



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Gjødselvereforskriften

Evaluering av forslag til krav i gjødselvereforskriften for å redusere klimagassutslipp, ammoniakktap og nitrogenavrenning fra jordbruket

NIBIO RAPPORT | VOL. 2 | NR. 133 | 2016



Norsk Institutt for Bioøkonomi (NIBIO) og Institutt for Matematiske realfag og teknologi,
NMBU

Marianne Bechmann, Anne Prestvik, John Morken, Lars Nesheim og Arne Grønlund

TITTEL/TITLE

Evaluering av forslag til krav i gjødselvareforskriften for å redusere klimagassutslipp, ammoniakktap og nitrogenavrenning fra jordbruket

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Marianne Bechmann, Anne Prestvik, John Morken, Lars Nesheim og Arne Grønlund

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
25.01.2017	2/133/2016	Åpen	10452	16/1567
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-01736-3	2464-1162	57	0	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Miljødirektoratet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Anna Sara Magnusson

STIKKORD/KEYWORDS:

Gjødselvareforskriften, gjødsellager, husdyrgjødsel, gjødselspredning, klimagassutslipp

Manure, fertiliser, legislation, manurespreading, manure storage, greenhouse gas emission

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Gjødselhåndtering og klimagassutslipp

Manure management and greenhouse gas (GHG) emission

SAMMENDRAG/SUMMARY:

For sammendrag henvises til side 6

GODKJENT /APPROVED

JANNES STOLTE

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

MARIANNE BECHMANN

**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Rapporten er skrevet på oppdrag fra Miljødirektoratet. Miljødirektoratets forslag til endring i krav til lagring og bruk av gjødsel i tillegg til andre muligheter for å redusere utslipp til luft og vann i forbindelse med håndtering av gjødsel, blir her utredet for å vurdere effekten på klimagassutslipp, ammoniakkutslipp til luft og nitrogenavrenning. Videre er de praktiske og økonomiske konsekvenser av endringsforslagene vurdert.

Arbeidet er gjennomført i samarbeid mellom NIBIO og NMBU. Marianne Bechmann har vært prosjektleder, Anne Prestvik har hatt ansvar for de økonomiske beregningene, og John Morken (NMBU), Arne Grønlund og Lars Nesheim (NIBIO) har bidratt med beregninger av utslipp til luft og innspill til de faglige vurderingene av praktiske konsekvenser.

Sissel Hansen (NORSØK), Lillian Øygarden og Ola Hanserud (NIBIO) har kommentert og gitt innspill til rapporten.

Beregningene av nasjonale utslipp er basert på Miljødirektoratets faktorer for klimagassutslipp og beregning av effekter av tiltak er basert på tilgjengelig kunnskap.

Ås, 25.01.17

Marianne Bechmann

Innhold

Sammendrag	6
1 Innledning.....	7
2 Metode	8
3 Del 1: Effekter av forskriftendringer.....	10
3.1 Tette flater til oppsamling av husdyrgjødsel og avrenning fra alle husdyrrom	11
3.1.1 Omfang og kostnader.....	11
3.1.2 Utslipp til luft.....	11
3.1.3 Nitrogen til vann.....	12
3.2 Krav om tett dekke på lager for bløtgjødsel fra svin	13
Omfang og kostnader.....	14
3.2.1 Utslipp til luft.....	15
3.2.2 Nitrogen til vann.....	17
3.3 Økt lagerkapasitet fra 8 til 12 måneder.....	17
3.3.1 Omfang og kostnader.....	18
3.3.2 Utslipp til luft.....	23
3.3.3 Nitrogen til vann.....	24
3.4 Krav til spredetidspunkt	24
3.4.1 Omfang og kostnad	25
3.4.2 Utslipp til luft.....	27
3.4.3 Nitrogen til vann.....	29
3.5 Krav til spredeareal – ugjødsle randsoner	29
3.5.1 Omfang og kostnader.....	30
3.5.2 Utslipp til luft.....	33
3.5.3 Nitrogen til vann.....	33
3.6 Krav om maks. avstand til spredeareal på 15 km	33
3.6.1 Omfang og kostnader.....	33
3.6.2 Utslipp til luft.....	34
3.6.3 Nitrogen til vann.....	35
4 Del 2: øvrige klimatiltak vedrørende gjødsel.....	36
4.1 Miljøvennlige spredemetoder	36
4.1.1 Omfang og kostnader.....	36
4.1.2 Utslipp til luft.....	38
4.1.3 Nitrogen til vann.....	40
4.2 Innføring av en avgift på mineralgjødsel	40
4.2.1 Omfang av N-gjødsling	41
4.2.2 Priser og priselastisitet på mineralgjødsel	41
4.2.3 Erfaring fra Sverige og andre europeiske land	42
4.2.4 Økonomisk optimal N-gjødsling	42
4.2.5 Utslipp av klimagasser, ammoniakk og nitrogen til vann.....	44
4.3 Strengere krav til regulering av gjødslingsplanlegging	44
4.3.1 Gjødslingsplanlegging.....	45

4.3.2	Utslipp til luft ved reduksjon i tilført nitrogen	47
4.3.3	Utslipp til vann ved reduksjon i tilført nitrogen	48
5	Alternative tiltak i jordbruket	49
5.1	Krav til tett dekke ved lagring av all bløtgjødsel.....	49
5.2	Biogass.....	50
6	Kostnads- og effektvurderinger av tiltakene.....	51
7	Litteratur.....	55

Sammendrag

Rapporten er skrevet på oppdrag for Miljødirektoratet og formålet er å vurdere effekten av endringer i gjødselvereforskriften og andre tiltak på utslipp av lystgass, metan og ammoniakk til luft og nitrogen til vann.

Miljødirektoratet har kommet med forslag til endringer innenfor følgende områder:

- Krav til ulike lagertyper for husdyrgjødsel
- Krav til lagerkapasitet for husdyrgjødsel
- Krav til spredetidspunkt for gjødselvere
- Krav til spredeareal

I tillegg er effekten av følgende tiltak utenom gjødselvereforskriften vurdert:

- Miljøvennlige spredemetoder
- Innføring av en avgift på mineralgjødsel
- Strengere krav til regulering av gjødslingsplanlegging

Andre alternativer inkluderer:

- Krav til tett dekke ved lagring av all bløtgjødsel
- Biogas (vurdert i annen rapport)

Rapporten vurderer effekten av tiltakene og de samfunnsøkonomiske kostnadene. Det er i størst mulig omfang forsøkt å kvantifisere effektene basert på dagens kunnskap. I kapittel 6 er tiltakseffekter og kostnader oppsummeret for hvert tiltak. Under er tiltakene vurdert samlet.

Oppsummert er det mest effektive tiltaket som fører til reduserte utslipp av ammoniakk stripespredning av husdyrgjødsel. Dette tiltaket har god kostnadseffektivitet og forholdsvis stor grad av sikkerhet for effekt. Dessuten vil tak over lager for bløtgjødsel gi reduserte utslipp av ammoniakk, men kostnadene ved dette tiltaket er forholdsvis store. Det er mest effektivt med tak over lager for svinegjødsel. Tiltak som fører til reduksjon i utslipp av lystgass er først og fremst bedre utnyttelse av husdyrgjødsel gjennom forbedret gjødslingsplanlegging. Effekten av tiltaket skyldes redusert bruk av nitrogen i mineralgjødsel. Kostnader ved gjennomføring av dette tiltaket består av økt rådgiving og evt. kontroll. Avgift på nitrogen vil kunne gi reduserte utslipp av lystgass, men bør kombineres med økt rådgiving for å få best mulig effekt. Krav til spredetidspunkt vil også, sammen med økt lagerkapasitet, gi en bedre utnyttelse av husdyrgjødsel i planteproduksjonen og dermed reduserte lystgassutslipp, men dette krever forholdsvis store investeringer. Metanutslipp kan ifølge danske faktorer bli redusert med 15 % ved å etablere tett dekke på lager for bløtgjødsel. Dette er avhengig av et naturlig flytedekke eller flytedekke av halm. Effekten er meget usikker og det kan på samme tid føre til økte utslipp av lystgass. Utslipp av nitrogen til vann vil bli redusert ved forbedret gjødslingsplanlegging sammen med strengere krav til spredetidspunkt som igjen henger sammen med økt lagerkapasitet. Det siste krever store investeringer.

For mer detaljert sammendrag og konklusjon se kapittel 6 side 51.

1 Innledning

Norsk Institutt for Bioøkonomi (NIBIO) og Institutt for matematiske realfag og teknologi (IMT), NMBU har samarbeidet i dette oppdraget vedrørende «Skjerpede krav i gjødselvereforskriften for å redusere klimagassutslipp, ammoniakk og nitrogenavrenning fra jordbruket». Oppdraget er finansiert av Miljødirektoratet og har til formål å vurdere effekten av endringer i gjødselvereforskriften og andre tiltak på utslipp av lystgass, metan og ammoniakk til luft og nitrogen til vann.

Oppdraget er gjennomført etter kravene gitt i Miljødirektoratets beskrivelse og omfatter følgende forslag til endringer i lagring og handtering av gjødsel:

- Krav til ulike lagertyper for husdyrgjødsel
- Krav til lagerkapasitet for husdyrgjødsel
- Krav til spredetidspunkt for gjødselvere
- Krav til spredeareal

I tillegg er effekten av følgende tiltak utenom gjødselvereforskriften vurdert:

- Miljøvennlige spredemetoder
- Innføring av en avgift på mineralgjødsel
- Strengere krav til regulering av gjødslingsplanlegging

I tillegg er mulige alternative tiltak vurdert.

Beregningene er bl.a. basert på følgende utredninger vedrørende klimagassutslipp, gjødsling og tidligere vurdering av forslag til endringer i forskrift om gjødsel:

- Landbrukets klimautfordringer, herunder utredningen om Gjødsling i jordbruket (Hoel m.fl., 2015)
- Kalkulator for klimagassutslipp fra jordbruket (Grønlund, 2015a)
- Konsekvensvurderinger av utkast til revidert forskrift om lagring og bruk av gjødsel til landbruksformål (Øgaard m.fl., 2014)
- Bruk av gjødselressurser i jordbruket 2013 - Metodebeskrivelse og resultater fra en utvalgsbasert undersøkelse (Gundersen og Heldal, 2015)

Dessuten er det hentet beregninger direkte fra andre utredninger om utslipp av klimagasser og ammoniakk til luft, bl.a. Øygarden m.fl. (2009), Hansen m.fl. (2009), Skøien m.fl. (2011) og Grønlund og Harstad (2014).

Det er gjort beregninger av utslippsreduksjoner i forhold til de foreslåtte forskriftsendringene, men på grunn av bl.a. manglende statistikk vedrørende dagens status er det for en del estimater en forholdsvis stor usikkerhet i verdiene. I slike tilfeller er beregningene basert på erfaringer og kunnskap om praksis i tillegg til data fra Utvalgstillingen 2013 (Gundersen and Heldal, 2015). Beregningene er for flere av tiltakene gjort med lignende metodikk som ble anvendt i konsekvensutredningen fra Øgaard m.fl. (2014). Utredningen omfatter en redegjørelse for samfunnsøkonomiske kostnader, der det er mulig og diskuterer dessuten andre fordeler og ulemper ved de foreslåtte endringene.

2 Metode

I denne rapporten er det gjort en beregning/vurdering av utslipp til luft og vann ved endringer i gjødselvereforskriften som er foreslått av Miljødirektoratet og andre tiltak for gjødselhåndtering som ikke er inkludert i gjødselvereforskriften. Dessuten er det foreslått alternative tiltak for å redusere utslipp av klimagasser, ammoniakk og utslipp av nitrogen til vann.

Beregningene av utslipp til luft er basert på metodikken (Grønlund, 2015a) som er brukt i rapporten «Vurdering av klimatiltak i jordbruket» (Grønlund, 2015b). Den gir totale nasjonale utslippsverdier for lystgass, metan og ammoniakk basert på koeffisienter for utslipp fra lager og ved spredning. Konsekvenser av de foreslåtte endringene i forskriften for avrenning av nitrogen til vann er dessuten vurdert bl.a. på grunnlag av tilsvarende utredning fra 2014 (Øgaard m.fl., 2014). Statistisk Sentralbyrås gjødselundersøkelse i 2013 har gitt et viktig grunnlag for beregning av både utslipp og kostnader (Gundersen og Heldal, 2015).

Det er stor usikkerhet i beregningene og resultatene bør vurderes som en rangering mer enn som konkrete utslippsverdier og kostnader.

For en del tiltak er vurderingen av effekter på utslipp basert på tilgjengelig litteratur, erfaringer og kunnskap fordi endringene ikke har koeffisienter som inngår i klimagasskalkulatoren og fordi det ikke er kunnskapsgrunnlag som kan kvantifisere effektene. De beregnede utslippsreduksjonene er dermed ikke alene basert på koeffisienter definert av IPCC. For hvert tiltak er det beskrevet hva effektvurderingene er basert på.

Tabell 1 viser de totale nasjonalt beregnede utslipp av lystgass, metan og ammoniakk fra melkeku, andre storfe og svin fordelt på lager, spredning og beite. Utslippene for de aktuelle dyreslagene er beregnet med Klimagasskalkulatoren (Grønlund, 2015a). Lagerutslippene inkluderer også utslipp fra fjøset eller dyrerommet. Grunnen til at dette ikke er adskilt er at dersom gjødsla er lagret i kjeller, greier vi ikke å skille mellom utslipp fra fjøs og lager. For å kunne beregne virking av ulike tiltak for lagring av gjødsel, må vi derfor først fordele utslippene mellom fjøs og lager. En kan anta at 2/3 av utslippet er fra lager og 1/3 fra fjøs.

Tabell 1. Totale nasjonale utslipp av lystgass, metan og ammoniakk fra lager inklusiv fjøs, beite og spredning fordelt på melkeku, storfe utenom melkeku og gris i 2013.

Kilde		Lystgass	Metan	Ammoniakk
		Tonn	Tonn	Tonn
Gjødsellager	Melkeku	76	5643	1 159
	Andre storfe	84	3643	1 030
	Svin	18	2379	1 215
Gjødsel spredning	Melkeku	-	-	4 939
	Andre storfe	-	-	4 388
	Svin	-	-	1 696
Beite	Melkeku	129	-	213
	Andre storfe	247	-	415
	Svin	-	-	0

Kilde: Gundersen og Heldal (2015).

Utslipp av klimagasser fra mineralgjødsel skal for det nasjonale utslippsregnskapet beregnes med en faktor på 0,01 for lystgass-N. For utslipp til vann regner en i de norske beregningene av klimagassutslipp med at 22 % av tilført nitrogen tapes til vann.

Utslipp av klimagasser fra lagring av husdyrgjødsel omfatter utslipp av metan, lystgass og ammoniakk. Metan dannes ved anaerob nedbryting av gjødsla. Lystgass dannes ved nedbrytning av nitrogenforbindelser i jord og husdyrgjødsel lagret under delvis anaerobe forhold. Økt tilførsel av nitrogenforbindelser til jord, for eksempel ved gjødsling, øker dannelse og utslipp av lystgass. Utslipp av lystgass skjer dessuten som indirekte utslipp fra ammoniakk og fra nitrat i avrenningsvann.

Hoel m.fl. (2015) har i vedleggsrapporten til «Landbruk og klimaendringer» gjort en oppdatert kunnskapssammenstilling av gjødslingspraksis i jordbruket og mulige tiltak for bedre gjødselutnyttelse og mindre klimagassutslipp. De sammenstiller også tidligere utredninger om gjødslingstiltak og klimagassutslipp som er gjort i Norge de siste årene. Beregninger og vurderinger til denne rapporten tar utgangspunkt i disse sammenstillingene. Hoel m.fl. (2015) skriver at utnyttelsen av husdyrgjødsel ikke er optimal i Norge. Det betyr at det kan være uhensiktsmessig store nitrogen tap fra jordbruket. De skriver videre at utnyttelsesgraden kan økes mye ved å utnytte eksisterende kunnskap, som for eksempel å ta i bruk mer miljøvennlige spredemetoder, utvide lager for å kunne spre gjødsla på optimale tidspunkter og ved å spre husdyrgjødsel på en større del av jordbruksarealet.

De foreslåtte endringene i forskriften (Del 1) bidrar til å øke utnyttelsen av nitrogen i husdyrgjødsel ved å sette krav til konstruert tak på lager svinogjødsel (reduserer ammoniakk-tapet), øke lagerkapasiteten (mer optimal spredning i forhold til vær), sette krav til tidspunkt for gjødselspredning i forbindelse med plantevekst og krav til bedre fordeling av gjødsel på spredearealet (økt utnyttelse av husdyrgjødsel til plantevekst).

Tiltakene i Del 2 er videre rettet mot å forbedre utnyttelsen av gjødsel, særlig husdyrgjødsel, i planteproduksjonen. Økt utnyttelse av husdyrgjødsel vil gi mulighet for å redusere bruken av mineralgjødsel og dermed redusere klimagassutslippene ifølge IPCC. Det er ikke tatt hensyn til endringer i avlingsnivå ved vurdering av effekten av redusert nitrogengjødsling på klimagassutslipp.

3 Del 1: Effekter av forskriftendringer

De foreslåtte forskriftsendringene omfatter krav til lagring, lagerkapasitet, spredetidspunkt og spredeareal.

Beregningene har tatt utgangspunkt i vilkår i gjeldende gjødselvereforskrift. Der det er mulig er det beregnet effekter på utslipp av klimagasser og ammoniakk til luft og nitrogen til vann som oppnås gjennom endringene som er foreslått. Følgende forskriftsendringer er vurdert:

Kap. 6. Krav til lagring:

A. Krav til ulike lagertyper for husdyrgjødsel. Endringen gjelder i hovedsak nytt krav til tette flater med oppsamling av husdyrgjødsel og avrenning fra alle husdyrrom, mot det gjeldende krav til oppsamling av væske dersom det er fare for forurensning. Det er dessuten spesifisert et krav om tett dekke på lager for bløtgjødsel fra svin. I praksis er det ikke vanlig med tak på disse lager.

B. Krav til lagerkapasitet for husdyrgjødsel. Endringen gjelder i hovedsak krav til lager for 12 måneders gjødselproduksjon, mot det gjeldende krav til 8 måneder.

Kap. 7. Krav til bruk:

C. Krav til spredetidspunkt for gjødselver. Endringen gjelder i hovedsak begrensning av den åpne perioden for gjødselspredning til å være 1. mars-1. september mot gjeldende periode fra 15. februar -1. november, som kun gjelder organisk gjødsel. Dessuten er det nytt at vekstsesongen må være i gang før spredning av gjødsel. Kravet om at det ikke kan spres gjødsel på snødekket eller frossen mark er fjernet.

D. Krav til spredeareal. Endringene gjelder i hovedsak krav om ugjødsla randsoner (3 m for åpen åker utover det gjeldende generelle kravet om 2 m udyrka sone mot vassdrag fra all dyrka mark); krav om maks. avstand til spredeareal på 15 km og at spredearealet faktisk benyttes mot gjeldende generelle krav om spredning på godkjent spredeareal.

Tabell 2 sammenfatter endringene i forskrift om gjødselver som danner grunnlag for beregning av kostnader, utslipp til luft og vann.

Tabell 2. Endringer i forskrift for gjødselver ifølge nytt forslag.

	Dagens tilstand/krav	Forslag til forskrift
Husdyrrom med tett flate for oppsamling	Krav til oppsamling ved fare for forurensning	Oppsamling med tette flater for alle husdyrrom
Bløtgjødsellager for svin med tett dekke	80 % uten tett dekke	100 % tett dekke
Krav til lagerkapasitet	8 mnd.	12 mnd.
Åpen/tillatt periode for spredning av husdyrgjødsel	15. feb.-1.nov. (15. feb.-1. sept. uten nedmolding)	1. mars- 1. sept.
Åpen/tillatt periode for spredning av mineralgjødsel	Ingen krav	1. mars- 1. sept.
Spredning i forhold til vekstsesong	Ingen krav til spredning i forhold til vekstsesong	Vekstsesongen må være i gang
Ugjødsla randsoner	2 m overalt	2 m for eng og 5 m for åpen åker
Avstand til spredeareal	Ingen krav	Maks. 15 km
Bruk av spredeareal	Ingen krav	Krav til faktisk utnyttelse av spredeareal

Kravet om tette flater for oppsamling av husdyrgjødsel og avrenning fra alle husdyrrom har i hovedsak effekt på nitrogentap til vann, men konsekvenser for klimagassutslipp er også vurdert.

Krav om tett dekke på bløtgjødsellager for svin er foreslått i stedet for tidligere krav om tak på landkummer for svin. Svinegjødsel danner ikke naturlig flytedekke og med tak menes dermed en teknisk konstruksjon enten over gjødselkummen eller et tett dekke som flyter på gjødsla. Dette har betydning for utslipp til luft. Det er ikke regnet med effekt på utslipp til vann for denne endringen.

Endringen i lagerkapasitet henger nøye sammen med foreslåtte begrensninger i spredetidspunkt og disse to tiltakene er sett i sammenheng. Spredning av husdyrgjødsel ved åpen åker drift skjer som regel før såing/setting og vekstsesongen bør defineres slik at denne perioden inngår. Med utvidelse av lagerkapasiteten blir det større muligheter for en optimal utnyttelse av gjødselen i planteproduksjonen og dermed optimal utnyttelse av husdyrgjødsel med så små utslipp til luft og vann som mulig. Det forventes at avtale om leveranse til biogass-anlegg og evt. retur inngår i den beregnede lagerkapasiteten.

3.1 Tette flater til oppsamling av husdyrgjødsel og avrenning fra alle husdyrrom

Endringen i forslag til ny forskrift innebærer at det må være tett flate for oppsamling av væskeoverskudd fra alle husdyrrom. I eksisterende gjødselvarerforskrift er det § 19 som setter krav til lagring av husdyrgjødsel. I forslaget til ny forskrift er følgende gitt: «*Alle eksisterende husdyrrom inkludert kaldfjøs og halvtak skal ha tett flate som samler opp husdyrgjødsel og avrenning*». (§19)

3.1.1 Omfang og kostnader

Forslag til forskriftsendring legger opp til at utendørs drift på talle/utegård må legges på en tett flate med oppsamling av væskeoverskudd. Videre legger den opp til at innendørs talle er lagt på tett flate. Det vil særlig gjelde sau, ammekyr og hest som går i kaldfjøs og utendørs med halvtak. Det er også aktuelt med tette flater for fôringsplasser dersom det er mange husdyr på en fôringsplass og det er risiko for mye opptråkking rundt fôringsplassen. Slike områder omfatter overbygde ligge- og/eller eteplasser i tilknytning til uteplass/luftegård og gjelder for fôringsområder for dyr som går mye ute gjennom høst og vinter. Dyra søler fôr, trækker opp jorda, trækker ned fôrspill, og det er ingen oppsamling av gjødsel.

I følge gjødselundersøkelsen (Gundersen og Heldal, 2015) var det i 2013 1810 jordbruksbedrifter med utendørs talle/utegård (tabell A27) og disse sto for 9850 GDE (gjødseldyrenheter), som utgjør 1,2 prosent av totalt lagret GDE. Vi regner med at andelen GDE svarer om lag til andelen gjødsel og andelen nitrogen som lagres i utendørs talle/utegård. Sammenlignet med undersøkelsen fra 2000, er det da en liten økning i mengde gjødsel som blir lagret i utendørs talle. Tar vi med innendørs talle, utgjør denne lagringsmetoden 5,3 prosent av alt lagret gjødsel (i GDE). Det er særlig sau og storfé for kjøttproduksjon som holdes i slike husdyrrom (henholdsvis 44 og 30 prosent av GDE fra utendørs talle). Vi kan anta at det koster kr. 40 000,- å etablere tett dekke med anlegg for oppsamling av avrenning, og at om lag 1000 jordbruksbedrifter med utendørs talle/luftegård ikke har oppsamling allerede. Da vil dette tiltaket koste om lag 40 mill. kr.

3.1.2 Utslipp til luft

Dette tiltaket har kun liten betydning nå, men kan få større betydning dersom andelen husdyr som holdes i utendørs drift på talle/utegård øker.

Metanutslipp påvirkes evt. kun marginalt av et krav om tette flater for oppsamling av avrenning.

3.1.2.1 Lystgass

Ifølge utslippsfaktorer fra IPCC har endringen imidlertid ingen betydning for utslipp av lystgass. Utslippsfaktorene for «Fast gjødsel utendørs direkte på bakken» og «Fast gjødsel utendørs på tett bunnplate» er like store (0,005) (IPCC, 2006).

Det finnes ikke oversikt over de gjennomsnittlige forholdene på slike utendørs anlegg med talle/utegård. Med et krav om betonggulv i stedet for jord vil overflaten være tett og det kan bli en fuktig overflate. Med jord som underlag kan gjødsel/urin infiltrere og det kan dermed bli tørrere. På den andre siden kan jorda være ganske tett på slike områder hvor mye tråkking har ført til jordpakking. Tilstanden til slike utendørs anlegg med talle/utegård uten oppsamling er avgjørende for hvilken effekt et tett dekke vil ha på lystgass-utslippene.

3.1.2.2 Ammoniakk

Det er vist at ammoniakk-utslippet øker proporsjonalt med arealet med fuktige flater (Morken, 1994). Derfor kan ammoniakk-utslippet bli større ved å ha tett flate under utendørs anlegg med talle/utegård. Dette utslippet vil, i likhet med lystgassutslippet, avhenge av tilstanden til disse arealene. Det er lite tallmateriale å støtte seg til for beregning av konsekvensene av tiltaket, men forskjellene i direkte utslipp må antas å være marginale.

3.1.2.3 Andre faktorer

Ved økt andel husdyr i denne typen husdyrrom, kan det vurderes tiltak for å separere urin fra avføring for både svin og storfe. Dette reduserer både metandannelse (mer aerobe forhold) og lystgass (mangel på C-kilde) (De Vries et al. 2015).

Indirekte utslipp av lystgass fra nitrogen i avrenning vil derimot bli redusert på grunn av redusert nitrogenavrenning som er estimert i neste avsnitt.

3.1.3 Nitrogen til vann

På grunn av opptråkking kan det være betydelig erosjon på utendørs anlegg med talle/utegård med mye jordpartikler og næringsstofftap. Slike anlegg bør ikke legges for tett til åpent vann eller på områder med risiko for avrenning til åpent vann. De kan være «hot spots» i jordbrukslandskapet. For å redusere risiko for tilførsler av næringsstoffer med overflateavrenning til vassdrag er avstanden til vassdraget en viktig faktor for slike områder, og risiko for avrenning til vassdrag bør derfor vurderes ved plassering av utendørs anlegg med talle/utegård. Risiko for utvasking av næringsstoffer gjennom jorda avhenger av jordsmonn og av om arealet er drenert så det blir direkte kobling til vassdraget.

3.1.3.1 Sau og storfe

For å vurdere tap av næringsstoffer ved endringen i forskrift må en vurdere næringsstofftap til vann fra slike arealer uten oppsamling av væskeoverskudd og dernest gå ut fra at tiltaket med oppsamling av væskeoverskudd vil føre til null-utslipp til vann. De 1810 bedrifter som har utendørs drift har gjødsel tilsvarende 9850 GDE, utenom hest. Da det særlig er sau og storfe som holdes i slike rom, kan vi regne med at en GDE ifølge Tveitnes (1993) tilsvarer mellom 90 og 130 kg nitrogen, altså totalt ca. 900-1300 tonn nitrogen. Hvor stor del av nitrogen som renner av til vassdrag avhenger av 1) hvordan arealet ligger i forhold til vassdraget, det vil si i hvor høy grad det skjer retensjon på veien, 2) om jordtypen holder tilbake nitrogenet og 3) om det er drenert med direkte tilførsel til vassdraget. I den eksisterende forskriften står det at husdyrrom ikke må plasseres slik at det er fare for forurensning. Næringsstoffene kan imidlertid transporteres via grøftesystemet over lange avstander. Siden tap via overflateavrenning i eksisterende forskrift skal kontrolleres ved bestemmelsene i §5, har Øgaard m.fl. (2014) kun vurdert konsekvensene av bestemmelsene i §6 for tap gjennom drengroftene. Mineralsk nitrogen i husdyrgjødsel består hovedsakelig av ammonium. En del av dette kan, avhengig av jordtype bindes i jorda, men hvis det omsettes til nitrat, blir bindingen minimal og risiko for utvasking stor.

Det følgende er basert på vurderinger gjort i Øgaard m.fl. (2014). Som grunnlag for kvantifiseringen kan vi bruke tre forsøk utført av Ekeberg (1991) med måling av avrenning av bl.a. nitrogen fra 1 m³ (1m x 1m x 1m) kasser fylt med slam, som beskrevet av Øgaard m.fl. (2014). I ett av disse forsøkene ble det inkludert fast kalvegjødsel (22 % tørrstoff). I løpet av en periode på 13 mnd. falt det 689 mm nedbør og 60 % av dette ble målt som avrenning. Det totale tapet fra 1 m³ gjødsel var 167 g nitrogen. Ett tonn av kalvegjødsel inneholdt 3300 g nitrogen. Volumvekta for gjødsel som var fylt i kassene er ikke oppgitt, men hvis en antar at 1 m³ fast kalvegjødsel veier 750 kg, inneholdt kassa cirka 2500 g nitrogen. Tapet til avrenning i løpet av 13 mnd. lagring utgjorde dermed 7 % av nitrogenet i den opprinnelige gjødsel. Med et tynnere lag vil utvaskingen antagelig bli noe større. I et annet kasseforsøk med kun slam ble det plassert et 70 cm jordfilter under slammet i halvparten av kassene. Resultatene herfra viste at jordfilteret fanget opp det meste av nitrogenet i avrenningen. Tapene av nitrogen fra kasser med jordfilter var i gjennomsnitt cirka 20 % av tapene i kasser uten jordfilter. Noe av tapet var sannsynligvis tap fra jorda som ble brukt som filter, slik at reduksjon i tap fra slammet antagelig var større enn det dette tallet tilsier. Konklusjonen fra disse studiene tilsier at ca. 1-2 % av nitrogen i gjødsel kan vaskes ut per år.

Hva som faktisk når frem til vassdraget avhenger, som nevnt av de lokale forholdene. En må anta at bare en mindre andel av næringsstoffene som vaskes ut av gjødsel faktisk når fram til vassdraget når vi forutsetter at transporten skal gå via jordprofilen. Denne andelen blir spesielt lav hvis det ikke er drengrofter under eller like ved gjødsellageret. Om en antar at andelen av nitrogen i fast storfejødsel som når fram til vassdrag ved avrenning varierer fra 0,05 til 0,5 %, utgjør dette et sted mellom 1 og 7 tonn nitrogen totalt i avrenning fra jordbruket.

3.1.3.2 Hest

I hestegjødsel må en anta at nitrogenet er sterkere bundet på grunn av stor andel flis. Hvis en antar her at 0,01-0,1 % av nitrogenet når fram til vassdrag, utgjør dette 0,5-5 g nitrogen per tonn hestegjødsel. Det er ca. 125.000 hester (Vik & Farstad, 2012), og mengden gjødsel per hest kan beregnes til 25,5 kg per dag (Nesheim og Sikkeland, 2013), noe som gir 1,16 mill. tonn gjødsel. Herav kan det antas at en tredjedel faller på utendørs beite. Dette gir ca. 0,2 – 2 tonn nitrogen per år.

3.1.3.3 Samlet effekt

Endring i forskriften vil da redusere avrenningen tilsvarende, det vil si totalt 1-9 tonn nitrogen per år inkludert sau, storfe og hest, under forutsetning av at det med den nye forskriften og krav til oppsamling for alle husdyrrom ikke blir noen avrenning av næringsstoffer.

Miljøgevinsten anses som liten i forhold til kravene i gjeldende forskrift (oppsamling og lagring av væskeoverskudd dersom det kan medføre fare for forurensning). Det er ikke tilstrekkelig kunnskap om omfanget og utformingen av halvtak, talle og uteplasser til å vurdere kostnadene.

3.2 Krav om tett dekke på lager for bløtgjødsel fra svin

I eksisterende gjødselvereforskrift er det § 19, som setter krav til lagring av husdyrgjødsel. I forslag til ny forskrift er det gitt følgende: «Åpen lagring av bløtgjødsel for svin skal utstyres med tett dekke».

Tett dekke finnes i ulike former. Dels kan det være en plastfolie som flyter opp på gjødsel og dels kan det være et konstruert tak over gjødsellageret. Den flytende plastfolien leveres med pumpe for nedbør slik at begge former for tett dekke vil redusere tilførsler av vann fra nedbør til gjødselmengden. Tett dekke kan også være naturlig flytedekke, men svinegjødsel danner vanligvis ikke flytedekke, dannelse av et flytedekke er derfor avhengig av halmtilsetting.

Omfang og kostnader

I følge gjødselundersøkelsen ble 18 prosent av gjødsla fra alle dyreslag, målt i GDE, lagret i gjødselkum i 2013 (Gundersen og Heldal 2015, tabell A26). Dette er en økning på 9 prosent sammenlignet med 2000 eller en dobling i mengde gjødsel lagret i gjødselkum målt i GDE. Totalt hadde 4 900 jordbruksbedrifter (tabell A27) utendørs gjødselkum og 700 (tabell A32) (680, tabell A38) av disse hadde gjødselkum for bløtgjødsel fra svin (tabell 3). Av jordbruksbedrifter med gjødselkum for bløtgjødsel fra svin, var det 16 prosent som hadde tak på gjødselkummen. Svinegjødsel lagret i utendørs gjødselkum utgjorde 30 prosent av total gjødsel fra svin (målt i totalt-nitrogen). Krav om tett dekke vil også gjelde gjødselkummer med flytende dekke av halm, skorpe e.l. og er dermed slått sammen med antall uten dekke i tabellen under. Svinegjødsel danner imidlertid vanligvis ikke flytedekke. Av gjødsla fra svin som lagres i gjødselkum, lagres 65 prosent av total mengde målt i total-nitrogen uten dekke (tabell A49). Dette utgjør 19 prosent av total gjødsel fra svin (se tabell A47 for brutto mengde gjødsel fra svin).

Tabell 3. Utendørs lagring av svinegjødsel i kum, silo eller lagune, antall jordbruksbedrifter og brutto mengde gjødsel målt i tonn totalt-nitrogen

	Jordbruksbedrifter			Brutto mengde gjødsel (tonn total-nitrogen)	
	I alt	Andel med tak	Antall uten tak*	I alt (med og uten tak)	Andel med tak
Hele landet	680	16 %	550	2090	16 %
Østlandet	170	(6 %)	160	480	(15 %)
Hedmark Oppland	130	(15 %)	110	450	(18 %)
Rogaland	150	(33 %)	110	620	35 %
Trøndelag	120	(17 %)	100	360	(17 %)

Kilde: Gundersen og Heldal (2015), tabell A38 og A49. Usikre tall i parentes.

*I Gundersen og Heldal (2015) oppgis antall med tak, antall uten dekke og antall med flytende dekke av halm, skorpe e.l. Her er antall uten tak og antall med flytende dekke slått sammen.

I Øgaard m.fl. (2014) ble det indentifisert fire aktuelle måter å dekke utvendige lagerkummer på. Kostnaden for å dekke kummen ble beregnet for tre av de fire metodene. Den fjerde måten var å dekke til en lagune, et grunt basseng med stor overflate. For å dekke denne typen lager trengs det en type teknisk løsning som ikke ble indentifisert. Kostnad for støpt dekke som tak ble beregnet utfra Morken m.fl. (1999), med kumdiameter på 11 m. Denne typen dekke kan kun brukes på støpte kummer. Kostnad for takoverbygg av tre og takoverbygg med plastduk med senterstang ble beregnet ved hjelp av dokumentasjon fra Innovasjon Norge og tilbudsoverslag fra en leverandør. Takoverbygget med plastduk kan brukes på svært store kummer, men godkjennes ikke utfra de fleste snølastkrav. Det er heller ikke gasstett fordi duken har en utluftningshette. Takoverbygg av tre er ikke spesielt relevant for kummer med diameter på mer enn 20 m.

I tillegg til alternativene fra Øgaard m.fl. (2014) er det hentet inn priser fra et femte alternativ, som er mest aktuell for den foreslåtte forskriftsendringen. Dette alternativet består av en tilpasset presenning festet til kummen og som flyter oppå gjødsla. En vannpumpe oppå flytedekket sørger for at vann ikke samler seg på toppen. Dette flytedekket er også lufttett og skal hindre gassutslipp.

Beregningene i Øgaard m.fl. (2014) bygger på tall fra landbruksundersøkelsen 2011. Her ble ikke antallet jordbruksbedrifter delt opp etter type husdyrproduksjon og den totale kostnaden ble beregnet utfra en antakelse om at antall lager for bløtgjødsel fra svin utgjør 3, 5, 10, 15 og 100 prosent av alle åpne gjødselkummer. Fra SSBs gjødselundersøkelse har vi et anslag på hvor mange jordbruksbedrifter

som har utendørs lagring av bløtgjødsel fra svin, med og uten tak (se tabell 3). Med krav om tett dekke er det kun flytedekket med presenning som er aktuelt, om ikke takkonstruksjonen også kan gjøres lufttett. Siden vi ikke vet størrelsen (diametere) på kummene uten tak, antar vi en gjennomsnittlig diameter et sted mellom 15 og 25 meter og gjennomsnittlig kostnad for flytedekket med montering på kr 230 000.

Tabell 4. Mulige tak for gjødselkum

Alternativ	Avgrensning	Pris (2013 kr)/m ²
Flytedekke med pumpe		kr 562-1 238
Støpt dekke	Kun på støpte kummer (kostnad kun beregnet for kum på 11 m i diameter)	kr 1 473
Plastduk med senterstativ	Ikke godkjent for snølast. Ikke gasstett.	kr 396-510
Takkonstruksjon i tre	Ikke for kummer større enn 20 m i diameter.	kr 693-1 043

Kilde: Øgaard m.fl. (2014).

Det er usannsynlig at alle gårdsbruk med åpen gjødselkum for bløtgjødsel fra svin kommer til å bygge tak. Fra 2006 til 2016 er antallet jordbruksbedrifter med svin redusert med 36 prosent. Trenden med færre og større husdyrbruk kommer nok til å fortsette. Med endring i krav som medfører investeringer, er det ofte de brukene som ikke lever opp til framtidige krav som velger å legge ned husdyrproduksjonen. Dermed blir det færre bruk som behøver å investere i tak på gjødselkummen. Samtidig vil bygging av tak øke lagerkapasiteten i nedbørsrike områder fordi kummen ikke trenger å lagre regnvann (se kap. 3.3). Dermed vil kostnaden av et krav om større lagerkapasitet reduseres. Samlet kostnad vil antakelig bli et sted mellom 50 og 100 millioner kr (2015-priser). Dette er et mye høyere anslag enn i Øgaard m.fl. (2014) ettersom SSBs gjødselundersøkelse fant et høyere antall jordbruksbedrifter som lagrer bløtgjødsel fra svin enn som ble antatt utfra landbruksundersøkelsen fra 2011. Kostnader ved halmtilsetning for å få dannet flytelag er ikke medregnet i de estimerte kostnadene ved tiltaket.

Tabell 5. Samlet kostnad for bygging av tak

	Antall bedrifter	Kostnad i mill. 2015-kr
Hele landet	550	127
Østlandet	160	37
Hedmark Oppland	110	25
Rogaland	110	25
Trøndelag	100	23

3.2.1 Utslipp til luft

Et tett dekke fører til mindre innblanding av vann fra nedbør i gjødsla. Redusert innblanding av vann som fortynner gjødsla vil ikke ha direkte effekt på utslipp til luft. Derimot vil fortynning av gjødsla med vann fra nedbør gi bedre infiltrasjon ved spredning og dermed lavere risiko for utslipp til luft. På den andre siden kan det med mer vanninnblanding bli mer utkjøring og derav mer jordpakking som kan

føre til økte lystgassutslipp. Dessuten kan nedbør i lageret gi økt behov for lagerkapasitet. De samlede effekter av vanninnblanding på utslipp til luft kan ikke kvantifiseres.

3.2.1.1 Lystgass

Lystgassutslipp fra gjødsellager reduseres dersom det er god lufttilgang - oksygentilførsel. For bløtgjødsel som danner flytelag vil det være større lystgassutslipp når det er dannet naturlig porøst flytedekke fordi det er noe lufttilgang til gjødsel og det skjer en delvis nitrifikasjon av ammonium samtidig som det vil være delvis anaerobe forhold i gjødsla som fremmer denitrifikasjon. Svinegjødsel danner normalt ikke flytelag, men flytedekke av halm vil antagelig ha samme effekt på lystgassutslipp som naturlig flytedekke. Det er ikke funnet dokumentasjon for en økningen i lystgassutslipp fra svinegjødsel på grunn av halmtilsetning. Så lenge gjødsla holdes helt anaerobt f.eks. med et tett dekke som flyter på gjødsla, vil det ikke dannes lystgass da mineralsk nitrogen foreligger i redusert form som ammonium i bløt husdyrgjødsel. For svinegjødsel vil lystgassutslippene uansett være lave dersom det ikke etableres et flytedekke av halm. Et tett dekke over gjødsellageret vil ikke få stor betydning for de direkte utslippene av lystgass. Med et tett plastdekke, som ligger helt ned på gjødsla vil det fortsatt være anaerobe forhold og dermed dannes det ikke nitrat som er grunnlag for lystgassutslipp. Lystgassutslippet vil fortsatt være lavt.

På grunn av utslipp av lystgass fra ammoniakk, vil reduksjon i ammoniakktap imidlertid også føre til reduserte indirekte utslipp av lystgass.

3.2.1.2 Metan

Metanproduksjon i gjødsellager øker med økende temperatur. Ved temperaturer under 15 grader er metandannelsen sterkt redusert. Metanproduksjonen øker også med økende gjødselmengde på lager, men det foreslåtte tiltaket med tett dekke over gjødsellageret antas ikke å påvirke verken temperaturen eller gjødselmengden. Tett dekke kan enten flyte på gjødselen eller være et tak over gjødselkummen og det kan påvirke prosesser for metanutslipp på ulik måte. En plastduk som flyter på gjødseloverflaten kan bidra til at høyere konsentrasjoner av metangass blir oppsamlet i gjødsla og forårsake en forskyvning av den kjemiske likevekten fra gass mot flytende metan og dermed bidra til reduksjon i metanutslipp direkte fra gjødsla. I Sverige har Rohde m.fl. (2012) funnet lavere metanutslipp (ca. 50 %) med flytende plastdekke på svinegjødsellager sammenlignet med halmdekke. Det forklarer de med at forhøyede konsentrasjoner av ammonium og hydrogensulfid kan hemme metanproduksjonen (Rohde m.fl., 2012). Derimot kan den lavere metanproduksjonen i gjødsellageret oppveies av utslipp i forbindelse med utkjøring. Samlet sett kan dette bety at metanutslippet forsinkes og at utslippet skjer i forbindelse med omrøring før utkjøring i stedet for i løpet av lagringsperioden. Forsøk i Østerrike med bløtgjødsel som danner flytelag viser at en kan få en reduksjon på 10-20% i metanutslipp ved etablering av tak over gjødsla. Etterfølgende har forsøk med analyser av flytelag fra lagre med storfe- og svinegjødsel i Danmark bekreftet, at det kan være et potensiale for metan-nedbryting dersom det etableres et flytelag samtidig som luftutskiftingen minskes med et tak (Søren O. Petersen, pers. medd.). Uten et flytelag som inneholder metanoksidierende bakterier vil produksjonen av metan og dermed også utslippet derfor være lite påvirket av tett dekke eller tak. Dersom tilførsel av halm til svinegjødsel kan føre til dannelse av flytedekke, kan det antas at en kan oppnå tilsvarende reduksjon (15 %) i metanutslippene som er estimert for dekke over de danske gjødsellagene (Virkemiddelkatalog, 2013). De metanoksidierende bakteriene bygges imidlertid opp langsomt og etablering av et flytelag er dermed bl.a. avhengig av lang tids lagring for å få metanoksidasjon. Dessuten er de metanoksidierende bakteriene ikke alltid aktive, bl.a. på grunn av temperatur og sprekkedannelse. Søren O. Petersen (pers. medd.) mener imidlertid at hovedandelen av metan som forlater gjødsla i lageret, slippes ut via sprekker og dermed ikke diffunderer gjennom flytelaget.

Reduksjonen i metanutslipp forutsetter både flytelag med metanreduserende bakterier og tak med passiv ventilasjon (Søren O. Petersen, pers. medd.). Dersom vi baserer beregningene på den 15 % reduksjonen som er estimert i den danske Virkemiddelkatalogen (2013) og vi regner med at det

produseres 1 900 tonn metan ved lagring av svinegjødseL uten tak i Norge, vil det føre til en reduksjon i størrelsesorden 250-300 tonn i metanutslipp. Forutsetningen er at det er flytelag av halm og konstruert tak over gjødsellageret. Det er verdt å huske på at denne reduksjonen muligvis oppveies av en økning i lystgassutslippene. Både effekten på metan og lystgass mangler dokumentasjon for norske forhold.

3.2.1.3 Ammoniakk

Utslipp av ammoniakk antas å bli redusert med 80 % ved å etablere tett dekke på gjødsellageret (UN-ECE, 2014). Det er gjort beregning av endringen i utslipp av ammoniakk som følge av krav til dekke over bløtgjødsellager. For 2013 ble det beregnet at utslipp fra svinegjødseL var 1215 tonn ammoniakk (tabell 1). Lagerutslippene inkluderer også utslipp fra fjøset eller dyrerommet. Grunnen til at disse utslippene er slått sammen er at dersom gjødsla er lageret i kjeller, greier vi ikke å skille mellom utslipp fra fjøs og lager. For å kunne beregne virking av ulike tiltak for lagring av gjødseL, må vi derfor først fordele utslippene mellom fjøs og lager. En kan, som nevnt tidligere, anta at 2/3 av utslippet er fra lager og 1/3 fra fjøs og dermed er det om lag 810 tonn som kommer fra lager. Av disse er det 20 % som ikke har tak (SSB, 2013). Dersom ingen hadde tak, ville utslippet blitt $810/0,8=1013$ tonn ammoniakk. Utslipp ved 100 % tak blir $1013*0,2$ (80 % reduksjon) = 203 tonn ammoniakk. Reduksjonen blir da $810-203=607$ tonn. Denne ammoniakken resulterer til en økning ved utspredning og vi må beregne et økt utslipp etter spredning. 26 % av denne ammoniakken blir spredd på åpen åker med et utslipp på 28 %, dvs. økt utslipp på 44 tonn. 74 % blir spredd på eng med et utslipp på 47 %, dvs. økt utslipp på 211 tonn. Summen blir 255 tonn. Nettoeffekten av tiltaket blir om lag 350 tonn (607-255 tonn).

3.2.2 Nitrogen til vann

Tak på lager for svinegjødseL ansees ikke å ha effekt utslipp til vann og det er ikke gjort vurderinger her.

3.3 Økt lagerkapasitet fra 8 til 12 måneder

I forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav § 20, skal lagerkapasiteten være minimum 8 måneders produksjon. I forslag til ny forskrift er kravet til lagerkapasitet satt til minimum 12 måneders produksjon: «Foretakets samlede lagerkapasitet for husdyrgjødsel skal være på minst 12 måneders produksjon, ved utbygginger påstartet etter 1.1.202X. Etter 1.1.202X må alle ha skaffet seg 12 måneders lagerkapasitet».

Lagerkapasitet for husdyrgjødsel på minimum 12 mnd. gir mulighet for å spre husdyrgjødsel på tidspunkter som gir best mulig utnyttelse til planteproduksjon og dette vil i sin tur kunne føre til redusert tilførsel av nitrogen i mineralgjødseL. Viktig i denne sammenheng er det å få spredd det meste av lagret gjødseL om våren og å få spredd den gjødsla som dannes utover sommeren straks det er gjødslingsbehov, for eksempel etter 1. slått av eng.

Krav om økt lagerkapasitet vil for noen gårdsbruk med utendørs gjødselkum i områder med mye nedbør kunne løses med tett dekke på kummen. Dette forutsetter at gjødselkummen ikke har noen form for tak fra før, og at behovet for ekstra lager ikke er større enn den nedbøren kummen allerede lagrer. For disse gårdsbrukene vil et krav om både tett dekke og 12 måneders lagerkapasitet ikke kreve investering på samme nivå som gårdsbruk som både må bygge nytt gjødsellager og investere i tett dekket. Trolig gjelder dette ikke veldig mange gårdsbruk, slik at kostnaden av et kombinert krav om tett dekke og økt lagerkapasitet blir omtrent som summen av de to tiltakene hver for seg.

3.3.1 Omfang og kostnader

I Øgaard m.fl. (2014) ble kostnader for utvidelse til 10 måneders produksjon beregnet. Tall fra landbrukstelingen i 2011 viste at gjennomsnittlig lagerkapasitet var over 10 måneder, litt høyere for fastgjødsel enn for bløtgjødsel, og med litt variasjon mellom regioner. For landtank og landkum var kapasiteten lavere, i gjennomsnitt 9 måneder.

Ut fra totale husdyrtall fra 2013 ble samlet produksjon av husdyrgjødsel beregnet til 1,29 m³ per måned etter nye normtall (Øgaard m.fl., 2014). Krav om lagerkapasitet til 12 måneders lagring krever lagerkapasitet for et totalt volum på 14,5 millioner m³ husdyrgjødsel. Gitt at det i 2013 fantes lager til i gjennomsnitt 10 måneder lagring av gjødsel, betyr dette en økning på litt over 2 millioner m³. Hvis kravet møtes med bygging av nye gjødselkummer som antatt i Øgaard m.fl. (2014), vil den totale kostnaden komme bli 1 480 millioner kr (2013-priser), men det er ofte mulig å utnytte eksisterende bygninger og da vil kostnaden bli en annen.

Tabell 6. Jordbruksbedrifter med lager for gjødsel (unntatt utendørs talle/utegård, fast gjødsel på bakken/på plate), etter måneder med innføring det er plass til å lagre gjødsel (sum lagringskapasitet for alle typer lager per jordbruksbedrift)

	Måneder med innføring med lagerplass – sum for alle typer lager			
	totalt	1-8 mnd.	9-11 mnd.	12- mnd.
Antall jordbruksbedrifter				
Hele landet	25 100	7 490	4 790	12 830
Regioner				
Østlandet	2 090	680	320	1 090
Hedmark/Oppland	4 620	1 360	750	2 520
Agder/Telemark	1 680	520	350	820
Rogaland	3 700	920	570	2 210
Vestlandet	6 520	2 240	1 170	3 110
Trøndelag	3 650	1 090	820	1 730
Nord-Norge	2 840	680	820	1 340
Driftsform				
Planteproduksjon	400	160	60	190
Storfe, mjølk	7 810	2 710	2 120	2 980
Storfe, kjøtt	3 360	800	970	1 590
Sau og andre grovføretende dyr	8 930	2 700	760	5 480
Svin og fjørfe	1 050	190	240	620
Plante- og husdyrproduksjon	1 120	290	210	620
Økologisk produksjon	1 420	300	200	920
Med husdyr, uten areal	1 020	350	230	440

Kilde: SSB (upubliserede tall).

Tabell 6 viser tall fra SSBs gjødselundersøkelse fra 2013 (Gundersen og Heldal, 2015). Denne undersøkelsen inneholdt spørsmål om hvor mange måneder med innføring jordbruksforetaket har

plass til lagring av gjødsla. Rett over halvparten (51 prosent) av jordbruksforetakene har plass til lagring av gjødsla i tolv måneder eller mer. Rogaland har klart størst andel jordbruksbedrifter med 12 eller flere måneders kapasitet, her har 60 prosent lager for 12 måneder. Utfra driftsform er det sau, svin og fjørfe som har størst andel bruk med 12 eller flere måneders kapasitet. I økologisk produksjon er det også en stor andel bruk med større kapasitet enn dagens krav.

Antall måneder med lagerplass varierer en del etter type lager, og mens en stor andel av gjødselkjellere for fast gjødsel har kapasitet til 12 eller flere måneder, har rundt halvparten av gjødselkjellerne for bløtgjødsel og gjødselkummene kun 8 måneder eller mindre.

Tabell 7. Jordbruksbedrifter med forskjellige gjødsellagre, etter måneder med inneføring med lagerplass

Hele landet	totalt	1-8 mnd.	9-11 mnd.	12- mnd.
Med innendørs talle/dypstrø	5 440	3 510	(560)	1 360
Med gjødselkjeller for bløtgjødsel	18 930	9 040	5 410	4 480
Med gjødselkjeller for fast gjødsel	5 430	1 320	970	3 140
Med gjødselkum, silo o.l. for bløtgjødsel	4 900	2 870	1 240	780
Med landkum eller landtank	700	(360)	(340)	0

Kilde: SSB (upubliserede tall).

3.3.1.1 Avgrensninger i kostnadsberegningene

Siden gjeldende forskrift tillater lagring av fast gjødsel (gjødsel med mer enn 25 prosent tørrstoff) direkte på bakken, og det ikke er foreslått en endring på dette, er ikke kostnad av utvidelse av lager for fast gjødsel beregnet. Dette kan imidlertid bli feil for gjødselkjeller for fast gjødsel. Selv om den faste gjødsla i teorien kan lagres ute og dermed avlaste gjødselkjelleren og øke kapasiteten, er det ikke sikkert dette er en god løsning i praksis. For å øke kapasiteten i gjødselkjeller for fast gjødsel kan den beste løsningen være å utvide gjødselkjelleren, noe som er en kostbar løsning. En stor andel av jordbruksbedriftene som har gjødselkjeller for fast gjødsel, har sau som driftsform (tabell A28, Gundersen og Heldal, 2015).

Forskjellige driftsformer har behov for ulike lagerkapasiteter. Tabell 8 viser antall måneder med lagerplass i for bløtgjødsel etter driftsform, som er grunnlaget for videre kostnadsberegninger. Her er den prosentvise fordelingen mellom måneder, brukt på antall jordbruksbedrifter med lager for husdyrgjødsel (tabell A27 i Gundersen og Heldal, 2015). Her kan vi se at av totalt 7 740 jordbruksforetak med melkeproduksjon som har lager for bløtgjødsel, har 2 686 lagerkapasitet for 8 måneder eller mindre og 2 101 har lagerkapasitet for 9-11 måneder. Det er altså nesten 3 000 av disse brukene som må øke sin kapasitet for lagring av gjødsel for å møte kravet om 12 måneders kapasitet.

I virkeligheten står bonden ovenfor mange flere muligheter enn å måtte investere i nytt gjødsellager. Noen vil ha mulighet til å leie lager på gårdsbruk i nærheten. Med reduksjonen i antallet jordbruksbedrifter med husdyrproduksjon, vil det naturlig nok også være mange husdyrgjødsellagre som står tomme. Særlig når bonden også leier jorda rundt gjødsellageret, er dette en god løsning. En undersøkelse gjort blant melkeprodusenter i Hordaland, fant at over 40 prosent mener de har mulighet til å leie gjødsellager hos andre, og denne andelen var større blant gårdbrukerne med liten kapasitet i utgangspunktet (Rivedal og Knutsen, 2016).

Tabell 8. Antall jordbruksbedrifter og prosentvis fordeling av måneder med plass til gjødsel i lager for bløtgjødsel (gjødselkjeller og kum).

	Totalt	1-8 mnd.	9-11 mnd.	12- mnd.			
I alt	19 460	5 807	30 %	3 714	19 %	9 947	51 %
Driftsform							
Planteproduksjon	160	64	40 %	24	15 %	76	48 %
Storfe, mjølk	7 740	2 686	35 %	2 101	27 %	2 953	38 %
Storfe, kjøtt	2 950	702	24 %	852	29 %	1 396	47 %
Sau og andre grovføretende dyr	4 880	1 475	30 %	415	9 %	2 995	61 %
Svin og fjørfe	840	152	18 %	192	23 %	496	59 %
Plante- og husdyrproduksjon	820	212	26 %	154	19 %	454	55 %
Økologisk produksjon	1 110	235	21 %	156	14 %	719	65 %
Med husdyr, uten areal	950	326	34 %	214	23 %	410	43 %

Der muligheten for å leie lager ikke eksisterer, og husdyrproduksjonen ikke gir grunnlag for store investeringer, kan bonden møte kravet om økt lagerkapasitet ved å redusere husdyrtallet. Utfra trenden med en reduksjon i antall jordbruksbedrifter med husdyr vil antakelig en del av disse legge ned husdyrproduksjonen. Når bonden vurderer å utvide egen lagerkapasitet, er det også mange hensyn å ta; forventninger til framtidige krav, spredevinduet og mulighet til å utnytte dette, forventet produksjon og mulig produksjonsøkning, osv. Ved bygging av nye driftsbygninger kan det ha blitt tatt høyde for nye regler og for framtidig utvidelse i produksjonen, og nye bygg kan dermed ha større lagerkapasitet enn eldre fjøsbygg.

Faktisk behov for gjødsellager kommer også an på beitebruk, og i noen husdyrhold kan det være opptil 4 måneder beitetid. Lagerkapasiteten må defineres i forhold til beitetiden og faktisk behov for lager. Besetningens størrelse, type dyr og ytelse påvirker også gjødselmengden som må lagres. I åpne kummer må det også tas høyde for (mer) nedbør og fordamping ved beregning av behov for lager. Med nedbør tilsvarende 1,5 meter eller mere kan det lønne seg å lage tak på kummen fordi kostnaden til ekstra plass i gjødselkummen til nedbør overstiger kostnaden til tak (Øgaard m. fl., 2014). I områder med mye nedbør vil noen, som nevnt, kunne møte kravet om ekstra lagerkapasitet ved å bygge tak på eksisterende kum, særlig dersom kapasiteten allerede er ganske stor.

I de videre kostnadsberegningene legges til grunn at jordbruksbedriftene dekker sitt ekstra behov for gjødsellager ved å bygge en ekstra gjødselkum. Det er også gjort antakelser om størrelse på gjødselkummen utfra eksisterende kapasitet og driftsform. Priser er hentet fra Øgaard m.fl. (2014) og sjekket med leverandører av kum i betongelement og stålplatekum.

I følge disse omtrentlige beregningene basert på gjennomsnittlige behov, må jordbruksbedriften som i dag har kapasitet for 8 måneder eller mindre, investere fra omkring kr 90 000 til omkring kr 450 000 i gjødselkum (tabell 10), ettersom hvor stort behovet for ekstra lagerplass er utfra type og størrelse på husdyrproduksjon. Kostnaden per kubikkmeter lagerplass er fra kr 229 til kr 877, med lavere kubikkmeterpris jo større kum som bygges. For jordbruksbedriften med eksisterende kapasitet på 9-11 måneder, blir investeringene fra kr 44 000 til kr 202 000 utfra driftsform. I antakelsen om ekstra lagerplass er det ikke tatt høyde for ekstra plass i kummen til nedbør. For noen er dermed behovet for ekstra lagerplass enda større enn angitt i tabellen over.

Tabell 9. Kostnader til bygging av forskjellige gjødsellager og leie av lager

	Effektivt volum	Totalpris (1000 kr 2015)	Kr pr m ³ (2015)
Rund kum i betongelement	530	318	600
	942	478	507
	1472	632	429
Stålplatekum	2120	813	383
	157	138	877
	454	229	504
Lagune	700 ¹	270	385
	1000	229	229
	2000	286-344	143-172
Kjellerutvidelse	300	376	1254
Leie av gjødsellager ²	200	8-9/år	40-45
	500	20-22,5/år	40-45

¹ Kilde: Øgaard m.fl. (2014) justert til 2015-priser med SSBs byggeindeksen.

Tabell 10. Gjennomsnittlig behov for ekstra lagerkapasitet per jordbruksbedrift etter driftsform og eksisterende kapasitet, og investeringskostnad for å dekke krav om 12 måneders lagringskapasitet.

Driftsform	Eksisterende kapasitet 1-8 mnd.			Eksisterende kapasitet 9-11 mnd.		
	ca. behov m ³	kostnad/m ³	Investering (1000-kr)	ca. behov	kostnad/m ³	Investering (1000-kr)
Planteproduksjon	150	877	132	75	877	66
Storfe, mjølk	500	504	252	250	504	126
Storfe, kjøtt	300	504	151	175	877	153
Sau og andre grovføretende dyr	100	877	88	50	877	44
Svin og fjørfe	1000	429	429	500	385	193
Plante- og husdyrproduksjon	500	229	252	250	504	126
Økologisk produksjon	400	229	202	200	877	175
Med husdyr, uten areal	800	429	343	400	504	202

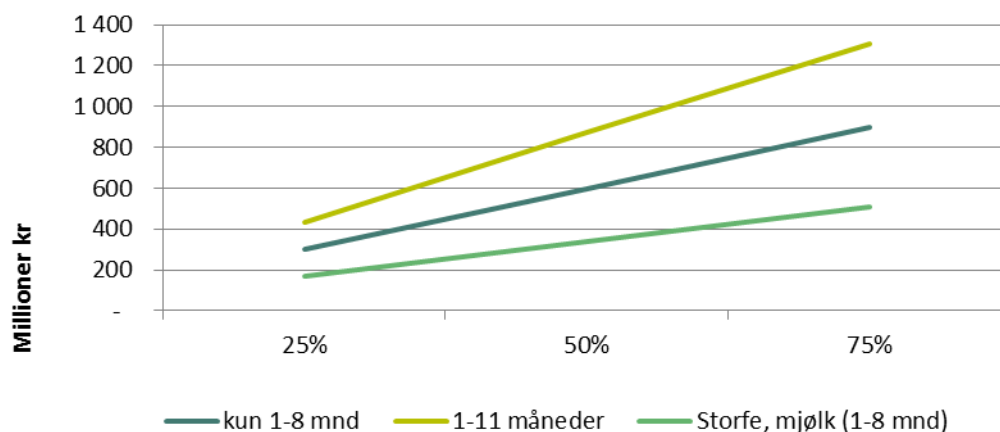
Figur 1 viser aggregert kostnad for bygging av nye gjødsellagre utfra hvor stor andel av jordbruksbedriftene med mindre enn 12 måneders lagerkapasitet og som møter dette kravet ved å bygge gjødselkum. Den viser at hvis 25 prosent av brukene med 8 måneders kapasitet eller mindre vil bygge ny gjødselkum, vil den samlede kostnaden bli 300 millioner kr. Om andelen er 50 prosent, blir den samlede kostnaden 599 millioner kr. Figuren viser også hvor stor andel av de totale kostnadene som kommer fra driftsformen melkeproduksjon. Hvis halvparten av alle brukene med mindre enn 12 måneders kapasitet bygger ut, blir den samlede kostnaden 870 millioner kr. Det er svært vanskelig å forutse hvor mange som vil velge nybygg. Den totale kostnaden vil også være avhengig av hvilke

¹ Kilde: Felleskjøpet Agri, ca. tall fra selger.

² Kilde: Norsk Landbruk nr. 6 2016

gårdsbruk som velger å bygge nytt. Mindre gjødselkummer er mer kostbare i kr/m³ og dermed vil det koste mer å bygge flere mindre kummer enn større kummer med total samme volum.

Strukturutviklingen i jordbruket tilsier også at en god del av husdyrbrukene vil legge ned sin produksjon. De siste 10 årene er antallet jordbruksbedrifter med melkekyr redusert med 43 prosent (tabell 11). I en spørreundersøkelse blant melkeprodusenter i Hordaland oppga 58 prosent av respondentene at de vil investere i gjødsellager dersom endringer i gjødselvereforskriften vil kreve det, mens henholdsvis 11 og 20 prosent vil legge ned, eller er usikre på hva de vil gjøre (Rivedal og Knutsen, 2016). Så mange som 27 prosent oppga at de ønsket å øke driftsomfanget slik at de vil ha økt behov for gjødsellager av den grunn alene. Det er derfor grunn til å tro at små bruk med for liten kapasitet vil velge å legge ned produksjonen, mens større bruk og de som ønsker å utvide, vil bygge nye lager. Selv om total produksjon vil opprettholdes, vil større bruk bygge større gjødsellagre til en lavere pris per kubikk. Det kan være sannsynlig at mellom 25 og 50 prosent av gårdsbrukene med for liten kapasitet vil velge å bygge nytt gjødsellager som utvider kapasiteten fra 8 til 12 måneder. Gårdsbruk med for liten kapasitet utgjør ca 50 % av antall gårdsbruk i Norge (tabell 8). Anslag på total kostnad av at denne andelen bygger nytt vil være et sted mellom 735 og 1 500 millioner kr (2015-priser). Noen som bygger nye lager vil gjøre dette i forbindelse med utvidelse av driften, og bygging av gjødsellager vil dermed inngå som en nødvendig del av investeringen. De resterende vil finne andre løsninger for å møte kravet om økt lagerkapasitet, for eksempel ved å leie lager, eller redusere eller legge ned husdyrproduksjonen.



Figur 1. Total kostnad ut fra andeler som bygger ny gjødselkum

Tabell 11. Endring i antall jordbruksbedrifter med husdyr fra 2006 til 2016.

Endring fra 2006 til 2016	2006	2016	%-vis endring
Jordbruksbedrifter med husdyr i alt	36378	28355	-22 %
Storfe	21044	14101	-33 %
Kyr i alt	19299	12813	-34 %
Mjølkekyr	15056	8603	-43 %
Ammekyr	5336	4908	-8 %
Vinterfora sauer	16233	14462	-11 %
Svin	3724	2366	-36 %
Høner	2288	2083	-9 %
Slaktekyllingar	506	650	28 %
Mjølkegeiter	524	307	-41 %

Kilde: SSB Tabell: 03688: Jordbruksbedrifter med husdyr per 1. januar, etter husdyrslag

3.3.2 Utslipp til luft

I vurderingen av mengde gjødsel som er lagret antas det at gjødsellageret tømmes helt hver vår. I åpen åker systemer vil det stort sett kun bli spredd gjødsel før vekstsesongen, mens det kan bli spredd gjødsel en eller flere ganger i vekstsesongen frem til slutten av august i driftssystemer med eng. Det vil si at det blir mer gjødsel som lagres på høsten og vinteren ved 12 mnd's lagringskapasitet sammenlignet med mindre lagerkapasitet. Effekten av endret spredetidspunkt som følge av økt lagerkapasitet er gjennomgått i neste kapittel om spredetidspunkt.

Ifølge IPCC gir lengre lagring ikke større utslipp av klimagasser (UN-ECE, 2014) og det er derfor ikke beregnet effekt med klimagasskalkulatoren. Det kan imidlertid likevel gis en vurdering av økningen i klimagassutslipp på grunn av økning i mengde lagret gjødsel om høsten og vinteren.

3.3.2.1 Lystgass

Lystgassutslippet er først og fremst avhengig av gjødseloverflate og til en viss grad avhengig av tykkelsen av porøst flytedekke, og i noe grad avhengig av temperatur. For grisegjødsel som ikke danner flytedekke, vil ikke endringen i lagringstid ha noen betydning siden lystgassutslippet er lavt. På storfejødsel vil lengre tid med flytedekke gi større lystgass-utslipp. Undersøkelser i Sverige (Rodhe m.fl., 2014) tyder på at det tar en viss tid før flytedekke etableres og lystgassproduksjonen inntreffer. Når flytedekke er etablert, spiller tykkelsen mindre rolle. Endring i lagerkapasiteten kan ha effekt på perioden med flytedekke på gjødsla, med lengre lagring vil det bli lengre periode med flytedekke. Denne effekten på lystgassutslipp er ikke kvantifisert her.

Dersom lengre lagringsperiode medfører at det blir bygd nye lager – dvs. at lageroverflaten øker – vil konsekvensene bli økt lystgassutslipp, mens dersom lagerkapasiteten økes ved å øke lagringshøyden (lageroverflaten forblir uendret), vil ikke forskriftendringene medføre økt lystgassutslipp. Dersom vi regner med nybygging av lager for 25-50 % av de av gårdsbrukene (og tilsvarende gjødselmengde) som har for liten kapasitet, kan vi beregne en tilsvarende økning i utslipp av lystgass fra lager for storfe. Lystgassutslipp fra storfe er beregnet til 160 tonn (tabell 1) og fra gårdsbrukene med for liten kapasitet da om lag 80 tonn. 25 % av denne svarer til 20 tonn lystgass. Dersom økt lager medfører tilsvarende økt gjødseloverflate og denne gjødsel vil bli lagret 1,5 ganger så lenge som ved dagens forskrift (12 mnd. i stedet for 8 mnd.), vil perioden med utslipp av lystgass øke med fire måneder, det vil si $20 \times 4/8$ tonn = 10 tonn lystgass/år. Tilsvarende dersom det blir bygd nye lager for 50 % av dagens gjødsel vil utslipp av lystgass øke med 20 tonn/år. Siden lagringen vil øke mest på høsten og vinteren kan vi imidlertid anta at dette utslippet vil bli mindre på grunn av lave temperaturer, noe som fører til mindre nitrifikasjon av ammoniakk til nitrat og dermed mindre risiko for lystgassproduksjon. Et estimat kan være at økningen i utslippene blir ca 50 % mindre, det vil si 5-10 tonn lystgass.

3.3.2.2 Metan

Som nevnt tidligere øker metanutslippet med temperatur i gjødsellageret og med økende gjødselmengde. Temperaturen i gjødsellageret følger generelt lufttemperaturen. Utslippet er betydelige større i sommermånedene enn det er i vintermånedene (Rodhe et al., 2012; Morken & Sapci, 2013). Under 15 grader forekommer det kun lave utslipp av metan som følge av ikke optimale forhold for metanproduserende bakterier. Når vi regner med at økt lagring hovedsakelig skjer på vinteren, vil det ha minimal effekt på utslipp av metan på grunn av den lave temperaturen.

Det er vist at det kan oppnås en reduksjon i metanutslipp ved å pumpe bløtgjødsel regelmessig ut til utendørs lagertank (med dekke). Sommer m.fl. (2004) beregnet 49 % reduksjon i metan-utslipp for bløtgjødsel av storfe som blir pumpet fra en varmere kjeller til en kaldere utendørstank. De Vries m.fl. (2015) ser på flytting av husdyrgjødsel til et kaldere utendørslager som et sentralt grep for å redusere både metan, lystgass og ammoniakk-utslipp fra lager. Under norske forhold regner en med at gjødsellager både i kjeller og utendørs for det meste er under 15 grader. Man kan derfor ikke forvente

samme effekt av å flytte gjødsel under norske forhold fordi gjødseltemperaturer i kjellerne er lavere under norske forhold sammenlignet med temperaturer i gjødselkjellere i andre land i Europa.

3.3.2.3 Ammoniakk

Ammoniakk er et resultat av hovedsakelig enzymatisk nedbrytning av urea v.h.a. urease til ammoniakk og karbondioksid. Urin inneholder urea og nedbrytningen skjer i løpet av det første døgnet. Den faste delen av avføringen inneholder urease. Dersom man kan greie å skille urinen fra resten av gjødsla før kontakt, kan man unngå dannelsen av ammoniakk. Dette var prinsippet som ble brukt når man brukte landkum, men etter at bløtgjødsel overtok som håndteringsmetode, økte ammoniakktutslippet fra lagring av gjødsel. Dersom man behandler gjødsel anaerobt eller aerobt brytes protein ned til ammoniakk, og ammoniakk-konsentrasjonen øker. Faktorer som har betydning for utslippet er størrelse på overflate i forhold til volum, gjødseltemperatur, tildekning av overflate, flytedekke og pH. Endring av forskriften vil ikke medføre endring av gjødseltemperatur. Dersom pH skal endres må man tilføre syre i lageret, og forskriften setter ikke noe krav om dette.

I likhet med utslipp av lystgass, øker utslippene av ammoniakk med økning av overflater. Dersom endringen av forskriften medfører at økning av lagervolum skjer ved nybygg, vil trolig utslippet øke proporsjonalt med økt lagringsmengde, mens dersom lagerøkning skjer ved økning av lagringshøyder (uendret overflate), vil ikke endring av forskriften medføre økning av ammoniakktutslipp.

Det blir større utslipp av ammoniakk og lystgass med lengre periode med lagret husdyrgjødsel. Vi antar at 25-50 % av brukene med for liten kapasitet velger å bygge nytt. Basert på utslipp av ammoniakk fra storfe på rundt 2200 tonn (tabell 1). Vi antar at av den halvparten som har for liten kapasitet velger 25 % av dem å bygge nytt lager. Da vil det være et økt utslipp på om lag 140 tonn (=2200 x 0,5 x 0,25 x 4/8). Flere forhold, bl.a. andelen av beitetid vil kunne påvirke utslippet noe og vi kan anslå at dersom 25-50 % velger å bygge nytt lager vil det medføre at lagerutslippet øker med anslagsvis 100–250 tonn ammoniakk.

3.3.2.4 Andre faktorer

Effekten av økt lagerkapasitet på bedre utnyttelse av husdyrgjødsel i produksjonen diskuteres i avsnittet om begrenset spredetidspunkt.

For å sette opp fullt regnskap for klimagassutslipp som følge av krav om økt lagerkapasitet bør også utslipp fra byggematerialer (betong til bygging av lager) regnes med i utslippene. Her er det kun regnet med utslipp fra selve gjødsellagringen.

3.3.3 Nitrogen til vann

I praksis vil det være lengden på den tillatte spredeperioden og i hvilke grad den enkelte har mulighet til å utnytte hele spredeperioden som avgjør hvor stor lagerkapasiteten må være. Økt krav til lagerkapasitet for husdyrgjødsel kan være et viktig tiltak for å unngå å spre husdyrgjødsel utenom vekstsesongen. Spredning av husdyrgjødsel utenom vekstsesongen gir en klart økt risiko for å tape næringsstoffer til omgivelsene, dette er behandlet i kapittel 3.4 «Krav til spredetidspunkt».

3.4 Krav til spredetidspunkt

I eksisterende gjødselvereforskrift er det § 23 som gir begrensninger på spredetidspunkt. I forslag til ny forskrift er det gitt følgende:

«Spredning av gjødsel skal skje i perioden 1. mars- 1. september. Vekstsesongen må være i gang før spredning. Det er anledning til å gjødsla etter 1. september i forbindelse med såing av høstkorn eller andre vekster som skal etablere et plantedekke før innvintring.»

Kommunen kan etter søknad gi tillatelse til spredning av gjødsel frem til og med 10. september, gitt aktuelle resipienter har god vannkvalitet.

Mineralgjødsel som ikke inneholder fosfor kan spres frem til 1. oktober.

Avløpsslam kan spres etter 1. september. Da skal spredning skje så nærme innvintring som mulig.

Det skal høstes minst en gang i samme vekstsesong etter hver gjødsling, med unntak fra åkre som skal få etablert et plantedekke før innvintring».

I forslag til ny forskrift er det krav om at husdyrgjødsel skal spres i vekstsesongen. Dette kravet vil føre til økt utnyttelse av nitrogen i husdyrgjødsel og det vil kunne bidra til redusert forbruk av mineralgjødselnitrogen. Vurderinger av denne besparelsen inngår i avsnitt 3.4.2.1.

3.4.1 Omfang og kostnad

Det er vanskelig å angi noen direkte kostnad knyttet til innskrenking av periode for tillatt gjødselspredning. For husdyrgjødsel er dette i stor grad knyttet til lagerkapasitet, fordi en innskrenking krever at lageret må kunne ta imot gjødsel i inntil to og en halv ekstra måned. Spredning av husdyrgjødsel på høsten er også ofte en konsekvens av liten lagerkapasitet slik at gjødse lageret må tømmes før vinteren. For en del jordbruksbedrifter vil en direkte konsekvens være at de må utvide sin lagringskapasitet (se kostnadsberegninger av dette i kap. 3.3 «Økt lagerkapasitet fra 8 til 12 måneder»). En kortere periode for gjødselspredning konsentrerer også arbeidsmengden da bonden får to måneder kortere spredeperiode i åpen åker på høsten. På våren er det veldig få som sprer gjødsel før 1. mars, så det vil føre til minimale ulemper. Agronomisk sett er det bare fordeler med å tilføre gjødsel på våren etter at veksten er i gang, men det er også andre forhold, som vær og temperatur, som påvirker hvilket tidspunkt som er optimalt for spredning av gjødsel. Etter dagens forskrift skal husdyrgjødsel uansett ikke spres på frossen eller snødekket mark. Innskrenkingen fra 15. februar til 1. mars vil dermed kun gjelde i tidlige områder.

Det er her forskjell på grasproduksjon og produksjon av åpen åker-vekster. Normalt blir etablert eng til slått og beite tilført gjødsel opp til tre ganger gjennom sesongen og det er dermed flere muligheter for å spre husdyrgjødsel. Ved produksjon i åpen åker, kan husdyrgjødsel kun spres før såing, etter såing med stripespreder eller etter innhøsting, og må i tillegg moldes ned etter spredning. I følge gjødselundersøkelsen ble 41 prosent av jordbruksarealet tilført husdyrgjødsel minst en gang i 2013 (Gundersen og Heldal, 2015). Dessuten ble 55 prosent av arealet med eng til beite og slått og 30 prosent av arealet med åpen åker tilført husdyrgjødsel i 2013.

3.4.1.1 Husdyrgjødsel tilført eng

I følge gjødselundersøkelsen er det lite av husdyrgjødsel som spres på høsten. Tabell 12 viser antall jordbruksbedrifter som sprer og andel total-nitrogen som blir spredd med husdyrgjødsel i de tre sesongene. I følge SSB gjelder våren for månedene mars, april og mai, sommeren for månedene juni, juli og august, og høsten gjelder månedene september, oktober og november. Tabellen viser at det er få jordbruksbedrifter som sprer på høsten til eng og at den husdyrgjødsel som spres på dette tidspunktet utgjør svært lite av andelen total-nitrogen som spres.

Tabell 12. Tidspunkt for spredning av husdyrgjødsel i eng

	Spredning vår	Spredning sommer	Spredning høst
Antall jordbruksbedrifter	14 360	13 220	880 (4 %)
Mengde nitrogen (tonn)	15 680	9780	920
Andel total-nitrogen	59 %	38 %	3 %

Kilde: Gundersen og Heldal (2015), tabell A4.

Det kan være grunn til å stille spørsmål ved den svært lave andelen av husdyrgjødsel som blir spredd på høsten, særlig med tanke på hvor mange jordbruksforetak som har 8 måneder eller mindre lagringskapasitet (se tabell 8). I følge gjødselundersøkelsen fra 2013 er det kun 4 prosent av jordbruksbedriftene som sprer på høsten i eng (Gundersen og Heldal 2015, tabell A4). I en undersøkelse blant melkeprodusenter i Hordaland, oppga halvparten av de totalt 85 som ble spurt at de sprer husdyrgjødsel på høsten (Rivedal og Knutsen 2016). Selv om undersøkelsen definerte høsten som fra og med 1. september, ble noen tilfeller av spredning sent i august inkludert i høstspredning. Høstspredning ble i de fleste tilfellene satt i sammenheng med begrenset lagerkapasitet, slik at det måtte tømmes for å ha nok lagerkapasitet gjennom vinteren. I JOVA-programmet er det imidlertid kun registrert mellom 1 og 18 % høstspredning av husdyrgjødsel i felt som er dominert av husdyrproduksjon (nibio.no/jova). Det er derfor noe usikkerhet vedrørende omfanget av høstspredning på eng.

Kostnadene ved endringen i tillatt periode for gjødselspredning fra 15. februar til 1. mars blir antagelig små, bortsett fra i svært tidlige områder, der vekstsesongen starter før 1. mars. Noen vil måtte utvide lagerkapasiteten noe, men jordbruksbedriftene i tidlige områder har også en lang vekstsesong med flere slåtter og vil dermed ikke ha noe problem med å få spredd husdyrgjødselen i løpet av sesongen. Innskrenkingen på høsten gjelder ifølge tall fra gjødselundersøkelsen en svært liten andel av både jordbruksbedrifter og gjødsel. I de fleste tilfeller vil større lagerkapasitet gjøre at det ikke vil være nødvendig å spre husdyrgjødsel på høsten, og kostnaden vil være knyttet til dette. Den praktiske ulempen og indirekte kostnader som følge av dette kan derimot være større, men svært vanskelig å kvantifisere. Innskrenking av tidsrommet for spredning av husdyrgjødsel gjør at bonden får mindre fleksibilitet til å ta de optimale valgene rundt spredningen. Selv om optimal utnyttelse av gjødsla fordrer at den blir spredd i vekstsesongen, gjør praktiske forhold at mange trenger lengre tillatt spredeperiode for å få til optimal spredning.

3.4.1.2 Husdyrgjødsel tilført åpen åker

Åpen åker defineres som areal hvor jorda blir bearbeidet årlig og sådd på nytt, enten høst eller vår (Gundersen og Heldal, 2015). Ifølge undersøkelsen er det 15 % av nitrogenet i husdyrgjødsel som spres på høsten. Fornyng av eng inngår i denne definisjonen. I 2013 utgjorde åpen åker 37 prosent av jordbruksarealet og 93 prosent av dette arealet ble tilført mineralgjødsel, mens 30 prosent ble tilført husdyrgjødsel. Det er særlig åker med andre grovfôrvekster og fornyng av eng som tilføres husdyrgjødsel, fordi dette har sammenheng med husdyrproduksjon. Litt av bygg- og havrearealet mottar også husdyrgjødsel, og det er særlig gårdsbruk med husdyrproduksjon som bruker husdyrgjødsel i korn. Dette er særlig tydelig i husdyrtette regioner som i Rogaland, der det i 2013 ble spredd husdyrgjødsel på 45 prosent av byggarealet.

Kravet om at gjødsel ikke må spres etter 1. september vil ikke gjelde for høstkorn eller andre vekster som såes på høsten og skal etablere plantedekke før innvintring. Forslaget til ny forskrift vil dermed ikke ha noen effekt på dette. Gjeldene forskrift krever at husdyrgjødsel som tilføres åpen åker moldes ned straks og senest 18 timer etter spredning. Gjeldende forskrift tillater også spredning av husdyrgjødsel etter 1. september fram til 1. november hvis den nedmoldes. Forslag til ny forskrift åpner ikke for dette og tar dermed bort muligheten for å spre husdyrgjødsel i åpen åker før jordarbeiding på høsten. For gårdsbruk med husdyrproduksjon, særlig fjørfe og svin, der det kun er åpen åker og ingen såing på høsten, blir det i praksis bare mulig å spre husdyrgjødsel på våren. Dette krever 12 måneders lagerkapasitet og at gårdsbruket har mulighet til å få spredd all husdyrgjødsel på våren. For disse gårdsbrukene gjelder samme ulempe og økonomiske kostnad som for gårdsbruk med eng og kun en slått. Den økonomiske kostnaden av økt lagerkapasitet beskrives i kap. 3.3.1.

Tabell 13. Spredetidspunkt av husdyrgjødsel i åpen åker

Totalt	Spredning vår	Spredning sommer	Spredning høst
Antall jordbruksbedrifter	10 520	5 980	2350 (14 %)
Mengde nitrogen, tonn	6 990	2 660	1 670
Andel total-nitrogen	62 %	23 %	15 %
Mengde nitrogen til vekster, tonn			
Bygg	2850		790
Havre	660		90*
Vårhvet	550		150
Høstehvet	30*	20*	80
Oljevekster	50		10*
Potet	90	10*	30
Nyetablert/fornyhet eng	1910	1730	430*
Andre grovfôrvekster	810	370	90

Kilde: Gundersen og Heldal (2015) tabell A22.

*Usikre tall basert på få observasjoner.

3.4.2 Utslipp til luft

Økt lagerkapasitet og begrensning i tidspunkt for spredning til perioden 1. mars – 1. september vil gi bedre utnyttelse av nitrogen til planteproduksjon. Generelt vil økt utnyttelse føre til reduksjon i tap av nitrogen til omgivelsene.

Utslipp av metan blir ikke påvirket av endringen i spredetidspunkt for husdyrgjødsel.

Herunder er endringen i utslipp av lystgass og ammoniakk vurdert.

3.4.2.1 Lystgass

Spredning på eng

Øygarden m.fl. (2009) har på grunnlag av gjødselundersøkelsen i 2000 beregnet virkninger og konsekvenser av å flytte spredning av husdyrgjødsel til mer optimale tidspunkt. De fant at en halvering av mengde spredd husdyrgjødsel på eng om sommeren ville utgjøre 1 980 000 tonn gjødsel. Ved å spre denne mengden om våren ville økt virkningsgrad medføre et potensial på 495 tonn N i spart mengde mineralgjødsel. Ved å flytte all høstspredning til våren (noe som blir aktuelt ved 12 mnd's lagringskapasitet), kunne en redusere forbruket av mineralgjødsel med 299 tonn nitrogen. Totalt 794 tonn N for flytting av både sommer og høstspredning til våren. Sparte mineralgjødselkostnader ville utgjøre 9,1 mill. kr. I undersøkelsen fra 2000 ble 57 % av gjødsla til eng spredd på våren, 37 % på sommeren og 6 % ble spredd på høsten. Tilsvarende tall fra 2013 var 59 %, 38 % og 3 %. Det er kun høstspredningen som blir flyttet på grunn av endring i tillatt spredetidperiode. Det betyr at omfanget av høstspredning ble omtrent halvert fra 2000 til 2013, og dermed ville behovet for nitrogen i mineralgjødsel i 2013 være om lag 150 tonn mindre, i stedet for 299 tonn som kom frem basert på tall fra 2000 ved vårspredning av all gjødsel som nå spres på høsten. Sparte kostnader vil da ut fra 2013-tall være 1,7 mill. kr (=9,1 mill x 150/794) basert på beregningene fra Øygarden m.fl. (2009). En reduksjon i forbruk av nitrogen i mineralgjødsel på 150 tonn N vil ifølge klimagasskalkulatoren føre til redusert utslipp av lystgass på 4 tonn.

Spredning på åpen åker

Om lystgassutslipp fra åpen åker skriver Øygarden m.fl. (2009) at en halvering av mengde spredd husdyrgjødsel om sommeren ville utgjøre 896 000 tonn. Ved å spre denne mengden om våren i stedet for om sommeren ville økt virkningsgrad medføre et potensial på 224 tonn N i spart mengde mineralgjødsel. Ved å flytte all høstspredning til våren, i alt 102 000 tonn, kunne en redusere forbruket av mineralgjødsel med 551 tonn N, totalt 775 tonn N for både høst og sommerspredning. Total årlig kostnad ved å øke lagerkapasiteten ville være 59,2 mill. kr, mens en kunne redusere mineralgjødselkostnadene med 8,9 mill. kr. For spredning av husdyrgjødsel på åker har endringene fra 2000 til 2013 vært noe større enn på eng. I 2000 ble 54 % av gjødsla til åker spredd på våren, 29 % på sommeren og 17 % ble spredd på høsten. Tilsvarende tall fra 2013 var 62 %, 23 % og 15 %. Estimert for spart mengde nitrogen i mineralgjødsel på 775 tonn i 2000 (for flytting av både sommer og høstspredningen til våren) vil være om lag 700 tonn basert på tall fra 2013. Det er igjen kun høstspredningen som blir flyttet som følge av endring i tillatt spredeperiode og mengde spart nitrogen i mineralgjødsel er 486 tonn N. Sparte kostnader vil da ut fra 2013-tall være 5,5 mill kr ($=8,9 \cdot 486 / 775$) basert på beregningene fra Øygarden m.fl. (2009). Tilsvarende vil lystgassutslippet bli redusert med 13 tonn lystgass ifølge klimagasskalkulatoren.

Samlet reduksjon blir da 17 tonn lystgass (4+13 tonn) og sparte kostnader blir 7,2 mill. kr.

3.4.2.2 Ammoniakk

Tabell 14 viser en oversikt over fordeling av ammoniakk-utslipp fra husdyrgjødsel ved spredning på ulike årstider for eng og åpen åker. Tallene inkluderer også fastgjødsel/gjødsel fra ulike dyregrupper. Tallene er gjennomsnittstall for hele landet og det meste av ammoniakken blir spredd på eng på vår/sommer (68 %). Tabellen viser at mengden ammoniakk som ble spredd på eng om høsten utgjør en liten andel av den totale mengden og av denne mengden er det kun 34 % ammoniakk-utslipp. Det vil derfor få marginale konsekvenser for ammoniakksutslippet om høstspredning blir forbudt, selv om tabellen viser at utslippene fra høstspredning er lavere enn det de er fra vår/sommerspredning.

På åpen åker er det om lag samme prosentvise utslipp ved spredning på vår/sommer og høst, men det er kun 15 % som blir spredd på høsten på åpen åker (tabell 13) og 4 % av total mengde ammoniakk (tabell 14). Siden det er nesten samme utslippsfaktorer på vår/sommer spredning som høstspredning har derfor endring fra høstspredningen til vårspredning liten betydning for de totale ammoniakk-utslippene.

Tabell 14. Fordeling av ammoniakkutslipp mellom ulike kulturer og tider, og fordeling av total mengde ammoniakk i 2013.

	Åpen åker		Eng	
	Vår/sommer	Høst	Vår/sommer	Høst
% utslipp av mengde ammoniakk	28	27	47	34
% mengde ammoniakk spredd på ulike tider/kulturer	26	4	68	2

Kilde: Gundersen og Heldal (2015)

Endring i spredetidspunkt for husdyrgjødsel på våren fra 15. februar til 1. mars vil ikke ha effekt på ammoniakk-utslipp i forbindelse med spredning.

Endring i spredetidspunkt for husdyrgjødsel på åpen åker fra 1. november til 1. september vil kunne føre til økte ammoniakk-utslipp i forbindelse med spredning på grunn av høyere temperaturer ved spredning i slutten på august frem for spredning i oktober. Denne risikoen vil være liten med rask nedmolding. På den andre siden vil kravet om at vekstsesongen skal være i gang øke muligheten for god utnyttelse av nitrogen i planteproduksjonen og dermed lavere utslipp. I praksis vil spredning av

husdyrgjødsel i august kun skje på eng og grønnfôrvekster der det kan tas minst en slått etter spredning. På arealer som beites vil det også være mulig å spre husdyrgjødsel i august. I modellen til SSB gir vårspredning bare 1 %-enhet høyere ammoniakkslipp enn det høstspredning gir (Linjordet m.fl., 2005). Det vil dermed ha minimal betydning.

3.4.3 Nitrogen til vann

Effekten av endring i krav til spredetidspunkt på avrenning til vann er beskrevet i Øgaard m.fl. (2014) hvor det er delt opp i to forskjellige situasjoner med hensyn til spredning av husdyrgjødsel; 1) spredning på eng og 2) spredning med nedmolding på åpen åker/eng.

Vi antar at omfanget av gjødselspredning før 1. mars er lite og at innstramningen vil gi små konsekvenser.

For spredning til eng vil det for høstspredning bli en innstramning i forhold til eksisterende forskrift ved at det ikke tillates spredning med direkte nedfelling etter 1. september. Det er uansett kun en ubetydelig del av gjødsla som blir spredd med nedfelling på eng (tabell 18). Ifølge gjødselundersøkelsen 2013 er det for eng kun 3 % av gjødsla (920 tonn N) som spres på høsten (Gundersen og Heldal, 2015). Dersom det er reelt at så lite spres på høsten gir det veldig liten effekt på utslipp til vann å endre spredeperioden.

For spredning med nedmolding på åpen åker og eng vil det for høstspredning bli en innstramning i forhold til eksisterende forskrift ved at det heller ikke tillates spredning med nedmolding etter 1. september. Ifølge gjødselundersøkelsen 2013 er det 15 % av gjødsla (1670 tonn N) som spres på høsten (Gundersen og Heldal, 2015). Spredning av husdyrgjødsel på åpen åker med nedmolding i perioden 1. september til 1. november gir størst tap i områder med mest nedbør (Øgaard m.fl., 2014). Forskriftsendringen vil derfor få størst effekt på nitrogentap til vann i disse områdene. Oskarsen m.fl. (1996) fant at spredning av 4 tonn husdyrgjødsel på Kvithamar i Nord-Trøndelag ga omtrent dobbelt så store tap av nitrogen ved spredning på høsten (2,5 kg N/daa) i forhold til våren (1,2 kg N/daa). Nitrogentap til vann vil altså kunne halveres ved å flytte spredningen fra høst til vår. Ifølge Gjødselundersøkelsen 2013 er det 2590 tonn nitrogen i husdyrgjødsel som spres på høsten (tabell 12 og 13). Beregnet med en FRACLEACH på 22% er nitrogentapet til vann da 570 tonn N. Denne avrenningen kan antagelig halveres ved å endre spredetidspunkt fra høsten til våren og en vil da få en reduksjon i avrenning til vann på om lag 200-300 tonn nitrogen.

Forslaget til endring i spredetidspunkt må sees i sammenheng med utvidelse av lagerkapasiteten og at gjødsel må spres til en vekst som skal høstes i samme sesong. Det betyr at gjødselspredning til eng som moldes ned, en praksis som gir store nitrogentap, ikke blir aktuelt ifølge det nye forslaget til forskrift.

3.5 Krav til spredeareal – ugjødsla randsoner

I gjeldende forskrift står det: «Husdyrgjødsel kan bare spres på godkjent spredeareal. Det skal være tilstrekkelig disponibelt areal for spredning av husdyrgjødsel, minimum 4 dekar fulldyrket jord pr. gjødseldyrenhet (GDE).» (§24-1).

I forskrift om produksjonstilskudd i jordbruket står det: «Det kan ikke gis tilskudd dersom det ikke er etablert vegetasjonssoner mot vassdrag med årssikker vannføring. Vegetasjonssonen skal være tilstrekkelig bred til å motvirke avrenning til åpent vann under normal vannføring. Sonen må være på minst 2 meter målt fra vassdragets normalvannstand, og kan ikke jordarbeides» (§4).

I eksisterende gjødselvareforskrift er det §24, del 1 som stiller krav til spredeareal. I forslag til ny forskrift er det gitt følgende:

«Husdyrgjødsel kan bare spres på fulldyrket mark, overflatedyrket mark, eller på innmarksbeite som er godkjent som spredeareal av kommunen.

Ved spredning av gjødsel må det settes av en gjødslingsfri sone mot bekker, vann og vassdrag på 2 m ved eng, og 5 m ved åpen åker. Disse arealene skal være grasdekte som stelles og slås, eller er satt med busker og trær. Dette arealet kan ikke inngå i beregningene av spredeareal.

Foretaket må disponere tilstrekkelig spredeareal til at all produsert gjødsel i løpet av et år blir omsatt, eller kunne dokumentere annen lovlig omsetning av egenprodusert husdyrgjødsel».

3.5.1 Omfang og kostnader

Det er to kostnadsforhold knyttet til endret spredeareal på grunn av ugjødsla randsoner; (1) reduserte avlinger i de ugjødsla randsonene og (2) redusert spredeareal. Det siste vil ha særlig betydning for husdyrproduksjon basert på kraftfôr, slik som svin og fjørfe, der spredearealet i hovedsak er åpen åker. I områder med husdyrproduksjon der kornproduksjonen utgjør en stor andel av arealet, vil det antakelig være uproblematisk å finne spredeareal ved at naboer tar imot husdyrgjødsel. I husdyrtette områder, kan krav om ugjødsla randsoner føre til lengre transport av husdyrgjødsel, eller at jordbruksbedrifter må redusere husdyrproduksjonen for å få nok spredeareal. Denne problematikken er sterkere knyttet til grovfôrproduksjon og svært husdyrtette områder enn produksjon i åpen åker og blir derfor ikke diskutert her, men er utførlig diskutert i Øgaard m. fl. (2014).

3.5.1.1 Konsekvenser for areal

I Øgaard m.fl. (2014) ble den samme endringen vurdert utfra et anslag om hvilke konsekvenser endringen har for gjødslingsfri sone. Det ble vurdert som umulig å kvantifisere hvor mye dyrka mark som blir berørt av endringen fordi den naturlige kantsonen mot vassdrag mange steder er større enn 2 meter og det vil dermed være mindre enn 3 meter mot vassdrag som etter forskriften skal settes av som gjødslingsfri randsoner. På den andre siden kan det noen steder være dyrking tettere på vassdrag enn 2 meter, særlig mot mindre bekker og grøfter som er omgitt av dyrka mark. Etterfølgelse av forskriften vil da bety at en kantsone på opptil 5 meter ikke kan motta gjødsel. I tillegg har noen regionale miljøprogram egne tilskuddsordninger for ugjødsla randsoner langs utvalgte vassdrag, som er bredere enn 3 meter. I slike arealer vil forskriftsendringen ikke få noen direkte konsekvenser fordi en større randsoner allerede er satt av langs vassdrag.

Gitt at det dyrkes 2 meter fra bekk eller elv, vil kravet om ytterligere 3 meter gjødslingsfri sone utgjøre 1 daa per 333 meter bekk/elv. I Øgaard m.fl. (2014) ble det eksempelvis anslått at det i gjennomsnitt er 5 meter bekk per daa jordbruksareal, basert på GISdata fra Telemark og Buskerud. Dette er et anslag utfra de beste tilgjengelige data og ikke valgt utfra representativitet for dyrka areal i Norge. Med dette anslaget utgjør ugjødsla randsoner 1,5 prosent av arealet. For eng til slått og beite vil forskriftsendringen ikke ha noen særlig betydning, bortsett fra der det dyrkes nærmere enn 2 meter fra bekk. Men for åpen åker vil endringen føre til at et betydelig areal inkluderes i en ugjødsla randsoner.

I gjennomsnitt for hele landet er 32,7 prosent av fulldyrka mark åpen åker i 2016. Arealet som inngår i søknad om produksjonstilskudd og som er brukt til korn, potet og grønnsaker inngår i dette, mens fornying av eng er ikke med. Det er store forskjeller mellom fylkene. Mens andelen åpen åker er rundt 80 prosent i Østfold, Akershus og Vestfold, er andelen under 5 prosent i Rogaland og Vestlandsfylkene. Et krav om 3 meter ugjødsla randsoner mot alle vassdrag, inkludert bekker og grøfter, vil på landsbasis utgjøre mellom 30 og 60 tusen dekar.

Tabell 15. Jordbruksareal med åpen åker og ugjødsla randsoner

	Åpen åker	Jordbruksareal	Andel åpen	Ugjødsla randsoner		
	dekar 2016	Totalt dekar 2016	åker %	1 %	2 %	5 %
LANDET	3 200 033	9 785 845	32,7 %	32 000	64 001	160 002
ØSTFOLD	596 672	728 007	82,0 %	5 967	11 933	29 834
AKERSHUS	594 777	747 413	79,6 %	5 948	11 896	29 739
OSLO	3 057	7 371	41,5 %	31	61	153
HEDMARK	584 153	1 042 431	56,0 %	5 842	11 683	29 208
OPPLAND	204 559	992 662	20,6 %	2 046	4 091	10 228
BUSKERUD	231 051	500 251	46,2 %	2 311	4 621	11 553
VESTFOLD	309 382	403 179	76,7 %	3 094	6 188	15 469
TELEMARK	78 183	239 326	32,7 %	782	1 564	3 909
AUST-AGDER	12 583	109 965	11,4 %	126	252	629
VEST-AGDER	6 491	184 178	3,5 %	65	130	325
ROGALAND	46 296	991 640	4,7 %	463	926	2 315
HORDALAND	7 963	400 600	2,0 %	80	159	398
SOGN OG FJORDANE	6 938	424 423	1,6 %	69	139	347
MØRE OG ROMSDAL	17 255	535 914	3,2 %	173	345	863
SØR-TRØNDELAG	166 444	732 297	22,7 %	1 664	3 329	8 322
NORD-TRØNDELAG	326 480	865 820	37,7 %	3 265	6 530	16 324
NORDLAND	4 326	552 535	0,8 %	43	87	216
TROMS	3 255	235 779	1,4 %	33	65	163
FINNMARK	168	92 054	0,2 %	2	3	8

Kilde: Landbruksdirektoratet

3.5.1.2 Avlingsreduksjon med ugjødsla randsoner i åpen åker

I Øgaard m.fl. (2014) bestod den foreslåtte endringen i forskriften i at gjødslingsfrie soner mot vassdrag skal være grasdekte og slåes, eller satt med busker og trær. For kornarealer betyr en slik endring at randsonene går ut av produksjon. Tappt dekningsbidrag ved produksjon av bygg med en avling på 400 kg per daa og en kornpris på kr 2,60, var kr 590 per daa i 2015 (Ellevold, 2015).

Når det ikke er krav om at den gjødslingsfrie randsonen skal være grasdekt, antar vi at det går an å dyrke korn der, men som ikke blir gjødsla. Dette vil gi en avlingsreduksjon. Hvis vi antar at avlingen reduseres fra 400 kg per daa til 250 kg per daa, vil dekningsbidraget reduseres med kr 69. Siden gjødsel utgjør en stor del av de variable kostnadene i produksjonen, er ikke reduksjonen i dekningsbidraget like stor som avlingsnedgangen skulle tilsi. Det er imidlertid sannsynlig at avlingsnedgangen mange steder vil være større og at den i tillegg vil øke over tid. Tabell 16 viser samlet kostnad som følge av avlingstap og redusert dekningsbidrag for fylkene med størst kornproduksjon. Hvis ugjødsla randsoner utgjør 1,5 prosent av arealet med åpen åker, vil samlet årlig tappt dekningsbidrag for hele landet være mellom 2,9 og 3,8 millioner kr med reduksjon i dekningsbidrag fra 60 til 80 kr per dekar.

Tabell 16. Årlig reduksjon i dekningsbidrag fra kornproduksjon i randsoner i fylkene med mest åpen åker

	Reduksjon i dekningsbidrag		
	60 kr/daa	70 kr/daa	80 kr/daa
LANDET	2 880 030	3 360 035	3 840 040
ØSTFOLD	537 005	626 506	716 006
AKERSHUS	535 299	624 516	713 732
HEDMARK	525 738	613 361	700 984
OPPLAND	184 103	214 787	245 471
BUSKERUD	207 946	242 604	277 261
VESTFOLD	278 444	324 851	371 258
SØR-TRØNDELAG	149 800	174 766	199 733
NORD-TRØNDELAG	293 832	342 804	391 776

I flere av disse fylkene er det også betydelig potet- og grønnsaksproduksjon. Antakelig vil det ikke være interessant å dyrke potet og grønnsaker på de ugjødsle randsonene fordi avlingsreduksjonen vil være stor og det vil være vanskelig å oppnå god kvalitet på avlingen. Inntektstapet der randsonene inngår i areal som brukes til potet og grønnsaksproduksjon blir dermed enda større og vil få betydning for jordbruksbedriftene som driver slik produksjon og som ikke har mye areal tilgjengelig. For noen kulturer er dekningsbidraget godt over kr 10 000 per dekar (Ellevold, 2015). Mye av grønnsaksproduksjonen foregår i rader. Slik produksjon gjør full utnyttelse av arealet vanskelig fordi traktoren trenger plass til å vende ved hver rad. Hvis disse «vendeteigene» legges inntil vassdragene, reduseres tap av areal til ugjødsle randsoner. Vi antar derfor at tapt areal er 1 prosent av arealet til grønnsaksproduksjon. Med en antakelse om et dekningsbidrag på kr 15000,- per dekar, vil samlet tap bli over 11 millioner kr årlig for hele landet.

Tabell 17. Årlig reduksjon i dekningsbidrag fra grønnsaksproduksjon i randsoner i fylkene med mest grønnsaksproduksjon.

	GRØNNSAKER	Areal av grønnsaker som går bort til ugjødsle randsoner	Tapt dekningsbidrag ved
	dekar	1 %	kr 15 000/daa
LANDET	73 343	733	110
ØSTFOLD	5 850	59	9
HEDMARK	6 296	63	9
OPPLAND	9 370	94	14
BUSKERUD	12 824	128	19
VESTFOLD	15 755	158	24
ROGALAND	9 000	90	14
NORD-TRØNDELAG	6 734	67	10

Kilde areal: Landbruksdirektoratet.

For mange jordbruksbedrifter vil det i stedet være mer rasjonelt å ha en grasdekt randsoner, særlig hvis randsonen blir stor og hvis det er omsetning av graset enten til egne husdyr eller for salg. Den grasdekte randsonen kan heller ikke gjødsles, noe som også vil gi avlingstap med påfølgende

økonomisk tap og ulempe for jordbruksforetaket. Kostnader som følge av at grasareal ikke kan tilføres gjødsel er utførlig beregnet i Øgaard m.fl. (2014).

3.5.2 Utslipp til luft

Kravet om ugjødsle randsoner (2 m for eng og 5 m for åpen åker) vil ikke ha direkte virkning på utslipp av klimagass- og ammoniakktutslipp. For å opprettholde spredearealet vil endringen medføre at bruk som har husdyrtetthet opp mot spredearealkravet enten må redusere antall husdyr eller ta i bruk andre arealer. I områder med stor husdyrtetthet er det ofte mye gras/eng og for gras vil det ikke bli endring i randsonekravet som allerede i eksisterende vilkår for produksjonstilskudd er 2 m. I områder med åpen åker vil det stort sett være nok spredeareal og det vil for de fleste bruk ikke være nødvendig å redusere husdyrtallet, fordi de kan finne spredeareal andre steder. Dersom man tar i bruk andre arealer til spredeareal vil ikke tiltaket medføre verken økning eller reduksjon av utslippene.

3.5.3 Nitrogen til vann

Vurderinger av effekten av gjødslingsfrie randsoner på tap av næringsstoffer er beskrevet i Øgaard m.fl. (2014). Effekten på nitrogentap til vann omfatter 1) reduksjon i lettilgjengelige næringsstoffer i jorda, 2) redusert risiko for avrenning av overflatespredd husdyrgjødsel direkte til bekken/elva og 3) redusert risiko for spredning av gjødsel direkte i vannet. Det vil først være full effekt av punkt 1) etter noen år fordi næringsstoffinnholdet i jorda fortsatt er høyt de første årene. Det er antatt at den gjødslingsfrie sonen utgjør 2-5 % av jordbruksarealet og reduksjon i utvasking direkte fra randsonerearealet vil da kun utgjøre en liten reduksjon i de totale nitrogentapene til vann. Den største effekten av gjødslingsfrie soner får vi ifølge Øgaard m.fl. (2014) på arealer hvor gjødsle overflatespres ved breispredning/fanespredning. Da er det stor risiko for at gjødsel havner direkte i bekken, og det er økt risiko for at gjødsel som ligger på overflata nær en bekk havner i bekken ved overflateavrenning. Vi har ingen data for hvor mye næringsstoffer som tapes på denne måten, og vi kan derfor ikke kvantifisere effekten av de gjødslingsfrie sonene på avrenning av nitrogen.

3.6 Krav om maks. avstand til spredeareal på 15 km

I eksisterende gjødselvereforskrift er det §24, del 1 som stiller krav til spredeareal. I forslag til ny forskrift er det gitt følgende:

*«Det er kun spredeareal som **blir benyttet** og som ligger innenfor en kjørevei på 15 km fra gjødsellageret som kan medregnes i foretakets tellende spredeareal. Kommunen kan tillate at det spres gjødsel i utmark som skal gjøres om til innmarksbeite».*

3.6.1 Omfang og kostnader

Utviklingen i husdyrholdet går mot færre og større enheter, med tilsvarende økende behov for spredeareal. Jordene ligger i mange områder spredt, og for husdyrprodusenter som er avhengig av leiejord langt unna driftssenteret betyr spredning av husdyrgjødsel en total kjørelengde på flere tusen kilometer (se eksempel i Bergslid og Solemdal, 2014), men da er lengste avstand til spredeareal under tre km. Med en kostnad for bondens tid, maskinbruk og diesel på kr 700/time, kan beregnet kostnad av spredning av husdyrgjødsel fort komme opp i over 100 tusen kr per bruk. For de fleste jordbruksforetak vil det å ha spredeareal så langt som 15 km unna gjødsellager bety sværtstore kostnader til transport, men det finnes eksempler på dette (se Bergslid og Kval-Engstad, 2015). Av både praktiske og økonomiske grunner vil nok avstand til spredeareal begrense seg selv, men når det er langt mellom dyrka mark kan det i enkelte områder bli nødvendig. Konsekvensene av dette kan bli at spredearealet langt unna gjødsellageret ikke får husdyrgjødsel og at arealene nærmere får mer enn optimalt.

Når avstandene mellom lager og areal blir store, vil det være rasjonelt å undersøke mulighetene for å leie lager nærmere spredearealet. Et annet alternativ er å sette opp et satellitt-lager for husdyrgjødsel nært spredearealet. Da kan gjødsla transporteres i roligere perioder og dermed blir det spart mye tid i de travleste periodene. Dette øker også sjansen for at gjødsla blir spredd på optimale tidspunkt. Eksemplet i Bergslid og Kval-Engstad (2015) viser at et alternativ med leie av lager nær spredearealet lengst unna gården, både sparer kostnader til innkjøp av handelsgjødsla og gjør at husdyrgjødsel blir spredd mer optimalt både på arealer langt fra og nærmere driftssenteret.

Det er vanskelig og tidkrevende å beregne hvor mange husdyrbruk som har spredeareal i en avstand på 15 km eller mer fra driftssenteret. På grunn av kostnadene til transport er det antakelig få og kun i områder med store avstander mellom gårdsbrukene. Et absolutt krav om maks avstand til spredeareal på 15 km, vil for disse bety at de må redusere husdyrantallet for å redusere behovet for spredeareal. Store avstander til spredeareal vil i mange tilfeller også bety at arealene langt unna ikke får husdyrgjødsel og at arealene nærmere lageret mottar mer enn optimalt. Muligheten for å leie eller bygge lager for husdyrgjødsel nært arealene lengst unna, vil være en god løsning for mange, som både reduserer tid brukt på transport i de travleste periodene og bidrar til mer optimal spredning av gjødsla. Der hvor det ikke er lager tilgjengelig for leie nær arealene lengst unna, vil dette bety kostnader til bygging av gjødsellager.

Forskjellige husdyrbruk vil ha ulik tilpassing til krav om maksimal avstand til spredeareal og at alt spredeareal faktisk blir brukt. For noen vil et slikt krav bety at de må redusere husdyrproduksjonen fordi det ikke er spredeareal tilgjengelig i en radius under 15 km. Sett sammen med strukturutviklingen i landbruket, betyr dette at det ikke vil være mulig å drive husdyrproduksjon i områder med store avstander mellom gårdsbrukene. Som illustrert i eksempelet i Bergslid og Kval-Engstad (2015) kan leie av gjødsellager være en lønnsom løsning, som både reduserer kostnader for gårdbrukeren og gjør det mulig å utnytte husdyrgjødsel på hele spredearealet. For andre vil kravene gjøre at de må investere i nye gjødsellagre nærmere spredearealet som er langt unna (se kap. 3.4 for kostnadsberegninger av dette).

Totalt sett kan vi regne med at det er et lite omfang av spredearealer som ligger mer enn 15 km fra gjødsellageret og derfor er det ingen kostnader beregnet for dette forslaget.

Krav i forslag til forskrift om at arealet blir benyttet til husdyrgjødselspredning svarer til eksisterende forskrift der det står at «Gjødslingen skal tilpasses arealets gjødslingsbehov, jvf. forskrift om gjødslingsplanlegging». Dersom kravet om at spredeareal faktisk skal benyttes håndheves vil det kunne føre til økt tidsforbruk til spredning av husdyrgjødsel og økte kostnader til spredning på arealer som ligger lengst unna gjødsellageret.

Kravet må bety at husdyrgjødsel blir spredd etter plantenes behov inkludert hensynet til fosforbehovet. Når det gjelder nitrogen vil plantenes behov sannsynligvis fylles opp med mineralgjødsla de fleste steder. Det er antagelig meget få steder at husdyrgjødsel alene fører til for stor tilførsel av nitrogen, det blir stort sett alltid fulgt opp med mineralgjødsla i konvensjonelt landbruk. På den andre siden vil de mindre mengder per arealenhet gi en bedre utnyttelse av nitrogenet i husdyrgjødselen. Dette kravet har dessuten stor betydning for utnyttelse av fosfor på arealene.

3.6.2 Utslipp til luft

I utgangspunktet vil ikke endringen medføre endringer i klimagassutslipp, men en mer optimal fordeling av husdyrgjødsel vil kunne føre til en bedre utnyttelse av tilført gjødsla og dermed mindre risiko for direkte eller indirekte utslipp av lystgass og lavere behov for tilleggsgjødsling. Det er imidlertid svært usikkert om maks 15 km avstand mellom gjødsellager og spredeareal vil påvirke dette i særlig grad, siden det allerede nå er lite spredeareal som ligger lenger enn 15 km unna lageret.

Ifølge undersøkelser som er beskrevet i kapittel 4.3 om «Strengere krav til gjødselplanlegging» er det registrert et overforbruk av nitrogen på 10-20 % (Øygarden m.fl., 2009). Ved en optimal utnyttelse av husdyrgjødsel vil dette overskuddet kunne bli redusert. Dette er videre vurdert i kapittel 4.3.

3.6.3 Nitrogen til vann

Nitrogen i husdyrgjødsel antas å ha lik risiko for utvasking uansett om det tilføres på få eller flere arealer, forutsatt at det ikke tilføres i mengder over plantenes behov som anbefalt i gjødslingsplan. Nitrogen tilført i husdyrgjødsel vil uansett motsvares av endret fordeling av mineralgjødsel og dermed vil ikke risiko for nitrogen utvasking bli endret. Derimot vil fosfortap til vann bli påvirket av en slik endring i fordeling fordi det vil bli mindre overdosering med fosfor og dermed lavere fosfortap til vann. Det vil bli mindre fosfortilførsel til risikoarealer med høye fosfornivåer i jorda.

4 Del 2: Øvrige klimatiltak vedrørende gjødsel

Denne delen av oppdraget omfatter en utredning av klimatiltak vedr. lagring og bruk av gjødsel, som ikke inngår i gjødselvereforskriften. Det omfatter

- Miljøvennlige spredemetoder
- Innføring av en avgift på mineralgjødsel
- Strengere krav til regulering av gjødslingsplanlegging

Utslippsreduksjoner til luft og vann, kostnader samt øvrige fordeler og ulemper er evaluert så langt det er mulig.

4.1 Miljøvennlige spredemetoder

I 2013 ble 41 % av jordbruksarealet tilført husdyrgjødsel minst en gang (Gundersen og Heldal, 2015).

Lystgassutslipp etter spredning av husdyrgjødsel øker dersom gjødsla blir plassert der det er delvis anaerobe forhold. Dyp nedfelling kan derfor føre til økte utslipp av lystgass.

Utslipp av metan skjer i hovedsak fra dyr og gjødsellager. Det er minimale tap av metan ved spredning.

Spredemetoder som fører til at husdyrgjødsel kommer i direkte kontakt med jorda fører til mye lavere utslipp av ammoniakk. Nedfelling er den metode for spredning av husdyrgjødsel som gir best og raskest kontakt mellom gjødsel og jord.

Bedre utnyttelse av husdyrgjødsel ved f.eks. stripespredning vil bidra til redusert forbruk av mineralgjødselnitrogen og reduserte kostnader.

4.1.1 Omfang og kostnader

Kostnader knyttet til endring i krav til spredemetoder, vil i praksis si at bonden må investere i nytt utstyr. Dette kan grovt beregnes ved hjelp av SSBs gjødselundersøkelse fra 2013, forutsatt at disse dataene er detaljerte nok og at de relevante spredemetodene er inkludert.

Tabell 18-19 viser de vanligste spredemetodene for spredning av husdyrgjødsel i eng, på innmarksbeite og i åpen åker. Det er svært få som benytter seg av direkte nedfelling. Av de som bruker direkte nedfelling, skjer det nesten bare i åpen åker, ca. 190 jordbruksbedrifter (tabell 19).

Gjødselundersøkelsen oppgir ikke bruk av direkte nedfelling i eng på grunn av få observasjoner. Men Hansen m.fl. (2009) anslø at det var solgt ca. 150 enheter av DGI (Direct Ground Injection - direkte nedfelling), og at det blir brukt på ca. 50.000 dekar, noe som tilsvarer ca. 2 % av eng- og beitearealet. Stripespredning brukes både i etablert eng og i åpen åker, men ikke på innmarksbeite. Den mest brukte metoden både i eng og i åpen åker er breispreder. Prosentvis er det omkring halvparten av jordbruksbedriftene som sprer husdyrgjødsel på omkring halvparten av arealet med eng og åpen åker. For innmarksbeite er det imidlertid mange flere jordbruksbedrifter som sprer husdyrgjødsel med tank-/vanning-/jetvogn med kanon og på et litt større areal, sammenlignet med antall jordbruksbedrifter og areal som bruker breispreder.

Med en nedfeller blir gjødsla plassert ned i bakken, enten ved hjelp av høyt trykk (DGI) eller tinder og rulleskjær. Gjødsla får liten eller ingen direkte kontakt med luft når det blir gjort på riktig måte. Djup nedfelling reduserer ammoniakkutslipp, men krever mye kraft og utstyret kan skade plantedekket, og særlig røttene. Dette kan være én grunn til at denne metoden blir lite brukt i eng. En annen grunn er

høy pris og jordarter som passer dårlig til nedfelling (mye stein, dårlig bæreevne og områder med mye regn som gjør at andre metoder er bedre egnet).

En breispreder kaster gjødsel blandet ut med vann over en stor overflate. Spredningen er følsom for vind og for optimalt resultat i eng og annet voksende grøde bør spredningen foregå i lav temperatur og duskregn, hvis ikke kan gjødsla klebe seg til bladene. Teknologien er imidlertid robust, med liten driftsstans og rimelig i bruk.

En stripespreder legger gjødsla rett ned på bakken i striper med 20-40 cm avstand. Jo tynnere gjødsel (utblandet med vann) jo enklere spredning og jo lettere trekker gjødsla ned i bakken.

Tabell 18. Mest brukte spredeutstyr på etablert eng

	Direkte nedfelling	Stripe-spreder, med og uten vogn	Breispreder for bløtgjødsel	Tankvogn/vannings-vogn/jetvogn med kanon	Gjødsel-vogn/-spreder for fast gjødsel
Antall jordbruks-bedrifter		2 220	9 860	5 640	3 020
Dekar		286 870	1 330 030	586 150	149 320
Mengde gjødsel etter innblanding av vann, tonn		1 400 690	4 588 190	1 564 290	326 970

Kilde: Gundersen og Heldal (2015) tabell A5, A6 og A7.

Tabell 19. Mest brukte spredeutstyr til spredning av husdyrgjødsel på åpen åker

	Direkte nedfelling	Stripe-spreder, med og uten vogn	Breispreder for bløtgjødsel	Tankvogn/vannings-vogn/jetvogn med kanon	Gjødsel-vogn/-spreder for fast gjødsel
Antall jordbruks-bedrifter	190	1 630	8 460	4 020	2 640
Dekar	7 190	118 200	511 900	183 560	180 340
Mengde gjødsel etter innblanding av vann, tonn	112 270	410 020	1 551 540	573 810	259 440

Kilde: Gundersen og Heldal (2015) tabell A23, A24 og A25.

4.1.1.1 Spredemetoder og kostnader

Økt bruk av stripespreder og direkte nedfelling har både få økonomiske og praktiske ulemper. De økonomiske konsekvensene beregnes her ved å se på forskjellene i pris for forskjellige spredemetoder. Der det er mulig å leie utstyr vil mange gjøre dette i stedet for å investere i nytt utstyr. Dersom det er langt mellom gårdsbruk som sprer husdyrgjødsel eller andre forhold som gjør leie til et kostbart eller ikke-eksisterende alternativ, vil jordbruksbedriften måtte investere i nytt utstyr. Selv om stripespreder gir mindre tap av nitrogen og bedre gjødseleffekt, vil reduserte kostnader til mineralgjødsel normalt ikke dekke investeringene i nytt utstyr. I fylker med tilskudd til miljøvennlig spredeutstyr kan tilskuddet imidlertid langt på vei føre til lønnsomhet for kjøp av slikt utstyr. Både stripespredere og nedfeller har større krav til arealet det skal brukes på med størrelse, utforming, helling mm. På små jordlapper med varierende helling kan det bli vanskelig å bruke utstyret og et forbud mot breispredning og tankvogn med kanon kan i praksis bety at det ikke blir mulig å spre husdyrgjødsel på arealet. Utstyr for nedfelling kan også øke drivstofforbruket betraktelig. En fordel med stripespreder er at det kan kombineres med slangespredning som reduserer marktrykket. Slangespredning krever imidlertid et gjødsellager i nærhet til arealet det skal spres på eller en transportabel tank som kan plasseres på en vei nær jordet. Noen har også gylleanlegg med nedgravde rør og hydranter strategisk

plassert hvor slangespreder kan kobles til. Dette er en meget effektiv måte å spre gjødsla på samtidig som en unngår jordpakking. Dette gjør at en kan få spredd gjødsla i egnet spredevær (Agromiljø, 2016).

Tabell 20 viser kostnader for diverse gjødsel-relatert leiekjøring. Grunnpris for spredning av bløt gjødsel koster 800-1350 kr/time pluss tillegg for stripespredning ligger koster 50-115 kr per dekar. Utstyret som kreves for å bruke nedfeller gjør at dette koster med enn breispreder, kr 1155-1375 per time, pluss tillegg for nedfeller kr 35-55 per daa. Prisene varierer etter geografi, type traktor og gjødselutstyr, størrelsen på jordstykket, hellingsgrad, arrondering og avstander. Siden stripespreder må ha høyere vanninnhold enn breispreder, kommer i tillegg kostnader til ekstra kjøring for et større volum skal spres.

Tabell 20. Kostnader knyttet til forskjellige spredemetoder

Spredemetode	Lav kostnad	Høy kostnad
Spredning av kunstgjødsel, pr daa	13 kr/daa	30 kr/daa
Spredning av kunstgjødsel, pr time	600 kr/time	1 050 kr/time
Spredning av bløtgjødsel, per time, <12 m ³	700 kr/time	1 200 kr/time
Spredning av bløtgjødsel, selvlessende, per time, 8-15 m ³	800 kr/time	1 350kr/time
Tillegg for stripespreder, 12-16m	50 kr/daa	115 kr/daa
Slangesprederutstyr, inkl. mann, to traktorer	1 050 kr/time	1 350 kr/time
Slangespreder, tilrigging/flytting	560 kr/time	640 kr/time
Spredning bløtgjødsel inntil 12 m ³ med nedfeller	1 155 kr/time	1 375 kr/time
Tillegg for nedfeller	35 kr/daa	50 kr/daa
Spredning av tørrgjødsel, 9-20 tonn	800 kr/time	1200 kr/time

Kilde: Norsk Landbruk Nr.6 2016.

Stornes (2008) refererer fra en dansk studie som fant at per kubikk var kostnaden det dobbelte for stripespreder sammenlignet med konvensjonell tankvogn (breispredning). Regneeksempler med bløtgjødsel fra storfe og svin som spres på omkring 250 daa viste at stripespredning koster mer enn 50 prosent mer enn breispredning. Da er kostnader til egen arbeidstid og nedskrivninger på redskap med. Mye av merkostnaden blir imidlertid dekket opp av bedre næringsutnyttelse som gjør seg gjeldene som sparte kostnader til kjøp av handelsgjødsel. I regneeksemplene ble det også innhentet priser fra entreprenører som kunne ta på seg oppdraget med å spre gjødselen. Entreprenørene kunne gjøre spredningen til en lavere kostnad enn gårdbrukeren, også når det ble inkludert at gårdbrukeren må være med noen timer.

Med en antakelse om kapasitet på 80 m³ bløtgjødsel per time og at det spres 4 m³ per daa (dvs. 20 daa per time) og med et gjennomsnittlig pristillegg på kr 100 per time (tabell 20), blir ekstrakostnaden 5 kr per daa. Fra tabell 18 og 19 ser vi arealet som ble tilført husdyrgjødsel med breispreder og tankvogn med kanon i 2013. Totalt kostnad av å bruke stripespreder i stedet for breispreder og tankvogn med kanon, ville vært 9,5 millioner kr (2016-priser) for arealene med eng, og 3,5 millioner kr for arealene med åpen åker. Som beskrevet tidligere kan dette være praktisk umulig for noen arealer og medføre en mye større kostnad for de jordbruksbedriftene som må investere i nytt utstyr.

4.1.2 Utslipp til luft

De miljøvennlige metodene for gjødselspredning har spesielt stor betydning for utslipp av ammoniakk og luktp problemer. Reduksjon i utslipp av lystgass er forbundet med redusert bruk av nitrogen i mineralgjødsel. Det er lite metanutslipp ved spredning og dermed ingen effekt av spredemetode på utslipp av metan.

I rapporten til Skøien m.fl. (2011) er de ulike metodene rangert i forhold til effekter på utslipp av ammoniakk og lystgass (tabell 21). Stripespredning og nedfelling gir stor reduksjon i ammoniakkutslipp og dermed en reduksjon i indirekte lystgassutslipp. Det vil dessuten bli mer nitrogen tilgjengelig for plantene og det vil føre til redusert behov for nitrogen i mineralgjødning.

Tabell 21. Rangering av ulike spredemetoder i forhold til utslipp av ammoniakk og lystgass (Skøien m.fl., 2011; Morken, 2007).

Metode	Ammoniakk	Lystgass	Andre faktorer*
Direkte nedfelling i voksende kultur (eng, korn)	XXX	0	X
Nedlegging i voksende kultur (stripespreder i eng, korn)	XX	0	X
Nedfelling i åpen åker og stubb	XXX	-X	X
Nedlegging i åpen åker og stubb med nedmolding innen 2 timer	XX	0	XX
Tradisjonell bredspredning med nedmolding innen 2 timer	XX	0	XX
Ekstra tilskudd ved bruk av slangeutstyr ved nedfelling i voksende kultur	XXX	XXX	XXX
Ekstra tilskudd ved bruk av slangeutstyr ved nedlegging i voksende kultur		XXX	XXX

*De ulike metodene har ulike virkninger på jordstruktur, avlingsnivå eller andre dyrkingsmessige forhold (se beskrivelsen herunder).

4.1.2.1 Lystgass

Når det gjelder lystgass er det ikke så tydelige direkte virkninger av spredemetodene som for ammoniakk, men utslipp av lystgass reduseres fordi det totalt sett tilføres mindre nitrogen, og det nitrogenet som tilføres utnyttes bedre. Lystgassutslippene er dessuten høye dersom det er anaerobe forhold der gjødsla havner. Nedpløying av husdyrgjødsel kan i noen tilfeller gi større lystgasstap sammenlignet med nedharving av husdyrgjødsel fordi det er anaerobe forhold der gjødsla havner i jorda. Redusert jordpakking ved bruk av slangeutstyr vil bedre plantenes vekstmuligheter og redusere utslipp av lystgass. Nedfelling kan føre til økte utslipp av lystgass dersom jorda er delvis vannmettet, som er gunstig for produksjon av lystgass. Faktorer for lystgassutslipp fra IPCC skiller ikke mellom spredemetoder og det er derfor ikke beregnet konkrete forskjeller i utslipp av lystgass for ulike spredemetoder. Økt utnyttelse av husdyrgjødsel vil imidlertid føre til redusert bruk av mineralgjødning og dermed reduserte utslipp av nitrogen herfra. Reduksjonen i ammoniakkutslipp fører til en økning i nitrogenverdien av husdyrgjødsel på 1500 tonn nitrogen og tilsvarende mengde spart nitrogen i mineralgjødning. Ved hjelp av klimagasskalkulatoren kan vi beregne av lystgassutslippene blir redusert med om lag 30 tonn.

4.1.2.2 Ammoniakk

Det er stort potensial for å redusere ammoniakkutslippene ved spredning av husdyrgjødsel (Skøien m.fl., 2011) og dette utgjør en stor andel av de totale ammoniakkutslippene fra lagring og spredning av husdyrgjødsel. Ammoniakkutslippene kan reduseres ved å injisere gjødsla i bakken, blande ut gjødsla med vann, eller korte ned på tida mellom spredning og innarbeiding i jorda der gjødning blir spredd på åpen åker.

I utredningen «Gjødsling i jordbruket» ble ulike spredemetoder gjennomgått og det er gjort en vurdering av nivå på gasstap ved de ulike metodene (Hoel m.fl., 2015). De skriver at dersom husdyrgjødsel ligger på overflaten vil den være utsatt for ammoniakktap. Da skyves likevekten mellom ammoniakk og ammonium mot ammoniakk. Dersom det er forhold for det kan 100 % av uorganisk

nitrogen tapes. Siden jorda har en pH-verdi på under 7, vil ammonium som blandes med jord stort sett bli bundet i jorda. Det er i hovedsak tre hovedfaktorer som bestemmer størrelsen på N-tapet ved spredning av husdyrgjødsel: Vær, gjødseltype og spredeteknikk. UN-ECE (2014) har estimert reduksjonen i ammoniakk-utslipp ved stripespredning i stedet for bredspredning til 20 %.

I 2013 ble utslipp fra spredning av storfe- og svinegjødsel estimert til 11023 tonn ammoniakk (tabell 1). 70 % av gjødsla ble spredd på eng, og utslippet på vår/sommer ble estimert til 47 % (tabell 12 og 14). Et reduksjonspotensiale for stripespreder kan hovedsakelig tas ut i eng, siden krav til nedmolding i åpen åker uansett vil medføre reduksjon. Vi beregner først utslippet fra eng. Dette var på 7716 tonn ammoniakk ($11023 \cdot 0,70$). Utslippet fra eng har en estimert reduksjon i ammoniakk-utslipp ved stripespredning i stedet for bredspredning til 20 % (UN-ECE, 2014). Dersom man satte krav til stripespredning ville tiltaket kunne gi ca. 1500 ($7.716 \cdot 0,2 = 1543$) tonn reduksjon av ammoniakktutslipp etter spredning på eng.

Utslippet fra åpen åkerspredning er estimert til 3307 ($11023 - 7716$) tonn ammoniakk. 20 % reduksjon av dette vil gi 661 tonn, men som nevnt tidligere vil kravet til nedmolding medføre at reduksjonen blir lavere. Dersom vi anslår reduksjonen til 10 %, blir reduksjonen 330 tonn.

Totalt kan stripespredning dermed gi en reduksjon på om lag 1800 tonn ammoniakk i utslipp og det svarer til ca. 1500 tonn N. Basert på sammenhengen mellom sparte kostnader og sparte mengder nitrogen i mineralgjødsl fra avsnitt 3.4.2.1. blir de sparte kostnader på om lag 17 mill. kr.

I tillegg til endringer i metode for husdyrgjødselspredning kan enkle tiltak vedrørende spredetidspunkt også ha betydning for klimagassutslippene. Spredning av husdyrgjødsel sammen med mineralgjødsl kan få uheldige konsekvenser for utslipp av lystgass. På eng om våren kan det være hensiktsmessig å spre husdyrgjødsel først når temperaturen er lav. Etter ca. 14 dager spres mineralgjødsl. Da er graset i god vekst og kan ta opp gjødsla samtidig som det er mindre lett tilgjengelig karbon til stede enn med det samme husdyrgjødsel er spredd (Schils m.fl., 2008). Schils m.fl. (2008) har estimert effekten av separat gjødsling ut fra N opptak i gras, men har ikke kvantifisert forskjeller i utslipp til luft direkte.

4.1.3 Nitrogen til vann

Utslipp av nitrogen til vann forventes ikke å bli endret stort ved å endre spredemetode. Ved bruk av mer presise spredemetoder vil en imidlertid redusere risiko for spredning direkte ut i åpent vann. Denne effekten kan ikke kvantifiseres. Det blir større tap av nitrogen til vann dersom det tilføres mer nitrogen til jorda og mindre tapes til luft, men det antas at dersom det tapes mer nitrogen til luft vil dette bli erstattet av nitrogen tilført med mineralgjødsl. Overflateavrenning av husdyrgjødsel rett etter spredning vil kunne bidra med økte nitrogentap, men i et totalregnskap bidrar det kun med små mengder. Det kan imidlertid føre til lokal forurensning,

4.2 Innføring av en avgift på mineralgjødsl

Bruk av mineralgjødsl fører til utslipp av lystgass både ved produksjon og ved spredning på jordene (Klimakur 2020, 2010). IPCC antar en direkte sammenheng mellom nitrogen i mineralgjødsl og utslipp av lystgass, og oppgir en gjennomsnittlig utslippsfaktor på 1 % N_2O-N av nitrogen som tilføres jorda (IPCC, 2006). Det er samme utslippsfaktor enten nitrogenet stammer fra mineralgjødsl, husdyrgjødsel, annen organisk gjødsl eller planterester. På grunn av stor variasjon i utslipp avhengig av jordforholdene oppgir IPCC utslippsfaktoren med variasjonsbredde (0,3 % til 3 %).

Vurdering av effekten av en avgift på mineralgjødsl tar utgangspunkt i at det er nitrogenet som blir avgiftspålagt for å redusere utslipp til luft og vann. En gjødselavgift som fører til redusert bruk av nitrogen vil ifølge de nasjonale beregningene gi reduserte utslipp av klimagass og nitrogen til vann. I

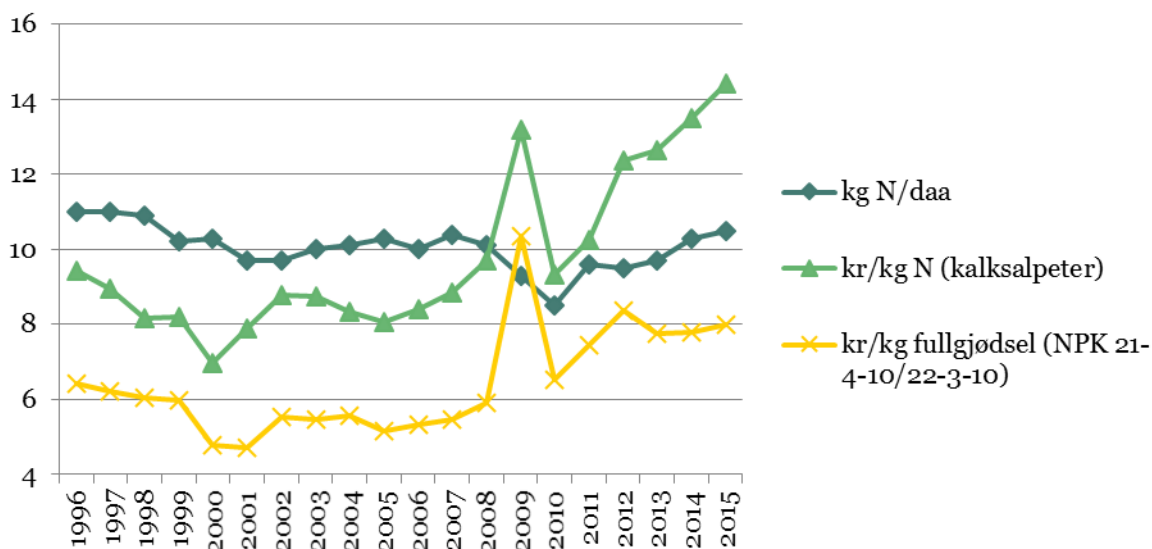
disse beregningene blir det ikke tatt hensyn til avlingsnivå og forskjeller i utnyttelsen av det tilførte nitrogenet, noe som i høy grad påvirker utslipp både til luft og vann.

Utgangspunktet for en avgift er prinsippet om at «forurenseren betaler». Ved å øke kostnader på et innsatsmiddel som fører til utslipp, må produsenten internalisere kostnadene av de eksterne effektene og kan tilpasse produksjonen til dette. En avgift på nitrogen i mineralgjødning er blant annet foreslått av Grønn skattekomisjon for å redusere utslippene av lystgass fra jordbruket (NOU 2015:15). Norge har tidligere hatt en avgift på mineralgjødning fra 1988 til den ble opphevet i 2000 gjennom jordbruksforhandlingene. Målene om redusert avrenning skulle i stedet oppnås ved bruk av andre virkemidler som obligatoriske gjødselplaner, endret jordarbeiding og bruk av fangvekster.

4.2.1 Omfang av N-gjødsling

Mineralgjødning er den mest utbredte måten å tilføre næringsstoff til jordbruksvekster. I 2013 ble 82 prosent av alt jordbruksareal tilført mineralgjødning og utgjorde 68 prosent av all tilført nitrogen (Gundersen og Heldal, 2015). Det er særlig i korn, potet og grønnsaksproduksjon at mineralgjødning står for det meste av næringstilførselen, men også i etablert eng står mineralgjødning for en betydelig mengde, særlig av tilført nitrogen (i gjennomsnitt over halvparten).

Mattilsynet utarbeider årlig statistikk over omsetning av mineralgjødning basert på tall fra virksomheter som omsetter slike produkter i Norge. Totalkalkylen for jordbruket baserer seg på denne statistikken og beregner antall kg næringsstoff per dekar jordbruksareal. De siste ti årene har gjennomsnittlig mengde nitrogen i mineralgjødning per dekar jordbruksareal vært rundt ti kg (se figur 2) (Budsjettnemda, 2016). En god del nitrogen tilføres også med husdyrgjødsel og i 2013 ble det i gjennomsnitt tilført totalt 17,7 kg nitrogen per dekar til gjødslet areal av eng og beite, mens det ble tilført 11,3 kg per dekar i havre og 12,4 kg per dekar til bygg (Gundersen og Heldal, 2015).



Kilde: Budsjettnemda for jordbruket

Figur 2. Pris på N-gjødsel og fullgjødning og kg N handelsgjødning per dekar jordbruksareal 2006-2015*, faste priser justert med KPI.

4.2.2 Priser og priselastisitet på mineralgjødning

Figur 2 viser hvordan pris på nitrogen-gjødsel (kalksalpeter) og fullgjødning har utviklet seg siste 20 år, samt utviklingen i mengde nitrogen i handelsgjødning per dekar jordbruksareal. I 1998 utgjorde avgiften

på mineralgjødning fra 9,8 til 16,2 prosent av fullgjødselprisene og fra 11,4 til 18,6 prosent av N-gjødselprisene. Da avgiften ble fjernet i 2000 falt prisen på mineralgjødning i gjennomsnitt med 16 prosent og bruken økte med 1,5 prosent. De påfølgende årene økte imidlertid prisen. Bruk av mineralgjødning var lav i årene 2001 og 2002, men økte til 10 kg per daa i 2002 og holdt seg på dette nivået fram til 2008. Fra 2008 til 2009 økte gjennomsnittsprisen på handelsgjødning med 72,4 prosent. Med en korreksjon for hamstring gjort i 2008, gikk bruken av mineralgjødning ned med 10,4 prosent. I 2010 var bruken av mineralgjødning lavere enn på mange år med 8,5 kg N per daa. Sammenlignet med året før var prisen 28,4 prosent lavere i gjennomsnitt for all handelsgjødning. Mengden N per dekar jordbruksareal har imidlertid økt igjen og var i 2015 på samme nivå som i 2007, til tross for at prisen på N-gjødsel har fortsatt å stige og prisen på fullgjødning også har økt. Den store reduksjonen i bruk av mineralgjødning som følge av stor stigning i pris fra 2008 til 2009, viser at bruken av mineralgjødning er følsom for prisendringer. Over tid ser det imidlertid ut til at det er andre forhold som påvirker bruk av N også, siden bruken har gått opp samtidig som prisen også har økt litt de siste årene.

En enkel beregning av priselastisitet med priser på mineralgjødning og forbruk av N per daa i mineralgjødning de siste 20 årene (1996-2015), angir en priselastisitet på -0,17 som betyr at om prisen øker 10 prosent, vil etterspørselen etter mineralgjødning reduseres 1,7 prosent. Avgiften som er foreslått av grønn skattekommisjon vil gi en prisøkning på 20-25 prosent. En prisøkning på 20 prosent gir en reduksjon i bruk av N per daa på 3,4 prosent. En prisøkning på 25 prosent vil gi en reduksjon i bruk av N per daa på 4,3 prosent. For å få en nedgang i bruken av mineralgjødning på 10 prosent, må prisen på mineralgjødning øke med 58 prosent, ifølge den estimerte priselastisiteten.

4.2.3 Erfaring fra Sverige og andre europeiske land

Sverige hadde en avgift på N i mineralgjødning fram til 2010, da den ble fjernet. I 2010 var den svenske avgiften på SEK 1,80 per kg N, noe som utgjorde omkring 20 prosent av prisen på nitrogen i mineralgjødning. En studie som estimerte lystgassutslipp fra jordbruksareal i Sverige (Mohlin, 2012), fant at avgiften på mineralgjødning reduserte utslippet av lystgass fra svenske jordbruksareal med i gjennomsnitt 160 tonn per år i ti-året som ble studert. 160 tonn lystgass utgjorde to prosent av gjennomsnittlig estimert lystgassutslipp fra svenske jordbruksarealer i samme periode. Priselastisiteten for nitrogen ble i denne studien estimert til -0,27, som betyr at hvis prisen øker med en enhet, synker etterspørselen med 0,27 enhet. Estimert tilførsel av nitrogen varierte imidlertid en god del fra mellom vekster og for korn- og grasproduksjon var den lite følsom for prisen på nitrogen. Den lave betydningen av avgiften på totale utslipp av lystgass forklares med at svenske bønders N-effektivitet er svært høy og økte fra 55 prosent i 1995 til 70 prosent i 2009. Det økte N-effektiviteten kan forklares av en høy pris på N (inkludert avgiften) og utstrakt rådgivning som avgiften har vært med på å finansiere. Den svenske studien avslutter med å si at en generell avgift på mineralgjødning ikke er det mest optimale virkemiddelet fordi den marginale effekten av tilført nitrogen på nitrogenoverskuddet varierer fra vekst til vekst, fra år til år og spesielle forhold som jordtype, jordpakking, nedbør, m.m.

4.2.4 Økonomisk optimal N-gjødsling

Tilføring av næringsstoffer skal dokumenteres i bondens gjødslingsplan. Gjødslingsnormer finnes både hos gjødselprodusent (Yara) og NIBIO (nibio.no/gjodsling) og avhenger blant annet av veksten som dyrkes, forventet avlingsnivå, forgrøde og jordtype. Gjødslingsnormene for korn fra NIBIO (tidl. Bioforsk) er satt ikke bare ut fra hva som er økonomisk optimalt, men også ut fra miljøhensyn, og bygger på avlingsforsøk som rekker fra begynnelsen av 1990-tallet. I 2009 gjennomgikk Hoel m.fl. (2010) gjødslingsnormene for vårkorn med tanke på at prisen på mineralgjødning hadde økt. Med utgangspunkt i målpriser fra kornsesongen 2008/2009, sammenlignet de økonomisk optimal gjødsling ved 11 kr per kg N og ved 22 kr per kg N. De fant at en dobling av prisen på N (fra 11 til 22 kr/kg) reduserte økonomisk optimal N-gjødsling med 2-3 kg eller i gjennomsnitt 17 prosent reduksjon

i N-gjødsling per daa hos alle kornarter og jordtyper. Dette tilsvarer en priselastisitet på -0,17. Sammenlignet med dagens normer, er det likevel ikke så store forskjeller, særlig når avlingsnivået er lavt. Dette kan være fordi kornprisen har mer å si for hva som er økonomisk optimalt enn prisen på N. Forsøk i høsthvete (Hoel m.fl., 2010) viste at økonomisk optimal N-gjødsling var omtrent lik eller noe høyere enn gjeldende norm, også ved en N-pris på 22 kr per kg N. Dette underbygger at følsomheten for prisøkninger på N i mineralgjødning er liten, og at en avgift på N vil måtte være meget stor for at den skal føre til reduksjon i tilførsel av N.

En studie av Riley (2010) anslår at økonomisk optimal nitrogen gjødsling også gir et lavt nitrogenoverskudd med høye avlinger. Ved lave avlinger er imidlertid N-opptaket i kornet betydelig lavere enn mengden N som tilføres ved økonomisk optimal gjødsling. Tabell 22 viser tilført nitrogen per dekar til enkelte vekster, hentet fra gjødningundersøkelsen fra 2013 (Gundersen og Heldal, 2015). For bygg og havre vises også økonomisk optimal N-gjødsling utfra gjennomsnittlig avlingsnivå i de seks største kornfylkene (374 kg/daa for bygg og 384 kg/daa for havre) (Riley, 2010). Dette viser at gjennomsnittlig N-gjødsling ligger litt høyere enn økonomisk optimal gjødsling for bygg. Ved økonomisk optimal gjødsling var N-overskuddet 5,7 kg/daa for bygg. Ved fjerning av halm ble N-overskuddet 3,7 kg/daa. For havre ble N-overskuddet 5,1 kg/daa og 3,1 kg/daa ved fjerning av halm.

Tabell 22. N-gjødsling per daa i 2013, økonomisk optimal og normert N-gjødsling for bygg og havre

	Totalt N per dekar, 2013 (Gundersen og Heldal, 2015)	Økonomisk optimal N-gjødsling utfra landsgjennomsnitt (Riley, 2010)	Gjødslingsnorm gitt middelavlinger (Riley m.fl., 2002)
Eng til slått og beite	17,7		
Innmarksbeite	9,4		
Bygg	12,4	11,5	9,5
Havre	11,3	11,4	8,5
Potet	12,6		
Nyetablert eng	17,5		
Andre grovførvekster	19,4		

Redusert N-gjødsling vil også gi reduserte avlinger. En høy pris på mineralgjødning vil kunne redusere bruk, særlig til vekster med lav verdi. Til vekster med høy verdi vil det kanskje fortsatt være lønnsomt å gjødsle med samme mengde N for å minimere risikoen for tapt avling. Redusert gjødsling betyr ikke nødvendigvis riktig gjødsling, som er målet med bedre gjødslingsplanlegging. Det er antakelig få bønder som overgjødning med vilje, nettopp fordi det ikke er lønnsomt. I praksis kan det likevel bety at de kan gjennomføre tiltak som vil gjøre gjødslingen mer optimal, som f.eks. delt gjødsling, bedre tilpasning til gjødslingsnormer og bedre utnyttelse av husdyrgjødsling. I Hoel m.fl. (2009) er avlingsnedgangen på rundt 20 kg per daa ved reduksjon i optimal gjødsling tilsvarende en prisøkning på nitrogen i gjødning på 100 prosent. Det tilsvarer en avlingsnedgang på litt over 3 prosent og et redusert nitrogenforbruk på 17 %. Verdien av avlingsnedgangen er den samfunnsøkonomiske kostnaden ved innføringen av en avgift på mineralgjødning.

En optimal avgift på nitrogen i mineralgjødning bør settes slik at det er en balanse mellom redusert lystgassutslipp og reduserte avlinger. Grønn skattekommissjon anbefaler en avgift lik den generelle CO₂-avgiften i ikke-kvotepliktig sektor som er på kr 420 per tonn CO₂-ekvivalenter. Dette vil gi en årlig inntekt fra avgiften på omkring 290 mill. kr (NOU 2015:15). Dette tilsvarer en avgift på omkring 2,8 kr per kg N eller en prisøkning på 20-25 prosent, noe som vil kunne gi en reduksjon i bruk av N per da på 3-4 prosent. Det er imidlertid en viss usikkerhet knyttet til dette anslaget siden det er flere forhold enn pris på mineralgjødning som avgjør etterspørsel, særlig for nitrogen. På lengre sikt er det av samme grunn vanskelig å si hvordan gårdbrukerne vil tilpasse seg, særlig hvis pris på jordbruksprodukter

skulle endre seg. En avgift blir dermed et lite treffsikkert virkemiddel for å oppnå reduserte utslipp av nitrogen fra jordbruket. Avgift som virkemiddel for å redusere utslipp er i litteraturen ofte anbefalt sammen med andre tiltak, som rådgivning, for å sikre ønsket effekt. En avgift på nitrogen vil skattlegge innsatsmiddelet, men ikke selve utslippet. Alle typer jordbruk blir dermed berørt, uavhengig av faktisk utslipp. Det er likevel et virkemiddel som har vært brukt i flere europeiske land (Rougoor m.fl., 2001) fordi det er svært vanskelig å skattlegge diffuse utslipp.

4.2.5 Utslipp av klimagasser, ammoniakk og nitrogen til vann

Analysen av gjødselavgift tyder på at en avgift på 20-25 % vil redusere tilførselen av nitrogen med 3-4 prosent. Det er imidlertid knyttet en del usikkerhet til utviklingen over tid og tilførsel av nitrogen kan øke tilbake til utgangspunktet, særlig hvis kornpris og andre produktpriser øker mer enn gjødselprisen. Uten en avgift ville tilførsel av nitrogen kanskje ha økt mer, slik at avgiften likevel har en effekt på mengde tilført nitrogen. Sammenlignet med andre tiltak som fører til en mer varig reduksjon av klimagassutslipp, som for eksempel en kvote på nitrogen (se 4.3.1.7), vil en avgift på nitrogen ikke nødvendigvis føre til en netto reduksjon i utslipp.

En avgift på nitrogen vil kunne oppmuntre til, men ikke nødvendigvis føre til økt nitrogen-effektivitet eller optimal gjødsling. Dersom en gårdbruker overgjødsler i den tro at det er riktig gjødsling, vil en avgift kunne redusere gjødslingen noe, men ikke nødvendigvis til et optimalt nivå. Samtidig vil en gårdbruker som gjødsler i følge normen eller lavere, også bli motivert til å redusere sin gjødsling, noe som gjør avgiften til et lite målrettet virkemiddel. Som poengtert i Øygarden m.fl. (2009) bør en avgift kombineres med informasjon og rådgivning for å være et mer treffsikkert virkemiddel. Rådgivning vil også kunne føre til at reduksjon i tilførsel av nitrogen gjøres der det gir størst reduksjon i utslipp (jfr. variasjonsbredden i IPCCs utslippsfaktor 0,3-3,0 %).

Dersom en regner med den nevnte avgiften på 20-25 % som gir en reduksjon i nitrogenforbruk på 3-4 % tilsvarende ca. 3900-5100 tonn N årlig vil det gi en reduksjon i utslipp av lystgass til svarende om lag 90-120 tonn beregnet med klimagasskalkulatoren (Grønland, 2015a). Utslipp til vann er 22 % av nitrogenforbruket og reduksjonen i utslipp til vann er derfor estimert til om lag 850-1100 tonn N.

For øvrig er reduksjon i utslipp av klimagasser, ammoniakk og nitrogen til vann som følge av redusert bruk av nitrogen er beskrevet i kapittel 4.3 «Strengere krav til regulering av gjødslingsplanlegging».

4.3 Strengere krav til regulering av gjødslingsplanlegging

Risikoen for utslipp av klimagass, ammoniakk og nitrogen til vann reduseres ved at en unngår overforbruk. I det inngår at det er utnyttelsesgraden av nitrogen som skal økes. For å øke utnyttelsesgraden ble det i 1998 innført krav om gjødslingsplan for å motta produksjonstilskudd. I den forskriften stilles det krav om at gjødslingsplan skal utarbeides for hver vekstsesong, men det stilles ikke eksplisitt krav til grunnlaget for planen, at planen skal følges og at dette skal dokumenteres.

Øygarden m.fl. (2009) skriver i rapporten «Klimatiltak i jordbruket» om tiltak som kan innskjerpe bruken av gjødslingsplanen:

1. Forventet avling som grunnlag for gjødslingsplan
2. Stikkprøvekontroll av gjødselbruk
3. Delt gjødsling
4. Presisjonsgjødsling
5. Teste innhold av tilgjengelig nitrogen i husdyrgjødsel
6. Økt nitrogeneffektivitet
7. Regulering av tilført nitrogen

Formålet med disse 6 tiltakene er å forbedre utnyttelsesgraden av nitrogen og dermed redusere utslippene.

Dessuten er erfaringer fra Danmark vedrørende bruk av regulering av tilført nitrogengjødsel nevnt som et tiltak for å redusere nitrogenforbruket.

4.3.1 Gjødslingsplanlegging

4.3.1.1 Forventet avling som grunnlag for gjødslingsplan

Et tiltak for å redusere overskuddsgjødslingen er å basere forventet avling i gjødslingsplanen på en gjennomsnittsavling for de siste fem årene. Det kan evt. innføres et krav om dokumentasjon av faktisk oppnådd avling de siste fem årene. Forventet avling slik det inngår i gjødslingsplanen nå kan oppfattes som en ønsket avling som aldri oppnås i virkeligheten.

En vurdering av gjødsling etter forventet avling er beskrevet i Øygarden m.fl. (2009) på bakgrunn av en analyse fra Riley m.fl. (2002). Det vurderes her at 10-20 % er et rimelig anslag på overforbruk av nitrogen i forhold til NIBIOs anbefalte gjødslingsnivå på grunn av overoptimistisk avlingsforventning. Øgaard (2008) fant ved analyse av JOVA-data at overforbruket av nitrogen (når effekten av husdyrgjødsel regnes med) i kornproduksjon var 10-20 % for et felt på Hedmarken, mens det var 20-40 % for to felt i Akershus. Disse data er basert på registreringer fra bøndene for perioden 1992-2010 og er gjennomført på lignende måte som resultatene fra Riley m.fl. (2002). En analyse av JOVA-felt med grovforproduksjon og husdyrgjødsel for perioden 2000-2006 viste at det ikke var overforbruk av nitrogen til eng i den perioden. Ifølge analysen ble det gitt for lite eller akkurat passende mengde nitrogen til eng i forhold til anbefalt behov ut fra den oppnådde avlingen (Øgaard, 2008). Basert på gjødselundersøkelsen 2013 ligger nitrogengjødslingen til korn i gjennomsnitt 16 % over NIBIOs norm til korn, men dette året lå avlingene under normavling (Hoel m.fl., 2015). I 2014 og 2015 har avlingene ligget hhv. omtrent på norm og litt over norm og nitrogenforbruket tilsvarende.

4.3.1.2 Stikkprøvekontroll av gjødselforbruk

Det er per i dag ikke kontroll av hvordan gjødslingsplanen blir fulgt opp i praksis. Det gjør det mulig å gjødsle langt sterkere enn det gjødslingsplanen anbefaler. Ifølge Øygarden m.fl. (2009) utgjør imidlertid mineralgjødsel i praksis en betydelig kostnad i produksjonen og dessuten er det flere vekster som får forringet kvalitet ved for sterk gjødsling med nitrogen. Dette vil delvis regulere bruken av nitrogen. Men på tross av disse faktorene, kan det være behov for å iverksette tiltak for å sikre bedre oppfølging av gjødslingsplanene. Kontroll av innkjøpt mengde gjødsel i forhold til beregnet behov vil redusere risikoen for at det tilføres mer gjødsel enn beregnet behov.

Norsk Landbruksrådgiving har utredet konsekvenser av forslaget om stikkprøvekontroll. De mener at det er relativt enkelt å oppgradere planleggingsverktøyet Skifteplan til å gi opplysninger som kan gi grunnlag for en slik kontroll. Det er omtrent 18 000-20 000 jordbruksbedrifter som får utarbeidet gjødslingsplan ved hjelp av Skifteplan, det vil si ca. halvparten av norske jordbruksbedrifter.

4.3.1.3 Delt gjødsling

Øygarden m.fl. (2009) skriver at potensielle fordeler med delt gjødsling til korn er økt proteininnhold, redusert legderisiko, samt generelt økte muligheter for å tilpasse gjødslinga til plantenes behov den enkelte vekstsesong. Ved delt gjødsling kan korndyrkeren ved vårgjødsling gi en gjødselmengde tilpasset en meget forsiktig avlingsforventning, ved delgjødslingstidspunktet kan bestandens potensial vurderes og gjødselmengden tilpasses dette.

Denne justeringsmuligheten gjør det mulig å tilpasse mengden tilført nitrogen det enkelte år bedre til den faktiske avlingen for det året og det representerer en potensiell miljømessig og økonomisk gevinst. Delgjødslingstidspunktet er imidlertid relativt tidlig i vekstsesongen og muligheten for treffsikker

vurdering er begrenset. Det blir imidlertid kortere tid mellom gjødsling og opptak i plantene ved delt gjødsling og dermed kortere tid der nitrogen er eksponert for tap til omgivelsene.

Delt gjødsling er allerede godt innarbeidet i hvete og rug, likevel kan det være et potensial for reduksjon av nitrogentapet ved optimalisering av gjeldende praksis.

Riley (1996) har gjort beregninger av reduksjoner i nitrogenutvaskingen ved bruk av delt gjødsling i bygg. Utvaskingen av nitrogen avhenger av nedbøroverskuddet, jordarten og mengden nitrogen som tilføres. Ved en normalgjødsling på 11 kg N/daa er utvaskingen estimert til 2,5 og 0,8 kg N/daa på hhv. lett og tung jord (med nedbøroverskudd på 100 mm). Ved delt gjødsling med 5 kg N/daa er tilsvarende utvasking 1,1 og 0,4 kg N/daa (Øygarden m.fl., 2009). Total for Norge svarer det til en reduksjon i nitrogenutvasking på 1400 tonn under uheldige forhold med et nedbøroverskudd på 100 mm etter såing. Ytterligere detaljer presenteres i Øygarden m.fl. (2009).

4.3.1.4 Presisjongjødsling

Øygarden m.fl. (2009) beskriver bakgrunnen for presisjongjødsling og anbefaler å stimulere til bruk av presisjongjødsling. Effekten av presisjongjødsling med mineralgjødning på økonomi og miljø er vanskelig å vurdere fordi dette er systemer med mange variabler og siden de økonomiske gevinstpotensialene er relativt små. Øygarden m.fl. (2009) gjorde en vurdering og estimerte reduksjonen i lystgassutslipp til om lag 1,5 tonn lystgass. Den samlede reduksjonen i tap til vann ble samtidig estimert til 150 tonn N. Disse utslippsreduksjonene inngår i den samlede reduksjonen ved mer effektiv utnyttelse av nitrogen i gjødning.

Presisjongjødsling forventes ikke å ha effekt på utslipp av ammoniakk og metan.

Jevn spredning av husdyrgjødsel bør inkluderes som en viktig del av presisjongjødslingen. Slangespredning gir en mye jevnere spredning sammenlignet med breispredning. Ved breispredning vil det ofte bli en skjevfordeling og det krever stor kompetanse å få gjødsla spredd jevnt. Det finnes ikke landsdekkende tall for skjevfordelingen av gjødning ved husdyrgjødselspredning.

Jevn spredning av husdyrgjødsel bør inkluderes som en viktig del av presisjongjødslingen. Stripespredning gir en mye jevnere spredning sammenlignet med breispredning. Ved breispredning vil det ofte bli en ujevn fordeling av gjødsla i tillegg til at spredebredde og jevnheten på spredningen er avhengig av gjødningens konsistensen som kan endre seg fra begynnelsen av spredningen til slutten. Det krever derfor stor kompetanse å få gjødsla spredd jevnt og med den mengden per areal som er ønskelig. Det finnes ikke landsdekkende tall for hvor ujevn fordelingen av gjødning ved husdyrgjødselspredning er.

4.3.1.5 Teste innhold av tilgjengelig nitrogen i husdyrgjødsel

Hoel m.fl. (2015) skriver følgende om usikkerheten ved gjødsling med husdyrgjødsel. Usikkerhet knyttet til mengde gjødning, næringsinnhold og utnyttelsesgrad av nitrogen fører til at det er vanskelig å optimalisere suppleringsgjødsling med mineralgjødning. Det blir lett en overdosering av nitrogen dersom en får god utnyttelse av husdyrgjødsel og underdosering dersom utnyttelsen blir dårlig (Hoel m.fl., 2015). Ved å analysere næringsinnholdet i husdyrgjødsel, og i tillegg måle tørrstoffinnholdet jevnlig, kan en få et godt grunnlag for å vurdere gjødningens verdi, og det gir en betydelig reduksjon i usikkerheten (Daugstad m.fl., 2012).

4.3.1.6 Økt nitrogeneffektivitet

Ved innføring av strengere krav til regulering av gjødslingsplanlegging tar en her utgangspunkt i at det kun vil føre til minimale endringer i avlingsnivå. Målet er at gjødslingsplanen skal utformes slik at den angir anbefalt gjødsling under gitte forutsetninger og at dette svarer til den mengden som faktisk blir gitt. Gjødslingsplanen må da ta hensyn til alle faktorer som bidrar til den tilgjengelige nitrogenmengde i jorda, bl.a. forgrøde og fjorårets tilførsel av husdyrgjødsel. Det kan tenkes at en innfører en nasjonal standard for N-effektivitet i gjødslingen.

4.3.1.7 Regulering av tilført nitrogen

Utover en gjødslingsplanlegging som fører til gjødsling etter anbefaling (økonomisk optimal gjødsling) er mengden nitrogen som kan gis til en vekst i Danmark regulert gjennom gjødslingskvoter, som er ment til å føre til reduserte utslipp av nitrogen fra jordbruket. Kvotene angir mengde nitrogen som kan tilføres jorda, og avhenger, som de norske gjødslingsplanene, av type vekst (korn, gras, grønnsaker, osv.), størrelse på avling, jordtype, vanning og bruk av fangvekster (Nielsen m. fl., 2015). Mengde gjødsel omfatter både mineralgjødsel og husdyrgjødsel. Kvotene har delvis blitt satt utfra miljøhensyn, og har altså angitt en gjødsling som er lavere enn det økonomisk optimale for gårdbrukeren. De kvotene, som gjaldt frem til og med 2015 (vandmiljøplan II) ble satt for å nå mål om reduserte utslipp av nitrogen til vann gjennom Nitratdirektivet og Vannrammedirektivet og tilsvarte frem til og med 2015 en gjødsling som er omtrent 15 prosent lavere enn det økonomisk optimale. Gårdbrukerens kostnad ble da verdien av tapt avling som følge av en gjødsling som er lavere enn økonomisk optimalt.

Dette virkemiddelet kan være et svært treffsikkert med tanke på å oppnå ønsket effekt.

Gjødslingskvoter kan settes utfra et mål om reduksjon i nitrogenoverskudd. Hvis kvoten settes slik at gjødslingen ikke skal gi økonomiske tap, vil det i teorien ikke være noen tap for gårdbrukeren og kostnaden for samfunnet vil da være lik kostnadene av å gjennomføre reguleringen og evt. kontroll. Kvotene vil imidlertid vanskelig kunne settes slik at det ikke blir avlingstap og tiltaket vil dessuten kun gi reduksjoner i nitrogenutslipp dersom det per i dag gjødsles med mer enn det som er økonomisk optimalt. I de norske gjødslingsnormene (www.bioforsk.no/gjodsling) (Riley, 2002) er miljøhensyn allerede inkludert i anbefalingene, og gjødselmengden er noe lavere enn økonomisk optimalt.

4.3.1.8 Oppsummert

Vi anslår på bakgrunn av Øygarden m.fl. (2009) og Hoel m.fl. (2015) at 10 % er et rimelig anslag på gjennomsnittlig overforbruk av nitrogen. Basert på dette anslaget er det beregnet utslipp til luft og vann. Det er ikke regnet med avlingsnedgang ved en riktigere tilpasning av nitrogengjødslingen til avlingsforventningen. En kan da ved å redusere overskuddsgjødslingen med nitrogen og potensielt spare i størrelsesorden 10 000 tonn tilført nitrogen årlig tilsvarende en spart kostnad på 110 mill. kr. Det er imidlertid store kostnader forbundet med gjennomføringen av selve tiltaket som ikke er inkludert her.

4.3.2 Utslipp til luft ved reduksjon i tilført nitrogen

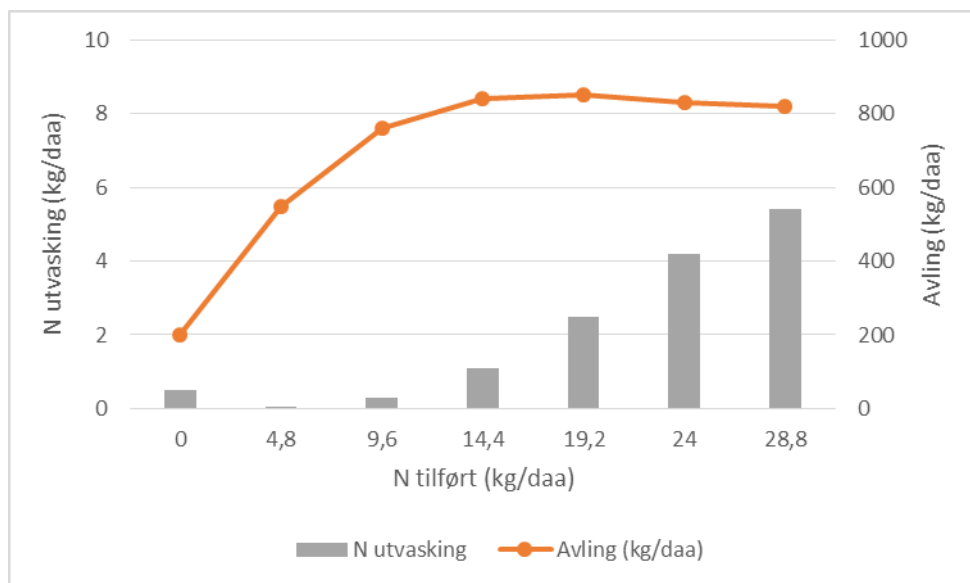
Endringer i mengden av nitrogen som spres med gjødsel har betydning for utslipp av klimagasser. Beregninger med IPCC-faktorer tar ikke hensyn til avlingen, bare mengden tilført N. Faktoren for tilført N er 0,01 (1 %) (IPCC, 2006).

Utslipp av klimagasser fra mineralgjødsel skjer i hovedsak ved gjødselproduksjon og i tilfeller med overdosering av N-gjødsling i forhold til den oppnådde avlingen. Potensialet for reduserte utslipp ligger som beskrevet over i en ytterligere effektivisering av utnyttelsen av nitrogen. Effektiv utnyttelse handler om optimalisering av mengde, tildelingstidspunkt og gjødselplassering. Gjødslingsplanlegging som fører til redusert bruk av nitrogen uten å føre til redusert avling vil også gi reduserte utslipp av klimagasser.

Utslipp av lystgass er beregnet med klimagasskalkulatoren (Grønlund, 2015a) for en økning i nitrogeneffektiviteten som fører til redusert forbruk av nitrogen på 10 %. Det er forutsatt at effektivitetsøkningen ikke har noe å si for avlingen. Utslipp av lystgass fra norsk landbruk blir da redusert med om lag 300 tonn lystgass og inkluderer reduserte indirekte utslipp av lystgass fra avrenning.

4.3.3 Utslipp til vann ved reduksjon i tilført nitrogen

Tilførsel av store mengder nitrogen til jordbruksvekster kan føre til økte nitrogentap til vann. Det er imidlertid ikke noen entydig sammenheng mellom tilført nitrogen og nitrogentap til vann, men retningslinjene fra IPCC sier at FRACLEACH er den andelen av nitrogen gjødsel som går til utvasking. FRACLEACH er 22 % i Norge (Bechmann m.fl., 2012). Dersom en antar gjennomsnittlig tilførsel av 15 kg N/daa i landbruket (mineral- og husdyrgjødselnitrogen) kan de totale utslippene til vann beregnes til 3,3 kg/daa. Et slikt estimat er beheftet med stor usikkerhet, og sammenlignet med resultater fra Goulding (2000) er det et meget høyt estimat (figur 3). Dette henger bl.a. sammen med avlingen, som i studien til Goulding (2000) var rundt 800 kg/daa, mens en gjennomsnitts avling i korn i Norge er om lag halvparten så stor. N-tap til vann på rundt 5 kg/daa med variasjon fra 2-10 kg/daa er målt i norske overvåkingsfelt i gjennomsnitt over 25 år (Bechmann m.fl., 2014).



Figur 3. En nitrogenresponskurve and tilsvarende nitrogenutvasking. Data fra Broadbalk forsøket, Rothamsted, UK (Goulding, 2000).

Basert på FRACLEACH (22 %) vil en gjennomsnittlig reduksjon i nitrogen gjødsling på om lag 10 % føre til en reduksjon i nitrogentap til vann om lag 2100 tonn N ($9700 \times 0,22$).

Ved gjødsling med husdyrgjødsel gjennom mange år kan det bygge seg opp en ressurs i jorda som kan bidra til økt utvasking over tid, særlig av fosfor, men risikoen for utvasking av nitrogen kan også øke. I gjødslingsplanleggingen er det viktig at nitrogen-gjødslingen tar hensyn til gjødslingshistorikken.

5 Alternative tiltak i jordbruket

Mulige alternative tiltak for reduksjon i nitrogenutslipp til luft og vann utover de som er foreslått omfatter krav til tett dekke ved lagring av all bløtgjødsel og etablering av anlegg for biogass. Syretilsetting er også et mulig tiltak, men det ansees som lite aktuelt i Norge på grunn av høye kostnader.

5.1 Krav til tett dekke ved lagring av all bløtgjødsel

Utslipp av ammoniakk fra lager for bløtgjødsel kan reduseres ved å sette krav til takkonstruksjon. Tabell 23 viser utslippsreduksjoner ved 100 % gjennomføring av krav om tak på utendørs lager for storfejødsel, totalt om lag 750 tonn ammoniakk. Forutsetningen er at man får en reduksjon på 40 % for ammoniakk ved tett tak i tillegg til flytedekke på storfejødsel.

Tabell 23. Reduksjon i ammoniakktutslipp ved tett tak på gjødseltanker (80 % reduksjon).

	Ammoniakktutslipp fra lagring av gjødsel (tonn ammoniakk)	100 % av brukene gjennomfører tiltaket (tonn ammoniakk)
Melkeku	765	382
Storefe, utenom melkeku	752	376
Sum	1517	758

Den endringen som har størst betydning for utslipp av ammoniakk er kravet til dekke på grisegjødsel, noe som vil medføre en reduksjon på 80 %. Naturlig flytedekke er av UN-ECE (UN, 2012) kvantifisert til å gi en reduksjon av utslippet med 40 %. Et evt. krav om dekke på storfejødsel vil dermed kunne medføre en ytterligere reduksjon av utslippet på 40 %. Dette vil bare gjelde utendørs gjødselkummer, da lagring i gjødselkjeller under dyrerom gir samme utslippsreduksjon som det dekke gir.

Sammen med tett dekke på alle lager for bløtgjødsel vil det være naturlig å sette krav til tilførsel av gjødsel i bunn av bløtgjødseltanken. Tilførsel på toppen gir store utslipp fra gjødsel som ellers danner flytelag fordi det blir hull i flytelaget. Tiltaket kan gjennomføres ved å forlenge røret som går til gjødsellageret slik at det når ned til bunnen av tanken.

Siden en takkonstruksjon eller annet dekke vil føre til økt innhold av ammoniakk i gjødsla er det viktig at dette tiltaket sees i sammenheng med etterfølgende tiltak som går på krav til miljøvennlige spredemetoder for å redusere ammoniakktutslipp ved spredning.

Selv om storfejødsel danner et flytedekke som hindrer ammoniakktap, har forsøk vist at flytedekke lett danner såkalte anoksiske soner (delvis tilgang på oksygen) der ammoniakk fra gjødsla blir oksidert og kan danne lystgass, men lystgassutslippene er uansett små fra lagret bløtgjødsel (Rohde m.fl., 2008). Rohde m.fl. (2008) fant imidlertid at det var signifikant større utslipp fra gjødsel med flytelag sammenlignet med gjødsel uten flytelag. For å minimere utslipp av lystgass fra lagring av gjødsel som danner flytedekke bør man hindre tilgangen på oksygen. Et tak over lager for bløtgjødsel som danner flytelag vil antagelig ikke ha betydning for lystgassutslippene dersom taket ikke er tettsluttende over gjødsla. Et tett dekke som flyter på gjødsla vil kunne minimere nitrifikasjonen og dermed redusere risiko for lystgassutslipp. Utslippene av lystgass er imidlertid små og denne effekten er ikke kvantifisert.

Tak over lager for bløtgjødsel fra storfe kan dessuten føre til reduksjon i utslipp av metan. I den danske Virkemiddelkatalogen (2013) er det regnet med en reduksjon i utslipp av metan på 15 % for alle typer bløtgjødsel. For Norge betyr det totalt et redusert utslipp på om lag 700-900 tonn metan i tillegg til det reduserte utslipp ved krav om tak over bløtgjødsellager for svin (inkludert halmdekke).

Kostnadene ved et krav om tak på alle lagre for storfe gjødsel er basert på antall lager uten tak i gjødselundersøkelsen fra 2013. Det er 3170 gjødsellager for storfe som ikke har tak (Gundersen og Heldal, 2015). Med en gjennomsnittspris på kr. 230 000,- per lager vil det koste 700-800 mill. kr. å oppgradere alle bløtgjødsellager for storfe gjødsel med tak.

5.2 Biogass

Parallelt med denne utredningen pågår det en utredning om biogass for Miljødirektoratet (Pettersen m.fl., 2017). Økt produksjon av biogass kan føre til reduserte utslipp til luft og vann fra lager og ved spredning av husdyrgjødsel.

I følge De Vries (2015) vil produksjon av biogass basert på husdyrgjødsel vil kunne fjerne lettnekbrytbart karbon og redusere N₂O-produksjon og utslipp ved spredning. Anaerob nedbrytning mineraliserer organisk nitrogen til mineralsk nitrogen og øker dermed tilgjengeligheten av nitrogen for plantene. Dessuten vil bioenergi bli produsert ved nedbrytningen og dette vil hindre metanutslipp i forbindelse med lagring samtidig som det reduserer forbruket av fossil energi (De Vries m.fl., 2015).

Produksjon av biogass kan medføre at lagringstiden blir kortere og med redusert gjennomsnittlig lagringstid i gjødselkjeller fra 3 mnd. (normalt) til 1 mnd. (før biogassproduksjon) har Hanserud (pers.medd.) beregnet en reduksjon på 82% i metanutslipp fra gjødselkjeller for storfe gjødsel, basert på anbefalt Bo fra Morken m.fl. (2013) og MCF-verdier fra IPCC (2006).

Sommer m.fl. (2004) har beregnet at utslipp av metan fra utendørs lager reduseres med 90 % etter utråtning sammenlignet med utslipp fra utendørs lager uten utråtning. Videre har Sommer m.fl. (2004) beregnet at N₂O-utslippet fra spredning reduseres med >50% etter utråtning for storfe og svin. De konkluderer med at totalt kan utslipp av lystgass og metan fra bløtgjødsel fra svin og storfereduseres med hhv. 21 and 35 % ved innendørs tiltak (reduksjon av temperatur), og med hhv. 61 and 71 % hvis innendørs tiltak blir kombinert med anaerob nedbrytning.

Det henvises til pågående utredning for mer informasjon.

6 Kostnads- og effektvurderinger av tiltakene

For hvert av tiltakene er det vurdert reduksjon i utslipp til luft og avrenning til vann, og kostnader for å gjennomføre tiltakene (tabell 24). I tabellen er det ikke sett på sammenhenger mellom tiltakene, men de er vurdert ett for ett. Der det ikke er mulig å tallfeste reduksjoner eller kostnader, er det så vidt mulig gitt en vurdering av kostnader og effekter. Indirekte utslipp av lystgass fra nitrogenavrenning er inkludert i estimatene og det er beregnet med en faktor på 0,075 (Klimagasskalkulatoren; Grønlund, 2015a).

Tabell 24. Forskriftsendringer, endring i utslipp (tonn) og kostnader (se forslag til endringer i Del 1 og Del 2). Grønn betyr reduserte utslipp/kostnader og rosa betyr økte utslipp/kostnader.

Foreslåtte forskriftsendringer	Ammoniakk- utslipp	Lystgass- utslipp	Metan- utslipp	Nitrogen til vann	Samfunnsøkon omiske kostnader
					Mill. kr.
Tonn/år					
Tette flater for oppsamling fra utegårder/halvtak	0	0	0	-1 til -9	Investering: +40
Tett dekke over lager for bløtgjødsel fra svin	-300 til -400	Ikke kvantifisert	(-250 til -300)*	Ikke aktuelt	Investering: +50 til +100
Økt lager kapasitet fra 8 til 12 mnd.	+100 til +250	+5 til +10	0	Ikke aktuelt	Investering: +750 til +1500
Krav til spredetidspunkt (under forutsetning av lagerkapasitet)	~0	-15 til -20**	0	-200 til -300	Årlig: ca. -7**
Krav til spredeareal (ugjødsla randsoner)	0	0	0	Ikke kvantifisert	Årlig: Korn: +3 til +4 Grønns.: ca. +11
At spredeareal benyttes + maks. 15 km	0	0	0	0	Ikke kvantifisert
Andre tiltak					
Miljøvennlige spredemetoder – stripespredning	-1500 til -2000	~-30**	0	~0	Årlig: +10 til +15 Årlig: -15-20**
Avgift på mineralgjødsel	~0	-90 til -120**	~0	-850 til -1100	Ikke kvantifisert**
Oppfølging av gjødslingsplanlegging	Reduksjon	~-300**	0	-2000 til -2500	Ikke kvantifisert**
Krav til tett dekke ved lagring av bløtgjødsel (utenom svin)	-700 til -800	Ikke kvantifisert	-700 til -900	0	Investering: +700 til +800
Biogass	Henviser til annen utredning om dette				

*Forutsetter flytedekke, noe som kan dannes ved tilsetning av halm. Reduksjonen i utslipp av metan oppveies muligvis av økt utslipp av lystgass

**Bedre utnyttelse av gjødsel inngår i flere tiltak og effekten på reduserte kostnader og reduserte utslipp til luft avhenger av hvor mye nitrogen i mineralgjødsel som blir spart ved hvert tiltak.

Herunder er tiltakene kommentert et for et og dernest vurdert samlet. Det kan være overlappende effekter og kostnader. F.eks. er det flere tiltak som kan føre til økt utnyttelse av nitrogengjødsel og de sparte kostnader til mineralgjødselnitrogen er delvis overlappende.

Tiltaket som er foreslått med oppsamling av avrenning fra utendørs husdyrrom kan ha effekt på utslipp av nitrogen til vann. Det er beregnet en reduksjon på opptil 9 tonn nitrogen ved å samle opp avrenning, men dette er meget usikre tall. Avstand fra utendørs husdyrrom til vassdrag eller drensledninger er en viktig faktor for nitrogentap til vann. Det er ikke identifisert noen direkte effekt av oppsamling på utslipp av klimagasser og ammoniakk. Her er det stor usikkerhet vedrørende en evt. effekt. Omfanget av problemene med utendørs husdyrrom uten oppsamling kan imidlertid øke med evt. økt antall dyr utendørs eller under halvtak i fremtiden. Utslipp til vann vil gi en indirekte effekt på utslipp av lystgass. Et meget grovt estimat på kostnadene er 40 mill. kr i investering.

Forslag om tett dekke over lager for bløtgjødsel fra svin er vurdert til å ha en investeringskostnad på 50-100 mill. kr og er vurdert til å gi en reduksjon på 300-400 tonn ammoniakk. Dersom det kun etableres et konstruert tak eller flytende tett dekke vil det ikke ha effekt på utslipp av metan eller lystgass. Lystgassutslippet fra svinegjødsel er uansett lavt fordi det ikke danner flytelag. De totale utslipp av metan vil sannsynligvis ikke bli påvirket av et helt tett dekke, uansett om det flyter på gjødsla eller er et tak over gjødselkummen. Dersom det derimot dannes flytedekke på gjødsla ved halmtilsetning vil utslipp av metan antagelig bli redusert. Ut fra vurderinger i Danmark er det estimert en årlig reduksjon i metanutslipp på 250-300 tonn dersom det etableres et halmdekke på gjødsla. Et slikt flytedekke kan på den andre siden føre til økte utslipp av lystgass, men dette er ikke kvantifisert. Tiltaket er ikke relevant for utslipp til vann. Indirekte utslipp av lystgass fra ammoniakk vil bli redusert.

Krav om økt lager kapasitet fra 8 til 12 mnd. er beregnet til å kreve en investering på 750-1500 mill. kr. For noen jordbruksbedrifter i nedbørrike områder vil en kunne redusere behovet for økt lagerkapasitet ved å etablere tak over lageret. Det antas at dette gjelder få eiendommer og det er ikke grunnlag for å estimere besparelsen ved kombinasjon av tak og økt lagerkapasitet.

Økt lagerkapasitet vil gi mulighet for en forbedret utnyttelse av husdyrgjødsel i planteproduksjonen på grunn av bedre tilpasning av spredetidspunktet til plantenes behov og må derfor sees i sammenheng med endret krav om spredetidspunkt. Effekten på utslipp til luft fra selve lageret kommer an på om overflatearealet med gjødsel øker. Det er estimert en økning i utslipp av lystgass på 5-10 tonn lystgass dersom gjødseloverflaten øker proporsjonalt med gjødselmengden lagret og en regner med at den største økningen i lagring er på høsten og vinteren. Utslipp av metan vil ikke øke, mens det vil bli en økning i utslipp av ammoniakk fra lager på 100-250 tonn. Utslipp til vann er ikke aktuelt her.

Endret krav til spredetidspunkt vil bidra til å øke utnyttelsen, spesielt av husdyrgjødsel, men dette krever at lagerkapasiteten er stor nok til å dekke behovet. Dessuten vil det kreve økt innsats på rådgiving og planlegging. Reduksjon i forbruk av mineralgjødsel er beregnet til totalt 640 tonn nitrogen og totalt vil det gi en reduksjon i utslipp av lystgass på om lag 15-20 tonn som skyldes flytting av høstspredningen til våren. Det er her ikke regnet med at sommerspredningen blir flyttet til våren på grunn av endring i tillatt spredeperiode. Reduksjonen i forbruket av mineralgjødsel svarer årlig til sparte kostnader på om lag 7 mill. kr. Endret spredetidspunkt fra høst til vår vil ha liten betydning for ammoniakktutslippene fordi temperaturen er avgjørende her. For avrenning til vann gir det derimot en halvering av tapene fra det som spres på våren fremfor på høsten. Denne halveringen svarer til 200-300 tonn N i redusert avrenning. Dette vil i tillegg føre til reduksjon i indirekte tap av lystgass fra avrenning.

Krav om etablering av ugjødsla randsoner mot vassdrag koster årlig anslagsvis 3-4 mill. kr. for arealer med korn og om lag 11 mill. kr. for arealer med grønnsaker. Det forventes ikke å gi noen direkte effekt på utslipp til luft siden husdyrgjødsla vil bli spredd uansett, men på andre arealer. Det forventes en

effekt på avrenning til vann, men det er ikke bakgrunn for å kvantifisere denne. Effekten på avrenning vil gi en indirekte effekt på utslipp av lystgass.

Krav om maksimal avstand fra gjødsellager til spredeareal på 15 km vil gi liten effekt med dagens struktur siden det er veldig få bruk som har spredeareal lenger unna enn 15 km. Med en fremtidig strukturutvikling med lengre avstander til gårdens areal kan det bli mer aktuelt med et krav til maksimal avstand. Kravet om at arealet faktisk blir brukt som spredeareal vil føre til økt utnyttelse av husdyrgjødsel og dermed redusert bruk av mineralgjødsel.

Miljøvennlige spredemetoder omfatter bl.a. stripespredning og nedfelling. Kostnaden ved å bruke stripespreder i stedet for bredspreder er beregnet til 10-15 mill. kr. årlig, men samtidig vil økt utnyttelse av nitrogen i husdyrgjødsel føre til sparte utgifter i størrelsesorden 15-20 mill. kr. Dette tiltaket vil gi en stor effekt på ammoniakkutslipp (1500-2000 tonn årlig), og føre til reduserte lystgassutslipp på grunn av redusert behov for nitrogen i mineralgjødsel. Reduksjonen i utslipp av lystgass er på om lag 30 tonn. For spredemetoder som reduserer jordpakking (bruk av slangeutstyr) vil dette også kunne bidra til reduserte utslipp av lystgass. Utslipp av metan er generelt små ved spredning og derfor er det ikke estimert effekt av stripespredning på metan. Utslippene til vann vil også bli minimalt påvirket av tiltaket siden det antas at nitrogen vil bli tilført i mineralgjødsel for å oppveie ammoniakk-tap. Kostnadene ved stripespredning er om lag på samme nivå som sparte kostnader til nitrogen i mineralgjødsel.

Innføring av avgift på nitrogen i mineralgjødsel på 20-25 % vil ifølge vår analyse bare føre til en liten reduksjon i forbruket av mineralgjødsel (3-4 %) siden det er liten priselastisitet på gjødsel. Effekten av en reduksjon i nitrogenforbruket på 3-4 % svarer til 1100-1500 tonn nitrogen/år og 20-25 tonn lystgass/år. Det er estimert en reduksjon i utslipp til vann på 850-1100 tonn N.

Strengere krav til regulering av gjødslingsplanlegging vil kunne føre til redusert forbruk av nitrogen i mineralgjødsel på anslagvis opptil 10 % med ingen eller minimal påvirkning på avlingene. Dette vil kreve økt innsats på rådgiving og planlegging. En slik reduksjon vil føre til reduserte utslipp av lystgass på om lag 300 tonn lystgass. For utslipp til vann er det beregnet et redusert utslipp på 2000-2500 tonn N.

De alternative forslagene om krav til tett dekke på alle gjødsellager vil kreve en investering på 700-800 mill. kr. Reduksjonen i utslipp av ammoniakk er estimert til 700-800 tonn og av metan til 700-900 tonn. Effekten på utslipp av lystgass er ikke estimert.

Bruk av husdyrgjødsel til biogass-produksjon er ikke vurdert her siden det pågår en parallell utredning for Miljødirektoratet på det, men siden biogass vil redusere mengden av husdyrgjødsel på lager og øke tilgjengeligheten av nitrogen i biogass-resten, vil det være stor effekt av økt biogass-produksjon på tiltakene som er beskrevet her.

Ammoniakk

Oppsummert er det mest effektive tiltaket som fører til reduserte utslipp av ammoniakk stripespredning av husdyrgjødsel. Dette tiltaket har god kostnadseffektivitet og forholdsvis stor grad av sikkerhet for effekt. Dessuten vil tak over lager for bløtgjødsel gi reduserte utslipp av ammoniakk, men kostnadene ved dette tiltaket er forholdsvis store. Det er mest effektivt med tak over lager for svinergjødsel.

Lystgass

Tiltak som fører til reduksjon i utslipp av lystgass er først og fremst bedre utnyttelse av husdyrgjødsel gjennom forbedret gjødslingsplanlegging. Effekten av tiltaket skyldes redusert bruk av nitrogen i mineralgjødsel. Kostnader ved gjennomføring av dette tiltaket består av økt rådgiving og evt. kontroll. Avgift på nitrogen vil kunne gi reduserte utslipp av lystgass, men bør kombineres med økt rådgiving for å få best mulig effekt. Krav til spredetidspunkt vil også, sammen med økt lagerkapasitet, gi en

bedre utnyttelse av husdyrgjødsel i planteproduksjonen og dermed reduserte lystgassutslipp, men dette krever forholdsvis store investeringer.

Metan

Metanutslipp kan ifølge danske faktorer bli redusert med 15 % ved å etablere tett dekke på lager for bløtgjødsel. Dette er avhengig av et naturlig flytedekke eller flytedekke av halm. Effekten er meget usikker og det kan på samme tid føre til økte utslipp av lystgass.

Nitrogen til vann

Utslipp av nitrogen til vann vil bli redusert ved forbedret gjødslingsplanlegging sammen med strengere krav til spredetidspunkt som igjen henger sammen med økt lagerkapasitet. Det siste krever store investeringer.

7 Litteratur

- Agromiljø, 2016. Nedgravingsrør - Trykkrør i PVC/PE, T-rør, Hydranter.
http://www.agromiljo.no/produkter/07_kraner_roeropplegg/03_nedgravingsroer/index.shtml
- Bechmann, M., Greipsland, I., Riley, H. og Eggestad, H.O. 2012. Nitrogen losses from agricultural areas. A fraction of applied fertilizer and manure (FracLEACH). Bioforsk rapport 7(50).
- Bechmann, M., Stenrød, M., Pengerud, A., Grønsten, H., Deelstra, J., Eggestad, H.O., og Hauken, M. 2014. Erosjon og tap av næringsstoffer og plantevernmidler fra jordbruksdominerte nedbørfelt. Bioforsk rapport 9 (84)
- Bergslid, R. og Kval-Engstad, O. 2015. Slangespredning og stor transportkapasitet i Vestnes. Ringreven Nr. 1: 28-31
- Bergslid, R. og Solemdal, L. 2014. Husdyrgjødsel og lagerkapasitet. Bioforsk TEMA 9(1):8s.
- Budsjettnemnda for jordbruket. 2016.
http://nilf.no/budsjettnemnda_for_jordbruket/Kort_Budsjettnemnda_for_jordbruket
- Daugstad, K., Kristoffersen, A. Ø. og Nesheim, L. 2012. Næringsinnhold i husdyrgjødsel. Analyser av husdyrgjødsel frå storfe, sau, svin og fjørfe 2006-2011. Bioforsk Rapport 7 (24). 29 sider.
- De Vries J.W., Hoogmoed, W.B., Groenestein, C.M., Schröder, J.J., Sukkel, W., De Boer, I.J.M. og Groot Koerkamp, P.W.G. 2015. Integrated manure management to reduce environmental impact: I Structured design of strategies. Agricultural Systems 139, 29-37.
- Ekeberg, E. 1991. Virkningen av kloakkslam brukt i jordbruket – Forsøk i perioden 1977-1990. Norsk Landbruksforskning, Supplement nr. 12.
- Ellevold, A. B. (red.) 2013. Håndbok for driftsplanlegging 2013/2013. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo.
- Goulding, K.W.T. 2000. Nitrate leaching from arable and horticultural land. Soil use and management 16, 145-151
- Grønlund, A., 2015a. Kalkulator for beregning av klimagassutslipp fra jordbruket. Bioforsk rapport 10(27).
- Grønlund, A., 2015b. Vurdering av klimatiltak i jordbruket. Bioforsk rapport 10(24).
- Grønlund, A. og Harstad, O.M. 2014. Klimagasser fra jordbruket-Kunnskapsstatus om utslippskilder og tiltak for å redusere utslippene. Bioforsk Rapport 11 (9) 2014, 50 s.
- Gundersen, G. I. og Heldal, J. 2015. Bruk av gjødselressurser i jordbruket 2013. Metodebeskrivelser og resultater fra en utvalgsbasert undersøkelse. SSB rapport 2015/24. Statistisk sentralbyrå, Oslo/Kongsvinger.
- Hansen, S., Morken, J., Nesheim, L., Koesling, M. og Fystro, G. 2009. Reduserte nitrogenutslipp gjennom bedre spredningsrutiner for husdyrgjødsel. Bioforsk Rapport 4 (188). 47 s.
- Hoel, B., Riley, H. og Hedum, I. 2009. Optimal N-gjødsling til korn i lys av endret gjødselpris. I: Jord og plantekultur 2009. Bioforsk FOKUS 4(1):110-117.
- Hoel, B., A. Øverli Kristoffersen, B. Molteberg, E. Stubhaug, G. Fystro, K. Daugstad, L. Nesheim, H. Riley og K. Haug. 2010. Balansert Næringsforsyning. Prosjektrapport for 2009. Bioforsk Rapport 5 (15). 24 s.
- Hoel, B., Nesheim, L., Riley, H., Lunnan, T., Kristoffersen, A.Ø., og Korsæth, A. 2015. Landbrukets klimautfordringer, herunder utredningen om Gjødsling i jordbruket. Tilgjengelig fra:

<https://www.regjeringen.no/contentassets/416c222bde624f938710ff36751ef4d6/landbruk-og-klimaendringer---fagnotater-som-underlag-for-arbeidsgruppens-hovedrapport-190216.pdf>

- IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. 2006. Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management
- Klimakur 2020. 2010. Klima- og forurensingsdirektoratet, sektorrappport jordbruk. Tiltak og virkemidler for reduserte utslipp av klimagasser fra jordbrukssektoren. TA-2593/2010. Klima- og forurensingsdirektoratet, Oslo.
- Linjordet, R., Morken, J. og Bøen, A. 2005. *Norwegian ammonia emissions - present state and perspective. I: Emissions from European agriculture 2005*, Eds: Kuczynski, T., Dämmgen, U., Webb, J. and Myczko, A.: pp. 181-191, Wageningen Academic Publishers, Nederland.
- Mohlin, K., 2012. Nitrogen taxes and greenhouse gas emissions from agriculture. In *Essays on Environmental Taxation and Climate Policy (doktogradsavhandling)*. Department of Economics, School of business, economics and law, University of Gothenburg, Sweden.
- Morken, J. 1994. Ammoniakkrap fra husdyrrom og gjødsellager. ITF-melding nr. 13/1994.
- Morken, J., Christoffersen K., og Pettersen, M. V. 1999. Reduksjon av utslipp av ammoniakk i Norge. SFT rapport 99:10, 57 p, Statens forurensningstilsyn, Oslo.
- Morken, J. 2007. Spredeteknologi for bløtgjødsel. Institutt for matematiske realfag og teknologi, Universitetet for miljø og biovitenskap. IMT rapport nr. 20/2007 pp. 11.
- Morken, J. og Sapci, Z. 2013. Evaluating biogas in Norway - bioenergy and greenhouse gas reduction potentials. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal Vol 15, No. 2: 148-160.*
- Naturstyrelsen. Miljøministeriet. Virkemiddelkatalog. Til brug for vandplanernes indsatsprogrammer. (u.å.) København, Danmark. Tilgjengelig fra: http://naturstyrelsen.dk/media/nst/66504/Katalog%20over%20virkemidler%20211211_Endelig%20version%20.pdf
- Nesheim, L. og Sikkeland, E. H. 2013. Mengd utskilt husdyrgjødsel – forslag til nye standardtal. Bioforsk Rapport 8 (109). 20 s.
- Nielsen, M., Nielsen, R., Jacobsen, L. B., og Jacobsen, B. H., (2015). Bedre udnyttelse af kvælstof i landbrug og akvakultur, 32 s., feb. 19, 2015. (IFRO Udredning; Nr. 2015/05).
- NOU 2015. Sett pris på miljøet. Rapport fra grønn skattekommissjon. Regjeringen.no.
- Oskarsen, H., Haraldsen, T.K., Aastveit, A.H. and Myhr, K. 1996. The Kvithamar field lysimeter II. Pipe drainage, surface runoff and nutrient leaching. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences* 10: 211-228.
- Pettersen, I., Grønlund, A., Stensgård, A.E., Walland, F. 2017. Klimatiltak i jordbruk og matsektoren. Kostnadsanalyse av fem tiltak. NIBIO rapport 3/2/2017. 96s.
- Riley, H. 1996. Gjødselplanlegging i korn og potet. Nye normtall. Faginfo nr. 1, 0-29.
- Riley, H., Hoel, B., Kristoffersen, A. Ø. og Tandsæther, H. 2002. N-gjødsling til korn: Anbefalinger og praksis. *Grønn Forskning* 1/2002, 75-80
- Riley, H. 2010. Er økonomisk optimal nitrogengjødsling til korn også optimalt for miljøet? *Bioforsk Fokus* 5(2). 132-133.
- Rivedal, S. og Knutsen, H. 2016. Kartlegging av lagerkapasitet for storfejødsel og aktuelle stader for etablering av biogassanlegg i Hordaland. NIBIORapport vol. 2 nr. 9.
- Rohde, L., Ascue, J., Tersmeden, M., Ringmar, A., Nordberg, Å. 2008. Växthusgasemissioner från lager med nötflytgjødsel. JTI-rapport Lantbruk og Industri 370. ISSN 1401-4963. 74 s.

- Rodhe, L., Baky, A., Olsson, J., og Nordberg, Å., 2012. Växthusgaser från husdyrgödsel – Litteraturgenomgång och modellberäkningar. Rapport 402, Lantbruk & Industri. JTI- Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala. ISSN-1401-4963.
- Rougoor, C. W., H. Van Zeijts, M. F. Hofreither, og S. Bäckman. 2001. "Experiences with Fertilizer Taxes in Europe." *Journal of Environmental Planning and Management* 44 (6). Taylor & Francis Group : 877–87. doi:10.1080/09640560120087615.
- Salomon, E. 2008. Stallgödselens kväveverkan på skörden. JTI-rapport 367.
- Schils, R., Kuikman, P., Liski, J., Van Oijen, M., Smith, P., Webb, J., Alm, J., Somogyi, Z., Van den Akker, J., Billett, M., Emmett, B., Evans, C., Lindner, M., Palosuo, T., Bellamy, P., Jandl, R. og Hiederer, R. 2008. Review of existing information on the interrelations between soil and climate change (ClimSoil). Final report. Brussels, European Commission.
- Skøien, S., Hansen, S., Nesheim, L., Fystro, G., Øgaard, A. F., Øpstad, S. og Bechmann, M. 2011. Evaluering av pilotordning for miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel. Bioforsk Rapport 6(9): 1-42.
- Sommer, S. G., Petersen, S. O. og Møller, H. B. 2004. Algorithms for calculating methane and nitrous oxide emissions from manure management. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 69: 143-154.
- Steffenstorpet, R. og Bye, A. S. 2013. Landbrukstelling 2010. Dokumentasjon. Notater 21/2013. Statistisk Sentralbyrå, Oslo/Kongsvinger.
- Stornes, O.K. 2008. Amoniakkutslipp fra jordbruket. Ulike måter å spre husdyrgjødsel på. Notat 2008-1. NILF.
- Tveitnes, S., Bruaset, A., Bærug, R. og Nesheim, L. 1993. Husdyrgjødsel. Statens fagteneste for landbruket, Ås, Norway, ISBN 82-90598-10-6. Vik, J. & Farstad, M. 2012. Hest, hestehold og fôring: Status for hesteholdet i Norge. Norsk senter for bygdeforskning, Rapport 2/2012.
- United Nations, Economic Commission for Europe, 2014. Executive Body for the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Guidance document on preventing and abating ammonia emissions from agricultural sources . ECE/EB.AIR/120.
- Vik, J. og Farstad, M., 2012. Hest, hestehold og fôring: Status for hesteholdet i Norge. Rapport nr. 2/2012. Trondheim: Bygdeforskning.
- Virkemiddelkatalog - potentialer og omkostninger for klimatiltag. 2013. Dansk utredning. Tilgjengelig fra: http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/climate-co2/Klimaplan/virkemiddelkatalog_tilweb.pdf
- Øgaard, A. 2008. Gjødslingspraksis ved bruk av husdyrgjødsel. Resultater fra fire nedbørfelt i JOVA-programmet. Bioforsk rapport (3) 60. 20s.
- Øgaard, A. F., Knutsen, H., Kårstad, S., Fystro, G., Bechmann, M. og Morken, J. 2014. Konsekvensvurderinger av utkast til revidert forskrift om lagring og bruk av gjødsel til landbruksformål. Bioforsk rapport Vol. 9 nr. 148. Bioforsk, Ås
- Øygarden, L., Nesheim, L., Dörsch, P., Fystro, G., Hansen, S., Hauge, A., Korsæth, A., Krokann, K. og Stornes, O. K. 2009. Klimatiltak i jordbruket – mindre lystgassutslipp gjennom mindre N-tilførsel til jordbruksareal og optimalisering av dyrkingsforhold. Bioforsk Rapport 4 (175). 78 s.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.