

# IHKU –haittakustannusmallin toiminta ja käytön demonstrointi



**Mikko Savolahti**  
**SYKE**  
**24.11.2017**

# Sisältö

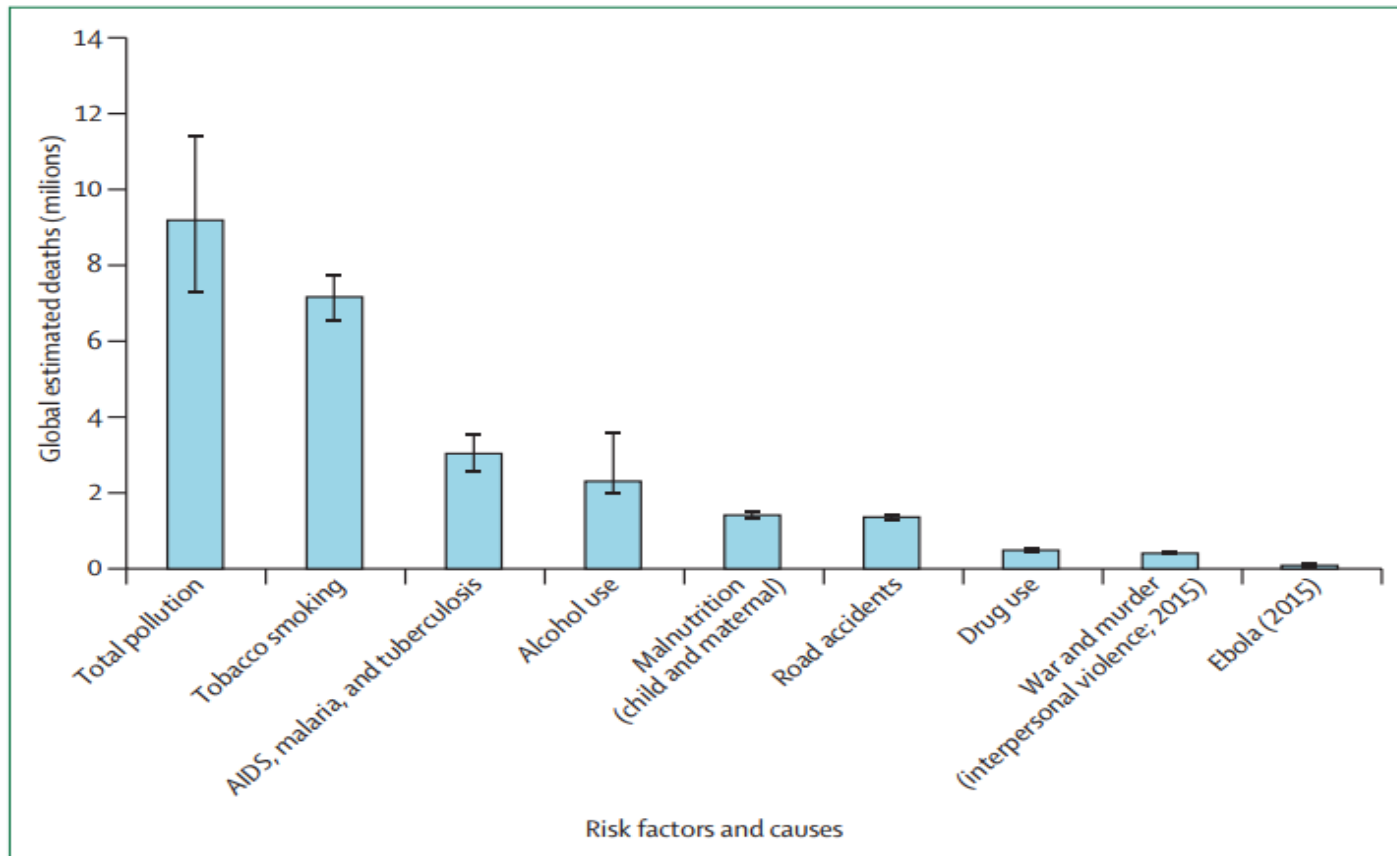
- Miksi tarvitaan haittakustannusmalli?
- Miten yksikköpäästöjen haittakustannukset on laskettu?
- Mihin malli sopii ja miten sitä käytetään?



# Ilmansaasteiden ympäristöhaitat ja niiden kustannukset



# Ilmansaasteiden terveystvaikutukset



Global estimated deaths by major risk factor and cause, 2015

[www.thelancet.com](http://www.thelancet.com)

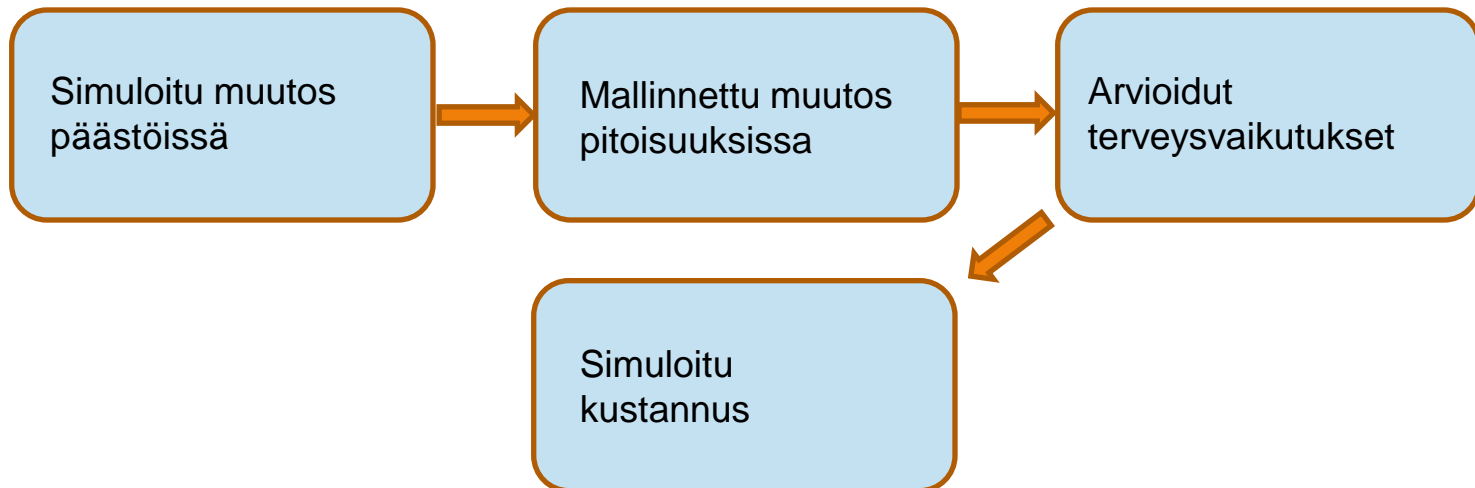
[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0)

# Ilmansaasteiden terveysvaikutukset

- Suomessa ilmansaasteet aiheuttavat arviolta 1600 ennenaikaista kuolemantapausta vuodessa (Hänninen ym. 2016)
  - Keskimääräinen elinvuosien menetys kuolemantapausta kohti 16,3
  - Lisäksi muut terveys- ja ympäristöhaitat
- Ihmisen toiminnasta aiheutuu ulkoiskustannuksia, joita saastuttaja ei useimmiten maksa
- Esim. EU:n päästökattodirektiivi edellyttää päästömäärien vähentämistä, mutta todellinen tarkoitus on aina haittavaikutusten vähentäminen
- Arvottamalla saasteiden aiheuttamia terveyshaittoja rahallisesti voidaan tehdä kustannus-hyötyanalyysi päästövähennystoimenpiteille
  - Tällainen kansallisen tason tarkastelu on puuttunut

# Haittakustannusten mallintaminen

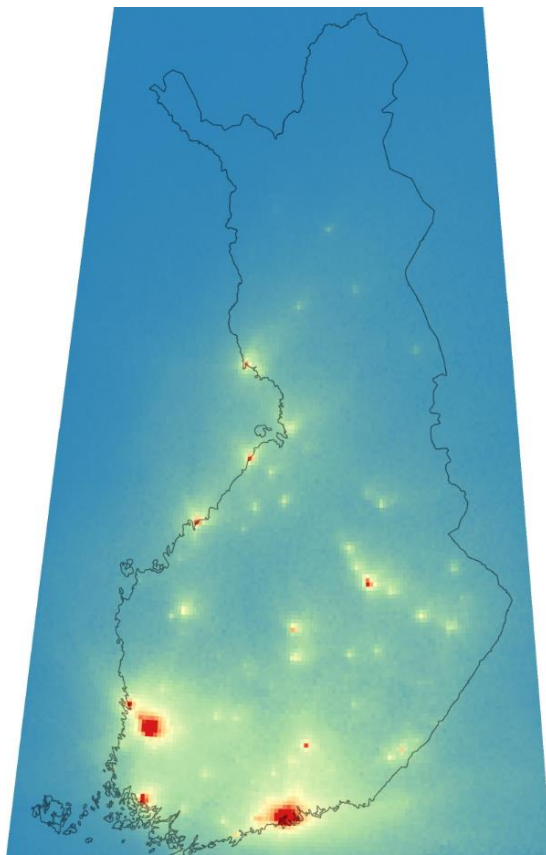
- Kustannukset laskettu vaikutuspolkumenetelmällä:



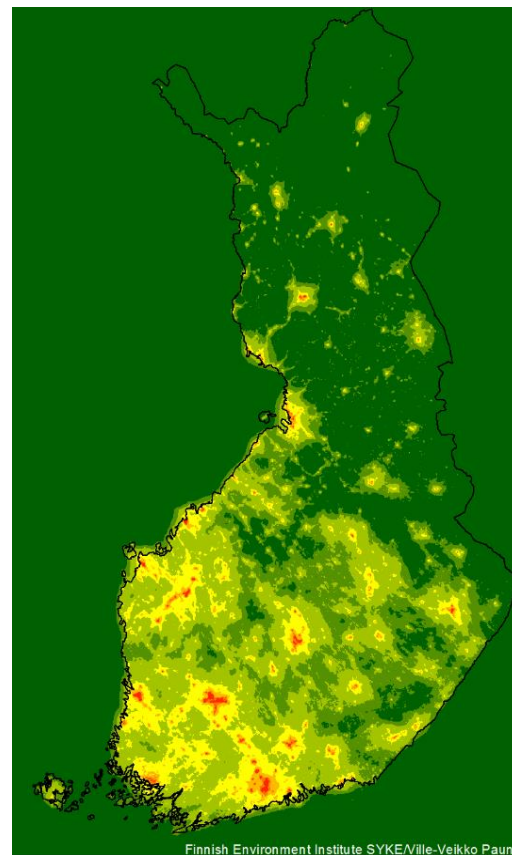
# Päästölähteet

- Perusvuoden 2015 päästöt mallinnettu SYKEN FRES-mallilla ja sijoitettu kartalle 250 x 250 m resoluution hilaan
- Suurimmat energiantuotanto- ja teollisuuslaitokset pistelähteinä, jolloin tarkka sijainti tiedossa
- Muut, ns. aluelähteiden päästöt, sijoitettu hyödyntäen erilaisia tietokantoja, esim.
  - Tienkäyttöaineisto
  - Maankäyttöaineistot
  - Rakennus- ja huoneistorekisteri

# Päästölähteet



Pistelähteet SO2 -> PM



Pientalojen lisälämmitys puulla -> PPM

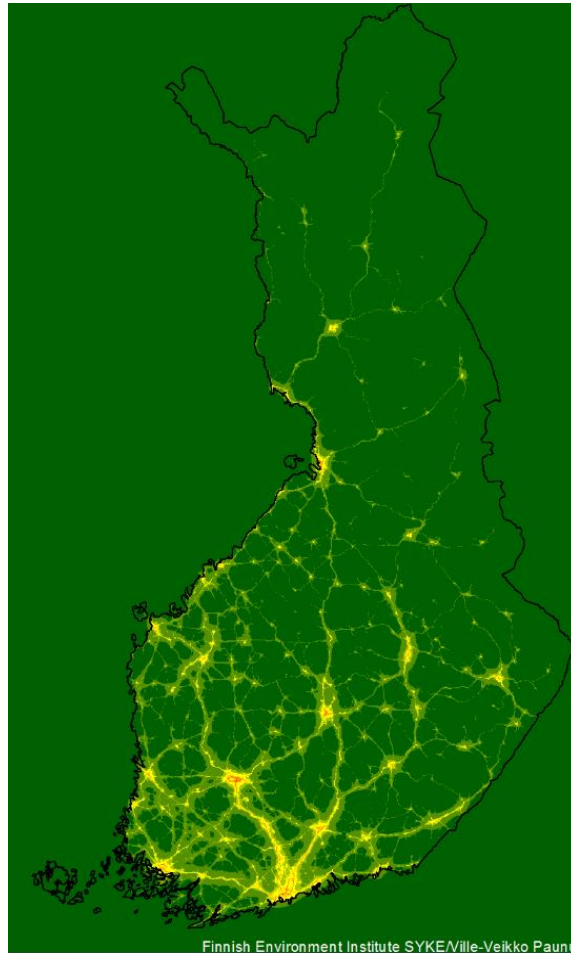
Finnish Environment Institute SYKE/Ille-Veikko Paunu



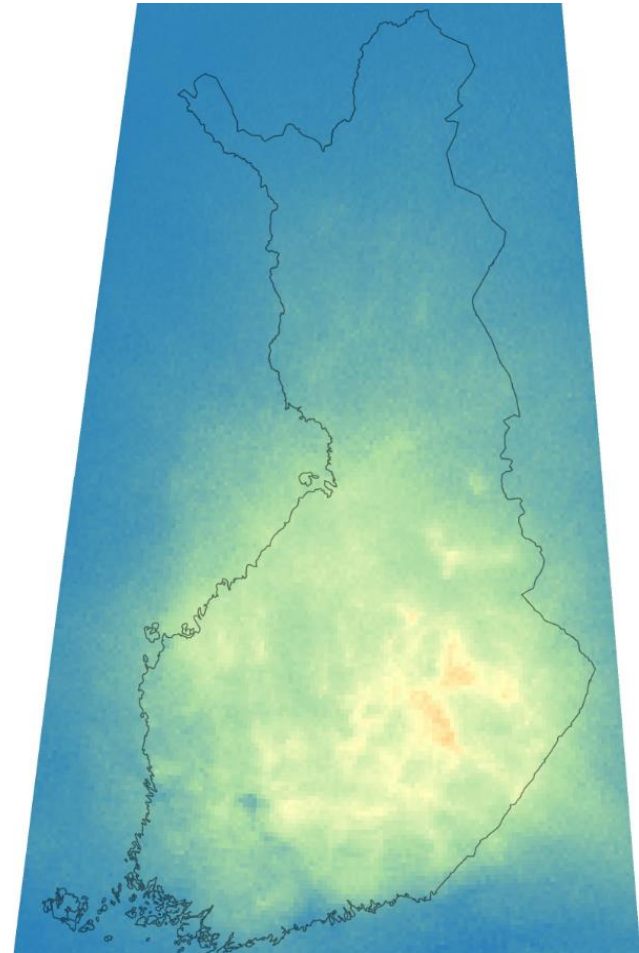
# Ilmansaasteiden pitoisuuksien arviointi

- PM2.5 –päästöt aluelähteistä
  - Lähde-kohde-kulkeumamatriisit 250 x 250 m resoluutiolla
  - Sisältää keskimääräiset meteorologiatiedot Suomen eri ilmastovyöhykkeillä
  - Pitoisuusvaikutus 10-20 km etäisyydelle päästölähteestä
- PM2.5 –päästöt pistelähteistä ja sekundäärihiukkasten prekursorit tärkeimmistä lähteistä
  - Maatalouden NH<sub>3</sub>, liikenteen NO<sub>x</sub>, pistelähteiden NO<sub>x</sub> ja SO<sub>2</sub>
  - SILAM-leviämismallinnus 5 x 5 km resoluutiolla
  - Huomioi kaukokulkeuman ja ilmakehässä tapahtuvat muutokset saastukkeissa
  - Vähennetty yhtä saastuketta 10% perusvuoden päästömäärästä ja katsottu vaikutus PM2.5 pitoisuuksiin
- Pitoisuudet vuosikeskiarvoina, mutta leviämislaskelma huomioi päästöjen tuntikohtaisen vaihtelun vuoden sisällä

# Ilmansaasteiden pitoisuuksien arviointi



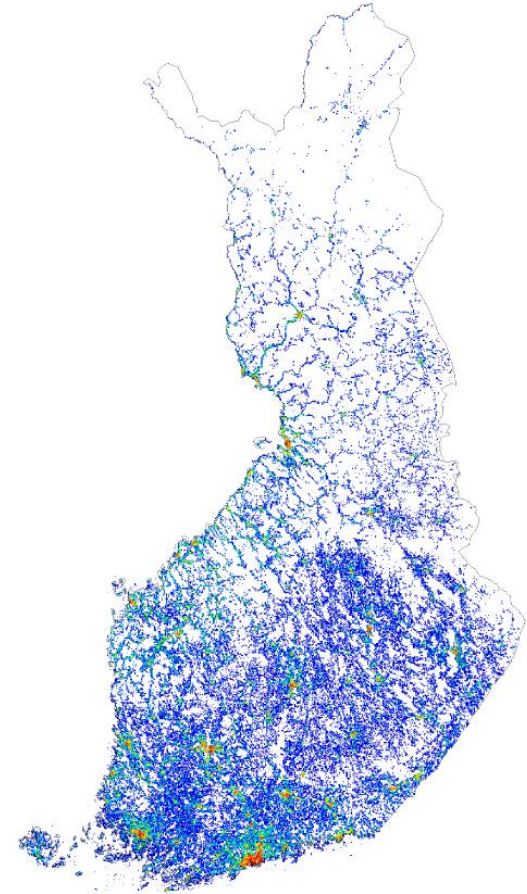
Tieliikenteen PPM2.5



Tieliikenteen ja työkoneiden NOx -> PM2.5

# Väestöaltistuksen arviointi

- Pitoisuuskarttoja verrataan väestökarttoihin altistumisen selvittämiseksi
  - 250 x 250 m resoluutio
  - Väestömäärä
  - Ikäjakauma

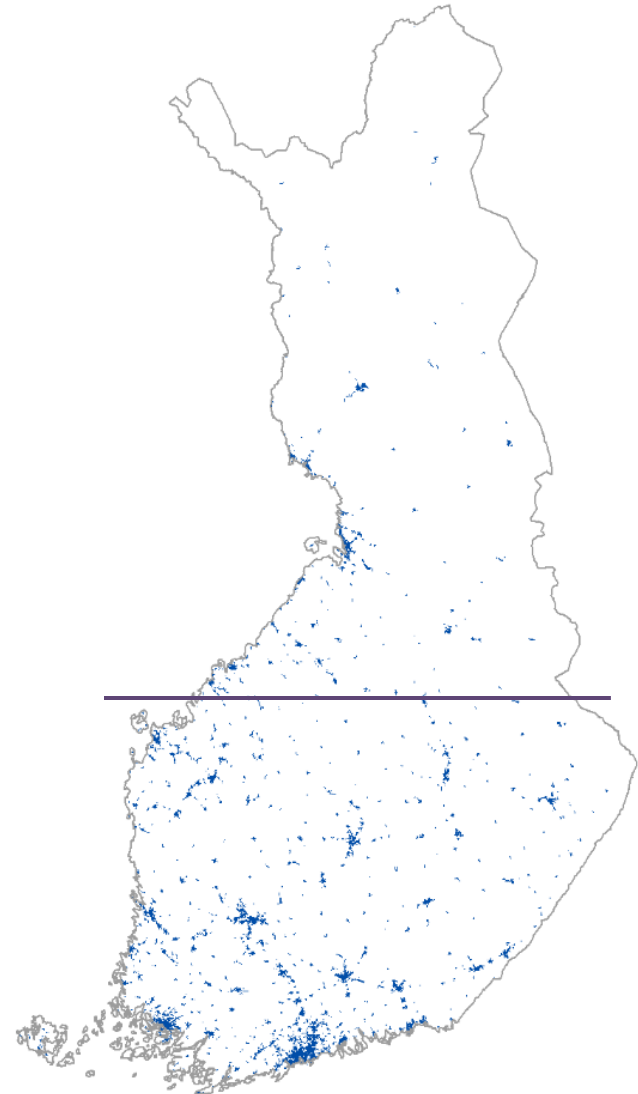


Asumistiheys

# Taajama/haja-asutusalue

Taajaman määritelmä SYKE:n  
Yhdyskuntarakenteen  
seurantajärjestelmästä (YKR)

- Perustuu rakennus- ja  
asukastiheyteen







# Haittakustannusmalli

Yhden päästöyksikön vähentämisellä saavutettavat terveyshyödyt rahallisesti arvioituna (1000 €/tonni)

	Päästövähennyksen sijainti	
	Taajama	Haja-asutus
<b>Matalan päästökorkeuden lähteet</b>		
Tieliikenne, Primääri-PM2.5	130 (70–310)	13 (6.7–30)
Työkoneet, Primääri-PM2.5	160 (87–380)	4.7 (2.5–11)
Pientalojen takat ja kiukaat, Primääri-PM2.5	65 (35–160)	8.1 (4.3–19)
	<b>Kaikki alueet</b>	
Kesämökkien takat ja kiukaat, Primääri-PM2.5	5.1 (2.7–12)	
Pientalojen puukattilat, Primääri-PM2.5	11 (5.8–26)	
Tieliikenne, NOx-sekundääri-PM2.5	0.77 (0.41–1.8)	
Maatalous, NH3-sekundääri-PM2.5	1.2 (0.61–2.7)	
<b>Korkean päästökorkeuden lähteet</b>	<b>Etelä-Suomi</b>	<b>Pohjois-Suomi</b>
Voimalaitokset ja teollisuus, Primääri-PM2.5	9.5 (5.1–23)	5.3 (2.8–13)
	<b>Kaikki alueet</b>	
Voimalaitokset ja teollisuus, SO2-sekundääri-PM2.5	1.2 (0.64–3.0)	
Voimalaitokset ja teollisuus, NOx-sekundääri-PM2.5	0.39 (0.21–1.0)	

\* Oletus eliniän lyhenemisen / ennenaikaisen kuoleman kustannukseksi:

1. VOLY mediaani (Value Of Life Year, menetetyn elinvuoden arvo) 58 000 €
2. VOLY keskiarvo (Value Of Life Year, menetetyn elinvuoden arvo) 133 000 €
3. VSL keskiarvo (Value of Statistical Life, Ennenaikaisen kuoleman arvo) 2,2 milj. €.

- Katso Ilmansaasteiden haittakustannusmallin (IHKU) haittakustannuslaskuri

# Mahdollisia käyttökohteita

- Kansallisen tason strategiat
  - Energia- ja ilmastostrategia
  - Ilmansuojeluohjelma
  - Päästösektorikohtaiset toimenpiteet
- Kuntatason strategiat
- Yksittäisen laitoksen päästövähennystoimenpiteet?
- Muuta?
  
- Haasteita:
  - Osattava arvioida päästövähennys tonneina
  - Karkean tason arvio
    - Keskiarvoilla laskettaessa epävarmuus kasvaa tarkastelualueen pientyessä
    - Kaikkia vaikutuksia ja niiden kustannuksia ei osata arvioida
    - Myös lasketut terveystaloudelliset vaikutukset vain suuntaa-antavia

# Käyttöesimerkki 1

- Energia- ja ilmastostrategian ympäristövaikutusten arviointi
  - Päästövähennykset 2015 → 2030
    - Tieliikenne, PM2.5: 530 / 470 t
    - Työkoneet, PM2.5: 440 / 1120 t
    - Asuintalojen takat ja saunat, PM2.5: 150 / 150 t
    - Kesämökkien tulisijat, PM2.5: 100 t
    - Asuintalojen puukattilat, PM2.5: 1400 t
    - Liikenne, NOx: 29800 t
    - Maatalous, NH3: 3700 t
    - Energiantuotanto ja teollisuus, PM2.5: 400 t
    - Energiantuotanto ja teollisuus, NOx: 10800 t
    - Energiantuotanto ja teollisuus, SO2: 16200 t

<https://www.ymparisto.fi/IHKU/haittakustannuslaskuri/>

# Johtopäätökset

- Työkalu vapaassa käytössä asiantuntijoille
- Päästövähennyksillä potentiaalia merkittäviin terveyshyötyihin, vaikka Suomessa verrattain hyvä ilmanlaatu
- Suurimmat terveyshyödyt, kun vähennetään hiukkaspäästöjä matalan päästökorkeuden lähteistä taajamissa
- Tarkasteltu vain hiukkaspäästöjen terveysvaikutuksia, ja niistäkin vain osaa
  - Ilmansaastepäästöillä on monia ympäristövaikutuksia, joiden rahallinen arvottaminen vaikeaa
- Mallinnustarkkuus on karkea
  - Esim. taajamat kuvattu vain koko maan keskiarvona

# Kiitos

IHKU-sivut:

<http://www.syke.fi/hankkeet/ihku>

Yhteystiedot:

[mikko.savolahti@ymparisto.fi](mailto:mikko.savolahti@ymparisto.fi)

+358 29 5251595

Suomen ympäristökeskus SYKE