



Højdepunkterne for CENPERM i 2018 omfatter tre eksempler på intensivt feltarbejde og laboratorie-inkubationer, samt hvordan disse to komponenter kan integreres i procesmodellering. De udvalgte artikler beskæftiger sig med studier af (1) produktion af flygtige organiske forbindelser (VOC'er), (2) flerårige målinger af rodvækst i forsøgsfelter hvor økosystemet er manipuleret, samt (3) anvendelsen af felddata i en biogeokemisk procesmodel, hvori økosystemets funktionalitet og stabilitet undersøges.

1. Når permafrostlag tør, stiger den biologiske aktivitet, hvilket medfører en mulig produktion og frigivelse af klimarelevante gasser. Dette er påvist for kuldioxid, metan og lattergas. Nu viser et nyt studie offentliggjort af Kramshøj et al. i *Nature Communications* (2018), at mikroorganismer i permafrost der tør spiller en væsentlig rolle i produktionen af et stort antal forskelligartede VOC'er. Man ved, at VOC'er afgives fra planter for bl.a. at modvirke insektangreb og for at kommunikere med andre individer af planten. Men man ved meget lidt om afgivelse af VOC'er fra sedimenter. Det nye studie påviser, at betydelige mængder af ethanol og metanol samt mere end 300 andre organiske forbindelser kan produceres og afgives fra permafrostprøver fra Grønland under optøning. Endnu mere overraskende er det, at VOC'erne, der afgives fra tørende permafrost, muligvis ikke afgives til atmosfæren, fordi resultaterne også viser, at ikke-frosne jordlag over permafrostzonen er i stand til at nedbryde VOC'erne lige så hurtigt, som de afgives fra permafrosten der tør. Derfor er den faktiske afgivelse af VOC'er fra tørende permafrost til atmosfæren tæt forbundet med processer, som foregår i jordlagene mellem permafrosten og atmosfæren.

2. I våde økosystemer, som er vidt udbredt i Arktis, udgør underjordisk plantebiomasse (rødderne) langt den største del af planterne. Det betyder at rodvækst spiller en afgørende faktor i næringsstofkredsløbet og kulstofbudgettet. I *Frontiers in Plant Science* (2018) kunne D'Imperio et al. kvantificere effekten af en øget rodvækst som resultat af en øget ophobning af sne of vinteren ved snehegn, en sommeropvarmning med

kunstige glas-drivhus og en kombination. Undersøgelserne foregik i et vådområde på øen Disko i Vestgrønland. I løbet af vækstsæsonen 2014 viser målinger af rodvækst ved brug af såkaldte mini-rhizotroener, at rodvæksten fortsætter ud over den almindelige vækstsæson, og at plots, som udsættes for opvarmning på forsøgsbasis, viser en betydelig øgning i både antallet af rødder samt af røddernes længde. Herudover viser plots med øget snemængde en signifikant reduktion af rodtykkelsen. Resultaterne indikerer, at sådanne økosystemer hurtigt kan tilpasse sig ændringer i lufttemperatur og nedbør. Således kan varmere somre medføre øget rodtybde og ophobning af kulstof i jorden, mens øget vintersne kan reducere rodproduktionen eller favorisere bestemte arter af planter gennem en afkortning af vækstsæsonen eller øget recirkulering af næringsstoffer.

3. Kulstofkredsløb i jorden i den nordligste arktiske tundra afhænger af økosystemets reaktion på, at klimaet bliver varmere, samt afledte ændringer i de miljømæssige forhold. Der er imidlertid kun få studier, der har til formål at kvantificere det langsigtede kulstofbudget i den nordligste arktiske tundra, ganske enkelt pga. mangel på tilstrækkelige målinger. I *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences* (2018) er Zhang et al. de første til at bruge en lang tidsserie af CO₂-flux målinger i Nordøstgrønland til at kalibrere og validere en procesorienteret model (CoupModel). Dette muliggør en unik kvantificering af forskellige elementer i kulstofregnskabet for økosystemet i et tundralandskab, der er en typisk landskabstype for store dele af Grønland. To hovedresultater kan fremhæves: (1) mere end 13 % af kulstofomsætningen, målt som respiration, sker uden for vækstsæsonen, (2) økosystemets årlige kulstofregnskab viser et lille optag, som har varieret i perioden 2000-2014, dog uden nogen signifikante ændringer. Det er dog værd at bemærke, at modsatrettede ændringer i det overordnede kulstofbudget er observeret for de to delperioder 2000-2008 og 2008-2014. Dette viser netop værdien af at anvende lange tidsserier og understreger risikoen for fejlagtige forudsigelser, hvis modeller kalibreres på en kort tidsperiode.