

Päästöjen hallinta webinaari

osa 1

Keitä me olemme



Mia Andelin
Sweco Finland Oy

Kestävän kehityksen
johtaja

Satu Kangas
Sweco Rakennetekniikka Oy

Kestävän kehityksen
projektipäällikkö



Käsitteet haltuun: Hiilijalanjälki ja -kädenjälki



Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan rakennuksen elinkaarensa aikana aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä

Hiilikädenjäljellä tarkoitetaan rakennushankkeesta syntyviä positiivisia ilmastovaikutuksia joita ei ilman hanketta syntyisi



Laskennallinen yksikkö: hiilidioksidiekvivalenttia kgCO₂

Agenda

- | | | |
|---|--|----|
| 1 | Ympäristöjohtaminen ja yrityksen hiilijalanjälki | 5 |
| 2 | Rakennuksen elinkaaren aikainen hiilijalanjälki | 12 |
| 3 | Lait ja asetukset -tilannekatsaus | 18 |
| 4 | Materiaalivalinnat | 19 |
| 5 | Ympäristösertifikaatit | 25 |

1 Ympäristöjohtaminen ja yrityksen hiilijalanjälki

Mitä on ympäristöjohtaminen?

- Ympäristöjohtamisella ja ympäristöasioiden hallinnalla varmistetaan, että niiden asioiden ja toimintojen, jotka vaikuttavat tai voivat vaikuttaa ympäristöön hallinta on järjestelmällistä, tavoitteellista ja suunnitelmallista.
- Ympäristöjohtamisen yhtenä keskeisenä tavoitteena onkin saada työntekijät ymmärtämään organisaation toiminnan ympäristövaikutukset ja vähentämään ja ehkäisemään niitä omalla toiminnallaan.
- Ympäristöjohtamisen merkitys kasvaa yrityksissä koko ajan. Syitä tähän on monenlaisia ja ne liittyvät toisaalta organisaatioiden ympäristövastuuseen ja toisaalta suoraan lainsäädännöstä tulevien velvoitteiden täyttämiseen.

Kulutuksen minimointi

Päästöjen vähentäminen

Ilmastonmuutoksen ehkäiseminen

Ympäristövaikutusten poistaminen

Ympäristöjärjestelmä johtamisen välineenä

- Ympäristöjärjestelmät, -standardit, -indikaattorit ja -laskenta ovat ympäristöjohtamisen käytännön välineitä.
- Ympäristöjärjestelmä on systemaattinen tapa parantaa ympäristöasioiden hallintaa ja ympäristönsuojelutoimien tuloksellisuutta, mikä perustuu jatkuvaan parantamiseen ja säännöllisiin auditointeihin.
- Järjestelmä sisältää sekä kirjalliset dokumentit organisaation ympäristöasioiden hallinnasta esimerkiksi ympäristöpolitiikka ja prosessikuvaukset että toimintatavat, joilla näitä dokumentteihin kirjattuja käytäntöjä toteutetaan.
- Ympäristöjohtamisen välineistä tunnetuimpia ovat ISO 14001 –standardi, hiilijalanjäljen laskenta sekä hankkeissa erilaiset ympäristöluokitukset kuten LEED, BREEAM ja RTS.



Ympäristöjärjestelmä hyödyt johtamisessa

Ympäristöjärjestelmän avulla organisaatio

Asettaa
ympäristötavoitteet

Toteuttaa
toimenpideohjelman

Seuraa
säännöllisesti

Parantaa jatkuvasti
toimintansa

Yrityksen hiilijalanjälki – päästölaskenta osana vastuullisuustyötä

- Yksitapa arvioida yrityksen ympäristövaikutuksia on hiilijalanjälkilaskenta.
- Hiilijalanjälki voidaan laskea tuotteelle, toiminnolle tai koko yritykselle. Laskennassa selviää eri liiketoimintaosa-alueiden vaikutus hiilijalanjälkeen.
- Yritysten hiilijalanjälkilaskennassa huomioidaan yritystoiminnan aiheuttamat suorat ja epäsuorat hiilidioksidipäästöt.
- Yritysten hiilijalanjäljen laskentaan on olemassa useita standardeja, joista yksi keskeisimmistä on kansainvälisesti käytetty Greenhouse Gas Protocol (GHG).
- Laskennalla yritys voi tunnistaa merkittävimmät vähennyskohteet ja lähteä laatimaan suunnitelmaa päästöjen pienentämiseksi ja näin vaikuttaa ilmastokriisin hillitsemiseen.



Yrityksen hiilijalanjälki – päästölaskenta osana vastuullisuustyötä

- Laskenta perustuu esimerkiksi saataviin kulutustietoihin, jolloin kilowatti tunnit tai materiaalien määrät tai autolla ajatut kilometrit muutetaan kertoimella hiiliekvivalenttonneiksi eli hiilipäästöiksi.
- GHG prokollassa päästöjä käsitellään eri scopejen kautta:

Scope 1

Organisaation omasta energiantuotannosta sekä omista ja hallinnoimista kiinteistöistä sekä ajoneuvoista syntyvät suorat päästöt.



Scope 2

Ostoenergian, kuten sähkön, lämmön ja jäähdytyksen, eli epäsuorat päästöt



Scope 3

Muut yrityksen tai organisaation toiminnasta syntyvät epäsuorat päästöt



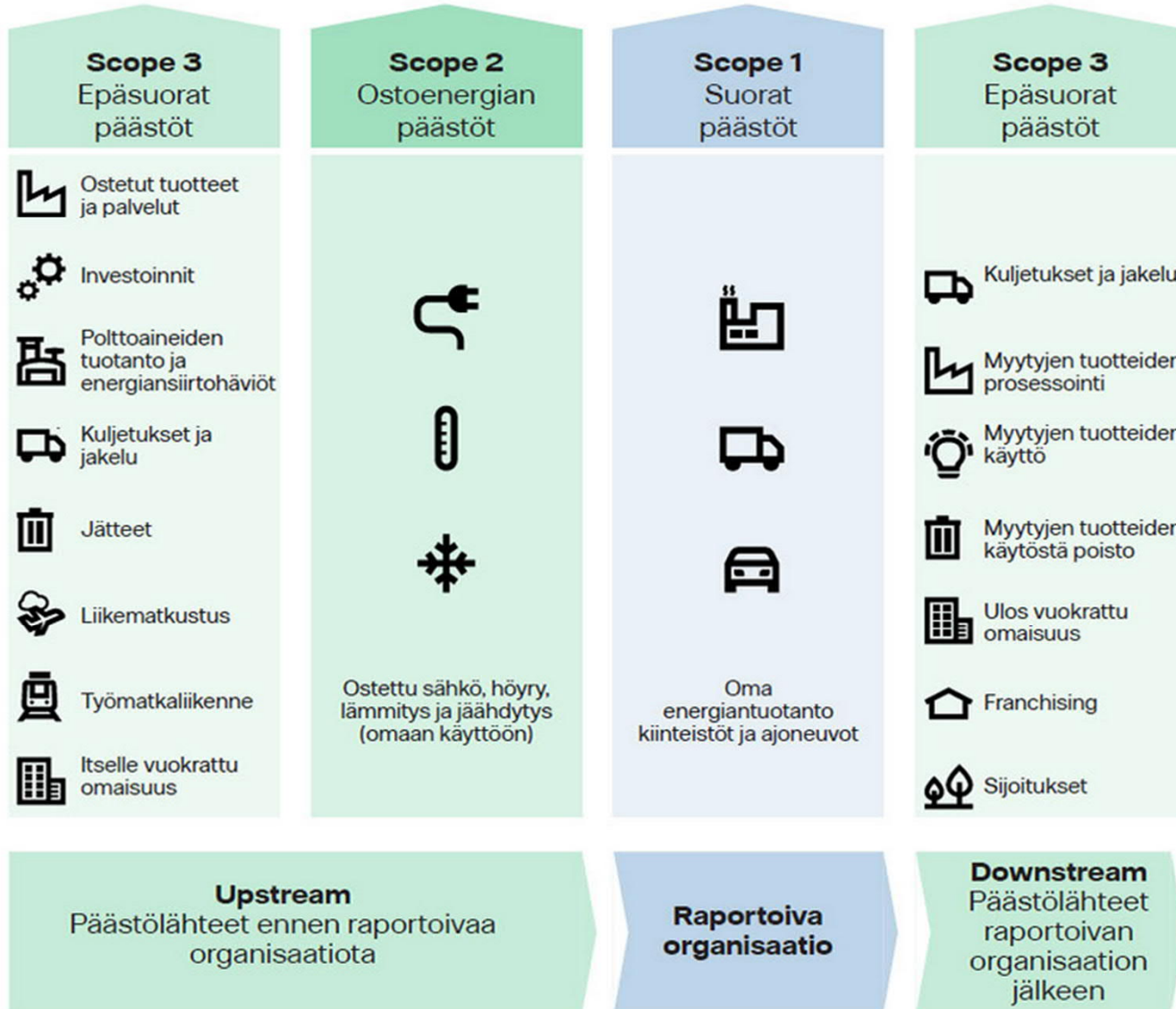
CO₂CH₄N₂O

HFT:t

PFC:t

SF₆

= Yrityksen hiilijalanjälki



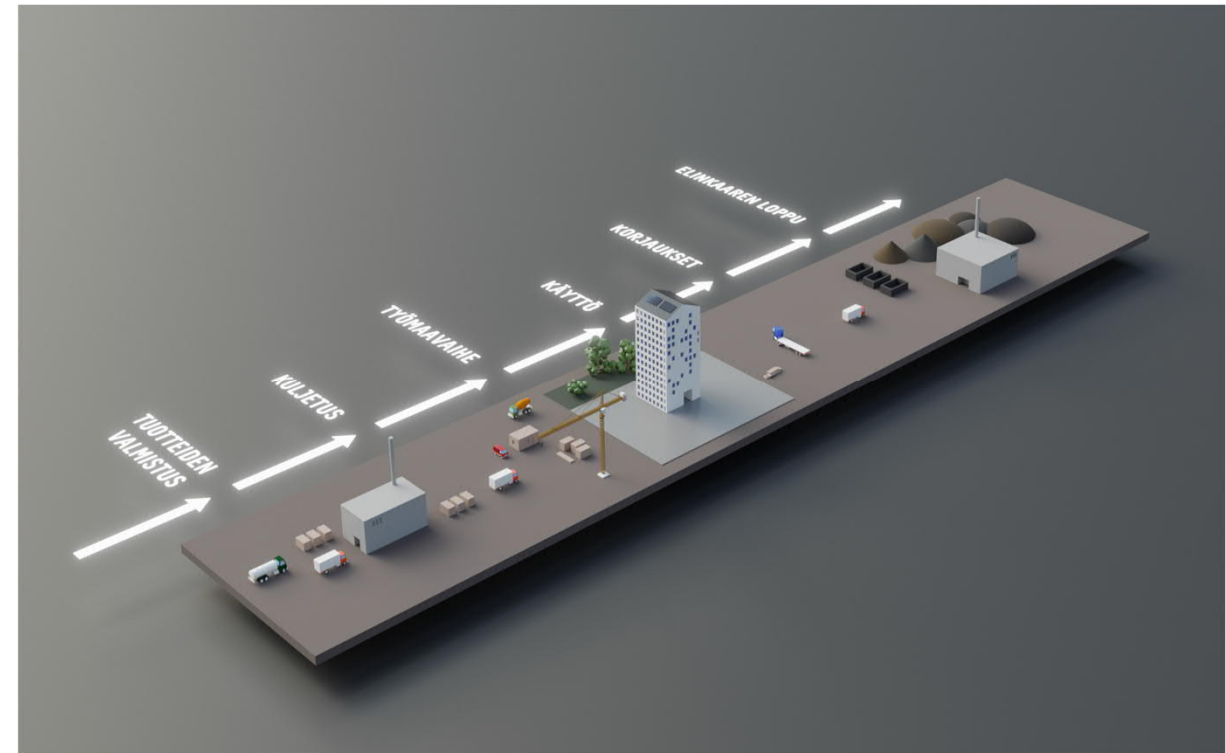
Tyypillisesti suurimpia päästölähteitä:

- Energian käyttö
- Matkustaminen ja kuljetukset
- Materiaalit
- Helpoimpia vaikuttaa:
 - Energia kulutus ja energianlähteen valinta
 - Matkustaminen
- Haastavimmat
 - Palvelut
 - kuljetukset

2 Rakennuksen elinkaaren aikainen hiilijalanjälki

Elinkaariarviointi (LCA)

- Elinkaariarvioinnilla (LCA, *Life Cycle Assessment*) tarkoitetaan koko rakennuksen elinkaaren aikaisen kasvihuonekaasupäästöjen arviointia. Arviointi ulottuu raaka-aineiden hankinnasta tuotteen jätteenkäsittelyyn tai uudelleenkäyttöön asti, ns. kehdestä hautaan.
- Elinkaariarviointi on työkalu, jolla saadaan rakennuksen päästöt tietoon ja voidaan arvioida keinoja päästöjen vähentämiseksi.
- Arviointi mahdollistaa tietoon perustuvan optimoinnin, jonka avulla voidaan tarkastella yksittäisten prosessien suhdetta koko elinkaareen.
- Suomalaisessa laskentamenetelmässä rakennusten hiilijalanjälkeä tarkastellaan lämmitettyä nettoneliötä kohti vuodessa ($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{m}^2_{\text{netto}}/\text{a}$) ja tarkasteluajanjakso on 50 vuotta.

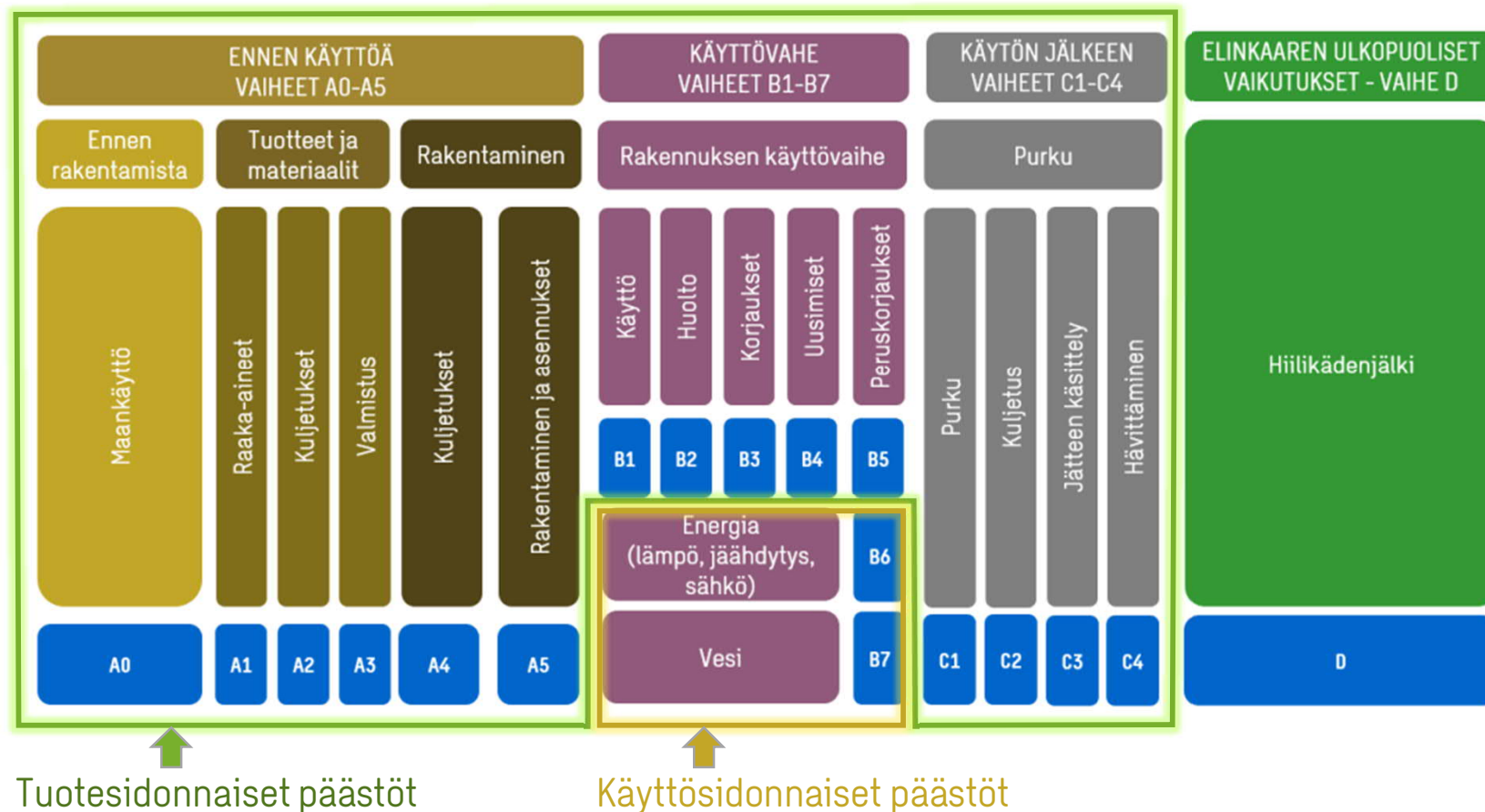


Elinkaaren vaiheet

Elinkaaren eri vaiheissa aiheutuvat päästövaikutukset luokitellaan arvioinnissa:

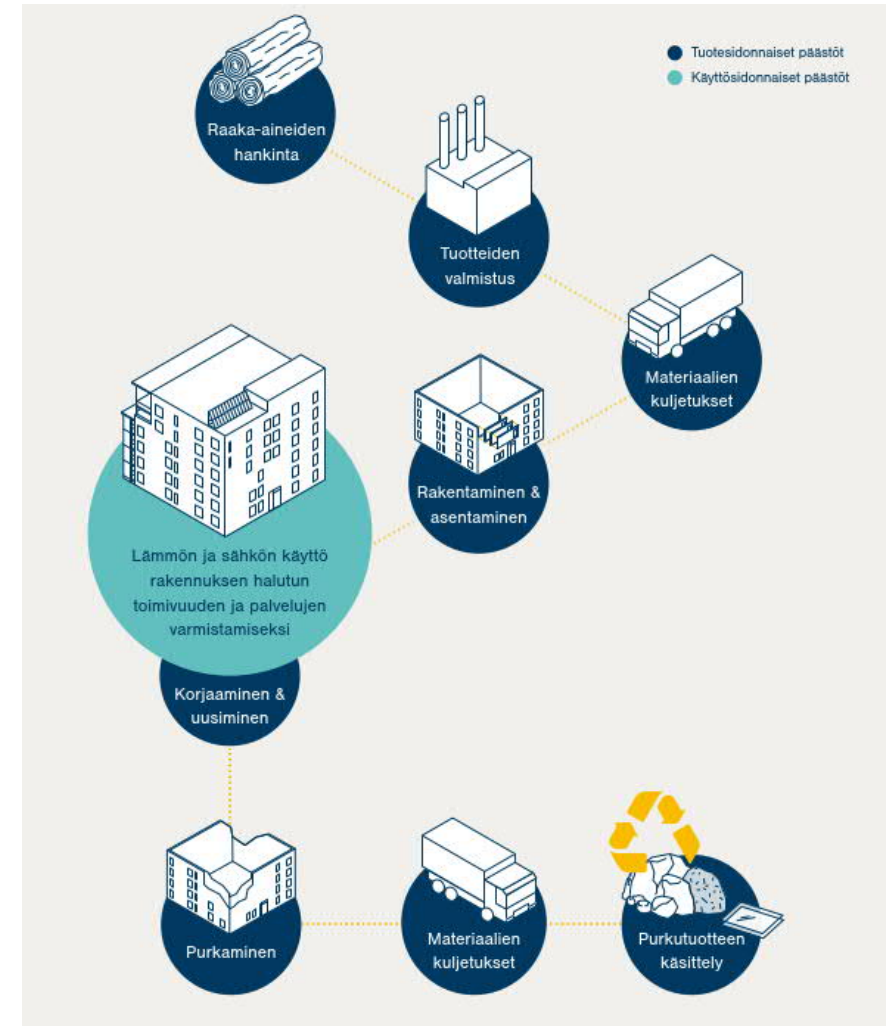
- Vaihe A – Ennen rakennuksen käyttöä
- Vaihe B – Rakennuksen käyttövaihe
- Vaihe C – Rakennuksen käyttövaiheen jälkeen
- Vaihe D – Rakennuksen hiilikädenjälki

Rakennuksen elinkaaren päästöt voidaan jaotella tuotesidonnaisiin päästöihin ja käyttösidonnaisiin päästöihin



Rakennuksen päästöjen vähentäminen

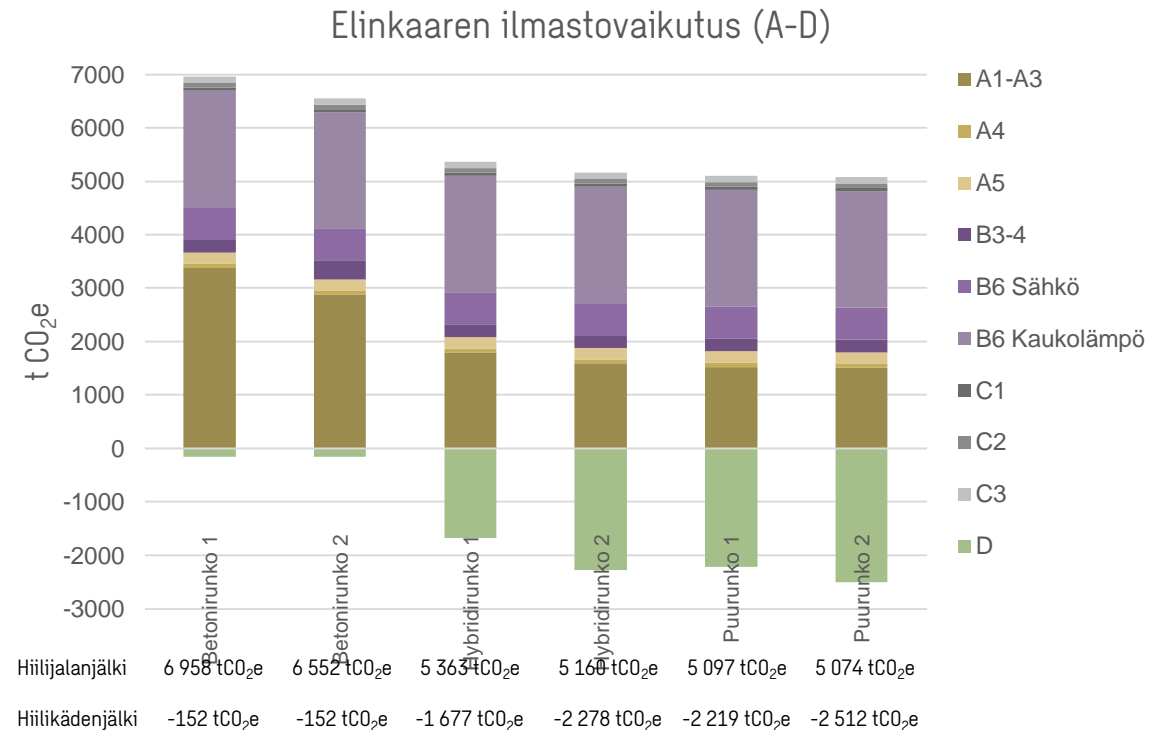
- Rakennuksen päästöjen vähentämistä voidaan lähestyä tuotesidonnaisten tai käyttösidonnaisten päästöjen vähentämisen kautta.
- Tuotesidonnaiset päästöt ovat ne kasvihuonekaasupäästöt, jotka syntyvät prosesseissa rakennuksen valmistamisesta sen ylläpitoon ja elinkaaren loppuun.
- Käyttösidonnaiset päästöt ovat ne kasvihuonekaasupäästöt, jotka syntyvät rakennuksen halutun toimivuuden ja palvelujen vaatimasta lämmön ja sähkön käytöstä.
- Yleisesti rakennuksen elinkaaren aikana käyttösidonnaisia päästöjä syntyy enemmän kuin tuotesidonnaisia.
- Tuotesidonnaisten päästöjen suhteellinen merkitys kasvaa jatkuvasti, kun rakennusten energiatehokkuus paranee, ostoenergian tarve vähenee ja energian tuottamisen päästöt vähenevät.



Tuote- ja käyttösidonnaisten päästöjen jakautuminen elinkaarelle (Kohti vähähiilistä rakentamista, 2020)

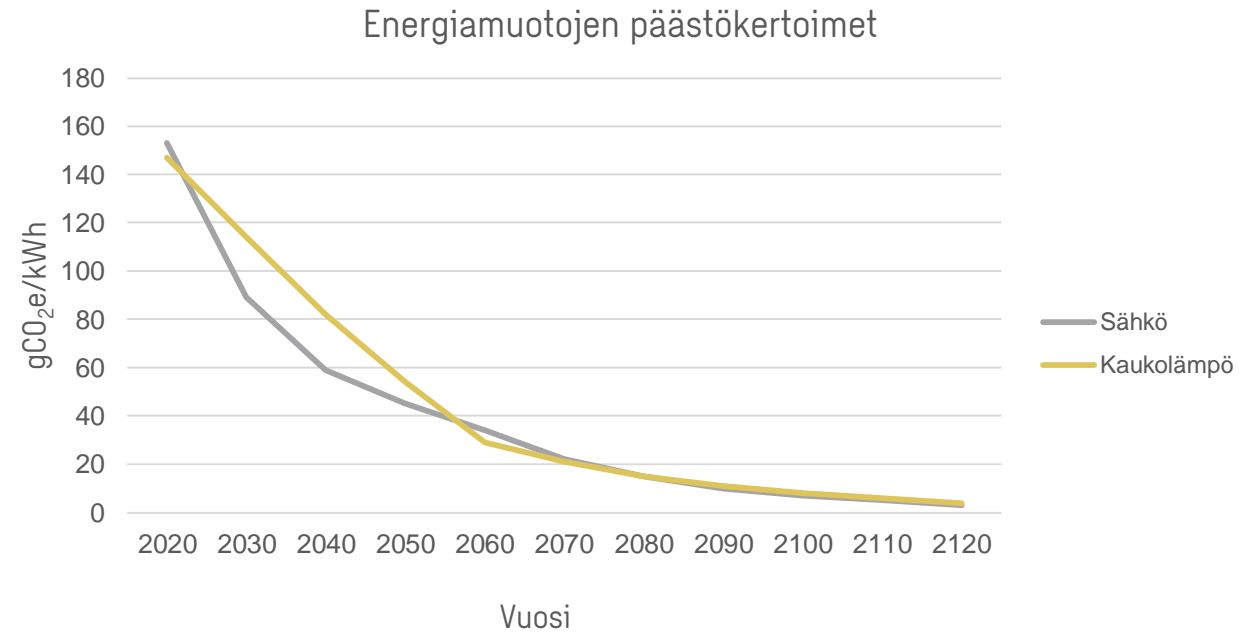
Rakennuksen elinkaaren päästöt

- Elinkaariarvioinnissa mukana kaikki elinkaaren vaiheet sekä elinkaaren ulkopuoliset hyödyt.
- Arvioinnin jälkeen on tiedossa, että minkä suuruisia päästöjä missäkin elinkaaren vaiheessa syntyy ja mistä rakennuksen osista syntyy merkittävimmät päästöt.
- Tämän perusteella voidaan tehdä tietoon perustuvaa optimointia, että mistä päästöjä kannattaa vähentää rakenne- ja rakennustekninen toimivuus sekä taloudellisuus mielessä pitäen.
- Taulukossa on esitetty Imatralla suunnitellun uuden urheiluhallin luonnosvaiheen elinkaaren päästövaikutuksien vertailu.
 - Arviointi on tehty 50 vuoden tarkastelujaksolla
 - Tässä vertailun vaiheessa keskityttiin runkojärjestelmiin, eli energiankäytön päästötarkastelut tapahtuivat erikseen.



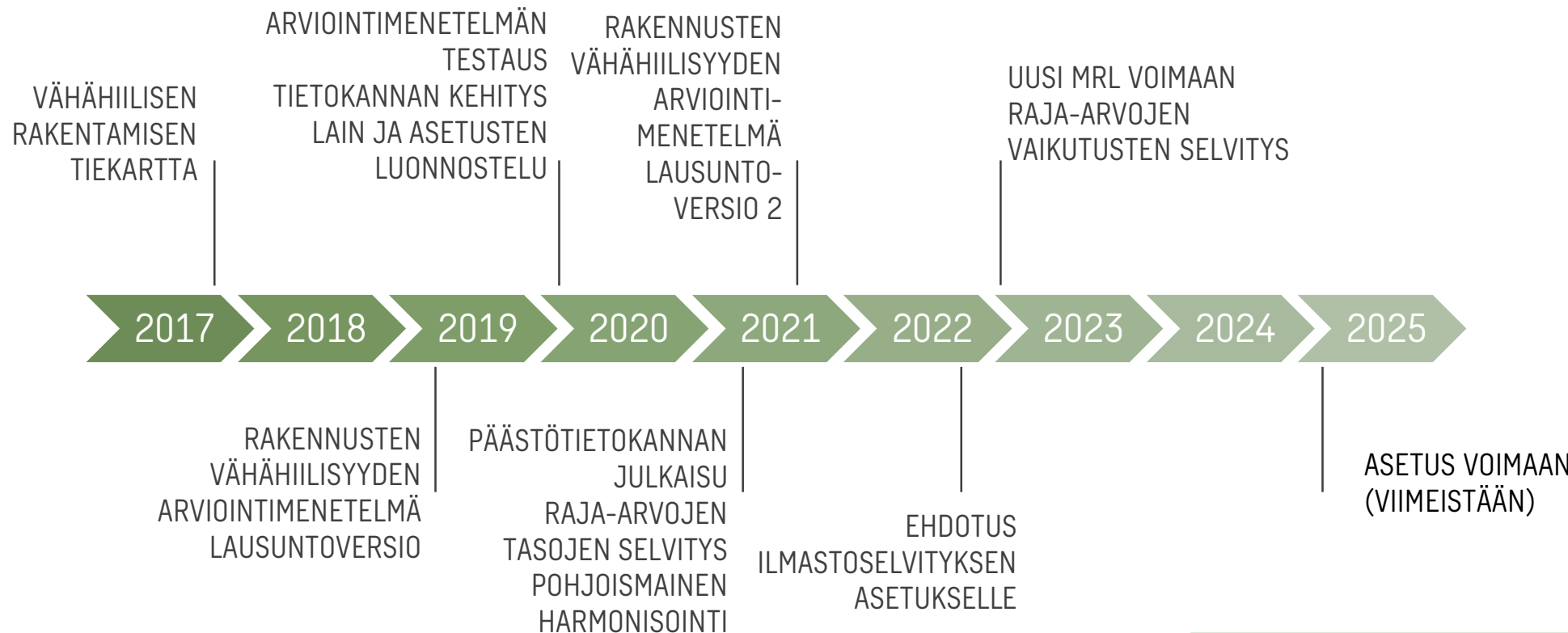
Käyttösidonnaiset päästöt

- Energian tuotannon päästöt vähenevät tulevaisuudessa energiapoliittisten päätösten ja teknisen kehityksen ansiosta, eli käyttösidonnaisten päästöjen suhteellinen osuus vähenee.
- Taulukossa on esitetty Suomen ympäristökeskuksen arviot kansalliselle sähkön ja kaukolämmön päästökehitykselle seuraavan sadan vuoden aikana.
- Energian käytön päästöihin rakennuksissa voidaan vaikuttaa energiatehokkuudella, energiamuodon valinnalla sekä uusiutuvilla energiamuodoilla.



3 Lait ja asetukset - tilannekatsaus

Ilmastaselvityksen eteneminen



MÄÄRÄYSTEN ASTUTTUA VOIMAAN TULEE
TEHDÄ ILMASTOSELVITYS JA
MATERIAALISELVITYS LUVANVARAISILLE
UUDISRAKENNUKSILLE JA LAAJAMITTAISILLE
KORJAUSHANKKEILLE



Lue lisää: <https://ym.fi/vahahiilisen-rakentamisen-tiekartta>

YM:n ilmastaselvitys 30.9.2022 lausuntoversiossa

Ympäristöministeriön asetus

rakennuksen ilmastaselvityksestä (Luonnos 30.9.2022, lausuntokierros)

Ympäristöministeriön päätöksen mukaisesti säädetään rakentamislain (/) 38 §:n 4 momentin, 61 §:n 2 momentin ja 118 §:n 3 momentin nojalla:

1 luku

Vähähiilisyden arviointi

1 §

Rakennuksen vähähiilisyden arviointi

Pääsuunnittelijan, rakennussuunnittelijan ja erityissuunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti arvioitava ilmastaselvitykseen sisältyvä hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki käyttäen tässä asetuksessa säädettyä rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmää suunniteltaessa rakentamislain 38 §:n (/) soveltamisalaan kuuluvaa uutta rakennusta tai rakennuksen laajamittaista korjausta.

Hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki on arvioitava uuden rakennuksen elinkaaren ajalta. Laajamittaisesti korjattava rakennus on arvioitava ainoastaan korjauksen ja sen jälkeisten rakennuksen elinkaaren vaiheiden ajalta.

Rakennuksen vähähiilisyden arvioinnin on sisällettävä:

- 1) rakennustuotteiden valmistus;
- 2) rakennustuotteiden kuljetus;
- 3) työmaan toiminnot;
- 4) rakennuksen käytön aikaiset rakennustuotteiden vaihdot;
- 5) rakennuksen energian käyttö;
- 6) rakennuksen purkaminen;
- 7) purkujätteen kuljetukset;
- 8) purkujätteen käsittely;
- 9) purkujätteen loppusijoitus; sekä
- 10) mahdolliset ilmastohyödyt, joita voi syntyä rakennushankkeen myötä.

Vähähiilisyden arvioinnin tulosten esittäminen ilmastaselvityksessä

Ilmastaselvityksen on sisällettävä vähähiilisyden arvioinnin tulokset jokaiselle arvioitavalle rakennuksen elinkaaren vaiheelle jaoteltuna erikseen sekä rakennukselle että rakennuspaikalle seuraavan taulukon mukaisesti:

| | Hiilijalanjälki | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | Rakennus | Rakennuspaikka |
| A1-3 Rakennustuotteiden valmistus | kgCO ₂ e/m ² /a | kgCO ₂ e/m ² /a |
| A4 Kuljetukset | kgCO ₂ e/m ² /a | kgCO ₂ e/m ² /a |
| A5 Työmaatoiminnot | kgCO ₂ e/m ² /a | kgCO ₂ e/m ² /a |
| B4 Rakennustuotteiden vaihdot | kgCO ₂ e/m ² /a | kgCO ₂ e/m ² /a |
| B6 Energian käyttö | kgCO ₂ e/m ² /a | kgCO ₂ e/m ² /a |
| C1 Purkaminen | kgCO ₂ e/m ² /a | kgCO ₂ e/m ² /a |
| C2 Purkujätteen kuljetukset | kgCO ₂ e/m ² /a | kgCO ₂ e/m ² /a |
| C3 Purkujätteen käsittely | kgCO ₂ e/m ² /a | kgCO ₂ e/m ² /a |
| C4 Purkujätteen loppusijoitus | kgCO ₂ e/m ² /a | kgCO ₂ e/m ² /a |
| Hiilijalanjäljen loppusumma | kgCO ₂ e/m ² /a | kgCO ₂ e/m ² /a |
| | kgCO ₂ e yhteensä | kgCO ₂ e yhteensä |

| | Hiilikädenjälki | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | Rakennus | Rakennuspaikka |
| D1. Uudelleenkäyttö ja kierrätys | kgCO ₂ e/m ² /a | kgCO ₂ e/m ² /a |
| D2. Hyödyntäminen energiana | kgCO ₂ e/m ² /a | kgCO ₂ e/m ² /a |
| D3. Ylimääräinen uusiutuva energia | kgCO ₂ e/m ² /a | kgCO ₂ e/m ² /a |
| D4. Tuotteiden hiilivarastovaikutus | kgCO ₂ e/m ² /a | kgCO ₂ e/m ² /a |
| D5. Karbonatisoituminen | kgCO ₂ e/m ² /a | kgCO ₂ e/m ² /a |
| D6. Istutettu puusto | kgCO ₂ e/m ² /a | kgCO ₂ e/m ² /a |

kgCO₂e tarkoittaa aiheutettuja, vältettyjä tai poistettuja kasvihuonekaasuja ilmoitettuna hiilidioksidiekvivalenttikiloina ja pyöristettynä symmetrisesti kahden desimaalin tarkkuuteen;

m² tarkoittaa lämmitettyjen kerrostasalojen summaa kerrostasoja ympäröivien ulkoseinien sisäpintojen mukaan laskettuna;

a tarkoittaa 4 § mukaista arviointijakson pituutta vuosina.

Ilmastaselvitys ja työmaatoiminnot

- Työmaiden osalta merkittävimmät päästöjen osuudet liittyvät:
 - Työmaan energiankäyttö
 - Kuljetusmatkat ja kuljetustavat
 - Materiaaleista tuleva hukka

12 §

Työmaatoiminnot

Työmaatoimintojen arvioinnin on sisällettävä kulutetusta energiasta aiheutuva hiilijalanjälki, joka aiheutuu rakennustyömaalla, rakennustuotteiden vaihdon työmaalla 4 §:n mukaisen arviointijakson aikana, rakentamisen ja rakennustuotteiden vaihtojen työmaihin mahdollisesti liittyvästä purku- ja raivaustoiminnasta sekä rakennuksen elinkaaren lopulla tapahtuvasta purkamisesta. Työmaatoimintojen hiilijalanjäljen arvioinnin on perustuttava joko kansallisen päästötietokannan taulukkoarvoihin tai vaihtoehtoisesti tämän pykälän 2 ja 3 momenttien mukaiseen hankekohtaiseen laskentaan.

Työmaatoimintojen ostoenergiasta ja polttoaineista aiheutuvan hankekohtaisen hiilijalanjäljen arvioinnin on perustuttava jokaiselle energiamuodolle erikseen tehdyille laskelmalle. Hankekohtaisen laskennan on pohjauduttava kaavaan:

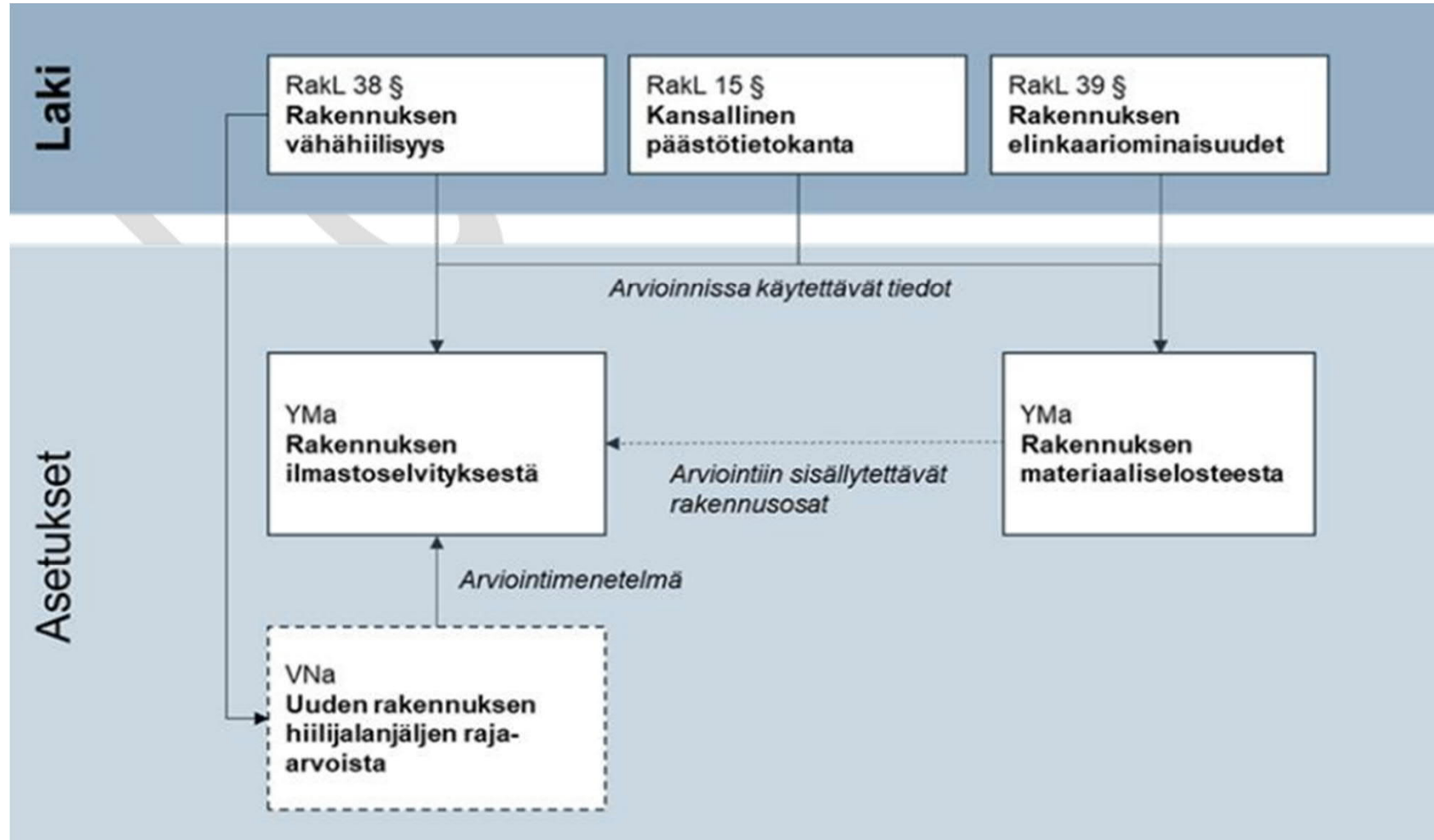
$$GWP_{\text{työmaa}} = [E \times GWP_E]$$

jossa:

E on työmaan eri toiminnoissa ja koneissa kulutetun ostoenergian määrä, kWh tai MJ;
GWP_E on kansalliseen päästötietokannan sisältämä tai yleisesti hyväksytyllä yhtenäisellä menetelmällä laskettu ostoenergian ja polttoaineen kulutuksen seurauksena syntyvä kasvi-huonekaasupäästö, kgCO₂e/kWh tai kgCO₂e/MJ.

Työmaan väliaikaisten tilojen aiheuttaman hiilijalanjäljen arvioinnin on sisällettävä kaikki niissä kulutettu energia. Sellaisten työmaan väliaikaisten tilojen sekä aputoimintojen, jotka palvelevat useampia eri rakennuksia, arvioinnin on perustuttava niiden työmaakäytöstä aiheutuvan hiilijalanjäljen jakamiseen suhteessa väliaikaisten tilojen palvelemien rakennushankkeiden nettopinta-alaan.

Kuinka ilmastoselvitys ja materiaaliselvitys liittyvät toisiinsa



Materiaaliselvitys

5 §. Materiaalien alkuperä

Pykälässä säädettäisiin siitä, miten rakennustuotteiden sisältämät materiaalit tulisi luokitella niiden alkuperän mukaan. Pykälässä ei säädettäisi tuotteiden tai niiden sisältämien materiaalien maantieteellisestä alkuperästä tai tuottajavastuuseen liittyvistä seikoista.

Pykälän *1 momentin* mukaan materiaalien alkuperätiedot tulisi jäsentää seuraaviin luokkiin:

1. Uusiutuvat materiaalit
2. Uusiutumattomat materiaalit
3. Kierrätetyt materiaalit
4. Uudelleenkäytetyt tuotteet
5. Vaaralliset aineet

Tarkoitettuihin alkuperätietoihin ei luettaisi tuotteen valmistuksessa mahdollisesti syntyviä ylijäämiä tai hukkamateriaaleja. Tietoihin ei myöskään luettaisi tuotteen pakkauksessa tai kuljetuksen aikaisessa suojauksessa käytettävien materiaalien alkuperää.

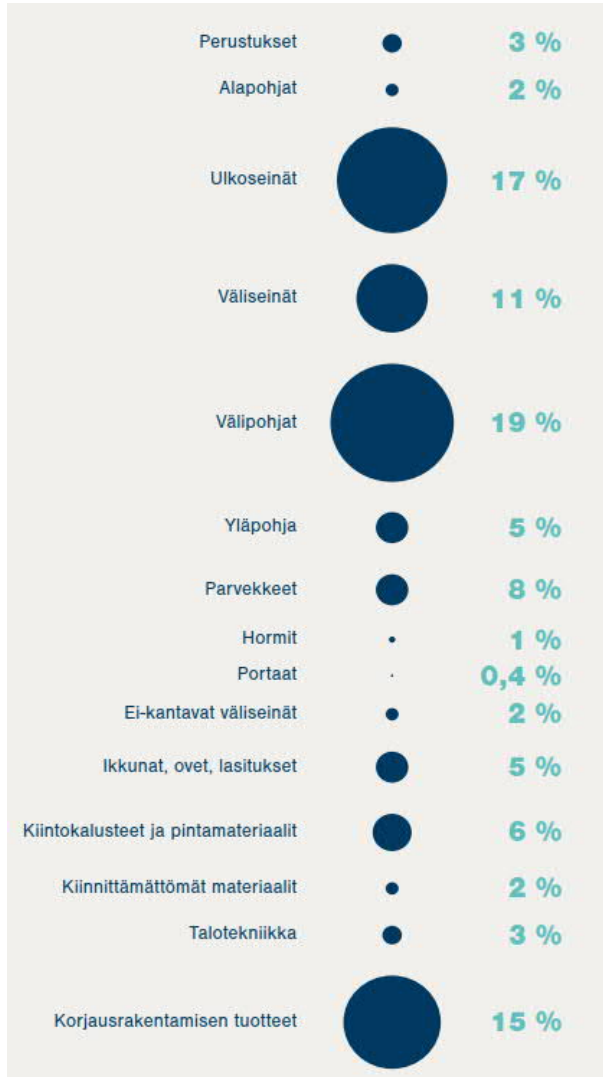
Uusiutuvien ja uusiutumattomien materiaalien listauksella luotaisiin tilannekuvaa luonnonvarojen käytöstä rakennetussa ympäristössä. Kierrätettyjen materiaalien ja uudelleenkäytettyjen tuotteiden luetteloinnilla puolestaan voitaisiin seurata kiertotalouden keskeisiä määrällisiä indikaattoreita rakennuskannassa.

Eri rakennustuotteet voivat sisältää eri alkuperää olevia materiaaleja. Esimerkiksi ikkuna voi sisältää lasia, puuta, metalleja, muoveja ja kumia. Tämän esimerkin mukaiset materiaalit voisivat kuulua useampaan alkuperäluokkaan seuraavan esimerkin mukaisesti:

| Materiaalien alkuperäluokkien esimerkki. | | |
|--|-----------|---|
| Esimerkkinä on kuvitteellinen 15 kg painava ikkuna, jonka materiaalit ovat 10 kg lasia, 3,5 kg puuta, 1 kg metallia ja 0,5 kg synteettistä kumia. Materiaalit jaoteltaisiin seuraavasti: | | |
| Uusiutuvat materiaalit | 3,5 kg | |
| Uusiutumattomat materiaalit | 11,5 kg | = 10 kg lasia + 1 kg metallia + 0,5 kg synteettistä kumia |
| Kierrätetyt materiaalit | 0,3 kg | Tuotteessa käytetyistä metalleista 30 % tiedettäisiin olevan kierrätettyjä: 1 kg metalleja * 0,3 = 0,3 kg |
| Uudelleenkäytetyt tuotteet | 0 kg | Tuote ei sisältäisi uudelleenkäytettyjä tuotteita |
| Vaaralliset aineet | < 0,01 kg | Tuote ei sisältäisi raportoitavaa määrää vaarallisia aineita |
| Yhteenlaskettu materiaalien alkuperään perustuva jaottelu tuottaisi summaksi 15,3 kg, mikä on enemmän kuin tuotteen kokonaispaino (15 kg). Syynä on se, että sama materiaali (esimerkiksi metalli) voisi sisältää eri alkuperää olevia materiaaleja, esimerkiksi uusiutumattomaa ja kierrätettyä materiaalia. Tällöin materiaali raportoitaisiin kaikkiin niihin alkuperäluokkiin, joihin se kuuluisi. | | |

4 Materiaalivalinnat

Tuotesidonnaisten päästöjen vähentäminen

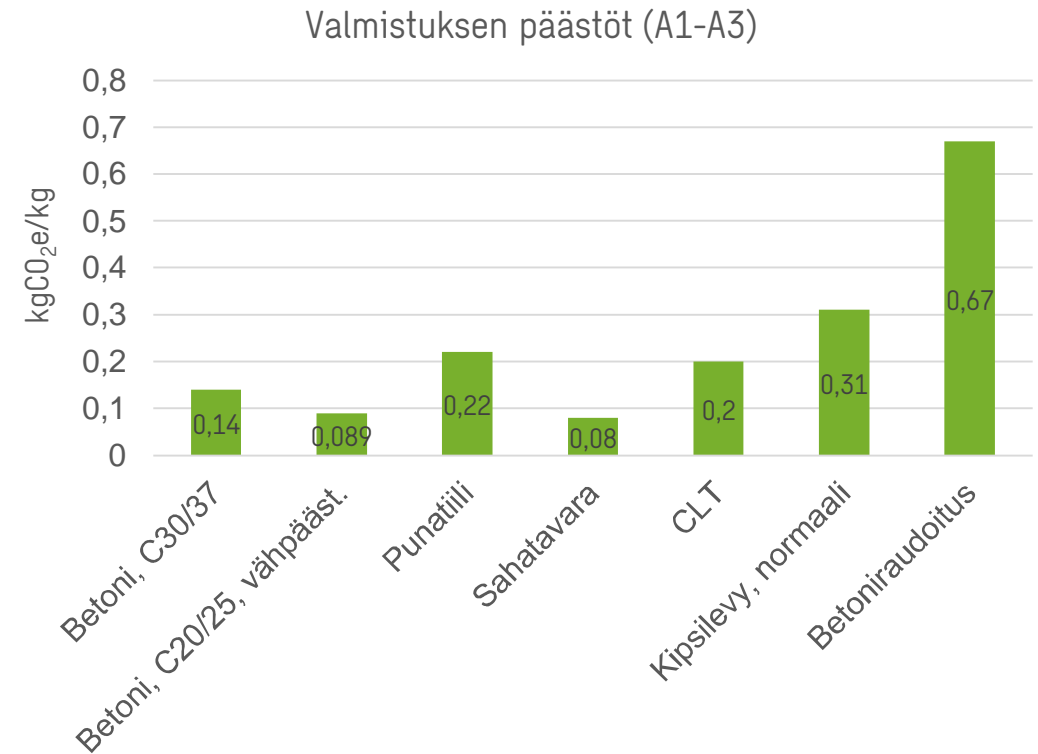


- Tuotesidonnaisistakin päästöistä valtaosa syntyy erilaisten prosessien energian käytöstä
- Tässä keskitytään rakennusmateriaalien päästöjen vähentämiseen, rakentamisesta, kuljetuksista, jätteenkäsittelystä ja energiankäytöstä myöhemmissä luennoissa
- Tuotesidonnaisia päästöjä voidaan tarkastella rakenne- tai tekniikkajärjestelmän, rakennetyyppien, yksittäisten rakenteiden/laitteiden tai yksittäisten rakennustuotteiden tasolla
- Yleisesti päästöjä kannattaa lähteä vähentämään sieltä mistä niitä syntyy merkittävästi, vieressä on havainnekuva että mistä rakennuksen osista syntyy suhteellisesti suurimmat päästöt
- Jokainen rakennushanke on kuitenkin yksilöllinen joten elinkaariarvioinnilla ja erilaisilla vertailulaskelmilla löydetään tapaukseen sopivat päästövähennyskeinot

Rakennusosien valmistuksen suhteelliset osuudet päästöistä
(Kohti vähähiilistä rakentamista, 2020)

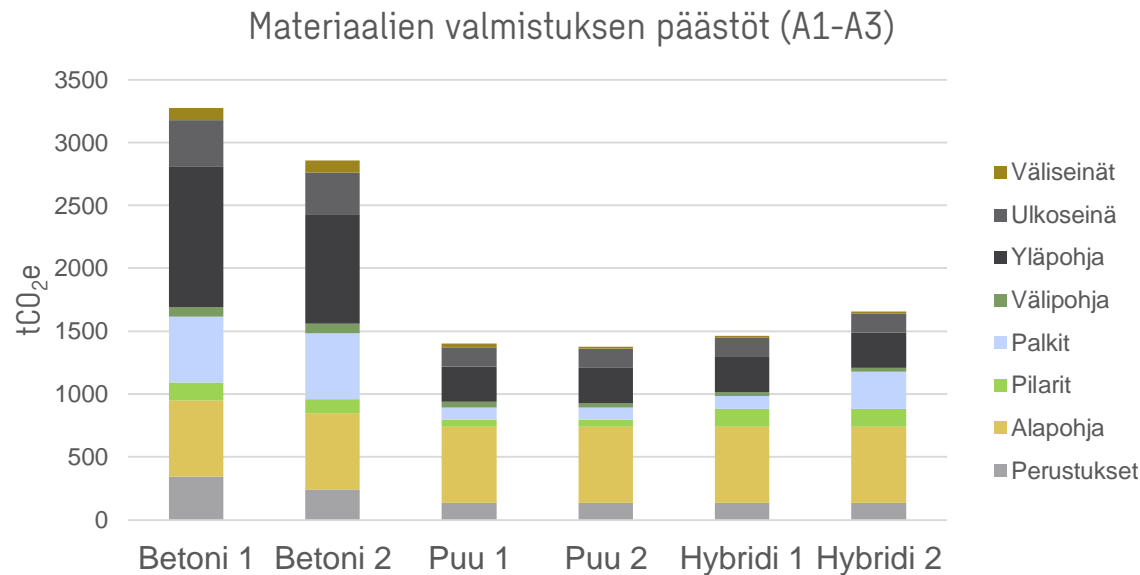
Rakennusmateriaalien päästöt

- Suomen ympäristökeskus (SYKE) ylläpitää kansallista päästötietokantaa (CO2data.fi), josta löytyy generisiä päästötietoja yleisille rakennusmateriaaleille ja joillekin rakennusosille
- Todellisten rakennustuotteiden päästötiedot saa selville ympäristöselosteen avulla
- Rakennusmateriaalien päästöjä ja päästövähennyspotentiaalia on tarkasteltava materiaalien tekniset ominaisuudet mielessä pitäen
- Elinkaaritarkastelussa kierrätysmateriaalit ovat ensimmäisen rakennuksensa (elinkaarensa) jälkeen päästöttömiä mahdollisia jalostamisprosesseja lukuun ottamatta



Runkoratkaisujen päästöt

- Runkojärjestelmien vertailua tehtävä hankkeen varhaisessa vaiheessa, jotta tietoa olisi käytössä mahdollisimman aikaisin
- Tässä esitetty uuden urheiluhallin luonnosvaiheen runkojärjestelmien materiaalien valmistuksen päästövertailu



Betonirunko 1

- Anturaperustus ja maanvarainen alapohja
- Betonipilarit
- Kattoristikot terästä
- Yläpohja - ontelolaatta + kevytsoraeriste + bitumipohjainen vedeneristys
- Ulkoseinät - sisäkuori betoni + eriste + rappaus
- Kantavat väliseinät teräsbetoni, kevyet harkkoseinät
- Ontelolaatta välipohjat

Betonirunko 2

- Sama kuin betonirunko 1, seuraavin muutoksin:
- Anturat 35 % vähemmän materiaalia
- Pilarit 15 % vähemmän materiaalia
- Yläpohja - ontelolaatta + villa + bitumi
- Ulkoseinät – Teräs sandwich elementti (pelti/villa/pelti)

Puurunko 1

- Anturaperustus 75% väh. materiaalia kuin betonirunko 1
- Puupilarit
- Puiset kattoristikot
- Välipohja avokotelolaatta
- Puurankarakenteiset väliseinät
- Yläpohja – kertopuu ripalaatta + kivivilla + bitumi
- Ulkoseinät – puuranka + kivivilla + puuverhoilu

Puurunko 2

- Sama kuin puurunko 1 seuraavin muutoksin:
- Välipohja massiivipuuvälipohja
- Massiivipuiset väliseinät

Hybridirunko 1

- Sama kuin puurunko 2 seuraavin muutoksin:
- Pilarit teräsbetonia

Hybridirunko 2

- Sama kuin puurunko 2 seuraavin muutoksin:
- Pilarit teräsbetonia
- Kattoristikot terästä.

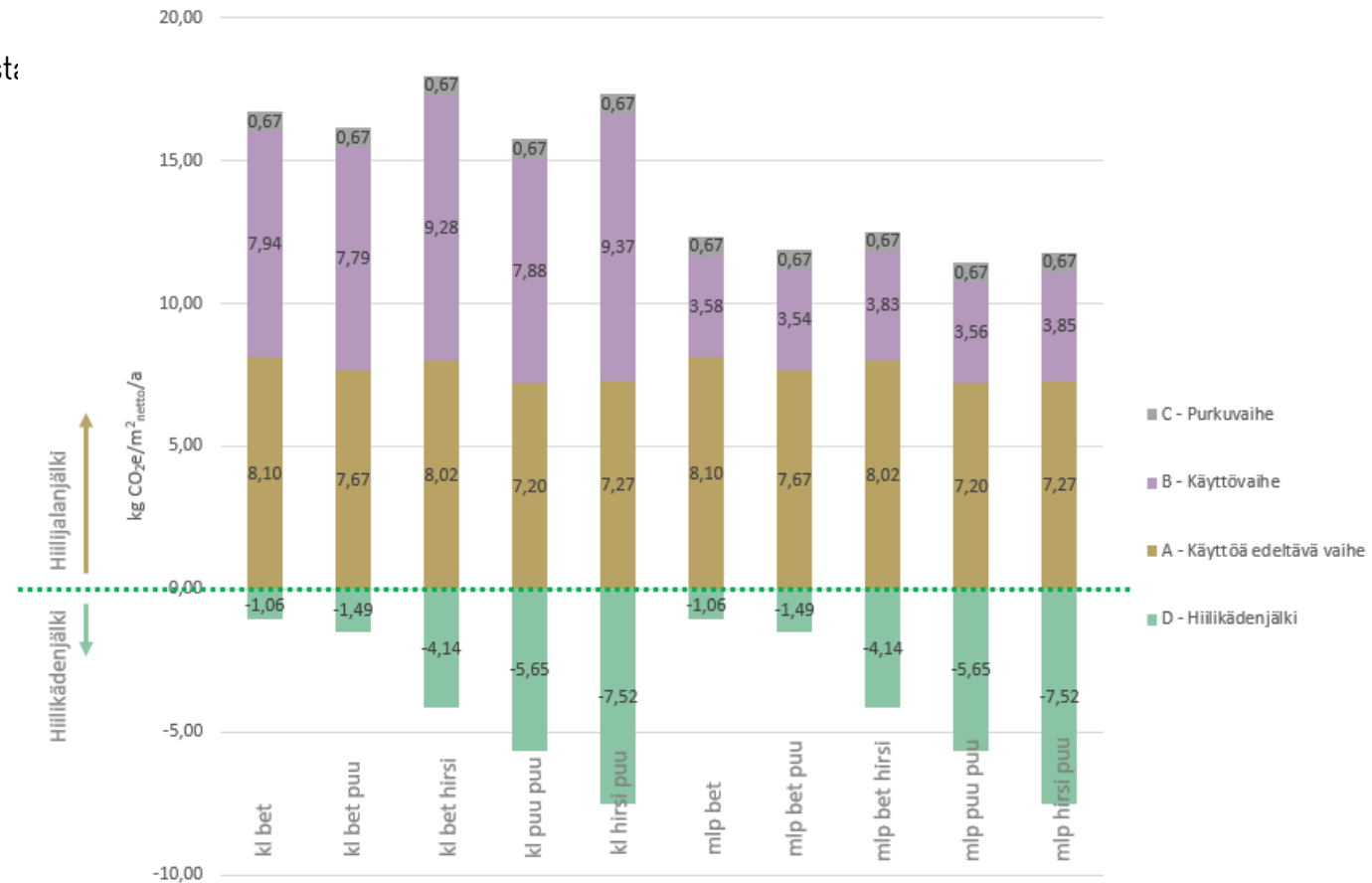
Mitä huomioida vähäpäästöisien materiaalien valinnassa

- Rakennusten tulee täyttää kestävyys-, turvallisuus- ja muut käyttövaatimukset hiilijalanjäljen pienentämistoimenpiteistä huolimatta
- Tehtävä optimointia jossa vähähiilisyys on yksi muuttuja
- Vähähiiliset materiaalit saattavat vaikuttaa rakentamisprosessiin ja rakennuksen toiminnallisuuteen joka täytyy ottaa huomioon
- Esimerkkejä huomioitavista asioista:
 - Rakennuksen mekaaninen toimivuus; rakenteita vaihdetaan puisiksi jolloin rakennus kevenee, vaaditaan vähemmän materiaalia perustuksiin, toisaalta huomioitava että tuulikuormat vaikuttavat voimakkaammin kevyempään rakennukseen
 - Rakennusfysikaalinen toimivuus; onko riittävä lämmöneristys ja kastepisteen muuttuminen, sekä haitallisten yhdisteiden syntyminen
 - Rakennuksen käyttövaatimukset; kevyellä rankaseinällä pienempi hiilijalanjälki kuin harkkoseinällä, mutta ei kestä kalusteiden ripustamista, ei ole hyvä kohde vähentää päästöjä
 - Jos materiaalia vaihdetaan työmaavaiheessa, niin pitää varmistaa onko vaikutusta elinkaaren hiilijalanjälkeen, esim. marmori julkisivumateriaalina, jota on huollettava ja vaihdettava usein jolloin elinkaaren hiilijalanjälki kasvaa vaikka valmistuksesta syntyisikin pienet päästöt
 - Vähähiilisen betonin kuivumisaika on pidempi
 - Kierrätysmateriaalien tuotehyväksyntä (CE tai rakennuspaikkakohtainen)

Käyttösidonnaisten päästöjen vähentäminen

Tarkasteltiin viittä eri rakenneratkaisua kahdella eri lämmitysmuodolla, kaukolämmöllä ja maalämmöllä. Yhteensä siis kymmenen eri tarkastelutapausta:

1. Kaukolämpö - Betonirakenne
2. Kaukolämpö - Betoni- ja puurakenteinen hybridiratkaisu
3. Kaukolämpö - Massiivipuurakenne (CLT)
4. Kaukolämpö - Hirsi- ja betonirakenteinen hybridiratkaisu
5. Kaukolämpö - Hirsi- ja massiivipuurakenteinen (pilarit + delta palkit)
6. Maalämpö - Betonirakenne
7. Maalämpö - Betoni- ja puurakenteinen hybridiratkaisu
8. Maalämpö - Massiivipuurakenne (CLT)
9. Maalämpö - Hirsi- ja betonirakenteinen hybridiratkaisu
10. Maalämpö - Hirsi- ja massiivipuurakenteinen (pilarit + delta palkit)



5 Ympäristösertifikaatit

Ympäristösertifikaatit

- Ympäristösertifikaatti on kolmannen osapuolen varmentama osoitus rakennushankkeen ympäristötehokkuudesta ja ympäristönäkökulmien huomioimisesta
- Osallistaa rakennushankkeen osapuolet tilaajasta suunnittelijoihin ja rakentajaan
- Ympäristösertifikaatti mahdollistaa eri rakennusten tietyn tason vertailun kestävän kehityksen periaatteiden näkökulmasta
- Ympäristösertifikaatit lisäävät sijoittajien kiinnostusta kiinteistöä kohtaan ja ovat toisille sijoittajille jo pakollinen vaatimus
- Isoimmat kansainväliset: BREEAM ja LEED
- Kotimainen: RTS-ympäristöluokitus
- Pohjoismainen: Joutsenmerkki



Ympäristösertifikaatit Suomessa

| | BREEAM | LEED | RTS-ympäristöluokitus | Joutsenmerkki |
|-----------------------------|---|-----------------------------------|---------------------------|---|
| Käyttöalue | Kansainvälinen | Kansainvälinen | Kotimainen | Pohjoismainen |
| Liike & toimistorakennukset | × | × | × | |
| Koulut, päiväkodit | × | × | × | × |
| Asuinrakennukset | × | × | × | × |
| Korjausrakentaminen | × | × | × | × |
| Aluekehitys | × | × | | |
| Käyttövaihe | × | × | × | |
| Aihepiirit | | | | |
| Prosessi & työmaa | × | × | × | × |
| Energian & vedenkulutus | × | × | × | × |
| Materiaalitehokkuus | × | × | | × |
| Sisäilmasto & kemikaalit | × | × | × | × |
| Maankäyttö & liikenne | × | × | | |
| Luokitustapa | Saavutettujen pisteiden mukaan (max 110%) sisältää minimikriteerejä | | | Pakolliset vaatimukset + vaadittu määrä valinnaisia |
| Arvosana | Outstanding, Excellent, Very Good, Good, Pass | Platinum, Gold, Silver, Certified | 5-portainen tähtiluokitus | Myönnetty / Ei myönnetty |

Ympäristösertifikaatit työmaan näkökulmasta (1/2)

Ympäristösertifikaatteihin liittyviä käytännön asioita työmaan näkökulmasta:

- Vastuhenkilö energiankulutuksen, vedenkulutuksen, työmaakuljetusten ja jätteiden seurantaan
- Työmaan sisäilman laatu rakentamisen aikana
- Työmaan tarvitsee muun muassa huomioida:
 - Melu
 - Tärinä
 - Työmaapöly
 - Valosaaste
 - Sadevesien hallinta
 - Vaarallisten aineiden käsittely
 - Materiaalien suojaukset
 - Työmaan ja sen ympäristön siisteys



Ympäristösertifikaatit työmaan näkökulmasta (2/2)

Ympäristösertifikaatteihin liittyviä käytännön asioita työmaan näkökulmasta:

- Rakennusmateriaaleihin liittyvät dokumentaatiot ja vaatimukset
 - Sisäilmaan liittyvien materiaalien puhtausluokitukset (esim. M1)
 - Työmaalle hankitun puutavaran pitää täyttää tietyt sertifikaatit
 - Rakennustuotteiden EPD:t (yleensä vaadittu lukumäärä)
- Työmaatarkastukset useassa eri vaiheessa
- Työpajoihin osallistuminen (Workshopit)



Tulevat webinaarit

15.11.

Materiaalit ja kiertotalous

Toisessa osiossa sukellaan tarkastelemaan kuinka materiaaleilla on tarkemmin vaikutusta rakennuksen hiilijalanjälkeen ja millä tavoin materiaaleilla voidaan vaikuttaa kiertotalouden edistämiseen. Webinaarissa tarkastellaan myös työmaan logistiikan ja kuljetusten vaikutus hiilijalanjälkeen.

22.11.

Energiatehokkuus ja uusiutuvan energian hyödyntäminen

Viimeisessä osiossa keskitytään energiaan, mitä vaihtoehtoja on ja kuinka ne vaikuttavat rakennuksen elinkaarenaikaiseen hiilijalanjälkeen ja myös työmaan energiankäytön vaihtoehtojen vähähiilisyyteen otetaan näkökulmia.