

Raisio Rauno

# PÄÄSTÖTÖN TYÖMAA

infrarakentamisessa

Kandidaatintyö  
Rakennetun ympäristön tiedekunta  
Tarkastaja: Juha-Matti Junnonen  
Kesäkuu 2022

# TIIVISTELMÄ

Raisio Rauno: Päästötön työmaa infrarakentamisessa (Emission-free infrastructure)  
Kandidaatintyö  
Tampereen yliopisto  
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma  
Kesäkuu 2022

---

Kandidaatintyö käsittelee ilmastonmuutoksen kannalta tärkeitä aihepiirejä työmailla eli Green deal -päästötön työmaa -sopimuksen määrittämiä tavoitteita. Hankeen osapuolet voivat vaikuttaa työmaan päästöttömyyteen kilpailutuksen alkuvaiheessa, kun markkinapuhelussa määritetään työmaan päästöttömyyseoja kuljetusten, kaluston ja rakennustuotteiden valinnoilla.

Suomessa uusiutuvan energialähteen laajamittainen käyttöönotto edellyttää vety-, biokaasu- ja sähkökäyttöisen kaluston latausinfra ja energialähteiden jakeluverkon kehittymistä. Vaikka sähköiset työmaakoneet ovat käyttökelpoisia rakennustyömailla, niiden saatavuus on vaikeaa, koska raaka-ainepula rajoittaa tuotantoa.

Rakennusmateriaalien osuus rakennuksen elinkaaren aikaisista kasvihuonepäästöistä on merkittävä ja niiden suhteellinen merkitys kasvaa rakennusten energiatehokkuuden parantuessa ja käytön aikaisten kasvihuonepäästöjen vähentyessä. Kiertotaloudessa helpotetaan luonnon ylikuormitusta vähentämällä luonnonvarojen ylikulutusta. Tehokkaalla kuljetusmatkojen optimoinnilla ja maamassojen uusiokäytöllä sekä uusiomateriaaleilla vähennetään päästöjen kertymistä.

Tärkeimpänä tutkimus ja kehitystyön kannalta on seurantatiedon keruu yhteismitallisena ja toivottavasti tulevaisuudessa myös modulaarisena kokonaisuutena, jolloin tietoa pystyy hyödyntämään avoimesti päästötietojen keruussa ja tutkimuksissa.

## SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO .....	1
1.1 Taustaa.....	1
1.2 Tavoitteet ja aiherajaukset .....	2
2 ILMASTONMUUTOS .....	3
2.1 Ilmastonmuutoksen historia ja seuraukset.....	3
2.2 Hiilijalanjälki .....	5
2.3 Hiilijalanjäljen muodostuminen .....	6
2.4 Green deal päästötön työmaa -sopimuksen lähtökohdat.....	7
3 GREEN DEAL -SOPIMUS .....	9
3.1 Green deal -sopimuksen tavoitteet.....	9
3.2 Päästöttömän työmaan konsepti .....	10
3.3 Markkinavuoropuhelu.....	11
3.4 Kalusto.....	11
3.4.1 Vaihtoehtoiset energianlähteet.....	13
3.4.2 Pakokaasut.....	14
3.5 Materiaali .....	15
3.6 Seuranta .....	16
4 YHTEENVETO.....	18
LÄHTEET .....	19

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Taustaa

Ilmastonmuutos on vaivannut maapalloa jo vuosikymmeniä. Ilmastonmuutokselle vastauksena Euroopan Unioni on asettanut hiilijalanjälkineutraalisuus tavoitteensa vuoteen 2050 mennessä, vaikka tietääkin ilmastonmuutoksen olevan mahdotonta enää estää, mutta hidastaminen on vielä enemmän kuin mahdollista. Työmailla syntyvät päästöt muodostavat suuren osan kaupunkien ja kuntien ilmastopäästöistä ja terveydelle vaarallisista hiukkas- sekä typenoksidipäästöistä. Esimerkiksi Osllossa on arvioitu, että noin 25 % kaupungin liikenteenpäästöistä syntyy rakennustyömaista. (Kuusisto 1999) Suomessa työkoneet ovat tieliikenteen sekä puun pienpolton ohella paikoitellen suurimpia pienhiukkaspäästöjen lähteitä.

Euroopan Unionin sopimuksen työmaihin vaikuttava osa-alue, joka edistää kestävä kehityksen tavoitteita lisäämällä kiertotaloutta ja hillitsemällä ilmastonmuutosta kutsutaan Green Deal päästötön työmaa -sopimukseksi. Suomi on ottanut omaksi tavoitteekseen vuoden 2035 ja muusta Suomesta poiketen Helsinki ja Tampere ovat ottaneet tiukemman linjan ja asettaneet omat tavoitteensa vuoteen 2030 mennessä. Green deal on vapaaehtoinen sopimus valtion ja elinkeinoelämän tai esimerkiksi kuntasektorin välillä. Vapaaehtoisella sopimuksella halutaan vauhdittaa päästöjen vähentämistä työmailla. Työmaiden ja työkoneiden päästöjen vähentämiseksi on etsitty erilaisia toimintatapoja ja ratkaisuja. Valtio on Keskipitkä aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmassa (KAISU) linjannut päästövähennystavoitteet työkoneille. Vähennystavoitteeseen pääsemiseksi on lisättävä energiatehokkaiden ja vähäpäästöisten työkoneiden osuutta julkisten hankintojen kautta. (Varis ja Rovio 2018)

Kestävä kehityksen strategiaa nähdään kaikille yhteisenä tahtotilana ja karttana, jonka avulla navigoidaan kohti kestävää tulevaisuutta. Tavoittelemisen arvoinen tulevaisuus tehdään yhdessä. Uhkana on jatkuvuusharha, jossa uskotaan, että tulevaisuus on samanlainen kuin nykyhetki ja että voimme jatkaa samalla tavalla. Meidän tulee vahvistaa tulevaisuustietoisuutta ja luoda vaihtoehtoisia tulevaisuudenkuvia. (Furman 2022)

## 1.2 Tavoitteet ja aiherajaukset

Tutkimuksen tavoitteena on tarkastella mitä keinoja on mahdollista hyödyntää, jotta päästään päästöttömään työmaahan. Tutkimus käsittelee ilmastonmuutoksen hidastamisen tavoitteita eli Green Deal -sopimuksen määrittämiä tavoitteita, jotka kuuluvat ja vaikuttavat työmaalla, kun sopimusta noudatetaan.

Tutkimuksen tavoitteeseen pääsemiseksi muodostettiin seuraavat tutkimuskysymykset:

- Miten hankeosapuolet voivat vaikuttaa työmaan päästöttömyyteen?
- Mitä asioita Green deal –sopimus koskee?
- Miten työmaan päästöttömyyttä voidaan seurata?

Tutkimus rajataan käsittelemään infratyömaita, mutta tutkimuksessa esitettyjä keinoja on mahdollista hyödyntää myös talonrakennustyömailla.

## 2 ILMASTONMUUTOS

### 2.1 Ilmastonmuutoksen historia ja seuraukset

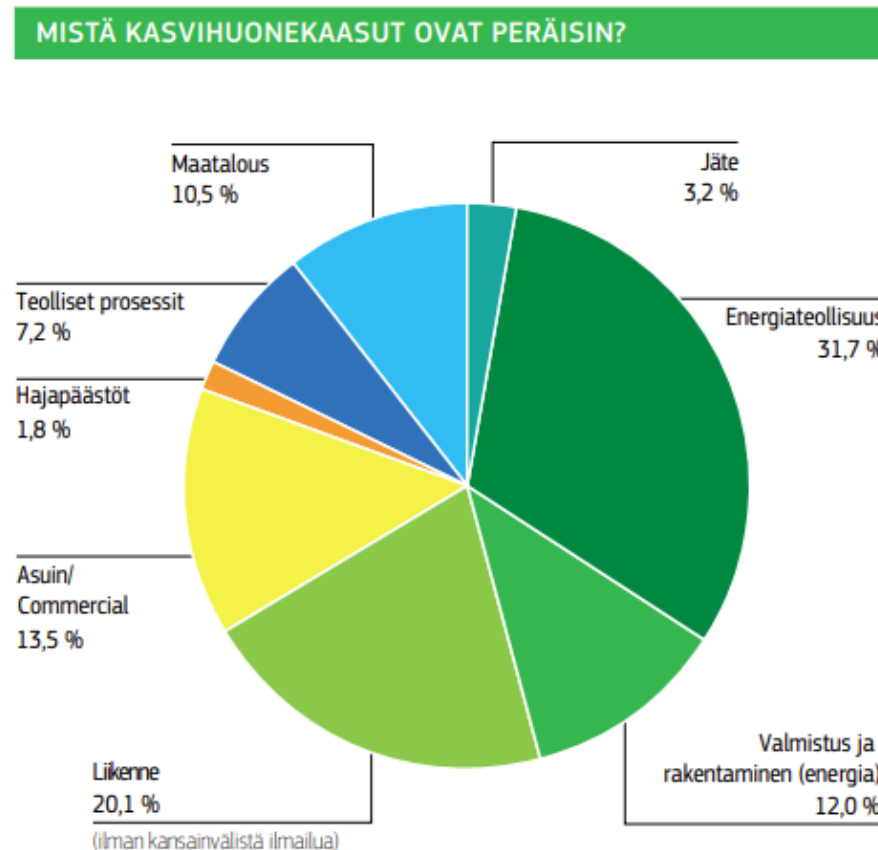
Kaikki maapallolla tavattavat sääilmiöt ovat peräisin Auringon säteilyn tuottamasta energiasta. Auringonsäteily on elämälle maapallolla yksi tärkeimpiä tekijöitä. Vaikka maapallon ilmastolla on useita tekijöitä, on Auringon tuottama säteily niistä merkittävin. (Kuusisto 1999)

Valitettavasti maapallolla on ihmisen toiminnalla ja teoilla saatu aikaan yksi suurimmista maailmanlaajuisista kriiseistä. Ilmaston lämpeneminen johtuu kasvihuonekaasujen määrän kasvusta. Kasvihuonekaasujen määrän kasvun suurimpia syitä ovat ihmisen toiminnasta johtuva fossiilisten polttoaineiden eli kaasun, öljyn ja hiilen polttamisesta. Polttamisesta syntyy suuria määriä hiilidioksidia eli kasvihuonekaasua. Kasvihuonekaasut vaikuttavat auringonsäteilyn ilmakehän läpäisevyyteen, samalla estäen lämmön karkaamisen maapallon ilmakehästä. Ilmastolle toinen suuri pahe on, se että samaan aikaan, kun kasvihuonekaasuja tuotetaan, hiilidioksidia ilmasta sitovia metsiä tuhoetaan. Puut sekä kasvit sitovat itseensä hiilidioksidia ilmasta ja varastoivat sitä, myöhempää käyttöä varten. (Euroopan komissio 2014)

Ilmastotutkijoiden sekä muiden alojen asiantuntijoiden tekemien tutkimusten avulla, on saatu selville tietoa maapallon ilmastosta. Luonnontieteellinen tutkimus on hyödyntänyt maa- ja kallioperän kerrostumia, fossiileja ja valtamerien sedimenttejä. Näiden tutkimusten tuloksena on saatu selville maaperän ilmasto-olojen historiaa. Tutkimukset näyttävät, että maapallolla on varhaisimpina vuosina ollut lämpimiä vuosia. (Kuusisto 1999) EU komission (2014) tutkimuksen mukaan kolmetoista historian neljästätoista lämpimimmistä vuodesta on kuitenkin mitattu tällä vuosituhannella.

Ilmastonmuutos on vaikuttanut globaalisti lämpötilan lämpenemiseen. Lämpötila maapallolla on noussut esiteollisesta ajasta keskimäärin reilun asteen verran. Arktisilla alueilla on todettu ilmastonlämpenemisen olevan muuta maailmaa kaksi kertaa nopeampaa. Tämän lisäksi arktisen alueen jäävuorien sulavat, josta johtuu merenpinnan nousu. ”Maailman ilmaston lämpeneminen ei tarkoita vain napajäätiköiden sulamista ja koske vain jääkarhuja. Se on koko tämän sukupolven ja tulevien sukupolvien ongelma.” (EU komissio 2014)

Nykyaikaisen yhteiskunta on ollut riippuvainen päästöistä, mutta uuden teknologian kehittyessä, ollaan pääsemässä eroon hiilipäästöistä ja kasvihuonekaasuja luovista tuotannon prosesseista. Ilmastonmuutos ei olekaan pelkästään yhden toimialan tuottama. Kasvihuonekaasut ovat peräisin monesta lähteestä (kuva 1). Kaikki lähteet ovat yhteiskunnalle tärkeitä, mutta kaikissa voidaan nykyään rajoittaa päästöjä sekä innovoida uusia ekologisempia ratkaisuja tulevaisuudelle.



Kuva 1 Kasvihuonepäästöt aloittain 28 EU-maassa (2012) (EU komissio)

Kuvasta 1 nähdään, kuinka jakautuneet kasvihuonekaasut ovat 28 EU-maassa. Suurimmiksi päästöjen tuottajiksi osoittautuu liikenne, asuin/commercial, energiateollisuus sekä valmistus ja rakentaminen. Edellä mainittujen alojen päästöjen pienentäminen on mahdollista, mutta se vaatisi isoja investointeja. Uuteen teknologiaan vaihtaminen ei koskaan ole halpaa, vaan tarvitaan isoja budjetointeja vanhan teknologian syrjäyttämiseksi. Tämän mittakaavan kehitys tarvitsee pitkän siirtymäajan.

Ilmastonmuutokselle vastaiskuna Euroopan Unioni on asettanut hiilijalanjälkineutraalisuus tavoitteensa vuoteen 2050 mennessä, vaikka tietääkin ilmastonmuutoksen olevan mahdotonta enää estää, mutta hidastaminen on vielä enemmän kuin mahdollista. Suomi on ottanut omaksi tavoitteekseen vuoden 2035 ja muusta Suomesta poiketen

Helsinki ja Tampere ovat ottaneet tiukemman linjan ja asettaneet omat tavoitteensa vuoteen 2030 mennessä.

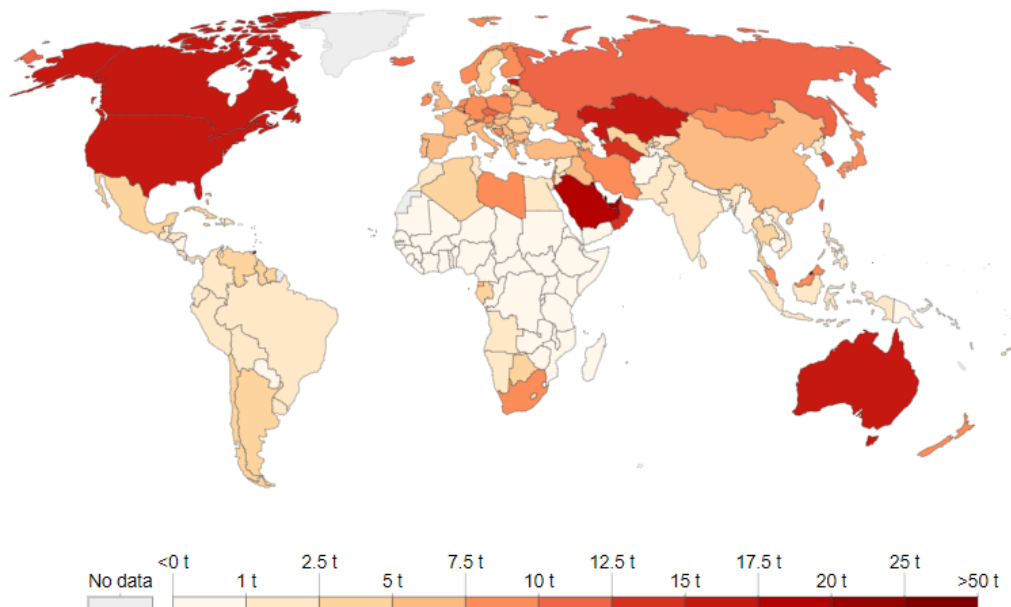
## 2.2 Hiilijalanjälki

Huhtanen (2020) toteaa rakennusten hiilijalanjäljen tarkoittavan rakennuksen elinkaaren ajalta muodostuvia ilmastovaikutuksia. Hiilijalanjälki voidaan kuvailla myös hiilidioksidipäästöinä. Kuvassa 2 on hiilidioksidipäästöjen määrä valtioittain. Suomen osuus päästöistä on huomattava, mutta kuitenkin hillitympiä kuin osassa muista teollisuusmaista. Tästä huolimatta Suomella on mahdollisuus kuten myös velvollisuus parantaa ja vähentää hiilijalanjälkeä.

### CO<sub>2</sub> emissions per capita, 2017

Average carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions per capita measured in tonnes per year.

Our World  
in Data



Kuva 2 hiilijalanjäljet jokaisen maan kohdalla (Our World in Data)

Yritykselle, toiminnalle, organisaatiolle tai tuotteelle voidaan määrittää tuotettu ilmastokuorma, eli kasvihuonekaasujen määrä, mikä on syntynyt toiminnan tai tuotteen elinkaaren aikana. Hiilijalanjäljen ja ilmastokuorma käsitteen seurannalle on kehitetty mittaristo, jonka toimesta voidaan tutkia eri toimien ja kulutusvalintojen aiheuttamaa kasvihuonekaasuja.



## 2.3 Hiilijalanjäljen muodostuminen

Hiilijalanjäljen laskennan yhdenmukaistamiseksi on tehty standardeja, joiden avulla päätöksenteossa voidaan ottaa ilmastoasiat huomioon ja vertailla ilmastoystävällisyyttä eri hankkeissa. Huhtanen (2020) toteaa, että rakennusten elinkaaren tarkastelujen yhdenmukaistamiseksi on elinkaarelle määritetty EN 15978 -standardi, joka määrittelee rakennuksen elinkaaren eri vaiheisiin:

A: Käyttöä edeltävä vaihe (tuotevaihe ja rakentamisvaihe)

B: Käyttövaihe

C: Rakennuksen purkuvaihe

D: Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset

Laskennan perustana on kattava rakennustuotetietokanta, joka koostuu parhaasta saatavilla olevasta tuotetiedosta. Tietokanta vastaa myös hyvin Suomessa käytettyjä rakennustuotteita. Rakennushankkeiden hiilijalanjälkilaskennan perustana oleva standardi noudattaa suomalaisia laskentaohjeita, ensisijaisesti kuitenkin eurooppalaisia standardeja EN 15978 Assessment of environmental performance of buildings – Calculation method –laskentaohjeita.

Laskentatiedot muodostuvat pääosin kotimaisista ympäristöselosteista (EPD) sekä rakennustuotteiden ympäristöselosteista, joita on täydennetty eurooppalaisten tuotteiden tiedoilla. (Huuhtanen 2020) Suomalaisina laskentamenettelyinä on FiGBC:n Rakennusten elinkaarimittarit (REM) -ohje, ja ympäristöministeriön Rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmä (Ympäristöministeriö 2019:22). Molempien laskentaohjeiden mukaisten tulosten raportointi konkretisoi laskentamenettelyiden eroja.

Aloittamalla hiilijalanjäljen laskenta rakennuksen suunnitteluvaiheessa, saadaan todellinen kuva vaikutusmahdollisuuksista ja ympäristövaikutuksista koko rakentamisen elinkaaren hiilijalanjälkeen. Tuomalla hiilijalanjäljen tulokset jo suunnitteluprosessin rinnalle, havaitaan eri suunnitteluratkaisujen erot. Vertailun avulla pystytään välttämään suunnitelmaan oikeat rakenne- ja energiaratkaisut. Tarkalla suunnittelulla aikaan saatu optimaalinen rakentamisvaihe on nopein tapa vaikuttaa hiilijalanjäljen pienentämiseen ja kasvihuonepäästöihin. Rakennusvaiheessa säästövaikutus on välitön, sekä rakentamisvaiheen ympäristövaikutukset vastaavat usean vuosikymmenen käytön aikaisia päästöjä. (Huuhtanen 2020)

Alustavan rakennussuunnitelman perusteella laaditaan alustava hiilijalanjälkilaskelma, jota on mahdollista hyödyntää suunnittelun ohjauksessa. Hiilijalanjälkilaskelman päivittäminen voidaan tehdä suunnittelun tai rakennuksen valmistuttua, jolloin saadaan tuotettua todellisista toteutusratkaisun kuluista laskenta hiilijalanjäljelle. (Huuhtanen 2020) Lopullisen laskennan todenmukaisuuden varmistamiseksi, on tärkeää kirjanpidon olla ajan tasalla koko rakentamisvaiheen ajan.

Infratyömailla tarkastellaan koko elinkaaren aikana tulevia päästöjä ja arvioidaan sekä optimoidaan energiatehokkuutta. Tärkeitä huomioon otettavia asioita ovat materiaalihokkuus, hankkeiden elinkaaret sekä kierrätys- ja uusiomateriaalien käyttö neitseellisten materiaalien sijasta. Kunnossapito on oleellista, että saavutetaan infralle pitkä elinkaari, ja sitä kautta alhaiset päästöt. (GBC 2021)

## **2.4 Green deal päästötön työmaa -sopimuksen lähtökohdat**

EU Green Deal päästötön työmaa -sopimus on Euroopan Unionin merkittävin uudelleenrakennusohjelma. Green deal -sopimus edistää kestäväen kehityksen tavoitteita lisäämällä kiertotaloutta ja hillitsemällä ilmastonmuutosta. Se on vapaaehtoinen sopimus valtion ja elinkeinoelämän tai esimerkiksi kuntasektorin välillä. Green Deal -sopimusten avulla voidaan asettaa lainsäädäntöä ankarampia tavoitteita ja saavuttaa tiettyjä tavoitteita ilman lisäsääntelyä. Suomen kestäväen kehityksen toimikunta on tehnyt yhteiskuntasitoumuksen, (Ympäristöministeriö 2020) jossa sovitaan toimintatavoista ja tavoitteista, joilla julkishallinto sekä muut toimijat edistävät yhdessä kestävää kehitystä.

Työmailla, jotka ovat julkisen sektorin hankkimia tai toteuttamia syntyvät päästöjä useista lähteistä, joista keskeisimpiä ovat esimerkiksi rakennusten lämmitys, betonin kuivatus, työkoneet sekä kuljetukset työmaille ja työmailta sekä työmaa-alueilla. Nämä työt aiheuttavat päästöjä kuten ilmastoa lämmittäviä kasvihuonekaasuja, terveydelle ja ympäristölle haitallisia paikallispäästöjä sekä pölyä ja melua. Terveyshaitat, joita työmaat aiheuttavat korostuvat etenkin asutuksen ja vilkkaiden kävelyalueiden läheisyydessä, joissa työkoneiden tuottamat pienhiukkaset ja typenoksidit voivat paikoitellen muodostaa merkittävän osan ilmanlaadusta huonontavista päästöistä. Työmailla työskentelevät altistuvat myös näille päästöille. (Ympäristöministeriö 2020)

Päästöjä voidaan vähentää monilla tavoilla. Työmailla lämmityksessä fossiilisia polttoaineita käytäviä rakennuslämmittämiä voidaan korvata kaukolämmöllä tai uusiutuvien energialähtein tuotetulla sähköllä ja käytettäväksi työkoneiksi voidaan hankkia vähä-

päästöisempiä ratkaisuja. Eri päästölähteistä etenkin työkoneiden päästöt ovat vaikeimmin vähennettäviä ja hallittavia, sillä käytettävät koneet ovat pitkäikäisiä ja fossiilille polttoaineille vaihtoehtoisia käyttövoimia käyttävien koneiden saatavuus on vielä heikkoa. Vähäpäästöisten työkoneiden kysynnän kasvattaminen tukee ministeriön ja Teknisen Kaupan Liiton vuonna 2019 solmiman Green deal -sopimuksen toteuttamista, joka tähtää ensisijaisesti vähäpäästöisten työkoneiden tarjontapuolen kasvattamiseen. Pitkällä aikajänteellä vaihtoehtoiset ratkaisut yhdessä toimintatapamuutosten kanssa voivat kuitenkin mahdollistaa jopa lähes päästöttömät työmaat. (Ympäristöministeriö 2020)

Viime vuosina usea hankintayksikkö on alkanut etsiä uusia toimintatapoja sekä ratkaisuja työmaiden ja erityisesti työkoneiden päästöjen vähentämiseksi. Teema on nostettu esille muun muassa Hiilineutraalit ja resurssiviisaat yritysalueet -hankkeessa (HNRY-hanke), jossa keskitytään muun muassa työmaiden, sataman yritysten ja raskaan liikenteen päästöjen vähentämiseen. Tätä tehdään muun muassa luomalla päästötön työmaa -konseptia sekä pilotoimalla tapoja työmaalla syntyvien päästöjen vähentämiseksi. Hanke on EAKR-rahoitteinen ja käynnissä välillä toukokuu 2019 - helmikuu 2021. (Ympäristöministeriö 2020)

## 3 GREEN DEAL -SOPIMUS

### 3.1 Green deal -sopimuksen tavoitteet

Suomen kestävän kehityksen toimikunta on tehnyt yhteiskuntasitoumuksen, jossa sovi-  
taan toimintatavoista ja tavoitteista, joilla julkishallinto sekä muut toimijat edistävät yh-  
dessä kestävästä kehityksestä. Green deal -sopimukset täydentävät valtion ohjaukeinojen  
valikoimaa ja tarjoavat uudentyyppisen lähestymistavan valtion ja muiden toimijoiden  
yhteistyöhön. (Valtioneuvosto 2022)

Green deal -sopimuksia on laadittu muun muassa seuraavista teemoista: muovikassien  
vähentäminen, autoala, öljyjätehuolto, työkoneala, purkujäte, päästötön työmaa, kestä-  
vät hankinnat varhaiskasvatuksessa ja rakentamisen muovit. Näitä teemoja paranta-  
malla uskotaan saavutettavan parempi ja terveellisempi yhteiskunta. (Piekkari 2020)

Green deal -sopimuksilla haetaan nopealla aikataululla saavutettavissa olevia tuloksia,  
joiden seurannasta on sovittu. Green deal -sopimuksilla tuodaan lisäarvoa päästöttö-  
myyttä tavoitellessa etsimällä sopijapuolten kanssa yhdessä uusia ratkaisu- ja toiminta-  
malleja valittujen haasteiden ratkaisemiseksi. Suomessa ympäristöministeriö on solmi-  
nut yhdessä Senaatti-kiinteistöjen sekä Espoon, Helsingin, Turun ja Vantaan kaupun-  
kien kanssa Green deal -sopimuksen vuonna 2020 kasvihuonepäästöjen vähentä-  
miseksi. Nämä kaupungit sekä jälkeempään liittynyt HSY eli Helsingin seudun ympäris-  
töpalvelut ovat lupautuneet sopimuksella tavoittelemaan vuoteen 2025 mennessä työ-  
maiden olevan täysin fossiilittomia. Sopimuksen mukaan fossiilisten polttoaineiden  
käyttö työmailla kielletään kokonaan ja 2030 vuoteen mennessä tulee työmaiden kalus-  
tosta olla vähintään 50 prosenttia sähkö-, biokaasu- tai vetykäyttöisiä. Kyseisessä sopi-  
muksessa tehdään tahojen kesken yhteiset hankintakriteerit, joita sopimustahot käyttä-  
vät tulevissa hankinnoissa. Green deal -sopimus on voimassa 2030 vuoteen asti.  
(Piekkari 2020)

Sopimus sisältää:

- Päästöillä aiheutuneita suoria kasvihuonekaasupäästöjä ja haitallisia paikallis-  
päästöjä (hiilimonoksidi, hiilivedyt, typen oksidit, pienhiukkaset), sekä moottori-  
melua. Tämä sopimus ei tässä vaiheessa koske muita päästöjä, kuten esimer-  
kiksi työmailla syntyvää pölyä.

- Hankintayksikön työmailla infrarakentamista, kunnossapitoa ja kunnossapidon urakointia, uudiskohteiden rakentamista sekä korjausrakentamista ja purkua. Nämä voivat olla hankintayksikön kilpailuttamia urakoita ja palveluita tai työmaita, joissa hankintayksikkö on itse päätoteuttaja. (Huhtanen 2020)

## Päästöttömät työmaat green dealin tavoitteet

\*Vaatimukset koskevat tavoiteajankohtien jälkeisiä hankintoja



Kuva 3 eteneminen kohti päästötöntä työmaata (Varis ja Rovio 2021)

### 3.2 Päästöttömän työmaan konsepti

Päästöttömän työmaan konsepti on kuvan 3 mukaan yleiskuva periaatteista ja toimintatavoista, joilla pyritään työmaiden hiilidioksidipäästöjen, haitallisten pakokaasupäästöjen sekä melun vähentämiseen. Ensimmäinen versio on valmistunut keväällä 2021. Sopimukseen liittyneet organisaatiot käyttävät konseptia urakoihinsa soveltuvin osin ja konseptia päivitetään sopimuskauden aikana (HENRY-hanke).

Päästöttömien työmaiden konseptia voidaan käyttää soveltuvin osin hankintayksiköiden omissa ja sen kilpailuttamilla työmailla ja urakoissa. Konseptia ei vaadita yksityiseltä rakentamiselta. Konseptista puuttuu esimerkiksi rakennusmateriaalien hiilijalanjäljen tarkastelu, eikä se käsittele rakentamisen elinkaari- ja päästöjen vaikutuksia. Lisäksi työmailla tulisi kiinnittää huomio etenkin pölyämisen vähentämiseen vaatimalla urakoitsijalta pölynhallintasuunnitelma. (Kallio S. 2022)

### 3.3 Markkinavuoropuhelu

Hankintojen ympäristövaatimuksia voidaan ohjailta ja kehittää markkinavuoropuhelujen kautta. Infrahakkeiden osalta on erityisen tärkeä, että kilpailutusvaiheessa hankinnoille asetetaan harkiten kalustovaatimuksia. (Kallio S. 2022)

Markkinavuoropuheluja voidaan järjestään

- 1) vuosittain, jolloin tarkastellaan yhdessä tulevien vuosien vaatimuksia
- 2) hankintayksiköt voivat järjestää keskenään tai yhdessä KEINO-osaamiskeskuksen kanssa vuoropuhelun urakkakohtaisesti
- 3) yksittäistä työmaata koskeva erillinen vuoropuhelu ja tarjouspyyntö, etenkin silloin, jos edistetään uusia vaihtoehtoisia käyttövoimamalleja.

Markkinavuoropuhelusta julkaistaan ennakoilmoitus HILMA portaalissa, jolloin saadaan kiinnostuneet ja potentiaaliset tarjoajat mukaan tarkentamaan tarvittavia yksityiskohtia. Näiden perusteella hankintayksikkö valmistelee tarjouspyynnön. Markkinakartoituksella selvitetään useampi asia, yksi niistä on käyttövoimien saatavuus, johon voi vaikuttaa maantieteellinen sijainti tai vähähiilisten polttoaineiden toimitusmahdollisuudet työmaille tai sähkökoneisten työmaakoneiden riittävyys ja soveltuvuus hankinnan kohteeseen, mahdolliset poikkeamistarpeet konekaluston ympäristövaatimuksiin. (Varis ja Rovio 2021)

Lisäksi työmaalla on mahdollista kilpailuttaa urakoitsijoita ja palveluntuottajia. Kilpailutettavalla hankkeella voidaan vaikuttaa infrarakentamista, kunnossapitoa ja kunnossapidon urakointia, uudiskohteiden rakentamista sekä korjausrakentamista ja purkua. Hankkeen sopimuksessa pyritään luomaan selvä etenemispolku päästöttömiin työmailhin, vaikutetaan muun muassa vähäpäästöisten työkoneiden osuuden lisäämiseen, uusien toimintamallien ja työkalujen käyttöönottoon niin työmaille kuin hankintaprosesseissa sekä organisaatioiden ja urakoitsijoiden osaamisen kehittämiseen. (Varis ja Rovio 2018)

### 3.4 Kalusto

Työmaalla kaluston ja materiaalien siirtoon käytetään jatkuvasti kalustoa. Koska kalusto yleensä on erittäin raskasta, polttoainetta kuluu paljon siirtoihin ja nostoihin. Säh-

kökäyttöisten työmaakoneiden haasteena on kaluston riittävyys ja soveltuvuus hankinnan kohteeseen sekä mahdolliset poikkeamistarpeet konekaluston ympäristövaatimuksiin.

Varis ja Rovio (2021) mukaan käytettävät työkoneiden ja energiakäytön hankintakriteerit ovat:

- Vähimmäisvaatimukset
- Vaihtoehtoisten käyttövoimien ja uusien ratkaisujen edistäminen
- Muut toimintatavat ja vaatimukset
- Henkilöstön perehdyttäminen
- Seuranta ja todentaminen
- Palaute

Yleiset kaluston vähimmäisvaatimukset Green deal päästötön työmaa -sopimukseen liittyneissä organisaatioissa

- Kaikilla työmailla käytetään vähimmäisvaatimuksina Green deal -sopimuksessa määriteltyjä työkoneiden ja raskaan kuljetuskaluston päästöluokkatasoja. Urakassa käytettävien koneiden ja työmaan sisäisten kuljetusten vähimmäistasot ovat Stage IIIB sekä Euro V 1.7.2021 alkaen ja Stage IV sekä Euro VI 1.1.2023 alkaen. Työmaille tulevia ja työmailta lähteviä kuljetuksia Euro VI vähimmäisvaatimus koskee vuodesta 2030 alkaen.
- 1.1.2023 alkaen työmailla, joissa hankintayksikkö on itse päätoteuttaja, ei käytetä fossiilisia polttoaineita. Fossiilivapaus voidaan saavuttaa dieselkalustossa käytettävillä drop-in biopolttoaineilla tai esimerkiksi kaasulla tai sähkökäyttöisyydellä.
- 1.1.2026 alkaen uusilla työmailla ei käytetä fossiilisia polttoaineita. Fossiilivapaus voidaan saavuttaa dieselkalustossa käytettävillä drop-in polttoaineilla tai esimerkiksi kaasulla tai sähkökäyttöisyydellä.
- Päästöluokka- ja käyttövoimavaatimukseen voidaan tehdä vähän käytettävien koneiden kohdalla konetyyppikohtaisia poikkeamia ja joustoja, jos markkinavuoropuhelun perusteella tämä katsotaan tarpeelliseksi. Tällaisia koneita voivat olla

esimerkiksi osa nostureista sekä asfaltin levittimistä. Vähimmäisvaatimukseen tehtävät joustot ja poikkeukset tulee ilmoittaa jo tarjouspyynnön asiakirjoissa.

- Green deal -sopimuksen mukaisia vaihtoehtoisia käyttövoimia ovat sähkö, biokaasu ja vety.
- Vaihtoehtoisia käyttövoimia otetaan käyttöön hankintayksikön valitsemilla työmailla ja hankintayksikön valitsemalla tavalla. Vähimmäisvaatimusten ohella vaihtoehtoisia käyttövoimia voidaan edistää kannustavasti esimerkiksi bonuksilla tai vertailuperusteilla.
- Vertailuperusteita käytettäessä Ympäristökriteereillä olisi suositeltavaa olla vähintään 30 % painoarvo kokonaiskriteereistä.

Esimerkki käytetystä vähimmäisvaatimuksesta:

Urakan toteutukseen käytettävistä työkoneista vähintään 30 % käyttää ainoana käyttövoimanaan sähköä, vetyä tai biokaasua. Työmaan muut koneet käyttävät käyttövoimanaan ei-fossiilista alkuperää olevaa polttoainetta. Hyväksyttäviä (ei-fossiilisia) polttoaineita ovat etanoli (esim. ED95) ja EN 19540 standardin mukainen uusiutuva HVO diesel tai moottoripolttoöljy.

Esimerkki käytetystä bonuksesta:

Työmaalla käytettävistä yli 1,5 tn painoluokan ylittävistä sähkö- tai biokaasutyökoneista bonusta määräytyy kyseessä olevan koneen käyttötuntien perusteella 25 e/h. Bonus biokaasukuljetusajoneuvojen käytöstä on 25 snt/km. Bonus työmaalla aktiivisessa käytössä olevista Stage V-koneista käyttötuntien perusteella 15 e/h. Bonusta maksetaan yhteensä enintään 30 000 €. (Varis ja Rovio 2021)

Urakan päätoteuttaja tai urakoitsija huolehtivat, että henkilöstö on perehdytetty päästötömän työmaan periaatteisiin ja ympäristöystävällisiin työtapoihin. Koulutukset tulee olla ennakkoon suoritettuna. Työkoneiden koulutuskokonaisuuteen osallistuvien tulee olla määritelty tarjouspyynnössä. (Varis ja Rovio 2021)

### 3.4.1 Vaihtoehtoiset energianlähteet

Työmaakalusto tarvitsee uuden energianlähteen päästöttömyyttä tavoiteltaessa. Perinteisesti on käytetty fossiilisia polttoaineita, mutta teknologian kehittyessä vuosien varrella, on luotu uusia ympäristöystävällisempiä tapoja tuottaa haluttua energiaa. Uusiin



energianlähteisiin kuuluu biopolttoaine, sähkö, HVO-diesel, vety ja biokaasu, joita ei ole helposti saatavilla kaikkialla Suomessa. Kaikkia polttoaineita ei ole helposti vielä saatavilla kaikkialla Suomessa. Vaihtoehtoisen energianlähteiden jakelua kehitetään, luodaan uusia verkostoja jakelun helpottamiseksi ja pyritään saamaan kuluttajat vaihtamaan uusiutuvaan polttoaineeseen, jolloin kuluttajat ylläpitäisivät uusia asemia ja jake-lupisteitä. Valtiovarainministeriön talousarvioesityksen mukaan Suomi on investoinut uudistuvaan ja vähähiiliseen teollisuuteen 4,08 miljardia euroa vuonna 2020 ja aikoo nostaa investoinnin hintaa 5,10 miljardiin euroon vuonna 2022. (Valtiovarainministeriö 2022)

Kun puhutaan biopolttoaineista, on kyse kaasumaisesta tai nestemäisestä liikenteessä käytettävästä polttoaineesta, jotka on valmistettu biomassasta. Polttoaineeksi määritet-tävät biopolttoaineet ovat mm. synteettiset biopolttoaineet, biovety, puhdas kasviöljy bioetanoli, biodiesel, biokaasu, biometanoli ja biodimetyylieetteri. (Alm 2020)

Vety on maailman yleisin alkuaine, tästä huolimatta sellaisenaan sitä ei löydy luon-nosta. Polttoaineena käytettävä vety tulee valmistaa esimerkiksi vedestä erottamalla happi- ja vetymolekyylillä sähköenergian avulla eli elektrolyysillä. Toni Jalovaara (2021) toteaa, ettei Suomessa kuitenkaan ole vielä yhtään vetyä jakelevaa tankkausasemaa. Infratyömailla on mahdollista käyttää vetyä, jos ei ole kunnollista toimivaa jakeluver-kostoa tarpeeksi lähellä työmaata.

Vihreää sähköä energianlähteenä käytetään lataamalla akkuja tuuli-, aurinko- tai vesi-voimaloiden avulla Sähköllä käyviä työmaakalustoa on kehitetty pitkälle, kuten myös Suomen sähkön jakeluverkostoa. Kehitys mahdollistaa infratyömailla sähkökäyttöisen kaluston käytön. Sähköistyminen on arvioitu Lajusen ja muiden mukaan olevan puolet työkoneista täyssähköisenä tai hybrideinä vuoteen 2035 mennessä.

### **3.4.2 Pakokaasut**

Salome Kallion opinnäytetyö (2022) käsitteli Päästötön työmaa Green deal -sopimuk-sen vaikutuksia infra-alan hankkeiden toteuttamiseen. Tutkimuksen yhtenä keskeisim-pänä päämääränä oli tuottaa tietoa päästövähennysmahdollisuuksista ja uusiutuvan polttoaineen käyttämisen seurauksena syntyvistä kustannuksista. Opinnäytetyön teetti Terrawise Oy.

Salome Kallion (2022) työssä tehtyjen laskelmien avulla onnistuttiin tuottamaan suu-ruusluokkatietoa kustannusvaikutuksista hanketasolla, sekä vertailemaan jo kilpailutet-

tujen hankkeiden hankintaperusteita. Fossiilisten polttoaineiden korvaaminen uusiutuville ei tutkimuksen perusteella aiheuta merkittävää kustannusten nousua hanketasolla tarkasteltuna. Korkeammissa päästöluokissa olevaa kalustoa todettiin selvityksen perusteella olevan saatavilla hyvin.

Markkinoilla olevien vety-, biokaasu- ja täyssähkökaluston todettiin tutkimuksen perusteella vastaavan nykytilanteessa heikosti infrarakentamisen tarpeisiin. Vety-, biokaasu- ja sähkökäyttöisen kaluston laajamittainen käyttöönotto edellyttäisi myös latausinfra ja vaihtoehtoisten polttoaineiden jakeluverkon kehittymistä. (Kallio I. 2022)

Akkukäyttöisistä koneista Iina Kallio (2022) artikkelissa toteaa tuottavan huomattavasti vähemmän melua ja olevan perinteisiä polttomoottorikoneita hiljaisempia. Päästötön työmaa -konseptissa otetaan huomioon työmaan aiheuttamien äänien lisäksi myös pölynsidonta, ja vaikka akkukäyttöiset koneet eivät vaikuta maan pölyämiseen, on päästöttömyys kokonaisuutena mukavampi työmaaympäristö lähialueen asukkaille.

Sähköllä toimivia työkoneita löytyy aina pyöräkuormaajista telepuskutrakoteihin ja nostureista trukkeihin. Iina Kallio (2022) kertoo, että esimerkiksi ruuvinvääntimiä on ollut akkukäyttöisinä jo vuosikaudet, mutta isommat sähkökoneet ovat yleistyneet vasta viimeisten muutaman vuoden aikana. Tällä hetkellä sähköisten työmaakoneiden hankintaan vaikuttaa kuitenkin niiden saatavuus – raaka-ainepula vaivaa niin sähköautojen kuin sähköisten työmaakoneiden valmistajia.

### 3.5 Materiaali

Rakennusmateriaalien osuus on ympäristöministeriön mukaan rakennuksen elinkaaren aikaisista kasvihuonekaasupäästöistä merkittävä ja sen suhteellinen merkitys kasvaa rakennusten energiatehokkuuden parantuessa ja rakennuksen käytön aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen vähentyessä. Infrarakentamisessa materiaalien ollessa elinkaareltaan pitkäikäisiä, ne eivät itsessään luo paljoa päästöjä, mutta niiden kuljettaminen pitkiäkin matkoja aiheuttaa merkittävimmän osuuden materiaalipäästöistä. Vaikka nykyaikainen kuljetuskalusto on huomattavasti kehittynyt vähäpäästöisempään suuntaan, ei kuljetuskalusto ole silti päässyt vielä päästöttömäksi. Edellytyksenä infrarakentamisen vähemmille päästöille olisi materiaalien uudelleenkäytettävyys, kierrätys ja kalliimpien kotimaisien tuotteiden käyttö kuljetusmatkojen vähentämiseksi. *”Infran elinkaari on pitkä. Kestävällä suunnittelulla, materiaalivalinnoilla sekä oikea-aikaisella kunnossapidolla vaikutetaan infran käyttöikään, rakenteiden kestävyys- ja muunneltavuuteen ja*

*koko elinkaaren aikaisiin ympäristövaikutuksiin.*” (Haulos et. al 2022) Kiinteistö- ja rakennusalan kuluttaessa arviolta puolet maailmantalouden resursseista, tulee resurs-sien käyttöä suunnitella ja käyttöä toteuttaa kestävästi.

Rakentamisen materiaalipäästöjen vähentämiseen voidaan pyrkiä kiertotalouden avulla. Sen avulla pyritään luonnon monimuotoisuuden köyhtymisen ja luonnonvarojen ylikulutuksen vähentämiseen. Kiertotalous edistää luonnonvarojen käytön vähentä-mistä materiaalin tehokkaalla käytöllä ja kestäväällä hyödyntämisellä, myös pitämällä materiaali kierrossa pitkään ja turvallisesti. Kiertotalouden käyttämät keinot ovat vuok-raaminen, jakaminen, korjaaminen, kierrättäminen, resurssien käytön tehostaminen, elinkaaren pidentäminen digitalisaatio ja palveluttaminen. (Haulos et al. 2022) Kysei-sillä keinoilla saavutettu resurssiviisas ja tehokas materiaalien käyttö ovat keskeinen osa kestävästä infrarakentamisesta.

Suomessa pitkien välimatkojen kanssa infrarakentamisessa kiertotaloutta pyritään to-teuttaa kuljetusmatkoja optimoimalla. Rakentamiseen käyttökelpoista materiaalia ovat puhdas maamassa ja uusiomateriaalit. Uusiomateriaaleilla tarkoitetaan esimerkiksi osa saadusta maamassasta, jota saadaan louhimalla kalliota uusien teiden tai tunneleiden edestä. (Kallio S. 2022) Maa- ja kallioleikkauksista saatavaa kiviainesta optimoidaan tulevaisuutta ajatellen säilömällä käytettävä kiviainesta tulevan tai kunnossapitoa tarvit-sevan infran läheisyyteen rakentamisessa käytettäväksi materiaaliksi. Suuria maamas-soja siirtäessä optimointi on tärkeää, jotta massan siirtokuljetukset sekä niistä syntyvät päästöt voidaan minimoida. Samalla vaikutetaan, ettei päästöjä keräänny. Kuljetettua ja säilöttyä puhdasta maamassaa ja uusiomateriaalia voidaan uudelleen käyttää väylä-rakenteiden lisäksi valleissa, kenttien rakennekerroksissa ja teollisuus- ja varastoraken-nuksien pohjarakentamisessa. (Haulos et al. 2022)

### **3.6 Seuranta**

Green Deal päästötön työmaa -sopimus lisää työmaalla tapahtuvaa seurantaa korosta-malla päästötietojen tuottamista ja työmaan käyttövoimaa tulevaa raportointia. Päästö- jen seuranta on monissa merkein tärkeää ja sillä voidaan jopa kilpailuttaa urakoitsijoita. Urakoitsijaa edellytetään päästöjen seurantaan ja kilpailutusetua voi saada tarjous-pyyntöissä pienillä hiilidioksidipäästöillä. Tarjousvaiheissa voi käyttää erilaisia sovel-luksia päästöjen laskentaan, kuten Environmental Cost Indicator (ECI). (Haulos et al. 2022)

Päästöjen seurannan perusvaatimuksena on, että tietoja esitetään, käsitellään ja raportoidaan yhdenmukaisesti. Yhdenmukaisella tiedonkeruulla mahdollistetaan samojen laskentasääntöjen käyttöä aineiston käsittelyssä, koska tieto on organisaatiosta riippumaton. (Muona et al. 2021)

Muona ja muut (2021) toteavat päästöseurantajärjestelmässä olevan kolme vaihtoehtoa:

- 1) Hajautettu malli, jossa sovitaan yhteinen päästöseurannan tietosisältö, joka on liitettävissä urakkasopimukseen. Sopimusosapuolet toimittavat seurantatiedot, joista koostetaan päästöseurantatiedot laskentasääntöjen avulla
- 2) Keskitetty malli, jossa sovitaan päästöseurannan tietosisältö ja kilpailutetaan yhteisesti seurantajärjestelmän kehittäjä- ja ylläpitäjäpalvelu. Palveluntarjoaja tuottaa organisaatio ja työmaakohtaiset päästöraportit sekä päästöseurantaraportit.
- 3) Alustamalli, joka perustuu sovittuihin tiedonvaihdon protokolliin ja avoimiin standardeihin. Alustamallissa hyödynnetään osapuolten omia järjestelmiä ja koneluettavia rajapintoja modulaarisena kokonaisuutena.

## 4 YHTEENVETO

Kestävän tulevaisuuden takia tulee tehdä muutoksia nykyiseen järjestelmään. Ilmastonmuutosta ei voida enää estää, mutta sen hidastaminen on jokaisen henkilön velvollisuus. Tulevaisuus luodaan yhdessä.

Green deal päästötön työmaa on vapaaehtoinen ilmastosuojelua ajava sopimus, jonka avulla päästään tekemään isoja muutoksia päästöjen seurantaan sekä päästöjä laskeviin toimenpiteisiin. Päästöjen seurannan perusvaatimuksena on, että tietoja esitetään, käsitellään ja raportoidaan yhdenmukaisesti. Yhdenmukaisella tiedonkeruulla mahdollistetaan samojen laskentasääntöjen käyttöä aineiston käsittelyssä, koska tieto on organisaatiosta riippumaton. (Muona et al. 2021) Tavoitteena kaikilla tulisi olla alustamalli, joka toimii modulaarisena kokonaisuutena. Tällöin tietoa voidaan hyödyntää laajasti myös tutkimuksissa. Infratyömaalla päästöttömyyttä pyritään edistämään uusiutuvalla energianlähteellä toimivalla kalustolla, kiertotaloudella ja materiaalin kuljetuksen minimoinnilla, pitkillä elinkaarilla sekä uusiokäytöllä.

Tavoitteena on päästöjen seurannan avulla myös niiden vähentäminen, ei päästöjen ajankohdan siirtoa ja tekemistä kalliimmalla. Kokonaisvaikutus työkoneiden elinkaareen aikana täytyy olla päästöjen ja talouden osalta perusteltavissa.

## LÄHTEET

- [1] Alm Markku. Uusiutuva energia – kohti hiilineutraalia tulevaisuutta, 2020. Työ- ja elinkeinoministeriö.
- [2] Euroopan komissio. Sinun maailmasi – sinun ilmastosi, 2021. Julkaisutoimisto.
- [3] Furman Eeva. Julkistustilaisuus "Suomen uusi kestävän kehityksen strategia vuosille 2022-2030" 25.4.2022.
- [4] Huuhtanen Juhani. Mitä hiilijalanjälkilaskenta tarkoittaa ja miten se tehdään?, 2020 Blogi, Raksystems. Saatavissa: <https://raksystems.fi/blogi/mita-hiilijalanjalkilaskenta-tarcoittaa-ja-miten-se-tehdaan/>
- [5] Jalovaara Toni. Suomalaisyritys osti vetyauton, vaikka tankkausasemia on maassamme pyöreä nolla, 2021. Tekniikanmaailma. Saatavissa: <https://tekniikanmaailma.fi/suomalaisyritys-osti-vetyauton-vaikka-tankkausasemia-on-maassamme-pyorea-nolla/>
- [6] Kallio Iina. Sähkökäyttö lisääntyy myös työmailla akkukäyttöiset työmaakoneet kasvattavat suosiotaan, 2022. Caruna. Saatavissa: <https://www.caruna.fi/ajankohtaista/sahkonkaytto-lisaantyy-myos-tyomailla-akkukayttoiset-tyomaakoneet-kasvattavat>
- [7] Kallio Salome. Päästötön työmaa -sopimuksen vaikutukset infrarakentamishankkeiden toteutukseen, 2022. Opinnäytetyö, Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- [8] Kuusisto, Esko. Maailmanlaajuiset ympäristöongelmat, 1999. Turun Yliopiston täydennyskoulutuskeskus.
- [9] Kuva 2 Saatavissa: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>
- [10] Muona Tommi, Valovirta Ville, Markkanen Johanna, Heino Immo. Päästöttömien työmaiden seurantarjestelmä, 2021. VTT. Saatavissa: [https://www.hankintakeino.fi/sites/default/files/media/file/Paastottomien-tyomaiden-seurantarjestelma\\_green-deal-sopimus\\_Selvitysraportti\\_VTT-2021.pdf](https://www.hankintakeino.fi/sites/default/files/media/file/Paastottomien-tyomaiden-seurantarjestelma_green-deal-sopimus_Selvitysraportti_VTT-2021.pdf)
- [11] Piekkari Leena-Kaisa. Simoumus 2050, 2020. Saatavissa: [https://sitoumus2050.fi/fi\\_FI/paastotontyomaa#/](https://sitoumus2050.fi/fi_FI/paastotontyomaa#/)
- [12] Sini Haulos, Kim Brander, Tiina Ketolainen, Jere Metsävuori, Erkkä Lumme. Kierotalous väylänpidossa, 2022. Väylävirasto julkaisu 28/2022. Saatavissa: [https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/184846/vj\\_2022-28\\_978-952-317-965-3.pdf?sequence=1](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/184846/vj_2022-28_978-952-317-965-3.pdf?sequence=1)
- [13] Valtiovarainministeriö 2022. Saatavissa: <https://budjetti.vm.fi/indox/sisalto.jsp?year=2022&lang=fi&maindoc=/2022/tae/valtiovarainministerion-Kanta/valtiovarainministerionKanta.xml&opennode=0:1:239:961:1007:>

- [14] Varis Taneli ja Rovio Jenni. Päästöttömät työmaat -green deal sopimus, 2018. Saatavissa: <https://www.hankintakeino.fi/fi/yhteisty-ja-verkostoituminen/hankintojen-green-deal-sopimukset/kaynnistyneet-green-dealit-0>
- [15] Varis Taneli ja Rovio Jenni. Päästöttömät työmaat green deal – työmaakonsepti, 2021. Hankintakeino. Saatavissa: [https://www.hankintakeino.fi/sites/default/files/me-  
dia/file/P%C3%A4st%C3%A4st%C3%B6tt%C3%B6m%C3%A4t%20ty%C3%B6maat%20green%20deal%20-%20ty%C3%B6maakonsepti%201.0.pdf](https://www.hankintakeino.fi/sites/default/files/media/file/P%C3%A4st%C3%A4st%C3%B6tt%C3%B6m%C3%A4t%20ty%C3%B6maat%20green%20deal%20-%20ty%C3%B6maakonsepti%201.0.pdf)
- [16] Ympäristöministeriö. Päästöttömät työmaat – Kestävien hankintojen green deal – sopimus, 2020. Saatavissa: [1824427.pdf \(turku.fi\)](#)