

Tiia Merenheimo  
Henrik Österlund  
Isa-Maria Bergman

## Ympäristönäkökohtien huomioiminen päällystehankintojen kehittämisessä





Tiia Merenheimo, Henrik Österlund, Isa-Maria Bergman

# Ympäristönäkökohtien huomioiminen päällystehankintojen kehittämisessä

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 61/2018

Liikennevirasto

Helsinki 2018

*Kannen kuva: Ossi Saarinen*

Verkojulkaisu pdf ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-317-653-9

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

**Tiia Merenheimo, Henrik Österlund ja Isa-Maria Bergman: Ympäristönäkökohtien huomioiminen päällystehankintojen kehittämisessä.** Liikennevirasto, kunnossapito. Helsinki 2018. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 61/2018. 39 sivua. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-653-9.

**Avainsanat:** päällysteet, julkiset hankinnat, ympäristö, energiatehokkuus, kasvihuonekaasut

## Tiivistelmä

Liikenneviraston ympäristötoimintalinjassa on asetettu kunnianhimoiset tavoitteet väylänpidon kasvihuonekaasupäästöjen ja energiankulutuksen vähentämiselle. Myös hankinnoissa nämä ympäristönäkökohdat huomioidaan yhä paremmin. Hankkeessa kehitettiin malleja, joilla CO<sub>2</sub>-päästöt ja energiankulutus on mahdollista ottaa huomioon päällystehankinnoissa, ja selvitettiin millä tavoin päällystehankinnoissa voidaan edistää kyseisten ympäristönäkökohtien huomioimista.

Hankkeessa selvitettiin Suomen olosuhteisiin, markkinavalmiuteen, työtekniikoihin ja hankintatapoihin soveltuvia malleja edellä mainittujen ympäristönäkökohtien huomioimiseksi. Samoin selvitettiin eri hankintamallien, sekä hankinnoissa käytettävien elinkaari pohjaisten laskentatyökalujen hyödyntämisen vahvuuksia ja heikkouksia sekä mahdollisuuksia ja esteitä. Hyödynnettävien työkalujen arvioimisessa painotettiin Liikenneviraston mahdollisuuksia hallinnoida ja ylläpitää työkalua. Hankkeessa otettiin huomioon myös hankintajuridinen näkökulma.

Hankkeessa tunnistettiin malleja, joilla kasvihuonekaasupäästöt ja energiankulutus on mahdollista ottaa huomioon päällystehankinnoissa vuodesta 2019 alkaen. Samoin tuotettiin esimerkkejä siitä, miten elinkaariajattelua voi Liikenneviraston kaltaisessa tilaajaorganisaatiossa edistää urakkahankinnoissa.

Tässä raportissa esitellään hankkeen tulokset. Luvussa 2 on esitelty taustaselvityksen tulokset hankintamalleista muissa maissa sekä päällystysurakoiden hiilidioksidipäästöjen laskennasta. Luvussa 3 on kuvattu hankkeessa toteutettu hiilidioksidipäästöjen laskentapilotin sekä vuorovaikutteisen sidosryhmätyöpajan toteutus ja tulokset. Luvussa 4 esitetään johtopäätökset ja suositukset taustaselvitysten, pilotin ja työpajan pohjalta.

Hankkeen tärkeimpänä tuloksena on suositus tiekartasta päällystehankintojen kehittämiseen vuosina 2019-2025 ympäristönäkökohtien huomioimisen asteittaiseksi lisäämiseksi. Keskeisiä lähivuosien toimenpiteitä ovat päästötietojen keräämisen ja todentamisen pilotointi ja kehittäminen edelleen, sekä bonusperusteiden ja vähimmäisvaatimusten kokeilemisen aloittaminen hankintamenettelyiden kehittämisessä. Todentamisen kehittäminen sekä hankintamenettelyjen sisältämien kannustimien ja vaatimusten laajentaminen ja tiukentaminen asteittain mahdollistavat pidemmällä tähtäimellä siirtymisen elinkaariperusteiseen malliin.

**Tiia Merenheimo, Henrik Österlund och Isa-Maria Bergman: Beaktande av miljöaspekter vid utvecklingen av beläggningsupphandlingar.** Trafikverket, drift och underhåll. Helsingfors 2018. Trafikverkets undersökningar och utredningar 61/2018. 39 sidor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-653-9.

## Sammanfattning

I Trafikverkets miljöverksamhetslinje har man ställt upp ambitiösa mål för att minska trafikledshållningens utsläpp av växthusgaser och energiförbrukning. Även i upphandlingarna beaktas dessa miljösynpunkter allt bättre. Inom projektet utvecklades modeller med vilka CO<sub>2</sub>-utsläppen och energiförbrukningen kan beaktas vid upphandlingarna av beläggning. Dessutom utredde man hur beaktandet av de aktuella miljösynpunkterna kan främjas vid beläggningsupphandlingar.

För att beakta ovan nämnda miljösynpunkter utreddes inom projektet modeller som lämpar sig för Finlands förhållanden, marknadsberedskap, arbetstekniker och upphandlingspraxis. Likaså utredde man styrkor och svagheter samt möjligheter och hinder i de olika upphandlingsmodellerna samt utnyttjande av de livscykelbaserade beräkningsverktyg som används vid upphandlingar. Vid bedömningen av användbara verktyg betonades Trafikverkets möjligheter att administrera och upprätthålla verktyget. I projektet beaktades även den upphandlingsjuridiska aspekten.

I projektet identifierades modeller med vilka utsläppen av växthusgaser och energiförbrukningen kan beaktas vid beläggningsupphandlingar från och med 2019. Samtidigt producerades exempel på hur livscykelmodellen kan främjas vid upphandlingen av entreprenader i en beställarorganisationen som Trafikverket.

I denna rapport presenteras projektets resultat. I avsnitt 2 presenteras resultat av bakgrundsutredningen när det gäller upphandlingsmodeller i andra länder samt beräkning av koldioxidutsläpp för beläggningsentreprenader. I avsnitt 3 beskrivs det beräkningspilotförsök för koldioxidutsläpp som har genomförts i projektet samt genomförande av och resultat från den interaktiva intressentverkstaden. I avsnitt 4 presenteras slutsatser och rekommendationer utifrån bakgrundsutredningen, pilotförsöket och verkstaden.

Projektets viktigaste resultat är rekommendationen om en vägkarta för utveckling av beläggningsupphandlingar under perioden 2019-2025 för ett gradvis utökat beaktande av miljöaspekter. Centrala åtgärder för de närmaste åren är att vidareutveckla pilotförsöket för insamling och verifiering av utsläppsdata samt att inleda försök med bonusmotiv och minimikrav när upphandlingsförfarandet utvecklas. Genom att utveckla verifieringen samt gradvis bredda och strama åt de sporrar och krav som ingår i upphandlingsförfarandena möjliggörs på längre sikt en övergång till en livscykelbaserad modell.

**Tiia Merenheimo, Henrik Österlund and Isa-Maria Bergman: Incorporation of environmental perspectives into the development of paving contracts.** Finnish Transport Agency, Maintenance. Helsinki 2018. Research reports of the Finnish Transport Agency 61/2018. 39 pages. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-653-9.

## Abstract

The Finnish Transport Agency's environmental policy sets ambitious goals for reducing the greenhouse gas emissions and energy consumption attributable to road maintenance. The FTA also intends to incorporate these environmental perspectives into its contracts more and more comprehensively. The FTA has recently completed a project that involved developing operating models that enable taking carbon dioxide emissions and energy consumption into account in paving contracts and studying how these environmental perspectives can be incorporated into paving contracts more effectively.

The project was aimed at studying models suitable for Finnish conditions, market readiness, road maintenance techniques and contracting approaches that incorporate the aforementioned environmental perspectives. The project also sought to identify strengths, weaknesses, opportunities and threats relating to different procurement models as well as life-cycle calculation tools used in contracting. The tools were primarily analysed from the perspective of the Finnish Transport Agency's capabilities for managing and maintaining them. The project also factored in legal aspects of contracting.

The project team identified various models that enable greenhouse gas emissions and energy consumption to be incorporated into paving contracts as of 2019. The project team also came up with examples of how the life-cycle concept can be promoted in the contracts of organisations such as the Finnish Transport Agency.

This report sets out the project team's findings. Chapter 2 describes the results of background studies on contracting models adopted in other countries and the calculation of carbon dioxide emissions in the context of paving contracts. Chapter 3 explains the implementation and findings of a carbon dioxide calculation pilot and an interactive stakeholder workshop that were run in connection with the project. Chapter 4 sets out the project team's conclusions and recommendations on the basis of the background studies, the pilot and the workshop.

The most important outcome of the project is a recommendation concerning a roadmap for the development of paving contracts between 2019 and 2025 with a view to gradually increasing the emphasis given to environmental perspectives. The key measures to be implemented in the next few years include piloting and improving the collection and verification of emission data and launching experiments with bonus criteria and minimum requirements in order to develop procurement procedures. The development of the verification process and gradually expanding the use of increasingly stringent incentives and requirements in connection with procurement procedures will, in the long term, enable a transition to a model based on the life-cycle concept.

## Esipuhe

Valtioneuvoston keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmassa on esitetty tavoite, jonka mukaan Suomi on hiilineutraali vuoteen 2045 mennessä. Liikenneviraston ympäristötoimintalinjassa on asetettu myös kunnianhimoiset tavoitteet väylänpidon kasvihuonekaasupäästöjen ja energiankulutuksen vähentämiselle. Lisäksi hankinnoissa nämä ympäristönäkökohdat huomioidaan yhä paremmin.

Tässä hankkeessa kehitettiin Liikennevirastolle malleja, joilla kasvihuonekaasupäästöt ja energiankulutus voidaan huomioida päällystehankinnoissa. Tavoitteena oli tunnistaa keinoja hankintamenettelyjen kehittämiseksi niin, että tulevaisuuden päällystysurakat olisivat vähäpäästöisempiä ja alalla olisi kannustimia kehittää päästövähennyskeinoja. Työ rajattiin koskemaan kasvihuonekaasupäästöjä (vain CO<sub>2</sub>) ja energiatehokkuutta. Hankkeessa selvitettiin Suomen olosuhteisiin, markkinavalmiuteen, työtekniikoihin ja hankintatapoihin soveltuvia malleja ympäristönäkökohtien huomioimiseksi. Lisäksi tarkasteltiin eri hankintamallien, sekä hankinnoissa käytettävien elinkaari pohjaisten laskentatyökalujen hyödyntämisen vahvuuksia ja heikkouksia sekä mahdollisuuksia ja esteitä.

Selvityksen on laatinut Motiva Oy Liikenneviraston toimeksiannosta. Motiva Oy:ssä selvityksen tekemisestä ovat vastanneet Henrik Österlund (projektipäällikkö), Tiia Merenheimo, Isa-Maria Bergman, Paula Eskola, Ilkka Hippinen ja Annika Niemi. Liikennevirastossa työstä on vastannut projektipäällikkö Ossi Saarinen. Lisäksi selvityksen tekemisessä mukana ovat olleet Heidi Hillner ja Marketta Hyvärinen Liikennevirastosta sekä Tuomas Vasama Kaakkois-Suomen ELY-keskuksesta. Työtä ovat ohjanneet edellä mainittujen lisäksi Päällystealan neuvottelukunnan (PANK) (PANK) Ympäristövaliokunnan jäsenet ja Anne-Mari Haakana Liikennevirastosta.

Helsingissä joulukuussa 2018

Liikennevirasto  
Kunnossapito-osasto



# Sisällysluettelo

1	JOHDANTO .....	9
1.1	Työn tausta .....	9
1.2	Työn tavoitteet ja rajaukset.....	10
1.3	Työn toteutus .....	11
2	TAUSTASELVITYKSET .....	12
2.1	Ympäristönäkökohtien huomioiminen hankintamenettelyssä .....	12
2.1.1	Linköpingin bonusmalli.....	12
2.1.2	Hollannin malli.....	14
2.2	Päällystysurakoiden hiilidioksidipäästöjen laskenta .....	14
2.2.1	Laskennan tarve hankinnoissa.....	14
2.2.2	Laskentaa koskevat standardit hankinnan kohteen määrittelyssä.....	15
2.2.3	Päällystysurakan hiilijalanjälkeen ja energiankulutukseen vaikuttavat tekijät.....	16
2.2.4	Laskentatyökalut .....	17
2.2.5	Laskennan kehittämisen tilanne Pohjoismaissa .....	20
3	PROJEKTIN TULOKSET .....	21
3.1	Pilotti: päästötietojen kerääminen ja päästölaskenta .....	21
3.1.1	Pilotin tavoitteet ja valmistelu.....	21
3.1.2	Pilotin tulokset.....	22
3.2	Työpaja.....	24
3.2.1	Työpajan toteutus ja tulokset .....	24
4	JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET.....	31
4.1	Ehdotus tiekartasta kestävien päällystehankintojen kehittämiseen .....	31
4.2	Laskentatyökalujen kehittäminen .....	36
	LÄHTEET .....	38
	LIITTEET	
	Liite 1 Pilottiurakoiden tiedonkeruulomake	

## Lyhenteet ja määritelmät

### CEN/TC 350

Eurooppalaisen standardisointijärjestö CENin standardisointikomitea, joka keskittyy kestäväen rakentamisen standardeihin.

### CO<sub>2</sub>-ekv.

Hiilidioksidiekvivalentti. Kasvihuonekaasujen ilmastovaikutusta kuvaava arvo, joka lasketaan yhteismitallistamalla eri kasvihuonekaasupäästöjen määrät vastaamaan hiilidioksidin ilmastoa lämmittävää vaikutusta.

### DHJ

Dynaaminen hankintajärjestelmä. Valtion maanteiden päällystysurakoissa käytössä oleva puitejärjestelyn kaltainen hankintajärjestely, jossa työt toteutetaan hankintajärjestelmän piiriin kuuluvina erillistoimeksiantoina. Vain dynaamiseen hankintajärjestelmään mukaan hyväksytyt tarjoajat, eli DHJ-urakoitsijat, voivat tehdä tarjouksen erillistoimeksiannoista

### EPD

Tuotteen ympäristöseloste (Environmental Product Declaration). ISO 14025-standardin mukaisella kolmannen osapuolen todentamalla elinkaariarvioinnilla tuotettu kuvaus tuotteen erilaisista ympäristövaikutuksista. Suomessa ympäristöselosteita julkaisee RTS.

### LCA

Life Cycle Assessment, elinkaariarviointi. Menetelmä, jolla määritetään tuotteen tai palvelun erilaiset ympäristövaikutukset tuotteen elinkaaren kaikista vaiheista raaka-aineiden hankinnasta tuotteen valmistukseen, käyttöön ja loppukäsittelyyn. Elinkaariarviointi perustuu ISO 14040 ja ISO 14044-standardeihin. Eri tuoteryhmien elinkaariarviointiin on lisäksi tarjolla erilaisia tarkempia standardeja, joilla voidaan varmistaa laskennan tulosten vertailukelpoisuus.

### NVF

Nordiskt Vägforum – Pohjoismainen Tieliikennefoorumi. Pohjoismainen tieliikennealan yhteistyötä koordinoiva yhdistys, jonka tavoitteena on edistää alan kehitystä mahdollistamalla asiantuntijoiden välistä vuoropuhelua.

### PANK ry.

Päällystealan Neuvottelukunta. Suomen päällystealan toimijoiden yhteistyötä edistämään perustettu organisaatio, jonka tavoitteena on edistää päällysteiden mahdollisimman tehokkaan, taloudellisen ja ekologisen rakentamista ja ylläpitämistä.

# 1 Johdanto

## 1.1 Työn tausta

Valtioneuvoston keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmassa on esitetty tavoite, jonka mukaan Suomi on hiilineutraali vuoteen 2045 mennessä. EU-lainsäädännön mukaan Suomen tulee vähentää kasvihuonekaasupäästöjään 39 % vuoteen 2030 mennessä, ja kansallisella tasolla Suomi on sitoutunut vähentämään liikenteen päästöjä 50 % vuoteen 2030 mennessä. Liikenteen osuus Suomen kasvihuonekaasupäästöistä on noin viidennes. Ilmastonmuutoksen hillintä ja liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen ovat keskiössä myös liikenne- ja viestintäministeriön johdolla valmistellussa kansallisessa liikenteen ympäristöstrategiassa. Vuoden 2018 aikana liikenne- ja viestintäministeriön asettama työryhmä selvitti keinoja liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen poistamiseksi pidemmällä aikavälillä.

Nämä tavoitteet ja linjaukset ohjaavat Liikenneviraston ympäristötyötä. Liikenneviraston ympäristötoimintalinja määrittelee viraston ja ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuuri -vastuualueiden ympäristöpolitiikan ja ympäristötyön tavoitteet. Ilmastonmuutoksen hillintä on toimintalinjan tärkein painopistealue. Liikenneviraston ympäristöohjelmassa vuosille 2017-2020 on määritelty lyhyemmän aikavälin tavoitteita ja toimenpiteitä Liikenneviraston ympäristötyölle. Ohjelmassa on määritelty ilmastonmuutokseen liittyväksi tavoitteeksi väylänpidon kasvihuonekaasujen vähentäminen 10 %:lla vuoteen 2020 mennessä. Hankintojen ja ohjeistuksen kehittäminen on tunnistettu yhdeksi keinoksi näiden tavoitteiden saavuttamiseksi.

Liikennevirastossa on aloitettu väylänpidon hankintojen ja ohjauksen kehittämistä hankintakategorioittain. Vuosina 2014-2015 toteutettiin kehittämisprojekti hoidon alueurakoiden ympäristönäkökohdista. Projektissa selvitettiin keinoja parantaa hoidon alueurakoiden energiatehokkuutta ja vähentää kasvihuonekaasu- ja ilman epäpuhtauspäästöjä laatimalla urakoissa käytettävälle kone- ja kuljetuskalustolle ympäristövaatimukset. Projektissa laadittiin samalla myös turvallisuusvaatimuksia.

Jatkumona hoidon alueurakoihin liittyvälle työlle Liikenneviraston ympäristöohjelmassa vuosille 2017-2020 on määritelty toimenpiteeksi kehittää energiankulutusta ja kasvihuonepäästöjä vähentäviä vaatimuksia päällystehankinnoissa. Tämä työ aloitettiin vuonna 2017 esiselvityksellä energiankulutusta ja kasvihuonekaasupäästöjä vähentävien vaatimusten kehittämisestä päällystehankinnoissa. Esiselvityksessä kartoitettiin vaihtoehtoisia laskentamalleja, joilla päällystehankintojen kasvihuonekaasupäästöjä ja energiankulutusta voidaan arvioida. Selvityksessä tarkasteltiin kolmea eri laskentasovellusta, jotka voisivat soveltua päällystysurakoiden hiilijalanjäljen laskentaan. Mikään näistä kolmesta sovelluksesta ei selvityksen perusteella sellaisenaan soveltunut Liikenneviraston käyttötarkoituksiin.

Projektin aikana havaittiin nyt tehtävän työn liittyvän Tiehallinnon useissa projekteissa 2000-luvun alusta lähtien tehtyyn kehitystyöhön ja selvityksiin, ja huomattiin, että tierakentamisen elinkaarilaskennan periaatteissa ja menetelmissä on tapahtunut yllättävän vähän kehitystä vuosituhaten alusta. Siksi tässä projektissa nähtiin tarpeelliseksi käydä läpi myös näitä Tiehallinnon projekteja ja niissä kehitettyjä työkaluja ja menetelmiä. Näitä ovat mm.:

- VTT:n kehittämä tiesuunnittelijoiden käytettäväksi soveltuva Excel-pohjainen tierakenteiden ympäristökuormitusten laskentaan ja vertailuun soveltuva ohjelma, MELI (Eskola et al. 1999, Laine-Ylijoki et al. 2000, Mroueh et al. 2000). Ohjelmaa on koekäytetty mm. Tieliikelaitoksen (Nousiainen & Heikkilä 2000) ja Tiehallinnon (Korkiala-Tanttu et al. 2005) pilot-kohteissa.
- VTT:n yhteistyössä Tiehallinnon kanssa laatima betonisiltojen kunnonhallinnan järjestelmä, johon yhtenä osa-alueena sisältyy myös ympäristö ja elinkaarikustannusten arviointi (Vesikari 2004).
- VTT:n kehittämä kallio- ja tunnelirakentamisen elinkaariarviointityökalu BeCost (<http://virtual.vtt.fi/virtual/proj6/environ/ohjelmat.html>).
- Elinkaaritarkastelut tienpidon hankintoihin (Korkiala-Tanttu et al. 2005) projektissa luotiin edellytyksiä elinkaariajattelun käyttöönottoon tienpidon hankinnoissa. Tutkimuksessa laadittiin pilot-urakoiden kilpailuosioiden toiminnalliset, tekniset ja ympäristövaatimukset, määritettiin näiden vaatimusten painoarvot urakkatarjousten arvioinnissa sekä käytettävät laskenta- ja arviointimenettelyt.
- Väylärakentamisen ympäristöarvot ja ekoindikaattorit -projektissa (Korkiala-Tanttu et al. 2006) kehitetty väylärakentamisen ympäristövaikutusten arviointijärjestelmä (EIMI). Järjestelmässä ovat mukana kaikki merkittävät ympäristöongelmaluokat, jotka yhdessä kuvaavat kokonaisuutta. Ympäristöongelmaluokkien mukaiset vaikutukset arvioidaan kuormitustekijöiden avulla. Arviointimallin käytön ongelmaksi nähtiin tarvittavien lähtötietojen saatavuus, vaihtoehtojen vertailussa kaikkien oleellisten tekijöiden huomiointi.
- Ekotehokkuus investointien ST-hankinnoissa -projektissa (Korkiala-Tanttu et al. 2007) kehitettiin uusia menetelmiä ottaa ekotehokkuus huomioon investointien hankinnassa sekä etsittiin keinoja menetelmien saattamiseksi käytäntöön.
- Tienrakennuksen ekotehokkuuden parantaminen (Valkeisenmäki et al. 2008) -projektissa analysoitiin tienrakennushankkeiden toteutusvaiheen kannalta merkittävimpiä rakenneosia ja työvaiheita selvittämällä millaista on urakoitsijan ekotehokas toiminta ja mikä on nykytilanne sekä kuinka tilaaja voi myötävaikuttaa ekotehokkuuden parantamiseen.

## 1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset

Tässä hankkeessa kehitettiin Liikennevirastolle malleja, joilla kasvihuonekaasupäästöt ja energiankulutus voidaan huomioida päällystehankinnoissa. Tavoitteena oli tunnistaa keinoja hankintamenettelyjen kehittämiseksi niin, että tulevaisuuden päällystysurakat olisivat vähäpäästöisempiä ja alalla olisi kannustimia kehittää päästövähennyskeinoja.

Työ rajattiin koskemaan kasvihuonekaasupäästöjä (vain CO<sub>2</sub>) ja energiatehokkuutta, koska nämä ovat Liikenneviraston ympäristötoimintalinjan keskeiset painopisteet. Jo tämä luo monimutkaisen kokonaisuuden yhdessä erilaisten työtekniikoiden, materiaalien ja hankintatapojen kanssa.

## 1.3 Työn toteutus

Työssä tunnistettiin vaihtoehtoisten hankintamallien ja niissä mahdollisesti hyödynnettävien elinkaari pohjaisten laskentatyökalujen vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja esteitä. Vaihtoehtoisten hankintamallien tunnistamisen tueksi tehtiin taustaselvitystä muissa maissa käytössä olevista malleista.

Ympäristönäkökohtien huomioiminen päällystehankinnoissa edellyttää aina yhtenäistä ympäristövaikutusten tai niiden vähentämiseen tähtäävien toimenpiteiden todentamista ja seuranta. Siksi työssä tarkasteltiin myös edelleen eri hankintamalleihin liittyviä laskentatarpeita ja mahdollisia laskentamalleja. Työssä selvitettiin, mitä tekijöitä urakoista on tarpeen huomioida, kun niiden kasvihuonekaasupäästöjä ja energiankulutusta halutaan vertailla. Esiselvityksessä aloitettua laskentamallien ja -työkalujen tarkastelua jatkettiin tunnistamalla millaisia ovat eri mallien käyttöönoton edellytykset ja työkaluihin liittyvät kehitystarpeet. Tavoitteena oli tämän tarkastelun pohjalta ehdottaa Liikennevirastolle, kuinka laskentatyökalujen käyttöönotossa kannattaisi edetä. Laskentatarve ja siten myös suositukset laskentamallien käyttöönotosta riippuvat siitä, millä tavoin Liikennevirasto päättää lähteä kehittämään hankintamenettelyään.

Työ tehtiin yhteistyössä Liikenneviraston hankinnan ohjaus -yksikköä edustavan lakimiehen kanssa, jotta voitiin varmistaa hankintajuridisen näkökulman huomioiminen. Liikenneviraston julkaisemassa esiselvityksessä nousi vahvasti esiin kysymys siitä, onko hankinnassa hyödynnettävän laskentatyökalun noudatettava ympäristöselosteiden (EPD) laadinnan yleissäännöt määrittelevää standardia SFS-EN 15804 + A1. Tästä syystä tässä työssä tarkasteltiin lähemmin tätä standardia ja siihen liittyviä viittauksia hankintalain (1397/2016) 71 §:ssä.

Työn tärkeä tavoite oli löytää Suomen olosuhteisiin, markkinavalmiuteen, työtekniikoihin ja hankintamenettelyihin soveltuvat ympäristönäkökohtia huomioivat mallit. Työtä tehtiinkin vahvasti vuorovaikutuksessa alan toimijoiden, kuten Infra ry:n, päällystysurakoitsijoiden, materiaalitoimittajien ja muiden tilaajatahojen kanssa. Työssä tunnistettuja vaihtoehtoisia hankintamalleja ja niihin liittyviä laskennan malleja arvioitiin yhdessä alan toimijoiden kanssa Päällystealan neuvottelukunnan eli PANK ry:n Ympäristövaliokunnalle järjestetyssä vuorovaikutteisessa työpajassa.

Lisäksi työssä huomioitiin Pohjoismaiden tilanne päällystealan ympäristönäkökohtien huomioimisen sekä infrarakentamisen elinkaarilaskennan kehityksessä. Työssä seurattiin muun muassa Pohjoismaisen tie- ja liikennefoorumin (Nordiskt vägforum, NVF) ajankohtaista keskustelua sekä pohjoismaisten tieviranomaisten NordLCA-projektia<sup>1</sup>, jossa selvitetään laajemmin käytössä olevia LCA-laskentaohjelmistoja koko tierakentamisen alalla.

<sup>1</sup> Life Cycle Analysis tools to assess climate impact of road building (NordLCA). <http://www.nvfnorden.org/library/Files/Utskott-och-tema/Miljo/M%C3%B8ter-og-protokoller/Project%20plan%20NordLCA%20Rev%20202.pdf>

## 2 Taustaselvitykset

Työn taustaselvitys koostuu hankintamalleihin liittyvästä osiosta sekä laskentatarpeita ja -malleja käsittelevästä osiosta. Taustaselvityksessä hyödynnettiin lähteinä kirjallisuutta, standardeja ja lainsäädäntöä. Lisäksi hankkeessa seurattiin tiiviisti aiheeseen liittyvää kehitystä ja keskustelua Pohjoismaissa, ja tietoa viimeaikaisista kehityssuunnista kerättiin kahdesta seminaarista: Nordiskt vägforum -seminaarissa oli esillä päällystealan ajankohtaisia kysymyksiä pyrkimyksessä kohti hiilineutraaliutta, ja NordLCA-hankkeen seminaarissa kuultiin näkökulmia infrarakentamisen elinkaari-laskentaan laajemmin.

### 2.1 Ympäristönäkökohtien huomioiminen hankintamenettelyssä

Tässä luvussa tarkastellaan, mitä erilaisia lähestymistapoja ympäristönäkökohtien huomioimiseen päällystehankinnoissa on olemassa. Vaihtoehtojen havainnollistamiseksi on koottu muutamia esimerkkejä muualla maailmassa käytössä olevista malleista ympäristönäkökohtien huomioimiseen päällystysurakoiden ja infrarakentamisen hankinnoissa.

Tapoja, joilla vähäpäästöisyyttä ja energiatehokkuutta tyypillisesti pyritään edistämään hankinnoissa, ovat vähäpäästöisyyteen ja energiatehokkuuteen liittyvien vähimmäisvaatimusten asettaminen tai näiden tekijöiden käyttäminen laadullisena vertailuperusteena kilpailutuksessa, sekä erilaiset bonusmallit ja kannustimet.

#### 2.1.1 Linköpingin bonusmalli

Linköpingin kaupungilla on tavoitteena olla hiilineutraali vuoteen 2025 mennessä. Infrarakentaminen on tunnustettu merkittäväksi osa-alueeksi kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Kaupungin päällystehankinnat tehdään 1–4 vuoden puitesopimuksina.

Kaupungin päällystysurakoihin on kytketty kaksiosainen kannustin- ja bonusmalli. Bonusta voi saada sekä urakassa käytettävän kaluston vähäpäästöisyydestä, että itse päällystemateriaalin tuotannossa syntyvien päästöjen vähentämisestä. Kaluston vähähiilisyyteen liittyvä kannustin on ollut käytössä jo vuodesta 2013, ja asfaltinvalmistuksen vähäpäästöisyyteen liittyvä bonus on otettu käyttöön vuonna 2017. Bonusmallin lisäksi kaupunki on asettanut hankinnoissa vähimmäisvaatimuksia muun muassa raskaiden ajoneuvojen Euro-luokitukseen, kevyiden ajoneuvojen CO<sub>2</sub>-päästötasolle ja iälle. Perusteena bonusmallin valintaan ohjauskeinoksi on ollut se, että bonusmallilla on mahdollista ohjata urakoitsijoita oikeaan suuntaan, mutta se ei edellytä tilaajalta yhtä hyvää tietämystä teknisestä kehityksestä, kuin vähimmäisvaatimusten asettaminen. Bonusmalli on tosin vähimmäisvaatimusten asettamista hallinnollisesti vaativampi ratkaisu.

Päällystysurakassa käytettävien työkoneiden ja ajoneuvojen vähähiilisydestä urakoitsija voi saada hyvitystä käyttötuntia kohti työkoneista, joiden EU Stage-luokitus on vähintään IIIB, tai jotka käyttävät 100 % uusiutuvaa polttoainetta tai sähköä, ja raskaista ajoneuvoista, joilla EURO-luokitus on vähintään IV, tai jotka käyttävät 100 % uusiutuvaa polttoainetta tai sähköä. Uusiutuvalla polttoaineella tai sähköllä toimivasta kalustosta myönnetään korkeampi bonus. Työkoneiden osalta bonukselle on neljä tasoa moottoritehon mukaan, eli suuremmasta kalustosta voi saada enemmän bonusta. Maksettavat bonustasot on esitetty oheisessa taulukossa 1.

*Taulukko 1. Linköpingin bonusmallissa maksettavat kannustimet. (Linköpingin kunta, 2013)*

Kannustin dieselkäyttöisille työkoneille (SEK/konetunti) vuodesta 2016 alkaen		
Moottoriteho	Työkoneen luokitus EU Stage IIIB tai parempi	Koneen käyttövoima 100 % uusiutuva polttoaine tai sähkö
<18 kW		5
18 - 37 kW	10	20
37 - 75 kW	20	30
> 75 kW	25	40

Kannustin raskaille ajoneuvoille (SEK/ajoneuvotunti) vuodesta 2016 alkaen		
Paino	Ajoneuvon luokitus EURO VI tai parempi	Ajoneuvon käyttövoima 100 % uusiutuva polttoaine tai sähkö
Yli 3,5 t		20
		35

Tieto käytettävän kaluston vähäpäästöisyydestä on ilmoitettava jo tarjousasiakirjoissa. Urakoitsijan on ilmoitettava päivittäinen käytön tuntimäärä työkonetta tai ajoneuvoa kohti ja raportoitava tästä jokaisen urakkakokouksen yhteydessä toimittamalla tilaajalle myös kopiot tiedon ylläpitojärjestelmästä (urakkapäiväkirjasta). Bonus maksetaan pääsääntöisesti kuukausittain.

Päällystemateriaalin valmistuksen päästöihin liittyvässä bonusmallin osassa bonusta maksetaan asfaltista, jonka tuotannossa on syntynyt vähemmän hiilidioksidipäästöjä kuin ”tavanomaisessa” tuotannossa. Tarkastelussa olevat vaiheet ulottuvat raaka-aineiden tuotannosta siihen, kun valmis massa lähtee asfalttiasemalta (cradle to gate). Bonusta maksetaan 1,14 kruunua (SEK) jokaista tavanomaiseen tasoon verrattuna vähennettyä kilogrammaa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia kohti. CO<sub>2</sub>-päästöjen vähentämisen kustannus kiloa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia kohti on määritetty vuoropuhelussa alan toimijoiden kanssa. Tavanomaisen asfaltinvalmistuksen päästötaso on määritetty siten, että asfaltinvalmistusprosessin sekä kivimateriaalin päästöille on määritetty oletusarvot ja bitumille päästökerroin, joka kerrotaan bitumin osuudella massasta.

Bonuksen maksaminen edellyttää, että urakoitsija todentaa kyseessä olevat laitokset ja massat kolmannen osapuolen sertifiointilla, EN 15804 -standardin mukaisella ympäristötuoteselosteella (EPD, Environmental Product Declaration). Tietyn laskentatyökäulun käyttöä ei edellytetä. Bonus maksetaan vuosittain joulukuussa, ellei muutoin sovita.

### 2.1.2 Hollannin malli

Rijkswaaterstaat, Alankomaiden liikenne- ja vesihuoltoministeriö, vastaa keskushallinnon infrahankinnoista. Heillä tavoitteena on vähentää hiilidioksidipäästöjä 20 %:lla vuoteen 2020 mennessä. Ministeriö on kehittänyt infrahankinnoille mallin, jossa tavoitteena on materiaalien mahdollisimman vähäiset hiilidioksidipäästöt. Mallissa asetetaan toiminnallisia kriteerejä, joilla ohjataan toimijoita esittämään innovatiivisia ratkaisuja. (Rijkswaterstaat, 2015)

Hankintapäätökset tehdään parhaan hinta-laatusuhteen pohjalta, johon ostohinnan lisäksi sisältyy laatukriteereitä: riskinhallintasuunnitelma, hiukkaspäästösuunnitelma ja kestävyys. Urakoitsijoilta edellytetään kahden työkalun käyttöä: CO<sub>2</sub> performance ladder ja DuboCalc. Tarjoajille lasketaan pisteet näillä kahdella työkalulla, ja työkaluista saatujen pisteiden perusteella lasketaan hypoteettinen alennus tarjoajien tarjoushintaan. Tarjouskilpailu ratkaistaan näin saatujen teoreettisten hintojen sekä laatu- ja ympäristöpisteiden perusteella.

CO<sub>2</sub> performance ladder on viisiportainen itsearviointityökalu, jonka avulla tarjoaja esittää, millaisia toimenpiteitä hiilidioksidipäästöjen hallitsemiseksi tehdään yrityksen omassa organisaatiossa ja projekteissa sekä laajemmin koko toimitusketjussa. Hypoteettinen alennus annetaan riippuen mille portaalle yrityksen ympäristösuoritus-taso asettuu. DuboCalc-työkalulla lasketaan elinkaari-perusteisesti urakan ympäristövaikutuksia vaihtoehtoisille urakan suunnitelmille ja materiaalivalinnoille. Tuloksena on 11 arviointikohdan yhteenlaskettu arvo, Environmental Cost Indicator (ECI), ja tarjoaja ilmoittaa valitsemiensa materiaalivalintojen mukaisen ECI-arvon tarjoukseen. Mitä alhaisemman ECI-arvon urakan suunnitelma saa, sitä suurempi hypoteettinen tarjoushinnan alennus tarjoukselle annetaan.

Tarjousvaiheessa molemmilla työkaluilla ilmoitetut tasot ovat sopimusaikana valittua urakoitsijaa sitovia, ja niiden toteutumista seurataan urakoiden aikana. Jos tasot eivät toteudu, urakoitsija joutuu maksamaan sanktion, joka on puolitoista kertaa tarjousvaiheen hinnanalennus.

## 2.2 Päälystysurakoiden hiilidioksidipäästöjen laskenta

Esiselvityksessä tarkasteltiin olemassa olevia elinkaari-laskentatyökaluja ja arvioitiin niiden soveltuvuutta käytettäväksi Liikenneviraston päälystehankinnoissa. Tässä työssä yhtenä tavoitteena oli edelleen tarkentaa laskentamallien ja -työkalujen tarkastelua. Ennen laskentamallin valintaa ja kehittämistä on selvitettävä, mihin tarkoitukseen laskentaa hankinnan näkökulmasta tarvitaan.

### 2.2.1 Laskennan tarve hankinnoissa

Päälystehankinnoissa voidaan tarvita erilaisia laskentamalleja ja -työkaluja kahteen eri tarkoitukseen: tarjousten vertailuun, todentamiseen ja seurantaan sekä elinkaarinäkökulmasta oikeiden vaikuttavien ja kokonaispäästöjä vähentävien toimien tunnistamiseen.



Ympäristönäkökohtien huomioimiseen hankinnoissa liittyy aina todentamisen tarve, ja tarjoajien syrjimättömän ja tasapuolisen kohtelun varmistamiseksi todentamiseen on oltava yhtenäinen menetelmä kaikille tarjoajille. Jos hankinnassa asetettujen ympäristökriteerien perusteella tarjous voidaan hylätä, tai tarjoukselle annetaan niiden perusteella laadullisia pisteitä, on hyvin olennaista, että tarjousten arvioinnissa voidaan varmistua tarjoajan ilmoittamien tietojen oikeellisuudesta ja että sopimusaikana voidaan varmistaa vastaako toteutunut taso tarjousvaiheessa luvattua.

Toisaalta elinkaariperusteisen laskennan avulla varmistetaan myös, että toteutettavat päästövähennystoimet vaikuttavat nimenomaan kokonaispäästöjä vähentävästi, eivätkä esimerkiksi siirrä päästöjä yhdestä prosessista tai elinkaaren vaiheesta toiseen. Tienpäällysteiden tapauksessa erityisen tärkeä kysymys on toimenpiteiden vaikutus päällysteen kestoikään. Esimerkiksi bitumin määrää vähentämällä voidaan vähentää asfaltin raaka-aineiden tuotantoon liittyviä päästöjä yksittäisessä urakassa, mutta jos muutos heikentää päällysteen kestävyyttä, tai sen sijaan lisätään jotakin muuta lisäainetta, johon liittyy suuret päästöt, vaikutuksena voi pahimmassa tapauksessa olla kokonaispäästöjen lisääntyminen.

Yksittäisiä tekijöitä, kuten tiettyihin menetelmiin, materiaaleihin tai kalustoon liittyviä kriteereitä voidaan käyttää hankinnoissa vähimmäisvaatimuksena tai vertailu- tai bonusperusteena ilman, että koko urakan hiilijalanjälkeä on tarvetta laskea. Tällöin ei välttämättä tarvita laskentatyökaluja ja urakkakohtaista elinkaarilaskentaa. Käytettäessä hankinnassa näitä kriteereitä olisi kuitenkin varmistettava, että valitut tekijät korreloivat kokonaispäästöjen vähentämisen kanssa. Varmistaminen voi perustua tutkittuun tietoon ja vakiintuneisiin standardeihin ja luokituksiin, kuten kaluston osalta päästöluokitukseen. Mikäli tällaista luotettavaa tietoa ei ole saatavilla, voidaan tarvita elinkaarilaskentaa.

Käyttötarkoituksesta riippuen elinkaarilaskenta voi perustua urakka- ja tuotekohtaiseen toteutuneeseen dataan, urakkakohtaisiin suunniteltuihin arvoihin tai yleisempiin prosessikohtaisiin oletusarvoihin ja skenaarioihin. Kun elinkaarilaskentaa käytetään vaikkapa keskeisimpien päästölähteiden ja vaikuttavien päästövähennystoimenpiteiden tunnistamiseen, laskennan ei tarvitse olla urakkakohtaista, vaan voidaan käyttää keskiarvoihin ja oletuksiin perustuvaa dataa ja erilaisia tietokantoja. Mikäli päästölaskentaa käytetään hankinnan kohdentamiseen esimerkiksi koko urakan hiilijalanjäljen perusteella, tarvitaan urakkakohtaista elinkaarilaskentaa ja käytettävältä laskentatyökalulta ja tietojen keräämisen mallilta vaaditaan jo enemmän.

## **2.2.2 Laskentaa koskevat standardit hankinnan kohteen määrittelyssä**

Hankintayksiköt voivat asettaa hankinnan kohteen määrittelyssä toiminnallisia, laadullisia ja teknisiä vaatimuksia, ja hankintalain 71 §:n mukaan hankinnan kohteen määrittelyyn on mahdollista käyttää eurooppalaisia tai näiden puuttuessa kansallisia standardeja.

Eurooppalainen standardi SFS-EN 15804 + A1 esittää kaikkien rakennustuotteiden ja palveluiden ympäristöselosteiden (EPD) laadinnan yleissäännöt. Se on CEN/TC 350 Sustainability of Construction Worksin laatima ja Euroopan Komission mandaatilla julkaistu. Standardi antaa rakenteen, jolla varmistetaan, että kaikki rakennustuotteiden, rakennuspalveluiden ja rakennusprosessien ympäristöselosteet on laadittu, varmennettu ja esitetty harmonisoidulla tavalla. Standardi sisältää kuvauksen elinkaari-perusteisesta laskentamenettelystä, määritelmät ympäristövaikutusten tulokatego-

rioista ja niihin liittyvistä karakterisointimenetelmistä sekä ohjeet työn rajaukselle, käytettävän tiedon laadulle ja laskennan raportoinnille.

Päällystehankintojen tapauksessa standardi SFS-EN 15804 + A1 tarjoaa siis yhden vaihtoehtoisen tavan hankinnan kohteen määrittelyyn. Standardia ei kuitenkaan ole lainsäädännön vuoksi pakko soveltaa tähän tarkoitukseen, vaan hankinnan kohde voidaan määritellä myös muilla tavoilla, kun varmistetaan, että määritelmät ovat riittävän täsmällisiä ja mahdollistavat tarjoajille yhtäläiset mahdollisuudet osallistua tarjouskilpailuun.

Standardin käyttö tarjoaa kuitenkin monia hyötyjä. Se mahdollistaa vertailukelpoisen tarkastelun eri rakennustuotteiden ympäristövaikutusten välillä ja tarjoaa selkeän ja systemaattisen lähestymistavan laskentaan. Jos halutaan käyttää koko urakan hiilijalanjälkeä kriteerinä tarjousten vertailuun, standardin avulla voidaan määritellä laskennan rajaukset ja periaatteet yksiselitteisellä tavalla, joka on verrattavissa muihin standardinmukaisesti tuotettuihin laskelmiin. Standardin hyödyntäminen edesauttaa hiilijalanjäljen laskennan luotettavuuden ja yhdenmukaisuuden varmistamista, mutta ei vielä takaa tulosten oikeellisuutta. Tarkkojen ja luotettavien laskentatulosten takaamisen kannalta tärkeämpi näkökulma on se, että standardi voi auttaa laskennassa käytettävän datan laadun varmistamisessa. Se soveltuu päällystehankintojen tarpeisiin silloin, jos hankinnassa halutaan käyttää EPD:tä ympäristövaikutusdatan toden-tamisen keinona.

### **2.2.3 Päällystysurakan hiilijalanjälkeen ja energiankulutukseen vaikuttavat tekijät**

Kuten Liikenneviraston julkaisemassa esiselvityksessä (Pasanen & Miilumäki, 2017) todetaan, laskentatyökalusta riippumatta tärkeää on varmistaa, että työkalusta saatavista tuloksista käyvät ilmi merkittävimmät CO<sub>2</sub>-päästöihin vaikuttavat tekijät. Tässä työssä tavoitteena oli tarkistaa ja tarkentaa kirjallisuuden pohjalta, mitkä tekijät päällystysurakoissa ovat erityisen merkittäviä hiilijalanjäljen ja energiankulutuksen kannalta. Tiedon pohjalta voidaan arvioida, mihin tekijöihin ja millaisella hankintamallilla ohjausvaikutusta kannattaisi päällystehankinnoissa kohdentaa, ja mitä tekijöitä on olennaista sisällyttää laskentaan, mikäli ohjausta halutaan perustaa urakoiden kokonaishiilijalanjälkeen.

#### **2.2.3.1 Tiehallinnon selvityksiä**

Suomessa Tiehallinto on selvittänyt perusteellisesti tierakennuksen ekotehokkuuden parantamisen keinoja 2000-luvun alussa useassa eri selvitystyössä. Näissä selvityksissä todettiin, että tierakennushankkeen ekotehokkuuteen vaikuttavat yleisesti yhteiskunnan ohjaus kuten verotus ja lainsäädäntö, tilaajan ohjeistukset, suunnitelmat ja hankevalmistelu. Selvityksissä todettiin, että tilaaja voi parantaa toteutuksen ekotehokkuutta huolehtimalla ohjeistuksensa ajantasaisuudesta, vaikuttamalla ympäristölainsäädäntöön korvaavien materiaalien käytön helpottamiseksi sekä tutkimalla mm. päällysteiden kierrätykseen ja uusiokäyttöön liittyviä tietopuutteita. Kierrätyksen ja uusiokäytön tietopuutteisiin liittyvät haasteet ovat edelleen ajankohtaisia. Tilaajan ohjeistusten ja suunnitelmien lisäksi urakoitsijan toimintaa ohjaa lisäksi kustannustehokkuuden tavoittelu, joka usein johtaa samalla ekotehokkaampiin ratkaisuihin. (Korkiala-Tanttu et al. 2007; Valkeisenmäki et al. 2008)

Urakoitsija voi vaikuttaa sidottujen päällysrakenteiden ekotehokkuuteen ainakin pyrkimällä materiaalimäärien minimointiin, parantamalla pitkäaikaiskestävyyttä, vähentämällä päällysteen valmistuksen energiankulutusta, sekä minimoimalla kuljetusmatkoja. (Korkiala-Tanttu et al. 2007) Tiehallinnon selvityksissä todettiin myös, että rakentamisessa käytettävällä kuljetus- ja konekalustolla on suuri merkitys rakentamisen päästöihin. Uuden kaluston hiukkas-, typenoksidi- ja hiilivetypäästöt ovat selvästi pienempiä kuin vanhan kaluston. Kaluston ikä ei kuitenkaan vaikuta hiilidioksidipäästöihin. (Valkeisenmäki et al. 2008)

### **2.2.3.2 PIARCin selvityksiä**

Kansainvälisen tiealan yhdistyksen World Road Associationin eli PIARCin päällystetyöryhmän selvitystyössä vuosina 2012–2015 kartoitettiin päällysteiden hiilijalanjäljen pienentämistä edistävien innovaatioiden tilannetta ja arvioitiin tunnistettujen keinojen vaikuttavuutta. Selvitystä tehtiin 23 maassa. Näistä seitsemässä oli käytössä laskentamalli päällysteiden hiilijalanjäljen arviointiin, ja mallia käytettiin tiehankinnoissa. (Ripke, 2017)

Työssä tunnistettiin paljon erilaisia keinoja hiilijalanjäljen pienentämiseen päällystysurakoissa. Jotkin tunnistetut toimenpiteet liittyivät varsin yksinkertaisiin, mutta tehokkaisiin tapoihin vähentää energiankulutusta. Peittämällä raaka-aineet kostumisen välttämiseksi voidaan vähentää materiaalien kuivattamiseen ja lämmittämiseen kuluva energiaa, ja bitumiputkien ja -säiliöiden eristäminen vähentää lämpöhukkaa. Myös tässä työssä todettiin, että useissa tapauksissa urakoitsijan pyrkimys kustannustehokkuuteen parantaa ekotehokkuutta.

Joihinkin hiilidioksidipäästöjä vähentäviin toimiin liittyen työssä tunnistettiin kokonaispäästöjen kannalta osapoptimoinnin riskejä. Pitkäikäisemmän asfaltin käyttö vähentää hiilijalanjälkeä, mutta kestävyuden vaatimat materiaalivalinnat voivat johtaa korkeampiin rakentamisen aikaisiin hiilidioksidipäästöihin. Joillakin lisäaineilla voidaan parantaa asfaltin työstettävyyttä ja vähentää näin työstämiseen kuluvan energian määrää, mutta toisaalta lisäaineiden hiilijalanjälki voi olla merkittävä. Kierätysasfaltin käyttö pienentää raaka-aineiden valmistuksen hiilijalanjälkeä, mutta kuljetusetäisyydet voivat kasvattaa hiilijalanjälkeä. Urakkakohteesta saatavan jyrsinrouheen käytöllä voidaan välttää kuljetusten hiilidioksidipäästöt.

Selvityksen mukaan merkittävin osa tierakenteen elinkaaren päästöistä muodostuu tien käyttövaiheessa syntyvistä liikenteen päästöistä, ja päällysteen vierimisvastuksella on vaikutusta teiden käytön aikaisiin hiilidioksidipäästöihin. Periaatteessa mitä tasaisempi ja hyväkuntoisempi tienpäällyste on, sitä pienemmät ovat liikenteen päästöt. Teiden kunnossapidolla on siis merkitystä vierimisvastuksen pienentämisessä.

### **2.2.4 Laskentatyökalut**

Erilaisia arviointi- ja laskentatyökaluja voi hyödyntää hankintaprosessien eri vaiheissa. Hankinnan suunnitteluvaiheessa työkalujen avulla tilaajaorganisaatio pystyy arvioimaan tai mallintamaan urakan eri vaikutuksia ja saa paremman kuvan siitä, mitkä tekijät ovat merkityksellisimpiä. Laskennan tulosten pohjalta tilaaja voi harkita ovatko kyseiset tekijät niin merkittäviä, että niihin vaikuttaville toimenpiteille voisi kohdistaa esimerkiksi vähimmäisvaatimuksia.

Hankkeessa tarkastelluissa kansainvälisissä esimerkeissä laskentatyökaluja on tuloksellisesti hyödynnetty tarjousten vertailussa, jolloin hinnan ja laadun suhteen vertailuperusteena on ollut esimerkiksi hiilidioksidipäästöt tai yhteenlaskettu ympäristöindikaattori. Työkalujen käyttö osana kilpailutusta edellyttää, että toimittajat osaavat niitä käyttää ja että tiedot laskentaa varten ovat saatavissa. Tämä puolestaan edellyttää, että vuoropuhelu laskentamallin käytöstä ja mahdollisista rajauksista on käyty markkinatoimijoiden kanssa hyvissä ajoin ennen itse kilpailutusta. Tarjouksessa esitetyt arviot on tärkeää myös sisällyttää sopimukseen, jotta sopimuskauden aikana ja urakan päätyttyä voidaan arvioida toteutuneet vaikutukset. Voittaneen tarjouksen laskentatulokset on myös sidottavissa mahdolliseen bonus- tai kannustinjärjestelmään.

Jos hankinnan valintaperusteena käytetään halvinta hintaa, laskentatyökalua voi käyttää joko tiedonkeruuta varten, kuten Liikenneviraston tämän hankkeen yhteydessä toteutetussa pilotissa, tai siten, että tietyille päästöille asetetaan vähimmäisvaatimukset, jotka ovat osoitettavissa työkalun avulla.

Käyttötarkoitus vaikuttaa keskeisesti siihen, millainen työkalu tarvitaan. Tässä hankkeessa tarkasteltiin kolmea laskentatyökalua ja arvioitiin niiden soveltuvuutta Liikenneviraston tarpeisiin. Ruotsin Trafikverketin kehittämä EKA on päälylystysurakoiden hiilijalanjäljen laskentaan tarkoitettu Excel-pohjainen työkalu. OneClickLCA on kaupallinen laskentatyökalu, jota käytetään muun muassa rakennusalan ympäristötuoteselosteiden tuottamiseen. VTT:n kehittämä Meli-työkalu on infrarakentamisen ympäristövaikutusten laskentaan tarkoitettu Excel-pohjainen työkalu, josta olisi mahdollista kehittää päälylystysurakoihin rajattu moduuli Liikenneviraston tarpeisiin.

Koska Meli-työkalu nostettiin esille tässä työssä uudeksi tarkasteltavaksi työkaluvaihtoehtoksi, sen taustoja ja toimintaa esitellään alla tarkemmin. EKA- ja OneClickLCA-työkaluja on käsitelty Liikenneviraston esiselityksessä, jossa niiden taustoja ja ominaisuuksia on esitelty. EKA-työkalun soveltuvuutta ja käytön edellytyksiä tarkasteltiin perusteellisemmin tässä työssä toteutetun pilottiurakan ja laskentakokeilun kautta, ja siihen liittyviä huomioita esitetään pilottia käsittelevässä luvussa 3.1. Kaikkien kolmen työkalun soveltuvuuteen ja käyttöönoton edellytyksiin liittyvää analyysiä esitetään luvussa 4.3.

#### **2.2.4.1 VTT:n Meli -laskentaohjelma tierakentamisen ympäristövaikutusten arviointiin**

Maarakentamisen elinkaarilaskentaohjelma, Meli, kehitettiin VTT:llä jo 1990-luvun lopulla tierakenteiden ja muiden maarakenteiden elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten laskentaan ja vertailuun. Ohjelma sisältää sekä pohja- että päälylysrakenteet ja tierakentamisessa yleisimmin käytetyt materiaalit. Excel-pohjainen ohjelma soveltuu mm. tiensuunnittelijoille ja urakoitsijoille rakenne- ja materiaalivaihtoehtojen vertailuun. Myös materiaalien tuottajat voivat ohjelman avulla toimittaa asiakkaille tiedot tuotteidensa käytön ympäristövaikutuksista tai antaa vertailevia tietoja eri tuotevaihtoehtojen ympäristökuormituksista.

Meli on suhteellisen helppokäyttöinen ohjelma, joka on nähty tärkeäksi työkaluksi ympäristöasioiden ja elinkaariajattelun liittämisessä maarakenteiden käytännön suunnittelutyöhön. Ohjelmaa on testattu Tiehallinnon pilottihankkeissa mm. Elinkaaritarkastelut tienpidon hankintoihin –projektin (Korkiala-Tanttu et al. 2005) yhteydessä. Väylärakentamisen ympäristöarvot ja ekoindikaattorit -projektissa käytettiin järjestelmän testauksen pohjana em. hankkeen Valkeakosken pilot-kohteessa

(MT307) Meli-ohjelmalla tehtyjä ympäristökuormituslaskelmia. Sittemmin ohjelmaa on käyttänyt Helsingin kaupunki, joka käyttää pohjanvahvistustöiden elinkaariarviointiin työkalusta kehitettyä omaa räätälöityä versiota.

Ohjelman jatkokehitystarpeita arvioitiin edellä mainituissa projekteissa saatujen kokemusten perusteella. Ohjelman todettiin soveltuvan suunnitteluvaiheessa väylä-hankkeiden (päällyys- ja pohjarakenteet) ympäristökuormitusten arviointiin ja eri vaihtoehtojen vertailuun, mutta hankinnassa ohjelman käytön ongelmaksi koettiin se, kuinka huomioida mahdolliset muutokset, joita hankkeen toteutuksen aikana tehdään suhteessa suunniteltoon. Tähän liittyy esimerkiksi kysymys siitä, tulisiko laskelmat tehdä toteutuksen jälkeen uudelleen ja hyvittää tai sakottaa urakoitsijaa jälkikäteen sen mukaan, poikkeako toteuma ilmoitetusta. Tämä haaste liittyy muidnekin laskentatyökalujen hyödyntämiseen hankinnoissa.

Lisäksi Tiehallinnon pilottihankkeiden kokemusten perusteella toivottiin ohjelman rakenteen ja käyttöliittymän muokkaamista yksinkertaisemmaksi, sekä paremmin soveltuvaksi erityyppisille rakenteille ja eri suunnittelun vaiheisiin. Tämä kehitystarve tunnistettiin myös NordLCA-hankkeessa, jossa työkalu oli mukana tarkasteltavien laskentatyökalujen joukossa.

Viime vuosien aikana Meli on päivitetty rakenteeltaan vastaamaan Infrarakentamisen yleisten laatuvaatimusten litteroiden rakennetta. Meli-ohjelmaa on lisäksi matkan varrella täydennetty monilla uusilla rakennemateriaaleilla ja työvaiheilla. Lisäksi ohjelman taustatietoja on päivitetty päästötietojen ja joidenkin materiaalien ympäristöprofiilien osalta mm. ohjelman pilotoinnin yhteydessä. Silti ohjelmasta puuttuu vielä joitakin vähemmän käytettyjä rakennemateriaaleja ja osittain materiaalien ympäristöprofiileihin liittyvä tieto saattaa olla vanhentunutta. Ohjelmasta on myös kehitetty verkkopohjaista työkalua, joka olisi ostettavissa käyttöön lisenssillä.

Ohjelman sisältämät tiedot on dokumentoitu useisiin raportteihin ja tietokannasta on löydettävissä kaikki ohjelman sisältämät lähtötiedot. Siten ohjelma on periaatteessa ”läpinäkyvä”. Tietojen löytäminen voi kuitenkin olla hankalaa, eikä tulosten käyttäjä pääse niihin suoraan käsiksi. Hankintalainsäädännön mukaan hankinnassa käytettävien vertailuperusteiden tulee olla läpinäkyviä. Mikäli Meli-ohjelmaa halutaan käyttää hankinnassa, ohjelmaa on kehitettävä läpinäkyvämmäksi.

Meli-ohjelman tärkeimmät kehitystarpeet ovat:

- läpinäkyvyyden parantaminen
- käyttöliittymän muokkaaminen mahdollisimman helppokäyttöiseksi
- taustatietojen tarkistus ja päivitys
- tarvittaessa puuttuvien materiaalien ja työvaiheiden lisääminen

Päällysteet ovat Meli-työkalussa vain yhtenä vaiheena, jonka osalta laskenta perustuu pitkälti oletusarvoihin, ja vain muutamille muuttujille on mahdollista itse valita käytettävät arvot. Liikenneviraston päällystehankintojen käyttötarkoituksiin Meli-työkalusta olisi kehitettävä erillinen, vain päällystevaiheeseen keskittyvä moduuli, jossa laskentaan käytettäviä muuttujia olisi mahdollista muokata laajemmin. Työkalun käyttöönoton edellytyksiä ja kehitystarpeita Liikenneviraston päällystehankintojen näkökulmasta on tarkasteltu perusteellisemmin luvussa 4.

### 2.2.5 Laskennan kehittämisen tilanne Pohjoismaissa

Pohjoismaissa on käynnissä paljon kehitystyötä ja keskustelua päällysteiden ja laajemmin infrarakentamisen elinkaarilaskentaan ja ympäristövaikutusten todentamisen keinoihin liittyen. Tässä työssä ajankohtaista kehitystä seurattiin osallistumalla Pohjoismaiden tiefoorumin NVF:n seminaarin sekä pitämällä yhteyttä NordLCA-projektiin sekä Ruotsissa käynnissä olevan Asfalttipäällysteiden ympäristötuoteselosteiden digitalisointi -projektiin.<sup>2</sup>

NVF:n seminaari huhtikuussa 2018 käsitteli päällystealan keinoja pyrkiä kohti ilmastoneutraaliutta. Seminaarissa käsiteltyjä teemoja olivat hankintojen näkökulma, EPD:t ja elinkaarilaskentatyökalut, sekä vähäpäästöisempiin raaka-aineisiin ja teknologioihin liittyvät uudet ratkaisut päällystealalla.

Trafikverket on edistänyt päällysteiden CO<sub>2</sub>-päästöjen vähentämistä hankinnoissaan edistämällä matalalämpöasfaltin ja kierrätysasfaltin käyttöä. Trafikverketilla on ollut tavoitteena pilotoida vaatimusten asettamista päällystehankinnoissa vuoden 2018 aikana, mutta nämä pilotoinnit ovat osittain viivästyneet vuoteen 2019. (Lundmark, 2018)

NVF:n seminaarissa esiteltiin viimeaikaisia ratkaisuja vähäpäästöisyyden edistämiseksi. Skanska on Ruotsissa lanseerannut uuden asfalttituotteen, jossa kierrätysmateriaalin osuus on perinteistä korkeampi (65–80 %) ja joka on tuotettu uusiutuvalta energialla. Päällyste soveltuu vähäliikenteisille teille, joilla vuoden keskimääräinen päivittäinen liikennemäärä on alle 2000 ajoneuvoa. Tuotteen hiilidioksidipäästöt ovat Skanskan mukaan 75 % matalammat kuin perinteisen, fossiilisilla polttoaineilla tuotetun asfaltin. Seminaarissa esiteltiin myös erilaisia uusiutuvien polttoaineiden vaihtoehtoja ja keskusteltiin niiden potentiaalista keinona hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen. (Gustavsson, 2018)

Myös NordLCA-projektin seminaarissa tämä näkökulma oli esillä. PEAB:in esityksessä. PEAB oli elinkaarilaskennan avulla tunnistanut asfalttiaseman polttoaineen merkittävimmäksi hiilidioksidipäästöihin vaikuttavaksi tekijäksi, ja vaihtanut raskaan polttoöljyn biopohjaiseen öljyyn ECO-Asfalt -tuotteessaan. Tällä tavoin yritys on saanut merkittävästi vähennettyä asfaltinvalmistuksensa hiilidioksidipäästöjä. (Wendel, 2018)

Pohjoismaissa paljon keskustelua herättää tällä hetkellä päällystehankintoihin liittyvä laskenta ja todentaminen, etenkin EPD:n rooli tulevaisuudessa. Tämä kysymys nousi esiin NVF:n seminaarissa ja sitä tarkastellaan myös NordLCA-projektissa. Tällä hetkellä asfaltin EPD:t eivät ole kovin yleisiä Pohjoismaissa. Norjassa on edetty pisimmälle EPD:n käytössä julkisten hankintojen todentamiskeinona.

Myös Ruotsissa päällystealalta on löytynyt kiinnostusta EPD:n käyttöönottamiseen. Ruotsin rakennusalan kehittämissäätiön SBUF:n rahoittamassa Asfalttipäällysteiden ympäristötuoteselosteiden digitalisointi (Digitalisering av EPD för asfaltbeläggningar) -hankkeessa on pyritty luomaan perusteita EPD:iden tuottamisen menetelmän kehittämiseksi Ruotsissa. Hankkeen projektiryhmässä on Trafikverketin, NCC:n, Skanskan, Peabin ja Nynäs AB:n edustajia. Vaihtoehtoina laskentatyökalun malliksi hankkeessa arvioitiin Norjassa käytössä olevaa EPD-generator -työkalua, elinkaari-kustannuslaskentaa sekä EKA-työkalua. (Strömberg, 2018)

<sup>2</sup> Digitalisering för EPD av asfaltbeläggningar. Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond SBUF. <https://www.sbuf.se/Projektsida/?id=efb52924-90a3-4d9e-be8f-d3ac5e56532a>

## 3 Projektin tulokset

Luvussa 3 tarkastellaan projektissa toteutetun päällystehankinnan päästötietojen keruun ja laskennan pilotin sekä vuorovaikutteisen sidosryhmätyöpajan tuloksia. Pilotista saatiin tietoa toimijoiden valmiudesta toimittaa päästötietoja, sekä päästölaskennan haasteista ja kehitystarpeista. Työpaja antoi tietoa alan tahtotilasta päästöjen vähentämistä koskevien toimenpiteiden kehittämiseen päällystehankinnoissa sekä ehdotuksia Liikennevirastolle kehittämisen seuraavista askelista sekä lyhyellä että pidemmällä aikavälillä.

### 3.1 Pilotti: päästötietojen kerääminen ja päästölaskenta

#### 3.1.1 Pilotin tavoitteet ja valmistelu

Vuoden 2018 aikana pilotoitiin ympäristövaikutusten laskentaan tarvittavan datan keräämistä urakoitsijoilta tarjousten yhteydessä. Pilotin tarkoituksena oli ohjata urakoitsijoita perehtymään aiheeseen ja kartoittaa näiden valmiuksia toimittaa tarvittavaa tietoa. Lisäksi toimitettujen tietojen pohjalta arvioitiin missä tekijöissä urakoitsijoiden välillä vaikuttaisi olevan merkittävimpiä eroja, jotka saavat aikaan eroa päästölaskennan lopputuloksiin.

Pilotissa kerättiin päästötietoja tietopyyntölomakkeella (liite 1) Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen urakasta, joka kilpailutettiin kesäkuussa 2018. Urakkaan sisältyi kaksi kohdetta. Täytetty lomake vaadittiin tarjouksen liitteenä, minkä lisäksi kilpailutuksen voittaneella urakoitsijalla oli mahdollisuus bonukseen toteumatietojen toimittamisesta. Kilpailutuksessa kerättyjen tietojen pohjalta toteutettiin laskentakokeilu EKA-työkalulla.

Tietopyyntölomakkeen sisältö valmisteltiin yhdessä PANK ry:n ympäristövaliokunnan jäsenistä koostuvan pienryhmän kanssa, jossa oli mukana urakoitsijoiden ja kaupunkien edustajia. Lähtökohtana työstössä oli EKA-työkalun käyttöön tarvittava laskentadata, jota rajattiin CEN/TC350 -standardien mukaisesti asfaltin elinkaaren vaiheisiin A1-A5:

- Raaka-aineiden hankinta (A1)
- Raaka-aineiden kuljetus valmistukseen (A2)
- Tuotteiden valmistus (A3)
- Tuotteiden ja koneiden kuljetus työmaalle (A4)
- Työmaatoiminnot (A5)

Tavoitteena oli rajata tietopyyntöä vain muutamiin keskeisiin muuttujiin, mutta urakoitsijoiden kanssa käydyn keskustelun pohjalta tähän ei nähty tarvetta. Urakoitsijat toivoivat kuljetus- ja levityskaluston kulutustietojen vakiointia. Keskeisimmiksi tekijöiksi, jotka vaikuttavat hiilidioksidipäästöihin, arvioitiin valmisteluvaiheessa bitumin määrä, mahdolliset lisäaineet, kuljetukset, kierrätysmateriaalien määrä sekä asfaltin valmistuksessa käytetyt polttoaineet ja lämpötilat. Rajoitteita tietojen saatavuudessa arvioitiin liittyvän jyrsinrouheen kuljetusetäisyyksiin ja CO<sub>2</sub>-päästöihin, sillä rouhetta tulee eri kohteista ja murskataan yhteen. Lisäksi kuljetuskaluston kulutustiedot arvioitiin mahdollisesti haastaviksi hankkia aliurakoitsijoilta.

### 3.1.2 Pilotin tulokset

Pilottiurakoihin tarjouksen jätti kolme urakoitsijaa, jotka kaikki toimittivat pyydyt tiedot kohtalaisen hyvin. Eroja urakoitsijoiden välillä oli siinä, millä tarkkuudella joitakin tietoja toimitettiin. Ilmoitettujen tietojen suuruusluokassa oli merkittävää eroa asfalttimurskeen osuudessa raaka-aineista, asfalttiaseman sähkönkulutuksessa, sekä päällystyskalustosta etenkin jyräyskaluston polttoaineen kulutuksessa. Myös päällystykseen ja asfaltinvalmistuksen tuotantotehot erosivat toisistaan selvästi eri urakoitsijoilla.

EKA-työkälulla toteutetun laskentakokeilun tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että kokeiluun ei sisällynyt kerätyn datan todentamista. Tietopyyntölomakkeessa pyydettiin ilmoittamaan, miten tiedot oli hankittu, ja tarjoukseen osallistuneita urakoitsijoita haastateltiin jälkeenpäin siitä, miten ja millä tarkkuudella tiedot oli tuotettu. Eroja oli erityisesti siinä, miltä ajanjaksolta kaluston sähkön- ja polttoaineenkulutuksen tiedot oli arvioitu. Työpajassa keskusteltiin tarkemmin tiedonkeruun ajanjakson vaikutuksista dataan, ja tätä on avattu työpajaa käsittelevässä luvussa 3.2.2.

Tuloksista on huomioitava myös, että laskentakokeilussa käytettiin monia rajoituksia ja oletuksia, jotka olivat kokeilun kannalta tarkoituksenmukaisia, mutta aiheuttavat tuloksiin epätarkkuutta. Tietyt tienpäällystysurakan vaiheet, kuten kiviaineksen louhintaa ja murskaus, rakenteen parantaminen sekä tiemerkinnet, rajattiin laskennan ulkopuolelle kokonaan. Laskentaan sisällytetyissä prosessin vaiheissa joitakin puuttuvia muuttujia rajattiin ulkopuolelle. Soveltuvien osien käytettiin työkalun valmiita oletusarvoja. Laskennan tuloksista voidaan päätellä siis vain suuntaa antavasti eri materiaalien ja prosessin vaiheiden merkittävyyttä kokonaishiilijalanjäljelle, mutta esimerkiksi todellinen vertailu urakoitsijoiden välillä ei ole mahdollista.

Laskelman perusteella arvioitu kahden urakoitsijan kokonaishiilijalanjälki urakalle oli samaa suuruusluokkaa ja yhdellä noin puolet alhaisempi. Kolmen urakoitsijan kokonaishiilijalanjälki ja päästöt materiaaleittain toiselle urakan kohteista on esitetty alla olevassa taulukossa 2. Merkittävin tekijä, josta kokonaishiilijalanjäljen ero muodostui, oli asfalttiaseman polttoaine. Kahdella urakoitsijalla polttoaineena oli raskas polttoöljy ja kolmannella maakaasu, jonka hiilidioksidipäästökerroin on huomattavasti alhaisempi.

Toinen merkittävä tekijä, jossa urakoitsijoiden välillä oli eroa, oli kierrätysmateriaalin osuus raaka-aineesta. EKA-työkalu laskee kierrätysmateriaalille negatiivisen vaikutuksen kokonaishiilijalanjälkeen, mikä perustuu neutraalisen kiviaineksen ja bitumin korvaamiseen. Muita tekijöitä, jotka saivat aikaan eroja hiilijalanjälkeen, olivat asfalttiaseman sähkönkulutus sekä kuljetuskaluston polttoaineenkulutus. Bitumi aiheuttaa myös merkittävän osan urakan hiilidioksidipäästöistä. Taulukossa 2 esitettyihin bitumin kokonaispäästöihin sisältyvät kuitenkin kaikkien raaka-aineiden sisältämän bitumin päästöt, ja koska kaikilla urakoitsijoilla bitumin kokonaismäärä on sama, ei päästöissä näy tässä eroa. Asfalttirouheen sisältämän bitumin osuus on mukana kierrätysmateriaalien negatiivisessa päästössä.



Taulukko 2. Urakan kokonaishiilijalanjälki ja päästöt materiaaleittain.

	Urakoitsija A	Urakoitsija B	Urakoitsija C
Kuljetus- & päällystyskaluston polttoaine	34 400	34 700	56 909
Asfalttiaseman polttoaine	151 600	74 900	145 099
Sähkö	3 500	1 500	4 451
Liima	3 800	3 800	3 799
Bitumi yhteensä	79 000	79 000	79 000
Kierrätysmateriaalit	-49 000	-35 000	-49 000
<b>Yhteensä</b>	<b>223 200</b>	<b>158 500</b>	<b>240 100</b>

Urakoitsijoiden hiilidioksidipäästöjen jakautuminen päällystysurakan eri prosessien samalle kohteelle on esitetty taulukossa 3. Taulukosta nähdään asfaltinvalmistuksen olevan merkittävin myös urakan vaiheita vertailtaessa. Tässä esitettyihin bitumin päästömääriin sisältyvät hankitun neitseellisen bitumin päästöt, joten luvuista nähdään selvemmin bitumin osuus kokonaispäästöistä toiseksi merkittävimpänä tekijänä asfaltinvalmistusvaiheen jälkeen. Erot bitumin päästöissä urakoitsijoiden välillä johtuvat siitä, että urakoitsijan A ilmoittama asfalttimurskeen bitumin osuus oli matalampi kuin kahdella muulla urakoitsijalla, ja urakoitsijan B käyttämä asfalttimurskeen määrä pienempi kuin kahdella muulla urakoitsijalla.

Taulukosta 3 nähdään myös, että kuljetusvaiheessa on päällystysvaihetta selvästi merkittävämpää eroa urakoitsijoiden välillä. Tämä tarkoittaa, että taulukossa 3 havaittavasta polttoaineen päästöjen erosta suurempi osa aiheutuu kuljetusvaiheen kuin päällystysvaiheen polttoaineenkulutuksesta. Urakoitsijan C korkeammat kuljetusvaiheen päästöt johtuvat pääasiassa asfalttimassan lähes kaksinkertaisesta kuljetusmatkasta työmaalle. Kerätyissä tiedoissa oli myös pieniä eroja urakoitsijoiden ilmoittamissa kaluston kulutusluvuissa, mutta erojen vaikutus laskennan tuloksiin oli lähes merkityksetön.

Taulukko 3. Päästöjen jakautuminen urakan vaiheiden välillä.

	Urakoitsija A		Urakoitsija B		Urakoitsija C	
	Kg CO2-ekv.	%	Kg CO2-ekv.	%	Kg CO2-ekv.	%
<b>Asfaltinvalmistus</b>	155 200	60,9%	76 400	45	149 600	58
<b>Bitumi</b>	61400	24,1%	56 800	33	46 700	18
<b>Päällystys</b>	9 400	3,7%	12 600	7	15 700	6
<b>Kuljetuskalusto</b>	28 800	11,3%	25 900	15	45 000	18

Laskentakokeilu toi esiin monia näkökohtia EKA-työkalun käyttöönoton edellytyksistä. Laskenta toteutettiin käyttäen työkalusta valmiiksi löytyviä oletusarvoja ja päästökertoimia. Esimerkiksi sähkölle valittiin matala päästökerroin työkalun oletusarvoista. Herkkyystarkastelussa sähkönkulutus osoittautui merkittäväksi tekijäksi, jossa oli urakoitsijoiden välillä eroa, ja korkeampi päästökerroin tekisi tämän eron vielä merkittävämmäksi. Lisäksi työkalussa oletuksena on koko päällystyskaluston polttoaineena diesel. Osalla urakoitsijoista oli eri kalustolla käytössä eri polttoaineita. Kaluston päästöjen laskeminen eri polttoaineilla vaatii muokkauksia työkalun laskentakaavoihin.

Edellä mainituista syistä työkalun oletusarvot ja laskentakaavat on tarkistettava ja niiden riittävä soveltuvuus Suomen oloihin varmistettava, jos EKA-työkalua halutaan ottaa käyttöön urakoiden hiilijalanjäljen laskennassa laajemmin ja käyttää sitä esimerkiksi tarjousten vertailun tai bonusperusteiden todentamisen välineenä. Päästökerktoimia ja asfaltinvalmistusprosessiin liittyviä oletusarvoja on määriteltävä yhdessä alan toimijoiden kanssa riittävän tarkkuuden varmistamiseksi.

Myös päästötietojen keräämiseen käytetyssä lomakkeessa nousi laskentakokeilussa esiin kehittämistarpeita. Tarpeellisia tietoja hiilijalanjäljen laskentaan ovat ainakin päällystyskaluston käyttöasteet. Kaikkiin kulutustietoihin olisi määriteltävä mittausajanjakso, jolta keskimääräiset kulutustiedot ilmoitetaan. Tiedonkeruulomakkeessa kysyttiin kuljetuskaluston EURO-luokituksia, mutta näitä tietoja ei EKA-työkalussa ollut mahdollista hyödyntää laskennassa. Laskennan toteutuksen yhteydessä todettiin myös, että VTT:n LIPASTO-tietokannassa esitettyjen CO<sub>2</sub>-päästöarvojen perusteella EURO-luokkien väliset erot hiilidioksidipäästöissä ovat suhteellisen pieniä, eikä niiden huomioiminen laskennassa olisi vaikuttanut merkittävästi tuloksiin.

## 3.2 Työpaja

Taustaselvityksen ja pilotin aikana tunnistettuja mahdollisia toimenpiteitä ja hankintamalleja arvioitiin vuorovaikutteisessa työpajassa yhdessä alan toimijoiden kanssa. Työpajaan oli kutsuttu PANK ry:n Ympäristövaliokunnan jäsenet eli urakoitsijoiden sekä laite- ja materiaalitoimittajien, Infra ry:n ja päällystehankintoja toteuttavien kaupunkien edustajia. Osallistujien joukossa oli urakoitsijoiden edustajia viidestä eri yrityksestä yhteensä yhdeksän, ja yksi osallistuja Infra ry:stä. Tilaajapuolelta oli edustajat Turun kaupungilta, Kaakkois-Suomen ELY-keskuksesta sekä Liikennevirastosta. Urakoitsijoiden osalta työpajan osallistujat edustivat alaa kattavasti, joten työpajan tulosten perusteella voidaan puhua alan yhteisistä näkemyksistä.

Työpajan tavoitteena oli löytää yhteistä näkemystä siitä, millä keinoin päällystehankinnoissa tulisi kehittää ympäristönäkökohtien huomioimista sekä lyhyellä että pitemmällä aikavälillä. Tavoitteena oli kuulla alan toimijoiden näkemyksiä vaihtoehtoisista etenemispoluista ja tunnistaa millaisia vaikutuksia mahdollisilla toteutettavilla kehitysohjeilla voisi olla alaan ja sen yrityksiin.

### 3.2.1 Työpajan toteutus ja tulokset

Kaksiosaisen työpajan ensimmäisessä osiossa tarkasteltiin valikoituja potentiaalisia seuraavia toimenpiteitä Liikenneviraston päällystehankintojen kehittämisessä ympäristönäkökohtien huomioimiseksi. Käsitellyt toimenpide-ehdotukset oli tunnistettu taustaselvityksen sekä laskentapilotin tulosten perusteella. Tavoitteena oli keskustella, millä edellytyksillä ja aikataululla ehdotetut toimenpiteet olisivat toteutuskelpoisia alan toimijoiden näkökulmasta, sekä ideoida toimenpiteille konkreettisempia toteutustapoja.

Työpajan toisessa osiossa tarkasteltiin päällystehankintojen ympäristönäkökohtien huomioimisen kehittämistä pidemmällä aikavälillä ja hahmoteltiin yhteistä näkemystä tiekartasta hankintamallien ja niihin liittyvien hiilijalanjäljen todentamisen ja laskennan kehittämiseen.

### 3.2.1.1 Lyhyen aikavälin toimenpiteet

Työpajassa käsitellyt toimenpiteet olivat **tiedonkeruupilotoinnin jatkaminen** ja edelleen kehittäminen, **yksinkertaisen bonusmallin** käyttöönotto ja **yksinkertaisen vähimmäisvaatimuksen** käyttöönotto. Tyypillinen etenemispolku hankintojen ympäristövaatimusten kehittämisessä on, että ensin jokin tekijä asetetaan bonusperusteeksi, ja muutaman vuoden kuluttua samasta tekijästä tehdään vähimmäisvaatimus, eli vaatimuksia kiristetään pikkuhiljaa niin, että ala ehtii vastata muuttuviin vaatimuksiin.

**Tiedonkeruupilotoinnin** jatkamisessa voitaisiin nyt toteutetun kaltaista hiilidioksidipäästödataa kerätä laajemmin useammasta urakasta esimerkiksi vuoden 2019 aikana. Tietopyyntölomaketta voisi kehittää edelleen vuoden 2018 pilotissa havaittujen puutteiden osalta sekä mahdollisesti kaventaa kerättäviä tietoja edelleen vain kaikkein keskeisimpiin muuttujiin, ja toteuttaa edelleen laskentakokeiluja. Näin saataisiin lisää tietoa siitä, missä tekijöissä urakoitsijoiden välillä muodostuu eroja hiilijalanjälkeen. Samalla olisi tärkeää kehittää edelleen kerättävän tiedon todentamisen keinoja, sillä toimiva todentaminen on hyvin keskeistä siinä vaiheessa, kun laskentaa halutaan alkaa käyttää hankinnoissa vertailu- tai bonusperusteena.

Tiedonkeruun kokeilun jatkaminen sai kannatusta työpajassa. Tähän liittyen esitettiin toive, että kokeiluun otettaisiin urakkakohteita maantieteellisesti kattavasti eri puolilta Suomea. Kokeilujen jatkaminen nähtiin hyväksi, jos sen avulla saadaan pohjatietoa, joka tukee muiden, konkreettisempien toimenpiteiden käyttöönottoa päällystehankinnoissa.

Tarpeelliseksi koettu asia oli **yhtenäinen tapa mitata** ja ilmoittaa kerättäviä tietoja. Esimerkiksi kerättävien tietojen ajallisen kattavuuden yhteneväisyydellä on suuri merkitys. Toiminnan luonteen takia energiankulutuksessa esiintyy suurta sääolosuhteista, kosteudesta jne. johtuvaa vaihtelua. Näin ollen on hyvä määritellä tarkasti, kuinka pitkää ajanjaksoa koskevia keskiarvotietoja kerätään ja ilmoitetaan esimerkiksi asfalttiasemien kulutuksista ja päästöistä. Kerättävien tietojen rajaaminen vain oleellisimpiin muuttujiin sai varovaista kannatusta ja esimerkiksi A2-vaihetta (kuljetus) ehdotettiin rajattavaksi tarkastelun ulkopuolelle. Tämän voisi karsia, jos halutaan kerätä tietoja pienemmästä määrästä muuttujia seuraavassa kokeilussa. Toisaalta esimerkiksi REM(Remix)-uusiopintausten menetelmien mukaisille töille peräänkuulutettiin niiden ominaispiirteet huomioon ottavaa tarkempaa tiedonkeruuta ja laskentaa.

Työpajassa esitettiin myös, että tiedon keruusta **pitää päästä tekemiseen**. Riskiksi koettiin, että laskentatyökaluihin, laskentaan ja tiedonkeruuseen jäädään jumiin, kun fokuksen soisi olevan enemmän käytännön tekemisessä, johon ainakin osalla toimijoista olisi jo valmiuksia.

**Ilmoitettavien tietojen todentaminen** koettiin tärkeäksi, mutta tähän ei lyhyessä työpajassa tullut vahvaa yksimielistä ratkaisuehdotusta. Ideana esitettiin todentamisen kytkemistä CE-arvioinnin yhteyteen. Reaaliaikaisen digitaalisen seurannan todettiin olevan hyödyksi sekä urakoitsijalle, että tilaajalle, ja tähän kannattaa panostaa. Esitettiin myös, että EPD eli ympäristöseloste ei ole ainoa keino todentaa päästöjä. Kommentti oli osittain kritiikkiä EPD:tä kohtaan. Todettiin myös, että EPD ei ole urakkakohtainen työkalu. Yhteisesti koettiin, että ainakin ympäristöselosteista tarvitaan PANK ry:n ryhmään syvällisempää tietämystä, jotta päästään eteenpäin rakentavassa keskustelussa.

Huomiota vaativana asiana nostettiin esiin tarjousvaiheen suunnittelun ja urakoiden toteutumien epävastaavuus suurissa urakoissa. **Toteutusvaiheessa on monia asioita, joihin urakassa voi olla vaikea vaikuttaa** suunnitelmallisesti ennakolta. Esimerkiksi kiviaineksen saatavuus ja lähteiden luonne voi vaihdella. Joskus voi tulla eteen tilanne, jossa kiireen vuoksi joudutaan käyttämään ylivuotisesti varastoitua kiviainesta, johon on pitkän säilytysajan vuoksi sitoutunut paljon kosteutta. Tällöin kiviaineksen kosteus lisää asfalttiaseman energiankulutusta suunnitellusta. Ylimääräisen energiankulutuksen lisäksi haittana on tällöin kulutuksen vaikea ennustettavuus, mikä heikentää urakoista etukäteen ilmoitettavien kulutustietojen luotettavuutta.

Lisäksi vaikeasti ennakoitavana asiana nousi esiin urakassa käytettävän kuljetuskaluston laatu. Tältä osin todettiin, että esimerkiksi kuljetuskaluston kulutus- ja päästöarvot eivät ole nykyisin hallittavissa alihankintaketjuissa. Tämän esitettiin johtuvan kuljetuskaluston niukkuudesta ja kovasta kysynnästä. **Kuljetuskalustossa on tarjoajan markkinat**, minkä vuoksi kaluston kulutus- ja päästömääriin on vaikea vaikuttaa. Vaikka miten ympäristömyötäistä kuljetuskapasiteettia suunnittelisi käyttävänsä, niin urakoissa nykyisin monesti on otettava se kalusto, jota ylipäätään on tarjolla kyseisenä hetkenä. Kun huomioidaan myös luvussa 3.1.2 todettu kuljetuskaluston laadun suhteellisen vähäinen vaikutus päälystysurakan kokonaispäästöihin, voidaan asettaa kyseenalaiseksi kannattaako sitä tässä vaiheessa sisällyttää tekijänä päälystysurakoiden ympäristömyötäisyyden tarkasteluun.

Toisena vastaavana asiana nousi esiin **kiviaineksen murskauksen ympäristöluvitukselta johtuva kausiluontoisuus**. Monilla paikoilla kiviaineksen murskaukselle ei saada lupia kesäkaudelle, vaan murskaus tulisi tehdä aiemmin. Jos urakkakilpailu on keväällä, joudutaan helposti tilanteeseen, jossa käytetään ylivuotisesti varastoituja aineksia. Esitettiin arvio, että harva toimija ryhtyy nykyisin murskaamaan helpommin luvitettavalla kaudella erikseen varastoon massoja ennen keväällä koittavaa tarjouskilpailuvaihetta.

Harkittavaksi esitettiin, **voisiko koko hankintaketjua ajallisesti optimoida** toimimaan niin, että tarjouskilpailu ajoittuu sopivasti ennen talvi-kevätkautta, jolloin murskaus tapahtuisi ajallaan ja hallitusti lyhyessä aikaikkunassa ilman riskiä suurista kosteusongelmista ja täten myös ajallaan ennen kevät-kesäkauden varsinaista päälystysvaihetta. Tarjouskilpailun ajoittumisen aiheuttamia muita reunaehtoja on myös hyvä tarkastella kaikkien osapuolten kannalta. Esimerkiksi ilmoitettavien tietojen laskenta-aika ja aikataulutus voi muodostua kovin tiukaksi urakoitsijoiden näkökulmasta etenkin, jos laskentaan vaadittava työmäärä on suuri. Aikataulun sopivaan väljyyteen olisi urakoitsijoiden mielestä hyvä kiinnittää jatkossa huomiota.

Tilaaajan huomiota toivottiin kiviaineksen lämmitykseen, koska tähän löytyy jo keinoja. Ympäristömyötäisempää kiviaineksen lämmitystä voitaisiinkin jo jollain tavoin edellyttää päälystehankinnoissa, tai muuten vahvasti kannustaa tähän suuntaan urakoissa.

**Yksinkertainen vähimmäisvaatimus** on mahdollista ottaa käyttöön, mikäli tunnustetaan jokin sellainen käytäntö alalla, joka on niin yleinen, että sitä voidaan jo edellyttää kaikilta. Mahdollinen esimerkki vähimmäisvaatimuksesta voisi olla myös tarjouksen yhteydessä vaadittava urakan ympäristösuunnitelma, jossa tarjoajien on esitettävä suunnitelma siitä, miten CO<sub>2</sub>-päästöjä hallitaan urakan aikana.

Työpajan osallistajat pitivät myös vähimmäisvaatimusten asettamista periaatteessa hyvänä keinona ympäristönäkökohtien sisällyttämiseen päällystehankintoihin, mutta nostivat esiin, että tilaajan olisi harkittava, millaisia hintavaikutuksia vähimmäisvaatimuksiin liittyen ollaan valmiita hyväksymään. Markkinavuoropuhelun tärkeyttä korostettiin, kun jotakin tiettyä vähimmäisvaatimusta lähdetään suunnittelemaan tarkemmin, jotta vältetään liian tiukkojen vaatimusten asettaminen.

Keskustelussa ehdotettiin myös erilaisia tekijöitä, joille voisi asettaa vähimmäisvaatimuksia. Esimerkiksi **polttoainevalintoja asfaltinvalmistuksessa, levityksessä tai kuljetuksessa** ehdotettiin vähimmäisvaatimusten kohteiksi. Vähimmäisvaatimusta ei kannata niinkään liittää tietyn polttoaineen käyttöön vaan esimerkiksi asettaa vaatimuksia polttoaineen päästökertoimelle tai vaatia tiettyä uusiutuvien polttoaineiden osuutta. Myös **uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön hyödyntämistä** ehdotettiin mahdolliseksi vähimmäisvaatimukseksi.

**Kiviaineksen suojaaminen kosteudelta** oli esimerkki alalla laajasti käytössä olevasta käytännöstä, jota urakoitsijat pääasiassa jo toteuttavat kustannustehokkuuden tavoittelun myötä. Toisaalta todettiin, että kohteiden erilaisuuden ja olosuhteiden vaihtelun vuoksi sekä johtuen alan toimijoiden erilaisesta kalustosta ja prosesseista, voi olla vaikea määritellä sellaisia kiviaineksen kattamisen käytäntöjä, jotka soveltuisivat kaikkiin tilanteisiin ja joita voisi siten määritellä vähimmäisvaatimuksiksi. Kiviaineksen kattaminen ja suojaaminen nähtiin siksi ennemmin mahdollisena bonusperusteena.

Keskusteltiin myös, voisiko joissain kohteissa vaatimukseksi asettaa **asfalttirouheen osuuden asfalttimassasta**. Kierrätysmateriaalin osuuden todentaminen nähtiin mahdollisena haasteena. Lisäksi tämä edellyttäisi kierrätysmateriaalien hyödyntämisen esteiden poistamista. Keskustelussa korostettiin sitä, että hankinta-asiakirjoihin kirjattavien vaatimusten sisältöä tärkeämpää on se, että päätilaajalla Liikennevirastolla ja hankintoja käytännössä toteuttavilla virkamiehillä olisi yhtenäinen linja ympäristönäkökohtien edistämiseksi. Esimerkiksi suhtautumisessa kierrätysmateriaalien hyödyntämiseen todettiin tällä hetkellä olevan hyvin erilaisia asenteita.

**Kaluston EURO-luokituksiin** liittyvistä mahdollisista vähimmäisvaatimuksista käytiin keskustelua ja todettiin, että ne ovat hyvä keino muiden päästöjen kuin hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi. Toisaalta keskusteltiin, että urakoitsijoiden ei ole mahdollista toteuttaa uusia kalustoinvestointeja ympäristönäkökohtien vuoksi, vaan kalustoa uusitaan pakon edessä. Siksi kalustoluokituksiin liittyvien vaatimusten asettamisessa tulee käyttää huolellista harkintaa ja on tärkeää, että tulevista vaatimuksista tiedotetaan hyvissä ajoin, jotta toimijoilla on aikaa varautua. Kaluston päästöluokitukset voisivatkin ainakin toistaiseksi paremmin soveltua bonusperusteeksi kuin vähimmäisvaatimukseksi.

Esimerkkinä mahdollisesta vähimmäisvaatimuksesta työpajaan nostettiin **urakan ympäristösuunnitelma**. Tässä nähtiin hyviä ja huonoja puolia. Todettiin, että ympäristösuunnitelman sisällölle olisi oltava jonkinlaiset raamit, jotta urakoitsijoilta saataisiin tasalaatuisia suunnitelmia. Toisaalta esitettiin myös ajatus ympäristösuunnitelmavaatimuksen kehittämisestä askeleittain: tiedonkeruupilotin tapaan voitaisiin asiaa ensin pilotoida pyytämällä vapaamuotoisen suunnitelman urakoitsijoilta, jolloin saataisiin selville lähtötaso ja voitaisiin tämän pohjalta määritellä suunnitelman sisällölle raamit.

Yksi esiin noussut ehdotus oli vaatimus **työntekijöiden ympäristöosaamisen** tasosta, joka voitaisiin todentaa koulutustodistuksella. Myös **kuljetusten massakuorma-kokoon** kohdennettu vaatimus nostettiin esiin mahdollisena keinona edellyttää kuljetusmatkojen optimointia. Hollannin esimerkki mallista tarjouskilpailuihin osallistuvien **yriytysten ympäristösuoritustason arvioimiseksi** herätti pohdintaa, voisiko tällaisen mallin avulla asettaa vähimmäisvaatimuksia siten, että isommissa urakoissa vaadittaisiin edistyneempää ympäristöasioiden huomioimisen tasoa tarjoavilta yrityksiltä.

Yleisesti vähimmäisvaatimuksiin liittyen keskustelua herätti se, miten **varmistetaan vähimmäisvaatimusten toteutumisen riittävä seuranta**. Seuranta ja todentaminen koettiin tärkeäksi tasapuolisuuden varmistamiseksi. Eräs urakoitsijoiden edustajista ehdotti, että ympäristösuunnitelmassa esitettyjen toimien toteuttamista olisi seurattava ja niiden toteuttamatta jättämisestä olisi määrättävä sanktio.

**Yksinkertaisen bonusmallin** esimerkiksi työpajassa nostettiin Linköpingin bonusmallin kaluston vähäpäästöisyyteen liittyvä puoli. Tässä vaiheessa hiilijalanjäljen laskentatyökalujen kehittäminen ei ole riittävän pitkällä, jotta bonusta voisi vielä ensi vuonna perustaa kokonaishiilijalanjäljen laskennalle. Sen sijaan bonusperusteeksi olisi mahdollista ottaa jokin sellainen yksittäinen tekijä asfaltinvalmistusprosessissa, joka on varmuudella todettu vaikuttavan hiilijalanjälkeä pienentävästi ja jonka todentaminen ei vaadi elinkaarilaskentaa. Bonusperusteen olisi oltava jokin edelläkävijäkäytäntö, eli sellainen tekijä, joka ei ole jo alalla niin yleinen, että jokainen alan toimija automaattisesti sen täyttää, sillä tällöin bonus ei kannusta alaa kehittymään.

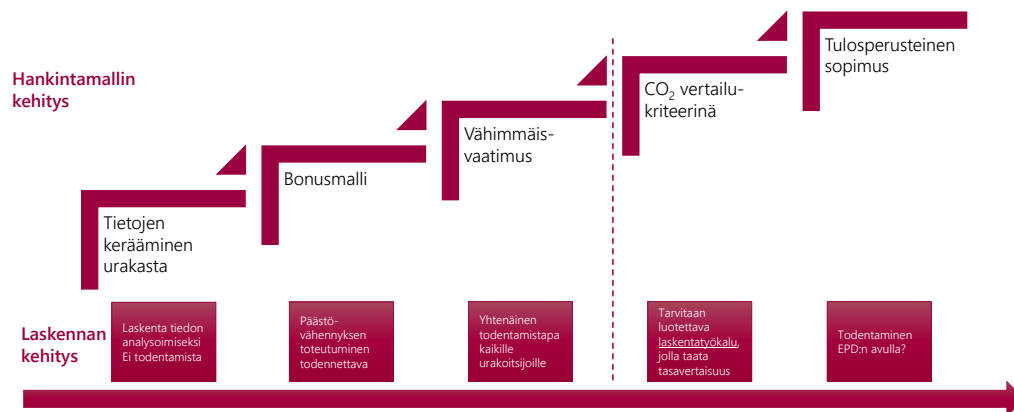
Ajatus bonusmallista sai keskustelussa tukea. Bonuksilla voidaan kannustaa alaa kehittämään vähäpäästöisempiä toimintamalleja ja mahdollistaa näiden toimintamallien asettaminen vähimmäisvaatimukseksi myöhemmässä vaiheessa. Riittävälle tasolle asetetut bonukset ohjaavat yritysten investointeja. Kannusteen toimivuuden kannalta on tärkeää, että mahdolliset esteet vähähiilisyiden edistämiseksi samalla poistetaan, kuten esimerkiksi kiellot kiviaineksen vaihtamiselle tai kierrättämiselle, jolloin kuljetusvälejä ei voida käytännössä lyhentää. Bonusmallin kehittämisessä on tärkeää myös huomioida sopimuskauden pituus, urakan koko ja eri urakoiden koostevalinnat.

Mahdollista bonusmallia voisi kohdentaa esimerkiksi uusiutuvien käyttövoimien käyttöönottoon. Vaikuttavimmaksi tekijäksi nähtiin massavalmistuksessa käytetty polttoaine. Mittarina voisi alustavasti toimia uusiutuva käyttövoima/tuotettu tonni. Kuten vähimmäisvaatimuksen, myös bonusmallin kehittämisessä on oleellista, että tulokset ovat todennettavissa, enenevässä määrin digitalisessa muodossa. Haasteena voi olla kohdentaa tulokset tiettyyn urakkaan, jos asfaltin tuotantoasemaa hyödynnetään laajemmin.

### **3.2.1.2 Tiekartta päällystehankintojen kehittämiseen pidemmällä aikavälillä**

Työpajassa luonnosteltiin yhdessä vähähiilisten päällystehankintojen kehittämissuunnitelmaa niin sanottuun tiekarttamuotoon. Tiekartta on tapa konkretisoida, miten valittua vaikuttavuustavoitetta on tarkoitus toteuttaa konkreettisine toimenpiteinä tietyn aikavälin aikana vähitellen nostaen kunnianhimon tasoa.

Kuvassa 1 on esitetty esimerkki siitä, millainen voisi olla päälystehankintojen kehittämisen asteittainen etenemispolku tiekartassa. Tässä esitettyä esimerkkiä käytettiin havainnollistamaan työpajassa, kuinka tiekartan avulla voidaan suunnitella asteittaista vaatimusten kiristämistä pitkällä aikavälillä, ja miten laskennan ja todentamisen kehitys kulkee hankintamallin kehittämisen rinnalla. Työpajassa keskusteltiin erilaisista mahdollisista etenemispoluista ja pyrittiin hahmottelemaan realistista aikataulua toimenpiteiden toteuttamiselle. Luvussa 3.2.2.2 on esitetty työpajassa syntynyt hahmotelma tiekartasta, ja luvussa 4.1 ehdotus lopullisesta tiekartasta.



Kuva 1. Kestävien päälystehankintojen kehittäminen pidemmällä aikavälillä. Työpajassa esitetty esimerkki tiekartatyon pohjaksi.

Tiekartatytöystön perusteella alalla on halukkuutta konkreettisten toimenpiteiden käyttöönottoon ja kunnianhimoa asioiden edistämiseen nopeallakin aikataululla. Taulukossa 4 on esitetty työpajassa syntynyt ehdotus toimenpiteiden ajoittamisesta vuoteen 2030 mennessä. Työstössä oli huomionarvoista se, kuinka etupainotteisesti osallistujat sijoittivat ehdotettuja toimenpiteitä. Keskustelussa vahvistui etenkin, että kaikki työpajan ensimmäisessä osiossa esitetyt vaihtoehdot lyhyemmän aikavälin toimenpiteiksi nähtiin mahdollisiksi toteuttaa lähivuosina. Näkemys siitä, että tiedon keräämisestä ja keskustelusta olisi päästävää myös käytännön toimenpiteisiin, nousi vahvana esiin keskustelussa. Lopputulos puoltaa eri toimenpiteiden yhtäaikaista kokeilemistä ja käyttöönottoa hankinnoissa.

Laskennan ja todentamisen kehittämiseen liittyvässä keskustelussa korostui kiinnostus päästölaskennan kehittämiseen jo lähivuosina. Toisaalta yksityiskohtaista laskentaa vaativien hankintamenettelyjen, kuten vertailukriteerien tai koko urakan hiilijalanjäljen laskentaan perustuvan bonusmallin käyttöönotto nähtiin vasta keskipitkän aikavälin tavoitteeksi. Tämä kertonee siitä, että alalla koetaan tarvetta työkaluille, joilla saataisiin tuotettua täsmällistä ja vertailukelpoista tietoa päälystysurakoiden kasvihuonekaasupäästöistä, mutta ollaan vielä epävarmoja valmiudesta kilpailla vähäpäästöisyydellä.

Työpajassa syntynyt ehdotus tiekartaksi antaa hyvää suuntaa ja vahvistuksen alan hyväksynnästä kunnianhimoiselle etenemiselle hankintojen kehittämisessä. Vaikka ehdotus on etupainotteinen ja toimenpiteiden toteutus ehdotetussa aikataulussa vaatii useampien eri toimenpiteiden yhtäaikaista kehittämistä, kokeilua ja sitten käyttöönottoa, suunnitelma ei ole liian kunnianhimoisen vaatimustason kehittämisen näkökulmasta. Liikenneviraston tavoite väylänpidon kasvihuonekaasujenpäästöjen vähentämisestä 10 % vuoteen 2020 mennessä vaatii nopeaa tarttumista erilaisiin yhtäaikaisiin keinoihin myös päällystehankinnoissa.

*Taulukko 4. Työpajassa muodostettu ehdotus hankintamallien ja laskennan kehittämisestä vuoteen 2030 mennessä.*

<b>2019</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub>-tietojen kerääminen osasta urakoista keskittyen suurimpiin päästölähteisiin. Laskenta esimerkiksi EKA-työkalulla – määriteltävä, mihin tuloksia käytetään.</li> <li>• Päivitetään tai kehitetään yhdessä työkalu Suomen päällystealalle. Ala määrittelee yhdessä oletukset yksinkertaistettuun laskentaan.</li> </ul>
<b>2020</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub>-tietojen kerääminen kaikista urakoista. Termien ja määritelmien selkeytys, esimerkiksi miltä aikaväliltä kulutustiedot ilmoitetaan. Kulutus- tai päästötietojen digitaalinen seuranta käyttöön.</li> <li>• Otetaan käyttöön jokin vähimmäisvaatimus. Esimerkiksi ympäristösuunnitelman vaatiminen osana tarjousta tai matalalämpöasfaltti vähimmäisvaatimukseksi esim. 50 % kohteissa.</li> <li>• Urakka-asiakirjoista hankaloittavat vaatimukset pois, esim. kierrätysmateriaalin hyödyntämisen kiellot.</li> </ul>
<b>2021</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otetaan käyttöön yksinkertainen bonusperuste, esimerkiksi henkilöstön koulutusvaatimus.</li> <li>• Huomioidaan koko elinkaaren päästöt. Kehitetään myös muiden ympäristövaikutusten kuin CO<sub>2</sub>-päästöjen huomioimista.</li> </ul>
<b>2022-2024</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kehitetään ja vakiinnutetaan edellisiä keinoja edelleen.</li> </ul>
<b>2025</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otetaan käyttöön bonusmalli, jossa bonusperusteena urakan elinkaaren päästöt, hiilijalanjälki/kestoikä.</li> <li>• TAI otetaan käyttöön CO<sub>2</sub>-päästöjen käyttö vertailukriteerinä</li> <li>• Todentaminen EPD:n avulla? (EPD ei ole ainoa tapa todentaa)</li> </ul>
<b>2030 tai myöhemmin</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tulosperusteinen sopimus?</li> </ul>



## 4 Johtopäätökset ja suositukset

Hankkeen tuloksena on ehdotus tiekartasta päällystehankintojen kehittämiseksi vaiheittain kestävämmiksi pidemmällä aikavälillä, sekä suosituksia konkreettisiksi kehitysaskeliksi seuraavien kahden vuoden aikana.

Kolmesta laskentatyökalusta esitetään SWOT-analyysi, jonka avulla voidaan arvioida työkalujen soveltuvuutta Liikenneviraston tarpeisiin erilaisissa mahdollisissa skenaarioissa. Lisäksi tarkastellaan eri mallien mahdollista soveltuvuutta todentamisen työkaluksi hankintamallin kehittämisen eri vaiheissa. Laskentatyökalujen osalta ehdotetaan myös vaihtoehtoisia etenemispolkuja, joiden mukaan Liikenneviraston olisi mahdollista ottaa laskentaa käyttöön riippuen valittavista hankintamenettelyn kehittämisaskelista.

### 4.1 Ehdotus tiekartasta kestävien päällystehankintojen kehittämiseen

Kuvassa 2 on esitetty ehdotus vaiheistetuksi tiekartaksi, joka kuvaa ympäristöasioiden huomioon ottamisen kehitysasteita osana Liikenneviraston julkisia päällystehankintoja vuosille 2019-2025. Tiekarttaehdotus on jäsennetty toimenpiteisiin ja tuloksiin, jotka kuvaavat tavoitetilaa tiekartan kunkin jakson loppuun mennessä. Toimenpiteet on jaoteltu hankintamenettelyjen kehittämiseen sekä todentamisen kehittämiseen.

Pidemmällä aikavälillä päällysteiden hankintamallia tulisi asteittain kehittää niin, että ympäristönäkökohdilla olisi suurempi painoarvo hankinnassa ja suurempi ohjaava vaikutus alan toimintaan. Tähän liittyviä vaatimuksia voidaan vähitellen lisätä, tiukentaa ja kehittää alan toimintatapojen kehittyessä vähäpäästöisemmiksi. Toivottavia kehityssuuntia ovat esimerkiksi siirtyminen kaluston vähäpäästöisempiin käyttövoimiin, polttoaineenkulutuksen vähentäminen kokonaisuudessaan, sekä asfaltin kestoiän pidentäminen. Tavoiteltava piirre kehitettävälle hankintamallille on, että se ohjaa urakoitsijoita oikeaan suuntaan, mutta mahdollistaa sen, että urakoitsijat voivat itse valita, millä toimenpiteillä päästövähennyksiä tai muiden ympäristövaikutusten pienentämistä tavoitellaan. Näin varmistetaan, että päästöjen vähentäminen tapahtuu mahdollisimman kustannustehokkaalla tavalla.

Hankintamalli, joka ei ohjaa mihinkään tiettyihin toimenpiteisiin vaan urakan kokonaispäästöjen vähentämiseen urakoitsijan valitsemilla keinoilla, vaatii kuitenkin hyvin kehittyneen laskentamallin, joka mahdollistaa paitsi päästötason luotettavan todentamisen, myös urakoitsijalle mahdollisten päästövähennystoimien tunnistamisen ja vertailun. Kuten jo tätä työtä edeltäneessä esiselvityksessä (Pasanen & Miilumäki, 2017) todettiin, tällä hetkellä suoraan tähän käyttötarkoitukseen soveltuvaa laskentatyökalua ei ole. Tässä työssä tunnistettiin tarjolla olevien työkalujen käyttöönoton edellytyksiä ja kehitystarpeita, joita tarkastellaan luvussa 4.2. Työkalun valinta ja kehittäminen vaativat kuitenkin vielä lisää tietoa ja vievät aikaa.

Samaan aikaan tässä työssä tunnistettiin alan voimakas tahtotila siirtyä hankintojen kehittämässä käytännön tekemiseen. Myös Liikenneviraston päästövähennystavoitteet edellyttävät joidenkin konkreettisten, päästöjen vähentämiseen ohjaavien toimenpiteiden käyttöönottoa hankinnoissa jo lyhyemmällä aikavälillä. Tästä syystä tiekartassa on esitetty lähivuosille toimenpiteitä, jotka ovat suhteellisen yksinkertaisia ja helppoja ottaa käyttöön, sekä kehitysaskeleita, joilla vuoteen 2025 mennessä on mahdollista ottaa käyttöön kehittyneempi malli. Hankintojen kehittäminen kohti tätä tavoitetilaa vaatii Liikennevirastolta rinnakkaista erilaisten hankintamallien kokeilua, kehittämistä ja käyttöönottoa. Osa tiekartassa esitetyistä toimenpiteistä koskee myös päällystysurakoiden ympäristönäkökohtia koskevan työn jatkamista KPANK ry:n Ympäristövaliokunnassa.

Vuosien 2019 ja 2020 toimenpiteeksi esitetään luvussa 3.2.2 kuvattua tietojen keräämisen ja laskennan laajempaa pilotointia useammassa urakassa, mutta mahdollisesti rajatumalla laskennalla. Laskentapilotoinnin jatkamisessa olisi pyrittävä saavuttamaan lisähyötyjä ja kehittämään jotakin osaa kokonaisuudesta edelleen. Kehityskohdeet voisivat liittyä esimerkiksi kerättävän tiedon yhdenmukaistamiseen ja todentamiseen. Tässä kehittämässä on suositeltavaa edelleen hyödyntää alan yhteistyötä PANK ry:n Ympäristövaliokunnassa. Lisäksi tiekartassa ehdotetaan vuodelle 2019 toimenpiteeksi alan tietämyksen kasvattamista EPD:stä todentamiskeinona, mitä kannattaisi myös edistää erityisesti PANK ry:n Ympäristövaliokunnassa.

Samaan aikaan ensimmäisiksi konkreettisiksi päästövähennyksiin ohjaaviksi hankintamenettelyiksi ehdotetaan joidenkin vähimmäisvaatimusten sekä mahdollisesti myös yksinkertaisen bonusmallin ottamista käyttöön. Näitä menettelyjä olisi valmisteltava vuonna 2019 ja otettava käyttöön vuonna 2020. Nykyinen, koko Suomen maantieverkoston kattava päällystysurakoiden dynaaminen hankintajärjestelmä (DHJ) on voimassa vuoden 2019 loppuun. Mahdollisesti kilpailutettavassa uudessa DHJ:ssä tulee huomioida tarkoituksenmukaisella tavalla ympäristönäkökohdat.

Yksinkertaisessa bonusmallissa bonusperusteena on tekijä, jonka todentaminen ei vaadi laskentaa, kuten kaluston vähäpäästöisemmät polttoainevalinnat. Vähimmäisvaatimukseksi voisi ensimmäisessä vaiheessa ottaa esimerkiksi urakan ympäristösuunnitelman, jossa urakoitsijan olisi määriteltävä, millaisin toimin urakan päästöt seurataan ja hallitaan. Lisäksi alan toimijat esittivät vuonna 2019 kokeiltaviksi vähimmäisvaatimuksiksi asfalttirouheen osuutta massasta tai matalalämpöasfaltin käyttöä soveltuvissa urakkakohteissa.

Kun on valittu tiettyjä bonusperusteita tai vähimmäisvaatimuksia, joiden käyttöönottoa aletaan tarkemmin valmistella, seuraava toimenpide on markkinavuoropuhelun toteuttaminen. Tämä tarkoittaa esimerkiksi aiottujen kriteerien tai bonusperusteihin lähettämistä kommentoitavaksi mahdollisille tarjoajille. Hyvä lähestymistapa voisi myös olla valmistella kriteereiden tai bonusperusteiden muotoiluja yhteistyössä alan toimijoiden kanssa, kuten tässä hankkeessa toteutetun tietojenkeruulomakkeen valmistelussa toimittiin. Keskeisiä kysymyksiä markkinavuoropuhelussa ovat:

- Vähimmäisvaatimusten tai bonusperusteen lähtötaso: millainen on alan valmius vastata suunniteltuihin vähimmäisvaatimuksiin tai täyttää suunniteltu bonusperuste
- Millaiset ovat aiottujen vähimmäisvaatimusten hintavaikutukset
- Bonuksen suuruusluokka: millainen on bonusperusteeksi aiottujen toimenpiteiden kustannus yrityksille
- Miten bonusperusteen tai vähimmäisvaatimuksen täyttäminen todennetaan?

Vuosina 2021-2023 hankintamenettelyjen kehittämistä olisi jatkettava laajentamalla ensimmäisiä käyttöön otettuja malleja uusiin bonusperusteisiin ja vähimmäisvaatimuksiin, sekä asteittain lisäämällä niiden vaativuutta. Näin saadaan asteittain kannustettua alan toimijoita päästöjen vähentämiseen, lisätään Liikenneviraston osuudesta ympäristönäkökohtien sisällyttämisessä päällystehankintoihin ja saadaan tietoa eri toimenpiteiden vaikuttavuudesta. Esiasteena kehittyneemmälle koko urakan päästöt huomioivalle mallille voidaan bonusmallista kehittää Linköpingin esimerkin mukainen yksinkertaiseen laskentaan perustuva malli, jossa määritellään muutamia laskentaan sisällytettäviä keskeisiä tekijöitä ja määritellään lähtötaso, johon suhteessa päästövähennyksistä maksetaan bonusta. Laskennan periaatteet on määriteltävä päällystealan kanssa vuoropuhelussa.

Todentamisen kehittämiseen liittyen tiekartassa on ehdotettu myös päästötietojen digitaalisen keräämisen ja seurannan jatkokehittämistä. Tätäkin työtä on mahdollista jatkaa esimerkiksi asettamalla kannustimia ensin erilaisille pilotoinneille ja sitten laajemmin urakoissa, ja kehittämällä pidemmällä tähtäimellä digitaaliseen seurantaan liittyviä vähimmäisvaatimuksia.

Siirtyminen kohti pidemmällä aikavälillä tavoiteltavaa kehittyneempää hankintamallia vaatii aluksi lähivuosina toteutettavaa tietopohjan kasvattamista. Tähän liittyviä toimenpiteitä ovat tiedonkeruupilotointien jatkaminen, pohjoismaisen laskentamenetelmien kehittämisen etenemisen seuraaminen sekä EPD-tietämyksen lisääminen alan toimijoiden keskuudessa. Tämä mahdollistaa vähitellen siirtymisen elinkaari-perusteisen laskentatyökalun ja hankintamenettelyn kehittämiseen vuosien 2021-2023 aikana ja näiden käyttöönottoon vaiheittain vuosina 2023-2025. Tavoiteltava malli voi olla esimerkiksi Hollannin esimerkkiä muistuttava malli, jossa ympäristötekijät vaikuttavat tarjousten vertailuhintaan, tai malli, jossa elinkaari-perusteisen laskennan tuloksia käytetään vähimmäisvaatimuksina.

On myös tärkeää suunnata huomiota vähitellen muihinkin ympäristövaikutuksiin kasvihuonekaasupäästöjen ja energiankulutuksen lisäksi. Pelkästään näiden tekijöiden huomioiminen sisältää pidemmällä aikavälillä riskin osaoptimoinnista ja ilmastovaiikutusten vähentämisestä muun ympäristökuormituksen lisääntymisen kustannuksella. Siksi muiden ympäristövaikutusten huomioimisen kehittäminen on sisällytetty myös tiekartan toimenpiteisiin ja tavoitteisiin. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoite ei myöskään saa johtaa väyläomaisuuden hallinnan kannalta kielteiseen lopputulokseen esimerkiksi siten, että tien päällysrakenteen kunto, kunnon ennustettavuus tai kestoikä heikkenevät. Kehitettävän laskentamallin olisi siis hyvä olla sellainen, joka mahdollistaa muidenkin vaikutusluokkien laskennan. Lisäksi olisi suotavaa, että laskentamalli mahdollistaa päällysteen tarkastelun myös osana koko tierakennetta.



Kuva 2.

*Ehdotus tiekartasta Liikenneviraston päällystehankintojen kehittämiseksi vuosina 2019-2025.*

Tämän hankkeen päätteeksi tiekartan toimenpiteitä vuodelle 2019 tarkennettiin vielä yhteistyössä PANK ry:n Ympäristövaliokunnan kanssa. Tarkennetut toimenpideehdotukset vuodelle 2019 on koottu taulukkoon 5. Toimenpiteitä toteutetaan erityisesti Ympäristövaliokunnan työskentelyn kautta.

Tiekartta onkin tulevaisuudessa erityisesti työkalu Liikenneviraston ja alan toimijoiden välisen vuoropuhelun jatkamiseen ja päällystehankintojen kehittämistoimenpiteiden jatkuvaan tarkentamiseen. Suositeltavaa on, että tiekarttaa päivitetään ja tarkennetaan tähän tapaan jatkossa vuosittain. Näin voidaan säilyttää kokonaiskuva rinnakkain toteutettavista kehitystoimenpiteistä ja valmistella ennakoivasti uusien hankintamallien käyttöönottoa.

*Taulukko 5. PANK ry:n Ympäristövaliokunnan kanssa määritellyt tarkennetut toimenpide-ehdotukset vuodelle 2019.*

Toimenpide	Aikatauluehdotus
Tiedonkeruulomakkeen päivitys: kerättävien tietojen määritelmien ja mittausjaksojen tarkennus. Todentamisen kehittäminen. Tietolomake vähimmäisvaatimuksena useammassa urakassa.	tammi-helmikuu
Vähimmäisvaatimusten kokeilu 1-2 urakassa: 1) Urakan ympäristösuunnitelma. Määritellään sisällölle raamit yhdessä. Kokeilun pohjalta kehitetään vaatimusmäärittelyä edelleen. 2) Asfalttirouheen osuus tai matalalämpöasfaltti Piloteissa Liikennevirasto tai kolmas osapuoli todentamaan esimerkiksi ympäristösuunnitelmassa esitettyjen toimenpiteiden toteutumisen.	tammi-helmikuu
Markkinavuoropuhelu tulevien, vuonna 2020 kokeiltavien vähimmäisvaatimusten tai bonusperusteiden tarkentamiseksi, kartoitetaan ainakin seuraavia asioita: 1) Alan valmiudet uusiutuvien polttoaineiden käyttöönottoon 2) Henkilöstön ympäristöosaamisen varmistamisen nykytila, sen kehitysmahdollisuudet ja todentaminen 3) Käytettävän kaluston päästötasot ja valmiudet vastata kalustoon liittyviin vaatimuksiin tai bonusperusteisiin 4) Edellä esitettyjen tekijöiden mahdolliset hintavaikutukset ja sopivat lähtötasot vähimmäisvaatimuksille, tai niihin liitettävien bonussten sopiva taso.	touko-syyskuu
Lisätään EPD:n käyttöön liittyvää tietämystä seuraamalla Norjassa käynnissä olevaa pilottia EPD:n hyödyntämisestä hankinnoissa.	
Kehitetään toimintatapoja niin, että kierrätysmateriaalien käytön rajoituksia saataisiin poistettua. Toteutus esimerkiksi järjestämällä vuoropuhelua tilaajien ja urakoitsijoiden välillä.	
Määritellään alan hiilidioksidipäästöjen lähtötaso ottamalla käyttöön päästöjen raportointi osana Infra ry:n jäsenraportointia.	

Projektin aikana havaittiin nyt tehtävän työn liittyvän Tiehallinnon useissa projekteissa 2000-luvun alusta lähtien tehtyyn kehitystyöhön ja selvityksiin. Samalla kiinnitettiin huomiota siihen, että tierakentamisen elinkaarilaskennan periaatteissa, menetelmissä tai niiden käyttötavoissa on tapahtunut yllättävän vähän kehitystä vuosikymmenen alusta tähän päivään. Tässä esitetyn tiekartan jatkuvan päivittämisen ohella on suositeltavaa, että Liikennevirastossa mietittäisiin ja tunnistettaisiin, kuinka aihealueen hankkeissa muodostuva tietämys saataisiin jatkossa entistä paremmin karttumaan osaksi organisaation osaamista ja tietopääomaa. Tässä yhteydessä on myös tärkeä linkittää tämä kehitystyö osaksi Liikenneviraston innovatiivisten hankintojen tavoitteellista työtä.

## 4.2 Laskentatyökalujen kehittäminen

Tässä hankkeessa tarkastelluista kolmesta laskentatyökalusta mikään ei sovellu sellaisenaan päällystehankinnoissa käytettäväksi todentamisen työkaluksi. Niihin kaikkiin liittyy kuitenkin potentiaalia kehittämiseen. Taulukossa 6 on tarkasteltu SWOT-analyysin avulla tässä hankkeessa esiin nousseita näkökohtia työkalujen soveltuvuudesta Liikenneviraston ja Suomen asfalttialan käyttöön. Edellisessä luvussa esitetystä tiekartasta on hahmoteltu myös laskentamallien kehittämisen askelia.

EKA-työkalu soveltuu sellaisenaan laskentakokeiluihin ja pilotointiin. Jos halutaan saada vertailukelpoisempaa ja luotettavampaa tietoa, olisi työkalun sisältämät oletusarvot päivitettävä Suomen oloihin. Työkalusta on myös mahdollista räätälöidä ja kehittää perusteellisemmin oma versio, jossa kaikki oletukset ja lähtöarvot on tarkistettu vastaamaan Suomen olosuhteita ja käytössä olevia menetelmiä. Tällöin työkalua voisi käyttää esimerkiksi bonusperusteen todentamiseen.

OneClickLCA tai muu standardeja noudattava kansallinen työkalu on toimivin erityisesti silloin, jos todentaminen halutaan tulevaisuudessa toteuttaa EPD:n avulla. Meli taas tarjoaa hyvän pohjan kehittää työkalu, joka olisi Suomen oloihin räätälöity ja mahdollistaa tulevan tarkasteluiden laajentamisen muihin tierakenteen osiin. EKA huomioi vain CO<sub>2</sub>-päästöt ja energiankulutuksen, kun taas OneClickLCA ja Meli mahdollistavat muidenkin ympäristövaikutusten huomioimisen.

Taulukko 6. Laskentatyökalujen SWOT-analyysi.

<b>EKA</b>	
<b>Vahvuudet</b>	<b>Heikkoudet</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilmainen</li> <li>• Tarkoitettu päällysterakenteen hiilijalanjälki-laskentaan</li> <li>• Alan toimijoille jokseenkin tuttu ja kattavaksi hyväksytty</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ei Suomen oloihin soveltuvaa lähtödataa, tietokanta päivitettävä</li> </ul>
<b>Mahdollisuudet</b>	<b>Uhkat</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Työkalun käyttö väliaikaisesti erilaisiin kokeiluihin ja samalla vähittäinen kehittäminen, ei vaadi investointeja tai suurta määrää resursseja</li> <li>• Mahdollisuus EKA:n hyödyntämiseen muiden työkalujen kehittämisessä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ei sovellu tarkastelun laajentamiseen tulevaisuudessa koko tierakenteeseen</li> <li>• Ei varmuutta Trafikverketin suunnitelmista työkalun tulevaisuudelle</li> <li>• Siirrytäänkö tulevaisuudessa Pohjoismaissa EPD:n avulla todentamiseen?</li> </ul>
<b>Meli</b>	
<b>Vahvuudet</b>	<b>Heikkoudet</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Työkalun kehittäminen varmoissa käsissä, vakiintunut suomalainen asiantuntijataho</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ei asfaltille räätälöity, vaatii kehitystyötä</li> <li>• Lähtödata vanhentunutta, tietokanta päivitettävä</li> </ul>
<b>Mahdollisuudet</b>	<b>Uhkat</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahdollisuus tarkastelun laajentamiseen tulevaisuudessa koko tierakenteeseen</li> <li>• Mahdollistaa muiden ympäristövaikutusluokkien tarkastelun</li> <li>• Mahdollisuus räätälöidyn työkalun yhteiskenttämiseen ja EKA-työkalun hyödyntämiseen kehittämisen tukena</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siirrytäänkö tulevaisuudessa Pohjoismaissa EPD:n avulla todentamiseen?</li> </ul>
<b>OneClick LCA</b>	
<b>Vahvuudet</b>	<b>Heikkoudet</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardin mukainen</li> <li>• Vakiintunut työkalu, hyödyntämisestä referenssejä infrarakentamisen alalla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ei asfaltille räätälöity, vaatii kehitystyötä</li> <li>• Laskennan periaatteet eivät läpinäkyvät</li> </ul>
<b>Mahdollisuudet</b>	<b>Uhkat</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahdollisuus EPD:n avulla todentamiseen</li> <li>• Mahdollistaa muiden ympäristövaikutusten tarkastelun</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yhteen kaupalliseen toimijaan sitoutuminen työkalun kehittämisessä</li> </ul>

## Lähteet

Eskola, P.; Mroueh, U.-M.; Juvankoski, M.; Ruotoistenmäki, A. 1999. Maarakentamisen elinkaariarviointi. Espoo, VTT. 111 s. + liitt. 16 s. VTT Tiedotteita - Meddelanden - Research Notes; 1962. ISBN 951-38-5446-9;951-38-5447-7 Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/1999/T1962.pdf>

Gustavsson, E. 2018. Återvinning ur ett klimatperspektiv. Esitysmateriaali. Skanska. Nordiskt vägforum, Specialistseminarium: Hur tar vi klivet mot en klimatneutral beläggningsbransch. Tukholma. 12.4.2018

Korkiala-Tanttu, L.; Törnqvist, J.; Eskola, P.; Pienimäki, M.; Spoo, H.; Mroueh, U.-M. 2005. Elinkaaritarkastelut tienpidon hankintoihin - Kokemuksia kahdesta pilotkohteesta. Helsinki, Tiehallinto, Asiantuntijapalvelut. 43 s. + liitt. 17 s. Tiehallinnon selvityksiä 13/2005. ISBN 951-803-463-X. Saatavissa: <https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf/3200925-velinkaaritarkasthank.pdf>

Korkiala-Tanttu, L.; Tenhunen, J.; Eskola, P.; Häkkinen, T.; Hiltunen, M.-R.; Tuominen, A. 2006. Väylärakentamisen ympäristövaikutukset ja ekoindikaattorit; Ehdotus arviointijärjestelmäksi. Helsinki, Tiehallinto, Keskushallinto. Tiehallinnon selvityksiä 22/2006. XIV + 53 s. + liitt. 36 s. Saatavissa: [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf/3200998-vaylarakentamisen\\_ymparistovaik\\_ekoindikaattorit.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf/3200998-vaylarakentamisen_ymparistovaik_ekoindikaattorit.pdf)

Korkiala-Tanttu L.; Eskola, P.; Valkeisenmäki, A.; Antila, R.; Mutanen, E. 2007. Ekotehokkuus investointien ST -hankinnoissa. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 49/2007 Helsinki 2007. 38 s.

Laine-Ylijoki, J.; Mroueh, U.-M.; Wellman, K.; Mäkelä, E. 2000. Maarakentamisen elinkaariarviointi. Ympäristövaikutusten laskentaohjelma. Espoo, VTT Kemiantekniikka. 43 s. + liitt. 12 s. VTT Tiedotteita - Meddelanden - Research Notes; 2014 ISBN 951-38-5636-4; 951-38-5637-2 <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2014.pdf>

Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista. 1397/2016.

Linköpingin kunta. 2013. Tarjouspyyntömateriaalit. Julkaisematon tieto.

Lundmark, J.-E. 2018. Esitysmateriaali. Trafikverket. Nordiskt vägforum, Specialistseminarium: Hur tar vi klivet mot en klimatneutral beläggningsbransch. Tukholma. 12.4.2018.

Mroueh, U.-M.; Eskola, P.; Laine-Ylijoki, J. 2001. Life-cycle impacts of the use of industrial by-products in road and earth construction. Waste Management., vol. 21:3, s. 271 - 277.

Nousiainen, A. & Heikkilä, J. 2000. Tierakenteiden ympäristövaikutusten elinkaariarviointi. Meli-ohjelman koekäyttö esimerkkikohteilla. Helsinki: Tielaitos, 31 s. + liitt. 2 s. (työraportti).



Pasanen, P. & Miilumäki, N. 2017. Energiankulutusta ja kasvihuonekaasupäästöjä vähentävien vaatimusten kehittäminen päällystehankinnoissa – esiselvitys laskentamenetelmistä. Helsinki, Liikennevirasto, kunnossapito-osasto. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 43/2017. 41 s. + liitt. 4 s. ISBN 978-952-317-453-5. Saatavissa: [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts\\_2017-43\\_energiankulutusta\\_web.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts_2017-43_energiankulutusta_web.pdf)

Rijkswaterstaat. 2015. Sustainable procurement using DuboCalc and the CO<sub>2</sub> performance ladder: N61 Hoek – Schoondijke. Saatavissa: [http://www.gpp2020.eu/fileadmin/files/Training\\_materials/Training\\_reports\\_photos\\_etc/Sustainable-procurement-using-DuboCalc-and-the-CO2-performance-ladder\\_lr....pdf](http://www.gpp2020.eu/fileadmin/files/Training_materials/Training_reports_photos_etc/Sustainable-procurement-using-DuboCalc-and-the-CO2-performance-ladder_lr....pdf)

Ripke, O. 2017. Reducing the life cycle carbon footprint of pavements. Esitysmateriaali, PIARC seminar, Cancun, Mexico, 21.8.2017. Saatavissa: [http://www.amaac.org.mx/archivos/5\\_reducing\\_the\\_life\\_cycle\\_carbon\\_footprint\\_of\\_pavements\\_or.pdf](http://www.amaac.org.mx/archivos/5_reducing_the_life_cycle_carbon_footprint_of_pavements_or.pdf)

SFS-EN 15804 + A1. Kestävä rakentaminen. Rakennustuotteiden ympäristöselosteet. Laadinnan yleissäännöt. Standardi. CEN/TC350 Sustainability of construction works. 96 s.

Strömberg, L. 2018. Status med EPD-användandet för asfaltbeläggningar. Esitysmateriaali. NCC. Nordiskt vägforum, Specialistseminarium: Hur tar vi klivet mot en klimatneutral beläggningsbransch. Tukholma. 12.4.2018

Valkeisenmäki, A.; Eskola, P.; Nousiainen, A.; Antila, R.; Mutanen, E.; Kotilainen, K. 2008. Tienrakennuksen ekotehokkuuden parantaminen. Helsinki, Tiehallinto, Keskushallinto. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 39/2008. 40 s. + liitt. 5 s. ISSN 1459- 1561, TIEH 4000637-v. Saatavissa: [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf2/4000637-v-tierakenn\\_ekotehokk\\_parant.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf2/4000637-v-tierakenn_ekotehokk_parant.pdf)

Wendel, M. 2018. EPD for asphalt. Esitysmateriaali. NordLCA-projektin seminaari: Developing LCA for road and rail infrastructure management. Helsinki. 11.9.2018.



## DHJ ET-kohtaiset tarkennukset, liite 1

### CO2- muuttujat

1.6.2018

Tarjoajan on täytettävä ja palautettava tämä lomake tarjouksensa mukana. Lomakkeesta tulee täyttää vihreät solut mahdollisuuksien mukaan vaiheista A1-A5. Kommentointikenttään määritetään tiedon alkuperä. Jollei johonkin kohtaan ole tietoa saatavilla, perustellaan kommentointikenttään, miksi tietoa ei ole saatavilla.

<b>Urakka:</b>	DHJ KAS ELY ET 1 2018
<b>Urakoitsija:</b>	
<b>Kohdenumero</b>	1026

<b>A1 Raaka-aineet</b>			
<b>Sideaine ja lisäaineet</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>Määrä</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>
Bitumi	p-% massasta		
Amiini	p-% massasta		
Vaha	p-% massasta		
Kuitu	p-% massasta		
Portlandsementti	p-% massasta		
Täytejauhe KF	p-% massasta		
Liimausemulsio	t		
Muu aine			
<b>Uusiomateriaalit</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>Määrä</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>
Asfalttimurske	p-% massasta		
Asfalttimurskeen bitumiprosentti	p-% massasta		
Täytejauhe LT	p-% massasta		
Muu materiaali (kirjoita tarvittaessa)			
<b>Kiviaines</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>Määrä</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>
Kalliokiviaines 1	p-% massasta		
Kalliokiviaines 2	p-% massasta		
Luonnonsora	p-% massasta		
Lisää kiviaines			

<b>A2 Kuljetus valmistukseen</b>			
<b>Kiviaineslajite</b>	<b>Määrä (t)</b>	<b>Kuljetusetäisyys (km)</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>
<b>Kiviaineksen kuljetus valmistukseen</b>	<b>Kuvaus</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>	
Kuvaus käytettävästä kalustosta			
Käytettävä polttoaine			
Kuljetuskaluston EURO-päästöluokka/-luokat			
<b>Kiviaineksen kuljetus valmistukseen</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>Määrä</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>
Kuljetuskaluston kokonaiskulutus	l/km		
Kuormakoko	t		
<b>Uusiomateriaalit</b>			
<b>Uusiomateriaalit</b>	<b>Määrä (t)</b>	<b>Kuljetusetäisyys (km)</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>
<b>Uusiomateriaalin kuljetus valmistukseen</b>	<b>Kuvaus</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>	
Kuvaus käytettävästä kalustosta			
Käytettävä polttoaine			
Kuljetuskaluston EURO-päästöluokka/-luokat			
<b>Uusiomaaterialin kuljetus valmistukseen</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>Määrä</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>
Kuljetuskaluston kokonaiskulutus	l/km		
Kuormakoko	t		
<b>Side- ja polttoaineet</b>			
<b>Bitumi</b>	<b>Määrä (t)</b>	<b>Kuljetusetäisyys (km)</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>
<b>Bitumin kuljetus valmistukseen</b>	<b>Kuvaus</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>	
Kuvaus käytettävästä kalustosta			
Käytettävä polttoaine			
Kuljetuskaluston EURO-päästöluokka/-luokat			
<b>Bitumin kuljetus valmistukseen</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>Määrä</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>
Kuljetuskaluston kokonaiskulutus	l/km		
Kuormakoko	t		
<b>Polttoöljy</b>	<b>Määrä (t)</b>	<b>Kuljetusetäisyys (km)</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>
<b>Polttoöljyn kuljetus valmistukseen</b>	<b>Kuvaus</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>	
Kuvaus käytettävästä kalustosta			
Käytettävä polttoaine			
Kuljetuskaluston EURO-päästöluokka/-luokat			
<b>Polttoöljyn kuljetus valmistukseen</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>Määrä</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>
Kuljetuskaluston kokonaiskulutus	l/km		
Kuormakoko	t		

A3 Tuotteen valmistus				
Tuotteen valmistus, asema	Kuvaus	Liikuttavan aseman siirtoetäisyys (km)	Liikuttavan aseman kuljetuskaluston kokonaiskulutus (l/km)	Urakoitsijan kommentti / tarkennus
Kiinteä vai liikuttava asema				
Tuotteen valmistus, asema	Yksikkö	Määrä	Urakoitsijan kommentti / tarkennus	
Teho	t/h			
Sekoituslämpötila	C			
Tuotteen valmistus, asema	Kuvaus	Mistä lähteistä tieto on peräisin / Miten tieto on määritetty?		
Asemalla käytettävä polttoaine 1				
Asemalla käytettävä polttoaine 2				
Aseman kulutus	Yksikkö	Määrä	Urakoitsijan kommentti / tarkennus	
sähköenergia	kWh/ton			
polttoaine	l/t			

<b>A4 Kuljetus työmaalle</b>			
<b>Asfalttimassa</b>	<b>Määrä (t)</b>	<b>Kuljetusetäisyys (km)</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>
<b>Asfalttimassan kuljetus työmaalle</b>	<b>Kuvaus</b>		<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>
Kuvaus käytettävästä kalustosta			
Käytettävä polttoaine			
Kuljetuskaluston EURO-päästöluokka/-luokat			
<b>Asfalttimassan kuljetus työmaalle</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>Määrä</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>
Kuljetuskaluston kokonaiskulutus	l/km		
Kuormakoko	t		
<b>Liimausemulsion bitumi</b>	<b>Määrä (t)</b>	<b>Kuljetusetäisyys (km)</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>
<b>Liimausemulsion kuljetus</b>	<b>Kuvaus</b>		<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>
Kuvaus käytettävästä kalustosta			
Käytettävä polttoaine			
Kuljetuskaluston EURO-päästöluokka/-luokat			

<b>A5 Työmaatoiminnot</b>				
<b>Työkohteiden ominaisuudet</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>Määrä</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>	
Pinta-ala yhteensä	m <sup>2</sup>			
Määrä yhteensä	t			
Kokonaistuotantoteho	t/h			
<b>Työmaakalusto</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>Keskimääräinen kulutus</b>	<b>Käytetty polttoaine</b>	<b>Urakoitsijan kommentti / tarkennus</b>
Asfaltinlevitin, kulutus	l/h			
Asfaltinlevitin 2, kulutus	l/h			
Jyrä 1	l/h			
Jyrä 2	l/h			
Jyrsin	l/h			
Liimamopo	l/h			
Saattoauto	l/h			
Lisää työmaakalustoa				

ISSN-L 1798-6656  
ISSN 1798-6664  
ISBN 978-952-317-653-9  
[www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi)

Liik  
enne  
vira  
sto

