

Selvitys Helsingin ympäristövyöhykkeen laajentamisen mahdollisuuksista

Kaupunkiympäristön aineistoja 2019:12

Selvitys Helsingin ympäristö- vyöhykkeen laajentamisen mahdollisuuksista

Sisällys

Esipuhe	4
Tiivistelmä.....	5
1. Tausta.....	7
1.1. Tieliikenteen ympäristövaikutukset.....	7
1.1.1. Lähipäästöt	7
1.1.2. Ilmastopäästöt	8
1.2. Tieliikenteen päästöihin liittyvä regulaatio	9
1.2.1. Ilmanlaadun valvonta Euroopan Unionissa	9
1.2.2. Ajoneuvojen päästörajoitukset Euroopan Unionissa	10
1.3. Ympäristövyöhyke	12
1.3.1. Ympäristövyöhyke toimenpiteenä.....	12
1.3.2. Helsingin ympäristövyöhyke	13
2. Katsaus ympäristövyöhykkeisiin	15
2.1. Ruotsi.....	15
2.1.1. Tukholma	16
2.2. Norja	18
2.2.1. Oslo.....	19
2.3. Tanska	23
2.4. Yhdistynyt kuningaskunta	24
2.4.1. Lontoo	24
2.4.2. Oxford	27
2.5. Saksa	28
2.5.1. Berliini	29
2.6. Alankomaat.....	30
2.6.1. Rotterdam	30
2.7. Ranska.....	32
2.7.1. Pariisi	34
2.8. Katsaus Euroopan ulkopuolelle	37
2.8.1. Singapore	37
2.8.2. Peking.....	37
2.8.3. Hong Kong.....	37
2.9. Yhteenveto.....	38

3. Vaikutusarviointi	40
3.1. Tavoitteet ja arviointinäkökulmat	40
3.2. Valitut ympäristövyöhykemallit	40
3.2.1. Euro-päästöluokkapohjaiset vyöhykkeet	41
3.2.2. Nastarenkaiden käyttörajoitukset	46
3.2.3. Työmaakoneiden päästörajoitukset.....	47
3.2.4. Biopolttoaineiden käyttö rakentamisessa ja kuljetuksissa.....	50
3.2.5. Nollapäästöinen vyöhyke.....	52
3.2.6. Jakelu- ja huoltoliikenteen järjestäminen öisin	53
3.3. Vaikutukset elinkeinoelämään	55
3.3.1. Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelman lausunnot	55
3.3.2. Elinkeinoelämän kysely	55
3.3.3. Elinkeinoelämän edustajien haastattelut	62
4. Yhteenveto ja johtopäätökset.....	63
4.1. Yhteenveto tuloksista.....	63
4.2. Johtopäätökset ja suositukset	65
Lähdeluettelo.....	68

Esipuhe

Ympäristövyöhykkeillä tarkoitetaan kaupunkien alueita, joilla rajoitetaan tieliikennettä päästöperusteisesti ilmanlaadun parantamisen ja terveyden edistämisen syistä. Helsingin ympäristövyöhyke kattaa maantieteellisesti kantakaupungin eli Hakamäentien eteläpuolisen alueen. Nykyisin ympäristövyöhyke rajoittaa HSL:n kilpailuttamaa joukkoliikennettä sekä HSY:n kilpailuttamaa jätteenkuljetusta. Kantakaupungin raskasta liikennettä rajoitetaan lisäksi yli 12 metriä pitkän raskaan liikenteen rajoitusalueella. Helsingin ilmanlaatu on nykyisellään melko hyvä kansainvälisessä vertailussa, mutta tästä huolimatta typidioksidin raja-arvot ylittyvät kantakaupungin vilkasliikenteisissä katukuiluissa. Lisäksi katupöly heikentää ilmanlaatua Helsingissä erityisesti maaliskuuhun.

Tässä selvityksessä tarkastellaan Helsingin nykyisen ympäristövyöhykkeen kehittämis- ja laajentamismahdollisuuksia. Kehittämisen tavoitteena on vähentää tieliikenteestä aiheutuvia terveydelle haitallisia ilmast- ja lähipäästöjä säilyttäen samalla kaupungin elinvoimaisuus ja houkuttelevuus. Valittujen toimenpiteiden tulee olla yleisesti hyväksyttäviä ja teknisesti toteutettavia.

Ympäristövyöhykkeen kehittämis- ja laajentamismahdollisuuksien ja niiden käyttöönoton selvittäminen sisältyy toimenpiteinä sekä Helsingin kaupungin ilmansuojelusuunnitelmaan 2017–2024 että Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelmaan. Selvitys koostuu taustoittavasta osiosta, kirjallisuuskatsauksesta ja vaikutusarvioinnista. Lopussa esitetään johtopäätökset ja suositukset jatkotoimenpiteiksi.

Selvitystä ohjasi ohjausryhmä, johon kuuluivat Helsingin kaupungilta Antti Venho, Jari Viinanen, Jari Rantsi, Suvi Haaparanta, Petteri Huuska, Päivi Kippo-Eklund, Ulla Tapaninen ja Heikki Hälvä sekä Starasta Sami Aherva ja HSL:stä Reetta Koskela.

Selvityksen toteutti Helsingin kaupungin toimeksiantona FLOU Oy alikonsulttinaan Kaupunkitutkimus TA Oy. FLOUsta työhön ovat osallistuneet Taina Haapamäki, Taru Pakkanen ja Sami Mäkinen ja Kaupunkitutkimus TA:sta Seppo Laakso.

Tiivistelmä

Työssä selvitettiin vaihtoehtoisten ympäristövyöhykemallien vaikutuksia osana Helsingin ympäristövyöhykkeen kehittämistä. Pääpainona oli arvioida mahdollisuuksia kehittää ympäristövyöhykettä suuntaan, joka edistäisi Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelman tavoitteita ilmastopäästöjen alentamisesta. Ilmastopäästöjen lisäksi selvitettiin mahdollisuuksia vähentää liikenteen ja työkoneiden terveydelle haitallisia pakokaasupäästöjä, katupölyä ja meluhaittoja sekä parantaa liikenteen sujuvuutta, kaupungin elinvoimaisuutta ja houkuttelevuutta vyöhykeratkaisujen avulla.

Vyöhykemallien arvioinnit pohjautuvat kansainvälisiin kokemuksiin. Arviointia on täydennetty Helsingin toimintaympäristöön sovelletuilla tarkasteluilla. Maailmalla ympäristövyöhykkeillä on ensisijaisesti puututtu terveydelle vaaralliseksi heikentyneeseen ilmanlaatuun kaupunkien keskustoissa. Vyöhykkeiden rajoitukset ajoneuvoille ovat yleisimmin perustuneet Euro- ja Stage-päästöluokkiin. Päästöluokat määrittelevät rajat autojen ja työkoneiden tuottamille terveydelle haitallisille pakokaasupäästöille, mutta eivät huomioi esimerkiksi ilmasto-, katupöly- tai melupäästöjä. Ilmastopäästöt eivät olekaan olleet keskeisinä ajureina vyöhykkeiden käyttöönotossa. Kuitenkin erityisesti nollapäästöisten ajoneuvojen yleistyessä samoilla toimenpiteillä on pystytty vähentämään sekä ilmasto- että lähipäästöjä. Lisäksi useisiin ympäristövyöhykkeisiin on sisällytetty ruuhkamaksujärjestelmä, jolla voidaan parantaa liikennejärjestelmän sujuvuutta ja myös vähentää liikennesuoritetta ja täten kaikkia liikenteestä syntyviä päästöjä.

Yksityiskohtaisemmin tarkasteltiin kahdeksaa eri ympäristövyöhykeratkaisua:

- Euro-päästöluokkapohjainen vyöhyke raskaalle liikenteelle,
- Euro-päästöluokkapohjainen vyöhyke henkilöautoliikenteelle
- Euro-päästöluokkapohjainen vyöhyke jakeluliikenteelle
- nastarenkaiden käyttörajoitukset
- työmaakoneiden päästörajoitukset
- biopolttoaineiden käyttö rakentamisessa ja kuljetuksissa
- nollapäästöisten ajoneuvojen vyöhyke
- jakelu- ja huoltoliikenteen järjestäminen öisin.

Vyöhykkeen mahdollisten laajennustoimenpiteiden vaikutusta seudun elinkeinoelämään selvitettiin yrityskyselyllä ja kohdennetuilla haastatteluilla. Yrityskysely lähetettiin 4870 Helsingin seudun yritykselle ja siihen saatiin 370 vastausta. Kysyttäessä yleistä suhtautumista Euro-luokkapohjaisen ympäristövyöhykkeen käyttöönottoon Helsingissä, yritysten suhtautuminen oli pääosin neutraalia. Rajattaessa vastaukset vain yrityksiin, jotka operoivat vyöhykkeellä rajoitusten alaista kalustoa (45 % vastanneista), suhtautuminen on enimmäkseen kielteistä. Tarvittavaksi siirtymäajan pituudeksi vyöhykkeen käyttöönotossa yritykset arvioivat noin viisi vuotta. Riittävällä siirtymäajalla varmistetaan, että yritykset voivat sopeutua tuleviin rajoitteisiin minimaalisin kustannuksin esimerkiksi kalustohankinnoissaan.

Vaikutusarvioinnin pohjalta tunnistettiin keskeiset toimenpiteet kunkin ympäristövyöhykkeelle asetetun tavoitteen toteuttamiselle.

Terveydelle haitallisten ilmansaasteiden torjunnan kannalta keskeisimpiä toimenpiteitä ovat erityisesti dieselajoneuvoihin kohdistuvilla Euro-päästöluokkarajoituksia raskaalle liikenteelle sekä jakelu- ja huoltoliikenteelle. **Katupölyn määrän alentamisen kannalta** tehokkaimmiksi toimenpiteiksi tunnistettiin nastarenkaiden käyttökiellot pölyn kannalta ongelmallisimmilla katu-osuuksilla. **Melun vähentämisen kannalta** tehokkaimmiksi toimenpiteiksi tunnistettiin nastarenkaiden käyttökiellot ja nollapäästövyöhykkeet.

Ilmastovaikutusten kannalta oleellimmat toimenpiteet liittyvät käyttövoimamuutokseen, liikenteen sujuvoitumiseen ja ajoneuvokannan uudistumiseen. Vaikka tarkastelluilla toimenpiteillä on pääosin ilmastopäästöjä vähentävä vaikutus, on yksittäisen toimenpiteen vaikutus kokonaisuuden kannalta rajallinen. Merkittävien päästövähennysten saavuttamiseen tarvitaan laaja kirjo toimenpiteitä, joita on käsitelty esimerkiksi Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelmassa ja julkaisussa MAL 2019 Liikennejärjestelmän tehokkaimmat keinot ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi Helsingin seudulla

1. Tausta

1.1. Tieliikenteen ympäristövaikutukset

1.1.1. Lähipäästöt

Heikko ilmanlaatu on merkittävä ongelma monissa kaupungeissa. Terveydelle haitalliset ilman epäpuhtaudet ovat peräisin erityisesti tieliikenteestä, sillä tieliikenteen päästöt tuotetaan suoraan hengitysilmaan kaupunkien katutilassa maanpinnan tasolla. Keskeisimmät tieliikenteen tuottamat ilmansaasteet koostuvat hengitettävistä hiukkasista (PM_{10}), pienhiukkasista ($PM_{2.5}$), typpidioksidista (NO_2), hiilivedyistä (HC), mustasta hilestä ja hiilimonoksidista (CO). Lähipäästöt muodostuvat paikoitellen terveydelle haitallisiksi ja aiheuttavat ennenaikaisia kuolemia. Erityisen herkkiä ilmansaasteiden terveysvaikutuksille ovat lapset, astmaatikot ja ikääntyneet sepelvaltimo- tai keuhkohtaumatautia sairastavat. (Helsingin kaupunki 2016). Alla tarkastellaan erityisesti hengitettäviä hiukkasia, pienhiukkasia ja typpidioksidia.

Liikenteen nostattama katupöly on kaupunki-ilman hengitettävistä hiukkasista helpoimmin havaittava. Katupölyllä tarkoitetaan erityisesti karkeita hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}). Ajoneuvojen renkaat kuluttavat kadun pinnasta ainesta, jota renkaat, ajoneuvojen ilmapirta ja tuuli nostavat ilmaan. Nastarenkaat ja raskaat ajoneuvot kuluttavat tien pintaa suhteellisesti eniten. Helsingissä suurimmat pitoisuudet ovat tyypillisesti kevätpölykaudella maaliskuusta huhtikuuhun, ennen katujen puhdistusta ja sen aikana. (Männikkö ym. 2013.)

Halkaisijaltaan alle 2,5 mikrometrin (μm) hiukkasia kutsutaan pienhiukkasiksi ($PM_{2.5}$). Pienhiukkasia tulee ilmaan polttoaineiden palamisessa ja ne ovat osa hengitettäviä hiukkasia. Pienhiukkaset voivat kulkeutua ilmassa mukana pitkiäkin matkoja. Tämä nk. kaukokulkeutuma ilmenee usein samanaikaisina kohonneina pitoisuuksina laajoilla alueilla. Kaukokulkeutuma muodostaa huomattavan osan myös kaupunki-ilman pienhiukkaspitoisuuksista. (Ilmatieteenlaitos 2019.) Pieniä hiukkasia pidetään terveydelle suurempia hiukkasia vaarallisempina, sillä ne pääsevät hengitettäessä keuhkojen ääreisosiin. Pienhiukkaset tunkeutuvat keuhkorakkuloihin asti. (ibid.)

Typpidioksidi (NO_2) on kaiken palamisen tuote ja sitä muodostuu näin ollen myös tieliikenteestä. Typpidioksidi on ongelmallisin suurten kaupunkien keskustoissa, joissa typpidioksidipitoisuudet tyypillisesti kohoavat aamuruuhkan myötä. Korkeimmat pitoisuudet kertyvät katukuiluuihin, joissa saasteiden laimeneminen on vähäisempää kuin muualla. (Ilmatieteenlaitos 2019.) Kokonaistypenoksidipäästöistä (NO_x) typpidioksidi (NO_2) on terveydelle huomattavasti haitallisempaa kuin typpimonoksidi (NO). Typpidioksidi tunkeutuu syvälle hengitysteihin ja lisää hengityselinoireita erityisesti lapsilla ja astmaattikoilla. NO muuttuu ilmassa NO_2 :ksi, mutta suorien NO_2 -pakokaasupäästöjen merkitys on katutasolla vallitsevien pitoisuuksien kannalta keskeinen. Tieliikenteen typpidioksidipäästöjen arvioimista hankaloittaa se, että Euro-päästöstandardit asettavat vaatimuksia vain kokonais- NO_x -päästöille, vaikka tosiasiaa vain typpidioksidipäästöt ovat terveyden kannalta merkittäviä. (ibid.)

Valtioneuvoston asetuksella (38/2011) asetettu typpidioksidin vuosiraja-arvo $40 \mu g/m^3$ ylittyy vilkkaissa katukuiluissa. Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY:n pysyvillä mittausasemilla

raja-arvo ei ole ylittynyt vuoden 2010 jälkeen. Passiivikeräinmittauksien ja asiantuntija-arvioiden perusteella raja-arvojen arvioidaan kuitenkin ylittyvän vielä noin 2,3 km pituudella Helsingissä. (HSY 2019)

Typidioksidipitoisuudet eivät ole Helsingissä pienentyneet viime vuosina odotetulla tavalla. Dieselhenkilöautojen yleistymisen ja niiden korkeiden typenoksidipäästöjen arvioidaan olevan merkittävä syy tähän. Hiukkaspäästöjen jälkikäsittelytekniikka on nostanut dieselajoneuvojen suoran typidioksidin osuutta, minkä myötä myös typidioksidipäästöt ovat kasvaneet. Ajoneuvojen tyyppihyväksyntämääräykset rajoittavat vain typenoksidien summaa, eivätkä ilmanlaadun kannalta ongelmallisempaa NO₂-päästöä. Typenoksidiilla (NO_x) tarkoitetaan tässä typpimonoksidia (NO) ja typidioksidia (NO₂). Todellisen ajon testeissä on havaittu, että useimpien dieselajoneuvojen päästöt eivät pysy edes kokonaistypenoksideille asetettujen päästörajojen sisällä. Ongelma korostuu erityisesti ruuhkaantuneessa liikenteessä kylmällä säällä. Ajoneuvojen päästötekniikan kehitys on kuitenkin vähentänyt ajoneuvojen hiukkaspäästöjä tasaisesti. Hiukkas- ja hiukkaset ovat tutkimusten mukaan terveydelle haitallisin ilman epäpuhtaus, joten dieselajoneuvojen hiukkaspäästöjen väheneminen on tuonut merkittäviä terveyshyötyjä. (ibid.)

Melu nähdään myös tieliikenteen lähipäästönä, vaikka onkin olemukseltaan hyvin erilainen aiemmin mainittuihin lähipäästöihin verrattuna. Melu on ei-toivottua ääntä, joka on epämiellyttävää, häiritsevää, odottamatonta tai kuulolle haitallista. Suurin osa ympäristömelusta on peräisin liikenteestä, erityisesti tieliikenteestä. Melun aiheuttaman haitan suuruuteen vaikuttavat mm. 1) äänen fysikaaliset ominaisuudet kuten voimakkuus, taajuus, kapeakaistaisuus ja impulssimaisuus. 2) altistumisen aika ja paikka ja 3) henkilön yksilölliset ominaisuudet kuten meluherkkyys ja asenne äänilähdettä kohtaan. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2019.)

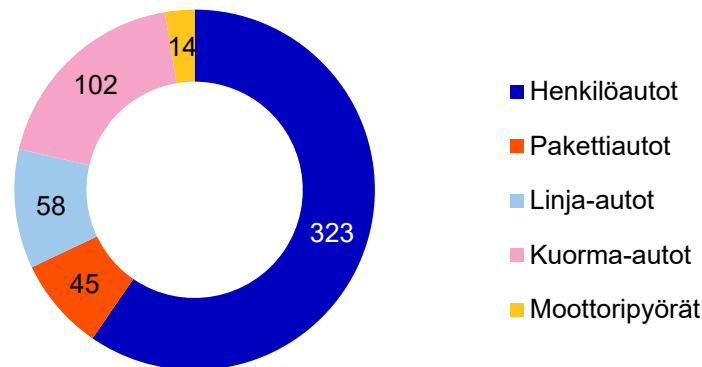
Melu voi olla häiritsevää ja se voi aiheuttaa elimistöön stressireaktion. Stressireaktio on osin tiedostamaton, ja se välittyy autonomisen hermoston ja umpieritysrauhasten toiminnan kautta. Stressireaktio ilmenee mm. verenpaineen, sydämen sykkeen ja stressihormonipitoisuuksien (esim. syljestä mitattava kortisoli) kohoamisena. Melu saattaa vaikeuttaa nukahtamista ja herättää kesken unien, mutta ihmisen elimistö reagoi meluun, vaikka henkilö itse ei havahtuisi unesta. Tiedostamattomat vaikutukset ovat havaittavissa mm. sydämen sähköisessä toiminnassa verenpaineen ja sydämen sykkeen nousuna, aivosähkökäyrässä ja lisääntyneenä liikehdintänä. Melu voi myös heikentää unen laatua muuttamalla unen vaiheiden luonnollista rytmiä, unen syvyyttä ja kestoa. Häiritseväksi koettu melu voi heikentää henkistä hyvinvointia, jos melu on pitkäkestoisista ja altistumista ei ole mahdollista välttää. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2019.)

1.1.2. Ilmastopäästöt

Liikenne on yksi suurimmista ilmastopäästöjen aiheuttajista Helsingissä. Päästöjen määrä riippuu käytössä olevista polttoaineista, käytössä olevista liikennevälineistä, kuten autoista tai junista sekä liikennesuoritteen määrästä, eli esimerkiksi ajettujen kilometrien määrästä. Näin ollen hiilidioksidipäästön määrä on suorassa suhteessa käytetyn polttoaineen määrään ja laatuun. Siksi fossiilisen polttoaineen kulutuksen vähentäminen on keskeinen keino liikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2018a.)

Helsingin ilmastopäästöistä suurin osa tulee rakennusten ja liikenteen energiankäytöstä. Suurin liikenteen ilmastopäästöjen lähde Helsingissä on henkilöautoliikenne. Ilmastopäästöjen kokonaismäärä koko Helsingin seudun tieliikenteessä vuonna 2015 oli yhteensä noin 1,87 miljoonaa tonnia CO₂-ekv., mikä tekee noin 1,3 tonnia CO₂-ekv. seudun asukasta kohden (HSL 2018). Helsingin kaupungissa liikenteen ilmastopäästöjen kokonaismäärä oli vuonna 2017 yhteensä noin

0,65 miljoonaa tonnia CO₂-ekv., ja tieliikenteen osuus siitä 84 %. Tieliikenteen päästöistä henkilöautoliikenteen päästöt ovat jopa 60 %. Seuraavaksi eniten päästöjä tuottaa kuorma-autoliikenne (kaavio 1). (HSY 2018.) Tieliikenteen lisäksi työkoneet muodostavat merkittävän päästölähteen. Vuonna 2015 valtakunnallisessa tarkastelussa työkoneet käyttivät 17 % Suomessa myydyistä tieliikennepolttoaineista. Matalamman biopolttoaineosuuden myötä osuus CO₂-päästöistä oli jopa 19 %. (VTT 2016)



Kaavio 1. Tieliikenteen päästöjakauma (miljoonaa tonnia CO₂-ekv.) Helsingissä vuonna 2017.

Lähde: HSY

Helsingin kaupunki on määrittänyt tavoitteekseen olla hiilineutraali vuonna 2035. Hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamiseksi liikenteen päästöille on asetettu oma tavoite: tavoitteena on vähentää ilmastopäästöjä 69 prosenttia vuoden 2005 tasosta vuoteen 2035 mennessä. Vuoden 2015 tasosta tämä tarkoittaa 60 prosentin eli 0,36 miljoonan tonnin CO₂-ekv. vähennystä. Valtioneuvoston asettama tavoite on vähentää liikenteen päästöjä kansallisesti 50 prosenttia vuodesta 2005 vuoteen 2030. Helsinki on näin ollen vähentämässä liikenteen päästöjä valtakunnallista tasoa ripeämmin. (Helsingin kaupunki 2018.)

1.2. Tieliikenteen päästöihin liittyvä regulaatio

1.2.1. Ilmanlaadun valvonta Euroopan Unionissa

Euroopan unioni (EU) valvoo jäsenvaltioidensa ilmanlaatua ja yleisesti liikenteestä aiheutuvia päästöjä. EU:ssa ilmanlaadun raja-arvot ihmisten terveyden ja ympäristön suojelemiseksi on määritellyt ilmanlaatudirektiivissä (2008/50/EY), joka saatettiin voimaan Suomessa vuonna 2011. Se yhdistää vuonna 1996 annetun ilmanlaadun puitedirektiivin ja kolme tytärdirektiiviä. (Männikkö ym. 2013.) Direktiivi määrittää kriteeristön, jolla ilmanlaatua arvioidaan. Se määrittää eri kaasuille ja hiukkasmassalle sitovat raja-arvot, ja myös niiden mittaustavat ja raportoinnin. Direktiivi määrittää myös ilmanlaadun mittauspaikat ja datan validoinnin. Direktiivin tavoitteena on varmistaa yhtenäiset menettelytavat EU:n jäsenvaltioissa. (Amundsen 2018.)

Direktiivin toteutusta valvotaan tarkasti. Jäsenvaltion, joka ei syystä tai toisesta pysty noudattamaan direktiivin määrittämiä ilmanlaadun raja-arvoja, tulee muodostaa toimintasuunnitelma, jonka toimenpiteillä minimoidaan ilmanlaadun raja-arvojen ylityksen ajallinen pituus. Jos jäsenvaltio ei muodosta suunnitelmaa, joilla ilmanlaatu paranee, tai ei toteuta suunnitelman mukaisia

toimenpiteitä, EU-tuomioistuin voi käynnistää jäsenvaltiota vastaan rikkomusmenettelyn tai haastaa valtion EU-tuomioistuimeen. Toukokuussa 2018 tuomioistuimella oli 16 rikkomustapausta käynnissä eri jäsenvaltioita vastaan direktiivin noudattamisen puutteiden vuoksi (Belgia, Bulgaria, Tšekki, Saksa, Kreikka, Espanja, Ranska, Unkari, Italia, Latvia, Portugali, Puola, Romania, Ruotsi, Slovakia ja Slovenia). (ibid.)

EU:n asettamien terveysperusteisten ilmanlaadun raja-arvojen ylittymisen johdosta Helsingin kaupungille on laadittu ilmansuojelusuunnitelma vuosille 2017–2024 (Helsingin kaupunki 2016). Direktiivin lisäksi typpidioksidille ja hengitettävälle hiukkasille on Suomessa kansalliset ohjeavrot, joiden tarkoitus on ohjata mm. pitkän aikavälin liikennejärjestelmäsuunnittelua terveyshaittojen vähentämiseksi.

1.2.2. Ajoneuvojen päästörajoitukset Euroopan Unionissa

EU valvoo ajoneuvojen päästömääriä ja säättää ajoneuvojen terveydelle haitallisten pakokaasupäästöjen enimmäisrajoista. Moottorijoneuvoille on määritetty päästörajoja ns. Euro-päästöluokituksilla, jotka koskevat uusia ajoneuvoja haettaessa EY-tyyppihyväksyntää tai kansallista tyyppihyväksyntää. Normeissa asetetaan enimmäismäärät terveydelle haitallisille pakokaasupäästöille, mutta ei esimerkiksi CO₂-päästöille, katupölylle tai melupäästöille. Päästörajat ilmoitetaan henkilö- ja pakettiautoilla suhteessa suoritteeseen (g/km) ja raskailla ajoneuvoilla suhteessa moottorin tuottamaan energiamäärään (g/kWh). Luokituksessa henkilö- ja pakettiautoilla käytetään arabialaisia numeroita (Euro 1–Euro 6) ja raskailla ajoneuvoilla roomalaisia numeroita (Euro I–Euro VI). (Männikkö ym. 2013.)

EU:n terveydelle haitallisten pakokaasupäästöjen päästö määräyksiä on asteittain kiristetty noin viiden vuoden välein. Euro 6 -päästöluokkaa on sovellettu vuodesta 2014 lähtien henkilöautoille uusien ajoneuvotyyppien tyyppihyväksyntään ja vuodesta 2015 lähtien niiden rekisteröintiin ja myyntiin. Raskailla ajoneuvoilla Euro VI -vaatimukset tulivat voimaan tyyppihyväksynnässä vuonna 2013. Henkilöautojen bensiinimoottoreissa päästörajat säilyivät ennallaan, mutta dieselmoottoreiden päästövaatimukset kiristyivät Euro 6 -standardin käyttöönoton myötä. (ibid.) Useissa mittauksissa on kuitenkin todettu, että ajoneuvojen todellisessa käytössä päästöt voivat erota huomattavasti tietyssä testisyklissä mitatuista päästörajoista. Erityisesti dieselajoneuvojen todelliset typenoksidipäästöt ovat huomattavasti päästönormeja korkeammalla tasolla. (ibid.)

EU säätelee myös työkoneiden terveydelle haitallisia pakokaasupäästöjä Stage-luokituksella, joka muistuttaa raskaiden ajoneuvojen Euro-luokitusta. Stage-luokitus tuli käyttöön vuonna 1997 voimaan tulleella direktiivillä (97/68/EY) ja sittemmin direktiivejä on uusittu tasaisin väliajoin. Päästöt, joita Stage-luokituksessa pääasiassa säädellään, ovat hiilivedyt, häkä, pienhiukkaset ja typenoksidit (NO_x) ja uusimmissa päästöluokissa myös ammoniakkipäästöt. Uusin Stage V -päästöluokka tulee voimaan kahdessa vaiheessa vuosina 2019–2020: vuonna 2018 ensirekisteröinneissä ja vuonna 2019 kaikissa työkoneissa.

EU rajoittaa myös tieliikenteestä aiheutuvia melupäästöjä. EY:n asetus N:o 540/2014 säättää melun raja-arvot eri ajoneuvoluokille ja niiden kaksiosaisen soveltamisaikataulun. Asetuksen mukaan uusien henkilöautojen, pakettiautojen, bussien ja kevyiden kuorma-autojen osalta melun raja-arvot laskevat 2 dB ensimmäisen seitsemän vuoden soveltamisajan osalta. Raskaan liikenteen osalta raja-arvon lasku on 1 dB. Toisen neljän vuoden soveltamisajan osalta raja-arvo laskee sekä raskaan liikenteen että muiden ajoneuvojen osalta toiset 2 dB. EU on rajoittanut myös rengasmelua (EY-asetus n:o 1222/2009) implementoimalla EU-rengasmerkinnän, josta ilmenee renkaan polttoainetaloudellisuus- ja märkäpitoluokka sekä vierintämeluluokka ja vierintämelun

mittausarvo. Asetus koskee henkilö-, paketti- ja kuorma-autojen renkaita. Asetusta päivitetään paraikaa ottamaan huomioon myös mm. renkaiden energiatehokkuuden (Euroopan parlamentti 2019).

EU säätelee ilmastopäästöjä useilla eri asetuksilla. EU kiristää CO₂-päästöjen vähentämistä uusien ajoneuvojen osalta (asetus 2019/631) ja vuodesta 2020 eteenpäin uusien henkilöautojen maksimipäästöraja on 95 g CO₂/km ja uusien alle 3,5 tonnia painavien paketti- ja kuorma-autojen maksimipäästöraja on 147 g CO₂/km. Ilmastopäästöjen rajoituksia kiristetään tasaisesti ja vuodesta 2024 eteenpäin CO₂-päästöjä tulee entisestään vähentää uusien ajoneuvojen osalta 10 g CO₂/km. EU edistää myös raskaan liikenteen CO₂-päästöjen rajoittamista. EU lisäksi edellyttää, että kaikissa uusissa ajoneuvoissa ilmaistaan niiden polttoaineenkulutus ja CO₂-päästö-määrät. (Euroopan komissio 2019).

Euroopan neuvosto hyväksyi 13.6.2019 nk. EU:n puhtaiden ajoneuvojen direktiivin, joka tähtää julkisten hankintojen alaisten puhtaiden ajoneuvojen tavoiteosuuksiin. Direktiivillä vahvistetaan vähimmäistavoitteet puhtaiden kevyiden ajoneuvojen (henkilö- ja pakettiautot) ja raskaiden hyötyajoneuvojen (kuorma-autot ja linja-autot) hankinnoille sekä niitä koskeva yksinkertainen laskentamenetelmä. Toimenpiteet koskevat kahta eri viitekautta, joista ensimmäinen päättyy vuonna 2025 ja toinen vuonna 2030. Puhtaan kevyen ajoneuvon määritelmä perustuu CO₂-päästönormeihin niin, että vuodesta 2026 sovelletaan nollapäästötasoa. Puhtaan raskaan hyötyajoneuvon määritelmä perustuu vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöön. Lisäksi tekstissä on päästöttömiä linja-autoja koskevia alatavoitteita. (Eurooppa-neuvosto 2019.)

Suomelle on tulossa seuraavat minimitavoitteet eri ajoneuvoluokkiin (Kuntaliitto 2019.):

	<i>Henkilöautot, pakettiautot, tilataksit, pikkubussit</i>	<i>Kaupunkibussit (bussissa seisomapaikkoja)</i>	<i>Kuorma-autot</i>
<i>2021–2025</i> <i>Solmitut hankintasopimukset</i>	vähintään 38,5 % CO ₂ -päästöiltään enintään 50 g/km	vähintään 41 % puhdasta kalustoa , joista vähintään puolet sähköbusseja ja loput vaihtoehtoisia polttoaineita käyttäviä	Vähintään 9 % puhdasta kalustoa (100 % vaihtoehtoisia käyttövoimia).
<i>2026–2030</i> <i>Solmitut hankintasopimukset</i>	vähintään 38,5 % CO ₂ -päästöiltään enintään 0 g/km	Vähintään 59 % puhdasta kalustoa (kuten yllä).	Vähintään 15 % puhdasta kalustoa .

1.3. Ympäristövyöhyke

1.3.1. Ympäristövyöhyke toimenpiteenä

Ympäristövyöhykkeet ovat kaupunkien pääkeinoja tieliikenteestä johtuvien päästöjen rajoittamisessa. Selvityksen työstön aikana vuoden 2019 alussa pelkästään Euroopan kaupungeissa on käytössä noin 260 eri ympäristövyöhykettä (Urban Access Regulations 2019). Ympäristövyöhykkeellä tarkoitetaan kaupunkien alueita, teitä tai katuja, joilla pyritään hillitsemään tieliikenteen aiheuttamia päästöjä rajoittamalla eniten päästöjä aiheuttavien ajoneuvojen operointia. Vyöhykkeiden tarkoituksena on rajoittaa ilmanlaatua heikentäviä ja ihmisten terveyteen haitallisesti vaikuttavia päästöjä. Ympäristövyöhykkeiden ensisijaisena tarkoituksena ei siis ole vähentää ilmasto-päästöjä, mutta jotkin ympäristövyöhykkeet ottavat huomioon myös ne rajoituksissaan. (ibid.)

Ympäristövyöhykkeet järjestetään useimmiten seuraavilla tavoilla, jotka voivat olla toiminnassa samanaikaisesti:

- Ympäristövyöhykkeellä operointi edellyttää tiettyä päästölukkaa tai vähäpäästöisen moottoriteknologian käyttöä, esim. jälkikäteisasennetut katalysaattorit
- Ajoneuvoilta, jotka ylittävät vyöhykkeen enimmäispäästötason, kielletään operointi ympäristövyöhykkeen sisällä
- Ajoneuvoilta, jotka ylittävät vyöhykkeen enimmäispäästötason, peritään maksu ympäristövyöhykkeen sisällä operoinnista. (ibid.)

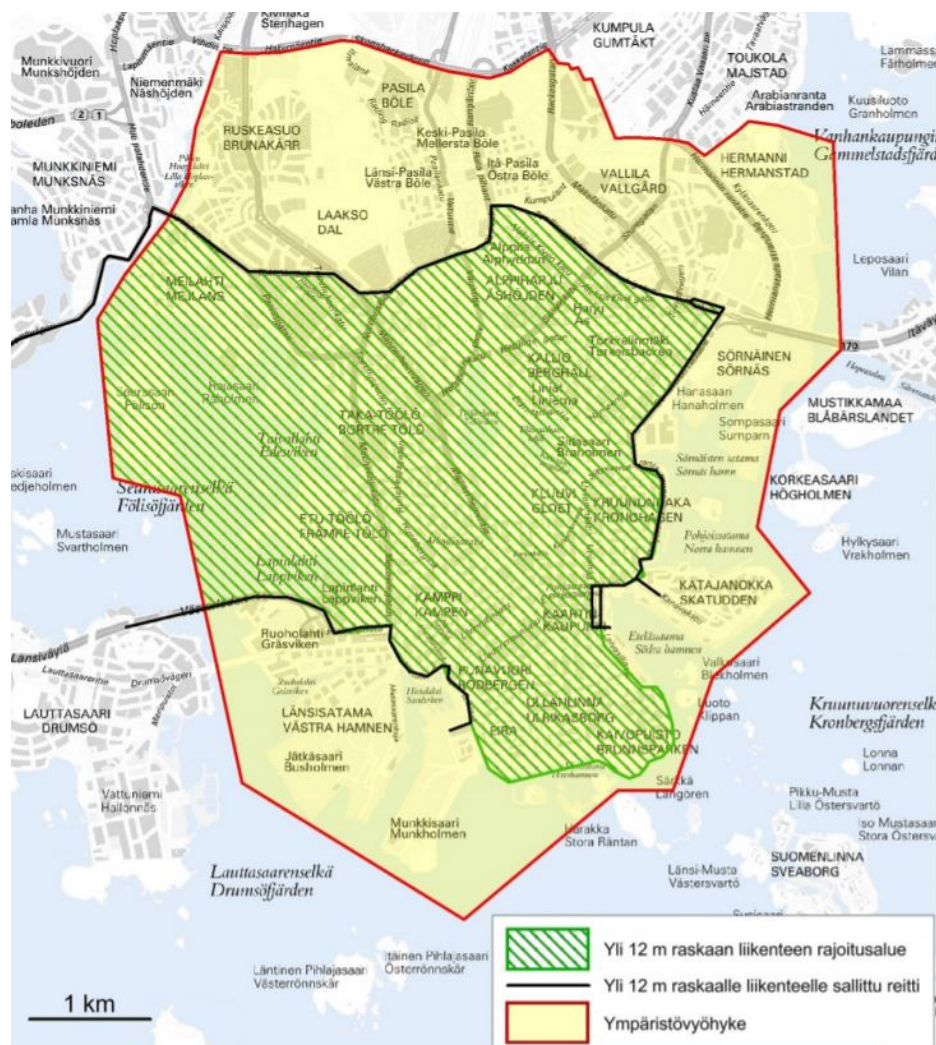
Suurin osa vyöhykkeistä rajoittaa ilmanlaadulle vahingollisten ajoneuvojen pääsyä alueelle ympärivuorokautisesti, mutta osassa vyöhykkeistä rajoitukset ovat käytössä vain tiettyinä vuorokauden aikoina. Ajoneuvotyyppikohtaiset rajoitukset vaihtelevat merkittävästi valtioittain: osa vyöhykkeistä rajoittaa vain raskasta liikennettä ja osa henkilöautoliikennettä. Yleinen piirre ympäristövyöhykkeissä kuitenkin on, että yli 3,5 tonnia painavaa raskasta liikennettä rajoitetaan ajoneuvon päästölukkaan. (Urban Access Regulations 2018.)

Vyöhykkeiden valvonta toteutetaan joko automaattisesti tai manuaalisesti. Automaattinen valvontajärjestelmä toteutetaan usein rekisterikilven tunnistavilla kameroilla, jotka yhdistävät ajoneuvon rekisterinumeron taustajärjestelmiin, jotka kertovat kyseisen ajoneuvon päästölukkaan. Manuaalivalvontaa harjoittavat usein liikennepoliisit tai pysäköinninvalvojat. Useimmiten vyöhykeitä valvotaan siten, että ajoneuvoilla tulee olla ajoneuvon päästölukkaan määrittävä tarra tuulilasissaan. (ibid.)

Ympäristövyöhykkeet ovat harvoin kaupungin ainoa tieliikenteen ohjausmekanismi. Usein liikennettä ohjataan myös mm. pysäköintimaksuilla, bonuksilla, lupamaksuilla tai kannustimilla. Tämän lisäksi yhä useammissa Euroopan kaupungeissa on käytössä vyöhykeitä (urban vehicle access regulations), joilla rajoitetaan tieliikennettä mm. ilmanlaadun parantamisen, ruuhkautumisen hillitsemisen, tulojen keräämisen ja kaupunkikeskustojen elävöittämisen vuoksi. (Euroopan komissio 2017.)

1.3.2. Helsingin ympäristövyöhyke

Helsingin vuonna 2010 voimaan tullut ympäristövyöhyke kattaa maantieteellisesti Helsingin kantakaupungin eli Hakamäentien eteläpuolisen alueen (kuva 1). Vyöhyke rajoittaa tällä hetkellä HSL:n kilpailuttamaa bussiliikennettä ja HSY:n kilpailuttamaa jätteenkuljetusta. Vyöhykkeen sisällä operoivalta kalustolta edellytetään kilpailutuksessa tiukempia päästönormeja kuin muilla reiteillä liikennöivältä kalustolta. (Männikkö ym. 2013.)



Kuva 1. Helsingin ympäristövyöhyke ja yli 12 m pitkän raskaan liikenteen rajoitusalue. Lähde: Kaupunkimittausosasto 002/2012.

Ympäristövyöhykkeellä liikennöiviltä busseilta vaaditaan kilpailutuksessa muita tiukempia päästökriteerejä. Aluksi bussiliikenteelle minimivaatimuksena oli Euro III -taso ja jäteautoille Euro V -taso. Nykyisin sekä HSY:n että HSL:n kalusto noudattaa Euro VI -luokan rajoituksia. Kriteerejä tarkistetaan säännöllisesti. (ibid.)

Ympäristövyöhykkeen minimisääntöä voimakkaammin bussikaluston uusiutumiseen vaikuttavat kuitenkin linjojen kilpailutusten pisteytysäännöt, jotka käytännössä pakottavat liikenteenharjoittajat tarjoamaan vähäpäästöistä kalustoa. Tämän lisäksi HSL otti vuoden 2012 alussa käyttöön ympäristöbonuksen, joka myönnetään liikennöitsijöille päästöjä alentavista toimenpiteistä. Bonusmalli ottaa huomioon sekä hiilidioksidipäästöt että terveydelle haitalliset pakokaasupäästöt.

(ibid.) HSL edistää kalustonsa vähäpäästöisyyttä myös muilla tavoin, kuten Epeli-sähköbussi-hankkeella ja hyödyntämällä uusiutuvaa dieseliä bussien käyttövoimana. HSL-liikenteen typpioksidipäästöt ja pienhiukkaspäästöt ovat vähentyneet yli 70 % vuosina 2010–2018. Samaan aikaan hiilidioksidipäästöt ovat vähentyneet 39 %.

Kantakaupungissa on myös voimassa erillinen raskaan liikenteen rajoitusalue, joilla ohjataan yli 12 metrin pituisia ajoneuvoja tietyille reiteille. Rajoitusalue ei koske bussiliikennettä eikä erityisluvan hakeneita ajoneuvoja. Ympäristövyöhykettä ei ole merkitty katukuvaan, mutta raskaan liikenteen rajoitusalue on merkitty liikennemerkeillä kaikilla sisääntuloväylillä. (ibid.)

2. Katsaus ympäristövyöhykkeisiin

2.1. Ruotsi

Ruotsissa ympäristövyöhykkeet on järjestetty tieliikennelaissa määritetyn valtakunnallisen mallin mukaisesti (Trafikförordning 1998:1276). Ympäristövyöhykkeitä on vuonna 2019 kahdeksassa kaupungissa, jotka ovat Tukholma, Göteborg, Helsingborg, Lund, Malmö, Mölndal, Uumaja ja Uppsala. Tämän lisäksi Tukholmassa ja Göteborgissa on käytössä kaupunkikohtaiset tiemaksut. Valtakunnallista ympäristövyöhykemallia noudatetaan yhtäläisesti kaikissa kaupungeissa, mutta vyöhykkeiden laajuus vaihtelee kaupungeittain. Tiemaksut ovat myös valtakunnallisen ohjelman alaisia, ja siten hyvin samankaltaisia molemmissa kaupungeissa. (Urban Access Regulations 2018.)

Ruotsissa ympäristövyöhykkeillä pyritään rajoittamaan raskaan liikenteen päästöjä kaupungin keskusta-alueilla, parantamaan vyöhykkeen ilmanlaatua ja vähentämään liikennemelua, nopeuttamaan vanhan autokannan vaihtumista, kiihdyttämään vähäpäästöisen liikenteen teknologista kehitystä ja parantamaan ilmanlaatua myös vyöhykkeen ulkopuolella (Amundsen 2018). Sen sijaan tiemaksuja on perusteltu myös keinona rahoittaa liikennejärjestelmän ylläpitoa ja kehittämistä, ja vähentää keskusta-alueen ruuhkia. (HSL 2016)

Tieliikenteen rajoittamista joko ympäristövyöhykkeillä tai tiemaksujärjestelmällä on Ruotsissa edistetty pääasiassa valtiojohtoisesti. Ympäristövyöhykkeiden edistäminen alkoi vuodesta 1992 lähtien, jolloin ruotsalaiset kaupungit pystyivät estämään raskaan liikenteen liikkumisen ”ympäristöllisesti herkillä alueilla”. Tällaisia olivat alueet, joilla oli paljon ilmansaasteita ja melusaastetta, ja myös alueet, joilla oli paljon asumista ja kävelijöitä sekä pyöräilijöitä. (Amundsen 2018.)

Ruotsissa tiedotettiin 4.4.2018 valtakunnallisen ympäristövyöhykemallin laajennuksista, joilla päästörajoitusten piiri mahdollistettiin koskemaan myös henkilöautoliikennettä raskaan liikenteen lisäksi. Valtakunnallisen mallin päivitys takaa kunnille mahdollisuuden tiukentaa ympäristövyöhykkeen rajoituksia, mutta ei kuitenkaan velvoita niitä. Näin ollen kunnat saavat itse päättää ympäristövyöhykkeiden tiukennuksien laajuudesta. Kunnat voivat 1.1.2022 lähtien määrittää ympäristövyöhykkeensä kolmen erilaisen ympäristövyöhykkeen mukaisesti:

- 1) Ensimmäinen vyöhyketyyppi vastaa nykyistä valtakunnallista ympäristövyöhykemallia, jolla rajoitetaan pelkästään raskasta liikennettä eli yli 3,5 tonnia painavia busseja ja kuorma-autoja.

- 2) Toinen vyöhyketyyppi ulottaa rajoitukset myös henkilöautoihin:

Rajoituksia tiukennetaan asteittain. Aluksi liikennöintirajoitukset koskevat vain diesel ja diesel-hybridiajoneuvoja, jotka eivät täytä Euro 5 tai Euro 6 luokan vaatimuksia. Vuonna 2022 rajoituksia tiukennetaan ja liikennöinti kielletään myös Euro 5 -luokan dieselajoneuvoilta. Vuoden 2022 jälkeen rajoitteet koskevat myös bensiinikäyttöisiä ajoneuvoja, jotka

eivät täytä Euro 5 -luokan vaatimuksia. Rajoite koskee myös hybridiajoneuvoja, jotka toimivat osittain bensiinillä. Liikennöinti vyöhykkeellä sallitaan myös vähäpäästöisillä ajoneuvoilla, kuten sähkö ja polttokennoautot. Rajoitukset koskevat myös raskasta liikennettä.

- 3) Kolmas vyöhyketyyppi rajoittaa ympäristövyöhykkeillä operointia eniten. Tällä vyöhykkeellä sallitaan operointi ainoastaan täyssähköautoilta, polttokennoautoilta ja bensiinikäyttöisiltä autoilta, jotka kuuluvat Euro 6 -luokkaan. Raskas liikenne lukeutuu myös samojen rajoitusten piiriin. (Government Offices of Sweden 2018.)

Valtakunnallisen ympäristövyöhykemallin päivityksen taustalta on huoli kaupunkien heikosta ilmanlaadusta, joista useat ruotsalaiskaupungit edelleen kärsivät. Tukholman liikenteestä jopa 94 % muodostuu henkilöautoliikenteestä, joka taas tuottaa 62 % hiukkaspäästöistä ja 46 % typpidioksidipäästöistä. Lisäksi Ruotsi on muiden maiden tapaan joutunut EU-tuomioistuimen rikkomusmenettelyn alaiseksi. (Amundsen 2018.)

Ruotsin uusi valtakunnallinen ympäristövyöhykemalli mahdollistaa kaupunkien ympäristövyöhykkeiden rajoitusten tiukentamisen tulevaisuudessa, mikäli kaupungit itse haluavat rajoituksia kiristää. Valtakunnallinen vyöhykemalli mahdollistaa rajoitusten kiristykset, mutta ei velvoita niitä. Seuraavassa tarkastellaan Tukholman ympäristövyöhykettä ja tiemaksujärjestelmää.

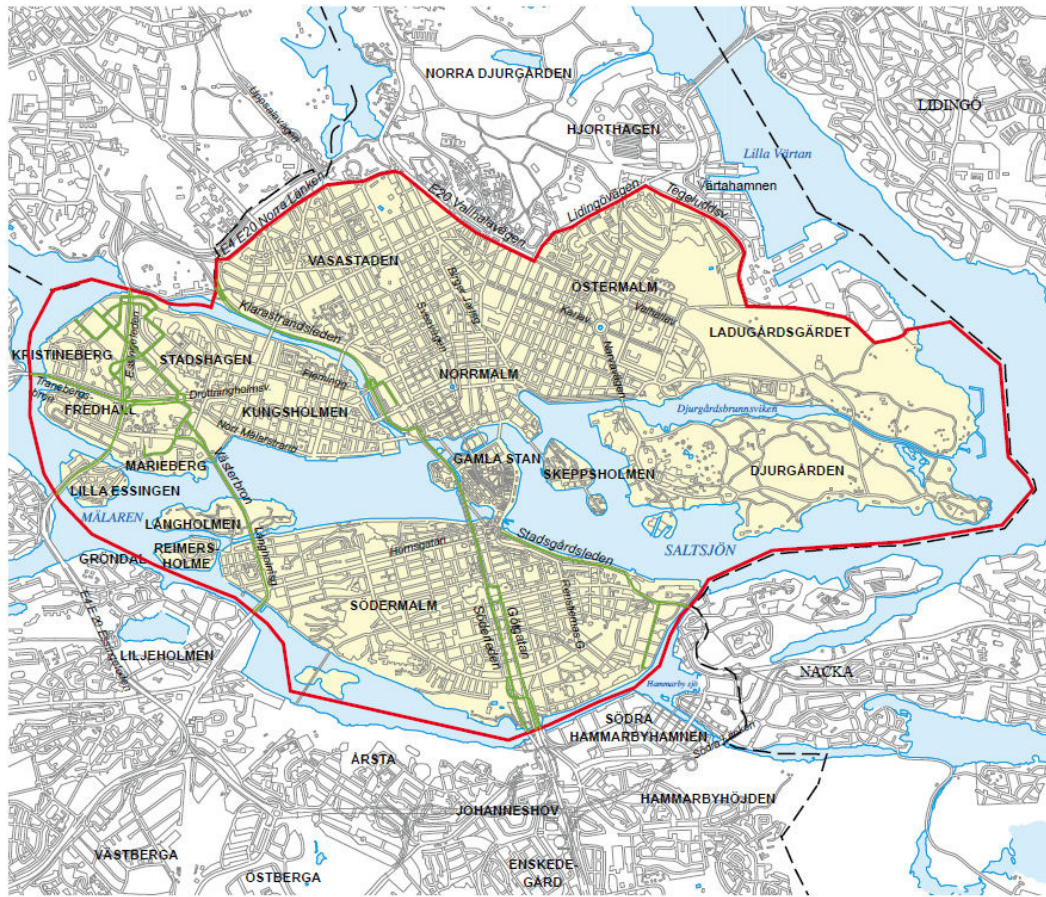
2.1.1. Tukholma

Kaupunkikohtaiset ympäristövyöhykkeet otettiin käyttöön ensimmäisen kerran Tukholmassa, Göteborgissa ja Malmössä vuonna 1996. Ympäristövyöhykkeillä rajoitettiin ensin yli 3,5 tonnin dieselkäyttöisten bussien ja kuorma-autojen hiukkasmassapäästöjä ja typenoksidipäästöjä kohdekaupunkien keskustoissa. (Amundsen 2018.)

Vuonna 2002 Ruotsissa otettiin käyttöön valtakunnallinen ympäristövyöhykemalli, jolla yhtenäistettiin kunnallisten ympäristövyöhykkeiden päästörajoituksia. Malli rajoittaa yli 3,5 tonnia painavien dieselkäyttöisten bussien ja kuorma-autojen liikkumista ympäristövyöhykkeen sisällä. Valvonta tapahtuu pääasiassa liikennepoliisin manuaalisin tarkastuksin; ajoneuvon kuljettajan tulee esittää dokumentti, joka ilmaisee ajoneuvon Euro-luokan. Sakko ympäristövyöhykkeen rajoitusten noudattamatta jättämisestä on noin 1000 kruunua. (Foreman 2018.)

Ympäristövyöhykkeitä on tiukennettu asteittain. Nykyään ympäristövyöhykkeellä sallitaan vain Euro V -luokan ajoneuvot vuoteen 2020 saakka tai kahdeksan vuotta ajoneuvon ensirekisteröinnistä. Euro VI -luokan ajoneuvoilla ei sen sijaan ole vielä tällä hetkellä aikarajoituksia. Jälkikäteisasennetut katalysaattorit ovat myös sallittuja vyöhykkeillä. Rajoitusten piiriin eivät kuulu ajoneuvot, jotka kuljettavat liikuntaesteisiä tai sairaita henkilöitä; hätäajoneuvot; armeijan ajoneuvot; museoajoneuvot ja kaasu- ja etanolikäyttöiset ajoneuvot. (ibid.)

Ympäristövyöhykkeen lisäksi Tukholmassa rajoitetaan lähipäästöjä myös tiettyjen katujen nastarenkaiden käyttökiellolla, pölyn sitomisella kalsium-magnesium-asetaatilla, edistämällä nolla- ja vähäpäästöisiä ajoneuvoja sekä edistämällä kävelyä, pyöräilyä ja julkisen liikenteen käyttöä. (Amundsen 2018.)



Kuva 2. Tukholman ympäristövyöhyke. Lähde: Urban Access Regulations.

Tukholman ympäristövyöhyke on vähentänyt typpidioksidipäästöjä ja hiukkasmassapäästöjä merkittävästi. Raskaan liikenteen typenoksidipäästöt vähenivät 10 % ja hiukkasmassapäästöt vähenivät jopa 40 % vuoteen 2000 mennessä, kun ympäristövyöhyke oli ollut voimassa neljä vuotta. Tämän lisäksi on huomattu, että ympäristövyöhykkeen rajoitukset ovat vaikuttaneet ilmanlaadun paranemiseen myös varsinaisen vyöhykkeen rajojen ulkopuolella. (Amundsen 2018; Wang et al. 2017.) Typpidioksidipäästöt ovat kuitenkin paikoitellen lähellä tai yli sallittujen raja-arvojen. Tukholma pystyy kuitenkin noudattamaan katupölyn ja pienhiukkasten raja-arvoja. (Amundsen 2018.)

Tukholma edistää myös työkonoiden lähi- ja ilmastopäästöjen rajoittamista julkisten hankintojen avulla. Tukholma, Kööpenhamina ja Oslo ovat edistäneet julkisten hankintojen ekologisuutta perustamalla allianssin, jolla kehitetään uusi hankintamenettely hyvin vähäpäästöisille hybridityökoille tai nollapäästöisille sähköisille työkoneille. Hankintamenettelyn kokeilu aloitetaan vuoden 2019 aikana. (Carbon neutral cities alliance 2019.)

Ruotsin tiemaksujärjestelmä on käytössä sekä Tukholmassa että Göteborgissa. Valtakunnallinen järjestelmä on veromuotoinen ja perustuu Ruotsin lainsäädäntöön. Tukholman tiemaksujen tavoitteena oli vähentää liikenteen negatiivisia ympäristövaikutuksia ja keskusta-alueen ruuhkia, mutta lisäksi löytää kestävä rahoitusmalli tulevaisuuden infrastruktuuri-investoinneille (HSL 2016). Tiemaksujärjestelmä toimii porttimallin mukaisesti, jossa ajoneuvoilta peritään maksu eli oikeudellisesti sanottuna vero keskusta-alueen maksuvyöhykkeelle ajosta. Tiemaksuvyöhykkeen maantieteelliset rajat ovat käytännössä samat kuin Tukholman ympäristövyöhykkeellä (kuva 2). (Eliasson 2014)

Valvontapisteet sijaitsevat keskustaan johtavien säteittäisten väylien pullonkauloissa. Ajoneuvoilta peritään vero vyöhykkeelle ajosta ja vyöhykkeeltä ajosta maanantaista perjantaihin aikavälillä 6:30-18:29. Valvonta tapahtuu automaattisesti kameroiden avulla. Jokaiselle valvontapisteen ylittävälle matkalle osoitetaan 10, 15 tai 20 kruunun maksu vuorokaudenajan mukaan. Päivittäinen maksimi maksuille on kuitenkin 60 kruunua. Vero laskutetaan Ruotsin liikenneviraston toimesta kuukausittain. Laskussa näkyy kaikki vyöhykkeiden valvontapisteiden ylittäneet matkat ja niiden hinnat. Jos veroa ei makseta ajoissa, laskuun lisätään 500 kruunun lisämaksu. (Transport Styrelsen n.d.)

Tukholman tiemaksujärjestelmä järjestettiin ensin siten, että maksuista vapautettiin vaihtoehtoisia käyttövoimia käyttävät ajoneuvot. Vuosien 2006 ja 2009 välillä vaihtoehtoisia polttoaineita käyttävien ajoneuvojen osuus kasvoi prosentista jopa 15 prosenttiin, minkä on nähty johtuvan juuri tiemaksujen vapautuksista. Vapautuksista luovuttiin vuonna 2012 ja nykyisin tiemaksuja maksavat kaikki ajoneuvot riippumatta päästöistä. (Foreman 2018.)

Tukholmassa tiemaksuja kokeiltiin aluksi vuonna 2006 kuumentuneen poliittisen keskustelun saattelemana. Kokeilun aikana yleinen mielipide kääntyi tiemaksujen puolelle mm. ruuhkien vähenemisen vuoksi ja lopulta vuoden 2007 kansanäänestyksen jälkeen tiemaksut otettiin pysyvästi käyttöön. (Eliasson 2014.) Poliittinen mielipide kääntyi tiemaksujen puolelle vuonna 2007, kun Tukholman seutu ja Ruotsin hallitus pääsivät sopuun tiemaksujen tulojen jaosta. Sovittiin, että Tukholma saisi merkittävän liikenneinvestointipaketin, josta puolet maksettaisiin tiemaksujen tuloilla ja puolet valtion tuilla. Tiemaksujen tulot korvamerkittiin käytettäväksi ohikulkutien rakentamiseen. Vuonna 2013 Ruotsin hallitus, Tukholman kaupunki, Tukholman seutu ja ympäryskunnat sopivat uudesta metroinvestoinnista, jonka investointikustannuksista 46 % maksetaan tiemaksuilla. (Börjesson ym. 2017.)

Tukholman tiemaksut ovat olleet menestys monilla mittapuilla. Järjestelmä onnistui poliittisesti vaikeassa tilanteessa ja pystyi kääntämään yleisen ilmapiirin tiemaksujen puolelle vuoden 2006 kokeilun aikana. Tiemaksujen vaikutuksia lähipäästöihin ja hiilidioksidipäästöihin on tarkasteltu pääasiassa tiemaksujen käyttöönottoa edeltävältä ajalta vuodelta 2005 ja tiemaksujen kokeilun jälkeiseltä ajalta vuodelta 2006. Tiemaksut laskivat maksuvyöhykkeen sisäisen keskusta-alueen liikenteen hiilidioksidipäästöjä noin 14 %, mikä on linjassa sen kanssa, että keskusta-alueen liikenne väheni noin 16 %. Lisäksi liikenteen hiilidioksidipäästöjen on todettu laskeneen 2–3 % koko Tukholman seudulla. Hiukkasmassapäästöt laskivat noin 10–14 % maksuvyöhykkeen sisällä. Typpioksidipäästöt laskivat 8,5 %. (Eliasson 2009; Eliasson 2014.)

2.2. Norja

Norjassa on käytössä valtakunnallinen tiemaksujärjestelmä ja siihen eräissä kaupungeissa si-dottu ympäristövyöhyke. Valtakunnallinen tiemaksujärjestelmä koostuu sekä tietulleista että kaupunkien tiemaksuvyöhykkeistä. Lisäksi Oslossa, Bergenissä ja Trondheimissa on käytössä tiemaksujen yhteyteen rakennettu ympäristömaksu eli ympäristövyöhyke. (Urban Access Regulations 2018).

Norjan tiemaksujärjestelmä on rakennettu rahoittamaan pääasiassa tieinfrastruktuuria valtakunnallisesti, ei niinkään tieliikenteen rajoittamisen vuoksi. Tiemaksuilla tavoitellaan siten tieinfrastruktuurin nopeampaa kehittämistä. Tämän lisäksi tiemaksujen tuloilla voidaan rahoittaa myös kaupunkien joukkoliikennettä. Vuonna 2017 Norjassa oli 63 erillistä tietullijärjestelmää, jotka keräävät maksuja 237 maksuasemalta ja yhdeksältä lautalta. Kaupunkien tiemaksuvyöhykkeitä oli

Oslossa, Bergenissä, Haugesundissa, Kristiansandissa, Namsosissa, Stavagerissa, Tonsbergissa ja Trondheimissa. (Autopass 2016.)

Norjassa on edistetty sähköautoilua jo useita vuosikymmeniä, minkä takia tällä hetkellä puolet maassa myydyistä ajoneuvoista on täyssähköautoja ja ladattavia hybridejä. Yhteiskunta tukee sähköautoilua merkittävästi verohelpotuksilla (vapaus autoverosta ja tieverosta) ja muilla tavoin, esimerkiksi vapautuksilla tietulli- ja pysäköintimaksuista ennen vuotta 2017 ja tarjoamalla tietulleista ja pysäköinnistä 50 % alennuksen suhteessa muiden käyttövoimien ajoneuvoilta kerättäviin maksuihin. Norjan tavoitteisiin kuuluu, että maassa myytäisiin pelkästään sähköautoja vuonna 2025. (Norsk Elbilforening.) On huomattava, että Norjassa sähkö tuotetaan pääasiassa vesivoiman avulla, mikä mahdollistaa edullisen ja uusiutuvalla energialla tuotettavan sähkön. Tämä luonnollisesti sujuvoittaa sähköautoiluun siirtymistä ja tekee Norjan tilanteesta erityisen. (Foreman 2018.)

Norjassa on ponnisteltu valtakunnallisesti ilmanlaadun parantamiseksi. Pyrkimykset alkoivat EFTA:n tuomioistuimen päätöksestä, joka tuomitsi Norjan lokakuussa 2015 epäonnistumisesta noudattaa lähipäästöjen raja-arvoja (NO_2 , PM_{10} , SO_2) ja siitä, että Norjalla ei ollut käytössä riittäviä ilmanlaadun suunnitelmia. Oslo oli tällöin yksi monista Norjan kaupungeista, joka ei ollut pysynyt sallittujen ilmanlaadun raja-arvojen sisällä. Norjassa lähdettiin kehittämään ilmanlaadun parantamiseksi valtakunnallisia ratkaisuja, minkä myötä tehtiin valtakunnallinen ilmanlaadun toimintasuunnitelma. Tämän lisäksi Norjan tiehallinto ja kunnat toteuttivat lukuisia selvityksiä, joissa tarkasteltiin eri toimenpiteitä ilmanlaadun parantamiseksi. Ympäristövyöhyke oli yksi tarkastelluista toimenpiteistä. Vyöhykkeen toteutus näytti kuitenkin aluksi oikeudellisesti epäselvältä, mikä johti valtakunnallisten lakiuudistusten toteuttamiseen. Vuonna 2016 tehty lakiuudistus mahdollisti, että kunnat voivat hakea lupaa ympäristövyöhykkeen toteutukselle alueellisesta tiehallinnosta. Lisäksi vuoden 2017 lakiuudistus mahdollisti maanteiden ja kaupunkien tiemaksujen erittelyn päästöluokkien mukaan. (Amundsen 2018.)

Norjassa tiukennettiin myös ilmanlaadun rajoituksia vuonna 2016 valtakunnallisen ilmanlaadun parantamisen pyrkimysten ohessa. Norjassa pienhiukkasmassan raja-arvojen vuosikeskiarvo on nykyisin $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aiemman $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sijaan. Samalla rajattiin, että PM_{10} hiukkaset voivat ylittää $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ raja-arvon vain 30 päivän ajan. Lisäksi $\text{PM}_{2.5}$ hiukkasmassan vuosikeskiarvo on nykyään $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sen sijaan typpidioksidin (NO_2) raja-arvoihin ei tullut muutoksia. (ibid.)

Seuraavassa tarkastellaan Oslon tiemaksuvyöhykettä, johon on yhdistetty ympäristövyöhykkeen piirteitä.

2.2.1. Oslo

Oslossa toimii valtakunnallisen tiemaksujärjestelmän maksuvyöhyke ja siihen yhdistetty ympäristövyöhyke. Maksuvyöhyke toimii porttimallina siten, että ajoneuvoilta veloitetaan maksu keskusta-alueella sijaitsevalle vyöhykkeelle ajamisesta. Ympäristövyöhyke liittyy tiemaksujen suuruuteen, sillä maksun suuruus perustuu ajoneuvon vähäpäästöisyyteen sekä henkilöliikenteen että raskaan liikenteen osalta. Järjestelmä suosii nollapäästöisiä autoja eli täyssähköautoja tai vetyautoja, jotka olivat vielä vuoden 2019 alussa vapautettu maksuista kokonaan. Dieselkäyttöiset ajoneuvot maksavat vyöhykkeelle ajamisesta eniten, sen sijaan hybridiajoneuvot ja bensiinikäyttöiset ajoneuvot kuuluvat edullisempaan maksuluokkaan. Maksu on kalleimmillaan ruuhka-aikaan (06:30–09:00 ja 15:00–17:00). Ajoneuvoilta peritään arkipäivisin maksu jokaisesta maksuvyöhykkeelle ajosta – illat, yöt ja viikonloput ovat maksuttomia. (Urban Access Regulations 2018.)

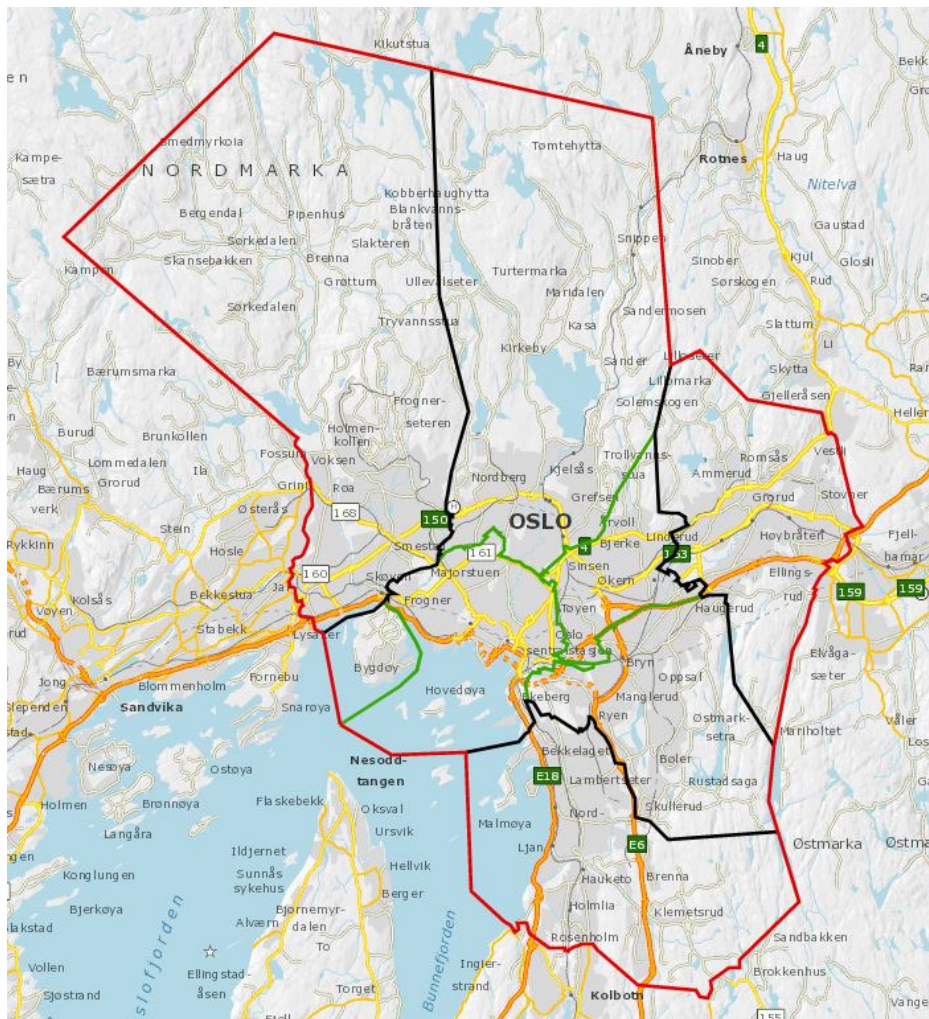
Maksuvyöhykkeen valvonta tapahtuu kameroiden avulla automaattisesti: kamerat tunnistavat ajoneuvojen rekisterikilvet tai ajoneuvon tuulilasissa olevan transponderitarran vyöhykkeelle ajon yhteydessä. Transponderitarran saa, kun rekisteröityy AutoPASS:n asiakkaaksi. AutoPASS-järjestelmää käytetään valtakunnallisesti Norjan tiemaksujen keräämiseen. Oslon maksuvyöhykettä operoi Fjellinjen AS yritys, jonka omistajina ovat Oslon ja Akerhusin kaupungit. (Amundsen 2018.)

Oslossa on tällä hetkellä noin 20 automaattisesti valvottua vyöhykeasemaa nk. Oslopakken maksuvyöhykkeellä (mustalla viivalla rajattu vyöhyke kuvassa 3), mutta suunnitelmissa on lisätä vyöhykkeiden valvontaa ja nostaa vyöhykeasemien määrää yhteensä 83:een vuonna 2019. Uusien asemien myötä Oslon nykyistä maksuvyöhykettä ikään kuin laajennetaan, minkä myötä kaupunkiin muodostuu kaksi uutta maksuvyöhykettä: uusi koko kaupungin kokoinen vyöhyke (punaisella viivalla rajattu vyöhyke kuvassa 3) ja keskusta-alueen vyöhyke (vihreällä viivalla rajattu vyöhyke kuvassa 3). Vyöhykeasemien lisäys toteutetaan, jotta yhä suurempi osuus Oslossa tehdystä matkoista tulisi maksullisiksi. (Fjellinjen 2018.)

Oslon ympäristövyöhyke otettiin käyttöön vuonna 2017 valtakunnallisten ilmanlaadun parantamisen pyrkimysten seurauksena. Toteutetut lakiuudistukset mahdollistivat sen, että Oslon ympäristövyöhyke päädyttiin toteuttamaan tiemaksujärjestelmän yhteydessä, koska päästöluokkiin perustuva maksujärjestelmä oli verrattain helppo lisätä osaksi jo etabloitunutta tiemaksuvyöhykettä. Ympäristövyöhyke toteutettiin aluksi siten, että nollapäästöiset ajoneuvot eivät joutuneet maksamaan maksuvyöhykkeelle ajosta, joka liittyi valtakunnallisiin linjauksiin sähköautoilun edistämisestä. Vuoden 2019 aikana myös nollapäästöiset ajoneuvot kuitenkin joutuvat maksun alaiseksi, joskin maksu tulee olemaan 50 % halvempi nollapäästöisiltä ajoneuvoilta kuin bensiini- tai dieselkäyttöisillä ajoneuvoilla. (Amundsen 2018.)

Katupölyn muodostumista rajoitetaan Oslossa myös alentamalla ajonopeuksia vilkkaasti liikennöidyillä väylillä. Intensiivinen katujen siivous, huuhtelu ja pölyn sitominen magnesiumkloridilla ($MgCl_2$) ovat myös osa talvihuollon ohjelmaa, jolla pyritään vähentämään katupölyn keskittymistä. Näitä toimenpiteitä toteutetaan säännöllisesti. (Amundsen 2018.)

Oslon ilmanlaatu on parantunut viimeisen kahden vuoden aikana ympäristövyöhykkeen käyttöönoton jälkeen. Oslon kolmella mittausasemalla typpidioksidipitoisuudet (NO_2) ovat laskeneet, mutta vuosikeskiarvoilla tarkasteltuna pitoisuudet ovat edelleen liian korkeita. Vuonna 2017 ympäristövyöhykkeen käyttöönoton jälkeen tuntimäärä, jolloin typenoksidipitoisuudet olivat yli $200 \mu g/m^3$, oli laskenut jo sallittuihin raja-arvoihin. Karkeiden hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuudet olivat laskeneet kahdella mittausasemalla. Kolmannella asemalla ne olivat pysyneet samoina kuin vuonna 2011. (Amundsen 2018.)



Kuva 3. Maksuvyöhykkeet Oslolla. Musta viiva kuvaa Oslon nykyistä maksuvyöhykettä. Punainen viiva on uusi koko kaupungin laajuinen maksuvyöhyke. Vihreä viiva merkitsee keskusta-alueen maksuvyöhykettä. Lähde: Statens Vegvesen.

Oslolla on lisäksi erillinen maksuvyöhyke nastarenkaiden käytölle. Vyöhykkeellä rajoitetaan katupölyn muodostumista laskuttamalla henkilöautoliikennettä ja raskasta liikennettä nastarenkaiden käytöstä talvikuukausien ajalta (Amundsen 2018). Tällä hetkellä nastarenkaiden käyttö on sallittua aikavälillä 1.11.2018–28.4.2019 maksua vastaan. Nastarenkaiden maksuvyöhyke on koko Oslon kaupungin laajuinen ja se sisältää sekä valtakunnallisia ja kunnallisia teitä (kuva 4). Ajoneuvolle voi ostaa päivä-, kuukausi- tai kausilipun ja ne maksavat 35 kruunua, 450 kruunua ja 1400 kruunua. Raskaalta liikenteeltä veloitetaan kaksinkertainen maksu. Valvonta suoritetaan pääasiassa manuaalisesti. Nastarenkailla ajoon oikeuttava lippu rekisteröidään sähköisesti siten, että lippu yhdistetään ajoneuvon rekisterinumeroon. (The City of Oslo 2018.)

Nastarengasmaksut otettiin käyttöön vuonna 2004. Oslolla nastarengasosuus oli alkanut voimakkaasti laskea 75-85 % osuuksista jo 1990-luvun alkupuolelta. Nastamaksujen kokeiluvaiheessa syksyllä 1999 nastarenkaiden osuus oli Oslolla enää 30 prosentin luokkaa. Nastarengasmaksujen alkamisesta lähtien ovat nastarenkaiden käyttäjämäärät puolittuneet 15 %:iin. Maksut on laadittu siten, että 15-20 % autoilijoista pitäytyisi yhä nastarenkaissa, jotka edesauttavat tien pintaan muodostuvan jääpinnan karhentamisessa. Nastarengasmaksujen

Käyttöönoton jälkeen on haitallisten hiukkasten määrä tasaisesti vähentynyt. Erityisesti vaikutus on nähtävissä tien lähetyvillä olevilla alueilla. Nastarengasmaksujen tuotto menee pääasiassa talvihoitoon, lähinnä auraamiseen ja teiden suolaamiseen. (Helsingin kaupunki 2013.)



Kuva 4. Oslon nastarengaiden käytön rajoittamisvyöhyke. Lähde: Urban Access Regulations

Oslo on suunnitellut myös raskaan liikenteen ympäristövyöhykettä, mutta sen toimeenpano on siirretty myöhemmäksi. Suunnitelmassa raskas liikenne, joka ei täytä Euro VI -luokan vaatimuksia, maksaisi merkittävän päivä-, kuukausi- tai vuosikohtaisen summan vyöhykkeelle ajosta. Summa vaihtelee ajoneuvojen kokonaispainon mukaan. Vyöhykkeen suunniteltiin olevan koko Oslon maakunnan kokoinen ja sen oli tarkoitus rajoittaa erityisesti dieselkäyttöisestä raskaasta liikenteestä johtuvia typpioksidipäästöjä. (Amundsen 2018.)

Oslo on vähentänyt liikenteen päästöjä myös edistämällä kaupungin rakennustyömaiden nollapäästöisyyttä (zero emission construction sites) vuodesta 2017 lähtien. Oslo pystyi kilpailuttamaan kaupungin rakennustyömaat omalla nollapäästöstandardilla aiemmin käydyn markkinadialogin myötä. Nollapäästöinen rakennustyömaa tarkoittaa, että dieselkäyttöiset ajoneuvot, koneisto ja laitteet on korvattu vaihtoehdoilla, jotka eivät käytä fossiilisia polttoaineita. Joidenkin tutkimusten mukaan kaupungin liikenteen päästöistä jopa 30 % muodostuu rakennustyömaiden koneista. Rakennustyömaat lisäävät sekä alueen lähi- että ilmastopäästöjä. (City of Oslo 2018.)

Oslo ei ole tyytynyt pelkästään kaupungin vähäpäästöisyyden edistämiseen tai ilmansaasteiden vähentämiseen, vaan edistää myös kokonaan autoilta vapaata vyöhykettä kaupungin keskustassa. Kaupunki edistää keskustan ilmanlaatua ja viihtyisyyttä mm. karsimalla pysäköintitilaa ja

muuttamalla katuja kävelykaduiksi. Oslo on pyrkinyt karsimaan kaiken kadunvarsipysäköintinsä asteittain vuoteen 2019 mennessä. Tarkoituksena on lisätä jaettua katutilaa ja kävelykatuja, rakentaa pyöräilyn infrastruktuuria ja rajoittaa henkilöauton käyttöä. Autoilulta vapaa vyöhyke ei koske jakeluliikennettä, joukkoliikennettä tai kaupungin lakisääteisiä henkilökuljetuksia. (Foreman 2018; City of Oslo 2018.) Oslon autoilulta vapaa vyöhyke liittyy ennemmin kaupunkitilan käyttöön kuin liikenteen päästöttömyyteen. Vyöhykkeen taustalla on ajatus siitä, että autot vievät tilaa muulta kaupunkieläimältä, minkä vuoksi Oslo on päättänyt rajoittamaan niiden liikkumista. Näin ollen autoilulta vapaa vyöhyke rajaa Oslossa myös nollapäästöisten ajoneuvojen liikkumista.

2.3. Tanska

Tanskassa on käytössä vuonna 2006 hyväksytty valtakunnallinen ympäristövyöhykemalli. Lain-säädäntö sallii ympäristövyöhykkeet ainoastaan kaupungeissa, joissa hiukkasmassan raja-arvot ylittyvät. Mallia hyödynnetään vuonna 2019 neljässä suurimmassa kaupungissa eli Kööpenhaminassa (ja Fredriksbergissä), Århusissa, Odensessa ja Aalborgissa. Ympäristövyöhykkeillä rajoitetaan kaikkea dieselkäyttöistä yli 3,5 tonnia painavaa raskasta liikennettä ja näin ollen malli ei ulotu henkilöautoihin. Tanskan hallinto päätyi raskaan liikenteen rajoituksiin, sillä dieselkäyttöisen raskas liikenne tuotti noin puolet terveydelle haitallisista hiukkaspäästöistä Tanskan suurimmissa kaupungeissa. (Environmental Protection Agency 2018.)

Ympäristövyöhykkeiden rajoitukset toteutettiin Tanskassakin asteittain. Nykyään vyöhykkeillä sallitaan Euro IV -päästöluokan ja sitä uudempien dieselkäyttöisten raskaan liikenteen ajoneuvojen operointi. Lisäksi vyöhykkeillä sallitaan ajoneuvojen jälkikäteisasennettujen katalysaattoreiden käyttö. Kaikilla raskaan liikenteen ajoneuvoilla tulee olla ajoneuvon päästöluokan ilmoittama tarra tuulilasissaan vyöhykkeellä operoidessaan. Vyöhykkeiden valvonta toteutetaan manuaalisesti. Rangaistus vyöhykkeellä operoinnista matalamman päästöluokan ajoneuvolla tai ilman ajoneuvon tuulilasitarraa voi johtaa jopa 10 000 euron sakkoihin. (Environmental Protection Agency 2018.)

Kööpenhaminan ja Fredriksbergin kunta Kööpenhaminan sisällä toimeenpanivat Tanskan ensimmäisen ympäristövyöhykkeen vuonna 2008. Vyöhyke sijaitsee Kööpenhaminan keskustassa siten, että noin 65 % Kööpenhaminan asukkaista ja 100 % Fredriksbergin asukkaista asuu vyöhykkeen sisäpuolelle. Aalborg toimeenpani oman keskusta-alueen ympäristövyöhykkeensä vuonna 2009, Århus ja Odense toteuttivat omat ympäristövyöhykkeensä vuonna 2010. (Jensen ym. 2011.)

Tanskassa tutkittiin ympäristövyöhykkeiden vaikutuksia vuonna 2011. Tutkimuksessa mallinnettiin ympäristövyöhykkeen vaikutuksia ilmanlaatuun vuosina 2010, 2015 ja 2020. Lisäksi Kööpenhaminassa suoritettiin ilmanlaadun mittauksia H. C. Andersenin Bulevardilla ennen ja jälkeen vyöhykkeen käyttöönoton. Kööpenhaminan mittauspisteillä mitattiin 5 % vähennykset pienhiukkaspitoisuuksissa (PM_{2.5}) verrattuna vyöhykettä edeltävään aikaan. Vaikutuksia oli kuitenkin vaikea todeta luotettavasti säätekijöiden johdosta. Kööpenhaminan H.C. Andersenin Bulevardilla kuorma-autojen ja bussien hiukkaspäästöt vähenivät 60 % vuosien 2008 ja 2010 välillä ympäristövyöhykkeen ja bussiliikenteen tiukentuneiden päästävaatimusten yhteisvaikutuksesta. Typenoksidipäästöissä vastaava vähennys samalla alueella vuoteen 2010 mennessä oli 25 % raskaalla liikenteellä ja 8 % kaikilla ajoneuvoilla. Ympäristövyöhykkeet vaikuttivat raskaan liikenteen kaluston uusiutumiseen positiivisesti. Tutkijat tiivistävät, että Kööpenhaminan, Århusin, Odensen ja Aalborgin kaupungeissa ympäristövyöhykkeen mallinnetut pitkäaikaisvaikutukset hengitet-

tävien hiukkasten (PM₁₀ ja PM_{2.5}) pitoisuuksien vuositason laskuun ovat vaatimattomat. Ympäristövyöhykkeiden mallinnetut pitkäaikaisvaikutukset laskivat typpidioksidipitoisuuksia vuositasolla kohtalaisesti. Tämä johtuu pääasiassa ajoneuvokannan uudistumisen tuomista vaikutuksista. (Jensen ym. 2011.)

Tanskassa on suunniteltu liikenteen rajoittamista myös liikenteen ruuhkamaksuja hyödyntämällä sekä satelliittipaikannukseen perustuvalla tiemaksujärjestelmällä. Tanskan hallituksen selvityksen mukaan yhteiskunta menettää vuositasolla noin 1,4 miljardia euroa ruuhkien vuoksi, joten liikenteen sujuvoittaminen johtaisi mahdollisesti merkittäviin yhteiskunnallisiin hyötyihin. Ruuhkamaksuja lähdettiin edistämään, mutta esitys sai osakseen merkittävää median vastustusta, minkä vuoksi suunnitelmista luovuttiin. Tämän jälkeen ehdotettiin satelliittipaikannukseen perustuvaa tiemaksujärjestelmää, jolla todettiin olevan vastaavia liikenteen sujuvoittamiseen johtavia vaikutuksia kuin ruuhkamaksuilla, joka kuitenkin lopulta hylättiin päätöksenteossa. Näin olleen Tanskassa ei nykyisin ole käytössä muita maksuun perustuvia liikenteen rajoitusmekanismeja ympäristövyöhykkeiden lisäksi.

2.4. Yhdistynyt kuningaskunta

Yhdistynyt kuningaskunta kärsii merkittävistä ilmanlaadun ongelmista valtakunnallisesti. Pääosa kaupungeista kokee merkittäviä ilmanlaadun ongelmia, erityisesti EU-direktiivin raja-arvot ylittävistä typpidioksidipitoisuuksista. Pitkään jatkuneet ongelmat korkeiden ilmansaasteiden kanssa ovat muodostuneet myös oikeudelliseksi dilemmaksi. EU-tuomioistuin aloitti rikkomusmenettelyn valtiota vastaan mm. Volkswagen -skandaalin myötä sekä jatkuvista EU:n ilmanlaadun raja-arvot ylittävistä lähipäästöistä. EU-tuomioistuimen rikkomusmenettelyt ja terveydelle vaaralliset lähipäästöt ovat johtaneet siihen, että Yhdistyneessä kuningaskunnassa ponnistellaan ilmanlaadun parantamisen puolesta paikoitellen varsin edistyksellisellä liikennepolitiikalla. On huomionarvoista, että valtiossa ei ole valtakunnallista linjausta ympäristövyöhykkeistä, vaan vyöhykemallit ovat kaupunkikohtaisia. (Foreman 2018.) Tässä katsauksessa tarkastellaan sekä Lontoon useita liikennepoliittisia ratkaisuja että Oxfordin ympäristövyöhykettä.

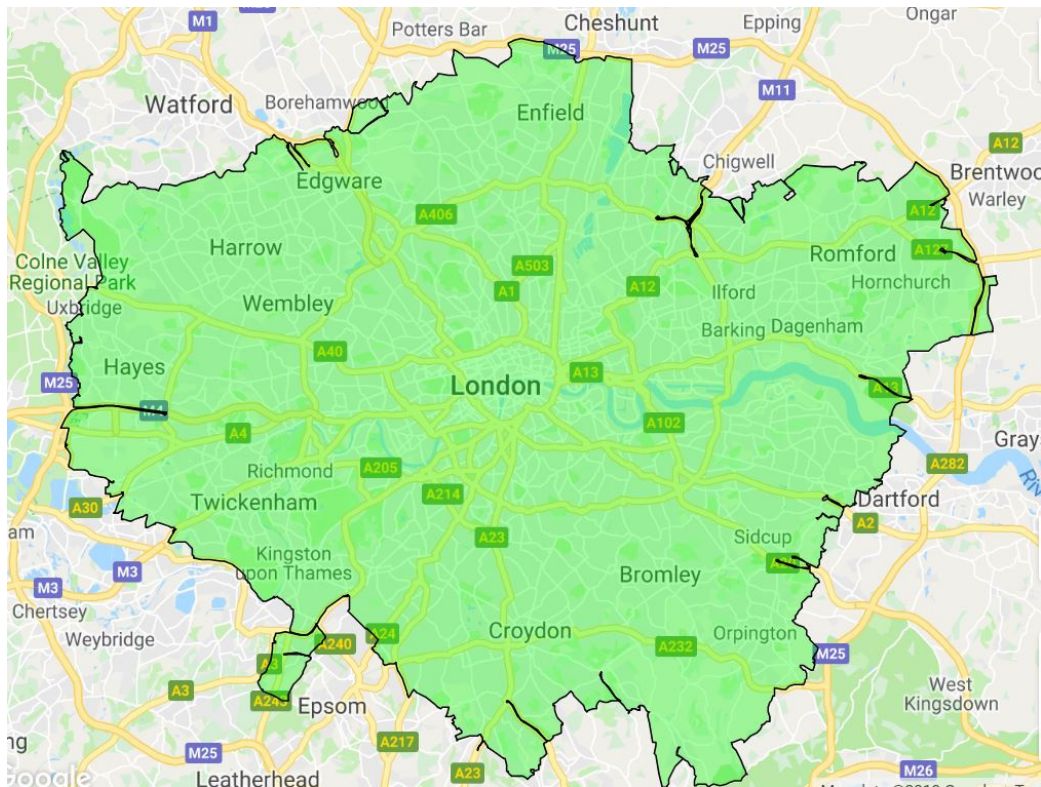
2.4.1. Lontoo

Lontoossa on käytössä tiemaksujärjestelmän ja erilaisten ympäristövyöhykkeiden yhdistelmä. Kaupunki otti käyttöön oman tiemaksujärjestelmänsä vuonna 2003. Maksujen käyttöönottoa perusteltiin ruuhkaisuuden vähentämisellä, joukkoliikenteen houkuttelevuuden lisäämisellä sekä tulojen keräämisellä. Rahoitusta oli tarkoitus hyödyntää Lontoon liikennejärjestelmän kehittämisessä (The Conversation 2018). Tiemaksujärjestelmä toimii porttimallilla Tukholman ja Oslon tapaan ja pyrkii siten hinnoittelulla vähentämään henkilöautoliikennettä ja ruuhkaisuutta Lontoon keskusta-alueen maksuvyöhykkeellä (kuva 5). Ajoneuvot maksavat vyöhykkeelle ajosta maanantaista perjantaihin klo 7 ja klo 18 välillä, maksu on nykyään 11,50 puntaa. Ajoneuvot maksavat vyöhykkeelle ajosta tosin vain kerran päivässä, vaikka ajoneuvo liikkuisikin vyöhykkeelle ja sieltä pois useamman kerran. Vyöhykkeen valvonta toteutetaan automaattisesti kameravalvonnalla. Vyöhykemaksun voi suorittaa automaattisesti tai manuaalisesti. (Transport for London 2019a.)



Kuva 5. Lontoon tiemaksuvyöhyke sisältäen myrkyllisyysmaksuvyöhykkeen ja tulevan ULEZ-vyöhykkeen.
Lähde: Transport for London.

Tämän lisäksi Lontoossa on vuonna 2008 käyttöönotettu perinteinen raskasta liikennettä koskeva ympäristövyöhyke Suur-Lontoon alueella (kuva 6), joka rajoittaa liikennettä joka päivä ympärivuorokautisesti. Vyöhykkeellä rajoitetaan nykyisin dieselkäyttöistä raskasta liikennettä (minimipäästöluokka Euro IV) ja alle 3,5 tonnia painavien dieselkäyttöisten pakettiautojen ja minibussien operointia (minimipäästöluokka Euro 3). Valvonta toteutetaan automaattisesti kameravalvonnalla. Sakkorangaistus vyöhykkeellä ajosta minimipäästöluokkaa vanhemmalla ajoneuvolla on 100-200 puntaa per päivä. Lontoo tiukentaa raskaan liikenteen ympäristövyöhykkeensä rajoituksia vuonna 2020. Tällöin minimipäästöluokka raskaalle liikenteelle nousee Euro VI -luokkaan. Pakettiautojen ja minibussien päästöluokka pysyy kuitenkin samana. Sakkorangaistukset vyöhykkeellä ajosta sen sijaan tiukkenevat. Ympäristövyöhykkeen maksu ei välttämättä mahdollista operointia tiemaksuvyöhykkeellä, jonka päästöluokkarajoitukset ovat ympäristövyöhykettä tiukemmat. (Transport for London 2019b.)



Kuva 6. Lontoon raskaan liikenteen ympäristövyöhyke. Lähde: Transport for London.

Lontoo tiukensi tiemaksujärjestelmänsä rajoituksia entuudestaan vuonna 2017 lisäämällä saastuttavimmille ajoneuvoille ylimääräisen päästöihin perustuvan maksun nk. myrkyllisyysmaksun (toxicity charge, T-charge) varsinaisen tiemaksun lisäksi. Myrkyllisyysmaksulla rajoitetaan vielä vuoden 2019 alussa mopoautojen (minimipäästöluokka Euro 3), henkilöautojen, minibussien ja pakettiautojen (minimipäästöluokka Euro 4) sekä raskaan liikenteen ja bussien (minimipäästöluokka Euro IV) operointia tiemaksuvyöhykkeellä. Koska myrkyllisyysmaksu toimii Lontoon tiemaksujen yhteydessä, se on käytössä ainoastaan maanantaista perjantaihin 11 h päivässä. Maksun ajoneuvoille, jotka eivät täytä päästöluokan ehtoja, on nykyisin 10 puntaa (Transport for London 2019c.)

Lontoo on tiukentamassa päästörajoituksiaan muokkaamalla tiemaksujärjestelmän ja myrkyllisyysmaksun uudeksi erittäin matalien päästöjen vyöhykkeeksi (Ultra Low Emissions Zone, ULEZ) huhtikuussa 2019. ULEZ-vyöhyke korvaa vielä alkuvuodesta 2019 käytössä olleen myrkyllisyysmaksun. ULEZ-vyöhyke on voimassa ympärivuorokautisesti vuoden jokaisena päivänä Lontoon nykyisen tiemaksuvyöhykkeen alueella. Ajoneuvon tulee noudattaa ULEZ-vyöhykkeen päästöluokkarajoituksia tai maksaa päivittäisen 12,50 punnan maksun vyöhykkeellä operoinnista. Raskaan liikenteen ajoneuvoilta maksu on 100 puntaa. ULEZ-vyöhykkeen rajoitukset koskevat laajalti koko tieliikennettä:

- Moottoripyörät ja mopoautot (minimipäästöluokka Euro 3)
- Henkilöautot, yksityisesti vuokratut ajoneuvot, pienet pakettiautot (minimipäästöluokka Euro 4 bensiini, Euro 6 diesel)
- Suuret pakettiautot ja minibussit (minimipäästöluokka Euro 4 bensiini, Euro 6 diesel)
- Yli 5 tonnia painavat bussit ja yli 3,5 tonnia painavat kuorma-autot ja työkoneet (minimipäästöluokka Euro VI)

Lontoo suunnittelee lisäksi laajentavansa ULEZ-vyöhykkeen maantieteellistä aluetta koko sisemän Lontoon alueelle vuonna 2021. (Transport for London 2019d.)

Suur-Lontoon alueelle suunnitellaan nollapäästövyöhykettä (ultra low emission vehicle zone) Hackneyn ja Islingtonin kaupunginosiin. Vyöhyke otetaan käyttöön vuoden 2019 aikana. Alueilla tulee olemaan ajokielto fossiilisia polttoaineita hyödyntäville ajoneuvoille. Vyöhyke on voimassa vain ruuhka-aikoihin eli klo 07:00–10:00 ja klo 16:00–19:00. Tarkoituksena on vähentää erityisesti ruuhka-aikojen lähipäästöjä ja ohjata asukkaita sähköautoiluun tai muuhun nollapäästöiseen liikkumiseen, erityisesti kävelyyn ja pyöräilyyn. (Islington 2019; Hackney 2019.)

Lontoossa edistetään Oslon tapaan myös rakennustyömaiden vähäpäästöisyyttä erityisesti vähentämällä työmaakoneiden (non-road mobile machinery) päästöjä. Rakennustyömaat aiheuttavat toiseksi eniten pienhiukkaspäästöjä Lontoossa, minkä vuoksi pormestari Sadiq Khan haluaa puuttua myös työmaakoneiden päästöihin. (Mayor of London 2017.) Työmaakoneiden operointia on rajoitettu vuodesta 2015 lähtien. Suur-Lontoon alueella operoivilta moottorinettotehoiltaan 37–560 kW työmaakoneilta vaaditaan minimipäästöluokkaa Stage IIIA. Sen sijaan Lontoon keskusalueilla minimipäästöluokka on Stage IIb. Rajoituksia tiukennetaan syyskuusta 2020 lähtien siten, että Suur-Lontoon alueella minimipäästöluokka tiukennetaan Stage IIb-luokkaan ja Lontoon keskusalueilla päästörajoitukset tiukennetaan Stage IV-luokkaan. (NRMM 2019.)

Lontoon tieliikenteen rajoittamistoimenpiteillä on havaittu olleen hyviä vaikutuksia ilmanlaatuun. Esimerkiksi myrkyllisyysmaksulla on pystytty tehokkaasti vähentämään Euro 1, 2 ja 3 -päästöluokan ajoneuvojen operointia Lontoon keskusta-alueilla. (Foreman 2018.) Lontoon ilmanlaatu on kuitenkin paikoitellen edelleen terveydelle hyvin haitallinen. Typpidioksidipäästöt ovat tietyillä mittausasemilla jopa kaksinkertaiset EU-direktiivin raja-arvoihin nähden. Typpidioksidipäästöjen trendi on tästä huolimatta kuitenkin laskeva. Hengitettävien hiukkasten trendi on myös laskeva ja hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat pysyneet direktiivin raja-arvoissa. ULEZ-vyöhykkeellä odotetaan olevan jopa 50 % vähennystä raskaan liikenteen typenoksidipäästöihin, 30 % vähennystä bussien päästöihin ja 8–12 % vähennystä henkilö- ja pakettiautojen päästöihin. (Amundsen 2018.)

Lontoon pormestarimalli takaa sen, että poliittiset linjaukset ovat mahdollisesti helpommin edistettävissä, koska pormestarilla on selkeä poliittinen mandaatti toteuttaa liikennepolitiikkaa sekä merkittävästi valtaa päättää Suur-Lontoon sisäisistä asioista. Koska pormestari Khan on ollut aktiivisesti edistämässä vähäpäästöistä liikennettä, nämä poliittiset linjaukset ovat myös edenneet. Lisäksi on huomattava, että vaikka terveydellä haitallisten lähipäästöjen vähentäminen on toki ollut suurin syy vähäpäästöisen liikenteen edistämisessä, on kansainvälisillä EU-tuomioistuimen kanteilla myös ollut vaikutusta vähäpäästöisen liikennepolitiikan synnyssä.

2.4.2. Oxford

Oxford on mielenkiintoinen esimerkki ympäristövyöhykkeen rajoitteiden kiristämisestä, erityisesti poliittiselta kannalta. Oxfordilla ei ole Lontoon tapaan historiaa liikenteen merkittävästä rajoittamisesta, mutta Lontoon tavoin kaupunki kärsii merkittävästä ilmanlaadun epäpuhtauksista. Oxford on kuitenkin päättänyt seurata Lontoon esimerkkiä ja toteuttaa kaupungin keskustassa asteittain maantieteellisesti ja merkittävydeltään laajenevan ympäristövyöhykkeen, joka lopulta vuonna 2035 toteutuessaan tekisi kaupungin keskustasta liikenteeltä päästöttömän eli nollapäästövyöhykkeen (zero emission zone, ZE). Oxford suunnittelee nollapäästövyöhykkeen asteittaista toteuttamista siten, että ensin rajoitukset osoitetaan tietyille ajoneuvoryhmille ja vain

pienelle keskustan alueelle vuonna 2020, kunnes rajoitukset tulevat lopulta koskemaan kaikkea kaupungin keskustan liikennettä koko keskustan alueella.

Muutos aiempaan on merkittävä, sillä Oxfordissa on tällä hetkellä käytössä maltillinen ympäristövyöhyke, jolla rajoitetaan pelkästään kaupungin bussiliikennettä. Rajoitukset perustuvat pääasiassa liikennöitsijöiden kanssa tehtyihin vapaaehtoiisiin sopimuksiin, jotka ulottuvat vain pienelle osalle keskustan katuverkkoa. Rajoitukset koskevat Euro V -luokkaa matalampien ajoneuvojen operointia. Jälkikäteisasennetut laitteet kalustossa hyväksytään, kunhan ajoneuvo täyttää Euro V -luokan standardin. Rajoitukset ovat asteittaisia joidenkin liikennöitsijöiden osalta, kunnes Euro V -luokan kalusto saadaan hankittua.

Oxfordissa ympäristövyöhykkeen tiukentamista nollapäästövyöhykkeeksi on edistänyt kaupunginvaltuusto (Oxfordshire County Council) kaupungin viranomaisten kanssa yhteistyössä. Vyöhykettä perustellaan terveyssyihin vedoten, sillä Oxfordin keskustan lähipäästöt ovat paikoin terveydelle vaarallisella ja EU-direktiiviä rikkovalla tasolla.

2.5. Saksa

Saksassa on yli 60 toiminnassa olevaa ympäristövyöhykettä, jotka on järjestetty valtakunnallisen mallin mukaisesti. Malli kohdistuu kaikkiin moottoriajoneuvoihin moottoripyöriä lukuun ottamatta. Tämän lisäksi useilla kaupungeilla on käytössään myös raskaan liikenteen läpiajon estäviä vyöhykkeitä. (Urban Access Regulations 2018.)

Valtakunnallinen ympäristövyöhykemalli on luonnollisesti sama kaikissa kaupungeissa, mutta mallia sovelletaan kaupungeittain sijainnissa, vyöhykkeen aikarajoituksissa ja ajoneuvojen päästöluokkarajoituksissa. Mallissa ajoneuvot on kategorisoitu kolmeen eri päästöluokkaan, jotka perustuvat Euro-luokkiin. Ajoneuvojen päästöluokat indikoidaan eri värisillä tarroilla, jotka on sijoitettu ajoneuvojen tuulilasiin. Samoja tarroja käytetään vyöhykkeiden merkinnässä. Nykyisin suurin osa Saksan ympäristövyöhykkeistä sallii vain vihreän tarran ajoneuvot vyöhykkeillään. Vihreä tarra tarkoittaa kaikista vähäpäästöisintä ajoneuvoluokkaa (minimipäästöluokka Euro 4 ja IV diesel, Euro 1-4 bensiini). Kaikilla ajoneuvoilla tulee olla oman päästöluokkansa ilmoittama tarra ajoneuvon tuulilasissa, myös nollapäästöisillä ajoneuvoilla. (Amundsen 2018.)

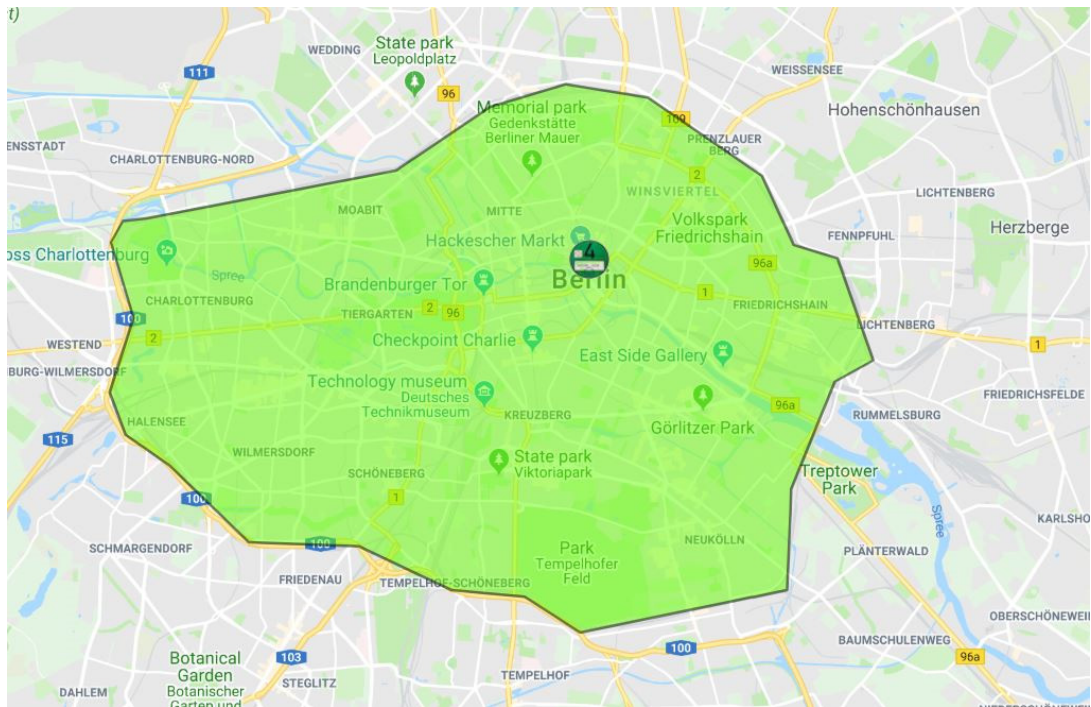
Vuonna 2006 muodostetulla valtakunnallisella mallilla pyrittiin vähentämään erityisesti tieliikenteen lähipäästöjä. Saksassa kärsitään vaarallisen korkeista päästömääristä, minkä vuoksi EU-tuomioistuin on toistuvasti varoittanut ja aloittanut rikkomusmenettelyn Saksaa vastaan ilmanlaadun raja-arvot ylittävistä lähipäästöistä. On arvioitu, että vuonna 2014 jopa 66 000 saksalaista kuoli ennenaikaisesti pienhiukkaspäästöistä ja 13 000 typpidioksidipäästöistä johtuen. Saksassa on todettu, että nykyisin käytössä olevat ympäristövyöhykkeet eivät kykene rajoittamaan typpidioksidipäästöjä tarvittavalla tavalla, jotta EU-direktiivin raja-arvot eivät jatkuvasti ylittyisi. (Amundsen 2018.) Tämän vuoksi lisäkeinoja tarvitaan.

Saksan korkein hallinto-oikeus päätti helmikuussa 2018, että kaupungit voivat halutessaan kieltää vanhempien dieselkäyttöisten ajoneuvojen operoinnin kaupungeissa kokonaan. Kielto ei kuitenkaan kohdistuisi Euro 6 tai VI -luokan dieselkäyttöisiin ajoneuvoihin, mutta sitä matalammat päästöluokat voivat kuulua kiellon piiriin. Hallinto-oikeus painotti kuitenkin kiellon asteittaista käyttöönottoa, esimerkiksi siten, että Euro 5 ja V -luokan dieselkäyttöiset ajoneuvot eivät kuuluisi kiellon piiriin heti, vaan muutamien vuosien kuluessa. (The Local 2018.)

Tämän lisäksi Saksan hallinto-oikeus päätti marraskuussa 2018 dieselkäyttöisten ajoneuvojen operointikiellosta Gelsenkirchenissä, Essenissä ja A40 valtatiellä. Euro 5 ja V -päästöluokkaa vanhempien dieselajoneuvojen käyttö kielletään 1.7.2019 lähtien. Myöhemmin ajokieltoa on tarkoitettu tiukentaa niin, että vain uusilla Euro 6 ja VI -ajoneuvoilla saisi ajaa rajoitusten kohteena olevilla alueilla. (Reuters 2018; Tekniikka & talous 2018.)

2.5.1. Berliini

Vuonna 2008 Berliini, Köln ja Hannover toimeenpanivat omat kaupunkikohtaiset ympäristövyöhykkeensä, jotka noudattavat luonnollisesti Saksan valtakunnallista mallia. Berliinin ympäristövyöhyke on keskusta-alueen laajuinen (kuva 7). Vyöhykettä valvotaan manuaalisesti ja kaikilla ajoneuvoilla tulee olla ajoneuvon päästöstandardin ilmoittava tarra tuulilasissaan. Ajoneuvoja, jotka ajavat ympäristövyöhykkeellä sallittua matalamman päästöstandardin ajoneuvolla tai kokonaan ilman tarraa, voidaan sakottaa. Ympäristövyöhykkeellä sallittiin vuodesta 2010 lähtien vain vihreään tuulilasitarraan oikeuttavat Euro 4 -luokan dieselkäyttöiset ajoneuvot ja Euro 1–4 -luokan bensiinikäyttöiset ajoneuvot. Ympäristövyöhyke on voimassa viikon jokaisena päivänä ympärivuorokautisesti. Berliinissä ympäristövyöhyke perustettiin juuri liikenteestä aiheutuvien lähi-päästöjen rajoittamisen vuoksi, ja vyöhykkeellä pyrittiin ensisijaisesti vähentämään hengitettäviä hiukkasia ja typenoksideja. (Amundsen 2018.)



Kuva 7. Berliinin ympäristövyöhyke. Lähde: Environmental Badge.

Berliinissä ympäristövyöhykkeen vaikutukset ilmansaasteiden vähenemiseen ovat olleet merkittäviä. Typpioksidipäästöt vähenivät noin 20 % verrattuna päästökehitykseen ilman ympäristövyöhykettä. Dieselin pakokaasuperäisten nokahiukkasten päästöt pienenevät 58 % verrattuna päästökehitykseen ilman ympäristövyöhykettä ja 40 % verrattuna ensimmäisen vaiheen (vuosi 2008) ympäristövyöhykkeen päästövähennyksiin. Lisäksi on arvioitu, että 96 % dieselkäyttöisistä autoista ja 86 % kuorma-autoista kuuluu nykyään vihreän tarran päästöluokkaan, joten auto-

kanta on uusiutunut osittain. Lisäksi noin 60 000 dieselajoneuvoon on jälkikäteisasennettu pakokaasujen puhdistusjärjestelmä ympäristövyöhykkeen käyttöönoton jälkeen. (Foreman 2018.) Karkeiden hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot ovat laskeneet valtakunnallisesti ja pysyneet viime vuosina raja-arvojen sisällä. Typpidioksidipäästöt sen sijaan ylittävät raja-arvot lähes kaikilla mittausasemilla valtakunnallisesti. (Amundsen 2018.)

Berliinin ympäristövyöhyke päivittyy lähitulevaisuudessa, sillä Berliinin tuomioistuin päätti lokakuussa 2018, että kaupungin on langetettava vanhimpien ja saastuttavimpien dieselajoneuvojen käyttökielto 11 erittäin saastuneelle katuosuudelle, mm. kaupungin sisääntuloväylille, jo vuoden 2019 aikana. Käyttökielto koskee kaikkia Euro 6 ja VI -luokkaa vanhempia dieselkäyttöisiä ajoneuvoja. Kaupungin pitää lisäksi selvittää, tulisiko dieselajoneuvojen käyttökieltoa edelleen laajentaa. Tuomioistuin päätti käyttökiellosta vedoten Berliinin korkeisiin lähipäästömääriin. Käyttökiellon toteutuessa Berliinistä tulee Stuttgartin ja Hamburgin jälkeen Saksan kolmas kaupunki, joka on kieltänyt dieselajoneuvojen käytön tietyillä alueillaan. (The Local 2018.)

2.6. Alankomaat

Alankomaissa on vuoden 2019 alussa 13-14 toiminnassa olevaa ympäristövyöhykettä eri kaupunkeissa (Amsterdam, Arnhem, Breda, Delft, Den Haag, Eindhoven, Leiden, Maastricht, Rijswijk, Rotterdam, 's-Hertogenbosch, Tilburg ja Utrecht). Ympäristövyöhykkeiden toimeenpano aloitettiin vuosina 2007 ja 2008 raskaan liikenteen rajoituksilla. (Urban Access Regulations.)

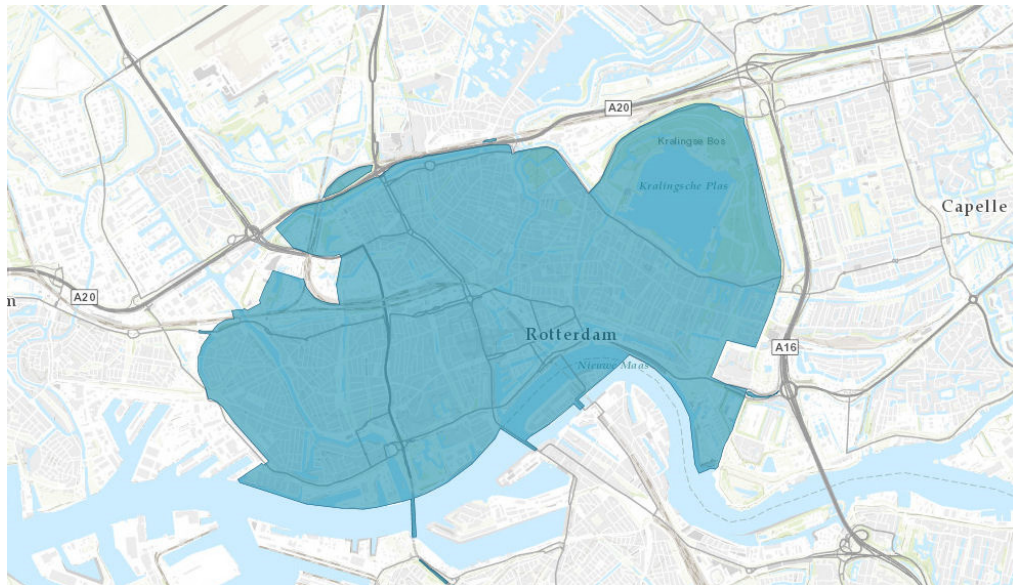
Ympäristövyöhykkeiden valtakunnallinen toteutus aloitettiin, koska monet kaupungit kärsivät EU-direktiivin raja-arvot ylittäneistä ilmanlaadun ongelmista. Vuonna 2001 vietiin läpi asetus ilmanlaadusta, jota täsmennettiin vuonna 2005, joissa määriteltiin kaupunkien ilmanlaadun parantamiseksi tehtävät toimenpiteet. Tämä johti valtakunnallisen toimenpideohjelman määrittämiseen, jonka myötä luotiin valtion, toimialajärjestöjen ja 10 kunnan välinen sopimus. Sopimuksessa määriteltiin ympäristövyöhykkeet toimenpiteeksi, jolla kaupunkien ilmanlaatua parannetaan. Sopimuksen mukaan kaupungit saavat itse päättää ympäristövyöhykkeiden käyttöönotosta, mutta käyttöönotosta tulee kuitenkin neuvotella aina toimialajärjestöjen ja toimialan edustajien kanssa. Nykyisin Alankomaiden kaikilla ympäristövyöhykkeillä operoinnin rajoitukset kohdistuvat ainakin yli 3,5 tonnia painavaan dieselkäyttöiseen raskaaseen liikenteeseen, jonka päästöluokka on matalampi kuin Euro IV. Muuten vyöhykkeet voivat erota toisistaan rajoituksissa, sijainnissa ja valvonnassa. Sopimusta on jatkettu useaan otteeseen. Vuoden 2013 jälkeen sopimus salli ympäristövyöhykkeen rajoitukset myös alle 3,5 tonnia painavalta kalustolta. (Hogenbirk 2016.) Seuraavassa tarkastellaan Rotterdamin ympäristövyöhykkeitä.

2.6.1. Rotterdam

Rotterdamissa on kaksi ympäristövyöhykettä, joista toinen sijaitsee kaupungin keskustassa (kuva 8) ja toinen Rotterdamin sataman teollisuusalueella. Rotterdam laajensi ympäristövyöhykeitään vuonna 2016. Vyöhyke laajeni maantieteellisesti ja sen rajoitusten piiriin lisättiin raskaan liikenteen lisäksi henkilöautot ja jakeluliikenne. Nykyisin keskustan vyöhykkeellä rajoitetaan dieselkäyttöistä raskasta liikennettä (minimipäästöluokka Euro IV), dieselkäyttöistä jakelu- ja henkilöautoliikennettä (ensirekisteröinti 1.1.2001 jälkeen, Euro III- ja 3 -luokka) ja bensiinikäyttöistä jakelu- ja henkilöautoliikennettä (ensirekisteröinti 1.7.1992 jälkeen, Euro I- ja 1-luokka). Lisäksi Rotterdamin keskustassa sallitaan vain nollapäästöinen raskas liikenne ilmanlaadultaan epäpuhtaimmilla katuosuuksilla. (City of Rotterdam 2019.)

Rotterdamin satamassa Maavslakten teollisuusalueella on myös oma ympäristövyöhykkeensä. Vyöhykkeellä rajoitetaan yli 3,5 tonnia painavan raskaan liikenteen operointia siten, että vain Euro VI -luokan täyttävät dieselkäyttöiset ajoneuvot ovat sallittuja. Vyöhykkeellä sallitaan myös bensiinikäyttöiset ajoneuvot, jotka on ensirekisteröity 1.1.2001 jälkeen. Kaikki ajoneuvot tulee rekisteröidä ennen vyöhykkeellä ajoa. (Urban Access Regulations 2019.)

Vyöhykkeiden rajoitukset ovat voimassa vuoden kaikkina päivinä ja valvonta toteutetaan automaattisesti kameravalvonnalla vyöhykkeiden rajoilla ja lisäksi manuaalisesti pysäköintivalvonnan avulla. Sakkorangaistus vyöhykkeillä ajosta kielletyn päästöluokan henkilöautolla on 95 euroa ja raskaalle liikenteelle 230–2250 euroa riippuen siitä, onko ajoneuvo yksityis- vai yritysomistuksessa. Vyöhykkeille ajoa varten voi ostaa myös nk. erivapauden. Jos henkilö syystä tai toisesta joutuu ajamaan vyöhykkeelle kielletyn päästöluokan ajoneuvolla, hän voi ostaa matkaa varten erivapauden, joka maksaa noin 25 euroa vuorokaudelta. Vuodessa voi ostaa 12 päivää erivapauksia. (Leonhart 2017.)



Kuva 8. Rotterdamin keskustan ympäristövyöhyke. Lähde: City of Rotterdam.

Rotterdam edisti vuoden 2017 heinäkuuhun asti ajoneuvokannan uudistumista vanhojen ajoneuvojen romutustuella. Osittain kyseessä oli kädenojennus Rotterdamin asukkaille, joiden ajoneuvoilla ei vuoden 2016 ympäristövyöhykkeen laajennuksien myötä saanut operoida keskusta-alueella. Ajoneuvon romutuksesta oli mahdollista saada romutustukea, jos ajoneuvo ei täyttänyt Rotterdamin ympäristövyöhykkeiden uusia rajoituksia. Romutustuen määrä vaihteli 1000–2500 euron välillä. Jos romutettava ajoneuvo korvattiin nollapäästöisellä ajoneuvolla, oli romutustuki vielä suurempi. (Leonhart 2017.)

Rotterdamissa mallinnettiin ympäristövyöhykkeen vaikutuksia vyöhykkeen vuoden 2016 laajenusten myötä. Mallinnuksessa hyödynnettiin liikenne-ennustemallia ja liikennelaskentatietoja eri tieliikenteen laskentapisteiltä. Tuloksissa todettiin, että typpioksidipäästöt (NO_x) olivat laskeneet 4 % ja nokipäästöt (EC) 13 % ympäristövyöhykkeen myötä. Varsinaisiin ilmanlaadun mittauspisteisiin perustuva vaikutusarviointi sen sijaan näytti epäselviä tuloksia ilmanlaadun kohentumisesta. Tämä johtui mm. mittauspisteiden vähäisestä määrästä, mutta mahdollisesti myös siitä, että päästövähennykset ovat jääneet lopulta vaatimattomiksi. (Treurniert 2018.) On mahdollista,

että maltilliset vaikutukset johtuvat Rotterdamin autokannasta. Vuonna 2015 vain 6 % Rotterdamin autokannasta ei täyttänyt vuoden 2016 ympäristövyöhykkeen laajennuksen vaatimia päästöluokkia. Näin ollen muutos autokannassa on itsessään jäänyt pieneksi. (Amundsen 2018.)

2.7. Ranska

Ranskassa on vuoden 2019 alussa 33 toiminnassa olevaa ympäristövyöhykettä. Ympäristövyöhykkeet on järjestetty valtakunnallisen mallin mukaisesti. Niiden toimeenpano perustuu tieliikennelakiin ja vuonna 2016 voimaan tulleeseen Crit'Air asetukseen (Décret ZCR 2016-847). Ranskan ympäristövyöhykkeet kehitettiin energiapolitiikan uudistukseen tähtäävän lakimuutoksen yhteydessä (Loi de transition énergétique). Vyöhykkeiden toimeenpanoon vaikutti Ranskan hallinnon pitkäjänteisen suunnittelu. Ympäristövyöhykkeiden käyttöönottoon johtivat mm. seuraavat toimenpiteet:

- Kolmas ympäristön ja terveyden suunnitelma suunnittelukaudelta 2015-2019,
- Hiukkasmassasuunnitelma suunnittelukaudelta 2010-2015,
- Ilmanlaadun hätätilanteen suunnitelma vuodelta 2012 ja
- Suunnitelma ilmakehän suojelemiseksi vuodelta 2015. (Crit'Air 2018b.)

Lisäksi laki vuodelta 2015 mahdollisti toistaiseksi voimassa olevien rajoitusalueiden toimeenpanon eli ZCR-vyöhykkeet. (Amundsen 2018.)

Ranskan ympäristövyöhykkeet jaetaan kahteen eri tyyppiin: pysyviin ympäristövyöhykkeisiin, jotka rajoittavat tieliikennettä vakituisesti (Zones à Circulation Restreinte eli ZCR), sekä vyöhykkeisiin, jotka otetaan käyttöön, kun ilmanlaatu on kriittisellä tasolla (Zones de protection de l'air eli ZPA). Molempien vyöhyketyyppien päätarkoituksena on ilmansaasteiden vähentäminen. Ranska on muiden valtioiden ohella joutunut EU-tuomioistuimen rikkomusmenettelyn alaiseksi EU-direktiivin raja-arvot ylittävistä lähipäästöjen pitoisuuksista. (Crit'Air 2018a.)

ZCR-vyöhykkeet ovat ns. perinteisiä, toistaiseksi voimassa olevia ympäristövyöhykkeitä. Valtakunnallisen mallin mukaan kaupungit ovat vastuussa ympäristövyöhykkeiden organisoinnista. Kaupungit saavat kuitenkin päättää vyöhykkeen maantieteellisen sijainnin, rajoituksen kohteina olevat ajoneuvotyytit, rajoituksien ajankohdan sekä sen, kuinka tiukkoja ajoneuvojen päästörajoitukset ovat. (Crit'Air 2018b.) Tämän lisäksi kaupunkien pitää perustella ympäristövyöhykkeen käyttöönotto. Perusteluissa pitää selvittää esimerkiksi alueen ilmanlaadun tila, arvio raja-arvot ylittävälle pitoisuuksille altistuvien ihmisten määrästä, arvio tieliikenteen tuottamista lähipäästöistä, arvio rajoituksille altistuvien ajoneuvojen määrästä ja arvio ympäristövyöhykkeen tuottamasta lähipäästöjen laskusta. (Amundsen 2018.) Ennen kuin ympäristövyöhyke voidaan ottaa käyttöön, on järjestettävä kuuden kuukauden lausuntojakso, jolloin kuullaan eri sidosryhmien näkemyksiä suunnitelmasta. (Crit'Air 2018b.)

Niin kutsutut ilmansuojelun vyöhykkeet (ZPA) ovat sen sijaan voimassa vain sen ajan, jolloin ilman tyyppidioksidipitoisuudet ja hiukkasmassapitoisuudet alueella ovat kriittisellä tasolla. Näin ollen ZPA-vyöhykkeet ovat eräänlainen ilmansuojelun hätäkeino. ZPA-vyöhykkeen voimaantulosta päättää kulloisestakin vyöhykkeestä päättävä taho. Vyöhykkeen voimaantulosta tiedotetaan useimmiten noin päivää ennen. Voimaantulon jälkeen vyöhykkeellä saa operoida vain ajoneuvoilla, jotka täyttävät sallitut päästörajoitukset. Vyöhykkeet voivat olla hyvin laajoja maantieteellisiä alueita, kuten metropolialueita, tai sitten tietyn kaupunginosan kokoisia alueita. Näin ollen yhdessä kaupungissa voi olla sekä ympäristövyöhyke sekä ZPA-vyöhyke. (Crit'Air 2018b.)

Valtakunnallinen malli rajoittaa ajoneuvojen operointia vyöhykkeillä päästöluokkaperusteisesti. Mallissa ajoneuvot on kategorisoitu eri päästöluokkiin, jotka perustuvat Euro-luokkiin ja ajoneuvojen käyttövoimaan. Ajoneuvojen päästöluokat ja käyttövoima indikoidaan eri värisillä tarroilla tai tarraluokilla, jotka on sijoitettu ajoneuvojen tuulilasiiin. Samoja tarroja käytetään vyöhykkeiden merkinnässä. Näin ollen esimerkiksi keltaisen tarraluokan vyöhykkeellä on sallittua ajaa vain keltaisen tarraluokan ajoneuvoilla tai sitä uudemmilla ajoneuvoilla. Tarran hankinta hoituu sähköisesti. Kaikilla ajoneuvoilla tulee olla tarra tuulilasissaan. (Crit'Air 2018b.)

Crit'Air-Class	Two-, three- and light motorized four-wheelers	CARS		Light Utility Vehicles < 3,5 t		Big Trucks, Lorries and Busses	
	Hydrogen – and Electric Vehicles						
	Gas powered vehicles Rechargeable Hybrid Vehicles						
Crit'Air-Classe	Two-, three- and light motorized four-wheelers	First registration date or Euro standard					
		Cars		Light Utility Vehicles < 3,5 t		Big Trucks, Lorries and Busses	
		Diesel	Petrol	Diesel	Petrol	Diesel	Petrol
	EURO 4 starting 01.01.2017 for Motorcycles and starting 01.01.2018 for Mopeds	-	EURO 5 and 6 01.01.2011	-	EURO 5 and 6 01.01.2011	-	EURO 6 starting 01.01.2014
	EURO 3 from 01.01.2007 until 31.12.2016 for Motorcycles and up to 31.12.2017 for Mopeds	EURO 5 and 6 starting 01.01.2011	EURO 4 from 01.01.2006 until 31.12.2010	EURO 5 and 6 starting 01.01.2011	EURO 4 from 01.01.2006 until 31.12.2010	EURO 6 starting 01.01.2014	EURO 5 from 01.10.2009 until 31.12.2013
	EURO 2 from 01.07.2004 until 31.12.2006	EURO 4 from 01.01.2006 until 31.12.2010	EURO 2 and 3 from 01.01.1997 until 31.12.2005	EURO 4 from 01.01.2006 until 31.12.2010	EURO 2 and 3 from 01.10.1997 until 31.12.2005	EURO 5 from 01.10.2009 until 31.12.2013	EURO 3 and 4 from 01.10.2001 until 30.09.2009
	No class for all types from 01.06.2000 until 30.06.2004	EURO 3 from 01.01.2001 until 31.12.2005	-	EURO 3 from 01.01.2001 until 31.12.2005	-	EURO 4 from 01.10.2006 until 30.09.2009	-
	-	EURO 2 from 01.01.1997 until 31.12.2000	-	EURO 2 from 01.10.1997 until 31.12.2000	-	EURO 3 from 01.10.2001 until 30.09.2006	-
No Crit'Air	No class for all types until 31.05.2000	EURO 1 and before until 31.12.1996	EURO 1 and before until 31.12.1996	EURO 1 and before until 30.09.1997	EURO 1 and before until 30.09.1997	EURO 1, 2 and before until 30.09.2001	EURO 1, 2 and before until 30.09.2001

Kuva 9. Ranskan ympäristövyöhykkeiden rajoitusluokat ja niitä määrittävät Crit'Air tarrat. Lähde: Crit'Air.

Ranskan ympäristövyöhykemallia uudistetaan ja uusi oikeudellinen kehikko hyväksyttiin 26.11.2018 uuden liikkumisen asetuksen myötä (Loi d'Orientation des Mobilités). Asetuksen läpimenon myötä ZCR-vyöhykkeet nimetään uudelleen virallisesti ympäristövyöhykkeiksi (zones à faibles émissions). Tämän lisäksi kunnat, kaupungit ja alueet, joilla asuu yli 100 000 asukasta tai, joilla on käytössä ilmansuojelun suunnitelma, voivat toimeenpanna oman ympäristövyöhykkeensä. Laki astuu voimaan 31.12.2020. (Crit'Air 2018d.)

Ranskan hallitus valmisti kaupunkikohtaisten tiemaksuvyöhykkeiden perustamista uuden liikkumisen asetuksen yhteydessä. Ajatuksena oli mahdollistaa Lontoon ja Tukholman tyyliset kaupunkikohtaiset maksuvyöhykkeet, jotta kaupungeilla olisi tehokkaampia työkaluja ruuhkien ja lähipäästöjen vähentämiseen. Alustavissa suunnitelmissa yli 100 000 asukkaan kaupungit voisivat veloittaa maksuvyöhykkeelle ajosta 2,5 € kertamaksun. Sen sijaan yli 500 000 asukkaan kaupungit voisivat veloittaa vyöhykkeelle ajosta jopa 5 € kertamaksun. Vyöhykkeen sisällä asuvat ihmiset, alhaisen tulotason henkilöt ja invalidit olisivat vapautettu kaikista maksuista. Maksuvyöhykkeen tuotot tulisivat kulloisenkin kaupungin käytettäväksi. (The Local 2018c.) Maksuvyöhykealoite kuitenkin kaatui ennen lain hyväksymistä ilmeisesti suurimpien kaupunkien vastustuksen vuoksi. Hallitusta arvelutti aloitteessa myös mahdollinen protestointi. (The Connexion 2018.)

Ranskassa on protestoitu laajalti viime aikoina. Protestoinnit alkoivat presidentti Macronin aloitteesta nostaa dieselin ja bensiinin verotusta ilmastosyistä. Uuden diesel- ja bensiiniverotuksen oli tarkoitus tulla voimaan vuoden 2019 alussa. Protestoijat eli nk. "keltatakit" aloittivat viikkoja kestäneet mielenosoitukset, joilla aluksi vastustettiin nimenomaan tulevia veronkiristyksiä. (The Guardian 2018a.) Macron joutui lopulta vetäytymään aloitteestaan, kun Pariisin mielenosoitukset olivat äityneet viikkoja kestäneiksi väkivaltaisiksi mellakoiksi (The Guardian 2018b). Keltatakit ovat sittemmin jatkaneet mielenosoituksiaan, joiden teemat vaihtelevat laajalti. Yksi teemoista on kuitenkin protestointi eriarvoisuuden lisääntymisen vastaan, joka nousi esiin myös diesel- ja bensiiniverotuksen protestoinnin yhteydessä. (The Guardian 2018c.)

Ranskassa on käytössä myös valtakunnallinen tiemaksujärjestelmä. Ranskan suurimmat moottoritiet (Autoroutes) ovat 14 yksityisen operaattorin omistuksessa, jotka ylläpitävät infrastruktuuria ja rakentavat uutta tiestöä. Maksuilla siis rahoitetaan valtakunnallista, mutta yksityisomistuksessa olevaa, tieinfrastruktuuria. Maksu suoritetaan tien varrella oleviin tietulleihin. Vuonna 2017 tietullioperaattoreiden liikevaihto oli noin 10,17 miljardia euroa. (ASFA 2018.)

Seuraavassa tarkastellaan ympäristövyöhykettä ja ilmansuojelun vyöhykettä Pariisissa.

2.7.1. Pariisi

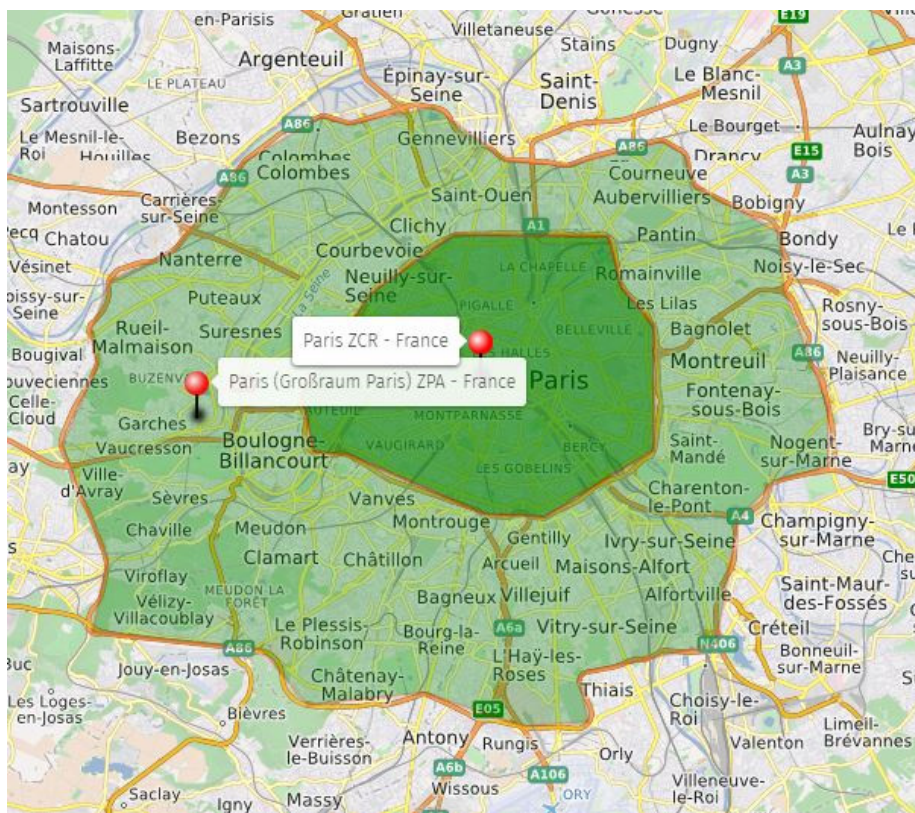
Pariisin ympäristövyöhyke (ZCR) otettiin käyttöön ensimmäisen kerran vuonna 2015, jolloin päästörajoitukset koskivat vain Euro III -luokkaa vanhempien bussien ja kuorma-autojen operoimista. Valtakunnallisen mallin käyttöönoton myötä vyöhykkeen rajoituksia kiristettiin koskemaan myös henkilöautoja ja muita alle 3,5 t painavia ajoneuvoja vuonna 2016. Vyöhyke on voimassa maanantaista perjantaihin klo 8-20. Vyöhykkeen rajoitukset koskevat busseja ja kuorma-autoja myös viikonloppuisin. Nykyisin vyöhykerajoitukset kohdistuvat

- henkilöautoihin (tarraluokka 4 diesel, tarraluokka 3 bensiini)
- alle 3,5 painavat ajoneuvot (tarraluokka 4 diesel, tarraluokka 3 bensiini)
- moottoripyörät (tarraluokka 4)

- raskas liikenne (tarraluokka 4 diesel, tarraluokka 3 bensiini)

Vyöhyke kattaa koko Pariisin keskusta-alueen. Sen sijaan Pariisin ilmansuojelun vyöhyke (ZPA) on koko Suur-Pariisin laajuinen (kuva 10). (Crit'Air 2018c.)

Vyöhykettä valvotaan manuaalisesti ja rangaistus vyöhykkeellä ajosta ilman sallittua päästöluokkaa on sakko. Sakko kevyiltä ajoneuvoilta on 68 € (180 €, jos sakkoa ei makseta 45 päivän kuluessa). Sakko busseilta sekä kuorma-autoilta on sen sijaan 135 € (375 €, jos sakkoa ei makseta 45 päivän kuluessa). (Crit'Air 2018c.) Ympäristövyöhyke on kohdannut jonkin verran vastustusta pariisilaisilta. Monet ajoneuvot ajoivat vyöhykkeellä ilman vaadittua tuulilasitarraa vielä vuonna 2017 yli puoli vuotta vyöhykkeen käyttöönoton jälkeen, jonka vuoksi vyöhykkeen valvontaa jouduttiin lisäämään vuonna 2018. (Le Figaro 2018.)



Kuva 10. Pariisin keskustan ympäristövyöhyke (ZCR) tummanvihreällä ja ilmanlaadun vyöhyke (ZPA) vaaleanvihreällä. Lähde: Crit'Air.

Pariisin ympäristövyöhykkeen rajoituksia kiristetään asteittain ja varsin nopealla tahdilla. Suunnitelmana on, että heinäkuusta 2019 lähtien vyöhykkeellä sallitaan vain tarraluokan 1, 2 tai 3 ajoneuvot. Vuodesta 2022 lähtien vyöhykkeellä sallitaan vain tarraluokan 1 ja 2 ajoneuvot. Vuodesta 2024 lähtien vyöhykkeellä sallitaan vain tarraluokan 1 ajoneuvot ja vuodesta 2030 eteenpäin vyöhykkeellä sallitaan vain täyssähköajoneuvot tai polttokennoajoneuvot. (Urban Access Regulations 2018.) Toisin sanoen suunnitelmana on, että noin 11 vuoden sisään Pariisin keskusta on nk. nollapäästövyöhyke, jossa operointi sallitaan vain täyssähkö- ja polttokennoajoneuvoilta.

Pariisi edistää lähipäästöjen vähentämistä myös muilla tavoin, mm. kasvattamalla jalankulkuala-etta kaupungin ydinkeskustassa. Pariisin pormestari Anne Hidalgo on esittänyt ns. kävelykes-

kustan perustamista lähipäästöjen vähentämiseksi, joka olisi Pariisin 1-4 arrondissementin kokoinen. (BBC News 2018.) Pariisin 1-4 arrondissementissa on jo nykyisin käytössä nk. autoton päivä joka kuukauden ensimmäisenä sunnuntaina. Ajatuksena on vähentää alueen lähipäästöjä ja jakaa julkista tilaa tasa-arvoisesti. (The Independent 2018.) Tämän lisäksi pormestari mahdollistaa vuoden 2019 syksystä lähtien ilmaisen joukkoliikenteen alle 11-vuotiaille lapsille ja alle 18-vuotiaille joukkoliikenteen käytön puoleen hintaan. Tarkoituksena on ulottaa ilmainen joukkoliikenne myös alhaisemman tulotason perheille. Tavoitteena on lisätä joukkoliikenteen käyttäjäkuntaa ja samalla vähentää päästöjä. (Fast Company 2019.)

Pariisin ilmansuojelun vyöhyke (ZPA) otettiin käyttöön 2.1.2017. Vyöhyke astuu voimaan, kun Suur-Pariisin ilmanlaatu on erittäin terveydelle vaarallisella tasolla. Voimaantullessaan vyöhyke rajoittaa kaikkia ajoneuvoja ilmansaastehuipun aikana (kuva 10). Voimaantulo tapahtuu asteittain. Ensin tehdään esivaroitus vyöhykkeen mahdollisesta voimaantulosta. Jos esivaroituksella ei ole vaikutusta liikennemäärien laskuun ja, jos ilmanlaadun mittauksien mukaan päästöraajat hiukkasmassalle ($50/80 \mu\text{g}/\text{m}^3$), rikkidioksidille ($300/500 \mu\text{g}/\text{m}^3$), otsonille ($180/240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) tai typpidioksidille ($200/400 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ovat ylittyneet, voidaan ilmansuojelun vyöhyke ottaa käyttöön. Käyttöönoton jälkeen ajoneuvot vyöhykkeellä lasketaan 20 km/h. Jos lähipäästöt eivät seuraavina päivinä laske, ajoneuvojen rajoitukset jatkuvat. Ajoneuvojen päästörajoitukset Crit'Air tarraluokien mukaan voivat vaihdella ilmansaastemäärien vakavuuden mukaan. (Crit'Air 2018e.)

Ranska seuraa EU-direktiivin ohjenuoraa ilmalaadun raja-arvojen määrittelyssä. Ranskassa kärsitään paikoitellen hyvin heikosta ilmanlaadusta. Vuonna 2012 lähes 50 000 ranskalaista kuoli ennenaikaisesti ilmansaasteiden vuoksi. (Amundsen 2018.) Erityisesti Pariisin ilmanlaatu on paikoitellen hyvin terveydelle vaarallisella tasolla. Kaikki tienvarsimittaukset ylittävät typpidioksidin vuosiraja-arvot sekä Pariisissa että sitä ympäröivissä esikaupungeissa. Kaupungin tausta-asemilla pitoisuudet ovat lähellä vuosiraja-arvoa, mutta eivät ole ylittäneet sitä vuoden 2015 jälkeen. Kaupungin tausta-asemilla typpidioksidipitoisuudet ovat olleet laskussa vuodesta 1990 lähtien. Tätä laskua selitetään pääasiassa ajoneuvojen katalysaattoreiden käyttöönotolla. Pariisin usean mitausaseman keskiarvot osoittavat, että typpidioksidipitoisuuksien trendi on laskeva. Kuitenkin jopa puolet pariisilaisista altistuu raja-arvot ylittävälle typpidioksidipitoisuuksille edelleen. (AirParif 2018a.)

Karkeiden hengitettävien hiukkasten osalta päivä- ja vuosiraja-arvot ylittyivät kaikilla tienvarsimitauspisteillä vuonna 2017. Yli 100 000 pariisilaista altistuu raja-arvot ylittävälle karkeiden hengitettävien hiukkasten pitoisuuksille (PM_{10}). Pienhiukkaspitoisuudet ovat pysyneet EU-direktiivin raja-arvoissa viimeiset neljä peräkkäistä vuotta. (AirParif 2018a.)

Pariisissa tehtiin ennen ympäristövyöhykkeen käyttöönottoa laaja esiselvitys vyöhykkeen arvioituista vaikutuksista. Arviointi tehtiin useassa osassa ja siinä tarkasteltiin vaikutuksia ajoneuvokantaan, vaikutuksia päästöjen ja pitoisuuksien laskuun ja vaikutuksia lähipäästöille altistuvien asukkaiden määrään. Mallinnuksia tehtiin vuodelle 2019 asti. Mallinnuksen myötä huomattiin, että ympäristövyöhyke vähentää erityisesti typpidioksidipitoisuuksia. Arvioitiin, että raja-arvot ylittävälle typpidioksidipitoisuuksille altistuvien ihmisten määrä laskisi 60 % ja jopa 90 %, jos vyöhykkeen maantieteellistä aluetta laajennettaisiin koko metropolialueen laajuiseksi. Arvioinnissa huomattiin kuitenkin, että ympäristövyöhykkeiden käyttöönoton myötä typpidioksidipitoisuudet tulevat silti ylittämään sallitut raja-arvot tietyillä alueilla. (AirParif 2018b.)

2.8. Katsaus Euroopan ulkopuolelle

Seuraavassa tarkastellaan lyhyesti ympäristövyöhykkeitä ja tiemaksuvyöhykkeitä Euroopan ulkopuolelta. Tarkastelu keskittyy seuraavassa kolmeen eri kaupunkiin Aasiassa: Singaporeen, Pekingiin ja Hong Kongiin.

2.8.1. Singapore

Singaporessa on käytössä useita erilaisia liikenteen hallinnan mekanismeja, joista yksi on Singaporen keskustan tiemaksuvyöhyke (Singapore Area Licensing Scheme), joka otettiin käyttöön ensimmäisenä maailmassa vuonna 1975. Vyöhykkeen käyttöönottoa perusteltiin keskustan kasvavalla ruuhkautuvuudella. Kaupunkivaltion ruuhkautuvuus kasvoi vuosittain väestönkasvun ja autojen määrän kasvun myötä. Vuonna 1975 keskusta-alueen keskinopeudet laskivat ruuhka-aikana 19 km/h. Tiemaksuvyöhykettä laajennettiin vuonna 1995 keskustan säteittäisille tulo- ja lähtöalueille. Järjestelmä automatisoitiin vuonna 1998 siten, että tienkäyttömaksuja peritään siirryttäessä liikekeskustan ulosmeno- ja sisäänajoteille. Tiemaksuja varten autoissa on elektroninen laite, jonka avulla maksu laskutetaan maksukortilta. (Wang ym. 2017.)

Singaporessa on käytössä myös muita liikenteen hallinnan mekanismeja, mm. korkeat rekisteröintimaksut uusille ajoneuvoille sekä valtakunnallinen kiintiö uusille ajoneuvoille. Näillä keinoilla rajoitetaan ensisijaisesti autokannan määrää. Singaporessa pyritään vähentämään tieliikenteen päästöjä mm. myöntämällä alennuksia vähäpäästöisille ajoneuvoille uusien ajoneuvojen rekisteröintimaksun yhteydessä. Tämän lisäksi kaupunkivaltiossa investoidaan merkittävästi joukkoliikenteeseen. (Wang ym. 2017.)

2.8.2. Peking

Peking kärsii merkittävistä ilmanlaadun ongelmista. On arvioitu, että tieliikenteen päästöt tuottavat jopa 22 % kaupungin pienhiukkaspitoisuuksista. Rajoittaakseen tieliikenteen päästöjä kaupunki käyttöönotti raskaan liikenteen ympäristövyöhykkeen vuonna 2008. Vyöhyke sallii raskaan liikenteen ajoneuvojen operoinnin vain Euro I -luokan ajoneuvoilta Pekingin viidennen kehätien sisällä. Peking laajensi vyöhykettä maantieteellisesti, kun vyöhykkeen rajaa siirrettiin kaupungin kuudennelle kehätielle vuonna 2009. (Sustainable Transport China 2014.) Ympäristövyöhykkeen rajoituksia tiukennettiin edelleen vuonna 2017, kun vyöhykkeellä operointi kiellettiin Euro IV-luokkaa vanhemmilta raskaan liikenteen ajoneuvoilta. Tällä hetkellä Pekingissä keskustellaan ympäristövyöhykkeen päästörajoitusten tiukennuksista ja mahdollisesta tiemaksuvyöhykkeestä. (World Resources Institute 2019).

2.8.3. Hong Kong

Hong Kong on ottanut käyttöön ympäristövyöhykkeen kaupungin merkittävillä pääväylillä (Central, Causeway Bay ja Mong Kok) alkuvuodesta 2016. Ympäristövyöhykkeen rajoitukset koskevat vain toimiluvallista bussiliikennettä. Vyöhykkeellä rajoitetaan Euro IV -luokkaa vanhempien ajoneuvojen operointia. Ympäristövyöhyke rajoittaa operointia vuoden jokaisena päivänä ympäri vuorokautisesti. (Foreman 2018.) Ympäristövyöhykkeen tarkoituksena on vähentää tieliikenteestä aiheutuvia lähipäästöjä.

2.9. Yhteenveto

Kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin maailmalla käytössä olevia ja suunniteltuja ympäristövyöhykkeitä, niiden tavoitteita, toimeenpanoa ja vaikutuksia, sekä kokemuksia tieliikenteen hinnoittelujärjestelmistä ympäristövyöhykemallien ohella.

Katsauksen mukaan kaupunkien ympäristövyöhykeratkaisuihin on sisällytetty usein monia eri toimenpiteitä. Tarkasteltujen kaupunkien toimenpidepaketit on esitelty taulukossa 1. Ympäristövyöhykkeet hillitsevät liikennettä pääasiassa Euro-päästöluokkiin perustuen. Rajoitusten kohteena olevat ajoneuvotyypit ja päästöluokat vaihtelevat kaupungeittain. Osa rajoittaa vain raskasta liikennettä, osa myös henkilöautoliikennettä. Ympäristövyöhykkeiden trendi näyttää kuitenkin olevan päästöluokkarajoituksia kiristävä. Esimerkiksi Lontoo, Ruotsi, Saksa ja Alankomaat ovat joko kiristäneet tai suunnittelevat kiristävänsä rajoituksia lähitulevaisuudessa. Rajoituksia laajennetaan koskemaan yhä uusia ajoneuvotyyppisiä. Lisäksi ympäristövyöhykkeet yhdistetään usein muihin ilmanlaadun parantamiseen tähtääviin toimenpiteisiin, kuten katujen puhdistamiseen tai ajonopeuksien alentamiseen.

Taulukko 1. Tieliikenteen rajoittamisen toimenpiteet.

Sisältyvät toimenpiteet	Tukholma	Oslo	Lontoo	Oxford	Tanska	Saksa	Alankomaat	Pariisi	Hong Kong	Peking	Singapore
Euro-päästöluokkapohjainen vyöhyke raskaalle liikenteelle (yli 3,5 t)	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
Euro-päästöluokkapohjainen vyöhyke henkilöautoliikenteelle	tulossa			tulossa		X	X	X			
Euro-päästöluokkapohjainen vyöhyke jakeluliikenteelle	tulossa		X	tulossa		X	X	X			
Vuorokaudenajan mukaan muuttuva tiemaksu	X	X	X								X
Nastarenkaiden käyttörajoitukset	X	X									
Nollapäästöisten ajoneuvojen vyöhyke			X	tulossa							
Päästöpohjainen tiemaksu		X	X								
Työmaakoneiden päästörajoitukset		X	X								
Valtakunnallinen ympäristövyöhykemalli	X	X			X	X	X	X			
Useita sisäkkäisiä vyöhykkeitä	X	X	X				X	X			

Tieliikenteen hinnoittelujärjestelmä ympäristövyöhykkeen ohella on toteutettu muutamin eri tavoin. Tiemaksuvyöhykkeisiin on paikoitellen yhdistetty jonkinlainen päästöpohjainen maksu jälkikäteen. Oslossa kaikkein vähäpäästöisimmät ajoneuvot on vapautettu kaikista maksuista tiemaksuvyöhykkeellä. Lontoossa sen sijaan ajoneuvot, jotka eivät noudata vaadittua päästöluokkaa, maksavat lisämaksun tiemaksuvyöhykkeellä operoidessaan. Lisäksi Suur-Lontoon alueella on raskasta liikennettä rajoittava ympäristövyöhyke, joka on tiemaksuista erillinen järjestelmä. Tukholmassa ympäristövyöhyke ja tiemaksut ovat sen sijaan kaksi täysin erillistä järjestelmää, jotka tukevat toisiaan. Tiemaksu rajoittaa tieliikenteen ajosuoritetta, kun taas ympäristövyöhyke rajoittaa nykyisin raskaan liikenteen operointia ja lähipäästöjä. Vyöhykkeet ovat kuitenkin maantieteellisesti samat.

Muutamissa kaupungeissa rajoitetaan myös nastarenkaiden käyttöä. Tukholma on kieltänyt nastarenkaiden käytön tietyillä keskustan kaduilla. Oslossa on sen sijaan erillinen maksuvyöhyke,

jolla ajoneuvoilta veloitetaan erillinen maksu nastarenkaiden käytöstä. Nastarenkaiden rajoituksilla tavoitellaan parempaa ilmanlaatua erityisesti katupölyn vähentämisellä. Oslo ja Lontoo rajoittavat lisäksi työmaakoneiden päästöjä. Oslossa kokeillaan nollapäästöisiä työmaita kaupungin hankintojen avulla. Lontoolla on erilliset Stage-päästöluokkarajoitukset Suur-Lontoon ja keskustan alueen työmailla käytettäville koneille. Lontoo rajoittaa työmaakoneiden operointia pääasiassa lähipäästöjen vuoksi, Oslo myös ilmastotavoitteiden takia.

Suurin osa tarkastelluista ympäristövyöhykeratkaisuista on järjestetty valtakunnallisen mallin mukaisesti. Näin ollen ympäristövyöhykkeiden taustalla on kansallinen lainsäädäntö, joka mahdollistaa vyöhykkeiden toimeenpanon ja antaa liikenteen rajoittamiselle tarvittavan poliittisen ja oikeudellisen tuen.

Tarkasteltujen kaupunkien tarpeet ja tavoitteet ovat määrittäneet tavat, joilla tieliikennettä rajoitetaan: Jos kaupunki ensisijaisesti kärsii heikosta ilmanlaadusta, toimenpiteenä on useimmiten ollut päästöluokkapohjainen ympäristövyöhyke. Jos kaupunki kärsii tieliikenteen ruuhkautumisesta, toimenpiteenä on ollut ruuhkautumista rajoittava tiemaksu. Ympäristövyöhykkeiden toteutukseen on päädytty pääasiassa ilmanlaadun parantamisen vuoksi.

3. Vaikutusarviointi

3.1. Tavoitteet ja arviointinäkökulmat

Helsingin ympäristövyöhykkeen kehittämisen ja laajentamisen tavoitteina on turvata turvallinen ja terveellinen elinympäristö asukkaille vähentämällä ilmasto- ja lähipäästöjä samalla kuitenkin säilyttäen elinkeinoelämän toimintaedellytykset. Tavoitteet kytkeytyvät vahvasti kaupungin strategiaan ja hiilineutraalisuustavoitteisiin. Vyöhykeratkaisuilla on vaikutuksia liikennejärjestelmän toimivuuteen, joita on syytä tarkastella osana arviointia. Lisäksi ratkaisun tekninen toteutettavuus on syytä arvioida osana vaikutuksia.

Ympäristövyöhykkeen kehittämis- ja laajentamisen mahdollisuuksia arvioitiin seuraavista näkökulmista:

- Mitkä ovat vaikutukset *lähipäästöjen* vähenemiseen?
- Mitkä ovat vaikutukset *ilmastopäästöjen* vähenemiseen?
- Mitkä ovat vaikutukset *liikennejärjestelmään*?
- Mitkä ovat vaikutukset *elinkeinoelämään*?
- Mikä on toimenpiteiden *toteutettavuus*?

Vyöhykemallien arviointi on toteutettu sekä kvalitatiivisin että kvantitatiivisin menetelmin. Elinkeinoelämän vaikutusten arviointia varten toteutettiin kysely, joka lähetettiin logistiikka- ja jakeluliikenteen toimialan edustajille. Osa vaikutusten arvioinnista perustuu asiantuntija-arvioihin, jotka pohjautuvat kansainvälisiin esimerkkeihin, Helsingin kontekstin tuntemukseen sekä kansainväliseen tutkimuskirjallisuuteen.

3.2. Valitut ympäristövyöhykemallit

Kirjallisuuden perusteella valittiin jatkotarkasteluun kahdeksan eri vyöhykeratkaisua:

- Euro-päästöluokkapohjainen vyöhyke raskaalle liikenteelle,
- Euro-päästöluokkapohjainen vyöhyke henkilöautoliikenteelle
- Euro-päästöluokkapohjainen vyöhyke jakeluliikenteelle
- nastarenkaiden käyttörajoitukset
- työmaakoneiden päästörajoitukset
- biopolttoaineiden käyttö rakentamisessa ja kuljetuksissa
- nollapäästöisten ajoneuvojen vyöhyke
- jakelu- ja huoltoliikenteen järjestäminen öisin.

Tavoitteena oli arvioida keinoja, joita kaupunki voi ottaa käyttöön ilmasto- ja lähipäästöjen hillitsemiseksi. Tästä syystä työn tarkasteluista jätettiin pois kirjallisuuskatsauksessa tunnistetut valtakunnallinen ympäristövyöhykemalli, vuorokauden ajan mukaan muuttuva tiemaksu ja päästö-pohjainen tiemaksu.

Arviointi toteutettiin peilaten toimenpiteiden vaikutuksia nykytilaan. Arvioinnissa oletettiin ympäristövyöhykkeen maantieteellisen rajauksen pysyvän ennallaan.

3.2.1. Euro-päästöluokkapohjaiset vyöhykkeet

Euro-päästöluokkapohjaiset vyöhykerajoitukset nopeuttavat ajoneuvokannan uudistumista. Lähi- ja ilmastopäästöt vähenevät, koska uudempien ajoneuvojen yksikköpäästöt ovat pienempiä. Euro-päästöluokkapohjaisten rajoitusten tarkoituksena on nopeuttaa luonnollista ajoneuvokannan uudistumista, jotta tieliikenteestä aiheutuvat haitalliset päästöt laskevat tehokkaammin.

Euro-päästöluokkapohjaisten rajoitusten vaikutukset riippuvat keskeisesti siitä, mihin päästöluokkiin ja ajoneuvotyyppeihin rajoitukset kohdistuvat. Rajoitusten kohdistuessa vain hyvin pieneen osaan ajoneuvoliikennettä vaikutukset voivat jäädä tavoiteltua matalammiksi. Toisaalta liian tiukat rajoitteet voivat aiheuttaa tarpeettoman suurien kustannuksien osalle vyöhykkeellä liikkuvista varsinkin siirtymäajalla, kasvattaa liikkujien eriarvoistumista ja heikentää vyöhykemallin yleistä hyväksyttävyyttä.

Seuraavassa tarkastellaan Euro-päästöluokkapohjaisia rajoituksia sekä raskaalle liikenteelle, jakelu- ja huoltoliikenteelle ja henkilöautoliikenteelle. Päästörajoitusten määrittämisessä hyödynnetään VTT:n ALIISA-tietokantaa, jossa on määritelty valtakunnan tasolla autokannan suoriteosuudet. ALIISA-malli tuottaa tiedot mm. tulevaisuuden autokannasta, suoritteista, kulutuksista, kun automyynti, suoritteiden jakaumat ja autokohtainen kulutus on annettu.

Seuraavassa arvioidaan rajoitusten vaikutuksia nykyisen ajoneuvokannan ja sen muutoksen sekä nykyisten päästömäärien pohjalta raskaan liikenteen, jakeluliikenteen ja henkilöautoliikenteen osalta. Arvioinnissa otetaan huomioon muutokset ajoneuvokannan uudistumisessa kansainvälisten esimerkkien mukaisesti.

Tarkastelussa on käytetty Euro-luokkakriteerejä Euro 5/V ja Euro 6/VI, koska vain Euro 6/VI -luokan ajoneuvoja sallivista ympäristövyöhykemalleista ei ole vielä riittävästi vertailukohteita vaikutustarkastelujen tekemiseksi. Rajoitusten tiukentamisesta sallimaan vain Euro 6/VI -luokan ajoneuvot, voidaan varsinkin lähipäästöihin kohdistuvien vaikutusten olettaa kasvavan.

Raskas liikenne

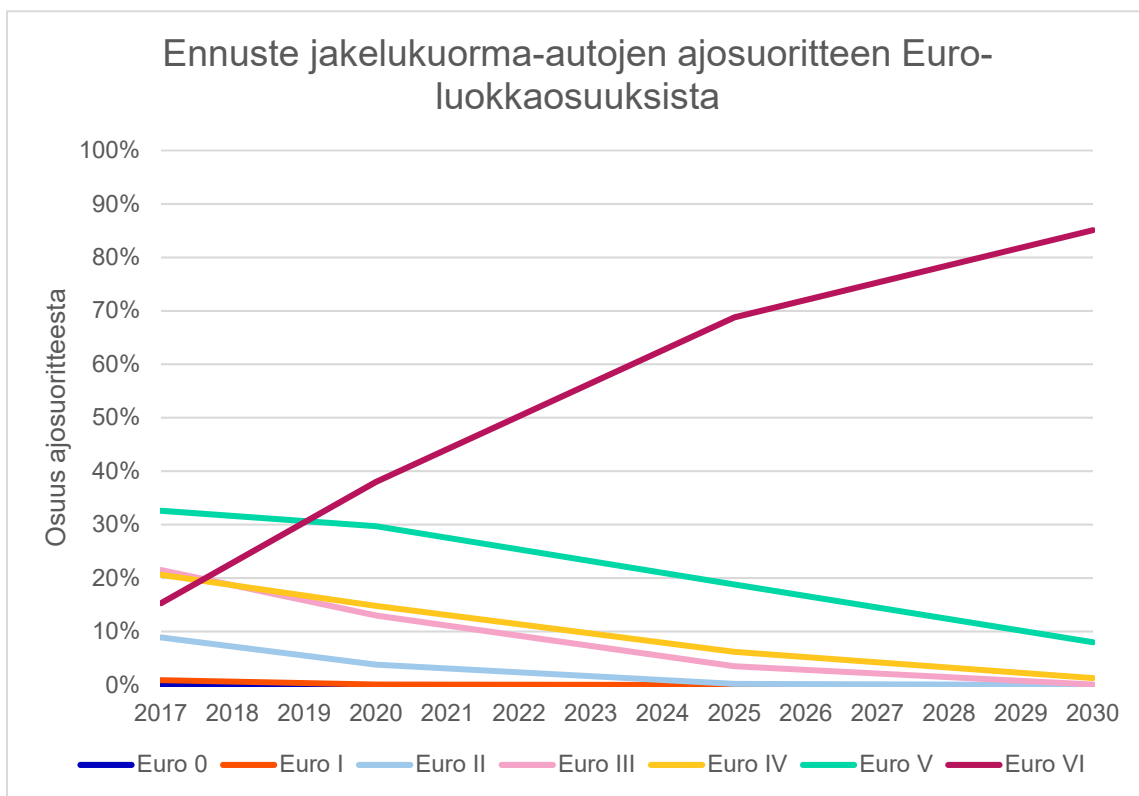
Arvioinnissa tarkasteltiin raskaan liikenteen eli yli 3,5 tonnia painavien ajoneuvojen (kuorma-autot, linja-autot) Euro-päästöluokkarajoitusten vaikutuksia tilanteessa, jossa vyöhykkeellä sallittaisiin Euro V ja VI -päästöluokan dieselkäyttöiset raskaan liikenteen ajoneuvot.

VTT:n ALIISA-tietokannan ennusteen mukaan vuonna 2020 jopa 68 % raskaan liikenteen ja 74 % linja-autojen ajosuoritteesta tapahtuu Euro V ja Euro VI -luokkien ajoneuvoilla ajoneuvokannan luonnollisen uusiutumissyklin mukaan. Näin ollen selvä enemmistö ajoneuvoista kuuluisi vyöhykkeellä sallittuihin ajoneuvoihin. Päästöluokkarajoitus kuitenkin kohdistuisi kaikista vanhimpiin ja saastuttavimpiin ajoneuvoihin.

Lähipäästöt

Käyttöänoton jälkeisen arvioinnin mukaan Lontoon raskaan liikenteen päästörajoitukset nopeuttivat ajoneuvokannan uusiutumista 20 % verrattuna luonnolliseen uusiutumissykliin. (Ellison R. B. ja muut 2013).

Jos sama 20 % ennusteita nopeampi autokannan uudistuminen toteutuisi myös Helsingissä rajoitusten toteutuksen myötä, nostaisi Euro V tai VI -luokan perävaunullisten kuorma-autojen suoriuteisuuden vuonna 2020 68 prosentista 71 prosenttiin. Muutos vähentäisi raskaan liikenteen hiukkaspäästöjä (PM₁₀) 8 % ja NO_x-päästöjä 7 %.

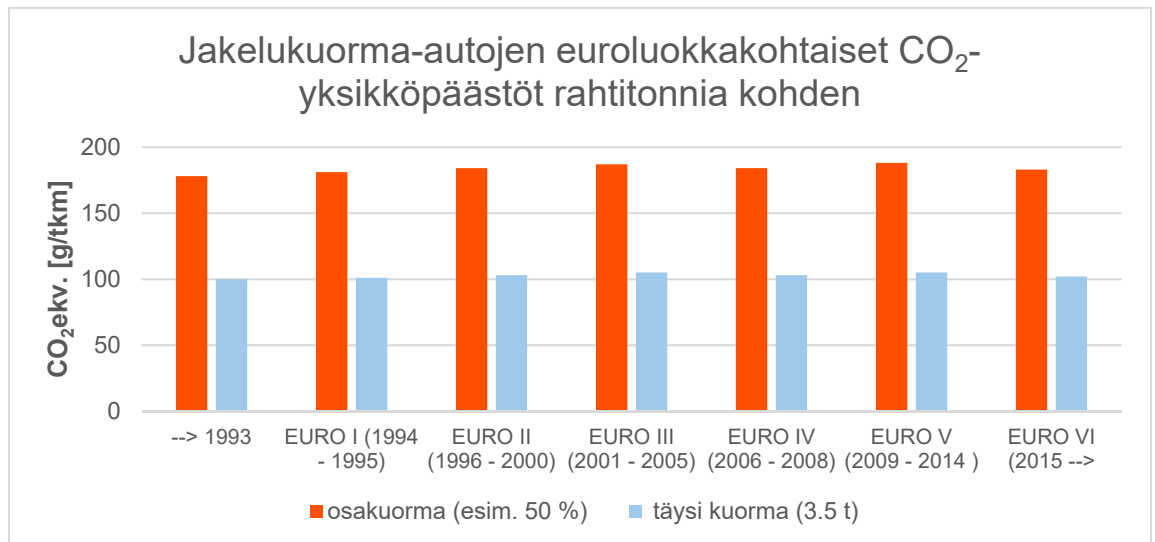


Kuva 11. Ennuste jakelukuorma-autojen ajosuoritteiden jakautumisesta Euro-luokkiin. Lähde VTT:n ALIISA-autokantamalli.

Ilmastopäästöt

Ilmastopäästöihin ajoneuvokannan uudistumisella ei olisi merkittävää vaikutusta, sillä Euro-luokkien päästökriteereillä rajoitetaan vain ajosta aiheutuvia lähipäästöjä. Kuvan 12 mukaisesti ajoneuvojen CO₂-päästöt ovat jopa kasvaneet Euro-luokkien käyttöönoton myötä. Korkeimmat yksikköpäästöt syntyvät Euro III-luokan ajoneuvoista, jonka jälkeen päästöt ovat jälleen laskeneet. Ilmastopäästöjen kasvu selittyy pääosin hiukkas- ja NO_x-päästöjä alentavien teknologioiden aiheuttamasta hyötysuhteen laskusta.

Euro-päästöluokkapohjaiset rajoitukset vähentäisivät raskaan liikenteen ilmastopäästöjä noin 0,1 %. Jos raskas liikenne joutuu rajoitusten takia käyttämään pidempiä kiertoreittejä välttääkseen ympäristövyöhykkeellä ajoa, saattavat sen aiheuttamat ilmastopäästöt kasvaa vähäisesti.



Kuva 12. Jakelukuorma-autojen Euroluokka-kohtaiset CO₂-ekvivalenttipäästöt rahtitonnikilometriä kohden.
Lähde: VTT:n LIPASTO-tietokanta.

Liikennejärjestelmä

Ei merkittäviä vaikutuksia liikennejärjestelmään tai raskaan liikenteen määriin, sillä raskaan liikenteen kuljetukset toteutetaan alueella ympäristövyöhykkeestä huolimatta.

Toteutettavuus

Euro-päästöluokkarajoitusten toteutus raskaalle liikenteelle vaatisi vyöhykkeen rajat ja rajoitukset ilmoittavien liikennemerkkien asennusta. Vyöhykkeen valvonta olisi mahdollista toteuttaa poliisin ja pysäköinninvalvonnan avulla. Rajoituksien noudattamattomuudesta annettaisiin maksu. Markkinavuoropuhelu on olennaista rajoitusten määrittämisessä. Toteutavuudessa ei ole huomioitu mahdollisia lainsäädännöllisiä rajoitteita.

Raskaan liikenteen Euro-päästöluokkarajoituksiin on suhtauduttu Lontoossa pääasiassa hyväksyvästi raskaan liikenteen operaattoreiden joukossa. Myönteisimmin suhtautuivat vyöhykkeen alueella liikkuvat suuret operaattorit, negatiivisimmin taas pienet toimijat, joilla ei ollut vastaavia mahdollisuuksia kaluston vaihtoon. Suurin osa toimijoista aikoi asentaa katalysaattorin ajoneuvoonsa ja siten saavuttaa sallitun Euro-päästöluokan. Osa toimijoista aikoi siirtää vanhat ajoneuvot vyöhykkeen ulkopuolelle. Kaikista vastaajista yli 70 % suhtautui ympäristövyöhykkeeseen joko myönteisesti tai hyvin myönteisesti. (Watkiss ym. 2003.)

Toimenpiteen toteutettavuutta tarkasteltiin laajemmin elinkeinoelämän kyselyn yhteydessä (luku 3.4).

Jakelu- ja huoltoliikenne

Arvioinnissa tarkasteltiin vyöhykkeen sisällä tapahtuvaa jakeluliikenteen rajoittamista jakelussa käytettävän kaluston Euro-päästöluokkien pohjalta. Helsingin kaupungin liikenteestä noin 12 % muodostui kuorma- tai pakettiautoista (Helsingin kaupunki 2013). Jakeluliikenteen osuuden enustetaan kasvavan mm. verkkokaupan kasvun myötä. Lisäksi Helsingin kasvava väestö tarvitsee enemmän palveluja ja samalla myös tavaroiden kuljettaminen lisääntyy.

VTT:n ALIISA-ennusteen mukaan vuonna 2020 noin 51 % pakettiautoista kuuluisi Euro 5 ja 6 -päästöluokkiin ajoneuvokannan luonnollisen uusiutumisyyklin mukaan. Saman ennusteen mukaan perävaunuttomista jakelukuorma-autoista noin 68 % kuuluisi Euro V ja VI -päästöluokkiin. Ajoneuvojen enemmistö kuuluisi siten sallittuihin päästöluokkiin pelkän luonnollisen uusiutumisyyklin myötä. Päästöluokkarajoitus kuitenkin kohdistuisi kaikista vanhimpiin ja saastuttavimpiin ajoneuvoihin.

Lähipäästöt

Käyttöönoton jälkeisen arvioinnin mukaan Lontoon raskaan liikenteen päästörajoitukset nopeuttivat ajoneuvokannan uusiutumista 20 % verrattuna luonnolliseen uusiutumisyykliin. (Ellison R. B. ja muut 2013).

Jos sama 20 % ennusteita nopeampi autokannan uudistuminen toteutuisi Helsingissä rajoitusten toteutuksen myötä, nostaisi Euro V tai VI -luokan perävaunuttomien jakelukuorma-autojen suori-teosuuden vuonna 2020 68 prosentista 71 prosenttiin. Muutos vähentäisi ajoneuvojen hiukkas-päästöjä (PM₁₀) 7 % ja NO_x-päästöjä 6 %. Pakettiautojen osalta Euro 5 ja 6 -luokan ajoneuvojen osuus kasvaisi 51 prosentista 54 prosenttiin ja vastaavat päästövähennykset olisivat -6 % (PM₁₀) ja -4 % (NO_x). Helsingin ajoneuvoluokkaisella päästöjakaumalla painotettuna vaikutus olisi -7 % (PM₁₀) ja -5 % (NO_x).

Ilmastopäästöt

Ilmastopäästöihin ajoneuvokannan uudistumisella ei ole juuri vaikutusta. Kuten muullakin ras-kaalla liikenteellä, perävaunuttomien jakelukuorma-autojen Euro-luokat eivät alenna ajoneuvojen ilmastopäästöjä (kuva 12). Pakettiautojen osalta ajoneuvokannan uudistamisella on päästöjä alentava vaikutus. Ajosuoritteella painotettuna, jakeluliikenteen Euro-päästöluokkien vaikutukset ilmastopäästöihin ovat noin -0,4 % luokkaa. Mahdollinen ympäristövyöhykkeen kiertoajo voi li-sätä ajosta johtuvia ilmastopäästöjä vähäisesti.

Liikennejärjestelmä

Ei vaikutuksia liikennejärjestelmään, sillä jakelu- ja huoltoliikenne tullaan toteuttamaan ympäris-tövyöhykkeestä huolimatta.

Toteutettavuus

Euro-päästöluokkarajoitusten toteutus raskaalle liikenteelle vaatisi vyöhykkeen rajat ja rajoitukset ilmoittavien liikennemerkkien asennusta. Vyöhykkeen valvonta olisi mahdollista toteuttaa poliisin ja pysäköinninvalvonnan avulla. Rajoituksien noudattamattomuudesta annettaisiin maksu. Mark-kinavuoropuhelu on olennaista rajoitusten määrittämisessä.

Toimenpiteen toteutettavuutta tarkasteltiin laajemmin elinkeinoelämän kyselyn yhteydessä (kohta 3.4).

Henkilöautoliikenne

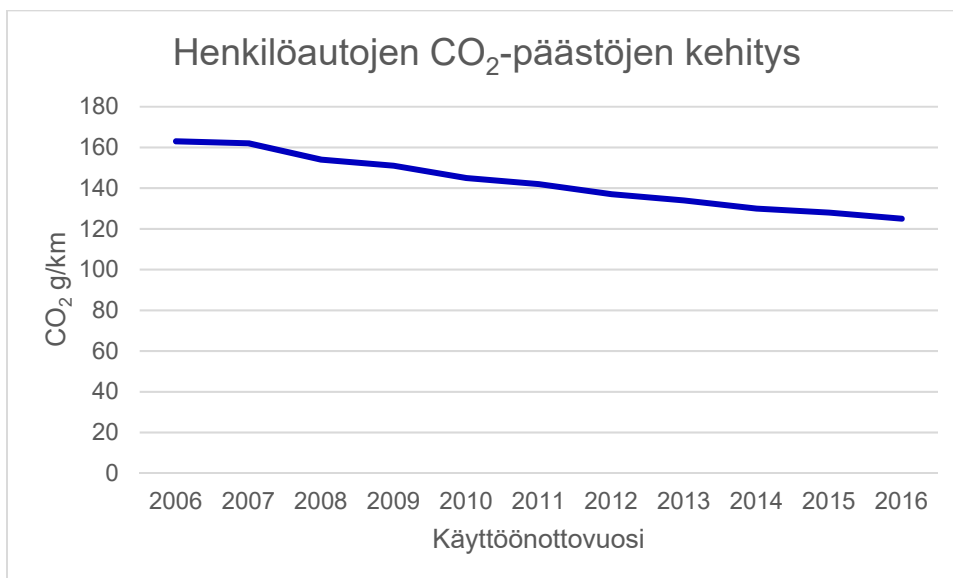
Arvioinnissa tarkasteltiin vyöhykkeen sisällä tapahtuvan henkilöautoliikenteen rajoittamista ajo-neuvojen Euro-päästöluokkien pohjalta. VTT:n ALIISA-tietokannassa on ennustettu ajosuoritteita autokannan mukaan. Vuonna 2020 61,5 % henkilöautoliikenteestä ajetaan Euro 5 ja Euro 6 -luokkien bensiini- tai dieselkäyttövoimaisilla ajoneuvoilla.

Lähipäästöt

Henkilöautoliikenteen Euro-päästöluokkien vaikutukset lähipäästöihin ovat olleet kansainvälisesti merkittäviä. Euro 4 -luokan ajoneuvoille rajatuilla vyöhykkeillä liikenteen PM₁₀-päästöt ovat vähentyneet 5–10 %. Euro-luokkarajan tiukentaminen Euro 5 tai Euro 6 -luokkaan kasvattaisi vaikutuksia edelleen, mutta vaikutusten havaitseminen useimmissa kaupungeissa ollut haastavaa vaihtelevien sääolosuhteiden, luontaisesti uudistuvan ajoneuvokannan ja useiden päällekkäisten toimenpiteiden seurauksena.

Ilmastopäästöt

Kansainvälisissä tarkasteluissa henkilöautoliikenteen Euro-luokkapohjaisilla ympäristövyöhykkeillä on ollut vain pieni vaikutus liikenteen ilmastopäästöihin. Ajoneuvokannan nopeampi uudistuminen alentaa liikenteen ilmastopäästöjä kuitenkin jonkin verran. VTT:n LIPASTO yksikköpäästöt -tietokannan mukaan uusien henkilöautojen CO₂-päästöt ovat laskeneet melko tasaisesti noin 3 % vuodessa (kuva 13). Ajoneuvokannan uudistaminen yhdellä vuodella alentaa liikenteen CO₂-päästöjä tämän perusteella noin 3 prosentilla.



Kuva 13. Henkilöautojen keskimääräiset CO₂-päästöt auton käyttöönottovuoden mukaan. Lähde: VTT:n LIPASTO-tietokanta.

Liikennejärjestelmä

Kansainvälisissä esimerkeissä muutokset liikenteen kokonaismäärissä ovat olleet pieniä ympäristövyöhykkeen käyttöönoton jälkeen. Berliinissä havainnoitiin nopeaa laskua autonomistumäärissä heti ympäristövyöhykkeen käyttöönoton jälkeen, mutta ei ollut selvää, johtuiko lasku ympäristövyöhykkeestä (Amundsen 2018). Lissabonissa liikennemäärät vähenivät muutaman prosentin ympäristövyöhykkeen käyttöönoton jälkeen, mutta syyksi epäiltiin myös talouskriisiä (Ferreira ym. 2015).

Toteutettavuus

Henkilöautoliikennettä koskevia Euro-päästöluokkarajoituksia on hankala perustella Helsingin kontekstissa, koska kaupungin ilmanlaatu on kansainvälisesti verrattuna hyvällä tasolla. Hyvistä

perusteluista huolimatta henkilöautoilua rajoittavat ympäristövyöhykkeet ovat aiheuttaneet eniten hyväksyttävyyso ongelmia kansainvälisesti (Amundsen 2018; Sfondonis ym. 2017).

Useissa kaupungeissa Euro-päästöluokkarajoituksia valvotaan poliisin ja pysäköinninvalvonnan avulla. Totelemattomuudesta seuraa maksu. (Amundsen 2018.) Valvonnan toteuttamista tulee jatkoselvittää tarpeen vaatiessa. Jos halutaan, että henkilöautoliikenteen Euro-luokkapäästörajoitukset toteutettaisiin maksuperusteisesti, tulee maksu yhdistää mahdolliseen tiemaksujärjestelmään.

3.2.2. Nastarenkaiden käyttörajoitukset

Helsingin havaittavimmat lähipäästöt syntyvät katupölystä maaliskuusta huhtikuusiin. Koska ympäristövyöhykkeellä halutaan vaikuttaa tieliikenteestä muodostuviin lähipäästöihin, on olennaista tarkastella myös katupölyn muodostumiseen vaikuttavia seikkoja. NASTA-tutkimusohjelma vuosilta 2011–2013 selvitti monipuolisesti nastarenkaiden käytön vähentämisen vaikutuksia mm. ilmanlaatuun, terveyteen sekä liikenneturvallisuuteen. Ilmanlaadun vaikutuksia tarkastellessa huomattiin, että nastarenkaiden aiheuttaman asfaltin kulumisen on todettu olevan keskeisin katupölyn lähde pääkaupunkiseudulla. (Helsingin kaupunki 2013.)

Vuonna 2013 tehtyjen laskentojen perusteella Helsingin kantakaupungin henkilöautojen nastarengasosuudet vaihtelivat 77,6–79,8 % välillä. Vuonna 2017 nastarengasosuus Helsingissä vaihteli talvikuukausina noin 70–77 % välillä. Helsinki on ilmansuojelusuunnitelmassaan asettanut tavoitteeksi 30 % nastarengasosuuden talvikautena 2030–2031. (ibid.)

Lähipäästöt

Oslo ja Tukholma ovat rajoittaneet nastarenkaiden käyttöä eri menetelmin: Oslo nastarengasmaksuin kaupunkiseudullaan ja Tukholman nastarengaskielloin tietyillä keskustan kaduilla. Oslo:n nastarengasmaksun jälkeen nastarengasosuudet puolittuivat 15 %:iin. Tukholman nastarengaskielto Hornsgatanilla toteutettiin vuonna 2010, minkä jälkeen kielto laajeni kahdelle uudelle kadulle vuonna 2016. Nastarengaskielton jälkeen Tukholman nastarengasosuudet ovat laskeutuneet 70 %:sta noin 25 %:iin vuonna 2017. Katupölyn määrät ovat vähentyneet 20 % vuosittain. (Kupiainen ym. 2017.)

Nastarenkaiden käyttörajoitukset voivat laskea nastarengasosuuksia ja katupölyn määrää myös Helsingissä. Rajoitusten vaikuttavuus voi kasvaa, mikäli rajoitukset kohdistuvat kantakaupungin vilkkaille teosuuksille, joissa katupölyn määrä ja tieliikennemäärät ovat korkeimmillaan. Vuoden 2017 aikana korkeimmat katupölyn PM₁₀ vuorokausipitoisuudet mitattiin Mannerheimintien (Helsingin keskusta) ja Mäkelänkadun (Mäkelänkatu 50) mittauspisteillä (Helsingin seudun ympäristöpalvelut 2018).

Nastarenkaat lisäävät tieliikenteen meluhaittoja. Vierintämelun tutkimus- ja kehittämishankkeessa vertailtiin erilaisten renkaiden meluvaikutuksia. Kitkarenkaat olivat kaikista hiljaisimpia. Sen sijaan nastarenkaat olivat peruspäällysteellä noin 1 dB meluisammat kuin kesärenkaat, mutta hiljaisella päällysteellä yli 3 dB meluisammat. (Helsingin kaupunki 2013.) Nastattomien renkaiden yleistäminen mahdollistaisi myös hiljaisen asfaltin nykyistä laajemman käytön.

Ilmastopäästöt

Nasta-tutkimusohjelman tulosten perusteella kitkarenkaita käyttävä ajoneuvo kuluttaa noin 2 % vähemmän polttoainetta kuin nastarenkaita käyttävä ajoneuvo nastarenkaiden suuremman vierintävastuksen vuoksi. Näin ollen kitkarenkaiden käytön lisääntyminen laskee ilmastopäästöjä vähäisesti, sillä polttoaineenkulutus korreloi suoraan ajoneuvon tuottamien ilmastopäästöjen kanssa. (Helsingin kaupunki 2013.) Helsingissä Tukholman ja Oslon kaltainen nastarengasosuu- den puolittuminen alentaisi henkilöautoliikenteen ilmastopäästöjä noin 0,7 %.

Nastarenkaiden käyttökielto tietyillä kaduilla voi lisätä ilmastopäästöjä, jos autoilijat pyrkivät välttämään kieltoaluetta ajamalla vaihtoehtoisia reittejä pitkin päämääräänsä.

Liikennejärjestelmä

Voi lisätä kiertoajon määriä, jos ihmiset pyrkivät välttämään nastarengaskiellon alueella ajamista. Riippuen rajoitusten kohdentamisesta liikenne voi siirtyä rinnakkaiselle, alemman tason tieverkolle, jota ei ole suunniteltu uudelle suuremmalle liikennemäärälle.

Toteutettavuus

Suomessa ei olla käyty merkittävää julkista keskustelua nastarenkaiden tuomista ilmanlaadun haitoista. Norjassa ja Ruotsissa nastarenkaiden haitoista on keskusteltu enemmän, kauemmin ja laajemmin (Helsingin kaupunki 2013). Katukohtainen nastarengaskiellon kokeilu lisäisi keskustelua ja tietoisuutta nastarenkaiden haitoista, joka voi itsessään vaikuttaa nastarengasosuu- den laskuun pidemmällä aikavälillä.

Vuonna 2020 voimaan tuleva uusi tieliikennelaki mahdollistaa nastarenkaiden käyttökiellon rajoitetuilla tieosuuksilla. Kielto ei kuitenkaan koske ajoa tien varrella olevalle kiinteistölle, jos sille ei ole muuta ajokelpoista yhteyttä. Toimenpiteen tekninen toteutus voidaan uuden liikennemerkkin käyttöönnoton myötä nähdä olevan helppoa.

Tukholmassa nastarengaskieltoa valvotaan poliisin ja pysäköintivalvojen voimien. Oslossa nastarengasmaksun valvonta toteutetaan automaattivalvonnan avulla.

Nasta-tutkimusohjelmassa tarkasteltiin nastarengasosuuksien vähenemisen taloudellisia vaikutuksia. Ohjelmassa todettiin, että suomalainen rengasteollisuus tuottaa sekä nasta- että kitkarenkaita, joten muutokset talvirengastyypin osuuksissa eivät aiheuttane kovin suuria vaikutuksia yritysten kokonaisliiketoimintaan. Nastarengasosuuksien laskun on todettu laskevan liikenneturvallisuutta ja lisäävän kolaririskiä jonkin verran, mikä tuottaa sekä negatiivisia taloudellisia että inhimillisiä vaikutuksia. Negatiivisia vaikutuksia voidaan kuitenkin hillitä erilaisilla liikenneturvallisuutta parantavilla toimenpiteillä. (Helsingin kaupunki 2013.)

3.2.3. Työmaakoneiden päästörajoitukset

Lontoossa työmaakoneet tuottavat jopa 7,5 % kaupungin kaikista typpidioksidipäästöistä, 8 % hengitettävien hiukkasten päästöistä sekä 14,5 % pienhiukkaspäästöistä. Oslossa on arvioitu, että työmaakoneiden ilmastopäästöt ovat 18 % kaupungin liikenteen kokonaispäästöistä. (Bellona 2018.) Suomessa kaikkien työkonoiden yhteenlaskettu osuus taakanjakosektorin päästöistä on tällä hetkellä noin 8 %, josta rakentamisen ja teollisuuden työkonoiden päästöt ovat 51 %

(Ympäristöministeriö 2018). Uudellamaalla on noin 12 500 rekisteröityä moottorityökoneetta, joiden keski-ikä on 14,5 vuotta (Tilastokeskus 2018). Näin ollen keskimääräisesti Uudenmaan moottorityökoneet kuuluvat Stage II -luokkaan tai Stage IIIa -luokkaan. Helsinkiin on rekisteröity 3621 liikennekäytössä olevaa moottorityökoneetta. Tarkkaa tilastointia kaikkien työkoneiden Stage-luokista ja päästöistä ei ole saatavilla.

Kansainvälisiä esimerkkejä työmaiden päästöjen vähentämisestä löytyy Iso-Britanniasta, Norjasta ja Ruotsista. Lontoo on asettanut päästöluokat työkoneille, jotka ovat Suur-Lontoon alueella Stage IIIA ja Lontoon keskustassa Stage IIIB. (NRMM 2019.) Oslo edistää nollapäästöisiä työmaita kaupungin omilla rakennustyömailla, joissa hyödynnetään pääasiassa sähköisiä työkoneita. Linköpingin kaupunki vähentää ilmastopäästöjään infrarakentamisessa kannustinmallilla, jolla pyritään vähentämään työkoneiden päästöjä päällystehankinnoissa. Urakoitsija saa hyvitystä työkoneista, joilla EU Stage-luokitus vähintään IIIB, tai jotka käyttävät 100 % uusiutuvaa polttoainetta tai sähköä (neljä bonustasoa moottoritehon mukaan) ja raskaista ajoneuvoista, joilla EURO-luokitus vähintään IV, tai jotka käyttävät 100 % uusiutuvaa polttoainetta tai sähköä. (Keino 2018.)

Helsinki rajoittaa työmaakoneiden päästöjä tällä hetkellä kaupungin hankintojen avulla. Staran ulkoisten työkonepalveluiden, kuljetuspalveluiden ja nostopalveluiden puitesopimuksessa ympäristökriteereinä on käytetty ensisijaisesti Euro V- ja Stage IIIB-kriteereitä. Päästöluokkataso on määräytynyt erikoistykoneiden- ja autojen saatavuuden varmistamiseksi, koska joissakin kone-luokissa laitteiden elinkaari on pitkä.

Uusien vähäpäästöisten työkoneiden saatavuus on lisääntynyt markkinoilla. Työmaakoneiden valmistaja Wacker Neusonilla on sekä hybridi- että täyssähkökoneita tuotannossa, esim. maantiivistämiseen käytettyjä tärviuntia. Työmaakoneiden toimittajat Nasta, PON ja JCB myyvät sähköisiä ja akuilla toimivia kaivinkoneita. Bellonan raportin mukaan työkoneiden valmistajat Volvo, Wacker Neuson ja PON ovat todenneet, että kiristyvät ympäristövyöhykkeet ja julkisten hankintojen ympäristökriteerit ovat suuri syy vähäpäästöisten ja päästöttömien työkoneiden valmistuksessa (Bellona 2018).

Työmaakoneiden päästöjen vähentämisen kannalta mahdollisina toimenpiteinä voisi nähdä kaupungin hankintojen ympäristökriteerien kiristämisen sekä nk. työkoneiden ympäristövyöhykkeen perustuen kansainvälisiin esimerkkeihin.

Julkisten hankintojen ohjausvaikutukset nähdään merkittävänä sekä päästöjen vähentämiseksi että markkinaohjauksen kannalta (Bellona 2018; Nylund ym. 2016). Helsingin kaupunki päätti Hiilineutraali Helsinki 2035 toimenpideohjelmassa, että kaupunki kehittää ja tiukentaa ympäristökriteerejä (sis. vaihtoehtoiset käyttövoimat, päästöluokat) kaikissa kuljetuspalveluiden, raskaiden kuljetuspalveluiden ja työkonepalveluiden kilpailutuksissa sekä näitä sisältävien urakoiden kilpailutuksissa. Hankinnan toteuduttua tilaaja seuraa ympäristökriteerien täyttymistä. Kaupunki myös selvittää ympäristöbonusjärjestelmän käyttöönottoa. (Helsingin kaupunki 2018.)

Helsinki ei pysty tällä hetkellä vaikuttamaan yksityisten työmaiden työmaakoneiden vähäpäästöisyyteen. Hankintojen ympäristökriteerien kiristäminen kuitenkin osoittaa, että ala kulkee yhä päästöttömämpään suuntaan ja voi luoda ohjausvaikutusta.

Helsinki voisi vähentää työmaakoneiden päästöjä rajoittamalla kaikkia nykyisen ympäristövyöhykkeen alueella operoivia työmaakoneita Stage-päästöluokilla, kuten Lontoossa tehdään. Päästöluokkarajoitukset koskevat työkoneita, joiden moottorin nettoteho on 37kW-560kW. Lontoon työkoneiden ympäristövyöhyke velvoittaa työmaita rekisteröimään kaikki käytössä olevat

työkoneet niiden moottoritehon, konetyypin, ensirekisteröintivuoden ja käyttömäärän mukaan. Lontoossa työmaiden toimintaa ja päästönormien noudattamista valvovat kaupungin viranomaiset. (Greater London Authority 2017).

Sekä julkisten hankintojen ympäristökriteerien kiristämisen kanssa että nk. työmaakoneiden ympäristövyöhykkeen toteutus vaatisi merkittävää markkinavuoropuhelua ennen toimenpiteen käyttöönottoa. Kriteerien kiristäminen on toteutettava asteittain, jotta työkoneiden saatavuus turvataan, ja tähän markkinavuoropuhelu toisi merkittävää näkemystä. Toisaalta markkinavuoropuhelun avulla lisätään ymmärrystä työmaakoneiden vähäpäästöisyyden tuomista markkinamahdollisuuksista.

Lähipäästöt

Uudemmat työkoneet tuottavat merkittävästi vähemmän lähipäästöjä. Stage IV -luokan työkoneet nettotehoista riippuen tuottavat noin 80 % vähemmän typpidioksidia kuin Stage I -luokan työkoneet. Hiukkaspäästöjen osalta vähenemä on noin 95 % työkoneen nettotehon mukaan. Työkonekannan uusiutuminen ja erityisesti kannan sähköistyminen vähentäisivät lähipäästöjä merkittävästi.

Ilmastopäästöt

Hankintojen ympäristökriteerien kiristäminen tai työmaakoneiden ympäristövyöhyke voi vähentää työmaakoneista aiheutuvia ilmastopäästöjä. Asteittain tiukentuvat kaluston rajoitukset ohjaavat uudistamaan kalustoa, mikä voi vaikuttaa Helsingin kaupungin kokonaispäästöihin.

Stage-päästöluokilla ei ole pyritty rajoittamaan ilmastopäästöjä, vaan lähipäästöjä. Näin ollen Stage-luokkien kiristäminen ei suoraan vaikuta ilmastopäästöjen laskuun, tosin uudemmat työmaakoneet ovat pääosin energiatehokkaampia ja siten vähäpäästöisempiä.

Työmaakoneiden sähköistyminen vaikuttaisi ilmastopäästöihin eniten, mutta myös biopolttoainien hyödyntäminen vähentää päästöjä. Osion kaupunki edellyttää jo nyt omilla työmaillaan fossiilivapaita työkoneita. Päästöjä voidaan vähentää myös ajo/käyttötavalla sekä työvaiheiden suunnittelulla.

Liikennejärjestelmä

Ei vaikutuksia liikennejärjestelmään.

Toteutettavuus

Kaupungin hankintojen ympäristökriteerien tiukentaminen tuskin luo merkittäviä hyväksyttävyyden ongelmia, jos kaupunki käy markkinavuoropuhelua kriteerien määrittämisen yhteydessä. Ympäristökriteereiden tiukentamisesta tiedottaminen sekä kriteerien tiukentaminen asteittain on olennaista.

Kaupungilla on käynnissä ensimmäinen rakennushankkeen kilpailutus, jossa edellytetään fossiilivapaata työmaata. Projekti on osa *Hiilineutraalit ja resurssiviisaat yritysalueet* -hanketta.

Varsinainen työkoneiden ympäristövyöhyke voi sen sijaan muodostaa haasteen hyväksyttävyyden osalta. Markkinavuoropuhelu on ensiarvoisen tärkeää ennen mahdollisten rajoitusten toteuttamista. Rajoitusten edistäminen kokeiluina on kannatettavaa, koska samalla voidaan saada tarkempaa tietoa työkoneiden saatavuudesta.

Kaupungin ympäristökriteerien kiristäminen toteutetaan kaupungin kilpailutuksen avulla, joka on vakiintunut prosessi eikä sinänsä vaadi uudistuksia.

Toimenpiteen toteutettavuutta tarkasteltiin lisäksi elinkeinoelämän kyselyn yhteydessä (kohta 3.4).

3.2.4. Biopolttoaineiden käyttö rakentamisessa ja kuljetuksissa

EU:n ja Suomen ilmasto- ja energiapolitiikka asettavat selkeät tavoitteet liikenteen biopolttoaineiden lisäämiselle. Biopolttoaineiden käytön edistäminen on perustunut etupäässä liikennepolttoaineiden myyjille asetettavaan jakeluvelvoitteeseen. Käytännössä biopolttoaineiden lisääminen tapahtuu siten, että bensiiniin sekoitetaan yhä enemmän biopohjaisia alkoholeja (kuten etanolia ja butanolia) ja vastaavasti dieseliin biomassoista jalostettua biodieseliä. (Maa- ja metsätalousministeriö 2019.)

Suomessa kotimainen liikenteen biopolttoaineiden ja bionesteiden tuotantokapasiteetti on tällä hetkellä noin 540 000 tonnia vuodessa. Kotimaisesta tuotannosta yli puolet perustuu arvioiden mukaan ulkomaisiin jäteöljyihin ja -rasvoihin ja päätuotteena on vetykäsittely uusiutuva diesel. (Maa- ja metsätalousministeriö 2019.)

Kansallisen energia- ja ilmastostrategiassa ehdotettiin liikenteen biopolttoaineiden osuuden nostamista vuoteen 2030 mennessä siten, että liikenteen biopolttoaineiden energiasisällön fyysinen osuus olisi 30 prosenttia kaikesta tieliikenteeseen myydystä polttoaineesta. Vuonna 2020 biopolttoaineiden sekoitusvelvoite on 20 % kaikesta tieliikenteeseen myydystä polttoaineesta. Strategiassa linjattiin myös, että työkoneissa käytettävään kevyeen polttoöljyyn otettaisiin käyttöön 10 prosentin bionesteen sekoitusvelvoite vuoteen 2030 mennessä. Työkoneiden käyttämässä bensiinissä on jo nykyisellään biokomponenttia, sillä bensiinikäyttöiset työkoneet käyttävät samaa bensiiniä kuin liikenteen ajoneuvot. Tämä otetaan huomioon työkoneiden päästölaskennassa. (Ympäristöministeriö 2018; Sipilä ym. 2018.)

Helsingissä edistetään biopolttoaineiden käyttöönottoa BioSata-hankkeen myötä. HSL:n tilaama bussiliikenne ja Helsingin kaupungin rakentamispalveluliikelaitos Staran hyötyajoneuvot, työkoneet ja kuorma-autot siirtyvät käyttämään sataprosenttisesti jäte- ja tähdepohjaisia uusiutuvia polttoaineita vuoteen 2020 mennessä. HSL:n pääkaupunkiseudun liikenteessä on noin 1 400 bussia, jotka kuluttavat noin 40 000 tonnia polttoainetta vuosittain. Staran omassa kalustossa käyttämä polttoainemäärä on noin 2 000 tonnia. (Smart & Clean 2019.)

Biopolttoaineet ovat lyhyellä aikavälillä käyttöönotettava ratkaisu, mutta kestävästi ei voida tuottaa riittävästi energiaa liikenteen tarpeeseen globaalisti. Biopolttoaineet tuleekin kohdistaa ajoneuvoihin, joissa sähköistymiselle ei ole niin paljon mahdollisuuksia, esim. työmaakoneisiin. (Motiva Oy 2017.)

Ilmastopäästöt

Biopolttoaineiden hyödyntäminen vähentää tehokkaasti ilmastopäästöjä. BioSata-hankkeen mukaan sataprosenttinen biopolttoaine HSL:n ja Staran ajoneuvoissa vähentää ajon aikaisia hiilidioksidipäästöjä 80 % fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna. Uusiutuvan dieselin käyttö vähentää, polttoaineen valmistus ja jakelu huomioiden, hiilidioksidipäästöjä 50–90 % käytetyn raaka-aineen mukaan. (Neste Oyj 2019.)

Vuoteen 2030 mennessä toteuttava 10 % biopolttoaineiden sekoitusvelvoite työkoneiden kevyessä polttoöljyssä vähentäisi ilmastopäästöjä noin 0,2 Mt CO₂-ekv. valtakunnallisesti.

Lähipäästöt

Biopolttoaineiden käyttö vähentää myös lähipäästöjä. BioSata-hankkeen mukaan sataprosenttinen biopolttoaine laskee HSL:n bussiliikenteen ja Staran ajoneuvojen ajamisesta johtuvia pienhiukkaspäästöjä jopa 30 % verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin.

Nesteen ja UPM:n mukaan heidän biopolttoaineensa vähentävät typpidioksidi- ja pienhiukkaspäästöjä merkittävästi. Laboratoriotesteissä UPM:n BioVerno -dieselin lähipäästöt, kuten typen oksidit ja pienhiukkaset olivat selvästi pienemmät kuin verrokkina olleella kauppalaatuisella fossiilisella dieselillä. Testit tehtiin Euro III -luokan busseilla, joita käytetään edelleen paljon Suomen liikenteessä.

Liikennejärjestelmä

Ei vaikutuksia liikennejärjestelmään.

Toteutettavuus

Biopolttoaineet ovat saaneet osakseen kritiikkiä ympäristöjärjestöjen osalta. Erityisesti nk. ensimmäisen sukupolven biopolttoaineita on kritisoitu niiden haitallisista ympäristövaikutuksista ja mm. kilpailusta ruoantuotannon kanssa (Motiva Oy 2017; Greenpeace 2019). Toisen sukupolven biopolttoaineet, joita hyödynnetään mm. BioSata-hankkeessa, ovat kehittyneempiä ja siksi myös yleisesti hyväksyttävämpiä.

Viime aikoina on keskusteltu biopolttoaineiden sekoitusvelvoitteen kustannuksista, joita on käsitelty myös valtakunnan medioissa (YLE 2018), mutta merkittävää julkista kiistakysymystä asiasta ei ole muodostunut.

Biopolttoaineiden käyttöönottoa edistetään valtakunnallisesti biopolttoaineen sekoitusvelvoitteiden myötä jakeluvelvoitelaisissa. Lisäksi julkiset toimijat voivat edistää biopolttoaineiden käyttöönottoa hankintamenettelyn avulla tai muulla tavoin, kuten Helsinki, Espoo, Vantaa ja HSL BioSata-hankkeen myötä.

BioSata-hankkeen myötä HSL ja Stara siirtyvät käyttämään 100 % uusiutuvaa dieseliä. Hankkeen myötä fossiilisia polttoaineita korvautuisi vuodessa noin 53 miljoonaa litraa ja ilmastopäästöt laskisivat noin 120 tuhatta tonnia (CO₂-ekv.). Uusiutuvan dieselin ollessa 0,19 €/l fossiilista polttoainetta kalliimpaa aiheutuu muutoksesta 10 miljoonan euron lisäkustannus. Ilmastopäästövähennyksen kustannus hankkeella on noin 80 €/t CO₂-ekv.

3.2.5. Nollapäästöinen vyöhyke

Nollapäästöisillä vyöhykkeillä tarkoitetaan kaupunkien alueita, joilla lähi- tai ilmastopäästöjen hillitsemiseksi rajoitetaan fossiilisilla polttoaineilla kulkevien ajoneuvojen operointia. Vyöhykkeillä tavoitellaan ajoneuvokannan nopeampaa sähköistymistä ilmastopäästöjen hillitsemiseksi. Nollapäästöiset vyöhykkeet ovat vielä suunnitteluasteella kansainvälisesti. Suur-Lontoon alueen Hackneyn ja Islingtonin kaupunginosissa otetaan erittäin matalien päästöjen vyöhyke (ultra low emission vehicle streets zones, ULEV-vyöhyke) käyttöön syksyllä 2019 (Hackney 2019; Islington 2019). Nollapäästöisiä vyöhykkeitä suunnitellaan kuitenkin myös muualle Suur-Lontoon alueelle ja Oxfordiin (Greater London Authority 2018; Oxford City Council 2017). Vyöhykkeet ovat osa Suur-Lontoon alueen ilmanlaadun ohjelmaa, jolla pureudutaan sekä lähipäästöihin että hiilidioksidipäästöihin. Tavoitteena on tehdä Lontoosta päästötön vuoteen 2050 mennessä. (Greater London Authority 2018).

Hackneyn ja Islingtonin kaupunginosissa ULEV-vyöhyke sisältää aluksi yksittäisiä katuja, joilla ilmanlaatu on kaikista huonoin. Vyöhykkeellä operointi edellyttää, että ajoneuvo on täyssähkö- tai polttokennoajoneuvo tai jokin muu ajoneuvo, jonka hiilidioksidipäästöt ovat enintään 75 g/km. (Hackney 2019; Islington 2019.) Oxfordiin suunniteltu nollapäästöinen vyöhyke edellyttää, että ajoneuvo on täyssähkö- tai polttokennoauto, eikä tuota poltosta johtuvia päästöjä. Oxfordin suunnitelmissa vyöhyke toteutetaan ensin kaupungin ydinkeskustassa, jossa jo nykyisin on rajoituksia ajoneuvoille, jonka jälkeen vyöhykkeen aluetta laajennetaan asteittain kattamaan lopulta koko kaupungin keskusta ja sen kaikki liikenne vuonna 2035. (Oxford City Council 2017.) Koska nollapäästöisiä vyöhykkeitä ei ole vielä perustettu, ei ole olemassa tarkkaa tietoa vyöhykkeiden vaikutuksista.

Ilmastopäästöt

Vaikka Oxfordin nollapäästöisellä vyöhykkeellä ei tavoitella ilmastopäästöjä, niiden kuitenkin nähdään vähentävän tieliikenteestä johtuvia ilmastopäästöjä. Vuoteen 2035 mennessä ilmastopäästöjen laskun arvioidaan tarkoittavan noin 1,95–2,03 miljoonan punnan arvosta hiilitonnejä riippuen vyöhykkeen toteutusvaihtoehdoista. Arviossa huomioitiin hiilitonnin hinta vuoden 2015 hinnoilla perustuen Iso-Britannian hallinnon ilmastopäästöjen taloudellisten vaikutusten arviointitapaan. (Oxford City Council 2017.)

Nollapäästöiset vyöhykkeet vähentävät merkittävästi ilmastopäästöjä itse vyöhykkeen alueella, mutta vyöhykkeestä aiheutuva mahdollinen kiertoaajo voi tasapainottaa ilmastopäästöjen kokonaismäärää. Kiertoaajan lisääntymistä ja sen vaikutuksia ei arvioitu Oxfordissa.

Lähipäästöt

Oxfordissa kaiken liikenteen kattava keskustan nollapäästövyöhyke vähentäisi typpidioksidipäästöjä nollapäästövyöhykkeellä 100 % vuoteen 2035 mennessä. Sen sijaan koko kaupungin alueella typpidioksidipäästöt vähentyisivät 16 % vuoteen 2035 mennessä. Vyöhykkeen vaikutukset liikenteestä johtuviin pienhiukkasiin ovat rajallisemmat pääasiassa siksi, että moottoriteknologia on jo pitkälti saavuttanut lakipisteensä hiukkaspäästöjen minimoimisessa. (Oxford City Council 2017.)

Sähköautot ovat herättäneet epäilyjä ei-poltosta johtuvien hiukkaspäästöjen kasvusta sähköautojen korkeamman massan vuoksi. Ajatuksena on, että painavampi ajoneuvo johtaa hiukkaspäästöjen kasvuun, koska ajoneuvon korkeampi massa tehostaa jarrujen, tienpinnan ja renkai-

den kulumista ja siten niistä aiheutuvia hiukkaspäästöjä. Timmers ym. (2016) vertailivat sähköautojen ja polttomoottoriautojen tuottamia hiukkaspäästöjä. Vertailussa huomattiin, että sähköautot ovat noin 24 % painavampia kuin niiden verrannolliset polttomoottoriautot. Tutkijat kuitenkin vertailivat aiempia tutkimustuloksia ja laskivat, että sähköautot tuottavat saman verran hengitettäviä hiukkasia (PM₁₀) ja noin 1-3 % vähemmän pienhiukkasia (PM_{2.5}) kuin polttomoottoriautot massastaan huolimatta. (Timmers ym. 2016.) Vertailussa ja laskelmissa ei kuitenkaan otettu huomioon nastarenkaita ja muita Helsinkiin liittyviä erityispiirteitä.

Nollapäästöisten vyöhykkeiden on todettu vähentävän liikenteestä johtuvia meluhaittoja, koska sähköautot ovat huomattavasti hiljaisempia kuin polttomoottoriautot. Pelkän sähkömoottorin avulla liikkuvasta ajoneuvosta ei aiheudu rengasmelun lisäksi muuta merkittävää ääntä. Sähköautojen massa tosin vaikuttaa myös niistä aiheutuviin melumääriin. Meluhaittojen lasku riippuu kuitenkin vyöhykkeen lopullisesta suunnittelusta.

Liikennejärjestelmä

Oxfordissa ei tarkasteltu vaikutuksia liikennejärjestelmään liikenne-ennustemallin avulla. Nollapäästöisen vyöhykkeen arvioinnin yhteydessä kuitenkin tunnistettiin kiertoajon mahdollisuus ja se, että nollapäästöisen vyöhykkeen maantieteellinen laajuus vaikuttaa olennaisesti kiertoajon määrään. Arvioinnissa tultiin siihen tulokseen, että vain 10 % bensiini- ja dieselkäyttöisistä autoista ja kuorma-autoista välttäisi vyöhykkeellä ajamista kiertämällä vyöhykkeen, muut ajoneuvot noudattaisivat vyöhykkeen rajoituksia ja ajaisivat vyöhykkeellä. (Oxford City Council 2017.)

Toteutettavuus

Hackney toteutti ULEV-vyöhykkeen osalta lausuntokierroksen, jolla selvitettiin asukkaiden suhtautumista tulevaan nollapäästövyöhykkeeseen. Tuloksissa näkyi, että 56 % vastaajista kannatti vyöhykkeen perustamista, 40 % vastusti ja 4 % ei vastustanut eikä kannattanut. Kannatus kasvoi 67 %:iin kilometrin päässä ULEV-vyöhykkeestä. (Hackney 2019.) ULEV-vyöhykkeitä perustellaan Hackneyn ja Islingtonin ilmanlaadun ongelmilla ja niihin puuttumisella. Samat perustelut eivät sovellu vastaavasti Helsinkiin, jossa ilmanlaatu on verrattain hyvällä tasolla ja näin ollen yleinen hyväksyttävyys nollapäästövyöhykkeelle Helsingissä lienee heikko.

Vaikutukset elinkeinoelämään riippuvat nollapäästövyöhykkeen maantieteellisestä koosta. Jos vyöhyke toteutettaisiin vain muutamilla keskusta-alueen kaduilla, kuten Oxfordissa aluksi, olisivat vaikutukset vähäisiä. Laajamittainen vyöhyke aiheuttaisi merkittäviä ongelmia kaluston ja ajoneuvojen saatavuudelle, sillä vyöhyke rajoittaisi tällä hetkellä 98 % Helsingin henkilöautoista ja lähes 100 % muusta kalustosta.

3.2.6. Jakelu- ja huoltoliikenteen järjestäminen öisin

Yöaikaan toteutetun jakelu- ja huoltoliikenteen järjestämisen on nähty tuottavan positiivisia vaikutuksia liikenteen sujuvuuteen ja tehokkuuteen, liikenneturvallisuuden kasvuun ja ilmasto- ja terveydelle haitallisten pakokaasupäästöjen laskuun. Useat Euroopan kaupungit ovat edistäneet jakelu- ja huoltoliikenteen järjestämistä öisin myönteisin vaikutuksin. (Niches Consortium 2019.) Helsinki on nähnyt yöjakelun edistämisen potentiaalisena toimenpiteenä citylogistiikan kehittämiseksi Citylogistiikan toimenpideohjelmassa (Helsingin kaupunki 2014).

Selvityksessä kiinnitettiin erityistä huomiota HSY:n pilotoimaan jätehuollon varhaisen ja myöhäisen tyhjennysajan kokeiluun. HSY pilotoi jätehuollon toteutusta keskusta-alueella klo 5–22 välisenä aikana. Nykyisin sallittu aikaikkuna jätehuollolle on klo 7–21 välillä. Pilotti perustui citylogistiikan toimenpideohjelmaan (Helsingin seudun ympäristöpalvelut 2018).

Ilmasto- ja lähipäästöt

HSY:n selvityksessä ei arvioitu tarkkoja vaikutuksia ilmasto- tai lähipäästöihin, mutta päästöistä todettiin seuraavaa: "Päästöihin varhaisemmalla ja myöhäisemmällä tyhjennysajalla arvioidaan yksimielisesti olevan vähentävä vaikutus. Myös ruuhkien välttäminen vähentää jäteautojen päästöjä sekä päästöjä niistä autoista, jotka joutuvat odottamaan jäteauton siirtymistä. Jäteautojen ollessa pois muun liikenteen tieltä, arvioidaan myös paikallisten teiden ja katujen ruuhkautumisten vähenevän." (Helsingin seudun ympäristöpalvelut 2018.)

Aamuvuoro eli noin klo 5 alkanut jäteastioiden keräily oli tehokkaampi, sillä käytetty työaika oli 20–30 % matalampi normaaliin keräysaikaan nähden. Koska jäteauto on käynnissä koko työvuoron ajan, alhaisempi työaika tarkoittaa myös alhaisempaa käyntiaikaa ja siten matalampia päästöjä koko keräysalueella. Kokeilun aikana autoissa ei ollut nykyistä mittauslaitteistoa, joten tarkkoja, mittaukseen perustuvia tuloksia päästöjen vähenemisestä ei ole. (Helsingin seudun ympäristöpalvelut 2018.)

HSY:n kokeilun perusteella jäteastioiden tyhjennykset ovat herättäneet asukkaita ja toiminta on aiheutunut meluhaittaa. Meluun liittyviä ongelmia voidaan ratkoa paikallisesti ja kiinteistökohtaisesti. HSY:n mukaan jätehuollon aiheuttamia meluhaittoja pystytään vähentämään muuttamalla työtapoja sekä lisäämällä autoihin tarvittaessa lisäosia kuten peruutuskameroita ja jäteauton käyntiääntä vähentäviä kytkimiä. (Helsingin seudun ympäristöpalvelut 2018.)

Liikennejärjestelmä

HSY:n pilotissa jätehuollon turvallisuusriskit vähenivät ja liikenteen sujuvuus kasvoi keskusta-alueella, kun liikenteellisesti haastavimmat työtehtävät toteutettiin ennen aamuruuhkia. Näin jätehuollon ajoneuvot eivät tukkineet katuja ja liikenteen sujuvuus kasvoi. (Helsingin seudun ympäristöpalvelut 2018.)

Toteutettavuus

Helsingin kaupunkiympäristölautakunnan ympäristö- ja lupajaosto on lausunnossaan 26.10.2018 kritisoinut HSY:n selvitystä ja lopulta HSY:n ehdotusta jätteenkuormausaikojen varhaistamisesta yöaikaan osana jätehuoltomääräysten uudistamista. Lisäksi Helsingin ympäristö- ja lupajaosto teki tämän selvityksen laatimisen aikana valituksen jätehuoltomääräyksistä ja niiden täytäntöönpanosta Helsingin hallinto-oikeuteen. Helsingin hallinto-oikeus hylkäsi valituksen liittyen määräysten täytäntöönpanon lykkäämiseen. Helsingin hallinto-oikeuden ratkaisusta valitettiin korkeimpaan hallinto-oikeuteen, joka tätä kirjoittaessa ei ole vielä antanut asiassa ratkaisua. HSY on tämän raportin kirjoitusvaiheessa pidättäytynyt jätteenkuormausaikojen varhaistamisesta täytäntöönpanoa koskevan valituksen käsittelyn ajaksi.

Helsingin kaupungin ympäristönsuojelumääräysten 22 §:n nojalla jakelu- ja huoltoliikenteen järjestäminen öisin on sallittua ja mahdollista vain sillä edellytyksellä, että toiminnasta ei aiheudu meluhaittoja asukkaille tai muille herkille kohteille.

3.3. Vaikutukset elinkeinoelämään

3.3.1. Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelman lausunnot

Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelman elinkeinovaikutuksia koskevien lausuntojen mukaan ilmastopäästöjen merkittävää vähentämistä pidetään lähes yksimielisesti kannatettavana tavoitteena. Tavoitetta pidetään yleisesti hyvin kunnianhimoisena ja sen toteutumisen oletetaan vaativan useita rinnakkaisia ja radikaalejakin toimia. Lausunnoissa kiinnitettiin erityistä huomiota toimenpideohjelmassa ehdotettuun ruuhkamaksun käyttöönottoon, joka ei ole mukana tarkasteltavissa ympäristövyöhykkeissä. Lausuntojen yleiset huomiot ovat kuitenkin sovellettavissa suurelta osin myös muihin toimenpiteisiin, joka voivat rajoittaa ajoneuvoliikennettä tai lisätä sen käytäjille näkyviä kustannuksia.

Suurimpien hiilineutraalisuustavoitteisiin tähtääviin liikennetoimenpiteisiin liittyvien uhkien koetaan liittyvän kustannusten nousuun ja eriarvoistumiseen. Kasvavien kustannusten koetaan kohdistuvan ennen kaikkia pienituloisimpiin palkansaajiin ja pienimpiin yrityksiin. Myös alueellisen eriarvoistumisen koetaan kasvavan toimenpiteiden kohdistuessa pääosin keskusta-alueella toimiviin yrityksiin ja palveluihin. Erityisesti palvelualan yritysten koettiin kärsivän liikenteen maksujen ja rajoitusten heikentäessä asiakkaiden, työntekijöiden ja tavaroiden liikkuvuutta keskustassa. Helsingin keskustan ollessa jo merkittävästi muuta maata kalliimpaa toiminta-aluetta alan yrityksille, pelätään palveluiden siirtymistä kauempana sijaitseviin kauppakeskuksiin. Koska palveluita käytetään yhä enemmän myös iltaisin ja viikonloppuisin, tulee joukkoliikenteen palvelutasoa parantaa myös ruuhka-aikojen ulkopuolella, jotta henkilöauton käytölle olisi kilpailukykyinen vaihtoehto.

Elinkeinoelämän toiminnan kannalta on oleellista, että toimenpiteet päästövähennysten saavuttamiseksi ovat hyvin ennakoitavia, kehitetty yhdessä elinkeinoelämän kanssa ja niistä viestitään hyvin. Tällöin yrityksillä on mahdollista sopeuttaa oma toimintansa muutuvaan toimintaympäristöön vähäisin kustannuksin. Koska Helsingin seutu näyttäytyy elinkeinoelämän näkökulmasta kokonaisuutena, tulisi toimenpiteitä tehdä yhdessä ja yhteisin periaattein koko seudulla.

Suurimpien toimenpideohjelman tuomien hyötyjen ympäristövaikutusten lisäksi koetaan liittyvän mahdollisuuteen innovoida, kehittää ja pilotoida uusia ratkaisuja ilmastokysymyksen ratkaisemiseksi. Tukemalla suomalaista ja paikallista kehitystyötä ja tarjoamalla kansainvälinen näyteikkuna uusille ympäristöystävällisille tuotteille, tuetaan yritysten kasvumahdollisuuksia ja kykyä kasvattaa toimintaansa. Erityisesti uusiutuvien polttoaineiden ja uusien liikkumispalveluiden koetaan mahdollistavan uutta liiketoimintaa Helsingissä.

Lausunnoissa nostettiin myös esille epävarmuuksia Tukholmasta saatujen kokemusten soveltamisesta Helsingin kontekstissa. Kaupunkien erilaisen aluerakenteen, asuntopolitiikan ja joukkoliikennejärjestelmän sekä tukholmalaisten korkeamman ostovoiman uskotaan johtavan vaikutusten erilaiseen kohdentumiseen.

3.3.2. Elinkeinoelämän kysely

Elinkeinoelämän vaikutuksia kartoittava kysely lähetettiin sähköpostitse 4870:lle pääkaupunki-seudulla (Espoo, Helsinki, Vantaa) toimivalle yritykselle. Kyselyyn mukaan valitut yritykset toimivat seuraavilla toimialoilla: rakentaminen, tukku- ja vähittäiskauppa, maaliikenne, varastointi ja

liikennettä palveleva toiminta, posti- ja kuriiritoiminta sekä kiinteistön- ja maisemanhoito. Yhteystiedot saatiin Bisnode Oy:n yritysrekisteristä. Kyselyyn saatiin 370 vastausta, joten vastausprosentti oli noin 7,6 %.

Vastanneista 67 % edusti mikroyrityksiä (0–9 henk.), 15 % pienyrityksiä (10–49), 4 % keskusuuria (50–249) ja 2 % suuria (250+) yrityksiä. Vastanneissa mikroyritysten osuus on jonkin verran pienempi kuin pääkaupunkiseudun koko yrityskannassa. Oletettavasti sellaiset yritykset, joiden toimintaan ympäristövyöhyke vaikuttaa, vastasivat aktiivisemmin kuin ne, joihin se ei juuri vaikuta.

Vastanneista yrityksistä 44 prosentilla on toimintaa ympäristövyöhykkeellä sekä käytössään ajoneuvoja kyselyssä kysyttyjä ajoneuvoja (kuorma-auto, pakettiauto, linja-auto, työkone).

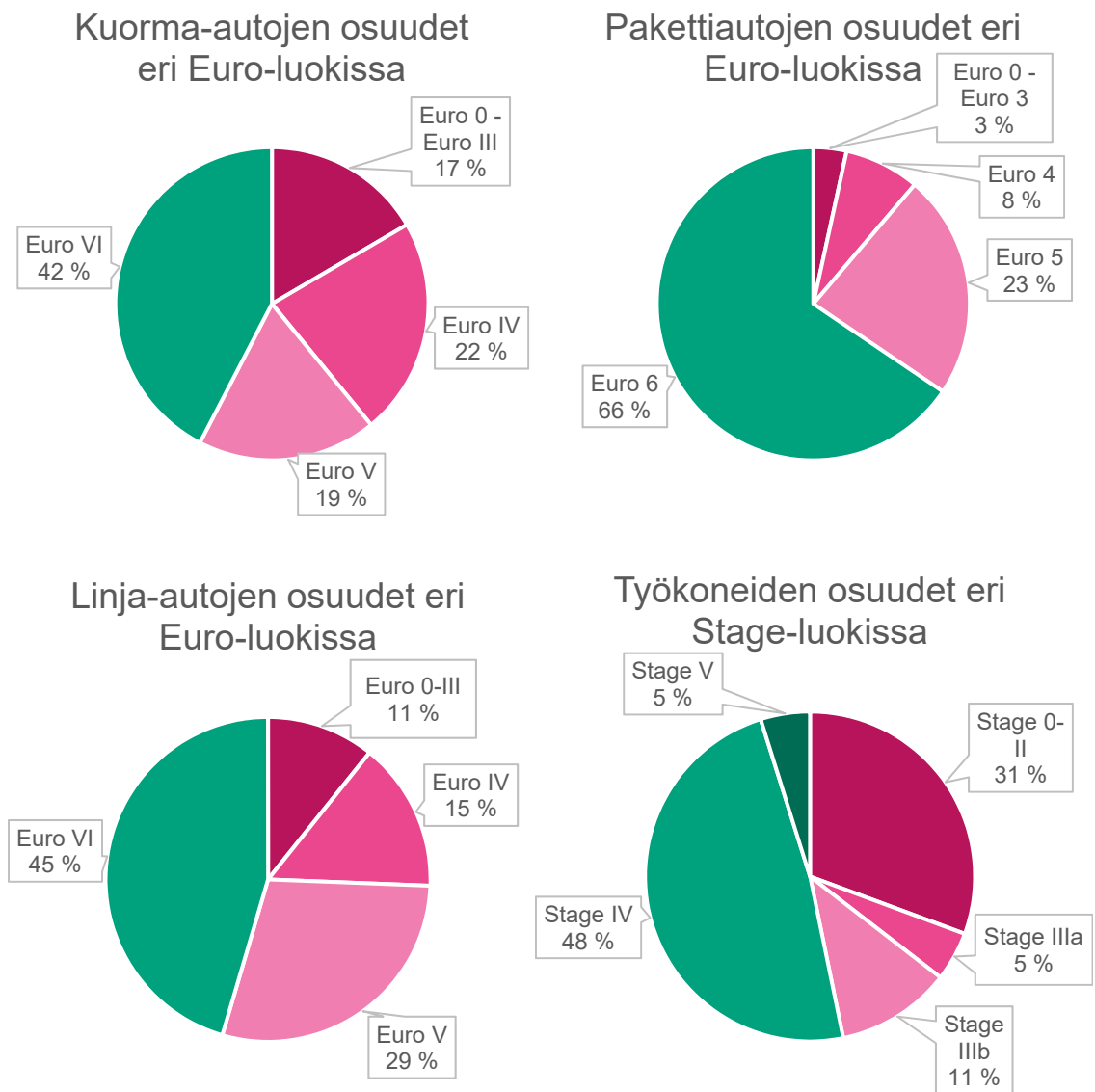
Kyselyssä selvitettiin mm. yritysten käytössä olevan kaluston Euro/Stage-päästöluokkia, uusi-
missyksiä ja kalustohankinnoissa huomioitavia ympäristönäkökohtia. Yrityksiltä kysyttiin myös heidän näkemyksiänsä kuvitteellisen ympäristövyöhykemallin tuomista vaikutuksista yrityksen liiketoimintaan. Kyselyn vyöhykemalli oli kuvattuna seuraavasti:

*”Tarkastellaan kuvitteellista vyöhykemallia, jossa rajoitukset laajenisivat koskemaan kaikkea vyöhykkeellä
operaavaa yli 3,5 tonnia painavaa raskasta liikennettä, linja-autoliikennettä, pakettiautoja sekä työmaako-
neita, mutta ei henkilöautoja.*

*Tarkasteltavan vaihtoehdon mukaisesti vyöhykkeen sisällä operoivalta, rajoitusten kohteena olevalta kalus-
tolta edellytettäisiin jatkossa Euro 6/VI -päästönormia ja työmaakoneiden osalta Stage IV -päästönormia.
Kyseiset päästönormit ovat tulleet voimaan vuosina 2013 (Euro VI), 2014 (Stage IV) ja 2015 (Euro 6).”*

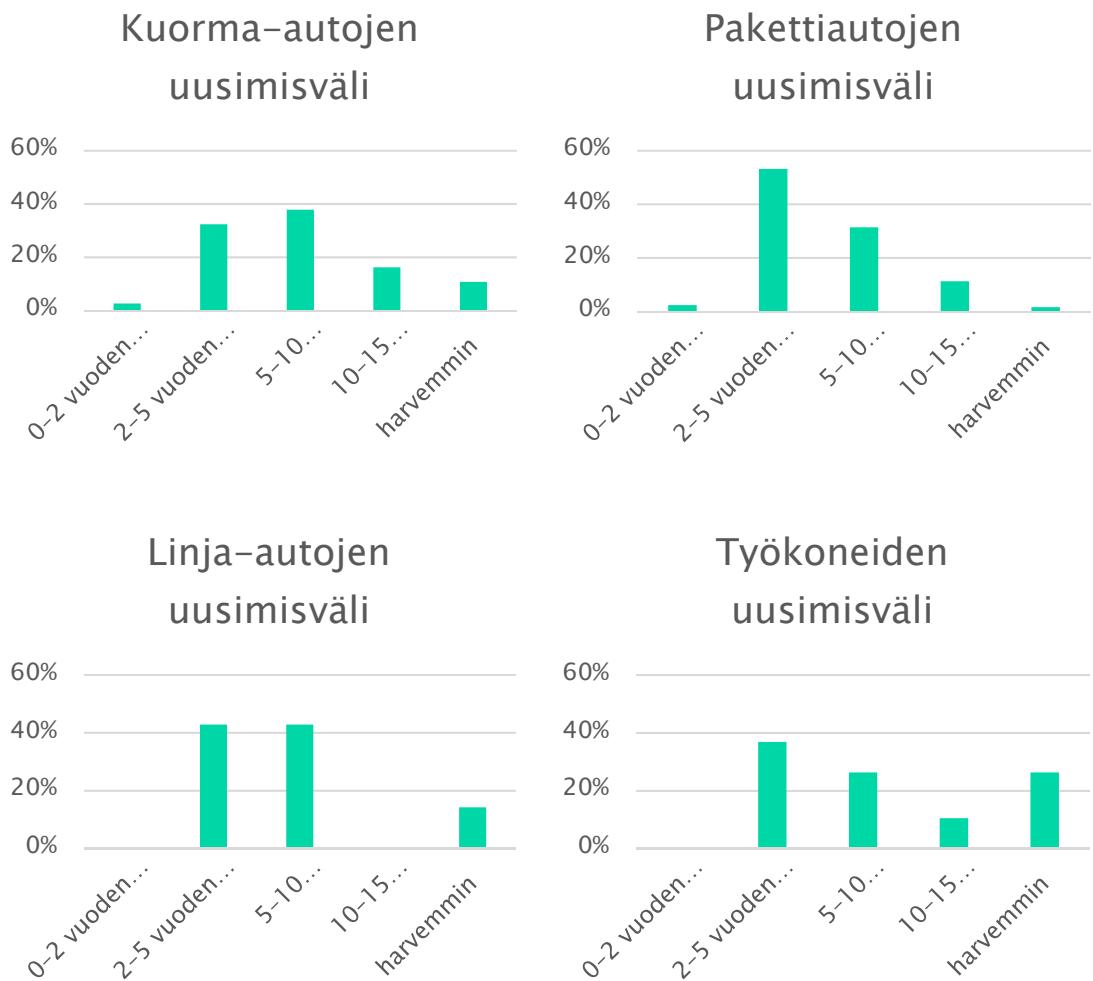
Vastanneista yrityksistä 35 prosentilla oli käytössään kalustoa, joka ei täyttänyt ehdotettuja Euro-
tai Stage-vaatimuksia.

Yritysten käyttämä kalusto (kuva 14) on suurelta osin kyselyssä esitetyn vyöhykemallin vaati-
musten mukaista. Kuorma-autoista 42 %, pakettiautoista 66 %, linja-autoista 44 % ja työkoneista
53 % täyttävät ehdotetun Euro VI/6 tai Stage IV-päästöluokkakriteerit.



Kuva 14. Kyselyyn vastanneiden yritysten kaluston jakauma Euro/Stage-luokittain.

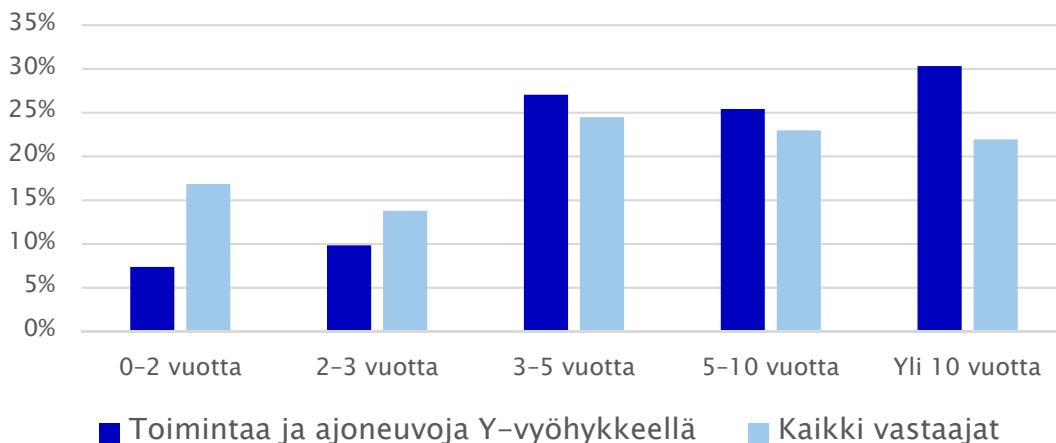
Kaluston uusimissyklit vaihtelevat kalustotyypeittäin (kuva 15). Harvemmin kalustoa uusitaan työkoneiden osalta, josta 35 % yrityksistä ilmoitti kaluston uusintatiheydeksi yli 10 vuotta. Myös kuorma-autojen osalta vastaava osuus oli 32 %. Linja-autojen ja pakettiautojen osalta yli 10 vuoden uudistamisvälin ilmoitti vain reilu 10 % vastaajista ja yli puolet vastanneista kertoi uusivansa linja- ja pakettiautot alle viiden vuoden välien. Riittäväksi siirtymäajaksi vyöhykemalliin varautumisessa 31 % yrityksistä ilmoitti alle 3 vuotta, 24 % 3–5 vuotta, 23 % 5–10 vuotta ja 22 % yli kymmenen vuotta.



Kuva 15. Yritysten ilmoittama kaluston tyypillinen uusimisväli

Kyselyssä selvitettiin myös yritysten tarvitsemaa siirtymäaikaa, jotta vyöhykkeen toimenpiteisiin on mahdollista varautua kalustohankinnoissa ja muussa yritysten toiminnassa mahdollisten kustannusten minimoimiseksi (kuva 16). Riittäväksi siirtymäajaksi vyöhykemalliin varautumisessa 31 % yrityksistä ilmoitti alle 3 vuotta, 24 % 3–5 vuotta, 23 % 5–10 vuotta ja 22 % yli kymmenen vuotta. Vyöhykkeen alueella ajoneuvoja operoivat yritykset esittivät huomattavasti muita yrityksiä pidempiä siirtymäaikoja. Vastausten perusteella realistinen siirtymäaika esitetyn kaltaiselle ympäristövyöhykemallille voisi olla noin 5 vuotta.

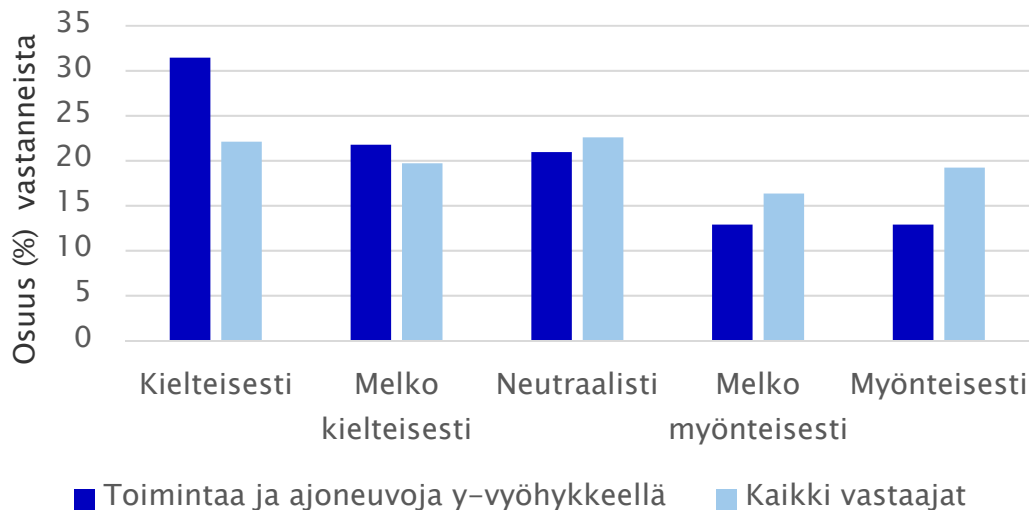
Minkä pituinen siirtymäaika ympäristövyöhykkeen rajoitusten käyttöön otossa tulisi olla?



Kuva 16. Kyselyyn vastanneiden yritysten ilmoittama riittävän siirtymäajan pituus, jotta vyöhykkeen vaikutuksiin voidaan sopeutua yrityksen toiminnassa.

Kaikkien vastaajien yleinen suhtautuminen ympäristövyöhykkeeseen jakautuu melko tasaisesti eri vaihtoehtojen välille (kuva 17). Kielteisesti vyöhykkeeseen suhtautuu 22 % vastanneista, melko kielteisesti 20 %, ei kielteisesti eikä myönteisesti 22 %, melko myönteisesti 16 % ja myönteisesti 19 %. Sen sijaan niiden vastaajien, joilla on toimintaa ympäristövyöhykkeellä ja kysyttyjä ajoneuvoja, asenne ympäristövyöhykettä kohtaan on selvästi muita vastaajia kielteisempi. Heistä yli puolet suhtautuu kielteisesti tai melko kielteisesti, viidennes suhtautuu neutraalisti ja neljännes melko myönteisesti tai myönteisesti.

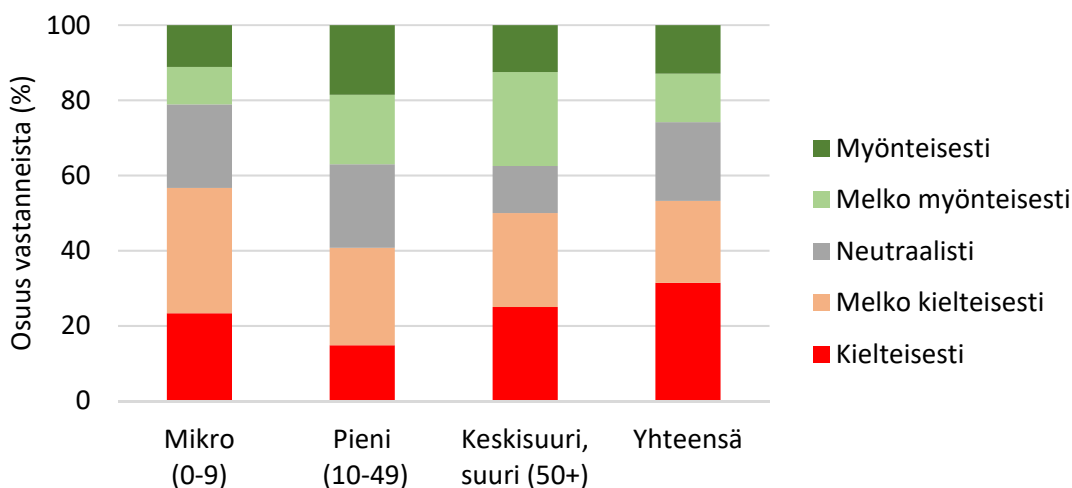
Yleinen suhtautuminen ympäristövyöhykkeeseen



Kuva 17. Vyöhykkeellä kalustoa operoivien ja kaikkien vastanneiden yleinen suhtautuminen ehdotetun kaltaisen ympäristövyöhykkeen käyttöönottoon.

Mikroyritysten (0–9 henk.) yleinen suhtautuminen ympäristövyöhykkeeseen on kielteisempää kuin niitä suuremmilla yrityksillä (kuva 18). Vyöhykkeen alueella toimivista mikroyrityksistä lähes 60 % suhtautuu kielteisesti tai melko kielteisesti.

Yleinen suhtautuminen yrityksen koon mukaan Y-vyöhykkeellä toimivien, kysymykseen vastanneiden jakauma

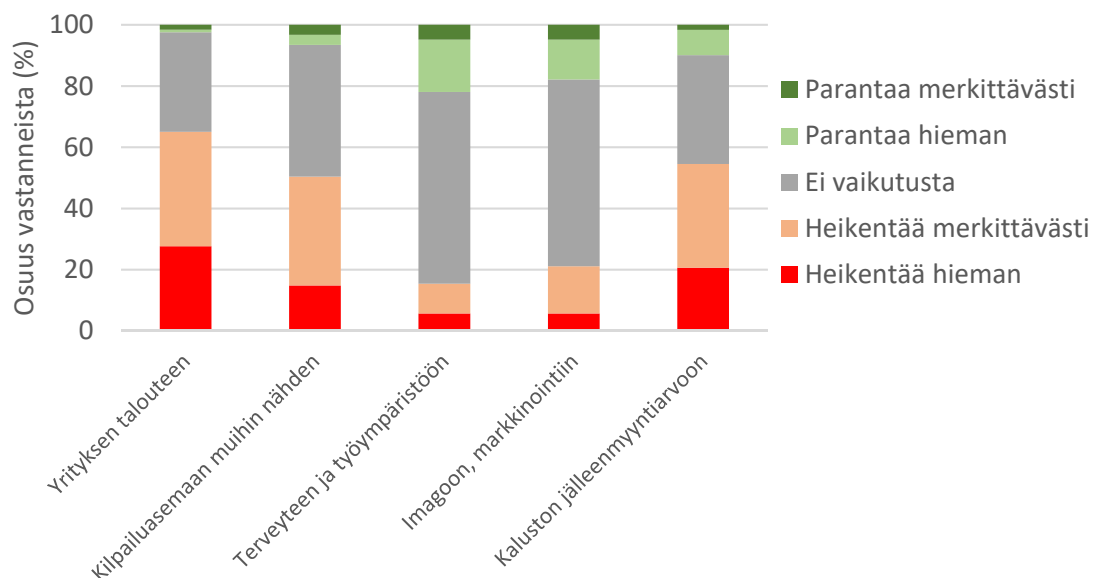


Kuva 18. Vyöhykkeellä rajoitusten piirissä olevaa kalustoa operoivien yritysten suhtautuminen ehdotetun vyöhykemallin käyttöönottoon yrityksen koon mukaan jaoteltuna.

Toimialojen väliset erot suhtautumisessa ovat melko pieniä. Kuljetus- ja kiinteistöpalveluissa suhtautuminen on polarisoidumpaa kuin muilla aloilla: sekä myönteisesti että kielteisesti suhtautuvien osuudet ovat suuremmat kuin rakentamisen ja kaupan alojen yrityksillä.

Kysyttäessä ympäristövyöhykkeen vaikutuksista yrityksen toimintaedellytyksiin, ympäristövyöhykkeellä toimivien ja kysyttyä kalustoa käyttävistä yrityksistä lähes kaksi kolmesta ilmoitti, että se heikentää merkittävästi tai hieman yrityksen taloutta, ja kolmannes katsoi, että talouteen ei ole vaikutusta (kuva 19). Noin puolet arvioi vyöhykkeen heikentävän (vähän tai merkittävästi) kaluston jälleenmyyntiarvoa sekä kilpailuasemaa muihin nähden. Sen sijaan suurin osa arvioi, että vyöhykkeellä ei ole vaikutusta terveyteen ja työympäristöön tai imagoon ja markkinointiin. Näihin kysymyksiin noin viidennes arvioi vaikutuksen olevan positiivista (merkittävästi tai hieman). Lisäksi vajaa 3 % yrityksistä arvioi, että eritetyn vyöhykemallin toimenpiteet johtaisivat yrityksen toiminnan lopettamiseen kokonaan tai ainakin vyöhykkeen alueella. Noin 4 prosenttia vastanneista ilmoitti esitetyn vyöhykemallin johtavan vyöhykkeen alueella tarjottavien palvelujen hinnannousuun tai palvelutason laskuun. Useat vastaajat toivoivat myös kaupungin osallistumista rajoituksista aiheutuvien kustannusten kompensointiin, alueella toimivien yritysten kilpailukykyyn säilyttämiseksi. Ympäristövyöhykettä kritisoivissa kommentteissa korostettiin Helsingin keskusta-alueen olevan jo nykyisin hyvin haastavaa toimintaympäristöä logistiikka- ja rakennusalan yrityksille. Ympäristövyöhykkeen käyttöön otton koettiin vaikeuttavan toimintaa entisestään. Toisaalta osa yrityksistä piti mahdollisena, että ympäristövyöhykkeen laajentaminen voisi toteutuessaan sujuvoittaa keskustan liikennettä ja parantaa yrityksen toimintaedellytyksiä.

Ympäristövyöhykkeen vaikutus yrityksen toimintaedellytyksiin
Y-vyöhykkeellä toimivien, kysymyksen vastanneiden jakauma



Kuva 19. Vyöhykkeellä rajoitusten piirissä olevaa kalustoa operoivien yritysten suhtautuminen ehdotetun vyöhykemallin käyttöön ottoon yrityksen koon mukaan jaoteltuna.

3.3.3. Elinkeinoelämän edustajien haastattelut

Elinkeinoelämän vaikutuksia kartoitettiin myös kohdennetuilla haastatteluilla. Haastateltavina olivat Helsingin seudun kauppakamarista maankäyttö- ja liikenneasioiden päällikkö Tiina Pasuri ja Helsingin yrittäjien puheenjohtaja Mari Laaksonen.

Haastatellut nostivat esille, että kaupungin tulee huolehtia siitä, etteivät eri yritysryhmien kilpailu-asetat tai toimintamahdollisuudet heikkene vyöhykkeen kehittämisen seurauksena. Erityisesti pienten vanhalla kalustolla operoivien yritysten kilpailuasemien nähtiin voi heikentyä. Suurempien yritysten suurempi kaluston määrä tuo joustomahdollisuuksia ja parantaa kilpailuasemaa suhteessa pieniin yrityksiin. Pienillä yrityksillä ei ole mahdollisuuksia investoida kalustoon tai uusia kalustoaan 3–5 vuoden välein. Haastatellut nostivat esiin, että erityisesti pienten vanhalla kalustolla operoivien yritysten sopeutumiseen tarvitaan pitkä siirtymäaika.

Haastatellut näkivät uhkana, että maksu asettaa Helsingin kaupungin alueella toimivat yritykset muiden yritysten kanssa eriarvoiseen asemaan muiden. Jos taas vastaavia vyöhykkeitä on tulossa myös muihin kuntiin, tulee varmistaa, että säännöt ovat yhdenmukaisia eri kunnissa. Tämä edellyttää seudullista yhteistyötä ja koordinaatiota.

Haastatteluissa nostettiin esiin, että yritysvaikutukset tulisi selvittää ennen päätöksiä ympäristövyöhykkeen kehittämisestä. Selvityksessä tulisi huomioida kaikki ympäristövyöhykkeen alueella toimivat yritykset, sisältäen myös jakelu-, logistiikka- ja kiinteistöhuollon sekä satama-alueiden toimijat. Selvityksen näkökulmana pitää olla nimenomaan pienien yritysten toimintamahdollisuudet. Lisäksi olisi otettava huomioon yritysten väliset erot muun muassa koon, sijainnin ja toimialan mukaan, jotta vertailusta saataisiin mahdollisemman monipuolinen. Jo tehdyn kyselyn tulosten perusteella nähtiin vyöhykkeen vaikuttavan merkittävään joukkoon pieniä yrityksiä.

Haastatellut nostivat esiin, että tarvitaan myös tarkempaa tietoa siitä, millaista ja millaisten yritysten kalustoa vyöhykkeellä tällä hetkellä operoi. Mikäli rajoitukset koskisivat vain pientä määrää kalustoa, joka on poistumassa kohtuullisen ajan kuluessa kaluston normaalin uusiutumisen kautta, tulee pohtia, tarvitaanko uusia rajoituksia.

Haastatellut näkivät, että muutoksen valmistelun aikana on pidettävä yhteyttä elinkeinoelämän ja alan yritysten järjestöihin jo varhaisesta vaiheesta alkaen.

4. Yhteenveto ja johtopäätökset

4.1. Yhteenveto tuloksista

Taulukossa 2 on esitetty yhteenveto vaikutusarvioinnin tuloksista. Kaikki tarkastellut ympäristövyöhykeratkaisut vähentävät lähipäästöjä. Vain osa vyöhykeratkaisuista vähentää ilmastopäästöjä. Tehokkaimmin ilmastopäästöjä vähentävät toimenpiteet, jotka edistävät liikenteen tai työkohteiden käyttövoiman muutosta. Tällaisia toimia ovat biopolttoaineiden hyödyntäminen, työmaakoneiden sähköistäminen tai nollapäästöiset vyöhykkeet. Tieliikenteen hallintaan ja sujuvuuteen epäsuorasti vaikuttavat toimenpiteet, kuten huolto- ja jakeluliikenteen siirtäminen öiseen aikaan, vähentävät tieliikenteen ilmastopäästöjä liikenteen sujuvoitumisen johdosta jonkin verran.

Vaikutukset lähipäästöihin vaihtelevat päästölajien mukaan. Typpidioksidi- ja pienhiukkaspäästöihin vaikutetaan tehokkaimmin rajoittamalla Euro-päästöluokkarajoitusten avulla. Katupölyyn vaikutetaan tehokkaimmin nastarenkaiden käyttöä rajoittamalla. Meluun vaikutetaan tehokkaimmin nastarenkaiden käyttöä rajoittamalla ja nollapäästövyöhykkeiden avulla. Siirtämällä huolto- ja jakeluliikennettä yöaikaan voidaan vähentää typpidioksidi- ja pienhiukkaspäästöjä, mutta samalla meluhaitat saattavat kasvaa.

Ratkaisujen vaikutukset liikenteen sujuvuuteen liittyvät ensisijaisesti joko liikennemäärien vähenemiseen matkatuotosten vähentyessä tai liikennemäärien kasvuun ajoneuvoliikenteen kiertäessä vyöhykkeitä. Europäästöluokkainen henkilöautoliikenteen rajoittaminen voi vähentää henkilöautoliikennettä ja ruuhkia ja siten parantaa sujuvuutta. Huolto- ja jakeluliikenteen siirtäminen öiseen aikaan vähentää em. liikenteestä muulle liikenteelle aiheutuvia häiriöitä. Nastarenkaiden käytön rajoitukset ja nollapäästövyöhyke saattavat kiertoajojen takia lisätä liikennettä ja siten huonontaa liikenteen sujuvuutta. Monissa toimenpiteissä ei todettu olevan mitään vaikutuksia liikenteen sujuvuuteen. Toimenpiteiden vaikutuksia liikenteen sujuvuuteen on haastavaa arvioida tämän tason suunnittelun ja arvioinnin osalta. Tarkempi verkollinen analyysi tulisi toteuttaa tarkemman suunnittelun ja arvioinnin yhteydessä. Olemassa oleva tietopohja tuottaa kuitenkin haasteita analysointiin.

Elinkeinoelämän kyselyyn vastanneiden yritysten suhtautuminen esitettyihin ympäristövyöhykemalleihin oli sekä kielteistä että myönteistä. Kielteisten vaikutuksien nähtiin kohdistuvan pääasiassa yrityksen talouteen, esim. kilpailuasetelman heikkenemisen tai kaluston jälleenmyyntiarvon laskun vuoksi. Hiilineutraali Helsinki -toimenpideohjelman lausuntojen mukaan elinkeinoelämän kohtaamia päästövähennyksistä johtuvia negatiivisia vaikutuksia voidaan hillitä ennakkoinnilla, viestinnällä ja markkinavuoropuhelulla. Henkilöautoliikenteen kustannusten nostaminen on nähty uhkana elinkeinoelämälle ja kilpailukyvyllä työvoiman saatavuuden ja ostosmatkojen suuntautumisen kannalta. Biopolttoaineisiin liittyvissä toimenpiteissä nähdään uhkana kuljetuskustannusten lisääntyminen. Huolto- ja jakeluliikenteen siirtäminen öiseen aikaan nähdään mahdollisuutena vähentää kustannuksia. Euro-päästöluokkapohjaisilla raskaan liikenteen ja jakeluliikenteen rajoituksilla nähtiin sekä positiivisia että negatiivisia vaikutuksia. Uhkana nähdään eriarvoistuminen, sillä kasvavien kustannusten koetaan kohdistuvan ennen kaikkia pienituloisimpiin palkansaajiin ja pienimpiin yrityksiin.

Toteutettavuuden osalta tarkasteltiin teknistä toteutettavuutta ja osittain myös elinkeinoelämän vaikutuksia niiden toimenpiteiden osalta, joita ei sisällytetty elinkeinoelämän kyselyyn. Nastaren-gasrajoitusten ja biopolttoaineiden käytön edistämistoimenpiteiden arvioidaan olevan helppoiten toteutettavissa. Euro-päästöluokkapohjaisten raskaan liikenteen ja jakeluliikenteen rajoitukset ja työmaakoneiden päästörajoitukset on mahdollista toteuttaa kohtuullisin kustannuksin. Euro-päästöluokkapohjaista henkilöautoliikenteen rajoittaminen on mahdollista kytkeä ruuhkamaksujen toteutukseen, mutta omana toimenpiteenään sen toteutettavuuteen liittyy merkittäviä teknisiä ja taloudellisia kysymyksiä.

Tekninen toteutettavuus vaatii jatkoselvitystä siinä tapauksessa, että joitakin vyöhykeratkaisuja päätetään edistää. Toimenpiteiden ymmärrettävyyttä voidaan jatkossa edistää kohdennetuilla viestintäkampanjoilla edistettävien vyöhykeratkaisujen osalta.

Taulukko 2. Arvioidut vyöhykeratkaisut arviointikriteereittäin (+ = ympäristövyöhykkeiden tavoitteita tukeva vaikutus; – = ympäristövyöhykkeiden tavoitteiden vastainen vaikutus; +/- = sekä tavoitteita tukevia että tavoitteiden vastaisia vaikutuksia; tyhjä solu = ei merkittäviä vaikutuksia)

	Ilmasto-päästöt	Lähipäästöt	Liikenteen sujuvuus	Elinkeinoelämä ja kilpailukyky	Toteutettavuus
Euro-päästöluokkapohjainen vyöhyke raskaalle liikenteelle		++		+/-	+
Euro-päästöluokkapohjainen vyöhyke henkilöautoliikenteelle	+	++	+	--	--
Euro-päästöluokkapohjainen vyöhyke jakeluliikenteelle		++		+/-	+
Nastarenkaiden Käyttörajoitukset		+++	–		++
Nollapäästöisten ajoneuvojen vyöhyke	++	++	–		+/-
Huolto- ja jakeluliikenteen toteuttaminen öisin	+	+/- ¹	+	+	+/-
Työmaakoneiden päästörajoitukset	+	++		+/-	+
Biopolttoaineiden käyttö rakentamisessa ja kuljetuksissa	+++	+++		–	++

¹ Huolto- ja jakeluliikenteen toteuttaminen öisin lisää meluhaittoja, mutta vähentää muita lähipäästöjä työajan nopeutumisen ja siten tyhjäkäynnin vähenemisen takia, minkä vuoksi ko. toimenpiteen kohdalla lähipäästöt-sarakkeessa on sekä plussaa että miinusta.

4.2. Johtopäätökset ja suositukset

Ympäristövyöhykkeiden avulla on pääasiassa tavoiteltu positiivisia terveysvaikutuksia vyöhykkeen välittömässä läheisyydessä asuville ja eläville kaupunkilaisille parantuneen ilmanlaadun myötä. Jokainen selvityksessä arvioiduista vyöhykeratkaisuista vähentää lähipäästöjä merkittävästi. Tehokkaimpia keinoja lähipäästöjen vähentämiseen ovat nastarenkaiden käyttörajoitukset, biopolttoaineiden hyödyntäminen, ajoneuvokannan sähköistäminen sekä Euro-päästöluokkarajoitukset raskaalle liikenteelle ja jakelu- ja huoltoliikenteelle. Rajoitusten yleinen hyväksyttävyys on sidoksissa ilmanlaadun tilaan ja toimenpiteiden vaikuttavuuteen.

Lähipäästöjen hillintään tähtäävien toimenpiteiden vaikutukset eroavat ilmastopäästöjen hillintään tähtäävien toimenpiteiden vaikutuksista erityisesti vaikutusten kohdistumisen kautta. Lähipäästöjen vähentämisellä on mahdollista saavuttaa paikallisia hyötyjä, kun taas ilmastopäästöjen vähenemisen hyödyt jakaantuvat globaalisti.

Suurin ilmastopäästöjen vähentämispotentiaali on vaihtoehtoisten käyttövoimien laajassa käytössä. Tätä edistävät mm. biopolttoaineiden hyödyntäminen, tieliikenteen ja työkoneiden sähköistyminen ja muut käyttövoimamuutokset. Erilaiset liikenteen hallinnan keinot vaikuttavat suoraan ajosuoritteen vähenemiseen, mikä osaltaan vähentää tieliikenteen päästöjä. Helsingin kaupunki on järjestelmällisen liikennesuunnittelun avulla vähentänyt keskusta-alueen autoliikennettä jo 2000-luvun alusta lähtien. Kantakaupungin rajan ylittävä autoliikenne on vähentynyt viimeisen 10 vuoden aikana 11 %. (Helsingin kaupunki 2018.) Ilmastopäästöjä vähentävä liikenteen hallinnan keino on mm. kaupunkiseutujen ruuhkamaksut. Ilmastopäästöjä vähentävät toimenpiteet vähentävät tehokkaasti myös lähipäästöjä.

Päästöjen vähentämiseen tähtääviä toimenpiteitä suunniteltaessa on otettava huomioon elinkeinoelämän tarpeet. Tiukkojen päästörajoitusten asettaminen Helsingin nykyisen ympäristövyöhykkeen alueelle luo osalle toimijoista taloudellisia haasteita. Haasteita voidaan hillitä ennakoitavuudella, markkinavuoropuhelulla, viestinnällä ja toimijoiden kanssa yhteistyössä suunnitelluilla siirtymäajoilla. Ennakoitavuus on erityisen olennaista mahdollisten kalustohankintojen soveltamiseksi luontaiseen uusiutumissykliin. Toimenpiteiden toteutus kokeiluun lisää yleistä tietoisuutta liikenteen haitoista, rajoitusten taustalla olevista perusteista ja antavat olennaista näkemystä toimenpiteiden mahdollista laajempaa käyttöönottoa varten.

Toimien toteutus edellyttää vaikutusarviointia jo suunnitteluvaiheessa. Vaikutuksia liikenteen kustannuksiin ja suoritteisiin voidaan arvioida ennakkoon hyödyntämällä Helsingin seudun liikenne-ennustemallijärjestelmää (HELMET). Jakeluliikenteen ja raskaan liikenteen osalta tarvitaan kuitenkin tarkempaa tietoa liikenteen nykytilasta. Mallilla voidaan arvioida vaikutusten alueellista kohdistumista sekä päästöjen että ajoneuvo- ja ajokustannusten osalta.

Vaikutusarvioiden valossa jatkotoimenpiteiksi suositellaan seuraavaa:

Jos ympäristövyöhykkeen avulla pyritään vähentämään tyyppidioksidi- ja pienhiukkas-päästöjä, suositellaan toimenpiteeksi dieselajoneuvoihin kohdistuvaa Euro-päästöluokkarajoitusta raskaalle liikenteelle ja jakelu- ja huoltoliikenteelle nykyisen ympäristövyöhykkeen maantieteellisellä alueella.

Toimenpide vaatii toteutuakseen tarkempaa tietoa Helsingin ympäristövyöhykkeellä kulkevien ajoneuvojen Euro-päästöluokista, jotta päästöluokkarajoitukset voidaan määritellä oikealle tasolle. Toteutus voi tapahtua esimerkiksi kameraseurannalla, jossa kamerat rekisteröivät ympäris-

tövyöhykkeelle ajaneen ajoneuvon rekisterikilven tiedot, jotka voidaan myöhemmin yhdistää ajoneuvon Euro-luokkaan. Samanlaista tiedonkeruun menetelmää on käytetty esimerkiksi Pariisin ympäristövyöhykkeen päästörajoitusten määrittelyn pohjana. Alan toimijat tulee ottaa mukaan päästöluokkarajoitusten ja siirtymäajan määrittelyyn. Logistiikan ja jakelu- ja huoltoliikenteen osalta Euro-päästöluokkarajoitukset voivat nostaa kuljetuskustannuksia Helsingin keskustassa, jotka jo nykyisellään ovat korkeat.

Euro-päästöluokkarajoituksen toteutuksen osalta tulee seurata tarkasti kaupunkiseutujen ruuhkamaksujen edistämistä. Antti Rinteen hallitus edistää ruuhkamaksuja säättämällä lain, ”joka mahdollistaa kaupunkiseutujen liikenteen hallintaan tähtäävien ruuhkamaksujen käyttöönoton”. (Valtioneuvosto 2019.) Jos kaupunkiseutujen ruuhkamaksuja lähdetään edistämään Helsingin seudulla, tulisi Euro-päästöluokkarajoitukset yhdistää ruuhkamaksujärjestelmään. Samalla päästöluokkarajoitukset tulisi laajentaa koko tieliikenteeseen.

Mahdollinen kaupunkiseutujen ruuhkamaksujärjestelmä ja niihin yhdistettävät Euro-päästöluokkarajoitukset tulee suunnitella joukkoliikennejärjestelmän kehittämisen kanssa yhteistyössä siten, että Helsingin keskusta-alueen elinvoimaisuuteen ja työvoiman saatavuuteen ei kohdistu negatiivisia vaikutuksia.

Jos ympäristövyöhykkeen avulla pyritään vähentämään katupölyn määrää, suositellaan toimenpiteeksi nastarenkaiden käyttörajoituksia erityisesti katukohtaisina nastarengaskieltoina.

Toimenpide vaatii toteutuakseen tarkempaa suunnittelua ja toimenpidettä tulisi edistää aluksi kokeiluna. Ensiksi tulee selvittää, mikä tai mitkä kadut sopivat kokeiluun. Kokeiluun tulisi valita katuja, joilla on korkeat katupölyn pitoisuudet. Vuoden 2017 aikana korkeimmat katupölyn PM₁₀ vuorokausipitoisuudet mitattiin Mannerheimintien (Helsingin keskusta) ja Mäkelänkadun (Mäkelänkatu 50) mittauspisteillä (Helsingin seudun ympäristöpalvelut 2018). Samalla tulisi ottaa huomioon, että kokeiluun valittavan kadun tulisi olla sellainen, että rajoituksen liikenteelliset vaikutukset eivät olisi liian haitallisia. Kokeiluun otettavan kadun määrittelyn jälkeen tulisi tehdä tarkempaa verkollista analyysiä nastarengaskiellon mahdollisista vaikutuksista liikennejärjestelmään. Kokeilun aikana tulisi tehdä tarkkoja ilmanlaadun mittauksia sekä kokeilun maantieteellillä alueella että sen ulkopuolella. Kokeilu vaatii onnistuakseen myös tehokkaan viestintäkampanjan nastarenkaiden vaikutuksista katupölyn määriin, katupölyn terveyshaitoista ja kitkarenkaiden vaikutuksista.

Jos ympäristövyöhykkeen avulla pyritään vähentämään melun määrää, suositellaan toimenpiteiksi nastarenkaiden käyttörajoituksia tai nollapäästöisten ajoneuvojen vyöhykeitä.

Toimenpiteet vaativat toteutuakseen tarkempaa suunnittelua ja niitä tulisi edistää aluksi kokeiluina. Toimenpiteiden valintaa varten tulisi tunnistaa ongelmallisimmat melualueet ja selvittää, kuinka suuri osa melusta on peräisin nastarenkaista ja polttomootoreista. Nastarengaskiellon vaikutukset kohdistuvat talviaikaan. Vaikutusarviointia varten tulisi selvittää rauhoitettaviksi kaavailla alueilla liikennöivän liikenteen lähtö- ja määräpaikat sekä arvioida käyttövoima- ja kulkutapamuutosten ja kiertoajojen yhteiskuntataloudelliset vaikutukset.

Edellä mainitut keinot vaikuttavat tieliikenteessä käytössä olevien ajoneuvojen päästöihin. Työmaakoneiden päästöihin voidaan vaikuttaa tehokkaasti perustamalla työmaakoneiden fossiilivapaa vyöhyke. Samalla voidaan asettaa rajoituksia koneiden päästöille Stage-luokan tai iän perusteella.

Tarkasteltujen ympäristövyöhykemallien ilmastovaikutukset perustuvat pääasiassa käyttövoimamuutoksiin ja liikenteen sujuvoitumiseen. Ilmastopäästöjen vähentämisen toimenpiteiden kirjo on laajempi ja sitä on käsitelty esimerkiksi Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelmassa ja julkaisussa *MAL 2019 Liikennejärjestelmän tehokkaimmat keinot ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi Helsingin seudulla*. Lähi- ja ilmastopäästöjen tehokas vähentäminen edellyttää erilaisten toimenpiteiden kirjoa. Mahdollisten valvontajärjestelmien tulee tukea eri rajoitusten noudattamisen valvontaa. Yhtenäinen maksu- ja valvontajärjestelmä vähentää teknisen valvonnan kustannuksia ja tukee järjestelmän käytettävyyttä ja ymmärrettävyyttä käyttäjien suuntaan.

Lähdeluettelo

AirParif (2018a). *Air quality in the Paris region: Summary 2017*. The Observatory of Air Quality in the Paris Region, Paris. https://www.airparif.asso.fr/_pdf/publications/bilan-2017-anglais20180829.pdf

AirParif (2018b). *Zones à basses émissions dans l'agglomération parisien: Etude prospective*. The Observatory of Air Quality in the Paris Region, Paris. https://www.airparif.asso.fr/_pdf/publications/Rapport_ZBE_2016-2019_070518.pdf

Amundsen A. H., Sundvor I. (2018). *Low Emission Zones in Europe: Requirements, enforcement and air quality*. Institute of Transport Economics, Oslo, Norway. <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=49204>

ASFA (2018). *Chiffres Clés*. Luettu 18.2.2019. [https://www.autoroutes.fr/FCKeditor/UserFiles/File/ASFA_Chiffres_Cles18\(2\).pdf](https://www.autoroutes.fr/FCKeditor/UserFiles/File/ASFA_Chiffres_Cles18(2).pdf)

AutoPASS (2016). *About road tolls in Norway*. Luettu 14.1.2019. <https://www.autopass.no/en/about-autopass/organization-of-autopass>

BBC News (2018). *Paris mayor plans to pedestrianise city centre*. Julkaistu 15.11.2018. <https://www.bbc.com/news/world-europe-46220346>

Bellona Europa (2018). *Zero emission construction sites: The possibilities and barriers of electric construction machinery*. Bellona Foundation, Oslo.

Bergman I., Kulonen O., Peltola V. ja Penttinen M. (2015). *Kone- ja kuljetuskaluston ympäristö- ja turvallisuusvaatimukset 2015-2020: Tiestön hoidon alueurakat*. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 60/2015. Liikennevirasto, Helsinki.

Börjesson M. ja Kristoffersson I. (2017). *The Swedish Congestion Charges: Ten Years On – and effects of increasing charging levels*. Centre for Transport Studies, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm.

Carbon Neutral Cities Alliance (2019). *Scandinavian green public procurement alliance on non-road mobile machinery: lessons learned report*. Julkaistu 4/2019. <http://carbonneutralcities.org/wp-content/uploads/2019/06/1.SGPPA-Lessons-Learned-Report.pdf>

City of Oslo (2018a). *Zero-emission construction sites*. <https://www.oslo.kommune.no/english/politics-and-administration/smart-oslo/projects/zero-emission-construction-sites/>

City of Oslo (2018b). *Car free city life in Oslo*. <https://www.oslo.kommune.no/english/politics-and-administration/green-oslo/best-practices/car-free-city/#gref>

City of Rotterdam (2019). *Healthier Air in Rotterdam*. Luettu 15.1.2019. <https://www.gezondere-lucht.nl/healthier-air-rotterdam>

Crit'Air (2018a). *The French ZCR and ZPA environmental zones*. Luettu 15.2.2019. <https://www.crit-air.fr/en/information-about-the-critair-vignette/french-environmental-zones-zcr/french-environmental-zones.html>

Crit'Air (2018b). *The development and the political frame of the French Crit'Air Vignette*. Luettu 15.2.2019. <https://www.crit-air.fr/en/information-about-the-critair-vignette/the-french-vignette-critair/critair-and-politics.html>

Crit'Air (2018c). *The ZCR environmental zone of Paris*. Luettu 15.2.2019. <https://www.crit-air.fr/en/information-about-the-critair-vignette/french-environmental-zones-zcr/paris-zone-zcr.html>

Crit'Air (2018d). *Future French environmental zones*. Luettu 15.2.2019. <https://www.crit-air.fr/nc/en/information-about-the-critair-vignette/french-environmental-zones-zcr/future-environmental-zones.html>

Crit'Air (2018e). *The ZPA air protection zone of Paris (Greater Paris)*. Luettu 19.2.2019. <https://www.crit-air.fr/en/information-about-the-critair-vignette/french-environmental-zones-zcr/paris-zone-zpa.html>

Eliasson J., Hultkrantz L., Nerhagen L., Smidfelt Rosqvist L. (2009). *The Stockholm congestion charging trial 2006: Overview of effects*. Transportation Research (43), 240-250.

Eliasson J. (2014). *The Stockholm congestion pricing syndrome: How congestion charges went from unthinkable to uncontroversial*. Centre for Transport Studies, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm.

Environmental Protection Agency (2018). *Danish Low Emission Zones*. Environmental Protection Agency, Ministry of Environment and Food of Denmark. <https://eng.mst.dk/air-noise-waste/air/reducing-traffic-emissions/danish-low-emission-zones/requirements/>

Euroopan komissio (2017). Final Report: Study on Urban Vehicle Access Regulations. Directorate-General for Mobility and Transport. Euroopan unioni, Brysseli. https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/uvar_final_report_august_28.pdf

Euroopan komissio (2019). *Road transport: reducing CO2 emissions from vehicles*. Luettu 25.6.2019. https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles_en

Euroopan parlamentti (2019). *Regulation on the labelling of tyres with respect to fuel efficiency and other essential parameters*. Julkaistu 20.5.2019. <http://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-resilient-energy-union-with-a-climate-change-policy/file-new-eu-rules-on-the-labelling-of-tyres>

Eurooppa-neuvosto (2019). *EU tukee puhtaiden ajoneuvojen markkinoita sitovien hankintatavoitteiden avulla*. Julkaistu 13.6.2019. <https://www.consilium.europa.eu/fi/press/press-releases/2019/06/13/eu-boosts-market-for-clean-vehicles-with-binding-procurement-targets/>

Fast Company (2019). *Paris will roll out free public transit (and bike share) for kids*. Julkaistu 10.1.2019. <https://www.fastcompany.com/90290763/paris-will-roll-out-free-public-transit-and-bike-share-for-kids>

Ferreira F., Gomes P., Tente H., Carvalho A.C., Pereira P. ja Monjardino J. (2015). Air Quality Improvements Following Lisbon's Low Emission Zone. *Atmospheric Environment*, (122), 373-381.

Fjellinjen (2019). *New toll stations in Oslo and Akershus*. Luettu 25.1.2019. <https://www.fjellinjen.no/new-toll-stations-in-oslo-and-akershus/category1411.htmlx>

Foreman H. (2018). *A Study on the Implementation and Effectiveness of Low-Emission Zones in Cities*. California Air Resources Board, Sacramento, California.

Government Offices of Sweden (2018). *Government makes announcement on low emission zones*. <https://www.government.se/press-releases/2018/04/government-makes-announcement-on-low-emission-zones/>

Greater London Authority (2017). *Non-Road Mobile Machinery Practical Guide*. <https://nrmm.london/sites/default/files/NRMM-Practical-Guide.pdf>

Greater London Authority (2018). *London Environment Strategy*. Greater London Authority, London.

Hackney (2019). *Ultra low emission streets*. Julkaistu 31.2.2019. <https://hackney.gov.uk/article/5270/Ultra-low-emission-streets>

Helsingin kaupunki (2013). *Kitkarenkaiden käytöllä parempaa ilmanlaatua – liikenneturvallisuudesta tinkimättä*. Helsingin kaupunki, Helsinki.

Helsingin kaupunki (2014). *Citylogistiikka toimenpideohjelma*. Kaupunkisuunnitteluvirasto, Helsinki.

Helsingin kaupunki (2016). *Helsingin kaupungin ilmansuojelusuunnitelma 2017–2024*. Helsingin kaupungin ympäristökeskus, Helsinki.

Helsingin kaupunki (2018). *Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelma: Pormestarin esitys kaupungin hallitukselle*. Helsingin kaupunki, Helsinki.

Helsingin kaupunki (2018). *Liikenteen kehitys Helsingissä 2017*. Kaupunkiympäristön julkaisu 2018:16, Helsinki.

Helsingin seudun liikenne HSL (2016). *Ajoneuvoliikenteen hinnoittelun hallinnollis-lainsäädännöllinen selvitys*. HSL:n julkaisu 3/2016, Helsinki.

Helsingin seudun liikenne HSL (2017). *MAL 2019 Liikennejärjestelmän tehokkaimmat keinot ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi Helsingin seudulla*. HSL:n julkaisu (X/2017), Helsinki. <https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/luonnos.pdf>

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä (2018). Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2017. HSY:n julkaisu 2/2018, Helsinki. https://www.hsy.fi/sites/Esitteet/EsitteetKatalogi/Raportit/Ilmanlaatu_paa-kaupunkiseudulla_vuonna_2017.pdf

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä (2019). Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2018. HSY:n julkaisu 4/2019, Helsinki. [https://www.hsy.fi/sites/Esitteet/EsitteetKatalogi/Julkaisusarja/4-2019 ilmanlaatu_paa-kaupunkiseudulla_vuonna_2018.pdf](https://www.hsy.fi/sites/Esitteet/EsitteetKatalogi/Julkaisusarja/4-2019_ilmanlaatu_paa-kaupunkiseudulla_vuonna_2018.pdf)

Helsingin seudun ympäristöpalvelut (2018). Jäteastioiden varhaisen ja myöhäisen tyhjennysajan -kokeilu. Luettu 20.3.2019. https://www.hsy.fi/sites/Esitteet/EsitteetKatalogi/Raportit/Jateastioiden_varhaisen_ja_myohaisen_tyhjennysajan_-kokeilu.pdf

Ilmatieteenlaitos (2019). *Ilmansaasteet*. Luettu 5.1.2019. <https://ilmatieteenlaitos.fi/ilmansaasteet>

Islington (2019). Ultra low emission vehicle. Luettu 23.1.2019. <https://www.islington.gov.uk/roads/ultra-low-emissions-vehicle>

Jensen S. S., Ketzel M., Nøgaard J. K., Becker T. (2011). *What are the impacts of low emission zones in Denmark?* Allborg Universitet, Aalborg.

Kupiainen K., Denby B.R., Gustafsson M., Johansson C., Ketzel M., Kukkonen J., Norman M., Pirjola L., Sundvor I., Bennet C., Blomqvist G., Janhäll S., Karppinen A., Kauhaniemi M., Malinen A., Stojiljkovic A. (2017). *Road dust and PM10 in the Nordic Countries. Measures to reduce road dust emissions from traffic*. Nordic Council of Ministers, Tanska.

Kuntaliitto (2019). *EU:lta kovia ja nopeita vaatimuksia puhtaille ajoneuvoille julkisissa hankinnoissa - onnistuuko Suomessa?* Julkaistu 15.4.2019. <https://www.kuntaliitto.fi/blogi/2019/eulta-kovia-ja-nopeita-vaatimuksia-puhtaille-ajoneuvoille-julkisissa-hankinnoissa>

Le Figaro (2018). *Vignettes Crit'Air : 3700 amendes à Paris depuis le 1er janvier*. Julkaistu 18.4.2018. Luettu 15.2.2019. <http://www.lefigaro.fr/actualite-france/2018/04/18/01016-20180418ARTFIG00080-vignettes-crit-air-3700-amendes-a-paris-depuis-le-1er-janvier.php>

Leonhart M. (2017). *Environmental and social effects of the Rotterdam low emission zone: an empirical approach*. Erasmus University Rotterdam, Rotterdam.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2013). *Liikenteen ympäristöstrategia 2013-2020*. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 43/2013. Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2018a). *Hiiletön liikenne 2045 – polkuja päästöttömään tulevaisuuteen. Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän väliraportti*. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 9/2018, Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki.

LIPASTO (2017). *Suomen autokannan suoriteosuudet*. ALIISA laskentajärjestelmä, vuoden 2017 versio. <http://lipasto.vtt.fi/aliisa/suoritejakaumat.htm>

Maa- ja metsätalousministeriö (2019). Liikenteen biopolttoaineet ja bioöljyt. Luettu 2.4.2019. <https://mmm.fi/metsat/puun-kaytto/liikenteen-biopolttoaineet>

Mayor of London (2017). Mayor gets tough on river and construction pollution. Julkaistu 29.9.2017. <https://www.london.gov.uk/press-releases/mayoral/sadiq-says-government-must-give-him-more-powers>

Motiva Oy (2017). *Nestemäiset biopolttoaineet*. Julkaistu 24.5.2017. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/bioenergia/nestemaiset_biopolttoaineet

Männikkö Jukka-Pekka ja Salmi Jatta (2013). *Ympäristövyöhyke Helsingissä ja eräissä Euroopan kaupungeissa vuonna 2012*. Helsingin kaupungin ympäristökeskus, Helsinki.

Neste Oyj (2019). Tuotteiden hiilijalanjälki – tarkkaa laskentaa alusta loppuun. Luettu 1.4.2019. <https://www.neste.com/fi/konserni/vastuullisuus/puhtaammat-ratkaisut/tuotteiden-hiilijalanjalki>

Norsk Elbilforening (2018). *Norwegian EV policy: Norway is leading the way for a transition to zero emission in transport*. Read 12.1.2019. <https://elbil.no/english/norwegian-ev-policy/>

NRMM (2019). *Cleaner Construction Machinery for London*. Luettu 24.1.2019. <https://nrmm.london/content/cleaner-construction-machinery-london>

Nylund N.-O., Söderena P. ja Rahkola P. (2016). *Työkoneiden CO2 päästöt ja niihin vaikuttaminen*. Valtion Taloudellinen Tutkimuskeskus VTT, Espoo.

Oxford City Council (2017). *Oxford Zero Emission Zone Feasibility and Implementation Study*. Julkaistu 31.7.2017. Oxford City Council and Oxfordshire County Council, Oxford.

Reuters (2018). *German court imposes diesel ban on western cities and motorway*. Julkaistu 15.11.2018. <https://www.reuters.com/article/us-germany-emissions-essen/german-court-imposes-diesel-ban-on-western-cities-and-motorway-idUSKCN1NK1ZW>

Sfendonis S., Basbas S., Mintsis G., Taxiltaris C. ja Politis I. (2017). Investigation of the User's Acceptance concerning a Low Emission Zone in the center of Thessaloniki, Greece. *Transport Research Procedia* (24), 280-287.

Sipilä, E., Kiuru H., Jokinen J., Saarela J., Tamminen S., Laukkanen M., Palonen P., Nylund N.O. ja Sipilä K. (2018). *Biopolttoaineiden kustannustehokkaita toteutuspoluita vuoteen 2030*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 63/2018. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki.

Smart & Clean (2019). Kaikki bussit ja työkoneet biopolttoaineille. Luettu 15.2.2019. <http://smartclean.fi/projects/bussit-ja-tyokoneet-biopolttoaineille/>

Sustainable Transport China (2014). *Low emission zones - new factsheet on examples from Berlin, London and Beijing*. Julkaistu 18.9.2014. <http://www.sustainabletransport.org/archives/tag/low-emission-zones>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (2019). *Melu*. Ympäristöterveyden verkkosivut. Julkaistu 15.3.2019. <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/melu>

Teurniert A. (2018). *The Effect of the Low Emission Zone in Rotterdam on Air Quality*. Erasmus University Rotterdam, Rotterdam.

The Connexion (2018). No congestion charges in France. Julkaistu 26.11.2018. <https://www.connexion-france.com/French-news/france-backs-off-from-congestion-charge-plans-amid-opposition-from-mayors-and-threat-of-more-gilets-jaunes-protests>

The Conversation (2018). *London congestion charge: what worked, what didn't, what next*. Julkaistu 2.3.2018. <http://theconversation.com/london-congestion-charge-what-worked-what-didnt-what-next-92478>

The Guardian (2018a). *Who are the gilets jaunes and what do they want?* Julkaistu 7.12.2018. <https://www.theguardian.com/world/2018/dec/03/who-are-the-gilets-jaunes-and-what-do-they-want>

The Guardian (2018b) *Macron's U-turn on eco-tax rise gives green lobby fuel for thought*. Julkaistu 4.12.2018. <https://www.theguardian.com/environment/2018/dec/04/macron-u-turn-on-eco-tax-rise-gives-green-lobby-fuel-for-thought>

The Guardian (2018c). *Gilets jaunes protests in France to continue despite fuel tax U-turn*. Julkaistu 4.12.2018. <https://www.theguardian.com/world/2018/dec/04/french-government-to-suspend-fuel-tax-increase-say-reports>

The Independent (2018). Paris to ban cars in city centre one Sunday a month. Julkaistu 3.10.2018. <https://www.independent.co.uk/travel/news-and-advice/paris-car-free-sundays-city-centre-france-pedestrian-a8566991.html>

The Local (2018a). Stuttgart to bring in city-wide diesel ban at start of next year. Julkaistu 11.6.2018. <https://www.thelocal.de/20180711/stuttgart-to-bring-in-city-wide-diesel-ban-at-start-of-next-year>

The Local (2018b). Court orders diesel ban on some Berlin streets. Julkaistu 9.10.2018. <https://www.thelocal.de/20181009/breaking-court-orders-diesel-ban-on-some-berlin-streets>

The Local (2018c). *What we know about France's plan for city-centre congestion charges (and how much you could pay)*. Julkaistu 18.10.2018. <https://www.thelocal.fr/20181018/are-french-towns-and-cities-about-to-roll-out-congestion-charges-for-motorists>

Tekniikka&Talous (2018). *Saksan dieselkielto tiukkenee – vanhoja dieseleitä kielletään nyt myös moottoreilla*. Julkaistu 16.11.2018. <https://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/autot/saksan-dieselkielto-tiukkenee-vanhoja-dieseileita-kielletaan-nyt-myoos-moottoreilla-6749595>

Timmers Victor R.J.H. ja Achten Peter A.J. (2016). Non-exhaust PM emissions from electric vehicles. *Atmospheric Environment* (134), 10-17.

Trafikförordning 1998:1276 (1998). Trafikförordning. Luettu 4.1.2019. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/trafikforordning-19981276_sfs-1998-1276

Transport for London (2019a). *Congestion Charge*. Luettu 6.1.2019. <https://tfl.gov.uk/modes/driving/congestion-charge?intcmp=2053>

Transport for London (2019b). *Low Emission Zone*. Luettu 6.1.2019. <https://tfl.gov.uk/modes/driving/low-emission-zone?intcmp=2261>

Transport for London (2019c). *T-Charge*. Luettu 6.1.2019. <https://tfl.gov.uk/modes/driving/emissions-surcharge?intcmp=45125>

Transport for London (2019d). *Ultra Low Emission Zone*. Luettu 7.1.2019. <https://tfl.gov.uk/modes/driving/ultra-low-emission-zone>

Transport Styrelsen (2019). *Congestion tax in Stockholm*. Luettu 10.1.2019. <https://www.transportstyrelsen.se/en/road/Trangselskatt/Congestion-tax-in-stockholm/>

Urban Access Regulations (2019). *Low emission zones*. Luettu 2.1.2019. <http://urbanaccessregulations.eu/low-emission-zones-main>

Ympäristöministeriö (2018). *Ympäristöministeriön sektorikatsaus keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmaan*. Ympäristöministeriö, Helsinki. <http://www.ym.fi/download/noname/%7BACD31597-FD1E-4425-BC3D-6A0191F291A9%7D/127554>

Valtioneuvosto (2019). *Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta*. Neuvottelutulos hallitusohjelmasta 3.6.2019. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki.

VTT (2016). *Työkoneiden CO₂ päästöt ja niihin vaikuttaminen*. Nylund N.-O., Söderena P., Rahkola P. (2016) <https://www.ym.fi/download/noname/%7BEC3AFE90-B3FC-446B-90C3-4A8B253B4256%7D/125900>

Wang Y., Song S., Qiu S., Lu L., Ma Y., Li X. ja Hu Y. (2017). *Study on International Practices for Low Emission Zone and Congestion Charging*. World Resources Institute, Beijing.

Watkiss P., Allen J., Anderson S., Beevers S., Browne M., Carslaw D., Emerson P., Fairclough P., Francsics J., Freeman D., Haydock H., Hidri S., Hitchcock G., Parker T., Pye S., Smith A., Ye R. ja Young T. (2003). *London Low Emission Zone Feasibility Study. Phase II. Final Report to the London Low Emission Zone Steering Group*. AEA Technology Environment, Lontoo.

World Resources Institute (2019). *Beijing Low-Emission Zone*. Luettu 1.2.2019. <http://wriroscities.org/our-work/project-city/beijing-low-emission-zone>

Kuvailulehti

Tekijä	Taina Haapamäki, Taru Pakkanen, Sami Mäkinen ja Seppo Laakso
Nimike	Selvitys Helsingin ympäristövyöhykkeen laajentamismahdollisuuksista
Sarjan nimike	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön aineistoja
Sarjanumero	2019:12
Julkaisuaika	Syyskuu 2019
Sivuja	75
ISBN	978-952-331-663-8
ISSN	2489-4257 (verkkojulkaisu)
Kieli, koko teos	Suomi
Kieli, yhteenveto	Suomi

Tiivistelmä:

Työssä selvitettiin vaihtoehtoisten ympäristövyöhykemallien vaikutuksia osana Helsingin ympäristövyöhykkeen kehittämistä. Kehittämisen tarkoituksen on vähentää liikenteen ja työkoneiden terveydelle haitallisia pakokaasupäästöjä, katupölyä ja meluhaittoja sekä parantaa liikenteen sujuvuutta, kaupungin elinvoimaisuutta ja houkuttelevuutta vyöhykeratkaisujen avulla. Työ on myös osa Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelmää.

Vyöhykemallien arvioinnit pohjautuvat kansainvälisiin kokemuksiin. Arviointia täydennettiin Helsingin toimintaympäristöön sovelletuilla tarkasteluilla. Ympäristövyöhykkeillä on ensisijaisesti puututtu heikentyneeseen ilmanlaatuun kaupunkien keskustoissa. Rajoitukset perustuvat yleisimmin Euro- ja Stage-päästöluokkiin. Ilmastopäästöt eivät ole olleet keskeisinä ajureina vyöhykkeiden käyttöönotossa. Nollapäästöisten ajoneuvojen yleistyessä samoilla toimenpiteillä on pystytty kuitenkin vähentämään sekä ilmasto- että lähipäästöjä. Useisiin ympäristövyöhykkeisiin on lisäksi sisällytetty ruuhkamaksujärjestelmä, joka parantaa liikennejärjestelmän sujuvuutta ja vähentää liikennesuoritetta ja täten kaikkia liikenteestä syntyviä päästöjä.

Vyöhykkeen mahdollisten laajennustoimenpiteiden vaikutusta seudun elinkeinoelämään selvitettiin yrityskyselyllä ja kohdennetuilla haastatteluilla. Yrityskysely lähetettiin 4870 Helsingin seudun yritykselle ja siihen saatiin 370 vastausta. Yritysten yleinen suhtautuminen Euro-luokkapohjaisen ympäristövyöhykkeen käyttöönottoon Helsingissä oli pääosin neutraalia. Yritysten, jotka operoivat vyöhykkeellä rajoitusten alaista kalustoa, suhtautuminen oli enimmäkseen kielteistä. Riittävä siirtymäaika, joka oli kyselyn mukaan noin viisi vuotta, varmistaa, että yritykset voivat sopeutua tuleviin rajoitteisiin minimaalisin kustannuksin esimerkiksi kalustohankinnoissaan.

Vaikutusarvioinnin pohjalta tunnistettiin keskeiset toimenpiteet kunkin ympäristövyöhykkeelle asetetun tavoitteen toteuttamiselle: **Terveydelle haitallisten ilmansaasteiden torjumiseksi** toimenpiteitä ovat erityisesti raskaan liikenteen sekä jakelu- ja huoltoliikenteen dieselajoneuvoihin kohdistuvat Euro-päästöluokkarajoitukset. **Katupölyn vähentämiseksi** tehokkaimmiksi toimenpiteiksi tunnistettiin nastarenkaiden käyttökiellot pölyn kannalta ongelmallisimmilla katuosuuksilla. **Melun vähentämiseksi** tehokkaimmiksi toimenpiteiksi tunnistettiin nastarenkaiden käyttökiellot ja nollapäästövyöhykkeet. **Ilmastovaikutusten kannalta** oleellimmat toimenpiteet liittyvät käyttövoimamuutokseen, liikenteen sujuvoitumiseen ja ajoneuvokannan uudistumiseen.

Avainsanat:

liikenne, päästöt, ympäristövyöhyke, hiilineutraali Helsinki, kasvihuonekaasupäästöt, CO₂, ilmanlaatu, melu, katupöly, työmaakoneet, biopolttoaineet, jakeluliikenne, huoltoliikenne, henkilöautoliikenne, raskas liikenne