

Päästöjen hallinta rakennusurakoitsijan näkökulmasta

osa 1



POHJOIS-KARJALA
Maakuntaliitto

BUSINESS
JOENSUU



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

Projektia rahoitetaan osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian vuoksi toteuttamia toimia

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 hiiliekvivalenttitonneiksi 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



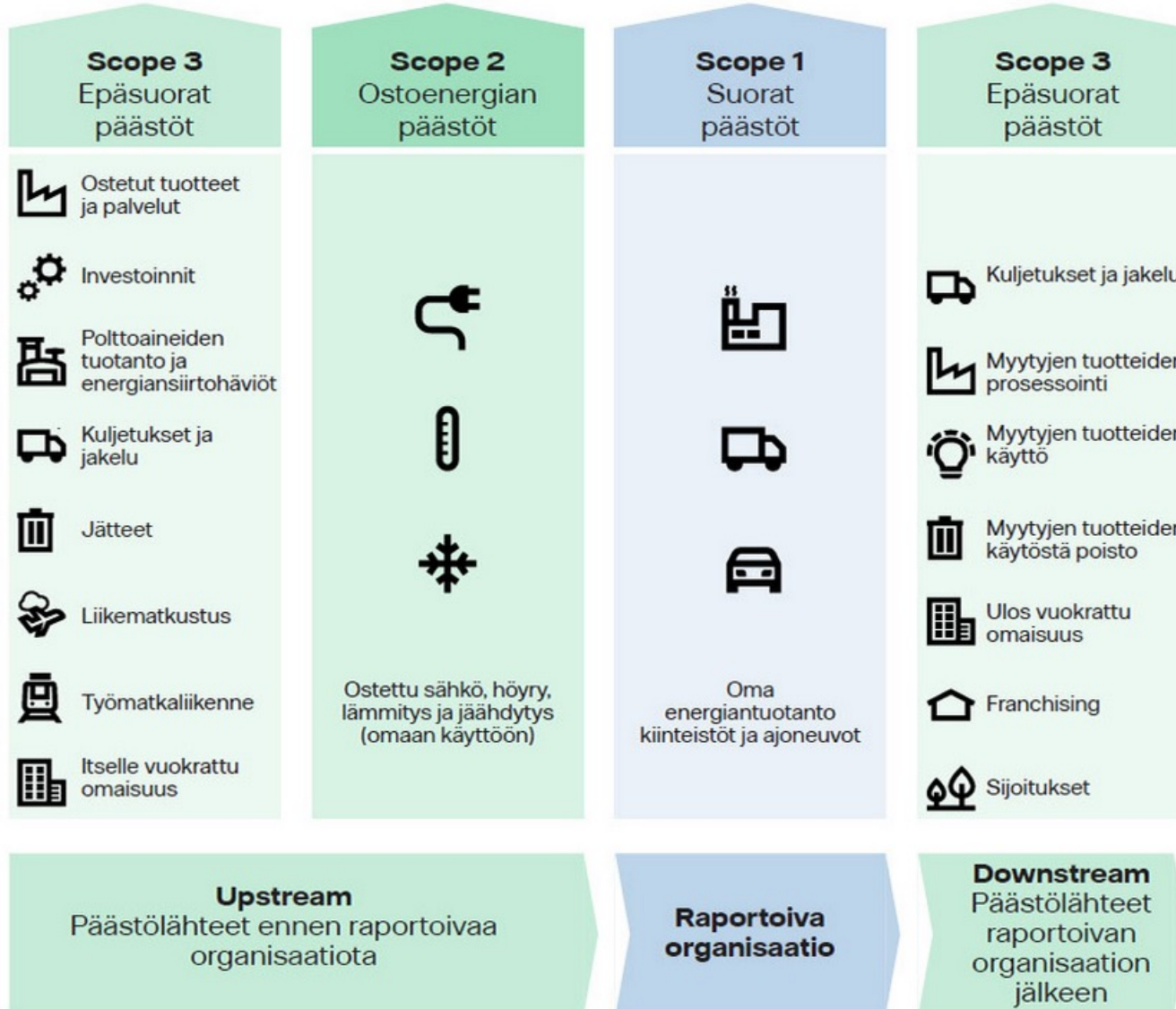
CO₂CH₄N₂O

HFT:t

PFC:t

SF₆

= Yrityksen hiilijalanjälki



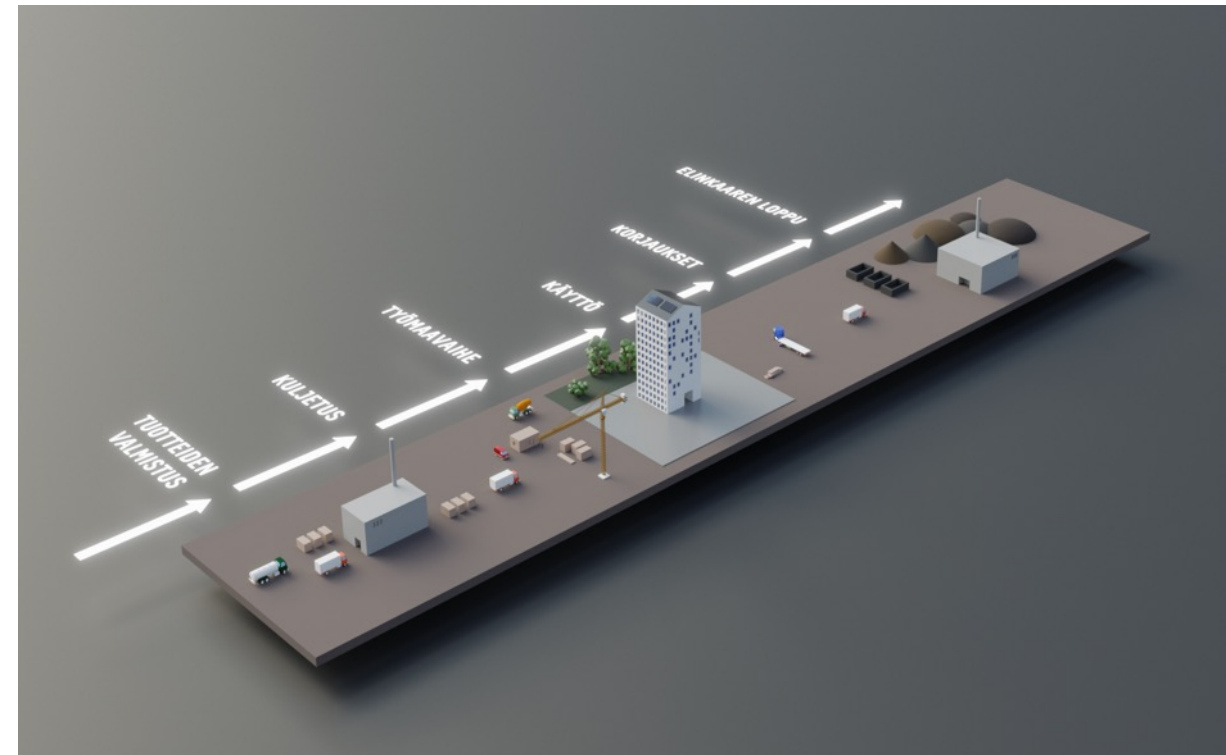
Tyypillisesti suurimpia päästölähteitä:

- 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.

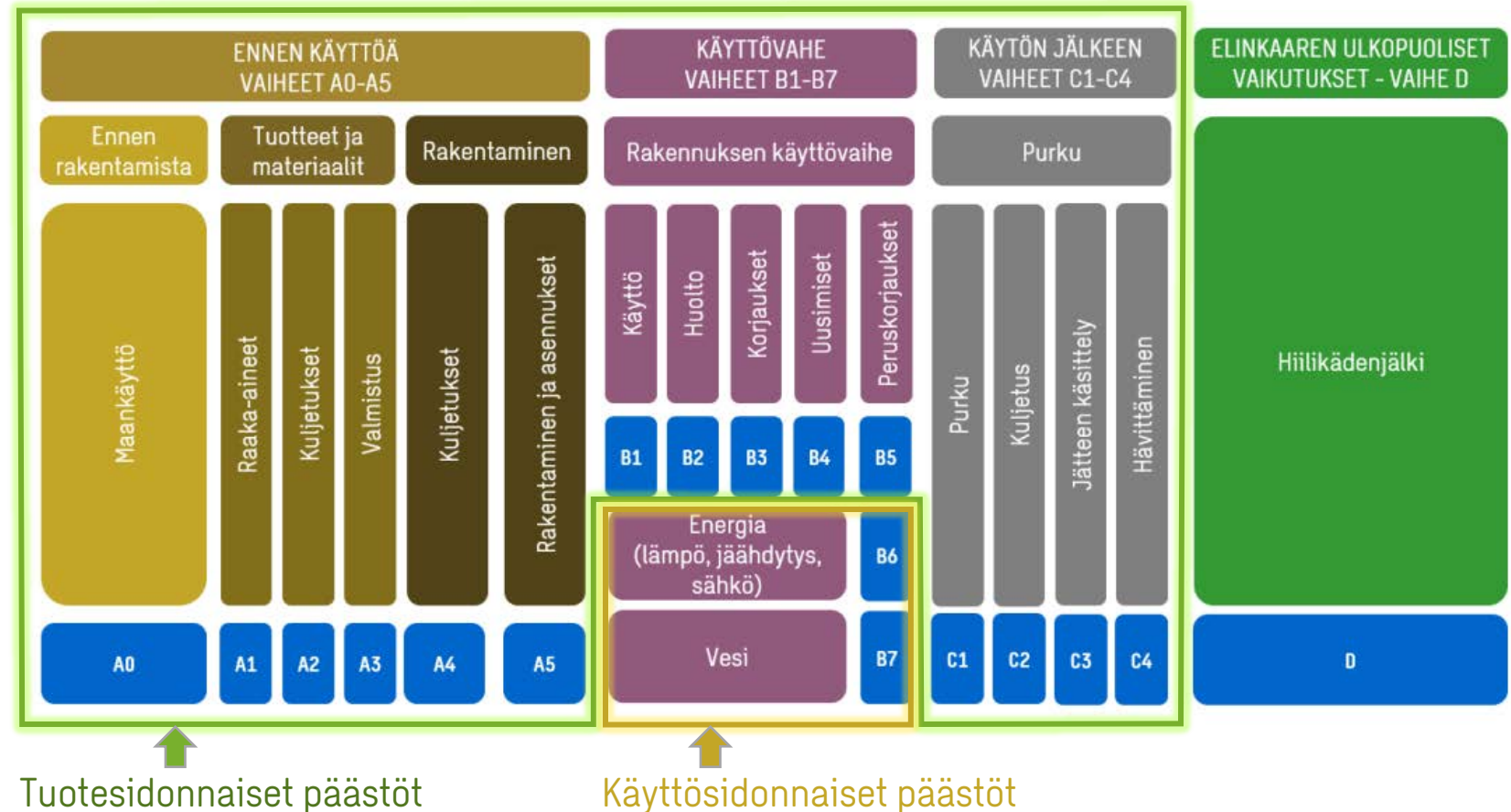


Elinkaaren vaiheet

Elinkaaren eri vaiheissa aiheutuvat päästövaikutukset luokitellaan arvioinnissa:

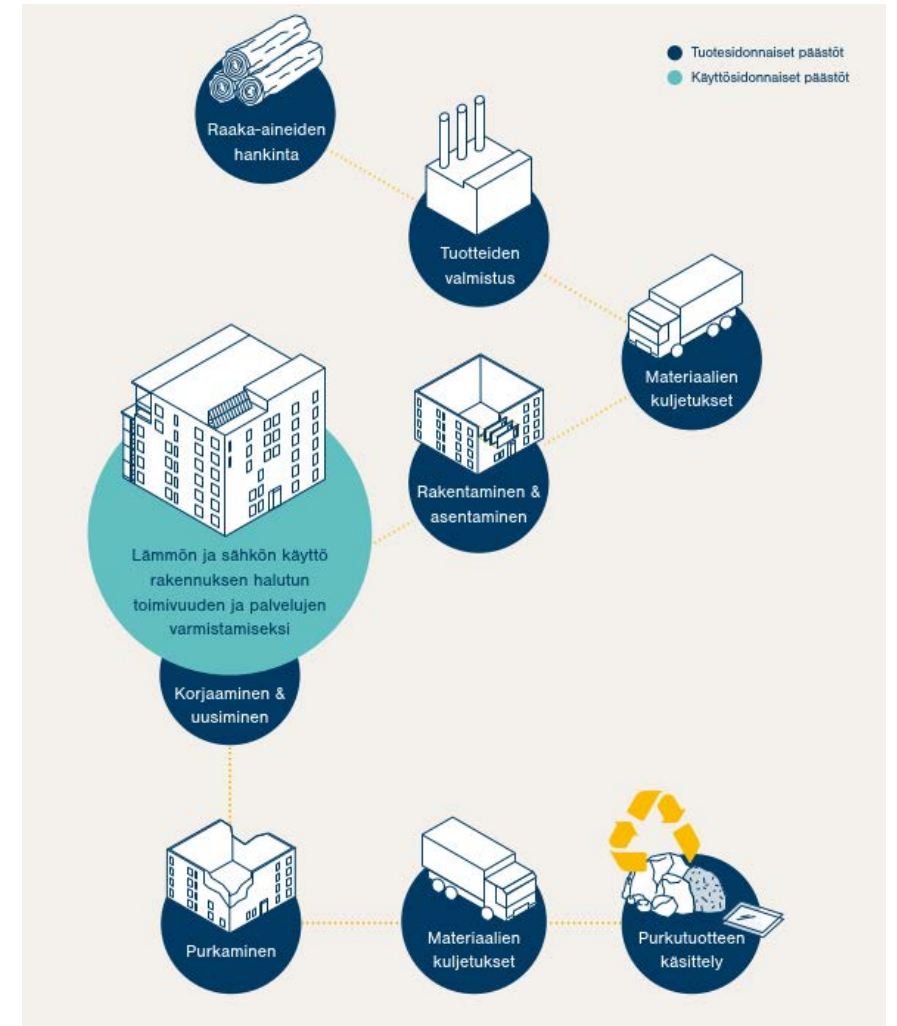
- Vaihe A – Ennen rakennuksen käyttöä
- Vaihe B – Rakennuksen käyttövaihe
- Vaihe C – Rakennuksen käyttövaiheen jälkeen
- Vaihe D – Rakennuksen hiilikädenjälki

Rakennuksen elinkaaren päästöt voidaan jaotella tuotesidonnaisiin päästöihin ja käyttösidonnaisiin päästöihin



Rakennuksen päästöjen vähentäminen

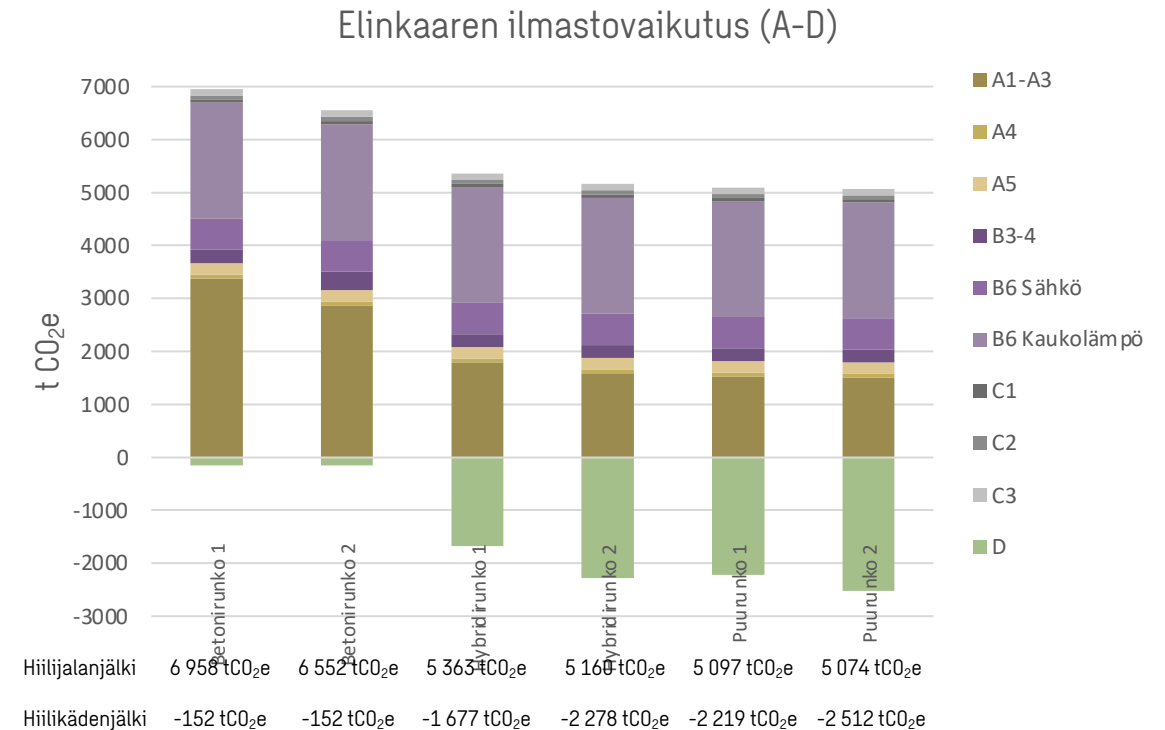
- Rakennuksen päästöjen vähentämistä voidaan lähestyä tuotesidonnaisten tai käyttösidonnaisten päästöjen vähentämisen kautta.
- Tuotesidonnaiset päästöt ovat ne kasvihuonekaasupäästöt, jotka syntyvät prosesseissa rakennuksen valmistamisesta sen ylläpitoon ja elinkaaren loppuun.
- Käyttösidonnaiset päästöt 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)

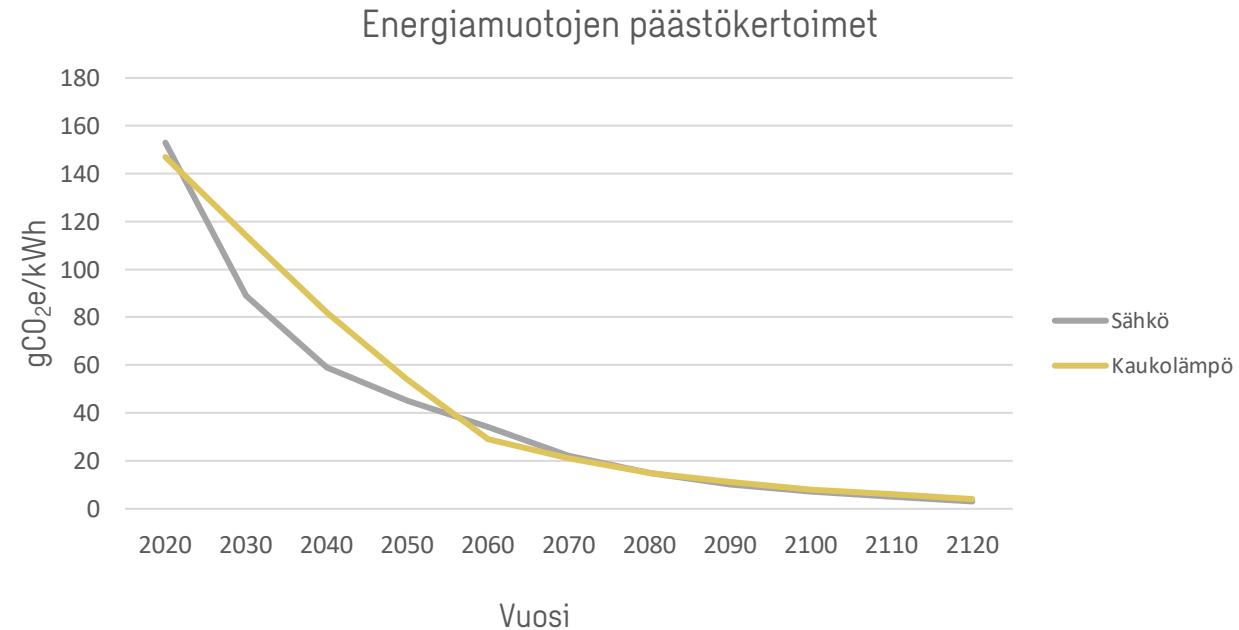
Rakennuksen elinkaaren päästöt

- 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

Ilmastoselvityksen 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

Vähähiilisyiden arviointi

1 §

Rakennuksen vähähiilisyiden arviointi

Pääsuunnittelijan, rakennussuunnittelijan ja erityissuunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti arvioitava ilmastaselvitykseen sisältyvä hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki käyttäen tässä asetuksessa säädettyä rakennuksen vähähiilisyiden 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 vähähiilisyiden 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.

Vähähiilisyiden arvioinnin tulosten esittäminen ilmastaselvityksessä

Ilmastaselvityksen on sisällettävä vähähiilisyiden 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 kerrostasojen summaa kerrostasojen 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 tehdylle laskelmalle. Hankekohtaisen laskennan on pohjauduttava kaavaan:

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

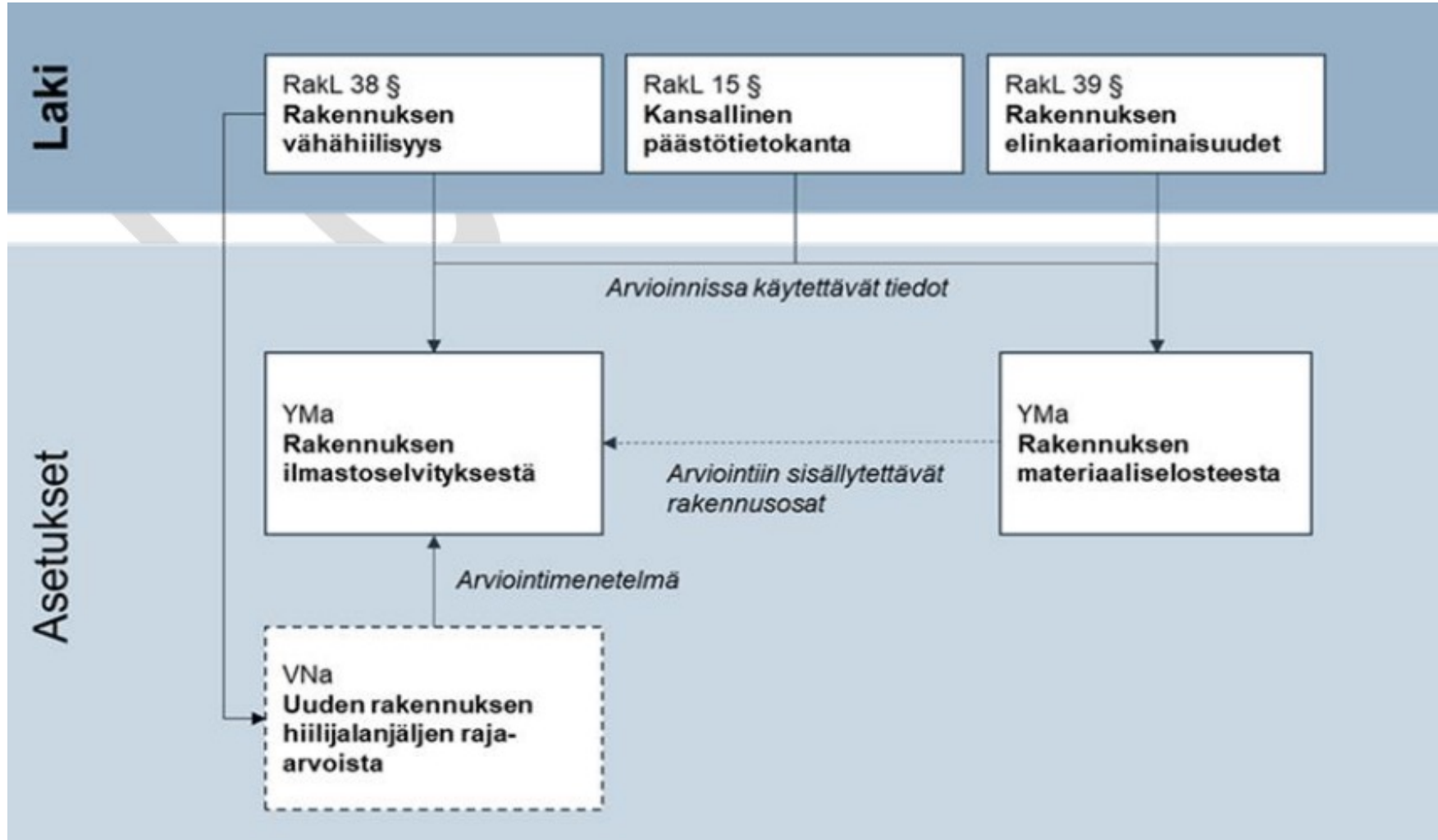
jossa:

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, $\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ tai $\text{kgCO}_2\text{e/MJ}$.

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 ilmastaselvitys 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.

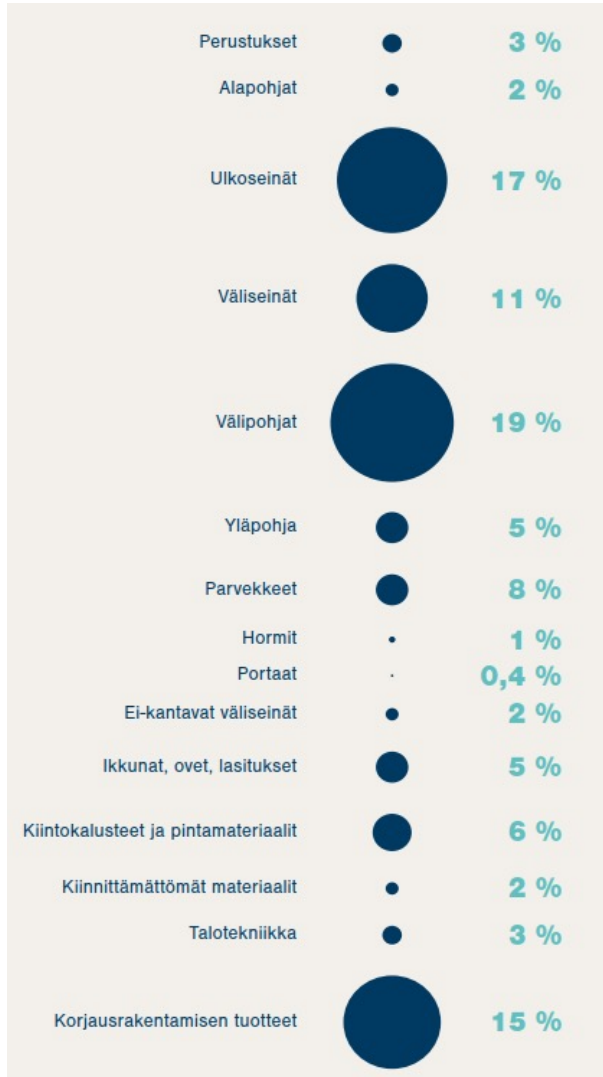
Uusiutuvien ja uusiutumattomien materiaalien listauksella luotaisiin tilannekuvaa luonnonvarojen käytöstä rakennetussa ympäristössä. Kierrätettyjen materiaalien ja uudelleenkäytettyjen tuotteiden luetteloinnilla puolestaan voitaisiin seurata kiertotalouden keskeisiä määrällisiä indikaattoreita rakennuskannassa.

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

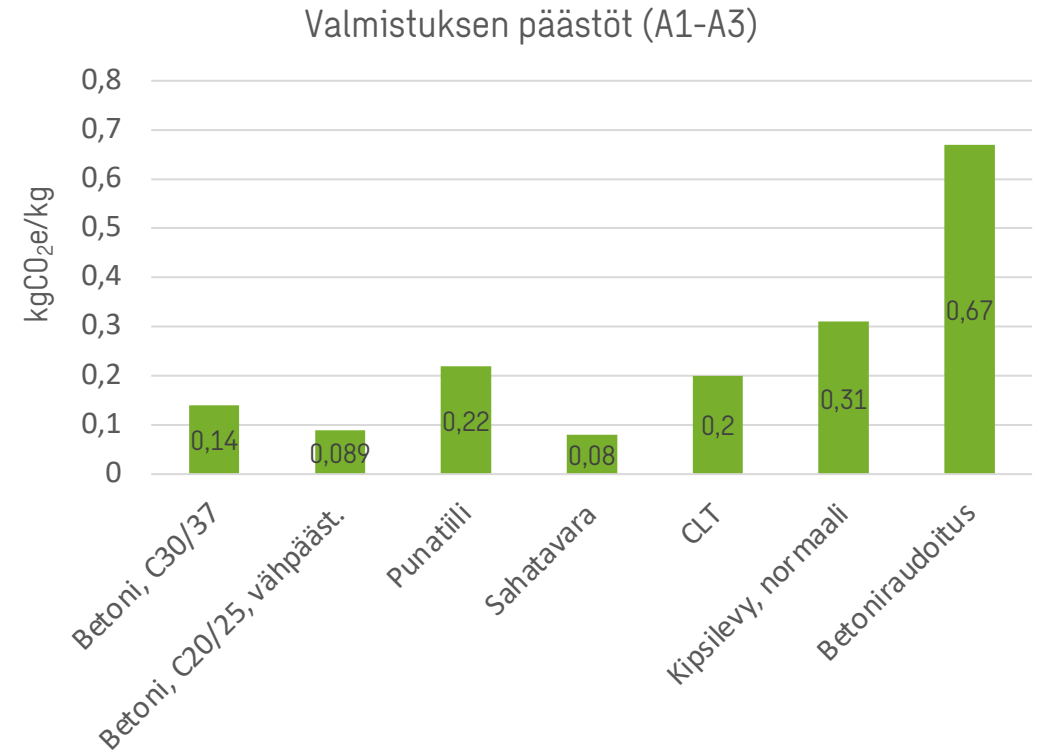


- Tuotesidonnaisistakin päästöistä valtaosa syntyy erilaisten prosessien energian käytöstä
- Tässä keskitytään rakennusmateriaalien päästöjen vähentämiseen, rakentamisesta, kuljetuksista, jätteenkäsittelystä ja energiankäytöstä myöhemmissä luennoissa
- Tuotesidonnaisia päästöjä voidaan tarkastella rakenne- 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)

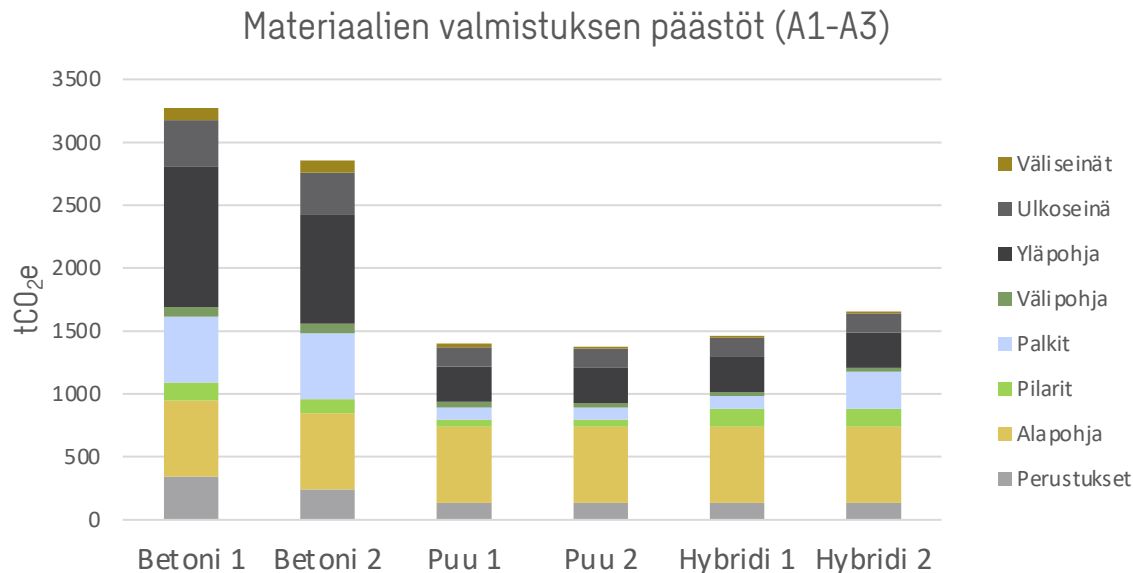
Rakennusmateriaalien päästöt

- Suomen ympäristökeskus (SYKE) ylläpitää kansallista päästötietokantaa (C02data.fi), josta löytyy geneerisiä 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.

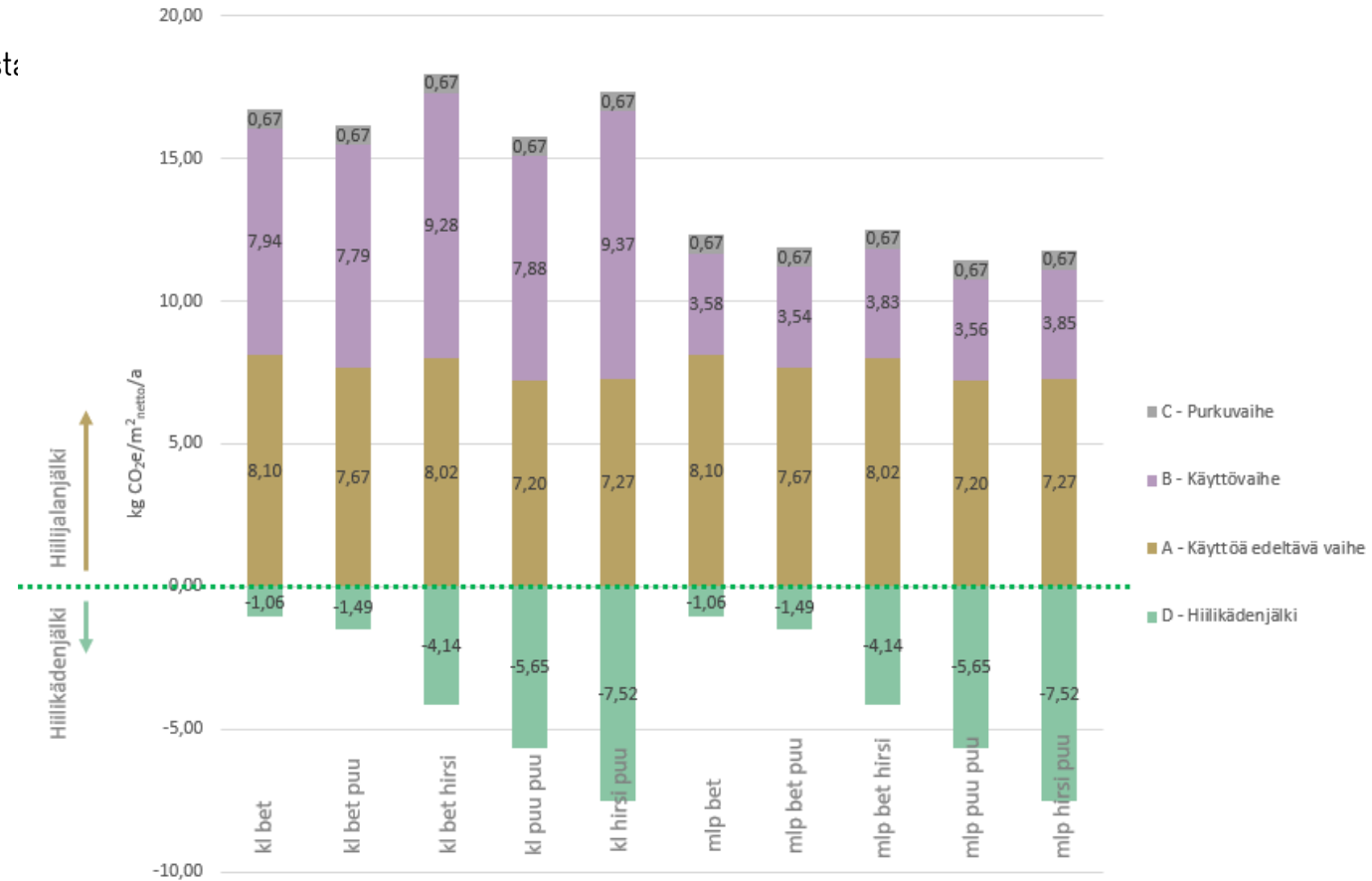
Mitä huomioida vähäpäästöisien materiaalien valinnassa

- 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 rakennusratkaisua kahdella eri lämmitysmuodolla, kaukolämmöllä ja maalämmöllä. Yhteensä siis kymmenen eri tarkastelutapausta:

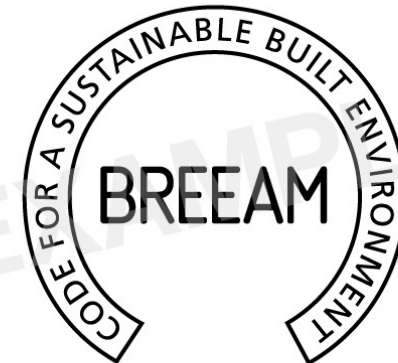
1. Kaukolämpö - Betonirakenne
2. Kaukolämpö - Betoni- ja puurakenteinen hybridiratkaisu
3. Kaukolämpö - Massiivipuurakenne (CLT)
4. Kaukolämpö - Hirsi- ja betonirakenteinen hybridiratkaisu
5. Kaukolämpö - Hirsi- ja massiivipuurakenteinen (pilarit + delta palkit)
6. Maalämpö - Betonirakenne
7. Maalämpö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

- Vastuuhenkilö 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 sukelletaan 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.

Agenda

1	Kiertotalous	5
2	Työmaalla kierrätys	12
3	Materiaalien päästöt ja EPD eli ympäristöseloste	21
4	Kuljetusten vaikutus hiilijalanjälkeen	27

Päästöjen hallinta rakennusurakoitsijan näkökulmasta

osa 2



POHJOIS-KARJALA
Maakuntaliitto

BUSINESS
JOENSUU



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

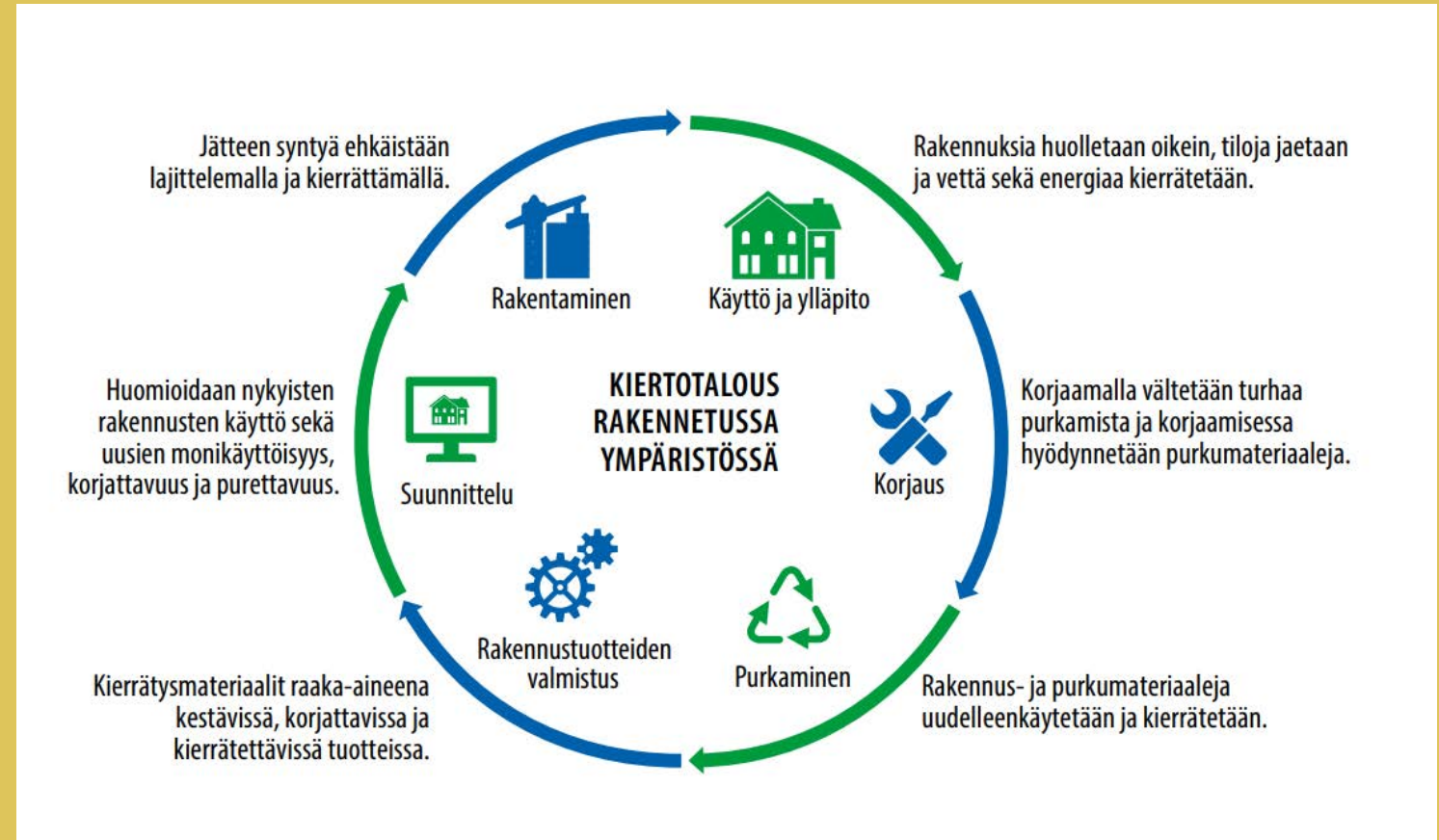
Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

Projektia rahoitetaan osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian vuoksi toteuttamia toimia

1 Kiertotalous

Kiertotalous

Kiertotaloudella tarkoitetaan sellaista **tuotanto- ja kulutusmallia**, jossa olemassa olevat materiaalit ja tuotteet hyödynnetään mahdollisimman pitkälle lainaamalla, vuokraamalla, uudelleen käyttämällä, korjaamalla, kunnostamalla ja kierrättämällä. Näin tuotteiden elinkaari pitenee.



Kiertotalouden edistäminen rakennuksen elinkaaren aikana (Valtioneuvosto 2021).

Resurssitehokkuus ja resurssiviisaus

Resurssitehokkuus

on osa kiertotaloutta, mutta ei sen synonyymi.
Resurssitehokkuus on toimintamalli, jossa ympäristökuormitusta vähennetään tuotteiden elinkaaren kaikissa vaiheissa. Tavoitteena on luonnonvarojen loppumisen ehkäisy käyttämällä raaka-aineita optimaalisesti hukkaa ja ympäristövahinkoja välttämällä. Uutta arvoa luodaan pienemmillä materiaalipanoksilla.

Resurssiviisaus

on kykyä tarkastella resurssien käyttöä kokonaisvaltaisesti koko yhteiskunnan tasolla ja käyttää resursseja (luonnonvarat, raaka-aineet, energia, tuotteet ja palvelut, tilat ja aika) kestäväällä ja hyvinvointia edistävällä tavalla. Resurssiviisas toiminta pyrkii kokonaisuuden kannalta parhaaseen lopputulokseen, kun resurssitehokkuus saattaa johtaa osaoptimointiin.

Resurssiviisas kiertotalous

Kiertotalouteen perustuvien ratkaisujen käyttöönotto rakentamisessa:

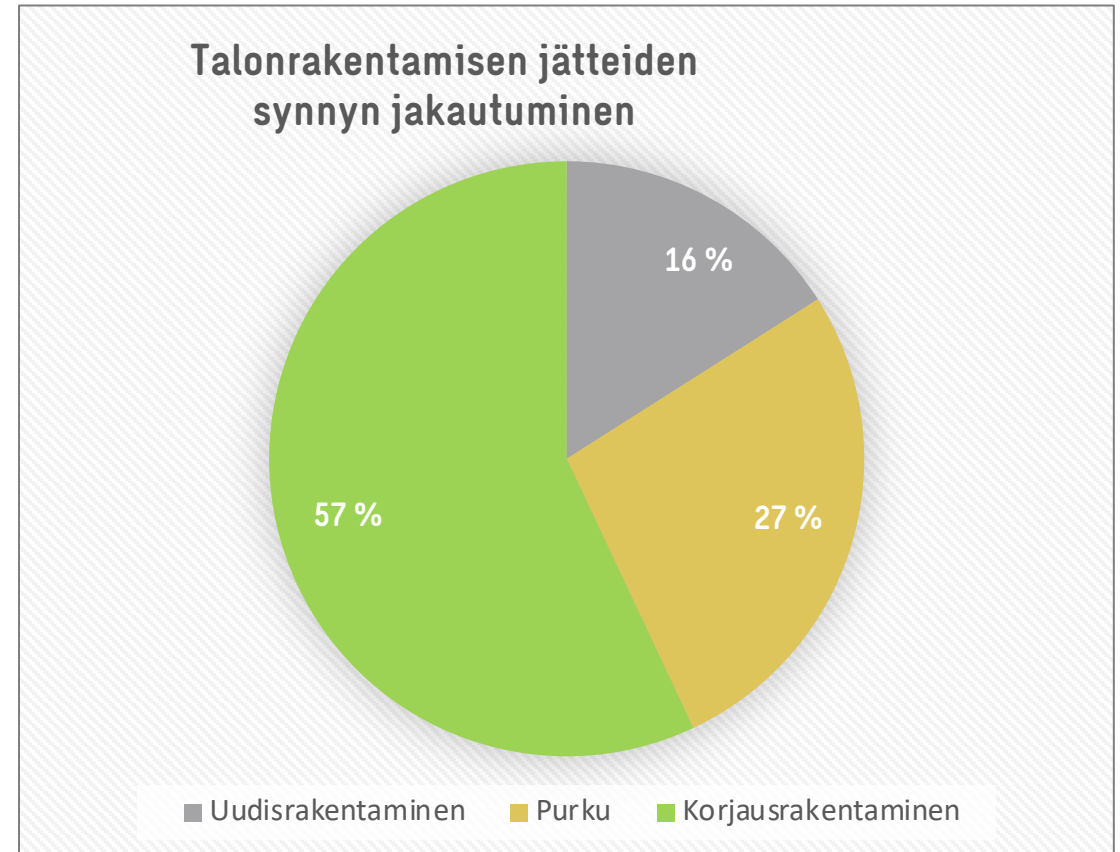
- lisää tuottavuutta
- vähentää materiaalihukkaa
- pienentää rakentamisen hiilijalanjälkeä

Rakennus- ja purkujätteestä syntyy jatkuvasti rakentamiseen kelpaavia materiaaleja.

Kiertotalouden näkökulmasta hyödyntämätön materiaali on *resurssihukkaa*

Rakennusjäte

- Rakennusjätteen koostumus riippuu käyttökohteesta, jätettä tuottavasta toiminnasta sekä myös rakennuksen iästä.
- Valtaosa, 57 %, syntyneestä jätteestä muodostuu korjausrakentamisessa, kun taas rakennusten purkamisesta syntyneen jätteen osuus on 27 % ja uudisrakentamisen 16 %.
- Materiaalitehokkaampien toimintatapojen ansiosta etenkin uudisrakentamisen rakennusjättemäärän osuus on jatkuvasti pienentynyt.



(Peuranen ja Hakaste, 2014.)

Tavoitteena jätteen määrän vähentäminen

ETUSIJAJÄRJESTYS

Jätelaissa (646/2011) määritelty etusijajärjestys ohjaa Suomessa kaikkea toimintaa.

Etusijajärjestyksen mukaan tulee ensisijaisesti vähentää jätteen syntymistä. Jos jätettä syntyy, tulee se uudelleenkäyttää, kierrättää tai hyödyntää aineena tai energiana. Jos näistä mikään ei ole mahdollinen, voidaan jäte loppusijoittaa kaatopaikalle.

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava hankkeen suunnittelussa ja toteuttamisessa siitä, että käyttökelpoiset esineet ja aineet otetaan talteen etusijajärjestyksen mukaan.

Jätteen etusijajärjestys voi tarkoittaa mm. seuraavia asioita:

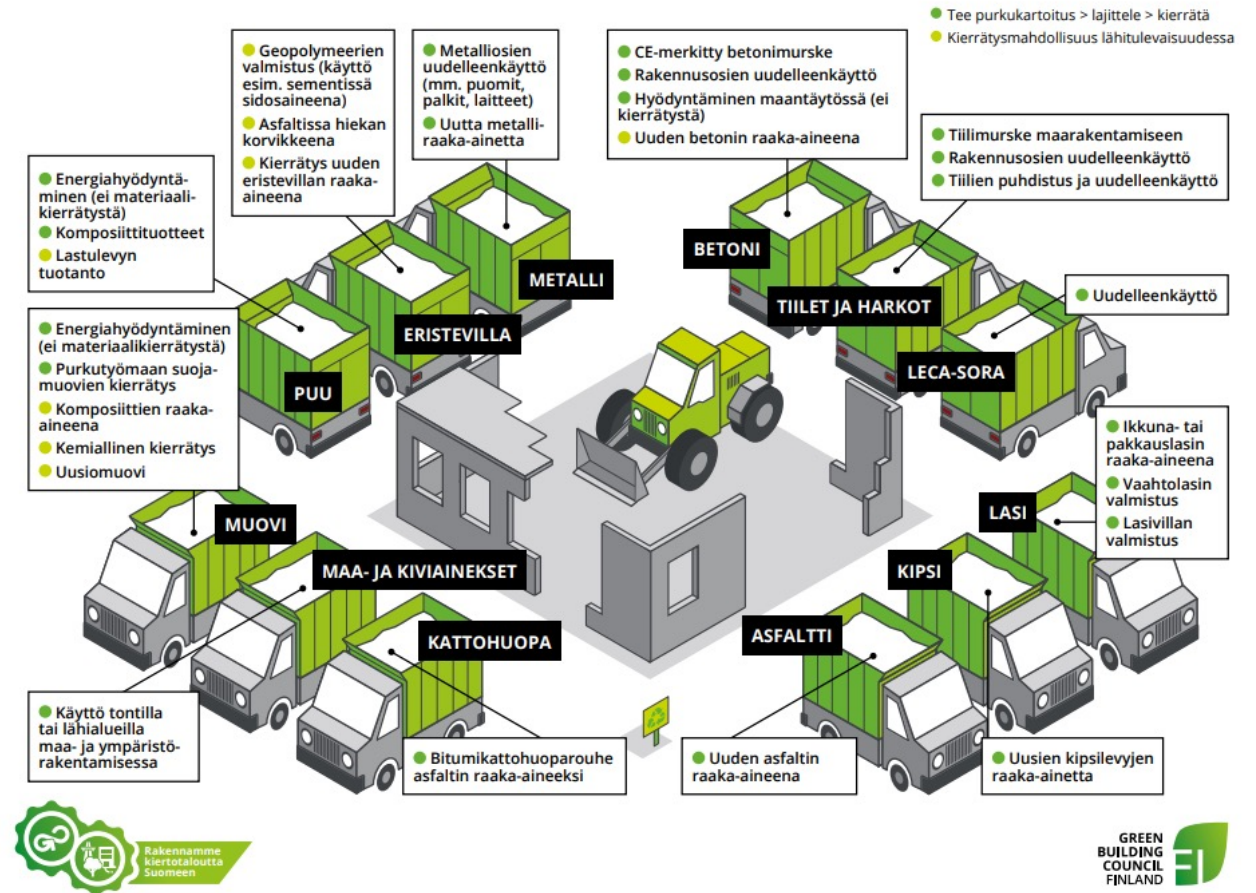
([Ympäristöosaava - Jätehuolto \(ymparistoosaava.fi\)](http://ymparistoosaava.fi))

Jätteen synnyn ehkäisy = Materiaalitehokkuus	Hävikin ja hukun pienentäminen Harkitut pakkauskoot Huomion kiinnittäminen tarvittavaan materiaali- ja tavaramäärään Mittatilaustuotteet ja -rakenteet Oikeaa aikatauluttamista ja suunnitelmallisuutta
Uudelleenkäyttö	Kuormalavojen tai pakkausten uudelleenkäyttö työmaalla Suursäkkien hyödyntäminen jätessäkkeinä tai muun materiaalin pakkaamisessa Purettaessa vanhaa rakennusta keräilijät voivat olla kiinnostuneita mm. ikkunoista, heloista ja uunin luukuista rakennusosien, -materiaalien ja kalusteiden toimitus kierrätyskeskukseen tai varaosapankkeihin
Kierrätys	Tehokas jätteiden lajittelu työmaalla ja toimittaminen kierrätykseen
Muu hyödyntäminen	Jätteen poltto energiaksi Hyödyntäminen maarakennuksessa (maa- ja kiviaines)
Loppusijoitus	Vain se jäte, jonka syntyä ei voida estää, ja jota ei voida hyödyntää millään tavalla

Jätteiden lajittelu, kierrätys ja uusiokäyttö

Jätemateriaaleille on olemassa toimivat hyödyntämismahdollisuudet, kunhan ne lajitellaan jo työmaalla. Lisää uusia ratkaisuja on myös paljon kehitteillä.

- Jotta jätehuolto toimisi mahdollisimman sujuvasti, on työmaalla työskentelevien tiedostettava omien lajittelutapojensa vaikutukset jätehuollon toimivuuteen ja kustannuksiin.
- Jätehuollon toimivuutta kannattaa seurata, jotta ongelmakohtiin on mahdollista puuttua nopeasti.
 - Jätejakeiden lajittelu säästää ympäristön lisäksi jätehuollon kustannuksia, sillä lajittelemattomasta sekajätteestä veloitetaan korkeampi jätemaksu.
 - Väärin lajiteltu jae voi aiheuttaa työmaalle lisäkustannuksia. Oikein lajiteltu voi tuoda rahaa.



Purkumateriaalit ovat lajiteltuna arvokkaita panoksia kiertotalouteen. (Green Building Council Finland 2020).

2 Työmaalla kierrätys

Työmaalajittelu

- Työmaalajittelua voivat hankaloittaa **kiireinen aikataulu ja tilanpuute**.
 - Mitä useampaa jätelajia halutaan kerätä toimitettavaksi loppukäsittelijälle, sitä enemmän tilaa tarvitaan jäteastioille.
- Haasteita lajittelulle voivat tuoda myös puutteet työntekijöiden perehdyttämisessä tai työntekijöiden vieraskielisyys.

Selkeät lajitteluohjeet

Jäteastioihin merkitään selvästi, mille jätelajelle astia on tarkoitettu. Tämä edesauttaa siisteyden ylläpitoa ja lajittelun selkeyttä.

Lisäksi jäteastioiden läheisyydessä ja taukotiloissa on hyvä olla yksinkertaiset ja selkeät lajittelu- ja täyttöohjeet (esim. pahvin litistämisen tilan säästämiseksi).

Lajittelu vaatii tilaa, joten huomioi se myös aluesuunnittelussa.



Lajitteluohjeita

Uudelleenkäyttö	Materiaalit, jotka voidaan käyttää uudelleen, kuten suursäkit, kuormalavat, pakkaukset, ehjät ikkunat, puitteet, pistorasiat, termostaatit, kytkimet, ehjät ja puhtaat tynnyrit, sahatavara jne.
Muovijätteet	Puhtaat muovikanisterit, kalvomuovit, putket ja letkut, muut muovipakkaukset, suojapeitteet. Mahdollisuuksien mukaan lajittelu muovilaaduttain. Huomioitava kierrätysmahdollisuudet, muuten energiajäte (Huom. PVC-muovi kaatopaikkajätettä)
Lasijätteet	Tasolasi erilleen pakkauslasista! Tasolasiin ikkunat Pakkauslasiin purkit ja pullot Lasiastiat (vuoat, juomalasit jne.) kaatopaikkajätteeseen
Metallijätteet	Metallikappaleet, huonokuntoiset tynnyrit, kanisterit, purkit jne.
Paperi	Sanoma- ja aikakauslehdet Suoja-paperit yms. ovat kartonkia
Pahvi ja kartonki	Pahviin puhtaata ja kuivat suoja-pahvit, pahvilaatikot, kartonkiastiat, ruskea pahvi jne. Kartonkiin kuluttajapakkaukset ja paksu paperi. Aaltopahvin keräys erilleen kartongista, jos määrä huomattava.
Vaaralliset jätteet	Kaikki erilleen toisistaan! Öljyt, kemikaalijäämät, kestopuu, asbesti, loisteputket, maalit jne.
Betoni- ja tiilijäte	Purkujäte, ylijäämäbetoni, laatat, keramiikka ja muu ei puhdas kiviainesjäte kuten harkot. Voi sisältää raudoituksia, mutta mahdollisuuksien mukaan raudoitetut erilleen (käsittelyhintana).
Kipsipohjaiset jätteet	Kipsilevyt ja -palat. Kaatopaikalle erilleen orgaanisesta jätteestä tai kierrätykseen.
Puhdas puu	Laudanpötkät ja kertakäyttölavat jne. Ehjä sahatavara uusiokäyttöön Ei betonijätettä mukana!
Maa- ja kiviainesjätteet	Puhdas maa- ja kiviainesjäte, ei sisällä betonia tai tiiltä
Kaatopaikkajäte	Palamaton, ei biohajoava jäte, kuten lasi (jos ei erilliskeräystä), PVC, siveltimet, siivousjäte, eristeet, tapetit, vaarattomat saumausaineet, PU-vaakto tms.
Energiajäte	Ei kierrätykseen kelpaava pahvi, puu, muovi ja paperi. Ei PVC-muovia!

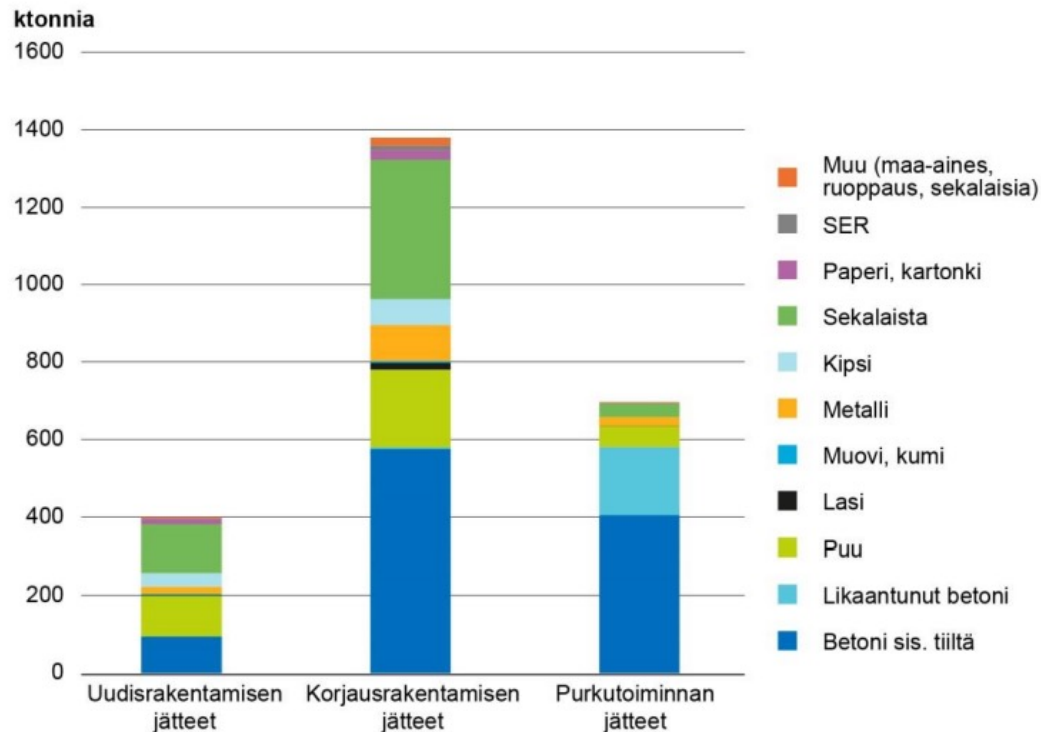
Toimiva jätehuolto työmaalla

Jotta jätehuolto toimii hyvin, tarvitaan siihen kaikkien työmaalla työskentelevien henkilöiden panos

- Työntekijöiden tulisi kiinnittää huomiota omiin toimintatapoihinsa ja huolehtia omissa toimissa syntyvien jätteiden pois viennistä sekä lajittelusta.
- Tämä on myös osa työturvallisuutta.
- Työmaalla jätehuollon toimivuudesta vastaa pääurakoitsija.
 - Hänen tehtävänä on huolehtia, että työmaan jätehuoltosäädöksiä noudatetaan.
 - Käytännössä työ tarkoittaa lajittelun toimivuuden seurantaa, astioiden oikean mitoituksen, täyttöasteen ja kunnon seurantaa sekä jätetilojen siisteydestä ja kunnosta huolehtimista.



Kiertotalous rakennetussa ympäristössä



Arvio jätemäärien- ja koostumuksen jakautumisesta eri rakentamistoimintoihin (Salmenperä ym. 2016, 24).

- EU:n jätedirektiivin mukaan Suomen olisi pitänyt yltää 70 prosentin kierrätystavoitteeseen jo vuonna 2020. Nykytilanteessa kierrätysaste on laskentatavasta riippuen n. 50-60%.
- Erotteleva purku on edellytys laadukkaille kierrätysmateriaaleille.
- Purkamisen suunnittelun tiedetään edistävän puhtaan, tasalaatuisen materiaalin talteen saamista ja syntyvien jätemäärien ennakkointia.
- Rakennusjätteen sisältö riippuu vahvasti siitä, onko kyseessä *uudis-, saneeraus-, vai purkukohde*. Tyypillisiä jätteitä, joita työmaalla syntyy, ovat kiviaines, puujäte sekä metalli. Muita syntyviä jätteitä ovat mm. biojäte, paperi, keräyskartonki, lasi, muovi ja energiajäte.

Vähähiilisempiä ratkaisuja rakentamiseen

MATERIAALIEN KIERRÄTYS

- Kierrätys tarkoittaa hyödyntämistä materiaalina.
- Kun materiaali kierrätetään, kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään välttämällä uusien raaka-aineiden tuotantoa sekä loppukäsittelyä, kuten polttoa ja kaatopaikalle sijoittamista.
- Kierrätyskin kuluttaa energiaa, mutta yleensä huomattavasti vähemmän kuin neitseellisten materiaalien tuotanto. Pienempi energiankulutus merkitsee pienempiä hiilidioksidipäästöjä
- Esimerkiksi yhden terästonnin kierrättäminen säästää 1,4 tonnia rautamalmia, 0,8 tonnia kivihiiltä, 0,3 tonnia kalkkikiveä ja lisäaineita sekä 1,67 tonnia hiilidioksidia (stenarecycling.fi).

TUOTTEIDEN JA OSIEN UUELLEENKÄYTTÖ

- Uudelleenkäyttö ja tätä kautta tuotteen elinkaaren pidentäminen edistää kiertotaloutta.
- Pitämällä tuotteet käytössä mahdollisimman pitkään syntyy vähemmän uuteen tuotantoon liittyviä kasvihuonekaasupäästöjä ja jätteitä.
- Mitä ehjempinä kokonaisuuksina rakennuksia tai niiden osia pystytään uudelleenkäyttämään, sen parempi.
- Esimerkiksi teräs- ja betonipalkit, tiilet, väliovet, ikkunat, vesikalusteet, ovenkahvat, naulakot ja hyllyköt ovat esimerkkejä tuotteista, joita rakennuksista voidaan irrottaa ehjänä ja käyttää uudelleen.

KIERTOTALOUS RAKENNETUSSA YMPÄRISTÖSSÄ



- Tutkimusten mukaan jopa **25%** asuinrakennusten käytöstä poistettavaksi tai purettavaksi tarkoitettua **materiaaleista voidaan käyttää uudelleen.**
- Lisäksi jopa 70% materiaaleista voidaan kierrättää jossakin muodossa.
- Vain 5-10 % materiaaleista on vain vähän tai ei lainkaan arvoa.
- Ilmastovaikutusten kannalta merkittävimpiä ovat betoni, teräs ja asfaltti.

HIILIKÄDENJÄLKI



- Hiilikädenjälki kuvaa tuotteen, prosessin tai palvelun **ilmastohyötyjä** (päästövähennyspotentiaalia) sen käyttäjälle.
- Monet kiertotalouden mukaisista ratkaisuista (kuten uudelleenkäyttö ja kierrätys) tuottavat hiilikädenjälkeä, kun verrokkina on vastaava tavanomainen ratkaisu.
- Erona hiilijalanjälkeen, hiilikädenjälki korostaa myönteisiä vaikutuksia tulevaisuudessa, kun taas hiilijalanjälki keskittyy kielteisiin päästövaikutuksiin nyt.

Vaikuttavuus vähähiilisyyden tavoitteeseen

Kiertotaloustoimenpiteiden CO2- vaikuttavuus, materiaalien kierrätys/uudelleenkäyttö		vaikuttavuus
• Puulattiat • Puupalkit • Muut puu materiaalit • Muut lattiamateriaalit • Päällystys, betoni • Kattomateriaalit • Asfaltti (murskeeksi ja uusiokäyttöön) • Metallityöt • Puut, pensaat	• Rauta, teräs • Kupari (esim. julkisivuksi) • Alumiini • Muut metallit • Puu • Betonipalkit (uudelleenkäyttö sellaisenaan, murskeena käyttö pohjarakenteena) • Maamassat	 MERKITTÄVÄ
• Purkulasi • Muovi • Vanhat puuikkunat esim. kasvihuoneisiin • Kipsilevyt • Keramiikka esim. klinkkeri • Kylpyhuonekalusto	• Tiilet (uudelleenkäyttö tai murskeeksi) • Eristysmateriaalit • Sähkölaitteet • Kiviainekset	 KESKINKERTAINEN

KIERTOTALOUS JA VÄHÄHIILISYYS

- Kiertotalouden hyödyt uudis-, saneeraus-, ja purkukohteille perustuvat ymmärrykseen siitä arvosta, jota kiertotalous voi tuottaa.
- Materiaaleihin sitoutuneiden päästöjen merkitys korostuu entisestään, kun yhä useammat rakennukset joko rakennetaan tai remontoidaan energiatehokkaammiksi.
- Hyvällä suunnittelulla ja onnistuneella toteutuksella voidaan vähentää sekä CO₂-päästöjä että maksimoida materiaalien uudelleenkäyttö.
- Onnistumisen edellytykset vahvistuvat, kun työmaalle nimetään kiertotalousvastaava (FIGBC).



Esimerkkejä Kaj 16 -hankkeen uudelleenkäyttötavoitteista:

- 6400 m³ betonia vanhasta rakennuksesta käytetään uudelleen hankkeessa
- 75 % kaikista asuinalueiden pyöreistä tuuletuskanavista käytetään uudelleen
- 75 % kaikista sprinklerien putkista käytetään uudelleen
- 100 % kaikista kaapelihyllyistä käytetään uudelleen
- 100 % kaikista teräsovista käytetään uudelleen
- 100 % kaikista toimistojen akustoiduista sisäkatoista käytetään uudelleen
- 100 % kaikista lasisista tilanjakajista käytetään uudelleen
- 1100 m² vanhan rakennuksen julkisivun metallilevyjä käytetään uudelleen Kaj 16:ssa
- 100 % kaikista betonirauoituksista on kierrätettyä terästä

Hanke: monikäyttörakennus, jossa on toimistoja ja asuntoja
Koko: 37 500 m²
Tyyppi: 17-kerroksinen puurakennus
Asiakas: Vasakronan
Sijainti: Göteborg, Ruotsi
Suunnittelija: Dorte Mandrup
Swecon rooli: uudelleenkäyttö- ja hiilipäästökoordinaattori

Urban Insight by Sweco 2022
Kuva: Vasakronan/TMRW/Dorte Mandrup

3 Materiaalien päästöt ja EPD eli ympäristöseloste

Materiaalien päästöt

- Rakentamisen materiaaleille on Suomessa kansallinen päästötietokanta. <https://co2data.fi/>
- Tietokannasta löytyvät ilmasto- ja materiaaliselvitykseen tarvittavat lähtötiedot useimmille materiaaleille.

co2data.fi

SUOMI SVENSKA ENGLISH

Rakentamisen päästötietokanta

Tervetuloa käyttämään kaikille avointa ja maksutonta rakentamisen päästötietokantaa! Palvelusta selviää Suomessa käytössä olevien rakennustuotteiden sekä rakentamisen prosessien ja palveluiden keskimääräisiä päästötietoja. Tavoitteena on yhdenmukaistaa rakennusten koko elinkaaren aikaisten ilmastovaikutusten laskentaa - ja edistää siten vähähiilistä rakentamista.

Päästötiedot on koottu helpoiksi tulossivuiksi, minkä lisäksi tutustua voi myös tarkempiin taustaselvityksiin. Palvelu toimii ensivaiheessa englanniksi, ja se täydentyy myöhemmin suomen- ja ruotsinkielisillä sisällöillä.

Ylläpidosta ja kehittämisestä vastaa Suomen ympäristökeskus SYKE ympäristöministeriön toimeksiannosta.

Lisätietoja CO2data-palvelusta.

Palvelua kehitetään edelleen, anna meille palautetta.

Mistä on kyse? Usein esitetyt kysymykset.

- Luokka

TUOTTEET
Lämmön- ja vedeneristys
Rakennuslevyt
Betonituotteet
Teräs- ja metallituotteet
Puutuotteet
Mineraali- ja lasituotteet
Lattiapäällysteet ja pintamateriaalit
Talotekniset tuotteet
Täydentävät rakennustuotteet
Pohja- ja piharakentamisen tuotteet

PALVELUT JA PROSESSIT
Energiapalvelut
Kuljetuspalvelut
Rakentaminen
Purkaminen ja purkutuotteiden käsittely

JÄRJESTELMÄT
Talotekniikka
Käyttöiät

Version 1.00.007, 2022-10-20
[Show change history](#)

Ympäristöseloste

- Ympäristöseloste (EPD, *Environment Product Declaration*) on todellisen rakennustuotteen ympäristösertifikaatti, jonka laadinta perustuu kansainvälisiin (EN 15804 ja ISO 14025) standardeihin.
- Ympäristöseloste varmennetaan ulkopuolisen tahon toimesta
- Seloste sisältää kattavasti rakennustuotteen elinkaaren ympäristövaikutukset, mutta tässä käsitellään päästövaikutuksia.
- Selosteiden avulla voidaan vertailla todellisten tuotteiden varmennettuja päästöjä.



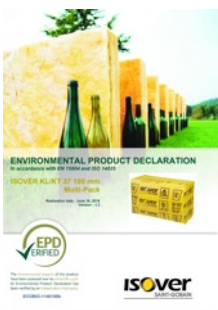
One Click LCA Environmental Product Declaration created with One Click LCA



One Click LCA Environmental Product Declaration created with One Click LCA

Ympäristöseloste

Eriste, lasivilla/mineraalivilla, Isover KL 33 (80 kg/m³) - Technical Specification: L = 0.037 W/mK, T: 100 mm, 140 kg/m³, Commercial Name: KL/KT 37, Manufacturer: Isover Saint Gobain

[illegible][illegible][illegible]

Indicator	Measurement approach
Evaluation process specified for type	Number of projects (evaluation type) evaluated
Evaluation approach specified for type	No. times, checking for strategy used
Researcher specified for type	No. times, approach was used
Assessments for economic development	Number of times (type) used for economic development

Source: <http://www.ginglobal.org/>, 2010

Describe the activities in the collaborative development implementation. Portfolios vary from studies 10 are applied to the entire or selected cities.

LCA results

LCA results, comparison of data and environmental impact calculated from the 1990 and 2000 data.

Results of the LCA results obtained on the following table:

[illegible][illegible][illegible][illegible]

LCA Interpretation

	Global warming	Acidification	Eutrophication	Depletion of non-renewable resources	Other	Weighted average	Weighted average
Global warming	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Acidification	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eutrophication	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Depletion of non-renewable resources	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Other	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Weighted average	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00

Health characteristics

MSDS (Material Safety Data Sheet) are all identified as well as hazardous according to MSDSD.

For hazardous materials with existing safety data sheets (SDS) available. Handling and use procedures are provided for each material.

“The chemical safety of the material is important to our design safety strategy.”

Corrosive
Corrosive to skin and metal.

Compressed Gas
Under pressure. May become liquid when cooled.

Flammable
May be highly flammable.

Health Hazard
May be harmful if inhaled.

Toxic
May be fatal if inhaled.

Very Toxic
May be fatal if inhaled.

Extremely Toxic
May be fatal if inhaled.

SDS

The SDS (Safety Data Sheet) is a document that provides information about the hazards of a chemical and the measures that should be taken to protect against them. It is a key document for anyone working with chemicals.

The SDS is divided into 16 sections, each providing specific information about the chemical. The sections are:

1. Identification
2. Hazard Identification
3. Composition/Information on Ingredients
4. First Aid Measures
5. Fire Fighting Measures
6. Accidental Release Measures
7. Handling and Storage
8. Exposure Controls/Personal Protection
9. Physical and Chemical Properties
10. Stability and Reactivity
11. Toxicological Information
12. Ecological Information
13. Disposal Considerations
14. Transport Information
15. Regulatory Information
16. Other Information

The SDS is a key document for anyone working with chemicals. It provides information about the hazards of a chemical and the measures that should be taken to protect against them. It is a key document for anyone working with chemicals.

SDS

The SDS (Safety Data Sheet) is a document that provides information about the hazards of a chemical and the measures that should be taken to protect against them. It is a key document for anyone working with chemicals.

The SDS is divided into 16 sections, each providing specific information about the chemical. The sections are:

1. Identification
2. Hazard Identification
3. Composition/Information on Ingredients
4. First Aid Measures
5. Fire Fighting Measures
6. Accidental Release Measures
7. Handling and Storage
8. Exposure Controls/Personal Protection
9. Physical and Chemical Properties
10. Stability and Reactivity
11. Toxicological Information
12. Ecological Information
13. Disposal Considerations
14. Transport Information
15. Regulatory Information
16. Other Information

The SDS is a key document for anyone working with chemicals. It provides information about the hazards of a chemical and the measures that should be taken to protect against them. It is a key document for anyone working with chemicals.

[illegible]

Parameters	Product stage
	A1 / A2 / A3
 Global Warming Potential (GWP) - kg CO2 equiv/FU	2,1E+00

Valmistuksen päästövaikutus
21.0 kgCO₂e / m³

Betonin päästötiedot

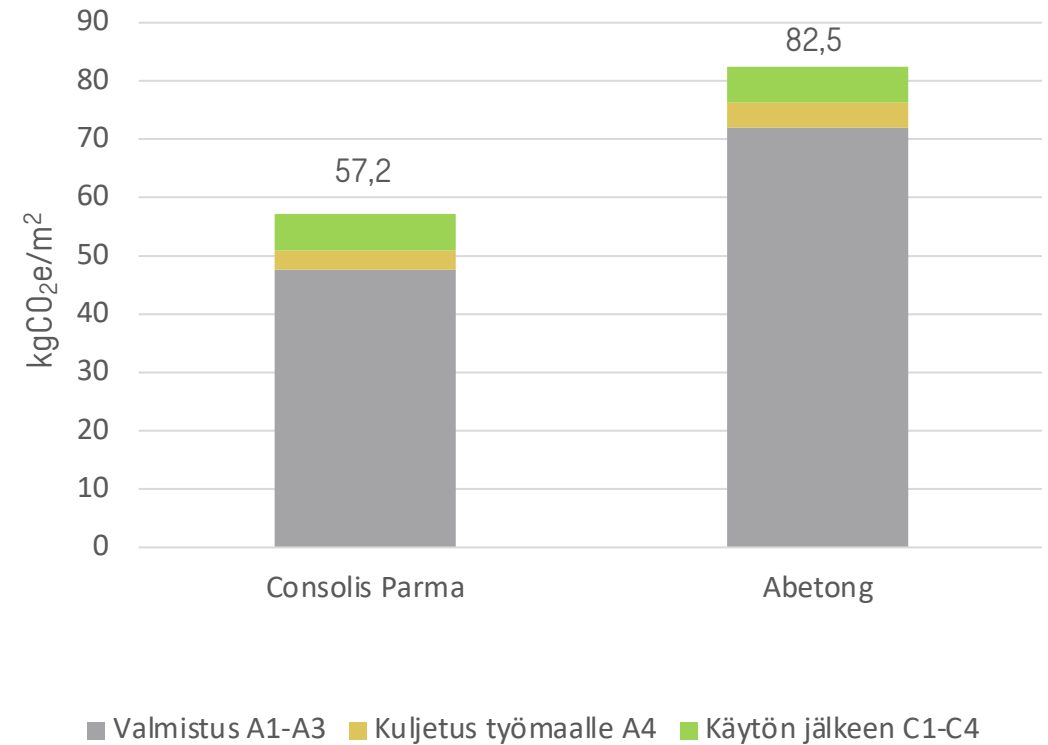
- EPD:tä varten tuotteen tulisi olla aina samalla reseptillä valmistettu ja siksi betoni lisäaineineen on ollut aikaisemmin haasteellinen.
- Betonille on tehty erillinen taulukko ympäristöselosteen vaihtoehdoksi, jotta betonin vertailu ja valinta olisivat helpompaa.
- Merkitään esim. GWP.85
- GWP tulee sanoista Global Warming Potential.
- Luokituksen päästöarvot koskevat vain betonia, ei siis erimerkiksi betonirakenteiden raudoitusta, betonin tai betonituotteen kuljetuksia tai työmaatoimintoja.

Betoni	GWP.REF	GWP.85	GWP.70	GWP.55	GWP.40
C20/25 – Ei huokostettu	210	180	145	115	85
C25/30 – Ei huokostettu	230	195	160	125	90
C30/37 – Ei huokostettu	255	215	180	140	100
C35/45 – Ei huokostettu	285	240	200	155	115
C45/55 – Ei huokostettu	320	270	225	175	130
C50/60 – Ei huokostettu	340	290	240	185	135
C30/37 – Huokostettu	290	245	205	160	115
C35/45 – Huokostettu	330	280	230	180	130
C45/55 – Huokostettu	375	320	265	205	150
C50/60 – Huokostettu	395	335	275	215	160
C30/37 P0	270	230	190	150	110
C30/37 P30	300	255	210	165	120
C35/45 P0	300	255	210	165	120
C35/45 P30	330	280	230	180	130
C35/45 P50	340	290	240	185	135
C45/55 P50	375	320	265	205	150

Lähde: <https://vahahiilinenbetoni.fi/>

Päästöjen vertailu ympäristöselosteiden avulla

- Ympäristöselosteiden avulla voidaan vertailla todellisten rakennustuotteiden päästöjä
- Taulukossa esitetty kahden todellisen teräsbetonisen väliseinäelementin päästövertailu
 - Consolis Parman vähähiilinen teräsbetoni-väliseinäelementti
 - Abetongin teräsbetoni-väliseinäelementti
- Molempien tuotteiden rakennepaksuus on 200 mm ja hiilijalanjälki on ilmoitettu seinäneliötä kohti.



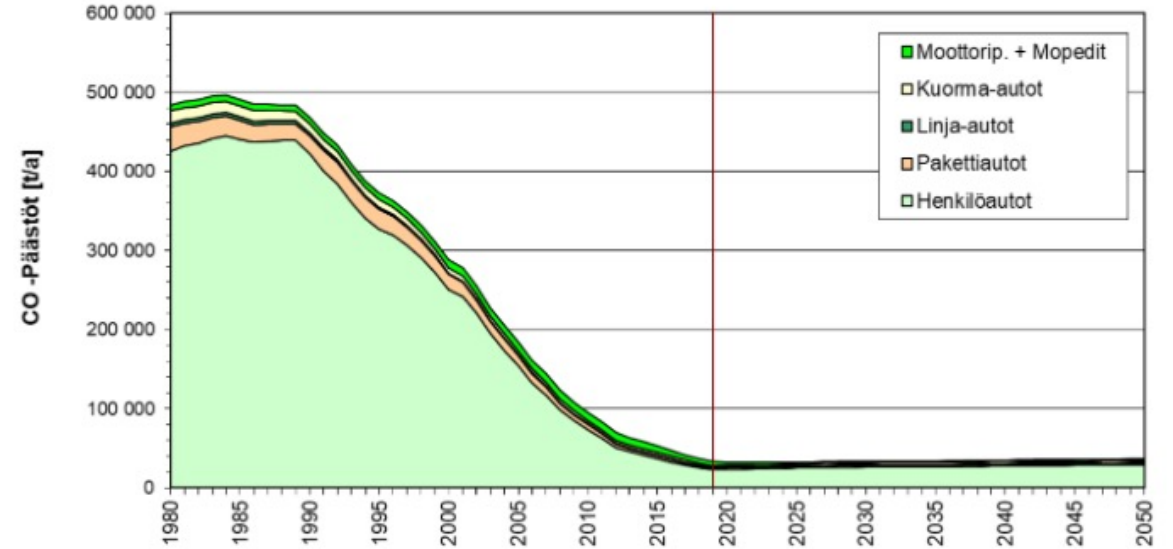
4 Kuljetusten vaikutus hiilijalanjälkeen

Tieliikenteen päästöt

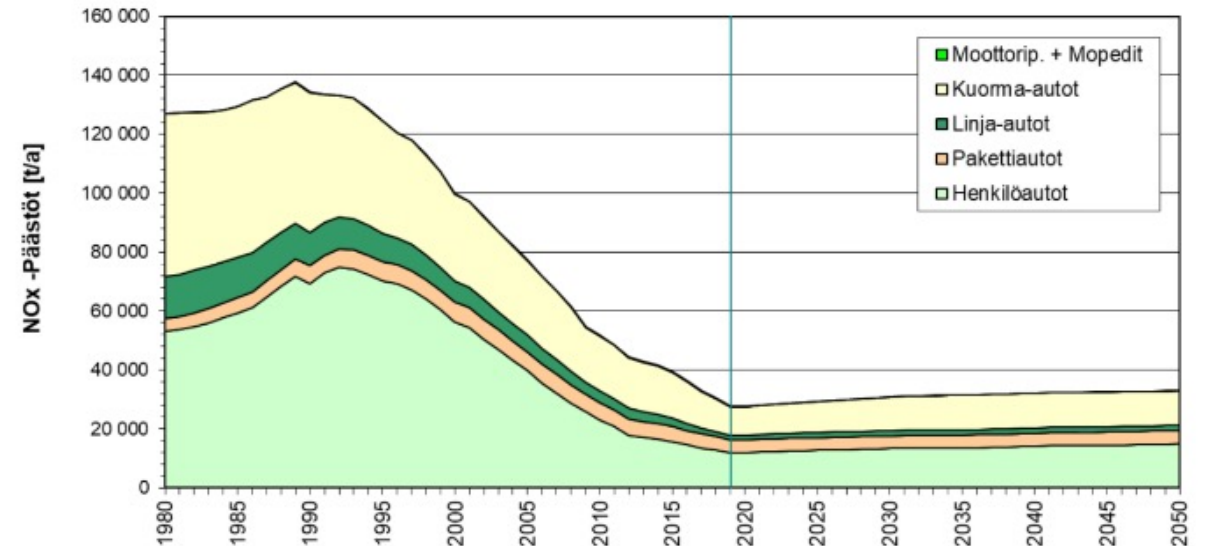
Tieliikenteen päästöt ovat vähentyneet radikaalisti vuosien varrella, mutta tulevaisuudessa on meillä siltikin vähennystarvetta.

Merkittävä osuus liikenteen päästöistä on työmaiden kuljetuksia ja työmatkoja.

Suomen tieliikenteen hiilimonoksidipäästöt (CO)

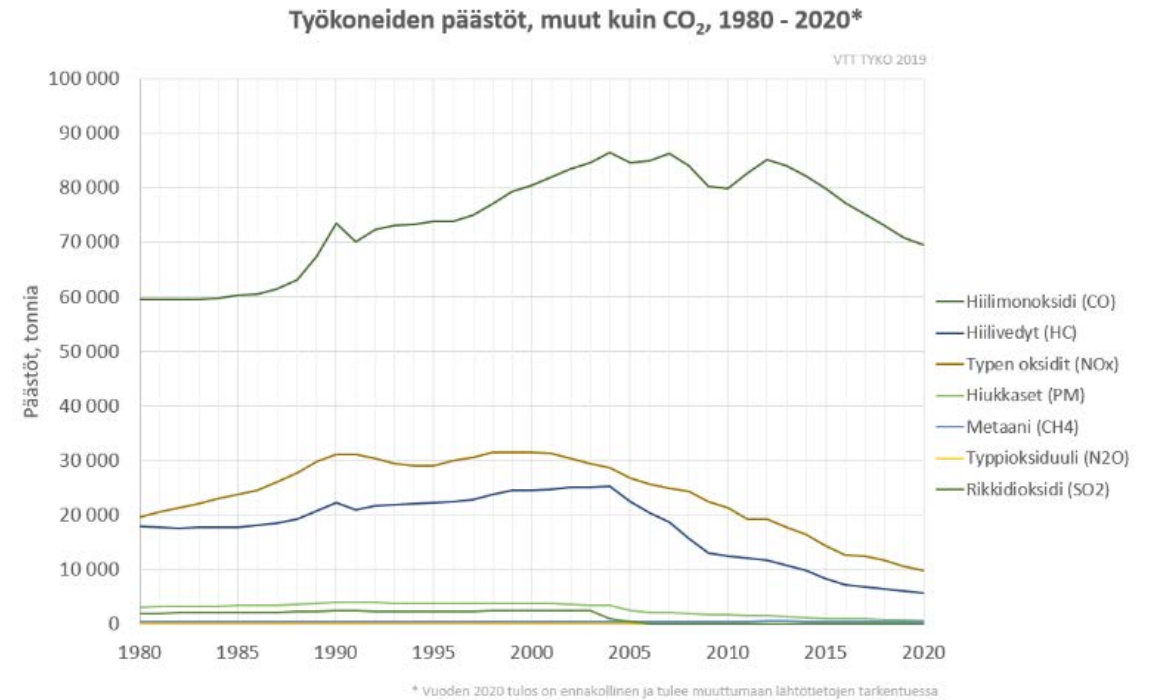


Suomen tieliikenteen typioksidipäästöt (NOx)



Koneiden päästöt

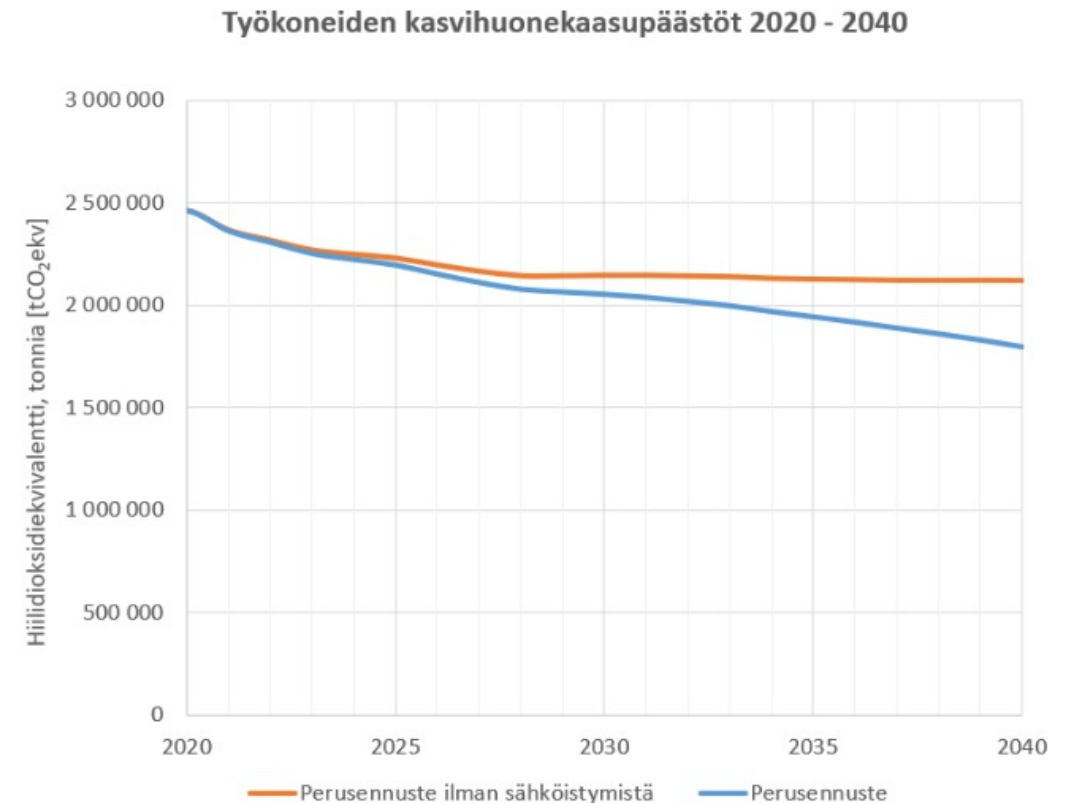
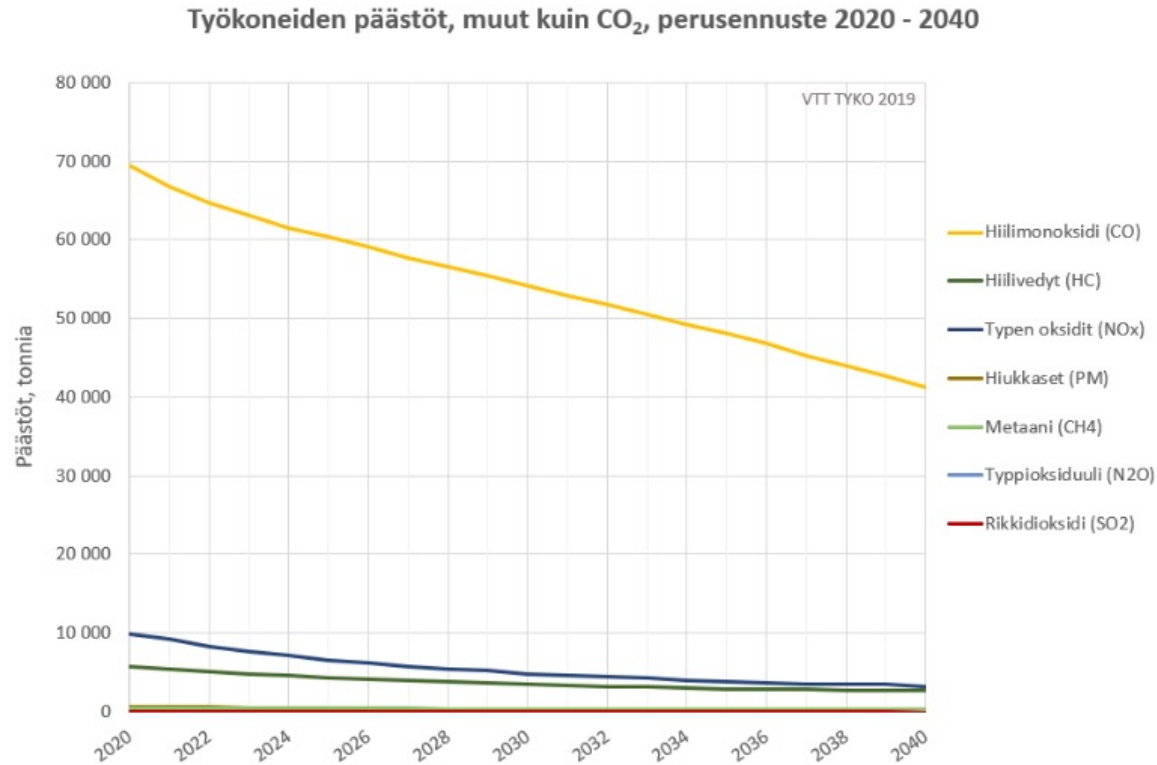
- Suuripäästöiset koneet ovat useimmin diesel-käyttöisiä.



https://cris.vtt.fi/files/45373802/VTT_CR_00245_21.pdf

Koneiden päästöjen ennusteet

- Työkoneille ennustetaan rajua päästöjen vähentymistä.



https://cris.vtt.fi/files/45373802/VTT_CR_00245_21.pdf

Green Deal-Päästötön työmaa-sopimus

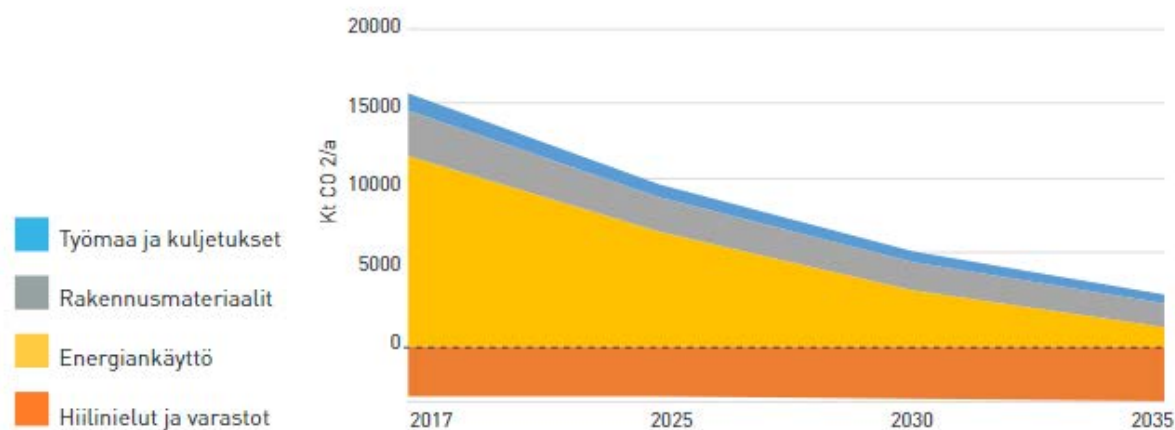
- Suomen tavoite on olla hiilineutraali vuonna 2035. Julkiset hankinnat ovat iso ohjaava tekijä päästöjen vähentämisessä.
- Työkoneiden päästöt muodostavat merkittävän osan kaupunkien ilmastopäästöistä ja terveydelle vaarallisista hiukkas -ja typenoksidipäästöistä. Muiden päästöjen vähentyessä nousevat työmaiden päästöjen vähentäminen merkittävämmäksi tavoitteeksi.
- Turku, Helsinki, Espoo, Vantaa, Senaatti-kiinteistöt ja ympäristöministeriö solmivat päästöttömien työmaiden green dealin 9.9.2020.
- Päästötön työmaa tarkoittaa kaupunkilaisille ja työntekijöille puhtaampaa ilmaa ja vähemmän melua.



<https://sitoumus2050.fi/paastotontyomaa#/>

Päästötön työmaa

- Työmaiden suurimmat päästöt syntyvät
 - Rakennusten lämmitys
 - Betonin kuivatus
 - Työkoneet
 - Kuljetukset työmaalle, työmailta ja työmaan sisällä



Tavoitteena on vähentää päästöjä tasaisesti

Vuosi	2025	2030	2035
Päästö- vähennykset	Materiaalisidonnaiset päästöt vähentyneet 25 %. Työmaiden päästöt vähentyneet 25 %. Rakennuskannan energiankäytön päästöt ovat vähentyneet 40 %.	Materiaalisidonnaiset päästöt vähentyneet 40 %. Työmaapäästöt vähentyneet 40%. Rakennuskannan energiankäytön päästöt ovat vähentyneet 70 %.	Materiaalisidonnaiset päästöt vähentyneet 50 %. Työmaapäästöt vähentyneet 50 %. Energian käyttöön liittyvät päästöt ovat vähentyneet 90 %.
Tasapainon saavuttaminen	Ensimmäiset hankkeet jo hiilineutraaleja koko elinkaareltaan.	Ammattimaisten kiinteistönomistajien kohteiden energian käyttö hiilineutraalia.	Uudisrakentamis-hankkeet hiilineutraaleja.

Rakennetun ympäristön päästöjen vähentymisen välitavoitteet, kuvattuna tavoitevuosille 2025, 2030, 2035.

Lähteitä

Ellen Macarthur Foundation 2021. [*Completing the Picture: how the circular economy tackles climate change*](#)

FIGBC. Green Building Council Finland. Näin maksimoidaan rakennustyömaan kierrätysaste. [*Ohje: Näin maksimoidaan rakennustyömaan kierrätysaste – Green Building Council Finland \(figbc.fi\)*](#)

Green Building Council Finland 2020. Kiertotalouden ideakortti: Purkumateriaalit ovat lajiteltuna arvokkaita panoksia kiertotalouteen. <https://figbc.fi/julkaisu/kiertotalouden-ideakortti-purkumateriaalit-ovat-lajiteltuna-arvokkaita-panoksia-kiertotalouteen/>

Peuranen, Else ja Hakaste, Harri. 2014. Rakentamisen materiaalitehokkuuden ympäristöohjelma. Ramate-työryhmän loppuraportti. Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto. Ympäristöministeriön raportteja 17/2014. Helsinki. [YMrä 17 2014.pdf \(valtioneuvosto.fi\)](#)

Salmenperä, Hanna – Sahimaa, Olli – Kautto, Petrus – Vahvelainen, Simo – Wahlström, Margareta - Bachér, John – Dahlbo, Helena – Espo, Juha – Haavisto, Teija - Laine-Ylijoki, Jutta 2016. Kohdennetut keinot kierrätyksen kasvuun. Valtioneuvoston selvitysja tutkimustoiminnan julkaisusarja 53/2016. [kohdennetut keinot kierrätyksen kasvuun.pdf \(valtioneuvosto.fi\)](#)

Sjöstedt, T., 2018. Mitä nämä käsitteet tarkoittavat? <https://www.sitra.fi/artikkelit/mita-nama-kasitteet-tarkoittavat/>

Urban Insight by Sweco – Rakennamme tulevaisuutta kiertotalousdatan avulla. https://www.sweco.fi/wp-content/uploads/sites/7/2022/06/Sweco_UrbanInsight_1_2022.pdf

[Ympäristöosaava - Jätehuolto \(ymparistoosaava.fi\)](#)

Valtioneuvosto 2021. Uusi suunta. Ehdotus kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi. Valtioneuvoston julkaisuja 2021:1. <https://vnk.fi/-/1410903/kiertotalousohjelman-tavoitteena-vahentaa-uusiutumattomien-luonnonvarojen-kulutusta>

Lähteitä

- Käsitteitä <https://www.sitra.fi/artikkelit/mita-nama-kasitteet-tarkoittavat/>
- Buildinglife: hiilineutraalin rakennetun ympäristön toimintaohjelma: https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2022/05/BuildingLife-Hiilineutraalin-rakennetun-ympariston-toimintaohjelma-3-painos-5_2022.pdf

Päästöjen hallinta rakennusurakoitsijan näkökulmasta

osa 3



POHJOIS-KARJALA
Maakuntaliitto

BUSINESS
JOENSUU



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

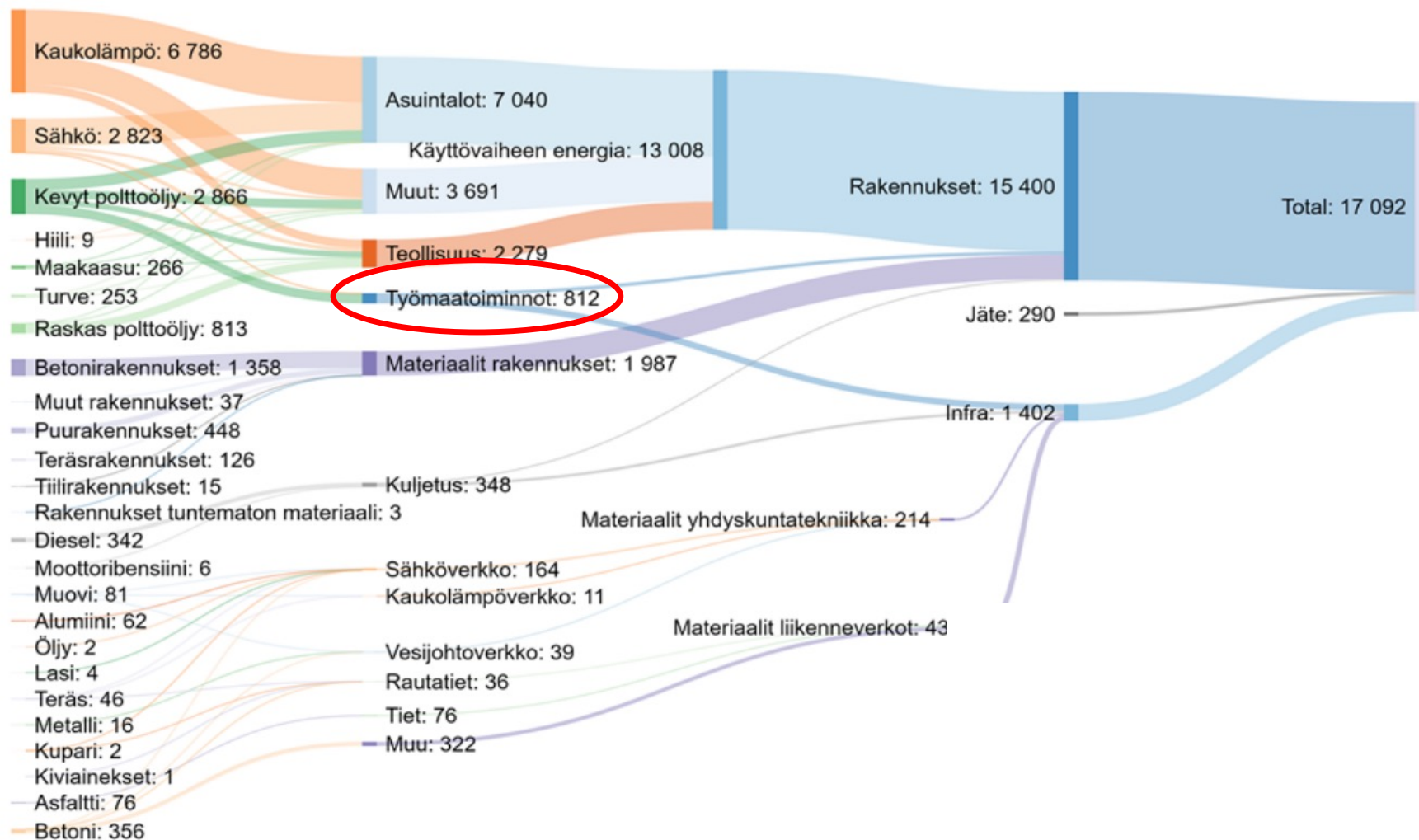
Projektia rahoitetaan osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian vuoksi toteuttamia toimia

Agenda

- | | | |
|---|----------------------------|----|
| 1 | Työmaan energian käyttö | 4 |
| 2 | Energiatehokkuus | 9 |
| 3 | Uusiutuvan energian käyttö | 17 |

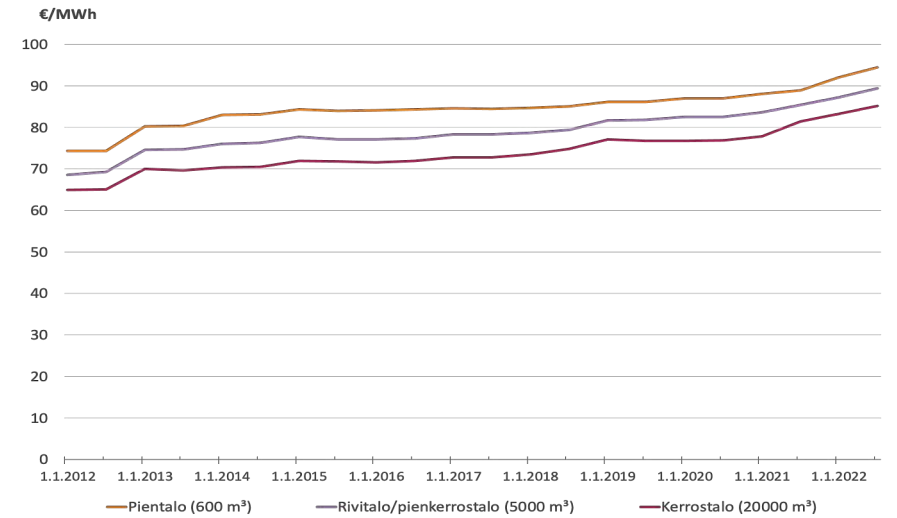
1 Työmaan energian käyttö

Rakennetun ympäristön hiilijalanjäljen jakautuminen

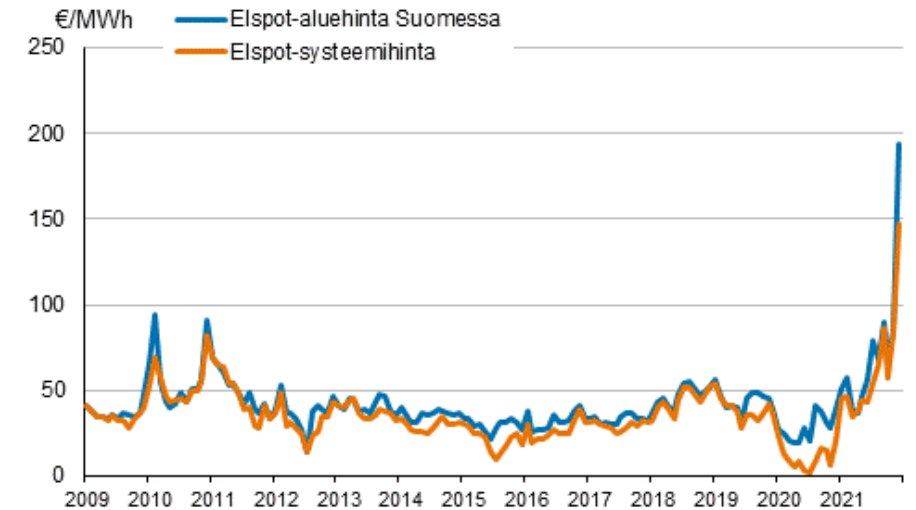


Työmaiden energiankäyttö 1/3

- Työmaiden energiatehokkuuden sekä vähäpäästöisyyden merkitys on viime vuosina korostunut entisestään
- Taustalla muun muassa:
 - Energiahintojen nousu
 - Vähäpäästöisyyden tavoittelu
 - Esim. Suomen hiilineutraalisuustavoitteet sekä tiettyjen kuntien, yritysten tai muiden toimijoiden omat hiilineutraaliustavoitteet sekä yleistyneet ympäristösertifikaatit



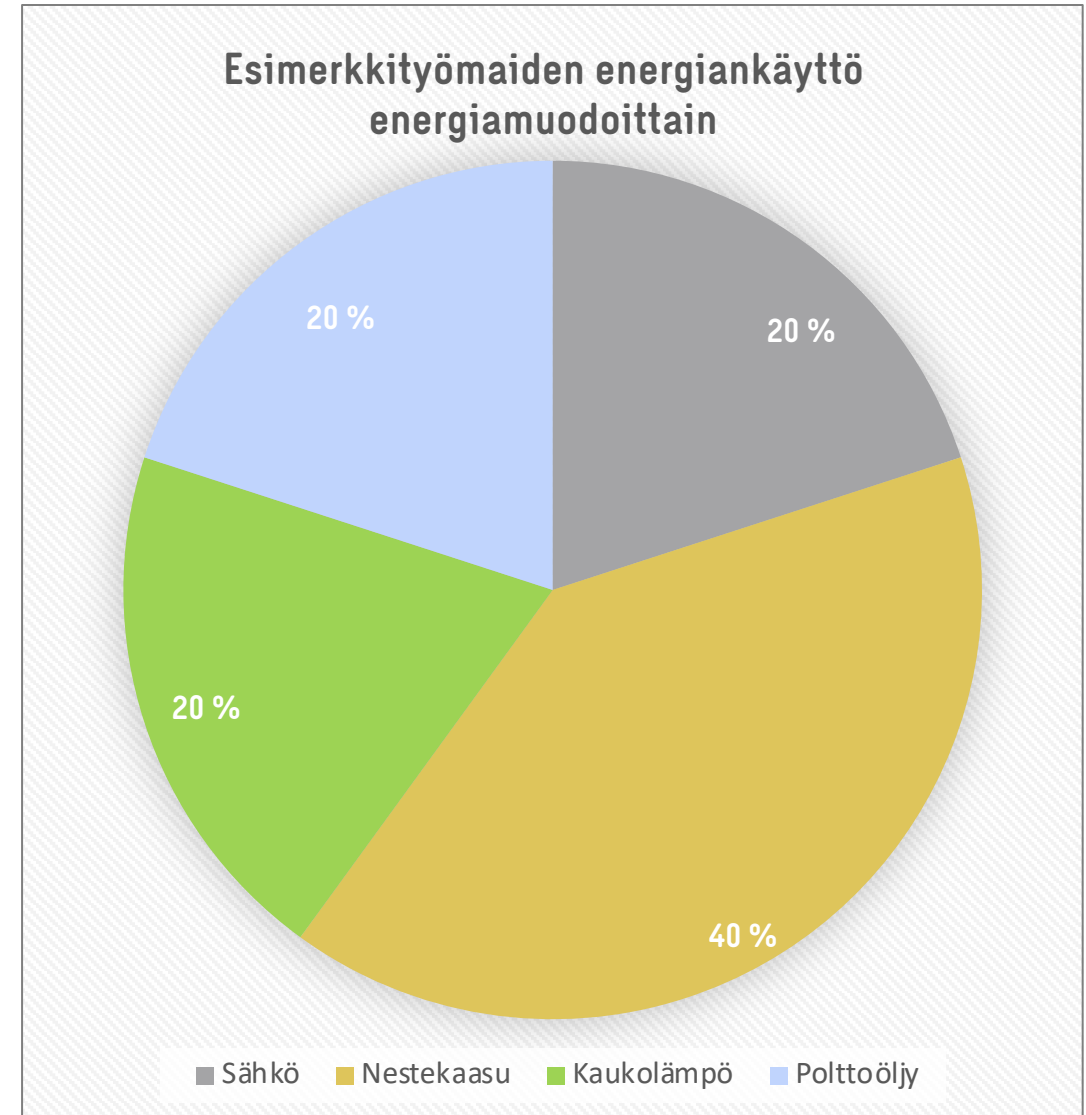
Kaukolämmön hintakehitys 2012-2022 (Energiateollisuus ry 2022)



Sähköenergian hintakehitys 2009-2021 (Tilastokeskus 2022)

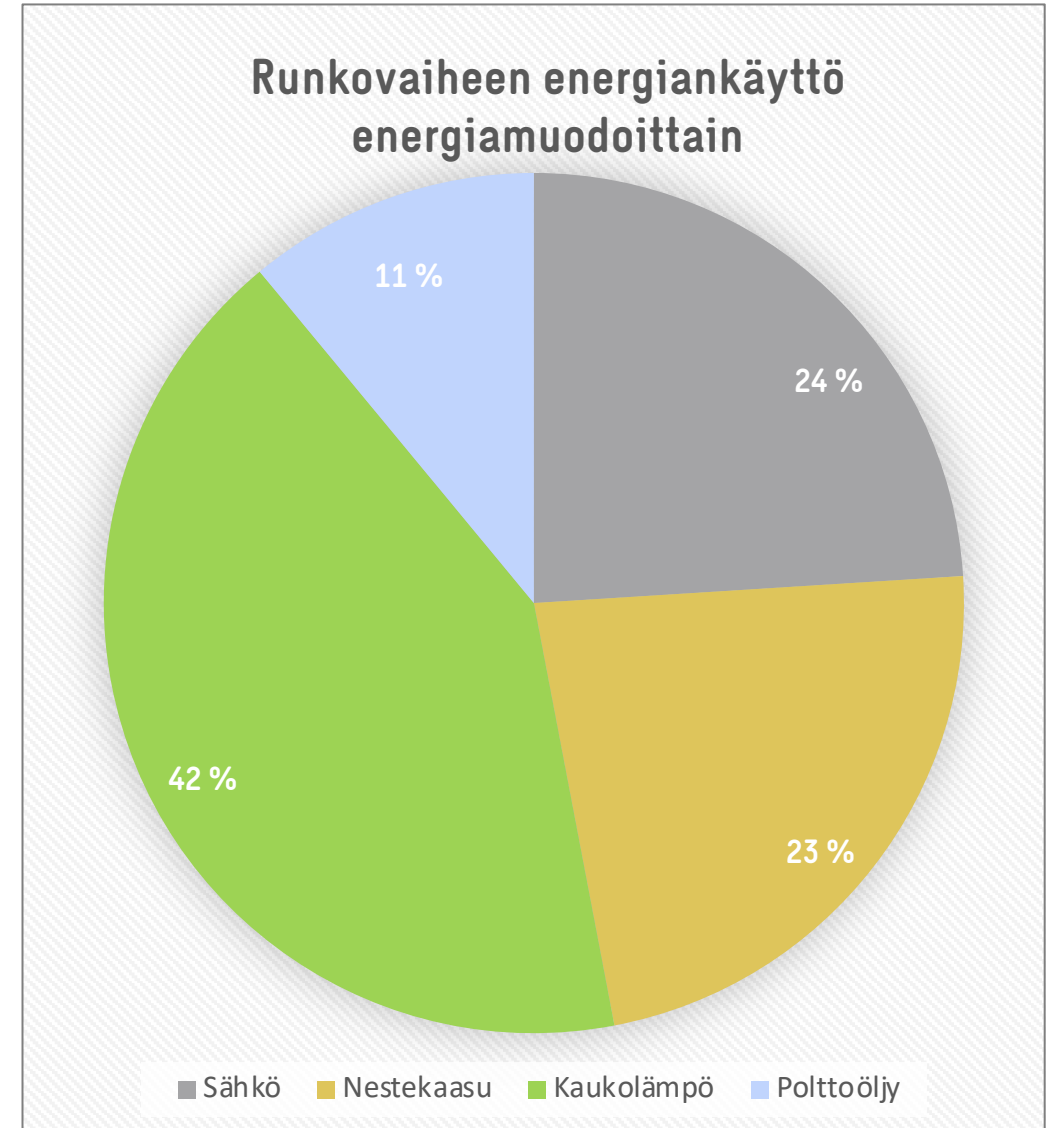
Työmaiden energiankäyttö 2/3

- Tutkimuksen perusteella työmailla käytetty energia oli noin 50 kWh yhtä rakennuskuutiota kohden
- Tästä runkovaiheen energiankulutus oli noin 40 % ja sisätyövaiheen noin 60 %
- Lämmitykseen kuluu noin 70 % rakennustyömaan aikaisesta energian kokonaiskulutuksesta
 - Oikeanlaisen lämmittimen ja lämmitystavan valinta tärkeää
- Ilmanvaihto ja ilmanvuodot aiheuttavat noin 40 % työmaan runkovaiheen lämpöhäviöistä ja noin 60 % sisätyövaiheen lämpöhäviöistä



Työmaiden energiankäyttö 3/3

- Runkovaiheen energiankäyttö koostui tutkimuksen perusteella pääosin polttoaineista. (kuva)
- Sisätyövaiheen energiankäyttö koostui pääosin kaukolämmön kulutuksesta (70 %) ja loput 30 % sähkönkulutuksesta
- Työmaiden polttoainekäytöstä ja kaukolämmön käytöstä suurin osa menee lämmitykseen ja kuivatukseen
- Myös sähköä käytetään osittain lämmitykseen ja kuivatukseen
- Lisäksi sähköä tarvitaan mm. työmaan valaistukseen, torninosturiin ja pienempiin koneisiin sekä betonin kovetukseen lankalämmityksellä



Työmaan lämmitys



- **Työmaalla lämmityksen tavoitteina:**
 - Betonin lujuuden kehittäminen
 - Rakenteiden kuivattaminen
 - Hyvien asennusolosuhteiden takaaminen
- **Lämmitystavat:**
 - Sähkölämmitys
 - Kuumailmapuhaltimet
 - Lämmitysmatot
 - Lämmityskaapelit
 - Uppokuumentimet
 - Nestekaasulämmitys
 - Polttoöljylämmitys
 - Kaukolämpö
 - Kaukolämpöpuhaltimet
 - Lopulliset lämmitysratkaisut

2 Energiatehokkuus

Energiatehokkuus - Työmaan aikataulu 1/2

- Energiankäyttöön vaikuttaa merkittävästi rakennushankkeen aikataulu
- Nykyään rakennetaan hyvin monena eri ajankohtana, jolloin aina ei saavuteta energiatehokkuuden kannalta optimaalisinta ajankohtaa kullekin työvaiheelle
- Maaperän ollessa sula on suositeltavaa tehdä perustustyöt ja rungon pystyttäminen
- Ideaalisesti kohteen ulkokuori tulisi saada mahdollisimman pian tiiviiksi tilkitsemällä vaipan vuotokohdat ja kylmäsillat sekä huomioimalla ilmatiiveyden jo aikaisissa työvaiheissa



Energiatehokkuus - Työmaan aikataulu 2/2



- Tämän jälkeen voidaan siirtyä mahdollisimman nopeasti käyttämään kohteen päälämmitysmuotoa lämmitykseen
- Talviaikaan betonivalujen lämmitys sekä perustusten tekeminen on erittäin energiantensiivistä
- Luonnollisen ilmanvaihdon huomiointi kuivatuksessa vähentää koneellisen ilmanvaihdon tarvetta
- Energiatehokkuutta ei tule edistää kuivatuksen kustannuksella, kuivatuksen tulee kuitenkin olla hallittua
- Runkovaiheessa tärkeää rakennuksen lämmityksen oikea-aikaisuuden lisäksi turhien tilojen lämmityksen välttäminen

Mahdollisuudet vähentää energian käyttöä



Kuva: Sweco

- Asetetaan tavoite esim. pienempi kuin aikaisempi työmaa
- Työmaan lämmön, sähkön, polttoaineiden, veden kulutuksen sekä optimaalisten olosuhteiden aktiivinen seuranta ja näiden perusteella säästökohteiden aktiivinen ideointi
 - Mahdolliset poikkeamat ja niihin reagointi
 - Esim. lämmitystä voidaan säätää paremmin tarpeisiin
 - Laitteet energiatehokkaita ja niiden käyttö tarpeenmukaista-oikea laite oikeaan työhön
- Pieniä muutoksia tekemiseen kuten
 - Muottilämmitys tulee toteuttaa eristetyillä muoteilla (etenkin talviaikaan) tai valun lankalämmityksellä
 - Lämmityksen toteutus hallitusti usealla pienellä lämmittimellä
 - Kuivatusilmanvaihdon lämmöntalteenotto jos toteutettavissa

Energiatehokkuus - Valaistus

- Energiatehokas ja tarpeenmukainen työmaan valaistus energiatehokkailla LED-valaisimilla
- Aluevalaistuksen toteutus ajastusta hyödyntäen
 - Pääosa työmaan valaistuksesta sammutetaan työajan ulkopuolella
 - Päiväaikaan aluevalaistus sammutetaan ajastimella tai ulkovalaistusohjauksella
- Työmaan sisävalaistuksen sammuttaminen työajan ulkopuolella lukuun ottamatta välttämätöntä turvavalaistusta



Kuva: Sweco

Vedenkulutus työmaalla

- Vedenkulutuksen minimointi (esim.):
 - Pääventtiilin sulkeminen yöksi
 - Työmaavesijärjestelmän säännölliset tarkastukset vuotojen varalta (kulutustarkkailulla, sekä myös silmämääräisillä kierroksilla)
- Ennakointi
 - Mietitään mistä vesiputki menee?
 - Mitä kautta se tulee työmaalle? Entä rakennukseen?
 - Tarvitseeko talvilämmitystä?
 - Mihin lopullinen liitetään?



Työmaan henkilökunta

- Panostetaan työmaiden väliaikaisiin tiloihin
 - Työmaaparakkien hyvä eritystaso ja lämmitys hyvän hyötysuhteen omaavilla ilmalämpöpumpuilla
 - Kuivaushuoneiden koneet ajastimen taakse
 - Varastot ja muut tavarán säilytystilat, mietitään valaistus ja lämmitys
- Työmaahenkilökunnan opastaminen ja kouluttaminen
- Energiatehokkaat työtavat jokaisen henkilökohtaisessa toiminnassa työmaalla
 - Laitteiden oikeaoppinen käyttö ja sammutus käytön jälkeen
 - Mahdolliset yhteiskyydit



Työkoneiden polttoaineet työmaalla

- Koneet tehokkaassa käytössä
 - Tehdään kerralla enemmän, eikä pienissä osissa
 - Tyhjäkäynnin rajoittaminen
- Täyssähköiset koneet
 - Riittävät latausmahdollisuudet / latausinfra
 - Työmaan vihreä sähkö tähän yhdistettynä
- Vähäpäästöiset koneet
 - Uudet ja nykyaikaiset koneet
- Laitteiden huoltaminen



3 Uusiutuvan energian käyttö

Maalämpö-rajaehdot

- Työmaan lämmityksessä on mahdollista hyödyntää maalämpöä, mikäli kohteen lämmitysjärjestelmäksi on tulossa maalämpö.
- Energiakaivoihin perustuvan maalämpöratkaisun rajoittavana tai potentiaalia heikentävänä tekijänä tontilla saattaa olla esimerkiksi:
 - Pohjavesialue
 - Maanalaiset tilat
 - Lämmönjohtavuudeltaan heikko kallioperä
 - Poikkeuksellisen paksu maapeite kallion päällä
 - Tontille mahtuvien energiakaivojen vähäinen määrä suhteessa rakennuksen energiantarpeeseen



Maalämpö- toteutus

- Energiakaivojen toteutuksessa on mahdollista porata osa kaivoista ensin työmaan tarvetta varten tai vaihtoehtoisesti kerralla koko kaivokenttä ja tulpata väliaikaisesti ne kaivot, joita työmaa ei tarvitse
- On tärkeää mitoittaa kaivojen määrä ja syvyys oikein suhteessa työmaan tarvitsemaan energiamäärään, joka kaivoista on tarkoitus ottaa huomioiden myös varsinaisen rakennuksen tarvitsema lämpö energiakaivokentästä sen koko elinkaaren ajalle
- Alimitoitus aiheuttaa riskin kaivokentän jäätymiselle pahimmillaan jo työmaan aikana tai vähintäänkin lyhentää kaivokentän elinkaarta merkittävästi



Maalämpö- Mitä tarkoittaa työmaalle?

- Maalämpöjärjestelmän tarvitsema laitekokonaisuus asennetaan työmaalle maalämpöjärjestelmälle tarkoitettuun konttiin, joka kytketään porattuun energiakaivokenttään
- Konttiratkaisulla laitteet voidaan toimittaa työmaalle oikea-aikaisesti, jolloin on mahdollista aloittaa rakenteiden lämmitys- ja kuivatusprosessi heti, kun rakennuksen ulkovaippa on tiivistetty väliaikaisin tai pysyvin ratkaisuin
- Lämmönjako toteutetaan vastaavasti kuin kaukolämmön osalta esimerkiksi vesikiertoisia lämpöpuhaltimia hyödyntäen
- Järjestelmän toimintaa voidaan seurata ja hallita etähallintajärjestelmän avulla



Kuva: Sweco

Aurinkosähkö

- Aurinkopaneelien hyödyntäminen työmaaparakeissa on mahdollista
- Parakkikoppien sijoittelu työmaalla otettava huomioon, jotta maksimoidaan aurinkosähkön tuotanto
- Taloudellisesti kannattavampaa, jos alueella ei ole sähköverkkoa
- Akusto on tarpeen tuotannon hyödyntämisen maksimoimiseksi
- Hyödyn maksimoimiseksi paneeliston ja akuston sopiva mitoitus työmaan sähköntarveprofiilin perusteella on tärkeää



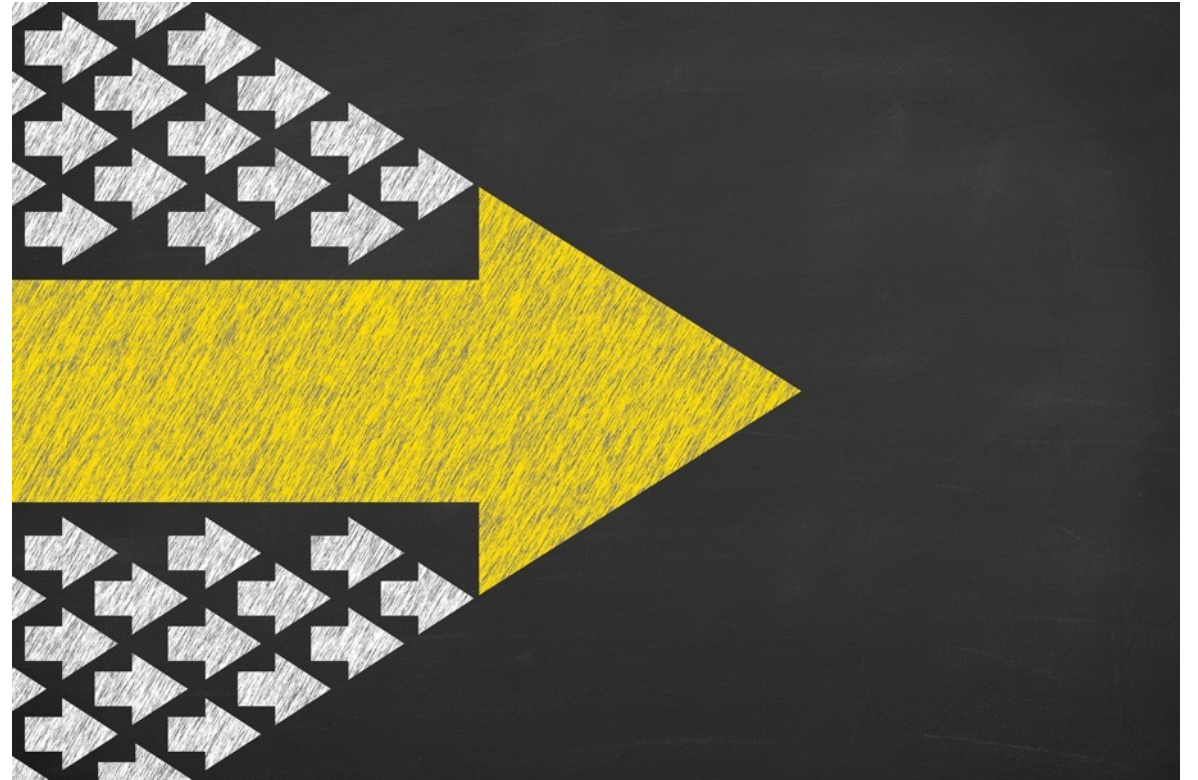
Vihreä sähkö ja kaukolämpö

- Sähkön osalta työmaalle voidaan ostaa alkuperätakuilla varmennettua 100 % uusiutuvaa sähköä
- Nykyään myös uusiutuvalle lämmölle vaaditaan alkuperätakuut, jolloin voidaan varmistua myös työmaalle ostetun kaukolämmön tai kaasuenergian olevan 100 % uusiutuvaa



5 Vinkkiä työmaan energian hallintaan

1. Suunnittele
2. Selvitä mahdollisuudet
3. Huomioi aikataulu
4. Aseta tavoite
5. Osallista henkilökunta



Lähteitä

Energiateollisuus: Kaukolämmön hintagraafit 1.7.2022 (PPTX) [verkkojulkaisu]. [viitattu: 23.9.2022].

Saantitapa: https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/kaukolammon_hintagraafit.html#material-view

Tilasto: Energian hinnat [verkkojulkaisu].

ISSN=1799-7984. 4. Vuosineljännes 2021. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 23.9.2022].

Saantitapa: http://www.stat.fi/til/ehi/2021/04/ehi_2021_04_2022-03-10_tie_001_fi.html

Hämäläinen, Jari: RAKENNUSTYÖMAAN ENERGIATUTKIMUS. 2012 [verkkojulkaisu] [viitattu: 23.9.2022].

Saantitapa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/rakentamisen-kehittaminen/rakennustyomaan-energiatutkimus.pdf>

Hämäläinen, Jari & Teriö, Olli. Rakentamisen energiatehokkuus ja olosuhdehallinta – rakennusfysiikkaa rakennustyömaille [verkkojulkaisu] [viitattu: 23.9.2022].

Saantitapa: https://www.motiva.fi/files/10158/Rakentamisen_energiatehokkuus_ja_olosuhdehallinta_-_rakennusfysiikkaa_rakennustyomaille.pdf

Jalonen, Niko: Energiankulutuksen minimointi työmaaympäristössä. 2014. [verkkojulkaisu] [viitattu: 23.9.2022].

Saantitapa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/71768/Jalonen_Niko.pdf;jsessionid=01FCAD9CCDA700BDB5278B35D719BD5A?sequence=1

Rakennustieto. RTS-ympäristöluokitus. 2021.