



”Højdepunkter 2020” er dedikeret til vores ph.d.-studerende ved CENPERM. På trods udfordringerne som følge af Covid-19 restriktionerne, har de ph.d.-studerende bevaret motivationen på et højt niveau, fortsat deres forskning, afsluttet diverse delprojekter, og nogle har måtte forsvare deres afhandlinger online. Tre tværfaglige videnskabelige artikler, der hver er tilknyttet et ph.d.-projekt, fremhæves her. Artiklerne integrerer aspekter fra både bio- og geovidenskab og viser, at vi fortsat bliver overrasket over hvor komplekst Arktis reagerer på nutidige klimaforandringer – både i forsøg og under naturlige forhold.

1. Jordvandskemi er en vigtig del af jordmiljøet for at forstå klima-feedbackmekanismer koblet til plantevækst, mikrobiel omsætning og nettoemissionen af drivhusgas. I en artikel i *Soil Biology and Biochemistry* undersøgte Rasmussen *et al.* (2020) jordvandskemi i en lavarktisk tundrahede og et kærrområde i Grønland. Forsøgsområderne har været manipuleret på 3 måder og dertilhørende kombinationer: sommeropvarmning i form af åbne klimakamre, ekstra sne i form af snehegn, (der øger jordtemperaturen i slutningen af vinteren), og fjernelse af småbuske (for at simulere angreb fra planteædere). Der blev foretaget målinger i perioden 2013–2016, hvor der var stor variation i vejret fra år til år. Koncentrationen af næringsstoffer på tundraheden faldt i løbet af hver vækstsæson og steg igen om efteråret samtidig med løvfald. I kærområdet var der modsat højest indhold af næringsstoffer i vækstsæsonen. Sommeropvarmning på heden ændrede ikke tilgængeligheden af næringsstoffer, dog forekom der ændringer i visse næringsstoffer - såsom nitrat - i forbindelse med fjernelse af buske eller ved ekstra sne. Dette understreger kompleksiteten i økosystemers reaktion på en eller flere klimapåvirkninger. Undersøgelsen viser også, hvordan jordvandskemi varierer mellem forskellige vegetationstyper, og at den fysiske indvirkning på næringskredsløb er overraskende begrænset, når man sammenligner flere år med forskellige snemængder. Det er derfor vigtigt, fortsat at kombinere undersøgelser for flere år og fra flere vegetationstyper for at forstå og forudsige, hvordan et arktisk landskab vil reagere på fremtidige klimændringer.

2. Hvor permafrost tør kan der frigives både CO₂ og plantenæringsstoffer ved nedbrydning af organisk stof. Det er et åbent spørgsmål, om planter kan udnytte disse ekstra næringsstoffer og derved vokse og optage mere CO₂ fra atmosfæren. Pedersen *et al.* (2020) viser i en artikel i *Global Change Biology*, at planter kan optage kvælstof (N), som er frigivet under rodzonen knyttet til en øget nedbrydning samt kvælstof frigivet ved optøning ved grænsen til permafrosten. Planteoptagelse af kvælstof blev målt umiddelbart efter N-frigivelse (efterår) og efter et år. Resultaterne viser, at arktiske planter aktivt udnytter denne ekstra pulje af kvælstof – også sent i vækstsæsonen. Alle undersøgte plantearter kunne optage N fra tæt permafrost ned til cirka 1 meters dybde. Nogle plantearter (*Carex rupestris*, *Dryas octopetala*, *Kobresia myosuroides*) var bedre til at udnytte den mere overfladenære pulje af kvælstof, mens fx busken *Salix arctica* var bedre til at udnytte kvælstof frigivet fra dybere jordlag. Dette viser vigtigheden af permafrost-frigivet N som en ny næringsstofkilde for arktiske planter. Vi konkluderer, at optøende permafrost kan frigive CO₂ fra opbevaret organisk stof, men også kick-starte en positiv feedback-mekanisme ved at gøre næringsstoffer tilgængelige for nogle planter, så de har bedre vækstbetingelser og efterfølgende kan reducere økosystemets kulstofstab knyttet til permafrost, der tør ved en øget plantevækst over jorden.

3. Klimaforandringer truer de velbevarede arkæologiske områder i Arktis. I *Archaeometry* præsenterer Fenger-Nielsen *et al.* (2020) det første forsøg på i en arktisk sammenhæng, at sammenholde de mange trusler i en samlet trusselvurdering med fokus på Nuuk-regionen i Grønland. I denne region er der mere end 300 arkæologiske lokaliteter, som allerede er truet af påvirkninger fra mikrobiel nedbrydning, optøning af permafrost, plantevækst og erosion forårsaget af klimaforandringer. Inden for de næste 80 år forventes en fortsat opvarmning at føre til øget udtørring, indtrængning af ilt, kollaps og mikrobiel nedbrydning af områderne. Derudover bidrager plantevækst og erosion til en øget bekymring for de mange arkæologiske lokaliteter. En identifikation og risikovurdering af disse truede lokaliteter ved hjælp af remote sensing er et vigtigt første skridt mod at udpege og beskytte disse mod fremtidige klimaforandringer.



Danmarks
Grundforskningsfond
Danish National
Research Foundation



UNIVERSITY OF
COPENHAGEN



cenperm.ku.dk