



Infrahankkeiden rakentamisen ja materiaalien CO₂-päästöjen raportointi- ja ohjauskeinojen kartoitus



Liikenneviraston
tutkimuksia ja
selvityksiä

64/2018

Verkkojulkaisu pdf
(www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-317-647-8

Kansikuva: © Simo Toikkanen

Sisällys

Esipuhe (sivu 3)

Tausta (sivu 4)

Terminologia (sivu 5)

The Embodied Carbon Review'n keskeisimmän sisällön tiivistelmä (sivu 6)

Infrahankkeiden materiaalipäästöjä koskeva sääntely ja ohjausjärjestelmät (sivu 14)

Parhaat käytännöt päästöjen vähentämiseksi (sivu 23)

Parhaat käytännöt päästöohjauksen kustannusten vähentämiseksi (sivu 27)

Esimerkkejä infrahankkeiden materiaalipäästöjen ohjausmalleista (sivu 32)



Esipuhe

Rakentaminen kuluttaa noin puolet luonnonvaroitamme, ja useiden rakennusmateriaalien valmistus aiheuttaa huomattavia kasvihuonekaasupäästöjä.

Ongelmaan on herätty maailmanlaajuisesti. Tämä raportti tarjoaa tilannekuvan siitä, mitä menetelmiä infrasektorin toimijat ovat hyödyntäneet materiaalien aiheuttamien päästöjen vähentämiseksi ja kiertoalouden edistämiseksi. Yli 70 % hankkeessa tunnistetuista kestävästä infrastruktuurin ohjauksjärjestelmistä huomioikin materiaalien päästöt.

Hanke liittyy kansainväliseen yhteishankkeeseen, jonka tulokset löytyvät julkaisusta *The Embodied Carbon Review*.

Ympäristöministeriön tavoitteena on talonrakentamisen materiaalien päästöjen säädösohjaus. Ympäristöministeriön suunnittelema päästöjen laskentamenetelmä perustuu eurooppalaisiin standardeihin, joita kehitetään parhaillaan myös infrastruktuurin rakentamiseen.

Liikennevirastossa on viime vuosina painotettu elinkaari-tarkastelujen ja kiertoalouden merkitystä tulevien infra-hankkeiden suunnittelussa, rakentamisessa ja edelleen kunnossapidossa. Tämä selvitys kiinnittää viraston nykyisen kehitystyön laajempaan kansainväliseen yhteyteen.

Työn projektipäällikkönä Liikennevirastossa on toiminut ympäristöasiantuntija Arto Hovi.

Raportin ovat laatineet Bionova Oy:n asiantuntijat Panu Pasanen, Anastasia Sipari ja Tytti Bruce-Hyrkäs.

Helsingissä joulukuussa 2018

Liikennevirasto
Tekniikka- ja ympäristöosasto



Tausta

Liikenneviraston päästövähennystavoitteet

- Liikennevirasto on valmistellut yhdessä muun liikennesektorin kanssa LVM:n johdolla suuntaviivoja ilmastotyölle. Työn tuloksena on julkaistu raportti [Toimenpideohjelma hiilettömään liikenteeseen 2045](#).
- Tällä työllä luodaan liikenteen infrastruktuurille parempi kytkentä kansallisiin päästövähennystavoitteisiin, joiden tavoitteena on hiilettömä liikenne 2045.
- Ympäristöministeriö edistää näitä tavoitteita talonrakennussektorille. Ympäristöministeriön tarkoituksena on sisällyttää rakentamisen päästöt osaksi rakentamismääräyksiä.

Osa kansainvälistä yhteishanketta

- Tämä hanke toteutettiin osana yhteishanketta, jonka pääraportti on julkaistu nimellä '*The Embodied Carbon Review - Embodied Carbon Reduction in 100+ Regulations & Rating Systems Globally*'.
- Yhteishankkeen muut rahoittajat ovat Stora Enso Oyj, ympäristöministeriö ja Saint-Gobain Group. Yhteishankkeen toteuttaja ja pääraportin ja tämän raportin laatija on Bionova Oy.
- Yhteishanketta laajennettiin Liikenneviraston panoksella kattamaan myös infrastruktuuria koskevat ohjausjärjestelmät.

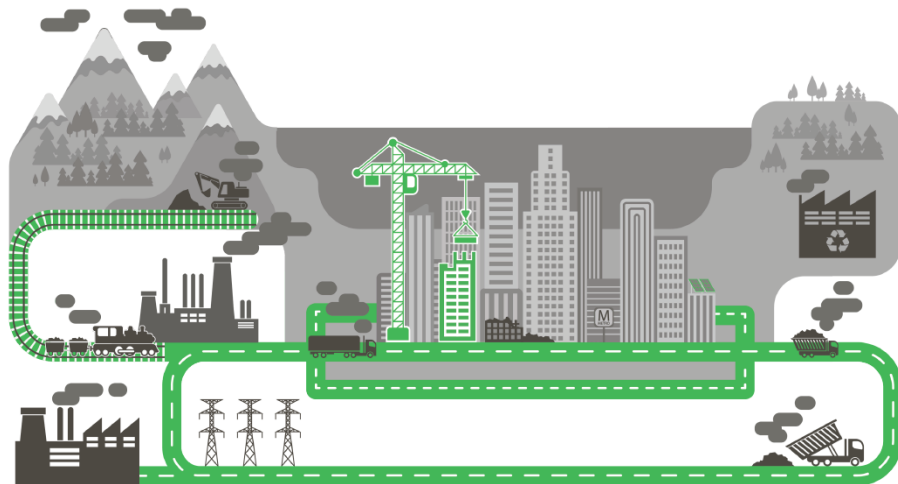


Terminologia

Tärkeimmät käsitteet

- **Elinkaariarviointi** (*life-cycle assessment*) tarkoittaa tässä rakennushankkeen koko elinkaaren, sen valmistuksesta käytön kautta käytöstä poistoon, aiheuttamia ympäristövaikutuksia. Elinkaariarviointi kattaa hiilijalanjäljen, mutta myös muita ympäristövaikutuksia, kuten uusiutumattoman materiaalin kulutuksen. Elinkaariarviointi noudattaa kansainvälisiä ja eurooppalaisia standardeja.
- **Materiaalien hiilijalanjälki** (*embodied carbon*), tai kun konteksti on selvä, myös materiaalien päästöt, tarkoittaa rakennusmateriaalien raaka-aineen ottamisesta, prosessoinnista, kuljetuksesta ja sitä hyödyntävän kohteen elinkaaren aikaisista ylläpidoista ja vaihdoista, sekä elinkaaren loppukäsittelystä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä.
- **Ympäristöseloste** (*Environmental Product Declaration*) tarkoittaa tässä asiakirjaa, josta käyvät ilmi tuotteen, materiaalin tai palvelun ympäristövaikutukset. Tätä tietoa voidaan yleensä soveltaa sekä elinkaariarvioinnissa ja materiaalien hiilijalanjäljen arvioimiseen. Ympäristöselosteet noudattavat kansainvälisiä ja eurooppalaisia standardeja ja ovat kolmannen osapuolen todentamia.

Materiaalien elinkaari päästöt eri vaiheissa





The Embodied Carbon Review'n keskeisimmän sisällön tiivistelmä



The Embodied Carbon Review

- Raporttia varten tunnistettiin 216 kestävän rakentamisen sääntelyyn perustuvaa ja vapaaehtoista ohjausjärjestelmää maailmanlaajuisesti. Näistä 156 täytti selvitykselle asetetut tutkimuskriteerit ja niiden sisältö analysoitiin. Näistä 105 ohjaa materiaalien päästöjä, ja niiden toimintaperiaate kuvattiin. Raportti on maailmanlaajuisesti ainutlaatuinen, sillä vastaavaa analyysiä ei ole tehty.
- Raportissa analysoitiin kaikille tunnistetuille järjestelmille niiden toimintaperiaatteet:
 - päästövähennysmenetelmä,
 - Käytetyn päästörajan tyyppi (jos käytössä),
 - päästövähennyskannustimet (jos käytössä), ja
 - tuotteiden ympäristöselosteiden hyödyntäminen (jos käytössä).
- Seuraavassa on esitetty tulokset tiivistettyinä niin, että talonrakentamisen ja infrarakentamisen ohjausjärjestelmiä ja niiden menetelmiä verrataan toisiinsa.
- The Embodied Carbon Review on vapaasti ladattavissa [Bionovan verkkosivuilta](#), ja myös suoraan osoitteesta <https://www.oneclicklca.com/embodied-carbon-review/>

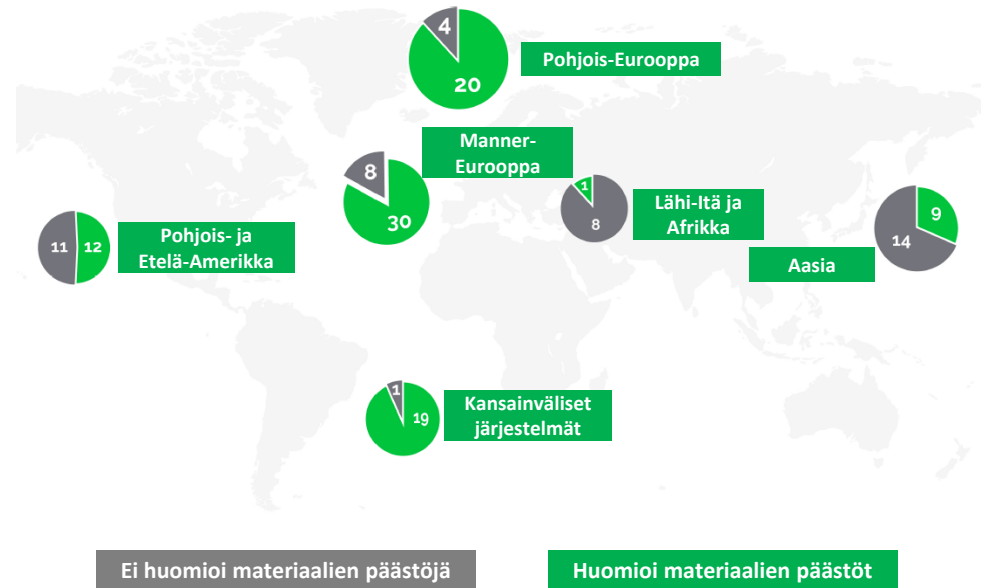


Materiaalien päästöt kestäväen rakentamisen ohjausjärjestelmissä

Kestäväen rakentamisen järjestelmät

- **Tutkimus kattaa** ympäristön kannalta kestäväen rakentamisen ohjausjärjestelmät, joiden kohteena on hanke (talonrakennus- tai infrahanke). Järjestelmän täytyy kattaa joko useita ympäristökriteerejä, tai ainoana kriteerinä päästöt. Järjestelmän tulee olla julkinen, käytössä ja soveltuvan taustaorganisaation tukema.
- **Aineistosta rajattiin pois** järjestelmät, joita ei enää käytetä, ei käytetä vähintään osavaltion kokoisella tai vastaavan laajuisella alueella, tai joka ei ole julkisesti saatavilla. Aineistosta rajattiin pois myös kaikki ohjelmistot ja raporttimallit.

Materiaalien päästöjen huomiointi alueittain



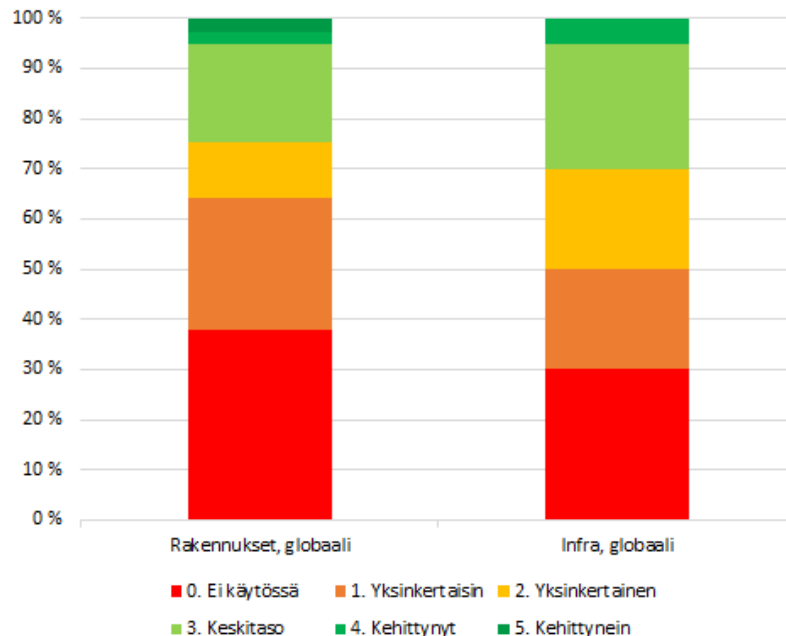


Vertailukuvaajien lukuohje

Ohjauskeinojen edistytksen tason kuvaajat

- Kuvaajissa vasen palkki edustaa talonrakennuksen, ja oikea infrarakentamisen globaalia päästöjen kyseisen sivun aiheena olevan ohjauskeinojen menetelmien jakaumaa.
- Palkkien värikoodaus kuvaa sitä, mikä on eri edistystason ohjauskeinojen suhteellinen osuus.
- Punainen väri tarkoittaa, että kyseistä ohjauskeinoa ei käytetä lainkaan.
- Tumma oranssi väri tarkoittaa yksinkertaisimman tason ohjauskeinoa, ja tumma vihreä kehittyneimmän tason ohjauskeinoa.

Ohjauskeinojen edistytksen taso



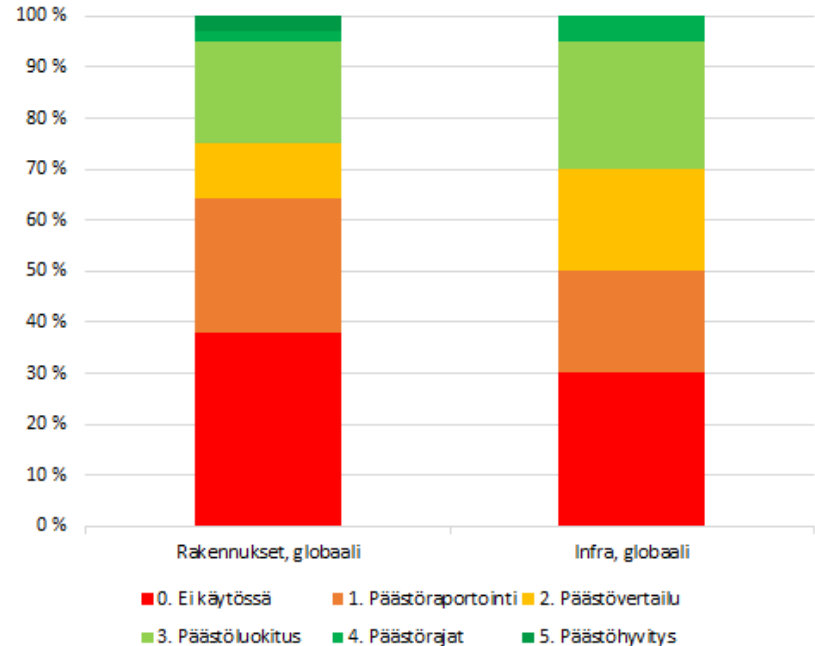


Päästövähennysmenetelmät ja niiden käyttö talo- ja infrajärjestelmissä

Päästövähennysmenetelmien määritelmät

- **Päästöraportointi** tarkoittaa menetelmää, jossa arvioidut tai toteutuneet päästöt ilmoitetaan.
- **Päästövertailu** tarkoittaa menetelmää, jossa eri vaihtoehtoja vertaillaan toisiinsa.
- **Päästöluokitus** tarkoittaa menetelmää, jossa päästötason mukaan annetaan luokitus tai pisteitä.
- **Päästörajat** tarkoittaa menetelmää, jossa päästöille on suurin sallittu raja-arvo.
- **Päästöhyvitys** tarkoittaa menetelmää, jossa syntyneet päästöt lasketaan, ja ne hyvitetään ostamalla päästövähennyksiä markkinoilta, tai muuten rahassa.

Päästövähennysmenetelmien osuudet



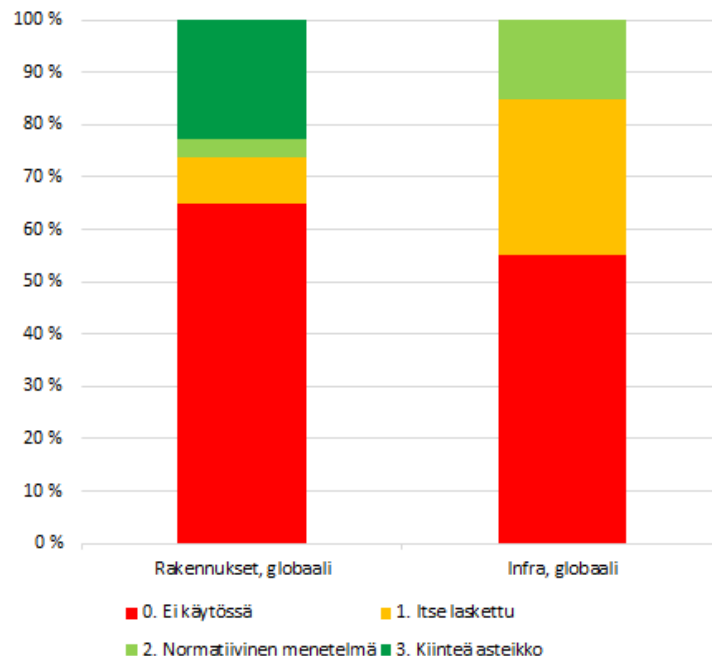


Päästörajojen tyypit ja niiden käyttö taloja infrajärjestelmissä

Päästörajojen tyyppien määritelmät

- **Itse laskettu** tarkoittaa päästörajan tyyppiä, jossa taso, josta päästöparannus lasketaan, lasketaan itse.
- **Normatiivinen menetelmä** tarkoittaa päästörajan tyyppiä, jossa taso, josta päästöparannus lasketaan, lasketaan itse käyttäen menetelmää, jonka avulla eri laskijat päätyvät sitä käyttäessään samaan tulokseen.
- **Kiinteä asteikko** tarkoittaa päästörajan tyyppiä, jossa päästöasteikko on annettu hankkeille.

Päästörajojen tyyppien osuudet



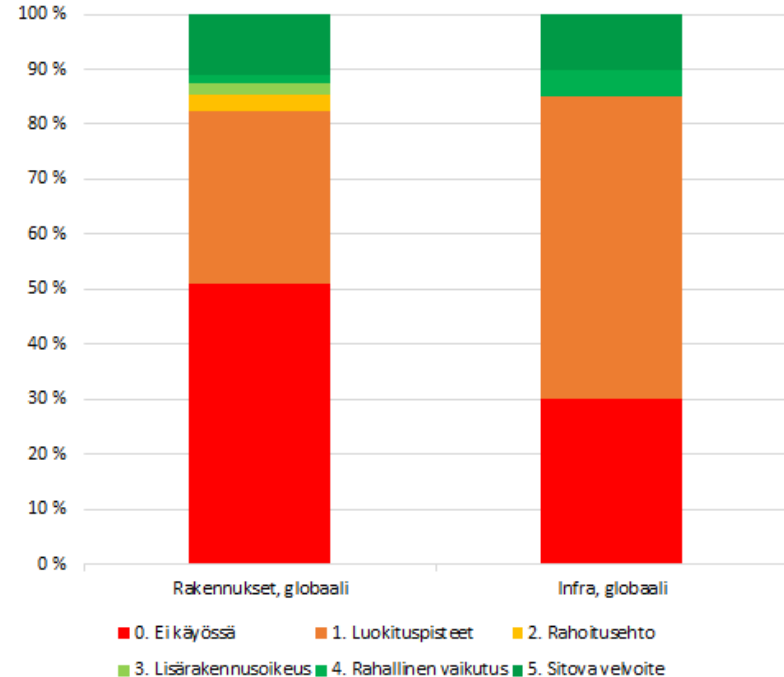


Päästövähennyskannustimet ja niiden käyttö talo- ja infrajärjestelmissä

Päästövähennyskannustimien määritelmät

- **Luokituspisteet** tarkoittaa kannustinta, jossa päästöihin liittyvistä toimista saa pisteitä.
- **Rahoitusehto** tarkoittaa kannustinta, jossa eri rahoituslähde poissuljetaan jos vaatimus ei toteudu.
- **Lisärakennusoikeus** tarkoittaa kannustinta, joka antaa oikeuden esim. rakentaa ylimääräinen kerros.
- **Rahallinen vaikutus** tarkoittaa kannustinta, jossa maksetaan joko sakko tai kannustinpalkkio.
- **Sitova velvoite** tarkoittaa välttämätöntä vaatimusta, jota ilman kelpoisuus kyseiseen järjestelmään menetetään.

Päästövähennyskannustimien osuudet



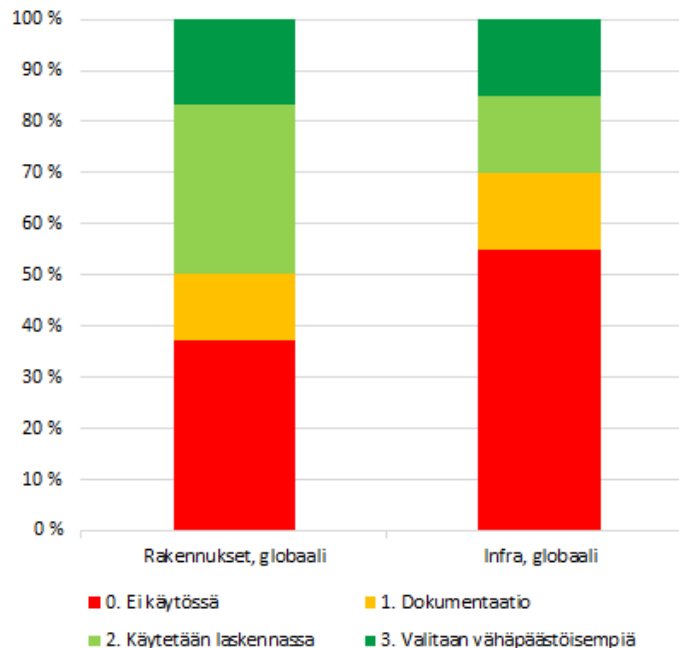


Tuotteiden ympäristöselosteiden käyttö talo- ja infrajärjestelmissä

Ympäristöselosteiden käyttötapojen määritelmät

- **Dokumentaatio** tarkoittaa, että ympäristöselosteella osoitetaan käytettyjen tuotteiden ympäristövaikutus.
- **Käytetään laskennassa** tarkoittaa, että tuotteiden ympäristöselosteilla osoitettuja päästöjä käytetään hanketason päästölaskennassa.
- **Valitaan vähäpäästöisempiä** tarkoittaa ohjaustapaa, jossa ympäristöselosteita hyödynnetään tuotteiden päästöjen vertailuun ja vähäpäästöisempien tuotteiden valitsemiseen.

Ympäristöselosteiden käyttö (tuotteet)





Infrahankkeiden materiaalipäästöjä koskeva sääntely ja ohjausjärjestelmät

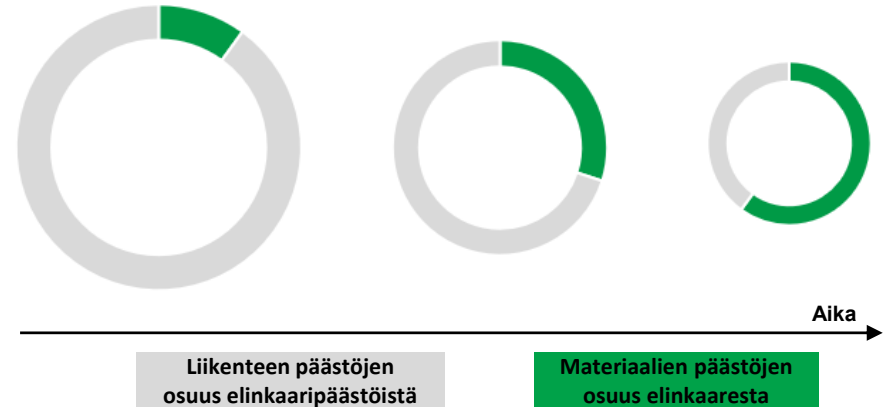


Materiaalien osuus infrahankkeiden elinkaaripäästöistä kasvaa

Materiaalien merkitystä kasvattavat tekijät

- Materiaalien päästöjen osuus kasvaa myös infrastruktuurissa, joskin hitaammin kuin talonrakentamisessa. Tähän vaikuttavat mm.:
- **Liikenteen ominaispäästöjen aleneminen** poliittisten toimien ja teknisen kehityksen tuloksena.
- **Sähköisen liikenteen** osuuden päästöjen aleneminen sähköverkon ominaispäästöjen alenemisen vauhdissa.
- **Sähköisen liikenteen infrastruktuurin tarve** johtaa merkittävään infrastruktuurirakentamiseen, josta aiheutuu päästöjä. Sähköistämisen ratkaisut käyttävät varsin korkeapäästöisiä materiaaleja.
- **Rakennusmateriaalien** päästöt eivät alene sähköverkon päästöjen alenemisnopeudella, sillä suuri osa niistä perustuu polttoainetta käyttäviin prosesseihin.

Materiaalien päästöjen osuus kasvaa ajan myötä





Infranhankkeiden materiaalien päästöjä koskeva sääntely ja ohjausjärjestelmät

- **Eurooppalaiset standardit**
 - Infranhankkeiden materiaalipäästöjen laskentaa koskevaa standardisointia tekee [CEN/TC 350 Sustainability of construction works](#) / WG 6. Puitestandardi on valmiina ja menetelmästandardi valmistelussa.
- **Sääntely ja viranomaisten käyttämät ohjausjärjestelmät**
 - Hankkeessa tunnistettiin 6 kansallisen tai osavaltion tason selkeästi viranomaisen käyttöön kehitettyä julkista ohjausjärjestelmää, joissa materiaalien päästöt ovat mukana. Näitä tavattiin Ruotsissa, UK:ssa, Irlannissa, Hollannissa, Singaporessa ja Australiassa.
- **Vapaaehtoiset ja kaupalliset ohjausjärjestelmät ja ohjeet**
 - Hankkeessa tunnistettiin 8 vapaaehtoista ohjausjärjestelmää, joissa materiaalien päästöjä ohjataan. Yhden osalta vaatimuksia ei pystytty varmistamaan. Kolmessa tunnistetussa pohjoisamerikkalaisessa ja yhdessä qatarilaisessa ja yhdessä ranskalaisessa järjestelmässä materiaalien päästöjä ei kuitenkaan huomioitu.
- **Yksittäisten tilaajien omat vaatimukset**
 - Lisäksi yksittäisillä tilaajilla, kuten metroverkon hallinnoijilla, on omia vaatimuksiaan. Tässä hankkeessa on kuitenkin keskitytty kansallisen tason järjestelmiin.



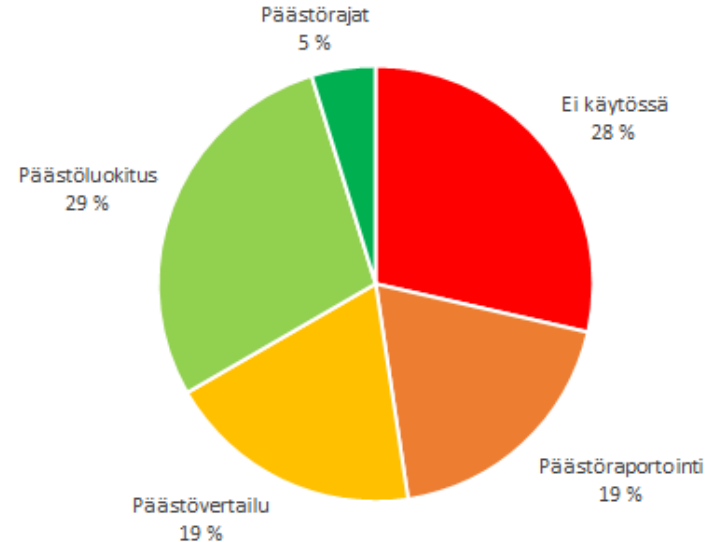
Materiaalien päästöt kestävässä infrastruktuurin ohjausjärjestelmissä

Materiaalien päästöohjauksen yleisyys

- Selvityksessä analysoiduista kestävässä infran ohjausjärjestelmistä yli 70 % ohjasi materiaalien päästöjä suoraan.
- Yleisin ohjauskeino oli päästöluokitus verrokkiin nähden - käytössä 29 % järjestelmistä.
- Toiseksi yleisimpiä olivat päästöraportointi ja suunnitteluvaiheen päästövertailu – kukin 19 %.
- Päästörajoja oli asettanut vain yksi järjestelmä – HS2, joka esitellään myöhemmin.

Materiaalien päästöohjauksen käytön yleisyys tutkituissa kestävässä infran ohjausjärjestelmissä

Materiaalien päästöohjauksen keinot infralle





Materiaalien päästöjä ohjaavat järjestelmät, joilla on tavaramerkki



Infrastructure
sustainability
Australia



Canadian Guide for Greener Roads

Canadian guide to
greener roads
Canada

CEEQUAL[®]
delivered by bre

CEEQUAL
International
International



Infrastructure
sustainability
International

BREEAM[®]

BREEAM for
Infrastructure
International



ENVISION[®]

Envision
US



BCA GREEN MARK

Bca Green Mark For
Infrastructure
Singapore

CEEQUAL[®]
delivered by bre

CEEQUAL
UK & Ireland
International



Greenroads
US

BE²ST-in-Highways[™]

BE2ST - in Highways
US



Infrahankkeiden materiaalien päästöjä koskeva eurooppalainen standardisointi

- **Standardisointitaho**
 - Kestävän rakentamisen standardeja laatii CEN/TC 350 Sustainability of construction works. Infrarakentamiseen keskittyy sen työryhmä WG 6.
- **Menetelmästandardi kaikelle rakentamiselle on hyväksytty**
 - SFS-EN 15804 Sustainability of construction works, Environmental product declarations määrittää rakennusmateriaalien menetelmät
 - Tämä menetelmä ja elinkaarimalli ovat koko standardiperheen ydinmenetelmä, ja niitä käytetään sellaisenaan
- **Puitestandardi kestäväille infrastruktuurille on hyväksytty**
 - SFS-EN 15643-5:2017 Sustainability of construction works - Sustainability assessment of buildings and civil engineering works - Part 5: Framework on specific principles and requirement for civil engineering works antaa tarkentavia ohjeita infrahankkeille
- **Laskentamenetelmästandardi julkaistaneen 1-2 vuodessa**
 - Menetelmästandardi noudattaa EN 15804:aa, ja laajentaa sitä hieman infrahankkeiden tarpeisiin.
 - Menetelmästandardi on nyt käsittelyssä nimikkeellä WI 0350028 Sustainability of construction works — Sustainability assessment of civil engineering works – Calculation methods, ja työ on käynnissä
- **Tiehankkeille on olemassa CEN Workshop Agreement, jolla ei ole standardin asemaa**
 - CWA 17089 Indicators for the sustainability performance of roads
 - Tullaan vetämään pois kun varsinainen menetelmästandardi julkaistaan



Infranhankkeiden päästöohjausmallit 1/2

Järjestelmä	Maa tai maat	Päästöjen laskentamalli	Päästöjen ohjausjärjestelmän kuvaus
Infrastructure Sustainability	Australia (kansallinen ja kansainvälinen versio)	Hankkeelle lasketaan materiaalien elinkaari päästöt kuudelle ympäristövaikutusluokalle. Ne normalisoidaan painotetuksi IS Enviropoints-luvuksi, ja CO2e-päästöjen painotus on 47,5 %. Laskenta tehdään ISCA:n työkalulla ja paikallisella datalla.	Hankkeelle lasketaan perustason toteutuksen päästöt, ja erikseen päästöoptimoidun ratkaisun päästövähennysoimet ja niiden vaikutus. Hankkeen tämän osa-alueen luokka määärätty painotetun päästövähennyksen mukaan. Paras luokitus vaatii 30 % parannusta perustoteutukseen verrattuna. Pisteitä saa jo 15 % parannuksesta.
CEEQUAL	UK (kansallinen ja kansainvälinen versio)	Hankkeelle lasketaan elinkaari päästöt. Laskenta voidaan tehdä eri laajuuksin: pelkille CO2e-päästöille, vain päämateriaaleille siihen saakka kunnes hanke on rakennettu, tai koko elinkaarelle ja useammalle ympäristövaikutusluokalle.	Ohjaus perustuu pisteisiin. Pisteitä voi saada elinkaariarvioinnin kattavuuden perusteella enintään 56, elinkaariarvioinnin avulla tunnistettujen päästövähennysten toteuttamisen perusteella enintään 56, ja tuotteisiin sitoutuneen veden (vesijalanjäljen) huomioinnista suunnittelussa 39 ja suunnitelmien mukaisesta toteutuksesta 39 pistettä.
BREEAM for Infrastructure pilot	UK	Hankkeen koko elinkaarelle raaka-aineiden ostopuolelta hankkeen elinkaaren loppuun saakka lasketaan päästöt vähintään hiilijalanjäljelle ja syntyville jätevirroille ja veden käytölle. Laskennan tekijältä edellytetään soveltuva osaamista. Laskenta noudattaa EN 15804 menetelmää.	Yksinkertaistetussa mallissa, jolla saadaan vähiten pisteitä, tutkitaan avainmateriaaleille vaihtoehtoja, joilla vähennetään päästöjä. Enemmän pisteitä saa, jos hankkeen elinkaari päästölaskentaa päivitetään hankkeen eri vaiheissa, jotta eri päätökset ja muutokset voidaan huomioida. Perustasolla raportoidaan 4 vaikutusluokkaa, parhaiden pisteiden saamiseksi 11 ympäristövaikutusluokkaa.
HS2 Technical Standard – Carbon footprinting & Life-Cycle Assessment	UK	Hankkeen koko elinkaarelle sen loppuun saakka lasketaan päästöt 11 ympäristövaikutusluokalle kaikissa vaiheissa varhaisesta suunnittelusta toteutukseen. Päästöjen ohjausjärjestelmät todennetaan PAS 2080 mukaisiksi. Laskenta noudattaa EN 15804 mukaista menetelmää.	Päästöohjaus on rakennettu mukaan hankkeiden seurantaan. Kun hankkeen linjaus on valmis, lasketaan ja hyväksytään peruspäästötaso. Suunnittelun edetessä on osoitettava tapa, jolla hanke saavuttaa vähintään 50 % päästövähennykset verrattuna peruspäästötasoon. Jos hanke onnistuu toteutusvaiheessa 50 % päästövähennyksessä, urakoijan laatupisteitä korotetaan seuraavassa HS2:n urakkakilpailutuksessa.



Infrahankkeiden päästöohjausmallit 2/2

Järjestelmä	Maa tai maat	Päästöjen laskentamalli	Päästöjen ohjausjärjestelmän kuvaus
Transport Infra-structure Ireland	Irlanti	Hankkeille lasketaan rakennusmateriaalien päästöt annetuilla päästökertoimilla.	Tällä hetkellä käytössä on päästöjen raportointi ilman kannustimia tai vähennystavoitteita.
Rijkswaterstaat	Hollanti	Hankkeiden elinkaaren aikaiset päästöt on osoitettava tarjouksessa ja kun urakka on toteutettu. Menetelmää on mukautettu EN 15804:sta ja se on sama kuin Hollannin rakennussäätelyn menetelmä.	Päästöjen raportointi on mukana kaikissa hankkeissa, mutta päästöjen vähennyksistä tarjottavat bonukset ovat kilpailutuskohtaisia. Bonukset ovat sidonnaisia päästövähennyksen suuruuteen, joten suuremmilla parannuksilla voi kasvattaa hankkeen tuottoa. Aina niitä ei ole tarjolla.
Trafikverket TDOK 2015:007	Ruotsi	Hankkeille on laskettava materiaalien hiilijalanjälki ja niihin sitoutunut energia hankkeen päävaiheissa Trafikverketin toimittamalla työkalulla.	Päästötasoja tai siitä saavutettuja parannuksia voidaan käyttää kilpailutuksissa joko vaatimuksena tai pisteytystekijänä tai kannustimena. Aina sitä ei kuitenkaan käytetä, sillä parannukset syntyvät suunnittelussa.
BCA Green Mark for Infrastructure	Singapore	Ei normitettu.	Lisäpisteitä voidaan saada elinkaariarvioinnilla, jolla pyritään vähentämään hankkeen toteutuksen tai käytönajan hiilijalanjälkeä.
Greenroads	USA	Päästöjen laskenta ISO 14040 mukaisesti. Toteutus-tapoja on useita, mutta raportointivelvoite sama.	Menetelmän versiossa 1.5 käytössä on raportointi ilman kannustimia tai päästövähennystavoitteita.
BE2ST-in-Highways	USA, Wisconsin	Viime vuosikymmenellä laadittu Excel-taulukko, jolla lasketaan materiaalien käyttöä, elinkaari-päästöjä, -kustannuksia ja muita tekijöitä.	Hankkeen päästöjä verrataan tavanomaiseen toteutukseen. Verrokkiin nähden saavutetusta 10 % kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksestä saadaan 1 piste ja 20 % vähennyksestä 2 pistettä.
Envision	USA, myös kansainvälisesti	Hankkeen materiaaleista tunnistettava ne, jotka aiheuttavat vähintään 80 % päästöistä. Näistä lasketaan elinkaaren aikainen hiilijalanjälki.	Hankkeiden on osoitettava vähintään 5 % parannus materiaalien hiilijalanjäljessä. Pisteitä saa taulukon mukaan parannuksista. Korkeimmat pisteet saadaan 50 % parannuksella.
Transport for NSW	Australia	Päästöt lasketaan annetuilla päästökertoimilla.	Vähennysvelvoite 5 %, lisäpisteitä suuremmista päästövähennyksistä.



Infrahankkeiden materiaalien ja kiertotalouden ohjaus - esimerkkejä

Järjestelmä	Kiertotalouden elementit ohjausjärjestelmässä	Indikaattorit	Havaintoja
CEEQUAL	CEEQUAL edellyttää resurssistrategian laatimista varhaisessa vaiheessa. Tässä luodaan pohja materiaalien käytölle ja hankinnalle. Materiaalitehokkuudelle laaditaan suunnitelma, joka voi kattaa uudelleenkäytön ja kierrätyksen, materiaalien optimoinnin, jätettä välttävän hankinnan ja muunneltavuuden. Täyttöjen ja leikkausten määrää optimoidaan suunnittelussa, ja pintamaan hyötykäyttöön kannustetaan. Rakenteiden purettavuuteen ja uudelleenkäytettävyyteen kiinnitetään huomiota. Aiempien rakenteiden hyötykäytöstä ja uusimateriaaleista saa pisteitä, erityisesti tähän kannustetaan täyttöjen ja pohjakerrosten osalta.	Useita eri aiheille.	Järjestelmässä on soveltuvia elementtejä, mutta niitä on varsin monta.
BREEAM for Infrastructure pilot	BREEAM ohjaa kestävästi ja vastuullisesti tuotettujen materiaalien hankintaan, materiaalitehokkuuteen ja uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen. Kunkin osa-alueen sisällä on valikoima toimia, joten toteuttamisesta saa pisteitä. Materiaalitehokkuutta ohjataan suunnitteluvaatimuksilla ja vaihekohtaisilla vaatimuksilla etenemisen seurannasta. Uudelleenkäytölle ja kierrätykselle laaditaan oma strategiansa.	Vaatimukset täyttävien materiaalien prosenttiosuus	Perustuu prosessiin eikä tunnuslukuihin; ei ehkä eduksi.
HS2 Technical Standard – Materials Efficiency	HS2 ohjaa materiaalien säästämiseen sekä tiukalla päästövähennysvaatimuksellaan että materiaalitehokkuusnormillaan. Materiaalitehokkuusnormi ohjaa materiaalien nettokäyttöä 120 vuoden elinkaaren aikana siten, että uusiutuvien, uusiokäytettyjen ja kierrätettyjen materiaalien osalta tonnimäärää painotetaan pienemmäksi painotuskertoimilla.	Painotettu elinkaaren materiaali-tehokkuusindeksi	Perustuu selkeään, mitattavaan tunnuslukuun. Positiivinen tekijä.
Envision	Envision ohjaa hankkeita muutamien yksinkertaisten ohjeiden kautta, joille useimmille on olemassa tunnusluku. Ohjattavia seikkoja ovat mm. kierrätysmateriaalin käyttö, rakennusjätteen välttäminen, massasuunnittelu ja kestävät hankinnat. Kunkin kriteerin vaatimukset täyttävien materiaalien prosenttiosuuden kasvattamisesta saa pisteitä taulukon mukaan.	Ohjetta vastaavien materiaalien %-osuudet	Kattavuus materiaalien osalta jokseenkin suppea.



Parhaat käytännöt päästöjen vähentämiseksi



Mikä vaikuttaa materiaalien päästöihin tehokkaimmin?

- Tehokkain vaikuttamiskeino infrahankkeille on **vaihtoehtojen arvioiminen - päästöt huomioiden – vaihtoehtojen vertailussa hankkeen eri vaiheissa**, ja toteutumisen seuranta.
- Kun päästöt tehdään päätöksentekovaiheissa näkyviksi eri vaihtoehdoille, joudutaan päästövähennysten merkittävyyteen ja niiden haluttavuuteen ottamaan kantaa hankkeen päätöksentekovaiheissa.
- Prosessi on käytössä tässä raportissa tunnistettujen kansallisten viranomaisten ohjausjärjestelmissä, muun muassa Trafikverketin, Rijkswaterstaatin ja HS2:n malleissa.
- Kun päästöt on huomioitu suunnittelussa, seuraavaksi tehokkain yksittäinen ohjauskeino on päästöohjauksen siirtäminen urakkasopimukseen joko velvoitteeksi tai pisteytykseen.
- Alkuvaiheessa toteutuvia päästöjä voitaisiin vain raportoida ilman muuta velvoitetta osaamisen kerryttämiseksi ennen tiukempiin vaatimuksiin siirtymistä.

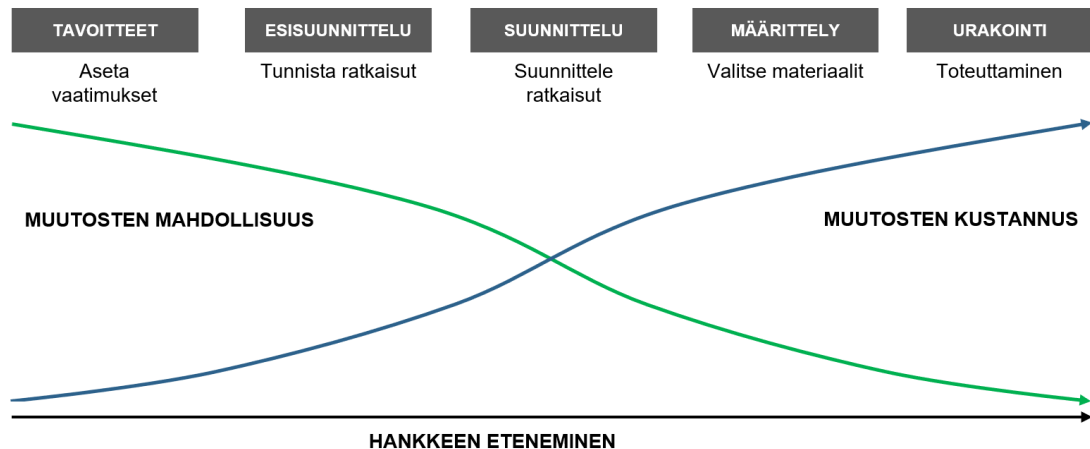


Ohjaaminen varhaisessa vaiheessa

Varhaisen vaiheen ohjaus

- Päästöohjaus on kustannustehokkainta varhaisissa suunnittelun vaiheissa
 - Esi- ja yleissuunnitelma
 - Tie- tai ratasuunnitelma
 - Rakennussuunnitelma
- Suunnittele ja toteuta-urakoissa ja allianssissa ohjausta voidaan käyttää myös tarjouspyyntösuunnitelmissa
- Myöhempien vaiheiden toteutuksen osalta voidaan lähinnä varmistaa, että se vastaa asetettuja vaatimuksia

Hankkeen päästöohjaus ja muutoskustannus





Kannustimien ja vaatimusten käyttö päästöjen vähentämiseksi

Päästövähennyksen tukimekanismit

- **Kannustimet** soveltuvat erityisesti suunnittele ja toteuta-tyyppisiin ja allianssihankeisiin. Niissä valtaa ja vastuuta parannuksista siirtyy urakoitsijalle riittävässä määrin, jotta mekanismeilla on merkitystä.
- Kannustimia voidaan silti käyttää rajatummassa määrin myös perinteisemmissä urakoissa, esimerkiksi hankittavien avainmateriaalien päästöjen osalta.
- **Vaatimusten** käyttö on luonteva tapa velvoittaa urakoitsija osoittamaan hankkeen tulokset, ja myös hankkia ja käyttää materiaaleja, joilla päästovaatimukset voidaan saavuttaa.





Parhaat käytännöt päästöohjauksen kustannusten vähentämiseksi



Mikä vaikuttaa päästöohjauksen kustannuksiin tehokkaimmin?

- Päästöohjauksen kustannusvaikutus muodostuu seuraavasti:
 - Päästöjen laskennan ja todentamisen kustannus (työmäärä)
 - Päästöohjauksen kautta saavutettavat materiaalisäästöt (materiaalien hinta)
 - Päästöohjaukseen liittyvien kustannukset (urakkapalkkiot)
- Jos alkuvaiheen ohjaus koostuu raportointivelvoitteesta ja suunnittelun ohjauksesta ennen urakointia, muodostuu kustannus lähes täysimääräisesti työajasta
- Tällöin suunnittelijoiden työajan käytön tehostaminen on avainasemassa. Tähän tarjoavat ratkaisuja tietomallipohjainen automaatio ja standardisoidut menetelmät, ja olennaisesti vaikutuksiin keskittyvät soveltamisohjeet
- Kannustimien osalta taas olennaista on niiden asettaminen maksuhalukkuutta ja saatavaa hyötyä vastaavasti. Näin niistä maksetaan vain sopivaksi katsottu hinta.



Menetelmäohjeen laatiminen päästöjen ja niiden perustason laskentaan

Menetelmäohje standardisoi toimintatapaa

- Koska infrahankkeiden päästöjen laskentaa ei ole aiemmin suuressa mittakaavassa Suomessa tehty, nopeuttaa yksikäsitteinen ohjeistus toimintaa.
- Menetelmäohje auttaa myös keskittymään niihin osa-alueisiin, joilla on merkitystä hankkeen kokonaispäästöjen kannalta, ja joihin voidaan käytettävissä olevilla toimenpiteillä vaikuttaa.
- Menetelmäohjeeseen voidaan myös määrittää haluttaessa yksinkertaistettu tapa pienempiin hankkeisiin, jolla työmäärää voidaan optimoida.
- Menetelmäohje parantaa myös tulosten laatua, sillä laskennan toistettavuus paranee. Menetelmä on perusteltua luoda CEN/TC 350-standardien pohjalta.

Liikenneviraston ohjeita (LO) 2018

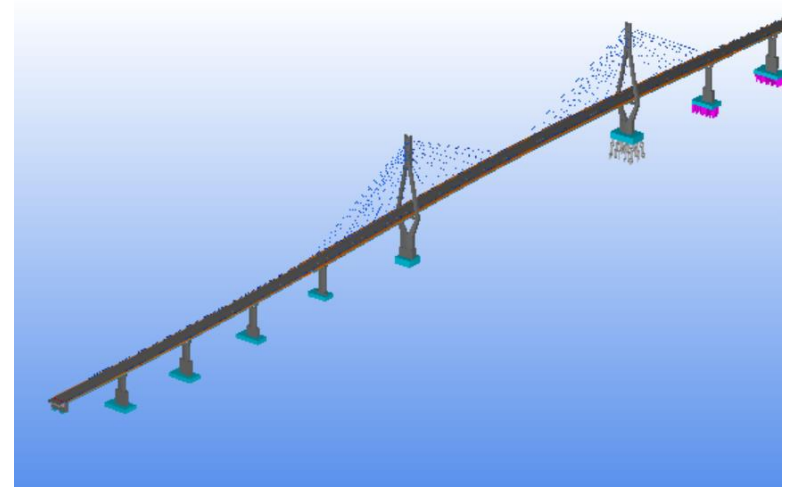
1/2018		Avattavat sillat - Suunnitteluohje
2/2018		Sulku- ja varoituslaitteet - Laatuvaatimukset ja käyttö
3/2018		Sähkö- ja telejohdot ja maantiet, 23.10.2018
4/2018		Liikenne työmaalla - Lyhytaikaiset ja luvanvaraiset työt
5/2018		Uusien päällysteiden laadunosoitusmittaukset
6/2018		Vesihuoltoverkostot ja maantiet, 23.10.2018
7/2018		Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO)
8/2018		
9/2018		
10/2018	korvautuu 1.1.2019	Junaliikenteen ja vaihtotyön turvallisuussäännöt (Jt)
11/2018		Ratatyökoneet
12/2018		
13/2018		Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 3 Radan rakenne
14/2018		Penkereiden stabiliteetin laskentaohje
15/2018		Suosituksiset ilmajohtojen alikulkukorkeuksista vesialueilla
16/2018		Suihkuinjektiointiohje
17/2018		Syvästabiloinnin suunnittelu
18/2018		Liikenneviraston toimintaperiaatteet asemanseuduilla
19/2018		Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 18 Rautatietunnelit
20/2018		Tietunnelien liikenteenhallinnan toimintaperiaatteen laadinta
21/2018		Tukemistyön suunnittelu ja toteuttaminen
22/2018		Tilapäisratkaisut vaihteessa - Työohje
23/2018		Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 5 Sähköistetty rata
24/2018		Ankkurointialueiden suunnittelu, perustaminen ja merkitseminen
25/2018		



Tietomallien hyödyntäminen päästölaskennan automatisointiin

Tietomallien mahdollisuudet

- Tietomalleista helposti saatavilla olevat, ajantasaiset määräluettelot voivat nopeuttaa päästölaskentaa huomattavasti. Tämä säästää paitsi työaikaa, myös kalenteriaikaa. Työajan säästö voi olla jopa yli 80 %.
- Tietomalleja hyödyntäviä päästölaskentaohjelmia on olemassa. Esimerkiksi suomalainen [One Click LCA](#) on käytössä laajasti myös kansainvälisesti, mukaan luettuna myöhemmin kuvatussa HS2-hankkeessa.
- Jotta tietomallista saadut tulokset ovat korkealaatuisia, tulee käyttäjän varmistaa mallin tietojen soveltuvuus päästölaskentaan. Tätä aihetta on tutkittu mm. ympäristöministeriön KiraDIGI-tutkimusohjelmassa:
 - [Ensuring quality of BIM-based building sustainability performance analysis with Model Checker](#)





Vaatimusten asettaminen hyväksytyjä standardeja hyödyntämällä

Standardit julkisessa hankinnassa

- Eurooppalaisilla standardeilla on erityisasema julkisessa hankinnassa. Aiemmin kuvatut eurooppalaiset standardit soveltuvat infrahankkeiden ja niissä käytettyjen materiaalien päästöjen laskentaan, ja niitä voidaan käyttää vaatimuksena tai pisteytysperusteena julkisessa hankinnassa.
- Toinen standardien tuoma merkittävä hyöty on, että suuri määrä näiden standardien mukaista dataa, menetelmiä ja työkaluja on jo saatavilla, joten niiden varaan voidaan rakentaa.
- Eurooppalaiset standardit ovat käytössä kaikissa tässä hankkeessa tunnistetuissa Euroopan alueen julkisorganisaatioiden vaatimuksien perustana.





Esimerkkejä infrahankkeiden materiaalipäästöjen ohjausmalleista



High Speed Two, UK

Yleiskuvaus ja tausta

- High Speed 2 (HS2) on luotijuna, joka yhdistää Lontoon Pohjois-Englantiin. Hankkeen arvioitu kustannus on 56 miljardia puntaa.
- Hankkeen materiaalien päästöiksi arvioitiin 3,7-4,7 miljoonaa tonnia CO₂e, ja kuljetusten ja rakentamisen päästöiksi 1,6-1,8 miljoonaa tonnia CO₂e.
- Britannian infrasektorilla käytetään laajasti PAS 2080 Carbon Management in Infrastructure-ohjeistusta. Lisäksi HS2 käyttää BREEAM for Infrastructure-menetelmää, ja on kirjoittanut omat ohjeistuksensa päästöjen laskentaan ja raportointiin. HS2:n ohjeistus käyttää EN-standardeja. HS2:n omat vaatimukset eivät ole julkisia asiakirjoja.
- HS2 siirtää vastuun päästöjen laskennasta ja päästövähennysten toteutuksesta urakoitsijoilleen.

Käytetyt päästöjen ohjausmenetelmät

- Urakoitsijoilta edellytetään sertifioitua kykyä osoittaa PAS 2080 mukainen päästöjen hallinta. Vaikka muitakin ympäristövaikutuksia lasketaan, ohjaus perustuu hiilipäästöihin. HS2 ei tarjoa työkaluja, vaan ne ovat urakoitsijoiden valittavissa.
- Urakoitsijoiden on aluksi luotava ja hyväksyttävä päästöjen perustaso, jota vastaan toteutuvia päästöjä tullaan arvioimaan.
- Suunnittelun eri vaiheissa on hyväksyntävaiheita, joissa päästöt on raportoitava. Raportointi tehdään osakokonaisuuksien tasolla, kullekin osakokonaisuudelle on oma raporttinsa.
- HS2:n päästövähennysvaatimus on 50 % perustasosta, ja tämä pätee kaikille rakennushankkeille. Hyvä suoritus päästövähennyksissä tuo pisteitä urakoitsijoille seuraavissa urakoissa HS2-ohjelmassa.



Trafikverket, Ruotsi

Yleiskuvaus ja tausta

- Trafikverket on Ruotsin kansallinen liikenneinfrastruktuuria hallinnoiva organisaatio.
- Trafikverket on ottanut vuonna 2015 käyttöön vaatimuksen uusille yli 50 miljoonan kruunun hankkeille vähentää ja raportoida kasviuonekaasupäästöjä ja energian kulutusta suunnittelusta toteutukseen. Trafikverket pyrkii tällä ilmastotavoitteisiinsa, joihin kuuluu hiilineutraali infrarakentaminen vuoteen 2045 mennessä.
- Trafikverketin vaatimukset on kuvattu seuraavissa ohjeissa
 - Klimatkalkyl- infrastrukturhållningens energianvändning och klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv (TDOK 2015:0007)
 - Klimatkrav i planläggning, byggskede, Underhåll och på tekniskt godkänt järnvägsmateriel (TDOK 2015:0480)
 - Pääaineistot on koottu seuraavalle sivulle: [Klimatkalkyl](#)

Käytetyt päästöjen ohjausmenetelmät

- Päästöjä arvioidaan varhaisemmissa vaiheissa ja suunnittelun aikana Trafikverketin toimesta, mutta toteutuman raportointi on vastuutettu urakoitsijalle.
- Trafikverketin menetelmä noudattaa EN 15804-standardia, ja Trafikverket hyväksyy urakoitsijoilta tuotteille EN 150804 mukaisia ympäristöselosteita. Lisäksi Trafikverket tarjoaa käyttöön laskentatyökalun urakoitsijoille.
- Päästövähennyskannustimia on käytetty yksittäisissä sopimuksissa, ja lisäksi päästövaatimuksia on annettu yksittäisille tuoteryhmille, mm. polttoaineille ja teräkselle, joita Trafikverketin urakoinnissa käytetään.
- Merkittävä päästövähennyskeino on ollut ratamateriaaleja koskevat puitesopimukset. Näissä on saatu varmistettua hyväksytyjen materiaalien päästövähennyksiä.



Transport for NSW, Australia

Yleiskuvaus ja tausta

- Transport for New South Wales (Transport for NSW) on Australian aluehallinnon viranomaisen
- Transport for NSW on laatinut omia linjauksiaan ympäristön huomioimiseksi, ja lisäksi vaatii yli 50 miljoonan Australian dollarin investointeja käyttämään Infrastructure Sustainability-sertifiointia.
- Tällaisia hankkeita ovat muun muassa metro- ja ratainvestoinnit.
- Aineistot ovat saatavissa englanniksi [Sustainability at Transport](#) - sivustolta

Käytetyt päästöjen ohjausmenetelmät

- Transport for NSW:n pakollinen vaatimus kaikille yli 15 miljoonan Australian dollarin investoinneille on laskea ja raportoida materiaalien hiilijalanjälki. Minimivähennys on 5 %. Korkeimmat pisteet saava vähennysprosentti on 25 %.
- Transport for NSW tarjoaa käyttöön Excel-laskentapohjan tätä tarkoitusta varten.
- Menetelmää käytetään suuremmissa hankkeissa yhtä aikaa Infrastructure Sustainability-sertifioinnin menetelmän kanssa. Menetelmien yhteensovittaminen aiheuttaa jonkin verran päällekkäistä työtä.



Rijkswaterstaat, Hollanti

Yleiskuvaus ja tausta

- Rijkswaterstaat on Hollannin infrastruktuuriministeriö. Organisaation vastuulla ovat paitsi väylät, myös väestönsuojelu meren ja vesiteiden tulvimiselta.
- Rijkwaterstaat on huomionnut materiaalien päästöjä hankinnoissaan jo vuodesta 2010.
- Hollannin valtio on säätänyt yli 100 m² asunto- ja toimistohankkeille velvollisuuden raportoida päästöt vuodesta 2013 alkaen, ja vuoden 2018 alusta voimaan tuli velvoittava päästöraja. Ajankohtaisia tietoja laskentamalleista ja -vaatimuksista ei ole toistaiseksi saatu englanniksi.

Käytetyt päästöjen ohjausmenetelmät

- Päästöjen ohjausmenetelmä infrahankkeille erosi aiemmin talonrakennushankkeiden menetelmästä, mutta ne yhdistyivät loppuvuodesta 2018 samaan MPG-menetelmään (aiemmin DuboCalc).
- Rijkswaterstaat asettaa tarjouspyyntövaiheessa aina joko sitovan päästövaatimuksen tai kannustimen tätä paremmasta päästötasosta.
- Vähäpäästöisemmät ratkaisut arvioidaan edullisemmiksi tarjousvertailussa. Lisäksi hankintamenettelyssä on joustettu, jotta tarjoajat voivat tarjota toiminnallisesti vastaavia ratkaisuja, joilla päästöt alenevat.



Yhteistyökumppanit



Verkkajulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656

ISSN-1798-6664

ISBN 978-952-317-647-8