

Måling af lattergas fra forskellige nedmuldningsstrategier på kløvergræs

Forfatter: Majken Husted, konsulent, SEGES Økologi Innovation

I 2020 er der gennemført et markforsøg, hvor udledningen af lattergas ved forskellige nedmuldningsstrategier på kløvergræs blev målt.

Lattergas er en meget potent klimagas. Effekten af lattergas er 298 gange større end effekten af CO₂, dvs. at når man udleder 1 kg lattergas, har det samme klimateffekt som udledningen af 298 kg CO₂, set over en periode på 100 år. Udover at en mindre udledning af lattergas vil have en positiv effekt på landbrugets klimaaftryk, så vil en mindre udledning af lattergas også betyde mindre tab af kvælstof i marken. Når der mistes mindre kvælstof fra marken, f.eks. som lattergas, så vil der være en større mængde kvælstof tilgængeligt for afgrøden, hvorved det også vil være muligt at øge udbytterne.

Forsøgsopstilling

Markforsøget består af 4 forskellige behandlinger, og forsøget er sat op som et randomiseret blokforsøg med 3 gentagelser. Forsøget er udført på JB6 jord i Østjylland.

De 4 behandlinger er der er lavet forsøg på er:

1. Ubehandlet kløvergræs (kontrol)
2. Kløvergræs der er nedpløjet
3. Kløvergræs der først er fræsset og dernæst nedpløjet
4. Kløvergræs der er pudset af, ligger og visner i 7 dage og dernæst nedpløjet.

I figur 1 er forsøgsopstillingen med placering af de enkelte behandlinger vist. Både billede og tabel er opstillet således at parcel 1 vises øverst.

Målingerne blev udtaget henholdsvis 1, 4, 7, 14 og 18 dage efter pløjning, med første prøveudtagning d. 6. oktober.



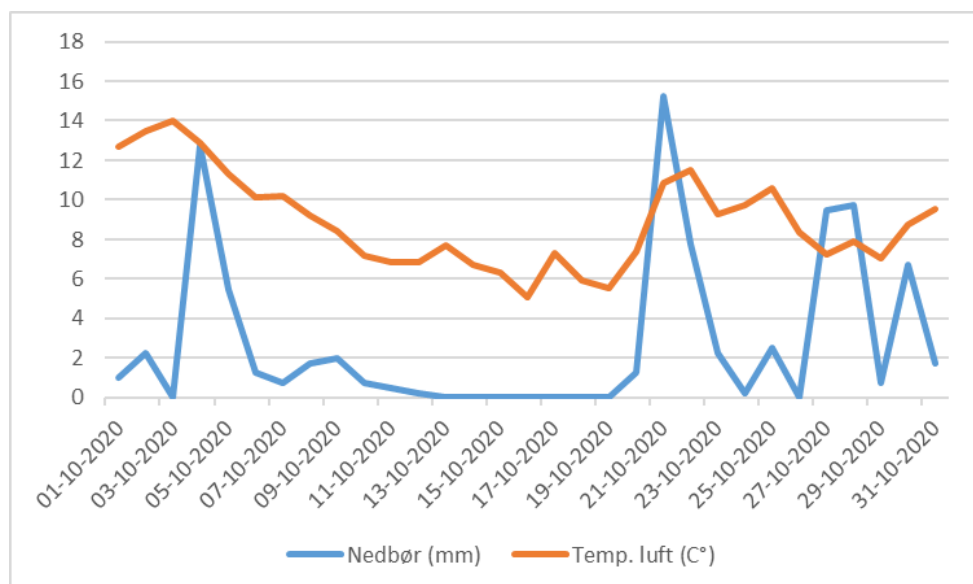
Parcel	Rk1.
1	2 (Pløjning)
2	1 (Ubehandlet)
3	4 (Afpudsning af brak)
4	3 (Fræsning)
5	3 (Fræsning)
6	1 (Ubehandlet)
7	2 (Pløjning)
8	4 (Afpudsning af brak)
9	2 (Pløjning)
10	1 (Ubehandlet)
11	3 (Fræsning)
12	4 (Afpudsning af brak)

Figur 1: Billede af forsøg, samt oversigt over forsøgsopstilling.

Forsøgsresultater

Udledningen af lattergas er meget påvirket af de klimatiske forhold, dvs. nedbør og temperatur. En højere temperatur giver en højere mikrobiel aktivitet i jorden, som gør at omsætningen forløber hurtigere. Dette gælder både nedbrydningen af organisk materiale og omsætningen af kvælstof fra ammonium til nitrat (nitrifikation), samt omsætningen af nitrat til frit kvælstof (denitrifikation). Man kan derfor forvente at udledningen af lattergas vil komme hurtigt efter behandlingen, når temperaturen er højere. Regn påvirker iltindholdet i jorden; når der kommer meget regn bliver jorden vandmættet og jorden bliver derved iltfattig. Dette har betydning for omsætningen af organisk og uorganisk materiale i jorden, da nogle processer kræver at der er ilt til stede, hvorimod andre processer kræver at der ikke er ilt til stede. Man skal derfor tage de klimatiske forhold i betragtning, når man kigger på resultaterne af forsøget. Herudover påvirkes udledningen af lattergas også af jordtype og jord management.

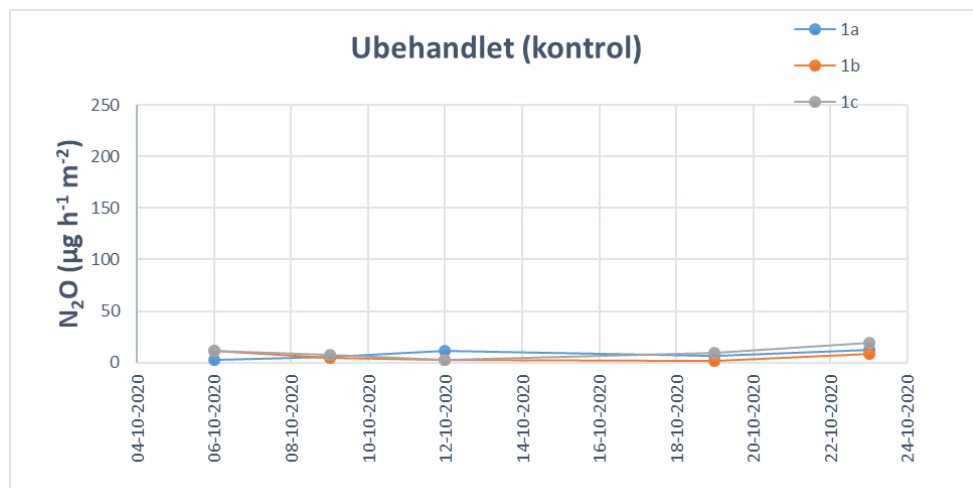
Temperatur og nedbør blev registreret i marken i oktober måned, for at kunne se hvordan de klimatiske faktorer påvirker udledningen af lattergas fra marken. I figur 2 er den målte nedbør og temperatur for oktober måned illustreret.



Figur 2: Nedbør og temperatur, oktober 2020.

For alle behandlinger, udover kontrollen (se figur 4, 5 og 6) er det tydeligt at man ved den sidste udtagning har målt den højeste udledning af lattergas. Optimalt set, så skulle man have haft flere målinger efter den sidste måling, for at kunne se hvornår udledningen af lattergas topper. Vi kan derfor ikke med sikkerhed sige at vi har fået den højeste udledning af lattergas for alle behandlingerne med i dette forsøg.

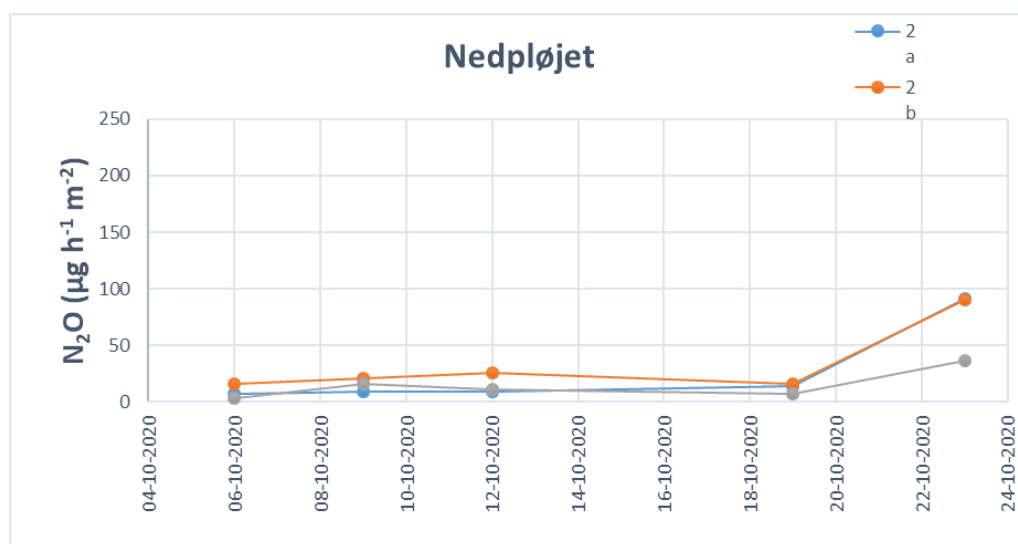
Herudover, så kan vi ikke endegyldigt konkludere hvilken behandling der samlet set har udledt mest eller mindst lattergas. Dette skyldes at vi ikke har målt hele perioden med forhøjet lattergasemission.



Figur 3: Udledning af lattergas fra ubehandlet kløvergræs, fordelt over forsøgsperioden.

Som forventet, er udledningen af lattergas fra det ubehandlede kløvergræs den laveste. Dette kan ses både på figur 3 og på figur 7. Figur 3 viser udledningen af lattergas fra det ubehandlede kløvergræs hen over forsøgsperioden og figur 7 viser den samlede udledning af lattergas for hele perioden. Udledningen af lattergas fra det ubehandlede kløvergræs kan anses som at være baggrundsemissionen af lattergas. Uanset plantedække og jordbearbejdning, så vil der altid være en omsætning af organisk materiale i jorden og der vil derfor altid være en lille udledning af lattergas.

Fælles for alle behandlinger, bortset fra kontrollen, er at den højeste udledning af lattergas sker ved femte og sidste udtagning af prøver.



Figur 4: Udledning af lattergas fra nedpløjet kløvergræs, fordelt over forsøgsperioden.

Når vi ser på de klimatiske data i figur 2, så kan man se at der i mellem tredje og fjerde udtagning af prøver, var en periode uden nedbør og med de laveste temperaturer i måleperioden. Imellem fjerde og femte udtagning af prøver var der derimod stigende temperaturer og en del nedbør. En lavere temperatur betyder en langsommere mikrobiel omsætning af organisk materiale i jorden og dermed en langsommere nitrifikation og denitrifikation, som er de to processer som giver en udledning af lattergas fra marken.

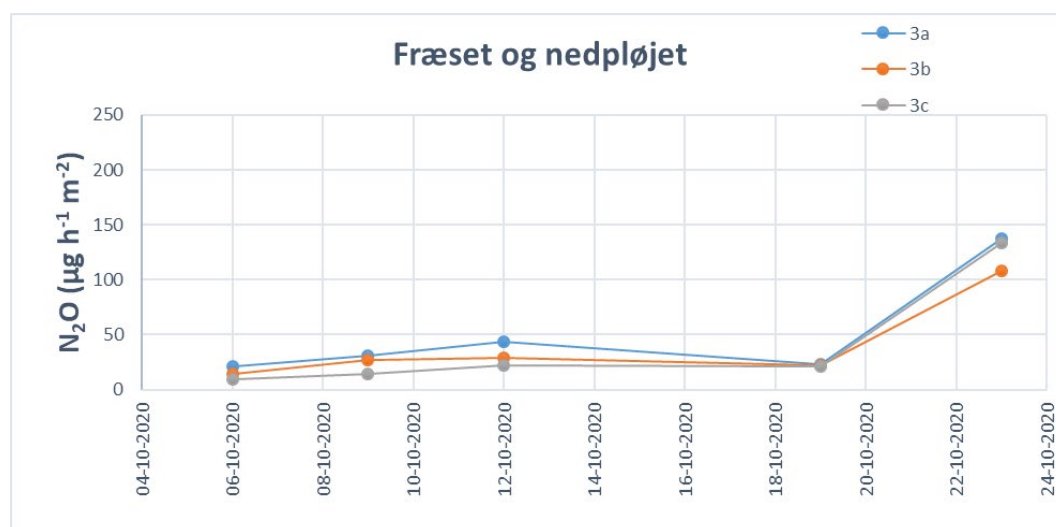
Nitrifikation er den proces der omdanner ammonium til nitrat. Denne proces foregår under ilttrige forhold, men når der ikke er tilstrækkeligt med ilt til stede, så dannes der også lattergas. Ved denitrifikation, som er den proces der står for den største udledning af lattergas, omdannes nitrat til frit kvælstof (N_2). Denitrifikationen foregår under iltfrie forhold. Når processen forløber fuldstændig iltfrit, vil der ikke være nogen produktion af lattergas. Denitrifikation foregår f.eks. når marken er vandmættet, da der her opstår iltfrie forhold. Men i langt de fleste tilfælde, vil der være ilt tilstede i større eller mindre mængder, hvilket resulterer i dannelsen af lattergas.

Den tørre periode uden nedbør mellem den tredje og fjerde udtagning af prøver har således givet fine forudsætninger for omdannelsen af ammonium til nitrat. Da der mellem fjerde og femte udtagning af prøver er dage med store mængder nedbør, kan vi formode at marken har været vandmættet, hvilket har givet gode forudsætninger for denitrifikation. Der har altså været gode forudsætninger for dannelsen af nitrat efterfulgt af nogle dage med gode forhold for denitrifikation. Dette stemmer godt overens med det billede vi ser i figur 4, 5 og 6. Her er det tydeligt at den højeste udledning af lattergas sker ved den femte udtagning af prøver, hvorimod udledningen har været relativt lav indtil da.

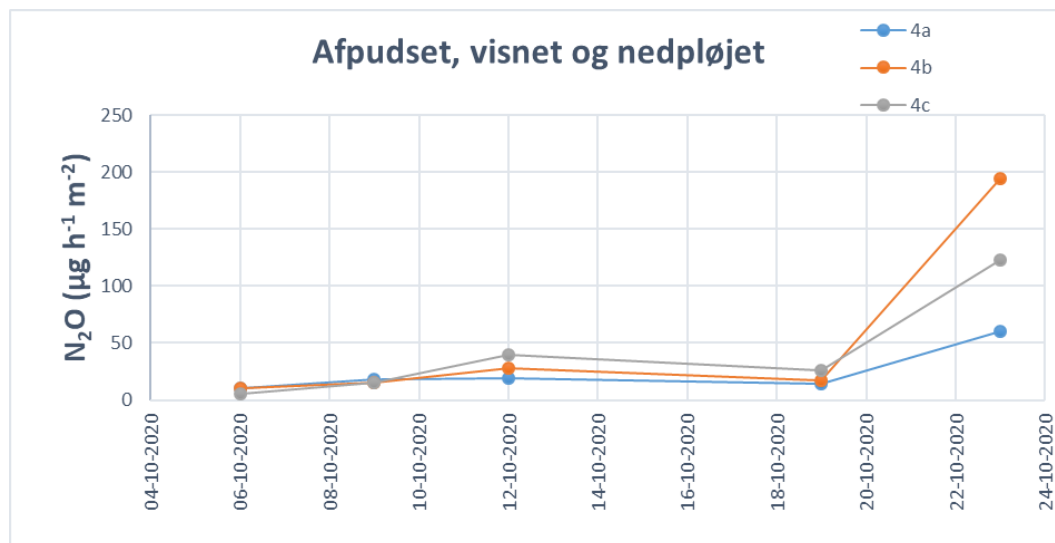
Vi kan dermed konstatere at de klimatiske omstændigheder har været årsag til at den højeste måling af lattergas er kommet ved den sidste prøveudtagning.

På figur 5 og 6 er det også tydeligt at udledningen af lattergas var stigende fra første udtagning til tredje udtagning. Denne tendens er også synlig i figur 4, men den er ikke ligeså udtalt som i figur 5 og 6.

I perioden omkring første, anden og tredje prøveudtagning har der været forholdsvis høje temperaturer samt nedbør. Man kan derfor formode at den manglende nedbør og lavere temperaturer mellem tredje og fjerde prøveudtagning har bremset udledningen af lattergas, da der ikke har været favorable forhold for denitrifikation.



Figur 5: Udledning af lattergas fra fræset og nedpløjet kløvergræs, fordelt over forsøgsperioden.

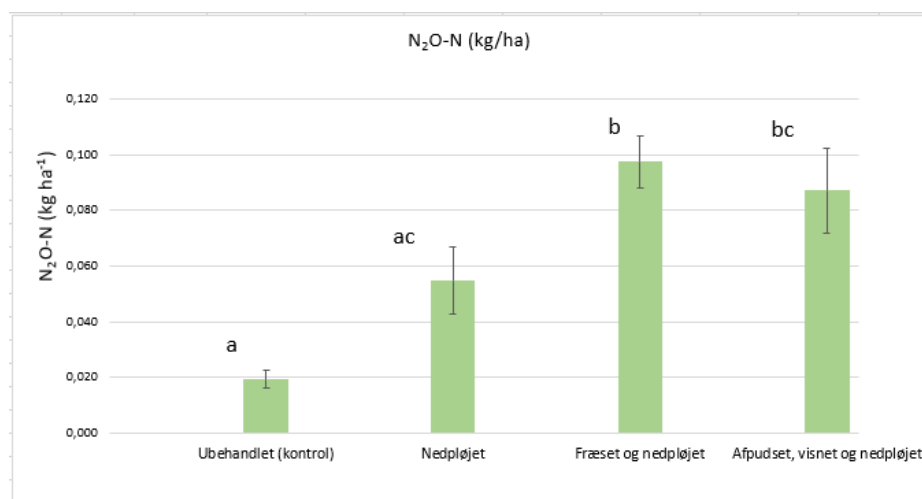


Figur 6: Udledning af lattergas fra afpudset kløvergræs, der er visnet i 7 dage før nedpløjning

I figur 7 er den samlede udledning af lattergas for de 4 behandlinger illustreret. Her kan det ses at den højeste kumulative udledning af lattergas er målt i behandling 3, hvor kløvergræs er blevet fræset og dernæst nedpløjet. Den næsthøjeste kumulative udledning kommer fra behandling 4, hvor kløvergræs er blevet afpudset, har ligget og visnet i 7 dage og dernæst blevet nedpløjet.

Som sagt, så kan vi ikke endegyldigt konkludere hvilken behandling der vil udlede den mindste mængde af lattergas, da vi ikke har målt i hele perioden med forhøjede udledninger af lattergas.

Behandling 3 og 4 er de behandlinger hvor der sker den største maskinelle deling af kløvergræsset. Den maksimale deling af kløvergræsset gør plantematerialet lettere tilgængeligt for mikrobiel nedbrydning, f.eks. ved at ødelægge cellevægge. Det er derfor muligt at den høje udledning af lattergas fra behandling 3 og 4 skyldes en hurtigere omsætning af organisk materiale. Med andre ord, så er det muligt at perioden med forhøjet udledning af lattergas i behandling 3 og 4 vil være kortere end for behandling 2, grundet en hurtigere omsætning af det tilførte organiske materiale.



Figur 7: Kumulativ lattergasudledning fra de 4 behandlinger.

Planlægning af fremtidige forsøg

Ved planlægningen af forsøg med måling af lattergasudledning er det vigtigt at man har en tilstrækkelig lang måleperiode. Eksperten indenfor området fortæller at man kan opleve at max emissioner kommer efter 3-4

uger, men at man i nogle tilfælde også kan opleve at de kommer senere. Dette afhænger meget af de klimatiske faktorer. Det bliver derfor anbefalet at man har en måleperiode på 3-4 uger, hvis man skal kunne ekstrapolere resultater fra forsøget.

Ekspertter beretter også at det vil være nødvendigt med en måleperiode på 8-10 uger, hvis man skal være sikker på at dække hele perioden med forhøjede udledninger af lattergas.