

# RESURSSIVIISAUS RAKEN- NUTTAMISESSA

Vuokrataloyhtiön kiinteistökannan ja kiinteistöjohtami-  
sen innovaatiot kohti resurssiviisautta

TEKIJÄ: Tuomas Happonen

|  |            |
|--|------------|
| Koulutusala<br>Tekniikan ja liikenteen ala   |            |
| Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma<br>Teknologiaosaamisen johtamisen tutkinto-ohjelma  |            |
| Työn tekijä<br>Tuomas Aimo Antero Happonen   |            |
| Työn nimi<br>Resurssiviisaus rakennuttamisessa –<br>Vuokrataloyhtiön kiinteistökannan ja kiinteistöjohtamisen innovaatiot kohti resurssiviisautta  |            |
| Päiväys  | 03.03.2020 |
| Sivumäärä/Liitteet   | 67/15      |
| Ohjaaja<br>Harry Dunkel  |            |
| Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t)<br>Niiralan Kulma Oy   |            |
| <p>Tiivistelmä</p> <p>Nykyistä rakentamista ohjaa kansalliset ja yleiseurooppalaiset lait, asetukset ja määräykset. Tulevaisuudessa kiinteistöiltä vaaditaan yhä tiukempia energiatehokkuusvaateita ja hiilineutraaliutta. Vaatimukset tulevat ulottumaan rakennusten koko elinkaaren ympäristövaikutuksille toisin kuin vielä nykytilanteessa. Tämä johtaa kokonaisvaltaiseen resurssiviisauteen, joka kattaa henkilöstö, materiaali ja pääoman kulutukset. Kiinteistökehityksen ja -johtamisen kannalta tämä on resurssiviisauden lähtökohta.</p> <p>Kantavana ajatuksena on, tämän hetken rakentamisessa, että rakennuksista tulee tehdä energiatehokkaampia niin rakenteiden kuin tekniikan osalta. Kehitystä kohti energiatehokkuutta ohjaavat kuitenkin laajalti laskennalliset arvot, joiden korrelaatiota todelliseen resurssien kulutukseen ei ole vielä riittävän laajasti tutkittu. Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin laskennallisten arvojen korrelaatiota todelliseen kulutukseen käyttäen hyödyksi organisaation tuottamaan kulutusseurantaa.</p> <p>Tutkimuksessa tuotiin yrityksen rakennuttamiseen ja kiinteistökehitykseen uusia havaintoja toteutuneiden hankkeiden resurssitehokkuuksista. Saman aikaisesti tutkimuksessa herätettiin organisaatio ajattelemaan kiinteistöjen kulutusta laajemmasta näkökulmasta, jossa huomioidaan resurssien kulutusta myös kiinteistönhoidon ja korjausten osalta.</p> <p>Tutkimuksessa havainnollistettiin kulutusseurantojen kautta kiinteistöillä kuluvia resursseja ja selvitettiin, kuinka henkilöstön resurssien kulutus jakautuu kiinteistöittäin. Tilastoitujen faktojen lisäksi tutkimuksessa kerättiin tietoa haastattelututkimuksella, jossa kunnallisten vuokrataloyhtiöiden kiinteistökehityksestä vastaavien henkilöiden annettiin esittää oma näkemyksensä rakentamisen lähtökohdista ja tavoitteista edustamissaan yhtiöissä. Näiden tietolähteiden avulla kehitetään tulevaa ja jo rakennettua kiinteistökantaa kohti kokonaisvaltaista resurssiviisautta ja -tehokkuutta.</p> <p>Muutosten aikaansaamiseksi organisaatiolta vaaditaan oman toiminnan laadukasta seurantaa ja ymmärrystä oman toiminnan resurssiviisaudesta. Laskennallisten arvioiden ja yleisesti käytettyjen mittareiden rinnalle olisi syytä kehittää oma resurssiviisauden periaatteita vaaliva seuranta, jolla kyettäisiin todentamaan myös käytännössä valittujen toimenpiteiden ja ratkaisujen resurssitehokkuutta. Laadukkaiden elinkaarimittareiden yhdistäminen organisaatiosta saatavaa todelliseen kulutukseen loisi toimivan kehitysympäristön todelliseen resurssiviisauteen, jossa korostuisivat ekologisuus, vähähiilisyys ja kestävä kehitys. Organisaatiosta rakennettaisiin itse oppiva ja sisäisesti kehittyvä resurssiviisas kokonaisuus, joka hyödyntäisi tilastoitua faktaa ja ulkoista informaatiota.</p> |            |
| Avainsanat<br>resurssiviisaus, kiinteistöjohtaminen, kulutusseuranta, resurssihallinta   |            |
|  |            |



|  |               |                  |       |
|--|---------------|------------------|-------|
| Field of Study<br>Technology, Communication and Transport  |               |                  |       |
| Degree Programme<br>Master's Degree Programme in Engineering Knowledge Management  |               |                  |       |
| Author<br>Tuomas Aimo Antero Happonen  |               |                  |       |
| Title of Thesis<br>Resource Wise Real Estate Development –<br>Innovations in the Real Estate and Property Management Toward to Resource Wisdom   |               |                  |       |
| Date   | March 3, 2020 | Pages/Appendices | 67/15 |
| Supervisor<br>Mr Harry Dunkel, Principal Lecturer  |               |                  |       |
| Client Organisation /Partners<br>Niiralan Kulma Oy   |               |                  |       |
| <p>Abstract</p> <p>Construction is currently governed by national and pan-European laws and regulations. In the future, real estates will be subject to increasingly stringent energy efficiency requirements and demands for carbon neutrality. Unlike now, the requirements will extend to the environmental impact of the entire life cycle of buildings. This leads to the holistic real estate resource wisdom covering property staff, material and financial consumption. This is the nature of resource wisdom in property management and building development.</p> <p>The progress towards energy efficiency is largely driven by computational values, whose correlation with actual resource consumption has not yet been sufficiently studied. In this final project those correlations were evaluated and it was found out how well the total consumption of resources was understood.</p> <p>The main purpose of this final project was to bring new insights into the resource efficiency of completed projects for construction and real estate development of a company while increasing awareness of real estate consumption including resource management, maintenance and repairs are taken into account.</p> <p>The study showed the resources consumed by a real estate through consumption monitoring and attempted to determine how consumption of staff resource is distributed per real estate. In addition to the statistical facts, information was collected by interviews, which allowed the property development managers of municipal rental companies to present their own views on the construction principles and objectives of the companies they represent. The information gained from these sources was intended to advance the future and existing real estate properties towards comprehensive resource wisdom and efficiency.</p> <p>To make changes, an organization is required to monitor the quality of its operations and an understanding of the resource wisdom of its operations. Alongside computational estimates and commonly used indicators, there should be a dedicated monitoring of resource wisdom that can also verify the resource efficiency of the measures and solutions chosen in practice. Combining high-quality life-cycle meters with the actual consumption meters of the organization would help in achieving true ecological sustainability, low carbon emissions and sustainable development. The organization would become a self-learning and internally developing resource-wise entity that efficiently utilizes both statistical facts and external information.</p> |               |                  |       |
| Keywords<br>resource wisdom, property management, consumption tracking, resource management  |               |                  |       |
|  |               |                  |       |



## SISÄLTÖ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | JOHDANTO .....   | 8  |
| 1.1   | Tutkimuksen taustoitus .....   | 8  |
| 1.2   | Resurssiviisaus.....   | 10 |
| 1.3   | Terminologia .....   | 11 |
| 2     | TUTKIMUSKYSYMYKSET.....  | 13 |
| 2.1   | Tutkimuksen tavoitteet ja tarkoitus .....  | 13 |
| 2.2   | Tutkimusmenetelmä ja tutkimusaineiston hankinta .....                              | 14 |
| 2.3   | Kyselyhaastattelu .....  | 15 |
| 2.4   | Tutkimuksen rajaukset .....  | 16 |
| 3     | AIKAISEMPI TUTKIMUSAINIESTO .....  | 17 |
| 3.1   | Suomalainen tutkimustieto .....  | 17 |
| 3.2   | Ulkomainen tutkimustieto .....   | 19 |
| 3.3   | Yhteenveto aikaisemmasta tutkimustiedosta .....                                    | 22 |
| 4     | KYSELYHAASTATTELUN TULOKSET.....   | 23 |
| 4.1   | Yhteenveto kyselyhaastattelun vastauksista .....                                   | 24 |
| 5     | RESURSSIEN KULUTUS NYKYISESSÄ KIINTEISTÖKANNASSA .....                             | 26 |
| 5.1   | Lämmön- veden- ja sähkönkulutus.....   | 26 |
| 5.1.1 | Lämpöenergian ja sähköenergian yhdistetty kulutus.....                             | 27 |
| 5.1.2 | Vedenkulutus.....  | 30 |
| 5.1.3 | Vähäenergisten kiinteistöjen tarkemmat kiinteistö tiedot.....                      | 31 |
| 5.2   | Henkilöstöresurssien kulutus ja seuranta .....                                     | 33 |
| 5.3   | Materiaalien kulutus kiinteistö kannassa .....                                     | 34 |
| 5.4   | Yhteenveto yrityksen resurssien kulutusseurannasta .....                           | 35 |
| 6     | RESURSSIVIISAS KIINTEISTÖKANTA .....   | 36 |
| 6.1   | Yrityksen resurssiviisauden päätavoitteet.....                                     | 36 |
| 6.1.1 | Suunnitteluohjeiden merkitys päämäärien saavuttamisessa.....                       | 37 |
| 6.2   | Kiinteistöjen energiatehokkuus .....   | 37 |
| 6.3   | Kiinteistöjen hallinnoinnin ja ylläpidon resurssitehokkuus.....                    | 39 |
| 6.3.1 | Olemassa olevan kiinteistö kannan loppukäytön vaikutukset resurssiviisauteen ..... | 39 |
| 6.3.2 | Kiinteistöjen automatiikka ja etähallinta .....                                    | 40 |
| 7     | TUTKIMUSTULOKSET .....   | 43 |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 7.1 | Alatutkimuskysymys A: Mitä teknisiä ratkaisuja tulisi käyttää omassa tuotannossa ja miten voidaan laadukkaasti valvoa, kehittää ja arvioida kiinteistöihin tulevien rakenneratkaisujen ja teknisten ratkaisujen resurssiviisautta ..... | 43 |
| 7.2 | Alatutkimuskysymys B: Millä muilla keinoilla resurssiviisautta voidaan edistää kiinteistöjen elinkaaren aikana ja voidaanko kiinteistöjen ylläpitoon kulutettuja resursseja tehostaa .....  | 44 |
| 7.3 | Tutkimuskysymys: Miten rakennuttaa resurssiviisasta kiinteistökantaa kiinteistöjohtamisen näkökulmasta.....   | 44 |
| 8   | JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....   | 46 |
| 8.1 | Havaitut haasteet resurssiviisauden toteutumisessa .....  | 46 |
| 8.2 | Organisaation yhteistoiminta kohti päämääriä .....  | 46 |
| 8.3 | Kiinteistöanalyysimalli resurssiviisaan kiinteistöelinkaaren takaamiseksi .....   | 47 |
| 8.4 | Jatkotutkimus .....   | 48 |
| 9   | TUTKIMUKSEN ARVIOINTI .....   | 49 |
|     | LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT .....   | 50 |
|     | LIITE 1. KIINTEISTÖARVIOINTILOMAKE .....  | 55 |
|     | LIITE 2. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET KITEYTETTYNÄ .....   | 57 |
|     | LIITE 3. KIINTEISTÖJEN KULUTUSSEURANTATALUKOT .....   | 61 |
|     | LIITE 4. HAASTATTELUTUTKIMUS .....  | 65 |

## 1 JOHDANTO

Suomalaisten rakentamistilastojen mukaan on havaittu, että rakentamisen työn tuottavuus on kasvanut 1980-luvulta lähtien heikommin kuin mikään muu yksityisen sektorin toimiala. Tällä hetkellä rakentamisen työn tuottavuus on samalla tasolla kuin se oli jo 1980-luvulla. (Rakentaminen 2018-2019, 18) Rakentamisen työn tuottavuusongelmien lisäksi kiinteistöjen todellisiin elinkaarikustannuksiin, toteutuneen elinkaarensa aikana, ei vielä kiinnitetä riittävästi huomiota. Yhtenä syynä tähän voi olla elinkaarikustannusten laskennan vaikeus ja ongelmat arvioida rakennusten todellista käyttöaikaa. (Saari, A 2001, 3; Mölsä 2019) Tekniikan tohtori, Arto Saari on kiteyttänyt elinkaarikustannusten laskennan dilemman seuraavasti: "Elinkaarikustannuslaskenta muuttuukin ongelmalliseksi, kun teoria viedään käytäntöön. Siinä pitää osata mallintaa tarkasteltavan investointikohteen tuleva elinkaari kuten mikä on kohteen pitoaika, millaisia kustannuksia syntyy käytön aikana ja kuinka usein sekä millainen hyöty investointikohteesta saadaan sen käyttöaikana." (Saari, A 2004, 3) Tulevaisuudessa kiinteistökehityksessä ja rakentamisessa on kuitenkin saatava aikaiseksi kehitysaskelia tällä saralla, mikäli tavoitteena on saavuttaa Euroopassa yhteisesti hyväksytyt kestävä kehityksen päämäärät. (KOM(2011), 2-6)

Koska tässä insinööriopinnäytetyössä keskitytään pitkäaikaiseen omaan omistukseen rakennutettavaan asuinrakennustuotantoon, on yritysorganisaatiolla vahva tahtotila kehittää resurssiviisasta kiinteistöelinkaarta. Sen tuomat positiiviset hyödyt voidaan konkreettisesti havaita omassa liiketoiminnassa, henkilöstö- ja asukastyytyväisyydessä. Tässä luvussa perehdytään tutkimuksen taustoihin ja tutkimuksessa käytettävään terminologiaan.

### 1.1 Tutkimuksen taustoitus

Tämän tutkimuksen aiheena on vuokrataloyritysorganisaation resurssien käytön tehostaminen. Tässä tutkimuksessa resursseilla tarkoitetaan yritysorganisaation kuluttamia luonnonvaroja ja kuluttamaa energiaa oman kiinteistökannan hallinnoinnissa, kunnossapidossa ja rakennuttamisessa. Näiden kolmen osa-alueen isännöinnin, kunnossapidon ja rakennuttamisen kokonaisuutta kutsutaan operatiivisen toiminnan ja rakennuttamisen kiinteistöjohtamiseksi (Seppälä 2012, 16).

Tutkimuksen inspiraationa on ollut globaalikehitys, jossa maapallon ylikuormitusta pyritään tasapainottamaan kohti kestävä tasoa. Aikaisempien tutkimusten mukaan yritysten toiminnalla on suuri merkitys, kuinka nämä globaalit päämäärät kyetään saavuttamaan. Näiden tutkimusten perusteella on myös havaittu, että tavoitteet saavutetaan parhaiten, kun oman toiminnan kehittäminen saa alkunsa yritysorganisaation tai muun organisaation sisältä eikä pelkästään ulkoisesta vaikutuksesta. Tällöin korostuvatkin yritysten taidot jalkauttaa kestävä kehityksen ideologia, päämäärät ja toimintamallit omaan toimintaansa. (Evers 2018, 98-100)

Sitran mukaan luonnonvarojen hupeneminen, väestönkasvu ja ilmastonmuutos pakottavat yhteiskunnat ympäri maailmaa muuttamaan tehokkaammiksi ja vähäpäästöisemmiksi. Resurssien viisas



käyttö on täten nousemassa kansainväliseksi kilpailuvaltiksi. Tämä globaali kehitys tulee muokkaamaan vahvasti Suomen ja muun maailman taloutta. (Sitra 2015 A) Kestävän kehityksen asiantuntija-paneelissa 31.05.2017 on kuitenkin nostettu esiin, miten epäselvistä päämääristä ja tavoitteista on todellisuudessa kyse (Sitra 2017 A). Esimerkiksi YK:n Agenda2030 ja hallituksen Agenda2030 pyrkivät kestävään kehitykseen kestäväällä talouskasvulla, vaikka talouskasvun suhde kestävään hyvinvointiin on talouskasvusta riippumaton (Sitra 2017 B). Selvää on, että muutoksia nykyisiin toimintamalleihin tullaan tekemään, mutta muutosten taustaideologiasta, muutosten tarkoituksesta tai todellisista vaikutuksista ei välttämättä ole avointa varmuutta. Dilemma, todellisten ja laskennallisten vaikutusten välillä, on havaittu myös ruokateollisuudessa. Esimerkkinä tästä on virheellisesti yleistetty ja korostettu lähiruuan ja kasvisruuan ekologisuus. Tutkimustiedon mukaan ruuan ekologisuuteen vaikuttaa enemmän tuotantotavat kuin ruuan läheisyys kuluttajiin ja toisaalta lihan teollinen tuotanto länsimaissa voi olla ympäristölle haitallista, vaikka näin ei olisi kaikilla köyhillä alueilla. (Kortemäki 2018, 6-10; Leino 2019 ja Kohvakka 2010)

Yhtenä tämän hetken megatrendinä voidaan pitää maapallon kaupungistumista. Arvioiden mukaan 50% maapallon väestöstä asuu tällä hetkellä kaupungeissa. Kaupungistuminen tulee jatkumaan myös tulevaisuudessa ja vuoteen 2050 mennessä arviolta 70% maapallon väestöstä asuu kaupungeissa. Kyseinen megatrendi näkyy myös Suomessa, jossa kaupungistuminen on jo tällä hetkellä korkealla tasolla. Asumisen muutos avaa kuitenkin uusia mahdollisuuksia toteuttaa kestävä ja ympäristön huomioon ottavaa asuntotuotantoa. Väestön muuttaessa pois vanhoista energia- ja resurssitehottomista rakennuksista, kyetään ne korvaamaan uusilla kestävässä kehityksessä tähtäävillä kiinteistöillä. Tällöin korostuvat laadukkaan kaavoituksen ja laadukkaiden rakentamismääräysten vaikutukset. Edellä mainittu yhtälö edesauttaa tulevaisuuden suuntaa kohti kansallista resurssiviisautta. (Robinson, Bruton, Wernicke ja Price-Walker 2015, 2-4; Tervo, Helminen, Rehunen ja Tohmo 2018, 263-264)

Euroopan komissio on linjannut oman näkemyksensä resurssitehokkaasta Euroopasta komission tiedonannossa Resource-efficient Europe. Tämä on osa Eurooppa 2020 Strategiaa, jonka tarkoituksena on muodostaa EU:n alueelle viisas, kokonaisvaltainen ja kestävä talouden strategia. Sen tehtävänä on tukea muutosta kohti kestävässä kehityksessä, jossa huomioidaan resurssiviisaus ja hiilipäästöjen vähentäminen. Etenemissuunnitelmassa kohti resurssitehokasta Eurooppaa nostetaan esiin visio, jonka mukaan vuonna 2050 Euroopan talous on kilpailukykyinen ja tarjoaakin korkean elintason huomattavasti pienemmin ympäristövaikutuksin. Kaikkia resursseja, niin raaka-aineita kuin energiaa, vettä, ilmaa, maata ja maaperääkin, hoidetaan kestävästi. (KOM(2011), 28)

Euroopan komission vuonna 2011 asettamiin tavoitteisiin pyrittiin vastaamaan Sitran ja Jyväskylän kaupungin yhteistyö hankkeella Kohti resurssiviisautta. Keväällä 2015 yhteistyöhankkeen toimintamallia pilotoitiin Forssassa, Lappeenrannassa ja Turussa laatimalla kullekin kaupungille resurssiviisautuksen tiekartat. Tämän pilotoinnin jälkeen kesäkuussa 2015 perustettiin Suomen kestävien kaupunkien ja kuntien verkosto Finnish Sustainable Communities - FISU, johon ensimmäisinä kuntina liittyivät Forssa, Jyväskylä, Lappeenranta ja Turku. FISU-kuntaverkoston on tämän jälkeen liittyneet Hyvinkää, Ii, Joensuu, Kuopio, Lahti, Riihimäki ja Lahti. (Elinvoimaa resurssiviisaudesta 2018)

Kuopion kaupunki hyväksyttiin helmikuussa 2016 resurssiviisaiden edelläkävijäkuntien FISU-verkostoon, joka muodostuu sanoista Finnish Sustainable Communities. Verokoston resurssiviisaat kunnat edistävät alueellaan hiilineutraaleja toimintamalleja ja kiertotaloutta. Jokainen FISU-verkoston kunta laatii yhdessä paikallisten toimijoiden kanssa yhteiset tavoitteet, toimenpiteet ja mittarit toimenpiteiden edistymisen arvioimiseksi. Näiden toimenpiteiden perimmäisinä tavoitteina on vahvistaa kunta- ja aluetaloutta, luoda työpaikkoja ja edistää kestävästä hyvinvointia. (Kuopion resurssiviisausohjelma 2017, 1-2)

Kuopion kaupungissa vetovastuu resurssiviisaustyön koordinoinnista on KierRe-hankkeella. Tämä kaksivuotinen hanke on käynnistetty vuonna 2017 ja sen on suunniteltu päättyvän 30.09.2019. Hanke-aikataulu on jatkunut muutosten myötä, kun hankkeeseen liittyivät Siilinjärven ja Joroisten kunnat. Kuopion Kaupungin valtuuston 11.12.2017 hyväksymä resurssiviisausohjelma osoittaa suuntaviivat kunnan sidosryhmien, liikelaitosten, kuntakonsernien ja yksityisten yritysten toiminnan kehittämiseksi. (Kuopion resurssiviisausohjelma 2017) Suuntaviivojen laadinta on tapahtunut yhteistyössä hankkeen projektivastaavien ja ympäristönsuojelupalveluiden kesken (Kuuluvainen 2018, 74). Resurssiviisausohjelma velvoittaa kaupunkiomisteisilta osakeyhtiöiltä konkreettisia toimenpidemuutoksia ja selvityksiä resurssiviisausohjelman käyttöön ottamisesta yrityksen toiminnassa. Aikaisempien tutkimusten mukaan suurimpina haasteina, resurssiviisauden toteutumisessa, ovat olleet eri toimijoiden sitoutuminen tavoitteisiin ja tavoitteiden käytäntöön vieminen. (Kuuluvainen 2018, 67).

Kuopion kaupungin omistama Niiralan Kulma Oy on Kuopion suurin vuokrataloyhtiö, joka hallinnoi yli 6000 asuinhuoneistoa ja kiinteistökannassa asuu yli kymmentuhatta asukasta. Kuopion talousalueen osalta puhutaankin merkittävästä toimijasta, jolloin yrityksen omistamien kiinteistöjen laadukkuudella ja kulutuksella on vaikutusta Kuopion kaupungin asettamiin resurssiviisauden mukaisiin tavoitteisiin. (Niiralan Kulma 2019)

Yrityksen sisäisen resurssiviisausohjelman avulla pyritään kartoittamaan toimenpiteet, joilla organisaatiota voidaan kehittää ja mukauttaa kohti uusia linjauksia. Hyödyllisten mittareiden avulla kyettäisiin seuraamaan ja analysoimaan päätösten vaikutusta pitkällä aikavälillä. Seurannan ja vertailun avulla yritys kykenisi tuottamaan tulevaisuudessa kestävästä, ekologista ja resurssiviisasta palvelua. (Schunk 2010, 71-86) Californian Dominikaanisen yliopiston psykologian professorin Dr. Matthewsinkin mukaan yksinkertaisimpienkin tavoitteiden saavuttaminen lähtee yksilön tai organisaation systemaattisesta toiminnasta, johon kuuluvat vastuullisuus omasta työskentelystä, tosiasiasiallinen sitoutuminen tavoitteiden saavuttamiseksi ja tavoitteiden dokumentointi kirjallisesti. (Matthews 2015)

## 1.2 Resurssiviisaus

Resurssiviisaus on käsitteenä vielä varsin uusi ja se käsittelee laaja-alaisesti eri resurssien käyttöä. Kuten kappaleesta 1.1 tutkimuksen taustoitusta voidaan havaita, niin resurssiviisautta voidaan toteuttaa niin makro- kuin mikrotasolla. Lähtökohdista riippuen resurssiviisaudessa tarkastellaan aina niitä kriittisiä resursseja, joihin voidaan tutkittavan kokonaisuuden osalta vaikuttaa. Tämän asetelman

mukaan, on myös tässä tutkimuksessa tehty rajaukset pääresurssityypeistä, joita kiinteistöjohtamisessa ja rakennuttamisessa kulutetaan. Näin kyettäisiin tutkittavan organisaation näkökulmista vastaamaan valtion, kunnan ja oman organisaation asettamiin tavoitteisiin luoda kestävää kehitystä ja resurssiviisasta yritystoimintaa. Resurssiviisaus on jaoteltu Sitran ja Suomen ympäristökeskuksen mukaan seuraaviin neljään pääryhmään käyttöperusteisiin kasviuonepäästöihin, materiaalihäviöihin, ekologiseen jalanjälkeen ja koettuun hyvinvointiin. (Sitra 2015 B) Tässä tutkimuksessa kohdennetaan huomio käyttöperusteisiin kasviuonepäästöihin ja materiaalihäviöihin.

Sitran mukaan käyttöperusteiset kasviuonekaasupäästöt -indikaattorilla seurataan resurssiviisaasti toimivan alueen kehitystä kohti hiilineutraaliutta. Indikaattori seuraa energiantuotannosta ja kulutuksesta, teollisuusprosesseista, maataloudesta ja jätehuollosta syntyviä kasviuonekaasupäästöjä. Käyttöperusteissa päästölaskennassa sähkön, lämmön ja polttoaineiden suorat päästöt lasketaan käytön perusteella eikä sen mukaan, kuinka paljon energiaa on kaupungissa tuotettu. Näitä periaatteita sovelletaan myös yrityskohtaisessa tarkastelussa. (Sitra 2015 B)

Materiaalihäviöt-indikaattori taas Sitran mukaan kuvaa, miten hyvin materiaalit pysyvät kierrossa. Indikaattorissa otetaan huomioon sekä yhdyskuntajäte että teollisuuden jätevirrat. Materiaalihäviöt lasketaan kolmesta ainevirrasta, jotka lasketaan massayksikköinä yhteen. (Sitra 2015 B)

### 1.3 Terminologia

**Energiatehokkuus:** Energiatehokkuus on optimaalinen energiankulutuksen tila, jossa energiaa hyödynnetään järkevästi ja viisaasti. Kyseessä ei ole pelkkä energiansäästö. Täten energiansäästö ei ole energiatehokkuuden itsetarkoitus vaan järkevän toiminnan looginen seuraus. Tässä tutkimuksessa keskitytään pääsääntöisesti rakennusten energiatehokkuuteen. Rakennuksen energiatehokkuus pyritään varmistamaan niin energiamuodon kuin materiaalienkin avulla. Käytönaikaisen energian kulutuksen pienentämisen mahdollistaminen on osa energiatehokasta rakentamista, jolloin toiminnan vastuu on myös suunnittelijoilla ja käyttäjillä. (Rakennusten energia- ja ekotehokkuus 2016)

**Hiilijalanjälki:** Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan ihmisen toiminnan aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä. Useimmiten hiilijalanjälki raportoidaan hiilidioksidiekvivalentteina (CO<sub>2</sub>e), mikä huomioi hiilidioksidipäästöjen lisäksi myös muut merkittävät kasviuonekaasupäästöt, keskeisimpinä metaanin (CH<sub>4</sub>) ja ilokaasun eli dityppioksidin (N<sub>2</sub>O). Samoilla periaatteilla kyetään laskemaan yritysten, tuotteiden ja palveluiden hiilijalanjälki. (Sitra 2018)

**Kiinteistöjohtaminen:** Kiinteistön johtamisella tarkoitetaan rakennuksen kokonaisvaltaista hallintointia, kiinteistöliiketoimintaa ja kiinteistön pitoa. Kiinteistöjohtamiseen liitetään rakennuttaminen, kiinteistön ylläpito ja isännöintitoiminta. (Seppälä 2012, 16)

**Kiinteistön elinkaarikustannukset:** Elinkaarenaikaiset kokonaiskustannukset, esim. hankkeen suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito- ja käyttökustannukset. (Lahdenperä, Nykänen ja Rintala 2005, 7)

Eriaikaiset kustannukset lasketaan yhteen yleensä nykyarvomenetelmällä, jolloin tulevaisuuden kustannukset diskontataan valitulla korkokannalla nykyhetkeen. (Saari 2001, 753)

**Rakennuttaja/rakennushankkeen tilaaja/rakennushankkeeseen ryhtyvä:** ”Rakennuttaja on rakennushankkeen osapuoli, joka vastaa hankkeen läpiviennin organisoinnista. Rakennushankkeen tilaaja on taho, joka päättää hankkeen toteuttamisesta, asettaa hankkeelle tavoitteet ja vastaa rahoituksesta. Rakennushankkeeseen ryhtyvä on hankkeen alulle panija ja vastuussa hankkeesta.” (Friman 2016, 36) Niiralan Kulma Oy:n tilanteessa rakennuttaja, rakennushankkeen tilaaja ja rakennushankkeeseen ryhtyvä ovat yksi ja sama taho.

**Resurssiviisas kaupunki:** Resurssiviisauden mittaamiseen käytetään neljää pääindikaattoria, jotka Sitra on valinnut yhteistyössä Suomen ympäristökeskuksen ja Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen kanssa. Resurssiviisaassa kaupungissa tavoitteena on minimoida ilmasto- eli kasvihuonekaasupäästöt, vähentää jätteen tuottoa, elää maapallon kantokyvyn mukaista elämää ja mahdollistaa kaupunkilaisten taloudellisesti, ekologisesti ja sosiaalisesti kestävä hyvinvointi. Mittareina toimivat hiilidioksidiekvivalentti per asukas, jätteen määrä tonneissa, ekologinen jalanjälki per asukas ja koettu hyvinvointi. Näitä periaatteita mukaillaan, kun puhutaan resurssiviisaasta organisaatiosta. (Linkola 2014)

**LCA (Life cycle assessment):** Tuotteiden elinkaariarvointimalli, jossa pyritään kartoittamaan tuotteille niiden elinkaaren aikana aiheutuva ympäristökuormitus. LCA:ta pyritään kehittämään viestinnän välineestä operatiiviseksi työkaluksi ympäristöjohtamiseen. LCA:han pohjautuva ympäristöjohtaminen keskittyy nostamaan tuotteiden laatua ja samalla kuluttamaan vähemmän resursseja. (Jensen, Hoffman, Moller ja Schmidt 1997, 9)

**Ympäristötehokkuus:** Ominaisuus, jonka mukaan pienemmällä energia-, materiaali- ja raaka-ainemäärillä pyritään tuottamaan enemmän, vähentäen samalla tuotteen tai palvelun haitallisia ympäristövaikutuksia. (Gramen, Kaleva, Kankaala, Kinnunen ja Kuoppala 2012, 51).

## 2 TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tässä tutkimuksessa tutkimusongelmana on resurssien käytön tehostaminen omaan omistukseen rakennettavassa kiinteistökannassa ja sen kiinteistöjohtamisessa. Tavoitteena on selvittää kiinteistöjohtamisen mahdollisuudet, jotka tuottavat todennettavasi parhaan lopputuloksen resurssien tehokkaaseen kulutukseen perustuen. Tutkimusongelmana on määrittää mitä tarkoittaa: ”Resurssiviisautta rakennuttamisessa - Vuokralayhtiön kiinteistökannan ja kiinteistöjohtamisen innovaatiot kohti resurssiviisautta”. Tästä lähtötilanteesta on johdettu tutkimuskysymys, joka perustuu yrityksen havaitsemiin ongelmiin oman kiinteistökannan kiinteistöjohtamisessa. Inspiraation, kirjalliselle tutkimukselle aiheesta, on synnyttänyt Kuopion kaupungin resurssiviisautsohjelma ja kansallinen tahtotila saavuttaa Euroopan komission asettamat ilmastotavoitteet.

Päätutkimuskysymys:

1. Miten rakennuttaa resurssiviisasta kiinteistökantaa kiinteistöjohtamisen näkökulmasta?

Tutkimuksen tavoitteen saavuttamiseksi päätutkimuskysymystä tuetaan vastaamalla seuraaviin alatutkimuskysymyksiin:

- A. Mitä teknisiä ratkaisuja tulisi käyttää omassa tuotannossa ja miten voidaan laadukkaasti valvoa, kehittää ja arvioida kiinteistöihin tulevien rakenneratkaisujen ja teknisten ratkaisujen resurssiviisautta
- B. Millä muilla keinoilla resurssiviisautta voidaan edistää kiinteistöjen elinkaaren aikana ja voidaan kiinteistöjen ylläpitoon kulutettuja resursseja tehostaa

Alatutkimuskysymyksillä johdatetaan tutkimusta kohti sen tavoitteita ja tarkoitusta. Tarkoitus on selvittää ja täsmentää lähestymiskantaa päätutkimuskysymykseen sekä tuottaa konkreettisia tuloksia, joiden avulla on mahdollista vastata päätutkimuskysymykseen.

### 2.1 Tutkimuksen tavoitteet ja tarkoitus

Tutkimuksen tavoitteena on mahdollistaa yrityksen sisäinen kehittyvä prosessi kohti resurssien optimointia ja luoda suunnittelun ohjaukseen arviointijärjestelmä, jolla voidaan analysoida kiinteistökannan resurssiviisautta. Tutkimuksessa pyritään löytämään toimivia ja ongelmallisia ratkaisuja, rakennuttamisen ja kiinteistön hallinnoinnin osa-alueilta, perehtymällä yrityksen omistamaan peruskorjattuun ja uudiskiinteistökantaan. Tarkoituksena on myös laajentaa omaa näkökulmaa perehtymällä muiden vastaavien kuntaomisteisten vuokra-asuntoyhtiöiden toimintaperiaatteisiin.

Tutkimuksen tarkoitusta kuvaillaan Hiisjärven mukaisesti: ”kartoittavana, selittävänä, kuvailevana tai ennustavana ja tutkimukseen voi sisältyä useampiakin kuin yksi tarkoitus.” Tässä tutkimuksessa korostuu kartoittava näkökulma eli pyritään löytämään ja kartoittamaan mahdollisimman paljon tietämystä kiinteistökannan resurssienkulutuksesta nykyisessä toiminnassa. Tämän tiedon avulla voidaan tulevaisuudessa vaikuttaa kiinteistökannan kestäväen kehityksen mukaiseen rakentamiseen ja näin resurssiviisautta korostuisi kiinteistöjen elinkaareissa.

Lisäksi tarkoituksena on saattaa olemassa oleva tietotaito kirjalliseen muotoon, jolloin tulevaisuudessa kyetään mittaroimaan ja laadullisesti analysoimaan kiinteistöihin valittujen rakenne- ja teknisten ratkaisujen vaikutuksia. Työtä voidaan täten pitää myös toiminnallisena tutkimustyönä, koska tutkimuksella on välitön yhteys oman toiminnan kehittämiseen. (Hiisjärvi, Remes ja Saajavaara 2009, 138-139) Tämän työn päämääränä on havainnollistaa valintojen ja ratkaisujen vaikutuksia niille tahoille, jotka vaikuttavat kiinteistöjen elinkaaren resurssitehokkuuteen.

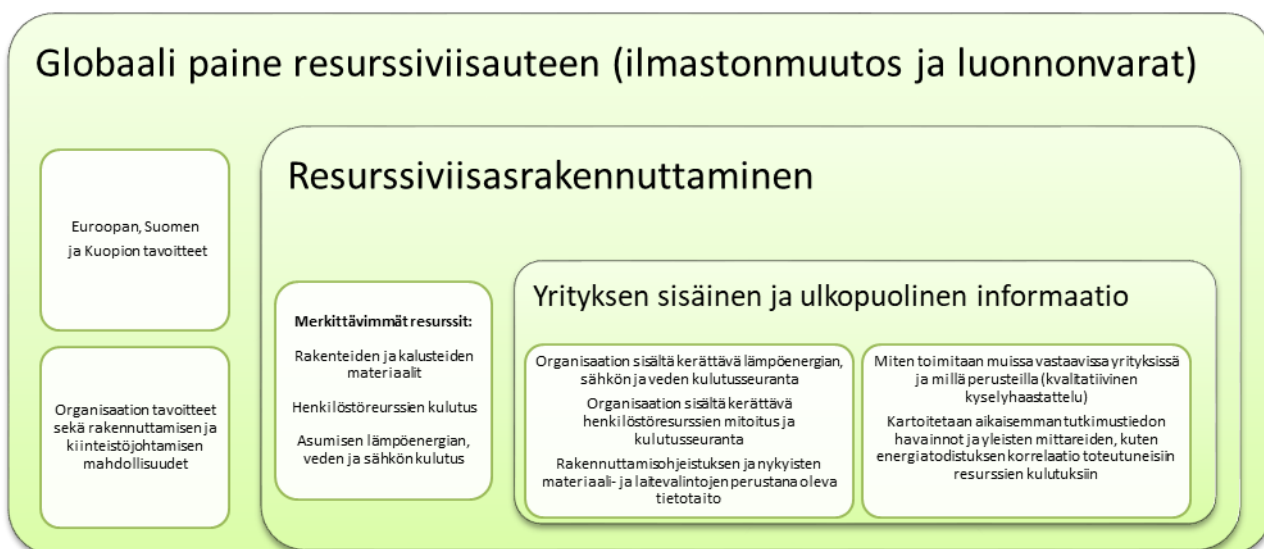
## 2.2 Tutkimusmenetelmä ja tutkimusaineiston hankinta

Tutkimus terminä tarkoittaa toimintaa, jossa pyritään löytämään itselleen uutta tietoa järjestelmällisesti tai epäjärjestelmällisesti. Akateeminen tulkinta tutkimuksesta on, että tutkimus löytää tietoa siitä, mitä kukaan ei ennen tiennyt. (Wallin 2011, 15) Tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään oman organisaation kiinteistökehitystoiminnan resurssien käytön järkevyyttä, jonka myötä mahdollistetaan uudet näkökulmat ja toimintamallit resurssiviisauteen. Tutkimus perustuu tilastoidun informaation ja havaintojen analysoimiseen. (Hiisjärvi ym. 2009, 8)

Tutkimusongelman havainnointia lähestytään keräämällä yrityksen sisäistä informaatiota resurssien käytöstä. Tätä tietoa hyödyntämällä verrataan tutkimuskohteena olevan yrityksen kiinteistöjohtamista muihin vastaaviin kuntaomisteisiin yrityksiin. Vertailun avulla selvitetään, mitkä perusteet ohjaavat nykyistä kiinteistöjohtamista vertailuryhmässä.

Organisaation ulkopuolista informaatiota kartoitetaan aikeisemmista tutkimuksista, artikkeleista ja tutkimuskysymyksiin liittyvistä julkaisuista. Tämän lisäksi tutkimusaineistoa kerätään kvalitatiivisella kyselyhaastattelulla, joka toteutetaan ennalta valitulle joukolla rakennus- ja kiinteistöalan ammattilaisia. Valitut henkilöt työskentelevät kiinteistöjohtamisen kannalta merkittävässä asemassa kunnallisissa vuokrataloyhtiöissä. Useimmat laadullisen tutkimuksen analyysimenetelmät perustuvat sisältö-analyysiin, jonka takia tutkimustavaksi on valittu kvalitatiivinen aineistolähtöinen sisältöanalyysi. Kyseisessä tutkimusmenetelmässä haastatteluaineistosta kerätään tutkijan harkinnan mukaan parhaiten kontekstiin soveltuvia vastauksia. Vastauksilla pyritään vahvistamaan tai kumoamaan tutkimuksessa esiintyviä havaintoja. (Tuomi, Sarajärvi 2009, 91-124)

Organisaation sisältä tietoa kerätään käytössä olevasta suunnitteluohjeistuksesta, rakennusautomaation ja ylläpidon havainnoista. Yksi tärkeimmistä tietolähteistä on tilastoitu lämpöenergian, veden ja sähkön kulutustieto, joka saadaan kiinteistörakennusautomaatiosta. Kulutustietojen ja organisaatiosta kerättyjen tietojen perusteella pyritään päättämään kiinteistöjen teknisten ratkaisujen vaikutuksia luonnon- ja henkilöstöresurssien kulutukseen uudis- ja peruskorjauskohteissa.



Kuvio 1. Tutkimusrakenne ja tutkimuksen sisällön kartoitus

### 2.3 Kyselyhaastattelu

Haastattelukysymykset ovat johdettu tutkimus- ja apukysymyksien pohjilta. Niiden tarkoituksena oli selvittää, miten eri kuntaomisteisten vuokrataloyhtiöiden organisaatioiden toimintaperiaatteet ja tavoitteet poikkeavat toisistaan. Haastattelututkimus oli osana kuntaomisteisten vuokrataloyhtiöiden kiinteistöseminaaria, jossa pohdittiin yleisesti kuntaomisteisten vuokrataloyhtiöiden kiinteistökannan tulevaisuutta ja nykytilaa.

Haastattelututkimuksessa vastaajilta pyydettiin perusteltuja vastauksia kahdeksaan haastattelukysymykseen. Perustelujen tarkoituksena ja tavoitteena oli parantaa haastatteluvastausten laadukkuutta ja syventää vastausten lähtökohtia ja taustoja.

Haastattelukysymykset olivat (ks. haastattelulomake liite 4):

1. Mikä on yhtiönne tavoite uudisrakentamisen energiatehokkuudessa?
2. Mikä on yhtiönne tavoite peruskorjauksen tai perusparannushankkeen energiatehokkuudessa?
3. Miten arvioisitte vuonna 2020 tulevan rakennusten hiilijalanjälkilaskennan vaikuttavan teidän uudis- tai peruskorjaustuotantonne?
4. Mitä teknisiä järjestelmiä tai rakenteita hyödynnätte energiatehokkuustavoitteissa uudistuotannossa?
5. Mitä teknisiä järjestelmiä tai rakenteita hyödynnätte energiatehokkuustavoitteissa peruskorjaustuotannossa?
6. Mikä on ihannelähtöisessä mielestänne paras lämmitystapa- tai lämmitystapakombinaatio uudiskerrostalotuotannossa, jos tonttirajoitteita ei olisi?
7. Miten tarkkaan ja millä tavoin tarkastelette, uudis- tai peruskorjaushankkeen valmistumisen jälkeen, rakennuksessa kulutettavia resursseja?
8. Mitkä ovat mielestänne suurimmat haasteet resurssi- ja energiatehokkaassa rakentamisessa?

## 2.4 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimuksessa keskitytään löytämään resurssiviisaita ratkaisuja tutkimuskohteena olevalle yritykselle, jonka toiminta-alue rajoittuu Kuopion kaupunkiin. Haastattelututkimuksen vertailuryhmänä toimivat kuntaomisteiset vuokrataloyhtiöt Oulusta, Jyväskylästä, Tampereelta, Turusta, Vantaalta ja Helsingistä. Vertailuryhmä on valikoitunut yritystoiminnan kautta, joka vastaa mahdollisimman hyvin tutkimusyrittäjien toimintaa. Tutkimuksessa ei ole huomioitu maantieteellisen sijainnin vaikutusta haastateltavien antamiin vastauksiin.

Resurssiviisaustarkastelu rajataan koskemaan oman kiinteistökannan resurssien kulutusta niin luonnon- kuin henkilöstöresurssien osalta. Rajaus on johdettu Kuopion kaupungin resurssiviisausohjelman kulutuksen supistustavoitteista, joita se on asettanut omille taseyksiköilleen. Kuopion kaupungin vaateet kulminoituvat pääsääntöisesti energian käytön supistamiseen. (Kuopion resurssiviisausohjelma 2017) Tutkimuksessa ei oteta kantaa asukkaiden tai käyttäjien asumistyytyväisyyteen tarkasteltavissa kiinteistöissä. Oletuksena on, että kaikki kiinteistöt täyttävät asukkaiden tarpeet yhdenvertaisesti.

Kiinteistöjen resurssikulutustarkasteluissa ei oteta huomioon järjestelmien ja tekniikan hankintahintatarkasteluita tai huoltokustannustentarkasteluita, koska niistä ei tällä hetkellä ole riittävästi informaatiota laadukkaan tutkimuksen aikaansaamiseksi.



### 3 AIKAISEMPI TUTKIMUSAINEISTO

Aikaisemman tutkimusmateriaalin ja yrityksen sisäisen informaation yhdistämisellä pyritään havaitsemaan oleellimmat ongelmat ja mahdollisuudet luoda laadukasta pohjaa yrityskohtaiselle resurssiviisaalle toiminnalle. Resurssiviisaus on käsitteenä laaja, jonka takia aihepiiriä sivuavia luotettavia teollisia julkaisuja ja tutkimuksia on olemassa runsaasti. Tässä tutkimuksessa keskitytään resurssiviisauteen kiinteistökehityksen ja kiinteistöjen ylläpidon henkilöstöresursoinnin näkökulmista.

#### 3.1 Suomalainen tutkimustieto

- Aalto yliopisto, väitöskirja: Karin Korkfors, 2017, *Time for Space – Typologically flexible and resilient buildings and the emergence of the creative dwellers*

Väitöskirjassaan Karin Korkfors, Aalto yliopistosta väittää, että nykymuodossaan suomalainen rakentamistapa ei välttämättä ole kestävä kehityksen mukaista. Pitkällä seurantavälillä voidaan havaita, että nykytarpeeseen rakennetut kiinteistöt eivät kykene muuntautumaan ennustamattomiin yhteiskunnan muutoksiin. Tämä taas luo syklin, jossa rakennuksia puretaan ja rakennetaan uuden tarpeen mukaan kuluttaen tärkeitä luonnonvaroja (Korkfors 2017, 18). Vaikka kiinteistökehitystä on tapahtunut paljon viimeisten vuosikymmenien aikana, niin tästä huolimatta rakentamistavat eivät kykene vastaamaan muuttuvan globaalin maailman tarpeisiin. Suuret muutokset ilmiöissä kuten ilmastossa, elämäntavoissa, perherakenteissa, väestörakenteessa, työelämässä ja kaupungistumisessa ovat tapahtuneet nopeammin kuin rakennettu ympäristö on kyennyt pysymään mukana. Kehitys on väitöskirjan mukaan johtanut siihen, että kiinteistökannan vaatimukset ovat laajentuneet yksittäisten tarpeiden tyydyttämisestä, ekologisesti ja kestävästi, koskemaan laajempaa käsitystä koko kiertotaloudesta (Korkfors 2017, 25). Ekologinen kestäväkehitys vaatii yhteiskunnalta ja sen jäseniltä uusien toimintamallien käyttöönottoa nopeasti ja tehokkaasti. Perusarvojen on kyettävä mukautumaan muuttuneeseen ympäristöön. (Korkfors 2017, 164 ja Blewitt 2008, 1) Tapojamme rakentaa ja asua on arvioitava uudelleen, näin uudessa kiinteistökannassa voitaisiin joustavammin vastata muuttuviin tarpeisiin.

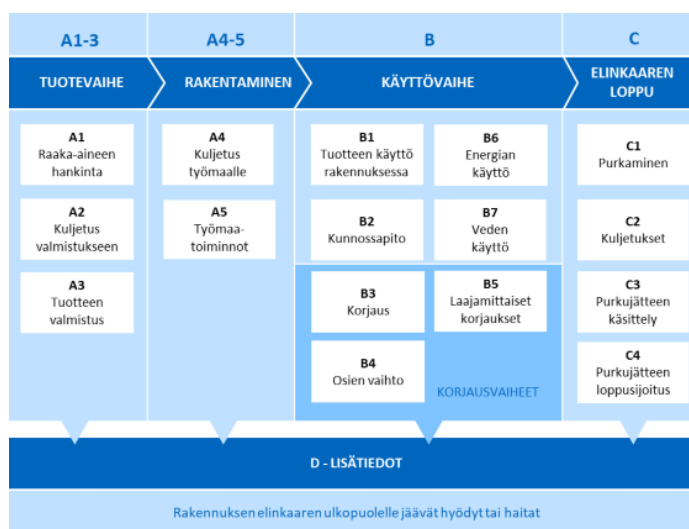
- Ympäristöministeriö, selvitys: Harri Hakaste ja Matti Kuittinen, 2017, *Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa*

Ympäristöministeriön teettämä selvitys havainnollistaa rakennuksen hiilijalanjäljen muodostumista kiinteistön elinkaaren aikana. ”Rakennusmateriaalien osuus rakennuksen elinkaaren aikaisista hiilipäästöistä on merkittävä ja se kasvaa rakennusten energiatehokkuuden parantuessa ja rakennuksen käytön aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen vähentyessä. VTT:n selvityksen mukaan materiaalien aiheuttamat päästöt vastasivat lähes nollaenergiatasoisessa esimerkikerrostalossa 74 vuoden käytön (lämmitys, käyttövesi, sähkö) aiheuttamia päästöjä.” Havainto on mielenkiintoinen, koska mitä energiatehokkaampia rakennuksia kyetään rakentamaan, kasvaa yhä enentyvässä määrin materiaalien ja tekniikan rakennusaikainen hiilijalanjälki. Tällä hetkellä rakennusmateriaalien ja – tuotteiden päästöjä ohjataan vapaaehtoisilla rakennusten ympäristöarviointivälineillä, kuten Green Building

Council Finlandin Rakennusten elinkaarimittarit tai brittiläinen BREEAM. Selvityksen mukaan Hollannissa ja Belgiassa on jo käytössä säädöksiin perustuva rakennusmateriaalien ympäristövaikutusarviointi.

- Ympäristöministeriö, asetukset ja säädökset: YM, 2018, Rakennusten hiilijalanjäljen arviointimenetelmä

Ympäristöministeriö on jättänyt vuoden 2018 loppupuolella lausuntokierrokselle rakennusten hiilijalanjäljen arviointimenetelmän. Hiilijalanjäljen arviointimenetelmän laajuus ulottuisi luonnoksen mukaisesti rakennusten raaka-aineiden tuotannosta aina rakennuksen purkamiseen saakka. Kuviossa 2 on havainnollistettu laskentaan vaikuttavia tekijöitä, jotka on johdettu CEN TC350-standardin mukaisesta LCA-laajuudesta. (Gervasio ja Dimova 2018, 16) Kuvion mukaisesti rakentamisen hiilijalanjälkilaskenta aloitetaan tuotevaiheen tarkastelulla vaiheet A1-A3, jossa tarkastellaan kyseisen tuoteosan valmistukseen kuluva hiilijalanjälkipäästöjä. A4-A5 liittyy vielä käyttöä edeltäviin rakentamisvaiheen päästöihin. B1-B7 osiossa otetaan kantaa kiinteistön käytönaikaiseen kulutukseen, jossa huomioidaan kunnossapito-, korjaus- ja huoltokustannukset normaalien käyttökustannusten lisäksi. Tarkastelu jatkuu osiossa C, missä arvioidaan rakennetun kiinteistön purkuun, uudelleen hyödyntämiseen ja kierrätykseen kulunut hiilijalanjälki. Laskentamalliin on sisällytetty elinkaarikustannuslaskentakaavion ulkopuolelle jääviä hyötyjen ja haittojen arviointi. Tässä osiossa D mahdollistetaan perustellut korjaukset kokonaishiilijalanjälkilaskentaan.



Kuvio 2 Rakennuksen elinkaaren vaiheet, (Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointimenetelmä luonnos 2018, 16)

- TTY, tutkimusraportti: Juha Vinha, 2013, Ilmastonmuutoksen ja lisälämmöneristyksen lisäyksen vaikutukset vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennusten energiankulutuksessa

Tampereen teknillinen yliopiston rakennustekniikan tutkimusraportissa 159, Ilmastonmuutoksen ja lämmöneristyksen lisäyksen vaikutukset vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennusten energiankulutuksessa, on kerätty tutkimustietoa siitä, mitä vaikutuksia lisääntyvällä vaippara-

kenteen energiatehokkuudella on. Vaipparakenteiden energiatehokkuus parantaminen on laskennallisesti aina energiatehokasta, mutta tutkimukset osoittavat ongelmia rakenteiden kosteusteknisessä kestävyudessa ja riskialttiudessa. Huomion arvoista on myös rakenteisiin käytettävän materiaalin luontorasituksen suhde saatuihin hyötyihin nähden. (Vinha 2013, 3 ja 236)

- VTT, tutkimusraportti: Asko Talja, 2014, Rakennusten suunnittelu uudelleenkäyttöä ja kiertäystä varten

Tutkimuksen mukaan rakentamisessa kulutetaan huomattavia määriä luonnonvaroja ja energiaa. Tutkimuksessa on otettu kantaa materiaalitehokkuuteen uusiokäytön ja oikeaoppisen suunnittelun näkökulmista. Materiaalitehokkuudesta puhuttaessa tarkoitetaan pitkäikäisiä ja tarpeenmukaisia muunneltavia ratkaisuja, joissa rakenteet ja materiaalit ovat helposti purettavia, lajiteltavia ja kierrätettäviä. Hyvillä suunnitteluratkaisuilla voitaisiin mahdollisesti edistää rakennus- ja purkujätteen kulkemista uudelleenkäyttöön. Nykymuotoisen suunnittelun lähtökohtiin ei perinteisesti liity uudelleenkäytön suunnittelu. Tutkimusraportissa esitetäänkin rakenne- ja arkkitehtisuunnittelun laajuuden ulottamista purkusuunnitteluun saakka.

Tutkimuksessa on korostettu näkemystä, jonka mukaan suunnittelussa tulisi alkaa keskittymään siihen, että miten materiaaleja kyetään uusiokäyttämään. Näin uusiutumattomia luonnonvaroja ei hukattaisi nykyisessä laajuudessa. Tutkimuksessa on esitetty ajatus: ”Purkuosiin liittyvää liiketoimintaa voisi käynnistää myös markkinalähtöisesti sillä periaatteella, että toisen jäte on toisen raaka-aine”.

- LAMK, opinnäytetyö: Minna Kuuluvainen, 2018, Osallistamisen näkökulma resurssiviisauden tavoitetyössä

Opinnäytetyössä on ollut tavoitteena luoda suunnitelmallinen osallistamisprosessi Kuopion resurssiviisaisuusohjelman laadinnan aikana. Opinnäytetyössä on purettu resurssiviisauden konseptia yksittäisen kunnan osalla. Resurssiviisauksen monimuotoisuus näkyy tämän opinnäytetyön sisällössä. Työssä kiteytetään resurssiviisauden päätavoite seuraavasti: ”Kuopion uudistetun kaupunkistrategian yhtenä päätavoitteena on resurssiviisas Kuopio, joka sisältää seuraavat tavoitekokonaisuudet: kiertotalous ja resurssien viisas käyttö, viisas liikkuminen sekä energiatehokkuus ja uusiutuva energia.” Resurssiviisautta voidaan kehittää laaja-alaisesti toimikentästä huolimatta (Kuuluvainen 2018, 77)

### 3.2 Ulkomainen tutkimustieto

- YK:n raportti: Dr Fatih Birol, 2017, Global Status report 2017

Rakentaminen ja rakennukset kuluttavat yhteensä 36% globaalista energian tuotannosta ja 39% hiilidioksidipäästöistä, kun huomioidaan energian tuotannon päästöt (Birol 2017, 6). Tilastoista selviää, että nykyiset toimenpiteet ovat riittämättömiä, mikäli Pariisin ilmastopimuksen mukaisiin tavoitteisiin halutaan päästä. Vuoteen 2030 mennessä rakennussektorin tulisi kiristää energiatehokkuutta per rakennettava neliometri yli 30%, jotta tavoitteet täyttyisivät. Vuositasolla tämä tarkoittaa yli 2% tiukennuksia päästöihin aina vuoteen 2030 saakka. Raportin mukaan uudessa kiinteistömas-

sassa tulisi jatkossa hyödyntää uusiutuvan energian lisäksi energiatehokkaita rakenteita, uutta kiinteistöteknologiaa, kestäviä rakenneratkaisuja, rakennuksen materiaalien hiilinielua ja älykkäitä energiaratkaisuja, joissa energiaa kulutetaan tai varastoidaan älykkäästi tarpeen mukaan. (Biol 2017, 10 ja 41)

- Euroopan komission teettämä tutkimus: Burkhard Sanner, 2013, Strategic Research and Innovation Agenda for Renewable Heating & Cooling

Tutkimusjulkaisussa otetaan kantaa eri lämmitysmuotoihin Euroopan alueella. Tutkimuksessa tehdyssä havainnossa todetaan, että asuinrakentamisessa uusiutuvat energialähteet ovat tehokkaimmat tavat laskea päästötasoja ja samalla uusiutuva energia kohentaa energia turvallisuutta. (Sanner 2013, 88) Tutkimuksen mukaan etenkin aurinko-, geoterminen- ja bioenergia ovat nousevia energiamuotoja. Tilastoista voidaan havaita, että aurinkoenergian hintataso on Euroopan eteläosissa jo nyt maakaasua halvempaa, mikä selittää kysynnän kasvua. Aurinkoenergian lisäksi geoterminen energia on nostettu Euroopan keski- ja pohjoisosissa kannattavaksi energiamuodoksi. Vuonna 2013 geotermisen energian hyödyntäminen oli suurinta Ruotsissa, Saksassa ja Ranskassa, mutta uusissa asennuksissa Suomi nousi yhdessä Itävallan ja Ruotsin kanssa kärkisijoille. (Sanner 2013, 25)

- Euroopan unionin rahoittama selvitys: Matthias Heinrich ja Werner Lang, 2019, Materials Passports – Best Practice

Euroopan komission vuonna 2015 tekemän linjauksen mukaisesti Euroopassa tulisi siirtyä lineaarisen talouden periaatteesta kohti kiertotaloutta. Muchenin teknisen yliopiston julkaisussa Materiaali passit – Paras käytäntö, Matthias Heinrich ottaa kantaa komission vaateisiin. Julkaisussa havainnollistetaan ongelmaa, jossa materiaalien kierrätyksessä keskitytään pääosin jättemateriaalin arvoa-alentavaan kierrätykseen (downcycling) eikä kiertotalouden mukaiseen arvoa nostavaan kierrätykseen. Resursien käytön järjestyttämisen alkaa jo suunnitteluvaiheesta, jossa samalle tuotteelle tai materiaalille voitaisiin suunnitella myös muita käyttömahdollisuuksia materiaalin ensimmäisen käyttösyklin tullessa loppuun. Freja Rasmussen, Danish Building research institution, on artikkelissaan havainnollistanut tanskalaista ja samalla yleiseurooppalaista tapaa laskea LCA-arvoja (Life cycle assessment) rakennusmateriaaleille. Mikäli materiaalien arvoa nostavaa kierrätystä voitaisiin kehittää, tulisi rakennusmateriaalien LCA-laskenta-arvot laskemaan ja tämä alentaisi rakennuskokonaisuuden hiilijalanjälkeä.

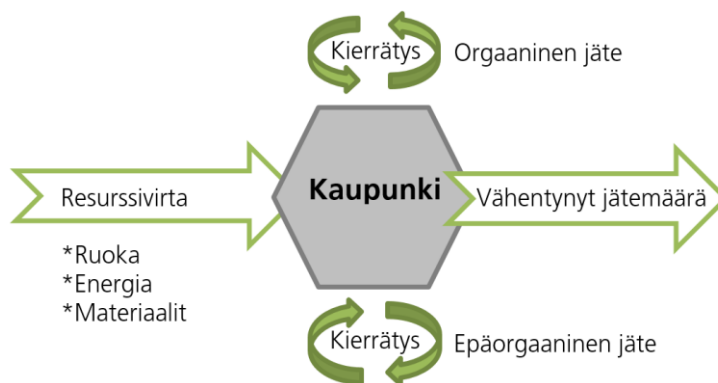
- Brunel University, väitöskirja: Jon Kirkpatrick, 2009, Assessing and improving the efficacy of BREEAM in relation to ecology

Breem on Euroopan johtava rakennusten ympäristösertifiointi-järjestelmä. Väitöskirjassaan Kirkpatrick havaitsi, että jopa markkinoiden johtavien järjestelmien laskentamalleissa voidaan havaita puutteita tai vääristymiä. Laskennassa voidaan saavuttaa hyviä tuloksia, vaikka todellisuudessa tehdyillä valinnoilla ei olisi kyetty antamaan lisäarvoa normaaliin rakentamiseen nähden. Pelkät saadut taulukoarvot eivät aina vastaa todellisuutta ja kriittinen suhtautuminen sertifiointeihin ja laskentamalleihin on aiheellista. Väitöskirjassa nostetaan esiin ekologisen toiminnan tärkeys yli tuotannollisen tehokkuuden. Ilman ekologista kestävyttä maapallon rajallisuus tulee vastaan, vaikka materiaalien tuotantoa kyettäisiin tehostamaan. (Kirkpatrick 2009, 220-224)

- Steffen Lehmann, 2011, What is Green Urbanism? Holistic Principles to Transform Cities for Sustainability

Materiaalien kulutuksen ja teknisten ratkaisujen ohella on kaavoituksella havaittu olevan suuri merkitys siihen, että voidaanko alueellisesti rakentaa kestävä kehitys ja vihreän kaupungistumisen periaatteiden mukaisesti. Kaupungistumisen on ajateltu luovan ekologisempaa ja kestävämpää kehitykseen pohjautuvaa rakentamista. Etelä-Australialaisen yliopiston tutkijan Steffen Lehmannin mukaan kaupungistuminen ja väestön keskittäminen ei suoraan takaa vihreämpää ja resurssiviisaampaa kehitystä.

Esimerkkinä positiivisesta urbanisoitumisesta on kuvattu Tukholman Hammarby Sjöstadin aluetta, jossa vanhasta 200 hehtaarin kokoisesta satama-alueesta luotiin uusi innovatiivinen kaupunginosa (Lehmann 2011, 262). Resurssiviisautta ja kestävä kehitys on alueella toteutettu seuraavin keinoin paikallisella sähkön tuotannolla, viherkatoilla, kehittyneellä vesien hallinnalla ja tehokkaalla kaavoituksella, joka ottaa huomioon luonnon valon ja hyvät julkiset liikennemahdollisuudet. Lehmann korostaa, että passiivisia alhaisen teknologian periaatteita tulisi hyödyntää tehokkaammin, koska niistä saatavat hyödyt ovat pääpiirteiltään resurssiviisaita ja ekologisia. (Lehmann 2011, 259-263)



Kuvio 3. Kuvaus resurssiviisaan kaupungin kiertotaloudesta - Circular metabolism (Lehmann 2011, 263)

- European Environment Agency, raportti: Paweł Kaźmierczyk, 2016, More from less — material resource efficiency in Europe

Materiaalien resurssitehokkuudesta tehdyssä selvityksessä on perehdytty Euroopan valtioiden ratkaisukeinoihin resurssiviisautta toteutumiseksi. Selvityksestä voidaan havaita, että Suomessa oli vuonna 2016 käynnissä kuusi erillistä kansallista hanketta resurssiviisautta aihepiirin ympärillä. Ottaen huomioon, että Ruotsissa vastaavia hankkeita oli käynnissä yksi. Selvityksessä onkin otettu kantaa, että vaikka kansallisia aloitteita perustetaan kasvavissa määrin ei se yksinään takaa vielä onnistunutta lopputulosta. Esiin nostetaan myös, että tällä hetkellä Euroopassa on kyetty tekemään laadukkaita ja tehokkaita tuotantoprosesseja, mutta materiaalin loppukäytön osalta ei vastaavaa tehokasta kiertotaloutta ole saavutettu.

### 3.3 Yhteenveto aikaisemmasta tutkimustiedosta

Resurssiviisaus on suhteellisen uusi käsite, jolla kuvastetaan resurssien käytön tehokkuutta ja kestävä kehityksen periaatteita. Jyväskylän tutkimus- ja kehittämispäällikkö Pirkko Melvillen mukaan resurssiviisaus tarkoittaa kykyä käyttää erilaisia resursseja, kuten luonnonvaroja, raaka-aineita, energiaa, tuotteita ja palveluja, tiloja, aikaa ja osaamista harkiten. Kaupungin näkökulmasta kestävässä kasvussa kiinnitetään huomiota älykkääseen kiertotalouteen ja uusiutuvaan energiaa vähentäen samalla käytettäviä luonnonvaroja. Tähän periaatteeseen viitaten olemassa oleva tutkimustieto antaa hyvän pohjan syventyä aiheen moniulotteisuuteen. (Melville 2018, 2)

Nykyinen tutkimustieto on pääosin keskittynyt kuvastamaan suurempia kokonaisuuksia ja ilmiöitä resurssiviisauteen liittyvissä tutkimuksissa. Lisäksi tieto on paikoin hyvinkin epätieteellistä ja perustuu yleisiin oletuksiin. Tutkimusten joukossa on myös laadukasta tutkimustietoa, joka antaa perspektiiviä näihin yleisiin oletuksiin. Esimerkkinä Karin Krokforsin väitöskirjan esiin tuoma huomio, että kaupungistuminen ei yksinomaan ole positiivista kiertotalouden ja ekologisuuden näkökulmasta, vaikka näin monesti virheellisesti väitetään. Vasta, kun kaupungistuminen on suunnitelmallista ja hallittua, kyetään kiinteistökantaa ja aluerakennetta kehittämään oikeaan suuntaan kestävä kehityksen näkökulmien mukaisesti. (Korkfors 2017, 18-19)

Vaikka olemassa olevassa tutkimustiedossa on omat puutteensa, luovat ne kuitenkin pohjan tieteen kehittämiseksi ja konkreettisten muutosten laadinnalle vuokratyömarkkinoiden kiinteistökehityksessä. Aikaisempaa tutkimustietoa on siinä määrin, että sillä voidaan argumentoida tässä tutkimuksessa saatuja tuloksia vastaan tai puolesta.

#### 4 KYSELYHAASTATTELUN TULOKSET

Haastattelukysymyksien avulla selvitetään kuntaomisteisten vuokraloyhtiöiden tämän hetkinen tyyli ja tahtotila rakennuttaa kiinteistökantaa omaan omistukseen. Kysymysten avulla on pyritty selvittämään, mitkä intressit johtavat rakennuttamista. Kyselyhaastatteluun osallistui yhteensä kymmenen kiinteistöjohtamisen saralla työskentelevää henkilöä. Vastajaat edustivat seuraavia kuntaomisteisia vuokraloyhtiöitä Niiralan Kulma Oy, Helsingin kaupungin asunnot Oy, VAV Asunnot Oy, VTS Kodit Oy, TVT Asunnot Oy, Sivakka Oy, Jyväskylän Vuokra-asunnot Oy. Kaikki vastaajat vastasivat kaikkiin kahdeksaan kysymykseen, jotka heille esitettiin kyselyhaastattelussa. Vastaukset ovat ryhmitelty kysymyksittäin niistä on poimittu tärkeimmät havainnot tähän kappaleeseen. Poiminta on tapahtunut tutkijan omaa harkintaa käyttäen.

“Mikä on yhtiönne tavoite uudisrakentamisen energiatehokkuudessa?": Seitsemästä yhtiöstä viisi ilmoitti, että energiatehokkuudessa tavoitellaan aina korkeinta A-energialuokkaa. Kaksi yhtiötä ilmoitti kuitenkin, että kiinteistökannassa tavoitellaan vain vähimmäisvaatimukset täyttävää luokitusta. Perusteluina oli, että A-luokkaan pääseminen nostaa alkuinvestointikustannuksia liikaa, mikäli halutaan toteuttaa kohtuuhintaista vuokra-asumista.

“Mikä on yhtiönne tavoite peruskorjauksen tai perusparannushankkeen energiatehokkuudessa?": Kuusi yhtiötä seitsemästä ilmoitti, että peruskorjaustuotannossaan painotetaan energiatehokkuudessa ratkaisuja, jotka voidaan takaisinmaksuaikalaskennalla osoittaa kustannustehokkaaksi. Yksi yhtiö taas piti peruskorjaustuotannossaan tärkeimpänä asiana viranomaisten vähimmäisvaatimukset täyttävää korjaustapaa, jolloin investointikustannukset pysyisivät mahdollisimman pieninä.

“Miten arvioisitte vuonna 2020 tulevan rakennusten hiilijalanjälkilaskennan vaikuttavan teidän uudistai peruskorjaustuotantoonne?": Yksi yhtiö ilmoitti, ettei hiilijalanjälkilaskentaan ole vielä tehty linjanvetoa. Mutta kuusi yhtiötä, ovat vastauksissaan ilmoittaneet, että tässä vaiheessa tavoitellaan parhainta luokitusta, mikäli laskelmilla voidaan todeta ratkaisujen taloudellisuus. Yksi yhtiö taas painotti viranomaisten vähimmäisvaatimukset täyttävää luokitusta.

“Mitä teknisiä järjestelmiä tai rakenteita hyödynnätte energiatehokkuustavoitteissa uudistuotannossa?": Vastauksista voitiin havaita, että etenkin rakennuksen vaipparakenteiden optimointi ja LTO-hyötysuhteeltaan tehokas ilmanvaihtojärjestelmä ovat kaksi tärkeintä keinoa tavoitella energiatehokkuustavoitteita. Kolmanneksi suosituimmaksi järjestelmäksi nousi aurinkoenergian hyödyntäminen ja neljänneksi suosituimmaksi esitettiin maalämpöjärjestelmiä. Neljässä yhtiössä oli nostettu esiin myös jäteveden hukkaenergian hyödyntäminen toissijaisena ja tukevana järjestelmänä energiatavoitteiden vaalimisessa.

“Mitä teknisiä järjestelmiä tai rakenteita hyödynnätte energiantehokkuustavoitteissa peruskorjaustuotannossa?": Peruskorjauksessa etenkin ilmanvaihdon LTO-järjestelmien tehokkuus ja parantaminen on nostettu suositteltavaksi tavaksi saavuttaa tavoitteet. Edellisen kysymyksen mukaisesti myös

vaipparakenteiden korjaus ja aurinkoenergia olivat suosittuja vaihtoehtoja energiatehokkuustavoitteiden saavuttamisessa. Yksi yhtiö oli esittänyt, että valaisin järjestelmien päivityksellä pyritään saavuttamaan energiataloudellisuutta.

”Mikä on ihanneltilanteessa mielestänne paras lämmitystapa- tai lämmitystapakombinaatio uudiskerrostalotuotannossa, jos tonttirajoitteita ei olisi?": Ihanteellisena lämmitysmuotona nähdään neljässä yhtiössä kaukolämpö. Kolmessa yhtiössä on nostettu esiin taas maalämpö.

”Miten tarkkaan ja millä tavoin tarkastelette, uudis- tai peruskorjaushankkeen valmistumisen jälkeen, rakennuksessa kulutettavia resursseja?": Yhtiöissä seurataan kulutuksia lämmön, sähkön ja veden osalta vaihtelevasti. Lämmön, veden ja sähkön osalta kuukausittainen kulutusseuranta oli yleisin käytössä oleva mittausjakso. Kahdessa yhtiössä sähkön ja vedenkulutuksen seuranta ei tehdä, vaan kulutusta pidetään merkityksettömänä kustannuksiin nähden. Käytettävien materiaalien osalta seuranta tehdään kuudessa yhtiössä seitsemästä. Kahdessa yhtiössä seurantaan tarvittaisiin hyviä työkaluja. Henkilöstöressurssien käytön osalta kirjaustavat ja kirjausintressit vaihtelevat eniten. Henkilöstöressurssien kulutuksesta ovat käytössä seuraavat toisistaan poikkeavat kirjaustyylit; ostopalvelut kirjataan, laskennalliseen mitoitukseen perustuva seuranta ja henkilöstön käytetyt tuntimäärät kirjataan kohteittain. Seitsemästä yhtiöstä kahdessa on päädytty ratkaisuun, että kiinteistöihin kulutettavia henkilöstöressursseja ei tehdä lainkaan.

”Mitkä ovat mielestänne suurimmat haasteet resurssi- ja energiatehokkaassa rakentamisessa?": Yleisimpänä ongelmana havaitaan paikkakunnalla toimivien konsulttien ja suunnittelijoiden puutteellinen ammattitaito kokonaisvaltaisesta resurssi- ja energiatehokkaasta suunnittelusta. Haasteita havaitaan myös viranomaismääräyksissä ja viranomaisten tulkinnoissa. Yhdessä vastauksessa otetaan esiin myös teknisten järjestelmien korkea hintataso ja niiden huollon ongelmat. Näiden lisäksi ARA:n hintapolitiikka nähdään ongelmallisena.

#### 4.1 Yhteenveto kyselyhaastattelun vastauksista

Yhtiöiden käytännöissä on havaittavissa selkeitä eroavuuksia kiinteistökannan rakennuttamisen ja kiinteistöjohtamisen pääperiaatteissa, vaikka kaikkia yhdistää yhtenen tavoite tuottaa kustannustehokasta ja laadukasta asuntotuotantoa. Vastauksista selviää, että yhtiöiden henkilöstö- ja organisaatorakenteet vaikuttavat laajalti kiinteistöjohtamisen käytäntöihin. Tämä selittää yhtiöiden näkemyserot kustannustehokkaista ja järkevistä valinnoista rakennusten tekniikassa ja kiinteistöjen seurannassa.

Lämmitysmuodoista kaukolämpö näyttäytyy edelleen ensisijaisena lämmönlähteenä. Tähän vaikuttaa osittain yhtiöiden vahvat siteet paikallisiin energia yhtiöihin, mutta tätä valintaa tukee myös aikaisempi positiivinen tutkimustieto kaukolämmön tehokkuudesta ja hiilijalanjäljestä. Kaukolämmön ekologisuus vaatii kuitenkin jatkuvaa kehittämistä sen ympäristöystävällisissä tuotantotavoissa. (Klobut 2014, 32) Toisena vahvana lämmitysmuotona nähdään maalämpö. Eri lämmitysmuotojen parem-



muutta on kuitenkin hankala vertailla, koska harvassa yhtiössä tutkitaan tai seurataan systemaattisesti valittujen ratkaisujen tehokkuutta. Tämä kävi ilmi kiinteistöseminaarin tutkimusvastauksissa ja tutkimushaastattelun jälkeisissä koontikeskustelussa.

Kiinteistöissä kulutettavien resurssien osalta voidaan havaita, että henkilöstöresurssien kulutusta ei seurata kiinteistökohtaisesti kyselytutkimukseen osallistuneissa yhtiöissä. Mitoitukset tai resurssivaraumat perustuvat laskennallisiin arvoihin. Näin ollen kiinteistöiltä ei saada kerättyä informaatiota valittujen ratkaisujen todellisista vaikutuksista henkilöstöresurssien kulutukseen.

Päällimmäisinä esteinä resurssitehokkaaseen ja -viisaaseen rakennuttamiseen nousivat etenkin määräraysten tulkinnanvaraisuus, yksittäisten viranomaisten tulkinnat, ARA-rahoituksen suunnittelun ohjaus ja konsulttiosaamisen puute.

## 5 RESURSSIEN KULUTUS NYKYISESSÄ KIINTEISTÖKANNASSA

Olemassa olevasta kiinteistökannasta on haettu esimerkkejä onnistuneesta rakennuttamisesta. Onnistunutta rakennuttamista arvioidaan pääasiassa energian ja sähkön kulutusseurantataulukoiden mukaan. Tässä tarkasteluvaiheessa ei oteta vielä huomioon tekniikan ja rakenteiden alkuinvestointeja, huoltokuluja tai elinkaaren loppukustannuksia. Lisäksi tarkastellaan asukaskohtaista vedenkulutusta kiinteistöissä, joihin on asennettu huoneistonäytöllinen vesimittari. Mittatuloksille pyritään löytämään selitys kiinteistön talo- tai rakennusteknisistä yksityiskohdista, jotta tulevaisuudessa kyettäisiin paremmin arvioimaan valittujen ratkaisujen kokonaisvaikutuksia.

Kiinteistöjenhoitokustannuksista etsitään vasta myöhemmässä vaiheessa tätä tutkimusta yhtenevyyksiä ja eroavaisuuksia, jotka voisivat selittää rakennuksen resurssitehokkuutta tai -tehottomuutta. Henkilöstöresursoinnin osalta tarkastellaan yrityksen nykymuotoinen tapa laskea henkilöstöresurssivarauma kiinteistöittäin.

Kulutusseurantojen osalta tarkastelua tehdään suhteessa kerrosneliö- ja huoneistoneliömääriin. Kerrosneliömäärän mukaiset kulutukset kertovat rakennuksen kulutuksesta yleisellä tasolla, kun taas huoneistoneliömääriin perustuva kulutus osoittaa, miten paljon rakennusten tehokkuus eli kerrosalan suhde huoneistoalaan vaikuttaa asumisen energiatehokkuuteen.

### 5.1 Lämmön- veden- ja sähkönkulutus

Yrityksen omistaman kiinteistökannan kulutusseurannasta on koottu taulukoidut arvot osana tätä tutkimusta. Kiinteistöistä kerätään lämpöenergian-, veden- ja sähkönkokonaiskulutus kuukausitasolla. Taulukosta pyritään selvittämään yhdistäviä tekijöitä kiinteistöjen resurssienkulutuksen taustalla. Kulutusseurantojen merkitys on suuri, koska niiden mitattavuus on tarkkaa ja niillä on suora vaikutus resurssien kulutukseen. (Kulutusseuranta 2018)

Kaikki kulutustiedot löytyvät tutkimuksen liitteestä 3. Taulukoista on valittu kulutusten jakoperusteeksi kerrosneliö- ja huoneistoneliömäärä. Arvojen avulla voidaan tarkastella kiinteistön kerrosneliömääräistä kulutusta ja sitä voidaan verrata kiinteistön kulutukseen huoneistoneliöittäin. Kulutusgraafit on esitetty tämän tutkimuksen kappaleissa 5.1.1 ja 5.1.2.

Kulutusta seurataan lämpöenergian osalta normittamattomassa yksikössä (kWh), joka saadaan suoraan kulutusseurannasta. Tämä tarkoittaa, että saatujen arvojen vertailukelpoisuus maantieteellisesti poikkeavissa kunnissa vääristää kiinteistön energiatehokkuutta. Käyttöveden lämmitykseen kulunutta energiaa ei myöskään tässä tapauksessa vähennetä taulukkoarvoista, jolloin kaikki taulukon arvot ovat keskenään vertailukelpoisia. Mikäli arvoja halutaan hyödyntää muussa käyttötarkoituksessa, tulee ne normittaa ja retusoida. (Kulutuksen normitus 2016)

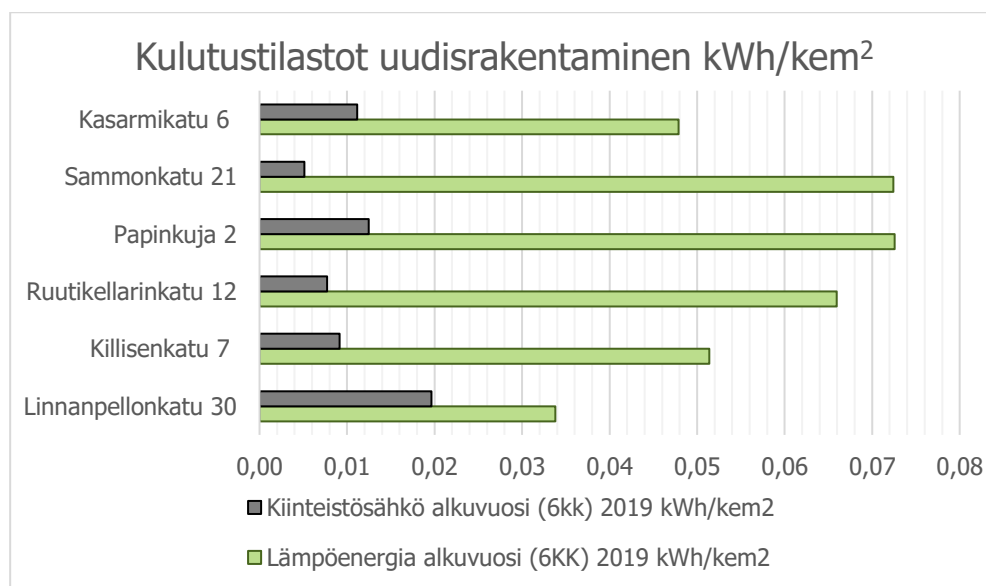
Sähkönkulutuksessa käytetään kiinteistösähkön kulutuslukemia, jotka ovat muodossa kilowattituntia kerrosneliölle (kWh/kem<sup>2</sup>) tai huoneistoneliölle (kWh/hum<sup>2</sup>). Sähkön kulutuksessa ei oteta huomioon asukkaiden omaa huoneistokohtaista sähkönkulutusta, koska kulutusmittaus tapahtuu kiinteistösähkön päämittarilta. Tästä syystä asukaskohtaiset kulutuspoikkeamat tai asukkaiden huoneistokohtaiset lisälämmittimet eivät näy tuloksissa.

Veden mittauksessa on käytetty kiinteistön päävesimittarien lukemia ja huoneistokohtaisten mittarien antamia kulutuslukemia, joista on johdettu asukaskohtainen vedenkulutus. Vedenkulutusseuranta on kaikissa peruskorjatuissa ja uudiskohteissa tällä hetkellä reaaliaikaista. Kulutusta kyetään seuraamaan etänä rakennusautomaatiojärjestelmien kautta.

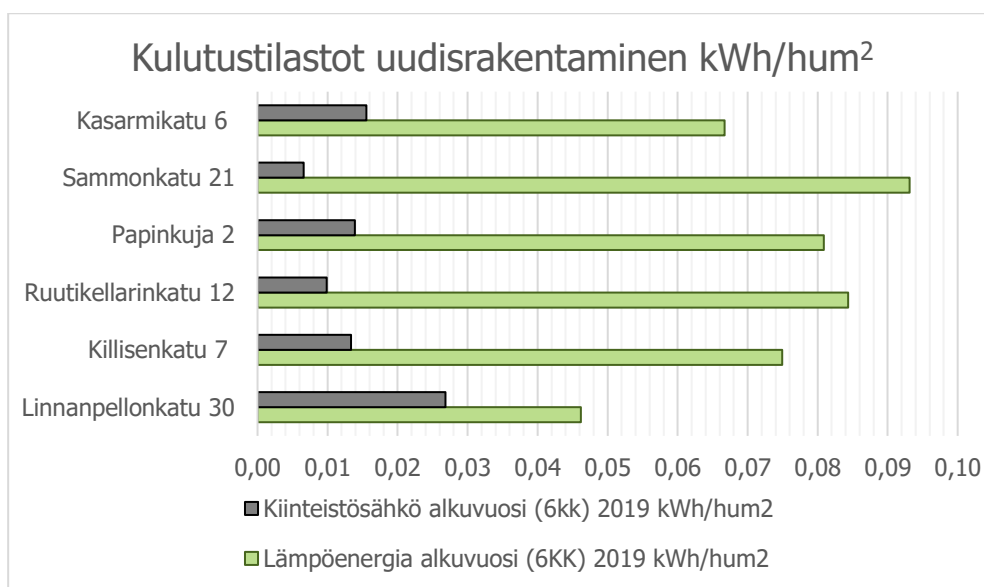
Taulukoista pyritään löytämään kulutukseltaan tehokkaimpia kiinteistöjä, joiden energian kulutuksiin, teknisiin järjestelmiin ja rakenteisiin perehdytään tarkemmin. Tarkastelua tehdään tutkimuskysymyksen, ”Mitä teknisiä- ja rakenneratkaisuja tulisi käyttää omassa tuotannossa ja miten voidaan laadukkaasti valvoa, kehittää ja arvioida kiinteistöihin tulevien rakenneratkaisujen ja teknisten ratkaisujen resurssiviisautta”, näkökulmasta. Seuranta-ajanjaksoksi on valikoitunut vuoden 2019 alkuosa tammikuusta kesäkuun loppuun, jolloin valmistuneista uudisrakennuksista ja peruskorjauksista saatiin laajuudeltaan paras ja luotettavin yhtenäinen kulutusseurantajakso.

### 5.1.1 Lämpöenergian ja sähköenergian yhdistetty kulutus

Lämpöenergian kulutuksessa käytetään normittamattomia kulutuslukemia suhteessa kerros- ja huoneistoalaan, koska tarkoitus on vertailla todellisia kiinteistöjen kulutussuhteita. Tarkasteluajanjakso on tammikuu – kesäkuu 2019. Lämmitysenergian kulutusta verrattaessa on huomioitava, että osassa kiinteistöjä on kaukolämpöä tukevia järjestelmiä, kuten lämpöpumppuja, jotka tuottavat kiinteistöön lämmitysenergiaa sähköllä.

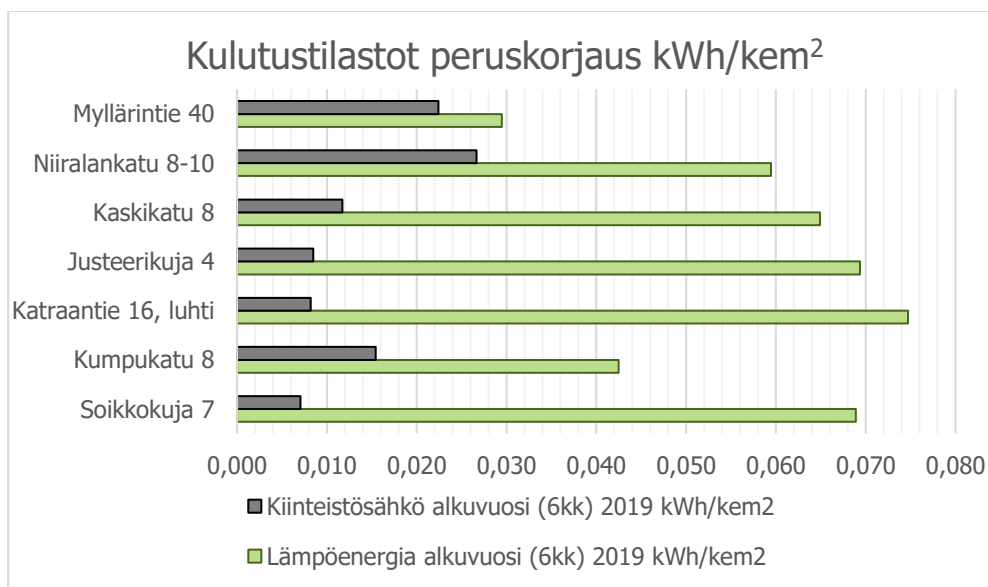


Taulukko 1. Kulutustilastot uudisrakennuksissa kWh/kerrosneliö.

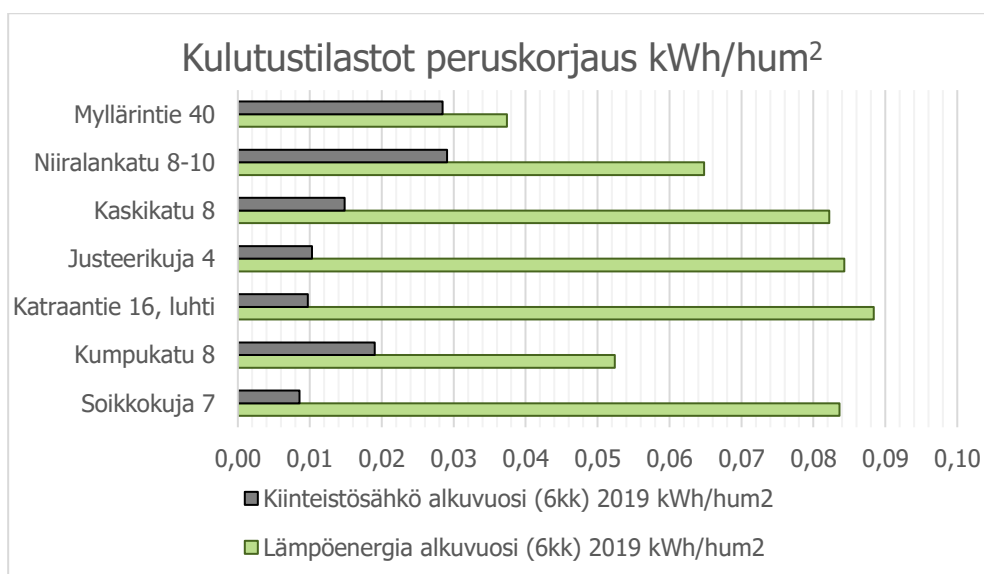


Taulukko 2. Kulutustilastot uudisrakennuksissa kWh/huoneistoneliö.

Kerrostalouudisrakennuskohteista Killisenkatu 7 ja Linnanpellonkatu 30 ovat toteutettu keskitetyllä ilmanvaihdon tulo-poisto-järjestelmällä. Linnanpellonkatu 30 on tämän lisäksi varustettu maalämpöjärjestelmällä, jolla tuotetaan kiinteistöön kesäajan viilennys. Maaviileä ja -lämpö selittää osan kyseisten kiinteistöjen välisistä sähkön ja lämmön kulutuksen eroista. Muissa kohteissa on käytössä huoneistokohtaiset ilmanvaihtokoneet. Papinkuja 2 on ainoa tarkastelussa oleva luhtitalokohde.



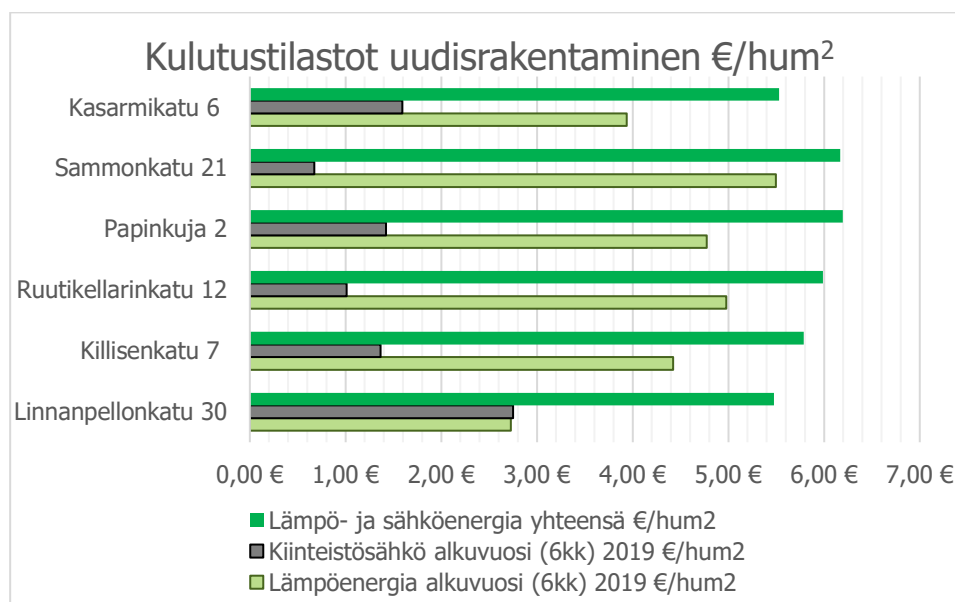
Taulukko 3. Kulutustilastot peruskorjatussa kiinteistökannassa kWh/kerrosneliö.



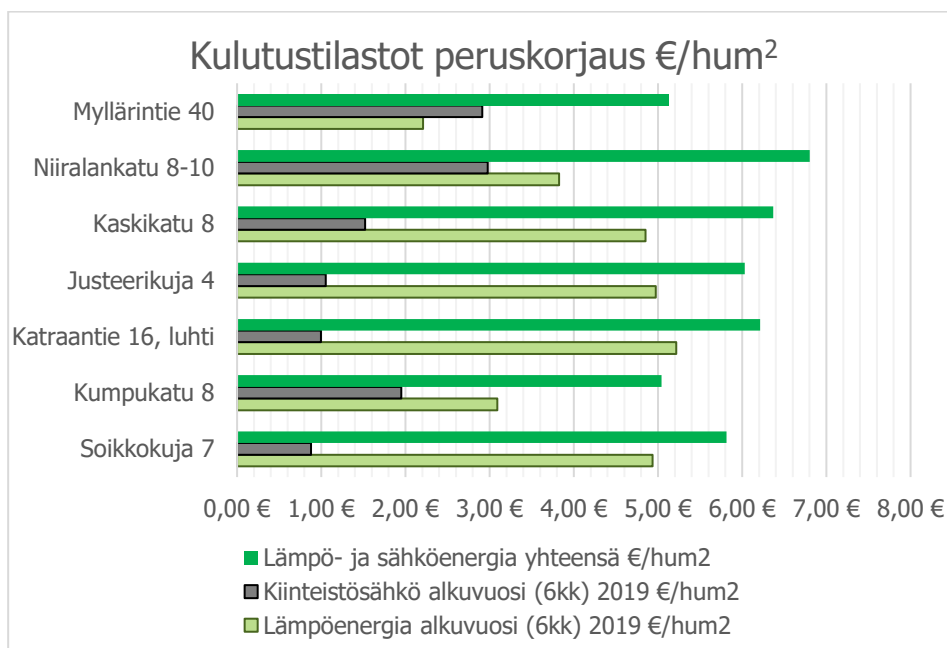
Taulukko 4. Kulutustilastot peruskorjatussa kiinteistökannassa kWh/kuoneistoneliö.

Yleisesti Niiralan Kulman raskaassa peruskorjauksessa vaipparakenteista uusitaan ja vaihdetaan vähintään vesikattorakenteet eristeineen, ikkunat ja ulko-ovet. Poikkeuksena Kumpukatu 8, jossa kattopintamateriaali oli uusittu ennen peruskorjausta eikä yläpohjaa näin ollen uusittu peruskorjauksessa. Kohteessa on edelleen vanhat yläpohjaeristeet. Tekniikan osalta ilmanvaihto- ja sähköjärjestelmät on uusittu lähes kokonaan kaikissa peruskorjatuissa kiinteistöissä.

Myllärintie 40, Niiralankatu 8 ja Kumpukatu 8 ovat varustettu poistoilmalämpöpumpuilla ja korvausilmaikkunoilla. Niiralankatu 8 on arvokiinteistö vuodelta 1952, joka voi selittää muista peruskorjauskohteista korkeampia kulutusarvoja. Soikkokuja 7 vähäistä sähkönkulutusta ja korkeaa lämpöenergiankulutusta selittää osittain huoneistokohtainen poistoilmavaihto ilman lämmöntalteenottoa. Muissa kohteissa on käytössä keskitetty lämmöntalteenotolla varustettu ilmanvaihtojärjestelmä. Katraantie 16 luhtitalo kohteessa on huoneistokohtainen ilmanvaihto, joka on lämpöä talteen ottava. Luhtitalon vaipparakenteen laajuus suhteessa pinta-alaan selittää osittain korkeaa lämmityskustannusta.



Taulukko 5. Puolen vuoden energiankulutuksen kustannukset huoneistoneliölle uudisrakentamisessa



Taulukko 6. Puolen vuoden energiankulutuksen kustannukset huoneistonielle peruskorjauskoh-teissa

Kiinteistöjen energiankulutuskustannuksissa on käytetty todellisia yrityskohtaisia hankintahintoja energia- ja sähköyhtiöiltä. Taulukoissa esitetyt kustannukset korreloivat toisiaan suoraan kulutusten suhteessa ja ovat täten vertailukelpoisia keskenään.

Kulutustilastojen perusteella kyetään havaitsemaan peruskorjauskiinteistöjen ja uudistuotannon osalta seuraavaa. Lämpö- ja sähköenergian kulutuskustannuksien keskiarvo peruskorjauksessa on 5,91 €/hum<sup>2</sup> ja uudiskohteilla 5,86 €/hum<sup>2</sup>. Uudistuotannossa päästään yllä olevien tilastojen mukaan vain 0,846 % parempaan euromääräiseen kokonaiskulutukseen kuin laajoissa peruskorjauksissa. Energian jakaumassa voidaan havaita, että peruskorjattujen kohteiden lämpöenergian kulutus suhteessa huoneistoniöihin on keskiarvoisesti 5,270 % vähäisempää, kuin uudistuotannossa ja sähköenergian osuus keskiarvoisesti 16,273 % suurempaa. Tilastojen mukaan voidaan havaita, että peruskorjattu tuotanto kuluttaa yhteenlaskettua sähkö- ja lämpöenergiaa 1,274 % vähemmän, koska lämpöenergian kulutusmäärä suhteessa sähköenergiaan on suurempi.

Tilastojen mukaan kokonaisenergiaa kuluttivat vähiten peruskorjauskoh-teista Myllärintie 40 ja Kumpukatu 8. Uudistuotannon osalta tehokkaimpia kohteita olivat Kasarmikatu 6 ja Linnanpellonkatu 30. Edellä mainittuja kohteita tarkastellaan lähemmin tämän tutkimuksen kappaleessa 5.1.3. Muiden kohteiden yleistiedot löytyvät tutkimuksen liitteestä 3.

### 5.1.2 Vedenkulutus

Uusiin ja peruskorjattuihin kiinteistöihin on asennettava vedenkulutusmittarit uusien viranomaismääräysten mukaisesti (Finlex 1047/2017). Veden kulutusperusteista laskutusta asetus ei kuitenkaan

vaadi, mikä jättää kiinteistön omistajalle mahdollisuuden kiinteähintaiseen veden laskutukseen. Keskimäärin Suomessa kulutetaan 155 litraa vettä kerrostaloasukasta kohden l/hlö/vrk. (Vedenkulutus taloyhtiöissä 2019) Tällä hetkellä keskimääräinen vedenkulutus tutkittavassa yrityksessä on 138 l/hlö/vrk, vaikka vettä ei laskuteta kulutuksen mukaan. Keskimääräiseen kulutukseen suhteutettuna nykyinen vedenkulutus jää sen alapuolelle.

Motivan mukaan: ”Niissä taloyhtiöissä, joissa on otettu käyttöön huoneistokohtainen vedenmittaus, on keskimäärin saavutettu 10-30 prosentin säästö kokonaisvedenkulutuksessa ja 3-9 prosentin säästö lämmitysenergiankulutuksessa.” (Vedenkulutus taloyhtiöissä 2019) Tutkittavan yrityksen ja artikkelin (Huoneistokohtainen laskutus vähentää vedenkulutusta 2019) laskelmien mukaan vielä tällä hetkellä saavutetut säästöt eivät kompensoisi veden laskutuksesta aiheutuvia kuluja. Toisaalta resurssien kulutuksen näkökulmasta vettä ja energiaa säästyisi verrattuna nykytilanteeseen.

### 5.1.3 Vähäenergisiimpien kiinteistöjen tarkemmat kiinteistötiedot

Peruskorjatuista kiinteistöistä havaitaan kaksi kohdetta, jossa energiankulutuksen osalta on päästy parhaisiin lopputuloksiin Myllärintie 40 ja Kumpukatu 8. Uudisrakennuksista parhaimmat tulokset havaitaan Linnanpellonkatu 30 ja Kasarmikatu 6 hankkeissa. Todettakoon, että tässä vaiheessa ei oteta huomioon yksittäisen kohteen investointikustannuksia, elinkaarikustannuksia tai hankkeiden peruskorjausten hankinta-arvoja. Tarkastelussa keskitytään siihen, mitä kautta kiinteistöistä kyetään tekemään omaan toimintaan soveltuvia ja energian kulutukseltaan mahdollisimman vähäisiä. Kaikkia kiinteistöjä yhdistää se, että ne kuluttavat lähes saman määrän energiaa energiatodistuksen mukaan kerrosneliötä kohden.

| <i>Kumpukatu 8, peruskorjaus</i>                |   |
|---|---|
| <i>Runko, ala- ja yläpohjarakenteet</i>         | U-arvot: Ulkoseinät 0,35 W/(Km <sup>2</sup> ), Yläpohja 0,25 W/(Km <sup>2</sup> ), Alapohja 0,23 W/(Km <sup>2</sup> ) |
| <i>Ikkunat</i>                                  | U-arvo: 1,0 W/(Km <sup>2</sup> )  |
| <i>Ulko-Ovet</i>                                | U-arvo: 1,0 W/(Km <sup>2</sup> )  |
| <i>Ilmanvaihto</i>                              | Poistoilmalämpöpumppu, Tuloilma ikkunaventtiilein, poistoilman energia johdetaan käyttöveteen ja lämmitykseen         |
| <i>Lämmitys</i>                                 | Kaukolämpö, seinäpatterit   |
| <i>Vesimittarit/vedenmittaus</i>                | Huoneistonäytölliset vesimittarit, kiinteä laskutus   |
| <i>Rakennuksen tehokkuus</i>                    | 0,81 huoneistoala m <sup>2</sup> / kerrosala m <sup>2</sup>   |
| <i>Energiatehokkuus luokka (laskennallinen)</i> | D (143kWh / (kem <sup>2</sup> vuosi))   |
| <i>Vuotuinen todettu energiankulutus</i>        | Kiinteistösähkö 35,29 MWh ja kaukolämpö 84,54 MWh<br>Yhteensä (93,617 kWh / (kem <sup>2</sup> vuosi))                 |

Kuvio 5a. Kohdekohtaiset tiedot Kumpukatu 8

| <i>Myllärintie 40, peruskorjaus</i>             |   |
|---|---|
| <i>Runko, ala- ja yläpohjarakenteet</i>         | U-arvot: Ulkoseinät 0,35 W/(Km <sup>2</sup> ), Yläpohja 0,13 W/(Km <sup>2</sup> ), Alapohja 0,16 W/(Km <sup>2</sup> ) |
| <i>Ikkunat</i>                                  | U-arvo: 1,0 W/(Km <sup>2</sup> )  |
| <i>Ulko-Ovet</i>                                | U-arvo: 1,0 W/(Km <sup>2</sup> )  |
| <i>Ilmanvaihto</i>                              | Poistoilmalämpöpumppu, Tuloilma ikkunaventtiilein, poistoilman energia johdetaan lämmitykseen                         |
| <i>Lämmitys</i>                                 | Kaukolämpö, seinäpatterit   |
| <i>Vesimittari/vedenmittaus</i>                 | Vesimittarit rakenteiden sisällä, kiinteä laskutus  |
| <i>Rakennuksen tehokkuus</i>                    | 0,79 huoneistoala m <sup>2</sup> / kerrosala m <sup>2</sup>   |
| <i>Energiatehokkuus luokka (laskennallinen)</i> | E (179 – 181 kWh / (kem <sup>2</sup> vuosi))  |
| <i>Vuotuinen todettu energiankulutus</i>        | Kiinteistösähkö 136,5 MWh ja kaukolämpö 174,86 MWh Yhteensä (84,712 kWh / (kem <sup>2</sup> vuosi))                   |

Kuvio 5b. Kohdekohtaiset tiedot Myllärintie 40

Peruskorjauskohteiden huoneistoalan ja kerrosalan suhde eli kiinteistön tehokkuus on hyvällä tasolla verrattuna yrityksen keskimääräiseen tehokkuuteen uudistuotannossa. Tehokkuus vaikuttaa merkittävästi rakennuksen huoneistoneliöperusteiseen kulutukseen ja tätä kautta myös kokonaisenergiankulutukseen kiinteistökannassa. Peruskorjatussa kiinteistössä ilmanvaihdon poistoilmalämpöpumppujärjestelmät ovat tuottaneet selkeästi parhaimmat tulokset rakennuksen kokonaisenergian kulutuksen alentamisessa. Vaipparakenteiden osalta korjauslaajuudet ovat lähes identtiset molemmilla peruskorjauskohteilla, joissa on saavutettu parhaimmat energian kulutusmittaustulokset.

Tutkittavan yrityksen kirjanpidosta voidaan havaita, että hankintahinnoiltaan uudisrakentamisen kustannukset verrattuna raskaaseen peruskorjaukseen ovat noin tuhat euroa enemmän huoneistoneliölle. Resurssiviisauden näkökulmasta peruskorjattavan kiinteistömäärän jätemäärät ja uuden materiaalin tarve pienenevät, kun rakennuksesta hyödynnetään mahdollisimman paljon vanhoja rakenteita. (Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointimenetelmä luonnos 2018, 20)

| <i>Kasarmikatu 6, uudisrakennus</i>             |   |
|---|---|
| <i>Runko, ala- ja yläpohjarakenteet</i>         | U-arvot: Ulkoseinät 0,17 W/(Km <sup>2</sup> ), Yläpohja 0,09 W/(Km <sup>2</sup> ), Alapohja 0,09 W/(Km <sup>2</sup> ) |
| <i>Ikkunat</i>                                  | U-arvo: 0,8 W/(Km <sup>2</sup> )  |
| <i>Ulko-Ovet</i>                                | U-arvo: 1,0 W/(Km <sup>2</sup> )  |
| <i>Ilmanvaihto</i>                              | Huoneistokohtainen lämmöntalteenotolla varustettu tulo-poisto   |
| <i>Lämmitys</i>                                 | Kaukolämpö, seinäpatterit   |
| <i>Vesimittari/vedenmittaus</i>                 | Huoneistonäyttölliset vesimittarit, kiinteä laskutus  |
| <i>Aurinkoenergia</i>                           | Aurinkopaneelit   |
| <i>Rakennuksen tehokkuus</i>                    | 0,72 huoneistoala m <sup>2</sup> / kerrosala m <sup>2</sup>   |
| <i>Energiatehokkuus luokka (laskennallinen)</i> | C (126 kWh / (kem <sup>2</sup> vuosi))  |
| <i>Vuotuinen todettu energiankulutus</i>        | Kiinteistösähkö 48,757 MWh ja kaukolämpö 199,13 MWh Yhteensä (104,549 kWh / (kem <sup>2</sup> vuosi))                 |

Kuvio 6a. Kohdekohtaiset tiedot Kasarmikatu 6



| <i>Linnanpellonkatu 30, uudisrakennus</i>       |   |
|---|---|
| <i>Runko, ala- ja yläpohjarakenteet</i>         | U-arvot: Ulkoseinät 0,17 W/(Km <sup>2</sup> ), Yläpohja 0,09 W/(Km <sup>2</sup> ), Alapohja 0,16 W/(Km <sup>2</sup> ) |
| <i>Ikkunat</i>                                  | U-arvo: 0,8 W/(Km <sup>2</sup> )  |
| <i>Ulko-Ovet</i>                                | U-arvo: 1,0 W/(Km <sup>2</sup> )  |
| <i>Ilmanvaihto</i>                              | Keskitetty koneellinen tulo-poisto lämmöntalteenotolla ja maalämpö/maaviilennys                                       |
| <i>Lämmitys</i>                                 | Kaukolämpö/maalämpö, seinäpatterit  |
| <i>Vesimittari/vedenmittaus</i>                 | Huoneistonäytölliset vesimittarit, kiinteä laskutus   |
| <i>Rakennuksen tehokkuus</i>                    | 0,72 huoneistoala m <sup>2</sup> / kerrosala m <sup>2</sup>   |
| <i>Energiatehokkuus luokka (laskennallinen)</i> | C (108-130) kWh / (kem <sup>2</sup> vuosi)  |
| <i>Vuotuinen todettu energiankulutus</i>        | Kiinteistö sähkö 383,66 MWh ja kaukolämpö 227,77 MWh Yhteensä (94,502 kWh / (kem <sup>2</sup> vuosi))                 |

Kuvio 6b. Kohdekohtaiset tiedot Linnanpellonkatu 30

Uudisrakentamisen kokonaisenergian kulutuksissa parhaimpiin lopputuloksiin on päästy sekä keskitettyjä ilmanvaihtojärjestelmiä kuin huoneistokohtaisia järjestelmiä käyttäen. Molemmissa uudiskohdeissa valittuja ilmanvaihtojärjestelmiä tuetaan parhaiten ilmanvaihtojärjestelmää tukevin toimenpitein. Maalämmön ja -viileän hyödyntäminen Linnanpellonkatu 30 hankkeessa on yksi tekijä, jolla kiinteistön kokonaiskulutuksissa on päästy parempiin lopputuloksiin kuin Killisenkatu 7 hankkeessa. Kasarmikatu 6:ssa taas huoneistokohtaista ilmanvaihtojärjestelmää tuetaan aurinkopaneelien tuottamalla energialla. Peruskorjaukseen verrattuna kumpikin kiinteistömässä kuitenkin kuluttaa enemmän energiaa niin kerrosalaan kuin huoneistoalaan suhteutettuna. Laskennallisesti tämä ei voisi olla mahdollista.

## 5.2 Henkilöstöressurssien kulutus ja seuranta

Henkilöstön resursointia voidaan tulkita esimerkiksi kvantitatiivisilla ja kvalitatiivisilla perusteilla. (Koivunimi 2004, 55) käyttää väitöskirjassaan käsitettä henkilöstövoimavarat, jonka osana ovat määrällinen eli kvantitatiivinen ja kvalitatiivinen eli laadullinen henkilöstöressurssi. Määrällistä resursointia on mahdollista mitata helposti ja tarkasti, koska se koostuu henkilöstövoimavarojen määrästä ja laadusta. Kvalitatiiviset ominaisuudet, kuten kokemus, taidot ja osaaminen ovat taas vaikeammin mitattavia. Kiinteistökannan muuttuessa yhä teknisemmäksi tulee huomioida, että henkilöstöä tulee kouluttaa uusiin tehtäviin tai muutoin työtehokkuus kärsii. Esimerkiksi kiinteistöhoitajien vastuulle on nykyisellään sisällytetty uusien talotekniikan innovaatioiden huoltotyöt ja huoltotarkastukset, vaikka heillä ei olisi aikaisempaa kokemusta laitteistoista tai järjestelmistä. Laadullisen osaamisen puute heijastuu tällöin käytettävän laitteiston kunnossapidon heikentymiseen ja pahimmillaan laitteistosta ei tulla saamaan haluttuja hyötyjä irti. (Koivuniemi 2004, 54-56)

Kiinteistön järjestelmiä ja rakenteita valitessa tulee ottaa huomioon oman organisaation kyky ja taito myös tulevaisuudessa ylläpitää järjestelmää. Tarvittaessa on huomioitava yrityksen ulkopuolelta ostettava palvelu järjestelmien ylläpidon onnistumiseksi. Tehtäväkohtainen oikein mitoitettu resurssien varaus ja suunnitelmallinen ylläpidon organisointi vaikuttaisivat olevan Kuntaliiton

teettämän tutkimuksen mukaan suurimmat parannuskohteet kuntaorganisaatioiden kiinteistöhuollon palveluissa. (Niemi ja Korhonen 2017, 18)

Tällä hetkellä tutkittavan yrityksen resurssien mitoitus toteutetaan taulukkoarvojen avulla ilman ajankäyttöseurantaa. Henkilöstön ajankäyttöseuranta olisi tarkempi tapa kohdentaa käytettyjä henkilöstöresursseja kiinteistöä kohden. Mikäli ajankäyttöseuranta otettaisiin käyttöön, kyettäisiin sen avulla havaitsemaan tarkemmin eri järjestelmien ja kiinteistömassojen aiheuttamat henkilöstöressurssimäärät. Mitä laaja-alaisemmin seurantaa kyetään tekemään sen laadukkaampaa se on, kunhan huomioidaan, ettei seuranta itsessään rasita liikaa työsuoritteiden tekemistä. (Koivuniemi 2004, 98)

Henkilöstöressurssien seuranta ei tuota tällä hetkellä riittävän laadukasta informaatiota kiinteistöjen rakennuttamisratkaisujen tueksi. Tämä aiheuttaa ongelmia seurata valittujen kiinteistötyyppien, rakenteiden ja tekniikan toimivuutta henkilöstöressurssiviisautta tutkittaessa. Nykyisestä seurannasta saatavien tietojen perusteella ei täten kyetä luomaan laadukkaita johtopäätöksiä, miten rakennuttamisessa ollaan onnistuttu.

### 5.3 Materiaalien kulutus kiinteistökannassa

Materiaalitehokkuuden edistäminen säästää kustannuksia ja parantaa kilpailukykyä (Ilmasto-opas 2018). Materiaalien kestävyys ja laatu ovat elinkaaritarkastelun näkökulmasta merkittävässä asemassa. Suomessa kulutetaan tällä hetkellä materiaaleja huomattavasti Euroopan keskiarvoa enemmän. Osasyinä kokonaiskulutukseen on Suomen maantieteellinen sijainti ja talouden vientivoittoisuus. Materiaalitehokkuutta tulisi kuitenkin nostaa, jotta tulevaisuudessa kyettäisiin vähentämään ympäristökuormitusta. (Ruuska, Häkkinen, Vares, Korhonen ja Myllymaa 2013, 34)

Rakentamisen ohjausta varten on tulossa lakivelvoitteiseksi rakennuksen elinkaariarviointi (Rakennusten hiilijalanjäljen arviointimenetelmä luonnos 2019). Näiden ohjeistuksien avulla kyetään tekemään päätöksiä kiinteistöihin valittaviin materiaaleihin niin runkomateriaalien kuin varusteiden ja muiden vaipparakenteiden osalta. Vaikka rakennuksen päärakenteet muodostavat suurimman osan rakennuksen ympäristövaikutuksista, niin kiinteistöjen ylläpidossa korostuvat muiden kuin päärakenteiden ympäristövaikutukset. Haasteena on kuitenkin havaita taulukkoarvojen ja todellisen ympäristökuormituksen väliset erot. (Ruuska 2013, 34)

Tutkittavan yrityksen ylläpidossa ja huollossa on totuttu valitsemaan mahdollisimman kestäviä ja kustannustehokkaita materiaaleja. Perusteluina valinnoissa on kokemusperäinen tieto, mutta arvioinnin objektiivisuuden osalta kyseinen valintaperustemalli on puutteellinen. Valintojen pohjaksi tarvittaisiin taulukkoarvojen lisäksi kiinteistökohtaisesti kerättyä informaatiota kiinteistöihin upotettavista materiaalmääristä ja tietoa siitä lunastavatko tuotteet niille asetetut tavoitearvot. (Ruuska 2013, 34) Kerätystä tiedosta voitaisiin havaita tuotteiden ja valittujen ratkaisujen aiheuttamat sivukulut, kuten esimerkiksi ylimääräiset huoltokäynnit, vikaantumistaajuudet ja elinkaaren todellinen pituus. Tulevaisuudessa tätä tietopohjaa kyettäisiin hyödyntämään valintaperusteiden ja päätösten tukena.

Nykyisillä tiedonkeräysmenetelmillä ei kyetä laadukkaasti keräämään toteutuneita elinkaaritietoja käytettävistä materiaaleista. Tietopohja perustuu olettamiin ja kirjaamattomaan kokemuspohjaiseen tietoon.

#### 5.4 Yhteenveto yrityksen resurssien kulutusseurannasta

Toiminnanohjaus ja yrityksen toiminnan suunnittelu ovat tärkeässä roolissa resurssien käytön tehokkuudessa. Esimerkiksi Enterprise Resource Planning (ERP) – järjestelmillä pyritään parantamaan yrityksen tehokkuutta niin toiminnallisesti kuin taloudellisestikin. Tällöin toiminnanohjauksessa integroidaan yhteiseen järjestelmään yrityksen eri osa-alueiden tuottama informaatio ja sitä kyetään käsittelemään reaaliaikaisesti oman toiminnan ohjaamisessa. Onnistuessaan päätöksentekonopeus nousee ja päätösten laatu paranee. (Monk ja Wagner 2009, 15)

Tällä hetkellä informaatiota tuotetaan hyvinkin kattavasti yrityksen eri osa-alueilta. Osa-alueisiin kuuluu niin rakennuttaminen, kiinteistöhoito, asukasisännöinti ja kiinteistöhuolto. Tiedon keräys, käsittely ja jatkojalostus ei kuitenkaan ole systemaattista. Vaikka järjestelmillä kyetään tuottamaan reaaliaikaista tietoa, ei se kuitenkaan siirry reaaliajassa yrityksen päätöksenteon pohjaksi. Toiminnanohjauksen tehostamisella ja yhteensovittamisella voitaisiin saavuttaa parannuksia nykytilanteeseen. (Monk 2009, 16)

Kiinteistökanta teknistyy kiihtyvällä tahdilla, joka on havaittu niin kiinteistöhoitoon yrityksissä kuin rakennuttamisessa. Uuden tekniikan lisääntyminen kiinteistöissä aiheuttaa kiinteistöhoitajille ja kunnossapitäjille lisääntyvää työkuormaa ja uusia vaatimuksia osaamiselle. Tätä työkuormaa on vielä vaikea hahmottaa henkilöstöresurssien laskennallisessa mitoituksessa. Jatkuva kehitys tuo haasteita myös taloudelliseen rakennuttamiseen ja huoltotoimenpiteiden tehokkuuteen. Valittujen ratkaisujen järjestelmällinen seuranta ja osastojen välinen dialogi mahdollistaa tulevaisuudessa oikeiden ratkaisujen valinnan ja niiden tehokkaan hyödyntämisen. (Karttunen 2012, 7)

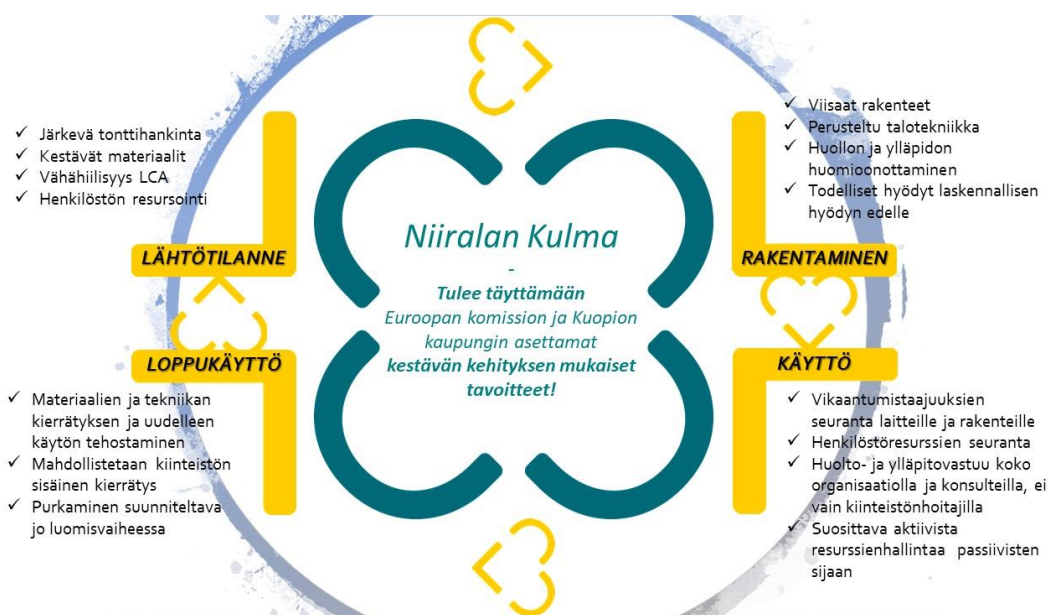
## 6 RESURSSIVIISAS KIINTEISTÖKANTA

Yrityksen toiminnalle on tärkeää, että koko organisaatio työskentelee yrityksen periaatteiden mukaisesti ja kohti yhteisiä päämääriä. Lean prosessin tehokas hyödyntäminen nostaisi toiminnan tehokkuutta, laatua ja ekologisuutta. (Freire ja Alarcon 2002, 255) Yrityksen kannalta Leanin mukainen kehittyvä organisaatio kykenisi saavuttamaan pysyviä parannuksia oman toiminnan kannattavuuteen ja kestävän kehityksen vaalimiseen.

Tässä kappaleessa käsitellään yrityksen näkökulmasta, niitä pääpiirteitä, joiden avulla kyettäisiin saavuttamaan tavoitteet resurssiviisaasta organisaatiosta. Tarkoituksena on myös nostaa esiin aikaisemman tutkimustiedon ja tässä tutkimuksessa havaittujen kulutusseurantojen vaikutuksia organisaation tulevaan toimintaan. Näkökulmana tarkastelussa käytetään alatutkimuskysymyksien kysymysasettelua.

### 6.1 Yrityksen resurssiviisauden päätavoitteet

Kuten aikaisempi tutkimustieto osoittaa, on yrityksen kannalta tärkeää ymmärtää yhteiset päämäärät. Yrityksen vision tulee näkyä sen toiminnassa kautta linjan, jolloin mahdollistetaan tavoite olla kestävän kehityksen mukaan toimiva ja kustannustehokasta vuokra-asuntopalvelua tarjoava yritys. (Freire 2002, 542) Yrityksen päämäärät ovat tässä tutkimuksessa allokoitu seuraaviin segmentteihin lähtötilanne, rakentaminen, käyttö ja loppukäyttö. Näin kaikille kiinteistöille voidaan osoittaa oma lokero, jossa kiinteistö tällä hetkellä sijaitsee. Kiinteistömassasta pääosa sijoitetaan käyttövaiheeseen, joka muodostaa kulutuksen kannalta merkittävimmän osan resurssihävikkiä, vaikkakin resurssien käyttövaiheen kulutus riippuu pääosin lähtötilanteen määrittelyistä ja rakentamisvaiheen toteutuksesta. (Saari 2001, 753)



Kuvio 7. Niiralan Kulma Oy:n resurssiviisauden sykli (Gervasio 2018, 18)

Rakentamisen elinkaariajattelua on hidastanut rakentamis- ja kiinteistöalan tietyt erityispiirteet. Tekniikan tohtori ja elinkaariasiantuntija Jouni Punkki on kiteyttänyt dilemman seuraavasti: ”Rakennuksen käyttövaiheen kustannukset maksaa usein eri taho kuin rakentamisvaiheen. Näin voidaan havaita, että elinkaariajattelu toimii käytännössä parhaiten silloin, kun rakentamis- ja käyttövaiheen kustannusten maksaja on sama taho, esimerkkinä valtion tai kunnan rakennuttamisorganisaatio sekä vakuutusyhtiöiden vuokra-asuntotuotanto.” Käyttövaiheen lisäksi kiinteistön loppukäyttö ei yleensä ole ensimmäinen prioriteetti rakentamisvaiheesta vastaavalla taholla. Tutkittavan yrityksen organisaatorakenne mahdollistaa kuitenkin tehokkaan elinkaariajattelun, koska yritys vastaa laajalaisesti oman kiinteistökannan rakennuttamisesta, ylläpidosta ja huollosta. (Punkki 2003, 508)

### 6.1.1 Suunnitteluohjeiden merkitys päämäärien saavuttamisessa

On todettu, että kiinteistöjen peruskorjauksen ja uudistuotannon lähtötilanteen määrittelyssä sidotaan suurin osa tulevista kiinteistön resurssivaateista. (Hakaste 2017, 11) Täten kiinteistöjen uudisrakentamisen tai peruskorjauksen lähtötilanteen määrytykset ja valinnat korostuvat lopputuloksen onnistumisessa.

Rakennuttamisen tulee olla johdonmukaista, organisaation päämääriä tukevaa ja nykyistä toimintaa ymmärtävää. Lähtötilanteessa kiinteistölle asetettavat määrytykset on perustuttava resurssitehokkuuden faktoihin samalla huomioiden liiketoiminnan asettamat tavoitteet kiinteistöjen viihtyvyydessä ja vuokrattavuudessa. (Häkkinen 2011, 20) Suunnittelijoilla tulee olla käytettävissä tilaajalta annetut selkeät ohjeet, mitä materiaaleja käytetään ja mitä rajapintoja hankkeella on. (Jyrkkä 2017, 47)

Hankesuunnitteluvaihe on yksi tärkeimmistä hankevaiheista, jolloin suunnitteluohjeiden laadukkuus ja ammattitaitoinen projektinjohtaminen korostuvat. (Jyrkkä 2017, 51) Suunnitteluohjeistuksessa käytetään ohjeistuskokonaisuuksia suunnittelulle, tekniikalle, ympäristölle ja tilamitoituksille. Näiden avulla pyritään vastaamaan oman organisaation asettamiin vaateisiin ja kunnallisen rahoittajan ARA:n asettamiin vaateisiin (ARA 2019,5). Suunnitteluohjeistuksia, joilla vastataan asetettuihin vaatimuksiin ovat aluesuunnitteluohjeistus, tilaohjeistus, materiaali- ja varusteluohjeistus ja vaatimukset organisaation asettamista erikoispiirteistä (ARA 2019, 4).

## 6.2 Kiinteistöjen energiatehokkuus

Rakennuksille määritellään energialuokitukset energiatodistuksissa. Rakennukset luokitellaan laskennallisen energiatehokkuuden vertailuluvun (E-luku) mukaan, joka määrää energiatehokkuusluokan A<sub>2018</sub>-G<sub>2018</sub>. Määrittely koskee vain käyttövaihetta rakennuksen elinkaareissa, eikä se ota huomioon materiaalien, rakentamisen, huoltotöiden tai purkuvaiheen energiankulutusta. (Rakennuksen energia- ja ekotehokkuus 2016) Vertailtaessa kiinteistöjen todellisia käytönaikaisia kulutuksia laskennallisiin energiatehokkuuslukuihin voidaan havaita huomattavia poikkeamia, jotka eivät korreloi energiatodistuksen mukaisen kulutuksen kanssa. Alla olevaan taulukkoon on esitetty laskennallisen energian kulutuksen korrelaatiota toteutuneisiin kulutuksiin tutkimuksen vertailukiinteistöissä.

| KIINTEISTÖ:          | *Kokonaiskulutus<br>(kWh/m <sup>2</sup> vuosi) | Toteutunut kulutus<br>alkuvuosi 2019 (6kk) | Toteutuneen kulutuksen mu-<br>kainen sijoitus ja kulutusero |
|----------------------|--|--|---|
| Kasarmikatu 6        | C, 126   | 59,018 kWh/m <sup>2</sup> /6kk             | Tot. 2 / 5,552 kWh/m <sup>2</sup> /6kk                      |
| Sammonkatu 21        | C, 118   | 77,554 kWh/m <sup>2</sup> /6kk             | Tot. 5 / 24,088 kWh/m <sup>2</sup> /6kk                     |
| Papinkuja 2          | C, 118   | 85,054 kWh/m <sup>2</sup> /6kk             | Tot. 6 / 31,588 kWh/m <sup>2</sup> /6kk                     |
| Ruutikellarinkatu 12 | C, 118   | 73,653 kWh/m <sup>2</sup> /6kk             | Tot. 4 / 20,187 kWh/m <sup>2</sup> /6kk                     |
| Killisenkatu 7       | C, 122   | 60,559 kWh/m <sup>2</sup> /6kk             | Tot. 3 / 7,093 kWh/m <sup>2</sup> /6kk                      |
| Linnanpellonkatu 30  | C, 121   | 53,466 kWh/m <sup>2</sup> /6kk             | Tot. 1  |

\*Energiatodistuksesta saatu kokonaisenergian kulutusarvo luokitus vuoden 2018 mukaan. Mikäli kohteessa useampi kiinteistö on tällöin laskettu keskiarvo kerrosalamäärän mukaisesti.

Taulukko 7. Korrelaatio energiatodistuksen energiatehokkuusluokan ja toteutuneiden lämpö- ja sähköenergiankulutuksen välillä

Kiinteistöjen laskennallinen energiatehokkuus kohenee uuden teknologian ja energiatehokkaampien rakenteiden ansiosta. Peruskorjatuissa ja uudisrakennuksissa kuluu sähköä uuden kiinteistöteknologian tarpeisiin enenevässä määrin. Kokonaistarkastelussa havaitaan kuitenkin, että sähköä kuluu vanhassa ja peruskorjatussa kiinteistökannassa enemmän kuin uudistuotannossa. (Niiralan Kulma 2019)

Energiatehokkaammat vaipparakenteet vaativat usein enemmän materiaaleja, jolloin materiaalien kulutus kasvaa. Uudet energiatehokkaat rakenteet luovat myös uusia haasteita ja tarpeita rakenteille. Esimerkkinä uusista tarpeista ovat energiatehokkaiden ikkunoiden signaalivahvistimet, jotka on asennettava ikkunoihin mobiiliakuuluvuuden parantamiseksi. Rakenteiden haasteista esiin nousevat taas rakennusfysikaalisten ominaisuuksien toimivuus ja mahdolliset uudet riskirakenteet uusissa rakennetyypeissä ja detaljisuunnittelussa. Teknistyvässä kiinteistökannassa on myös havaittu, että optimaalisen hyödyn saavuttaminen kiinteistötekniikasta on haastavaa ja vaatii ammattitaitoista ylläpito- ja hallinnointiosaamista. (Tilastokeskus 2017, 2 ja Tiivi Oy 2018)

Ekologisuudessa ja energiatehokkuudessa voidaan havaita yhteneviä piirteitä, jotka Punkki on insinööriopinnäytetyössään kiteyttänyt seuraavasti: ”Usein ekologisuuteen liittyy myös romantiikkaa. Joku materiaali tai ratkaisu voi saada hyvin ympäristöystävällisen imagon ilman sen kummempia perusteluja. Tarkempi analyysi paljastaisi, että ekologinen imago perustuu yksinomaan mielikuviin, ympäristönkuormittavuudeltaan ratkaisu on aivan samaa luokkaa kuin muutkin ratkaisut.” (Punkki 2013) Tekniikan maailman artikkelissa energiatehokkuutta on tutkittu Helsingin vanhoissa massiivikivirakenteisissa kerrostaloissa. Tutkimuksessa havaittiin, poiketen laskennallisista arvoista, vanhojen kivitalojen olevan kohtuullisen energiatehokkaita. Tutkimuksesta tehdyssä artikkelissa on myös otettu kantaa siihen, että nykymuotoinen energiatehokkuuslaskenta ei kykene simuloimaan todellisuutta riittäväällä tarkkuudella, jolloin laskennallisten arvojen virhemarginaali nousee. (Jaakkola 2019) Todellista rakennuksen energiankulutusta simuloivissa laskentaohjelmistoissa on havaittu jopa 15% poikkeavuuksia simulointien lopputuloksissa. (Lylykangas, Andersson, Kiuru, Nieminen ja Pää-talo 2015, 18)

Helsingin kaupungin asuntotuotanto-ohje linjaa seuraavaa: ”Energiatehokkuuden parantamisella tarkoitetaan energiapanoksen eli ominaiskulutuksen pienentämistä siten, että rakennuksen lämmittämiseen, sähkölaitteiden käyttöön, ulkoalueiden valaistukseen tai liikennesuoritteeseen tarvittava energiamäärä vähenee.” (Energiatehokkuusohje 2019, 2) Energiatehokkuuden näkökulmasta tätä linjausta voidaan pitää hyvänä lähtökohtana, mikäli linjauksen määrätykset myös toteutuvat käytännössä ja ne voidaan vahvistaa laskennallisesti kiinteistön elinkaaren aikana.

### 6.3 Kiinteistöjen hallinnoinnin ja ylläpidon resurssitehokkuus

Peruskorjattujen ja uudisrakennusten valmistumisen jälkeen on sitouduttu tiettyyn hallinnoinnin, ylläpidon ja huollon resurssikulutukseen. Tämän jälkeen on hankalampaa tehostaa kiinteistöllä tapahtuvia toimenpiteitä, koska kiinteistössä on tietyt lainalaisuudet, kuten huollettavien laitteiden määrä ja piha-alueiden kunnossapidon laajuus. Kiinteistöjen hallinnoinnissa ja ylläpidossa resurssitehokkuuden parantaminen onkin pääosin toiminnan tehostamista ja suoraviivaistamista. Rakenteelliset muutokset kiinteistöillä vaatii yleensä huomattavia taloudellisia panostuksia. (Niikko 2015, 95)

Resursointi on yksi tärkeimmistä tekijöistä toiminnan tehokkuudessa. Resursoinnin lisäksi henkilöstöresurssien ja kalustoresurssien käyttöä tulisi seurata kiinteistöillä, jolloin laskennalliseen mitoitukseen saataisiin tärkeää lisäarvoa toteutuneista menekeistä. Laskennallisilla arvoilla resursoitaessa on mahdollisuus huomattavasti vääristyneisiin mitoituksiin. Tätä dilemmaa on käsitelty kiinteistönhoidon resursointia tutkineessa tutkimuksessa (Niikko 2015, 96-98): ”Seuraavissa tutkimuksissa tulisi lisäksi tarkentaa mallin muuttujia vastaamaan vielä tarkemmin reaali maailman haasteisiin. Tarkkojen resurssien ominaisuuksien ja kustannusten kautta voitaisiin luoda organisaatiokohtaisia malleja, jotka vastaisivat juuri kyseisen kiinteistönhoito-organisaation ominaisuuksia.”

#### 6.3.1 Olemassa olevan kiinteistökannan loppukäytön vaikutukset resurssiviisauteen

Kaikki kiinteistöt tullaan jossain vaiheessa peruskorjaamaan tai purkamaan. Tällöin voidaan havaita piikki rakennuksen resurssien kulutuksen osalta. Mitä paremmin tähän kiinteistöjen loppuvaiheen prosessiin osataan varautua, sen pienemmiksi muodostuvat rakennuksen elinkaaren energia- ja hiilidioksidi piikit. Materiaalia ja tällöin myös sijoitettuja energiapanoksia saadaan palautumaan takaisin uusiokäyttöön enemmän. (Punkki 2003, 511 ja Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointimenetelmä luonnos 2018, 22-2)

Investointipääomien näkökulmasta tutkittavan yrityksen vanhaa kiinteistökantaa ei kyetä helposti ja nopeasti muuttamaan energiategokkaaksi. Kiinteistökantaa voidaan kuitenkin valmistella kohti ekologista ja resurssitehokasta loppukäyttöä. Valmisteluvaiheessa rakennukseen suunniteltaisiin pitkän tähtäimen korjaussuunnitelma, jossa otettaisiin kantaa rakennuksessa kulutettavan materiaalin ja tuoteosien uusio- ja loppukäyttöön (Palmu 2011, 14).

Varsinkin materiaalien uudelleen käyttöä tulisi edistää esimerkiksi purettavan rakennuksen rakennusosien kauppaamisella ennen purkamista. Ongelmana uusiokäytössä on, että sitä on hankala osoittaa liiketaloudellisesti kannattavaksi ja kaupallisia pakotteita ei ole asetettu. (Talja 2014, 23-24) Materiaalien käsittely- ja sijoitussuunnitelma koostuu kuvion 8 mukaisista elementeistä, joihin nyt myös Ympäristöministeriö on laatinut uudet rakennusten kestävä purkamisen oppaansa. (RIL 2013 ja YM 2019).

| Materiaalien käyttö- ja sijoitussuunnitelma   | Purkutyöselitys   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• materiaalmäärät</li> <li>• materiaalin käsittelytavat</li> <li>• uudelleenkäytettävä rakennusosat</li> <li>• uusiokäyttöön ohjattavat materiaalit</li> <li>• kaatopaikalle sijoitettavat materiaalit</li> <li>• vaaralliset jätteet ja niiden jatkokäsittely</li> <li>• materiaalien laadunvalvonta</li> <li>• materiaalien kuljetusvaatimukset</li> <li>• materiaalien sijoitusvaatimukset</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• tiedot kohteesta</li> <li>• lajittelevan purkujätetekniikan perusteet</li> <li>• käytettävät työmenetelmät ja laitteet</li> <li>• purkujätteen väliaikainen varastointi</li> <li>• työn johtaminen</li> <li>• työturvallisuusvaatimukset</li> <li>• aikataulu</li> <li>• työn päättäminen</li> </ul> |

Kuivo 8. Materiaalien käyttö- ja sijoitussuunnitelma (RIL 2013)

Lainsäädännön näkökulmasta uusiokäytettävän rakennusmateriaalin tyyppihyväksynät ja harmonisoidut standardit aiheuttavat rajoitteita, mikäli tuotteet suunnataan takaisin rakentamiseen. Laki lähete siitä olettamuksesta, että kaikilla rakennusmateriaaleilla on oltava tyyppihyväksynät, jolloin vanhan tyyppihyväksymättömän materiaalin käyttö on kiellettyä rakentamisessa. Jos uusiokäyttöä halutaan lisätä rakentamisessa, olisi lainsäädännön ja asetusten mahdollistettava innovaatiot materiaalien käytölle. Toisena esimerkkitarkaisuna materiaalien uusiokäyttöön, olisi kehittää niille täysin uusia käyttökohteita rakentamisen ulkopuolelta, jolloin vastaavia rajoitteita ei olisi. (Talja 2014, 19-21)

### 6.3.2 Kiinteistöjen automaatiikka ja etähallinta

Kiinteistöautomaation kasvava laajuus, peruskorjatuissa kiinteistöissä ja uudisrakennuksissa, näkyy Niiralan Kulman automaatioasiantuntijoiden arvioiden mukaan lisääntyvänä työmääränä kiinteistöjen järjestelmävalvonnassa ja tiedonhallinnassa. Näiden henkilöstöressurssitarpeiden katsotaan kuitenkin kompensoituvan työmäärän kokonaistarkastelussa, johon palataan myöhemmin tässä kappaleessa. (Automaatioasiantuntijoiden kommentit 2020)

Automaation päällimmäisenä tarkoituksena on tehostaa ja edesauttaa työskentelyä kiinteistöillä, lyhentää vasteaikaa korjaus- ja huoltotoimenpiteille sekä ennaltaehkäistä mittavien ongelmien syntyä. Automaatiolla pyritään lisäksi edesauttamaan asukasreklamaatioiden käsittelyä, kun selvittelytyössä voidaan hyödyntää kiinteistöiltä kerättävää reaaliaikaista informaatiota esim. lämmityksestä ja vedenkulutuksesta. Näiden tekijöiden summana automaatiolla kyetään vähentämään ylimääräisten, turhien ja virheellisten toimenpiteiden määrää kiinteistönhoidossa ja kunnossapidossa. (Automaatioasiantuntijoiden kommentit 2020)



Mikko Viljakainen Niiralan Kulma Oy:ltä havainnoi automaation mahdollistavaa työtehokkuutta seuraavin esimerkein (Automaatioasiantuntijoiden kommentit 2020):

- Jos esimerkiksi lämmityksessä tai lämpimän käyttöveden tuotannossa tulee häiriö kohteessa, jossa ei ole rakennusautomaatiota ja etävalvomoa, on usein korjausprosessi kolmivaiheinen. Ensinnäkin selvitetään ja etsitään vika fyysisesti paikan päällä, jonka jälkeen haetaan tarvikkeet ja vasta sitten päästään korjaamaan mahdollista vikaa. Kohteessa, jossa on etävalvomo, voidaan usein jo ennen liikkeelle lähtöä arvioida tarvittavat tarvikkeet ja joskus jopa korjata vika käymättä kohteessa
- Huonekompensoitu lämmönsäätö on vähentänyt merkittävästi kiinteistöhoitajille tulevien lämpötilareklamaatioiden määrää ja säästänyt turhilta käynneiltä asunnoissa
- Kiinteistöhoitajat pystyvät tekemään monia käyttötoimenpiteitä käymättä itse kohteessa, kuten saunojen lämmitysjaksojen aikaohjelmat tai valaistusten ja saattolämmityksien asetusarvojen muutokset

Organisaatiossa on havaittu, että reaaliaikainen kiinteistöjen vikatieto ja hälytykset työllistävät valvomohenkilöstöä hieman enemmän kuin kiinteistökanta, jossa ei vielä käytetä nykyisten suunnitteluohjeiden mukaista rakennusautomaatiolaajuutta. Kokonaistarkastelussa valvomotoiminnalla kuitenkin saadaan aikaan resurssitehokkuutta niin säästyneiden tarkastus- ja korjaustyötuntien kuin näistä aiheutuvien CO<sub>2</sub>-päästöjen osalta. Tarkkaa tilastotietoa ei ole kuitenkaan kerätty tätä kautta säästyneistä henkilöstöresursseista tai säästyneestä päästökuormasta. (Automaatioasiantuntijoiden kommentit 2020)

Automaation korjaustöiden yksilöinti voi sekoittua sillä valvottavien ja ohjattavien järjestelmien korjaustöihin. Yrityksen automaatioasiantuntijoiden mukaan ei ole aina yksiselitteistä, onko automaatiojärjestelmiin kytkettyjen laitteiden ja ohjausten viat automaation vikoja vai sillä ohjattavien järjestelmien komponentti vikoja. Asiantuntijoiden näkemyksen mukaan voidaan kuitenkin havaita, että suurin osa automaation vikaantumisista liittyy sähköohjauksiin. Elinkaareltaan lyhimmäksi järjestelmän osaksi on osoittautunut itse automaation valvonta-, ohjaus- ja säätölaite, jonka vaihtoväli on ollut noin 6-7 vuotta. Toimilaitteet uusiutuvat sellaisella syklillä, että uusien asennusten osalta on vielä mahdotonta ennakoita käyttöikää tai elinkaarta. Kaikkein lyhimmit käyttöiät ovat havaittu käyttöveden venttiilimoottoreilla, joihin kohdistuu jatkuva kulutus. (Automaatioasiantuntijoiden kommentit 2020)

Suurin osa yksikkösäätimistä ja toimilaitteista saavuttavat yli 10 vuoden käyttöiän. Parhaimmillaan puhutaan jopa yli kahdesta kymmenestä vuodesta yksikkösäätimien osalta. Lämmönsäätöjärjestelmän langallisten antureiden vaihtomäärät ovat olleet huomattavan vähäisiä määräin nähden ja niillä on saavutettu myös yli 10 vuoden käyttöaika. (Automaatioasiantuntijoiden kommentit 2020)

Paristopohjaisten anturien osalta voidaan havaita, että paristoja on jouduttu vaihtamaan jopa kahden vuoden välein heikkokestoimpien huonelämpötila-anturien osalta. Kyseiset anturit kuitenkin vaihdetaan systemaattisesti uudempiin, joille valmistaja lupaa jopa 9,5-15 vuotta patterikestoa 15

minuutin mittausväleillä. Näiden tietojen osalta paristopohjaiset järjestelmät ovat tuoneet jonkin verran työkuormaa järjestelmän ylläpitoon. Langattomien järjestelmien osalta voidaan kuitenkin todeta, että niiden hyvät ominaisuudet korostuvat hankinta ja rakentamisvaiheessa, jolloin varsinkin johdotuksissa ja rakenteisiin tulevista reiteistä voidaan säästää huomattavasti materiaali- ja kustannusresursseja. (Automaatioasiantuntijoiden kommentit 2020)

Kiinteistökannan teknistyminen tulee jatkossakin kasvattamaan automaation tarvetta. Mitä laajemmiksi järjestelmäkokonaisuudet kasvavat, niin sitä enemmän ne lisäävät työmäärää automaation ylläpidon ja korjausten osalta. Käänteisesti voidaan kuitenkin ajatella, että sitä enemmän niiden avulla kyetään vähentämään ylimääräisiä kiinteistöjen korjaus-, tarkastus- ja huoltotöitä. (Automaatioasiantuntijoiden kommentit 2020)

## 7 TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimuksessa kartoitettiin resurssiviisautta tarkastelemalla, mitkä periaatteet määrittävät Suomen suurimpien kunnallisten vuokrataloyhtiöiden kiinteistökannan rakentamista, miten resursseja kuluu yrityksen omassa kiinteistökannassa ja miten hyvin todellisuudessa kulutukset korreloivat laskennallisiin tavoitteisiin. Tutkimuksessa haettiin ratkaisuja, miten tulevaisuudessa kyettäisiin määrittelemään tarkemmin oman toiminnan päämäärätietoisuutta kohti resurssiviisautta. Näistä lähtökohdista on pyritty antamaan vastaukset tutkimuskysymyksiin.

### 7.1 Alatutkimuskysymys A: Mitä teknisiä ratkaisuja tulisi käyttää omassa tuotannossa ja miten voidaan laadukkaasti valvoa, kehittää ja arvioida kiinteistöihin tulevien rakenneratkaisujen ja teknisten ratkaisujen resurssiviisautta

Haastattelututkimuksen kysymyksillä haluttiin löytää vastauksia kiinteistöjohtamisen parissa työskentelevien henkilöiden näkemyksiin resurssiviisaista teknisistä ratkaisuista kiinteistökannassa. Vastauksien perusteella voitiin havaita, että lähtötavoitteissa oli huomattaviakin eroja yhtiöiden välillä. Poikkeavien lähtötavoitteiden lisäksi eri yhtiöillä oli poikkeavia näkemyksiä keinoista, joilla tavoitteet kyettäisiin saavuttamaan. Yllättävää oli kuitenkin, ettei yrityksillä ollut perinteisten energian ja veden kulutusseurantojen lisäksi systemaattista seurantajärjestelmää, jolla valittuja ratkaisuja kyettäisiin arvioimaan pitkällä aikavälillä. Seurantajärjestelmien puutteiden takia yritykset eivät kykene luotettavasti ottamaan kantaa laitteiden huoltojen ja ylläpidon resurssikulutukseen.

Haastattelututkimus osoitti selkeästi, että nykyisellään kiinteistöjä ei vielä seurata riittävällä tarkkuudella vaan luotetaan laskennallisiin arvioihin ja tuoteosavalmistajien antamiin arvioihin kiinteistöjen toimivuudesta. Tästä syystä rakennusten käytönaikaisesta toiminnasta tulisi laatia ohjausjärjestelmä, missä rakennukseen panostetut todelliset resurssit kyettäisiin havaitsemaan elinkaaren aikana. Ohjausjärjestelmä vaatisi kulutusseurantojen laadukkaan tilastoimisen ja kohdekohtaisen henkilöstö- ja materiaalikulutuksen seurannan ja tilastoinnin.

Yrityksen omaa tuotantoa arvioitaessa havaittiin, että peruskorjaustuotannossa on saavutettu jopa uudistuotantoa parempia kiinteistökokonaisuuksia energiankulutuksen osalta. Teknisistä ratkaisuista etenkin poistoilmalämpöpumppujärjestelmät osoittautuivat tehokkaiksi vaihtoehtoiksi peruskorjaustuotannossa. Kiinteistöjen seurannan epätarkkuuksien takia ei kuitenkaan voida arvioida, miten paljon tulevaisuudessa valitut ratkaisut kuluttavat henkilöstö- ja huoltoresursseja eli kääntykö jokin järjestelmä epäedulliseksi pitkällä aikavälillä ja hukataanko ajatus resurssiviisautesta. Vaipan korjausten osalta vaikuttaisi, että etenkin ikkunoiden ja yläpohjien korjauksista saadaan konkreettista hyötyä energianhallintaan.

Uudistuotannossa maalämmön hyödyntäminen ja tehokkaat lämmöntalteenottoyksiköt ilmanvaihdossa muodostavat tilastollisesti parhaimmat lopputulokset. Vaipparakenteiden eroavaisuuksien osalta ei kyetty havaitsemaan suuria poikkeuksia kohteiden kulutuksissa tai ainakin tilastoista oli hankalaa havaita korrelaatiota energiatehokkaampien vaipparakenteiden suhteesta energiankulutukseen. Tämä havainto poikkeaa tuloksista, joita laskennallisten arvioiden mukaan on ennustettu.

Huoneistoneliölle jaetun kokonaisenergiankulutuksen osalta on ensisijaisen tärkeää havaita, miten paljon rakennuksen tehokkuus vaikuttaa huoneistokohtaiseen kulutukseen. Mitä enemmän rakennetaan aputiloja, sitä enemmän aiheutetaan painetta yksittäiseen asuinhuoneistoon kohdistuvaan resurssien kulutukseen. Yhteistiloista tulisi toteuttaa suunnitteluohje ja tarkentaa, miten paljon tilat kuluttavat tulevaisuudessa resursseja. Näin voitaisiin ymmärtää, miten paljon mikäkin tila vaatii resursseja elinkaaren aikana. Näiden tietokantojen pohjalta kyettäisiin tekemään valistuneita johtopäätöksiä siitä, mitä tiloja todella on syytä rakennuttaa ja mitkä tilat voitaisiin jättää rakennuttamatta.

Valvonnan ja kehittämisen näkökumista valittujen ratkaisujen elinkaarilaskentamallit tulisi varmistaa vielä käytännön havaintojen perusteella. Kiinteistöistä olisi syytä kerätä elinkaarilaskentamallien mukainen todellinen resurssien kulutus käytön ja loppukäytön ajalta.

### 7.2 Alatutkimuskysymys B: Millä muilla keinoilla resurssiviisautta voidaan edistää kiinteistöjen elinkaaren aikana ja voidaanko kiinteistöjen ylläpitoon kulutettuja resursseja tehostaa

Ulkoisten tietolähteiden perusteella voitiin päätellä, että suunnitelmallisuus ja oman toiminnan ohjaus korostuvat resurssiviisaudessa. Jotta organisaatiossa voidaan toimia tehokkaasti, on kyettävä luomaan systemaattinen toimintaprosessi, jota kyetään helposti analysoimaan. Kehittyminen vaatii, että päätöksenteon pohjana toimivat todennettuihin faktoihin perustuva tieto. (Matthews 2015)

Oman toiminnan seuraaminen ja kehittäminen ovat päällimmäiset tekijät resurssiviisauden onnistumisessa. Kiinteistöjen elinkaaren resurssiviisaus muodostuu yrityksen periaatteiden ympärille. Mikäli periaatepäätökset johdetaan väärin perustein, ei resurssiviisaudelle kyetä luomaan tehokasta toimintaympäristöä ja halutut päämäärät jäävät todennäköisesti täyttymättä.

Kiinteistöjen käytönaikaisiin kustannuksiin voidaan vaikuttaa tutkimuksessa havaittujen taustalähteiden mukaan vain rajallisesti. Kiinteistöjen ylläpidon resurssien tehostamisessa korostuvat kiinteistökorjaukset ja huoltotoimenpiteet, joilla vaalitaan kiinteistöön sijoitettujen resurssien elinkaaren pituutta. Oikein toteutettujen korjausten ja riittävän huollon kautta kyetään nostamaan tai ainakin varmistamaan rakennuksen teknistenjärjestelmien hyötysuhteita ja kestoja.

Oman toiminnan seurannan ja analysoinnin kautta kiinteistöön tehtäviä ylläpidon- ja huollon toimenpiteitä voitaisiin perustellusti, suunnitelmallisesti ja tehokkaasti toteuttaa. Samanaikaisesti kerätystä informaatiosta kyettäisiin havaitsemaan vika-alttiit laitteet ja rakenteet, joista tulee päästä eroon tulevissa kohteissa.

### 7.3 Tutkimuskysymys: Miten rakennuttaa resurssiviisasta kiinteistökantaa kiinteistöjohtamisen näkökulmasta

Organisaation tulee toimia tiiviissä yhteistyössä kohti asetettuja resurssiviisauden päämääriä ja tavoitteita. Päämäärien ja tavoitteiden luomisessa tulee hyödyntää uusia innovaatioita, jotka integroidaan käytössä oleviin laadukkaisiin ja toimiviksi havaittuihin keinoihin, järjestelmiin ja ratkaisuihin.

Kiinteistöt tulee suunnitella selkeiden organisaation toimittamien ohjeistusten mukaisiksi. Niissä tulee korostua oman toiminnan vahvuudet ja niiden tulee ottaa huomioon henkilöstöressurssien asiantuntijuus ja riittävyys. Organisaatiolla tulee olla voimavaroja ja tietotaitoa ottaa kaikki hyödyt irti kiinteistöjen järjestelmistä ja tekniikasta, joihin on sitoutunut pääomaa ja muita resursseja.

Rakennutettua kiinteistökantaa tulee tarkasti seurata käytön aikana ja siihen kulutettuja resursseja on monitoroitava ja mitattava, jotta kyetään havaitsemaan kiinteistöjen todellinen käytön ja loppukäytön aikainen kulutus. Kehittyvä ja itseoppiva organisaatio muodostaa tärkeän linkin tulevan kiinteistökannan luomisessa. Havaittu tietämys siirtyy alkupäämaksiksi hankkeiden lähtövaiheeseen ja hankesuunnitteluun.

Tutkimuksessa havaittiin yleisten olettamusten vastaisesti, että vanhat peruskorjatut kiinteistöt kuluttavat euromääräisesti lähes yhtä vähän yhteenlaskettua sähkö- ja lämpöenergiaa kuin uudet kiinteistöt. Vielä suurempana ennakko-oletuksen vastaisena havaintona oli, että lämpöenergian kulutus oli vähäisempää peruskorjatussa tuotannossa kuin uudistuotannossa. Tämä havainto poikkeaa rakennuksen energiatodistusten laskennallisista-arvoista ja vaipan U-arvoista. Yhtenä selittävänä tekijänä on mahdolliset ilmamääräerot uusien ja vanhojen kiinteistöjen välillä. Tästä ei kuitenkaan kyetty löytämään suoria tilastohavaintoja. Näiden tietojen perusteella yrityksessä on hyvä ottaa huomioon peruskorjatun tuotannon kokea laatutaso.

Peruskorjatussa kiinteistökannassa sähköenergiaa kulutettiin huomattavasti enemmän kuin uudistuotannossa. Tämän havainnon perusteella uudet teknologiset järjestelmät kompensoivat omalla energiatehokkuudellaan kulutuksensa. Näiden tietojen pohjalta varsinkin sähköenergian tuottamisesta aiheutuvien päästöjen osuus korostuu, kun käsitellään peruskorjattujen kiinteistöjen ympäristökuormitusta ja kestävä elinkaarta. Mikäli peruskorjattavassa kiinteistökannassa käytetään uusiutuvia energialähteitä, ovat ne erittäinkin energiatehokkaita. Selittävien tekijöiden syihin on jatkossa perehdyttävä tarkemmin, jotta kiinteistöistä kyettäisiin tekemään mahdollisimman hyvin kestävän kehityksen päämääriä noudattavia.

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

### 8.1 Havaitut haasteet resurssiviisauden toteutumisessa

Resurssiviisaus on laaja käsite, jolloin yrityksen sitoutuneisuutta tarvitaan kaikissa sen yritystoiminnan osa-alueissa. Ongelmina voidaan havaita eri yritystoiminnan osa-alueiden keskinäisen dialogin puuttuminen tai yhtenäinen toiminta kohti asetettuja selkeitä päämääriä. Tutkittavassa yrityksessä yrityskokonaisuus koostuu markkinoinnista, isännöinnistä, taloushallinnosta, rakennuttamisesta, kiinteistöjen hoidosta ja niiden ylläpidosta. Jokainen osa-alue lähestyy resurssiviisauden käsitettä omasta näkökulmastaan, jolloin kokonaisuuden koordinointi on oltava päämäärätietoista ja hallittua. Ristiriitainen toiminta osa-alueiden välillä ei edistä haluttuja tavoitteita.

Yhtenä haasteena resurssiviisaudelle on löytää todellisuudessa ekologisia ja kestäviä tuotteita ja palveluita. Nykyinen markkinointi on erittäin tehokasta, jonka takia monille tuotteille kyetään saamaan aikaiseksi vihreitä arvoja korostava brändi, vaikka itse tuote tai palvelu ei poikkeaisi kilpailijoista. Resurssiviisaan organisaation tulisi myös itse ymmärtää, mitkä keinot ja valinnat tuottavat todellisuudessa kestäväää, ekologista ja tehokasta liiketoimintaa. (KKV 2019)

Haasteena voidaan nähdä myös kaavoitukselliset seikat. Kaavoitus määrittää huomattavasti tontin rakennettavuutta resurssiviisaasti. Rakennuttajille olisi annettava riittävät työkalut ja vapaus toteuttaa resurssiviisasta kiinteistökantaa, kunhan rakennuttaja kykenisi perustelemaan oman toimintansa päämäärät ja suunnitelmallisuuden kohti energiatehokasta ja ekologista rakentamista. Varsinkin kaupunkiomisteisen vuokrataloyhtiön osalta kiinteistöjen yhdenmukaisuus ja uudisrakentamisen toistettavuus toisi etuja resurssien kulutuksen osalta. (Jama 2018, 60)

### 8.2 Organisaation yhteistoiminta kohti päämääriä

Itseoppiva organisaatio vaatii vapaan oppimisen ilmapiirin, jossa tietotaito on kaikkien henkilöstön jäsenten käytettävissä ja sitä kautta opittavissa (Asselborn 1995, 179). Ensisijaisen tärkeää on keräyttää tietokantaa ja kirjata päätökset yhteiseen tietokantaan. Rakennuttamisen osalta suunnitteluohjeistusta voidaan pitää yhtenä merkittävimmistä yhteisistä asiakirjoista, johon kiteytyy yhteinen tahtotila uudistaa kiinteistökantaa.

Resurssiviisaat arvopohjat tulee viedä suunnitteluohjeistukseen, jolloin peruskorjattu kiinteistökanta ja uudistuotanto vastaavat yhteisiin tavoitteisiin. Suunnitteluohjeistuksessa tulisi myös selkeästi rajata ulos ne ratkaisut, joissa on havaittu jatkuvia ongelmia ja vikaherkkyttä. Suunnitteluohjeistukseen olisi hyvä lisätä piha- ja aluesuunnitteluohjeistus, jolla varsinkin kiinteistön ylläpidon tehtäviin kohdistuvia resurssivaateita kyettäisiin hallitummin kontrolloimaan. Uudistetun ja uuden kiinteistökannan osalta myös huolto- ja kunnossapitosuunnitelmien laatiminen korostuu, jotta organisaatiossa ymmärretään järjestelmät, joita kiinteistöihin on hankittu ja asennettu.

Pelkästään suunnitteluohjeistuksen päivittäminen ei riitä aikaan saamaan resurssiviisaalle pohjalle rakentuvaa yritystoimintaa. Muutosten ja tavoitteiden tulisi pohjautua todistettaviin ja toistettaviin havaintoihin todellisista resurssiviisaista ratkaisuista. Tähän päämäärään pääseminen vaatii dokumentoitua ja systemaattista oman toiminnan ja kiinteistökannan seuranta.

### 8.3 Kiinteistöanalyysimalli resurssiviisaan kiinteistöelinkaaren takaamiseksi

VTT:n teettämän talotekniikan elinkaarikustannus tiedotteessa on käsitelty keskeisimmät pääperiaatteet elinkaariedullisesta kiinteistöstä. Tämän tiedotteen periaatteiden mukaisesti kiinteistöistä olisi syytä hankesuunnitteluvaiheessa toteuttaa kiinteistöanalyysi. (Pulakka 2007, 13) Rakennus jaettiin neljään pääkategoriaan rakennus-, LVIA-, sähkötekniikka ja arkkitehtuuri.

Rakennustekniikan osalta analysoidaisiin kiinteistön rakenteiden ja rungon pitkäaikaiskestävyys ja toimintavarmuus. Kantaa otettaisiin myös rakennuksen loppukäyttöön eli purkuvaiheen ympäristövaikutuksiin ja uusiokäyttöön. LVIA- ja sähkötekniikan osalta tarkastelussa kiinnitettäisiin huomiota huollettavuuteen ja järjestelmäkokonaisuuksien optimointiin energiaviisauden periaatteiden mukaisesti. Huomioitavaa olisi, että loppukäyttötarkastelu tehtäisiin teknistenjärjestelmien osalta samaan tapaan kuin rakennustekniikanosalta. Arkkitehtuurissa ja aluesuunnittelussa otettaisiin kantaa muutostoustavuuteen ja alueen kunnossapidon tehokkuuteen.

Kiinteistöistä laadittaisiin näin ollen lähtötasoanalyysi, josta kyettäisiin organisaation sisällä yhteisesti tarkastelemaan kohteen yleistietoja. Analyysimallipohjana toimisi tämän tutkimuksen liitteen 1 mukainen mallisapluuna, jolla perusteltaisiin lähtökohdat kiinteistön suunnittelulle. Kiinteistöanalyysilomake päivitetäisiin toteutuneiden suunnitelmien ja rakenteiden mukaiseksi, jolloin tulevaisuudessa eri kiinteistöjä olisi helpompi vertailla keskenään ja niiden todellisia resurssikulutuksia kyettäisiin vertailemaan keskenään pitkällä aikavälillä.

Kiinteistöanalyysiä tuettaisiin tekemällä vertailuarvot kaikista merkittävistä yksityiskohdista, jolloin esimerkiksi rakennuksen energiatehokkuutta voitaisiin arvioida taulukoitujen keskimääräisten vertailuarvojen mukaan. Kiinteistölle tehtäisiin esimerkiksi vertailuarvo ulkovalaisimien määrästä ja valaistustehoista, joita ei saisi ylittää. Näin suunnittelussa voitaisiin heti havaita, että valaisimia ja valaistehoja on suunniteltu vertailua arvoa enemmän tai vähemmän. Kun mittaristossa systemaattisesti alitettaisiin viitearvot, voitaisiin luotettavasti olettaa, että lopputuloksessa päästään myös alle vertailuarvojen.

Yrityksen käyttöön alkaisi ajan saatossa kertymään riittävästi informaatiota eri vaihtoehtojen vaikutuksista todelliseen kulutukseen. Analyysilomakepohjaa olisi tarkoitus päivittää organisaation toiveiden mukaisesti ja mahdollisimman hyvin kohteen ominaispiirteitä kuvaavaksi, jotta sen avulla kiinteistöjen objektiivinen ja luotettava vertailu olisi mahdollista.

## 8.4 Jatkotutkimus

Jatkotutkimuksessa olisi syytä perehtyä arviointimittareiden kehittämiseen ja niiden tarkkuuden tehostamiseen. Huomiota tulisi keskittää myös kysymykseen, miten kiinteistöjen seurannan laatua voitaisiin parantaa? Lisätutkimusta vaatisi myös energiatodistusten mukaisten kulutusten ja todellisten kulutusten välinen huomattava poikkeama, jossa korrelaatiota ei ollut havaittavissa laskennallisten arvojen ja toteutuneiden arvojen välillä.

Jatkotutkimuksessa tulisi tarkentaa, että onko nykymuotoinen energiatehokas rakentaminen todellisuudessa energiatehokasta, kun mukaan otetaan kaikki ylläpito- ja huoltokustannukset eli rakennuksen kaikki elinkaarikustannukset materiaalien valmistuksesta lähtien. Tutkimuksissa olisikin syytä perehtyä resurssiviisauden ytimeen eli todelliseen resurssien kulutuksen vähentämiseen ja tehostamiseen. Mielenkiintoisena vertailututkimuskohteena, nykymuotoisille paljon tekniikkaa sisältäville asuinrakennuskohteille, on Helsingin Oulunkylään rakentuva kuusikerroksinen massiivikivitalo. Rakennuksessa on nykyaikainen ilmanvaihtotekniikka korvattu painovoimaisella ilmanvaihdolla ja massiivirakenteet korvaavat sekarakenteet vaipparakenteissa. (Taipale 2019)



## 9 TUTKIMUKSEN ARVIOINTI

Tutkimuksen tavoitteina oli löytää resurssiviisauden innovaatioita tutkittavan yrityksen kiinteistöjohtamiseen. Resurssiviisautta tarkasteltiin tutkimuksessa pääosin kiinteistöjen rakennuttamisen ja hallinnoinnin näkökulmista, jolloin varsinkin asukastyytyväisyyden osa-alueet ovat jääneet pois tarkasteluista. Tutkimus osoitti, että päätöksentekoprosessin taustalla olevan informaation laatuun ja oikeellisuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota, jotta todellisuudessa kyetään luomaan resurssiviisasta kiinteistökantaa. Tämän tutkimuksen tuloksena syntyneet muutosehdotukset toiminnan seurannassa ja suunnitelmallisuudessa luovat perustaa mittarein ja tilastoin todennettavalle resurssiviisaalle yritystoiminnalle.

Lähdemateriaalia ja kulutusseurantoja voidaan pitää laadukkaina ja luotettavina, vaikka tutkimuksessa ei kyetty vielä ottamaan kantaa kiinteistöjen hankintahintojen ja käytönaikaisten huoltotoimenpiteiden kustannusten vaikutuksiin elinkaariajattelussa. Tutkimuksessa saatiin kuitenkin luotua linkitys tutkittavan yrityksen toiminnan ja resurssiviisausperiaatteiden välille. Tästä asetelmasta voidaan syventyä yksityiskohtaisempaan tarkasteluun resurssiviisauden toteutumisessa.

## LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

- ARA, Suunnitteluopas. 2019. [Viitattu 2019-0830] Saatavilla: [https://www.ara.fi/fi-FI/Tietopankki/Oppaat/Rakennuttamis\\_ja\\_suunnitteluopas\(40242\)](https://www.ara.fi/fi-FI/Tietopankki/Oppaat/Rakennuttamis_ja_suunnitteluopas(40242))
- Asselborn, J. Jans, J. 1995. The Self-learning Organization in a Changing Professional Environment. New York: Springer Science+Business Media
- Automaatioasiantuntijoiden kommentit 2020. Niiralan Kulma Oy automaatioasiantuntijoiden kommentit Viljakainen, M ja Markkanen, T. Sähköpostihaastattelu
- Elinvoimaa resurssiviisaudesta. 2018. [Viitattu 2019-10-01]. Saatavissa: [http://www.fisunet-work.fi/fi-FI/Tietoa\\_Fisusta](http://www.fisunet-work.fi/fi-FI/Tietoa_Fisusta)
- European Commission. 2015. COM(2015) 614 final, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the regions, Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy. [Viitattu 2019-07-30]. Saatavilla: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2015/EN/1-2015-614-EN-F1-1.PDF>
- Evers, B. 2018. Why adopt the sustainable development goals?. Erasmus University Rotterdam. International Public Management and Policy. Master thesis
- Birol, F. 2017. Global Status Report 2017 – Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector. UN Environment and International Energy Agency
- Blewitt, J. 2008. Understanding Sustainable Development. Lontoo: Sterling, VA
- Energiatohokkuus ohje. Helsinki. 2019. [Viitattu 2019-08-15] Helsinki: Helsingin kaupunki. Saatavilla: <https://www.hel.fi/static/liitteet-2019/Kymp/Att/Energiatohokkuusohje.pdf>
- Energiatodistus, näin luet energiatodistusta. 2018. [Viitattu 2019-07-30] Saatavilla: <http://energiatodistus.motiva.fi/mika-on-energiatodistus/nainluetenergiatodistusta/>
- Finlex. 2017. [Viitattu 2019-09-20]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171047>
- Freire, J. Alarcon, L. 2002. Achieving Lean Design Process: Improvement Methodology. United States: Journal of construction engineering and management
- Friman, I. Huhtanen, P. Kess, J. Laitinen, E. Laurikainen, J. Majjala, J. Mäkelä, P. Perähuhta, M. Salo, M. Tolvas, L. Virta, J. Seppälä, K ja Suhonen, S. 2016. Kiinteistö- ja rakentamisan sanasto. Helsinki: Rakennusliitto
- Gervasio, H. Dimova, S. 2018. Model for life cycle assessment (LCA) of buildings. Ispra: European Commission
- Gramen, P. Kaleva, H. Kankaala, S. Kess, J. Kinnunen, H ja Kuoppala, T. 2012. Kiinteistöliiketoiminnan sanasto, 2 laitosa. Rakennusliitto ry
- Hakaste, H. Kuitinen, M. 2017. Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa. Bionova Oy. [Viitattu 2019-07-31]. Saatavissa: [https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Rakentamisen\\_ohjaus/Vahahiilinen\\_rakentaminen/Tiekartta\\_rakennuksen\\_elinkaaren\\_hiilijalanjaljen\\_huomioimiseksi](https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Vahahiilinen_rakentaminen/Tiekartta_rakennuksen_elinkaaren_hiilijalanjaljen_huomioimiseksi)
- Hakaste, H. 2019. Uudet oppaat rakennusten kestävään purkamiseen. Ympäristöministeriö. [Viitattu 2019-11-17]. Saatavilla: [https://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset\\_publisher/uudet-oppaat-rakennusten-kestavaan-purkamiseen](https://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset_publisher/uudet-oppaat-rakennusten-kestavaan-purkamiseen)
- Heinrich, M. Lang, W. 2019. Material Passports – Best Practice. München: Technische Universität München in association with BAMB
- Hiisjärvi, s. Remes, P. Saajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita 15.-16. painos. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy

- Huoneistokohtainen laskutus vähentää vedenkulutusta, Vuokralaiset ry. 2019. [Viitattu 2019-08-20]. Saatavilla: <https://www.vuokralaiset.fi/asuntomme-lehti/asuntomme-1-2015/huoneistokohtainen-laskutus-vahe/>
- Häkkinen, T. 2011. Kestävän rakentamisen prosessit. Helsinki: VTT Technical Research Center of Finland
- Ijäs, V. 2013. Puurakentamisen esteet ja mahdollisuudet. Tampere: Tampereen Teknillinen Yliopisto. Julkaisu 1142
- Ilmasto-opas, Materiaalitehokkuus säästää ilmastoa, luonnonvaroja ja kustannuksia. 2018. [Viitattu 30.09.2019]. Saatavilla: <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/38393e35-469e-4b53-8a31-15fbbeb897c/materiaalitehokkuus.html>
- Jaakkola, H. 2019. Selvitys yllätti: Vanhojen kaupunkitalojen energiatehokkuus on erinomainen. [viitattu 2019-08-28]. Saatavilla: <https://rakennusmaailma.fi/selvitys-yllatti-vanhojen-kaupunkitalojen-energiatehokkuus-on-erinomainen/>
- Jama, T. Lehtovuori, P. Rajaniemi, J. Siikonen, M. Mäntynen, J. Rantanen, A. Joutsiniemi, A. Koskela, K. Kärkinen, T. Saarikoski, P ja Saarniaho, K. 2018. Ideoita kaavoituksen sisällön uudistamiseen. Ympäristöministeriön raportti. [Viitattu 2019-10-01]. Saatavissa: [http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160505/YMra\\_4\\_2018.pdf](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160505/YMra_4_2018.pdf)
- Jensen, A. Hoffman, L. Moller, B. Schmidt, A. 1997. Life cycle assessment. Tanska: Folkman Design Promotions
- Junnila, S. Saari, A. 1997. Rakennusosien aiheuttamien ympäristökuormien laskenta. Espoo: Teknillinen korkeakoulu. Raportti 150
- Jyrkkä, J. 2017. Tilaajan suunnitteluohje. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu
- Karttunen, J. 2012. Työpajaympäristön kehittäminen kiinteistöhoitajien koulutusohjelmaan. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu
- Kirkpatrick, J. 2009. Assessing and improving the efficacy of Breem in relation to ecology. Väitöskirja. United Kingdom: Institute for the environment Brunel University
- KKV – Kilpailu ja kuluttajaviranomainen. 2019. Kestävä kulutus on yhteispeliä – Kuluttajien on voitava luottaa yritysten ympäristöväitteisiin. Tiedote. [Viitattu 2019-10-01]. Saatavissa: <https://www.kkv.fi/ajankohtaista/Tiedotteet/2019/kestava-kulutus-on-yhteispelias-kuluttajien-on-voitava-luottaa-yritysten-ymparistovaitteisiin/>
- Klobut, K. Knuuti, A, Vares, S. Heikkinen, J. Rämä, M. Laitinen, A.AAhvenniemi, H. Hoang, H. Sheimeikka, J. Sipilä, K. 2014. Tulevaisuuden kaukolämpöasuinalueen energiaratkaisut. Espoo: VTT
- Kohvakka, J. 2019. Kotimaisen lihantuotannon ekologisuus on pelkkä myytti. Artikkel. [Viitattu 2019-10-01]. Saatavissa: <https://www.viite.fi/2019/08/13/kotimaisen-lihantuotannon-ekologisuus-on-pelkka-myytti/>
- Koivuniemi, T. 2004. Henkilöstövoimavarojen moninaisuus, muutos ja johtaminen kuntasektorilla. Seinäjoki: Tampereen yliopisto, kasvatustieteen laitos
- KOM(2011) 571 lopullinen. 2011. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle sekä alueiden komitealle. [Viitattu 2019-08-17]. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/fi/ALL/?uri=CELEX:52011DC0571>
- Korkfors, K. 2017. Time for Space – Typologically flexible and resilient buildings and the emergence of the creative dwellers. Helsinki: Aalto Yliopisto
- Kulutuksen normitus, Motiva Oy. 2016. [Viitattu 2019-08-07]. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/files/16105/Motiva\\_Kulutuksenormitus\\_laskentakaavat-ja-ohjeet\\_12-2016.pdf](https://www.motiva.fi/files/16105/Motiva_Kulutuksenormitus_laskentakaavat-ja-ohjeet_12-2016.pdf)

- Kulutusseuranta, Motiva Oy. 2018. [Viitattu 2019-08-07]. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/lahtotilanteeseen\\_tutustuminen/kulutus-seuranta](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/lahtotilanteeseen_tutustuminen/kulutus-seuranta)
- Kuopion resurssiviisausohjelma. 2017. [2019-05-03]. Kuopion kaupunginvaltuusto. Saatavissa: <https://www.kuopio.fi/documents/7369547/7583060/Kuopion+resurssiviisausohjelma/b9c68ee3-fb3a-492b-82ff-47ea882a0542>
- Kuuluvainen, M. 2018. Osallistamisen näkökulma resurssiviisauden tavoitetyössä. Lahti: Lahden ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö (YAMK)
- Lahdenperä, P. Nykänen, V. Rintala, K. 2005. Elinkaarimallit. VTT Technical Research Center of Finland
- Lehmann, S. 2011. What is green urbanism? Holistic principles to transform cities for sustainability. Australia: University of South Australia
- Leino, R. 2010. Luomun paremmuus on uskon asia. Artikkelit. [Viitattu 2019-10-01]. Saatavissa: <https://www.tekniikkatalous.fi/blogit/luomun-paremmuus-on-uskon-asia/3ee6588f-d7ef-335c-b0eac03edaced82e>
- Linkola, L. 2014. Resurssiviisauden indikaattorit. Sitra: Sähköinen artikkeli. [Viitattu 2019-07-08]. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/artikkelit/resurssiviisauden-indikaattorit/>
- Lylykangas, K. Andersson, A. Kiuru, J. Nieminen, J. Päätaalo, J. 2015. Rakenteellinen energiatehokkuus – Ohje. RTT Eristeellisuus ja Ympäristöministeriö.
- Matthews, G. 2015. [2019-07-04]. Dominican University of California. Evidence writing goals down works. Saatavilla: <https://www.dominican.edu/dominicannews/study-highlights-strategies-for-achieving-goals> ja <http://www.dominican.edu/academics/ahss/undergraduate-programs/psych/faculty/assets-gail-matthews/researchsummary2.pdf>
- Melville, P. 2018. Resurssiviisas Jyväskylä. Jyväskylä: Jyväskylän Kaupunki
- Mikä Niiralan Kulma On?. 2019. [Viitattu 2019-10-01]. Saatavissa: <https://www.niiralankulma.fi/niiralan-kulma/mika-niiralan-kulma-on.html>
- Mitä nämä käsitteet tarkoittavat. 2018. Sitra. [Viitattu: 2019-06-20]. Saatavilla: <https://www.sitra.fi/artikkelit/mita-nama-kasitteet-tarkoittavat/>
- Monk, E. Wagner, B. 2009. Concept in enterprise, resource planning third edition. Boston: GEX Publishing Services, sivu 15
- Mölsä, S. 2019. Onko elinkaariajattelu lyhytnäköinen harha ja kuka tienaa elinkaarimallilla. Rakennuslehti. [Viitattu 2019-10-01]. Saatavissa: <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/onko-elinkaariajattelu-lyhytnakoinen-ajatusharha-ja-kuka-tarvitsee-elinkaarimallia/>
- Niemi, J. Korhonen, E. 2017. Kuntien kiinteistönhoidon ja huollon arviointi ja kehittäminen. Helsinki: Suomen Kuntaliitto
- Niikko, A. 2015. Kuntien kiinteistönhoidon resurssien mitoituksen optimointi. Helsinki: Aalto-yliopisto
- Palmu, T. 2011. Alueellisen korjausmallin kehittäminen. Helsinki: Aalto-Yliopisto. Diplomityö
- Paweł Kaźmierczyk, P. Geerken, T. Bahn-Walkowiak, B. Vanderreydt, I. Veen, J. Veneziani, M. Schoenmakere, M ja Arnold, M. 2016. More from less — material resource efficiency in Europe 2015 overview of policies, instruments and targets in 32 countries. European Environment Agency: Tutkimusraportti
- Pulakka, S. Heimonen, I. Junnonen, J. Vuolle, M. 2007. Talotekniikan elinkaarikustannukset. Espoo: VTT Technical Research Centre of Finland
- Punkki, J. 2003. Rakentamisen ekologisuus. Rakennustieto. Rakentajain kalenterin artikkelit. [viitattu 2019-09-11]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK030305.pdf>

- Rakennuksen energia- ja ekotehokkuus. 2016. Ympäristöministeriö. [Viitattu 2019-07-05]. Saatavissa: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen\\_energia\\_ja\\_ekotehokkuus](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen_energia_ja_ekotehokkuus)
- Taipale, T. 2019. Helsinkiin rakennetaan vanhanajan kerrostalo, jossa seinät ovat tiiltä ja ilmanvaihto painovoimainen. Artikkel. Rakennuslehti [Viitattu 2019-11-29]. Saatavissa: <https://www.rakennuslehti.fi/2019/11/helsinkiin-rakennetaan-vanhanajan-kerrostalo-jossa-seinat-ovat-tiilta-ja-ilmanvaihto-painovoimainen/>
- Rakennusten hiilijalanjäljen arviointimenetelmä luonnos. 2019. Ympäristöministeriö. [Viitattu 2019-07-31]. Saatavilla: <https://www.ril.fi/media/2018/alan-kehitys/lausunnot/rakennusten-hiilijalanjaljen-arviointimenetelma-lausuntoversio.pdf>
- Rakennuttajat ja valvojat ry – Käsitteitä. [Viitattu 2019-10-01]. Saatavissa: <https://rakennusvalvojat.fi/yleista/kasitteita/>
- Rakentaminen 2018-2019. 2018. [Viitattu 2019-09-15] Valtiovarainministeriön julkaisu 8/2018. Saatavilla: <https://vm.fi/dms-portlet/document/0/579553>
- Rasmussen, F. Birkved, M. Birgidsdottir, H. 2019. Upcycling and Design for Disassembly – LCA of buildings employing circular design strategies. Brussels:IOP Publishing
- RIL 216-2013 Rakenteiden ja rakennusten elinkaaren hallinta. 2013. Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry
- Robinson, J. Bruton, R. Wernicke, M. Price-Walker, O. 2015. Benefits of Carbon Neutrality in a Rapidly Changing Business Environment. Sitra and authors 2015
- Ruuska, A. Häkkinen, T. Vares, S. Korhonen, M. Myllymaa, T. 2013. Ympäristöministeriön raportteja-Rakennusmateriaalien ympäristövaikutukset. Helsinki: Ympäristöministeriö
- Saari, A. 2001. Elinkaarikustannusten ja ympäristökuormitusten ohjaus rakennushankkeissa. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Rakentajan kalenteri. [Viitattu: 2019-06-20]. Saatavilla: <https://docplayer.fi/3998293-Mita-elinkaarikustannukset-ovat-enta-ymparistokuormitukset.html>
- Saari, A. 2004. Elinkaarikustannusten laskenta. [Viitattu:2019-06-10]. Saatavilla: <http://virtual.vtt.fi/virtual/proj6/environ2/rem/elinkaarikustannukset.doc>.
- Sanner, B. Angelino, L. De Gregorio, M. Fevrier, N. Haslinger, W. Kujbus, A. Landolina, S. Sparber, W. Stryi-Hipp, G. Helden,W. Weiss,W. 2013. Strategic Research and Innovation Agenda for Renewable Heating & Cooling. Luxembourg: Publications Office of the European Union
- Schmidt, P. 2016. More from less – Material resource efficiency in Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union
- Schunk, D. 2010. Goal Setting and Self-Efficacy During Self-Regulated Learning. Sähköinen artikkeli. 71-86
- Selvitys rakennusten hiilijalanjäljen vähentämisestä valmis. 2017. Ympäristöministeriön tiedote. [Viitattu 2019-07-08]. Saatavilla: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Selvitys\\_rakennusten\\_hiilijalanjaljen\\_va\(43779\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Selvitys_rakennusten_hiilijalanjaljen_va(43779))
- Sitra A - Kestävä Talous – hämmäinen tabu?. 2017. Sähköinen julkaisu. [Viitattu 2019-05-03]. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/artikkelit/onko-kestava-talous-hahmainen-tabu/>
- Sitra B– Talous on väline. 2017. Sähköinen julkaisu. [Viitattu 2019-05-03]. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/artikkelit/talous-on-valine/>
- Sitra A- Resurssiviisaalla alueella asukkaat, talous ja ympäristö voivat hyvin. 2015. Sähköinen julkaisu. [Viitattu 2019-03-05]. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/aiheet/resurssiviisaus/#ajankohtaista>
- Sitra B– Resurssiviisauden idikaattorit. 2015. Sähköinen julkaisu. [Viitattu 2020-03-20]. <https://www.sitra.fi/artikkelit/resurssiviisauden-indikaattorit/>
- Talja, A. 2014. Tutkimusraportti, Rakennusten suunnittelu uudelleenkäyttöä ja kierrätystä varten. Helsinki: VTT Technical Research Center of Finland

- Tervo, H. Helminen, V. Rehunen, A. ja Tohmo, T. 2018. Onko urbanisaatio maaseudun turma? Kaupunkien väestönkasvun vaikutukset erityyppisen maaseudun väestökehitykseen Suomessa ajanjaksolla 1990-2015. Saatavana: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2018061325774>
- Tiivi Connect-antenni, Tiivi Oy. 2018. [Viitattu 2019-08-29]. Saatavilla: <https://www.tiivi.fi/tiivi-connect/antenni/>
- Tilastokeskus, Asumisen energiankulutus 2016. 2017. [Viitattu 2019-08.20] Saatavilla: [https://www.stat.fi/til/asen/2016/asen\\_2016\\_2017-11-17\\_tie\\_001\\_fi.html](https://www.stat.fi/til/asen/2016/asen_2016_2017-11-17_tie_001_fi.html)
- Tuomi, J. Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisältöanalyysi. Jyväskylä: Tammi
- Vedenkulutus taloyhtiöissä, Motiva. 2019. [Viitattu 2019-08-20]. Saatavilla: [https://www.motiva.fi/koti\\_ ja\\_ asuminen/ taloyhtiot/ energiaeksperttitoiminta/ tietoa\\_ energian- ja\\_ vedenkulutuksesta/ vedenkulutus\\_ taloyhtiössä](https://www.motiva.fi/koti_ ja_ asuminen/ taloyhtiot/ energiaeksperttitoiminta/ tietoa_ energian- ja_ vedenkulutuksesta/ vedenkulutus_ taloyhtiössä) Motiva vedenkulutus 20.08.2019
- Viitanen, K. Huuhtanen, M. 2007. Suomi-Englanti kiinteistösanasto. Helsinki: Teknillinen korkeakoulu
- Vinha, J. 2013. Ilmastonmuutoksen ja lämmöneristyksen lisäyksen vaikutukset vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennusten energiankulutuksessa. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto
- Wallin, N. Research Methods the basics. 2011. United Kingdom: Routledge

## LIITE 1. KIINTEISTÖARVIOINTILOMAKE



KIINTEISTÖANALYYSIPOHJA

## KOHTEEN YLEISTIEDOT

|                                  |                |                |                   |
|----------------------------------|----------------|----------------|-------------------|
| Osoite:                          |                |                |                   |
| Kiinteistötunnus:                |                |                |                   |
| Rakennustyyppi ja kaavamerkintä: |                |                |                   |
| Rakennuksen tehokkuus kem/hum:   |                |                |                   |
| Tilavuus m3:                     | Brutto-ala m2: | Kerros-ala m2: | Huoneisto-ala m2: |
|                                  |                |                |                   |
| Energian kulutus ET- ja E-luku:  |                |                |                   |

## VAIPPARAKENTEET

| Ulkoisnärunkorakenteet: | Pinta-ala | U-arvo |
|-------------------------|-----------|--------|
|                         |           |        |
| Alapohjarakenteet:      | Pinta-ala | U-arvo |
|                         |           |        |
| Yläpohjarakenteet:      | Pinta-ala | U-arvo |
|                         |           |        |
| Ikkunat:                | Pinta-ala | U-arvo |
|                         |           |        |
| Ulko-ovet:              | Pinta-ala | U-arvo |
|                         |           |        |

## TEKNISET RATKAISUT

|   |   |
|---|---|
| Ilmavaihtojärjestelmät:                     | Kausittainen hyötysuhde (SPF) tai muu järjestelmä tarkennus |
|   |   |
| Lämmitys ja lämmityksen jakojärjestelmät:   | Huom.   |
|   |   |
| Muut tekniset järjestelmät:                 | Huom.   |
|   |   |
| Käyttöveden mittarointi ja kulutusseuranta: | Huom.   |
|   |   |

**PIHA- JA ALUESUUNNITELMA**

| Osakokonaisuus                                 | Pinta-ala | Huom. |
|--|-----------|-------|
| Käsin ylläpidettävät liikennöntialueet         |           |       |
| Koneellisesti ylläpidettävät liikennöntialueet |           |       |
| Nurmi-alueet:                                  |           |       |
| Murske- tai kivihiikka-alueet:                 |           |       |
| Maalatut huollettavat puupinnat:               |           |       |
|  |           |       |

**SÄHKÖJÄRJESTELMIEN KULUTUSTARKASTELU**

| Kiinteistösähköön liitetyt järjestelmät, valaisimet ja laitteet: | Kappalemäärä tai muu tarkennus | Kulutus |
|--|--------------------------------|---------|
| Ulkovalaisimet   |                                |         |
| Sisäpuoliset valaisimet yhteistiloissa                           |                                |         |
| Pesulan laitteet   |                                |         |
| Kuivaushuoneiden varustus  |                                |         |
| Saunaosaston varustus  |                                |         |
| Talotekniikan laskennallinen sähkönkulutus                       |                                |         |
|  |                                |         |
|  |                                |         |

**2. TAKUUVUODEN KULUTUSSEURANTATIEDOT**

| Kulutettava resurssi                     | Määrä | Kustannusarvio |
|--|-------|----------------|
| Kiinteistösähkö                          |       |                |
| Lämpöenergia                             |       |                |
| Kiinteistön veden kulutus huoneistoissa  |       |                |
| Kiinteistön veden kulutus yhteistiloissa |       |                |



## LIITE 2. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET KITEYTETTYNÄ


29.10.2019



1



2



## Mitä seuraavaksi?

- > Harkitut hankepäätökset ja soveltuva aikataulutus
  - Harkitulla hankeaikataulutuksella mahdollistetaan resurssi- ja aikataulun arviointi
    - Oikeat päätökset hankemuodoissa
    - Rakennetaan ja peruskorjataan kiinteistökantaa, joka soveltuu rakennusalueen erityispiirteisiin ja mahdollisiin tonttirajoitteisiin
    - Hankeaikataulu oltava riittävä hankkeiden laadukkaaseen suunnitteluun ja toteutukseen
- > Kiinteistöanalyysit
  - Uusien ja peruskorjattujen kiinteistöjen vertailuarvojen kartoittaminen
  - Analysoidaan oman toiminnan silmin rakennutettavan kiinteistökannan ominaispiirteet ja vaalitaan vertailuarvot täyttävää tuotantoa
  - Rakennettava tehokkaita rakennuksia minimoiden rakennuksen kuutiolavuus (huoneistoalan suhde rakennusalaan)

3



## Mitä seuraavaksi?

- > Suunnittelun ohjeistuksen laatu ja oman toiminnan ymmärtäminen
  - Ohjeistuksessa määriteltävä selkeästi yhteinen tavoite resurssitehokkuuteen
    - Suunnitteluohjeen reaaliaikainen päivittäminen ja hyväksi havaittujen tuotteiden ja rakenteiden päivitys ohjeistuksiin
    - Piha- ja istutusalueiden suunnitteluohjeen laadinta suunnitteluohjeen tueksi
    - Yhteistilojen mitoitusohjeiden määrittelyt suunnitteluohjeeseen
    - Pidetään huolta, että rakennuksissa käytetään laadukkaita ja tosiasiallisesti kestävä kehityksen mukaisia tuotteita ja rakenteita
- > Kiinteistökehityksen oltava harkittua ja johdonmukaista
  - Uuden teknologian hyödyntäminen oikea-aikaisesti
  - Kiinteistökannan rakentamisen, ylläpidon ja kunnostuksen suunnitelmallisuus korostuu


4



## Mitä seuravaksi?

- > Kiinteistöjen seurannan tehostaminen
  - Henkilöstöressurssien käytön seuranta
    - Henkilöstön työ määrän tarkennettu mitoitus kohteittain
  - Materiaalien kulutuksen seuranta kohteella
    - Kulutetun materiaalin ja ylläpidon korjausten määrä kohteella
    - Seurannassa pitäisi kyetä poissulkemaan ilkeät tapaukset normaalista materiaalikulutuksesta
  - Lean ideologian jalkauttaminen kiinteistöjen ylläpitoon ja huoltoon
  - Keskitytään laadukkaaseen kulutusseurantaan, joka mahdollistaa kohteiden vertailun ja arvioinnin (Sähkö, lämpö, vesi)

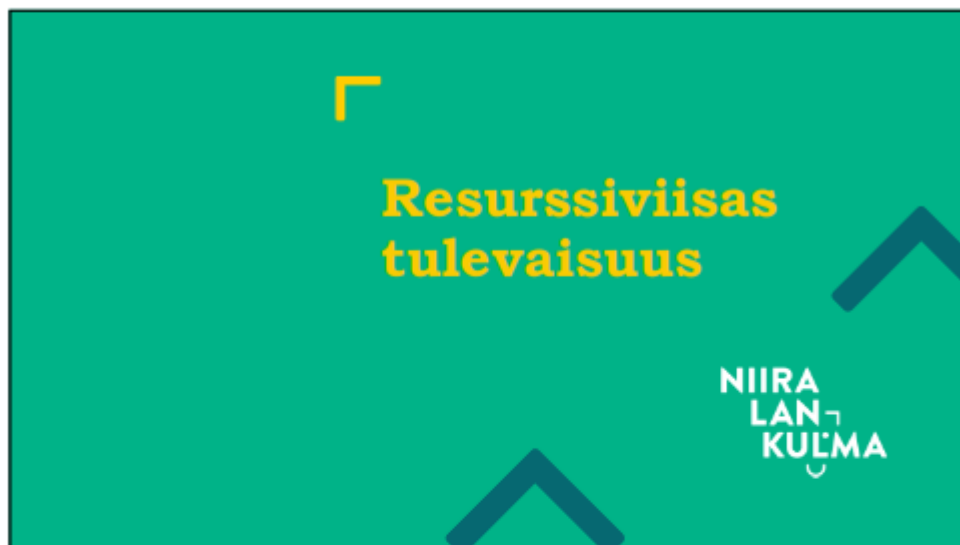
5



## Mitä seuraavaksi?

- > Loppukäytön suunnittelu ja ideointi
  - Mitä on toimenpiteitä on muualle tehty, mitä ideoita loppukäyttöön on
- > Kiinteistöjen elinkaaria pyritään jatkamaan aina, kun se on resurssiviisauden kannalta järkevää
  - Minimoidaan oman rakennuskannan jätemäärät loppukäytössä
  - Hyödynnetään materiaalia uusissa käyttötarkoituksissa
  - Kierrätetään materiaalit tehokkaasti, mikäli uusiokäyttöä ei voida tehdä

6



7

## LIITE 3. KIINTEISTÖJEN KULUTUSSEURANTATALUKOT

| UUDISKOHTEET         |             |                 |                   |              |  |
|----------------------|-------------|-----------------|-------------------|--------------|--|
| Tilatiedot:          | Asukasmäärä | Tilavuus lämmin | Kerrosala (netto) | Huoneistoala |  |
| Linnanpellonkatu 30  | 185         | 25000           | 6360              | 4655         |  |
| Killisenkatu 7       | 70          | 11040           | 2801,5            | 1922         |  |
| Ruutikellarinkatu 12 | 112         | 10480           | 3200              | 2502         |  |
| Papinkuja 2          | 66          | 7610            | 1860              | 1669         |  |
| Sammonkatu 21        | 109         | 17621           | 3700              | 2878         |  |
| Kasarmikatu 6        | 46          | 8325            | 2298              | 1648,5       |  |

| Talotekniikka:       |  |
|----------------------|--|
| Linnanpellonkatu 30  | Kaukolämpö, Maalämpö, Maavilleä, Koneellinen yhteiskanavajärjestelmä |
| Killisenkatu 7       | Kaukolämpö, Koneellinen yhteiskanavajärjestelmä                      |
| Ruutikellarinkatu 12 | Kaukolämpö, Huoneistokohtainen IV-ito                                |
| Papinkuja 2          | Kaukolämpö, Huoneistokohtainen IV-ito                                |
| Sammonkatu 21        | Kaukolämpö, Huoneistokohtainen IV-ito                                |
| Kasarmikatu 6        | Kaukolämpö, Huoneistokohtainen IV-ito, Aurinkokenno                  |

| Raketeiden U-arvot:  | Seinä | Katto | Alapohja | Ikkunat | Ovet |
|----------------------|-------|-------|----------|---------|------|
| Linnanpellonkatu 30  | 0,17  | 0,09  | 0,15     | 0,87    | 1    |
| Killisenkatu 7       | 0,17  | 0,07  | 0,16     | 0,8     | 1    |
| Ruutikellarinkatu 12 | 0,17  | 0,09  | 0,16     | 1       | 1    |
| Papinkuja 2          | 0,17  | 0,09  | 0,16     | 1       | 1    |
| Sammonkatu 21        | 0,17  | 0,09  | 0,16     | 1       | 1    |
| Kasarmikatu 6        | 0,17  | 0,09  | 0,16     | 0,8     | 1    |

| Lämmönkulutus        | Lämpö/asukas | Lämpö/til | Lämpö/kerrosala | Lämpö/Hum2 | Yht. |
|----------------------|--------------|-----------|-----------------|------------|------|
| tammii-kesäkuu 2019: | MWh          | MWh       | MWh             | MWh        | MWh  |
| Linnanpellonkatu 30  | 1,1622       | 0,0086    | 0,0338          | 0,0462     | 215  |
| Killisenkatu 7       | 2,0571       | 0,0130    | 0,0514          | 0,0749     | 144  |
| Ruutikellarinkatu 12 | 1,8839       | 0,0201    | 0,0659          | 0,0843     | 211  |
| Papinkuja 2          | 2,0455       | 0,0177    | 0,0726          | 0,0809     | 135  |
| Sammonkatu 21        | 2,4587       | 0,0152    | 0,0724          | 0,0931     | 268  |
| Kasarmikatu 6        | 2,3913       | 0,0132    | 0,0479          | 0,0667     | 110  |

| Lämmönhintaa         | Lämmön hinta | Lämmön hinta | Lämmön hinta | Lämmön hinta |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| tammii-kesäkuu 2019: | /asukas      | /tilavuus    | /kem2        | /Hum2        |
| Linnanpellonkatu 30  | 68,587 €     | 0,508 €      | 1,995 €      | 2,726 €      |
| Killisenkatu 7       | 121,406 €    | 0,770 €      | 3,034 €      | 4,422 €      |
| Ruutikellarinkatu 12 | 111,183 €    | 1,188 €      | 3,891 €      | 4,977 €      |
| Papinkuja 2          | 120,716 €    | 1,047 €      | 4,283 €      | 4,774 €      |
| Sammonkatu 21        | 145,105 €    | 0,898 €      | 4,275 €      | 5,496 €      |
| Kasarmikatu 6        | 141,127 €    | 0,780 €      | 2,825 €      | 3,938 €      |

| Lämmön kulutuksen normeeruus yhdenmukaiseksi nimikkeittäin (Kokonaiskulutus € / Nimike) |              |             |             |             |  |
|---|--------------|-------------|-------------|-------------|--|
| Nimike:   | Asukkaat kpl | Tilavuus m3 | Kem2        | Hum2        |  |
|   | 70           | 11040       | 2801,5      | 1922        |  |
| Linnanpellonkatu 30   | 4 801,08 €   | 5 603,27 €  | 5 589,16 €  | 5 238,98 €  |  |
| Killisenkatu 7  | 8 498,39 €   | 8 498,39 €  | 8 498,39 €  | 8 498,39 €  |  |
| Ruutikellarinkatu 12  | 7 782,81 €   | 13 117,90 € | 10 901,78 € | 9 565,83 €  |  |
| Papinkuja 2   | 8 450,10 €   | 11 558,26 € | 12 000,12 € | 9 174,98 €  |  |
| Sammonkatu 21   | 10 157,35 €  | 9 909,40 €  | 11 975,62 € | 10 562,62 € |  |
| Kasarmikatu 6   | 9 878,87 €   | 8 608,98 €  | 7 914,21 €  | 7 568,87 €  |  |



**UUDISKOHTEET**

| Tilatiedot:          | Asukasmäärä | Tilavuus lämmin | Kerrosala (netto) | Huoneistoala |
|----------------------|-------------|-----------------|-------------------|--------------|
| Linnanpellonkatu 30  | 185         | 25000           | 6360              | 4655         |
| Killisenkatu 7       | 70          | 11040           | 2801,5            | 1922         |
| Ruutikellarinkatu 12 | 112         | 10480           | 3200              | 2502         |
| Papinkuja 2          | 66          | 7610            | 1860              | 1669         |
| Sammonkatu 21        | 109         | 17621           | 3700              | 2878         |
| Kasarmikatu 6        | 46          | 8325            | 2298              | 1648,5       |

**Talotekniikka:**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Linnanpellonkatu 30  | Kaukolämpö, Maalämpö, Maavilleä, Koneellinen yhteiskanavajärjestelmä |
| Killisenkatu 7       | Kaukolämpö, Koneellinen yhteiskanavajärjestelmä                      |
| Ruutikellarinkatu 12 | Kaukolämpö, Huoneistokohtainen IV-Itö                                |
| Papinkuja 2          | Kaukolämpö, Huoneistokohtainen IV-Itö                                |
| Sammonkatu 21        | Kaukolämpö, Huoneistokohtainen IV-Itö                                |
| Kasarmikatu 6        | Kaukolämpö, Huoneistokohtainen IV-Itö, Aurinkokenno                  |

| Raketeiden U-arvot:  | Seinä | Katto | Alapohja | Ikkunat | Ovet |
|----------------------|-------|-------|----------|---------|------|
| Linnanpellonkatu 30  | 0,17  | 0,09  | 0,15     | 0,87    | 1    |
| Killisenkatu 7       | 0,17  | 0,07  | 0,16     | 0,8     | 1    |
| Ruutikellarinkatu 12 | 0,17  | 0,09  | 0,16     | 1       | 1    |
| Papinkuja 2          | 0,17  | 0,09  | 0,16     | 1       | 1    |
| Sammonkatu 21        | 0,17  | 0,09  | 0,16     | 1       | 1    |
| Kasarmikatu 6        | 0,17  | 0,09  | 0,16     | 0,8     | 1    |

| Sähkönkulutus tammi-kesäkuu 2019: | Sähkö/asukas MWh | Sähkö/til MWh | Sähkö/kerrosala MWh | Sähkö/Hum MWh | Yht. MWh |
|-----------------------------------|------------------|---------------|---------------------|---------------|----------|
| Linnanpellonkatu 30               | 0,6759           | 0,0050        | 0,0197              | 0,0269        | 125,046  |
| Killisenkatu 7                    | 0,3665           | 0,0023        | 0,0092              | 0,0133        | 25,657   |
| Ruutikellarinkatu 12              | 0,2204           | 0,0024        | 0,0077              | 0,0099        | 24,69    |
| Papinkuja 2                       | 0,3515           | 0,0030        | 0,0125              | 0,0139        | 23,2     |
| Sammonkatu 21                     | 0,1739           | 0,0011        | 0,0051              | 0,0066        | 18,95    |
| Kasarmikatu 6                     | 0,5570           | 0,0031        | 0,0112              | 0,0155        | 25,624   |

| Sähkön hinta tammi-kesäkuu 2019: | Sähkön hinta /asukas | Sähkön hinta /tilavuus | Sähkön hinta /kem2 | Sähkön hinta /Hum2 |
|----------------------------------|----------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| Linnanpellonkatu 30              | 69,215 €             | 0,512 €                | 2,013 €            | 2,751 €            |
| Killisenkatu 7                   | 37,533 €             | 0,238 €                | 0,938 €            | 1,367 €            |
| Ruutikellarinkatu 12             | 22,574 €             | 0,241 €                | 0,790 €            | 1,010 €            |
| Papinkuja 2                      | 35,995 €             | 0,312 €                | 1,277 €            | 1,423 €            |
| Sammonkatu 21                    | 17,803 €             | 0,110 €                | 0,524 €            | 0,674 €            |
| Kasarmikatu 6                    | 57,041 €             | 0,315 €                | 1,142 €            | 1,592 €            |

| Sähkön kulutuksen normeeruus yhdenmukaiseksi nimikkeittäin (Kokonaiskulutus € / Nimike) |              |             |            |            |
|---|--------------|-------------|------------|------------|
| Nimike:   | Asukkaat kpl | Tilavuus m3 | Kem2       | Hum2       |
|   | 70           | 11040       | 2801,5     | 1922       |
| Linnanpellonkatu 30   | 4 845,03 €   | 5 654,56 €  | 5 640,31 € | 5 286,93 € |
| Killisenkatu 7  | 2 627,28 €   | 2 627,28 €  | 2 627,28 € | 2 627,28 € |
| Ruutikellarinkatu 12  | 1 580,16 €   | 2 663,35 €  | 2 213,41 € | 1 942,17 € |
| Papinkuja 2   | 2 519,66 €   | 3 446,45 €  | 3 578,21 € | 2 735,80 € |
| Sammonkatu 21   | 1 246,18 €   | 1 215,76 €  | 1 469,26 € | 1 295,90 € |
| Kasarmikatu 6   | 3 992,89 €   | 3 479,62 €  | 3 198,80 € | 3 059,22 € |

| UUDISKOHTEET      |             |                 |                   |              |
|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|--------------|
| Tilatiedot:       | Asukasmäärä | Tilavuus lämmin | Kerrosala (netto) | Huoneistoala |
| Soikkokuja 7      | 87          | 10450           | 2924              | 2408,5       |
| Kumpukatu 8       | 35          | 4100            | 1099              | 891,5        |
| Katraantie 16     | 96          | 12713           | 3222              | 2723         |
| Justeerikuja 4    | 163         | 19680           | 5400              | 4444,5       |
| Kaskikatu 8       | 88          | 9240            | 2780              | 2195         |
| Niiralankatu 8-10 | 222         | 31400           | 6036,5            | 5535,5       |
| Myllärintie 40    | 98          | 11350           | 3200              | 2522         |

| Talotekniikka:    |   |
|-------------------|---|
| Soikkokuja 7      | Kaukolämpö, Huoneistokohtainen poisto ei Ito, lisälämmöneristys         |
| Kumpukatu 8       | Kaukolämpö, PILP  |
| Katraantie 16     | Kaukolämpö, Huoneistokohtainen poisto ei Ito                            |
| Justeerikuja 4    | Kaukolämpö, Yhteiskanava-poisto   |
| Kaskikatu 8       | Kaukolämpö, Yhteiskanava-poisto Ito:lla                                 |
| Niiralankatu 8-10 | Kaukolämpö, Yhteiskanava-poisto Ito:lla, julkisivujen lisälämmöneristys |
| Myllärintie 40    | Kaukolämpö, Maalämpö, Yhteiskanava poisto Ito:lla                       |

| Raketeiden U-arvot: | Seinä | Katto | Alapohja | Ikkunat | Ovet |
|---------------------|-------|-------|----------|---------|------|
| Soikkokuja 7        | 0,18  | 0,09  | 0,16     | 1       | 1    |
| Kumpukatu 8         | 0,35  | 0,25  | 0,23     | 1       | 1    |
| Katraantie 16       | 0,2   | 0,09  | 0,16     | 1       | 1    |
| Justeerikuja 4      | 0,4   | 0,14  | 0,16     | 1       | 1    |
| Kaskikatu 8         | 0,4   | 0,09  | 0,16     | 1       | 1    |
| Niiralankatu 8-10   | 0,34  | 0,14  | 0,16     | 1       | 1    |
| Myllärintie 40      | 0,4   | 0,14  | 0,16     | 1       | 1    |

| Lämmönkulutus       | Lämpö/asukas | Lämpö/til | Lämpö/kerrosala | Lämpö/Hum2 | Yht.   |
|---------------------|--------------|-----------|-----------------|------------|--------|
| tammí-kesákuu 2019: | MWh          | MWh       | MWh             | MWh        | MWh    |
| Soikkokuja 7        | 2,3153       | 0,0193    | 0,0689          | 0,0836     | 201,43 |
| Kumpukatu 8         | 1,3340       | 0,0114    | 0,0425          | 0,0524     | 46,69  |
| Katraantie 16       | 2,5071       | 0,0189    | 0,0747          | 0,0884     | 240,68 |
| Justeerikuja 4      | 2,2983       | 0,0190    | 0,0694          | 0,0843     | 374,62 |
| Kaskikatu 8         | 2,0501       | 0,0195    | 0,0649          | 0,0822     | 180,41 |
| Niiralankatu 8-10   | 1,6163       | 0,0114    | 0,0594          | 0,0648     | 358,82 |
| Myllärintie 40      | 0,9627       | 0,0083    | 0,0295          | 0,0374     | 94,35  |

| Lämmönhinta         | Lämmön hinta | Lämmön hinta | Lämmön hinta | Lämmön hinta |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| tammí-kesákuu 2019: | /asukas      | /tilavuus    | /kem2        | /Hum2        |
| Soikkokuja 7        | 136,639 €    | 1,138 €      | 4,066 €      | 4,936 €      |
| Kumpukatu 8         | 78,730 €     | 0,672 €      | 2,507 €      | 3,091 €      |
| Katraantie 16       | 147,960 €    | 1,117 €      | 4,408 €      | 5,216 €      |
| Justeerikuja 4      | 135,636 €    | 1,123 €      | 4,094 €      | 4,974 €      |
| Kaskikatu 8         | 120,990 €    | 1,152 €      | 3,830 €      | 4,851 €      |
| Niiralankatu 8-10   | 95,389 €     | 0,674 €      | 3,508 €      | 3,826 €      |
| Myllärintie 40      | 56,818 €     | 0,491 €      | 1,740 €      | 2,208 €      |

| Lämmön kulutuksen normeeruus yhdenmukaiseksi nimikkeittäin (Kokonaiskulutus € / Nimike) |              |             |             |             |
|---|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Nimike:   | Asukkaat kpl | Tilavuus m3 | Kem2        | Hum2        |
|   | 70           | 11040       | 2801,5      | 1922        |
| Soikkokuja 7  | 9 564,73 €   | 12 558,76 € | 11 389,57 € | 9 486,39 €  |
| Kumpukatu 8   | 5 511,09 €   | 7 419,81 €  | 7 024,26 €  | 5 940,72 €  |
| Katraantie 16   | 10 357,17 €  | 12 334,89 € | 12 350,35 € | 10 025,82 € |
| Justeerikuja 4  | 9 494,53 €   | 12 402,43 € | 11 469,90 € | 9 560,78 €  |
| Kaskikatu 8   | 8 469,30 €   | 12 721,24 € | 10 729,47 € | 9 322,90 €  |
| Niiralankatu 8-10   | 6 677,22 €   | 7 445,44 €  | 9 827,80 €  | 7 352,71 €  |
| Myllärintie 40  | 3 977,26 €   | 5 416,08 €  | 4 874,75 €  | 4 243,46 €  |

**UUDISKOHTEET**

| Tilatiedot:       | Asukasmäärä | Tilavuus lämmin | Kerrosala (netto) | Huoneistoala |
|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|--------------|
| Soikkokuja 7      | 87          | 10450           | 2924              | 2408,5       |
| Kumpukatu 8       | 35          | 4100            | 1099              | 891,5        |
| Katraantie 16     | 96          | 12713           | 3222              | 2723         |
| Justeerikuja 4    | 163         | 19680           | 5400              | 4444,5       |
| Kaskikatu 8       | 88          | 9240            | 2780              | 2195         |
| Niiralankatu 8-10 | 222         | 31400           | 6036,5            | 5535,5       |
| Myllärintie 40    | 98          | 11350           | 3200              | 2522         |

**Talotekniikka:**

|                   |  |
|-------------------|--|
| Soikkokuja 7      | Kaukolämpö, Huoneistokohtainen poisto ei lto, lisälämmöneristys        |
| Kumpukatu 8       | Kaukolämpö, PILP   |
| Katraantie 16     | Kaukolämpö, Huoneistokohtainen poisto ei lto                           |
| Justeerikuja 4    | Kaukolämpö, Yhteiskanavapoisto   |
| Kaskikatu 8       | Kaukolämpö, Yhteiskanavapoisto lto:lla                                 |
| Niiralankatu 8-10 | Kaukolämpö, Yhteiskanavapoisto lto:lla, julkisivujen lisälämmöneristys |
| Myllärintie 40    | Kaukolämpö, Maalämpö, Yhteiskanava poisto lto:lla                      |

| Raketeiden U-arvot: | Seinä | Katto | Alapohja | Ikkunat | Ovet |
|---------------------|-------|-------|----------|---------|------|
| Soikkokuja 7        | 0,18  | 0,09  | 0,16     | 1       | 1    |
| Kumpukatu 8         | 0,35  | 0,25  | 0,23     | 1       | 1    |
| Katraantie 16       | 0,2   | 0,09  | 0,16     | 1       | 1    |
| Justeerikuja 4      | 0,4   | 0,14  | 0,16     | 1       | 1    |
| Kaskikatu 8         | 0,4   | 0,09  | 0,16     | 1       | 1    |
| Niiralankatu 8-10   | 0,34  | 0,14  | 0,16     | 1       | 1    |
| Myllärintie 40      | 0,4   | 0,14  | 0,16     | 1       | 1    |

| Sähkönkulutus<br>tammí-kesäkuu 2019: | Sähkö/asukas<br>MWh | Sähkö/til<br>MWh | Sähkö/kerrosala<br>MWh | Sähkö/Hum<br>MWh | Yht.<br>MWh |
|--------------------------------------|---------------------|------------------|------------------------|------------------|-------------|
| Soikkokuja 7                         | 0,2375              | 0,0020           | 0,0071                 | 0,0086           | 20,66       |
| Kumpukatu 8                          | 0,4851              | 0,0041           | 0,0155                 | 0,0190           | 16,98       |
| Katraantie 16                        | 0,2757              | 0,0021           | 0,0082                 | 0,0097           | 26,465      |
| Justeerikuja 4                       | 0,2809              | 0,0023           | 0,0085                 | 0,0103           | 45,788      |
| Kaskikatu 8                          | 0,3700              | 0,0035           | 0,0117                 | 0,0148           | 32,5622     |
| Niiralankatu 8-10                    | 0,7246              | 0,0051           | 0,0266                 | 0,0291           | 160,86      |
| Myllärintie 40                       | 0,7320              | 0,0063           | 0,0224                 | 0,0284           | 71,737      |

| Sähkön hinta<br>tammí-kesäkuu 2019: | Sähkön hinta<br>/asukas | Sähkön hinta<br>/tilavuus | Sähkön hinta<br>/kem2 | Sähkön hinta<br>/Hum2 |
|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Soikkokuja 7                        | 24,317 €                | 0,202 €                   | 0,724 €               | 0,878 €               |
| Kumpukatu 8                         | 49,679 €                | 0,424 €                   | 1,582 €               | 1,950 €               |
| Katraantie 16                       | 28,229 €                | 0,213 €                   | 0,841 €               | 0,995 €               |
| Justeerikuja 4                      | 28,765 €                | 0,238 €                   | 0,868 €               | 1,055 €               |
| Kaskikatu 8                         | 37,891 €                | 0,361 €                   | 1,199 €               | 1,519 €               |
| Niiralankatu 8-10                   | 74,198 €                | 0,525 €                   | 2,729 €               | 2,976 €               |
| Myllärintie 40                      | 74,958 €                | 0,647 €                   | 2,296 €               | 2,913 €               |

| Sähkön kulutuksen normeeruus yhdenmukaiseksi nimikkeittäin (Kokonaiskulutus € / Nimike) |              |             |            |            |
|---|--------------|-------------|------------|------------|
| Nimike:   | Asukkaat kpl | Tilavuus m3 | Kem2       | Hum2       |
|   | 70           | 11040       | 2801,5     | 1922       |
| Soikkokuja 7  | 1 702,19 €   | 2 235,03 €  | 2 026,95 € | 1 688,25 € |
| Kumpukatu 8   | 3 477,50 €   | 4 681,91 €  | 4 432,31 € | 3 748,60 € |
| Katraantie 16   | 1 976,05 €   | 2 353,38 €  | 2 356,33 € | 1 912,84 € |
| Justeerikuja 4  | 2 013,55 €   | 2 630,24 €  | 2 432,48 € | 2 027,60 € |
| Kaskikatu 8   | 2 652,34 €   | 3 983,92 €  | 3 360,16 € | 2 919,66 € |
| Niiralankatu 8-10   | 5 193,89 €   | 5 791,45 €  | 7 644,58 € | 5 719,32 € |
| Myllärintie 40  | 5 247,05 €   | 7 145,23 €  | 6 431,08 € | 5 598,24 € |



## LIITE 4. HAASTATTELU TUTKIMUS



TUTKIMUSHAASTATELLO  
05.06.2019  
Sivu 1/3

## Tutkimushaastattelu resurssiviisaskiinteistö

### Kiinteistökehittäjät, valvojat ja rakennuttajat

Intro:

Teemme selvitystä, missä vaiheessa ja miten paljon omissa omistuksissa olevaan kiinteistökontaan kulutetaan resursseja. Tässä yhteydessä resursseilla tarkoitetaan kiinteistöillä kulutettua energiaa, vettä, materiaaleja ja henkilöstöresursseja. Tutkimuksen taustalla on Kuopion Kaupungin resurssiviisausohjelma, jossa yhtenä päätarkoituksena on vähentää pysyvästi kaupungin alueella kulutettavia resursseja.

Titteli:.....

Yritys:.....

Merkitse rastiamalla mielestänne sopivin vaihtoehto.

#### 1) Mikä on yhtiönne tavoite uudisrakentamisen energiatehokkuudessa? (rastita yksi)

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Tavoitellaan korkeinta A-luokkaa   |
| <input type="checkbox"/> | Tavoitellaan vähimmäisvaatimukset täyttävää ET-luokkaa                       |
| <input type="checkbox"/> | Luokituksella ei ole merkitystä / suunnittelua johtaa muut intressit, mitkä? |

Voitteko perutella vastaustanne?.....

.....

.....

#### 2) Mikä on yhtiönne tavoite peruskorjauksen tai perusparannushankkeen energiatehokkuudessa? (rastita yksi)

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Tavoitellaan parasta mahdollista ET-luokitusta, jopa takaisinmaksuajan kustannuksella                 |
| <input type="checkbox"/> | Tavoitellaan parasta mahdollista ET-luokitusta, jos takaisinmaksuajalaskenta osoittaa sen edulliseksi |
| <input type="checkbox"/> | Tavoitellaan viranomaisten vähimmäisvaatimukset täyttävää korjaustapaa                                |
| <input type="checkbox"/> | Luokituksilla ei ole merkitystä / suunnittelua johtaa muut intressit, mitkä?                          |

Voitteko perutella vastaustanne?.....

.....

.....

#### 3) Miten arvioisitte vuonna 2020 tulevan rakennusten hiilijalanjälkilaskennan vaikuttavan teidän uudis- tai peruskorjaustuotantoon? (rastita yksi)

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Tavoitellaan parasta mahdollista luokitusta, jopa takaisinmaksuajan kustannuksella                 |
| <input type="checkbox"/> | Tavoitellaan parasta mahdollista luokitusta, jos takaisinmaksuajalaskenta osoittaa sen edulliseksi |
| <input type="checkbox"/> | Tavoitellaan viranomaisten vähimmäisvaatimukset täyttävää luokitusta                               |
| <input type="checkbox"/> | Luokituksilla ei ole merkitystä / suunnittelua johtaa muut intressit, mitkä?                       |

Voitteko perutella vastaustanne?.....

.....

.....

**4) Mitä teknisiä järjestelmiä tai rakenteita hyödynnätte energiatehokkuuden tavoitteis-  
sanne uudistuotannossa.**

*(numeroi tärkeimmästä vähäisimpään, merkitse 0 mikäli ratkaisua ei teillä käytetä)*

|   |
|---|
| Tehokkaat ilmanvaihdon LTO-järjestelmät           |
| Hyödynnetään aurinkoenergiaa                      |
| Hyödynnetään maalämpöä tai maaviileää             |
| Hyödynnetään jäteveden hukkaenergian talteenottoa |
| Minimoidaan lämpimän kiertovedenpituus            |
| Rakennuksen vaipparakenteet optimoidaan           |
| Muu, mikä?  |
| Muu, mikä?  |
| Muu, mikä?  |

**5) Mitä teknisiä järjestelmiä tai rakenteita hyödynnätte energiatehokkuuden tavoitteis-  
sanne peruskorjaustuotannossa.**

*(numeroi tärkeimmästä vähäisimpään, merkitse 0 mikäli ratkaisua ei teillä käytetä)*

|   |
|---|
| Tehokkaat ilmanvaihdon LTO-järjestelmät           |
| Hyödynnetään aurinkoenergiaa                      |
| Hyödynnetään maalämpöä tai maaviileää             |
| Hyödynnetään jäteveden hukkaenergian talteenottoa |
| Minimoidaan lämpimän kiertovedenpituus            |
| Rakennuksen vaipparakenteet optimoidaan           |
| Muu, mikä?  |
| Muu, mikä?  |
| Muu, mikä?  |

**6) Mikä on ihannelanteessa mielestänne paras lämmitystapa- tai lämmitystapakombinaa-  
tio uudiskerrostalorakennuksessa, jos tonttirajoitteita ei olisi?**

Vastaukseni:.....  
 .....  
 .....

**7) Miten tarkkaan ja millä tavoin tarkastelette, uudis- tai peruskorjaushankkeen valmistu-  
misen jälkeen, rakennuksessa kulutettavia resursseja?**

**7.1) Kulutetun lämmitysenergian osalta**

Vastaukseni:.....  
 .....

**7.2) Kulutetun sähkön osalta**

Vastaukseni:.....  
 .....

### 7.3) Kulutetun veden osalta

Vastaukseni:.....  
 .....

### 7.4) Kulutettujen materiaalien osalta

*(esim. seurataanko yhtiössä tuotteita tai rakenneratkaisuja, jotka eivät kestä käytössä, jonka vuoksi materiaaleja joudutaan uusimaan normaalia enemmän aiheuttaen ylimääräisiä kustannuksia)*

Vastaukseni:.....  
 .....

### 7.5) Henkilöstöresurssien osalta

*(esim. kirjataanko rakennukseen kuluvat henkilöstöresurssit kohteelle ja miten se toteutetaan, nousiko tai vähenikö ylläpito- tai huoltohenkilöstön resurssitarve kohteessa verraten perustason, pystyykö yhtiönne antamaan luotettavan euromääräisen kustannuksen henkilöstöresurssien kulutuksesta kohteessa)*

Vastaukseni:.....  
 .....

### 8) Lopuksi kysyisin, mitkä ovat mielestänne suurimmat haasteet resurssi- ja energiatehokkaassa rakentamisessa?

Vastaukseni:.....  
 .....