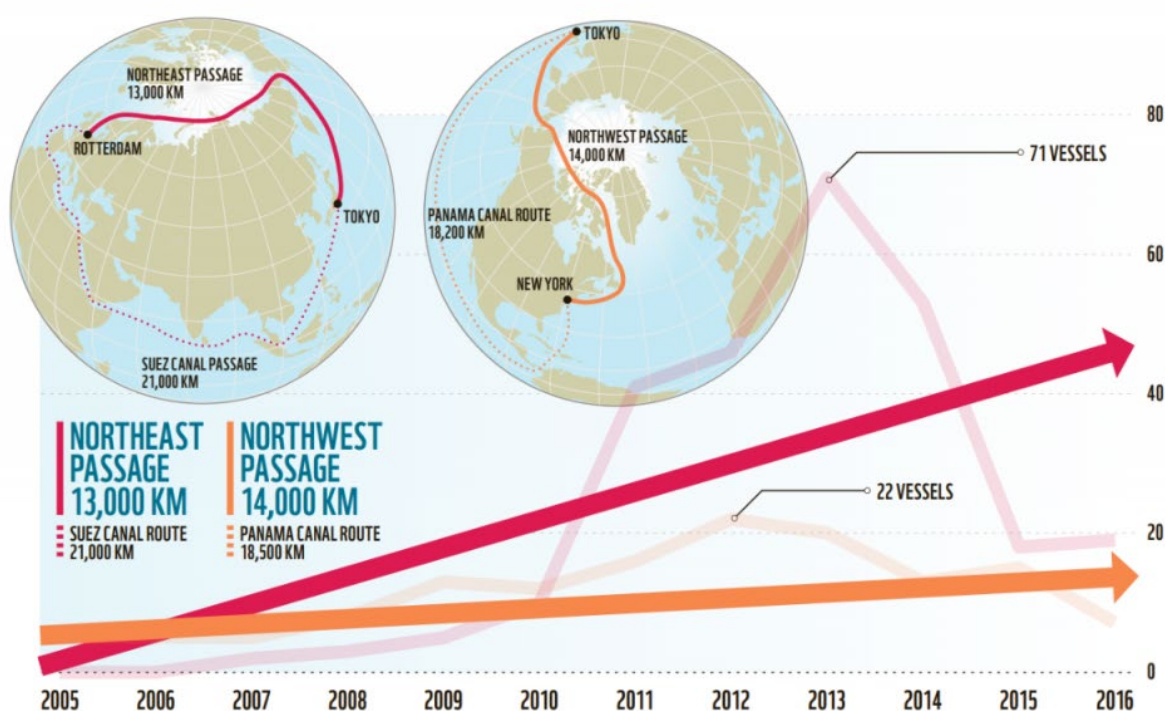


Havisen reduceres og udtyndes – hvordan satellit-observationer benyttes til at beskytte Arktis

Der er intet nyt i, at klimaforandringer har og forsat skaber store ændringer i verden omkring os. Det ses bl.a. ved at lufttemperaturen og havniveauet stiger, gletsjere trækker sig tilbage, og samtidigt er vi vidner til hyppigere oversvømmelser, skovbrande og ekstreme vejrphenomener. Den del af Jordens klimasystem som påvirkes kraftigst og hvor man tydeligst kan se effekten af klimaforandringer, er kryosfæren – det af vandet på Jorden som er frosset eller forekommer i fast form (som is og sne). Det indebærer blandt andet gletsjere, indlandsisen og havisen, hvoraf alle områder smelter og/eller trækker sig tilbage i stigende grad. Via et positivt feedback loop (kaldet is-albedo-effekten), bidrager havisen til at øge temperaturen på jorden (både luft- og havtemperaturen), hvilket kan accelerere indskrænkningen af kryosfæren yderligere. Men, et reducerende havisdække medfører også en stigende tilgængelighed af Arktis – dette gør sig især gældende for skibsfarten og andre aktører, der kan se muligheden i at sejle igennem det Arktiske Ocean i stedet for at tage den lange vej udenom.

Maritime muligheder

Det reducerende og tyndere havisdække præsenterer nye muligheder, som før har været utænkelige på grund af det dominerende havisdække – nemlig, muligheden for at sejle over det Arktiske Ocean (enten ved at anvende de perifere have, eller ved at sejle på tværs af det hele). Figur 1 viser Nordøst Passagen, der sammenlignet med ruten igennem Suez Kanalen, resulterer i en reduktion af den sejlede afstand på ~9,000 km, samt Nordvest Passagen som sammenlignet med ruten igennem Panama Kanalen, er ~4,500 km kortere¹. Samtidig viser Figur 1 hvordan der i løbet af de seneste par år, er sket en stigning i sejlads via de polare ruter.



Figur 1 - Trans-Arktiske skibsruiter er kortere end de konventionelle skibsruiter brugt i dag, og de forventes at blive brugt mere i fremtiden¹.

Disse tal forventes forsat at stige i takt med at havisen reduceres og udtyndes yderligere, hvilket også betyder at der er et mindre behov for ledsagelse af isbrydere om vinteren (da isen vil være nemmere at navigere igennem), og det vil blive endnu nemmere om sommeren, hvis de forskellige arktiske have bliver isfrie. Det forventes ydermere, at hvis vi får somre med isfrie have, så vil skibe måske kunne sejle

tværs over the centrale Arktiske Basin (benævnt den Transpolare Passage)². Men, hvordan kan vi beskytte det uberørte Arktiske miljø i takt med at eksporten og skibsfarten stiger?



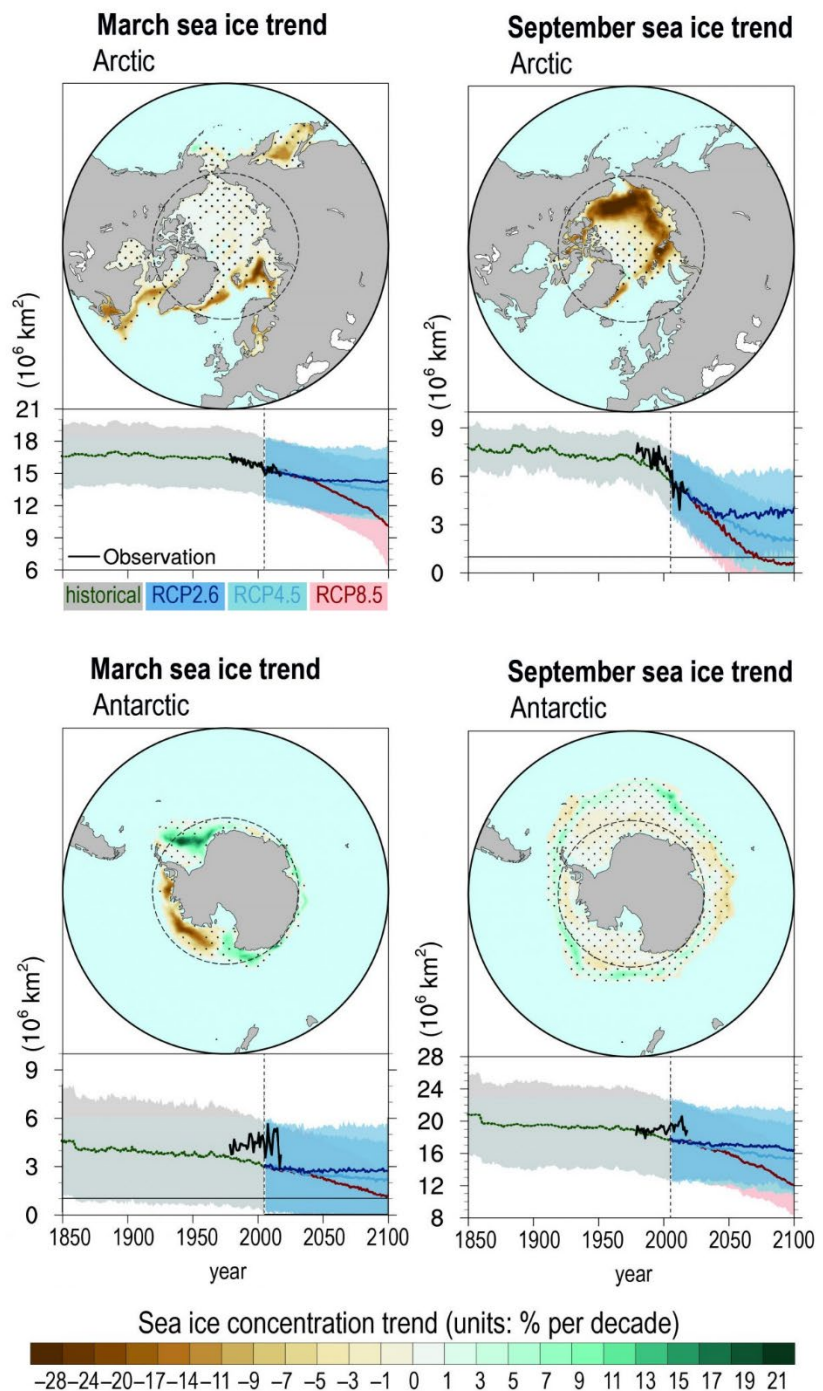
Figur 2 - To isbrydere i den Arktiske havis i løbet af MOSAiC ekspeditionen (© Jan Rohde)⁸.

Satellitobservationer af isdækkede vande og deres bidrag til skibsfarten

Satellitter som observerer Jorden findes der mange af, og disse satellitter bærer på en masse forskellige type sensorer. Alle disse sensorer (såfremt de flyver over de polare egne) kan bidrage med information om og observationer af havisen³. At navigere i is-fyldte farvande er behæftet med mange risici, der kan være til fare for mennesker og det skrøbelige Arktiske miljø. For at minimere disse risici, kan satellitobservationerne bidrage med afgørende informationer til skibene. Det vigtigste er at kende udstrækningen af havisen, så man så vidt muligt undgår den – hertil bruges radiometre, der måler forskellen i temperaturen af Jordens naturlige udstråling over hhv. havisen og havet. Derudover, baseret på de forskellige geofysiske processer der forekommer i isen efter at have overlevet flere smelte-sæsoner, kan man også kende forskel på om der er tale om flerårs-is (tyk is (> 2m), som overlever minimum en smelte-sæson) eller førsteårs-is (< 2m). Det giver en indikation af hvor tyk og deform isen er. Ydermere, kan tykkelsen af isen indikere hvor svært det vil være at navigere igennem, da tykkere is ofte kræver en kraftigere isbryder. Deformations-observationer som ruhed eller havisskruninger er også væsentlige for isbrydere, for det er endnu svære for isbrydere at sejle igennem deform havis. Samtidig, kan driften af isen (hvordan havisen bevæger sig) også forudsige hvordan skibene bør færdes, for at undgå større områder dækket af tyk eller deform is. Satellitmålinger kan også bidrage med en indikation om tilstedeværelsen af andre potentielle farer, som skibe i isdækkede vande generelt ikke ønsker et sammenstød med – nemlig isbjerge. Isbjerge er dele af en gletsjer der er kælvet, og kan være flere meter til kilometer brede. Radarbilleder giver muligheden for at tracke disse potentielle farer. Med alle disse forskellige sensorer kan man, udover at give informationer omkring klimaet og klimaforandringer, også bidrage med vigtige informationer som kan hjælpe skibe til at navigere sikkert igennem isdækkede farvande, og dermed beskytte den hidtil næsten uberørte natur, der er i Arktis.

Hvad bringer fremtiden?

Baseret på klima modeller (Figur 3), forventes det at selv med de bedste antagelser for fremtiden (RCP2.6), vil der ske en reduktion af havisen i Arktis. Dog, følger nylige observationer af nutidens klima det værste fremtidige klimascenarie (RCP8.5) – scenariet der er kendt som "business-as-usual" – hvor det tydeligt ses at isdækket i september umiddelbart ikke eksisterer i år 2100, og at der i marts er et væsentligt mindre udbredt isdække⁴. Med andre ord, såfremt vi lever som "business-as-usual", viser projektioner at den tykke flerårs-is ikke længere er til stede og at isen i det Arktiske Ocean nu kun er sæson-baseret, hvilket forventes at bringe mere skibsfart til Arktis. Men, hvordan kan vi passe på Arktis hvis skibsfarten øges? I modsætning til Antarktis, som har den Antarktiske Traktat, der dikterer at al affald og nationale territoriale krav på området er forbudt, er dette ikke tilfældet i Arktis⁵. Derfor, er Arktis yderligere sårbart overfor fremtiden – for, hvem skal så passe på den? Forhåbentlig kan satellitobservationer bidrage endnu mere til at beskytte det Arktiske miljø i takt med at flere – og bedre – satellitter opsendes, så vi bedre kan monitorere havisen, og lede den øgede skibsfart udenom det sårbare Arktiske miljø^{6,7}.



Figur 3 – Arktisk and Antarktisk havis koncentrationens tendens for 1982–2017 og isdække inkl. klimascenarie-projektioner⁹.

Referencer

- ¹ Atkisson, A., Arnbom, T., Tesar, C., Christensen, A., 2018. Getting it right in a new ocean: Bringing Sustainable Blue Economy Principles to the Arctic. The WWF ARCTIC PROGRAMME <http://arcticwwf/ocean> [online] Tilgængelig på: https://arcticwwf.org/site/assets/files/2050/report_arctic_blue_economy_web.pdf (sidst tilgået 21 september 2021)
- ² Østreg, Willy; Eger, Karl Magnus; Fløistad, Brit; Jørgensen-Dahl, Arnfinn; Lothe, Lars; Mejlænder-Larsen, Morten; Wergeland, Tor, 2013. Shipping in Arctic Waters: A Comparison of the Northeast, Northwest and Trans Polar Passages. Springer. doi:10.1007/978-3-642-16790-4. ISBN 978-3642167898.
- ³ Haykin, S., Lewis, E. O., Keith Raney, R., Rossiter, J., 1994: Remote Sensing of Sea Ice and Icebergs. Wiley Series in Remote Sensing, Canada, ISBN 0-471-55494-4.
- ⁴ Meredith, M., M. Sommerkorn, S. Cassotta, C. Derksen, A. Ekaykin, A. Hollowed, G. Kofinas, A. Mackintosh, J. Melbourne-Thomas, M.M.C. Muelbert, G. Ottersen, H. Pritchard, and E.A.G. Schuur, 2019: Polar Regions. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press.
- ⁵ The Antarctic Report. 2015. [online] Tilgængelig på: <https://www.antarcticreport.com/articles/the-antarctic-treaty> (sidst tilgået: 21 september 2021).
- ⁶ Jex, C., 2017: Her er 4 trusler i Arktis – og løsningerne på dem. [online] Videnskab.dk. Tilgængelig på: <https://videnskab.dk/naturvidenskab/arktis-klimate-udfordringer-loesninger> (sidst tilgået: 21 september 2021).
- ⁷ Ding, Y., Mu, C., Wu, T., Hu, G., Zou, D., Wang, D., Li, W., Wu, X., 2021. Increasing cryospheric hazards in a warming climate, Earth-Science Reviews, 213, 103500, doi:10.1016/j.earscirev.2020.103500
- ⁸ McKay, R. MOSAIC Ambassador's Blog. They're so cute! – Blogpost 03/10/2019, tilgængeligt hos: APECS [online]: <https://apecs.is/outreach/mosaic-school-outreach/mosaic-ambassadors-projects/mosaic-ambassador-s-blog-rosalie-mckay.html?start=12> (sidst tilgået: 21 september 2021). Billede. Credit til Jan Rohde.
- ⁹ Adapted from Figure 3.3, Panels (b), (d), (f), and (h) from Meredith, M., M. Sommerkorn, S. Cassotta, C. Derksen, A. Ekaykin, A. Hollowed, G. Kofinas, A. Mackintosh, J. Melbourne-Thomas, M.M.C. Muelbert, G. Ottersen, H. Pritchard, and E.A.G. Schuur, 2019: Polar Regions. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press. (https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2020/03/Figure_Chapter_3_3_errata-scaled.jpg)