Väylävirasto
Trafikledsverket

Väyläviraston julkaisuja
6/2021

KUNNOSSAPITOURAKOIDEN KALUSTON YMPÄRISTÖ-KRITEERIEN KEHITTÄMINEN

Tiekarttaehdotus vaatimuksista vuosille 2021–2025

Taneli Varis, Aki Finér, Tiia Merenheimo

Kunnossapitourakoiden kaluston ympäristökriteerien kehittäminen

Tiekarttaehdotus vaatimuksista vuosille 2021–2025

Väyläviraston julkaisuja 6/2021

Väylävirasto
Helsinki 2021

Kannen kuva: Väyläviraston kuva-arkisto

Verkkojulkaisu (pdf) (www.vayla.fi)
ISSN 2490-0745
ISBN 978-952-317-841-0

Väylävirasto
PL 33
00521 HELSINKI
puh. 0295 34 3000

Taneli Varis, Aki Finér ja Tiia Merenheimo: Kunnossapitourakoiden kaluston ympäristökriteerien kehittäminen: Tiekarttaehdotus vaatimuksista vuosille 2021–2025. Väyläviraston. Helsinki 2021. Väyläviraston julkaisuja 6/2021. 52 sivua ja 3 liitettä. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-317-841-0.

Asiasanat: maanteiden hoito, tiemerkinnät, päällystysurakat, radan kunnossapito, julkiset hankinnat, ympäristövaatimukset

Tiivistelmä

Tämä raportti sisältää kaluston, kaluston käytön ja ympäristösuunnitelmien tarkastelun ja ehdotukset päästövähennyksiä tuottaviksi kehitystoimenpiteiksi vuosille 2021-2025. Maanteiden hoidon ohella työssä on tarkasteltu päällystys- ja paikkausurakoita, tiemerkintäurakoita ja radan kunnossapitourakoita.

Tarkastelun taustaksi on koottu tietoja vastaavista ympäristövaatimuksista Suomen suurimmista kaupungeista sekä ulkomailta. Projektin aikana on käyty markkinavuoropuhelua nykytilan selvittämiseksi ja tulevien kriteerien asettamiseksi tasolle, joka toisaalta tuottaa selkeitä päästövähenemiä mutta on myös realistisesti toteutettavissa.

Raportissa esitetään kuorma-autojen Euro-päästöluokkavaatimuksiin ja työkoneiden Stage-päästöluokkavaatimuksiin maltillisia kiristyksiä lähivuosina. Päästöluokkavaatimuksilla vaikutetaan terveydelle ja ympäristölle haitallisiin pakokaasupäästöihin. Lisäksi kaluston käyttöä esitetään kehitettävän vähäpäästöisemmäksi ottamalla osassa urakoista käyttöön vaatimus taloudellisen ajotavan koulutuksista. Urakkakohtaisiin ympäristösuunnitelmiin esitettävät tarkennukset tähtäävät suunnitelmien laatimisen selkeyttämiseen ja aiempaa parempaan päästövähennysmahdollisuuksien pohtimiseen.

Vaatimusten vaikutusten arvioinnissa on tehty päästövähenemälaskelma pohjaten yksinkertaistettuihin esimerkkiurakoihin. Päästövähenemien ohella selvityksessä on arvioitu kustannusvaikutuksia ja päästövähennysten yhteiskuntataloudellisia arvoja. Raportin lopussa esitetään huomioitavia näkökohtia ympäristövaatimusten tulevaan kehittämiseen.

Taneli Varis, Aki Finér och Tiia Merenheimo: Utveckling av miljökriterierna rörande materiel för underhållsentreprenader: Förslag till färdplan för kraven för åren 2021–2025. Trafikledsverket. Helsingfors 2021. Trafikledsverkets publikationer 6/2021. 52 sidor och 3 bilagor. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-317-841-0.

Sammandrag

Denna rapport innehåller en granskning av materiel, materielanvändningen och miljöplanerna och förslag till utvecklingsåtgärder som genererar utsläppsminskningar för åren 2021–2025. Vid sidan om underhåll av landsvägar har beläggnings- och lagningsentreprenader, vägmarkeringsentreprenader och banunderhållsentreprenader granskats i arbetet.

Till bakgrund för granskningen sammanställdes uppgifter om motsvarande miljökrav från Finlands största städer och från utlandet. Under projektet fördes en marknadsdialog för att utreda nuläget och för att fastställa framtida kriterier till en nivå som å ena sidan genererar tydliga utsläppsminskningar, men å andra sidan också är realistisk att uppnå.

I rapporten framställs en måttlig skärpning av Euro-utsläppsklasskraven för lastbilar och Stage-utsläppsklasskraven för arbetsmaskiner under de närmaste åren. Med utsläppsklasskraven påverkas avgasutsläpp som är skadliga för hälsan och miljön. Därtill framställs det att materielanvändningen utvecklas i en mer lågemitterande riktning genom att ta i bruk ett krav om utbildning om ekonomisk körning i en del av entreprenaderna. Målet med de preciseringar som föreslås för de entreprenadspecifika miljöplanerna är tydliggörande av uppgörandet av planer och en ännu bättre reflektion kring möjligheterna till utsläppsminskning.

I bedömningen av konsekvenserna av kraven har en beräkning av utsläppsminskningen gjorts utifrån förenklade exempelentreprenader. Vid sidan om utsläppsminskningar har man i utredningen bedömt kostnadskonsekvenserna och utsläppsminskningarnas samhällsekonomiska värden. I slutet av rapporten presenteras synpunkter som ska beaktas i den framtida utvecklingen av miljökrav.

Taneli Varis, Aki Finér and Tiia Merenheimo: Development of environmental criteria for equipment required in maintenance contracts: Roadmap proposal on requirements for 2021–2025. Finnish Transport Infrastructure Agency. Helsinki 2021. Publications of the FTIA 6/2021. 52 pages and 3 appendices. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-317-841-0.

Abstract

This report includes a review of equipment, equipment use and environmental plans and proposals for emission-reduction development measures for 2021–2025. In addition to road maintenance, the paving and repair contracts, road marking contracts and track maintenance contracts have been examined.

As background for the review, data on similar environmental requirements in Finland's largest cities and abroad have been gathered. During the project, there has been market dialogue to clarify the current situation and to set future criteria to a level that, on the one hand, results in clear emission reductions, but is also realistically feasible.

The report proposes moderate tightening of the Euro emission class requirements for lorries and Stage emission class requirements for work machinery over the next few years. Emission class requirements affect exhaust emissions that are hazardous to health and the environment. In addition, it has been proposed in the report that use of equipment would be developed to be lower in emissions, by introducing a requirement for training in economical driving in some of the contracts. The clarifications proposed to the contract-specific environmental plans aim to clarify the preparation of the plans and to improve the consideration of possibilities for emission reductions.

The impact assessment of the requirements has included an emission reduction calculation based on simplified sample contracts. In addition to emission reductions, the study has assessed the cost impacts and the socioeconomic values of emission reductions. At the end of the report, aspects are presented for the future development of environmental requirements.

Esipuhe

Väyläviraston hankinnan toimintalinjojen mukaan viraston tavoitteena on muun muassa vähentää ilmaston ja muun ympäristön kannalta haitallisia päästöjä sekä energian ja materiaalien käyttöä väylien elinkaaren aikana. Tavoitteen saavuttamiseksi kannustamme palveluntuottajia ottamaan käyttöön vähäpäästöisiä ja energia- ja materiaalitehokkaita ratkaisuja, tuotteita ja palveluja ja sisällytämme hankintoihin ympäristökriteerejä, joilla tuemme kestävyys- ja ilmastonäkökulman huomioon ottamista.

Kunnossapitourakoissa käytettävän kuljetus- ja työkonekaluston päästöluokkavaatimuksilla pyritään vähentämään kunnossapidosta aiheutuvia haitallisia lähipäästöjä. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kannalta tarkasteltavina ovat olleet kaluston käyttöön ja energiatehokkuuteen liittyvät seikat.

Maanteiden ja ratojen kunnossapitourakoiden kaluston päästövaatimuksia on tarkasteltu tässä selvityksessä ensimmäistä kertaa rinnakkain. Eri urakkatyypeissä ympäristökriteerien käytön lähtötilanne on erilainen ja urakkatyypit eroavat toisistaan kalustomäärän, -rakenteen ja markkinatilanteen suhteen. Valtakunnallisena toimijana Väyläviraston on myös otettava huomioon alueelliset erot kalustokriteereitä asettaessaan. Selvitystyön tuloksena ehdotetut kalustoa ja kaluston käyttöä koskevat päästö- ja energiatehokkuusvaatimukset ovat siten yhdensuuntaisia, mutta eivät täysin samoja eri urakkatyypeille ja -alueille.

Tämä selvitystyö on toteutettu Väylävirastossa vuoden 2020 aikana t&k-projektina, jossa konsulttina on ollut Motiva Oy. Motivassa projektipäällikkönä on toiminut asiantuntija Taneli Varis, ja työhön ovat osallistuneet asiantuntijat Aki Finér ja Tiia Merenheimo sekä johtavat asiantuntijat Ilkka Hippinen ja Isa-Maria Bergman. Väylävirastossa projektipäällikkönä on toiminut ympäristöasiantuntija Marketta Hyvärinen. Projektin ohjaukseen ovat osallistuneet Väylävirastosta teiden kunnossapidon asiantuntija Ossi Saarinen, maanteiden kunnossapidon hankinnan asiantuntija Katja Levola (syyskuuhun 2020 saakka), lakimies Piia Heiskala, ratojen kunnossapidon hankinnan asiantuntija Sami Viitanen, ympäristöasiantuntija Karoliina Saarniaho ja ympäristöylitarkastaja Erja Vallila. Varsinais-Suomen ELY-keskuksesta työhön on osallistunut kunnossapidon hankinnan asiantuntija Timo Laaksonen syyskuusta 2020 lähtien.

Helsingissä maaliskuussa 2021

Väylävirasto
Tekniikka- ja ympäristöosasto, ympäristöyksikkö

Sisältö

KESKEISET KÄSITTEET 8

1 JOHDANTO 10
1.1 Tausta ja nykytila 10
1.2 Työn tavoitteet ja toteutus 11

2 TAUSTASELVITYS 12
2.1 Konekaluston päästökehitys 12
2.2 Kuljetus- ja aurauskaluston päästökehitys 13
2.3 Markkinatilanteen kehitys 14
2.4 Ympäristövaatimukset muiden julkisten hankkijoiden urakoissa 15
2.4.1 Suomalaiset kaupungit 15
2.4.2 Päästöttömien työmaiden green deal -sopimus 16
2.4.3 Kansainväliset esimerkit 17

3 MARKKINAVUOROPUHELU 19
3.1 Markkinavuoropuhelun menetelmät 19
3.2 Vuoropuhelun tulokset 20
3.2.1 Maanteiden hoidon urakat 20
3.2.2 Päällystysurakat 20
3.2.3 Radan kunnossapidon urakat 21
3.2.4 Tiemerkintäurakat 22
3.3 Tiekartan kommentointi 22

4 EHDOTUKSET KRITEEREISTÄ/TIEKARTTA 24
4.1 Maanteiden hoidon urakat 24
4.2 Tiemerkintäurakat 27
4.3 Päällystys- ja paikkausurakat 28
4.4 Radan kunnossapidon urakat 30
4.5 Yhteenveto urakoiden ympäristövaatimuksista 31

5 KRITEERIEN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI 35
5.1 Maanteiden hoidon urakat 36
5.2 Tiemerkintäurakat 40
5.3 Päällystysurakat ja radan kunnossapito 44
5.4 Yhteenveto vaikutusten arvioinnista 46

6 JATKOSUOSITUKSET 48
6.1 Ympäristövaatimuksien kehitys 48
6.2 Huomioita tuleviin vaatimuksiin 49
6.2.1 Päästöluokat 49
6.2.2 Kaluston käyttö ja käyttövoimat 49

LÄHDELUETTELO 51

LIITTEET
Liite 1 Maanteiden hoidon urakoiden markkinavuoropuhelukyselyn kyselykaavake
Liite 2 Ympäristösuunnitelmien esitettävät tarkennukset
Liite 2 Päästöluokkavaatimusten vaikutustenarvioinnin lähtötiedot

Keskeiset käsitteet

Drop-in-polttoaine
Suoraan nykyisiin moottoreihin soveltuvia fossiilisille polttoaineille vaihtoehtoisia polttoaineita kutsutaan drop-in-polttoaineiksi. Nämä polttoaineet eivät edellytä muutoksia käytettävään ajoneuvo- tai työkonekalustoon.

Euro-päästöluokat
Tieliikenteen ajoneuvojen haitallisten pakokaasupäästöjen määrää säännellään EU:ssa Euro-säädöksillä. Vaatimukset vaihtelevat ajoneuvoluokittain ja koskevat tyyppihyväksyntävaiheessa mitattavia päästöjä. Euro-päästöluokan vaatimukset koskevat vaatimuksen voimaan astumisen jälkeen käyttöönotettavia ajoneuvoja. Päästöluokat sääntelevät haitallisia pakokaasupäästöjä, mutta eivät hiilidioksidipäästöjä.

Haitalliset pakokaasupäästöt
Raportissa haitallisilla pakokaasupäästöillä viitataan Euro- ja Stage-päästöluokkien sääntelemiin häkä- (CO), hiilivety- (HC), typen oksidi (NOx) ja hiukkaspäästöihin (PM).

Hiilidioksidiekvivalentti (CO_2ekv.)
Kasvihuonekaasupäästöihin lasketaan hiilidioksidin (CO_2) lisäksi myös metaani (CH_4) ja typpioksiduuli (N_2O). Kasvihuonekaasut ilmaistaan hiilidioksidiekvivalentteina. Hiilidioksidin ekvivalenttipäästöihin lasketaan hiilidioksidipäästöt sellaisenaan, metaanipäästöt (CH_4) kerrottuna luvulla 25 ja typpioksiduulipäästöt (N_2O) kerrottuna luvulla 298. Nämä kertoimet kuvaavat kyseisten yhdisteiden vaikuttavuutta kasvihuoneilmiöön hiilidioksidiin verrattuna.

Jakeluvelvoite
Polttoainejakelijoita koskee Suomessa biopolttoaineiden jakeluvelvoite, joka kiristyy vaiheittain vuoteen 2029 asti. Jakeluvelvoite asettaa määrän, joka polttoainejakelijoiden on myytävä biopolttoainetta riippumatta siitä, myydäänkö se erillismyyntinä vai sekoitettuna fossiilisiin polttoaineisiin. Velvoite on kirjattu lakiin biopolttoaineiden käytön edistämisestä (419/2019). Lain ja polttoaineen rajallisen saatavuuden vuoksi yksittäisen hankkijan tai kuluttajan valinta ei todennäköisesti vaikuta biopolttoaineiden käytön kokonaismäärään.

Stage-päästöluokat
Työkoneiden päästöjä säädellään EU:ssa Stage-päästöluokilla. Vaatimukset ja niiden voimaantulovuodet vaihtelevat moottorin nettotehoon perustuen. Vaatimukset koskevat moottorien tyyppihyväksyntävaiheen päästöjä. Päästöluokat sääntelevät haitallisia pakokaasupäästöjä, mutta eivät hiilidioksidipäästöjä.

Taakanjakosektori
Taakanjakosektori tarkoittaa päästökaupan ulkopuolista sektoria, jossa EU:n päästöjä vähennetään yhteisen päästökaupan sijasta jäsenvaltiokohtaisilla tavoitteilla. Työkoneet ja liikenne kuuluvat taakanjakosektoriin.

Uusiutuva diesel
Raportissa termillä uusiutuva diesel viitataan toisen sukupolven biopolttoaineisiin kuuluvaan drop in -dieselpolttoaineeseen, joka valmistetaan kasvi- tai jäteöljyistä vetykäsittelemällä. Polttoainetta kutsutaan myös HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) -nimellä. Raportin kirjoitushetkellä polttoainetta on erillismyyntinä saatavilla lähinnä Nesteen valmistamana markkinointinimellä My Diesel.

Yhteiskuntataloudellinen hyöty
Ympäristövaatimusten vaikutuksia voidaan tarkastella yhteiskuntataloudellisesta näkökulmasta, jossa arvioidaan käyttöön tulevista vaatimuksista seuraavien päästövähennysten taloudellista arvoa. Päästövähennysten taloudellinen arvo koostuu muun muassa negatiivisten terveys- ja ympäristövaikutusten vähenemisestä. Tämä positiivinen arvo on yhteiskuntataloudellista hyötyä.

Vaihtoehtoinen käyttövoima
Vaihtoehtoisella käyttövoimalla viitataan tässä raportissa muuhun kuin fossiiliseen polttoaineeseen. Vaihtoehtoisia käyttövoimia ovat esimerkiksi sähkö, vety, biokaasu sekä nestemäiset biopolttoaineet, kuten bioetanoli sekä biodiesel.

1 Johdanto

1.1 Tausta ja nykytila

Väyläviraston hankintojen kehittämisen tavoitteissa ilmasto- ja energianäkökulmat ovat vahvistumassa ja myös muiden päästöjen vähentäminen nähdään tarpeelliseksi. Näihin tavoitteisiin päästäkseen Väylävirasto sisällyttää hankintoihin aiempaa laajemmin ympäristökriteerejä, joilla tuetaan ilmastonäkökulman, päästövähennysten ja kiertotalouden huomioon ottamista (Väylävirasto 2020).

Maanteiden hoidon alueurakoita varten on vuonna 2015 laadittu tiekartta, jonka mukaiset kuljetus- ja työkonekaluston ympäristövaatimukset ovat voimassa vuoteen 2020 saakka (Bergman ym. 2015). Tätä ennen ympäristövaatimuksia on asetettu jo vuodesta 2012 alkaen. Kriteerien kattava päivitys on todettu tarpeelliseksi ja niissä on ilmennyt kehitystarpeita. Erityisesti vaadittavan ympäristösuunnitelman energiatehokkuusosan sisällössä on ollut urakoitsijoiden näkökulmasta liikaa tulkinnanvaraa. Myös tilaajapuolen näkökulmasta selkeämmät vaatimukset ovat tarpeen. Lisäksi toimintaympäristössä on tapahtunut muutoksia, jotka vaikuttavat päästövähennyksiä koskeviin vaatimuksiin. Vähäpäästöisempien käyttövoimien markkinatarjonta on kehittynyt, kun erityisesti toisen sukupolven drop-in-biopolttoaineet ovat yleistyneet.

Maanteiden hoidon ohella Väylävirasto ohjaa useiden tiestön korjaukseen liittyvien urakoiden hankintoja. Toistaiseksi esimerkiksi tiemerkintäurakoissa ja päällysteiden paikkaustöissä ei ole asetettu kalustovaatimuksia ja päällystysurakoihinkin niitä tuotiin vasta vuodelle 2020. Koska näitä urakkatyyppejä tekevät osin samat urakoitsijat alihankkijoineen, on urakoiden vaatimusten yhtenäinen tarkastelu tarpeen. Urakoiden kalustoa ja ympäristösuunnitelmaa koskevien ympäristövaatimusten nykytila on esitetty taulukossa 1.

Väylävirastossa on myös tunnistettu tarve kehittää radan kunnossapitokaluston energiankäyttö- ja päästövaatimuksia. Tämän puolen hankinnoissa ei toistaiseksi ole juurikaan käytetty kalustolle asetettuja ympäristövaatimuksia ja yhtenäinen linja suhteessa maanteiden vaatimuksiin on tulevaisuudessa tarpeen.

Taulukko 1. Kalustoa ja kaluston käyttöä koskevien ympäristövaatimusten nykytila keväällä 2020 eri urakoissa.

Maanteiden hoito	Tiemerkinnät	Päällystys- ja paikkausurakat	Radan kunnossapito
Kuorma-autot vähintään EURO IV -päästöluokkaa. (Uusiutuvan dieselin käytöllä EURO III sallittu) Työkoneet Stage IIIA / IIIB, Matalampi vaatimus maanteillä ja korkeampi kävely- ja pyöräteillä (hoitoluokat K1+K2) Vuodesta 2019 alkaen hoidon alueurakoissa vaadittu osana tarjousvaiheen toiminta- ja laatusuunnitelmaa urakkakohtainen ympäristösuunnitelma, jossa energiatehokkuus on osa-alueena	Ei kalustoa koskevia ympäristövaatimuksia.	Massan kuljetukseen käytettävät kuorma-autot vähintään EURO III –päästöluokkaa. Ei työkoneita koskevia vaatimuksia Vuodesta 2020 alkaen päällystysurakoissa vaadittu urakkakohtainen ympäristösuunnitelma, jossa energiatehokkuus on osa-alueena	Ei kalustoa koskevia ympäristövaatimuksia Radan kunnossapidon urakoissa vaadittu urakkakohtainen ympäristösuunnitelma, jossa energiatehokkuus on osa-alueena

1.2 Työn tavoitteet ja toteutus

Projektin tavoitteena oli yhtenäistää ja selkeyttää päästövähennyksiin tähtääviä ympäristökriteereitä maanteiden hoidon alueurakoissa ja päällystystöiden, tiemerkintöjen sekä radan kunnossapidon urakoissa sekä selkeyttää eri urakoiden ympäristösuunnitelmien energiatehokkuutta ja päästöjä koskevia sisältövaatimuksia. Tavoitteena oli myös sitouttaa näitä urakoita tilaavat ja toteuttavat tahot työhön kunnossapitokaluston aiheuttamien haitallisten ympäristövaikutusten vähentämiseksi.

Työssä tarkastelu oli rajattu koskemaan vain urakoiden ja niille tulevien kuljetusten kalustoa sekä sen käyttöä. Mukana ei ole materiaalien valmistuksen tai käytöstä poiston päästöjen arviointia tai vaatimusten asettamista.

Työssä toteutettiin taustaselvitys ja markkinavuoropuhelua. Taustaselvityksessä kartoitettiin kone-, kuljetus- ja aurauskaluston päästöjen sekä markkinatilanteen kehitystä. Lisäksi tarkasteltiin muiden julkisten hankkijoiden käyttämiä kaluston ympäristövaatimuksia. Markkinavuoropuhelu toteutettiin haastatteluiden, eri urakkatyyppien tilaaja-toimittaja-yhteistyöryhmissä järjestettyjen keskusteluiden sekä urakoitsijoille lähetetyn kyselyn avulla.

Taustakartoituksen ja markkinavuoropuhelun pohjalta laadittiin ehdotus tiekartasta ympäristövaatimusten käyttöön ottamiseen vuosina 2021–2025. Tiekarttaluonnoksesta järjestettiin lisäksi erillinen kommentointikierros keskeisille sidosryhmille. Tiekartassa ehdotetuille kriteereille tehtiin myös vaikutusten arviointi.

2 Taustaselvitys

2.1 Konekaluston päästökehitys

Työkoneiden päästökehityksen suotuisuus riippuu tarkasteltavista päästöistä. Hiilidioksidipäästöissä kehitys on ollut melko maltillista ja ennustettavissa on, etteivät hiilidioksidipäästöt tule merkittävästi vähenemään ilman politiikkatoimia (Ympäristöministeriö 2017). Työkoneet tuottavat Suomessa kasvihuonekaasuja noin 2,5 miljoonaa tonnia CO_2-ekvivalenttia, mikä on noin 8 % päästökaupan ulkopuolisen taakanjakosektorin kasvihuonekaasupäästöistä (Ympäristöministeriö 2017). Kunnossapidon osuus on tästä kokonaisuudesta kuitenkin vain osa, sillä esimerkiksi rakentaminen sekä maa- ja metsätalous tuottavat suuren osan työkoneperäisistä päästöistä. Hiilidioksidi (CO_2) on koneiden tuottamista kasvihuonekaasupäästöistä merkittävin, mutta työkoneista tulee myös pieniä määriä metaani (CH_4)- ja dityppioksidi (N_2O)-päästöjä.

Myytävien työkoneiden hiilidioksidipäästöjä ei säädellä samaan tapaan kuin henkilö- ja pakettiautojen päästöjä eikä käytössä ole myöskään päästöperusteisten auto- ja ajoneuvoverojen kaltaisia ohjausmekanismeja. Hiilidioksidipäästöjä sen sijaan hieman vähentävät maltilliset parannukset energiatehokkuudessa sekä bensiiniin lisätty biokomponentti. Väyläviraston kunnossapitourakoiden päästöjen kannalta bensiinikäyttöisten työkoneiden merkitys kokonaispäästöille on kuitenkin vähäinen. Merkittävämmin hiilidioksidipäästöihin tulee vaikuttamaan vuodesta 2021 polttoöljylle käyttöön otettava biopolttoaineen jakeluvelvoite. Velvoite on alkuun maltillinen 3 % jakeluun toimitetun polttoaineen energiasisällöstä ja nousee hiljalleen kymmeneen prosenttiin vuonna 2028. Julkisten hankintojen kannalta merkittävää jakeluvelvoitteen laajentumisessa on siitä suurella todennäköisyydellä polttoaineenjakelijoille seuraava kannuste kehittää myös biopolttoaineiden erillismyyntiä. Mikäli erillismyynti alkaa, tulevina vuosina tulee tarkastella sen käytettävyyttä niissä kunnossapidon urakoissa, joissa polttoöljyä voidaan käyttää.

Biopolttoöljyn jakeluvelvoite vuosina 2021-2028:

- 3,0 prosenttia vuonna 2021
- 4,0 prosenttia vuonna 2022
- 5,0 prosenttia vuonna 2023
- 6,0 prosenttia vuonna 2024
- 7,0 prosenttia vuonna 2025
- 8,0 prosenttia vuonna 2026
- 9,0 prosenttia vuonna 2027
- 10,0 prosenttia vuonna 2028 ja sen jälkeen.

Työkoneiden haitalliset pakokaasupäästöt eli häkä- (CO), hiilivety- (HC), typen oksidi (NOx) ja hiukkaspäästöt (PM) sen sijaan ovat vähentyneet uusien koneiden osalta huomattavasti sen jälkeen, kun EU-laajuinen säätely aloitettiin Stage I -vaatimukset voimaan saattaneella direktiivillä 97/68/EY. Stage-vaatimukset ovat kiristyneet asteittain ja viimeisin Stage V -päästöluokka on astunut vaiheittain voimaan vuosina 2019-2020. Aiemman direktiivin ja sitä toimeenpanevien

kansallisten lainsäädäntöjen sijasta pakokaasupäästövaatimukset ovat nykyään määritelty suoraan EU:n asetuksessa 2016/1628. Merkittävä pudotus haitallisten pakokaasupäästöjen tasoissa tapahtui etenkin Stage IIIB -luokan myötä. Tällöin vaatimus hiukkaspäästöistä kiristyi merkittävästi ja koneissa on käytännössä aina oltava hiukkassuodatin. Stage IV -päästöluokka ei vähentänyt enää hiukkaspäästöjä, mutta typenoksideissa raja-arvo laski edelleen merkittävästi.

Stage V -luokan jälkeen ei ole tullut uusia vaatimuksia ja näiden koneiden päästöt hiilidioksidia lukuun ottamatta ovat pieniä. Stage-vaatimukset laajenivat koskemaan vetureita ja moottorivaunuja vasta vuosina 2005 ja 2006 ja siten merkittävä osa radan kunnossapidossa käytössä olevasta kalustosta on päästösäätelyä vanhempaa. Kaluston investointikustannukset huomioiden, on tilaajan todellinen vaikutusmahdollisuus liikennöivässä ratakalustossa nykytilanteessa hyvin rajallinen.

Työkoneisiin on periaatteessa mahdollista asentaa myös jälkiasennuksena haitallisia pakokaasupäästöjä vähentäviä retrofit-laitteistoja. Toistaiseksi laitteistoja ei juurikaan ole ollut käytössä, mutta tulevia ympäristövaatimuksia suunniteltaessa tarjontaan on syytä varautua.

Työkoneissa fossiilisille polttoaineille vaihtoehtoisten käyttövoimien näkymä on projektin aiheena olevien kunnossapitotöiden osalta haasteellinen. Sähköisiä akkukäyttöisiä työkoneita on toistaiseksi käytössä rajoitetusti ja lähinnä pienemmissä koneissa, kuten nostimissa ja kevyissä kuormaajissa. Valmistajilla on periaatteessa tarjolla hieman isompiakin, jopa yli 5 tonnin painoisia kuormaajia, jotka soveltuisivat osaan teiden ja katujen kunnossapidon töistä sekä esimerkiksi kiinteistöjen talvikunnossapitoon. Käytännössä saatavuus, toiminta-aika ja maanteiden kunnossapitotyön luonne kuitenkaan eivät mahdollista toistaiseksi näiden merkittävää käyttöönottoa. Myös pakokaasupäästöjen ja melun vähentämisen kannalta perustelluinta olisi rajallisen sähköisen konekannan ohjautuminen eritoten tiiviin asutuksen keskellä tapahtuviin töihin, joita Väyläviraston ohjaamissa hankinnoissa on vain rajallinen osa.

2.2 Kuljetus- ja aurauskaluston päästökehitys

Tässä selvityksessä tarkastelluissa urakoissa käytetään kuorma-autoina pääasiassa suuria yli 15 tonnin maansiirtoautoja (Väylävirasto 2017). Lisäksi etenkin radan kunnossapidossa käytetään pienemmässä määrin myös kevytkuormaautoja sekä pakettiautoja. Hiilidioksidipäästöjen osalta kehitys raskaissa kuorma-autoissa muistuttaa työkonepuolta, sillä EU-tasolla päästöjä ei ole säädelty eikä yleisesti hyväksyttyä tai tyyppihyväksyntään kytkettyä päästömittaustapaa ole käytössä. VTT:n Lipasto-tietokannasta saatavan tiedon pohjalta voidaan todeta, ettei kuorma-autojen hiilidioksidipäästöissä ole tapahtunut ajoneuvojen kehityttyä kovin merkittävää vähenemistä viime vuosikymmeninä. Lipaston viimeisimmät päivitykset kuorma-autojen yksikköpäästöihin ovat vuodelta 2018 ja siten suhteellisen tuoreita (VTT 2020).

Kokonaisuutena tarkasteltaessa liikennepolttoaineita koskeva biopolttoaineiden jakeluvelvoite on kuitenkin saanut kuljetusten laskennallisia päästöjä vähennetyksi. Lisäksi osin jakeluvelvoitteen johdosta vaihtoehtoisia ja vähäpäästöisiä polttoaineita eli raskaan kuljetuskaluston tapauksessa ennen kaikkea Nesteen MY uusiutuvaa dieseliä on saatavilla lähes koko maassa pohjoisinta

Lappia lukuun ottamatta. Käyttämällä biopolttoaineita voidaan vähentää laskennallisia hiilidioksidipäästöjä, mutta todelliset muutokset päästöissä voivat jäädä toteutumatta jakeluvelvoitelain asettaessa todennäköisesti tosiasiallisen katon nestemäisten vaihtoehtoisten käyttövoimien käytölle. Tämä puoltaa sitä, ettei nestemäisten biopolttoaineiden lisäämistä pidettäisi ensisijaisena keinona päästöjen vähentämisessä hankinnoilla.

Haitallisten pakokaasupäästöjen osalta mahdollisuudet kuorma-autoissa ovat samankaltaiset kuin työkoneissa. Kuorma-autoja koskee Euro-päästösäätely, jonka ensimmäinen osa on astunut voimaan vuodesta 1993 alkaen. Uusin päästöluokka on vuonna 2013 käyttöön tullut Euro VI. Kuorma-autojen päästöjä on myös mahdollista laskea jälkiasenteisilla pakokaasujen käsittelylaitteistoilla eli retrofit-laitteistoilla. Näillä laitteistoilla voidaan saada esimerkiksi IV-luokan auton päästöt laskettua VI-luokan tasolle. Maanteiden hoidon urakoissa tämä mahdollisuus on ollut jo aiemmin käytössä ja siitä on saatu hyviä kokemuksia. Päästöluokkien tuomat päästövähennykset vaihtelevat merkittävästi. Siirtymä Euro III -päästöluokasta Euro IV -luokkaan vähentää merkittävästi sekä typenoksideja että hiukkaspäästöjä kun taas Euro V -luokka vähentää hieman typenoksideja, mutta ei lainkaan hiukkaspäästöjä. Uusin Euro VI -päästöluokka vähentää merkittävästi sekä typenoksidien että hiukkasten päästöjä ja vaatimuksissa olisi hyvä kulkea vaiheittain kohti tätä tasoa.

Euro-luokat voimaantulovuosineen:

- Euro I: 1993
- Euro II: 1997
- Euro III: 2001
- Euro IV: 2006
- Euro V: 2009
- Euro VI: 2013

Päästöluokka näkyy yleensä ajoneuvon rekisteröintitodistuksessa ja on siten selkeä ja helppokäyttöinen kriteeri todennettavaksi. Vanhemmissa autoissa päästöluokkaa ei välttämättä ole merkittynä rekisteröintitodistukseen, mutta sen voi pyytää täydennettäväksi katsastuskonttorilla. Myös jälkiasennettavista retrofit-laitteistoista voi pyytää merkinnän katsastuskonttoreilla.

Myös vaihtoehtoisilla käyttövoimilla voidaan vähentää haitallisia pakokaasupäästöjä. Vähennystasot ja arviot niistä vaihtelevat kuitenkin huomattavasti ja siksi niitä ei voida pitää täysin verrannollisena korkeamman päästöluokan vaatimiseen. Vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöä rajoittaa lisäksi muut tekijät. Saatavuus drop-in-polttoaineissa on alueellista, muuten soveltuvaa ajoneuvokalustoa on rajallisesti ja esimerkiksi kaasukäyttöisissä kuorma-autoissa voi olla rajoitteita kunnossapitotöissä tarvittavien lisälaitteiden kuten alaterän asentamisen suhteen.

2.3 Markkinatilanteen kehitys

Kunnossapidon markkinatilanne vaihtelee huomattavasti urakkakokonaisuuksittain. Maanteiden hoidon puolella hoidon urakoita toteuttaa tällä hetkellä seitsemän pääurakoitsijaa, kun taas tiemerkinnöissä ja radan kunnossapidossa urakoitsijoita toimii tällä hetkellä kolme. Päällystysurakoissa urakoitsijoita on viisi. Pääurakoitsijoiden ohella merkittävä kysymys on aliurakoitsijoina käytettävien

kuorma-auto- ja työkoneurakoitsijoiden kaluston nykytila ja arvioidut investointimahdollisuudet.

Suomen Kuljetus ja Logistiikka SKAL ry:n kuljetusbarometrien perusteella yritykset näkevät vuonna 2020 tulevaisuuden haastavana ja investointeja vältetään (SKAL 2/2020). Toisaalta vuonna 2020 huomattavasti aiemmasta lisääntyneet päällystystyöt ovat auttaneet massakuljetuksia tekeviä yrityksiä. Päällystystöiden huomattava lisäys on osaltaan voinut vaikuttaa siihen, että paikoitellen jopa Euro III -tasoisen kaluston saatavuudessa on ollut haasteita vuonna 2020. Barometrien perusteella kuljetusyrittäjien kalustomäärä on pysynyt vuosina 2019-2020 pääasiassa samana huolimatta kevään synkistä näkymistä.

2.4 Ympäristövaatimukset muiden julkisten hankkijoiden urakoissa

2.4.1 Suomalaiset kaupungit

Pääkaupunkiseudun kunnat ovat yhdessä laatineet jo vuonna 2017 suositeltavat kriteerit omissa urakoissaan käytettäväksi. Kriteerit sisältävät vaatimukset sekä kuorma-autoille että työkoneille, ja hankintayksiköt ovat käyttäneet niitä soveltuvin osin omissa kilpailutuksissaan. Kriteerien toteutumista on tarkasteltu vuotuisissa yhteistyöpalavereissa. Käytännössä vaatimusten käyttöönotto on edennyt vaihdellen eikä kaikkia urakoita kattaviin yhteisiin vaatimuksiin ole päästy. Kriteerityön jatkona on seudulla laadittu vuonna 2018 myös yhteiset kevyiden ajoneuvojen kriteerit, joilla on haettu yhteistä linjaa.

Kuorma-autojen osalta pääkaupunkiseudun yhteisten kriteerien vaatimus vuosina 2018-2020 on Euro V ja työkoneiden osalta Stage IIIB. Vuodesta 2021 alkaen vaatimuksen on suunniteltu kiristyvän Euro VI ja Stage IV -tasoille. Poikkeuksena näihin vaatimuksiin sallitaan muun muassa alemman päästöluokan telapuskutraktoreiden sekä tiehöylien käyttö.

Lisäksi Helsinki sekä Espoo ovat 2020 käynnissä olevan HNRY-hankkeen myötä toteuttaneet pilottiurakoita, joissa vaatimukset ovat huomattavasti tiukemmat. Näissä urakoissa on jo nyt vaadittu Euro V -luokan autojen ja Stage IIIB -luokan koneiden ohella biopolttoaineiden käyttöä. Lisäksi sekä Espoo että Helsinki ovat edistäneet sähköisiä työkoneita näissä pilottiurakoissa. Helsingin pilottiurakoissa sähköisten työkoneiden tarjoaminen on tuonut laatupisteitä, kun taas Espoon Lukutorin urakassa kaupunki hankki leasing-sopimuksella urakoitsijan käyttöön sähköisen pyöräkuormaajan.

Turun kaupunki on asettanut urakoihinsa kunnianhimoisia vaatimuksia ja kaikkien kuorma-autojen on tullut olla Euro VI -tasoa eli uusimman päästöluokan mukaisia jo vuodesta 2019 alkaen.

Infra ry selvitti keväällä 2020 kaupunkien käyttämiä infrarakentamisen ympäristökriteereitä erityisesti kone- ja kuljetuskalustolle. Julkaisemattoman selvityksen perusteella käytännöt ovat hyvin vaihtelevia kaupunkien välillä ja myös kaupunkien sisällä erityyppisten kilpailutusten välillä.

Selvityksen perusteella 13 kuntaa käytti kaluston ikään liittyviä kriteerejä ainakin osassa kilpailutuksista. Yleisimmin käyttöönottovuosi pisteytettiin laatuvaatimuksena, mutta myös vähimmäisvaatimuksia oli käytössä muutamassa kaupungissa. Länsi-Suomessa neljässä kaupungissa lisäpisteitä jaettiin vuoden 2015 tai sitä uudemmalle kalustolle. Vähimmäisvaatimuksena oli esimerkiksi ollut Kuopiossa enintään 10 vuoden ikä omajohtoisissa töissä käytettävälle kalustolle ja Porvoossa käyttöönottovuosi 2010 urakoiden erityiskoneille.

Yhdeksässä kunnassa oli käytössä vaatimuksia kuljetuskaluston Euro-luokituksille. Näistä viidestä ei käynyt ilmi, onko käytetty vähimmäisvaatimuksia vai vertailukriteerejä. Pisteytyksen perusteena Euro-luokkaa käytetään Joensuussa omajohtoisissa töissä ja alueurakoissa, Porvoossa kone- ja kuljetuspalveluiden kilpailutuksissa ja Hyvinkäällä maansiirto- ja kunnossapitopalveluissa. Näistä Joensuussa Euro III-luokka oli lisäksi vähimmäisvaatimuksena tai siitä sai nolla pistettä. Joensuun omissa kalustohankinnoissa ja Porvoon rakennusurakoissa ja pientöissä oli vähimmäisvaatimuksena Euro-luokka V tai VI. Joensuussa oli lisäksi suunniteltu rakennusurakoihin vähimmäisvaatimusta Euro III.

Työkoneiden Stage-luokituksiin liittyviä vaatimuksia oli ollut käytössä kolmessa kunnassa. Joensuussa oli vaadittu omajohtoisissa töissä, omassa kunnossapidossa ja suunniteltu vaadittavaksi alueurakoissa vähintään Stage IIIB -luokitusta. Sama vähimmäisvaatimus oli käytössä Porvoon rakennusurakoissa ja pientöissä. Lisäksi Joensuussa alueurakoissa vähimmäisvaatimus oli Stage II ja omissa kalustohankinnoissa Stage IV. Käytössä oli myös vertailupisteitä vähimmäisvaatimusta paremmasta kalustosta Porvoon kone- ja kuljetuspalveluiden kilpailutuksissa sekä Joensuun alueurakoissa, omajohtoisissa töissä ja oman kunnossapidon töissä. Oulussa konepalveluiden kilpailutuksissa oli Stage-luokkien vaatimuksista luovuttu ja siirrytty ikävaatimuksiin.

Jyväskylässä oli aikomuksena ottaa jatkossa Euro- ja Stage-luokituksiin liittyviä vaatimuksia käyttöön ja Lappeenrannassa suunnitteilla vaatimusten tiukentaminen.

Koneiden tai kuljetuskaluston käyttövoimiin liittyvät vaatimukset ovat harvinaisempia. Pohjanmaalla oli alettu vaatia uusiutuvaa dieseliä kuljetuskalustolta ja arveltiin, että puhtaiden ajoneuvojen direktiivin myötä tulee tarpeelliseksi vaatia myös sähköajoneuvoja kuljetuksiin. Lappeenrannassa on suunnitteilla vaatia biopolttoainetta tai uusiutuvaa sähköä käyttövoimana vuoteen 2025 mennessä.

Varsinaisia ympäristösuunnitelmia ei selvityksen perusteella ollut käytössä missään, mutta Oulussa ja Pohjanmaalla vaadittiin joidenkin ympäristönäkökohtien tarkastelua osana laatusuunnitelmaa.

2.4.2 Päästöttömien työmaiden green deal -sopimus

Neljä suomalaista kaupunkia (Helsinki, Espoo, Vantaa, Turku) sekä valtion Senaatti-kiinteistöt solmivat syyskuussa 2020 ympäristöministeriön kanssa vapaaehtoisen green deal -sopimuksen, joka tähtää huomattavaan vaihtoehtoisten käyttövoimien edistämiseen organisaatioiden hankkimissa ja toteuttamissa urakoissa. Vaikka sopimuksen painotuksena on rakennustyömaat, koskee se yhtä lailla myös kunnossapidon urakoita ja niiden kalustoa. Sopimuksen alkuvaiheen kalustoa koskevana tavoitteena on vaatia vuonna 2021 Stage IIIB ja Euro V -luokkia ja vuodesta 2022 alkaen Stage IV ja Euro VI -luokkia. Nämä vaatimukset

ovat suurin piirtein linjassa sen kanssa mitä sopimukseen kuuluvat kaupungit jo muutenkin vaativat ja siten ne eivät merkittävästi muuta tilannetta. Selkeämpi muutos tulee vaihtoehtoisista käyttövoimista. Sopimuksen tavoitteena on, että vuodesta 2025 alkaen kaikki työmaat olisivat fossiilivapaita ja lisäksi 20 % työkoneista toimisi sähköllä, biokaasulla tai vedyllä. Vuoteen 2030 mennessä vaadittava vaihtoehtoisten käyttövoimien osuus nousee viiteenkymmeneen prosenttiin ja lisäksi tarkastelu ulotetaan koskemaan myös työmailla tulevia kuljetuksia.

Green deal -sopimus koskee toistaiseksi melko rajallista joukkoa suomalaisista kaupungeista, mutta sen asettamilla tavoitteilla tullee olemaan vaikutusalueillaan kohtalaisen suuri merkitys markkinoihin. Lisäksi odotettavissa on uusien organisaatioiden liittymisiä sopimukseen.

2.4.3 Kansainväliset esimerkit

2.4.3.1 Ruotsi

Ruotsin Väylävirastoa vastaava viranomainen Trafikverket on käyttänyt urakoissaan jo pitkään ympäristökriteereitä ja uusimmat kriteerit ovat laadittu yhteistyössä Tukholman, Malmön ja Göteborgin kaupunkien kanssa. Vaikka kriteerit ovat yhdessä laadittuja, on niissä eriytetty vaatimukset Trafikverketin urakoille ja kaupunkien urakoille (Trafikverket 2018).

Kriteerit ovat moniosaiset ja sisältävät vaatimuksia niin kalustolle kuin niissä käytettävälle polttoaineellekin. Kriteereissä on erikseen linjattu esimerkiksi vaateesta käyttää (pienissä) katalysaattorittomissa koneissa ja laitteissa alkylaattibensiiniä. Kuorma-autoissa vaatimuksia on viime vuosina kiristetty ja vuonna 2017 laaditun tiekartan mukaan tullaan vuonna 2020 vaatimaan Euro V -päästöluokan kuorma-autoja. Poikkeuksena tähän on mainittu ilman Euro-luokkaa olevat erikoiskäyttöön tehdyt siirtoautot, joille on erillisenä vaatimuksena alle 12 vuoden ikä. Työkoneissa vaatimus on vastaavalla tavalla porrastettu ja vuosien 2018-2019 Stage II -vaatimus kiristyy alle 12 vuoden ikään tai Stage IV -luokkaan vuonna 2020. Työkoneita koskien on myös tehty varauksia ja poikkeuksia siten, että sähkötoimiset koneet, joissa on ajomoottorina polttomoottori, saavat olla 16 vuotta vanhoja päästöluokasta riippumatta, mikäli ajomoottoria ei käytetä työnteon aikana. Joustoa on myös varattu vanhemmille, alemman päästöluokan koneille, joihin on päivitetty uudempi moottori.

Edellä mainittujen ohella, on Trafikverketillä erikseen tiukemmat vaatimukset (Euro VI ja työkoneet 6 vuotta tai Stage IV) erityisille herkemmille alueille, joita voivat olla esimerkiksi alueet, joilla ilmanlaatu on vaarassa ylittää raja-arvot tai joilla on keskeisiä pohjavesivaroja. Ruotsissa kaupungeilla on lisäksi käytössä ympäristövyöhykkeitä, jotka eivät kuitenkaan liity urakoihin vaan koskevat mm. kaikkea tavaraliikennettä.

Linköpingin kaupunki otti vuonna 2013 käyttöön bonusmallin, jossa urakoitsijat voivat saada raportoituihin käyttötunteihin perustuvaa hyvitystä työkoneista, joiden EU Stage-luokitus on vähintään IIIB, tai jotka käyttävät 100 prosenttista uusiutuvaa polttoainetta tai sähköä, ja raskaista ajoneuvoista, joilla Euro-luokitus on vähintään IV, tai jotka käyttävät 100 prosenttista uusiutuvaa polttoainetta tai sähköä. (Merenheimo ym. 2020)

2.4.3.2 Alankomaat

Hollannissa julkisten hankintojen osaamiskeskus PIANOo on laatinut ympäristökriteereitä käytettäväksi raskaiden ajoneuvojen ja moottoroitujen työkoneiden hankintaan (Dutch Public Procurement Expertise Centre 2020). Kriteereissä on useita osa-alueita mukaan lukien energiankulutuksen seurantatapoja, pinnoitettujen renkaiden käyttöä, melutasoa ja voiteluaineiden ympäristöystävällisyyttä ja viskositeettia. Kasvihuonekaasupäästöjen osalta keinovalikoimaan kuuluu lisäpisteiden antaminen, jos kalustossa on polttoaineenkukutuksen seuranta, rengaspaineiden seuranta, vakionopeuden säädin (kuorma-autot) tai vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöä. Mitään varsinaista tavoitetasoa sille, mitä näistä kriteereistä käytetään ja millä painoarvoilla ei ole asetettu. Säädeltyjen haitallisten pakokaasupäästöjen osalta suositus on Euro VI -luokan kuorma-autojen vaatiminen ja koneen moottoritehosta riippuen Stage III A/B (alle 56 kW) tai Stage IV (yli 56 kW).

2.4.3.3 EU:n kriteeripankki (EU GPP Criteria)

Euroopan Komission ylläpitämässä Green Public Procurement -kriteeripankissa teiden suunnittelulle, rakentamiselle ja ylläpidolle ei ole suoraan kalustoon kohdistuvia kriteereitä. Kiviaineksen (aggregaattien) kuljetus on kuitenkin nostettu yhdeksi keskeiseksi ympäristövaikutusten lähteeksi. Tähän perustuen on kriteereissä esitetty pisteytysperusteeksi kiviaineksen kuljetuksen CO_2-päästöjä niin, että päästöjen vähentämisestä voi saada lisäpisteitä.

Kriteerissä tarjoajaa vaaditaan ilmoittamaan arvionsa kiviaineksen kuljetuksesta syntyville CO_2-päästöille. Todentamista varten tarjoaja ilmoittaa käytetyn kuljetuskaluston, päästökertoimet käytetylle kalustolle, kuljetetut määrät ja kuljetusmatkat. (Euroopan komissio 2016) Kriteerit edellyttävät tilaajan erikseen tarkentaman laskentatavan määrittelyn tarjouspyyntöön sekä vertailutason määrittelyn tarjousten pisteytystä varten.

3 Markkinavuoropuhelu

Projektin markkinavuoropuhelu käsitti kolme erillistä osuutta, jotka toteutettiin osittain erikseen eri urakkatyypeille. Ensimmäisenä toteutettiin haastatteluita sekä yhteistyöryhmätapaamisia aiempien kriteerien kokemusten keräämiseksi ja projektin lähtökohtien esittelemiseksi. Seuraavassa osassa tarkempia näkemyksiä kerättiin sähköisellä markkinavuoropuhelukyselyllä. Kolmantena vaiheena laaditusta tiekarttaluonnoksesta kerättiin näkemyksiä sähköisesti kyselyllä, joka lähettiin aiemmissa vaiheissakin mukana olleille jakeluille sekä toimialan liitoille.

3.1 Markkinavuoropuhelun menetelmät

Projektin alkuvaiheen markkinavuoropuhelu toteutettiin eri urakkatyypeissä eri tavoin. Menetelmän valinnassa huomioitiin toimialojen markkinatilanne ja mahdollisuudet hyödyntää olemassa olevia yhteistyörakenteita.

Päällystys- ja paikkausurakoissa urakoitsijoiden kokemuksia ja näkemyksiä kerättiin Päällystealan neuvottelukunnan (PANK ry) ympäristövaliokunnan kokouksissa, jossa ovat laajasti edustettuna sekä palveluntuottajien että tilaajien näkökannat. Myös maanteiden hoidon urakoissa näkemysten keräämiseen hyödynnettiin yhteistyöryhmää, johon kuuluu tilaajan, palvelutuottajien ja sidosryhmien edustajia.

Tiemerkintöjen ja radan kunnossapidon nykyisten palveluntuottajien määrä on pieni, ja PANK ry:n tiemerkintävaliokunta ei ollut kokoontumassa projektin aloituksen kannalta sopivana ajankohtana. Radan kunnossapidon urakoitsijoille ei ole varsinaista yhteistyöryhmää. Tämän vuoksi kokemuksia tiemerkinnöistä ja radan kunnossapidosta kerättiin haastattelemalla Väyläviraston nykyisiä palveluntuottajia yksittäin.

Kokemuksia nykyisistä kriteereistä ja ajatuksia uusien kriteerien käyttöönotosta selvitettiin sähköisellä markkinavuoropuhelulla, joka oli auki 29.6–28.8.2020. Kysely julkaistiin Väyläviraston verkkosivuilla ja HILMA-järjestelmässä. Vastauksia tuli määräaikaan mennessä yhteensä 16. Kysely oli jaettu neljään erilliseen kyselyyn urakkatyypeittäin.

Kyselyssä kartoitettiin urakoitsijoiden näkemyksiä käytössä olevan kone- ja kuljetuskaluston päästöluokkiin liittyvän tiedon saatavuudesta, jo käyttöön otetuista kaluston ympäristövaatimuksista sekä kaluston vaihtoehtoisista käyttövoimista. Maanteiden hoitourakoiden kyselylomake on liitteessä 1. Muiden urakoiden kyselylomakkeet mukailivat samaan mallia.

Maanteiden hoidon urakoita koskevaan kyselyyn vastauksia saatiin seitsemän, päällystys- ja paikkausurakoista viisi, tiemerkintäurakoista kolme ja radan kunnossapidon urakoista yksi vastaus. Yksittäisiin kyselyihin tulleet vastausmäärät heijastelevat sekä alojen markkinatilannetta että aiemmassa vaiheessa tehtyä markkinavuoropuhelua.

3.2 Vuoropuhelun tulokset

3.2.1 Maanteiden hoidon urakat

Maanteiden hoidon osalta kyselyvastaukset osoittavat, että jo ennen 2015 käyttöön tulleiden kaluston ympäristövaatimusten myötä ymmärrys aihepiiristä ja esimerkiksi oman kaluston päästöluokista on melko hyvällä tasolla. Kaikki vastaajat ilmoittivat tietävänsä sekä oman että alihankkijoidensa ajoneuvo- ja työkonekaluston päästöluokat. Vastaajista merkittävä osa katsoo kuitenkin, että kaluston päästöluokkien ilmoittaminen tarjousvaiheessa on haastavaa etenkin alihankkijoiden osalta. Tämän vuoksi ympäristövaatimuksia suunniteltaessa on huomioitava mahdollisuus siitä, ettei tarjoaja esimerkiksi alueen markkinatilanteen takia pystykään täyttämään tilaajan vaatimuksia täysimääräisesti.

Maantieteellisten erojen huomioiminen vaatimuksissa sai kannatusta useammassa vastauksessa, vaikka varjopuolena tässä olisikin aiemmasta selkeästä kaikkia koskevasta mallista luopuminen. Vastaavalla tavalla vaatimuksia voisi monimutkaistaa suurimman osan vastaajista toivoma siirtyminen yksiin, koko urakka-ajan, voimassa oleviin vaatimuksiin. Toistaiseksi käytössä olleessa mallissa vaatimukset ovat osin kiristyneet sopimuskausien aikana ennalta ilmoitetun aikataulun mukaisesti. Mallin hyvänä puolena on ollut vaatimusten yhtenäisyys sopimuksen aloitusajankohdasta riippumatta. Vastauksissa ongelmaksi on kuitenkin katsottu muodostuneen sen, että alihankintasopimuksia tehdään mielellään koko urakan ajaksi ja aina alihankkijoilla ei ole mahdollisuutta kalustopäivityksiin. Ongelmaksi voi siis muodostua hyväksytyn kaluston saatavuus, vaikka vaatimukset olisivatkin ennalta tiedossa.

Vuonna 2020 kalustovaatimuksena maanteiden hoidon urakoissa on ollut Euro IV -päästöluokan kuorma-autot sekä Stage IIIB -luokan työkoneet. Lisäksi päästöluokkavaade on laskenut Euro III -tasolle, mikäli käytössä on ollut standardin EN 19540 mukainen HVO-diesel eli niin sanottu uusiutuva diesel. Nykyiset vaatimukset on pääasiassa katsottu sopiviksi ja seitsemästä vastaajasta vain yksi piti niitä sekä kuorma-autojen että työkoneiden osalta liian korkeina. Yksittäisessä vastauksessa myös toivottiin kuorma-autoihin nykyistä kunnianhimoisempia vaatimuksia. Työkoneiden osalta kahdessa vastauksessa toivottiin hieman joustoa esimerkiksi vähän käytettävien koneiden ja pienten alihankintasopimusten suhteen.

3.2.2 Päällystysurakat

Kaikki viisi kyselyyn vastannutta päällystysurakoitsijaa arvioivat, että kuljetuskaluston päästöluokat ovat tiedossa, mutta vain kolme viidestä arvioi konekaluston päästöluokkien olevan tiedossa. Kuten maanteiden hoidon urakoissakin, kaluston päästöluokkien ilmoittaminen tarjousvaiheessa koettiin vaikeaksi. Urakoita tarjotaan muutaman kuukauden aikana kymmenittäin, eivätkä lopullinen muodostuva työkonekanta ja aliurakoitsijat ole tiedossa. Yksi vastaaja kommentoi, että kalusto voidaan ilmoittaa kokonaistyömäärien ratkettua, mutta tilanne voi elää päällystyskauden aikana. Kaksi urakoitsijaa arvioi kuitenkin kaluston päästöluokkien ilmoittamisen tarjousvaiheessa olevan mahdollista.

Kuljetuskaluston Euro-päästöluokkavaatimus jakoi hiukan mielipiteitä. Kolme vastaajaa piti vuonna 2020 käyttöön otettua Euro III -päästöluokkaa sopivana vaatimustasona, mutta yksi liian kunnianhimoisena ja yksi liian matalana. Toimijoiden välillä ja etenkin maantieteellisesti arvioitiin olevan eroja mahdollisuuksissa vastata kuljetuskaluston päästöluokkavaatimukseen. Etelä-Suomessa kaluston arvioidaan olevan uudempaa ja pohjoisempana vanhempaa, ja yksi vastaaja ehdottikin maantieteellisiä eroja vaatimuksiin. Jonkin verran Euro III -päästöluokkaa vanhempaa kalustoa arvioitiin olevan asfalttimassan kuljetuksissa. Yksi vastaaja esitti huolen, että tämän vanhemman kaluston pois sulkeminen voi aiheuttaa autopulaa ja lisätä työmaiden ja asfalttiasemien tyhjäkäyntiä. Kolme viidestä vastaajasta katsoi kaluston päästöluokkavaatimusten nostaneen urakoitsijoiden kustannuksia jonkin verran ja kaksi ei ollenkaan.

Neljä viidestä vastaajasta piti mahdollisena päästöluokkavaatimusten asettamista päällystysurakoissa käytettäville työkoneille. Useampi vastaaja kommentoi, että uudempaa kalustoa on urakoiden keskeisimmissä koneissa, joita ovat kaistalevittimet ja jyrät. Näissä vaatimusten käyttöönotto koettiin mahdolliseksi, kunhan liikkeelle lähdetään maltillisesti ja urakoitsijoiden tasapuolinen kohtelu varmistetaan. Yksi vastaaja kommentoi, että uudemman kaluston vaatiminen on paitsi mahdollista ja helppoa valvoa, myös vaikuttavaa ja tarpeellista päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi.

3.2.3 Radan kunnossapidon urakat

Radan kunnossapidon osalta vuoropuhelun keskeisin anti saatiin haastatteluista. Mahdollisesti käyttöön otettavat vaatimukset katsotaan yleisesti ottaen positiiviseksi, mutta koneiden hinnan ja käyttöiän vuoksi haastavaksi aiheeksi. Haastatteluiden perusteella toimijoiden valmiudessa vastata etenkin kalustolle asetettaviin ympäristövaatimuksiin on eroja. Käytettävän kaluston ikä vaihtelee sekä toimijoittain että osin myös alueittain ja riippuen alihankkijoiden käytöstä. Alihankinnan käyttö vaihtelee urakoittain käytännöllisyyden mukaan, eikä varsinaisia maantieteellisiä eroja juuri ole. Raskas liikennöivä ratakalusto on toimijoilla pääasiassa omaa ja samoin henkilö- ja pakettiautot. Ulkopuolelta ostetaan sen sijaan kaivuutyötä ja materiaalien kuljetuksia kuljetusyrittäjiltä. Käytännössä vaatimuksien asettaminen liikennöivälle ratakalustolle ei näyttäydy haastatteluiden valossa realistiselta. Koneiden käyttöikä on pitkä ja käytössä on huomattavasti koneita, jotka ovat vanhempia kuin ensimmäiset ratakaluston Stage-vaatimukset.

Radan kunnossapidossa nykyinen ympäristösuunnitelmavaatimus on osin koettu haastavaksi. Selkeästi alueellisesti vaihtelevat asiakohdat on kyllä otettavissa huomioon suunnitelmissa, mutta energiankulutuksen ja kasvihuonekaasupäästöjen osalta toivottaisiin tarkempaa ohjeistusta. Nykyään on olemassa uhka saman tekstin uudelleen kierrättämisestä ilman todellista toiminnan kehittämistä. Urakka-asiakirjoissa oleva ohje energiansäästöön ja esimerkiksi tyhjäkäynnin välttämiseen ovat tärkeitä, mutta eivät varsinaisesti toiminnan kehitykseen ohjaavia sellaisenaan.

3.2.4 Tiemerkintäurakat

Tiemerkinnöistä kaikki kolme vastaajaa arvioivat sekä työkoneiden että kuorma-autojen päästöluokkien olevan tiedossa. Näkemykset siitä, voidaanko kaluston päästöluokat ilmoittaa tarjousvaiheessa, olivat jakautuneet.

Kaksi vastaajaa kolmesta koki päällysteurakoissa vuonna 2020 käyttöönotetun Euro III -luokan kuorma-autoille tiemerkintöihin jopa liian matalaksi vaatimukseksi. Myös haastattelut tukivat tätä näkökulmaa ja kaksi kolmesta haastatellusta toimijasta toivoi selkeästi kunnianhimoisempaa vaatimustasoa. Uudemman kaluston koettiin olevan ympäristönäkökulman lisäksi turvallisuuden, työntekijäystävällisyyden ja yleisen kehityksenkin näkökulmasta parempaa. Kyselyvastauksissa vaatimuksen korotus koko kaluston osalta Euro IV -päästöluokkaan oli vastaajien mielestä joko sopiva tai liian kunnianhimoinen. Avoimen kommentin perusteella oli vaatimusta liian kunnianhimoisena pitäneessä vastauksessa mahdollisesti kuitenkin ymmärretty kysymyksen tarkoitettavan nostoa Euro VI -päästöluokkaan. Päästöluokan korotusta monta askelmaa kerralla ei siis ainakaan koettu mahdolliseksi.

Kysymys siitä, pitäisikö uudet ympäristövaatimukset ottaa käyttöön aina sopimuskauden vaihtuessa vai tiettyinä vuosina kesken sopimuskauden, jakoi hiukan mielipiteitä: kaksi vastaajaa kannatti samoja vaatimuksia voimaan koko sopimuskauden ajaksi, vaikka tämä tarkoittaisi eri vaatimuksia samaan aikaan käynnissä olevissa urakoissa. Yksi taas kannatti tiettyinä ennalta määrättyinä vuosina päivittyviä vaatimuksia.

Vastausten perusteella mahdollisten päästöluokkavaatimusten ulkopuolelle tulisi konekalustosta jättää jyrsintäkalusto, jonka investointikustannukset ovat korkeat ja käyttö vähäistä.

Yhden vastaajan toteuttamissa tiemerkintäurakoissa oli ollut käytössä uusiutuvaa HVO-dieseliä ja kaksi kolmesta vastasi, että vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöönottoa on selvitetty tai siitä on käyty keskustelua. Uusiutuvista käyttövoimista kyselyn avoimissa vastauksissa ei esitetty näkemyksiä.

Vaatimustyypeistä kaksi vastaajaa piti vähimmäisvaatimuksia ja kaksi vähäpäästöisemmästä kalustosta maksettavia bonuksia toimivina ohjauskeinoina päästövähennysten tavoittelussa. Yksi vastaaja kommentoi, että urakoitsijat huomioivat tilaajapuolen toiveita ympäristönäkökohtien kehittämisessä, joten viestinnällä, vuoropuhelulla ja tilaajan rohkaisemilla kokeiluilla ja kehittämisellä on myös ohjaavaa vaikutusta.

3.3 Tiekartan kommentointi

Markkinavuoropuhelun jälkeen laadittiin tiekarttaluonnos, jossa esitettiin muun muassa työkoneiden ja kuorma-autojen päästöluokkavaatimusten käyttöönottoa kaikissa kunnossapidon urakkatyypeissä ja lisäksi hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi taloudellisen ajotavan koulutusta ja seurantajärjestelmää maanteiden hoidon urakoihin. Esitetyt tasot perustuivat vuoropuheluihin sekä arvioon eri vaatimusten soveltuvuudesta ja vaikutuksista. Luonnoksesta pyydettiin kommentteja sekä PANK ry:n ympäristövaliokunnassa, maanteiden hoidon yhteistyöryhmässä, että sähköisellä kyselyllä. Tiekarttaluonnoksesta saaduissa

kommenteissa arvioitiin esitetyt vaatimukset pääpiirteittäin toteuttamiskelpoisiksi. Kuorma-autoilta ja työkoneilta vaadittavat päästöluokat arviotiin kohtuullisiksi etenkin suhteessa joihinkin esillä olleisiin muiden hankkijoiden vaatimuksiin. Yksittäisissä asioissa, kuten esitetyssä ajotavanseurantajärjestelmässä ja työkoneiden rajauksissa nähtiin silti ongelmia. Alueellinen eriyttäminen katsottiin tarpeelliseksi etenkin kunnossapidon vaatimuksissa. Toisaalta osassa kommenteissa peräänkuulutettiin esitettyä vahvempaa vaatimusten yhtenäistämistä eri urakkatyypeissä.

Tiekartan viimeinen versio muokattiin saatujen kommenttien ja vaikutusten arvioinnin myötä lopulliseen muotoon.

4 Ehdotukset kriteereistä/tiekartta

Kommentointikierroksen jälkeen tiekarttaa muokattiin Väyläviraston ja Motivan työnä. Lopputuloksena on alla esitetty tiekartta vaatimuksiksi vuosille 2021-2025. Vaatimukset on esitetty urakkatyypittäiset ja ne sisältävät päästöluokkavaatimukset sekä kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksiin tähtäävät vaatimukset. Tarkennukset urakkakohtaisten ympäristösuunnitelmien vaatimuksiin on esitetty liitteessä 2.

4.1 Maanteiden hoidon urakat

Maanteiden hoidon urakoissa käyttöönotettavaksi esitettävät vaatimukset ja lupaukset on esitetty esitetty taulukossa 2. Taulukon vuodet viittaavat urakoiden aloitusvuosiin ja osittaisena muutoksena aiempiin maanteiden hoidon vaatimuksiin, käyttöönotettavien vaatimusten esitetään säilyvän samana koko urakan keston ajan. Tällä vastataan markkinavuoropuheluissa nousseeseen toiveeseen, jonka katsotaan helpottavan etenkin alihankintasopimusten tekoa.

Osassa hoidon urakoista esitetään vuonna 2025 helpotuksia alueille, joilla kaluston saatavuus on arvioitu haastavaksi. Alueet, joilla Euro-luokkavaatimuksesta voidaan joustaa, perustuvat markkinavuoropuhelun mainintoihin.

Alemman päästöluokan kuorma-auton tai työkoneen päivittäminen vaaditun päästöluokan tasolle on sallittua jälkiasenteisia pakokaasunkäsittelylaitteita käyttäen. Laitteistosta on tällöin löydyttävä valmistajan tekninen dokumentaatio ja ajoneuvojen tapauksessa merkintä ajoneuvon rekisteröintitodistuksen teknisestä osasta.

Taulukko 2. Maanteiden hoidon urakoissa käyttöönotettavaksi esitettävät vaatimukset ja lupaukset 2021-2025

Urakan aloitus-vuosi	**Kuorma-autojen päästöluokkavaatimus**	**Työkoneiden päästöluokkavaatimus**	**Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen**	**Ajotavan seurantajärjestelmä**
Lähtötilanne 2020	Euro IV tai Euro III ja uusiutuva diesel	Stage IIIA / IIIB**	Taloudellisen ajotavan koulutus	-
2021	Euro IV	Stage IIIA / IIIB**	Taloudellisen ajotavan koulutus	-
2022	Euro IV	Stage IIIB	Taloudellisen ajotavan koulutus	-
2023	Euro IV	Stage IIIB	Taloudellisen ajotavan koulutus **sisältäen ajoharjoittelua**. 80 % operatiivisesta henkilöstöstä.	Ajoneuvo- tai kuljettajakohtainen ajotavanseurantajärjestelmä osaksi lupauksia
2024	Euro IV	Stage IIIB	Taloudellisen ajotavan koulutus **sisältäen ajoharjoittelua.** 80 % operatiivisesta henkilöstöstä.	Ajoneuvo- tai kuljettajakohtainen ajotavanseurantajärjestelmä osaksi lupauksia
2025	Euro V*	Stage IV	Taloudellisen ajotavan koulutus **sisältäen ajoharjoittelua**. 80 % operatiivisesta henkilöstöstä.	Ajoneuvo- tai kuljettajakohtainen ajotavanseurantajärjestelmä osaksi lupauksia
Lisätieto	*Vaatimus ei koske alle 14 vrk. urakkavuodessa käytettävää kalustoa.*	*Vaatimus ei koske alle 14 vrk. urakkavuodessa käytettävää kalustoa eikä tiehöyliä.*		

** Lapin ELY-keskuksen, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen ja Pohjois-Savon ELY-keskuksen alueilla sallitaan yhtä luokkaa alemman luokan kalusto.*

*** Matalampi vaatimus maanteillä ja korkeampi kävely- ja pyöräteillä (hoitoluokat K1+K2). Alemmasta vaatimuksesta luovutaan uusien urakoiden valmistelussa 2021.*

Euro III -päästöluokan kuorma-autot ovat vuoden 2020 lopulla uusimmillaan lähes 15 vuotta vanhoja ja Euro IV -luokan autotkin 12 vuotta vanhoja. Kesällä 2020 käytyjen markkinavuoropuheluiden perusteella Euro IV -vaatimus on tuottanut haasteita vain joillain alueilla ja mahdollisuudesta käyttää Euro III -autoja luovutaan seuraavien urakoiden kilpailutuksessa vuonna 2021.

Työkoneiden vaatimustasot Stage IIIA ja Stage IIIB on markkinavuoropuhelun perusteella katsottu sopivaksi ja täytettävissä olevaksi. Käytettävä alihankkijoiden traktorikalusto on vuoropuhelun perusteella pääasiassa melko uutta ja täyttää Stage IIIB -vaatimukset. Huolta on herättänyt lähinnä vähäisellä käytöllä olevien koneiden tilanne. Nykyisissäkin kriteereissä tätä tosin on huomioitu rajaamalla tilapäisessä eli alle 14 vuorokautena urakkavuodessa käytössä olevat koneet sekä tiehöylät vaatimuksen ulkopuolelle. Sama 14 vrk rajaus on käytössä myös muissa tilapäisissä kalustopoikkeamissa kuten alkolukon käytössä, eikä sen muokkaamista siten nähty tarkoituksenmukaiseksi vain päästöluokkia koskien.

Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi esitetään ajoharjoittelua sisältävän ennakoivan tai taloudellisen ajotavan koulutuksen vaatimista vuodesta 2023 alkaen siten, että 80 % urakoitsijan ja alihankkijoiden operatiivisesta henkilöstöstä suorittaa koulutuksen maanteiden hoitourakan sopimuskauden aikana. Maanteiden hoitourakan kesto (5 vuotta) vastaa yleistä käytössä olevaa vaatimusta taloudellisen ajotavan kurssien suoritusvälistä ja aikavälistä, jolla koulutus on suoritettava asioiden pitämiseksi muistissa. Vaatimus on sopimuskauden aikana täytettävä eikä koske koko henkilöstöä, jotta esimerkiksi sopimuskauden lopulla palkattavaa henkilöstöä tai vain pieniä osa-alueita toteuttavaa henkilöstöä ei tarvitsisi kouluttaa.

Vuodesta 2023 alkaen esitetään ajotavan seurantajärjestelmien ottamista osaksi urakan lupauksia. Esitys tukee samana vuonna käyttöönotettavaa koulutusvaatimusta mutta vapaaehtoisena lupauksena jättää pääurakoitsijoille ja aliurakoitsijoille ratkaistavaksi sen, onko urakassa edellytyksiä järjestelmän käyttöönotolle.

Esitys tehostaa taloudellisen ajotavan koulutuksen vaatimista, ja näiden yhteisvaikutuksella on raportoitu parhaimmillaan jopa 15 % säästöjä polttoaineenkulutukseen. Maanteiden hoidossa vaikutukset jäänevät kuitenkin tätä maltillisemmiksi työn luonteen takia. Hoitourakoissa merkittävä osa päästöistä syntyy kuitenkin siirtymissä, joihin ajotavan seurantajärjestelmällä voidaan vaikuttaa. Tarkoituksena on myös kannustaa pienempiäkin yrityksiä omaehtoiseen päästöjä ja energiankulutusta vähentävään kehitykseen.

Maanteiden hoitourakoissa aiemmin käytössä ollutta ympäristösuunnitelmavaatimusta muutetaan, sillä ympäristösuunnitelma on aiemmin pitänyt esittää osana tarjousvaiheen laatusuunnitelmaa, josta ollaan kokonaisuudessaan luopumassa muista syistä. Ympäristösuunnitelmalta aiemmin edellytetyt asiat käsitellään vastaisuudessa osana urakan yhteistoimintaa. Urakan yhteistoiminta toimii tulevaisuudessa myös osana kaluston ja sen käytön ympäristövaatimusten todentamista. Yhteistoiminnan kuvaukseen esitettävät ympäristöasiat on esitetty raportin liitteessä 2.

4.2 Tiemerkintäurakat

Tiemerkintäurakoissa ei toistaiseksi ole ollut käytössä kalustolle asetettavia ympäristövaatimuksia. Vuodesta 2021 alkaen kuorma-autoilta aletaan vaatia Euro IV -päästöluokkaa. Vaatimus asetetaan alkuvuosina siten, että 20 % kalustosta saa edelleen olla vaatimusta alemman päästöluokan autoja. Helpotuksen tarpeellisuutta voidaan tarkastella tulevina vuosina. Työkoneiden osalta vaatimukseksi asetetaan Stage IIIA -taso vuonna 2022 ja Stage IIIB -taso vuonna 2025. Käytännössä työkoneille asetettavan vaatimuksen merkitys on vähäinen, sillä jyrsintäkalusto on haastavan kaluston saatavuuden vuoksi rajattu vaatimuksen ulkopuolelle.

Sekä kuorma-autoille että työkoneille sallitaan jälkiasenteiset pakokaasunkäsittelylaitteistot, joilla vanhemmalla kalustolla päästään vaaditulle päästötasolle. Laitteistoista on löydyttävä valmistajan dokumentaatio ja autojen tapauksessa myös merkintä rekisteröintitodistuksesta.

Ajoharjoittelua sisältävä ennakoivan tai taloudellisen ajotavan koulutus esitetään otettavaksi maanteiden hoitourakoiden lailla myös tiemerkintäurakoiden vähimmäisvaatimukseksi 2023 alkaen. Vaatimus asetetaan siten, että urakkaan osallistuvasta operatiivisesta henkilöstöstä 50 % on suorittanut viiden edellisen vuoden aikana ajoharjoittelua sisältävän taloudellisen ajotavan kurssin. Käytännössä vaatimuksen päästöjä vähentävä vaikutus kohdistuu merkittävältä osin urakalle tapahtuviin siirtymiin, sillä työnaikaiseen ajotapaan vaikuttamisen mahdollisuudet ovat vaatimattomat. Määritelty aikaväli, jolla kurssi on suoritettava (5 vuotta) vastaa yleistä käytössä olevaa vaatimusta taloudellisen ajotavan kurssien suoritusvälistä ja mahdollistaa ajallisen yhdistämisen lakisääteisesti vaadittavaan teoriakoulutukseen. Vaatimus ei koske koko henkilöstöä, jotta esimerkiksi pieniä osa-alueita toteuttavaa henkilöstöä tai työkoneita käyttävää henkilöstöä ei tarvitsisi kouluttaa.

Tiemerkintäurakoissa käyttöönotettavaksi esitettävät vaatimukset ovat esitetty taulukossa 3. Taulukon vuodet viittaavat urakoiden aloitusvuosiin ja vaatimuksiin on tehty rajauksia, jotka on esitetty lisätietokentässä.

Tiemerkintäurakoissa ei ole aiemmin ollut käytössä päästövähennyskeinoja sisältävää ympäristösuunnitelmaa, mutta se otetaan tulevina vuosina käyttöön. Ennen urakan käynnistämistä on vastaisuudessa urakoitsijan toimitettava tilaajalle ympäristösuunnitelma, jonka toteuttamista käydään tilaajan kanssa läpi työmaakatselmuksissa. Ympäristösuunnitelman tarkempi kuvaus on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 3. Tiemerkintäurakoissa käyttöönotettavaksi esitettävät vaatimukset.

Urakan aloitus-vuosi	**Kuorma-autojen päästöluokkavaatimus**	**Työkoneiden päästöluokkavaatimus**	**Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen**
Lähtötilanne 2020	Ei vaatimusta	Ei vaatimusta	Ei vaatimuksia
2021	Euro IV	Ei vaatimusta	
2022	Euro IV	Stage IIIA	
2023	Euro IV	Stage IIIA	Taloudellisen ajotavan koulutus **sisältäen ajoharjoittelua**.
2024	Euro IV	Stage IIIA	Taloudellisen ajotavan koulutus **sisältäen ajoharjoittelua.**
2025	Euro V	Stage IIIB	Taloudellisen ajotavan koulutus **sisältäen ajoharjoittelua.**
Lisätieto	*Vaatimus asetetaan niin, että 80 % kalustosta on täytettävä vaatimus.*	*Vaatimus ei koske jyrsintäkalustoa tai kuorma-autoalustalle asennettuja koneita*	*Vaatimus asetetaan niin, että 50 % operatiivisesta henkilöstöstä on suorittanut koulutuksen.*

4.3 Päällystys- ja paikkausurakat

Päällystys- ja paikkausurakoiden aiemmin käytössä ollutta kuorma-autojen Euro III -päästöluokkavaatimusta esitetään jatkettavaksi vuoteen 2022 asti, jonka jälkeen vaatimus korotetaan vuodesta 2023 alkaen Euro IV -tasolle. Vuosina 2023 ja 2024 vaatimuksesta voidaan joustaa Lapin, Pohjois-Pohjanmaan, Etelä-Pohjanmaan ja Pohjois-Savon ELY-keskusten alueilla tasolle Euro III. Vuonna 2025 vaatimus on kaikkialla Euro IV. Vaatimuksen tarkennetaan koskevan urakkapaikalle ja urakkapaikalta tapahtuvia massan ja murskeen kuljetuksia.

Työkoneiden osalta vaatimuksia asetetaan levittimille ja jyrille. Urakassa käytettävistä levittimistä ja jyristä 50 % tai enemmän on täytettävä Stage IIIA -vaatimus vuodesta 2022 alkaen. Vaatimus kiristyy Stage IIIB -tasolle vuodeksi 2025. Käyttöönotettavan 50 % osuuden tarkoituksena on edelleen mahdollistaa vanhempien levittimien käyttö pienempiä osuuksia toteuttavina urakoiden kakkoskoneina. Vaadittavaa prosenttiosuutta voidaan kiristää myöhemmin, mikäli toimialalla katsotaan olevan tähän valmiuksia. Päästöluokkavaatimuksista on markkinavuoropuheluun perustuen rajattu kokonaan ulkopuolelle Remixerit, MPKJ-laitteet, Uraremixerit ja Uraremokoneet.

Sekä kuorma-autoille että työkoneille sallitaan jälkiasenteiset pakokaasunkäsittelylaitteistot, joilla vanhemmalla kalustolla päästään vaaditulle päästötasolle. Laitteistoista on löydyttävä valmistajan dokumentaatio ja autojen tapauksessa myös merkintä rekisteröintitodistuksesta.

Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi ei päällystys- ja paikkausurakoihin esitetä uusia vaatimuksia vuosille 2021-2025. Toimialalla on käynnissä prosessi kokonaisvaltaisemman päästölaskentatyökalun käyttöönottamiseksi ja päällekkäisiä vaatimuksia pyritään välttämään. Kaikkien vuosien 2021-2025 kalustolle asetettavien ympäristövaatimusten aikataulutus on esitetty taulukossa 4.

Päällystysurakoissa vuodesta 2020 alkaen vaadittua ympäristösuunnitelmavaatimusta jatketaan edelleen, mutta hieman tarkennettuna. Ympäristösuunnitelma toimitetaan ennen urakan aloitusta ja sen toimenpiteiden toteuttamista seurataan työmaakokouksissa. Ympäristösuunnitelman mukaiset toimet käydään läpi vastaanottotarkastuksessa ja sitä edeltävässä laatusuunnitelman mukaisen itselle luovutuksen dokumentaatiossa. Ympäristösuunnitelmalle esitettävät vaatimukset ovat liitteessä 2.

Taulukko 4. Päällystys- ja paikkausurakoissa käyttöönotettavaksi esitettävät kaluston ympäristövaatimukset

Urakan aloitusvuosi	**Kuorma-autojen päästöluokkavaatimus**	**Työkoneiden päästöluokkavaatimus**
Lähtötilanne 2020	Euro III	Ei vaatimusta
2021	Euro III	Ei vaatimusta
2022	Euro III	Stage IIIA
2023	Euro IV*	Stage IIIA
2024	Euro IV*	Stage IIIA
2025	Euro IV	Stage IIIB
Lisätieto	*Vaatimus koskee asfalttimassa ja murskeen kuljetuksiin käytettäviä autoja.*	*Vaatimus asetetaan siten, että 50 % urakan jyristä ja levittimistä on täytettävä vaatimus* *Vaatimus ei koske Remixer levittimiä, MPKJ-laitteita tai Uraremixer- ja Uraremo-koneita*

**Lapin ELY-keskuksen, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen ja Pohjois-Savon ELY-keskuksen alueilla sallitaan edelleen myös Euro III -päästöluokan kalusto.*

4.4 Radan kunnossapidon urakat

Radan kunnossapidossa otetaan vaiheittain käyttöön kuorma-autoja ja työkoneita koskevia vaatimuksia. Käyttöönotettavat vaatimukset eivät koske liikennöiviä ratatyökoneita. Kuorma-autoilta aletaan vaatia vuodesta 2021 alkaen Euro III -päästöluokan mukaisuutta, mutta vaatimus nostetaan jo vuonna 2023 Euro IV -tasolle ja vuonna 2025 Euro V -tasolle. Vuoden 2025 vaatimuksessa joustetaan luokka alaspäin Pohjois-Suomen isännöintialueella. Kuorma-autojen vaatimus koskee urakassa murskekuljetuksiin käytettäviä N2 ja N3-luokan kuorma-autoja. Kaikki käyttöönotettavaksi esitettävät vaatimukset koskevat kulloisenakin vuonna alkavia urakoita ja vaatimus jatkuu samana koko urakan ajan.

Työkoneilta aletaan vuodesta 2022 alkaen vaatia Stage IIIA -päästöluokkaa ja vuodesta 2025 alkaen Stage IIIB -päästöluokkaa. Radan kunnossapidon urakoihin käyttöönotettavat kalustovaatimukset on esitetty taulukossa 5. Vaatimukset eivät koske liikennöivää ratakalustoa niiden investointikustannusten vuoksi ja koska Stage-päästösäätely on ulotettu ratakalustoon vasta vuosina 2005 ja 2006.

Sekä kuorma-autoille että työkoneille sallitaan jälkiasenteiset pakokaasunkäsittelylaitteistot, joilla vanhemmalla kalustolla päästään vaaditulle päästötasolle. Laitteistoista on löydyttävä valmistajan dokumentaatio ja autojen tapauksessa myös merkintä rekisteröintitodistuksesta.

Radan kunnossapidossa on jo aiemmin ollut käytössä melko kattava ympäristösuunnitelmavaatimus ja tästä pidetään edelleen kiinni. Suunnitelmiin esitetään lisättäväksi joitain tarkennuksia, jotka ovat liitteessä 2.

Taulukko 5. Radan kunnossapidon urakoihin käyttöönotettavaksi esitettävät kaluston ympäristövaatimukset.

Urakan aloitusvuosi	**Kuorma-autojen päästöluokkavaatimus**	**Työkoneiden päästöluokkavaatimus**
Lähtötilanne 2020	Ei vaatimusta	Ei vaatimusta
2021	Euro III	Ei vaatimusta
2022	Euro III	Stage IIIA
2023	Euro IV	Stage IIIA
2024	Euro IV	Stage IIIA
2025	Euro V*	Stage IIIB
Lisätieto	*Vaatimus koskee murskeen kuljetuksiin käytettäviä kuorma-autoja.*	*Vaatimukset eivät koske liikennöivää ratakalustoa.*

**2025 Pohjois-Suomen isännöintialueella sallitaan edelleen Euro IV -päästöluokan kalusto*

4.5 Yhteenveto urakoiden ympäristö-vaatimuksista

Kaikkiin urakkatyyppeihin esitetään otettavaksi vaatimuksia kuljetuskalustolle ja vaatimuksia kiristetään vaiheittain nopeudella, joka vastaa pääasiassa Euro -päästöluokkien voimaantuloaikataulua 2000-luvulla. Tarkoituksena on, ettei Väyläviraston urakoissa käytettävä kalusto olisi keski-iältään ainakaan merkittävästi vanhempaa kuin liikennekäytössä olevien kuorma-autojen keski-ikä on. Maanteiden hoidon puolella vaatimuksia kiristetään hieman muita hitaammin. Tällä vastataan urakoitsijoiden toiveeseen eri urakkatyyppien vaatimusten yhdenmukaistamisesta. Nykyistä yhdenmukaisemmat vaatimukset eri urakkatyypeissä ovat myös tilaajan etu markkinoiden toimivuuden kannalta. Vuoden 2025 tavoite on Euro V -päästöluokkavaatimus maanteiden hoidossa, tiemerkinnöissä sekä radan kunnossapidossa. Päällystysurakoiden vaatimus on samana vuonna Euro IV.

Yhdenmukaistamisen vuoksi myös päällystysurakoiden ja radan kunnossapidon urakoiden vaatimukset toteutetaan samaan tahtiin. Lisäksi aikataulu on sovitettu siten, että päästövaatimuksiin vastaaminen onnistuu jälkiasenteisilla laitteistoilla eivätkä korotukset edellyttäisi kohtuuttomia investointeja kalustoon, joka muutenkin on käyttöikänsä lopulla. Esimerkiksi korotus Euro III -luokasta luokan VI tasolle ei yleensä ole teknisesti mahdollinen.

Maanteiden hoidossa käytössä olleesta uusiutuvan dieselin käytöstä päästöluokkavaatimusta alentavana tekijänä luovutaan, kun seuraavia urakoita valmistellaan. Uusiutuva diesel ei yleensä ole päästövaikutuksiltaan Euro-luokkia vastaava ja käytön todentaminen on haastavaa. Lisäksi vaatimus ei välttämättä juurikaan tuo helpotusta markkinatilanteeltaan kaikkein haastavimmilla alueilla, sillä näillä alueilla myös uusiutuvan dieselin saatavuus on usein puutteellista. Yhteenveto kuorma-autoille asetettavista vaatimuksista on esitetty taulukossa 6.

Työkoneiden osalta tarvetta vaatimusten yhtenäistämiselle on huomattavasti vähemmän kuin kuorma-autoissa, sillä erityyppisissä urakoissa ei juurikaan käytetä samoja työkoneita. Konekaluston monimuotoisuuden ja erilaisen lähtötilanteen vuoksi vaatimukset poikkeuksineen on myös määritelty hieman eri tavoin eri urakoissa. Maanteiden hoidon urakoita lukuun ottamatta on yleisenä linjana vuoden 2025 tavoiteltava päästöluokka Stage IIIB. Maanteiden hoidon hieman korkeampi vaatimus perustuu nykytilaan ja markkinavuoropuheluista saatuun tarpeeseen pitää vaatimus linjassa kuorma-autojen vaatimusten kanssa. Yhteenveto työkoneille asetettavista vaatimuksista on esitetty taulukossa 7.

Vaatimusten todentamiseen käytetään ensi sijassa nykyisiä menetelmiä, eli urakoiden kalustoluetteloita. Kalustoluetteloa ei edellytetä radan kunnossapidossa käytettävien kuljetusyrittäjien kaluston osalta vaan urakoitsijan vakuutuksen katsotaan riittävän. Todentamisen menetelmiä voidaan kuitenkin tarkentaa urakkakohtaisesti, mikäli tämä katsotaan tarpeelliseksi.

Taulukko 6. Kunnossapidon urakoihin esitettävät kuorma-autojen päästöluokkavaatimukset

Urakan aloitusvuosi	Tiemerkinnät	Maanteiden hoito	Päällystysurakat	Radan kunnossapito
lähtötaso 2020	Ei vaatimuksia	Euro IV*	Euro III	Ei vaatimuksia
2021	Euro IV	Euro IV*	Euro III	Euro III
2022	Euro IV	Euro IV	Euro III	Euro III
2023	Euro IV	Euro IV	Euro IV**	Euro IV
2024	Euro IV	Euro IV	Euro IV**	Euro IV
2025	Euro V	Euro V**	Euro IV	Euro V**
Lisätieto	Vaatimus asetetaan siten että alkuun pieni osuus (20 %) vanhempaakin kalustoa on mahdollista.	Vaatimus ei koske alle 14 vrk. urakkavuodessa käytettävää kalustoa.	Vaatimus koskee vain työkohteelle ja kohteelta tapahtuvia massan ja asfalttirouheen kuljetuksia.	Vaatimus koskee työkohteille tulevia murskekuljetuksia.

** 2020 on uusiutuvan dieselin käytöllä sallittuna ollut myös Euro III. Helpotuksesta luovutaan seuraavien urakoiden valmistelun alkaessa.*

*** Lapin ELY-keskuksen, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen ja Pohjois-Savon ELY-keskuksen alueilla sallitaan yhtä luokkaa alemman luokan kalusto. Radan kunnossapidossa alempi vaatimus koskee Pohjois-Suomen isännöintialuetta.*

Taulukko 7. Kunnossapidon urakoihin esitettävät työkoneiden päästöluokka-vaatimukset.

Urakan alkuvuosi	**Tie-merkinnät**	**Maanteiden hoito**	**Päällystys-urakat**	**Radan kunnossapito**
lähtötaso 2020	Ei vaatimuksia	Stage IIIA / IIIB*	Ei vaatimuksia	Ei vaatimuksia
2021	Stage IIIA	Stage IIIA / IIIB *	Ei vaatimuksia	Ei vaatimuksia
2022	Stage IIIA	Stage IIIB	Stage IIIA	Stage IIIA
2023	Stage IIIA	Stage IIIB	Stage IIIA	Stage IIIA
2024	Stage IIIA	Stage IIIB	Stage IIIA	Stage IIIA
2025	Stage IIIB	Stage IV	Stage IIIB	Stage IIIB
Lisätieto	*Vaatimus ei koske jyrsintäkalustoa tai kuormaautoalustalle asennettuja koneita.*	**Matalampi vaatimus maanteillä ja korkeampi kävely- ja pyöräteillä (hoitoluokat K1+K2).* *Vaatimukset eivät koske vähän käytettäviä koneita (alle 14 vrk) eivätkä tiehöyliä.*	*Vaatimus asetetaan siten, että 50 % urakan jyristä ja levittimistä on täytettävä vaatimus* *Vaatimus ei koske Remixer levittimiä, MPKJ-laitteita tai Uraremixer- ja Uraremo-koneita.*	*Vaatimus ei koske liikennöivää ratakalustoa.*

Ajoneuvoja koskevat Euro-luokat ja työkoneita koskevat Stage-luokat eivät säätele energiankulutusta tai kasvihuonekaasupäästöjä eikä tälle kalustolle ole olemassa standardoitua kulutusmittaustapaa samaan tapaan kuin henkilöautoille. Näistä syistä ilmastovaikutuksia pyritään hankinnoissa vähentämään muilla keinoin eli esimerkiksi kaluston käyttötapoihin vaikuttamalla. Jo aiemmin tähän suuntaan on ohjattu maanteiden hoidon urakoiden taloudellisen ajotavan koulutuksen vaatimuksella. Aiempi vaatimus kuitenkin on ollut täytettävissä ammattipätevyyteen kuuluvalla lakisääteisellä koulutuksella ja siten sen merkitys on ollut vähäinen. Taloudellisen ajotavan koulutuksen vaatimusta tarkennetaan tulevaisuudessa niin, että käydyn koulutuksen tulee teoriaosuuden ohella sisältää myös ajoharjoittelua. Vaatimus otetaan maanteiden hoidon urakoiden ohella käyttöön myös tiemerkintäurakoihin.

Koulutuksiin osallistuneiden henkilöiden määrä käydään tilaajan kanssa läpi osana yhteistoimintaa. Koulutuksista voidaan tarvittaessa pyytää myös kurssitodistuksia.

Taloudellisen ajotavan kurssien vaatimusta tukemaan esitetään maanteiden hoidon urakoihin käyttöönotettavaksi ajoneuvo- tai kuljettajakohtaisia ajotavanseurantajärjestelmiä. Järjestelmää ei kuitenkaan aseteta vähimmäisvaatimukseksi vaan esimerkiksi osaksi urakan lupauksia. Ajotavan seurantajärjestelmää ei esitetä muihin urakoihin, sillä vaikutusten arvioinnin perusteella sen hyöty ei olisi niissä yhtä suuri.

Suurimmassa osassa Väyläviraston kunnossapidon urakoita on jo aiemmin vaadittu urakkakohtaista ympäristösuunnitelmaa. Vastaisuudessa suunnitelmaa tai siihen verrattavissa olevaa yhteistoimintaa esitetään käyttöön kaikkiin urakoihin. Ympäristösuunnitelman vaatiminen on kevyt ohjauskeino, jolla urakoitsijaa kannustetaan omaehtoiseen kehittämiseen. Vaikka tässä työssä tarkastelu on rajattu koskemaan kasvihuonekaasuja ja haitallisia säädeltyjä pakokaasupäästöjä, ympäristösuunnitelmiin on mahdollista sisällyttää ja on nykyäänkin sisällytetty myös muita kestävyyden kannalta oleellisia näkökohtia, kuten kiertotalouden edistämistä tai ympäristön- ja luonnonsuojelua. Energiatehokkuuteen ja päästövähennyksiin tähtäävät suunnitelmiin esitettävät vaatimukset ovat kokonaisuudessaan liitteessä 2.

5 Kriteerien vaikutusten arviointi

Tulevina vuosina käyttöön otettavien kriteerien vaikutuksia arvioitiin eri urakkatyypeissä hieman eri malleilla riippuen saatavilla olevista lähtötiedoista ja kulloisellekin kohteelle tarkoituksenmukaisesta rajauksesta. Maanteiden hoidon urakoissa vaikutuksia arvioitiin esimerkkiurakan kautta, kun taas tiemerkinnöissä arvioitiin vaikutuksia koko maan tasolla. Päällystysurakoissa ja radan kunnossapidossa tarkasteltiin vain kuljetuksia, joihin vaatimukset kohdistuvat. Tehdyn vaikutusten arvioinnin tarkoituksena ei ole antaa täysin realistista kuvaa syntyvistä päästöistä vaan tarjota malli, jolla vaihtoehtoisten ja rinnakkaisten ympäristövaatimusten vaikutuksia voidaan verrata keskenään. Lähtötietojen vaihtelevuuden ja tehtyjen rajausten ja yksinkertaistusten vuoksikaan arviointia ei tule pitää kattavana selvityksenä urakoiden päästöistä.

Vaikutusten taloudellinen arviointi keskittyy kuorma-autoilla tapahtuviin töihin, sillä työkoneiden osalta käytettävissä ei ole soveltuvaa lähtötietoa koneiden kulutuksesta erilaisissa töissä. Lisäksi tiekartassa asetettavat koneita koskevat vaatimukset ovat markkinavuoropuheluun perustuen sovitettu siten, ettei merkittävää ennenaikaista kaluston uusimistarvetta pitäisi syntyä. Vaikutuksia arvioitiin tarkastellen päästöjä, kustannuksia sekä yhteiskuntataloudellisia hyötyjä. Yhteiskuntataloudelliset hyödyt tarkoittavat päästöjen aiheuttamien kustannusten vähenemistä. Näitä kustannuksia syntyy esimerkiksi päästöjen aiheuttamista terveyshaitoista ja ilmastonmuutosta kiihdyttävästä vaikutuksesta (Gynther ym. 2012). Yhteiskuntataloudellisten vaikutusten arviointi ei yksinään ole tapa arvioida päästövähennysten mielekkyyttä vaan se pikemminkin täydentää kustannusvaikutuslaskelmia tuomalla positiivisia vaikutuksia näkyviin. Etenkin ilmastovaikutusten osalta taloudelliseen arvottamiseen liittyy huomattavia epävarmuuksia, joiden vuoksi esitettävät ympäristövaatimukset eivät perustu puhtaasti taloudellisiin arvioihin, vaikka yhteiskuntataloudellisia vaikutuksia arvottavat luvut arvion näistä sisältävätkin (Gynther ym. 2012). Ympäristövaatimusten yleisen kannattavuuden arvioimisen sijasta yhteiskuntataloudelliset hyödyt soveltuvat tässä arvioinnissa vaihtoehtoisten vaatimusten keskinäiseen vertailuun.

Kaikissa taloudellisissa arvioissa laskennassa lähtökohtana on kohdentaa sekä syntyneet kustannukset että hyödyt vain kyseisille urakoille. Vaihtoehtoisena mahdollisuutena olisi ollut laskea sekä kustannukset että hyödyt ajoneuvojen oletetulle kokonaiskäytölle. Tällainen arviointi sisältäisi kuitenkin huomattavasti enemmän urakoittain ja urakoitsijoittain muuttuvia tekijöitä, joita ei luotettavasti voida arvioida.

Kustannusarvioissa käytettävät ajoneuvojen investointikustannukset ovat keskiarvoja verkkolähteistä kerätyistä soveltuvien käytettyjen ajoneuvojen hankintahinnoista pyöristettynä ylöspäin lähimpään 5 000 euroon. Investointikustannuksesta on vastaavasti vähennetty aiemman ajoneuvon käypä jälleenmyyntiarvo.

Ajoneuvojen pitoajan on oletettu olevan kuusi (6) vuotta ja ajoneuvojen arvonaleneman 22,5 % vuodessa. Varusteiden (pakokaasujen jälkikäsittelyjärjestelmä, aurausvarustus) arvonaleneman on oletettu olevan 30 % vuodessa. Laskennassa on sovellettu 5 %:n suuruista pääoman korkoa. Laskennan kaikki lähtötiedot on esitetty liitteessä 3.

Vaikutusten arviointi ei ota kantaa siihen, miltä osin kustannusten nousut siirtyvät urakoiden hintaan vaan tarjoavat yhden arvion kustannusten muutoksesta. Lopulliseen hinnannousupaineeseen vaikuttaa useita muitakin tekijöitä kuten markkinatilanteen muu kehitys ja muista syistä tehtävät kalustoinvestoinnit.

Ajoneuvojen kulutus- ja päästötiedot ovat VTT:n Lipasto -tietokannan yksikköpäästöistä. (viitattu 25.11.2020) Moniin laskennan kohteena oleviin töihin soveltuvaa tietoa ei ole suoraan saatavilla tietokannasta ja laskennassa hyödynnettävien kulutus- ja päästökertoimien valinnat perustuvat aiemman selvityksen yhteydessä tehtyihin valintoihin (Bergman ym. 2015) sekä asiantuntija-arvioihin.

Yhteiskuntataloudellisiin arvioihin käytettiin Liikenteen päästökustannukset -selvityksen tietoja (Gynther y. 2012). Merkittävä osa päästöjen yhteiskuntataloudellisista vaikutuksista syntyy ihmisten terveyteen kohdistuvasta haitasta ja on siten paikkasidonnaista. Päästövähennyksillä saavutettavien yhteiskuntataloudellisten hyötyjen arviointi muuttuu siten huomattavasti riippuen alueesta, jolla arviointi tehdään. Tämän selvityksen esimerkkilaskennoissa arviointiin on käytetty keskisuurten suomalaisten kaupunkien arvoja. Suurin osa maanteiden hoidosta tapahtuu harvemmin asutulla alueella, mutta toisaalta mukana on myös suurten kaupunkien alueella toteutettavia urakoita.

Päästöluokkavaatimusten vaikutusten ohella laskennassa on arvioitu taloudellisen ajotavan koulutuksen, ajotavan seurantajärjestelmän sekä markkinoilla olevan drop-in polttoaineen eli uusiutuvan dieselin vaikutuksia. Mukaan ei ole otettu esimerkiksi kaasukäyttöisiä ajoneuvoja, sillä näitä ei sekä kaluston että polttoaineen saatavuuden vuoksi voida toistaiseksi pitää mahdollisena ratkaisuna kuin korkeintaan yksittäisissä tilanteissa.

5.1 Maanteiden hoidon urakat

Maanteiden hoidon urakoissa arvioinnin pohjana käytettiin päivitettyä edellisessä kunnossapitokaluston ympäristövaatimuksia selvittäneessä projektissa käytettyä mallia (ks. Bergman ym. 2015). Mallissa arvioidaan päästöluokan muutoksen päästö-, kustannus- ja yhteiskuntataloudellisia vaikutuksia sopimuskaudella. Lisäksi tehtiin arviointi uusista mahdollisista vaatimuksista kuten ajoharjoittelua sisältävästä taloudellisen ajotavan opetuksesta, ajotavanseurantajärjestelmästä sekä toisen sukupolven biopolttoaineen eli HVO-dieselin käyttöönotosta. Lähtökohtana mallissa on viiden vuoden mittainen kymmenen auton urakka, jossa päivittäisiä hoitokilometrejä on sata jokaista autoa kohden. Talvihoito koostuu 46:sta liukkaudentorjuntapäivästä sekä 23:sta aurauspäivästä, joiden lisäksi polanteen karhintaa suoritetaan 17,5 % aurauspäivien määrästä 50 %:lla hoitokilometreistä. Pääomakustannusten ja ylläpitokustannusten laskennassa oletetaan autoja käytettävän myös muuhun työhön yhteensä 60 000 vuosittaisen ajokilometrin verran. Laskennan kaikki lähtötiedot on esitetty liitteessä 3.

Maanteiden hoidon urakoissa nykyinen päästöluokkavaatimus kalustolle on Euro IV. Taulukossa 8 on esitetty päästöluokkavaatimuksen nostamisen sekä yksittäisten teknisten polttoaineen kulutukseen ja toisen sukupolven biopolttoaineiden käyttöön liittyvien toimenpiteiden vaikutukset typenoksidi (NOx)-, hiukkas- sekä hiilidioksidipäästöihin. Merkittävimmät vaikutukset typenoksidi- ja hiukkaspäästöihin saavutettaisiin nostamalla päästöluokkavaatimus Euro IV -tasolta Euro VI -tasolle, kun taas polttoaineen kulutuksen säästöön vaikuttavilla toimenpiteillä voidaan vaikuttaa erityisesti kasvihuonekaasupäästöihin (CO_2ekv.). Päästöluokkakorotuksella luokasta Euro IV luokkaan Euro V saavutettavissa oleva päästövähennyspotentiaali on noin 600 kilogrammaa typenoksideja. Siirtymällä Euro VI -vaatimukseen olisivat päästövähenemät huomattavasti suurempia, sillä typenoksidien vähenemä olisi 1,8 tonnia, jonka lisäksi hiukkaspäästöt vähenisivät 12 kilogrammaa. Päästöluokkavaatimuksen nostaminen Euro VI -tasoon vähentäisi typenoksidien päästöjä nykytasosta arviolta lähes 94 % ja hiukkaspäästöjä yli 85 %. Sekä päästöluokkakorotukset että jälkiasenteiset pakokaasunkäsittelylaitteet nostavat VTT:n Lipasto -tietokannan ja jälkiasennussarjan mittaustuloksien perusteella marginaalisesti polttoaineenkulutusta ja hiilidioksidipäästöjä. Koska taulukon 8 luvut ovat kilogrammoina, näyttää hiilidioksidipäästölisäys merkitystään suuremmalta. Tämän päästölisäyksen yhteiskuntataloudellinen merkitys onkin hyvin vähäinen verrattuna saataviin hyötyihin haitallisten pakokaasupäästöjen vähenemästä mikä näkyy taulukosta 9. Toisen sukupolven biopolttoaineen hyödyntäminen vähentäisi erityisesti kasvihuonekaasupäästöjä, jonka lisäksi typenoksidien päästöt vähenisivät kolmanneksella.

Taulukko 8. Päästöluokan muutoksen ja yksittäisten toimenpiteiden vaikutus maanteiden hoidon päästöihin.

Esimerkkilaskelma **- Kuorma-autojen määrä (kpl) 10** **- Reittipituus (km/reitti) 100** **- Sopimuskausi (vuosia) 5**	**YHTEENSÄ (kilogrammaa)**		
Päästövaikutukset	**Typen oksidit (NOx)**	**Hiukkaset (PM)**	**Hiilidioksidi (CO_2ekv.)**
Nykytila Euro IV	1915	14	346310
Päästöluokan muutoksen vaikutus verrattuna nykytilaan			
--> Euro VI-tasolle (jälkiasennus)	-1800	-12	+10580
--> Euro V	-600	0	+3200
--> Euro VI	-1800	-12	+1880
Yksittäisten toimenpiteiden vaikutus verrattuna nykytilaan			
Taloudellisen ajon koulutus	-144	-1,1	-25980
Ajotavan seurantajärjestelmä	-144	-1,1	-25980
Uusiutuvan dieselin käyttö	-632	-1,3	-346310

Päästöluokkavaatimuksen noston taloudellisia ja yhteiskuntataloudellisia vaikutuksia tarkasteltaessa kokonaistaloudellisin ratkaisu taulukossa 9 esitetyn esimerkkilaskelman mukaan saavutettaisiin jälkiasenteisilla pakokaasunkäsittelylaitteistoilla, jotka mahdollistavat uuden auton ostoa edullisemman päästövähennyskeinon ja yhteiskuntataloudelliset takaisinmaksuajat jäävät uuden

auton ostoa lyhyemmiksi. Euro IV -auto voidaan tarvittaessa päivittää suoraan Euro VI -tasolle.

Päästöluokkavaatimuksen nostolla on esimerkkilaskelman mukaan suurin positiivinen yhteiskuntataloudellinen merkitys typen oksidien vähenemiseen, joskin myös hiukkaspäästöjen vähentymisellä olisi yhteiskuntataloudellista arvoa. Laskenta osoittaa, että siirtyminen Euro VI -vaatimukseen olisi yhteiskuntataloudellisesti merkittävä parannus nyt vuoden 2025 vaatimukseksi esitettyyn Euro V -luokkaan nähden.

Taulukko 9. Päästöluokan korottamisen kustannus- ja yhteiskuntataloudelliset vaikutukset maanteiden hoidossa.

Esimerkkilaskelma **- Kuorma-autojen määrä (kpl) 10** **- Reittipituus (km/reitti) 100** **- Sopimuskausi (vuosia) 5**	**Nykytila Euro IV**	**Päästötason parantaminen Euro IV -tasosta**		
		Jälkiasennussarja Euro IV--> Euro VI	**Auton vaihtaminen uudempaan**	
			--> Euro V	**--> Euro VI**
Sopimuskauden kustannukset yhteensä	**191 100 €**	**218 000 €**	**250 100 €**	**365 100 €**
* lisäkustannus nykytilaan verrattuna	-	27 000 €	59 000 €	174 000 €
Vuotuiset kustannukset yhteensä	**38 300 €**	**43 600 €**	**50 000 €**	**73 100 €**
* lisäkustannus nykytilaan verrattuna	-	5 400 €	11 800 €	34 800 €
Yhteiskuntataloudelliset vaikutukset	**Nykytila**	**--> Euro VI-tasolle**	**--> Euro V**	**--> Euro VI**
Typen oksidit (NOx)	1 640 €	-1 540 €	-520 €	-1 550 €
Hiukkaset (PM)	730 €	-630 €	0 €	-630 €
Hiilidioksidi (CO_2ekv.)	12 900 €	400 €	120 €	70 €
YHTEENSÄ	**15 270 €**	**-1 770 €**	**-400 €**	**-2 110 €**
Vuotuiset kustannukset yhteensä	3 054 €	-354 €	-80 €	-422 €
Investoinnin takaisinmaksuaika (vuosia)	-	15	148	82

Tarkasteltaessa ajoneuvokalustoinvestoinnin yhteiskuntataloudellista takaisinmaksuaikaa Euro VI -kaluston takaisinmaksuaika jäisi yhteiskuntataloudelliset vaikutukset huomioon ottaen lyhyemmäksi kuin Euro V -kalustoon investoitaessa. Havainto selittyy sillä, että Euro V -päästöluokka tarjoaa Euro IV -luokkaan verrattuna huomattavasti pienempiä päästövähennyksiä kuin Euro VI, joka vähentää huomattavasti sekä typen oksideita että hiukkaspäästöjä. Tämä osaltaan puoltaa sitä, että vuoden 2025 jälkeisiä vaatimuksia mietittäessä tulisi pyrkiä päästöluokkavaatimuksen nostoon. Investointien yhteiskuntataloudelliset teoreettiset takaisinmaksuajat ovat kuitenkin hyvin pitkiä ja päästövähennystarve ja päätös pohjautuu ensi sijassa muihin tekijöihin. Yhteiskuntataloudelliset hyödyt ovat lisäksi voimakkaasti aluesidonnaisia, kuten taulukossa 10 esitetty herkkyystarkastelu osoittaa. Osaltaan tämä puoltaa alueellista eriyttämistä ja sitä, että tulevaisuudessa päästövaatimuksia voitaisiin arvioida jopa urakkatasolla pohjautuen hoitoreitin sijaintiin suhteessa asutukseen.

Taulukko 10. Päästöluokan muutoksen yhteiskuntataloudellisten vaikutusten herkkyystarkastelu maanteiden hoidossa eri alueilla.

Esimerkkilaskelma **- Kuorma-autojen määrä (kpl) 10** **- Reittipituus (km/reitti) 100** **- Sopimuskausi (vuosia) 5**	**Yhteiskuntataloudelliset vaikutukset YHTEENSÄ (euroa)**		
	Muut kunnat	**Keskisuuret kaupungit**	**Pääkaupunki-seutu**
Nykytila Euro IV	13 560 €	15 270 €	19 510 €
Päästöluokan muutoksen vaikutus verrattuna nykytilaan			
--> Euro VI-tasolle (jälkiasennus)	-220 €	-1 770 €	-5 570 €
--> Euro V	-60 €	-400 €	-960 €
--> Euro VI	-550 €	-2 110 €	-5 880 €

Uusista mahdollisista urakkasopimukseen lisättävistä ajoharjoittelua sisältävän taloudellisen ajotavan opetuksen sekä ajotavanseurantajärjestelmän vaatimuksista tehtiin myös esimerkkilaskelman kautta kustannus- ja yhteiskuntataloudellisten vaikutusten arviointi. Taulukossa 11 esitettyjen tulosten perusteella voidaan todeta sekä taloudellisen ajotavan koulutuksella että ajotavan seurantajärjestelmällä saavutettavan esimerkkiurakan kokoluokassa olevissa tienhoidon urakoissa kustannussäästöjä. Taloudellisista vaikutuksista lähes 90 % muodostuu suorista säästöistä polttoainekustannuksissa.

Laskennassa vertailtiin myös toisen sukupolven biopolttoaineella, uusiutuvalla HVO-dieselillä, saavutettavissa olevia päästövähennyksiä suhteessa sen aiheuttamiin lisäkustannuksiin (taulukko 11). Vertailu osoittaa, ettei haitallisten pakokaasupäästöjen (typenoksidit ja hiukkaset) osalta vaihtoehtoiseen käyttövoimaan siirtyminen vastaa täysin päästöluokkavaatimusten korottamista. Vaikka korotus Euro V -luokkaan on lähipäästövaikutuksiltaan lähellä HVO-dieseliä, ei tilanne ole sama muiden Euro-luokkien tapauksessa. Sinänsä HVO-diesel näyttäytyy edulliselta päästövähennyskeinolta. Laskennassa käytetyssä esimerkkiurakassa HVO-dieseliin siirtyminen nostaisi sopimuskauden aikana kustannuksia noin 17 400 euroa kun taas Euro IV -vaatimuksesta Euro V -vaatimukseen siirtyminen nostaa kustannuksia arviolta noin 59 000 euroa, kun kustannusvaikutuksessa huomioidaan 10 ajoneuvon pääomakustannusten nousu ja yhteiskuntataloudelliset vaikutukset. Uusiutuvaan dieseliin vaihtamalla myös hiilidioksidipäästöjen vähentämisen potentiaali on laskennallisesti merkittävä. Tämän laskennan rajauksessa ei ole kuitenkaan huomioitu jakeluvelvoitelakia, joka asettaa käytännössä katon polttoaineen käytölle ja siten nykyisen sääntelyn puitteissa polttoaineenvaihdon tosiasialliset päästövähennysvaikutukset voivat jäädä jopa olemattomiksi.

Taulukko 11. Koulutuksen, seurannan ja polttoainevalinnan kustannus- ja yhteiskuntataloudelliset vaikutukset maanteiden hoidossa.

Esimerkkilaskelma **- Kuorma-autojen määrä (kpl)** **10** **- Reittipituus (km/reitti)** **100** **- Sopimuskausi (vuosia)** **5**	**Nykytila Euro IV**	**Taloudellisen ajon koulutus**	**Ajotavan seurantajärjestelmä**	**Uusiutuvan dieselin käyttö**
Muuttuvat kustannukset (euroa)				
Polttoaine, AdBlue, koulutukset ja laitteet	135 600 €	-10 000 €	-8 800 €	30 900 €
Yhteiskuntataloudelliset vaikutukset (euroa)				
Typen oksidit (NOx)	1 700 €	-130 €	-130 €	-550 €
Hiukkaset (PM)	730 €	-60 €	-60 €	-70 €
Hiilidioksidi (CO_2ekv.)	12 900 €	-970 €	-970 €	-12 900 €
YHTEENSÄ (sopimuskausi)	**150 930 €**	**-11 160 €**	**-9 960 €**	**17 380 €**

5.2 Tiemerkintäurakat

Tiemerkintöjen vaatimusten arvioinnissa käytettiin lähtökohtana vuoden 2018 merkintäurakoista käytettävissä ollutta tietoa valtakunnallisesti merkityistä ajoratakilometreistä (Linnakoski ym. 2020). Laskentaa ei tehty esimerkkiurakalle, sillä tiemerkinnöissä samaa kalustoa käytetään korostuneesti useissa urakoissa ja urakoiden välinen vaihtelu on suurta. Laskenta huomioi vain tehtävät pituussuuntaiset massa- ja maalimerkinnät. Pienemmät työsuoritteet kuten jyrsintä ja pienmerkinnät on rajattu laskennan ulkopuolelle puutteellisten kulutus- ja suoritetietojen vuoksi. Laskennassa oletettiin vuosittain uudelleenmerkittäviä ajoratakilometrejä olevan 46 300 ja kokonaan uusia kohteita olevan 3 700 km. Uusissa kohteissa oletettiin ajoa syntyvät kolme kertaa ajoratakilometrien verran ja ylläpidettävissä 1,5 kertaa ajoratakilometrien verran. Merkintätöitä oletetaan tehtävän 15 autolla ja kaikkiaan autojen käytöstä noin 75 % oletetaan olevan maanteiden tiemerkintätöitä. Laskennan kaikki lähtötiedot on esitetty liitteessä 3.

Tiemerkintäurakoissa ajoneuvoille ei ole tähän mennessä ollut päästöluokkavaatimusta, joten vaikutusarvioinnissa nykytilaksi on markkinavuoropuheluiden ja haastatteluiden perusteella asetettu Euro III -päästöluokka. Päästöluokan korotuksella on tiemerkinnöille tehdyn esimerkkilaskelman perusteella saavutettavissa merkittäviä päästövähennyksiä nykytilaan verrattuna, kuten taulukossa 12 esitetyt tulokset osoittavat. Päästöluokkavaatimuksilla voidaan erityisesti vaikuttaa typenoksidi- ja hiukkaspäästöihin, joiden vähentämiseen on uudemman Euro-luokan ajoneuvoissa kiinnitetty erityisesti huomiota. Matalammaksi arvioidun lähtötason takia tiemerkinnöissä päästöluokkavaatimuksen korotus saattaa pienentää hieman myös hiilidioksidipäästöjä. Saatava hyöty syntyy, mikäli Euro III -luokan autoja vaihdetaan uudempiin ja hieman vähemmän kuluttaviin ajoneuvoihin. Todelliset hyödyt jäänevät kuitenkin arvioidusta, sillä tiemerkinnöissä on käytössä jo ilman tilaajan vaatimuksiakin merkittävästi Euro III -autoja uudempaa kalustoa. Eri päästöluokkien ajoneuvojen käytön vaikutus hiilidioksidipäästöihin on ylipäätään hyvin pientä ja yhteiskuntataloudellisilta

vaikutuksiltaan vähäistä (taulukko 13). Hiilidioksidipäästöjen vähentämisen näkökulmasta yksittäisten teknisten polttoaineen kulutukseen ja toisen sukupolven biopolttoaineiden käyttöön liittyvien toimenpiteiden vaikutus onkin merkittävämpi.

Taulukko 12. Päästöluokan muutoksen ja yksittäisten toimenpiteiden vaikutus tiemerkintöjen päästöihin.

Esimerkkilaskelma **- Kuorma-autojen määrä (kpl) 15** **- Reittipituus (km/reitti) 80500** **- Sopimuskausi (vuosia) 5**	**YHTEENSÄ (kilogrammaa)**		
Päästövaikutukset	**Typen oksidit (NOx)**	**Hiukkaset (PM)**	**Hiilidioksidi (CO_2ekv.)**
Nykytila Euro III	3100	77	351400
Päästöluokan muutoksen vaikutus verrattuna nykytilaan			
--> Euro V-tasolle (jälkiasennus)	-1370	-58	-9370
--> Euro IV	-690	-59	-21800
--> Euro V	-1410	-59	-17800
--> Euro VI	-2960	-75	-16600
Yksittäisten toimenpiteiden vaikutus verrattuna nykytilaan			
Taloudellisen ajon koulutus	-240	-5,8	-26400
Ajotavan seurantajärjestelmä	-240	-5,8	-26400
Uusiutuvan dieselin käyttö	-1030	-6,9	-351400

Taulukossa 13 on esitetty tiemerkintöjen esimerkkilaskenta kustannus- ja yhteiskuntataloudellisten vaikutusten osalta. Laskennan perusteella tiemerkintöjen päästövaatimuksiin pätevät samat lainalaisuudet kuin maanteiden hoidossa. Kustannusvaikutusten laskentaan tiemerkinnöissä vaikuttaa merkittävästi se, että investointikustannukset kohdistuvat huomattavalta osin Väyläviraston ja ELY-keskusten urakoille toisin kuin maanteiden hoidossa, jonka laskennassa kalustolla oletetaan olevan merkittävästi enemmän muutakin käyttöä. Tiemerkinnöissä ajoneuvokohtaisen vuotuisen suoritteen määrä ja siten myös päästöt jäävät myös teiden hoitoon nähden niin mataliksi, etteivät korkeat päästöluokkavaatimukset puolusta samassa määrin itseään yhteiskuntataloudellisilla näkökulmilla.

Taulukko 13. Päästöluokan korottamisen kustannus- ja yhteiskuntataloudelliset vaikutukset tiemerkinnöissä.

Esimerkkilaskelma **- Kuorma-autojen määrä (kpl) 15** **- Reittipituus (km/vuosi) 80500** **- Sopimuskausi (vuosia) 5**	**Nykytila Euro III**	**Päästötason parantaminen Euro III -tasosta**			
		Jälkiasennus-sarja Euro III-->Euro V	**Auton vaihtaminen uudempaan**		
			-->Euro IV	**-->Euro V**	**-->Euro VI**
Sopimuskauden kustannukset yhteensä	**477 630 €**	**717 890 €**	**655 910 €**	**949 120 €**	**2 058 120 €**
* lisäkustannus nykytilaan verrattuna	-	240 260 €	178 280 €	471 490 €	1 580 490 €
Vuotuiset kustannukset yhteensä	**95 530 €**	**143 580 €**	**131 190 €**	**189 830 €**	**411 630 €**
* lisäkustannus nykytilaan verrattuna	-	48 050 €	35 660 €	94 300 €	316 100 €
Yhteiskuntataloudelliset vaikutukset	**Nykytila**	**--> Euro V-tasolle**	**--> Euro IV**	**--> Euro V**	**--> Euro VI**
Typen oksidit (NOx)	2 660 €	-1 170 €	-590 €	-1 210 €	-2 530 €
Hiukkaset (PM)	4 090 €	-3 100 €	-3 130 €	-3 130 €	-3 980 €
Hiilidioksidi (CO_2ekv.)	13 010 €	-350 €	-810 €	-660 €	-620 €
YHTEENSÄ	**19 760 €**	**-4 620 €**	**-4 530 €**	**-5 000 €**	**-7 130 €**
Vuotuiset kustannukset yhteensä	3 950 €	-930 €	-910 €	-1 000 €	-1 430 €
Investoinnin takaisinmaksuaika (vuosia)	-	52	39	94	221

Tarkasteltaessa ajoneuvokalustoinvestoinnin yhteiskuntataloudellista takaisinmaksuaikaa Euro IV -kalustoon siirtyminen nykyisellä ajoneuvokaluston markkinahintatasolla olisi kustannustehokkain vaihtoehto. Tämä osaltaan puoltaa sitä, että vuoden 2021 alusta päästöluokkavaatimukseksi asetetaan kyseinen päästöluokkataso. Investointien yhteiskuntataloudelliset takaisinmaksuajat ovat kuitenkin niin pitkiä, etteivät päästöluokkavaatimukset ole perusteltuja pelkillä laskennallisilla päästövähennysten kautta muodostuvilla yhteiskuntataloudellisilla hyödyillä. Yhteiskuntataloudelliset hyödyt ovat toisaalta voimakkaasti aluesidonnaisia, kuten taulukossa 14 esitetty herkkyystarkastelu osoittaa. Esimerkkilaskelman ajokilometrimäärillä päästövähennysten yhteiskuntataloudelliset hyödyt pääkaupunkiseudulla ovat lähes kolme kertaa suuremmat, kuin keskisuurissa kaupungeissa. Osaltaan tämä puoltaa alueellista eriyttämistä ja sitä, että tulevaisuudessa päästöluokkavaatimuksia voitaisiin arvioida jopa urakkatasolla pohjautuen tiemerkintäreitin sijaintiin suhteessa asutukseen.

Taulukko 14. Päästöluokan muutoksen yhteiskuntataloudellisten vaikutusten herkkyystarkastelu tiemerkinnöissä eri alueilla.

Esimerkkilaskelma **- Kuorma-autojen määrä (kpl) 15** **- Reittipituus (km/reitti) 80500** **- Sopimuskausi (vuosia) 5**	**Yhteiskuntataloudelliset vaikutukset YHTEENSÄ (euroa)**		
	Muut kunnat	**Keskisuuret kaupungit**	**Pääkaupunkiseutu**
Nykytila Euro III	14510	19760	36440
Päästöluokan muutoksen vaikutus verrattuna nykytilaan			
--> Euro V-tasolle	-1210	-4620	-16330
--> Euro IV	-1480	-4530	-15670
--> Euro V	-1540	-5000	-16820
--> Euro VI	-2070	-7130	-23290

Taulukossa 15 on vertailtu yksittäisten teknisten polttoaineen kulutukseen ja toisen sukupolven biopolttoaineiden käyttöön liittyvien toimenpiteiden vaikutuksia polttoainekustannuksiin sekä yhteiskuntataloudellisiin vaikutuksiin tiemerkinnöissä. Esimerkkilaskelma osoittaa, että tiemerkintäurakoissa ajotavanseurantajärjestelmän käyttöönotolla ei ole saavutettavissa helposti kustannussäästöjä. Järjestelmän kustannukset suhteessa ajoneuvokohtaisiin kilometreihin ovat niin suuret, ettei polttoaine- ja yhteiskuntataloudellista säästöä todennäkököisesti synny riittävästi. Taloudellisen ajotavan koulutuksella arvioidaan sen sijaan olevan positiivisia yhteiskuntataloudellisia vaikutuksia. Ero näiden vaatimusten välillä syntyy ennen kaikkea harjoittelun huomattavasti edullisemmasta hinnasta.

Taulukko 15. Koulutuksen, seurannan ja polttoainevalinnan kustannus- ja yhteiskuntataloudelliset vaikutukset tiemerkinnöissä.

Esimerkkilaskelma **- Kuorma-autojen määrä (kpl) 15** **- Reittipituus (km/vuosi) 80500** **- Sopimuskausi (vuosia) 5**	**Nykytila Euro III**	**Taloudellisen ajon koulutus**	**Ajotavan seurantajärjestelmä**	**Uusiutuvan dieselin käyttö**
Muuttuvat kustannukset (euroa)				
Polttoaine, koulutukset ja laitteet	134 170 €	-7 820 €	3 440 €	31 450 €
Yhteiskuntataloudelliset vaikutukset (euroa)				
Typen oksidit (NOx)	2 660 €	-200 €	-200 €	-880 €
Hiukkaset (PM)	4 090 €	-310 €	-310 €	-370 €
Hiilidioksidi (CO_2ekv.)	13 010 €	-980 €	-980 €	-13 010 €
YHTEENSÄ (sopimuskausi)	**153 930 €**	**-9 310 €**	**1 950 €**	**17 190 €**

Toisen sukupolven biopolttoaineella, uusiutuvalla HVO-dieselillä, saavutettavissa olevat positiiviset yhteiskuntataloudelliset vaikutukset päästövähennyksien kautta eivät tiemerkintöjenkään tapauksessakaan pysty korvaamaan HVO-

dieselin käytöstä aiheutuvia lisäkustannuksia. Vertailu osoittaa, ettei pakokaasupäästöjen (typenoksidit ja hiukkaset) osalta vaihtoehtoiseen käyttövoimaan siirtyminen vastaa täysin päästöluokkavaatimusten korottamista. Sinänsä HVO-diesel näyttäytyy tiemerkintöjen osalta edulliselta päästövähennyskeinolta, koska esimerkkilaskelman mukaan HVO-dieseliin siirtyminen nostaisi sopimuskauden aikana kustannuksia noin 17 200 euroa, kun taas nykyisestä Euro III -tasosta Euro IV -vaatimukseen siirtyminen nostaa kustannuksia arviolta lähes 175 000 €, kun kustannusvaikutuksessa huomioidaan 15 ajoneuvon pääomakustannusten nousu sekä yhteiskuntataloudelliset vaikutukset. Uusiutuvaan dieseliin vaihtamalla tiemerkinnöissä myös hiilidioksidipäästöjen vähentämisen potentiaali on laskennallisesti merkittävä. Tämän laskennan rajauksessa ei ole kuitenkaan huomioitu jakeluvelvoitetta, joka asettaa tosiasiallisen katon polttoaineen käytölle ja siten nykyisen sääntelyn puitteissa polttoaineenvaihdon tosiasialliset päästövähennysvaikutukset voivat jäädä jopa olemattomiksi.

5.3 Päällystysurakat ja radan kunnossapito

Päällystysurakoiden ja radan kunnossapidon osalta vaatimukset kohdistuvat vain rajalliseen osaan urakan kokonaisuudesta ja siksi arviointia ei ole tehty tietyille esimerkkiurakoille lasketuilla vaikutuksilla vaan 1000 tonnin materiaalikuljetukselle 25 kilometrin matkalle. Laskennassa pääoma- ja ylläpitokustannukset ovat suhteutettu urakan ajokilometrien mukaan, koska oletetaan ajoneuvoilla tehtävän myös muita kuljetussuoritteita vuodessa yhteensä 60 000 km verran. Laskennan kaikki lähtötiedot ovat esitetty liitteessä 3.

Päällystysurakoissa ja radan kunnossapidossa ajoneuvokaluston päästöluokkavaatimusten vaikutusarvioinnissa nykytilaksi asetettiin aiempiin vaatimuksiin, markkinavuoropuheluun ja asiantuntija-arvioon perustuen Euro III -luokka. Vaikutusarviointia varten tehdyn laskennan perusteella Euro IV -vaatimuksen käyttöönoton yhteiskuntataloudelliset hyödyt tuhannen tonnin kuljetukselle ovat noin 11 euroa ja Euro V -vaatimuksen käyttöönotolle noin 12 euroa (taulukko 16). Kustannusten nousua nämä vaatimukset tuottavat esimerkkilaskennassa samalle suoritteelle noin 270 euroa ja 690 euroa, kun laskennassa huomioidaan kalustovaatimuksen vaikutukset pääoma- sekä yhteiskuntataloudellisiin kustannuksiin ja muuttuviin kustannuksiin (taulukko 16). Vaatimuksen nostolla suoraan Euro VI -tasolle syntyisi yhteiskuntataloudellista hyötyä jopa 22 euroa (taulukko 16). Kustannuksia tämä korotus nostaisi kuitenkin peräti 2 280 € kalustoinvestoinneista seuraavien merkittävästi kasvavien pääomakustannusten vuoksi.

Taulukko 16. Päästöluokan korottamisen kustannus- ja yhteiskuntataloudelliset vaikutukset päällystysurakoissa ja radan kunnossapidossa.

Esimerkkilaskelma **- Kuorma-autojen määrä (kpl) 1** **- Reittipituus (km/reitti) 25** **- Urakka (tonnia) 1000**	**Nykytila Euro III**	**Päästötason parantaminen Euro III -tasosta**			
		Jälkiasennussarja Euro III --> Euro V	**Auton vaihtaminen uudempaan**		
			--> Euro IV	**--> Euro V**	**--> Euro VI**
1. Kiinteät kustannukset					
Investointitarve	0 €	16 000 €	15 000 €	25 000 €	120 000 €
- auton uusiminen	0 €	0 €	15 000 €	25 000 €	120 000 €
- jälkikäsittelylaitteisto	0 €	16 000 €	0 €	0 €	0 €
Pääomakustannukset (korko 5%)					
Vuotuiset kustannukset (euroa)	4 200 €	7 000 €	6 600 €	10 700 €	26 300 €
* ero nykytilaan	-	2 800 €	2 400 €	6 500 €	22 100 €
Pääomakustannukset (korko 5%) suhteutettuna urakan kilometrimääriin					
Vuotuiset kustannukset (euroa)	190 €	310 €	290 €	470 €	1 160 €
* ero nykytilaan	-	120 €	100 €	280 €	970 €
2. Muuttuvat kustannukset					
- polttoaine ja AdBlue	680 €	720 €	670 €	670 €	670 €
* ero nykytilaan	-	40 €	-10 €	-10 €	-10 €
- ylläpito	440 €	720 €	620 €	860 €	1 760 €
* ero nykytilaan	-	280 €	180 €	420 €	1 320 €
Yhteensä	**1 120 €**	**1 440 €**	**1 290 €**	**1 530 €**	**2 430 €**
*** ero nykytilaan**	**-**	**320 €**	**170 €**	**410 €**	**1 310 €**
Kustannukset yhteensä	**1 310 €**	**1 750 €**	**1 580 €**	**2 000 €**	**3 590 €**
*** lisäkustannus nykytilaan verrattuna**	**-**	**440 €**	**270 €**	**690 €**	**2 280 €**
Yhteiskuntataloudelliset vaikutukset	**Nykytila**	**--> Euro V-tasolle**	**--> Euro IV**	**--> Euro V**	**--> Euro VI**
Typen oksidit (NOx)	13 €	-6 €	-5 €	-6 €	-12 €
Hiukkaset (PM)	8 €	-4 €	-4 €	-4 €	-7 €
Hiilidioksidi (CO_2ekv.)	66 €	0 €	-3 €	-2 €	-2 €
YHTEENSÄ (urakka)	**86 €**	**-10 €**	**-11 €**	**-12 €**	**-22 €**
Investoinnin takaisinmaksuaika (vuosia)	-	45	25	61	106

Radan kunnossapidossa ja päällystysurakoissa taloudellisen ajon koulutuksella ja ajotavan seurantajärjestelmällä arvioidaan saavutettavan säästöä sekä polttoaineen kulutuksessa että yhteiskuntataloudellisissa vaikutuksissa. Toisen sukupolven biopolttoaineella, uusiutuvalla dieselillä, saavutettavissa olevat positiiviset yhteiskuntataloudelliset vaikutukset päästövähennyksien kautta eivät

pysty täysin korvaamaan uusiutuvan dieselin käytöstä aiheutuvia lisäkustannuksia. Kokonaisuutena katsottuna uusiutuva diesel kuitenkin näyttäytyy suhteellisen edulliselta tavalta päästöjen vähentämiseen (taulukko 17).

Taulukko 17. Koulutuksen, seurannan ja polttoainevalinnan kustannus- ja yhteiskuntataloudelliset vaikutukset päällystysurakoissa ja radan kunnossapidossa

Esimerkkilaskelma **- Kuorma-autojen määrä (kpl)** **- Reittipituus (km/reitti)** **- Urakka (tonnia)**	**1** **25** **1000**	**Nykytila**	**Taloudellisen ajon koulutus**	**Ajotavan seurantajärjestelmä**	**Uusiutuvan dieselin käyttö**
Muuttuvat kustannukset (euroa)					
Polttoaine, koulutukset ja laitteet		680 €	-42 €	-40 €	159 €
Yhteiskuntataloudelliset vaikutukset (euroa)					
Typen oksidit (NOx)		13 €	-1 €	-1 €	-4 €
Hiukkaset (PM)		8 €	-1 €	-1 €	-1 €
Hiilidioksidi (CO_2ekv.)		66 €	-5 €	-5 €	-66 €
YHTEENSÄ		**766 €**	**-49 €**	**-47 €**	**88 €**

5.4 Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Tiekartassa esitettävät vaatimukset edistävät jonkin verran Väyläviraston tavoitteena olevaa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä, mutta merkittävimmät hyödyt tulevat terveydelle ja ympäristölle haitallisten typpioksidi- ja hiukkaspäästöjen vähenemisestä. Hiilidioksidipäästövähennyksiin tähtäävien välillisten keinojen kuten taloudellisen ajotavan harjoittelun päästövähennyspotentiaaliin ja kustannusvaikutuksiin liittyy huomattavia epävarmuuksia. Ajoharjoittelu voi parhaimmillaan tuoda päästövähennysten ohella myös kustannussäästöjä urakoitsijoille. Epävarmuuksien vuoksi on kuitenkin todennäköistä, että ainakin alkuun koulutusten kustannukset sisällytetään tarjouksiin.

Päästöluokkavaatimuksien perustelu pelkillä yhteiskuntataloudellisilla hyödyillä on haastavaa ja ollakseen perusteltuja, päästövähennyksiä täytyy arvottaa korkeammalle kuin pelkät laskennalliset arvot olettavat. Käytännössä näin tehdäänkin, sillä päästövähennystavoitteet on katsottu tarpeellisiksi riippumatta arvioitujen ulkoisvaikutusten taloudellisesta arvosta. Päästövähennyksiä tavoiteltaessa on hankkijalla lisäksi käytettävissään rajallinen määrä työkaluja ja selkeästi todennettavissa olevia vaatimuksia. Päästöluokkavaatimukset puolustavat tältä osin itseään. Vaikutusten arviointi osoittaa, etteivät kaikki tiekartassa esitetyt vaatimukset ole hyötyjen ja kustannusten suhteen kaikkien tasapainoisin ratkaisu. Euro V -päästöluokka, johon minimivaatimuksena vuonna 2025 useimmissa urakoissa tähdätään, on eräänlainen väliinputoaja ja Euro VI tarjoaisi selkeästi merkittävämpiä päästövähennyksiä. Toisaalta vaatimuksen nosto vaiheittain on haitallisten markkinavaikutusten välttämiseksi suositeltavin etenemistapa ja vaatimuksen korotus useamman luokan kerrallaan näyttäytyy vuoropuheluiden perusteella mahdottomalta. Silti maanteiden hoidon puolelle jopa nykyistä nopeampi päästöluokkien kiristys voisi olla yhteiskuntataloudellisen takaisinmaksuajan näkökulmasta valittuja korotuksia parempi vaatimus.

Taloudellisen ajotavan koulutus vaikuttaisi olevan kaikissa urakoissa kustannustehokkain tapa hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen ja se maksaa tyypillisesti itsensä takaisin jo sopimuskauden aikana. Laskennassa käytetty päästövähennysarvio eli 7,5 % perustuu edellisen tiekarttaselvityksen (Bergman ym. 2015) arvioon, jonka mukaan koulutukset vähentävät polttoaineen kulutusta kurssin aikana 10–15 %, josta noin puolet jää pysyvämmäksi vaikutukseksi. Käytännössä maanteiden hoidossa ja tiemerkinnöissä, joissa vaatimusta esitetään käyttöönotettavaksi, vaikutukset jäänevät huomattavasti pienemmiksi vaikka mukaan huomioitaisiinkin siirtymät.

Ajotavan seurantajärjestelmän käyttöönotto ei ole aivan yhtä kannattava vaatimus, sillä sen kustannukset kuljettajaa tai ajoneuvoa kohden ovat huomattavasti suuremmat. Vaikutusten arviointi puoltaa sen käyttöönottoa ennen kaikkea maanteiden hoidossa, jossa ajosuoritteet ovat suuria. Taloudellisen ajotavan koulutuksen vaatimuksen käyttöönotto toisi todennäköisesti päästövähennyksiä jo välittömästi käyttöön otettavina. Toimintaympäristön ennakoitavuuden vuoksi on kuitenkin perusteltua ottaa vaatimus käyttöön vasta vuonna 2023. Tällöin tuleva vaatimus on jo hyvissä ajoin palveluntarjoajien tiedossa.

Uusiutuvan dieselin käyttöönotto näyttäytyy laskennan perusteella päästöluokkakorotuksia paremmin perustellulta puhtaasti yhteiskuntataloudellisesta näkökulmasta. Käytännössä kuitenkin hyödyt riippuvat laskennan rajauksista. Vaatimuksen käyttöönotolla voitaisiin aikaansaada yhteiskuntataloudellisia hyötyjä hankinnan kohteena olevissa urakoissa, mutta vastaavasti hyödyt muualla liikenteessä laskisivat käytössä olevan biopolttoaineiden jakeluvelvoitteen ja siitä seuraavan polttoaineiden kokonaiskäytön muuttumattomuuden vuoksi.

Vaikka laskelma osoittaa käyttöön tulevien vaatimusten lisäävän hieman kustannuspainetta, ei markkinavuoropuhelun ja taustakartoituksen perusteella vaikuta todennäköiseltä, että esitetyt vaatimukset itsessään johtaisivat markkinatilanteen huomattavaan heikentymiseen. Asetettavat vaatimukset seuraavat pääasiassa autojen todennäköistä muutekin tapahtuvaa uusiutumista ja rajaavat lähinnä kaikkein vanhimpia vielä käyttökunnossa olevia ajoneuvoja ulos kilpailutuksista. Arvioidut kustannusvaikutukset ylipäätään pohjautuvat oletukseen, etteivät urakoitsijat juurikaan uusisi kalustoa ilman vaatimuksia. Käytännössä kalustoa kuitenkin vaihdetaan muistakin syistä ennen niiden käyttöiän loppumista ja siten vaatimusten asettamisen suorat kustannusvaikutukset jäänevät arvioidusta. Lasketut arvot edustavatkin eräänlaista ääritilannetta. Työkoneille asetettavat vaatimukset pohjautuvat vuoropuheluiden arvioon nykytilanteesta ja tulevista vuosista ja edustavat melko maltillista päästövaatimusten kiristämistä.

6 Jatkosuositukset

6.1 Ympäristövaatimuksien kehitys

Projektin lopputuloksena syntyneen tiekartan ohella tulevaisuudessa suositeltavaa on vaatimusten tarkastelu nyt tehtyäkin pidemmissä jaksoissa tai vaihtoehtoisesti ottamalla vaatimusten kehitys jatkuvammaksi prosessiksi. Pidemmän tarkastelujakson ongelmana on kuitenkin toimintaympäristön ja teknologian kehittyminen. Jo viideksi vuodeksi kerrallaan laadittujen vaatimusten tapauksessa on todettu tarvetta muuttaa vaatimuksia kesken tiekartan vuosien. Vaikka tiekartta on väistämättä esitys, josta toisinaan on välttämätöntä poiketa, menetetään pitkän aikavälin suunnittelun edut, jos suunniteltuun nähden tehdään suuria muutoksia. Mikäli vaatimuksia kiristetään odottamattomasti voi osa urakoitsijoista joutua vetäytymään markkinoilta. Vaatimusten keventämisen tapauksessa osa urakoitsijoista taas voi joutua odottamatta epäedulliseen kilpailuasetelmaan tehtyään kilpailutuksen näkökulmasta tarpeettomia investointeja.

Vaihtoehtoisena tapana vaatimuksia voitaisiin tarkastella nyt tehtyyn tapaan viisi vuotta kerrallaan, mutta aina kaksi vuotta ennen tiedossa olevien vaatimusten päättymistä. Toimintatapana tämä helpottaisi urakoitsijoiden varautumista uusiin vaatimuksiin ja vähentäisi vaatimusten valmisteluun kohdistuvaa kiirettä. Vaihtoehtoiset toimintatavat on esitetty kuvassa 1.

Vaatimuksien kehitys kymmeneksi vuodeksi kerrallaan	Vaatimuksien kehitys viideksi vuodeksi kaksi vuotta ennalta
• Urakoitsijoiden toimintaympäristö on nykyistä ennakoitavampi ja investointien suunnittelu helpompaa • Mahdollisuudet vastata toimintaympäristön tai teknologian muutoksiin heikot • Kriteerien suunnittelussa suurempi tarve varovaisuudelle kuin lyhyemmän aikavälin suunnittelussa • Suurempi riski tarpeelle poiketa suunnitellusta tiekartasta	• Urakoitsijoiden kannalta ennakoitavuus nykytilaa parempi, mutta kymmenen vuoden suunnittelua heikompi • Teknologian ja toimintaympäristön muutoksiin vastaaminen mahdollista • Parempi mahdollisuus asettaa kunnianhimoisia vaatimuksia • Esitetyistä kriteereistä kiinni pitäminen todennäköisesti helpompaa.

Kuva 1. Vaihtoehtoiset suositukset tulevien vuosien vaatimusten kehittämiseen.

6.2 Huomioita tuleviin vaatimuksiin

6.2.1 Päästöluokat

Kuorma-autoille ja työkoneille asetetuilla vaatimuksilla voidaan vaikuttaa merkittävästi haitallisiin pakokaasupäästöihin, mutta päästövähennysten hinta säästettyjä tonneja ja kiloja kohden muodostuu helposti huomattavaksi, mikäli kalustoa uusitaan ennenaikaisesti. Lisäksi resurssien käytön näkökulmasta ei ole tarkoituksenmukaista kiihdyttää ajoneuvojen uudistamisvauhtia liiaksi, ellei kaluston vaihdolla saavuteta huomattavia päästövähennyksiä. Nyt esitettävässä tiekartassa esitetään suurimmassa osassa urakoista vaatimusten asteittaista nostoa Euro V -tasolle, mutta yhteiskuntataloudellinen arviointi puoltaisi maanteiden hoidon osalta nostoa pikemminkin suoraan Euro VI -tasolle johtuen merkittävästä hiukkaspäästöjen ja typen oksidien vähenemästä ja toisaalta investointikustannusten pienehköstä erosta. Käytännössä markkina ei kuitenkaan ole vuoropuhelun perusteella tähän toistaiseksi valmis ja Euro VI -vaatimuksen käyttöönotto näyttää todennäköisemmin mahdolliselta vasta vuosien 2025 ja 2031 välillä. Urakoissa joissa toistaiseksi ei ole ollut vaatimuksia tai vaatimuksena on ollut Euro III -luokka, on nosto Euro IV tai V -tasolle perustellumpi kuin vaatimuksen korotus suoraan Euro VI -luokkaan.

Kun Euro VI -luokka jossain vaiheessa todennäköisesti otetaan kuorma-autojen vaatimukseksi, on tie päästöluokkavaatimuksin kuljettu toistaiseksi loppuun. Euro VII -luokan vaatimusten suunnittelu on aloitettu, mutta jo Euro VI -luokan autojen lähipäästöt on suurimmalta osin saatu niin alas, että jatkossa kustannus jokaista hankinnoilla säästettyä päästögrammaa kohden on nykyistä suurempi.

Työkoneiden puolella mahdollisuuksia hankinnoilla ohjaamiseen on tässä suhteessa enemmän, sillä koneiden päästösäätely on uudempaa ja korotusvaraa on vielä useamman luokan verran jäljellä. Toisaalta koneiden investointikustannuksen ja erityispiirteiden vuoksi hankinnoilla ohjaaminen on haastavaa ja edellyttää erilaisten rajausten ja joustojen käyttöä. Vaatimukset joudutaan usein asettamaan hyvin matalalle tasolle tai vaihtoehtoisesti rajata koskemaan vain joitain koneluokkia tai töitä.

6.2.2 Kaluston käyttö ja käyttövoimat

Etenkin kasvihuonekaasupäästöjen kannalta todennäköisesti suoraan kalustolle asetettuja vaatimuksia tehokkaampia keinoja tulevaisuudessa ovat kaluston käyttötapoihin ja käyttövoimiin vaikuttaminen. Taloudellisen ajotavan koulutuksen vaatimisella voidaan todennäköisesti saavuttaa päästö- ja jopa kustannussäästöjä. Toisaalta sekä maanteiden hoidossa että muissa projektin käsittelemissä kunnossapidon töissä työn luonne rajoittaa mahdollisia hyötyjä. Työkoneiden käyttäjille ei toistaiseksi ole tarjolla vastaavia yleisesti saatavilla olevia koulutuksia kuin kuorma-auton kuljettajille.

Tilanne saattaa kuitenkin olla muuttumassa, sillä osana Teknisen kaupan liiton solmimaa työkonealan green deal -sopimusta laaditaan työkoneenkäyttäjien verkkokoulutus. Koulutuksen tarkka kohderyhmä ja sisältämät työt ja koneet eivät ole vielä päätettyjä. Mikäli koulutus katsotaan kunnossapidon kannalta soveltuvaksi, voitaisiin sitä pilotoida myös joissain Väyläviraston urakoissa vuo-

sina 2022-2025. Piloteissa suositeltava malli voisi vastata taloudellisen ajotavan koulutuksissa esitettyä tapaa, jossa esimerkiksi 50 % operatiivisesta henkilöstöstä suorittaa kurssin.

Vaihtoehtoisien käyttövoimien osalta tarjonta on toistaiseksi ollut heikkoa, mutta vuoden 2025 jälkeisellä ajanjaksolla tilanne todennäköisesti on kehittynyt suotuisasti. Kunnossapidon urakoiden kannalta drop-in-polttoaineiden suuri haaste on niitä koskeva biopolttoaineiden jakeluvelvoite. Jakeluvelvoite varmistaa polttoaineiden jakelun erillismyynnin kysynnästä riippumatta, mutta kääntöpuolena asettaa helposti tosiasiallisen katon sille paljonko polttoainetta toimitetaan jakeluun. Käytännössä yksittäisen julkisen hankkijan kannalta lopputulos voi olla, ettei käyttöön otettu vaatimus tai kannuste lisää biopolttoaineiden todellista käyttöä, vaikka nostaakin kustannuksia. Vaihtoehtoisista käyttövoimista selkeimmin päästöjä vähentäisi sähköisten koneiden tai kuorma-autojen käyttöönotto. Maanteiden ja ratojen kunnossapito on kuitenkin pitkien etäisyyksien ja vaadittavan raskaan kaluston vuoksi akkusähköisille koneille haastava kohde. Tulevien vuosien vaatimuksia suunniteltaessa on kuitenkin syytä tarkastella myös alan kehitystä ja etenkin sitä, voitaisiinko niitä kokeilla etenkin niin sanotuissa kaupunkiurakoissa.

Suoraan käytettävälle työkone- ja kuljetuskalustolle tai sen käyttövoimille asetetuille vaatimuksille vaihtoehtoinen lähestymistapa päästövähennyksiin voisi pidemmällä tähtäimellä olla kokonaispäästöjen vähentämiseen ohjaaminen hiilijalanjälkilaskennan kehittämisellä. Tähän suuntaan Väylävirasto on etenemässä päällystysurakoissa, joissa kehitetään ympäristötuoteselostetta (EPD, Environmental Product Declaration) osaksi hankinnoissa käytettäviä vaatimuksia. Mikäli kokemukset laskennasta ovat rohkaisevia, voisi vastaavaa ratkaisua edistää myös muissa kunnossapidon urakoissa. Suuri haaste on kuitenkin siinä, ettei osassa kunnossapidon urakoita ole kehityksen lähtökohdaksi ympäristötuoteselosteen ja sitä määrittelevien standardien kaltaista taustaa. Käytännössä laskentatapa jouduttaisiin esimerkiksi maanteiden hoitoon suunnittelemaan nimenomaisesti kyseisille urakoille soveltuvaksi. Lisähaastetta tuo se, että esimerkiksi talvikunnossapidossa vuotuinen vaihtelu on keliolosuhteiden vuoksi huomattavaa, eikä siten ole ennalta tiedossa tulevien vuosien kunnossapitotarvetta, johon pohjaten eri urakoiden päästöjä tai luvattuja päästövähennyksiä voisi verrata. Todennäköisesti suoraviivaisimmin päästölaskenta on otettavissa käyttöön tiemerkinnöissä. Tiemerkintöihin ympäristötuoteselosteen (EPD) käyttöönottoa esitetään kehityssuunnaksi myös 2020 julkaistussa *CO2-päästömuuttujat ja mikromuovit tiemerkinnöissä* -selvityksessä (Linnakoski ym. 2020).

Lähdeluettelo

Bergman Isa-Maria, Kulonen Outi, Peltola Vesa & Penttinen Mira (2015) Kone- ja kuljetuskaluston ympäristö- ja turvallisuusvaatimukset 2015–2020 – tiestön hoidon alueurakat. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 60/2015.

Dutch Public Procurement Expertise Centre website. Emission requirements for mobile diesel equipment with variable-speed engines. [viitattu 17.12.2020]

EU:n ympäristöä säästäviä julkisia hankintoja koskevat kriteerit – teiden suunnittelu, rakentaminen ja kunnossapito. EUROOPAN KOMISSIO 2016.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 97/68/EY, annettu 16 päivänä joulukuuta 1997, liikkuviin työkoneisiin asennettavien polttomoottoreiden kaasu- ja hiukkaspäästöjen torjuntatoimenpiteitä koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2016/1628, annettu 14 päivänä syyskuuta 2016, liikkuviin työkoneisiin tarkoitettujen polttomoottoreiden kaasu- ja hiukkaspäästöjen raja-arvoihin ja tyyppihyväksyntään liittyvistä vaatimuksista, asetusten (EU) N:o 1024/2012 ja (EU) N:o 167/2013 muuttamisesta ja direktiivin 97/68/EY muuttamisesta ja kumoamisesta

Gynther Lea, Tervonen Juha, Hippinen Ilkka, Lovén Katja, Salmi Jatta, Soares Joana, Torkkeli Sirpa, Tikka Tuomas (2012) Liikenteen päästökustannukset. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 23/2012

Hankinnan toimintalinjat 2020. Väyläviraston julkaisuja 7/2020.

Kuljetusbarometri 2/2020. SKAL ry

Kuljetusbarometri 3/2020. SKAL ry

Laki biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annetun lain muuttamisesta (419/2019) Finlex

Linnakoski Harri, Juurikka Jouni, Kirjavainen Jukka, Hakala Eino-Matti (2020) CO_2-päästömuuttujat ja mikromuovit tiemerkinnöissä. Väyläviraston julkaisuja 13/2020

Liikenne tietyömaalla – Päällystys- ja tiemerkintätyöt Liikennejärjestelyt ja työturvallisuus päällystys- ja tiemerkintätöissä. (2017) Liikenneviraston ohjeita 6/2017.

Maanteiden talvihoito Menetelmätieto. Liikenneviraston ohjeita 1/2017

Merenheimo Tiia, Varis Taneli, Federley Jaana (2020) Energiankulutusta ja kasvihuonepäästöjä vähentävien vaatimusten kehittäminen päällystehankinnoissa. Väyläviraston julkaisuja 1/2020

Nylund Nils-Olof, Söderena Petri ja Rahkola Pekka (2016) VTT. Työkoneiden CO_2 päästöt ja niihin vaikuttaminen

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. LIPASTO yksikköpäästöt -tietokanta. [Viitattu 18.12.2020]. Saatavilla: lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/

Trafikverket, Malmö stad, Göteborgs stad, Stockholms stad. 2018. Vägledning till Gemensamma miljökrav för entreprenader

Valtioneuvoston selonteko keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmasta vuoteen 2030 – Kohti ilmastoviisasta arkea. Ympäristöministeriön raportteja 21/2017.

Maanteiden hoidon urakoiden markkina-vuoropuhelukyselyn kyselykaavake

Maanteiden hoidon urakat	
Yhteystiedot	
Ovatko käyttämienne työkoneiden päästöluokat tiedossa?	Kyllä, ei, en osaa sanoa
Ovatko käyttämienne kuorma-autojen päästöluokat tiedossa?	Kyllä, ei, en osaa sanoa
Onko tarjousvaiheessa mahdollista riittävällä varmuudella tietää ja ilmoittaa käyttöön saatava kalusto ja sen päästöluokat? (Huomioi myös aliurakoitsijoiden kalusto)	Kyllä, ei (milloin voidaan?), en osaa sanoa
1.10.2020 alkavissa urakoissa kuorma-autoilta vaaditaan Euro IV -luokkaa tai uusiutuvaa dieseliä ja Euro III -luokkaa. Onko tämä vaatimuksena:	Liian kunnianhimoinen, sopiva, liian matala
	Miksi?
6. a) 1.10.2020 alkavissa urakoissa vaaditaan työkoneilta Stage IIIb -luokkaa. Onko tämä vaatimuksena:	Liian kunnianhimoinen, sopiva, liian matala
	Miksi?
Katsotteko kaluston ympäristövaatimusten nostaneen urakoiden kustannuksia niiden käyttöönoton jälkeen?	Ei ollenkaan, jonkin verran, huomattavasti
Nykyään hoidon urakoissa tiukennukset ympäristövaatimuksiin astuvat voimaan tiettyinä ennalta ilmoitettuina vuosina ja siten kiristykset tulevat osin voimaan kesken urakoiden sopimuskausien. Olisiko parempi, että kaikki ympäristövaatimukset tulevat voimaan jo urakan alussa ja pysyvät samoina koko urakan ajan?	Mieluiten samat vaatimukset voimaan koko sopimuskauden ajaksi, Uudet vaatimukset voimaan ennalta tiedossa olevina vuosina ja osin kesken sopimuskauden, jotenkin muuten (ehdota).
Mitkä seuraavista näet toimivina ohjaus-keinoina päästövähennysten tavoittelussa? Voit valita useamman. Perustele ehdotuksesi.	Vähimmäisvaatimukset, laatupisteytys, vähäpäästöisestä kalustosta maksettavat bonukset, muu (ehdota)
	Miksi?
Urakoissa vaaditaan nykyään, että kaikki kuljettajat ovat suorittaneet taloudellisen ajotavan koulutuksen. Onko tämä vaatimus täytettävissä vaivatta?	Kyllä, ei, en osaa sanoa
Miten muuten haluaisit kehitettävän kaluston ja kaluston käytön ympäristövaatimuksia maanteiden hoidon urakoissa?	

Ympäristösuunnitelmien esitettävät tarkennukset

Maanteiden hoito

Urakan ympäristönäkökohdat käydään jatkossa läpi osana urakkaan kuuluvaa tilaajan ja urakoitsijan yhteistoimintaa ja varsinaisesta ympäristösuunnitelmasta luovutaan.

Osana yhteistoimintaa tulee käydä läpi vähintään seuraavat asiat:

1. Kuka urakoitsijalla vastaa ympäristövaatimusten ja -tavoitteiden täyttämisen varmistamisesta
2. Miten ympäristötavoitteet ja vaatimukset viestitään omalle henkilökunnalle ja aliurakoitsijoille
3. Miten ympäristövaatimusten kuten esimerkiksi kalustovaatimusten täyttämistä seurataan urakan aikana
4. Mitä polttoaineita urakassa käytetään. Seurataanko urakassa käytettäviä polttoaineita ja jos niin miten.
5. Onko käytössä polttoaineenkulutuksen vähentämiseen tähtääviä toimia kuten esimerkiksi ajotavan seurantajärjestelmiä ja mahdollisia muita urakoitsijan omia menettelyitä energiansäästöön liittyen.
6. Miten urakassa varmistetaan henkilöstön osaaminen päästöjen vähentämiseen liittyen. Käydään esimerkiksi läpi taloudellisen ajon koulutukseen osallistuneen henkilöstön osuus.
7. Onko aiemmin käsiteltyihin asioihin tehty poikkeamia edellisen kokouksen jälkeen.

Tiemerkinnät

Ennen urakan käynnistämistä on urakoitsijan toimitettava tilaajalle ympäristösuunnitelma, jonka toteuttamista käydään tilaajan kanssa läpi työmaakatselmuksissa.

Ympäristösuunnitelmassa esitettyjen toimenpiteiden toteuttamista seurataan työmaakokouksissa. Urakoitsijan tulee tarvittaessa ilmoittaa työmaakokouksissa tilaajalle mahdollisista poikkeamista ympäristösuunnitelmassa ilmoitettuihin toimenpiteisiin ja toimintatapoihin.

Ympäristösuunnitelman tulee kattaa vähintään seuraavat kohdat:

1 Kuvauksen siitä, kuinka urakan ympäristövaatimusten, ympäristösuunnitelmaan kirjattujen toimenpiteiden ja mahdollisten omien ympäristötavoitteiden toteutuminen varmistetaan.
    a. Kuka vastaa ympäristövaatimusten ja -tavoitteiden täyttämisen varmistamisesta
    b. Miten ympäristösuunnitelma ja urakan ympäristövaatimukset viestitään omalle henkilökunnalle ja aliurakoitsijoille
    c. Miten ympäristövaatimusten kuten esimerkiksi kalustovaatimusten täyttämistä ja ympäristösuunnitelman toimenpiteitä seurataan urakan aikana

2 Kuvauksen toimenpiteistä, joilla vähennetään urakan energiankulutusta tai päästöjä. Kuvaukseen tulee ottaa kantaa siihen, huomioidaanko urakassa ja miten huomioidaan seuraavat asiat:
    a. Mitä polttoaineita urakassa käytetään. Seurataanko urakassa käytettäviä polttoaineita ja jos niin miten.
    b. Onko käytössä polttoaineenkulutuksen vähentämiseen tähtääviä toimia kuten esimerkiksi ajotavan seurantajärjestelmiä ja mahdollisia muita urakoitsijan omia menettelyitä energiansäästöön liittyen.
    c. Miten urakassa varmistetaan henkilöstön osaaminen päästöjen vähentämiseen liittyen. Käydään esimerkiksi läpi taloudellisen ajon koulutukseen osallistuneen henkilöstön osuus.

Päällystys- ja paikkausurakat

Ennen urakan käynnistämistä on urakoitsijan toimitettava tilaajalle ympäristösuunnitelma, jonka toteuttamista käydään tilaajan kanssa läpi työmaakokouksissa. Ympäristösuunnitelman mukaiset toimet käydään läpi vastaanottotarkastuksessa ja sitä edeltävässä laatusuunnitelman mukaisen itselle luovutuksen dokumentaatiossa.

Ympäristösuunnitelman tulee kattaa vähintään seuraavat kohdat:

1 Kuvauksen siitä, kuinka urakan ympäristövaatimusten, urakoitsijan omien ympäristötavoitteiden ja ympäristösuunnitelmaan kirjattujen toimenpiteiden toteutuminen varmistetaan.
    a. Kuka vastaa ympäristövaatimusten ja -tavoitteiden täyttämisen varmistamisesta urakan eri vaiheissa
    b. Miten ympäristösuunnitelma ja -tavoitteet viestitään omalle henkilökunnalle ja aliurakoitsijoille
    c. Miten ympäristövaatimusten täyttämistä ja ympäristösuunnitelman toimenpiteitä seurataan urakan aikana

2 Kuvauksen toimenpiteistä, joilla vähennetään urakan energiankulutusta tai päästöjä. Kuvaukseen tulee ottaa kantaa siihen, huomioidaanko urakassa ja miten huomioidaan seuraavat asiat:
    a. Asfalttiaseman vähäpäästöiset polttoainevalinnat
    b. Asfalttiaseman polttoaineenkulutuksen vähentäminen
    c. Kuljetuskaluston ja työkoneiden vähäpäästöiset polttoainevalinnat
    d. Kuljetuskaluston ja työkoneiden polttoaineenkulutuksen vähentäminen
    e. Materiaalien varastointi ja kosteudelta suojaaminen
    f. Henkilöstön osaamisen varmistaminen päästöjen vähentämiseen liittyen (esimerkiksi taloudellisen ajon tai koneiden käytön koulutus)

Urakoitsijan tulee päivittää ympäristösuunnitelmaa urakan aikana ja ilmoittaa tilaajalle mahdollisista poikkeamista ympäristösuunnitelmassa ilmoitettuihin toimenpiteisiin.

Radan kunnossapidon urakat

Ympäristösuunnitelman vaatimuksiin esitetään lisättäväksi seuraavia tarkennuksia.

Ympäristösuunnitelma sisältää kuvauksen toimenpiteistä, joilla vähennetään urakan energiankulutusta ja päästöjä. Kuvaukseen tulee ottaa kantaa siihen, huomioidaanko urakassa tai miten huomioidaan seuraavat asiat:

a. Mitä polttoaineita urakassa käytetään. Seurataanko urakassa käytettäviä polttoaineita ja jos niin miten.
b. Onko käytössä polttoaineenkulutuksen vähentämiseen tähtääviä toimia kuten esimerkiksi ajotavan seurantajärjestelmiä ja mahdollisia muita urakoitsijan omia menettelyitä energiansäästöön liittyen.
c. Miten urakassa varmistetaan henkilöstön osaaminen päästöjen vähentämiseen liittyen. Käydään esimerkiksi läpi taloudellisen ajon koulutukseen osallistuneen henkilöstön osuus.

Päästöluokkavaatimusten vaikutustenarvioinnin lähtötiedot

Kaikkia arvioituja ajosuoritetyyppejä koskevat lähtötiedot

Pääomakustannusten laskenta

Ajoneuvojen pitoajan on oletettu olevan kuusi (6) vuotta ja ajoneuvojen arvonaleneman 22,5 % vuodessa. Ajoneuvoilla oletetaan ajettavan 6 vuoden aikana 360 000 kilometriä eli 60 000 kilometriä vuodessa, pois lukien tiemerkintöjä, jossa 75 % ajoneuvojen vuotuisista ajosuoritteista oletetaan olevan Väyläviraston tiemerkintäajoa.

Varusteiden (pakokaasujen jälkikäsittelyjärjestelmä, aurausvarustus) arvonaleneman on oletettu olevan 30 % vuodessa.

Laskennassa on sovellettu 5 % pääoman korkoa.

Ajoneuvokaluston markkinahinta (EUR, alv. 0 %)

Ajokaluston markkinahintoina käytettiin verkkopalveluissa saatavilla olevia hintoja. Hinnat riippuvat suuresti auton kunnosta, varusteista ja ajokilometreistä, mutta esimerkkilaskelmaa varten alla olevat hinnat ovat riittävän tarkkoja. Laskennassa käytetty hinta on keskiarvohinta pyöristettynä lähimpään 5000 €.

	3-4-akselinen sora- tai kippiauto				
Päästö-luokka	**Lukumäärä**	**Minimi**	**Maksimi**	**Keski-arvo**	**Investointi-laskelmaan**
EURO III	31	9424 €	47120 €	23543 €	25 000 €
EURO IV	17	15124 €	77292 €	40154 €	40 000 €
EURO V	39	28272 €	127224 €	62579 €	65 000 €
EURO VI	29	51680 €	296400 €	155490 €	160 000 €

Jälkikäsittelylaitteisto ja aurausvarustus asennuksineen (EUR, alv. 0 %)

	Investointi		
	Minimi	**Maksimi**	**Investointi-laskelmaan**
Jälkikäsittelylaittoista esim. Proventian NOxBuster- laitteisto	15 000 €	17 000 €	16 000 €
Hydrauliikka ja ohjauslaitteisto	10 000 €	30 000 €	20 000 €

Polttoaineen kulutus (l/100 km)
Polttoaineen kulutuksen laskennassa hyödynnettiin VTT:n LIPASTO-tietokannasta löytyviä polttoaineen kulutustietoja. Oletuksena kuljetuskalustoksi valittiin maansiirtoauto ilman perävaunua, jonka kokonaismassa on 32 tonnia ja kantavuus 19 tonnia. Erilaisten ajosuoritteiden arvioidut vaikutukset polttoaineenkulutukseen ovat esitetty eri urakkatyyppien laskennan lähtötietojen.

	Maansiirtoauto ilman perävaunua Kokonaismassa 32 t, kantavuus 19 t			
Päästöluokka	Maantieajo, täysi	Katuajo, täysi	Maantieajo, tyhjä	Katuajo, tyhjä
EURO III	33,2	59,6	24,2	37,2
EURO IV	31,7	58,3	23,1	34,7
EURO V	31,6	58,4	23,2	34,8
EURO VI	31,4	58,4	23,1	35

Polttoaineen ja AdBlue-urealiuoksen hinta (EUR, alv. 0 %)

Laskennassa hyödynnetty polttoaineen hinta on ollut 0,89604 EUR, alv. 0 %.
AdBlue-urealiuoksen hinta laskelmissa on ollut 0,89 EUR, alv. 0 %.

Teknisten ratkaisujen sekä taloudellisen ajotavan koulutuksen hinta ja vaikutukset polttoaineenkulutukseen

Taloudellisen ajotavan koulutuksen hintana laskelmassa on hyödynnetty 200 EUR, alv. 0 % ja koulutuksella arvioitu saavutettava polttoaineenkulutuksen säästö 7,5 %. Koulutus on voimassa 5 vuotta.

Ajotavan seurantajärjestelmän hintana laskelmassa on käytetty 20 EUR/kk/ajoneuvo, alv. 0 % ja arvioitu saavutettava polttoaineenkulutuksen säästö 7,5 %.

Pakokaasujen jälkikäsittelylaitteiston arvioidaan nostavan polttoaineenkulutusta 2,5 %.
AdBlue-urealiuoksen kulutuksen arvioidaan olevan 3 % polttoaineenkulutuksesta SCR-teknologialla varustetuissa ajoneuvoissa.

Toisen sukupolven biopolttoaineen, uusiutuvan HVO-dieselin hinta ja vaikutukset päästöihin

Hintaeroksi perinteiseen dieseliin verrattuna laskelmissa käytettiin +0,21 EUR, alv. 0% per litra.
Hiukkaspäästöjen (PM) vähenemä 33 % .
Typen oksidien (NOx) vähenemä 9 %.
Hiilidioksidipäästöjen CO2 vähenemä 100 % käytönaikaisissa päästöissä.

Päästövähenemät perustuvat valmistajan ilmoittamiin arvoihin.

Päästölaskenta

Ajosuoritteiden päästölaskennassa hyödynnettiin VTT:n LIPASTO-tietokannasta löytyviä yksikköpäästökertoimia erilaisille ajosuoritteille. Erilaisten ajosuoritteiden arvioidut vaikutukset polttoaineenkulutukseen ja sitä kautta yksikköpäästöihin on huomioitu urakkatyyppikohtaisissa laskelmissa.

Yksikköpäästöt (g/km) maantieajossa tyhjälle ja täydelle kuormalle

	Maansiirtoauto ilman perävaunua Kokonaismassa 32 t, kantavuus 19 t							
	EURO III		**EURO IV**		**EURO V**		**EURO VI**	
Päästöt	Tyhjä	Täysi	Tyhjä	Täysi	Tyhjä	Täysi	Tyhjä	Täysi
NOx	4,9	6,4	3,4	3,8	3,5	2,6	0,17	0,24
Hiukkaset	0,047	0,06	0,023	0,03	0,023	0,03	0,003	0,004
CO_2ekv.	568	780	547	748	558	755	555	750

Yksikköpäästöt (g/km) katuajossa tyhjälle ja täydelle kuormalle

	Maansiirtoauto ilman perävaunua Kokonaismassa 32 t, kantavuus 19 t							
	EURO III		**EURO IV**		**EURO V**		**EURO VI**	
Päästöt	Tyhjä	Täysi	Tyhjä	Täysi	Tyhjä	Täysi	Tyhjä	Täysi
NOx	7,7	11	6	8	4,2	5,5	0,37	0,46
Hiukkaset	0,19	0,24	0,045	0,05	0,045	0,05	0,0052	0,0066
CO_2ekv.	873	1398	819	1372	829	1384	832	1382

Yhteiskuntataloudellisten vaikutusten laskenta

Yhteiskuntataloudellisiin arvioihin käytettiin Liikenteen päästökustannukset -selvityksen tietoja (Liikennevirasto 23/2012). Merkittävä osa päästöjen yhteiskuntataloudellisista vaikutuksista syntyy ihmisten terveyteen kohdistuvasta haitasta ja on siten paikkasidonnaista. Päästövähennyksillä saavutettavien yhteiskuntataloudellisten hyötyjen arviointi muuttuu siten huomattavasti riippuen alueesta, jolla arviointi tehdään. Tämän selvityksen esimerkkilaskennoissa arviointiin on käytetty keskisuurten suomalaisten kaupunkien arvoja. Herkkyystarkastelua varten yhteiskuntataloudellisia vaikutuksia arvioitiin myös muissa kunnissa sekä pääkaupunkiseudulla.

	Yksikkökustannus EUR/päästötonni		
	Muut kunnat	**Keskisuuret kaupungit**	**Pääkaupunki-seutu**
Hiukkaset (PM)	7974	53460	233417
Typen oksidit (NOx)	285	856	1795
Hiilidioksidi (CO_2)	37	37	37

Maanteiden hoidon urakkaa koskevat lähtötiedot

Polttoaineen kulutus maanteiden hoidossa (l/100 km)

Polttoaineen kulutuksen laskennassa hyödynnettiin VTT:n LIPASTO-tietokannasta löytyviä polttoaineen kulutustietoja, joita sovellettiin maanteiden hoidon eri ajosuoritteisiin asiantuntija-arvioihin perustuen. Liukkaudentorjunnassa polttoaineenkulutuksen arvioitiin olevan VTT LIPASTO-tietokannassa esitetyn maantieajo täydessä kuormassa tasolla. Lumenauauksessa polttoaineenkulutuksen arvioitiin olevan täydessä kuormassa tapahtuvan katuajon tasolla. Polanteen poistossa polttoaineen kulutuksen arvioidaan olevan suurempaa, kuin edellä mainituissa ajosuoritteissa ja polttoaineen kulutuksen arvioitiin olevan kaksinkertainen tyhjällä autolla ajettavaan katuajoon nähden.

Päästö-luokka	Liukkaudentorjunta - Maantieajo, täysi	Lumenauraus - Katuajo, täysi	Polanteen poisto - 2 x Katuajo, tyhjä
EURO III	33,2	59,6	74,4
EURO IV	31,7	58,3	69,4
EURO V	31,6	58,4	69,6
EURO VI	31,4	58,4	70

Tiemerkintöjä koskevat lähtötiedot

Polttoaineen kulutus maanteiden hoidossa (l/100 km)

Polttoaineen kulutuksen laskennassa hyödynnettiin VTT:n LIPASTO-tietokannasta löytyviä polttoaineen kulutustietoja, joita sovellettiin tiemerkintöihin asiantuntija-arvioihin perustuen. Tiemerkinnöissä ajonopeudet ovat alhaiset, joten tiemerkinnöissä polttoaineenkulutuksen arvioitiin olevan VTT LIPASTO-tietokannassa esitetyn katuajo tyhjällä kuormalla tasolla. Tässä vaikutustenarvioinnissa etumerkintöjen, jyrsintöjen, pienmerkintöjen ja liuotuksen vaikutukset polttoaineenkulutukseen on jätetty pois laskennasta, koska niiden määrä on ajosuoritteiden kokonaisuudessa vähäinen.

Päällystysurakoita ja radan kunnossapitoa koskevat lähtötiedot

Polttoaineen kulutus maanteiden hoidossa (l/100 km)

Päällystysurakoita ja radan kunnossapitoa koskevassa vaikutustenarvioinneissa polttoaineen kulutuksen laskennassa hyödynnettiin VTT:n LIPASTO-tietokannasta löytyviä päästöluokkakohtaisia polttoaineen kulutustietoja täydelle kuormalle sekä tyhjälle paluukuormalle.

Väylävirasto
Trafikledsverket

ISSN 2490-0745
ISBN 978-952-317-841-0
www.vayla.fi