



# Strukturna odpoved ledenika Thwaites

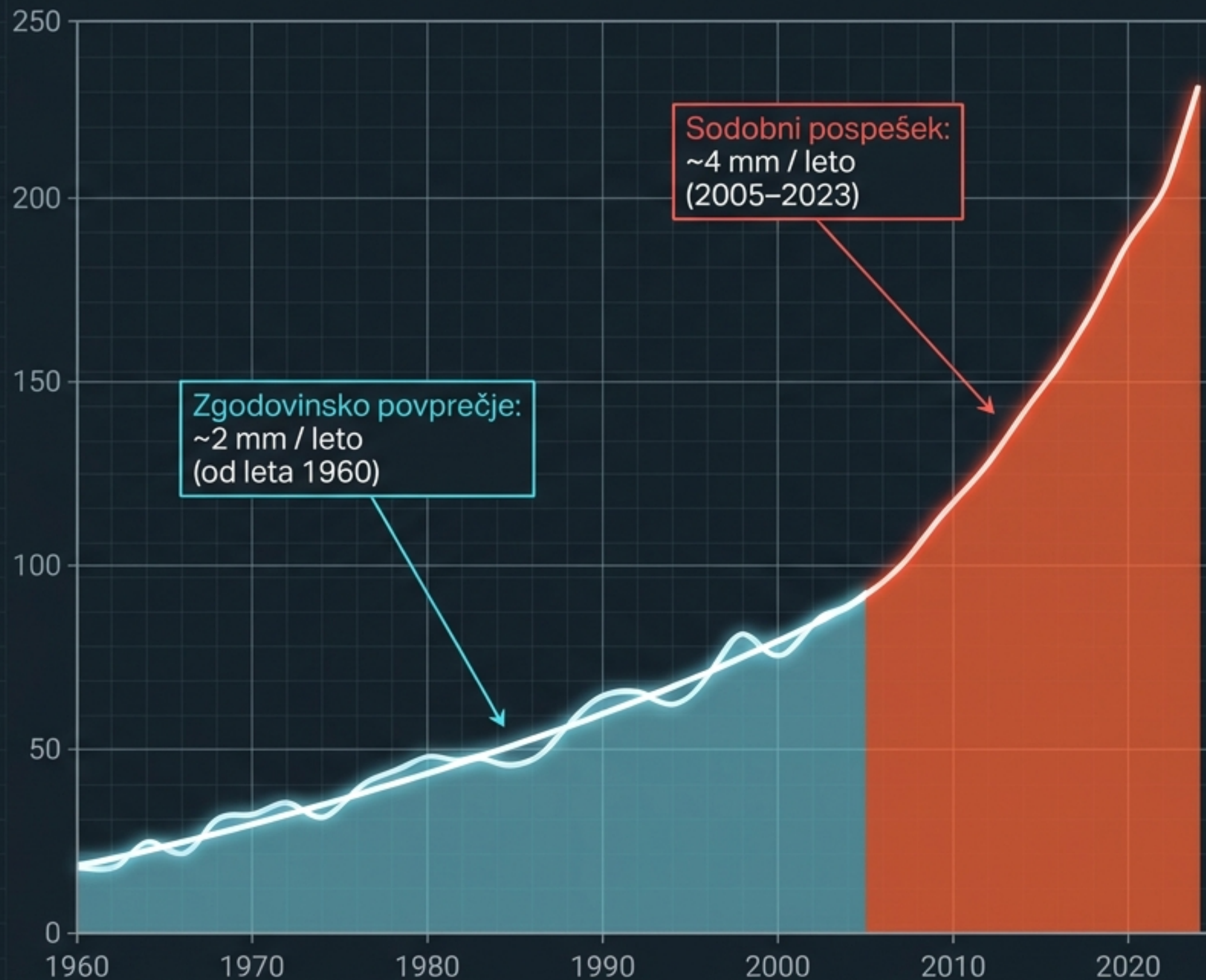
Geofizikalna telemetrija, termodinamika in kaskadni vplivi na globalno morsko gladino

Podatkovni viri: Bedmap3, AGU (Geophysical Research Letters), EGU

Fokus: Makrosistemska dinamika & strukturna mehanika

# Makrodinamika: Pospešek dviga morske gladine

Stopnja dviga se je v zadnjih desetletjih skoraj podvojila. Ta pospešek odraža temeljno spremembo v gonilnih silah globalnega sistema.



# Premik gonilnih sil: Od termične ekspanzije k izgubi mase

## Termična ekspanzija (Dominantna do 1990-ih)

### Mehanizem:

Oceani absorbirajo 90 % odvečne toplote toplogrednih plinov. Ker voda pokriva >70 % planeta, volumetrična širitev povzroči dvig gladine brez dodajanja nove vode.

### Prispevek:

Odgovorna za ~43 % celotnega dviga v zadnjih 60 letih.

## Izguba mase kopenskega ledu (Prevladujoča od 1990-ih dalje)

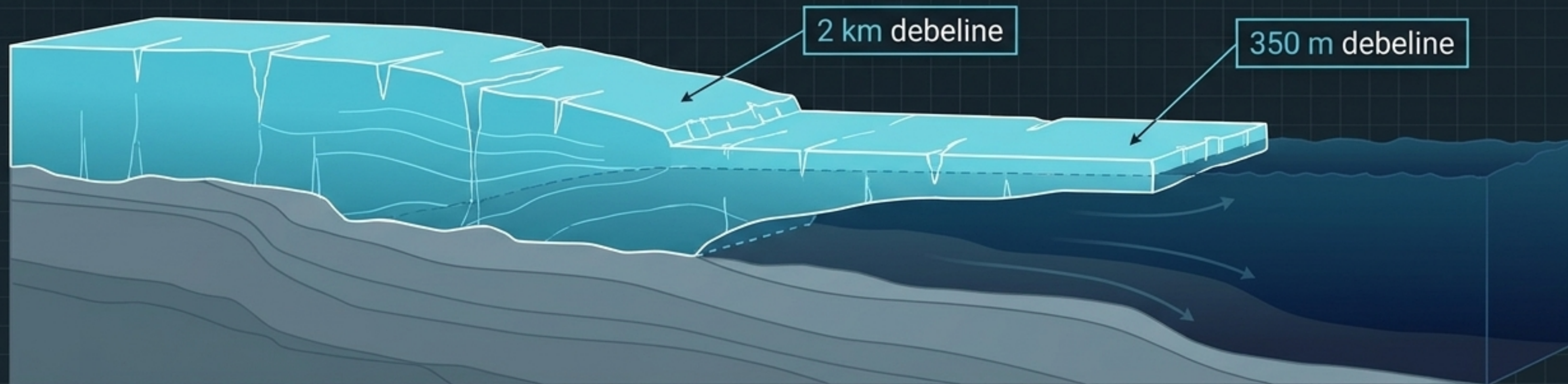
### Mehanizem:

Taljenje in pospešen pretok ledu iz Grenlandije in Antarktike, ter gorskih ledenikov, neposredno prenaša novo maso v ocean.

### Trenutno stanje:

Sistem postaja primarno voden s fizično izgubo mase ledene površine.

# Anatomija sistema Thwaites: Kopenski led vs. Ledena polica



	Fizično stanje	Vpliv na gladino
Kopenska ledena plošča	Prizemljena na kamninski podlagi. Velikost celotnega sistema je primerljiva z Veliko Britanijo ali Florido.	Neposreden. Njeno taljenje masno prispeva k dvigu gladine.
Ledena polica	Plavajoča na oceanu. Trenutno debela 350 metrov.	Nevtralen. Ker že plava, izguba police ne dvigne gladine neposredno, deluje pa kot strukturni zamašek za kopenski led.

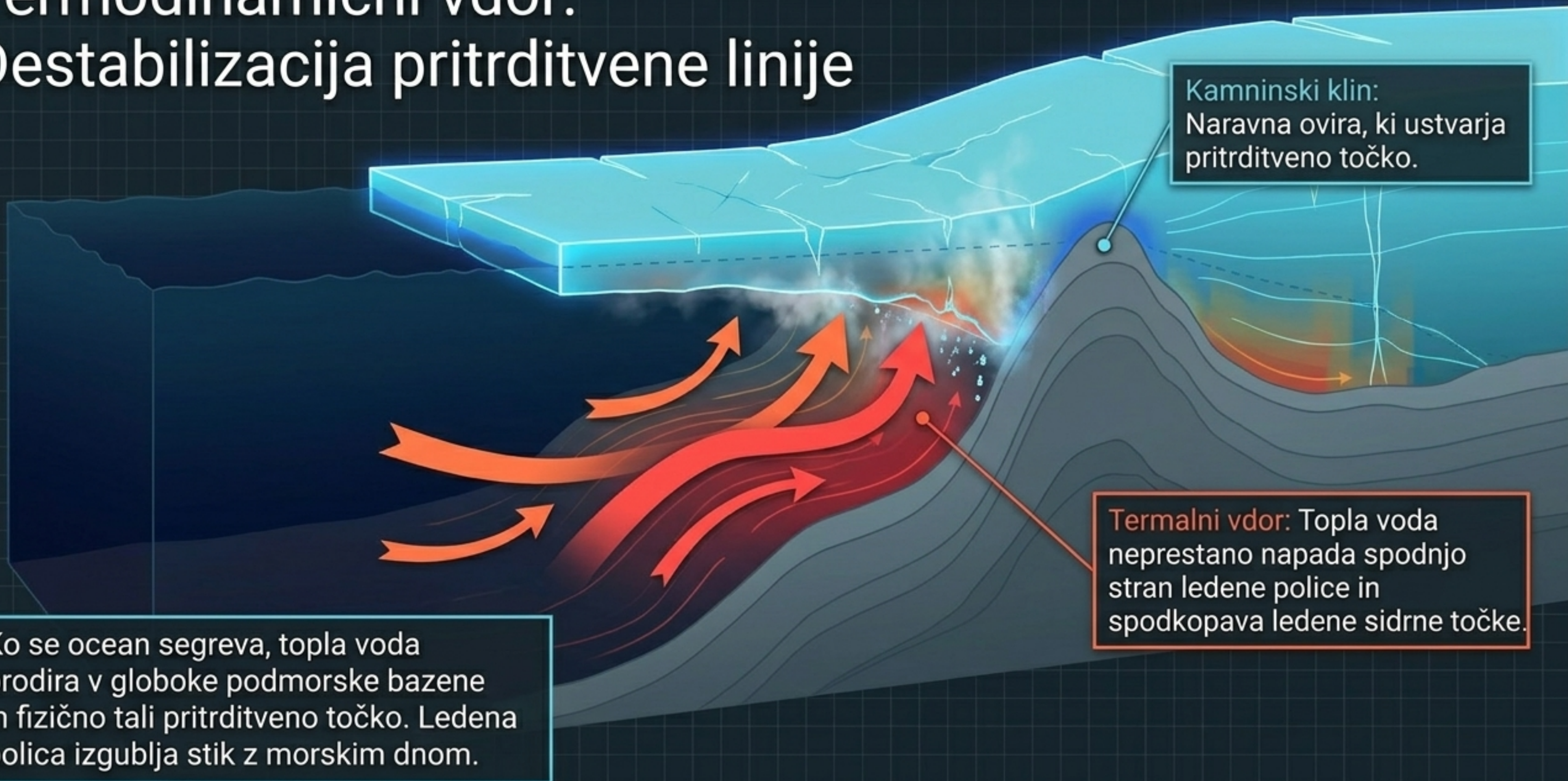
# Topografska ranljivost: Podmorski bazeni Antarktike



## Insight:

Ta konfiguracija omogoča, da topla oceanska voda prodre globlje pod led, kar drastično pospešuje umik pritrditvenih točk.

# Termodinamični vdor: Destabilizacija pritrditvene linije

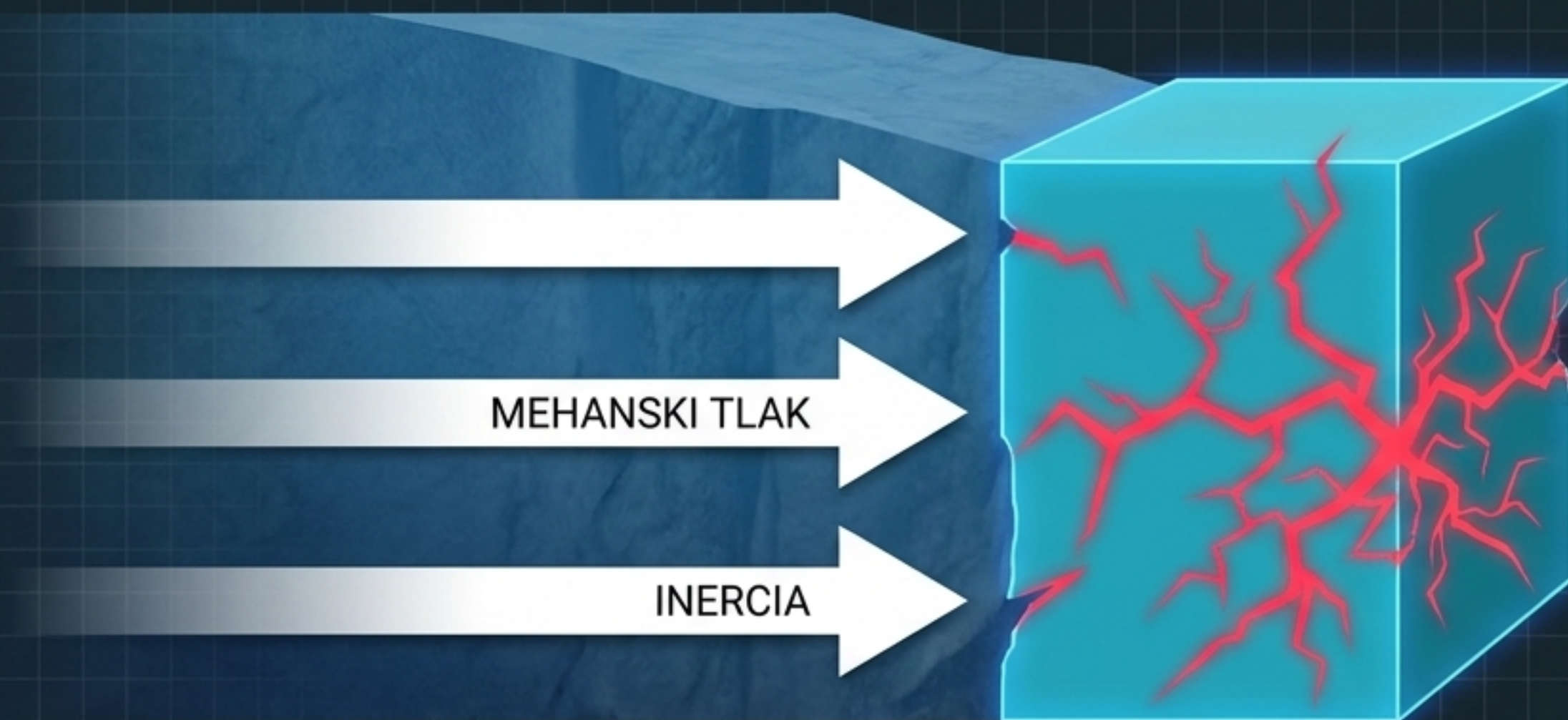


**Kamninski klin:**  
Naravna ovira, ki ustvarja  
pritrditveno točko.

**Termalni vdor:** Topla voda  
neprestano napada spodnjo  
stran ledene police in  
spodkopava ledene sidrne točke.

Ko se ocean segreva, topla voda  
prodira v globoke podmorske bazene  
in fizično tali pritrditveno točko. Ledena  
polica izgublja stik z morskim dnom.

# Mehanski opornik: Zlom zadrževalne stene



## Funkcija

Ledena polica deluje kot masiven mehanski opornik, ki zadržuje 2 km debel celinski ledenik.

## Trenutno stanje

Satelitska opazovanja kažejo, da je vzhodna polica močno razpokana in se odmika od glavnega ledenika. Notranja struktura je vse bolj krhka.

## Projekcija odpovedi

Zlom (izguba 'čepa') se lahko zgodi v izjemno kratkem času (letih), kar bo sprostilo inercijo celinskega ledu v ocean.

## Geofizikalna telemetrija: Podatkovni niz Bedmap3 (2025)

[ 84 ]

Novih zračnih  
geofizikalnih raziskav

[ 52.000.000 ]

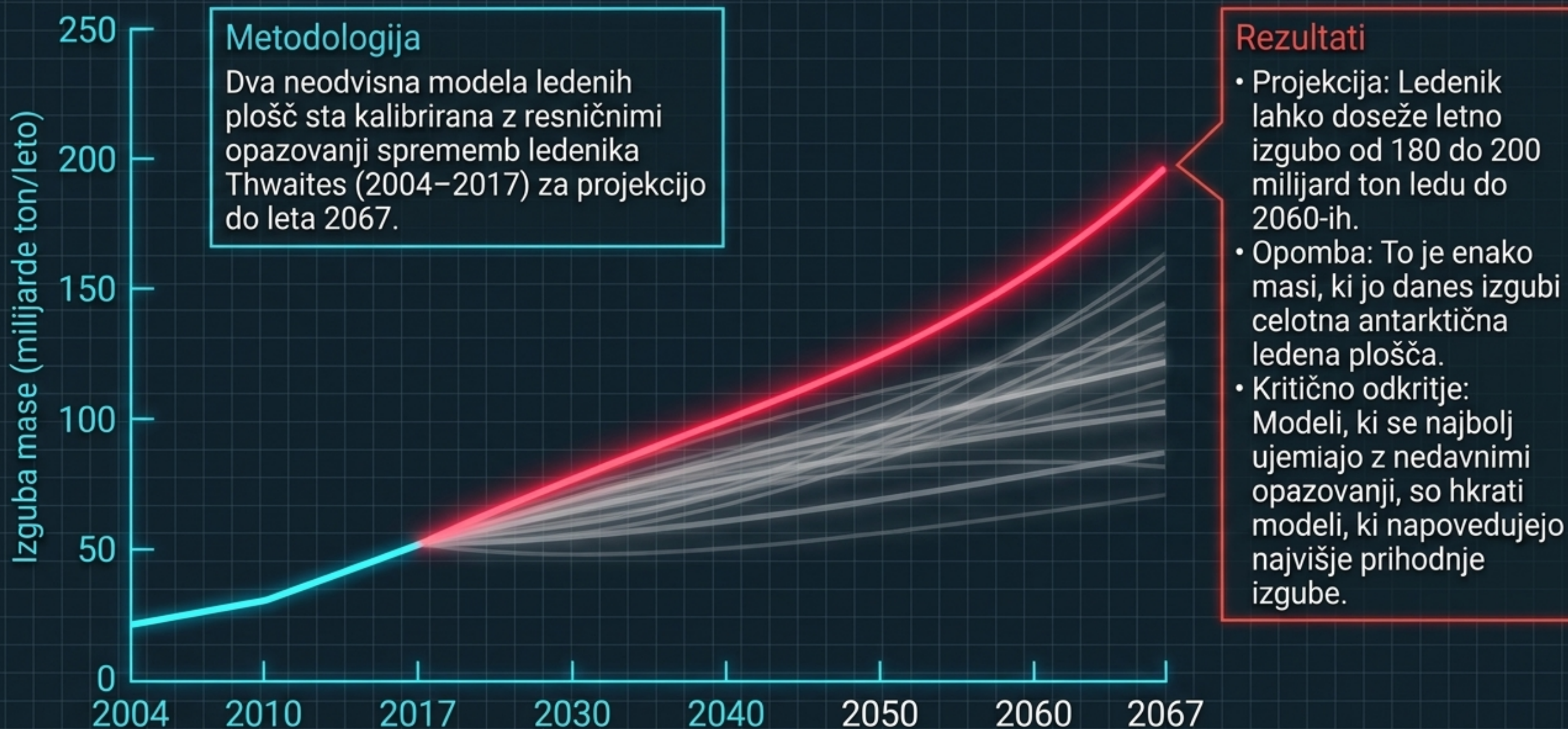
Novih merilnih točk

[ 1.900.000 km ]

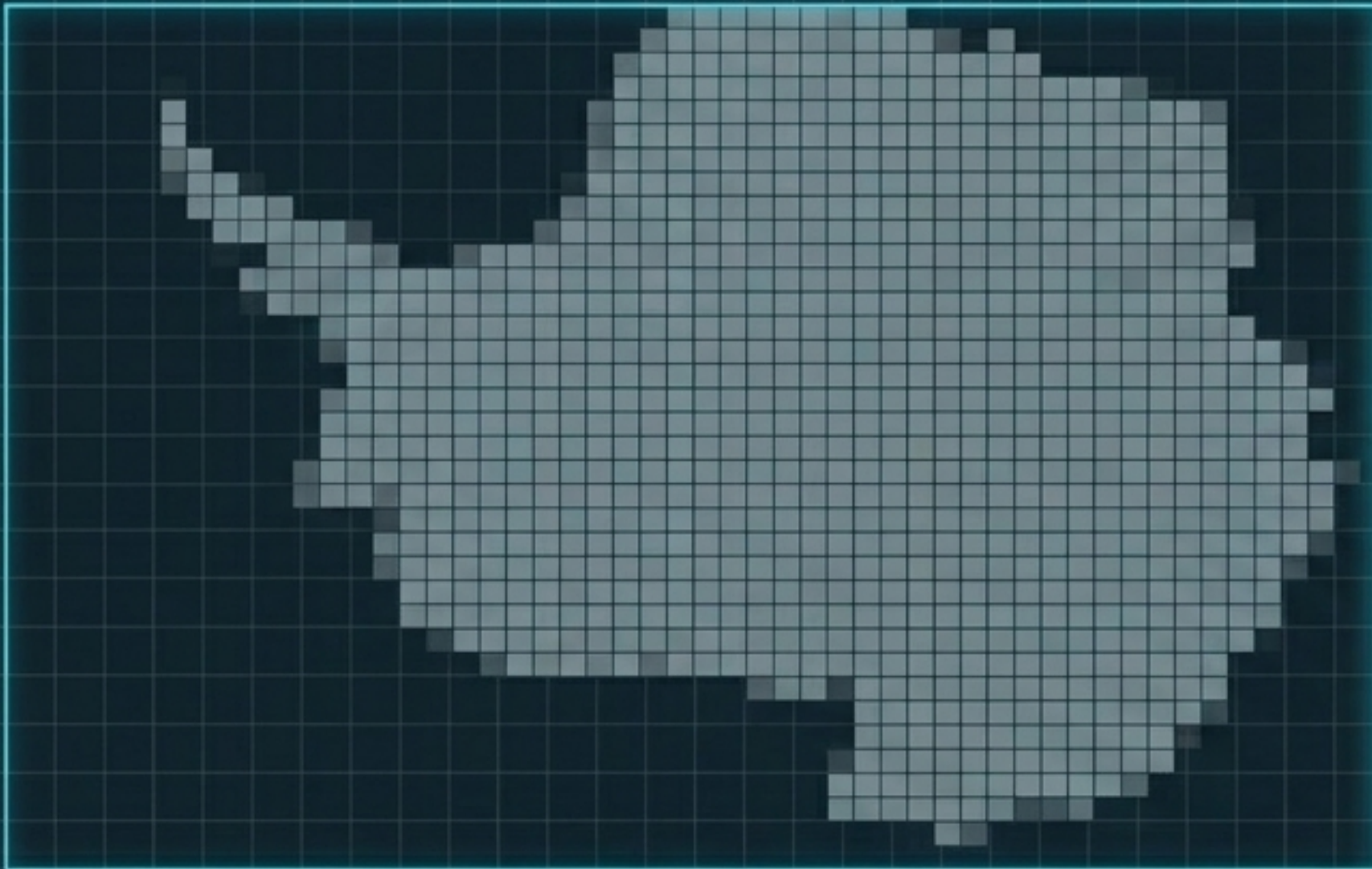
Radarskih merilnih linij

Zastarela ocena je zamenjana z natančno opazovalno topografijo, ki razkriva kompleksno geometrijo ledenikov in nove, prej neznanе poti za termalno nestabilnost.

# Računalniško modeliranje: AGU projekcije izgube mase



# Resolucija modelov: Pomen lokalne termodinamike (EGU)



**Nizka resolucija:** Starejši globalni klimatski modeli niso zmožni zajeti ekstremno kompleksnih obalnih vremenskih sistemov Antarktike.



**11 km Polarni podatkovni niz:** Kombinacija 4 najsodobnejših regionalnih klimatskih modelov visoke resolucije.

**Zaključek:** Prihodnost ledu ni odvisna le od globalnega segrevanja, temveč od zelo specifičnih lokalnih procesov in pretoka vlage.

# Kaskadni učinek: Thwaites kot temeljni ledenik



# Makroekonomski vpliv: Preurejanje obalnih sistemov

**500 milijonov do  
1 milijarde  
razseljenih oseb.**

Ocenjena razselitev zaradi 3-metrskega dviga morske gladine.

## Ogrožena območja

Globalna ekonomska središča: New York, Miami, London, Šanghaj, Tokio.

Nizko ležeče države: Bangladeš.

Učinek 3-metrskega dviga morske gladine je odvisen od hitrosti implementacije obalne zaščite, vendar predstavlja ireverzibilno spremembo za najpomembnejšo obalno infrastrukturo na Zemlji.

# Sinteza: Sistemska inercija in doba opazovanja



## Inercija sistema

- Kolaps se ne bo zgodil 'naslednji teden'. Ledeniške mase imajo ogromno inercijo.
- Odvijanje kolapsa bo trajalo desetletja ali stoletja.
- Vendar: Oceani in ledene plošče se izjemno počasi odzivajo na spremembe temperature, kar pomeni, da je dvig gladine dolgoročna in zanesljiva posledica, tudi če se emisije takoj zmanjšajo.



## Od ocene k meritvam

- Z vsakim novim satelitskim preletom in modelom znanost nadomešča ocene z natančnimi opazovanji.
- Rezultat: Natančnejše meritve razkrivajo globlje bazene in več poti za nestabilnost, kar vztrajno zmanjšuje stopnjo negotovosti, a povečuje resnost projekcij. Kar se dogaja na dnu sveta, določa prihodnost vseh obalnih skupnosti.