

BLANDT PINGVINER OG TURISTER PÅ ANTARKTIS



Om forfatterne



Bo Elberling, professor og centerleder ved Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning. Forsker i processen i jordmiljøet i et samspil med planter og mikroorganismer. be@ign.ku.dk



Elisabeth M. Biersma, forsker ved Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet. Forsker i evolutionsbiologi med fokus på polare egne. elisabeth.biersma@snm.ku.dk

Ny forskning peger på, at pingvinkolonier kan opfattes som hotspot for udledning af drivhusgasserne metan og lattergas. I forbindelse med 200-året for opdagelsen af det antarktiske kontinent er vi derfor taget med turister til Den Antarktiske Halvø for at måle og diskutere frigivelsen af drivhusgasser fra polare egne i et såkaldt Citizen Science projekt.

Arktis er et mere eller mindre is-fyldt hav omgivet af kontinenter. Antarktis er derimod et kontinent omgivet af Sydpolarhavet. Mere end 98 % af kontinentet er dækket af en indlandsis med en gennemsnitlig tykkelse på 1600 m. Indlandsisen repræsenterer dermed mere end 90 % af den samlede mængde af is på Jorden. Hvis hele iskapen smelter, vil det svare til en global havspejlsstigning på 60-70 m eller mere end 10 gange så meget sammenlignet med Grønlands indlandsis. Det er velkendt, at en del af iskapen smeltede i den sidste mellemistid for omkring 120.000 år siden og gav anledning til en global vandstandsstigning i størrelsesordenen 10 m. De seneste meldinger fra

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) tyder på, at den nuværende afsmeltning (2006-2015) svarer til en global havspejlsstigning på 0,4 mm om året. Denne afsmeltning knytter sig kun til Vestantarktis. Det antarktiske kontinent er det koldeste kontinent og omgivet af kolde havstrømme, der i modsætning til Arktis fastholder kontinentet isoleret fra omverden.

Regional opvarmning

Samme IPPC-rapport viser, at Antarktis ikke opvarmes på samme entydige måde som kendt fra Arktis. Det gælder også havisen, som i store træk har et ensartet dække dog med store variationer fra år til år. En entydig regional opvarmning synes dog at være tilfældet i Vestantark-

tis, hvor lufttemperaturen er steget 2,4 °C i perioden 1958 til 2010.

Et af de steder, hvor den regionale opvarmning er mest markant, er på Den Antarktiske Halvø – spidsen, der peger op mod Sydamerika. Her er den stærke antarktiske strøm tæt på land, tilgængeligheden af næringsstoffer stor, og 100.000-vis af pingviner holder til her. Forudsætningen for de mange pingviner er et ekstremt produktivt marint miljø med planteplanton, krill, fisk, blæksprutter og meget mere.

Den isfrie del af Antarktis er begrænset og svarer til 1/3 af England. Men landområdet øges, fordi gletsjere smelter tilbage, og samtidig påvirkes de marine fødekæder.



Krill er et lille rejelignende krebs, som er den primære næringskilde for bardehvalerne, sæler, pingviner og albatrosser. Populationen af krill er tæt knyttet til forekomsten af havisen og dermed klimaet, men også den massive kommercielle fangst de seneste årtier. Tæt koblet til klimaændringer og kommerciel fangst af krill er der både vindere og tabere blandt pingvinerne.

Citizen science i Antarktis

Vi er på 200-året for opdagelsen af Antarktis taget med turister til Antarktis på alt andet end en ferie. Der er tale om et citizen science projekt (se infoboks), hvor vi med kammermålinger og med hjælp af turister har målt frigivelsen af både kuldioxid, metan og lattergas fra jorden. Fordi det er en ekspedition for turister, har det været muligt at sejle fra koloni til koloni og på kort tid foretage målinger fra forskellige arter af pingviner og forskellige egne af den Antarktiske Halvø. På den måde har vi fået et unikt øjebliksbillede af variationen i frigivelsen af drivhusgasser.

Pingvinland

De isfrie områder på Antarktis med millioner af sæler og pingviner er en speciel oplevelse. Her kan man stå i guano til anklerner med udsigt til mere end 100.000 individer af den samme art af pingviner. Takket været pingvinerne er

Citizen Science – hvorfor turister?

Citizen science – eller på dansk medborgerforskning – er inddragelse af borgere og frivillige i indsamlingen af forskningsdata. Som regel sker inddragelsen på frivillig basis, og man hjælper således forskere inden for en række forskellige videnskaber. Nogle projekter forudsætter borgerinddragelsen, fordi dataindsamlingen slet ikke er mulig, uden at 100-1000vis af mennesker måler, observerer eller dokumenterer på en ensartet måde. Med internettet og smartphones kan billeder, lyde eller andre former for observationer hurtig sendes videre til forskere med informationer om tid og sted. Citizen science er en stærkt voksende komponent ved videnskabelig dataindsamling. Dertil kommer, at borgerinddragelsen giver større viden og respekt om både naturen og samfundsforhold generelt.

Studerende i alle aldre, turister og mange andre er drevet af en nysgerrighed for, hvad de ser, og er ofte interesseret i at lære og bidrage til forskning. Vi har formaliseret et samarbejde med Albatros Travel, som omvendt gerne vil udbyde rejser for turister, der både byder på store naturoplevelser og et aktivt engagement i både indsamling af data og helt nye viden om samspil mellem mennesker, natur og klima.

En af de kommende sommerture til Disko i Vestgrønland inkluderer derfor besøg af turister på forskningsstationen Arktisk station og feltforsøg, og rejsen er annonceret som en integreret naturoplevelse med videnskab på sidelinjen.

↑ Adélie-pingviner ved Paulet Island vest for Den Antarktiske Halvø. Adélie-pingviner af en af de arter, som primært lever af krill og er derfor stærkt afhængig af ændringer i bestanden af krill som følge af ændringer i klimaet, havis og fiskeri. Foto: Sophie Elise Elberling.



Målinger af drivhusgasser fra forskellige arter af pingviner, viser at der er stor forskel på frigivelsen af drivhusgasser. Her ses æselpingviner ved rede.. Foto: Sophie Elise Elberling.



Antarktis' pionerer

Der er lidt diskussion om, hvornår Antarktis første gang blev opdaget. For 200 år siden blev verdenshavene besejlet for at finde nye handelsruter samt havområder, hvor hvaler og sæler kunne understøtte en olieproduktion til blandt andet at oplyse Europas storbyer om natten. Derfor blev mange sejlruter og opdagelser holdt hemmelige. Russeren Fabian Gottlieb von Bellingshausen er generelt anerkendt som formentlig det første menneske, som fik øje på Antarktis. Han var udsendt af den russiske Zar og kom med skibene Vostok (Øst) og Mirny (Fredelig) efter at have sejlet omkring 15.000 km fra St. Petersborg. Den 27. januar 1820 fik Bellingshausen Antarktis i sigte. Året efter satte amerikaneren John Davis som den første foden på Den Antarktiske Halvø.

disse områder samtidig modtager af gigantiske mængder af næring i form af kulstof, kvælstof og fosfor fra havet til landjorden. De fleste kendte biogeokemiske processer medfører normalt det stik omvendte – en udvaskning fra land til hav via floder. Men pingviner og sæler har fundet plads og ro til at yngle på land – fri fra rovdyr, tilpasset sig kulden og kan frit her opfostre deres unger.

Pingvinkolonier i Antarktis kan sammenlignes lidt med fuglefjelde i Arktis, men de er langt mere omfattende, når det kommer til næringsstoffer og potentialet for omsætning og drivhusgasser. Pingvinland er samtidig en skueplads for dyr og fugle, der skubber, napper og giver lyd. Det kan derfor ikke undre, at jordmiljøet under pingvinerne er ekstremt næringsholdigt, at jorderne stedvis trampes sammen til det rene mudder, og at den derfor kan frigive store mængder af drivhusgasser i løbet af den korte sommer fra november til marts.

Nyeste målinger og forsøg

Målinger de seneste år viser, at frigivelsen af drivhusgasser er høj. Det gælder specielt lattergas, som under iltfattige forhold omdannes af bakterier til lattergas og frit kvælstof. Vores studier viser, at specielt lattergas frigives i helt ekstreme mængder fra pingvinjorderne. Den største frigivelse ses, når jorderne er våde og dermed iltfrie. Derved opstår der iltfrie forhold, hvor der produceres



Feltmålinger af frigivelsen af lattergas nær en pingvinkoloni – her hjælper en turist i blåt med arbejdet. Foto: Sophie Elise Elberling.

svovlbrinte (som lugter af rådne æg), metan og lattergas. Alle tre gasser produceres af bakterier, som under disse ekstreme forhold effektivt nedbryder affald fra pingvinerne.

Sammenlignet med en dansk landbrugsjord efter tilført gylle og med samme adgang af ilt er frigivelsen af lattergas i pingvinkolonier i størrelsesordenen 10-40 gange større. Der er dog stor forskel på frigivelsen af lattergas i og omkring kolonierne, og der er målt helt op til 100 gange så stor frigivelse i forhold til en ny-gødsket mark i Danmark. Det gode spørgsmål er selvfølgelig, om flere

pingviner og flere prutter og anden aktivitet i Antarktisk kan påvirke det globale drivhusgas-regnskab. Svaret er formentlig nej. Arealet er for lille, og derfor er hovedinteressen i disse pingvinkolonier også knyttet til, hvilke bakterier der kan leve i sådanne jorder, hvilken betydning deres tilpasning har for deres aktivitet, og om vi kan udnytte disse egenskaber til at begrænse frigivelsen af drivhusgasser fra andre mere menneske-betingede aktiviteter.

Ny viden omkring processerne kan også helt konkret bidrage til at forstå det komplekse samspil

mellem omsætning af kulstof og kvælstof. Undersøgelser omkring pingvinkolonier viser nemlig, at tørre vegetationsfrie jorder uden pingviner kan optage metan fra atmosfæren og derved minimere en stærk drivhusgas i atmosfæren. Men når pingviner indtager nye landområder og tilfører store mængder af kvælstof, så påvirker det de metan-oxiderende bakterier, og deres aktivitet bliver mindre eller stopper. Der er tale om naturlige processer og samspil, som er uden for menneskets rækkevidde, men som er dårlig beskrevet og nyttig i vores forsøg på at forstå klodens samlede drivhusgasbudget. ■



Læs mere:

IPCC, 2019: Summary for Policymakers. 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, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N. Weyer (eds.)].

Wang, P., D'Imperio, L., Biersma, E.M., Ranniku, R. Xuc, W., Ambus, P. & Elberling, B. (2019) Combined effects of glacial retreat and penguin activity on soil greenhouse gas fluxes on South Georgia, sub-Antarctica. *Science of the Total Environment*. Online November 2019, 135255.

Wang, P., D'Imperio, L., Liu, B., Ambus, P., Tian, Q., Chen, J.M. & Elberling, B. (2019) Sea animal activity controls CO₂, CH₄ and N₂O emission hot spots on South Georgia, sub-Antarctica. *Soil Biology and Biochemistry* 132, 174-186.

← Rempingvinen er en af de arter, som er i fremgang; blandt andet fordi arten har været i stand til at ændre fødevalg i takt med et fald i bestanden af krill. Foto: Sophie Elise Elberling.