



Højdepunkterne for CENPERM i 2017 omfatter flere eksempler på hvor feltarbejde er blevet kombineret med brug og analyse af remote sensing. Følgende fire publikationer, der blev offentliggjort i 2017, belyser fordelene ved at arbejde tværfagligt og inkludere både en op- og nedskalering. Studierne omfatter analyser af hele den isfrie del af Grønland, konkrete landskabsområder, og konkrete undersøgelsesområder, hvor der foretages feltforsøg.

1. Planters fænologi spiller en vigtig rolle for regulering af økosystemers processer på tværs af de arktiske økosystemer. Det gælder i særdeleshed i forhold til nutidige klimaforandringer. Eksempelvis er tidspunktet for, hvornår planternes vækstsæson starter og slutter, vigtig for planternes optag af  $\text{CO}_2$  fra atmosfæren. Karami m.fl. (2017) beskrev som en del af sin Ph.d.-afhandling, de tidlige variationer i planternes fænologi på forskellige længde- og breddegrader i Grønland. Tidsserier fra Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) blev efter en korrektion for skydække brugt til at demonstrere store forskelle mellem planternes vækstsæson i henholdsvis Vest- og Østgrønland. Resultatet viser de potentielle misvisninger man kan få, hvis observationer fra et enkelt område i Arktis ukritisk skaleres til resten af Arktis.

2. Sårbarheden af den grønlandske kystzone stiger, fordi indlandsisen smelter, og fordi udbredelsen af havis og permafrost bliver mindre. De grønlandske deltaer er stort set upåvirket af menneskeskabte aktiviteter men det er stadig uklart hvilken betydning øget afstrømning af ferskvand og sediment, mindre havis, mere bølgeaktivitet i isfri perioder og højere vandstand har på deltaernes størrelse.

I tidsskriftet *Nature* dokumenterer Bendixen m.fl. (2017), at deltaerne i Sydvestgrønland stort set var stabile fra 1940'erne til 1980'erne, men voksede i omfang i perioden 1980'erne til 2010'erne, hvor det er blevet gradvist varmere. Konklusionen bygger på arealændringen af 121 deltaer siden 1940'erne, som er beregnet ved hjælp af gamle flyfotos, der er dukket fra gemmerne samt nyere satellit fotos. Som en del af Mette Bendixens Ph.d.-projekt blev det påvist, at deltaernes øgede areal primært skyldes større afstrømning af ferskvand fra den grønlandske indlandsis samtidig med perioden med åbent vand (mindre havis) er blevet længere.

3. Der har været stor opmærksomhed på frigivelsen af metan ( $\text{CH}_4$ ) fra tørvemoser og våde økosystemer på de nordlige breddegrader. Kun få studier har dog indtil videre målt  $\text{CH}_4$  udvekslingen i de subarktiske

hedeøkosystemer, hvor der formentlig både er produktion og optagelse af  $\text{CH}_4$ . I et unikt 16 år langt feltstudie undersøgte Pedersen m.fl. (2017), hvordan det biologiske optag af  $\text{CH}_4$  reagerer på større opvarmning om sommeren i åbne kamre og tilførsel af løv fra løvtræer i et vådt subarktisk hede-økosystem. Studiet var direkte forbundet med Pedersens arbejde i forbindelse med en speciale-afhandling på CENPERM. Undersøgelsesstedet ligger i det nordlige Sverige og repræsenterer et vigtigt og udbredt økosystem, der findes i hele den cirkumpolare region. Studiet påviser det våde hedeøkosystems følsomhed og overraskende evne til i hele vækstsæsonen at fungere som et  $\text{CH}_4$ -dræn. Studiet viser endvidere, at tilførslen af løv i væsentlig grad øger optaget af  $\text{CH}_4$  på grund af udtalt udtørring af jorden. Opvarmningen øger  $\text{CO}_2$ -frigivelsen, mens  $\text{CH}_4$ -optagelsen styres af jordens fugtighed. Ved at medtage både  $\text{CH}_4$ - og  $\text{CO}_2$ -udvekslingen blev det påvist, at højere temperaturer om sommeren kan ændre økosystemet til en netto  $\text{CO}_2$ -kilde og dermed øge drivhuseffekten.

4. Nedbrydning af løv er et afgørende element i økosystemets  $\text{CO}_2$ - og næringsstofkredsløb, og her er både bakterier og svampe primære nedbrydere. For at vurdere, hvordan sæsonernes klimaforandringer påvirker svampesamfundene og deres funktion, blev der inkuberet løv af *Betula glandulosa* på to lavtliggende naboerområder i Arktis med forskellig jordfugtighed: tør buskhede og våd tundra på Disko i Vestgrønland. Christiansen m.fl. (2017) har undersøgt, hvordan kombinationen af større opvarmning om sommeren (ved hjælp af åbne kamre) og dybere sne (ved hjælp af snehegn) påvirker nedbrydningen af løv, de kemiske processer og de nedbrydende svampesamfund. Større opvarmning om sommeren begrænsede i stort omfang nedbrydningen af blade med 32 % på det tørre område og 17 % på det våde område. Vandindholdet i bladene blev markant reduceret af opvarmningen om sommeren i det våde område men ikke i det tørre område. Den samlede forekomst og diversitet af svampe blev ligeledes reduceret ved opvarmning i åbne kamre i det tørre område, men kun begrænset påvirkning ved en opvarmning i det våde område. Resultaterne tyder på, at øget fordampning på stederne med de åbne kamre nedbragte vandindholdet i et omfang, hvor svampenes nedbrydende aktiviteter blev hæmmet. Øgede tilførsler af sne påvirkede omvendt ikke i nævneværdig grad nedbrydningen af løv. Det blev konkluderet, at selv om nedbrydningen af nedgravet organisk materiale generelt forventes at stige med den fremtidige opvarmning om sommeren, kan nedbrydningen af løv og omsætningen af næringsstoffer blive begrænset som følge af udtørring ved fordampning ved varmere lufttemperaturer.