

# IS

**3 | 2019**  
ILMANSUOJELU

**SMART-MR** TEKEE ASEMANSEUDUISTA  
ILMASTOYSTÄVÄLLISIÄ s.4

**EURO 6 DIESELHENKILÖAUTOJEN**  
TODELLISEN AJON NOX-PÄÄSTÖT s.8

**ROBOTTIBUSSI** PILOTOI KALASATAMASSA s.12

HELSINGIN PÄÄSTÖJEN **REAALIAIKAISTA SEURANTAA** s.14

**DROONIT** VALJASTETAAN KERÄÄMÄÄN OLOSUHDETIETOA s.20

DIALOGIA ILMASTONMUUTOSKESKUSTELUUN  
**POSTNORMAALIN TIETEEN** AVULLA s.24

ELÄMÄÄ JA ILMANLAATUA **AZERBAIDŽANISSA** s.28



20

Droonien avulla uudenlaista havaintoaineistoa



28

Ilmanlaadun monitorointia ja diplomatiaa Azerbaidžanissa



“tarve ilmastonmuutos-tiedolle on kasvanut”

VALOKEILASSA Juhani Damski

23



32

Ilmansuojelupäivillä uusimpia alan teemoja ja mukavaa illanviettoa

- 4 Asemanseuduille terveellistä ja ilmastoystävällistä kaupunkielämää **SMART-MR -KEINOILLA**
- 8 Uusien dieselbussien ja dieselhenkilöautojen todellisen ajon NOx-päästöt – **OSA 2: EURO 6 DIESELHENKILÖAUTOT**
- 12 **ROBOTTIBUSSI** pilotoi Kalasatamassa
- 14 **HELSINKI EDELLÄKÄVIJÄNÄ** hiilineutraaliudessa – Päästöjen reaaliaikaista seurantaa ja ilmastopolitiikan johtamista tiedolla
- 20 Kauas ja takaisin – **DROONIT** valjastetaan keräämään olosuhdetietoa
- 23 **VALOKEILASSA** Juhani Damski
- 24 Avointa dialogia ilmastonmuutoskeskusteluun **POSTNORMAALIN** tieteen avulla
- 28 **MUUALLA** Elämää ja ilmanlaatua Azerbaidžanissa
- 32 **TAPAHTUU** Ilmansuojelupäivät 2019 Lappeenrannassa – Liikenteen viimeisimpiä tuulia
- 36 **TAPAHTUU** Ilmanlaadun mittajaajat kokoontuivat aurinkoisessa Turussa

# Maankäytön vaikutukset ja kryosfääri pinnalla

**E**lämme jännittäviä aikoja ilmastonmuutoksen kanssa ja tietoisuus tästä on edennyt jo yleiseen keskusteluun sekä arkipäivän kansalaisaktivismiksi: esimerkiksi perjantaiset ilmastolakot ovat yleistyneet koko maailmassa, flygskam eli lentohäpeä sekä kasvisruoka ovat yleistymässä ja ilmasto-temat näkyvät jo lähes jokaisella elämän alalla. Silti tarvitaan vielä paljon muutosvoimaa ja poliittista tahtoa jos haluamme päästä IPCC:n linjaamiin 1,5 asteen rajoihin.

IPCC:n viimeisimmät erityisraportit maankäytön ilmastovaikutuksista ja kryosfäärin muutoksista olivat taas hyvin mielenkiintoista luettavaa. Maankäytön päästöt ovat noin neljänneksen globaaleista ilmastonmuutokseen liittyvistä päästöistä, joten maankäytön muutoksilla on merkittäviä vaikutuksia. Lisäksi kasvava väestö sekä nouseva elintaso edellyttävät yhä enemmän maa-alaa, joten resursseja ja hiilivarastoja säästävien maankäytön ratkaisujen löytäminen on kaikilla tavoin järkevää. Jokaisella toimella on merkitystä, kun maailman keuhkot savuavat yhä Brasiliassa, jäätiköt sulavat ja merenpinta nousee.

Tämän lehden teemoina ovat kestävä liikenne ja reaaliaikainen seuranta. Smart-MR -hankkeen raportti on nyt julkaistu ja saamme lukea lisää asemanseutujen muokkaamisesta ilmastoystävällisiksi ja terveellisemmiksi. Lisäksi dieselajoneuvojen päästöjä käsittelevän EURO 6 -artikkelin toinen osa kertoo dieselhenkilöautojen päästömittauksista todellisissa olosuhteissa.

Helsingissä meneillään olevaa robottibussin pilottia avataan lyhyesti omassa artikkelissaan ja saamme lukea myös Helsingin käyttöönottamasta laajasta ilmastotoimenpiteiden seurannasta, jota rakennetaan konkreettiseksi työkaluksi kaikille kaupungin toimintoille. Hiilineutraali Helsinki -palvelua pääsevät tarkastelemaan oman organisaation lisäksi myös kaupunkilaiset ja toiminnan todellisia ilmastovaikutuksia pyritään arvioimaan jo suunnitteluvaiheessa palvelun mittareiden avulla. Palvelun mukaan Helsinki on hiilineutraali vuonna 2073, eli palvelu tuo konkreettisesti esiin riittävätkö nykyiset toimet.

Droonit ovat yhä merkittävämmässä osassa ilmanlaadun sekä olosuhteiden seurannassa ja droonien toimintaa sekä uusia havainnointimahdollisuuksia avataan artikkelissa "Kauas ja takaisin". Uusia näkökulmia ilmanlaadun monitorointiin avaa myös **Katja Lovénin** artikkeli Azerbaidžanissa työskentelystä ja valokeilassa meillä on tällä kertaa Ilmatieteenlaitoksen pääjohtaja **Juhani Damski**, joka kertoo meille urastaan ja ajatuksistaan alan kehityksen suhteen.

Ilmansuojelupäivät pidettiin elokuussa Lappeenrannassa ja ISY:n sihteeri kertoo meille päivien kohokohdista. Myös Ilmansuojeluyhdistyksen vuoden 2019 stipendit jaettiin Ilmansuojelupäivillä ja toinen stipendiaateista, **Heidi Lehtiniemi**, avaa meille tutkielmaansa artikkelissaan postnormaalin tieteen merkityksestä ilmastonmuutoksen käsittelyssä. Lisäksi saamme lukea kevään Mittaajapäivien kohokohdista aurinkoisesta Turusta.

Kiitos vielä sijaiseni toimineelle Maiju Lehikoiselle kevään lehtien toimittamisesta ja aurinkoisia syyspäiviä teille, lukijat!

**JOHANNA KARE-HAAVISTO**  
Päätoimittaja



**ILMANSUOJELU-  
YHDISTYS ry.**

## ILMANSUOJELU-LEHTI

Ilmansuojeluyhdistys ry:n jäsenlehti  
Magazine of the Finnish Air  
Pollution Prevention Society  
Medlemstidning av Luftvårdsföreningen rf.

Lehti ilmestyy neljä kertaa vuodessa.

### PÄÄTOIMITTAJA / REDAKTÖR

Johanna Kare-Haavisto  
ilmansuojelulehti@gmail.com

### TOIMITUSKUNTA / REDAKTIONSRÅD

Nelli Kaski  
Birgitta Komppula  
Taina Ruuskanen  
Mikko Savolahti  
Laura Sokka  
Antti Tohka  
Jari Viinanen

### Taitto / Ombrytning

Hella Pakaslahti

### Kannen kuva / Omslagsbild

Hella Pakaslahti

### Paino / Tryckeri

Scanseri Oy

ISSN-L 1239-8950  
ISSN 1239-8950 (Painettu)  
ISSN 2323-1211 (Verkkokjulkaisu)

Lehti on luettavissa korkeakoulujen kirjastoissa sekä suurimmissa kaupunginkirjastoissa  
Tidningen finns till  
påseende i högskolornas bibliotek  
samt i de största stadsbiblioteken

### ILMOITUKSET / ANNONSER

Ilmoitushinnat normaali /yritysjäsen  
Annonpris vanligt / för medlemmar:

1/1 sivu 390 € / 315 €  
1/2 sivu 300 € / 240 €  
1/3 sivu 225 € / 188 €

Kestoilmottajille lisäksi 20 % alennus  
Fortgående annons ger 20 % rabatt

### TILAUKSET / BESTÄLLNINGAR

Lehden osoitteenmuutokset ja yksittäisnumeroiden tilaukset / Adressförändringarna och beställning av enskilda nummer:

Ilmansuojeluyhdistys ry.  
Sihteeri Ella Koljonen  
PL 136,  
00251 Helsinki  
Puh. 045 1335989 (ti, pe klo 9-13)  
sihteeri@isy.fi

*Tulokset kertovat, että dieselautojen päästöjen laskemiseksi hyvin matalalle tasolle on olemassa täysin valmiita teknologioita ja niitä yhdistelemällä voisi mahdollisesti saavuttaa hyvin matalat NO<sub>x</sub>-päästöt.*

Auton C kohdalla nähdään hyvin myös talven kylmimmän ajanjakson (alle -5°C) vaikutus SCR-järjestelmän tehokkuuteen ja sitä kautta kohonneisiin NO<sub>x</sub>-pitoisuuksiin (ja päästöihin). Talven kylmä ajanjakso näyttäisi vaikuttavan selkeästi Auton C päiväkohtaisen keskimääräisen NO<sub>x</sub>-pitoisuuden jakaumaan (kuva 3). SCR-järjestelmän NO<sub>x</sub>-päästöjen pelkistyskyky laskee hyvin jyrkästi katalyytin syttymislämpötilaa (light-off) ennen. Auto D:n NO<sub>x</sub>-pitoisuus on keskimäärin matalalla tasolla, mutta siinä esiintyy tarkasteluvälillä melko paljon vaihtelua. Pääpainotus on alle 30 ppm tasossa, mutta toisaalta yli 100 ppm tason päivätuloksia on myös merkittävästi (kuva 3). Syynä suureen vaihteluun on todennäköisesti kaksois-LNT-järjestelmän ajoittaiset regenerointitapahtumat, joiden aikana NO<sub>x</sub>-päästöjen varastointia ei tapahdu yhtä tehokkaasti kuin ”puhdistetulla” LNT:llä.

### **Mitä tuloksista tulisi päätellä**

Tulokset kertovat selkeästi, että Euro 6 luokan eri vaiheiden (a - d-temp) dieselhenkilöautojen NO<sub>x</sub>-päästöissä on eroja. Tulokset kertovat myös, että NO<sub>x</sub>-päästöt laskevat (ainakin projektissa mukana olleiden autojen osalta) mitä uudempia ne ovat. Euro 6b vaiheen dieselhenkilöauto, kuten Auto C, joka on varustettu SCR-järjestelmällä, on myös mahdollista moottorin ohjausjärjestelmän muutoksella päivittää huomattavasti matalammalle NO<sub>x</sub>-päästötasolle. Kysymys herää tietenkin miksi valmistaja ei alun perin tehnyt autosta yhtä matalapäästöistä kuin mitä se päivityksen jälkeen on? Vastaus on todennäköisesti se, että valmistaja on halunnut alun perin minimoida urean kulutuksen mahdollisimman pieneksi ja vain huolto-ohjelman mukaisien huoltojen yhteydessä täytettäväksi, jotta käyttäjälle ei aiheutuisi vaivaa urean täytöstä. Euro 6d-temp auto osoittaa, että nyt ollaan menossa oikeaan suuntaan ja todellisen ajon NO<sub>x</sub>-päästöt ovat sillä tasolla mitä lainsäädännössä niiltä odotetaan.

Tulokset kertovat ennen kaikkea sen, että dieselautojen NO<sub>x</sub>-päästöjen laskemiseksi jokapäiväisessä ajossa hyvin matalalle tasolle on olemassa täysin valmiita teknologioita ja niitä yhdistelemällä (LNT+SCR) voisi mahdollisesti saavuttaa hyvin matalat, jopa ”lähes nollatason”, NO<sub>x</sub>-päästöt. Lisäksi nykyisen lainsäädännön voidaan sanoa olevan selkeä parannus aikaisempaan ja se on ohjaamassa dieselhenkilöautojen NO<sub>x</sub>-päästöjä oikeaan suuntaan.

**VILLE ARFFMAN**, projekti-insinööri,  
Metropolia Ammattikorkeakoulu

**A**lkukesästä Helsingin Kalasatamassa alkoi liikennöidä hiljainen, sähkökäyttöinen robottibussi, joka kyyditsee ihmisiä Redin kauppakeskuksen edustalta Isoisänsillalle ja takaisin. Kokeilu on osa paikallista Helsinki Robobusline ja mySMARTLife EU-hanketta. Robottibussin liikennöinnin tarkoituksena on demonstroida uudenlaista last/first mile -lisäpalvelua osana julkista liikennettä. Reitti on nimetty numerolla 26R ja se löytyy Helsingin seudun liikenteen reittioppaasta.

Hankkeiden tavoitteena on selvittää, missä mennään tällä hetkellä bussien tekniikan osalta, millaiset ympäristöt soveltuvat parhaiten robottibussin operointialueiksi sekä kerätä matkustajilta palautetta heidän kokemastaan kyydistä. Teknologian kehittyessä autonomisia ja etävalvottuja joukkoliikenteen ratkaisuja voitaisiin käyttää kutsusta, niin etteivät ajoneuvot liiku reitillä tyhjinä. Tämä mahdollistaisi linjoja alueille, missä ei ole muuten kannattavaa ajaa.

Autonomisten ajoneuvojen tavoitteena on tehdä joukkoliikenne monipuolisemmaksi ja houkuttelevammaksi ja saada näin ollen vähennettyä yksityisautoilua. Teknologia voisi toimiessaan mahdollistaa muitakin palveluita, kuten on-demand pakettilogistiikkaa tai vaikkapa palveluita haja-asutusalueille esimerkiksi pankkiin, kirjastoon tai kauppaan.

Tällä hetkellä robottibussien tekniset ominaisuudet kuitenkin rajoittavat reittien valintaa. On myös huomattu, että esimerkiksi Helsingissä, jossa robottibusseja on testattu, joukkoliikenne toimii erittäin hyvin. On vaikea löytää alueita, joissa normaaleja linjaliikenteen busseja ei jo kulkisi. Tämä vaikeuttaa järkevien reittien, eli reittien joissa olisi tarve parantaa joukkoliikennetarkaisujen tarjontaa, löytämistä entisestään. Robottibussit on laitettava kulkemaan alueille ja reiteille, jotka on mahdollista toteuttaa käytettävissä olevalla tekniikalla - ehdot toteutettavalle reitille sanelee tekniikka, ei liikumistarve.

Ongelmaksi on muodostunut se, että toteutetuilla reiteillä busseja ei ole usein käytetty osana matkaketjua, vaan ihmiset ovat tulleet varta vasten vain kokeilemaan niitä, myös autolla paikalle saapuen. Lisäksi bussien kyytiin ovat hypänneet ihmiset, jotka jo usein ennestään ovat käyttäneet joukkoliikennettä ja nyt taittavat aikaisemmin kävelleen tai pyöräillen kuljetun matkan robottibussilla. Sähköinen robottibussikin tuottaa CO<sub>2</sub> päästöjä, ei paikallisesti, mutta ainakin jossain vaiheessa elinkaartaan tai sähköntuotannon ohessa. Näin kokeilu- ja kehitysvaiheessa tämä on ehkä vielä hyväksyttävää.

Robottibussien tuomisessa osaksi kestäväää liikennejärjestelmää ja matkaketjuja on siis ensiarvoisen tärkeää miettiä missä niitä tulevaisuudessa oikeasti tarvitaan, ja miten voidaan parhaiten vähentää henkilöautoliikennettä samalla joukkoliikenteen kulkumuoto-osuutta kasvattamalla. On hyvä pitää mielessä, että last/first-mile liikennepalvelu sellaisenaan kävelyä ja pyöräilyä korvaten ei välttämättä ole kestäväää.

Kalasatamassa robottibussin kyytiin mahtuu 8 henkilöä kerrallaan ja matka on maksuton sekä avoin kaikille. Bussi liikennöi arkisin kello 9 ja 15 välillä kolme kertaa tunnissa. Liikennöinnin on tarkoitus jatkaa marraskuun 22. päivään saakka sään salliessa.

# ROBOTTIBUSSI

## pilotoi Kalasatamassa



*Tulevaisuudessa robottibusseja voitaisiin käyttää esimerkiksi kutsuliikenteessä tyhjän ajon välttämiseksi tai haja-asutusalueiden palveluajossa.*

KUVA: VILLE ARFFMAN

#### HALLITUS / STYRELSE

**Puheenjohtaja / Ordförande**  
Anu Kousa

**Varapuheenjohtaja / Viceordförande**  
Maija Leino

**Jäsenet / Medlemmar**  
Tommi Forsberg  
Suvi Haaparanta  
Helena Kivi-Koskinen  
Kari Wellman

**Varajäsenet / Suppleanter**  
Jaakko Laakia  
Rea Oikkonen  
Tuula Pellikka  
Janne Ruuth

#### YHTEYSTIEDOT / KONTAKT

**Ilmansuojeluyhdistys ry.**  
Sihteeri Ella Koljonen  
PL 136,  
00251 Helsinki  
Puh. 045 1335989 (ti, pe klo 9-13)  
sihteeri@isy.fi

www.isy.fi  
@ISY\_fi  
www.facebook.com/ilmansuojeluyhdistys

#### ILMANSUOJELUYHDISTYS

Ilmansuojeluyhdistys (ISY) toimii alansa valtakunnallisen ympäristönsuojelujärjestönä. Ilmansuojeluyhdistyksen tarkoituksena on edistää ilmansuojelua ja ilmansuojelututkimusta Suomessa sekä toimia yhdyssiteenä ilmansuojelun parissa työskentelevien henkilöiden ja yhteisöjen välillä Suomessa ja ulkomailla.

Ilmansuojeluyhdistys pyrkii toiminnallaan edistämään ilmansuojelualalla toimivien henkilöiden ammattitaitoa. Ilmansuojeluyhdistys on perustettu vuonna 1976.

#### Ilmansuojeluyhdistys:

1. seuraa alansa tutkimuksen, koulutuksen, tekniikan sekä hallinnon ja lainsäädännön kehitystä
2. suunnittelee ja järjestää koulutusta sekä keskustelutilaisuuksia
3. järjestää ekskursioita kotimaassa ja ulkomaille
4. tiedottaa ajankohtaisista ilmansuojeluasioista jäsenlehdessään
5. antaa lausuntoja ja tekee esityksiä alansa kuuluvista asioista
6. harjoittaa julkaisutoimintaa
7. osallistuu kansainväliseen tiedonvaihtoon

#### LUFTVÅRDSFÖRENINGEN

Luftvårdsföreningen fungerar som nationell miljövärdningsförening. Luftvårdsföreningens syftemål är att främja luftvärden och luftvårdsforskningen i Finland och fungera som förbindelselänk mellan personer och samfund som arbetar med luftvårdsfrågor i Finland och utomlands.

Luftvårdsföreningen strävar att bättra yrkesskickligheter hos personer som arbetar med luftvårdsfrågor. Luftvårdsföreningen är grundad år 1976.

#### Luftvårdsföreningen:

1. följer med den vetenskapliga, forskningsmässiga, tekniska samt förvaltnings- och lagstiftningsmässiga utvecklingen i sin bransch
2. planerar och ordnar skolningstillfällen samt bedriver publikations
3. ordnar exkursioner både i Finland och utomlands
4. rapporterar om aktuella luftvårdsfrågor i sin medlemstidning
5. avger utlåtanden och tar initiativ i luftvårdsfrågor
6. bedriver publikationsverksamhet
7. deltar i det internationella luftvårdssamarbetet

#### FINNISH AIR POLLUTION PREVENTION SOCIETY

Finnish Air Pollution Prevention Society (FAPPS) is the national air pollution prevention association. The purpose of FAPPS is to prevent air pollution and to promote the research of air protection in Finland. FAPPS connects people and communities working with air protection issues in Finland and abroad. FAPPS aims to further the professional skills of the people working in the field. FAPPS was founded in 1976.

#### FAPPS:

1. follows technical, scientific, administrative and legislative developments of air protection
2. plans and organizes education and seminars
3. organizes excursions in Finland and abroad
4. informs about air protection issues of current interest in the magazine of FAPPS
5. gives statements and prepares proposals about air protection issues
6. publishes
7. participates in the international information exchange

> ILMANLAADUN ANALYSAATTORIT  
> MITTAUSASEMAN PC-DATALOGGERIT  
> MITTAUSVERKON DATAN TIEDON  
KERUU, -KÄSITTELY JA RAPORTOINTI-  
OHJELMAT

[www.hnunordion.fi](http://www.hnunordion.fi)

**hnu<sup>®</sup>NORDION**

**HNU Nordion Ltd Oy**

PL 1 (Atomitie 5 B 6), 00371 HELSINKI  
Puh 09 - 565 7240, fax 09 - 565 724 30  
myynti@hnunordion.fi

### 3/2019 KIRJOITTAJAT

#### **AINO HATAKKA**

Vs. projektipäällikkö, Fiksu Assa, SMART-MR  
Helsingin seudun ympäristöpalvelut  
Seutu- ja ympäristötieto, Ilmasto-yksikkö  
PL 190  
00066 HSY  
046 921 1737  
aino.hatakka@hsy.fi

#### **ANNE HIRSIKKO**

Ryhmäpäällikkö  
Ilmatieteen laitos  
PL 503  
00101 Helsinki  
050 420 5345  
anne.hirsikko@fmi.fi

#### **JARKKO HIRVONEN**

Meteorologi  
Ilmatieteen laitos  
PL 503  
00101 Helsinki  
050 523 0130  
jarkko.hirvonen@fmi.fi

#### **SONJA-MARIA IGNATIUS**

Ympäristösuunnittelija (ilmastonmuutos)  
Helsingin kaupunki  
Kaupunkiympäristön toimiala  
PL 58235  
00099 HELSINGIN KAUPUNKI  
040 504 4961  
sonjamarie.ignatius@hel.fi

#### **RIGEL KIVI**

Erikoistutkija  
Ilmatieteen laitos  
Tähteläntie 62  
99600 Sodankylä  
040 542 4543  
rigel.kivi@fmi.fi

#### **JUHANI LAURIKKO**

Johtava tutkija  
Teknologian tutkimuskeskus VTT  
PL 1000  
02044 VTT  
juhani.laurikko@vtt.fi

#### **HEIDI LEHTINIEMI**

Opiskelija ja tutkimusryhmän jäsen  
Helsingin yliopisto  
Bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta  
heidi.lehtiniemi@helsinki.fi

#### **PETRI SÖDERENA**

Erikoistutkija  
Teknologian tutkimuskeskus VTT  
PL 1000  
02044 VTT  
040 357 3420  
petri.soderena@vtt.fi

