

Kaukolämmön ja kaukokylmän vähähiilisyiden arvioinnin vaihtoehdot osana rakennuksen ilmastaselvitystä

Tarja Häkkinen, Janne Pesu, Jouni Räihä, Anna Huostila ja Sampo Soimakallio,
Suomen ympäristökeskus SYKE

Ari Ekroos,
Ympäristölakiasiantoinen Ekroos & Kiviniemi Oy

Suomen ympäristökeskus 14.1.2022

SISÄLLYSLUETTELO

1. Tausta	3
2. Johdanto – kaukolämmön tuotanto suomessa ja laskentavaihtoehdot	4
3. Kaukolämmön laskenta eri maissa ja kansainvälisissä rakennusten arviointimenetelmissä	8
3.1 Kaukolämmön käsittely rakennusten ympäristövaikutusten arvioissa	8
3.2 Maakohtaisia esimerkkejä	12
3.3 Yhteenvetoa	15
4. Päästöarvojen laskentamenetelmistä ja päästöarvojen saatavuus suomessa	17
4.1 Kansallinen keskimääräinen päästökerroin	17
4.2 Verkkokohtainen ja luokittainen päästökerroin	20
5. Lainsäädännöllisistä seikoista	22
5.1 Johdantoa	22
5.2 EU:n lainsäädännön kehitysnäkymistä	22
5.2.1 EU:n Fit for 55 -paketti	22
5.2.2 EU:n kestävä sijoittamista koskeva asetus (ns. taksonomia-asetus)	25
5.3 Rakentamisen asetettavien vaatimusten sääntelystä – energia ja vähähiilisyys	28
5.3.1 Taustaa (MRL:sta KRL:iin)	28
5.3.2 Kaavoitus- ja rakentamislakiin ehdotettu vähähiilisyys sääntely	28
5.4 Kaukolämmön päästökertoimen verkkokohtaisen tai luokkakohtaisen sääntelyn mahdollisuuksista	30
5.4.1 Hahmotelma sääntelyrakenteesta	30
5.4.2 Yhdenvertaisuudesta ja teknologianeutraliteetistä	33
6. Rakentamisen ja suunnittelun käytäntö	36
7. Lämpömarkkinat	44
8. Yhteenveto	50
9. Johtopäätökset	54
Liite 1. Vaihtoehdot skenaariot ja laskelmat	55

1. TAUSTA

Ympäristöministeriö valmistelee rakennusten vähähiilisyden säädösohjausta. Lausuntokierroksella ollut asetusluonnos¹ esittää menettelytavan rakennuksen koko elinkaaren aikaisen hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen arviointiin. Rakennuksen käytön ajalta arvioidaan myös energian kulutus ja sen vaikutus rakennuksen hiilijalanjälkeen.

Lähtökohtana asetusluonnoksen mukaisessa menettelytavassa on käyttää koko Suomen osalta yhtenäisiä päästökertoimia eri energiamuodoille. Näissä päästökertoimissa on lisäksi huomioitu energian päästöjen oletettu vähenemä tulevaisuudessa.

Energiateollisuus ry on ehdottanut, että rakennuksen hiilijalanjäljen arvioinnissa käytettäisiin kaukolämmölle kansallisen keskiarvon sijasta verkkokohtaisia päästökertoimia. Asetusluonnoksen sisältämän menettelytavan mukaan näiden kerrointen pitäisi sisältää myös luotettavasti arvioitu skenaario päästöjen kehityksestä rakennuksen elinkaaren aikana.

Tämän työn tavoitteena on arvioida kaukolämmön ja kaukokylmän vähähiilisyden arvioinnin vaihtoehtoja ja niiden soveltuvuutta Suomen oloihin ja rakennusten ilmastaselvityksen laatimiseen. Tähän päätavoitteeseen liittyen työn tarkoituksena on tarkastella kaukolämmön käsittelyä elinkaariarvioinnin menetelmien näkökulmasta, pohtia lainsäädännöllisistä lähtökohdista arviointivaihtoehtojen soveltuvuutta raja-arvo-ohjaukseen ottaen huomioon rakennushankkeeseen ryhtyvän yhdenvertaisuuteen ja teknologianeutraliteettiin liittyviä kysymyksiä, tarkastella yhteensopivuutta EU:n ajankohtaisten aloitteiden kuten Fit for 55 ja kestävän rahoituksen taksonomian kriteerien kanssa, pohtia mahdollisia ongelmia rakentamisen ja suunnittelun käytäntöjen suhteen sekä arvioida mahdollisia markkina- ja talousvaikutuksia.

Koska kaukokylmän merkitys rakennuskannan ja rakennuksien hiilijalanjäljen suhteen on pieni² ja vastaavasti merkitys vähähiilisyden ohjauksen kannalta paljon vähäisempi kuin kaukolämmön, niin kaukokylmän verkkokohtaisten arvojen käytön merkitystä ei käsitellä tässä raportissa erikseen.

¹ Ehdotus ympäristöministeriön asetukseksi rakennuksen ilmastaselvityksestä, joka sisältää ehdotuksen kansallisesta kaukolämmön päästökertoimesta, <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposallid=0b297461-cdee-4657-9a4e-d2791315257d>

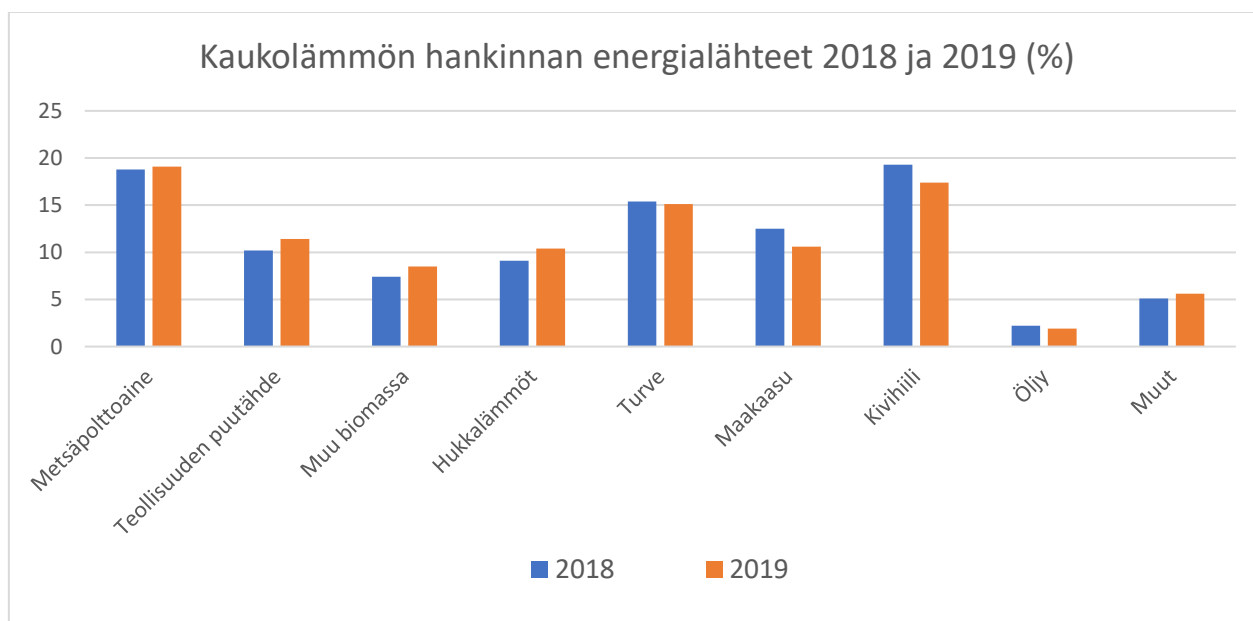
² Soimakallio S, Häkkinen T ja Seppälä J. Puutuotteet hiilivarastona ja uusiutumattomien materiaalien korvaajina. Puurakentamisen lisäämisen vaikutukset kasvihuonekaasutaseisiin Suomessa vuoteen 2035 mennessä. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 45/2021. ISBN 978-952-11-5437-9. ISSN 1796-1726. 45 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-5437-9> <http://hdl.handle.net/10138/336707> S. 26 ja 28.

2. JOHDANTO – KAUKOLÄMMÖN TUOTANTO SUOMESSA JA LASKENTAVAIHTOEHDOT

Kaukolämpötilaston (2019) mukaan kaukolämmön tuotanto vuonna 2019 oli 36 600 GWh. Määrä oli hieman pienempi kuin vuonna 2018 ja merkittävästi suurempi kuin vuonna 2020, jolloin oli poikkeuksellisen lämmin vuosi ja talvi. Kaukolämpöä tuotettiin polttoaineilla 32 700 GWh. Loput 3 800 GWh tuotettiin lämmön talteenotolla ja lämpöpumpuilla. Kaukolämpöä käytettiin 33 200 GWh, josta asuintalojen osuus oli 53,6 prosenttia. Asuintalojen osuus rakennustilavuudesta oli 46,2 prosenttia (taulukko 1).

Kaukolämpötilaston (2019) mukaan 132 kunnassa kaukolämmön pääasiallinen lähde oli biomassa tai muu hiilineutraali energian lähde. Turve oli pääasiallinen energian lähde 28 kunnassa, kivihiili neljässä kunnassa ja maakaasu kahdessa kunnassa.

Kaukolämmön hankinnan merkittävin energialähde oli puupolttoaine (kuva 1). Vuonna 2019 fossiilisten polttoaineiden osuus hankinnan energialähteistä oli yhteensä 29,9 prosenttia ja turpeen osuus 15,1 prosenttia (kuva 1).

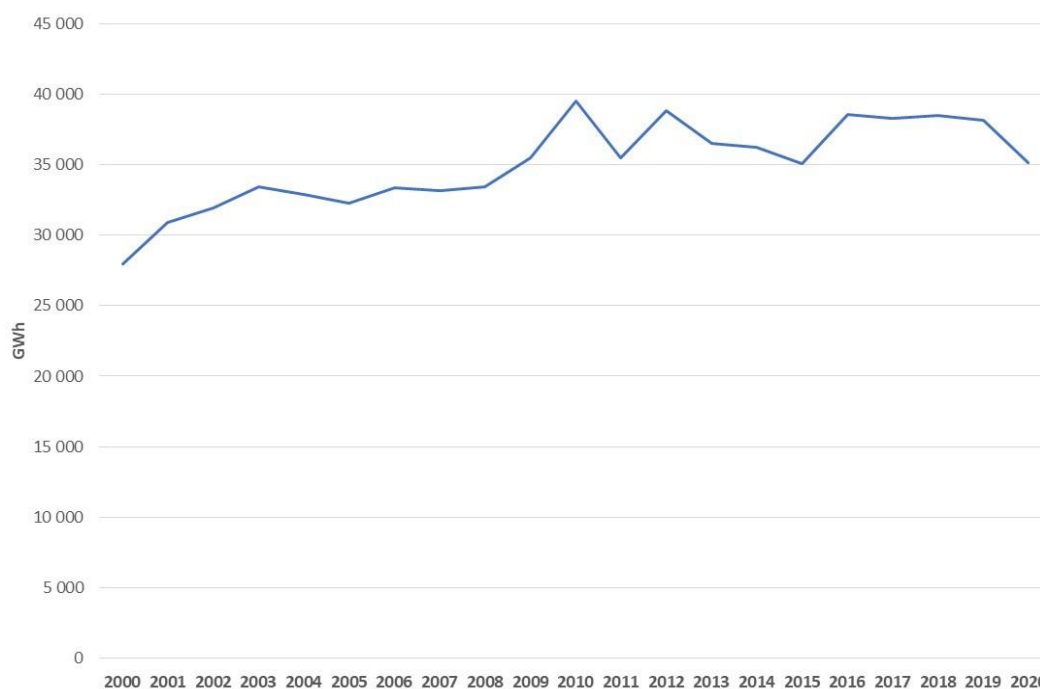


Kuva 1. Kaukolämmön tuotanto vuosina 2018–2020.

Taulukko 1. Kaukolämmön käyttö ja asiakkaat vuonna 2019.

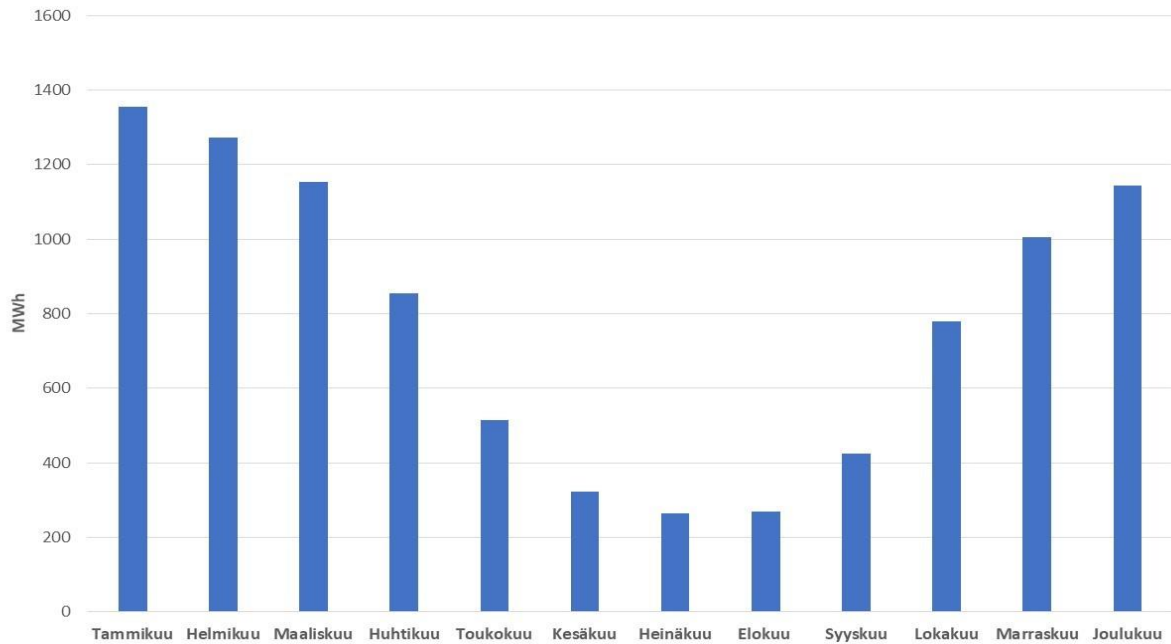
Mittari	Lukuarvo
Kaukolämmön hankinta	36 600 GWh
Kaukolämmön käyttö	33 200 GWh
Asuintalojen osuus käytöstä	53,6 %
Asiakkaitten lukumäärä	155 500
Rakennustilavuus	1004 miljoonaa m ³
Asuintalojen osuus rakennustilavuudesta	46,2 %

Kaukolämpö on yleisin lämmitysmuoto Suomessa, ja yli puolet suomalaisista asuu kaukolämmitetyssä rakennuksessa. Yhteensä Suomessa on noin 15430 kilometriä kaukolämpöverkkoa jakautuneena 174 kunnan alueelle. Kaukolämpöyhtiöillä on noin 155 500 asiakasta. Kaukolämpötilastoissa asuintaloasukkaiden osuus on noin 75 prosenttia, teollisuusasiakkaiden 3,5 prosenttia ja muiden noin 14,5 prosenttia rakennusten lukumäärästä ja vastaavasti 43, 10 ja 39 prosenttia sopimustehosta. Lämmitystarvelukujen pienenemisestä ja energiatehokkuusvaatimusten kiristymisestä huolimatta kaukolämmön käyttö ei ole vielä vähentynyt, mutta vuosikymmeniä jatkuneen voimakkaan kasvun jälkeen tuotantomäärät ovat tasaantuneet noin tasolle 35 000 GWh/a (Kuva 2).



Kuva 2. Kaukolämmön tuotanto Suomessa 2000–2020. Lähde Tilastokeskus:
https://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ene__salatuo/statfin_salatuo_pxt_12b7.px

Kaukolämmön tarve on hyvin kausittaista. Vuoden sisällä tapahtuva kulutuksen vaihtelu on relevantti vertailuihin vaikuttava asia esimerkiksi sähköntuotannon päästöihin nähden marginaalitarkastelussa. Kuvassa 3 on Helsingin kaukolämmön kuukausittainen keskimääräinen tuntiteho vuosille 2015–2020, jossa on hyvin merkittävää kausittaista vaihtelua. Toisaalta ainakin Helsingin osalta keskimääräinen päivänsisäinen vaihtelu samalla aikavälillä oli suhteellisen pientä (730–828 MWh), mutta kaukolämpöverkkoa on mahdollista käyttää joustolähteenä tuntitasolla. Kesäajan kaukolämmön tarve on pääosin käyttöveden lämmitystä. Lisäksi tuolloin voidaan tarjota kaukokylmää.



Kuva 3. Helsingin kaukolämmön kuukauden keskimääräinen tuntiteho 2015-2020. Lähde: Helen

Kaukolämmön päästökertoimissa on suuria eroja. Taulukossa 2 esitetään kaukolämmön päästökertoimet, jotka ovat kaukolämmön erillistuotannon paikkakuntien ryhmäjaon ja laskennassa käytettävien ryhmäkohtaisten kertoimien mukaisia³. Samassa lähteessä esitetään myös kaukolämmön erillistuotannon paikkakunnat.

Taulukko 2. Kaukolämmön erillistuotannon paikkakuntien ryhmäjaon mukaiset päästökertoimet.

Ryhmä	CO2-päästökerroin (kg/MWh)
A+	5
A	20
B	40
C	60
D	80
E	100
F	150
G	200
H	250
I	300
J	350
K	400
L	450

³ Lähde Kaukolämmön erillistuotannon paikkakuntien ryhmäjaon ja laskennassa käytettävät ryhmäkohtaiset CO2-päästökertoimet (Päivitetty 12.5.2020) https://www.motiva.fi/files/17406/Erillistuotannon_paikkakunnat_2020.pdf

Tässä selvityksessä tarkastellaan kolmea eri tapaa toteuttaa kaukolämmön osalta elinkaaren aikainen päästölaskenta osana ehdotetun kaavoitus- ja rakentamislain⁴ nojalla annettavaa ympäristöministeriön asetusta rakennusten ilmastaselvityksestä⁵. Tarkisteltavat laskentatavat ovat:

- A. ympäristöministeriön asetusehdotuksen mukainen kansallisen keskimääräisen kaukolämmön päästökertoimen perusteella tehtävä hiilijalanjälkilaskenta,
- B. verkkokohtaisen kaukolämmön päästökertoimen mukainen hiilijalanjälkilaskenta sekä
- C. kaukolämmön luokitellun päästökertoimen mukaan tehtävä hiilijalanjälkilaskenta.

Kaukolämmön päästökerrointen osalta ehdotetun rakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmän mukaan ilmastaselvityksessä tulisi laskea suunnitellun rakennuksen hiilijalanjälki siten, että kaukolämpöverkkoon kytketyissä rakennuksissa kaukolämmön päästöarvona käytetään SYKEN julkaisemaa geneeristä arvoa⁶ (laskentatapa A). Geneerinen arvo edustaa keskimääräistä päästöarvoa ja siinä on otettu huomioon kaukolämmön päästökertyminen. Verkkokohtaisen päästökertoimen mukaisesti lasketun kaukolämmönkulutuksen voisi ehdotuksen mukaan raportoida osana ilmastaselvitystä selvityksen lisätiedot osiossa. Verkkokohtaisella päästökertoimella ei kuitenkaan olisi vaikutusta rakennuslupaprosessissa.

⁴ Ympäristöministeriön luonnos ehdotukseksi kaavoitus- ja rakentamislainiksi, <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=17b78d7d-ad1b-41fb-8b5b-a9e7e0c798fd>.

⁵ Ehdotus ympäristöministeriön asetukseksi rakennuksen ilmastaselvityksestä, joka sisälsi ehdotuksen kansallisesta kaukolämmön päästökertoimesta, <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=0b297461-cdee-4657-9a4e-d2791315257d>.

⁶ Geneeriset arvot esitetään SYKEN julkaisemalla CO2data.fi -sivustolla

3. KAUKOLÄMMÖN LASKENTA ERI MAISSA JA KANSAINVÄLISISSÄ RAKENNUSTEN ARVIOINTIMENETELMISSÄ

3.1 KAUKOLÄMMÖN KÄSITTELY RAKENNUSTEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOISSA

Rakennusten ympäristövaikutuksien – tai laajemmin kestävä kehityksen vaikutuksien – arviointiin on kehitetty monia menetelmiä eri maissa sekä kansainvälisesti eri maiden yhteistyössä. Useimmilla menetelmillä ei ole virallista tai lainsäädäntöön liittyvää asemaa, vaan ne on kehitetty vapaaehtoisesti markkinoilla käytettäväksi. Rakennuksien ilmastovaikutus on indikaattorina mukana käytännössä aina erilaisissa kestävä rakentamisen arviointi- ja sertifiointimenetelmissä. Ympäristövaikutusten arviointi on yleisesti elinkaariarviopohjaista.

Kestävä rakentamisen kansainvälisten standardien – kuten ISO 21929⁷, ISO 21678⁸ ja EN 15643⁹ - mukaiset menetelmät määrittelevät arvioinnissa huomioon otettavat indikaattorit ja järjestelmärajaukset. Sertifiointimenetelmät kuten brittiläinen BREEAM, saksalainen DGNB, ranskalainen HQE sekä suomalainen RTS-luokitus sisältävät indikaattorien lisäksi myös tasomääritykset, joiden avulla rakennuksia voidaan luokitella¹⁰.

Level(s) on eurooppalainen Euroopan komission tuella kehitetty menettelytapa rakennusten kestävä kehityksen mukaisuuden arviointiin¹¹:

Level(s) – A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings: Parts 1 and 2: Introduction to Level(s) and how it works (Beta v1.0)

Developed as a common EU framework of core indicators for the sustainability of office and residential buildings, Level(s) provides a set of indicators and common metrics for measuring the performance of buildings along their life cycle. As well as environmental performance, which is the main focus, it also enables other important related performance aspects to be assessed using indicators and tools for health and comfort, life cycle cost and potential future risks to performance. Level(s) aims to provide a general language of sustainability for buildings.

Level(s)-järjestelmän indikaattori 1.2 “Level(s) indicator 1.2: Life Cycle Global Warming Potential (GWP)”¹² mittaa rakennuksen kasvihuonekaasupäästöjä. Indikaattoria koskeva ohje määrittää rakennuksen GWP-

⁷ ISO 21929-1:2011. Sustainability in building construction – sustainability indicators – part 1: Framework for the development of indicators and core set of indicators.

⁸ ISO 21678: 2020. Sustainability in buildings and civil engineering works – indicators and benchmarks – principles, requirements and guidelines

⁹ EN 15643: 2020. Sustainability of construction works — Framework for assessment of buildings and civil engineering works

¹⁰ Ks. kuvaukset osoitteessa <https://figbc.fi/ymparistoluokitukset/>

¹¹ Level(s) – A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings: Parts 1 and 2: Introduction to Level(s) and how it works (Beta v1.0).
<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC109285>

¹² JRC Technical reports. Level(s) indicator 1.2: Life cycle global warming potential (GWP).
<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC109285>

potentiaalinen arviointiperiaatteet. Rakennusten ilmastovaikutuksien arvioinnissa tarkastellaan rakennuksien tuote- ja käyttösidonnaisia päästöjä ja resurssivaikutuksia. Level(s)-indikaattori 1.2:n määrittelyn mukaan:

This boundary includes both the assessment of use stage greenhouse gas emissions – those directly associated with the energy used for heating, cooling and supplying electricity to a building – and ‘embodied’ greenhouse gas emissions – those that are indirectly the result of the construction, repair, maintenance, renovation and eventual deconstruction of a building. Emissions are accounted for in the life cycle where they occur so if, for example, a renovation takes place, the emissions associated with new building materials would be allocated to the use stage.

The indicator calculates the Global Warming Potential along the life cycle of a building by splitting the greenhouse emissions that arise at different life cycle stages into: 1. Direct emissions, e.g. those coming from on-site power generation, refrigeration and air-conditioning equipment 2. Indirect emissions, i.e. those coming from production and distribution of electricity and steam/heat used in the building and from the production and supply of materials and construction products of which the building is made up. For construction products, the term ‘embodied’ emissions is often used.

Vastaavanlaisesti eurooppalainen standardi EN 15978¹³ ohjeistaa käytön aikaisen energian suhteen seuraavasti:

The scenarios for energy use shall include (but not be limited to) the energy consumed by use of the building systems: heating, cooling, ventilation, domestic hot water, lighting, and control. For this, default scenarios for the energy use shall be obtained from EN 15603.

Standardissa EN 15978 annetaan ohjeita myös käytön aikaista energiankulutusta koskevista skenaarioista, mutta nämäkin vaatimukset kohdistuvat energiankulutukseen sinänsä ja mahdolliseen ylijäämäenergiaan:

The scenarios for energy use shall include (but not be limited to) energy consumed by use of the following systems: heating, cooling, ventilation, domestic hot water, lighting and control. For this, default scenarios for the energy use shall be obtained from EN 15603. If additional energy uses are included, the scenarios attached to these additional energy uses (process) shall be documented and reported separately. The assessment of energy use may be based on alternative methods for energy modelling and scenarios for the pattern of use, which shall be described and documented. For building-related energy production, the scenarios used shall take account of the priority given to, and the distribution of the generated energy - i.e. whether it is for use within the object of assessment or exported for use by others (see Figure 8). The scenario for module B6 shall specify per energy carrier the imported energy used to satisfy the specified demand and per energy carrier the energy that is exported. The scenario shall specify how the imported and exported energy flows are quantified (e.g. the solar panel specifications, including quantifying the amount of energy produced on site and how much of this is exported).

Standardissa EN 15978 puhutaan myös lähtötiedon tyypistä (9.4 *Type of data for the assessment*) jaoteltuna esimerkiksi geneeriseen, keskimääräiseen ja tuotekohtaiseen tietoon. Kohdassa puhutaan lähinnä rakennustuotteista ja energian lähteitä ei mainita. Standardin esittämä informatiivinen taulukko esittää suositeltavina tietotyyppeinä suunnittelun alkuvaiheessa geneerisen ja keskimääräisen tiedon, mutta ei tuotekohtaista tietoa. Myöhemmissä arvioinneissa suositellaan joko geneerisen, keskimääräisen tai tuotekohtaisen tiedon käyttöä. Myös kohdassa 10.3, jossa käsitellään ympäristötiedon laatua, puhutaan lähinnä tuotteita koskevista asioista ja viitataan ympäristöselosteita käsittelevään EN 15804 –standardiin.

¹³ EN 15978:2011. Sustainability of construction works – Assessment of environmental performance of buildings – Calculation method

Kysymys verkkokohtaisten tai keskimääräisten päästöarvojen käytöstä ei itse asiassa liitykään standardien energiaa koskeviin arviointivaatimuksiin vaan kasvihuonekaasujen arviointiin.

Standardin EN 15978 kohdassa 9.5 "*Quantification specific to operational energy*" sanotaan käytönaikaisen energian vaikutusten arvioinnista, että arvioidun energian ympäristövaikutukset voivat pohjautua ko. energialähteiden ympäristöselosteisiin tai LCA-tietokantoihin. Standardin mukaisesti kaukolämmön verkkokohtaisia päästöarvoja voitaisiin siis käyttää, jos olisi käytettävissä kaukolämmön hankinnan verkkokohtaiset ympäristöselosteet.

The quantification of the impacts and aspects of operational energy is a direct result of the calculation of the energy used during the use stage of the building according to EN 15603 and shall be derived from the EPD of the different energy carriers or LCA databases (see 7.5.3).

Standardoitujen tai muuten yhdessä sovittujen menettelytapojen kuvaamien sääntöjen lisäksi kaukolämmön käsittelyyn liittyy kuitenkin lisänäkökulmia, joihin liittyvät valinnat voivat vaikuttaa huomattavasti kaukolämpöä käyttävien rakennusten kasvihuonekaasupäästöjen arviointitulokseen.

Kokonaisuudessaan keskeisiä kysymyksiä ovat ainakin seuraavan luettelon mainitsevat asiat. Luettelossa on ensimmäisenä tämän selvityksen kohteena oleva kysymys (paikallinen kontra kansallinen keskiarvo), jota standardissa EN 15978 ei suoraan käsitellä, mutta sen lisäksi ja/tai rinnalla on muitakin tulokseen vaikuttavia asioita:

- voimalaitoskohtaisen, alueellisen tai kansallista keskiarvoa edustavan päästöarvon käyttö
- päästöjen kohdentamisen menetelmä yhteistuotantolaitoksissa
- ajanjakson pituus (esimerkiksi vuosi, kuukausi, tunti), joka otetaan huomioon käytettävässä päästöarvossa
- rakennuksen käyttöajan kuluessa tapahtuvien päästökehitysskenaarioiden huomioonottaminen
- päästöarvon arvioinnin kattavuus ja spesifisyys (kuten erityisesti polttoaineiden hankinnan päästöt¹⁴ ja polton hyötysuhde).

Silloin kun arvioidaan vaihtoehtoisten järjestelmien hyötyä tai vaikutusta kaukolämpöön verrattuna, niin yhtenä keskeisenä kysymyksenä on myös marginaaliarvojen käyttö. Arvioitaessa energiansäästötoimenpiteen kulutusmuutoksen vaikutusta hiilidioksidipäästöihin saatetaan sähkölle käyttää Suomen keskimääräisen sähkönhankinnan CO₂-päästökertoimen rinnalla myös marginaaliperusteista päästökeroa. Marginaaliperusteinen CO₂-päästövähennysten arviointi perustuu siihen, että toteutetut sähkönsäästötoimenpiteet kohdistuvat sähkön marginaalituotantoon, toisin sanoen siihen tuotantomuotoon, joka on sen hetken kalleinta sähköntuotantoa ja jonka tuotantoa säädetään kulutuksen mukaan.¹⁵

Päästöjen kohdentamisen menetelmiä arvioidaan esimerkiksi saksalaisessa raportissa:¹⁶

The study analyzed the specific emissions of greenhouse gases (GHG) associated with the provision of district heating and electricity from cogeneration in Germany in the years 2000, and 2005. The objective of the study was to determine consistent and adjustable emission factors for district heating which especially reflect the problem of cogeneration, i.e. combined production of electricity and heat (CHP).

¹⁴ Ns. elinkaarimenetelmät kuten tekstissä edellä mainitut standardit ja Level(s) ottavat hankinnan päästöt huomioon elinkaariperiaatteen perusteella.

¹⁵ https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-paastokertoimet

¹⁶ <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3476.pdf>

The report gives the data backgrounds and figures regarding the energy input for district heating provision in Germany in the years 2000 and 2005, respectively, as well as the associated GHG emission factors for district heating and cogenerated electricity in these years. For that, a distinction was made between district heating from pure heat plants (HP) and combined heat and power plants (CHP). As a consistent method to allocate GHG emissions from CHP systems, the so-called "efficiency approach" (in short: "eta") is identified which is derived from the EU CHP Directive.

Ajanjakson pituuteen liittyvää problematiikka vaihtoehtoisten järjestelmien vertailussa käsitellään esimerkiksi Rinteen ja Syrin artikkelissa vuodelta 2013¹⁷:

Abstract: Heat pumps have rapidly gained popularity in the Nordic area, as they are marketed to provide considerable monetary savings and CO2 emission reductions. Heat pumps are installed even in buildings heated by CHP (combined heat and power production). In this paper we calculate CO2 emission factors of DH (district heating) from CHP and GSHP (ground source heat pumps) in Finland, based on hourly data at present and in various future scenarios. In LCA (life cycle assessment) analyses, usually only annual averages are used. We show that including seasonal variation can result in very different emission factors. Since during warm seasons, electricity production is significantly less carbon-intensive than in cold seasons. We find that the current emission factor of CHP DH consumption change is only 70–100 g/kWh. In the future it is 0...300 g/kWh, depending on the CO2 intensity of electricity production. The similar GSHP emission factor would develop from the present 200 g/kWh to 50...200 g/kWh. As long as electricity consumption has seasonal variation or coal condensing power is significant in the interconnected network, CHP has lower emissions than GSHP. We recommend using CLCA (consequential LCA) methodology and the inclusion of seasonal variation in heating option comparison

Sellaisia tutkimustuloksia, joissa otetaan huomioon energiaskenaarioiden vaikutus rakennusten käyttösidonnoihin päästöihin, on julkaistu vähän. Esimerkiksi Roux ym. (2016)¹⁸ arvioivat tapaus-tutkimuksen avulla rakennuksen energiakäyttäytymistä. Tarkastelun fokus on kuitenkin sähkön käyttö. Tutkimuksessa otettiin huomioon paitsi energialähteiden koostumuksen muutokset myös ilmaston muutos ja sen vaikutus energian tarpeeseen. Ajatus energiaskenaarioiden huomioon ottamisesta on alun perin ollut esillä erityisesti suomalaisessa tutkimuksessa. Energiaskenaarioiden huomioon ottamisen vaikutuksia on pohdittu erityisesti VTT:n tutkimuksissa.¹⁹

Rakentamisen ympäristövaikutusten laskentaa tehdään yleisesti erilaisten tietokantojen avulla. Sellaisissa tietokannoissa kuten esimerkiksi EcoInvent²⁰ on ollut saatavilla energiapalvelujen maakohtaisia keskimääräisiä päästöarvoja. Perusmenettelytapana on kuitenkin, että tietokannan käyttäjä kokoaa energianpalvelun päästöarvon polttoainepohjan ja hyötysuhteen avulla ja ottamalla erikseen huomioon polttoaineiden hankinnan vaikutukset. Tällaiset tietokannat periaatteessa mahdollistavat spesifisen päästöarvon käyttämisen, jos laskijalla on riittävästi lähtötietoja.

Rakennustuotteiden ympäristöselosteita laaditaan myös käyttäen sähkölle ns. vihreän sähkön päästöarvoja. Tuotekohtaisia rakennustuotteiden päästöarvoja on puolestaan mahdollista käyttää rakennuksen ilmastaselvityksessä. Esimerkiksi Saint Gobain Isoverin lasivillaeristeen ympäristöselosteessa²¹ sanotaan:

¹⁷ [Energy. Volume 57](#), 1 August 2013, Pages 308-318. Heat pumps versus combined heat and power production as CO2 reduction measures in Finland. S. Rinne & S. Syri

¹⁸ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261916314830>

¹⁹ Esimerkiksi Ruuska, A; Häkkinen, T. The significance of various factors for GHG emissions of buildings, 2014. International Journal of Sustainable Engineering. 10.1080/19397038.2014.934931

²⁰ <https://ecoinvent.org/>

²¹ https://www.epd-norge.no/getfile.php/1313111-1585919566/EPDer/Byggevarer/Isolasjon/NEPD-2095-948_Standard-Roll-40-TW%281%29.pdf

Greenhouse gas emissions from the use of electricity in the manufacturing phase:

The LCA calculation has been made taking into account the fact that during the manufacturing process it is used 100% renewable electricity. This 100% renewable electricity bought is evidenced by Guarantee of Origin certificates (GOs) from LOS, valid for the period chosen in the calculation (2018).

Representative of average production in Finland

Split of energy sources in Finland: Hydro: 54%, Biomass: 46%

Reference year 2018

Edellä sanotun mukaisesti rakennusten kokonaisvaltaiseen arviointiin ja sertifiointiin on laadittu useita menetelmiä, joita käytetään eri maissa tai kansainvälisesti. Kasvihuonekaasupäästöt ovat usein mukana keskeisenä indikaattorina. Laskentasäännöissä kuitenkin viitataan usein standardeihin eikä yksityiskohtaisia ohjeita anneta kaukolämmön päästökertoimien arvioinnista.

RTS-ympäristöluokitus on suomalaisen Rakennustietosäätiön kehittämä ympäristöluokitus menetelmä rakennuksille²². RTS-ympäristöluokitus on käytössä laajasti julkisten rakennusten ympäristönäkökulmien arvioinnissa. Osana arviointia lasketaan rakennuksen hiilijalanjälki. Hiilijalanjäljen laskenta RTS-ympäristöluokituksessa perustuu Suomen Green Building Council:n elinkaariarvioinnin laskentamenetelmään. Käyttövaiheen energiankulutuksen päästöarvoina käytetään Tilastokeskuksen laskemia päästöarvoja, jotka perustuvat edellisen viiden vuoden liukuvaan keskiarvoon. Energiankulutuksen osalta ei arvioida tulevaisuuden kaukolämmöntuotannon päästökertymistä eikä myöskään alueellisten kertoimien käyttö ole laskennassa hyväksyttyä.

Suomi on sitoutunut raportoimaan rakennuskannan energiankulutuksen päästöjen kehittymistä sekä EU:lle että YK:lle. Rakennuskannan energiankulutuksen päästöjen raportointi toteutetaan kulutusperusteisena laskentana, joka ottaa huomioon pelkästään energiankäytön päästövaikutukset. FineBuild (Finnish Emissions of Buildings) -laskentamalli on rakennettu tuottamaan Suomelle indikaattorein seurattava etenemisura rakennusten lämmitysenergiankulutukselle ja sen tuottamille päästöille. FineBuild-malli perustuu rakennustyyppikohtaiseen lämmitystapajakaumaan ja sen dynaamiseen kehitykseen politiikkatoimien ja teknologian kehityksen edistämänä. Lisäksi kehitykseen vaikuttavat peruskorjaukset, ilmastonmuutos ja rakennuskannan poistuma.²³

3.2 MAAKOHTAISIA ESIMERKKEJÄ

Saksa

Saksalainen ÖKOBAUDAT -tietokanta antaa useita geneerisiä arvoja kaukolämmölle²⁴. Geneerinen arvo on saatavilla eri polttoaineisiin pohjautuville tuotannoille (jäte, biokaasu, biomassa, hiili, ruskohiili, maakaasu, kevytpolttoöljy) ja maakohtaisille keskiarvoille.

²² RTS ympäristöluokitus, 2018, S. 37-40

²³ Suomen korjausrakentamisen strategia 2020–2050 tavoitteiden laskenta ja aineisto. Kirjoittajat Hanna-Liisa Kangas, Terttu Vainio, Paula Sankelo, Sampo Vesänen ja Santtu Karhinen.

²⁴ https://www.oekobaudat.de/no_cache/en/database/search.html

Rakennusten kokonaisvaltaiseen arviointiin ja sertifiointiin Saksassa on kehitetty BNB- ja DGNB-järjestelmät²⁵. Järjestelmiin sisältyy raja- ja tavoitearvoja. ÖKODAT-tietokanta on pakollisena tietolähteenä molemmissa²⁶.

Esimerkiksi saksalainen DGNB-menettely²⁷ uusien rakennusten arviointiin sisältää kasvihuonekaasupäästöt yhtenä ydinindikaattorina ja ohjeistaa KPI2:n ja KPI 7:n laskennan seuraavasti:

KPI 2: Primary energy demand (building operation), divided into total primary energy demand, non-renewable primary energy demand and renewable primary energy demand, differentiated by heating, cooling, ventilation, hot water and lighting – corresponds to element(s) of Level(s) indicator 1.1.1

KPI7: CO₂-e emissions (life cycle) with reference values for net floor area (NFA) and year (= life cycle assessment results for GWP, "Use" and "Construction"); corresponds to Level(s) indicator 1.2, Simplified Reporting Option Please note: Can be used as a Simplified Reporting Option when using the complete process. When using the simplified process, "Incomplete Life Cycle" must be specified. For complete reporting, in accordance with Level(s), all modules must be determined and specified in accordance with EN 15978.

Saksassa on myös ohjeistus kaukolämmön päästöjen arviointiin koskien erityisesti CHP-laitosten päästöjen allokointia (ks. edellä²⁸):

The study analyzed the specific emissions of greenhouse gases (GHG) associated with the provision of district heating and electricity from cogeneration in Germany in the years 2000, and 2005. The objective of the study was to determine consistent and adjustable emission factors for district heating which especially reflect the problem of cogeneration, i.e. combined production of electricity and heat (CHP). The report gives the data backgrounds and figures regarding the energy input for district heating provision in Germany in the years 2000 and 2005, respectively, as well as the associated GHG emission factors for district heating and cogenerated electricity in these years. For that, a distinction was made between district heating from pure heat plants (HP) and combined heat and power plants (CHP). As a consistent method to allocate GHG emissions from CHP systems, the so-called "efficiency approach" (in short: "eta") is identified which is derived from the EU CHP Directive.

Saksassa rakennusten KHK-päästöjen laskennalliset arvot lasketaan kansallisen GEG-lain mukaisesti:

Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden, Anlage 9 (zu § 85 Absatz 6) Umrechnung in Treibhausgasemissionen, (Fundstelle: BGBl. I 2020, 1788 - 1789)²⁹

²⁵ https://static.dgnb.de/fileadmin/dgnb-system/en/buildings/new-construction/criteria/02_ENV1.1_Building-life-cycle-assessment.pdf

²⁶ https://www.oekobaudat.de/no_cache/en/database/search.html: These ÖKOBAUDAT datasets (current release 2021-II as of 25.06.2021) currently serve as mandatory data source within the [Assessment System for Sustainable Building \(BNB\)](#). The datasets are compliant to EN 15804+A1 and have been generated based on GaBi background data. All EPD datasets are compliant with the „[Principles for acceptance of LCA data in ÖKOBAUDAT](#)“.

²⁷ https://static.dgnb.de/fileadmin/dgnb-system/en/buildings/new-construction/criteria/02_ENV1.1_Building-life-cycle-assessment.pdf

²⁸ <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3476.pdf>

²⁹ https://www.gesetze-im-internet.de/geg/anlage_9.html . Rivit 20-25

Ruotsi

Ruotsissa säädetään rakennusten rakentamisen ilmastovaikutusten vähentämisestä laissa rakennusten ilmastaselvityksestä (lag om klimatdeklaration för byggnader, 2021:787, voimaan 1.1.2022). Lain nojalla on annettu asetus rakennusten ilmastaselvityksestä (2021:789) ja Boverketin määräykset rakennusten ilmastaselvityksestä (BFS 2021:7). Lisäksi Boverketin internetsivuilla on ilmastaselvityksen käsikirja (Klimatdeklaration – en handbok från Boverket³⁰).

Laki edellyttää rakennushankkeeseen ryhtyvältä (byggherr) ilmastaselvitystä (klimatdeklaration) rekisteriviranomaiselle, jona toimii Boverket (lain 4 §). Selvitysvelvollisuutta ei kuitenkaan lain 5 §:n mukaan ole tilapäisistä rakennuksista, rakennuksista, jotka eivät vaadi rakennuslupaa, teollisuus- ja työtilatarkoitukseen rakennettavista rakennuksista, maa- ja metsätalouden harjoittamista varten rakennettavista rakennuksista, bruttoalaltaan alle 100 m²:n suuruisista rakennuksista ja puolustus- tai turvallisuustarkoituksiin rakennettavista rakennuksista.

Yksityisellä henkilöllä, joka muutoin kuin elinkeinonharjoittajana ryhtyy rakennushankkeeseen, ei lain 6 §:n mukaan ole velvollisuutta antaa ilmastaselvitystä.

Selvityksen tulee sisältää tiedot rakennuksesta, kiinteistöstä, rakennushankkeeseen ryhtyvistä ja rakennuksen ilmastovaikutuksista. Rakennuksen ilmastovaikutuksia koskevien tietojen tulee sisältää rakennustuotteiden raaka-aineiden tuotannon tiedot, kuljetusten tiedot, valmistuksen tiedot, rakentamisvaiheen kuljetuksia koskevat tiedot ja rakennuksen rakentamisvaiheen tiedot (lain 8 §). Ruotsissa ilmastaselvitykseen ei tule voimassa olevan lainsäädännön mukaan sisällyttää tietoja, jotka koskevat itse rakennuksen elinkaaren aikaista energian käyttöä. Ilmastaselvityksasetuksen 5 §:n mukaan ilmastaselvityksen tulee kattaa koko rakennus ja kantavat rakenneosat sekä sisäseinät. Boverketin määräyksiin on sisällytetty yksityiskohtaisemmat tiedot selvitettävistä seikoista. Boverketin määräysten 6 §:n mukaan rakennustuotteiden osalta voidaan käyttää joko yleisiä tai erityisiä ilmastotietoja. Erityisten tietojen on täytettävä määräysten 4 §:n 2 momentissa asetetut vaatimukset perustumisesta tuotetietojen ympäristöselvitykseen, joka nojautuu elinkaareen ja joka on kolmannen osapuolen varmistamaa. Rakentamisen tuotantovaiheen energiankäytössä tulee 6 §:n 2 momentin mukaan käyttää yleistä ilmastotietoa (generiska klimatdata). Boverketin ilmastotietokantaa (klimatdatabas) tulee käyttää rakennustuotteiden ja energiankäytön osalta (määräysten 6 §:n 3 momentti).

Ruotsin ilmastotietokantaan (klimatdatabas) sisältyy tiedot kaukolämmön ilmastopäästöistä. Ne perustuvat Ruotsin ympäristönsuojeluviraston (Naturvårdsverket) laskelmien mukaan ruotsalaiselle keskiarvolle, jota virasto on kerännyt energiayhtiöiltä.³¹

Ruotsin kaavoitus ja rakentamislain (plan- och bygglagen, 2010:900) 10 luvun 34 §:n mukaan ilmastaselvityksen tekeminen on edellytyksenä rakennuksen käyttöön hyväksymiselle, kun rakennushankkeeseen ryhtyvällä on velvollisuus ilmoituksen tekemiseen.

Tämän selvityksen kannalta on merkittävää, että Ruotsin olemassa olevassa lainsäädännössä rakennuksen hiilijalanjäljen selvittäminen ei koske itse rakennuksen elinkaaren aikaista energian käyttöä. Rakennustuotteiden ja rakentamisvaiheen energiankäytön osalta käytetään yleisiä Boverketin ilmastotietokantaan sisältyviä tietoja. Lisäksi on huomattava, että Ruotsin kaavoitus- ja rakentamislaisissa ei säädetä hiilijalanjäljen raja-arvosta, eivätkä ilmastaselvityksen tiedot liity rakennusluvan myöntämisvaiheeseen, vaan ilmastaselvitys on annettava ennen rakennuksen hyväksymistä käyttöön.

³⁰ Boverket, <https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/>.

³¹ Boverket, <https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/klimatdatabas/om-klimatdatabas/>.

Ruotsissa tulevaa sääntelykehitystä on hahmoteltu Boverketin raportissa ”Utveckling av regler om klimatdeklaration av byggnader, förslag på färdplan och gränsvärden” (Boverket, RAPPORT 2020:13). Sen mukaan selvitystä koskevaa sääntelyä täydennettäisiin siten, että vuonna 2027 mukaan otettaisiin myös rakennuksen käyttövaihe. Lisäksi rakennustuotteiden ja rakentamisvaiheen päästöille asetettaisiin raja-arvot. Käyttövaiheessa etusijalla olisivat osa-alueet (moduulit), jotka yleensä muodostavat suuren osan ilmastovaikutuksista eli kunnossapito (moduuli B2), rakennustuotteiden vaihdot (moduuli B4) ja käytönaikainen energiankulutus (moduuli B6) (raportin s. 42). Raportin mukaan ilmastovaikutusten lähtökohtana tulisi olla kaavoitus- ja rakentamislain mukaiset energiatehokkuusvaatimukset (raportin s. 44). Näiden mahdollisten muutostenkaan jälkeen ei Ruotsissa säädettäisi raja-arvoista siten, että rakennuksen elinkaaren aikainen energiankäyttö olisi osana rakennusluvan myöntämisen edellytyksiä osana hiilijalanjäljen laskentaa.

Tanska

Tanskassa rakentamista koskevaa lainsäädäntöä uudistettiin vuonna 2016 siten, että rakennuslaki (byggeloven, LBK nro 1178 af 23.9.2016) ei enää perustu kunnallisen viranomaisen ennakkovalvonnalle teknisten ominaisuuksien suhteen. Tekninen valvonta toteutuu Tanskassa sertifioitujen tarkastajien toimesta. Tanskassa ministeriö antaa teknisiä säännöksiä, joihin kuuluvat luonnollisesti myös energiatehokkuutta ja vähähiilisyyttä koskevat säännökset, mutta rakennuslain tasolla rakennusten vähähiilisyydestä tai yleisemmin ilmastovaikutuksista ei säädetä. Tekniset säännökset sisältyvät ”rakentamismääräyskokoelmaan” (bygnigsreglementet), jossa säännökset on jaettu 22:een osa-alueeseen. Myös kaikki menettelysäännökset on annettu tällä säädösten tasolla.

Tanskassa rakennuslupaa haettaessa ja rakennuksen rekisteröintiä tehtäessä tulee tehdä alku- ja loppuelinkaariarviointi (LCA), jossa arvioidaan rakennuksen kokonaisilmastovaikutuksia. Uudisrakennuksen energiankäyttöä koskee moduuli 6 (energiforbrug til drift). Vuonna 2021 voimassa olevat säännökset eivät edellytä ilmastovaikutuksia koskevaa LCA:ta. Käynnissä on kuitenkin vapaaehtoisuuteen perustuva ”kestävyyden luokittelu” (den frivillige bæredygtighedsklasse³²), joka sisältää ilmastovaikutuksetkin. Kyse on siis yhteisestä menettelytavasta kaikkeen rakennusten ympäristövaikutusten arviointiin. Tässä menettelytavassa rakennusten käytönaikaisen sähkön ja kaukolämmön suhteen otetaan huomioon päästökäytös, jossa kaukolämmön ilmastovaikutus lasketaan keskimääräisillä arvoilla.³³ Tarkoituksena on, että vuoden 2023 jälkeen järjestelmästä tulee pakollinen. Sen mukaan LCA tehtäisiin sekä rakennuslupavaiheessa että rakennuksen valmistuttua. Elinkaaren pituus olisi 50 vuotta. Vuodesta 2025 alkaen käyttöön otettaisiin raja-arvot.³⁴ Suunnitelmien mukaan vuonna 2027 järjestelmä arvioitaisiin ja vuonna 2029 tehtäisiin arvioinnin perusteella uudistuksia.

3.3 YHTEENVETO

Kysymys siitä, pitäisikö rakennuksen ilmastovaikutuksien arvioinnissa käyttää kaukolämmön kansallista keskimääräistä päästöarvoa vai luokiteltua tai verkkokohtaista arvoa, ei ole juurikaan ollut esillä tutkimuskirjallisuudessa eikä erilaisissa rakennusten päästöarvioita koskevissa menetelmissä ja standardeissa. Tämä johtuu osin siitä, että kysymys on oikeastaan relevantti vain maissa, joissa on olemassa

³² Bolig og planstyrelsen, <https://baeredygtighedsklasse.dk/>

³³ COWI. TRAFIK-, BYGGE- OG BOLIGSTYRELSEN. OPDATEREDE EMISSIONSFAKTORER FOR EL OG FJERNVARME KORTFATTET BAGGRUNDSNOTAT, <https://docplayer.dk/198626211-Opdaterede-emissionsfaktorer-for-el-og-fjernvarme.html>.

³⁴ <https://www.oneclicklca.com/baeredygtighedsklassen-low-carbon-targets-for-denmark-construction/>.

hyvin laaja - koko tai lähes koko maata koskeva - kaukolämmön tarjonta. Jos kaukolämpöä on tarjolla vain joillakin alueilla tai paikoilla, niin ajatus kansallisen keskiarvon käyttämisestä ei varmaankaan vaikuta mielekkäältä.

Kaukolämmön tarjonta eri maissa on hyvin erilaista. Kymmenen vuoden takaisen tiedon perusteella ne Euroopan maat, joissa vähintään 50 prosentilla asukkaista on pääsy kaukolämmön käyttöön ovat Islanti, Tanska, Viro, Liettua, Latvia, Suomi ja Ruotsi. Lisäksi Puolassa osuus oli noin 40 prosenttia ja Tšekin tasavallassa ja Slovakiassa vajaa 40 prosenttia. Ranskassa, Saksassa ja Italiassa luku on 5–10 prosentin vaiheilla³⁵.

Niitä maita, joissa sekä kaukolämmön tarjonta on laajaa että toisaalta ollaan edistyneitä rakennusten ilmastovaikutusten menetelmien kehittämisessä ja käyttöönotossa, ovat Suomen lisäksi Ruotsi ja Tanska. Kysymys kansallisen keskiarvon kontra laitokohtaisen tai alueellisen arvon käyttämisestä on relevantti erityisesti näissä maissa.

Ruotsissa tuli 1.1.2022 voimaan velvollisuus laatia rakennusten ilmastaselvitys, jonka tekeminen on edellytyksenä rakennuksen käyttöön hyväksymiselle. Boverket on hahmotellut sääntelyn kehittämistä tästä eteenpäin. Sen tekemän selvityksen mukaan vuonna 2027 uusien rakennusten ilmastoselosteen tulisi kattaa sekä tuote- että käyttösidonnaiset päästöt, mutta raja-arvo koskisi vain tuotesidonnaisia päästöjä (moduulit A1- A5). Energiapalvelujen vaikutusten laskennan suhteen tarkoituksena on käyttää geneerisiä arvoja eikä esimerkiksi verkkokohtaisia arvoja. Selvityksen mukaan Ruotsissa ei ilmeisesti säädettäisi raja-arvoista siten, että rakennuksen elinkaaren aikainen energiankäyttö olisi osana rakennusluvan myöntämisen edellytyksiä koskien hiilijalanjäljen laskentaa.

Tanskassa on suunnitteilla vuodesta 2023 alkaen pakollinen rakennusten elinkaariarviointi, joka tehtäisiin sekä rakennuslupavaiheessa että rakennuksen valmistuttua. Arviointi sekä vuonna 2025 käyttöön otettavat raja-arvot kattaisivat koko elinkaaren. Rakennusten käytönaikaisen sähkön ja kaukolämmön suhteen otetaan huomioon päästökehitys, jossa kaukolämmön ilmastovaikutus laskettaisiin keskimääräisillä arvoilla.

35

http://kchbi.chtf.stuba.sk/upload_new/file/Miro/Proc%20problemy%20odovzdane%20zadania/Pomothy/%5B3%5D.pdf

4. PÄÄSTÖARVOJEN LASKENTAMENETELMISTÄ JA PÄÄSTÖARVOJEN SAATAVUUS SUOMESSA

4.1 KANSALLINEN KESKIMÄÄRÄINEN PÄÄSTÖKERROIN

Merkittävä osa kaukolämmöstä tuotetaan sähkön ja kaukolämmön yhteistuotannossa, ja yhteistuotannon päästöjen kohdentamiseen voidaan käyttää eri menettelytapoja.

Energiamenetelmässä yhteistuotannon päästöt jaetaan tuotettujen energioiden suhteessa, jolloin yhteistuotannon päästöhyöty menee käytännössä kokonaisuudessaan sähkön hyväksi. Yhteistuotantolämpö häviää tässä jopa erillistuotannolle. Hyödynjakomenetelmässä päästöhyöty jaetaan tasan sähkön ja lämmön kesken. Suomessa esimerkiksi Helen on käyttänyt primäärienergiamenetelmää, jossa koko päästöhyöty lasketaan käytännössä lämmön hyväksi.

Laskentamenetelmän valinnalla on suuri merkitys kaukolämmön ominaispäästökertoimen suuruuteen. Esimerkiksi Helenin ilmoituksen mukaan kaukolämmön vuoden 2019 päästökerroin eri menetelmillä laskettuna oli energiamenetelmällä 298 g/kWh, hyödynjaolla 198 g/kWh ja primäärienergiamenetelmällä 134 g/kWh.

Tilastokeskus käyttää sekä energiamenetelmää että hyödynjakomenetelmää tilanteesta riippuen. Helsingin kaupunki ja HSY käyttävät hiilineutraalisuustavoitteissaan hyödynjakoa. Suomen ympäristökeskus käyttää hyödynjakomenetelmää kunnille suunnatussa ohjeessa.

Suomen ympäristökeskuksen julkaisemassa CO2data.fi -tietokannassa esitetään tulokset sekä energia- että hyödynjakomenetelmällä laskettuna, mutta vain hyödynjakomenetelmällä laskettuja arvoja tarjotaan käytettäväksi rakennuslupahakemukseen liittyvässä laskennassa.

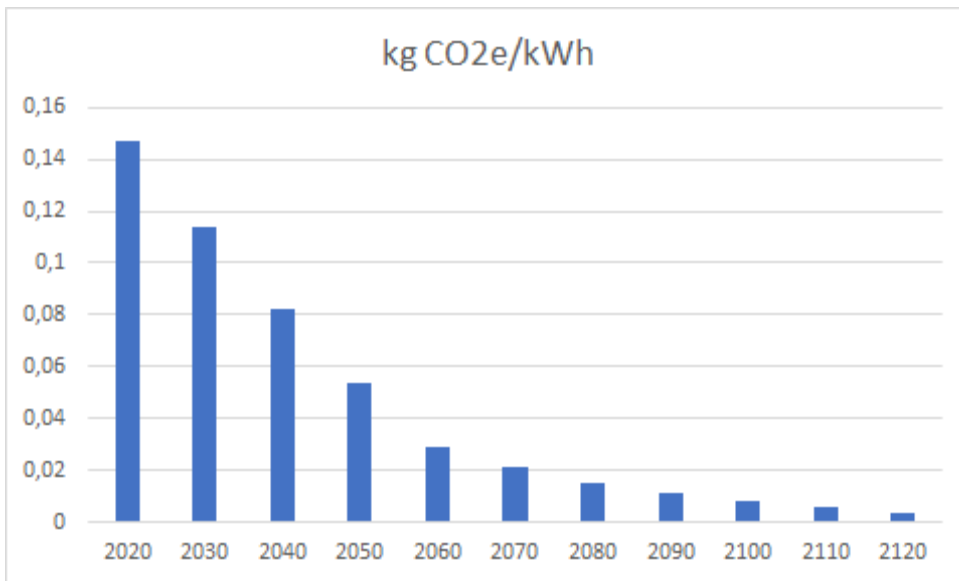
Ilmastaselvitystä koskevan asetusluonnoksen mukaisesti rakennuksen käytön aikainen hiilijalanjälki lasketaan rakennuksen ostoenergian kulutuksen ja kansallisen päästötietokannan sisältämän energian ominaispäästön avulla ottaen huomioon päästöskenaario. Asetusluonnostekstissä ei ole mainintaa kohdentamismenetelmästä.

Suomen ympäristökeskuksen CO2data.fi -tietokannassa saatavilla olevan sähkön ja kaukolämmön ominaispäästöjen (kuva 4, taulukko 3) laskennan taustaraportin mukaisesti ³⁶ kaukolämmön päästöarvot on laadittu seuraavasti:

Rakennusten kuluttaman sähkön, kaukolämmön ja kaukojäähdytyksen kasvihuonekaasujen ominaispäästöt vuosille 2020–2120 on määritetty kotimaisesta tuotannosta syntyvien kasvihuonekaasujen päästöjen ja kulutukseen siirretyn energian perusteella. Kasvihuonekaasujen ominaispäästöt vastaavat sähkön, kaukolämmön ja kaukojäähdytyksen keskimääräistä vuotuista tuotantoa Suomessa. Sähkön osalta kulutuksessa on mukana myös sähkön nettotuonti ulkomailta, joka valitusta laskentatavasta johtuen käsitellään päästöttömänä. Laskennassa on huomioitu fossiilisten polttoaineiden ja turpeen poltossa syntyvät hiilidioksidin (CO₂) päästöt, polttoaineiden poltossa syntyvät metaanin (CH₄) ja typpioksiduulin (N₂O) päästöt, polttoaineiden tuotannon CO₂-

³⁶ Lähde Energian taustaraportti <https://www.co2data.fi/reports/REPORT-ENERGY-SERVICE-02022021.pdf>

CH₄- ja N₂O-päästöt ja voimalaitosten rakentamisessa syntyvät CO₂-, CH₄- ja N₂O-päästöt. Biomassan polton CO₂-päästöt on laskettu nollana, eikä biomassan korjuun vaikutuksia metsien tai maaperän hiilinieluihin ole huomioitu, EU:n uusiutuvien energialähteiden edistämisdirektiivin kestävyyskriteeristön laskentaperiaatteiden mukaisesti. Laskennassa käytetyt oletukset sähkön ja kaukolämmön hankinnasta perustuvat Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:n ja Suomen ympäristökeskus SYKE:n laatiman pitkän aikavälin kokonaispäästökehitys (PITKO) -hankkeen vuosia 2020-2050 koskevaan perusskenaarioon (ns. WEM-skenaario), jonka oletukset määräävät oleellisesti päästöjen kehitystä. Kaukolämmön päästöjen kehittymisen osalta keskeisiä oletuksia ovat päästöoikeuden hinnan, polttoaineiden verotuksen ja kaukolämmön kysynnän kehitys.

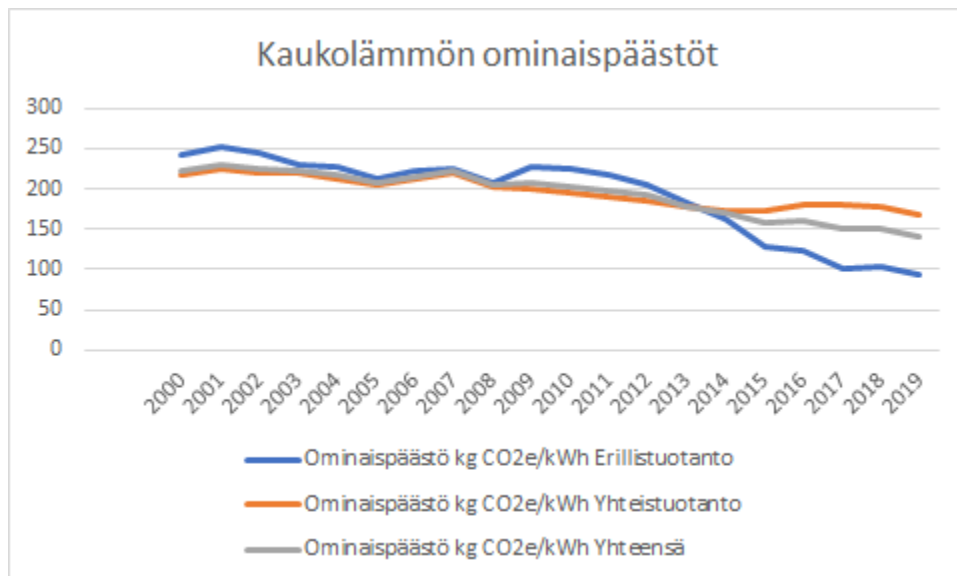


Kuva 4. Suomen ympäristökeskuksen CO₂data.fi -tietokannan mukaiset päästöarvot kaukolämmölle hyödynjakomenetelmän mukaisesti laskettuna.

Taulukko 3. Suomen ympäristökeskuksen CO₂data.fi -tietokannan mukaiset päästöarvot kaukolämmölle hyödynjakomenetelmän mukaisesti laskettuna.

Vuosi	Päästöarvo (kgCO ₂ e/kWh)
2020	0,147
2030	0,114
2040	0,082
2050	0,054
2060	0,029
2070	0,021
2080	0,015
2090	0,011
2100	0,008
2110	0,006
2120	0,004

Myös Tilastokeskus julkaisee sähkön ja lämmön tuotannon ominaispäästöjen tietoja. Tulostaulukko sisältää fossiilisten polttoaineiden ja turpeen poltosta aiheutuneet hiilidioksidipäästöt sähkön ja lämmön tuotannossa. Päästötietojen pohjana olevat polttoainetiedot perustuvat Energiategollisuus ry:n ja Tilastokeskuksen kyselyihin. Lämmöntuotannon osalta tietoaineisto ei ole täysin kattava, sillä mm. pienten lämpökosten ja teollisuuslaitosten tietoja puuttuu jossain määrin.



Kuva 5. Kaukolämmön keskimääräinen ominaispäästö Tilastokeskuksen mukaan³⁷

Suomen korjausrakentamisen strategiassa 2020–2050 käytetään työ- ja elinkeinoministeriön määrittämiä kaukolämmön tuotannon päästökkenaarioita (taulukko 4).

Taulukko 4. Kaukolämmön ja sähkön päästökertoimet korjausrakentamisstrategiassa.

Päästökerroin (g/kWh)	2020	2030	2040	2050
Sähkönhankinta	65	31	24	12
Kaukolämmönhankinta	160	76	64	45

Työ- ja elinkeinoministeriö on teettänyt selvityksen myös energian hankinnan vaikutuksesta päästöarvoihin³⁸. VTT:n ehdottamat polttoaineiden hankinnan päästöarvot ovat JRC:n Well to tank -raportin mukaisia³⁹. Näitä arvoja käytetään myös SYKEN CO2data-tietokannan energiaskenaarioiden päästöarvoissa.

³⁷ Tilastokeskus. Sähkön ja lämmön tuotannon hiilidioksidipäästöt.

https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2020/html/suom0011.htm

³⁸ VTT Technology 336, 2018. Lämmityspolttoaineiden tuotannon elinkaariset kasvihuonekaasupäästöt. Kirjoittajat Laura Sokka, Suvisanna Correia, Tiina Koljonen. <https://cris.vtt.fi/en/publications/l%C3%A4mmityspolttoaineiden-tuotannon-elinkaariset-kasvihuonekaasup%C3%A4%C3%A4st%C3%B6t>

³⁹ JEC Well-to-Tank report <http://dx.doi.org/10.2760/959137v5>.

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC119036>

EC Well-to-Tank report v4. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC85326>

4.2 VERKKOKOHTAINEN JA LUOKITTAINEN PÄÄSTÖKERROIN

Verkkokohtaisten päästökertoimien saavutettavuuteen liittyy tällä hetkellä rajoitteita. Vaikka kaukolämpöyhtiöiden tulee raportoida vuosittain käyttämiensä polttoaineiden ja energialähteiden määrä ja niistä tuotettu energia, ei päästökertoimia ole ollut saatavilla helposti yhden tietokannan kautta niin, että niiden laskentaperuste olisi sama. Ratkaisua tähän on valmistelemassa Paikallisvoima Ry, joka on tekemässä kaukolämpötilastoihin perustuvaa verkkopalvelua, jossa päästökertoimet lasketaan verkkojen polttoainejakaumatiedon perusteella.

Selvitystä varten haastateltiin Paikallisvoima Ry:ltä Jari Nykästä Paikallisvoiman tammikuussa 2022 julkaistavaksi aiotun laskurin taustoista ja suunnitelmista. Laskurin tarkoituksena on koota suurimman osan suomalaisten kaukolämmöntuottajien päästökertoimista helposti käytettävään muotoon kaikille avoimeen verkkopalveluun. Laskuri tarjoaa tuotantoperusteisesti eri yhtiöiden kaukolämmöille päästökertoimet, jotka perustuvat energiateollisuuden ja Tilastokeskuksen polttoainejakaumatilastoihin.

Päästökerroin ei ota huomioon polttoaineiden valmistuksen tai kuljetuksen päästöjä, mutta verkostohäviöiden päästöt huomioidaan. Päästökerroin ei ota myöskään kaukolämmön tuotannon tulevaisuuden polttoainejakauman skenaariota huomioon. Tämän huomiointi on suunnitteilla tulevaisuudessa eräänä tietokannan kehityskohtana, kuten myös järjestelmän auditointi ja sertifiointi. Skenaarion toteuttaminen vaatii kaukolämpöyhtiöitä luomaan tulevaisuuden suunnitelman kaukolämmön tuotannon polttoainejakauman kehittymisestä. Tämä on vielä useilta kaukolämmön tuottajilta tekemättä, ja mikäli tätä ei ole tehty, ei skenaariota voida laskuriinakaan luoda.

Paikallisvoiman laskurin olennaisimmat erot kansalliseen kaukolämmön päästöskenaarioon CO2data.fi:ssä:

- Kaukolämmön vähähiilisyyden kehitykselle ei vielä ole laskurissa skenaarioita, eikä näiden vaatimia lähtötietoja myöskään löydy kaikilta kaukolämmön tuottajayrityksiltä
- Kaukolämmön polttoaineiden ja energialähteiden raaka-aineiden hankinnan päästöt puuttuvat (valmistus ja kuljetus), samoin voimalaitosten rakentamisen päästöt
- Toteutuneiden tietojen osalta käytetään pääosin Energiateollisuuden ja Tilastokeskuksen tilastoja, mutta niitä täydennetään energiayhtiöiden oman ilmoituksen perusteella siltä osin, kun tilastotietoa ei ole

Paikallisvoiman kanssa käydyn keskustelun perusteella havaittiin verkkokohtaisen päästökertoimen käytön olevan tärkeää kiinteistöjen omistajille ja etenkin kiinteistösijoittajille. Esimerkiksi kiinteistösijoittajat peilaavat vähähiilisyyden takia lämmitystapamuutoksiin ryhtymistä kaukolämmön päästökertoimen kehityksen ja lämpöpumppuratkaisuiden välillä. Lisäksi kiinteistösijoittajat ja ammattimaiset kiinteistön omistajat ovat usein sitoutuneita erinäisiin vapaaehtoihin vastuullisuusraportointeihin (kuten GRI, GRESB, Net Zero Carbon Buildings Commitment), joissa raportoidaan kulutus pohjaisesti kaukolämmön päästöistä vertaillen päästöjä käyttäen kansallista kerrointa ja kaukolämpötuotekohtaista kerrointa keskenään. Näissä raportoinneissa puolestaan kaukolämmön vähähiilisyyden skenaarion kehitystä ei ole vaadittu osoittamaan.

Toteutuneiden tietojen osalta verkkokohtaisten päästökertoimien saatavuus on periaatteessa hyvä, mutta vaatii erillistä laskentaa, sillä valmiita päästökertoimia ei suoraan raportoida tai esitetä keskitetysti. Päästökaupparektori pitää sisällään suuren osan kaukolämpöverkoista ja niiden osalta polttoainejakauma raportoidaan virallisia tilastoja varten. Näiden perusteella on mahdollista laskea toteutuneet päästökertoimet noin vuoden viiveellä mukaan lukien hankinnan päästöt. Paikallisvoiman laskuriin olisi suunnitelman mukaan tulossa tämä tieto pois lukien hankinnan päästö, joiden lisääminen lienee myös mahdollista tarpeen vaatiessa. Myös päästökaupparektorin ulkopuolisten energian myyjien täytyy jatkossa

raportoida asiakkailleen käytetty polttoainejakauma ja päästötiedot (asetus mm. lämmityksen laskutustiedoista 254/2021). Tämä voisi mahdollistaa jatkossa kaikkien verkkojen toteutuneiden päästötietojen saamisen keskitetysti saataville.

Rakennusten ilmastovaikutuksien arviointiin tarkoitettuja luokittaisia päästökertoimia ei ole saatavilla lainkaan. Taulukossa 2 esitetyt kaukolämmön erillistuotannon paikkakuntien ryhmäjaon mukaiset ja ryhmäkohtaiset kertoimet eivät sovellu tähän tarkoitukseen. Luokittaisia kertoimia koskevat tietenkin samat edellä mainitut ongelmat kuin verkkokohtaisia kertoimia. Jos luokittaisia kertoimia haluttaisiin käyttää, niin tarpeen olisi lisäksi määrittää

- luokittelun perusteet ja luokkien lukumäärä
- luokittaisia päästöjä edustavien energiaskenaarioiden laatimisperusteet
- päästökertoimien laskentaperusteet
- päästökertoimien ylläpidon prosessit
- ratkaisutavat asiaan liittyviin erillisongelmiin kuten esimerkiksi, millä perusteilla siirrytään ryhmästä toiseen ja miten suhtaudutaan tilanteisiin, joissa eri luokkiin joudutaan sijoittamaan verkkoja, joiden päästöarvot ovat tosiasiallisesti hyvin lähellä toisiaan (esimerkiksi huonomman luokan alarajalla ja paremman luokan ylärajalla päästön suhteen).

Vakka luokittaisia päästökertoimia olisi huomattavasti vähemmän kuin verkkokohtaisia, on niiden laadinnan ja ylläpidon työmäärä mahdollisesti jopa suurempi, luokittelun vaatiman lisätyön ja mainittujen erillisongelmien vuoksi.

5. LAINSÄÄDÄNNÖLLISISTÄ SEIKOISTA

5.1 JOHDANTOA

Kaavoitus- ja rakentamislakiin ehdotettu rakennuksen vähähiilisyttä koskeva sääntely olisi monella tavalla uuden tyyppistä lainsäädäntöä, kun sillä pyritään ohjaamaan ja kontrolloimaan rakentamisen suorittamista ja rakennuksen elinkaarta ilmastonmuutoksen hillitsemiseen liittyvien tavoitteiden saavuttamiseksi. Ilmastonmuutoksen hillitsemiseen liittyen kaavoitus- ja rakentamislakiehdotus sisältää tämän lisäksi voimassa olevassa maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) käsittämän energiatehokkuussäätelyn, jossa tavoitellaan energian ja luonnonvarojen säästeliästä kulutusta itse rakennuksessa. Sisällöllisesti vähähiilisyssä sääntely ja energiatehokkuussäätely omaavat samoja tekijöitä ja lainsäädäntöteknisesti ne on toteutettu monelta osin saman kaltaisesti, vaikka sääntelyssä on myös selkeitä eroja.

Kansallisen vähähiilisyssäätelyn yleisenä taustana on ylikansallinen ilmastonmuutoksen hillintään tähtäävä sääntely ja muu ohjaus.

Seuraavissa alaluovissa käsitellään ensin yleisesti EU:n ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi säädetyn sääntelyn kehittämiseksi tehtyjä ehdotuksia erityisesti kaukolämpöä silmällä pitäen. Toiseksi käsitellään tarkemmin kansallista vähähiilisyteen tähtäävää lainsäädäntöehdotusta kaukolämmön näkökulmasta. Kolmanneksi hahmotellaan mahdollisuuksia säännellä kaukolämmön päästökerrointa ehdotuksesta poikkeavalla tavalla, jolloin huomion kohteena ovat myös yhdenvertaisuuteen ja teknologianeutraaliteettiin liittyvät kysymykset.

5.2 EU:N LAINSÄÄDÄNNÖN KEHITYSNÄKYMISTÄ

5.2.1 EU:N FIT FOR 55 -PAKETTI

EU:n komissio julkisti 14.7.2021 niin sanotun Fit for 55 -paketin⁴⁰, jonka myötä ehdotetaan merkittäviä muutoksia ja uusia elementtejä EU:n ilmastosäätelyyn. Ehdotuksen taustalla ovat European Green Deal ja siihen liittyvä European Climate Law (eurooppalainen ilmastolaki, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2021/1119), jonka mukaan EU:n sitovana tavoitteena on ilmastoneutraalisuus vuoteen 2050 mennessä ja 55 %:n päästövähennys vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasosta. Rakentamisen kannalta keskeisin osa Fit for 55 – pakettia on rakennusten energiatehokkuusdirektiivin uudistusehdotus (COM(2021) 802 final), joka annettiin 15.12.2021.

Fit for 55 -pakettiin kuuluvat päästökauppasektoria (päästökauppadirektiivin muutosehdotus (COM(2021) 551 final), taakanjakosektoria (taakanjakoasetuksen muutosehdotus, COM/2021/555 final) koskevat ehdotukset ja yleiseen energiatehokkuussäätelyyn kohdistuvat uudistusehdotukset eli energiatehokkuusdirektiivin uudistaminen (COM(2021) 558 final) ovat merkittävimpiä kaukolämpösektorin kannalta. Lisäksi uusiutuva energiaa koskevat uudistusehdotukset (COM(2021) 557 final) ja ehkä jossakin määrin myös LULUCF-asetuksen uudistukseen (COM(2021) 554 final) liittyvät ehdotukset vaikuttavat jonkin verran myös kaukolämpötoimintaan. Näillä muillakin EU:n ilmastosäätelyn uudistusehdotuksilla on vaikutuksensa myös rakentamisen vähähiilisyystavoitteiden kannalta.

⁴⁰ EU:n komission tiedonanto, COM(2021) 550 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0550&from=EN>.

Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin uudistusehdotus sisältää lukuisia rakentamisen vähähiilisyttä koskevia tai siihen liittyviä uudistuksia. Tämän selvityksen kannalta merkittävin säännös on artikla 7(2), jonka mukaan GWP (global warming potential) tulee laskea direktiivin liitteen III mukaisesti ja se pitää julkaista energiatodistuksessa 1.1.2027 jälkeen yli 2000 m²:n suuruisten uusien rakennusten osalta ja 1.1.2030 jälkeen kaikkien uusien rakennusten osalta. Direktiiviehdotuksen artikla 7(1) edellyttää 1.1.2027 alkaen julkisilta rakennuksilta nollapäästötasoa ja 1.1.2030 alkaneen vastaavaa tasoa kaikilta rakennuksilta. Direktiiviehdotuksen liitteessä III säädettäisiin vaatimukset uusille ja uudistetuille nollapäästö rakennuksille sekä elinkaaren aikaisen GWP:n laskennan vaatimukset. Direktiivin 7(2) artiklan mukainen uusien rakennusten GWP tulee esittää numeerisesti elinkaarivaihteittain hiilidioksidikiloina neliometriä kohden (kgCO_{2e}/m²) viidenkymmen vuoden ajalle. Lähtötietojen valinta, skenaario ja laskenta tulee toteuttaa standardin EN 15978:2011 mukaisesti. Rakennusosien ja teknisten laitteiden mukaan lukemisen laajuus on määritelty EU:n Level(s) puitteiden indikaattorissa 1.2. Mahdollista on kuitenkin myös käyttää kansallista laskentatyökalua, jos sellainen on olemassa tai sitä edellytetään taikka rakennusluvan myöntämisen edellytyksiin kuuluvaa laskentaa. Muidenkin laskentatyökalujen käyttö on mahdollista, jos se täyttää EU:n Level(s) puitteiden minimivaatimukset.

TIIVISTYS: Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin uudistusehdotus edellyttää tulevaisuudessa GWP:n esittämistä, mutta laskennan osalta ei yksityiskohtaisesti määritellä itse laskentatapaa, vaan viitataan standardiin ja Level(s):iin. Standardissa (EN 15978:2011) ei tarkasti määritellä miten rakennuksen käytön aikainen energian laskenta eri energialähteiden osalta laskettaisiin, eikä myöskään EU:n Level(s) tätä määritä. Lähtökohtana on luonnollisesti mahdollisimman oikea lopputulos GWP:n osalta. Kun direktiiviehdotus mahdollistaisi myös kansallisten laskentatyökalujen käytön, ei EU:n tulevasta sääntelystä näyttäisi johtuvan estettä kansallisesti säätää eri energiamuotojen osalta tarkasti rakennuksen elinkaaren aikana mahdollisimman tarkan lopputuloksen saamiseksi. On myös huomattava, että direktiiviehdotus ei tällaista luonnollisestikaan edellytä.

Päästökauppadirektiiviä ehdotetaan muutettavaksi siten, että päästökaupasektorin hiilidioksidipäästöt vähentyisivät 61 %:ia vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2005 tasoon. Päästökaton leikkaus olisi ehdotuksen mukaan 4,2 % vuodesta 2024 eteenpäin. Komission ehdottaa myös lämmön ja liikenteen päästökauppaa, joka otettaisiin käyttöön vuonna 2026 ja tavoitteena olisi vähentää hiilidioksidipäästöjä 43 %:ia vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasosta. Rakennusten osalta uusi päästökauppa liittyisi lähinnä rakennusten erillislämmityksessä käytettyihin fossiilisiin polttoaineisiin, sillä olemassa oleva päästökauppa sisältää jo pääosan kaukolämmityksen päästöistä ja rakennusten lämmityksessä ja muutoin käytetyn sähkön päästöt. Uuteen päästökauppaan sisältyisi komission ehdotuksen mukaan myös nykyisen päästökaupan ulkopuolinen keskitetty lämmöntuotanto palvelu- tai asuinrakennuksille. Rakennukset olisivat edelleen myös osana taakanjakosektoria vähintään vuoteen 2030 asti.

Direktiiviehdotuksen mukaan jatkossa päästökaupan soveltamisalan ulkopuolelle jäisivät vähintään 95 % kestävyyskriteerit täyttävää biomassaa käyttävät laitokset, kun voimassa olevan direktiivin soveltamisalan ulkopuolelle jäävät yksinomaan biomassaa käyttävät laitokset. Biomassan osalta edellytettäisiin delegoidulla säädöksellä annettavien kriteerien täyttymistä. Voimassa olevan sääntelyn mukaan kestävyyskriteerejä ei sovelleta päästökaupan ulkopuolelle jäämisen ehtona ja tässä suhteessa sääntely muuttuisi.

TIIVISTYS: Kaukolämpösektorin päästöjä päästökauppadirektiivin muutos tulisi yleisesti vähentämään jonkin verran aikajänteellä 2024–2030 nopeuttamalla siirtymää muuhun kuin fossiiliseen energiaan. Erityistä merkitystä muutoksilla olisi nykyisin päästökaupan ulkopuolella oleville lämmön tuottajille, vaikka

niiden päästöjen määrä on kokonaisuuteen nähden suhteellisen vähäinen. Myös kestävyyskriteereillä tulisi olemaan merkitystä kaukolämpösektorille.

Taakanjakoasetuksen muutosehdotuksessa ehdotetaan taakanjakosektorille, johon rakentaminen kuuluu, Suomelle 50 %:n päästövähennystä vuoteen 2030 mennessä (vertailuvuosi 2005), joka on suhteellisen vaativa tavoite, kun nykyinen tavoite on 39 %. Taakanjakosektorin osalta on myös merkille pantavaa, että lämmön tuotanto pysyisi edelleen myös taakanjakosektorin piirissä ainakin 2030 saakka.

TIIVISTYS: Taakanjakoasetuksen muutoksella ei ilmeisesti olisi merkittäviä välittömiä vaikutuksia kaukolämpösektoriin, mutta sen muutokset heijastuisivat sekä rakentamiseen että kaukolämpösektoriin.

Uusiutuvan energian direktiivin (ns. RED II) muuttamista koskevassa ehdotuksessa nostettaisiin EU:n laajuinen tavoite 40 %:iin (voimassa oleva tavoite 32 %). Lämmityksen ja jäähdytyksen osalta ehdotuksen artiklan mukaan uusiutuvan energian vuosikohtainen lisäystavoite tulisi sitovaksi ja se olisi 1,1 % (artikla 23). Lukiessa mukaan hukkalämpö ja -kylmä, lisäystavoite olisi 1,5 %. Lisäksi jäsenvaltioiden tulisi pyrkiä nostamaan uusiutuvan energian osuutta direktiiviehdotuksen liitteen 1a mukaisesti.

Kaukolämmityksen ja -jäähdytyksen osalta edellytettäisiin ohjeellisesta 2,1 %:n lisäystavoitetta. Vuosittainen lisäystavoite ei koskisi jäsenvaltioita, joiden yhteenlaskettu uusiutuvan energian ja hukkalämmön ja -kylmän osuus kaukolämmityksessä ja -jäähdytyksessä on yli 60 prosenttia (artikla 24). Ehdotuksessa on merkille pantava myös se, että asiakkaalle kaukolämmityksen ja -jäähdytyksen alkuperää koskevan tiedon vaatimuksia tarkennettaisiin niin, että asiakkaalle tulisi ilmoittaa myös kuinka paljon energiaa yhden asiakkaalle tai loppukäyttäjälle toimitetun energiayksikön tuottamiseen on käytetty. Artiklan 24 toimeenpanoa koskevia poikkeuksia ehdotetaan muutettavaksi olennaisesti aiempaa suppeammiksi. Jäsenvaltioiden tulisi toimeenpanna uusiutuviin energialähteisiin sekä hukkalämpöön tai -kylmään perustuvan lämmön ja jäähdytyksen ostovelvoite kolmansilta osapuolilta tietyin poikkeuksin. Tämä velvoite koskisi lämpöteholtaan yli 25 megawatin kaukolämmitys- ja -jäähdytysjärjestelmiä. Kaukolämpö- ja -jäähdytysyhtiöiden yhteistyötä sekä potentiaalisten hukkalämmön tuottajien että kantaverkon- ja jakeluverkonhaltijoiden kanssa tulisi lisäksi vahvistaa.

Ehdotus sisältää myös ohjeellisen tavoitteen rakennusten uusiutuvasta energiasta. Tavoitteena olisi 49 % uusiutuvaa rakennussektorin energian loppukulutuksesta vuonna 2030. Jäsenvaltioiden tulisi edellyttää rakennusmääräyksissään uusiutuvan energian vähimmäistasoa rakennuksissa rakennusten energiatehokkuusdirektiivin mukaisesti koskien kaikkia rakennuksia, eikä pelkästään uudisrakennuksia ja peruskorjattavia rakennuksia.

TIIVISTYS: Uusiutuvan energian direktiivin muutokset, jotka koskisivat kaukolämpöasiakkaille toimitettavia tietoja, voisivat olla siinä mielessä merkittäviä, että velvollisuus tuottaa tietoa voisi mahdollistaa sen käytön myös muussa tarkoituksessa. Merkittävänä voidaan pitää myös hukkalämmön tai -kylmän ostovelvollisuutta.

Energiatehokkuusdirektiiviä koskevassa ehdotuksessa kiristetään merkittävästi EU-tason energian loppukäytön ja primäärienergian kulutuksen -32,5 prosentin yleistavoitteita vuodelle 2030 ja tavoitteet muutettaisiin luonteeltaan sitoviksi. Suomen vuoden 2030 energian loppukäyttö rajattaisiin noin tasolle 255 terawattituntia (301 TWh vuonna 2019) ja primäärienergian tavoite kiristyisi samalla periaatteella.

Lämmityksen ja jäähdytyksen osalta direktiiviehdotuksessa määritellään tehokas kaukolämmitys- ja kaukojäähdytysjärjestelmä asettamalla vähimmäisosuudet yhteistuotannolle sekä uusiutuvan energian ja

hukkalämmön osuudelle (artikla 24) siten, että vuoden 2025 loppuun saakka tehokkaaksi määritellään järjestelmä, jossa käytetään vähintään 50 prosenttia uusiutuvaa energiaa, 50 prosenttia hukkalämpöä, 75 prosenttia yhteistuotantolämpöä tai 50 prosenttia tällaisen energian ja lämmön yhdistelmää. Vuoden 2026 alusta vaatimukset olisivat vähintään 50 prosenttia uusiutuvaa energiaa, 50 prosenttia hukkalämpöä, 80 prosenttia yhteistuotantolämpöä tai vähintään yhdistelmä sellaisesta verkkoon menevästä lämpöenergiasta, jonka uusiutuvan energian osuus on vähintään viisi prosenttia ja jonka uusiutuvan energian, hukkalämmön ja tehokkaan yhteistuotannon kokonaisuus on vähintään 50 prosenttia. Ehdotuksen mukaan 1.1.2035 alkaen tehokas järjestelmä käyttää vähintään 50 prosenttia uusiutuvaa energiaa ja hukkalämpöä ja uusiutuvan energian osuus on vähintään 20 prosenttia; 1.1.2045 alkaen tehokas järjestelmä käyttää vähintään 75 prosenttia uusiutuvaa energiaa ja hukkalämpöä, ja jossa uusiutuvan energian osuus on vähintään 40 prosenttia; sekä 1.1.2050 alkaen tehokas järjestelmä käyttää vain uusiutuvaa energiaa ja hukkalämpöä ja jossa uusiutuvan energian osuus on vähintään 60 prosenttia. Jäsenvaltion olisi varmistettava, että uusi tai merkittävästi uudistettu järjestelmä täyttäisi tehokkaan järjestelmän kriteerit, eikä fossiilisten polttoaineiden käyttö kasva, eivätkä uudet lämmönlähteet perustu fossiilisiin polttoaineisiin maakaasua lukuun ottamatta.

Kokonaistuotannoltaan yli viiden megawatin järjestelmistä, jotka eivät täytä tehokkaan järjestelmän kriteereitä, olisi ehdotuksen mukaan tehtävä 1.1.2025, ja sen jälkeen viiden vuoden välein, viranomaiselle hyväksyttäväksi suunnitelma siitä, miten kriteerit täytetään. Direktiiviehdotuksessa myös laajennetaan ja muutetaan nykyistä velvoitetta tehdä laitoskohtainen kustannushyötyanalyysi lämmityksen ja jäähdytyksen tarjonnan energiatehokkuuden lisäämisen kannattavuuden arvioimiseksi. Jatkossa viranomaiselle hyväksyttäväksi tehtävä kustannushyötyanalyysi yli viiden megawatin sähkön lauhdetuotantolaitoksen toteuttamisesta yhteistuotantolaitoksena ja yli viiden megawatin teollisuuslaitoksen, yli viiden megawatin erityislaitoksen, esimerkiksi jätevesilaitos tai LNG-yksikkö, ja yli yhden megawatin palvelinkeskuksen hukkalämmön hyödyntämiseksi. Kustannushyötyanalyysi on tehtävä uutta laitosta suunniteltaessa tai merkittävästi uudistettaessa olemassa olevaa laitosta. Velvoite koskisi myös kaikkia teollisuuspäästädirektiivin laitoksia.

Direktiiviehdotus sisältää lisäksi monia julkisia rakennuksia ja julkisia hankintoja koskevia vaatimuksia (ehdotuksen artiklat 6 ja 7) sekä energianhallintajärjestelmiä ja energiakatselmuksia tietyn kokoluokan yrityksiä koskien.

TIIVISTYS: Uusiutuvan energian ja hukkalämmön ostovelvollisuudella tehokkailta järjestelmiltä on välillistä merkitystä kaukolämmön päästöjen osalta. Sama koskee myös tehokkaan järjestelmän ulkopuolelle jäävien velvollisuuksia. Julkista rakentamista koskevilla ehdotuksilla voi olla merkitystä laajemmaltikin rakentamisessa.

LULUCF-asetusta (asetus maankäytön, maankäytön muutoksen ja metsätalouden aiheuttamat kasvihuonekaasujen päästöt ja poistumat) ehdotetaan muutettavaksi jäsenvaltiokohtaisten tavoitteiden osalta. Muutoksilla saattaa olla joitakin välillisiä vaikutuksia kaukolämmön raaka-ainehankintaan, mutta välittömästi asetus ei koske kaukolämpösektoria.

5.2.2 EU:N KESTÄVÄÄ SIOJTTAMISTA KOSKEVA ASETUS (NS. TAKSONOMIA-ASETUS)

EU:n taksonomia-asetus (asetus kestävästä sijoittamisesta helpottavasta kehyksestä, 2020/852/EU), tiedonantovelvoiteasetus (asetus asetuksen (EU) 2016/1011 muuttamisesta EU:n ilmastosiirtymää koskevien vertailuarvojen, EU:n Pariisin sopimuksen mukaisten vertailuarvojen ja vertailuarvojen

kestävyyteen liittyvien tietojen antamisen osalta, 2019/2089/EU) ja asetus kestävyyteen liittyvien tietojen antamisesta rahoituspalvelusektorilla (2019/2088/EU) muodostavat kokonaisuuden, jolla kehitetään kestävän rahoituksen markkinaa EU:ssa. Asetukset edellyttävät, että EU:n komissio antaa asetuksen kannalta tarkempia säännöksiä ns. delegoiduilla asetuksilla. Seuraavassa käsitellään yleisesti vain taksonomia-asetusta ja sen nojalla annettua ehdotusta delegoiduksi asetukseksi teknisiksi arviointikriteereiksi, joilla määritetään, millä edellytyksillä taloudellista toimintaa pidetään ilmastonmuutoksen hillintää tai ilmastonmuutokseen sopeutumista merkittävästi edistävänä ja aiheuttaako kyseinen taloudellinen toiminta merkittävää haittaa millekään muulle ympäristötavoitteelle (4.6.2021, C(2021) 2800 final, ”delegoitu ilmastokriteeriasetus”).

Taksonomia-asetus ja sen nojalla annetut delegoidut asetukset ovat EU:n sisämarkkinasääntelyä. Tultuaan voimaan, niitä on sellaisenaan noudatettava EU:ssa. Taksonomia-asetus tuli voimaan 12.7.2020 ja sen nojalla annettu delegoitu ilmastokriteeriasetus tuli voimaan 1.1.2022. Suomi mukautti finanssialan lainsäädäntöä vastaamaan EU:n sääntelyä lakipaketilla (mm. Finanssivalvonnasta annettu laki, sijoitusrahastolaki, kirjanpitolaki, eläkesäätiölaki), joka tuli voimaan 10.5.2021 (ks. lakipaketista tarkemmin HE 255/2020).

Taksonomia-asetuksen artikla 9 määrittää kuusi ympäristötavoitetta ympäristön kannalta kestäväälle toiminnalle: 1. ilmastonmuutoksen hillintä, 2. ilmastonmuutokseen sopeutuminen, 3. vesivarojen ja merten luonnonvarojen kestävä käyttö ja suojelu, 4. siirtyminen kiertotalouteen, 5. ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen ja vähentäminen sekä 6. biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien suojelu ja ennallistaminen. Jotta toiminta olisi kestävä, sen tulee merkittävästi edistää yhtä tai useampaa tavoitetta, eikä se saa aiheuttaa yhdellekään tavoitteista merkittävää haittaa. Asetuksen artiklassa 10 säädetään yleisesti taloudellisesta toiminnasta, jota voidaan pitää ilmastonmuutoksen hillintää merkittävästi edistävinä ja artiklassa 11 ilmastonmuutokseen sopeutumista merkittävästi edistävästä taloudellisesta toiminnasta. Asetuksen artikla 3:n mukaan ympäristökestävyyden asteen määrittämiseksi, on taloudellista toimintaa pidettävä kestävä, jos toiminta edistää yhtä tai useampaa artikla 9:ssä asetettua ympäristötavoitetta, ei aiheuta merkittävää haittaa ympäristötavoitteille, toteutetaan artikla 18:ssä säädettyjen vähimmäistaso suojatoimien mukaisesti, ja täyttää tekniset arviointikriteerit.

Taksonomia-asetuksen artikla 5 edellyttää rahoitustuotteilta tietoja artikla 9:n mukaisista rahoituksen ympäristötavoitteista tai sijoituksen edistämistä ympäristötavoitteista. Lisäksi se edellyttää kuvausta siitä, miten ja missä määrin rahoitustuotteen perustana olevat sijoitukset ovat taloudellisissa toiminnoissa, joita pidetään ympäristön kannalta kestävinä asetuksen 3 artiklan nojalla. Lisäksi taksonomia-asetuksen 8 artikla edellyttää muilta kuin rahoitusalan yrityksiltä avoimuutta muita kuin taloudellisia tietoja koskeissa selvityksissä. Erityisesti niiden on annettava tiedot ympäristön kannalta kestävinä pidettävien toimintojen osuudesta liikevaihdosta ja osuudesta niiden pääomamenoista. Tiedot on julkaistava erillisessä kertomuksessa.

Delegoitu ilmastokriteeriasetus sisältää 3 artiklaa ja teknisiä arviointikriteerejä sisältävät liitteet I ja II. Liite I sisältää tekniset arviointikriteerit, millä edellytyksillä taloudellista toimintaa pidetään ilmastonmuutoksen hillintää merkittävästi edistävänä. Liite II taas sisältää tekniset arviointikriteerit, joilla määrittelevät, millä edellytyksillä taloudellista toimintaa pidetään ilmastonmuutokseen sopeutumista merkittävästi edistävänä. Molemmat liitteet määrittävät myös kriteerit sille, aiheuttaako kyseinen taloudellinen toiminta merkittävää haittaa millekään muulle taksonomia-asetuksen 9 artiklassa säädetylle ympäristötavoitteelle.

Ilmastonmuutoksen hillinnän osalta liitteessä I on kriteerejä sekä kaukolämpöä tai -jäähdytystä (liitteen s. 101–118) että rakennus- ja kiinteistöalaa (liitteen s. 171–186) koskien. Kaukolämmön tai -jäähdytyksen

jakelun kriteerit ovat luvussa 4.15, mutta myös muilla lämpöä tai jäähdytystä koskevilla kriteereillä (luvut 4.16–4.24) on merkitystä tuotannon kannalta.

Kaukolämmön tai -jäähdytyksen katsotaan olevan ilmastonmuutoksen hillinnän merkittävää edistämistä, kun toiminta täyttää yhden seuraavista kriteereistä:

(a) lämmön ja jäähdytyksen jakeluun tarkoitettujen putkien ja niihin kuuluvan infrastruktuurin rakentamisen ja käytön osalta järjestelmä täyttää direktiivin 2012/27/EU 2 artiklan 41 kohdassa säädetyn tehokkaan kaukolämmitys ja -jäähdytysjärjestelmän määritelmän;

(b) lämmön ja jäähdytyksen jakeluun tarkoitettujen putkien ja niihin kuuluvan infrastruktuurin kunnostamisen osalta investointi, jonka avulla järjestelmä täyttää direktiivin 2012/27/EU 2 artiklan 41 kohdassa säädetyn tehokkaan kaukolämmitys ja -jäähdytysjärjestelmän määritelmän, alkaa kolmen vuoden kuluessa sopimusvelvoitteen tai vastaavan mukaisesti, kun on kyse sekä tuotannosta että verkosta vastaavista toimijoista;

(c) toiminta on seuraavaa:

i) muuntaminen alhaisempiin lämpötilaolosuhteisiin;

ii) kehittyneet ohjausjärjestelmät (valvonta- ja energianhallintajärjestelmät, esineiden internet).

Uusi rakennus edistää merkittävästi ilmastonmuutoksen hillintää, kun se täyttää seuraavat ehdot (liite I, s. 173):

1. Primäärienergian kysyntä (Primary Energy Demand, PED), joka määrittää rakennuksen rakentamisesta johtuvan energiatehokkuuden, on vähintään kymmenen prosenttia alhaisempi kuin kynnysarvo, joka on asetettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2010/31/EU täytäntöönpanemiseksi säädettyjen kansallisten toimenpiteiden lähes nollaenergiarakennuksia koskevissa vaatimuksissa. Energiatehokkuus on sertifioitu energiatehokkuustodistuksella.

2. Valmistumisvaiheessa yli 5 000 m² olevien rakennusten ilmatiiviyys ja lämmönpitävyys testataan ja mahdolliset poikkeamat suunnitteluvaiheessa määritetyistä suoritustasoista tai viat rakennuksen vaipassa ilmoitetaan sijoittajille ja asiakkaille. Vaihtoehtoisesti jos rakennusprosessin aikana käytössä on tiukat ja jäljitettävissä olevat laadunvarmistusprosessit, tämä hyväksytään vaihtoehtona lämmönpitävyyden testaukselle.

3. Pinta-alaltaan yli 5 000 m² olevien rakennusten rakentamisesta aiheutuva ilmakehän lämmitysvaikutuspotentialiaali (GWP) on laskettu elinkaaren kunkin vaiheen osalta, ja se ilmoitetaan sijoittajille ja asiakkaille pyynnöstä.

Olemassa olevien rakennusten korjauksen katsotaan olevan ilmastonmuutoksen hillinnän merkittävää edistämistä, kun rakennusten korjaus noudattaa laajamittaisiin korjauksiin sovellettavia vaatimuksia tai vaihtoehtoisesti se johtaa primäärienergian kysynnän vähenemiseen vähintään 30 prosentilla.

Ilmastonmuutokseen sopeutumisen osalta liitteessä II on kriteerejä sekä kaukolämpöä tai -jäähdytystä (liitteen s. 135-163) että rakennus- ja kiinteistöalaa (liitteen s. 252-270) koskien.

Liitteet sisältävät myös ympäristöhaitattomuuden kriteereitä, jotka koskeva ilmastonmuutoksen hillitsemisen tai siihen sopeutumisen lisäksi tekijöitä, jotka koskevat vesivarojen ja merten tarjoamien luonnonvarojen kestävästä käytöstä ja suojelua; siirtymistä kiertotalouteen; ympäristön pilaantumisen ehkäisemistä ja vähentämistä; sekä biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien suojelua ja ennallistamista. Toiminnasta riippuen tekijät voivat olla relevantteja tai ne eivät ole sovellettavissa.

TIIVISTYS: Lähtökohtana taksonomiassa on rahoituksen ohjaaminen ja kriteerit vaikuttavat kaukolämpösektoriin ja rakentamiseen välillisesti. Taksonomia-asetuksella ja sen mukaan annetuilla delegoiduilla asetuksilla on kaukolämpötoiminnan kannalta välillinen merkitys siten, että

kaukolämpötoiminnan investointien täyttäessä kriteerit, niiden edellyttämä rahoitus voi olla jossakin määrin edullisempaa. Lisäksi tiettyjen toimintaa harjoittavien yritysten on raportoitava sääntelyn mukaisesti toiminnastaan. Rakentamisen sektorilla taksonomia-asetuksella on vastaava merkitys. Yleisesti voidaan todeta, että omalta osaltaan taksonomia-asetus vauhdittaa siirtymää vähähiiliseen rakentamiseen ja kaukolämpötoimintaan, joka ei perustu fossiiliselle energialle.

5.3 RAKENTAMISEN ASETETTAVIEN VAATIMUSTEN SÄÄNTELYSTÄ – ENERGIA JA VÄHÄHIILISYYS

5.3.1 TAUSTAA (MRL:STA KRL:IIN)

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) ei sisällä kattavia säännöksiä rakentamisen ja rakennusten hiilijalanjäljestä. Laissa on kuitenkin muun ohessa merkittäviä rakennuksia koskevia säännöksiä, joiden päämääränä on yleisesti ilmaistuna ilmastonmuutoksen hillitseminen. Maankäyttö- ja rakennuslain tässä suhteessa merkittävimmät säännökset ovat energiatehokkuutta (lain 117 g §), lämmitysjärjestelmän arviointia (lain 117 h §), uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian vähimmäisosuutta (lain 117 l §) koskevat säännökset sekä niiden nojalla annetut valtioneuvoston ja ympäristöministeriön asetukset. Säännösten valtuutussäännösten perusteella on annettu valtioneuvoston asetus rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista (788/2017) ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta (1010/2017) ja ympäristöministeriön asetus eräiden rakennuksen teknisten järjestelmien energiatehokkuuden vaatimuksista (718/2020). Maankäyttö- ja rakennuslain järjestelmässä velvoittavuuden perussäännös on lain 117 §, jonka 2 momentin mukaan rakennus on suunniteltava ja rakennettava ja rakennuksen muutos- ja korjaustyöt tehtävä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutos toteutettava siten, että rakennus täyttää siihen yleisesti ennakoitavissa oleva kuormitus ja rakennuksen käyttötarkoitus huomioon ottaen 117 a–117 l §:ssä tarkoitettut olennaiset tekniset vaatimukset.

Kaavoitus- ja rakentamislakiin ehdotetaan velvoittavia säännöksiä rakennuksen vähähiilisyydestä (ehdotuksen 206 §) ja rakennuksen elinkaariominaisuuksista (207 §).⁴¹ Lisäksi kaavoitus- ja rakentamislakiehdotus sisältää edellä esitetyn kaltaiset energiatehokkuutta koskevat säännökset (ehdotuksen 203 §) ja säännökset uusiutuvista lähteistä peräisin olevasta energiasta (ehdotuksen 192 §).

5.3.2 KAAVOITUS- JA RAKENTAMISLAKIIN EHDOTETTU VÄHÄHIILISYSSÄÄNTELY

Kaavoitus- ja rakentamislakiehdotuksen 206 §:n mukaan rakennus on suunniteltava ja rakennettava sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla vähähiiliseksi. Uuden rakennuksen tai rakentamislupaa edellyttävän laajamittaisesti korjattavan rakennuksen hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki on raportoitava rakentamislupaa varten tehtävässä ilmastaselvityksessä. Ilmastaselvityksen sisällöstä annettaisiin tarkempia säännöksiä ympäristöministeriön asetuksella. Siihenkin liittyen ministeriön asetuksella voitaisiin antaa tarkempia säännöksiä vähähiilisyyden arviointimenetelmästä ja arvioinnissa käytettävistä tiedoista.

⁴¹ Lausuntopyyntö luonnoksesta hallituksen esitykseksi kaavoitus- ja rakentamislaki, <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=17b78d7d-ad1b-41fb-8b5b-a9e7e0c798fd>.

Ympäristöministeriö pyysi kesällä 2021 lausuntoja luonnoksesta ympäristöministeriön asetukseksi rakennuksen ilmastaselvityksestä⁴².

Ilmastaselvitystä ei kuitenkaan tarvittaisi sellaiselle uudelle rakennukselle, jota ei ole suunniteltava ja rakennettava ehdotuksen 203 §:n mukaan lähes nollaenergiarakennukseksi taikka korjattavalle erillispientalolle tai laajamittaisesti korjattavalle rakennukselle, jonka energiatehokkuutta ei ole ehdotuksen 203 §:n mukaan parannettava korjaustyön yhteydessä.

Lakiehdotuksen 206 §:n 2 momentin mukaan hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen arvioinnin on katettava rakennuksen elinkaari tai laajamittaisesti korjattavan rakennuksen korjauksen ja sen jälkeisten rakennuksen elinkaaren vaiheet toimenpidealueelta. Arvioinnissa on käytettävä rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmää sekä kansallisen päästötietokannan tietoja tai muita arviointimenetelmän mukaisia ympäristöominaisuustietoja.

Tämän hankkeen eli kaukolämmön näkökulmasta on oikeudelliselta kannalta pantava merkille, että säännösehdotuksessa edellytetään ensinnäkin rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmän käyttämistä. Tästä menetelmästä säädettäisiin tarkemmin ympäristöministeriön asetuksella. Lausunnolla ollut luonnos sisältää tarkempia säännöksiä arviointimenetelmästä. Toiseksi lakiehdotus edellyttää käytettävän kansallisen päästötietokannan tietoja tai muita arviointimenetelmän mukaisia ympäristöominaisuustietoja. Ehdotettu lakitasoinen säännös siis mahdollistaa sekä päästötietokannan tietojen tai muiden tietojen käytön.

Ilmastaselvitysasetusluonnoksen mukaan rakennuksen suunnittelijoiden tulisi arvioida rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälki (6 §). Ennen rakennuksen käyttöä, käytön aikana ja käytön jälkeen aiheutuvat eloperäiset sekä fossiiliset kasvihuonekaasupäästöt (kgCO₂e) sekä näiden poistumat olisi laskettava kaavalla: valmistus + vaihdot + jätteenkäsittely + loppusijoitus + kuljetukset + työmaa + käyttöenergia = hiilijalanjälki. Tämän selvityksen kohteena on kaavan ”käyttöenergia”, joka olisi asetusluonnoksen mukaan rakennuksen käytön aikana kulutetusta energiasta aiheutuva kasvihuonekaasupäästö.

Rakennuksen käytön aikaisesta energiankulutuksesta aiheutuvan hiilijalanjäljen (käyttöenergia) arvioinnin olisi perustuttava 50 vuoden (luonnoksen 4 §) arviointijaksolle. Energian käytön hiilijalanjäljen laskennan olisi pohjaututtava kaikkina arviointijakson vuosina käytettyjen eri energiamuotojen hiilijalanjälkien yhteenlaskettuun summaan luonnoksen 13 §:ään otetun kaavan mukaisesti. Kaavassa $GWP_{E,i}$ olisi kansallisen päästötietokannan sisältämä vuosittainen kasvihuonekaasujen ominaispäästö, joka syntyy ostoenergian kulutuksen seurauksena ja sisältää kansallisen päästötietokannan oletuksen energiamuodon tulevaisuuden päästövähennemästä, kgCO₂e/kWh.

Ilmastaselvitysasetusluonnoksen 13 §:n 3 momentin mukaan rakennuksen laskennallisen ostoenergian kulutuksen laskennan on perustuttava uuden rakennuksen energiatehokkuudesta annettuun ympäristöministeriön asetukseen (1010/2017). Energiatehokkuudesta annetun asetuksen 2 §:n 20 alakohdan mukaan rakennuksen laskennallisella ostoenergiankulutuksella tarkoitetaan rakennuksen vakioituun käyttöön perustuvaa energiankulutusta, joka lasketaan hankittavaksi rakennukseen sähkönjakeluverkosta, kaukolämpöverkosta, kaukojäähdytysverkosta tai uusiutuvan tai fossiilisen polttoaineen sisältämänä energiana.

⁴² Lausuntopyyntö: ehdotus ympäristöministeriön asetukseksi rakennuksen ilmastaselvityksestä (lausuntopyyntönumero: VN/14758/2021), <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=0b297461-cdee-4657-9a4e-d2791315257d>.

Rakennuksen elinkaaren aikainen energiankulutus otettaisiin laskentaan Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämästä päästötietokannasta, josta ehdotetaan säädettäväksi kaavoitus- ja rakentamislain 193 §:ssä. Säännöksen mukaan Suomen ympäristökeskuksen olisi ylläpidettävä kansallista päästötietokantaa, jonka olisi sisällettävä rakennuksen vähähiilisyiden arvioinnissa tarvittavat yleisluontoiset hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen tiedot muun ohessa rakennuksen käytönaikaisen energian päästöistä ja niiden kehityksestä tulevaisuudessa. Päästötietokannasta, sen ylläpidosta ja kehittämisestä sekä tietojen päivittämisestä voitaisiin antaa tarkempia säännöksiä ympäristöministeriön asetuksella. Ympäristöministeriö voisi näin asetuksellaan määrittää miten tiedot kaukolämmön osalta sisällytettäisiin päästötietokantaan. Lain säännös ei sisällä tarkempaa määrittelyä tietojen tuottamisesta tai alkuperästä.

Kaavoitus- ja rakentamislakiehdotuksen 206 §:n 3 momentin mukaan rakennuksen hiilijalanjälki ei saisi ylittää käyttötarkoitukseluokittain säädettyä raja-arvoa. Raja-arvo vaatimus ei kuitenkaan koskisi ehdotuksen 203 §:n mukaisia rakennuksia. Raja-arvot säädettäisiin valtioneuvoston asetuksella. Raja-arvojen määrittelyn suhteen lakiehdotus ei sisällä tarkempia määrittämisen edellytyksiä, vaan valtioneuvostolla olisi varsin suuri harkintavalta niitä annettaessa. Oikeudelliselta kannalta on tärkeä huomata, että käyttötarkoitukseluokan raja-arvon ylittävälle rakennukselle ei voitaisi myöntää rakennuslupaa (ehdotuksen 214 §).

Yhteenvetona voidaan todeta, että Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämän päästötietokannan sisältämällä tiedolla kaukolämmön kasvihuonekaasujen ominaispäästöistä ja valtioneuvoston asetuksella määrittämällä raja-arvolla voi olla suuri merkitys rakentamisen sallittavuutta koskien. Raja-arvoilla on mahdollista ohjata rakentamista vähähiilisemmäksi, mutta raja-arvojen kunnianhimon tasoon vaikuttaa myös päästötietokantaan otettu tieto. Rakennuksen energiankulutuksen ohella myös muut edellä esitetyn laskukaavan mukaiset arvot vaikuttavat hiilijalanjälkeen. Toisin sanoen energiankulutusta koskevan arvon ollessa pienempi, on mahdollista käyttää esimerkiksi rakennustuotteissa suuremmat päästöt omaavia tuotteita kuin, jos energiankulutuksen arvo olisi suurempi.

Kaavoitus- ja rakentamislakiin ja asetusluonnokseen sisältyvä malli vastaa energiankulutuksen osalta voimassa olevaan lakiin sisältyvää energiatehokkuussäätelyyn sisältyvää mallia siinä suhteessa, että siinä käytettäisiin valtakunnallisia arvoja kaikille toimijoille. Poikkeavaa on kuitenkin se, että energiankulutusarvot tulisivat päästötietokannasta, eikä niistä säädettäisi kuin hyvin yleisluonteisesti. Jos mahdollistettaisiin muiden arvojen, esimerkiksi paikallisten, alueellisten tai luokiteltujen, käyttäminen, poikettaisiin tästä traditiosta. Lainsäädäntöteknisesti tämä olisi mahdollista.

5.4 KAUKOLÄMMÖN PÄÄSTÖKERTOIMINEN VERKKOKOHTAISEN TAI LUOKKAKOHTAISEN SÄÄNTELYN MAHDOLLISUUKSISTA

5.4.1 HAHMOTELMA SÄÄNTELYRAKENTEESTA

Mikäli kaukolämpöverkon osalta katsottaisiin tarkoituksenmukaiseksi käyttää kaukolämpöverkkokohtaista tai muuta kuin valtakunnallista keskimääräistä arvoa hiilijalanjäljen laskennassa, keskeisiä kysymyksiä olisivat arvojen ajankohta, saatavuus, alkuperä sekä niiden luotettavuus. Erityiskysymys liittyisi käytettävään skenaarioon. Lisäksi olisi otettava huomion arvojen ajantasaisuus ja skenaarion mahdollinen päivittäminen.

Säädösten osalta ehdotetun kaltaisesta mallista poikkeaminen ei lakitasolla välttämättä edellyttäisi säännöksiä, sillä ehdotetun lakitasoisen perussäännöksen mukaan hiilijalanjäljen arvioinnissa voidaan kansallisen päästötietokannan tietojen ohella käyttää ”muita arviointimenetelmän mukaisia ympäristöominaisuustietoja” (ehdotuksen 206 §:n 2 momentti). Ehdotuksen yksityiskohtaisissa perusteluissa viitataan näiden tietojen osalta standardeihin. Sanamuoto on kuitenkin varsin arvoon ja se voisi mahdollistaa sen, että vähähiilisyiden arviointimenetelmästä annettavaan ympäristöministeriön asetukseen sisällytettäisiin erityissäännöksiä kaukolämmön osalta.

Lain tasolla säätäminen olisi kuitenkin tarpeen, jos edellytettäisiin kaukolämpöverkon haltijalta erityistä velvollisuutta tätä tarkoitusta varten ilmoittaa tiedot päästötietokantaan tai muutoin julkisesti. Kun kyse olisi sellaisesta velvollisuudesta, jota lainsäädännön mukaan ei muutoin olisi lakitasolla säätäminen perusteltua. Jos taas järjestelmä perustuisi tilastotietoon kaukolämpöverkko kohtaisista arvosta tai kaukolämpöverkon haltijan vapaaehtoiseen tiedonantoon, ei lakitasoinen sääntely tältä osin olisi välttämätöntä. Ympäristöministeriön asetuksella voitaisiin antaa tarkempaa sääntelyä molemmissa edellä mainituissa tapauksissa. Voisi olla myös mahdollista, että tieto sisällytettäisiin Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämään päästötietokantaan, jolloin se olisi varmasti kaikkien saatavilla.

Lakiehdotuksen täydentäminen muutoin siten, että kaukolämmön ja ehkä laajemminkin energian käytön osalta lakitasolle otettaisiin erityisiä säännöksiä hiilijalanjäljen arvioinnista, olisi luonnollisesti mahdollista. Jos näin tehtäisiin, se ei kuitenkaan poistaisi tarvetta säätää ympäristöministeriön asetuksella tarkemmin arvioinnista energiankäytön osalta.

Asetustasolle voitaisiin säätää siitä, mihin kaukolämpöverkostokohtainen rakennushetken arvo määrittyisi. Arvon tulisi olla luotettava. Luotettavuus voisi perustua jotakin muuta tarkoitusta varten tuotettuun tietoon tai tietoon, joka on tuotettu nimenomaisesti tätä tarkoitusta varten. Molemmissa tapauksissa luotettavuutta parantaisi kolmannen osapuolen varmistus joko verkostokohtaisesti tai yleisemmin. Lisäksi tiedon tulisi olla avoimesti saatavilla. Pohjatieto voisi perustua toimialajärjestön tuottamaan tietoon, jonka luotettavuuden olisi arvioinut kolmas puolueeton osapuoli. Olisi kuitenkin selkeintä, että verkkokohtaiset tiedot sisällytettäisiin kansalliseen päästötietokantaan. EU:n nykyisestä tai ehdotetusta sääntelystä ei johdu estettä säätää kansallisesti EU:n sääntelyä tarkemmin, mutta jatkossa se edellyttää standardin (EN 15978:2011) noudattamista. Standardi itsessään edellyttää sitä, että laskenta ja sen pohjana oleva tieto on luotettavaa ja johtaa mahdollisimman oikeaan lopputulokseen.

Säännös voisi olla sillä tavoin mahdollistava, että sellaisen kaukolämpöverkon osalta, joka ei alittaisi kansallista arvoa, käytettäisiin tätä arvoa eli se olisi laskennassa käytettävä maksimi. Tätä voisi puoltaa se, että erityisesti käynnissä olevana siirtymäaikana pois fossiilisesta energiasta, ei tulisi tilannetta, jossa rakennusluvan saaminen estyisi pelkästään käytön aikaisen energiankäytön päästöjen vuoksi. Toisaalta ohjausvaikutuksen kannalta olisi lähtökohtaisesti tehokkaampaa käyttää todellisia verkkokohtaisia arvoja.

Kun tarkoituksena kaavoitus- ja rakentamislakiehdotuksessa on, että rakennuksille säädettäisiin raja-arvot rakennustyyppittäin, voitaisiin teoriassa ajatella niiden olevan erilaisia eri energiamuotoja käyttävien tai jopa kaukolämpöverkkojen osalta erilaisia. Tällainen eriyttäminen kuitenkin vaikeuttaisi merkittävästi itse ohjauspäämäärän saavuttamista. Erityisen hankalaksi tulisi säännösten ajan tasalla pitäminen, kun energia-ala on nyt ja lähivuosina erittäin suuressa muutoksessa. Sääntely olisi myös käyttäjien kannalta varsin vaikeaselkoista ja monella tavalla epäyhdenmukaista. Rakennustyyppittäisten yhdenmukaisten raja-arvojen säätäminen olisi siis perusteltua.

Ympäristöministeriön asetusluonnoksen 13 §:n osalta verkostokohtaisuuden mahdollistaminen olisi mahdollista toteuttaa esimerkiksi siten, että asetuksen 1 momenttia muutettaisiin siten, että siinä viitattaisiin säännökseen, joka mahdollistaisi kaukolämpöverkkokohtaisen arvon käyttämisen ja toisaalle asetukseen säännös (13 §:ään uusi 4 momentti tai sen jälkeen uusi pykälä), jossa määriteltäisiin tämä arvo.

Muutetun 1 momentin sanamuoto, jossa muutettaisiin kaavan selostukseen kohtaa $GWP_{E,i}$, voisi kuulua esimerkiksi seuraavasti: "GWP_{E,i} on 4 momentin mukainen tai enintään kansallisen päästötietokannan sisältämä vuosittainen kasvihuonekaasujen ominaispäästö, joka syntyy ostoenergian kulutuksen seurauksena ja sisältää kansallisen päästötietokannan oletuksen energiamuodon tulevaisuuden päästövähennemästä, kgCO₂e/kWh". Säännöksen, johon viitattaisiin sanamuoto voisi kuulua esimerkiksi seuraavasti:

"Kaukolämpöverkkoon kytkettävän rakennuksen käytön aikainen vuosittainen kasvihuonekaasupäästö, joka syntyy ostoenergian kulutuksen seurauksena voi perustua yleisesti hyväksytyllä yhtenäisellä menetelmällä laskettuun kasvihuonekaasupäästöön, joka on riippumattoman kolmannen osapuolen todentama ja avoimesti saatavilla yleisessä tietoverkossa."

Sääntely johtaisi siihen, että kaukolämmön osalta olisi mahdollista käyttää kansallisen päästötietokannan arvoa alempaa arvoa, mutta jos todellinen arvo olisi korkeampi kuin kansallinen arvo, voitaisiin käyttää kansallista arvoa. Laskennassa voitaisiin lähtökohtana pitää esimerkiksi kaukolämpöverkon kolmen edellisen vuoden keskiarvoa.

Jos käyttöön haluttaisiin ottaa kaukolämpöverkkojen luokitteluun perustuvat laskenta, tulisi edellä esitettyä säännöstä (luonnosteltu 4 momentti) muokata sen mahdollistavaksi. Se voisi kuulua vaikka seuraavasti:

"Kaukolämpöverkkoon kytkettävän rakennuksen käytön aikainen vuosittainen kasvihuonekaasupäästö, joka syntyy ostoenergian kulutuksen seurauksena voi perustua yleisesti hyväksytyllä yhtenäisellä menetelmällä laskettuun kasvihuonekaasupäästöön seuraavasti, kun vuotuinen kasvihuonekaasupäästö on

1. X prosenttia kansallisen päästötietokannan mukaista vuosittaista arvoa alempi, on vuosittainen kasvihuonekaasupäästö X prosenttia kansallisen päästötietokannan mukaista vuosittaista kasvihuonekaasupäästöä;
2. X-Y prosenttia kansallisen päästötietokannan mukaista vuosittaista arvoa alempi, on vuosittainen kasvihuonekaasupäästö Y prosenttia kansallisen päästötietokannan mukaista vuosittaista kasvihuonekaasupäästöä;
3. Y-Z prosenttia, kansallisen päästötietokannan mukaista vuosittaista arvoa alempi, on vuosittainen kasvihuonekaasupäästö Z prosenttia kansallisen päästötietokannan mukaista vuosittaista kasvihuonekaasupäästöä.

Kaukolämpöverkon vuosittaisen kasvihuonekaasupäästön on oltava riippumattoman kolmannen osapuolen todentama ja avoimesti saatavilla yleisessä tietoverkossa."

Skenaarion osalta olisi erityisiä haasteita arvojen määrittämisessä. Kaukolämpöverkkokohtainen määrittely ei tulle kyseeseen. Skenaarion määrittäminen kansallisellakin tasolla on näet varsin haasteellista ja verkkokohtaisessa määrittelyssä olisi ilmeisesti hyvin monia epävarmuustekijöitä. Eräs mahdollisuus skenaarion osalta olisi kuitenkin se, että kaukolämpöverkon osalta käytettäisiin lähtökohtana sitä skenaarion arvoa eli tulevaisuudessa olevaa arvoa, joka verkolla olisi kasallisessa skenaariossa. Tämän jälkeen verkon osalta käytettäisiin skenaariota tästä eteenpäin. Luonnollisesti tällainen mahdollisuus koskisi vain tilanteita, joissa verkon arvo olisi pienempi kuin kansallisen skenaarion mukainen "oikea" arvo. Kun kaukolämmön hiilidioksidipäästökehitys on aleneva jo suhteellisen lyhyellä aikajänteellä muun muassa

päästöoikeuksien hinnan ja kansallisen lainsäädännön vuoksi (esim. laki hiilen energia käytön kieltämisestä, 416/2019, ja turpeen energiakäytön verotusta koskeva sääntely), voisi skenaarioiden osalta käyttää pelkästään valtakunnallisia arvoja jostakin tietystä ajankohdasta lukien. Tästä voitaisiin ottaa erityinen säännös ympäristöministeriön asetukseen.

5.4.2 YHDENVERTAISUUDESTA JA TEKNOLOGIANEUTRALITEETISTÄ

Yhdenvertainen kohtelu päätöksenteossa on merkityksellinen kysymys säädettäessä lainsäädäntöä, jolla luodaan kansalaisille uusia velvollisuuksia. Tässä tapauksessa uusi velvollisuus koskisi rakennushankkeeseen ryhtyvää. Selvityksen kohteena olevan kaukolämpökysymyksen osalta ei asetettaisi velvollisuuksia kaukolämpöverkkotoimijoille tai välillisesti niiden omistajillekaan, eivätkä ne saisi etuuksia. Teknologianeutraliteetti liittyy tavallaan yhdenvertaisuuteen, vaikka tämän hankkeen kannalta oikeudellisesti velvoittava tasapuolisen kohtelun vaatimus ei niitä koske, kun eri energian tuotantomuodoille ei asettaisi velvollisuuksia, eivätkä ne saisi oikeuksia. Kysymys on kuitenkin relevantti välillisesti ja lainsäädännön johdonmukaisuuden näkökulmasta. Jos kaukolämmön osalta voitaisiin käyttää muita kuin valtakunnallisesti keskimääräisiä arvoja, niin miksi muilla lämmöntuotantomuodoilla tällaista mahdollisuutta ei olisi.

Yhdenvertaisuuden perusta tuodaan esiin perustuslain 6 §:ssä (371/1999), jonka mukaan ihmiset ovat yhdenvertaisia lain edessä. Vastaava yleinen yhdenvertaisuuslauseke sisältyi aiemmin hallitusmuodon 5 §:ään (94/1919, 5.1 §:n sanamuodon muutos 969/1995). Kyse on yhdenvertaisuutta ja tasa-arvoa koskevasta pääperiaatteesta. Säännökseen sisältyy mielivallan kieltö ja vaatimus samanlaisesta kohtelusta samanlaisissa tapauksissa. Tasapuolisesta kohtelusta ja toisin ilmaistuna mielivallan kiellosta säädetään myös hallintolain 6 §:ssä (434/2003), jossa säädetään hallinnon oikeusperiaatteista. Sen mukaan viranomaisen on kohdeltava hallinnossa asioivia tasapuolisesti sekä käytettävä toimivaltaansa yksinomaan lain mukaan hyväksyttäviin tarkoituksiin. Perustuslain yhdenvertaisuusvaatimus koskee sekä viranomaispäätöksentekoa että lainsäätäjää.

Yhdenvertaisuussäännös kohdistuu lainsäätäjään, joka ei saa ilman yleisesti hyväksyttävää perustetta, asettaa kansalaisia toisia edullisempaan tai epäedullisempaan asemaan. Yhdenvertaisuusnäkökohdilla on merkitystä sekä myönnettäessä lailla etuja ja oikeuksia kansalaisille että asetettaessa heille velvollisuuksia. Yhdenvertaisuussäännös ei kuitenkaan edellytä kaikkien kansalaisten kaikissa suhteissa samanlaista kohtelua, elleivät asiaan vaikuttavat olosuhteet ole samanlaisia. Lainsäädännölle on näet ominaista, että se kohtelee tietyn hyväksyttävän yhteiskunnallisen intressin vuoksi ihmisiä eri tavoin edistääkseen tärkeiksi arvoitettuja oikeushyviä. Säännöksen tulkintakäytännössä on korostettu, ettei perustuslain 6 §:stä voi johtua tiukkoja rajoja lainsäätäjän harkinnalle pyrittäessä kulloisenkin yhteiskuntakehityksen vaatimaan sääntelyyn.⁴³ Lainsäädännölle on tietysti muitakin rajoituksia, mutta lainsäädännön tulee täyttää esimerkiksi myös suhteellisuusperiaatteen vaatimukset eli rajoitusten tulee olla oikeasuhtaisia tavoiteltavaan päämäärään nähden.

Rakennushankkeeseen ryhtyvään kohdistuvat erilaiset vaatimukset ovat sallittuja, kun niillä tavoitellaan yhteiskunnallisesti tärkeitä päämääriä. On selvää, että vähähiilistä rakentamista koskevat tavoitteet eli yleisemmin ilmastomuutoksen hillitsemiseen liittyvät päämäärät ovat hyväksyttäviä ja mahdollistavat sen, että rakennushankkeeseen ryhtyvälle voidaan asettaa paikallisista tai alueellisista syistä taikka tekijöistä

⁴³ Hallituksen esitys Eduskunnalle perustuslakien perusoikeussäännösten muuttamisesta, 5 §:n yksityiskohtaiset perustelut, HE 309/1993. (Hallituksen esityksessä Eduskunnalle uudeksi Suomen hallitusmuodoksi viitataan perusteluissa vuoden 1993 esitykseen, HE 1/199.)

johtuvia erilaisia vaatimuksia. Kaukolämmön erilaiset paikalliset tai alueelliset hiilidioksidipäästöarvot, joilla on vaikutusta rakentamisen sallittavuuden suhteen, ovat yleisestä yhdenvertaisuusnäkökulmasta mahdollisia. Yleisemminkin rakentamiseen liittyen paikallisista olosuhteista johtuu erilaisia rakentamista koskevia vaatimuksia, joilla on merkitystä rakentamisen sallittavuutta koskien. Kuntien rakennusjärjestykset ja kaavat sisältävät juuri tämän kaltaisia vaatimuksia siten, että koko kunnan alueella rakentamisen sallittavuus vaihtelee.

On kuitenkin merkittävää, että myös suhteellisuusvaatimus tulee ottaa huomioon siten, että erot eri kaukolämpöverkkojen alueilla eivät saa muodostua liian suuriksi. Äärimmäisenä eli suhteettomana tilanteena voitaisiin pitää sitä, että rakennusluvan vaatimuksia ei vähähiilisyden vaatimusten vuoksi voitaisi lainkaan myöntää esimerkiksi sen vuoksi, että alueen kaukolämpöverkoin hiilidioksidipäästöt olisivat suhteellisesti erittäin korkealla tasolla. Rakennusta ei siis voitaisi suunnitella siten, että muilla vähähiilisyyslaskennassa mukana olevilla tekijöillä ei olisi mahdollista kompensoida energialähteen osalta. Toisaalta on huomioitava, että käytettäessä toista energialähdettä, rakennusluvan myöntäminen voi olla mahdollista. Kaukolämpöhän ei ole ainut mahdollinen rakennuksen lämmitysmuoto. Kuitenkin edellä kuvatun kaltaista problematiikkaa ei voida täysin välttää myöskään valtakunnallisen arvon osalta. Luonnollisesti sellainenkin tilanne voi olla mahdollinen, että velvollisuus liittyä kaukolämmön käyttäjäksi perustuu esimerkiksi sopimukseen tai asemakaavan määräykseen. Tällöin rakennushankkeeseen ryhtyvän on luonnollisesti noudatettava sopimusvelvoitteitaan ja suunniteltava rakennus siten, että se täyttää raja-arvo vaatimuksenkin.

Jos sääntely olisi sillä tavoin mahdollistavaa, että laskennassa voitaisiin käyttää valtakunnallisen arvon alittavia arvoja, eikä olisi velvollisuutta käyttää todellisia arvoja, yhdenvertaisuuden näkökulmasta sääntelyn haasteet olisivat todella vähäisiä. Tällainen sääntely voisi ilmeisesti vain harvoin johtaa rakennuslupahakemuksen hylkäämiseen pelkästään rakennuksen käytönaikaisen energiankulutuksen vuoksi. Toisaalta sääntelyn vaikuttavuus jossakin määrin heikkenisi. Luonnollisesti kysymykseen vaikuttaisi myös raja-arvojen taso.

Päätöksenteossa yhdenvertaisuus tarkoittaa perinteisesti ensi sijassa vaatimusta yhdenvertaisuudesta lain soveltamisessa. Säännös siis sisältää periaatteen, jonka mukaan viranomaisen tulee soveltaa lakia tekemättä muita eroja kuin laista ilmenee. Lainsoveltajaan kohdistuvana yhdenvertaisuusperiaate on tuomioistuinten ja muiden viranomaisten harkintavallan rajoitusperiaate.

Yhdenvertaista kohtelua koskeva kysymys koskee rakennusluvan hakijoita, kun rakennuksen vähähiilisydestä ja rakennuksen hiilijalanjälkeä koskevasta raja-arvoa koskeva sääntely on osa rakennusluvan myöntämisen edellytyksiä. Päätöksenteon kannalta yhdenvertaiseen kohtelu toteutuu, kun rakennuksen vähähiilisyden perusteista ilmastaselvityksineen, hiilijalanjälkineen ja raja-arvoineen säädetään laissa ja laissa on asianmukaiset asetuksenantovaltuudet. Ympäristöministeriön asetus vähähiilisyden arviointimenetelmästä ja arvioinnissa käytettävistä tiedoista sekä ilmastaselvityksen laatimisesta sisältäisi tarkempia säännöksiä. Valtioneuvoston asetuksella taas säädettäisiin uuden rakennuksen hiilijalanjäljen raja-arvoista.

Jos katsotaan, että vähäpäästöisen kaukolämpöverkon alueella muiden laskennassa mukana olevien osaluueiden taso voisi jäädä vaatimattomaksi, nousee esiin kysymys, voitaisiinko käyttää eriytettyjä raja-arvoja eli vähäpäästöisen kaukolämmön alueella olisi oma raja-arvonsa. Rakennusten käyttötarkoituksellisesti säädettyjen raja-arvojen eriyttäminen siten, että kaukolämpö otettaisiin huomioon, ei liene tarkoituksenmukaista. Olisi ilmeisesti vain hyväksyttävä se, että muiden vaatimusten osalta olisi mahdollista

käyttää vähemmän kunnianhimoisia tasoja. Monesti tämä ei kuitenkaan liene muutoin tarkoituksenmukaista.

Mahdollista olisi luonnollisesti myös se, että rakennuksen käytön aikainen energiankulutus jätettäisiin kokonaan pois elinkaarilaskelmasta tai se jätettäisiin joksikin siirtymäajaksi pois laskelmasta ja otettaisiin myöhemmin mukaan laskentaan.

6. RAKENTAMISEN JA SUUNNITTELUN KÄYTÄNTÖ

Lausunnolla olleen asetusluonnoksen mukaan uudisrakennuksesta ja laajamittaisesta korjauksesta on tehtävä ilmastaselvitys. Selvityksessä arvioidaan rakennuksen elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt. Arvioon sisältyy rakennuksen käytön aikana kulutetusta energiasta aiheutuva kasvihuonekaasupäästö (B6) ($GWP_{\text{käyttöenergia}}$).

13 § Rakennuksen energian käyttö Rakennuksen käytön aikaisesta energiankulutuksesta aiheutuvan hiilijalanjäljen ($GWP_{\text{käyttöenergia}}$) arvioinnin on perustuttava 4 §:n mukaiselle arviointijaksolle. Energian käytön hiilijalanjäljen laskennan on pohjaututtava kaikkina arviointijakson vuosina käytettyjen eri energiamuotojen hiilijalanjälkien yhteenlaskettuun summaan seuraavan kaavan mukaisesti:

$$GWP_{\text{käyttöenergia}} = \sum [E \times GWP_{E,i}] \quad t \text{ i}=1 \text{ jossa:}$$

- E on rakennuksen laskennallisen ostoenergian kulutus kullekin rakennuksessa kulutetulle energiamuodolle, kWh;
- $GWP_{E,i}$ on kansallisen päästötietokannan sisältämä vuosittainen kasvihuonekaasujen ominaispäästö, joka syntyy ostoenergian kulutuksen seurauksena ja sisältää kansallisen päästötietokannan oletuksen energiamuodon tulevaisuuden päästövähennemästä, $\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$;
- i on laskentavuosi;
- t on arviointijakson pituus.

Kaukolämmön osuus rakennusten energiankäytöstä on hyvin merkittävä (taulukko 5). Kaukolämmön osuus on yli 40 prosenttia kaikkien rakennusten energiankäytöstä. Mikäli omakotitalot, joille ei suunnitella hiilijalanjäljen raja-arvoa, jätetään tarkastelun ulkopuolelle, niin osuus on yli 70 prosenttia.

Taulukko 5. Rakennusten energiankäyttö (GWh), (Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020–2050 Suomi)

Rakennusten energiankäyttö (GWh),	Puu	Öljy	Lämpöpumput	Kaukolämpö	Sähkö	Yhteensä
Omakotitalot ja paritalot	11380	3150	4960	2630	9610	31730
Rivitalot	130	190	590	3110	1380	5400
Asuinkerrostalot	50	540	80	13630	1140	15440
Ei-asuinrakennukset	875	3275	185	11900	2105	18340

Vaikka kaukolämmön osuus on laskemassa, niin rakennusten hiilijalanjäljen laskennassa joudutaan käytännössä hyvin usein käyttämään kaukolämmön päästöarvoja. Kaavoitus- ja rakentamislakiehdotuksen mukaan uuden rakennuksen tai rakentamislupaa edellyttävän laajamittaisesti korjattavan rakennuksen hiilijalanjälki on muutamien poikkeuksin raportoitava rakentamislupaa varten tehtävässä ilmastaselvityksessä. Ilmastaselvitystä ei kuitenkaan tarvittaisi korjattavalle pientalolle.

Säädösehdotuksien mukaisesti rakennusten hiilijalanjäljen laskennassa otetaan huomioon kaukolämmön ja sähkön päästökemitys. Mikäli laskennassa käytettäisiin kaukolämmön verkkokohtaisia arvoja, niin

vastaavasti tarvittaisiin päästökehitysskenaariot myös verkkokohtaisille arvoille. Tämä ei merkittävästi hankaloittaisi suunnittelun laskentakäytäntöjä, mutta se olisi jonkin verran ongelmallista hyvälaatuisen datan tarjonnan näkökulmasta. Verkkokohtaisen skenaariotiedon tuottamiseksi tulisi luoda menettelyt päästökehityksen arviointimenetelmien laatimiseen, mahdollisesti niiden toteutuksen seurantaan, sekä niiden päivittämiseen.

Rakennuksen hiilijalanjäljen laskennan mielekkyyden kannalta olennainen kysymys on lähtöarvojen ja tuloksen oikeellisuus. Tästä näkökulmasta kaukolämmön oikeiden verkkokohtaisten arvojen käyttö olisi järkevää. Tämän edun saavuttaminen tietenkin heikentyisi, jos verkkokohtaisia arvoja käytettäisiin vain silloin, kun arvo on keskiarvoa parempi, kun taas päinvastaisessa tilanteessa sallittaisiin keskiarvon käyttö.

Toisaalta verkkokohtaisten arvojen käytön esteenä voitaisiin ajatella olevan saman kaltainen este kuin tontin laadun huomioon ottamisessa. Koska rakentamiseen ryhtyvän ei katsota olevan vastuussa siitä, minkälaisille maaperälle kunta on kaavoittanut rakennettavaa maata, niin asetusehdotuksessa rakennuksen tuotesidonnaisen päästön sääntelyssä raja-arvolla otetaan huomioon vain rakennuksen maanpäälliset osat. Vastaavasti voitaisiin katsoa, että rakentamiseen ryhtyvä ei ole vastuussa verkkokohtaisen kaukolämmön mahdollisesti keskimääräisestä huomattavasti poikkeavasta päästöarvosta, jos kaukolämpö esimerkiksi tiiviille kaupunkialueelle rakennettaessa on käytännössä ainoa relevantti lämpöenergian lähde. Jos verkkokohtaiset arvot kuitenkin otettaisiin käyttöön, niin silloin olisi syytä uudelleen harkita myös rakennuksen maanalaisten osien huomioon ottaminen. Ottamalla molemmat huomioon päästäisiin tulokseen, joka paranisi nyky menetelmään verrattuna kattavuuden ja lähtöarvojen oikeellisuuden kannalta. Tämä myös voisi edistää vaikutuksien parempaa huomioon ottamista jo kaavoitusvaiheessa.

Suunnitteluprosessissa tapahtuvan laskennan ja tulosten vertailun ongelmatiikan konkretisoimiseksi seuraavassa esitetään esimerkkitapaus asuinkerrostalon hiilijalanjäljen laskennasta keskimääräisillä tai verkkokohtaisilla päästöarvoilla.

Esimerkkitapauksen laskemiseksi uuden asuinkerrostalon tyyppilliseksi lämpö- ja sähköenergian kulutukseksi arvioitiin 91 kWh/m² ja 37 kWh/m². Sähkönkulutus arvioitiin vuonna 2018 voimaan tulleiden määräysten mukaan ja oletettiin, että E-luvun sallima muu energiankäyttö on kaukolämpöä (Häkkinen & Vares, 2018). Käytösidonnaisen päästön arvoiksi saadaan näillä lähtötiedoilla 388 kg CO₂-ekv./m² (kaukolämpö) ja 141 kg CO₂-ekv./m² (sähkö) laskettuna 50 vuoden ajanjaksolla ja ottaen huomioon energian oletetut päästömuutokset (CO2data.fi). Vastaavasti betonirakenteisen kerrostalon tuotesidonnaisille päästöille voidaan Bionovan laskelmien perusteella käyttää arvoa 412 kg CO₂-ekv (Tikka 2021). Arvo on laskettu 10 uuden kerrostalon pohjalta kattaen kaikki elinkaaren vaiheet. Näiden arvioiden pohjalta tuotesidonnaisten päästöjen osuus on 44 prosenttia ja käytösidonnaisten yhteensä 56 prosenttia (lämmön osuus 41 prosenttiyksikköä ja sähkön osuus 15 prosenttiyksikköä).

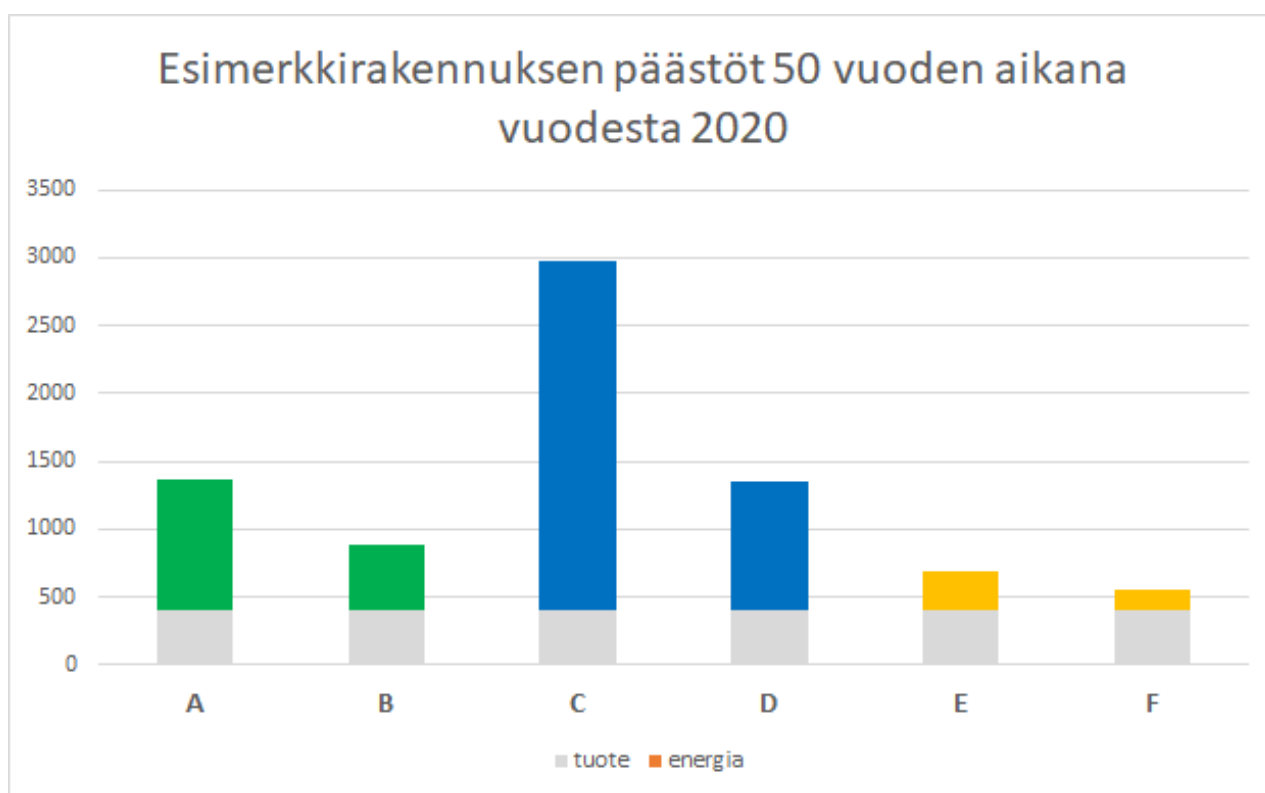
Kaukolämmön verkkokohtainen ominaispäästö vaihtelee paljon energialähteiden mukaan, ja rakennuksen 50 vuoden aikainen hiilijalanjälki muuttuu, jos kaukolämmön päästökertoimena käytetään joko keskimääräistä arvoa tai verkkokohtaista arvoa ja jos päästöskenaariot otetaan huomioon tai jätetään pois tarkastelusta. Tämänhetkiset verkkokohtaiset minimi- ja maksimi-arvot vaihtelevat suuruusluokaltaan välillä 0 ja 500 g/kWh. Verkkokohtaisen maksimi-arvon päästökehitys laskettiin siten, että turpeen käytön oletettiin puolittuvan vuoteen 2030 mennessä ja korvaantuvan nollapäästöiseksi laskettavalla polttoaineella. Sen jälkeen käytettiin kansallisen skenaarion prosentuaalista kehitystä.

Esimerkkitapauksina käsiteltiin seuraavia asuinkerrostalon vaihtoehtoja.

Taulukko 6. Esimerkkitapaukset.

Tapaus	Kaukolämmön päästöarvo	Päästöskenaarion huomioon ottaminen
A	CO2data-mukainen (hyödynjako): 0,147 kg/kWh	EI
B	CO2data-mukainen (hyödynjako): 0,147 kg/kWh	KYLLÄ
C	Oletettu tämänhetkinen maksimi 0,500 kg/kWh	EI
D	Oletettu tämänhetkinen maksimi 0,500 kg/kWh	KYLLÄ (olettaen, että muutos tapahtuu samassa suhteessa kuin keskimääräisen päästöarvon suhteen)
E	Oletettu tämänhetkinen minimi 0 kg/kWh	EI
F	Oletettu tämänhetkinen minimi 0 kg/kWh	KYLLÄ

Esimerkkirakennuksen päästöarvoiksi saatiin kuvan 6 (ja taulukon 7) mukaiset arvot.



Kuva 6. Esimerkkirakennuksen kasvihuonekaasupäästöt 50 vuoden aikana laskettuna kaukolämmön eri arvoilla.

Taulukko 7. Esimerkkirakennuksen kasvihuonekaasupäästöt 50 vuoden aikana eri vaihtoehdoissa.

Vaihtoehto	Tulosarvo	Yksikkö
A CO2data-mukainen, muuttumaton	1364	kg CO2e/m2
B CO2data-mukainen, päästöskenaario	883	kg CO2e/m2
C Oletettu maksimi, muuttumaton	2970	kg CO2e/m2
D Oletettu maksimi, päästöskenaario	1358	kg CO2e/m2
E Oletettu minimi (0)	695	kg CO2e/m2
F Oletettu minimi (0), päästöskenaario	553	kg CO2e/m2

Vaihtoehdot A, C ja E edustavat tapauksia, joissa päästökehitystä ei ole otettu huomioon, ja B, D ja F edustavat tapauksia, joissa päästökehitys on otettu huomioon. Sähkön päästökehitys otettiin kaikissa tapauksissa huomioon CO2data.fi -tietokannan mukaisia arvoja käyttäen.

Esimerkkilaskelman mukaan maksimipäästöjä käyttäen laskettu hiilijalanjälki on lähes kaksinkertainen verrattuna keskimääräistä päästöä kuvaavilla arvoilla laskettuun rakennuksen hiilijalanjälkeen. Jos maksimiarvoja ei käytettäisi ja keskiarvon käyttö olisi aina sallittua, jos verkkokohtainen päästöarvo olisi sitä heikompi, niin päästöarvoiltaan edullisimpien verkkojen kohdalla tulos olisi noin 40 prosenttia pienempi kuin kaukolämmön keskimääräisellä päästöarvolla laskettuna.

Suuri ero arvoissa voisi johtaa ainakin seuraaviin lopputulemiin ohjauksen suhteen:

Taulukko 8. Lähestymistapojen vaikutuksia ohjauksen näkökulmasta.

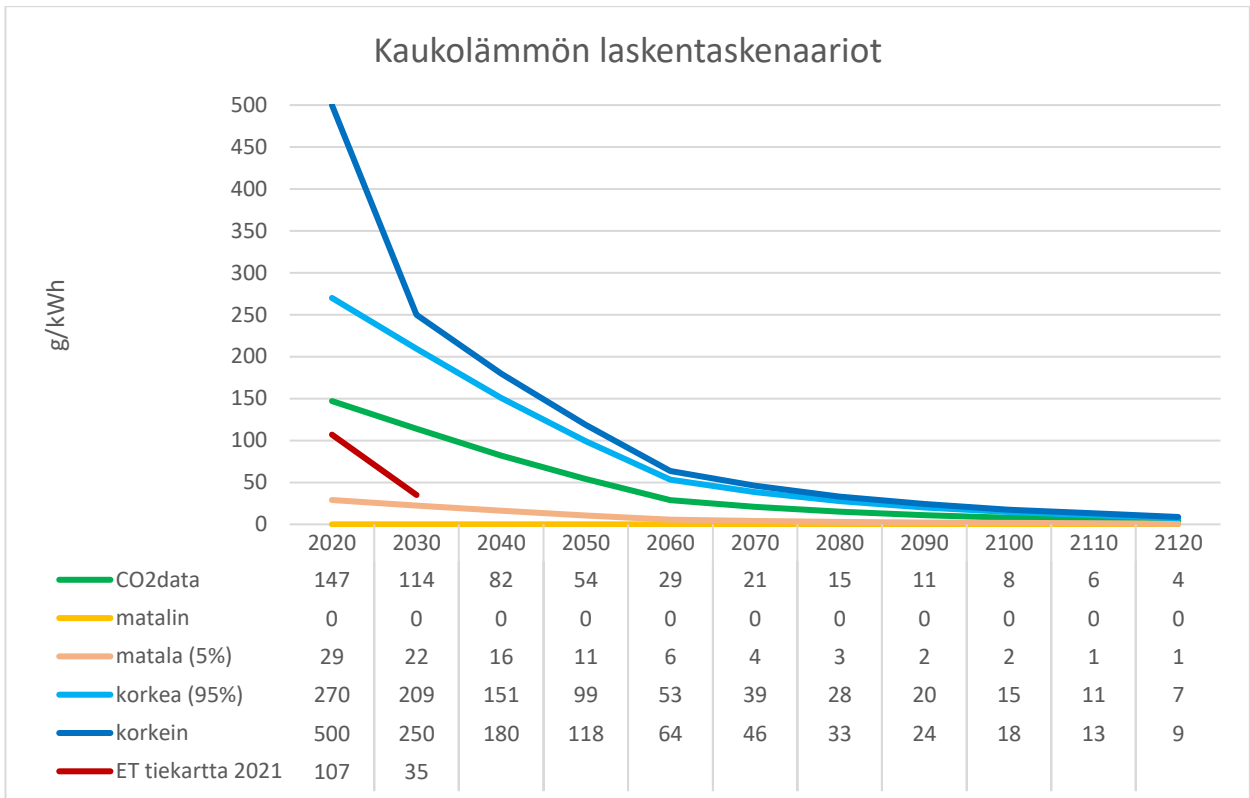
Lähestymistapa	Vaikutukset ohjauksen näkökulmasta
Tulos lasketaan verkkokohtaisilla arvoilla mutta raja-arvo asetetaan keskimääräistä arvoa silmällä pitäen	Päästöarvoiltaan heikoimman kaukolämmön alueilla ei voisi lainkaan rakentaa käyttäen kaukolämpöä tai rakennus olisi rakennettava melkein nollaenergiataloksi (erittäin pienet lämpöhäviöt ja hajautettujen uusiutuvien energioiden huomattava hyödyntäminen). Näillä alueilla pelkkää kaukolämpöä käyttäen pelkkä käyttösidonnainen päästö ylittäisi raja-arvon, vaikka raja-arvo olisi asetettu nykyrakentamisen tyypilliselle tasolle. Toisaalta päästöarvoiltaan parhaimpien kaukolämpöverkkojen alueilla, vähähiilisyysuunnittelua ei tarvitsisi tehdä lainkaan, jos raja-arvo olisi asetettu lähelle nykyrakentamisen tyypillisiä tasoja.
Tulos lasketaan verkkokohtaisilla arvoilla mutta raja-arvo asetetaan keskimääräistä arvoa silmällä pitäen. Kaukolämmön suhteen sallitaan helpotuksia tai kompensointien käyttö.	Edellisen kohdan mukaisesti kaukolämpöä käyttäen heikoimman kaukolämmön alueilla pelkkä käyttösidonnainen päästö ylittäisi raja-arvon, vaikka raja-arvo olisi asetettu nykyrakentamisen tyypilliselle tasolle. Helpotuksen tai kompensoinnin pitäisi olla suuruusluokkaa puolet rakennuksen hiilijalanjäljestä tai vaihtoehtoisesti rakennuksen pitäisi olla melkein nollaenergiatalo. Helpotuksien tai kompensoinnin säännöt tulisi kehittää.

<p>Tulos lasketaan verkkokohtaisilla arvoilla, ja raja-arvot asetetaan verkko-kohtaisesti.</p>	<p>Kaukolämmön heikoimmilla alueilla tulos vaihtelisi huomattavasti sen mukaan käytetäänkö kaukolämpöä vai esimerkiksi maalämpöä.</p> <p>Jos raja-arvo asetettaisiin niin, että se mahdollistaisi myös kaukolämmön käytön, niin esimerkiksi maalämpöä käyttäen materiaalivalintoihin ei todennäköisesti olisi tarvetta kiinnittää lainkaan huomiota päästöjen suhteen.</p> <p>Päästöjen suhteen parhaimman kaukolämmön suhteen päästösääntely kohdistuisi lähinnä vain materiaalivalintoihin.</p>
<p>Tulos lasketaan verkkokohtaisilla arvoilla, ja raja-arvot esitetään erikseen tuote- ja käyttösidonnaisille päästöille. Raja-arvot ovat kaikilla samat.</p>	<p>Sääntely kohtelisi kaikkia samalla tavalla materiaalivalintojen suhteen. Suunnittelussa ei kuitenkaan voisi optimoida ja valita, pyritäänkö päästöjen minimointiin energia- vai materiaaliominaisuuksien suhteen.</p> <p>Päästöarvoiltaan heikoimman kaukolämmön alueilla rakennus täytyisi kaukolämpöä käyttäen rakentaa melkein nollaenergiataloksi (erittäin pienet lämpöhäviöt ja huomattava paikallisten uusiutuvien energioiden lisähyödyntäminen).</p> <p>Päästöarvoiltaan parhaimman kaukolämmön alueilla energiatehokkuuteen ei tarvitsisi kiinnittää huomiota enempää kuin energiavaatimukset sinänsä edellyttävät.</p>
<p>Tulos lasketaan verkkokohtaisilla arvoilla, ja raja-arvot esitetään erikseen tuote- ja käyttösidonnaisille päästöille. Raja-arvot ovat kaikilla samat tuotesidonnaisten päästöjen suhteen. Käyttösidonnaisten päästöjen suhteen asetetaan verkkokohtaiset raja-arvot.</p>	<p>Sääntely kohtelisi kaikkia samalla tavalla materiaalivalintojen suhteen.</p> <p>Päästöarvoiltaan heikoimman kaukolämmön alueilla käyttösidonnaisen päästön tulos vaihtelisi huomattavasti sen mukaan käytetäänkö kaukolämpöä vai esimerkiksi maalämpöä. Samaten raja-arvojen tulisi olla hyvinkin erilaisia eri alueilla.</p>
<p>Tulos lasketaan verkkokohtaisilla arvoilla. Tulos esitetään erikseen tuote- ja käyttösidonnaisille päästöille. Ilmastaselvitykseen liittyvä raja-arvo asetetaan vain tuotesidonnaisille päästöille.</p>	<p>Sääntely kohtelisi kaikkia samalla tavalla materiaalivalintojen suhteen.</p> <p>Käyttösidonnaisia päästöjä säänneltäisiin energiatehokkuuden, energiatodistuksen ja siihen mahdollisesti tulevaisuudessa liittyvien päästövaatimusten kautta.</p>

Vaihtoehtoisten laskelmien herkkyystarkastelu

Edellä esitettyjen tapausten lisäksi tarkasteltiin päästövaikutuksia varioiden skenaarioita sekä laskennan alkuvuotta. Ääritapausten C-F lisäksi laskettiin päästöt 5 prosentin ja 95 prosentin kvanttileille sekä verrattiin näitä myös energiateollisuuden skenaarioon. Kuva 7 havainnollistaa tarkasteltuja skenaariota. Muut skenaariot eivät ole täysin vertailukelpoisia kansalliseen skenaarioon CO2data:ssa. Kansallisen skenaarion tasoisen, muun muassa polttoaineiden hankinnan tai voimalaitosten rakentamiseen liittyvät päästöt, huomioiva skenaariotyö olisi vaatinut suhteettoman suuren työmäärän.

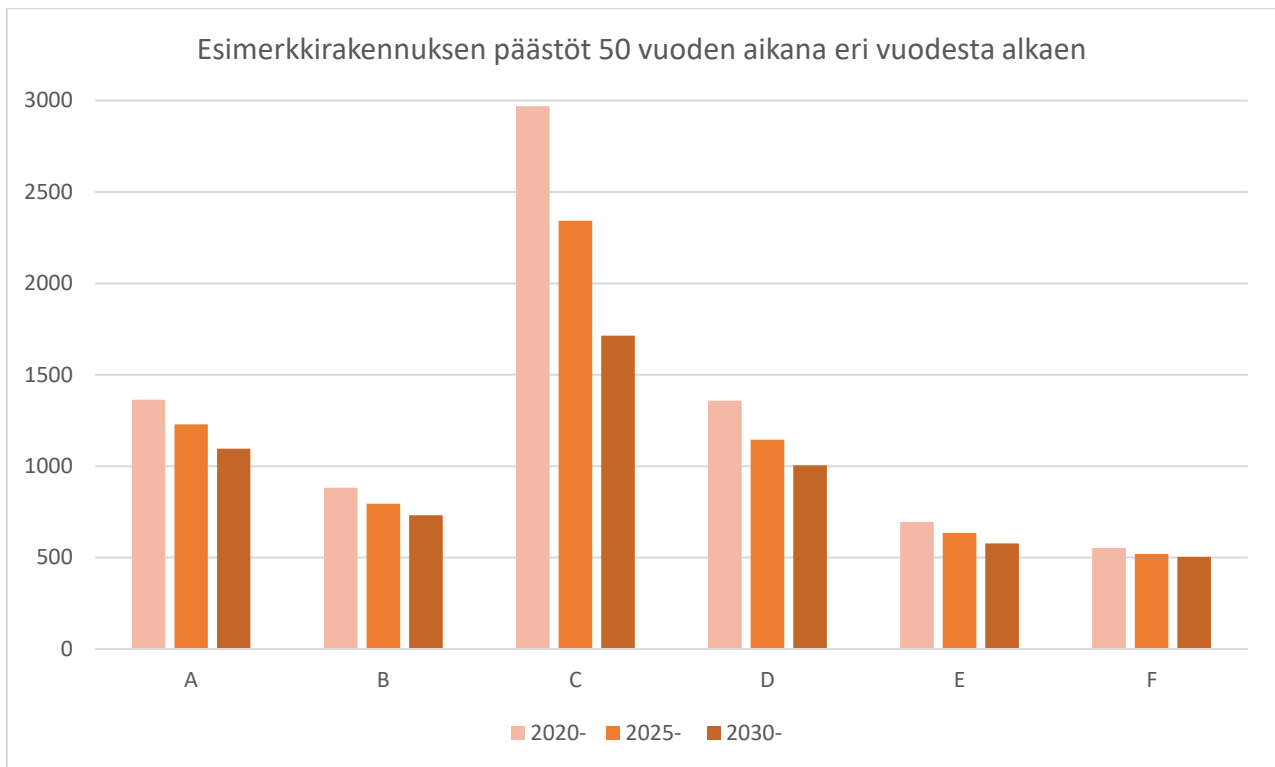
Laskenta, lähtötiedot ja tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 1. Vaikka eri skenaariot vaikuttavat päästöihin, ei kokonaiskuva kuitenkaan muutu olennaisesti. Verkkokohtaisten arvojen erot kansalliseen arvoon ovat kaikissa vaihtoehdoissa saman suuntaisia.



Kuva 7. Vaihtoehtoiset skenaariot kaukolämmölle.

Koska päästökertoimet laskevat kaikissa skenaarioissa varsinkin tarkastelujakson alussa, myös tarkastelun alkuvuodella on merkitystä ja tästä syystä esimerkkirakennuksen päästöt laskettiin 50 vuodeksi alkaen vuosista 2020, 2025 sekä 2030. Kuvassa 8 esitetään alkuvuoden merkitys päästöihin tapauksissa A-F.

Päästöerot kansallisten arvojen ja verkkokohtaisten ääriarvojen välillä pienenevät merkittävästi tarkasteltaessa tilannetta viiden ja kymmenen vuoden viiveellä. Todennäköisesti päästöerot pienenevät vielä voimakkaammin, sillä kaukolämmön päästökemityksen arvioidaan, esimerkiksi Energiategollisuuden tiekartan päivityksissä, laskevan selvästi laskennassa käytettyä kansallista skenaariota jyrkemmin nimenomaan lähivuosina.



Kuva 8. Esimerkkirakennuksen kasvihuonekaasupäästöt 50 vuoden aikana laskettuna eri vuodesta alkaen.

Yhteenvetoa vaikutuksista rakentamisen käytäntöihin

Kaukolämmön päästöarvoja koskevat määräykset koskisivat laajasti rakennusten ilmastaselvitysten laskentaa, koska kaukolämmön osuus rakennusten energiankäytöstä ja erityisesti asuinrakennusten ja muiden kuin asuinrakennusten energiankäytöstä on suuri.

Verkkokohtaisten arvojen käyttö johtaisi tämän hetken näkökulmasta katsoen siihen, että samankaltaisten rakennusten hiilijalanjälki erilaisten verkkojen alueella voisi vaihdella huomattavasti.

Verkkokohtaisten raja-arvojen käyttö vaikeuttaisi sen tavoitteen saavuttamista, että rakennusalalle muodostuisi yhteinen ymmärrys vähähiilisen rakentamisen hyvästä ja huonosta tasosta, koska raja-arvoja olisi paljon.

Verkkokohtaisten arvojen huomioon ottaminen antaisi toisaalta oikeellisemman tuloksen rakennuksen hiilijalanjäljestä.

Jos verkkokohtaiset arvot otetaan laskennan lähtöarvoiksi, niin samalla olisi harkinnan arvoista ottaa laskentamenetelmässä huomioon myös rakennuksen maanalaiset osat.

Jos tulevat hiilijalanjäljen raja-arvot asetettaisiin kaukolämmön tuotannon verkkokohtaisesti, niin kaukolämmön päästöarvosta tulisi varsin hallitseva asia koko päästösääntelyn ja rakennusten hiilijalanjäljen laskennan näkökulmasta. Toisaalta on kyseenalaista, onko rakentamisen sääntely ollenkaan tehokasta kaukolämmön dekarbonisoinnin vauhdittamiseksi.

Laskettujen hiilijalanjälkien erilaisuus johtaisi osin hyvin erilaiseen tilanteeseen suhteessa tuotesidonnaisten päästöjen merkitykseen.

Tämänhetkisen ajattelun mukaan suunnittelussa on mahdollista valita, kohdistetaanko vähähiilisuuden suunnittelun fokus materiaaleihin vai käytönaikaiseen energiaan. Jälkimmäiseen panostettaessa joudutaan tekemään erityisiä toimia energiatehokkuuden ja/tai uusiutuvien energioiden suhteen. Mikäli raja-arvo on vaativa, verkkokohtaisia arvoja käytettäessä eteen voisi tulla tilanteita, joissa riittävän hyvä tulos saavutettaisiin pelkästään valitsemalla kaukolämpö. Tilanne tasoittuisi sitä mukaan, kun hajautetut uusiutuvan energia ratkaisut tulevat yhä tavanomaisemmiksi myös kaupunkirakentamisessa.

Verkkokohtaisia arvoja käytettäessä eriytettyjen tulosten esittäminen materiaali- ja käyttösidonnaisille päästöille olisi harkinnan arvoista. Samaten harkinnan arvoista voisi olla rajoittaa ilmastaselvitys tuotesidonnaisiin päästöihin Ruotsin käytännön mukaisesti varsinkin, jos energiatodistus laajenisi kattamaan energiankäytön ilmastovaikutukset.

Verkkokohtaisia arvoja käytettäessä tulisi huolehtia siitä, että rakennusalan käyttöön tarjotaan luotettavat ja hyvälaatuiset kaukolämpöverkkojen päästökkehitystä koskevat tiedot.

7. LÄMPÖMARKKINAT

Suomen lämpömarkkinat ovat periaatteessa vapaat ja reguloimattomat. Mahdollisuus antaa asemakaavassa määräys kaukolämpöön liittymisestä poistettiin hallituksen esityksen 79/2018 pohjalta 1.1.2019. Kuka tahansa voi siis periaatteessa valita miten hankkii lämmityksen ja jäähdytyksen⁴⁴. Nykyisellään kaukolämpö kilpailee etenkin lämpöpumppuratkaisujen kanssa, mikä näkyy esimerkiksi tarkasteltaessa tilastokeskuksen lämmitystapatilastojen kehitystä.

Lämmitysjärjestelmä on meillä välttämätön ja jäähdytys yleensä valinnainen. Yksittäinen kotitalous, taloyhtiö tai muu omistaja tekee valinnan lämmitysjärjestelmästä uuden talon rakennusvaiheessa. Lisäksi järjestelmän teknisen käyttöiän päättyessä tehdään uusi valinta. Rakennuksen järjestelmää voidaan myös vaihtaa, päivittää tai muokata tukilämmitysjärjestelmän avulla sen elinaikana ilman pakottavaa syytä, mutta tähän liittyy ylimääräisiä kustannuksia.⁴⁵ Ensiksi tehty päätös hankkia tietty järjestelmä, esimerkiksi kaukolämpö / kaukokylmä, on ehtona sille, että toissijaiset lämmitys- tai jäähdytyspalvelun hankintapäätökset kyseisellä tuotantotavalla tehdään.

Omakotitaloasujilla lämmitysjärjestelmän valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat mm. investointikustannukset, käyttökustannukset, käyttömukavuus, talon ominaisuudet, asenteet ja sijaintitekijät⁴⁶ Kaukolämpöverkon alueella valinta on perinteisesti kohdistunut yli 80 % kaukolämpöön⁴⁷, mutta aivan tuoretta tutkimusta tästä ei ole. Taloyhtiöiden ja liike- ja palvelurakennusten, jotka ovat kaukolämmön perinteisiä asiakkaita, osalta lämmitysjärjestelmävalinnan tutkimusta ei ole vastaavalla tavalla tehty.

Kaukolämmön ja kaukojäähdytyksen markkina

Perinteinen kaukolämmön liiketoimintamalli perustuu määräävässä asemassa olevan paikallisen energiayhtiön verkon omistukseen ja lämmön myyntiin asiakkaille. Kaukolämpöverkko on iso investointi ja kilpailuetu ja toimialalla voidaankin katsoa olevan jossain määrin niin kutsuttuja verkostovaikutuksia, jossa muiden käyttäjien tilanne riippuu osittain muiden käyttäjien määrästä. Suomessa paikalliset energiayhtiöt ovat historiallisesti pystyneet siirtämään kustannuksia asiakkaiden maksettavaksi, mutta kilpailun tai edes potentiaalisen kilpailun tilanteessa tämä kyky heikkenee. Toisaalta kilpailulainsäädäntö ja kilpailu- ja kuluttajaviraston tulkinnat määräävässä markkina-asemassa olemisesta tarkoittavat sitä, että kaukolämmön hintojen tuleekin seurata kustannuksia, sillä alihinnoittelu voitaisiin katsoa saalistushinnoitteluksi. Koska yhtiöllä on usein voimakas paikallinen aspekti, sen voiton on saatettu katsoa tulevan paikalliseen hyvinvointiin. Ruotsissa tämä on Sandoffin ja Williamsonin (2016)⁴⁸ mukaan muuttunut niin, että mielikuva itseään säätelevästä luonnollisesta monopolista on muuttunut enemmän voittoa maksimoivan monopolirytyksen suuntaan samalla kun kilpailu muiden ratkaisujen kanssa on lisääntynyt. Mukaantuminen uuteen markkinatilanteeseen on haastavaa, sillä kytkennät perinteiseen markkinamalliin ovat hyvin voimakkaat.

Kaukolämpömarkkinana voidaan käsittää yksittäisen monopolin toiminta-alue tai sellainen kaukolämpöverkko, joka on yhteen kytketty. Kaukolämpöverkot ovat erillisiä kokonaisuuksia eri mitoituksineen. Yksittäiset kaukolämpömarkkinat eroavat toisistaan merkittävästi muun muassa koon, kasvupotentiaalın, polttoainesaatavuuden, maaperän ja omistusrakenteen kautta. Niillä voi olla myös eri

⁴⁴ Tontinluovutusehtoihin voi sisältyä teknisiä vaatimuksia kaukolämpöön liittymisen suhteen

⁴⁵ esimerkiksi kaukolämpöverkkojen alueella on aikaisemmin liittyneiden osalta efektiivisenä lisärajoituksena poislyöntimaksu, jos verkosta poistutaan kokonaan.

⁴⁶ Ruokamo, E. (2016). Household preferences of hybrid home heating systems – A choice experiment application. *Energy Policy*, 95, pp. 224-237. doi:10.1016/j.enpol.2016.04.017

⁴⁷ Sahari, A. (2017 p 31.). Essays on households' technology choices and long-term energy use. (Doctoral Dissertation) Helsinki: Aalto University. Retrieved from <https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/25282/isbn9789526073194.pdf>

⁴⁸ Sandoff, A. & Williamson, J. (2016). 14 - Business models for district heating. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-374-4.00014-8>

tavoin mahdollista käydä kauppaa toisen kaukolämpömarkkinan toimijan kanssa muun muassa teknisten ja sijaintisyyden vuoksi. Yhtiöiden koko vaihtelee useiden satojen miljoonien eurojen vuotuista kaukolämpö- ja kaukokylmäliikevaihtoa pyörittävästä Helenistä moniin vain muutamia satoja tuhansia euroja liikevaihtoa tekeviin pieniin paikallisiin yhtiöihin. Yhden kunnan alueella voi myös olla useita verkkoja ja yhtiöitä. Yhtiöiden laskuttamat hinnat vaihtelevat myös selvästi. Vuonna 2019 eri kaukolämpöyhtiöiden laskuttamat keskihinnat / MWh olivat välillä 45–110 €. Yhteensä kaukolämmön verollinen myynti v. 2019 oli noin 2 683 miljoonaa euroa.

Koska kaukolämpöverkot eroavat niin paljon, on itse markkinaa hyvin vaikea säädellä valtakunnan tasoisesti. Sama markkinamalli ei välttämättä sovellu eri alueille. Erilaisia markkinamalleja on kuvattu mm. Pöyryn raportissa (2016)⁴⁹, jossa tutkittiin kaksisuuntaisen kaukolämmön markkinoita hukkalämmön mukaan tuomiseksi. Siinä eroteltiin mahdollisiksi vaihtoehtoiksi kevyemmät muutokset nykyiseen uusien lämmöntuottajien integroimiseksi tai kokonaan avoin markkinamalli, joka pitkälle vietynä voisi johtaa erilliseen lämmön ja siirron hintaan kyseisen yhtiön alueella. Kevyemmät markkinamuutokset olisivat a) kiinteän hinnan maksaminen asiakastuottajille b) kulloisenkin tuotannon rajakustannuksiin perustuva korvaus tai c) korvaus verkkoon luvatusa kapasiteetista. Sähkömarkkinoille analogisesti näitä malleja voidaan myös yhdistellä esimerkiksi kapasiteettikorvauksen ja energiakorvauksen osalta.⁵⁰

Niin Pöyryn kuin aiemmat selvitykset mm. Ruotsista ja Saksasta ovat tulleet siihen tulokseen, että regulaatioperusteinen avaaminen ulkopuolisille tuottajille olisi mahdollisesti kustannuksiltaan liian raskas tie. Toisaalta Smart Energy Transition hankkeen politiikkasuositus näki kevyemmät mallit heikommin soveltuviksi.⁵¹ Systeemi-integraatiossa kaukolämpöverkko voi olla yhtenä mahdollistajana muun muassa joustojen osalta, vaikkakin pitkän matkan siirron haasteiden vuoksi joustavuuteen tarvitaan myös paikallisempia ratkaisuja kuin sähkömarkkinoilla.

Hajautetun tuotannon ja koko energiemarkkinoiden murroksen kautta erilaisia markkinamalleja on alkanut tulla myös käytäntöön. On mahdollista myös, että lämmön tuottajat olisivat suorassa asiakassuhteessa ja joko maksaisivat verkkoyhtiölle tai verkkoliiketoiminta olisi eriytettyä. Käytännössä markkinan koko ja tekniset asiat kuten verkon lämpötilavaateet ovat tähän asti voimakkaasti rajoittaneet kyseisiä ratkaisuja.

Tuotteena lämmön tai jäähdtyksen toimittaminen ei ole täysin homogeeninen. Markkinat eivät muun muassa automaattisesti hinnoittele tuotteen päästöjä, minkä vuoksi erilaisia ohjauskeinoja käytetäänkin tähän vaikuttamiseen. Taloustieteellisesti päästöjen yhteiskunnalliset kustannukset pyritään siis sisällyttämään tuotantokustannuksiin muun muassa päästökauppamekanismin avulla. Yksittäisen kaukolämpöverkon alueella ollaan lähempänä homogeenista tuotetta.

Vaikutukset kaukolämmön tai kaukojäähdytyksen markkinoihin eri sääntelymuodoista

Luvussa viisi mainitut päästökauppa ja muu sääntely vaikuttavat merkittävästi kaukolämmön ja kaukokylmän markkinoihin. Päästöoikeuksien voimakkaasti noussut hinta on viimeisen vuoden aikana vaikuttanut selvästi

⁴⁹ https://media.sitra.fi/2017/02/27175247/Kaksisuuntaisen_kaukolammon_liiketoimintamallit-2.pdf

⁵⁰ Eri sääntely- ja hinnoittelumekanismista kaukolämpömarkkinoilla ks. mm. Li, H., Sun, Q., Zhang, Q. & Wallin, F. (2015). A review of the pricing mechanisms for district heating systems. *Renewable & sustainable energy reviews*, 42, 56-65. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.003> Li, H., Song, J., Sun, Q., Wallin, F. & Zhang, Q. (2019). A dynamic price model based on levelized cost for district heating. *Energy, Ecology and Environment*, 4(1), 15-25. <https://doi.org/10.1007/s40974-019-00109-6> Lukosevicius & Werring (2011) Regulatory implications of district heating http://www.inogate.org/documents/DH%20regulation_textbook_FINAL_eng.pdf Helin, K., Syri, S. & Zakeri, B. (2018). Improving district heat sustainability and competitiveness with heat pumps in the future Nordic energy system. *Energy procedia*, 149, 455-464. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.08.210> Donnellan, S., Burns, F., Alabi, O. & Low, R. (2018) Lessons from European regulation and practice for Scottish district heating regulation Saatavilla <https://www.climatechange.org.uk/research/projects/lessons-from-european-regulation-and-practice-for-scottish-district-heating-regulation/> ja Biggar, D., Glachant, M. & Söderberg, M. (2018). Monopoly regulation when customers need to make sunk investments: Evidence from the Swedish district heating sector. *Journal of regulatory economics*, 54(1), 14-40. <https://doi.org/10.1007/s11149-018-9363-0>

⁵¹ Smart Energy Transition (2018) Clean district heating – how can it work? Saatavilla http://smartenergytransition.fi/wp-content/uploads/2018/11/Clean-DHC-discussion-paper_SET_2018.pdf

fossiilisten polttoaineiden ja turpeen kilpailukykyyn myös lämmitysmarkkinoilla. Luvussa viisi nostettiin esille myös muuta suunniteltua säätelyä, kuten kaavailtua erillislämmityksen päästökauppaa, jolla olisi myös vaikutusta. Lisäksi esille nostettu sijoittajalähtöinen vaatimus paikallisten päästöarvojen laskennasta tuo painetta toimijoille raportoida paikalliset kaukolämmön päästöt joka tapauksessa. Näistä jää kuitenkin puuttumaan tulevaisuuteen katsova skenaariotarkastelu. Muiden säätelymekanismien ja kannustinmekanismien suhteellinen vaikutus toimialan murrokseen lienee tässä raportissa esitettyjä säätelyvaihtoehtoja suurempi. Paikallisesti valitun kertoimen vaikutukset voivat kuitenkin yhä olla merkittäviä ainakin lyhyellä aikavälillä.

Mikäli rakennusten hiilijalanjäljen laskemisen yhteydessä alettaisiin säätelämään kaukolämmön päästökertoimia yhtiökohtaisesti, kovempien päästöjen alueella valittaisiin ceteris paribus enemmän vaihtoehtoisia järjestelmiä ja muissa rakentamisen osissa joustovara olisi pienempi, jos päädyttäisiin kaukolämpöön. Tämä aiheuttaisi lisäpainetta paikallisten toimijoiden tuotannon vähähiilistymiseen ja mahdollisten muiden markkinaratkaisujen käyttöönottoon kuten hukkalämmön hyödyntämiseen. Toisaalta vähähiilistymisen kustannukset eroavat paikkakunnittain ja nopeampi siirtymä voi merkitä sellaisia korotuksia kaukolämmön hintaan, että sen vaikutukset vaihtoehtoisten järjestelmien valintaan olisivat suuremmat, mikäli investointien kustannukset jäävät asiakkaiden kannettavaksi. Tällä olisi samalla vaikutuksia jo järjestelmän piirissä olevien kustannuksiin. Toisaalta jos pysytään valtakunnallisissa kertoimissa, tästä säätelymekanismista puuttuu kannustinvaikutus korkeimpien päästöjen alueiden tuotannon puhdistamiseen. Sama ongelma säilyy osittain, jos annetaan mahdollisuus valita paremman paikallisen tai valtakunnallisen kertoimen väliltä.

Markkinainsentiivivaikutuksiin yksittäisellä kaukolämmön tuottajalla vaikuttaa myös muun muassa alueen uudistuotannon määrä. Alueella, johon rakennetaan jo lähtökohtaisesti vähemmän, olisi pienempi kannustin nopeuttaa vähähiilisyystoimia paikallisista kertoimista kuin sellaisella, johon tulee paljon uutta rakennuskantaa. Yksittäinen yhtiö projisoi uuden investoinnin kannattavuutta sen tuoton kautta. Huolimatta valitusta säätelymetodista, myös markkinatilanne on vuonna 2025 varsin erilainen ja jättää aikaa sopeutua valittuun mekanismiin.

Eri säätelymuodot vaikuttavat myös siihen, milloin ja mihin tuotantotapoihin siirtymä tulee kullakin alueella. Lähtökohtaisesti isompi verkko mahdollistaa laajemman tuotantorakenteen, joten kyseisillä yhtiöillä tulisi olla paremmat mahdollisuudet ottaa muita lämmönlähteitä käyttöön ja koska valtakunnallisen kertoimen tapauksessa muutaman suurimman yhtiön siirtymä vaikuttaa suuresti koko alan kertoimeen, joten tältä osin on perusteltua argumentoida, että niille pitäisi olla enemmän painetta puhdistaa tuotantonsa.

Verkkokohtaisessa säätelyssä, jossa raja-arvo ei mukautuisi alueen mukaan yritykset, joiden tuotanto on kansallista keskiarvoa alemmalla polulla, olisivat lähtökohtaisesti paremmassa asemassa. Kaukolämpöratkaisu olisi kilpailukykyisempi suhteessa vaihtoehtoihin. Matalampien päästöjen alueella voitaisiin toisaalta osittaisoptimoida niin, että muissa vaiheissa valittaisiin hiilijalanjäljeltään huonompia tuotteita. Paikallinen säätely voisi toisaalta myös vaikuttaa kilpailuun raaka-aineesta esimerkiksi kuntien välillä. Riippuen siitä, miten toisen verkon alueelta kerättyjä raaka-aineita kuten vaikkapa jätteitä käsitellään laskennassa, myös tästä voi tulla vaikutuksia.

Toisaalta kuten luvun 6 taulukossa 8 viitattiin, nykyisillä päästöillä voisi paikallisesta säätelystä tulla tilanteita, joissa kaukolämpö ei täyttäisi vaadittua arvoa ilman erityisen voimakkaita toimia tehokkuuden suhteen. Tässä vaikutus esimerkiksi isojen hankkeiden sijoituspäätöksiin voisi olla merkittävä.

Vaikutuksia kansantalouteen eri lainsäädäntövaihtoehtoista

Kaukolämpösektorin suorat työllisyysvaikutukset ovat suhteellisen maltilliset. Sen yhteiskunnallinen arvo ja kytkökset ovat toisaalta huomattavat. Kaukolämmön ja kaukojäähdytyksen kytkentöjä voidaan tarkastella

osana kansantalouden tilinpitoon pohjaavaa panos-tuotsmallinnusta. Tuotekohtaisessa tarkastelussa kaukolämpötuotteen tarjontaa on oman tuoteryhmän sektorin lisäksi jätteen käsittelypuolelta sekä vielä aggregaattitasolla varsin pienessä määrin eri teollisuussektoreilta. Tuotteen käyttö vuoden 2015 tilastoilla sijoittui merkittävimmin asuntojen vuokraus ja hallinta- sektorille. Lisäksi muu kiinteistötoiminta, eri kaupan sektorit, posti sekä majoitustoiminta ovat merkittäviä kaukolämmön ja kaukojäähdytyksen käyttäjiä.

Kaukolämpö- ja kaukojäähdytysmarkkina on siis suoraan kytkeytynyt muutamille sektoreille. Sen raaka-ainehankinta ja verovaikutukset vaikuttavat kuitenkin välillisesti koko kansantaloudessa. Esimerkkinä tästä osana turvetyöryhmän työtä tehdyssä Sitran raportissa⁵² kuvattiin turpeen käytöstä luopumisen markkinavaikutuksia. Siirtymällä olisi voimakas vaikutus mm. metsähakkeen käyttöön. Työpaikkoja heidän skenaarioissaan syntyisi investoinneista etenkin rakentamisessa, konepaja- ja metallituoteteollisuudessa, kaupassa, liike-elämän palveluissa ja kuljetuksessa ja varastoinnissa. Skenaarioissa muuttuneen energijärjestelmän negatiiviset työllisyysvaikutukset taasen kohdistuivat mm. kaivostoimintaan, kuljetukseen ja varastointiin sekä puuteollisuuteen.

Alueellisesti turveraportissa nimetyt vaikutukset olivat suuret etenkin Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaalla sekä Lapissa. Kunnan väestömäärän ja tässä raportissa kuvatun vuoden 2018 päästökertoimen korrelaatio on lievästi positiivinen, mutta mikäli datasta poistetaan Helsinki, kääntyy korrelaatio negatiiviseksi. Lisäksi kun huomioidaan, että tilastoista puuttuu pienempiä yhtiöitä, vaikuttaisi siltä, että meillä on myös merkittävä määrä pieniä yhtiöitä, joilla on merkittävästi tehtävää tuotannon puhdistumisessa. Maakuntakeskiarvoissa haastavin tilanne vaikuttaisi olevan Etelä-Pohjanmaalla, Kainuussa, Lapissa, Pirkanmaalla, Pohjois-Karjalassa ja parhain Etelä-Karjalassa, Ahvenanmaalla ja Varsinais-Suomessa

Soimakallio ym. (2020) huomauttavat, että kaukolämpöinvestoinnissakin korvaavia tuotteita eivät alan puhdistuessa liene uudet lämmön ja sähkön yhteistuotantolaitokset vaan muassa biolämpölaitokset ja suuren mittakaavan lämpöpumput. Muita korvaavia tuotteita energiatehokkuuden noston lisäksi voivat olla hukkalämpö, geotermiinen lämpö, aurinko- ja tuuli tai jatkossa mahdollisesti esimerkiksi pienydinvoima. Nopeampi kivihiilen ja öljyn korvautuminen paikallisilla uusiutuvilla energialähteillä parantaa vaihtotasetta.

Mikäli säätely kannustaa enemmän substituuttien käyttöön, hyötyjinä olisivat todennäköisesti erilaiset lämpöpumppuratkaisut. Tampereen sähkölaitoksen yhdessä skenaariossa⁵³, jossa siirrytään voimakkaasti kiinteistökohtaisiin lämpöpumppuihin, häviäjiksi nostettiin kaupungit (omaisuuden arvo, verotulot ja osingot) ja lämpöasiakkaat (omat investoinnit ja nousevat sähkön tehonhallinnan kustannukset). Valtaosa kaukolämpöyhtiöistä on kunnallisia energiayhtiöitä, jolloin ne yhteiskunnalle tulevien verotulojen lisäksi myös tulouttavat voittojaan kunnille. Voittajiksi katsottiin erilaisten tukien hakemisessa menestyvät energiayhtiöt, laitevalmistajat ja suunnittelutoimistot.

Myös Suomen ympäristökeskuksen raportissa (2019)⁵⁴ selvitettiin turpeen ja myös kevyen polttoöljyn korvaamista metsähakkeella Pohjois-Pohjanmaalla. Turpeen noston vahvojen alueellisten kytkentöjen vuoksi kaukolämmön polttoaineen korvaamisesta aiheutui myös negatiivisia välillisiä vaikutuksia, mutta arvonlisä oli positiivinen ja työllisyysvaikutuskin kokonaisuudessaan varsin neutraali. Raportti selvitti lisäksi kaukolämmön substituuttien eli esimerkiksi maalämpöpumppuinvestointien, jotka tarkasteluissa tehtiin öljylämmitteisiin kohteisiin, aluetalousvaikutuksia. Maalämpöinvestointien suurimmat suorat

⁵² Soimakallio, S. ym. (2020) Turpeen rooli ja sen käytöstä luopumisen vaikutukset Suomessa. ISBN (PDF) 978-952-347-186-3, Sitra, Helsinki. Saatavilla <https://media.sitra.fi/2020/06/31150012/turpeen-rooli-ja-sen-kaytosta-luopumisen-vaikutukset-suomessa-tekninen-raportti.pdf>

⁵³ Joronen, J., Salhoja, P. & Vähätiitto, J. (2021) Selvitys polttoon perustumattomaan ja hiilinegatiiviseen kaukolämpöön siirtymisestä. Saatavilla https://www.sahkolaitos.fi/globalassets/tiedostot/ohjeet-ja-opasteet/sahkolaitos/vuosiraportit-ja-tilinpaatokset/sahkolaitos_raportti_01092021.pdf

⁵⁴ Savolainen, H., Karhinen, S, Ulvi, T & Kopsakangas-Savolainen, M. (2019). Hajautetun uusiutuvan energian aluetaloudellisten vaikutusten arviointi ENVIREGIO-mallilla . Suomen ympäristökeskus 31 | 2019 https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/303316/SYKEra_31_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

työllisyysvaikutukset kohdistuivat rakentamiseen ja tukku- ja vähittäiskauppaan. Lisäksi välillisiä vaikutuksia tuli mm. tekniseen toimintaan, tukipalveluihin ja kuljetukseen

Lisäksi mikäli eri alueet ovat eri asemassa, sääntelyllä voi olla vaikutuksia rakentamisen sijoittumispäätöksiin. Muita markkinoilla huomioitavia tekijöitä ovat muun muassa huoltovarmuus kuten varavoima ja varapolttoaine, vaikutukset vaihtoehtoisten polttoaineiden eli etenkin puuhakkeen saatavuuteen ja hintoihin ja kaukolämpöverkon mahdollinen toimiminen järjestelmäintegraation alustana.

Yhteenveto mahdollisista markkinavaikutuksista eri säätelytavoissa

Koska eri säätelymekanismeilla on erisuuntaisia vaikutuksia valintaan, ja alueellinen säätely vaikuttaisi eri tavoin eri alueilla, on kokonaistaloudellisten vaikutusten suhteellinen arviointi erittäin haasteellista. Lisäksi markkinoilla tapahtuu sopeutumista erilaisiin säätelytoimiin. Tässä säännösten voimaantuloaika on merkittävä tekijä. Muut mekanismit ohjaavat myös voimakkaasti kaukolämmön puhdistumiseen. Lisäksi myös rakennuksen lämmitysjärjestelmän investointikustannukset, oletetut käyttökustannukset, ja muut järjestelmä- ja paikkakohtaiset tekijät vaikuttavat tehtäviin valintoihin.

Kansantalouden tasolla vaikutuksia voi tulla mm. rakentamisen sijoittumiseen, raaka-aineiden käyttöön ja verokertymään. Investoinnit luovat työpaikkoja ja toisaalta siirtymässä on myös häviäjiä. Sektoreista, joihin voi olla vaikutusta voidaan nostaa esiin rakentamisen lisäksi teollisuus, kauppa, liike-elämän palvelut, kuljetusala ja puuteollisuus. Kokonaistyöllisyysvaikutukset eri vaihtoehtoista lienevät maltilliset.

Seuraavassa on vielä eriteltynä tarkasteluvaihtoehtojen mahdollisia vaikutuksia kullakin tarkastellulla tavalla.

Valtakunnallisen kertoimen käyttö

Niin kauan kuin keskimääräisen kaukolämmön kerroin on suurempi kuin lähimpien substituuttien kaukolämpövalinnan tekevä rakennusprojekti joutuu elinkaaripäästöjen osalta tiukempien rajoitteiden kohteeksi muilta osin. Kyseinen säätelymekanismi kuitenkin pienentää hyötyjä yksittäisten kaukolämmön tuottajien tuotantorakenteen muutoksiin esimerkiksi hukkalämmön tai hajautetun tuotannon osalta. Yksittäisen yhtiön tuotantosuosittelman seurantaan ei tule tätä kautta pakkoa. Toisaalta mekanismi voi kannustaa kaukolämpöyhtiöiden kehityksen koordinointiin koko toimialan tasolla.

Alueellisen kertoimen eli luokkakohtaisen kertoimen käyttö

Säilyttää osan verkkokohtaisen säätelyn insentiivivaikutuksista. Saattaa rajoittaa joitakin sen negatiivisimpia vaikutuksia yksittäisiin yhtiöihin riippuen siitä, miten korkealle päästötasolle huonoimmat luokat tulevat. Jättää kysymyksen yksittäisten luokkien erojen vaikutuksesta, mikäli ne ovat suuret, Poistaa alueellisen ja valtakunnallisen koordinaation edut esimerkiksi yksittäisen verkon materiaalihankinnan suhteen ja säilyttää tarpeen kehityskulun seurantaan paikallisella tasolla.

Paikallisen kertoimen käyttö

Jos paikallisen kertoimen lisäksi ei säädettäisi erikseen eri raja-arvon tasoista, johtaisi mekanismi siihen, että lämmitystapavalinnoissa tulisi merkittävämpää vaihtelua eri alueiden välillä ja kehitys eriytyisi enemmän. Yksittäiset yhtiöt, jotka ovat etunojassa investoineet tuotantonsa puhdistumiseen hyötyisivät siitä ja hitaammin reagoineet kärsisivät. Eroja on Suomen sisällä siinä, millä alueilla tarvitaan voimakkaampia toimia. Mahdollisesti osa pienistä yhtiöistä, joille ei ole helppoa ottaa puhtaita lämmönlähteitä käyttöön, voisi olla vaikeuksissa. Tällä voisi olla kuntatalousvaikutuksia. Toisaalta kannustin investoida uuteen tuotantoon riippuu uudisrakentamisesta. Taantuvilla alueilla voisi olla kannattavampaa lyhyellä tähtämellä maksimoida nykyisen asiakaskunnan tuotto.

Mekanismista yksittäisille yhtiöille voisi tulla muiden instrumenttien lisäksi vielä enemmän painetta investoida uusiin tuotantomuotoihin tai leikata omia päästöjään, ottaa käyttöön omalta markkina-alueeltaan lisälämmönlähteitä tai ainakin nopeuttaa sopeutumispolkua, ainakin jos alueella on merkittävässä määrin uudistuotantoa suunnitteilla. Jos kaukolämpöinvestointeihin kuitenkin päädyttäisiin myös heikomman kaukolämmön alueella ja tuotesidonnaisia päästöjä käsiteltäisiin yhdessä, sillä olisi vaikutuksia materiaalivalintoihin paikallisilla markkinoilla. Vaikutukset eri sektoreille realisoituisivat myös enemmän paikallisesti. Raaka-aineen hankinnan osalta alueiden välinen kilpailu saattaisi kiristyä.

8. YHTEENVETO

Kaukolämpö on yleisin lämmitysmuoto Suomessa, ja yli puolet suomalaisista asuu kaukolämmitetyssä rakennuksessa. Energiatohokkuuden vaatimusten kiristymisestä huolimatta kaukolämmön käyttö ei ole vielä vähentynyt, mutta pitkään jatkuneen kasvun jälkeen tuotantomäärät ovat tasaantuneet noin tasolle 35 000 GWh/a.

Vuonna 2019 kaukolämmön keskimääräinen ominaispäästö oli 141 g/kWh. Erillistuotannon päästö oli 98 ja yhteistuotannon 168 g/kWh (hyödynjakomenetelmällä laskettuna). Kaukolämmön erillistuotannon päästöissä on suurehkoja eroja; vaihteluväli on muutamasta grammasta noin neljänsataan grammaan per kilowattitunti.

Ehdotukseen uudesta kaavoitus- ja rakennuslaista sisältyy vaatimus rakennuksen ilmastonselvityksestä, jonka laskentamenetelmä puolestaan esitetään ehdotuksessa asetukseksi rakennusten ilmastonselvityksestä. Ympäristöministeriön asetusehdotuksen mukaan rakennuksen hiilijalanjäljen laskennassa käytetään kaukolämmön osalta SYKEN julkaisemaa kansallista keskimääräistä kaukolämmön päästökerrointa. Päästökertoimissa otetaan huomioon kaukolämmön päästökehitys. Verkkokohtaisen päästökertoimen mukaisesti lasketun tuloksen voisi ehdotuksen mukaan raportoida osana ilmastonselvitystä lisätietona, mutta arvolla ei olisi vaikutusta rakennuslupaprosessissa, jossa valvotaan raja-arvovaatimusten täyttymistä.

Tämän työn tavoitteena oli arvioida kaukolämmön ja kaukokylmän vähähiilisuuden arvioinnin vaihtoehtoja ja niiden soveltuvuutta Suomen oloihin ja rakennusten ilmastonselvityksen laatimiseen.

Työssä tarkasteltiin kaukolämmön käsittelyä rakennusten ympäristövaikutuksien arvioinnin menetelmien näkökulmasta ja pohdittiin lainsäädännöllisistä lähtökohdista arviointivaihtoehtojen soveltuvuutta raja-arvo-ohjaukseen ottaen huomioon rakennushankkeeseen ryhtyvän yhdenvertaisuuteen ja teknologia-neutraliteettiin liittyviä kysymyksiä. Lisäksi tarkasteltiin vaihtoehtoisten menettelytapojen yhteensopivuutta EU:n ajankohtaisten aloitteiden kanssa, pohdittiin mahdollisia ongelmia rakentamisen ja suunnittelun käytäntöjen suhteen ja arvioitiin mahdollisia markkina- ja talousvaikutuksia.

Pohdinnan tueksi koottiin asiaan liittyvää tutkimusaineistoa sekä selvitettiin sähkön ja kaukolämmön käsittelyyn liittyviä vaatimuksia rakennuksia koskeissa säädöksissä sekä erilaisissa rakennusten ympäristövaikutusten arviointia käsittelevissä menetelmissä ja standardeissa. Selvityksen kohteena olivat sekä eurooppalaiset ja kansainväliset menetelmät että muutamissa yksittäisissä maissa – Saksassa, Ruotsissa ja Tanskassa – käytössä olevat menettelyt. Huomiota kiinnitettiin erityisesti menetelmiin, joilla on oikeudellinen asema osana rakennuksia koskevaa lainsäädäntöä.

Arviointimenetelmät ja käytännöt eri maissa

Kysymys siitä, pitäisikö rakennuksen ilmastovaikutuksien arvioinnissa käyttää kaukolämmön kansallista keskimääräistä päästöarvoa vai luokiteltua tai verkkokohtaista arvoa, ei ole juurikaan ollut esillä tutkimuskirjallisuudessa eikä erilaisissa rakennusten päästöarvioita koskevilla menetelmissä ja standardeissa.

Rakennusten hiilijalanjäljen laskentamenetelmien joukossa keskeisiä ovat eurooppalainen standardi EN 15978 sekä Level(s) indikaattorin 1.2 määrittelyt, joiden statusta nostaa niihin kohdistetut viittaukset uudessa ehdotuksessa rakennusten energiatohokkuusdirektiiviksi. Näistä kumpikaan ei erityisesti ohjeista kaukolämmön käsittelyä. EN 15978 tosin mainitsee, että käytönaikaisen energian ympäristövaikutukset voivat pohjautua ko. energialähteiden ympäristöselosteisiin tai LCA-tietokantoihin. Kaukolämmön

verkkokohtaisia päästöarvoja voitaisiin siis käyttää, jos olisi käytettävissä kaukolämmön hankinnan verkkokohtaiset ympäristöselosteet.

Niitä maita, joissa sekä kaukolämmön tarjonta on laajaa että toisaalta ollaan edistyneitä rakennusten ilmastovaikutusten menetelmien kehittämisessä ja käyttöönottossa, ovat Suomen lisäksi Ruotsi ja Tanska. Kysymys kansallisen keskiarvon tai vaihtoehtoisesti laitokohtaisen tai alueellisen arvon käyttämisestä on relevantti erityisesti näissä maissa.

Ruotsissa tuli 1.1.2022 voimaan velvollisuus laatia rakennusten ilmastaselvitys, jonka tekeminen on edellytyksenä rakennuksen käyttöön hyväksymiselle. Boverket on hahmotellut sääntelyn kehittämistä tästä eteenpäin. Sen tekemän selvityksen mukaan vuonna 2027 uusien rakennusten ilmastaselosteen tulisi kattaa sekä tuote- että käyttösidonnaiset päästöt, mutta raja-arvo koskisi vain tuotesidonnaisia päästöjä (moduulit A1- A5). Energiapalvelujen vaikutusten laskennan suhteen tarkoituksena on käyttää geneerisiä arvoja eikä esimerkiksi verkkokohtaisia arvoja. Selvityksen mukaan Ruotsissa ei ilmeisesti säädetäisi raja-arvoista siten, että rakennuksen elinkaaren aikainen energiankäyttö olisi osana rakennusluvan myöntämisen edellytyksiä koskien hiilijalanjäljen laskentaa.

Tanskassa on suunnitteilla vuodesta 2023 alkaen pakollinen rakennusten elinkaariarviointi, joka tehtäisiin sekä rakennuslupavaiheessa että rakennuksen valmistuttua. Arviointi sekä vuonna 2025 käyttöön otettavat raja-arvot kattaisivat koko elinkaaren. Rakennusten käytönaikaisen sähkön ja kaukolämmön suhteen otetaan huomioon päästökehitys, jossa kaukolämmön ilmastovaikutus laskettaisiin keskimääräisillä arvoilla.

Lainsäädännöllisistä seikoista

EU:n päästökauppadirektiivin mukainen päästökauppa ohjaa tälläkin hetkellä varsin voimakkaasti kaukolämpösektoria muun kuin fossiilisen energian käyttöön. Mikäli päästökauppadirektiivin muutosehdotukset eli päästökaton leikkaus ja päästökaupan laajentaminen laajemmin lämmön tuotantoa koskemaan tulevat hyväksytyiksi, tämä ohjausvaikutus tehostuu. Myös muilla EU:n sääntelyn Fit for 55 - uudistukseen sisältyvillä muutoksilla on merkitystä vähähiilisemmän kaukolämmön ja rakentamisen suhteen. Lisäksi EU:n taksonomia-asetus ohjaa rahoitusmarkkinoiden kautta näitä sektoreita vähähiilisempään suuntaan.

Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin uudistusehdotus sisältää lukuisia rakentamisen vähähiilisyttä koskevia tai siihen liittyviä uudistuksia. Ehdotuksen artikla 7(2):n mukaan GWP (global warming potential) tulee laskea direktiivin liitteen III mukaisesti ja se pitää julkaista energiatodistuksessa 1.1.2027 jälkeen yli 2000 m²:n suuruisten uusien rakennusten osalta ja 1.1.2030 jälkeen kaikkien uusien rakennusten osalta. Laskennan osalta ei kuitenkaan yksityiskohtaisesti määritellä itse laskentatapaa, vaan viitataan standardiin ja Level(s):iin. Standardissa (EN 15978:2011) ei tarkasti määritellä miten rakennuksen käytön aikainen energian laskenta eri energialähteiden osalta laskettaisiin, eikä myöskään EU:n Level(s) tätä määritä.

Kaukolämpöverkkokohtaisten arvojen käyttäminen näyttäisi lähtökohtaisesti mahdolliselta kaavoitus- ja rakentamislakiin ehdotetun säännöksen valossa, kun sen sanamuoto mahdollistaa päästötietokannan tietojen ohella muiden arviointimenetelmän mukaisten ympäristöominaisuustietojen käyttämisen. Luonnollisesti sääntelyn tarkentaminen tässä suhteessa olisi myös mahdollista. Ympäristöministeriön asetuksella voitaisiin säätää siitä, miten kaukolämmön verkostokohtainen rakennushetken arvo määrittyisi. Arvon tulisi olla luotettava ja yleisesti saatavilla. Luotettavuus voisi perustua jotakin muuta tarkoitusta varten tuotettuun tietoon tai tietoon, joka on tuotettu tätä tarkoitusta varten. Molemmissa tapauksissa luotettavuutta parantaisi kolmannen osapuolen varmistus. Säännös voisi olla sillä tavoin mahdollistava, että sellaisen kaukolämpöverkon osalta, joka ei alittaisi kansallista arvoa, käytettäisiin tätä arvoa eli se olisi laskennassa käytettävä maksimi. Skenaarion osalta olisi kuitenkin erityisiä ongelmia arvojen

määrittämisessä, kun kansallisellakin tasolla laskenta on varsin haasteellista ja verkkokohtaisessa määrittelyssä olisi ilmeisen monia epävarmuustekijöitä.

Yhdenvertaiseen kohteluun nähden rakennushankkeeseen ryhtyvään kohdistuvat erilaiset vaatimukset ovat sallittuja, kun niillä tavoitellaan yhteiskunnallisesti tärkeitä päämääriä. On selvää, että vähähiilistä rakentamista koskevat tavoitteet eli yleisemmin ilmastomuutoksen hillitsemiseen liittyvät päämäärät ovat hyväksyttäviä ja mahdollistavat sen, että rakennushankkeeseen ryhtyvälle voidaan asettaa paikallisista tai alueellisista syistä taikka tekijöistä johtuvia erilaisia vaatimuksia. Kaukolämmön erilaiset paikalliset tai alueelliset hiilidioksidipäästöarvot, joilla on vaikutusta rakentamisen sallittavuuden suhteen, ovat yleisestä yhdenvertaisuusnäkökulmasta mahdollisia. Jos sääntely olisi sillä tavoin mahdollistavaa, että laskennassa voitaisiin käyttää valtakunnallisen arvon alittavia arvoja, eikä olisi velvollisuutta käyttää todellisia arvoja, yhdenvertaisuuden näkökulmasta sääntelyn haasteet olisivat todella vähäisiä.

Päästöarvojen saatavuus

Kansallisessa päästötietokannassa on saatavilla kaukolämmön ja kaukojäähdytyksen keskimääräiset päästökertoimet vuosille 2020-2120. Skenaario on laadittu vuoden 2021 alussa ja laskenta on elinkaarinen, eli ottaa huomioon myös polttoaineiden hankinnan ja voimalaitosten rakentamisen vaikutukset.

Täysin vastaavaa verkkokohtaista tietoa ei ole saatavilla. Paikallisvoima Ry on parhaillaan tekemässä kaukolämpötilastoihin perustuvaa verkkopalvelua, jossa päästökertoimet lasketaan verkkojen polttoainejakaumatiedon perusteella. Toteutuneet päästökertoimet on mahdollista laskea noin vuoden viiveellä ja ne pitävät ensimmäisessä vaiheessa sisällään polton ja verkostohäviöiden päästöt. Palvelua on tarkoitus kehittää edelleen ja esimerkiksi polttoaineiden valmistuksen ja kuljetuksen huomioiminen onnistuu kohtuullisen yksinkertaisesti polttoainejakaumatiedon perusteella. Skenaariotiedon lisääminen palveluun on ollut alustavasti suunnitteilla.

Verkkokohtaisten arvojen suhteen ratkaistava kysymys ei siis niinkään olisi lukuarvojen saatavuus sinänsä vaan niiden käytäntöjen järjestäminen, joiden avulla varmistetaan saatavilla olevien lukuarvojen oikeellisuus ja ylläpitäminen skenaarioihin liittyvät arvot mukaan lukien.

Luokittaisia päästökertoimia ei ole saatavilla lainkaan. Niiden laatimisen ja varsinkin ylläpidon työmäärä tekee luokittaisista päästökertoimista vähemmän houkuttelevan vaihtoehdon, varsinkin kun verkkokohtaista tietoa on saatavilla jopa paremmin.

Vaikutuksista rakentamisen käytäntöihin

Kaukolämmön päästöarvoja koskevat määräykset koskisivat laajasti rakennusten ilmastoselvitysten laskentaa, koska kaukolämmön osuus rakennusten energiankäytöstä ja erityisesti asuinrakennusten ja muiden kuin asuinrakennusten energiankäytöstä on suuri. Rakentamisen käytäntöjen näkökulmasta lähtökohtaisesti tärkeää on, että rakennusalan käyttöön tarjotaan luotettavat ja hyvälaatuiset kaukolämpöverkkojen päästökkehitystä koskevat tiedot.

Verkkokohtaisten arvojen käyttö johtaisi tämän hetken näkökulmasta katsoen siihen, että samankaltaisten rakennusten hiilijalanjälki erilaisten verkkojen alueella voisi vaihdella huomattavasti.

Verkkokohtaisten arvojen huomioon ottaminen antaisi toisaalta oikeellisemman tuloksen rakennuksen hiilijalanjäljestä, mikä puoltaisi niiden käyttöä. Elinkaariarvioinnin peruseriaatteet korostavat oikeellisen tuloksen saavuttamista arvioinnin kattavuuden ja hyvän lähtötiedon avulla.

Rakennuslupaprosessissa valvottavien hiilijalanjäljen raja-arvojen laatiminen tulee jo nykyisellään vaatimaan paljon työtä. Tarvitaan huomattavan paljon tietoa nykytasosta ja potentiaaleista, jotta eri rakennustyypeille voidaan asettaa rajat, jotka edesauttavat vähähiilisen rakentamisen kehittämistä ja jotka

toisaalta eivät aiheuta liiallisia häiriöitä markkinoilla. Verkkokohtaisten raja-arvojen kehittäminen olisi tätä selvästi haasteellisempaa.

Verkkokohtaisten raja-arvojen käyttö myös vaikeuttaisi sen tavoitteen saavuttamista, että rakennusalalle muodostuisi yhteinen ymmärrys vähähiilisen rakentamisen hyvästä ja huonosta tasosta, koska raja-arvoja olisi paljon

Kaukolämpö on yleisin lämmitysmuoto Suomessa, ja yli puolet suomalaisista asuu kaukolämmitetyssä rakennuksessa. Erityisesti tiiviissä kaupunkirakentamisessa, joissa maalämpö ei läheskään aina ole mahdollinen, ei kaukolämmölle rakentamiseen ryhtyvän näkökulmasta ole helppoja vaihtoehtoja. Jos verkkokohtaiset arvot otetaan laskennan lähtöarvoiksi, niin samalla voisi olla harkinnan arvoista ottaa laskentamenetelmässä ja raja-arvoissa huomioon myös rakennuksen maanalaiset osat. Näitä ei nyt ole ollut tarkoitus ottaa huomioon raja-arvotarkasteluissa, koska rakentamiseen ryhtyvällä ei ole vaikutusmahdollisuutta rakennusmaaksi kaavoitettuun alueeseen. Kummassakin tapauksessa voi ajatella, että rakennuksia koskevat säädökset ohjaisivat vähähiiliseen suuntaan paitsi rakentajia niin välillisesti myös muita tärkeitä toimijoita eli näissä tapauksissa siis kaavoittajia ja energiayhtiöitä.

Jos tulevat hiilijalanjäljen raja-arvot asetettaisiin kaukolämmön tuotannon verkkokohtaisesti, niin kaukolämmön päästöarvosta tulisi varsin hallitseva asia koko päästösääntelyn ja rakennusten hiilijalanjäljen laskennan näkökulmasta. Toisaalta on edellä olevan mukaisesti lainsäädännöllisestä näkökulmasta kyseenalaista, onko rakentamisen sääntely ollenkaan tehokasta kaukolämmön dekarbonatisoitumisen vauhdittamiseksi.

Verkkokohtaisten päästöarvojen käyttö johtaisi käyttösidonnaisten päästöjen vaihteluun samantyyppisissä rakennuksissa. Laskettujen hiilijalanjälkien erilaisuus johtaisi edelleen osin hyvin erilaiseen tilanteeseen suhteessa tuotesidonnaisten päästöjen merkitykseen.

Tämänhetkisen ajattelun mukaan suunnittelussa on mahdollista valita, kohdistetaanko vähähiilisyyden suunnittelun fokus materiaaleihin vai käytönaikaiseen energiaan. Jälkimmäiseen panostettaessa joudutaan tekemään erityisiä toimia energiatehokkuuden ja/tai uusiutuvien energioiden suhteen, mikäli raja-arvo on vaativa. Verkkokohtaisia arvoja käytettäessä eteen voisi tulla tilanteita, joissa riittävän hyvä tulos saavutettaisiin pelkästään valitsemalla kaukolämpö. Tilanne tasoittuisi sitä mukaan, kun hajautetut uusiutuvan energia ratkaisut tulevat yhä tavanomaisemmiksi myös kaupunkirakentamisessa.

Verkkokohtaisia arvoja käytettäessä eriytettyjen tulosten esittäminen materiaali- ja käyttösidonnaisille päästöille olisi harkinnan arvoista. Samaten harkinnan arvoista voisi olla rajoittaa ilmastaselvitys tuotesidonnaisiin päästöihin Ruotsin käytännön mukaisesti varsinkin, jos energiatodistus laajenisi kattamaan energiankäytön ilmastovaikutukset.

Markkinavaikutuksia

Kaukolämmön- ja kaukokylmän kerroin hiilijalanjälkilaskelmassa vaikuttaa järjestelmävalintaan. Mitä korkeampi kerroin sillä on, sitä enemmän rakennusvaiheessa valitaan erillislämmityksen vaihtoehtoisia järjestelmiä kuten lämpöpumppuja. Painetta luova sääntelymekanismi nostaa kannustinta investoida puhtaampaan tuotantoon, ottaa paikallisia hajautettuja lämmönlähteitä käyttöön ja kokeilla eri kaukolämpömarkkinaratkaisuja.

Alueiden väliset erot korostuvat, jos säätely on ei-geneeristä. Vaikutuksia tulee kuntatalouteen, raaka-aineiden hankintaan ja eri sektoreiden taloudelliseen aktiviteettiin. Kansantaloudellisen kokonaisuuden kannalta yksikään näistä ei näyttäyty hallitsevana.

9. JOHTOPÄÄTÖKSET

Rakennuksen hiilijalanjäljen laskennan kannalta olennaista on lähtöarvojen ja tuloksen oikeellisuus. Tästä näkökulmasta kaukolämmön verkkokohtaisten arvojen käyttö olisi järkevää myös ilmastaselvityksen laskennassa.

Verkkokohtaisia kaukolämmön päästökertoimia ja skenaarioita ei ilmeisesti ole toistaiseksi otettu käyttöön tai edes suunniteltu käyttöön otettavaksi muissa maissa. Relevanteissa vertailumaissa Ruotsissa ja Tanskassa ollaan ottamassa ilmastaselvitystä käyttöön, mutta ei verkkokohtaisia päästökertoimia.

Verkkokohtaisen tiedon saatavuus on kaksijakoinen. Toteumatietoja voi pitää jo varsin luotettavina ja niiden saatavuus näyttäisi paranevan olennaisesti Paikallisvoiman laskurin myötä. Skenaariotietojen osalta ollaan toisaalta lähes nolatilanteessa, eikä vielä ole edes identifioitu kaikkia ongelmia tiedon laatimisen ja laadun varmistamisen saralta. Lisää työtä aiheutuisi, jos myös raja-arvot täytyisi asettaa verkkokohtaisesti.

Niin kauan kuin verkkokohtaisissa päästöarvoissa on suuria eroja, niiden käyttö aiheuttaisi alueellisesti erilaisia tilanteita tuote- ja käyttösidonnaisten päästöjen merkityksestä vähähiilisessä rakentamisessa ja voisi samalla aiheuttaa eri suuria haasteita raja-arvoja koskevien vaatimusten toteuttamisessa.

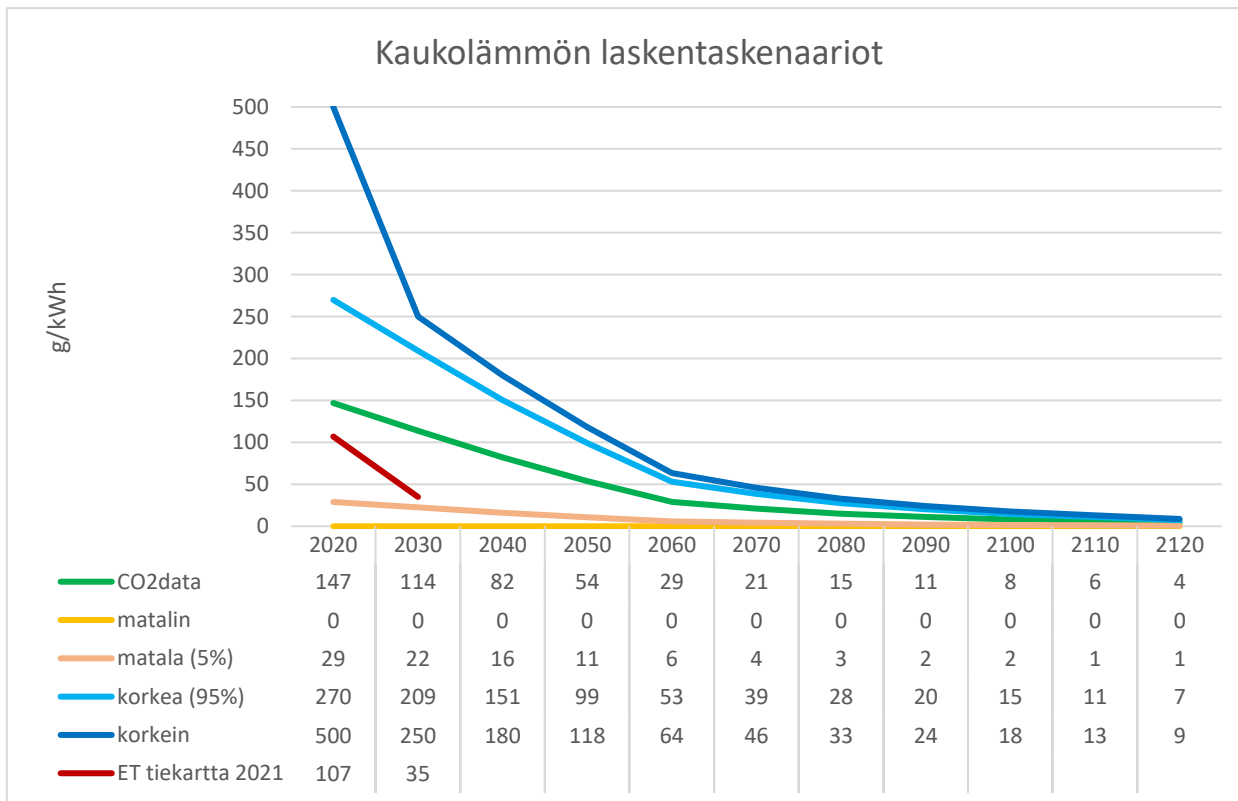
Lainsäädännön osalta verkostokohtaisten arvojen käyttäminen edellyttäisi asetustasolla erityistä sääntelyä toisaalta tietojen luotettavuuden ja toisaalta niiden saatavuuden osalta. Erityiset haasteet liittyisivät lainsäädännönkin osalta skenaarioihin.

Vielä tänä päivänä verkkokohtaisten arvojen ja kansallisen skenaarion välillä on suuri ero, mutta tuo ero pienenee lähivuosien aikana sekä kaukolämpöverkkojen ominaispäästöjen laskiessa, että kansallisen skenaarion päivittyessä vastaamaan muuttunutta tilannetta. Voidaan kysyä, onko 2025 tai 2027 enää tarkoituksenmukaista käyttää verkkokohtaisia arvoja – onko sillä tarvittavaan työmäärään nähden riittävän suuri vaikutus ilmastaselvityksen laskennan tuloksiin.

On myös huomattava, että muut olemassa olevat ohjauskeinot ja niiden ehdotetut muutokset (erityisesti päästökauppasääntely) ovat ohjaamassa myös rakennusten käytönaikaisia hiilidioksidipäästöjä vähenemään merkittävästi jo lähivuosina. Rakentamisen vähähiilisyden ohjauksen kannalta keskeisessä asemassa tulleet näin olemaan tuotesidonnaiset päästöt. Toisaalta rakennuskannan merkitys kokonaisenergiankulutuksen suhteen on edelleen hyvin tärkeä. Vaikka energiaan liittyvä päästösäästöpotentiali vähenee, niin energiatehokas uudisrakentaminen sekä energiaremonttien vauhdikas eteneminen muodostavat edellytyksen hiilineutraalin Suomen energijärjestelmän suotuisalle kehitykselle.

LIITE 1. VAIHTOEHTOISET SKENAARIOT JA LASKELMAT

Vaihtoehtoiset skenaariot



Liite 1, kuva 1. Vaihtoehtoiset skenaariot kaukolämmölle.

Korkein skenaario

- turvelaitos, 2030 mennessä turpeen käyttö puolittuu ja se korvataan nollapäästöisin
- 2030 jälkeen kehitys kansallisen prosentuaalisen kehityksen mukainen

Matala ja korkea skenaario

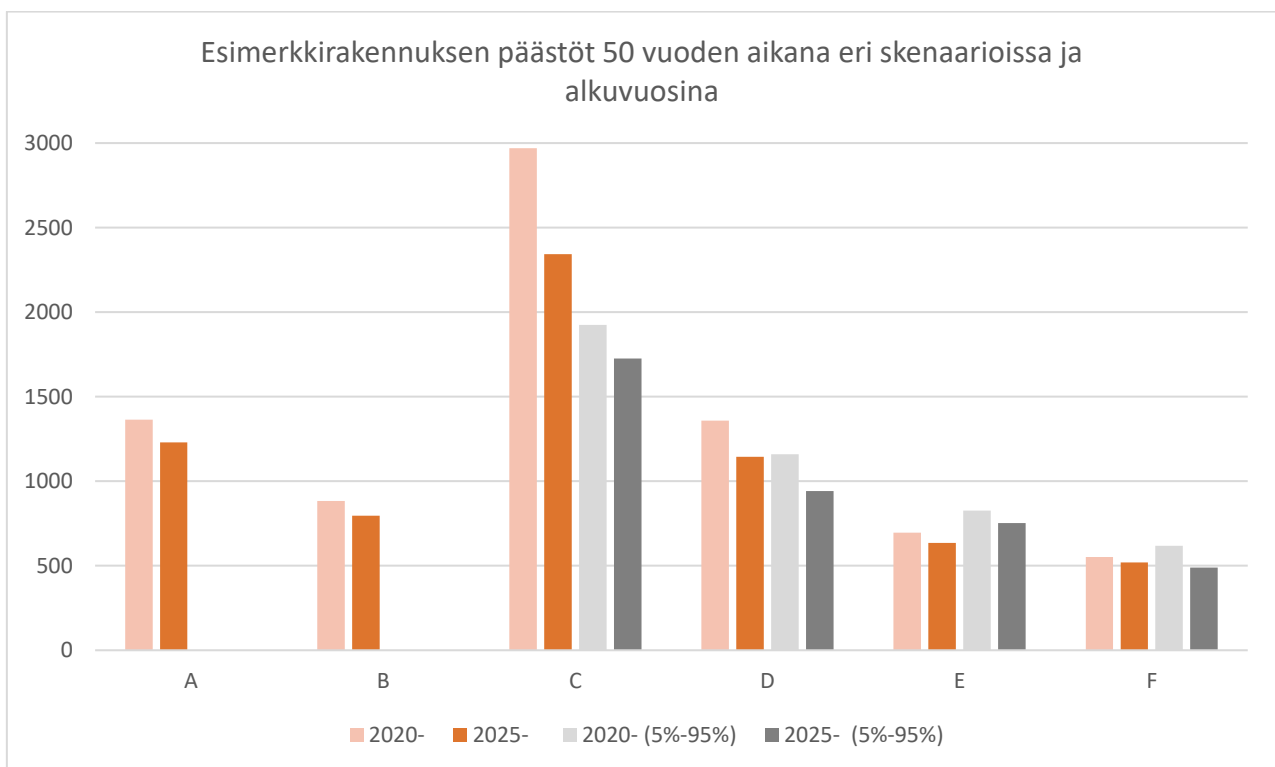
- - lähtötaso väestöpohjaisen jakauman kuntakohtaisista 5% ja 95% kvantileista
- - kehitys kansallisen skenaarion prosentuaalisen kehityksen mukainen

Liite 1, taulukko 1. Vaihtoehtoiset skenaariot kaukolämmölle.

Vuosittainen arvo (g/kWh)	CO2data	matalin	matala (5%)	korkea (95%)	korkein	ET tiekartta 2021
2020	147	0	29	270	500	107
2030	114	0	22	209	250	35
2040	82	0	16	151	180	-
2050	54	0	11	99	118	-

2060	29	0	6	53	64	-
2070	21	0	4	39	46	-
2080	15	0	3	28	33	-
2090	11	0	2	20	24	-
2100	8	0	2	15	18	-
2110	6	0	1	11	13	-
2120	4	0	1	7	9	-

Lasketut päästöarvot eri skenaarioille

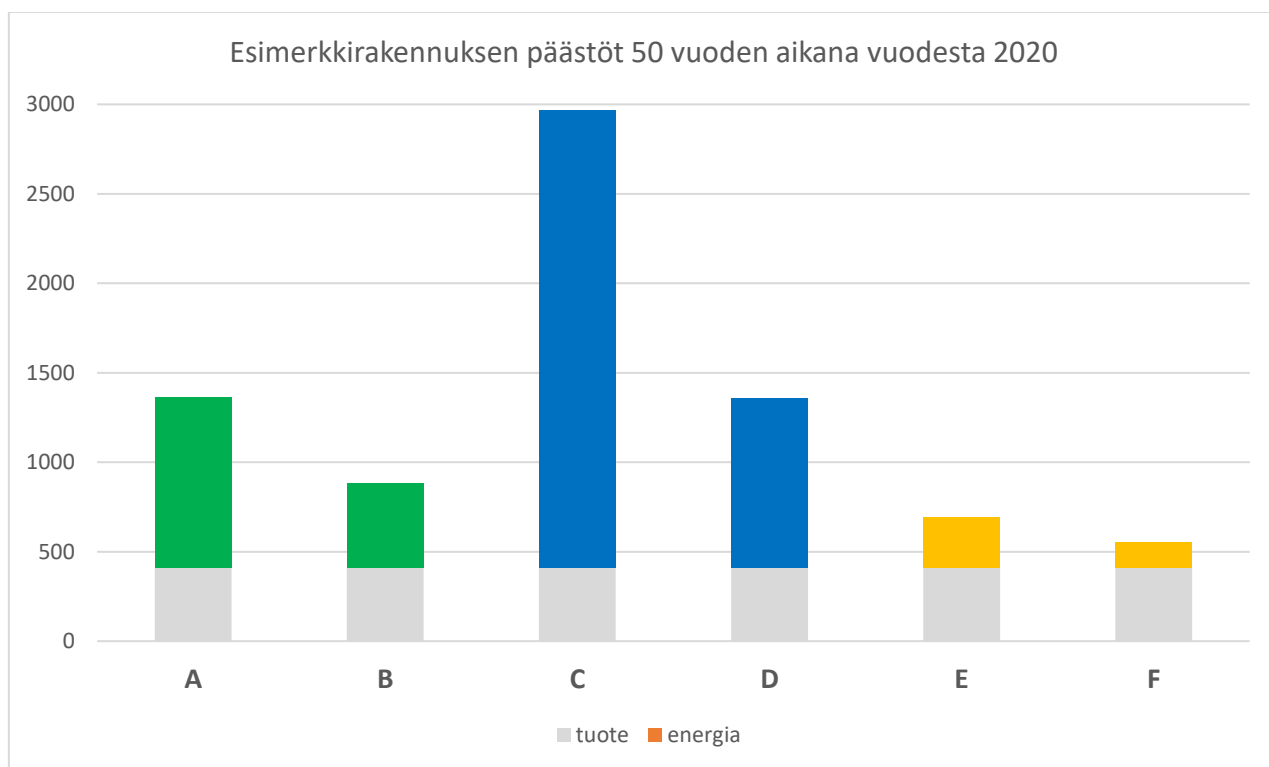


Liite 1, kuva 2. Esimerkkirakennuksen päästöt 50 vuoden aikana eri skenaarioissa ja alkuvuosina (kgCO₂e/m²).

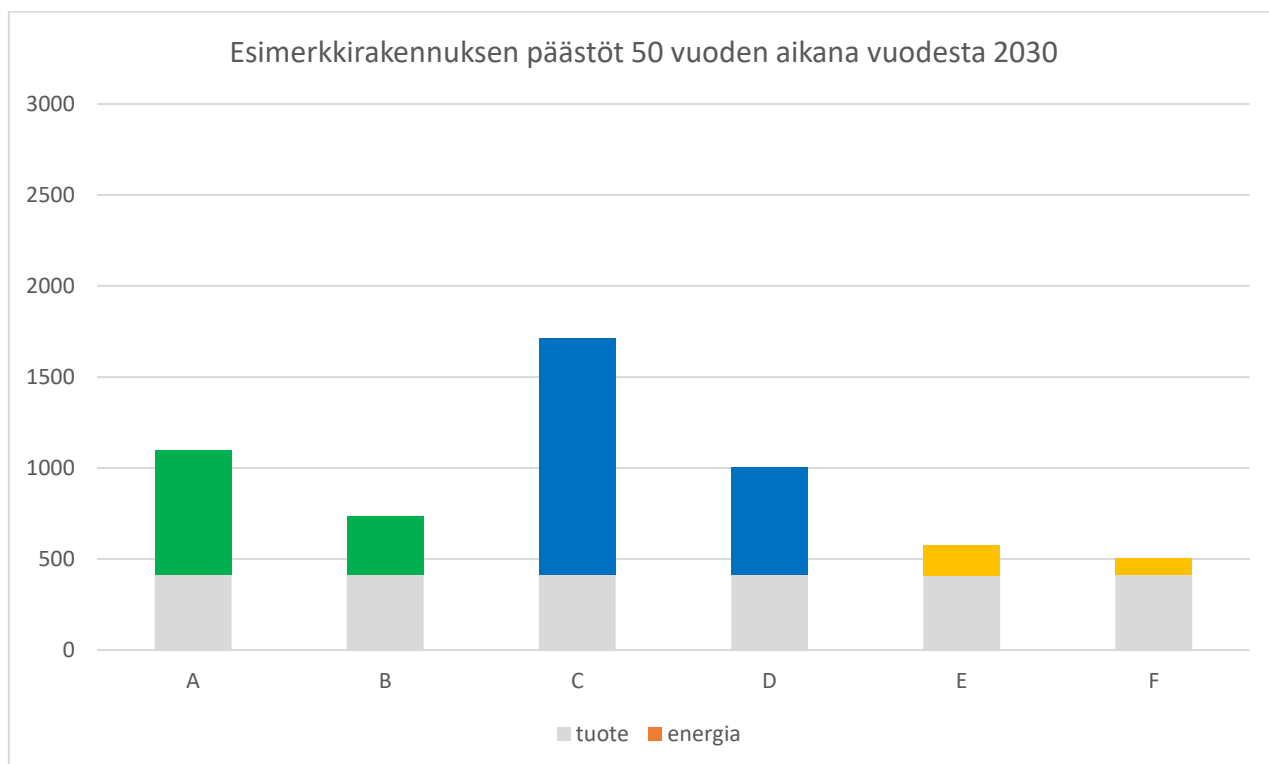
Liite 1, taulukko 2. Esimerkkirakennuksen päästöt 50 vuoden aikana eri skenaarioissa ja alkuvuosina.

Vaihtoehto (tulokset kg CO ₂ e/m ²)	2020-	2020- (5%-95%)	2025-	2025- (5%-95%)	2030-
A CO₂data-mukainen, muuttumaton	1364	-	1230	-	1095
B CO₂data-mukainen, päästöskenaario	883	-	795	-	732
C Oletettu maksimi, muuttumaton	2970	1924	2342	1726	1714
D Oletettu maksimi, päästöskenaario	1358	1159	1145	942	1004
E Oletettu minimi (0)	695	827	636	753	577
F Oletettu minimi (0), päästöskenaario	553	618	519	490	504

Laskennan alkuvuoden merkitys



Liite 1, kuva 3. Esimerkkirakennuksen päästöt 50 vuoden aikana vuodesta 2020 (kgCO₂e/m²).



Liite 1, kuva 4. Esimerkkirakennuksen päästöt 50 vuoden aikana vuodesta 2030 (kgCO₂e/m²).

Muut lähtöarvot laskennassa

Liite 1, taulukko 3. Yhteiset lähtöarvot.

Lähtöarvo	Lukuarvo	Yksikkö
tuotesidonnaiset päästöt	412	kg CO ₂ e /m ²
lämpöenergian kulutus	91	kWh/m ² /a
sähkön kulutus	37	kWh/m ² /a

Liite 1, taulukko 4. Käytetty sähkön päästöskenaario. Lähde CO₂data.fi.

Vuosi	Päästöarvo (kgCO ₂ e/kWh)
2020	0,153
2030	0,089
2040	0,059
2050	0,045
2060	0,034
2070	0,022
2080	0,015
2090	0,01
2100	0,007
2110	0,005
2120	0,003