



Päästöttömät työmaat green deal - sopimukseen liittymisen vaikutukset Tampereen kaupungille



Sisällys

1. Tausta ja työn tavoitteet
2. Päästöttömät työmaat green deal -sopimus
3. Työkonesektori ja vähäpäästöiset ratkaisut
4. Päästöttömät työmaat green deal -sopimukseen liittyneiden kokemukset
3. Markkinavuoropuhelu ja yritysten kokemuksia
4. Esimerkkilaskenta päästövaikutuksista
5. Yhteenveto ja suositukset



Tausta ja työn tavoitteet

Työn tavoitteet

Työn tavoitteena oli tuottaa Tampereen kaupungin käyttöön taustaselvitys päätöksen teon tueksi mahdolliseen päästöttömät työmaat green deal -sopimukseen liittymiseksi.

Tavoitteeseen pääsemiseksi työssä koostettiin paras käytettävissä oleva tieto Päästöttömät työmaat green deal -sopimuksen tähänastisista kokemuksista, kustannuksista ja vaikutuksista. Lisäksi työssä kerättiin tietoa Pirkanmaan alueen yritysten näkökulmista sopimuksen vaatimukseen sekä tuotettiin esimerkkilaskelma green deal -sopimuksen vaikutuksista työmaapäästöihin.

Päästöttömät työmaat green deal –sopimus on ympäristöministeriön ja hankintayksiköiden välinen sopimus. Motiva on osana KEINO-osaamiskeskusta toiminut Päästöttömät työmaat green deal -sopimuksen tukena, mutta ei ole sopimuksen varsinainen osapuoli.

Työkoneiden ja työmaiden päästöjen nykytila

Rakentaminen muodostaa moninaisen ja hyvin heterogeenisen kokonaisuuden erilaisia hankkeita ja toimia. Siten myös sektorin hiilidioksidipäästöt koostuvat useista eri lähteistä. Eri suoritteiden ja materiaalien osuus kokonaispäästöistä vaihtelee hankkeiden välillä huomattavasti. Esimerkiksi infrarakentamisessa työkoneiden ja kuljetusten osuus rakennushankkeen kokonaispäästöistä on eri selvityksissä vaihdellut noin kymmenen ja neljänkymmenen prosentin välillä ollen tyypillisesti kolmenkymmen prosentin tuntumassa. Talonrakentamisessa työkoneiden ja kuljetusten suhteellinen osuus on yleensä pienempi ja rakennusaikaisista hiilidioksidipäästölähteistä lämmitys on hyvin merkittävässä roolissa. Päästöttömät työmaat green deal -sopimuksen vaatimukset koskevat myös rakennusaikaista lämmitystä.

Nykyisellään lainsäädäntö ei juurikaan ohjaa työkoneiden hiilidioksidipäästövähennyksiä polttoaineen jakeluelvoitetta lukuun ottamatta. Esimerkiksi henkilöauto puolelta tuttua hiilidioksidipäästöjen mittausta ei ole käytössä. Kokonaisuutena työkonesektorin päästöt ovat pysyneet vuodesta toiseen melko muuttumattomina. Muutoksia on näkynyt ennen kaikkea rakentamisen suhdannevaihteluiden vuoksi.

VTT:n työkoneiden päästöjä laskevan TYKO mallin mukaan Suomessa työkoneiluokista hiilidioksidipäästöjen näkökulmasta merkittävimmät ovat kaivinkoneet, pyöräkuormaajat ja maataloustraktorit. Myös trukeilla, metsätyökoneilla ja dieselgeneraattoreilla on merkittävä rooli kokonaispäästöistä. Sektoreittain tarkasteltuna teollisuus ja rakentaminen ovat suurimpia työkonesektorin päästölähteitä. Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmassa (KAISU) työkonesektorilta kokonaisuudessaan tavoitellaan 0,5 miljoonan hiilidioksidiekvivalenttitonnin vähennystä vuoteen 2030 mennessä. Tämä vastaa noin viidesosaa sektorin päästöistä perusskenaariossa. Päästöttömät työmaat green deal -sopimus on yksi KAISU:ssa mainituista toimenpiteistä tavoitteeseen pääsemiseksi.

Työkoneiden ja työmaiden päästöjen nykytila

Työmaiden muita päästöjä kuin hiilidioksidipäästöjä säädellään EU-tasolla. Vuodesta 1999 alkaen eri vuosina käyttöön tulleet Stage/Phase päästövaatimukset ovat koskeneet aina määrävuoden jälkeen ensirekisteröityjä uusia työkoneita. Työkoneiden tyypillinen käyttöikä on pitkä ja siksi uusien Stage-vaatimusten merkittävät vaikutukset sektorin päästöihin tulevat vasta vuosien ja jopa vuosikymmenen viiveellä. Uusimmat päästöluokkavaatimukset ovat kahdessa vaiheessa vuosina 2019–2020 käyttöön tulleet Stage V -vaatimukset.

Stage-päästöluokat vastaavat toiminnaltaan suurelta osin ajoneuvojen Euro-päästöluokkia. Molemmat luokitukset säätelevät muun muassa hiukkas-, typenoksidi- ja hiilivetyypäästöjä. Kuorma-autojen Euro-luokista uusin on vuonna 2014 käytössä ollut Euro VI. EU on kuitenkin päättänyt myös Euro VII vaatimuksista, jotka ovat tulossa käyttöön muutaman vuoden päästä.

Stage ja Euro -luokkien säätelemistä hiilivety (HC), typen oksidi (NOx), hiukkas/partikkeli (PM) ja häkä (CO) -päästöistä käytetään usein myös termiä lähipäästöt. Nämä päästöt vaikuttavat lähiympäristössään ympäristölle tai terveydelle haitallisina ilmanlaatua huonontavina päästöinä. Osalla säädellyistä pakokaasupäästöistä on myös muita vaikutuksia, esimerkiksi hiilivetyihin kuuluva metaani on myös voimakas kasvihuonekaasu ja typen oksidit happamoittavat ympäristöä. Uusilla päästöluokilla on vähennetty etenkin hengityselimistöille haitallisia hiukkasia ja typen oksideita.

Tampereen kaupunki on jo ennen Päästöttömät työmaat green deal -sopimusta käyttänyt sekä Stage- että Euro- luokkia ympäristövaatimuksena osassa infrarakentamisen työmaitaan. Käytännössä tietyn päästöluokan mukaisen kaluston vaatiminen tarkoittaa samalla vanhempien koneiden ja ajoneuvojen rajaamista pois urakasta. Poikkeuksen tähän muodostaa se, että sekä kuorma-autoja että työkoneita on mahdollista päivittää uudemman päästöluokan tasolle jälkiasenteisilla ns. retrofit-laitteistoilla. Jälkiasenteinen pakokaasunkäsittelylaitteisto voi olla hyvä ja kustannustehokas ratkaisu etenkin kalliimpien ja erikoisvarusteltujen työkoneiden ja ajoneuvojen päivittämiseen. Laitteistojen hinta asennettuna lähtee noin viidestätoista tuhannesta eurosta.

Työkoneiden ja kuorma-autojen päästöluokkien voimaantulovuodet

Työkoneet

Stage V	2019-2020, moottoritehon mukaan
Stage IV	2014, ei koske alle 56 kW tehoisia
Stage IIIB	2011-2013, moottoritehon mukaan, ei koske alle 37 kW tehoisia
Stage IIIA	2006-2007, moottoritehon mukaan, ei koske alle 19 kW tehoisia
Stage II	2001-2004, moottoritehon mukaan
Stage I	1999, ei koske alle 37 kW tehoisia

Kuorma-autot

Euro VI	2014
Euro V	2009
Euro IV	2006
Euro III	2001
Euro II	1997
Euro I	1993



Päästöttömät työmaat green deal -sopimus

Päästöttömät työmaat green deal -sopimus

Päästöttömät työmaat green deal -sopimus on ympäristöministeriön julkisten hankintayksiköiden kanssa solmima vapaaehtoinen sopimus, jonka tavoitteena on erilaisilla työmailla syntyvien kasvihuonekaasu- ja muiden päästöjen vähentäminen.

Sopimus allekirjoitettiin syyskuussa 2020 ja ensivaiheen allekirjoittajina olivat Senaatti-kiinteistöt sekä Espoon, Helsingin, Turun ja Vantaan kaupungit. Sittemmin sopimukseen ovat liittyneet mukaan myös Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY, Kaupunkiliikenne Oy sekä Helen Oy.

Sopimuksen keskeisenä tavoitteena on ottaa vuosina 2020-2030 laajasti käyttöön työkoneita ja työmaiden muuta energiankäyttöä koskevia ympäristövaatimuksia. Vaatimuksista merkittävimmät koskevat työkoneiden ja kuorma-autojen päästöluokkia, joilla vähennetään haitallisia pakokaasupäästöjä sekä vaatimukset koskien fossiilivapaita käyttövoimia ja sähköisten koneiden käyttöönottoa.

Päästöttömät työmaat green deal on vapaaehtoinen sitoumus, jollaisia Tampereen kaupunki on myös aiemmin tehnyt. Vaikutuksiltaan kaupungin toimintaan, sopimus muistuttaa jonkin verran esimerkiksi liittymistä Hinku-kunnaksi ja osaksi Kunta-alan energiatehokkuussopimuksia. Tampereen kaupunki kuuluu näihin molempiin.



Kuva 1: Päästöttömät työmaat kuvitus

Päästöttömät työmaat green deal -sopimuksen vaatimukset

Päästöttömät työmaat green deal -sopimus asettaa sopimukseen liittyneille organisaatioille vaatimukseksi toimimisen yhteisesti sovittujen tavoitteiden eteen. Tavoitteisiin pääsemättömyydestä ei sanktioida. Vuosittaisessa ohjausryhmässä tarkastellaan etenemistä ja tavoitteiden mahdollisia päivitystarpeita.

Sopimuksen merkittävimmät tavoitteet 2024 vuoden jälkeisellä jaksolla:

- Oman kaluston käyttövoimat fossiilivapaita (ei koske kaupungin yhtiöitä)
- Oma ja urakoiden työkonekalusto päästöluokaltaan vähintään Stage IV -tasoa.
- Urakoiden kaluston käyttövoimat fossiilivapaita 2026 alkaen. Urakoiden muu energiankäyttö kuten sähkö ja lämpö fossiilivapaata alkuperää tai kaukolämpöä.
- Kaikesta uusien sopimusten konekalustosta 20 % sähkö-, kaasu- tai vetykäyttöistä 2026 alkaen.
- Kaikesta uusien sopimusten konekalustosta 50 % sähkö-, kaasu- tai vetykäyttöistä 2031 alkaen.

Kuva 2: Päästöttömät työmaat green dealin tavoitteet



***Vaihtoehtoisten käyttövoimien osuudet (20% ja 50%) ovat kaikilta työmailta yhteenlaskettavia, eivätkä jokaista yksittäistä työmaata koskevia.**

Tavoitteissa sallitut poikkeukset

Green deal -sopimuksen tavoitteisiin on sovittu yhteisesti lukuisia poikkeuksia ja rajouksia esimerkiksi markkinatilanteen tai kustannustekijöiden vuoksi. Sovitut poikkeukset vaihtelevat urakkatyypeittäin, mutta peruseriaate on aina että hankkijat käyttävät vaatimuksissa omaa harkintaansa varmistaakseen työn onnistumisen ja tarjousten saannin.

Yhteisesti sovittuja poikkeuksia:

- ✓ **Vähän käytettävät** ja harvoin uusittavat koneet rajattu päästöluokkien ulkopuolelle. Esimerkiksi tiehöylät, puskutraktorit ja raiteiden tukemiskoneet.
- ✓ **Työmaiden sisäisiä kuljetuksia** on pääsääntöisesti talonrakennuksessa niin vähän, ettei päästöluokkavaatimuksia käytetä näihin kuorma-autoihin.
- ✓ **Varakalustolle** ja kunnossapidon pahimpiin kiiresesonkeihin suositellaan alempien päästöluokkien salliminen.

Joitakin kalustorajauksia on myös tarkennettu urakkatyypeittäin kehitetyissä mallikriteereissä. Infrarakentamisessa käytössä ei ole yhteisesti määriteltyjä mallikriteereitä, sillä green dealin kriteerit ovat täydennetty hankintayksiköiden jo aiemmin luomiin kriteereihin.

Sovittuja päästöluokkavaatimusten rajauksia urakkatyypeittäin

Talonrakennus

Rakentamisessa yli 10 työpäivänä käytettävien polttomoottorikäyttöisten työmaakoneiden tulee täyttää vähintään STAGE IV* -luokan ympäristövaatimukset.

Vaatimus koskee vain seuraavia koneita:

Pyöräkuormaajat, kaivukuormaajat, pienkuormaajat, pyöräalustaiset kaivukoneet, telaalustaiset kaivukoneet, kurottajakuormaajat, traktorit, jyrät, Kiinteistönhuollon monitoimikoneet, trukit

**STAGE IV koskee teholtaan 56 kW tai suurempia koneita. Tätä pienemmille sallitaan edellinen STAGE IIIB -luokka.*

Katukunnossapito

Urakan toteutuksessa käytettävien polttomoottorikäyttöisten työkoneneiden tulee täyttää päästötasoltaan STAGE IV* -luokan ja kuorma-autojen Euro VI -luokan vaatimukset tai olla vähäpäästöisempiä.

Vaatimus ei koske tiehöyliä eikä alle 14 vuorokautena kalenterivuodessa käytettävää kalustoa.



Työkonessektori ja vähäpäästöiset ratkaisut

Työkonesektori Suomessa ja Pirkanmaalla

Työkoneiden ja niiden varusteiden valmistus on Suomessa merkittävä toimiala. Useilla yrityksillä on sekä kokemusta että kehitystyötä päästöjä vähentäviin ratkaisuihin. Esimerkiksi Ylöjärvellä toimiva Avant Tecno Oy valmistaa pien- ja monitoimikuormaajia, joissa sähköistymisen potentiaali on suuri. Avant Tecno on muun muassa aloittanut vuoden 2024 aikana akkutuotannon uuden tyyppisillä akuilla. Tampereen seudulla ja Business Tampere vetoisesti toimii SIX Sustainable Industryyn osana [Mobile Work Machines klusteri](#), johon kuuluvat yritykset kehittävät työkonealan tulevaisuuden ratkaisuja.

Muualla Suomessa olevia yrityksiä, joiden toimialaan Päästöttömät työmaat green deal -sopimus liittyy, ovat esimerkiksi paalutuskoneita valmistava Kuopiolainen Junttan Oy sekä Oululainen Proventia Oy. Junttan on esitellyt maailman ensimmäisen täyssähköisen lyöntipaalutuskoneen. Proventia valmistaa muun muassa pakokaasujen käsittelylaitteistoja, sähköisten voimalinjojen testausjärjestelmiä ja hybridityökoneiden akustoja. Proventia valmistaa myös jälkiasenteisia ns. retrofit pakokaasujen käsittelylaitteistoja vanhemmille kuorma-autoille ja työkoneille.

Suurin osa kotimaisten työkonevalmistajien tuotannosta menee vientiin ja julkisten hankkijoiden Suomessa käyttämät vaatimukset ovat siten vain pieni osa kokonaiskysyntään vaikuttavista tekijöistä. Tästä huolimatta julkiset toimijat voivat ympäristövaatimuksillaan osaltaan olla vauhdittamassa kotimaisten korkean teknologian ratkaisujen käyttöönottoa. Yhdenmukaistamalla vaatimuksia hankintayksiköiden välillä, voidaan lisäksi varmistaa se, että merkittäviä kalustoinvestointeja tekevät yritykset voivat luottaa ratkaisuille olevan kysyntää yksittäisiä pilotteja tai työmaita laajemminkin.

Sähköisten työkoneiden saatavuus

Sähkökäyttöiset työvälineet ovat yleistyneet vauhdilla etenkin käsityökaluissa, joissa on hyvin laaja saatavuus eri tyyppisiä työkaluja. Isommissa välineissä ja etenkin ajettavissa työkoneissa kehitys on ollut vielä hitaampaa. Tällä hetkellä suomalaisilla suurilla rakennuskonevuokraamoilla on saatavilla täyssähköisinä esimerkiksi nostimia, nostureita, minidumppereita, pieniä kaivinkoneita (ns. minikaivureita) ja pieniä pyöräkuormaajia. Saatavilla oleva konevalikoima asettaa rajoituksia sille, minkä tyyppisissä urakoissa on mielekästä asettaa vähimmäisvaatimuksia sähköiselle kalustolle.

Käytännössä parhaat edellytykset ovat todennäköisesti nostinkalustoa edellyttävässä talonrakentamisessa sekä suuremmissa infraurakoissa. Näissä voi pääasiallisten maansiirtoon käytettävien koneiden ohella olla tarvetta myös pienemmälle kalustolle pienten kaivantojen tekemiseen tai esimerkiksi rakennustarvikkeiden ja kivien siirtoon työmaa-alueella.

Tällä hetkellä julkisesti saatavilla olevissa vuokrahinnoissa esimerkiksi akkusähköisten ja saman kokoluokan dieselkäyttöisten pienien kuormaajien välinen päivähintaero on noin 5-20%. Minikaivureissa hinnan vaihtelu on hieman suurempaa ja hintaeroa on vuokraajasta riippuen noin 20-60 %.

Suuremmissa täyssähköisissä työkoneissa Norja ja etenkin Oslon kaupunki ovat olleet edelläkävijöitä. Norjan julkisen sektorin toiminta on onnistunut merkittävästi ohjaamaan kehitystä ja maassa on käyttöönotettu viimevuosien aikana huomattava määrä täyssähköisiä työkoneita. Osa työkoneista on alusta asti sarjavalmisteisia sähkökäyttöisiä, mutta mukana on myös dieselkäyttöisistä koneista muokattuja malleja. Päästöttömien työmaiden edistämiseksi tehdään myös pohjoismaista ja EU-tasoista yhteistyötä.

Sähköisten työkoneneiden saatavuus

Suurissa maanrakennuskoneissa akkusähköistä kalustoa on Suomessa toistaiseksi ollut pilotoitikäytössä. Yksittäisellä urakoitsijalla on ollut koekäytössä täyssähköinen noin 15 tonnin painoinen kaivinkone ja vuonna 2024 Volvo on tuonut Suomeen urakoitsijan käyttöön myös ensimmäisen yli 22 tonnisen kaivinkoneen. Kone aloitti keväällä työt Helsingin kaupungin Päästöttömän työmaan green deal -sopimuksen piirissä olevalla Tieluiska Oy:n toteuttamalla työmaalla. Käyttöön tullut EC230 Electric sopii kokonsa puolesta hyvin moniin infrarakentamisen tehtäviin. Valmistajan arvio käyttöajasta yhdellä latauksella on noin 5 tuntia, mikä voi edellyttää muutoksia töiden organisointitapaan. Työmaalle on kuitenkin tullut käyttöön myös Suomen ensimmäinen pikalatausasema työkoneelle.

Koska koneiden käyttö ja saatavuus on toistaiseksi hyvin rajallista, ei hintaeroa fossiilisia polttoaineita käyttäviin koneisiin voida luotettavasti arvioida. Norjan kokemusten perusteella sähköisten koneiden hankintahinta on huomattavasti eli ainakin kaksi kertaa suurempi. Työkustannuksissa kuitenkin alentuneet käyttövoimakustannukset tasoittavat hintaeroa. Lisäksi urakkoja hankkivan kaupungin näkökulmasta on huomattavaa, että työkoneneiden pääomakustannukset eivät muodosta urakan kokonaishinnasta kuin pienen osan. Yksittäisen sähköisen työkoneneen vaikutus suuremman urakan kokonaishintaan voi olla niin pieni, että sitä on vaikea erotella muista muuttuvista tekijöistä.



Kuva 3: Volvo EC230 sähkökaivinkone Helsingin kaupungin työmaalla (Kuva: Volvo)

Fossiilivapaat polttoaineet

Green deal -sopimuksen pitkän tähtäimen tavoitteena on sähkökäyttöisten työkoneiden lisääminen. Kaupunkien kasvihuonekaasupäästövähennystavoitteisiin vastaamiseksi tavoitteena on myös fossiilivapaiden nykyiseen työkone- ja ajoneuvokalustoon soveltuvien polttoaineiden laajamittainen käyttö. Käytännössä tämä tarkoittaa toisen sukupolven biopolttoaineita ja ennen kaikkea kasvi- ja jäterasvoista valmistettua HVO-dieseliä ja -polttoöljyä (hydrotreated vegetable oil). Usein HVO-dieseliä kutsutaan myös suurimman valmistajan tuotteen nimen mukaan uusiutuvaksi dieseliksi.

HVO-diesel ja polttoöljy, kuten muutkin biopolttoaineet, ovat jakeluelvoitelainsäädännön piirissä. Jakeluelvoitteella on kaksi keskeistä vaikutusta green deal -sopimukseen: 1) velvoite kannustaa polttoainejakelijoita laajentamaan tankkausasemien määrää, 2) biopolttoainein tehtävät kaupunkien päästövähennykset eivät lyhyellä tähtämellä vaikuta biopolttoaineiden kokonaismyyntiin.

Jälkimmäinen vaikutus on green deal -sopimuksen piirissä tunnistettu tosiasia, mutta sopimussyhteistyössä on katsottu kaupunkien 2030-vuoden hiilineutraaliustavoitteiden tulevan niin nopeasti, ettei laaja sähköistyminen ole vielä mahdollista. Lisäksi on hyvä huomata, ettei polttoaineiden jakeluelvoite ole ainoa kaupunkien ilmastotoimi, jolla on päällekkäisiä ohjausmekanismeja – myös sähkön ja lämmön tuotannossa on päällekkäisenä sekä päästökauppa että erilaisia kohdennettuja toimia. Päällekkäiset ohjausmekanismit luovat ilmastotyölle jatkuvuutta ja vakautta, sillä käytäntö osoittaa että myös jakeluelvoitetta voidaan poliittisin syin muuttaa. Mikäli kaupungit aidosti pyrkivät vuoden 2030 tavoitteisiin, on todennäköisesti hyväksyttävä toimet jotka osin ovat päällekkäisiä valtiotason toimien kanssa.

Fossiilivapaat polttoaineet

Nykyisillä fossiilivapailla polttoaineilla on kasvihuonekaasupäästövähennyksen ohella myös muita hyötyjä ja valmistajan arvion mukaan HVO-diesel vähentää esimerkiksi hiukkaspäästöjä 33 prosenttia.

HVO-dieselin toimivuudesta ja käyttöominaisuuksista nykyisessä kalustossa on osin risteäviä tietoja ja kokemuksia. Valmistaja markkinoi polttoaineen soveltuvan kaikkeen diesel-kalustoon sellaisenaan ja pääsääntöisesti myös tieto toteutuneista urakoista vastaa tätä. Kuitenkin joidenkin koneiden kohdalla on haasteena, etteivät työkonemoottoreiden valmistajat ole vielä virallisesti hyväksyneet standardin EN 15940 mukaisia polttoaineita, joita HVO-dieselkin on. Tällöin HVO-dieseliin siirryttäessä pelkona on mahdolliset vaikutukset koneiden takuuajoihin. Ongelman on arvioitu kuitenkin olevan poistumassa, sillä konevalmistajat ovat laajentaneet hyväksyntöjä ja pääasiassa uudessa kalustossa käyttö on sallittua.

Päästöttömät työmaat yhteistyössä on lisäksi tullut esiin yksittäisiä urakoitsijoiden raportoimia kokemuksia polttoainesuodatinten tukkeutumisesta HVO-dieseliä käytettäessä. Polttoaineen jakelijan edustajan esittämän arvion mukaan todennäköisimmin kyse on aiempien polttoainejärjestelmän epäpuhtauksien liikkeelle lähdöstä polttoaineen vaihtumisen seurauksena eikä sinänsä polttoaineen itsessään tuottamasta viasta.

Työkoneiden polttoaineiden ohella sopimus asettaa 2026 alkaen vaatimuksen fossiilivapaudesta myös työmaiden muulle energiankäytölle. Poikkeuksena sallitaan myös kaukolämmön käyttö työn aikana. Tarkoituksena on mahdollistaa kohteen lopullisen lämmitysmuodon hyödyntäminen mahdollisimman aikaisin jo rakennusaikana. Päästövähennyspotentiaali muussa kuin työkoneiden energiankäytössä on suuri etenkin talonrakennuksessa, jossa työn aikainen lämmitys on usein suuri päästölähde. Kustannusvaikutukseltaan tämä energiankäyttö on kuitenkin usein urakan kokonaiskustannuksessa pieni osa. Uusiutuvin energianlähtein tuotetun sähkön hintaero muuhun sähköön on maltillinen ja aikainen kaukolämpöön kytkeytyminen voi jopa tuoda säästöjä. Mikäli lämmitystä toteutetaan polttoöljykäyttöisin lämmittimin, siirrytään niiden polttoaineessa HVO-polttoöljyyn.



Päästöttömät työmaat green deal -sopimukseen liittyneiden kokemukset

Menetelmät

Sopimukseen aiemmin liittyneiden hankkijoiden kokemuksia selvitettiin kirjallisuuskatsauksena perehtymällä sopimusta koskeviin opinnäytteisiin, aiempiin selvityksiin, vuosiraportteihin sekä muistioihin. Lisäksi kokemuksista esitettiin tarkentavia kysymyksiä joillekin mukana olevien hankintayksiköiden (Helsinki, Turku) hankkijoille. Aineistosta keskeisimmän osan muodostavat vuonna 2023 valmistunut green deal -sopimuksen väliarviointi, liittyneiden organisaatioiden vuosiraportit sekä green deal yhteistyön kriteerityöryhmien muistiot.

Julkisesti saatavilla olevat lähteet ovat esitetty selvitysraportin lähdeluettelossa.

Kustannus- ja yritysvaikutukset

Sopimuksen mukaisten ympäristövaatimusten käyttöönoton vaikutuksia rakennusalan yrityksiin ei ole arvioitu systemaattisesti selvittämällä, mutta useissa markkinavuoropuheluissa ja selvityksissä on kysytty yritysten näkemyksiä asiasta. Yleisesti ottaen on selvää, että julkisissa hankinnoissa käytettävät laatuvaatimukset nostavat palveluntuottajien kustannuksia tai karsivat osan yrityksistä pois tarjoajista. Tämä ei ole ympäristövaikutusten haittapuoli vaan myös tarkoitus. Ympäristövaatimukset, jotka ovat asetettu tasolle, jolla yrityksille ei seuraa vaikutuksia, eivät ole tarkoituksenmukaisia ja ovat pahimmillaan haitallisia hallinnollista kuormaa lisäävinä.

Rakentamisessa työkoneet ovat merkittävä pääomaa sitova erä yrityksille, mutta urakan kokonaiskustannuksissa koneiden hieman nopeampi uusimissykli tai polttoaineen korkeampi hinta ovat vaikeasti havaittavissa. Vuonna 2022 valmistuneessa urakoitsija Terrawiselle tehdyssä opinnäytteessä arvioitiin laskelmien perusteella, että green deal -sopimuksen mukaisen fossiilivapaan polttoaineen vaikutus konetyön tuntihintoihin on yleensä merkityksiltään melko vähäinen. Kuljetuskustannuksissa eli ennen kaikkea maa-ainesten kuljetuksessa vaikutuksen arvioidaan voivan olla suurempi, mutta kuljetukset ovat green deal -sopimuksen piirissä pakollisina vasta vuoden 2030 jälkeen. Opinnäytteessä arvioitiin, että esimerkkiurakassa suurimmillaan urakoitsijan kustannusnousu voisi asettua välillä 2,2-4,5 prosenttia mikäli vaatimuksissa on mukana myös kuljetusten fossiilivapaus.

Kustannus- ja yritysvaikutukset

Sopimuksessa mukana olevien hankintayksiköiden kokemuksissa ei korostu eikä niiden pohjalta ole todettavissa syntyneitä kustannusvaikutuksia. Tyypillisesti hankkijat arvioivat, että lisäkustannuksia on voinut syntyä, mutta ne ovat hukkuneet muihin kustannuksiin. Esimerkiksi rakennushankkeet ovat kunnianhimoisista sopimuksen minimivaatimukset ylittävistäkin vaatimuksista huolimatta voineet jäädä alle budjetoitujen kustannusten. Käytännössä kokemusten perusteella sopimuksen vaatimuksista seuraavien kustannusten suuruus on tasoltaan sitä luokkaa, että kilpailutilanteen vaihtelu on peittänyt ne alleen.

Esimerkiksi Helsingin kaupungin katujen hoidon uusimpien alueurakoiden hinta oli jopa laskenut edellisiin kilpailutuksiin nähden. Tämä siitä huolimatta että päästöluokkavaatimuksia oli kiristetty Päästöttömät työmaat green deal -sopimuksen edellyttämässä tahdissa. Tämä kieli todennäköisesti myös siitä, että suurimmalla osalla yrityksistä työkonekalusto on päästöluokiltaan jo nyt sopimuksen vaatimuksien mukaista tai parempaa.

Helsingin kaupungille vuonna 2022 tehdyn opinnäytteen mukaan HVO-dieseliin siirtymisen laskennallinen kustannusvaikutus Kaupunkiympäristön projektirakennuttamisen urakoissa vaihteli välillä 0,19 – 0,96 prosenttia keskiarvon ollessa 0,54 prosenttia. Näissä laskelmissa kuitenkin osa hintavaikutuksesta johtuu siitä, että 2021 ei vielä ollut saatavilla dieseliä kevyemmin verotettua HVO-polttoöljyä joka sittemmin on tullut jakeluun. Samassa työssä arvioitiin yrityksiltä saatujen tietojen perusteella päästöluokkavaatimusten aiheuttavan hyvin vähäisiä tai liki olemattomia kustannusten nousuja. Laskennallinen vaikutus polttoaineen vaihdoksesta fossiilivapaaseen on talonrakennuksessa todennäköisesti infrarakentamista pienempi, sillä polttoainetta käyttävien työkoneiden suhteellinen osuus kustannuksista on infrarakentamista matalampi. Toisaalta green dealissa mukana olevien talonrakennuspuolen edustajien mukaan osa talonrakennuksessa toimivista maarakentajista on arvioinut kustannusvaikutusten voivan olla toiminnassaan suuria. Etenkin ARA-rahoitteisessa asuntorakentamisessa kaikki kustannusnousut ovat haasteellisia.

Vaikutukset konserniyhtiöihin ja eri toimialueisiin

Päästöttömät työmaat green deal -sopimuksessa on mukana hyvin monenlaisia julkisia hankkijoita ja tavat organisoida rakentamista vaihtelevat. Osalla organisaatioista ei ole ollenkaan niin sanottua omaa tuotantoa, osalla sitä on suoraan osana organisaation omaa toimintaa tai erillisenä liikelaitoksena. Organisoinnin muoto vaikuttaa siihen, miten green deal -sopimuksen mukaiset vaatimukset näkyvät ja miten niitä saadaan vietyä käyttöön.

Kokemuksia Helsingin kaupungilta

Helsingin kaupunki hankkii merkittävän osan infrarakentamisesta yksityisiltä yrityksiltä, mutta sillä on myös oma liikelaitos Stara. Staran on katsottu green deal -sopimuksessa olevan osa kaupungin omaa toimintaa ja siten sitä koskevat suoraan sopimuksen tietyt vaatimukset. Käytännössä Staran ohjaus on tapahtunut asettamalla vaatimuksia sopimukseen, joilla kaupunki hankkii palveluita Staralta.

Helsingin kaupunkiympäristön toimiala on hyvin alustavasti varautunut siihen, että vuonna 2026 tiukentuvat päästövaatimukset nostavat Staran toteuttaman infrakunnossapidontyön kustannustasoa vuosikymmenen lopulla n.4-7,5 prosenttia, mistä merkittävä osa johtuu fossiilivapaan polttoaineen korkeammasta hinnasta. Arvio on kuitenkin hyvin alustava budjetointivaiheen arvo, sillä toistaiseksi tapahtuneesta toteumasta ei ole nähtävissä kustannusvaikutuksia. Tavoitteena on, että kustannusvaikutukset saataisiin aiempaa selkeämmin näkyviin tulevilla sopimusneuvotteluissa.

Helsingin kaupungin osa Asuntotuotantotoimisto rakennuttaa merkittävästi asuinrakennuksia. Koska kyseessä ei ole erillinen yhtiö, on sen toiminta osa sopimusta. Asuntorakentamisessa green dealin mahdollisia kustannusvaikutuksia on epäilty haasteellisiksi ARA:n vaatimusten vuoksi.

Kokemuksia Turun kaupungilta

Turun kaupunki omistaa in-house yhtiön Kuntec Oy:n, jolta ostaa sekä osan katukunnossapidon alueurakoista että erilaisia pienempiä töitä kuten pieniä viheralueiden ja infran töitä, tehostettua talvihoitoa sekä liikunta- ja leikkipaikkojen huoltoa.

Kuntec Oy on organisoitu nykymuotoon vasta 2023, joten yksiselitteinen kustannusten vertailu Päästöttömät työmaat green dealia edeltävään aikaan ei ole mahdollista. Tämän hetkinen arvio kuitenkin on, että yhtiö kykenee kattamaan mahdollisen kustannusnousun muitakin kehittämistoimiaan varten varatusta kahden prosentin katteestaan. Yhtiö on ottanut HVO-polttoaineen jo käyttöön kalustossaan.

Myös Turussa on kaupungin oman yhtiön kalustossa on ollut joitakin haasteita sopimuksen toteutuksessa ja yhtiössä on jouduttu tekemään sopimuksen myötä päivityksiä uudempiin koneisiin. Kuntecin urakoita koskevat kuitenkin samat vaatimukset kuin ulkopuolisten urakoitsijoiden toteuttamiakin töitä.

Vaatimusten seuranta

Ympäristövaatimusten seuranta ja todentaminen ovat olleet green deal -sopimuksen voimassaolon ajan kestoaiheita ja kehityskohteita. Koska rakentaminen tapahtuu suurimmalta osin ilman tilaajan edustajan valvontaa tai läsnäoloa, on selvää, ettei kaikkea työmaalla tapahtuvaa voida aukottomasti todentaa. Tämä sama kuitenkin sinänsä pätee kaluston ohella myös moniin muihin asioihin kuten työmenetelmiin ja materiaaleihin.

Pääasiallinen toimintatapa kalusto- ja käyttövoimavaatimusten seurantaan on edellyttää urakoitsijaa ylläpitämään luetteloa työmaalla käytettävästä kalustosta. Kalustoluettelon tarkastuksia on organisoitu eri hankkijoilla hieman eri tavoin. Osa käy luettelon läpi osana työmaakokouksia ja osa taas edellyttää päivitetyn luettelon ylläpitoa työmaata koskevassa tietopankissa. Soveltuva toimintatapa riippuu hankkijan ohella myös urakkatyypistä, sillä esimerkiksi katukunnossapidossa kalustoa kannattaa seurata eri menettelyin kuin rakentamisessa, jossa työmaalla toimivat koneet voivat vaihtua työn edetessä. Päästöttömät työmaat yhteistyössä on laadittu ja jaettu eri tyyppisiin urakoihin soveltuvia kalustoluettelomalleja. Tarjolla on myös kasvihuonekaasupäästölaskennan sisältävä malli.

Kalustoluettelon vertaaminen työmaalla liikkuvaan kalustoon on tunnistettu haastavaksi, mutta tarvittaessa mahdolliseksi. Seuranta ja raportointi perustuvat ensisijassa luottamukseen ja toissijaisesti pistotarkastusten pelkoon. Polttoaineiden tyyppin seurannassa osa hankkijoista on pistotarkastuksena vaatinut nähtäväksi tositteita työmaalla käytettävästä HVO-polttoaineesta. Green deal -sopimus ei ota kantaa siihen, miten mahdollisissa sopimusrikkeissä tulee toimia. Hankkijoilla on myös muissa sopimusrikkeissä käytössä erilaisia toimintamalleja ja näiden osalta ei yhtenäistämiseksi ole nähty tarvetta. Mahdollisuuksina on esimerkiksi vaatia toiminnan korjaamista tai määrätä sanktioita. Toistaiseksi ongelmatilanteissa on ensisijassa toimittu vaatimalla toiminnan korjausta.

Green deal -sopimuksessa mukana olevien hankkijoiden kokemusten mukaan väärinkäytösten riskiä pienentää myös se, että kilpailulla toimialalla urakoitsijat eivät pääasiassa katso hyvällä kilpailijan menestystä vaatimuksissa huijaamalla. Useiden arvioiden mukaan suurin riski päästöjä vähentävien laitteistojen ohittamiselle on vanhemmissa Stage IIIB -luokan koneissa, joiden laitteistot alkavat olla käyttöikänsä päässä tai huollon tarpeessa.

Sopimusyhteistyö ja toteutuksen seuranta

Green deal -sopimuksen toteutuksen liikkeelle saattamiseksi sekä toiminnan seurannaksi ja toteutuksen tueksi Kestävien ja innovatiivisten julkisten hankintojen verkostomainen osaamiskeskus KEINO ylläpiti vuosina 2021-2024 neljää eri hankintakategorioiden hankintakriteerityöryhmää. Työstä vastasi Motiva. Työryhmissä käytiin läpi tavoitteiden saavuttamisen tiellä mahdollisesti olevia haasteita, sovittiin yhteisesti sallituista poikkeuksista ja rajouksista, jaettiin mallikriteereitä ja kokemuksia sähköisten työkoneiden käyttöönoton edistämiseksi. Osana sopimusyhteistyötä järjestettiin myös yhteisiä markkinavuoropuhelutilaisuuksia eri teemoista ja teknologioista. Vuoropuheluilla viestitään sopimuksen tavoitteista yrityksille ja kerätään palautetta ja kommentteja toimivista tai ei-toimivista ohjausmalleista. Parhaimmillaan vuoropuheluissa on ollut yli 150 osallistujaa.

KEINO-osaamiskeskuksen toiminnan loputtua vuoteen 2024, on tukitoimien jatko osittain auki. Motiva jatkaa sopimuskumppanien perustukea ainakin elokuun 2024 loppuun asti. Tämän jälkeisen tuen rahoitusmalli on tällä hetkellä vielä selvityksessä ympäristöministeriössä. Koska sopimus on ympäristöministeriön ja hankintayksiköiden välinen sopimus ei KEINO-osaamiskeskuksen toiminnan päättyminen vaikuta sopimuksen tavoitteisiin tai sisältöön.

Sopimuksen kokonaisuuden seuranta perustuu hankintayksiköiden yhteyshenkilöiden vuosittain huhtikuussa sähköisesti raportoimiin tietoihin. Pääosa raportoitavista tiedoista on muotoa toteutunut – ei toteutunut. Raportoidut tiedot käydään yhteisesti läpi sopimuksen vuosittaisessa ohjausryhmässä, joka voi tarvittaessa linjata myös sopimuksen päivittämisestä tai muuttamisesta.

Sopimuksen tavoitteiden toteutuminen ja liittymisen koetut hyödyt

Green deal -sopimuksen väliarvioinnin mukaan sopimuksen tavoitteet ennen vuotta 2023 tulivat pääosin täytetyiksi.

Sopimuskumppanien aikajaksolle määritellyistä toimenpiteistä suurin osa tuli toteutetuksi, mutta osassa toteutustapa vaihteli hankintayksiköittäin tai suhteessa alkuperäiseen suunnitelmaan. Esimerkiksi työmaatasoisen seurannan menettelyksi on toistaiseksi vakiintunut kalustoluettelomalli erillisen tarkoitusta varten luodun järjestelmän sijasta.

Väliarvioinnin mukaan sopimukseen liittyneiden kaupunkien edustajat ovat pääsääntöisesti olleet erittäin tyytyväisiä sopimustoimintaan. Erityisesti kiitosta on saanut organisoitu yhteistyö hankkijoiden välillä, toimintatapojen ja mallien jakaminen sekä yhdenmukaistaminen.

Sopimuksen on katsottu osassa kaupungeista toimineen sopimuksen kohteena olevaa työmaa- ja työkonepäästövähennystä laajemmankin infrarakentamisen päästövähennys ja ympäristökehitystyön vauhdittajana. Tämän myötä käyttöön on otettu myös sopimusta laajempia vaatimuksia ja alettu kiinnittää aiempaa enemmän huomiota esimerkiksi rakennusmateriaalien, kuten reunakivien, vaatimuksiin.

Green deal -sopimuksen tukena tarjotut KEINO:n säännölliset kriteerityöryhmät ovat varmistaneet, että hankkijat ottavat yhdessä sovittuja vaatimuksia käyttöön. Etenkin isommissa organisaatioissa ongelmana on ennen sopimusyhteistyötä ollut yhteisesti sovittujen vaatimusten jalkauttaminen.

Sopimuksen on arvioitu tuoneen myös positiivista näkyvyyttä ja uusia yhteistyön muotojaan työkonealaan, jolla on samaan aikaan käynnissä oma rinnakkainen Työkonealan green deal -sopimus sähköisten koneiden ja vähäpäästöisten toimintatapojen edistämiseksi.



Markkinavuoropuhelu ja yritysten kokemuksia

Markkinavuoropuhelun menetelmät ja vastaajajoukko

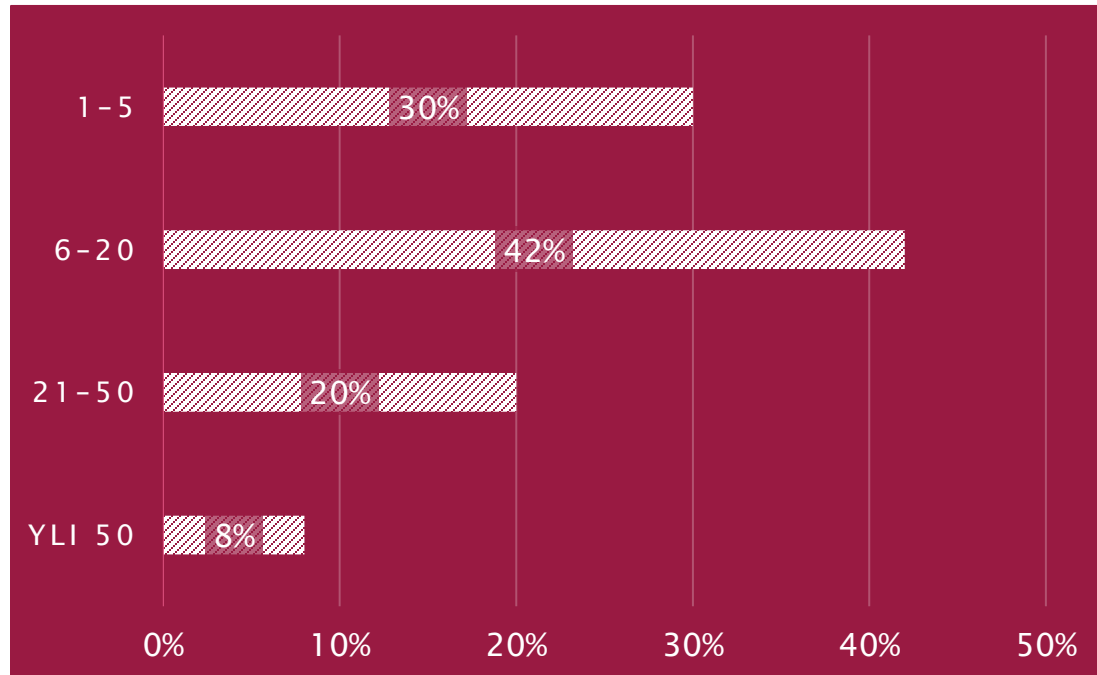
Selvityksen aikana osallistettiin Pirkanmaan alueen yrityksiä markkinavuoropuhelukyselyllä. Sähköisesti toteutetulla kyselyllä haettiin vastauksia siihen, miten yritykset arvioivat päästöttömät työmaat green deal -sopimuksen mukaisten vaatimusten vaikuttavan heihin.

Kysely toteutettiin ajalla 29.3-19.4.2024. Vastauksia saatiin yhteensä 40.

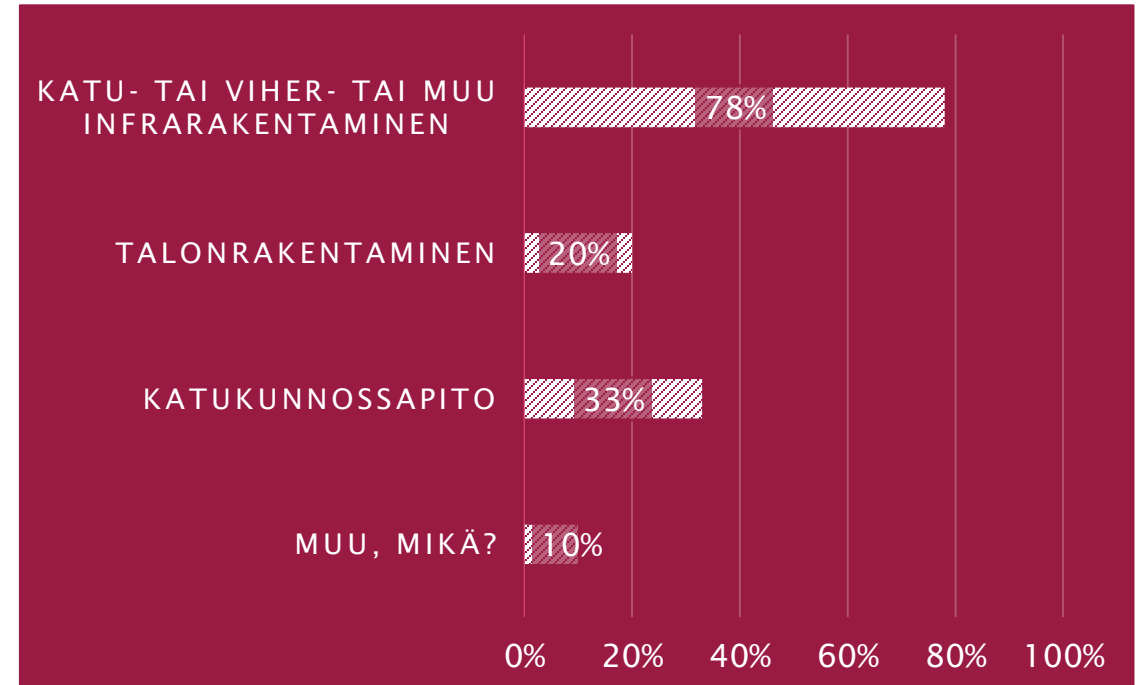
Vastaajat edustivat melko tasaisesti eri kokoisia ja eri urakoita toteuttavia yrityksiä. Eniten vastaajia oli pienehköistä 1-5 tai 6-20 henkilön yrityksistä. Tämä edustaa melko hyvin toimialaa, jolla on runsaasti pienehköjä suurien yritysten aliurakoitsijoina toimivia yrityksiä. Vastaajista selkeästi suurin osa toteutti erilaista infrarakentamista. Myös talonrakennuksesta ja kunnossapidosta saatiin vastauksia.

Vastaajayritykset koon ja toimialan mukaan

Kuva 4. Yrityksen henkilöstömäärä



Kuva 5. Yrityksen toimialat

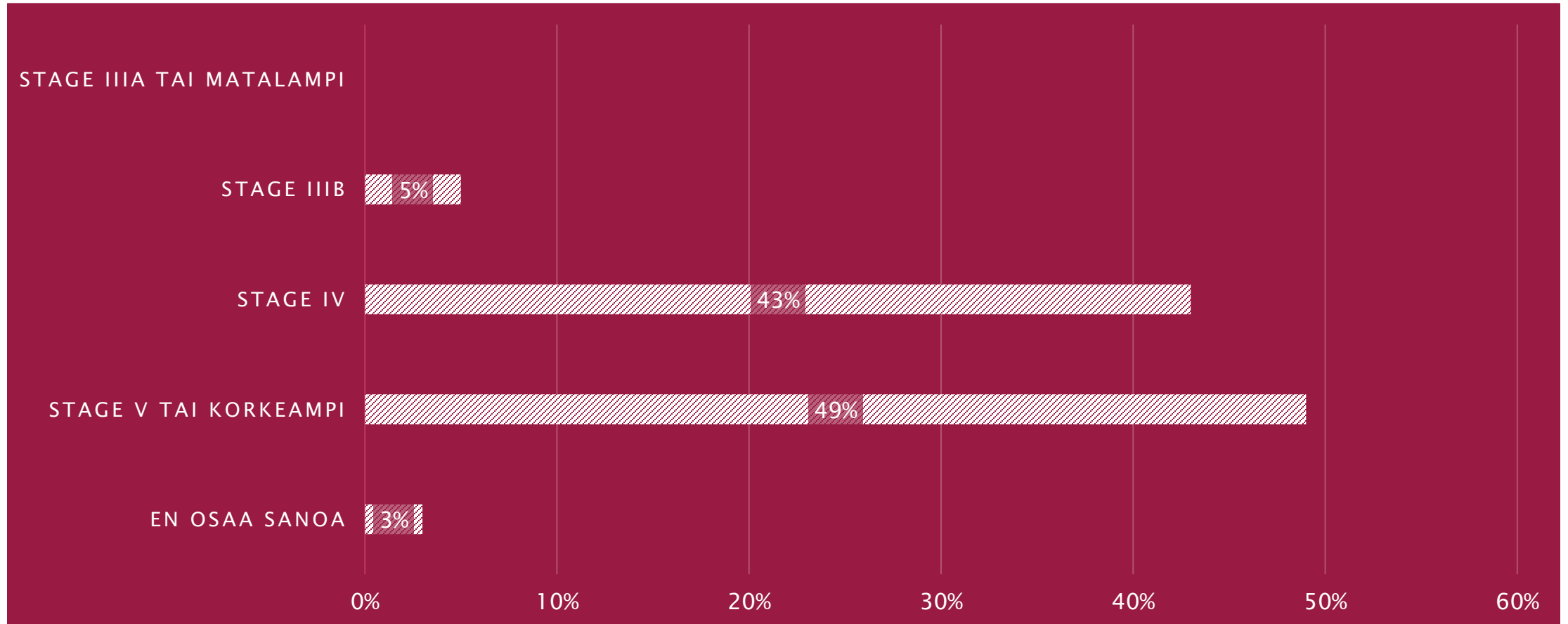


Green deal -sopimuksen mukaisten päästöluokkavaatimusten soveltuvuus työkoneisiin

Kyselyyn vastanneista yrityksistä lähes kaikki ilmoittavat työkonekalustonsa olevan pääosin vähintään green deal -sopimuksen edellyttämän Stage IV -luokan mukaista. Huomattavalla osalla kalusto on tätäkin uudempaa. Vastaajat, joilla kalusto on yhtä päästöluokkaa alemmalla Stage IIIB -luokan tasoa, edustavat pienimpiä yrityksiä. Huomioitavaa kuitenkin on, että näitä vastaajia oli vain kaksi.

Kysyttäessä suoraan Stage IV -luokan soveltuvuudesta ja sen rajoitteista, suurin osa (74 %) vastaajista katsoo vaatimuksen olevan sopivaa tasoa tai liian alhainen. Toisaalta 21 % toivoi, ettei vaatimusta asetettaisi näin kunnianhimoiseksi. Päästöluokkien kannalta haastaviksi koneiksi katsotaan esimerkiksi tiehöylät ja puskutraktorit. Näiden koneiden osalta on hyvä huomata, että green deal -sopimuksessa on yhteisellä päätöksellä rajattu kyseiset konetyypit vaatimusten ulkopuolelle. Tämä on perusteltua sekä markkinatilanteen että koneiden työmaiden kokonaisuudessa pienen merkityksen vuoksi.

Kuva 6. Vastaajayritysten työkoneiden pääasiallinen päästöluokkataso. Korkeampi on parempi. Päästöttömät työmaat green deal -sopimuksen mukainen taso on Stage IV.



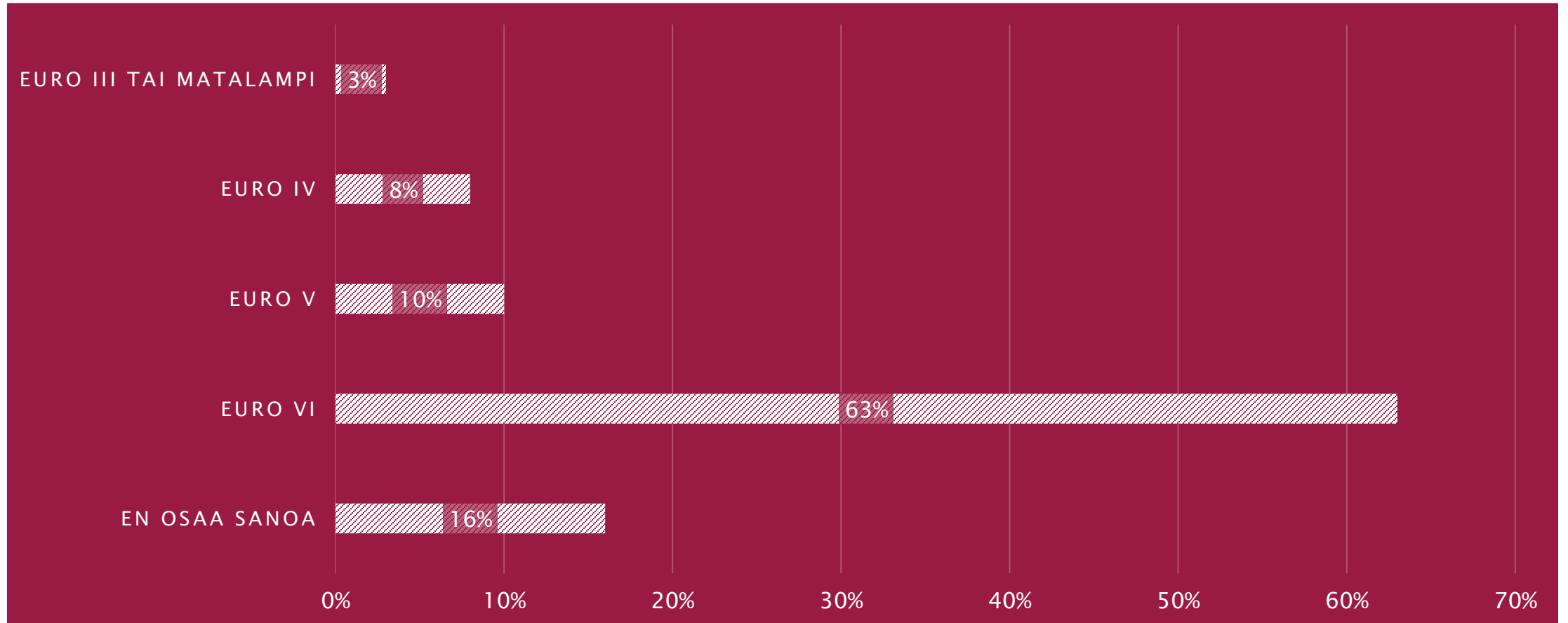
Green deal -sopimuksen mukaisten päästöluokkavaatimusten soveltuvuus kuorma-autoihin

Kyselyyn vastanneista yrityksistä yli puolet (61 %) ilmoittaa myös kuorma-autojen olevan pääosin vähintään green deal -sopimuksen edellyttämän Euro VI -luokan mukaista. Huomattavalla osalla kalusto on tätäkin uudempaa. Hajonta on kuitenkin hieman työkonevastauksia suurempaa ja 21 % vastaajista arvioi, ettei kalusto täytä vaatimuksia. Vastauksissa on myös suhteellisen suuri joukko ”En osaa sanoa” vastauksia, mutta avoimien täydentävien vastauksien perusteella kyse on merkittävältä osin siitä, että vastaajilla ei ole käytössä omia kuorma-autoja.

Kysyttäessä Euro VI -luokan soveltuvuutta vaatimukseksi, 73 % vastaajista katsoi vaatimuksen olevan sopiva.

Vastauksien perusteella green deal -sopimuksen mukaisten kuorma-autovaatimusten käyttöönotto ei todennäköisesti aiheuta merkittävää haastetta Tampereella. Ennen vuotta 2030 ei vaatimuksia tarvitse ulottaa tavarakuljetuksiin vaan ainoastaan työmaalla pidempikestoisesti toimiviin ajoneuvoihin. Lisäksi erilaisia poikkeuksia voidaan sallia esimerkiksi raskaille nosturiautoille, joissa markkinatilanne on tällä hetkellä haastava.

Kuva 7. Vastaajayritysten kuorma-autojen pääasiallinen päästöluokkataso. Korkeampi on parempi. Päästöttömät työmaat green deal -sopimuksen mukainen taso on Euro VI.



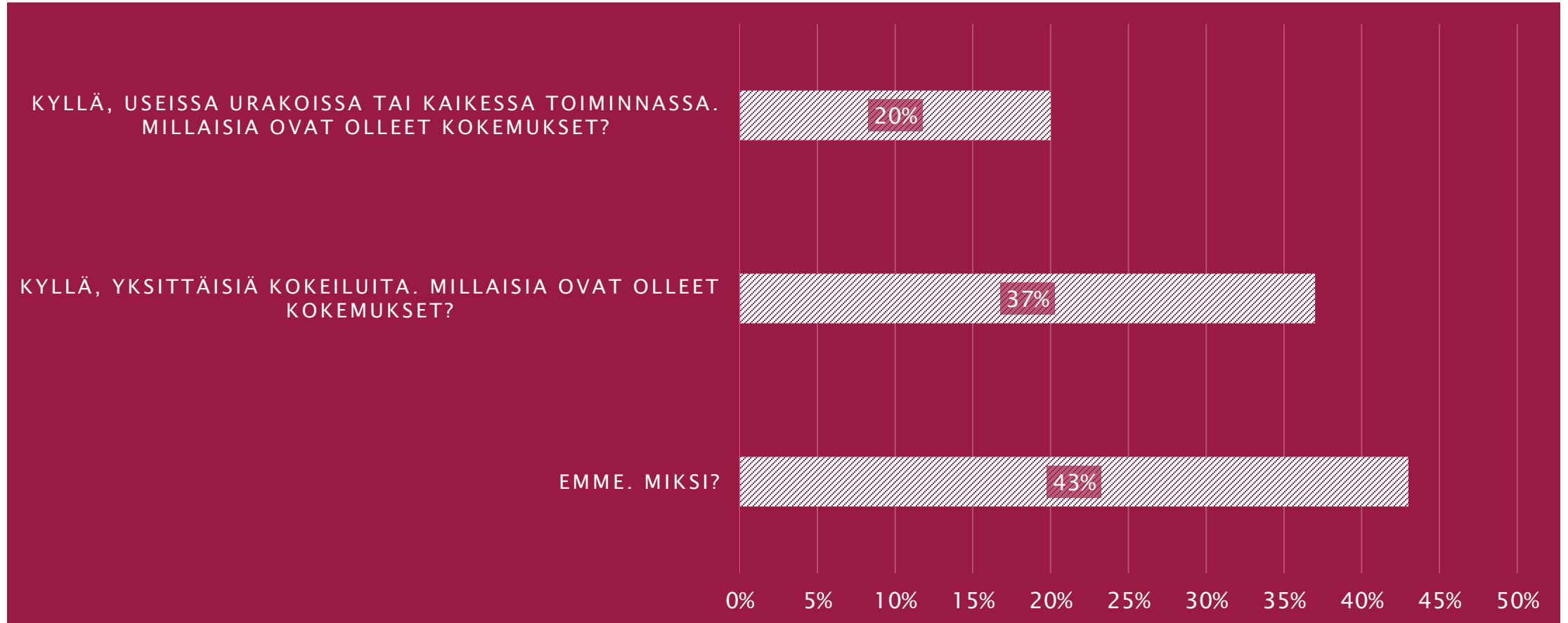
Kokemukset fossiilivapaista polttoaineista

Fossiilivapaita polttoaineita oli käyttänyt ainakin joitakin kertoja hieman yli puolet vastanneista yrityksistä. Peräti 20 % vastaajista sanoi polttoainetta käytetyn useissa urakoissa tai kaikessa toiminnassa. Fossiilivapaa polttoaine tarkoittaa nykyään käytännössä aina HVO-dieseliä tai -polttoöljyä.

Avoimien vastausten perusteella HVO-dieseliä tai -polttoöljyä käyttäneiden kokemukset olivat pääasiassa hyviä. Ongelmiksi mainittiin useimmin hintaero fossiiliseen polttoaineeseen nähden sekä polttoainejärjestelmän toimivuuteen liittyvät huolet.

Vastaajat, jotka eivät olleet käyttäneet fossiilivapaita polttoainetta totesivat yleisimmin syyksi hintaeron ja sen ettei tilaaja ole asiaa edellyttänyt. Yksittäisessä vastauksessa mainittiin myös konevalmistajan takuun rajoitteet polttoaineiden suhteen.

Kuva 8. Kuinka usein yritys on käyttänyt fossiilivapaita polttoaineita



Kokemukset sähköisistä työkoneista ja biokaasusta

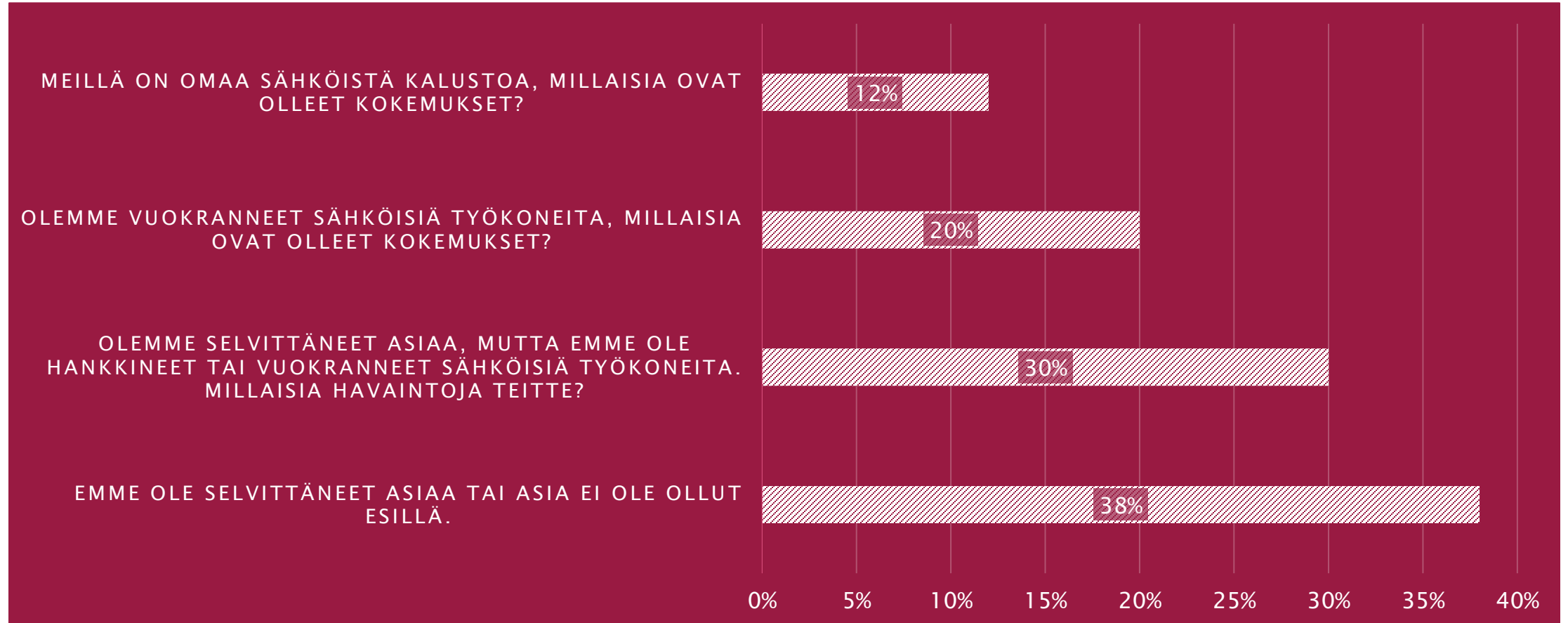
Markkinavuoropuheluun vastanneista yrityksistä 32 % omisti sähköisiä työkoneita tai oli vuokrannut niitä käyttöönsä. Avoimien vastausten perusteella koneita oli käytetty esimerkiksi purkutöissä ja käytettyihin koneisiin oli pääasiassa oltu tyytyväisiä. Kysymys oli kuitenkin ymmärretty varsin laajassa merkityksessä. Yksittäisissä avoimissa vastauksissa kommentoitiin myös muun muassa sähkökäyttöisten pakettiautojen soveltuvuutta.

Vastaajista 30 % oli selvittänyt asiaa, mutta ei ainakaan toistaiseksi ollut hankkinut sähköisiä koneita. Avoimien vastausten perusteella suurimmiksi esteiksi katsottiin hankintahinta sekä koneiden tekniset rajoitteet, kuten käyttöaika latauksella.

Noin 38 % vastaajista ei ollut toistaiseksi selvittänyt sähköisten työkoneiden saatavuutta tai soveltuvuutta.

Biokaasun osalta vastaajilla oli hyvin vähän käyttökokemuksia, mikä heijastelee kaluston saatavuutta ja kehitysnäkymiä. Yksittäisissä avoimissa kommenteissa toivottiin, että kaasulle annettaisiin edelleen tilaa eikä luotettaisi yksinomaan sähköistämiseen.

Kuva 9. Vastaajajaritysten käyttökokemukset sähkökäyttöisistä työkoneista.



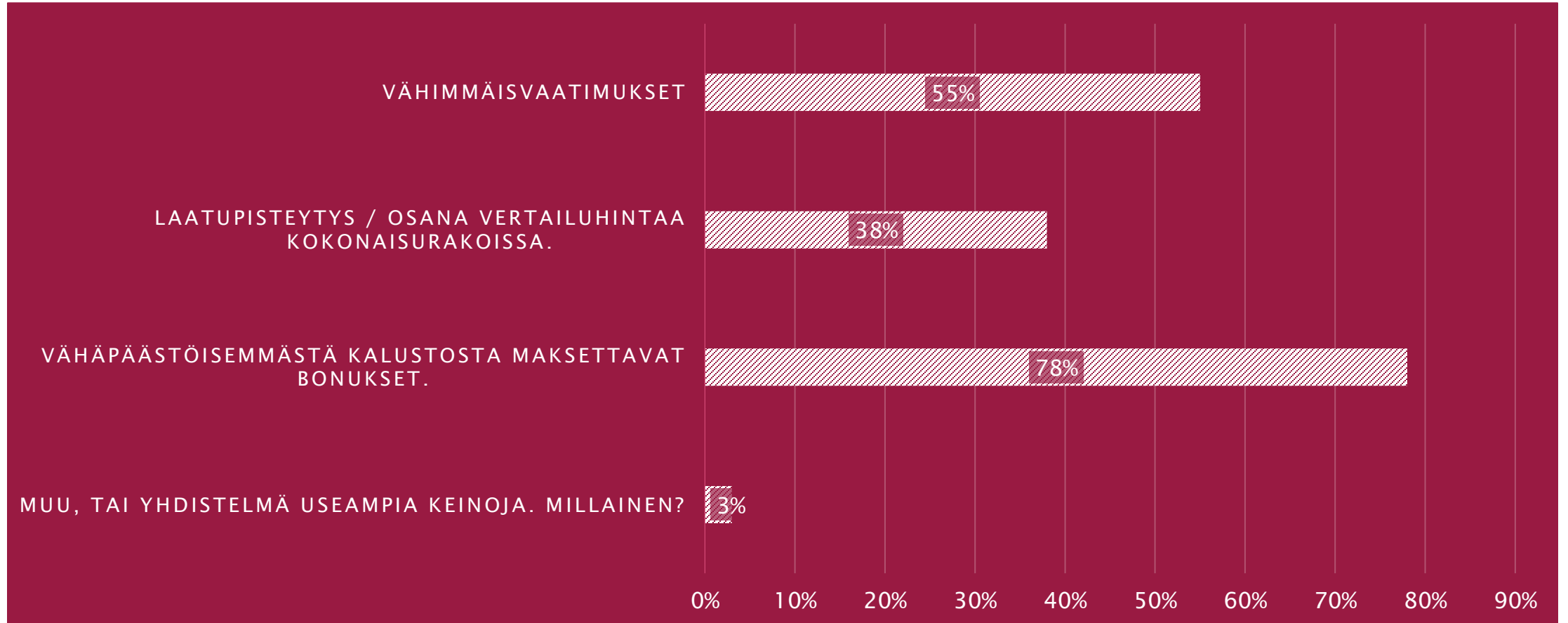
Toivotut ohjauskeinot vähäpäästöisyydelle

Kysyttäessä toivotuista ohjauskeinoista päästöjen vähentämiseksi, saatiin vastaukseksi melko tasaisesti eri menetelmiä. Suosituimmaksi nousivat vähäpäästöisestä kalustosta maksettavat bonukset. Avoimien vastauksien perusteella niiden katsottiin selkeimmin palkitsevat uudemman kaluston käytöstä. Bonuksien uskottiin myös mahdollistavan tarjoamisen niillekin yrityksille, joiden kalusto ei ole yhtä uutta.

Kuitenkin myös vähimmäisvaatimukset saivat suosiota vastauksissa, sillä niitä pidetään selkeinä ja toimivina etenkin silloin, kun vaatimustasoa ei ole hilattu liian ylös.

Laatupisteiden antaminen eli ympäristönäkökohtien ottaminen osaksi tarjoajien vertailua ja voittavan urakoitsijan valintaa sai hieman muita vaihtoehtoja vähemmän kannatusta. Osasyynä tähän on avoimien kommenttien perusteella se, että seurannan ollessa aina enemmän tai vähemmän epätäydellistä, on olemassa riski kilpailutuksessa pärjäämisestä huijaamalla.

Kuva 10. Toivotut ohjauskeinot vähäpäästöisyydelle



Yleinen palaute ympäristövaatimusten käyttöönottoon liittyen

Kyselyssä annettiin vastaajille mahdollisuus kommentoida avoimena vastauksena Tampereen kaupungin ympäristövaatimuksia. Vastausten perusteella ei voida muodostaa yhtenäistä kuvaa yritysten näkemyksistä, sillä kommentteissa oli runsaasti sekä vaatimusten kiristämistä toivovia, että sitä karsastavia vastauksia. Toistuva toive kuitenkin oli ennakoitavuus vaatimusten asettamiseen, sillä kalustoinvestoinnit ovat kalliita ja tempoileva linja ei kannusta niihin. Uuteen kalustoon ja etenkin uusiin teknologioihin investoivien yritysten tulisi hyötyä ratkaisusta, jotta muutosta tapahtuisi.

Kritiikkiä annettiin muun muassa siitä, että päästöluokkavaatimusten on katsottu vaihdelleen saman hankkijan samaan aikaan käynnissä olevissa urakoissa ja kaikki työmaamestarit eivät ole puuttuneet sopimuksen vastaisen kaluston käyttöön.

Osa vastaajista toivoo huomiota kiinnitettävän enenemissä määrin myös muihin päästövähennyskeinoihin kuin kaluston ominaisuudet.



Esimerkkilaskenta päästövaikutuksista

Laskentakohteen kuvaus



Kuva 11. Ilmakuva laskentakohteesta

Osana hanketta suoritettiin yksinkertaistettu vaikutustenarviointilaskenta työmaasta, jolla Päästöttömät työmaat green deal -sopimuksen mukaisia vaatimuksia käytettäisiin.

Esimerkkilaskennan kohteena käytettiin Hervannan baana 4 -hanketta. Kyseessä on kevyen liikenteen väylän parantaminen pyöräilyn laatukäytävässä. Hankkeessa perusparannettiin ja levennettiin olemassa olevaa jalankulku- ja pyörätietä. Olemassa olevia massoja kierrätettiin takaisin rakenteeseen ja lisäksi kohteessa käytettiin myös betonimursketta.

Lasketun katuosuuden pituus on 1,3 km.

Laskennan skenaariot ja rajaukset

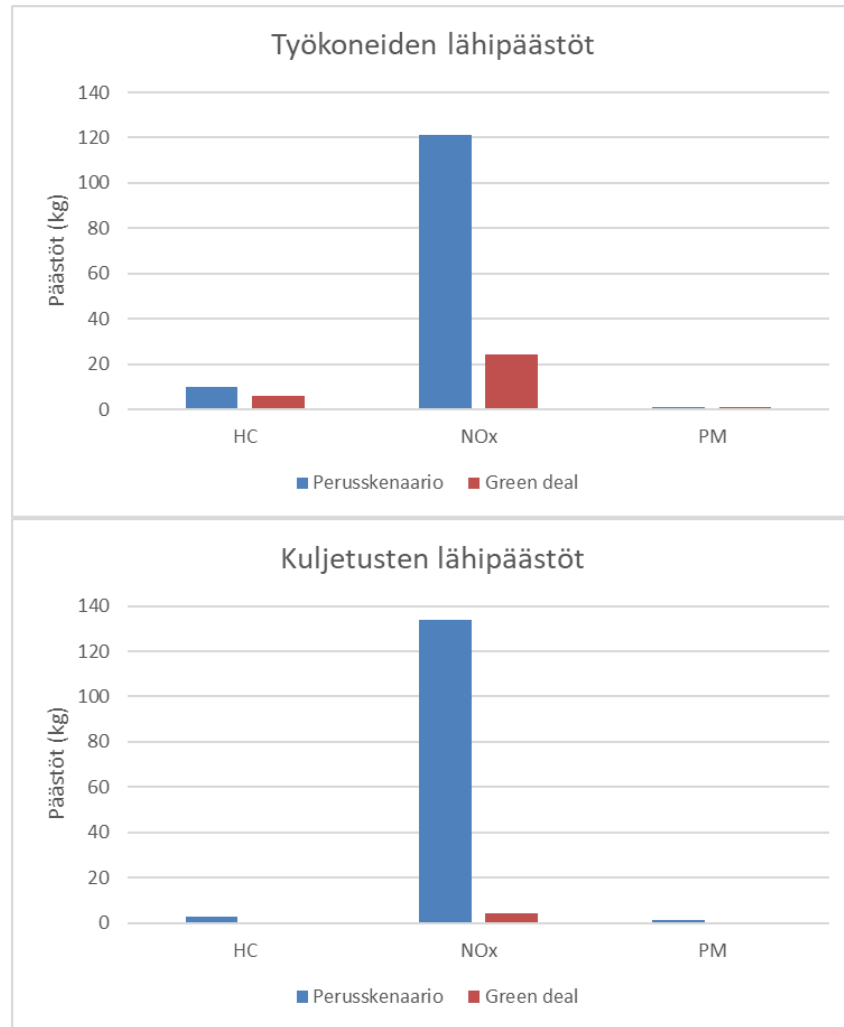
Laskennassa arvioitiin työkoneista ja kuljetuksista syntyviä pakokaasu- ja kasvihuonekaasupäästöjä kahdella eri skenaariolla. Perusskenaariossa arvioitiin päästöjen määrä, mikäli käytössä ei olisi ollenkaan ympäristövaatimuksia ja kaikki kalusto edustaisi heikkotasoisinta markkinavuoropuhelussa yritysten mainitsemaa. Skenaario kuvaa pakokaasupäästöjen osalta huonointa mahdollista tilannetta, jossa kilpailutuksessa pärjäisi markkinan heikoimmalla kalustotarjonnalla. Suurimman osan vuoropuheluun vastanneista yrityksistä kalusto on kuitenkin jo nyt lähes sopimuksen mukaista, jolloin keskimäärin lähtötilanne on usein parempi. Valittu lähtötilanne perustuu siihen, että green deal -sopimuksen mukaisten päästöluokkavaatimusten tarkoituksenakin on ennen kaikkea kaikkein suuripäästöisimmän kaluston poisrajaus.

Jälkimmäisessä skenaariossa laskettiin saman työmaan päästöt, mikäli työmaalla käytettäisiin Stage IV -päästöluokan polttomoottorikäyttöistä kalustoa, fossiilivapaata HVO-dieseliä tai -polttoöljyä ja lisäksi pieninä koneina (ei-ajettavat työkoneet, pieni pyöräkuormaaja, pieni kaivinkone) täyssähköisiä koneita joiden energiana ei-fossiilista alkuperää oleva sähkö.

Laskelmassa rajattiin osa työmaan kalustosta vaatimusten ulkopuolelle perustuen green deal -sopimuksessa yhteisesti sovittuihin rajauksiin. Näiden koneiden oletettiin olevan alempaa päästöluokkaa myös jälkimmäisessä skenaariossa.

Laskennan tarkemmat rajaukset sekä lähtötiedot on esitetty liitteessä.

Laskennan tulokset – lähipäästöt



Typen oksidien (NOx) päästöjä pienentää merkittävästi työkoneiden päästöluokan korotus. Merkittävin vähenemä muodostuu keskikokoisista työkoneista (esim. pyöräkuormaajat ja kaivukoneet), joilla käyttötunteja urakassa on paljon.

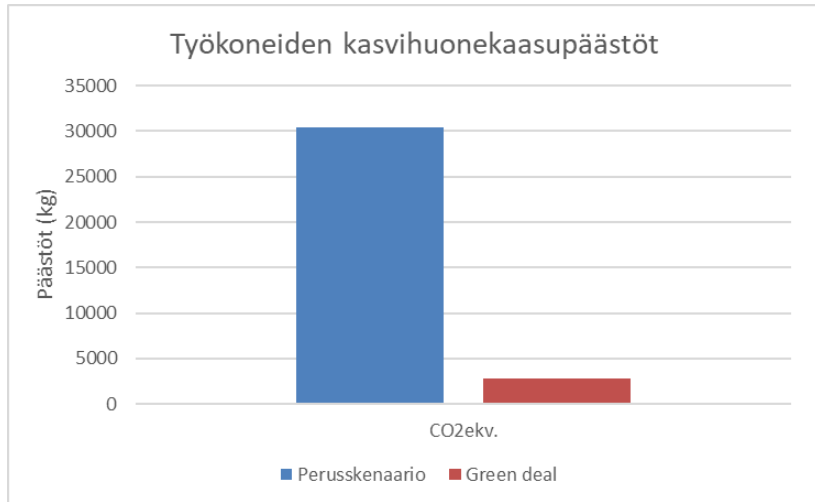
Hiilivetypäästöjen (HC) vähenemä laskelmassa muodostuu suurimmaksi osaksi laskelmassa oletetusta pienten työkoneiden vaihtumisesta täyssähköisiin. Yksi merkittävä tekijä on bensiinikäyttöinen pienkalusto, jonka toteutuviin käyttömääriin liittyy kuitenkin laskelmassa epävarmuutta.

Pienhiukkaspäästöt (PM) eivät muutu työkoneiden päästöluokkien välillä, mutta sähkökäyttöisellä kalustolla saavutetaan pieni päästövähennys, joka muodostuu pääosin siirrettävän pienkaluston päästöistä. Lisäksi laskennassa on oletettu, että HVO-diesel pienentää pienhiukkaspäästöjä kolmanneksella.

Kuljetuksissa kaikki lähipäästöt pienenevät yli 90 % kaluston päästöluokan vaihtuessa Euro 3- luokasta Euro 6-luokkaan. Suhteessa suurin muutos on typen oksidien päästöissä.

Kuva 12 ja kuva 13. Työkoneiden ja kuljetusten lähipäästöt

Laskennan tulokset – kasvihuonekaasupäästöt



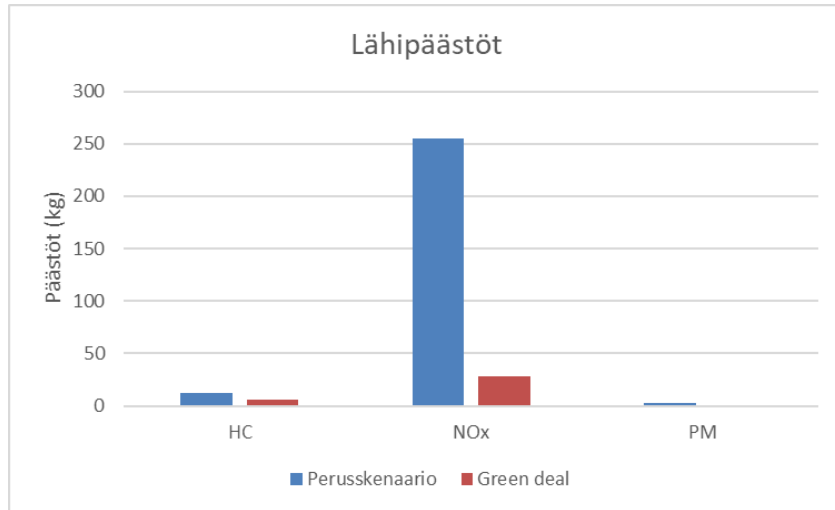
Kasvihuonekaasupäästöjen vähennykseen sähkökäyttöisillä työkoneilla on pieni osuus, ja suurin päästövähennelmä saavutetaan HVO-dieseliin tai polttoöljyyn vaihtamisella. Suurimmat kasvihuonekaasupäästöt muodostuvat keskikokoisista työkoneista (esim. pyöräkuormaajat ja kaivukoneet), joilla käyttötunteja urakassa on paljon.

Kuva 14. Työkoneiden kasvihuonekaasupäästöt

Kuorma-autojen kasvihuonekaasupäästöissä tapahtuu pieni pudotus Euro 3- ja Euro 6-päästöluokkien välillä. Myös kuljetuksissa kasvihuonekaasupäästöjen vähennykset muodostuvat kuitenkin pääosin polttoaineen vaihtamisesta HVO-dieseliin.

Kuva 15. Kuljetusten kasvihuonekaasupäästöt

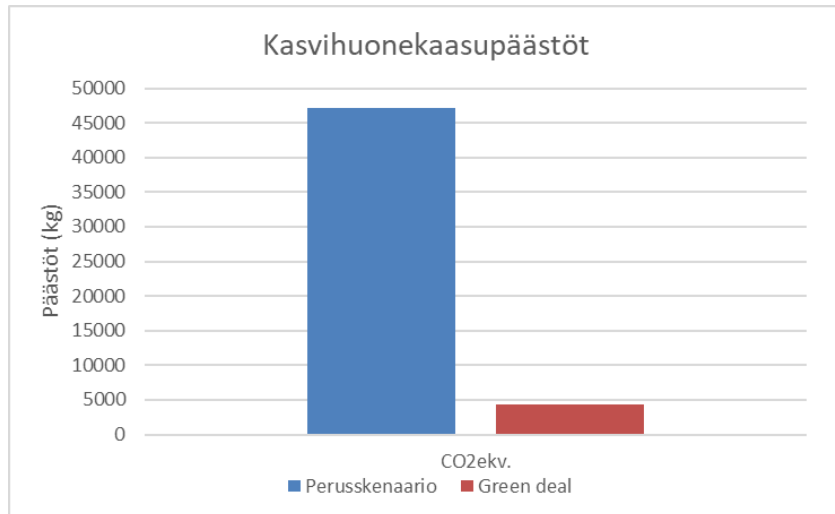
Päästövähennykset yhteensä



Laskelman perusteella green deal -sopimuksen vaatimukset tuovat perusskenaarioon verrattuna merkittävät vähennykset kaikkiin päästökategorioihin:

- Kasvihuonekaasupäästöt (CO₂ekv.) -91 %
- Hiilivedyt (HC) -50 %
- Typen oksidit (NO_x) -89 %
- Pienhiukkaspäästöt (PM) -75 %

Kuva 16. Lähipäästöt yhteensä



Kuva 17. Kasvihuonekaasupäästöt yhteensä



Yhteenveto ja suositukset

Vaikutukset yksityisiin urakoitsijoihin

Pohjautuen sopimukseen aiemmin liittyneiden organisaatioiden kokemuksiin, markkinavuoropuhelun tuloksiin ja green deal -sopimuksen sallimiin joustoihin on todennäköistä, että Tampereen kaupungin mahdollinen liittyminen Päästöttömät työmaat green deal -sopimukseen vaikuttaa alkuvaiheessa vain vähäisesti yrityskenttään. Siten on todennäköistä, että myöskään tarjoushalukkuuteen vaatimusten käyttöönotolla ei ole suurta vaikutusta.

Näkyvänä vaikutuksena on joidenkin kaikkein vanhimpien ja suuripäästöisimpien työkoneiden käytön loppuminen. Ensimmäisten vuosien aikajänteellä sopimus ennen kaikkea vahvistaisi ja yhdenmukaistaisi kaupungin urakoissa jo nyt käytettäviä vaatimuksia ja siten toisi myös ennakoitavuutta yrityksille. Sopimuksen mukaisten vaatimusten käyttö lisää osassa urakoissa hieman hallinnollista työtä tilaajalle toimitettavien kalustoluetteloiden vuoksi, mutta jo nyt urakoitsijalla on itsellään tyypillisesti nämä tiedot käytettävissään.

Vuodesta 2026 alkaen green deal -sopimukseen kuuluvan fossiilivapauden ja sähköisten työkoneiden käyttöönoton voimakas edistäminen vaikuttaa todennäköisesti yrityksiin enemmän, sillä koneinvestoinnit voivat olla suuria. Toisaalta näitäkin vaikutuksia voidaan hallita kohdentamalla sähköisten työkoneiden vaatimukset oikeisiin kohteisiin, joissa on saatavilla kohtuullisin kustannuksin sähköistä vuokrakalustoa.

Sopimuksen peruseräisiin kuuluu, ettei uusilla käyttövoimilla toimivien työkoneiden tyyppiä ole rajattu. Ennakoitavan ja kustannustehokkaan etenemisen varmistamiseksi kaupungin olisi sopimukseen liittymisen alkuvuosina mahdollista viestiä sähköisiä edistettävän ensisijassa pienessä kalustossa, jossa teknologia on soveltuvinta ja taloudelliset riskit urakoitsijoille pienimpiä. Sähköisiä koneita ei myöskään sopimuksen mukaan ole tarvetta edistää kaikilla työmailla, mikä tuo joustoa tavoitteisiin vastaamisen tapoihin.

Vaikutukset kaupungin yhtiöihin

Tampereen Infra Oy

Tampereen Infra on Tampereen kaupungin omistama yhtiö, joka toteuttaa infran kunnossapitoa ja rakentamista Pirkanmaalla. Yhtiön suurin asiakas on Tampereen kaupunki, mutta yhtiö toteuttaa töitä myös naapurikunnissa. Koska Tampereen Infra on oma yhtiönsä, ei se ole green deal -sopimuksen osapuoli automaattisesti kaupungin liittyessä. Käytännössä kuitenkin sopimus edellyttää kaupungin asettavan vaatimuksia yhtiön kanssa tehtäviin sopimuksiin sitä mukaa, kun niitä uusitaan.

Päästöluokkavaatimusten osalta vaikutukset ovat todennäköisesti kokonaisuudessa melko pieniä. Yksityisen puolen toimijoihin nähden vaikutukset voivat kuitenkin olla hieman suurempia, sillä rajallisen toimintasektorin vuoksi vanhempaa kalustoa ei voida välttämättä vastaavalla tavalla siirtää esimerkiksi vähämerkityksellisemmille työmaille tai kaupunkialueen ulkopuolelle jossa lähipäästöistä on vähemmän haittaa. Todennäköiseltä vaikuttaa, että green deal -sopimuksen tavoitteisiin pääseminen vuonna 2026 voi olla haasteellista ja Tampereen Infran tulee luoda suunnitelma kaluston päivittämiseksi sopimuksen mukaiseksi.

Sopimuksen vaatimuksista fossiilivapaa polttoaine ja etenkin tulevaisuudessa hämmäyttävä sähköistyminen nostavat kustannuksia todennäköisesti useammilla prosenteilla. Muissa kaupungeissa on hyvin alustavissa arvioissa pidetty mahdollisina esimerkiksi 2-4,5 % kustannusvaikutuksia. Toisaalta green deal -sopimuksesta riippumatta on Tampereen kaupunkikonserni sitoutunut vuoden 2030 hiilineutraaliustavoitteeseen, johon verrattuna green deal -sopimus ei aseta merkittäviä lisävaatimuksia vaan pikemminkin tuo niitä konkreettien toimien tasolle.

Vaikutukset kaupungin yhtiöihin

Tampereen Tilapalvelut Oy

Tampereen Tilapalvelut Oy on Tampereen kaupungin omistama in house -yhtiö, joka tarjoaa rakentamisen asiantuntijapalveluita, kuten rakennuttamista myös muille toimijoille. Koska Tampereen Tilapalvelut on oma yhtiönsä, ei se ole green deal -sopimuksen osapuoli automaattisesti kaupungin liittyessä. Omistajana ja suurimpana asiakkaana Tampereen kaupunki kuitenkin määrittelee suurelta osin yhtiön suunnan ja kaupungin rakennushankkeille asettamat vaatimukset ohjaavat merkittävästi koko yhtiötä.

Tampereen Tilapalvelut on jo aiemmin pilotoinut Päästöttömien työmaiden green deal -sopimuksen ehtojen mukaista toimintaa talonrakentamisessa. He ovat todenneet, että merkittävää vaikutusta yritysten tarjoushalukkuuteen ei ilmennyt. Tämä vastaa myös green deal -sopimukseen vuodesta 2021 asti kuuluneen Senaatti-kiinteistöjen kokemusta siitä, että poikkeuksia ja haja-asutusalueita lukuun ottamatta eivät työkoneiden tai työmaiden vaatimukset juurikaan vaikuta talonrakentamisen kokonaisuudessa.

Toisaalta, koska sähköistymisen kustannustehokkaat edellytykset ovat alkuvaiheessa parhaat talonrakennuksessa ja pienessä kalustossa, seuraisi sopimukseen liittymisestä todennäköisesti tarvetta etenkin tilapalveluiden käyttämien vaatimusten kehittämiseen tästä näkökulmasta.

Päästövaikutukset

Green deal -sopimuksen vaatimuksilla on päästöjä pienentävä vaikutus kaikissa lasketuissa päästökategorioissa, mikäli ilman sopimusta käytössä olisi huonointa markkinoilla aktiivisessa käytössä olevaa kalustoa.

Lähipäästöissä suurin muutos on työkoneiden osalta typen oksidien päästöissä. Tähän vaikuttaa merkittävästi Stage IIIB- ja Stage IV-koneluokkien välillä tapahtunut kehitys. Hiilivety- ja pienhiukkaspäästöihin koneluokkavaatimuksella ei esimerkkiurakassa ole vaikutusta, mutta green deal -sopimuksen vaatimus vaihtaa osa kalustosta sähkökäyttöiseen pienentää näitäkin päästöjä merkittävästi. Kuljetusten osalta kaikki lähipäästöt pienenevät yli 90 % autojen päästöluokkavaatimuksen myötä.

Kasvihuonekaasupäästöjen (CO₂-ekv.) muutoksessa green dealin vaatimuksista suurin vaikutus on HVO-dieselin tai -polttoöljyn käytöllä. Lisäksi HVO-polttoaine pienentää jonkin verran myös pienhiukkaspäästöjä. HVO:n käytöllä saavutettuihin kasvihuonekaasupäästövähennyksiin liittyy toisaalta kaksoislaskenta kansallisten vähennysten kanssa, jolloin niitä ei voida rinnastaa täysin saman arvoiseksi kuin sähköisillä työkoneilla saadut vähennemät. Kaupungin toiminnan laskennallisissa päästöissä ratkaisulla voidaan kuitenkin saada merkittäviä päästövähennyksiä.

Kustannusvaikutuksista

Selvityksessä läpikäytyyn tietoon pohjaten Päästöttömät työmaat green deal -sopimukseen liittymisen ei ennakoita tuovan ensimmäisten vuosien aikana merkittäviä lisäkustannuksia Tampereen kaupungille. Rakentamisessa laskennallinen kustannusvaikutus on muiden kaupunkien arvioiden mukaan jopa alle prosentin luokkaa ja toteumassa edes näitä vaikutuksia ei ole huomattu. Kilpailutetussa katukunnossapidossa etenkin fossiilivapaan polttoaineen laskennallinen vaikutus kustannuksiin on tätä suurempi, mutta silti todennäköisesti niin pieni, että vaikutusta on vaikeaa luotettavasti erottaa muiden kustannustekijöiden ja kilpailutilanteen tuomasta vaihtelusta. Kaupungin oman yhtiön tuotannossa vaikutus on todennäköisimmin vuodesta 2026 alkaen havaittavissa ja voi Helsingin kaupungin hyvin alustavien arvioiden mukaan olla suurimmillaan joitakin prosentteja.

Sähköisten työkalujen tuomia lisäkustannuksia ei voida nykyisen tiedon valossa luotettavasti arvioida. Etenkin suurempi kalusto on osin vasta kehitysvaiheessa ja sopimuksen tarjoama jousto mahdollistaa hyvin erityyppisiä ja hintaisia toimintatapoja. Saatavilla jo nyt olevien pienempien koneiden vuokrahinnassa ero polttomoottorikäyttöiseen kalustoon voi olla suurimmillaan joitakin kymmeniä prosentteja. Yksittäisten pienien koneiden vuokrahinta on kuitenkin infrarakentamisen urakoissa tyypillisesti häviävän pieni osa kustannuksista. Tietoa ei myöskään ole siitä, miten vuokrahinnat kehittyvät kun tarjonta kasvaa ja laajenee useampiin konetyyppeihin ja kokoihin.

Koska green deal -sopimus ei ota kantaa sähköistettävän kaluston kokoon, voi sopimuksen ennen vuotta 2030 olevat sähköistymisen tavoitteet periaatteessa täyttää maltillisin laskennallisin lisäkustannuksin ottamalla käyttöön runsaasti lähinnä pientä avustaviin töihin sopivaa kalustoa. Tällainen toimintatapa on alkuvuosina realistisin suunta, mutta pidemmällä tähtäimellä vastoin Tampereen kaupungin asettamaa vuoden 2030 hiilineutraaliustavoitetta. Myös tekniikan kehittymisen näkökulmasta vaikuttaa realistiselta, että vuosikymmenen jälkipuoliskolla suoritteiltaan ja päästöiltään merkittävimpiä koneita voidaan sähköistää.

Yhteenveto ja suositukset

Laaditun selvityksen myötä Tampereen kaupungilla ei ole merkittäviä esteitä Päästöttömät työmaat green deal -sopimukseen liittymiselle. Mikäli liittymispäätös tehdään, on etenkin sisäisessä viestinnässä hyvä tähdentää sopimuksen tavoitteiden tarjoavan toteutustapoihin joustoja ja olevan ennen kaikkea työkalu kaupungin jo ennestään itselleen asettamiin tavoitteisiin. Mikäli sopimuksen tavoitteisiin, kuten hyvin kunnianhimoisiin sähköisten työkoneiden määriin ei päästä, voi asialla periaatteessa olla negatiivisia julkisuusvaikutuksia. Tavoitteet ovat kuitenkin ajoitettu yksiin kaupungin yleisen ilmastotavoitteen kanssa, jolloin todennäköistä on negatiivisen julkisuuden ongelman olevan yleisen tavoitteen osalta suurempi. Tämä vielä korostuu, mikäli toimeenpanoa, kuten green deal sopimuksen mukaista työmaapäästöjen vähentämistä, ei ole saatu vauhtiin.

Mikäli kaupunki ei liity sopimukseen osapuolena, on silti yritysten toimintaympäristön parantamiseksi suositeltavaa yhdenmukaistaa eri toiminnoissa käytettäviä työkoneiden ja työmaiden ympäristövaatimuksia. Todennäköisesti yhdenmukaistettava päästöluokkataso asettuisi tällöinkin green deal -sopimuksen mukaisen tason tuntumaan, joka markkinavuoropuhelun perusteella on pääosin yrityksille sopiva. Myös fossiilivapauden ja työkoneiden sähköistämisen osalta kaupungin on todennäköisesti otettava merkittäviä askelia tällä vuosikymmenellä sopimuksesta riippumatta.

Green deal -sopimuksen joihinkin tavoitteisiin liittyy haasteita, mutta haasteet ovat pääasiassa kaikille suurille kaupungeille yhteisiä ja jaettuja. Tällöin niitä voidaan tarvittaessa ottaa esille sopimuksen ohjaustyössä ympäristöministeriön kanssa. Esimerkiksi osaan sopimuksella saavutetuista päästöistä liittyvä vähennysten kaksoislaskenta on ohjausryhmässä ollut esillä ja keskusteluissa on ollut tavoitteiden muokkaus tästä näkökulmasta. Myös sähköisten työkoneiden saatavuuden haasteet ovat olleet esillä, mutta ainakin toistaiseksi on päätetty alkuperäisistä tavoitteista pidettävän kiinni.



2024

Taneli Varis taneli.varis@motiva.fi

Tiia Merenheimo tiia.merenheimo@motiva.fi



@MotivaOy



www.motiva.fi

Julkiset lähteet

- Sitoumus 2050 verkkosivusto. <https://sitoumus2050.fi/paastotontyomaa#/>
- Päästöttömät työmaat – Kestävien hankintojen green deal -sopimus, YM 2020
- Vähäpäästöisen infratyömaan vaatimuksien pilotointi ja niiden vaikutukset infrarakentamisen päästöihin, kustannuksiin ja rakentamiseen, Juuso Luoto (2022) HAMK – Hämeen ammattikorkeakoulu
- Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma Kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa 2035
- Päästötön työmaa -sopimuksen vaikutukset infrarakentamishankkeiden toteutukseen, Salome Kallio (2022)
- Väylärakentamisen kaluston ympäristövaatimukset, Taneli Varis, Jenni Rovio, Aki Finer (Väylävirasto 2022)
- Työkoneiden päästöjen perusennuste ja sähköistymisen vaikutus päästöihin, Johanna Markkanen, Arttu Lauhkonen, (VTT 2024)
- Päästöttömät työmaat, green deal - sopimuksen väliarviointi 2023 Sopimuksen vaikuttavuus, toimenpiteet ja jatkotoimenpiteet Jenni Björk, Novia 2023
- Kunnossapitourakoiden kaluston ympäristökriteerien kehittäminen Tiekarttaehdotus vaatimuksista vuosille 2021–2025, Taneli Varis, Aki Finer, Tiia Merenheimo (Väylävirasto 2021)



Liite: Päästövaikutusten esimerkkilaskenta

Laskennan rajaukset ja lähtötiedot

Rajaukset

Laskentaan sisältyi sekä kohteen päällyys- ja pintarakenteet että maa-, pohja- ja kalliorakenteet.

Laskennan ulkopuolelle rajattiin pohjarakenteista poistettava ja siirrettävä kasvillisuus, putkirakenteet sekä ohjausjärjestelmät, ja päällyys- ja pintarakenteista nurmikko- ja niittyverhoukset sekä istutukset.

Työkoneista rajattiin pois liimaruisku vähämerkityksisenä koneena, jolle ei ollut kaikkia lähtötietoja saatavilla.

Lähtötiedot

Laskentakohteen lähtötiedot kohteen IHKU-kustannuslaskentaraportilta.

Konekaluston päästökertoimet sekä oletukset nimellistehoista ja kuormitusasteista:

- Koneluokitus <http://www.koneluokitus.fi/paastot.php>
- Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy: TYKO 2020 Uudistettu Suomen työkoneiden päästölaskentajärjestelmä (lähtötiedot tietokannasta vuonna 2021)

Kuljetuskaluston päästökertoimet:

- Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, LIPASTO-tietokanta (lähtötiedot tietokannasta vuonna 2021)

Laskennan tulokset

		Perusskenaario				Green Deal				
		CO ₂ ekv.	HC	NO _x	PM	CO ₂ ekv.	HC	NO _x	PM	
		kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	
Työkoneet	Päästöt yhteensä (kg)	30420	9,76	121	1,22	27522	6,00	23,8	0,83	
	Päästömuutos Green Deal; koneet					-2899	-3,76	-97,3	-0,38	
	Uusiutuva diesel, päästöt yhteensä (kg)					2752	6,00	23,8	0,56	
	Päästömuutos perusskenaarioon (kg)					-27668	-3,76	-97,3	-0,66	
						-91	-39	-80	-54	
Kuljetukset			Perusskenaario				Green Deal			
			EURO 3				EURO 6			
			CO ₂ ekv.	HC	NO _x	PM	CO ₂ ekv.	HC	NO _x	PM
			kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
		Kuorma-autot	7716	1,43	64,6	0,61	7470	0,13	2,35	0,04
		Kuorma-autot, yhdistelmä	9014	1,38	69,1	0,58	8758	0,13	2,13	0,04
		Päästöt yhteensä (kg)	16731	2,81	134	1,20	16229	0,27	4,5	0,08
		Päästömuutos, autot (kg)					-502	-2,54	-129	-1,12
		Uusiutuva diesel, päästöt yhteensä (kg)					1623	0,27	4,48	0,05
		Päästömuutos perusskenaarioon (kg)					-15108	-2,54	-129	-1,14
						-90	-91	-97	-96	
		Perusskenaario				Green Deal				
		CO ₂ ekv.	HC	NO _x	PM	CO ₂ ekv.	HC	NO _x	PM	
		kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	
	Päästöt yhteensä (kg)	47151	12,6	255	2,41	4375	6,3	28	0,61	
	Päästömuutos perusskenaarioon (kg)					-42776	-6,3	-226	-1,80	
	Päästömuutos perusskenaarioon (%)					-91	-50	-89	-75	