POLAR PORTAL
IS- OG KLIMAOVERVÅGNING I ARKTIS

Polarportalens Sæsonrapport 2025

I sæsonen 2024-25 satte den arktiske havis ny bundrekord med den laveste vinterudbredelse målt nogensinde. Sommerudbredelsen var den 15. laveste. Indlandsisen mistede også masse – for 29. år i træk.

Den varme vinter i Arktis i sæsonen 2024-25 betød, at havisen resulterede i den laveste vinterudbredelse målt nogensinde på kun 14,4 millioner km^2. Havisens sommerminimum i september 2025 lå på 5,15 mio. km², hvilket er det 15. laveste og under gennemsnittet, men ikke rekordlavt.

Overflademassebalancen (SMB) endte på ca. 404 Gt, hvilket er over gennemsnittet og det 15. højeste i de 45 år, som DMI's dataserie dækker. Men trods den høje SMB, mistede Grønlands indlandsis 105 milliarder tons (Gt) is i løbet af de 12 måneder fra september 2024 til august 2025. Det gør 2025 til det 29. år i træk, hvor totalmassebalancen er negativ. Til sammenligning mistede Indlandsisen 80 milliarder tons masse i sæsonen fra september 2023 til og med august 2024. Det sidste år, hvor der er sket en nettotilvækst af is, er stadig 1996.

I det følgende ser vi på de væsentligste overvågningsresultater i Arktis i 2025:

- Kraftig afsmeltning og nedbør
- Grønlands indlandsis mister fortsat masse
- Rekord-smelteudbredelse
- Havisen nåede den laveste vinterudbredelse nogensinde målt

Kraftig afsmeltning og nedbør

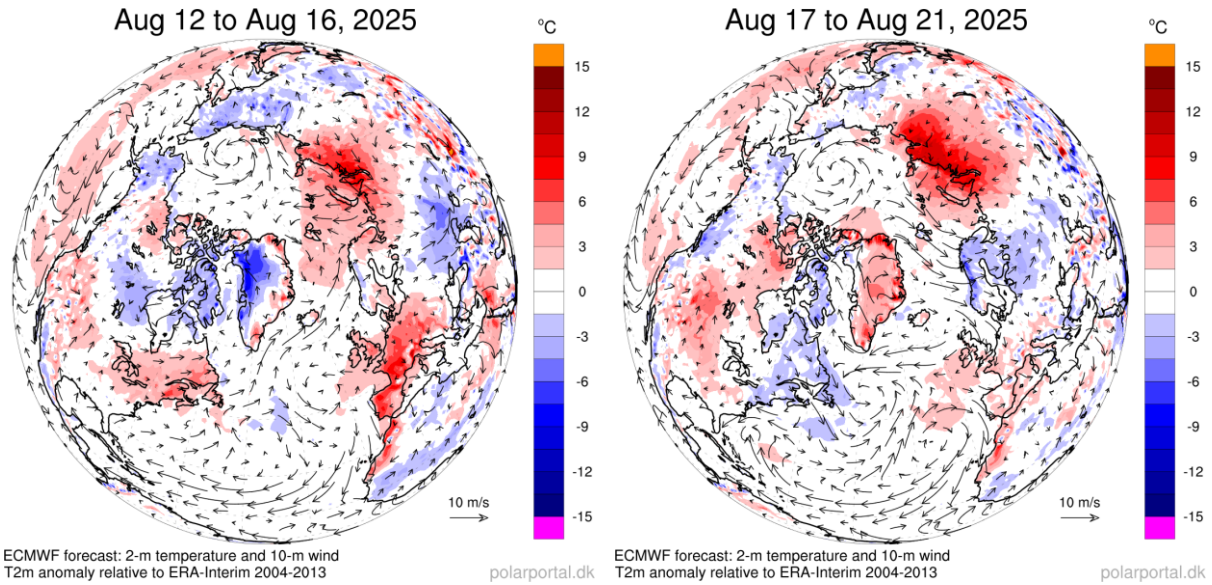
I sæsonen 2024-25 var der, ligesom sæsonen før, en kraftig afsmeltning gennem den meteorologiske sommer. Og totalmasse-balancen for sæsonen 1. september - 31. august sluttede med et samlet massetab på 105 milliarder tons (Gt) is. Det gør 2025 til det 29. år i træk, hvor totalmassebalancen er negativ.

Gennemsnitligt har den grønlandske indlandsis mistet næsten 150 milliarder tons is om året over perioden 1987 til 2025. Så det aktuelle tab på 105 Gt er under gennemsnittet, men stadig højt.

I vinterperioden faldt der meget lidt sne på den grønlandske indlandsis. Der begyndte dog at falde mere sne fra omkring februar. Men da sommeren satte ind sammen med smeltesæsonen i juni, var der en periode med kraftig afsmeltning i en grad, der ikke var set siden rekordåret 2012. Heldigvis begyndte det at sne kraftigt på indlandsisen i juli og august, og sneen bremsede afsmeltningen igen.

Men usædvanlig varme og nedbør i indlandet i august mellem den 14. og 21. august 2025 udløste en massiv sensommerhedebølge og udbredt afsmeltning af is. Den 14. august leverede et vejrsystem fra sydøst kraftig regn og snefald, selv til højtliggende områder i indlandet. Målestationen South Dome (højde ~2.900 m over havets overflade) registrerede

30 mm regn i løbet af den 14.-15. august, mens QAS_U-stationen (~900 m over havets overflade) målte mere end 50 mm regn i samme periode. Efter disse intense nedbør, var Vestgrønland domineret af varme luftmasser, som førte til usædvanligt høje overfladetemperaturer. Kombinationen af regn på sne, og vedvarende varme, medførte en omfattende afsmeltning af is, selv i høje højder. Og det er et fænomen, der sjældent observeres så sent i smeltesæsonen.



Figur 1: Kortene viser det omskiftelige sommervejr i Grønland i august 2025. Farverne angiver temperaturer, der er varmere (rød) eller køligere (blå) end langtidsgennemsnittet for årstiden. Pilene viser vindretningen i 10 meters højde. (Kilde: DMI, Polar Portal).

Grønlands indlandsis mister fortsat masse

Når man skal overvåge, hvad der sker med den samlede masse af Indlandsisen, ser man på flere forskellige faktorer:

Overflademassebalancen er balancen mellem det, der bliver tilført og det, der smelter fra overfladen.

Kælvning er Indlandsisens tab, når gletsjere løber ud i havet og knækker af som isbjerge.

Totalmassebalancen er det samlede massetab – altså både smeltning fra overfladen og fra de gletsjere, der knækker af i havet, samt fra bundsmeltning.

Indlandsisens overflademassebalance

Indlandsisen opbygges af sne, der falder året rundt på de kolde, centrale dele af iskappen. Over tid bliver sneen omdannet til is, efterhånden som nye lag lægger sig ovenpå. Isen bevæger sig langsomt ud mod kysterne, hvor den gradvist smelter. Balancen mellem den mængde sne og is, der opbygges, og den mængde, der smelter ved overfladen, kaldes overflademassebalancen (SMB).

Det seneste års SMB er illustreret i kort og diagram i Figur 2 nedenfor, baseret på data fra Polar Portal. Den blå linje i det nederste diagram viser den akkumulerede SMB, opsummeret fra begyndelsen af "massebalanceåret" den 1. september 2024. Det langsigtede gennemsnit, og dets variabilitet, er vist med gråt. Til sammenligning

viser den røde linje den rekordlave sæson 2011-12.

Kortet viser, hvordan den geografiske spredning af SMB-tilvækst (blå) og SMB-tab (rød) ser ud gennem året 1. september 2024 til og med 31. august 2025.

Indlandsisens totalmassebalance

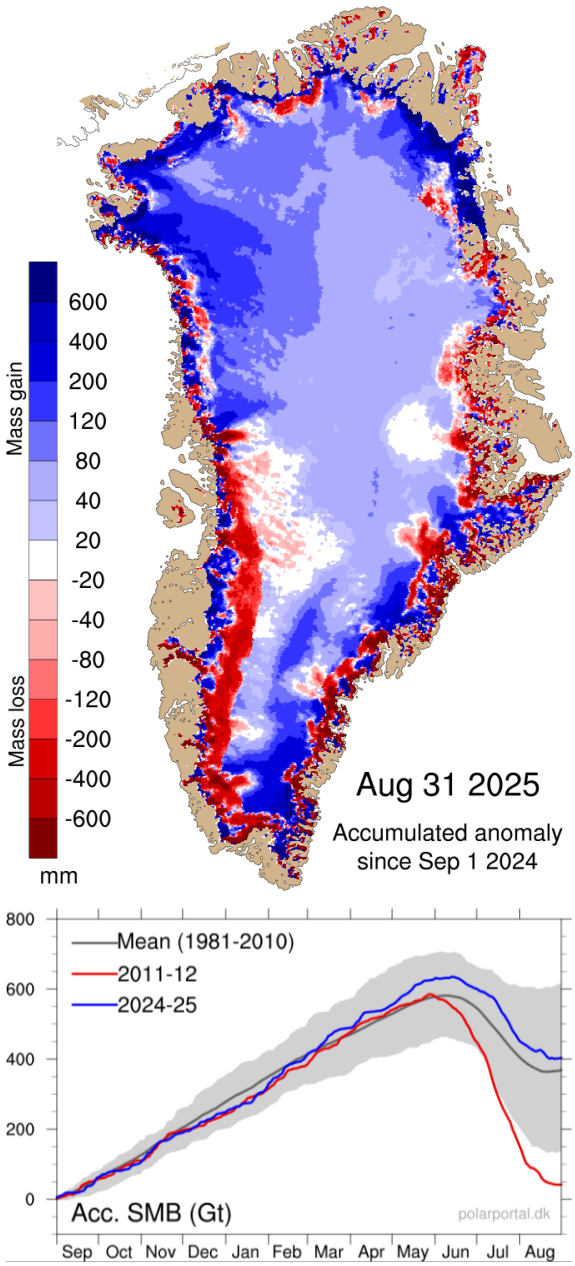
Hvor isen møder havet i de mange grønlandske fjorde, brækker isen af i form af isbjerge – en proces kendt som kælvning. Kælvningen udgør omkring 50 % af den samlede transport af ferskvand fra indlandsisen til havet og betegnes som det dynamiske massetab.

Derudover foregår der smeltning ved iskappens bund, primært som følge af friktionsvarme, når isen glider hen over undergrunden.

Den totale massebalance (TMB) for indlandsisen udgøres af tre komponenter:

1. Overflademassebalancen (SMB)
2. Bundmassebalancen (BMB)
3. Det dynamiske massetab/kælvning (MMB)

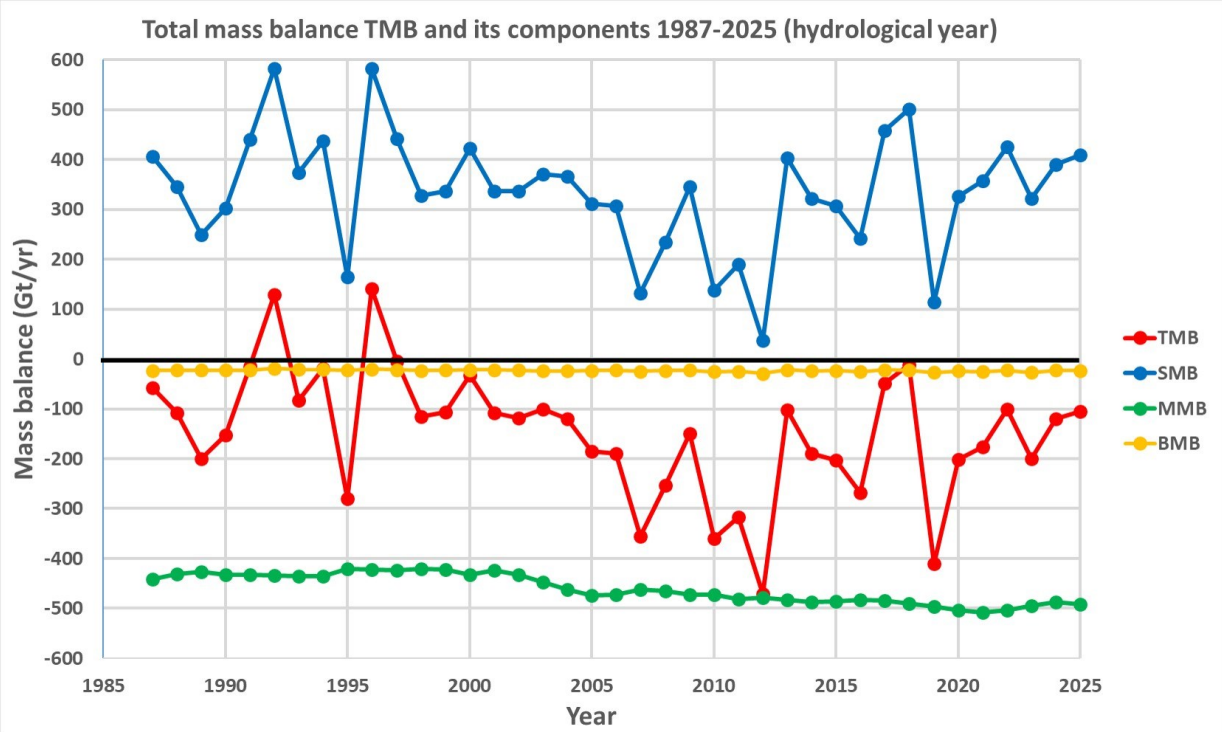
Indlandsisens balance kan måles med to uafhængige metoder. Den første metode er input-output metode og den anden er en direkte måling fra rummet ved hjælp af gravimetri.



Figur 2: Øverst: Kortet viser den opsummerede massebalance over året 1. september 2024 til og med 31. august 2025 (i mm isafsmeltning eller -tilvækst). Blå viser en akkumulation af isen, og rød viser et istab. Nederst: Akkumuleret (nedre) SMB af Grønlands indlandsis i Gt (milliarder tons) – 1 Gt is svarer til 1 kubikkilometer is. Blå linjer viser "SMB-året" 2024-25. Den grå linje viser gennemsnittet for 1981-2010, og det grå areal er afgrænset af henholdsvis de andenstørste og næstmindste værdier for hver dag af året. Til sammenligning viser den røde linje i det nederste diagram det rekordlave SMB-år 2011-12. (Kilde: DMI, Polar Portal).

Input-output metoden:
Som en del af Programme for Monitoring the Greenland Ice Sheet (PROMICE) beregner og offentliggør GEUS den totale massebalance TMB dagligt (beskrevet i [Mankoff et al., 2021]

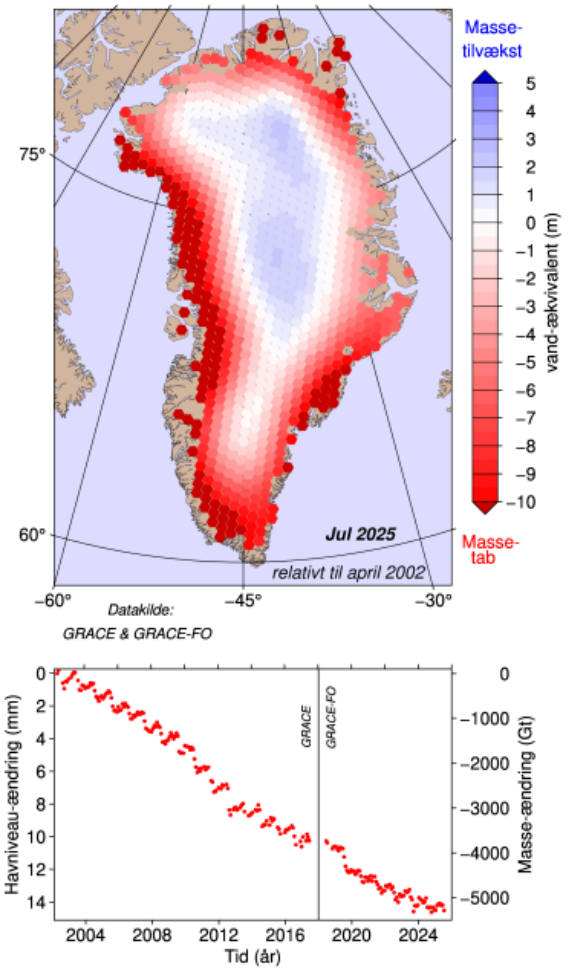
og frit tilgængeligt på GEUS dataverse). Fra figur 3 kan man se, at de største variationer i TMB skyldes ændringer i overflademasse-balancen, det vil sige variationer i snefald.



Figur 3: Figuren viser de tre delkomponenter i den totale massebalance for Grønlands indlandsis (TMB): Overflademassebalancen (SMB), den marine massebalance, som er det dynamiske bidrag fra kælvning og kontakt af gletsjertunger med havvand (MMB), og bundsmeltningen (BMB). Til beregningen anvendes et gennemsnit mellem to modeller: 1: DMI's HIRHAM/HARMONIE-model (Bengtsson et al., 2017) 2: Modèle Atmosphérique Régional (MAR) udviklet ved Liège Université (Fettweis et al., 2020; 2021).

Den gravimetriske metode:
Indlandsisens massebalancen kan også måles via jordens gravitationsfelt. Det gøres i GRACE og GRACE-FO satellitmissionerne og de to metoder til at måle indlandsisens massebalance er uafhængige af hinanden og de supplerer derfor hinanden godt. GRACE-satellitterne er tvillinge-satellitter som følger hinanden tæt på en afstand på omkring 220 km (derfor kaldes de også "Tom and Jerry"). Denne afstand afhænger af tyngdekraften og kan måles meget præcist.

Tyngdekraftsændringer er desuden relateret til masseændringer, som fx kan ske på grund af tab af is. På den måde kan data fra GRACE satellitterne benyttes til beregning af Indlandsisens massetab. Behandlingen af data fra GRACE satellitetterne er kompliceret (metoden er beskrevet i Barletta et al., 2013) og DTU-Space udgiver af den grund den gravimetriske massebalance med flere måneders forsinkelse.



Figur 4: Grafen viser udviklingen måned for måned i ændringerne i Indlandsisens totalmasse målt i Gt baseret på data fra GRACE og GRACE-FO missionerne. (1 Gt er 1 mia. ton eller 1 km^3 vand. 100 Gt svarer til en global havniveaustigning på 0,28 mm). GRACE blev opsendt i marts 2002, og missionen sluttede i oktober 2017. GRACE-FO blev opsendt i maj 2018, og derfor er der en periode uden data mellem de to missioner. De seneste data er fra juli 2025. (Kilde: Polarportal)

Grønlands indlandsis bliver fortsat mindre

I sæsonen 2024/2025 mistede Grønlands indlandsis ifølge foreløbige data fra GRACE omkring 110 Gt is – det 29. år i træk, hvor balancen er negativ. For at indlandsisen skulle bevare sin nuværende størrelse eller vokse, skulle balancen være omkring nul eller positiv. Det betyder altså, at isen for 29. år i træk er blevet mindre. I hele måleperioden – fra 1986-2025 - er der kun registreret to år med positiv balance, altså år hvor ismassen voksede. Til sammenligning mistede Grønlands indlandsis omkring 80 milliarder tons (Gt) is i perioden fra september 2023 til august 2024. Det sidste år, hvor der er sket en nettotilvækst af is, er stadig 1996. Dette fortsatte massetab skyldes hovedsageligt en svækkelse af overflademasse-balancen – stigende smeltning kombineret med manglende kompensation gennem sneakkumulation – men også perioder med øget dynamisk massetab gennem kælvning spiller en rolle.

Siden 2002, hvor de første gode observationer begynder at blive tilgængelige, har Grønlands indlandsis samlet set tabt omkring 5500 Gt is. Det er altså ferskvand der har været oplagret i Grønlands indlandsis, der nu er endt i havet og har bidraget med næsten 15 mm havniveau-stigning siden 2002.

Overflademassebalance

Overflademassebalancen er et udtryk for den isolerede tilvækst og afsmeltning af Indlandsisens overflade. Nedbør er med til at øge Indlandsisens masse, mens afsmeltning får Indlandsisen til at svinde. I forhold til den totale massebalance fortæller overflademassebalancen om bidraget ved Indlandsisens overflade – det vil sige eksklusiv dét, der tabes, når gletsjere kælver isbjerge og smelter i mødet med varmt havvand.

Rekord-smelteudbredelse

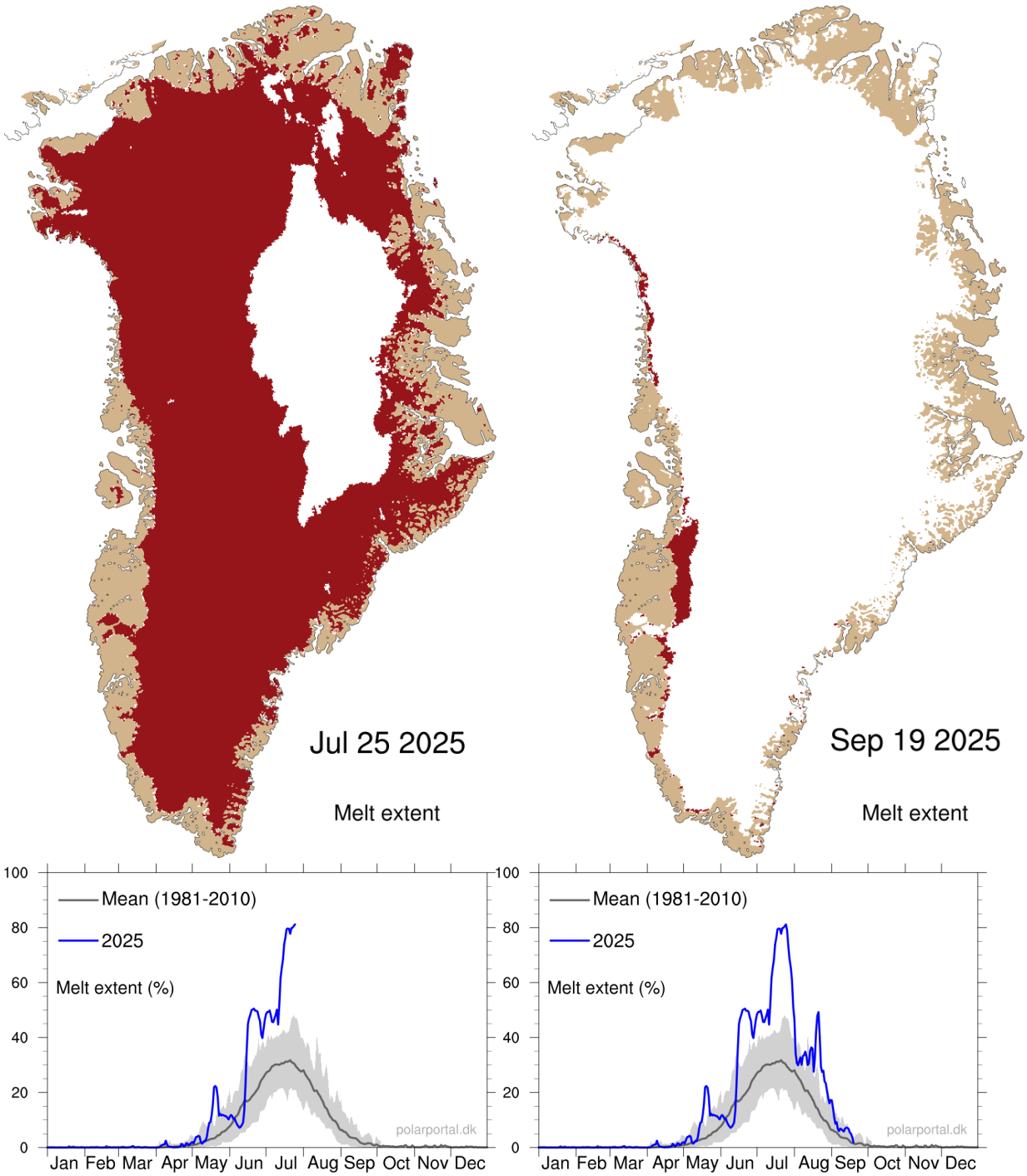
Sæsonen 2024/2025 var ret tæt på gennemsnittet 1981-2010 i hele sæsonen. Efter tre gennemsnitlige efterårsmåneder (september-november) fulgte vinteren (december-februar) med nedbør under gennemsnittet. Foråret (marts-maj) bød på mere snefald end i gennemsnittet.

Sommeren (juni-august) var todelt med kraftigt snefald langs vestkysten i begyndelsen af juli, og kraftig massetab kun to uger senere. Endnu mere bemærkelsesværdigt var smelteudbredelsen i perioden 17.-26. juli, hvor der var afsmeltning over mere end 75% af arealet, med et maksimum på 81.2% den 25. juli. Dette er den højeste værdi i hele vores datasæt, som begyndte i 1981.

Der fulgte en anden periode med afsmeltning over 50% af arealet meget sent i sæsonen (omkring den 21. august), og afsmeltningen fortsatte cirka 20 dage ind i september måned. Som resultat var smelteudbredelsen større end gennemsnittet i hele perioden 14. juni til og med 19. september.

Smeltesæsonens begyndelse er defineret som den første af tre dage i træk, hvor mere end 5% af isens overflade oplever smeltning på mere end 1 mm/dag. I år var det den 14. maj, 13 dage tidligere end medianen for perioden 1981-2021. Det placerer dette års smeltestart som den 10. tidligste ud af 45 års data. Ablationssæsonen startede i år den 24. juni, og det er 11 dage senere end medianen for 1981-2010. Ablationssæsonen er defineret som den første dag af tre dage i træk med en SMB under -1Gt.

Smelteområdet var et godt stykke over gennemsnittet for perioden 1981-2010 i det meste af juni, juli og august, men det kom dog tilbage til mere normale værdier på grund af snefald i august.



Figur 5: Det venstre kort viser området med isafsmeltning den 25. juli 2025, som var dagen med det hidtil største smelteareal (81% af Indlandsisen) i vores datasæt. Kortet til højre viser situationen d. 19. september 2025, som var den sidste dag med nævneværdig afsmeltning. Afsmeltningen som sådan endte den 30. september – det var altså en hel måned senere end afslutningen af det hydrologiske år. Kilde: DMI Polar Portal.

Definitioner af starten på smeltesæsonen

På Polarportalen arbejder vi med to forskellige definitioner af starten på smeltesæsonen:

Smeltesæsonens begyndelse: Den første dag ud af mindst tre dage i træk hvor mere end 5% af isens overflade oplever smeltning på mere end 1 mm/dag.

Ablationssæsonens begyndelse: Den første dag ud af mindst tre dage i træk, hvor Indlandsisen mister mere end et gigaton (Gt) dagligt fra overfladen.

Havisen nåede den laveste maksimumudbredelse nogensinde målt

Udbredelsen af havis er en meget vigtig indikator for klimaets tilstand i de polære egne. Når havisen forsvinder i et område, opstår der større områder med mørke havoverflader, som absorberer mere energi fra Solens stråling. Og det sætter gang i en ond cirkel, som får opvarmningen i Arktis til at accelerere. Denne sammenhæng mellem isudbredelse og temperatur kaldes is-albedo-feedback.

Havisens udbredelse varierer fra år til år og afhænger af strømforhold, luft- og havtemperaturer samt storme, der kan bryde isen op. I foråret har især havisen langs Grønlands østkyst været udbredt, og endnu længere mod øst – i området over mod Svalbard – har lavere temperaturer end normalt også givet gode forhold for havisen.

Den lavest målte maksimumudbredelse af den arktiske havis nogensinde

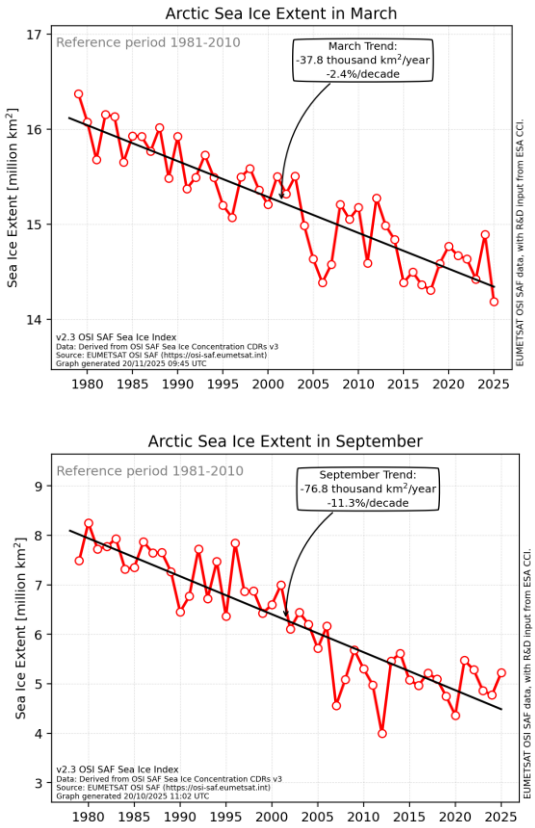
Den gennemsnitlige havisudbredelse for marts måned sætter en ny rekord som den laveste vinter-havisudbredelse nogensinde målt. Dagen hvor det gik fra frost til tø, og hvor den absolutte maksimumudbredelse fandt sted, var 14. marts. Her dækkede havisen 14,4 millioner km^2 hav. Marts måneds middeludbredelse blev målt til 14 millioner km^2, som er omkring 140.000 km^2 mindre end den hidtidige rekord fra 2018. Det svarer til, at isen er svundet med et areal, der omtrent er på størrelse med England.

Den laveste udbredelse fulgte efter en generelt hård sæson for havisen. December, januar og februar slog også rekorder for laveste udbredelse for den pågældende måned. Vinteren var generelt varm i Arktis siden oktober 2024, og især februar og marts 2025 var ekstra varme.

Lavtrykssystemer omkring Grønland trak varm luft fra Nordatlanten hele vejen til Nordpolen med det resultat, at temperaturerne var 20-30 grader varmere, end det normalt ses i løbet af vinteren. På Nordpolen var temperaturen helt oppe på omkring -10 grader. Der blev oplevet plusgrader i Longyearbyen på Svalbard, og der blev registreret store varmeanomalier i Baffin bugten i løbet af marts måned.

Iskanten flytter tættere på bebyggelse

Lange varmeperioder om vinteren, som vi netop har oplevet denne vinter, forhindrer havisen i at gro sig tyk og robust nok til at modstå vind og vejr. Det resulterer i tyndere is om sommeren, der derfor smeltere tidligere på året, og det sætter gang i en selvforstærkende proces, der øger opvarmningen i Arktis over tid.



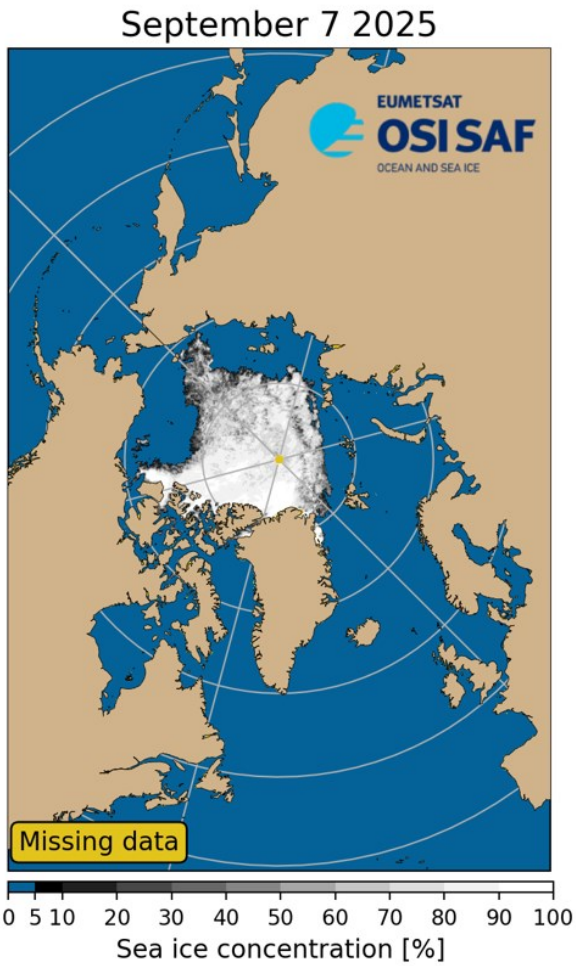
Figur 6: Over de seneste 45 år er havisens maximumsudbredelse i Arktis svundet ind med ca. 38.000 km^2/år og minimumsudbredelse med ca. 77.000 km2/år. Det svarer til et tab af henholdsvis 2.4% og 11.3% per årti. (Kilde: EUMETSAT's OSISAF.)

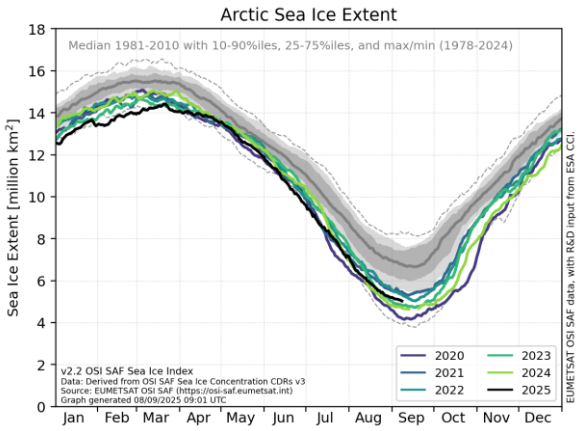
Konsekvenserne af de højere temperaturer er tydelige og ses bl.a. ved, at der har været åbent vand i områder, hvor der normalt er is om vinteren. For eksempel har der været isfrit flere hundrede kilometer nord for Svalbard i

februar og marts, og i Qaanaaq ved Inglefield Bredning i Nordvestgrønland har beboerne kunnet se åbent vand fra deres vinduer i marts måned. Her er der normalt mindst 50 km til iskanten.

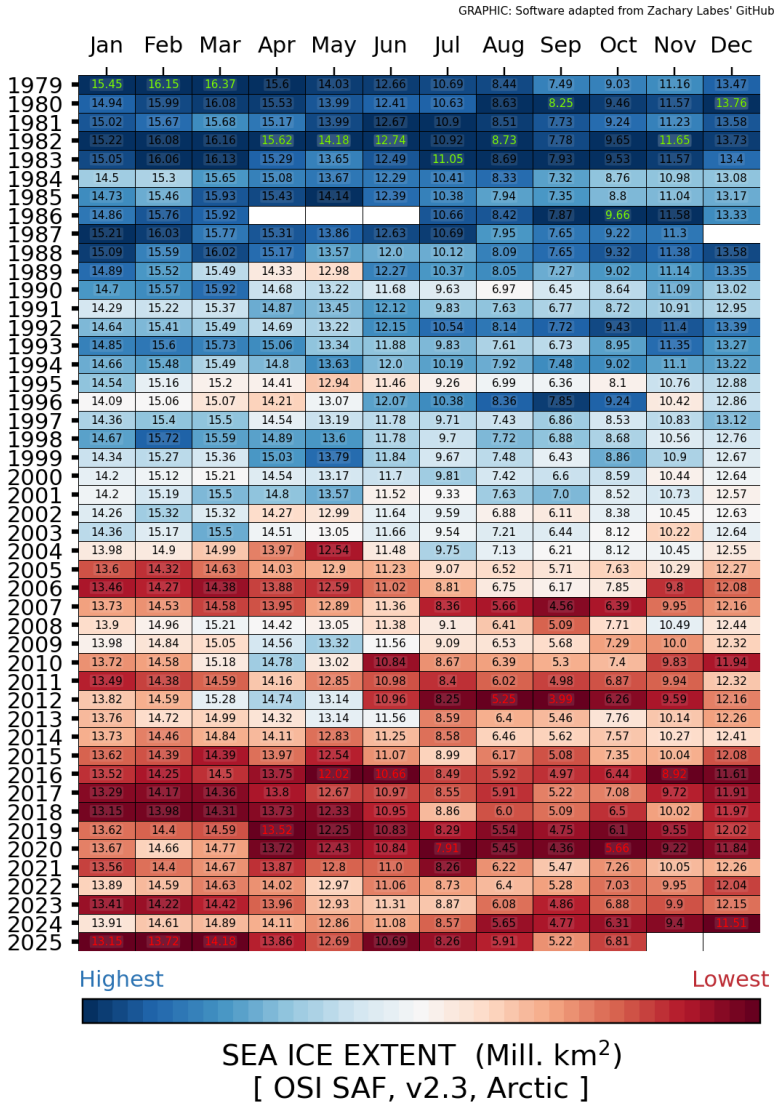
Den menneskeskabte globale opvarmning er hovedårsagen til, at havisen er blevet mindre de sidste årtier. Problemet er, at mangel på havis forstærker den globale opvarmning endnu mere, så vi er inde i en negativ spiral. Vi kan forvente flere rekorder med lav havisudbredelse fremover, og vi forventer at få somre praktisk talt uden havis omkring Grønland inden for de næste 25 år

I år indfandt minimumudbredelsen sig den 7. september, hvor havisen dækkede 5,1 mio. km^2. Det er den 14. laveste udbredelse siden satellitobservationerne begyndte i 1979.





Figur 7: DMI's kurve af havisudbredelse den 10. september 2025, som var datoen for sæsonens laveste isudbredelse. Kort og grafik er baseret på EUMETSAT's OSISAF iskoncentrations-beregninger, og det viser arealet af havområder, der har mere end 15% isdække. (Kilde: Polar Portal).



Figur 8: DMI har overvåget havisens udbredelse med satellitter siden slutningen af 1978. Figuren, der viser udbredelsen måned for måned gennem årene, taler for sig selv. Udbredelsen er tydeligt aftagende. (Kilde: http://ocean.dmi.dk/arctic/sie_monthmean.php).

Udbredelse af arktisk havis

Udbredelsen af den arktiske havis analyseres af både det amerikanske NSIDC og det europæiske EUMETSAT - og herigennem DMI. Begge centre anvender de samme satellitdata, men de behandler "støj" over åbent vand og langs iskanterne lidt forskelligt. Det betyder, at kurverne for udbredelsen ikke altid er helt ens. De europæiske tal er afdækket via data fra DMI-forskere, og de er bl.a. publiceret i tidsskriftet The Cryosphere.

Observationer af isens udbredelse viser, at arealet af den arktiske sommerhavis siden slutningen af 1970'erne er faldet årligt med ca. 94.000 km^2 i gennemsnit. Dette er mere end det dobbelte af Danmarks landareal.