



Kannen kuva: Shutterstock

Verkkojulkaisu pdf (www.vayla.fi)

Väylävirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 0295 34 3000



Ohje

Väylävirasto Trafikledsverket

30.10.2023

VÄYLÄ/6415/04.00/2023

Vastaanottaja
Väylävirasto,
ELY-keskukset / liikenne ja infrastruktuuri
Säädösperusta
-

Korvaa
-
Voimassa
1.11.2023

Väylämuoto
rautatiet, tiet, vesiväylät, taitorakenteet

Kohdistuvuus
suunnittelu

Asiasanat
päästölaskenta

Käyttäjärühmät
suunnittelijat

Infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmä

Osastonjohtaja, tekniikka ja ympäristö Minna Torkkeli

Rautatiejohtaja

Jukka Ronni

Tieliikennejohtaja

Jarmo Joutsensaari

Vesiliikennejohtaja

Jarkko Toivola

Asiantuntija, ympäristö

Karoliina Saarniaho

Ohje on osa Väyläviraston turvallisuusjohtamisjärjestelmää tienpidon ja rautatietojen osalta.

Voit antaa palautetta ohjeesta ohjeen yhteyshenkilölle (etunimi.sukunimi@vayla.fi) tai Väyläviraston teknisten ja turvallisuusohjeiden palautteenantokanavaan (teknisetjaturvallisuus-ohjeet@vayla.fi).

LISÄTIETOJA
Karoliina Saarniaho

Väylävirasto

PL 33, 00521 Helsinki
Opastinsilta 12 A, 00520 Helsinki

Puhelin 0295 34 3000
Faksi 0295 34 3700

etunimi.sukunimi@vayla.fi
kirjaamo@vayla.fi
www.vayla.fi

Esipuhe

Väylävirasto on yhdessä Suomen ympäristökeskuksen kanssa koonnut ohjeen, joka mahdollistaa yhdenmukaisen tavan infrarakentamisen CO₂-päästöjen laskentaan erityisesti väylien, katujen, puistojen ja muun julkisen infran osalta. Väylävirastossa menetelmää tullaan edellyttämään kaikissa suunnitteluhankkeissa, joista laaditaan hankearviointi. Arviointia edellytetään suunnittelusta saatavaan määrätietoon perustuen jo varhaisessa vaiheessa hankkeen elinkaarta, tarkentuen suunnitteluvaiheittain aina hankkeen toteutukseen asti. Ohje koskee kaikki väylämuotoja, mutta painottuu alkuvaiheessa tie- ja ratahankkeiden suunnitteluun. Vesiväyliä koskevaa ohjeistusta tullaan tarkentamaan.

Menetelmätyöhön on osallistunut myös laaja joukko sidosryhmiä. Arviointimenetelmän kehittämisen rinnalla menetelmää on vuosina 2022–2023 pilotoitu useissa suunnitteluhankkeissa sekä Väyläviraston että Helsingin kaupungin toimesta, ja pilotoinnin kokemusta ja palautteen perusteella menetelmää on jatkuvasti selkeytetty ja tarkennettu. Menetelmän luonnos oli myös laajasti kommentoitavana alkukesällä 2023, jonka perusteella menetelmää on täydennetty mm. kuljetusmatkojen arvioinnin osalta. Pilotointia myös jatketaan menetelmän käyttöönoton rinnalla, keskittyen erityisesti varhaisemman suunnitteluvaiheen arviointeihin ja Väyläviraston hankkeissa hyödynnettävän Ihku-laskentapalvelun päästölaskentatoiminnon käyttöön liittyviin kokemuksiin sekä päästölaskennan raportointia ja tiedonhallintaa koskevaan ohjeistukseen. Näiltä osin menetelmää ja sen liitteenä olevaa raportointiohjetta ja raportointipohjaa tullaan tarvittaessa päivittämään siten, että arvioinnin tulosten raportointi on mahdollisimman selkeää, vaikuttavaa ja tarkoituksenmukaista. Vähähiilisuuden arviointia ja seuranta osana toteutusta tullaan myös edelleen kehittämään.

Tässä ohjeessa kuvattu hiilijalanjälkilaskenta ja raportointi ja päästövähennysmahdollisuuksien tarkastelu tulee laatia osana suunnittelutoimeksiantoja, mukaan lukien suunnitteluratkaisuihin, massojenhallintaan, kuljetuksiin sekä materiaalivalintoihin liittyvien vaihtoehtovertailujen laatiminen. Vaihtoehtovertailujen tavoitteena on tunnistaa vaikuttavimpia päästövähennysmahdollisuuksia ja liittää ne osaksi suunnitteluratkaisua. Laskennan tulokset tulee olla hyödynnettävissä hankkeesta laadittavassa hankearvioinnissa.

Ohjeen ovat laatineet Väyläviraston toimeksiannosta Suomen Ympäristökeskuksessa Janne Pesu ja Sirje Vares. Väylävirastossa menetelmän laatimista ovat ohjanneet ja sen laatimiseen osallistuneet Karoliina Saarniaho ja Hanna Sandell. Lisäksi työtä on ohjannut ohjausryhmä, johon ovat osallistuneet edellisten lisäksi Jaakko Knuutila, Riitta Kaasalainen, Pekka Petäjäniemi ja Laura Yli-Jama. Työhön on osallistunut myös useita asiantuntijoita Väylävirastossa.

Helsingissä lokakuussa 2023

Väylävirasto
Väylänpito-toimiala

Sisältö

1	JOHDANTO.....	7
2	USEIN KYSYTTYJÄ KYSYMYKSIÄ.....	8
2.1	Mitä on vähähiilinen infrarakentaminen?.....	8
2.2	Miksi vähähiilisuuden arviointia tehdään?.....	8
2.3	Onko infrarakentamisen hiilijalanjäljen arviointi lakisääteistä?.....	8
2.4	Mihin arviointimenetelmä perustuu?.....	9
2.5	Minkälaiselle infrarakentamiselle arviointimenetelmä soveltuu?.....	10
2.6	Missä vaiheessa hanketta arviointi voidaan tehdä?	11
2.7	Mitä infrakohteiden ja hankkeiden arvioinnissa huomioidaan ja mitä ei? ..	11
2.8	Mitä tietoja arviointiin tarvitaan? Onko käytettävä jotain tiettyä työkalua?	12
2.9	Miten arviointimenetelmää kehitetään?	12
3	ARVIOINNIN SISÄLTÖ JA TARVITTAVAT TIEDOT.....	13
3.1	Arviointiin sisältyvät rakennusosat	13
3.2	Arviointiin sisältyvät elinkaaren vaiheet	14
3.3	Arviointijakson pituus	16
3.4	Arvioinnissa käytettävät tiedot.....	16
4	ELINKAAREN HIILIJALANJÄLJEN LASKENTA	18
5	RAKENNUSMATERIAALIEN HIILIJALANJÄLKI	19
5.1	Rakennusmateriaalien ja tuotteiden valmistuksen hiilijalanjälki	19
5.1.1	Arvioinnin sisältö ja käytettävät tiedot	19
5.1.2	Määrälaskenta.....	19
5.1.3	Uudelleen käytettävät rakennusmateriaalit.....	20
5.1.4	Uusiomateriaalit	20
5.2	Rakennusmateriaalien vaihtojen ja laajamittaisten korjausten hiilijalanjälki	21
5.3	Väliaikaisten tai lyhytikäisten rakenteiden hiilijalanjälki	22
6	KULJETUSTEN HIILIJALANJÄLKI.....	23
6.1	Arviointitapa	23
7	TYÖMAAN HIILIJALANJÄLKI.....	26
7.1	Arviointitapa	26
7.2	Työsuoritteiden hiilijalanjälki	26
8	TULOSTEN RAPORTOINTI.....	27
8.1	Tulosten esittäminen	27
8.2	Arvioinnin luotettavuuden varmistaminen	27
8.2.1	Arvioinnin luotettavuus	27
8.2.2	Arvioinnissa käytettyjen tietojen laatu	27
9	KÄSITTEET JA LYHENTEET	28

LIITTEET

Liite 1	Uusiomateriaalien päästöjen kohdentaminen
---------	---

- Liite 2 [Raportointiohje ja tarkistuslista](#)
- Liite 3 [Raportointipohja](#)
- Liite 4 [Väyläviraston ja ELY-keskusten hankkeiden vähähiilisyyden arvioinnin prosessikuvaus](#)

1 Johdanto

Infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmä yhtenäistää infrarakennushankkeen ilmastovaikutusten arvioinnin ja sitä hyödynnetään kaikissa Väyläviraston ja ELY-keskusten suunnitteluhankinnoissa, joiden hankkeista laaditaan hankearviointiohjeistuksen mukainen arviointi. Arviointimenetelmän ja sitä tukevan infrarakentamisen kansallisen päästötietokannan laadinnassa on kuitenkin pyritty yhteistyössä muiden tilaajatahojen ja viiteryhmiä kanssa luomaan kaikkeen infrarakentamiseen sopiva ohjeistus ja tietopohja.

Suomi tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä ja hiilinegatiivisuutta 2040-luvulla. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää merkittäviä päästövähennyksiä sekä vähähiilisiä ratkaisuja myös infrarakentamisessa. Osana Valtioneuvoston periaatepäätöstä kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi on linjattu, että julkisissa hankinnoissa tullaan sisällyttämään kiertotaloutta tukevat vähähiilisen rakentamisen hankintakriteerit infrarakentamiseen vuodesta 2023 alkaen.

Infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmä on keskeinen osa tulevaisuuden infrarakennushankkeen vähähiilisyyden ohjausta. Väyläviraston arviointimenetelmän avulla pyritään yhdenmukaistamaan infrarakentamisen ilmastovaikutusten laskemista. Tavoitteena on, että laadittava menetelmä palvelee laajemmin myös kuntasektorin infrarakentamisen ilmastovaikutusten laskentaa.

Infrarakentamisen elinkaariarviointia on Suomessakin tehty jo pitkään. Tämä työ on pitkälti pohjautunut eurooppalaisiin standardeihin, jotka antavat perustan myös ehdotuksen mukaiselle infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmälle.

Vaikuttava päästösuunnittelu vaatii erilaisten vaihtoehtojen päästöjen ymmärrystä ja päästösuunnittelua voidaan tehdä kaikissa hankevaiheissa. Aikaisessa vaiheessa voidaan tarkastella erilaisten väylälinjausten vaikutusta ja suunnitteluvaiheessa vaikka erilaisten rakenteiden vaikutusta, kuten että voidaanko rakenne tehdä kevyemmäksi ja sitä kautta vähäpäästöisemmäksi, lujempia materiaaleja käyttäen. Urakkavaiheessa vaihtoehdot ovat rajatumpia, mutta edelleen voidaan tarkastella suorien materiaalivehtojen (täysin vastaavat vihreämmät tuotteet) tai vaikkapa työkonoiden käyttövoimien merkitystä.

Infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmä tulee kehittymään jatkossa tiedon ja kokemusten kertyessä. Tämä ensimmäinen versio arviointimenetelmästä parantaa olennaisesti päästölaskelmien vertailukelpoisuutta ja laajentaa menetelmän kattavuutta tyypillisesti aiemmin tehtyihin laskelmiin nähden. Menetelmä ei kuitenkaan kata vielä tässä vaiheessa kaikkia elinkaaren vaiheita ja muun muassa maankäytön muutosten päästövaikutuksia ei huomioida.

Vaikka arviointimenetelmä ei vielä ole täysin kattava, on arviointi tehtävä hyvän laskentatavan mukaisesti kokonaisuutta katsoen. Hyvällä suunnittelulla voidaan yhdistää laatu, kestävyys ja ympäristötavoitteet.

Tässä ohjeessa viitataan soveltuvin osin Väyläviraston hankkeissa käytettävään Ihku-konsortion Ihku-laskentapalveluun ja sen päästölaskentalaajennukseen, mutta arviointimenetelmä on tarkoitettu kaikkeen infrarakentamiseen, eikä Ihku-laskentapalvelun käyttö ole edellytys menetelmän mukaiseen arviointiin.

2 Usein kysytyjä kysymyksiä

2.1 Mitä on vähähiilinen infrarakentaminen?

Vähähiilisellä infrarakentamisella tarkoitetaan sellaista rakentamista, jonka hiilijalanjälki on suhteessa pienempi kuin tavanomaisen, vallitsevan käytännön mukaisesti toteutettu rakentaminen. Vähähiilisessä rakentamisessa on pyritty aktiivisesti tunnistamaan merkittäviä päästövähennysmahdollisuuksia elinkaarinäkökulma huomioiden sekä edistämään niiden toteuttamista jo suunnitteluvaiheessa.

Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan rakenteen elinkaaren (raaka-aineiden hankinta, materiaalien valmistus, rakentamistoiminnot, kuljetukset ja elinkaaren aikaiset toimenpiteet sekä käytöstä poistaminen) kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärää. Hiilikädenjäljellä tarkoitetaan sellaisia myönteisiä ilmastovaikutuksia, jotka eivät syntyisi ilman rakentamishanketta.

2.2 Miksi vähähiilisuuden arviointia tehdään?

Infrarakentamisen vähähiilisuuden arvioinnilla pyritään pienentämään rakentamisen elinkaaren kasvihuonekaasupäästöjä huolellisen ennakkosuunnittelun avulla, sekä tuottamaan tietoa esimerkiksi hankkeen vaikutusarvioinnin, hankinnan ja päätöksenteon tueksi. Tarkkaa tietoa infrarakentamisen osuudesta kaikista Suomen kasvihuonekaasupäästöistä ei tällä hetkellä ole. Kuitenkin, jotta päästöjä voidaan vähentää, on tarpeen arvioida mistä rakentamisen materiaaleista tai missä elinkaaren vaiheissa päästöjä syntyy.

2.3 Onko infrarakentamisen hiilijalanjäljen arviointi lakisääteistä?

Ei vielä. Väylävirasto tekee tiivistä yhteistyötä pohjoismaisten väyläviranomaisten kanssa, jossa tavoitteena on kehittää ja vaihtaa tietoa hyvistä käytännöistä väylähankkeiden hiilijalanjäljen laskennassa (NordLCA+). Lisäksi infrarakentamisessa on seurattu Ympäristöministeriön vähähiilisen rakentamisen kehitystyötä, jonka mukaan rakennusten vähähiilisuuden ohjaus on tulossa osaksi rakennusmääräyksiä. Uusi rakentamislaki tulee voimaan 1.1.2025 ja tuo ilmastonmuutoksen hillinnän osaksi rakentamisen lainsäädäntöä. Laki ohjaa rakentamaan vähähiilisesti, eli huomioimaan rakennuksen koko elinkaaren aikana syntyvät ilmastohaitat ja -hyödyt. Käytännössä tämä tapahtuu uuden lain nojalla myöhemmin annettavilla asetuksilla. Asetukset rakennuksen ilmastaselvityksestä, materiaaliselosteesta ja hiilijalanjäljen raja-arvoista tulevat osaksi Suomen rakentamismääräyskokoelmaa.

Infrarakentamisessa vastaavaa säädösohjausta ei ole valmisteilla, mutta infrarakentamisen hiilijalanjäljen arvioinnin kehittämisessä on hyödynnetty Ympäristöministeriön toimeksiannosta Suomen ympäristökeskuksessa laadittua CO2data.fi -päästötietokantatyötä ja ympäristöministeriön arviointimenetelmäkuvausta soveltuville osin.

Eurooppalainen ohjaus voi myös vaikuttaa arviointitarpeisiin tulevaisuudessa, ainakin EU-taksonomia vaikuttaa jo potentiaalisesti rahoituksen kautta myös infra-hankkeisiin.

2.4 Mihin arviointimenetelmä perustuu?

Arviointimenetelmä perustuu eurooppalaisiin kestävän rakentamisen standardeihin (mm. EN 15643, EN 15804 ja EN 17472). Arviointimenetelmä ei kuitenkaan tois-
taiseksi kata kaikkia standardin elinkaaren vaiheita eikä indikaattoriluokkia.

Eurooppalainen standardi EN 17472 kattaa infrarakentamisen ympäristö-, taloudellisen ja sosiaalisen arvioinnin periaatteet Ympäristöarvioinnin osalta standardi kattaa ilmastönäkökulman lisäksi myös muut keskeiset ympäristönäkökohdat.

Standardi jakaa elinkaaren vaiheisiin ja määrittelee vaiheiden rajat. Sen mukaisesti arviointi perustuu skenaarioihin, jotka edustavat tarkastelun kohteena olevan infrarakentamisen elinkaaren vaiheita.

Tuotteen hiilijalanjälki voidaan jakaa osiin ilmoittaen erikseen päästöt ja nielut ja haluttaessa vielä ilmoittaen erikseen päästöt ja nielut elinkaaren eri vaiheissa.

Eurooppalainen standardi rakennustuotteiden ympäristöselosteista (EN 15804:2012 + A2:2019/AC:2021) määrittelee ympäristöselosteiden laadintaa koskevat säännöt rakennustuotteille ja -palveluille. Sen tarkoituksena on mahdollistaa rakennustuotteiden, rakentamispalvelujen ja rakennusprosessien yhdenmukaiset elinkaariarvioon perustuvat ympäristöilmoitukset. Standardi koskee sekä talonrakentamisen että muun rakentamisen – kuten väylärakentamisen – tuotteita ja palveluja.

Elinkaaren vaihe																		
A1-A3			A4-A5		B1-B8								C1-C4				D	
Tuotevaihe			Raken- tamis- vaihe		Käyttövaihe								Elinkaaren loppuvaihe				Potenti- aaliset hyödyt ja haitat	
Raaka-aineiden hankinta	Kuljetus	Valmistus	Kuljetus	Rakentaminen ja asentaminen	Käyttö	Kunnossapito	Korjaaminen	Uusiminen	Laajamittainen korjaaminen	Energian käyttö	Veden käyttö	Käyttäjien hyödyntäminen	Purkaminen	Kuljetus	Käsittely	Loppusijoitus	Tuotejärjestelmän ulkopuoliset hyödyt ja haitat, uudelleen- käyttö, kierrätys, energiakäyttö ja muu talteenotto	Hyödykkeiden vieminen toiseen tuotejärjestelmään
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D1	D2

Kuva 1. Elinkaaren vaiheet (EN 17472:2022, Sustainability of construction works. Sustainability assessment of civil engineering works. Calculation methods).

2.5 Minkälaiselle infrarakentamiselle arviointimenetelmä soveltuu?

Vähähiilisyys arviointia voidaan tehdä Väylä, kaupunkirakentamisen ja muun rakennetun ympäristön infrarakentamishankkeille:

- Uudis- ja perusparannushankkeisiin
- Rakenne- ja hankeosien vaihtoehtotarkasteluihin
- Hankearvioinnin tueksi

Tässä kuvattu arviointimenetelmä painottuu erityisesti tarkemman tason suunnitelmien ja rakentamisen hiilijalanjäljen arviointiin.

2.6 Missä vaiheessa hanketta arviointi voidaan tehdä?

Tässä kuvatun menetelmän mukainen arviointi perustuu rakennusosa- ja hankeosatasoisen arvion pohjalta saatuihin panostasosiin määrätietoihin. Arviointi soveltuu tehtäväksi ainakin:

- Tie- ja ratasuunnitelmavaiheessa / katu- ja puistosuunnitelmavaiheessa
- Rakentamissuunnitelmavaiheessa
- Rakentamisvaiheessa

Arviointi soveltuu myös varhaisemman vaiheen suunnittelun yhteydessä laadittavien vaihtoehtotarkastelujen laadintaan hankeosatasoiseen arviointiin perustuen, mutta menetelmää tullaan tältä osin vielä kehittämään pilotoinnista saatavien kokemusten perusteella.

2.7 Mitä infrakohteiden ja hankkeiden arvioinnissa huomioidaan ja mitä ei?

Arvioinnissa huomioidaan väylä- ja kaupunkiympäristön infrarakentaminen sekä rakentamisen aikaiset väliaikaiset rakenteet, tarkempi erittely luvussa 3. Toistaiseksi huomioidaan vain fossiiliset kasvihuonekaasupäästöt (GWP fossil, kg CO₂e).

Väylien ja infran hyödyntämisestä syntyvä hiilijalanjälki (elinkaaren vaihe B8, eli Käyttäjien hyödyntäminen) ei sisälly tähän arviointiin. Se arvioidaan erillisen ohjeistuksen mukaan (esimerkiksi Väyläviraston hankearviontiohjeet, [Tiehankkeiden arviointiohje](#), [Ratahankkeiden arviointiohje](#) ja [vesiväylähankkeiden arviointiohje](#)).

Arviointiin ei tässä vaiheessa myöskään sisälly kunnossapito tai peruskorjaus, joiden osuus koko elinkaareissa on merkittävä. Peruskorjaushankkeet ovat luonteeltaan sellaisia, että ne edellyttävät tarkempaa suunnittelua, ja kaikkia peruskorjaustarpeita ei ole mahdollista tunnistaa elinkaaren alkuvaiheessa. Näin ollen peruskorjauksista laaditaan omat laskelmat siinä vaiheessa, kun ne tulevat ajankohtaisiksi. Kunnossapidon osalta tarvitaan vielä tarkempia lisätietoja, jotta koko elinkaaren ajalle voidaan laatia arvio kunnossapidon vaikutuksesta, sekä toimista joilla siihen voidaan vaikuttaa.

Infrarakentaminen vaikuttaa myös maankäyttöön ja hiilinieluihin sekä suoraan (mm. puuston ja kasvillisuuden poisto linjauksen varrella) että välillisesti mahdollistamalla maankäytön kehittämisen liikenneyhteyksiin tukeutuen.

Mahdolliset elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset (hiilikädenjälki), kuten hiilinielujen lisääminen tai kompensointi, on tunnistettu osana elinkaarikestävää infrarakentamista, mutta niiden sisällyttäminen arviointiin on tällä hetkellä vapaaehtoista, sillä yhdenmukaista tapaa määritellä vaikutuksia ei vielä ole saatavilla.

2.8 Mitä tietoja arviointiin tarvitaan? Onko käytettävä jotain tiettyä työkalua?

Infrarakentamisen vähähiilisuuden arviointiin tarvitsen tässä ohjeessa kuvatussa arviointimenetelmän lisäksi rakennusmateriaalien, tuotteiden ja -prosessien CO₂-päästökerrointiedot, panoskohtaiset määrätiedot sekä työkalun päästöjen laskentaan. Laskennan voi suorittaa esimerkiksi excel-ohjelmistolla tai erillisellä päästölaskentaohjelmalla. Päästökerrointietoja löytyy mm. infrarakentamisen kansallisesta päästötietokannasta (co2data.fi/infra). Laskennassa käytetyt määrätiedot, päästökertoimet, käytetty työkalu ja laskentaan vaikuttavat oletukset ja rajaukset tulee tuoda selkeästi ilmi osana laskennan tulosten raportointia. Raportointiin kehitetään yhteistä raportointipohjaa.

Ihku-laskentapalveluun kehitetään myös päästölaskentatoimintoa, joka olennaisesti helpottaa vähähiilisuuden arviointia. Infrarakentamisen kansallisen päästötietokannan päästökertoimet on valmiiksi linkitetty laskentapalvelun panoskohtaisiin määrätietoihin. Ihku-laskentapalvelun päästölaskentalaajennus valmistuu ja julkaistaan 5.12.2023. Ensimmäisessä vaiheessa päästölaskentalaajennus ei kuitenkaan kokonaisuudessaan kata tässä kuvatussa menetelmän mukaista laskentaa.

2.9 Miten arviointimenetelmää kehitetään?

Arviointimenetelmää kehitetään ja päivitetään saadun palautteen, tietopohjan laajenemisen ja kokemusten perusteella. Tunnistettuja kehittämistarpeita ovat mm. rakentamisvaiheessa tehtävä toteumaan perustuva laskenta, kunnossapidon toimintojen sisällyttäminen laskentaan sekä maankäytön ja hiilinielujen muutoksesta johtuvien päästöjen arviointi.

Arviointimenetelmän toimivuudesta ja päivitystarpeesta järjestetään arviointi vuoden käytön jälkeen, 2024/2025 -vaihteessa.

3 Arvioinnin sisältö ja tarvittavat tiedot

3.1 Arviointiin sisältyvät rakennusosat

Ota huomioon maa-, pohja- ja kalliorakenteet, päällys- ja pintarakenteet, järjestelmät sekä rakennustekniset rakennusosat. Arviointiin sisältyvät rakennusosat on kuvattu pääpiirteissään taulukossa 1.

Taulukko 1. Arviointiin sisältyvät osat (Numerot viittaavat Infra RYL nimikkeistöön).

Pääluokka (infra RYL)	Sisältyy arviointiin	Ei sisälly arviointiin
Maa-, pohja- ja kalliorakenteet	11000 Olevat rakenteet ja rakennusosat 12000 Pilaantuneen maa-alueen puhdistus- tarve ja -tavoitteet 13000 Perusrakenteet 14000 Pohjarakenteet 15000 Kallion tiivistys- ja lujitusrakenteet 16000 Maaleikkaukset ja-kaivannot 17000 Kallioleikkaukset, -kaivannot ja -tunnelit 18000 Penkereet, maa- padot ja täytöt	
Päällys- ja pintarakenteet	21000 Päällysrakenteen osat ja radan alusraken- nekerrokset 22000 Reunatuot, kou- rut, askelmat ja eroo- siosuojaukset 23000 Kasvillisuusraken- teet 24000 Ratojen päällysrakenteet	
Järjestelmät	31000 Vesihuollon järjestelmät	32000 Turvallisuusrakenteet ja ohjausjärjestelmät 33000 Sähkö-, tele- ja konetekniset järjestelmät 34000 Lämmön- ja kaasu- siirtojärjestelmät 35000 Ilmanvaihtojärjestelmät 36000 Automaatiojärjestelmät

Pääluokka (infra RYL)	Sisältyy arviointiin	Ei sisälly arviointiin
Rakennustekniset rakennusosat	41000 Erittelemättömät rakennustekniset rakennusosat 42000 Sillat 43000 Laiturit 44000 Perustus- ja tukirakenteet 45000 Ympäristörakenteet 47000 Vesiliikenteen rakenteet ja padot 48000 Maanalaisten tilojen betonirakenteet	46000 Rakennelmat ja kalusteet 49000 Muut rakennusosat

3.2 Arviointiin sisältyvät elinkaaren vaiheet

Infrarakentamisen ilmastovaikutusten arviointiin sisältyvät vähintään seuraavat elinkaaren vaiheet:

- valmistus (A1–3), kuljetukset ja työmaatoiminnot (A4–5)
- rakennustuotteiden suunnitellut vaihdot (B4)

Tarkempi listaus arviointiin sisältyvistä ja siitä pois rajattavista elinkaaren vaiheista on esitetty taulukossa 2. Vaiheeseen B4 sisältyy tarvittavien uusien materiaalien ja niihin liittyvien kuljetusten ja työmaatoimintojen päästöt, mutta myös poistettavien rakenteiden purkaminen, pois kuljetus, jätteenkäsittely ja loppusijoitus.

Infrarakentamisessa lähtökohtana on, että rakenne tehdään ylläpidettäväksi, joten rakenteen purkamisesta aiheutuvat päästöt huomioidaan vain käyttöjakson aikana tehtävien vaihtojen ja korjausten osalta.

Jos hankkeelle tehdään perusparannus, jota ei otettu huomioon aiemmassa arvioinnissa, on tehtävä uusi arviointi erityisesti silloin, kun perusparannus muuttaa toiminnallista vastinetta (esim. lisäkaistat tai -raiteet). Perusparannushankkeessa purettavien rakenteiden osalta huomioidaan niiden vaatimat työmaatoiminnot, eli purkutyö sekä tarvittavat kuljetukset työmaalla tai sieltä pois. Tällaisissa tapauksissa perusparannuksesta aiheutuva hiilijalanjälki kohdennetaan moduuleille A1–5.

Taulukko 2. Arvioitavat elinkaaren vaiheet (EN 17472:2022, Sustainability of construction works. Sustainability assessment of civil engineering works. Calculation methods).

Päävaihe	Vaihe	Menetelmään kuulu- vuus
A Ennen käyttöä	A1–3 Tuotteiden valmistus	Arvioidaan
	A4 Kuljetukset työmaalle	Arvioidaan
	A5 Työmaatoiminnot	Arvioidaan
B Käytön aikana	B1 Käyttö	Ei arvioida
	B2 Kunnossapito	Hankekohtaisesti sovitta- essa
	B3 Korjaukset	Ei arvioida
	B4 Rakennustuotteiden vaihdot / Uusiminen	Arvioidaan
	B5 Laajamittaiset korjauk- set	Hankekohtaisesti sovitta- essa
	B6 Energian käyttö	Ei arvioida
	B7 Veden käyttö	Ei arvioida
	B8 Hyötykäyttö	Ei arvioida tällä menetel- mällä
C Käytön jälkeen *	C1 Purkutyöt	Hankekohtaisesti sovitta- essa
	C2 Kuljetukset käsittelyyn	Hankekohtaisesti sovitta- essa
	C3 Jätteenkäsittely	Hankekohtaisesti sovitta- essa
	C4 Loppusijoitus	Hankekohtaisesti sovitta- essa
D Elinkaaren ul- kopuolella	D1 Tuotejärjestelmän ulko- puoliset hyödyt ja haitat, uudelleenkäyttö, kierrätys, energiakäyttö ja muu tal- teenotto	Hankekohtaisesti sovitta- essa
	D2 Hyödykkeiden vieminen toiseen tuotejärjestelmään	Hankekohtaisesti sovitta- essa

* Väylärakentamisen Infrarakentamisessa lähtökohtana on, että rakenne tehdään ylläpidettäväksi, joten rakenteen purkamisesta aiheutuvat päästöt huomioidaan vain käyttöjakson aikana tehtävien vaihtojen ja korjausten osalta. Infrarakentami-
sessa vain harvoissa tapauksissa lasketaan C-moduuli. Tapaukset, joissa C-moduuli
huomioidaan voivat olla esimerkiksi lyhytikäisiksi tarkoitettut tai väliaikaiset raken-
teet, kuten vaikka kiertotie. C-moduulin laskenta voidaan myös tällaisten rakentei-
den osalta ohittaa jos sen vaikutus katsotaan kokonaisuuteen nähden hyvin pie-
neksi.

3.3 Arviointijakson pituus

Infrakohteen arviointi tehdään 50 vuoden käyttöjaksolle. Vaikka rakentamiskohde olisi käytössä paljon tätä pidempään, pitkälle tulevaisuuteen tehtävien elinkaariarviointien epätarkkuus kasvaa liian suureksi. Käytä samaa arviointijaksoa sekä uuden hankkeen että perusparannettavan vähähiilisuuden arviointiin. Käyttövaiheen (B-moduuli) päästöt huomioidaan 50 vuoden laskennalliselta ajanjaksolta ja raportoidaan lisäksi keskimääräisinä vuotuisina arvoina. Suunnittelussa arvioidaan alle 50 vuoden välein uusittavien (B4) materiaalien tai rakenteiden käyttöiät niin, että esimerkiksi 20 vuoden välein uusittavan päällysteen uusinnan päästö (materiaalit, työt, kuljetukset, jätteenkäsittely) lasketaan mukaan kaksi kertaa (arviointijakso 50v jaettuna suunnitellulla käyttöiällä 20v on 2,5, joka pyöristetään alaspäin kokonaislukuun). Keskimääräistä vuotuista arvoa voidaan käyttää tuottamaan vertailukelpoista tietoa muissa tarkasteluissa ja arvioinneissa käytettävälle eri pituisille tarkastelujaksoille. Jatkossa tavoitteena on tuottaa yhtenäisiä oletusarvoja tärkeimpien materiaalien ja rakennusosien käyttöikä tiedoista käytettäväksi kun hankekohtaisesta suunnittelusta ei saada tarkempia arvioita.

50 vuoden arviointijakson lisäksi voidaan arviointi tehdä myös 100 vuoden käyttöjaksolla tiettyjen, esimerkiksi siltakohteiden, erityispiirteiden huomioimiseksi. Pidempi arviointijakso voi olla perusteltua mm. tilaajan asettamien rakenne- ja hankeosatasoisten käyttöikä tavoitteiden näkökulmasta, sekä suunnittelun tueksi ja vaihtoehtojen vertailuun elinkaarikestävyyden näkökulmasta. Tässä tapauksessa laskennan tulokset esitetään siis 50 ja 100 vuoden arviointijakson mukaisesti.

Infrarakentamisessa lähtökohtana on, että rakenne tehdään ylläpidettäväksi, joten rakenteen purkamisesta aiheutuvat päästöt huomioidaan vain käyttöjakson aikana tehtävien vaihtojen ja korjausten osalta. Arvioinnissa käytetyt oletukset rakenneosien käyttöiästä tulee esittää selkeästi osana laskennan raportointia.

Jos teet arviointia väliaikaiselle tai siirrettäväksi suunnitellulle rakenteelle, voit käyttää myös lyhyempää arviointijaksoa hankkeen käytön aikaisten ilmastovaikutusten arviointiin. Kaikki käytetyt käyttöiät tulee luetteloida tai esittää viitattuna lähteeseen.

3.4 Arvioinnissa käytettävät tiedot

Päästötietoja on saatavilla infrarakentamisen kansallisesta päästötietokannasta, joka on saatavilla osoitteessa co2data.fi/infra/. Tarvittaessa laskennassa voi hyödyntää myös talonrakentamisen päästötietokantaa (co2data.fi/rakentaminen/). Päästötietokannan tiedot kuvaavat tyypillisten Suomessa käytettyjen tuotteiden päästöjä.

Kansallisten päästötietokantojen ohella arviointiin voidaan käyttää myös rakennustuotteiden ympäristöselosteita (EPD) tai vastaavin menetelmin laadittua ilmastoselostetta silloin, kun tuotteet ovat selvillä. Mikäli laskennassa hyödynnetään yksittäisen tuotteen päästökerrointietoa, tulee selkeästi kertoa perusteet ko. tiedon hyödyntämiselle. Työmaatoimintojen työtuntimääräarvioiden osalta voit hyödyntää esimerkiksi Ihku-laskentaohjelmistosta saatavia

rakennusosakohtaisia arvioita, urakoitsijalta saatuja arvioita tai vastaavien hankkeiden toteumatietoja.

Sikäli kun mistään aiemmin mainitusta lähteestä ei löydy hankkeelle olennaisen panoksen päästökerrointietoja, voidaan käyttää muusta lähteestä saatua päästötietoa. Tällainen päästökerrointieto on selkeästi ilmoitettava laskentaraportissa ja esitettävä myös arvio tiedon luotettavuudesta ja osuvuudesta (esimerkiksi tuoreus ja maantieteellinen relevanttius) kyseiseen hankkeeseen.

Menetelmä kattaa tällä hetkellä vain fossiiliset kasvihuonekaasupäästöt, mikä on otettava huomioon muiden kuin infrarakentamisen kansallisen päästötietokannan arvoja käytettäessä. Talonrakentamisen kansallisessa päästötietokannassa (co2data.fi/rakentaminen/) vastaava materiaali-kohtainen tieto löytyy kohdasta TYYPILLINEN ARVO, GWP (A1-A3). Ympäristöselosteita tai muita tietolähteitä käytettäessä on myös varmistettava, että käytettävä tieto vastaa kansallisen tietokannan rajauksia, eli huomioidaan vain GWP-fossil -osuus ja rakentamisvaiheen tiedoista vain vaiheet A1-A3. Tässä menetelmässä rakentamisvaiheen kuljetukset (A4) ja työmaatoiminnot (A5) lasketaan erikseen.

4 Elinkaaren hiilijalanjäljen laskenta

Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan rakenteen elinkaaren kasvihuonekaasupäästöjä. Toistaiseksi infrarakentamisen laskentamenetelmässä huomioidaan ainoastaan fossiilisten kasvihuonekaasupäästöjen osuus GWP-fossil. Hiilijalanjälki ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalenttien massana (kg CO₂e). Laskennassa huomioidaan vähintään rakentamisen (A-moduuli) aikaiset päästöt ja käytön aikaisista päästöistä (B-moduuli) rakennustuotteiden vaihdot / uusiminen (B4).

Laskenta on kuvattu tarkemmin seuraavassa luvussa erikseen materiaalien, kuljetusten ja työmaatoimintojen osalta.

Infrarakentamisen laskentamenetelmä täydentyy mahdollisesti tulevaisuudessa kattamaan myös muut elinkaarenvaiheet ja muut kuin fossiiliset kasvihuonekaasupäästöt.

5 Rakennusmateriaalien hiilijalanjälki

5.1 Rakennusmateriaalien ja tuotteiden valmistuksen hiilijalanjälki

5.1.1 Arvioinnin sisältö ja käytettävät tiedot

Rakennusmateriaalien ja tuotteiden valmistuksen hiilijalanjälki lasketaan, sekä kaikille hankkeen materiaaleille ja tuotteille rakentamisen yhteydessä (A1-A3), että uusille materiaaleille ja tuotteille käyttövaiheessa (B4). Arvioinnissa käsiteltävät tiedot saadaan infrarakentamisen kansallisesta päästötietokannasta tai jos sieltä ei löydy kyseiselle materiaalille päästökerrointa, vaihtoehtoisista lähteistä luvun 3.4 mukaisesti. Jos on aihetta epäillä, että käytettäväksi aiotun ja olennaisesti hankkeen lopputulokseen vaikuttavan panoksen päästökerroin on olennaisesti (yli 20%) suurempi kuin tietokannassa olevan Suomessa yleisen tuotteen geneerinen kerroin, on pyrittävä löytämään osuvampi päästökerroin ja tästä selkeästi ilmoitettava osana laskennan raportointia.

Käyttövaiheen (B4) rviinnissa otetaan huomioon vain arviointijakson aikana vaihdettavaksi suunnitellut materiaalit ja tuotteet. Sama periaate koskee sekä uuden rakentamista, välityskyvyn lisäämistä että perusparannushankkeita.

Arvioon sisällytetään syntyvät hiilidioksidiekvivalenttipäästöt suunnitteluvaihetta vastaavalla tarkkuudella. Tarkista ennen arviointia, että kaikki tarvittavat rakennusosat on suunniteltu riittävän tarkasti. Tee sen jälkeen määrälaskenta.

5.1.2 Määrälaskenta

Tee materiaaliluettelo suunnitelluista rakennusmateriaaleista ja tuotteista. Laskentaan sisältyvät rakennusosat on lueteltu pääpiirteissään taulukossa 1.

Tarvittaessa suorita rakennusosien sisältämien eri materiaalien yksikkömuunnokset vastaamaan infrarakentamisen päästötietokannan taulukkoarvoja. Yksikkömuunnokset tulee esittää selkeästi osana laskentareporttia. Muuntokertoimia löytyy toistaiseksi mm. päästö- tai kustannuslaskentaohjelmistoista ja erillisistä julkaisuista, kuten Infra 2015 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö Määrämittausohjeesta. Muuntokertoimien sisällyttämistä päästötietokantaan tutkitaan.

Rakennusmateriaalien määrien tulee sisältää myös työmaalla syntyvä hukka. Tarkista, että hukka sisältyy määräluettelon määriin tai kerro määrätiedot kansallisesta päästötietokannasta löytyvällä hukkakertoimella. Ilmoita myös laskentareportissa millä menetelmällä työmaa-aikainen hukka on huomioitu. IHKU-järjestelmässä hukka yleensä huomioidaan valmiiksi ja sen voi tarkistaa avaamalla rakennusosat panostasolle.

Siirrä sitten eri tuotteiden määrätiedot laskennassa käyttämäsi työkaluun.

5.1.3 Uudelleen käytettävät rakennusmateriaalit

Jos hankkeessa tullaan käyttämään uudelleen jo aiemmin käytettyjä rakennusmateriaaleja tai -tuotteita, jätä näiden tuotteiden valmistuksen tai uudelleenkäyttöön valmistelun hiilijalanjälki arvioinnin ulkopuolelle. Sama pätee muilta työmailta ylijääneisiin rakennusmateriaaleihin, vaikkei niitä olisi aiemmin käytetty. Esimerkiksi uudelleen käytetyn maa-aineksen tai noppakiven materiaalin (A1–A3) päästökerroin on siis 0 kg CO₂e. Kuljetus työmaalle (A4) huomioidaan normaalisti, samoin työmaatoiminnot (A5). Jos työmaalta puretaan materiaalia ja sitä muokataan uudelleen käytettäväksi, on huomioitava materiaalin muokkauksen päästöt, esimerkiksi purettavan betonin murskaus työmaatoimintona (A5), mutta uudelleen käytettävän materiaalin (A1–A3) päästökerroin on edelleen 0 kg CO₂e. Tässä käsittely eroaa uusiomateriaalina tarjolla olevasta betonimurskeesta, jonka päästökerroin ei ole nolla, koska materiaalin valmistuksen päästöt, esimerkiksi murskaus, ovat mukana tuotteen päästökertoimessa (A1–A3).

Tehtäessä arviointia aiemmin käytetylle siirrettävälle rakenteelle, otetaan huomioon siirron yhteydessä mahdollisesti tarvittavien uusien tuotteiden ja materiaalien valmistuksen vaikutukset.

5.1.4 Uusiomateriaalit

Uusiomateriaalit ovat uusioraaka-aineesta valmistettuja materiaaleja, joita voidaan tietyin edellytyksin käyttää neitseellisten materiaalien sijaan. Uusiomateriaalien päästökertoimet muodostuvat pääosin käytöstä poistetun materiaalin prosessoinnista uusiomateriaaliksi, mutta toisinaan myös valmistusprosessin ympäristövaikutusten kohdistuksista. Uusiomateriaalien päästökertoimien määräytymistä avataan seuraavassa osiossa, mutta yksinkertaistaen voidaan todeta että käytetään infrarakentamisen kansallisesta päästötietokannasta löytyviä päästökertoimia, kuten muidenkin tuotteiden tai materiaalien kohdalla.

Uusiomateriaalien käyttö voi tuoda huomattavia päästövähennyksiä. Uusiomateriaalien päästökertoimet jakaantuvat pääosin kolmeen ryhmään.

1. sellaisenaan uusiomateriaalina käytettävien jättemateriaalien päästökerroin on nolla (esimerkkinä pohjatuhka)
2. uusiomateriaaliksi käsiteltyjen jättemateriaalien päästökerroin muodostuu käsittelyn päästöistä, kuten mahdollisista kuljetuksista ja työkonien käytöstä (esimerkkinä betonimurske)
3. uusiomateriaalille voidaan joissain tapauksissa kohdistaa osa päätuotteen valmistuksen päästöistä

Uusiomateriaalien päästökertoimien määrittelyn perusteet

Kun samassa prosessissa tuotetaan samanaikaisesti useita tuotteita ja kun välituotteita tai jätteitä kierrätetään, ympäristövaikutusten laskennassa täytyy käyttää allokointia. Eurooppalaisen ympäristöselosteita koskevan standardin mukaan¹ kohdentamista tulisi välttää, jos mahdollista, mutta tämä ei kuitenkaan aina onnistu. Päästöjen kohdentaminen päätuotteen, välituotteiden ja jätteiden

¹ SFS EN 15804:2012 + A2:2019. Kestävä rakentaminen. Rakennustuotteiden ympäristöselosteet. Laadinnan yleissäännöt. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry

välillä riippuu materiaalin statuksesta ja siitä, missä elinkaaren vaiheessa statuksen muutos tilaan 'sivutuote' tai 'ei enää jätettä' tapahtuu.

Uusiomateriaalien osalta päästöjen kohdentamisella on oleellinen merkitys uusiomateriaalin hiilijalanjäljen laskentaan: käsitelläänkö materiaalia jätteenä, jolloin siihen ei kohdennu edellisen tuotantoprosessin päästöjä tai jos ei, miten tehdään päästöjen kohdentaminen ja mistä lähtien kohdennetaan edellisen tuotteen päästöt kierrätysmateriaalille (-tuotteelle).

Päästöjen kohdentaminen kierrätysmateriaalien osalta

Kierrätysmateriaalin tuotantoprosessi alkaa, kun kierrätysmateriaali tulee tarkasteltavaan tuotejärjestelmään aikaisemmasta tuotejärjestelmästä. Kierrätysmateriaaleja ovat edellisessä tuotejärjestelmässä käytetyistä tuotevirroista tai jätteistä talteen otetut ja seuraavassa tuotejärjestelmässä syötteinä käytettävät materiaalit. Esimerkkejä kierrätysmateriaaleista ovat (järjestelmärajalla mitattavat) kierrätykseen menevä romumetalli, muovi, puuhake, murskattu betoni ja lasimurska.

Hiilijalanjälkiarviossa kierrätysmateriaaleja tuottavan järjestelmän ja niitä käyttävän järjestelmän välinen raja asetetaan siihen, missä edeltävän järjestelmän tuotokset, kuten esim. materiaalit, tuotteet, rakennusosat tai energia, eivät enää ole jätettä.

Jätemateriaali ei ole enää jätettä (EEJ), kun se täyttää kaikki seuraavat kriteerit:

- talteen otettua materiaalia, tuotetta tai rakennusosaa käytetään yleisesti johonkin määrättyyn tarkoitukseen,
- talteen otetulla materiaalilla, tuotteella tai rakennusosalla on olemassa markkinat, esim. kaupallista käyttöä tai kysyntää (positiivista rahallista arvoa),
- talteen otettu materiaali, tuote tai rakennusosa täyttää määrättyssä tarkoituksessa vaadittavat tekniset vaatimukset ja olemassa olevan lainsäädännön ja sovellettavan tuotestandardin vaatimukset,
- talteen otetun materiaalin, tuotteen tai rakennusosan käyttö ei johda määriteltäviin haitallisiin ympäristö- tai terveysvaikutuksiin.

Esimerkki:

Elinkaaren päätösvaiheessa kaikki purkutuotteet kantavat aluksi jätestatusta. Vasta käsittelyn jälkeen purkumateriaalit voivat muuttua uusiomateriaaleiksi käyttöön sellaisenaan tai raaka-aineeksi uusien tuotteiden valmistukseen. Näin on tapahtunut betonisesta purkujätteestä valmistetulle betonimurskeelle.

Päästöjen kohdentamisesta löytyy lisää tietoa ja esimerkkejä liitteestä 1.

5.2 Rakennusmateriaalien vaihtojen ja laajamittaisten korjausten hiilijalanjälki

Käytönaikaisten päästöjen (B4) laskennassa ota huomioon vain arviointijakson aikana vaihdettavaksi suunnitellut materiaalit ja tuotteet. Suunnittelussa arvioidaan uusittavien (B4) materiaalien tai rakenteiden käyttöiät niin, että

esimerkiksi 20 vuoden välein uusittavan päällysteen uusinnan päästö (materiaalit, työt, kuljetukset, jätteenkäsittely) lasketaan mukaan kaksi kertaa (arviointijakso 50v jaettuna suunnitellulla käyttöiällä 20v on 2,5, joka pyöristetään alaspäin kokonaislukuun).

Laske vaihdettavien rakennusmateriaalien valmistuksen, kuljetuksen ja asennuksen hiilijalanjälki sekä poistettavien tuotteiden ja materiaalien purkamisen, kuljetuksen ja jätteenkäsittelyn hiilijalanjälki. Kuljetuksen ja työmaatoimintojen laskenta on kuvattu luvuissa 6 ja 7.

Käytä jätteenkäsittelylle (C3) ja loppusijoitukselle (C4) kansallisessa talonrakennuksen ([CO2data.fi/rakentaminen](https://co2data.fi/rakentaminen)) päästötietokannassa annettuja arvoja. Jätteenkäsittelyn arvoja (waste processing) on ilmoitettu eri materiaaleille ja loppusijoitukselle (waste disposal) on yksi arvo. Purkamisen, jätteenkäsittelyn ja loppusijoituksen voi jättää tarkastelun ulkopuolelle jos sen arvioidaan jäävän vähämerkitykselliseksi.

Jätä huomiotta tuotteiden mahdollisista rikkoontumisista aiheutuvat vaihtotarpeet (B3).

Jos arvioit vaihdettavaksi vanhoja rakennusmateriaaleja, voi olettaa ne vaihdettavaksi nykyisin saataviin vastaaviin tuotteisiin, ellei hankkeessa ole päätetty käyttää uudelleen vanhoja rakennusosia. Jälkimmäisessä tapauksessa voit jättää uudelleenkäytettävien rakennustuotteiden alkuperäisen valmistuksen sekä niiden uudelleenkäytön valmistelun hiilijalanjäljen pois arvioinnista.

5.3 Väliaikaisten tai lyhytikäisten rakenteiden hiilijalanjälki

Jos teet arviointia väliaikaiseksi suunnitellulle rakenteelle tai jos suunniteltu käyttöikä on arviointijaksoa lyhyempi, on huomioitava myös käytön jälkeinen purkuvaihe (C-moduuli).

Rakentamisen- ja käytönaikaisten vaikutusten laskenta tehdään kuten ylläpidettäväksi suunnitellun infrarakenteen kohdalla, mutta lisäksi arvioidaan purkutyö, purettavien rakenteiden pois kuljetukset, jätteenkäsittely ja loppusijoitus. Purkutöiden (C1) päästöt arvioidaan luvun 7 mukaan ja purkumateriaalien kuljetuksen (C2) päästöt luvun 6 mukaan.

Käytä jätteenkäsittelylle (C3) ja loppusijoitukselle (C4) kansallisessa talonrakennuksen ([CO2data.fi/rakentaminen](https://co2data.fi/rakentaminen)) päästötietokannassa annettuja arvoja. Jätteenkäsittelyn arvoja (waste processing) on ilmoitettu eri materiaaleille ja loppusijoitukselle (waste disposal) on yksi arvo.

C-moduulin laskenta, kuljetuksia lukuunottamatta, voidaan myös tällaisten rakenteiden osalta ohittaa jos sen vaikutus katsotaan kokonaisuuteen nähden hyvin pieneksi.

6 Kuljetusten hiilijalanjälki

6.1 Arviointitapa

Kuljetusten hiilijalanjälki arvioidaan käyttämällä kansallisen päästötietokannan päästökertoimia, määräluettelon massoja ja suunniteltuja kuljetusmatkoja. Kuljetusmatkojen pituus vaikuttaa olennaisesti hankkeen päästöihin, joten niiden hankekohtainen arviointi on tärkeää.

Huomioidaan kaikki rakentamiseen (A4) ja rakennusosien vaihtoon (B4) liittyvät kuljetukset (materiaalien tuonti sekä purettujen vienti), sekä purkumateriaalien kuljetukset (C2) väliaikaisten tai lyhytikäisten rakenteiden osalta. Myös rakentamisen aikana rakenteen tieltä purettavien materiaalien kuljetukset huomioidaan (A4).

Tässä arvioinnissa jätetään huomioimatta muut rakenteen elinkaaren aikaiset kuljetukset sekä käyttäjien liikkumisesta aiheutuva hiilijalanjälki (B8).

Päästökertoimet ilmoitetaan tonnakilometriä kohden. Päästökertoimet ilmoitetaan erikseen kaupunki- ja maantieajolle. Oletusarvoisesti maantieajon päästökerrointa käytetään yli 10 km kuljetuksiin ja kaupunkiajon kertoimia lyhyemmillä kuljetusmatkoilla. Tästä voidaan poiketa perustellusti hankkeen tarkemman suunnitelman mukaisesti. Poikkeamat kirjataan päästölaskennan raporttiin.

Kansallisesta päästötietokannasta valitaan kullekin kuljetettavalle materiaalille tai tuotteelle sopiva päästökerroin. Päästökertoimien valinnalla on pyritty yksinkertaistamaan laskentaa ja taustalla on oletukset keskimäärin sopivasta kuljetuskalustosta sekä kuorman painoperusteisesta täyttöasteesta. Kaikkien kuljetusten osalta päästökertoimiin on sisällytetty oletus paluumatkasta, joten kertoimia voi käyttää suoraan kuljetusetäisyyden mukaan.

- maamassojen ja muiden irtolastien kuljetukseen maansiirtoauto ja 100% täyttöaste menomatkalle sekä paluu tyhjänä (Massatavaran kuljetus, Maansiirtoautot 32t, 50 %)
 - esim. maamassat, hiekka, sepeli
- painavien materiaalien kuljetuksiin puoliperävaunuyhdistelmä ja 80% täyttöaste menomatkalla sekä paluu tyhjänä (Painavien rakennusmateriaalien kuljetus, Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 40 %)
 - esim. betoni, kivi, metallit
- kevyiden materiaalien kuljetuksiin puoliperävaunuyhdistelmä ja 40% täyttöaste menomatkalla sekä paluu tyhjänä (Kevyiden rakennusmateriaalien kuljetus, Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 20 %)
 - esim. eristeet ja muoviputket (rajoittavana tekijänä tilavuus, ei paino)
- kannassa on erikseen päästökertoimet myös juna ja laivakuljetuksille, esimerkiksi ulkomailta tuotavat kivipäällysteet
 - Merikuljetus kappaletavaralle, konttilaiva, 1 000 TEU
 - Merikuljetus irtolastille, irtolastialus, bulk, keskikokoinen
 - Junakuljetus, konttijuna, diesel, 686t

Kuljetusten päästöt lasketaan kullekin kuljetettavalle materiaalille erikseen kertomalla materiaalin paino kuljetusetäisyydellä (matka yhteen suuntaan) ja kyseisellä päästökertoimella. Esimerkiksi 80 tonnia kiveä 50km päästä, jolloin käytetään painavien materiaalien kuljetuksen päästökerrointa (0,098 kg CO₂e / t km). Kertoimessa on huomioitu myös arviointimenetelmän oletus paluumatkasta tyhjänä, joten oheinen laskelma tuottaa kuljetuksen kokonaispäästön.

$$80 \text{ t} * 50 \text{ km} * 0,098 \text{ kg CO}_2\text{e} / \text{t km} = 392 \text{ kg CO}_2\text{e}$$

Kuljetusmatkat suositellaan arvioitavaksi erikseen kullekin panokselle parhaan tiedon mukaan, mutta tarvittaessa voidaan käyttää hanke- tai rakennuspaikkakohtaisia oletusarvoja. Oletusarvoja tarvitaan hankkeesta riippuen yleensä seuraaville luokille:

- Maamassojen kuljetusmatkat
 - Välivarasto
 - Läjitys
 - Loppusijoitus
 - Sisäiset
 - Tuotavat
- Muiden tuotteiden kuljetusmatkat
 - Betoni
 - Teräs
 - Muut

Sikäli kun tarkemmat hankekohtaiset kuljetusmatkat eivät ole tiedossa, käytetään seuraavia vähimmäiskuljetusmatkoja:

Maamassojen kuljetusmatkat	Oletusarvo
Välivarasto	5 km
Läjitys	5 km
Loppusijoitus	20 km
Sisäiset	5 km
Tuotavat	50 km

Muiden tuotteiden kuljetusmatkat	Oletusarvo
Betoni, tiilet, elementit yms. rakennusmateriaalit	101 km
Raakateräs, rautaharkot, metallilevyt, -tangot ja -putket yms. puolivalmisteet	180 km
Ratakiskot	1600 km
Raidesepeli	300 km
Muut	84 km

Muiden tuotteiden kuljetusmatkat on arvioitu Tilastokeskuksen tieliikenteen tavarankuljetukset -tilaston perusteella viiden viimeisen vuoden keskiarvoina, paitsi kiskot ja raidesepeli hanke-esimerkkien perusteella.

Erityistuotteiden, kuten kiskojen, raidesepelin tai valmiiden elementtirakenteiden osalta on tärkeää arvioida kuljetusmatkat erikseen hankekohtaisesti. Myös muiden

kauempaa, erityisesti Suomen ulkopuolelta tuotavien tuotteiden ja materiaalien päästöjen laskennassa on syytä käyttää niille erikseen arvioituja kuljetusmatkoja.

Sikäli kun hanke on merkittävästi massayli- tai massa-alijäämäinen tai hankkeessa syntyy merkittävästi hyötykäyttöön soveltumattomia, loppusijoitukseen tai käsittelyyn kuljetettavia massoja, hankkeesta on aina laadittava massojen hallintasuunnitelma ja käytettävä hankekohtaisia kuljetusmatkoja.

7 Työmaan hiilijalanjälki

7.1 Arviointitapa

Työmaan hiilijalanjälki muodostuu rakentamiseen ja aputoimintoihin kulutetusta energiasta. Arviointi tehdään käyttämällä kansallisen päästötietokannan tietoja eri rakennustöiden ja rakentamisessa käytettävien työkalujen hiilijalanjäljestä. Sama arviointiperiaate pätee rakentamisen, rakennustuotteiden vaihtoihin ja purkamisen työmailla.

7.2 Työsuoritteiden hiilijalanjälki

Työmaan rakennustöiden hiilijalanjälki (A5) muodostuu työmaalla käytettävien koneiden ja laitteiden energian ja polttoaineiden käytöstä. Käytettävän energian ja polttoaineen käyttö arvioidaan rakennusmateriaali tai rakennusosa kohtaisesti perustuen työkalujen työsaavutuksiin. Työsaavutuksien arvioinnissa on hyvä tarkistaa, että laskennassa käytettävät yksiköt ovat oikeassa muodossa. Työsaavutuksen laskentaan tehtävät yksikkömuunnokset tulee esittää selkeästi osana laskentaraaporttia. Myös rakentamisen aikana rakenteen tieltä purettavien rakennusosien tai materiaalien purkutyö huomioidaan vastaavasti (A5).

Infrarakentamisen kansallisessa päästötietokannassa ovat työkalujen päästökertoimet pääasiassa kasvihuonekaasupäästöinä tuntia kohden ($\text{kg CO}_2\text{e/h}$). Laskentaan tarvitaan arvio kunkin toimenpiteen kestosta, eli esimerkiksi kuinka kauan tietyn kokoisen alustäytön tiivistämiseen tarvitaan tärylevyä. Keskimääräisiä työsaavutuksia on esitetty mm. Ihku-laskentapalvelussa rakennusosien tarkemman koostumuksen yhteydessä.

Työsuoritteiden hiilijalanjäljen arvioinnissa voidaan käyttää myös suoraan käytettävän energian ja polttoaineiden määrään perustuvaa laskentaa. Tämä voi olla tarkempi tapa varsinkin toteutusvaiheessa.

8 Tulosten raportointi

8.1 Tulosten esittäminen

Tulosten esittämiseen suositellaan Väyläviraston (liitteet 2 ja 3) raportointiohjetta ja raportointipohjaa.

Tulokset esitetään jaoteltuna elinkaaren eri vaiheisiin ja käyttövaiheen tulokset lisäksi vuotuisena keskimääräisenä päästönä. Näin eri osatekijöiden vaikutuksesta rakentamisen hiilijalanjälkeen saadaan parempi käsitys.

8.2 Arvioinnin luotettavuuden varmistaminen

8.2.1 Arvioinnin luotettavuus

Arvioinnin tulokset katsotaan luotettavaksi, kun seuraavat edellytykset täyttyvät:

- Arvioinnin kohde on suunniteltu ja rakennettu tilaajan suunnittelu- ja rakentamisohjeiden mukaisesti.
- Olet tehnyt vähähiilisyyden arvioinnin infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmän mukaan
- Olet käyttänyt lähtötietoina kansallista päästötietokantaa tai ympäristö- tai ilmastoselosteita, jotka perustuvat standardiin EN 15804:2012 + A2:2019/AC:2021, Kestävä rakentaminen. Rakennustuotteiden ympäristöselosteet. Laadinnan yleissäännöt.

8.2.2 Arvioinnissa käytettyjen tietojen laatu

Arvioinnissa käytetyt päästötiedot katsotaan laadultaan riittäviksi, jos ne ovat peräisin joko infra- tai talonrakentamisen kansallisesta päästötietokannasta tai rakennustuotteiden ympäristö- tai ilmastoselosteista.

Arvioinnissa käytetyt rakentamisen määrätiedot katsotaan riittävän kattaviksi, jos ne sisältävät arviointiin sisältyvät osat taulukossa 1 luetellussa laajuudessa.

9 Käsitteet ja lyhenteet

Käsite	Vastaava käsite EN-standardissa	Merkitys
Arviointijakso	Reference study period	Ajanjakso, jolle elinkaarilaskenta tehdään. Kohteen käyttöikä voi olla pidempi, kuin elinkaariarviointin ajanjakso.
Elinkaaren vaihe, moduuli	Module	Standardin EN 17472 mukainen kohteen elinkaaren vaihe.
Eloperäinen hiili	Biogenic carbon	Ilmakehästä yhteyttämisen kautta eloperäiseen materiaaliin sitoutunut hiili.
Fossiilinen hiili	Fossil carbon	Fossiilisista lähteistä peräisin oleva hiili.
Hiilidioksidiekvivalentti	Carbon dioxide equivalent	Eri kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävä vaikutus muunnettuna hiilidioksidin vastaavaksi vaikutukseksi.
Hiilijalanjälki	Carbon footprint	Tuotteen tai palvelun elinkaaren aikana syntyvien kasvihuonekaasujen summa.
Hiilikädenjälki	Carbon handprint	Tuotteen tai palvelun elinkaaren aikana syntyvien absoluuttisten ilmastohyötyjen summa muunnettuna hiilidioksidiekvivalen-teiksi.
Hiilinielu	Carbon sink	Toiminto, joka poistaa ilmakehästä hiilidioksidia. Hiilinielu voi olla joko luonnollinen (kuten kasvava metsä), kemiallinen (kuten sementin karbonatisoituminen) tai keinotekoinen (kehittävät teknologiat).
Hiilivarasto	Carbon storage	Tuotteeseen tai materiaaliin varastoitunut ilmakehän hiili. Esimerkiksi puun kuivapainosta noin puolet on ilmakehän hiiltä.
Skenaario	Scenario	Tulevaisuudessa tapahtuvien elinkaaren vaiheille ja niiden ympäristövaikutuksille laadittu oletus. Oletuksen tulee perustua olemassa olevaan lainsäädäntöön, tyypilliseen teknologiaan tai asiakkaan vaatimuksiin.
Tekninen hiili		Tuotteeseen varastoitunut hiili, joka on teknisin keinoin poistettu koneista, laitteista, tehtaista tai ilmakehästä.
Toiminnallinen vastaavuus	Functional equivalence	Tuotteen tai kohteen tekninen tai toiminnallinen vaatimus, joka mahdollistaa sen vertailun toiseen tuotteeseen tai kohteeseen

Käsite	Vastaava käsite EN-standardissa	Merkitys
Toiminnallinen yksikkö	Functional unit	Yksikkö, jota kohti kohteen tai tuotteen ympäristövaikutukset ilmoitetaan vertailua varten.
Lyhenne		Merkitys
CO ₂		Hiilidioksidi
CO ₂ e		Hiilidioksidiekvivalentti
EPD		Ympäristöseloste (Environmental Product Declaration)
GWP		Ilmastoja lämmittävä vaikutus (<i>Global Warming Potential</i>)
kWh		Kilowattitunti

Uusiomateriaalien päästöjen kohdentaminen

Päästöjen kohdentaminen, kun yksikköprosessin tuloksena syntyy useita tuotteita

Rakennustuotteiden ympäristöselostestandardin mukaan rinnakkais- ja sivutuotteita käsitellään tuotteena.

- Kun rinnakkaistuotteiden tuottoero on pieni, kohdentaminen perustuu fysikaalisiin ominaisuuksiin (esim. massa, tilavuus) (pieni tuottoero = 1 % ja yli 25 % = iso tuottoero), muissa tapauksissa kohdentaminen perustuu taloudellisiin arvoihin.
- Erityisiä luontaisia ominaisuuksia sisältävien materiaalivirtojen tapauksessa (esim. eloperäinen hiilisisältö) kohdennus tehdään fysikaalisten ominaisuuksien mukaan, riippumatta prosesseille valituista kohdentamisperusteista.

Esimerkki:

Sahatavaran valmistuksessa syntyy useita sivutuotteita, joita hyödynnetään energiateollisuudessa, lastu- ja kuitulevyteollisuudessa, viherrakentamisessa. Näin olleen sahatavaran valmistuksen sivutuotteille, kuten hakkeelle, sahapurulle, kuorelle täytyy kohdentaa myös osa sahatavaran valmistuksen päästöistä. Toisaalta hake ja puru voivat olla valmistettuja sivutuotteen sijasta myös jätetuusta (rakennuksesta puretuista puutuotteista) ja silloin näille tuotteille ei kohdenneta edellisen puutuotteen valmistuksen päästöjä.

Poikkeusesimerkki, johon tällä hetkellä kohdentamista ei käytetä

Raakaraudan valmistuksen yhteydessä syntyy masuunikuonaa. Kuonaa voidaan hyödyntää esimerkiksi betonin valmistuksessa, tierakentamisessa tai muualla. Täytyykö osa raakaraudan valmistuksen vaikutuksista kohdentaa masuunikuona valmistukseen?

Menetelmän mukaisesti masuunikuona ei ole jätettä, kun tämä täyttää EEJ mainitut kriteerit, mutta tällä hetkellä suomalaisen masuunikuonan valmistuksen päästöihin ei kuitenkaan ole kohdennettu raakaraudan valmistuksen päästöjä (vaikka sivutuotestatus sitä vaatiikin). Masuunikuonan valmistuksen päästöt perustuvat vain tarvittavan jatkojalostuksen vaikutuksiin (murskaus ja jauhatus). Käyttämällä muita rakennustuotteiden ympäristövaikutusten tietokantoja ja lähteitä masuunikuonan status päästölaskennassa voi olla eri. Masuunikuonan statuksen käsittely (jäte vai sivutuote) on EU:ssä työn alla.

Elinkaarivaikutusten laskenta (SFS EN 15804 + A2)² (kierrätysmateriaali, sivutuote, jäte):

- Rakennuksen purkuvaiheen tai käytöstä poiston jälkeen kaikki poistuvat (korvatut, irroitettut, puretut) rakennustuotteet, materiaalit, rakennusosat luokitellaan ensivaiheessaan jätteeksi.
- Jäte ei saavuta EEJ tilaa, jos minkä tahansa vaarallisen aineen pitoisuusraja-arvo ylittyy tai sillä on yksi tai useampia sovellettavassa lainsäädännössä, esim. eurooppalaisessa jätepuitedirektiivissä, listattu jätteelle luokiteltu ominaisuus.

² SFS EN 15804:2012 + A2:2019. Kestävä rakentaminen. Rakennustuotteiden ympäristöselosteet. Laadinnan yleissäännöt. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry

- Elinkaarivaihe C3-vaihe sisältää purkujätteen käsittelyn, kuten jätejakeiden keräämisen purkutyömaalta sekä materiaalivirtojen valmistelun uudelleenkäyttöä, materiaalikierrätystä tai energiasisällön hyödyntämistä varten.
- Mikäli purkumateriaali (tuote tai -rakennusosa) voidaan hyödyntää energiantuotantolaitoksessa, jonka hyötysuhde on vähintään 60 %, katsotaan tämä materiaali, tuote tai rakennusosa kierrätyspolttoaineeksi (ellei voimassa oleva lainsäädäntö toisin määrää). Kierrätyspolttoaineen valmistuksen osalta polton päästöt kohdennetaan edeltävälle tuotteelle, ja lämmön ostaja saa kierrätyspolttoaineen valmistuksen sekä lämpöenergian valmistuksen päästövapaana (kuitenkin lämpötoimituksen lämmönhviöt kohdentuvat lämmönostajalle).
- Kierrätysmateriaalin käytön osalta kierrätysmateriaalin valmistusvaihe (A3-vaihe, EN 15804:2012 + A2:2019/AC:2021) sisältää edeltävien tuotejärjestelmien tuotteiden käsittelyn vaikutuksen uudelleenkäyttöä varten (esimerkiksi betonikierrätyksen osalta lisämurskaustarpeen vaikutuksen, jotta betonimursketta pystytään hyödyntämään betoniharkkojen valmistuksessa)
- Kun järjestelmästä poistuvaa materiaalia ja energiaa pidetään sivutuotteena, sille kohdistetaan osa tuotevalmistuksen päästöistä. Esimerkiksi kun sahatavaran valmistuksessa syntyvä puru poistuu A3 vaiheesta energiateollisuuden tarpeen, purua käsitellään sivutuotteena, ja sille täytyy sivutuotteena kohdentaa osa sahatavaran valmistuksen päästöistä.
- Prosessijätteiden osalta jätteenkäsittelyprosessi lasketaan 'ei enää jätettä' tilaan saakka tai jätteen loppusijoituksen saakka.



Väylävirasto
Trafikledsverket