



Karelia

ammattikorkeakoulu

innokaupungit
JOENSUU



POHJOIS-KARJALA
Maakuntaliitto



**European unionin
osarahoittama**

Ilmastoviisaan rakentamisen tiekartta Joensuun seudulle

Tekijät:

Juuso Kokkonen, Karelia-ammattikorkeakoulu

Jouni Luoma, Karelia-ammattikorkeakoulu

Mikko Matveinen, Karelia-ammattikorkeakoulu

CC BY-NC-ND 4.0

Työn rakenne

1. Tausta ja työn lähtökohdat



- Tausta, s. 5-7
- Ilmastonmuutos, s. 8-11
- Kestävä kehitys, s. 12-13
- Lainsäädäntö ja ohjurit, s. 14-25

2. Rakentamisen ilmastovaikutukset ja arviointi



- Rakentamisen päästöt, s. 27-28
- Ilmastovaikutuksien arviointi, s. 29-36
- Kiertotalous, s. 37-38

3. Ilmastoviisaan rakentamisen edistämisen keinot kunnassa



- Maankäyttö ja hankinnat, s. 40-49
- Rakennusten ympäristösertifikaatit, s. 50-53

4. Päästöoptimointi rakennuksen tasolla



- Ratkaisut hiilijalanjäljen pienentämiseksi, s. 56-65
- Case esimerkit, s. 66-72

5. Suositellut toimenpiteet



- Energiankulutuksen päästöt, s. 74-76
- Uudisrakentamisen päästöt, s. 77-78
- Koonti, s. 79

1. Tausta ja työn lähtökohdat

Lähtökohta ilmastoviisaan rakentamisen tiekarttatyölle



”Toteutamme hiilineutraaliustavoitteen 2025 mennessä ja huomioimme ilmastovaikutukset kaikessa toiminnassa. Pyrimme ilmastoviisaan rakentamisen mallikaupungiksi ja turvaamme luonnon monimuotoisuutta.”

Joensuun strategia 2021–2025

Pohjois-Karjalan toimijat

Infraurakoitsijat



Tutkimus, kehitys ja koulutus



Rakentamisen tuotteet



Rakennuttajat



Talotekniikkaurakoitsijat



Talourakoitsijat



Suunnittelu ja konsultointi



Ilmastoviisas rakentaminen:

*Rakentamisen ja rakennusten käytönaikaisten
päästöjen minimointi
(korjaus- ja uudisrakentaminen)*



Termit

- **Elinkaariarviointi (Life Cycle Assessment - LCA):** menetelmä, joka analysoi tuotteen, palvelun tai toiminnan ympäristövaikutukset sen koko elinkaaren aikana, aina raaka-aineiden hankinnasta ja valmistuksesta aina käytön, kuljetuksen ja hävittämisen vaiheisiin.
- **Hiilidioksidiekvivalentti (CO₂e):** mittayksikkö, joka ottaa yhteismitallisesti huomioon eri kasvihuonekaasujen ilmastovaikutukset ja ilmaisee ne yhtenäisenä hiilidioksidimääränä. Näin erilaisten khk-kaasujen vertailu ilmaston lämpenemiseen (GWP) on mahdollista. Esimerkiksi metaani ja dityppioksidi ovat voimakkaampia kasvihuonekaasuja kuin hiilidioksidi, joten niiden vaikutukset ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalentteina, jotta voidaan saada kokonaiskuva eri päästöjen kokonaisvaikutuksesta ilmastomuutokseen.
- **Hiilineutraalius:** tila, jossa organisaatio, tuote tai jopa yksilö ei nettomääräisesti lisää ilmakehään hiilidioksidipäästöjä. Hiilineutraalius saavutetaan omia päästöjä vähentämällä siten, että hiilinielut ja päästöt ovat yhtä suuret. Kompensointi hiilineutraaliuteen pääsemiseksi ei lähtökohtaisesti ole suositeltavaa, sillä kompensointien todellinen vaikuttavuus on epävarmaa.
- **Hiilijalanjälki:** Hiilijalanjälki kuvaa toiminnan, tuotteen tai palvelun ilmakehään aiheuttamaa hiilidioksidipäästöjen kokonaismäärää. Sisältää kaikki vaiheet, kuten raaka-aineiden hankinnan, valmistuksen, kuljetuksen, käytön ja jätehuollon. Ilmaistaan hiilidioksidiekvivalentteina.
- **Hiilikädenjälki:** Tuotteesta tai palvelusta syntyvien ilmastohyötyjen summa muunnettuna hiilidioksidiekvivalenteiksi. Ympäristöministeriön Vähähiilisyiden arviointimenetelmässä hiilikädenjäljellä tarkoitetaan koko elinkaaren aikana syntyviä absoluuttisia päästöhyötyjä, joita ei syntyisi ilman rakennushanketta. Muissa määritelmässä hiilikädenjäljellä voidaan kuvata myös esimerkiksi positiivista ilmastohyötyä verrattuna tuotetta tai palvelua vastaavaan, tavallisen tason tuotteeseen tai palveluun.
- **Rakennuksen elinkaari:** Kattaa rakennuksen kaikki vaiheet raaka-aineiden hankinnasta materiaalien valmistukseen, rakentamiseen, käyttöön, purkamiseen ja jätteiden käsittelyyn saakka.
- **Ympäristöseloste (Environmental Product Declaration - EPD):** standardoitu kolmannen osapuolen verifioima raportti, joka tarjoaa kattavan kuvauksen tuotteen tai palvelun ympäristövaikutuksista sen koko elinkaaren aikana.

Ilmastonmuutos

Laajuus

Yksittäinen indikaattori:

Toiminnan, tuotteen tai tapahtuman tietyn vaikutuksen mittareita, esimerkiksi Global Warming Potential (GWP), Ozone Depletion (ODP) tai Acidification Potential (AP).

Ilmastovaikutus:

Toiminnan, tuotteen tai tapahtuman vaikutukset ilmakehän kemialliseen koostumukseen ja fysikaalisiin ominaisuuksiin. Yleisesti käytetty puhuttaessa kasvihuonekaasupäästöistä ja niiden vaikutuksista ilmaston lämpenemiseen ja ilmastonmuutokseen.

Ympäristövaikutus:

Toiminnan, tuotteen tai tapahtuman vaikutukset ympäristölle, kuten ilman, veden, maaperän tai ekosysteemien laatuun ja kestävyys. Kattaa ilmastonmuutokseen, luonnon monimuotoisuuden vähenemiseen ja muihin ympäristöongelmiin liittyvät seuraukset.

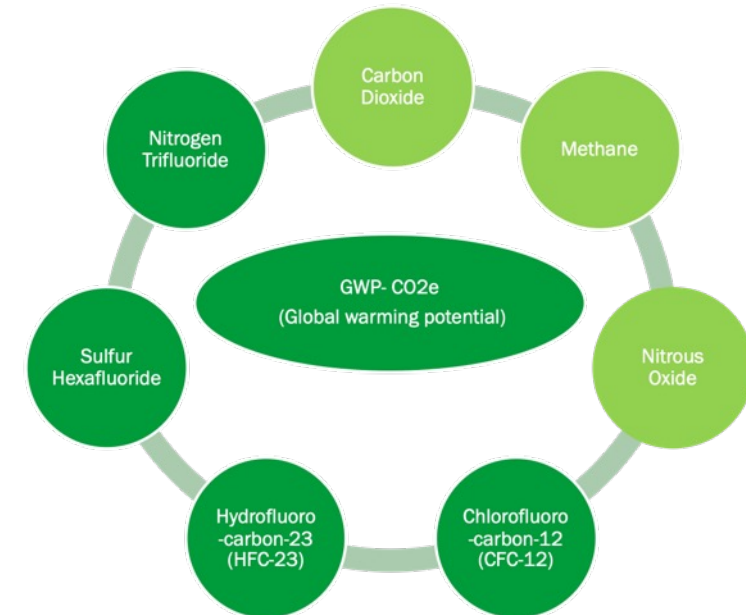
Suppeampi

Laveampi

Ilmastonmuutos

Ilmastonlämpeneminen

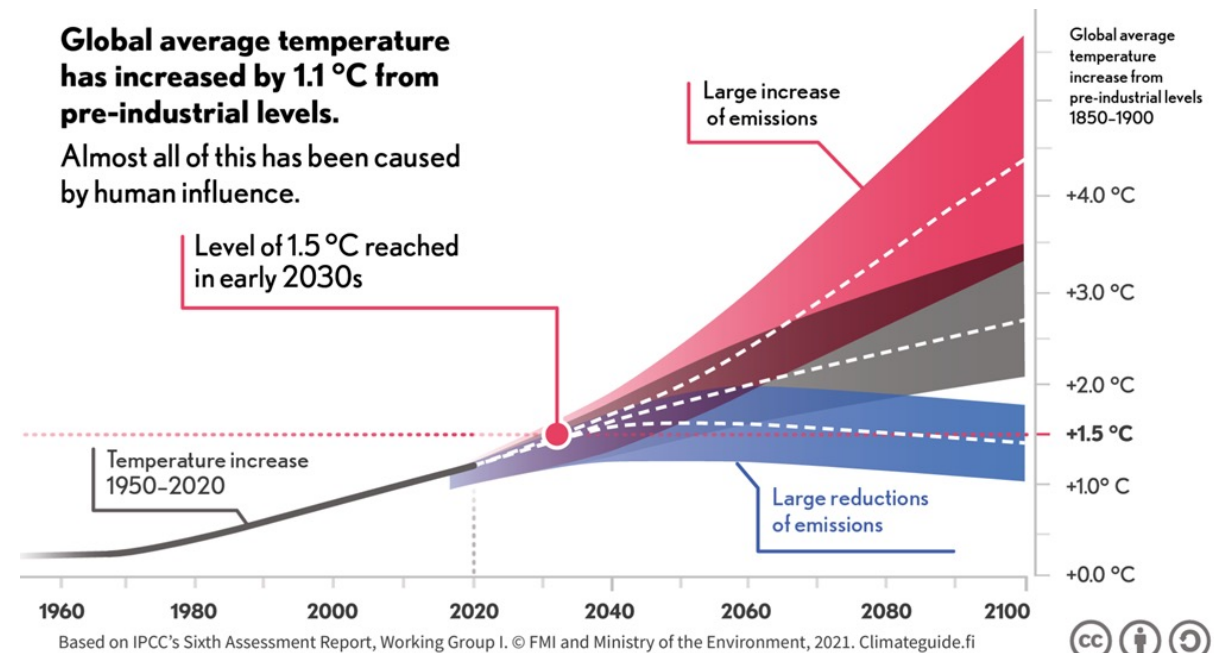
- Ilmastonlämpeneminen on seurausta kasvihuonekaasujen pitoisuuden kasvusta ilmakehässä. Kasvihuonekaasupäästöt sitovat auringonlämpöä ja estävät säteilyä palaamasta takaisin avaruuteen.
- Ihmisen toiminta, kuten fossiilisten polttoaineiden käyttö (hiili, öljy ja maakaasu) energiaksi ja liikkumiseen, metsäkato ja muut teolliset prosessit ovat lisänneet merkittävästi kasvihuonekaasujen määrää ilmakehässä.
- Maapallon keskimääräinen pintalämpötila on noussut tasaisesti, mikä on johtanut muutoksiin ilmastossa ja sääolosuhteissa. Tämän seurauksena yleistyy esimerkiksi helleaallot, kuivuus, metsäpalot ja myrskyt.
- Kasvihuonekaasuja ovat hiilidioksidi (CO₂), metaani (CH₄), typpioksiduuli (N₂O) ja fluoratut kaasut, kuten fluorihilivedyt (HFC).
- Usein käytettävä hiilijalanjälki viittaa hiilidioksiidiekvivalenttiin (CO₂e). Hiilidioksiidiekvivalentti kuvaa eri kasvihuonekaasujen summavaikutusta, eli se on mitta, jolla verrataan eri kasvihuonekaasujen päästöjä niiden ilmaston lämpenemispotentiaalin (GWP) perusteella suhteessa hiilidioksidiin (CO₂).



Ilmastonmuutos

Kasvihuonekaasut

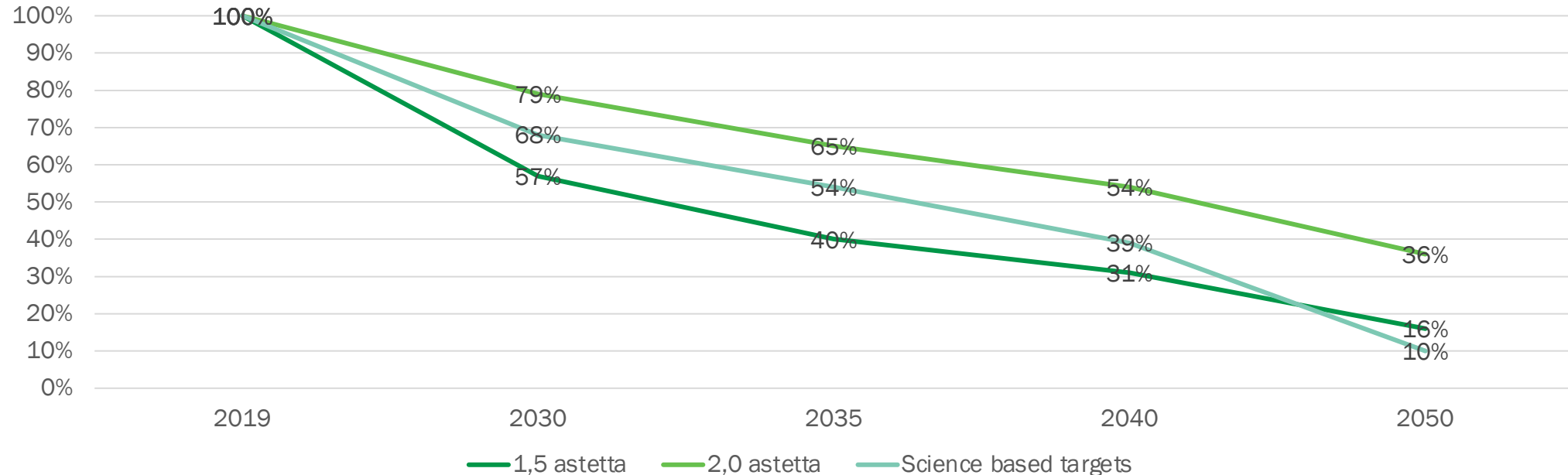
- Päästöjä vähentämällä voidaan hidastaa ilmastonmuutoksen vauhtia ja auttaa ehkäisemään katastrofaalisia seurauksia.
- Vuoden 2015 Pariisin ilmastopöytäkirjassa linjattiin, että ilmaston lämpeneminen pyrittäisiin rajoittamaan korkeintaan 1,5 asteen nousuun verrattuna esihistorialliseen aikaan.
- Mikäli ilmastonlämpeneminen onnistutaan rajoittamaan 1.5 asteen nousuun, se vähentää merkittävästi ilmastonmuutoksen haitallisia vaikutuksia, mutta ei poista niitä kokonaan.
- Aikaikkuna lämpenemisen hillitsemiseksi 1.5 asteeseen on sulkeutumassa nopeasti ja asiantuntijoiden mielestä rajoittaminen kahteen asteeseen on realistisempi tavoite.
- Globaaleja sovittuja toimia ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi ei pidetä riittävinä lämpenemisen hillitsemiseksi 1.5 asteeseen.
- Lisätietoa: <https://www.ipcc.ch/sr15/>



Ilmastonmuutos

Globaalit päästövähennystavoitteet

Kuinka paljon kasvihuonekaasupäästöjä tulee leikata globaalisti ilmastotavoitteisiin pääsemiseksi?



Päästövähennystasot eri vuosille päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi.

Lähteet:

- AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023. Summary for Policymakers. 2023. IPCC. https://report.ipcc.ch/ar6syr/pdf/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf
- SBTi CORPORATE NETZERO STANDARD. 2023. Science based targets. <https://sciencebasedtargets.org/resources/files/Net-Zero-Standard.pdf>



Kestävä kehitys

Kestävä kehitys

- Kuvaa muutosta, jonka päämääränä on turvata nykyisten sukupolvien tarpeet tekemättä sitä tulevien sukupolvien kustannuksella.
- Kestävä kehitys pyrkii ympäristölliseen, taloudelliseen ja sosiaaliseen kestävyteen ja tasapainoon.
- Tärkeää on mm. luonnonvarojen riittävyys, köyhyyden poistaminen, terveydenhuolto, tasa-arvo, koulutus ja ympäristösuojelu.
- Pyrkii edistämään resurssitehokkuutta, ympäristön säilymistä ja sosiaalista oikeudenmukaisuutta pitkäaikaisten hyötyjen saavuttamiseksi.
- Kestävän kehityksen merkittävämpiä ohjureita on 2015 solmittu YK:n Agenda2030. Ohjelma pyrkii karsimaan köyhyyttä, epätasa-arvoa ja luonnonvarojen ylikulutusta.



Kestävä kehitys

Agenda2030

- Agenda sisältää 17 tavoitetta, jotka tulisi saavuttaa 2030 mennessä.
- Suomen hallitus on laatinut toimeenpanosuunnitelman tavoitteiden saavuttamiseksi Suomessa ja työn edistymisestä raportoidaan YK:lle.
- Agenda2030 asettaa lukuisia tavoitteita myös rakennetulle ympäristölle.
- Alla keskeisimpiä nostoja, joilla on vaikutuksia rakennettuun ympäristöön.
 - Tavoite 7: Varmistaa edullinen, luotettava, kestävä ja uudenaikainen energia kaikille.
 - Tavoite 7.1: Tuplata vuoteen 2030 mennessä energiatehokkuuden maailmanlaajuinen parantumismvauhti.
 - Tavoite 9: Rakentaa kestävää infrastruktuuria sekä edistää kestävää teollisuutta ja innovaatioita.
 - Tavoite 11: Taata turvalliset ja kestävät kaupungit sekä asuinyhdyskunnat.
 - Tavoite 11.3: Lisätä vuoteen 2030 mennessä laajamittaista ja kestävää kaupungistumista ja mahdollisuuksia osallistavaan, integroituun ja kestävään asuinyhdyskuntien suunnitteluun sekä hallintointiin kaikissa maissa.
 - Tavoite 12: Varmistaa kulutus ja tuotantotapojen kestävyys.
 - Tavoite 15: Suojella maaekosysteemejä, palauttaa niitä ennalleen ja edistää niiden kestävää käyttöä; edistää metsien kestävää käyttöä; taistella aavikoitumista vastaan; pysäyttää maaperän köyhtymisen ja luonnon monimuotoisuuden häviäminen.



Agenda2030 tavoitteet. Lähde: Valtioneuvoston kanslia. 2024. Kestävän kehityksen globaali toimintaohjelma Agenda2030. <https://urly.fi/1kDC>



Lainsäädäntö ja ohjurit

EU ilmastopolitiikka

- Euroopan unioni on linjannut pyrkivänsä hiilineutraaliuteen vuoteen 2050 mennessä. Lisäksi päästöjä aiotaan vähentää vuoteen 2030 mennessä 55 prosentilla vuoden 1990 tasoon verrattuna
- Unionin ilmastotyön taustalla vaikuttaa erityisesti YK:n ilmastosopimus (1994), Kioton pöytäkirja (2005) ja Pariisin ilmastosopimus (2015). Tavoitteena on rajata ilmaston lämpeneminen 1,5 asteeseen.
- Hiilineutraaliustavoitetta ohjaa vihreän kehityksen ohjelma Green Deal ja 2020 solmittu ilmastolaki. Lisäksi päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi EU on julkaissut ja tulee julkaisemaan runsaasti lainsäädäntöä. Keskeinen on suuri lakipaketti "Fit for 55".
 - Fit for 55 lakipaketin myötä unionin ulkopuolelta tuotaville energiantensiivisille tuotteille (esim. alumiini ja betoni) luodaan päästörajat, jotta välttyttäisiin tilanteelta jossa päästöintensiivisiä tuotteita tuotaisiin kolmansista maista, jossa päästövaatimukset ei ole yhtä korkealla tasolla ja kilpailu vääristyisi.
- EU on jakanut päästölähteet kolmeen kategoriaan:
 1. Päästökauppasektori. Päästökaupan alaisia on tuotantolaitokset, lentoliikenne ja 2024 alkaen vaiheittain myös meriliikenne. Päästökaupan alaiset yritykset joutuvat ostamaan päästöoikeuksia tuottamilleen päästöille. Päästökauppasektorin alaisten päästöjen tulisi laskea vuoteen 2030 mennessä 62 % prosenttia 2005 tasoon verrattuna. 2027 alkaen tulee erillinen päästökauppa rakennuksille ja tieliikenteelle.
 2. Taakanjakosektori. Taakanjakosektorin piiriin kuuluu rakentaminen, liikenne, maatalous ja jätehuolto. Taakanjakosektorin tulee vähentää päästöjään 2030 mennessä 40 % verrattuna 2005 vuoden tasoon kansallisten tavoitteiden avulla.
 3. Maankäyttösektori (LULUCF). Maankäyttösektorin tulee pysyä hiilinieluna, ei päästöjen aiheuttajana.

Lähteet:

Tulli. 2024. Hiilirajamekanismi (CBAM) tuo maahantuojille merkittäviä muutoksia. <https://tulli.fi/hiilirajamekanismi>
Ympäristöministeriö. 2024. Euroopan unionin ilmastopolitiikka. <https://ym.fi/euroopan-unionin-ilmastopolitiikka>
Euroopan Parlamentti. 2023. Hiilidioksiidipäästöjä vähentämässä: EU:n tavoitteet ja toimet. <https://urlv.fi/3oUq>



Lainsäädäntö ja ohjurit

EU taksonomia

- Osa vihreän kehityksen Green Deal –ohjelmaa.
- Määrittää Euroopan laajuiset kriteerit kestäville toiminnoille, jotka ovat oikeutettuja vihreälle rahoitukselle.
- Taksonomia velvoittaa tässä vaiheessa erityisesti pörssiyrityksiä, jäsenvaltioita ja rahoituslaitoksia. Taksonomiaa voi soveltaa myös vapaaehtoisesti ja tulevaisuudessa säätely tulee myös pienemmille yrityksille.
- Ollakseen taksonomian mukainen arvioidun hankkeen tulee merkittävästi edesauttaa ainakin yhtä näkökulmaa, kuitenkin vaikuttamatta negatiivisesti muihin sen seurauksena (Do No Significant Harm - DNSH). Lisäksi tulee täyttää sosiaaliset vähimmäisvaatimukset, esimerkiksi YK:n eettiset työ- ja ihmisoikeusperiaatteet.

Lähde:

RIL. 2024. EU Taksonomia opas. Osa 1. <https://view.taiqa.com/ril/eu-taksonomia-opas-12023#/page=1>



Taksonomian ympäristökestävyyden tarkastelunäkökulmat. Lähde: RIL. EU Taksonomia opas. Osa 1.

Lainsäädäntö ja ohjurit

EU taksonomia

- Rakennusalalla taksonomiakelpoisia prosesseja ovat mm. uusien rakennusten rakentaminen, kiinteistöjen omistaminen ja hankinta, olemassa olevien rakennusten korjaaminen ja pienemmät remontit.
- Vihreän rahoituksen edullisuutta yleiseen tasoon on hankala määritellä, mutta se voi olla luokkaa 0.5 % edullisempaa.
- Rakennusten taksonomianmukaisuuden varmistamiseksi Ilmastonmuutoksen ehkäisyn osalta päävaatimuksia on tällä hetkellä kolme: rakennuksen primärienergiankulutuksen tulee 10 % vaatimustasoa matalampi ja se tulee osoittaa energiatehokkuustodistuksella. Lisäksi yli 5000 m² uudiskohteelle on tehtävä ilmatiiveysmittaus ja hiilijalanjäljen laskenta.
- Lisäksi muissa kriteereissä on rakentamiselle tarkentavia vaatimuksia.
- Taksonomia lisää raportointia erityisesti työmaavaiheessa.
- Taksonomia tulee vaikuttamaan välillisesti myös yrityksiin jotka eivät ole taksonomian piirissä, sillä vaatimukset kohdistuvat myös arvoketjuun ja sopimustoimittajiin.

Lähde:

RIL. EU Taksonomia opas. Osa 1. <https://view.taiqa.com/ril/eu-taksonomia-opas-12023#/page=1>



Lainsäädäntö ja ohjurit

Energiatehokkuusdirektiivi EPBD

- Euroopan komissio julkaisi 2020 ”Renovation Wave” –strategian, jonka agendana on rakennusten energiaremonttien lisääminen, sekä energiankulutuksesta aiheutuvien päästöjen pienentäminen. Strategia sisältää toimintasuunnitelman säätelyn kehittämiseksi ja rahoitukselle tavoitteiden saavuttamiseksi.
- Vahvoja ajureita energiatehokkuusdirektiiville on myös Euroopan Green Deal tai Fit for 55 -paketti.
- Edellä mainitusta johtuen energiatehokkuusdirektiiviä lähdettiin päivittämään ja komissio julkaisi luonnoksen uusitusta direktiivistä joulukuussa 2021. Parlamentti hyväksyi kantansa maaliskuussa 2023, jonka jälkeen kolmikantaneuvottelut päättyivät joulukuussa 2023. Lainsäädännön voimaansaattamiseksi tarvitaan vielä parlamentin ja Eurooppa-neuvoston hyväksyntä.
- EPBD:n päivitys on saanut laajaa huomiota uutisissakin, koska sen pelätään aiheuttavan kohtuuttomia kustannuksia pakottamalla kiinteistönomistajat energiaremontteihin. Viimeisimmän tiedon perusteella asuintalot olisi kuitenkin jäämässä ulkopuolelle.

Lähteet:

European Commission. 2023. Energy Performance of Buildings Directive. <https://urly.fi/3oUq>

European Commission. 2023. Commission welcomes political agreement on new rules to boost energy performance of buildings across the EU. <https://urly.fi/3oUo>



Lainsäädäntö ja ohjurit

Energiatehokkuusdirektiivi EPBD

Tavoitteet päivitykselle:

- Jokainen jäsenvaltio vähentää primääristä energiankulutusta 16 prosentilla vuoteen 2030 mennessä ja 20-22 prosentilla vuoteen 2035 mennessä.
- Ei-asuintalot: huonoimman energiatehokkuuden rakennuksista 16 % prosenttia korjattava 2030 mennessä ja 26 % 2033 mennessä.
- Määritetään EU laajuinen energiatehokkuustodistus (Energy Performance Certificate EPC)
- Energiaköyhyyden vähentäminen, energialaskujen pienentäminen ja rahoituksen kohdentaminen haavoittuvassa asemassa oleville ja huonoimpien rakennusten korjaamiseksi.
- Jäsenmaat linjaavat itse, mitä rakennuksia korjaamalla tavoitteet saavutetaan. Lisäksi jäsenmaat laativat kansallisen suunnitelman tavoitteiden saavuttamiseksi ja tietouden lisäämiseksi aiheen ympärillä.
- Fossiilisilla polttoaineilla toimivien energiakattiloiden asennuskielto 2025 ja käyttökielto 2040. Lisäksi 2028 lähtien uusista rakennuksista ei saa tulla ollenkaan paikallisia päästöjä fossiilisista polttoaineista.
- Sähköautojen latauspisteiden ja polkupyörien säilytyspaikkojen lisääminen.
- Uusien rakennuksien tulee olla yhteensopivia aurinkopaneeleiden asentamiseksi. Lisäksi vaiheittain 2027 lähtien olemassa oleviin rakennuksiin aletaan asentaa paneeleita, kun se on järkevää.

Lähteet:

European Commission. 2023. Commission welcomes political agreement on new rules to boost energy performance of buildings across the EU.

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_6423

Lainsäädäntö ja ohjurit

Rakennustuoteasetus CPR

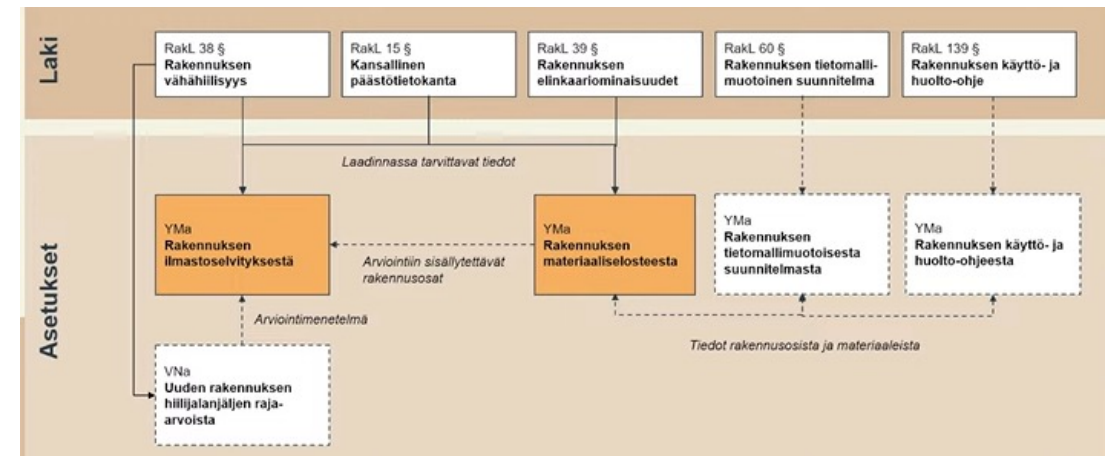
- EU:n rakennustuoteasetus, joka edistää materiaalien liikkuvuutta ja määrittelee ehdot rakennusmateriaalien markkinoille saattamiseksi.
- Asetuksen uusimistyö käynnissä, sillä vanha asetus oli vanhentunut erityisesti rakennusosien uudelleenkäyttöä koskevien säännösten osalta (CE-merkintä). Lisäksi tarkoitus on edistää digitalisaatiota ja edistää ympäristötavoitteita.
- Suunniteltu ehdotus mahdollistaa tuotteiden digitaalisen passin luomisen, standardoinnin ja tuotetietojen suoraviivaistamisen sekä vaatimuksia ilmastovaikutuksiin julkisissa hankinnoissa.
- Suoritustasoilmoituksessa tulee jatkossa ilmoittaa tuotteen elinkaaren hiilijalanjälki.
- Asetuksen on tarkoitus tulla voimaan vuonna 2024 ja ehdotettu siirtymäaika on 15 vuotta, eli vaatimukset olisivat lopulta voimassa 2039.



Lainsäädäntö ja ohjurit

Uusi rakentamislaki

- Eduskunta hyväksyi uuden rakentamislain keväällä 2023. Uuden rakentamislain tarkoituksena on laskea alan ilmastovaikutuksia, edistää kiertotaloutta ja digitalisaatiota, sekä parantaa rakentamisen laatua.
- Alun perin uudistustyön tavoitteena oli uusia koko maankäyttö ja rakentamislaki, mutta alueidenkäyttölaki erotettiin omaksi laikseen ja on tarkoitus antaa erikseen eduskunnalle 2025.
- Petteri Orpon hallitus avasi jo hyväksytyyn rakentamislain vielä uudelleen tarkasteluun ja osia rakentamislaita päivitetään keväällä 2024. Tarkoituksena on erityisesti byrokratian ja hallinnollisen taakan keventäminen.
- Laki tulee voimaan 1.1.2025.



Rakennuslaki ja sitä täydentävät asetukset. Lähde: Ympäristöministeriö. 2023. Vähähiilisen rakentamisen vuosiseminaari 2023 –esitys.

Lainsäädäntö ja ohjurit

Uusi rakentamislaki

Tietomallipohjaisuus:

- Jatkossa rakennuslupa haetaan tietomallipohjaisesti tai muuten koneluettavassa muodossa olevilla tiedoilla. Koneluettavilla tiedoilla tarkoitetaan käytännössä PDF:ää tai muuta tulostetta. Tarkoitus on, että ensi vaiheessa ei pakoteta siirtymää tietomallipohjaiseen suunnitteluun esimerkiksi sellaisille suunnittelijoille, jotka ovat jäämässä pian eläkkeelle ja tekevät suunnittelun perinteisin keinoin. Suunnitelmien sisällöstä annetaan Ympäristöministeriön asetus tietomallimuotoisesta suunnitelmasta.
- Rakennusluvun sisältö on pääpiirrustukset, suunnitelmamalli tai tiedot koneluettavassa muodossa, selvitys perustamis- ja pohjaolosuhteista ja perustamistavasta, energiaselvitys, ilmastaselvitys, materiaaliseloste, selvitys rakennuspaikan terveellisyydestä ja korkeussuhteista, selvitys rakennuksen kunnosta toimenpidealueen osalta mikäli hanke on korjaushanke ja selvitys siitä, että hakija hallitsee rakennuspaikkaa.
- Rakennuslupavaiheessa toimitetaan suunnitelmamalli, joka sisältää pääpiirrustustasoiset tiedot rakennuksesta. Ennen loppukatselmusta toimitetaan toteutusta vastaavat suunnitelmat (toteutumamalli) ja tietomallit täytenä sarjana rakennusvalvontaan.

Lähde:

751/2023 Rakentamislaki. Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi rakentamislain ja siihen liittyvien lakien muuttamisesta.

Lainsäädäntö ja ohjurit

Uusi rakentamislaki

Rakennuslupa:

- Useista lupamuodoista luovutaan. Enää yksi lupa, rakentamislupa. Lupakynnystä nostetaan, eikä sitä esimerkiksi tarvita enää korkeintaan 30 m² / 120 m³ rakennukselle, 50 m² katokselle tai muulle vähäiselle rakenteelle.

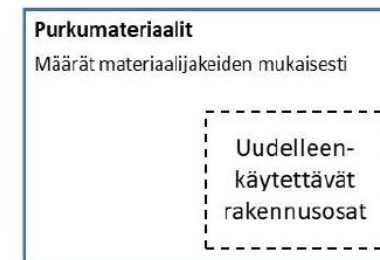
Rakennetun ympäristön tietojärjestelmä:

- Suunnitelmat ja tietomallit tallennetaan rakennetun ympäristön tietojärjestelmään, jota ylläpitää Suomen ympäristökeskus. Järjestelmä on tarkoitus ottaa käyttöön vaiheittain, mutta siten että viimeistään vuoden 2028 alussa tiedot tallennetaan sinne.

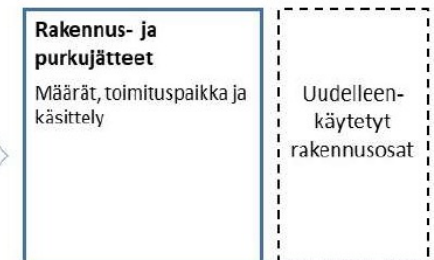
Purkumateriaali- ja rakennusjätteselvitys:

- Purkuhankkeessa tai purkamista sisältävässä uudishankkeessa tulee esittää selvitys purkumateriaalien määrästä, mikäli jätteiden määrä on vähäistä isompi. Vähäistä isommalle määrälle ei ole tarkkaa määrittelyä, mutta se voi olla noin omakotitalon purkua vastaava määrä. Työn toteutuksen jälkeen tulee toimittaa selvitys jätteiden määrästä, toimituspaikoista ja käsittelystä, myös uudiskohteiden.

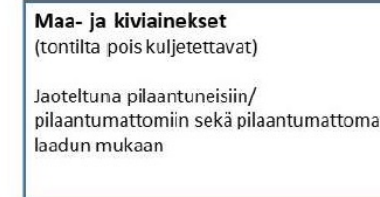
Rakennus- tai purkamisluvan haku tai purkamisilmoituksen teko



Tietojen päivittäminen



Vaaralliset aineet



Tietojen päivittäminen

Vaaralliset jätteet



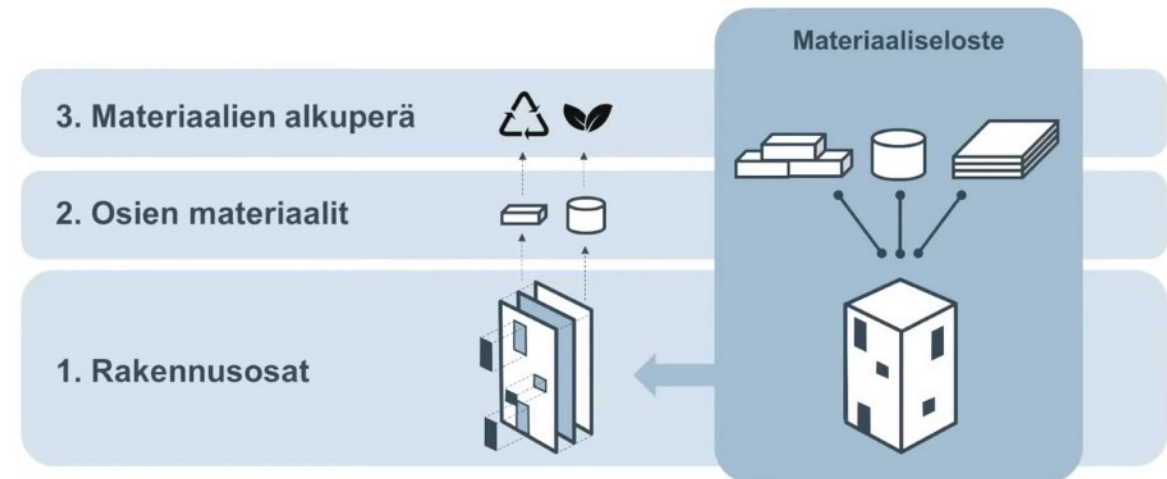
Lähde: Ympäristöministeriö. 2023. Ympäristöministeriön asetus purkumateriaali ja rakennusjätteselvityksestä, perustelumuuisto.

Lainsäädäntö ja ohjurit

Uusi rakentamislaki

Ilmastaselvitys ja materiaaliseloste:

- Hankkeelle tulee laatia uuden rakentamislain myötä ilmastaselvitys ja materiaaliseloste.
- Rakentamislaki 38 §: ”Rakentamishankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että **uusi rakennus suunnitellaan ja rakennetaan sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla vähähiiliseksi**. Rakennuksen hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki on raportoitava rakentamislupaa varten tehtävässä ilmastaselvityksessä.”
- Rakentamislaki 39 §: ”Rakentamishankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että sellaiselle uudelle rakennukselle, jolle on laadittava 38 §:n tarkoittamalla tavalla ilmastaselvitys, laaditaan materiaaliseloste, joka sisältää koneluettavassa muodossa tiedot rakentamisessa käytetyistä rakennuksen sisältämistä uusista ja hyödynnettävistä materiaaleista ja tuotteista pääpiirustustasoisena.”
- Materiaaliseloste ja ilmastaselvitys kytkeytyy vahvasti toisiinsa, sillä ilmastaselvitys laaditaan materiaaliselosteen listauksen pohjalta. Toisaalta materiaaliselosteessa on vain ne materiaalit, mitkä ilmastaselvityksessä arvioidaan.



Materiaaliselosteen luokittelu. Lähde: Ympäristöministeriö. 2022. Vähähiilisen rakentamisen vuosiseminaari 2022 –esitys.

Lainsäädäntö ja ohjurit

Uusi rakentamislaki

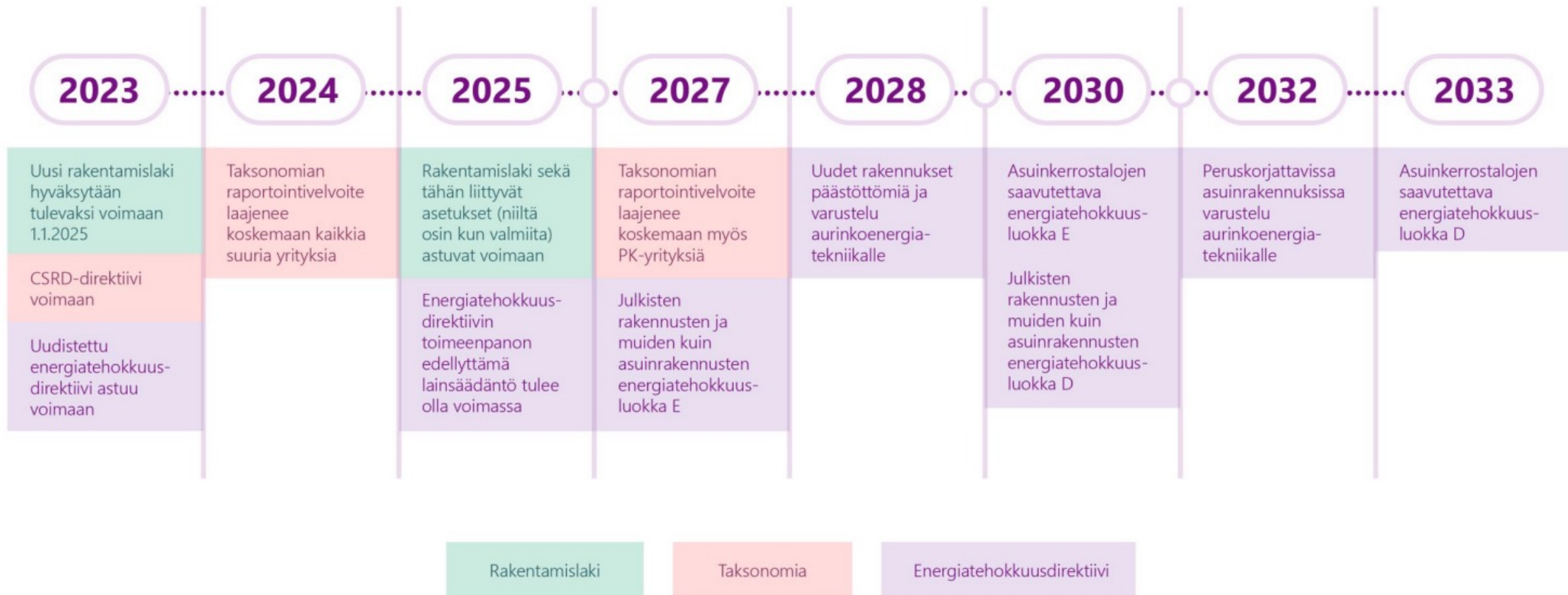
Korjaussarja:

- Petteri Orpon hallitus avasi kertaalleen hyväksytyyn rakennuslain vielä muutoksille tammikuussa 2024. Rakennuslain on tarkoitus tulla voimaan vuoden 2025 alusta. Tässä diassa on kuvattuna korjaussarjan keskeisimpiä muutoksia alkuperäiseen keväällä 2023 hyväksytyyn lakiin verrattuna.
- Ilmastaselvitys ja materiaaliselosta laaditaan vain mikäli kyseiselle rakennustyyppille on asetettu hiilijalanjalan raja-arvo. Näin ollen poistuu vaatimus laskea hiilijalanjälki pientalolle tai laajamittaiselle korjaukselle.
- Lisäksi ilmastaselvitystä ja materiaaliselostetta ei tarvitse laatia käyttötarkoituluokan 9 (asetus 1010/2017) mukaisille rakennuksille, jotka ei ole myöskään E-luvun raja-arvon piirissä. Nämä ovat muita rakennuksia, varastorakennuksia, liikenteen rakennuksia, uimahalleja, jäähalleja, päivittäistavarakaupan alle 2000 m² yksikköjä ja siirtokelpoisia rakennuksia.
- Tarkennettiin, että rakentamisjärjestyksellä ei voida kaventaa rakentamislain luvanvaraisuuden rajaa, eli kunta ei voi vaatia lain vastaisesti rakennusjärjestyksessä vaatia esimerkiksi, että alle 30 m² rakennus tarvitsisikin rakentamisluvan. Kunta voi tosin linjata 42.2 § kohdan rakennuksista (muut rakenteet), että rakennuslupaa ei tarvita.
- Tilapäisille tapahtumarakenteille ei edellytetä rakentamislupaa, esimerkiksi keikkalavoille.
- Puhtaan siirtymän teollisuushankkeiden sujuvoittaminen sijoittamisluvalla.
- Rakentamisluvalla asetetaan kolmen kuukauden käsittelyaikavaatimus. Mikäli aikamäärä ei täyty niin hakija saa alennuksen viranomaismaksuista ja korvausta viivästyksestä aiheutuneista kustannuksista.
- Päävastuullisen toteuttajan täsmennys, eli hankkeella voi olla kerrallaan vain yksi päävastuullinen toteuttaja. Päävastuullisella toteuttajalla on keskeinen vastuu mm. laadusta.



Lainsäädäntö ja ohjurit

Muutosten aikajana



Lähde: Welado Oy / Tommi Salonen. 2023. Korjausrakentamisen muuttuva lainsäädäntö 15.11.2023 -esitys.

2. Rakentamisen ilmasto-vaikutukset ja arviointi

Rakentamisen päästöt

Päästöt globaalisti ja Suomessa

Rakennukset, rakentaminen ja rakennusmateriaalien valmistus vastaavat globaalisti:

- 36 % energian loppukäytöstä
- 39 % hiilidioksidipäästöistä

Suomen kokonaispäästöistä rakennusala aiheuttaa noin 28 %:n osuuden.

Lähteet:

Tilastokeskus. (2023). Ilmapäästöt toimialoittain, 2008–2020. <https://urly.fi/3qWr>

Rakennusteollisuus. (2020). Vähähiilisyden tiekartta. <https://urly.fi/3qWs>

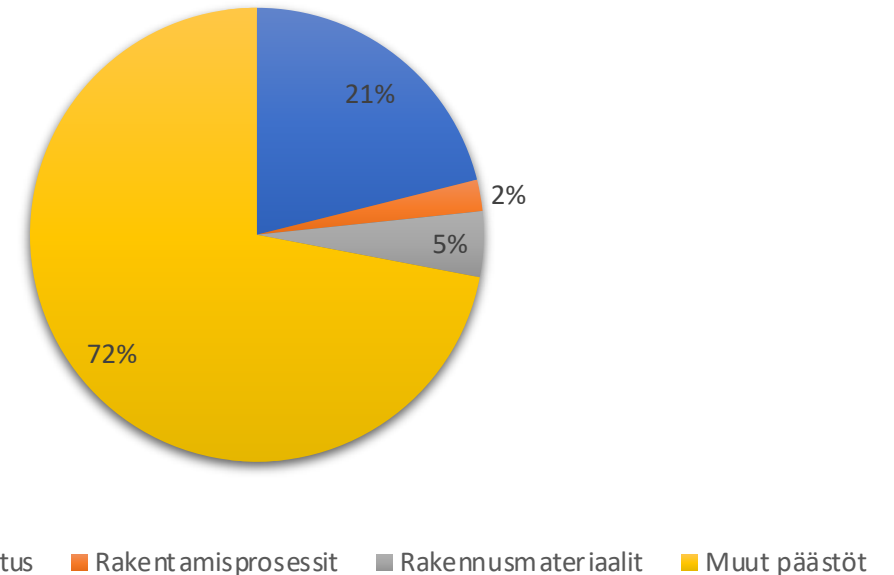
Tilastokeskus. (2020). Polttoaineluokitus 2020. <https://urly.fi/3qWt>

Energiateollisuus. (2020). Energiavuosi 2019. Sähkö. <https://urly.fi/3qWv>

Tilastokeskus. (2021). ENERGIAVUOSI 2020. <https://urly.fi/3qWw>

Fingrid. (2023). Sähköntuotannon ja -kulutuksen CO₂-päästöarvot. <https://urly.fi/3qWx>

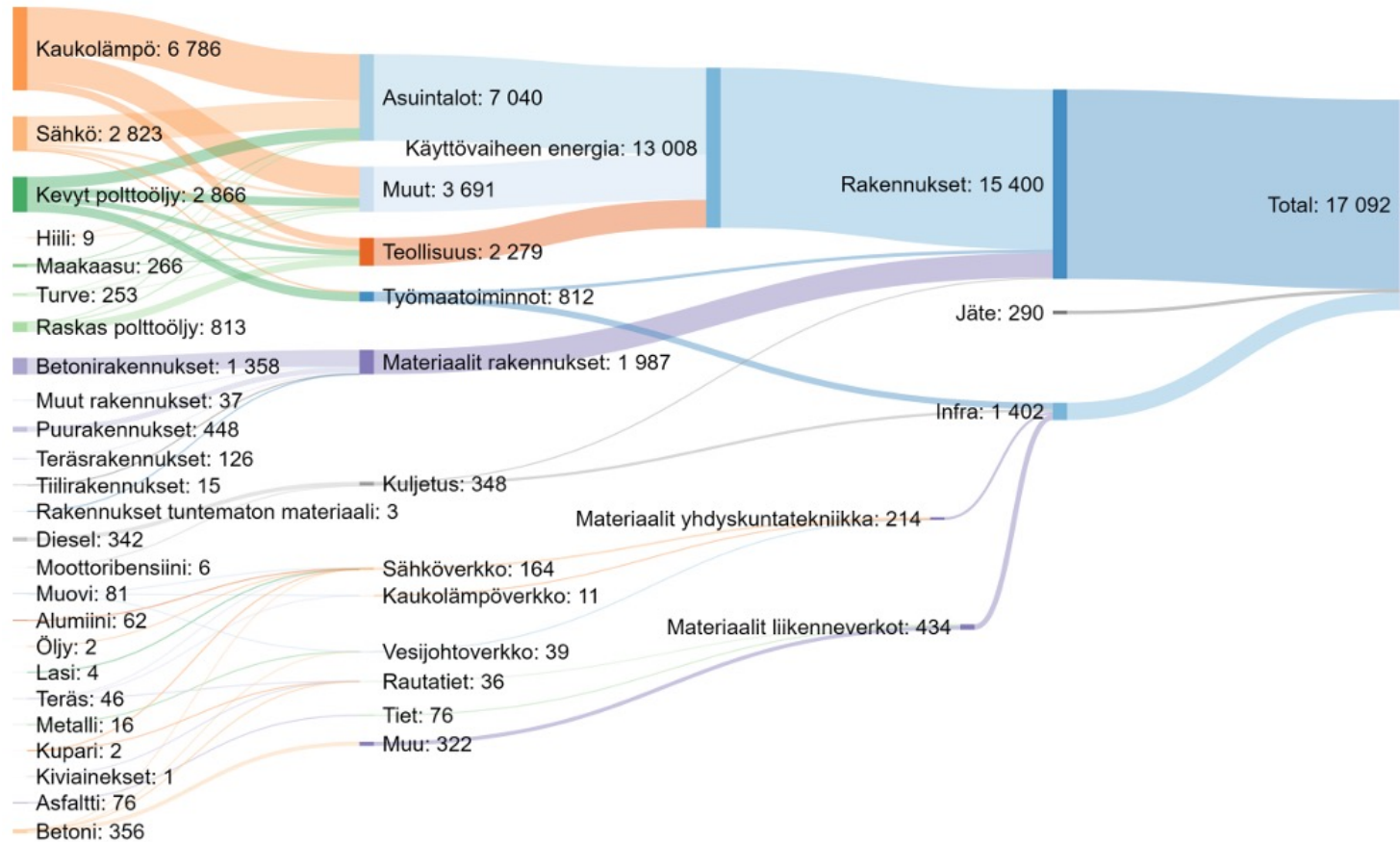
Energiateollisuus. (2023). Energiavuosi 2022. Kaukolämpö. <https://urly.fi/3qWy>



Suomen kokonaispäästöt ja rakentamisen osuus.

Rakentamisen päästöt

Rakennetun ympäristön päästöt

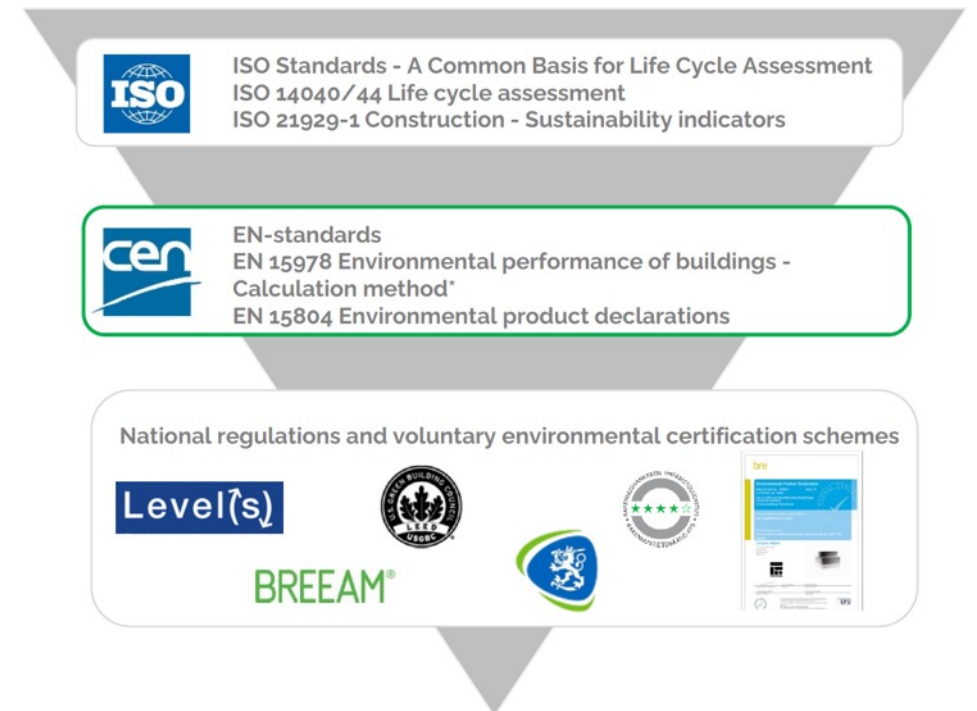


Lähde: Rakennusteollisuus. 2020. Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035. Osa 1. Rakennetun ympäristön hiililinkaaren nykytila. <https://rt.fi/wp-content/uploads/2023/11/rt-1-rakennetun-ympariston-hiililinkaaren-nykytila.pdf>

Ilmastovaikutuksien arviointi

Elinkaariarviointi (LCA)

- Elinkaariarviointi on prosessi, jossa arvioidaan tuotteen tai palvelun ympäristövaikutukset sen koko elinkaaren aikana, alkaen raaka-aineiden hankinnasta aina käytön, hävittämisen tai kierrätyksen loppuvaiheisiin asti. Se pyrkii mittaamaan resurssien käyttöä, energiankulutusta ja päästöjä, tarjoten kokonaisvaltaisen näkemyksen tuotteen tai palvelun kestävydestä.
- Elinkaariarvioinnin prosessi sisältää useita vaiheita ja prosessi riippuu elinkaariarvioinnin käyttötarkoituksesta, sekä käytettävästä standardista. Esimerkiksi hiilijalanjälkilaskelman tekeminen elintarvikkeelle on erilaista kuin rakennukselle, vaikka joitain samankaltaisuuksia onkin.
- Varsinkin rakennuksen kohdalla on syytä puhua nimenomaan elinkaariarviosta, koska epävarmuustekijöitä on lukuisia: määrälaskenta, taulukkoarvojen käyttö, päästötiedot, inhimilliset virheet ja niin edelleen.
- Elinkaariarvioinnin periaatteet määritellään standardissa ISO 14040.

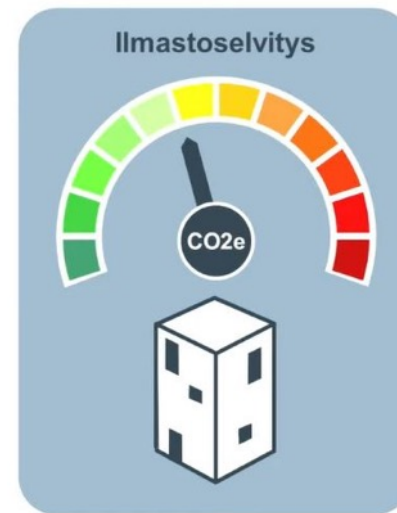


Lähde: One Click LCA. 2022. Construction LCA Bootcamp.

Ilmastovaikutuksien arviointi

Elinkaariarviointi (LCA)

- Uusi rakentamislaki vaatii määrittämään rakennushankkeen ilmastovaikutukset. Käytännössä lakia täydentää lain nojalla annettavat Ympäristöministeriön asetukset. Ohjeena hiilijalanjalan arviointiin toimii Ympäristöministeriön vähähiilisyden arviointimenetelmä.
- Ympäristöministeriön vähähiilisyden arviointimenetelmä pohjautuu eurooppalaisiin standardeihin ja Euroopan komission Level(s) menetelmään.
- Rakennushankkeen elinkaariarvioinnin haastavuutta nostaa erityisesti tiedon hajanaisuus, eli laskelmaan tarvittavat tiedot ovat hajallaan eri tietomalleissa, 2d suunnitelmissa, selostuksissa ja luetteloissa.
- Kaikessa yksinkertaisuudessaan hiilijalanjäkilaskelma voi olla päästökerroin kerrottuna tuotteen määrällä, ($x \text{ kgCO}_2\text{e/kg} * y \text{ kg tuotetta} = xy \text{ kgCO}_2\text{e}$).



Elinkaariarvion tietojen lähteet. Lähde: Ympäristöministeriö. 2022. Vähähiilisen rakentamisen vuosiseminaari 2022 –esitys.

Ilmastovaikutuksien arviointi

Elinkaariarviointi (LCA)

Rakentamislain ilmastaselvityksen mukaisessa arvioinnissa mukana seuraavat elinkaaren vaiheet:

		Hiilijalanjälki
Raja-arvojen piirissä	• A1-A3	— Rakennustuotteiden valmistus
	• A4	— Rakennustuotteiden kuljetus työmaalle
	• A5	— Rakennustyömaan toiminnot
	• B4	— Rakennusosien vaihdot
	• B6	— Rakennuksen energiankulutus
	• C1	— Purkutyömaan toiminnot
	• C2	— Purkutuotteiden kuljetus
	• C3	— Purkutuotteiden käsittely
	• C4	— Purkutuotteiden loppusijoitus

Hiilikädenjälki

- D1 — Materiaalien tai siirrettävien rakennusten uusiokäyttö
- D2 — Materiaalien hyödyntäminen energiana
- D3 — Ylimääräinen tontilla tuotettu uusiutuva energia
- D4 — Eloperäinen tai tekninen hiilivarasto materiaaleissa
- D5 — Karbonatisoituminen
- D6 — Istutettu puusto asemakaava-alueella

Ilmastovaikutuksien arviointi

Elinkaariarviointi (LCA)

Elinkaariarvion voi tehdä usealla laajuudella:

- **Gradle to Gate, kehdosta portille → Vaiheet A1, A2 ja A3**
 - Tuotteen ympäristövaikutukset raaka-aineiden hankinnasta siihen asti, kun se lähtee tehtaalta. Tämä laajuus ei ota huomioon tuotteen käyttöä, kuljetusta tai hävittämistä.
- **Cradle to Grave, kehdosta hautaan → Vaiheet A, B ja C**
 - Tuotteen elinkaaren ympäristövaikutukset raaka-aineiden hankkimisesta aina tuotteen hävittämiseen saakka. Tämä laajuus pyrkii ottamaan huomioon kaikki tuotteen ympäristövaikutukset, mukaan lukien tuotteen käyttö ja elinkaaren loppu.
- **Cradle to Cradle, kehdosta kehtoon → Vaiheet A, B, C+ D**
 - Tuotteen ympäristövaikutukset raaka-aineen alkutuotannosta kierrätyksen kautta uudelleenkäyttöön. Tämä laajuus edistää kiertotaloutta ja vähentää jätteen määrää ja ympäristökuormitusta.

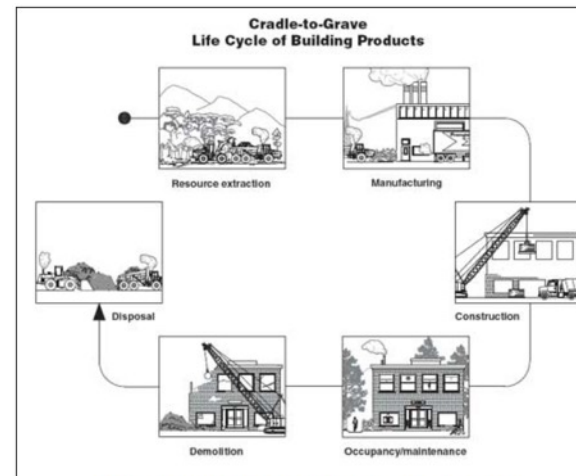


Figure 6—In a cradle-to-grave life cycle, building materials are used once and then discarded.

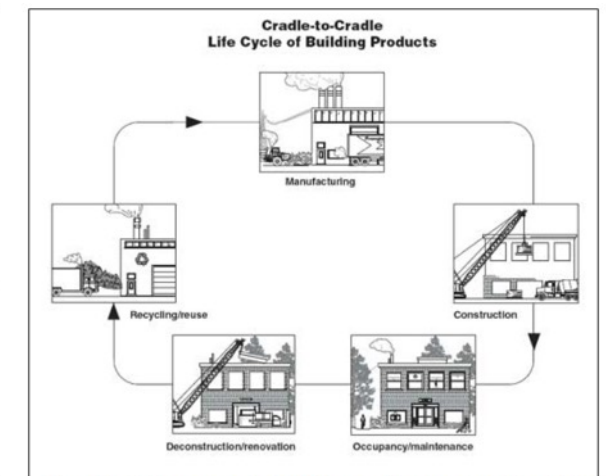
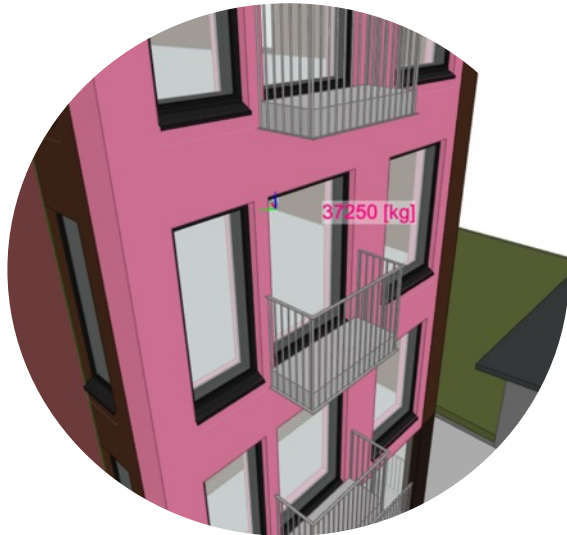


Figure 7—Building materials that are no longer needed for their original purpose are recycled or reused in a cradle-to-cradle life cycle.

Kuvan lähde: Life-Cycle Cost Analysis for Buildings Is Easier Than You Thought. <https://www.fs.fed.us/t-d/pubs/htmlpubs/html08732839/page02.htm>

Ilmastovaikutuksien arviointi

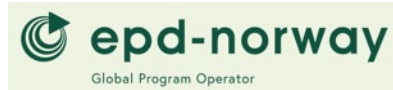
Elinkaariarvion lähtötiedot



Rakentamisen päästötietokanta | [CO2data.fi/rakentaminen](https://co2data.fi/rakentaminen)



Infrarakentamisen päästötietokanta | [CO2data.fi/infra](https://co2data.fi/infra)



Määrät rakennesoitain ja järjestelmittäin (kg / m² / m³ / jm / kpl)

Päästötiedot ja päästötietokannat

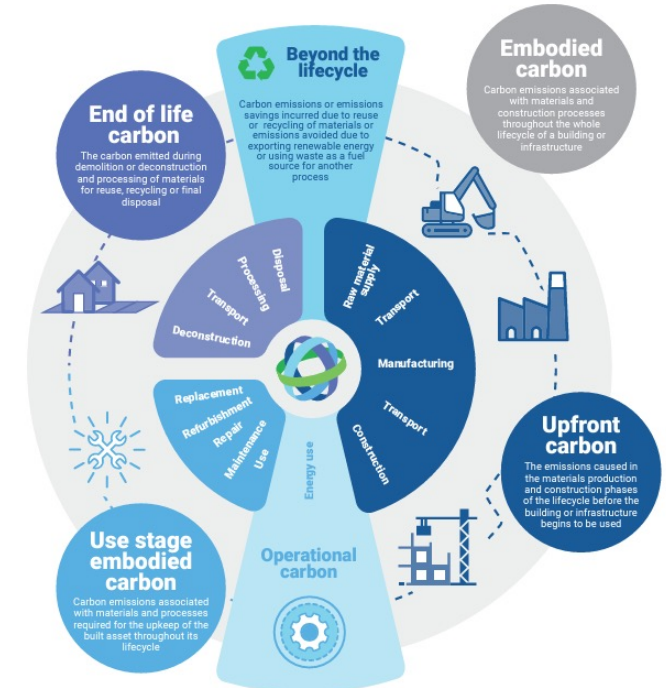
Laskentaohjelmisto ja standardi



Ilmastovaikutuksien arviointi

Ympäristöseloste (EPD)

- EPD (Environmental Product Declaration), eli ympäristöseloste, on dokumentti joka esittää tietyn tuotteen ympäristövaikutukset vaikutuskategorioiden mukaan.
- Ympäristöseloste perustuu standardeille EN15804, ISO 14025 ja ISO 14040.
- Ympäristöseloste voi edustaa yhtä tuotetta, tuoteryhmää tai lukuisia tuotteita.
- Lisäksi standardien ohella tulee huomioida menetelmäohjeet (PCR), jotka vaihtelevat riippuen EPD operaattorista.
- Suomalainen EPD operaattori on Rakennustietosäätiö. Lisäksi Euroopassa on lukuisia muita EPD tietokantoja.
- Ympäristöselosteessa tuotteen päästöt esitetään toiminnallista yksikköä (declared unit) kohti, eli esimerkiksi kgCO₂e/ kg materiaalia.
- Rakennuksen elinkaariarviointiin päästötiedot poimitaan ympäristöselosteista tai geneerisistä päästötietokannoista, esim. co2data.fi.



Lähde: World Green Building Council. 2019. Bringing embodied carbon upfront. <https://urly.fi/3p1Y>

Ilmastovaikutuksien arviointi

Ympäristöseloste (EPD)

Indikaattorit

- Ympäristöseloste sisältää lukuisia indikaattoreita, eli siinä ilmaistaan muutakin kuin pelkkä hiilijalanjälki.
- Global Warming Potential (GWP): ilmaston lämpenemispotentiaalia kuvaava eniten käytetty indikaattori, jonka yksikkö on kgCO₂e, eli hiilidioksidiekvivalentti.
- GWP100 yksikkö kuvaa lämpenemispotentiaalia 100 vuoden aikajänteellä ja GWP20 20 vuoden aikajänteellä.
- Nykyisellä ilmastopolitiikalla on ehdotettu GWP20 arvon käyttöä, jotta saadaan nopeita toimenpiteitä ilmastonmuutoksen torjuntaan. Tällöin kasvihuonekaasut, joiden kemiallinen hajoamis aika on lyhyt korostuvat lyhyen aikavälin tarkastelussa suuremmilla arvoilla ja pidemmän hajoamisajan omaavat taas saavat suhteessa pienempiä arvoja.

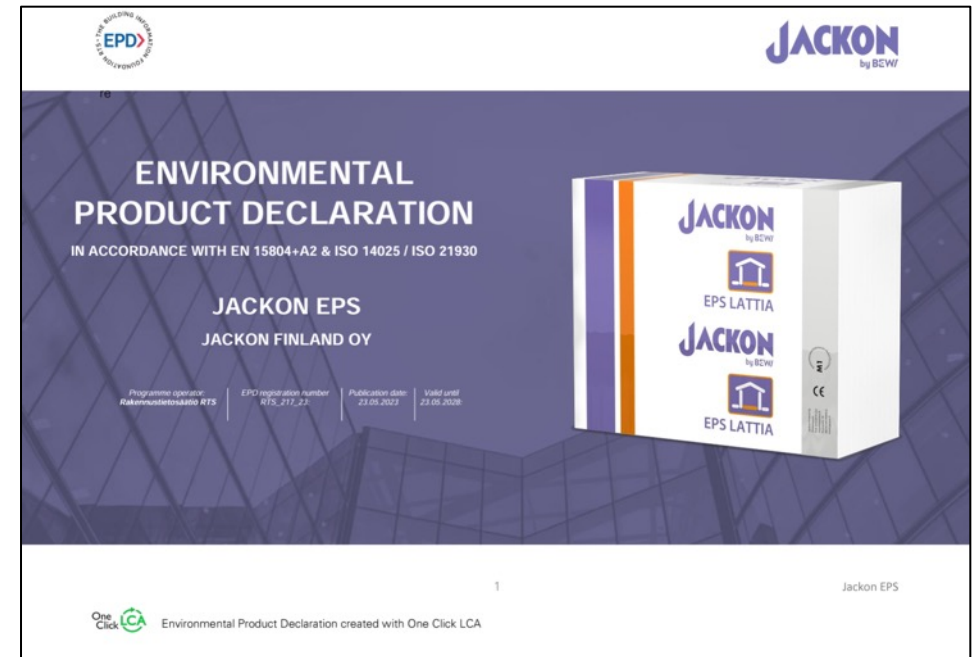
Environmental indicators	Product stage	Construction stage	A5 Installation	Use stage							End of life stage			Reuse, Recovery Recycling		
	A1/A2/A3	A4 Transport		B1 Use	B2 Maintenance	B3 Repair	B4 Replacement	B5 Refurbishment	B6 Operational energy use	B7 Operational water use	C1 Deconstruction / demolition	C2 Transport	C3 Waste processing	C4 Disposal	D Reuse, recovery recycling	
Climate Change [kg CO ₂ eq.]	5,43E-01	8,99E-03	6,73E-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Climate Change (fossil) [kg CO ₂ eq.]	6,06E-01	8,76E-03	1,56E-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Climate Change (biogenic) [kg CO ₂ eq.]	-6,37E-02	2,20E-04	5,16E-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Climate Change (land use change) [kg CO ₂ eq.]	2,51E-04	5,13E-07	5,80E-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone depletion [kg CFC-11 eq.]	6,29E-07	1,29E-18	1,27E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acidification terrestrial and freshwater [Mole of H ⁺ eq.]	2,70E-03	5,18E-05	5,91E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eutrophication freshwater [kg P eq.]	1,63E-04	5,19E-09	3,38E-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eutrophication freshwater [kg (PO ₄) ₃ eq.]	5,30E-05	1,69E-09	1,10E-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eutrophication marine [kg N eq.]	8,75E-04	2,56E-05	2,85E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eutrophication terrestrial [Mole of N eq.]	9,66E-03	2,81E-04	2,13E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Photochemical ozone formation - human health [kg NMVOC eq.]	2,44E-03	4,81E-05	5,43E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resource use, mineral and metals [kg Sb eq.] ¹	3,04E-06	1,05E-10	6,31E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resource use, energy carriers [MJ] ¹	1,02E+01	1,21E-01	2,15E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Water deprivation potential [m ³ world equiv.] ¹	1,34E-01	8,54E-06	2,93E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Lähde: Saint-Gobain Finland. 2023. Environmental Product Declaration - Isover Premium 33.
<https://urly.fi/3pVJ>

Ilmastovaikutuksien arviointi

Ympäristöseloste (EPD)

- Jotta rakennuksen ympäristövaikutuksien arviointi voidaan tehdä luotettavasti, kriteeriksi tulisi määritellä, että esimerkiksi 80 prosentilla käytettävistä rakennusmateriaaleista on ympäristöseloste.
- Vaikka ympäristöseloste ei automaattisesti tarkoitaakaan keskimääräistä parempaa ympäristösuorituskykyä, osoittaa se valmistajan huomioivan ilmastonäkökulmat ja mahdollistaa näin toiminnan kehittämisen jatkossa.
- Yleisimmille rakennusmateriaaleille alkaa löytyä laajasti tuotekohtaisia ympäristöselosteita.
- Lisäksi käyttämällä ympäristöselosteita saadaan rakennuksen elinkaarilaskennassa etua, sillä generiset päästötiedot sisältävä 20 prosentin varmuuskertoimen (tuotekohtainen EPD vs. generinen päästötieto).



Lähde: Jackon. 2023. Environmental product declaration – Jackon EPS.
https://cer.rts.fi/wp-content/uploads/rts_217_23_jackon-white-eps_2021_epd.pdf

Kiertotalous

Kiertotalous

- Kiertotalous on talousmalli, joka pyrkii minimoimaan jätettä ja optimoimaan resurssien käyttöä kierrättämällä, uusiokäyttämällä ja hallitsemalla materiaalien elinkaarta.
- Kiertotalouden vastakohta on lineaariselle talous, joka perustuu perinteiseen "ota, käytä, heitä pois" -malliin, jossa resursseja otetaan, tuotteet valmistetaan, kulutetaan ja lopulta hävitetään jätteinä. Tämä malli johtaa resurssien ylikulutukseen, jätteiden lisääntymiseen ja ympäristöongelmiin.
- Kiertotaloushierarkian mukaisesti erityisesti ylimpiä tasoja tulisi edistää jätteenmäärän vähentämisen ja uudelleenkäytön kautta.
- Rakentamisen kiertotalous on laaja kokonaisuus, joka pitää sisällään esimerkiksi muuntojoustavat, pitkäikäiset ja purettavaksi suunnitellut rakennukset sekä rakennusosien ja rakennusmateriaalien uudelleenkäytön. Kiertotalouden edistäminen alalla on erityisen tärkeää, sillä rakennusala kuluttaa enemmän luonnonvaroja kuin muut teollisuudenalat. Rakennusten osalta jätteen määrän vähennys toteutuu, kun olemassa olevia ei rakennuksia ei pureta ennenaikaisesti, vaan elinkaari jatkuu. Uudelleenkäyttö toteutuu, kun toisesta kohteesta hankittuja materiaaleja käytetään samassa käyttötarkoituksessa uudessa kohteessa.
- EU:n jätedirektiivin myötä jätteiden hyödyntämisprosentti rakentamisessa tulisi olla vähintään 70 %, johon ei tosin valtakunnallisesti ole päästy.



Jätehierarkia. Lähde: Lakeuden etappi. 2024. Jätehuolto osana arjen kiertotaloutta. <https://urly.fi/3qIF>

Kiertotalous

Rakennusosien uudelleenkäyttö

- EU:n rakennustuoteasetus ja sen vaatimus CE-merkinnästä ollut aiemmin esteenä rakennusosien uudelleenkäytölle. CE-merkintä koskee Euroopan markkinoille saatettavia rakennusosia, joilla on olemassa harmonisoitu tuotestandardi.
- Suomessa on tehty vuonna 2022 lainsäädännön tulkintaa siitä, että CE-vaatimus koskisi vain uusia materiaaleja. Näin ollen, rakennusosien uudelleenkäyttö on mahdollista rakennuspaikkakohtaisella hyväksynnällä. Rakennuspaikkakohtaisessa hyväksynnässä rakennusvalvontaviranomainen toteaa tuotteen olevan turvallinen ja käyttötarkoitukseen soveltuva. Vastuu kelpoisuudesta on kuitenkin aina rakennushankkeeseen ryhtyvällä.
- Viranomaisvaatimukset ja kelpoisuuden osoitus ei ole ainut uudelleenkäytön haaste, sillä lähtökohtaisesti vanhoja rakennuksia ei ole suunniteltu purettavaksi ja purkamisesta aiheutuu manuaalista työtä.
- Suomessa on käynnissä useita aiheeseen liittyviä hankkeita, esimerkiksi:
 - Tampereen yliopiston ReCreate -hanke, jossa tutkitaan betonielementtien uudelleenkäyttöä: <https://www.tuni.fi/fi/tutkimus/recreate>
 - Purater-hanke, joka tutki turvallisuuden ja terveellisyyden näkökulmasta purkumateriaalien soveltuvuutta uusiin käyttötarkoituksiin: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-253-4>
- Käytettyjen materiaalien kauppapaikka: <https://www.materiaalitori.fi/>

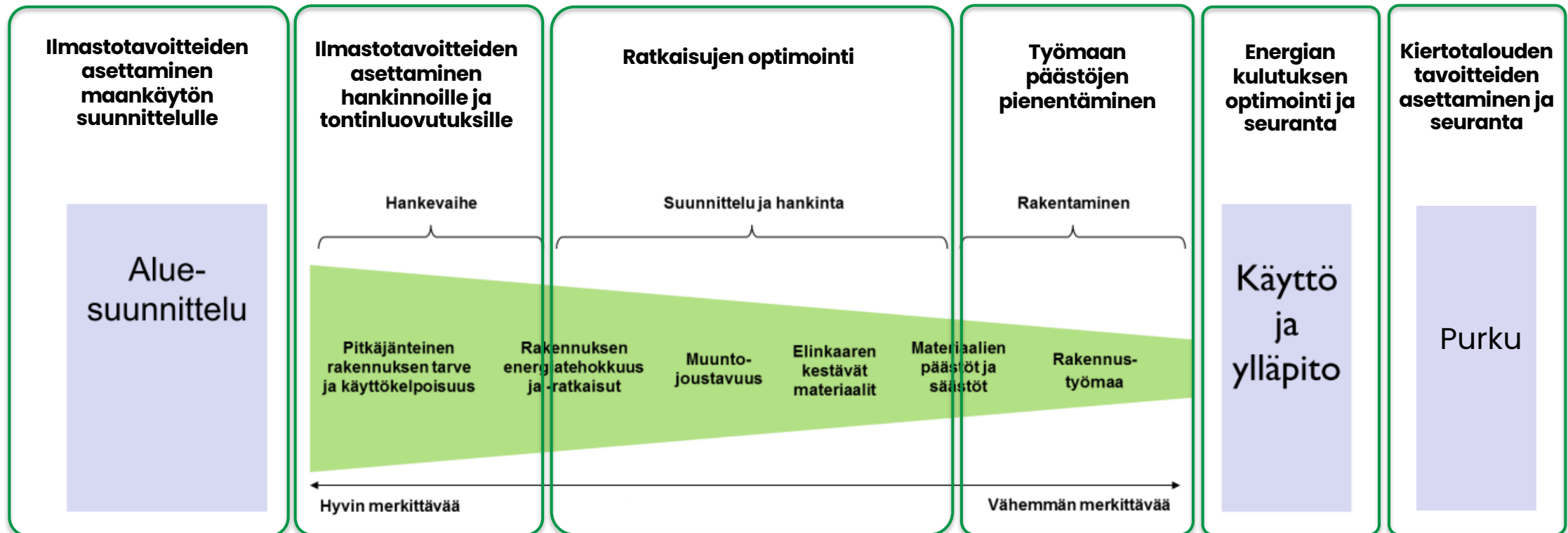


Lähde: Betoni. 2022. Betonielementtien uudelleenkäytön laadunvarmistusprosessi. <https://betoni.com/lehti/2022/12/08/betonielementtien-uudelleenkayton-laadunvarmistusprosessi/>

3. Ilmastoviisaan rakentamisen edistämisen keinot kunnassa

Maankäyttö ja hankinnat

Ilmastoviisaan rakentamisen edistämisen keinot



Kuva muokattu, lähteet:

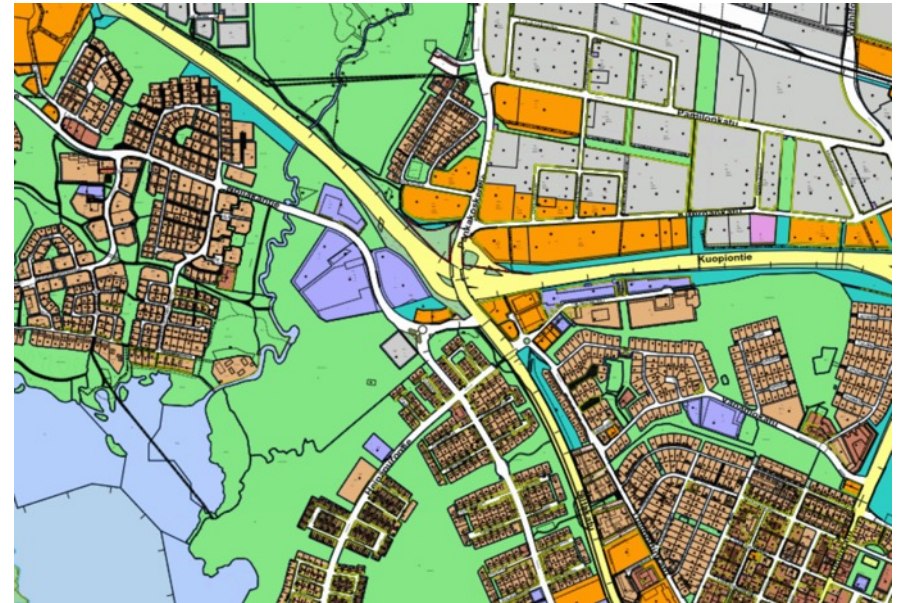
Green Building Council Finland / Jessica Karhu. 2015. Rakennusten elinkaari – Rakennusten elinkaari- ja hiilijalanjäkilaskentamenetelmien hyödyntäminen.

Ympäristöystävällisen kivitalon suunnittelu ja toteutus. Bionova. 2012.

Maankäyttö ja hankinnat

Kaavoitus

- Kaavoituksella on merkittävä vaikutus ilmastoon, sillä se ohjaa alueidenkäyttöä, rakentamista ja liikennettä. Maankäytöstä ja kaavoituksesta aiheutuvat päästöt määritellään pitkälti jo viranomaisen pöydällä.
- Aiheutuvia ilmastovaikutuksia voi tarkastella lukuisilla tasoilla, esimerkiksi rakentamisen ja liikenteen päästöt, pienhiukkaset, energiatehokkuus ja alueen hiilinielut ja varastot.
- Kaavoituksen ilmastovaikutukset ovat monimutkaisia ja niitä tulee tarkastella kokonaisvaltaisesti ottaen huomioon paikalliset olosuhteet, energiajärjestelmät väestömäärät, liikennejärjestelyt, jätehuolto ja muut tekijät.
- Indikaattorina voi olla esimerkiksi kaavan toteutuksen hiilijalanjälki asukasta kohti tai koko asemakaavan kasvihuonekaasupäästöt.
- Vaikutusten arviointiin on kehitetty lukuisia työkaluja, joista osa on kokonaisvaltaisempia ja osa keskittyy tiettyyn kriteeriin kuten hiilinieluihin. Työkaluja on kuvattu tarkemmin tulevassa diassa.



Lähde: Joensuu. 2024. Karttapalvelu. <https://kartta.jns.fi/ims/>

Maankäyttö ja hankinnat

Kaavoituksen ilmastovaikutuksien arviointityökalut

- **Helsingin kaupungin asemakaavojen vähähiilisyden arviointimenetelmä:** Työkalu joka huomioi päästölähteitä asemakaavan kehitystyössä. Työkalu huomioi esirakentamisen, infran ja yleisten alueiden, rakennusten ja tonttien, energiankulutuksen ja liikenteen päästöt sekä maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastot.
- **KEKO – Kaavoituksen ekolaskuri:** Työkalu maankäytön suunnittelulle, jonka on kehittänyt SYKE. Laskee yhdyskuntien rakentamisen ja käyttövaiheen ympäristövaikutuksia, luonnonvarojen käyttöä ja vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen. Lisäksi työkalulla voi tehdä vertailua eri vaihtoehtojen välillä ja verrata maan keskiarvoon.
- **KILVA-työkalu:** Pirkanmaan ELY-keskuksessa kehitetty kokonaisvaltainen työkalu kaavan ilmastovaikutuksien arviointiin. Numeeristen tuloksien sijaan antaa listan huomioita tarvitsevista asioista. Huomioi mm. luonnonvarojen kulutuksen, elintavat ja sopeutumisen ilmastonmuutokseen.
- **EcoBalance-malli:** VTT:n kehittämä laskentamalli kaavojen vaikutuksien elinkaaritarkasteluun energian, luonnonvarojen kulutuksen, päästöjen, jätteiden ja kustannusten osalta. Huomioi rakennukset, infran, liikkumisen ja viheralueet. Kaavoituksessa hyödynnettävä
- **Hiilitaselaskuri:** ILKKA-hankkeessa kehitetty Excel-pohjainen helppokäyttöinen laskuri kaupunkisuunnittelijoille vertailemaan eri kaavoitusvaihtoehtojen vaikutuksia alueen hiilinieluihin.
- **Kaavoittajan karttatyökalu – Hiilikartta:** SYKE, LUKE ja Avoin Ry:n yhteishankkeessa kehittämä ilmainen karttapohjainen työkalu kaavoitukseen, joka huomioi kaavan hiilinielut ja -varastot. Työkalu toimii nettiselaimessa.
- **Viherkerroin:** Tontin viherrakennetta arvioiva työkalu. Eri kasvillisuustyypeille on menetelmässä oma painotuksensa, jonka pohjalta vihertehokkuutta arvioidaan suhteessa tontin kokoon ja rakennettuun alaan. Saatua tulosta verrataan työkalun antamaan tavoitetasoon.

Lähteet:

Ville Tevajärvi. 2022. Ilmastovaikutusten arvioinnin laskennalliset menetelmät asemakaavoituksessa. <https://urly.fi/3qI4>
 Ilmastokestävän kaupungin suunnitteluopas. 2024. Hiilinielut. <https://ilmastotyokalut.fi/vihrea-infrastruktuuuri/hiilinielut/index.htm>
 Ympäristöministeriö. 2013. Kaavan vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen. <https://urly.fi/3pMb>
 Suomen ympäristökeskus. 2016. KEKO – Kaavoituksen ekolaskuri. <https://urly.fi/3pMm>
 Suomen ympäristökeskus. 2024. Kaavoittajan karttatyökalu – Hiilikartta. <https://urly.fi/3bK5>
 Aalto-yliopisto. 2024. Viherkerroin. <https://viherkerroin.aalto.fi/>



Maankäyttö ja hankinnat

Kaavoitus

Kaavan ilmastovaikutukset, huomioitavia näkökulmia

- **Infrarakenteet:**
 - Onko alueella olemassa ennestään esimerkiksi tiestöä ja kunnallistekniikkaa? Mikä sen kunto ja kapasiteetti on?
 - Kunnallistekniikan ja tiestön rakentaminen aiheuttaa merkittäviä päästöjä. Toisaalta uusien verkkojen rakentaminen voi olla osaltaan mahdollistamassa ilmastotavoitteisiin pääsemistä, esimerkiksi mahdollistamalla sähköistyvä liikenne ja vähentämällä riippuvuutta fossiilisista polttoaineista.
- **Olemassa olevat rakennukset:**
 - Mikä on olemassa olevan rakennuskannan kunto, voidaanko rakennuksia korjata?
 - Mikä on rakennusten käyttöaste? Jos matala, voidaanko niitä hyödyntää uusissa käyttötarkoituksissa tai edes materiaaleina? Mahdollistaako kaavamääräykset käyttötarkoituksen muutoksen?
 - Mikä on rakennusten energiatehokkuus?
- **Uusien rakennusten ja rakenteiden rakentaminen:**
 - Millaisia velvoitteita kaavalla asetetaan esimerkiksi rakennuksien julkisivumateriaaleille, käyttötarkoitukselle, kerrosluvulle ja runkoratkaisuille?
 - Ratkaisuilla on iso vaikutus yksittäisen rakennushankkeen tasolla ja päästöt vaihtelevat rakennustyypeittäin. Millaista rakentamista ja paljonko kaava mahdollistaa?

Maankäyttö ja hankinnat

Kaavoitus

Kaavan ilmastovaikutukset, huomioitavia näkökulmia

- **Alueen energiaratkaisut ja energiatehokkuus:**
 - Voidaanko hyödyntää vähähiilisiä energiaratkaisuja kuten maalämpöä tai aurinkoenergiaa?
 - Voidaanko hyödyntää passiivista aurinkosuojausta (esim. puut) ja tarjoaako alue suojaa tuulelta?
 - Millainen on energiaverkon tuotantoprofiili ja hiilijalanjälkivaikutus?
 - Joudutaanko hyödyntämään paikallista erillistä energiantuotantoa, esimerkiksi öljy- tai puulämmitys?
- **Alueen geologia:**
 - Millainen maaperä alueella on, vaatiiko tiet, rakenteet ja rakennukset paalutuksia ja tuentoja? Vaatiiko toteutus laajoja kallion muokkauksia? Onko tarpeellista tehdä massanvaihtoja routivalle tai huonosti kantavalle maaperälle?
- **Hiilen sidonta:**
 - Joudutaanko kaavan toteuttamiseksi raivaamaan metsää ja kasvillisuutta? Millainen on vaikutus hiilinieluihin?
 - Lisätietoa aiheesta: Ilmastonkestävä kaupunki. 2019. Kaupunkisuunnittelijan tarkistuslista maankäytön hiilinielujen lisäämisen. <https://ilmastotyokalut.fi/suunnitteluopas/files/2014/07/Tarkistuslista-hiilinielujen-hallintaan.pdf>
- **Kulkuyhteydet ja liikenne:**
 - Millaiset palvelut alueella on? Joutuuko kaupassa tai töissä käymään esimerkiksi kilometrien päässä omalla autolla?
 - Mahdollistaako alue kävelyn, polkupyörän tai julkisen liikenteen käytön?

Maankäyttö ja hankinnat

Ilmastotavoitteiden asettaminen hankinnoille ja tontinluovutuksille

Mahdollisia laadullisia kriteerejä tontinluovutuksissa ja kilpailutuksissa hyödynnettäväksi:

1. Rakentamisvaiheen hiilijalanjälki
2. Käytönaikaisen energiankulutuksen hiilijalanjälki
3. Hiilineutraalius
4. E-luku
5. Matalaenergia- ja passiivitalot
6. Ostoenergian kulutus
7. Käyttäjäsähkön kulutus
8. Paikallinen uusiutuvan energian tuotanto
9. Viherkerroin
10. Vesitehokkuus
11. Uusiutuvat materiaalit
12. Purettavuus ja siirrettävyys
13. Materiaalitehokkuus
14. Tilojen monikäyttöisyys
15. Muuntojoustavuus
16. RTS ympäristöluokitus
17. Rakennusjätteen hallinta



<https://rakentaminen.karelia.fi/wp-content/uploads/2020/01/Rakentamisen-ympa%CC%88risto%CC%88indikaattorit-tontinluovutuksessa-ja-rakennushankkeiden-kilpailutuksissa.pdf>

Maankäyttö ja hankinnat

Ilmastotavoitteiden asettaminen hankinnoille ja tontinluovutuksille

Tarveselvitys ja hankesuunnitteluvaihe

Tarve, sijainti ja muunneltavuus

- Onko rakennukselle tarvetta nyt ja tulevaisuudessa?
- Onko olemassa olevia rakennuksia mahdollista hyödyntää?
- Onko sijainti viisas myös tulevaisuutta ajatellen?
- Ovatko tilat muunneltavissa myös tulevia käyttötarkoituksia tai oppilasmääriä ajatellen?

Tavoitetason määrittäminen

- Aseta hankkeelle realistinen hiilijalanjälkitavoite.
- Aseta hankkeelle realistinen energiatehokkuustavoite, esimerkiksi 20 % parempi kuin E-lukuvaatimus.
- Pohdi myös laadullisten kriteerien hyödyntämistä, esim. RTS-ympäristösertifikaatti.
- Teetä arviot erilaisten tilatarpeen täyttävien vaihtoehtojen hiilijalanjäljestä alustavalla tasolla
- Arvioi toteutettavissa olevia, merkityksiltään vaikuttavia toimenpiteitä hankkeen päästöjen vähentämiseksi.
- Pohdi ratkaisuja, jotka edesauttavat kohteen pitkäikäisyyttä.
- Kirjaa tavoitteet sekä hiilijalanjäljelle että hiilikädenjäljelle hanke- ja laadunhallintasuunnitelmiin. Hiilijalanjälkitavoitetta voidaan pitää hankkeen ns. hiilibudjettina.
- Kuvaa hankesuunnitelmassa hiilijalanjäljen ohjaamisen keinot ja siihen liittyvät roolit.



Lähteet:

A-insinöörit Oy. 2022. Pikaopas vähähiiliseen rakentamiseen. Rakennuttajan pikaopas. <https://urly.fi/3qIN>
Karelia-ammattikorkeakoulu. 2020. Opas rakennushankkeiden päästöjen hallintaan. <https://www.theseus.fi/handle/10024/355206>

Maankäyttö ja hankinnat

Ilmastotavoitteiden asettaminen hankinnoille ja tontinluovutuksille

Suunnittelun valmistelu ja hankintavaihe

Tavoitetason määrittäminen

- Sisällytä hankintadokumentteihin hankesuunnitelma, suunnitteluohjelma ja tehtäväluettelot, joissa on esitetty hiilijalanjäljen ohjaamisen prosessi, tehtävät ja roolit.
- Edesauta uusien kiertotalousinnovaatioiden käyttöönottoa kannustimilla, kuten lisäpisteillä tontinluovutuksissa. Kiertotalousinnovaatioiden arvioinnissa kannattaa hyödyntää jätehierarkiaa, eli korkeimmat pisteet on saavutettavissa materiaalien uudelleenkäytöllä ja heikoimmat polttamisesta energiaksi tai kaatopaikkasijoittamisesta.
- Nimeä hankkeen hiilijalanjäljen ohjaamisesta ja seurannasta vastuussa oleva asiantuntija tai asiantuntijat.
- Vaadi vähähiilisyysosaamista jokaisella avainsuunnittelu alalla ja hankkeen johtamisessa (PS, RAP, ARK, RAK, TATE, GEO) tai kiinnitä hankkeeseen erillinen hiilijalanjälkiasiantuntija.
- Huomioi hankintaprosessissa myös sitouttaminen tavoitteisiin sekä osaamisen pisteytys.
- Määritä kriteerit ja ohjeet tietomallipohjaiselle hiilijalanjälkilaskennalle.
- Ympäristösertifikaatin ja tavoitellun luokitustason määrittäminen.

Lähteet:

A-insinöörit Oy. 2022. Pikaopas vähähiiliseen rakentamiseen. Rakennuttajan pikaopas. <https://urly.fi/3qIN>

Maankäyttö ja hankinnat

Ilmastotavoitteiden asettaminen hankinnoille ja tontinluovutuksille

Suunnitteluvaihe

Tavoitetason määrittäminen

- Edesauta suunnitteluryhmän yhteistyötä vähähiilisempien, tavoitteisiin vievien suunnitteluratkaisujen tuottamisessa. Fasilitoi suunnitteluryhmän yhteistyötä esimerkiksi työpajamenettelyllä.
- Teetä energiakulutuslaskelma ja sisäilmasto-olosuhteiden dynaaminen laskenta tietomalliin perustuen.
- Vaadi purkamista sisältävässä hankkeessa purkukartoituksen teko. Purkukartoitus toimii myös purkumateriaali ja rakennusjätteselvityksen pohjatietona.
- Teetä ratkaisuvaihtoehtojen hiilijalanjälkilaskelmat ja tarvittaessa päivitetty hiilijalanjälkilaskelma > hiilijalanjälkitavoite tai budjetti.
- Määritä hiilijalanjälki materiaali ja tuoteratkaisujen tekniseksi ominaisuudeksi, kun vähähiiliset ratkaisut ovat löytyneet. Vaadi todentamiseen materiaalin/tuotteen ympäristöselostetta (EPD). Vaatimuksena vaihtoehtoisille suunnitteluratkaisuille on teknisiltä ominaisuuksiltaan tavoitteita vastaava ratkaisu.
- Seuraa hankkeelle asetettujen hiilijalanjälkitavoitteiden toteutumista hiilijalanjälkibudjetin avulla.

*Lähde:
A-insinöörit Oy. 2022. Pikaopas vähähiiliseen rakentamiseen. Rakennuttajan pikaopas. <https://urly.fi/3qIN>*

Maankäyttö ja hankinnat

Ilmastotavoitteiden asettaminen hankinnoille ja tontinluovutuksille

Rakentamisvaihe

Tavoitetason määrittäminen

- Sisällytä hankkeen hiilijalanjälki ja kiertotaloustavoitteet hankinta-asiakirjoihin kuten urakkaohjelmaan.
- Suunnittele valintakriteerit, kannustimet ja sanktiot, jotka sitouttavat urakoitsijan vähähiilisyystavoitteiden saavuttamiseen.
- Käy yhteisesti läpi vähähiilisyystavoitteet urakoitsijan kanssa. Urakoitsija sisällyttää hankkeen hiilijalanjälki ja kiertotaloustavoitteiden toteuttamisen omaan ympäristösuunnitelmaansa, jätehuoltosuunnitelmaansa ja logistiikkasuunnitelmaansa. Tarkasta suunnitelmat.
- Huomioi hiilijalanjälki ja kiertotaloustavoitteiden toteuttaminen aikataulusuunnittelussa tai aikasuunnitelmien tarkastamisessa. Jotkin hiilijalanjäljen minimoimiseksi tehtävät ratkaisut, kuten vähähiilisen betonin hyödyntäminen, saattavat vaikuttaa aikataulusuunnitteluun ja hankintajakoon.
- Urakoitsija varmistaa kiertotaloussuunnitelmalla, että hankkeessa saavutetaan korkea kierrätysaste. Tarkasta suunnitelma.
- Urakoitsija varmistaa hankintasuunnitelmalla, että materiaalit ja niiden kuljetukset tukevat asetettuja hiilijalanjälkitavoitteita. Markkinavuoropuhelut voivat olla tarpeen. Tarkasta suunnitelma.
- Teetä ilmastaselvitys rakennuslupahakemuksen yhteydessä (viranomaisvaatimukseksi vuonna 2025).
- Tarkasta, että mahdolliset vaihtoehtoisina esitettävät suunnittelu ja toteutusratkaisut ovat teknisiltä ominaisuuksiltaan tavoitteita vastaavia. Huom. Hiilijalanjälki on tekninen ominaisuus!
- Teetä päivitetty hiilijalanjälkilaskelma toteutusvaiheen tiedoilla > ”hiilijalanjälkitodistus”.

Rakennusten ympäristösertifikaatit

Rakennusten ympäristösertifikaatit

- Rakennusten ympäristösertifikaatit ovat työkaluja rakennushankkeiden tai olemassa olevien kiinteistöjen ympäristövastuullisuuden osoittamiseen.
- Rakennusten ympäristösertifikaatit eivät edistä pelkästään ilmastovaikutuksien pienentämistä, vaan ne arvioivat kohteen suorituskykyä kokonaisvaltaisesti ja voivat auttaa laadukkaamman lopputuloksen saavuttamisessa.
- Useissa sertifikaateissa huomioidaan myös sisäilma, valaistus ja muut tekijät, jotka voivat vaikuttaa käyttäjien hyvinvointiin.
- Sertifikaattien avulla voidaan osoittaa kiinteistön vihreän rahoituksen mukaisuus ja lisäksi ne voivat tarjota muita taloudellisia etuja, kuten säästöjä energiakuluissa ja parempaa kiinteistön arvoa.
- Rakennusten ympäristösertifiointiin on lukuisia palveluntarjoajia Suomessa ja ulkomailla. Tunnettuja rakennusten ympäristösertifikaatteja ovat LEED, BREEAM, RTS, Joutsenmerkki ja DNGB. Seuraavissa dioissa käsitelty sertifikaatteja tarkemmin.
- Sertifioinneissa haittapuolena on lisääntynyt raportoinnin määrä ja sertifioinnin kustannukset.

Pääryhmät	Ryhmät	Kriteerit		
Prosessi	23 Hankeohjaus	8 P1.1 Luokitustavoitteen ohjaus ja hallinta	3	
		P1.2 Talotekninen toiminnanvarmennus ja valvonta	3	
		P1.3 Käytön opastus	2	
	Kosteudenhallinta	10 P2.1 Kosteusteknisten riskien hallinta suunnittelussa	4	
		P2.2 Työmaan kosteudenhallinta	6	
		Työmaan ohjaus	5	
Talous	12 Elinkaarikustannus	3 T1.1 Elinkaarikustannukset	3	
		Ylläpidettävyyys	9	
	T2.1 Kulutuskestävyys	3		
	T2.2 Ylläpidettävyyys	4		
T2.3 Muuntojoustavuus	2			
Ympäristö ja energia	35 Hiilijalanjälki	11 Y1.1 Elinkaaren hiilijalanjälki	7	
		Y1.2 Materiaalitehokkuus	4	
	Energia	16 Y2.1 Energiatehokkuus	8	
		Y2.2 Kulutusmittaukset	3	
		Y2.3 Tavoitekulutuksen laskenta	3	
		Y2.4 Järjestelmien tehokkuus	2	
	Vesi	3	Y3.1 Vedenkäytön tehokkuus	3
	Vaikutukset ympäristöön	5	Y4.1 Viherrakentaminen ja hulevesi	3
Y4.2 Turvallisuus ja pyöräily		2		
Sisäilma ja terveellisyys	30 Sisäilman laatu	18 S1.1 Lämpöolosuhteet	6	
		S1.2 Sisäilman laatu	7	
		S1.3 Käyttäjän vaikutusmahdollisuudet	2	
		S1.4 Materiaalien emissiot	3	
	Visuaalinen viihtyvyys	6	S2.1 Luonnonvalon hyödyntäminen	4
		S2.2 Valaistuksen laatu	2	
	Akustiikka	6	S3.1 Tila-akustiikka	3
		S3.2 Ääneneristävyyys	3	
	Innovaatiot	10	Innovaatiot	10

Esimerkki pisteytyksen painotuksesta. Lähde: Rakennustieto. 2022. Hanke2022: Asuinkerrostalot – Rakennushankkeen kriteeristö. <https://urly.fi/3r4F>

Rakennusten ympäristösertifikaatit

Yleisimmät sertifikaatit

BREEAM

- Englantilainen ympäristöluokitus rakennuksille, joka pohjautuu eurooppalaisiin standardeihin.
- Sertifioitavat rakennukset luokitellaan täytettyjen kriteerien perusteella viiteen eri luokkaan: Pass, Good, Very Good, Excellent ja Outstanding. Pakolliset vaatimukset määrittyvät luokituksen mukaan, vaatimustason noustessa korkeammalla arvosanalla.
- Sisältää yhdeksän osa-aluetta, joista voi saada pisteitä: johtaminen, terveys ja hyvinvointi, energiankäyttö, kuljetus ja liikenne, vedenkäyttö, materiaalit, jätteet, maankäyttö ja saasteet. Yhdeksän eri osa-alueen sisällä on 57 erilaista painotuskohtaa. Lisäksi lisäkatgoria on innovaatiot. Luokitus palkitsee aikaisemmin rakennettujen tonttien hyödyntämisestä, luontoarvojen suojelusta ja kehityksestä, eli rakennetaanko esimerkiksi aikaisemmalle tontille vai pitääkö rakennuksen tieltä raivata metsää.
- Sertifiointiprosessia varten tulee palkata lisensoitu paikallinen arvioitsija (BREEAM Assessor). Arvioijan vastuulla on koko arviointiprosessin hallinta ja hankkeen vaatimusten täyttäminen kriteerien mukaisesti.
- Sertifiointissa työmäärää lisää suunnittelun alkuvaiheessa tehtävät selvitykset. Selvitysten vuoksi assessorin palkkaus hankkeen alkuvaiheessa on kannattavaa.
- Uusien rakennushankkeiden BREEAM-sertifiointiin sisältyy rekisteröintimaksu, sertifiointimaksu sekä konsultointimaksu. Rekisteröintimaksu on 1155 € ja sertifiointimaksu noin 2590–7425 €. Konsultointi maksaa noin 35 000 €. Lisäksi on mahdollista ostaa käänköpalvelu, jonka hinta on 3830 €.
- BREEAM soveltuu eri tyyppisille hankkeilla ja sillä on useita kriteeristöjä uudiskohteille, korjauskohteille, käytössä oleville rakennuksille, alueille ja infralle.

Lähteet:

Niina Mertaniemi. 2022. Rakennusten ympäristösertifiointi : Selvitystyö sopivasta ympäristöluokituksesta VALO-hankkeille. <https://www.theseus.fi/handle/10024/743638>

Sanna Lukitsev. 2023. Rakennusten ympäristöluokitusjärjestelmät Suomessa. <https://www.theseus.fi/handle/10024/798003>

Bre. 2024. BREEAM. <https://bregroup.com/products/breeam/>



Rakennusten ympäristösertifikaatit

Yleisimmät sertifikaatit

LEED

- Amerikkalainen rakennusten ympäristösertifikaatti, jonka pohjana on ASHRAE –standardit. Osin sovellettavissa Euroopan ja Suomen käytäntöihin.
- Suosituin rakennusten ympäristöjärjestelmä Suomessa.
- Soveltuu kaikille rakennustyypeille ja kaikkiin elinkaaren vaiheisiin, mukaan lukien uudisrakentaminen, käyttö ja kunnossapito. Myös useiden rakennuksien yhtäaikaista sertifiointia on mahdollista.
- Arvioitavista pisteistä 35 % liittyy ilmastonmuutokseen, 20 % terveyteen, 15 % vedenkäyttöön, 10 % biodiversiteettiin, 10 % vihreään liiketoimintaan ja 5 % yhteisöön ja luonnonvaroihin.
- Käytettävä kriteeristö määrittää vähimmäiskriteerit, jotka ovat yleisesti hieman korkeammat kuin BREAAAM:ssa.
- Pisteiden perusteella rakennukselle myönnetään sertifikaatti ja arvosana. Luokat ovat platina (+80 pistettä), kulta (60–79 pistettä), hopea (50–59 pistettä) ja sertifioitu (40–49 pistettä). Alimman luokituksen saa Suomessa helposti, koska rakentaminen on korkealaatuista.
- Uusin versio LEED v5 tulossa 2025, nyt käytössä Leed v4.1 / v4. Versiossa v4.1 eniten painoarvoa annetaan käytönaikaiselle päästöille ja rakenteisiin sitoutuneelle hiilelle (embodied carbon).
- Sertifiointimaksu riippuu arviointikriteereistä ja projektin koosta. Maksut sisältävät pääsyn palveluntarjoajan Arc –alustalle, oman LEED valmentajan ja asiakaspalvelun.
- Arviointi ei vaadi erillisen konsultin käyttöä, vaan projektitiimi toimittaa itse dokumentit LEED Online –palvelussa.

Lähteet:

Niina Mertaniemi. 2022. Rakennusten ympäristösertifiointi : Selvitystyö sopivasta ympäristöluokituksesta VALO-hankkeille. <https://www.theseus.fi/handle/10024/743638>

Sanna Lukitsev. 2023. Rakennusten ympäristöluokitusjärjestelmät Suomessa. <https://www.theseus.fi/handle/10024/798003>

USGBC. 2024. LEED rating system. <https://www.usgbc.org/leed>



Rakennusten ympäristösertifikaatit

Yleisimmät sertifikaatit

Rakennustiedon ympäristöluokitus (entinen RTS)

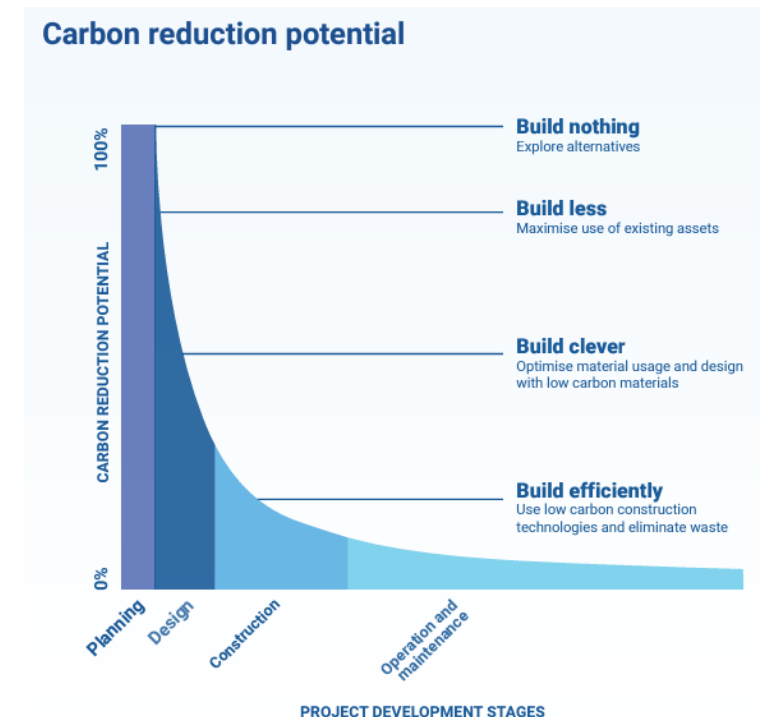
- Eurooppalaisiin standardeihin ja suomalaisiin käytänteisiin pohjautuva suomalainen ympäristöluokitus. Suomalaisista käytänteistä mukana mm. sisäilmastoluokitus, M1-luokitus, rakennusten elinkaarimittarit, Kuivaketju10 ja Viherkerroin.
- Soveltuu uudisrakennus- ja peruskorjauskohteisiin, käyttötarkoituksen muutoksiin ja olemassa oleviin rakennuksiin. Käy erilaisiin rakennustyyppeihin, esimerkiksi opetus-, asuin-, toimisto-, majoitus- ja liikerakennukset.
- Erilliset kriteerit rakennushankkeille ja käytössä oleville rakennuksille.
- Vähintään kolmen tähden luokituksen saanut rakennus täyttää EU:n taksonomian vastuullisen rahoituksen kriteerit arvioitavien kriteerien osalta.
- Sertifiointia varten on verkkotyökalu, joka ohjaa prosessissa ja jonka kautta dokumenttien tallennus sekä vaatimustenmukaisuuden osoittaminen tapahtuu. Ohjelmistoon on henkilökohtainen lisenssi. Syötettyjen tietojen pohjalta Rakennustieto suorittaa auditoinnin ja myöntää sertifikaatin.
- Saavutettujen pisteiden pohjalta rakennukselle myönnetään luokitus ei yhtään tähteä – viisi tähteä. Maksimipisteet on 110. Pisteitä annetaan mm. kategorioista innovaatiot, terveellisyys, ympäristö, talous ja prosessi.
- Kustannukset koostuvat olemassa olevien rakennusten osalta työkalun käyttömaksusta 180 € / 12 kk (1 lisenssi) ja hankekohtaisesta rekisteröintimaksusta 600 €. Lisäksi tulee maksaa hankekohtainen sertifiointimaksu, joka on asuinkerrostalolle 800 – 1200 € ja toimitilalle 1000 – 14000 €.
- Rakennushankkeiden osalta kustannukset koostuvat työkalun käyttömaksusta 180 € / 12 kk (1 lisenssi), hankekohtaisesta rekisteröintimaksusta 2740 €, auditointimaksusta n. 2000–3470 € ja luokitusmaksusta n. 1690–3420 €

4. Päästöoptimointi rakennuksen tasolla

Ratkaisut hiilijalanjäljen pienentämiseksi

Suunnittelu

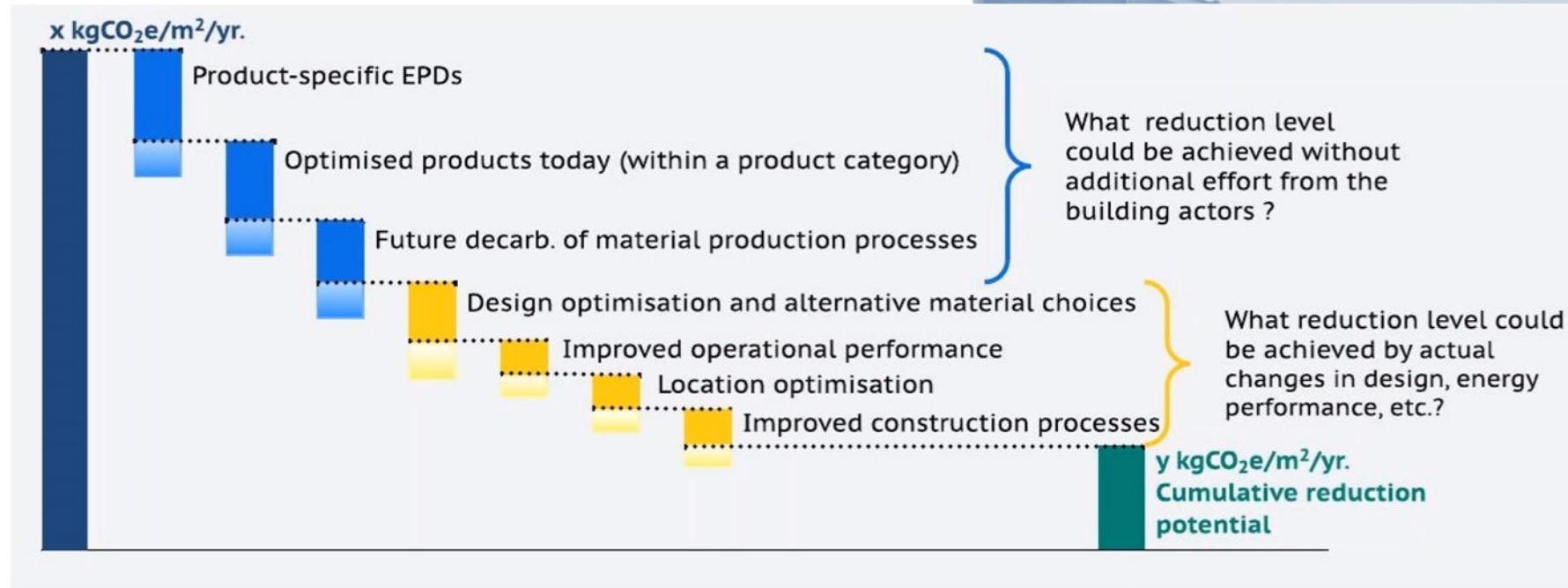
- Rakennusten käytönaikainen energiankulutus aiheuttaa suuria kasvihuonekaasupäästöjä (operational carbon).
- Toisaalta rakentaminen ja rakentamisessa käytetyt materiaalit tuottavat valmistusprosessissa ja raaka-aineiden hankinnassa merkittäviä kasvihuonekaasupäästöjä, jotka sitoutuvat materiaaleihin ja rakennuksiin (embodied carbon).
- World Green Building Council on määritellyt neljä keskeisintä asiaa rakennetun ympäristön päästöjen pienentämiseksi.
 1. **Vältä** – Tiedosta projektien ilmastovaikutukset ja mieti ratkaisuja vaikutusten pienentämiseksi. Voisiko jo olemassa olevilla resursseilla saavuttaa halutun tavoitetilan esimerkiksi käyttötarkoituksella tai korjauksella?
 2. **Vähennä ja optimoi** – Huomioi jokaisen suunnitteluratkaisun elinkaarivaikutukset. Minimoi materiaalien kulutus ja optimoi ratkaisut, siten että niissä ei ole ylimääräistä materiaalia. Käytä vastuullisesti valmistettuja, vähäpäästöisiä ja terveellisiä materiaaleja, joiden suorituskyky on ympäristöselosteella osoitettu. Hyödynnä tehokkaita työmaatekniikoita, jotka tuottavat vähän jätettä.
 3. **Huomioi tulevaisuus** – Pyri ennaltaehkäisemään käytön aikana ja elinkaaren lopussa syntyviä ilmastovaikutuksia nykyhetkessä tehtävillä valinnoilla.
 4. **Hyvitä** – Viimekätisenä ratkaisuna on aiheutuvien päästöjen kompensoinnit. Kompensoinneissa tulee huomioida kompensoinnin laatu ja että sillä on aito vaikutus.



Ratkaisut hiilijalanjäljen pienentämiseksi

Päästövähennyspotentiaali

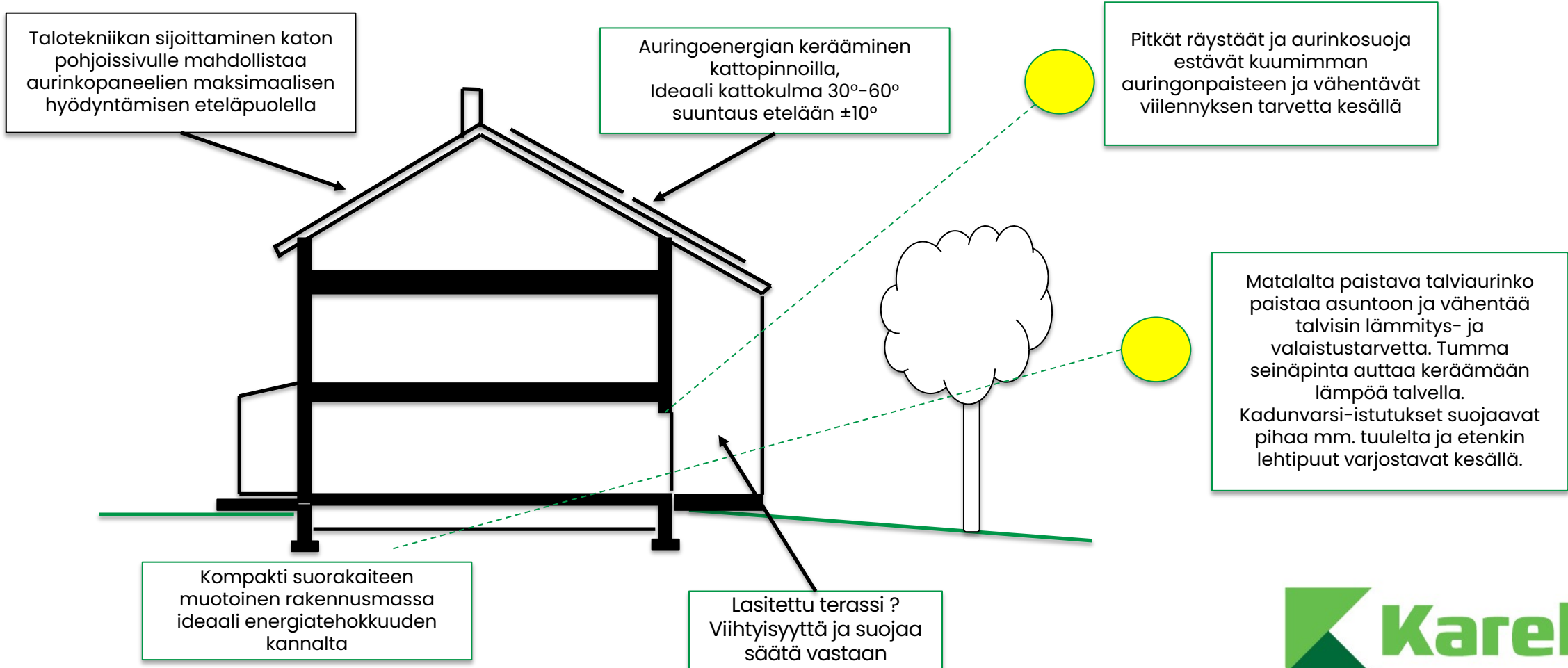
How much can limit values be tightened?



Lähde: Nordic Sustainable Construction. 2024. Harmonised CO₂-eq Limit Values for Buildings and Monitoring Decarbonisation of the Building Stock – webinar.

Ratkaisut hiilijalanjäljen pienentämiseksi

Asuinrakennus ja sen sijoitus tontilla



Lähteet (muokattu):

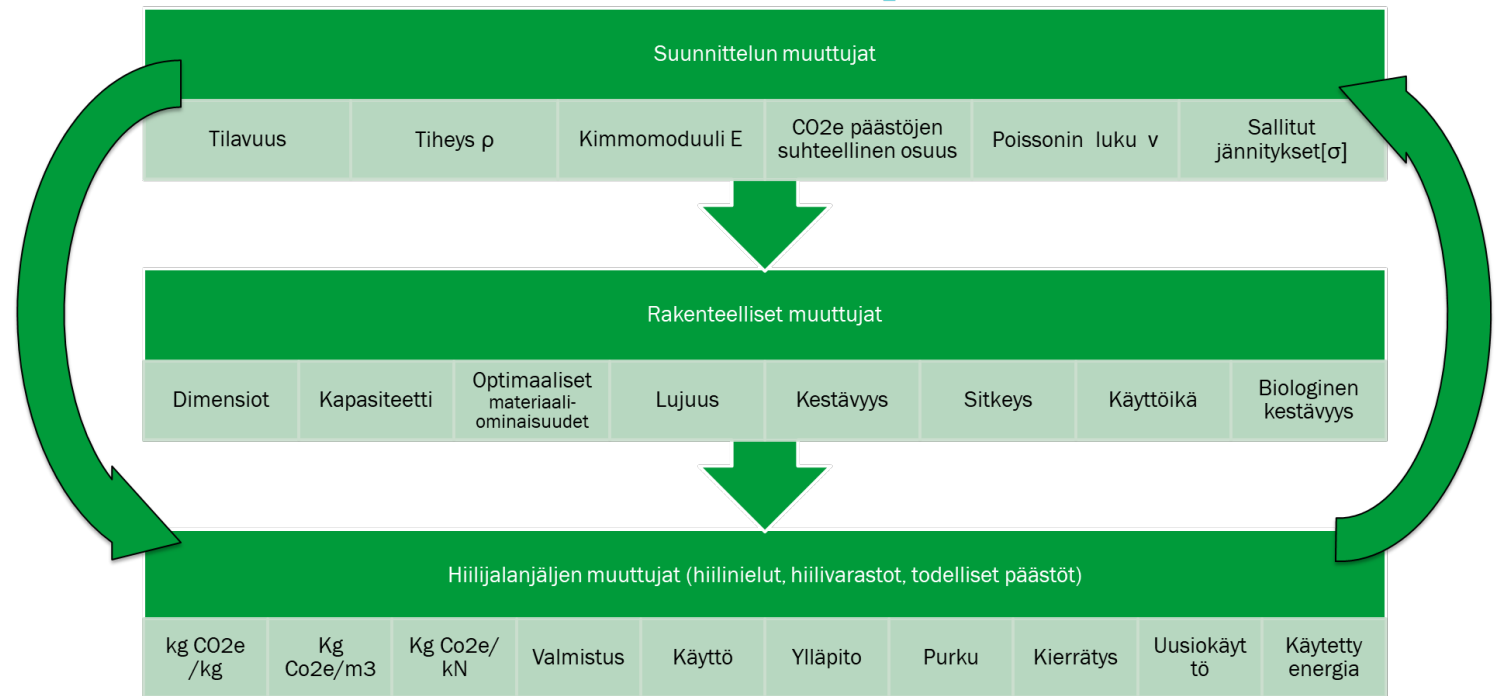
KUUMA-Seutu ja Eriksson Arkkitehdit Oy. 2012. Yhdyskuntarakennetta eheyttävän laadukkaan pientaloasumisen loppuraportti. <https://urly.fi/3qIS>

Karelia-ammattikorkeakoulu / Keskiäalo Mika. 2020. Opas rakennushankkeiden päästöjen hallintaan, oppimateriaali.

Ratkaisut hiilijalanjäljen pienentämiseksi

Rakenteiden optimointi

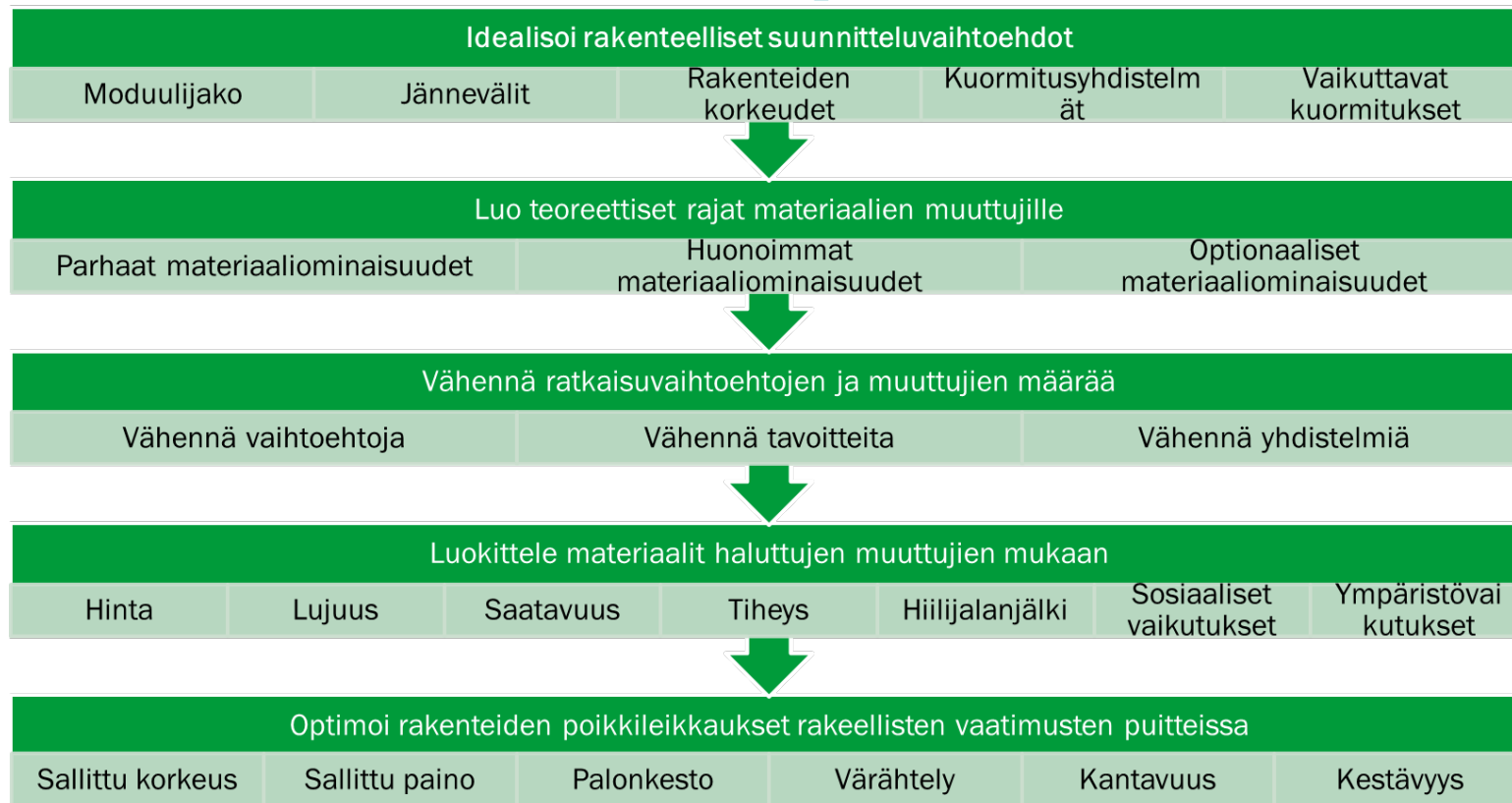
- Vertailtaessa eri ratkaisujen hiilijalanjälkeä on tärkeää suorittaa vertailu tasavertaisesti, eli joko rakenteen tai rakennuksen tasolla, siten että vertailtavat ratkaisut toteuttavat samat ominaisuudet ja toiminnalliset vaatimukset.
- Ulko- ja väliseinissä voidaan tarkastella yhden neliömetrin alaa. Tulee kuitenkin huomioida, että ratkaisut toteuttavat saman lämmöneristävyyden, palo-ominaisuuksien ja akustiikan tason.
- Väli- ja yläpohjissa tarkastellaan rakenteellista kantavuutta samalla jännevälillä, ääni- ja paloasiat huomioon ottaen.
- Kantavien rakennusosien vertailussa (pilarit, palkit, seinät) huomioidaan ratkaisujen rakenteellinen kantavuus ja palonkesto.



Lähde: Low-carbon design of structural components by integrating material and structural optimization. C.Zhang, H.Huang, L.Zhang, H.Bao, ZF. Liu

Ratkaisut hiilijalanjäljen pienentämiseksi

Rakenteiden optimointi



Algoritminen, parametrinen ja generatiivinen suunnittelu tarjoavat mahdollisuuksia hallita suurta määrää muuttujia

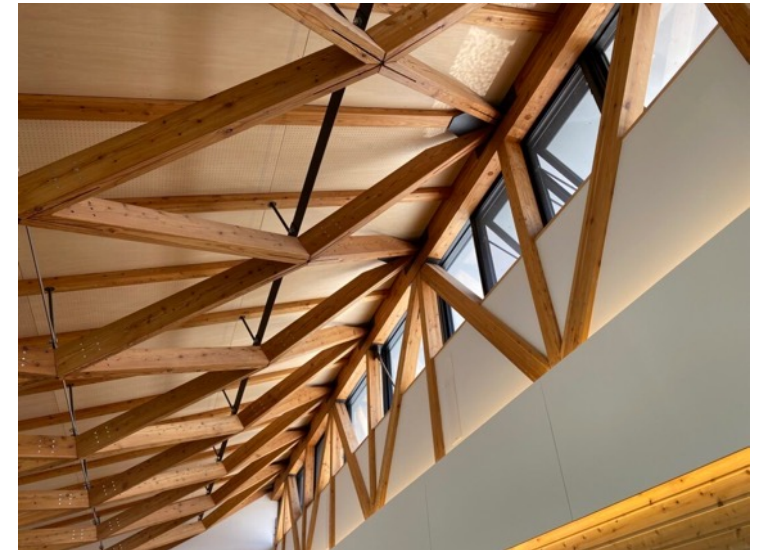


Ratkaisut hiilijalanjäljen pienentämiseksi

Kiertotalous

Kiertotalousnäkökulmien huomiointi uudishankkeessa, pysyvät rakennukset

- Talotekniikka on helposti huollettavaa, pitkäikäistä ja muuntojoustavaa.
 - Vikatilat havaitaan ajossa. Havainnointia helpottavat esim. huoltoluukut, tarkistuskaivot ja vuodonilmaisimet.
 - Muuntojoustava talotekniikka taipuu käyttötarkoituksen tai pohjaratkaisun muutoksiin. Betonirakenteiden sisällä kulkeva talotekniikka vaikeuttaa muutoksia, esimerkiksi tuulettuvassa alapohjassa kulkeviin viemäreihin on helpompi tehdä muutoksia kuin maanvaraisessa alapohjassa.
- Rakenteissa on riittävä varmuus vallitsevia kuormia ja luonnonrasituksia vastaan, erityisesti korroosiota. Huomioi myös ilmastonmuutokseen sopeutuminen, esimerkiksi vaakasateen lisääntyminen.
 - Lyhytikäisten ja riskirakenteiden käytön välttäminen, esimerkiksi ohuteristerappaus, tuulettumattomat ja heikosti tuulettuvat rakenteet.
- Rakennus mahdollistaa käyttötarkoituksen ja pohjaratkaisun muutokset.
 - Muutokset eivät kuitenkaan ole itseisarvo ja aiheuttavat materiaalisidonnaisia päästöjä! Ei ole kannattavaa siis uusia esimerkiksi sisustusta ja pohjaratkaisua kymmenen vuoden välein.
 - Ratkaisut mahdollistavat myös tulevaisuuden laajentamisen.



Ratkaisut hiilijalanjäljen pienentämiseksi

Purettavaksi suunnittelu

Kiertotalousnäkökulmien huomiointi, väliaikaiset rakennukset

- Jos rakennus toteutetaan lyhytaikaiseksi, tulee erityisesti kiinnittää huomioita purettavaksi suunnitteluun (DfD – Design for disassembly), jotta rakenneosat saadaan mahdollisimman tehokkaasti käytettyä ensisijaisesti uudelleen, eikä resurssit hukkaudu ennenaikaisesti.
- Liitosten suunnitteluun tulee kiinnittää huomiota: liitoksia tulisi olla mahdollisimman vähän ja niihin tulisi päästä helposti käsiksi.
- Ehjänä purkamista hankaloittavat kiinteät liitokset, kuten hitsatut, liimatut ja valuin peitetyt liitokset.
- Lisäksi dokumentointi ja suunnittelu korostuu, jotta asennus ja purkujärjestys on tiedossa, sekä hallittu purkutyö sektoreittain on toteutettavissa.



Ratkaisut hiilijalanjäljen pienentämiseksi

Työmaan päästöt

Keinoja työmaan päästöjen vähentämiseksi

- Käyttämällä kuljetuksia, joissa täyttöaste rekoilla olisi lähellä 100 % sekä yhdistelemällä kuljetuksia.
- Työmaan aloituksen ajoittaminen sekä lämmitystä vaativien työvaiheiden ajoitus kesäkaudelle, jolla on vaikutusta mm. lämmityskustannuksiin sekä työmaan energiankulutukseen.
- Fossiilivapaat tai sähköllä, biokaasulla tai vedyllä kulkevat työkoneet.
- Tavarantoimittajan velvoittaminen fossiilivapaisiin kuljetuksiin työmaille.
- Työmaan sähköt ja lämmitys uusitutuvilla energialähteillä.
- Työmaa-aikainen kosteudenhallinta sekä suojaus (Kuivaketju10) on mahdollisuus vähentää kuivauksen sekä lämmityksen päästöjä.
- Rakennusaikaisen hukan vähentäminen tilaamalla rakennusmateriaalit ja tuotteet mm. kipsilevyt oikean mittaisena.
- Työmaan energiankulutus mitataan sekä arvioidaan mahdolliset parannustoimenpiteet jo työmaaavaiheen aikana.
- Työntekijöiden energiakoulutus: vaikutus rakennustyön laatuun mm. rakennuksen tiiveyteen.
- Seuraamalla syntyvää työmaajätteen määrää sekä lajittelemalla se asianmukaisesti: mahdollistaa hukan vähentämisen vaikutuksien arvioinnin tulevissa kohteissa.
- Työmaan korkea kierrätysaste.

Lähteet:

A-insinöörit Oy. 2022. Pikaopas vähähiiliseen rakentamiseen. Urakoitsijan pikaopas. <https://urly.fi/3qJh>

Karelia-ammattikorkeakoulu. 2020. Opas rakennushankkeiden päästöjen hallintaan. <https://www.theseus.fi/handle/10024/355206>



Ratkaisut hiilijalanjäljen pienentämiseksi

Korjausrakentaminen

Olemassa olevat rakennukset ja korjausrakentaminen

- Olemassa olevan rakennuskannan korjaaminen ja energiatehokkuuden parannus on usein hiilijalanjäljen näkökulmasta parempi vaihtoehto verrattuna purkavaan uudisrakentamiseen. Korjauksessa keskeisenä muuttujana on energiatehokkuuden taso, joka parannustoimenpitein on saavutettavissa.
- Energiakorjaus on usein myös kustannustehokas ratkaisu elinkaarikustannusten näkökulmasta. Energiakorjauksiin on mahdollista saada avustuksena ARA:lta n. 10-20 % kustannuksista.
- Säästöä kustannuksiin ja päästöihin on mahdollista saada myös energiakatselmuksella, jossa analysoidaan kohteen energiankulutusta ja säästömahdollisuuksia. Lisätietoa energiakatselmuksista: [Energiakatselmustoiminta – Motiva](#)
- Maankäyttö ja rakentamislain nojalla annetut asetukset (4/13 ja 2/17) säätelevät luvanvaraisen korjaus- ja muutostyön yhteydessä tehtävästä energiatehokkuuden parantamisesta. Asetukset antavat rakennuslupaa vaativille korjaushankkeille kolme vaihtoehtoa energiatehokkuuden parantamiseksi:
 1. Rakennusosittain, U-arvovaatimukset samat kuin uudisrakentamisessa
 2. Täyttämällä rakennusluokittainen energiankulutusvaatimus
 3. Täyttämällä rakennusluokittainen E-lukuvaatimus kokonaisenergialle

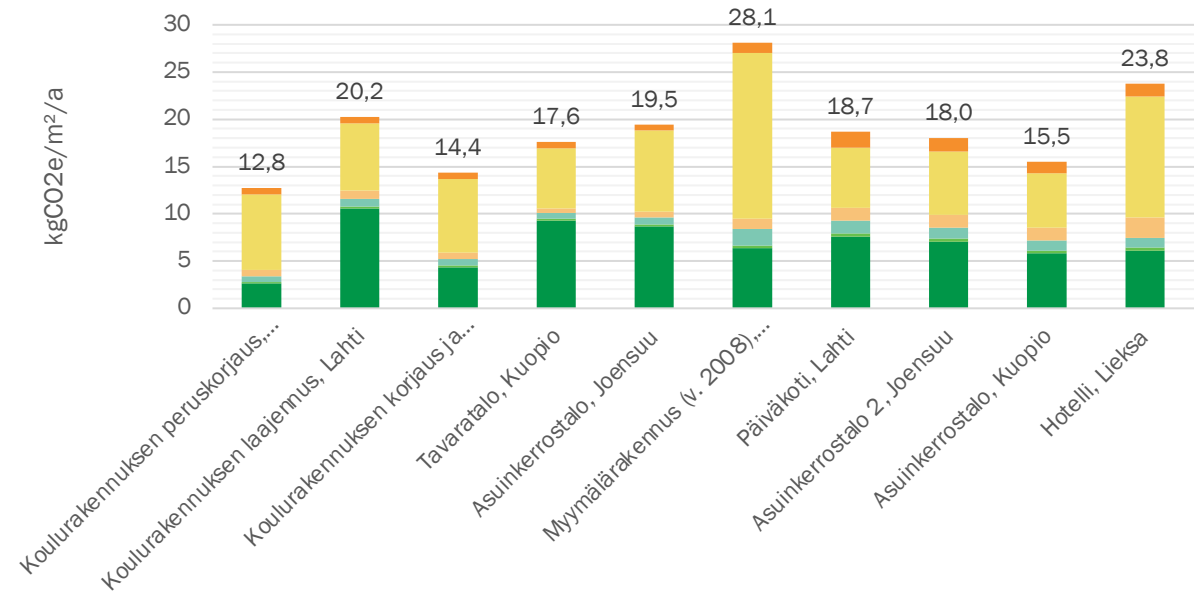


Case esimerkit

Nykytila – Tehdyt LCA laskelmat

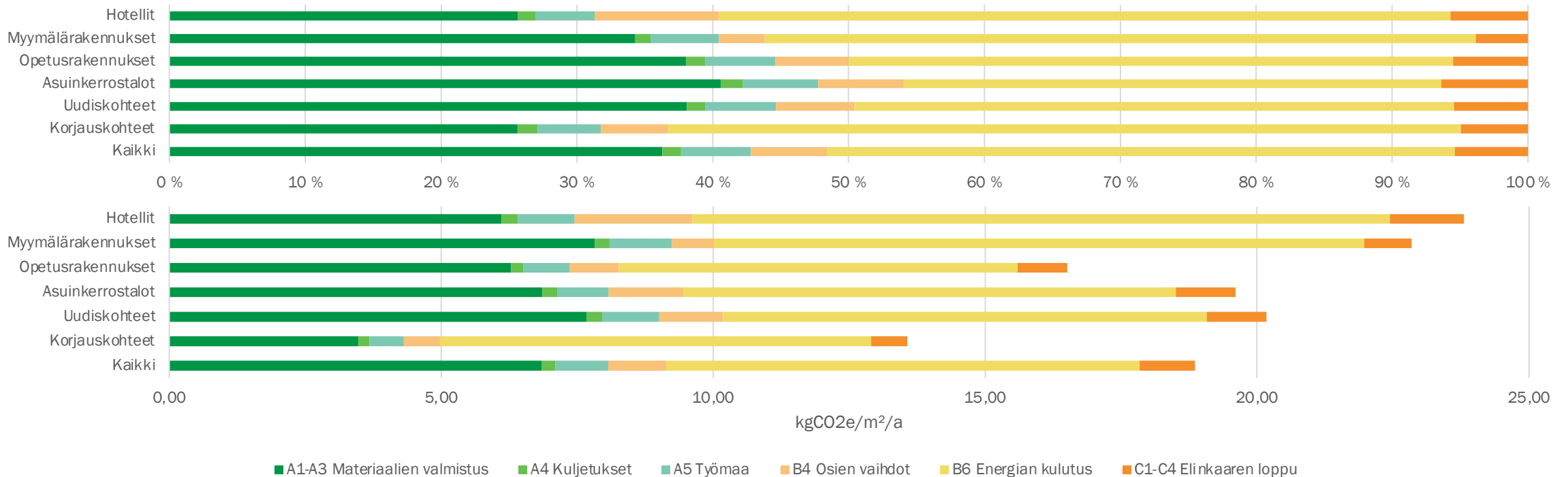
- 2023 päättyneessä Karelia-amk:n Rakentamisen vihreä siirtymä -projektissa tehtiin hiilijalanjälkilaskelma (LCA) kymmenelle eri rakennuskohteelle:
 - Neljä opetusrakennusta.
 - Kolme asuinkerrostaloa.
 - Kaksi myymälärakennusta.
 - Yksi hotellirakennus.
- Kaksi korjaushanketta, kahdeksan uudiskohdetta.
- Tarkoituksena oli erityisesti selvittää, millainen on rakennusten hiilijalanjälki niillä kohteilla, jotka edustavat yleisesti käytettyjä ratkaisuja.
- Laskennat tehtiin ilmastaselvityksen asetusluonnoksen ja Ympäristöministeriön Vähähiilisuuden arviointimenetelmän mukaisesti.
- Seuraavissa dioissa käsitellään tehtyjen päästölaskelmien pohjalta saatuja tuloksia.

Tulokset kaikki RaVi -hankkeen hiilijalanjäljen laskennat



Case esimerkit

Nykytila – Rakennustyyppien keskimääräiset päästöt



- Suurin osa arvioitujen kohteiden elinkaaren päästöistä muodostuu:
 - A1-A3 Rakennusmateriaalien valmistus (26-41 % päästöistä tai 3,48 – 7,83 kgCO₂e/m²/a).
 - B6 Energiankulutus (40-58 % päästöistä tai 7,34-12,82 kgCO₂e/m²/a).

Case esimerkit

Nykytila – Tehdyt LCA laskelmat

Havainnot laskelmista

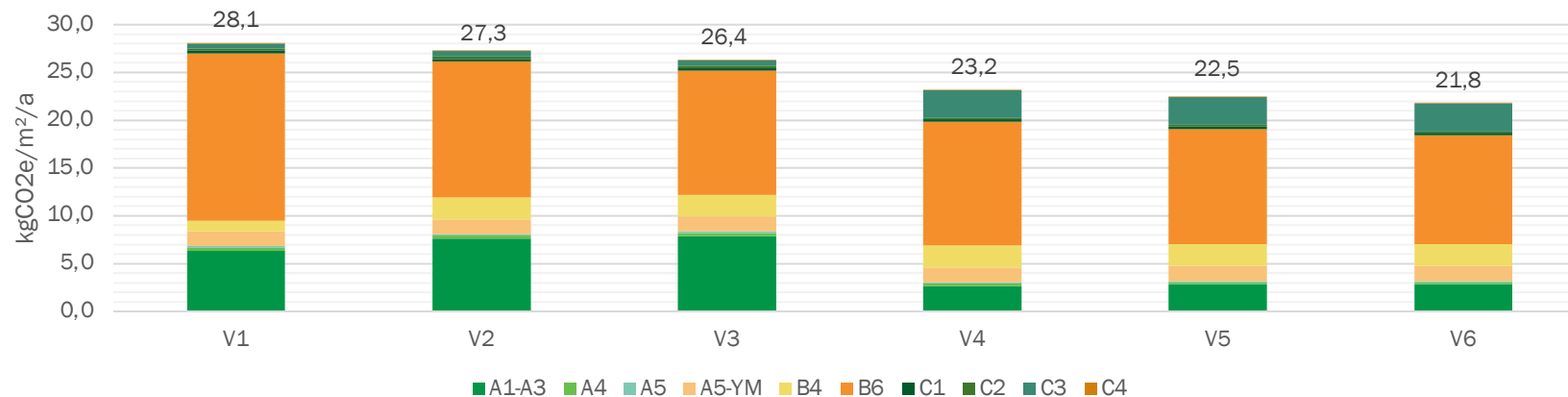
- Materiaalien valmistus (A1-A3) ja energian käyttö (B6) aiheuttavat suurimmat rakennuksen elinkaaren päästöt. Jotta näitä päästöjä voidaan pienentää, kolme tärkeintä näkökulmaa ovat:
 1. Vähähiiliset materiaalit ja runkoratkaisut → esim. biopohjaiset materiaalit, uudelleenkäytetyt osat ja muut innovaatiot.
 2. Materiaaleja käytetään mahdollisimman vähän → optimoidaan rakenteet menekin näkökulmasta ja mitoitetaan 100 % käyttöasteelle.
 3. Maksimoidaan energiatehokkuus → matalammasta E-luvusta seuraa pienempi hiilijalanjälki. Lisäksi käyttökustannukset laskevat.
- Rakennuksen valmistuksen päästöt realisoituvat nykyhetkessä, energian pidemmällä aikavälillä.
- Energian päästöissä iso muuttuja on se, vastaako laskelmissa käytetty päästökerroin todellista kohteeseen hankittavaa energiaa. Vähähiilisuuden arviointimenetelmä ohjeistaa huomioimaan oletetut tulevaisuuden energiaverkon päästövähennykset laskennassa.



Case esimerkit

Case 1 – Rakennuksen päästöoptimointi

- Pilari-palkkirunkoinen myymälärakennus, elinkaariarviointi (LCA) lisäskenaarioilla:
 - Perusskenaario, "as built" vuonna 2009
 - Parannettu talotekniikka: uudet kylmälaitteet, aurinkopaneelit ja LED-valaistus **-2,8 %**
 - Parannettu talotekniikka, parempi lämmöneristys, alkuperäinen pilari-palkkirunko **-6,2 %**
 - Parannettu talotekniikka, parempi lämmöneristys, puurunko **-17,4 %**
 - Sama kuin V4, mutta vielä paremmat eristykset (nollaenergiataso) **-19,9 %**
 - Sama kuin V5, mutta maalämmöllä **-22,3 %**



Lähde: Google Maps Street View

Lähde:

Juuso Kokkonen. Joel Polojärvi. 2022. Myymälärakennuksen ympäristövaikutukset. Elinkaaren ympäristövaikutusten (LCA) arviointiraportti.
<https://www.theseus.fi/handle/10024/791845>

Case esimerkit

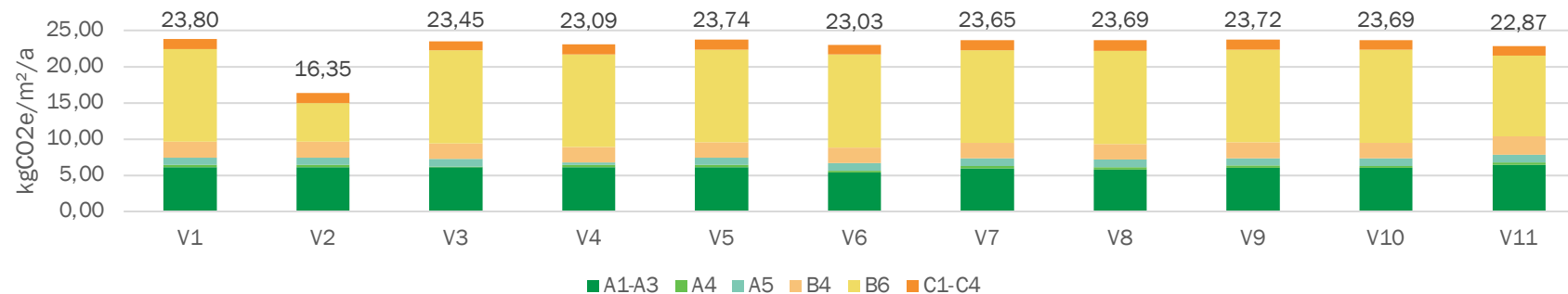
Case 2 – Rakennuksen päästöoptimointi

- Betonirunkoinen elementtirakenteinen hotelli, elinkaariarviointi (LCA) lisäskenaarioilla:

1. Perusskenaario, "as built"	
2. Tarkennetut energian kertoimet kaukolämmölle ja sähkölle	-31,3 %
3. Materiaalien kuljetukset biopolttoaineilla	-1,5 %
4. Päästötön työmaa –konseptin mukainen työmaa	-3,0 %
5. Hukan puolittaminen	-0,3 %
6. Vähähiiliset betonielementit	-3,2 %
7. Vähähiilinen betoni (GWP70 / GWP85) paikallavalurakenteissa	-0,6 %
8. Puurakenteiset kantamattomat ulkoseinät betonisten sijaan	-0,5 %
9. Ontelolaattakannakkeet Green –sarjaa	-0,3 %
10. Vähäpäästöiset lämmöneristeet	-0,5 %
11. Aurinkopaneelijärjestelmä mukana	-3,9 %



Lähde: Pohjois-Karjalan Osuuskauppa / Toni Simonen



Lähde:
Juuso Kokkonen. 2023. Majoitusrakennuksen ympäristövaikutukset. Elinkaaren ympäristövaikutusten (LCA) arviointiraportti.
<https://www.theseus.fi/handle/10024/814968>

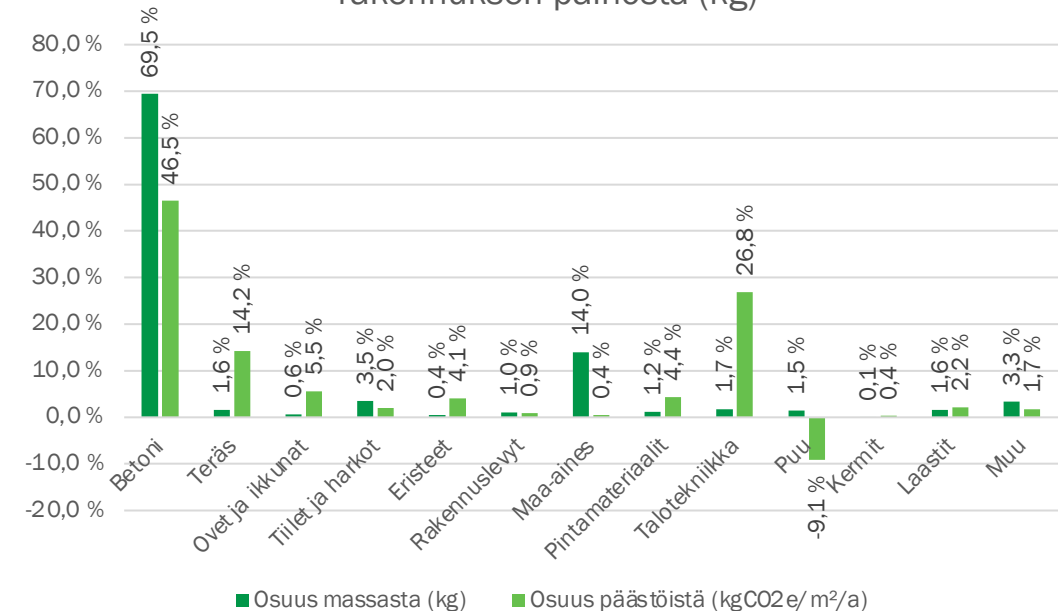
Case esimerkit

Case 3 – Rakennuksen päästö- ja materiaali jakauma

- Esimerkkikohteen rakennusmateriaalien päästöjen (A1-A3) ja massan jakauma.
- Rakennus on betonirunkoinen ja elementtirakenteinen kuusikerroksinen majoitusrakennus.
- Materiaalien päästöt 2055 tCO₂e.
- Materiaalien paino yhteensä 8881 tonnia.
- Keskimääräinen päästö 0,23 kgCO₂e / kg rakennusta
- Puun osuus päästöistä on negatiivinen, sillä laskentastandardin mukaisesti puun sisältämä hiilinielu lasketaan negatiiviseksi elinkaaren alkuun (A1-A3) ja positiiviseksi elinkaaren loppuun (C3).
- Suurin osa massasta ja päästöistä tulee kantavasta rungosta ja siinä käytetystä betonista. Betonin yksikköpäästö (kgCO₂e/kg) ei sinällään ole korkea, mutta betonin suuri osuus päästöistä johtuu materiaalin runsaasta käytöstä ja korkeasta tiheydestä.
- Talotekniikan päästöt muodostavat huomattavan osuuden varsinkin suhteessa painoon. Toisin kuin betonin kohdalla, talotekniikassa käytettyjen materiaalien yksikköpäästöt ovat korkeat, esimerkiksi ruostumaton teräs, muovi ja alumiini.

Lähde:
Juuso Kokkonen. 2023. Majoitusrakennuksen ympäristövaikutukset. Elinkaaren ympäristövaikutusten (LCA) arviointiraportti. <https://www.theseus.fi/handle/10024/814968>

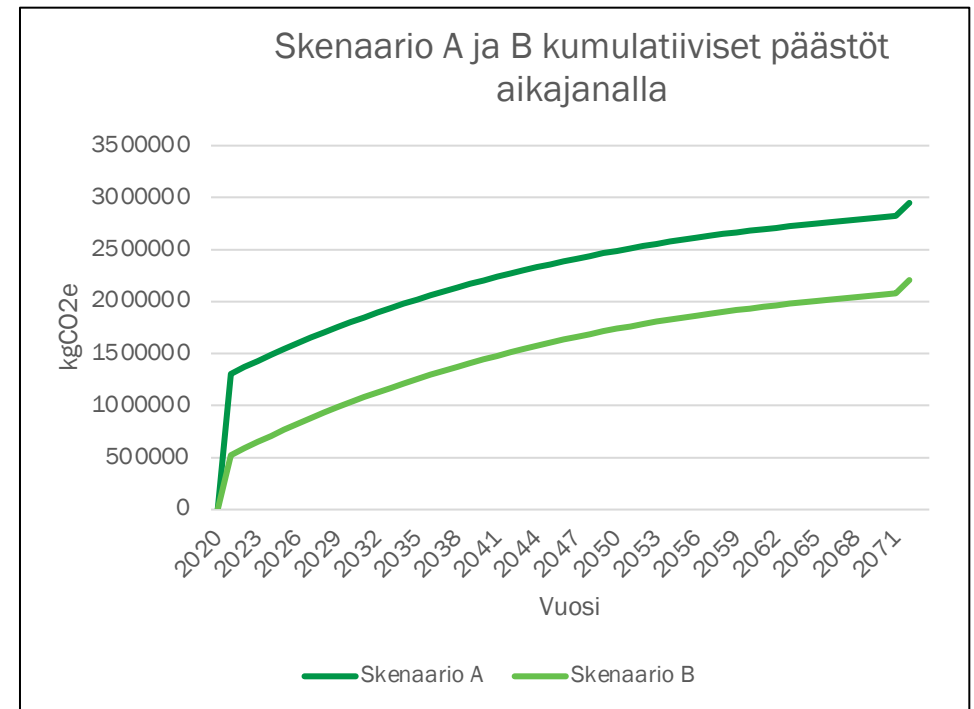
Materiaalien osuus päästöistä (A1-A3) ja rakennuksen painosta (kg)



Case esimerkit

Case 4 – Purkaa vai korjata tarkastelu

- Helsingissä sijaitseva 1970-luvulla rakennettu 7-kerroksinen asuinkerrostalo, joka edustaa hyvin aikansa tyyppillistä rakennustapaa.
- **Tarkastelussa laajamittaisen saneerauksen kannattavuus päästönäkökulmasta siihen, että rakennus purettaisiin ja tilalle rakennettaisiin uusi talo.**
 1. Skenaario A: Vanha rakennus puretaan ja tilalle rakennetaan uusi vastaavilla laajuustiedoilla oleva rakennus.
 2. Skenaario B: Olemassa olevan rakennuksen perusparannus, jossa sen energiatehokkuutta, viihtyvyyttä ja ominaisuuksia parannetaan. Rakennuksen käyttöikä jatkuu vielä 50 vuotta toimenpiteillä.
- Aikajanan alussa näkyy materiaaleista ja työmaista aiheutuva hiilipiikki, vuosina 2022–2071 varsinainen käyttö ja 2072 purkaminen.
 - Hiilipiikki elinkaaren alussa skenaariossa A on yli kaksinkertainen, sillä purku- ja uudisrakennustyömaan, sekä rakennusmateriaalien laajuus on huomattavasti isompi korjaamiseen verrattuna.
- Skenaario B, eli perusparannus on vähäpäästöisempi koko elinkaaren ajan.
 - Rakenteellisin ja taloteknisin energiatehokkuuden parannuksin saavutettiin lähes uudisrakennuksen energiatehokkuutta vastaava taso. Mikäli korjatun rakennuksen energiatehokkuus olisi merkittävästi uutta rakennusta heikompi, kohtaisi kuvaajat jossain vaiheessa.



5. Suositellut toimenpiteet

Energiankulutuksen päästöt

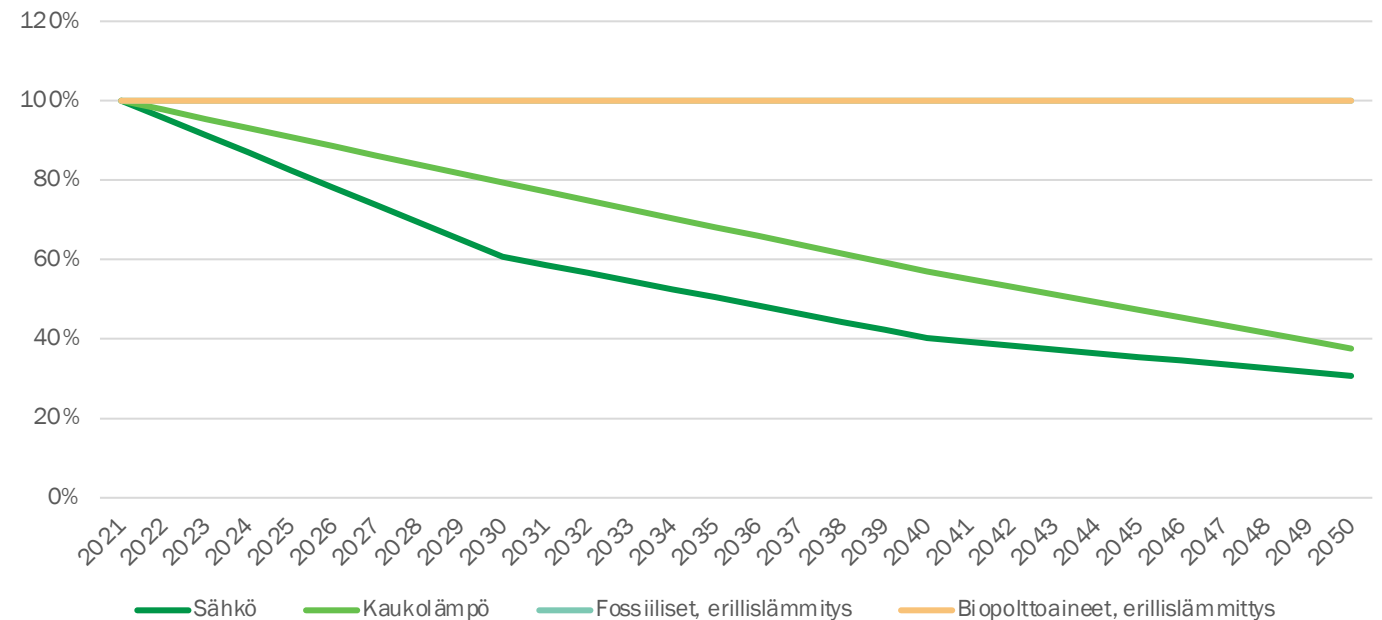
Energian päästöt tulevaisuudessa

- Sähkön ja kaukolämmön päästöt laskevat koko ajan siirryttäessä pois fossiilisista polttoaineista, kun uusiutuvan sekä päästöttömän energian määrä lisääntyy.
- Toisin sanoen vaikka energiankulutus pysyisi ennallaan, rakennusten kuluttamasta energiasta aiheutuvat päästöt pienenevät.
- Energiaverkon päästöjen laskeminen ei yksinään riitä ilmastotavoitteisiin pääsemiseksi, vaan tarvitaan laajempia muutoksia toimintatapoihin.
- Seuraavissa dioissa on käsitelty energiaverkon päästöjen laskun vaikutusta rakennuksien päästöihin.

Lähde:

Suomen ympäristökeskus. 2024. Rakentamisen päästötietokanta, kertoimet: Energia, sähkönkulutus; Energia, kaukolämpö; Energia, fossiiliset polttoaineet, erillislämmitys; Energia, biopolttoaineet, erillislämmitys.
<https://co2data.fi/rakentaminen/>

Energiamuotojen päästöjen arvioitu kehitys

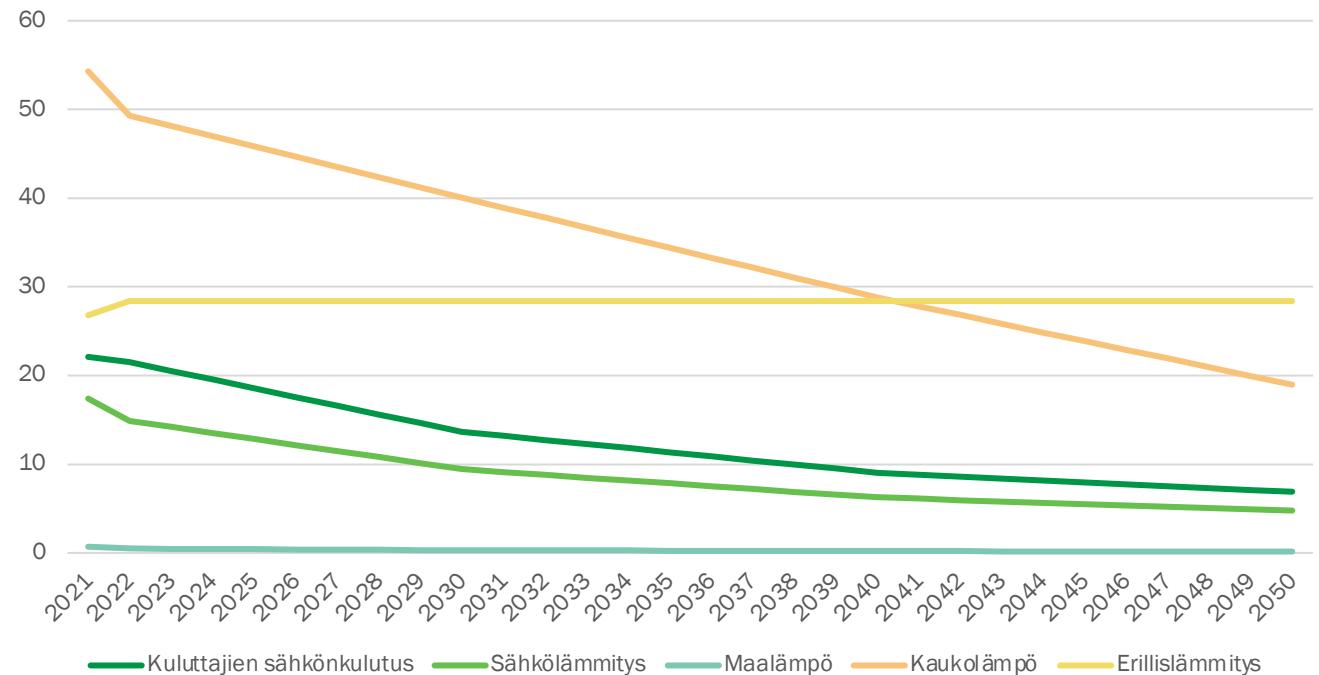


Energiankulutuksen päästöt

Rakennusten energiankulutus

- Oheinen kaavio kuvaa energiaverkon päästöjen laskemisen vaikutusta Joensuun rakennusten energiankulutuksesta aiheutuviin päästöihin.
- Laskennan oletukset:
 - Energian päästöjen lähtötaso on Joensuun CO₂-raportin mukainen ja energian kulutus säilyy samalla tasolla kuin 2015–2021 vuosien keskiarvo.
 - Kaukolämmön ja sähkön päästöt laskevat samassa suhteessa kuin Rakentamisen päästötietokannan energian päästökertoimissa.
 - 2021 taso on CO₂-raportin mukainen ja 2022 lähtien keskiarvokulutus kerrottuna oletetulla energiamuotokohtaisella päästövähennyksellä.
- Energian päästöt laskisivat vuoden 2021 tasosta, joka on 121 ktCO₂e, tasoon 59 ktCO₂e vuoteen 2050 mennessä. Tämä siis olettaen, että energiankulutus ei laske ja jakauma energiamuotoihin säilyy samana.

Joensuu - rakennusten energiankulutuksen päästöt



Lähteet:

Sitowise. 2023. Joensuu CO₂-raportti 2023, kuva 2. ja taulukko 5. <https://urly.fi/3pqa>
 Suomen ympäristökeskus. 2024. Rakentamisen päästötietokanta, kertoimet: Energia, sähkönkulutus; Energia, kaukolämpö; Energia, fossiiliset polttoaineet, erillislämmitys; Energia, biopolttoaineet, erillislämmitys. <https://co2data.fi/rakentaminen/>

Energiankulutuksen päästöt

Rakennusten energiaskenaarit

Ohessa on kuvattu Joensuun rakennusten energiankulutuksesta aiheutuvia päästöjä tulevaisuudessa viiden skenaarion kautta.

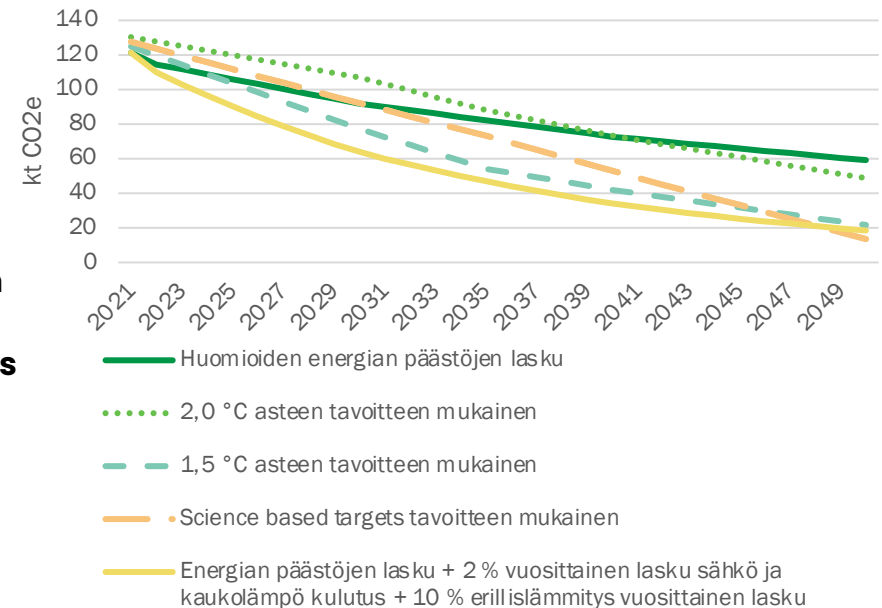
- 1,5 / 2,0 asteen ja Science based targets mukainen:** paljonko rakennusten energiankulutuksen päästöjä tulisi laskea, että ne olisivat linjassaan IPCC:n ja Science based targets –aloitteen mukaisten päästövähennystasojen kanssa, lämpenemisen rajoittamiseksi 1,5 / 2,0 asteeseen.
- Huomioiden energian päästöjen lasku (skenaario kuvattu tarkemmin edellisessä diassa):** Kuvaajasta havaitaan, että energiaverkon päästöjen pieneneminen ei yksinään riitä toimeksi tavoitteiden saavuttamiseksi, varsinkaan jos tähdätään 1,5 asteen lämpenemiseen.
- Energian päästöjen lasku + 2 % vuosittainen lasku sähkö ja kaukolämpö kulutus + 10 % erillislämmitys vuosittainen lasku:** kuvaa tilannetta jossa energiaverkon päästöt laskevat tulevaisuudessa, mutta lisäksi kaukolämmön ja sähkön kulutusta saataisiin pienennettyä 2 % vuosittain ja erillislämmitystä 10 %. Havaitaan, että em. toimilla tulos alittaisi muut tavoitteet, paitsi 2040 luvun lopussa SBT –tavoite vaatisi hieman lisätoimia.

Huom! Mukana on vain kuluttajien sähkönkulutus, sähkölämmitys, maalämpö, kaukolämpö ja erillislämmitys, ei koko Joensuun päästöt.

Lähteet:

Sitowise. 2023. Joensuu CO2-raportti 2023, kuva 2. ja taulukko 5. <https://urly.fi/3pqA>
 Suomen ympäristökeskus. 2024. Rakentamisen päästötietokanta, kertoimet: Energia, sähkönkulutus; Energia, kaukolämpö; Energia, fossiiliset polttoaineet, erillislämmitys; Energia, biopolttoaineet, erillislämmitys. 2024. Syke. <https://co2data.fi/rakentaminen/>
 IPCC. 2023. AR6 Synthesis Report. Climate Change 2023. https://report.ipcc.ch/ar6syrr/pdf/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf
 Science based targets. 2023. SBTi CORPORATE NETZERO STANDARD. <https://sciencebasedtargets.org/resources/files/Net-Zero-Standard.pdf>

Joensuu - rakennusten energiankulutuksen päästöt



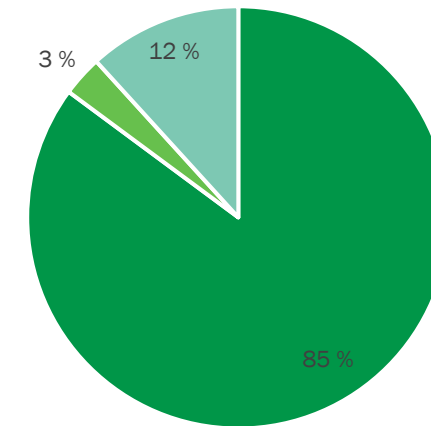
Uudisrakentamisen päästöt

Materiaalit, kuljetukset ja työmaat

- Joensuuhun on valmistunut 2000-luvulla rakennuksia vuosittain keskimäärin n. 85 000 kem² verran (Tilastokeskus 2024).
- RaVi –projektissa arvioitujen uudiskohteiden keskimääräiset päästöarvot ovat seuraavat:
 - Tuotteiden valmistus A1–A3: 384 kgCO₂e/m²
 - Kuljetukset työmaalle A4: 14 kgCO₂e/m²
 - Työmaatoiminnot A5: 53 kgCO₂e/m²
- Laskettaessa em. päästökertoimien ja pinta-alan tulo, saadaan, että nämä rakennukset ovat materiaaleillaan, kuljetuksillaan ja työmaillaan aiheuttaneet vuosittain n. 38 ktCO₂e päästöt jo ennen niiden käyttöönottoa.
- 38 ktCO₂e vastaa 9,0 % prosenttia Joensuun vuotuisesta kasvihuonekaasupäästöistä (sis. teollisuuden).
- Vaikka tarkempaan analyysiin vaadittaisiin yksityiskohtaisemmat tiedot rakennetuista rakennuksista, on selvää, että puhutaan merkittävästä päästölähteestä. Luku ei pidä sisällään infra- ja maanrakennusta.

Lasketut elinkaariarviot, ennen rakennuksen käyttöönottoa aiheutuvien päästöjen jakautuminen

■ Materiaalit A1-A3 ■ Kuljetukset työmaalle A4 ■ Työmaavaihe A5



Lähteet

Tilastokeskus. 2024. Rakennukset käyttötarkoituksen ja valmistumisvuoden mukaan. <https://urly.fi/3qDj>

Sitowise. 2023. Joensuu CO2-raportti 2023, Liite 1. <https://urly.fi/3pgA>

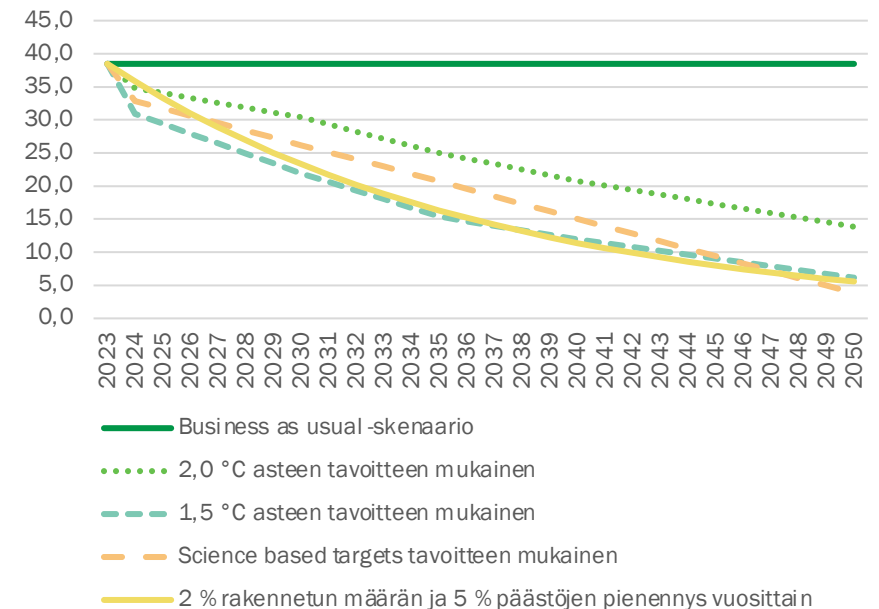
Uudisrakentamisen päästöt

Materiaalit, kuljetukset ja työmaat

Ohessa on kuvattu rakentamisen materiaalien, kuljetusten ja työmaiden aiheuttamia päästöjä uudisrakennushankkeissa Joensuussa viiden skenaarion kautta.

- 1,5 / 2,0 asteen ja Science based targets mukainen:** paljonko rakennusten päästöjen tulisi laskea, että ne olisivat linjassaan IPCC:n ja Science based targets -aloitteen mukaisten päästövähennystasojen kanssa, lämpenemisen rajoittamiseksi 1,5 / 2,0 asteeseen.
- Business as usual -skenaario:** rakennettu määrä ja siinä käytetyt ratkaisut pysyvät samana kuin tällä hetkellä, laskentatapa kuvattu edellisessä diassa. Tämä on todellisuuttakin konservatiivisempi skenaario, sillä rakennusmateriaaleihin sitoutuneet päästöt tulevat laskemaan tulevaisuudessa innovaatioiden ja fossiilisten käytön vähentymisen myötä, vaikka rakentaminen olisikin samanlaista kun tähän asti. Sen arvioiminen, paljonko materiaalisidonnaiset päästöt tulevat laskemaan minäkin vuonna, on liki mahdotonta arvioida.
- Rakennetun määrän 2 % vuosittainen lasku ja päästöjen 5 % vuosittainen lasku:** kuvaa tilannetta jossa rakentaminen vähenisi tulevaisuudessa, mutta rakennukset toteutetaan myös vähähiilisemmin. Tässä ei määritetty, mitä 5 % vuotuinen lasku vaatisi, mutta keskeisimpinä keinoina olisi vähäpäästöisempien materiaalien käyttö, siirtyminen vähäpäästöisempiin kuljetusmuotoihin ja fossiilivapaisiin työmaihin. Kuvaajasta havaitaan, että toimilla päästöt alittaisi kaikki muut tavoitteet, paitsi 2040 luvun lopussa SBT -tavoite vaatisi lisätoimia.

Rakentamisen, kuljetusten ja työmaiden päästöt



Koonti

Suosittelut toimenpiteet

Omat hankkeet

- Tavoitetason määrittäminen korjaus- ja uudis- sekä infrarakentamisen kohteiden hiilijalanjäljelle ja E-luvulle.
- Pitkäikäisien biogeenisten- ja teknisten hiilivarastojen lisääminen rakennushankkeissa.
- Kehittämällä olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuutta.
- Ostamalla uusiutuvilla energiatuotantomuodoilla tuotettua sähköä.
- Kiinteistökohtaisen uusiutuvan energian tuottamisen mahdollisuuksien selvittäminen rakennushankekohtaisesti.
- Vaatimukset työmaiden päästöille, esim. Päästöttömät työmaat – kestävien hankintojen green deal –sopimus (<https://sitoumus2050.fi/paastotontyomaa#/>).
- Materiaalien uusio- ja uudelleenkäytön mahdollisuuksien selvittäminen rakennushankekohtaisesti.

Yksityisen sektorin hankkeet

- Hyödyntämällä ympäristökriteerejä tontinluovutusten yhteydessä mahdollisuuksien mukaan.
- Asettamalla kannustimia rakennushankkeille, jotka saavuttavat tavanomaista pienemmän hiilijalanjäljen.
- Asettamalla kannustimia uusiutuvan energi tuottamisen kiinteistökohtaisesti.

Yleiset toimenpiteet

- Yhteistyöfoorumien perustaminen, jossa mukana jäseniä kaupungin eri hallinnonaloilta, oppi- ja tutkimuslaitoksista.
- Henkilöstön osaamiseen lisääminen, erityisesti rakennuttaja, maan käytön suunnittelu ja maanomaisuuden parissa työskentelevien osalta.
- Yleisen viestinnän ja tiedottamisen lisääminen.
- Tiedolla johtamisen työkalujen käyttöönotto, esimerkiksi kiinteistödata yhdessä paikassa.