

Energiapositiivisten alueiden vähähiilinen toteuttaminen – huomioita uudesta (751/2023) rakentamislaitista

ARI LAITALA

SUOMEN YMPÄRISTÖOPISTO SYKLI



**Euroopan unionin
osarahoittama**



**Euroopan unionin
osarahoittama**

ENERGIAPOSITIIVISTEN ALUEIDEN KANTA-HÄME (EKA+)



HAMK
Hämeen ammatti-
korkeakoulu



SYKLI



HÄMEEN LIITTO
Regional Council of Häme

ARI LAITALA



Ari Laitala on koulutukseltaan DI ja ollut mukana kiinteistöalan kehittimishankkeissa parisen kymmentä vuotta. Arin osaamisalueisiin kuuluvat uusiutuva energia, energiatehokkuus, investointianalyysi ja vähähiilisyyslaskenta ja tekoälyn soveltaminen. Ari on toiminut viime vuosina projektipäällikkönä EAKR rahoitteisissa hankkeissa kuten Energiaväylä (hukkalämpöjen hyödyntäminen), KIINTEÄ (tekoälyn hyödyntäminen isojen kiinteistösalkkujen energiatehokkuustyössä) sekä SmartCityWind (Kaupunkituulivoiman käyttöönoton edellytykset ja kannattavuus).

Näissä hankkeissa korostuvat datan hyödyntäminen taloudellisten analyysien teossa sekä digitaaliset ratkaisut. Ari on aktiivinen kirjoittaja ja häneltä on julkaistu kymmeniä ammatillisia artikkeleita energiatehokkuuteen, ilmastomuutokseen, kiinteistömarkkinoihin ja vähähiilisyyteen liittyen Maankäyttölehdessä.

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä

Summary

1. Energiapositiiviset alueet – mitä ne ovat?

1.1 Energiapositiiviset alueet ja vähähiilisyys

2. Energiapositiivisten alueiden vähähiilinen toteuttaminen

2.1 Vähähiilinen rakentaminen ja hiilijalanjäljen laskenta

2.2 Laskentaesimerkki elinkaaren aikaisesta energian käytön hiilijalanjäljestä

3. Energiapositiivisten alueiden toteutettavuuden alustavaa tarkastelua

Lähteet

TIIVISTELMÄ

Energiapositiivisten alueiden vähähiilinen toteuttaminen

Energiapositiivisilla alueilla (Positive Energy District, PED) tarkoitetaan kaupunkialueita tai kortteleita, jotka tuottavat vuositasolla enemmän energiaa kuin kuluttavat. Tavoitteena on lisätä energiaomavaraisuutta, vähentää riippuvuutta ulkoisista energialähteistä sekä tukea ilmastotavoitteita ja kestäväää kaupunkikehitystä. Energiapositiivisuus saavutetaan yleensä yhdistämällä kolme keskeistä keinoa: rakennusten energiatehokkuuden parantaminen, paikallinen uusiutuvan energian tuotanto sekä energian varastointi ja kysyntäjousto.

Energiapositiivisten alueiden kehittäminen liittyy tiiviisti vähähiilisyystavoitteisiin ja EU:n ilmastoneutraaliustavoitteisiin. Suomessa energiantuotannon päästöt ovat kuitenkin jo vähentyneet merkittävästi esimerkiksi kivihiilen käytön vähenemisen, uusiutuvan energian lisääntymisen sekä ydin- ja vesivoiman merkittävän roolin vuoksi. Tästä syystä paikallisen energiantuotannon vaikutus päästöihin voi olla pienempi kuin usein oletetaan, mikä korostaa rakennusten elinkaaripäästöjen kokonaisvaltaista tarkastelua.

Uusi rakentamislaki (751/2023) tuo rakentamiseen vähähiilisyyteen liittyviä velvoitteita, joiden keskeinen työkalu on rakennuksen hiilijalanjäljen laskenta. Laskennassa huomioidaan rakennuksen koko elinkaari: rakennustuotteiden valmistus, kuljetukset, työmaan päästöt, rakennuksen käytön aikainen energiankulutus sekä purkuvaihe. Käyttöenergia muodostaa tästä vain yhden osan. Laskenta tehdään tyypillisesti 50 vuoden tarkastelujaksolle, ja tulosta verrataan eri rakennustyypeille asetettuihin hiilijalanjäljen raja-arvoihin.

Raportissa esitetty esimerkkilaskelma osoittaa, että rakennuksen energiankäytön hiilijalanjälki voi uusilla päästökertoimilla olla noin 3,9 kgCO₂e/m² vuodessa. Tämä on vain pieni osa rakentamisen kokonaispäästöistä verrattuna rakennusmateriaalien ja rakentamisvaiheen vaikutuksiin. Näin ollen vähähiilisyyden kannalta keskeisiä tekijöitä ovat rakennusmateriaalit, rakentamisen ratkaisut ja koko elinkaaren optimointi, ei pelkästään energiankäyttö.

Energiapositiivisten alueiden käytännön toteutus kohtaa kuitenkin merkittäviä haasteita. Esimerkiksi suuren rakennuksen energiantarpeen kattaminen paikallisesti vaatisi erittäin laajoja aurinkopaneelikenttiä sekä energiavarastoja. Suomessa erityisesti talviajan vähäinen aurinkoenergia rajoittaa aurinkosähkön käyttöä, minkä vuoksi ratkaisuja on haettava esimerkiksi geoenergiasta, pientuulivoimasta, energiavarastoista ja älykkäistä energianhallintajärjestelmistä.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että energiapositiiviset alueet voivat toimia tärkeänä innovaatioalustana energiaratkaisuille ja älykkäälle energianhallinnalle. Niiden toteuttaminen edellyttää kuitenkin teknologioiden, energiajärjestelmien ja liiketoimintamallien yhdistämistä toimiviksi kokonaisuuksiksi sekä tarkkaa elinkaaripäästöjen tarkastelua. Energiapositiivisuus ei yksin ratkaise vähähiilisyyttä, mutta se voi merkittävästi edistää kestäväen ja ilmastoneutraalin rakennetun ympäristön kehittämistä.

SUMMARY IN ENGLISH

Low-Carbon Implementation of Positive Energy Districts

Positive Energy Districts (PEDs) are urban areas or city blocks that produce more energy annually than they consume. Their development aims to increase energy self-sufficiency, reduce dependence on external energy sources, and support climate mitigation and sustainable urban development. In practice, PEDs are typically implemented through a combination of three key approaches: improving the energy efficiency of buildings, producing renewable energy locally, and enhancing energy storage and demand flexibility.

The concept of PEDs is closely connected to broader climate neutrality goals in Europe. However, in Finland the carbon intensity of energy production has already decreased significantly due to factors such as the phase-out of coal, growth in renewable energy production, and the strong role of nuclear and hydropower. As a result, the potential for reducing emissions solely through local renewable energy production may be smaller than often assumed. This highlights the importance of considering the entire lifecycle carbon footprint of buildings and urban areas rather than focusing only on operational energy.

The new Finnish Building Act (751/2023) introduces stricter requirements related to low-carbon construction. A key instrument is the lifecycle carbon footprint assessment of buildings. This assessment includes emissions from the production of construction materials, transportation, construction site activities, operational energy use, and the end-of-life phase. Typically, the evaluation is carried out over a 50-year lifecycle and the results are compared to regulatory carbon footprint limits set for different building types.

An example calculation presented in the report shows that the carbon footprint of operational energy may be around 3.9 kgCO₂e/m² per year when using updated emission factors. Compared with the total lifecycle carbon footprint of a building, this represents only a relatively small share. Therefore, in many cases the most significant emissions arise from construction materials and building processes rather than from energy use during operation.

The practical implementation of Positive Energy Districts also faces technical and spatial challenges. For example, producing the full annual electricity demand of a large building locally would require extensive solar panel installations and significant energy storage capacity. In Finland, the long winter period limits solar electricity generation, making it necessary to combine multiple solutions such as geothermal energy, small-scale wind power, energy storage technologies, and intelligent energy management systems.

In conclusion, Positive Energy Districts can serve as important innovation platforms for new energy technologies and integrated energy systems. Their successful implementation requires the integration of renewable energy solutions, smart energy management, and new business models. While PEDs alone do not guarantee low-carbon construction, they can significantly contribute to the development of climate-neutral and sustainable built environments.

1. ENERGIAPOSITIIVISET ALUEET – MITÄ NE OVAT?

Yksinkertainen määritelmä energiapositiivisille alueille (PED / Positive Energy District) on se, että ne ovat alueita, jotka tuottavat enemmän energiaa kuin kuluttavat.

Energiapositiiviset alueet ovat usein kaupunkirakenteen sisällä olevia korttelialueita. Esimerkiksi kauppakeskus Lippulaivan kortteli Espoossa on esimerkki tällaisesta energiapositiivisesta alueesta.

Energiapositiivisten alueiden toteuttamista motivoivat monet tekijät, kuten riippumattomuus kalliiksi katsottavasta ostoenergiasta ja varsinkin sen ”hintapiikeistä”.

Kustannussäästöjä tavoiteltaessa pyritään siis vähentämään riippuvuutta ulkoisista energialähteistä mikä käytännössä samalla johtaa myös energiaomavaraisuuden kasvamiseen.

Tavoitteina voivat niin ikään olla mahdollisten sähkönjakelun häiriötilanteiden parempi hallinta ja jopa huoltovarmuuden näkökulma. Energiaylijäämän myynti ja energian tuottamiseen ja jakeluun liittyvä liiketoiminta ei sen sijaan näyttäisi tavoitteena niin tärkeältä.

Energiapositiivisten alueiden toteuttamisessa kyse ei ole pelkästään energian tuottamisesta ja kuluttamisesta. Toteutusten optimointi edellyttää usein laaja-alaisiakin ratkaisuja, joista yksi tärkeimpiä on energian varastointi. Lämpöenergian osalta tällainen varastointiratkaisu voi olla esimerkiksi maalämpökaivo, jonne voidaan kesällä ladata rakennusten jäähdyttämisestä kertyvää lämpöä.

Myös pienen mittakaavan kaukolämpöakut - usein vesisäiliöt - voivat olla lyhytaikaisia lämpöenergian varastoja. Sähkön osalta akustojen kehitys on ollut nopeaa ja sähkön varastoinnista akustoihinkin näyttäisi tulevan kannattavaa ainakin sellaisessa tapauksessa, jossa akustoratkaisu mahdollistaa sähkön reservimarkkinoille osallistumisen.

Energiaposiitiivisia alueita voidaan toteuttaa lähinnä uusiutuvan energian paikallisilla ratkaisuilla, lähinnä aurinkosähköä ja -lämpöä keräten ja hyödyntäen. Joissakin sijainneissa myös pienimuotoiset tuulivoimaratkaisut voivat tuoda energiantuotantoon kannattavan lisän, erityisesti talviaikaan.

Toinen pääasiallinen keino energiaposiitivisten alueiden toteuttamiseksi on parantaa alueen rakennusten energiatehokkuutta. Energiatehokkuuden parantaminen voi liittyä myös energian siirtämiseen ja/tai varastointiin, ei pelkästään energian loppukäytön tehokkuuden parantamiseen.

Kolmas pääasiallinen keino energiaposiitivisten alueiden toteuttamiseksi on lisätä energian käytön kysyntäjoustoa, jolloin voidaan hetkellisesti hyväksyä myös sisäolosuhteiden heikentyminen joissakin rakennuksissa tai rakennusten osissa.

Laajemmin tarkasteltuna energiaposiitivisten alueiden toteuttamisessa on kysymys energiankäytön kokonaisvaltaisesta hallinnasta älykkäillä teknologioilla.

Energiaposiitiivisista alueista löytyy erinomainen tiivis esitys (suomen kielellä) mm. Siakoksen ja Konnun artikkelista ”Energiaposiitiiviset alueet - innovatiivinen ratkaisu ilmastomuutoksen hillintään ja kestävien kaupunkien edistämiseen” (Maankäyttö 2025). Siakas & Kontu mainitsevat artikkelissaan monia muitakin tavoitteita ja hyötyjä, joita energiaposiitisiin alueisiin liittyy.

Tällaisia tavoitteita ovat mm.

”– Edistää älykästä, osallistavaa ja kestävää kaupunkikehitystä, mikä johtaa kaupunginosien ja infrastruktuurien uudistamiseen.”

”– Toimia elävänä laboratoriona innovatiivisille energiateknologioille, kuten älykkäille verkoille, digitaalisille kaksosille, esineiden internetille (IoT) ja tekoälyratkaisuille.

– Parantaa asukkaiden elämänlaatua (parantaa ilmanlaatua, mukavuutta, terveyttä, vihreiden julkisten tilojen ja palvelujen saatavuutta jne.), vähentää energiaköyhyyttä ja luoda paikallisia vihreitä työpaikkoja uusien palvelujen ja liiketoimintamallien avulla.

”– Tukea kaupunkialueita nettonollapäästöjen saavuttamisessa vähentämällä riippuvuutta fossiilisista polttoaineista ja siten edistää kaupunkien kokonaisvaltaista kestävyyttä.”

Tässä raportissa käsitellään energiapositiivisten alueiden toteuttamista erityisesti nettonollapäästöjen näkökulmasta. Raportissa käydään läpi rakentamiseen liittyvää vähähiilisyyden sääntelyä uuden rakentamislain vaatimusten näkökulmasta. Lähtökohtaisesti energiapositiivisten alueiden konsepti liittyy uusien alueiden toteuttamiseen, jolloin Suomessa sovellettavaksi tulevat uuden rakentamislain mukaiset vähähiilisyyden vaatimukset vähähiilisyyteen liittyvine raja-arvoineen.

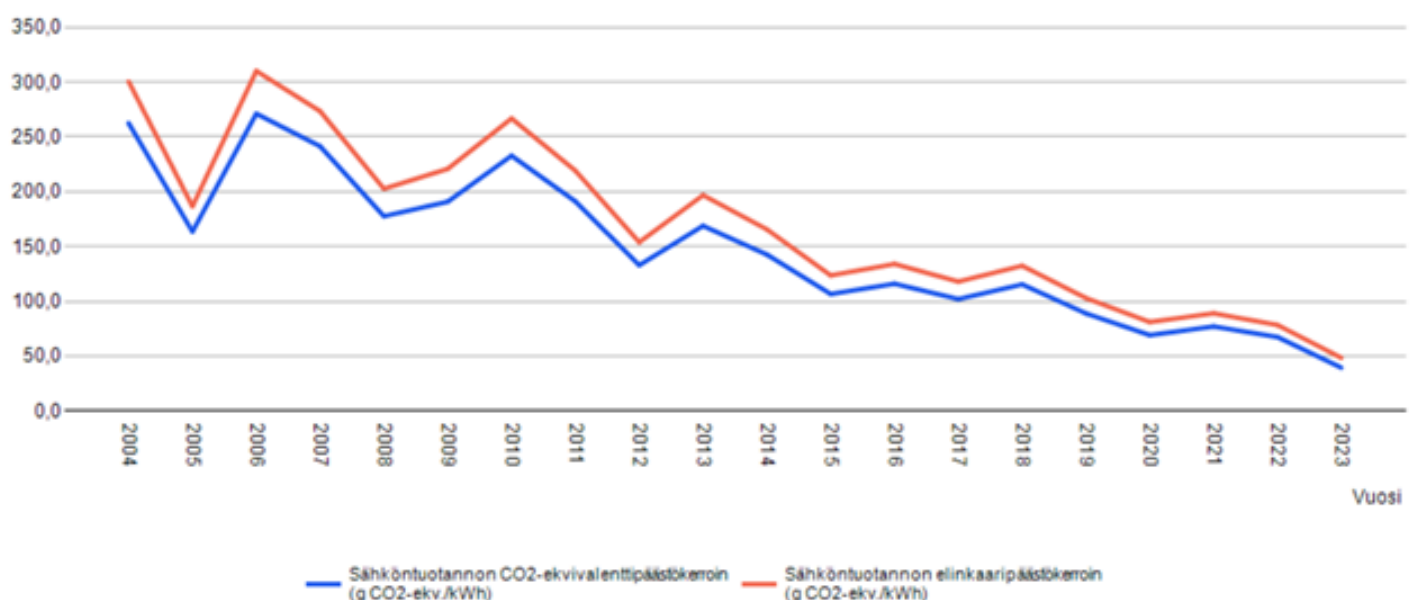
1.1 ENERGIAPOSITIIVISET ALUEET JA VÄHÄHIILISYYS

Kuten edellä on jo todettu, energiapositiivisiin alueisiin liittyvä aloitteellisuus ja motivaatio on läheisesti kytköksissä vähähiilisyystavoitteisiin.

Energiapositiiviset alueet ovat vahvasti esillä mm. Urban Europe aloitteessa, jossa ilmastoneutraaliuden saavuttaminen on keskeinen tavoite. Taustalla tässä on se logiikka, että energian kulutusta hillitsemällä ja uusiutuvaan energiaan investoimalla voidaan kasvihuonekaasupäästöjä vähentää merkittävästi myös pienaluekohtaisesti.

Maakohtaiset eroavaisuudet Euroopassa ovat kuitenkin suuria. Esimerkiksi Suomessa sähkön tuotannon ja kulutuksen päästöt (päästökertoimet) ovat pienentyneet merkittävästi viimeisen 20 vuoden aikana. Kehitystä havainnollistaa alla oleva vuoteen 2023 ulottuva kuvaaja.

Sähkön tuotannon päästökertoimet ja uusiutuvan sähkön tuotannon osuus muuttujina Tiedot ja Vuosi.



Kuva 1. Sähkön tuotannon CO2-ekvivalenttipäästökertoimet (Tilastokeskus 2025).

Sähkön tuotannon päästökertoimet kuvastavat nimensä mukaisesti energian tuottamiseen liittyvää päästöä. Elinkaaripäästökertoimen huomioi myös energian tuottamiseen liittyvän infran rakentamisen päästöt.

Päästökertoimien nopeaan pienentymiseen niin sähkön kuin lämmönkin tuotannon osalta on Suomessa useita syitä. Esimerkiksi kivihiilen osuus polttoaineena on vähentynyt jatkuvasti, eikä sitä käytännöllisesti katsoen enää käytetä keväällä 2025 tapahtuneen Helenin Salmisaaren voimalan B-yksikön sulkemisen jälkeen.

Kivihiilen käytön väheneminen lämmitysenergian tuotannossa on pienentänyt samalla myös sähkön CO₂- päästökertoimia merkittävästi, sillä suurissa voimalaitoksissa lämpöä ja sähköä on tuotettu samassa yhteistuotantoprosessissa.

Samalla varsin ”hiilipitoisen sähkön” tuonnin päättyminen Venäjältä 2022 on selkeästi vähentänyt käytetyn sähkön päästökerrointa.

Viime vuosina Suomeen on rakennettu merkittävästi uutta tuulivoimaa ja nyt buumina näyttää olevan teollisen kokoluokan aurinkovoimaloiden rakentaminen, joskin viime aikoina on uutisoitu useiden aurinkovoimalahankkeiden peruuntumisista. Ja kuten tiedossa on, merkittävä osa suomalaisista sähköstä tuotetaan kotimaisella ydin- ja vesivoimalla.

Nyt voidaankin kysyä, kuinka paljon on itse asiassa mahdollista vähentää käytettävän energian päästöjä paikallisesti - vaikkapa korttelikohtaisesti - uusiutuvaa energiaa tuottamalla. Jo nyt lähestulkoon kaikki keskitetysti tuotetusta sähköstä Suomessa on jo fossiilivapaata. Mahdollisuudet fossiilisten päästöjen edelleen vähentämiseksi omalla uusiutuvalla energialla alkavat olla jo varsin pieniä, kun huomioidaan, että yllä olevien päästökäyrien trendit vuodesta 2023 jälkeen ovat ennakkotietojen mukaan edelleen alaspäin.

Uuden rakentamislain (751/2023) myötä vähähiilinen rakentaminen on alettu nähdä uudeksi ja ilmeisen merkittäväksikin keinoksi edistää rakennetun ympäristön vähähiilisyyttä.

Tässä raportissa tarkastellaan pääasiallisesti sitä, miten energiapositiivisten alueiden toteuttaminen kytkeytyy uuden rakentamislain vähähiilisyys sääntelyyn ja millainen merkitys osto- tai paikallisesti tuotetulla energialla on energiapositiivisten alueiden toteuttamiseen liittyvässä vähähiilisuuden kokonaistarkastelussa.

2. ENERGIAPOSITIIVISTEN ALUEIDEN VÄHÄHIILINEN TOTEUTTAMINEN

Uuden rakentamislain keskeisiä lähtökohtia on vähähiilinen rakentaminen. Muita tärkeitä tavoitteita ovat rakentamiseen liittyvän kiertotalouden sekä digitaalisuuden edistäminen. Nämäkin ovat tavoitteita, joilla on yhtymäkohtia energiapositiivisiin alueisiin liittyvään tavoiteasetantaan.

Tässä raportissa keskitytään vähähiilisyysvaatimuksiin energiapositiivisten alueiden toteuttamisessa. Kuten Siakos & Kontu toteavat (Maankäyttö 2025), energiapositiivisten alueiden toteuttaminen liittyy valtaosin (66 %) uusiin kaupunginosiin ja siten samalla myös uudisrakentamiseen, johon myös rakentamislain vähähiilisyystavoitteet erityisesti liittyvät. Rakentamislakia on muutettu sen ensimmäisen hyväksymisen jälkeen siten, että korjausrakentamisen yhteydessä ei sovelleta vähähiilisyysvaatimuksia (hiilijalanjälkilaskentaa) (Korjaussarja 2024). Muuten vähähiilisyysvaatimukset raja-arvoineen koskevat varsin laajalti rakentamisen uudistuotantoa, pois lukien kuitenkin pienasuintalojen rakentaminen.

Rakentamislaisissa vähähiilisyysvaatimusten arviointi eritellään toisaalta rakennukseen, toisaalta rakennuspaikkaan liittyen. Samalla osa rakennustuotteista, rakennustöistä sekä maaperään liittyvistä töistä on rajattu vähähiilisyysvaatimusten arvioinnin ulkopuolelle.

Tarkastellaan seuraavaksi tätä jaottelua yksityiskohtaisemmin alla olevan taulukon mukaisesti.

Taulukko 1. Vähähiilisyiden arviointiin selvitettävät rakennusosat (Kemppinen & Laitala 2025). (Soveltaen alkuperäisestä lähteestä: Ympäristöministeriön uusi rakentamislaki muutokset, vaikutukset, haasteet 10.12.2024 esityksen mukaan)

Sisältyy vähähiilisyiden arviointiin			Ei sisälly vähähiilisyiden arviointiin
	Rakennus	Rakennuspaikka	
Alueosat		• Maaosat • Tuennat • Päälysteet • Alueen rakenteet • Raivaukset • Uuden rakennuksen tieltä purettavat rakenteet tai rakennukset	• Kaivannot ja kanaalit • Alueen varusteet • Tuotteiden pakkaukset • Puut, muu kasvillisuus • Maaperä ja vesistö • Työmaata varten tarvittavat väliaikaiset tilat, telineet ja -suojaukset
Rakennusosat	• Alapohjat • Runko • Julkisivut, ovet ja ikkunat • Ulkotasot ja parvekkeet • Kattorakenteet	• Perustukset	• Tuotteisiin kuulumattomat erilliset naulat, ruuvit, liimat, tiivisteet, saumat ja muut kiinnikkeet • Savunpoistorakenteet • Tuotteiden pakkaukset
Tilaosat	• Jako-osat (väliseinät, ovet, portaat) • Tilapinnat (lattiat, sisäkatot, seinät) pintakäsittelyineen • Tilavarusteet (kiintokalusteet, keittiölaitteet) • Hormit ja tulisijat		• Listat ja kulmavahvikkeet • Kaiteet • Tilaopasteet • Tuotteisiin kuulumattomat erilliset naulat, ruuvit, liimat, tiivisteet, saumat ja muut kiinnikkeet • Tuotteiden pakkaukset
Talotekniikka	• Lämmitysjärjestelmän pääosat • Vesi- ja viemärijärjestelmän pääosat • Ilmastointijärjestelmän pääosat • Jäähdytysjärjestelmän pääosat • Sähköjärjestelmän pääosat • Hissit ja liukuportaot • Sprinklerijärjestelmät	Rakennuksen ulkopuolella sijaitsevat talotekniikan osat, jotka eivät palvele rakennuspaikkaa (esim. aluevalaistus tai ulkokatosten sähköjärjestelmä)	• Tietotekniset järjestelmät • Taloautomaation järjestelmät • Varavirtajärjestelmät • Erilliset koneet ja laitteet • Tuotteiden ja laitteiden pakkaukset

Taulukon perusteella näyttää siltä, että joitakin energiapositiivisten alueiden toteuttamisessa tarvittavia rakennusosia ja rakenteita ei tarvitsisi sisällyttää vähähiilisyiden arviointiin. Tällaisia olisivat esimerkiksi kaivannot ja kanaalit sekä alueen varusteet, joita voidaan tarvita energiapositiivisten alueiden toteuttamisessa, esim. johdotuksiin ja putkistoihin liittyen.

Edelleen talotekniikan osalta on nähtävissä, että vähähiilisyiden arviointiin eivät sisältyisi tietotekniset ja taloautomaation järjestelmät eivätkä varavirtajärjestelmät tai erilliset koneet ja laitteet, joita niin ikään enemmän tai vähemmän tarvittaneen energiapositiivisten alueiden toteuttamisessa.

2.1 VÄHÄHIILINEN RAKENTAMINEN JA HIILIJALANJÄLJEN LASKENTA

Vähähiilisen rakentamisen vaatimukset kulminoituvat uudiskohteen hiilijalanjäljen laskentaan. Edellä on selostettu sitä millaisiin rakennuksiin laskentaa pitää soveltaa uuden rakentamislain ja sen nojalla annetun asetuksen (Asetus rakennuksen ilmastaselvityksestä ja rakennustuoteluettelosta) perusteella.

Mainitun asetuksen pykälässä kuusi, annetaan kaava, jonka perusteella hiilijalanjäljen laskenta on tehtävä kaavalla:

$$C_{\text{jalanjälki}} = GWP_{\text{valmistus}} + GWP_{\text{vaihdot}} + GWP_{\text{jätteenkäsittely}} + GWP_{\text{loppusijoitus}} + GWP_{\text{kuljetukset}} + GWP_{\text{työmaa}} + GWP_{\text{käyttöenergia}}$$

jossa:

$C_{\text{jalanjälki}}$ on rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälki;

$GWP_{\text{valmistus}}$ on rakennustuotteiden raaka-aineiden hankinnasta (A1), niiden kuljetuksista (A2) ja valmistuksesta (A3) aiheutuva kasvihuonekaasujen nettopäästö;

GWP_{vaihdot} on rakennustuotteiden vaihdoista aiheutuva kasvihuonekaasupäästö (B4);

$GWP_{\text{jätteenkäsittely}}$ on rakennustyömaalla (A5), rakennustuotteita vaihdettaessa (B4) ja purkutyömaalla (C3) syntyvän rakennus- ja purkujätteen käsittelystä aiheutuva kasvihuonekaasupäästö;

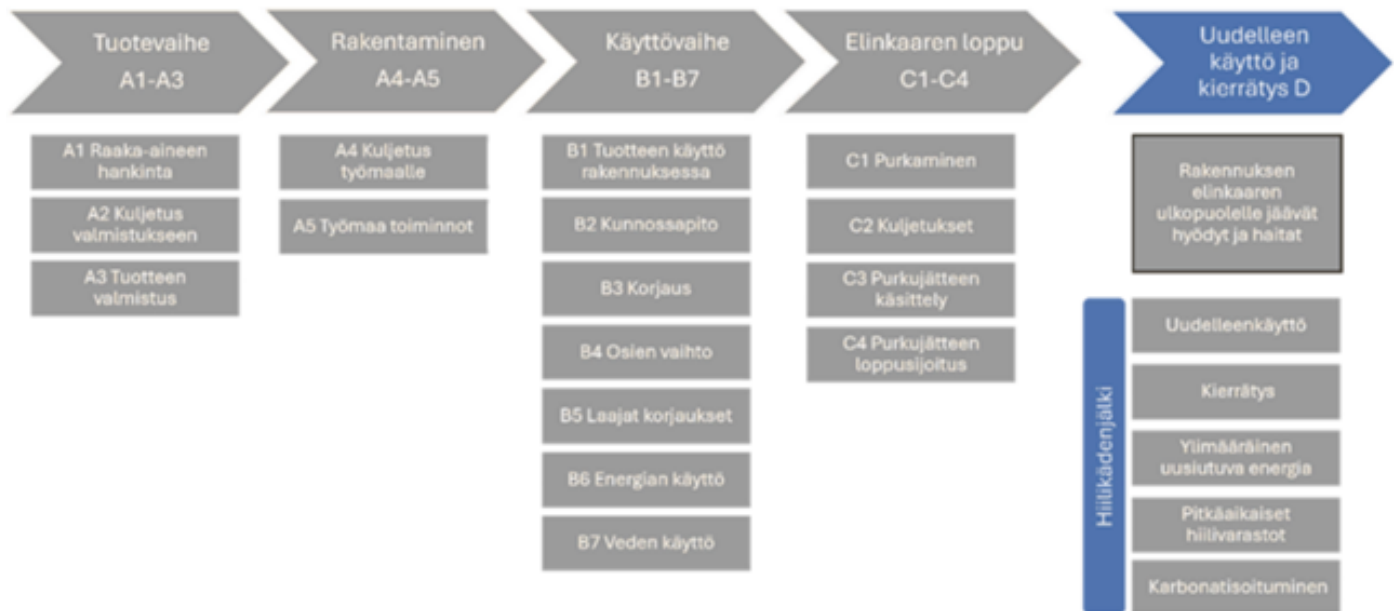
$GWP_{\text{loppusijoitus}}$ on rakennus- ja purkujätteen loppusijoituksesta aiheutuva kasvihuonekaasupäästö (A5, B4, C4);

$GWP_{\text{kuljetukset}}$ on rakennustuotteiden kuljetuksista valmistuspaikalta rakennustyömaalle (A4, B4) ja rakennus- ja purkujätteen kuljetuksista purkupaikalta jätteenkäsittelyyn aiheutuva kasvihuonekaasupäästö (A5, B4, C2);

$GWP_{\text{työmaa}}$ on rakennustyömaalla (A5), rakennustuotteita vaihdettaessa (B4) ja purkutyömaalla (C1) kulutetusta energiasta aiheutuva kasvihuonekaasupäästö;

$GWP_{\text{käyttöenergia}}$ on rakennuksen käytön aikana kulutetusta energiasta aiheutuva kasvihuonekaasupäästö (B6).

Pykälässä esiintyvät kirjainnumerokoodit viittaavat elinkaaren eri vaiheisiin, mikä osaltaan selventää laskennan eri osa-alueita. Havainnollistetaan rakennuksen elinkaariajattelua seuraavalla kuvalla.



Kuva 2. Rakennuksen elinkaaren vaiheet lähteen Kempainen & Laitala 2025 mukaan. Kuva perustuu soveltaen julkaisuun Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä (Ympäristöministeriö 2019, s. 14)

Uusia energiapositiivisia alueita toteutettaessa ja erityisesti talonrakennukseen liittyen voidaan todeta, että hiilijalanjäljen laskentaan kuuluvat lähestulkoon kaikki elinkaaren vaiheet. Energiapositiivisten alueiden näkökulmasta erityisen kiinnostava osatekijä ja laskennan vaihe on B6 Energian käyttö, johon raportin loppuosassa erityisesti keskitytään.

Asetuksessa rakennuksen ilmastaselvityksestä ja rakennustuoteluettelosta energian käyttö rakennuksessa tulisi laskea seuraavaa kaavaa käyttäen.

$$GWP_{\text{käyttöenergia}} = \sum_{i=1}^t [E \cdot GWP_{E,i}]$$

Lisäksi asetuksen pykälässä 13 § todetaan mm.

”Rakennuksen käytön aikaisesta energiankulutuksesta aiheutuva hiilijalanjäljen ($GWP_{\text{käyttöenergia}}$) arviointi on tehtävä 50 vuoden arviointijaksolle. Energian käytön hiilijalanjäljen laskennan on pohjaututtava kaikkina arviointijakson vuosina käytettyjen eri energiamuotojen hiilijalanjälkien yhteenlaskettuun summaan”.

Tarkempia ohjeita laskennan suorittamiseksi asetuksessa ei anneta. Sovellettavaksi laskennassa ilmeisesti tulisi jo edellä mainittu Ympäristöministeriön julkaisu (2019) Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä. Siellä käyttöenergian laskentaan ohjeistetaan luvussa 5 seuraavasti:

”Laske energian hiilijalanjälki kertomalla rakennuksen laskennallisen ostoenergian kulutus eri energiamuotojen päästökertoimilla. Määritä rakennuksen laskennallinen ostoenergiankulutus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta annetun asetuksen mukaan. Jos rakennukselle ei ole laadittu asetuksen mukaista energiaselvitystä, arvioi laskennallinen ostoenergiankulutus käyttäen asetuksessa annettua laskentamenetelmää. Älä sisällytä energian hiilijalanjälkilaskentaan laitesähköä tai sellaisia teknisiä järjestelmiä, joita ei ole lueteltu energiatehokkuusasetuksessa.”

Asetus, johon tekstissä viitataan, on siis Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017. Yllä olevaa ohjetta tulkitaan tässä niin, että laskennallista ostoenergian kulutusta laskettaessa huomioon ei oteta eri energiamuotoihin liittyvää energiamuotokerrointa, joka liittyy rakennuksen E-luvun ja energiatehokkuusluokan määrittämiseen, vaan laskennallista ostoenergian määrää käytetään sellaisenaan $GWP_{\text{käyttöenergia}}$ määrittämiseen.

Edelleen oppaan (Ympäristöministeriö 2017) luvussa 5 ohjeistetaan laskemaan energian hiilijalanjälki käyttäen ao. julkaisun liitteessä 4 olevia vakioituja päästökertoimia, jotka esitellään seuraavassa taulukossa.

Taulukko 2. Rakennusten kuluttaman sähkön, kaukolämmön ja kaukojäähdytyksen fossiiliset CO₂- ominaispäästöt vuosille 2020–2120 (g CO₂/kWh). (Ympäristöministeriö 2019, s. 46.)

	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	2110	2120
Sähkö	121	57	30	18	14	7	4	2	1	1	0
Kaukolämpö	130	93	63	37	33	22	15	10	7	4	3
Kaukojäähdytys	130	93	63	37	33	22	15	10	7	4	3
Fossiiliset polttoaineet	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
Uusiutuvat polttoaineet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tehdään seuraavaksi esimerkkilaskelmaa soveltaen taulukon päästökertoimia.

2.2 LASKENTAESIMERKKI ELINKAAREN AIKAISESTA ENERGIAN KÄYTÖN HIILIJALANJÄLJESTÄ

Valitaan yksinkertaisuuden ja havainnollisuuden vuoksi esimerkiksi olemassa oleva kohde. Tiedossa on esimerkiksi Helsingin keskustakirjasto Oodin todellinen energiankulutus usealta vuodelta Helsingin kaupungin jakaessa palvelukiinteistöjensä energiakulutustietoja avoimena datana. Kohteesta kiinnostavan tekee myös siellä käytettävä kaukojäähdytys.

Tiedossa ei siis ole Oodin energiankulutusta laskettuna asetuksen 1010/2017 mukaisesti, mutta asia havainnollistunee yhtä konkreettisesti myös todellista energiankulutusta käyttäen.

Sovelletaan laskennassa vuoden 2022 energiankulutustietoja. Tässä kohtaa ei kiinnitetä huomiota siihen, kuinka tavanomainen vuosi 2022 on ollut sääolojensa puolesta eli huomiotta jää nyt se, onko kohteen energiakulutus sääoloista johtuen tavanomaista pienempi tai suurempi. Mutta tälläkään asialla ei ole merkitystä esimerkkilaskennan havainnollisuuteen liittyen.

Hiilijalanjäljen raja-arvotarkastelun näkökulmasta kirjasto kuuluu laajaan rakennusten joukkoon, johon kuuluvat myös liikerakennus, tavaratalo, kauppakeskus, myymälärakennus, myymälähalli, teatteri, ooppera-, konsertti- ja kongressitalo, elokuvateatteri, arkisto, museo, taidegalleria ja näyttelyhalli. Nämä ovat siis rakennustyppejä, joihin sovelletaan samaa hiilijalanjäljen raja-arvoa.

Taulukko 3. Esimerkkirakennuksen hiilijalanjälkilaskenta liittyen energian käyttöön. Rakennuksen pinta-ala on 17250 bruttoneliömetriä. Ajatellaan, että kyseessä olisikin uudisrakennus, joka otettaisiin käyttöön 2030. Hiilijalanjälki tulee laskea siis ensimmäiselle viidellekymmenelle vuodelle, tässä tapauksessa vuosille 2030-2079. Lasketaan ensin eri energiamuotojen mukainen päästö käyttäen kullekin vuosikymmenelle määriteltäviä päästökertoimia.

	g CO ₂ /kWh Sähkö	g CO ₂ /kWh Kaukolämpö	g CO ₂ /kWh Kauko-	g CO ₂ /kWh Fossiiliset	g CO ₂ /kWh Uusiutuvat
2020	121	130	130	260	0
2030	57	93	93	260	0
2040	30	63	63	260	0
2050	18	37	37	260	0
2060	14	33	33	260	0
2070	7	22	22	260	0
2080	4	15	15	260	0
2090	2	10	10	260	0
2100	1	7	7	260	0
2110	1	4	4	260	0
2120	0	3	3	260	0
kWh/vuosi	1 673 595	1 469 365	795 500		
Lasketaan päästöt ensimmäiselle viidelle vuosikymmenelle 10 v jaksoissa CO ₂					
2030 -	953 949 150	1 366 509 450	739 815 000		
2040 -	502 078 500	925 699 950	501 165 000		
2050 -	301 247 100	543 665 050	294 335 000		
2060 -	234 303 300	484 890 450	262 515 000		
2070 -	117 151 650	323 260 300	175 010 000		
=	2 108 729 700	3 644 025 200	1 972 840 000		
Muutetaan summa kgCO ₂					
	2 108 730	3 644 025	1 972 840		
Jaetaan summa neliömetrille (17250 m ²)					
17250	122	211	114		
Otetaan mukaan ensimmäiset 50 vuotta					
50	2,44	4,22	2,29		
Energian käytön hiilijalanjälki yhteensä kgCO ₂ /m ² /a				8,96	

Vuosikohtaiseksi energian käyttöön liittyväksi lukemaksi on näin saatu 8,96 kgCO₂/m²/a eli lähes yhdeksän kilogrammaa hiilidioksidia neliömetrille vuodessa.

Tarjolla on kuitenkin tuoreempia päästökerroin-arvoja. Ne löytyvät CO2data.fi tietokannasta. Seuraavassa taulukossa esitetään yhteenveto laskentahetkellä (13.10.2025) voimassa olevista päästökertoimista.

Taulukko 4. Päästökertoimet, jotka tullevat sovellettaviksi rakennuksen ilmastaselvityksen laadinnassa 2026 alkaen (mukana tässä taulukossa vain sähkö, kaukolämpö ja kaukojäähdytys).

Kertoimet CO2data.fi (13.10.2025)												
	2020	2025	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	2110	2120
Sähkö	146	68	50	39	39	12	7	4	2	1	1	0
Kaukolämpö	42	20	14	11	10	3	2	1	1	0	0	0
Kaukojäähdytys	42	20	14	11	10	3	2	1	1	0	0	0

Näillä uudemmilla kertoimilla laskun lopputulos muuttuu huomattavasti.

Taulukko 5. Lasketaan päästöt suoraan eri vuosikymmenille em. energiamääriä ja taulukon 4 kertoimia käyttäen. (Huomaa, että nyt päästökertoimen yksikkö on CO₂-ekvivalenttia).

	Sähkö	Kaukolämpö	Kaukojäähdytys	
	g CO ₂ e/kWh	g CO ₂ e/kWh	g CO ₂ e/kWh	
2030 -2039	836 797 500	205 711 100	111 370 000	
2040 -2049	652 702 050	161 630 150	87 505 000	
2050 -2059	652 702 050	146 936 500	79 550 000	
2060 -2069	200 831 400	44 080 950	23 865 000	
2070 -2079	117 151 650	29 387 300	15 910 000	
Yht.	2 460 184 650	587 746 000	318 200 000	
Muutetaan summa yksikköön kgCO₂e/kWh				
	2 460 185	587 746	318 200	
Jaetaan summa neliömetrille (17250 m²)				
17250	143	34	18	
Vuotta kohden (ensimmäiset 50 vuotta)				
50	285	68	37	
Energian käytön hiilijalanjälki yhteensä kgCO₂/m²/a				390

Uusilla kertoimilla 50 vuoden aikainen rakennuksen energiankäytön keskimääräinen vuosipäästö tippuu noin yhdeksästä lukemaan 3,90 kgCO₂e/m²/a.

Onko tämä vähän vai paljon? Vastaus kysymykseen löytyy asetuksesta 2/2026 ”Valtioneuvoston asetus uuden rakennuksen hiilijalanjäljen raja-arvoista”.

Asetuksella on säädetty käyttötapaluokittaiset raja-arvot rakennettaville uudiskohteille.

Taulukko 6. Hiilijalanjäljen raja-arvo käyttötapaluokittain 2026-2028.

Käyttötarkoitukseluokka	Hiilijalanjäljen raja-arvo	
	kgCO ₂ e/m ² /a	kgCO ₂ e/m ²
Rivitalo ja asuinkerrostalo, jossa on enintään kaksi asuinkerrosta	16,0	800
Asuinkerrostalo, jossa on vähintään kolme asuinkerrosta	16,0	800
Toimistorakennus ja terveystakeskus	20,0	1 000
Liikerakennus, tavaratalo, kauppakeskus, myymälärakennus, myymälähalli, teatteri, ooppera-, konsertti- ja kongressitalo, elokuvateatteri, kirjasto, arkisto, museo, taidegalleria ja näyttelyhalli	22,0	1 100
Majoitusliikerakennus, hotelli, asuntola, palvelutalo, vanhainkoti ja hoitolaitos	25,0	1 250
Opetusrakennus ja päiväkot	20,0	1 000
Liikuntahalli	21,0	1 050
Sairaala	29,0	1 450
Hyötypinta-alaltaan yli 1 000 neliömetrin suuruinen varistorakennus, liikenteen rakennus, uimahalli ja jäähalli	24,0	1 200

Asetuksen pykälän 4 mukaan vuodesta 2029 alkaen raja-arvot ovat kuitenkin seuraavat:

Käyttötarkoitukseluokka	Hiilijalanjäljen raja-arvo	
	kgCO ₂ e/m ² /a	kgCO ₂ e/m ²
Rivitalo ja asuinkerrostalo, jossa on enintään kaksi asuinkerrosta	13,0	650
Asuinkerrostalo, jossa on vähintään kolme asuinkerrosta	12,0	600
Toimistorakennus ja terveyskeskus	17,0	850
Liikerakennus, tavaratalo, kauppakeskus, myymälärakennus, myymälähalli, teatteri, ooppera-, konsertti- ja kongressitalo, elokuvateatteri, kirjasto, arkisto, museo, taidegalleria ja näyttelyhalli	18,0	900
Majoitusliikerakennus, hotelli, asuntola, palvelutalo, vanhainkoti ja hoitolaitos	22,0	1 100
Opetusrakennus ja päiväkot	16,0	800
Liikuntahalli	18,0	900
Sairaala	28,0	1 400
Hyötypinta-alaltaan yli 1 000 neliömetrin suuruinen varastorakennus, liikenteen rakennus, uimahalli ja jäähalli	21,0	1 050

Ensimmäinen luku on siis vuosikohtainen luku, joka on saatu jakamalla oikealla oleva kokonaisvaikutusaikaa kuvaava luku 50:llä.

Havaitaan, että rakennusten kategoriassa, johon kirjastokin kuuluu, raja arvona on 22 kgCO₂e/m²/a. Vuodesta 2029 raja arvo laskisi tasolle 18 kgCO₂e/m²/a. Näihin raja arvoihin suhteutettuna esimerkkilaskelman energiankäyttö muodostaisi noin 18 %:a vuoden 2026 raja-arvosta ($3,9 / 22 \approx 0,177$) ja 2029 sen suhteellinen osuus olisi vielä enemmän ($3,9 / 18 \approx 21,7 \%$).

Nyt tehdystä laskelmasta puuttuvat siis kaikki muut raja-arvoon sisällytettävät osa-alueet, kuten varsinainen rakentaminen ja rakennustuotteiden valmistaminen. Käytössä ei toistaiseksi ole arvioita siitä, miten kohteen hiilijalanjäljen laskennassa eri osa-alueet tyypillisesti jakautuvat. Avoin kysymys toistaiseksi siis on, onko esim. 20 % taso käyttöenergialle tavanomainen osuus.

Lisäksi uudiskohteen hiilijalanjäljen laskentaan voi sisältyä uudiskohteen sijainnissa olleen mahdollisen purkukohteen aiheuttama hiilijalanjälki, joka voi tuoda esim. 10 prosenttiyksikön lisän hiilijalanjälkeen (mm. $GWP_{\text{jätteenkäsittely}}$, $GWP_{\text{loppusijoitus}}$ ja $GWP_{\text{kuljetukset}}$) (Kemppinen & Laitala, 2025)

Esimerkkilaskelmassa on mukana myös jäähdytys, joka ei vielä toistaiseksi sisälly kovinkaan usein laskelmiin ostoenergiälaskelmiin. Sen on kuitenkin syytä olettaa yleistyvän ja tulevan jopa pakolliseksi osaksi rakennusten energiaratkaisuja.

3. ENERGIAPOSITIIVISTEN ALUEIDEN TOTEUTETTAVUUDEN ALUSTAVAA TARKASTELUA

Luvussa yksi läpikäytiin sitä, kuinka keskitetyn energiatuotannon päästöt ovat merkittävästi pienentyneet, eikä paikallisesti tuotettava uusiutuva energia merkittävästi vähentäisi todellisia CO₂-päästöjä.

Luvussa kaksi läpikäytiin rakentamislain mukaista vähähiilisyyslaskentaa ja todettiin, että rakentamislain mukaisessa hiilijalanjälkilaskennassa on kaikkien käytettävä samoja valtakunnallisia ostoenergian päästökertoimia. Tässä mielessä energiapositiivisia alueita toteutettaessa (eli rakennettaessa) ei merkitystä ole sillä, vaikka paikalliset energiayhtiöt tuottaisivat ja jakelisivat täysin fossiilivapaata energiaa. Rakennuksen ilmastaselvitystä laadittaessa on siis joka tapauksessa käytettävä valtakunnallisia kertoimia. Toki tämä laskenta liittyy vain ja ainoastaan rakentamisluvan yhteyteen liitettävään rakennuksen ilmastaselvitykseen. Muitakin mahdollisuuksia vähähiilisyiden systemaattiseen tarkasteluun on, kuten Kasvihuonekaasuprotokollan mukainen laskenta (GREENHOUSE GAS PROTOCOL 2025)

Ilmastaselvityksessä laskettava kohteen hiilijalanjälki on kuitenkin varsin havainnollinen ja käyttökelpoinen tarkastelukulma myös energiapositiivisten alueiden vähähiilistä toteutusta arvioitaessa. Se kertoo ensinnäkin siitä, millainen osuus ostoenergian käytöllä on vähähiilisyiden isossa kuvassa. Yksittäisen suuntaa antavan laskentaesimerkin perusteella näyttää siis siltä, että suurin osa rakentamisen hiilikuormasta liittyy muuhun kuin ostoenergiaan käyttöön. Näin on siinäkin tapauksessa, että laskennassa käytetään valtakunnallisia, aika korkeilta tuntuvia, päästökertoimia.

Jos käytettäisiin tosiallisia ostoenergian päästökertoimia, näyttäisi ostoenergian käyttöön liittyvä hiilijalanjälki kutistuvan todella pieneksi, ollen ehkä vain joitakin prosentteja kokonaishiilijalanjäljestä.

Nyt esimerkkikohteena olleen kirjastorakennuksen energiankulutus (2022) oli

- Sähkö 1 674 MWh
- kaukolämpö 1 469 MWh
- kaukojäähdytys 796 MWh

Vaikka esimerkkirakennus on suhteellisen energiatehokas, ovat käytettävät energiamäärät kuitenkin melko suuria rakennuksen suuresta koosta johtuen ($A=17500 \text{ brm}^2$). Energiaposiitivisuutta tarkasteltaessa tulisi pystyä vastaamaan kysymykseen siitä, miten tällaiset energiamäärät voitaisiin tuottaa kortteli- tai jopa kiinteistökohtaisesti. Haasteet ovat suuria sekä lämmön että sähkön tuotannon osalta.

Uusiutuvaa sähköä paikallisesti tuotettaessa kysymykseen tulee lähinnä aurinkopaneelien käyttö sähkön tuotantomuotona. Kuten tunnettua, Suomessa talvijakso on sellainen, että Etelä-Suomessakin kolmen pimeimmän kuukauden aikana aurinkosähkön tuotanto ei kovin merkittävästi poikkea nollost. Lämmön osalta kysymykseen tullee lähinnä isomman kokoluokan maalämpöratkaisut. Vaakaputkiston sijaan kysymykseen tulisi ensi sijassa pystysuuntaiset geoenergiakaivot.

Havainnollistetaan uusiutuvan energian haastetta vielä laskuesimerkillä. Kysymme, millainen aurinkopaneelisto tarvittaisiin tuottamaan vuoden aikana 1674 MWh sähköä.

1.Valitaan $400 W_p$ paneeleja. Peukalosääntönä voidaan Suomen leveysasteilla pitää sitä, että paneeleista saadaan keskimäärin noin 10 % tuotantoteho paneelien nimellisestä piikkitehosta. Tällöin $400 W_p$ paneeli tuottaa sähköä keskimäärin 40W teholla. Normivuodessa on 8760 tuntia, joten yhden paneeliin tuottama energiamäärä on $40 \cdot 8760 \text{ Wh}$.

2.Tuotettavaa energiamäärää varten tarvitaan siis $1674 \text{ 000 000 Wh} / 40 \cdot 8760 \text{ Wh} = 4780$ paneelia. Yhden paneelin koko on suuntaa antavasti $1,5 \text{ m}^2$, joten paneeliston koko olisi noin 7170 m^2 . Rakennuksen pinta-alaan suhteutettuna paneeliston pinta-ala olisi noin $7170 / 17250 \approx 42 \%$.

Seuraavaksi olisi syytä ryhtyä tarkastelemaan tuotannon ja kulutuksen ajallista yhteensopivuutta. Edelleen peukalosääntönä on, että keskimääräisellä mitoituksella suuri osa ajasta on sellaista, että tuotantoa on aivan liian vähän tai aivan liian paljon. Ylituotantotilanteita varten ratkaisuja voi löytyä esim. ajoneuvojen latausmahdollisuudesta, lämpövarastojen latauksesta tai esim. jäädytyksen toteuttamisesta sähköllä. Sen sijaan talviajan vajaatuotannon haaste on vaikea eikä liene korvattavissa muuten kuin ostosähköllä. Vaikka teollisen mittakaavan akustot kehittyvät ja halventuvatkin jatkuvasti, olisi pidempiaikainen sähkön varastointiratkaisu edelleen huikean kallis.

Tuulisilla alueilla sähkön tuotanto pientuulivoimalla voi kuitenkin olla osaratkaisu. Samalla voitaisiin pienentää myös tarvittavan aurinkopaneeliston pinta-alaa.

Tehdään lopuksi vielä yksi vähähiilisyyteen liittyvä laskelma. Näyttää ilmeiseltä – joskaan ei täysin selvältä – että aurinkopaneelihankinta tulee sisällyttää osaksi uudisrakennuksen hiilijalanjälkilaskelmaa (ilmastoselvitys). Mikäli näin kuitenkin on, tulisi aurinkopaneelihankinta sisällyttää mukaan hiilijalanjälkilaskentaan ja siten siten se summautuisi mukaan myös raja-arvotarkasteluun. Ilmeisesti aurinkopaneelihankinta tulisi laskea mukaan osioon $GWP_{valmistus}$ joka sisältää rakennustuotteiden raaka-aineiden hankinnasta (A1), niiden kuljetuksista (A2) ja valmistuksesta (A3) aiheutuvan kasvihuonekaasun nettopäästön.

Aurinkopaneeleille löytyy päästökerroin CO2data.fi tietokannasta. Konservatiivisen kertoimen arvo on 11 kg CO2e /kg (A1-A3 fossil, conservative) (CO2data.fi).

Konservatiivinen kerroin saadaan kertomalla tyypillinen arvo kertoimella 1,2. ”Konservatiiviset arvot on tarkoitettu käytettäväksi ilmastoselvityksen mukaisessa laskennassa.” (Talonrakentamisen päästötietokannan menetelmäkuvaus, 2025).

Aurinkopaneelien kerroin on siis annettu paneelin painokiloa kohden. Suppeahkon taustaselvittelyn myötä tehdään tässä arvio, että tarvittava $400W_p$ paneeli - joka tässä tapauksessa saisi olla myös vahvarunkoinen - painaa noin 20 kg, ehkä hiukan enemmänkin. Jos hankitaan 4780 paneelia, tulee hankinnalle painoa (massaa) $4780 \cdot 20$ kg eli noin 95600 kg.

Hankinnan hiilijalanjäljeksi saadaan nyt $11 \text{ kg CO}_2\text{e} / \text{kg} * 95600 \text{ kg} = 1\,051\,600 \text{ kg CO}_2\text{e}$. Jaetaan tämä rakennuksen pinta-alalle, jolloin saadaan $1051\,600 \text{ kg CO}_2\text{e} / 17\,250 \text{ m}^2$ eli noin $61 \text{ kg CO}_2\text{e}/\text{m}^2$. Jaetaan tämä 50 vuodelle, jolloin saadaan noin $1,2 \text{ kg CO}_2\text{e}/\text{m}^2\text{a}$. Tämä on selvästi vähemmän kuin edellä laskettu ostosähkön käytöstä aiheutuva hiilijalanjälki, edellä laskettu $2,85 \text{ kg CO}_2\text{e}/\text{m}^2\text{a}$.

Rakentamista huomioivan hiilijalanjäljen näkökulmasta sähkön oma tuotanto pienentäisi siis melko selvästi uudiskohteen hiilijalanjälkeä. Näin ainakin siinä tapauksessa, että energian kysynnän ja tarjonnan kohtaanto-ongelma pystytettäisiin ainakin pääosin ratkaisemaan.

Edellä on yhtenä mahdollisena osaratkaisuna mainittu se, että sähkön ylituotantoa ladattaisiin ajoneuvojen akustoihin. Erilaisiin laskelmiin liittyvät ns. tasetarkastelut ovat tältä osin kuitenkin epäselviä. Ilmeisesti tällainen energian käyttö olisi ilmastoselvityksen mukaisen hiilijalanjälkilaskennan näkökulmasta merkityksetön, mutta toisenlaisessa laajemmassa PED-tasoisessa laskennassa tällainen olisi laskenta olisi kuitenkin lopputulokseen vaikuttavaa.

Lisäksi oma kokonaisuutensa on se, millaisia taloudellisia mahdollisuuksia ja reunaehdoja omaan tuotantoon liittyy. Mitä esim. maksaisi lähes viiden tuhannen aurinkopaneeliin hankinta ja asennus. Kuka voisi olla tällaisen investoinnin maksaja ja omistaja. Voisiko se olla taloyhtiö, kiinteistöyhtiö, alueelle perustettava energiayhteisö tai ulkopuolinen energiaoperaattori? Millaisia olisivat mahdollistavat sopimusrakenteet? Keskeisintä tulisi todennäköisesti olemaan se, millaisiin, miten hinnoiteltuihin ja miten pitkiin ostositoumuksiin energian kuluttajat olisivat valmiita sitoutumaan.

Selvää joka tapauksessa on, että niin energiapositiivisuutta kuin varsinaista vähähiilisyyttäkin tavoiteltaessa tarvitaan uusia innovatiivisia ratkaisuja ja niiden yhdistämistä älykkäiksi ja optimoitaviksi kokonaisuuksiksi. Tässä mielessä energiapositiiviset alueet – PEDit - ovat varmasti hyviä innovaatioiden kirittäjiä. Ja uusiutuvan energian ja vähähiilisyyden innovaatioille on laajamittaista kysyntää tietysti PED-konseptien ulkopuolellakin.

LÄHTEET

GREENHOUSE GAS PROTOCOL. 2025.

- <https://ghgprotocol.org/>

Kemppinen A. & Laitala, A. Purku-urakoiden toteuttaminen siten, että rakennusten vähähiilisyyden arviointi voidaan suorittaa. Sykli 2025.

- <https://sykli.fi/tyokalu-ja-julkaisu/purku-urakoiden-toteuttaminen-siten-etta-rakennusten-vahahiilisyyden-arviointi-voidaan-suorittaa/>

Korjaussarja 2024.

<https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/rakentamislaki-seka-siihen-tehdyt-korjaukset-voimaan-vuoden-alusta>

Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä. 2019. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:22. Helsinki.

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161761/YM_2019_22_Rakennuksen_vahahiilisyyden_arviointimenetelma.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rakentamislaki 751/2023.

- <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2023/751>

Siakas, D. & Kontu, K. 2025. Energiaposiitiiviset alueet - innovatiivinen ratkaisu ilmastomuutoksen hillintään ja kestävien kaupunkien edistämiseen. Maankäyttö 2/2025

- <https://maankaytto.fi/wp/index.php/download/maankaytto-2-2025/>

Talonrakentamisen päästötietokanta. 2026. Suomen ympäristökeskus.

https://co2data.fi/rakentaminen/#fi_id7000000483

Talonrakentamisen päästötietokannan menetelmäkuvaus 2025.

<https://co2data.fi/rakentaminen/docs/Talonrakentamisen%20p%C3%A4%C3%A4st%C3%B6tietokannan%20menetelm%C3%A4kuvaus.pdf>

Tilastokeskus. Sähköntuotannon päästökertoimet ja uusiutuvan sähkön tuotannon osuus, 2000-2024.

https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ehk/statfin_ehk_pxt_14qt.px/chart/chartViewLine/

Valtioneuvoston asetus uuden rakennuksen hiilijalanjäljen raja-arvoista. 2026.

<https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saaduskokoelma/2026/2?language=fin>

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ilmastoselvityksestä ja rakennustuoteluettelosta 1027/2024.

<https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saaduskokoelma/2024/1027>



**Euroopan unionin
osarahoittama**

Tämä selvitys on tehty 2026 osana Energiapositiivisten alueiden Kanta-Häme (EKA+) -hanketta. Energiapositiivisten alueiden Kanta-Häme (EKA+) on Hämeen ammattikorkeakoulun ja Suomen ympäristöopisto Syklin toteuttama kehittämishanke, jonka tavoitteena on edistää Kanta-Hämeen energiatehokkuutta ja energiaomavaraisuutta kehittämällä energiapositiivisia alueita systemisen muotoilun menetelmiä hyödyntäen. Hanke on Euroopan unionin osarahoittama.