

Rapport fra forsøg med paludikultur i St. Vildmose og Vejrumbro

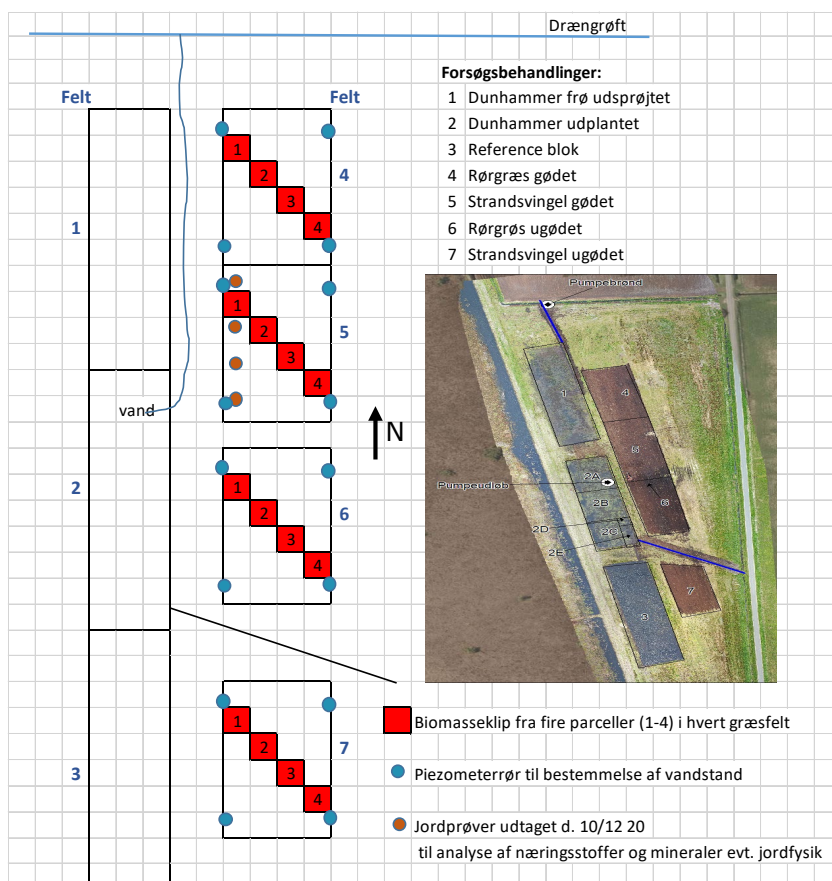
Poul Erik Lærke og Kirsten Kørup Sørensen, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet.

Græs til protein 2020

Rørgræs (Bamse) og strandsvingel (Swaj) blev sået (30 kg/ha) ultimo maj 2020 på et tidligere landbrugsareal der var blevet benyttet til produktion af kartofler og korn i omdrift indtil 2018 (tjek). Dræning af arealet ophørte i samme år som forsøget blev anlagt i forbindelse med et naturgenopretningsprojekt. Inden såning af græsfrø blev hele arealet brakpudset, for at fjerne opvækst af lysesiv, pil og birk, og dernæst pløjet (25 cm dybde), fræset og harvet. Der blev afmærket fire felter til forsøg med græs (Figur 1).

Felt 4 (2300 m²) og Felt 5 (2200 m²), etableret med henholdsvis med rørgræs og strandsvingel, blev ved såning gødsket med 250 kg/ha Yara Mila NPK 21-4-10, svarende til 53-10-25 kg N-P-K/ha. Felt 6 (2300 m²) og felt 7 (2000 m²), ligeledes etableret med henholdsvis rørgræs og strandsvingel, fik ikke tildelt gødning.

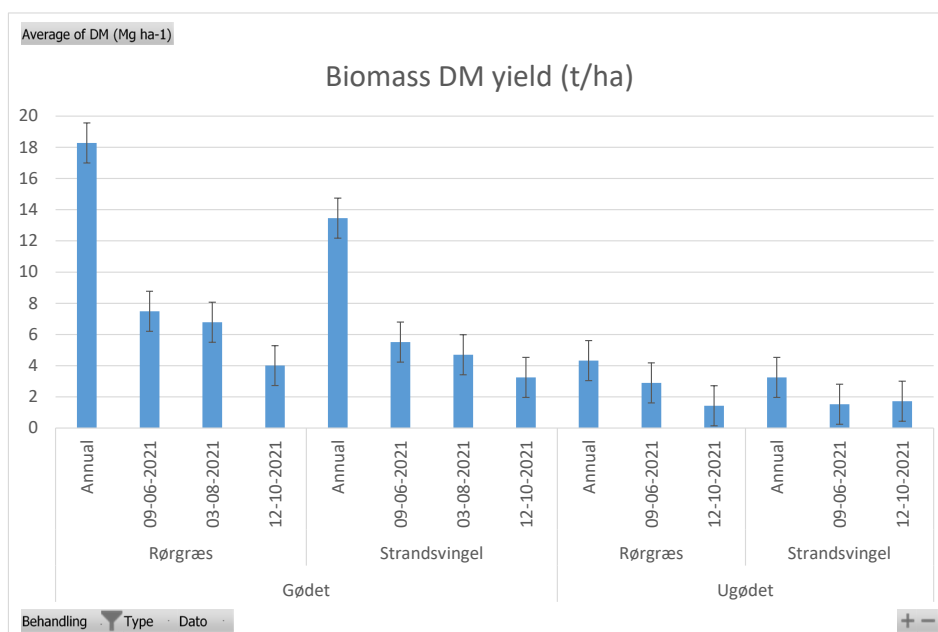
Arealet blev brakpudset 25. juli 2020 for ukrudtsbekæmpelse.



Figur 1. Oversigt over felter med paludikulturer i Store Vildmose.

Græs til protein 2021

Felt 4 og 5 fik tildelt kunstgødning (NPK 14-3-15) svarende til i alt 200 kg N, 43 kg P og 215 kg K pr. ha fordelt ligeligt til hvert af tre slæt, der blev høstet i juni, august og oktober 2021. Felt 6 og 7 blev ikke tildelt gødning, så her blev der kun planlagt to slæt, henholdsvis juni og oktober. Vandspejlet for hele vækstperioden befandt sig i gennemsnit 44 cm under jordoverfladen. Dybden af vandspejlet blev målt 7 gange i 16 pejlerør fordelt hen over arealet.



Figur 2. Udbytter af rørgræs og strandsvingel dyrket i henholdsvis gødsket tre-slæt eller ikke-gødsket to-slæt strategi. Både årlige udbytter og udbytter for det enkelte slæt er angivet.

Selvom moderat gødnet rørgræs og strandsvingel producerede henholdsvis 18,3 og 13,5 tons TS pr. ha i tre slæt (Figur 2) var proteinindholdet lavt (Figur 3) sammenlignet med forsøg med samme gødningsniveau på en mere næringsrig tørvejord der typisk findes i ådale (Nielsen *et al.* 2021) og højt gødnet græs på mineralske jorde (Solati *et al.* 2018). Endvidere var det kun muligt at ekstrahere relativt lidt protein, 393 kg/ha fra rørgræs og 240 kg/ha fra strandsvingel (Figur 4 og 5). Samtidig kunne der maksimalt opnås en proteinprocent på 26 og 19 i koncentratet fra henholdsvis rørgræs og strandsvingel, begge efter tredje slæt i oktober, hvilket udfordrer koncentratets egnethed som proteinkilde til svinefoder.

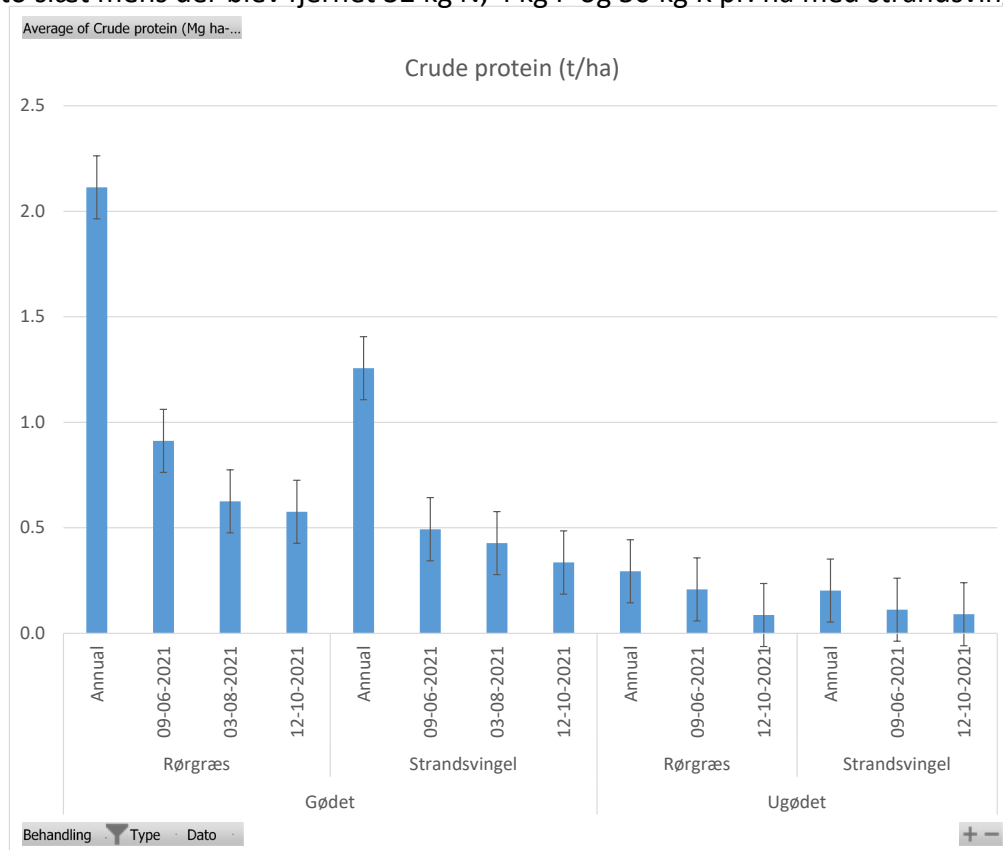
Ugødnet rørgræs og strandsvingel producerede årlige udbytter på henholdsvis 4,3 og 3,2 tons TS pr. ha efter to slæt og mængden af ekstraherbar protein var blot 45 og 30 kg/ha. Højeste

Promilleafgiftsfonden for landbrug

proteinprocent i fædet proteinkoncentrat isoleret fra ugødet røgræs og strandsvingel var henholdsvis 10% og 11% opnået i første slæt.

Høst af gødsket røgræs fjernede årligt 338 kg N, 65 kg P og 501 kg K pr. ha mens strandsvingel fjernede 201 kg N, 37 kg P og 374 kg K pr. ha (Figur 6). Når den tilførte gødningsmængde blev fratrukket blev der med røgræs fjernet netto 138 kg N, 22 kg P og 286 kg K pr. ha.

Strandsvingel fjernede netto 1 kg N og 159 kg K pr. ha mens der blev tilført 6 kg P pr. ha mere end der blev fjernet. I ugødet græs kunne der fjernes 47 kg N, 8 kg P og 73 kg K pr. ha med røgræs i to slæt mens der blev fjernet 32 kg N, 4 kg P og 50 kg K pr. ha med strandsvingel.

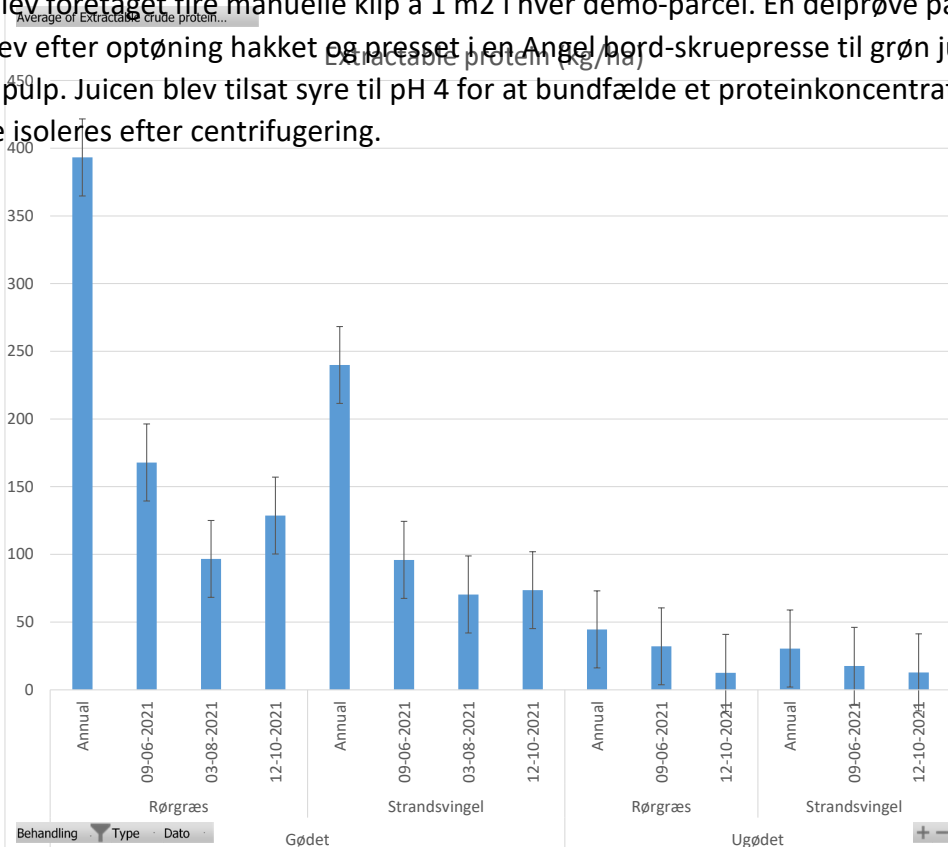


Figur 3. Udbytter af råprotein i røgræs og strandsvingel dyrket i henholdsvis gødsket tre-slæt eller ikke-gødsket to-slæt strategi. Både årlige udbytter og udbytter for det enkelte slæt er angivet.

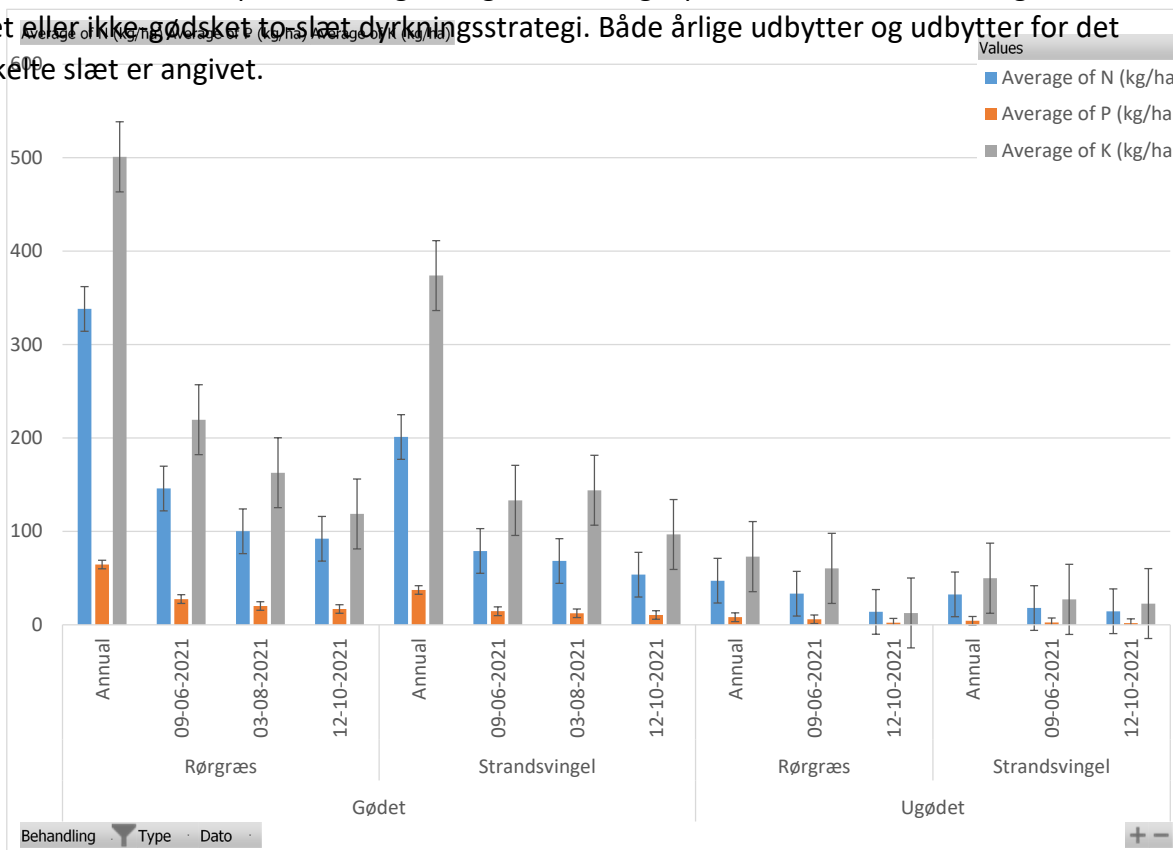
Promilleafgiftsfonden for landbrug



Figur 4. Der blev foretaget fire manuelle klip á 1 m² i hver demo-parcel. En delprøve på 500 g (friskvægt) blev efter optøning hakket og presset i en Angel bord-skruepresse til grøn juice og en relativ tør pulp. Juicen blev tilsat syre til pH 4 for at bundfælde et proteinkoncentrat der herved kunne isoleres efter centrifugering.

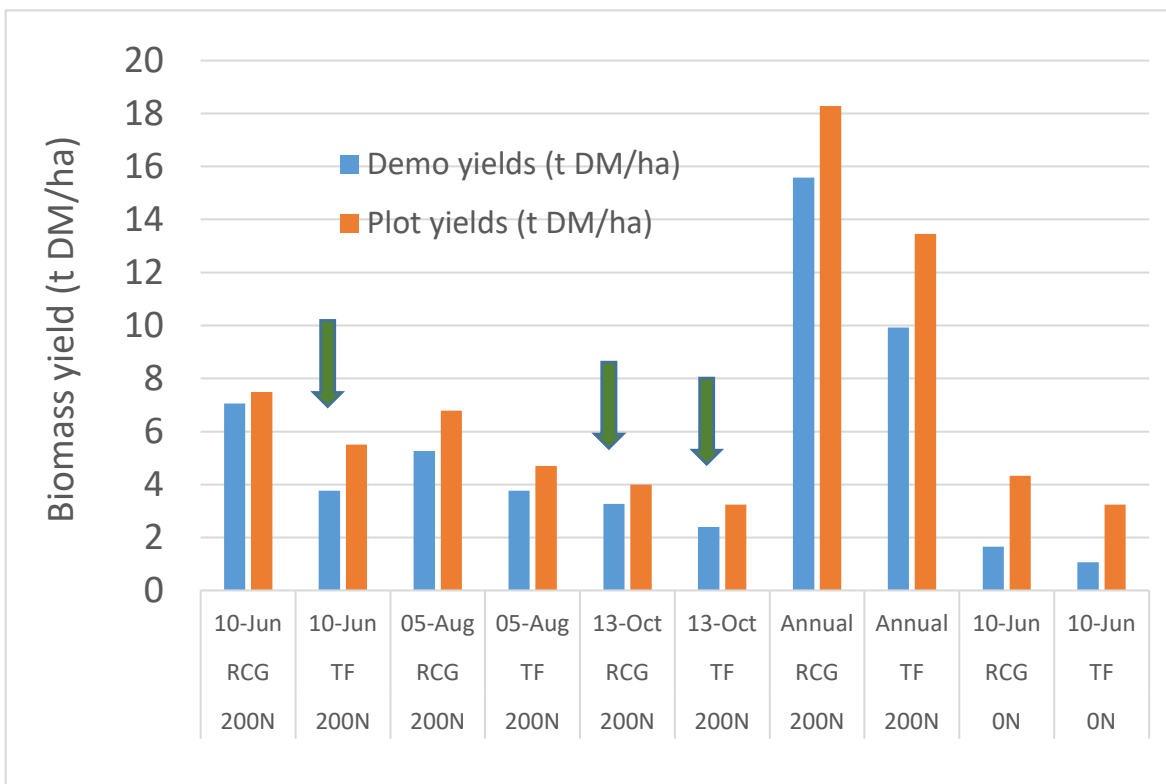


Figur 5. Ekstraherbar protein i røgræs og strandsvingel produceret i henholdsvis gødsket tre-slæt eller ikke-gødsket to-slæt dyrkningsstrategi. Både årlige udbytter og udbytter for det enkelte slæt er angivet.



Figur 6. N, P og K fjernet med høst af røgræs og strandsvingel i henholdsvis gødsket tre-slæt eller ikke-gødsket to-slæt dyrkningsstrategi. Både årlige eksport og eksport af næringsstoffer for det enkelte slæt er angivet.

Promilleafgiftsfonden for landbrug



Figur 7. Sammenligning af udbytter bestemt efter høst med store maskiner (Demo yields) og udbytter høstet med håndkraft i 4 x 1 m² parceller (Plot yields) i hver demoparcel (Felt). Udbyttet af gødsket rørgræs (RCG) og strandsvingel (TF) er angivet for hvert af de tre slæt samt angivet som samlet årligt udbytte. Udbytter af ikke-gødsket rørgræs og strandsvingel er kun vist for første slæt, da sidste slæt i oktober ikke blev høstet med store maskiner pga. meget lille græsmængde. I gennemsnit blev der fundet 20% lavere udbytte ved høst med store maskiner sammenlignet med manuelle klip i småparceller. De grønne pile angiver hvilket slæt der også blev forarbejdet på protein demo-anlægget på AU-Foulum.

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Dunhammer Store Vildmose 2020

I 2020 blev der endvidere anlagt to Felter (1 og 2) til dunhammer, som hver havde et areal på ca. 3500 m² (Figur 1). Felterne blev udgravet til ca. 40 cm under terræn og fremstod som bassiner der modtog drænvand fra en nærliggende grøft. Etablering af dunhammerplanter efter udsprøjtning af dunhammerfrø i Felt 1 lykkedes ikke og vil derfor ikke blive omtalt yderligere. Endelig blev der anlagt et reference bassin (Felt 3) hvor vegetationen fik lov til at udvikle sig spontant uden nogen form for behandling efter at bassinerne var anlagt.

I Felt 2 blev dunhammerplanter, etableret i Jiffypots, udplantet d. 27/5 2020 hvor de havde en højde på ca. 30 cm. Dunhammerplanterne blev i løbet af vinteren 2019-20 produceret i et drivhus på AU-Foulum ved at frø fra én dunhammerkolbe blevet oprørt i våd sphagnumjord. Efter fremspiring (3-5 cm) blev enkeltplanter overført til Jiffypots og placeret i bakker fyldt med næringsrigt vand. Frøene har sin oprindelse i et vandhul lidt nord for Viborg.

Dunhammer Store Vildmose 2021

Forsøget med dunhammer (Felt 2) fik ikke tildelt mineralsk gødning men kun tilført næringsstoffer via drænvand pumpet fra grøften. I perioden fra 15. maj til 3. september blev der i alt pumpet 321 m³ vand til Felt 2. Koncentrationen af N og P i drænvandet blev målt fire gange i vækstsæsonen med en gennemsnitlig koncentration af total N på 6,5 mg/L og total P på 2,2 mg/L. Dette svarer til at der blev tilført 5,8 kg N og 1,7 kg P pr. ha hvis det antages at vandet blev fordelt jævnt i Felt 2. Antages derimod at næringsstoffer primært blev optaget af dunhammerne i et areal på 1200 m² svarende til 2A eller 2B på Figur 1 blev der tilført 17,5 kg N og 4,7 kg P pr. ha.

Der blev foretaget manuel høst af dunhammerplanter den 3. august 2021 til bestemmelse af udbytte og næringsbalance – fire klip á 1 m² fra den nordlige ende af Felt 2 (Figur 8), hvor der var størst succes med etableringen i 2020. Det var i dette område at vandet fra drængrøften blev modtaget og det eneste sted der kunne opnås blankt vand i det meste af sommerperioden 2020 med den vandmængde, der var givet tilladelse til at pumpe.

Udbyttet i de fire klipparceller varierende fra 2,7 til 8,5 tons TS pr. ha. Der kunne således fjernes 35-130 kg N, 3,6-12,1 kg P og 38-153 kg K pr. ha.



Figur 8. Oversigtsfoto af Felt 2 med dunhammere ved klip den 3. august 2021 samt foto af vandstanden.

Referencer

1.

Nielsen, C.K., Stodkilde, L., Jørgensen, U. & Lærke, P.E. (2021). Effects of Harvest and Fertilization Frequency on Protein Yield and Extractability From Flood-Tolerant Perennial Grasses Cultivated on a fen Peatland. *Frontiers in Environmental Science*, 9.

2.

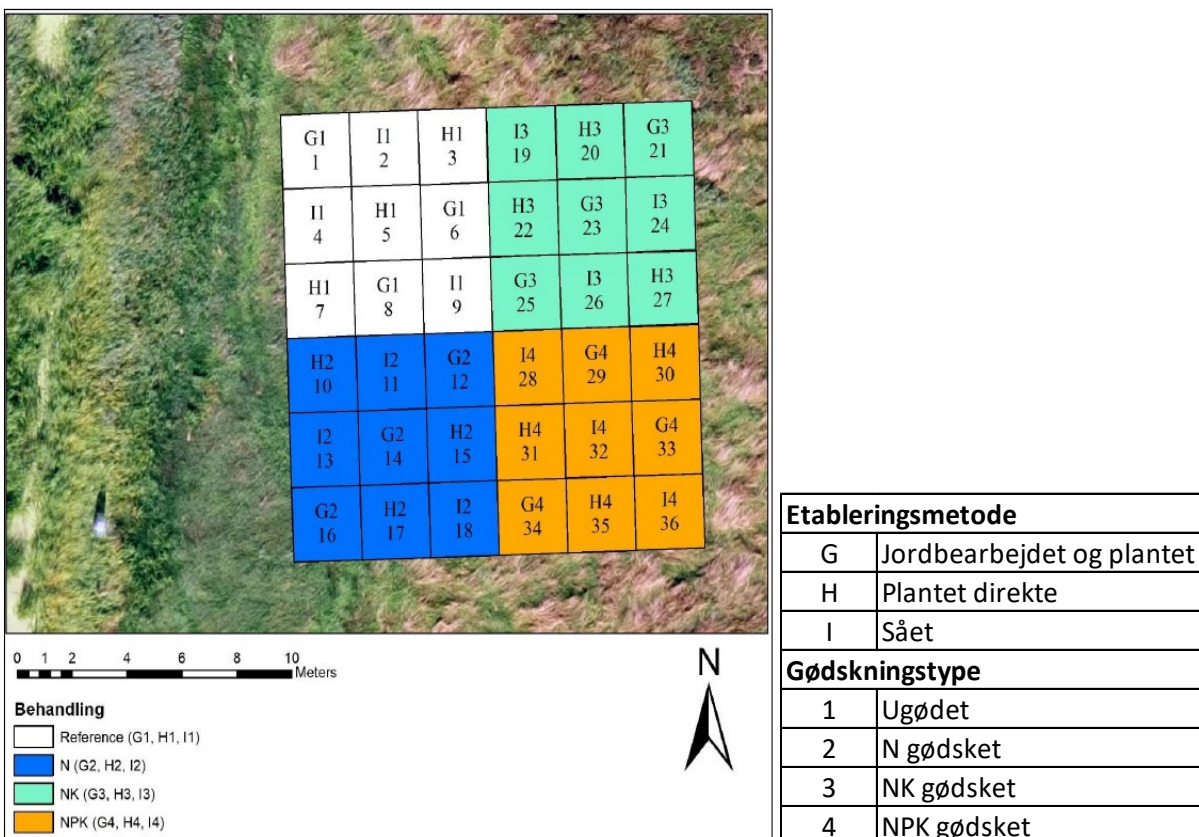
Solati, Z., Manevski, K., Jørgensen, U., Labouriau, R., Shahbazi, S. & Lærke, P.E. (2018). Crude protein yield and theoretical extractable true protein of potential biorefinery feedstocks. *Industrial Crops and Products*, 115, 214-226.

Dunhammerforsøg i Vejrumbro 2021

Forsøgsbehandlingerne er vist i Figur 9 og mængden af næringsstoffer der blev tildelt med kunstgødning og via pumpet drænvand er angivet i Tabel 1. Der blev pumpet drænvand i perioden 7/5-2/9 2021.

Forsøget viste igen i 2021 store udbytteforskelle blandt de 24 parceller, men der kunne ikke detekteres signifikante effekter af de forskellige gødningsniveauer, og der var ligeledes ikke nogen effekt af den jordbearbejdning, der blev udført i halvdelen af parcellerne, inden dunhammerne blev plantet i foråret 2020. Årsagen til den manglende effekt af forskellig gødningsbehandling kan sandsynligvis forklares med, at det ikke var muligt at holde vandet inden for de enkelte storparceller, og der blev således pumpet mere end fem gange så meget vand til kontrolparcellen som til NPK parcellen for at kunne opretholde et vandspejlsniveau lige over terræn.

Der blev i gennemsnit høstes 5.0 tons TS pr. ha varierende fra 2.2 til 11.7 tons TS pr. ha. Dette resulterede i at der i gennemsnit blev fjernet 67 kg N (32-147), 8.2 kg P (3,7- 20,2) og 10,7 kg K (5-17) pr. ha med den høstede dunhammer (min-maks. angivet i parentes).



Figur 9. Oversigt over de 36 parceller planlagt til forsøg med dunhammer. Forsøgsbehandlingerne er nærmere beskrevet i Tobias Berthel Bendixen's specialerapport.

Tabel 1. Mængden af næringsstoffer tildelt som kunstgødning eller via drænvand (kun Nmin, total N og total P er målt i drænvandet) til de fire storparceller i 2021 samt udbyttet og fjernelse af næringsstoffer via høst af dunhammer.

Treatment	Mineralsk gødning (kg/ha)			Tilført drænvand (L/m ²)	Relative vandmængder	NPK inkl. næring i drænvand (kg/ha)				Average Yield (t DM/ha)	N removal (kg/ha)	P removal (kg/ha)	K removal (kg/ha)
	N	P	K			Nmin	Total N	P	K				
Kontrol	0	0	0	3870	5.3	75	253	21	0	5.2	67.0	8.3	13.5
N	150	0	0	1022	1.4	170	218	6	0	4.3	58.7	7.0	6.7
NK	150	0	133	1878	2.7	188	277	10	133	5.8	79.4	9.5	12.6
NPK	150	32	161	692	1.0	164	198	36	161	4.7	63.7	7.9	9.8