



KLIMATS, TĀ IZMAIŅAS PAGĀTNĒ UN ŠOBRĪD: LATVIJAS UN PĀSAULES KONTEKSTS

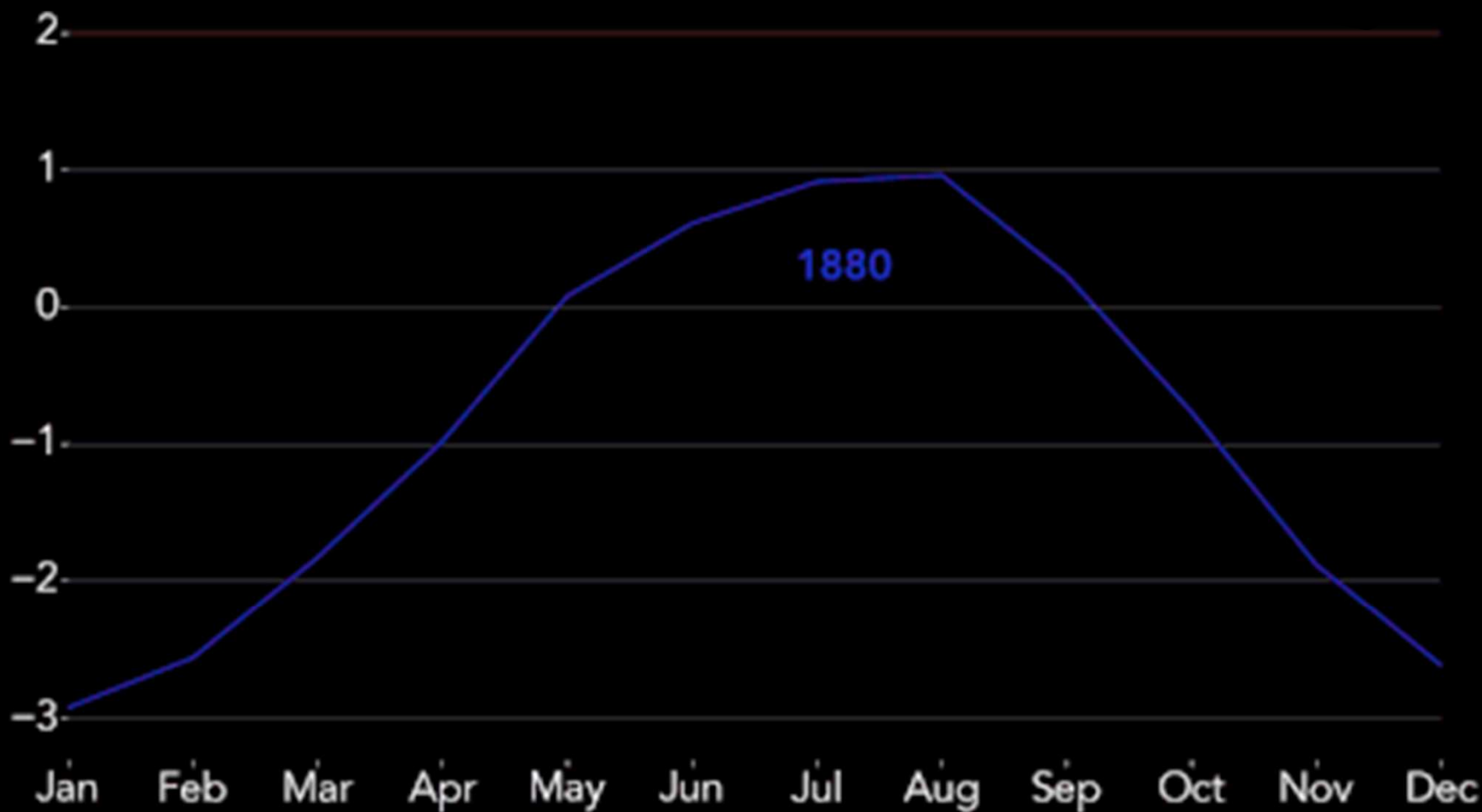
[zinātnes jaunākās atziņas]

**Dr. geol. (PhD Earth Sciences) Prof.
Normunds Stivriņš**

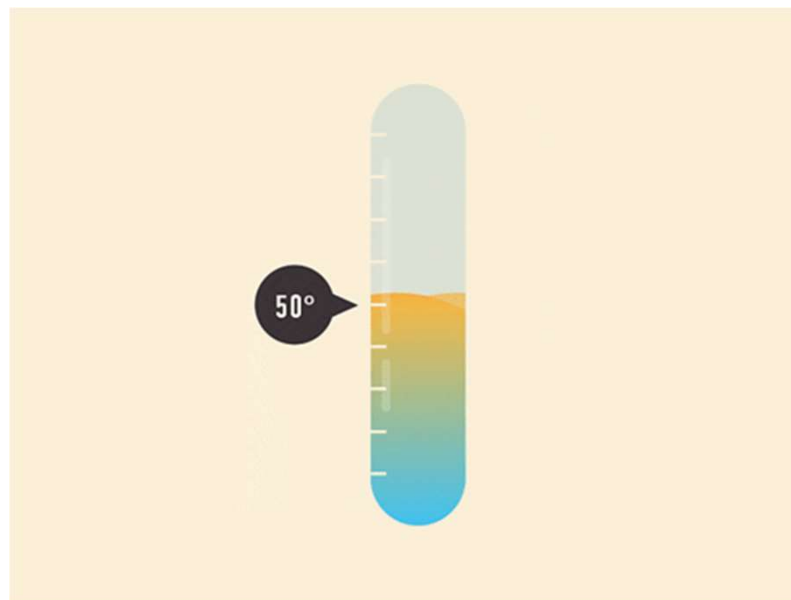
TEMPERATŪRAS ANOMĀLIJA (°C)

ANOMĀLIJA nozīmē novirze
no normas

GADS



INFORMĀCIJA PAR KLIMATU



INSTRUMENTĀLIE MĒRĪJUMI

INSTRUMENTĂLIE MĒRĪJUMI

PALEOKLIMATOLOĢIJA



KLIMATA REKONSTRUKCIJAS IZMANTO GLOBĀLĀS ORGANIZĀCIJAS (IPCC, UN, EU, NASA U.C.), LAI NOVĒRTĒTU EFEKTĪVĀKO VIDES PĀRVALDES SISTĒMU AR MĒRĶI MAZINĀT VAI IEROBEŽOT ANTROPOĢĒNĀS IETEKMES IZRAISĪTO KLIMATA UN VIDES NESTABILITĀTI

- **KVALITATĪVĀS:** VĒSĀKS VAI SILTĀKS KLIMATS
- **KVANTITATĪVĀS:** PAR CIK °C VĒSĀKS VAI SILTĀKS KLIMATS

LAI ARĪ REKONSTRUKCIJAS SNIEDZ IESKATU, KĀ KĀDS RAKSTURLIELUMS IR MAINĪJIES,
REKONSTRUKCIJAS PAŠAS PAR SEVI NESNIEDZ IZSKAIDROJUMU, KAS IZRAISĪJA
NOVĒROTĀS IZMAIŅAS

**TIKAI PALEOKLIMATISKĀS REKONSTRUKCIJAS SNIEDZ ILGETRMIŅA DATUS, KAS KALPO
PAR PAMATU MŪSDIENU KLIMATA IZMAIŅU IZPRATNEI, KĀ ARĪ NĀKOTNES PROGNOŽU
SASTĀDĪŠANĀ**



ĀRPUS ZEMES JEB ORBITĀLIE FAKTORI

ZEMES KLIMATU, LEDUS UN STARPLEDUS LAIKMETUS IETEKMĒJOŠIE FAKTORI

OKEĀNU, ATMOSFĒRAS UN SAUSZEMES FAKTORI



KOSMISKAIS STAROJUMS

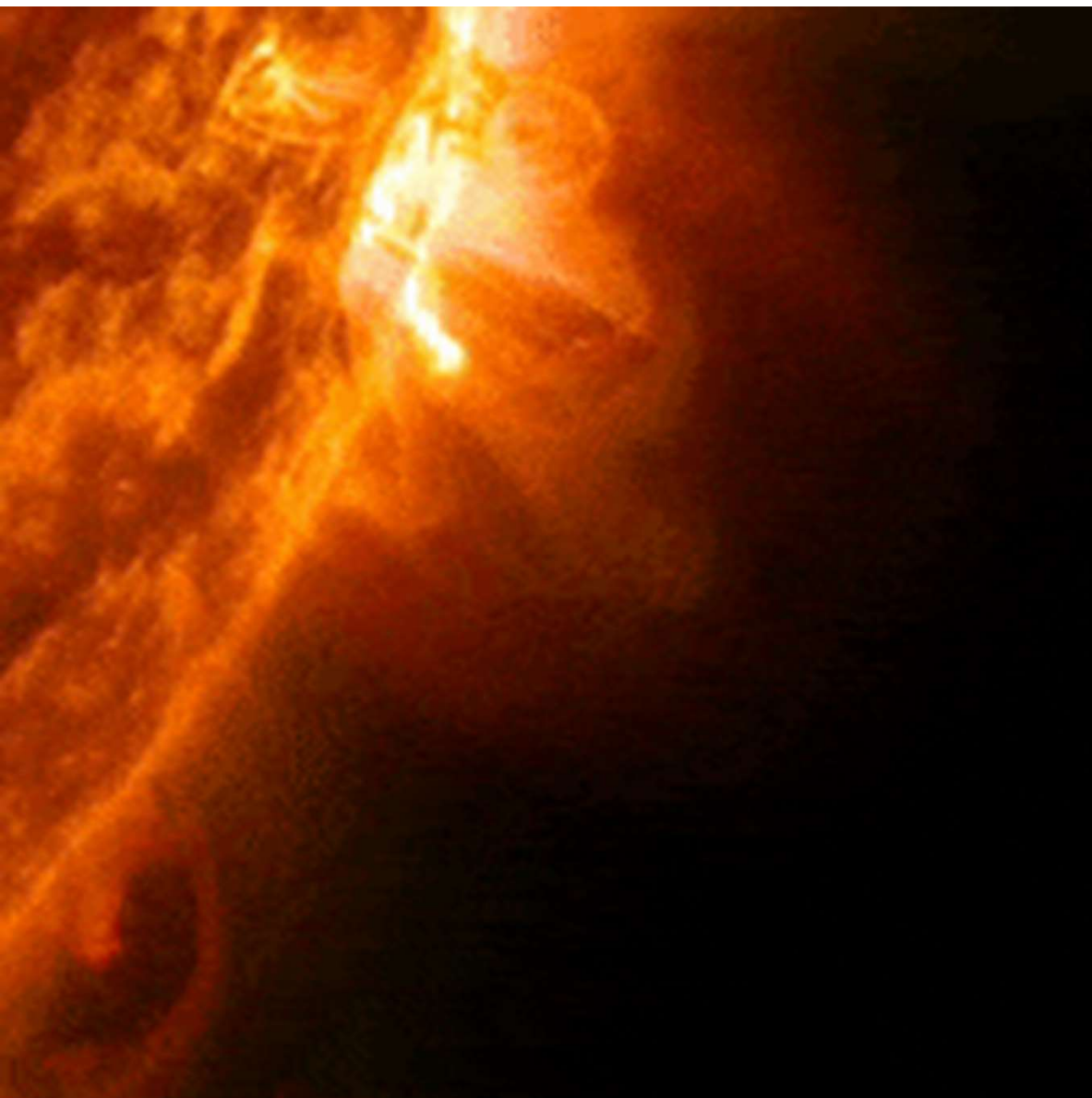
ZVAIGŽŅU PUTEKĻI

SAULES RADIĀCIJA UN CIKLISKUMS

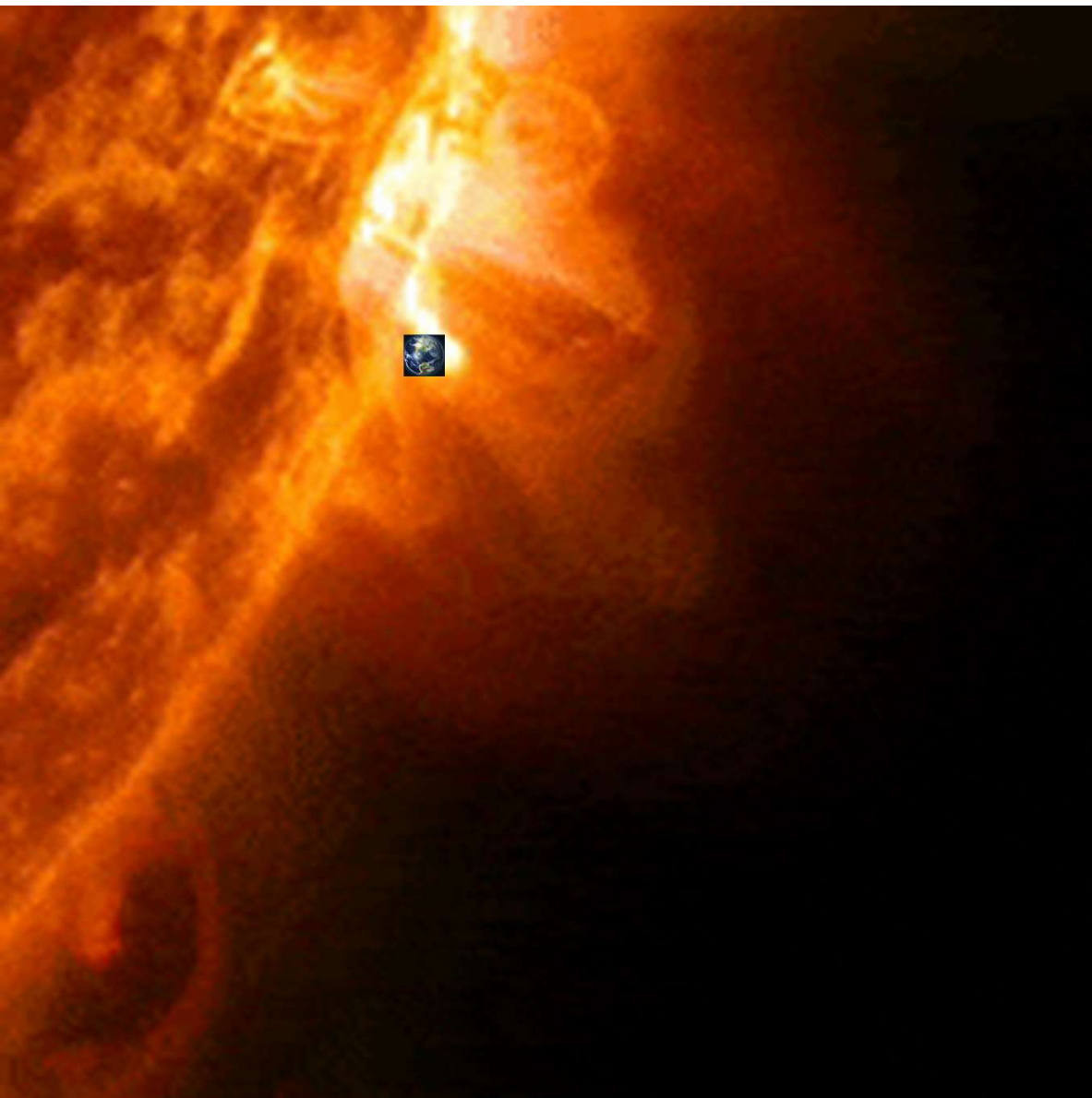
ĀRPUS ZEMES JEB ORBITĀLIE FAKTORI

SAULES IZSTAROTĀIS SILTUMS

SAULES UN ZEMES SAVSTARPĒJĀ ĢEOMETRIJA



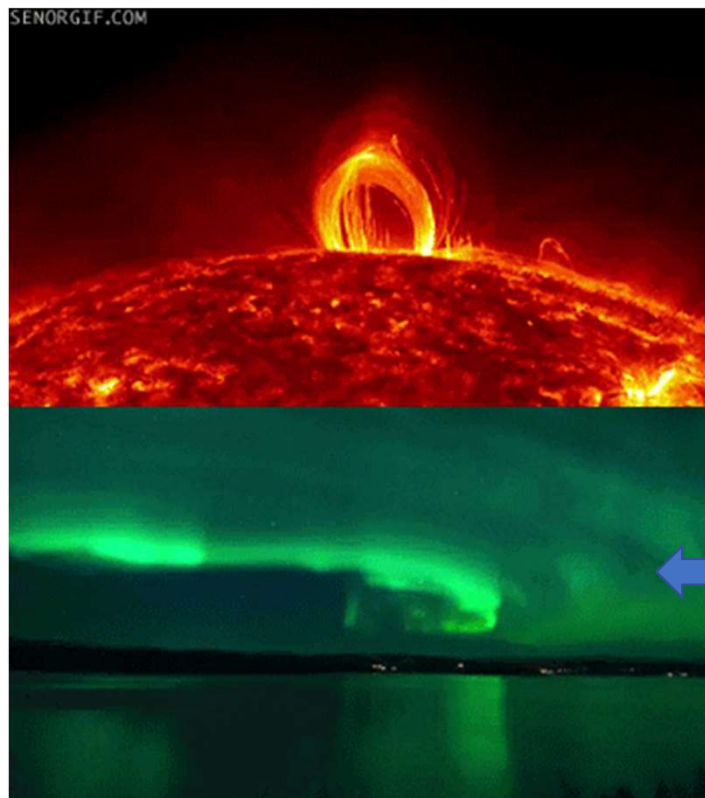
CIKLISKI ORBITĀLIE PĀRKĀRTOJUMI LAIKA GAITĀ NOSAKA ZEMES SAŅEMTĀS SAULES RADIĀCIJAS (SILTUMA) DAUDZUMU, KAS IR ATŠKIRĪGS DAŽĀDOS ĢEOGRĀFISKOS PLATUMOS



1,3 MILJ. ZEMESLODES IETILPST SAULĒ

CIKLISKI ORBITĀLIE PĀRKĀRTOJUMI LAIKA GAITĀ NOSAKA ZEMES SAŅEMTĀS SAULES RADIĀCIJAS (SILTUMA) DAUDZUMU, KAS IR ATŠKIRĪGS DAŽĀDOS ĢEOGRĀFISKOS PLATUMOS

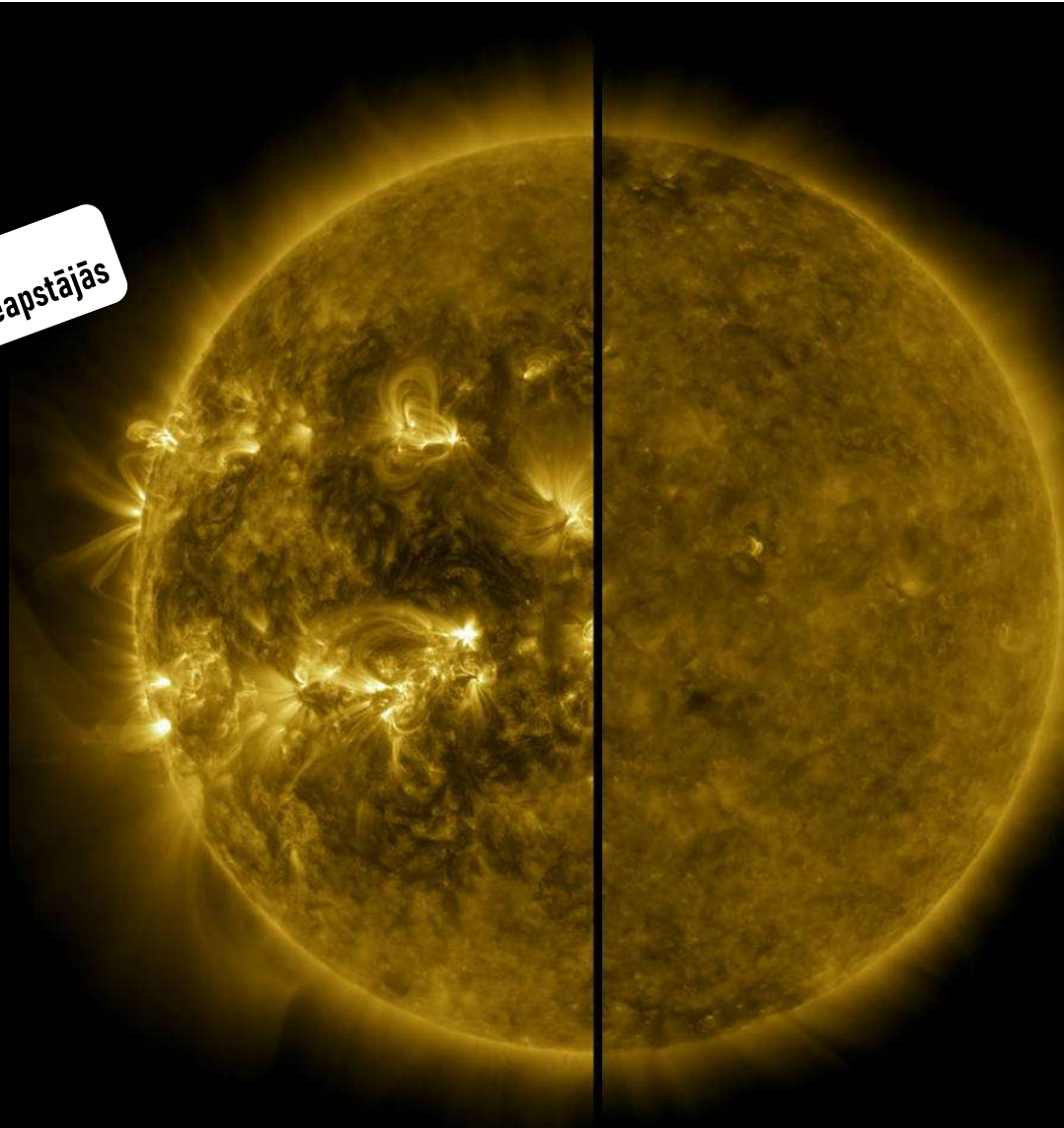
PAR SAULES AKTIVITĀTI UN IETEKMI UZ ZEMESLODI VAR IK VIENS PARLIECINĀTIES PATS



SPĒCĪGS IZVIRDUMS UZ SAULES

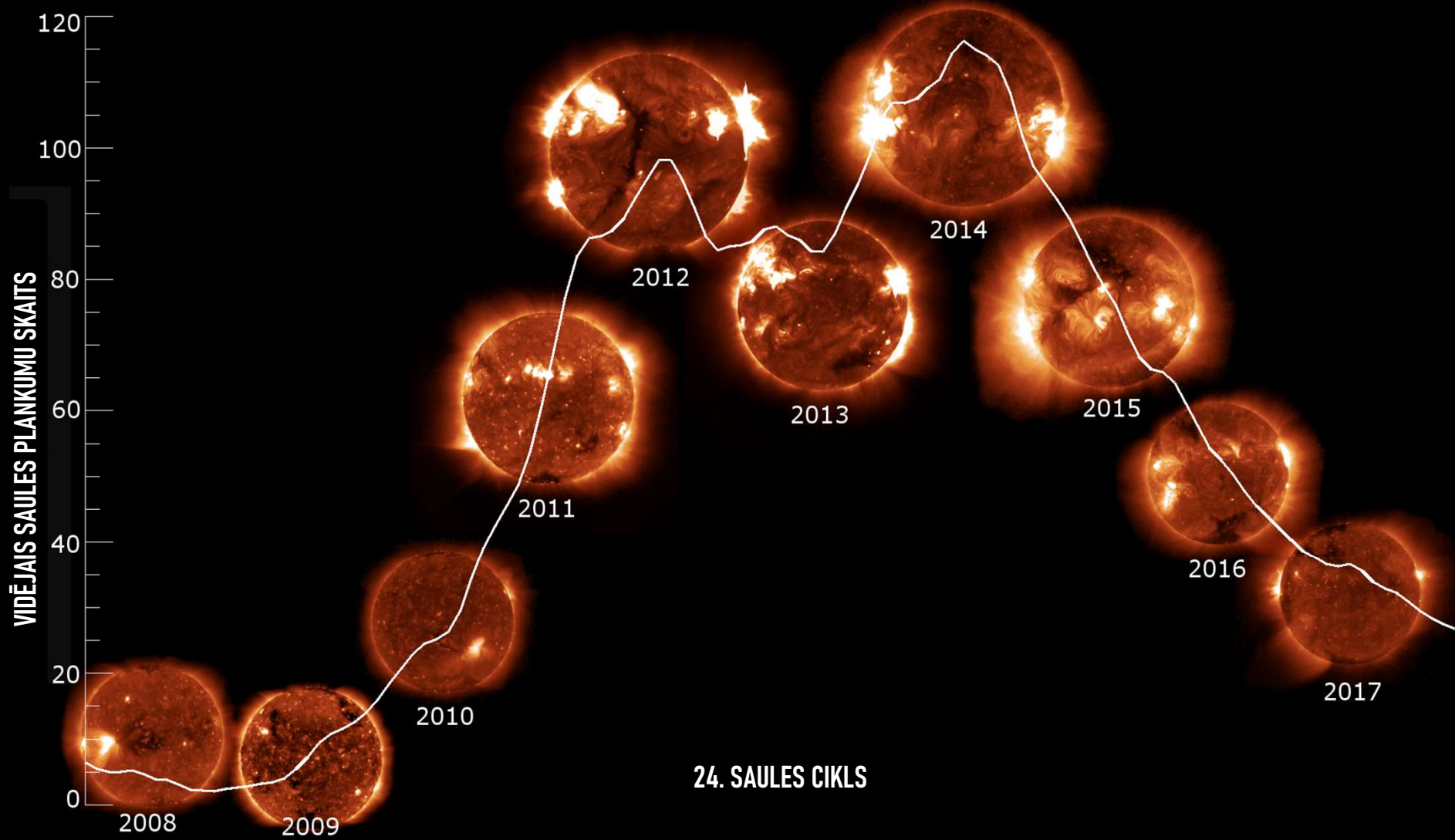
REDZAM *AURORA BOREALIS* (ZIEMEĻBLĀZMA)

Svarīgi norādīt
-> Saules aktivitāte nekad neapstājās



Dienas bez saules plankumiem*

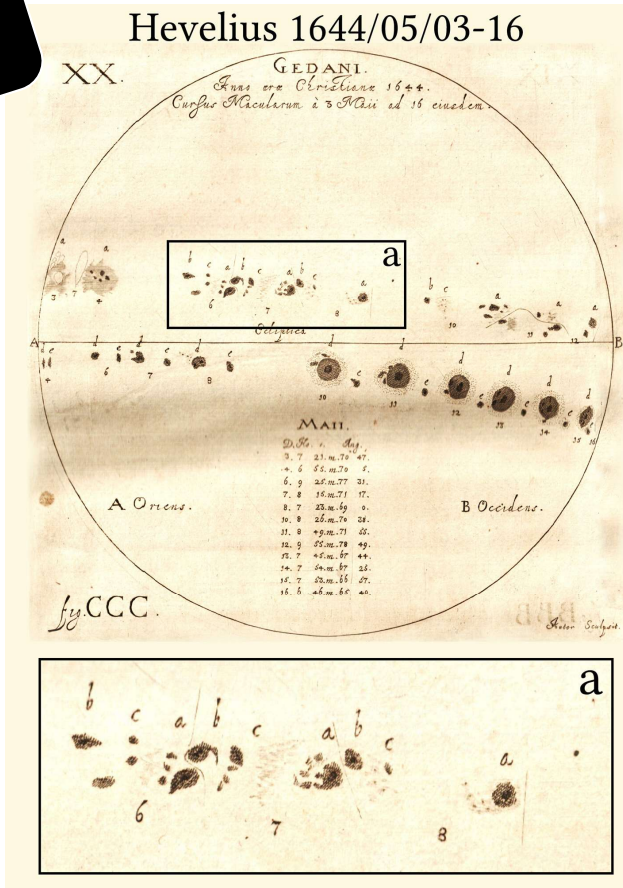
2022*: 1 (<1%)
2021: 64 (18%)
2020: 208 (57%)
2019: 281 (77%)
2018: 221 (61%)
2017: 104 (28%)
2016: 32 (9%)
2015: 0 (0%)
2014: 1 (<1%)
2013: 0 (0%)
2012: 0 (0%)
2011: 2 (<1%)
2010: 51 (14%)
2009: 260 (71%)



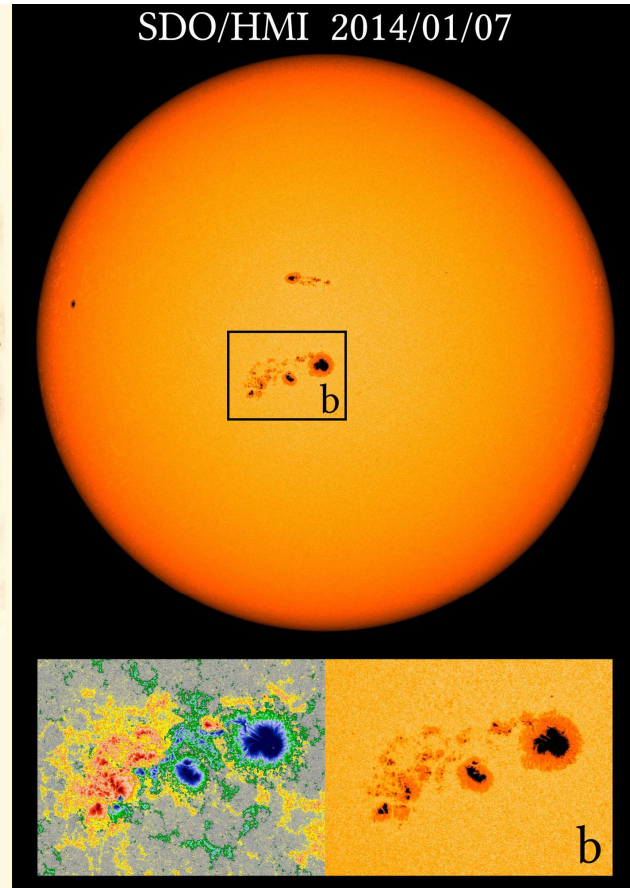
24. SAULES CIKLS

**SAULES PLANKUMU
NOVĒROJUMI SĀKĀS JAU
17. GS**

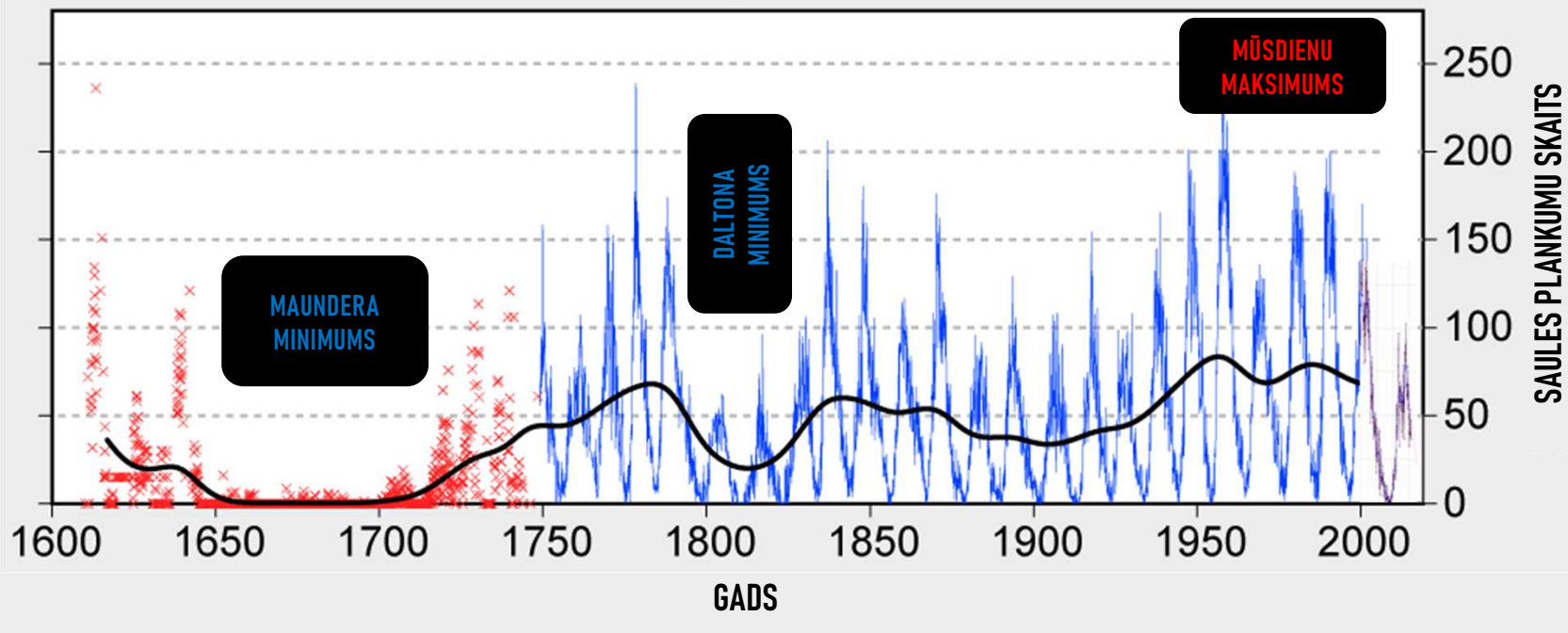
Hevelius 1644/05/03-16



SDO/HMI 2014/01/07



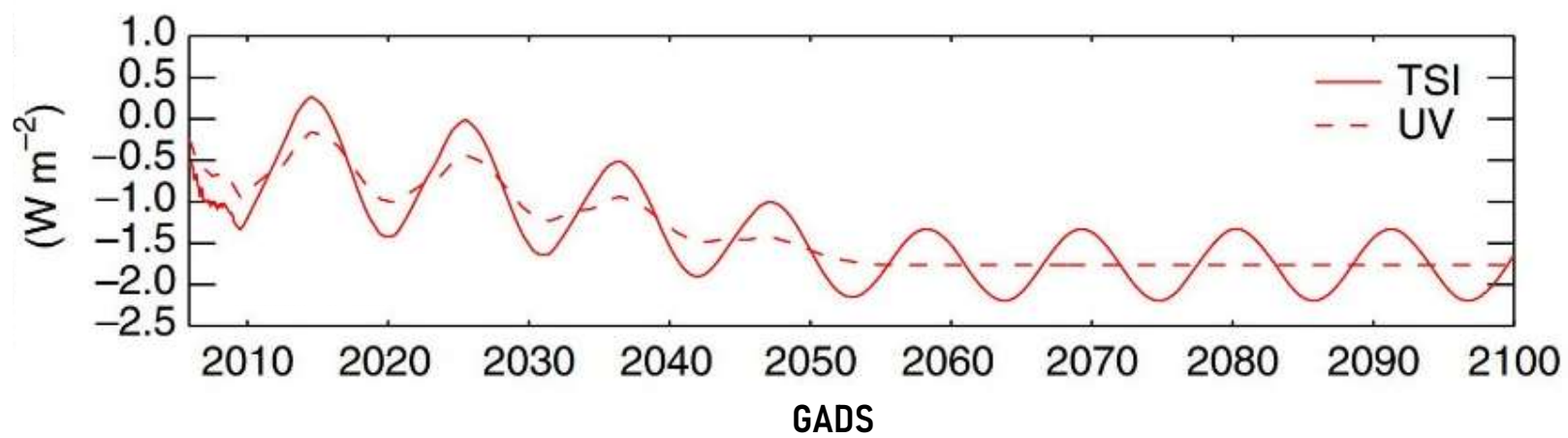
SAULES PLANKUMU NOVĒROJUMU IERAKSTS PĒDĒJO 400 GADU LAIKĀ



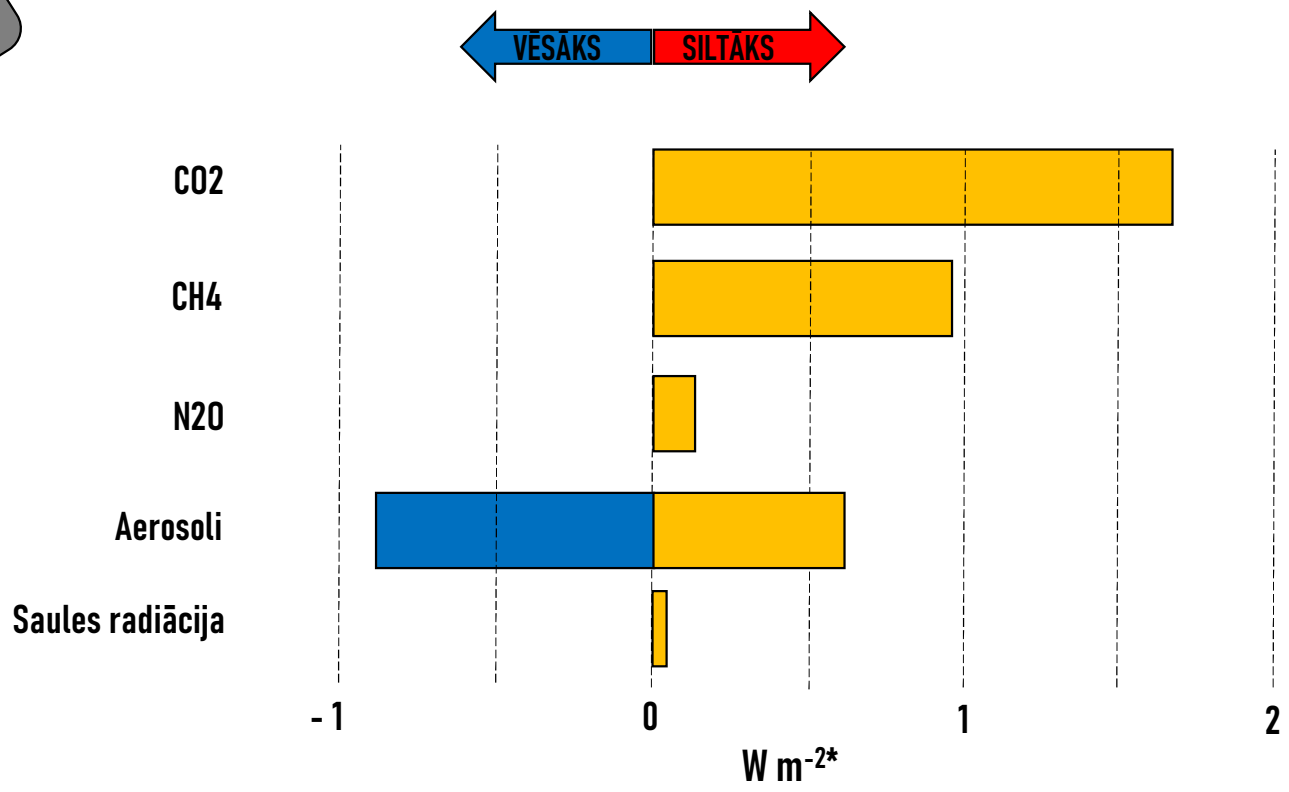
MAZAIS LEDUS LAIKMETS (~12.-19.GS)



SAULES RADIĀCIJAS IZMAIŅAS LĪDZ 2100.gadam



SILTUMA RADIĀCIJAS
IETEKME UZ KLIMATU



SAULES IETEKME
ĪSTERMIŅĀ IR MINIMĀLA,
BET...

*Siltuma radiācijas ietekme (salīdzinājumā ar 1750. gadu; vati uz vienu kvadrātmetru): IPCC 2013

ILTERGMIŅA CIKLI NOSAKA **LEDUS LAIKMETU** UN
STARPLEDUS LAIKMETU PERIODUS UZ ZEMESLODES



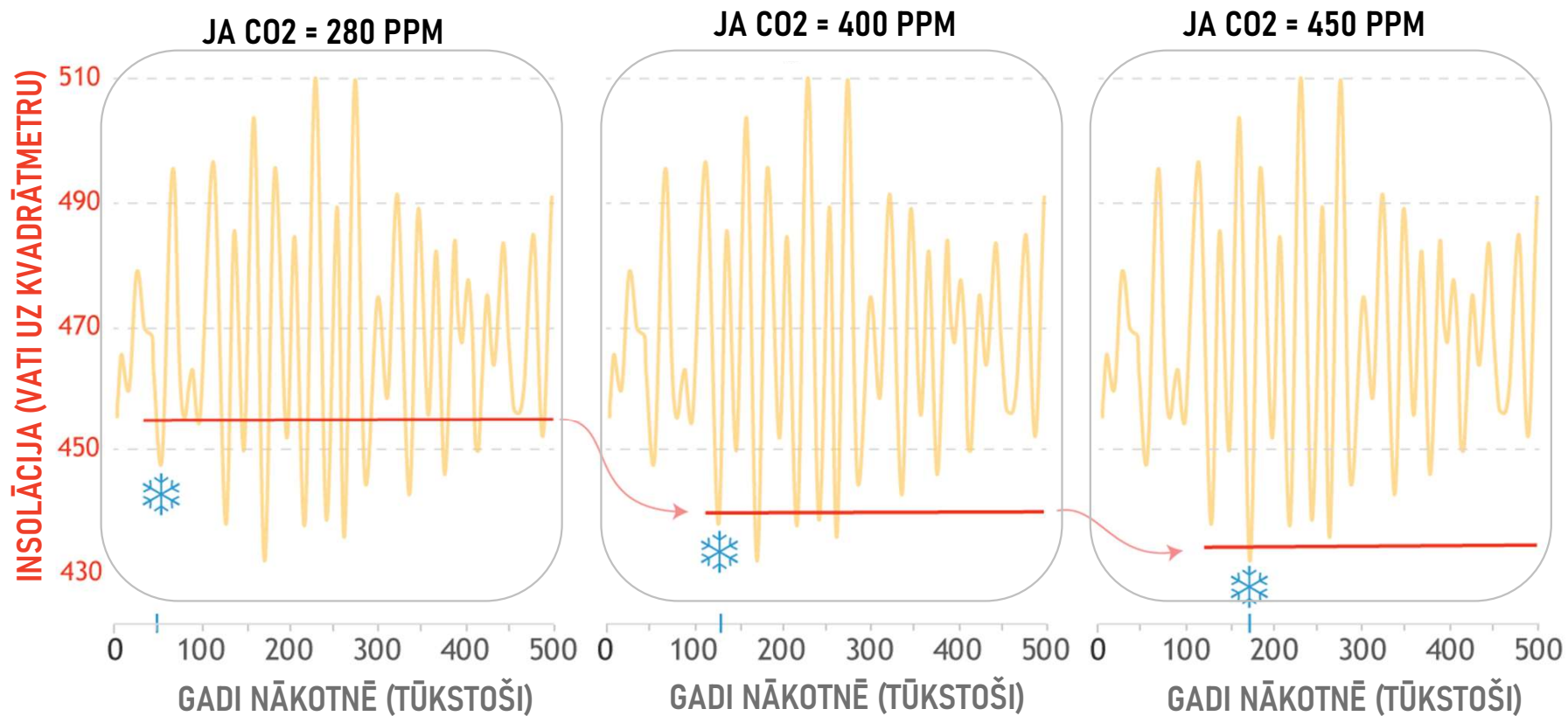
...ILGTERMIŅĀ, **SAULES**
RADĪTAJAM ŠILTUMAM IR
FUNDAMENTĀLA NOZĪME

KAD GAIDĀMS NĀKAMĀIS LEDUSLAIKMETS?


SAŅEMTAIS SAULES SILTUMS 65°N TURPMĀKOS 500 000 GADUS

CIK ZEMAI INSOLĀCIJAI JĀBŪT, LAI IZRAISĪTU NĀKAMO LEDUSLAIKMETU

❄️ IESPĒJAMĀIS LEDUSLAIKMETA SĀKUMS



Spiegel, & Langematz, 2020, Journal of Climate; IPCC, 2021; Archer & Ganopolski, 2005, Geochemistry, Geophysics, Geosystems; Upton & Hathaway, 2018, Geophysical Research Letters

A satellite view of Earth from space, showing the Gulf Stream and the connection of North and South America. The Gulf Stream is a warm ocean current that originates in the Gulf of Mexico and flows north along the eastern coast of North America. The text explains that this current is responsible for the Gulf Stream, which allows life to exist so far north, as it is sufficiently warm. Additionally, the text mentions that tectonic plate movements resulted in the connection of North America with South America 3 million years ago.

**TEKTONISKO PLĀTŅU KUSTĪBAS
REZULTĀTĀ PIRMS 3 MILJ. GADU
SAVIENOJĀS ZIEMEĻAMERIKA AR
DIENVIDAMERIKU**

**IZVEIDOJĀS GOLFA STRAUME, PATEICOTIES
KURAI, MĒS VARAM DZĪVOT TIK TĀLU UZ
ZIEMEĻIEM, JO IR PIETIEKOŠI SILTS**

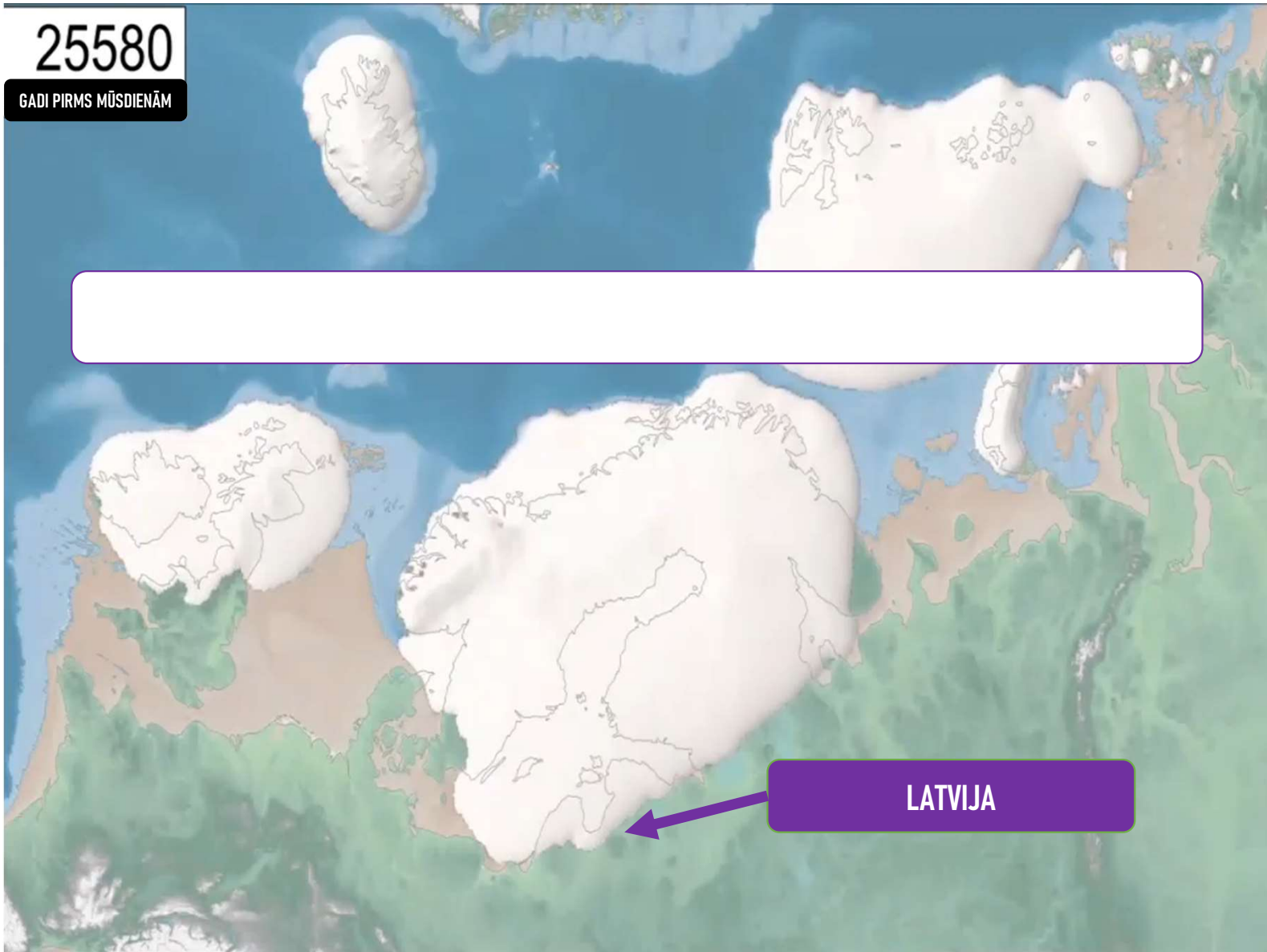
PLAŠĀKĀS APLEDOJUMA TERITORIJAS VEIDOJĀS ZIEMEĻU PUSLODĒ



ŠIE NOTIKUMI IZRAISĪJA ATKĀRTOTU APLEDOJUMU UZVIRZĪŠANOS UN ATVIRZĪŠANOS

25580

GADI PIRMS MŪSDIENĀM

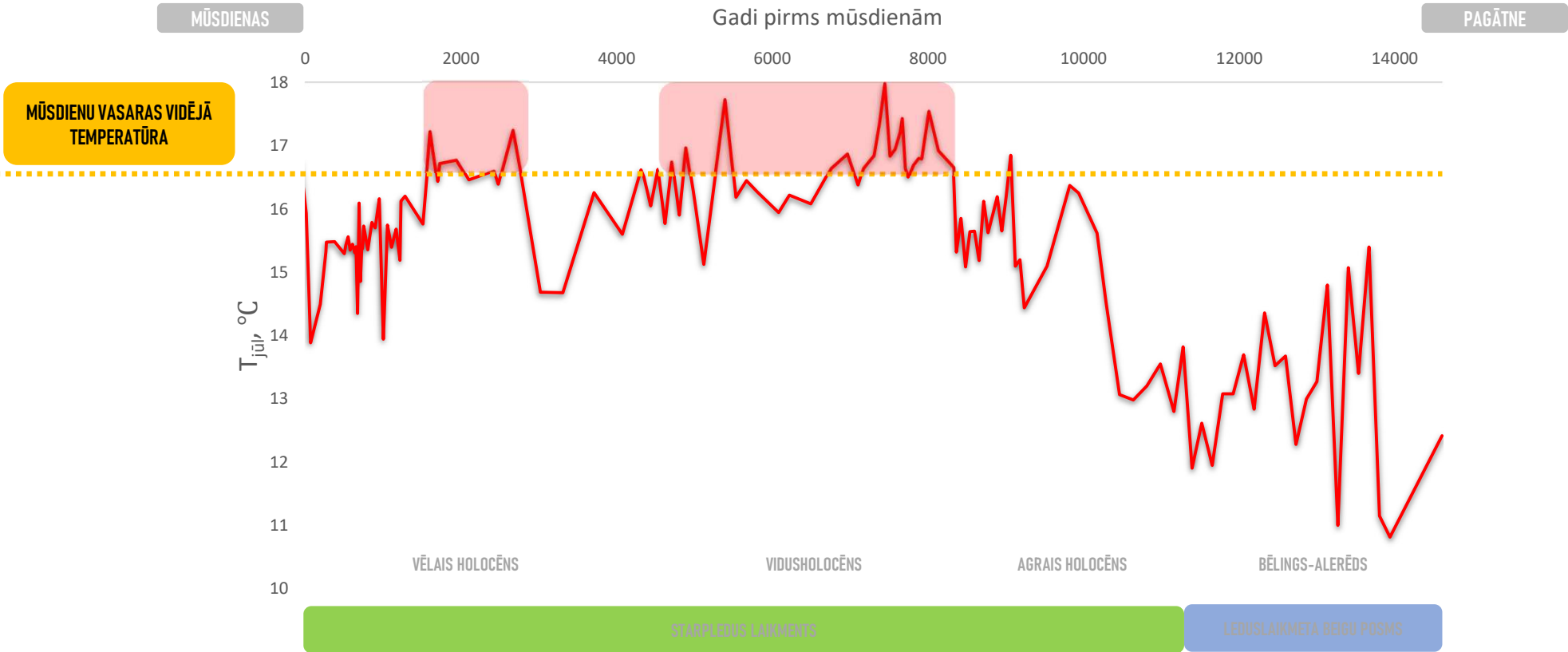


MŪSDIENAS

GADI PIRMS MŪSDIENĀM

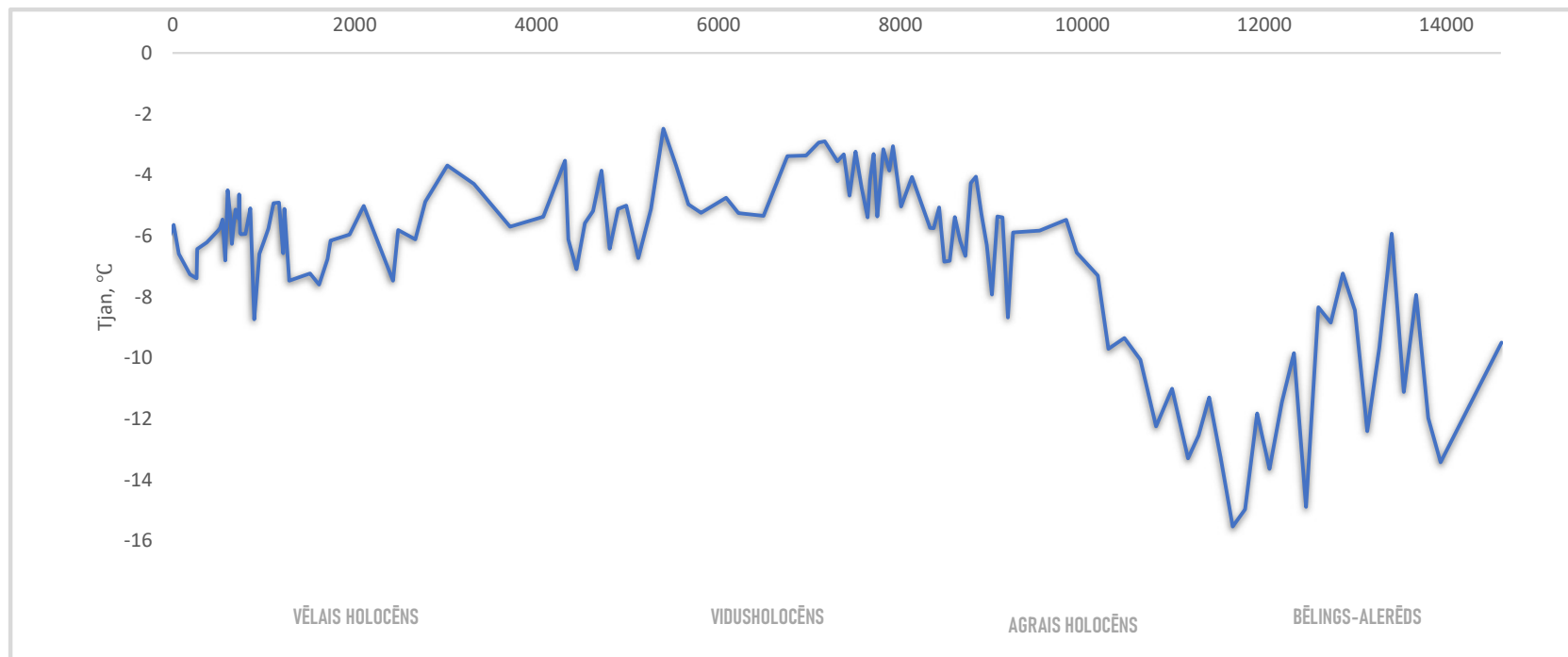
PAGĀTNE





MŪSDIENAS

PAGĀTNE



VĒLAIS HOLOCĒNS

VIDUSHOLOCĒNS

AGRAIS HOLOCĒNS

BĒLINGS-ALERĒDS

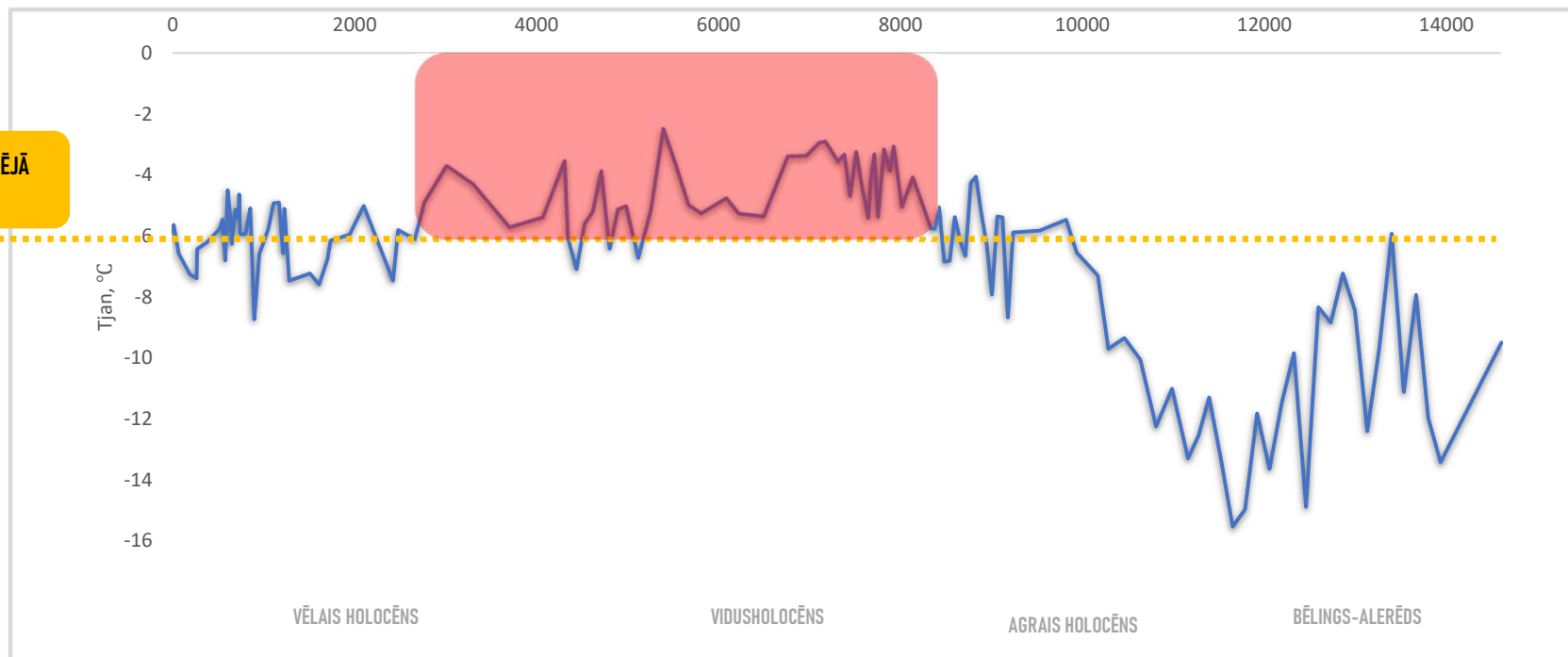
STARPLEDUS LAIKMĒTS

LEDUSLAIKMETA BEIGU POSMS

MŪSDIENAS

PAGĀTNE

MŪSDIENU ZIEMAS VIDĒJĀ
TEMPERĀTŪRA



VĒLAIS HOLOCĒNS

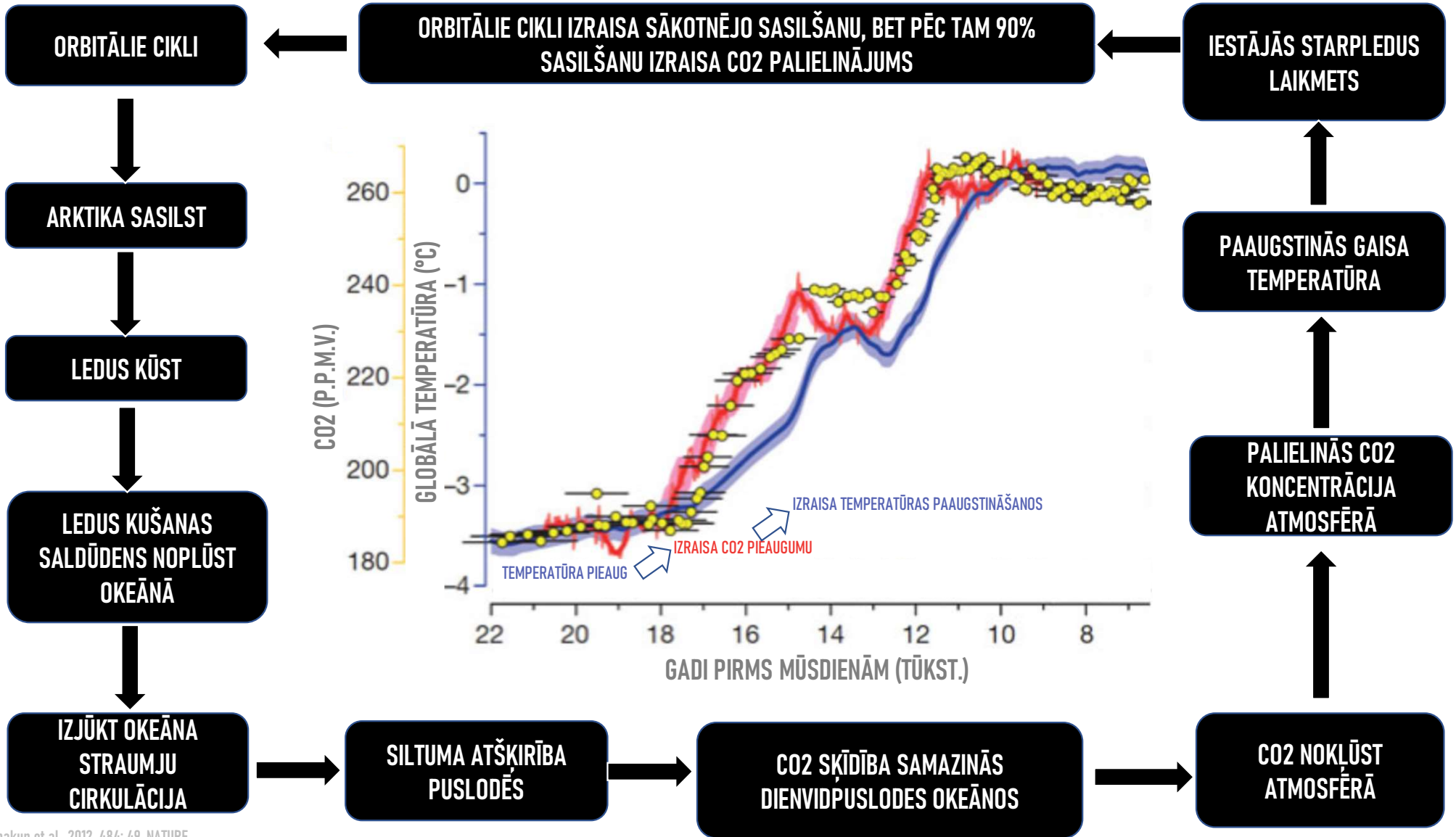
VIDUSHOLOCĒNS

AGRAIS HOLOCĒNS

BĒLINGS-ALERĒDS

STARPLEDUS LAIKMĒTS

LEDUSLAIKMETA BEIGU POSMS



Shakun et al., 2012, 484: 49, NATURE

DAŽKĀRT TIEK MINĒTS, KA VULKĀNU
IZVIRDUMU LAIKĀ IZDALĀS LIELĀKS APJOMS
SILTUMNĪCEFĒKTU IZRAISOŠO GĀŽU, NEKĀ
CILVĒKA DARBĪBAS REZULTĀTĀ

VULKĀNU IZVIRDUMU LAIKĀ
GAISĀ TIEK IZSVIESTS DAŽĀDA
IZMĒRA MATERIĀLS UN GĀZES



SARYCHEV VOLCANO (JAPĀNA) 2009. GADA 12. JŪNIJS. M. JUSTIN WILKINSON, NASA-JSC

DAŽKĀRT TIEK MINĒTS, KA VULKĀNU
IZVIRDUMU LAIKĀ IZDALĀS LIELĀKS APJOMS
SILTUMNĪCEFEKTU IZRAISOŠO GĀŽU, NEKĀ
CILVĒKA DARBĪBAS REZULTĀTĀ

ATMOSFĒRĀ UN TROPOSFĒRĀ NONĀKUŠĀS
GĀZES UN MIKROSKOPISKĀS TEFRAS DAĻIŅAS
VAR IZRAISĪT STRAUJAS KLIMATA IZMAIŅĀS ->
KLIMATA PAVĒSINĀŠANOS

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/lv/a/a2/AtmosferaSlani.png>

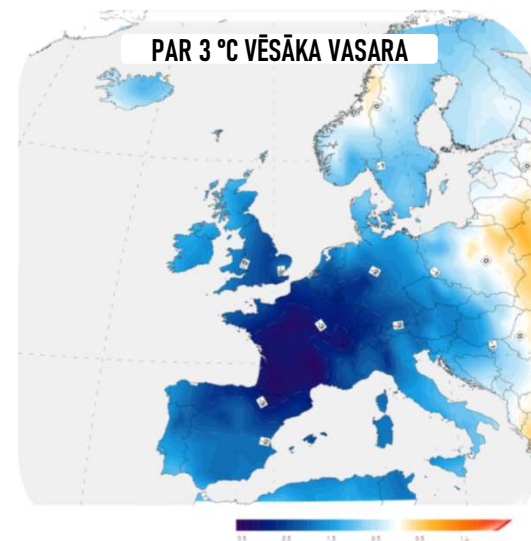


1816. "GADS BEZ VASARAS"

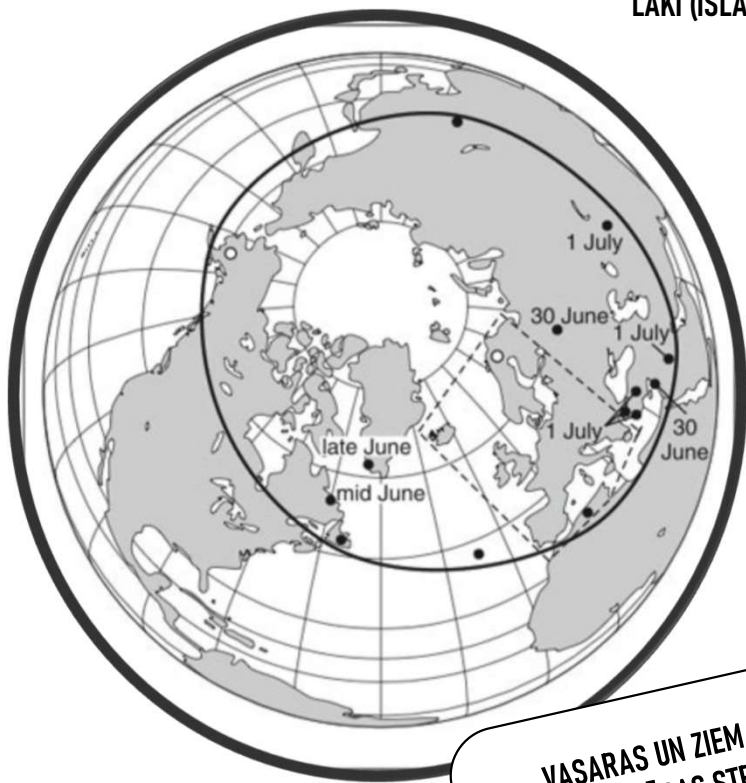
1815. GADA TAMBORAS VULKĀNA IZVIRDUMS INDONĒIJĀ PAVĒSINĀJA KLIMATU EIROPĀ
1816. GADĀ -> NERAŽAS GADS



TAMBORAS VULKĀNA
KRĀTERIS, KURŠ RADĀS 1815.
GADA IZVIRDUMA LAIKĀ



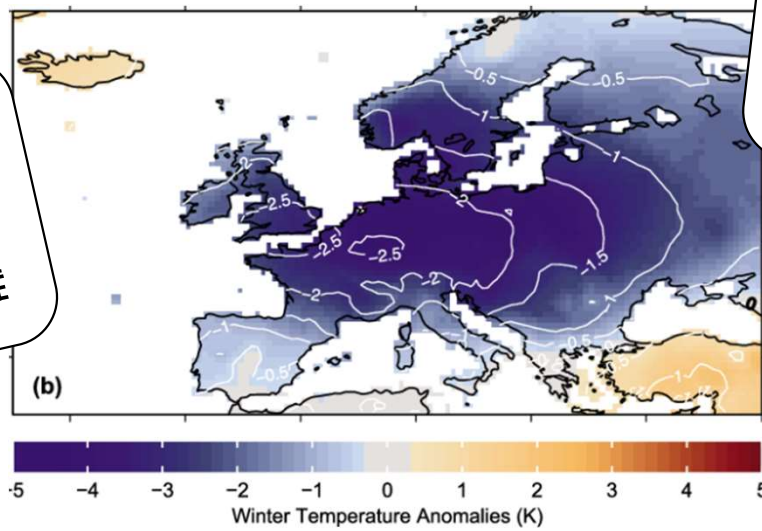
LAKI (ISLANDE) 1783.-1784.GADA
IZVIRDUMS



VASARAS UN ZIEMAS
TEMPERĀTŪRAS STRAUJI
PAZEMINĀJĀS UN BIJA ZEM
NORMAS TURPMĀKOS DAŽUS
GADUS VISĀ ZIEMEĻPUSLODĒ



NERAŽAS GADI, SLIMĪBAS UN
AUGSTĀS PĀRTIKAS CENAS
IZRAISĪJA SOCIĀLO
NEAPMIERINĀTĪBU -> SĀKUMS
FRANČU REVOLŪCIJAI





KATRU GADU NO **VULKĀNIEM**
IZDALĀS **280-360 MILJ. T CO2**

~39 MILJRD. T CO2 IZDALĀS CILVĒKU
DARBĪBAS REZULTĀTĀ

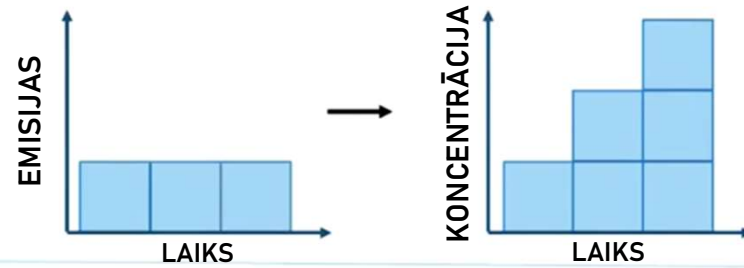
PĒDĒJĀ GADSIMTA LAIKĀ NAV NOVĒROTA
PALIELINĀTA VULKĀNISKĀ AKTIVITĀTE

GETTELMAN ET AL., 2015, 8: 243, NATURE GEOSCIENCE

AIUPPA ET AL., 2019, 9: 5442, SCIENTIFIC REPORTS

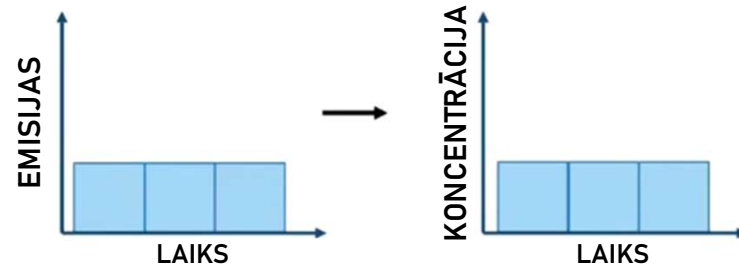
PHOTO: USGA

CO₂



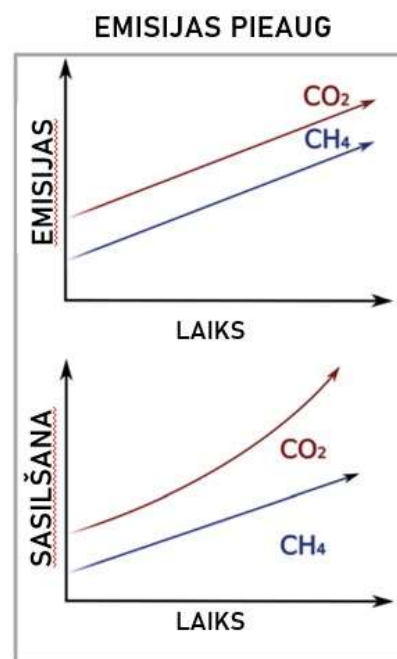
CO₂ ATMOSFĒRĀ PASTĀV LĪDZ PAT 1000 GADIEM UN LAIKA GAITĀ PIE VIENĀDĀM EMISIJĀM TĀ KONCENTRĀCIJA TIKAI PALIELINĀS

CH₄

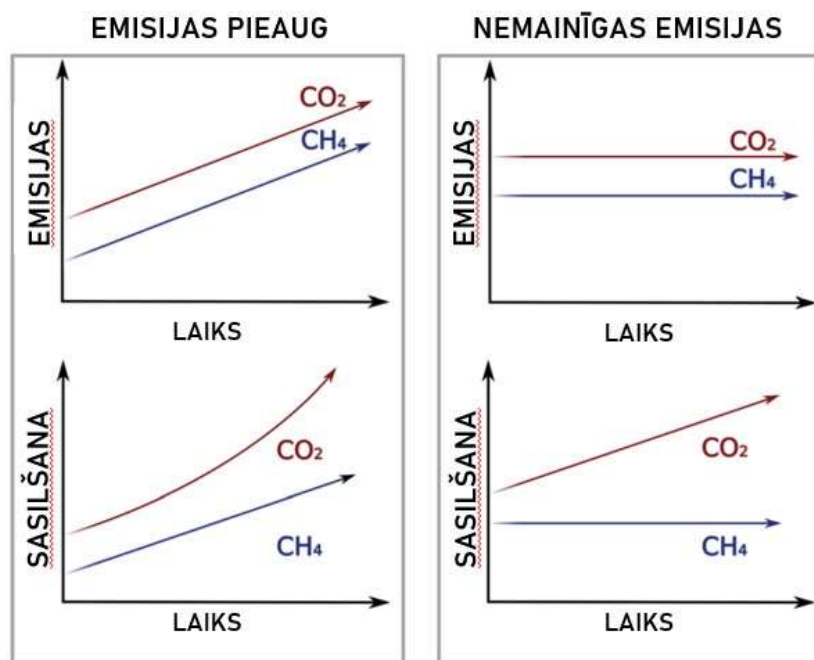


CH₄ 12 GADU LAIKĀ ATMOSFĒRĀ SADALĀS UN TĀ KONCENTRĀCIJA NEUZKRĀJĀS

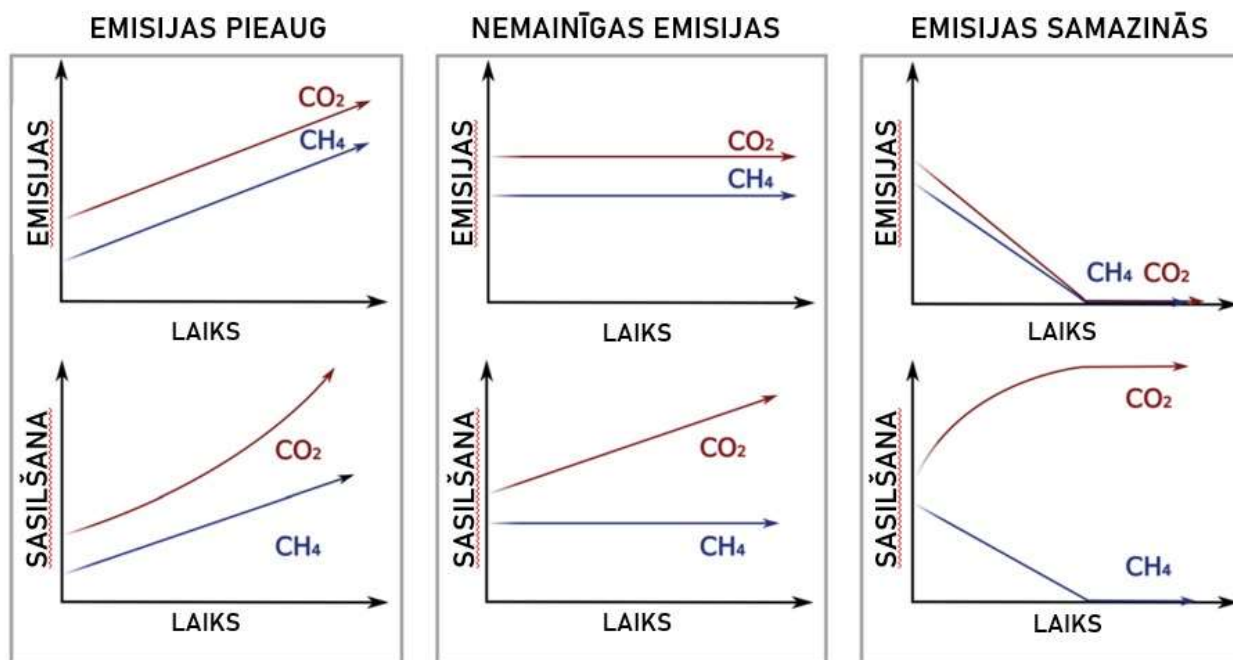
CO₂ UN CH₄ IETEKME UZ KLIMATU PIE DAŽĀDIEM SCENĀRIJIEM



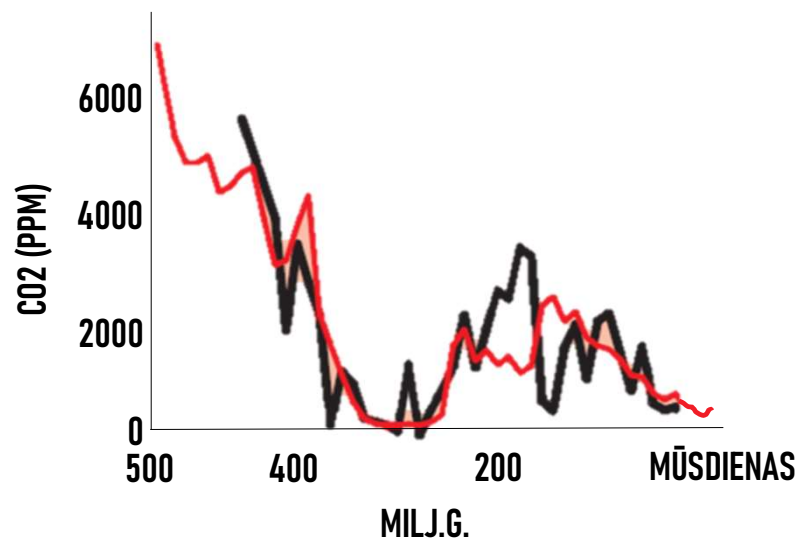
CO₂ UN CH₄ IETEKME UZ KLIMATU PIE DAŽĀDIEM SCENĀRIJIEM



CO₂ UN CH₄ IETEKME UZ KLIMATU PIE DAŽĀDIEM SCENĀRIJIEM



CO2 ATMOSFĒRĀ IR BIJIS MAINĪGS LIELUMS



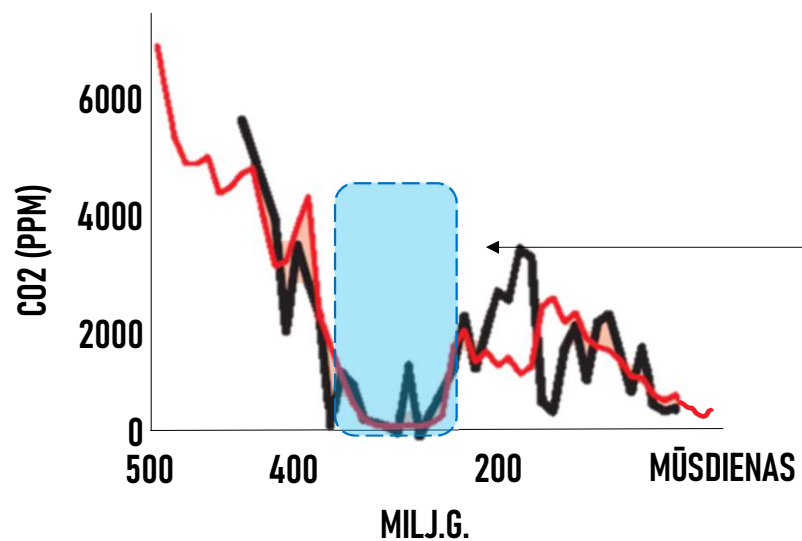
ZEMES VĒSTURES PIRMSĀKUMOS, ATMOSFĒRAS
SASTĀVĀ DOMINĒJA CO2, BET TO VEIKSMĪGI SĀKA
PATĒRĒT VIENI NO PIRMAJEM DZĪVAJEM
ORGANISMIEM -> BAKTĒRIJĀM (CIĀNBAKTĒRIJAS)



PALIELINOTIES SKĀBEKĻA
KONCENTRĀCIJAI, KLIMATS KĻŪST
VĒSĀKS

CIĀNBAKTĒRIJAS PAŅĒM
CO2 UN KĀ BLAKUS
PRODUKTU IZDALĀ SKĀBEKĻI

CO2 ATMOSFĒRĀ IR BIJIS MAINĪGS LIELUMS



SNOWBALL EARTH

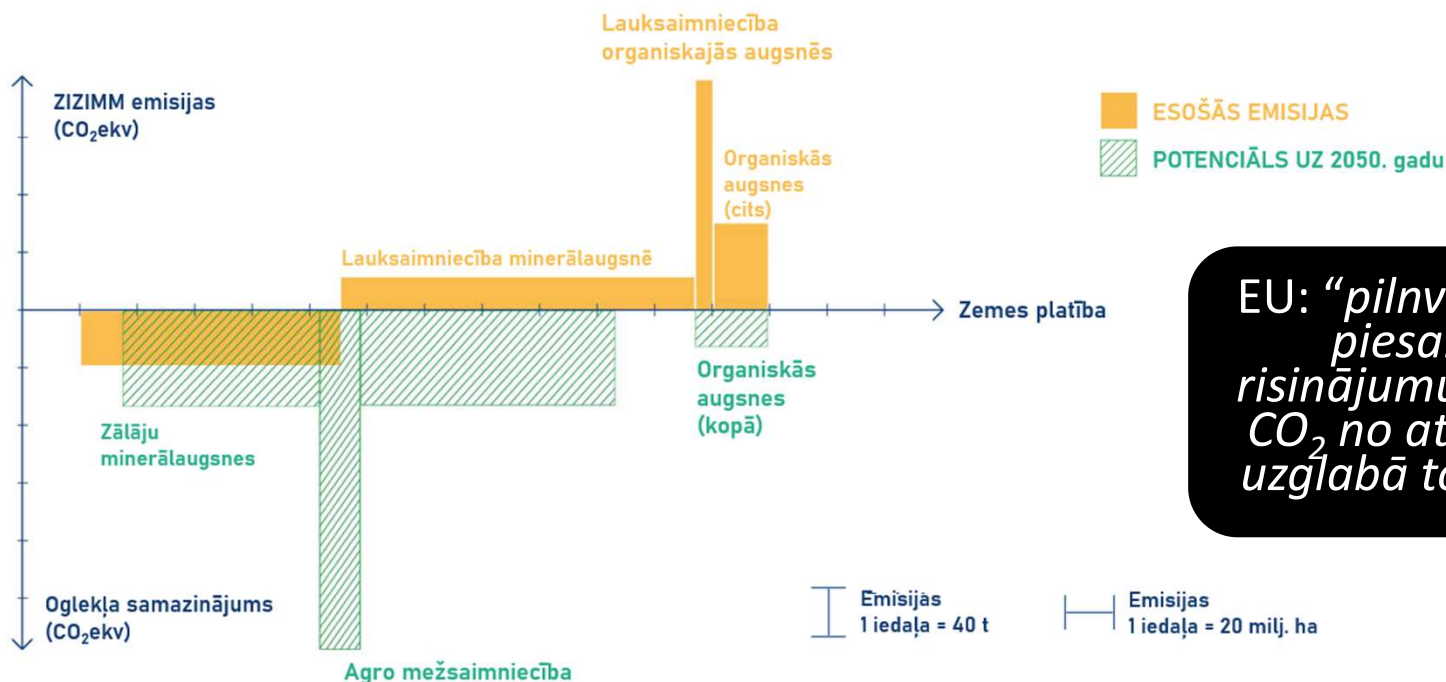
PALIELINOTIES SKĀBEKĻA
KONCENTRĀCIJAI, KLIMATS KĻŪST
VĒSĀKS

SILTUMNĪCEFEKTU IZRAISOŠO GĀZU SAMAZINĀJUMS ATMOSFĒRĀ ZEMES
VĒSTURĒ IR NOVEDIS PIE IZTEIKTAS KLIMATA PAVĒSINĀŠANĀS
-> PILNĪGS ZEMES APLEDOJUMS

NO CO₂ ATMOSFĒRAS LĪDZ AR SKĀBEKLI PĀRBAGĀTU ATMOSFĒRU

-> **VISAM JĀBŪT LĪDZSVARĀ, LAI PASTĀVĒTU DZĪVĪBA**

LATVIJAS ĢEOGRĀFISKIE UN ĢEOLOĢISKIE APSTĀKĻI IR PATEICĪGI, LAI VARĒTU RISINĀT ŠOS JAUTĀJUMUS ATTIECĪBĀ UZ ORGANISKAJĀM AUGSNĒM TAI SKAITĀ KŪDRAUGSNĒM UN PURVU TERITORIJĀM



EU: “*pilnveidot oglekļa piesaistīšanas risinājumus, kas uztver CO₂ no atmosfēras un uzglabā to ilgtermiņā*”

PALUDIKULTŪRA – LAUKSAIMNIECĪBA VAI MEŽKOPĪBA UZ MITRIEM UN PĀRMITRIEM KŪDRĀJIEM, KAS NODROŠINA KŪDRAS UZKRĀŠANOS UN SAGLABĀŠANOS

UZKRĀJ OGLEKLI

SAGLABĀ UN UZTUR BIODAUDZVEIDĪBU

IZMANTOJAMA VIRSZEMES BIOMASA

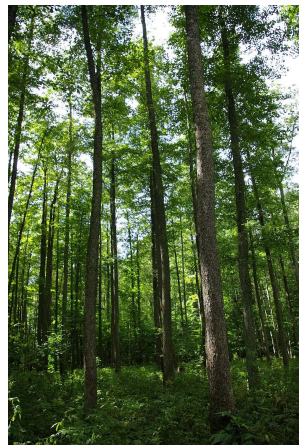


Parastais miežubrālis
(*Phalaris arundinacea* (L.) Rauschert)

http://www.silava.lv/userfiles/file/MiezaBralis-BrosuraM_optim.pdf

Jarveoja et al., 2013, Region Environmental Change, 13: 781-795.

[http://www.silava.lv/userfiles/file/Mezzinatne%2021\(54\)2010/Mezzinatne%2021%20Liepins.pdf](http://www.silava.lv/userfiles/file/Mezzinatne%2021(54)2010/Mezzinatne%2021%20Liepins.pdf)



Melnalksnis
(*Alnus glutinosa* L. Gaertn.)

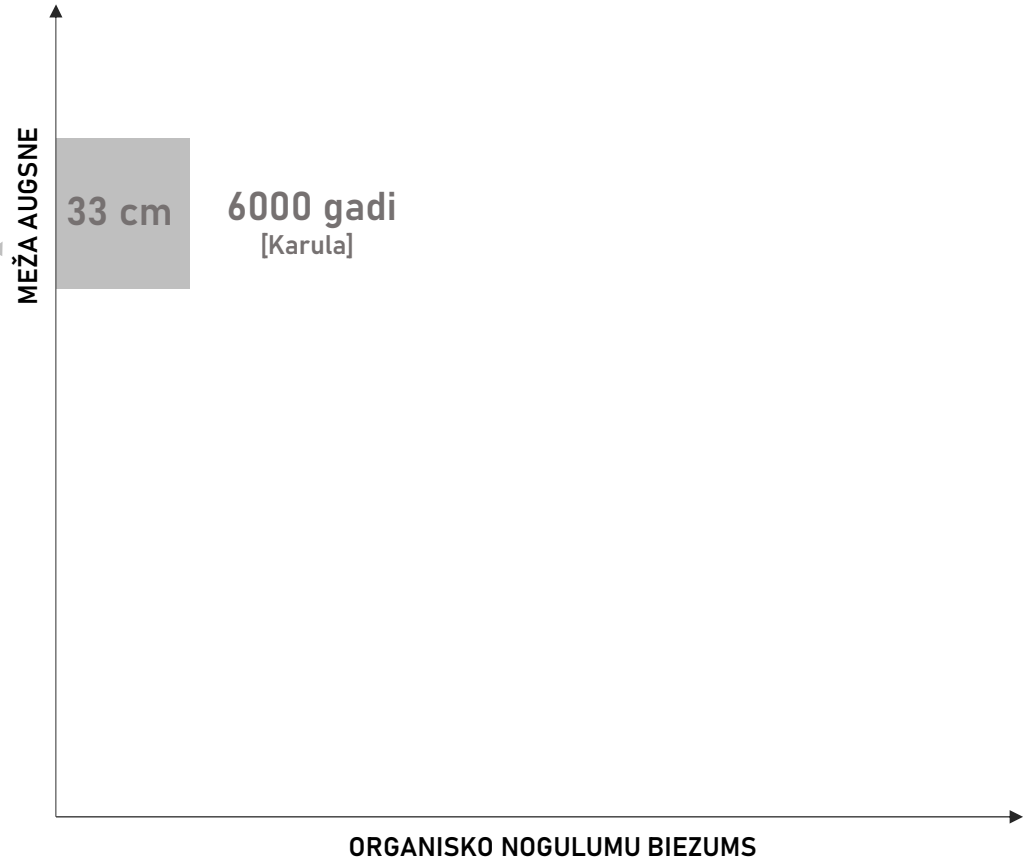
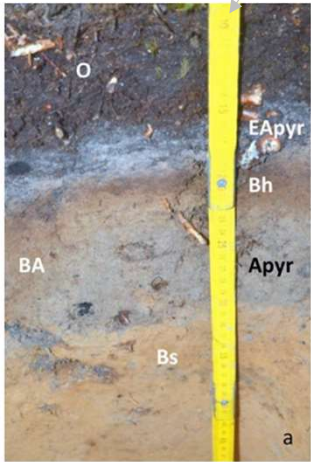
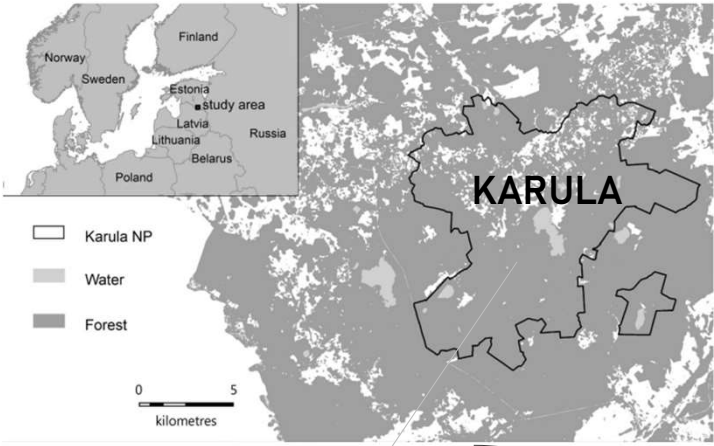


Niedres
(*Phragmites australis* (cav.) Trin. Ex Steud.)

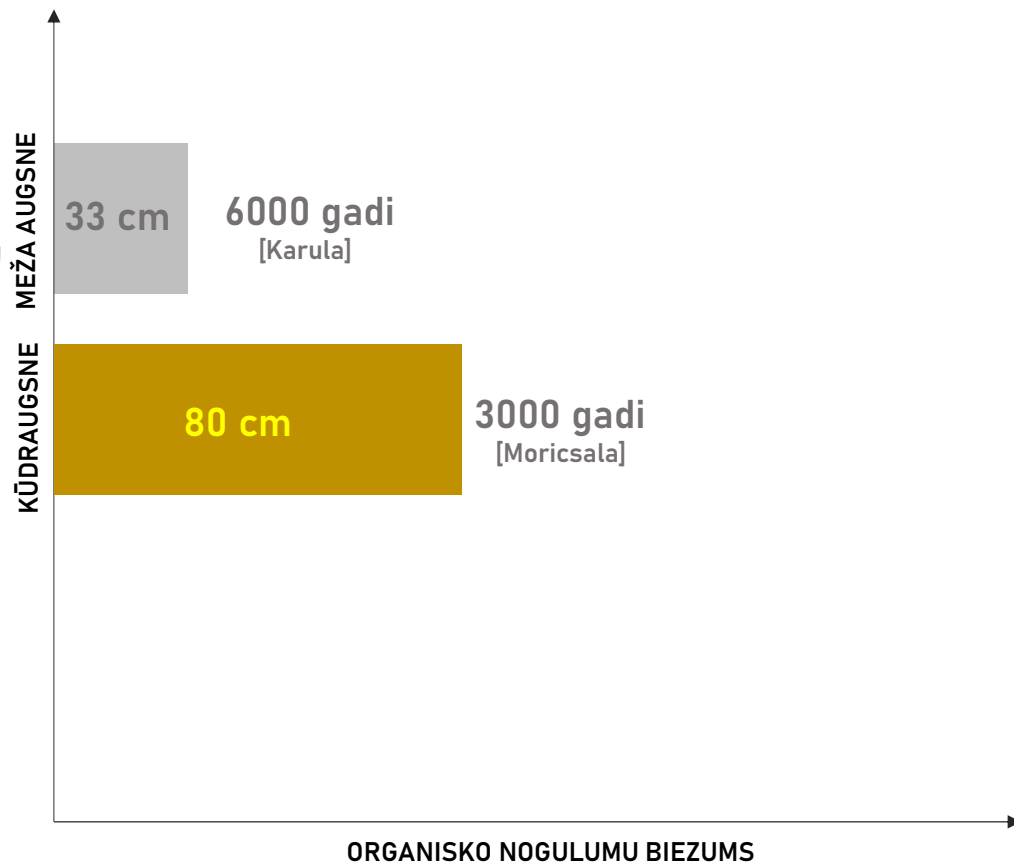
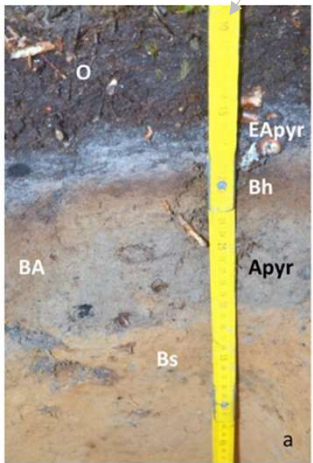
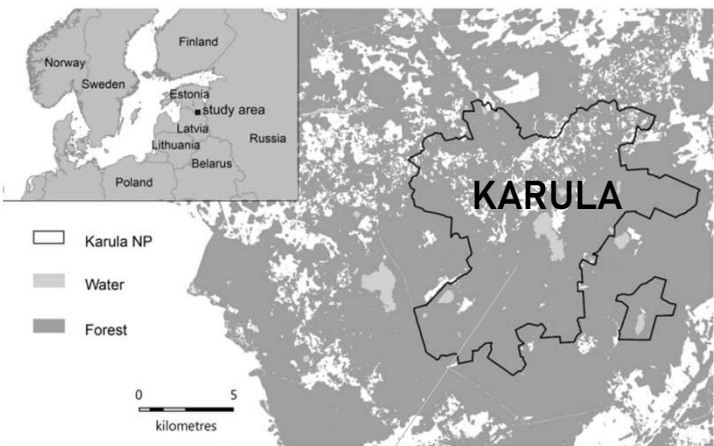
Cubars, E. 2010. Scientific Journal of Riga Technial University, 1: 67-71

http://site-319632.mozfiles.com/files/319632/Feasibility_Study_Full_Report_LV_2020_final.pdf?1587076150

http://www.silava.lv/userfiles/file/projektu%20parskati/2016_lazdina_lvm_kudra.pdf



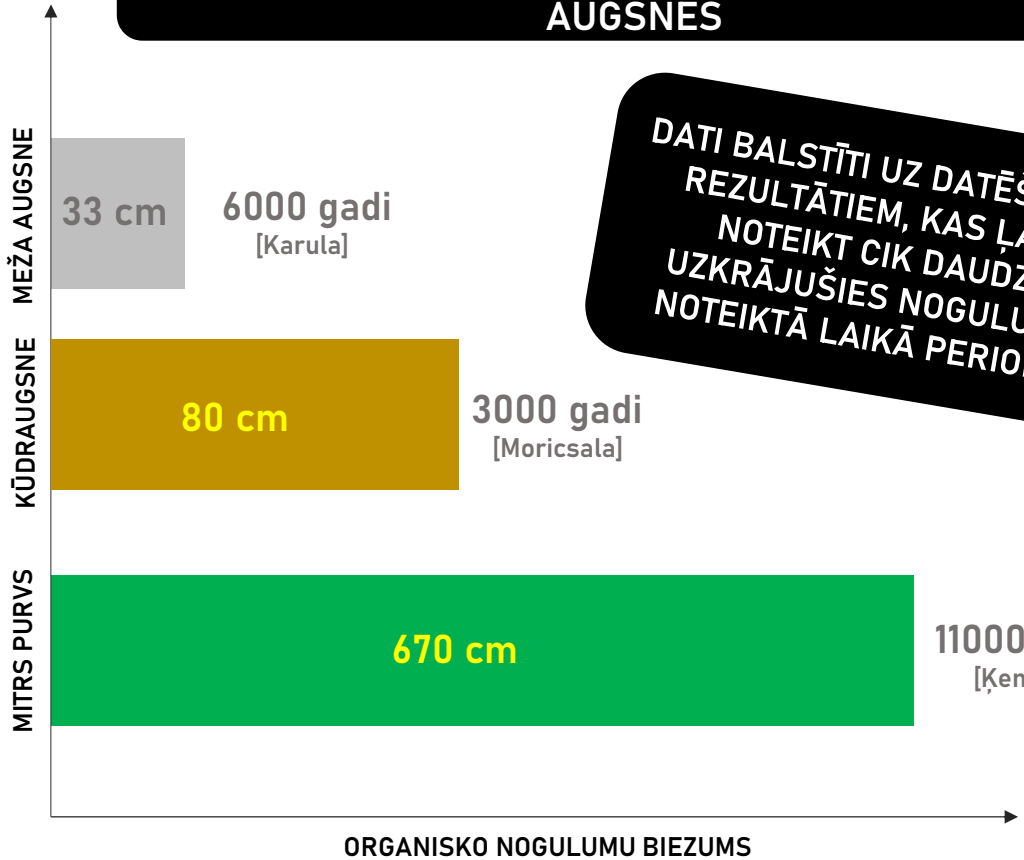
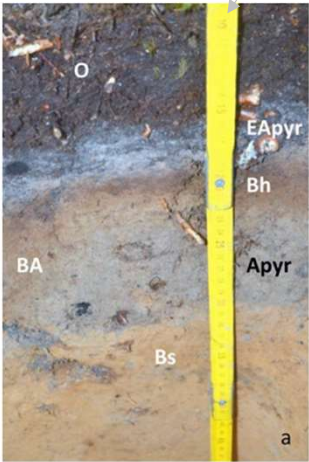
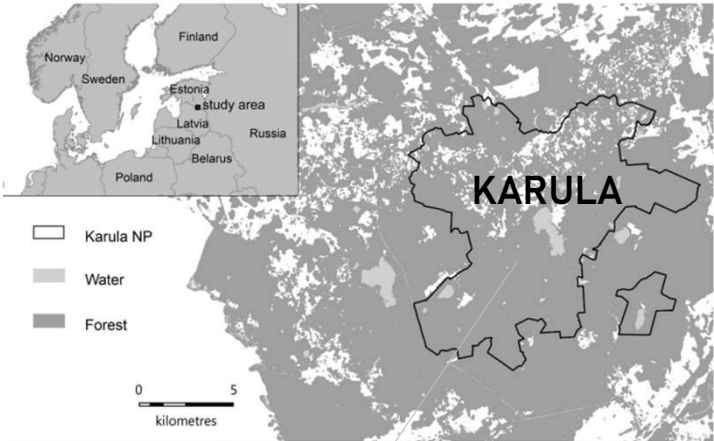
Tomson et al., 2021, Baltic Forestry, 27: 478; Ponomarenko et al., 2019, Quaternary International, 516: 190-206; Ceriņa et al., 2017, LU ĢZZF 75. tēzes.



Tomson et al., 2021, *Baltic Forestru*, 27: 478; Ponomarenko et al., 2019, *Quaternary International*, 516: 190-206; Ceriņa et al., 2017, LU ĢZZF 75. tēzes.

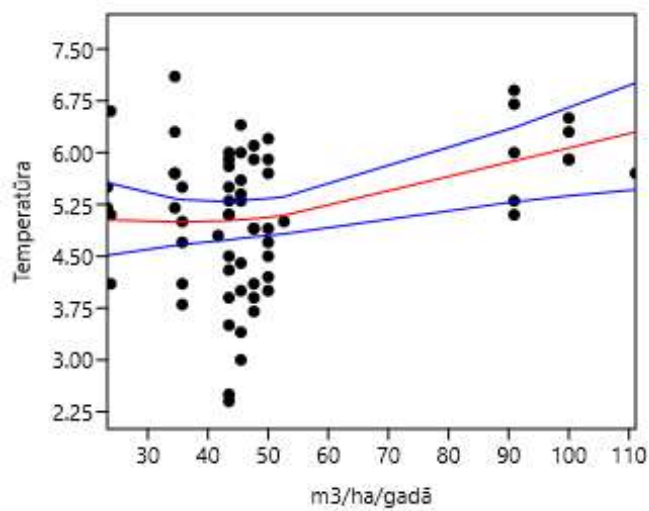
**ORGANIKAS SADALĪŠANĀS ILGTERMIŅĀ NOTIEKT
IZTEIKTĀK SAUSĀKĀS LAUKSAIMNIECĪBAS UN MEŽU
AUGSNĒS**

**DATI BALSTĪTI UZ DATĒŠANAS
REZULTĀTIEM, KAS ĻAUJ
NOTEIKT CIK DAUDZ
UZKRĀJUŠĪES NOGULUMI
NOTEIKTĀ LAIKĀ PERIODĀ**



JĀŅEM VĒRĀ NE TIKAI SEG BET ARĪ UZKRĀTAIS OGLEKĻA APJOMS!!!

Tomson et al., 2021, Baltic Forestry, 27: 478; Ponomarenko et al., 2019, Quaternary International, 516: 190-206; Ceriņa et al., 2017, LU ĢZZF 75. tēzes.



Savstarpējā attiecība starp mērīto kūdras pieauguma apjomu un vidējo gaisa temperatūru (Stivrins et al., 2017, Mires & Peat; Stivrins et al., 2018 Estonian Journal of Earth Sciences)

**POZITĪVA KŪDRAS
UZKRĀŠANĀS
BILANCE LATVIJAS
TERITORIJĀ**

vidējie rādījumi:

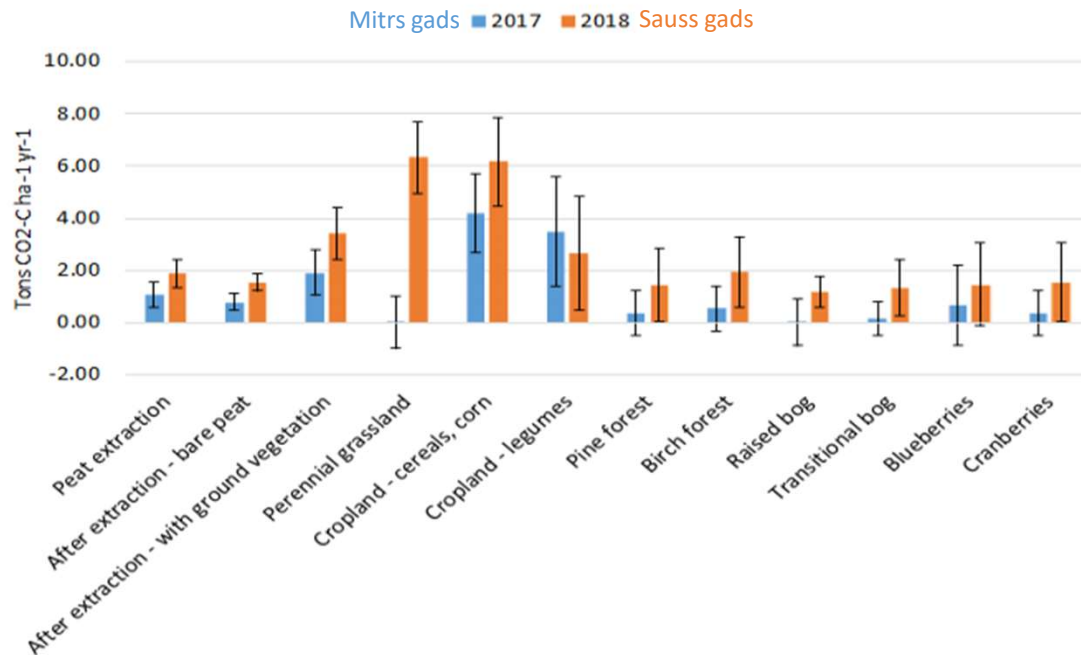
t C/ha/gadā: **1,89**

CO₂ ekv t/ha/gadā: **6,96**

Kūdras uzkrāšanās apjoms m³/ha/gadā: **50,57**

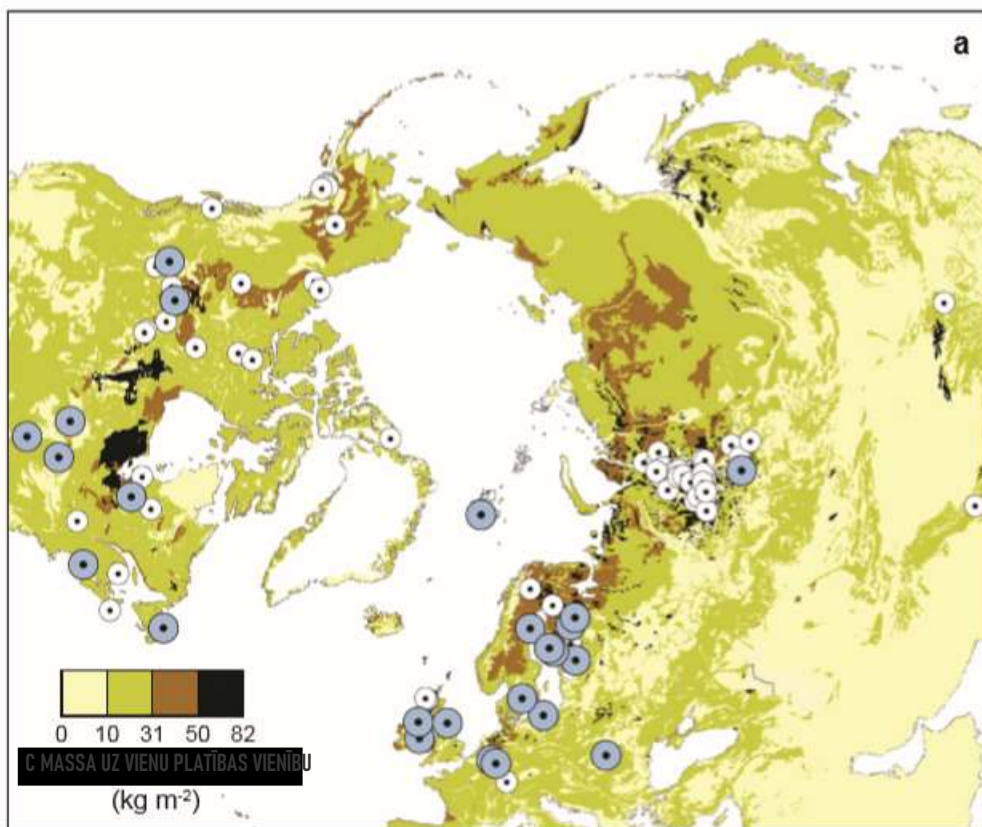
CO₂ emissions in 2017 and 2018

MITRĀKI APSTĀKĻI
-> MAZĀK CO₂



SAUSĀKI APSTĀKĻI
-> VAIRĀK CO₂

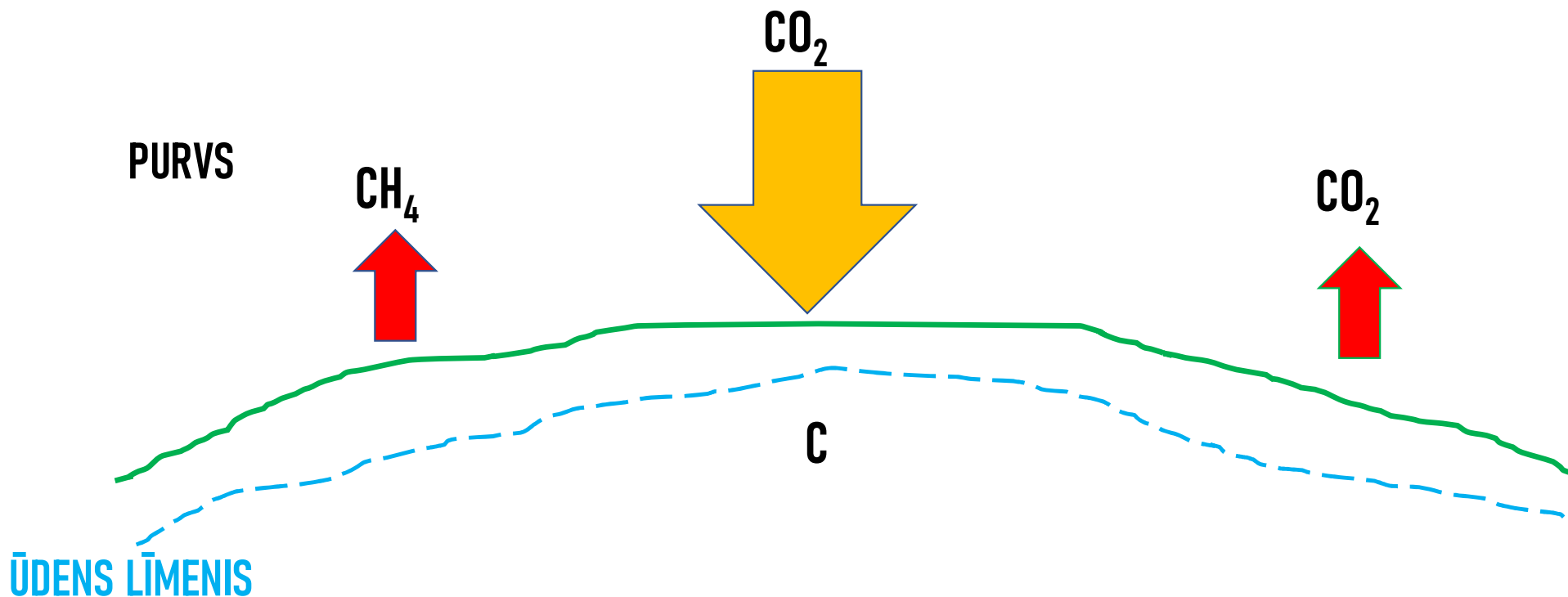
Lupiķis, A. 2019. Measurement of GHG emissions in peatlands across different land uses – the basis for improved GHG inventory. LIFE Restore: Sustainable management of degraded peatlands and climate.



PURVI UN MITRZEMES VEIDO APTUVENI 30% NO
KOPĒJIEM OGLEKĻA KRĀJUMIEM

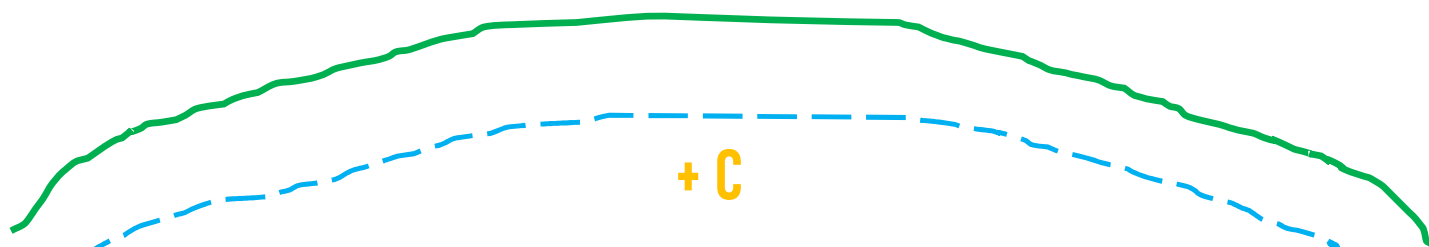
ZIEMEĻU PUSLODĒ PĒDĒJOS 11 700 GADOS VIDĒJAIS
OGLEKĻA UZKRĀŠANĀS APJOMS IR 23 ± 2 G C M²
GADĀ

ŠIE APJOMI NODROŠINĀJUŠI ATMOSFĒRAS GAISA
TEMPERATŪRAS SAMAZINĀJUMU PAR 1,5-2 °C



- FOTOSINTĒZES PROCESA LAIKĀ, PURVA VEĢETĀCIJA UZŅEM OGLEKLI NO CO_2 UN LĪDZ AR TO ARĪ **PURVI UZKRĀJ OGLEKLI**
- SVARĪGS NOSACĪJUMS OGLEKĻA UZKRĀŠANAI IR JAUNĀS BIOMASAS IZVEIDOŠANĀS UN TĀS UZKRĀŠANĀS, KAM, PIE TAM IR JĀNOTIEK ĀTRĀK NEKĀ SADALĪŠANĀS PROCESIEM
- TAS NOZĪMĒ, KA JEBKĀDAS MANIPULĀCIJAS AR HIDROLOĢIJAS REŽĪMU RADA IETEKMI UZ OGLEKĻA UZKRĀŠANĀS APJOMU

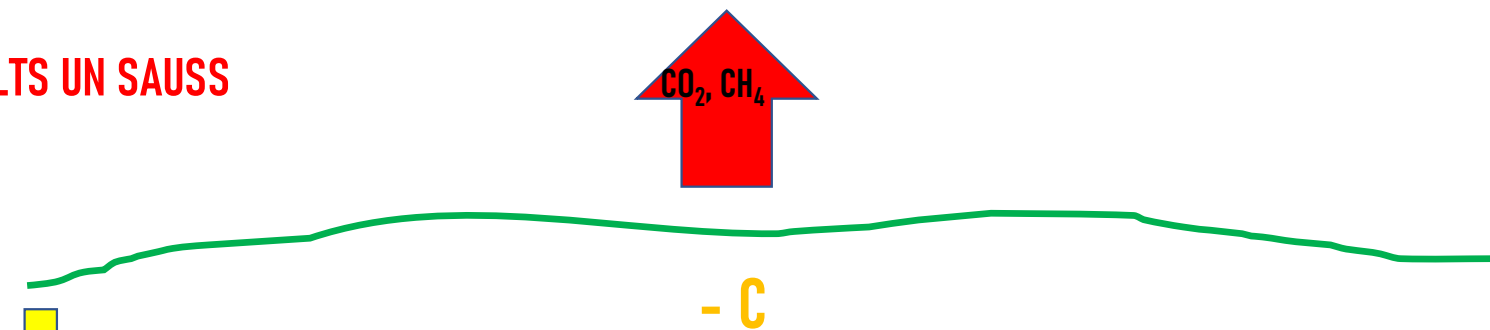
SILTS UN MITRS



+ C

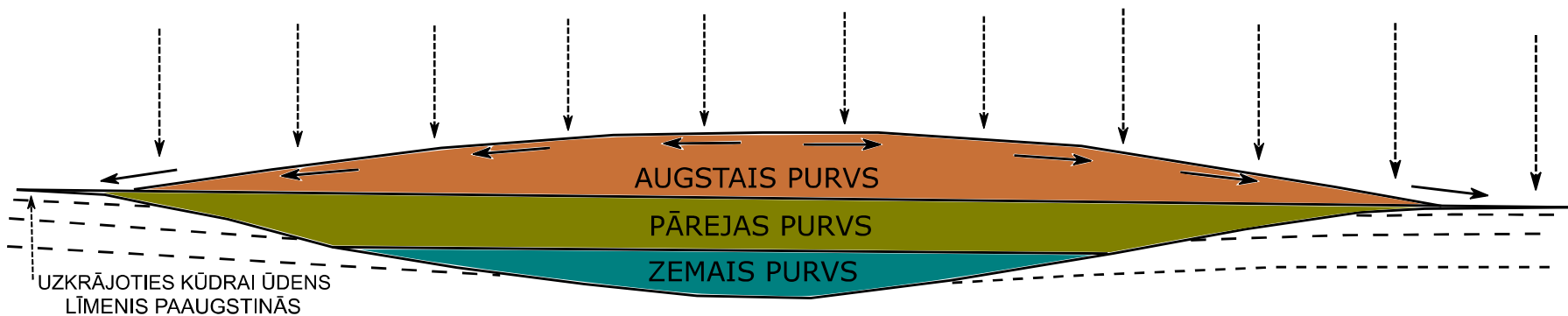
ŪDENS LĪMENIS

SILTS UN SAUSS



- C

ŪDENS LĪMENIS





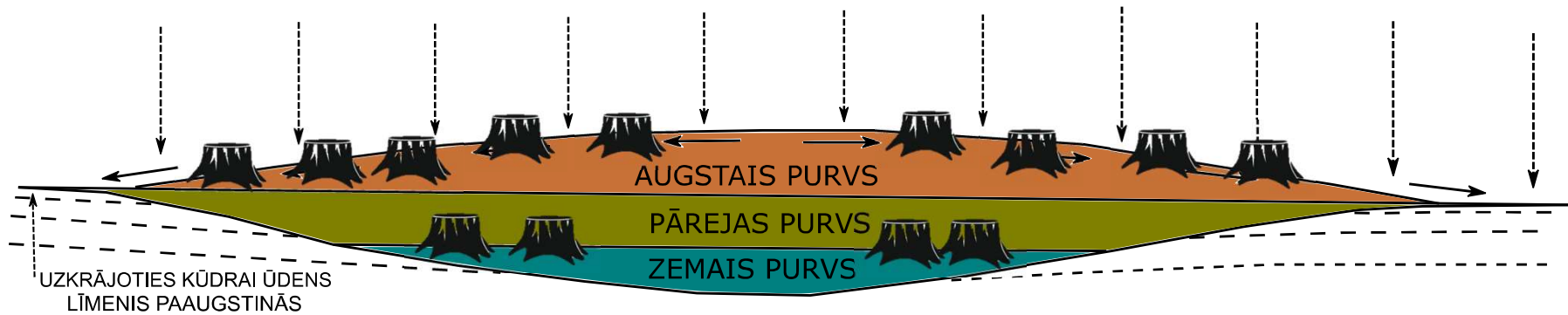
SAUSI APSTĀKĻI



SAUSI APSTĀKLĪ



MITRI APSTĀKĻI



MEDEMA PURVS –
teritorija, kas tiek
uzskatīta par
izstrādātu un
degradētu oglekļa
emitētāju, patiesībā
jau uzkrāj oglekli un
nodrošina bioloģisko
daudzveidību



RĀKA PURVS – SIA
“KLASMANN-
DEILMAN LATVIA”
daļā no
izstrādātajiem
kūdras laukiem
sastādītas sūnas –
teritorija, kas uzkrāj
oglekli un nodrošina
bioloģisko
daudzveidību



- Klimats ir mainīgs, tikai jautājums kā mēs kā suga spēsim nodrošināt sev nepieciešamo dzīvošanas vidi un klimatu
- Ņemot vērā pašreizējo Eiropas Savienības politiku un virzību uz samazinātām SEG emisijām no organiskajām augsnēm un biodaudzveidības saglabāšanu, paludikultūra ir viens no potenciālajiem risinājumiem, kas nodrošina kā SEG samazinājumu, tā arī palielina oglekļa uzkrāšanos augsnē un nodrošina virszemes biomasas tālāku ekonomisku izmantošanu
- Pašlaik nav skaidri definēts, kāds ir mērķis – samazināt SEG vai gaisa temperatūru, kur īstermiņa un ilgtermiņa risinājumi var atšķirties
- Ja mērķis ir samazināt CO₂ un N₂O un uzkrāt oglekli augsnē, tad ieteicams atjaunot vai nodrošināt pārmitrus apstākļus organisko augsņu teritorijās, bet ja mērķis ir samazināt CH₄, tad organisko augsņu meliorācija ir iespējams risinājums
- Viens risinājums visam nav iespējams un tādēļ būtu jāparedz integrēt vairākus potenciālos scenārijus (apmežošana un paludikultūra), pirms tam veicot katras teritorijas izvērtēšanu konkrētajai aktivitātei
- Sarežģītāk apsaimniekojamās mitrās lauksaimniecības teritorijas ar organiskajām augsnēm un neizmantotās dabīgās un daļu jau izmantotās purvu teritorijas varētu paredzēt definēt kā oglekļa krātuves
- Izvērtēt izstrādātos kūdras laukus – kuri no tiem ir SEG emitētāji, kuri jau oglekļa krātuves; iespējams, tā varētu būt daļa no atbildes, kā samazināt emisijas ZIZIMM sektorā

