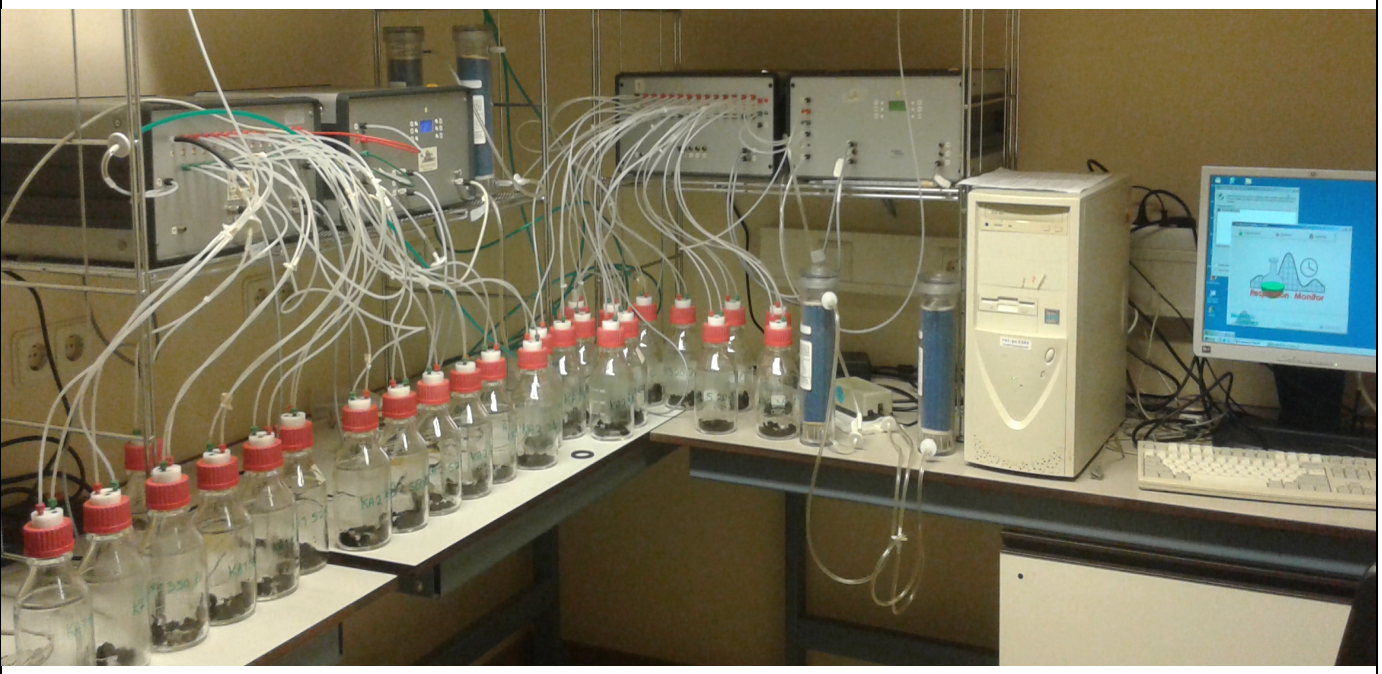
Nationaal Onderzoeksprogramma
Broeikasgassen
Veenweiden

Chapter 13 NOBV year report 2022
Vulnerability of oxidation - Basal respiration and organic matter stability partitioning



Vulnerability of oxidation – basal respiration and organic matter stability partitioning

Authors

S. Weidner[1]
J.A. Keuskamp[1]
Sarah Faye Harpenslager[2]
M. Hefting[1]

Affilitation

[1] Utrecht University, UTRECHT
[2] B-WARE Research Centre, NIJMEGEN

Nationaal Onderzoeksprogr
Broeikasgassen
Veenweiden

1 Samenvatting (for English abstract see following page)

De ontwatering van veengebieden zoals dat heeft plaatsgevonden in de Nederlands veenweiden leidt tot veenoxidatie, een microbieel proces dat de uitstoot van CO_2 verhoogt en bodemdaling versnelt. Veel maatregelen om veenoxidatie te verminderen zijn gebaseerd op het beperken van de zuurstofindringing door het verhogen van de grondwaterstand of het installeren van waterinfiltratiesystemen. Om de effectiviteit van deze maatregelen te evalueren en mogelijke aanvullende maatregelen te identificeren, moeten wij beter begrijpen hoe de bij veenafbraak betrokken microbiële processen verlopen en hoe maatregelen en veeneigenschappen deze beïnvloeden.
Om een beeld te krijgen van de maximale microbiële afbraaksnelheid is in het laboratorium de CO_2 emissie onder optimale omstandigheden (bij 21,5 °C en 70 % watervasthoudend vermogen) gemeten van bodemmonsters die op de NOBV-monitoring locaties zijn genomen. Deze zogenaamde basale respiratie (BR) is voor elke locatie gemeten in de geoxideerde, geoxideerd/gereduceerde en gereduceerde zone van het bodemprofiel. De BR-snelheden zijn tussen locaties vergeleken om het effect te bepalen van emissiebeperkende maatregelen, veentype en landgebruik. Daarnaast zijn er zogenaamde substrate induced respiration (SIR) metingen gedaan om de maximale microbiële groei te en limiterende nutriënten te bepalen. Om te onderscheiden welk deel van de respiratie voortkomt uit de veenmatrix, en welk deel uit labiele koolstof zijn er lange-termijn basale respiratie (LTBR) metingen uitgevoerd. Deze meting werpt ook een licht op de mogelijke relatie tussen degradatiestadium van het veen en afbraaksnelheid.

De toepassing van de water infiltrerende beheersmaatregelen had geen invloed op de BR-snelheden, wat betekent dat het substraat daarmee niet wezenlijk is veranderd. De BR-snelheden lagen op alle locaties binnen hetzelfde bereik en kunnen daarom worden beschouwd als een betrouwbare referentieparameter mee te nemen in de modellering van de nationale broeikasgasemissies van Nederlandse veengebieden. Ondanks het hoge gehalte aan organische koolstof in veen toonden de SIR-metingen aan dat de activiteit en groei van de microbiële gemeenschap beperkt bleven door koolstof, wat erop wijst dat bij microbiële veenoxidatie ook bij optimale omstandigheden de afbraak wordt beperkt door de lage afbreekbaarheid van het veen. Ten slotte wijzen de respiratiesnelheden op lange termijn in het lab gemeten erop dat de respiratie niet toeneemt naarmate het veen meer is afgebroken. Komende analyses van koolstofkwaliteitsindicatoren zullen worden gebruikt om deze bevinding verder te bevestigen.

Hoogtepunten:

1) Input voor het landelijke model voor broeikasgasemissies: Potentiële respiratiesnelheden liggen binnen hetzelfde bereik voor alle NOBV-locaties, welke de 4 grote veengebieden van Nederland omvatten. Hierdoor zijn ze een betrouwbare parameter om op te nemen in modellen die de nationale broeikasgasemissies van Nederlandse veengebieden schatten.
2) Afbraakstatus en afbreekbaarheid: in lab metingen vonden wij geen correlatie tussen (lange-termijn) respiratiesnelheden en afbraakstatus van het veen.
3) Sterven van de dorst in het midden van de zee: Ondanks het hoge organische koolstofgehalte van veen blijft de microbiële gemeenschap in activiteit en groei beperkt door koolstof. De vorm waarin de koolstof aanwezig is, speelt een belangrijke rol in het microbiële proces van veenoxidatie.

Indien U de volledige tekst wenst te lezen, graag contact opnemen met Dr. Simone Weidner via s.weidner@uu.nl of Dr. Joost Keuskamp via j.a.keuskamp@uu.nl.

2 Abstract

The drainage of peatlands for agricultural purposes leads to peat oxidation, a microbial process that increases CO_2 emissions and accelerates land subsidence. Measures to reduce peat oxidation generally raise the water table to reduce oxygen availability for heterotrophic decomposition. To evaluate the effectiveness of these measures and potential additional measures, we must increase our mechanistic understanding of how microbial processes and peat characteristics contribute to greenhouse gas emissions.

As an indicator for potential oxidation, we measured basal respiration (BR) rates under optimal lab conditions (at 21.5 °C and 70 % water holding capacity) of (homogenized) soil samples taken at the NOBV monitoring sites from the oxidized, oxidized/reduced, and reduced zone in the soil depth profile. BR rates were compared across locations to determine the effect of mitigation measures, peat type and land use. In addition, subsamples were set up where labile carbon, nitrogen or phosphorus was added to determine substrate induced respiration (SIR). To separate respiration from labile and bulk carbon, we set up long-term basal respiration measurements. This also allows us to indicate potential effects of peat degradation status on respiration rates.

Application of mitigation measures did not impact BR rates. BR rates were in the same range across locations and can therefore be considered a reliable parameter to include in modelling national greenhouse gas emissions from Dutch peatlands. Despite the high organic carbon content of peat, the SIR measurements showed that activity and growth of the microbial community remained limited by carbon, indicating that carbon quality rather than just quantity is important in microbial peat oxidation. Finally, long-term respiration rates in the lab suggest that respiration does not increase when peat is more degraded. Upcoming analyses on carbon quality indicators will be used for further confirmation of this finding.

Highlights:

1) Feeding the nationwide model for greenhouse gas (GHG) emissions: Potential respiration rates are in the same range for all NOBV locations, which cover the 4 large peatland areas of the Netherlands. This makes them a reliable parameter to include in models that estimate national GHG emissions from Dutch peatlands.
2) Peat degradation status and degradability: in lab measurements, we found indications for similar or lower long-term respiration rates from more decomposed peat as compared to pristine peat.
3) Dying of thirst in the middle of the ocean: Despite the high organic carbon content of peat, the microbial community remains limited by carbon in activity and growth. The form in which the carbon is present plays an important role for the microbial process of peat oxidation.

If you would like to receive the full text of this chapter, please contact Dr. Simone Weidner via s.weidner@uu.nl or Dr. Joost Keuskamp via j.a.keuskamp@uu.nl.