle on laissa selvät määräajat, mikä vähentää aiemmin yleistä asioiden viivytystä pitkäksi aikaa.

EcoGrad-konseptin kannalta kaikissa asuntolain mukaisissa vaihtoehdoissa on sopivia piirteitä esimerkiksi energiahuollon ja kunnossapidon kannalta. Vaihtoehdosta 2 käydään Venäjällä ja Pietarissa vilkasta keskustelua ja siihen liittyy paljon käytännön ongelmia, joten se ei konseptin kannalta ole ensisijainen tai suositeltava vaihtoehto.

Jos yhtenä konseptin tavoitteena pidetään käyttäjäomistajan motivoimista ekologiseen kiinteistönpitoon, on vaihtoehto 1 sopiva hallintamuoto. Se myös vaatii paljon osallistujilta, mutta on niin kutsutun aktiivisen kansalaisen vaihtoehto. Jos halutaan samalla tukea paikallista pienyritystoimintaa, tämä vaihtoehto on sopivin.

Toisaalta jos lähdetään siitä, että Venäjälläkin aletaan yhä enemmän siirtyä palvelujen ostamiseen, vaihtoehto 3 tarjoaa aluetasolla kokonaisratkaisun, jonka avulla suuremmat hankkeet voivat toteutua paremmin, kuin ensimmäisessä tai toisessa vaihtoehdossa. Ulkoistusvaihtoehto tarjoaa myös uusille toimijoille mahdollisuuden tarjota laajempia kokonaisuuksia.

Vaikka tässä hankkeessa ei erityisen syvällisesti tarkasteltu kiinteistön käyttöä, käyttökustannuksia tai asumisen sisältöä laajemmin, tulevat käytön aikaiset ratkaisut kuitenkin esille prosessin eri vaiheissa.

Edellä todettiin, että tärkeä piirre Venäjän ylläpitokulttuurissa on henkilötason toiminta. Tämä on oleellinen osa palvelutoimintaa laajemminkin. Aihe on muutenkin mielenkiintoinen, koska nopea siirtymä neuvostotaloudesta uuteen aikakauteen on muuttanut eri tavoin myös palvelutoimintaa.

Yhtenä perinteisenä ilmiönä Venäjällä on toiminnan jakautuminen toisaalta yksilötasolle ja toisaalta suurten organisaatioiden tasolle. Varsinaista keskisuurta yritystoimintaa on ollut neuvostokauden jälkeen melko vähän. Tällä on vaikutusta myös aluetason sekä kiinteistötason ylläpidon ja käytön järjestelyissä. Tarjolla on henkilötason palveluita alkaen talonmiestoiminnasta ja toisaalta suurten energiantoimittajien palveluita, joissa hinta-kustannussuhteella ei ole enää suurta merkitystä.

### **2.3 Public Private tai Private Private Partnership -mallien mahdollisuudet**

EkoGrad-konseptin infrastruktuuriratkaisut (energia, jäte, vesihuolto ja liikenne) perustuvat uusiin teknologioihin ja uusiin liiketoimintamalleihin, joihin on luontevaa soveltaa public-private-partnership- (eli PPP-) malleja. Jotkut EcoGrad-konseptin mukaiset ratkaisut ovat niin monitahoisia, että tarvitaan yksityinen taho suunnittelemaan, toteuttamaan, hoitamaan ja ylläpitämään niitä. Ilman yksityistä osapuolta nämä teknologiaratkaisut eivät takaa, että kaikki ekologiset tavoitteet saataisiin täytettyä ja ratkaisut toimittaisiin suunniteltuun tapaan. Tämä johtuu siitä, että ratkaisut vaativat usein erikoisosaamista ja huoltoa myöhemminkin, eivät vain rakennusvaiheessa.

Paikallinen asunto- ja kiinteistömarkkinaympäristö vaikuttaa merkittävästi PPP-hankkeiden muotoon ja toteutustapaan. Pietarin markkinoilla on tyypillistä, että kahdenkymmenen viime vuoden aikana kaupungin hankkeissa on ollut usein jo monta kehityskierrosta ja samoin useita sekä paikallisia että kansainvälisiä toimijoita.

Venäjällä sovelletuista palvelutoimintojen mitoituksesta on tässä hankkeessa saatu tietoja paikallisilta rakennuttajilta. PPP-malleissa on kuitenkin toiminnan luonteesta johtuen tehtävä usein erilaisia tapauskohtaisia ratkaisuja.

Venäjällä on viime vuosiin saakka käytetty asuntojen perustajaurakoinnissa erilaisia asunnon myyntiin liittyviä rahoitusratkaisuja, joita perustajaurakoitsija on tarjonnut asunnonostajille. Lähinnä kysymys on ollut siitä, että pankkijärjestelmän puutteiden ja vakuuksien organisoimien ongelmien vuoksi urakoitsija on asunnon myynnin lisäksi järjestänyt myös rahoituksen. Vielä aikaisemmassa vaiheessa ostaja toimi rahoittajana maksaen ennakkomaksuja ja ostajat tulivat hyvin aikaisessa rakentamisen vaiheessa myös koko hankkeen osakkaiksi. Nytemmin tavanomaiset luotot ja vakuudet alkavat olla arkipäivää ja perustajaurakoitsijat voivat keskittyä ydintoimintaansa.

Venäjällä on yhtenä rahoitusratkaisuna käytetty asuntojen perustajaurakoinnissa menettelyä, jossa pääurakoitsija on maksanut aliurakoitsijoille urakoista siten, että maksu on ollut sovittu määrä asuntoja rakennuskohteesta. Tämä on johtanut joissain tapauksissa ongelmiin asuntojen myynnissä ja aiheuttanut epävarmuutta ostajissa.

Sopimusmallien kehittäminen on laajemman hankkeen piirissä toteuttava osa. Myös viranomaistahojen hankintamenettelyjä tulisi tarkastella laajemmin. Tässä raportissa kyseinen aihepiiri jää maininnan tasolle. Tätä aihepiiriä on kuitenkin jatkossa syytä tutkia enemmän niissä yhteyksissä, joissa on tarkoitus saada aikaan uusia prosesseja ja menettelyjä esimerkiksi kaavoituksen ja tontinluovutuksen kokonaisuuksiin Venäjällä.

PPP-malleja on myös sovellettu laajoissa infrastruktuurihankkeissa, kuten jäteveden puhdistuslaitosten, teiden ja lentokenttien sekä muun muassa sairaaloiden rakentamisessa.

### 2.3.1 Yleiskuvaus PPP-malleista

Public Private Partnership -liiketoimintamallien avulla voidaan pienentää sekä investointi-että käyttövaiheen kustannuksia, kun tehokas yksityinen toimija yhdistetään edulliseen julkiseen tai yhdistettyyn rahoitukseen. PPP-malleja hyödyntämällä voidaan saavuttaa monia etuja. Tehokkuus ja toiminta paranevat, kun hyödynnetään innovatiivisia toiminta- ja huoltomenetelmiä. Myös palvelun laatu ja taloudellinen tehokkuus kasvavat. Samoin myös ympäristöä saadaan suojeltua paremmin, kun hyvin koulutettu henkilöstö suorittaa työt tehokkaasti ja ympäristön vaatimuksien mukaisesti. Yleisimmät PPP-mallit esitellään kuvassa 2.

#### PPP-mallit

<b>Hankinta- ja hallintasopimukset</b>	Hankinta- tai palvelusopimukset
	Ylläpidon hallinta
	Toiminnan hallinta
<b>Turnkey-projektit</b>	
<b>Vuokraus</b>	Vuokraus
	Ulkoistaminen
<b>Toimiluvat</b>	Franchise-luvat
	BOT-tyyppiset sopimukset
<b>Omaisuu den yksityinen omistus</b>	Build-own-toiminta
	Hankkeet yksityisellä rahoituksella
	Lisenssien tai myynnin monipuolisuus

Kuva 2. Lista erityyppisistä PPP-malleista.

Hallintasopimukset voivat olla hyödyllisiä muun muassa uutta toimintaa perustaessa tai paikallisen työvoiman ollessa rajallinen. Esimerkiksi kaupunkiliikenteen palvelut voidaan siirtää sopimuksilla yksityisen sektorin hoidettavaksi. Yksinkertaisimmillaan hallintasopimuksilla tarkoitetaan sitä, että yksityiselle toimijalle maksetaan kiinteä maksu sen tuottamista ylläpito- ja käyttöpalveluista. Monimutkaisemmat sopimukset voivat sisältää suurempia kannustimia toiminnan tehostamiseksi; niissä voidaan määritellä toiminnan tavoitteet, ja maksu perustuu näiden tavoitteiden täyttymiseen (success fee -pohjainen palveluhinnoittelu).

## 2. Hankkeiden toteutukseen vaikuttavia tekijöitä

PPP-malleissa vuokrauksella tarkoitetaan järjestelyä, jossa toimija on vastuussa infrastruktuurin järjestelmien ja palvelujen toiminnasta ja ylläpidosta mutta yleensä ei ole vastuussa suuremmista perusinvestoinneista. Vuokrauksen (lease) ja ulkoistamisen erona on se, että vuokrauksessa toimija kerää asiakkailta/käyttäjiltä maksun ja edelleen maksaa itse eteenpäin sopimuksen mukaisen vuokramaksun viranomaistaholle, jonka kanssa on tehnyt vuokrasopimuksen. Ulkoistamisessa puolestaan toimija ja sopimuksen viranomaistaho jakavat käyttäjiltä saatavat tulot.

Toimilupa-tyyppisessä (concession) PPP-mallissa viranomaiset määrittävät ja myöntävät yksityisille toimijoille oikeuksia rakentaa ja hallita järjestelmiä tai tarjota palveluja sopimuksessa määrätyn ajan. Tyypillisesti toimilupien pituus vaihtelee viidestä viiteenkymmeneen vuoteen. Viranomaiset voivat myös pitää hallussaan järjestelmien omistuksen ja/tai oikeuden tuottaa palveluja. Tässä PPP-mallissa maksut voivat tapahtua tarpeiden mukaan molempiin suuntiin: toimiluvan haltija maksaa viranomaistaholle toimiluvasta ja viranomaistaho voi myös maksaa toimijalle, jonka tehtävänä on täyttää sopimuksessa määritetyt tavoitteet ja toiminnot. Toimilupa-malli jakautuu kahteen alatyyppeihin: Franchise-järjestelyyn ja BOT-malliin (Build-Operate-Transfer). Näiden kahden mallin erona on, että Franchise-mallissa viranomaistaho vastaa palvelun tasosta määrittelystä ja on valmis maksamaan siitä, kun taas BOT-mallissa viranomaistaho asettaa tietyt perusvaatimukset palvelun laadusta eikä viranomaisilla ole välttämättä suoraa taloudellista vastuuta.

Franchise-tyyppisessä (eli liiketoiminnan lisensiointi-) järjestelyssä toimiluvan haltija tuottaa palvelut, jotka franchising-oikeuksien myyjä on määrännyt. Yksityinen osapuoli kantaa itse toimintaan liittyvät kaupalliset riskit ja tekee tarvittavat investoinnit. Tämän tyyppinen PPP-malli on tyypillinen ratkaisu esimerkiksi kaupungin bussi- tai junaliikenteen hallinnassa.

Build-Operate-Transfer- eli BOT-mallissa toimiluvan haltija sitoutuu tekemään investointeja, käyttämään ja ylläpitämään tiloja/palveluja määrätyn ajan, jonka jälkeen omistus palaa takaisin julkiselle osapuolelle. Tässä PPP-mallissa yksityinen osapuoli on vastuussa infrastruktuurin tilan suunnittelusta, rakentamisesta ja käytöstä. BOT-mallista käytetään myös seuraavia vaihtoehtoisia malleja: Build-Transfer-Operate (BTO), Build-Rehabilitate-Operate-Transfer (BROT), Build-Lease-Transfer (BLT). Tästä BOT-mallista on olemassa myös muita sovelluksia. Build-Own-Operate- eli BOO-sovelluksessa (ja sen muunnelmassa Design-Build-Finance-Operate) yksityinen toimija rakentaa, omistaa ja käyttää kohdetta sekä myy tuotteet/palvelut käyttäjilleen tai muille edunsaajille. Yksi tyypillinen esimerkki BOO-mallista on viranomaistaho (kuten sähkön siirtoyhtiö), jolla voi olla pitkäaikainen sähkön ostosopimus (tunnettu yleisesti off-take-sopimuksena) sovittuun hintaan projektin operaattorilta.

### 2.3.2 PPP-sovellukset Venäjällä ja Pietarissa

Venäjän lainsäädäntö ja määräykset on huomioitava PPP-mallien suunnittelussa. Venäjän liittovaltiolla on laki toimilupasopimuksista, ja Pietarin kaupungilla on oma alueellinen laki PPP-projektiin (Public Private Partnership) osallistumisesta. Pietarissa toimii PPP-yksikkö,



joka kuuluu Investointien ja strategisten projektien komiteaan. Yksikkö vastaa nykyisten ja tulevien PPP-projektien tukemisesta ja hallinnasta, ja sen tavoitteena on taata Pietarin kaupungille korkein mahdollinen lisäarvo PPP-mallien soveltamisesta.

Kaupunki perustaa tarkoin määritetyn organisaation jokaiselle PPP-projektille, minkä tarkoituksena on projektin valmistelun ja toteutuksen hallinnointi. Organisaation pääosallistujien vastuulla ovat hallinnalliset tehtävät. Pääosallistujia arvioidaan ja palkitaan niiden suorittamisesta. Yleensä useimmat työntekijät ovat perehtyneet projektin teknisiin näkökulmiin sekä projektin taloudellisiin seikkoihin, erityisesti PPP-konseptien osalta.

PPP-sovelluksille voi myös saada taloudellista tukea. Tukia voi saada Venäjän liittovaltion investointirahastosta ja venäläisestä kehityspankista Vnesheconombank (VEB).

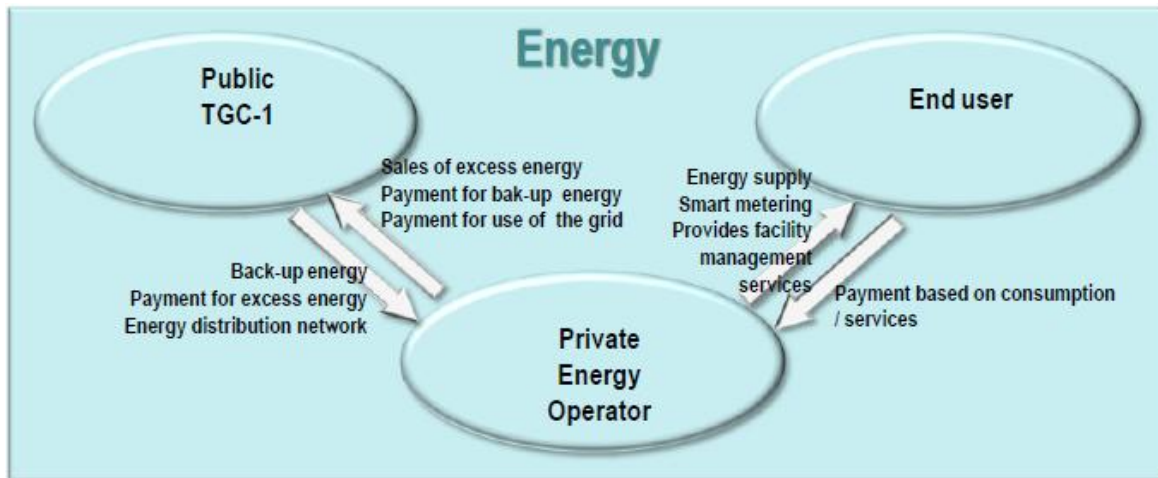
### 2.3.3 PPP-sovellukset pilottikohteessa

Public Private Partnership eli PPP-malleja on tarkasteltu kahdesta eri lähtökohdasta. Ensimmäinen lähtökohta on PPP-pilotti / Marine Facade, joka esitellään tarkemmin kohdassa 3.3. Pilottikohteen ratkaisut on jaettu viiteen osa-alueeseen: energia, jäteratkaisut, vesiratkaisut, liikenne sekä ICT. Jokaiselle osa-alueelle on erikseen hahmoteltu sopivat PPP-mallit. PPP-mallien työstämisestä on vastannut Global EcoSolutions Ltd, jonka esitys aiheesta on liitteessä B.

**PPP-pilottikohteen energiaratkaisu** pohjautuu hajautettuun, uusiutuvaan energiantuotantoon. Tällaiselle systeemille sopiva PPP-malli on Finance, Build, Own, Operate, Transfer -malli eli FBOOT-malli. FBOOTin yksityinen puoli suunnittelee, rahoittaa, rakentaa, omistaa ja käyttää energiantuotantojärjestelmän määrätyn ajan (yleensä 20–25 vuotta). Investointi- ja käyttökustannukset katetaan energian käyttäjiltä kerätyillä maksuilla. Yksityisen PPP-energiatoimijan vastuulla on tuottaa seuraavat palvelut: uusiutuvan energian tuotanto ja siirto loppukäyttäjille, lopun tarvittavan sähkön ostaminen valtion yhtiöltä (TGC-1), verkon säätöjärjestelmä, palvelut ja laskutus sekä tarvittavan infrastruktuurin ylläpito. Sähköverkkoyhtiö sitoutuu sekä ostamaan ylimääräisen järjestelmässä tuotetun sähkön, lämmitys- sekä jäähdytysenergian että toisaalta tarjoamaan tarvittavan varavoiman määrätulle ajanjaksolle. Lisäksi sähköverkkoyhtiö sitoutuu tarjoamaan siirtoverkon. Määräajan päättymisen jälkeen omistajuus siirtyy sähköverkkoyhtiölle. Energiaratkaisun FBOOT-mallin rakenne ja roolit ovat kuvassa 3.

Energiajärjestelmän PPP-mallien soveltamisessa on huomioitava toimintaympäristön lähtökohdat. Yhtenä ongelmana uusien PPP-mallien käyttöönotossa on tullut esiin Venäjän lainsäädännön vaatimukset, jotka eivät paikallisten asiantuntijoiden mukaan ainakaan toistaiseksi tue tällaisten uusien toimintatapojen välitöntä käyttöönottoa. Toiseksi, alueen suunnittelussa tulisi huomioida koko Marine Fasaden, eli ympäröivän alueen, suunnitelmat ja mahdollisuus yhdistää näiden alueiden energiaratkaisuja. Kolmantena huomioitavana asiana on se, kuka omistaa energian siirtoverkot. Paikallisten asiantuntijoiden mukaan energiajärjestelmän FBOOT-malli voisi olla käyttökelpoinen, kunhan valtionyhtiön edut on turvattu.

## 2. Hankkeiden toteutukseen vaikuttavia tekijöitä

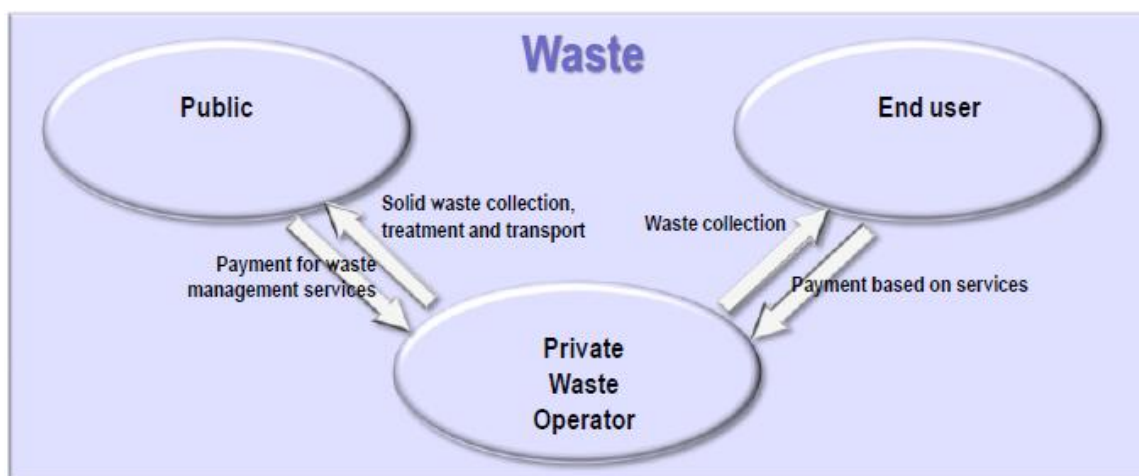


Kuva 3. Energiajärjestelmän FBOOT-mallin rakenne ja roolit.

**PPP-pilottikohteen ekologinen jäteratkaisu** perustuu hajautettuun ja automatisoituun jätehallintaan, joka on toteutettu FBOOT-mallilla (Finance, Build, Own, Operate, Transfer -malli). Yksityinen FBOOT-toimija suunnittelee, rahoittaa, omistaa ja hoitaa automaattisen jätteiden keräysjärjestelmän määrätyksi ajaksi (yleensä 20–25 vuotta). Investointi- ja käyttökustannukset katetaan asiakkailta kerätyillä maksuilla sekä julkisen osapuolen maksuilla. Yksityisen toimijan vastuulla ovat automaattinen jätteiden keräys ja lajittelu, kuljetuksen ohjausjärjestelmä, kuljetus jätteidenkäsittelylaitoksiin, palvelut ja laskutus sekä tarvittavan infrastruktuurin ylläpito. Lisäksi julkinen osapuoli hoitaa kiinteiden jätteiden jatkokäsittelyn.

Toisaalta jätehuollossa ei voida käyttää puhdasta FBOOT-mallia; yksityisen toimijan päätösvaltaa halutaan rajoittaa, koska kyseessä on kuitenkin julkinen palvelu. Järjestelmän käyttövaihetta rajoitetaan käyttämällä esimerkiksi toimilupaa, jolloin valtiolla (tai paikallishallinnolla) on päätösvaltaa palveluhinnoista yms. Tällöin yksityinen toimija, eli jäteyritys, hoitaa paikallisen jätehuollon, johon kuuluu kiinteiden jätteiden keräys, lajittelu ja siirto. Jätehuollon infrastruktuuri siirtyy julkiselle osapuolelle määräajan jälkeen. Kuvassa 4 esitellään tällaiseen jäteratkaisuun perustuva PPP-malli.

Jäteratkaisun PPP-sovelluksessa on huomioitava paikalliset olosuhteet, kuten kierrätyslaitokset ja niiden sijainti (missä ovat lähimmät laitokset metallille, lasille, paperille, muoville ja biojätteelle). On tärkeää selvittää paikallisen jätteenkäsittelylaitosten tilanne. Lisäksi on huomioitava jäteratkaisujen monopoliin sekä biokaasun tuotantolaitosten rakentamiseen liittyvä lainsäädäntö. Jälleen tulee myös huomioida ympäröivän alueen ratkaisut: voiko ja kannattaako ratkaisuja hyödyntää laajemmalla alueella.



Kuva 4. Jätejärjestelmän vuokraukseen perustuvan PPP-mallin rakenne ja roolit.

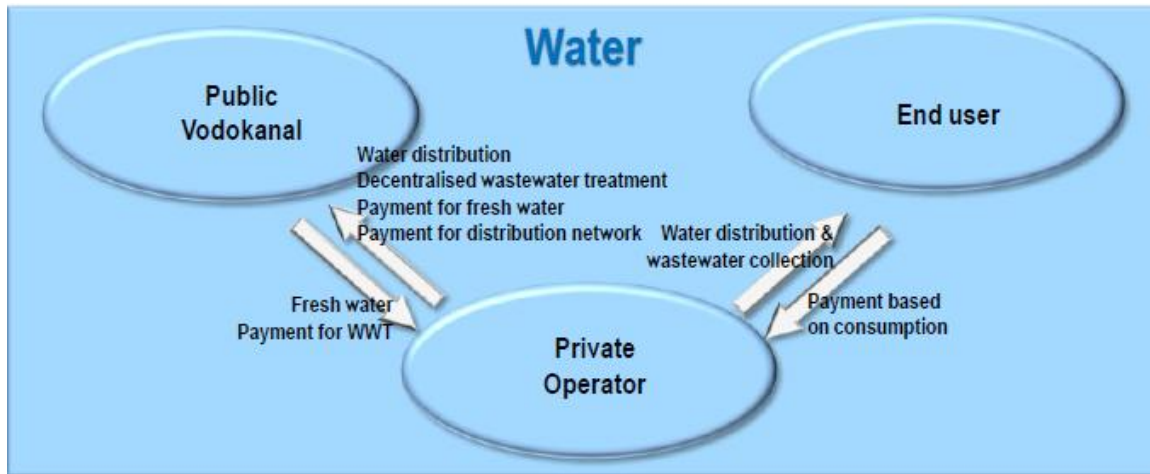
**PPP-pilottikohteen ekologinen vesihuoltoratkaisu** voidaan toteuttaa BTO-tyyppisellä (eli Build-Transfer-Operate) PPP-mallilla yhdistettynä toiminnan hallintasopimukseen. Tällöin yksityinen osapuoli ensin rakennuttaa infrastruktuurin, joka siirtyy julkiseen omistukseen. Tämän jälkeen yksityinen jatkaa operointivaihetta esim. vuokrasopimuksella.

Yksityisen PPP-toimijan, eli vesiyrittäjän, vastuulla ovat talousvesien jakelu, talousjätevesien keräys, harmaiden vesien keräys, harmaiden ja hulevesien käsittely, verkoston säätöjärjestelmät, palvelut ja laskutus sekä infrastruktuurin ylläpito. Kunnallisen veden jakelun ja viemäröinnin organisointi, ylläpito ja kehitys kuuluvat paikallishallinnon tehtäviin liittovaltion lain mukaan.

Vesiratkaisun PPP-mallina voidaan käyttää vuokrasopimusta. Tällöin yksityinen vesiyritys vastaa talousveden jakelusta sekä harmaiden ja mustien vesien keräämisestä, hajautetusta jätevesien käsittelystä sekä infrastruktuurin ylläpidosta ja käytöstä. Julkinen vesiyhtiö, eli Pietarissa Vodokanal, puolestaan omistaa vesi- ja jätevesiverkostot ja infrastruktuurin sekä vastaa ikään kuin siirtoyhtiönä veden toimittamisesta yksityiselle PPP-toimijalle. Vesihuoltojärjestelmän PPP mallin rakenne on kuvassa 5.

Vesiratkaisua suunniteltaessa on tärkeää huomioida paikalliset olosuhteet. Erityisesti on huomioitava Vodokanalin monopoliin ja hajautettuun jäteveden käsittelyjärjestelmään liittyvä lainsäädäntö. On selvitettävä, kannattaisiko pilottialueen vesiratkaisuja soveltaa koko Marine Fasaden alueelle. Muita selvitettäviä asioita ovat vesimaksut ja verotus, jolla voidaan pitää huolta siitä, ettei maksujen yleinen taso nouse liian korkeaksi.

## 2. Hankkeiden toteutukseen vaikuttavia tekijöitä



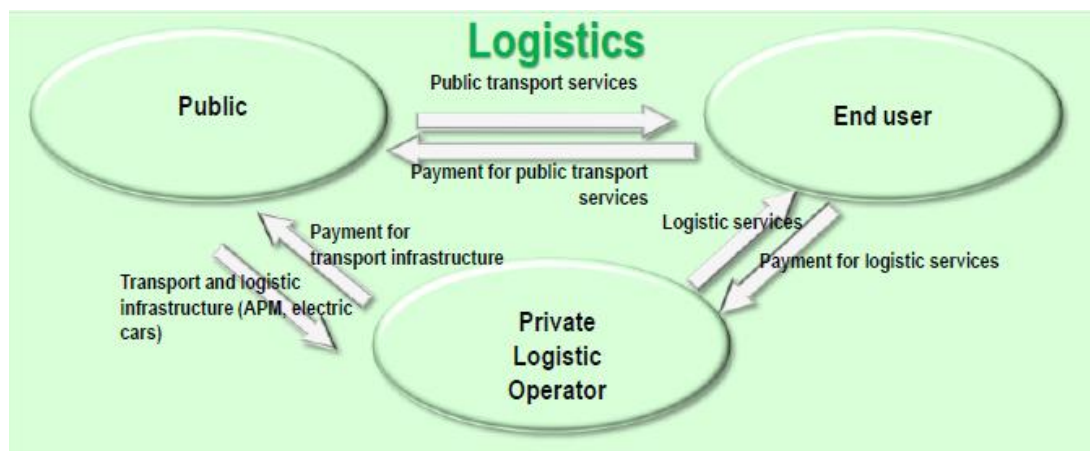
Kuva 5. Vesiratkaisun vuokrasopimus-tyyppisen PPP-mallin rakenne ja roolit.

**PPP-pilottikohteen ekologinen liikenneratkaisu** voidaan toteuttaa joko toiminnan hallintasopimus tai BTO-tyyppisellä (eli Build-Transfer-Operate) PPP-mallilla. BTO-malli tarkoittaa sitä, että yksityinen rakentaa, minkä jälkeen julkinen ostaa infran. Jos yksityinen vielä jatkaa toimintaa (operate), siitä pitää tehdä jonkinlainen sopimus, joka hyvin voi olla vuokrasopimus.

Tällöin yksityisen PPP-toimijan vastuulle kuuluvat liikennepalvelut (esimerkiksi sähköautot), autojen pysäköintipalvelut (pysäköintitalot alueen ulkopuolella), logistiset palvelut (kuten eKaupankäynti) ja tiedon jakamisen palvelut sekä ohjausjärjestelmä.

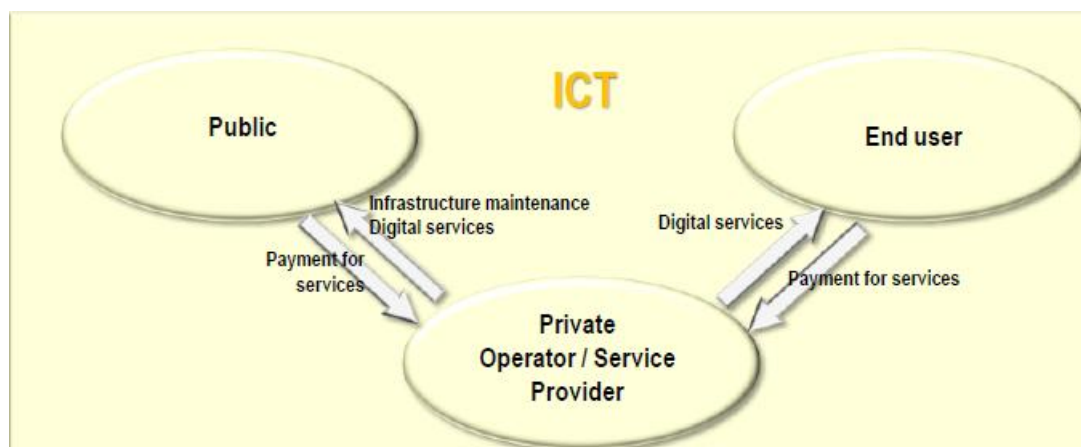
Liikenneratkaisun PPP-mallina voidaan käyttää toimilupaan perustuvaa mallia tai vuokrasopimusta. Tällöin yksityinen PPP-yritys on vastuussa paikallisista kuljetuspalveluista (APM, sähköautot), pysäköintipalveluista ja kaupunkilogistiikasta. Julkinen osapuoli puolestaan vastaa julkisen liikenteen järjestämisestä alueella, omistaa ja ylläpitää tiet, kadut ja rautatiet sekä APM-ratkaisut ja sähköautokannan. Tämäntyyppisen liikenneratkaisun PPP-mallien rakenne ja roolit ovat kuvassa 6.

Jälleen on selvítettävä, kannattaisiko pilottialueen liikenneratkaisut yhdistää koko Marine Fasaden alueen ratkaisuihin.



Kuva 6. Liikenneratkaisun toimilupa- tai vuokrasopimus-tyyppisen PPP-mallin rakenne ja roolit.

Myös **PPP-pilottikohteen ekologisiin ICT-ratkaisuihin** voidaan soveltaa BTO-tyyppistä (eli Build-Transfer-Operate) PPP-mallia. Tällöin yksityinen toimija, eli ICT-yritys, tuottaa digitaalisia palveluja, hoitaa ja ylläpitää ICT-infrastruktuuria (kuten laajakaistayhteyttä ja tietokeskuksia) sekä rakentaa ICT-infrastruktuurin ja siirtää sen omistuksen julkiselle osapuolelle. Julkinen osapuoli omistaa ICT-infrastruktuurin ja ostaa julkisia digitaalisia palveluja. Tämän tyyppisen ICT-ratkaisun PPP-mallien rakenne ja roolit ovat kuvassa 7.



Kuva 7. ICT-ratkaisun PPP-mallin rakenne ja roolit.

Yhtenä esteenä laajempaan PPP-mallien käyttöön on hankkeen aikana tullut esille se, että tällainen uusi järjestelmä ei ainakaan vielä ole herättänyt tarpeeksi mielenkiintoa eri päättäjärühmissä. Alueellisia ja paikallisiin pienkohteisiin sovellettuja yksittäishankkeita ei kuitenkaan ole pidetty täysin poissuljettuina vaihtoehtoina. Kokonaisuutena PPP-malleille on nyt tehtyjen perusanalyysien pohjalta hyvät jatkonäkymät, varsinkin jos esimerkiksi Pietarin kaupunginosahallinto, kaupungin johtavat päättäjät, paikallinen federaatiotason hallinto ja sekä lopulta koko lainsäädäntö saadaan toimimaan tällaisen kehityssuunnan hyväksi.

### 3. Pilotit

Projektiin valittiin kolme pilottikohdetta: Pöyryn alue, tiheästi rakennettu asuinalue sekä ns. PPP-alue. Kohteet sijaitsevat eri puolilla Pietaria. Pöyry teki omalle kohteelleen aluesuunnitelman ja määritteli alueen yleisrakenteen. Toisen pilotin, eli tiheästi rakennetun asuinalueen, lähtöarvojen hahmottelussa saatiin apua venäläiseltä yhteistyökumppanilta. Tässä pilottialueessa on kerrostaloasuntojen lisäksi erilaisia palvelu- ja toimistotiloja venäläisten määräyksien mukaisesti; palvelutilojen alat on mitoitettu suhteessa asukasmäärään. Tässä pilotissa lähtökohtana suunnittelulle oli investointikustannusten minimointi eli pyrittiin löytämään halpoja tapoja parantaa alueen ekologisuutta. Kolmas pilotti on PPP-malli, jonka nimi viittaa Public Private Partnership -liiketoimintamalliin. Global EcoSolutions Oy on ollut mukana kehittämässä tätä mallia. PPP-alue koostuu kahdesta korttelista ja on siten pienin pilottikohteista.

Jokaiselle pilottikohteelle on lähtötietojen perusteella tehty ekologinen kaupunkisuunnitelma, joka sisältää mm. tietoa rakennusten ja palveluiden sijoittamisesta alueelle sekä alueen liikeneratkaisuista. Lisäksi pilottialueiden energiajärjestelmistä on rakennettu mallit, joissa on vertailtu erilaisia energiankulutus ja -tuotantovaihtoehtoja. Lopuksi näille eri skenaarioille on laskettu koko elinkaaren aikaiset päästöt energiantuotannolle.

Energia-analyysien perusratkaisuksi on valittu alueelle tavoiteltuun asukasmäärään perustuva rakennuskannan rakenne. Myös olemassa olevat kaavamääräykset on huomioitu. Rakennuskannan rakenne on määritelty lähtien liikkeelle Pietarissa sovelletuista, yksittäisten rakennuttajien käyttämistä talotyyppijakaumista. Näissä malleissa on määritelty asuinrakennusten lisäksi pienaluetasolla tarvittavien julkisten ja yksityisten palvelujen volyymit ja niistä seuraavat tilatarpeet. Näistä perustiedoista on johdettu käytettävät rakennusten tyypit ja volyymit. Määrä- ja laatutiedoista on yleistasolla generoitu malli- ja aluekohtainen rakennusjoukko, jota analysoidaan energiankäytön laskemien avulla.

Kokonaan uudelle alueelle tehtävien rakennusten tyyppijakauma on tällaisissa hankkeissa aina jossain määrin vaihteleva käsite. Lähtökohdat tavoitellulle lopputulokselle ovat olemassa, mutta kompromisseja paikallisen normiston ja suunniteltujen ratkaisujen välillä joudutaan kuitenkin tekemään. Tässä EcoGrad-konseptissa on lähtökohtana ollut yleisten EcoCity-periaatteiden soveltaminen ja tavoitteeksi asetetun asukasmäärän ja muun mitoituksen kytkeyttäminen.

näihin oletusarvoihin. Lopulta kuitenkin markkinaolosuhteissa paikallinen kysyntä määrittää tuotettavan kiinteistökannan laadun.

Aluesuunnittelussa olisi hyvä huomioida myös rakennusmateriaalien ekologisuus. Tätä on tutkittu muun muassa VTT:llä pitkään, ja siitä on tehty julkaisuja, kuten Häkkisen et al. 1997 julkaistu Rakennusmateriaalien ja -tuotteiden ympäristövaikutukset ja niiden arviointiperusteet -raportti. Suunnittelua varten on esimerkiksi mahdollista rakentaa työkalu, jolla aluesuunnittelijat voisivat nopeasti mallintaa erilaisia rakennusratkaisuja erilaisilla aluilla ja kohteissa ja saada näiden mallien tuloksena apua ekologisten rakennusmateriaalien valintaan niin aluekuin talotasollakin. Muun muassa VTT:llä on kokemusta tällaisten työkalujen tekemisestä.

Työssä todettiin vaikeaksi saada tietoa siitä, kuinka paljon energiaa rakennukset kuluttavat normaalisti nykyään, eli mikä on nollataso Pietarissa. Lopulta päädyttiin asiantuntija-arvioon, jonka mukaan paikallinen nollataso vastaa Suomen Rakentamismääräyskokoelman tasoa vuodelta 2008. Tämä saattaa olla optimistinen arvio; todellisuudessa rakennusten energiankulutus Pietarissa lienee tätä suurempaa. Ulkoasiainministeriön rahoittamassa ja VTT:n toteuttamassa GreenCities EE-30 -kehityshankkeessa kehitetään toimintatapaa energian monitoroinnille olemassa oleville rakennuksille, ja tästä projektista saadaan todennäköisesti enemmän tietoa energiankulutuksen nykytilasta. Arvion optimistisuudesta on saatu lisää viitteitä myös Teke-sin ja Finpron 25.11.2010 järjestämästä Signaalisessiosta teemalla Russian housing, jossa Daria Ivanova Finpron Pietarin toimistosta kertoi, että venäläiset kuluttavat yhtä rakennusneliometriä kohden 74 nimellisyksikköä polttoainetta vuodessa, kun vastaava luku Skandinaviassa on vain 18 [Ivanova]. Huomioitavaa näissä luvuissa on kuitenkin se, että tässä puhutaan primäärienergiasta eikä kulutetusta kWh-määrästä. Venäläisten yhteistyökumppanien mukaan luonnollinen ilmanvaihto on nykyään yleinen ratkaisu Venäjällä, joten sitä käytettiin 0-tason talomalleissa.

Pöyryn pilotissa kaikkien talotyyppien energiankulutukset mallinnetaan VTT:n kehittämällä WinEtana-ohjelmalla kolmessa eri vaihtoehdossa: Suomen rakentamismääräyskokoelman 2008 mukaisesti sekä matalaenergia- ja passiivitalon arvoilla. Nämä laskettiin myös PPP-pilotissa. Tiheästi rakennetun asuinalueen pilotissa mallinnettiin nollatason ratkaisu ja passiivitaloratkaisu, koska pilotin lähtöasetelma oli hieman erilainen kuin kahdessa muussa pilotti-kohteessa. Käytetyt U-arvot, lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde ja ilmanvuotoluku, ovat taulukossa 4. Asuntojen sähkön kulutustietojen lähteenä on käytetty Adato Energia Oy:n tutkimusta Kotitalouksien sähkönkäyttö Suomessa 2008. Nykytason arvoina on käytetty ”business as usual” -arvoja vuodelta 2007 ja matalaenergia- ja passiivitaloissa ”best available technology” -arvoja 2007. [Adato Oy]

### 3. Pilotit

Taulukko 4. Käytetyt U-arvot, LTO:n vuosihyötysuhde ja ilmanvaihto.

	U-arvot (W/m <sup>2</sup> K):				LTO:n hyöty- suhde %	Vuoto- ilmanvaihto (1/h)
	Ulkoseinä	Yläpohja	Alapohja (maan- varainen)	Ikkunat		
Normi (RM08)	0,24	0,15	0,24	1,4	30	0,1
Matalaenergiakerrostalo	0,17	0,09	0,16	1	50	0,08
Matalaenergiapientalo	0,12	0,08	0,12	0,08	80	0,04
Passiivikerrostalo	0,12	0,08	0,12	0,8	80	0,04
Passiivipientalo	0,08	0,07	0,08	0,7	85	0,02

Sähköverkon siirtohäviöt Venäjällä ovat IEA:n mukaan 10,3 %, ja kaukolämpöverkon häviöt 7 %. Toisaalta OAO PAO:n ja Энергосбережение при транспортировке тепла -lähteiden mukaan kaukolämmön häviöt Pietarissa ovat 30 %, mistä 10–11 % aiheutuu kaukolämpöverkostosta, 1 % putkiston vuodoista ja 18 % aiheutuu asiakkaiden laitteistoista. Tästä syystä tulisi kiinnittää erityistä huomiota siihen, että uusissa rakennuksissa parannetaan kaukolämpöverkon ja rakennuksen sisäisen lämmitysjärjestelmän välistä lämmönsiirtoa. [IEA; Энергосбережение при транспортировке тепла ja OAO PAO «ЕЭС России»]

## 3.1 Pilotti 1: Pöyryn alue

### 3.1.1 Pilottikohteen esittely

Ensimmäistä pilottikohdetta lähdettiin kehittämään Pöyryn tekemän aluesuunnitelman pohjalta. Pilottikohteen sijainti esitetään kuvassa 8. Alueen vieressä kulkee junarata, ja alueen länsipuolella on golfkenttä.





Kuva 8. Pöyryn pilottikohteen sijainti merkittynä punaisella katkoviivalla [Pöyry ja VTT].

### 3.1.2 Ekologinen kaupunkisuunnitelma

Pöyry ja VTT ovat tehneet Pöyryn pilottikohteelle ekologisen kaupunkisuunnitelman luonnoksen. Sen maankäytön peruseriaatteet näkyvät kuvassa 9.

Ensimmäiseksi, uusi alue on sijoitettu jo olemassa olevan alueen, Pietarhovin, lähistölle. Tämä tuo pilottialueen asukkaille lisäarvoa, sillä he voivat helposti käyttää myös siellä tarjottuja palveluja. Toiseksi, uusi alue sijaitsee rautatieaseman vierellä. Tämä tarjoaa alueelle hyvän ja helppokäyttöisen julkisen liikenteen muun muassa Pietarin keskustaan. Kolmanneksi, palvelut ja riittävästi pysäköintipaikkoja (sekä autoille että polkupyörille) on sijoitettu rautatieaseman viereen. Tämäkin ratkaisu kannustaa asukkaita liikkumaan junalla, ja liikkumisen tarve vähenee, kun palvelut on sijoitettu asukkaiden normaalin jokapäiväisen työmatkan varrelle. Neljänneksi, lähimpänä rautatietä oleva asuinalue (merkitty punaisella kuvassa 9) on rakennettu kaikista tiiveimmin, ja mitä kauemmas rautatieasemasta edetään, sitä harvemmaksi asutus muuttuu. Tässä on tavoitteena, että suurin osa asukkaista asuisi rautatieaseman lähellä, jossa julkisen liikenteen käyttäminen on helpoiten saavutettavissa ja palvelut lähellä.

Kaikki nämä ratkaisut tähtäävät asukkaiden liikkumisen tarpeen minimointiin ja mahdollisen houkuttelevan asuinalueen suunnitteluun.

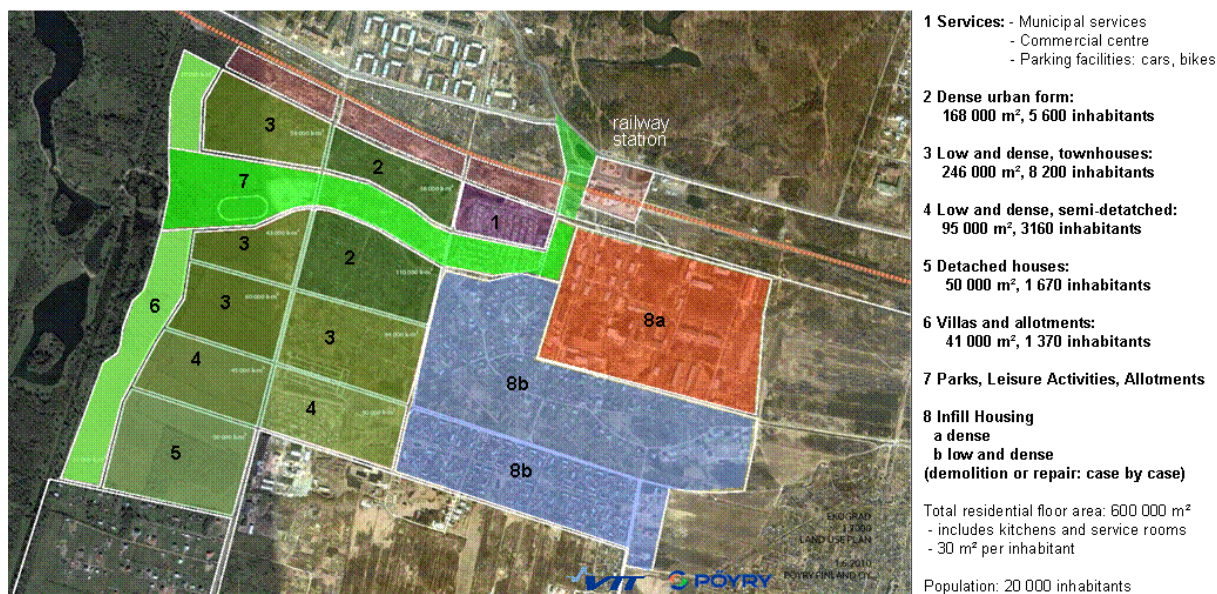
### 3. Pilotit



Kuva 9. Yleistason kaupunkisuunnitelma [Pöyry ja VTT].

Kaupunkisuunnitelmassa on määritelty omat alueet eri talotyypeille kuvan 10 mukaisesti. Alueella on 20 000 asukasta, ja asuinpinta-ala on 30 m<sup>2</sup> per asukas. Yhteensä asuinpinta-alaa on siis 600 000 m<sup>2</sup> (ala sisältää keittiö- ja palvelutilat). Samassa kuvassa 10 on myös enemmän tietoja asukas- ja neliömääristä. Numerolla 1 on merkitty palvelutilojen sijainti eli kunnalliset palvelut, kaupat ja liiketoimintatilat sekä pysäköinti autoille ja polkupyörille. Alue 2 on tiivis asuinalue ja alue 3 matalaa tiivistä asuinalueetta, jossa on kaupunkipientaloja (townhouse). Alue 4 on myös matalaa tiivistä kytkettyjen pientalojen aluetta. Alue 5 on varattu erillispientaloille ja alue 6 suurehkoille omakotitaloille. Alue 7 on viheraluetta. Alue 8 on varattu täydennysrakentamiselle. Kuvassa 11 on esimerkkejä eri alueelle tulevista talotyypeistä.

### 3. Pilotit



Kuva 10. Alueiden tarkempi suunnitelma [Pöyry ja VTT].

<p><b>2 Dense urban form, blocks of flats:</b> 168 000 m<sup>2</sup>, 5 600 inhabitants</p>	<p>20 units of 8 400 m<sup>2</sup> Blocks of flats Green roofs/facades Common yards</p>		
<p><b>3 Low and dense, townhouses (terraced houses):</b> 246 000 m<sup>2</sup>, 8 200 inhabitants</p>	<p>41 units of 6 000 m<sup>2</sup> Townhouses/ Terraced houses Front and backyards</p>		
<p><b>4 Low and dense, semi-detached:</b> 95 000 m<sup>2</sup>, 3 160 inhabitants</p>	<p>950 units of 100 m<sup>2</sup> Semi-detached house units Front and backyards</p>		
<p><b>5 Detached houses and allotments:</b> 50 000 m<sup>2</sup>, 1 670 inhabitants</p>	<p>400 units of 125 m<sup>2</sup> house units Private gardens Allotments</p>		
<p><b>6 Villas and allotments:</b> 41 000 m<sup>2</sup>, 1 370 inhabitants</p>	<p>205 units of 200 m<sup>2</sup> house units Private gardens Allotments</p>		<p>source: P. Lahti</p>

Kuva 11. Esimerkkejä eri alueelle tulevista talotyypeistä [VTT, Pekka Lahti].

### 3. Pilotit

#### 3.1.3 Alueen ekotehokkaat ratkaisut

##### 3.1.3.1 Rakennukset

Pöyry oli hahmotellut pilottialueelle tulevien talotyyppien koot sekä asukas- ja kappalemäärät, jotka esitetään taulukossa 5. Asuinpinta-ala on 30 m<sup>2</sup>/asukas, ja kerroskorkeudeksi oletettiin 2,7 m.

Taulukko 5. Eri talotyyppien lähtötiedot [Pöyry].

Rakennustyyppi	Rakennuksen koko	Määrä	Yht. m <sup>2</sup>	Asukkaita
Korkea kerrostalo	8 400	20	168 000	5 600
Matala ja tiivis kerrostalo	6 000	41	246 000	8 200
Kaupunkipientalo, rivitalo	100	950	95 000	3 160
Omakotitalo	125	400	50 000	1 670
Huvila	200	205	41 000	1 370
Yhteensä		1 616	600 000	20 000

##### 3.1.3.2 Rakennusten energiankulutusmallit

Kunkin talotyypin energiankulutukset mallinnettiin WinEtanalla kolmessa eri vaihtoehdossa: Rakentamismääräyskokoelman 2008 mukaisesti sekä matalaenergia- ja passiivitalon arvoilla. Suomen rakentamismääräysten 2008 oletettiin edustavan nykyistä rakentamista Venäjällä, kun tarkempaa tietoa ei ollut saatavilla. Mallintamisen lähtöarvot esitetään taulukossa 6.

Taulukko 6. WinEtana mallien lähtötiedot eri talotyypeille.

Rakennustyyppi	Kerrosten määrä	Rakennuksen muoto X/Y	Asukkaita/rakennus	Huoneistojen määrä	Huom.
Tiivis – kerrostalot	9	0,5	280	93,3	3 asukasta/huoneisto = 90 m <sup>2</sup> /huoneisto
Matala ja tiivis – matalammat kerrostalot	5	0,5	200	66,7	3 asukasta/huoneisto = 90 m <sup>2</sup> /asunto
Townhouses – rivitaloyksiköitä	2	0,3	3	rivitalot 5 pientalot 1	voivat olla rivitaloja tai omakotitaloja
Omakotitalot	2	0,5	4	1	
Isot omakotitalot	2	0,5	7	1	

Tyypitalojen lasketut energiankulutukset esitetään taulukossa 7. ja koko alueen energiankulutukset eri kulutusmalleissa taulukossa 8. Näissä molemmissa taulukoissa esitetään myös suhteellinen energiankulutuksen pieneneminen matalaenergia- ja passiivitalomalleissa verrattuna 0-tasoon. Näissä malleissa on oletettu, että townhouse-tyyppiset talot ovat kiinni toisissaan rivitalomaisesti. Lisäksi koko alueen energiankulutusta laskettaessa valittiin 0-tason rakennustyyppille luonnollinen ilmanvaihto, joka on yleinen ratkaisu Venäjällä. Matalaenergia- ja passiivitalo kuitenkin mallinnettiin koneellisella ilmanvaihdolla.

Taulukko 7. Rakennustyyppien energiankulutukset.

<b>Skenaariot</b>					
	0-taso	ME & nat.vent.	ME & IV-kone	Passiivi & nat.vent.	Passiivi & IV-kone
<b>Lämmitys energian tarve MWh/a/talotyyppi</b>					
Tiivis	14 334	13 080	11 321	11 967	9 260
Matala ja tiivis	21 127	19 206	16 628	17 587	13 599
Townhouse (rivi)	7 842	5 065	2 753	4 392	2 122
Omakotitalot	5 244	3 264	1 905	2 719	1 378
Isot omakotitalot	4 068	2 613	1 501	2 235	1 093
Yhteensä MWh/a/alue	52 614	43 228	34 107	38 900	27 452
prosenttia 0-tasosta	100 %	82 %	65 %	74 %	52 %
<b>Sähköenergian tarve MWh/a/talotyyppi</b>					
Tiivis	6 895	6 058	6 554	6 058	6 554
Matala ja tiivis	10 176	8 940	9 667	8 940	9 667
Townhouse (rivi)	3 726	2 926	3 207	2 926	3 207
Omakotitalot	1 808	1 672	1 968	1 672	1 968
Isot omakotitalot	1 138	834	1 023	834	1 173
Yhteensä MWh/a/alue	23 743	20 430	22 419	20 430	22 569
prosenttia 0-tasosta	100 %	86 %	94 %	86 %	95 %

Taulukko 8. Pilottialueen energiankulutukset eri kulutusmalleissa.

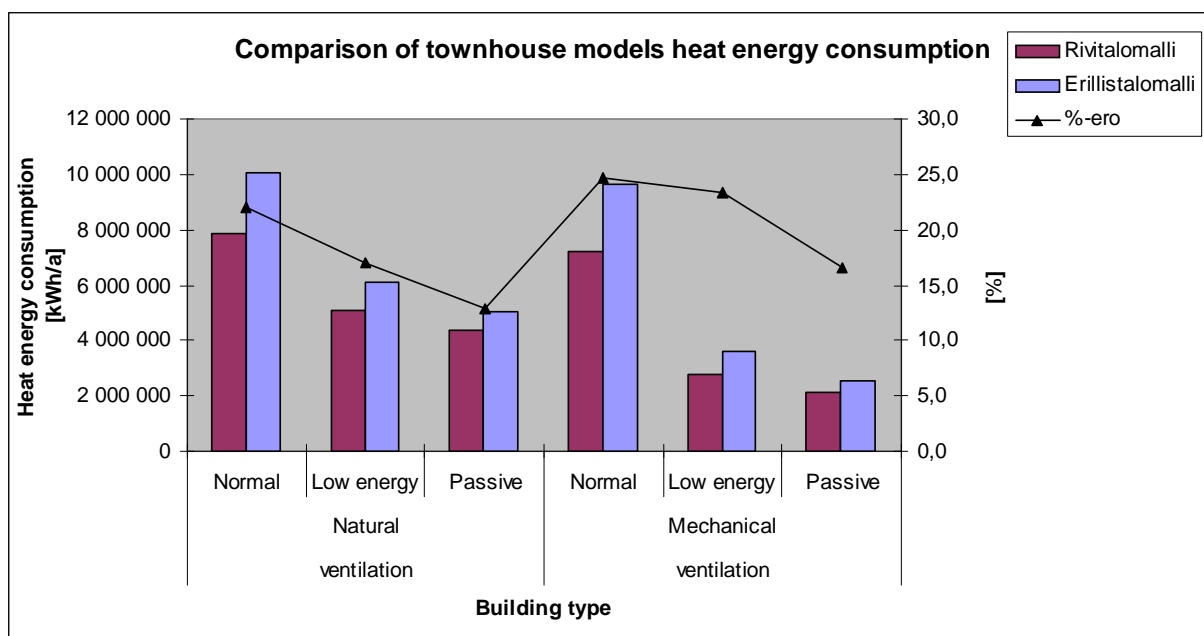
**Energiankulutus-skenaariot**

	0-taso	Matalaenergiataso	Passiivienergiataso
<b>Lämpöenergiankulutus [MWh/a]</b>	52 614	34 107	27 452
% 0-tasosta	100 %	65 %	52 %
<b>Sähköenergiankulutus [MWh/a]</b>	23 743	22 419	22 569
% 0-tasosta	100 %	94 %	95 %

### 3. Pilotit

Taulukossa 8 esitettyyn alueen kokonaisenergian tarpeeseen ei sisälly jäädytysenergian tarvetta. Tässä pilotissa on oletettu, että jäädytys hoidetaan passiivisin ratkaisuin, kuten erilaisilla suojaavilla kaihtimilla ja rakennusten hyvällä suunnittelulla.

Yllä esitetyt energiankulutusmallit on laskettu sillä oletuksella, että Townhouse-talot ovat rivitalomaisesti kiinni toisissaan. Hankkeessa on ollut esillä myös ratkaisu, jossa tämän talotyypin talot olisivat hyvin lähellä toisiaan mutta talot eivät kuitenkaan olisi yhteydessä toisiinsa. Tästä syystä hankkeessa on mallinnettu näiden molempien Townhouse-tyyppitalojen energiankulutukset. Nämä tulokset näkyvät kuvassa 12. Tästä kuvasta nähdään, että viiden asunnon rivitalo kuluttaa noin 14–25 % vähemmän lämmitysenergiaa riippuen siitä, ovatko talot nollatason taloja, matalaenergia- vai passiivitaloja. Näin ollen rivitalotyypinen ratkaisu on valittu laskelmien pohjaksi sen paremman energiatehokkuuden ansiosta.



Kuva 12. Townhouse-talomallien lämmitysenergiankulutuksen vertailu.

#### 3.1.3.3 Energiantuotantovaihtoehdot

Pöyryn pilottikohteessa on keskitytty alueellisiin ja uusiutuviin energiantuotantovaihtoehtoihin: 1) maalämpöön, rakennuksiin integroituihin aurinkopaneeleihin ja tuulivoimaan sekä 2) CHP-laitoksiin, joiden polttoaineena on hake, 3) tai jätteistä tuotettuun biokaasuun.

**Maalämpöratkaisussa** on keskitytty vaakaputkistoon, joka voidaan asentaa läheiselle golfkentälle. Tämän ratkaisun toteutumista on mallinnettu kaikissa eri kulutusmalleissa, kuten taulukossa 9 on esitetään. Näissä malleissa on oletettu, että lämpöpumpun vuositason COP on 3 ja lämmönkeruuputkisto on sijoitettu saviseen maaperään (energiansaanti 35 kWh/m<sup>2</sup>/a) [Sulpu]. Tämä energiantuoton arviointi on tehty Suomen lämpöpumppuyhdistyksen ohjeiden

mukaisesti. Kuten taulukosta 9 nähdään, lämpöpumppuratkaisu yhdistettynä normaalitaloihin vaatii melko suuren pinta-alan lämmönkeruuputkistolle (verrattuna perusgolfkenttään, jonka koko on noin 60 ha [Golfliitto]).

Taulukko 9. Maalämpöpumppuratkaisu eri kulutusmalleilla (kun COP on 3 ja maaperä savea).

	0-taso	Matalaenergiataso	Passiivienergiataso
Maalämpö [MWh/a]	37 014	23 995	19 313
Putkipituus [km]	1 058	686	552
Pinta-ala putkille [hehtaari]	159	103	83
Sähkönkulutus [MWh/a]	18 415	11 983	9 608

**Rakennuksiin integroidut aurinkopaneelit** mallinnettiin olettaen, että niiden kokonaispinta-ala on sama kuin rakennusten kattojen pinta-ala. Rakennusten kattojen pinta-alan laskettiin olevan yhteensä 160 867 m<sup>2</sup>. Pietarissa sijaitsevien aurinkopaneelien tuoton arvioitiin vastaavan paneelien tuottoa Suomessa, joka on Napsin mukaan 110 kWh/m<sup>2</sup>/a [Naps systems]. Tällöin vuosittaiseksi sähkön tuotannoksi koko alueella saatiin 17 695 MWh/a.

**Tuulivoimaa** jouduttaisiin rakentamaan melko paljon, jos koko alueen vuosittainen energiantarve haluttaisiin kattaa maalämmöllä, aurinkopaneeleilla ja loput tuulivoimalla. Tässä kokonaisratkaisussa olisi tavoitteena tuottaa alueen tarvitsema lämmitysenergia lämpöpumpuilla. Toisaalta lämpöpumput kuluttavat myös sähköä, kuten taulukosta 9 voi nähdä. Näin ollen tämä on myös otettava huomioon alueen sähkötarpeessa. Aurinkopaneeleilla tuotetaan niin paljon sähköä kuin mahdollista, ja loput tästä vuosikulutuksesta tuotetaan tuuliturbiineilla. Tämä tarkoittaisi 0-tason kulutusmalleissa 28 804 MWh/a tuotantoa (14,4 MW teholla), matalaenergiamallissa 20 200 MWh/a (10,1 MW teholla) ja passiivitaloilla 17 796 MWh/a tuotantoa (8,9 MW teholla). Tehot on laskettu olettaen, että vuosittainen huippukäyttöaika on 2 000 h/a.

Tässä skenaariossa tavoitteena on siis tuottaa vuosittain uusiutuvista energialähteistä saman verran energiaa, kuin mitä alue kuluttaa. Energian kulutuksen ja tuotannon välisten erojen takia alue on yhteydessä kansalliseen sähköverkkoon, jolloin saadaan tasoitettua energian tuotannon ja kulutuksen väliset erot.

**CHP-laitoksella** voitaisiin käyttää polttoaineena joko puuhaketta tai biokaasua. CHP-laitoksen tuotanto kannattaa mitoittaa seuraamaan lämmönkulutusta, kuten yleinen käytäntö onkin. CHP-laitos voidaan mitoittaa tuottamaan esimerkiksi 80 % vuosittaisesta lämmöntarpeesta. Huippu- ja varalämmöntuotanto voidaan hoitaa esimerkiksi maakaasukattilalla. Päästöjen laskennan takia on malliin valittu haketta käyttävä CHP-laitos, joka tuottaa 2 MWh lämpöä 1 MWh sähköä kohti, ja hyötysuhde 27,5 % ja käyttöaika 6 000 h/a. Näillä oletuksilla lasketut vuosituotannot esitetään taulukossa 10. Vastaavasti päästöjen laskennan takia on biokaasu-CHP-laitokseksi malliin valittu laitos, joka tuottaa 1,5 MWh lämpöä 1 MWh sähköä kohti, hyötysuhde ja käyttöaika ovat samat kuin haketta polttavalla laitoksella. Tällä mallilla lasketut vuosituotannon ovat taulukossa 11.

### 3. Pilotit

Taulukko 10. CHP-laitoksen (hake polttoaineena) ja varavoiman vuosituotannot.

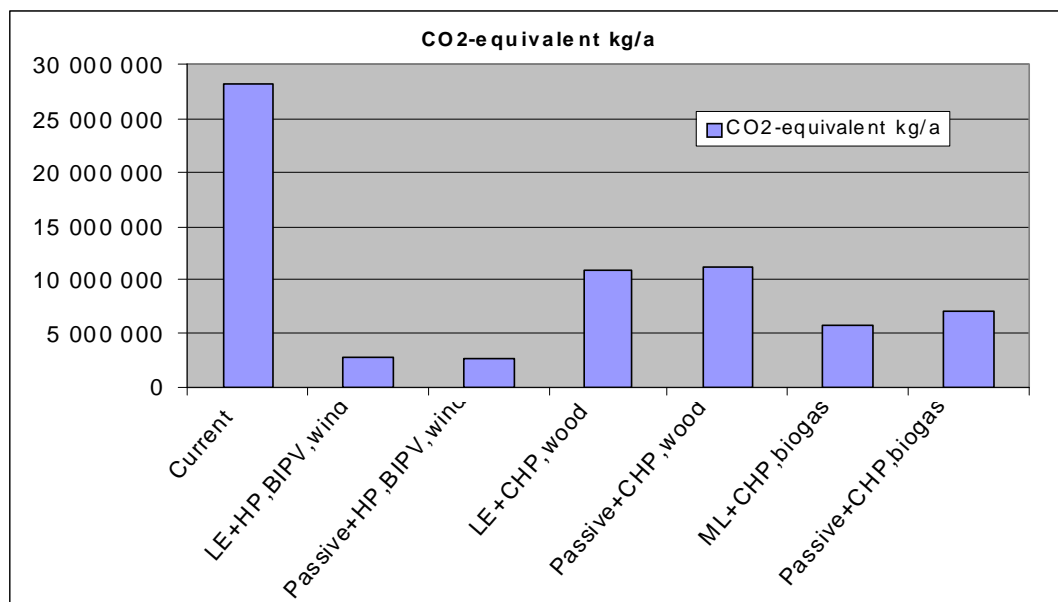
	0-taso	Matalaenergiataso	Passiivenergiataso
CHP: 80% lämmöntuotannosta [MWh/a]	44 200	28 650	23 000
Varalämmöntuotanto (maakaasu) [MWh/a]	11 050	7 160	5 770
CHP-laitoksen sähköntuotanto [MWh/a]	22 100	14 330	11 530
Varavoiman sähköntuotanto [MWh/a]	4 090	10 440	13 360

Taulukko 11. CHP-laitoksen (polttoaineena biokaasu) ja varavoiman vuosituotannot.

	0-taso	Matalaenergiataso	Passiivenergiataso
CHP 70–80% lämmöntuotannosta [MWh/a]	38 670	28 650	23 060
Varalämmöntuotanto (maakaasu) [MWh/a]	16 570	7 160	5 770
Sähköä CHP-laitoksesta [MWh/a]	25 780	19 100	15 370
Varasähkön tuotanto [MWh/a]	410	5 630	9 520

#### 3.1.3.4 Energiantuotannon päästöt koko elinkaaren ajalta

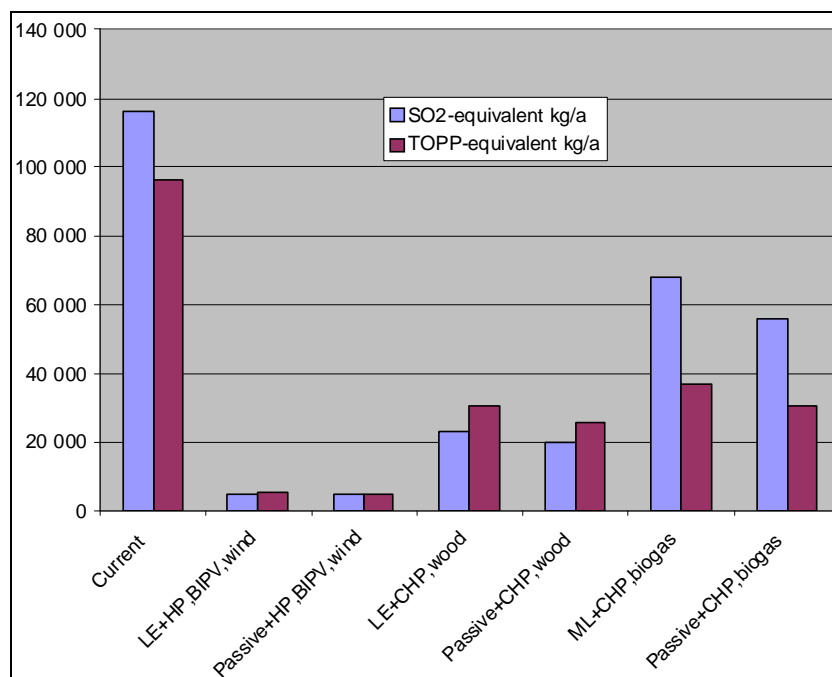
Energiantuotannon vuosittaiset päästöt koko elinkaaren ajalta on laskettu GEMISillä. CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt eri vaihtoehtoissa ovat kuvassa 13.



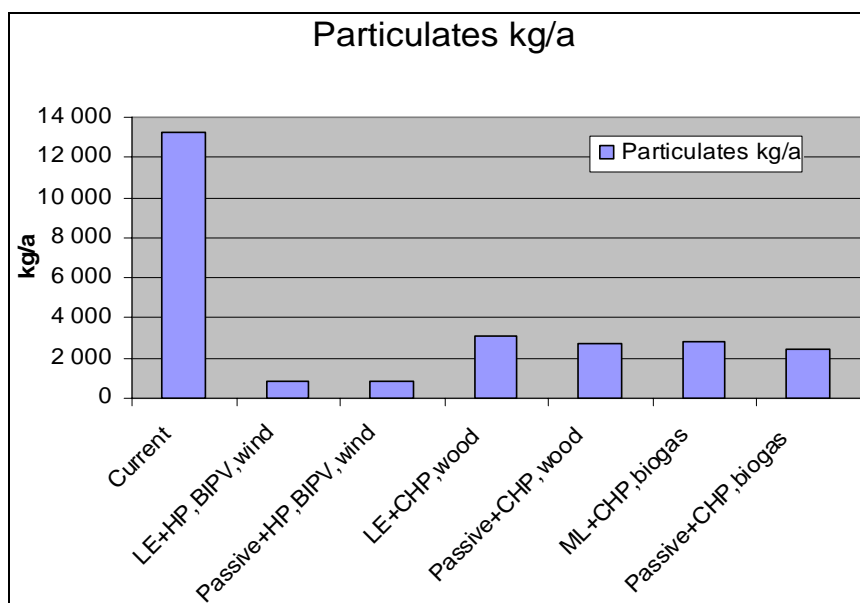
Kuva 13. CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt koko elinkaaren ajalta vuosittain erilaisilla energiantuotantovaihtoehtoilla. Nimien selitykset: LE tarkoittaa matalaenergiatalojen energiankulutusta, ja Passive passiivitaloja. HP = lämpöpumppu, BIPV = rakennuksiin integroidut aurinkopaneelit, wind = tuuliturbiinit, CHP, wood = haketta polttoaineena käyttävä CHP-laitos.



SO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt ja TOPP-ekvivalenttipäästöt puolestaan ovat kuvassa 14. Pienhiukkaspäästöt ovat kuvassa 15. Current kuvaa Pietarissa aiheutuvia päästöjä tyypillisistä tämänhetkisistä ratkaisuista eli maakaasulla tuotetusta kaukolämmöstä ja Venäjän sähköverkosta ostetusta sähköstä. Nykyhetken tiedot ovat IEA:lta [IEA].



Kuva 14. Vuosittaiset SO<sub>2</sub>- ja TOPP-ekvivalenttipäästöt koko elinkaaren ajalta erilaisilla energiantuotantovaihtoehdoilla.

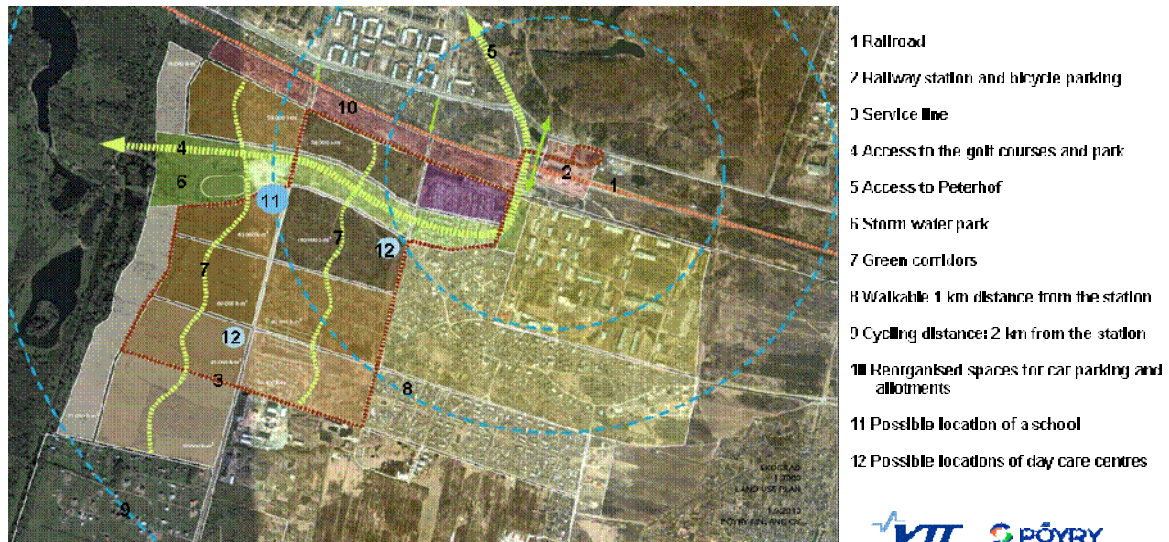


Kuva 15. Pienhiukkaspäästöt koko elinkaaren ajalta eri tuotantovaihtoehdoissa.

### 3. Pilotit

#### 3.1.3.5 Liikennejärjestelyt

Kuvassa 16 on esitetty pilottialueelle suunnitellut liikenneyhteydet. Sinisen katkoviivan muodostamat ympyrät kuvaavat etäisyyttä rautatieasemalle siten, että pienimmän ympyrän säde on 0,5 km (kävelyetäisyys), seuraavan 1 km ja suurimman ympyrän säde on 2 km (pyöräilyetäisyys).



Kuva 16. Periaatteellisen maankäyttösuunnitelman tärkeimmät elementit.

Alueen suunnittelussa on pyrittävä minimoimaan liikkumisen tarve ja matkojen pituus alueella. Tämä toteutetaan sillä, että asukastiheys on suurempi aseman lähistöllä kuin kauempana siitä (kuvan 10 mukaisesti).

Yhtenä tavoitteena on vähentää yksityisten autojen käyttöä alueella. Aluesuunnittelun ratkaisuihin tulee suosia kävellen ja pyörällä liikkumista. Tätä edesautetaan hyvällä kevyen liikenteen suunnittelulla. Toisaalta on myös tärkeää rakentaa toimiva, tehokas, houkutteleva ja helppokäyttöinen julkinen liikenne alueelle.

Julkisen liikenteen on oltava nopea, mukava, turvallinen ja tehokas matkustustapa, joka tarjoaa mahdollisuuden ovelta ovelle tapahtuviin matkoihin. Julkisen liikenteen suunnittelu on integroitava alueen kokonaissuunnitteluun jo alusta lähtien. Esimerkiksi kuvassa 16 ruskealla viivalla (3) merkitty palvelulinja voisi tarjota kuljetuksen kauempana olevilta yksityisautojen pysäköintialueelta asuinalueelle, jolloin alueen sisäinen autoliikenne vähenisi.

Polkupyöräilystä on tehtävä houkutteleva, nopea ja helppokäyttöinen liikkumismuoto. Tähän kuuluvat turvatut ja runsaat polkupyörän pysäköintimahdollisuudet sekä turvalliset pyöräilyväylät, joita on esitelty kuvassa 17. Turvallisen ja riittävän polkupyöräpysäköinnin järjestäminen rautatieasemalle on erityisen tärkeää. Kaikilla tieosuuksilla on oltava selkeästi merkityt ja muusta liikenteestä (niin jalankulkijoista kuin autoista) erillään olevat väylät. On myös tärkeää huolehtia riittävästä pyöräilyväylien kunnossapidosta ympäri vuoden, jotta pyöräily on aina turvallinen, nopea ja helppo tapa liikkua.



Kuva 17. Turvallinen ja houkutteleva pyöräily tärkeimpänä liikkumismuotona [Pöyry].

## 3.2 Pilotti 2: High density residential area

### 3.2.1 Pilottikohteen esittely

Toisen pilottin kohteena olevan alueen on ajateltu sijaitsevan Pietarin keskusta-alueen kaakkoispuolella. Pilottialueelle suunniteltiin kaksi erilaista mallia: toisessa tavoitteena on mahdollisimman ekotehokas alue, ja toisessa lähtökohtana oli, ettei alueen ekotehokkuuden lisääminen saisi maksaa enempää kuin asuin- ja palvelurakennusten rakentaminen nykytasolla. Suunnitelmat perustuvat todellisiin lähtötietoihin eli suunnitteluvaiheessa olevan projektin lähtötietoihin.



Kuva 18. Mallikuva 2. pilottialueesta.

### 3. Pilotit

Alueen asuinpinta-ala on yhteensä 350 000 m<sup>2</sup> ja alueella on 11 513 asukasta, eli asuinpinta-ala on 30,4 m<sup>2</sup>/asukas. Asuntojen lisäksi alueella on koulu, päiväkoteja, terveyskeskukset lapsille ja aikuisille, erilaisia palveluja sekä palokunta. Palvelut on mitoitettu venäläisten normien mukaan (tarkemmat mitoitustiedot ovat liitteessä A.)

#### 3.2.2 Alueen ekotehokkaat ratkaisut

##### 3.2.2.1 Rakennukset

Alueella on asuinkerrostaloja noin 11 513 asukkaalle sekä Venäjän normien mukainen palvelutarjonta. Alueelle suunnitellut rakennukset esitetään taulukossa 12. Kuvissa 18 ja 19 on malli rakennusten sijoittamisesta alueelle. Kuvassa olevat numeroimattomat rakennukset ovat asuinkerrostaloja.

Taulukko 12. Eri talotyyppien lähtötiedot.

Rakennustyyppi	Rakennuksen ala m <sup>2</sup>	Rakennusten kappalemäärä	Rakennustyyppin neliöt yht. koko alueella	Asukkaiden/kävijöiden lkm yht.
Asuinkerrostalo	16 667	21	350 000	11 513
Koulu	3 972	1	3 972	1 324
Päiväkoti	1 179	4	4 715	403
Terveyskeskus	1 648	1	1 648	55
Lasten terveyskeskus	1 648	1	1 648	55
Palokunta	600	1	600	
Palvelurakennus	3 105	1	3 105	
Yhteensä alueella		30	365 688	13 350



Kuva 19. Malli asuinkerrostalojen ja palvelujen sijoittamisesta alueelle.

Alueen palvelut on mitoitettu Venäjän normien mukaan niiltä osin, kuin tietoa kyseiseen palveluun kohdistuvista normeista on ollut saatavilla. Normit määräävät palveluiden pinta-alan vähimmäiskapasiteetin sekä palveluiden maksimietäisyydet asutuksesta. Joidenkin palveluiden tarvitsemat pinta-alat arvioitiin vertaamalla niitä suomalaisiin käytäntöihin. Pilottialueen palvelut sekä niiden tarvitsemat pinta-alat ja enimmäismatkat asutukseen ovat taulukossa 13.

Taulukko 13. Alueen palvelut.

Palvelu	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Maksimietäisyys m
Apteekki	100 (Oletus)	750
Harrastus- ja virkistystilat	576	750
Urheilu- ja liikuntatilat	345	
Elintarvikekaupat	345	500
Taloustarvikekaupat	345	500
Ravintolat	405 (Oletus)	500
Julkiset palvelut (kampaamo, korjaamo, ompelimo)	240 (Oletus)	500
Äidinmaitokeskukset	34	500
Posti- ja telelaitos	100 (Oletus)	750
Pankkiosasto	400 (Oletus)	750
Kiinteistön hoito- ja huoltopalvelut	100 (Oletus)	
Vartiointi ja turvallisuuspalvelut	115	

### 3. Pilotit

#### 3.2.2.2 Rakennusten energiankulutusmallit

Alueelle suunnitteilla olevat rakennukset mallinnettiin WinEtanalla kahtena erilaisena skenaariona: nykyisten säännösten mukaan rakennettuina tyyppitaloina (matala kustannustaso) sekä passiivitaloina (innovatiivinen skenaario). Venäjän rakentamisen nykytilaa mallinnettiin käyttämällä mallinnusarvoina Suomen Rakentamismääräyskokoelman 2008 arvoja, koska tarkempia tietoja Venäjälle tyypillisistä arvoista ei ollut saatavilla. Energiankulutus-malleja tehdessä oletettiin, että nykytason tyyppitaloissa on luonnollinen ilmanvaihto ja palvelurakennuksessa koneellinen ilmanvaihto. Passiivitaloissa on koneellinen ilmanvaihto. Kerroskorkeuden oletettiin olevan asuinrakennuksissa 3 metriä ja muissa rakennuksissa 4 metriä. Mallinnuksessa käytetyt lähtötiedot talojen koolle, muodolle sekä asunto- ja asukasmäärille ovat taulukossa 14. Rakennustyyppien lasketut energiankulutukset on koottu taulukkoon 15.

Vuosittainen lämmöntarve koko alueella nyky- ja passiivitasolla esitetään kuvassa 2. Tästä kuvasta nähdään selkeästi, että lämmitystehon tarve on paljon pienempi passiivitaloissa kuin nollatason rakennuksissa. Tämä taas helpottaa huomattavasti lämmitysjärjestelmän mitoittamista ja toteuttamista.

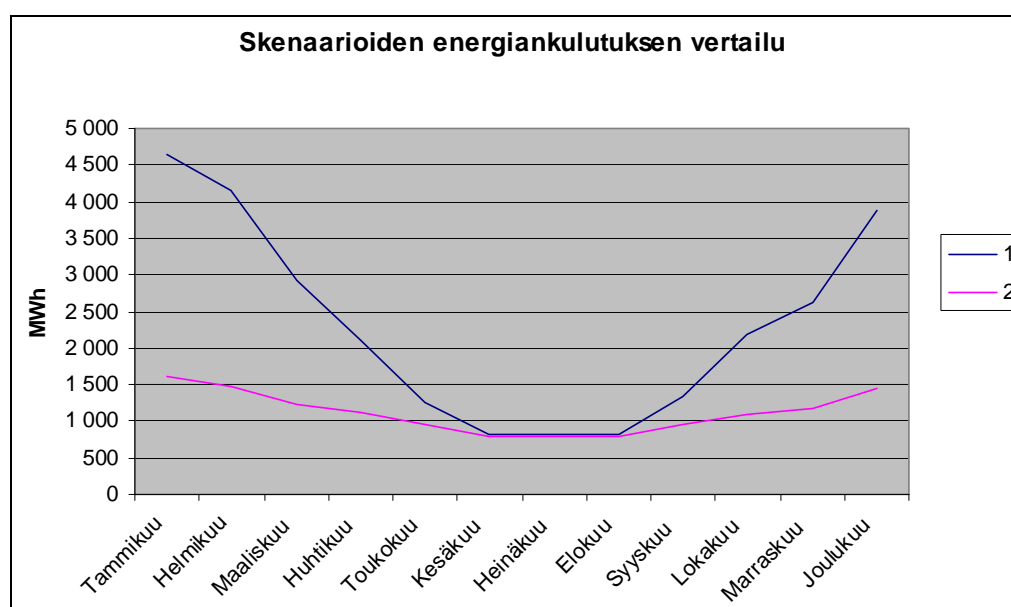
Taulukko 14. Eri talotyyppien lähtöarvot.

<b>Rakennustyyppi</b>	<b>Kerrosten lkm</b>	<b>Rakennuksen muoto leveys/pituus</b>	<b>Asukasta/rakennus</b>	<b>Asuntojen lkm</b>
Asuinkerrostalo	8	0,10	548	183
Koulu	2	0,29	1 324	
Päiväkoti	1	0,49	101	
Terveyskeskus	1	0,35	55	
Lasten terveyskeskus	1	0,35	55	
Palokunta	2	0,50	10	
Palvelurakennus	2	0,37		

Taulukko 15. Rakennustyyppien energiankulutukset.

<b>Lämmönkulutus MWh/a/rakennustyyppi</b>		
<b>Rakennustyyppi</b>	<b>0-taso</b>	<b>Passiivenergiataso</b>
Asuinrakennus	25 886	12 512
Koulu	354	157
Päiväkoti	614	337
Terveyskeskus	376	345
Palokunta	83	45
Palvelutalo	270	82
Yhteensä MWh/a/alue	27 583	13 478
% 0-tasosta	100 %	49 %

<b>Sähkönkulutus MWh/a/rakennustyyppi</b>		
<b>Rakennustyyppi</b>	<b>0-taso</b>	<b>Passiivenergiataso</b>
Asuinrakennus	15 618	13 767
Koulu	114	114
Päiväkoti	136	136
Terveyskeskus	158	158
Palokunta	23	23
Palvelutalo	206	206
Yhteensä MWh/a/alue	16 255	14 420
% 0-tasosta	100 %	89 %



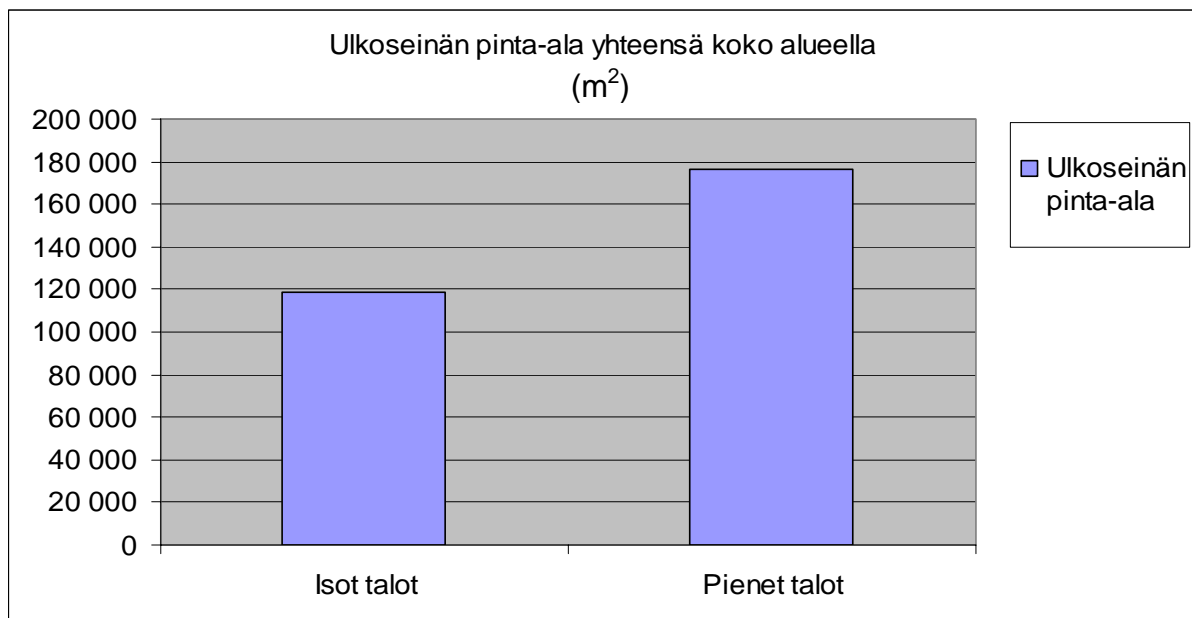
Kuva 20. Nykytason (1) ja passiivitaso (2) rakennusten vuosittainen lämpöenergiankulutus.

### 3. Pilotit

Tässä pilottikohteessa tutkittiin, millainen vaikutus asuinkerrostalojen koolla on rakentamiskustannuksiin ja rakennusten lämmitysenergian kulutukseen. Rakentamiskustannuksissa keskityttiin sisäseinän ja ulkoseinän rakentamisen välisiin kustannuksiin, koska ulkoseinän rakentaminen on kalliimpaa kuin sisäseinien rakentaminen.

Talojen koon oletettiin vaikuttavan alueen yhteenlaskettuun ulkoseinän pinta-alaan. Tämän muutoksen selvittämistä varten mallinnettiin kaksi erikokoista asuinkerrostaloa. Alueen mallinnuksessa käytetyn suuren ( $16\,667\text{ m}^2$ ), pituudeltaan 144 m ja leveydeltään 14,5 m suuruisen kerrostalon lisäksi luotiin malli pienemmästä ( $3\,352\text{ m}^2$ ), pituudeltaan 29 m ja leveydeltään 14,5 m kerrostalosta. Jotta kokonaispinta-ala pysyisi samana, tarvitaan pienempiä kerrostaloja 104 kappaletta, kun taas suurempia kerrostaloja tulisi 21 kappaletta. Vertailun tuloksena saatiin suuremman kerrostalon ulkoseinän pinta-ala  $5\,671\text{ m}^2$  ja pienemmän  $1\,694\text{ m}^2$ . Jos kaikki alueen asuinkerrostalot olisivat suuremman mallin mukaan rakennettuja, tulisi ulkoseinien yhteenlasketuksi pinta-ala  $119\,091\text{ m}^2$ . Kaikkien asuinkerrostalojen ollessa pienemmän mallin mukaan rakennettuja olisi ulkoseinien pinta-ala  $176\,218\text{ m}^2$ . Suurentamalla rakennusten kokoa saadaan ulkoseinien määrää siten pienennettyä  $57\,127\text{ m}^2$ . Tämä muutos näkyy kuvassa 21.

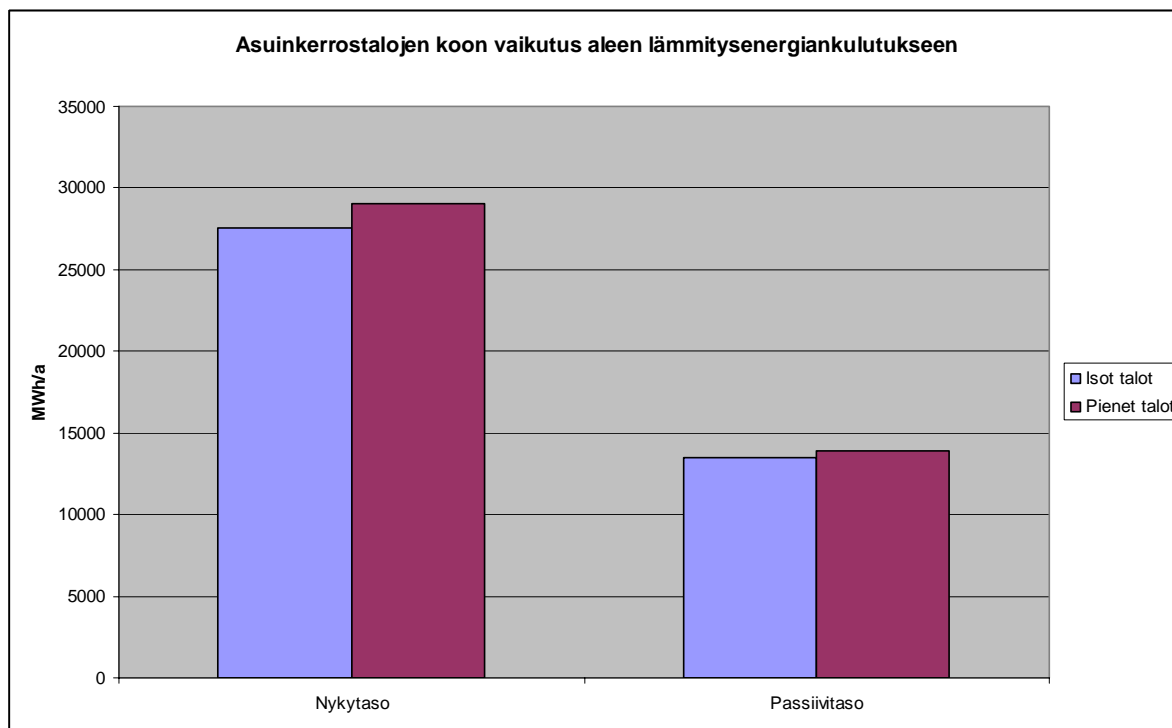
Kun ulkoseinää rakennetaan vähemmän, pienenevät myös rakennuskustannukset, koska sisäseinän rakentamiskustannukset ovat pienemmät kuin ulkoseinällä. Nämä säästöt voidaan ohjata energiatehokkuuden kehittämiseen, kuten eristyksen parantamiseen tai lämmöntalteenotolla varustetun ilmastointikoneiston hankintaan.



Kuva 21. Ulkoseinän pinta-alan väheneminen, kun rakennukset ovat suurempia. Isot talot: 144 m x 14,5 m, pienet talot: 29 m x 14,5 m.



Pieniä ja suuria kerrostaloja verratessa huomattiin myös, että alueen lämmitysenergiankulutus pienenee hieman, kun talojen kokoa suurennetaan. Tämä muutos näkyy kuvassa 22.



Kuva 22. Vertailu erikokoisten kerrostalojen lämmitysenergiankulutuksesta. Isot talot: 144 m x 14,5 m, pienet talot: 29 m x 14,5 m. Nykytasolla muutos on 5 % ja passiivitasossa 3 %.

Tuloksena voidaan todeta, että mallissa, jossa lisäkustannuksia ei saanut syntyä, alueen ekotehokkuuteen pyritään vaikuttamaan muun muassa rakennusten sijoittelulla ja suurentamalla yksittäisten rakennusten kokoa. Rakennusten suurentamisella vähennetään lämmitysenergian kulutusta pienentämällä alueen rakennusten yhteenlaskettua ulkoseinien pinta-alaa ja näin ollen seinien läpi johtuvan lämmön määrää. Ulkoseinien pinta-alan pienentyessä pienenevät myös rakennuskustannukset, jolloin energiatehokkuuden parantamiseen voidaan ohjata lisää pääomaa.

### 3.2.2.3 Energiantuotantovaihtoehdot

Myös energiantuotantovaihtoehtoihin mietittiin sekä innovatiivisempia että matalankustannustason ratkaisuja, joita verrattiin nykytasoon. Nykyisin sähkö ostetaan kansallisesta sähköverkosta ja lämmityksessä tyypillisin ratkaisu on kaukolämpöverkko ja lämmöntuotanto maa-kaasusta. Aiemmassa kohdassa esiteltiin eri skenaarioissa on lisätty siirtohäviöt. IEA:n mukaan sähkön siirtohäviöt Venäjällä ovat 10,3 %, ja lämmön siirtohäviöt 7 % [IEA].

### 3. Pilotit

**Ensimmäisessä vaihtoehdossa kaikki lämpö tuotetaan maalämpöpumpuilla.** Lämmönkeruuputket voidaan sijoittaa joko vaakaputkistona tai porakaivoihin. Maalämpöpumppujen COP on oletettu olevan 3. Maaperän on oletettu olevan hiekkaa [Wikipedia (Pietari)]. Tällöin maaperästä saadaan lämpöä 35 kWh/m/a. Taulukossa 16 kuvataan lämpöpumppujen vuosituotannon mukaan mitoitettut järjestelmät, kun käytetään vaakaputkijärjestelmää ja maaperä on hiekkaa. Samat laskelmat tehtiin myös sillä oletuksella, että maaperä olisikin savea, jolloin lämpöä saataisiin 55 kWh/m/a (taulukko 17). Lopuksi tehtiin vertailutiedoksi myös vaihtoehto, jossa lämpö kerättäisiinkin porakaivoista taulukon 18 mukaisesti. Porakaivovaihtoehto mitoitettiin Suomen lämpöpumppuohjeiden mukaisesti kuivakaivoksi [Suomen lämpöpumppuyhdistys /2].

Taulukko 16. Lämpöpumppujärjestelmä, COP 3, maaperä hiekkaa, vaakaputkisto.

	0-taso	Passiivi & IV-kone	
kerättävä lämpömäärä (maasta)	19 975	9 662	
putkea tarvitaan	570 714	276 068	m
tarvittava ala	856 071	414 102	m <sup>2</sup>
tarvittava ala	86	41	ha
Lämpöpumppujen sähkönkulutus	9 938	4 807	MWh/a

Taulukko 17. Lämpöpumppujärjestelmä, COP 3, maaperä savea, vaakaputkisto.

	0-taso	Passiivi & IV-kone	
kerättävä lämpömäärä (maasta)	19 975	9 662	
putkea tarvitaan	363 182	175 680	m
tarvittava ala	544 772	263 519	m <sup>2</sup>
tarvittava ala	54	26	ha
Lämpöpumppujen sähkönkulutus	9 938	4 807	MWh/a

Taulukko 18. Lämpöpumppujärjestelmä, COP 3, oletus: kuivakaivo: 50 kWh/m/a.

	0-taso	Passiivi & IV-kone	
kerättävä lämpömäärä (maasta)	19 975	9 662	
kaivojen syvyys yht.	199 750	96 624	m
kaivojen lukumäärä noin	499	242	kpl
tarvittava ala	2,81	1,36	ha

Ensimmäisessä energiantuotantovaihtoehdossa sähkö tuotetaan rakennusten katoille integroiduilla aurinkopaneeleilla ja loput tuulivoimalla. Sähkönkulutukseen lisättiin taulukon 16 mukaisen lämpöpumppujärjestelmän (vaakaputkisto, maaperä hiekkaa) vuosittainen sähkön-tarve. Aurinkopaneelien tuotoksi oletettiin 110 kWh/m<sup>2</sup>/a, joka on keskimääräinen vuosituo-tanto Suomessa [Naps Systems]. Tällöin aurinkopaneelien vuosituotanto on 6 116 kWh/a. Jos loput sähkönkulutuksesta katetaan tuulivoimalla, vuosituotannon pitäisi olla nykyisellä rakennus-tyypin kulutuksella 22 774 kWh/a tai passiivitaloilla 15 091 kWh/a.

Toisessa energiantuotantovaihtoehdossa tutkittiin CHP-laitoksia, joiden polttoaineena on joko puuhake tai biokaasu. CHP-laitoksen tuotantoa säädetään lämmöntarpeen mukaan. Lämmöntuotannosta 80 % tuotetaan CHP-laitoksella, ja loppu tuotetaan varavoiman avulla, esim. maakaasukattilalla. Puuhaketta käyttävä CHP-laitos tuottaa 1 MWh sähköä kohti 2 MWh lämpöä [GEMISin tietokanta]. Loput sähkön tarpeesta (eli sähkön tarve – CHP-laitoksen tuottama sähkö) tuotetaan muulla sähköntuotannolla, kuten maakaasumootorilla. Taulukossa 19 on puuta polttavan CHP-laitoksen malli. Toisena vaihtoehtona käsiteltiin biokaasua käyttävää CHP-laitosta, joka tuottaa 1 MWh sähköä kohti 1,5 MWh lämpöä [GEMISin tietokanta]. Biokaasu on tuotettu jätteistä. Tämä systeemi esitetään taulukossa 20.

Taulukko 19. Puuhaketta polttava CHP-laitos ja varatuotanto.

	0-taso	passiivi	
CHP-laitoksella tuotetaan noin 80 % lämpöenergiasta:	23 850,7	11 537,2	MWh/a
Varalämmöntuotanto, esim. maakaasukattila	5 962,7	2 884,3	MWh/a
CHP-laitoksen tuottama sähkö:	11 925,4	5 768,6	MWh/a
Muu sähköntuotanto, esim. maakaasumootorilla	6 003,7	10 136,6	MWh/a

Taulukko 20. Biokaasua polttava CHP-laitos ja varatuotanto.

	0-taso	passiivi	
CHP-laitoksella tuotetaan noin 80 % lämpöenergiasta: (tai 75 % 0-tasossa)	22 360,1	11 537,2	MWh/a
Varalämmöntuotanto, esim. maakaasukattila	7 453,4	2 884,3	MWh/a
CHP-laitoksen tuottama sähkö:	14 906,7	7 691,4	MWh/a
Muu sähköntuotanto, esim. maakaasumootorilla	3 022,4	8 213,8	MWh/a

Molemmat CHP-järjestelmät kattavat koko pilottialueen vuosittaisen sähkönkulutuksen laskennallisesti mutta eivät täysiaikaisesti, vaan tarvittava säätösähkö esim. huippukuormien aikana otetaan sähköverkosta. Biokaasua käyttävä laitos edellyttäisi myös nykyisten jätteiden keräys- ja käsittelytapojen kehittämistä pilottikohteessa. Pilottikohteessa tuotetut jätteet eivät riitä kattamaan kaikkea CHP-laitoksen biokaasun tarvetta, vaan tämä ratkaisu vaatisi jätteiden keräystä ja hyödyntämistä laajemmalla alueella Pietarista.

Matalan kustannustason mallissa lämpö tuotetaan puuhakekattilalla. Alueella ei ole omaa sähköntuotantoa; sähkö ostetaan kansallisesta sähköverkosta. Tässä mallissa on oletettu, että puuhakekattilalla tuotetaan 80 % vuosittaisesta lämmöntarpeesta. Järjestelmä esitetään taulukossa 21.

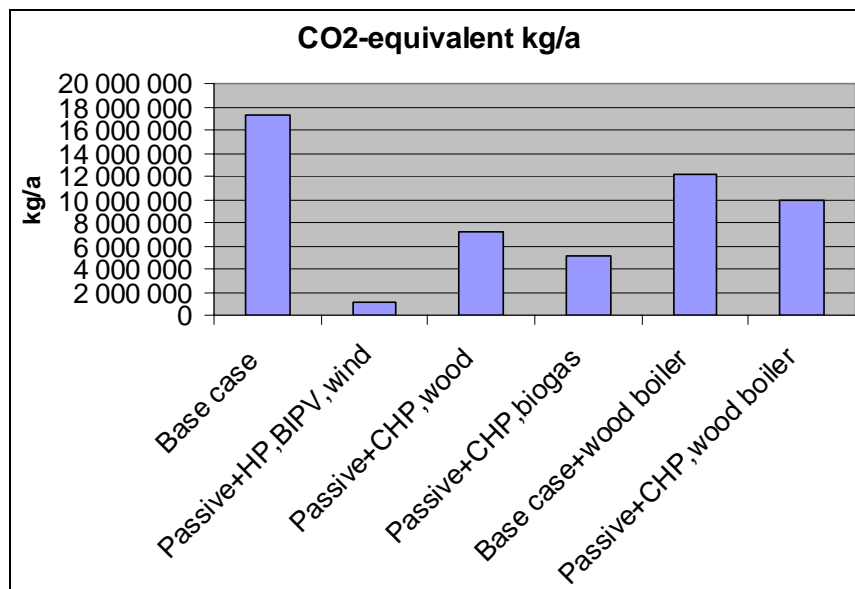
Taulukko 21. Puuhakekattila.

Energiantarpeet	0-taso	passiivi (IV-kone)
Lämpö MWh/a	29 813	14 421
puuhakekattilalla 80 % lämmöstä:	23 850,7	11 537,2
lopun maakaasukattilalla	5 962,7	2 884,3

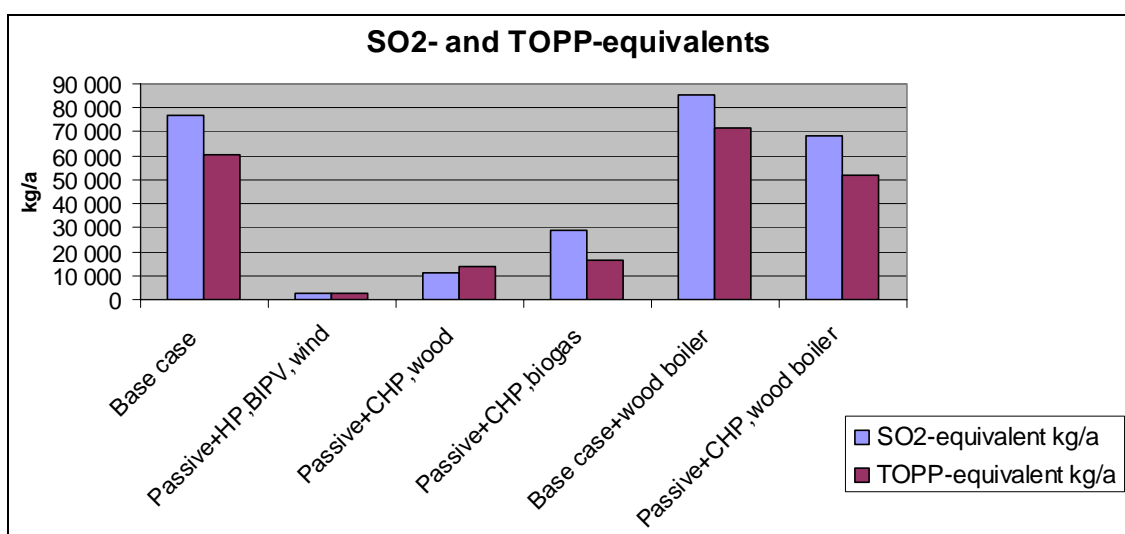
### 3. Pilotit

#### 3.2.2.4 Energiantuotannon päästöt koko elinkaaren ajalta

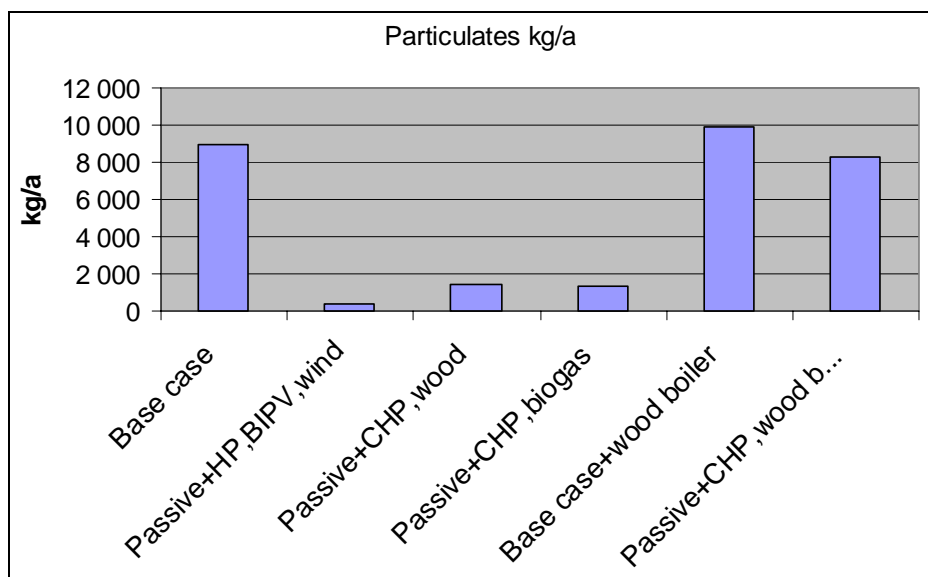
Energiantuotannon vuosittaiset päästöt koko elinkaaren ajalta on laskettu GEMISillä. CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt eri vaihtoehdoissa ovat kuvassa 23. SO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt ja TOPP-ekvivalenttipäästöt puolestaan ovat kuvassa 24. Pienhiukkaspäästöt ovat kuvassa 25.



Kuva 23. CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt koko elinkaaren ajalta vuosittain erilaisilla energiantuotantovaihtoehdoilla. Nimien selitykset: LE tarkoittaa matalaenergiatalojen energiankulutusta, ja Passive passiivitaloja. HP = lämpöpumppu, BIPV = rakennuksiin integroidut aurinkopaneelit, wind = tuuliturbiinit, CHP, wood = haketta polttoaineena käytävä CHP-laitos.



Kuva 24. SO<sub>2</sub>- ja TOPP-ekvivalenttipäästöt koko elinkaaren ajalta vuosittain erilaisilla energiantuotantovaihtoehdoilla.



Kuva 25. Pienhiukkaspäästöt koko elinkaaren ajalta vuosittain erilaisilla energiantuotantovaihtoehdoilla.

### 3.2.2.5 Liikennejärjestelyt

Tässä pilotissa pyrittiin parantamaan alueen ekotehokkuutta tiiviisti sijoitetuilla rakennuksilla. Tällöin palvelut ovat lähellä mahdollisimman monia asukkaita, mikä vähentää liikkumisen tarvetta. Rakennusten sijoittelulla vaikutetaan myös alueen viihtyisyyteen, joka suurempien rakennusten vuoksi saattaisi muuten vähentyä.

Alueen sisäinen yksityisautoilu pyritään minimoimaan ja alueen kevyen liikenteen suunnitteluun on kiinnitettävä huomiota. Alueen keskellä kulkee viihtyisä kävelykatu, jonka varrella palvelutilat sijaitsevat. Tavoitteena on, että asukkaat pääsevät näihin palvelutiloihin mukavasti, turvallisesti ja nopeasti kävellen tai pyöräillen. Pyöräparkkeja on oltava tarpeeksi ja niiden on oltava helposti käytettäviä ja turvallisia.

Liikennesuunnittelussa tulisi toisaalta pyrkiä myös minimoimaan liikkumisen, ja erityisesti yksityisen autoilun, tarvetta alueen ulkopuolelle. Tässä pilotissa muualle liikkumista julkisin kulkuvälinein ja kevyen liikenteen avulla auttaa noin kilometrin päässä kulkeva rautatieyhteys. Rautatieasemalle tulisi suunnitella asuinalueelta kevyen liikenteen yhteys, jonka asukkaat voisivat helposti kulkea pyöräillen tai kävellen. On tärkeää, että rautatieasemalle tehdään turvalliset ja helppokäyttöiset pyöräparkit. Kaikki nämä ratkaisut edesauttavat viihtyisämpää ja ruuhkattomampaa kaupunkiympäristöä ja parempaa ilman laatua.

Liikenne- ja alueratkaisuissa tulee pyrkiä edistämään julkisen liikenteen ja kevyen liikenteen käyttöä. Tähän kuuluu muun muassa se, että asuinkerrostalojen pihoihin ei tehdä pysäköintipaikkoja vaan ne sijoitetaan lähistölle ja alueen ulkoreunalle tehdään erikseen autojen pysäköintiin tarkoitettut tilat, kuten esimerkiksi parkkihalli. Toisaalta kaikkiin palveluihin on kuitenkin mahdollista päästä esteettömästi autolla hätätapauksissa, mutta se ei kuitenkaan saisi olla ensisijainen liikkumistapa.

### 3.3 Pilotti 3: PPP-pilotti

#### 3.3.1 Pilottikohteen esittely

PPP-pilottikohde sijaitsee Vasilin saarella Suomenlahden puoleisella rannalla. Alue rakennetaan meren rantaan täyttömaalle. Tästä syystä maanalainen rakentaminen on hankalaa. Pilottikohdelle suunniteltiin kaksi korttelia kuvan 26 mukaisesti. Lähempänä merta olevassa korttelissa on kaksi pienkerrostaloa tai kaupunkirivitaloa, lähempänä merta 2-kerroksinen ja kauempana 4-kerroksinen. Kauimmaisessa korttelissa on 16-kerroksisia kerrostaloja, joissa on lähinnä asuntoja. Kuuden korkean kerrostalon ensimmäisessä kerroksessa on lisäksi palvelutiloja, kuten kauppoja, ravintoloita, terveydenhoitoa, päiväkoteja, toimistoja jne. Pilottikohde tulee liitteen C kartassa esitetylle alueelle.



Kuva 3.1269. Mallikuva PPP-pilotin alueesta.

Alueella on 1 752 asukasta, ja asuinpinta-ala on  $40 \text{ m}^2/\text{asukas}$ . 16-kerroksisten kerrostalojen rakennuspinta-ala on  $7 680 \text{ m}^2$ , ja yhteensä näitä on alueella 8 kappaletta. Pienkerrostaloissa on  $3 840 \text{ m}^2$  ja  $8 680 \text{ m}^2$ . Yhden asunnon koko on  $120 \text{ m}^2$ , ja se on tarkoitettu kolmelle hengelle.

PPP-pilottialuetta voitaisiin kehittää ”moderni eurooppalaistyylinen asuinalue kansainvälisille asukkaille” -teemalla. Tällöin aluetta voitaisiin markkinoida Pietarissa työskenteleville ulkomaalaisille ja heidän perheilleen. Tämä voitaisiin huomioida myös alueen arkkitehtuurissa pyrkimällä tekemään alueesta keski-eurooppalaistyylinen. Tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi

talojen sijoittamista katujen viereen, jolloin talojen varsinaiset pihat jäisivät rakennuksen taakse omaksi piha-alueeksi. Meren ranta kannattaa hyödyntää yhteisenä viher- ja virkistys-alueena.

Alueen suunnittelussa on osattava myös huomioida, että on mahdollista, että merelle päin tehdään myöhemmin lisää täyttömaatontteja. Tämä on kuitenkin voimakkaasti ristiriidassa näille kortteille tehtyyn suunnitteluun: mm. rakennuksiin integroitu tuulivoimantuotanto pienenee, jos niiden ja rannan väliin rakennettaisiin myöhemmin lisää korkeita rakennuksia. Vielä hankalampaa olisi toimia merilämpöpumppuratkaisun kanssa, jota alueelle on suunniteltu ensisijaisena lämmitysvaihtoehtona.

### 3.3.2 Alueen ekotehokkaat ratkaisut

#### 3.3.2.1 Rakennukset

PPP-pilotin toinen kortteli koostuu asuinkerrostaloista, joista kuudessa talossa alimmainen kerros on varattu palvelutiloiksi. Lisäksi pilottiin on suunniteltu toinen kortteli, jossa on 2- ja 4-kerroksiset pienkerrostalot. Alueelle suunnitellut rakennukset esitetään taulukossa 22.

Taulukko 22. Eri talotyyppien lähtötiedot.

Rakennustyyppi	Rakennuksen koko m <sup>2</sup>	Rakennusten lukumäärä	Rakennustyyppin m <sup>2</sup> koko alueella	Asukkaita per talo
Asuinkerrostalo, jossa palvelutilaa (1. krs)	7 200 + 480	6	43 200 + 2 880	180
Asuinkerrostalo	7 680	2	15 360	192
Pienkerrostalo, 2 kerrosta	3 840	1	3 840	96
Pienkerrostalo, 4 kerrosta	7 680	1	7 680	192
Yhteensä	21 120	10	72 960	1 752

Alueen palveluiden pinta-ala on mitoitettu Venäjän normien mukaan suhteessa asukkaiden määrään samalla tavalla kuin 2. pilotissa. Taulukossa 23 esitetään PPP-pilotin palvelutiloihin tulevat normien mukaiset palvelut. Lisäksi alueelle on varattu toimistotiloiksi yhteensä 2 131 m<sup>2</sup>.

### 3. Pilotit

Taulukko 23. Alueen palvelut.

Palvelu	Pinta-ala m <sup>2</sup>
Apteekki	15,22
Harrastus- ja virkistystilat	87,65
Urheilu- ja liikuntatilat	52,20
Elintarvikekaupat	52,20
Taloustarvikekaupat	52,20
Ravintolat	61,60
Julkiset palvelut (kampaamo, korjaamo, ompelimo)	36,52
Äidinmaitokeskukset	5,17
Posti- ja telelaitos	15,22
Pankkiosasto	60,87
Kiinteistön hoito- ja huoltopalvelut	15,22
Vartiointi ja turvallisuuspalvelut	17,50
Yhteensä	1 988,3

#### 3.3.2.2 Rakennusten energiankulutusmallit

Rakennukset mallinnettiin WinEtanalla kolmena erilaisena skenaariona: nykyisten säännösten mukaan rakennettuina tyyppitaloina, matalaenergiataloina sekä passiivitaloina. Tyyppitalojen mallinnuksessa käytettiin laskenta-arvoina Suomen Rakentamismääräyskokoelman 2008 tietoja, koska Venäjän rakentamisen nykytasosta ei ollut tarkempaa tietoa saatavilla. Rakennusten energiankulutuksen mallinnuksessa palvelutilat on mallinnettu omana rakennuksenaan, vaikka käytännössä ne sijoittuvat yksittäisinä kerroksina asuinkerrostalojen ensimmäiseen kerrokseen. Energiankulutusmalleissa on lisäksi oletettu, että nykyskenaariossa tyyppitaloissa on luonnollinen ilmanvaihto pois lukien erillisenä rakennuksena mallinnetut palvelukerrokset, joissa on koneellinen ilmanvaihto. Matalaenergia- ja passiivitaloissa on koneellinen ilmanvaihto. Kerroskorkeuksina käytettiin asuinrakennuksissa 3 metriä ja palvelutalossa 4 metriä. Mallinnuksessa käytetyt lähtötiedot talojen koolle ja muodolle sekä asunto- ja asukasmäärät ovat taulukossa 24.

Taulukko 24. Mallinnukset lähtöoletukset.

Rakennustyyppi	Kerrosten km	Rakennuksen muoto leveys/pituus	Asukasta/rakennus
Asuinkerrostalo + palvelutilat	15 +1	0,5	180
Asuinkerrostalo	16	0,5	192
Pienkerrostalo	2	0,1	96
Pienkerrostalo	4	0,1	192



PPP-pilotin erilaisten tyyppitalojen energiankulutukset ovat taulukossa 25. Pienkerrostalot mallinnettiin yhteisesti 3-kerroksisena pienkerrostalomallina, vaikka ne varsinaisessa kaupunkisuunnitelmassa onkin jaettu 2- ja 4-kerroksisiksi taloiksi. Niiden energiankulutus yhteensä vastaa kuitenkin kahden 3-kerroksisen pienkerrostalon energiankulutusta.

Taulukko 25. PPP-pilottikorttelin energiankulutus.

	<b>Nykyinen kulutus</b>	<b>Matalaenergia + koneellinen IV</b>	<b>Passiivitaso + koneellinen IV</b>
<b>Lämmönkulutus MWh/a</b>			
Asuinkerrostalo, 15 krs + palvelut	996	769	539
Asuinkerrostalo, 16 krs	824	631	487
Pienkerrostalo	631,124	478,13	369,414
<b>Yhteensä koko alueella</b>	<b>7 774</b>	<b>5 942</b>	<b>4 538</b>
% nykyisestä tasosta	100 %	76 %	58 %
<b>Sähkön kulutus MWh/a</b>			
Asuinkerrostalo, 15 krs + palvelut	392,24	388,83	388,83
Asuinkerrostalo, 16 krs	196,82	193,18	193
Pienkerrostalo	147,62	145	144,89
<b>Yhteensä koko alueella</b>	<b>2 004</b>	<b>1 971</b>	<b>1 971</b>
% nykyisestä tasosta	100 %	98 %	98 %

Taulukon 25 energiankulutus lukemat eivät sisällä tilojen jäähdytykseen tarvittavaa energiaa. PPP-pilotissa on oletettu, että ainoastaan asuinkerrostalojen alimmissa kerroksissa sijaitsevat palvelutilat ovat jäähdytettyjä. Jäähdytysenergian vuosikulutus kaikissa palvelutiloissa on yhteensä noin 27 MWh/a.

### 3.3.2.3 Energiantuotantovaihtoehdot

Energiantuotantovaihtoehtoja verrataan nykytasoon. Nykyisin sähkö ostetaan kansallisesta sähköverkosta ja talojen lämmityksessä tyypillisin ratkaisu on kaukolämpöverkko ja lämmön tuotanto maakaasusta. Aiemmassa kohdassa esiteltiin eri skenaarioissa on lisätty siirtohäviöt. IEA:n mukaan sähkön siirtohäviöt Venäjällä ovat 10,3 %, ja lämmön siirtohäviöt 7 %.

Pilottikohteen lämpöenergia tuotetaan vesilämpöpumpuilla. Lämpöpumppujen lämpökerrotoimen (COP) on oletettu olevan 3. Suomen lämpöpumppuyhdistyksen mukaan vedestä saadaan lämpöä 70 kWh/m/a [Sulpu]. Tällaisen lämpöpumppuratkaisun malli eri lämmönkulutus-tasoilla esitetään taulukossa 26. Yhden putkilenkin maksimipituus on 400 m.

### 3. Pilotit

Taulukko 26. Vesilämpöpumppuratkaisu eri kulutustasoilla (ME = matalaenergiatalot).

	0-taso	ME & IV-kone	passiivi	
Lämmöntarve (sis. Siirtohäviöt)	8 318	6 358	4 855	MWh/a
kerättävä lämpömäärä (maasta)	5 573	4 260	3 253	MWh/a
putkea tarvitaan	79 619	60 859	46 472	m
putkilenkkejä kpl	199	152	116	kpl
lämpöpumppujen sähkönkulutus	2 772,81	2 119,48	1 618,44	MWh/a

Sähkö tuotetaan rakennusten katoille integroiduilla aurinkopaneeleilla sekä pientuulivoimaloilla. Alueen vuosittaiseen sähkönkulutukseen on lisätty lämpöpumppujen sähkönkulutukset eri kulutustasoilla. Tällöin kokonaissähköntarve on 0-tasossa 4 834 MWh/a, matalaenergiataloissa 4 085 MWh/a ja passiivitaloissa 3 532 MWh/a. On oletettu, että aurinkopaneeleja on sijoitettu kaikkien 16-kerroksisten talojen koko kattoalalle ja pienkerrostaloilla paneeleita on puolet koko kattopinta-alasta. Tällöin aurinkopaneeleita on yhteensä 5 760 m<sup>2</sup>. Vuotuiseksi tuotoksi on oletettu 110 kWh/m<sup>2</sup>/a [Napssystem]. Näin ollen paneelit tuottavat sähköä vuosittain keskimäärin 633,6 MWh/a.

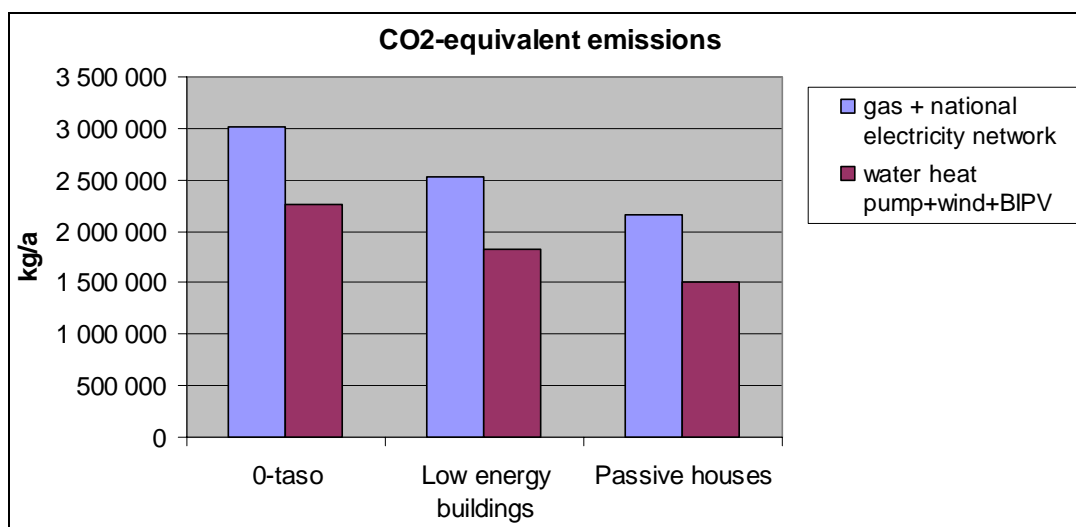
Rakennusten katoille voitaisiin sijoittaa pientuulivoimaloita. Pientuuliturbiinien vuosituotannon mitoittaminen oli lähtötietojen saannin vuoksi vaikeaa. Varsinaisessa tuuliturbiinien mitoittamisessa on tärkeää huomioida paikalliset tuuliolosuhteet. Lopulta arvioitiin mallia, jossa kuvassa 26 esitetysti korkeiden kerrostalojen merenpuoleiseen pätyyn asennettaisiin rivi 6 metriä korkeita pysty akselisiä tuuliturbiineja. Mallina ja tuottotietona käytettiin Windsiden VS-12-turbiinimallia, joiden korkeus on 6 m, halkaisija 2 m, paino 3 500 kg ja tuulipinta-ala 12 m<sup>2</sup>. Arvioitiin, että näitä saataisiin mahtumaan katolle 48 kappaletta, jos turbiinit sijoitettaisiin riviin noin 2 metrin välein. Windsiden tuuliturbiinin keskituotto on valmistajan mukaan 700 kWh/m<sup>2</sup>/a, jolloin yhden turbiinin vuosituotto on noin 8 400 kWh/a. Raision kauppakeskus Myllyllä on kaksi tällaista tuuliturbiinia, ja niiden mitattu vuosituotanto on tätä luokkaa. Tällöin alueella olevien 48 turbiinin vuosituotanto olisi yhteensä 403,2 MWh/a. Tuuliturbiinien vuosituotannot, ja siten myös niiden kannattavuus, riippuvat hyvin paljon paikallisista tuuliolosuhteista. Niiden kartoittaminen on siten ensiarvoisen tärkeää energiantuotantoa suunniteltaessa.

Rakennuksiin integroidut aurinkopaneelit ja tuuliturbiinit eivät vielä kuitenkaan riitä kattamaan koko alueen sähkön kulutusta. Näiden ratkaisujen jälkeen kansallisesta verkosta on edelleen ostettava sähköä: 0-tasolla 3 798 MWh/a, matalaenergiatasolla 3 048 MWh/a ja passiivitaloissa 2 496 MWh/a.

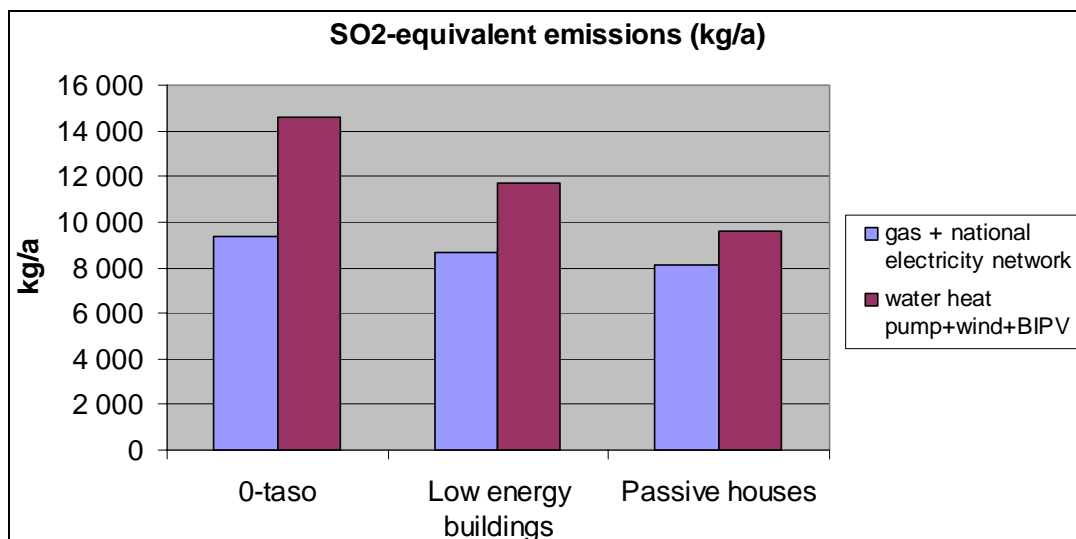
Toisaalta yhtenä vaihtoehtona lämmöntuotannolle kesäaikana ovat myös aurinkolämpökärräimet. Voidaan olettaa, että keräinten pinta-ala olisi sama kuin edellä laskettujen paneelien ala, eli yhteensä 5 760 m<sup>2</sup>. Tällöin voidaan arvioida, että keräimistä saadaan tuottoa 325 kWh/m<sup>2</sup>/a [Solpros]. Tämä tarkoittaa sitä, että vuosituotanto on noin 1 872 MWh/a. Esimerkiksi Suomessa on käyttökokemuksia Viikistä, jossa aurinkokeräinten lämmöntuotanto on vaihdellut melko paljon eri vuosina: hyvinä vuosina on päästy 400 kWh/m<sup>2</sup>/a tuottoon, kun taas huonoina tuotanto jää vain 300 kWh/m<sup>2</sup>/a [Solpros].

### 3.3.2.4 Energiantuotannon päästöt koko elinkaaren ajalta

Energiantuotannon vuosittaiset päästöt koko elinkaaren ajalta on laskettu GEMISillä. CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt eri vaihtoehdoissa ovat kuvassa 27. SO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt kuvassa 28 ja TOPP-ekvivalenttipäästöt puolestaan ovat kuvassa 29. Pienhiukkaspäästöt ovat kuvassa 30.

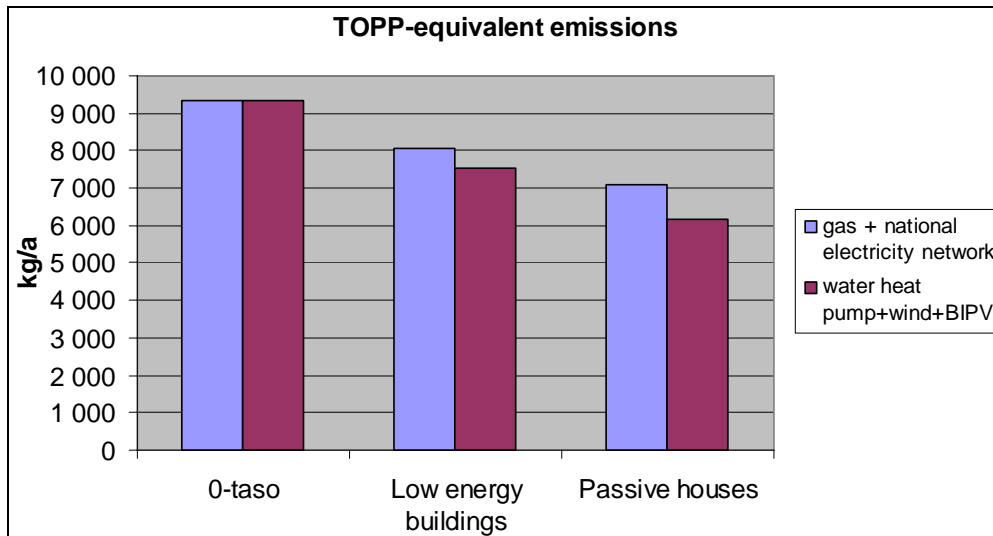


Kuva 27. CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt koko elinkaaren ajalta vuosittain erilaisilla energiantuotantovaihtoehdoilla.

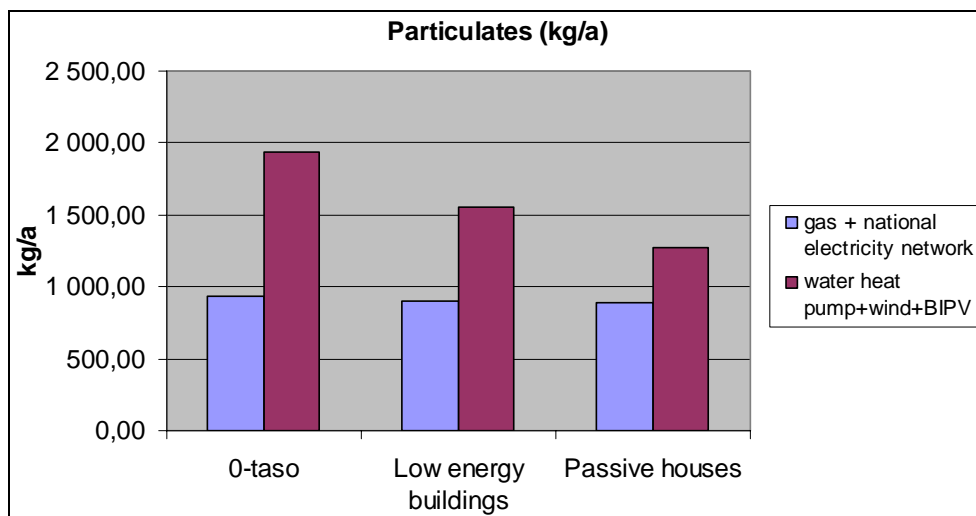


Kuva 28. Vuosittaiset SO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt koko elinkaaren ajalta erilaisilla energiantuotantovaihtoehdoilla.

### 3. Pilotit



Kuva 29. Vuosittaiset TOPP-ekvivalenttipäästöt koko elinkaaren ajalta erilaisilla energiantuotantovaihtoehdoilla.



Kuva 30. Pienhiukkaspäästöt koko elinkaaren ajalta eri tuotantovaihtoehdoissa.

#### 3.3.2.5 Liikennejärjestelyt

PPP-pilottialueen sisällä liikutaan lähinnä kävellen tai polkupyörillä. Alueen lähistölle tulee metro, jolla pääsee liikkumaan kauemmas helposti ja vaivattomasti. Yksityisautojen pysäköinti hoidetaan lähialueelle sijoitettavalla pysäköintitilalla tai -hallilla.

Pilottikohteen ulkoisten liikennejärjestelyjen kannalta on oleellista ottaa huomioon alueen itäreunalle sijoittuva kehäväylä. Väylän toteutuminen ja erityisesti toteutusaikataulu vaikuttavat merkittävästi alueen kytkeytymiseen muuhun kaupunkirakenteeseen. Samoin odotettavissa oleva asuntokohteiden hintataso riippuu osittain tämän väylän rakentamisesta.

## 4. Tulevaisuuden kehityksen suuntaviivat

EcoGrad-projektissa selvitettiin, mitä ekologinen kaupunkisuunnittelu voisi tarkoittaa Pietarin seudulla ja millaiset kriteerit ekologisten asuinalueiden suunnittelulle tulisi asettaa. Seuraava luonnollinen askel on viedä EcoGrad-konseptin mukaiset käytännöt kaupunkisuunnitteluprosessiin. Pietarin kaupunki voisi toimia tässä hyvänä kohteena. Olennaista on, miten kaupungin eri komiteoiden tulisi kehittää omaa toimintaansa, jotta ekologiset periaatteet konkretisoituisivat. Tarvitseeko kaupunkisuunnittelu tarkempaa ohjeistusta, koulutusta tai kenties suunnittelun työkaluja? On myös mahdollista, että määräyksiä pitää muuttaa. Asiantuntijat voivat tukea tätä työtä yhteistyönä. Toisaalta olisi hyvä myös kehittää läpinäkyvää toimintatapaa tarjous- ja hankintamenettelyihin.

Pilottialueiden suunnittelu on tässä projektissa tarkoituksella jätetty luonnosmaiseksi ja periaatteelliselle tasolle. Pilottihankkeiden eteenpäin vieminen on toinen luonteva kehityspolku. Tällöin saadaan konkreettisesti vietyä energiatehokkaita ja ekologisia ratkaisuja käytännön tasolle paikallisiin olosuhteisiin sovellettuina. Pietarin kaupungin puoleltakin todettiin EcoGrad-esittelyssä lokakuussa 2010, että varsinainen työ alkaa pienistä piloteista ja leviää siitä myöhemmin. Pietarin kaupungin edustajat pitävät näissä piloteissa tärkeänä sekä kannattavuutta että saavutettua arvonlisäystä. Toisaalta erään rakennusyhtiön edustajat kysyivät heti, että mistä tässä saadaan säästöjä, miksi tämä olisi kannattava tapa toimia ja kuka pääsee hyötymään näistä saavutetuista säästöistä.

Tulevassa kehitystyössä on tärkeää jatkaa toimivien verkostojen luomista paikallisiin toimijoihin. Tässä projektissa pyrittiin luomaan yhteydet pääasiallisesti kaupungin virkamiehiin ja komiteoihin. Seuraava askel on laajentaa verkostoa paikallisiin suunnittelijoihin ja yrityksiin. Yksi hyvä toimintatapa suomalaisten ja venäläisten toimijoiden yhteistyölle voisi olla innovaatioalustan kehittäminen. Innovaatioalustaan voisi liittää sekä teknisten ja palveluratkaisujen kehittämistä että taloudellisen toteuttamistavan kehittämistä. Alustaan tulisi saada mukaan niin viranomaiset ja asiantuntijat kuin myös liiketoiminnan edustajat.

LivingLab-toiminnan kehittäminen paikallisesti on myös yksi tärkeä kehityspolku. Tulevat asukkaat olisi hyvä saada mukaan kehitysprosessiin. Tämä toisi lisäarvoa ja takaisi toteuttamiskelpoisten ratkaisujen kehittämisen. Tässä projektissa toteutetusta asukaskyselystä saatiin jonkinlainen käsitys siitä, mitä venäläiset asukkaat ajattelevat asuinympäristöstään eri liikkumismuodoista ja energiaan liittyvistä aiheista. Kyselyä tulisi kuitenkin laajentaa huomattavasti, ja menetelmä tulisi viedä osaksi normaalia suunnitteluprosessia.

## Lähdeluettelo

- Adato Oy, Kotitalouksien sähkönkäyttö Suomessa 2006. Tutkimusraportti 2.10.2008. ISBN 978-952-9696-41-3. Viitattu 1.7.2010. [http://www.tem.fi/files/20199/253\\_Kotitalouksien\\_sahkonkaytto\\_2006\\_raportti.pdf](http://www.tem.fi/files/20199/253_Kotitalouksien_sahkonkaytto_2006_raportti.pdf).
- Энергосбережение при транспортировке тепла, Группа компаний «Сто Третий Трест», Санкт-Петербург, 2009. Viitattu 10.9.2010. [http://103trest.ru/dox/energoberejenie\\_pri\\_transportirovke%20tepla.pdf](http://103trest.ru/dox/energoberejenie_pri_transportirovke%20tepla.pdf).
- GEMIS Manual. Viitattu 15.10.2010. [http://www.oeko.de/service/gemis/files/doku/g45\\_manual.pdf](http://www.oeko.de/service/gemis/files/doku/g45_manual.pdf)
- GES: PPP models and Utility concepts for St. Petersburg Marine Facade / Little Europe. Global Eco-Solutions Ltd. Työ tilattu projektin aikana Global EcoSolutions Ltd:ltä. Powerpoint-esitys 2010.
- Golfliitto: Golfkenttä. Viitattu 27.7.2010. [http://www.golf.fi/portal/golfliitto/kentanhoito/ymparistonsuojelu/golfkentan\\_ymparistokasikirja/golfkentta](http://www.golf.fi/portal/golfliitto/kentanhoito/ymparistonsuojelu/golfkentan_ymparistokasikirja/golfkentta)].
- Häkkinen, T., Vares, S., Vesikari, E., Saarela, K. & Tattari, K. 1997. Rakennusmateriaalien ja -tuotteiden ympäristövaikutukset ja niiden arviointiperusteet. VTT, Espoo. 138 s. + liitt. 10 s. VTT Tiedotteita 1836.
- IEA: Electricity/Heat in Russian Federation in 2008. Viitattu 23.6.2010. [http://www.iea.org/stats/electricitydata.asp?COUNTRY\\_CODE=RU](http://www.iea.org/stats/electricitydata.asp?COUNTRY_CODE=RU).
- Ivanova D. Duo: Russian Housing and Construction Materials Opportunities. FinPro. Esitys Tekesin Signaalisessiossa 25.11.2010.
- Lahti, P., Nieminen, J. & Virtanen, M. 2008: Ekotehokkuuden arviointi ja lisääminen Helsingissä. Tutkimusraportti VTT-R-05674-08. Viitattu 20.10.2010. [http://www.hel2.fi/ksv/julkaisut/yos\\_2008-2.pdf](http://www.hel2.fi/ksv/julkaisut/yos_2008-2.pdf).
- Manninen, R. & Holopainen, T. Townhouse. Kytetty omatonttinen pientalo kaupungissa. Lähtökohtia ja tavoitteita. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2006:8. ISSN 1458-9664 [viitattu 23.11.2010] [http://www.hel2.fi/ksv/julkaisut/yos\\_2006-8.pdf](http://www.hel2.fi/ksv/julkaisut/yos_2006-8.pdf).
- Naps Systems: Annual Electricity Production for Europe. Viitattu 2.8.2010. [http://www.napsystems.com/products/building\\_integrated/annual\\_electricity.html](http://www.napsystems.com/products/building_integrated/annual_electricity.html).
- Neenan, B. & Hemphill, R. C. 2008. Societal Benefits of Smart Metering Investments. The Electricity Journal, Vol. 21, Issue 8, s. 1040–6190.
- Nieminen, J. & Lylykangas, K. 2009. Passiivitalon määritelmä. [www.passiivi.info](http://www.passiivi.info) – ohjeita passiivitalon arkkitehtisuunnitteluun. Viitattu 12.12.2010. [http://www.passiivi.info/download/passiivitalon\\_maaritelma.pdf](http://www.passiivi.info/download/passiivitalon_maaritelma.pdf).
- ОАО РАО «ЕЭС России», Основные положения (Концепция) технической политики в электроэнергетике России на период до 2030 г. ,2008 г. Viitattu 10.9.2010. [http://www.rao-ees.ru/ru/invest\\_inov/concept\\_2030.pdf](http://www.rao-ees.ru/ru/invest_inov/concept_2030.pdf).

PEP: Promotion of Passive Houses -hanke.

<http://virtual.vtt.fi/virtual/northpass/>.

<http://virtual.vtt.fi/virtual/northpass/Finland/Documents/3Arkkitehtisuunnittelu.pdf>.

<http://virtual.vtt.fi/virtual/northpass/Finland/Documents/4Energiasuunnittelu.pdf>.

Sulpu: Lämpöpumppujärjestelmän suunnittelu. Suomen lämpöpumppuyhdistys. Viitattu 15.7.2010.

<http://www.sulpu.fi/images/stories/pdf/LPjarjsuunnittelu.pdf>.

Suomen lämpöpumppuyhdistys /2: Maalämpöpumppu. Viitattu 30.7.2010. [http://www.sulpu.fi/index.php?option=com\\_content&task=view&id=20&Itemid=114](http://www.sulpu.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=20&Itemid=114).

Suominen, P. 2009. Suomi – Euroopan turvallisin maa? Tutkimusraportti. Poliisin ylijohdon julkaisusarja

7/2009. ISBN 978-952-491-434-5. Viitattu 8.12.2010. [http://www.poliisi.fi/intermin/biblio.nsf/3D6379853B32E72DC225768C003279F0/\\$file/7-2009.pdf](http://www.poliisi.fi/intermin/biblio.nsf/3D6379853B32E72DC225768C003279F0/$file/7-2009.pdf).

Solpros: Ekoviikin EU-aurinkolämpöjärjestelmien jatkoseuranta. Loppuraportti. 2004. Viitattu 3.8.2010.

[http://www.viikinuusiutuvaenergia.net/Ekov\\_Solpros\\_loppur\\_2004.pdf](http://www.viikinuusiutuvaenergia.net/Ekov_Solpros_loppur_2004.pdf).

Windsid: Windsiden sopivuus rakennuksiin ja rakenteisiin. Viitattu 2.9.2010. [http://tuulenpuoli.fi/faktoja\\_soveltuvuus.php](http://tuulenpuoli.fi/faktoja_soveltuvuus.php).

Wikipedia: Pietari (kaupunki). Viitattu 10.7.2010. [http://fi.wikipedia.org/wiki/Pietari\\_%28kaupunki%29](http://fi.wikipedia.org/wiki/Pietari_%28kaupunki%29).





## Liite A: Pilotti 2 – Venäläiset normit alueen ja palveluiden mitoittamiseen

KERROSTALOALUEEN RAKENNUKSEN SUURIMMAT SALLITUT PARAMETRIT					
	normi	yks.	m <sup>2</sup>	ha	normi
asuinpinta-ala m <sup>2</sup>			350 000	35,00	
asukkaita	30,40	m <sup>2</sup> /asukas	11 513		markkinointiosasto
lapsia/koulu	115,00	opiskelijoita/1000 asuk.	1 324		ТСН 30-305-2002
lapsia/päiväkoti	35,00	laps./1000 asukasta	403		ТСН 30-305-2002
kouluja varten tarkoitettujen tonttien pinta-ala	33,00	m <sup>2</sup> /asukas	43 692	4,37	ТСН 30-305-2002
päiväkoteja varten tarkoitettujen tonttien pinta-ala	40,00	m <sup>2</sup> /asukas	16 118	1,61	ТСН 30-305-2002
keskimääräinen kerrosluku	alle 9 krs				
rakennuttamisen kerroin	1,60				ПЗиз
autopaikkoja	1/80	autop./ asuineliö	4 375		ПЗиз
autopaikkojen pinta-ala (max)	25,00	m <sup>2</sup> /autopaik.	109 375	10,94	ПЗиз
viheralueen pinta-ala (yhteinen)	23	m <sup>2</sup> /1000 asukasta	80 500	8,05	ПЗиз
lasten leikkikentät	700,00	m <sup>2</sup> /1000 asukasta	8 059	0,81	ТСН 30-305-2002
aikuisten lepoalueet	100,00	m <sup>2</sup> /1000 asukasta	1 151	0,12	ТСН 30-305-2002
lenkkikentät	2000,00	m <sup>2</sup> /1000 asukasta	23 026	2,30	ТСН 30-305-2002
talouskentät ja koirien jaloittelukentät	300	m <sup>2</sup> /1000 asukasta	3 454	0,35	ТСН 30-305-2002

riippuvuus asuntoneliömetreistä

riippuvuus asukasluvusta

Liite A: Pilotti 2 – Venäläiset normit alueen ja palveluiden mitoittamiseen

Nimi / Наименование	Palvelun katesäde metreinä tai minuutteina / радиус обслуживания в метрах или минутах	Mittayksikkö / Ед. изм.	Tilavuusnormi (käyttäjä) per 100 asukasta / Норма вместимости на 1 тыс жителей	Normien edellyttämä pinta-ala per mittayksikkö, m <sup>2</sup> / нормируемая площадь на единицу измерения, кв.м.	Laskennallinen arvo suunniteltavalle korttelille arvolla 30.4 m <sup>2</sup> varauksella / Расчетное значение для проектируемого квартала при обеспеченности 30.4 кв.м.	Tontin koko, ha / Размер участка в Га
1	2	3	4	5	6	8
Neliötä/Метров		m <sup>2</sup>			350000,00	
Asukkaita/Население		hlö			11513,16	
Päiväkodit / Детские дошкольные учреждения	300 м	paikkaa / мест	35,00	40,00	402,96	1,61
Yleiset sivistyslaitokset / Общеобразовательные учреждения	500 м	paikkaa / мест	115,00	33,00	1324,01	4,37
<b>MERKITYS KAUPUNGINOSALLE / ОБЪЕКТ РАЙОННОГО ЗНАЧЕНИЯ</b> Aikuisten terveyskeskukset ERILLINEN RAKENNUS/Поликлиники для взрослых <b>ОТДЕЛЬНО СТОЯЩИЙ ОБЪЕКТ</b>	1000 м	potilasta per työvuoro /посещений/смену	12,00	3000,00	55,26	0,3
<b>MERKITYS KAUPUNGINOSALLE / ОБЪЕКТ РАЙОННОГО ЗНАЧЕНИЯ</b> Lapsien terveyskeskus ERILLINEN RAKENNUS/Поликлиники для детей <b>ОТДЕЛЬНО СТОЯЩИЙ ОБЪЕКТ</b>	1000 м	potilasta per työvuoro /посещений/смену	4,80	3000,00	55,26	0,3
<b>MERKITYS KAUPUNGINOSALLE / ОБЪЕКТ РАЙОННОГО ЗНАЧЕНИЯ</b> PALOKUNTA ERILLINEN RAKENNUS /ПОЖАРНЫЕ ДЕПО ОТДЕЛЬНО СТОЯЩИЙ ОБЪЕКТ	3 км/6 минут					
Apteekit/Аптеки	700 м	kohde	0,05	2000,00	0,58	0,2
Harrastus- ja virkistystilat / Помещения для досуга и любительской деятельности	750 м	m <sup>2</sup>	50,00		575,66	
Urheilu- ja liikuntatilat / Помещения для физкультурно-оздоровительных занятий населения		lattiapinta-ala m <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> пл. пола	30,00		345,39	
Elintarvikekaupat / Магазины продовольственных товаров	500 м	kauppatalan pinta-ala m <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> торг. площ.	30,00	4,00	345,39	
Taloustarvikekaupat / Магазины непродовольственных товаров	500 м	kauppatalan pinta-ala m <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> торг. площ.	30,00	4,00	345,39	
Ravintopaikat, ravintolat / Предприятия общественного питания	500 м	istumapaikka / пос. мест	8,00	10,00	92,11	
Julkiset palvelut: korjaamot, ompelimos, parturikaupat / Предприятия бытового обслуживания	500 м	työpaikkaa / раб. Мест	1,40		16,12	
Äidinmaitokeskukset / Раздаточные пункты молочной кухни	500 м	kokonaispinta-ala m <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> общей площади	3,00		34,54	
Posti- ja telelaitokset / Отделения связи	750 м	1 kohde per 20...25 tuh. hlö / 1 объект на 20-25 тыс. человек	0,05		0,58	
Pankkiosastot / Отделения банка	750 м	1 per 3 tuh. hlö / 1 на 3 тыс. чел.	0,33		3,84	
Kiinteistön hoito- ja huoltopalvelun toimistotilat / Административные помещения служб эксплуатации		kohde per 12 tuh. hlö / объект на 12 тыс. чел.	0,08		0,96	
Vartiointi- ja turvallisuuspiste / Опорный пункт охраны порядка		kokonaispinta-ala m <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> общей площади	10,00	1,00	115,13	

# Liite B: Global EcoSolutions Ltd:n laatimat Public Private Partnership -mallit



## Global EcoSolutions Ltd

### PPP models for St. Petersburg Marine Facade / Little Europe

Reijo Kohonen  
Malin Meinander



3.11.2010

© 2010 GES All rights reserved.



## PPP models in general

- > **Rationale:** Combining efficient private operation with public or hybrid financing - both investment and operating costs are reduced
- > Often mentioned impacts of introducing PPP:
  - improved efficiency and performance by employing innovative operation and maintenance methods
  - improved service quality
  - improved financial efficiency
  - improved environmental protection by dedicating highly skilled personnel to ensure efficient operation and compliance with environmental requirements
- > PPP models enable access to private capital for infrastructure investment by broadening and deepening the supply of domestic and international capital



2



3.11.2010

© 2010 GES All rights reserved.



## Alternative PPP models in short

### Operational management

- > Management contracts may be useful when local manpower or expertise in running the facility is limited or when inaugurating a new operation.
- > Operational management of urban transport services can also be contracted out to the private sector.
- > In the simplest type of contract, the private operator is paid a fixed fee for performing managerial tasks.
- > More complex contracts may offer greater incentives for efficiency improvement by defining performance targets and the fee is based in part on their fulfillment.

### Affermage/Lease

- > In this category of arrangement an operator (the leaseholder) is responsible for operating and maintaining the infrastructure facility and services, but generally the operator is not required to make any large investment.
- > The arrangements in an affermage and a lease are very similar. The difference between them is technical.
  - Under a lease, the operator retains revenue collected from customers/users of the facility and makes a specified lease fee payment to the contracting authority.
  - Under an affermage, the operator and the contracting authority share revenue from customers/users.

### Franchise

- > Under a franchise arrangement the concessionaire provide services that are fully specified by the franchising authority.
- > The private sector carries commercial risks and may be required to make investments.
- > This form of private sector participation is historically popular in providing urban bus or rail services. Franchise can be used for routes or groups of routes over a contiguous area.



3.11.2010

© 2010 GES All rights reserved.



## Alternative PPP models in short

### Concessions

- > In this form of PPP, the Government defines and grants specific rights to a private company to build and operate a facility or provide utility services for a fixed period of time. Typical concession periods range between 5 to 50 years.
- > The Government may retain the ultimate ownership of the facility and/or right to supply the services.
- > Payments can take place both ways: concessionaire pays to government for the concession rights and the government may also pay the concessionaire, which it provides under the agreement to meet certain specific conditions.
- > A key distinction between a franchise and BOT type of concession is that, in a franchise the authority is in the lead in specifying the level of service and is prepared to make payments for doing so, whilst in the BOT type the authority imposes a few basic requirements and may have no direct financial responsibility.

### Private ownership of assets – variants of BOT

- > In a Build-Operate-Transfer or BOT (and its other variants namely Build-Transfer- Operate (BTO), Build-Rehabilitate-Operate-Transfer (BROT), Build-Lease-Transfer (BLT)) type of arrangement, the concessionaire undertakes investments and operates the facility for a fixed period of time after which the ownership reverts back to the public sector.
- > In this form of participation, the private sector remains responsible for design, construction and operation of an infrastructure facility and in some cases the public sector may relinquish the right of ownership of assets to the private sector.
- > In the Build-Own-Operate (BOO) type and its other variants such as Design-Build- Finance-Operate, the private sector builds, owns and operates a facility, and sells the product/service to its users or beneficiaries.
- > For a BOO project the Government (e.g. a power distribution company) may or may not have a long-term power purchase agreement (commonly known as off-take agreement) at an agreed price from the project operator.



3.11.2010

© 2010 GES All rights reserved.



## PPP practices in Russia & St. Petersburg

- The federal law on Concession Agreements while St. Petersburg has its own regional law on Participation in Public Private Partnerships
- St. Petersburg has a PPP unit organized under the Committee for Investments and Strategic Projects
  - Responsible for supporting and managing ongoing and future PPP projects to ensure the best possible value for money to the City of St. Petersburg
- A specific organization is established by the city for every PPP project managing the preparation and implementation of the project
  - The head representatives of the organization are responsible for managerial tasks and are assessed and rewarded for attaining them
  - As a rule, most of the employees are well acquainted with the technical aspects of the project, with the issue of financing projects, and specifically with the sphere of the PPP concept.
- Financial support
  - Investment Fund of the Russian Federation
  - The Russian Development Bank - Vnesheconombank (VEB)



3.11.2010

© 2010 GES All rights reserved.



## PPP model for Energy management

- For the proposed decentralised energy system the FBOOT model \*) provides a reasonable PPP option
  - The FBOOT company is required to design, finance, construct, own and operate the energy supply system for an agreed number of years (commonly 20-25)
  - Investment and operating costs covered by charges to users
  - The grid company agrees to purchase the excess / provide back up to electricity, heat and cooling generated from the energy decentralized system during this period
- Responsibilities of Private PPP energy operator as service provider
  - Energy production
  - Energy distribution
  - Network control system
  - Services and billing
  - Infrastructure maintenance

\*) FBOOT stands for  
Finance, Build, Own,  
Operate, Transfer

**ISSUES**  
Legislation related to the monopoly of TGC-1 and the construction of a decentralized energy network.  
Possibility of implementing the system in the whole Marine Facade area.  
Ownership of the distribution grid and network



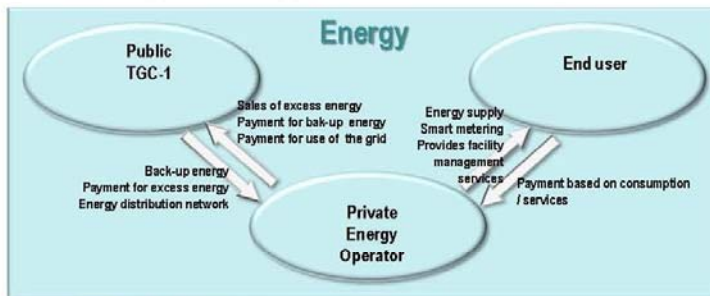
3.11.2010

© 2010 GES All rights reserved.



## Energy PPP Model (FBOOT)

- > **Private = energy operator company (LEMF energy company)**
  - Provides the energy to end users
  - Produces the renewable energy and buys the rest of energy needed from TCG-1
  - Provides facility management services
- > **Public = TGC-1 (public energy company)**
  - Provides distribution grid to LEMF energy company
  - Provides back-up energy to LEMF energy company
- > **Transfer of the ownership to TCG-1 after XX years**



3.11.2010

© 2010 GES All rights reserved.



## Waste management PPP model

- > For the proposed decentralised / automatic waste management FBOOT model provides a reasonable PPP option
  - The FBOOT company is required to design, finance, construct, own and operate the automatic waste management system for an agreed number of years (commonly 20-25)
  - Investments and operating costs covered by charges to users
- > Responsibilities of Private PPP operator as service provider
  - Automatic waste collection and sorting
  - Logistics control system
  - Transport to treatment facilities
  - Services and billing
  - Infrastructure maintenance

### Issues

- Recycling facilities (where are the closest for metal, glass, paper, plastic, biowaste)
- What is the situation of Yanino waste treatment plant
- Legislation related to the monopoly waste services and the construction of a biogas plant.
- Possibility of implementing the system in the whole Marine Facade area.

8



3.11.2010

© 2010 GES All rights reserved.



## Waste Management PPP model (Concession)

- Private = waste company (LE/MF waste company)
  - Operates the local automatic SWM system
  - Collects, sorts, transfer of solid wastes
- Public
  - Treatment of solid wastes
- Transfer ownership of the automatic waste collection system after XX years



3.11.2010

© 2010 GES All rights reserved.



## Water management PPP model

- For the proposed decentralized water management the Operational management model or BTO model provides a reasonable PPP option
- The organization, maintenance, and development of municipal water supply and sanitation are responsibilities of local governments [Stipulated in the federal law on local government]
  - The central government retains ownership of the systems in St. Petersburg
  - Tariffs are set by municipalities
- Responsibilities of Private PPP operator as service provider
  - Sanitary waste collection
  - Grey water collection
  - Grey and storm water treatment
  - Network control system
  - Services and billing
  - Infrastructure maintenance

### Issues

Legislation related to the monopoly of Vodokanal and the construction of a decentralized waste water treatment system.  
Possibility of implementing the system in the whole Marine Facade area.  
Water fees  
Taxation - provides subsidies to prevent the general level of charges from being too high

10



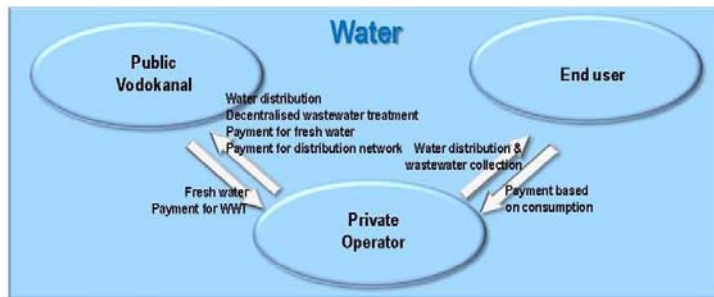
3.11.2010

© 2010 GES All rights reserved.



## Water PPP Model (Lease)

- > Private = water company (LE/MF water company)
  - Fresh water supply
  - Grey water and sanitary waste collection
  - Decentralised waste water treatment
  - Infrastructure (decentralized) maintenance / operations
- > Public = Vodokanal (public water company)
  - Fresh water supply
  - Ownership of the water and waste water networks / infrastructure



3.11.2010

© 2010 GES All rights reserved.



## Urban logistics PPP model

- > Proposed urban logistic system is a part of the urban infrastructure, which is commonly seen as public service for which the local government is responsible
- > For the proposed urban logistics system the Operational management or BTO models provide a reasonable PPP option
- > Responsibilities of Private PPP operator as service provider
  - Transport services, e.g. Electric cars
  - Car parking services (park houses outside LE/MF)
  - Logistic services (eCommerce)
  - Information sharing services & control system

**Issues:**

Possibility of implementing the system in the whole Marine Facade area.

12



3.11.2010

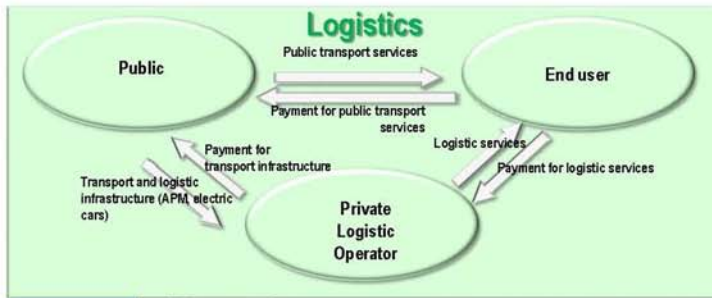
© 2010 GES All rights reserved.





## Logistics (Concession, Lease)

- > **Private = logistic company (LE/MF transport company)**
  - Local transport services, e.g. APM, electric cars
  - Parking services
  - Logistic services (for eCommerce)
- > **Public**
  - Public transport within LE/MF area
  - Ownership and maintenance of roads and streets and rails
  - Owner of APM and electric car fleet



3.11.2010

© 2010 GES All rights reserved.

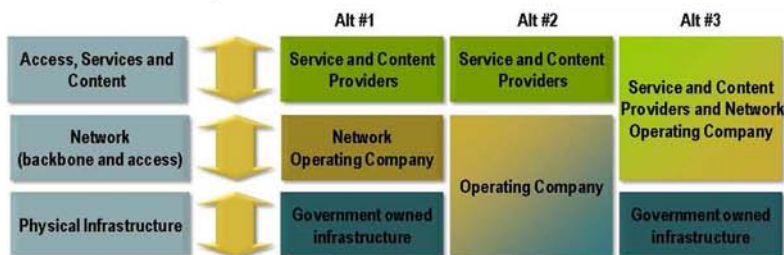


## Alternative ICT PPP models

- > For the proposed ICT service concept, the Alt #3 combined with BTO model provides a reasonable option
- > Responsibilities of the private operator are
  - Build and transfer the network infrastructure to a network company
  - Provide digital services to government, citizens and business within / beyond the LE / MF area

**Alternative PPP models:**

1. Service and content provider
  - Income from user fees
2. Network operating company
  - Service provider pays monthly wholesale fees
  - Content provider pays commissions for the content
3. Infrastructure
  - Network operating company pays lease to infrastructure owner



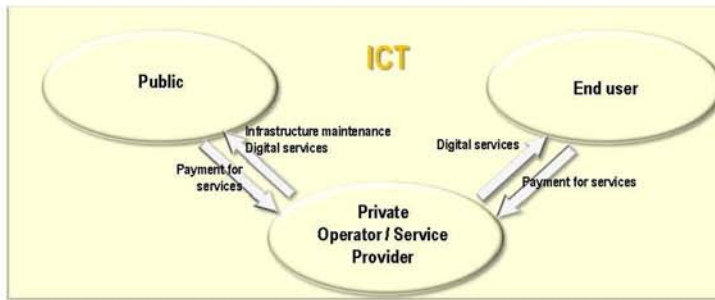
3.11.2010

© 2010 GES All rights reserved.



## ICT PPP model

- > Private = ICT company (LEMF ICT company)
  - Provides digital services
  - Operates and maintains the ICT infrastructure (broadband, data centers)
  - Build and transfer ownership of the ICT infrastructure
- > Public
  - Owns the ICT infrastructure
  - Purchases governmental digital services



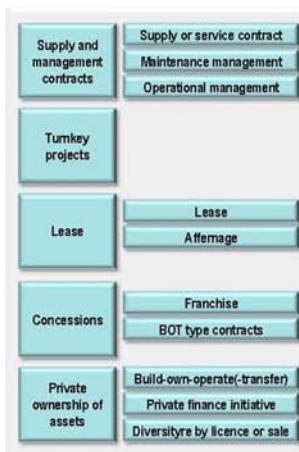
3.11.2010

© 2010 GES All rights reserved.



## Summary – Proposed PPP models within Marine Facade / Little Europe

- Energy:
  - FBOOT PPP model
  - Decentralized smart energy solutions
- Waste
  - FBOOT PPP model
  - Automatic sorting, collection and recycling, combined with low-emission waste transport solutions
- Water
  - Operational management / BTO PPP model with private service provider
  - Efficient distribution and decentralised green sanitation
- Logistics
  - Operational management / BTO PPP model with private service provider
  - Digital services and APM solutions
- ICT
  - BTO PPP model
  - Green infrastructure and digital services



3.11.2010

© 2010 GES All rights reserved.



## Summary

---

### Alternative PPP approaches

1. Little Europe only:
  - Scope #1 of PPP approach: One PPP project integrating utility technologies into all covering utility service concept (i.e. Facility management+ Energy+ Waste+Water+Logistics+ ICT)
2. Marine Facade
  - Scope # 2 of PPP approach : Several PPP projects, each of them providing one utility service (e.g. Energy) covering the whole Marine Facade area

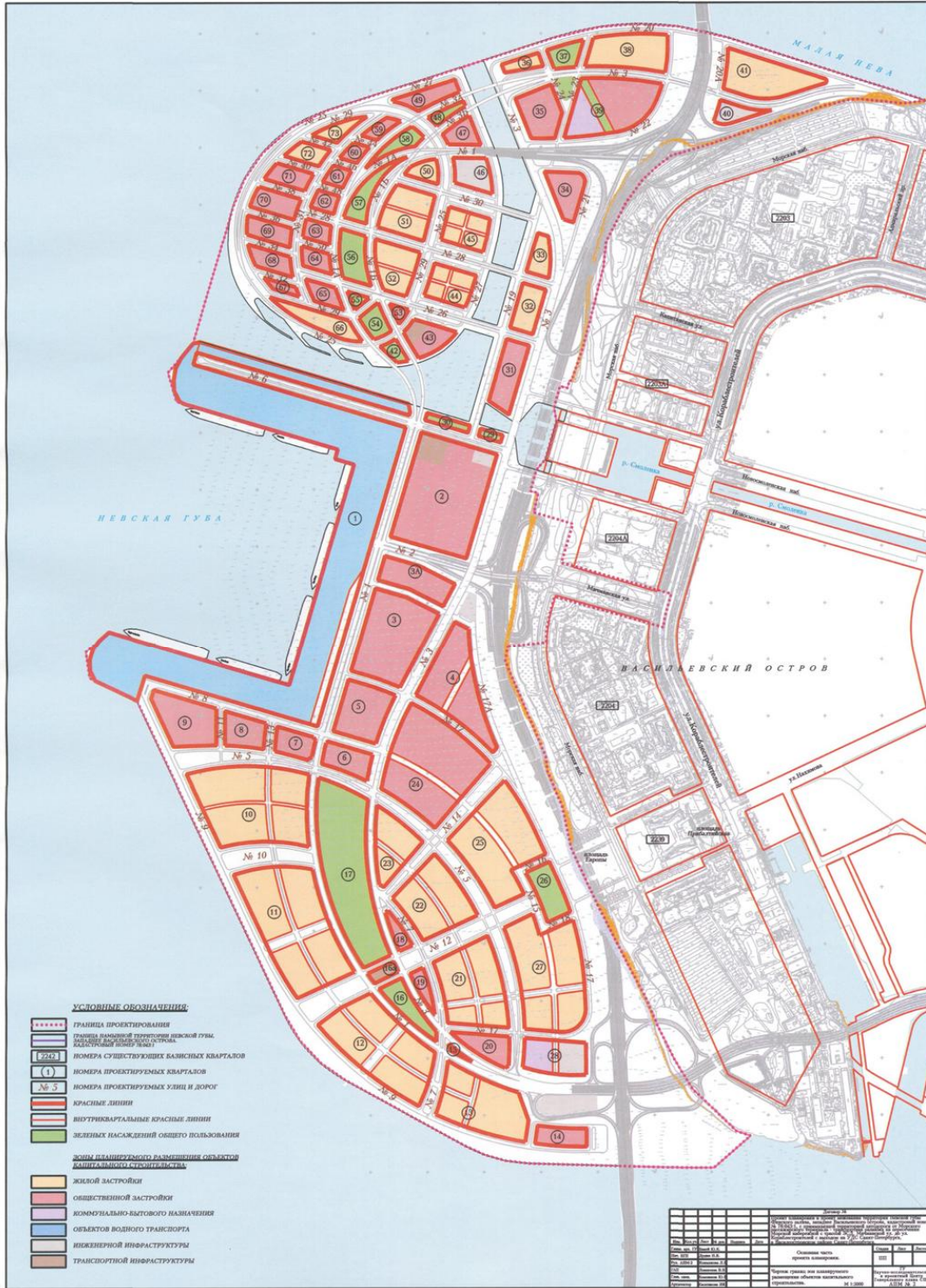


3.11.2010

© 2010 GES All rights reserved.



# Liite C: PPP-pilottikohteen sijainti Pietarissa







Tekijä(t) Åsa Nystedt, Mari Sepponen, Seppo Teerimo, Johanna Nummelin, Mikko Virtanen & Pekka Lahti		
Nimeke <b>EcoGrad</b> <b>Ekotehokkaan alueen toteuttaminen Pietariin</b>		
Tiivistelmä EcoGrad-projektin tavoitteena oli kehittää konsepti ekologiselle aluesuunnittelulle Pietarin alueelle. Yksi tärkeä periaate konseptin kehityksessä oli nk. GOLD-periaate (Globally Optimised, Locally Designed). Tämä tarkoitti sitä, että paikalliset olosuhteet tuli huomioida sovellettaessa globaalisesti optimoituja ratkaisuja. EcoGrad-konseptiin kuuluu tiivis kaupunkirakenne, liikkumisen tarpeen minimointi, julkisen ja kevyen liikenteen käytön maksimointi, energiankulutuksen minimointi, uusiutuvan energian hyödyntäminen mahdollisimman tehokkaasti sekä kestävät jäte- ja vesihuoltoratkaisut. Myös sosiaaliset ja kulttuuriset näkökulmat on otettava huomioon. Venäjällä energiatehokas rakentaminen on vielä kehityksen alkuvaiheessa. Myös uusiutuviin energialähteisiin perustuvat energiajärjestelmät ovat melko tuntemattomia. Sen sijaan palvelujen sijoittaminen asutuksen lähelle toteutetaan hyvin Venäjällä. Määräyksillä on asetettu maksimietäisyydet asuinrakennuksista palvelupisteisiin, kuten päiväkotiin, kouluun, terveyskeskuksiin ja kauppoihin. Tämä tukee täysin ekologisen suunnittelun periaatteita. Hankkeessa toteutettiin asukaskysely, jonka tuloksena saatiin selville muun muassa, että asukkaat (92 %) eivät pidä tärkeänä uusiutuvan energian käyttöä talojen lämmityksessä. Koneellinen ilmanvaihto on suurelle osalle (80 %) tuntematon asia. Raitis ilma mielletään tärkeäksi asiaksi (80 %), mutta vain alle puolet vastaajista (40 %) on valmiita maksamaan siitä. Asukkaiden ottaminen mukaan kehitysprosessiin, eli nk. LivingLab toiminta, on tärkeä osatekijä ekologisessa suunnittelussa. Asukkaiden osallistumista tulisi kehittää edelleen Venäjällä ja liittää se osaksi suunnitteluprosessia. Hankkeessa oli mukana kolme pilottialuetta, joissa tehtiin suunnitelmat kaupunginosille. Suunnitelmissa arvioitiin alueiden energiankulutukset ja selvitettiin erilaisten paikallisiin oloihin soveltuvien energiajärjestelmien päästöjakaumat. Yhdessä pilotissa tehtiin myös suunnitelma, jossa pyrittiin lisäämään alueen ekologisuuutta lisäämättä alueen investointikustannuksia. PPP (Public-Private-Partnership) -pilotissa keskityttiin toteuttamismallien kehittämiseen. Hankkeen aikana järjestettiin seitsemän tapaamista Pietarin kaupungin edustajien kanssa. Tapaamisissa esiteltiin konseptin elementtejä ja saatiin palautetta siitä, miten eri osiot soveltuisivat paikallisiin olosuhteisiin. Näiden perusteella laadittiin ekologiselle asuinalue-suunnittelulle kriteerilista, joka esitellään julkaisussa. Kriteerilistan avulla paikallinen kaupunkisuunnittelu saa tukea siihen, mitä aluesuunnittelulta tulisi vaatia, jotta asuinalue olisi ekologisempi.		
ISBN 978-951-38-7681-4 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/publications/index.jsp">http://www.vtt.fi/publications/index.jsp</a> )		
Avainnimeke ja ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1455-0865 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/publications/index.jsp">http://www.vtt.fi/publications/index.jsp</a> )		Projektin numero 42296
Julkaisuaika Joulukuu 2010	Kieli Suomi, engl. tiiv.	Sivuja 77 s. + liitt. 12 s.
Projektin nimi EcoGrad	Toimeksiantaja(t) Suomen ulkoasiainministeriö	
Avainsanat Town planning, energy efficiency, Russia	Julkaisija VTT PL 1000, 02044 VTT Puh. 020 722 4520 Faksi 020 722 4374	







Series title, number and  
report code of publication

VTT Research Notes 2565  
VTT-TIED-2565

Author(s) Åsa Nystedt, Mari Sepponen, Seppo Teerimo, Johanna Nummelin, Mikko Virtanen & Pekka Lahti		
Title <b>EcoGrad</b> <b>Concept for ecological city planning for St. Petersburg, Russia</b>		
Abstract <p>The objective of the EcoGrad project was to develop an ecological city planning concept suitable for St. Petersburg. One important principle in the development process was the GOLD principle (Globally Optimised, Locally Designed). Local conditions were taken into account while implementing globally optimised solutions.</p> <p>A dense city structure, minimisation of transport need and buildings energy consumption, maximisation of public transportation and bicycle routes, maximisation of renewable energy systems, sustainable waste and water management systems and taking social and cultural aspects into account, are parts of an ecological concept.</p> <p>In Russia, energy efficient building technologies are still much undeveloped. Also renewable energy systems are quite unknown. On the other hand the Russian norms require very short distances to daily services as day-care, schools, health care stations, and shops. This is an aspect that supports ecological city planning very well.</p> <p>A questionnaire among inhabitants was done within the project. It revealed among other things that it is not a value for inhabitants (92%) that their houses are heated with renewable energy. Mechanical ventilation is unknown for most of the respondents (80%), fresh air was anyhow considered important (80%), but less than half of the respondents (40%) were willing to pay for it. Taking the inhabitants into the development process, in other words Living Lab activities, are an important part of ecological planning and should be implemented into the planning process.</p> <p>Plans for three pilots were developed within the project. The areas energy consumption was assessed and emissions were calculated for different types of renewable energy systems. In one of the pilots an ecological plan was made with the boundary that no extra investment costs were allowed. In the ppp-pilot focus was put on different business models based on public-private partnership models.</p> <p>During the project seven meetings were held with representatives for St. Petersburg. Elements of the concept were presented, and feedback was received about how the concept would be suitable in local conditions. Based on this feedback the concept was revised and a criteria list was developed. The criteria list helps the local city planning with requiring the right things in order to develop an ecological housing area.</p>		
ISBN 978-951-38-7681-4 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/publications/index.jsp">http://www.vtt.fi/publications/index.jsp</a> )		
Series title and ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1455-0865 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/publications/index.jsp">http://www.vtt.fi/publications/index.jsp</a> )		Project number 42296
Date December 2010	Language Finnish, Engl. abstr.	Pages 77 p. + app. 12 p.
Name of project EcoGrad		Commissioned by Ministry for Foreign Affairs of Finland
Keywords Town planning, energy efficiency, Russia		Publisher VTT Technical Research Centre of Finland P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 20 722 4520 Fax +358 20 722 4374

EcoGrad-projektin tavoitteena oli kehittää konsepti ekologiselle aluesuunnittelulle Pietarin alueelle. Tässä julkaisussa määritellään EcoGrad-konsepti ja siihen kuuluvat kriteerit. Työssä käytettiin apuna Venäjällä toteutetun asukaskyselyn tuloksia.

Työssä tehtiin suunnitelmat kolmelle Pietarissa sijaitsevalle pilottikohteelle. Lisäksi mallinnettiin pilottialuiden energiajärjestelmät ja niistä aiheutuvat päästöt. Yhdessä pilotissa selvitettiin myös konseptiin soveltuvia public private partnership-liiketoimintamalleja.

EcoGrad-konseptiin kuuluu tiivis kaupunkirakenne, liikkumisen tarpeen minimointi, julkisen ja kevyen liikenteen käytön maksimointi, energiankulutuksen minimointi, uusiutuvan energian hyödyntäminen mahdollisimman tehokkaasti sekä kestävä jäte- ja vesihuoltoratkaisut. Myös sosiaalisten ja kulttuuristen näkökulmien huomiointi on tärkeää.