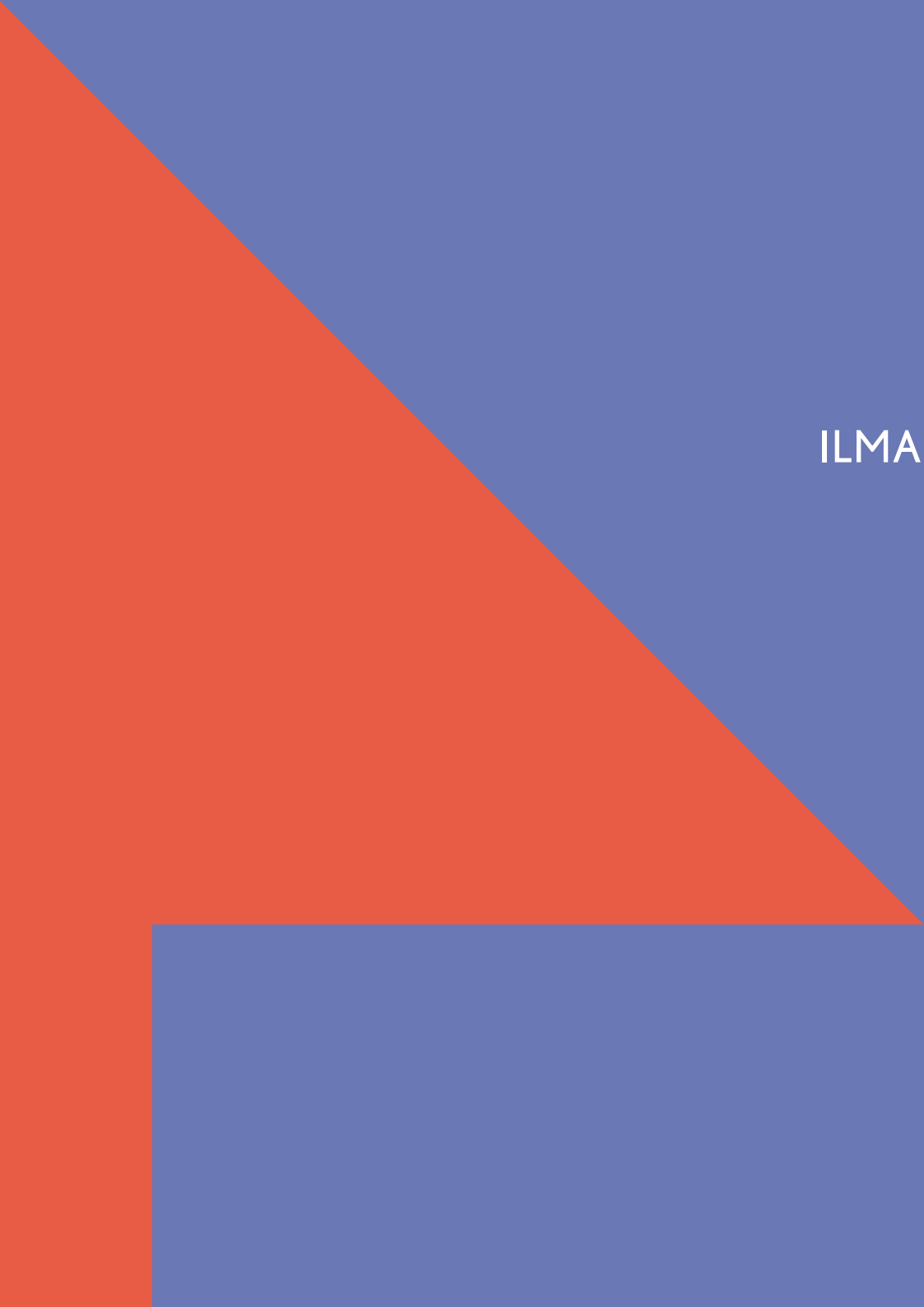


A large orange geometric shape, resembling a stylized 'L' or a corner, is positioned on the left side of the slide. It consists of a vertical bar and a horizontal bar meeting at a right angle, with the top-left corner of the horizontal bar cut off diagonally.

# **IPCC 5. ARVIOINTIRAPORTTI**

**OSARAPORTTI 1**  
ILMASTONMUUTOKSEN TIETEELLINEN TAUSTA

# SISÄLLYSLUETTELO

## 1. HAVAITUT MUUTOKSET

MUUTOKSET ILMAKEHÄSSÄ

SÄTEILYPAKOTE

MUUTOKSET MERISSÄ

MUUTOKSET LUMI- JA JÄÄPEITTEESSÄ

## 2. TULEVAISUUDEN NÄKYMÄ

RCP-SKENAARIOT

LÄMPÖTILA

VALTAMERIEN PINTA

SADEMÄÄRÄ

LUMI- JA JÄÄPEITE

TULEVAISUUDEN KEHITYSKULKUJA

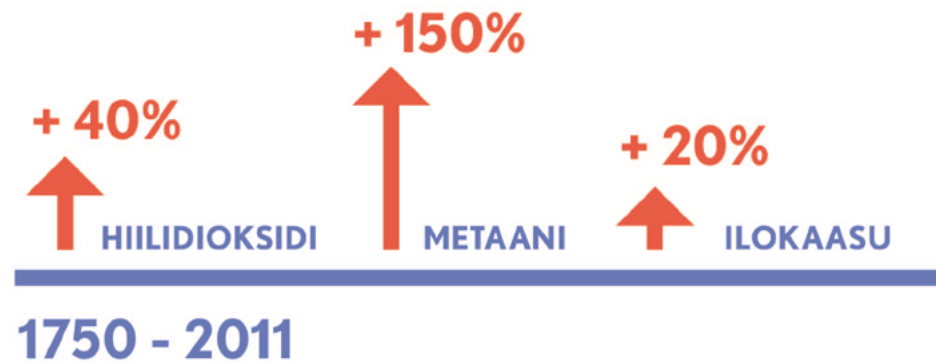
# **1. HAVAITUT MUUTOKSET**



**1900-LUVUN PUOLIVÄLIN JÄLKEISENÄ AIKANA MAAPALLON  
ILMASTOJÄRJESTELMÄN KAIKISSA OSISSA ON HAVAITTU MUUTOKSIA.**

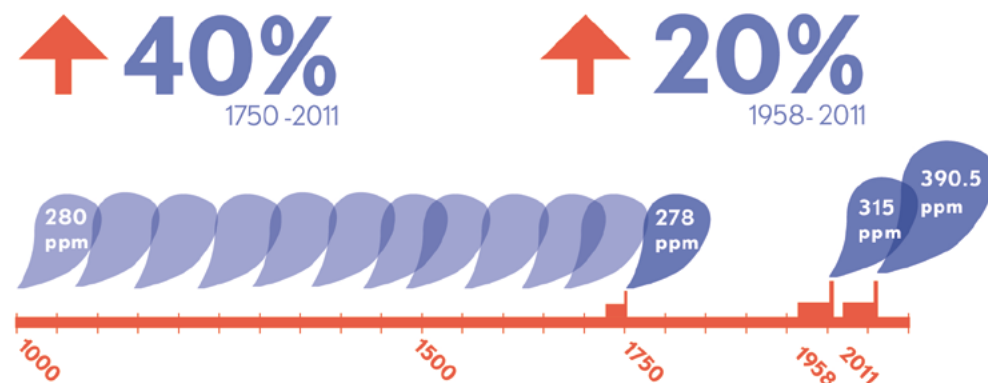
Ilmakehä ja meret ovat lämmenneet, lumi ja jää ovat vähentyneet, ja valtamerien pinnan korkeus on kohonnut. Jotkut muutokset ovat olleet niin suuria, että vastaavaa ei ole koettu tuhansiin vuosiin.

## KASVIHUONEKAASUPITOISUUDET OVAT LISÄÄNTYNEET VUODESTA 1750.

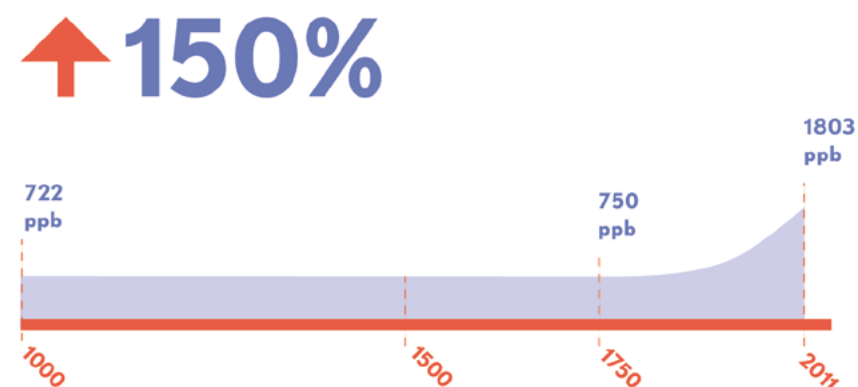


Teollistumista edeltävästä ajasta nykyaikaan.

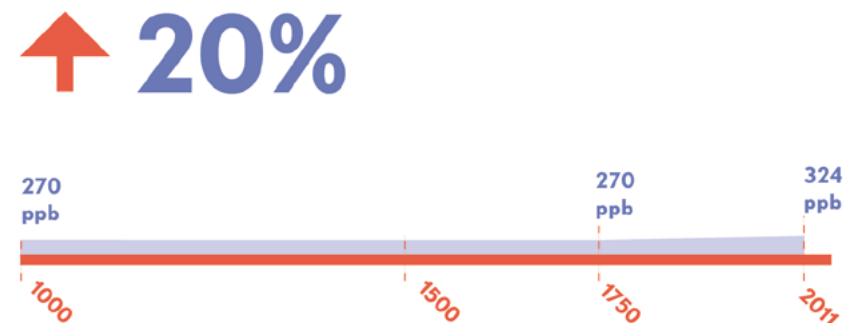
### HIILIDIOKSIDIN PITOISUUS ILMAKEHÄSSÄ ON KASVANUT



### METAANIN PITOISUUS ILMAKEHÄSSÄ ON KASVANUT



### ILOKAASUN PITOISUUS ON NOUSSUT



### MERKITTÄVIMMÄT HIILIDIOKSIDIN LÄHTEET:

- 1. Fossiilisten polttoaineiden käyttö (mukaan lukien sementin tuotanto)**  
(375 PgC vuodesta 1750)
- 2. Metsien hävittäminen ja muut maankäytön muutokset**  
(180 PgC vuodesta 1750)

**PgC** = Miljardi tonnia hiiltä

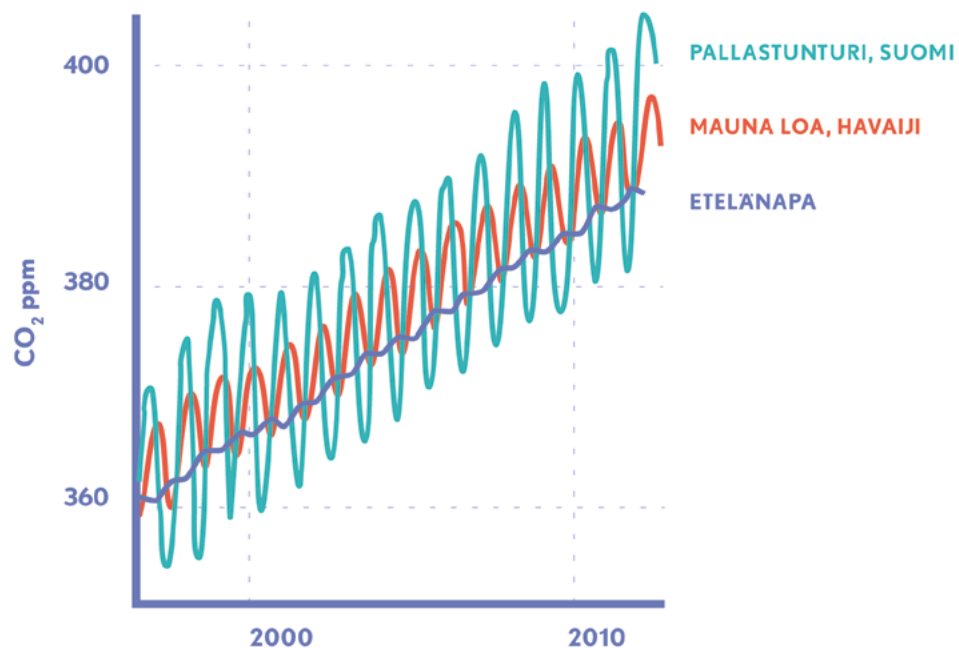
Hiilidioksidin, metaanin ja ilokaasun tämänhetkiset pitoisuudet ilmakehässä ovat selvästi suurempia kuin milloinkaan kuluneen 800 000 vuoden aikana. Tieto perustuu aikojen saatossa napajäätikön sisään loukkuun jääneiden ilmakuplien tutkimiseen.

## ILMAKEHÄN HIILIDIOKSIDIPITOISUUDEN KEHITYS:

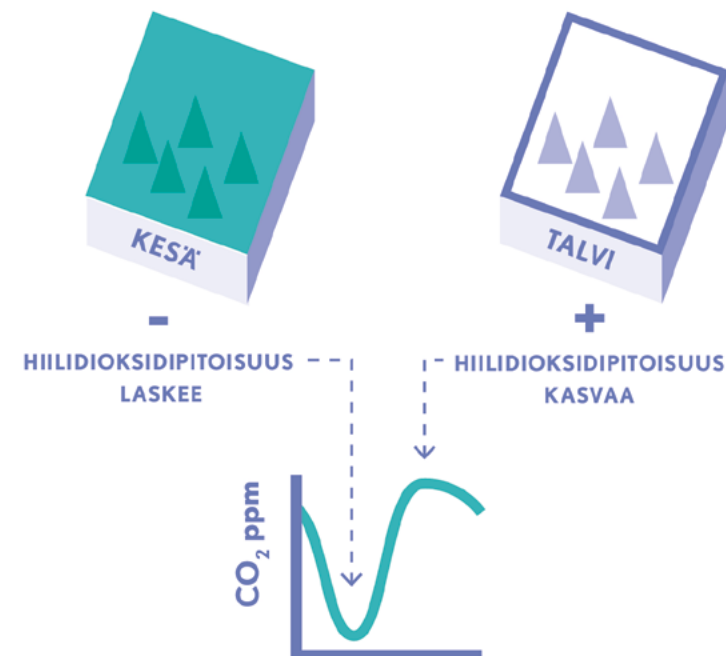
PALLASTUNTURI, SUOMI

MAUNA LOA, HAVAIJI

ETELÄNAPA



## POHJOINEN PALLONPUOLISKO



Pohjoisella pallonpuoliskolla ilman hiilidioksidipitoisuus laskee kesällä tilapäisesti, kun yhteyttävät kasvit sitovat hiilidioksidia. Talvipuolella vuotta pitoisuus jälleen kasvaa, kun hiilidioksidia vapautuu mm. maaperästä ja ihmiskunnan päästöt ovat suurempia.

## ILMASTOA LÄMMITTÄVIEN JA VIILENTÄVIEN TEKIJÖIDEN VAIKUTUS

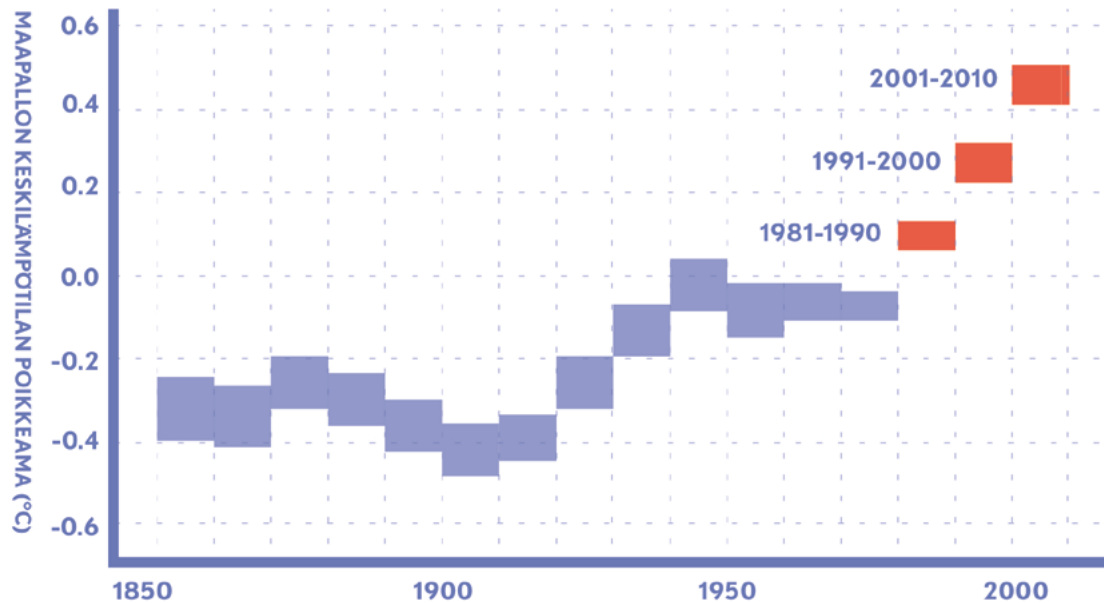


Säteilypakotteella kuvataan maapallolle tulevan ja sieltä lähtevän säteilyn välistä eroa. Positiivisen säteilypakotteen vaikutus on ilmastoa lämmittävä, negatiivisen viilentävä.

- Lisäksi lämpötila heilahtelee satunnaisesti  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$  ilmaston luonnollisista vaihteluista johtuen.
- Muista pienhiukkasista poiketen noki eli musta hiili lämmittää ilmastoa.



**JOKAINEN KOLMESTA EDELLEISESTÄ VUOSIKYMMENESTÄ  
ON OLLUT LÄMPIMÄMPI KUIN MIKÄÄN AIKAISEMPI  
VUOSIKYMMEN VUODESTA 1850 LÄHTIEN.**

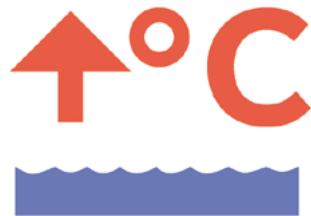


**MAAPALLON KESKILÄMPÖTILA  
ON KOHONNUT**

**↑ +0,85 °C**  
1880-2012

## MERET OVAT LÄMMENNEET JA VALTAMERIEN PINTA ON NOUSSUT.

### MERET



### VALTAMERIEN PINNAN KORKEUS



Merivesien pintakerros 700 m syvyyteen on lämmennyt ainakin vuodesta 1971 lähtien. Syvemmältä meristä on riittävästi havaintotietoa vasta 1990-luvulta lähtien. Arviot osoittavat, että tuona aikana myös merien syvimmat osat ovat lämmenneet.

## MERIEN LÄMPENEMINEN

### ENITEN ON LÄMMENNYT MERIEN PINTAKERROS

Pinnalta 75m syvyyteen. Vuosina 1971-2010 lämpötila on noussut enemmän kuin 0,1°C vuosikymmenessä.

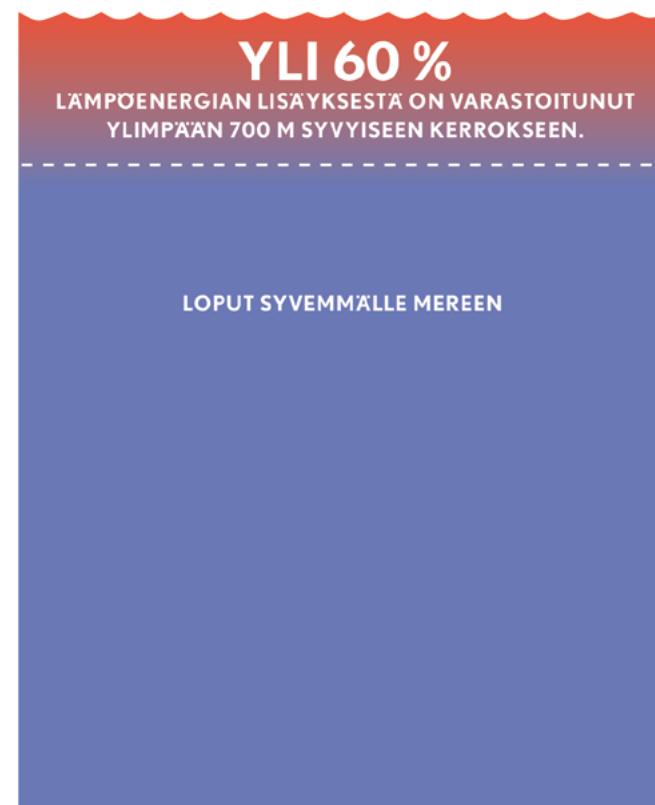


MERI

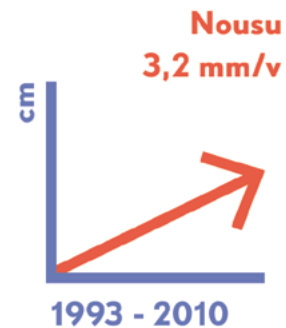
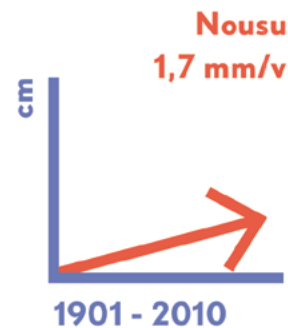
>90%

VUOSINA 1971-2010

Maapallon ilmastojärjestelmän lisääntyneestä lämpöenergiasta valtaosa eli > 90 % on varastoitunut meriin.



## VALTAMERIEN PINNAN NOUSU



Viime vuosikymmeninä merenpinnan nousu on kiihtynyt.

**LOPPUKESÄN JÄÄPEITE  
POHJOISELLA JÄÄMERELLÄ**



**KEVÄÄN LUMIPEITE  
MANNERALUEILLA**



Mannerjäätiköt ja vuoristojen jäätiköt eri puolilla maailmaa pienentyvät. Myös Pohjoisen jäämeren jääpeite vähenee. Eteläisen jäämeren jääpeite taas on hieman laajentunut. Pohjoisen pallonpuoliskon maa-alueilla lumipeite on vähentynytkeväällä ja alkukesästä ja ikiroutaa on sulanut.

### POHJOISEN JÄÄMEREN KESÄINEN JÄÄN PINTA-ALA ON PIENENTYNYT HUOMATTAVASTI.

11 000 000 km<sup>2</sup> vuonna 1900 → 6 000 000 km<sup>2</sup> vuonna 2010

VÄHENTYNYT YHTEENSÄ: Noin 5 000 000 km<sup>2</sup>



#### Vertaa:

Australian pinta-ala 7 692 024 km<sup>2</sup>

Intian pinta-ala 3 166 414 km<sup>2</sup>

### KEVÄÄN LUMIPEITE



**-1.6%**

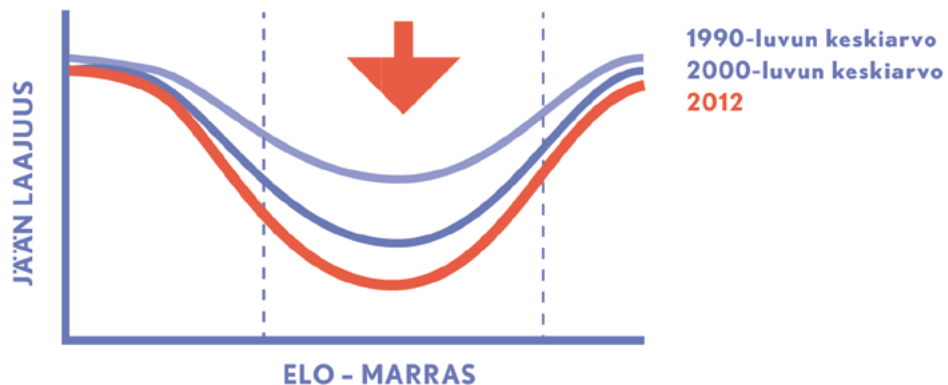
VUOSIKYMMENÄ KOHDEN  
VUODESTA 1967

### LUMIPEITE MAALIS-HUHTIKUUSSA POHJOISELLA PALLONPUOLISKOLLA

Pohjoisella pallonpuoliskolla lumen peittämä alue on pienentynyt 1960-luvulta lähtien, erityisesti keväällä ja alkukesästä.

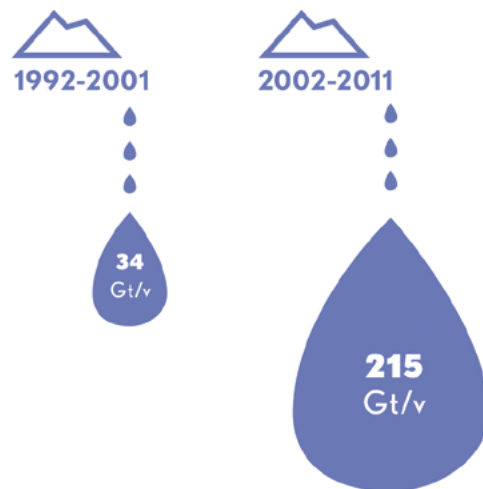
### POHJOISTEN MERIEN JÄÄPEITE ON KUTISTUNUT:

Jään pinta-ala on pienentynyt kaikkina vuodenaikoina, voimakkaimmin kesällä ja syksyllä.



## GRÖNLANNIN MANNERJÄÄTIKÖN

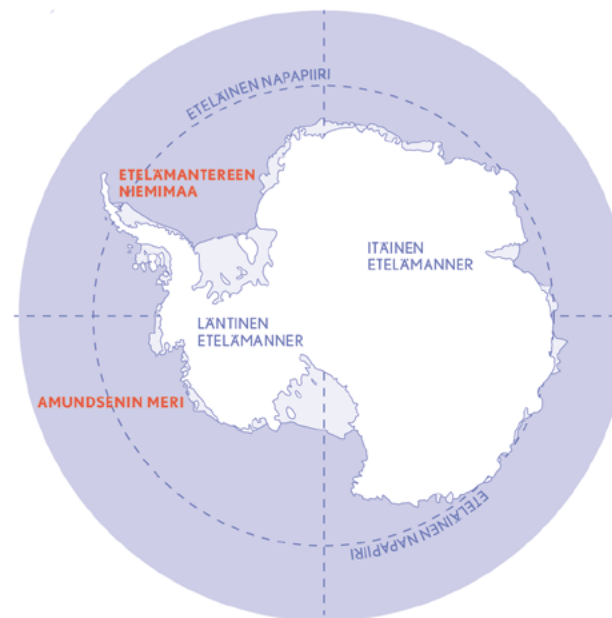
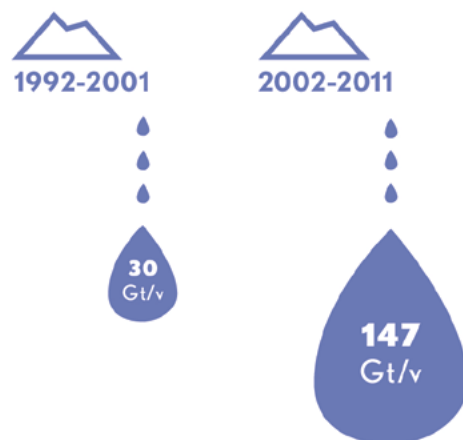
massan pieneneminen



## ETELÄMANTEREEN JÄÄTIKÖN

massan pieneneminen

Jäätä on sulanut lähinnä Etelämantereen niemimaan pohjoisosissa ja Amundsenin meren rannikoilla.

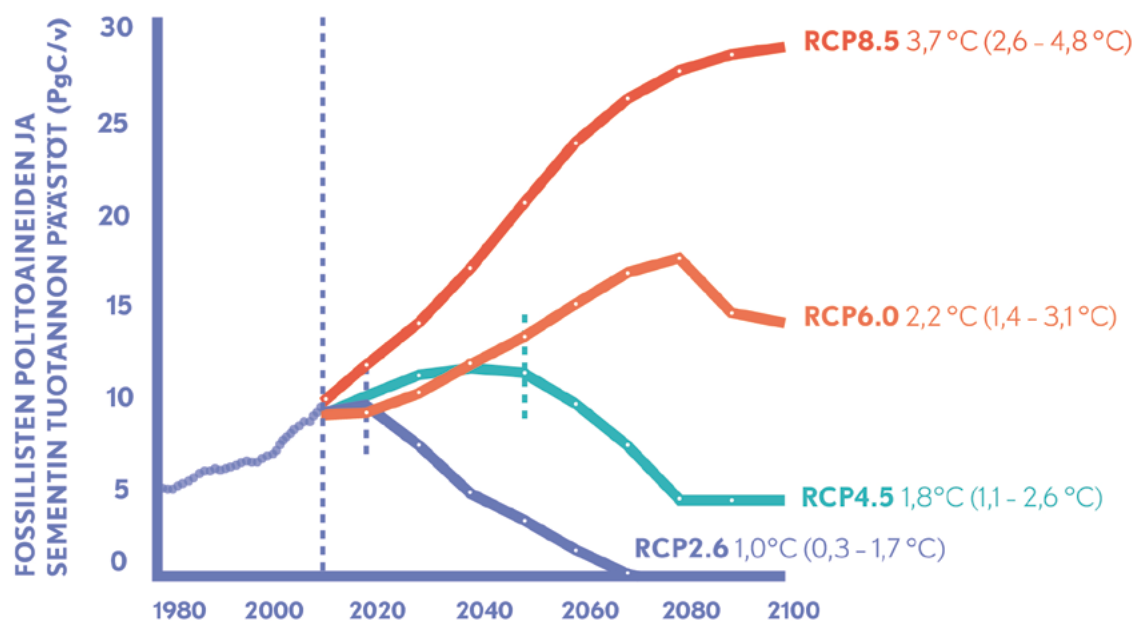


## **2. TULEVAISUUDEN NÄKYMÄ**



## RCP-KASVIHUONEKAASUSKENAARIOT

IPCC on määritellyt uudessa raportissaan neljä uutta päästöskenaariota.

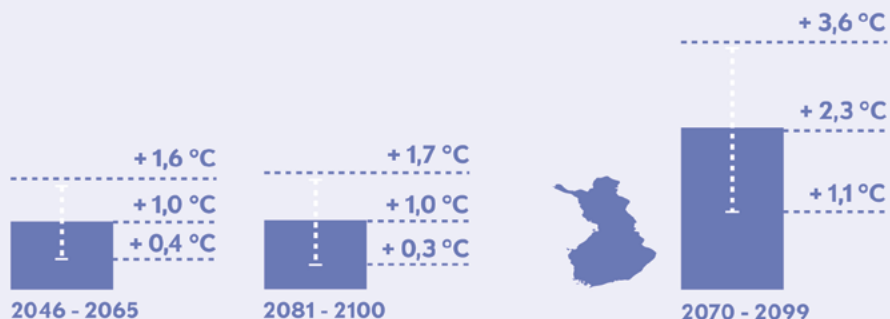
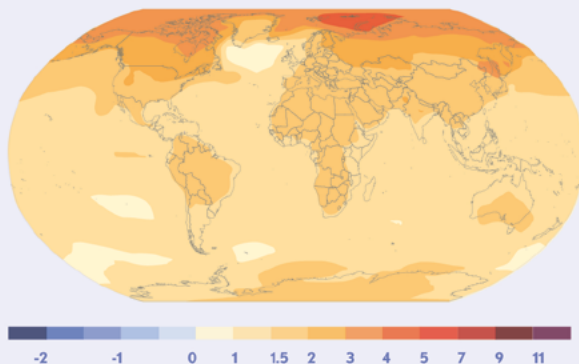


## KEHITYSPOLKU 1 (RCP 2.6)

Tiukat kasvihuonekaasujen päästöjen rajoitukset

### MALLIEN ENNUSTAMA KESKILÄMPÖTILAN MUUTOS:

TILANNE VUOSINA 2081-2100



MAAPALLON KESKILÄMPÖTILAN MUUTOS

VUODEN KESKILÄMPÖTILAN MUUTOS SUOMESSA

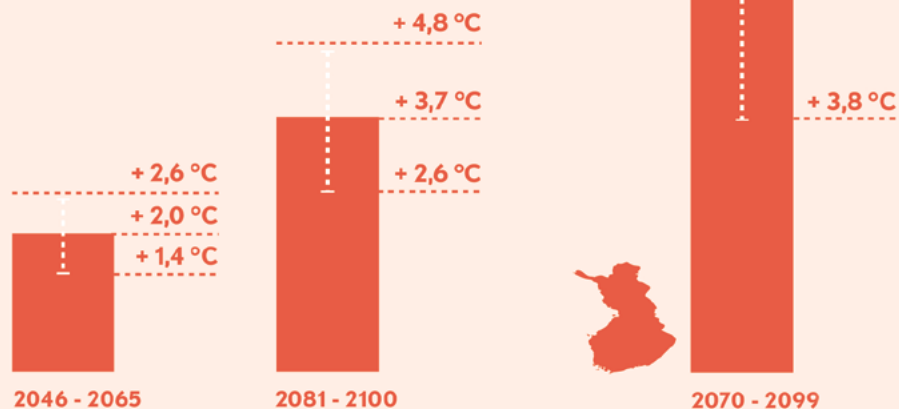
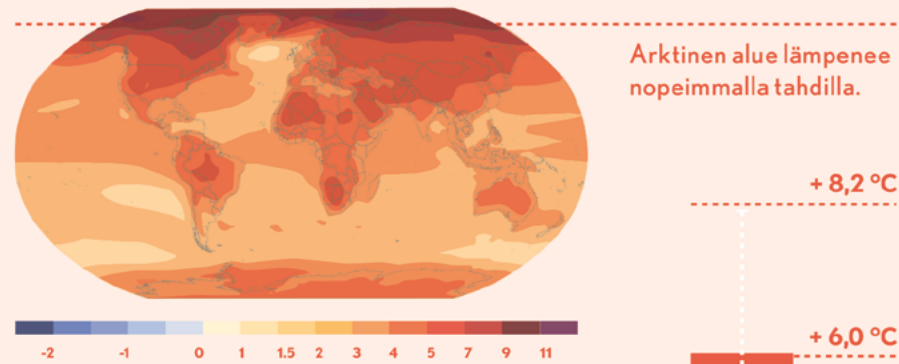
MUUTOKSET LASKETTU SUHTEESSA JAKSON 1986-2005.  
(SUOMELLE 1971-2000) KESKILÄMPÖTILAAN.

## KEHITYSPOLKU 2 (RCP 8.5)

Nykytahdilla kasvavat kasvihuonekaasujen päästöt

### MALLIEN ENNUSTAMA KESKILÄMPÖTILAN MUUTOS:

TILANNE VUOSINA 2081-2100



MAAPALLON KESKILÄMPÖTILAN MUUTOS

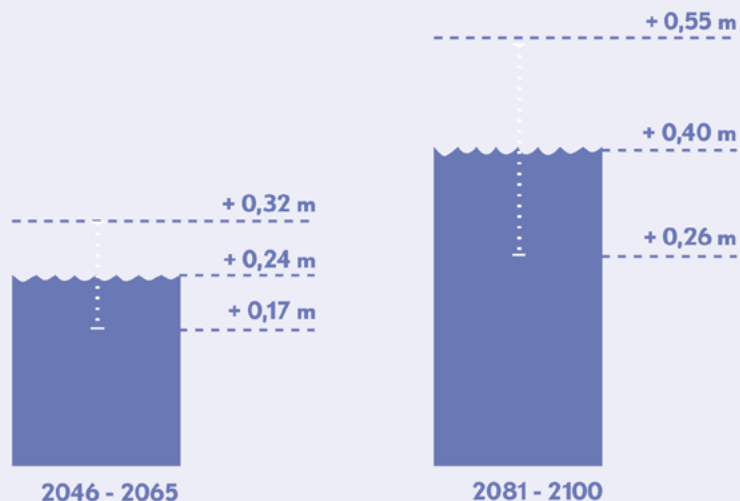
VUODEN KESKILÄMPÖTILAN MUUTOS SUOMESSA

MUUTOKSET LASKETTU SUHTEESSA JAKSON 1986-2005  
(SUOMELLE 1971-2000) KESKILÄMPÖTILAAN.

### KEHITYSPOLKU 1 (RCP 2.6)

Tiukat kasvihuonekaasujen päästöjen rajoitukset

MERENPINNAN NOUSU SUHTEESSA VUOSIEN 1986-2005 TILANTEeseen-  
MAAILMANLAAJUINEN KESKIVÄÄ



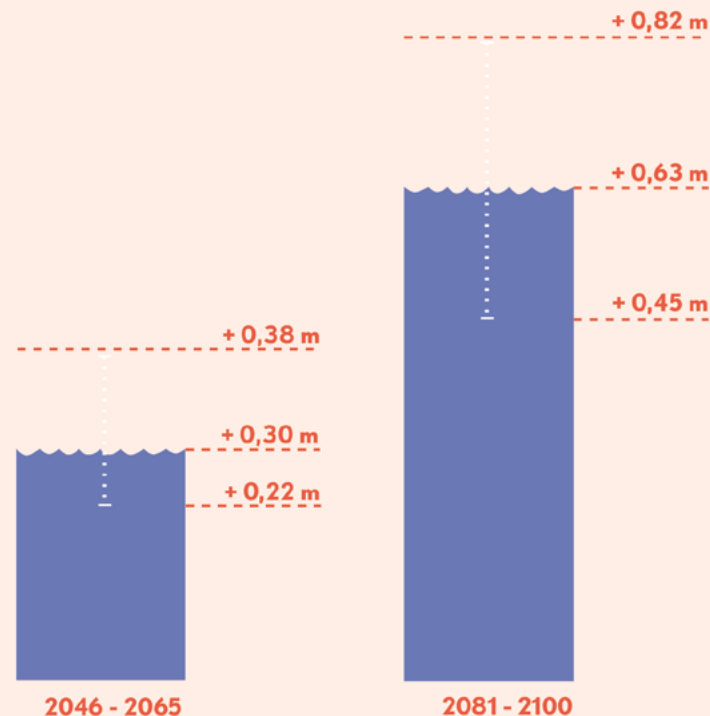
Valtamerien pinnan nousu jatkuu vielä kauan lämpötilan nousun tasaannuttuakin, koska muutokset merissä tapahtuvat hitaasti.

MUUTOKSET LASKETTU SUHTEESSA JAKSON 1986-2005 KESKIVÄÄIHIN.

### KEHITYSPOLKU 2 (RCP 8.5)

Nykytähdillä kasvavat kasvihuonekaasujen päästöt

MERENPINNAN NOUSU SUHTEESSA VUOSIEN 1986-2005 TILANTEeseen-  
MAAILMANLAAJUINEN KESKIVÄÄ



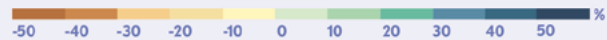
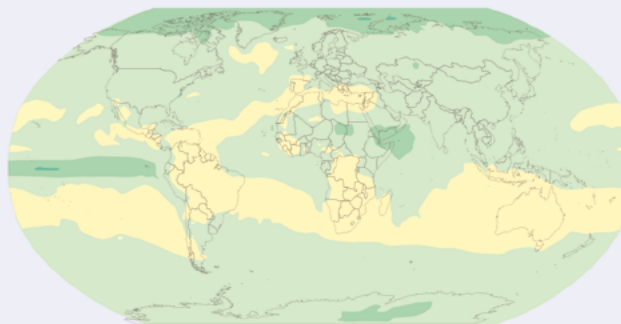
MUUTOKSET LASKETTU SUHTEESSA JAKSON 1986-2005 KESKIVÄÄIHIN.

### KEHITYSPOLKU 1 (RCP 2.6)

Tiukat kasvihuonekaasujen päästöjen rajoitukset

#### KESKIMÄÄRÄINEN VUOTUISEN SADEMAÄRÄN MUUTOS (%):

TILANNE VUOSINA 2081-2100



#### SUOMEN VUOTUISEN SADEMAÄRÄN KASVU:

TILANNE VUOSINA 2070-2099

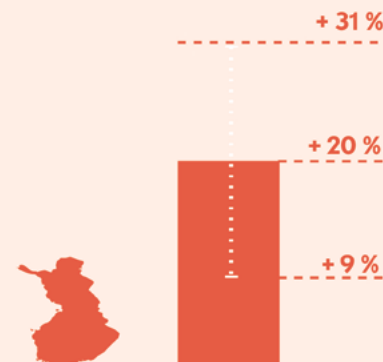
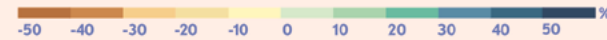
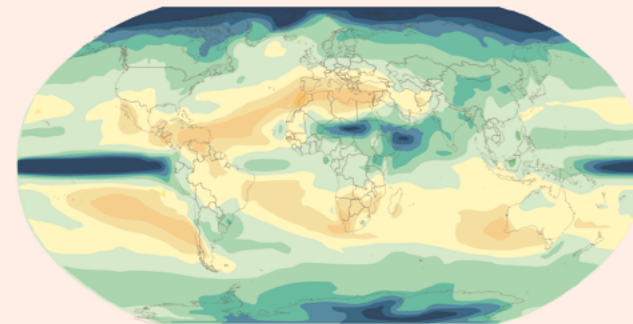
MAAILMANLAAJUISET MUUTOKSET LASKETTU SUHTEESSA JAKSON 1986-2005, SUOMEN MUUTOKSET SUHTEESSA JAKSON 1971-2000 KESKIARVOON.

### KEHITYSPOLKU 2 (RCP 8.5)

Nykytahdilla kasvavat kasvihuonekaasujen päästöt

#### KESKIMÄÄRÄINEN VUOTUISEN SADEMAÄRÄN MUUTOS (%):

TILANNE VUOSINA 2081-2100



#### SUOMEN VUOTUISEN SADEMAÄRÄN KASVU:

TILANNE VUOSINA 2070-2099

MAAILMANLAAJUISET MUUTOKSET LASKETTU SUHTEESSA JAKSON 1986-2005, SUOMEN MUUTOKSET SUHTEESSA JAKSON 1971-2000 KESKIARVOON.

### KEHITYSPOLKU 1 (RCP 2.6)

Tiukat kasvihuonekaasujen päästöjen rajoitukset

#### POHJOISEN PALLONPUOLISKON KEVÄISEN LUMIPEITTEEN SUPISTUMINEN

VUOTEEN 2100 MENNESSÄ.



#### POHJOISTEN MERIEN JÄÄN PINTA-ALAN SUPISTUMINEN -

TILANNE VUOSINA 2081-2100.



#### VUORISTOJEN JÄÄTIKOIDEN TILAVUUDEN PIENENTYMINEN

VUOTEEN 2100 MENNESSÄ.



#### MAAN PINNALLE ULOTTUVAN IKIROUDAN ALUEEN SUPISTUMINEN

VUOTEEN 2100 MENNESSÄ.

-37%

MUUTOKSET LASKETTU SUHTEESSA JAKSON 1986-2005 KESKIARVOIHIN.

### KEHITYSPOLKU 2 (RCP 8.5)

Nykytahdilla kasvavat kasvihuonekaasujen päästöt

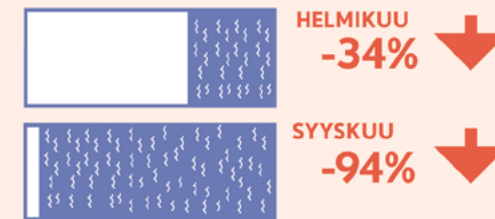
#### POHJOISEN PALLONPUOLISKON KEVÄISEN LUMIPEITTEEN SUPISTUMINEN

VUOTEEN 2100 MENNESSÄ.



#### POHJOISTEN MERIEN JÄÄN PINTA-ALAN SUPISTUMINEN -

TILANNE VUOSINA 2081-2100.



#### VUORISTOJEN JÄÄTIKOIDEN TILAVUUDEN PIENENTYMINEN

VUOTEEN 2100 MENNESSÄ.

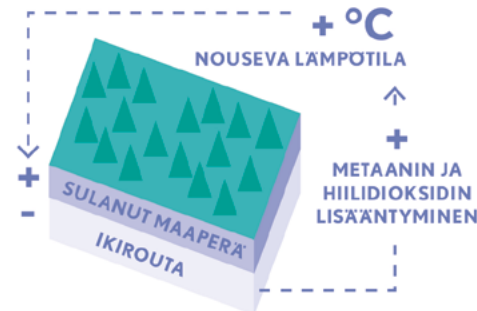


#### MAAN PINNALLE ULOTTUVAN IKIROUDAN ALUEEN SUPISTUMINEN

VUOTEEN 2100 MENNESSÄ.

-81%

MUUTOKSET LASKETTU SUHTEESSA JAKSON 1986-2005 KESKIARVOIHIN.



#### IKIROUDAN SULAMINEN

Ikiroudan sulassa maaperästä saattaa vapautua yhä enemmän metaania ja hiilidioksidia. Pitkällä tähtäimellä tämä voi kiihdyttää ilmaston lämpenemistä entisestään.

### TULEVAISUUDEN NÄKYMÄ:

Ilmaston lämpeneminen jatkuu, mikäli kasvihuonekaasupitoisuudet pysyvät ennallaan tai lisääntyvät. Ilmastonmuutoksen hillitseminen vaatisi hiilidioksidipäästöjen todella merkittävää vähentämistä.

# ILMASTONMUUTOS TIIVISTETTYNÄ

HIILIDIOKSIDIN JA MUIDEN KASVIHUONEKAASUJEN PITOISUUDET OVAT LISÄÄNTYNEET ILMAKEHÄSSÄ.

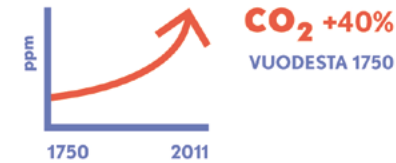


## SYYT:

- Fossiilisten polttoaineiden käyttö
- Metsien hävittäminen ja muut maankäytön muutokset
- Sementin tuotanto

2011 HIILIDIOKSIDIPITOISUUDET:

**390 ppm**



## SEURAUKSET



**MERENPINNAN NOUSU &  
MERIEN LÄMPENEMINEN**



**ILMAKEHÄ**



**JÄÄT**



**MERET  
HAPPAMOITUVAT**



**KUUMIEN PÄIVIEN/ÖIDEN  
MÄÄRÄ KASVAA**



**LUMIPEITE HUPENEE**



**KUIVUUS LISÄÄNTYY  
LAAJOILLA ALUEILLA**



**RANKKASATEET VOIMISTUVAT  
LAAJOILLA ALUEILLA**



**KYLMIEN PÄIVIEN/ÖIDEN  
MÄÄRÄ VÄHENEÄ**



**TROOPPISET HIRMUMYRSKYT  
LISÄÄNTYVÄT  
MONILLA ALUEILLA**



**HELLEAALLOT  
LISÄÄNTYVÄT**



Ympäristöministeriö  
Miljöministeriet  
Ministry of the Environment

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



ILMATIETEEN LAITOS  
METEOROLOGISKA INSTITUTET  
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

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