



TARTU ÜLIKOOL



Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Eesti
tuleviku heaks



Õhukvaliteedi tervisemõju hindamine

Hans Orru

Keskkonnatervishoiu professor

Tartu Ülikooli peremeditsiini ja rahvatervishoiu instituut

Õhusaaste terviseohtlikkus hästi teada

JIM Review

doi: 10.1111/joim.13467

Ambient air pollution and cardiovascular diseases: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses

■ Jeroen de Bont¹, Suganthi Jaganathan^{1,2,3}, Marcus Dahlquist¹, Åsa Persson¹,
Massimo Stafoggia^{1,4} & Petter Ljungman^{1,5}

From the ¹Institute of Environmental Medicine, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden; ²Centre for Environmental Health, Public Health Foundation of India, Delhi-NCR, India; ³Centre for Chronic Disease Control, New Delhi, India; ⁴Department of Epidemiology, Lazio Region Health Service, Rome, Italy; and ⁵Department of Cardiology, Danderyd University Hospital, Danderyd, Sweden

Abstract. de Bont J, Jaganathan S, Dahlquist M, Persson A, Stafoggia M, Ljungman P. Ambient air pollution and cardiovascular diseases: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *J Intern Med.* 2022;**291**:779–800.

The available evidence on the effects of ambient air pollution on cardiovascular diseases (CVDs) has increased substantially. In this umbrella review, we summarized the current epidemiological evidence from systematic reviews and meta-analyses linking ambient air pollution and CVDs, with a focus on geographical differences and vulnerable subpopulations. We performed a search strategy through multiple databases including articles between 2010 and 31 January 2021. We performed a quality assessment and evaluated the strength of evidence. Of the 56 included reviews, the most studied outcomes were stroke (22 reviews), all-cause CVD mortality, and morbidity (19). The strongest evidence was found between higher short- and long-term ambient air pollution exposure and all-cause CVD mortality and morbidity, stroke, blood pressure, and ischemic heart diseases (IHD). Short-term exposures to particulate matter $<2.5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$), $<10 \mu\text{m}$ (PM_{10}), and nitrogen oxides (NO_x) were consistently

associated with increased risks of hypertension and triggering of myocardial infarction (MI), and stroke (fatal and nonfatal). Long-term exposures of $\text{PM}_{2.5}$ were largely associated with increased risk of atherosclerosis, incident MI, hypertension, and incident stroke and stroke mortality. Few reviews evaluated other CVD outcomes including arrhythmias, atrial fibrillation, or heart failure but they generally reported positive statistical associations. Stronger associations were found in Asian countries and vulnerable subpopulations, especially among the elderly, cardiac patients, and people with higher weight status. Consistent with experimental data, this comprehensive umbrella review found strong evidence that higher levels of ambient air pollution increase the risk of CVDs, especially all-cause CVD mortality, stroke, and IHD. These results emphasize the importance of reducing the alarming levels of air pollution across the globe, especially in Asia, and among vulnerable subpopulations.

Keywords: ambient air pollution, cardiovascular diseases, nitrogen oxides, particulate matter, umbrella review

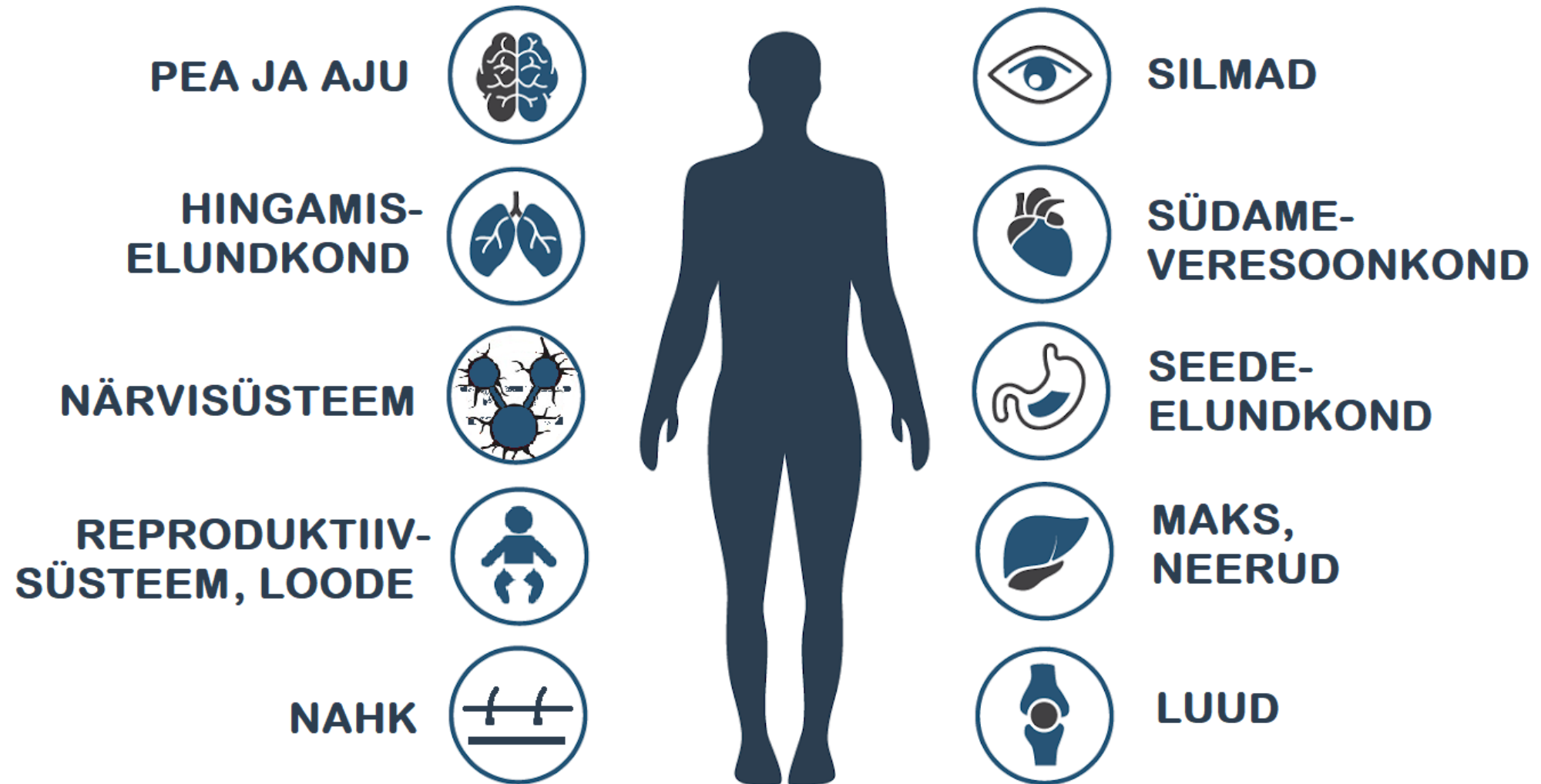
WHO global air quality guidelines

Particulate matter ($\text{PM}_{2.5}$ and PM_{10}),
ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide
and carbon monoxide

 World Health
Organization

Õhusaaste tervisemõju uuringud Eestis või Eesti andmetel

Mitte ainult hingamisteede haigused

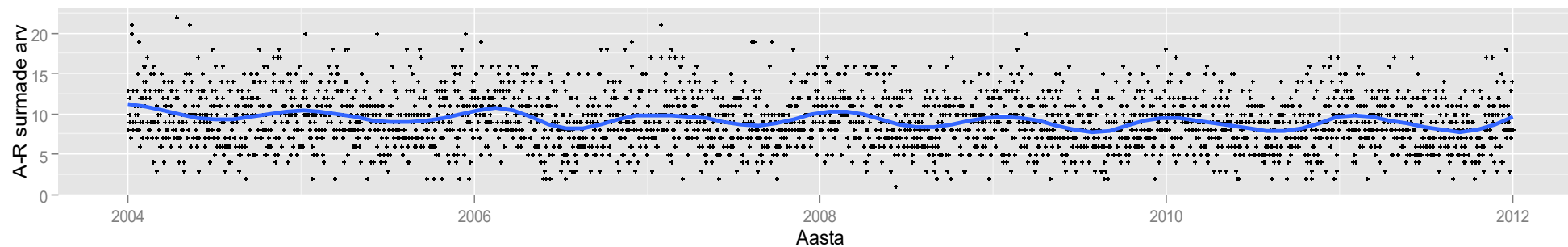
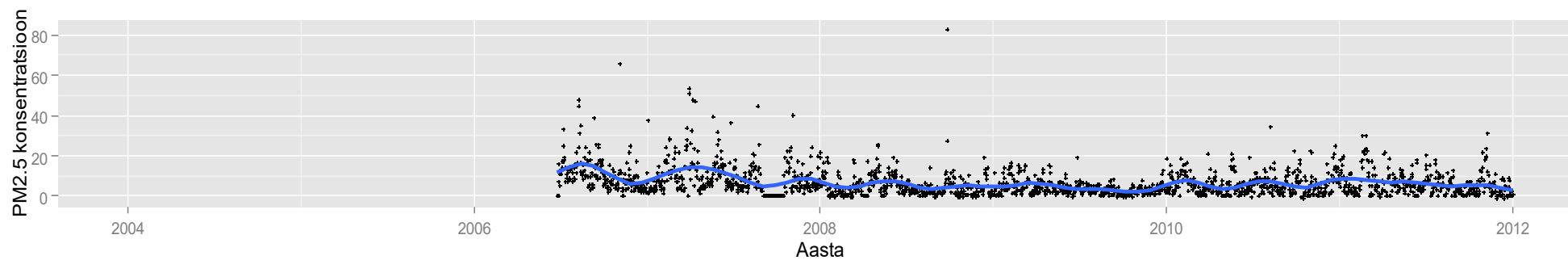
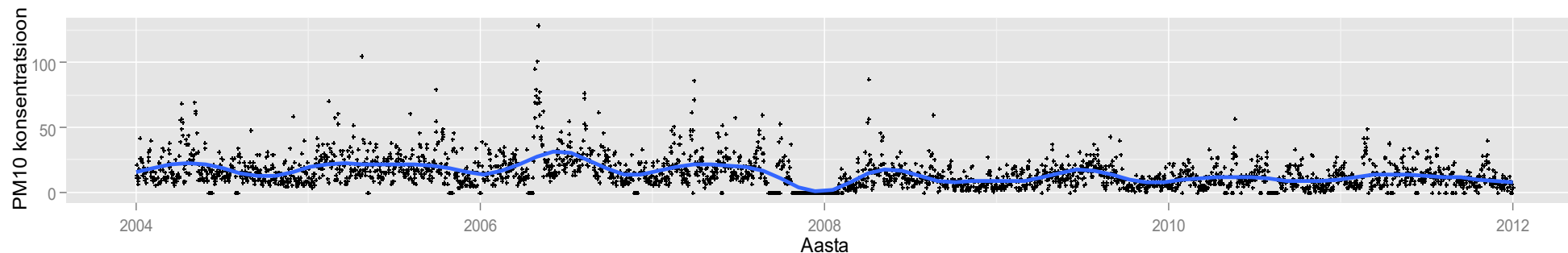


Krooniline ja akuutne mõju

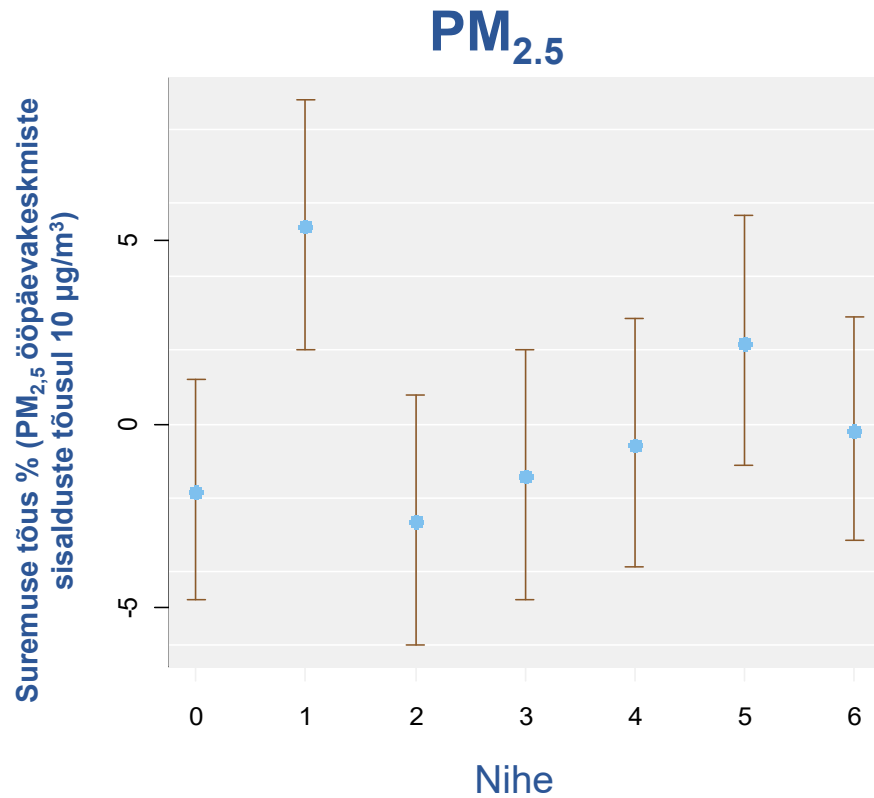
- Pikaajalise ehk kroonilise kokkupuute mõju
 - Pikaajalised mõõdukad saastetasemed suurendavad kroonilise haiguse tekke riski
- Lühiajalise ehk akuutse kokkupuute mõju
 - Lühiajaliste kõrgete saastetasemetega korral võib kroonilise haige seisund halveneda



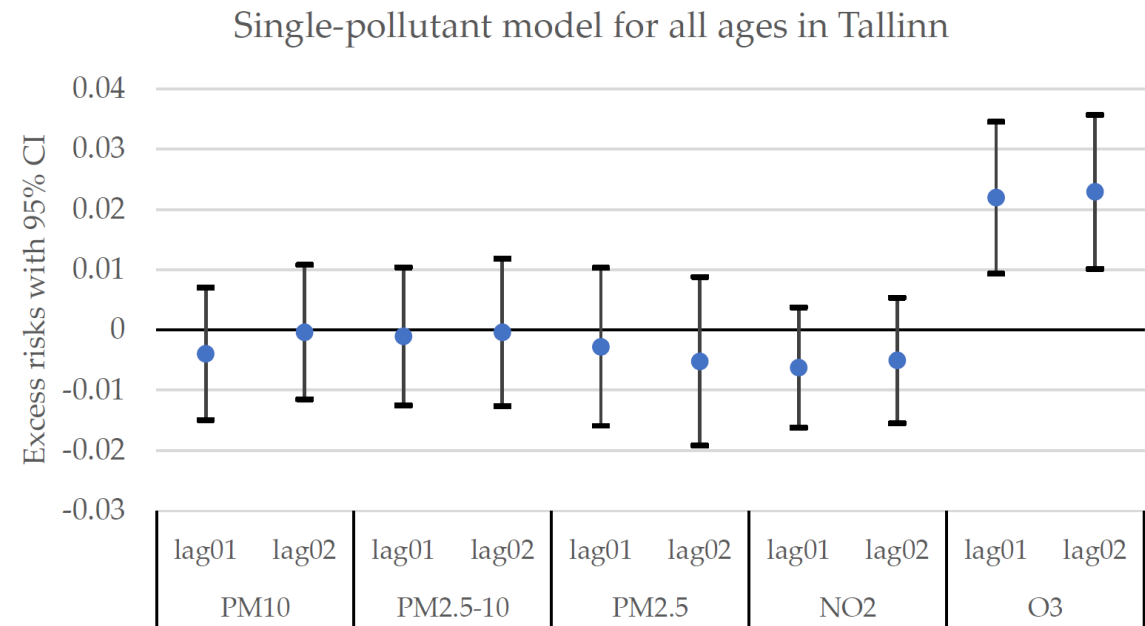
Õhusaaste ja suremuse aegread Tallinnas



Lühiajaliste saasteepisoodide mõju suuremusele Tallinnas



Läll jt., 2013



Olstrup jt., 2022

Akuutse mõju puhul: mida me veel ei tea Eesti kontekstis

- Milline on mõju teistes piirkondades kui Tallinnas?
- Milline on mõju haigestumusele?
- Milline on mõju töövõime langusele?
- Millistel sisaldustel olulist mõju enam ei ilmne?

Qual Life Res (2016) 25:699–705
DOI 10.1007/s11136-015-1104-6



BRIEF COMMUNICATION

Well-being and environmental quality: Does pollution affect life satisfaction?

Kati Orru¹ · Hans Orru² · Marek Maasikmets³ · Reigo Hendrikson¹ · Mare Ainsaar¹

Abstract

Purpose We aimed to explore the effect of ambient air pollution on individual persons' levels of subjective well-being. Our research question was: to what extent is an individual's life satisfaction shaped by exposure to PM₁₀?

Methods We used regression models to analyse data on subjective well-being indicators from the last two waves of the European social survey (ESS) and detailed information on local levels of the air pollutant PM₁₀.

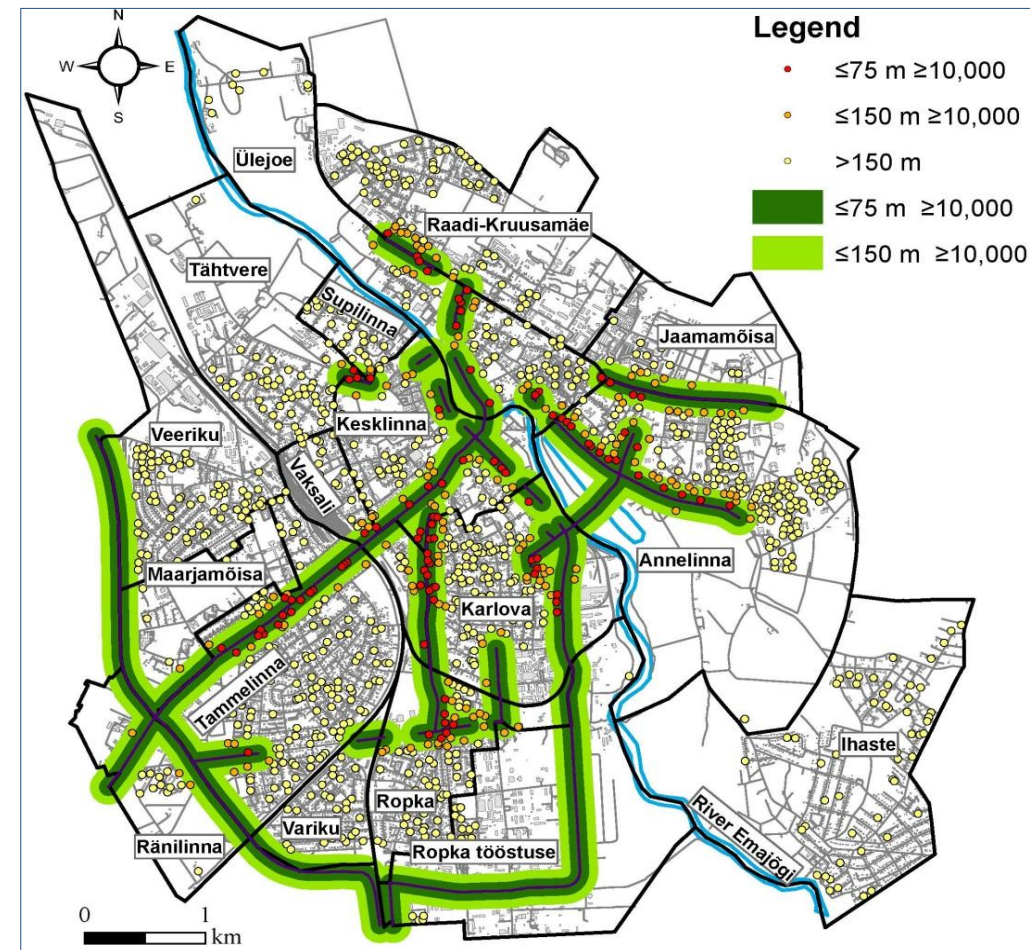
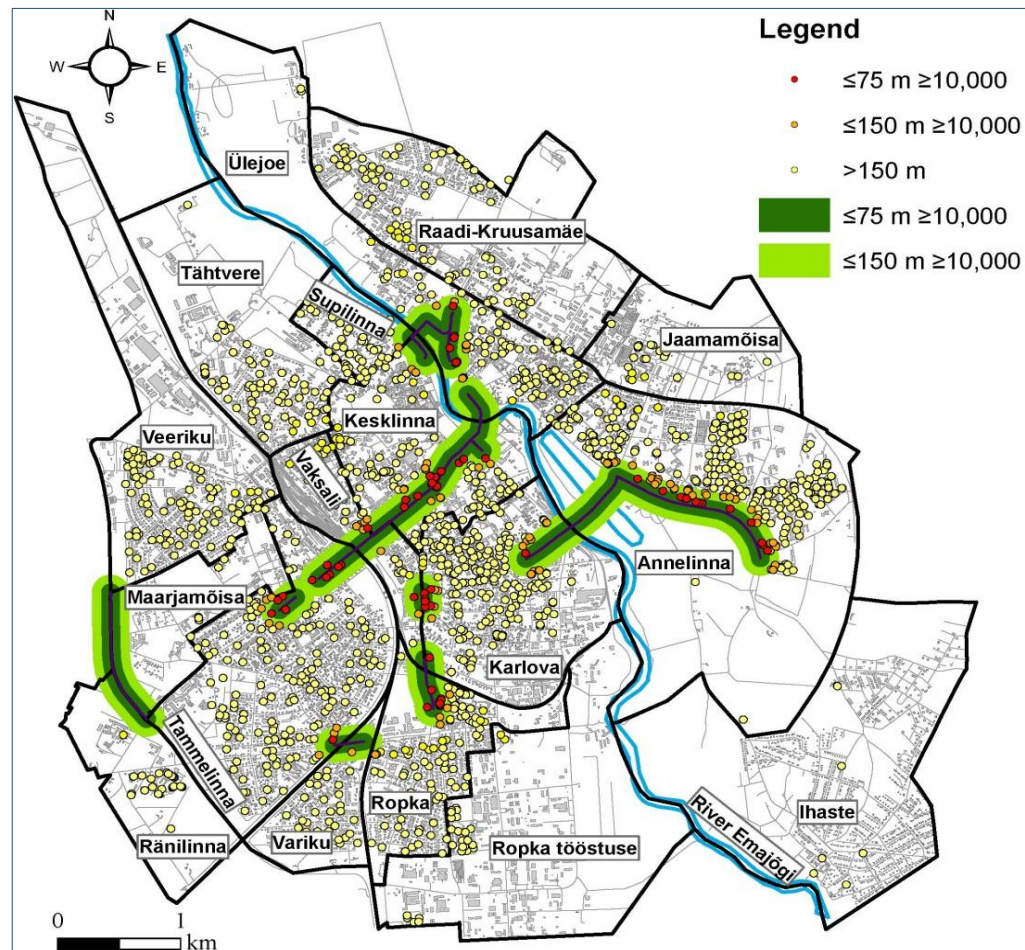
Results An increase in PM₁₀ annual concentrations by 1 µg/m³ was associated with a significant reduction in life satisfaction of .017 points on the ESS 10-point life satisfaction scale.

Conclusions Our findings suggest that even in cases of relatively low levels of PM₁₀ air pollution (mean annual concentration of 8.3 ± 3.9 µg/m³), in addition to the effects on physical health, exposure negatively affects subjective assessments of well-being.

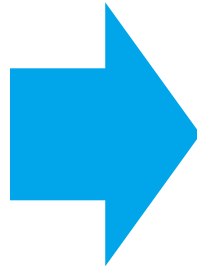
Introduction

In the quest for a better understanding of the determinants of quality of life, more attention is being given to the physical environment as one of the factors shaping well-being [1, 2]. It is important to improve our understanding of environmental impacts upon quality of life, since the effects of anthropogenic pollution can be ameliorated by policy measures and individual action. The European Union (EU) has established an extensive body of environmental legislation to improve individual quality of life via regulating pollutants using health-based standards. Although Eastern European accession states have made major efforts to meet EU environmental and health *acquis* [3], air pollution remains a significant health problem [4]. In Estonia, for example, despite the relatively low air pollution levels, fine particles cause several hundred premature deaths annually [5]. This paper combines air quality modelling results with indicators of individual well-being to elucidate the effects of air pollution on life satisfaction in Estonia.

Tiheda liiklusega tänava ääres elamine tõstab südamehaiguste ja kõrge vererõhu riski

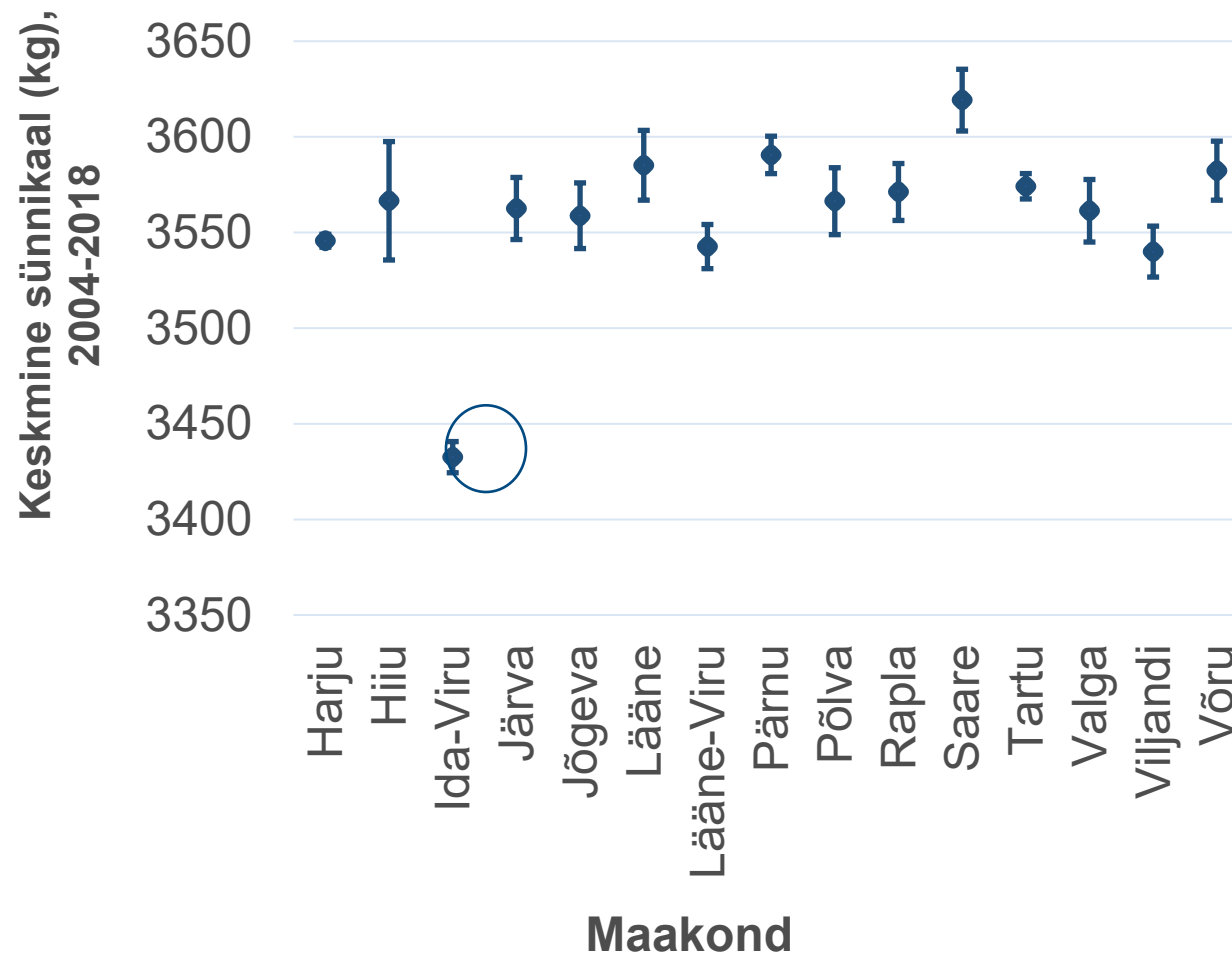


Ida-Virumaa tervise ebavõrdsus algab juba enne sündi



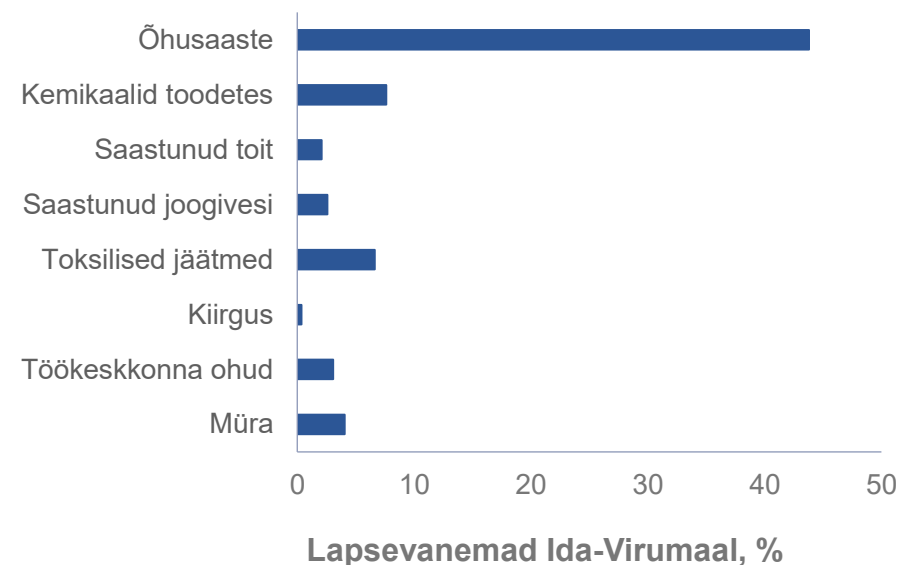
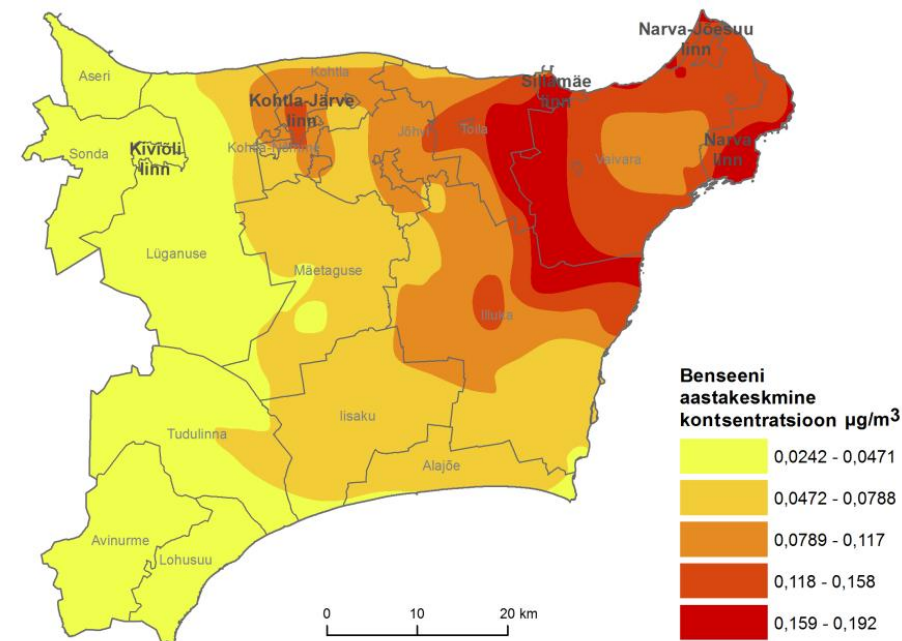
Õhusaaste ja sünninäitajad Ida-Virumaal

- Mida lähemal põlevkivi-tööstusele elada, seda enam esineb madalat sünnikaalu (<2.5 kg) ja enneaegseid sündi (<37 ndl)
- Suurem kokkupuude eriti peente osakestega (PM_{2.5}) on samuti seotud halvenenud sünninäitajatega



Õhusaaste ja tervise seosed Ida-Virumaal

- Laste FeNO tasemed Ida-Virumaa kõrgemad kui Tartumaal
- Oluline probleem võimalik diagnoosimata astma (2015. a kuni 15% lastest)
 - 2019. aastal astma levimus veidi tõusnud, aga oluliselt vähenenud võimaliku diagnoosimata astma osakaal
- Hilisemas eas benseen, fenool ja eriti peened osakesed suurendavad raskustunde rinnus, pikaajalise köha, õhupuuduse, astma ning müokard infarkti riski



Mida kujutab endast
tervisemõju hindamine?

Tervisemõju hindamine kui üks riskianalüüsi meetod

- Aitab hinnata potentsiaalseid mõjusid tervisele
- Tervisemõju hindamiseks on vaja teada:
 - inimeste kokkupuute suurust
 - praegust rahvastikku, suremust/ haigestumust
 - eelnevates epidemioloogilistes uuringutes leitud kokkupuute (annus) ja tervisemõjude (vastus) vahelisi seoseid
- Seda kasutades võime anda hinnangu negatiivsete tervisemõjudele või ↑ või ↓



Aitab inimestel problemist paremini aru saada

- Eriti peente osakeste sisaldus Tallinna kesklinna välisõhus on keskmiselt $7,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$

vs

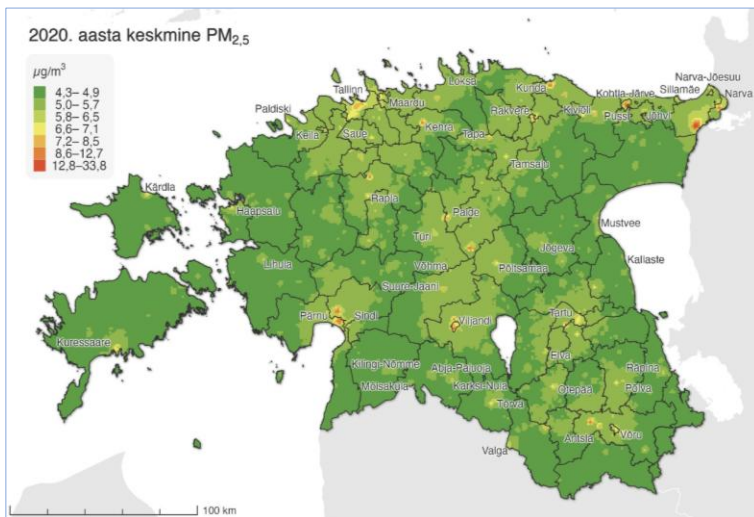
- Õhusaaste tõttu väheneb Tallinnlaste eluiga keskmiselt 1,1 aasta võrra



AD 2007

Tervisemõju hindamise metoodika

- Kokkupuude õhusaastega
- Praegune rahvastik ja suremus
- Annus-vastus seos



RV52U: SURNUD SOO, ASUSTUSPIIRKONNA LIIGI, ELUKOHA JA VANUSERÜHMA JÄRGI, HALDUSJAOTUS SEISUGA 01.01.2018

Vali andmed Tabelli info

Märgi soovitud muutujad ja vali, kas tahad tabeli ekraanil kuvada või selle failina alla laadida.

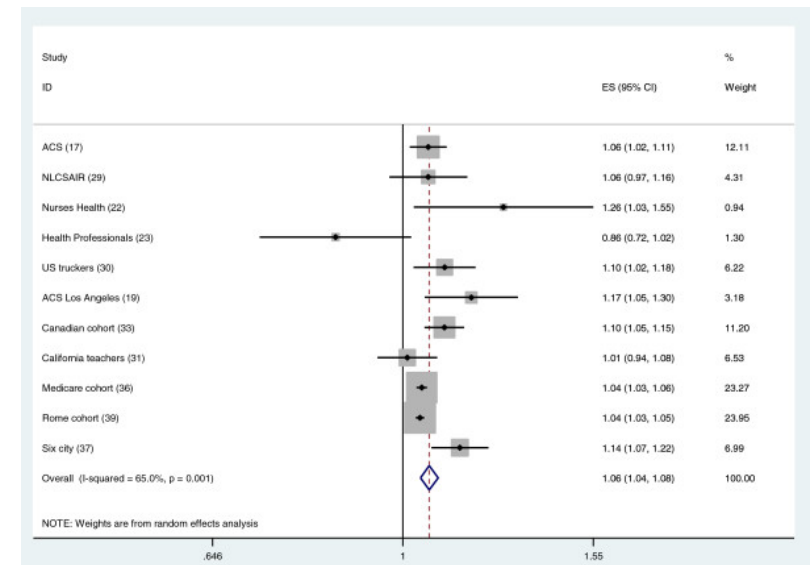
* tämniga muutujatest tuleb valida vähemalt üks väärtus.

Aasta *
Kokku 5 Valitud 0
2021
2020
2019
2018
2017
Otsing
☐ Sõna algus

Sugu
Kokku 3 Valitud 0
Mehed ja naised
Mehed
Naised
Otsing
☐ Sõna algus

Elukoht
Kokku 18 Valitud 0
Kogu Eesti
Elukoht teadmata
Harju maakond
..Tallinn
Hiiu maakond
Ida-Viru maakond
Jõgeva maakond
Järva maakond
Lääne maakond
Lääne-Viru maakond
Otsing
☐ Sõna algus

Vanuserühm
Kokku 28 Valitud 0
Vanuserühmad kokku
0
1
2
3
4
0-4
5-9
10-14
15-19



$$\Delta Y = (Y_0 \times Pop) \times (e^{\beta \times C} - 1)$$

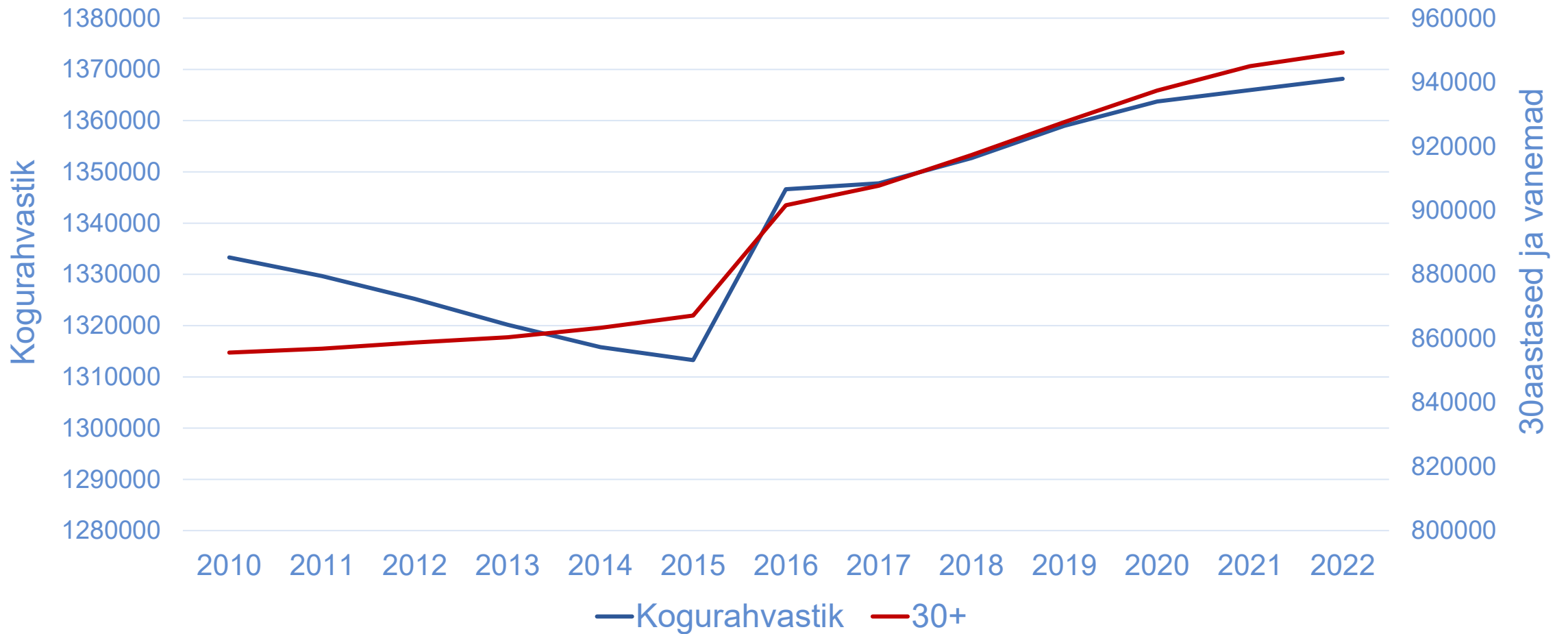
Välisõhu kvaliteedi mõju võrdlus inimeste tervisele Eestis aastatel 2010 ja 2020 ning õhusaaste tervisemõjude prognoos aastaks 2030

Hans Orru, Erik Teinemaa, Marek Maasikmets, Hannes Keernik, Maris Paju, Aser Sikk, Tanel Tamm, Helena Maarja Lainjärv, Hedi Kriit, Mare Lõhmus

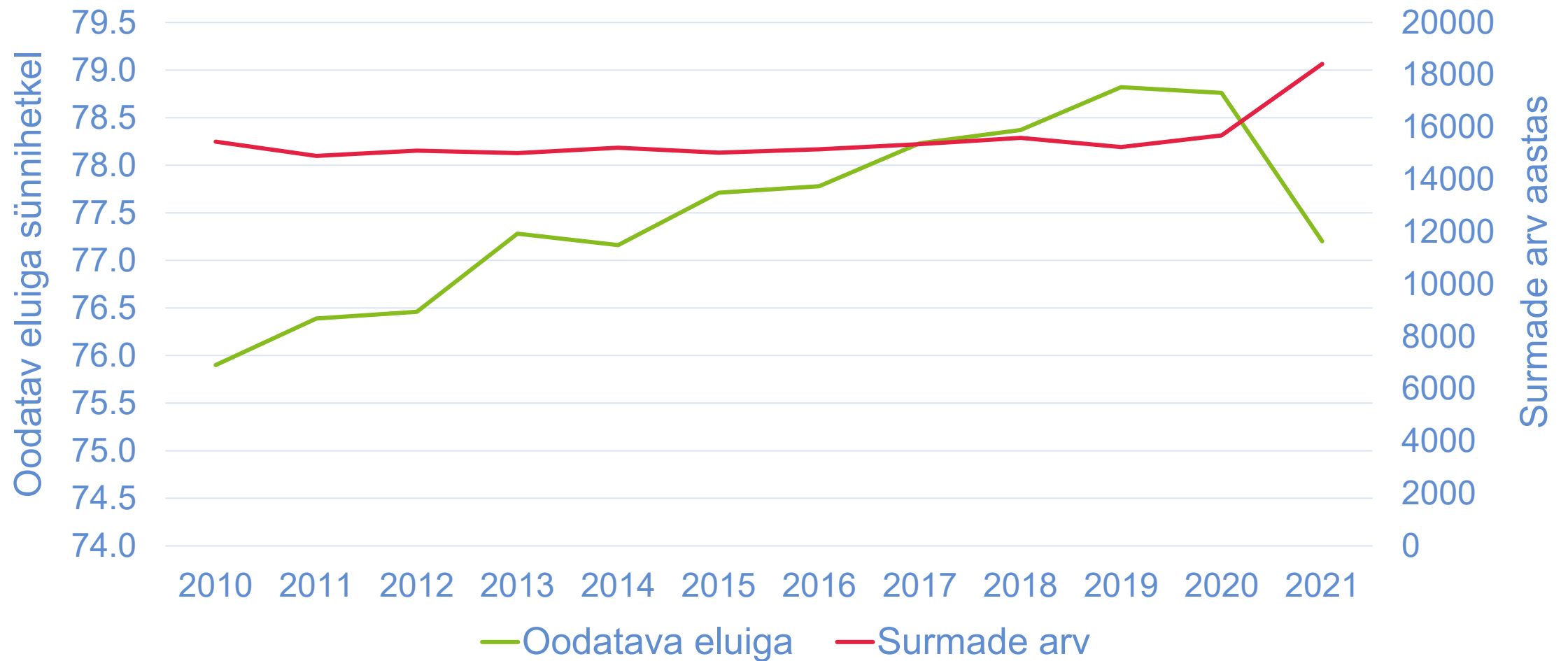
Kokkupuude õhusaastega

	Kohtküte, PM _{2.5}			Liiklus, NO ₂			Liiklus, PM _{2.5-10}			Muud allikad, PM _{2.5}		
	Aastakeskmise sisaldus (µg/m³)											
	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030
Harju maakond	3,4	2,7	2,3	7,7	6,2	5,0	2,8	2,6	2,1	1,4	1,8	1,8
Tallinn	3,3	2,8	2,3	9,9	7,7	6,4	3,2	2,9	2,5	1,0	1,7	1,7
Ida-Viru maakond	3,1	2,2	2,0	2,3	1,8	1,7	1,8	1,8	1,0	2,9	2,3	2,3
Pärnu maakond	4,1	2,7	2,4	2,8	2,2	2,0	2,0	1,9	1,1	2,8	2,3	2,3
Tartu maakond	3,6	2,5	2,0	3,9	2,9	2,6	1,8	2,2	1,3	2,1	2,1	2,1
Tartu linn	3,9	2,8	2,0	5,2	3,8	3,4	2,8	2,6	1,5	1,8	2,2	2,2
Kogu Eesti	3,4	2,5	2,2	4,4	3,7	3,3	2,1	2,1	1,6	2,2	2,0	2,0

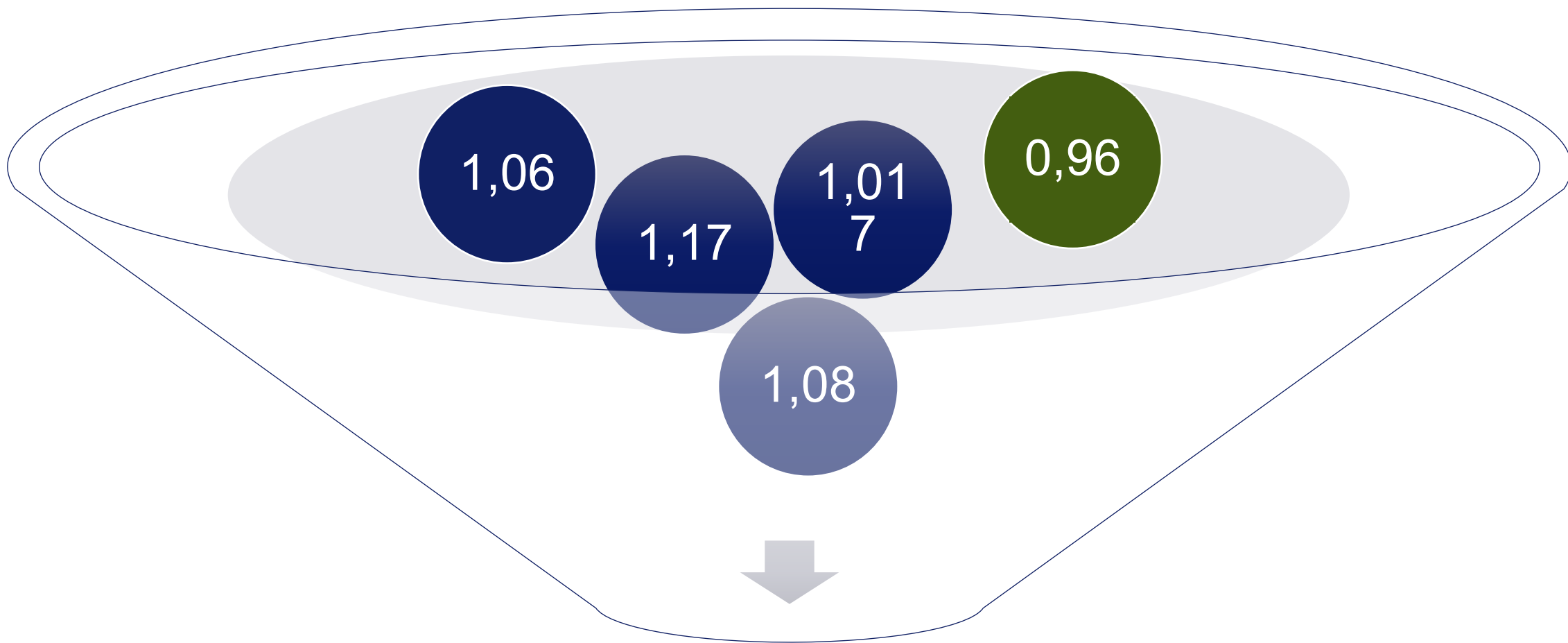
Rahvastik



Suremus ja oodatav eluiga



Annus-vastus seosed*

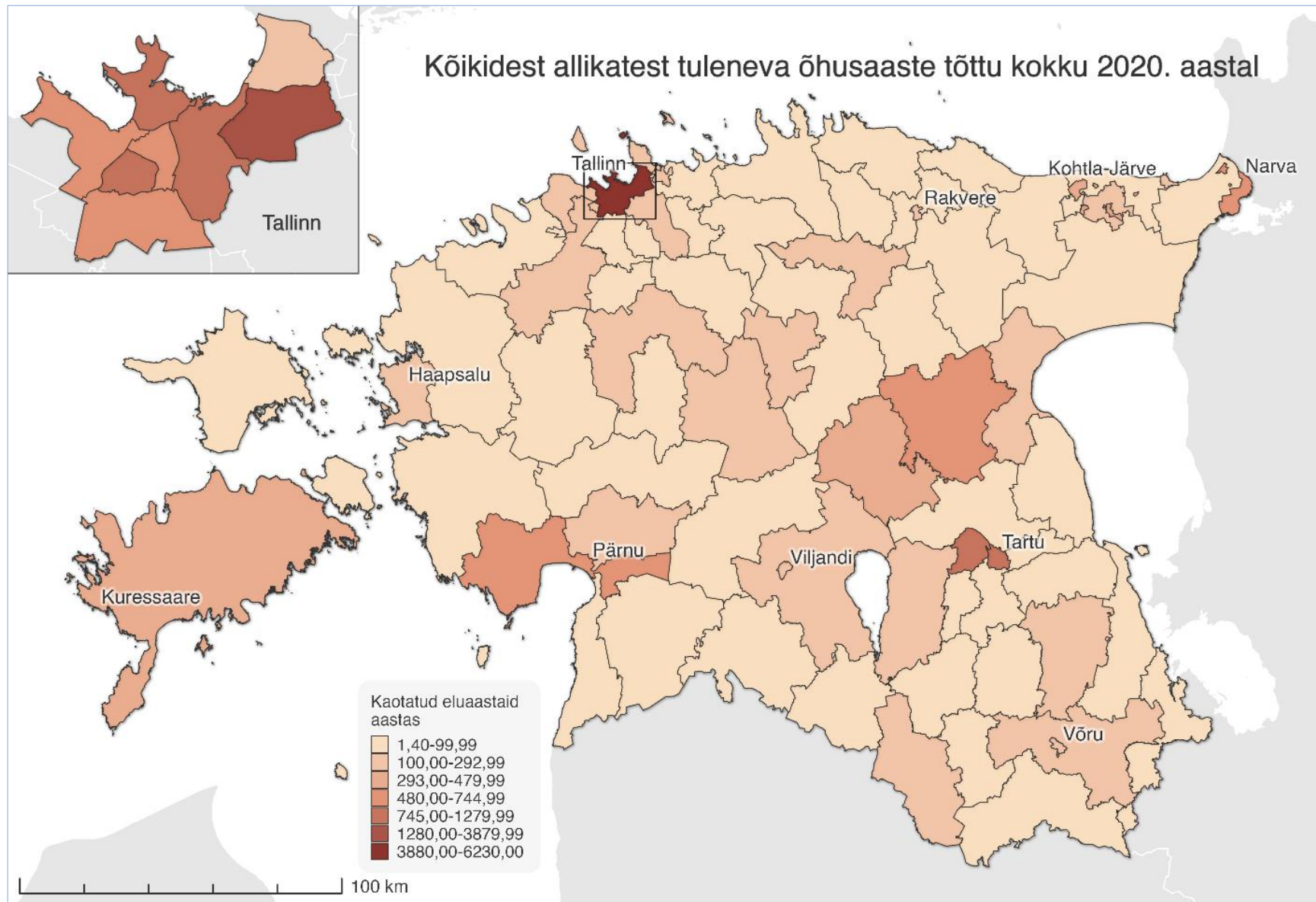


*relatiivsed riskid epidemioloogilistest uuringutest (WHO 2013, Jerret jt 2005; Raaschou-Nielsen jt 2012, Meister jt 2012, Rojas-Rueda jt 2019)

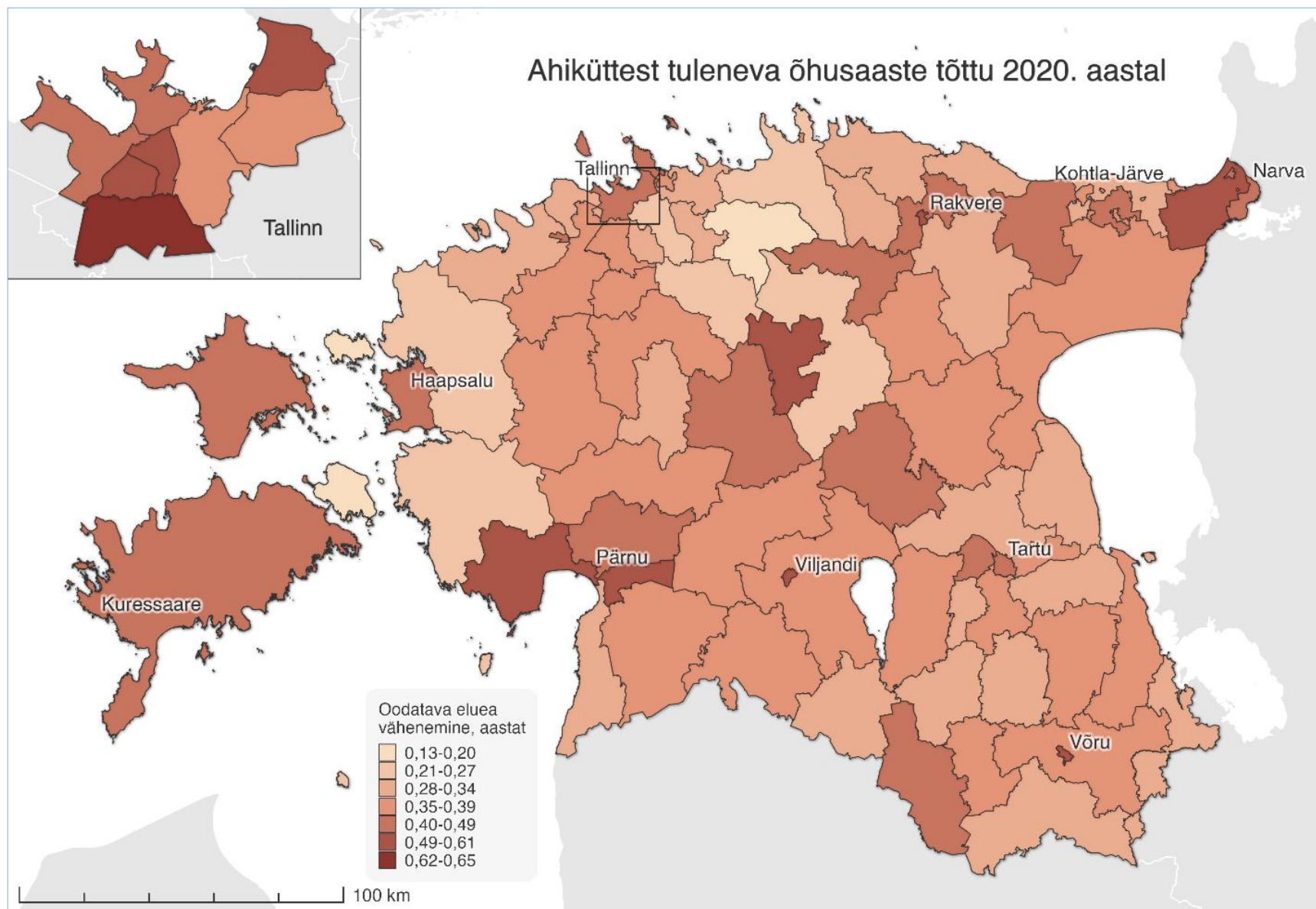
Varjaste surmade arv õhusaaste tõttu

	Kohtküte			Heitgaasid iiklusest			Teetolm liiklusest			Muud allikad		
	Aastakeskmine sisaldus (µg/m³)											
	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030
Harju maakond	256,1	229,8	221,2	228,1	205,9	195,3	23,7	24,4	22,2	41,3	59,4	67,8
Tallinn	182,3	174,1	159,7	196,3	178,9	163,0	19,5	19,7	18,8	22,3	42,1	46,2
Ida-Viru maakond	108,2	69,3	52,7	53,3	35,7	27,6	7,0	6,2	3,0	39,5	28,7	23,5
Pärnu maakond	63,0	45,6	39,5	27,3	20,8	18,7	3,4	3,6	2,0	17,2	14,9	14,4
Tartu maakond	82,3	58,8	52,7	49,1	35,7	36,9	4,6	5,6	3,7	18,5	19,0	21,4
Tartu linn	56,4	38,7	31,6	38,2	26,7	27,2	3,2	4,1	2,6	10,3	12,1	13,6
Kogu Eesti	761	571	511	469	380	354	52	52	39	188	176	183

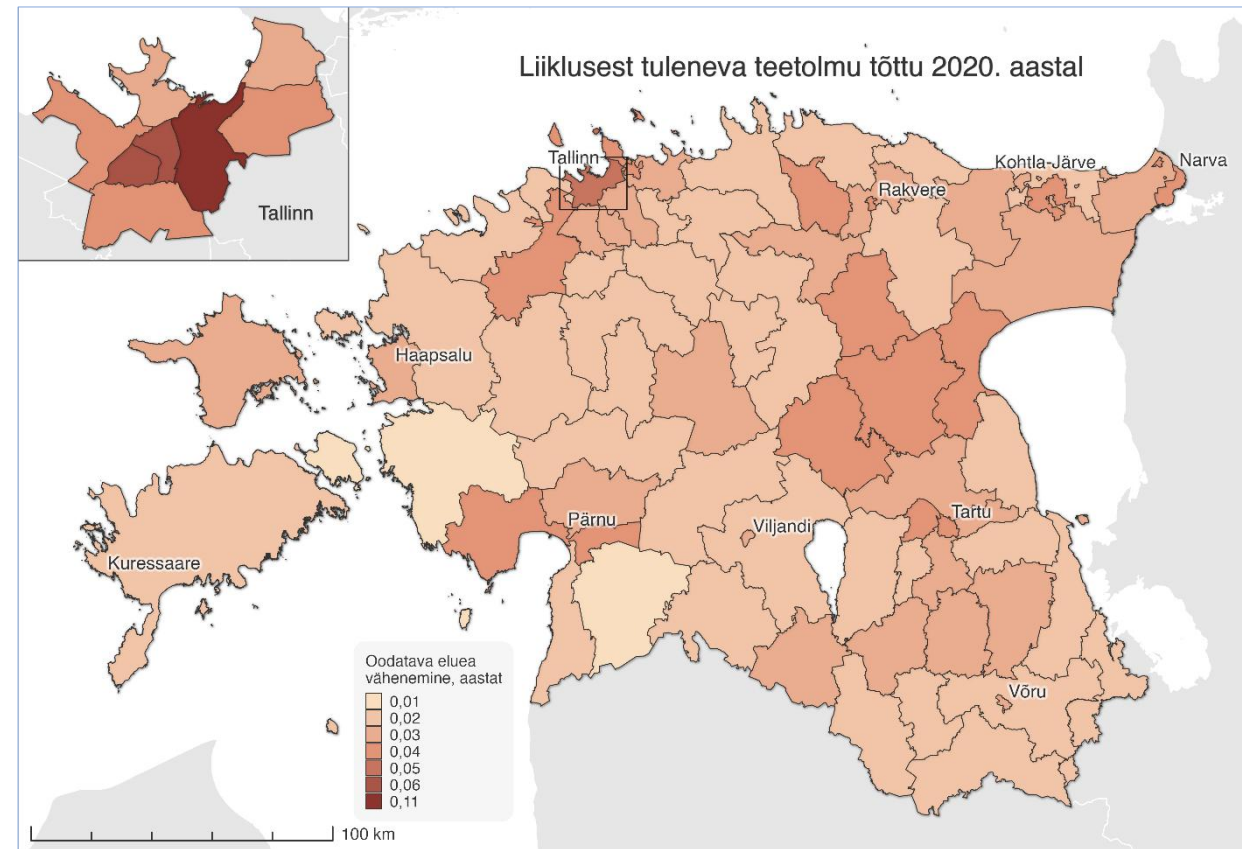
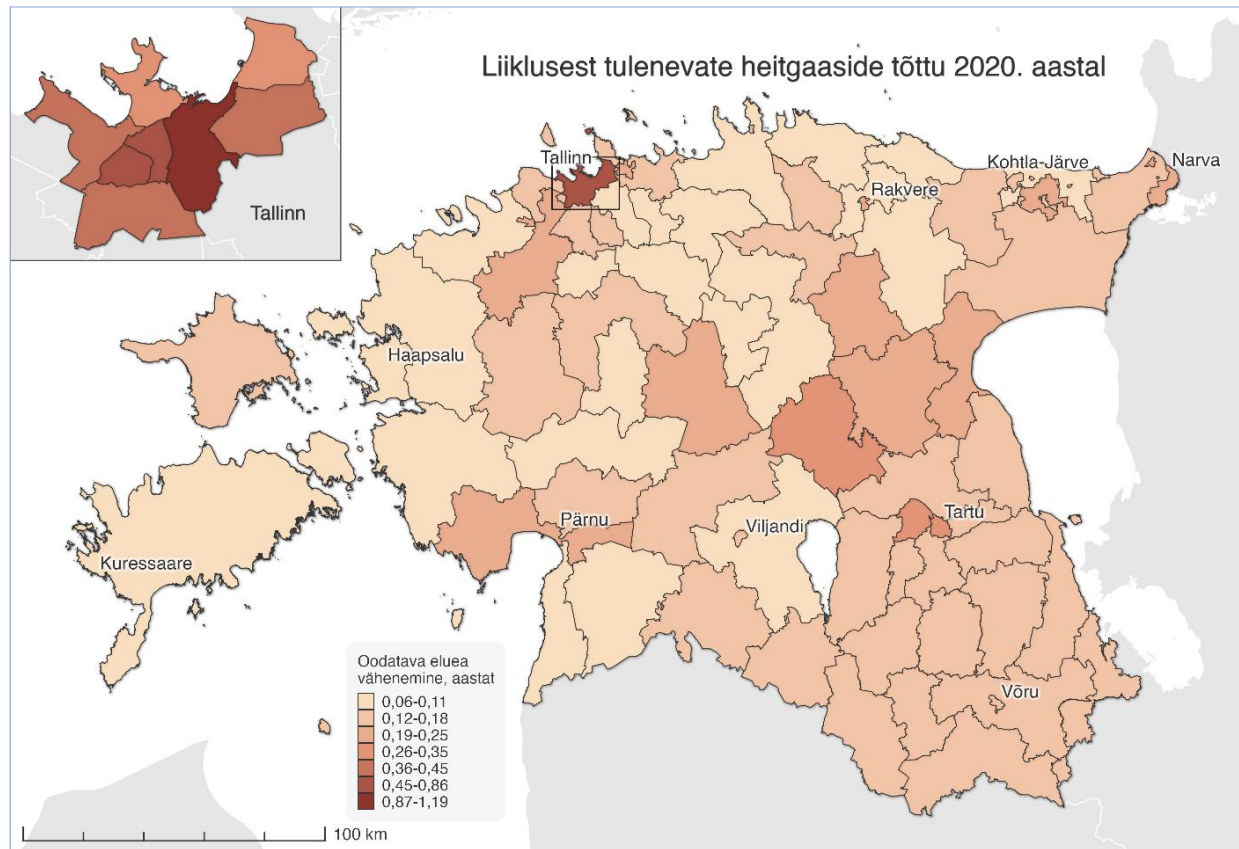
Kaotatud eluaastad



Oodatava eluea vähenemine



Oodatava eluea vähenemine



Õhusaaste tervisemõjude sotsiaalmajanduslik kahju

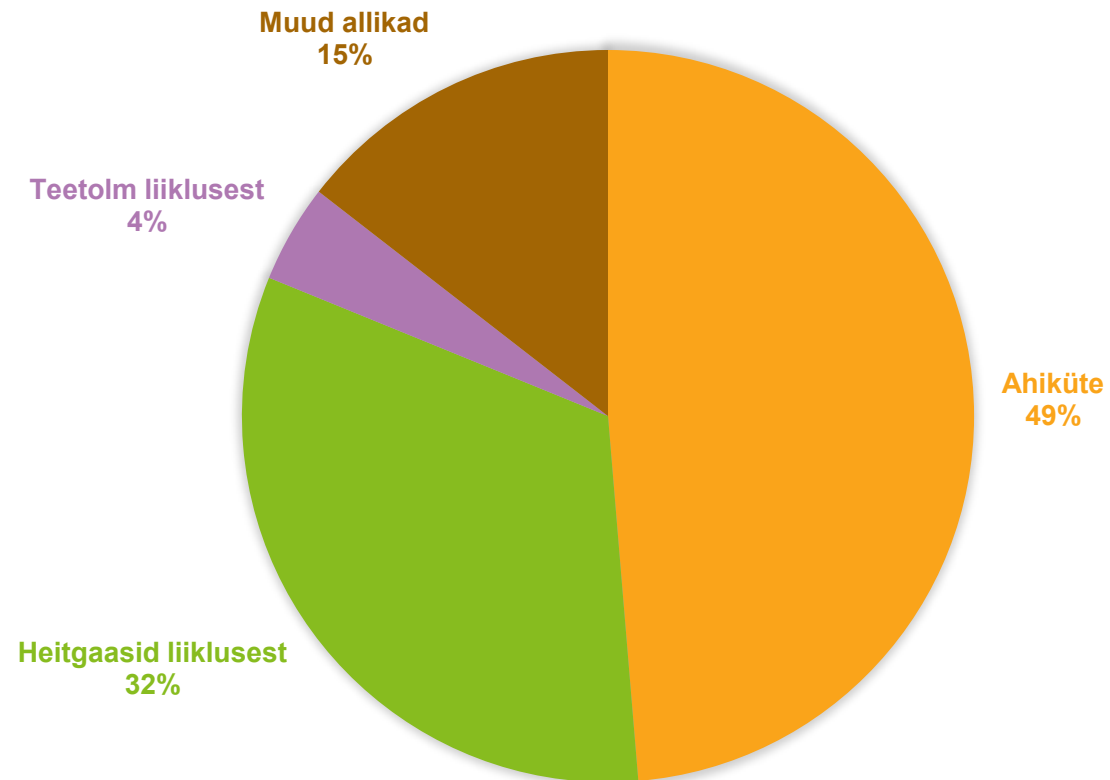
SOTSIAALMAJANDUSLIKUD KAHJUD 2020

Eesti 2020:

€ **666.4 miljonit**

Tallinn 2020:

€ **324.4 miljonit**



EU Komisjon

- Hindab õhusaaste tervise mõjusid (suremust) kahel meetodil:
 - Statistilise elu väärtus (*Value of a Statistical Life - VSL*)
 - Eluaasta väärtus (*Value of a Life Year – VOLY*)

Table A-28 - Unit impact values applied in CAO2

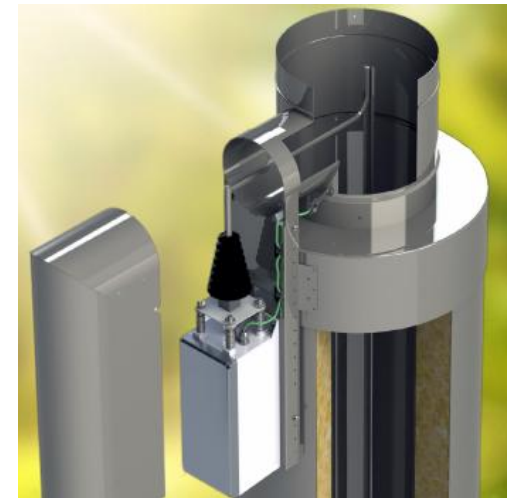
Effect	2015 price year figures recommended for and used in CAO2	Main Source
Mortality - value of statistical life (VSL)	€3.6 million	Based on OECD (2012)
Mortality - value of a life year (VOLY) ⁹	€94,660	Previous median estimate increased in proportion to the increase in mean VSL to reflect OECD (2012)
Infant Mortality (per death)	€5.5 million	Lower bound of OECD (2012) (factor 1.5 higher than average for adults)
Chronic Bronchitis in adults (per case)	€ 63,800	Maca (2011), Holland (2014) with concerns over severity of air pollution related bronchitis
Bronchitis in children (per event)	€358	Hunt et al (2016)
Respiratory Hospital Admissions (per case)	€4,800	Broadly mid-range from estimates and similar to DCE (2018)
Cardiac Hospital Admissions (per case)	€5,900	Broadly mid-range from estimates and similar to DCE (2018)
Restricted Activity Days (per day)	€131	Hunt et al (2016)
Work loss days (per day)	€155	Amann et al (2017)



Kuidas õhusaaste
tervisemõjusid
jätkuvalt vähendada?

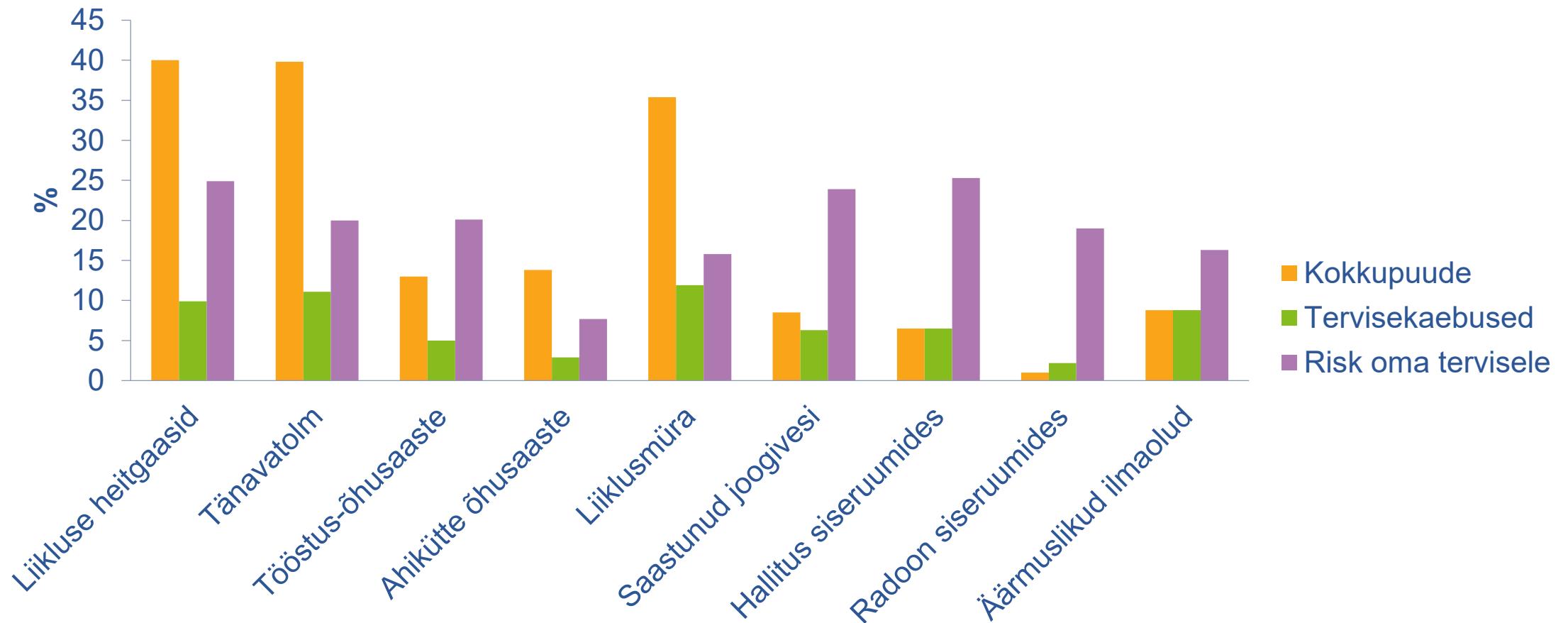
Vähendada eriheiteid ehk emissioone

- Väiksemad autod
 - Vähem energiat tootmiseks, väiksem kütusekulu, tekitavad vähem teetolmu
- Elektriautod
 - Heitgaaside puudumine linnas
- Heitegurite karmistamine (Euro 7)
- Vähem saastavad rehvid
- Paremad kütmispraktikad
- Vähem saastavad ahjud ja filtrid
- Alternatiivsed kütteviisid



Parandada inimeste teadlikkud õhusaaste mõjudest

Hinnang keskkonnateguritega kokkupuutele, nende põhjustatud tervisemõjudele ja riskile oma tervisele, ohtu suureks hinnanute osakaal %



Kokkuvõtteks

- Kuigi õhukvaliteet on oluliselt paranenud, on sellel endiselt oluline mõju inimeste tervisele
 - Paranemine on tulnud eeskätt vähem saastavate tehnoloogiate kasutuselevõtu tõttu, sest autode hulk kasvab
 - Teetolmu suhteline osakaal on suurenemas, kuna kasutatakse laialdaselt naastrehve ning teetolmu tekitavad ka elektriautod
 - Veelgi enam tähelepanu pöörata tiheasustustade liitmisele kaugküttele ning puhtamate kohtküttetelahenduste rakendamisele
 - Inimeste teadlikkud õhusaastest ja selle mõjust võiks olla parem
 - Asukohapõhise terviseriski hinnangute süsteemi loomine vajalik

Homme 15.00-16.30 online seminar metsatulekahjude mõjust

Dec 6, 2023 · Workshop



Workshop: Forest fires, health and climate concerns

On 6 December, the University of Tartu, Umea University, Finnish Meteorological Institute (FMI), the Swedish meteorological and hydrological institute (SMHI) and CICERO Center for International Climate Research organise a workshop addressing health concerns of forest fires in perspective of climate change. We will discover the latest research findings and mitigation strategies to address health challenges from those disasters.

www.enbel-project.eu/events