

ILMASTOKASVATUS

Ilkka Ratinen



LAPIN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF LAPLAND

Luennon seurantaohje

- Pohdi luennolla esitettyjä näkökulmia omista arvoistasi, tiedekäsityksestäsi, oppiainetaustastasi ja kokemuksistasi käsin.
- Pohdi erityisesti, miten voisit omalta osaltasi ottaa huomioon esitettyjä asioita opetuksessasi.
- Kommentoi jotain näkökulmaa kesken luennon, jos koet tarpeelliseksi.
- Olen varannut loppuun aikaa yhteiselle ajatusten vaihdolle.

Kiva alkupala

Pohjois-Suomeen kaavaillussa dieseltehtaassa puuta kuluisi kaksi miljoonaa tonnia vuodessa ja polttoainetta valmistuisi 0,2 miljoonaa tonnia. Kaikki puun hiili hapettuisi hiilidioksidiksi joko tehtaassa tai polttoaineen käytössä. Tällöin päästö olisi noin 10 kiloa hiilidioksidia tuotettua dieselkiloa kohti ($10 \text{ kgCO}_2/\text{kg}$ dieseliä). Fossiilisen dieselin päästö on jalostus ja käyttö mukaan lukien alle $4 \text{ kgCO}_2/\text{kg}$ dieseliä.

Ilkka Savolainen (2016)

Lisäpurtavaa

Ilmastopaneelin näkemyksen mukaan ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen toimet vaikutuksineen ovat vielä laajalti tuntemattomia. Uusien toimien hyväksyttävyyttä kansalaisten silmissä parantaisi yleisen ymmärryksen lisääminen ilmastonmuutokseen liittyvistä haittavaikutuksista ja toisaalta ilmastonmuutoksen hillintää liittyvistä mahdollisuuksista. Kansalaisten osallistaminen ja **kouluissa tapahtuva ilmastokasvatus ovat keskeisiä keinoja** toimien hyväksyttävyyden lisäämisessä, ja niillä on myös tärkeä rooli ilmastoystävällisen kysynnän kasvattamisessa.

Seppälä, Ollikainen, Ratinen: Asiantuntijalausunto VNS 7/2017 vp Valtioneuvoston selonteko keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmasta vuoteen 2030

Sisältö

- Mitä ilmastokasvatus on?
- Mitä ilmastonmuutoksesta tiedetään – muutama näkökulma
- KAISU - Suomen keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelma vuoteen 2030
- Ilmastokasvatus – laaja- ja monialainen lähestymistapa

Ilmastokasvatus - tiedekasvatus

Tieteellinen tosiasia → ilmakehän hiilidioksidipitoisuus nousee noin 2 ppm vuodessa

Todennäköisyys → lämpötilat nousevat, ääri-ilmiöt voimistuvat, takaisinkytkennät

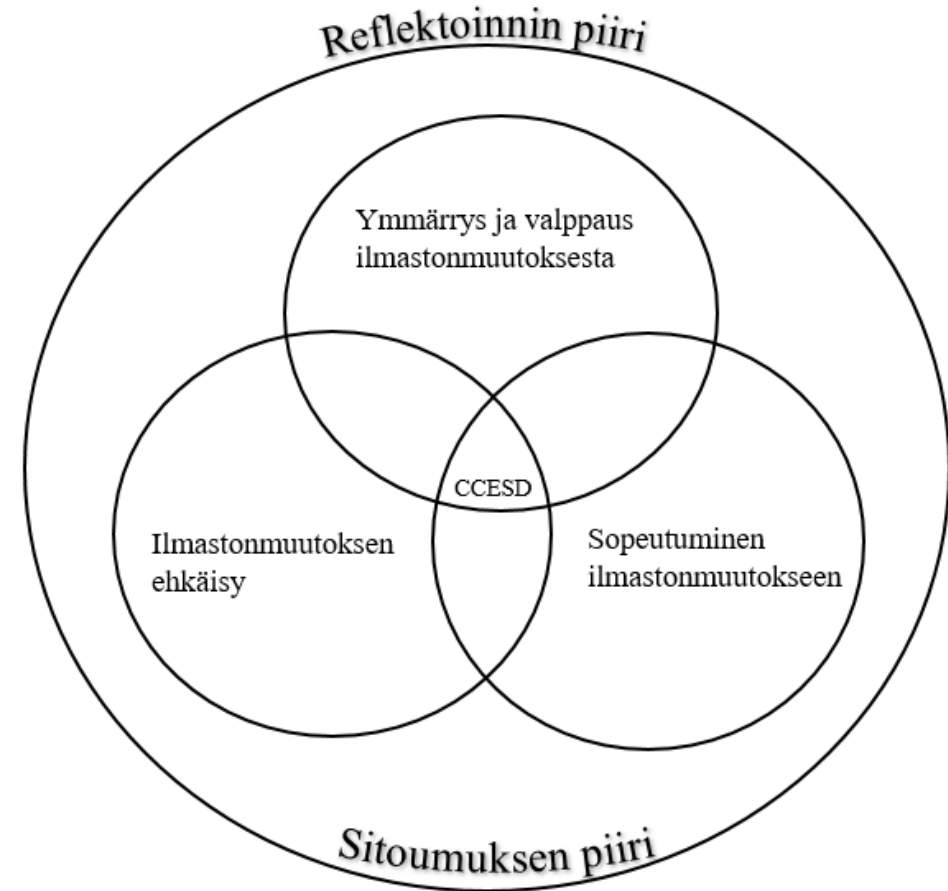
Mikä ihmeen ilmastokasvatus?

Ilmastokasvatus on ympäristökasvatuksen osa-alue, jossa ohjataan kestävään elämäntapaan ja etsitään ratkaisukeskeisiä keinoja ilmastonmuutoksen hillitsemiseen ja siihen sopeutumiseen.

Eräs ilmastokasvatuksen malli

- Luonnontieteellinen perusta.
- Pelkkä tieto ei riitä mihinkään.
- Tarvitaan taitoja, sitoutumista ja kykyä reflektoida omaa toimintaa.
- Opitaan, miten ilmastomuutosta voidaan hillitä.
- Opitaan, miten ilmastomuutokseen voi sopeutua niin lokaalisti kuin globaalisti.

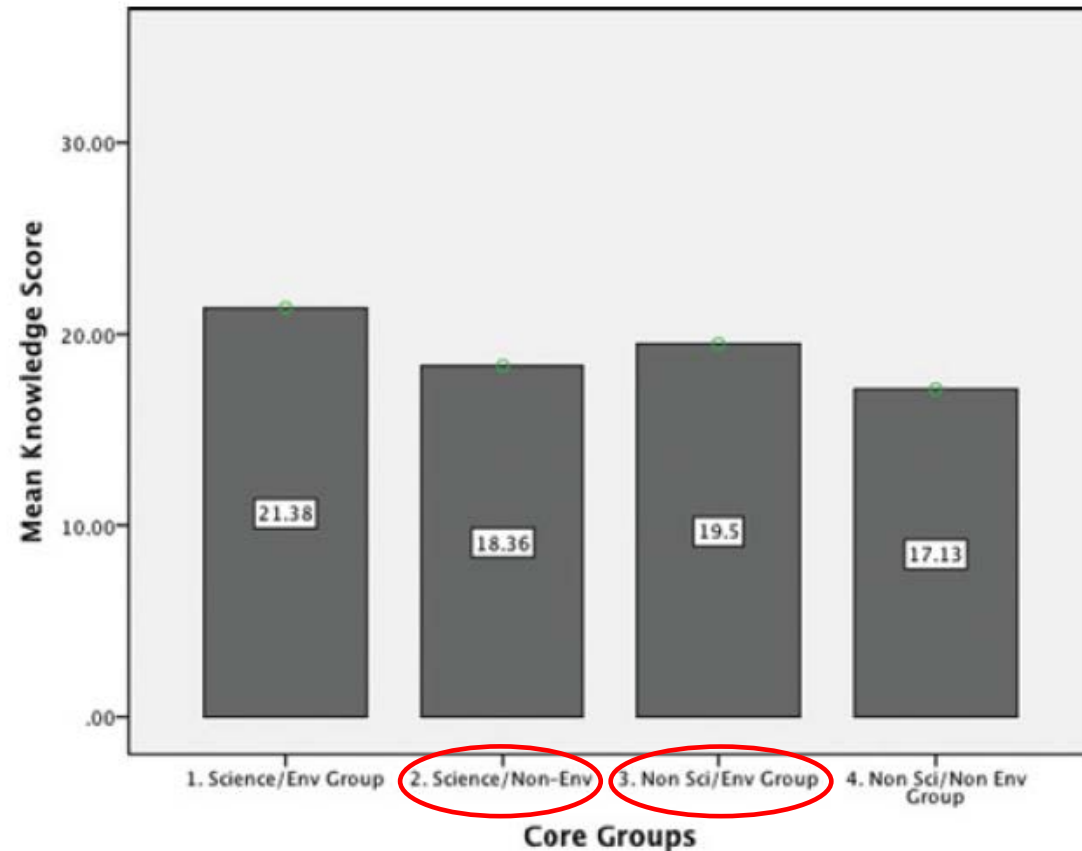
Kagawa, F., & Selby, D. (2012). Ready for the Storm: Education for Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation and Mitigation1. *Journal of Education for Sustainable Development*, 6(2), 207-217.



Kuka tietää?

- N=465, kahdesta amerikkalaisesta yliopistosta
- Luonnontieteitä edusti kemia, biologia ja geologia
- Mittarilla laskettu ilmastonmuutoksen osaaminen ja sen vertailu luonnontieteen, yhteiskuntatieteen ja ympäristötieteen välissä
- Pelkkä luonnontiede ei riitä!

Joanna K. Huxster, Ximena Uribe-Zarain & Willett Kempton (2015): Undergraduate Understanding of Climate Change: The Influences of College Major and Environmental Group Membership on Survey Knowledge Scores, *The Journal of Environmental Education*, 46:3, 149-165, DOI: 10.1080/00958964.2015.1021661



Missä toivo luuraa?

- Hierarkkisessa regressioanalyysissä pääselittäjänä käytettiin sukupuolta
- 723 teini-ikäistä ja 381 nuorta aikuista
- Sukupuoli vaikutti merkittävästi sekä yksin että silloin kun muita muuttujia kontrolloitiin.
- Nuorille naisille energian säättäminen on tärkeämpää kuin miehille.
- Ilmastonmuutoskielteisyydellä ei ollut vaikutusta energian säästöön (askel 2)
- Positiivinen toiveikkuus lisäsi energian säästämistä (askel 3)

Maria Ojala (2012) Hope and climate change: the importance of hope for environmental engagement among young people, Environmental Education Research, 18:5, 625-642, DOI: 10.1080/13504622.2011.637157

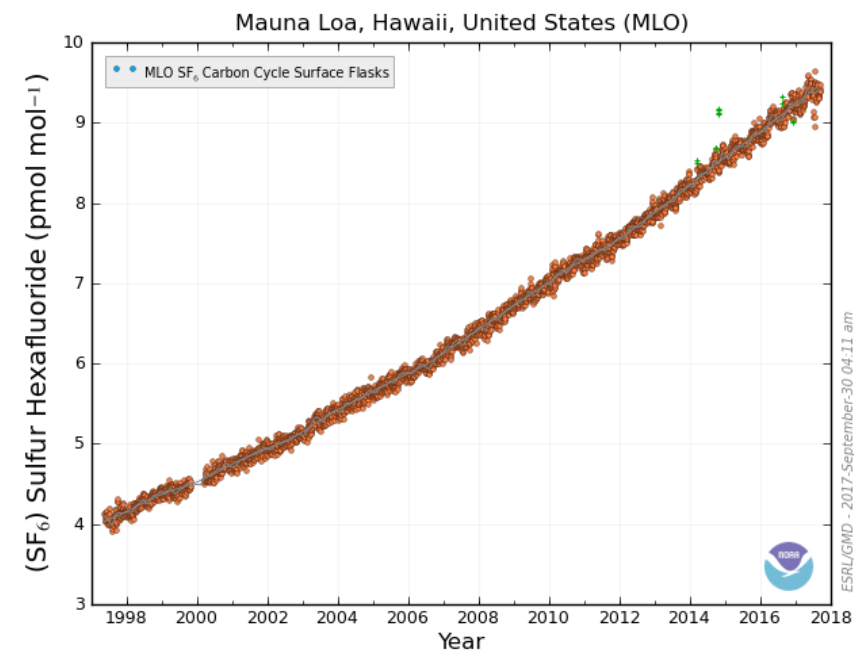
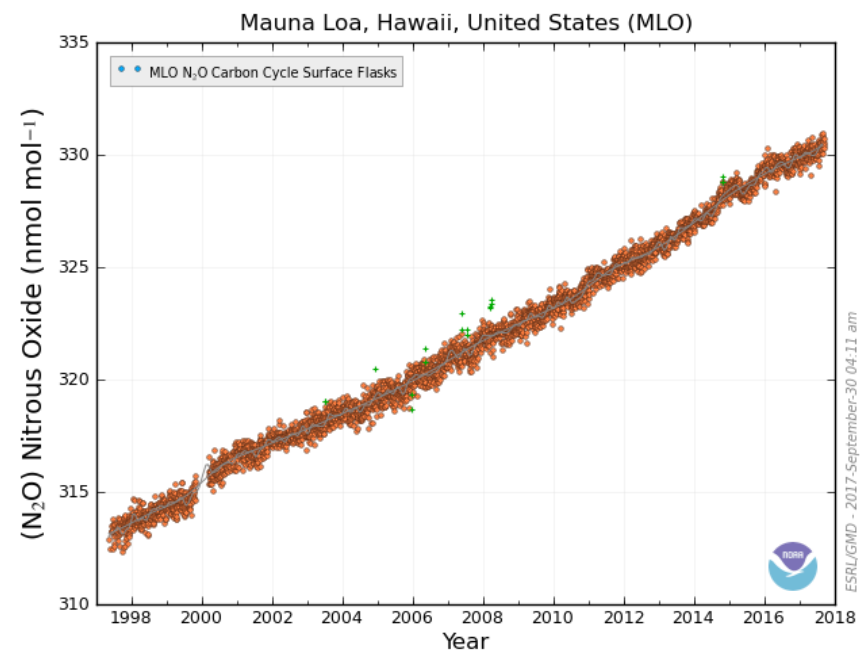
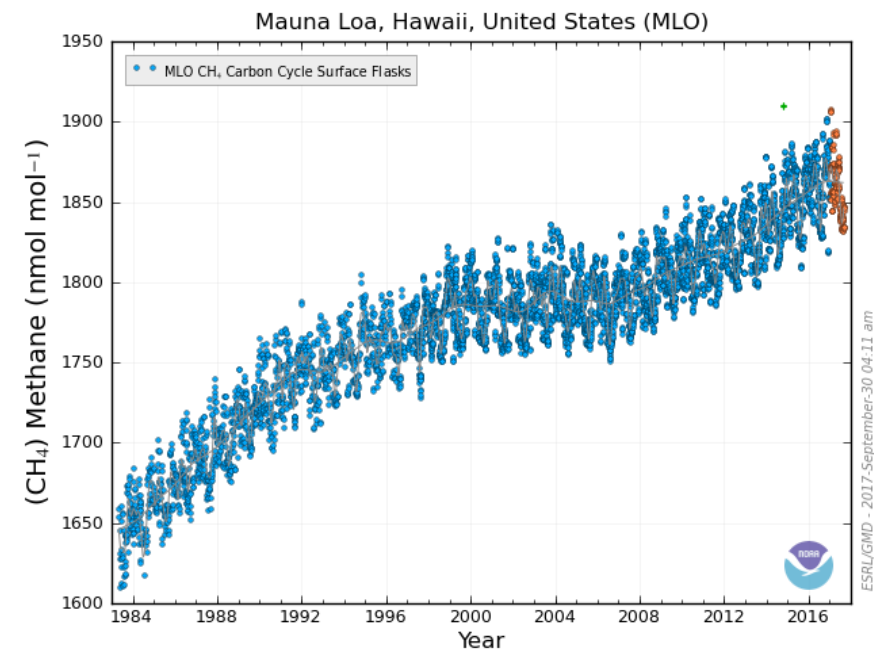
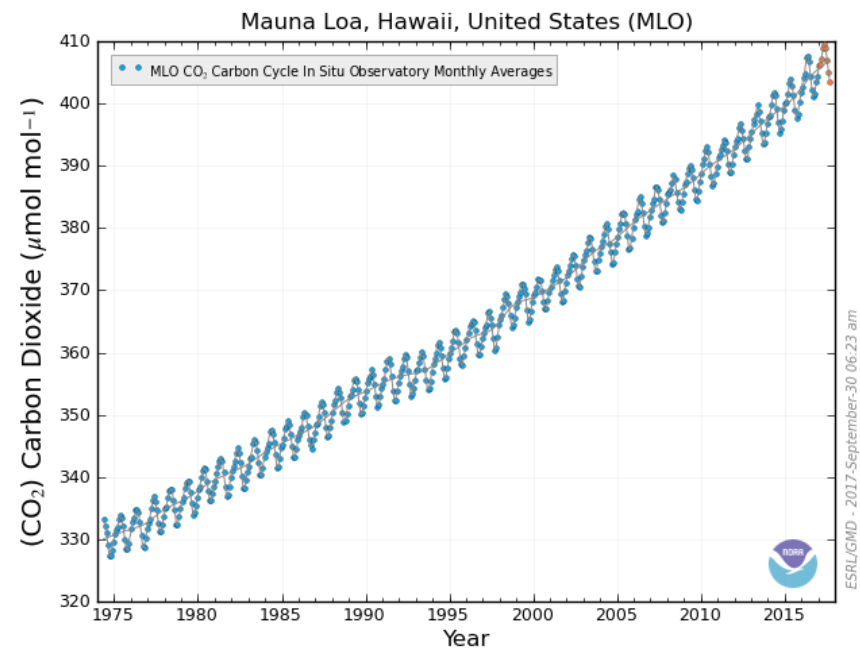
Factor labels and sub-scales	Principal component analysis	
	Hope (constructive)	Hope (denial)
Hope: denial	.02	.98
Hope: we can influence	.84	-.07
Hope: trust in technology	.74	.19
Hope: awareness has increased	.82	.07
Hope: trust in politicians	.81	.11
Hope: trust in environmental organization	.79	-.05
Hope: I can contribute	.77	-.12
Hope: focusing on positive news	.63	.02
Percent of variance explained	52.20	12.88

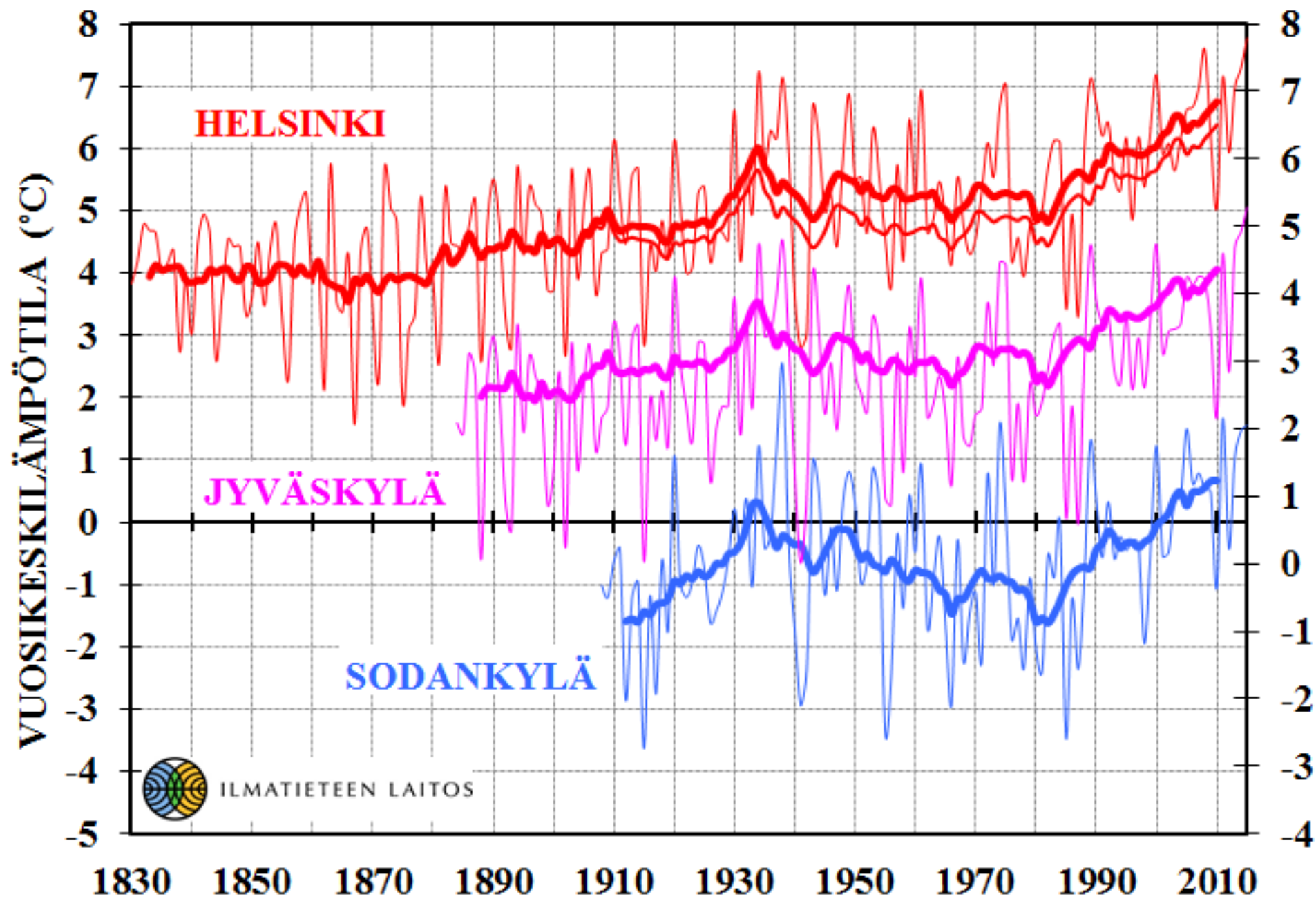
Note: Principal component analysis has been used as the extraction method, the rotation method is Varimax.

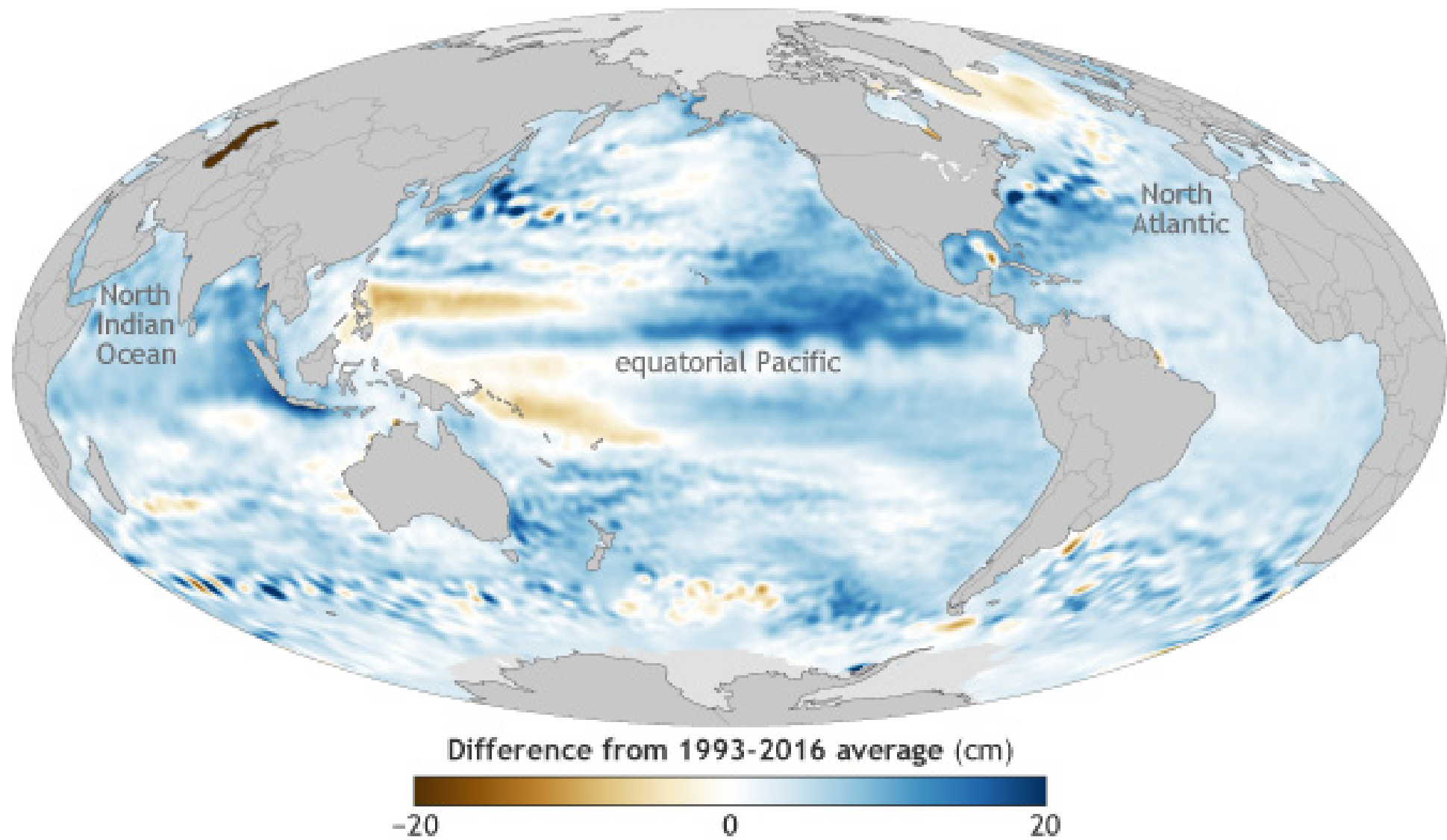
	Step 1	Step 2	Step 3
	Reported energy conservation		
	Step 1 β	Step 2 β	Step 3 β
Gender (women = 0; men = 1)	-.22***	-.17***	-.16**
Biospheric values		.13*	.12*
Altruistic values		.09	.07
Knowledge		.22***	.21***
Habits childhood home		.12*	.12*
Hope based on denial		-.07	-.06
Constructive hope			.12*
R^2	.05***	.18***	.19***
ΔR^2		.13***	.01*

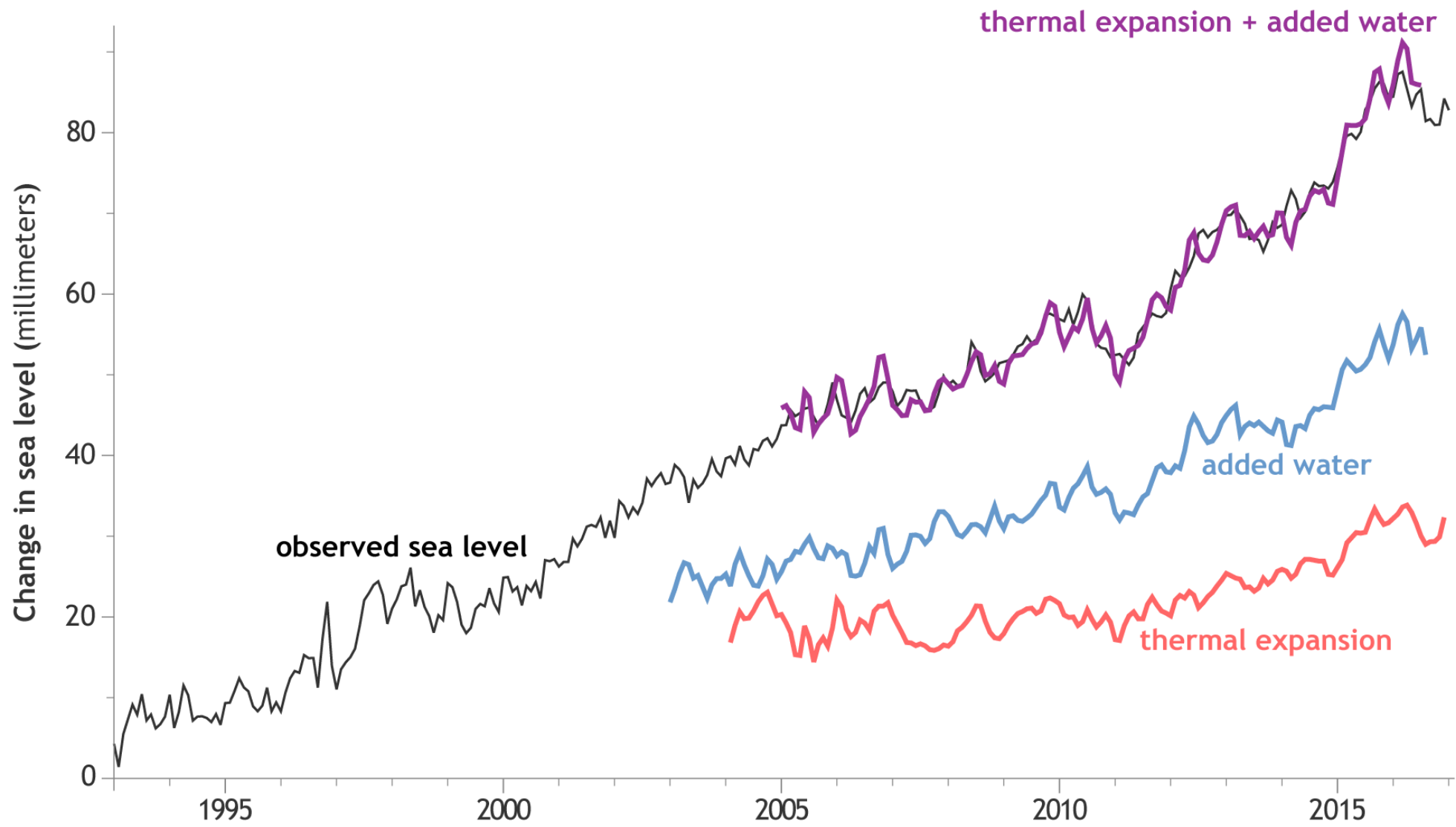
* $p \leq .05$; ** $p \leq .01$; *** $p \leq .001$.

Ilmastonmuutosta











GREENLAND ICE LOSS

GIGATONS PER YEAR

1992-2001

2002-2011

34

215

A vibrant underwater scene featuring a stingray with a patterned underside swimming in the upper left. Below it, a variety of colorful fish, including a blue tang, a yellow tang, and a spotted angelfish, swim near a diverse coral reef. The water is clear and blue, with sunlight filtering through the surface.

Mikä usein unohtuu?

Ocean Acidification

Gray's Reef National Marine Sanctuary

The burning of fossil fuels continues to increase the amount of atmospheric carbon dioxide.

CO₂ production

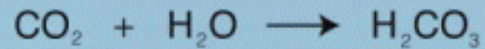
CO₂ uptake

During winter months, Gray's Reef becomes a carbon dioxide sink, taking in excess carbon dioxide from the atmosphere. In the summer, the warm coastal waters release carbon dioxide into the atmosphere, making Gray's Reef a carbon dioxide source. Overall, the ocean takes up more carbon dioxide than it releases.

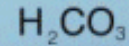
CO₂ winter

CO₂ summer

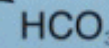
Every 24 hours the NOAA buoy transmits carbon dioxide levels in the air and water, and temperature which are used in monitoring ocean acidification.



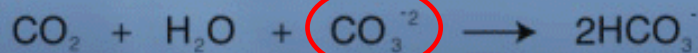
When taken up into the ocean, carbon dioxide reacts with water to form carbonic acid.



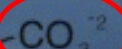
Carbonic acid then breaks down to form hydrogen ions and bicarbonate.



An increase in hydrogen ions causes the pH of ocean water to decrease, and the ocean becomes more acidic.

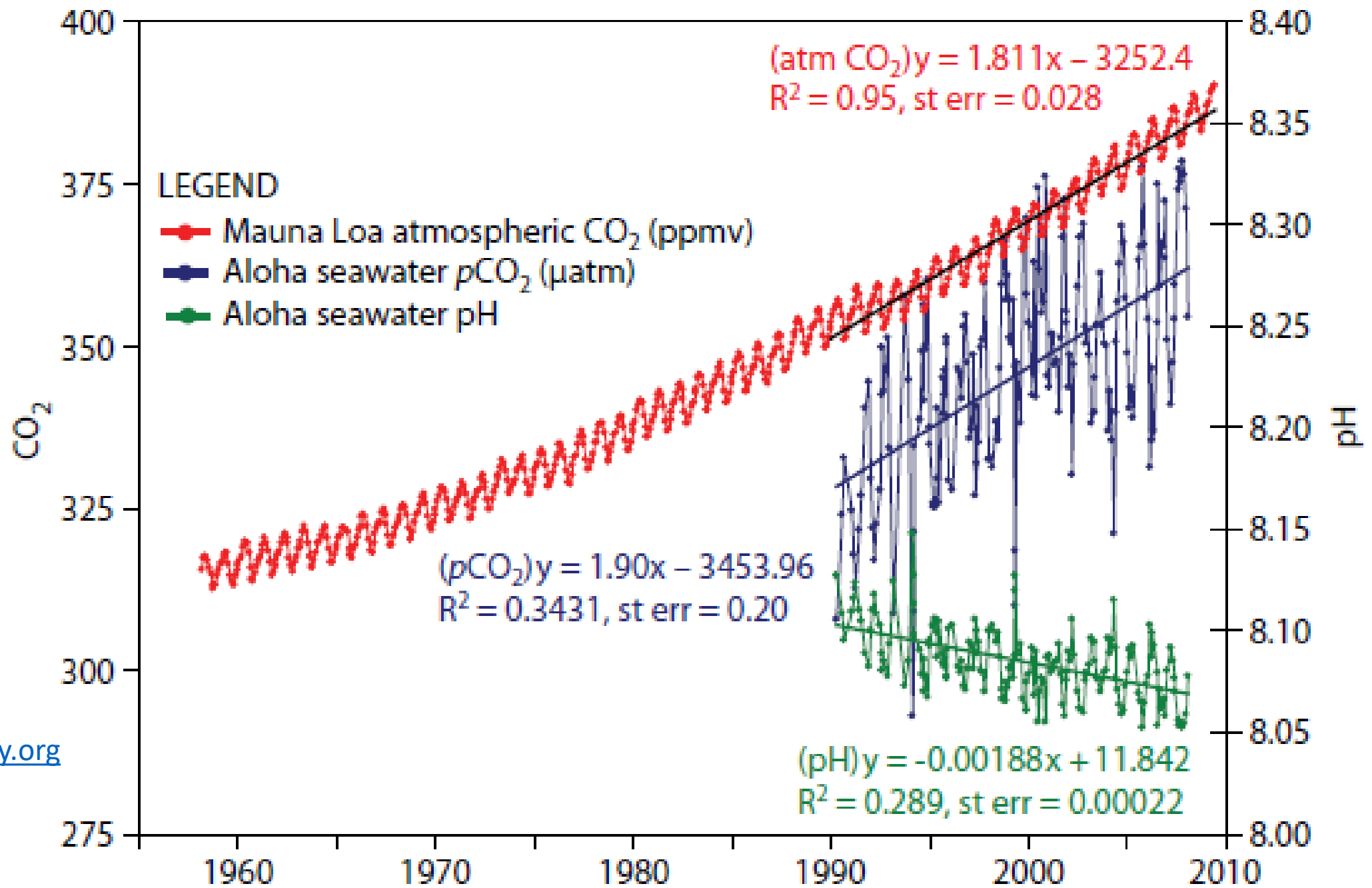


Excess carbon dioxide reacts with both water and pre-existing carbonate to form additional bicarbonate.



Calcium from the water combines with carbonate to form calcium carbonate, the main building block of shells and coral skeletons.

As the amount of carbon dioxide in the atmosphere rises, larger amounts will be taken up by the ocean. This causes more hydrogen ions to be produced which will acidify the ocean. The carbonate consumed when bicarbonate is produced decreases the amount of carbonate available to organisms that use carbonate to build their shells.



CO2 emissions (metric tons per capita) Search data e.g. GDP, population, Indonesia

[DataBank](#) [Microdata](#) [Data Catalog](#)

CO2 emissions (metric tons per capita)

Carbon Dioxide Information Analysis Center, Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory, Tennessee, United States.

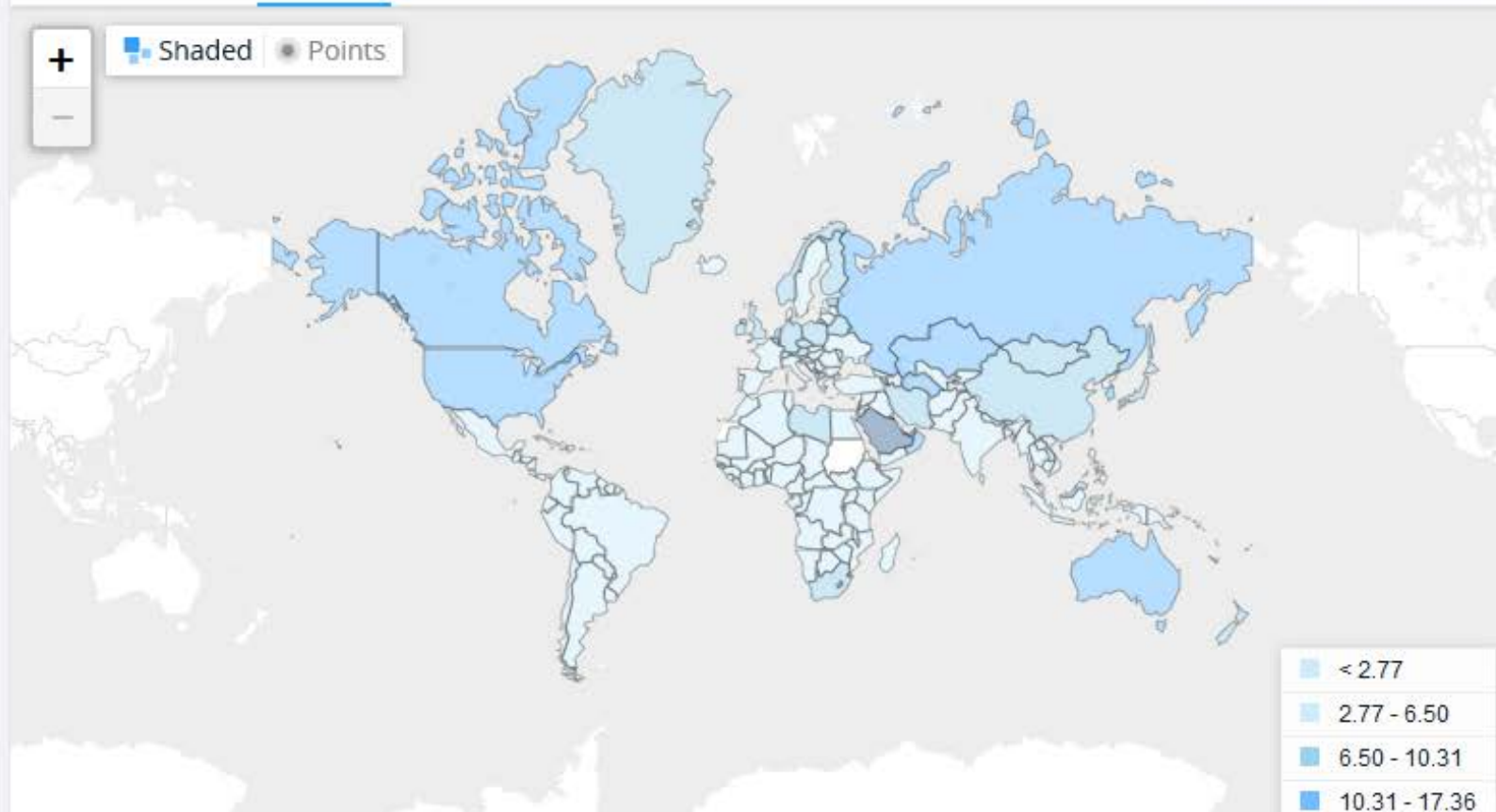
License: [Open](#)

Line Bar **Map**

Share

Details

+ - Shaded Points



CO2 intensity (kg per kg of oil equivalent energy use)

Line

CO2 emissions from gaseous fuel consumption (kt)

Line

CO2 emissions (kg per 2010 US\$ of GDP)

Line

CO2 emissions (kt)

Line

CO2 emissions from liquid fuel consumption (kt)

Line

CO2 emissions (kg per PPP \$ of GDP)

Line

CO2 emissions (kg per 2011 PPP \$ of GDP)

Line

CO2 emissions from solid fuel consumption (kt)

Line



Download

[CSV](#) [XML](#) [EXCEL](#)



DataBank

Global Carbon Budget 2016

Global emissions from fossil fuels and industry did not grow in 2015 and are projected to **rise slightly in 2016**.

This is the third year in a row where global emissions are below 1% growth while global GDP exceeds 3% growth

Atmospheric CO₂ levels have crossed **400 ppm**...

...only near zero emissions will stop this rise

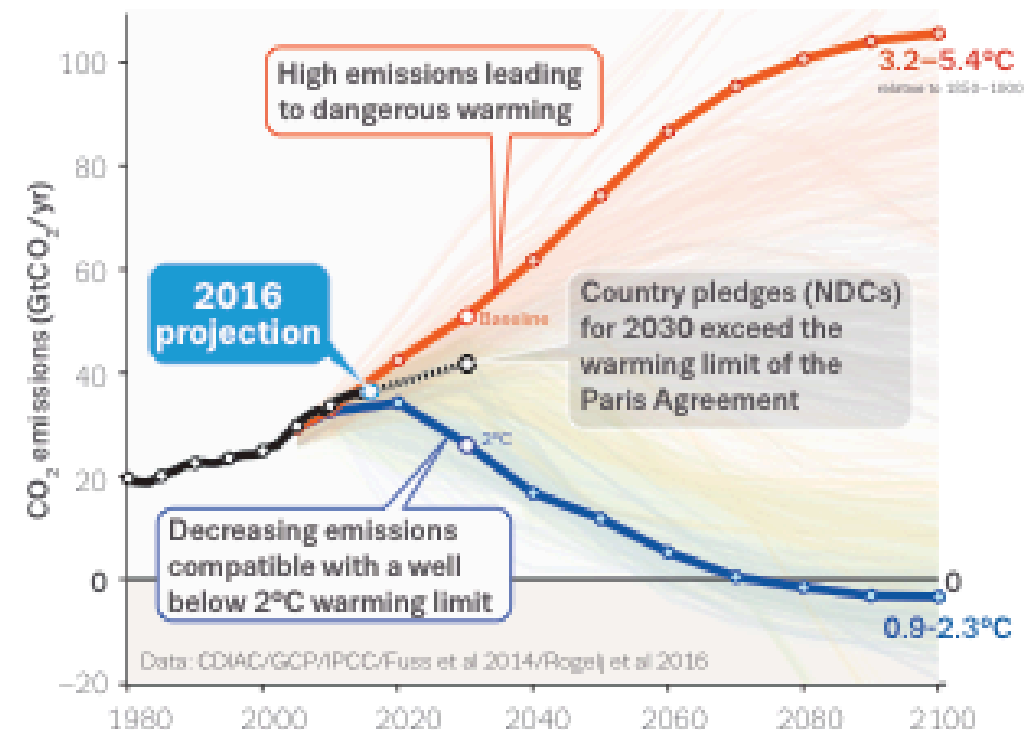
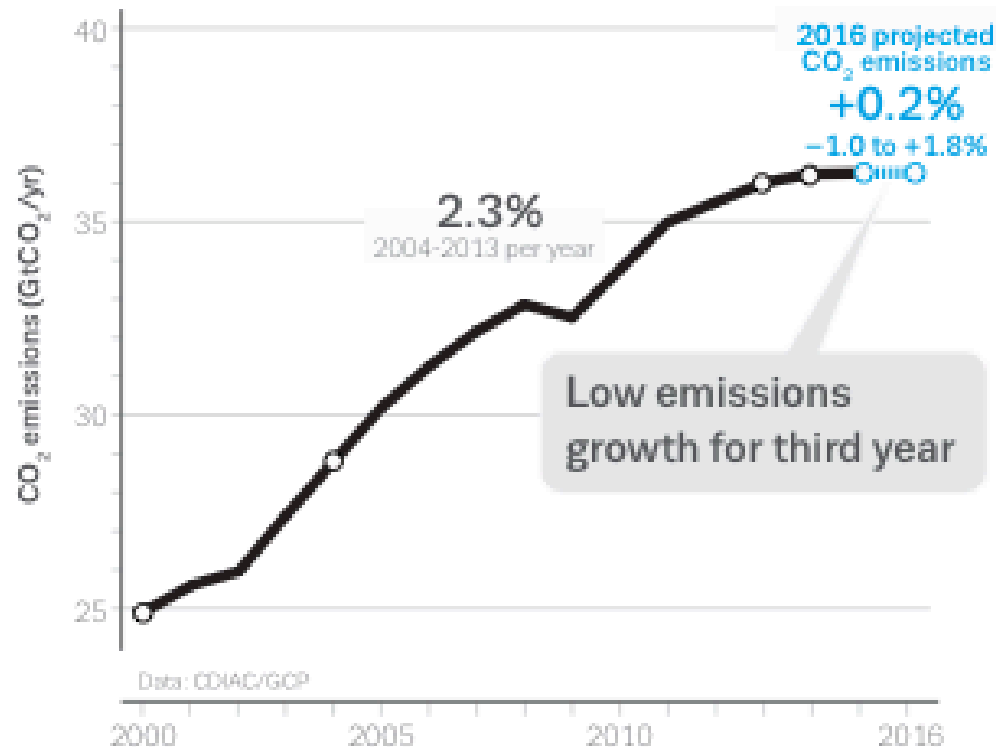
315 ppm

1960

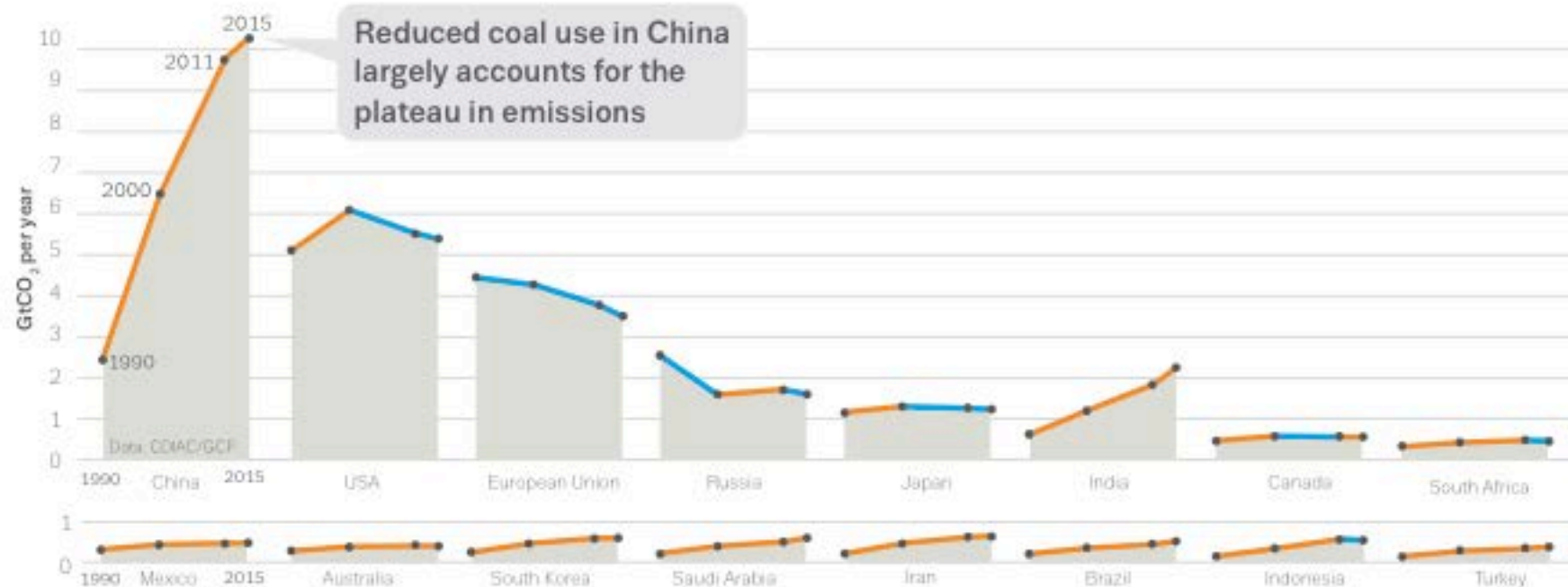
2016

Data: Scripps/NOAA-ESRL

Between the Paris agreement and the Marrakesh plan of action, we are **here**

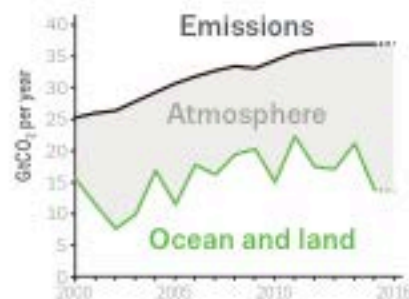


Emissions trends vary among countries

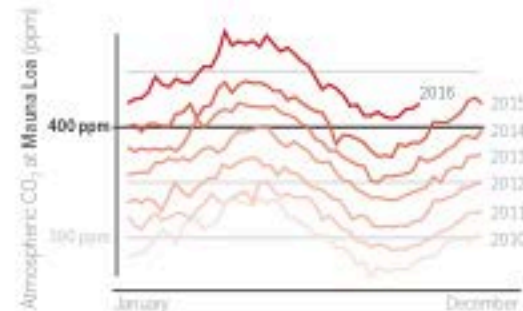


While atmospheric CO₂ moves permanently above 400ppm

The big El Niño in 2015-2016 led to smaller CO₂ uptake by plants and left much more emissions in the atmosphere than usual



Atmospheric CO₂ concentration will continue to rise until CO₂ emissions are cut down to near zero

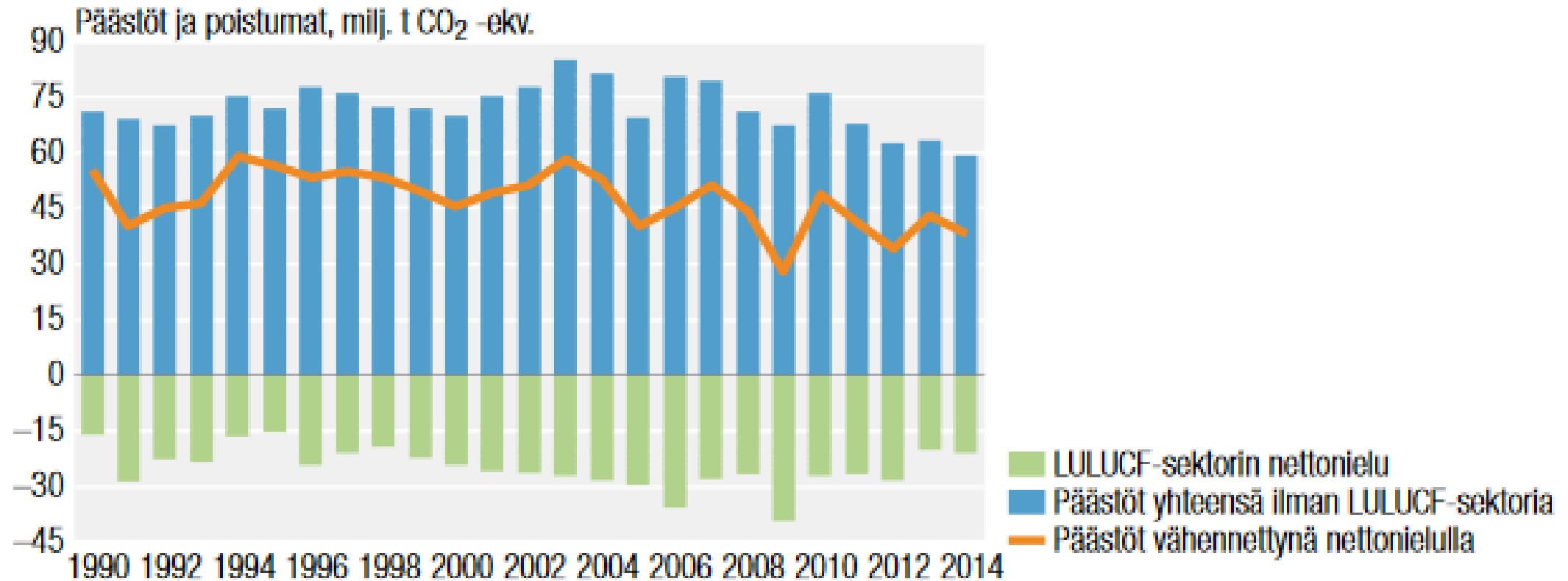


Copyright:

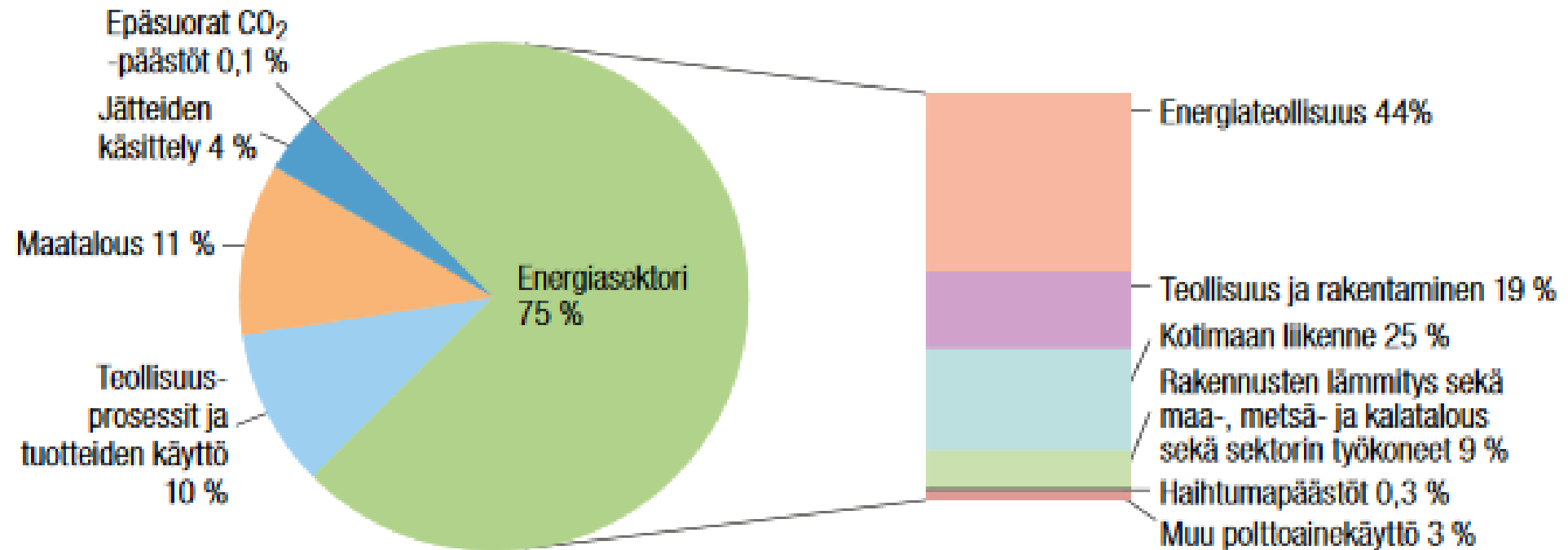


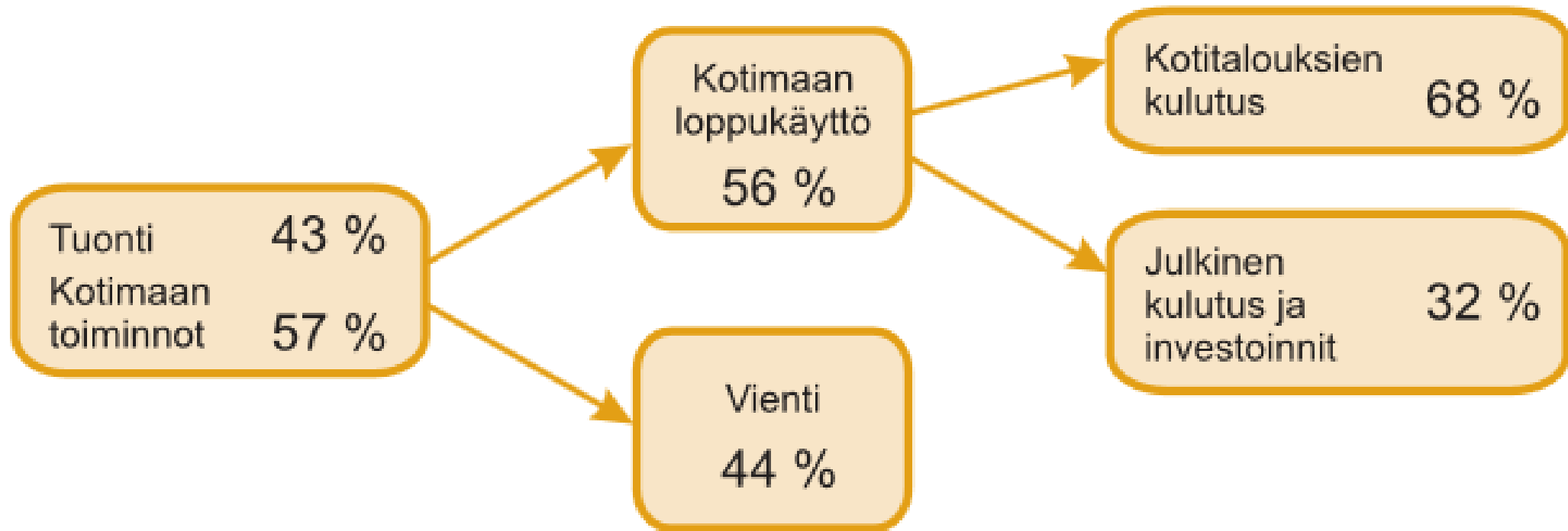
Produced by the Future Earth Media Lab for the Global Carbon Project. <http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/index.htm>
 Written and edited by Corinne Le Quéré (Tyndall Centre, University of East Anglia) with the Global Carbon Budget team.
 Updated from 2015 version. Infographic by Nigel Hawton. Thanks to Glen Peters, Asher Minnis, Bob Woodlams for comments.
 Credits: Le Quéré et al. Earth System Science Data 2016; NOAA-ESRL and the Scripps Institution of Oceanography, CDIAC.
 NDC projection based on UNFCCC analysis based of Rogelj et al Nature 2016 assuming constant CO₂/GHG ratio

Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990–2014 (milj. tonnia CO₂-ekv.) ilman LULUCF-sektoria (siniset pylväät) ja LULUCF-sektori huomioituna (oranssi viiva). Vihreä pylväs kuvaa nettopoistuman eli nielun suuruutta

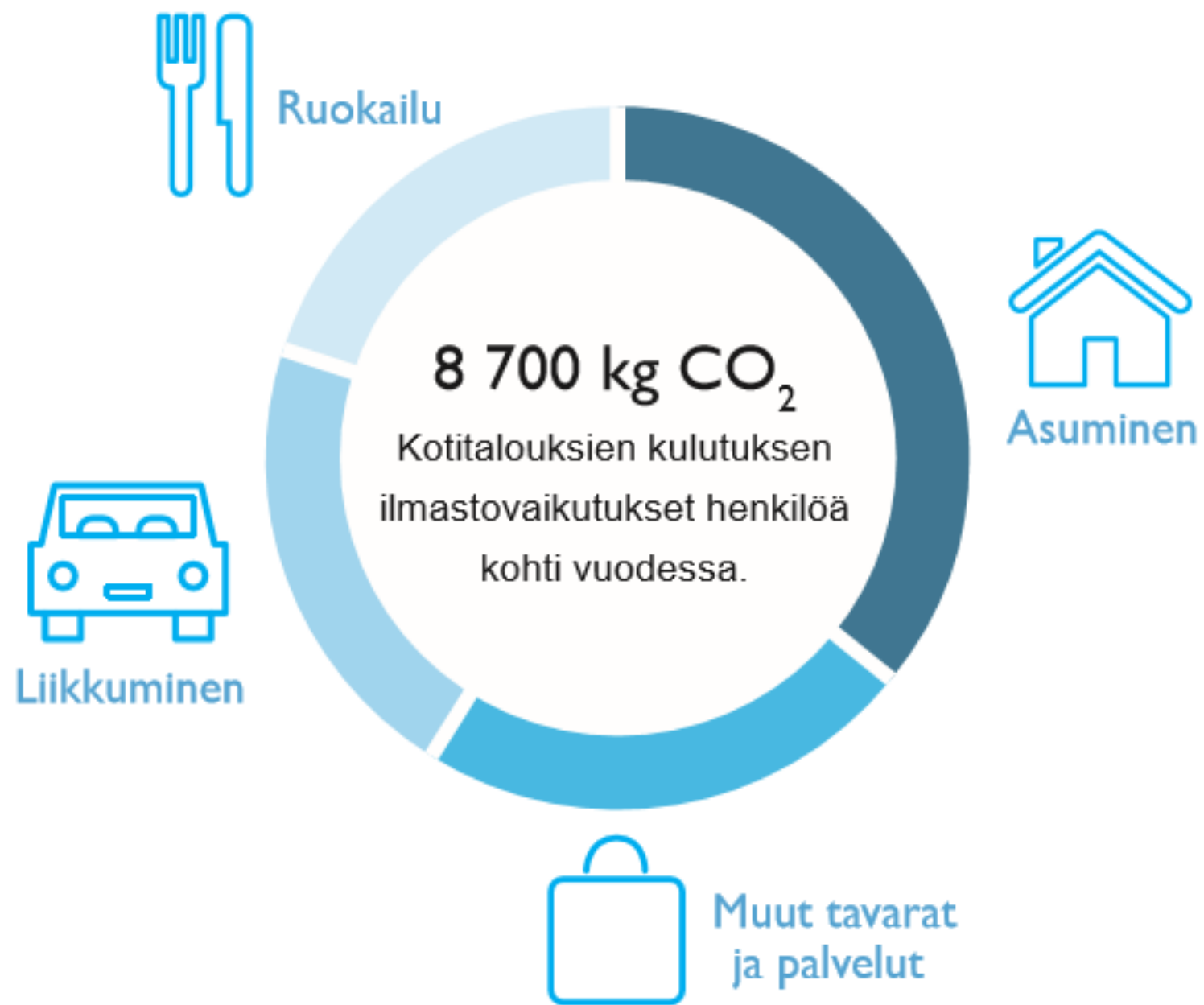


Kasvihuonekaasupäästöjen lähteet sektoreittain vuonna 2014
(Suomen kokonaispäästöt vuonna 2014 olivat 59,1 milj. tonnia CO₂-ekv.)





Suomen kansantalouden kasvihuonekaasupäästöjen (124 milj. tn CO₂ ekv) jakautuminen eri osakonnaisuuksiin vuonna 2005.

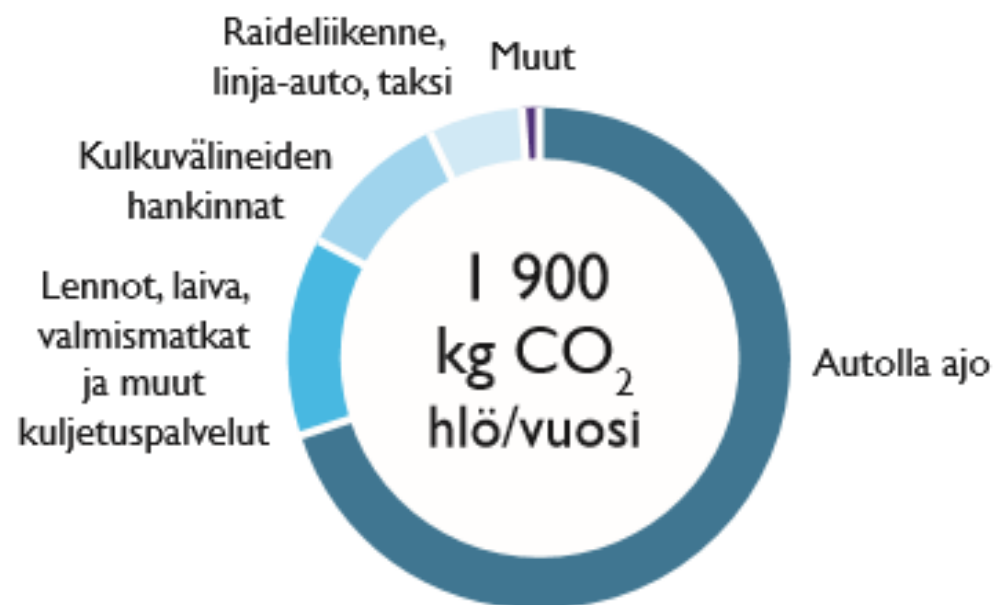


Asuminen



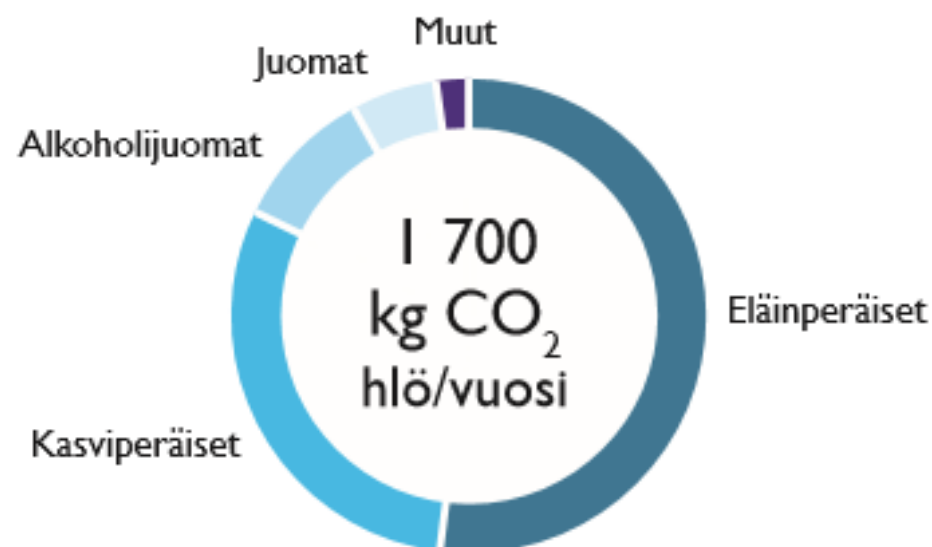
Kodin lämmitysenergiasta kuluu veden lämmittämiseen lähes 1/3. 20 min suihku päivittäin voi maksaa 700 eur vuodessa.

Liikkuminen



Kävele tai pyöräile lyhyet matkat. 1/3 suomalaisten automatkoista on enintään 3 km.

Ruoka ja juoma



Kotona roskiin menevän ruoan arvo on esimerkiksi lapsiperheissä lähes 300 euroa vuodessa.

Tavarat ja palvelut

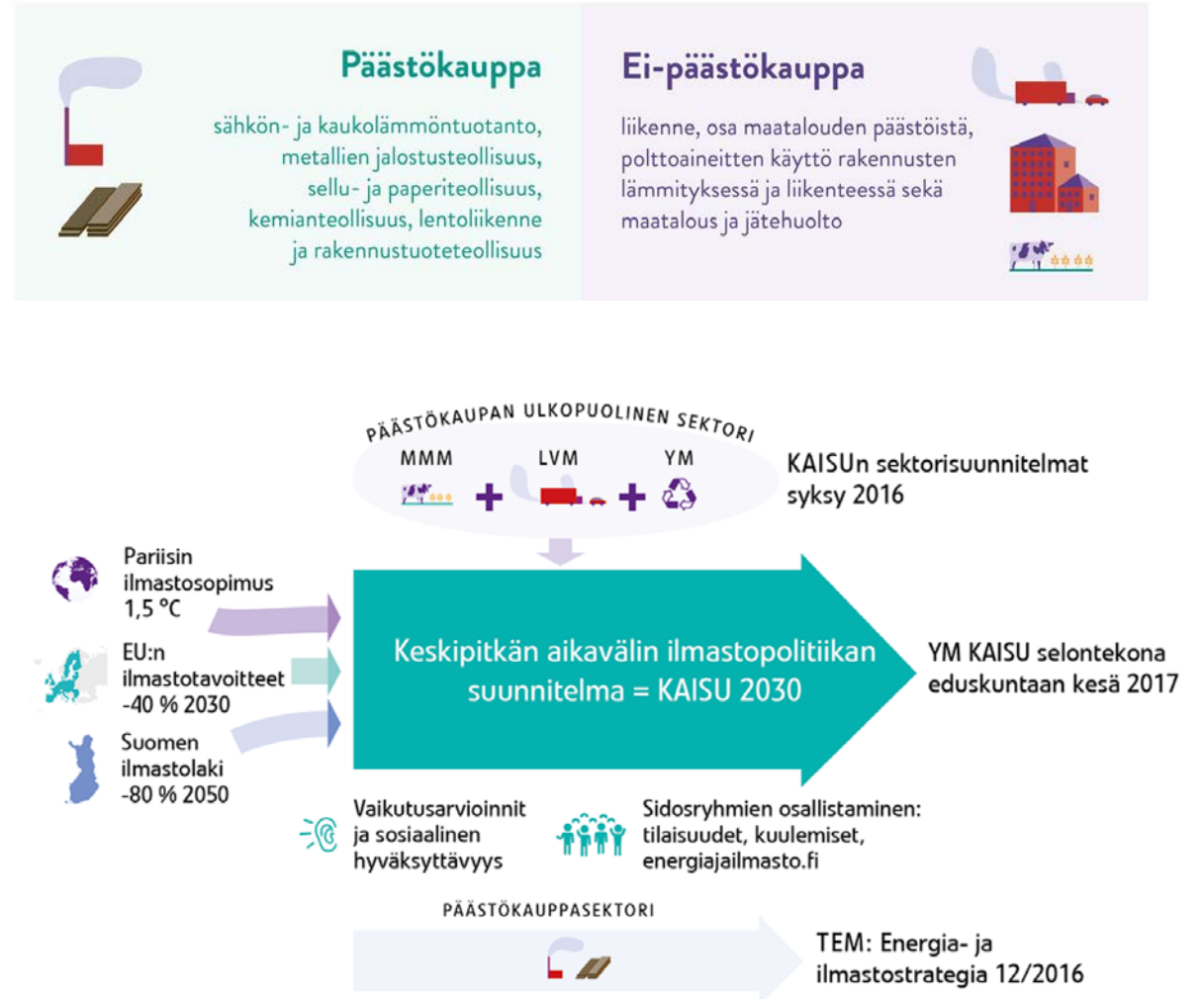


Montako tavaraa omistat – tuhansia? Ennen kuin hankit uutta, katso löytyisikö sopiva käytettynä tai lainaksi.

KAISU – Tule apuun!

KAISU lyhyesti

- KAISUssa esitetään, miten kasvihuonekaasupäästöjä ja ilmastomuutosta voitaisiin hillitä **päästökaupan ulkopuolisella sektorilla** eli liikenteessä, maataloudessa, rakennusten erillislämmityksessä ja jätehuollossa.
- Suunnitelma on laadittu rinnakkain joulukuussa 2016 työ- ja elinkeinoministeriön johdolla valmistuneen energia- ja ilmastostrategian kanssa.
- Suomi toteuttaa Pariisin ilmastopimuksen tavoitteita osana EU:ta, joka on linjannut vähintään 40 %:n päästövähennystavoitteen vuoteen 2030 mennessä.



Komission ehdotus KAISUn pohjalla

Taakanjako Suomi:

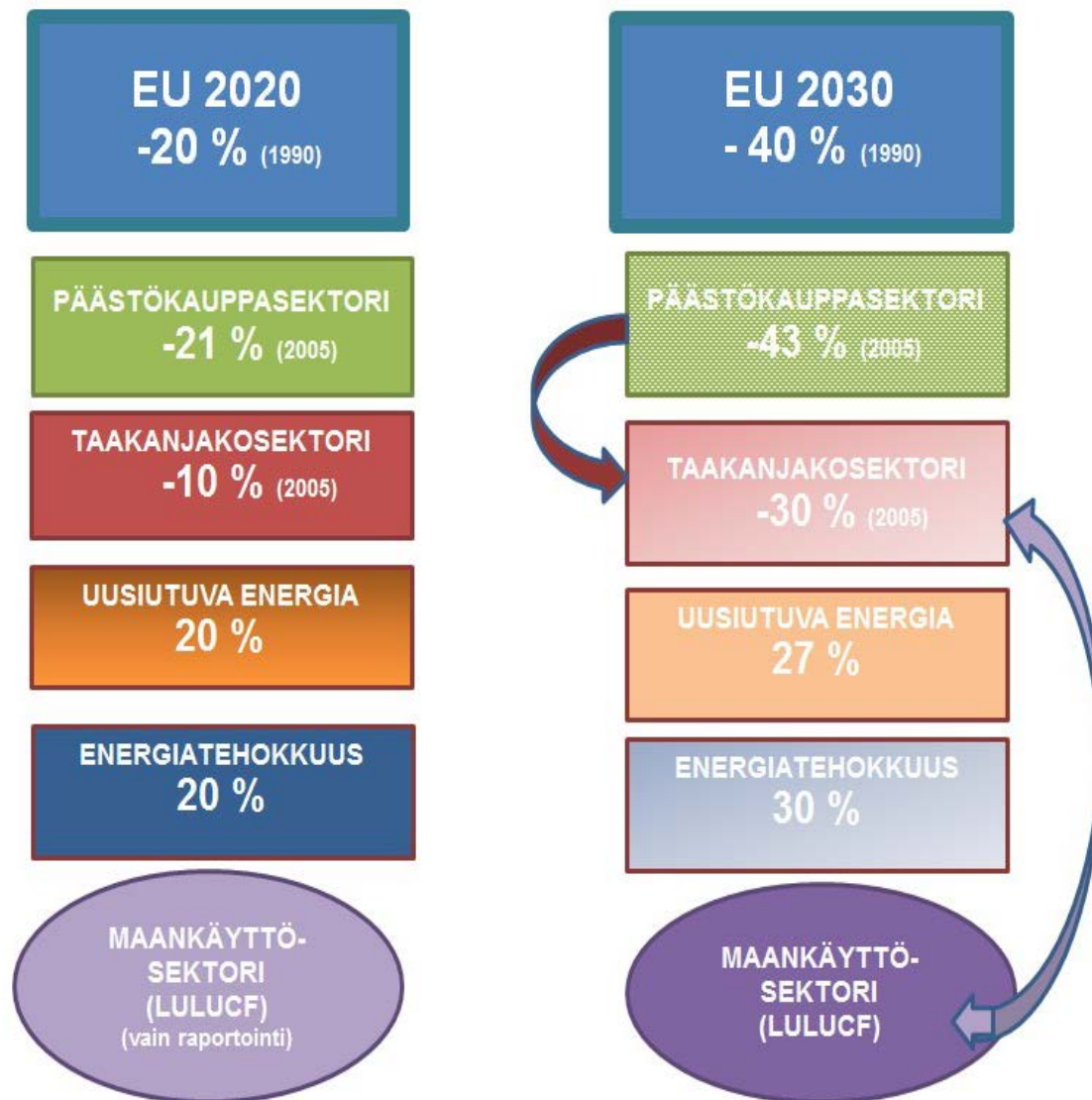
- 2020: 16%
2030: 39%

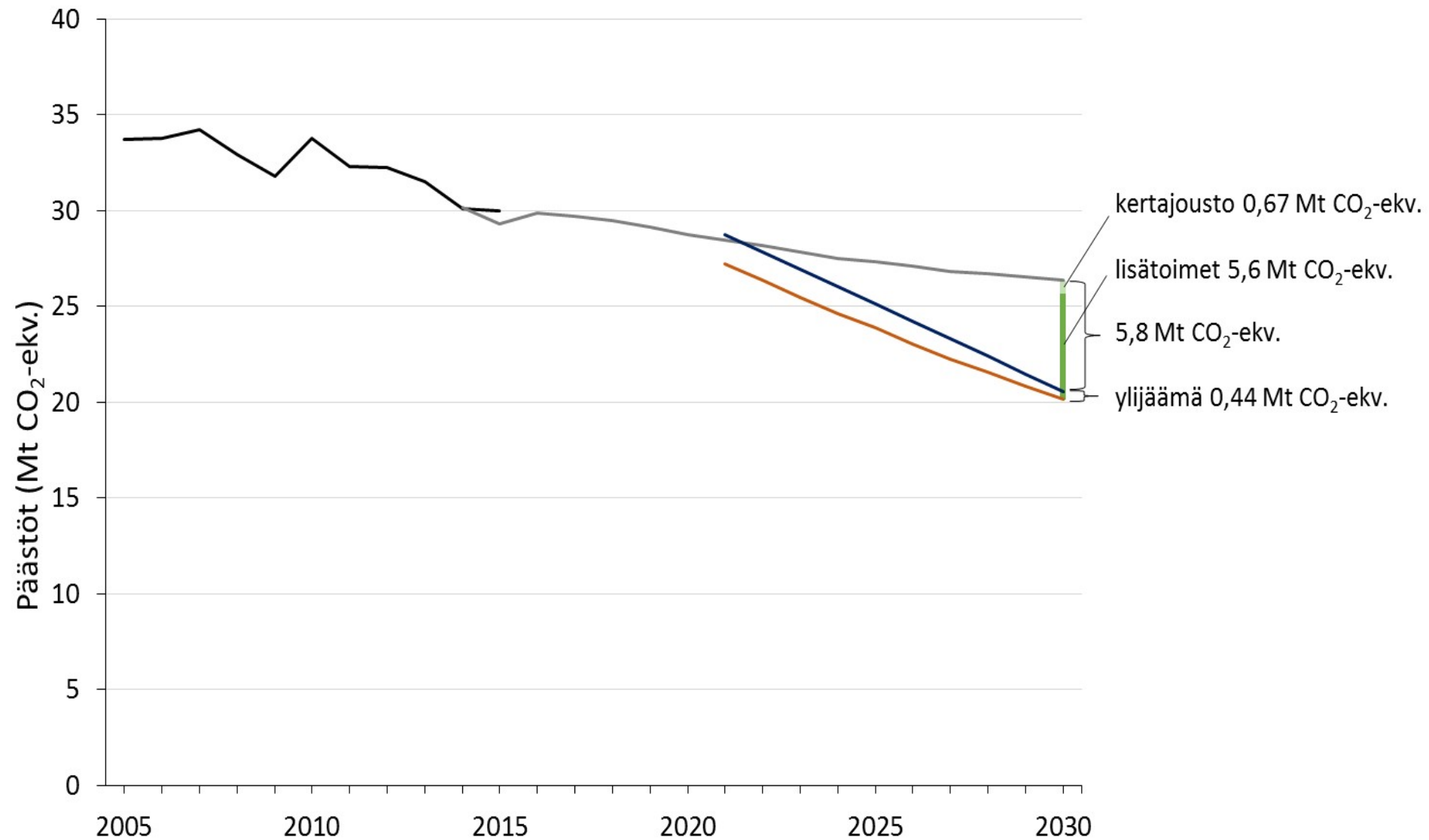
Joustot Suomi:

- Päästökaupan puolelta
2% ja LULUCF 1,3%

Uusiutuva energia Suomi:

- 2020: 38%





— Päästöt (tilastokeskus)

— Tavoitepolku 2021-30

— TEM perusskenaario 2016/9

— WAM (päästövähennysten lineaarinen toteutuminen)

KAISU Suomen osalta

- Suomen päästötavoite vuonna 2030 on: 20,6 Mt CO₂-ekv.
- 2015: 29,1 Mt CO₂-ekv.

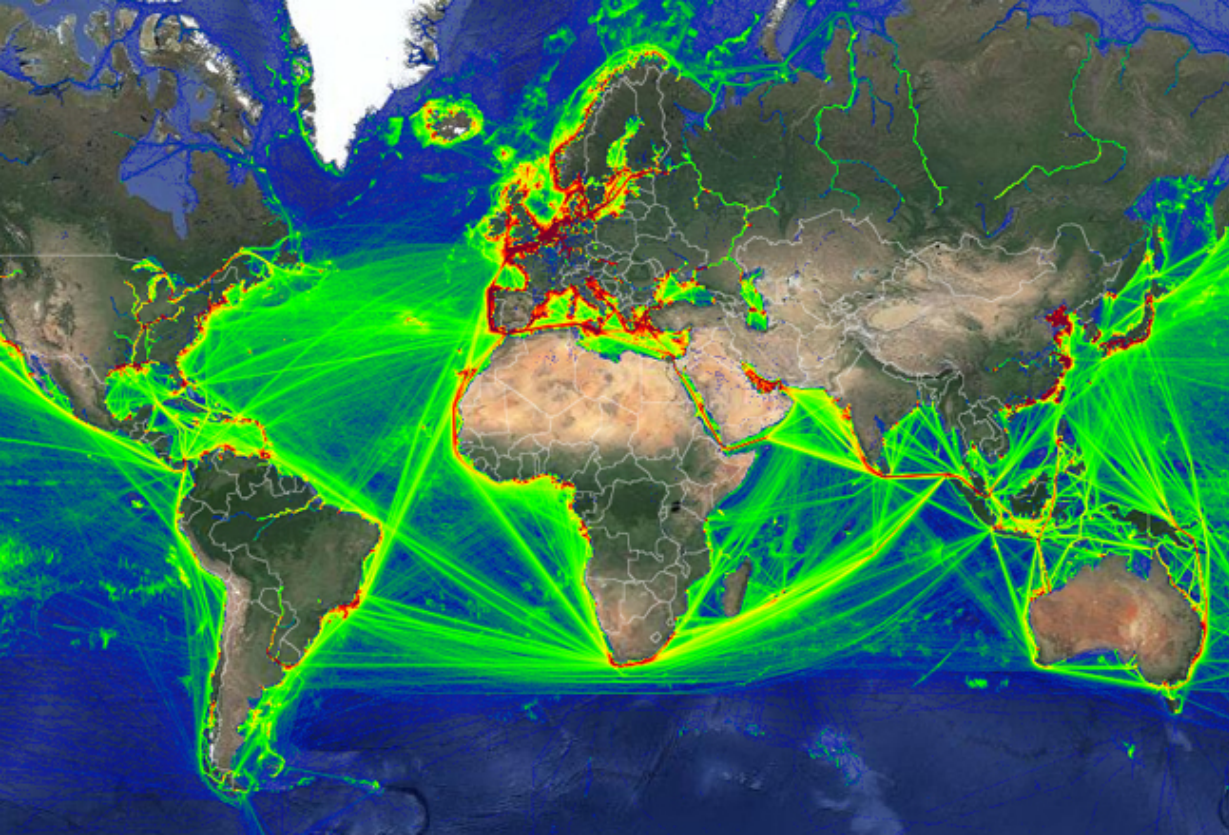
Voidaan sanoa, että haaste on valtava ja meillä on kiire!

Sektori	Päästövähennysarvio 2030 (Mt CO ₂ -ekv./v)
Liikenne yhteensä	3,1
Maatalous yhteensä	0,8
Rakennusten erillislämmitys yht.	0,2
Teollisuuden öljynkäyttö	0,1
Jätehuolto	0,6
F-kaasut	0,3
Työkoneet yhteensä	0,5
Yhteensä	5,6

Mitä voidaan tehdä?

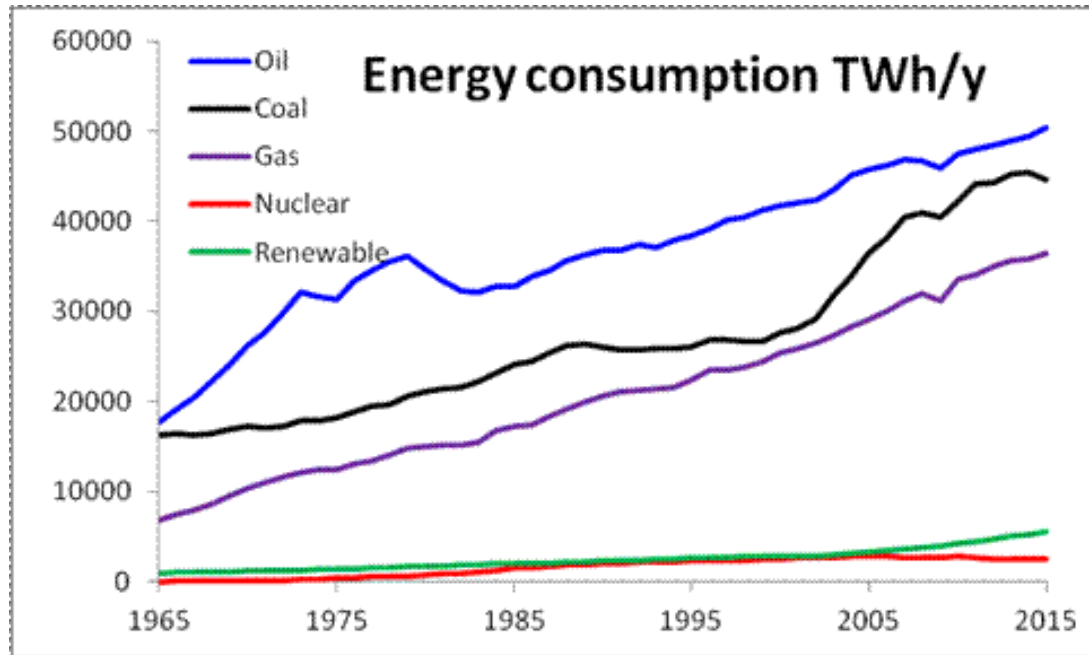
	Asuminen	Liikkuminen	Ruoka	Kulutuksen päästö- vähenemien mahdollistajat
Kuluttajan valinnat	• Säädot, korjaukset • Laitteet (osto ja käyttö) • Asunnon pinta-ala • Kodin sijainti	• Kulutapavalinnat • Auton valinta • Lomalennot	• Ruokavalio • Ruoan valmistus • Hävikki	• Informaatio-ohjaus • Kokeilut • Verkostojen tuki, muiden esimerkki
Laitekannan vaikutus kulutuksen päästöihin	• Kodinkoneiden energiatehokkuus	• Ajoneuvojen energiatehokkuus	• Keittiökoneiden energiatehokkuus	• Energiatehokkuus-standardit
Rakenteelliset tekijät arjen valintojen takana	• Energiatehokas korjaus- ja uudisrakentaminen	• Liikennemuotojen käytettävyys • Liikennepalvelut	• Ruoantuotanto • Elintarviketeollisuus • Kauppojen ja ravintoloiden tarjonta	• Liikenteen ja maankäytön suunnittelu • Rakennusnormit • Taloudellinen ohjaus • Julkiset hankinnat

- LULUCF-päästöjen joustojen epävarmuus
 - Jos ei tavoitetta ei saavuteta on kiristettävä taakanjakosektorilla tai ostettava päästöoikeuksia
 - biopolttoaineiden sekoitevelvoite liikenteessä, lämmityksessä ja työkoneissa ei ole päästövähennystoimenpiteenä tehokas, koska se heikentää LULUCF-sektorin hiilitasetta enemmän kuin se vähentää päästöjä taakanjakosektorilla
- Ilmastokasvatuksen rooli korostuu:
 - Rakennuksissa voidaan säästää lisää (tiukemmat määräykset korjaus ja säätävä käyttö) (0,3 Mt CO₂ekv)
 - Ruokahävikin puolitus ja uudet ravintosuositukset (1 Mt CO₂ekv)
 - Ilmastoystävällinen kulutus (2 Mt CO₂ekv)



Energia!

Globaali energian kulutus 2015

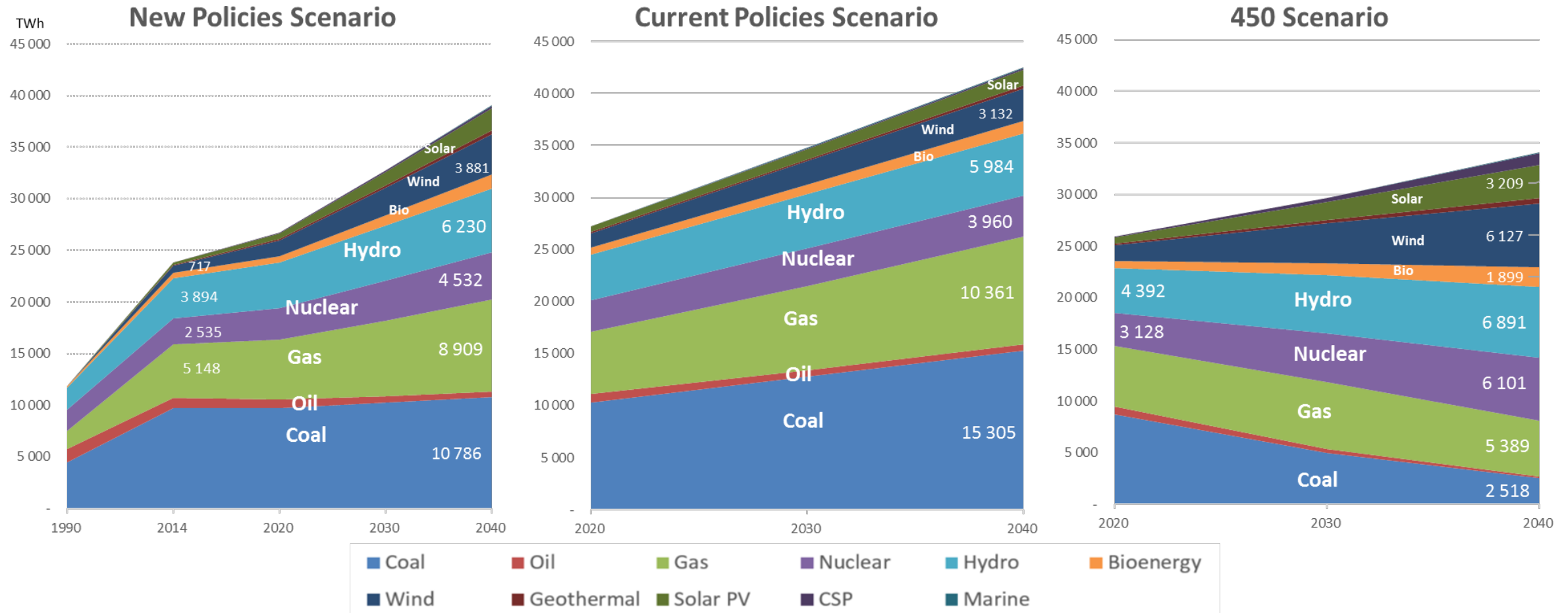


Energian kulutus Suomessa 2016

- Kokonaisenergia 371 TWh
- Sähköä 85 TWh

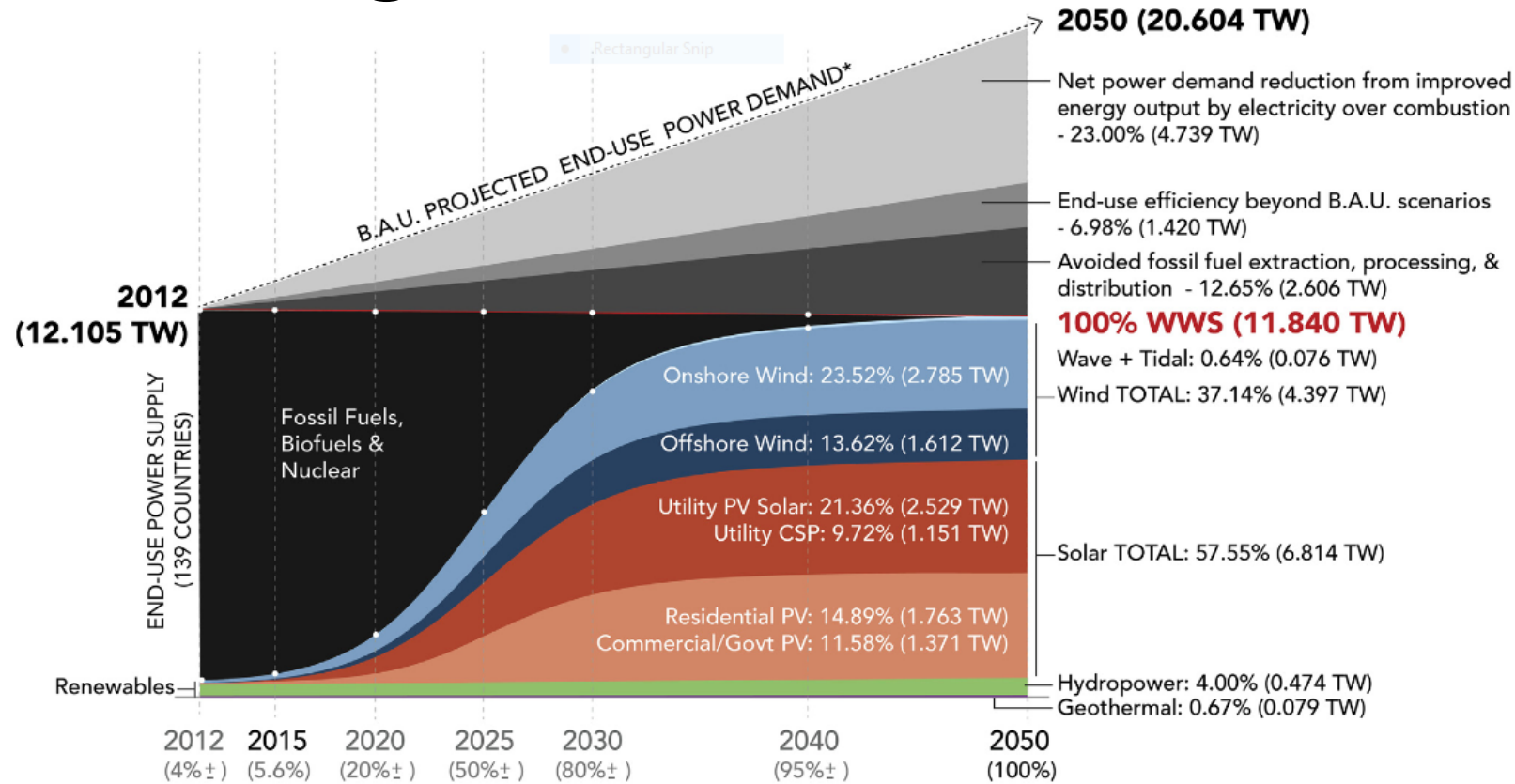
Huom: 1 TWh (10^{12}) = 1000000 MWh (10^6)

Globaali sähköntuotanto



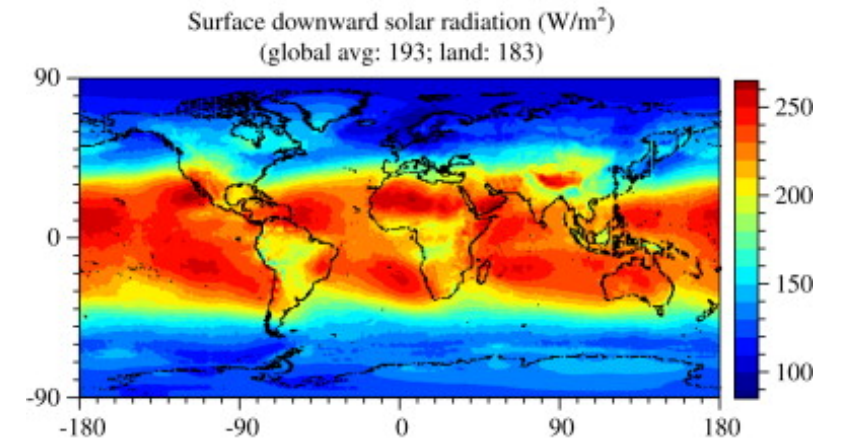
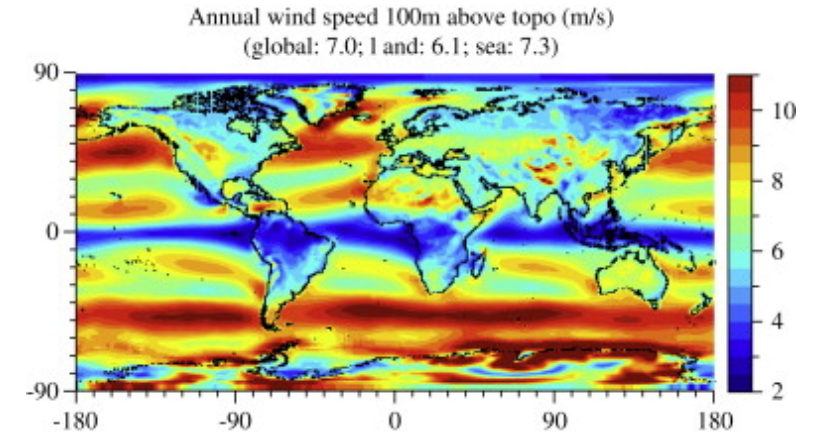
IEA, World Energy Outlook 2016

Energia 2.0



Projected Power Supply & Demand, 139 Countries

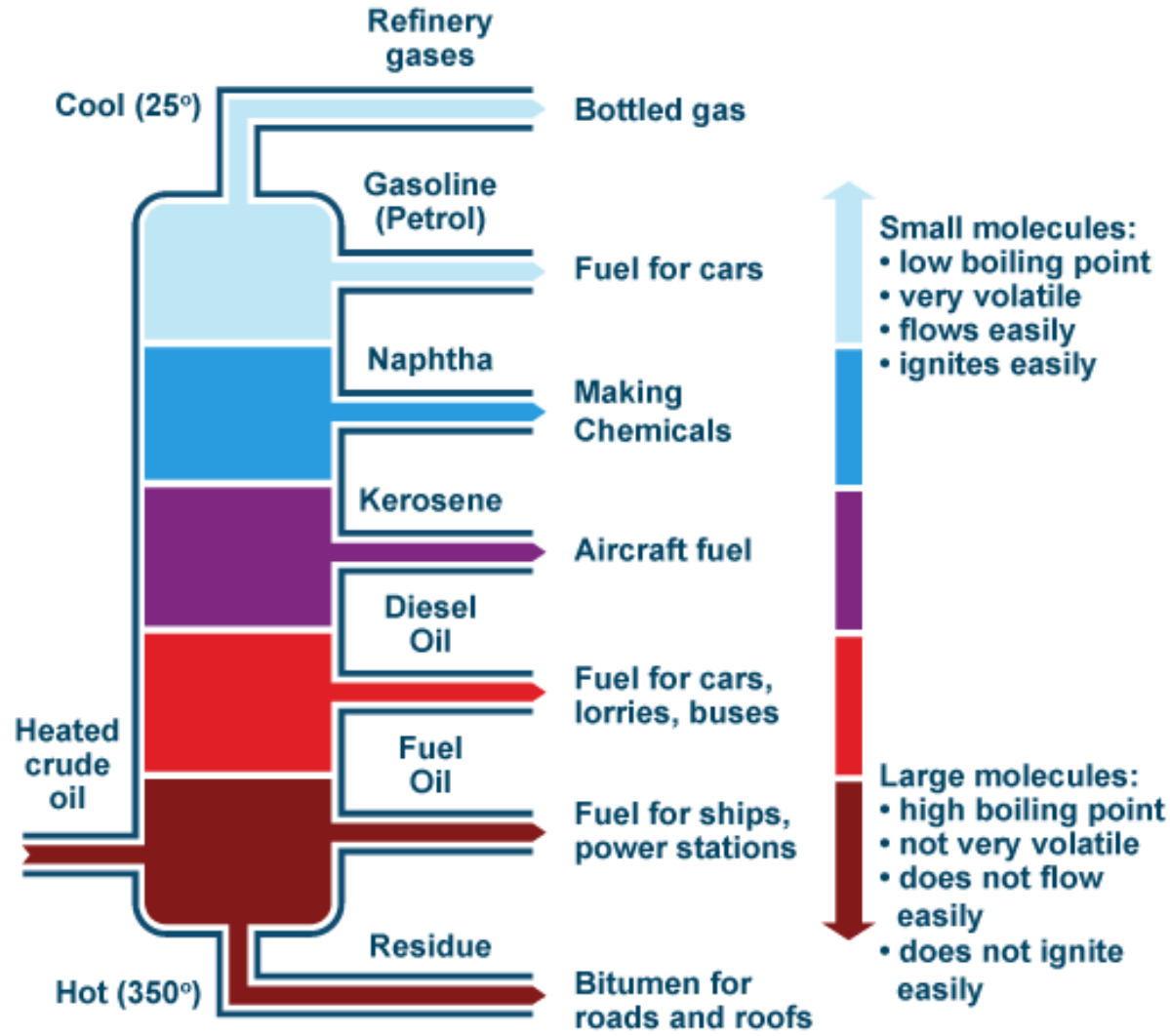
*ENERGY FOR ALL USES INCLUDING ELECTRICITY, HEATING, TRANSPORTATION, INDUSTRY



Jacobson ym. (2017). 139 Countries WWS.
<https://web.stanford.edu/group/efmh/jacobson/Articles/I/CountriesWWS.pdf>

Jacobson (2010). Short-term effects of controlling fossil-fuel soot, biofuel soot and gases, and methane on climate, Arctic ice, and air pollution health. *Journal of Geophysical Research*, 115 (2010).

Todella ilkeä ongelma – petrokemian lyhin oppimäärä



Keskimäärin 9728 konetta ilmassa kokoajan!

Arvioidaan, että lentopetrolin kysyntä kasvaa 200% vuoteen 2050 mennessä



Ilmastonmuutoksen hillinnässä on tärkeintä ymmärtää, mitä energia on, mihin sitä kuluu ja miten sitä voi säästää/tuottaa itse

Mitä energian avulla voidaan tehdä?

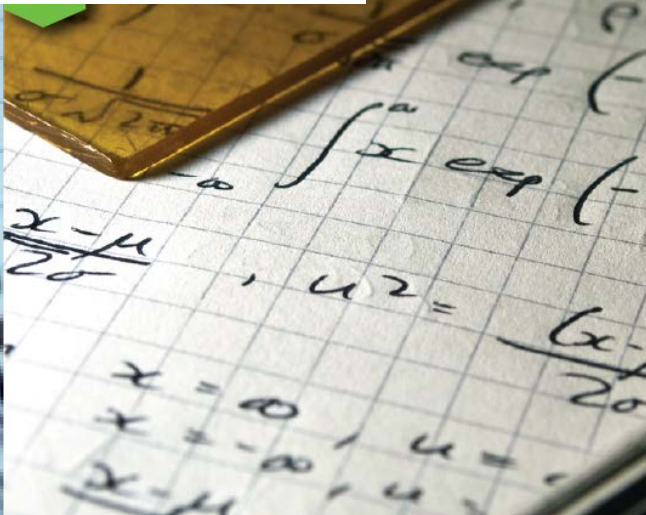
- 1 kWh=1,5 km autolla ajoa tai 6,5 pannua kahvia → 10 senttiä

Kuinka nopeasti energia kuluu?

- Teho W =nopeasti vähän vai hitaasti paljon?

→ Aliarvioimme suurten tekojen vaikutukset ja yliarvioimme pienten tekojen vaikutukset.

Mitä koulussa voi tehdä?



Ilmastokasvatuksen ydinpointit

Yksilön kannalta:

1. Liiku jalan, pyörällä tai julkisilla.
2. Syö vähemmän lihaa.
3. Pudota energiankulutusta lämpöpumpuilla.

Yhteisön näkökulmasta:

1. Etsitään yhdessä ratkaisukeskeisiä toimintamalleja ilmastovastuulliseen käyttäytymiseen.
2. Yritetään saada toimintaa mukaan laajoja ryhmiä ja katsomaan heidän kanssa ilmastonmuutosta toisen näkökulmasta käsin.
3. Miltä sinusta tuntuisi, jos syntyisit Tuvalun saarivaltioon -ajattelu

Mutta jos oikeasti halutaan muutosta...

Niin kaikkein tärkeintä on ylläpitää **toivon** näkökulmaa!

Ja sen lisäksi **meidän kaikkien** tulisi muuttaa elämäntyyli totaalisesti.

Ilmastonmuutos oppiaineissa

- Äidinkieli: kriittinen monilukutaito
- Matematiikka: numeraalinen lukutaito ja abstrakti ajattelu
- Fysiikka: fysikaalinen perusta ->sähkömagneettinen säteily, energia
- Kemia: kasvihuonekaasut ja vuorovaikutus ilmakehässä
- Biologia: hiilen kierto, hiilinielu ja –varasto
- Maantiede: ilmakehän rakenne ja ilmastonmuutoksen synteesi
- Katsomusaineet ja historia: länsimaisen elämäntavan puntarointi
- Taitoaineet: elämyksien ja kokemusten välittäminen eteenpäin