



Foto: Kathrine Torday Gulden

Klimagasser fra jordbruket

Utslippskilder og tiltak for å redusere utslippene



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet



Arne Grønlund, Bioforsk og Odd Magne Harstad
Kontakt: arne.gronlund@bioforsk.no og odd.harstad@nmbu.no

Jordbruket slipper ut klimagasser i form av metan, lystgass og CO₂, som til sammen er beregnet til å utgjøre 6,34 millioner tonn CO₂-ekvivalenter per år. Om lag 90 prosent av utslippene er knyttet til fôr- og husdyrproduksjon. Metan fra drøvtyggere utgjør en stor del av utslippene fra husdyr. Imidlertid er store deler av jordbruksarealet i Norge bare egnet til å produsere gras som kun kan utnyttes av drøvtyggere. Det er mulig å redusere klimagassutslippene fra jordbruket gjennom tiltak som er svært kostnadseffektive i forhold til tiltak andre sektorer.

Utslipp av klimagasser fra jordbruket i 2010 (CO₂ fra myr og mineraljord inngår ikke i Kyoto-avtalen).

	Tonn per år			1000 tonn CO ₂ -ekvivalenter per år				% av jordbr. utslipp
	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	Sum	
Husdyr - fordøyelse	90 095			1 892			1 892	29,8
Husdyrgjødsel	15 000	1 965		315	609		924	14,6
Mineralgjødsel		1 948			604		604	9,5
Biologisk N fiksering		157			49		49	0,8
Restavlinger		267			83		83	1,3
Nedfall ammoniakk		250			78		78	1,2
Avrenning		1 000			310		310	4,9
Avløps slam		36			11		11	0,2
Halmbrenning	239	5		5	2		7	0,1
Fossilt brennstoff	37	120	410 955	1	37	411	449	7,1
Dyrking av myr		920	1 500 000		285	1 500	1 785	28,2
Dyrking av min.jord			149 000			149	149	2,4
Sum	105 371	6 668	1 911 104	2 213	2 067	2 060	6 340	100,0

Metan

Metan er en klimagass som har langt større oppvarmingspotensial enn CO₂. I atmosfæren blir metan omdannet til CO₂ etter en gjennomsnittlig levetid på ca 12 år. I et 100-årsperspektiv regner man med at metan har 21 ganger så stort oppvarmingspotensial som CO₂. Metan dannes under anaerobe forhold, dvs. uten tilgang til oksygen. Jordbruket bidrar med ca 50 prosent av de totale menneskeskapte utslippene av metan i Norge. Hovedkildene til metan fra jordbruket er fra fordøyelsen av fôr og lagring av husdyrgjødsel som bidrar med henholdsvis ca 86 og 14 prosent av metanutslippene fra husdyrproduksjon.

Metan fra fordøyelsen stammer hovedsakelig fra drøvtyggerne, hvor fôret blir utsatt for mikrobiell fermentering, som er en anaerob prosess hvor en del av karbonet i fôret omdannes til metan. Under fermenteringsprosessen dannes et overskudd av hydrogen som fjernes ved at det blir omdannet til metan og skilt ut ved raping eller gjennom utåndingslufta. Metan som blir produsert i blind- og tykk-tarm blir dels tatt opp i blodet og skilt ut ved ånding og en mindre del skilt ut ved prompting. Produksjon av metan i fordøyelsen er påvirket av rasjonssammensetningen og kvaliteten av fôret. Kraftfôr gir mindre metanproduksjon enn grovfôr hos drøvtyggere. Gras høstet på et tidlig utviklingsstadium gir lavere utslipp sammenlignet med sen høsting.

Metan fra gjødsellager produseres ved de samme mikrobielle prosessene som i vomma hos drøvtyggere, og påvirkes bl. a. av faktorer som temperatur, surhetsgrad og saltinnhold. Ved lagring som bløtgjødsel er det liten tilgang på luft, og derfor gode forhold for produksjon av metan. I systemer hvor den faste gjødsla lagres med god tilgang på luft, er metanproduksjonen mindre.

Lystgass

Lystgass har et oppvarmingspotensial som er 310 ganger større enn for CO₂. Jordbruket bidrar med ca 70 prosent av de totale utslippene av lystgass i Norge. Lystgass kan produseres ved denitrifikasjon og ved nitrifikasjon. Produksjon av lystgass er avhengig av tilgang på reaktivt nitrogen, mengdeforholdet mellom vann og luft, temperatur og pH. Betingelsene for produksjon av lystgass er best i jord med midlere vanninnhold (ca 60 prosent vannfylte porer), dårlig jord-struktur, lav pH (Ca 5) og i organisk

jord. Denitrifikasjonen øker ved økende temperatur, men ved lav temperatur hemmes produksjonen av nitrogengass (N₂), og dermed øker produksjonen av lystgass.

De viktigste kildene til lystgass fra jordbruket er mineralgjødsel, husdyrgjødsel, avrenning av nitrogen, dyrket myr, biologisk nitrogenfiksering, restavlinger og nedfall av ammoniakk. Utslipp av lystgass er mer uforutsigbar enn utslipp av metan og varierer sterkt både i rom og tid. Usikkerheten om utslippene er derfor langt større enn for metan og CO₂.

Karbondioksid (CO₂)

De viktigste kildene til CO₂-utslipp fra jordbruket er forbrenning av fossile energikilder (olje, gass, kull) og nedbryting av organisk karbon i jord.

Ved forbrenning av fossilt brensel og drivstoff omdannes nærmere 100 prosent av karbonet til CO₂. Jordbruket bidrar til et utslipp på ca 0,4 millioner tonn CO₂ fra fossil forbrenning. Dette utgjør i underkant av 10 prosent av de totale utslippene fra jordbruket.

CO₂ fra jord skyldes biologisk nedbryting av organisk materiale og kan føre til både redusert jordkvalitet og økte utslipp av klimagasser. Mesteparten av CO₂-utslippet fra jordbruket skjer fra dyrket myr, som følge av drenering, økt lufttilgang og rask nedbryting av organisk materiale som er bygd opp i løpet av lang tid. På mineraljord er faren for CO₂-tap størst ved åkerdyrking, som følge av lengre perioder uten plantevekst, mindre tilførsel av organisk materiale, og jordarbeiding som fører til raskere nedbryting av organisk materiale.

Tiltak mot klimagassutslipp

Jordbruket kan bidra til å redusere utslippene av klimagasser gjennom reduksjon av egne utslipp, binding av karbon i jord og produksjon av bioenergi. Tiltak mot klimagassutslipp kan grupperes i langsiktige tiltak, kortsiktige tiltak i planteproduksjon og tiltak i husdyrproduksjon. Langsiktige tiltak eller beslutninger får konsekvenser for utslippene i mange år framover. Kortsiktige tiltak i planteproduksjon er resultat av beslutninger som tas hvert år og får konsekvenser for utslippene inneværende år. Tiltak i husdyrproduksjon omfatter tiltak for å redusere selve produksjonen av metan og lystgass fra husdyr, og indirekte tiltak som påvirker forbruket av fôr per produktenhet.

Langsiktige tiltak

Beskrivelse av tiltak	Klimagass-effekt	Andre effekter	Potensial for utslippsreduksjon	Kostnadsnivå
Valg av driftsform Omlagging fra gras til korn og oljevekster i områder hvor slike vekster kan dyrkes	Mindre metan og lystgass, lavere C-binding i jord	Økt mat-produksjon, fare for økt erosjon og vannforurensing	250 000 tonn CO ₂ -ekv, (4% av jordbrukets utslipp)	Lavt
Stans i nydyrking av myr Arealet av dyrket myr vil reduseres som følge av myrsynking dersom nydyrkingen stanses	Mindre CO ₂ og lystgass	Bevaring av myr som økosystem	200 000 tonn CO ₂ -ekv. (4%) innen 2030 og 440 000 tonn CO ₂ (7%) innen 2050	Lavt
Restaurering av myr Tilbakeføring av dyrket myr til naturtilstand gjennom heving av grunnvannet og re-etablering av myrvegetasjon	Mindre CO ₂ og lystgass, men økt utslipp av metan	Økt biologisk mangfold	Usikkert	Lavt
Drenering Betydelige arealer med dyrket jord har behov for ny drenering	Mindre lystgass	Økte avlinger	Usikkert	Middels - høyt
Biogass fra husdyrgjødsel Utråtning av husdyrgjødsel under anaerobe forhold for produksjon av metan til bioenergi.	Mindre metan og lystgass fra gjødsellager, redusert forbruk av fossilt C	Bedre utnyttelse av fosfor i husdyrgjødsel	200 000- 500 000 tonn CO ₂ -ekv. (3-8% av jordbrukets utslipp)	Middels - høyt

Kortsiktige tiltak i planteproduksjon

Beskrivelse av tiltak	Klimagass-effekt	Andre effekter	Potensial for utslippsreduksjon	Kostnadsnivå
Balansert N-gjødsling Tilpasning av N-gjødsling til norm og reelt avlingsnivå	Mindre lystgass	Mindre N-utvasking	50 000 - 100 000 tonn CO ₂ -ekv. (1-1,5% av jordbrukets utslipp)	Lavt
Spredning av husdyrgjødsel Stripespredning eller direkte nedfelling for å redusere ammoniakktapet	Mindre lystgass	Bedre utnytting av husdyrgjødsel	12 000 tonn CO ₂ -ekv. (0,2% av jordbrukets utslipp)	Høyt
Kalking Kalk er først og fremst et jordforbedringsmiddel, men økt pH vil også redusere produksjon av lystgass i jord	Mindre lystgass, økt utslipp av CO ₂ fra kalk	Bedre jordstruktur, høyere avlinger	Usikkert	Lavt/ middels
Biogass fra restavlinger Biogass av restavlinger fra potet og grønnsaker	Mindre lystgass, redusert forbruk av fossilt C	Mindre karbon tilbakeført til jord	40 000 tonn CO ₂ -ekv (0,6% av jordbrukets utslipp)	Lavt/ middels

Beskrivelse av tiltak	Klimagass-effekt	Andre effekter	Potensial for utslippsreduksjon	Kostnadsnivå
Dyrking av høstkorn Høstkorn fører til ca 100 kg mer korn per dekar	Mindre lystgass og CO ₂ per kg korn	Økt erosjon	30 000 tonn CO ₂ -ekv. (0,4 % av jordbrukets utslipp)	Lavt
Energi i jordbruket Økt produksjon av bioenergi, redusert energiforbruk og økt andel fornybar energi	Redusert utslipp av CO ₂	Sparte kostnader	Usikker	Lavt
Biokull Pyrolyse av halm og skogsavfall for produksjon av biokull og bioolje	Økt C-lagring i jord, redusert forbruk av fossilt C	Bedre jordkvalitet, økte avlinger	Ca 850 000 tonn CO ₂ (12-15 % av jordbrukets utslipp)	Høyt

Tiltak i husdyrproduksjon

Beskrivelse av tiltak	Klimagass-effekt	Andre effekter	Potensial for utslippsreduksjon	Kostnadsnivå
Direkte tiltak				
Tidlig høstetidspunkt av gras til ensilering	Mindre metan fra fordøyelse	Høyere produksjon	Noe	Lavt
Høgere innholdet av fett i rasjonen	Mindre metan fra fordøyelse	Kan påvirke produktkvaliteten	Noe	Usikkert
Tilpasse protein til norm	Mindre lystgass	Lavere kostnader	Noe	Lavt
Indirekte tiltak				
Høg kvalitet på fôret Tidligere høsting av gras gir bedre fôrutnyttelse og mindre kraftfôrbehov	Mindre metan, lystgass og CO ₂ per produsert enhet	Høyere produksjon, lavere fôrkostnader	Noe	Lavt
Høyere fôrutnyttelse ved systematisk av og bedre fôring	Mindre metan, lystgass og CO ₂ per produsert enhet	Høyere produksjon, lavere fôrkostnader og mindre areal	Stort på lang sikt	Lavt
Bedre helse og fruktbarhet God helse gir høyere daglig produksjon og lengre produktive perioder	Mindre metan, lystgass og CO ₂ per produsert enhet	Høyere produksjon, lavere utgifter	Stort på lang sikt	Lavt

Teksten i temaarket er et sammendrag av rapporten Klimagasser fra landbruket. Kunnskapsstatus om utslippskilder og tiltak for å redusere utslippene.

Forfattere: Arne Grønlund og Odd-Magne Harstad

ISBN nr 978-82-17-01221-4, 50 sider

BIOFORSK TEMA
vol 9 nr 18
ISBN-13 nummer:
978-82-17-01279-5
ISSN nummer: ISSN 0809-8654

Fagredaktør: Arne Grønlund
Ansvarlig redaktør:
Forskningsdirektør Nils Vagstad

www.bioforsk.no