



Tapio – Ilmasto ja Metsänhoidon suositukset 12.2.2020

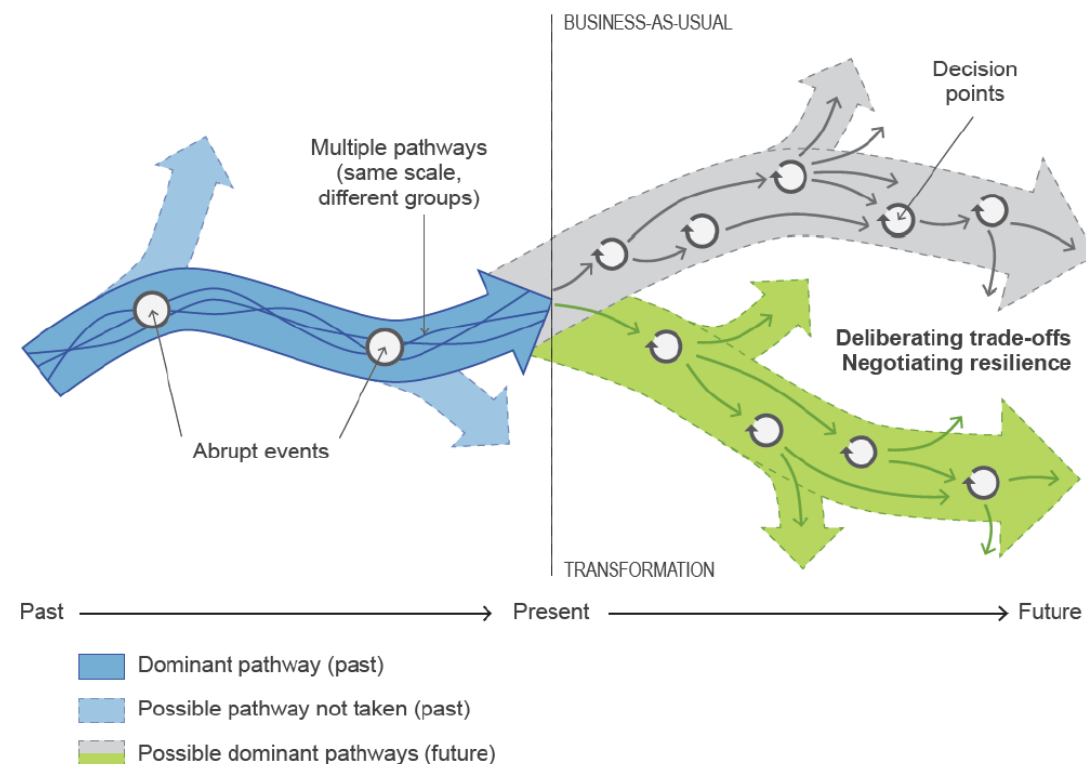
# Metsät ja ilmastonmuutos

Professori Markku Kanninen  
Helsingin yliopisto, metsätieteiden osasto,  
Viikin Tropiikki-instituutti (VITRI)



# 1,5 asteen tavoitteen saavuttaminen on mahdollinen mutta vaativa tehtävä

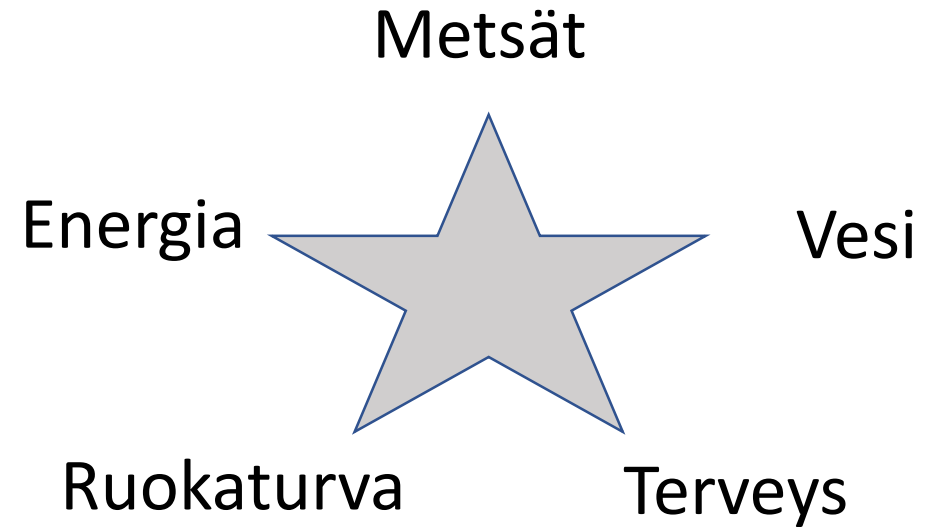
- 1,5 asteen tavoitteen saavuttaminen voi edesauttaa kestävä kehityksen tavoitteiden saavuttamista ja köyhyyden poistamista
- Sosiaalinen oikeudenmukaisuus ja tasa-arvo ovat keskeisiä elementtejä ilmastollisesti kestävässä kehityspoluissa (climate-resilient development pathways)





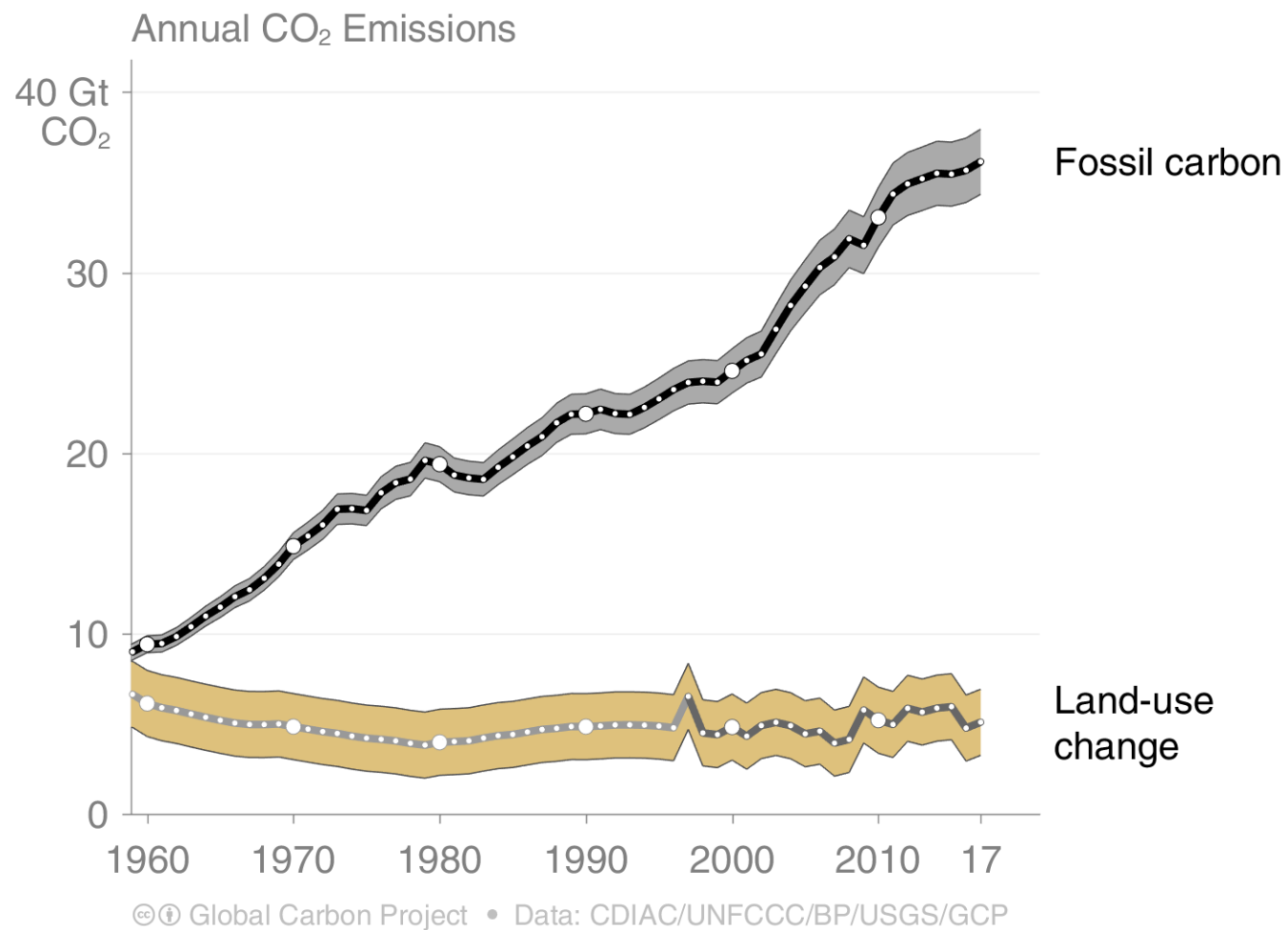
# Metsät, ilmastonmuutos ja kestävä kehitys

- Sektorien väliset kytkennät (nexus)
  - Useat sektorit
- Sosiaalinen oikeudenmukaisuus ja tasa-arvo
- Hallinta, käyttö, oikeudet
- Hillinnän ja sopeutumisen yhteys





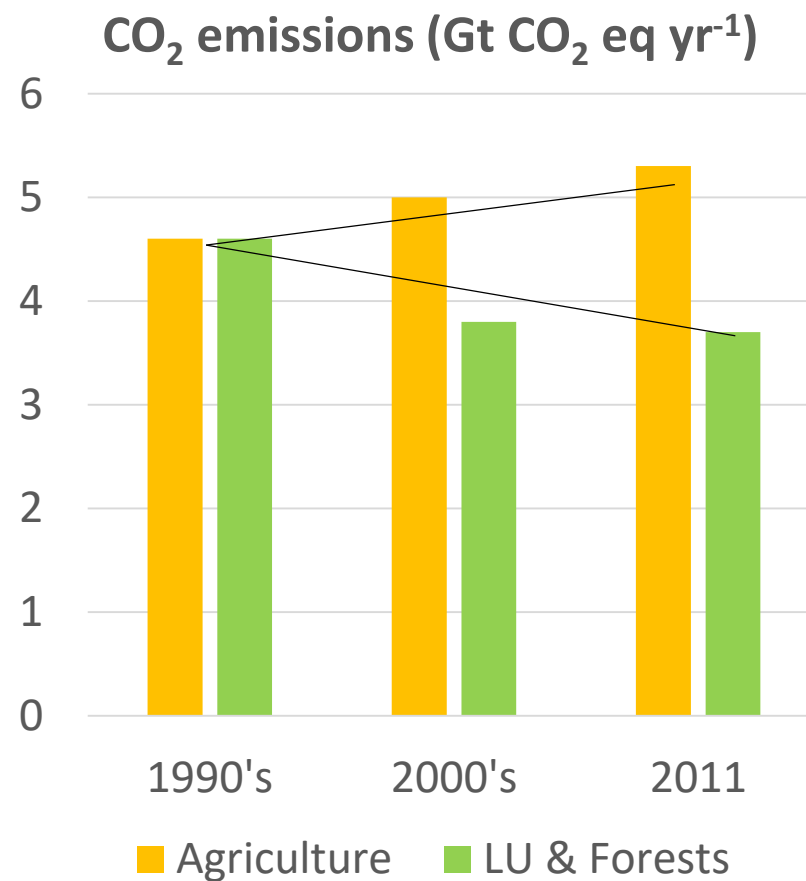
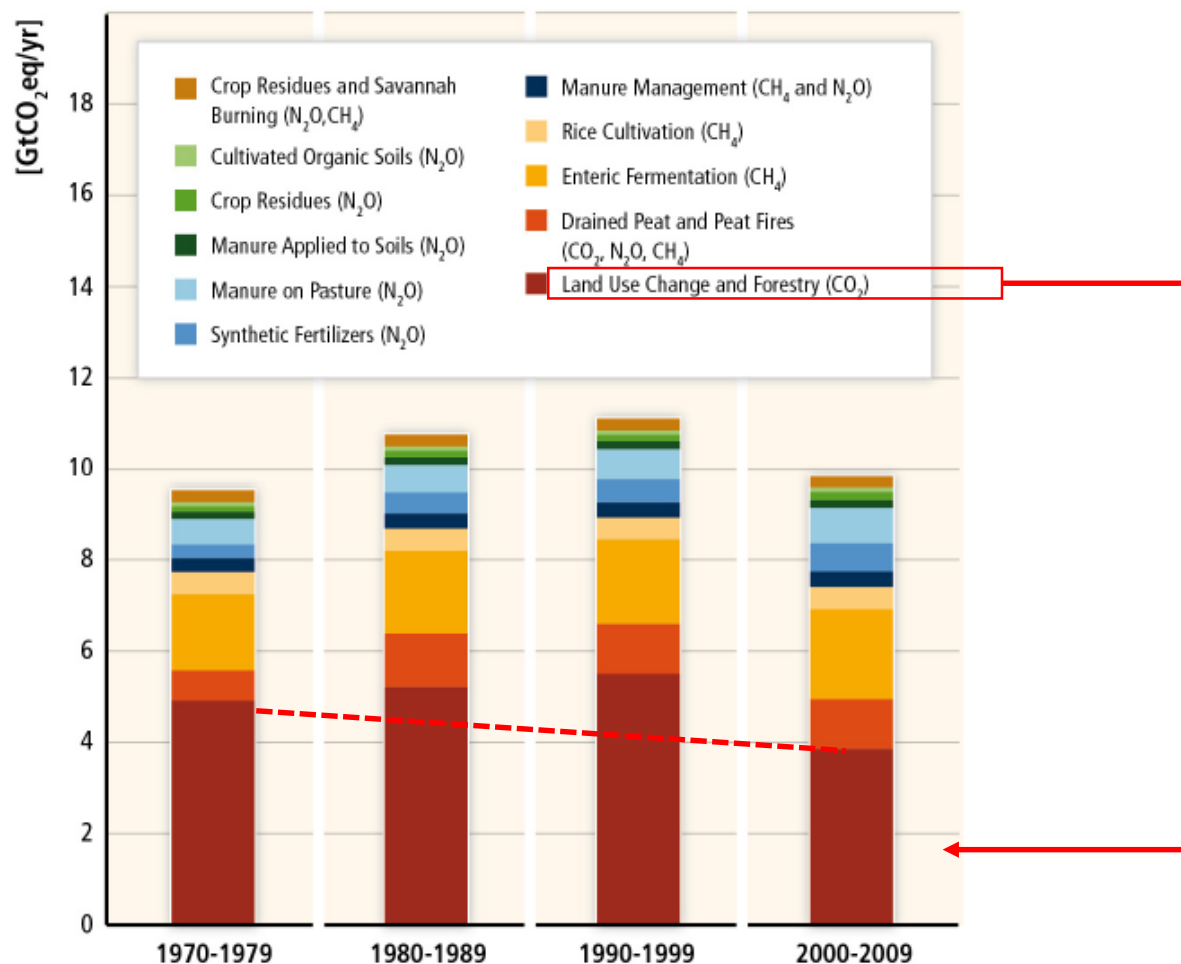
# Hiilidioksidipäästöt 1960-2017





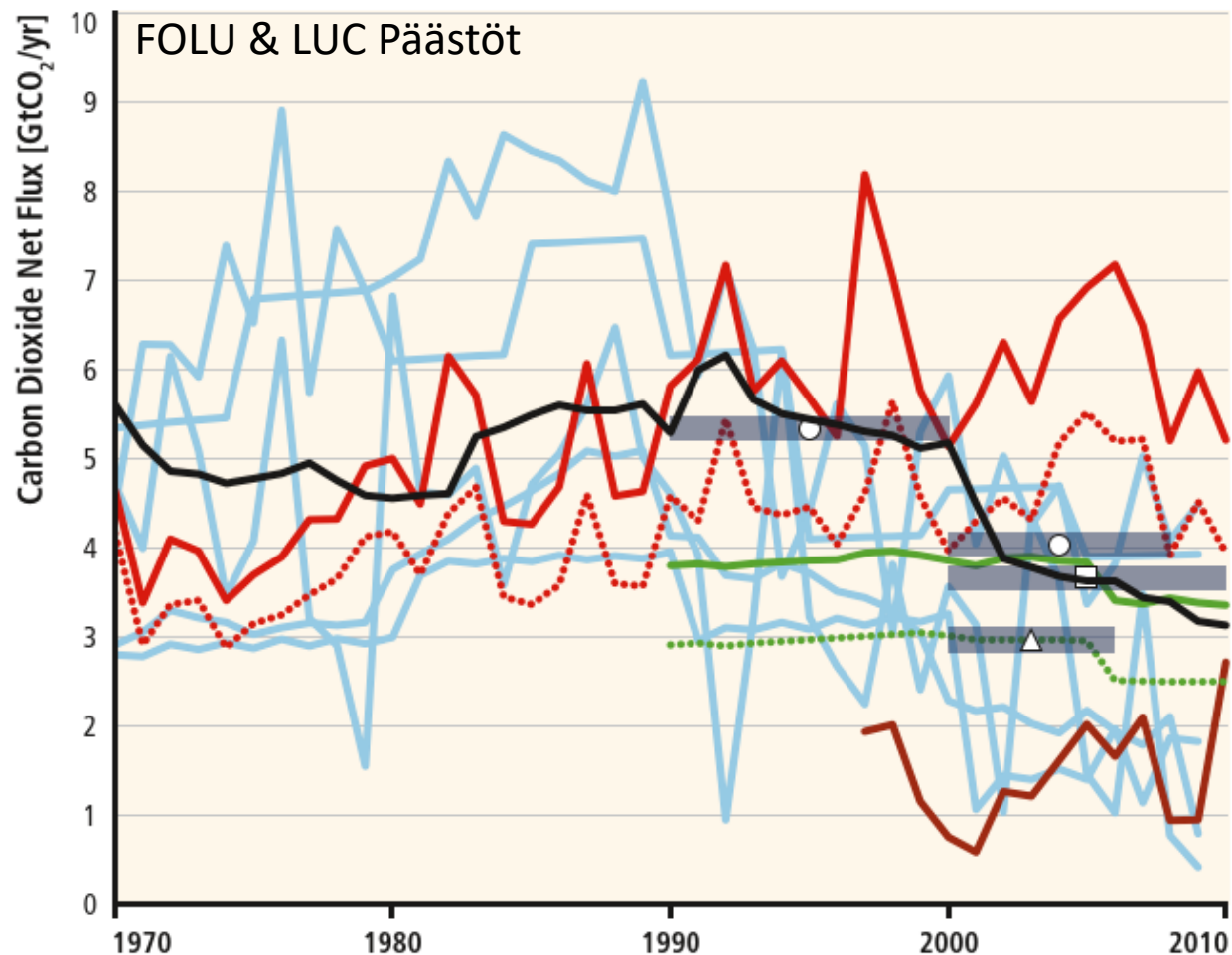
# Maankäytön päästöt 1970-2011

Maankäyttösektorin päästöt pienentyneet – maatalouden päästöt kasvaneet





# Metsien, maankäytön ja niiden muutosten päästöt 1970-2010

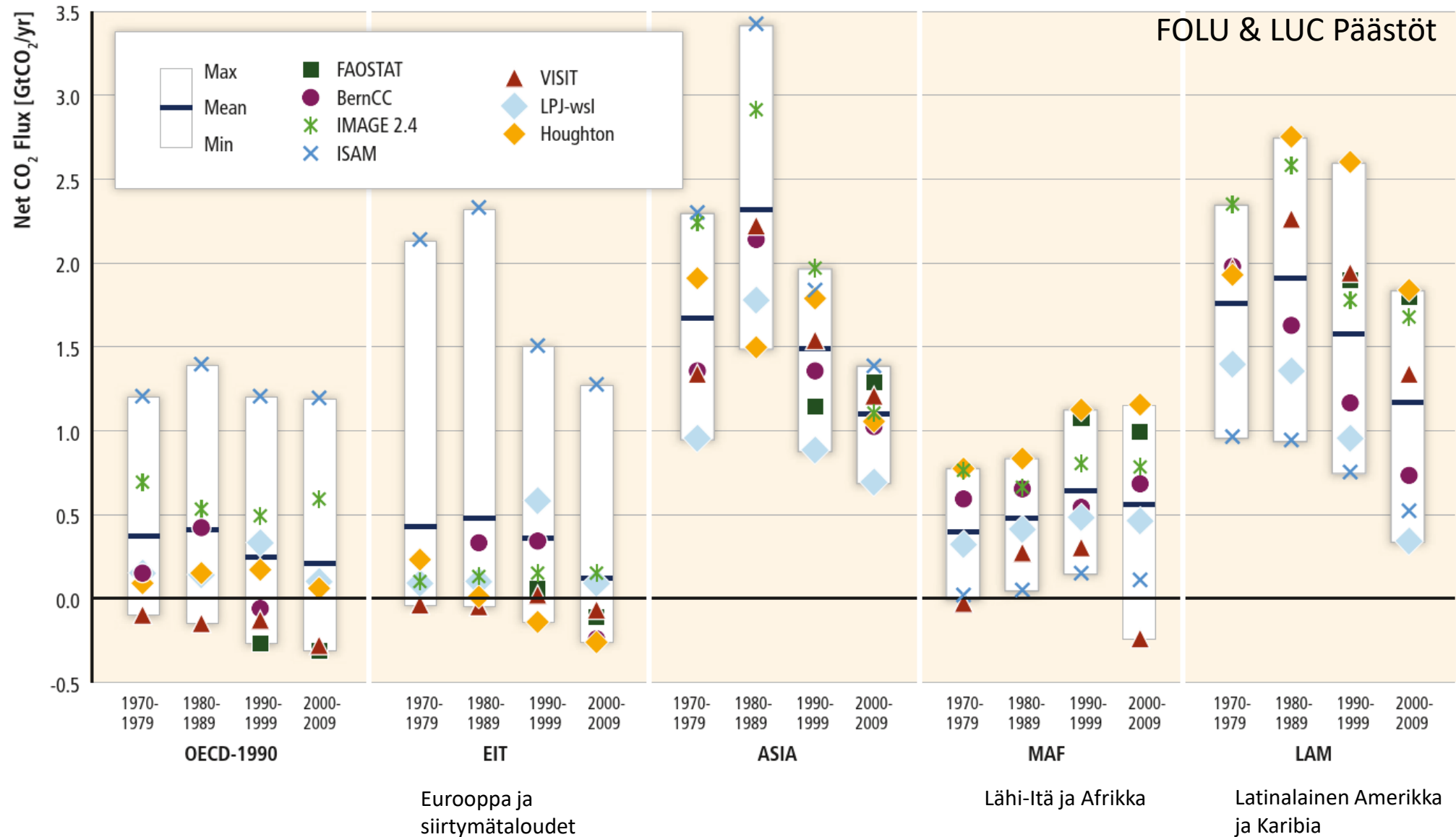


- Metsäkadon päästöt vähentyneet
- Metsä- ja turvepalojen päästöt kasvaneet
- Metsäkadon päästöt noin 3 GtCO<sub>2</sub> yr<sup>-1</sup>
- Metsä- ja turvepalojen päästöt noin 5 GtCO<sub>2</sub> yr<sup>-1</sup>
  - josta metsäkatoon liittyvien palojen päästöt 50%
- Vrt. kaikki maastopalot 350 Milj. ha, 7 GtCO<sub>2</sub> yr<sup>-1</sup>

| Average Values                        |                                     |                                  |
|---------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| — Houghton Bookkeeping Model          | — FAOSTAT 2013: incl. Peat          | ◻ Pan 1990-1999 and 2000 to 2007 |
| — EDGAR 4.2 all Forest Fires and Peat | ... FAOSTAT 2013: excl. Peat        | ◻ Baccini 2000 to 2010           |
| ... EDGAR 4.2 all Forest Fires        | — GFED 3.0 Deforestation Fires only | ◻ Harris 2000 to 2005            |
|                                       | — Process Modells                   |                                  |

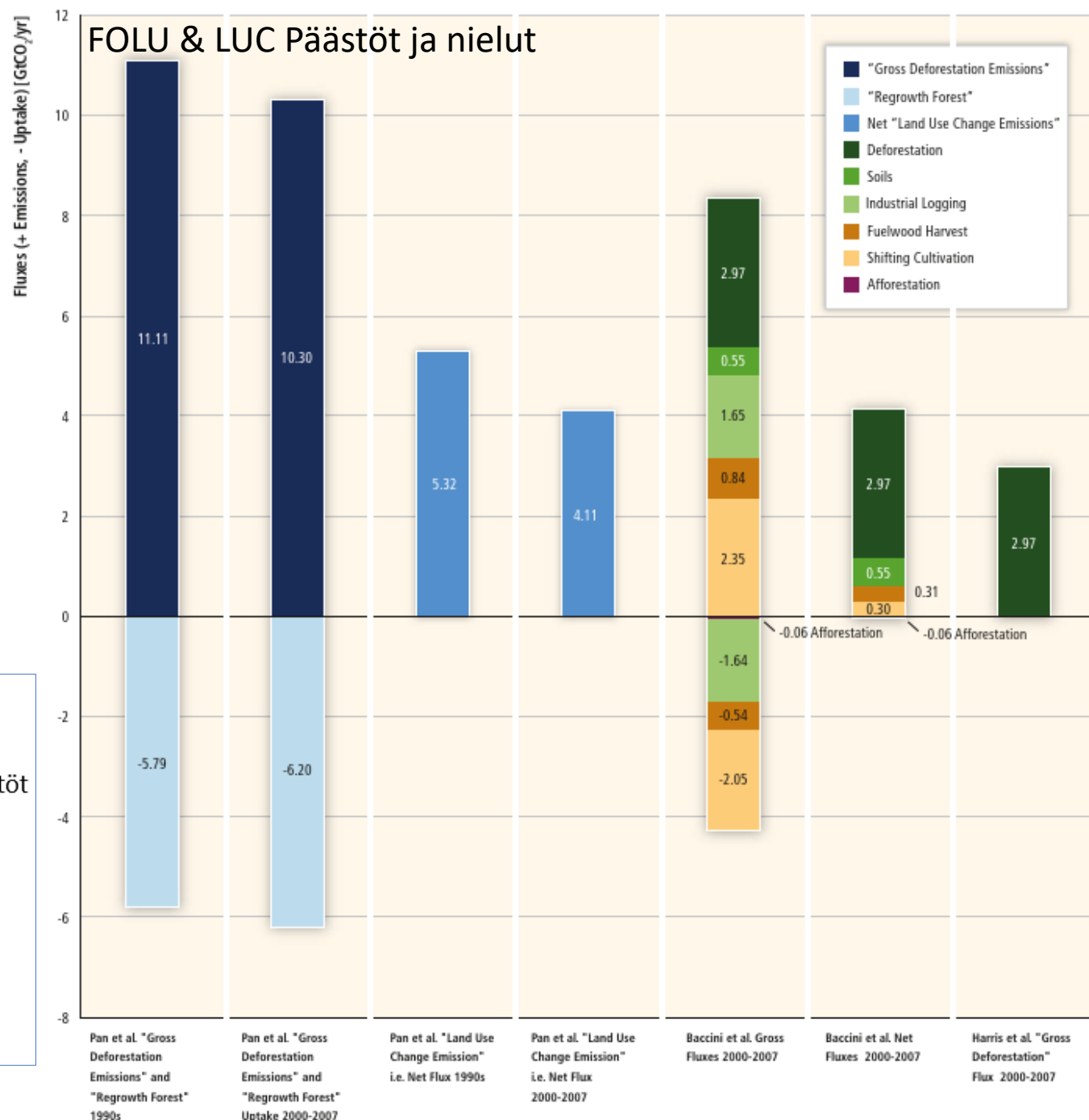
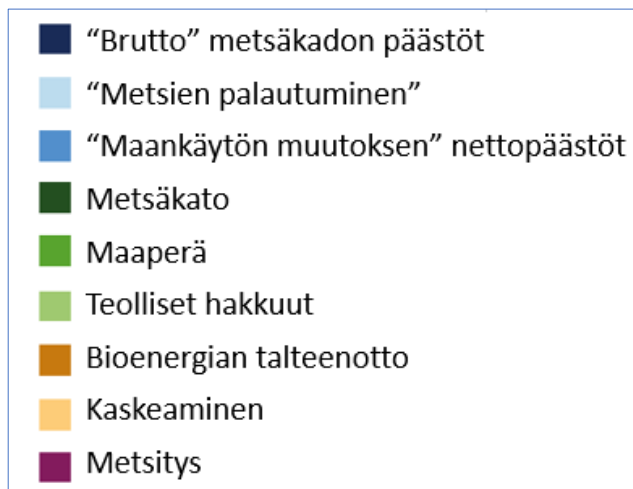


# Metsien, maankäytön ja niiden muutosten päästöt 1970-2009 alueittain





# Metsien, maankäytön ja niiden muutosten päästöt ja nielut 1990-2007



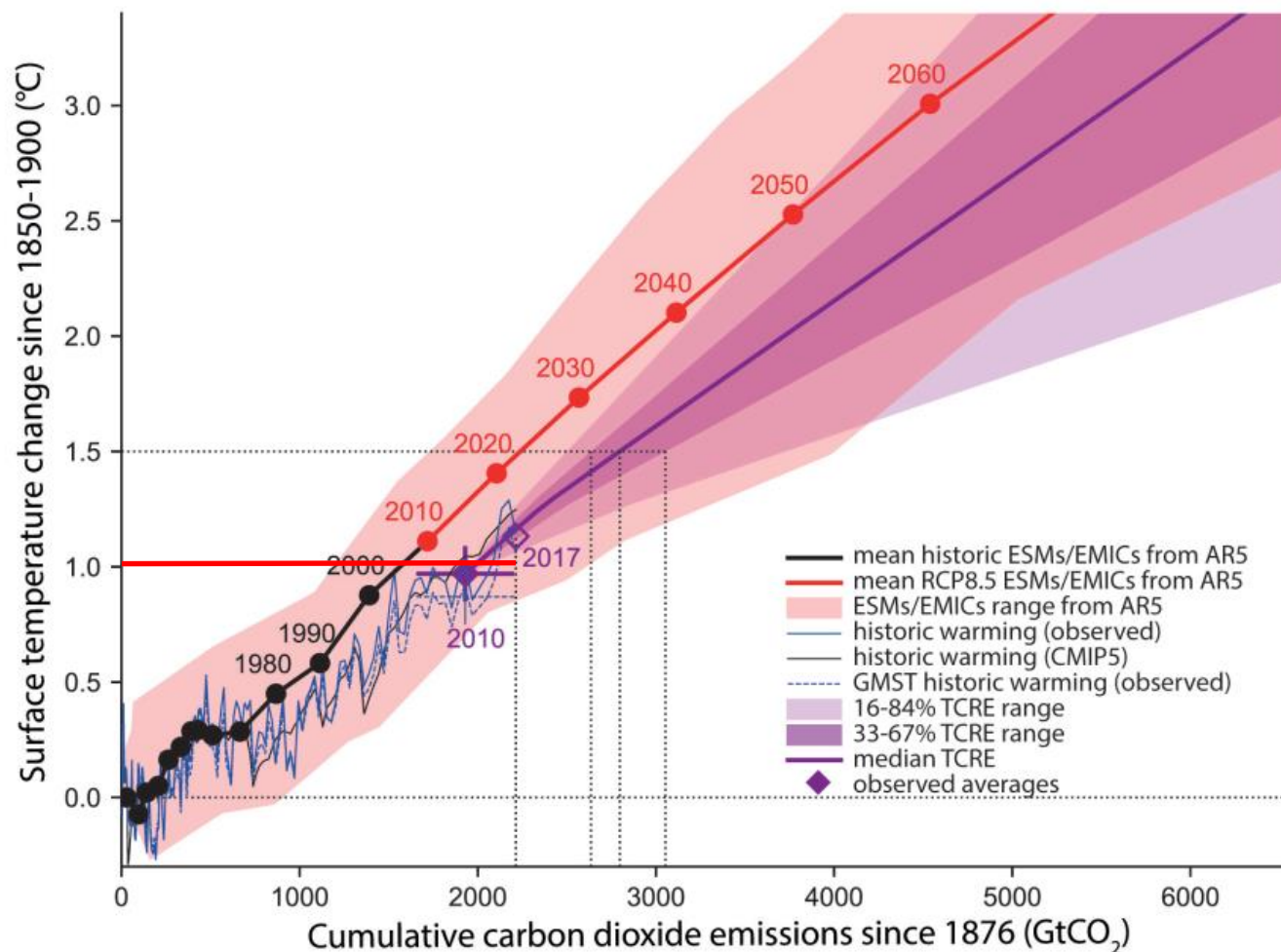




# Kumulatiiviset päästöt ja lämpötilan muutos

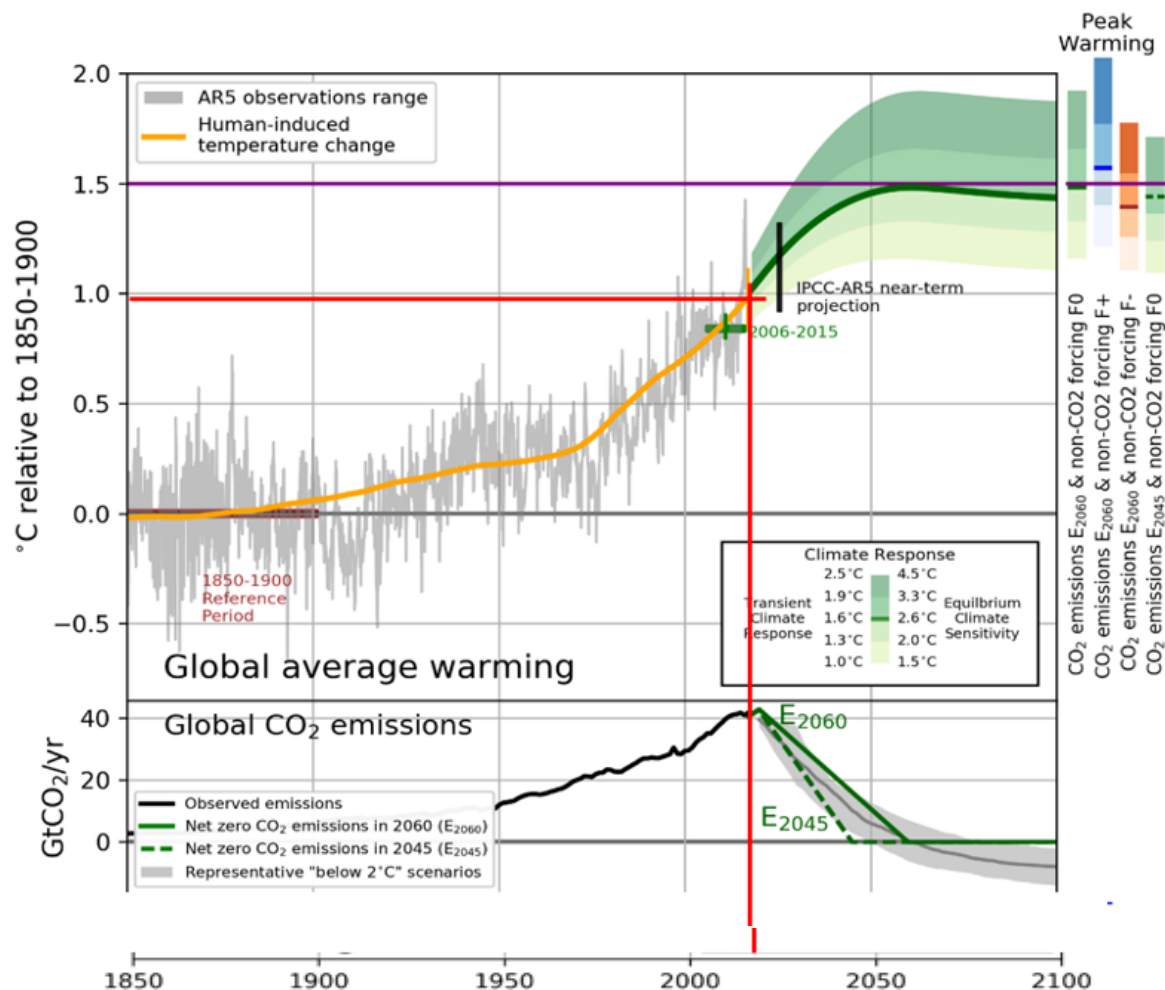
Kumulatiiviset päästöt vs lämpötila (vertailutaso 1876)

1 °C asteen  
lämpeneminen on  
saavutettu vuonna 2017





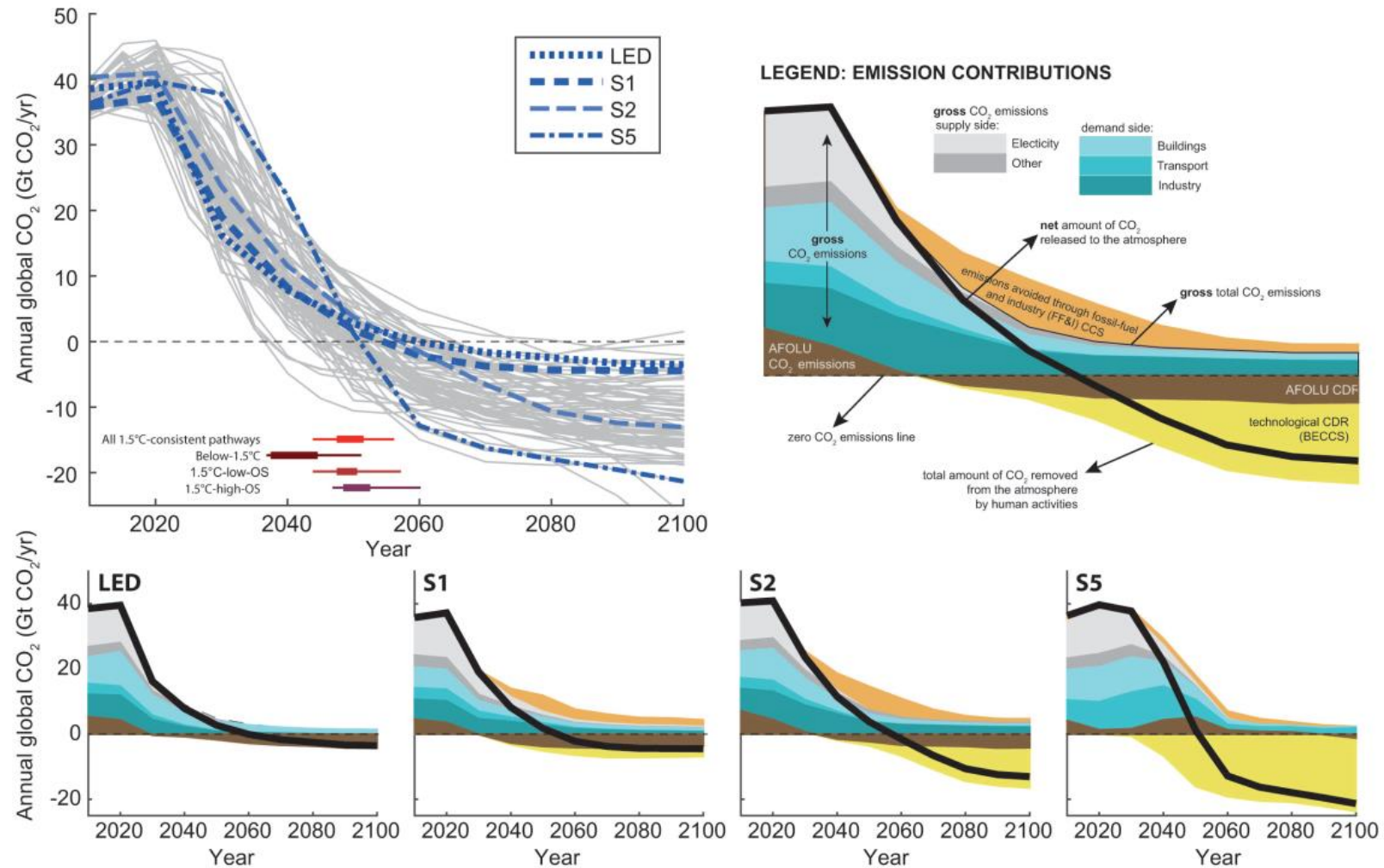
# Pariisin ilmastosopimuksen 1.5 asteen tavoite



- Olemme saavuttaneet 1 °C:n tason vuonna 2017
- 1.5 asteen tavoitteen saavuttaminen edellyttää päästöjen vähentämistä nolnaan vuonna 2050 ja sen jälkeen negatiivisia päästöjä
- Negatiiviset päästöt = hiilidioksidin poistaminen ilmakehästä



# IPCC SR 1.5-Raportin skenaariot

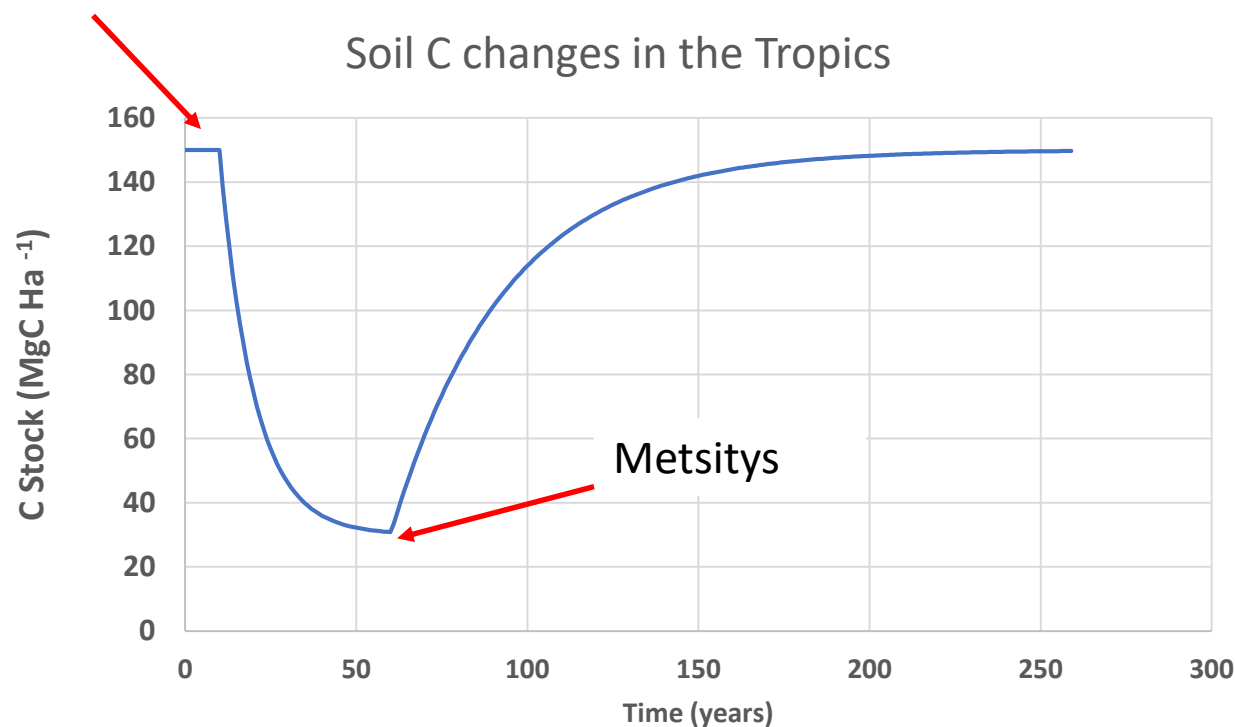




# Maaperän hiilivaraston muutosnopeus maankäytön muutosten jälkeen tropiikissa

Hiilivaraston väheneminen metsäkadon jälkeen nopeaa - Hiilivaraston kasvaminen metsityksen jälkeen hitaampaa

Metsäkato



Esimerkki laskettu  
CarboScen simulaattorilla  
Data: Poeplau et al. 2011

CarboScen

<https://www.cifor.org/gcs/toolboxes/carboscen/>

Larjavaara, M., Kanninen, M., Alam, S.A.,  
Mäkinen, A., Poeplau, C. 2017. CarboScen: a  
tool to estimate carbon implications of land-  
use scenarios. Ecography 40, 894-900.



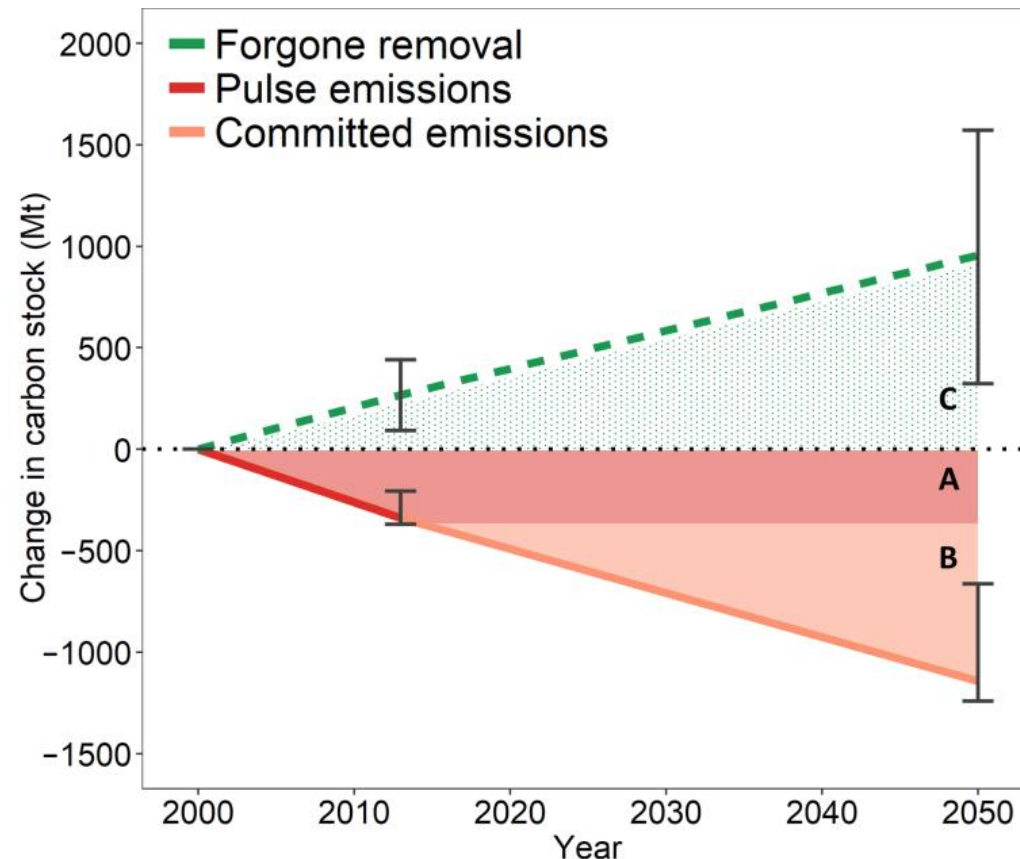
# Metsäkadon hiilitase – kokonaislaskelma (full accounting) trooppisen metsäkadon päästöistä

Kokonaislaskelma (full carbon accounting):

- Lasketaan yhteen:
  - Hetkelliset metsäkadon päästöt
  - Menetetty tuleva nielu
  - Muut päästöt (tuhot ym.)

Tulos:

- Trooppisten luonnonmetsien kato 2000-2013:
- Hiilitasevaikutus 6 kertaa (626%) suurempi kuin hetkelliset päästöt
- 0.34 (0.37 to 0.21) -> 2.12 (2.85 to 1.00) Pg C, mikä ~ globaalit 2 vuoden LULUCF päästöt







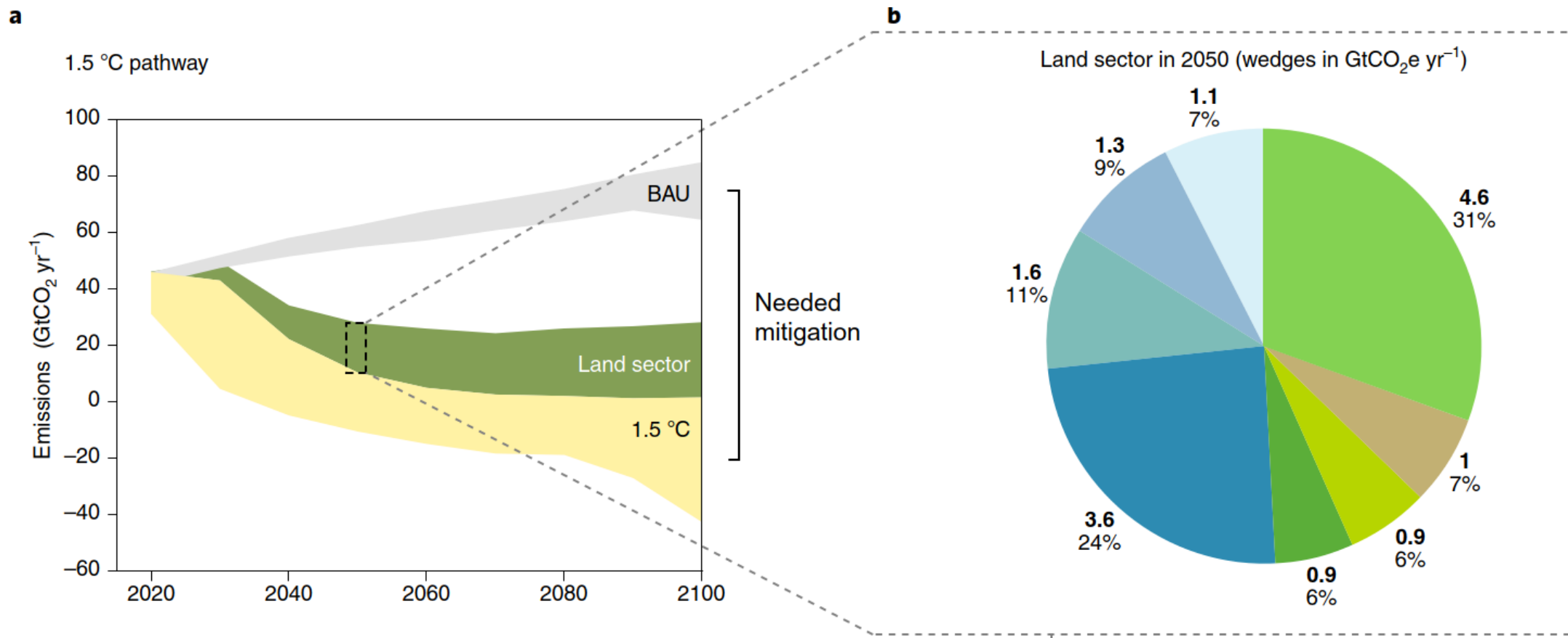
# IPCC SR 1.5. – Chapter 3 - Cross-Chapter Box 7, Maankäyttösektorin päästövähennyspotentialiaali

| Option                        | Potentials <sup>a</sup>               | Cost <sup>a</sup>                      | Required land <sup>b</sup>               | Required water <sup>b</sup>                         | Impact on nutrients <sup>b</sup> | Impact on albedo <sup>b</sup>                                                                                                              | Saturation and permanence <sup>a</sup>                                                                             |
|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | <i>GtCO<sub>2</sub>y<sup>-1</sup></i> | <i>\$ tCO<sub>2</sub><sup>-1</sup></i> | <i>Mha GtCO<sub>2</sub><sup>-1</sup></i> | <i>km<sup>3</sup> GtCO<sub>2</sub><sup>-1</sup></i> | <i>Mt N, P, K y<sup>-1</sup></i> | <i>No units</i>                                                                                                                            | <i>No units</i>                                                                                                    |
| BECCS                         | 0.5–5                                 | 100–200                                | 31–58                                    | 60                                                  | Variable                         | Variable; depends on source of biofuel (higher albedo for crops than for forests) and on land management (e.g., no-till farming for crops) | Long-term governance of storage; limits on rates of bioenergy production and carbon sequestration                  |
| Afforestation & reforestation | 0.5–3.6                               | 5–50                                   | 80                                       | 92                                                  | 0.5                              | Negative, or reduced GHG benefit where not negative                                                                                        | Saturation of forests; vulnerable to disturbance; post-AR forest management essential                              |
| Enhanced weathering           | 2–4                                   | 50–200                                 | 3                                        | 0.4                                                 | 0                                | 0                                                                                                                                          | Saturation of soil; residence time from months to geological timescale                                             |
| Biochar                       | 0.3–2                                 | 30–120                                 | 16–100                                   | 0                                                   | N: 8.2,<br>P: 2.7,<br>K: 19.1    | 0.08–0.12                                                                                                                                  | Mean residence times between decades to centuries, depending on soil type, management and environmental conditions |
| Soil carbon sequestration     | 2.3–5                                 | 0–100                                  | 0                                        | 0                                                   | N: 21.8,<br>P: 5.5,<br>K: 4.1    | 0                                                                                                                                          | Soil sinks saturate and can reverse if poor management practices resume                                            |



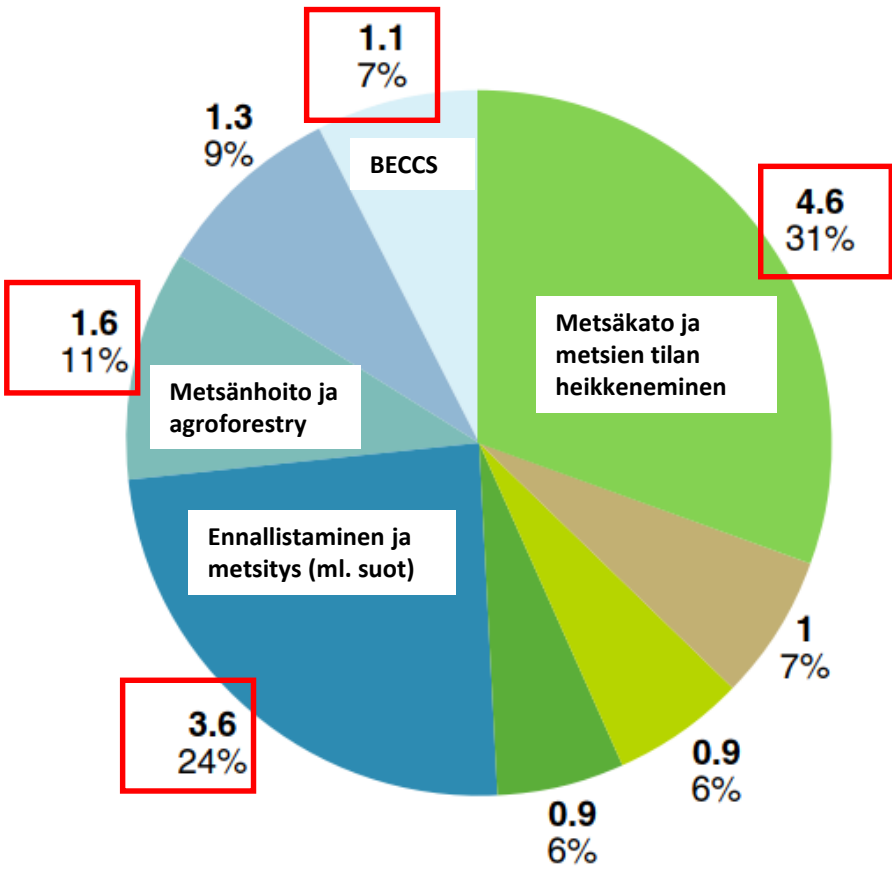
# Maankäyttösektorin tiekartta vuoteen 2050 (Globaali – kaikki maat)

% emissions reductions [green] or  
cumulative GtCO<sub>2</sub> increase in carbon removals [blue]





Maankäyttösektorin päästövähennykset (Gt CO<sub>2</sub>e yr<sup>-1</sup>)



Forest (tree)-related: 10.9 Gt (73%)  
Total: 15 Gt

Roe et al. 2019

| Wedge                                                                                                                                                                                   | Priority regions for mitigation                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>●</div> Reduce emissions from deforestation and degradation, conversion of coastal wetlands, and peatland burning <sup>18</sup> (95% emissions reduction by 2050 compared to 2018) | Tropical countries, particularly countries with high overall loss: Brazil, Indonesia, DRC, Myanmar, Bolivia, Malaysia, Paraguay, Colombia, Peru and Madagascar |
| <div>●</div> Reduce emissions from agriculture <sup>16,21</sup> (25% emissions reduction by 2050 compared to BAU)                                                                       | Developed and emerging countries (China, India, Brazil, EU, US, Australia, Russia)                                                                             |
|                                                                                                                                                                                         | Asia (India, China, Indonesia, Thailand, Bangladesh, Vietnam, Philippines)                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                         | Latin America (Brazil, Argentina, Mexico, Colombia, Paraguay, Bolivia)                                                                                         |
| <div>●</div> Shift to plant-based diets <sup>45</sup> (50% adoption in global population by 2050)                                                                                       | Developed and emerging countries (US, EU, China, Brazil, Argentina, Russia, Australia)                                                                         |
| <div>●</div> Reduce food waste <sup>45</sup> (50% reduction in total food waste by 2050 compared to BAU)                                                                                | China, Europe, North America, Latin America                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                         | Southeast Asia, Sub-Saharan Africa                                                                                                                             |
| <div>●</div> Restore forests, coastal wetlands and drained peatlands <sup>18</sup>                                                                                                      | Brazil, Indonesia, China, EU, India, Mexico, Australia, US, Russia, Colombia, Malaysia                                                                         |
| <div>●</div> Improve forest management and agroforestry <sup>18</sup>                                                                                                                   | Russia, Canada, Brazil, Indonesia, US, EU, Australia, Tropical countries                                                                                       |
| <div>●</div> Enhance soil carbon sequestration in agriculture and apply biochar <sup>17,45</sup>                                                                                        | China, EU, US, Australia, Brazil, Argentina, India, Indonesia, Mexico, Sub-Saharan Africa                                                                      |
| <div>●</div> Deploy BECCS <sup>17,35</sup>                                                                                                                                              | USA, Russia, China, Canada <sup>35</sup>                                                                                                                       |

A  
L  
U  
E  
T

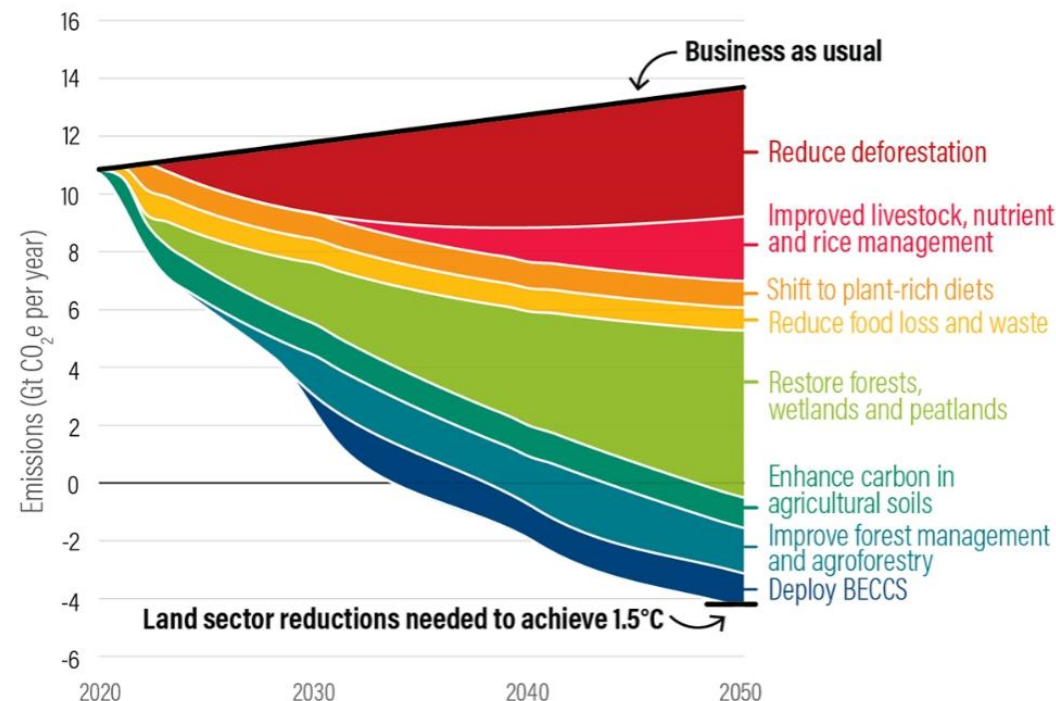




# Maankäyttösektorin tiekartta vuoteen 2050

(Globaali – kaikki maat)

1. Metsäkadosta ja metsien tilan heikkenemisestä aiheutuvat päästöt nollaan
2. Maatalouden päästöjen vähentäminen
3. Siirtyminen kasvispainotteisempaan ruokavalioon
4. Ruokahävikin vähentäminen
5. Metsien, kosteikoiden ja ojitettujen soiden ennallistaminen – nielujen vahvistaminen
6. Kestävän metsänhoidon ja peltometsäviljelyn edistäminen
7. Maaperän hiilinielujen lisääminen erityisesti maataloudessa
8. Bioenergia ja hiilidioksidin poisto ilmakehästä (BECCS)





# Maankäyttösektorin tiekartta ja potentiaali

## **Muutokset kulutuksessa**

Ruokahävikin vähentäminen

Kasvispainotteinen ruokavalio

Pitkäkestoiset puutuotteet

## **Muutokset maankäytössä**

Metsäkadon vähentäminen

Metsien tilan heikkenemisen pysäyttäminen

Metsien ennallistaminen ja metsitys

Soiden ennallistaminen

Kosteikot ja mangrovet

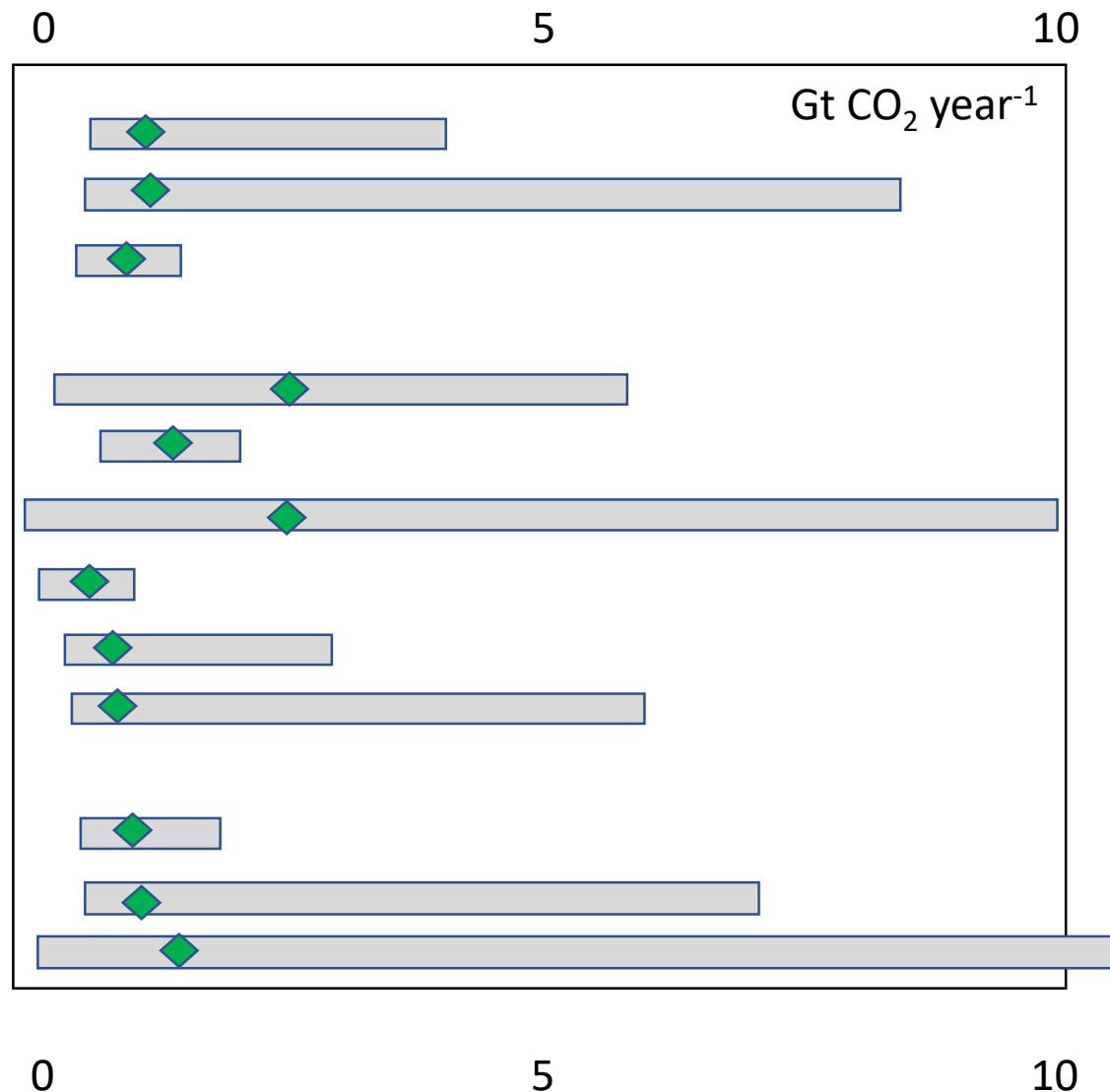
Peltometsäviljely

## **Maatalous**

Maatalouden päästöt

Maaperän hiilinielut

## **BECCS**

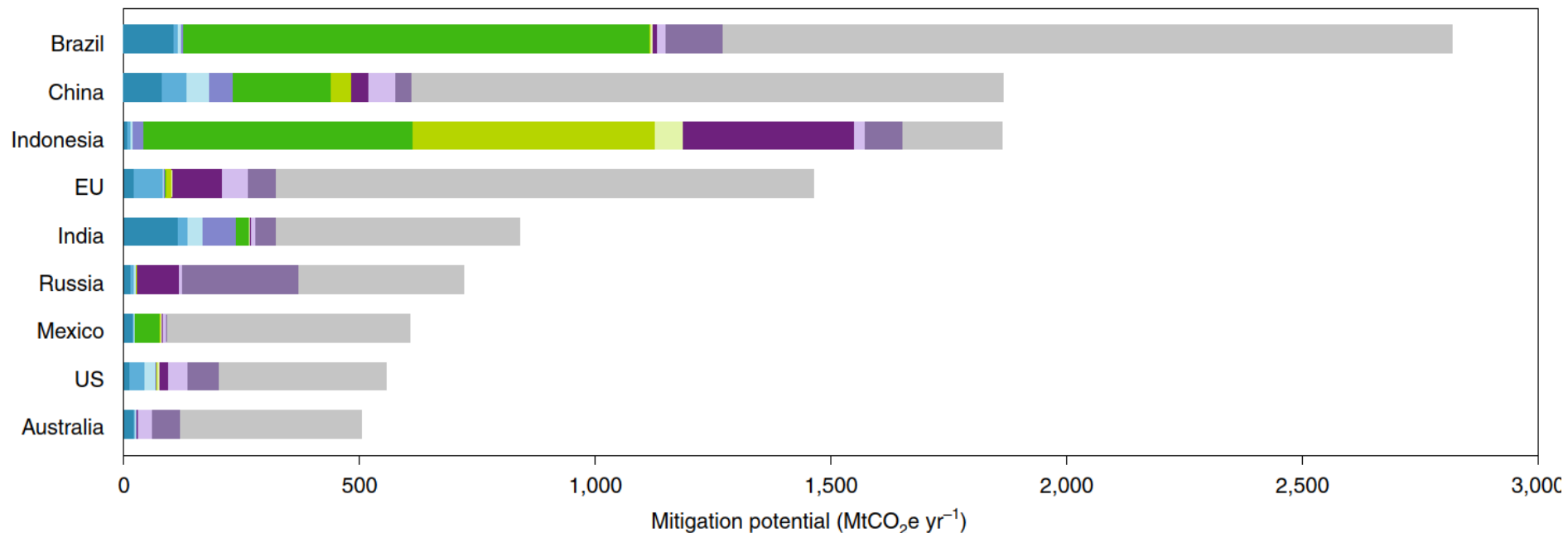


potentiaali  
tiekartta



# Maankäyttösektorin potentiaali 2020–2050 alueittain

## Suurimmat potentiaalit





# Metsien mahdollisuudet ja haasteet

- Metsäkadon torjunta
  - Potentiaali: noin 10-12% päästöistä
  - Kaksinkertainen vaikutus: metsäkato = päästö + vuosiksi menetetty nielu
  - Haaste: voimakas globaali teollisuus ja kauppa
  - Ajurit moninaiset: maatalous, kaivosteollisuus, liikenne, kaupungistuminen jne.
  - Toimet laaja-alaisia -> tulee kohdistua ajureihin
- Metsien/maaperän tilan heikkenemisen pysäyttämien
  - Potentiaali: noin 5-20% päästöistä
  - Kestävä maankäyttö (esim. maastopalot)
  - Kestävä metsätalous (suunnittelu, sertifiointi, FLEGT, ym.)
- Yhteistä molemmille (= haaste)
  - Toiminnan kohteena metsäsektorin ulkopuoliset tahot
  - Muistettava metsien merkitys sopeutumisessa ja maaseudun elinkeinoissa (win-win)



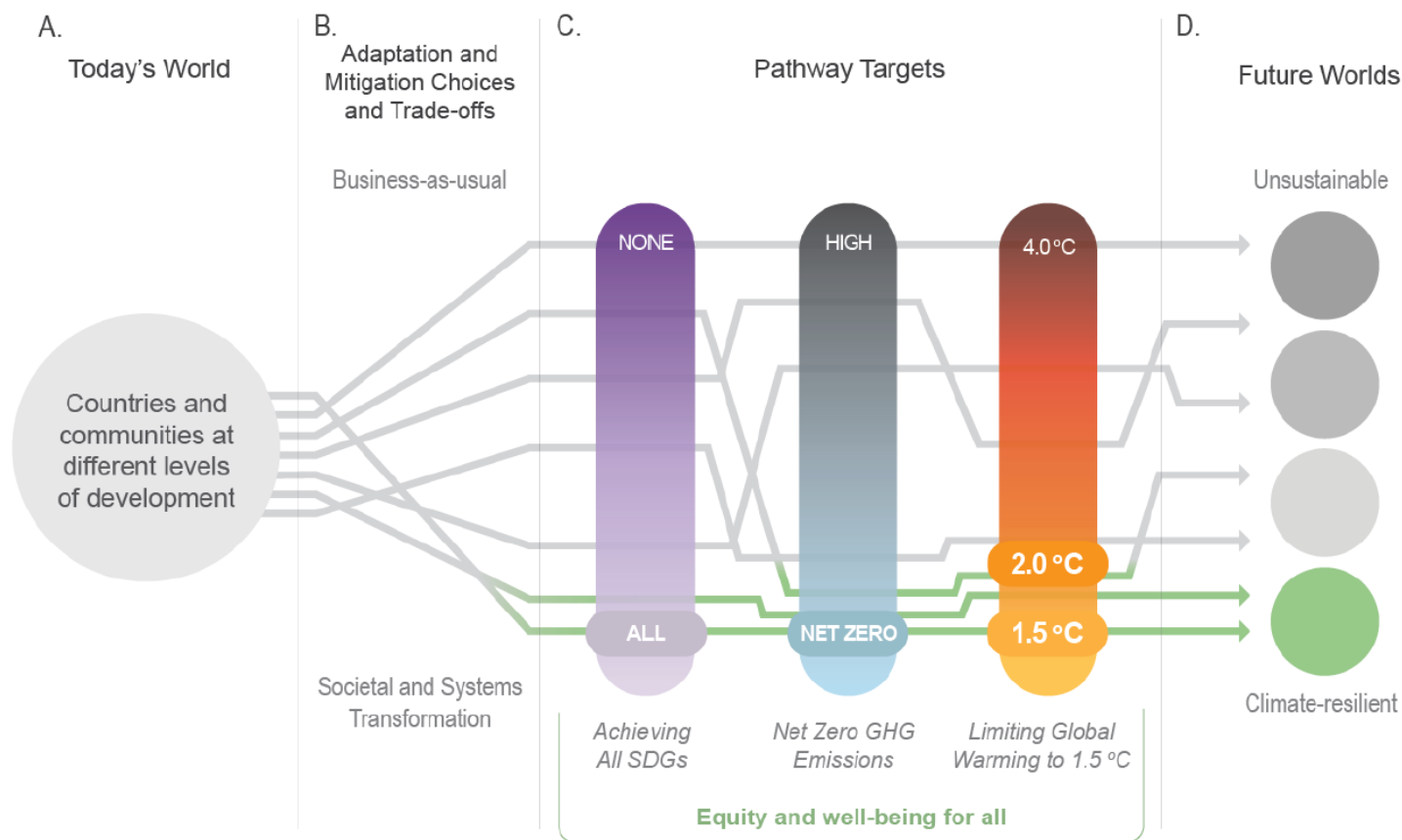
# Metsien mahdollisuudet ja haasteet

- Metsien ennallistaminen ja metsitys
  - Potentiaali: noin 5-20 % päästöistä
  - Aikajänne: Hitaus - palautuminen hitaampaa kuin tuhoutuminen
  - Haaste: muun maankäytön kilpailu – toimien pysyvyys, hiilivuoto
  - Laajamittaisten toimien haitat: ruokaturva, vesivarat, luonnon monimuotoisuus
  - Toteuttamisen esteet: paikallisten ihmisten tavoitteet
    - > Seuranta: tulee sisältää myös sosiaalis-taloudelliset seikat
- Peltometsäviljely ja puut maatalousmaalla
  - Potentiaali: noin 5-10 % päästöistä
  - Mahdollisuus parantaa ruokaturvaa ja maaseudun elinkeinoja
  - Mahdollisuus parantaa maatalouden tuottavuutta (maatalousmaiden kunto/orgaanisen aineen määrä + ravinteet)
- Yhteistä molemmille (= haaste)
  - Maanomistusolot, oikeudet, hyväksyttävyys, pysyvyys
  - Monet riskit (esim. maastopalot, veden puute) kasvavat ilmastonmuutoksen edetessä



# Ilmastollisesti kestävät kehityspolut

## Climate-resilient development pathways





# Kiitos

Sähköposti: [markku.kanninen@helsinki.fi](mailto:markku.kanninen@helsinki.fi)

Twitter: @MarkkuKanninen





# Kirjallisuus

IPCC. 2014. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 1435 p.

IPCC. 2018. Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland. 562 p.

Maxwell, S.L., Evans, T., Watson, J.E.M., Morel, A., Grantham, H., Duncan, A., Harris, N., Potapov, P., Runting, R.K., Venter, O., Wang, S., Malhi, Y. 2019. Degradation and forgone removals increase the carbon impact of intact forest loss by 626%. Science Advances 5.

Roe, S., Streck, C., Obersteiner, M., Frank, S., Griscom, B., Drouet, L., Fricko, O., Gusti, M., Harris, N., Hasegawa, T., Hausfather, Z., Havlík, P., House, J., Nabuurs, G.-J., Popp, A., Sánchez, M.J.S., Sanderman, J., Smith, P., Stehfest, E., Lawrence, D. 2019. Contribution of the land sector to a 1.5 °C world. Nature Climate Change 9.