

# Effekt av gjødsling og kjørebelastning på lystgassproduksjon

Sissel Hansen<sup>1)</sup>, Marina Azzarolli Bleken<sup>2)</sup>, Bishal K. Sitaula<sup>3)</sup> /  
sissel.hansen@norsok.no

<sup>1)</sup>Norsk senter for økologisk landbruk, <sup>2)</sup>Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for plante- og miljøvitenskap, <sup>3)</sup>Universitetet for miljø- og biovitenskap Noragric

## Sammendrag

Lystgass ( $N_2O$ ) er en viktig bidragsyter til den globale oppvarmingen. Kombinasjonen kjøreskadd, våt jord og rikelige mengder lettløselig nitrogen er svært uheldig og har i enkelte år ført til tap av nitrogen og stor lystgassproduksjon selv ved bruk av moderate mengder kunstgjødsel og moderat kjørebelastning.

## Innledning

Utslipp av lystgass ( $N_2O$ ) er et alvorlig forurensingsproblem fordi lystgass bidrar både til den globale oppvarmingen (IPCC 2004) og virker inn i de kjemiske reaksjonene som kontrollerer nedbrytingen av ozonet i stratosfæren (Crutzen & Ehalt 1977, Olsen *et al.* 2001).

Lystgass har en lang nedbrytningstid (halveringstid på ca 120 år). Dette fører til at konsentrasjonen i stratosfæren vil forbli høy over en lang periode selv om utslippene reduseres. Konsentrasjonen av  $N_2O$  i atmosfæren har hatt en markant økning fra midten av forrige århundre. Målingene viser en økning på ca 0,25 % per år. For å stabilisere innholdet på nåværende nivå må menneskeskapte utslipp reduseres med mer enn 50 % (IPCC 2004).

I følge statistisk sentralbyrå er diffuse kilder i landbruket som bidrar mest til lystgassutslipp i Norge (Tabell 1). Lystgass dannes imidlertid også ved forbrenning under høy temperatur, og både industri og transport er viktige lystgasskilder. I følge SFT står salpetersyrefabrikken alene for 60 % av utslippene av lystgass fra norsk industri og 25 % av totale lystgassutslipp i Norge (Aasheim 2004). På grunn av stor usikkerhet i estimatene er Tabell 1 kun orienterende.

Tabell 1. Estimater over årlige N<sub>2</sub>O utslipp til atmosfæren fra Norge. Kilde: Brunvoll & Høie (2003)

Sektor	Estimert N <sub>2</sub> O-utslipp i1000 tonn
Vegtransport	2
Kjemisk industri	5
Landbruket	10
Andre	2
Totalt	19

Faren for lystgassproduksjon øker med synkende utnyttning av tilført N. Både nitrogenholdig kunstgjødning, husdyrgjødsel, planterester og biologisk nitrogenfiksering bidrar til å øke nitrogeninnholdet i jorda. Jo høyere nitrogenkonsentrasjon i jorda og samlet nitrogentilførsel det er, jo vanskeligere er det å få en god utnyttning av tilført nitrogen. Bleken *et al.* (2005) fant også at utnyttning av tilført nitrogen sank med økende grad av gjødslingsintensitet i jordbruksdrifta.

Agronomisk praksis som gjødselhandtering, pløyetidspunkt, drenering, kjøring med traktor og redskap, vil i stor grad påvirke utnyttning av tilført nitrogen og fare for lystgassproduksjon.

Mange steder i Norge har vi ofte våte somrer. Traktor og redskap som brukes til jordarbeiding og ikke minst til høsting blir generelt tyngre og tyngre, med påfølgende fare for kjøreskade på plantedeckket og tiltetting og komprimering av fuktig jord. Dette fører til frigjøring av lettløselig karbohydrat og bidrar til nedsatt luftsirkulasjon og fare for anaerobitet i jorda.

Ved anaerobe soner og tilgang på lettløselig nitrogen i form av NO<sub>3</sub>-N eller NH<sub>4</sub>-N kan det dannes lystgass (N<sub>2</sub>O) og andre nitrøse gasser både ved reduksjon av NO<sub>3</sub>-N (denitrifikasjon) og oksidering av NH<sub>4</sub>-N (nitrifikasjon). Faren for denitrifikasjon øker når det er rikelig med lettløselige karbohydrat til stede fordi denitrifiserende bakterier bruker lettløselige karbohydrat som energikilde.

For å undersøke effekten av gjødsling og kjørelastning på produksjon av lystgass i et tenkt melkeproduksjonssystem, ble konsentrasjon i jordluft og utslipp av lystgass undersøkt i et mangeårig forsøksfelt med ulike gjødsling og jordpakking.

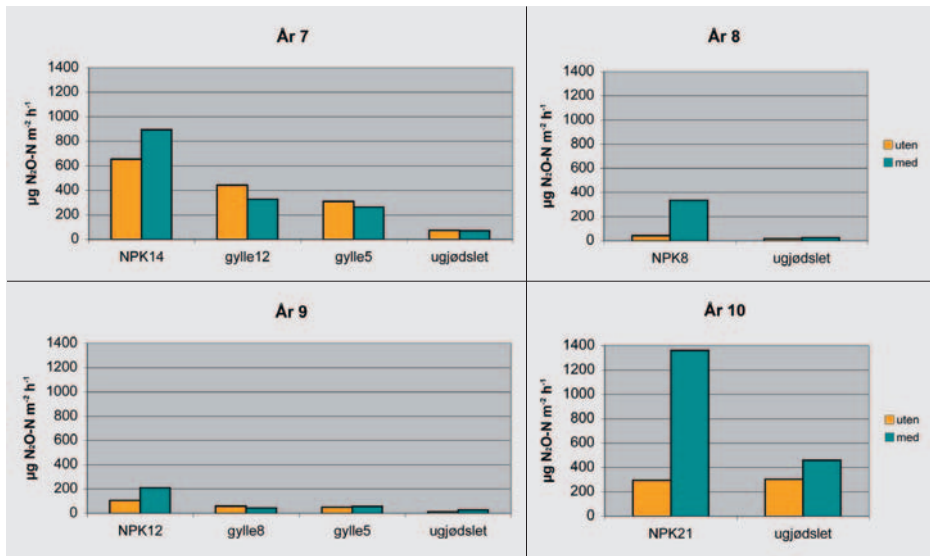
## Materiale og metoder

Utslipp av lystgass ble målt ved hjelp av tynne blekk-kammer plassert oppå jorda i voksende grøde. Konsentrasjon av lystgass i jordlufta ble registrert ved hjelp av små likevektsskamre med hull i 7-12 cm dyp. Gjennom gummimem-

Tabell 2. Gjødsling i kg nitrogen per daa gitt i fullgjødsl (NPK) stor og liten mengde storfe gjødsl (henholdsvis GylleS og GylleL)

Gjødsling År	NPK				GylleS		GylleL	
	7	8	9	10	7	9	7	9
NH <sub>4</sub> -N+NO <sub>3</sub> -N	14	8.3	12	21	12	8	5	5
Total-N	14	8.3	12	21	19	13	8	8

braner på toppen av kammertypene ble det tatt gassprøver som ble analysert på gasskromatograf (Sitaula *et al.* 1992). Registreringer ble gjort kort tid etter jordpakking og gjødsling i 1991, 1992, 1993 og 1994 som er år 7- 10 i et fleråring forsøk med gjødsling og kjørebeklastning i siltig finsand i Surnadal på Nordmøre. Registreringene ble gjort i ledd enten tilført kunstgjødsl (fullgjødsl med ammoniumnitrat), storfe gjødsl (gylle) eller ingen gjødsl (Tabell 2). Vekstene var i år 7: grønnfôr (raps, bygg, erter, vikke og raigras), år 8: korn (havre), år 9 og 10: 1. og 2. års eng. Den ekstra kjørebeklastningen var 2 kjøringer med 4 tonns traktor hjul i hjul kort tid før gjødsling. Bakhjulene var tvillinghjul med total hjulbredde på 140 cm (Luftrykk 57kPa). Detaljer i materiale og metoder er beskrevet i Hansen *et. al* (1993), Sitaula *et al.* (1997) og Sitaula *et al.* (2000).



Figur 1. Utslipp av lystgass ( $\mu\text{g N}_2\text{O-N m}^{-2} \text{h}^{-1}$ ) målt kort tid etter gjødsling år 7, 8, 9 og 10, uten og med ekstra kjørebeklastning (henholdsvis oransje og turkis farge i figur). Tallene bak NPK og gylle angir mengde  $\text{NH}_4\text{-N+NO}_3\text{-N}$  som er tilført med gjødsla

## Resultater

Utslipp av lystgass og betydningen av kjørebeklastning varierer fra år til år avhengig av gjødsling og værforhold (Figur 1). I de våte årene 7 og 10 var det mye fuktig jord og det er også disse årene vi finner de største lystgassutslippene. Kjørebeklastning har ført til størst økning i lystgassproduksjon i jord gjødslet med ammoniumnitrat i fullgjødsel.

## Diskusjon

Resultatene viser at selv ved moderat gjødsling og kjørebeklastning som i dette tilfelle, er det stor fare for store lystgassutslipp ved kjøring på fuktig jord. Klimaet i Surnadal er forholdsvis fuktig og den siltige finsanda der holder godt på vannet. Det finnes imidlertid mange områder med mye nedbør i Norge, og store områder med myr og leirjord. Det er derfor lite sannsynlig at denne jorda er fuktigere og mer pakkingsutsatt enn i andre viktige grovfôrområder i Norge.

Den ekstra kjørebeklastningen som er lagt på i dette forsøket er svært moderat i forhold til den kjørebeklastningen vi ofte finner i praksis. Traktoren var forholdsvis lett sammenlignet med traktorer som brukes på norske gårdsbruk i dag. I tillegg til traktoren vil tankvogner, tilhengere, rundballepresser etc øke kjørebeklastningen. I forsøket ble det kjørt svært langsomt og det var ingen sluring, og dermed mindre fare for skade på plantedekket enn det vi finner i praksis.

Den tette kjøringen i forsøket samsvarer med spordekning i forbindelse med en gangs gjødsling og to gangers slått (Lindberg, Knut. pers. kommunikasjon). Fordelingen av kjøringen vil imidlertid ofte være annerledes i praksis ved at noen steder overkjøres mange ganger, mens andre kjøres lite på. I forsøket ble det enten gjødslet med storfegjødsel (gylle) eller kunstgjødsel. I praksis vil det på husdyrgårder som ikke drives økologisk, brukes begge deler. Dette kan føre til enda større fare for lystgassproduksjon fordi det både vil være en høy konsentrasjon av  $\text{NH}_4\text{-N}$  og  $\text{NO}_3\text{-N}$  fra kunstgjødsel og lettøselig karbohydrat fra husdyrgjødsel. Det er derfor svært viktig å få kjørebeklastningen så liten som mulig ved slik gjødslingspraksis. I økologisk landbruk er en avhengig av god jordstruktur for å få tilfredsstillende avlinger. Avlingsnedgang på grunn av kjørebeklastning kan i noen grad kompenseres ved ekstra nitrogengjødsling i konvensjonelt landbruk, men som disse resultatene viser, kan det lett føre til økte lystgassutslipp i fuktig jord. Ved estimering av lystgassutslipp fra norsk landbruk (Brunvoll & Høie 2003), er det ikke tatt hensyn til betydningen av intensiteten i landbruksdrifta og heller ikke agronomisk praksis. For å kunne få et bedre redskap til å kunne redusere utslippene av lystgass fra norsk landbruk bør det utarbeides et bedre grunnlag for slike beregninger.

## Referanser

- Bleken, M.A., Steinshamn, H. & Hansen, S. 2005. Ekstensivt er effektivt – Eksempel frå nitrogenutnytting i mjølkeproduksjonen. I: Husdyrforsøksmøtet 7-8 februar 2005.
- Brunvoll, F. & Høie, H. 2003. Naturressurser og miljø. SA 59, 233 sider. SSB, Oslo.
- Crutzen, P.J. & Ehalt, D.W. 1977. Effects of nitrogen fertilizers and combustion on the stratospheric ozone layer. *Ambio* 6: 117-122.
- Hansen, S., Mæhlum, J.E. & Bakken, L.R. 1993. N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> Fluxes in soil influenced by fertilization and tractor traffic, *Soil Biol, Biochem* 25: 621-630.
- IPCC 2004. IPCC Second Assessment Synthesis of Scientific-Technical Information relevant to interpreting Article 2 of the UN Framework Convention on Climate Change , IPCC. <http://www.ipcc.ch/pub/sarsyn.htm>.
- Olsen, S.C., McLinden, C.A. & Prather, M.J. 2001. Stratospheric N<sub>2</sub>O-NO<sub>y</sub> system: Testing uncertainties in a three-dimensional framework. *Journal of Geophysical Research –Atmospheres* 106: 28771-28784.
- Sitaula B.K., Jiafa L. & Bakken L.R. 1992. Rapid analysis of climate Gases by wide bore capillary gas chromatography". *Journal of Environmental Quality* 21: 493-496.
- Sitaula, B. K., Hansen, S., Sitaula, J. I. B. & Bakken, L. R. 1997. Agriculture practices influencing soil mineral nitrogen and N<sub>2</sub>O emission. In: Låg,J. (ed.), Some geomedical consequences of nitrogen circulation processes, pp. 249-260. The Norwegian Academy of Science and letters, Oslo.
- Sitaula, B. K., Hansen, S., Sitaula, J. I. B. & Bakken, L. R. 2000. Effects of soil compaction on N<sub>2</sub>O emission in agricultural soil. *Chemosphere: Global Change Science* 2: 367-371.
- Aasheim, R. 2004. SFT Årsrapport 2003 – Seksjon for industrikontroll og målinger. SFT- Miljøoppfølgingsavdeling, 3708 Skien.