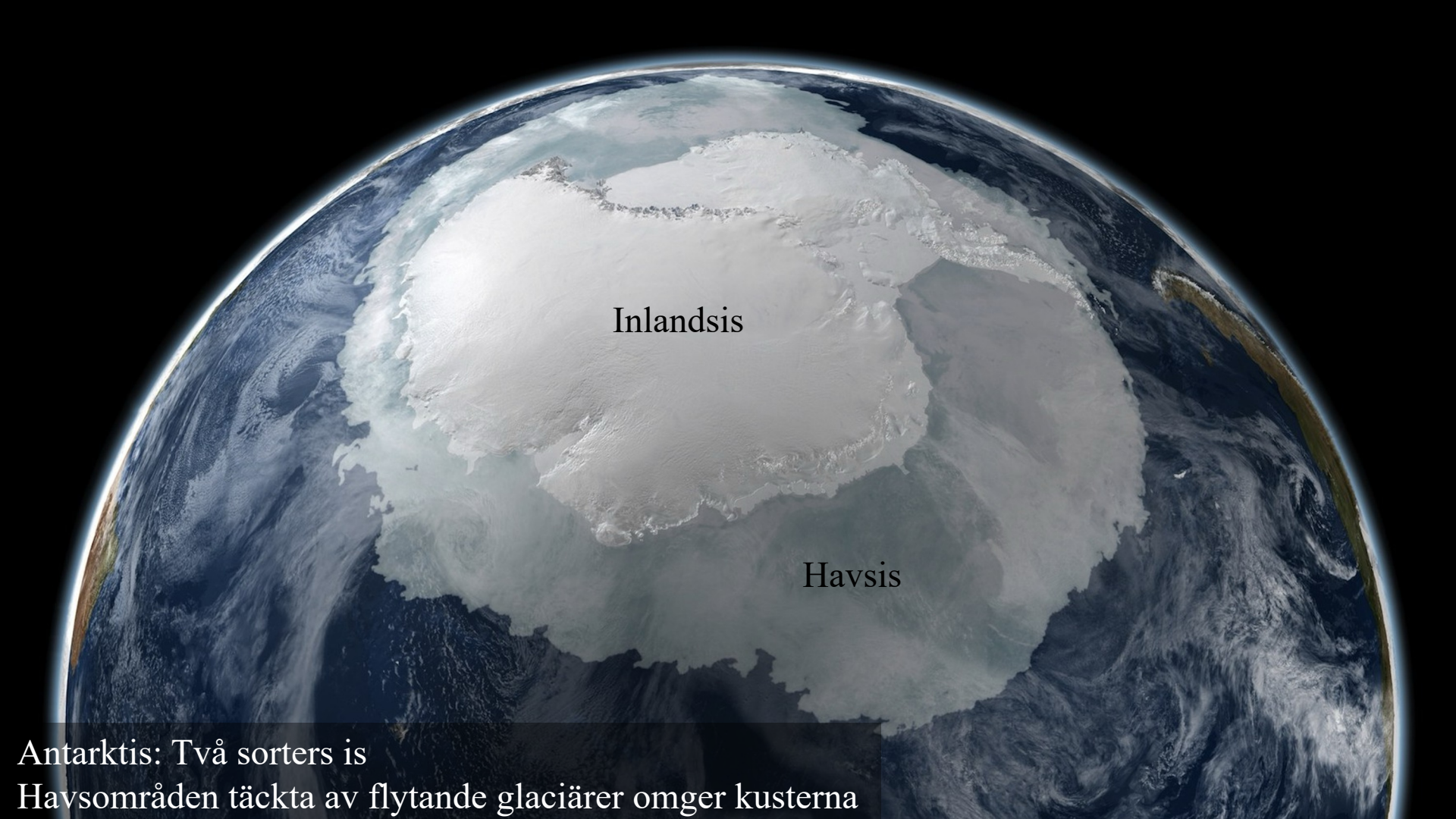


Under Antarktis isar

A wide, flat-topped ice shelf extends into the ocean under a blue sky with scattered clouds. The ice shelf is a massive, white, rectangular block of ice that stretches across the horizon. The ocean in the foreground is dark blue with small waves. The sky is a clear, light blue with a few wispy white clouds. The overall scene is a vast, open landscape of ice and water.

FORSKNING VID GÖTEBORGS UNIVERSITET

ANNA WÄHLIN (PROFESSOR I OCEANOGRAFI), ADAM ULFSBO (FORSKÄRE), STINA WAHLGREN (DOKTORAND), XIAOHAN YUAN (DOKTORAND), FILIP STEDT (AUV-TEKNIKER)



Inlandsis

Havsis

Antarktis: Två sorters is
Havsområden täckta av flytande glaciärer omger kusterna

A wide-angle photograph of an Antarctic ice shelf. In the background, a massive, flat-topped ice shelf extends across the horizon. A vertical double-headed arrow indicates its height is approximately 50 meters. In the middle ground, a group of about 15 penguins is scattered across a vast, flat expanse of sea ice. The ice has a textured, crystalline appearance. The sky is a clear, pale blue.

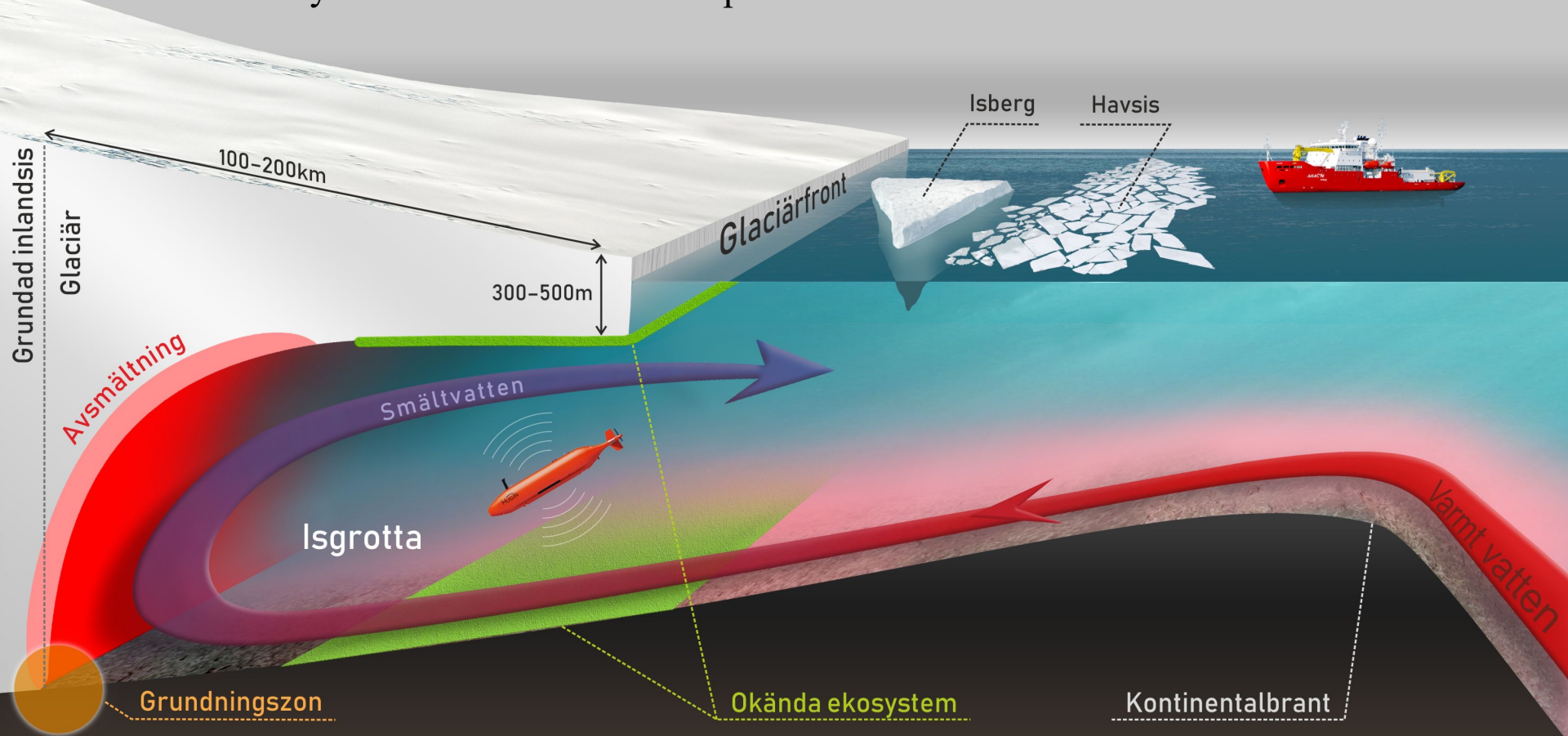
Is-shelf
Flytande glaciär

~50 m

Öppet vatten (polynya)

Havsis
Fruset havsvatten

Varma havsströmmar som cirkulerar in under isen gör att dess undersida smälter och luckras upp. Vi behöver förstå fysiken för att kunna förutspå framtidens vattenstånd.



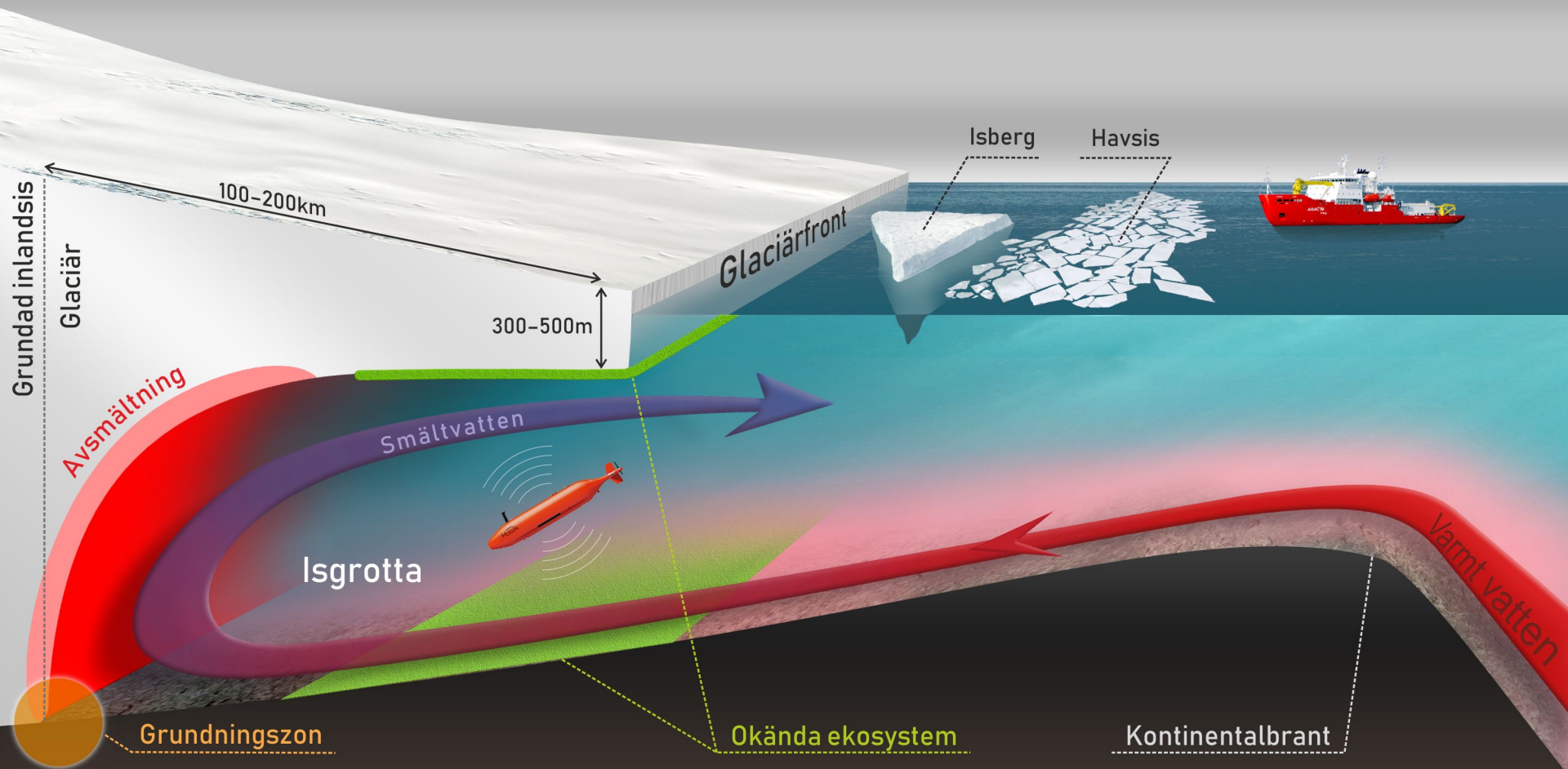
Haven under glaciärerna är i stort sett helt outforskade. Vi vet varken havets djup eller isens tjocklek, vad som lever där, eller vad som sker i gränsen mellan is och hav där under.



Foto: Angelika Brandt



Ett av få sätt att utforska glaciärerna: skicka in en autonom, obemannad ubåt (sk AUV)



'Ran': En Kongsberg Hugin Autonom undervattensfarkost (AUV)

Längd: 7 m

Vikt: 1850 kg

Djuprating: 3000 m

Max distans: 300 km

Max tid: 36 timmar

Multistrålekolod (upp och ned)

Temperatur (4 sensorer)

Salthalt (4 sensorer)

Syrgashalt (2 sensorer)

Koldioxid

Nitrat

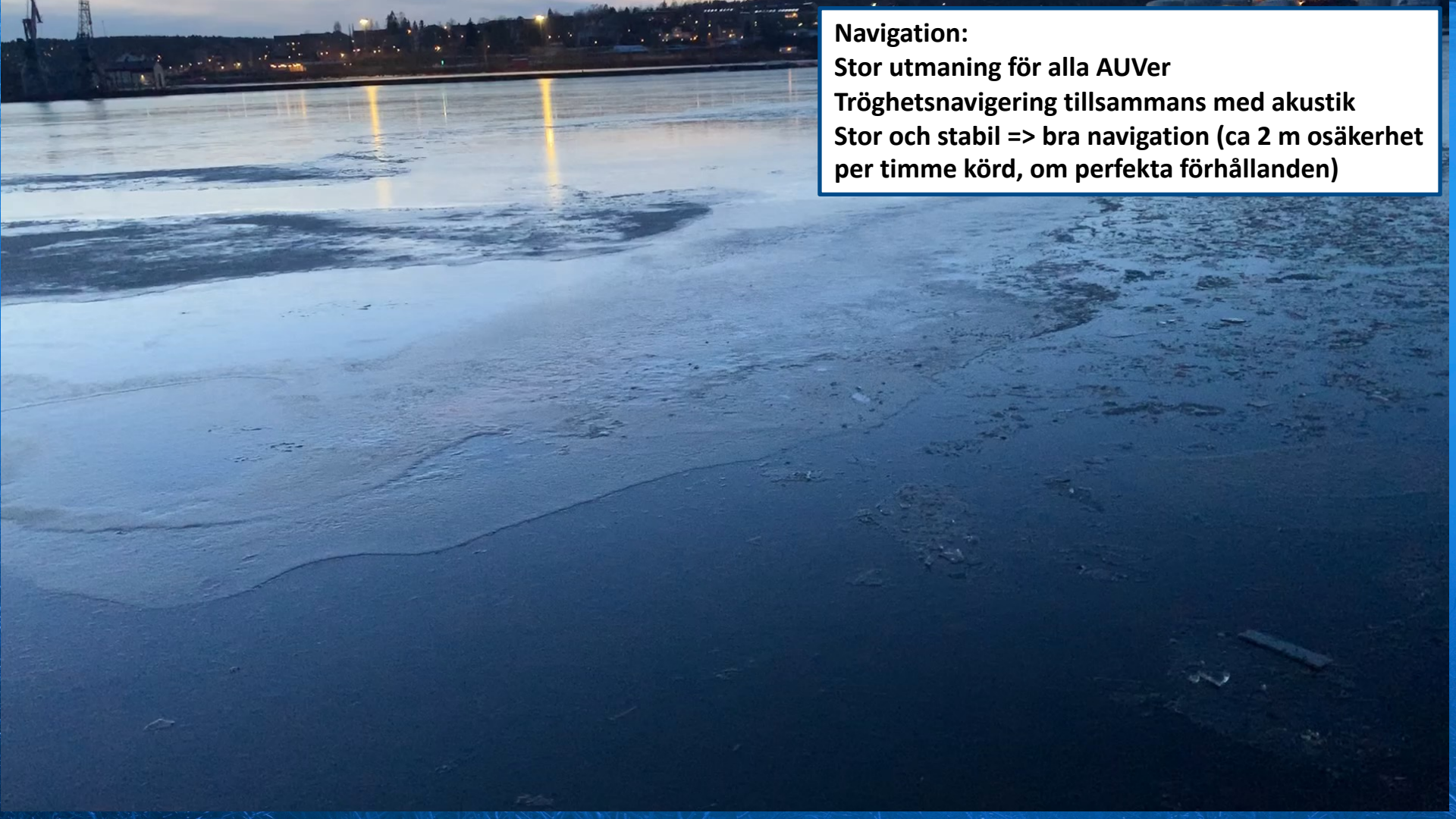
Strömhastighet

Avstånd till botten



Sjösättning och upptagning från specialbyggd 40-fots container





Navigation:

Stor utmaning för alla AUVer

Tröghetsnavigering tillsammans med akustik

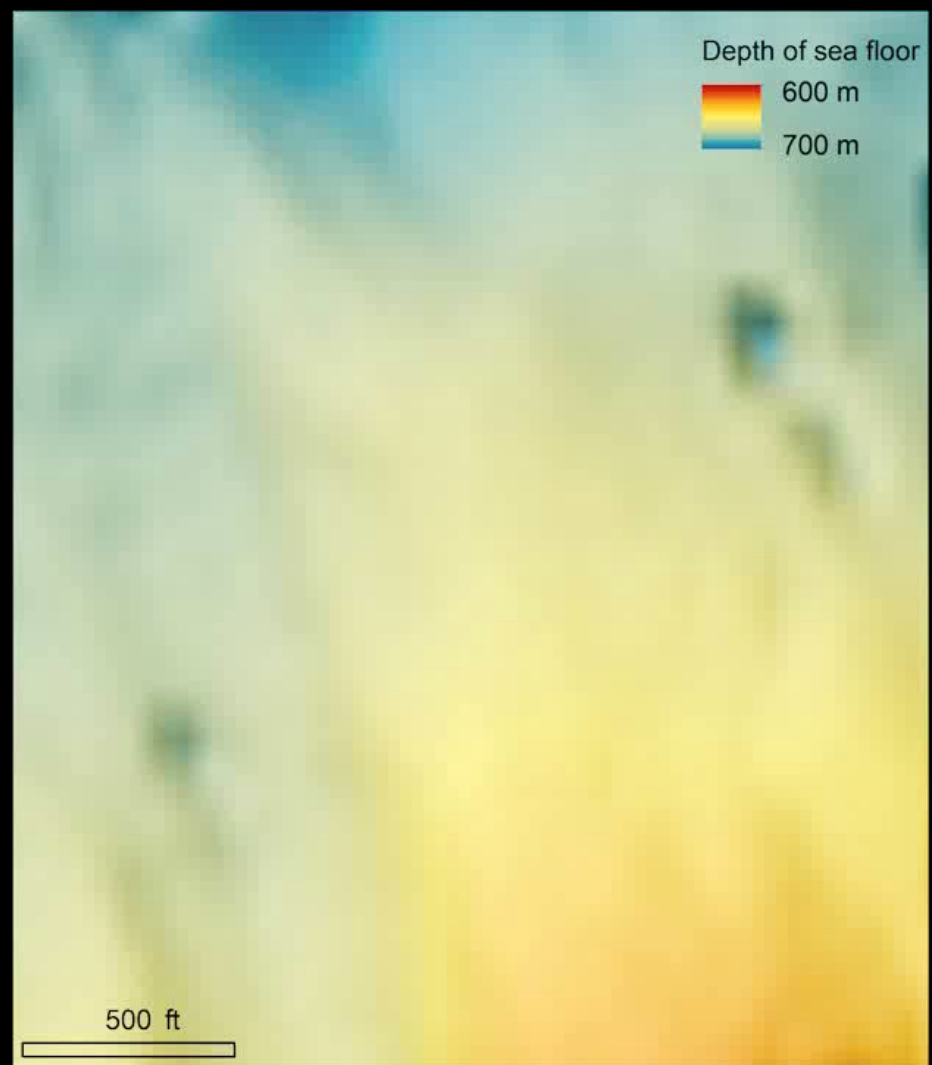
Stor och stabil => bra navigation (ca 2 m osäkerhet per timme körd, om perfekta förhållanden)

Resultat från 'Domedagsglaciären' 2019 (Sverige var först att mäta under Thwaites is-shelf)

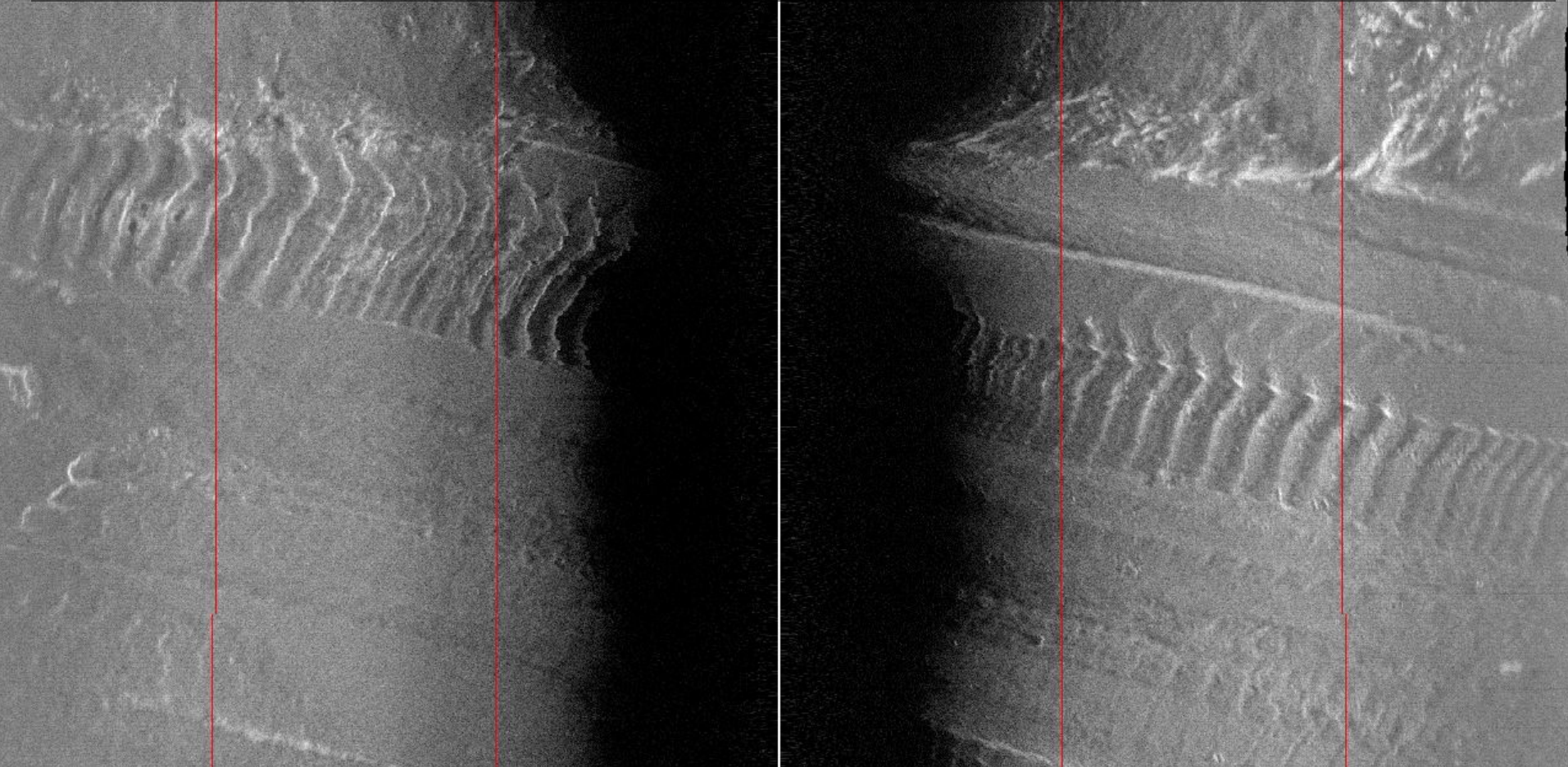


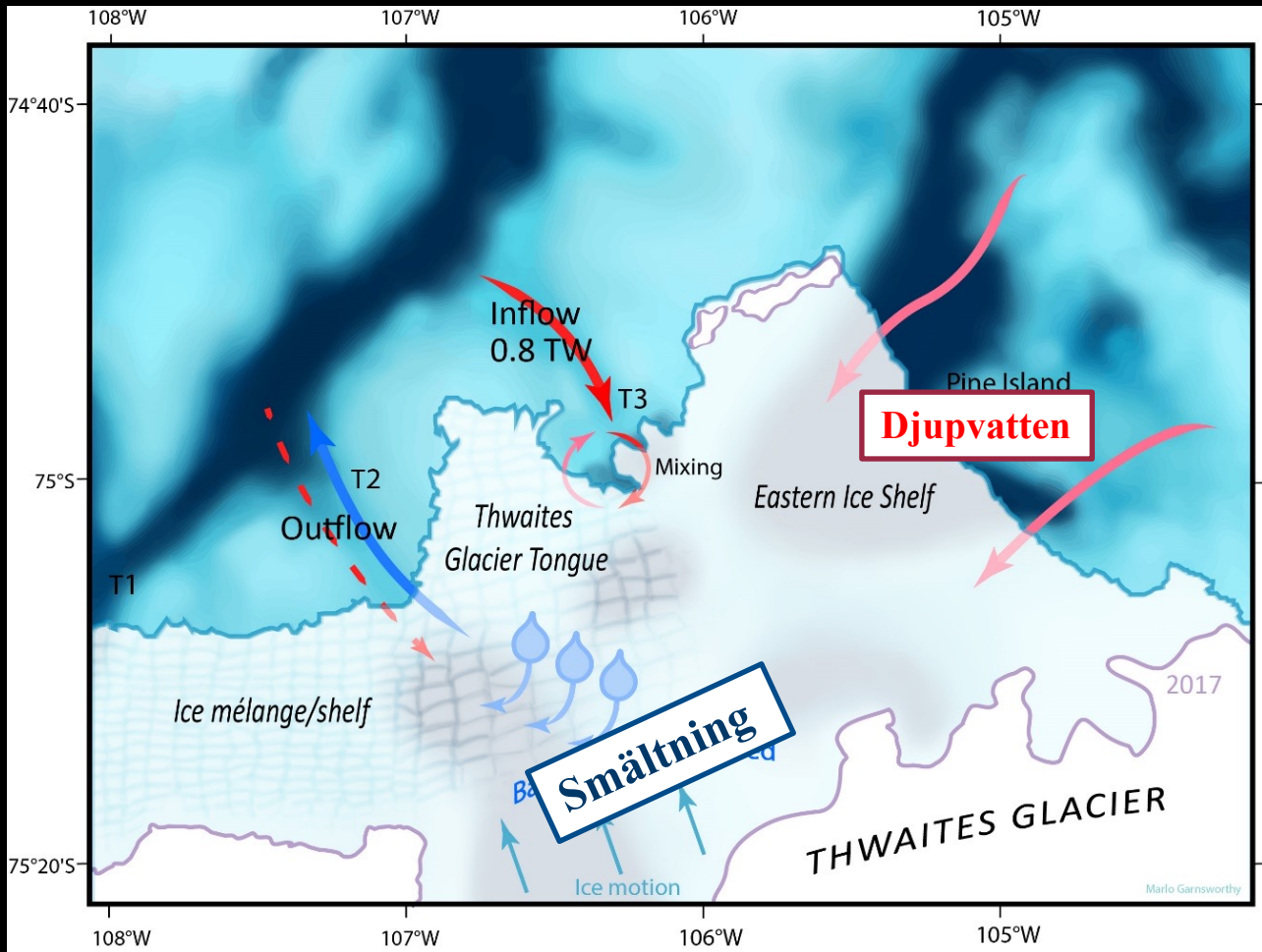
Jämförelse fartygets multibeam och *Rans* multibeam framför Thwaites

Vi har aldrig sett havsbotten på
Antarktis kontinentalsockel
med sådan detalj förut. Detta
data berättar hur isen har
försvunnit och växt till under
historien



Sidotittande ekolod – flera sensorer mäter samma område med olika metoder/frekvenser





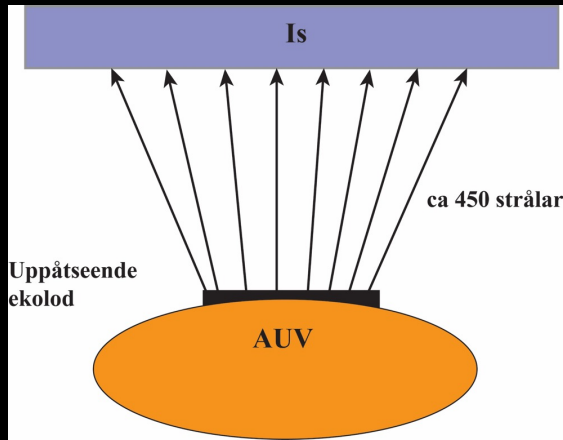
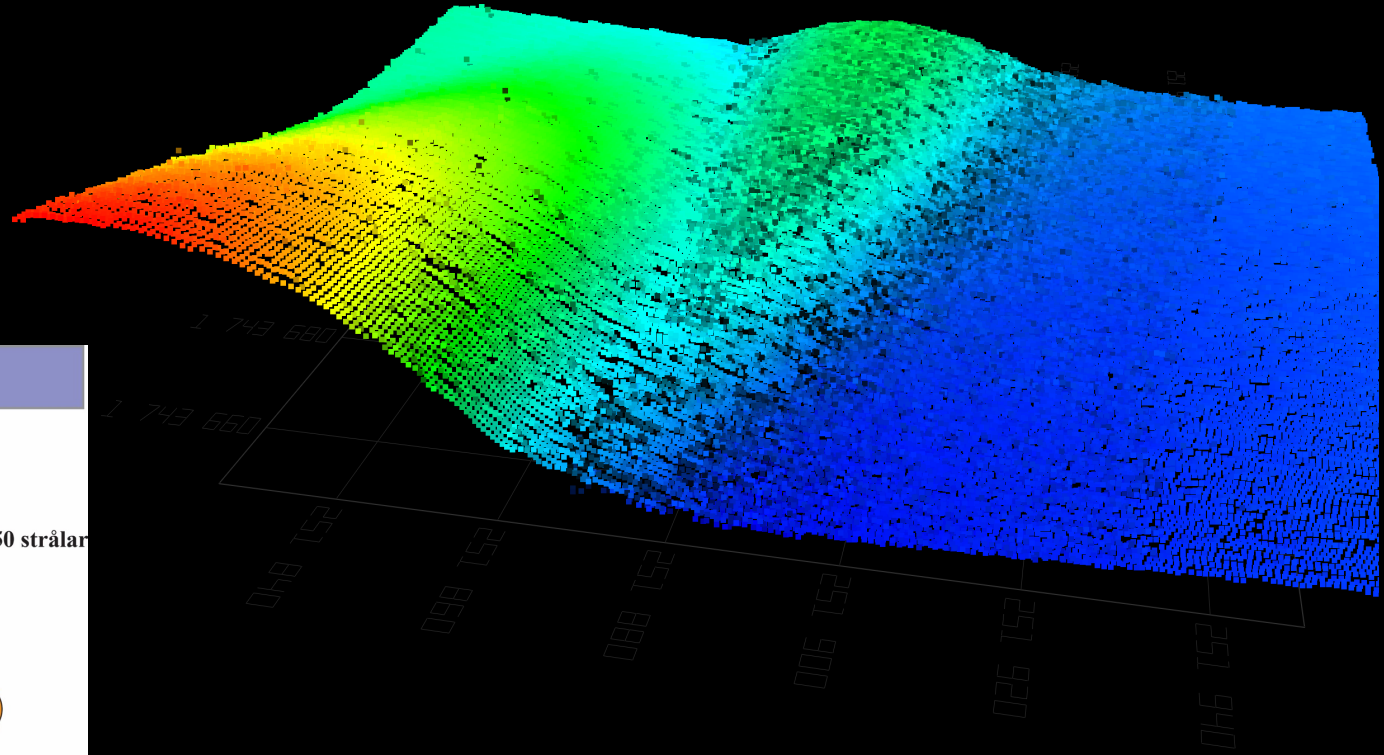
Varmt djupvatten kommer österifrån – förbindelse (tunnel) som vi inte visste om

Isen hålls tillbaka av ett undervattensberg

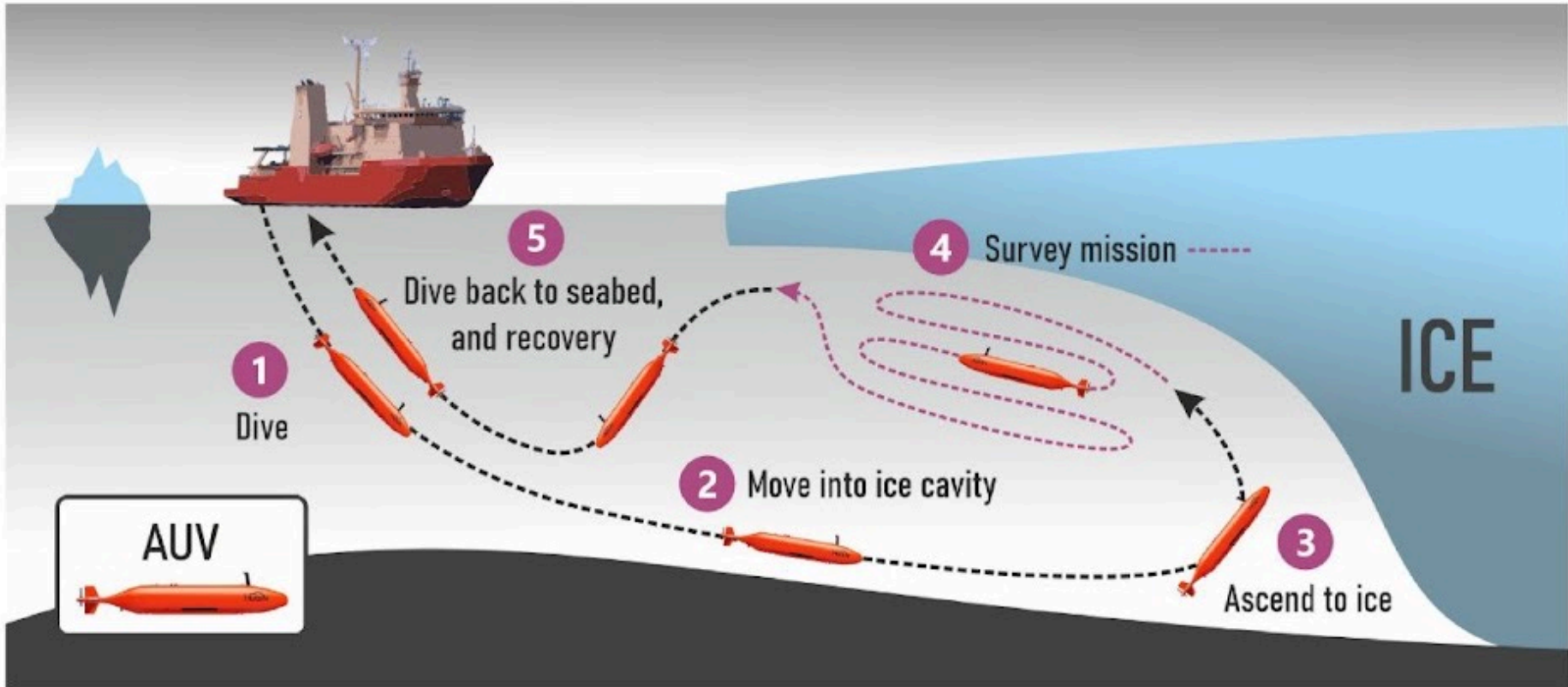
Starka havsströmmar transporterar värme in under isen – isen försvagas

Vi vet inte hur långt in vattnet tränger

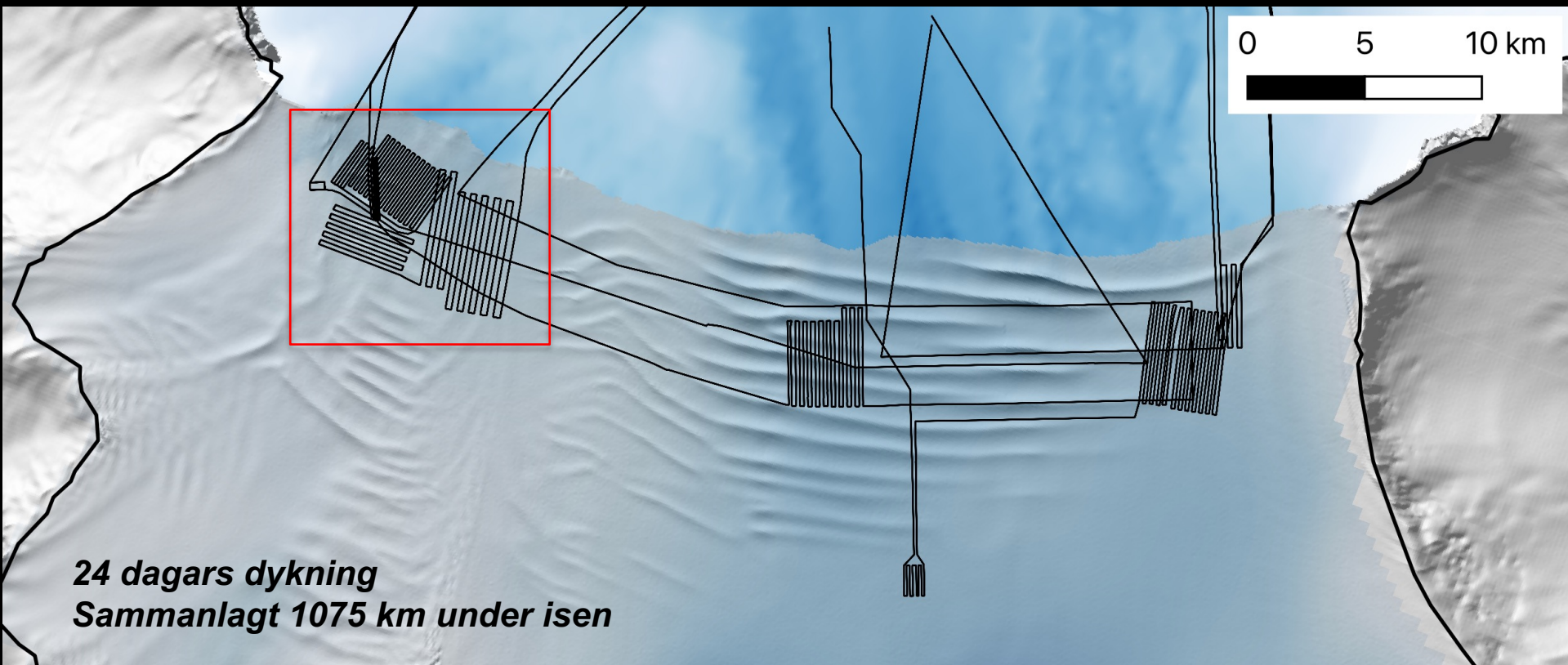
2022: Uppåtseende multistrålekolod - kan mäta själva isen med hög upplösning



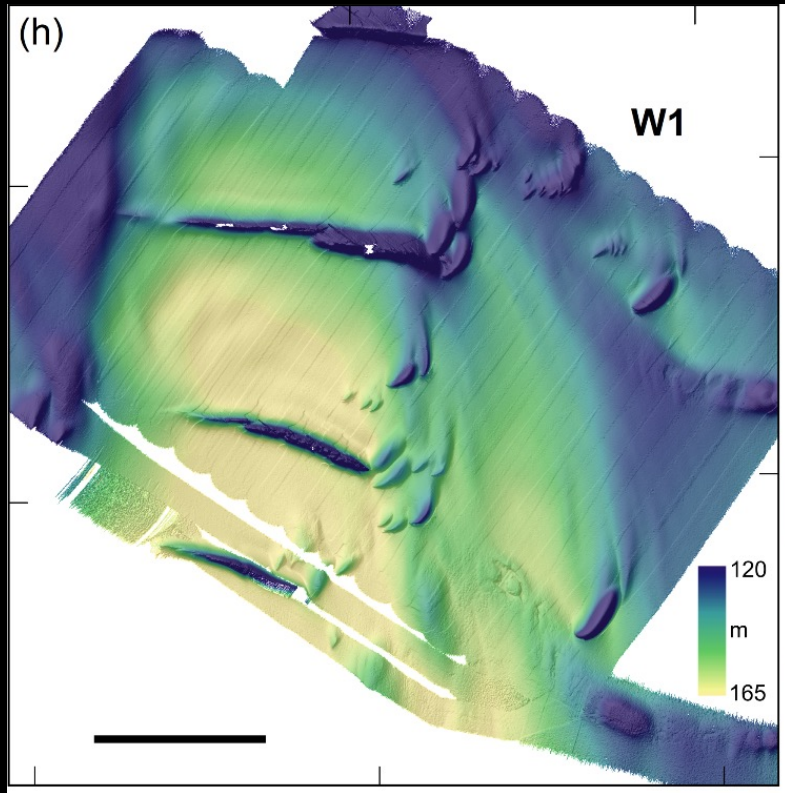
Robotens väg under isen: Måste gå 'nära' (< 100 m) från antingen botten eller isen för att få bra navigation



Genom att simma med roboten fram och tillbaka i mönster under isen har vi lyckats få högupplösta kartor av själva isens undersida

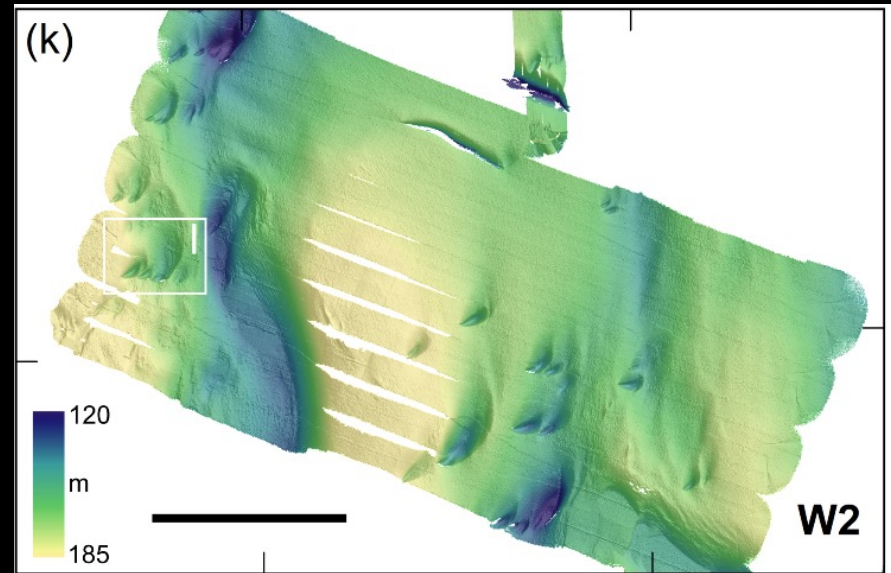


Kartor av isens undersida – ingen har sett detta förut



Västra sidan: Tunnare is, spår av erosion

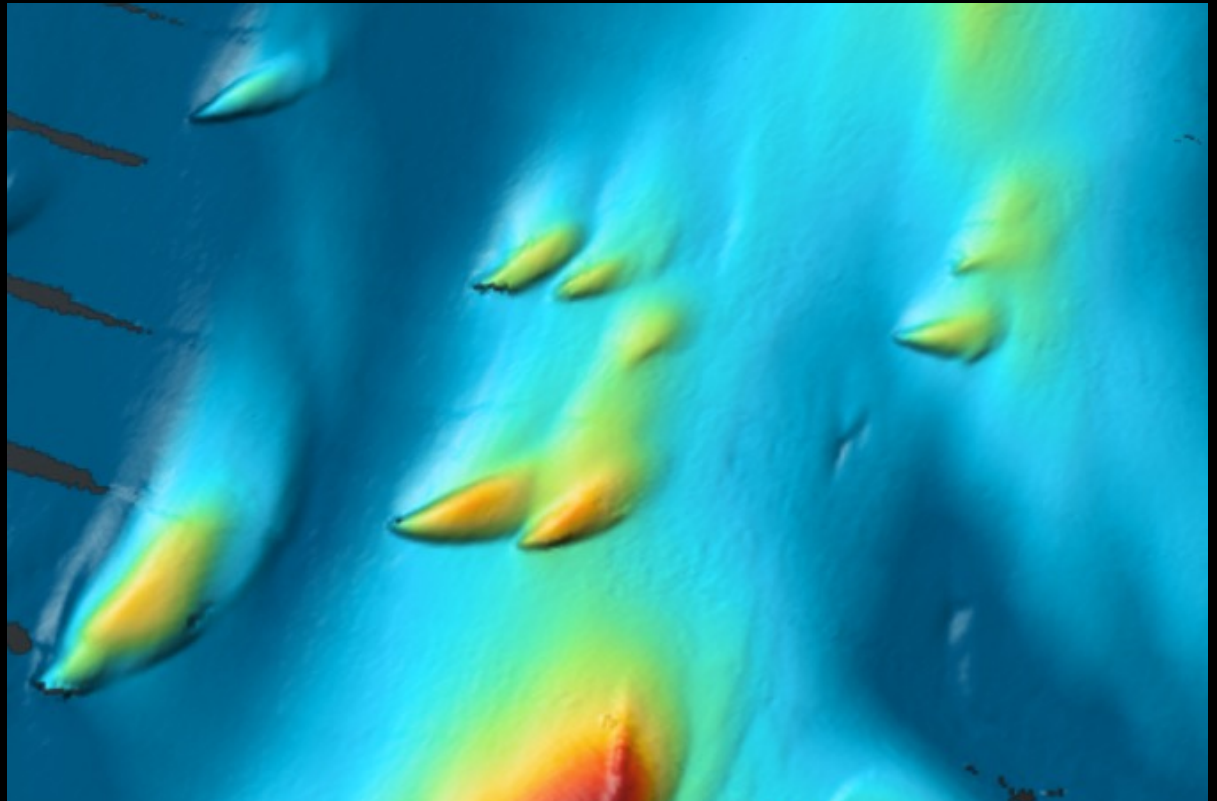
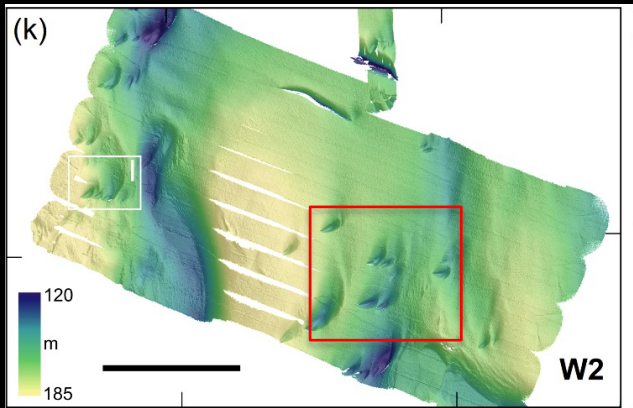
5 km

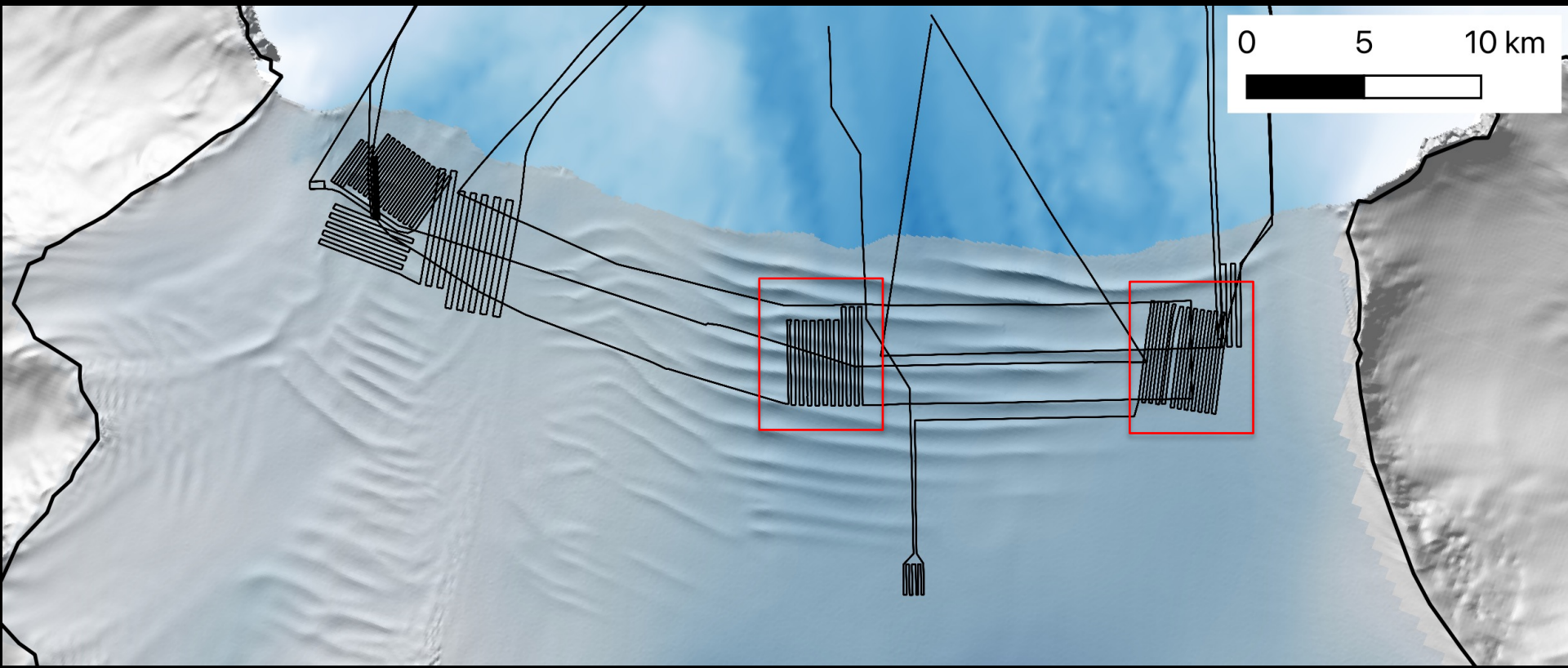


‘Ekman teardrops’

Blåmusselformade urgröpningar i isen – tyder på en ny process för smältning

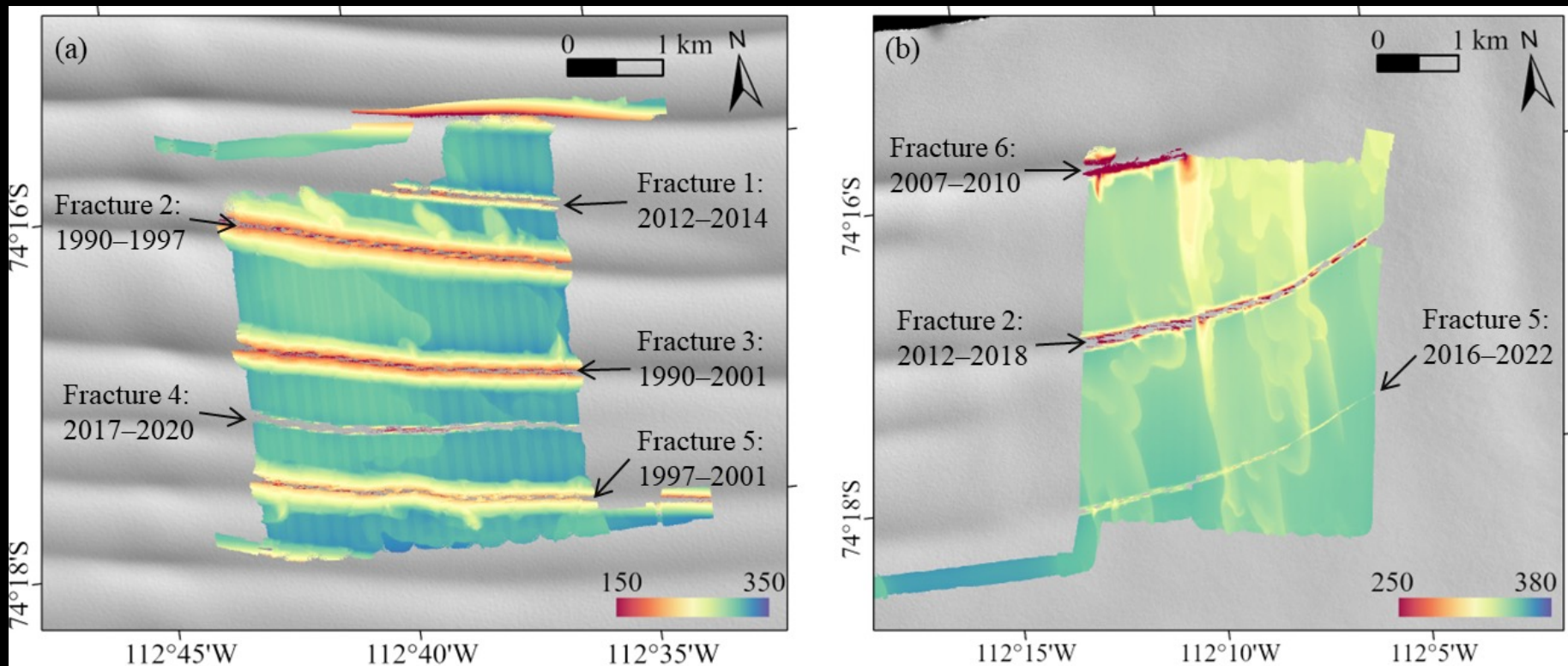
Liknande hur sanddyner i öknen formas

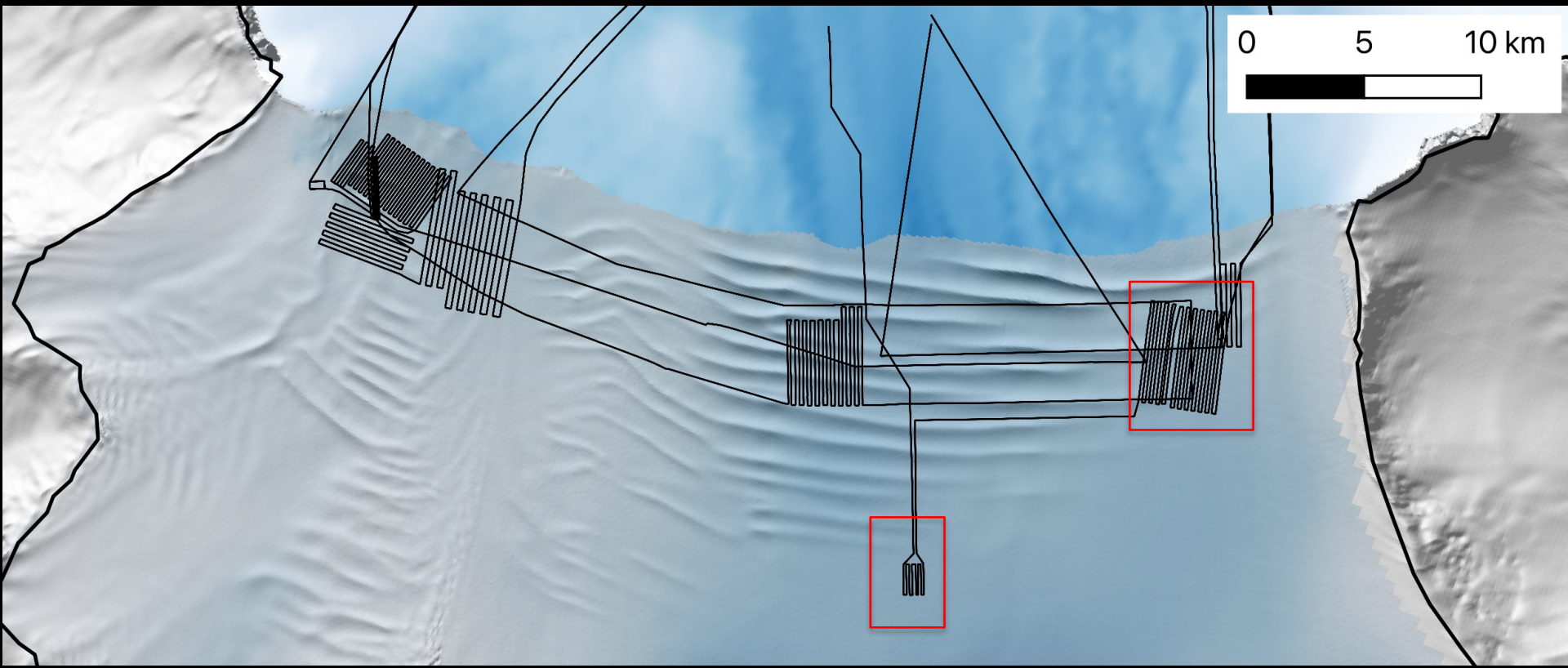




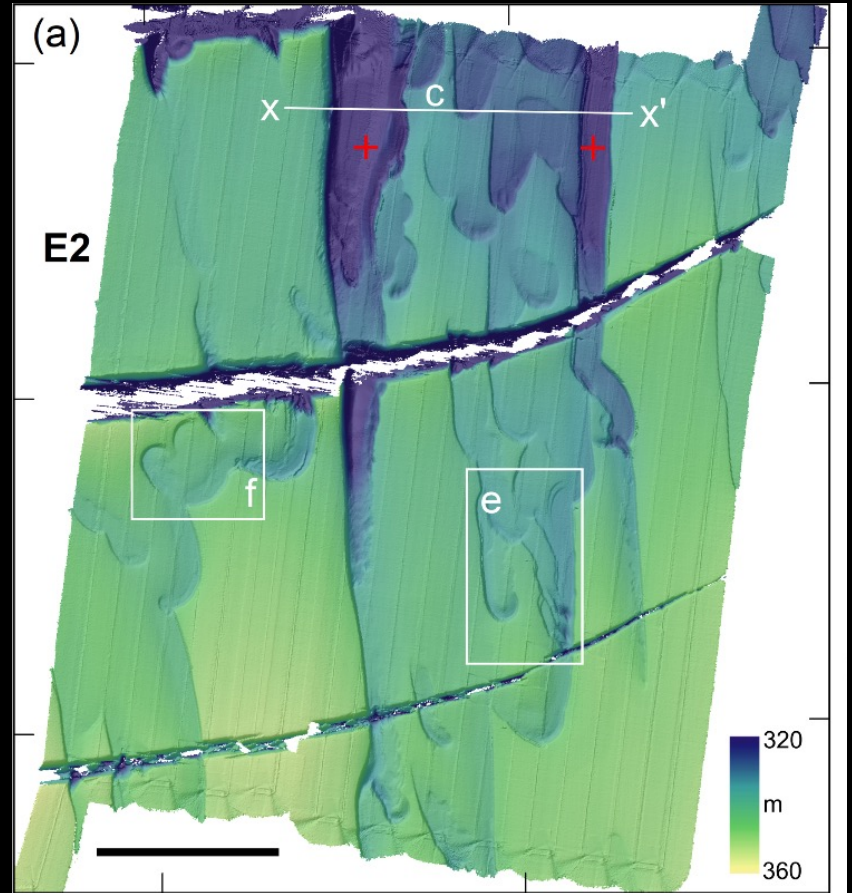
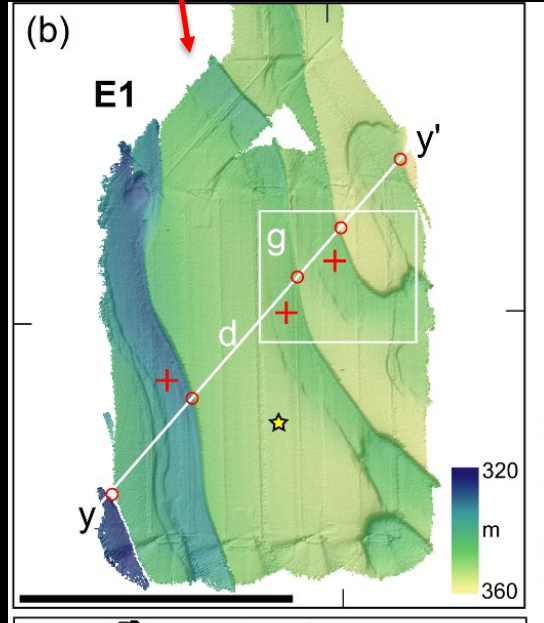
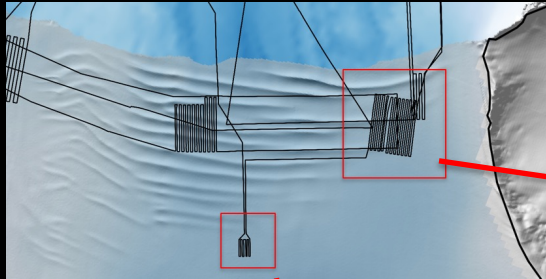
Sprickor: går genom hela isen (350 m) och syns från satellit.

‘Äldre’ (30 – 40 år) med spår av smältning. ‘Yngre’ (1 – 5 år) med skarpa kanter

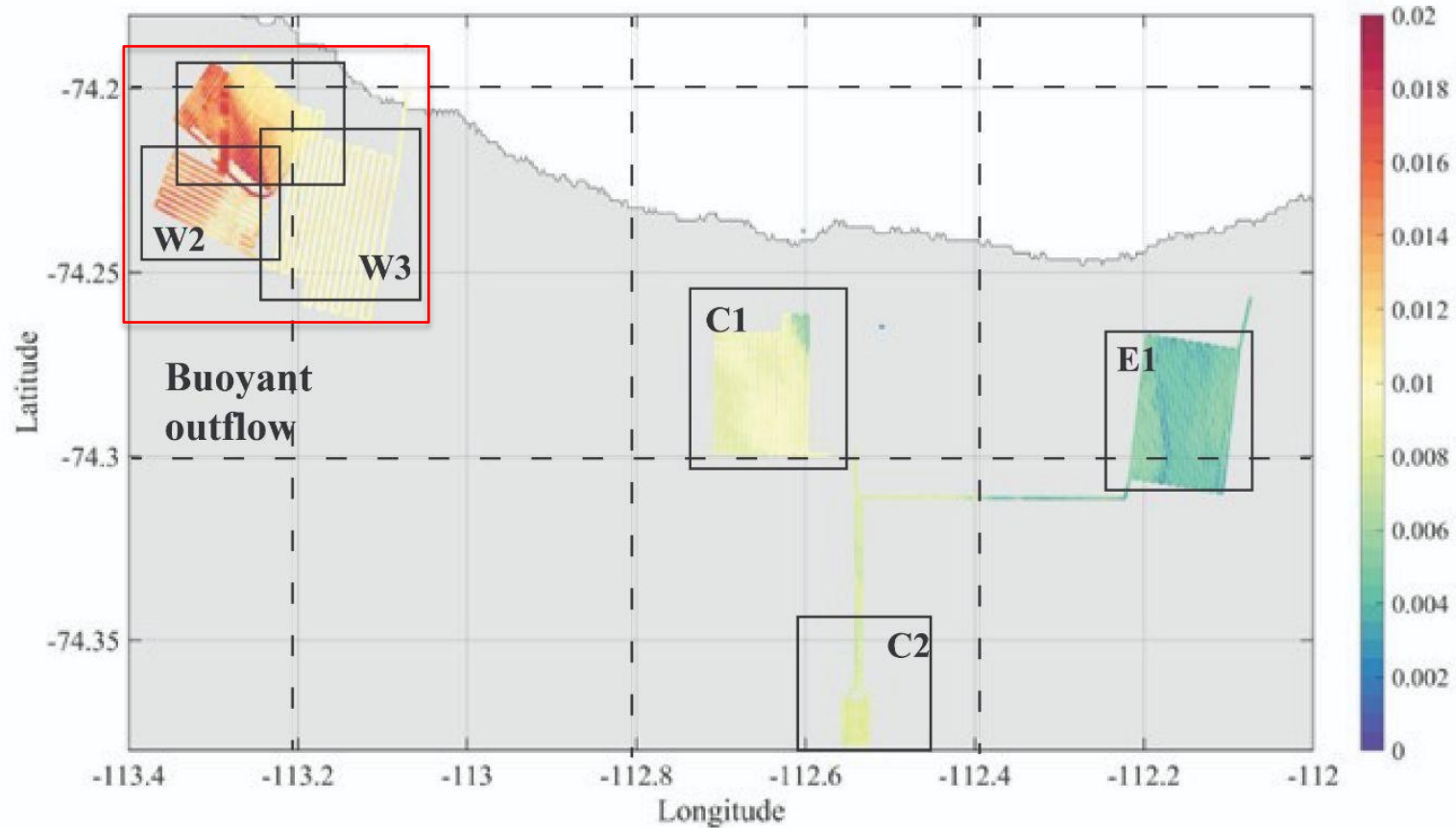




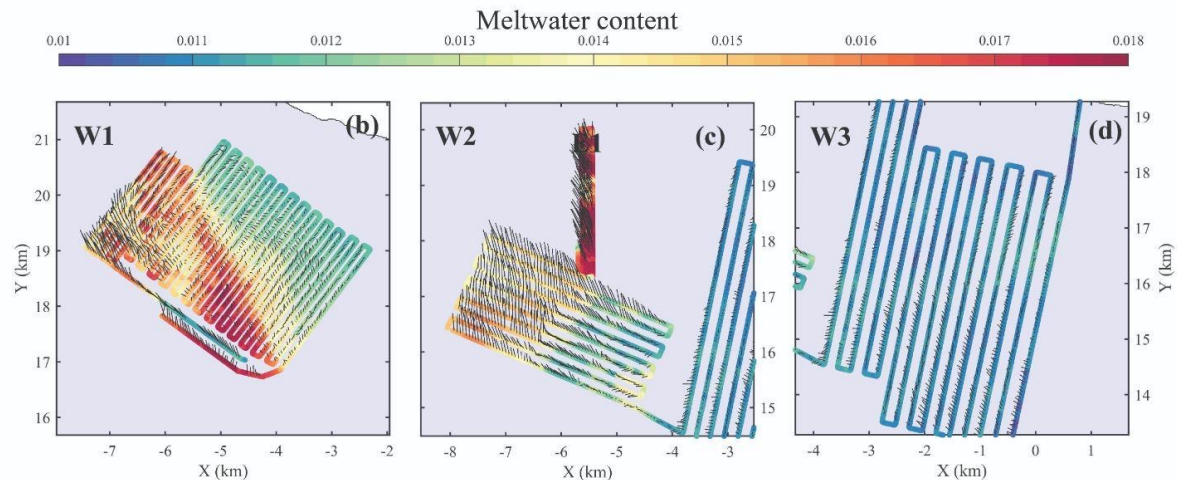
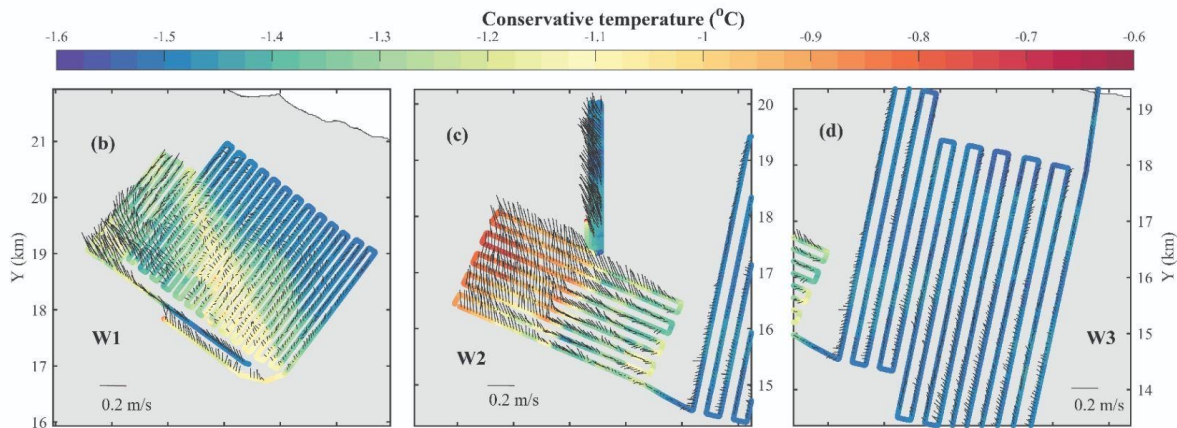
Östra sidan: Skarpa kanter och 'isplataer' – troligtvis skapade av konvektion i vattnet



Data från övriga sensorer hjälper oss att förstå varför isandskapet ser ut som det gör. Här: koncentration smältvatten under glaciären



Strömshastighet, temperatur, och smältvatteninnehåll (ur salinitet, syrgashalt, och temperatur)

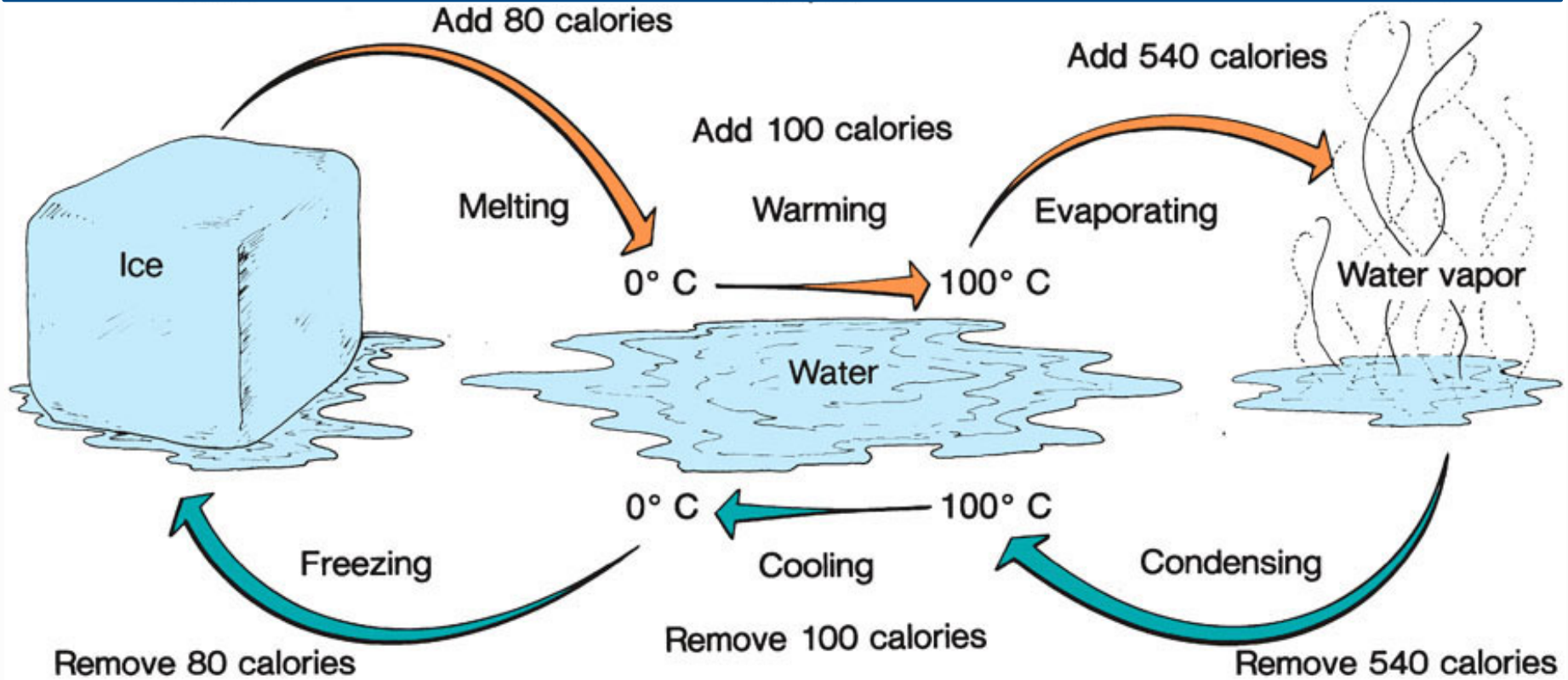


‘Ögonblicksbilder’ av vattnets rörelser

Vattnets ursprung (när det senast var i kontakt med luft)

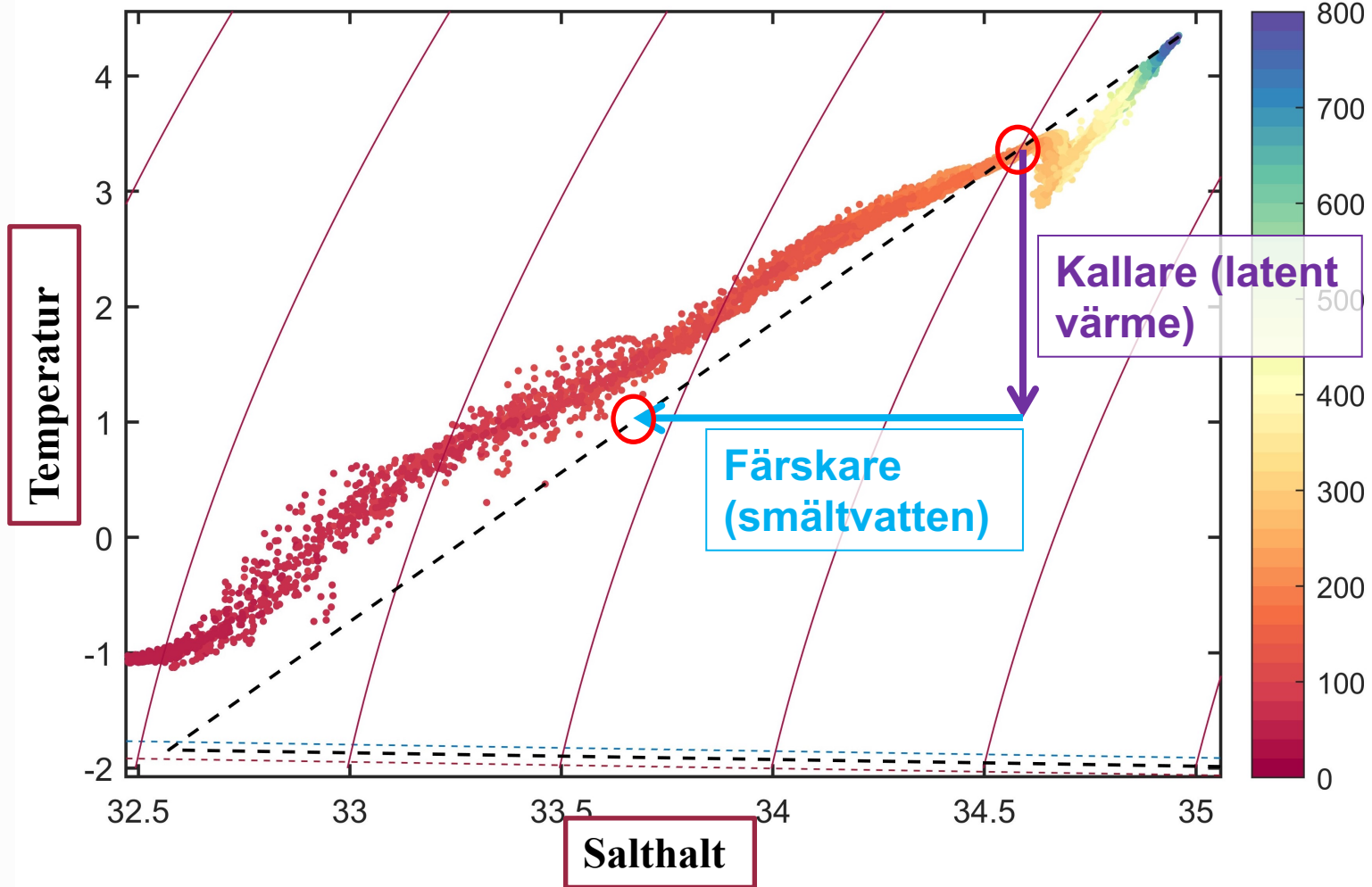
Hur mycket is som har smält in i vattnet

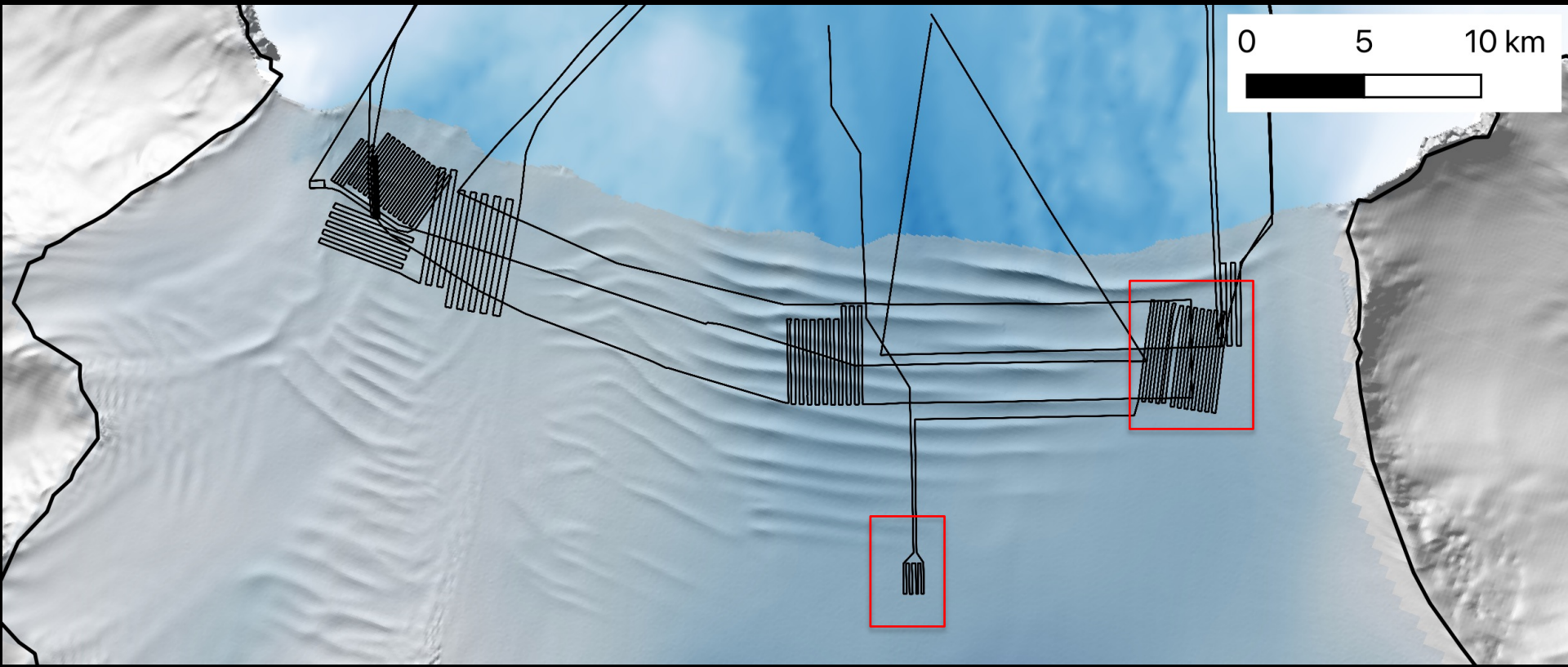
Latent värme vid fasövergångar - mycket mer än för att värma!



Latent heat of fusion—80 calories

Latent heat of vaporization—540 calories

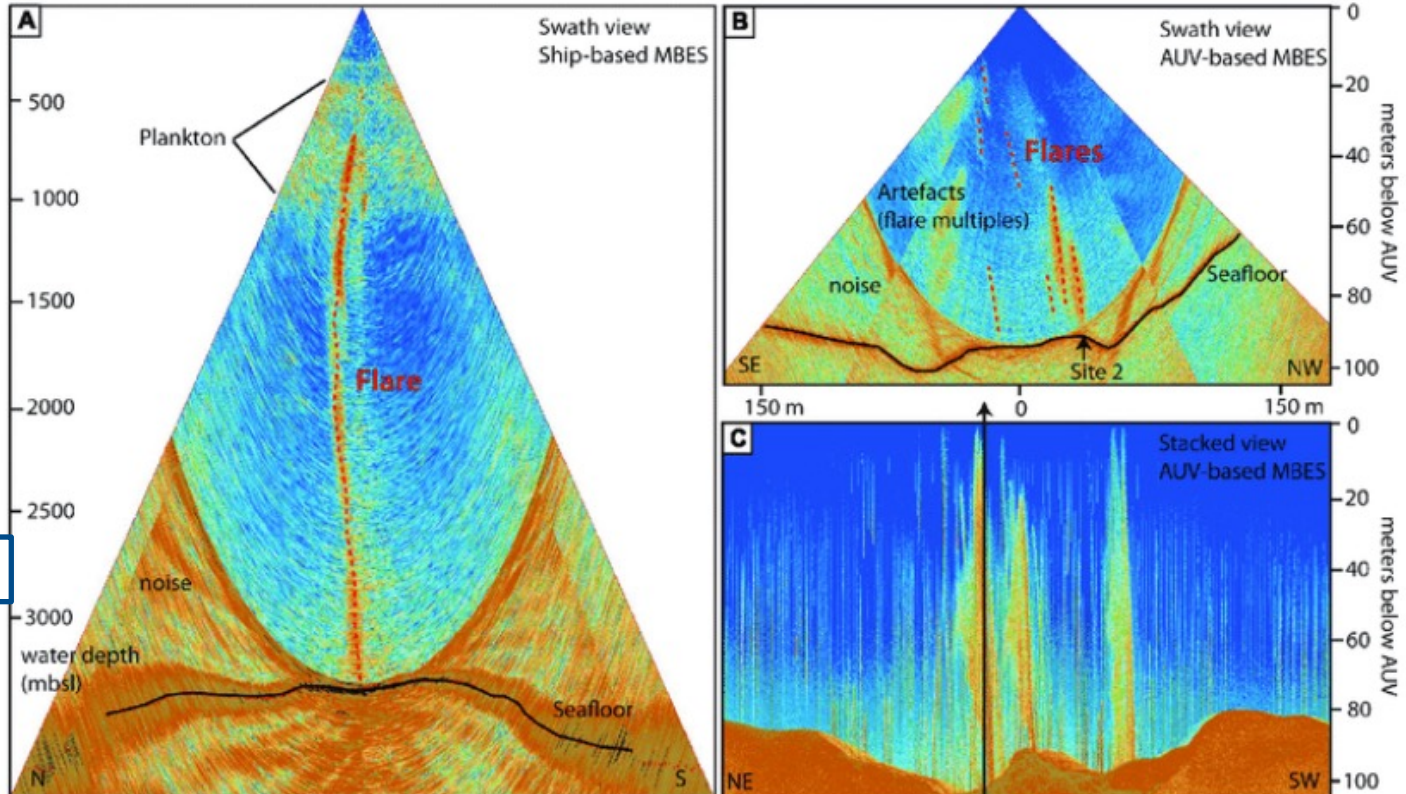




Akustiska sensorer ombord Ran (ekolod, akustiska strömmätare, mikrostruktur) kan även ge information om vattnet självt. Turbulens, bubbler osv



Stina Wahlgren (doktorand)



Römer, et al, 2019. Amount and Fate of Gas and Oil Discharged at 3400 m Water Depth From a Natural Seep Site in the Southern Gulf of Mexico. *Frontiers in Marine Science*. 6. 10.3389/fmars.2019.00700.

Sammanfattning:

Sverige har världsunik forskningsinfrastruktur

Forskningen är fortfarande väldigt ny, men det vi redan nu ser pekar mot att vi måste omvärdera vår förståelse av dessa isar

Med denna typ av infrastruktur har vi möjlighet att kartlägga stora delar av Antarktis flytande glaciärer, och direkt kvantifiera processerna där, vilket ger väsentligt säkrare vattenståndsprognoser

Forskningen finansierad av Vetenskapsrådet













144

Tack för uppmärksamheten!

