
NOTAT 2011-15

Rensekostnader ved innføring av miljøvennlige spredningsmetoder for husdyrgjødsel

JULIE
NÅVIK HVAL

KNUT
KROKANN



NILF

Norsk institutt for
landbruksøkonomisk forskning

NILF utgir en rekke publikasjoner

Årlig utkommer:

- «Driftsgranskingar i jord- og skogbruk»
- «Handbok for driftsplanlegging»
- «Utsyn over norsk landbruk. Tilstand og utviklingstrekk».
- «Mat og industri. Status og utvikling i norsk matindustri».

Resultater fra forskning og utredninger utgis i tre serier:

- «NILF-rapport» – en serie for publisering av forskningsrapporter og resultater fra større utredninger
- «Notat» – en serie for publisering av arbeidsnotater, delrapporter, foredrag m.m. samt sluttrapporter fra mindre prosjekter.
- «Discussion paper» – en serie for publisering av foreløpige resultater (bare internettpublisering).

NILF gir også ut:

- «Merverdiavgiftsnøkkel for landbruket»
- «Kontoplan for landbruksregnskap tilpasset NS 4102»
- Regionale dekningsbidragskalkylar.

NILF er sekretariat for Budsjettnemnda for jordbruket som årlig gir ut:

- «Totalkalkylen for jordbruket» (Jordbrukets totalregnskap og budsjett)
- «Referansebruksberegninger»
- «Resultatkontroll for gjennomføringen av landbrukspolitikken»
- «Volum- og prisindeksar for jordbruket» som ligger på:

<http://www.nilf.no/PolitikkOkonomi/Nn/VolumPrisIndeksar.shtml>

NOTAT 2011 - 15

Rensekostnader ved innføring av miljøvennlige spredningsmetoder for husdyrgjødsel

Julie Nåvik Hval

Knut Krokann



NILF

Norsk institutt for
landbruksøkonomisk forskning

Serie	Notat
Redaktør	Agnar Hegrenes
Tittel	Rensekostnader ved innføring av miljøvennlige spredningsmetoder for husdyrgjødsel
Forfatter	Julie Nåvik Hval, Knut Krokann
Prosjekt	Miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel (E102)
Utgiver	Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF)
Utgiversted	Oslo
Utgivelsesår	2011
Antall sider	30
ISBN	978-82-7077-805-2
ISSN	0805-9691
Emneord	gjødsel, husdyrgjødsel, utslipp, rensekostnad, ammoniakk

Litt om NILF

- Forskning og utredning angående landbrukspolitikk, matvaresektor og -marked, foretaksøkonomi, nærings- og bygdeutvikling.
- Utarbeider nærings- og foretaksøkonomisk dokumentasjon innen landbruket; dette omfatter bl.a. sekretariatsarbeidet for Budsjettnemnda for jordbruket og de årlige driftsgranskingene i jord- og skogbruk.
- Utvikler hjelpemidler for driftsplanlegging og regnskapsføring.
- Finansieres av Landbruks- og matdepartementet, Norges forskningsråd og gjennom oppdrag for offentlig og privat sektor.
- Hovedkontor i Oslo og distriktskontor i Bergen, Trondheim og Bodø.

Forord

«Rensekostnader ved innføring av miljøvennlige spredningsmetoder for husdyrgjødsel» drøfter kostnader og effekter i form av utslippsreduksjoner ved overgang til nye spredningsmetoder. Bakgrunnen er arbeidet med mer klima- og miljøvennlige driftsformer i jordbruket og Statens landbruksforvaltnings evaluering av «Pilotordningen for tilskudd til miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel». Arbeidet er et innspill til evalueringen av ordningen og til det pågående arbeidet med gjennomgang av gjødselvereforskriften av 2003 (FOR 2003-07-04 nr. 951: Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav). Arbeidet må også sees i sammenheng med reforhandlinger av Gøteborgprotokollen som blant annet omhandler ulike gasser som fører til forsuring og overgjødning. Denne protokollen omhandler utslipp til luft, blant annet av ammoniakk (NH₃) som kan slippes ut ved bruk av husdyrgjødsel. I tillegg omhandler protokollen både svoveldioksid (SO₂) og nitrogenoksider (NO_x), samt flyktige organiske forbindelser (NMVOC). Gøteborgprotokollen trådte i kraft 17. mai 2005.

Arbeidet er finansiert over Nasjonalt utviklingsprogram for klimatiltak i jordbruket, det såkalte Klimaprogrammet. Programmet skal bidra til økt kunnskap om utslipp av klimagasser fra jordbruket for derigjennom å legge grunnlag for fremtidige tiltak for reduserte utslipp og økt lagring av karbon i jordbruksjord.

Beregningene er utført av Julie Nåvik Hval og Knut Krokann. De har også skrevet notatet. Klaus Mittenzwei og Agnar Hegrenes har bistått med faglige råd underveis og Anne Bente Ellevold har ferdigstilt notatet.

Oslo, september 2011
Ivar Pettersen

Innhold

SAMMENDRAG	1
1 INNLEDNING.....	3
2 UTSLIPPSBEREGNINGER OG SPREDEAREAL	5
2.1 Utslipp av ammoniakk gjennom spredning av husdyrgjødsel	5
2.1.1 Utslipp ved bruk av ulike spredningsmetoder	6
2.2 Spredeareal	7
3 KOSTNADER	11
3.1 Bedriftsøkonomiske kostnader	11
3.2 Rensekostnader.....	14
4 BEREGNING AV RENSEKOSTNADER PÅ LANDSBASIS	17
4.1 Potensial for utslippsreduksjon	17
4.2 Rensekostnader på gårdsnivå	18
4.3 Totale renseskostnader.....	19
5 VURDERING AV ENKELTFAKTORER	21
5.1 Utslippsberegninger	21
5.2 Nitrogenpris.....	22
6 ANDRE VURDERINGER.....	25
7 DISKUSJON.....	27
REFERANSELISTE	27

Sammendrag

I forbindelse med Statens landbruksforvaltnings evaluering av pilotordningen for tilskudd til miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel (SLF 2011a) ble NILF forespurt om å gjøre nærmere beregninger av kostnader knyttet til innføring av miljøvennlige spredningsmetoder for husdyrgjødsel. Notatet ser nærmere på kostnadssiden av metodene som er tilskuddsberettiget etter «*Forskrift om tilskudd til miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel*».

Ifølge Norges offisielle miljøregnskap er utslipp av ammoniakk gjennom spredning av husdyrgjødsel beregnet til 9390 tonn (SSB 2011b). Utslippene fra storfe og svin utgjør om lag 66 prosent av disse utlippene, tilsvarende 6188 tonn ammoniakk. Vi har tatt utgangspunkt i utslipp fra gjødsel fra storfe og svin i våre analyser.

Det er beregnet bedriftsøkonomiske kostnader ved overgang fra bredspredning til bruk av mer miljøvennlige spredemetoder, og det forutsettes en situasjon der det blir forbud mot å fortsette med dagens spredningsmetode. Rensekostnadsberegninger er foretatt for bredspredning med vanntilsetting, nedlegging og nedfelling av husdyrgjødsel. Notatet inneholder detaljerte beregninger av renskostnader for reduksjon i utslipp av ammoniakk gjennom spredning av husdyrgjødsel. Kostnadsberegningene er basert på spesifikke forutsetninger for utslippsnedgang ved overføring til ny spredningsteknologi. Disse antakelsene er avgjørende for renskostnadene.

De detaljerte beregningene viser at en ved å gå over til nedfelling i gras kan redusere de samlede utlippene av ammoniakk fra husdyrgjødsel med opptil 53 prosent. Hvis en bruker gjennomsnittsberegninger for utslipp og en nitrogenpris på 13 kr per kg N, vil overgang til nedfelling i gras gi en samlet renskostnad på 19,3 mill. kr. Lavere krav til utslippsreduksjon vil gi lavere kostnader, og da er nedlegging det mest kostnadseffektive alternativet. Ved å gå over til nedlegging i gras vil en kunne oppnå en reduksjon i utslipp av ammoniakk på 24 prosent og samtidig *spare* 27,5 mill. kr.

Nedlegging er mindre kostnadskrevende i forhold til nedfelling. Hvis gjødsla spres på en slik måte at jorda tar til seg maksimal mengde nitrogen som gir et lavere behov for tilsatt N gjennom mineralgjødsel, vil nedlegging være en kostnadsmessig svært gunstig spredningsmetode, med utslippsreduksjon på opp mot 3160 tonn (51 %). Det spesielle med nedlegging er likevel den store variasjonen i beregnede utlipp, og en kan risikere å ende opp uten noen utslippsreduksjon i det hele tatt, slik at kjøp av nytt utstyr kun vil gi ekstrakostnader og ingen positiv effekt på miljøet.

Notatet ser nærmere på hvordan endringer i utslippsberegningene og i nitrogenprisen påvirker renskostnadene. Analysene viser at det er stor usikkerhet knyttet til utslippsberegningene og at dette har konsekvenser for renskostnadene og hvilke anbefalinger en skal gi. Hvis myndighetene har lave mål for reduksjon av ammoniakk er det gunstig med nedlegging i gras, mens en ved nedfelling oppnår en større utslippsreduksjon, men samtidig til en høyere pris.

Viktigst for det videre arbeidet er å få oppdatert kunnskap om faktisk spredeareal og ammoniakktap ved ulike spredemetoder under norske forhold, hvilke mengder husdyrgjødsel som spres, når på året gjødsla spres og tørrstoffinnhold i gjødsla.

1 Innledning

NILF fikk i oppdrag å se nærmere på kostnadssiden av metodene som er tilskuddsberettiget etter «*Forskrift om tilskudd til miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel*». Fra før har Bioforsk og Statens landbruksforvaltning (SLF) foretatt analyser av de miljømessige effektene av ulike tiltak (SLF 2011a), men har ikke analysert renskostnadene. Bedriftsøkonomiske kostnader skal ikke sees separat, men måles i forhold til oppnådd miljøgevinst.

Vi vil i dette notatet se på renskostnader ved innføring av mer miljøvennlige spredningsmetoder for husdyrgjødsel, med fokus på utslipp av ammoniakk. For mer teknisk informasjon om ammoniakk (NH₃) og spredning av husdyrgjødsel, se Daugstad (2011), Gundersen og Rognstad (2001), Stornes (2008), Hansen m.fl. (2009), SFT (1999), Skøien m.fl. (2009) samt Øygarden m.fl. (2009).

Først vil det være en detaljert gjennomgang av de forutsetningene vi har satt for beregningene, både på kostnads- og utslippssiden. Dette danner grunnlaget for beregning av renskostnader og utslippsreduksjoner på gårdsnivå og landsbasis. Deretter vil vi se på hvordan endringer i faktorer for utslippsreduksjon og varierende nitrogenpris påvirker renskostnadene, og til slutt er det en diskusjon av resultatene.

Dette notatet presenterer renskostnader for innføring av utvalgte spredningsmetoder for husdyrgjødsel som en antar er mer miljøvennlige. De metodene som blir dekket er:

- Nedfelling, voksende kultur (gras)
- Nedfelling, åpen åker/stubb (åker)
- Nedlegging, voksende kultur (gras)
- Nedlegging, åker
- Nedlegging, gras, vanninnblanding til 4 % tørrstoff
- Bredspredning, åker, vanninnblanding til 6 % tørrstoff
- Bredspredning, gras, vanninnblanding til 6 % tørrstoff
- Bredspredning, åker, vanninnblanding til 4 % tørrstoff
- Bredspredning, gras, vanninnblanding til 4 % tørrstoff

2 Utslippsberegninger og spredeareal

I dette kapitlet går vi gjennom hva som ligger til grunn for kostnads- og utslippsberegningene. Vi har ikke foretatt egne utslippsberegninger, men har basert oss på tilgjengelig litteratur, studier og offisiell statistikk.

2.1 Utslipp av ammoniakk gjennom spredning av husdyrgjødsel

De totale utslippene av ammoniakk (NH₃) fra landbruket ble beregnet til å ligge på 22 971 tonn i 2009 (SSB 2011a). Utslipp gjennom spredning av husdyrgjødsel er beregnet til 9390 tonn. Utslippene fra storfe og svin utgjør om lag 66 prosent, som tilsvarer 6188 tonn ammoniakk (SSB 2011b). I våre beregninger har vi fokusert på utslipp gjennom spredning av gjødsel fra disse husdyrslagene. SSBs utslippsregnskap bygger på opplysninger om antall husdyr, fôropptak på beite, metoder for spredning og fordeling på åker og eng.

Tabell 2.1 viser utviklingen i beregnet utslipp gjennom spredning av husdyrgjødsel i løpet av de ti siste årene. Både de totale utslippene av NH₃ som kommer gjennom spredning og andelen som kommer fra storfe og svin har holdt seg stabilt siden 2000.

Tabell 2.1 Utslipp av NH₃ gjennom spredning av husdyrgjødsel, 2000–2010

	2000	2002	2004	2006	2008	2009	2010
I alt	9 513	9 171	9 282	9 091	9 344	9 354	9 390
Utslipp gjennom spredning av gjødsel fra storfe og svin	6 368	6 043	6 214	6 099	6 168	6 142	6 188
Andel fra storfe og svin	0,67	0,66	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66

Kilde: SSB (2011b)

Gjødselvereforskriften er under revidering og endringer vil trolig komme om forholdsvis kort tid. Siden det er usikkerhet knyttet til hvordan dette eventuelt vil slå ut i forhold til endringer i struktur i husdyrproduksjonen, endringer i arealbruk og -mengde, samt kostnadsnivå, har vi valgt å se bort fra disse forholdene.

Tabell 2.2 viser beregnede utslipp gjennom spredning av gjødsel fra storfe og svin på fylkesnivå. Rogaland har flest storfe og svin (SSB 2011c) og har størst utslipp av ammoniakk gjennom spredning av husdyrgjødsel. Andre fylker med store utslipp er Oppland og Nord-Trøndelag. Finnmark og Aust-Agder har svært lave utslippstall.

Tabell 2.2 Utslipp av ammoniakk, fordelt på fylke og husdyr (tonn NH₃), 2010

Fylke	Melkeku og				Sum storfe og svin
	ammeku	Andre storfe	Slaktesvin	Andre svin	
Østfold	51	25	104	10	191
Oslo/Akershus	44	33	57	10	144
Hedmark	158	96	178	31	463
Oppland	323	224	117	28	691
Buskerud	65	35	10	5	115
Vestfold	29	20	102	16	167
Telemark	27	20	23	8	77
Aust-Agder	22	15	10	1	47
Vest-Agder	63	42	9	5	119
Rogaland	456	292	487	102	1 337
Hordaland	131	68	26	5	230
Sogn og Fjordane	185	93	23	5	306
Møre og Romsdal	246	155	33	6	440
Sør-Trøndelag	280	163	38	9	489
Nord-Trøndelag	291	205	257	56	809
Nordland	197	137	79	18	432
Troms	50	27	12	3	91
Finnmark	24	13	2	0	39
I alt	2 640	1 663	1 567	318	6 188

Kilde: SSB (2011c)

2.1.1 Utslipp ved bruk av ulike spredningsmetoder

Vi vil i det følgende sammenligne utslippsreduksjon og kostnader ved ulike spredningsmetoder med bruk av bredspredning. Ifølge Gundersen og Rognstad (2001) benyttes 94 prosent av alle bønder seg av bredspredning i eng og beite, og 97 prosent i åpen åker i 2000. Vi antar i beregningene at alle bønder bruker bredspredning og ser på utslippsreduksjon og kostnader ved å gå over til mer miljøvennlige spredningsmetoder slik som nedlegging og nedfelling, samt bredspredning med ulik mengde vanntilsetning.

Øygarden m.fl. (2009) la til grunn et gjennomsnittlig tap av ammonium-N på eng på 60 prosent ved bredspredning, 30 prosent ved stripespredning og 20 prosent ved nedfelling. Bredspredning, som medfører 60 prosent tap av ammoniakk, har altså en virkningsgrad på 40 prosent, og dette er brukt som utgangspunkt for våre beregninger. Skøien m.fl. (2011) henviser til beregninger basert på forskningsresultater fra flere land, hvor en har beregnet relativ reduksjon i ammoniakktap ved ulike spredemetoder i henholdsvis gras og åker. Disse opplysningene er utgangspunktet for våre beregninger. Tabell 2.3 viser de forutsetningene vi har brukt om utslippsreduksjon for ulike spredemetoder i forhold til bredspredning. Tabellen er hentet fra Skøien m.fl. (2011) og bygger på Webb m.fl. (2010) som har gjort en gjennomgang av forskningsresultater på området.

Videre har vi for åker lagt til grunn 50 prosent tap, og dermed 50 prosent opptak av nitrogen (virkningsgrad) ved bredspredning. Morken (2007) viser til at ammoniakktapet ved spredning på åker og nedmolding etter 18 timer ligger på rundt 50 prosent. Eksempelvis gir nedfelling i åker et gjennomsnittlig tap på 15 prosent. Sammenlignet mot 50 prosent tap ved bredspredning, blir den gjennomsnittlige utslippsreduksjonen $(50\% - 15\%) / 50\% = 70\%$. Vi har lagt til grunn at det er samme relative tap og reduksjon av tap for både storfegjødsel og svinegjødsel. Tabell 2.3 viser både gjennomsnittlige utslipp, samt

maksimums- og minimumsverdier (Skøien m.fl. 2011). Maksimums- og minimumsverdiene viser at det er stor usikkerhet i undersøkelsene som er gjort på dette området. For å få frem effektene av denne variasjonen har vi i våre videre analyser foretatt beregninger basert på maksimums- og minimumsverdiene, i tillegg til gjennomsnittsverdien. Kolonnen for «Reduksjon» betyr prosentvis utslippsreduksjon av ammoniakk i forhold til utslipp ved bredspredning.

Tabell 2.3 Utslipp av ammoniakk ved bruk av ulike spredningsmetoder for husdyrgjødsel. Prosentvis reduksjon i forhold til bredspredning*

		Gjennomsnittlig		Minimum		Maksimum	
		Reduksjon,	Virknings-	Reduksjon,	Virknings-	Reduksjon,	Virknings-
		%	grad, %	%	grad, %	%	grad, %
Nedfeller**	Gras	80	88	60	76	99	99
Nedfeller**	Åker	70	85	23	62	94	97
Nedlegging***	Gras	35	61	0	40	74	84
Nedlegging***	Åker	37	69	0	50	75	88

* Utgangspunktet er at bredspredning gir 60 % tap (40 % virkningsgrad) for gras og 50 % tap på åker.

** Gjelder åpen nedfeller

*** Gjelder stripespredning

Kilde: Skøien m.fl. (2011) og NILF

Det er mulig å oppnå utslippsreduksjon ved at vanlig bredspredning utføres på en mer miljøvennlig måte (Skøien m.fl. 2011). For eksempel vil en ved gjødsling tidlig på året og/eller når det er vått i bakken, oppnå at jorda trekker til seg gjødsla raskere (og dermed øke virkningsgraden av nitrogenet), slik at en vil kunne oppnå reduserte tap uten å endre metode. Som nevnt av Skøien m.fl. (2011) har forsøk i regi av Rogaland landbruksrådgiving vist små avlingsforskjeller, men med noe bedre resultat for nedfelling. Tradisjonell bredspredning i vått vær hadde omtrent samme virkning som nedlegging. Samtidig er det sannsynlig at flere bruker mer miljøvennlige spredningsmetoder av husdyrgjødsel nå enn tidligere. Det foreligger ingen nyere undersøkelser på spredepraksis enn Gundersen og Rognstad (2001), og det er begrenset kunnskap om hvilke utslippsreduksjoner de ulike metodene i praksis kan medføre. Disse forholdene taler for at våre beregninger dermed kan *overvurdere* potensialet for utslippsreduksjon ved overgang fra bredspredning til mer miljøvennlige spredningsmetoder.

2.2 Spredeareal¹

I 2010 ble det utbetalt produksjonsstøtte til om lag 10 mill. dekar jordbruksareal, hvorav 8,2 mill. dekar til korn samt fulldyrka og overflatedyrka eng og beite (SLF 2011b). Ifølge Gundersen og Rognstad (2001) ble det i 2000 spredd husdyrgjødsel på totalt 3,75 mill. dekar, som utgjorde 36 prosent av alt jordbruksareal. Hvis en antar samme forholdstall mellom jordbruksareal og spredeareal i dag, tilsvarer det om lag 3,64 mill. dekar spredeareal i 2010. Med utgangspunkt i fordelingen mellom spredning i åker og eng og beite fra Gundersen og Rognstad (2001), forutsetter vi, gitt oppdaterte produksjonstilskuddstall for andel åker og gras, at 31 prosent av gjødsla spres på åker og 69 prosent på

¹ Med spredeareal menes her areal som det spres husdyrgjødsel på.

eng og beite (gras). Vi antar videre at det blir spredt like mye gjødsel fra storfe og svin på begge typer areal.

I pilotordningen for innføring av miljøvennlige spredningsmetoder av husdyrgjødsel er tilskuddssatsene differensiert etter spredningsmetode og om det er voksende kultur eller åpen åker og stubb. Med bakgrunn i at inndelingene i pilotordningen ikke er sammenfattende med inndelingen for produksjonstilskudd i Statens landbruksforvaltnings database (SLF 2011b), har vi antatt at «Fulldyrka jord til slått og beite» (inkl «Andre grovforvekster») og «Overflatedyrka jord til slått og beite» forenklet kan betraktes som «gras», som inngår i kategorien «voksende kultur». Vi legger til grunn at korn tilsvarende «åker». En slik forenkling er nødvendig fordi utslippstallene vi baserer oss på (se Tabell 2.3) er inndelt i de to kategoriene åker og gras. Vi ser bort fra arealkategoriene innmarksbeite og alle typer grønnsaker, da det er mer sjeldent å spre med husdyrgjødsel på disse arealene. Vi ser også bort fra brattareal, da ulike fylker definerer det ulikt², og fordi alle spredningsmetodene i prinsippet kan brukes på alle typer areal.

Tabell 2.4 viser en oversikt over mulighetsrommet (målt i antall dekar) for utbredelse av ulike spredemetoder for hele landet.

² Kriteriene for tilskudd til brattareal bestemmes i Regional Miljøprogram(RMP), som administreres i hvert fylke. Det er ulike definisjoner på hvor bratte areal som får tilskudd. Det er også få fylker som har etablert tilskudd til brattareal, som gjør det vanskelig å få en nasjonal oversikt. Det finnes heller ingen oversikt over hvor mye husdyrgjødsel som spres på brattareal.

Tabell 2.4 Potensielt areal for hver spredningsmetode

Jordareal	Bredspredning	Nedfelling, gras	Nedfelling, åker	Nedlegging, gras	Nedlegging, åker	Nedlegging, gras med 4 % tst	Bredspredning, 6 % tst, åker	Bredspredning, 6 % tst, gras	Bredspredning, 4 % tst, åker	Bredspredning, 4 % tst, gras
Åker (korn): 1 128 400 daa	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-
Gras (Fulldyrka eng og beite): 2 409 760 daa	X	X	-	X	-	X	-	X	-	X
Gras (Overflatedyrka eng og beite): 101 840 daa	X	-	-	X	-	X	-	X	-	X
Mulig på totalt areal, mill. daa	3,64	2,41	1,13	2,51	1,13	2,51	1,13	2,51	1,13	2,51
Mulig på totalt areal, andel	1	0,66	0,13	0,60	0,31	0,69	0,31	0,69	0,31	0,69

Kilde: NILF

3 Kostnader

Det er beregnet bedriftsøkonomiske kostnader ved overgang fra bredspredning til bruk av mer miljøvennlige spredemetoder. Når merkostnadene settes i forhold til oppnådd utslippsreduksjon, dvs. merkostnad i kr per tonn redusert ammoniakktlipp, kalles dette for «rensekostnad». Vi bruker rensekostnaden som mål for å vurdere hvilke spredemetoder som er kostnadmessig mest effektivt, dvs. hva som er billigst i forhold til å redusere utlipp.

3.1 Bedriftsøkonomiske kostnader

Det er foretatt beregninger av kostnader ved bredspredning med vanntilsetting, nedlegging og nedfelling av husdyrgjødsel. Ved spredning på eng anbefales det vanligvis at husdyrgjødsla blandes ut med vann, både ved bredspredning og nedlegging, men det kan også være en fordel ved nedfelling. Behovet for vanntilsetting avhenger av hvilket tørrstoffinnhold det i utgangspunktet er i husdyrgjødsla. Analyser utført av Bioforsk tyder på at tørrstoffinnholdet i husdyrgjødsel fra storfe ligger ned mot 6 prosent og ikke 8 prosent som er gjeldende standardverdi (Daugstad 2011). Lavt tørrstoffinnhold gir bedre nitrogenutnytting og gjør at gjødsla går lettere gjennom spredeutstyret. Ulempen er økte kostnader til transport og spredning, samt at det er fare for økte kjøreskader på jorda.

I dette arbeidet er det i utgangspunktet regnet med 8 prosent tørrstoffinnhold i både storfe- og svinegjødsel jf. standardverdiene i gjødslingshåndboka (Bioforsk). I tillegg er det gjort beregninger ut fra at det tilsettes vann i forholdet 1:1 slik at tørrstoffinnholdet blir 4 prosent. Videre er det beregnet et alternativ med 6 prosent tørrstoffinnhold (1 del vann til 3 deler husdyrgjødsel). Det er på grunnlag av Morken (2007) forutsatt at ammoniakktapet øker med 10 prosentpoeng per 1 prosent økt tørrstoffinnhold. Innholdet av uorganisk nitrogen i bløtgjødsel fra storfe og svin er i henhold til gjødslingshåndboka (Bioforsk), henholdsvis 2,3 og 4,2 kg per tonn. Mindre ammoniakktap fører til mindre behov for bruk av nitrogen i mineralgjødsel. Sparte kostnader til mineralgjødsel fører til noe lavere kostnader til håndtering og spredning. Vi har lagt til grunn at denne innsparinga er relativt begrenset, og det er derfor ikke tatt hensyn til det i beregningene.

Prisen på mineralgjødsel har vært ustabil i de senere årene og det er derfor gjort beregninger ved flere alternative priser på nitrogen: 10, 13 og 16 kr per kg N.

Spredeareal og -mengder

Merkostnadene ved å ta i bruk den nye teknologien avhenger i stor grad av hvor store areal den kan nyttes på. Et gjennomsnittlig mjølkeproduksjonsbruk på 20 årskyr disponerer rundt 300 dekar eng og åker, beregnet ut fra SLFs database (SLF 2011b). Hvis en går ut fra 20 årskyr og 30 ungdyr og kalver, vil dette etter Innovasjon Norges husdyrgjødselkalkulator og med 10 måneders inneføringstid, bety en årlig produksjon på om lag 500 m³ husdyrgjødsel inkl. strø, spillvann og lignende. Hvis en tredjedel av gjødsla brukes i åker vil det bli relativt små mengder per dekar å spre på eng. Blant mjølkeproduksjonsbrukene som inngår i NILFs driftsgranskinger, er det på Jæren ei gjennomsnittlig besetning på 33,6 årskyr som disponerer 328 dekar. Som utgangspunkt for våre beregninger, har vi valgt et bruk som ligger noe over gjennomsnittlig produksjonsomfang i

mjølkeproduksjonen og med mindre jordbruksareal per årsku enn landsgjennomsnittet. Bruket har 30 årskyr og et disponibelt areal på 300 dekar. Hvis en går ut fra at bruket også har 45 ungdyr og kalver, vil det med 10 måneders inneføringstid ha en produksjon på om lag 800 kubikkmeter husdyrgjødsel inkludert strø, spillvann og lignende. På dette bruket vil det da spres i gjennomsnitt 2,67 kubikkmeter per dekar. I praksis vil det spres mer per dekar i åpen åker enn på eng. Gundersen og Rognstad (2001) fant at det i gjennomsnitt ble spredd 2,8 m³ gjødsel på eng og beite om våren. De fant videre at vårspredning naturlig nok var det mest utbredte på åker, der det gjennomsnittlig ble spredd 3,6 m³ per dekar. I våre beregninger er det lagt til grunn ei spredning om våren med 2,7 m³ gjødsel med 8 prosent tørrstoff. Ett tonn svinegjødsel med 8 prosent tørrstoff inneholder 1,5 kg fosfor (Bioforsk gjødslingshåndbok), og dette vil etter gjødslingsnormene dekke fosforbehovet ved byggproduksjon med 400 kg per dekar. I praksis spres det sannsynligvis mer enn dette. Ifølge Gundersen og Rognstad (2001) ble det om våren spredd ca. 3,2 m³ husdyrgjødsel per dekar på bruk med svinehold, noe som innebærer en langt sterkere gjødsling enn det som vanlig næringsbehov skulle tilsi.

Spredningsteknologi og kostnader ved ulike spredemetoder

Det er lagt til grunn samme tankvogn (9 m³) og gjødselpumpe i alle alternativene. Vogner av denne størrelsen kan vanligvis leveres med utstyr for nedlegging eller nedfelling. Det er innhentet oppdaterte priser på aktuelt utstyr fra utstyrsleverandører. Tankvogner av denne størrelse er nok noe over gjennomsnittlig vognstørrelse, men er nok nærmere gjennomsnittet av vogner som selges i dag. Det er lagt til grunn at nedfellerne har mindre arbeidsbredde enn nedleggere. SFT (1999) og Stornes (2008) la til grunn større traktor- og pumpekapasitet ved bruk av nedfeller (Direct Ground Injection, DGI) enn ved bruk av stripespreder. Det legges til grunn at også andre former for nedfelling krever økt behov for trekkraft, her anslått til en ekstrakostnad på kr 200 000. Da det sjelden er aktuelt å investere i en større traktor bare for å bruke nedfellingsutstyr, er halvparten av kostnaden tilskrevet nedfelling.

Størrelsen på gårdsbrukene og avstanden mellom dem har betydning for kostnadene. Utstyret har stor kapasitet og kan brukes på store arealer hvis det er arronderingsmessig mulig. Det er her lagt til grunn at flere bruk kan samarbeide om utstyr for husdyrgjødselspredning, henholdsvis 3, 4 og 5 bruk ved bredspredning, nedlegging og nedfelling. Dette skal kunne være realistisk, unntatt i områder med stor avstand mellom husdyrbrukene.

Årlige kapitalkostnader er beregnet ved forenklet annuitet. SFT (1999) brukte i utgangspunktet 10 års avskrivningstid i tillegg til at avskrivningstida ble relatert til spredd mengde. Stornes (2008) brukte 15 års avskrivningstid, noe som er vanlig brukt for maskiner og redskaper i NILFs driftsgranskinger. Husdyrgjødsel virker korrosivt og særlig i de nye teknologiene er det mange bevegelige deler, som til dels også er i kontakt med jord. Dette kan tale for å bruke ulike avskrivningstider for ulike teknikker, men det foreligger ingen undersøkelser av dette. Som utgangspunkt for de langsiktige kostnadsberegningene har vi lagt til grunn 12 års avskrivningstid på nytt spredeutstyr for alle spredemetodene. Ved vanninnblanding er avskrivningstida redusert til henholdsvis 11 og 10 år ved 6 og 4 prosent tørrstoff. Bakgrunnen for dette er utstyret slites mer når større mengder skal spres. Rentekravet er satt til 4 prosent. Etter det en kjenner til, foreligger det ingen systematiske registreringer av kostnader eller kapasiteter for spredeutstyr under norske forhold. Det foreligger registreringer fra Danmark, men disse tallene gjelder for helt andre størrelsesforhold enn det som er aktuelt i Norge. Vedlikeholdskostnader per traktortime er satt til 60 kr og økt til 70 kr ved nedfelling. Disse kostnadene er økt på grunn av alminnelig kostnadsutvikling i forhold til kostnader brukt av Stornes (2008). For spredeutstyr er det brukt samme vedlikeholdskostnader som i SFT (1999), henholdsvis 2, 4 og 6 kr per m³ spredd mengde. Drivstoffkostnadene er beregnet ut fra

en pris på kr 7 per liter og et forbruk på henholdsvis 7 og 10 liter per time. Det er lagt til grunn følgende investeringer i de tre alternativene bredspredning, nedlegging og nedfelling:

Tabell 3.1 Investeringstkostnader ved ulike spredemetoder

	Bredspredning	Nedlegging	Nedfelling
Tankvogn	150 000	150 000	150 000
Gjødselpumpe	50 000	50 000	50 000
Ekstra spredeutstyr		120 000	200 000
Ekstra trekraft			100 000
Sum	200 000	320 000	500 000

Kilde: NILF

Spredkapasiteten er satt til 15 kubikkmeter per time ved bredspredning og nedlegging, mens den er satt til 10 kubikkmeter per time ved nedfelling. Kapasiteten ved nedfelling er lavere enn det som ble forutsatt av både SFT(1999) og Stornes(2008). Arbeidsbredden er vanligvis mindre ved nedfelling, og det antas at en ikke kan kompensere tilstrekkelig ved økt kjørehastighet, særlig på areal med vanskelig arrondering. Arbeidsforbruket er satt 10 prosent høyere enn traktortimene for å dekke arbeidsbehovet til forberedelser og etterarbeid.

Det er lagt til grunn samme transportkostnader ved de ulike metodene som ved bredspredning, bortsett fra ved vanntilsetting som medfører økte transportkostnader. I beregningene er det lagt til grunn at de tallene som er brukt for spredkapasiteten i kubikkmeter gjødsel per time dekker et visst transportbehov. Under svenske forhold er det oppgitt en transportkostnad ved bruk av vogn på 3 SEK per tonn og km (tur-retur) (Greppa Näringen 2011). De rene kostnadene ved spredning er vist i Tabell 3.2.

Tabell 3.2 Bruttokostnader før fratrukk for sparte mineralgjødselkostnader (kr/daa).

Spredningsmetode	Bruttokostnad, før mineralgjødsel Kr/daa
Bredspredning	79
Nedlegging	89
Nedfelling	135
Nedlegging med vanntilsetting, 4 % tst	155
Bredspredning med vanntilsetting, 4 % tst	139
Bredspredning med vanntilsetting, 6 % tst	99

Kilde: NILF

Dette er beregnede bruttokostnader for en tar hensyn til eventuelle sparte kostnader til innkjøp av nitrogengjødsel. Ifølge UNECE (2011) skal verdien av eventuelle sparte kostnader kvantifiseres så langt som mulig. UNECE (2011) viser til at innsparte kostnader i mange tilfeller kan oppveie kostnadene ved å ta i bruk nye metoder og ny teknologi. De sparte kostnadene er helt avhengig av hvilke tall en legger til grunn for tap av nitrogen ved bruk av de ulike spredemetodene. Det er betydelig usikkerhet knyttet til disse tallene, jf. variasjonsbredden vist i tabell 2.3. Svinegjødsel har høyere nitrogen-

innhold enn storfe gjødsel og vil derfor ha et større teoretisk potensial for sparte kostnader til N-gjødsel. Differansen mellom brutto- og nettokostnader er derfor større for svinegjødsel enn for storfe gjødsel. I praksis brukes det aller meste av svinegjødsel i kornproduksjon der den harves eller pløyes ned, mens lite svinegjødsel brukes i grasproduksjon. God utnyttning av nitrogenet i svinegjødsel (og små ammoniakktap) kan dermed oppnås uten å ta i bruk nye spredemetoder. For å få aggregerte tall som gjelder på landsbasis har vi laget et vektet gjennomsnitt på prisene for hver av de to produksjonene, i forhold til andelen svin og storfe på landsbasis. Her har vi brukt Statistisk sentralbyrås statistikk over husdyrtall som utgangspunkt for vektingsfaktoren (SSB 2011c).

Det kan være relevant å sammenholde våre beregninger av spredkostnader med leiekjøringspriser. En slik metodikk er også anbefalt av UNECE (2011). Ut fra leiekjøringspriser (Norsk Landbruk 2011), som er publisert med laveste og høyeste nivå, og de spredemengdene og kapasitetene vi har lagt til grunn, får en følgende priser per dekar:

Tabell 3.3 Priser for leiekjøring, kroner per dekar

	Min.	Maks.
Bredspredning	90	162
Tillegg for stripespreder	9	18
Nedfeller	216	230

Kilde: NILF

Våre kostnadsberegninger for bredspredning ligger altså lavere enn leiekjøringsprisene. Tillegget for stripespreder (nedlegging) stemmer relativt bra, mens for nedfeller ligger våre beregninger lavere enn leiekjøringsprisene. Det foreligger ikke dokumentasjon av hvor stort materiale de publiserte leiekjøringsprisene bygger på.

Nedfelling i voksende kultur kan gi skader på plantene som kan føre til nedsatt avling. Dette er svært avhengig av hvilken teknologi som benyttes. DGI har vært den mest vanlige nedfellingsteknikken i Norge, og fra leverandøren hevdes det at denne ikke fører til vesentlige skader på plantene. Vi har ikke beregnet reduserte inntekter knyttet til eventuell avlingsnedgang som følge av nedfelling.

3.2 Rensekostnader

Rensekostnader er i disse beregninger definert som bedriftsøkonomiske kostnader pr enhet utslippsreduksjon (kroner per tonn redusert ammoniakkslipp). Den laveste rensekostnaden gir den mest kostnadseffektive spredemetoden i forhold til å redusere utslipp. Vi ser både på rensekostnader per dekar, per redusert tonn ammoniakkslipp, i tillegg til totale rensekostnadene på landsbasis ved full overgang til nye spredningsmetoder.

Beregningene ser på rensekostnader ved overgang til nye spredningsmetoder. Utgangspunktet er at dagens bonde benytter bredspredningsutstyr og eier en gjødselsvogn og gjødselpumpe eller eier en andel i dette utstyret. Ved bruk av mer miljøvennlige spredningsmetoder må det vanligvis investeres i tilleggsutstyr som kan kombineres med tankvogn (for mindre og eldre vogner er dette ikke aktuelt). Det ekstra utstyret gir en merkostnad, og det samme gjør vanninnblanding (arbeidskraft, avskrivninger, drivstoff m.m.). Det er lagt til grunn lineære avskrivninger og ikke lagt inn noen restverdi, slik at avskrivningene vil være like over hele avskrivningstiden.

Rensekostnadene er beregnet som kostnader ved å gå over til mer miljøvennlig spredningsmetoder, sett i forhold til utslippsreduksjoner. Kostnader til tradisjonell bredspredning er her satt lik null. Hvis kostnadsdifferansen er negativ betyr det at det er relativt sett billigere (målt i kr/tonn redusert utslipp) å bruke en annen spredningsmetode enn bredspredning. Da vil det videre ikke være anbefalt å bruke offentlige tilskuddsordninger for å oppnå endret gjødslingsmetode, fordi bonden vil ha bedriftsøkonomiske insentiver til å endre spredningsmetode for husdyrgjødsel. I motsatt fall, hvis differansen blir positiv vil det medføre en kostnadsøkning å endre spredningsmetode.

Vurdering av tidsaspektet

I dette notatet er utslipp av NH₃ og kostnader ved forskjellige spredemetoder for husdyrgjødsel sammenlignet. Basisalternativet er bredspredning av gjødsel med 8 prosent tørrstoff. Denne metoden er så sammenlignet med bredspredning med 6 og 4 prosent tørrstoff, nedlegging av gjødsel og nedfelling av gjødsel med det samme tørrstoffinnholdet som for bredspredning. Det er forutsatt samme tankvogn og gjødselpumpe i alle alternativer. Ved nedlegging trengs det ekstra spredeutstyr, og ved nedfelling er det i tillegg forutsatt at det trengs noe ekstra trekraft.

Dette betyr at ved overgang til nedfelling kan en måtte skaffe ny traktor. Overgang til nedfelling kan dermed påvirke tidspunkt for skifte av traktor, og dermed kan tidspunkt for skifte av metode påvirke kostnadene. Ellers er det ikke forutsatt at det er noe utstyr som må skiftes ut ved eventuell endring av metode. Når skifte av metode ikke fører til at utstyr går ut av bruk før det ellers ville ha blitt skiftet ut, blir vurderingen av eventuelle ekstrakostnader ved varierende implementeringstidspunkt relativt enkel.

Når en bruker samme utstyr i alle alternativer (slik som for alternativene med forskjellig tørrstoffinnhold ved bredspredning) eller en bare trenger tilleggsutstyr, vil det være økonomisk gunstig å ta det alternativet som gir lavest nettokostnader i bruk så raskt som råd. Nettokostnad vil her være kapital- og driftskostnader ved utstyret korrigert for verdien av sparte gjødselkostnader. Dersom nettokostnaden er større enn for bredspredning, vil det ikke lønne seg å skifte metode. Dette vil være tilfelle uansett tidsperspektiv.

Nedfelling er som nevnt forutsatt å kreve noe ekstra trekraft (kr 100 000 i ekstra investering). Nedfelling har i våre beregninger størst bruttokostnader, jf. Tabell 3.1. Et eventuelt krav om snarlig overgang til denne metoden vil, kunne medføre noe ekstrakostnad i de tilfeller en må skifte traktor tidligere enn en ellers ville ha gjort. Fordi det er et relativt velfungerende marked for brukte traktorer, vil denne kostnaden sannsynligvis være liten. Dette vil si at implementeringstidspunkt ikke vil ha vesentlig betydning utover de forskjeller i kostnader som er vist ovenfor.

4 Beregning av renskostnader på landsbasis

I dette kapitlet ser vi på aggregerte tall for utslippsmengde og kostnader for de ulike spredemetodene. Vi ser både på kostnaden ved å gå over til nye spredningsmetoder per dekar, hvor mye det koster å redusere et tonn, samt aggregerte tall.

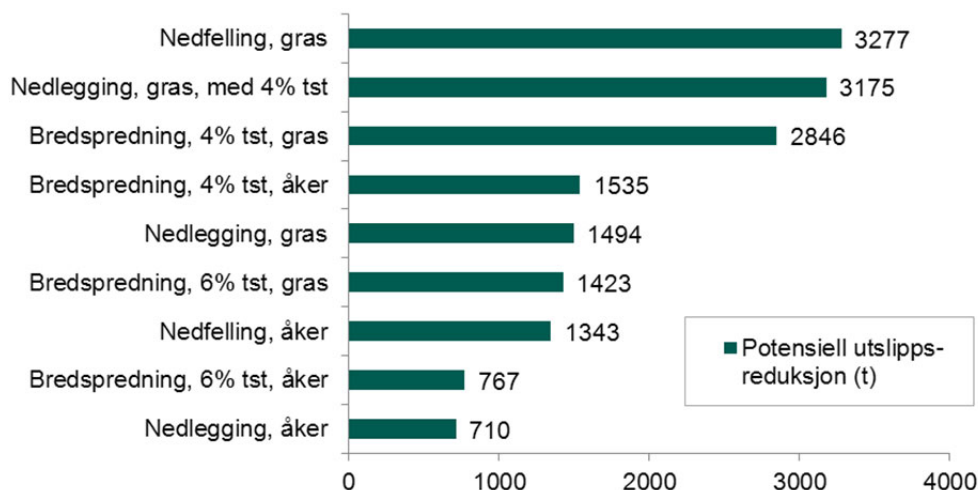
Det er viktig å gå inn i sensitivitetsanalysen i kapittel 5 for en dypere tolkning av resultatene.

4.1 Potensial for utslippsreduksjon

Til å begynne med ser vi på renskostnadsberegninger ut fra gjennomsnittsverdier på utslipp, jf. tabell 2.3 og en nitrogenpris på 13 kr/kg N. Vi benytter totaltall for beregninger av spredeareal og type areal.

Hvor store utslippsreduksjoner en kan oppnå avhenger av hvilken spredemetode som brukes og hvilken type areal det spres på. Figur 4.1 viser reduksjonspotensialet ved overgang til nye spredningsmetoder. Med «Potensial» menes maksimalt reduksjonspotensial gitt de gjeldende beregningene for reduksjon. Spredning på gras dekker det største arealet, og det er derfor naturlig at overgang til nye spredemetoder på grasareal gir den største reduksjonen i utslipp. Det er verdt å merke seg at vanlig bredspredning med økt vannutblanding, det vi si hvis en går fra å ha et tørrstoffinnhold på 6 til 4 prosent, gir det relativt store utslag på utslippene. Dette gjelder både for gras og i åker. Det samme gjelder for nedlegging med og uten vanninnblanding i gras.

Hvis en kun ser på utslippene og ikke vurderer kostnader, gir kombinasjonen av nedfelling i gras og bredspredning med 4 prosent tørrstoff i åker, totalt en potensiell reduksjon på 4 812 tonn NH₃. Det er imidlertid liten forskjell på nedfelling i gras og nedlegging med 4 % tørrstoff i gras, slik at det ikke finnes én metode som skiller seg spesielt ut hvis en bare skal se på reduksjon i utslipp. Det er likevel lite reduksjonspotensial ved å gå over til bredspredning med 6 % tørrstoff eller nedlegging i åker. Det kommer både av at det er lite å spare per dekar, men også at det er færre dekar med åker totalt.



Figur 4.1 Potensiell utslippsreduksjon av NH_3 ved overgang til nye spredemetoder, per metode og type areal

4.2 Rensekostnader på gårdsnivå

De bedriftsøkonomiske kostnadene er viktigst for bondens valg av spredningsmetode, og hvor mye en reduserer utslippene av ammoniakk på landsbasis er mindre viktig for bonden. Tabell 4.1 viser hvor mye det koster å endre spredningsmetode per dekar. Her betyr utslippsreduksjonen i seg selv lite, og påvirker kun gjennom kostnader til mineralgjødsel. Tabellen viser at det er bedriftsøkonomisk lønnsomt å gå over til nedlegging. Årsaken til dette er at sparte kostnader til mineralgjødsel overstiger økte kostnader ved nedlegging. Bredspredning i åker og gras med 6 prosent tørrstoff gir ingen endring i kostnadene. På grunn av store innsparinger i mineralgjødselkostnader gir nedfelling i gras en lav rensekostnad, på tross av store investeringskostnader i nytt utstyr.

Tabell 4.1 Rensekostnad på gårdsnivå, kr/daa

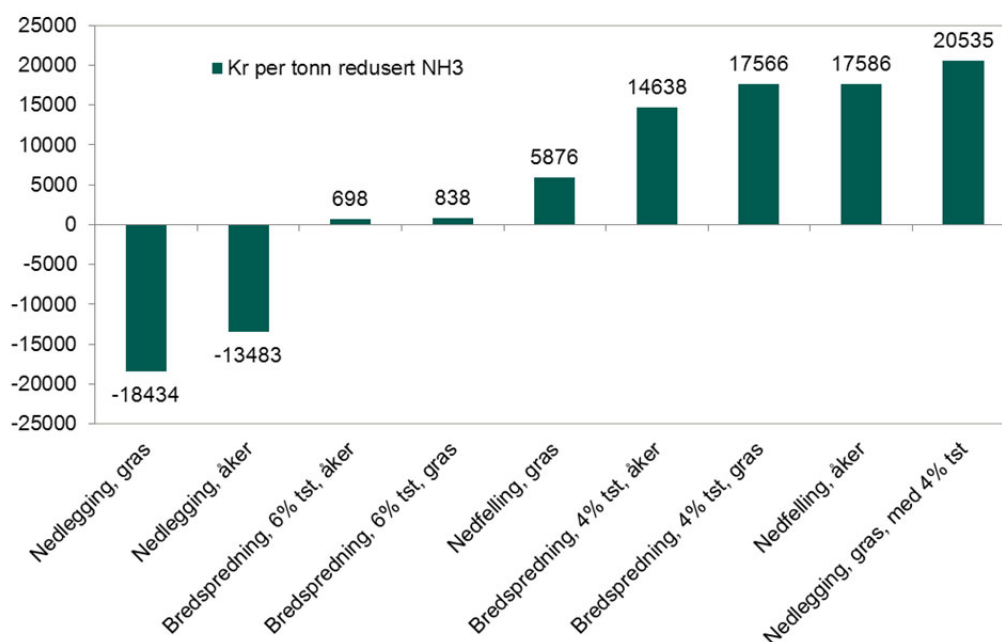
Metode	Rensekostnad (kr/daa)
Nedlegging, gras	-11
Nedlegging, åker	-8
Bredspredning, 6 % tst, åker	0
Bredspredning, 6 % tst, gras	0
Nedfelling, gras	8
Bredspredning, 4 % tst, åker	20
Bredspredning, 4 % tst, gras	20
Nedfelling, åker	21
Nedlegging, gras, med 4 % tst	26

Kilde: NILF

4.3 Totale renskostnader

I klimasammenheng er det viktig å se kostnadene i sammenheng med utslippsnedgangen. Her presenteres først kostnader for å redusere utslippene med et tonn ammoniakk, og deretter aggregeres kostnadene for å få beregne kostnader ved overgang til nye spredningsmetoder på alt areal.

Per tonn redusert ammoniakktutslipp, kommer nedlegging i gras uten vanninnblanding ut som den mest kostnadseffektive metoden. Ved å gå over til nedlegging i gras vil en ved å redusere ammoniakktapet med ett tonn, *spare* 18 400 kr. Hvis en samtidig blander i vann ned til 4 prosent tørrstoff, vil det derimot øke kostnadene kraftig, og en vil ende med en renskostnad på om lag 20 500 kr per reduserte tonn NH₃. Årsaken til dette er at transport og spredning av dobbel mengde gjødsel medfører kostnader som langt fra oppveies av sparte kostnader til mineralgjødsel. Det viser at det er viktig å ha kunnskap før man bytter spredningsmetode. Bredspredning med 6 prosent tørrstoff medfører lave renskostnader både for åker og gras. For nedfelling i gras er det beregnet en renskostnad på i underkant av 5 900 kr per reduserte tonn ammoniakk.



Figur 4.2 Renskostnad per redusert enhet NH₃, kr/t

Tabell 4.2 viser hvor stort reduksjonspotensial som finnes for hver spredningsmetode, og hvor mye det vil koste å oppnå det. Det er viktig å se dette i sammenheng, da en overgang til nedlegging, som fremstod som mest attraktivt over, her kommer ut på femte plass hvis en ser på mengde reduserte utslipp. Nedfelling i gras gir den største miljømessige gevinsten, men det vil gi en total renskostnad på 19,3 millioner kr. Nedlegging i gras med 4 prosent tørrstoff gir den nest største utslippsreduksjonen, men det koster vesentlig mer. Utslippsmålet er derfor avgjørende for hvilke metoder det vil være anbefalt å bruke.

Tabell 4.2 Samlet rensespotensial per spredningsmetode og total kostnad

Metode	Potensiell utslippsreduksjon (t)	Total renseskostnad (mill. kr)
Nedfelling, gras	3 277	19,3
Nedlegging, gras, med 4 % tst	3 175	65,2
Bredspredning, 4 % tst, gras	2 846	50,0
Bredspredning, 4 % tst, åker	1 535	22,5
Nedlegging, gras	1 494	-27,5
Bredspredning, 6 % tst, gras	1 423	1,2
Nedfelling, åker	1 343	23,6
Bredspredning, 6 % tst, åker	767	0,5
Nedlegging, åker	710	-9,6

Kilde: NILF

5 Vurdering av enkeltfaktorer

I dette kapitlet er det valgt ut to enkeltfaktorer som har stor betydning for rensekostnadsanalysen. De to variablene er nitrogenprisen og faktorer for utslippsberegningene, jf. tabell 2.3. Begge er valgt ut både fordi de utgjør viktige faktorer i rensekostnadsberegningene og det er knyttet stor usikkerhet omkring verdiene vi legger til grunn.

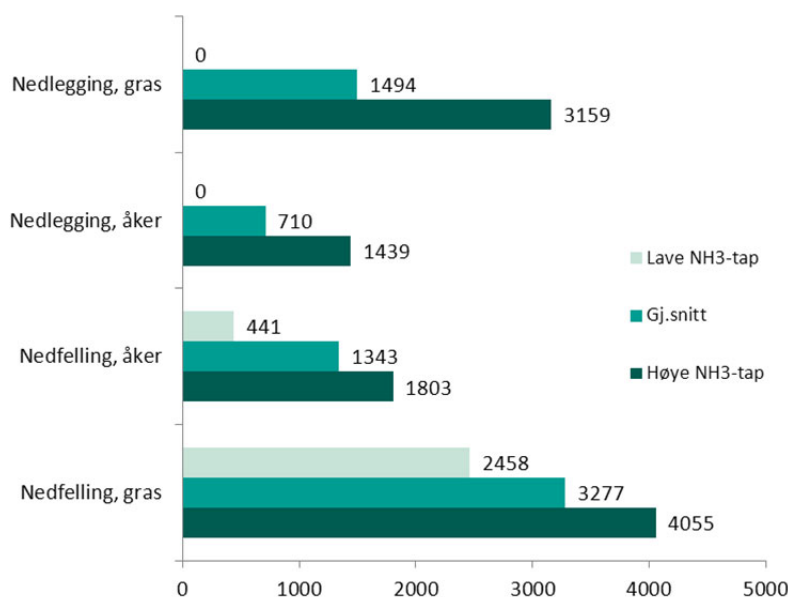
Ved å se på enkeltfaktorer kan en påpeke sårbarheten i resultatene og skille ut de kritiske faktorene i forhold til resultatet.

5.1 Utslippsberegninger

Ved å legge lavere eller høyere utslipp til grunn påvirker man rensekostnadene på to måter; den ene effekten går gjennom kostnader til mineralgjødning på grunn av lavere eller høyere behov for tilført nitrogen til jorda, og den andre effekten går gjennom oppnådd reduksjon i utslipp.

For å få frem spennet i verdiene og undersøke effekten det har på rensekostnadene, har vi lagt inn minimums- og maksimumsverdiene på utslipp fra tabell 2.3. Da det brukes en fast verdi på utslipp gjennom bredspredning og en fast faktor for utslippsreduksjon ved vannutblanding, ser vi her kun på følgende metoder; nedfelling og nedlegging, både i åker og gras.

Figur 5.1 viser at forutsetningene om utslipp har stor betydning. Verdiene for «Gj.snitt NH₃-tap» er de samme verdiene som ble vist i forrige kapittel. «Høye NH₃-tap» betyr at jorda har et lavt nitrogenopptak i jorda *i forhold til bredspredning*, og «Lave NH₃-tap» betyr det motsatte. Variasjonen er stor mellom de høyeste og laveste utslippsverdiene, som både har betydning for utslipps- og kostnadssiden. Null utslag i utslippsreduksjon er det laveste en kan oppnå.



Figur 5.1 Potensiell utslippsreduksjon ved ulike spredningsmetoder og for ulike beregninger av utslipp, tonn redusert NH₃

De usikre utslippstallene gir også utslag i rensekostnadene. Tabell 5.1 viser intervallene for hvor rensekostnadene og utslippsreduksjonene kan ligge. Det er store variasjoner, og rensekostnadene kan gå fra å være positive til negative. Nedlegging i gras gir i alle tilfeller en kostnadsreduksjon, mens nedfelling i åker uansett vil gi en kostnadsøkning. For nedfelling i gras varierer rensekostnadene fra å gi en total innsparing på 7 mill. kr. til å gi en merkostnad på 48 mill.kr. Nedlegging kan i ytterste konsekvens gi ingen reduksjon i utslipp. Det betyr samtidig en rensekostnad som kan gå mot uendelig, fordi man tar i bruk ny spredningsmetode uten at det gir noen miljømessige forbedringer. Dette gjelder både for nedlegging i gras og åker.

Totale rensekostnader er beregnet med utgangspunkt i at bredspredning med dagens praksis blir forbudt, og overgang til miljøvennlig spredning vil omfatte alt areal. Det betyr at alle blir pålagt å endre teknikk, uavhengig av den miljømessige gevinsten.

Tabell 5.1 Rensekostnad kr/daa, totale rensekostnader og potensiell utslippsreduksjon, ved ulike utslippsberegninger, intervall

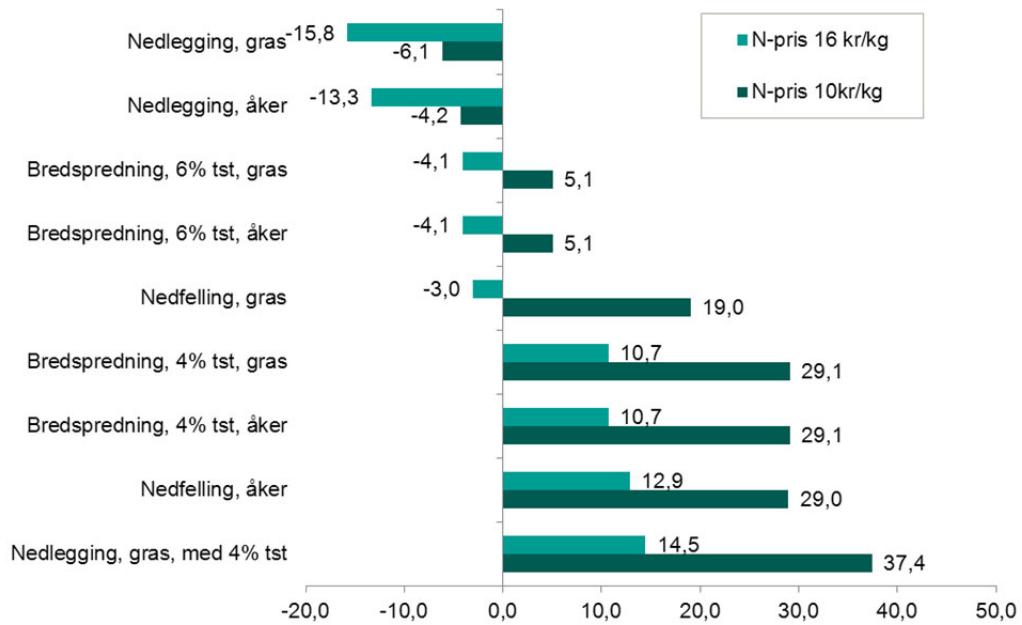
	Nedfelling, gras	Nedfelling, Åker	Nedlegging, gras	Nedlegging, åker
Rensekostnad, kr/daa	[(-3)- 20]	[9- 44]	[(-34)- (-11)]	[(-27)- 10]
Rensekostnad, kr/t red NH ₃	[(-1 800)- 19 600]	[5 600- 112 500]	[(-27 000)- ∞]	[(-21 200)- ∞]
Rensekostnad, totalt, mill. kr	[(-7)- 48]	[10- 50]	[(-85)- 25]	[(-31)- 11]
Utslippsreduksjon, tonn NH ₃	[2 458- 4 055]	[441-1 803]	[0- 1 439]	[0- 3 159]

Kilde: NILF

5.2 Nitrogenpris

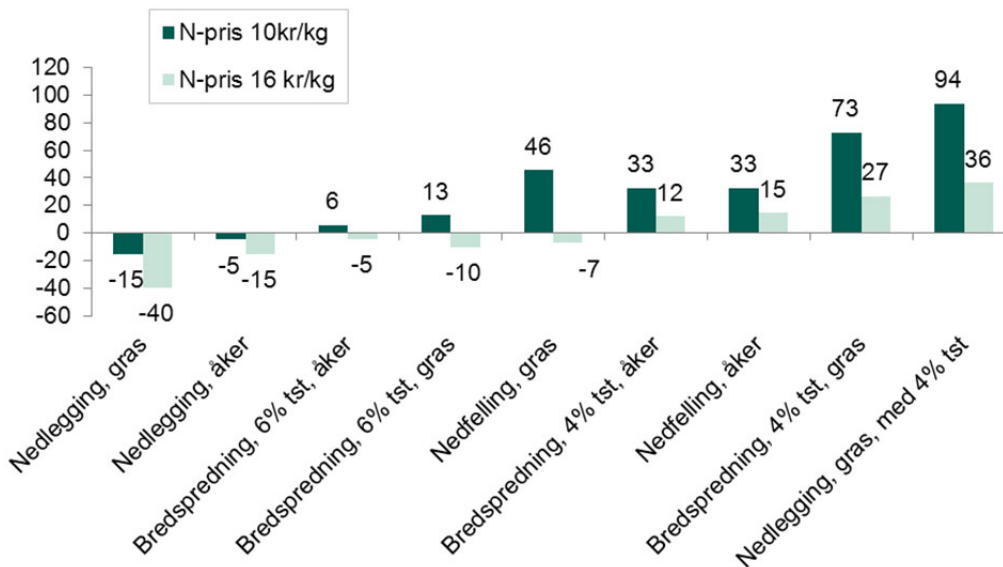
De senere årene har det vært ustabile priser på mineralgjødning (se for eksempel Pettersen m.fl, (2010)). I dette delkapittelet ser vi nærmere på betydningen av variasjon i prisen på nitrogen (N) på rensekostnadene. Den høyeste N-prisen er satt til 16 kr/kg, middels pris er 13 kr/kg og lav pris tilsvarer 10 kr/kg. Middels pris er brukt i hovedberegningene, mens det her er brukt 10 og 16 kr per kg N. Nitrogenprisen er en viktig faktor i de bedriftsøkonomiske kostnadene fordi en høyere nitrogenpris gjør det dyrere å bruke mineralgjødning, slik at en overgang til mer nitrogeneffektive spredningsmetoder vil være mer interessant. Når en tar hensyn til sparte kostnader til kjøp av nitrogen i mineralgjødning, vil alternativkostnaden ved bruk av miljøvennlige spredemetoder reduseres.

Som vi ser av figur 5.2 fører høyere N-pris til lavere rensekostnader mens lavere N-pris gir høyere rensekostnader. I en situasjon der nitrogenprisene varierer vil også insentivene til å endre spredningsmetode variere. For nedlegging i gras varierer det mellom en innsparing på 16 kr og 6 kr, men det vil uansett gi innsparinger for bonden. Beregningene viser derimot at det er usikkerhet knyttet til om overgang til bredspredning med vannutblanding til 6 prosent tørrstoff og nedfelling i gras medfører sparte utgifter eller merkostnader. For nedfelling i gras varierer utgiftene med om lag 22 kroner/daa.



Figur 5.2 Rensekostnad ved ulik nitrogenpris, kr/daa

I tråd med variasjon i kostnader per dekar, varierer også totale kostnader med nitrogenprisen. Figur 5.3 viser at kostnadene for nedlegging i gras og åker er negative ved både 10 og 16 kr per kg N. For bredspredning med 6 prosent tørrstoff og nedfelling i gras er det innsparinger ved en N-pris på 16 kr og merkostnader ved N-pris på 10 kr. I praksis betyr det at jo dyrere prisen er på nitrogen, jo billigere vil det relativt sett være å gå over til nye spredningsmetoder. Det kan være verdt å legge merke til ytterpunktene her, hvor nedlegging i gras med en høy nitrogenpris gir innsparinger på 40 mill. kr, mens kombinasjonen nedlegging med vanninnblanding til 4 prosent tørrstoff og lav nitrogenpris gir en merkostnad på 90 mill.kr.



Figur 5.3 Total kostnad ved ulik nitrogenpris, mill. kr

6 Andre vurderinger

Utslipp av lystgass ved de ulike spredningsmetodene

Økt belastning på bæresvak og våt jord kan føre til økte utslipp av lystgass. I utgangspunktet vil tyngre utstyr føre til økt belastning på jorda. Dette gjelder både utstyr for nedfelling og nedlegging. Nedfelling krever økt trekraft på traktor, noe som vanligvis vil innebære bruk av tyngre traktor. Vanntilsetting vil medføre økt belastning på jorda ved at større mengde skal spres og ved økt kjøring med traktor og gjødselvogn på jordbruksarealene. Gjennom å bruke slepeslange kan en redusere belastningene på jorda. Med begrepet slepeslange menes i denne sammenhengen slange som slepes etter sprederen og som brukes til tilførsel av husdyrgjødsel til denne sprederen. Sprederen kan være ulike typer bredspreder (med spredeplate, bladspreder, fanespreder eller pendelspreder), nedleggere (stripespreder) eller nedfeller (for eksempel DGI). Ammoniakktafet er avhengig av spredemetode og ikke av om gjødsla transporteres med slepeslange eller ved bruk av gjødselvogn. Slepeslange har sitt fremste fortrinn på godt arronderte areal som ikke ligger for langt fra gjødsellageret. Teknologien kan imidlertid kombineres med bruk av gjødselvogn, gjødselcontainer, eksternt gjødsellager, rørledning eller slanger som transporterer gjødsel fra primærlageret. Ved bruk av slepeslange foregår transport og spredning samtidig, og metoden har derfor stor kapasitet. Mye av tidsbruken knytter seg til utlegging av slangen før spredning og sammenrulling av slangen etter spredning. Da en med denne metoden unngår å belaste jorda med å transportere gjødsla på hjul, vil gjødselhåndteringen medføre minimal jordpakking, noe som kan være gunstig for å redusere utslippene av lystgass.

7 Diskusjon

Beregningene viser at ved å gå over til nedfelling i gras kan en redusere de samlede utslippene av ammoniakk fra husdyrgjødsel med opptil 53 prosent. Hvis en legger til grunn gjennomsnittstall for reduksjon av utslipp og en nitrogenpris på 13 kr per kg vil overgang til nedfelling i gras gi en samlet rensekostnad på 19,3 mill. kr. Mindre krav til utslippsreduksjon vil kreve lavere kostnader, og da er nedlegging et gunstig alternativ. Ved å gå over til nedlegging i gras vil en oppnå en reduksjon i utslipp av ammoniakk på 24 prosent og samtidig *spare* 27,5 mill. kr.

Nedlegging krever mindre investeringer enn nedfelling. Hvis gjødsla spres på en slik måte at jorda tar til seg maksimal mengde nitrogen, som gir et lavere behov for tilsatt nitrogen gjennom mineralgjødsel, vil nedlegging være en kostnadmessig svært gunstig spredningsmetode, med utslippsreduksjon på opp mot 3160 tonn (51 %), jf. kapittel 5.1. Det spesielle med nedlegging er dog den store variasjonen i utslippsreduksjon. En kan ifølge tabell 2.3 risikere å ende opp uten noen utslippsreduksjon i det hele tatt, slik at kjøp av nytt utstyr kun vil gi ekstrakostnader og ingen positiv effekt på miljøet. Dette gjelder for nedlegging i både åker og gras, og spesielt for åker varierer utslippstallene mye. For både nedfelling og nedlegging i gras varierer utslippstallene med om lag 1 500 tonn. Resultatene viser at det er stort behov for å få bedre dokumentasjon for utslipp av ammoniakk ved ulike teknologier, da det har stor betydning for anbefalt politikk. Dette tilsier samtidig at myndighetene bør ha klare mål for hvor store utslippskutt de forventer seg før krav om ulike spredningsteknikker bestemmes.

Følsomhetsanalysene illustrerer at flere faktorer i betydelig grad påvirker rensekostnadene. Dette gjelder særlig for anslag på utslipp, dvs. tap av ammoniakk ved ulike spredemetoder, men også prisen på nitrogen i tilsatt mineralgjødsel. Det er den enkelte bonde som har kontroll over hvordan husdyrgjødselen spres, og det kan indikere at økt kunnskap om hvordan en kan redusere utslipp med dagens utstyr (bredspredding) allerede kan gi betydelige utslippskutt. I praksis er tilsetning av vann til husdyrgjødsel for spredning i åker mindre aktuelt, da det i slike tilfeller er mest effektivt med nedmolding. Vi har i dette notatet ikke sett på kostnader og utslippsreduksjoner ved nedmolding.

Det er uklart hva som er dagens spredepraksis. Det foreligger ikke nyere tall for spredning av husdyrgjødsel enn tallene presentert av Gundersen og Rognstad (2001). I lys av de bedriftsøkonomiske beregningene som er gjort i dette notatet, er det likevel grunn til å tro at en del bønder allerede har gått over til mer miljøvennlige spredningsmetoder, spesielt nedlegging.

Utslippsberegningene som er gjengitt i Skøien m.fl.(2011) og som bygger på Webb m.fl. (2010) viser også at det er knyttet stor usikkerhet til nivået på de offisielle utslippene av ammoniakk gjennom spredning av husdyrgjødsel. Analysene i dette notatet har vist at utslippene er svært avhengig av hvilke forutsetninger en legger til grunn. I tillegg til mer sikre utslippsberegninger er det nødvendig med oppdatert oversikt over spredepraksis og spredeareal.

Denne analysen har ikke sett på de samfunnsøkonomiske kostnadene eller nytten ved utslippsreduksjoner. Den har sett på de bedriftsøkonomiske kostnadene ved ulike teknologier for utslippskutt og målt det i forhold til gevinsten av utslippskutt. Det politiske fokus på kutt i utslipp av ammoniakk tilsier at samfunnet verdsetter utslippsreduksjoner, men det er uklart hvor høy denne verdien er. I tillegg har samfunnet frem til nå hatt lite

informasjon om hva det koster å redusere utslipp. Først når det foreligger konkrete anslag på samfunnsnyttene av å redusere utslipp (for eksempel i form av mindre ekstremt vær som følge av klimaendringene) og de samfunnsøkonomiske kostnadene (i motsetning til de bedriftsøkonomiske kostnadene) av å gjennomføre utslippskutt vil det være mulig å gi et kunnskapsgrunnlag for å vurdere *hvor mye* utslippene bør reduseres.

Vurderingen må dermed gå på hvilket mål en ønsker for reduksjon av utslipp. En annen vurdering er om alle bør endre spredningsmetoden, eller om det er ønskelig at endringene blir gjort enten i enkelte regioner eller at en differensierer på gårder av en viss størrelse (for eksempel etter dekar spredeareal) eller visse husdyrproduksjoner.

Utslippstallene i tabell 2.2 viste at det var store variasjoner i utslipp av ammoniakk i de ulike fylkene. Det kan være ulike forhold, slik som mengde gjødsel, produksjon og utslipp, som taler for å redusere utslippene mest i områder der det ligger best til rette for å bruke miljøvennlige spredningsmetoder på en kostnadseffektiv måte. Reduksjonspotensialet vil i så måte være størst i fylker der det finnes mye gjødsel i forhold til arealet som det spres husdyrgjødsel på. Det foreligger ikke fylkesvise tall for hvor stort areal det spres husdyrgjødsel på. Vi har i dette notatet ikke gått nærmere inn på beregninger på fylkesnivå, da det ikke finnes tall for spredt mengde og areal som det spres på fylkesnivå. Det er grunn til å anta at både priser og anbefalte teknikker vil være forskjellig ut fra hvilket fylke en er i, både på grunn av forskjeller i produksjon, avstand til andre gårder (dvs. mulighet for samarbeid), størrelse på gården, areal, klima mm. I Finnmark og Aust-Agder vil det være lite å hente på å endre spredningsteknikker, når en ser det i forhold til utslipp av ammoniakk, mens det i fylker som Rogaland, Oppland og Nord-Trøndelag vil være mer å hente.

Vurderinger omkring videre arbeid

- 1) Det er behov for mer kunnskap om ammoniakktap ved spredning av husdyrgjødsel under norske forhold
- 2) Det er behov for oppdatert kunnskap om faktisk gjødslingspraksis i dag, hvor stort areal spres det husdyrgjødsel på, i hvilke mengder, når på året, tørrstoffinnhold i gjødsla og spredningsmetode

Referanseliste

- Bioforsk. *Gjødslingshåndbok*. URL: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/prosjekt/tema?p_dimension_id=19190&p_menu_id=19211&p_sub_id=19191&p_dim2=19606.
- Daugstad, K. (2011). *Næringsinnhold i husdyrgjødsel*. Buskap 3-2011.
- Greppa Næringen (2011). *Stallgødsel mer värdefull – Greppas kalkyl oppdatert*. 11.04.2011 URL: <http://www.greppa.nu/omgreppa/omwebbplatsen/artikelarkiv/aldreartiklar/nyhetsarkiv/stallgodsel2006/stallgodselnmerverdefullgreppaskalkyluppdaterad.5.677019f111ab5ecc5be80009021.html>.
- Gundersen, G. I. og O. Rognstad (2001). *Lagring og bruk av husdyrgjødsel*. Statistisk sentralbyrå, Oslo-Kongsvinger. Rapport 2001/39.
- Hansen, S., J. Morken, L. Nesheim, M. Koestling, G. Fystro (2009). *Reduserte nitrogenutslipp gjennom bedre spredningsrutiner for husdyrgjødsel*. Bioforsk rapport Vol. 4 Nr. 188-2009.
- Norsk Landbruk (2011). *Leiekjøringspriser*. Norsk Landbruk 07/11.
- Pettersen, I., J. Nåvik Hval, A. Vasaasen og P. K. Alnes (2010). *Globalt marked med nasjonale særpreg: Utredning om konkurransen i de nordiske mineralgjødselmarkeder*. Rapport 2010-1. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning.
- SFT (1999). *Reduksjon av utslipp av ammoniakk i Norge*. Statens forurensningstilsyn. Rapport 99:10.
- Skøien, S., S. Hansen, L. Nesheim, G. Fystro, A.F. Øgaard, S. Øpstad og M. Bechmann (2011) *Evaluering av pilotordning for miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel*. Bioforsk rapport Vol. 6 Nr. 9. 2011.
- SSB (2011a). *Statistikkbanken: Tabell: 07207: Miljøregnskap - utslipp til luft*. URL: <http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/>.
- SSB (2011b). *NH₃-tap*. Datafil mottatt av Henning Høye 12.08.2011.
- SSB (2011c). *Statistikkbanken: Tabell 03791: Husdyr per 1.januar, etter husdyrtype(F)*. URL: <http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/>.
- Stornes, O. K. (2008) *Ammoniakkutslipp fra jordbruket. Ulike måter å spre husdyrgjødsel på*. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning. Notat nr 2008-1.
- SLF (2011a) *Tilskudd til miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel. Evaluering av pilotordning*. Rapport 9/2011. Statens landbruksforvaltning.
- SLF (2011b). *Statistikk for søknader om produksjonstilskudd*. URL: <https://www.slf.dep.no/no/produksjon-og-marked/produksjonstilskudd/dokumentarkiv/statistikk>.
- UNECE (2011). *Draft Guidance Document for preventing and abating ammonia emissions from agricultural sources*. Working Group of Strategies and Review, 48th Session. 11-15 April 2011, Geneva. Informal document No. 7. URL: http://www.unece.org/env/documents/2011/eb/wg5/WGSR48/Informal%20docs/Info.doc.7_Ammonia_Guidance_Document.pdf.

- Webb, J., B. Pain, S. Bittman, J. Morgan (2010). *The impacts of manure application methods on emission of ammonia, nitrous oxide and on crop response – A review*. Agriculture, Ecosystems and Environment 137: 39-46.
- Øygarden, L. , L. Nesheim, P. Dörsch, G. Fystro, S. Hansen, A. Hauge, A. Korsæth, K. Krokann og O.K. Stornes (2009). *Klimatiltak i jordbruket – mindre lystgassutslipp gjennom mindre N-tilførsel til jordbruksareal og optimalisering av dyrkingsforhold*. Bioforsk Rapport. Vol. 4 Nr. 175 2009.

Tidligere utgitt i denne serien – 2010

- 2010–1 Begrensede konsekvenser av fjørfedirektivet – Utreddning av konsekvenser av EUs fjørfedirektiv. Lars Øystein Eriksen, Ivar Pettersen, 31 s.
- 2010–4 Økonomien i landbruket i Trøndelag. Utviklingstrekk 1999–2008. Tabellsamling 2004–2008. Kjell Staven, Helge Bonesmo, Liv Grethe Frislid, Svein Olav Holien, Kristin Stokke Folstad, Siv Karin Paulsen Rye, 100 s.
- 2010–5 Økonomien i jordbruket i Nord-Norge. Driftsgranskingene i jord- og skogbruk 2008. Aktuelle artikler og tabellsamling 2004–2008. Øyvind Hansen, Ole Kristian Stornes, 93 s.
- 2010–6 Melding om årsveksten 2009. Normalårsavlinger og registrerte avlinger. Ola Wågbo, Oddmund Hjukse, 16 s.
- 2010–7 Økonomien i jordbruket på Vestlandet. Trendar og økonomisk utvikling 1999–2008. Verdiskaping i jordbruk, skogbruk og tilleggsnæringar i Hordaland og Sogn og Fjordane. Torbjørn Haukås, Anastasia Olsen, Heidi Knutsen, 86 s.
- 2010–8 Økonomien i landbruket på Østlandet. Utviklingstrekk 2004–2008. Tabellsamling 2004–2008. Terje Haug, 95 s.
- 2010–9 Gårdsvarmeanlegg basert på bioenergi – økonomi og erfaringer. Undersøkelse blant fem gårdsvarmeanlegg. Liv Grethe Frislid, Knut Krokann, 30 s.
- 2010-10 Vurdering av økonomi på utbyggingsbruk i mjølkeproduksjonen i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane 2008
Torbjørn Haukås, Lars Ragnar Solberg, 66 s.
- 2010-11 Økonomien i jordbruket i Agder-fylka og Rogaland 2008. Trendar og økonomisk utvikling 1999-2008.
Tabellsamling 2004-2008. Heidi Knutsen, Irene Grønningsæter, Anastasia Olsen, 87 s.
- 2010-12 Importvern for norsk jordbruk. Status og utviklingstrekk. Klaus Mittenzwei, Mads Svennerud, 29 s.
- 2010-13 Næringsfiske i ferskvann. Lønnsomhet og suksessfaktorer ved fiske, foredling og markedsføring av ferskvannsfisk. Siv Karin Paulsen Rye, Knut Krokann, 50 s.
- 2010-14 Produktivitetsutvikling i norsk jordbruk 1990–2009. Analyse basert på jordbrukets totalrekneskap. Agnar Hegrenes, 33 s.
- 2010–15 WTO og subsidier. Regelverk og tvisteløsning på landbruksområdet. Frode Veggeland, 41 s.
- 2010–16 Dekningsbidragskalkyler. Nord-Norge 2010/2011. Ole Kristian Stornes, 45 s.
- 2010–17 Kartlegging av markedssituasjonen for reinkjøtt. Gro Steine, Kjersti Nordskog, Johanne Kjuus, 27 s.
- 2010–18 Økonomien på store mjølkebruk. En undersøkelse av økonomien på bruk med 30–70 årskyr for regnskapsåra 2006–2008. Knut Krokann, 54 s.
- 2010–19 En analyse av investeringer i landbruket. Er man lykkelig som stor når man kunne vært liten? Lars Ragnar Solberg, 39 s.

Tidligere utgitt i denne serien – 2011

- 2011-1 Økonomien i jordbruket i Nord-Norge. Driftsgranskingene i jord- og skogbruk 2009 – Aktuelle artikler og tabellsamling 2005–2009. Øyvind Hansen, Ole Kristian Stornes, 81 s.
- 2011-2 Beregning av det norske kjøttforbruket. Mads Svennerud, Gro Steine, 18 s.
- 2011-3 Økonomien i jordbruket på Vestlandet. Trendar og økonomisk utvikling 2000–2009. Torbjørn Haukås, Anastasia Olsen, 86 s.
- 2011-4 Økonomien i landbruket i Trøndelag. Utviklingstrekk 2000–2009. Tabellsamling 2005–2009. Kjell Staven, Otto Sjelmo, Knut Krokann, Helge Bonesmo, Svein Olav Holien, Siv Karin Paulsen Rye, Liv Grethe Berge Frislid, Inger Sofie Murvold Knutsen, 16 s.
- 2011-5 Melding om årsveksten 2010. Normalårsavlinger og registrerte avlinger. Ola Wågbo, Oddmund Hjukse, 16 s.
- 2011-6 Gårdsbasert entreprenørskap : en kvalitativ studie av muligheter, motiver og ressurser for entreprenørskap i landbruket. Asbjørn Veidal, 55 s.
- 2011-7 Økonomien i jordbruket i Agder-fylka og Rogaland 2009. Trendar og økonomisk utvikling 2000–2009. Tabellsamling 2005–2009. Lars Ragnar Solberg, Heidi Knutsen, Anastasia Olsen, 87 s.
- 2011-9 Økonomien i jordbruket på Østlandet. Utviklingstrekk 2005–2009. Tabellsamling 2005–2009. Terje Haug, 97 s.
- 2011-10 Konsekvenser i Rogaland av mulige endringer av gjødselvereforskrift. Heidi Knutsen, Aart van Zanten Magnussen, 57 s.
- 2011-11 Klimatiltak i landbruket – En gjennomgang av tiltak i Klimakur 2020. Ellen Henrikke Aalerud, Valborg Kvakkestad, 41 s.
- 2011-12 Vurdering av økonomi på utbyggingsbruk i mjølkeproduksjon i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane 2008. Lars Ragnar Solberg, Liv Grete Frislid, 48 s.
- 2011-13 Tid for satsing på landbruk i Afrika. Ellen Henrikke Aalerud, Anna Birgitte Milford, 29 s.

ADRESSE HOVEDKONTOR

Postadresse:	Kontoradresse:	Telefon: 22 36 72 00
Postboks 8024 Dep	Storgata 2 4 6	Telefaks: 22 36 72 99
0030 OSLO		E-post: postmottak@nilf.no
		Internett: www.nilf.no

ADRESSE DISTRIKTSKONTORER

Bergen	Postadresse:	Postboks 7317, 5020 BERGEN
	Telefon:	55 57 24 97
	Telefaks:	55 57 24 96
	E-post:	postmottak@nilf-ho.no
Trondheim	Postadresse:	Postboks 4718 – Sluppen, 7468 TRONDHEIM
	Telefon:	73 19 94 10
	Telefaks:	73 19 94 11
	E-post:	postmottak@nilf.fmst.no
Bodø	Postadresse:	Statens hus, Moloveien 10, 8002 BODØ
	Telefon:	75 53 15 40
	Telefaks:	75 53 15 49
	E-post:	postmottak@nilf-nn.no

ISBN 978-82-7077-805-8
ISSN 0805-9691

