

Bioforsk Rapport

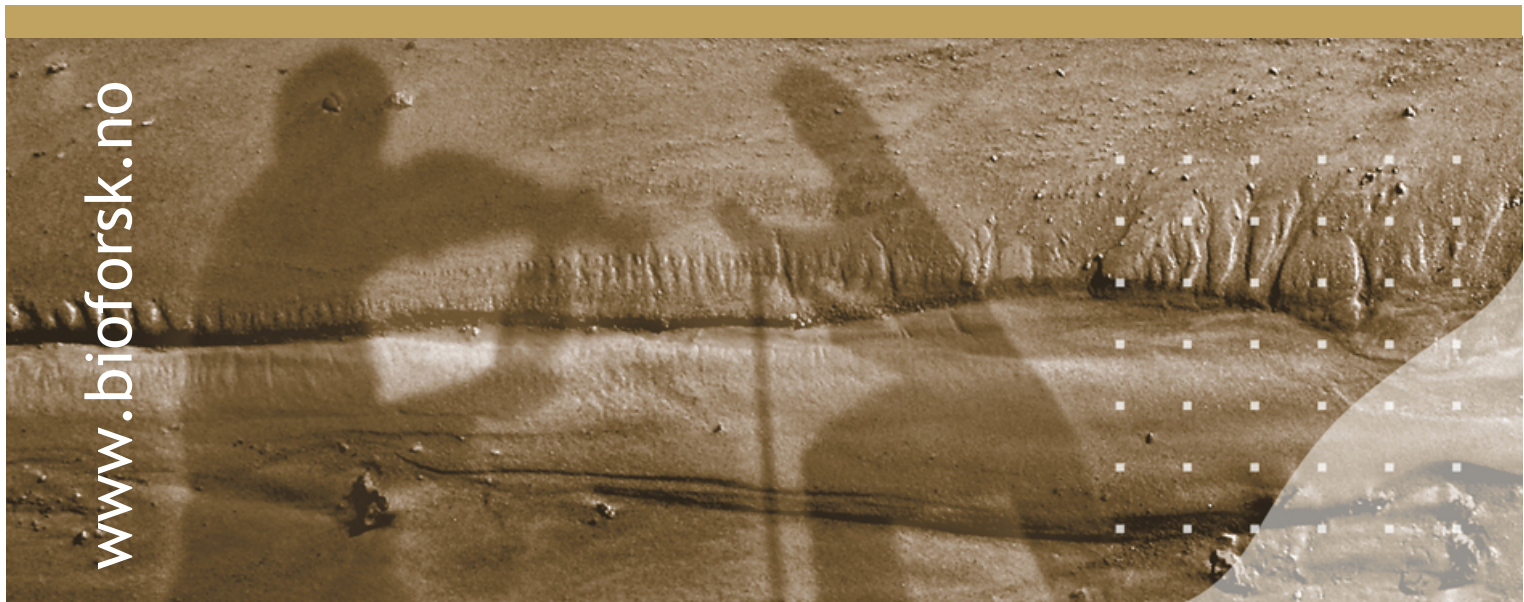
Vol. 3 Nr.60 2008

Gjødslingspraksis ved bruk av husdyrgjødsel

Resultater fra fire nedbørfelt i JOVA-programmet

Anne Falk Øgaard

Bioforsk Jord og miljø, Ås





Hovedkontor
Frederik A. Dahls vei 20,
1432 Ås
Tlf: 03 246
Fax: 63 00 92 10
post@bioforsk.no

Bioforsk Jord og miljø
Frederik A. Dahls vei 20
1432 Ås
Tlf: 03 246
Faks: 63 00 94 10
jord@bioforsk.no

Tittel/Title: Gjødslingspraksis ved bruk av husdyrgjødsel Resultater fra fire nedbørfelt i JOVA-programmet
Forfatter/Autor: Anne Falk Øgaard

Dato/Date: 30.05.2008	Tilgjengelighet/Availability: Åpen	Prosjekt nr./Project No.: 2110329	Arkiv nr./Archive No.:
Rapport nr./Report No.: 60/2008	ISBN-nr.: 978-82-17-00359-5	Antall sider/Number of pages: 20	Antall vedlegg/Number of appendix:

Oppdragsgiver/Employer: SLF	Kontaktperson/Contact person: Johan Kollerud
---------------------------------------	--

Stikkord/Keywords: Nitrogen, fosfor, husdyrgjødsel, eng, korn	Fagområde/Field of work: Vannkvalitet og arealbruk
---	--

Sammendrag Gjødslingspraksis ved bruk av husdyrgjødsel er undersøkt i fire av feltene i det nasjonale Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA). Tilført mengde fosfor til eng og bygg var til dels betydelig over anbefalt mengde der det ble tilført husdyrgjødsel, mens middel tilførsel var nær anbefalt mengde der kun mineralgjødsel ble tilført. Overdoseringen var størst der det ble brukt fosforrik husdyrgjødsel som grisegjødsel og hønsegjødsel. 94 % av skiftene i Kolstad og 72 % av skiftene i Time som fikk tilført fosforrik husdyrgjødsel ble tilført mengder i løpet av et år som ga >3,5 kg P/daa. Ved tilførsel av storfegjødsel ble 40 %, 54 %, 8 % og 11 % av skiftene i henholdsvis Kolstad, Time, Volbu og Naurstad tilført mengder i løpet av et år som ga >3,5 kg P/daa. Ved tilførsel av husdyrgjødsel ble fosfortilførslen med mineralgjødsel redusert, men i middel var reduksjonen betydelig mindre enn fosformengden som ble tilført med husdyrgjødsel. Middel fosforbalanse (tilført fosfor - fosfor fjernet med avling) for skifter som ble tilført husdyrgjødsel var positiv. Bare i ett av nedbørfeltene ble det i middel gjødslet med mer nitrogen til eng enn anbefalt. Overdoseringen med nitrogen var størst der det ble brukt husdyrgjødsel. I middel for perioden 2000-06 ble 58 %, 82 %, 88 % og 86 % av husdyrgjødsel spredd i vekstsesongen i henholdsvis Kolstad, Naurstad, Time og Volbu.

Godkjent / Approved

Marianne Bechmann, Forskningsjef

Prosjektleder / Project leader

Anne Falk Øgaard

Forord

Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) er et nasjonalt overvåkingsprogram som ble satt i gang i 1992. Programmet administreres fra Bioforsk Jord og miljø, Ås og finansieres av Statens Landbruksforvaltning. I en del av feltene bistår bøndene med opplysninger om jordbruksdriften. I denne rapporten er disse opplysningene fra fire av feltene brukt for å vurdere gjødslingspraksis ved bruk av husdyrgjødsel i forhold til anbefalt gjødsling. Studien hadde følgende formål:

1. *Undersøke hvordan husdyrgjødsel fordeles på tilgjengelig spredeareal.*
2. *Sammenligne nitrogen- og fosfortilførslene med anbefalt gjødsling til oppnådd avling i områder med relativt stor husdyrtetthet.*
3. *Undersøke hvordan bruk av husdyrgjødsel påvirker tilførselen av mineralgjødsel.*
4. *Undersøke hvordan spredning av husdyrgjødsel fordeler seg på høstspredning og spredning i vekstsesongen.*

Foreliggende rapport er finansiert av Statens Landbruksforvaltning.

Innhold

1. Sammendrag	5
2. Innledning	6
3. Metoder	9
4. Resultater og diskusjon	12
4.1 Jordas fosforstatus	12
4.2 Fordeling av husdyrgjødsel	12
4.3 Fosforgjødsling	14
4.4 Fosforbalanse	16
4.5 Nitrogengjødsling	17
4.6 Spredetidspunkt	19
5. Konklusjoner	20
6. Referanser	21

1. Sammendrag

I det nasjonale Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) er gjødsling og avling blitt registrert på skiftenivå i ulike jordbruksdominerte nedbørfelt siden tidlig på 90-tallet. Fire JOVA-felt ble valgt ut for å undersøke gjødslingspraksis ved bruk av husdyrgjødsel i perioden 2000-2006. Feltene representerer svært ulike driftsforhold, fra intensiv husdyrproduksjon på Jæren (Time) til mer ekstensiv drift i Valdres (Volbu) og Bodø (Naurstad). Et felt i Ringsaker (Kolstad) med dominerende kornproduksjon, men med betydelig husdyrinnslag er også inkludert i denne studien. I Time, Naurstad og Volbu er det bare gjødsling til eng som er vurdert, mens i Kolstad er i tillegg gjødsling til bygg vurdert.

Tilført mengde fosfor var til dels betydelig over anbefalt mengde der det ble tilført husdyrgjødsel, mens middel tilførsel var nær anbefalt mengde der kun mineralgjødsel ble tilført. Overdoseringen var størst der det ble brukt fosforrik husdyrgjødsel som grise- og hønsegjødsel. 94 % av skiftene i Kolstad og 72 % av skiftene i Time som fikk tilført fosforrik husdyrgjødsel ble tilført mengder i løpet av et år som ga >3,5 kg P/daa. Ved tilførsel av storfegjødsel ble 40 %, 54 %, 8 % og 11 % av skiftene i henholdsvis Kolstad, Time, Volbu og Naurstad tilført mengder i løpet av et år som ga >3,5 kg P/daa. Kravet til spredeareal for husdyrgjødsel tilsvarer maksimum 3,5 kg P/daa/år. Det betyr at gårdens spredeareal i mange tilfeller ikke ble utnyttet optimalt i forhold til en best mulig utnyttelse av fosforressursene i husdyrgjødsel. Sammenlignet med skifter som fikk kun mineralgjødsel, ble fosfortilførselen med mineralgjødsel til eng redusert med i middel 1,1 kg P/daa i Volbu og 0,3 kg P/daa i Naurstad og Kolstad ved tilførsel av husdyrgjødsel. På byggskiftene i Kolstad ble fosfortilførselen med mineralgjødsel redusert med i middel 1,0 kg P/daa ved tilførsel av husdyrgjødsel. I middel var reduksjonene betydelig mindre enn fosformengdene som ble tilført med husdyrgjødsel. Middel fosforbalanse (tilført fosfor - fosfor fjernet med avling) for skifter som ble tilført husdyrgjødsel var positiv.

Bare i ett av nedbørfeltene ble det i middel gjødslet med mer nitrogen til eng enn anbefalt. Overdoseringen var da størst der det ble brukt husdyrgjødsel. Overdoseringen med nitrogen bidrar til store nitrogentap i avrenningen fra dette feltet. I middel for perioden 2000-06 var det totale nitrogentapet per daa jordbruksareal 5.8 kg N her; mer enn dobbelt så høyt sammenlignet med to av de andre feltene som hadde komplette avrenningsmålinger (2.3 kg N/daa og 2.6 kg N/daa).

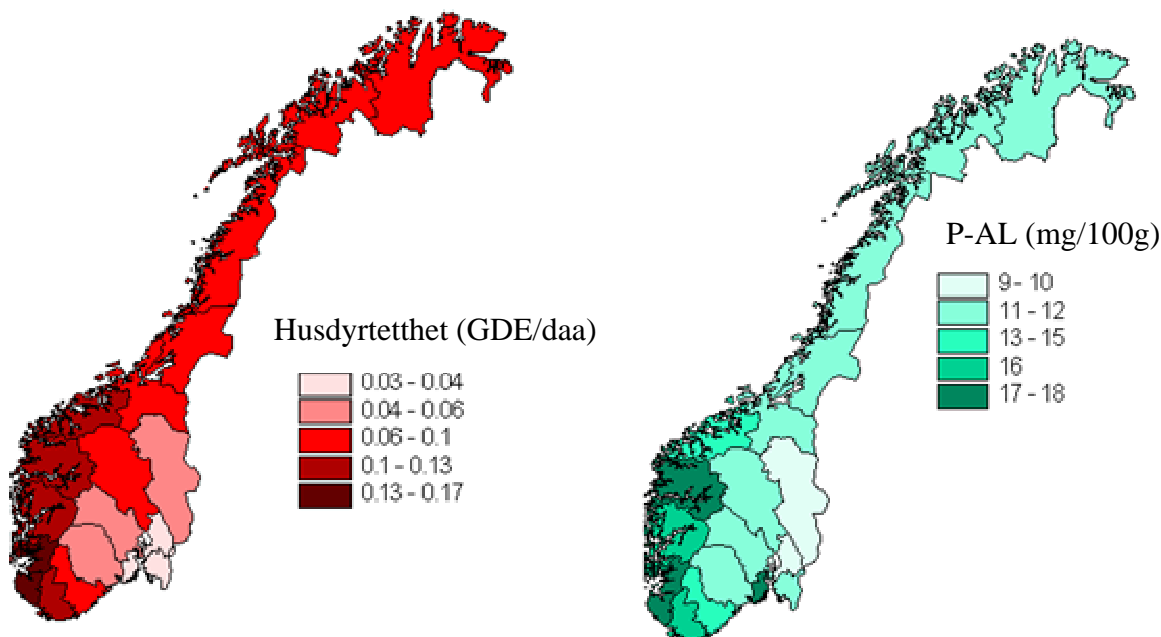
I middel for perioden 2000-06 ble 58 %, 82 %, 88 % og 86 % av husdyrgjødsel spredd i vekstsesongen i henholdsvis Kolstad, Naurstad, Time og Volbu.

Resultatene tyder på at god utnyttelse av fosforressursene i husdyrgjødsel er for lite i fokus når husdyrgjødsel skal fordeles.

2. Innledning

God fordeling av husdyrgjødsel, optimalt spredetidspunkt, og tilpasset tilførsel av mineralgjødning i forhold til tilgjengelig næring i husdyrgjødsel er viktige faktorer for en god ressursutnyttelse av næringsstoffene i gjødning og for minimering av næringsstofftap til omgivelsene. I områder med stor husdyrproduksjon utgjør husdyrgjødsel en betydelig fosforressurs. Tidligere er det dokumentert at fosfor (P) i husdyrgjødsel har like god eller bedre gjødselvirkning enn fosfor i mineralgjødning (Nesheim et al.1993). Når det gjelder nitrogen (N) er kun en del av nitrogenet i husdyrgjødsel tilgjengelig det året som gjødning spres. Det skyldes at organisk bundet nitrogen frigis over lang tid, og noe vil bli innbygget i jordas organiske materiale.

Det er kjent at i områder med stor husdyrproduksjon finner en også høye fosfortall (P-AL) i jorda (Fig.1). Dyrka jord i fylkene på Vestlandet har middel P-AL tall over 15. P-AL > 15 karakteriseres som ”Meget høyt”, og dette er mye høyere enn det som er nødvendig for å sikre gode avlinger. I korn og eng er optimalt P-AL nivå i forhold til både avling og miljø 5-7. P-AL tall over dette nivået gir økt risiko for fosfortap uten at en vinner noe avlingsmessig.



Figur 1. Midlere husdyrtetthet og fosforinnhold i jord for de enkelte fylkene i Norge (basert på data fra Bioforsks Jorddatabank og SSB, 2003).

I følge husdyrgjødselsforskriften er kravet til spredareal for husdyrgjødsel minimum 4 daa fulldyrket jord pr gjødseldyrenhet (GDE). Dette tilsvarer 3,5 kg P/daa/år. Denne grensen ligger høyt

sammenlignet med andre nord-europeiske land. For eksempel er det i Sverige en grense på 2,2 kg P/daa (Steén, 2001). En fosfortilførsel på 3,5 kg P/daa vil ofte være større enn den mengden som tas ut med avlingen. En grasavling på 11-1200 kg tørrstoff per daa fjerner ca 3,5 kg P, men det er bare i de beste distriktene en oppnår dette avlingsnivået. Dette betyr at ved maksimalt tillatt antall husdyr, vil fosforinnholdet i jord fortsatt bygges opp de fleste steder, selv uten tilførsel av fosfor med mineralgjødsel.

Husdyrgjødselsforskriften påpeker at bruk av husdyrgjødsel skal tilpasses arealets gjødslingsbehov. Det betyr at avlingsnivå og jordas P-AL tall skal styre fosfortilførslene. Etter de nye gjødslingsanbefalingene til korn og eng som kom i 2007-08 anbefales det å gjødsle med like mye fosfor som det som fjernes med avlingene når P-AL er 5-7. Ved P-AL > 7 anbefales underskuddsgjødsling med en nedtrapping av gjødslingsnivået med økende P-AL inntil P-AL 14. Ved P-AL ≥ 14 anbefales det ingen tilførsel av fosfor. De gamle anbefalingene innebar et fosforoverskudd på ca 0,5 kg P/daa ved P-AL 5-9 (normen), og en nedtrapping av fosforgjødslingen ved økende P-AL inntil P-AL >15 hvor 25 % av normen ble anbefalt. I praksis er det vanskelig og ofte umulig å følge gjødslingsanbefalingene for fosfor der husdyrtettheten er opp mot 0,25 GDE per daa.

Fosforinnholdet i husdyrgjødsel varierer mye mellom de ulike dyreslag, men også innen de enkelte dyreslag er det stor variasjon avhengig av fóring og innblanding av vann og strø. For en mer nøyaktig gjødsling bør det derfor gjennomføres analyser av gjødsla. Generelt er gjødsel fra dyr som fóres med mye kraftfór rikt på fosfor. Fjørfegjødsel inneholder i middel 6,0 kg P/tonn, blautgjødsel fra gris 1,5 kg P/tonn, mens storfegjødsel inneholder 0,6 kg P/tonn. Dette betyr at det spesielt for fjørfegjødsel trengs kun små mengder for å dekke plantenes fosforbehov. Tabell 1 viser maksimum tilførsel av enkelte husdyrgjødseltyper hvis en ikke skal overskride en tilførsel på 3,5 kg P/daa/år.

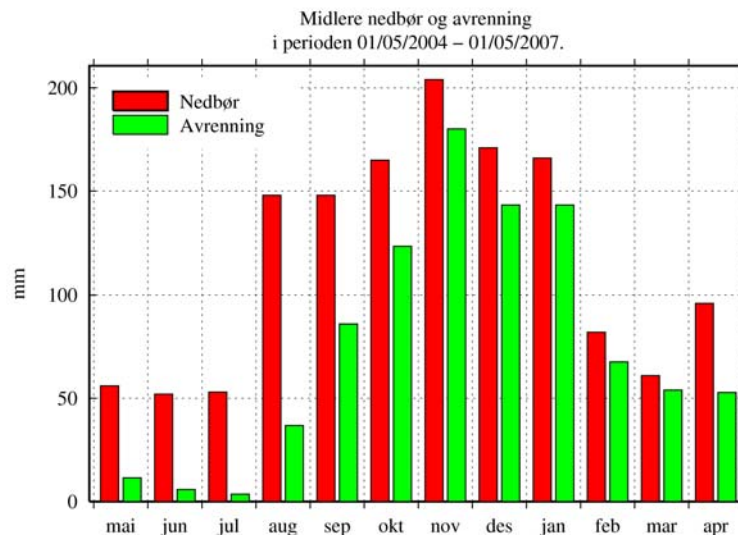
Tabell 1. Fosforinnhold og maksimum tilførsel av enkelte husdyrgjødseltyper.

Gjødselslag	P innhold (kg P/tonn)	Max tilførsel (tonn)
Blautgjødsel, storfe	0,6	5,8
Blautgjødsel, gris	1,5	2,3
Høns	6,0	0,6

Forholdet mellom fosfor og nitrogen i husdyrgjødsel er høyere enn det som er plantenes behov. Følgelig, hvis husdyrgjødsel doseres etter nitrogenbehov og ikke fosforbehov, blir fosfortilførslene alt for høye. Dette gjelder spesielt ved bruk av fosforrik husdyrgjødsel.

Spredetidspunkt for husdyrgjødsel er regulert av forskrift om husdyrgjødsel: Spredning uten nedmolding/nedfelling skal skje i perioden fra våronnstart til 1. september. Fra 1. september til 1. november er spredning med nedmolding tillatt. Ingen spredning er tillatt i perioden fra 1. november til 15. februar. En best mulig utnyttelse av næringsstoffene i husdyrgjødsel og minst mulig risiko for tap til

omgivelsene oppnås ved spredning i vekstsesongen. Høstspredning gir forhold med større risiko for avrenning og derfor generelt større risiko for tap av næringsstoffer sammenlignet med spredning i vekstsesongen. Oskarsen et al. (1996) viste 70 % større totalt fosfortap ved høstspredning av husdyrgjødsel sammenlignet med vårspredning. Kraftige avrenningsepisoder kort tid etter gjødselspredning kan gi store fosfortap (Undheim, 1989; Øygarden, 1989). I vår- og sommermånedene er det høy fordampning og som regel mindre nedbør. Dette gir liten risiko for avrenning, noe avrenningsmålinger i Timebekken er et eksempel på (Fig. 2). Organisk jord har liten bindingskapasitet for fosfor, og gjødsling utenom vekstsesongen gir her spesielt stor risiko for fosfortap. Høstspredning gir redusert plantetilgjengelighet av fosforet på grunn av binding til jord. Forsøksresultater viser at det kan forventes god nitrogenvirkning når gjødsel spres på våren og i vekstsesongen, mens nitrogenvirkningen er usikker ved høstspredning og betydelig redusert sammenlignet med vårspredning. Spredning i vekstsesongen er derfor klart det beste i forhold til både miljø og ressursutnyttelse.



Figur 2. Månedlig middelnedbør og -totalavrenning til Timebekken (Bechmann et al. 2008).

I det nasjonale Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) er gjødsling og avling blitt registrert på skiftenivå i ulike jordbruksdominerte nedbørfelt siden tidlig på 90-tallet.

For å undersøke gjødslingspraksis i områder med husdyr, ble det valgt ut fire JOVA felt hvor gjødslingspraksis ved bruk av husdyrgjødsel i perioden 2000-2006 ble undersøkt. Feltene representerer svært ulike driftsforhold, fra intensiv husdyrproduksjon på Jæren (Time) til mer ekstensiv drift i Valdres (Volbu) og Bodø (Naurstad). Dessuten er et felt i Ringsaker (Kolstad) med dominerende kornproduksjon, men med betydelig husdyrinnslag inkludert i denne studien. I Time, Naurstad og Volbu er det bare gjødsling til eng som er vurdert, mens i Kolstad er i tillegg gjødsling til bygg vurdert.

3. Metoder

Fire av nedbørfeltene i Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) er valgt ut til denne studien (Fig.3). Tabell 2 gir en oversikt over feltene. For å vurdere dagens gjødslingspraksis ved bruk av husdyrgjødsel er data fra perioden 2000-2006 brukt. I Time mangler imidlertid data fra 2002 og 2003.



Figur 3. Nedbørfelt i JOVA-programmet som er inkludert i denne studien.

Tabell 2. Oversikt over nedbørfelt i JOVA -programmet som er inkludert i denne studien. Temperatur og nedbør oppgitt som 30-årsnormaler (DNMI).

Nedbørfelt	Kommune	Areal (daa)	Dyrka (%)	Temp (°C)	Nedbør (mm)	Jordart	Driftsform
Kolstad	Ringsaker	3080	68	4,2	585	Moldrik l.leire	Korn
Naurstad	Bodø	1456	35	4,5	1020	Myr/fin-m.sand	Gras
Volbu	Østre Slidre	1680	41	1,6	575	Si. m.sand	Gras
Time	Time	912	94	7,1	1189	Morene, si.m.sand, stein,grus	Gras

Si. = Siltig, l.leire = lettleire, m.sand = mellomsand

Analysene av gjødslingspraksis er hovedsakelig basert på opplysninger om gjødsling og avlingsnivå som er samlet inn fra gårdbrukerne. I tillegg til opplysninger fra gårdbrukerne er det også brukt andre kilder for å anslå avlingsnivå. For Timefeltet er engavlingene beregnet ut i fra anslag fra Jæren Forsøksring og justert i forhold til Norsk Institutt for Landbruksøkonomisk Forskning (NILF) sine driftsgranskninger for eng og beite på Jæren. I Kolstad er anslag fra Hedmark Forsøksring brukt sammen med opplysninger fra gårdbrukerne for å estimere avlingsnivået i eng.

Mengde fosfor og nitrogen tilført med husdyrgjødsel er basert på tabellverdier for konsentrasjon av fosfor og nitrogen i ulike typer husdyrgjødsel (Tabell 3) og gårdbrukernes angivelse av gjødselmengde. Når det gjelder gjødslingsverdi av nitrogen i husdyrgjødsel er oppgitte faktorer i Bioforsks gjødslingshåndbok brukt (<http://www.bioforsk.no>). Virkningsgraden av uorganisk nitrogen (NH_4) i husdyrgjødsel er avhengig av spredningstidspunkt, spredningsforhold og nedmolding. Gjødsel som blir liggende på overflaten vil tape nitrogen til luft. Ved husdyrgjødselspredning om høsten vil i tillegg en del av nitrogenet tapes ved utvasking. I denne rapporten er det brukt faktorer fra Bioforsks gjødslingshåndbok som gjelder for nedmolding av husdyrgjødsel 3 timer etter spredning i åpenåker og overflatespredning i eng ved middels forhold. Ved høstspredning er det brukt en faktor på 0,75 for uorganisk nitrogen i forhold til vårspredning i Kolstad og Volbu. I Time og Naurstad som har større nedbør er det brukt en tilsvarende faktor på 0,6. Ved nedmolding og middels omsetningsforhold i jorda regner en at 20 % av organisk bundet nitrogen i husdyrgjødsel er tilgjengelig første år. Ved overflatespredning er tilsvarende tall 15 % første år. Ettervirkning av organisk nitrogen i husdyrgjødsel er ikke inkludert i beregningene i denne rapporten.

De reelle tallene kan avvike en del fra tabellverdiene som er brukt i beregningene. Blant annet varierer fosfor- og nitrogeninnholdet i husdyrgjødsel mye innen de enkelte dyreslag avhengig av fóring og innblanding av vann og strø.

Mengde fosfor fjernet med avlingene er beregnet ut i fra tabellverdier for konsentrasjon av fosfor i avlingene og oppgitte avlingsnivå.

Som det framgår av det ovenstående er det mange usikkerheter angående avlingsnivå og tilførsel av fosfor og nitrogen. Det er imidlertid mange skifter og data fra 7 år for Volbu, Naurstad og Kolstad og 5 år for Time som ligger bak de beregnede middelerverdiene, slik at feilene vil delvis utligne hverandre. Resultatene i denne rapporten skulle derfor kunne gi en indikasjon på hvordan gjødslingspraksis samstemmer med anbefalt gjødsling i de ulike undersøkte områdene.

Tabell 3. Verdier brukt for prosentvis innhold av total N, NH_4^+ og total P i husdyrgjødsel. Verdiene for total N og P er verdiene som blir brukt i JOVA programmet, mens NH_4 -verdiene er hentet fra Bioforsks gjødslingshåndbok.

Husdyrgjødsel	N (%)	NH_4^+ (%)	P (%)
Land	0,50	0,47	0,002
Storfe, fast	0,46	0,13	0,12
Storfe, bløt	0,33	0,23	0,06
Gylle	0,24	0,12	0,04
Gris, fast	0,52	0,20	0,26
Grisegjødsel bløt	0,58	0,42	0,15
Sau/geit, fast	0,81	0,20	0,17
Sau/geit, bløt	0,80	0,33	0,17
Høns, fast	1,48	0,55	0,64

For å vurdere hvordan bruk av husdyrgjødsel påvirket fosfortilførsel med mineralgjødsel, ble dataene fra Kolstad, Naurstad og Volbu delt opp i skifter som fikk husdyrgjødsel og skifter som ikke fikk husdyrgjødsel det aktuelle året. I Time var det svært få tilfeller hvor enga ikke fikk husdyrgjødsel, slik at her var det ikke grunnlag for å dele opp dataene.

Fosfornormene er nylig blitt redusert for eng og korn. Her er de gamle normene brukt siden det var de som gjaldt i den undersøkte perioden. Behovet for fosforgjødsel er korrigert for jordas P-AL tall.

Bioforsks gjødslingshåndbok er brukt for å beregne nitrogenbehovet til oppnådd avling.

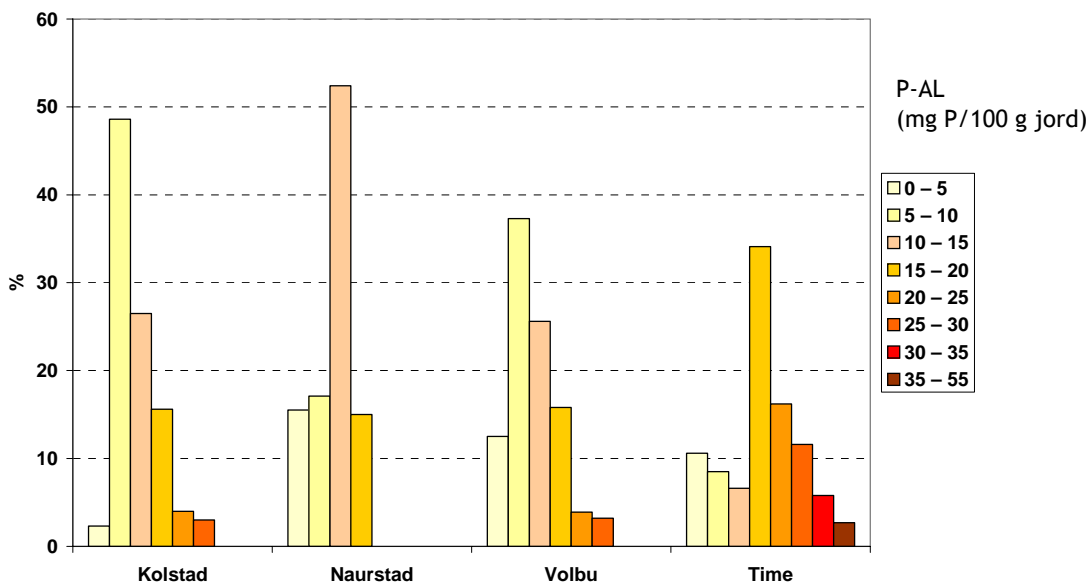
Gjødslingsbehovet for nitrogen skal korrigeres for forgrødeeffekt og moldinnhold. På grunn av mangelfulle opplysninger er denne korreksjonen ikke tatt med her. Normbehovet for nitrogen til en bestemt engavling øker med antall høstinger. Normbehovet varierer også i forhold til om det er intensiv eller normal drift av enga. Følgelig er fastsettelsen av anbefalt nitrogengjødsling til eng usikker uten detaljkunnskap om driften. Her er det brukt generell kunnskap om intensiteten av driften i de ulike JOVA feltene for å anslå anbefalt nitrogengjødsling.

De oppgitte middelveiene for gjødsling i rapporten er middel av gjødsling til enkeltskifter. Det er ikke vektet mot arealet av de enkelte skiftene. Dette fordi fokuset her er på hvilke gjødselmengder gårdbrukeren velger å bruke på de enkelte skiftene, og ikke middel gjødselmengder for arealet i nedbørfeltet. Gjødslingen til et lite skifte får dermed like stor vekt som gjødslingen til et stort skifte.

4. Resultater og diskusjon

4.1 Jordas fosforstatus

Jordas fosforstatus har betydning for behovet for fosforgjødsling. Arealveid middel P-AL tall for nedbørfeltene Kolstad, Naurstad, Volbu og Time var henholdsvis 11, 9, 11 og 19 mg P/100g. Disse middelverdiene dekker over stor variasjon mellom de enkelte skiftene. Fig. 4 viser arealfordelingen for ulike P-AL grupper i feltene. P-AL verdier på 0-2 karakteriseres som lavt, 3-6 som middels, 7-15 som høyt og >15 som meget høyt. Den høye middelverdien for Time gjenspeiler en høy husdyrtetthet over lang tid i dette området. Med anbefalt reduksjon av fosforgjødsling når P-AL > 7 (ifølge de nye anbefalingene), betyr disse middelverdiene at fosforgjødslingen skal reduseres i forhold til norm for mange av skiftene i disse nedbørfeltene.

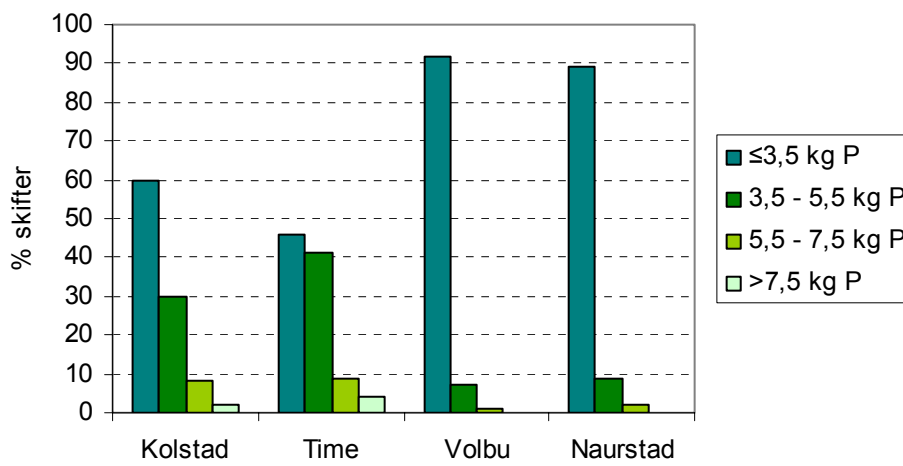


Figur 4. Prosentvis arealfordeling for ulike P-AL grupper i fire nedbørfelt (Bechmann et al 2008).

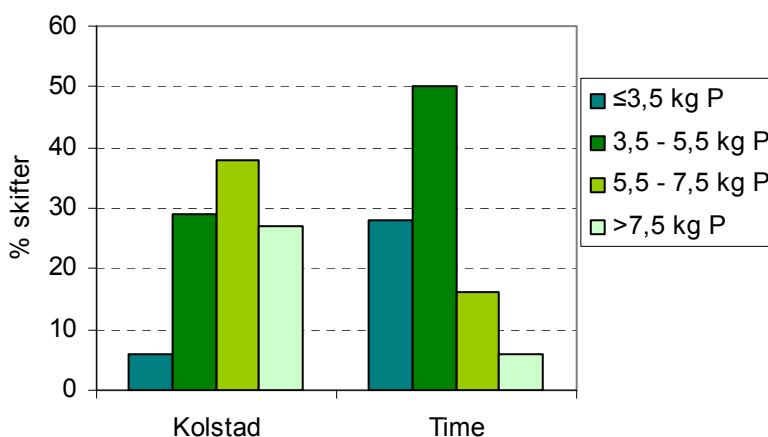
4.2 Fordeling av husdyrgjødsel

I kravet til spredeareal for husdyrgjødsel forutsettes det at hele spredearealet utnyttes. Det betyr at i praksis burde ikke fosfortilførsel med husdyrgjødsel overskride 3,5 kg P/daa. I Time og Kolstad blir imidlertid en stor andel av skiftene tilført mer fosfor enn dette med husdyrgjødsel (Fig. 5 og 6). Ved tilførsel av fosforrik husdyrgjødsel som grisejødsel og hønsejødsel, er fosfortilførselen med husdyrgjødsel større enn 3,5 kg/daa i de fleste tilfellene, og spesielt i Kolstad ble en stor andel av grisejødselen spredd i mengder som ga en svært stor fosformengde (>7,5 kg P/daa). Dette tyder på at det er for lite fokus på husdyrgjødsels fosforbidrag når husdyrgjødsel skal fordeles. Det er gjerne andre

prioriteringer som styrer fordelingen av husdyrgjødsel. Fosforinnholdet i husdyrgjødsel er høyt i forhold til innholdet av tilgjengelig nitrogen, slik at plantenes fosforbehov blir dekket med langt mindre husdyrgjødselmengder enn det som er nødvendig for å dekke nitrogenbehovet. I Volbu og Naurstad hvor det er en mindre intensiv jordbruksdrift ble det spredd mindre enn 3,5 kg P/daa med husdyrgjødsel i de aller fleste tilfellene. Her er imidlertid avlingspotensialet og dermed plantenes fosforbehov mindre enn i de to andre feltene.



Figur 5. Andel skifter i de enkelte feltene som mottok henholdsvis ≤3,5, 3,5-5,5, 5,5-7,5 og >7,5 kg P/daa/år med storfe gjødsel.

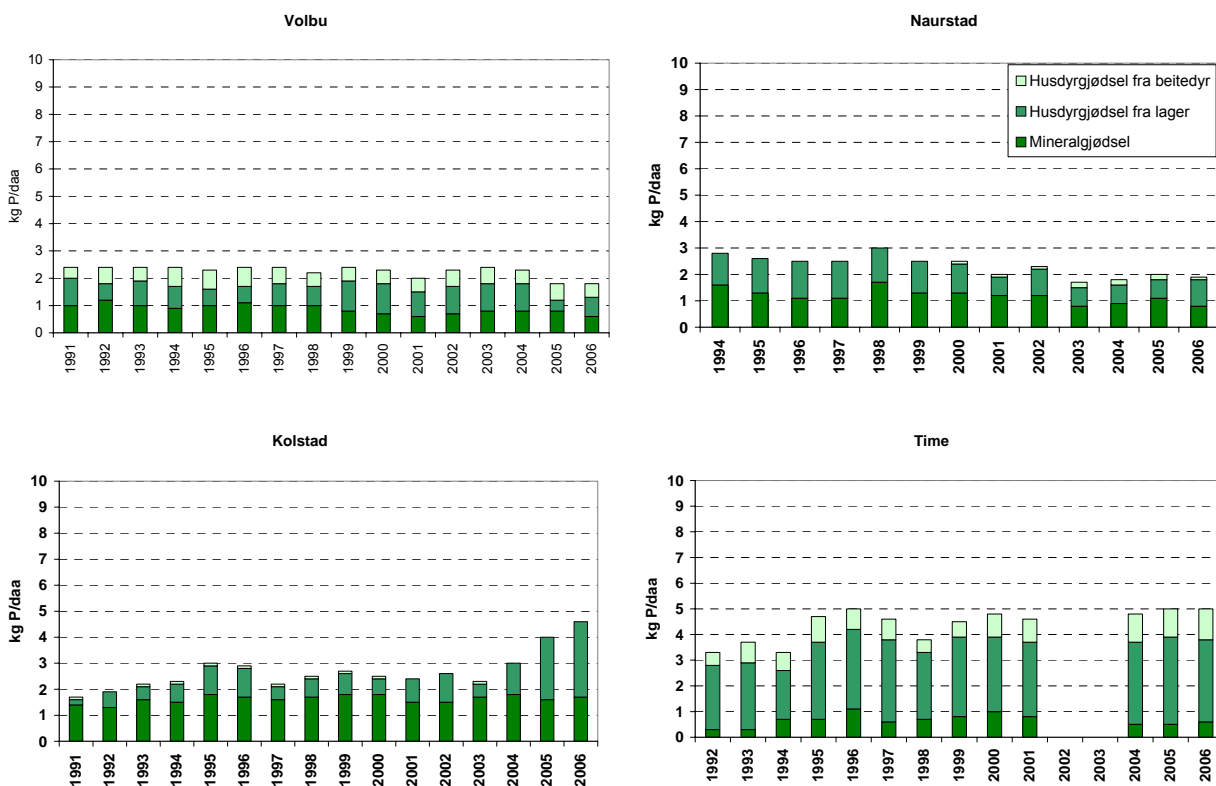


Figur 6. Andel skifter i de enkelte feltene som mottok henholdsvis ≤3,5, 3,5-5,5, 5,5-7,5 og >7,5 kg P/daa/år med grise gjødsel i Kolstad og storfe gjødsel+ grise gjødsel/høns gjødsel i Time.

I følge husdyrgjødselsforskriften skal bruk av husdyrgjødsel tilpasses arealets gjødslingsbehov. En tilførsel på 3,5 kg P/daa med husdyrgjødsel vil være større enn gjødslingsbehovet i de aller fleste tilfellene. Etter den nye fosfornormen anbefales det å gjødsle med like mye fosfor som det som fjernes med avlingene ved P-AL 5-7. Ved P-AL > 7 anbefales underskuddsgjødsling. Dette betyr at ved maksimalt tillatt mengde husdyr kommer en fort i konflikt med gjødslingsanbefalingene.

4.3 Fosforgjødsling

Det er betydelig forskjell mellom de enkelte feltene i totale fosfortilførsler, og innen feltene har det vært endringer siden starten av overvåkingsperioden (Figur 7). I Volbu og Naurstad som har de laveste fosfortilførslene har det i de siste årene vært en tendens til en reduksjon i tilført fosfor. Begge steder har det vært en reduksjon i husdyrholdet, slik at det blir tilført mindre husdyrgjødsel. I tillegg har det vært en reduksjon i tilført mengde fosfor med mineralgjødsel i disse to feltene. I Time og spesielt Kolstad har det vært en tendens til økning i fosfortilførslene. Økningen i Kolstad skyldes økt svineproduksjon og dermed økte tilførsler av fosfor med husdyrgjødsel. I Kolstad ser det ikke ut til at økt mengde husdyrgjødsel har ført til reduksjon i fosfortilførslene med mineralgjødsel.



Figur 7. Tilførsler av fosfor i form av mineral- og husdyrgjødsel for hvert felt og år (Bechmann et al. 2008).

I Time er det nå en svært høy husdyrtetthet som gjenspeiles i høye fosfortilførsler med husdyrgjødsel. Mineralgjødsel utgjør bare en liten del av de totale fosfortilførslene. Middel fosfortilførsel med mineralgjødsel i Time har variert fra 0,3 til 1,1 kg P/daa i overvåkingsperioden. I de siste årene har middel tilførsel med mineralgjødsel vært 0,5-0,6 kg P/daa.

De totale fosfortilførslene må vurderes i forhold til avlingsnivå og jordas P-AL status siden dette påvirker fosforgjødslingsbehovet. Beregning av anbefalt fosforgjødsling på basis av registrert avling og P-AL i jorda, viste at på skifter som kun fikk mineralgjødsel var middel fosfortilførsel noe under anbefalingene som gjaldt fram til 2007 i både Volbu, Naurstad og Kolstad (Tabell 4). For skifter som ble gjødslet med husdyrgjødsel var tilførte fosformengder til dels betydelig over anbefalt mengde til den oppnådde avlingen. Unntaket var Volbu hvor fosfortilførslene var nær opptil anbefalt fosforgjødsling også på skifter som fikk husdyrgjødsel. Overdosering med fosfor var størst i de områdene hvor det drives et intensivt jordbruk. Ved tilførsel av husdyrgjødsel ble fosfortilførslen med mineralgjødsel redusert, men reduksjonene var i middel betydelig mindre enn fosformengden som ble tilført med husdyrgjødsel (Tabell 4). I Time var mengden fosfor tilført med husdyrgjødsel alene betydelig høyere enn anbefalt fosforgjødsling. Høye P-AL tall i jorda gir et lavt fosforgjødslingsbehov til tross for store avlinger. Med stor husdyrtetthet og høye P-AL tall blir fosfortilførslene nødvendigvis høyere enn anbefalt fosforgjødsling. Med reduksjonen i anbefalt fosforgjødsling som nylig er innført, vil dette spriket bli enda høyere.

Tabell 4. Middelerverdier for avling, total mengde fosfor tilført med mineralgjødsel og husdyrgjødsel og anbefalt fosforgjødsling til oppnådd avling for perioden 2000-2006. Verdier i kg P/daa/år.

hdg = husdyrgjødsel

Sted	Vekst	Avling (kg/daa)*	Anbefalt P til oppnådd avling	P min.gj.	P hdg	Sum tilført	Differanse tilført - anbefalt
Volbu	Eng u/hdg	700	2,3	1,6	0	1,6	-0,7
	Eng m/hdg	640	2,2	0,5	2,0	2,5	0,3
Naurstad	Eng u/hdg	410	1,8	1,5	0	1,5	-0,2
	Eng m/hdg	420	1,8	1,2	1,9	3,1	1,3
Time	Eng m/hdg	1120	2,0	0,7	4,0	4,7	2,7
Kolstad	Eng u/hdg	750	2,7	2,7	0	2,7	0
	Eng m/hdg	770	2,3	2,4	1,6	4,0	1,7
	Bygg u/hdg	455	2,0	1,6	0	1,6	-0,4
	Bygg m/hdg	480	1,7	0,6	5,5	6,1	4,4

* Grasavlingene er oppgitt som kg TS/daa, mens kornavlingene er oppgitt med et vanninnhold på 15%.

I mange tilfeller ser det ut til at det ved supplering med mineralgjødning ikke er tatt hensyn til fosforinnholdet i husdyrgjødsel, fordi det i tillegg til husdyrgjødsel ble tilført anbefalt mengde fosfor eller mer med mineralgjødning. Dette gjaldt for 14 %, 32 %, 16 % og 25 % av skiftene i henholdsvis Volbu, Naurstad, Time og Kolstad. Samtidig er det også mange tilfeller hvor det er brukt fosforfri mineralgjødning der det er tilført husdyrgjødsel. Fosforfri mineralgjødning ble brukt på 67 %, 15 %, 18 % og 10 % av skiftene som ble tilført husdyrgjødsel i henholdsvis Volbu, Naurstad, Time og Kolstad. Resultatene gjenspeiler forskjell både mellom ulike regioner og ulike brukere når det gjelder fokus på riktig fosforgjødsling. Naurstad og Volbu har sammenlignbar drift, men resultatene viser en betydelig større reduksjon i tilførsel av mineralfosfor ved bruk av husdyrgjødsel i Volbu enn i Naurstad (Tabell 4).

4.4 Fosforbalanse

Middel fosforbalanse (tilført fosfor - fosfor fjernet med avling) for skiftene var positiv i de fleste tilfellene (Tabell 5). Fosforoverskuddet var størst der det ble tilført husdyrgjødsel. Dette betyr en fortsatt oppbygging av jordas fosforinnhold og økende risiko for fosfortap til omgivelsene. For skifter som fikk tilført husdyrgjødsel hadde Naurstad og Kolstad størst middel fosforoverskudd. I Kolstad var det spesielt stort fosforoverskudd på byggskifter som fikk husdyrgjødsel. Dette skyldes at grisejødsel som er fosforrik hovedsakelig ble brukt på disse arealene, og at det kan tilføres større husdyrgjødselmengder i åpenåker enn i eng uten at det får direkte skadevirkninger.

Tabell 5. Middelerverdier for fosforbalanse (tilført fosfor - fosfor fjernet med avling) for perioden 2000-2006. hdg = husdyrgjødsel

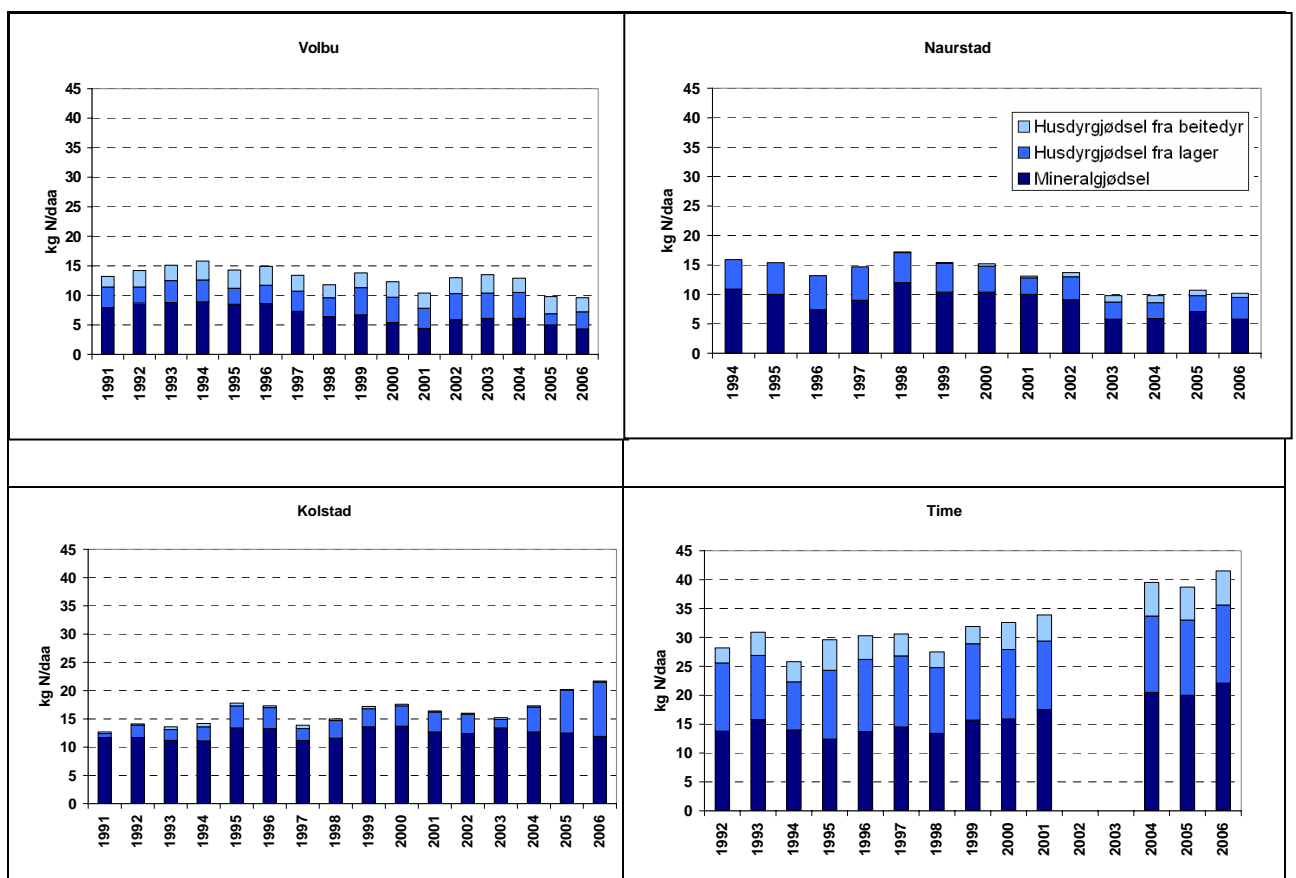
Sted	Vekst	P balanse (kg P/daa/år)
Volbu	Eng u/hdg	-0,4
	Eng m/hdg	0,6
Naurstad	Eng u/hdg	0,4
	Eng m/hdg	1,9
Time	Eng m/hdg	1,3
Kolstad	Eng u/hdg	0,4
	Eng m/hdg	1,7
	Bygg u/hdg	0
	Bygg m/hdg	4,4

I Time var overskuddet på fosforbalansen betydelig mindre enn overdoseringen av fosfor i forhold til anbefalt gjødsling. Det skyldes at anbefalt gjødsling i forhold til avlingsnivå er lavt i Time på grunn av korreksjoner for høye P-AL tall. Med høye P-AL tall er det ønskelig med en negativ fosforbalanse, slik at

jordas innhold av lett tilgjengelig fosfor kan reduseres. Dette vil på sikt redusere risikoen for tap av fosfor. Det relativt høye fosforoverskuddet i Naurstad reflekteres ikke i P-AL tallene. Naurstad har det laveste middel P-AL tall av disse fire feltene. Dette skyldes at det er mye organisk jord i Naurstad som har liten evne til å binde fosfor. Avrenningsmålingene i Naurstad viser da også høye fosfortap (Bechmann et al. 2008). I perioden fra 1994 til 2007 har årlig middel fosfortap variert fra 254 g P/daa til 735 g P/daa. Middel tap for perioden var 416 g P/daa/år. I Volbu og Kolstad var middel fosfortap for overvåkingsperioden betydelig lavere; henholdsvis 38 og 49 g P/daa/år.

4.5 Nitrogengjødsling

Variasjonen i de totale nitrogentilførslene følger mønsteret for fosfortilførslene (Figur 8). I Volbu og Naurstad som har de laveste nitrogentilførslene har det i de siste årene vært en tendens til en reduksjon i tilført nitrogen. I Time og spesielt Kolstad har det derimot vært en tendens til økning i nitrogentilførslene. I Time er de totale nitrogentilførslene nå svært høye. På samme måte som for fosfor, ser det ut til at økt mengde husdyrgjødsel i Kolstad ikke har påvirket nitrogentilførslene med mineralgjødsel i vesentlig grad.



Figur 8. Tilførsler av nitrogen i form av mineral- og husdyrgjødsel for hvert felt og år (Bechmann et al. 2008).

Ved vurdering av tilført mengde nitrogen i forhold til avlingenes behov, må det tas hensyn til at en del av nitrogenet i husdyrgjødsel er organisk bundet. Bare en del av organisk bundet nitrogen blir plantetilgjengelig. Noe vil gå inn i jordas moldinnhold. De totale nitrogentilførslene blir derfor større ved bruk av husdyrgjødsel, også ved anbefalt gjødslingsnivå.

Tabell 6. Middelverdier for avling, total mengde tilgjengelig N tilført med mineralgjødsel og husdyrgjødsel og anbefalt N gjødsling til oppnådd avling i perioden 2000-2006. Alle verdier i kg N/daa/år. hdg = husdyrgjødsel

Sted	Vekst	Avling (kg/daa)*	Anbefalt N til oppnådd avling	N min.gj.	N hdg	Sum tilført	Differanse tilført - anbefalt
Volbu	Eng u/hdg	700	17.0	12.5	0	12.5	-4.5
	Eng m/hdg	640	16.0	5.0	2.3	7.3	-8.7
Naurstad	Eng u/hdg	410	12.0	11.7	0	11.7	-0.3
	Eng m/hdg	420	12.0	8.9	2.3	11.2	-0.8
Time	Eng m/hdg	1120	29.0	21.1	7.5	28.6	-0.4
Kolstad	Eng u/hdg	750	21.0	24.9	0	24.9	3.9
	Eng m/hdg	770	21.4	26.4	3.1	29.5	8.1
	Bygg u/hdg	455	10.4	10.5	0	10.5	0.1
	Bygg m/hdg	480	10.8	6.2	11.4	17.6	7.6

* Grasavlingene er oppgitt som kg TS/daa, mens kornavlingene er oppgitt med et vanninnhold på 15%.

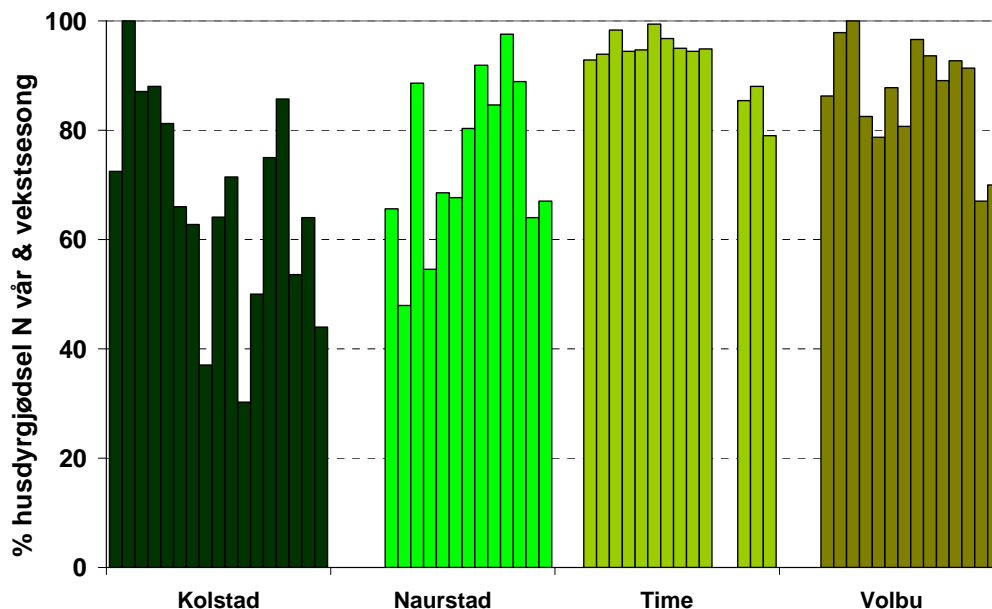
Ifølge beregningene er det bare i Kolstad middeltilførslene med nitrogen er større enn anbefalt (Tabell 6). Overskuddet var her størst på skiftene som fikk husdyrgjødsel. Usikkerhet angående nitrogenvirkning av husdyrgjødsel kan være årsak til den sterke overdoseringen av nitrogen der det gis husdyrgjødsel. En relativt stor andel av husdyrgjødsel i Kolstad spres utenom vekstsesongen (Figur 9), og mange regner nok at nitrogenvirkningen av husdyrgjødsel spredd om høsten er liten. Ved vurdering av disse resultatene må det tas hensyn til at det faktiske utvaskingstapet ved høstspredning kan være større enn det som det er regnet med her. I Naurstad og Time var middel nitrogengjødsling nær anbefalt mengde, mens i Volbu ser det ut til at gjødslingsnivået er lavt i forhold til anbefalt mengde. Som nevnt tidligere i rapporten er det en del usikkerhet bak disse tallene. Normbehovet for nitrogen til en bestemt engavling øker med antall høstinger. Normbehovet varierer også i forhold til om det er intensiv eller normal drift av enga. Følgelig er fastsettelsen av anbefalt nitrogengjødsling til eng usikker uten detaljkunnskap om driften. Det er imidlertid data fra mange skifter og år som ligger bak de utregnede middelverdiene, slik at resultatene skulle likevel kunne gi en indikasjon på hvordan gjødslingspraksis samstemmer med anbefalt gjødsling i de ulike områdene. Den høye nitrogengjødslingen i Kolstad gjenspeiles i nitrogentapet i avrenningen fra dette feltet. De målte nitrogentapene i avrenningen fra områdene viser at i middel for perioden 2000-06 var det totale

nitrogentapet per daa jordbruksareal mer enn dobbelt så høyt i Kolstad (5.8 kg N/daa) sammenlignet med Volbu (2.3 kg N/daa) og Naurstad (2.6 kg N/daa). I Time finnes det ikke komplette avrenningsmålinger for den undersøkte perioden.

4.6 Spredetidspunkt

Andelen husdyrgjødsel som spres i løpet av våren og vekstsesongen har variert fra år til år i overvåkingfeltene (Figur 9). Det er også variasjon mellom feltene. I Time har jevnt over mer enn 90 % av husdyrgjødsel blitt spredd i vekstsesongen bortsett fra de siste tre årene hvor 80-90 % har blitt spredd i vekstsesongen. I Kolstad har i enkelte år mer enn 50 % av husdyrgjødsel blitt spredd utenom vekstsesongen. Dette har nok bidratt til de høye nitrogentapene i Kolstad. I Naurstad har også i enkelte år en stor andel av husdyrgjødsel blitt spredd utenom vekstsesongen. I middel for perioden 2000-06 ble 58 %, 82 %, 88 % og 86 % av husdyrgjødsel spredd i vekstsesongen i henholdsvis Kolstad, Naurstad, Time og Volbu. Vår-/vekstsesong er her definert som perioden 1. april - 5. august i Naurstad, 11. mars - 19. august i Time og 1. april - 19. august i Kolstad og Volbu.

Resultatene viser at det er et potensial for å bedre utnyttelsen av næringsstoffene i husdyrgjødsel og minske risikoen for tap til omgivelsene ved å øke andelen husdyrgjødsel som spres i vekstsesongen. Mange steder er imidlertid lagerkapasiteten for husdyrgjødsel for liten, og større investeringer er nødvendig for å kunne øke andelen husdyrgjødsel som spres i vekstsesongen.



Figur 9. Andel husdyrgjødsel spredd i løpet av vår-/vekstsesong for hvert felt og år. Beregnet ut i fra totale mengder tilført nitrogen (Bechmann et al. 2008).

5. Konklusjoner

Resultatene tyder på at god utnyttelse av fosfor- og nitrogenressursene i husdyrgjødsel er for lite i fokus når husdyrgjødsel skal fordeles. Tilført mengde fosfor var til dels betydelig over anbefalt mengde der det ble tilført husdyrgjødsel. Overdoseringen var størst der det ble brukt fosforrik husdyrgjødsel som grisegjødsel og hønsegjødsel. For disse husdyrgjødseltypene ble en stor andel spredd i mengder som ga $>3,5$ kg P/daa/år. Kravet til spredeareal for husdyrgjødsel tilsvarer maksimum 3,5 kg P/daa/år. Det betyr at gårdens spredeareal i mange tilfeller ikke ble utnyttet optimalt i forhold til en best mulig utnyttelse av fosforressursene i husdyrgjødsel i de undersøkte feltene. Fosfor i husdyrgjødsel ble heller ikke fullt ut tatt hensyn til ved tilførsel av supplerende mineralgjødsel.

Etter de nye gjødslingsanbefalingene til korn og eng anbefales det å gjødsle med mindre fosfor enn det som fjernes med avlingene når P-AL i jorda > 7 . I områder med stor husdyrtetthet og høye P-AL tall i jorda vil fosfortilførslene nødvendigvis bli høyere enn anbefalt fosforgjødsling.

Andelen husdyrgjødsel som ble spredd i vekstsesongen varierte mellom de ulike feltene og mellom de enkelte år. Til dels ble en betydelig andel av husdyrgjødsel spredd utenom vekstsesongen.

Resultatene viser at det er et potensial for å bedre utnyttelsen av næringsstoffene i husdyrgjødsel og minske risikoen for tap til omgivelsene ved å fokusere på følgende:

- Øke andelen husdyrgjødsel som spres i vekstsesongen
- Utnytte hele gårdens spredeareal i større grad
- Tilpasse tilførselen av mineralfosfor til mengden fosfor tilført med husdyrgjødsel

I tillegg bør det vurderes å stille større krav til spredeareal for å unngå stor overdosering av fosfor i forhold til anbefalt fosforgjødsling på husdyrbruk.

6. Referanser

Bechmann, M., Pengerud, A., Eggestad, H.O., Deelstra, J. og Øygarden, L. 2008. Erosjon og næringsstofftap fra jordbruksarealer. Årsrapport for 2006/07 fra Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA). Bioforsk Rapport 3 (20). 51 s.

Nesheim, L., Håland, Å., Myhr, K. og Øpstad, S.L. 1993. Gjødseleverknad av husdyrgjødsel. I: Tveitnes, S. (red.), Husdyrgjødsel. Statens fagtjeneste for landbruket. 119 s.

Oskarsen, H., Haraldsen, T.K., Aastveit, A.H. og Myhr, K. 1996. The Kvithamar field lysimeter II. Pipe drainage, surface runoff and nutrient leaching. Norwegian Journal of Agricultural Science 10: 211-228.

Steén, I. 2001. Summary of general standards in the North European countries. Presentasjon på NJF seminar 322, Ås, Norge.

Undheim, G. 1989. Handlingsplan mot landbruksforurensning. Rapport No. 5. Utprøving av tiltak mot arealavrenning i Rogaland.

Øygarden, L. 1989. Handlingsplan mot landbruksforurensning. Rapport No. 6. Utprøving av tiltak mot arealavrenning i Akershus.