



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Samfunnsøkonomisk effektiv håndtering av økt gjødseloverskudd

Supplerende utredning til revisjon av gjødselregelverket

Revidert utgave

NIBIO RAPPORT | VOL. 7 | NR. 50 | 2021



Anna Landrø Hjelt, Siri Voll Dombu, Ivar Pettersen, Mathias Bjugan, Anne Falk Øgaard,  
Marianne Bechmann og Helge Bonesmo  
Divisjon for kart og statistikk

**TITTEL/TITLE**

Supplerende utredning til revisjon av gjødselregelverket.

**FORFATTER(E)/AUTHOR(S)**

Anna Landrø Hjelt, Siri Voll Dombu, Ivar Pettersen, Mathias Bjugan, Anne Falk Øgaard, Marianne Bechmann og Helge Bonesmo.

<b>DATO/DATE:</b>	<b>RAPPORT NR./ REPORT NO.:</b>	<b>TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:</b>	<b>PROSJEKTNR./PROJECT NO.:</b>	<b>SAKSNR./ARCHIVE NO.:</b>
25.03.2021	7/50/2021	Åpen	52182	20/01526
<b>ISBN:</b>	<b>ISSN:</b>	<b>ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:</b>	<b>ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:</b>	
978-82-17-02800-0	2464-1162	93	2	

**OPPDRAKSGIVER/EMPLOYER:**

Landbruks- og matdepartementet

**KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:**

Jon Magnar Haugen

**STIKKORD/KEYWORDS:**

Gjødselregelverk, spredeareal, husdyrgjødsel, fosfor, nitrogen, nitratdirektiv, biogass, fosforavrenning, gjødseldyrenhet, spredetidspunkt, næringsstoffregnskap.

**FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**

Samfunnsøkonomi, jordbruk

**SAMMENDRAG/SUMMARY:**

Se sammendrag i rapporten.

**LAND/COUNTRY:**

Norge

**FYLKE/COUNTY:**

Trøndelag

**KOMMUNE/MUNICIPALITY:**

Trondheim

**STED/LOKALITET:**

Trondheim

**GODKJENT /APPROVED**

Hildegunn Norheim

NAVN/NAME

**PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER**

Anna Landrø Hjelt

NAVN/NAME

**NIBIO**NØRSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Forord

På oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet (LMD) har NIBIO utredet flere problemstillinger relatert til forslag om nytt gjødselregelverk, og resultatene av dette arbeidet er samlet i denne rapporten. Bakgrunnen er forslaget til nytt gjødselregelverk som ble lagt fram i 2018, og LMD sitt behov for et bredere kunnskapsgrunnlag gjennom supplerende utredninger. Prosjektet er finansiert gjennom tildelingsbrevet for 2020.

Prosjektet har vært ledet av Anna Landrø Hjelt og gjennomført sammen med Siri Voll Dombu, Ivar Pettersen, Mathias Bjugan, og Helge Bonesmo. Anne Falk Øgaard og Marianne Bechmann har skrevet kapittel 5. Øyvind Hansen har hentet inn datamateriale fra referansebrukene. Geir Harald Strand har kvalitetssikret rapporten.

NIBIO vil takke LMD for et interessant oppdrag. NIBIO ønsker også å takke alle bidragsytere og informanter for verdifulle innspill til løsning av oppdraget.

Ås 25.03.21



Hildegunn Norheim

Divisjonsdirektør Kart og statistikk, NIBIO

# Innhold

Sammendrag .....	6
<b>1 Innledning .....</b>	<b>10</b>
1.1 Bakgrunn.....	10
1.2 Formål og problemstillinger .....	10
1.3 Oppbygging av rapporten.....	10
<b>2 Aktuelle regelverk.....</b>	<b>12</b>
2.1 Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav (gjødselvarerforskriften).....	12
2.1.1 Krav til spredeareal .....	12
2.1.2 Gjødseldyrenheter .....	13
2.1.3 Nitratdirektivet.....	13
2.1.4 Bestemmelser om gjødselplanlegging .....	13
2.1.5 Dosering av gjødselvarer som er omfattet av kvalitetskrav, jf. § 27 .....	14
2.2 Forurensningsloven, avfalls- og animalie biproduktforskriften.....	14
2.2.1 Definisjon av avfall .....	14
2.2.2 Håndtering av avfall .....	14
2.3 Komparativ analyse av krav til spredeareal/spredemengde .....	15
2.4 Foreslåtte endringer til regelverket.....	19
<b>3 Oppdatering av oversiktene fra arbeidsnotat .....</b>	<b>21</b>
3.1 Datamateriale.....	21
3.2 Produksjon og spredning av gjødsel i jordbruket .....	23
3.3 Overskudd av gjødsel nå og ved nytt regelverk.....	30
3.3.1 Dagens krav til spredeareal.....	31
3.3.2 Landbruksdirektoratets forslag .....	34
3.3.3 Miljødirektoratets forslag .....	35
3.3.4 Gjødseloverskudd på foretaksnivå.....	38
3.3.5 Gjødseloverskudd på kommunenivå.....	39
3.3.6 Fosforbalanse på fylkesnivå .....	41
3.4 Tilpasninger ut fra beregninger av overskuddsgjødsel.....	44
<b>4 Samfunnsøkonomiske konsekvenser .....</b>	<b>45</b>
4.1 Alternative håndteringer av overskuddsgjødsel.....	46
4.1.1 Redusere dyretallet.....	47
4.1.2 Nydyrking .....	47
4.1.3 Transport ut av overskuddsområde .....	48
4.1.4 Biogass .....	49
4.1.5 Produksjon av handelsgjødsel for eksport ut av fylket .....	50
4.1.6 Andre løsninger og løsninger i utvikling.....	50
4.2 Nytte og kostnadseffekter av redusert gjødselmengde per dekar.....	51
4.2.1 Nytteeffekter: Redusert miljøkonsekvenser ved å spre utover gitte grenser.....	51
4.2.2 Kostnader er i hovedsak privatøkonomiske kostnader.....	53
4.3 Husdyrgjødsel i biogassanlegg i Rogaland .....	54
4.3.1 Kort beskrivelse av tiltak og referansebane.....	54

4.3.2	Nytteeffektene .....	56
4.3.3	Kostnader .....	59
4.3.4	Oppsummering av samfunnsøkonomiske virkninger av biogassløsningen.....	60
4.4	Samfunnsøkonomisk lønnsomhet av alternativer til biogass i Rogaland .....	62
4.4.1	To premisser: Marginalbetraktninger og eksternaliteter.....	62
4.4.2	Kriterier for vurderingen av alternativene til biogassløsningen.....	63
4.4.3	Vurdering av alternativene .....	64
4.5	Økt transport av gjødsel som følge av økt overskudd .....	66
4.5.1	Transportkostnader.....	66
4.5.2	Nytteeffekter: Reduserte utslipp .....	68
4.5.3	Netto nåverdi av nytten av tiltaket .....	68
4.6	Samlet samfunnsøkonomisk nytte/kostnad ved innstramningen i regelverket.....	69
4.6.1	Total kost – nytte .....	69
4.6.2	Fordelingsvirkninger.....	70
4.7	Usikkerhet.....	71
4.7.1	Avgrensning av løsningsalternativer .....	71
4.7.2	Usikkerhet knyttet til forutsetninger i modellen .....	71
4.7.3	Følsomhetsberegninger .....	72
4.8	Samlet vurdering og anbefaling av tiltak.....	75
4.8.1	Betydningen av informasjon om betalingsvillighet.....	76
4.8.2	Anbefaling av tiltak .....	76
5	Miljøeffekter av innstramming i spredetidspunkt .....	78
5.1	Utnyttelse av næringsstoffer fra husdyrgjødsel nedmoldet om høsten .....	78
5.2	Risiko for tap av næringsstoffer fra høstspredd husdyrgjødsel.....	79
5.2.1	Vannoverskudd og jordtemperatur .....	79
5.3	Resultater fra avrenningsforsøk .....	81
5.3.1	Nitrogen .....	81
5.3.2	Fosfor .....	81
5.3.3	Klimaeffekt av høstspredning vs. vårspredning .....	81
5.3.4	Nitrogen- og fosforinnhold i talle vs. bløtgjødsel.....	81
5.4	Geografisk differensiering .....	82
5.5	Oppsummering og vurdering.....	82
6	Differensiering av maksimumsgrenser for gjødsling mellom gårder .....	84
6.1	Naturgrunnlag og effektivitet i gårdens produksjonssystem .....	84
6.2	Næringsstoffregnskap for fosfor på gårdsnivå .....	85
6.3	Forslag til digitalisert løsning for differensiering mellom gårder for fosforgjødsling .....	88
6.4	Sammenhenger mellom næringsstoffregnskap for fosfor og overskudd av nitrogen .....	88
7	Oppsummering og konklusjoner .....	90
	Referanser .....	91
	Vedlegg .....	94
Vedlegg 1:	Normtall for gjødsel fra ulike dyreslag .....	94
Vedlegg 2:	Oversikt over et utvalg mulige teknologier og løsninger for å fjerne overskuddsmasser av husdyrgjødsel. En illustrasjon .....	100

# Sammendrag

Denne utredningen omfatter sentrale tema relatert til foreslåtte endringer i gjødselregelverket og oppdaterer og supplerer kunnskapsgrunnlaget for de endringene som foretas. En stor del av utredningen omhandler konsekvenser av skjerpede krav til spredeareal/tillatt mengde fosfor, herunder omfanget av overskudd av gjødsel gitt nye krav, nytte og kostnader ved ulik håndtering, og effektene av geografisk differensierte krav. Det gjøres også en komparativ analyse av hvordan utfordringer med gjødsel håndteres i EU og i land som kan regnes å være sammenliknbare med hensyn til gjødselproblematikk. Utredningen omfatter også vurderinger knyttet til miljøeffekter av foreslåtte innstramminger av spredetidspunkt.

## *Erfaringer fra andre land*

Landene som er undersøkt i den komparative analysen av krav til grenser for tilført mengde av fosfor (P) eller nitrogen (N) per år, ligger alle i nordlige Europa. Alle landene, med unntak av Russland, må handle innenfor EUs regelverk og lage forskrifter som tilfredsstiller relevante EU-direktiv, f.eks. vann- og nitratdirektivet. Samtlige land har et tak på hvor mye husdyrgjødsel som kan spres på jordbruksarealene, og taket er gjerne definert i form av grenseverdier for maksimal tilførsel av P eller N per år, eller begge deler. EUs nitratdirektiv definerer enkelte områder som sårbare, og for disse områdene er maksimal tilførsel av husdyrgjødsel 17 kg N/daa/år. Gjeldende grenser i Norge er maksimalt 3,5 kg P/daa/år og maksimalt 17 kg N/daa/år i sårbare områder for nitrat. Nabolandet Sverige har den strengeste reguleringen av P av landene som er undersøkt, med maksimalt 2,2 kg P/daa/år. Flere av landene har vekstspesifikk N-gjødsling, noe som kan innskrenke lovlig gjødsling med nitrogen ytterligere og kan gjøre at maksimalnivået blir mindre enn 17 kg N/daa/år.

Overskudd av gjødsel transporteres til områder med underskudd av gjødsel, også til utlandet. Samlet finnes det et antall ulike løsninger.

Nederland skiller seg ut når det kommer til tillatt tilførsel av P. Avhengig av metningen i jorda av P og type vekst, kan det spres fra 2,2 til 5,2 kg P/daa/år. Dessuten har landet fått dispensasjon fra EU for opptil 25 kg N/daa/år for gårder med en viss jordtype og 80 prosent gressareal.

## *Konsekvenser av strengere krav til spredeareal/lavere tillatt fosformengde*

Ved innstramming i regelverket vil flere jordbruksforetak få for lite spredeareal, og mengden overskuddsgjødsel vil øke. Dyretettheten i forhold til tilgjengelig spredeareal lokalt avgjør hvor enkelt det er å finne avsetning for gjødsel utover jordbruksarealer man driver selv. Utredningen presenterer oppdaterte beregninger av endringer i fosforbalanser og gjødseloverskudd ved innstramminger i regelverket. Beregningene er gjort for ulike husdyrslag og i tillegg utført på foretaks-, kommune- og fylkesnivå. Det vi finner samsvarer i stor grad med tilsvarende utredninger som ble gjort i 2018.

I beregningene basert på spredeareal for husdyrgjødsel beregnes tilført fosfor fra husdyrgjødsel alene. En viktig endring i forslagene til nytt regelverk er imidlertid at maksimalt tillatte fosformengde skal inkludere all gjødsel, det vil si også handelsgjødsel. Dagens regelverk innebærer ingen eksplisitt begrensning på hvor mye som kan spres totalt av gjødsel, bare husdyrgjødsel.

Våre resultater bekrefter, som ventet, at overskudd av fosforgjødsel øker på gårdsnivå, også for et betydelig antall kommuner både på Vestlandet, Trøndelag og Hedmark, mens det er bare Rogaland som får overskudd av fosforgjødsel når fylket sees under ett. Her øker overskuddet med omtrent 320 tonn fosfor fra dagens krav til det strengeste kravet på 2,1 kg P/daa. I analysen av håndtering av gjødseloverskudd, er dermed Rogaland et særtilfelle.

## ***Alternative håndteringer av økt gjødseloverskudd***

Utredningen skal vurdere samfunnsøkonomisk nytte og kostnad ved løsninger for å imøtekomme kravene i nye forskrifter. Kjernespørsmålet er å finne beste alternativ for håndtering av store mengder fosforholdig biomasse, og kostnadsberegne denne håndteringen.

Det finnes en rekke alternativer som bygger på ganske ulike teknologier. Alternative håndteringer som er drøftet i denne rapporten inkluderer redusert antall husdyr, økt transport av bløt, tørket eller oppgradert gjødsel, utnyttelse av husdyrgjødsel i biogassanlegg, nydyrking og reduksjon i dyretallet for å unngå økt overskudd. Rapporten presenterer også en overordnet oversikt over ulike alternativer og teknologier for håndtering av overskuddsgjødsel. Mange av disse er aktuelle forskningstemaer, og dermed i dag ikke egnet for verdsetting.

Rogaland er, som nevnt eneste fylke med overskudd for fylke som helhet. I alle andre fylker enn Rogaland antar vi derfor at økt transport av gjødsel som blir tilgjengelig på enkeltgårder transporteres som bløtgjødsel til annet, ikke fullt utnyttet spredeareal innenfor fylket. Blant annet tyder grensene for vanlig transport av bløtgjødsel internasjonalt på at dette er det mest aktuelle og effektive tiltaket for de fleste husdyrprodusenter som får økt overskudd av gjødsel. Her vurderer vi tilgjengelig spredeareal i overkommelig avstand, vil de økte kostnadene være relativt beskjedne.

Vi har analysert storskala biogass med spesifisert håndtering av bioresten som basisalternativ for håndtering av økt gjødseloverskudd på fylkesbasis og sammenlikner alternativer med dette. Biogass er av naturlige grunner ikke et tiltak for å håndtere fosforoverskudd, siden biogassen først og fremst reduserer innhold av karbon og hydrogen mens fosforet blir igjen i bioresten. Grunnen til å se på biogass er om det som verdikjede for gjødselhåndtering tilfører verdier i form av reduserte klimagassutslipp, utnyttbar biogass og, eventuelt, mer håndterbar restbiomasse enn selve bløtgjødsel.

Selv om biogassalternativet med storskalaanlegg kun vurderes som aktuelt for Rogaland som løsning på innstramminger i regelverk, kan små anlegg som individuell løsning likevel være aktuelt andre steder uten at vi har vurdert dette nærmere. Rogaland har forutsetninger for å utnytte husdyrgjødsel i biogassanlegg, blant annet med store volumer innenfor korte avstander. Men det vil fortsatt være en stor kostnad forbundet med å transportere fosfor ut av fylket.

Biogasskalkylen består av bedriftsøkonomien i ett eller to storskala biogassanlegg med husdyrgjødsel som dominerende substrat, inkludert økonomien i håndtering av biorest, samt vurdering av miljøkonsekvenser i form av reduserte utslipp av fosfor og klimagasser. Det er usikkerhet knyttet til beregningene. Det må f.eks. tas forbehold om at utbytter og masseforhold avhenger blant annet av sammensetningen av husdyrgjødsel og hva slags tilleggssubstrat som inngår i biogassproduksjonen. Utredningen redegjør for usikkerhet og følsomhet på flere områder.

Analysen viser at biogass er privatøkonomisk ulønnsomt uten at staten går inn med tilskudd eller det legges betydelige avgifter på innlevert biomasse, selv om man ser bort fra kostnaden ved håndtering av biorest, dvs. før kostnaden ved å håndtere fosforoverskuddet. Det betyr at biogassproduksjon ikke bidrar til å redusere næringens kostnader ved å håndtere gjødseloverskuddet. Tiltakskostnaden målt per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i redusert klimagassutslipp er for høy til at biogass i Rogaland kan vurderes som et kostnadseffektivt klimatiltak. Redusert fosforavrenning utgjør også en nytteeffekt, men den reduserte fosforavrenningen gitt av nye spredearealkrav kan oppnås også med andre løsninger enn biogass, men vi har ikke grunnlag for å anslå en effekt på fosforavrenning (se nedenfor). Fosforavrenningen er svært utfordrende å beregne. Dermed er det heller grunnlag for å si at biogass reduserer den samfunnsøkonomiske kostnaden ved å håndtere gjødseloverskuddet i Rogaland.

Redusert husdyrhold i Rogaland er et alternativ til biogass med transport av fosforoverskudd ut av fylket. Da kan man i tillegg oppnå større miljønytte i form av redusert utslipp av klimagasser i Rogaland. Videre oppnår man samme effekt som ved annen fjerning av fosforoverskudd, når det gjelder lokale fosforutslipp. Redusert husdyrhold vil imidlertid ha negativ effekt på verdiskapingen i jordbruket og næringsmiddelindustrien i Rogaland og kan innebære en vesentlig reduksjon av norsk

grasbasert matproduksjon. Hvis redusert antall drøvtyggere i Rogaland gir tilsvarende økning andre steder, er klimaeffekten fjernet.

Det finnes en rekke andre alternativer som er teknologisk og markedsmessig lite utforsket eller dokumentert. Ingen av disse gir i dag grunnlag for å fastslå at de er mer kostnadseffektive enn biogass med uttransport av fosforoverskudd eller redusert husdyrhold. Utredningen omtaler flere av disse og presenterer en kvalitativ vurdering av relativ effektivitet.

Utredningen har vurdert den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av tiltaket som helhet, dvs. justering av krav til spredeareal. Konklusjonen er todelt. For alle fylker hvor økt gjødseloverskudd på enkeltgårder kan omdisponeres innenfor fylket, er tiltaket sannsynligvis lønnsomt. For Rogaland medfører merkostnaden ved å overføre økt fosforoverskudd til andre fylker, evt. ut av landet, en stor samfunnsøkonomisk merkostnad. Verdien av reduserte fosforutslipp alene må i Rogaland settes svært høyt for at tiltaket skal fremstå som samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Biogass er et eksempel på et tiltak som kan kreve gjennomføring i stor skala og håndtering som et fellesgode, en infrastrukturinvestering, for hele primærnæringen og vesentlige deler av foredlingsindustrien. Det finnes flere slike alternativer som for eksempel storskalasatsing på produksjon av organiske gjødselprodukter som kan eksportere både overskuddsfosfor og organisk masse til andre land og regioner. Endelig prioritering mellom to så ulike tiltak som infrastrukturtiltak og redusert husdyrtall er krevende. Løsningene er prinsipielt ulike. Biogass vil være en infrastruktursatsing, et kollektivt gode som kan håndtere lokalt gjødseloverskudd. Redusert husdyrtall, eller redusert bruk av mineralgjødsel, mer leid areal og lignende er løsninger som gårdbrukeren selv kan verdsette og avgjøre.

For å fastslå om slike infrastrukturtiltak er samfunnsøkonomisk lønnsomme, må det innhentes kunnskap om betalingsvilje hos de berørte husdyrprodusentene og foredlingsvirksomhetene, slik at det klarlegges om det gir høyere merverdi for næringen å levere husdyrgjødsel til biogassanlegg eller lignende, enn for eksempel å redusere husdyrtallet. Og betalingsvilje betyr ikke at det er næringen som skal betale, for det kan hindre effektiv bruk av anleggene. Som med annen infrastruktur, må det gjøres en vurdering hva det er hensiktsmessig at brukerne betaler, og hva som bør finansieres på andre måter, for eksempel av myndighetene.

### ***Miljøeffekter av innstramming i spredetidspunkt***

Vi har vurdert miljøeffekter av innstramming i spredetidspunkt. Ved spredning etter høstet hovedkultur er ressursutnyttelsen av husdyrgjødsel uansett lav sammenlignet med vårspredning. En strategi med tilførsel av husdyrgjødsel i slutten av august til medio september med påfølgende såing, som er foreslått i revidert forskrift, kan gi like stor risiko for fosfortap fra produksjonssystemet som spredning av husdyrgjødsel sent på høsten. Plantevekst etablert etter gjødselspredning i slutten av august fram til medio september har et lavt næringsopptak i de fleste regioner i Norge. En må anta at det blir et næringsoverskudd som kan vaskes ut, hvis ikke gjødseltilførselen tar hensyn til det lave næringsbehovet til veksten som skal sås. Spredning etter høstet hovedkultur med husdyrgjødselmengder som gir næringsoverskudd, bør ikke tillates i nedbørfelt til sårbare vannforekomster hvis målet er å unngå avrenning av næringsstoffer.

### ***Differensiering av maksimumsgrenser for gjødsling mellom gårder***

Forekomst av, og eventuell størrelse på, tap av næringsstoffer fra produksjonssystemet for et gårdsbruk avhenger av mengde næringsstoff tilført og effektiviteten i næringsstoffomsetningen. Nederland og Tyskland har implementert næringsstoffregnskapssystemer som muliggjør en differensiering av kravene mellom gårder basert på effektiviteten i systemene og som dermed er mer i tråd med variasjonen i biologiske forhold. Det er viktig å legge merke til at selv om konsekvensene av ulike måter å sette maksimumsgrenser på ofte kan være like, vil en grense for fosforoverskudd gjennom et næringsstoffregnskap gi langt større rom for optimalisering i det biologiske systemet for den enkelte gård enn en grense basert på antall GDE per dekar.



I Norge har næringsstoffregnskap for fosfor og nitrogen blitt satt opp for 19 gårder i Sunnhordaland i 2017, og som et supplement til disse er det laget fosforregnskap basert på 11 utvalgte gårdsbruk fra Driftsgranskingene slik at hele landet dekkes. Fosforoverskuddet for de 19 gårdene i Sunnhordaland var i gjennomsnitt 1,52 kg P per daa, og for de 11 gårdsbrukene fra Driftsgranskingene var fosforoverskuddet 1,64 kg P per daa. Om det settes samme tak, på 2 kilo fosfor per dekar, for fosforoverskudd ved fosforbalanseberegning som i Tyskland ville 73 prosent av de undersøkte gårdene ha innfridd kravet. En beregningsmodell for fosforoverskudd per daa, basert på varestrømmene for gården, kunne settes opp og forvaltes av et av direktoratene, eller av NIBIO, og næringas aktører kunne sørge for at data tilflyter beregningsmodellen når den enkelte gårdbruker ønsker å få gjort en slik beregning.

Ved en sammenstilling av de undersøkte gårders beregnet N-overskudd per daa og (1) beregnet P-overskudd per daa og (2) spredearealbasert tak, var det en sterkere sammenheng mellom (1) N-overskudd per daa og P-overskudd per daa enn det var for (2) N-overskudd per daa og spredeareal basert tak. Faren for N-forurensning er dermed større ved et spredearealbasert tak enn et P-overskudd basert tak.

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Bakgrunnen for prosjektet er forslaget til revidert forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav som ble lagt fram av Landbruksdirektoratet, Mattilsynet og Miljødirektoratet i mars 2018. Forslag til revidert forskrift er utarbeidet på oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet (LMD), i samråd med Klima- og miljødepartementet (KLD). Begrunnelsen for behovet for et strammere regelverk er hensynet til fellesinteresser som miljø, bærekraft og plante-, dyre- og folkehelse. Strengere regelverk vil føre med seg kostnader for den enkelte driftsenhet.

LMD ønsker mer kunnskap om gjennomførbarhet, tiltakskostnader og utslipps-/kostnadsbesparelse for foreslåtte regelverksendringer og tiltak, både hos enkeltforetak og i samfunns-økonomisk perspektiv, og om løsninger for å avlaste de som kan bli berørt. LMD ga oppdraget til NIBIO november 2020 med en frist innen 15. januar 2021.

Arbeidet har bestått i å skaffe oppdaterte tall og utdypende informasjon for evaluering av forskriftsforslagene, og supplerende løsninger som kan gi bedre helhetlig resultat for berørte interesser og formål er drøftet. Mål om bedre ressursutnyttelse og oppnåelse av miljøforpliktelser i vannforskriften, Gøteborgprotokollen og klimaavtalen har ligget til grunn for vurderingen.

## 1.2 Formål og problemstillinger

Følgende hovedproblemstillinger var ønsket belyst:

- Hvor mange foretak og hvor mye gjødsel må finne annet areal ved ulike nivåer for kravet til spredeareal/tillatt mengde fosfor? Hva er aktuelle utveier for overskuddsgjødsel i områder med høy dyretetthet, og kost/nytte med disse?
- Eksempler kan være å dyrke opp mer, å tørke gjødsel eller oppgradere det til gjødselvarer (med tilhørende kvalitetskrav), og omfordeler næringsstoffene til deler av landet der behovet er større. Hvilke problemforskyvinger kan oppstå?
- Basert på mulighet/kostnad for alternativ håndtering av overskudd, vurdere konsekvenser for foretakene, dels vurdert for noen enkeltforetak og dels på mer aggregert nivå for ulike produksjoner i ulike deler av landet.
- Å vurdere om det er hensiktsmessig med geografisk differensierte krav
- En gjennomgang av hvordan regelverket i andre land løser situasjonen der noen foretak har og trenger mer gjødsel enn andre.
- Vurdere hvilke tilfeller det kan være mer akseptabelt å spre om høsten, typisk spredning av talle og annen spredning sammen med nedmolding (og evt. i kombinasjon med såing) før frosten, sett opp mot miljøkonsekvenser.
- Å vurdere om det er hensiktsmessig med differensierte krav til spredetidspunkt ut fra vekstsesong, vinterforhold og for å avlaste for store konsekvenser.

## 1.3 Oppbygging av rapporten

I kapittel 2 omtales forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav og andre tilhørende forskrifter. Videre er det gjort en komparativ analyse av krav til spredeareal og spredemengde av land i den nordlige delen av Europa. Til slutt i kapitlet oppsummerer vi hvilke paragrafer i forskriften som det vurderes å gjøre endringer på og hvilke endringer dette er.

Kapittel 3 er en oppdatering av tallgrunnlaget for gjødselmengder fra det såkalte arbeidsnotatet (Landbruksdirektoratet, Mattilsynet, Miljødirektoratet, 2018). Oppdateringen baserer seg på produksjonstilskuddstall fra søknadsomgangen 2019. Her er det gjort vurderinger om å benytte et oppdatert kunnskapsgrunnlag for normtallene som benyttes i forskriften for beregning av gjødseldyrenheter, fosformengder og nitrogenmengder. Vi ser videre på konsekvenser av økt krav til spredeareal/lavere tillatt fosformengder. Vi tar for oss situasjonen ved dagens krav og de ulike forslagene til Landbruksdirektoratet og Miljødirektoratet. Videre vil vi se på gjødseloverskudd på foretaks-, kommune- og fylkesnivå. Vi ser også på hvor det kan finnes en andel med ledig areal.

Kapittel 4 ser på de samfunnsøkonomiske konsekvensene av økt krav til spredeareal/lavere tillatt fosformengder. Her drøftes aktuelle løsninger for håndtering av overskuddsgjødsel i områder med høy dyretetthet, det vil si områder med netto overskudd av gjødsel ved endret regelverk. Dette inkluderer økt transport av bløt, tørket eller oppgradert gjødsel, utnyttelse av husdyrgjødsel i biogassanlegg, nydyrking og reduksjon i dyretallet for å unngå økt overskudd. Vi beregner samfunnsøkonomisk nytte og kostnader av at økt krav til spredeareal utløser etablering av biogassanlegg for husdyrgjødsel i Rogaland, og av at det i andre deler av landet fører til økt transport av gjødsel før spredning der overskuddet øker.

I kapittel 5 vurderes spredetidspunkt for husdyrgjødsel med bakgrunn i ressursutnyttelse, klimagassutslipp og vannforurensning.

Kapittel 6 ser på differensiering av maksimumsgrenser for gjødsling mellom gårder. Her har vi satt opp et næringsstoffregnskap for fosfor og nitrogen for 19 gårder i Sunnhordaland og et fosforregnskap basert på 11 utvalgte gårdsbruk fra Driftsgranskingene.

### **Definisjoner benyttet i rapporten, hentet fra forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav:**

*Gjødselplan:* Plan som viser gjødselbehov på de ulike skiftene ut fra blant annet vekstvalg, veksttid, jordbunnsforhold, næringsinnhold i jord og klima, jf. forskrift for gjødslingsplanlegging.

*Husdyrgjødsel:* Faeces eller urin, med eller uten strø, fra husdyr.

*Jordbruksareal:* Fulldyrket jord er areal som er dyrket til vanlig pløedybde og som kan fornyes ved pløying. Overflatedyrket jord er areal som for det meste er ryddet og jevnet i overflaten slik at maskinell høsting er mulig. Innmarksbeite er areal som blir benyttet som beite, og som ikke kan høstes maskinelt. Arealet skal være avgrenset med permanent gjerde mot utmark, med mindre området har naturlige avgrensninger som elver, fjell og lignende. Innmarksbeite er avgrenset areal fratrukket restarealer av skog, sumper, dammer og fjell som pr. enhet er større enn 0,5 daa. Minst 50 prosent av innmarksbeite må være dekket av nyttbare grasarter. Alt nytt areal skal godkjennes av kommunen i hvert enkelt tilfelle. Fylkesmannen kan fastsette ytterligere krav der dette er formålstjenlig.

*Mineralgjødsel:* Gjødsel hvor næringsstoffene foreligger som uorganiske salter framstilt ved ekstraksjon og/eller ved fysiske og/eller kjemiske industriprosesser. Urea og andre syntetisk-organiske nitrogenforbindelser regnes som mineralgjødsel. Uorganisk gjødsel brukes i samme betydning som mineralgjødsel.

*Tungmetaller:* Metaller som selv i lave konsentrasjoner, etter kort eller langvarig påvirkning, kan ha skadevirkning på levende organismer.

*Utmarksareal:* Areal som ikke er fulldyrket, overflatedyrket, innmarksbeite eller på annet vis kultivert areal.

*Vekstskifteplan:* Flerårig plan for hvilke vekster som skal dyrkes på de ulike skiftene.

## 2 Aktuelle regelverk

Håndtering av husdyrgjødsel er underlagt regelverk som dels har nasjonal og dels EU-opprinnelse. De ulike regelverkene som omtales her er gjødselvareforskriften, avfallsforskriften og animaliebiproduktregelverket. Bakgrunnen for denne studien er foreliggende forslag til endringer i gjødselvareforskriften, som igjen har sin bakgrunn i nytt gjødselregelverk for EU og EØS-området vedtatt i 2019. I dette kapitlet redegjør vi først for reglene i gjødselvareforskriften før en kort omtale av annet regelverk. Det øvrige regelverket blir særlig av betydning for ulike håndteringsmetoder, som drøftes i kapittel 5.

### 2.1 Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav (gjødselvareforskriften)

Dagens forskrift stiller krav til spredeareal, primært begrunnet gjennom beregnet mengde fosfor per dyreenhet. Kravet til spredeareal angis derfor i gjødseldyrenheter (GDE), GDE er nærmere beskrevet i kapittel 2.1.2 nedenfor. I tillegg har vi bestemmelser om nitrogengjødsling i bestemte geografiske områder, samt krav til gårdbrukernes gjødselplaner. Disse temaene gjennomgås i det følgende.

#### 2.1.1 Krav til spredeareal

Paragraf 24 i forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav tar for seg spesielle krav til bruk av husdyrgjødsel. § 24 ledd 1 omhandler krav til spredeareal og regulerer forholdet mellom antall dyr og areal. Minstekravet for areal er 4 dekar per gjødseldyrenhet (GDE).

Husdyrgjødsel kan bare spres på godkjent spredeareal. Godkjent spredeareal er all fulldyrka jord, se definisjon i avsnitt 1.3. Forvaltningspraksis har vært at også overflatedyrka jord er forhåndsgodkjent spredeareal, hvilket ikke fremgår tydelig av forskriften. Innmarksbeite kan etter søknad til kommunen godkjennes som spredeareal. Forvaltningspraksis er at innmarksbeitearealer regnes som spredeareal i forhold 2/3 til fulldyrka areal (Fylkesmannen i Rogaland, 2019).

Paragraf § 24 har i tillegg til spredearealkravet enkelte supplerende bestemmelser. Ved å dokumentere underskudd av tilførte næringsstoffer gjennom et næringsbalanseregnskap er det åpnet opp for å søke kommunen om et «lavere krav til spredeareal». For områder med alvorlig forurensning kan kommunen stille krav til større spredeareal. Spredearealkravet kan også innfris gjennom leid areal, «avtale om spredning på landbrukseiendommer i nærheten» og ved salg av husdyrgjødsel, men da «må det normalt foreligge skriftlig avtale av minst 5 års varighet». I praksis betyr kravet om godkjent spredeareal også en mulighet for å omsette husdyrgjødsel fra eget gårdsbruk til andre gårdsbruk, uten annen avtale enn selve salget av gjødsel. Det er kommunene som skal godkjenne slike transaksjoner.,

Godkjent spredeareal til husdyrgjødsel må ligge innenfor eget fylke, med mindre man har fått tillatelse fra Mattilsynet til transport av husdyrgjødsel over fylkesgrensene. Dette følger av animaliebiproduktforskriften §12.<sup>1</sup> Det synes som det i næringen er kjent at fylkesgrense-vilkåret i en viss grad ikke blir håndhevet, og at det trolig er et visst omfang av at husdyrgjødsel spres utenfor fylkesgrensene uten tillatelse fra Mattilsynet.

For å kunne overføre biomasse i form av husdyrgjødsel eller biorest, dvs. restmasse etter forråttelse i bioreaktor, til spredning utenfor fylket, må bestemte vilkår som følger av animaliebiproduktregelverket, være oppfylt. Dette gjelder bl.a. bestemmelser om hygienisering

<sup>1</sup> «Husdyrgjødsel og innhold fra fordøyelseskanal som spres på jorder uten forutgående bearbeiding skal ha sin opprinnelse i det fylket den skal brukes. Det kreves tillatelse fra Mattilsynet for å bruke slike biprodukter fra et annet fylke.»

(forordning (EU) nr. 142/2011) (se også kapittel 5).<sup>2</sup> Biogassanlegg som benytter biprodukter som kan spres på jorder uten forutgående bearbeiding i § 12 er unntatt fra kravet om hygieniseringsenhet (animaliebiproduktforskriften § 7), men her er det unntak for bioest produsert på husdyrgjødsel fra et annet fylke enn der det skal spres, og for husdyrgjødsel fra pelsdyr eller slakterier. Også noen andre råstoffer har unntak fra hygieniseringskravet, gitt av animaliebiproduktforskriften § 8 og 9.

### 2.1.2 Gjødseledyrenheter

Gjødseledyrenhet (GDE) er definert i forskriften som en enhet for husdyr etter mengde fosfor som dyra skiller ut i gjødsel og urin. En GDE tilsvarer i beregninger en utskilt mengde på 14 kg P i husdyrgjødsel. Antall GDE bestemmes i henhold til vedlegg 2 i gjeldende forskrift, jf. § 24 nr. 2. Her heter det «Mattilsynet kan fastsette antall dyr pr. GDE for dyreslag og produksjonsformer som ikke omfattes av denne forskriften.» Tabellen som viser oversikt over antall dyr pr. GDE er gjengitt i vedlegg 1 i denne rapporten.

### 2.1.3 Nitratdirektivet

EUs nitratdirektiv definerer områder som sårbare, og i slike områder skal det ikke være høyere tilførsel av husdyrgjødsel enn 17 kg nitrogen pr. dekar.<sup>3</sup> Dette er gjengitt i paragraf § 24 i forskriften om gjødseleverer mv. av organisk opphav. Dette gjelder områder med avrenning til Glommavassdraget, Haldenvassdraget og øvrige områder med avrenning til Oslofjorden mellom svenskegrensa og Strømstangen fyr samt til indre Oslofjord. Begrensningen på 17 kg N/daa gjelder bare sårbare områder og blir forstått som en begrensning for en driftsenhet. Det vil si at grensen kan overskride på enkeltskifter så lenge gjennomsnittet på gården er under 17 kg N/daa pr. år (Sikkeland, 2020). Direktivet blir forklart nærmere under kapittel 2.2.

Etter som reguleringen kun retter seg mot med mengden nitrogen fra husdyrgjødsel er den ikke til hinder for å tilføre annen nitrogengjødsel i tillegg. Det er ikke mulig å fastslå om, og i så fall hvordan, grenseverdien for nitrogen blir fulgt opp i praksis.

### 2.1.4 Bestemmelser om gjødselplanlegging

Siden 1998 er det blitt stilt krav om at skal utarbeides en gjødselplan ned på vekstskiftenivå for det enkelte år. Det er den enkelte næringsutøver som skal gjennomføre gjødslingsplanen. Gjødselplanen skal «gi grunnlag for kvalitetsmessig god avling, begrense avrenning til vassdrag og tap til luft av næringsstoffer fra jordbruksarealer. Gjødselplanlegging skal sikre en ressursmessig riktig utnyttning av næringsstoffer i jordsmonnet og fra mineralgjødsel, husdyrgjødsel, slam og annen organisk og uorganisk gjødsel» (formålsparagrafen i forskrift om gjødselplanlegging (FOR-1999-07-01-791)).

Det er ingen systematisk og regelmessig kontroll av gjødselplanene og hvordan de blir fulgt opp. Systemet er derfor i høy grad tillitsbasert. Bestemmelsen skal fungere som et internkontrollsystem og planleggingen har en stegvis tilnærming. Man skal (1) vurdere beholdningen av gjødsel opp mot behovet, (2) planlegge spredmengde og (3) gjennomføre gjødselspredning. Om gjødselplanen gir god næringsbalanse på feltnivå skulle det borge for god næringsbalanse også på foretaksnivå, også ved bruk av husdyrgjødsel. Det er noe av bakgrunnen for at bruk av mineralgjødsel kun er regulert av

<sup>2</sup> Et biogassanlegg skal være utstyrt med en pasteuriserings-/hygieneenhet som de animalske biproduktene eller de avledede produktene må passere (med en partikkelstørrelse på høyst 12 mm før de tilføres enheten), og som er utstyrt med

a) installasjoner til å overvåke at temperaturen holdes på 70 °C i én time,  
b) registreringsutstyr som fortløpende registrerer måleresultatene fra overvåkingen nevnt i bokstav a), og  
c) et egnet sikkerhetssystem for å unngå utilstrekkelig oppvarming (Kommisjonsforordning (EU) nr. 142/2011, vedlegg V kapittel I avsnitt 1 nr. 1)

<sup>3</sup> Hvert land har definert sårbare områder som er eller kan bli påvirket av høye nitratnivåer eller eutrofiering. I Norge gjelder det områder med avrenning til Glommavassdraget, medregnet Lågen og Vorma, Haldenvassdraget og øvrige områder med avrenning til Oslofjorden mellom svenskegrensa og Strømstangen fyr samt til indre Oslofjord (innenfor Drøbaksterskelen)

forskrift om gjødslingsplanlegging, mens bruk av husdyrgjødsel også begrenses gjennom spredarealkravet i gjødselvereforskriften. Sistnevnte forskrift setter grensen for tilførsel av husdyrgjødsel, mens forskriftsmessig gjødselplan setter grenser for total tilførsel av næringsalter som fosfor.

### 2.1.5 Dosering av gjødselvarer som er omfattet av kvalitetskrav, jf. § 27

§ 27 i forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav innfører mengdebegrensninger for gjødselvarer differensiert etter kvalitetskrav (les tungmetallklasser) som foreligger i § 10. Gjødselvarer med lavt innhold av tungmetaller og som er i kvalitetsklasse 0, møter ikke slik mengdebegrensning, men § 27 annet ledd slår fast at «Tilført mengde må ikke overstige plantenes behov for næringsstoffer.»

## 2.2 Forurensningsloven, avfalls- og animaliebiproduktforskriften

### 2.2.1 Definisjon av avfall

Definisjonen av avfall er ifølge lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven) «løsøregjenstander eller stoffer som noen har kassert, har til hensikt å kassere eller er forpliktet til å kassere». I denne definisjonen vil overflødig materiale fra jordbruket bli ansett som avfall. Fra «arbeidsnotatet» (Landbruksdirektoratet, Mattilsynet, Miljødirektoratet, 2018) kom det opp flere problemstillinger angående lagring og bruk av gjødselvarer som ikke er tilstrekkelig regulert i dag. På bakgrunn av dette ble det utarbeidet forslag til endringer og nye bestemmelser for å regulere forhold som kan føre til fare for forurensning. Temaer som blir diskutert her er oppsamling av husdyrgjødsel, gjødsel og avrenning fra husdyrhold utomhus, rester og vaskevann fra fjøsvask, melkerom mv., lagring og sig av rundballer og fôr som plasseres på bakken, væskeoverskudd og avlingsrester i veksthus og friland, lagring av gjødselvarer på bakken. Disse skal komme inn under § 19 i gjødselvereforskriften, også nevnt under kapittel 2.4.

I paragraf § 27 annet ledd i forurensningsloven regnes ikke biprodukter som avfall. Husdyrgjødsel blir under paragraf § 12 i animaliebiproduktforskriften (forskrift om animalske biprodukter som ikke er beregnet på konsum) regnet som et biprodukt som kan spres på jorder uten forutgående bearbeiding. Videre står det «Husdyrgjødsel og innhold fra fordøyelseskanaal som spres på jorder uten forutgående bearbeiding skal ha sin opprinnelse i det fylket den skal brukes. Det kreves tillatelse fra Mattilsynet for å bruke slike biprodukter fra et annet fylke.» Dette er tidligere diskutert i avsnitt 2.1.1.

### 2.2.2 Håndtering av avfall

Hvorvidt noe kan betegnes som avfall eller ikke har betydning for hvordan det lovlig blir håndtert. Jf. forurensningsloven § 32 første ledd er det tre lovlige måter å bli kvitt avfall på.

1. Levering av avfall til lovlig avfallsanlegg f.eks. deponi eller forbrenningsanlegg.
2. Gjenvinning ved at det behandles slik at det opphører å være avfall. Jf. kriteriene i § 27 tredje ledd.
3. Gjenvinning ved at det brukes som erstatning for andre materialer (her vil husdyrgjødsel komme inn som erstatning for mineralgjødsel).

Kravene til deponering av avfall er gjengitt i avfallsforskriften kapittel 9. Kravene for deponi gjelder for mellomlagring av avfall i mer enn tre år dersom avfallet etter dette skal gjenvinnes eller behandles, jf. § 9-2 annet ledd. Dersom avfallet skal sluttbehandles gjelder kravene allerede etter ett år.

I Arbeidsnotatet (Landbruksdirektoratet, Mattilsynet, Miljødirektoratet, 2018) kommer det frem at Mattilsynet har problemer i forbindelse med at ulike avfallsprodusenter ønsker å levere avfall til bønder til bruk i ubearbeidet tilstand. Forskriften stiller ikke krav om at produktene skal ha

dokumentert nytteeffekt. Det kan også være økt risiko for avrenning av næringsstoffer til vassdrag. Gjeldende forskrift gjør det vanskelig å skille hvilke avfallsprodukter som skal gå inn under avfallsforskriften og hvilke som skal gå under gjødselbeforskriften. En tilnærming har vært at avfall som ikke har nytteeffekt skal reguleres under avfallsforskriften.

## 2.3 Komparativ analyse av krav til spredeareal/spredemengde

Landene som er undersøkt i den komparative analysen av krav til spredemengde ligger alle i nordlige Europa. Alle landene, med unntak av Russland, må handle innenfor EUs regelverk og lage forskrifter som tilfredsstillende relevante EU-direktiv, f. eks. vann- og nitratdirektivet.

EUs nitratdirektiv definerer områder som sårbare, og for disse områdene er maksimal tilførsel av husdyrgjødsel 17 kg N/daa/år (Figur 1) (European Commission, 2020). Enkelte land er definert som sårbare for nitrat, som f.eks. Finland, Danmark, Tyskland og Nederland. I andre land er det kun områder som er sårbare, som f.eks. deler av Sør-Sverige og deler av Sør-Norge. Områdene i Sør-Norge som er definert som sårbare for nitrat er områder med avrenning til Glommavassdraget, medregnet Lågen og Vormå, Haldenvassdraget og øvrige områder med avrenning til Oslofjorden mellom svenskegrensa og Strømstangen fyr samt til indre Oslofjord (innenfor Drøbaksterskelen) (Lovdata, 2020).

Tabell 1 viser til viktige punkt i regelverket for husdyrgjødsel for ulike land i nordlige deler av Europa. Alle landene har et tak på hvor mye husdyrgjødsel som kan spres på jordbruksarealene, og taket er gjerne i form av en grense for maksimal tilførsel av fosfor (P) eller nitrogen (N) per år, eller begge deler. Følgelig gjelder i Norge den generelle grensen på maksimalt 3,75 kg P/daa/år også i områder som er definert som sårbare etter EUs nitratdirektiv og hvor det maksimalt kan tilføres 17 kg N/daa/år fra husdyrgjødsel. Nabolandet Sverige har den strengeste reguleringen av P av landene som er undersøkt med maksimalt 2,2 kg P/daa/år. Også her gjelder EUs nitratdirektiv når det kommer til nitrogen fra husdyrgjødsel med maksimalt 17 kg/daa/år i sårbare områder. Flere av landene har vekstspesifikk N-gjødsling, noe som kan innskrenke lovlig gjødsling med nitrogen ytterligere og kan gjøre at maksimalnivået blir mindre enn 17 kg N/daa/år.

To av landene som er undersøkt, Danmark og Nederland, har fått unntak fra nitratdirektivet til EU. Danmark har fått øke taket til 23 kg N/daa/år for gårder som driver med storfe, har lang vekstsesong og har vekster med høyt næringsopptak (EUR-Lex, 2020a). Nederland har fått dispensasjon for opptil 25 kg N/daa/år for gårder med en viss jordtype og 80 prosent gressareal. Begge dispensasjonene er gitt fra EU med klare krav, f.eks. i Nederland skal ikke produksjonen av husdyrgjødsel være høyere enn nivået i 2002 (EUR-Lex, 2020b).

Nederland er et av landene som skiller seg ut når det kommer til tillatt spredning av P. Avhengig av metningen i jorda av P og type vekst, kan det spres fra 2,2 til 5,2 kg P/daa/år. Metningen av P i jorda avgjøres av jordanalyser, og bøndene som ikke gjennomfører analysen regnes som å ha høy metning av fosfor i jorda. Analysen tas frivillig hvert fjerde år (Fien Amery, 2014). I 2017 var overskuddet av P i Nederland nær null. Det vil si at nesten all P som ble tilført i jordbruket ble tatt opp av vekstene. I gjennomsnitt ble 89 prosent av P tatt opp av vekstene mellom 2011 og 2015. De 10 siste årene har det blitt tilført mindre P i jordbruket på grunn av mindre bruk av kunstgjødsel. I tillegg er mer av husdyrgjødselen blitt brukt utenfor jordbruket i Nederland, hele 24 prosent av P i husdyrgjødselen ble brukt utenfor jordbruket mellom 2011 og 2018, mot ca. 6 prosent på 1990-tallet. Også for N har det vært en nedgang i overskuddet fra jordbruket i Nederland. Fra 2011 til 2017 ble 58 prosent av nitrogenet tilført i jordbruket tatt opp av vekstene. Mindre bruk av kunstgjødsel og mer bruk av husdyrgjødsel utenfor landbruket i Nederland de siste årene har minket overskuddet av N (Rijksoverheid, 2020).

I Nederland blir overskudd av husdyrgjødsel transportert til områder med underskudd av gjødsel. Store mengder har også blitt eksportert til utlandet, hele 8 prosent av totalt 76,2 millioner tonn husdyrgjødsel i 2018. En reduksjon av vanninnholdet i husdyrgjødselen gjør det mer kostnadseffektivt å transportere over lengre distanser. I Nederland ansees det som lønnsomt å transportere flytende

husdyrgjødsel opptil 150 km og fast husdyrgjødsel opptil 450 km. Alternativ bruk av husdyrgjødselen er som råvare i biogassanlegg og forbrenningsanlegg. I sistnevnte brukes f.eks. 30 % av den faste husdyrgjødselen fra nederlandske høns som råvare. Forbrenningsanlegg regnes også som fornybar energi og subsidieres av EU. Ulempen med forbrenning av husdyrgjødselen er at alt organisk materiale går tapt. Andre alternative måter å behandle husdyrgjødselen på er kompostering og produksjon av granulater. Dette gjør gjødselen mer egnet for transport (Wageningen University & Research, 2019).

Tyskland har et relativt likt system som Nederland hvor det sees på fosforbalansen. Gårder over 150 dekar kan ikke ha et overskudd på mer enn 2 kg P/daa/år over et seksårs gjennomsnitt. Fra 2024 strammes det inn til maksimalt 1 kg P/daa/år (Laakso, J. & Luostarinen, S. (eds.), 2019). I Danmark skal det med tiden innføres et nytt system med maksimal lekkasje av N per daa. De skal dermed gå bort i fra dagens system med et fast øvre tak.

Et land som bruker en del av husdyrgjødselen i biogassanlegg, er Sverige. I 2018 ble totalt 1 million tonn husdyrgjødsel brukt til dette formålet. Dette utgjorde ca. 3,5 prosent av total produksjon av husdyrgjødsel i landet (Neumann, Zacharias, Stauss, LLUR, & L. Foged, 2017). Restproduktet av gjødselen som har gått gjennom biogassanlegget, blir brukt som gjødsel i jordbruket. Bruk av husdyrgjødsel i biogassanlegg subsidieres av den svenske stat (Energigas Sverige, 2019).

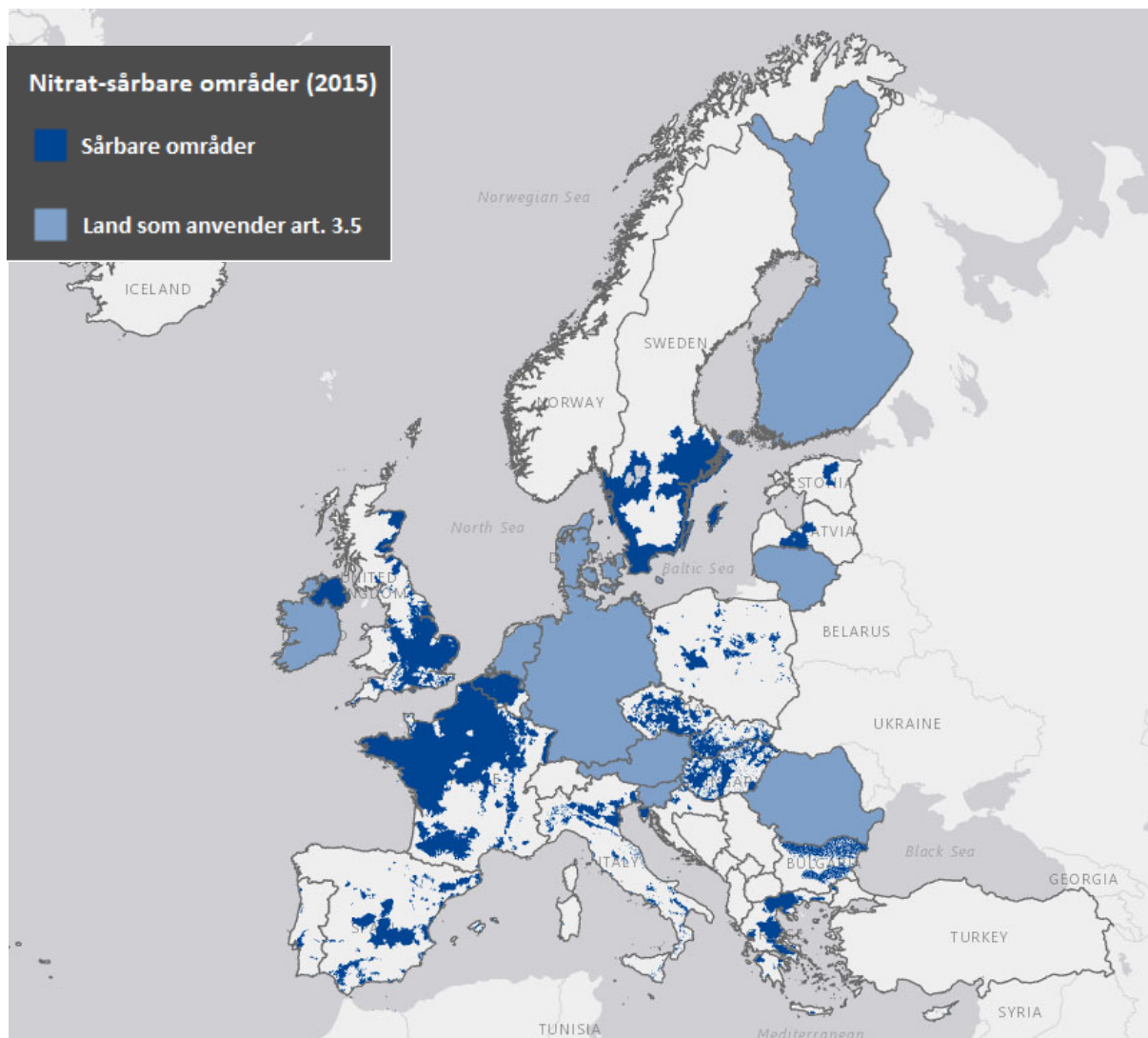
Et tiltak som gjøres for å forhindre lekkasje av nitrogen og fosfor til omgivelsene, er opparbeidelse av våtmarker. I Danmark er det satt i gang et arbeid med frivillig opparbeidelse av et tusentalls våtmarker for å redusere påvirkningen av lekket nitrogen og fosfor. Hele 28 konsulenter er ansatt for å hjelpe bønder med prosjekteringen og papirarbeid. Sverige er et annet land som gir statlig støtte til å anlegge våtmarker.

Også i andre land er det frivillige tiltak som subsidieres. F.eks. i Finland er de generelle reglene for spredning av husdyrgjødsel kun begrenset av nitratdirektivet til EU og det er ingen tak for spredning av P gjennom husdyrgjødsel. Likevel er nesten 90 prosent av dyrket mark med i et frivillig, subsidiert program hvor bøndene må sette opp detaljerte planer for gårdsdriften som innebærer at nivået av gjødsling med N kan være mindre enn det som er regulert av EUs nitratdirektiv. I tillegg reguleres gjødsling med P basert på metningen av P i jorda. Bøndene som er med på denne frivillige ordningen, må lage en plan for gårdsdriften hvert år.

I Polen må alle gårder større enn 1000 dekar eller som har flere enn 60 dyreenheter, ha en gjødselplan for nitrogen for gårdens jordareal. Dette gjelder for organisk- og kunstgjødsel samlet. Da sees det på nitrogenbalansen hvor alle aspekter er med, både forventet avling, nitrogenopptaket av vekstene og mengden nitrogen i jorda (Laakso, J. & Luostarinen, S. (eds.), 2019).

Norge har et relativt romslig og lettvent regjelvek for spredning av P gjennom husdyrgjødsel sammenlignet med resten av landene som er undersøkt. I mange land er det dessuten N som utgjør den begrensende faktoren i spredning av husdyrgjødsel, siden flere av landene ikke har noen direkte tak på spredning av P. I Nederland er det ikke noe direkte tak på P, men fosforbalansen i jorda som angir lovlig tillatt spredning av P. Et relativt likt system finnes i Tyskland. På denne måten sikres det et mer dynamisk system, hvor arealer med høy metning av P ikke gjødsles uforvarende mye og arealer med lav metning av P har en åpning for å gjødsles mer. I de fleste land som er undersøkt satses det også på mer kunnskap blant bøndene, og at gjødslingsplaner skal sikre hindre lekkasje av N og P til miljøet.





Figur 1: Områder i EU som er definert som sårbare for nitrat. Norges sårbare områder er ikke tegnet inn i kartet (European Commission, 2020).

**Tabell 1: Utdrag fra regelverket for husdyrgjødsel for ulike land i Europa.**

Land	Fosfor (kg/daa/år)	Nitrogen (kg/daa/år)	Vekstspesifikk N-gjødsling
Norge	3,75	17 <sup>1</sup>	Nei
Sverige	2,2	17 <sup>1</sup>	Ja <sup>1</sup>
Finland	. <sup>2</sup>	17	Ja
Danmark	3,0-3,5 <sup>3</sup>	17/23 <sup>4</sup>	Ja
Storbritannia	. <sup>2</sup>	17 <sup>1</sup>	-
Nederland	2,2-5,2 <sup>5</sup>	17/23/25 <sup>6</sup>	Ja
Tyskland	. <sup>7</sup>	17 <sup>8</sup>	Ja
Polen	. <sup>2</sup>	17	Ja
Litauen	. <sup>2</sup>	17	Nei
Latvia	. <sup>2</sup>	17 <sup>1</sup>	Ja <sup>1</sup>
Estland	2,5	17 <sup>1</sup>	Ja
Russland	2,5 <sup>9</sup>	17 <sup>9</sup>	Ja

<sup>1</sup> Gjelder i sårbare områder definert av EUs nitratdirektiv.

<sup>2</sup> Ingen begrensninger for husdyrgjødsel.

<sup>3</sup> Avhengig av dyreslag og område i Danmark. (EUR-Lex, 2020a)

<sup>4</sup> 23 kg N/daa/år på visse gårder med storfe, lang vekstsesong og vekster med høyt næringsopptak.

<sup>5</sup> Maksimalt overskudd er 0,9 kg P/daa/år. Et evt. overskudd må kompenseres med et underskudd i det påfølgende året. (Fien Amery, 2014)

<sup>6</sup> 23/25 kg N/daa/år avhengig av jordtype og på gårder med minst 80 % gressareal. (EUR-Lex, 2020b)

<sup>7</sup> Ikke noe direkte tak. Gårder over 150 dekar kan ikke ha et overskudd på mer enn 2 kg P/daa/år over et seksårs gjennomsnitt (Fra 2024: 1 kg P/daa/år).

<sup>8</sup> Gårder over 150 dekar kan ikke ha et overskudd på mer enn 5 kg N/daa/år over et treårs gjennomsnitt.

<sup>9</sup> Gjelder kun områdene vest i Russland med avrenning til Østersjøen.

## 2.4 Foreslåtte endringer til regelverket

Landbruksdirektoratet, Mattilsynet og Miljødirektoratet kom i 2018 med et forslag til revisjon av gjødselvereforskriften. Forslaget er at gjødselvereforskriften blir erstattet av to forskrifter; en gjødselvereforskrift og en gjødselbrukforskrift. For den siste forskriften, gjødselbrukforskriften, har Landbruksdirektoratet og Miljødirektoratet kommet med to ulike forslag for spredemengde.

Forslagene til ny gjødselbrukforskrift er oppsummert i tabell 2.

**Tabell 2: Oppsummering av foreslåtte endringer til nytt regelverk i gjødselbrukforskriften. Kilde: (Landbruksdirektoratet, Mattilsynet, Miljødirektoratet, 2018)**

Virkeområde	Gammel forskrift	Forslag til i ny forskrift
<b>Mineralgjødning</b>	Mineralgjødning er utelatt fra gjødselvereforskriften, og kommer inn under krav om gjødselplanlegging.	Inkludere mineralgjødning i regelverket. Reguleringer angående produksjon og lagring skal overlates til annet regelverk, dvs. til ny gjødselvereforskrift.
<b>§ 19 Oppsamling og lagring</b>		Krav til oppsamling og lagring av flere typer organisk materiale og næring enn det som er spesifisert i gjeldende regelverk, herunder fôr og plantemateriale.
<b>§ 20 Lagerkapasitet</b>	8 måneder	8 måneder - Indirekte vil oppjustering av normtall <sup>4</sup> og innstramning av spredetidspunkt føre til at det vil kreves større gjødsellager.
<b>§ 23 Spredetidspunkt</b>	15.februar – 1.november	1.mars – 1.september. Det åpnes opp for spredning i perioden 2. til 15. september i forbindelse med såing av høstkorn eller andre vekster.
<b>§ 24 (1) Spredareal</b>	Spredning av gjødselvarer kan bare skje på godkjent spredareal. Fulldyrket og overflatedyrket jord <sup>5</sup> .	Inkluderer innmarksbeitearealer så langt de mottar tilskudd til drift av jordbruksareal, jf. forskrift av produksjonstilskudd. Mot vassdrag – etterlate en ugjødslet sone på minst 2 meter. På innmarksbeite – minst 6 meter mot vassdrag. Ingen krav om spredemetode.
<b>§ 24 (2) Oppjustering av normtall – gjødseldyrenheter (GDE)</b>	En GDE tilsvarer utskilt mengde fosfor på om lag 14 kg i husdyrgjødselen.	Nytt kunnskapsgrunnlag legger til grunn at fosformengden per GDE har økt fra 14 kg til 15 kg fosfor.
<b>§ 22 Gjødslingplan</b>	Gjødsling etter arealenes behov, jf. forskrift om gjødslingsplanlegging.	Gjødslingsplanlegging skal fortsatt gjelde. Gis adgang til å leie spredareal eller finne annen avsetning for gjødsel for å avlaste egne snau spredarealer. Krever dokumentasjon.

<sup>4</sup> Se vedlegg 1, oppdatert kunnskapsgrunnlag angående normtall og kapittel 3.1 Datamateriale

<sup>5</sup> Som det fremgår av avsnitt 2.1.1. regnes overflatedyrka mark som 2/3 (???) daa fulldyrka areal

		<b>Landbruksdirektoratets forslag:</b>	<b>Miljødirektoratets forslag:</b>
<b>§ 24 Spredemengde</b>	4 daa per GDE tilsvarer 3,5 kg fosfor per dekar (14 kg fosfor/ 4 daa = 3,5)	<p>3 kg fosfor/daa på fulldyrka/overflatedyrka areal. Tilsvarer 5 daa/GDE. Innen 5-7 år.</p> <p>2 kg fosfor/daa på innmarksbeiter, 7,5 daa/GDE. Innen 5-7 år.</p> <p>Maksverdi på 3,5 kg fosfor/daa og 35 kg nitrogen/daa ved kombinasjon med mineralgjødsel/andre kommersielt omsatte gjødselvarer.</p> <p>Innen 10 år en grense på 2,5 kg fosfor/daa, 6 daa/GDE og maks 3 kg fosfor/daa ved kombinasjon husdyrgjødsel og mineralgjødsel</p>	<p>Går bort fra kravet til spredeareal i forhold til GDE, og skal reguleres mest mulig uavhengig av gjødselslag.</p> <p>Maksimalt 2,4 kg/fosfor/daa/år – innen 5 år.</p> <p>På sikt en maks grense på 2,1 kg fosfor/daa/år.</p> <p>Gis unntak når kravet ikke treffer og vil gå ut over avlingsnivå.</p> <p>Strengere/supplerende krav i nedbørsfelt.</p>
<b>§ 24 (1) Tillatelse til høyere forfortilførsel</b>		Foretak som gjennom en gjødslingplan og regnskap over fosforbalansen, kan dokumentere fosforunderskudd på sine arealer, kan søke tillatelse til større tilførsler av fosfor.	
<b>§ 24 (1) Leie av spredearealer, nabosamarbeid og annen omsetning</b>		Foretak med store husdyrgjødselmengder kan innfri kravene ved å leie spredeareal, nabosamarbeid, eller annen lovlig omsetning av husdyrgjødsel. Forutsetter skriftlig avtale av minst 5 års varighet og innenfor eget fylke.	
<b>§ 25 Krav til bruk av produkter med avløpsslam</b>	3 år for alle slambaserte produkter.	<p>For produkter med varebetegnelse avløpsslam basert på gjødsel med særskilte bruksvilkår eller sterilisert avløpsslam foreslår direktoratene at det kan dyrkes grønnsaker, poteter og bær og høstes frukt tidligst ti måneder etter siste sprededato.</p> <p>Begrensning på maksimalt 30 kg fosfor/daa over en tiårsperiode ved spredning av avløpsslam.</p> <p>Plantetilgjengelig fosfor skal medregnes i fosforkvoten i forslag til ny gjødselbrukforskrift § 21a/b.</p> <p>Forbud mot å spre slam på jordbruksarealer med P-AL over 14.</p>	

## 3 Oppdatering av oversiktene fra arbeidsnotat

Vi har i dette kapitlet laget ulike oversikter for hvordan husdyrgjødsel fordeler seg mellom areal og dyr for de enkelte foretakene i landbruket. Dette kapitlet tar utgangspunkt i Landbruksdirektoratet, Mattilsynet og Miljødirektoratets arbeidsnotat (2018), kapittel 4.8 «Bestemmelser om maksimal dosering og riktig dosering: GDE, krav til spredeareal (§ 24.1 og 2.ledd), gjødslingsplanlegging». Vi ser blant annet på hvor mange foretak som må finne annet areal ved ulike nivåer for kravet til spredeareal og tillatt mengde fosfor, og hvor mye gjødsel som da er involvert. Videre vil vi se på konsekvenser av økt krav til spredeareal/lavere tilførsel av fosfor på foretaks-, kommune- og fylkesnivå. Vi vil også se på hvor mye areal som er ledig som potensielt spredeareal i de områdene det er høy dyretetthet og overskudd av husdyrgjødsel.

### 3.1 Datamateriale

Produksjonstilskuddsregisteret blir brukt som utgangspunkt for å beregne gjødseldyrenheter og spredeareal. Datasettet inneholder opplysninger fra søknad om og utbetaling av produksjonstilskudd til jordbruksforetak i søknadsomgangen 2019 og er hentet fra «dataNorge.no». For hvert foretak vises organisasjonsnummer, navn, kommunenummer og antall dyr og dekar som er oppført i den enkelte kode i søknadsskjemaet. Søknadsomgangen i 2019 består av to deler:

- Del 1 – mars: Inneholder søknadsopplysninger om antall dyr på telledato 1. mars.
- Del 2 – oktober: Inneholder søknadsopplysninger om antall dyr på telledato 1. oktober (inkludert bevaringsverdige husdyrraser), dyr på beite, grønt- og potetproduksjon samt disponerte arealer og hvilke vekster som dyrkes på arealene.

For å beregne forventet mengde og innhold i gjødsel av ulike slag har vi benyttet normtall. Normtallet blir definert som mengde per individ og tidsenhet, og kan summeres opp for hele besetningen og tidsperioden for å finne totalmengden. Normtallene for GDE-tabellen har blitt benyttet som myndighetsgrunnlag fra slutten av 1990-tallet. Mye endrer seg over tid og det er behov for oppdatert kunnskapsgrunnlag om mengde og sammensetning av gjødsel. Rapporten «Husdyrgjødsel; oppdatering av mengder gjødsel og utskillelse av nitrogen, fosfor og kalium» fra 2012 utarbeidet av UMB/NMBU tar for seg balanseberegninger (input-output) til å regne seg fram til utskilt mengde gjødsel og næringsstoff fra ulike husdyrslag (Karlengen, et al., 2012). Rapporten fant større mengder fra hver melkeku, avlsgris og slaktekalkun enn fra de gamle normtallene. I hovedsak skyldes dette sterkere fôring, produksjon og tilvekst per dyr. Motsatt tydet resultatene på at mengdene fra slaktegris, kylling og verpehøne var mindre enn tidligere antatt, noe som skyldes en mer effektiv fôrutnyttelse. I datamaterialet har vi tatt utgangspunkt i de oppdaterte normtallene. Med disse tilsvarer en gjødseldyrenhet (GDE) 15 kilo fosfor. De oppdaterte normtallene vil gi større utslag for foretak med melkeku, avlsgris, kalkun og fjørfe. For foretak som driver med verpehøns, slaktekylling eller slaktegris vil det være omtrent som tidligere. I arbeidet med datamaterialet har vi gjort vurdering for best mulig datagrunnlag, basert på arbeidsnotatet fra Direktoratene (2018):

#### **Mengden P og N per dyr i melkeproduksjon øker med avdrått**

Rapporten fra NMBU (Karlengen, et al., 2012) fant at mengden fosfor (P) og nitrogen (N) svinger med i takt med ytelsen hos melkekua. Vi har hentet inn datamateriale fra Landbruksdirektoratet om levert melkevotepåstand for den enkelte produsent. Videre har vi ved å justere for dyretallet funnet ytelsen for den enkelte melkekua. Vi har benyttet formlene fra Karlengen til å beregne mengde P og N for ei melkeku (se vedlegg 1).

## Samdrifter i melkeproduksjon (som ikke nødvendigvis har eget areal)

Samdrifter er definert som; «Samdrift, organisert samarbeid mellom to eller flere gårdsbruk om felles produksjon. Gårdsbrukene er fortsatt selvstendige enheter, samarbeidet er tidsbegrenset og berører ikke eiendomsretten. Maskiner, dyrebesetninger og bygninger kan enten leies eller eies av samdriften. Fordeler ved samdrift er bedre utnyttelse av gårdens ressurser, bedre tid til annet arbeid, mulighet for ferie og fritid og større sikkerhet ved sykdom» (Almås, 2020).

Landbruksdirektoratet (2010) krever at en rekke vilkår må være oppfylt for at samdrift kan etableres. Hvert foretak som skal samarbeide må disponere hver sin kvote. Avstanden mellom eiendommene som skal inngå i samdrift kan ikke overstige 17 kilometer. Kvoten kan ikke overstige 750 000 liter melk og/eller maksimalt 5 medlemmer. I 2009 ble det åpnet for bortleie av melkekvote, og etter den tid har antallet samdrifter blitt redusert (Almås, 2020). Siden hvert foretak disponerer sitt eget areal og søker tilskudd på eget areal, vil ikke samdriftene være knyttet til areal i søknad om produksjonstilskudd. Motsatt vil det være samdriftene som står med antallet dyr som det er søkt tilskudd for, og ikke hvert enkelt foretak.

## Fratrekk for gjødsel som havner direkte på utmarksbeite

I arbeidsnotatet (Landbruksdirektoratet, Mattilsynet, Miljødirektoratet, 2018) har de tre direktoratene sjablongmessig vurdert andelen gjødsel som havner på beite utenom spredeareal. I notatet er dette trukket fra for dyreslaget sau, men ikke for de øvrige dyreslagene. Som standard er det trukket fra 20 prosent av utgangsmengden fra sau. Rapporten fra NILF (2011) har beregnet total GDE med utgangspunkt i å trekke fra tid på utmarksbeite for hvert enkelt dyreslag. Tid på utmarksbeite er regnet fra SLF-kodene: 420, 431, 440, 450. Vi velger å ikke ta med SLF-koden 410 fordi den inkluderer både melkekyr og ammekyr i sitt grunnlag, og det vil være usikkerhet knyttet til hvilket dyreslag det er søkt for.

Formelen for antall dyr for et dyreslag for det aktuelle foretaket blir:

$$\text{antall dyreslag } a - \left( \frac{\text{antall på utmarksbeite dyreslag } a * 14 \text{ uker}}{52 \text{ uker}} \right)$$

Dyr som er registrert med de aktuelle SLF-kodene skal minst ha vært fem uker på utmarksbeite, men det er ikke angitt hvor mange uker dyrene har vært på beite. I beregningene blir det brukt et estimat på 14 uker på utmarksbeite.

Vi vil i videre beregninger benytte utgangspunktet fra rapporten til NILF, hvor tid på utmarksbeite blir trukket fra for hvert enkelt dyreslag. Vi vurderer at denne metoden gir en mer presis tilnærming til tid på utmarksbeite enn metoden i arbeidsnotatet.

## Innmarksbeite som en del av spredearealet

Innmarksbeite blir som nevnt i kapittel 2.1.1 ikke regnet inn som godkjent spredeareal i dagens forskrift. Dersom et foretak ønsker å godkjenne innmarksbeite som spredeareal er dagens praksis å sende inn en søknad til kommunen. Videre er forvaltningspraksis at godkjent (produktivt) innmarksbeiteareal skal regnes som spredeareal i forholdet 2/3 til fulldyrka areal, fordi avlingspotensialet på innmarksbeitearealet ikke er like høyt som på fulldyrka areal. Areal som er uproduktivt med stein og lignende vil ikke bli godkjent som spredeareal.

I arbeidsnotatet legges det til grunn at foretak med mindre enn syv dekar dyrka mark per GDE vil gjennomføre en søknadsprosess med å få godkjent sitt innmarksbeiteareal som spredeareal. I rapporten fra NILF vurderes alt areal som det er gitt tilskudd over SLF-kode 212 som spredeareal. Det skrives i rapporten at det vil tilsi at de kan operere med noe høyere spredeareal enn det som faktisk er godkjent.

Nettsidene hos Fylkesmannen i Rogaland (2019) beskriver hvilke vurderinger som legges til grunn for en godkjenning av innmarksbeite som spredeareal. Det finnes også en egen håndbok for slik godkjenning. De presiserer at vurderinger skal ta hensyn til naturmangfoldloven § 8-12 og vannforskriften § 12. Noen kulturlandskapselementer kjennetegnes av et beite uten gjødsling. Det samme gjelder for fuktige områder (myr og andre vassrike areal) som er viktig for fuglelivet. Slike forhold må tas i betraktning når det vurderes om arealet skal benyttes som spredeareal for husdyrgjødsel.

I videre beregninger har vi tatt utgangspunkt i metoden benyttet i arbeidsnotatet (Landbruksdirektoratet, Mattilsynet, Miljødirektoratet, 2018).

### **Beregnet areal per gjødseldyrenhet oppsummert**

For hvert foretak er det tatt ut antall dyr som det er søkt tilskudd for i produksjonstilskudsregisteret. Antall dyr er justert for tid på utmark. For hvert dyreslag er det beregnet en mengde P ut ifra oppdaterte normtall<sup>6</sup>. For mjølkeku er normtallet for P justert etter ytelsen. Videre er antall gjødseldyrenhet (GDE) funnet ved å ta mengde P delt på 15 kilo P, basert på at 1 GDE tilsvarer 15 kilo P etter oppdatert kunnskapsgrunnlag fra NMBU (Karlengen, et al., 2012). For spredeareal er fulldyrka og overflatedyrka areal tatt med i sin helhet, samt innmarksbeite for de foretakene som har mindre enn syv dekar dyrka mark per GDE. For foretak med innmarksbeite er dette arealet beregnet i forholdet 2/3. Ved å dividere spredearealet på totalt antall GDE kommer vi frem til areal per GDE. Samdrifter er synliggjort i tabellene for å se hvor stor andel de representerer av totalt antall foretak.

## **3.2 Produksjon og spredning av gjødsel i jordbruket**

Produksjonen av gjødsel fordelt på dyreslag kan bestemmes gjennom dyretall kombinert med estimat for utskilt mengde næring per dyr. En oversikt over totale mengder er gitt i tabell 3. Vi har benyttet data for dyretall fra søknader om produksjonstilskudd. Næringsmengder er beregnet med normtall som har vært brukt i dagens forskrift på sau, geit og andre dyr og for resten med normtall som er oppdatert, begge metodene er oppsummert i vedlegg 1. Alle foretak er blitt identifisert med sin egen hovedproduksjon basert på antall GDE. Et foretak kan ha en total GDE som en sum av GDE fra flere produksjonstyper enn hva som står som hovedproduksjon. Totale gjødselmengder summerer seg til 11 518 tonn P og 82 908 tonn N. I arbeidsnotatet (Landbruksdirektoratet, Mattilsynet, Miljødirektoratet, 2018) har de sammenlignet mengdene med normtall som har vært brukt hittil og med oppdaterte normtall basert på oppdatert kunnskapsgrunnlag (Karlengen, et al., 2012). De oppdaterte normtallene ga høyere mengde P for mjølkekyr, øvrige storfe, avlsgriser, ungpurker og kalkuner. Mengdene ble redusert for dyreslagene slaktegris, slaktekyllinger, øvrige fjørfe og verpehøns. Mengdene var lik for ammekyr, mink og rev. For sauer, hester, geiter og andre dyr finnes det ikke oppdaterte normtall.

<sup>6</sup> Se vedlegg 1, kunnskapsgrunnlag oppdaterte normtall.

**Tabell 3: Produksjonen av husdyrgjødsel fordelt på dyreslag. Tallene er basert på data gjennom søknader om produksjonstilskudd, kombinert med estimat for utskilt mengde næring per individ.**

Dyreslag	Totale mengder P i tonn (2019)	Totale mengder P i tonn (2017)	Totale mengder N i tonn (2019)	Totale mengder N i tonn (2017)
Mjølkekyr	3 224	3 225	27 515	27 721
Øvrige storfe	2 828	2 824	22 622	22 591
Ammekyr	784	792	6 857	5 939
Sauer	2 004	2 331	10 847	13 519
Geiter	92	127	663	984
Hester	197	183	1 966	1 307
Andre dyr	72	15	124	90
Avlsgriser	275	295	1 558	1 673
Ungpurker	62	63	387	420
Slaktegris	762	804	4 879	5 146
Slaktekylling	423	413	2 014	1 966
Kalkuner	88	115	373	489
Øvrige fjørfe	9	49	35	176
Verpehøns	592	566	2 455	2 367
Mink	70	43	396	525
Rev	36	16	217	263
<b>Totalt</b>	<b>11 518</b>	<b>11 861</b>	<b>82 908</b>	<b>85 176</b>

Gjødselmengdene fordeler seg mellom å havne i gjødsellager eller direkte på beite. For å kunne beregne næringsbalansen for jordbruksarealene har vi trukket et skille mellom alt som havner på spredeareal og det som havner i utmark. Utmarksbeite inngår ikke i spredearealet og tid på utmarksbeite kan derfor trekkes fra.

Antall dyr på utmarksbeite er regnet fra SLF-kodene og totale mengder som går direkte til utmark er beregnet i tabell 4. Se nærmere forklaring angående beregningene i avsnitt 3.1. Andelen av gjødsel på utmarka kan variere mye med tilgang og driftsform hos den enkelte. I tabeller og senere kalkyler har vi trukket fra estimert gjødselmengde som havner på utmarka ut ifra hva det enkelte foretak har søkt tilskudd for i SLF-kodene.

**Tabell 4: Andel av gjødselproduksjonen som havner direkte i utmarka. Benyttet estimat for å beregne gjødselmengde som havner direkte på utmarksbeite, se forklaring under kapittel 3.1.**

Gruppe (dyr på utmarksbeite), SLF kode	Dyr	Ytterligere beskrivelse	Mengde P i tonn som havner direkte på utmarksbeite
410	Melkekyr og ammekyr*	Dyr som i løpet av beitesesongen har gått minst 5 uker på utmarksbeite, og som i denne perioden har hatt	0
420	Øvrige storfe	hoveddelen av det daglige grovfôrintaket fra beiting av utmark	194
450	Hester		10
440	Geiter, voksne og kje		29
431	Sauer, født i fjor eller tidligere		423
<b>Sum</b>			<b>656</b>

\*På grunn av at SLF-koden er slått sammen for dyregruppen melkekyr og ammekyr vil det være en usikkerhet om antallet melkekyr som går på utmark i laktasjonstiden. Vi velger derfor å utelate denne gruppen fra beregningene.



Tabell 5: Totale mengder fosfor og nitrogen før og etter fratrekk fra mengder som havner direkte på utmarksbeite.

Dyreslag	Totale mengder P i tonn (2019)	Totale mengder N i tonn (2019)	Totale mengder P som havner direkte i utmark (i tonn)	Totale mengder N som havner direkte i utmark (i tonn)	Totale mengder P i tonn, trukket fra mengder i utmark (2019)	Totale mengder N i tonn, trukket fra mengder i utmark (2019)
Mjølkekyr	3 224	27 515	-	-	3 224	27 515
Øvrige storfe	2 828	22 622	194	1 554	2 633	21 067
Ammekyr	784	6 857	-	-	784	6 857
Sauer	2 004	10 847	423	2 289	1 581	8 558
Geiter	92	663	29	213	62	450
Hester	197	1 966	10	103	186	1 863
Andre dyr	72	124	-	-	72	124
Avlsgriser	275	1 558	-	-	275	1 558
Ungpurker	62	387	-	-	62	387
Slaktegris	762	4 879	-	-	762	4 879
Slaktekylling	423	2 014	-	-	423	2 014
Kalkuner	88	373	-	-	88	373
Øvrige fjørfe	9	35	-	-	9	35
Verpehøns	592	2 455	-	-	592	2 455
Mink	70	396	-	-	70	396
Rev	36	217	-	-	36	217
<b>Totalt</b>	<b>11 518</b>	<b>82 908</b>	<b>656</b>	<b>4 159</b>	<b>10 859</b>	<b>78 748</b>

Videre kan vi se på hvordan produksjonen av husdyrgjødsel fordeler seg mellom foretak. Foretakene er i tabell 6 fordelt på størrelsesintervaller målt i GDE. Foretak som har hovedproduksjon melk ligger i hovedsak mellom 10 til 80 GDE og med et intervall mellom 280 – 1 000 kilo P, og 2 320 – 8 500 kilo N. For produksjoner med gris som hovedproduksjon er driftsenhetene noe større, de fleste produsentene ligger mellom 40 til 80 GDE og med et intervall mellom 760 til 1 020 kilo P, og 4 730 til 6 440 kilo N.

**Tabell 6: Produksjon av gjødsel fordelt mellom foretak innen ulike driftsformer og størrelsesintervall. (Data fra søknader om produksjonstilskudd 2019.)**

<b>Antall GDE</b>	<b>0,1-10</b>	<b>10-25</b>	<b>25-40</b>	<b>40-60</b>	<b>60-80</b>	<b>80-100</b>	<b>100-120</b>	<b>120-150</b>	<b>150-</b>	<b>Totalsum</b>
<b>Melk</b>										
Antall foretak	180	1 975	2 085	1 490	897	599	330	204	167	7 927
Gjennomsnittlig P-prod.	122	283	480	742	1 043	1 345	1 630	1 987	2 833	738
Gjennomsnittlig N-prod.	990	2 319	3 924	6 065	8 491	10 914	13 025	15 381	21 846	5 958
<b>Storfe</b>										
Antall foretak	1 571	1 661	606	371	115	53	23	16	18	4 434
Gjennomsnittlig P-prod.	89	241	472	725	1 011	1 340	1 627	2 014	3 094	318
Gjennomsnittlig N-prod.	736	1 989	3 888	5 922	8 173	10 864	13 077	16 170	23 850	2 598
<b>Sau</b>										
Antall foretak	6 168	3 296	750	236	52	13	7	4	2	10 528
Gjennomsnittlig P-prod.	76	234	460	724	1 014	1 343	1 592	2 070	2 490	175
Gjennomsnittlig N-prod.	421	1 314	2 656	4 271	6 212	8 103	10 264	11 741	14 337	998
<b>Geit</b>										
Antall foretak	143	12								155
Gjennomsnittlig P-prod.	38	207								51
Gjennomsnittlig N-prod.	275	1 461								367
<b>Gris</b>										
Antall foretak	120	170	193	360	324	78	36	23	25	1 329
Gjennomsnittlig P-prod.	60	281	488	761	1 017	1 319	1 623	2 017	2 974	777
Gjennomsnittlig N-prod.	377	1 744	3 057	4 732	6 443	8 539	10 980	13 911	18 545	4 934
<b>Fjærfe</b>										
Antall foretak	66	44	91	185	402	94	52	46	46	1 026
Gjennomsnittlig P-prod.	31	283	502	755	1 007	1 329	1 641	1 982	3 188	1 005
Gjennomsnittlig N-prod.	143	1 299	2 352	3 575	4 443	6 608	8 343	9 906	13 960	4 657
<b>Hest</b>										
Antall foretak	1 649	217	26	4					1	1 897
Gjennomsnittlig P-prod.	45	224	450	698					2 831	74
Gjennomsnittlig N-prod.	438	2 170	4 254	6 658					24 571	714
<b>Pelsdyr</b>										
Antall foretak	4	28	28	25	17	6	6	4	6	124
Gjennomsnittlig P-prod.	100	276	425	724	1 048	1 336	1 634	1 890	3 169	809
Gjennomsnittlig N-prod.	598	1 642	2 530	4 254	6 135	7 709	9 342	10 853	18 233	4 718
<b>Andre dyr</b>										
Antall foretak	69	60	32	21	5	7	3	1		198
Gjennomsnittlig P-prod.	69	251	489	764	1 049	1 393	1 650	1 999		371
Gjennomsnittlig N-prod.	199	588	1 058	1 934	1 811	2 871	6 109	3 426		881
<b>Totalt Antall av foretak</b>	<b>9 970</b>	<b>7 463</b>	<b>3 811</b>	<b>2 692</b>	<b>1 812</b>	<b>850</b>	<b>457</b>	<b>298</b>	<b>265</b>	<b>27 618</b>

I tabell 7 har vi skravert de foretakene som kan ha utfordringer med spredearealkravet. Beregnet spredeareal per GDE inkluderer kun eget areal. I denne tabellen har vi sett bort fra innmarksbeite. Foretakene med under 10 GDE er foretak med få dyr som lett kan bli kvitt gjødsla, disse vil vi se bort ifra i videre undersøkelser. Samdrifter i melkeproduksjon er organisert slik at gjødsla kan spres hos de enkelte deltakerne i samdrifta. Vi har i tabellen under synliggjort hvor stor andel av foretakene som er samdrifter. I 2016/2017 var det 274 samdrifter som var uten areal. I søknadsomgangen 2019 er antallet redusert til 151. Antallet foretak med 0,1 – 3,0 dekar per GDE minket fra 99 til 58 samdrifter. Antallet samdrifter har blitt redusert totalt sett.

Litt over 1 400 foretak er uten areal, hvorav nærmere 770 har et husdyrhold med mer enn 25 GDE. Disse foretakene må ha en annen løsning for avsetning av husdyrgjødsla. Disse har trolig avtaler på leid jord angående spredeareal, men dette har vi ingen opplysninger om fra søknadene om produksjonstilskudd.

**Tabell 7: Antall foretak med husdyr fordelt etter spredeareal basert på fulldyrket og overflatedyrket areal (beregnet som daa dyrkamark per GDE), driftsform og etter antall GDE.**

Antall GDE - bortover Spredeareal (daa/GDE) -nedover/	0,1-10	10-25	25-40	40-60	60-80	80-100	100-120	120-150	150-	Totalsum
<b>Uten areal</b>	<b>434</b>	<b>210</b>	<b>131</b>	<b>215</b>	<b>249</b>	<b>62</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>34</b>	<b>1411</b>
Melk	11	48	31	51	28	45	21	13	7	255
samdrift	1	19	15	36	16	36	16	9	3	151
Storfe	75	25	7	5	3		1	2		118
Sau	260	46	9	2						317
Geit	8									8
Gris	15	42	38	83	58	5	1	2	11	255
Fjærfe	15	16	25	57	151	9	11	17	14	315
Pelsdyr	4	19	19	16	9	3	4	4	2	80
Hest	38	12								50
Andre dyr	8	2	2	1						13
<b>0,1-3,0 daa/GDE</b>	<b>366</b>	<b>380</b>	<b>193</b>	<b>223</b>	<b>300</b>	<b>180</b>	<b>100</b>	<b>82</b>	<b>73</b>	<b>1897</b>
Melk	3	46	59	75	73	84	57	54	46	497
samdrift		1	3	11	9	15	8	7	4	58
Storfe	25	32	10	8	9	5	2		3	94
Sau	277	242	56	28	4	3	3	2	1	616
Geit	6	1								7
Gris	5	12	33	72	91	37	13	6	6	275
Fjærfe	5	4	14	30	114	44	22	20	14	267
Pelsdyr		4	6	5	6	2	2		2	27
Hest	33	25	3						1	62
Andre dyr	12	14	12	5	3	5	1			52
<b>3,0-4,0 daa/GDE</b>	<b>281</b>	<b>373</b>	<b>228</b>	<b>241</b>	<b>169</b>	<b>75</b>	<b>53</b>	<b>38</b>	<b>52</b>	<b>1510</b>
<b>4,0-5,0 daa/GDE</b>	<b>392</b>	<b>484</b>	<b>317</b>	<b>267</b>	<b>168</b>	<b>99</b>	<b>55</b>	<b>33</b>	<b>35</b>	<b>1850</b>
<b>5,0-6,0 daa/GDE</b>	<b>478</b>	<b>569</b>	<b>368</b>	<b>268</b>	<b>174</b>	<b>88</b>	<b>55</b>	<b>32</b>	<b>21</b>	<b>2053</b>
<b>6,0-7,1 daa/GDE</b>	<b>530</b>	<b>706</b>	<b>456</b>	<b>302</b>	<b>188</b>	<b>105</b>	<b>44</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>2362</b>
<b>7,1-10 daa/GDE</b>	<b>1485</b>	<b>1759</b>	<b>1017</b>	<b>615</b>	<b>313</b>	<b>147</b>	<b>82</b>	<b>35</b>	<b>25</b>	<b>5478</b>
<b>10-20 daa/GDE</b>	<b>3067</b>	<b>2457</b>	<b>992</b>	<b>494</b>	<b>224</b>	<b>91</b>	<b>29</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>7386</b>
<b>20-daa/GDE</b>	<b>2937</b>	<b>525</b>	<b>109</b>	<b>67</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>3671</b>
<b>Totalsum</b>	<b>9970</b>	<b>7463</b>	<b>3811</b>	<b>2692</b>	<b>1812</b>	<b>850</b>	<b>457</b>	<b>298</b>	<b>265</b>	<b>27618</b>

Fullstendig oversikt over spredearealer for husdyrgjødsel finnes ikke. Usikkerheten ligger i hvor mye innmarksbeite som er godkjent som spredeareal. Altså hvor stor andel av innmarksbeite som tas med som grunnlag i spredeareal. Det jobbes med å få på plass en digital oversikt over godkjent spredeareal. Rogaland har fått på plass en oversikt i en egen kartløsning.

I videre undersøkelser av tilpasninger blant slike foretak ser vi bort fra foretak med få dyr som lettere kan bli kvitt gjødsla. Dette er i hovedsak foretakene med mindre enn 10 GDE. Det samme gjelder samdrifter i melkeproduksjon som oftest er organisert slik at gjødsla kan spres hos deltakerne i samdrifta. Det er derfor foretak markert med grå bakgrunn i tabell 7 som kan ha særlige utfordringer med spredearealkravet og er interessant å undersøke nærmere.

I tabell 7 har vi inkludert innmarksbeitene for enkelte foretak (se vurderinger under avsnitt 3.1) som en andel av spredearealet. Innmarksbeite som eventuelt blir godkjent som spredeareal blir omregnet i forhold 2:3 til dyrkamark, på grunn av at avlingspotensialet ikke er like bra som det er på dyrkamark. De kolonnene vi har markert med grå bakgrunn er de samme foretakene med for lite spredeareal som er markert i grått i tabell 7. Foretakene markert i mørkere grå er de som overskrider grensen på 3,5 kilo fosfor/daa når innmarksbeite er inkludert som spredeareal. Disse foretakene er de som fremstår med snaue spredearealer med de kravene som er i dag. I 2016/2017 var antallet slike foretak 1 877, i søknadsomgangen fra 2019 er antallet 1 592.

**Tabell 8: Fosformengder per areal hos foretak med mellom 0,1 og 6,0 daa dyrkamark per GDE, beregnet ut fra nye normtall og gitt at samme innmarksbeiteareal som mottar tilskudd også er godkjent som spredeareal.**

Daa dyrkamark/GDE	0,1-3,0 daa/GDE		3,0-4,0 daa/GDE		4,0-5,0 daa/GDE		5,0-6,0 daa/GDE		6,0-7,1 daa/GDE		Totalt	
Kg P/daa inkl. innmarksbeite	Antall foretak	Sum GDE	Antall foretak	Sum GDE	Antall foretak	Sum GDE	Antall foretak	Sum GDE	Antall foretak	Sum GDE	Antall foretak	Sum GDE
<2,1	323	5 766	529	11 845	821	16 837	1 155	25 070	1 744	45 885	4 572	105 403
2,1-2,5	134	3 731	181	6 241	357	13 658	533	25 969	618	30 534	1 823	80 133
2,5-3,0	143	5 587	224	9 367	342	18 409	366	20 215			1 075	53 579
3,0-3,5	136	6 163	199	11 870	276	18 876					611	36 910
3,5-3,75	59	3 676	84	5 351	55	3 400					198	12 427
3,75-4,5	187	10 387	234	17 456							421	27 843
4,5-5,0	106	6 287	58	4 294							164	10 581
5,0-6,0	215	14 231									215	14 231
>6,0	594	42 115									594	42 115
<b>Totalsum</b>	<b>1 897</b>	<b>97 943</b>	<b>1 509</b>	<b>66 424</b>	<b>1 851</b>	<b>71 181</b>	<b>2 054</b>	<b>71 254</b>	<b>2 362</b>	<b>76 419</b>	<b>9 673</b>	<b>383 222</b>

Vi har gjort en fylkesvis fordeling av innmarksbeite i Norge i tabell 9. Rogaland, Trøndelag, Hordaland og Oppland står for 59 prosent av alt innmarksbeite det er søkt tilskudd for av alle foretakene. Sett opp imot andelen av fulldyrket areal har Rogaland og Hordaland nærmest like mye innmark som fulldyrket areal, henholdsvis 80 og 71 prosent. Sannsynligheten for at foretak søker godkjennelse av innmarksbeite som spredeareal er større i disse områdene enn for andre deler i Norge.

Tabell 9: Andel av areal som er innmarksbeite, delt inn etter fylke. Kilde: søknadsomgang 2019 produksjonstilskuddsdata.

Fylke	Antall foretak	Fulldyrket daa	Innmarksbeite daa	Prosentvis andel av total innmarksbeite i Norge	Prosentvis andel i forhold til dyrkamark i fylket
Rogaland	4 067	553 227	443 331	27 %	80 %
Trøndelag	5 732	1 456 193	184 940	11 %	13 %
Hordaland	3 099	239 813	170 808	11 %	71 %
Oppland	4 258	842 450	157 822	10 %	19 %
Sogn og Fjordane	2 818	278 424	148 127	9 %	53 %
Nordland	1 964	455 338	98 352	6 %	22 %
Møre og Romsdal	2 400	430 896	88 089	5 %	20 %
Hedmark	3 012	981 912	71 519	4 %	7 %
Buskerud	2 080	440 689	68 675	4 %	16 %
Vest-Agder	1 090	143 965	46 301	3 %	32 %
Akershus	1 930	719 569	33 353	2 %	5 %
Troms	843	214 457	27 606	2 %	13 %
Telemark	1 349	217 286	26 868	2 %	12 %
Østfold	2 083	706 814	21 482	1 %	3 %
Aust-Agder	676	98 245	14 032	1 %	14 %
Finnmark	284	82 639	9 090	1 %	11 %
Vestfold	1 297	393 580	8 807	1 %	2 %
Oslo	26	6 454	1 085	0 %	17 %
<b>Totalsum</b>	<b>39 008</b>	<b>8 261 951</b>	<b>1 620 287</b>	<b>100 %</b>	

Ser vi på fordelingen av type produksjon er de fleste med innmarksbeiter produsenter av storfe eller sau. Innmarksbeite kan dermed knyttes opp mot hvilken type produksjon som drives, og at innmarksbeite blir benyttet som beite i størst mulig grad.

Tabell 10: Inndeling av areal til innmarksbeite fordelt på husdyrproduksjon.

Dyreslag	Antall foretak	Fulldyrket daa	Innmarksbeite daa	Prosentvis andel av total innmarksbeite i Norge
Storfe	12 362	3 653 916	887 808	55 %
Småfe	10 683	1 178 251	590 713	36 %
Hest	1 897	267 698	39 344	2 %
Gris	1 331	367 885	37 097	2 %
Fjærfe	1 048	279 770	19 681	1 %
Pelsdyr	124	8 162	2 030	0 %
Andre dyr	198	28 346	6 217	0 %
Uten produksjonsdyr	11 365	2 477 923	37 397	2 %
<b>Totalsum</b>	<b>39 008</b>	<b>8 261 951</b>	<b>1 620 287</b>	<b>100 %</b>

Videre kan vi se på hvordan forholdet areal:dyr er i ulike deler av landet. Dersom det er overskudd av husdyrgjødsel på gårdsnivå er de enkelte foretakene avhengig av muligheten til spredning på jordbruksseier i nærheten. Her har vi sett på balansen mellom dyretall og areal på kommunenivå, og hvor mye ledig areal det er i kommunen. Tabell 11 gir en oversikt over de kommunene i landet hvor antall GDE er over 2500 og hvor forholdet dyrkamark:GDE er 5,0 eller lavere. Generelt er det kommuner i Rogaland som topper statistikken.

**Tabell 11: Kommuner i landet med lavest forhold areal:dyr. Oversikten er begrenset til kommuner med minst 2500 GDE og mindre enn 5,0 daa/GDE.**

Kommune	Antall foretak	Daa dyrkamark	Total GDE	Dyrkamark /GDE	Spredareal* /GDE	Kg P/ Spredareal	Kg N/ Spredareal
Finnøy	202	16 762	7 078	2,4	4,0	3,7	22,9
Bjerkreim	183	23 788	8 201	2,9	5,5	2,7	19,4
Time	241	43 520	14 077	3,1	4,7	3,2	22,6
Rennesøy	127	15 960	5 048	3,2	5,7	2,6	17,3
Gjesdal	143	18 662	5 855	3,2	6,6	2,3	16,2
Hå	418	86 232	25 843	3,3	4,2	3,6	26,2
Eigersund	174	15 725	4 421	3,6	8,1	1,9	13,1
Klepp	281	64 637	16 319	4,0	4,2	3,6	25,1
Strand	142	12 429	3 097	4,0	6,0	2,5	16,5
Lund	102	10 586	2 611	4,1	6,6	2,3	16,2
Sandnes	287	46 325	11 024	4,2	5,7	2,6	18,7
Hjelmeland	192	19 842	4 493	4,4	6,3	2,4	15,7
Sola	134	26 562	5 813	4,6	5,1	3,0	20,3
Vindafjord	377	43 765	9 394	4,7	6,3	2,4	17,3
Tysvær	253	24 384	5 154	4,7	7,3	2,1	14,4
Etne	149	16 660	3 340	5,0	6,5	2,3	16,7
Suldal	205	17 062	3 404	5,0	7,3	2,1	14,0

\* Som spredareal er regnet dyrkamark + tilskuddsberettiget innmarksbeite hos foretak med mindre enn 7 daa dyrkamark per GDE. Sistnevnte er regnet som spredareal i forholdet 2:3 til dyrkamark.

### 3.3 Overskudd av gjødsel nå og ved nytt regelverk

Ved innstramming i regelverket vil flere foretak få for lite spredareal, og mengden overskuddsgjødsel vil øke. Dyretettheten i forhold til tilgjengelig spredareal lokalt avgjør hvor enkelt det er å finne avsetning for gjødsel utover jordbruksarealer man driver selv.

I dette avsnittet beregner vi fosforbalanser for husdyrgjødsel alene. En viktig endring i forslagene til nytt regelverk er at maksimalt tillatte fosformengde skal inkludere all gjødsel, det vil si også handelsgjødsel. Dagens regelverk innebærer ingen eksplisitt begrensning på hvor mye som kan spres totalt av gjødsel, bare husdyrgjødsel.

Et kompliserende element når det gjelder å beregne effekter for enkeltbruk er at det ikke finnes noen god oversikt over såkalt leid spredareal, det vil si arealer man kan spre gjødsel på, men som man ikke søker om produksjonstilskudd til. Det vil altså si arealer som drives av ett foretak, men med tilførsel av husdyrgjødsel fra et annet foretak.

Per i dag har en del bønder, særlig i Rogaland, trolig betydelige kostnader ved transport av gjødsel til leide spredarealer som ligger relativt langt unna gården. Ved innstramminger i regelverket vil det

være behov for å transportere mer fosfor og gjødsel ut av regionen. Dette skjer trolig i noe omfang også i dag, med lastebiler eller godstransport på bane.

I regioner der noen foretak får økt overskudd av gjødsel, men det ikke er overskudd på kommunalt eller regionalt nivå, vil omfanget av gjødseltransport øke betydelig mindre enn i Rogaland, på grunn av mindre overskuddsgjødsel og kortere avstand til ledig spredeareal.

Vi har oppsummert de ulike forslagene til direktoratene i tabell 12.

**Tabell 12: Direktoratenes forslag til krav til spredemengde. Begge har kommet med forslag på lang (over 10 år) og kort sikt (innen 5 til 7 år).**

	Fosfor/daa	Daa/GDE
<b>Gjeldende krav</b>	3,75*	4,0
<b>Landbruksdirektoratet</b>	3,0	5,0
<b>Landbruksdirektoratet (på sikt)</b>	2,5	6,0
<b>Miljødirektoratet</b>	2,5	6,0
<b>Miljødirektoratet (på sikt)</b>	2,1	7,1

\*Dagens krav til mengde fosfor/daa er 3,5 kg P/daa. Vi har i denne rapporten benyttet oppdaterte normtall (se vedlegg 1) hvor 1 GDE er 15 kg fosfor. Ved omregning vil det gi 3,75 kg P/daa.

I de neste avsnittene vil vi ta for oss hvert enkelt forslag og se hvilke utslag det vil gi for produsentene.

### 3.3.1 Dagens krav til spredeareal

Dagens krav til spredeareal er 4 dekar per GDE. Dette tilsvarer 3,75 kg fosfor per dekar med oppdatert kunnskapsgrunnlag, dvs. 15 kg fosfor per GDE<sup>7</sup>. De foretakene som ligger under dagens krav har på en eller annen måte avtale om avsetning av sin overskuddsgjødsel. Det er i hovedsak kraftfôrdominerte husdyrproduksjoner som i dag overskrider kravet til 4 dekar per GDE. Samlede overskridelser er 1 164 tonn fosfor om utgjør som utgjør omtrent 10 prosent av den samlede husdyrgjødsel. Tar vi hensyn til husdyrgjødsel som går direkte på utmarksbeite er andelen oppe på 11 prosent. Omtrent 26 prosent av fosforoverskuddet er hos produsenter med gris som hovedproduksjon og tilsvarende omtrent 19 prosent for melkeprodusenter. Det er derimot produsenter med fjørfe som har det største fosforoverskuddet med en andel på 43 prosent.

**Tabell 13: Foretak som overskrider kravet til spredeareal (4,0 daa/GDE) beregnet ut fra oppdaterte normtall.**

Hovedproduksjon	Antall foretak	Antall GDE for aktuelle foretak	Overskudd av P i kg (for foretak som overskrider kravet på 4,0 daa/GDE)
Melk	457	39 868	215 527
Fjærfe	602	46 546	503 160
Gris	548	32 972	307 432
Pelsdyr	103	5 453	70 910
Storfe	94	4 329	31 140
Sau	104	1 919	15 474
Andre dyr	53	2 178	12 713
Hest	40	895	7 978
<b>Totalsum</b>	<b>2 001</b>	<b>134 159</b>	<b>1 164 333</b>

<sup>7</sup> Se vedlegg 1.

Foretakene kan også fordeles etter hvor store spredearealer de har, se tabell 14. Antall foretak uten areal har økt siden arbeidsnotatet (Landbruksdirektoratet, Mattilsynet, Miljødirektoratet, 2018) ble skrevet i 2018, fra 602 foretak til 757 foretak. Totalt har antallet foretak blitt redusert fra 2 206 foretak i søknadsomgangen 2016/2017 til 2 001 foretak i 2019. Overskuddet av alle foretakene som overskrider kravet på 3,75 kg fosfor per dekar er på totalt 1 164 tonn fosfor. Arealbehovet for å få omfordelt mengden er omtrent 310 500 dekar. På grunn av et økt forholdstall per GDE på 15 kg fosfor gir arealkravet på 4 dekar per GDE et fosforkrav på 3,75 kg per dekar. Fosforoverskuddet ligger derfor på omtrent samme mengde som fra søknadsomgangen 2016/2017 på 1 160 tonn.

**Tabell 14: Foretak som overskrider kravet til spredeareal fordelt etter hvor store spredearealer/overskridelser de har. Populasjonen er den samme som i tabell 13.**

Spredeareal (daa/GDE)	P-mengde (kg P/daa) gjennomsnitt	Antall foretak	Antall GDE for aktuelle foretak	P-overskudd i kg, gjeldende krav	Arealunderskudd i daa, gjeldende krav
3,0-4,0 daa/GDE	4,26	501	36 288	63 250	16 867
0,1-3,0 daa/GDE	13,51	743	54 880	456 412	121 710
Uten areal	-	757	42 991	644 671	171 912
<b>Totalsum</b>		<b>2 001</b>	<b>134 159</b>	<b>1 164 333</b>	<b>310 489</b>

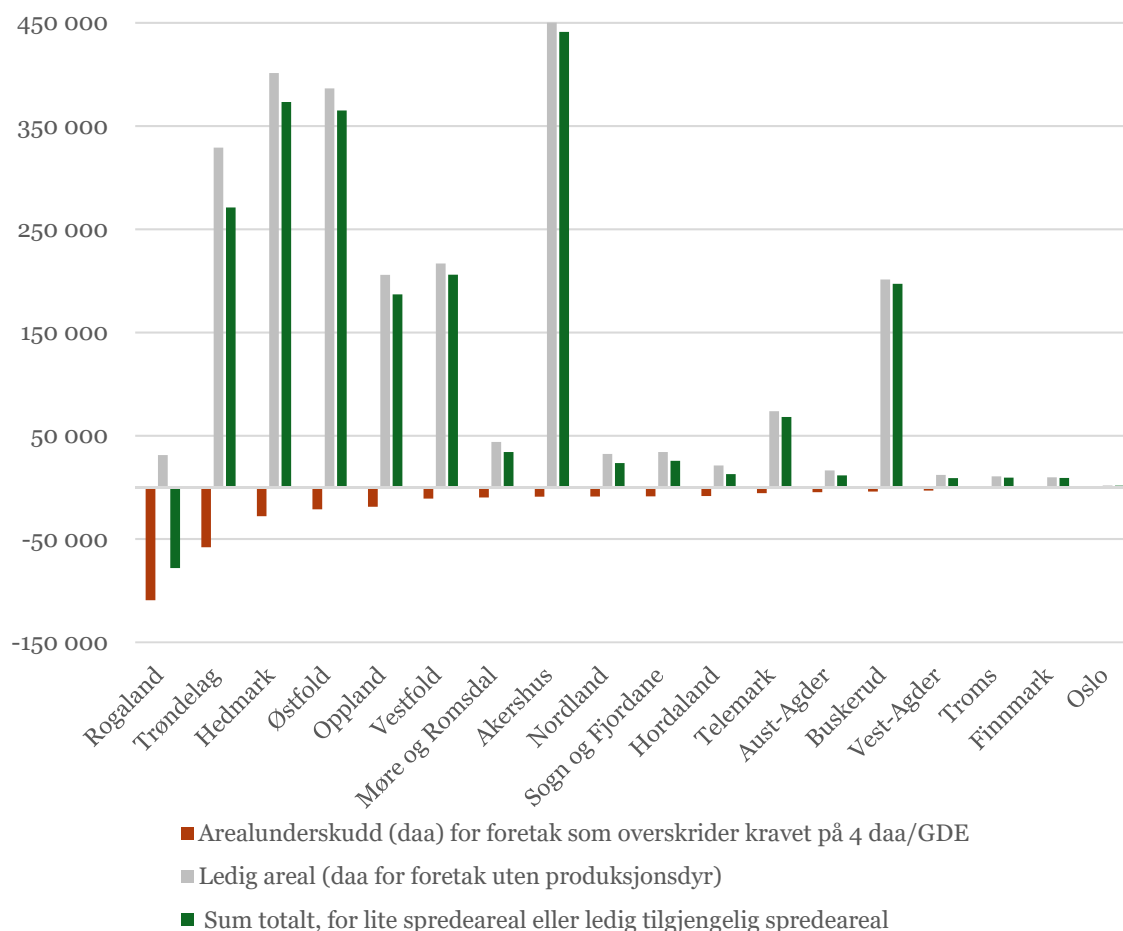
Dersom vi ser på fordelingen innad i Norge er det Rogaland og Trøndelag som har flest foretak som overskrider kravet, se tabell 15. Den største andelen av dette overskuddet (35 prosent) produseres i Rogaland, fulgt av Trøndelag (19 prosent). Fordelen for Trøndelag er at det finnes ledig areal som kan benyttes innenfor fylket, se figur 2 under.

**Tabell 15: Fordeling av foretakene som overskrider kravet til spredeareal fordelt fylkesvis. Populasjonen er den samme som i tabell 13.**

Fylke	Antall foretak	Antall GDE for aktuelle foretak	P-overskudd i kg	Prosentvis andel av det totale overskuddet
Rogaland	670	52 249	409 974	35 %
Trøndelag	365	21 855	217 475	19 %
Hedmark	172	10 907	104 926	9 %
Østfold	107	8 555	79 914	7 %
Oppland	126	8 393	70 595	6 %
Vestfold	67	4 412	40 559	3 %
Møre og Romsdal	58	3 759	36 597	3 %
Akershus	40	3 275	33 848	3 %
Nordland	69	4 181	33 114	3 %
Sogn og Fjordane	84	4 599	32 404	3 %
Hordaland	88	4 220	31 216	3 %
Telemark	31	1 745	21 276	2 %
Aust-Agder	34	1 638	17 708	2 %
Buskerud	37	1 674	15 381	1 %
Vest-Agder	33	1 743	11 882	1 %
Troms	15	701	4 731	0 %
Finnmark	3	206	2 160	0 %
Oslo	2	49	573	0 %
<b>Totalsum</b>	<b>2 001</b>	<b>134 159</b>	<b>1 164 333</b>	<b>100 %</b>



Figur 2 viser hvor i landet det er størst mangel på spredeareal, basert på tall fra produksjonsdataregisteret. Materialet for de med arealunderskudd ved et krav på 4 daa/GDE omfatter ikke de foretakene som står registrert som samdrifter og de med husdyrproduksjon under 10 GDE. Rogaland har høyest underskudd av spredeareal for de foretakene som overskrider kravet på 4 daa/GDE på omtrent 100 000 dekar. Trøndelag har nest høyest underskudd i spredeareal, der er det med omtrent 58 000 dekar for lite spredeareal. Neste fylke på listen er Hedmark med et underskudd på omtrent 28 000 dekar. For å synliggjøre hvor lite eller mye areal som er tilgjengelig for å eventuelt flytte overskuddsgjødsel innad i fylket har vi lagt til hvor mye ledig areal det finnes i figur 2. Her har vi hentet ut data for full- og overflatedyrket mark for foretak som ikke har mottatt tilskudd på dyr i søknadsomgangen 2019. Disse foretakene kan i dag få tilkjørt husdyrgjødsel fra andre eller de kjøper inn mineralgjødsel, dette har vi ingen informasjon om. Vi har ikke hentet inn data for areal som ligger brakk eller som er mulig å nydyrke. Populasjonen vil være lik for alle de ulike kravene til spredeareal fordi foretakene ikke har husdyrhold, disse tallene vil bli brukt senere i dette kapittelet. Fylket med mest ledig areal er Akershus med omtrent 450 000 dekar areal. Videre kommer Hedmark, Østfold og Trøndelag med henholdsvis 400, 390 og 330 tusen dekar areal som i dag ikke går under definisjonen foretak med husdyrhold. Det er viktig å presisere at disse foretakene allerede kan benytte seg av husdyrgjødsel som kommer fra andre foretak i sin produksjon. Vi så at Trøndelag kom høyt ut med underskudd av spredeareal ved dagens krav til spredeareal, dersom vi motregner mot arealet som blir definert som ledig vil de komme høyt over dagens krav. Det vil si at de i dag klarer å løse eventuelle problemer med overskuddsgjødsel innad i fylket. Rogaland derimot har knappe 30 tusen dekar med ledig areal, og løser trolig ikke problemet med overskuddsgjødsel innad i fylket.



**Figur 2:** De røde stolpene viser hvor mye spredeareal som mangler for de foretakene som overskrider kravet på 4 daa/GDE, de grå stolpene viser hvor mye areal som kan være tilgjengelig innad i fylket. De grønne stolpene viser om det er for lite spredeareal eller ledig tilgjengelig spredeareal totalt innad i fylket.

De neste avsnittene vil ta for seg forslagene til Landbruksdirektoratet og Miljødirektoratet.

### 3.3.2 Landbruksdirektoratets forslag

Landbruksdirektoratet ønsker et mer ambisiøst krav enn hva kravet er i dag basert på miljø- og ressurs hensyn, men at det bør skje ved en gradvis opptrapping (Oversendelsebrev gjødselregelverket, 2018). De foreslår et tak for husdyrgjødsel på 3 kilo fosfor per dekar som kan tre i kraft innen et tidsperspektiv på 5-7 år. Videre at dette kravet trappes ned til 2,5 kilo fosfor per dekar etter ytterligere 10 år. Dersom foretak kan dokumentere lave(re) fosfornivåer i jorda vil det være aktuelt å gi adgang til høyere fosformengder.

Videre mener Landbruksdirektoratet at tillatt mengde av andre gjødselslag avhenger av mengden med husdyrgjødsel. Nærmere bestemt foreslår de at tillatt mengde begrenses til halvparten av differansen mellom fosfor fra husdyrgjødsel og en teoretisk maksverdi på 3,5 kilo fosfor per dekar.

I tabell 16 har vi satt opp en oversikt som viser fordelingen av antall GDE og overskudd av fosfor mellom de ulike produksjonene. Oversikten viser overskridelsene ved Landbruksdirektoratets forslag til regulering på kort og lang sikt, henholdsvis en arealbegrensning på 5,0 og 6,0 dekar per GDE. Totalt blir det 675 nye foretak ved en regulering på 3,0 kilo fosfor per dekar, 414 av disse foretakene driver innen melkeproduksjon. Videre har gris- og fjørfe produsenter en økning på henholdsvis 101 og 48 foretak. Ved en arealbegrensning på 6,0 dekar per GDE tilkommer det totalt 1 570 nye foretak fra dagens krav på 4,0 dekar per GDE. Hvor den største økningen er antall foretak som driver innen melk, en total økning på 989 foretak.

**Tabell 16: Foretak som overskrider kravet til spredeareal beregnet ut fra oppdaterte normtall. 3,25 kg fosfor per dekar som tilsvarer 4,5 dekar per GDE. Foretakene er sortert etter hvilken type hovedproduksjon de har.**

Hovedproduksjon	Antall foretak	Antall GDE for aktuelle foretak	P-overskudd i kg	Antall foretak	Antall GDE for aktuelle foretak	P-overskudd i kg
	5,0 daa/GDE (3,0 kg P/daa)			6,0 daa/GDE (2,5 kg P/daa)		
Melk	871	68 835	331 520	1 446	100 267	486 781
Fjørfe	650	50 235	547 992	700	53 602	586 072
Gris	649	39 213	354 061	758	45 661	401 530
Pelsdyr	108	5 901	73 568	111	6 256	76 439
Storfe	137	6 374	40 575	187	8 867	53 011
Sau	150	3 268	20 564	230	5 303	27 625
Andre dyr	65	2 487	17 131	85	3 430	21 318
Hest	45	975	9 190	53	1 134	10 285
Geit	1	11	9	1	11	36
<b>Totalsum</b>	<b>2 676</b>	<b>177 299</b>	<b>1 394 609</b>	<b>3 571</b>	<b>224 532</b>	<b>1 663 097</b>

Det er foretak som driver innen melkeproduksjon som har den høyeste endringen i P-overskudd fra dagens krav. Overskuddet øker med 10 prosent dersom kravet settes til 5,0 dekar per GDE (se tabell 17). For de andre produksjonene er det fjørfe og gris som står for den andre halvparten av økningen. Dersom kravet settes til 6,0 dekar per GDE vil fosforoverskuddet øke med tilnærmet 23 prosent for de aktuelle melkeprodusentene, og for fjørfe og gris henholdsvis 7 og 8 prosent. De andre produksjonene har tilnærmet ingen økning og kan derfor fortsette omtrent som i dag. Generelt er det de kraftfôrkrevende produksjonene som fortsatt dominerer oversikten.

Tabell 17: Viser endringen i p-overskudd fra dagens krav til Landbruksdirektoratets forslag til 5,0 og 6,0 dekar per GDE.

Hovedproduksjon	Økning i p-overskudd i kg fra 4,0 til 5,0 daa/GDE	i prosent	Økning i p-overskudd i kg fra 4,0 til 6,0 daa/GDE	i prosent
Melk	115 992	10 %	271 254	23 %
Fjørfe	44 832	4 %	82 912	7 %
Gris	46 629	4 %	94 098	8 %
Pelsdyr	2 658	0 %	5 530	0 %
Storfe	9 435	1 %	21 871	2 %
Sau	5 090	0 %	12 151	1 %
Andre dyr	4 418	0 %	8 605	1 %
Hest	1 212	0 %	2 307	0 %
Geit	9	0 %	36	0 %
<b>Totalsum</b>	<b>230 276</b>	<b>20 %</b>	<b>498 763</b>	<b>43 %</b>

Fordeling av foretak kan også gjøres etter hvor store spredearealer de har. I tabell 18 har vi lagt til raden for spredearealintervallet 4,0 til 5,0 og 5,0 til 6,0 dekar per GDE. Fra tabell 14 i forrige delkapittel har antall foretak økt med 675 i første intervall og 895 foretak i det andre intervallet.

Antall foretak innenfor intervallet 4,0 til 5,0 dekar per GDE var til sammenligning på 609 i 2018 fra arbeidsnotatet (Landbruksdirektoratet, Mattilsynet, Miljødirektoratet, 2018), altså en økning på 66 foretak. I antall GDE utgjør denne økningen 7 587 GDE.

Tabell 18: Foretak som får for høye gjødselmengder ifølge Landbruksdirektoratets forslag, fordelt etter hvor store overskridelser de har.

Spredeareal (daa/GDE)	P-mengde (kg P/daa) gjennomsnitt	Antall foretak	Antall GDE for aktuelle foretak	P-overskudd i kg	Arealunderskudd
5,0-6,0 daa/GDE	2,72	895	47 233	57 675	23 070
4,0-5,0 daa/GDE	3,32	675	43 140	158 402	63 361
3,0-4,0 daa/GDE	4,26	501	36 288	223 608	89 443
0,1-3,0 daa/GDE	13,51	743	54 880	578 673	231 469
uten areal	-	757	42 991	644 738	257 895
<b>Totalsum</b>		<b>3 571</b>	<b>224 532</b>	<b>1 663 097</b>	<b>665 239</b>

### 3.3.3 Miljødirektoratets forslag

Miljødirektoratet ser på fosforoverskuddet i jordbruket som et hinder for gjennomføring av vannforskriften og målet om godt vannmiljø (Oversendelsebrev gjødselregelverket, 2018). Ved å begrense hvor mye fosfor som det er lov til å spre mener Miljødirektoratet at det er mulig å stanse en negativ utvikling i områder der måleparameterne i vannforskriften ikke er innenfor kravene. Miljødirektoratet mener at for å få bedre utnyttelse og fordeling av fosforressurser må det være en strengere regulering av fosfortilførsler.

Strengere krav til spredemengde kan innfris ved å levere husdyrgjødsel ut av foretaket til annen lovlig disponering/utnyttelse.

- Miljødirektoratet foreslår en begrensning på tilførsel av fosfor på 2,1 kg fosfor/daa/år. Kravet skal beregnes som et gjennomsnitt på foretakets samlede spredeareal over en tidsperiode på 5 år.

- Miljødirektoratet foreslår at maksimal grense for tilført fosfor per arealenhet (kg/daa) omfatter fosformengdene i all tilført gjødsel.
- For å redusere konsekvensene foreslås det at kravet trer i kraft frem i tid. Kravet er derfor formulert som en overgangsordning med en nedtrapping fra 2,4 kg fosfor/daa/år til 2,1 kg fosfor/daa/år på sikt.
- Miljødirektoratet foreslår unntak fra hovedbestemmelsen i de tilfeller kravet ikke treffer og vil gå ut over avlingsnivået.
- Miljødirektoratet foreslår at det også gis hjemmel til å stille strengere og/eller supplerende krav i nedbørsfelt som ikke når målene i vannforskriften eller står i fare for å få forverret økologisk tilstand.

Ved Miljødirektoratets forslag vil det blir flere foretak som må omfordele gjødsel sammenlignet med Landbruksdirektoratets forslag. Tabell 19 viser en oversikt over virkningen av de to kravene til tilført mengde P/daa Miljødirektoratet har kommet med (innen fem år og på lengre sikt). Tabellen viser antall foretak, antall GDE for de aktuelle foretakene og overskridelsene i fosformengde for de aktuelle foretakene.

**Tabell 19: Foretak som får for høye gjødselmengder beregnet ut fra begge forslagene til krav til spredemengde fra Miljødirektoratet. Utvalget omfatter ikke samdrifter og foretak med <10 GDE.**

Hovedproduksjon	Antall foretak	Antall GDE for aktuelle foretak	P-overskudd i kg	Antall foretak	Antall GDE for aktuelle foretak	P-overskudd i kg
	<b>6,0 daa/GDE (2,5 kg P/daa)</b>			<b>7,1 daa/GDE (2,1 kg P/daa)</b>		
Melk	1 446	100 267	486 781	2 399	148 173	705 076
Fjærfe	700	53 602	586 072	742	56 702	625 237
Gris	758	45 661	401 530	848	50 804	452 711
Pelsdyr	111	6 256	76 439	115	6 345	79 343
Storfe	187	8 867	53 011	295	13 600	71 342
Sau	230	5 303	27 625	370	8 454	39 304
Andre dyr	85	3 430	21 318	96	3 736	26 539
Hest	53	1 134	10 285	66	1 341	11 572
Geit	1	11	36	1	11	58
<b>Totalsum</b>	<b>3 571</b>	<b>224 532</b>	<b>1 663 097</b>	<b>4 932</b>	<b>289 167</b>	<b>2 011 181</b>

Tabell 20 viser økningen i fosforoverskudd for de to forslagene. Det er foretak som driver innen melkeproduksjon som har den høyeste endringen i p-overskudd fra dagens krav. Overskuddet øker med 42 prosent dersom kravet settes til 7,1 dekar per GDE.

**Tabell 20: Viser endringen i p-overskudd for aktuelle foretak fra dagens krav til Miljødirektoratets forslag til 6,0 og 7,1 dekar per GDE.**

Hovedproduksjon	Økning i p-overskudd i kg fra 4,0 til 6,0 dekar per GDE	i prosent	Økning i p-overskudd i kg fra 4,0 til 7,1 dekar per GDE	i prosent
Melk	271 254	23 %	489 549	42 %
Fjærfe	82 912	7 %	122 077	10 %
Gris	94 098	8 %	145 279	12 %
Pelsdyr	5 530	0 %	8 433	1 %
Storfe	21 871	2 %	40 202	3 %
Sau	12 151	1 %	23 830	2 %
Andre dyr	8 605	1 %	13 826	1 %
Hest	2 307	0 %	3 594	0 %
Geit	36	0 %	58	0 %
<b>Totalsum</b>	<b>498 763</b>	<b>43 %</b>	<b>846 848</b>	<b>73 %</b>

Tabell 21 viser fordelingen av foretak etter hvor store spredearealer de har. Fra tabell 18 har vi her lagt til spredearealintervallet 6,0 til 7,1 dekar per GDE. Totalt er det 4 932 foretak som vil få for lite spredeareal dersom det blir innført et krav på maksimalt 7 daa/GDE.

**Tabell 21: Aktuelle foretak som får for høye gjødselmengder ifølge Miljødirektoratets forslag, fordelt etter hvor store overskridelser de har.**

Spredeareal (daa/GDE)	P-mengde (kg P/daa) gjennomsnitt	Antall foretak	Antall GDE for aktuelle foretak	P-overskudd i kg	Arealunderskudd i dekar
6,0-7,1 daa/GDE	2,28	1 361	64 635	75 304	35 859
5,0-6,0 daa/GDE	2,72	895	47 233	161 806	77 050
4,0-5,0 daa/GDE	3,32	675	43 140	236 593	112 663
3,0-4,0 daa/GDE	4,26	501	36 288	274 923	130 916
0,1-3,0 daa/GDE	13,51	743	54 880	617 796	294 189
-		757	42 991	644 759	307 028
<b>Totalsum</b>		<b>4 932</b>	<b>289 167</b>	<b>2 011 181</b>	<b>957 705</b>

Tabell 22 viser inndeling av antall foretak, antall GDE og P-overskudd for hvert enkelt fylke. Rogaland topper listen, både i form av antall GDE og P-overskudd, for alle fylkene i Norge. Fra dagens krav har antallet driftsenheter økt med 712 enheter og omtrent 320 tonn fosfor i Rogaland. Totalt har antallet i Norge økt fra 2 001 driftsenheter til 4 932.

Tabell 22: Fylkesinndeling avgrenset til foretak som blir sittende med overskudd.

Fylke	Antall foretak	Antall GDE for aktuelle foretak	P-overskudd i kg	Antall foretak	Antall GDE for aktuelle foretak	P-overskudd i kg	Antall foretak	Antall GDE for aktuelle foretak	P-overskudd i kg
	5,0 daa/GDE (3,0 kg P/daa)			6,0 daa/GDE (2,5 kg P/daa)			7,1 daa/GDE (2,1 kg P/daa)		
Rogaland	891	69 433	509 591	1 136	83 089	615 955	1 382	94 735	731 256
Trøndelag	468	29 163	249 230	599	36 698	289 761	859	52 192	348 443
Hedmark	201	12 709	119 486	245	15 644	135 003	307	19 248	154 772
Oppland	195	11 699	86 502	290	16 496	107 113	511	26 044	140 722
Østfold	125	10 285	91 721	149	11 922	104 232	179	13 773	118 681
Sogn og Fjordane	147	6 795	42 543	242	10 135	56 451	390	14 879	77 585
Nordland	104	6 445	42 202	149	9 092	54 552	210	12 072	71 209
Møre og Romsdal	88	5 482	42 766	142	8 400	53 081	235	12 286	69 536
Hordaland	135	6 315	40 872	208	8 834	52 535	305	12 050	69 151
Vestfold	75	4 843	46 344	96	6 129	51 822	112	7 062	59 186
Akershus	50	4 197	38 276	63	4 951	43 436	80	6 156	49 805
Vest-Agder	53	2 900	15 833	73	4 161	21 694	105	5 846	30 198
Telemark	36	2 091	22 882	46	2 683	24 955	56	3 249	28 117
Buskerud	43	1 908	17 782	56	2 644	20 294	92	4 453	25 557
Aust-Agder	42	1 887	19 502	46	2 049	21 081	61	2 808	23 319
Troms	18	894	6 129	26	1 350	8 036	37	1 675	10 268
Finnmark	3	206	2 345	3	206	2 468	8	572	2 729
Oslo	2	49	604	2	49	625	3	65	647
<b>Totalsum</b>	<b>2 676</b>	<b>177 299</b>	<b>1 394 609</b>	<b>3 571</b>	<b>224 532</b>	<b>1 663 097</b>	<b>4 932</b>	<b>289 167</b>	<b>2 011 181</b>

### 3.3.4 Gjødseoverskudd på foretaksnivå

Endringer i spredearealkravet vil for flere driftsenheter by på utfordringer. Dersom kravet settes til 2,1 kg fosfor/daa vil det tilsvare en reduksjon i husdyrholdet på omtrent 40 prosent av alle melkekyr i Norge. Antallet driftsenheter øker med omtrent 146 prosent fra dagens krav og det er totalt 4 932 driftsenheter som vil få problemer med å ha nok spredeareal. Dette betyr økte kostnader for de enkelte enhetene enten i form av å få flyttet gjødselen til et annet ledig område eller eventuelt tap av inntekter på grunn av reduksjon i dyretall. Fra tidligere har vi sett at det er driftsenheter i Rogaland som vil få problemer dersom det blir endringer i spredearealkravet. Om lag 30 prosent av driftsenhetene som vil få problemer er lokalisert i Rogaland.

**Tabell 23: Skjematisk oversikt over endringene fra dagens krav i spredeareal til forslagene til Landbruks- og miljødirektoratet. Her ser vi endringer i antall driftsenheter, fosforoverskudd og antall GDE.**

	I dag (4,0 daa/GDE)	5,0 daa /GDE	6,0 daa/GDE	7,1 daa/GDE
<b>Antall foretak</b>	<b>2 001</b>	<b>2 676</b>	<b>3 571</b>	<b>4 932</b>
Endring fra 4,0 daa/GDE		675	1 570	2 931
% økning		34 %	78 %	146 %
<b>P-overskudd i kg</b>	<b>1 164 333</b>	<b>1 394 609</b>	<b>1 663 097</b>	<b>2 011 181</b>
Endring fra 4,0 daa/GDE		230 276	498 763	846 848
% økning		20 %	43 %	73 %
<b>Antall GDE</b>	<b>134 159</b>	<b>177 299</b>	<b>224 532</b>	<b>289 167</b>
Endring fra 4,0 daa/GDE		43 140	90 372	155 008
% økning		32 %	67 %	116 %

### 3.3.5 Gjødseleoverskudd på kommunenivå

Det er nærliggende å anta at overskuddsgjødsel på foretaksnivå vil være en mindre utfordring hvis det er nok spredeareal i kommunen, enn hvis det ikke er ledig spredeareal i nærheten. Dette drøftes nærmere og gjøres beregninger for i kapittel 4. Tabell 24 viser hvilke kommuner som vil få for lite spredeareal ved Miljødirektoratets forslag om krav på maks 2,1 kg P/daa på sikt. Vi viser også balanser ved forslag om 2,5 kg P/daa. Negative tall viser at kravene er oppfylt for kommunen samlet.

Beregningene baserer seg på beregnede fosformengder ut fra dyretall og spredeareal fra produksjonstilskuddsregisteret, sammenliknet med påkrevet spredeareal ut fra foreslåtte krav. Fosforoverskuddet per kommune beregnes så som differansen mellom påkrevet spredeareal gitt av krav og faktisk spredeareal, multiplisert med fosforkravet per dekar. Fulldyrket, overflatedyrket og aktuell innmarksbeite<sup>8</sup> er inkludert i spredearealet.

<sup>8</sup> Aktuell innmarksbeite som er inkludert i spredearealet er forklart i avsnitt 3.1.

Tabell 24: Kommuner med for lite spredeareal med Miljødirektoratets forslag.

Fylke 2019	Kommune 2019	2,1 kg P/daa		2,5 kg P/daa	
		Underskudd spredeareal	Fosforoverskudd i tonn	Underskudd spredeareal	Fosforoverskudd i tonn
Rogaland	Hå	77 343	162.4	47 809	119.5
Rogaland	Klepp	48 201	101.2	29 551	73.9
Rogaland	Time	34 109	71.6	18 021	45.1
Rogaland	Finnøy	22 025	46.3	13 937	34.8
Rogaland	Sandnes	15 787	33.2	3 189	8.0
Rogaland	Bjerkreim	13 358	28.1	3 985	10.0
Rogaland	Sola	12 027	25.3	5 383	13.5
Rogaland	Vindafjord	7 848	16.5	-2 887	-7.2
Rogaland	Rennesøy	7 312	15.4	1 542	3.9
Rogaland	Hjelmeland	3 987	8.4	-1 147	-2.9
Rogaland	Strand	3 422	7.2	-117	-0.3
Rogaland	Gjesdal	3 181	6.7	-3 511	-8.8
Sogn og Fjordane	Gloppen	2 393	5.0	-2 922	-7.3
Rogaland	Randaberg	2 385	5.0	-44	-0.1
Oppland	Skjåk	2 272	4.8	-1 159	-2.9
Hordaland	Etne	2 011	4.2	-1 806	-4.5
Sogn og Fjordane	Hornindal	1 723	3.6	65	0.2
Rogaland	Lund	1 399	2.9	-1 585	-4.0
Nordland	Vega	1 298	2.7	-1 021	-2.6
Hordaland	Fitjar	806	1.7	-219	-0.5
Hordaland	Jondal	673	1.4	-62	-0.2
Hordaland	Austevoll	479	1.0	4	0.0
Finnmark	Lebesby	353	0.7	116	0.3
Hordaland	Øygarden	298	0.6	-34	-0.1
Rogaland	Kvitsøy	224	0.5	-119	-0.3
Nordland	Lødingen	171	0.4	-358	-0.9
Sogn og Fjordane	Gulen	58	0.1	-1 916	-4.8
Møre og Romsdal	Hareid	20	0.0	-447	-1.1
Aust-Agder	Vegårshei	6	0.0	-184	-0.5

Det er først og fremst i Rogaland det er gjødseloverskudd på kommunenivå i dag. Som vist over, er det 24 kommuner i Rogaland som i dag er under kravet for spredeareal på 4 daa per GDE.<sup>9</sup> Aktuelle kollektive løsninger for gjødseloverskuddet i Rogaland er behandlet særskilt i den samfunnsøkonomiske analysen i kapittel 4. I andre kommuner med gjødseloverskudd vil man møte like utfordringer, men ikke nødvendigvis de samme løsningene. Vi ser at flere kommuner i og rundt Sunnhordland kan få overskudd, og her kan det bli aktuelt med kollektive løsninger. Fra Skjåk kan man kanskje kjøre til Lom for å spre hvis man bor i nedre deler av kommunen, men det er tvilsomt om det lønner seg å kjøre fra Vega til fastlandet med ferje, eller fra Lebesby til en nabokommune.

<sup>9</sup> Dette er kommuner fra før siste sammenslåing i 2020. Fra 2020 er det bare 23 kommuner i Rogaland.

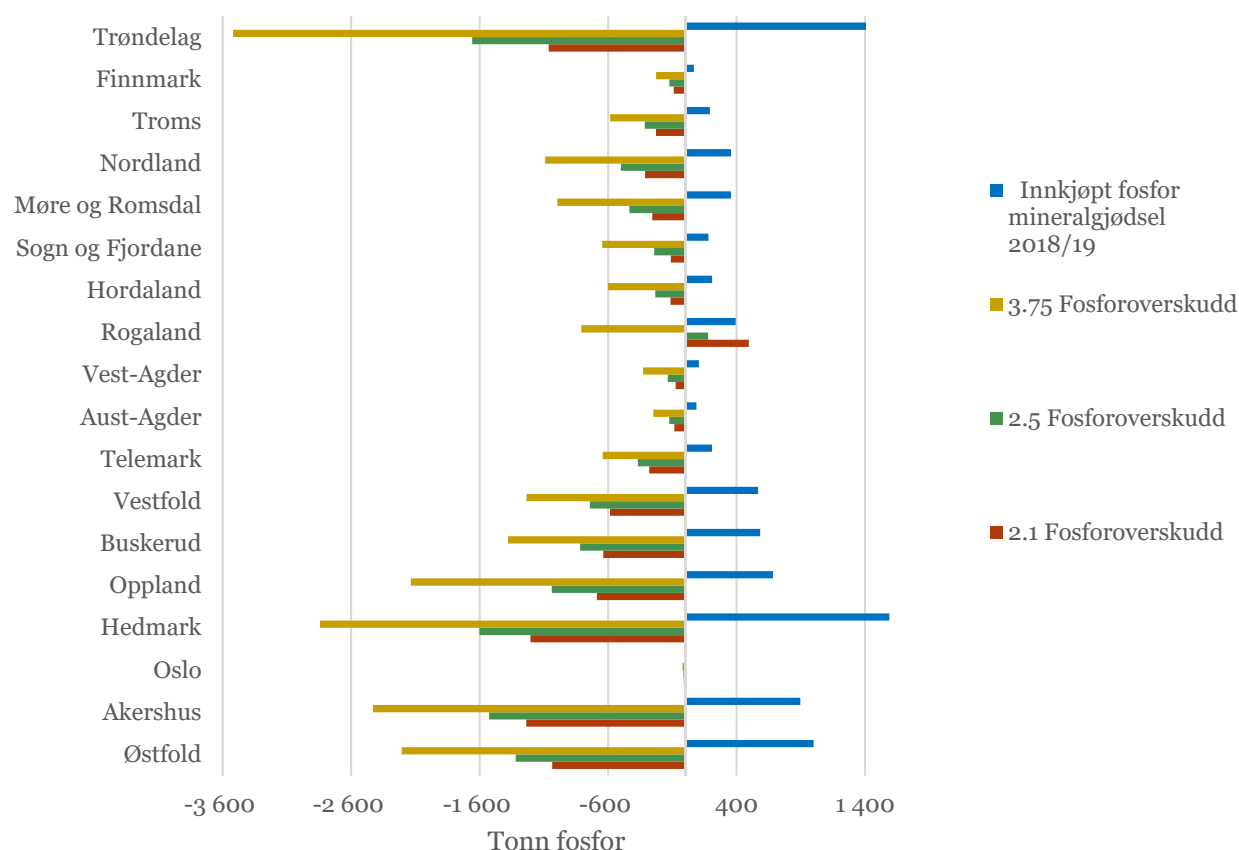


Flere av kommunene i lista ble slått sammen med andre kommuner i 2020. Finnøy har sammen med Rennesøy blitt slått sammen med Stavanger kommune. Nye Stavanger har et totalt fosforoverskudd på 47 tonn ved Landbruksdirektoratets forslag. Hornindal er fra 2020 slått sammen med Volda, og har byttet fylke til Møre og Romsdal. Volda har tilstrekkelig spredeareal til å dekke Hornindals fosforoverskudd.

### 3.3.6 Fosforbalanse på fylkesnivå

Vi har beregnet fosforbalanse også på fylkesnivå, etter samme prinsipp som for kommunene. Figur 4 viser beregnede fosforbalanser ved ulike krav samt innkjøpt fosfor fra mineralgjødning i 2019 (Mattilsynet, 2020). Det er først når det er overskudd av gjødning på fylkesnivå at det blir nødvendig med andre tiltak enn økt gjødningstransport for å spre på et økt spredeareal. Dette henger sammen med animaliebiproduktforskriften bestemmelse om at husdyrgjødsel som spres på jorder uten forutgående bearbeiding skal ha sin opprinnelse i det fylket den skal brukes.

Som vi ser i figuren, er det bare Rogaland som med våre beregninger får samlet fosforoverskudd ved krav om 2,5 eller 2,1 kg P/daa ut fra dagens areal og dyretall.



Figur 3: Fylkesvis fosforoverskudd ved ulike krav og innkjøpt fosfor fra mineralgjødning i 2019.

Videre skal vi se på de to fylkene som har høyest fosforoverskudd av alle fylkene i Norge, Rogaland og Trøndelag. Her vil vi også se på andelen antatt ledig spredeareal i fylkene.

## ROGALAND

I Rogaland blir 52,1 prosent av jordbruksarealet i drift brukt til produksjon av grovfôr. Det er 3 761 jordbruksforetak i Rogaland som bruker arealene. Informasjon om hvordan jordbruksarealene faktisk blir brukt hentes fra søknad om produksjonstilskudd. Rogaland har store områder med innmarksbeite og areal som benyttes til grovfôrproduksjon. Summerer vi arealene til innmarksbeite og grovfôrareal utgjør dette totalt 956 741 dekar, som er nær 97 prosent av det totale jordbruksarealet i Rogaland. Tabell 25 viser fordelingen mellom de ulike jordbruksvekstene i Rogaland, tabellen er laget av NIBIO basert på tall fra produksjonstilskudd 2019.

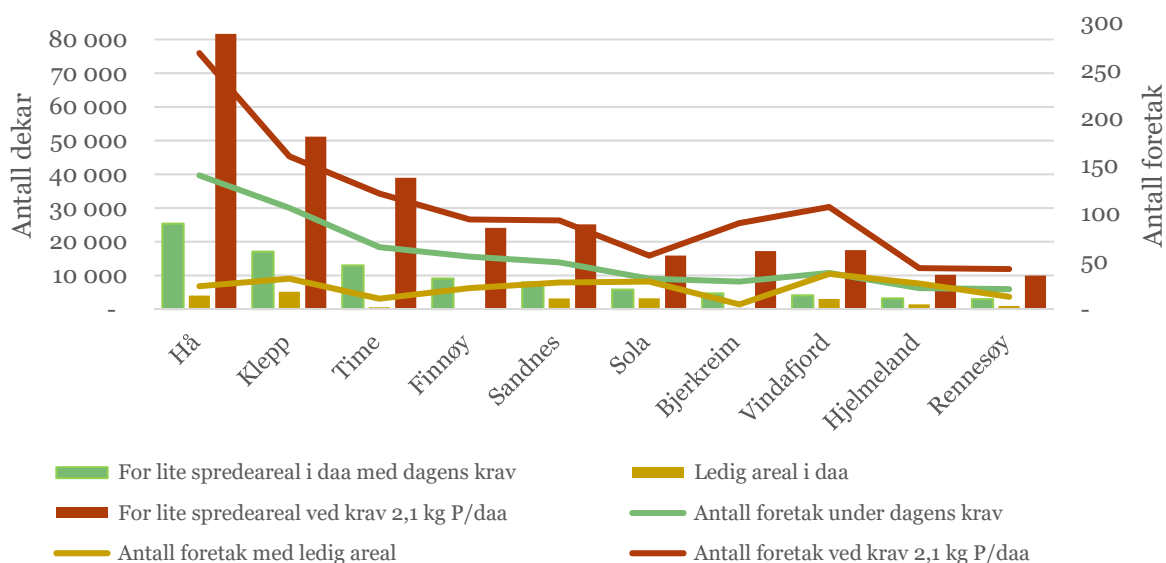
**Tabell 25: Oversikt over fordeling av jordbruksvekster i Rogaland. Kilde: Produksjonstilskudd 2019, Landbruksdirektoratet**

Veksttype	Dekar	I prosent
Innmarksbeite	440 723	45 %
Grovfôr	516 018	52 %
Korn	18 688	2 %
Potet	5 668	0,6 %
Grønnsaker	7 652	0,8 %
Frukt og bær	1780	0,2 %
<b>Sum</b>	<b>990 529</b>	

Fra tabellen over ser vi at store deler av jordbruksarealene i Rogaland er innmarksbeite. Dette kan være et vanskelig areal å benytte som spredeareal på grunn av kupert og bratt terreng med delvis mye stein. Det er dermed lite å hente på ekstra areal i Rogaland. Det er også mange driftsenheter som har produksjonsdyr og derfor trenger arealet selv. Det er kommunene Hå, Klepp og Time som har høyest underskudd på spredeareal i Rogaland. Underskuddet for disse kommunene utgjør til sammen et spredeareal<sup>10</sup> på omtrent 170 000 dekar fordelt på 549 driftsenheter ved et krav på 2,1 kg P/daa. Jordbruksareal som ikke benyttes i husdyrproduksjon er på snaue 30 000 dekar i hele Rogaland.

<sup>10</sup> Spredeareal inkluderer 2:3 av innmarksbeite det er søkt tilskudd for. Dette gjelder bare for de foretakene som har mindre enn 7 daa/GDE av dyrkamarka.

## Underskudd på spredeareal og ledig areal i Rogaland



**Figur 4:** Figuren er en framstilling av de 10 kommunene med høyest underskudd av spredeareal i Rogaland. Underskudd på spredeareal er fremstilt for dagens krav og for Miljødirektoratets sitt strengeste krav. De foretakene med ledig areal (de uten husdyrhold) er også tatt med i figuren.

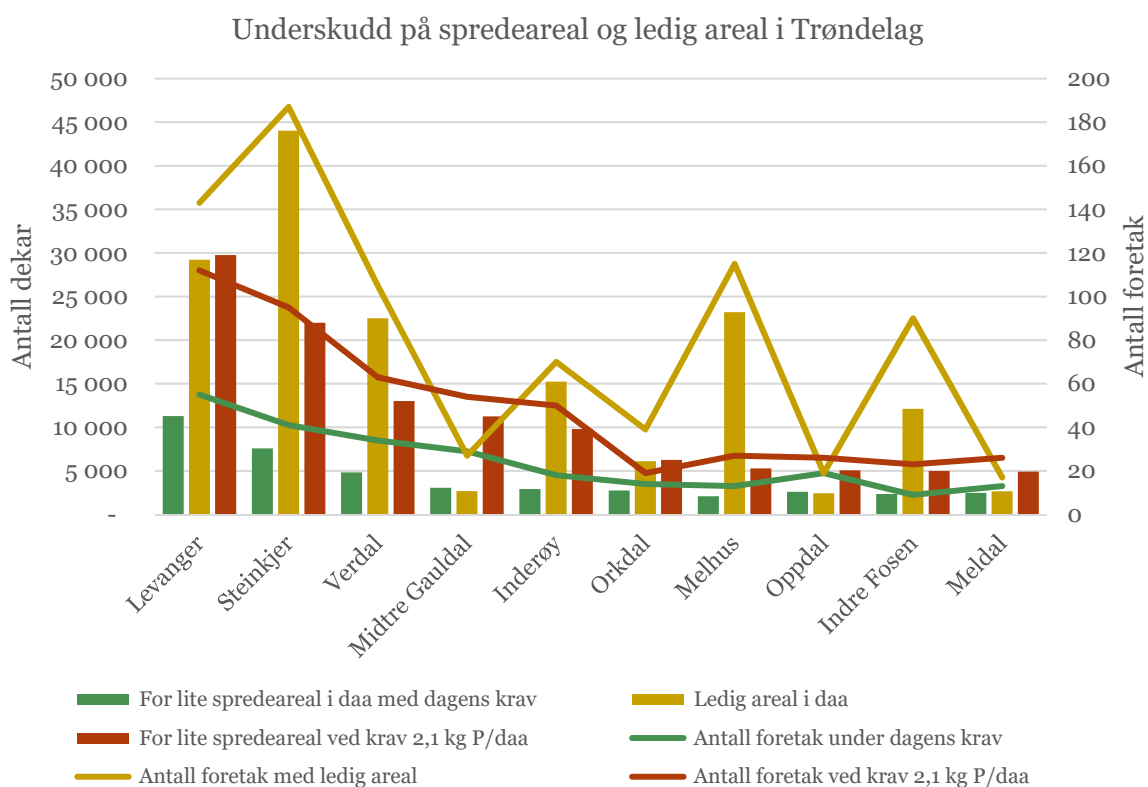
## TRØNDELAG

I Trøndelag blir 60,3 prosent av jordbruksarealet i drift brukt til produksjon av grovfôr. Det er 5 492 jordbruksforetak i Trøndelag som bruker arealene. Informasjon om hvordan jordbruksarealene faktisk blir brukt hentes fra søknad om produksjonstilskudd.

**Tabell 26:** Oversikt over fordeling av jordbruksvekster i Trøndelag. Kilde: Produksjonstilskudd 2019, Landbruksdirektoratet.

Veksttype	Dekar	I prosent
Innmarksbeite	180 076	11 %
Grovfôr	985 660	60 %
Korn	447 294	27 %
Potet	13 894	0,8 %
Grønnsaker	6 915	0,4 %
Frukt og bær	1 409	0,1 %

Figur 6 viser underskudd av spredeareal og hvor mye ledig areal det er i de 10 kommunene med høyest underskudd av spredeareal i Trøndelag. Foretak som går under kategorien ledig areal er de som ikke står oppført med dyretall i søknad om produksjonstilskudd. Levanger kommune kommer høyest ut både under dagens krav og det høyeste kravet til Miljødirektoratet for spredeareal. Samtidig ser vi at antall dekar ledig areal er omtrent likt med arealunderskuddet ved 2,1 kg fosfor/daa.



**Figur 5:** Figuren viser en framstilling av de 10 kommunene med høyest underskudd av spredeareal i Trøndelag. Underskudd på spredeareal er fremstilt for dagens krav og for Miljødirektoratets sitt strengeste krav. De foretakene med ledig areal (de uten husdyrhold) er også tatt med i figuren.

### 3.4 Tilpasninger ut fra beregninger av overskuddsgjødsel

Som vist over, vil innstramminger i regelverket for tillatt tilførsel av fosfor medføre økt overskudd av husdyrgjødsel flere steder. Det gjelder for de aller fleste kommuner i Rogaland og for Rogaland samlet. Det gjelder også på kommunenivå flere andre steder i landet, i fjell- og kystkommuner med høy husdyrtetthet i forhold til jordbruksareal.

## 4 Samfunnsøkonomiske konsekvenser

Den samfunnsøkonomiske analysen verdsetter samfunnsøkonomiske kostnader og nytteeffekter av endringer i gjødselvereforskriften, spesielt innstramning i mengde fosfor som kan tilføres pr. arealenhet.

Analysen er delt i to, ved at vi først behandler biogass med uttransport av fosforholdig biorest som en løsning på fosfor- og gjødseloverskuddet i Rogaland, før vi senere i kapitlet gjør beregninger for en løsning med økt transport av gjødsel til nye spredearealer ved fosforoverskudd på foretaksnivå i resten av landet. Alternativer til biogassløsning drøftes også for Rogaland, og vi presenterer en systematisk gjennomgang av kriterier for prioritering mellom et sett med alternativer. For biogassalternativet med bioresthåndtering viser kapitlet nye estimater for samlede virkninger av tiltaket, som er endringen i regelverket, og av biogassløsningen som et selvstendig prosjekt.

DFØs veileder for samfunnsøkonomiske analyser tar utgangspunkt i at en samfunnsøkonomisk analyse kan gjennomføres med åtte arbeidsfaser, som vist i figuren under.



Figur 6: Åtte faser i en samfunnsøkonomisk analyse (Direktoratet for økonomistyring, 2018)

Vi dekker disse fasene i kapitlet, men behandler løsninger som følge av tiltaket for Rogaland og resten av landet hver for seg, før vi oppsummerer de samfunnsøkonomiske virkningene til slutt.

Kapitlet er disponert som følger:

- Redegjørelse for alternative håndteringer av fosforoverskudd når det ikke er ledig spredeareal i nærheten. Vurderingen av kostnad – nytte skal baseres på de beste, tilgjengelige alternativene (avsnitt 4.1.).

- Kort om nytte- og kostnadsvirkninger av å stramme inn regelverket for tillatt mengde fosfor per arealenhet (avsnitt 4.2).
- Kostnads- og nytteberegning av løsning med å produsere biogass på overskuddsgjødsel i Rogaland og disponere av biorest. Vi har en relativt fullstendig kost-/nyttevurdering av biogassalternativet som brukes til å sammenligne med alternativer (avsnitt 4.3).
- Drøfte alternativer til biogass i Rogaland (avsnitt 4.4).
- Kostnads- og nytteberegning av økt gjødseltransport som løsning på innstramming i regelverk i hele landet unntatt Rogaland, der det er ledig spredeareal i samme kommune eller fylke (avsnitt 4.5).
- Den samlede samfunnsøkonomiske kostnad og nytte, samt fordelingsvirkninger, sammenfattes i avsnitt 4.6.
- Avsnitt 4.7 omtaler viktige forbehold og usikkerhetsfaktorer.
- En samlet vurdering og anbefaling av tiltak gir i avsnitt 4.8.

## 4.1 Alternative håndteringer av overskuddsgjødsel

Hvert foretak vil tilpasse seg ut fra hva som er best for seg. For de aller fleste foretak ligger ledig spredeareal innenfor overkommelig avstand, og disse vil bare få en marginal økning i transport og håndtering.

I Rogaland er det allerede stor knapphet på spredeareal, og en del fraktes ut av regionen. Vi må regne med at enhver innstramming i spredearealkrav vil gi høye ekstrakostnader, siden det i praksis ikke er ledig spredeareal i Rogaland. Med fortsatt like høyt dyretall framstår biogass framstår som et attraktivt alternativ.

Når vi ser på fylker med overskudd er intern disponering i fylket utilstrekkelig. Gjennomgangen av reguleringer og tiltak i en del EU-land i kapittel 2.2 viser et mangfold av mulige løsninger på fosforproblematikk. Vedlegg 2 viser en bredere oversikt over de løsningene vi har kjennskap til. Flere av disse er i begrenset grad utprøvd og må derfor karakteriseres som både teknologisk og økonomisk usikre. Andre håndteringer støter på reguleringer som gjør alternativene lite attraktive eller ulovlige.

Følgende tiltak er her vurdert som løsninger for å håndtere de gjødsel- og fosforoverskudd som kan oppstå ved skjerpede krav til spredeareal:

- Å redusere dyretallet slik at gjødselmengde/antall GDE møter kravene
- Nydyrking for økt spredeareal
- Transport ut av område med overskudd; a) som våt gjødsel, b) separere gjødsel i våt og tørr fraksjon, og eksportere den tørre fraksjonen (som inneholder mest fosfor)
- Biogassproduksjon av husdyrgjødsel med håndtering av biorest, oppgradere biorest som gjødselvarer.
- Produksjon av handelsgjødsel / fosforgjødsel som kan eksporteres til områder med fosforunderskudd. Dette vil i praksis si eksport ut av Norge. I denne kategorien finnes en rekke løsninger, både løsninger som er i bruk og som er under utvikling.

Løsningene må vurderes ut fra regelverk før de verdsettes (jf. kapittel 2). Flere alternativer vil husdyrprodusenten kunne velge fritt, uavhengig av hva slags strategi flertallet av produsenter i et fylke velger. Dette gjelder for eksempel å redusere dyretall eller transportere eget overskudd til områder med ledig spredningsareal. Her kunne vi tilføyd et ganske åpenbart alternativ; å redusere bruk av mineralgjødsel for å gi rom for mer fosfor fra husdyrgjødsel. Vi kommer tilbake til hvorfor vi ikke i detalj kan fastslå lønnsomheten av slike tilpasninger på det enkelte bruk.

Først oppsummerer vi kort hva de ulike tiltakene går ut på, før vi skjematisk vurderer samfunnsøkonomiske effekter sammenlignet med biogassløsning, for de mest relevante tiltakene ved de respektive forslagene til nytt regelverk.

#### 4.1.1 Redusere dyretallet

Ved både Landbruksdirektoratets og Miljødirektoratets forslag til nytt regelverk øker overskuddet av gjødsel vesentlig i Rogaland. I andre deler av landet vil det ifølge våre beregninger være nok spredeareal innenfor samme kommune eller fylke, og vi antar at økt gjødseloverskudd for enkeltforetak kan løses ved å kjøre gjødsel over noe økt avstand og spre på et noe større spredeareal. Hvis dette endrer økonomien i husdyrholdet vesentlig, med høy ekstra kostnad for eksempel grunnet lang avstand til tilgjengelige ekstra spredearealer, kan en reduksjon av dyretallet være mer gunstig for driftsøkonomien hos det enkelte foretak.

Hvis reduksjon av dyretallet velges som løsning, vil det oppstå privatøkonomiske virkninger og eksternaliteter. Vi forutsetter at en eventuell reduksjon i dyretallet vil bli bestemt av den enkelte husdyrprodusent i samråd med råvarekjøper/foredlingsvirksomhet. Dermed kan vi også anta at de fulle privatøkonomiske konsekvensene blir hensyntatt.

Eksternalitetene kan dreie seg om måloppnåelse i jordbrukspolitikken, særlig «økt verdiskaping», men også mulig effekt for selvforsyning og geografisk spredt produksjon. Mindre matproduksjon, særlig mindre produksjon av storfe og gris, kan i usikker grad kompenseres med økt produksjon i andre deler av landet. Videre vil den miljømessige bærekraften bli påvirket, blant annet som følge av mindre overskudd av fosfor (og nitrogen) og redusert avrenning til vassdrag. Det blir også reduserte utslipp av klimagasser; først og fremst metan og lystgass fra drøvtyggere og husdyrgjødsel.

De miljømessige eksternalitetene vil avhenge av hvilke dyreslag man eventuelt reduserer antallet av, fordi ulike dyreslag har ulike utslippseffekter når det gjelder fosfor og klimagasser. Det betyr at en optimal utforming av denne løsningen innebærer en vurdering av dyreslagene opp mot hverandre. Vi har ikke gått nærmere inn på dette.

Endringen i eksternaliteter må også ta hensyn til konsekvenser i ressursbruken i næringen f.eks. som følge av endringer i tilskudd over statsbudsjettet. Da skal både frigjort arbeidskraft, redusert bruk av innsatsvarer og det såkalte dødvektstapet av reduserte tilskudd over statsbudsjettet regnes som positiv eksternalitet, dvs. kostnaden ved å overføre et beløp fra f.eks. skatteyttere til husdyrprodusenter. Tilskudd er i seg selv kun en flytting av inntekt, dvs. en inntektsoverføring som ikke medfører ressursbruk, og dermed ikke en kostnad i samfunnsøkonomisk betydning.

#### 4.1.2 Nydyrking

Økt areal per dyreenhet gjennom nydyrking er en løsning som er mindre aktuell i Rogaland, siden det er lite udyrket dyrkbart areal i dette fylket. I Trøndelag er det rom for mer nydyrking, men det er ikke gitt at dyrkbare arealer ligger i umiddelbar nærhet til foretak som får for mye gjødsel. Forbud mot nydyrking av myr begrenser potensialet for nydyrking som tiltak.<sup>11</sup> Fosfor bindes også svakere i myr enn i mineraljord, så nydyrking av myr ville vært et mindre effektivt tiltak for å redusere fosforavrenning.

Også nydyrking er forbundet med eksternaliteter, men det er liten endring sammenlignet med utgangspunktet fordi løsningen forutsettes å innebære samme husdyrtall og -produksjon og ingen annen endring i gjødselhåndteringen enn den som kreves av regelverket. Dermed får man ikke effekt på klimautslipp som følge av endret gjødselhåndtering som ved flere av de andre tiltakene. Det forutsettes videre at løsningen gir tilpasning innenfor nytt regelverk, dvs. ingen endret effekt på fosforutslipp.

<sup>11</sup> Innst. 228 L (2018–2019) og FOR-1997-05-02-423 (Forskrift om nydyrking) § 5a.

Alle kostnader og nytteeffekter knyttet til nydyrkingen for øvrig, antas å være private kostnads- og inntektseffekter som hensyntas av den enkelte gårdvirksomhet.

### 4.1.3 Transport ut av overskuddsområde

Vi forutsetter at gjødsel kan disponeres internt i fylket dersom fylket ikke har netto overskudd. En grunn til at vi holder oss til (de nye) fylkesgrensene er restriksjonen på transport av uhygienisert gjødsel over fylkesgrenser som følger av animalieproduktforskriften. Det er usikkert hvordan dette vil bli håndtert i fremtiden, men vi forutsetter at det ikke gis flere dispensasjoner for slik transport fra Mattilsynet.

Transporten ut av overskuddsfylke blir en tilpasning som gir samme eksterne effekter som nydyrking. Produksjon og husdyrtall opprettholdes, og vi får ingen effekt på klimautslipp fordi husdyr- og gjødselmengde er uendret. Videre forutsetter vi at eksternaliteter av selve transportarbeidet blir ivare tatt ved avgifter på diesel eller annet drivstoff. Det betyr at det blir dobbelbelastning for eksterne virkninger å regne disse som en kostnad ved transport. Vi kommer tilbake til denne antagelsen.

Transport kan utføres på flere måter, f.eks. med eller uten fraseparering av våtfase for å redusere transportkostnader.

Den private nettokostnaden for uttransport av gjødsel, blir et hovedelement i den samfunnsøkonomiske kostnads-/nytteberegningen. Nettokostnaden inneholder en rekke logistikelementer, og en nettoverdi på leveringssted. Ifølge intervjuer med aktører i sektoren er kostnaden for uttransport av avvannet slam eller biorest, f.eks. 25 prosent tørrvekt, gjerne opp mot 1000 kroner pr. tonn dersom Østlandet er destinasjon. I tillegg kommer en krevende distribusjon og håndtering. Det kan være vanskelig å lagre organisk biomasse enten det kommer fra renseanlegg, biorest eller tørrdel av husdyrgjødsel. Utkjøring kan være avhengig av værforhold, det er krav til hvor raskt slam må nedfelles i jord m.m. I tillegg må det en stor mengde relativt fuktig slam til for å oppveie gjødseleffekten av en begrenset mengde granulert mineralgjødsel. Det betyr at spredningsarbeidet gir en betydelig verdireduksjon for de organiske massene.

#### **Verdi av organisk kontra mineralsk**

**gjødsel:** Når organisk gjødsel transporteres fra overskudds- til underskuddsområde, er selve gjødselverdien og verdien som jordforbedringsmiddel en potensielt viktig motpost til transportkostnader med mellomlagring og ekstra håndteringskostnader. Hva er verdien for en planteproducent av å erstatte mineralsk gjødsel med organisk gjødsel utover de omtalte transport- og håndteringskostnadene. Oppfatningen vi observerer er at norske forsøk viser at plantetilgjengeligheten av fosfor i organiske gjødselprodukter er lavere enn for mineralsk gjødsel, at det er begrenset behov for økte fosformengder i norsk jordsmonn generelt, og, at hoveddelen av massen, den organiske massen, har liten merverdi pga. relativt god mengde organisk materiale i norsk dyrka mark. Vi har også indikasjoner på at forsøk og erfaring fra markeder i andre klimasoner kan gi ganske annerledes verdsetting av organisk gjødsel sammenlignet med mineralsk gjødsel. Dette er en viktig del av grunnen til at en betydelig mengde organisk, norsk restmasse havner i Vietnam. Videre er transport fra Europa til Sørøst-Asia relativt rimelig pga. ubalanser i lastevolumene.



#### 4.1.4 Biogass

Biogass er et basisalternativ i vår analyse. Vi forsøker å verdsette dette relativt fullstendig, for så å vurdere alternativer ut fra en, primært, kvalitativ sammenligning med biogassalternativet.

##### **Om biogass**

Biogass gir tre produkter: Metan, CO<sub>2</sub> og biorest.<sup>12</sup> Bioresten inneholder all plantenæring som finnes i husdyrgjødsel før fermentering.

Etter dagens regelverk skal bioresten basert på husdyrgjødsel og plantemateriale, uten f.eks. animalske biprodukter, håndteres som vanlig husdyrgjødsel. Den kan derfor ikke fraktes over fylkesgrenser, og biogassproduksjon er derfor ingen løsning på overskuddsproblemet for fylket som helhet.

Etter nytt regelverk vil det bli anledning til å frakte biorest fra husdyrgjødsel og plantemateriale over fylkesgrenser, slik at biogassproduksjon endrer plantenæringens status fra ikke-transporterbar over fylkesgrenser til transporterbar. Dette skal gjelde uten hygienisering, med forbehold om vår forståelse av regelverket. Biogass er dermed en mulig løsning og må vurderes samfunnsøkonomisk i denne analysen.

Dersom det inngår animalske biprodukter i biomassen sammen med husdyrgjødsel, gjelder restriksjoner etter animaliebiproduktregelverket. Det er derfor, slik vi forstår regelverket, neppe aktuelt med biogassanlegg med blanding av f.eks. organisk avfall fra husholdninger og husdyrgjødsel i et fylke med overskudd av husdyrgjødsel. Vi forstår det også slik at disse restriksjonene er grunnen til at en betydelig satsing på biogassbehandling av husdyrgjødsel i Danmark baseres på biomasser som består av husdyrgjødsel og plantemateriale og unngår animalske biprodukter, matavfall fra husholdninger o.l.

##### **Elementer i analysen**

Det tas for gitt at biogass vil ha tilstrekkelig mulighet for å ta unna overskuddsgjødsel og dermed hindre direkte utslipp og avrenning i samme grad som alternative tiltak. Det betyr at vi ikke trenger å verdsette effekt på fosforutslipp for å vurdere alternativene opp mot hverandre.

Analysen av biogass som løsning omfatter følgende:

- *Privatøkonomiske resultater*: Fulle kostnader inkl. logistikk og oppgradering/ distribusjon av gass, inntekter fra energiproduksjon basert på sidestrømmer, samt nettoverdi av biorest vurdert på anlegget. Det siste betyr at vi må ta hensyn til f.eks. mulighet for å skille fosfor og nitrogen i biorest og eksportere fosfor i tørrfraksjon ut av regionen. Nettoverdien på anlegget av bioresten må ta hensyn til faktorer som er nevnt i 5.2.3 som mulig redusert behov for mineralgjødsel
- *Eksternaliteter* i form av reduserte klimagassutslipp. Som nevnt antar vi at transport ikke skal regnes å ha eksternaliteter grunnet tilpasningen av avgifter på f.eks. drivstoff.

##### **Tidligere utredninger**

I vår analyse har vi dratt nytte av mange utredninger som er gjort på dette området. Disse omfatter blant annet:

- Klimakur 2030 (Miljødirektoratet mfl., 2020) vurderer husdyrgjødsel til biogass som et klimatiltak. De vurderer utslippsreduksjonspotensialet (på grunn av reduserte utslipp av metan og lystgass) til ca. 250 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, med en tiltakskostnad på mer enn 1500 kr pr. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Til sammenlikning beregnes tiltakskostnaden ved de tre tiltakene for jordbruket «overgang fra rødt kjøtt til plantebasert kost og fisk», « redusert matsvinn » og « stans i nydyrking av myr » hver til mindre enn 500 kr pr. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

<sup>12</sup> For å kunne bruke biogass som energikilde må metan separeres fra CO<sub>2</sub>. Dette kalles «oppgradering».

- Mittenzwei (2018) anslår driftsøkonomisk kostnad (som antas dekket av budsjettstøtte) for å realisere biogassanlegg (til 50 prosent av husdyrgjødsel) til mellom 8 756 og 14 608 kr per tonn CO<sub>2</sub>-ekv.
- NORSUS har foretatt en rekke utredninger om biogassproduksjon generelt og med husdyrgjødsel som substrat i Norge, se blant annet Lyng, Callewaert & Prestrud (2019)
- Carbon Limits har beregnet kostnader ved å etablere biogassanlegg i Norge (Carbon Limits, 2019), og utredet mulighetene for biogassproduksjon på Finnøy/Rennesøy i Rogaland (Carbon Limits, 2020)

Biogass av husdyrgjødsel har altså potensial for utslippsreduksjon, men det er et av de dyrere tiltakene i jordbruket. Økonomianslagene varierer imidlertid sterkt, noe som kan skyldes at analyser viser stor variasjon i anslag for kostnader både på investerings- og driftstiden, stor variasjon i utbytter og et omfattende system av direkte og indirekte støtteordninger. Vi må finne kostnader før støtte fordi vi tar hensyn til positive eksternaliteter, som effekt på utslipp av klimagasser og fosfor, direkte. Vi betrakter utslippsreduksjoner som en effekt av å bruke husdyrgjødsel i biogassanlegg, men begrunnelsen for å bruke husdyrgjødsel i biogass går også på å redusere lokale utslipp (avrenning) av nitrogen og fosfor som ikke gir klimautslipp.

### **Mulighet for å deponere fosforholdig tørrfase av biorest**

Veilederen til deponiforbudet i avfallsregelverket åpner for at organisk masse med lavt innhold av karbon eller lavt glødetap, kan deponeres: «Forbudet mot deponering av nedbrytbart avfall er nedfelt i § 9-4 a) i forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften) og gjelder alt avfall med over 10 % totalt organisk karbon (TOC) eller 20 % glødetap. Ettersom avfallsforskriften §§ 9-6 og 9-11, jf. vedlegg II nr. 2.1.2 og 2.4.2 inneholder egne, strengere krav til organisk innhold i avfall som kan mottas på deponier for farlig avfall (kategori 1) og deponier for inert avfall (kategori 3), får de nye grenseverdiene kun betydning for avfall som kan mottas på deponier for ordinært avfall (kategori 2).»

Vi har ingen informasjon som tilsier at tørrfasen av bioresten kan tilfredsstillende kravene for deponering.

#### **4.1.5 Produksjon av handelsgjødsel for eksport ut av fylket**

En løsning som over tid er utviklet av Grønn Vekst i samarbeid med avfallsselskapet IVAR består i produksjon av et gjødselprodukt med høyt innhold av organisk masse/ slam, og som er balansert med mineralsk nitrogen og kalium for å tilpasse sammensetningen av næringsstoffer til plantenes behov. Produktet, MINORGA, er pelletert med meget høyt tørrstoffinnhold og eksporteres i dag til Vietnam.

Verdikjeden for Minorga basert på husdyrgjødsel vil være et alternativ til biogassproduksjon fordi karbonet, dvs. det organiske materialet i produktet, er en vesentlig del av verdien. Produksjonen vil etter vår forståelse kreve en storskalasatsing for fylket som helhet, og bestå i avvanning, tørking fra ca. 25 til 90 prosent tørrstoffinnhold, tilførsel av næringssalter for å gi et produkt med balansert sammensetning av næringsstoffer, pelletering og pakking for eksport.

#### **4.1.6 Andre løsninger og løsninger i utvikling**

Det finnes en rekke alternative løsninger som dels er omtalt i vedlegg 2. Vi har ovenfor nevnt at et alternativ er for eksempel å redusere bruk av mineralgjødsel. Flere av de øvrige alternativene er foreløpig lite i bruk, noen er i bruk internasjonalt, som f.eks. i Tyskland der tørrfasen av husdyrgjødsel brennes og gjøres til aske med fosfor og kalium. En annen interessant mulighet er pyrolyse. Vi har også indikasjoner på at ren kompostering med tilførsel av elementer som gir god jordstruktur, kan ha et betydelig marked innenfor anleggsarbeid, landskapsutvikling og utbyggingsprosjekter.

Felles for mange av løsningene er at de representerer teknologier under utvikling og modning. Sannsynligvis vil økt bruk også gi ny kunnskap og effektivisering over tid. Et område kan gjelde selve bioteknologien, f.eks. bruk av endrede bakteriekulturer i biogassproduksjon for bedre metanutbytte og

reduisert karboninnhold i biorest. Et annet gjelder de grunnleggende teknologivalgene. Det er f.eks. mulig at nitrogeninnholdet i biorest kan gi grunnlag for gjærproduksjon, biorest eller tørrfase av husdyrgjødsel kan gi næring til heterotrof mikroalgeproduksjon eller insektsproduksjon m.m. Flere av disse mulighetene påvirkes av dagens regelverk, enkelte vil i dag være forbudt, mens andre kan tenkes å falle inn under gjeldende nasjonale godkjenningmuligheter.

Utviklingsmulighetene kan også gjelde vanlig logistikk. Med langt større volumer som skal transporteres ut av Rogaland, er det sannsynlig at det kan utvikles nye transportløsninger, som f.eks. transport sjøveien. Dersom f.eks. en halv million tonn avvannet husdyrgjødsel skal transporteres på vei fra Rogaland til Oslo, kan det være snakk om mer enn 20 000 fullastede trailere årlig.

Gjødselhåndtering er derfor antagelig et sentralt område for utvikling og utforskning av nye teknologier og muligheter. Det blir derfor et viktig hensyn i utforming av løsning på kort sikt, å ta høyde for mulighetene for nye teknologier over tid. Det kan tale mot en storskalasatsing med lang tidshorison og små omstillingsmuligheter.

## 4.2 Nytte og kostnadseffekter av redusert gjødselmengde per dekar

Her omtaler vi hovedelementene i nytte- og kostnadsanalysen av tiltaket, som er innstramming i regelverket for tillatt mengde fosfor per dekar spredeareal.

### 4.2.1 Nytteeffekter: Redusert miljøkonsekvenser ved å spre utover gitte grenser

Nytteeffektene av tiltaket er først og fremst gevinster for miljøet av reduserte utslipp og avrenning.

Det er hovedsakelig tre måter en gitt spredemengde kan forplante seg i utslipp (Landbruksdirektoratet, Miljødirektoratet og Mattilsynet, 2018):

- Næringsstoffer kan tapes umiddelbart fra gjødsla under og etter spredning. Alt annet likt vil tapet øke (lineært) med spredemengde. Fordamping av ammoniakk, og sig av gjødsel etter overflatespredning, er eksempler på det.
- Næringsstoffer kan sige ut av jorda til vann (fosfat og nitrat) og luft (lystgass). Det er den lettløselige (mobile) delen av næringsstoffene som kan sige ut på denne måten. For fosfor er det jordsmonnet som er den direkte kilden, og utslagsgivende er ikke spredemengden som sådan, men overskudd i jordsmonnet gjennom spredemengder utover behov.
- Næringsstoffer bundet til partikler kan renne av med partiklene på overflaten. Som i foregående punkt er det jordsmonnet som er den direkte kilden.

Mengde fosfor som spres per arealenhet påvirker avrenningen fra arealet. Men det er flere ulike faktorer som regulerer forholdet mellom kildefaktorene oppstrøms, utslippsratene nedstrøms og hvilken miljøpåvirkning det gir. Spredforhold, jordsmonn, avlinger og avstand til vann har betydning for hvor mye avrenning det blir etter spredning. På jordbruksarealene som har høy bindingskapasitet for fosfor magasineres overskudd fremfor å lekke ut, og sammenhengen mellom spredemengde og avrenning er kun indirekte. Hvis overforbruket vedvarer må det til slutt sildre ut likevel.

Landbruksdirektoratet, Miljødirektoratet og Mattilsynet (2018) antok en gjennomsnittlig utslipps- og avrenningsfunksjon der avrenningen påvirkes av spredemengde og overskudd per dekar. Umiddelbare utslipp etter spredning antas å utgjøre 5 prosent av spredemengden. Deretter regner de at avrenning via jord og partikler øker med overskuddet, 5 prosent ved et overskudd på 1 kg P per daa, økende til 10 prosent ved et overskudd på 2 kg P per daa.<sup>13</sup> Dette beskrives som et kompromiss mellom vektlegging

<sup>13</sup> Antakelsen går på at alt over 2 kg P/daa gir overskudd.

av kortsiktige og langsiktige effekter, der beregnet fosforavrenning til vann med denne metoden ligger mellom det som observeres og det man finner ved beregning av fosforbalansen.

Landbruksdirektoratet, Miljødirektoratet & Mattilsynet (2018) brukte denne antatte relasjonen til å beregne avrenning ved ulike spredmengder.

NIBIO har gjennomført en rekke studier av fosforavrenning, se blant annet Øgaard, Kristoffersen & Bechmann (2016). De finner blant annet at en negativ utvikling på vannmiljø kan bremses med redusert fosforoverskudd, men at en tydelig bedring kan ikke forventes på kort sikt. NIBIOs gjødslingsanbefalinger innebærer at fosforgjødslingen justeres etter arealets middelavling og jordas innhold av lett tilgjengelig fosfor (P-AL-tall). Det påpekes at anbefalt fosforgjødsling etter NIBIOs gjødslingsanbefalinger i husdyrdistriktene mange steder innebærer å helt utelate fosforgjødsling, på grunn av høyt innhold av lett tilgjengelig fosfor (P-AL).

Ut fra vår vurdering vil beregningsmåten til Landbruksdirektoratet, Miljødirektoratet og Mattilsynet (2018) gi for store tap og for stor effekt av gjødselspredningen. Det er spesielt den umiddelbare effekten på avrenningen vi er i tvil om. Reduksjon i fosforavrenning er en sakte prosess. Beregningsmåten tar heller ikke hensyn til de store geografiske forskjellene. Å beregne miljøeffekt ut fra denne antatte sammenhengen gir for høy usikkerhet til at den kan brukes som beslutningsgrunnlag.

Det betyr at det ikke er mulig å kvantifisere avrenningseffekten av redusert mengde husdyrgjødsel. Å verdsette miljøeffekten ved en gitt mengde avrenning av fosfor er imidlertid heller ikke beint fram.

Ifølge Ibenholt mfl. (2015) finnes det svært få nyere norske anslag for miljøkostnader ved avrenning av nitrogen eller fosfor, og de finner derfor ikke grunnlag for å fastsette marginale kostnader ut fra en skadestilnærming. Ifølge Ibenholt mfl. (2015) kan marginale skadestilnæringer for fosfor variere fra tilnærmet null i ikke-følsomme områder, via noen få hundre eller tusen kroner/kg i «normale» områder/områder med relativt små behov for tiltak for å nå god miljøtilstand, til kanskje mer enn 10 000 kroner per kg fosfor i de mest følsomme områdene med størst avstand fra målsettingen om god økologisk tilstand.

Landbruksdirektoratet, Miljødirektoratet og Mattilsynet (2018) brukte 1000 kr/kg P som verdsettelsesfaktor for miljønytt av redusert avrenning av fosfor i særlig belastede nedbørsfelt, og 300 kr/kg P i moderat belastede nedbørsfelt.<sup>14</sup>

Skagerrakkysten fra svenskegrensen til Lindesnes er det området i Norge som er mest påvirket av næringssalter og den mest sårbare for overgjødning. Men overgjødning kan også være et betydelig lokalt problem flere andre steder, særlig i områder med dårlig vannutskiftning.

Innhold av plantetilgjengelig fosfor i jordbruksjord vurderes ut fra jordanalyser som angir innhold av lettløselig fosfor (P-AL) i jorda. Jordanalyser brukes for å vurdere behovet for fosforgjødsel i planteproduksjon og kan i tillegg si noe om risiko for utvasking.

Anbefalt gjødsling med fosfor justeres etter jordas P-AL-verdi. For korn, oljevekster og gras anbefales balanse gjødsling (fosfortilførsel = fosfor fjernet med avling) når P-AL er 5-7. Når P-AL >7 anbefales å tilføre mindre fosfor enn det som høstes med avlingen, med lineær reduksjon i fosforgjødslingen med økende P-AL. Når P-AL ≥ 14 anbefales ingen fosfortilførsel, fordi jorda da kan bidra med alt fosforet som plantene trenger.

Ved økende P-AL-verdi i jorda øker også risikoen for å tape lettløselig fosfor til vassdrag, hvor det kan bidra til algevekst og eutrofiering. For å sikre både gode avlinger og minst mulig fosforbelastning til miljøet, regnes P-AL-verdier på 5-7 som et optimalt nivå ved dyrking av korn, oljevekster og gras.

<sup>14</sup> Kildene til satsene var henholdsvis betalingsvilje for tiltak med sanering av spredt avløp (særlig belastede nedbørsfelt) og prisleie for vannmiljøtiltak i jordbruket (moderat belastede nedbørsfelt).

Uten verdsetting av effekter på fosforavrenning, kan vi heller ikke sette verdi på tiltaket som helhet. I vår analyse av alternative håndteringsmåter er det imidlertid ikke nødvendig å verdsette effekter på fosforutslipp ved de ulike alternativene siden de forutsettes å ha samme utslippseffekt for fosfor. Det betyr at tiltakene skal utformes slik at de tilfredsstiller kravene til redusert tilførsel pr. daa uansett løsning.

#### 4.2.1.1 Nitrogen

Husdyrgjødsel inneholder nitrogen. All spredning av husdyrgjødsel innebærer både utslipp av klimagasser og sannsynlighet for utslipp til vassdrag. Det er imidlertid bare i spesielle områder det er begrensninger på adgangen til nitrogen gjødsling. Det betyr at vi ikke kan regne med mindre nitrogen gjødsling som følge av nytt regelverk for spredning av fosfor. Vi ser derfor bort fra nytteeffekter i form av reduserte nitrogenutslipp. Det betyr også at vi ikke har vurdert om endring i forholdet mellom bruk av ulike former for nitrogen tilførsel, f.eks. nitrogen i husdyrgjødsel kontra nitrogen i mineralgjødsel, kan gi ulike utslipp pr. anvendt tonn med nitrogen.<sup>15</sup>

#### 4.2.1.2 Klimagassutslipp

Å bruke overskuddsgjødsel til å produsere biogass kan redusere utslippene av klimagassene metan og lystgass når alternativet er å lagre og senere spre gjødsla. Å redusere dyretallet vil også redusere klimagassutslippene, mens ren omgjøring av husdyrgjødsel til pelleterte organiske gjødselprodukter, antar vi at ikke har noen vesentlig effekt på klimautslippene. Det siste er for øvrig et tema for analyse som kan vise visse effekter.<sup>16</sup> Vi legger imidlertid til grunn at gjødselpellets ikke endrer mengden husdyrgjødsel eller utslipp fra gjødsellagre eller transport. I et mer detaljert regnestykke bør vi imidlertid regne inn en reduksjon av klimautslipp ved spredning av gjødsel, som i en slik løsning skjer utenfor Norges grenser og dermed ikke vil komme med i det norske utslippsregnskapet. Ved uttransport av tørrfasen uten biogasshåndtering, vil utslipp ved anvendelsen av gjødsla antakeligvis i større grad erstatte mineralgjødsel, slik at det kan tenkes en utslippseffekt, men vi legger til grunn at den er neglisjerbar sammenlignet med effekten av biogasshåndtering.

### 4.2.2 Kostnader er i hovedsak privatøkonomiske kostnader

Mens nytten av innstramminger i regelverket for spredning av fosfor per dekar i all hovedsak dreier seg om miljøgevinsten av redusert avrenning og klimagassutslipp, er det meste av kostnadene privatøkonomiske kostnader for jordbruksnæringa og eventuelt biogassprodusenter.

Innstramminger i regelverket fører til at jordbruksforetak enten må frakte gjødsla lenger, med eller uten bearbeiding til biogass, redusere dyretallet eller få avsetning for gjødsla på en annen måte. Alle løsningene vil innebære ekstra kostnader for de som får økt overskudd av gjødsel.

Vi må gjøre disse beregningene uten å ta hensyn til eventuelle subsidier, avgifter og støtteordninger. Grunnen er at vi, som nevnt ovenfor, kalkulerer og hensyntar eksternaliteter direkte. I andre tilfeller, som ved transport, eller som vi kommer tilbake til i avsnittet om redusert husdyrtall, forutsettes at eksternalitetene er internalisert, altså en del av de privatøkonomiske effektene, gjennom CO<sub>2</sub>-avgifter, direkte støtte til husdyrproduksjon, prisstøtte osv.

Subsidier eller avgifter vil ha effekter på statsbudsjettet som gir opphav til skattevridningskostnader, også kalt dødvektstap ved beskatning. Vi har ikke drøftet slike effekter.

<sup>15</sup> Direktoratene regnet i 2018 med en liten effekt av at når husdyrgjødsel omfordes til et større areal, kan man skaffe samme mengde fôr med mindre mineralgjødsel, og det blir mindre lystgassutslipp fra denne kilden. I tillegg antar man mindre grad av overforbruk på eksisterende areal, og dermed muligens lavere lystgass-utslipp per enhet gjødsel.

<sup>16</sup> Vi har fått innspill om at gjødselpellets må antas å gi mindre NH<sub>3</sub>-utslipp under spredning, som ellers er en vesentlig utslippsskilde.

## 4.3 Husdyrgjødsel i biogassanlegg i Rogaland

Her verdsetter vi først løsning med biogassproduksjon. I neste avsnitt vil vi gjøre en drøfting av sannsynlig, relativ samfunnsøkonomisk effektivitet ved de alternativene til biogassproduksjon som er nevnt ovenfor.

### 4.3.1 Kort beskrivelse av tiltak og referansebane

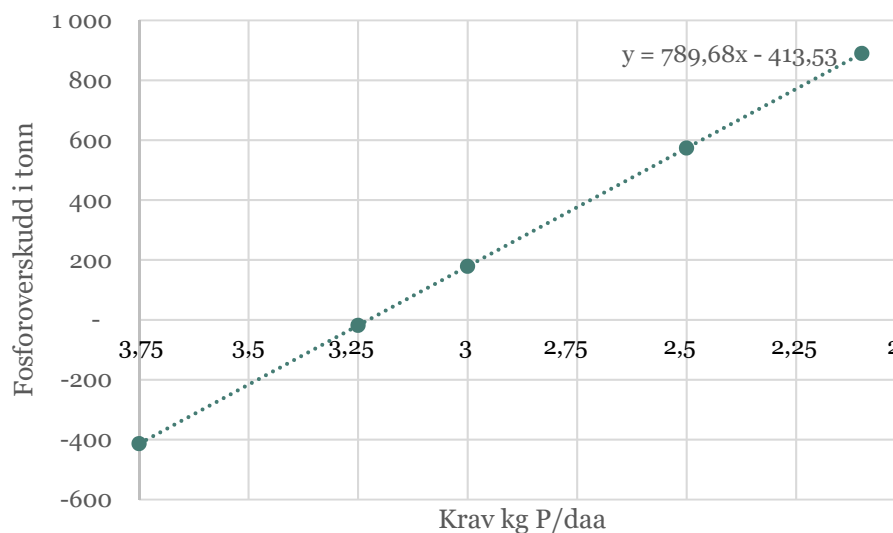
#### 4.3.1.1 Referansebane

Referansebanen går ut på at dagens regelverk videreføres, og at det ikke bygges biogassanlegg for å håndtere husdyrgjødsel i Rogaland. Vi antar som i tiltaksbanen at husdyrproduksjonen i Rogaland videreføres på dagens nivå, og at det er utstrakt transport av gjødsel fra gårdsbruk til spredearealer i og utenfor fylket.

#### 4.3.1.2 Tiltaket: Beregning av mengde overskuddsgjødsel

Tiltaket er selve innstramningen som her møtes med en bestemt løsning. Tiltaket som krever en løsning er innstramningen i maksimale tilførsler av fosfor pr. daa. Vi legger til grunn at det er endringen i fosforoverskudd (overskridelser) for Rogaland samlet som utløser en kollektiv løsning om å bygge biogassanlegg. Vi må derfor regne med hele investerings- og driftskostnaden.

Beregninger av fylkesvis gjødseloverskudd ved ulike spredearealkrav var vist i Figur 3. Vi bruker beregningene for Rogaland som utgangspunkt for anslag på hvor mye gjødsel som må håndteres på annen måte enn å spres på jordbruksarealer i fylket. I Figur 7 vises fosforoverskudd i Rogaland ved ulike spredearealkrav. Her har vi inkludert innkjøpt mengde fosfor i mineralgjødsel i 2019 på oppunder 400 tonn, siden det er foreslått at fosfor i mineralgjødsel skal inngå i begrensningene på antall kg P/daa i nytt regelverk.



**Figur 7:** Beregnet fosforoverskudd i Rogaland ved ulike krav til fosfor per dekar. Fosfor fra mineralgjødsel i 2019 er inkludert i beregningene.

Vi ser at for hele Rogaland skal det ut fra våre beregninger i teorien være nok spredeareal i fylket med dagens gjødselmengder og jordbruksareal ved dagens krav på maksimalt 3,75 kg P/daa. Med strengere krav blir det økende knapphet på spredeareal, og ved et krav på ca. 3,25 kg P/daa er det samlede spredearealet i Rogaland for lite til den samlede gjødselmengden.

Vi velger her å legge til grunn at den økte gjødselmengden som må håndteres i Rogaland som følge av tiltaket tilsvarer hele differansen i beregnet fosforoverskudd mellom foreslåtte krav og dagens krav. Til tross for at det ser ut til å være noe spredeareal i Rogaland som kunne tatt imot mer husdyrgjødsel i henhold til dagens krav, så fraktes det en del gjødsel ut av fylket allerede, og det tyder på at det i praksis er lite å gå på. Videre er det usikkert i hvilket omfang man i framtida kan frakte ubehandlet gjødsel over fylkesgrensene, da vi oppfatter at det er uklarerheter knyttet til regelverket. Usikkerhet både knyttet til om det er rom for mer gjødselspredning i Rogaland ved dagens krav og om hvilken adgang det vil være til å spre i andre fylker bidrar til usikkerhet knyttet til denne beregningen av gjødseloverskridelser ved ulike krav. Det er også usikkert om skjerpede krav vil føre til mindre innkjøpt fosfor i mineralgjødsel.

Vi beregner at det samlede overskuddet av fosfor fra husdyrgjødsel i Rogaland kan øke med opp mot 1700 tonn med Miljødirektoratets foreslåtte innstramminger i regelverket (2,1 kg P/daa på sikt).<sup>17</sup> Dette tilsvarer nær 1,9 millioner tonn bløtgjødsel, eller 280 000 tonn målt i tørrstoff, med dagens sammensetning av husdyrholdet i Rogaland.<sup>18</sup> Landbruksdirektoratets forslag (2,5 kg P/daa på sikt) gir en økning i gjødseloverskuddet tilsvarende drøyt 1,5 millioner tonn bløtgjødsel. I beregningene har vi lagt til grunn at man fortsetter å kjøpe inn nærmere 400 tonn fosfor i mineralgjødsel i Rogaland, som i 2019.<sup>19</sup> Dette er også usikkert.

Tiltaket: Biogassløsningen går ut på at det i Rogaland bygges ett eller to store biogassanlegg for å ta unna økt mengde overskuddsgjødsel. Anleggene antar vi at bygges etter dansk modell: I Danmark er det flere store biogassanlegg som bruker mest husdyrgjødsel som substrat. Disse tar unna opp mot 1 million tonn substrat årlig. Rogaland har flere av de samme forutsetningene på plass, som lokalt høy husdyrtetthet og mulighet til å distribuere biogass i rønett.

Anleggene i Danmark bygges med omtrent 50 km avstand, sånn at gjødsla ikke skal transporteres mer enn 25 km hver vei. Transport over lengre avstander blir for kostbart, siden gjødsla fraktes useparert med lavt tørrstoffinnhold. Transportavstandene er også overkommelige i de sentrale husdyrområdene i Rogaland. Ett anlegg kan bygges i Hå, Klepp eller Time. Nesten halvparten av det økte gjødseloverskuddet i Rogaland beregnes å komme i disse tre kommunene, og det vil også bli betydelig økt overskudd i nabokommunen Bjerkreim. Et annet anlegg beliggende enten på Nord-Jæren, sør i Ryfylke eller sør på Haugalandet kan ta unna mye gjødseloverskudd fra kommuner som Stavanger (inkludert tidligere Finnøy og Rennesøy), Sandnes, Sola, Vindafjord og Strand.

Tiltaket og løsningen innebærer derfor at bioresten som blir igjen etter biogassproduksjonen separeres i en våt del med høyt nitrogeninnhold og en tørr del med høyt fosforinnhold. Våt delen fraktes tilbake til gårdene som har levert husdyrgjødsel for å kunne spres på jordene (vi antar ingen virkninger av tiltaket gjennom endret spredning eller utslipp av nitrogen). Den faste, fosforrike fasen transporteres ut av husdyrområdene og fylket som helhet. Den kan for eksempel tørkes, pelleteres, oppgraderes til gjødsel eller omdannes til biokull, og deretter og brukes som gjødsel i områder med behov for fosfor i Norge eller andre land.

Biogassanlegg til husdyrgjødsel vil også bidra til reduserte utslipp av klimagasser fra lagring og gjennom produksjon av biodrivstoff/varme som kan erstatte fossile energibærere.

Sentrale forutsetninger for analysen:

<sup>17</sup> Dette tilsvarer summen av to effekter: 1) Vi antar som nevnt at effekten av innstramming tilsvarer hele differansen i fosforbalanse fra dagens krav (3,75 kg P/daa) til foreslåtte krav 2) Mineralgjødsel skal med foreslått regelverk inngå i beregningen, og vi har løst dette ved å legge til innkjøpt mengde fosforgjødsel i 2019 i beregningene av fosforoverskudd ved nytt regelverk

<sup>18</sup> Antar at gjødsla går ubearbeidet inn i biogassanlegget. Da beregnes gjennomsnittlig fosforinnhold til 6 kg/tonn tørrstoff, og tørrstoffandelen til 15 prosent.

<sup>19</sup> Tall fra Mattilsynet (2020)

- Prisen på biogass følger prisen på naturgass. Klimaeffekten verdsettes utenom prisen i analysen
- Analyseperiode på 20 år, fra 2021 til 2040.
- Investeringskostnad for biogassanlegg på 900 kroner per tonn substrat årlig, basert på tall fra Danmark. Innstramminger i gjødselregelverk er utløsende for bygging av biogassanlegg
- Skalaelasticitet i investeringen på 0,9; dvs. Doblet kapasitet øker investeringen med 90 prosent.
- Produksjonskostnader omtrent på dansk nivå, ca. 5 DKK/m<sup>3</sup> gass. Justeres for valutakurs og evt. transportkostnader
- Skalaelasticitet i produksjonen på 0,7
- Husdyrgjødsel går useparert inn i biogassproduksjon. Man kan også separere på gårdene, som vurdert i NORCE (2019). Det gir lavere transportkostnader, og mulig rom for å ta inn mer husdyrgjødsel per anlegg, men man må da tilsette vann på anlegget for å få riktig tørrstoffinnhold
- Sambehandling med vegetabilsk avfall eller andre «rene» substrater for å unngå regulatoriske hindringer for bioresten
- 90 prosent husdyrgjødsel i anleggene. Siden det er relativt høy kostnad ved å behandle husdyrgjødsel og andre substrater og relativt lav inntekt ved salg av biogass, så vil det ikke lønne seg å redusere andelen husdyrgjødsel for å få høyere utbytte
- Våtfraksjon av biorest med høyt nitrogeninnhold transporteres tilbake til gårdene for å spres. Vil utløse investeringer i nye gjødsellager
- Tørrfraksjonen av biorest kan tørkes, pelleteres og eventuelt oppgraderes til gjødselvare. Vi legger til grunn at avvannet biorest med TS-innhold på 25 prosent fraktes til Østlandet og spres der, men også andre løsninger er aktuelle.<sup>20, 21</sup> Vi antar at det uansett løsning er en netto kostnad forbundet med å bli kvitt fosforet i bioresten
- Netto ingen endring i transport av gjødsel i Rogaland. Gjødsel må fraktes til biogassanlegg og våtrest må fraktes tilbake til gården, men det gjør at man slipper å kjøre langt
- Vi ser kun på storskalaanlegg her. Det synes klart at det er betydelige skalafordeler i biogassanlegg, spesielt ved skift fra lokale små anlegg på enkeltgårder og i grunnkretser til store anlegg som gjerne favner flere kommuner. Videre er den økte biomassen som følge av endret regelverk, tilstrekkelig til å begrunne at en biogass-satsing vil bety flere store anlegg i Rogaland.

## 4.3.2 Nytteeffektene

### 4.3.2.1 Produksjon og salg av biogass

Salg av biogass utgjør den viktigste inntekten for biogassanlegget når vi ser bort fra eventuelle subsidier, og den viktigste verdsette nyttekomponenten i den samfunnsøkonomiske analysen.

Biogassproduksjonen målt i tonn avhenger sterkt av mengde substrat og energimengden i substratet. Husdyrgjødsel er relativt energifattig sammenliknet med eksempelvis matavfall og plantemateriale, og

<sup>20</sup> Minorga AS eksporterer gjødsel produsert på biorest fra slam til Vietnam. Eksportprisen ligger rundt 1500 kr/tonn. Grønn Verdi, som eier Minorga, har tidligere anslått en håndteringskostnad på 800 kroner per tonn tørrfraksjon biorest (Carbon Limits, 2020).

<sup>21</sup> Nagy et al. (2018) undersøkte økonomien i å produsere pellets av biorest og spillvarme fra biogassanlegg med sambehandling. De anslo produksjonskostnader på 88-90 EUR/tonn med substrat med 6-10 prosent tørrstoff, og fant at salg av pellets til varme dekker kostnadene ved pelletering



omtrent like energifattig som slam. Sambehandling med andre substrater kan være gunstig for å øke biogassutbyttet per tonn substrat, men det kan samtidig medføre økte restriksjoner knyttet til bruk av bioresten.<sup>22</sup>

Med tiltaket som analyseres her er det hensiktsmessig med en relativt høy andel husdyrgjødsel i råvaremiksen til biogassanlegget, siden det er snakk om så store mengder gjødsel, og det er vanskelig å tenke seg enkel tilgang til like mye av mer energirike substrater.

Med erfaringstall fra Danmark antar vi at utbyttet avhenger av andel husdyrgjødsel i substratet på følgende måte:

**Tabell 27: Sammenheng mellom andel husdyrgjødsel og antatt biogassutbytte**

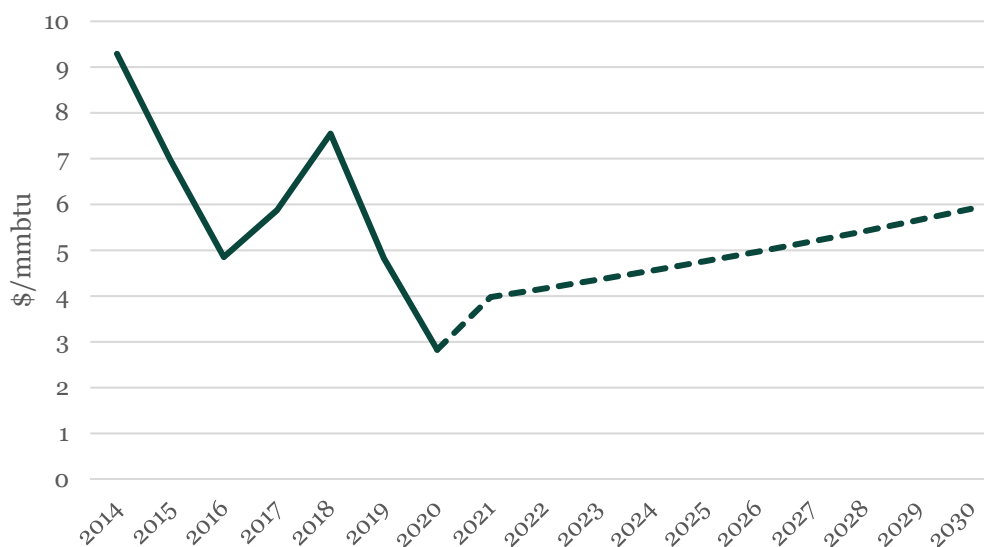
Andel husdyrgjødsel	Utbytte, m3 metan pr. tonn substrat
100 %	12
90 %	22
75 %	48

Vi antar 90 prosent husdyrgjødsel i biogassanlegget. Hvis det er enkelt og billig å skaffe andre, mer energirike substrater, kan det være lønnsomt å redusere andelen husdyrgjødsel (og motsatt). Men totalvolumet øker vesentlig med økt innblanding av andre substrat, gitt vår antakelse om at all økningen i husdyrgjødsel skal til biogass. Vi legger derfor til grunn at det er for kostbart å øke innblandingen av andre råstoff utover 10 prosent, grunnet antatt begrenset tilgang på rent restråstoff med lav pris i Rogaland.<sup>23</sup> Denne antakelsen er beheftet med usikkerhet, da vi ikke har gjort undersøkelser av potensiell tilgang på andre råstoff i regionen.

Vi antar at prisen på biogass følger prisen på naturgass, siden de to er substitutter i konsum. Reduserte klimagassutslipp ved å bruke biogass i stedet for naturgass verdsettes ikke i markedsprisene her, men det drøftes i neste avsnitt. Figur 8 viser de siste års prisutvikling på gass i faste 2019-priser og Verdensbankens prognoser for prisutvikling mot 2030.

<sup>22</sup> Når det brukes husdyrgjødsel i biogass må bioresten uansett hygieniseres hvis den skal spres på jorder utenfor fylket. Men det er også krav om å oppfylle visse kvalitetskrav om innhold av tungmetaller.

<sup>23</sup> Ved 2,1 kg P/daa trengs 550 000 tonn annet substrat årlig ved 75 % husdyrgjødsel, ved 2,5 kg P/daa trengs 450 000 tonn, og ved 3,0 kg P/daa trengs 320 000 tonn.



**Figur 8: Pris på europeisk naturgass 2014-2019 og prognose for videre prisutvikling (1 MMBtu=28 m<sup>3</sup> naturgass med definert temperatur og trykk). Faste priser. Kilde: Verdensbanken (2020)<sup>24</sup>**

I 2020 har gassprisen vært på et bunnpunkt sammenliknet med de siste 15 årene. Det har også medført redusert lønnsomhet i biogassproduksjon. Prisen forventes å øke i årene framover, og vi fremskriver prisutviklingen i tråd med Verdensbankens prognose.

#### 4.3.2.2 Erstatte fossile energikilder

Substitusjonseffekten av biogass er avhengig hvordan biogassen blir brukt. Vi antar at biogassproduksjonen går til drivstoff og erstatter diesel, eller til varmeproduksjon. Vi kunne beregnet klimaeffekt av denne substitusjonen, men vi legger heller til grunn at de fossile energikildene som erstattes med biogassen er avgiftsbelagt og dermed allerede skal ha internalisert kostnaden ved klimagassutslipp. Hvorvidt CO<sub>2</sub>-avgiften tilsvarer den reelle kostnaden for miljøet ved marginale utslipp er derimot en større diskusjon, se for eksempel rapporten til Grønn skattekommisjon (NOU, 2015: 15).

#### 4.3.2.3 Reduserte klimautslipp fra gjødsel

Effekten på utslipp skyldes at lagringstiden for gjødselen reduseres og utslippene av metan, lystgass og ammoniakk fra gjødsellager antas redusert proporsjonalt med redusert tid på lager. Vi antar som Pettersen mfl. (2017) at lagringstiden og dermed klimagassutslippene fra husdyrrom og gjødsellager reduseres med 90 prosent.

#### 4.3.2.4 Redusert avrenning av fosfor

Som drøftet i avsnitt 4.2.1, er redusert fosforavrenning en forventet nytteeffekt av tiltaket. Reduksjonen i fosforavrenning av biogassiltaket oppstår ved at man reduserer gjødselspredningen per dekar til å tilsvare nye krav, mens den økte gjødseloverskridelsen som følge av dette går inn i biogassanlegg og fraktes bort som hel eller del av biorest. Dermed spres det mindre fosfor på jordene i Rogaland enn i dag, og det blir mindre avrenning på sikt. Vi legger til grunn at den fosforholdige bioresten fraktes til andre regioner og spres i overensstemmelse med de samme kravene for fosfor per dekar. Det vil kunne bli noe økt avrenning på disse arealene, men det må antas at den samlede

<sup>24</sup> <http://pubdocs.worldbank.org/en/478961602618430208/CMO-October-2020-Forecasts.pdf>

avrenningen over tid vil kunne reduseres betydelig, siden man kommer nærmere balanse mellom tilførsel og opptak i plantevekster.

Som nevnt ovenfor, er effekten på fosforavrenning avhengig av en rekke forhold, usikker, og videre først og fremst en effekt som oppstår over tid. Effekten blir derfor verken kvantifisert eller verdsatt i denne analysen. Fosforbalanser er mer inngående drøftet i kapittel 6.

### 4.3.3 Kostnader

Carbon Limits (2019) har laget en kostnadskurve for alternative mengder og løsninger. Vi har imidlertid identifisert en attraktiv løsning på fylkesnivå for hele fylkesoverskuddet. Vår kostnad pr. fylke blir derfor kun en sum av tre elementer; transportkostnader innenfor kommune, innenfor fylke og håndteringskostnader for fylkesoverskudd.

Vi gjør her rede for de samfunnsøkonomiske kostnadene ved biogasstiltaket.

#### 4.3.3.1 Investering

Investeringskostnaden for biogassanlegg må anslås. Vi har brukt tall fra Danmark i mangel på gode data og erfaringstall fra Norge. Vi legger til grunn en investeringskostnad på 900 NOK pr. tonn substrat med utgangspunkt i et gjennomsnittlig dansk anlegg på med årlig kapasitet på 350 000 tonn substrat. Vi antar videre en skalaelastisitet på 0,9, som innebærer at å bygge for 100 prosent høyere kapasitet medfører en kostnadsøkning på 90 prosent.

Vi antar lineær depresiering av kapitalen, med 5 prosent av investeringen hvert år over en levetid på 20 år. Vi antar at investeringen gjøres i 2022. Dermed sitter man igjen med en restverdi av investeringen i 2040 (som er siste år i analyseperioden), som vi antar at kapitaliseres.

#### 4.3.3.2 Driftskostnader

Anslag for driftskostnader er også basert på erfaringstall fra Danmark. Utsagn fra Nature Energy, den ledende produsenten av biogass på husdyrgjødsel i Danmark, antyder en samlet produksjonskostnad på 5,50 DKK per m<sup>3</sup> produsert metan i 2019. Dette tilsvarer 6,30 NOK. I forsøk på å hensynta høyere kostnadsnivå i Norge, også på grunn av at man ikke har hatt mange år med læring allerede, oppjusterer vi kostnadsanslaget for Norge til 7 kroner per m<sup>3</sup> metan.

Vi antar at det danske anslaget baserer seg på anlegg med en gjennomsnittlig kapasitet på 350 000 tonn substrat og et utbytte på 34 000 m<sup>3</sup> metan per tonn substrat. Med dette utbyttet tilsvarer 7 kroner per m<sup>3</sup> metan 238 kroner per tonn substrat. Vi legger til grunn en skalaelastisitet for driftskostnadene på 0,8. Større anlegg får dermed lavere gjennomsnittskostnader enn estimatet på 7 kroner per m<sup>3</sup> metan produsert eller 238 kroner per tonn substrat.

Anslaget fra Danmark skal inkludere alle driftskostnader, og vi legger dermed til grunn at anslaget inkluderer kostnader til transport, personalkostnader og kapitalslit.

#### 4.3.3.3 Håndtering av biorest

Håndtering av biorest vil inngå i inntekter og kostnader til biogassanlegget, men omhandler et biprodukt fra biogassproduksjonen. Som nevnt i tiltaksbeskrivelsen i avsnitt 4.3.1.2, legger vi til grunn at bioresten separeres i våt og tørr del, der våtfraksjonen med høyt nitrogeninnhold fraktes tilbake til gården og spres på jordene, mens tørrfraksjonen med høyt fosforinnhold må eksporteres ut av Rogaland. Tørrfraksjonen kan eksempelvis tørkes videre, pelleteres og brukes som jordforbedringsmiddel eller oppgraderes til gjødselvarer.

Anslag fra Grønn Vekst gjengitt i Carbon Limits (2020) antyder at tørrfraksjon av biorest har en negativ verdi på 800 kroner per tonn, med et tørrstoffinnhold på minst 25 prosent. Dette anslaget tilsvarer det vi hører anslås som kostnad ved å frakte biorest med likt tørrstoffinnhold til Østlandet.

Det er mulig det tilkommer noe ekstra i kostnad til håndtering og spredning, da det er usikkert om det er noen betalingsvilje for tørresten. Vi regner derfor med at det ikke kommer inntekter til å dekke inn kostnaden. Håndtering av biorest inkludert frakt utgjør den største kostnadskomponenten i biogasskalkylen.

For å beregne hvor stort volum som av biorest som skal fraktes legger vi til grunn at 70 prosent av tørrstoffet fra substratet er igjen etter biogassprosessen. Dette er beregnet ut fra antatt biogassutbytte av metan og CO<sub>2</sub> fra ulike typer husdyrgjødsel vektet opp med hvor mye de utgjør av gjødsla i Rogaland, og en antatt utnyttelsesgrad på 65 prosent. For enkelhets skyld antar vi her likt utbytte av den innblandede andelen på 10 prosent av annet substrat, men det ville vært mer riktig å anta at mindre av tørrstoffet blir igjen i bioresten med mer energirike substrater.

#### 4.3.4 Oppsummering av samfunnsøkonomiske virkninger av biogassløsningen

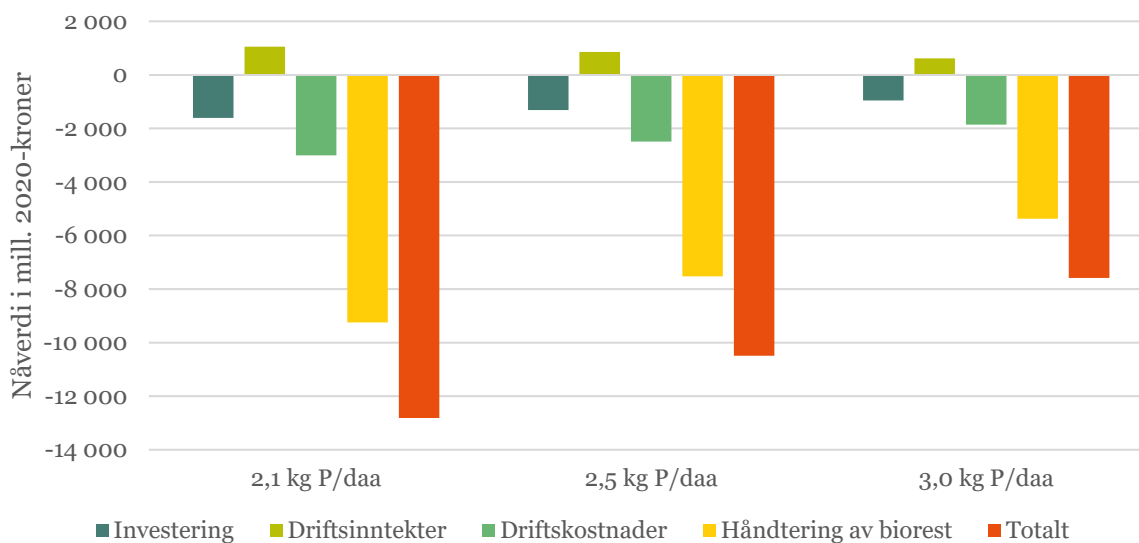
De samfunnsøkonomiske virkningene av biogassløsningen er oppsummert i tabellen under, der de prissatte virkningene er oppgitt som nåverdi i 2021 i millioner 2020-kroner.

Netto nåverdi av de prissatte virkningene varierer fra en netto kostnad på nær 7,6 mrd. kroner ved et krav på 3,0 kg P/daa til 12,8 mrd. kroner ved et krav på 2,1 kg P/daa. Håndtering av biorest er den største kostnaden. Inntekter fra salg av biogass er foreløpig den eneste verdsatte nytteeffekten. I tillegg kommer nytte ved redusert fosforavrenning, som vi ikke kan verdsette, og reduserte klimagassutslipp, som foreløpig ikke er prissatt. Vi har derimot vurdert disse effektene ved hjelp av plus-minusmetoden, se neste avsnitt.

**Tabell 28: De samfunnsøkonomiske virkningene av biogassløsningen, nåverdi i 2021 i millioner 2020-kroner**

Prissatte virkninger	2,1 kg P/daa	2,5 kg P/daa	3,0 kg P/daa
Investering	-1 609	-1 320	-959
Driftsinntekter	1 050	854	610
Driftskostnader	-3 006	-2 498	-1 863
Håndtering av biorest	-9 248	-7 527	-5 375
<b>Netto nåverdi prissatte</b>	<b>-12 814</b>	<b>-10 491</b>	<b>-7 587</b>
<b>Ikke-prissatte virkninger</b>			
Reduserte klimagassutslipp, 1000 tonn CO <sub>2</sub> -ekv.	++	++/+	+
Redusert avrenning av fosfor, tonn P	+++/**	++/+	+/0

De samme resultatene for prissatte effekter vises i figuren under.



Figur 9: De samfunnsøkonomiske virkningene av biogassløsningen, nåverdi i 2021 i millioner 2020-kroner.

#### 4.3.4.1 Ikke prissatt nytte

For miljøvirkninger som er utfordrende å kvantifisere og/eller prissette bruker ofte den såkalte pluss-minusmetoden i samfunnsøkonomiske analyser (Direktoratet for økonomistyring, 2018). Ved bruk av denne metoden skal ikke-prissatte virkninger vurderes etter henholdsvis betydning og omfang, som til sammen utgjør en konsekvens. Konsekvensen er endringen sammenlignet med nullalternativet. Konsekvens kan vurderes etter en nidelt skala, som spenner fra meget stor negativ konsekvens (fire minuser) via ingen konsekvens (o) til meget stor positiv konsekvens (fire plusser).

Tabell 29: Vurdering av samfunnsøkonomisk nytte av redusert avrenning av fosfor ved hjelp av pluss-minusmetoden

Virkning	Betydning	Omfang	Konsekvens
Redusert avrenning av fosfor	Middels/stor	Lite positivt/middels positivt	0/+/++/+++

Vurderingene er skjønnsmessig og bør før videre anvendelse, kontrolleres av flere eksperter. Vi vurderer at redusert fosforavrenning i Rogaland kan ha middels eller stor betydning. Det kan begrunnes med at Norge har tatt på seg store forpliktelser gjennom EUs vanddirektiv, som har som generelt mål at alle vannforekomster minst skal opprettholde eller oppnå «god tilstand» i tråd med nærmere angitte kriterier. Omfanget, det vil si påvirkningen av tiltaket, vurderes som lite eller middels positivt. Mangel på direkte sammenheng mellom spredemengder og avrenning til vassdrag på kort sikt bidrar til den relativt beskjedne vurderingen av omfang.

I henhold til DFØs konsekvensmatrise, vil denne vurderingen av betydning og omfang tilsvare en konsekvens mellom 0 og tre plusser. Det er et relativt stort utfallsrom. Det strengeste foreslåtte kravet (2,1 kg P/daa) vil medføre høyere miljønytte (omfang) enn mindre restriktive krav.

#### 4.3.4.2 Tiltakskostnader per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter og gjødsel håndtert

Tiltakskostnader (private kostnader) per tonn reduserte CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i klimagassutslipp vises i tabellen under. Vi ser at det er relativt små forskjeller mellom de ulike kravene, siden strengere krav gir både høyere tiltakskostnad (teller) og høyere utslippsbesparelse (nevner). Det er skalafordelene

som gjør at det strengeste kravet får den laveste tiltakskostnaden per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i reduserte klimagassutslipp.

**Tabell 30: Tiltakskostnader per tonn reduserte CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i klimagassutslipp\***

	2,1 kg P/daa	2,5 kg P/daa	3,0 kg P/daa
<b>Tiltakskostnad årlig gjennomsnitt</b>	kr 993 700 000	kr 813 100 000	kr 587 400 000
<b>Tonn CO<sub>2</sub>-ekv. spart årlig</b>	115 000	93 000	67 000
<b>Tiltakskost/tonn CO<sub>2</sub>-ekv.</b>	kr 8 670	kr 8 720	kr 8 820

\* Beregnet ved annuitet av nåverdi av netto kostnader over samlet levetid, rentesats 4 %

Tiltakskostnad, det vil si private kostnader før beregnet nytteeffekt på fosforavrenning og beregnet klimaeffekt, regnet per tonn overskuddsgjødsel er relevant når man skal sammenlikne med andre aktuelle tiltak, se tabellen under. Tiltakskostnaden per tonn gjødsel er ganske lik på tvers av fosforkrav, men lavest med det strengeste tiltaket. Det har sammenheng med antatte skalafordeler ved store anlegg.

**Tabell 31: Tiltakskostnader per tonn overskuddsgjødsel**

	2,1 kg P/daa	2,5 kg P/daa	3,0 kg P/daa
<b>Tiltakskostnad årlig gjennomsnitt</b>	kr 993 700 000	kr 813 100 000	kr 587 400 000
<b>Gjødselmengde i biogass, tonn ubehandlet</b>	1 890 000	1 540 000	1 100 000
<b>Tiltakskost/tonn gjødsel</b>	kr 527	kr 530	kr 536

## 4.4 Samfunnsøkonomisk lønnsomhet av alternativer til biogass i Rogaland

En indikativ analyse tyder på at valget står mellom en helhetlig storskalaløsning for overskuddsfylker som helhet, eller å overlate til hver husdyrprodusent med sine råvarekjøpere å avgjøre om dyretallet og dermed gjødselmengden bør reduseres. Hvis betalingsviljen for storskalaløsningen, dvs. investering i en form for infrastruktur for å håndtere gjødseloverskuddet ikke er tilstrekkelig, har den enkelte virksomhet også flere alternativer å velge mellom, som nydyrking, leie ekstra spredeareal osv.

Vi har vurdert biogassløsning som infrastruktur relativt detaljert, men anser at også stabilisering av tørrfraksjon f.eks. ved pyrolyse eller pelletering for eksport, kan være helhetlige løsninger som kan tenkes å være mer kostnadseffektive enn biogass. Det har ikke vært rom for en detaljert vurdering av alle alternativene som er vist i Vedlegg 2 eller listet i avsnitt 4.1. En grunn er at alternativene til dels bygger på teknologier som rent kommersielt er lite utbredt og dels ikke fullt ut utforsket. I dette avsnittet gir vi en skjematisk, kvalitativ vurdering av relativ samfunnsøkonomisk lønnsomhet for alternativer til biogass. Først drøfter vi to premisser for vurderingen, deretter kriterier og til slutt fordeler og ulemper ved alternativene til biogass.

### 4.4.1 To premisser: Marginalbetraktninger og eksternaliteter

Etablering av biogassanlegg i et fylke er en infrastrukturinvestering for håndtering av nedbrytbart organisk avfall og husdyrgjødsel i hele fylket. Det betyr at det, når investeringen er foretatt, vil være små kostnader, utover logistikk, forbundet med å utvide mengden biomasse som håndteres. Dermed

vil den samfunnsøkonomiske kostnaden av å dekke behovet som følge av økt gjødseloverskudd i en region, være langt lavere enn om vi må regne inn helt nye investeringer slik vi har gjort i forrige avsnitt. Det betyr at vi kan utelukke å se på alternativer til biogassanlegg for overskudd som finnes innenfor rimelige avstander fra et eksisterende biogassanlegg med tilstrekkelig ledig kapasitet.

For Rogaland, hvor overskuddet av husdyrgjødsel øker relativt sterkt, er imidlertid det sannsynlige scenariet at forskriftsendringen blir utløsende for eventuell investering i biogass som en infrastruktur. For andre fylker og regioner, f.eks. i deler av Vestland, Innlandet eller Trøndelag, kan det være rett å betrakte biogasshåndtering av husdyrgjødsel som marginale volumer for gitte biogassanlegg.

Vi har derfor her vurdert alternativer til biogass som en del av helhetlig løsning hvor forskriftsendringen er utløsende for og dermed skal finansiere den nye løsningen. Denne prinsipielle betraktningen om marginal kontra gjennomsnittsberegning av kostnader, gjelder for alle alternativer med stordriftsfordeler. Det betyr at et eventuelt pelleteringsanlegg eller anlegg for pyrolyse må sees som en løsning for en region som helhet. Den samfunnsøkonomisk effektive løsningen for enkeltbruk og enkeltkommuner vil da være å utnytte kapasitet så lenge det er lønnsomt å dekke kun de marginale kostnadene.

Spørsmålet om internaliserte eller ikke-internaliserte eksternaliteter er avgjørende for om og eventuelt i hvilken grad vi skal ta hensyn til f.eks. reduserte klimagassutslipp når vi sammenligner ulike løsninger. Dersom vi f.eks. kunne anta at man ved annen virkemiddelbruk, som krav til føring eller avgift på omsetning av rødt kjøtt, ble belastet for alle klimagassutslipp fra husdyrproduksjon, er det ikke riktig å regne reduserte klimagassutslipp som en nytteeffekt av en bestemt løsning. Grunnen er at det gir en dobbeltregning av samfunnseffekten av reduserte utslipp, først ved at f.eks. husdyrprodusenten i en eller annen forstand betaler fullt ut for utslippene, og dernest ved at det regnes som ytterligere gevinst at det innføres tiltak som reduserer de allerede belastede utslippene.

I analysen av biogassproduksjon i avsnitt 4.3 antar vi at klimautslipp fra gjødsel skal verdsettes. Det betyr en underliggende forutsetning om at husdyrproduksjon og håndtering av husdyrgjødsel ikke er gjenstand for restriksjoner som gjenspeiler kostnadene ved klimagassutslipp. Det tilsier at vi også ved vurdering av alternativene skal ta fullt ut hensyn til relative effekter for klimagassutslipp.

Spørsmålet om internalisering av andre eksternaliteter som f.eks. påvirkning på matsikkerhet eller selvforsyningsgrad, utslipp av fosfor eller nitrogen, stiller seg annerledes. Vi drøfter spørsmålet om matsikkerhet og selvforsyningsgrad spesielt for alternativet redusert husdyrhold. Fosfor- og nitrogenutslipp er på sin side forutsatt å være de samme uansett hvilke alternativer som velges.

#### 4.4.2 Kriterier for vurderingen av alternativene til biogassløsningen

Alternativene vurderes etter samme kostnadselementer og nytteeffekter som biogassløsningen. Det vil si at vi vurderer følgende forhold:

- Prosesskost, som for biogass består i mottak, evt. hygienisering, kverning, fermentering, oppbevaring og håndtering av biorest, prosessering og distribusjon av gass, samt inntekter fra omsetning av gass. Evt. separering av biorest i tørr- og våtfase er den del av prosesskost.
- Transportkost; dette er inntransport av gjødsel og transportkost for biorest utover det transportarbeidet som dagens håndtering av gjødsel medfører.
- Virkninger for jordbruksproduksjon skal fange opp de mest relevante virkningene for oppnåelse av landbrukspolitiske mål for produksjon og geografisk spredning.
- Virkninger for utslipp av klimagasser dreier seg først og fremst om mengde metanutslipp, dvs. enterisk metan fra fordøyelse og metan fra gjødselhåndtering (jf. drøftingen av spørsmålet om internalisering i avsnitt 4.5.2).

Virkning for utslipp av fosfor, som dreier seg om avrenning til vassdrag, er, som nevnt, forutsatt å være lik for alle alternativer.

Disse faktorene sammenfattes i en konklusjon om sannsynlig, relativ lønnsomhet sammenlignet med biogassalternativet som er beskrevet i forrige avsnitt.

#### 4.4.3 Vurdering av alternativene

Tabell 32 viser en skjematisk vurdering av mulige alternativer på de premissene som vi har redegjort for i avsnitt 4.5.2 og 4.5.3.

**Tabell 32: Skjematisk vurdering av alternativer til håndtering av gjødseloverskudd ved biogassanlegg i fylke med netto overskudd. + betyr fordel sammenlignet med biogassanlegg som helhetlig løsning for fylket, - betyr ulempe, 0 betyr likeverdig som biogass.**

Alternativ	Relative effekter sammenlignet med biogass				Relativ lønnsomhet
	Prosess-kost	Tran-sport	Landbruks-produksjon	Utslipp av klimagasser	
Redusere dyretallet	+	+	-	+ (hvis drøvtyggere)	Lønnsomt hvis privatøkonomisk lønnsomt for verdikjeden (antar at samfunnseffekter av økt husdyrproduksjon er internalisert).
Nydyrking	+/-	+	0	-	Ikke lønnsomt når biogass gir klimautslippsreduksjon for mindre enn tiltakskostnad pr tonn.
Eksport av hygienisert tørrdel	+	0	0	-	Ikke lønnsomt når biogass gir klimautslippsreduksjon for mindre enn tiltakskostnad pr tonn.
Biogass	Basisløsning				
Deponere stabilisert fosforholdig tørrfase av biomasse/ biorest.	?	+	0	0	Avhengig av prosesseringskostnad for stabilisering av tørrfase
Produksjon av handelsgjødsel for eksport ut av fylke	+	0	0	-?	Lønnsomt før verdsetting av klimagassutslipp. Tap av karbon i prosessen må utredes.

De enkelte vurderingene i tabellen utdypes punktvis nedenfor.

*Alternativ redusere dyretall:* Konklusjon her er at alternativet er mer lønnsomt enn biogass, også enn de fleste øvrige løsninger, forutsatt at de samfunnsmessige gevinstene ved ekstra husdyrproduksjon er internalisert. Det er viktig at verdsettingen av løsningen gjøres i samarbeid over flere ledd i verdikjeden. Dersom det ikke kan forutsettes at dagens støtte til husdyrproduksjon gjenspeiler samfunnsverdien av den delen av produksjonen som kan bli fjernet, må det gjøres en politisk vurdering av hvor mye tilleggsverdi man skal legge til den regnskapsmessige produksjonsverdien for primærprodusent og råvarekjøpere.

*Alternativ nydyrking:* Konklusjonen for nydyrking er som for redusert husdyrtall med justering for ulik effekt for klimagassutslipp. Siden vi, som nevnt, ikke forutsetter at klimautslippskostnaden er internalisert, må alternativet belastes med en slik kostnad sammenlignet med biogassalternativet. Det betyr i praksis at bonden bør ha valget mellom nydyrking og biogass, hvor biogassalternativets kostnader reduseres med en verdsatt klimagassutslippseffekt. Siden biogassalternativet har så høye tiltakskostnader pr. enhet reduserte utslipp, kan nydyrking være et relevant tiltak hvis det finnes egnede arealer.

*Transport ut av overskuddsområde av hygienisert tørrfraksjon:* Hygienisering er nødvendig for at biomassen skal kunne bringes ut av fylket ut fra vår tolkning av animaliebioproduktregelverket. Løsningen vil ikke ha noen klimagasseffekt. Den samfunnsøkonomiske lønnsomheten sammenliknet med biogass avhenger av om eventuelt bedre bedriftsøkonomi kan veie opp for manglende klimaeffekt.

*Deponering eller anvendelse i jordsmonn - stabilisert fosforholdig biomasse:* Deponering kan være et attraktivt alternativ fordi det reduserer transportkostnader, og evt. kan gjøre hele prosesseringen utover stabiliseringen, unødvendig. Deponering av tørrfraksjon av biorest etter biogassproduksjon, vil



styrke økonomien i biogass i et overskuddsfylke som Rogaland vesentlig. Dersom tørrfraksjonen av husdyrgjødsel kan omformes til stabil masse uten glødetap eller karboninnhold som gjør at deponeringsforbudet i avfallsforskriften kommer til anvendelse, kan også dette være en effektiv håndtering av overskuddsgjødsel. Vi vet at det finnes slike løsninger i form av pyrolyse (se nedenfor), forbrenning – slik det gjøres for eksempel i Tyskland og ganske sikkert flere muligheter. Vi har ikke grunnlag for å beregne slike alternativer, utover noen bemerkninger.

- Tørrfraksjon av biorest med maksimalt 10 prosent karbon: De indikasjoner vi har, tyder på et for høyt karboninnhold i tørrfraksjon av biorest. Det kan finnes løsninger som reduserer karboninnholdet ytterligere, for eksempel fermentering i flere omganger, evt. etter en forbehandling hvor biomassen brytes ned med varme / trykk, f.eks. ved Cambi-prosess. Vi kjenner ikke til at dette er utforsket.
- Forbrenning av tørrfraksjon av hel husdyrgjødsel: Etter forbrenning kan det antas at fosforholdig aske har glødetap under 20 prosent (jf. avfallsforskriften § 9-4 a) og dermed kan deponeres. Det kan tenkes flere slike prosesser (jf. løsninger i Tyskland som er omtalt i kap. 2). Det foreligger kostnadsanalyser for forbrenningsanlegg som håndterer bl.a. våtorganisk avfall, men disse kalkylene kan neppe anvendes direkte for forbrenning av husdyrgjødsel. Løsningen vil neppe ha samme energiutbytte som biogass, og det er usikkert om det kan være en konkurransedyktig løsning.
- Pyrolyse er et annet alternativ som vil gjøre karbonet svært stabilt og, så langt vi forstår, også vil begrense frigjøring av fosfor ved bruk som jordforbedringsmiddel. Et hovedutbytte kan være pyrolyseolje. Rogers & Brammer (2011) anslår at oljen kan gjøre prosessen selvfinansierende ut fra en selvkostnad pr. enhet pyrolyseolje for store anlegg ned mot £ 9 pr. GJ (se boks). Ut fra informasjon fra prosjekter som arbeider med pyrolyse for produksjon av bioenergi i Norge, virker det lite realistisk å regne med kostnadsdekning uten støtte eller mottaksavgifter. Kalkylen som er vist i tekstboksen, medregner heller ikke kostnad ved å øke tørrmassen i hel husdyrgjødsel opp til f.eks. 85 prosent. Vi kan ikke uten nærmere utforskning fastslå om alternativet er mer lønnsomt enn biogass.

*Produksjon av fosforholdig handelsgjødning for transport ut av fylke, evt. for eksport:* Løsningen vil være et samfunnsøkonomisk effektivt alternativ til biogass med bioresthåndtering dersom prosesskostnadene før subsidier, er lavere enn for biogass. Dette er mulig, siden avfallsselskapet Ivar har valgt en slik løsning for våtorganisk masse. Deres produkt er gjødningsspellets, kalt Minorga, som eksporteres ut av landet og oppnår en positiv nettoppris per tonn. Løsningen er mer effektiv enn biogassproduksjon dersom prosesskostnader for pelletsproduksjon, netto for salgsværdi fra anlegg, er lavere enn prosesskostnad for biogass før subsidier. Vi har ikke kostnadskalkyler for løsningen.

Kalkyle for pyrolyse basert på plantemateriale ifølge Rogers & Brammer (2011): Tørket biomasse som her er plantebasert, inntil 15 % vanninnhold, gir ca. 5 GJ per tonn i form av pyrolyseolje i tillegg til noe gass som benyttes i prosessen. Enhetskostnad pr GJ ved kapasitet rundt 150 000 tonn tørket biomasse: £9/GJ, dvs. dvs. £45 (rundt kr 600) per tonn biomasse. Et tonn mineralisk olje utgjør ca. 42 GJ som dermed tilsvarer pyrolyseolje fra 8,4 tonn biomasse tørket. Pyrolyseolje vil som perfekt substitutt til mineralolje, kunne dekke sine kostnader ved en mineraloljepris på ca. NOK 5000,- pr. tonn. Ifølge Rogers & Brammer utgjør biomassekostnad inntil 50 % av kostnaden, og man vil også kunne regne en inntekt fra avhending av biokull.

## 4.5 Økt transport av gjødsel som følge av økt overskudd

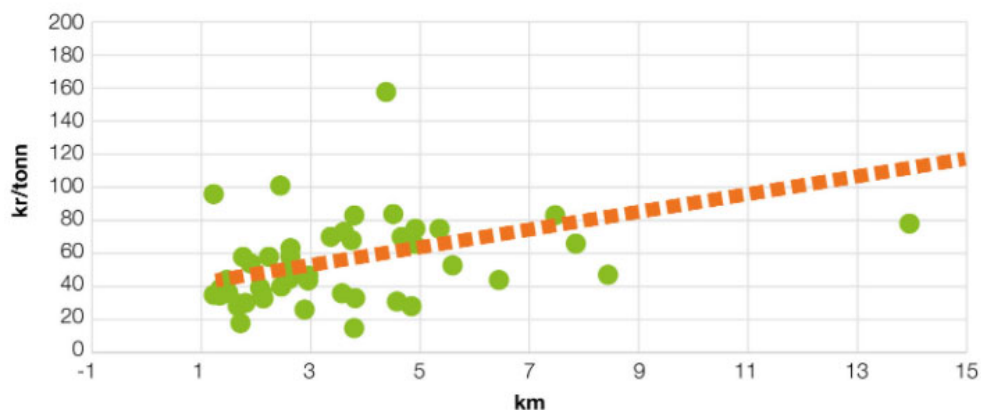
Innstramminger i krav til spredeareal vil ha samfunnsøkonomiske konsekvenser også andre steder i landet. I avsnitt 4.1 drøftet vi flere muligheter for håndtering av økt overskudd av gjødsel. Vi gjør her beregninger av samfunnsøkonomiske virkninger av en løsning der økt overskudd av gjødsel alle andre steder enn i Rogaland medfører at man transporterer gjødsel til ledig spredeareal. Økt transport av gjødsel/fosfor fra Rogaland er håndtert i biogasscasen, så det er ikke med her.

Referansebanen går altså ut på at dagens regelverk videreføres, og at husdyrproduksjonen videreføres på dagens nivå i hele landet.

### 4.5.1 Transportkostnader

Her beregner vi samfunnsøkonomiske virkninger av løsningen (på tiltaket som er innstramming i krav om fosformengder på spredeareal) som innebærer at foretak som får økt overskudd av gjødsel må spre dette på større arealer, og dermed kjøre mer. Den ekstra transportkostnaden blir kostnaden ved å kjøre til og fra de ekstra arealene. Vi regner med lik kostnad til selve gjødselspredningen på jordene og lastning på gjødselsvogn.

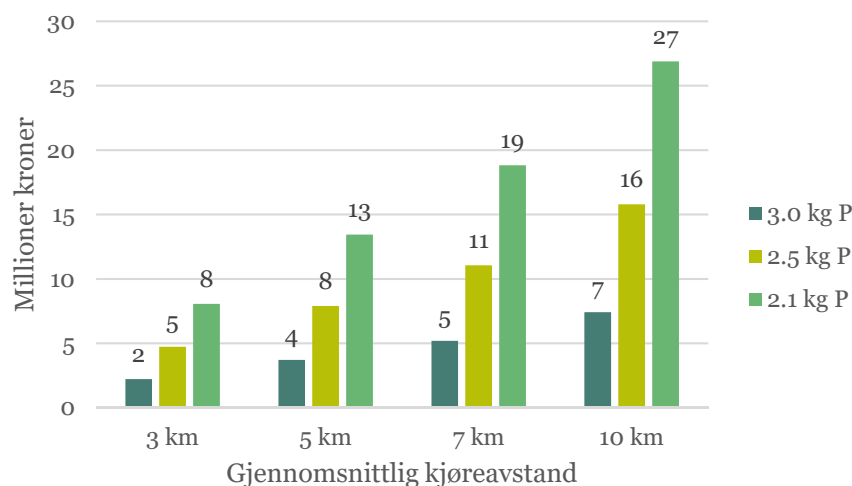
I prosjektet Grovfôr 2020 ble det gjort beregninger av kostnader ved spredning av husdyrgjødsel. Vi bruker det som utgangspunkt for våre beregninger av kostnader ved økt transport av husdyrgjødsel ved innstramminger i regelverket. Beregninger av kostnad pr. tonn husdyrgjødsel ved ulik gjennomsnittlig kjøreavstand er gjengitt i Figur 10 under.



Figur 10: Kostnad i kroner pr. tonn husdyrgjødsel ved ulik gjennomsnittlig kjøreavstand. Kilde: «Økonomi i kjøring av husdyrgjødsel», Buskap nr. 2/2018.

Beregningene gjengitt i figuren over ble gjort på 73 bruk i fjellbygdene på Østlandet og i Trøndelag, men tall fra Vestlandet og Nord-Norge skal også ha vært sammenfallende med disse. Gjennomsnittet ligger på 3 km kjøreavstand og en kostnad på 54 kroner per tonn husdyrgjødsel. Vi legger til grunn en lineær funksjon der stigningstallet er avhengig av antall kilometer, mens konstantleddet representerer en fast kostnad per tonn gjødsel. Den ekstra kostnaden for å frakte ett tonn én kilometer lenger blir da på 5 kroner. Det kan også bli økte kostnader ved at man må kjøre lengre avstander på jordene fordi man må spre tynnere. Det ser vi her bort fra. Kostnaden ved å fylle gjødselsvogna blir den samme, siden gjødselmengden ikke endres.

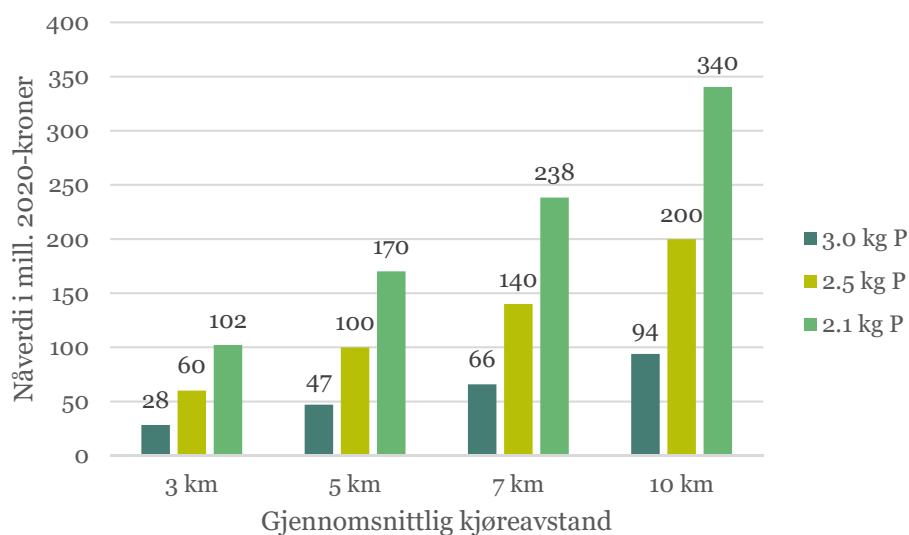
Det er usikkert hvor langt en bonde må kjøre med det siste tonnet med husdyrgjødsel, men vi kan anta at det er mer enn gjennomsnittet på 3 km. Det vil også trolig være betydelig variasjon mellom bruk og i forskjellige områder, som også vises av observasjonene i Figur 10. Beregnet økt årlig transportkostnad ved ulik gjennomsnittlig avstand til ekstra spredeareal vises i Figur 11 under.



**Figur 11: Samlet økning i årlige kostnader til transport av gjødsel ved ulike krav og ulik gjennomsnittlig kjøreavstand. Alle fylker unntatt Rogaland. Millioner 2020-kroner. Kilde: Grovfôr2020 og egne beregninger.**

Vi ser at med 3 km i gjennomsnittlig kjøreavstand til nye spredearealer varierer den samlede årlige merkostnaden til gjødseltransport av tiltaket fra 2 millioner kroner ved et krav på 3,0 kg P/daa til 8 millioner kroner ved et krav på 2,1 kg P pr. daa. Hvis gjennomsnittlig kjøreavstand er så mye som 10 km blir merkostnaden 7 millioner kroner for et krav på 3,0 kg P/daa og 27 millioner kroner ved et krav på 2,1 kg P/daa.

I Figur 12 vises nåverdien i 2021 av disse kostnadene fram til 2040. Vi legger her til grunn innføring av nytt regelverk fra 2023 (ser bort fra at det planlegges gradvis innstramming). Kalkulasjonsrenten er 4 prosent, og vi antar konstant kostnad over tid målt i faste priser.

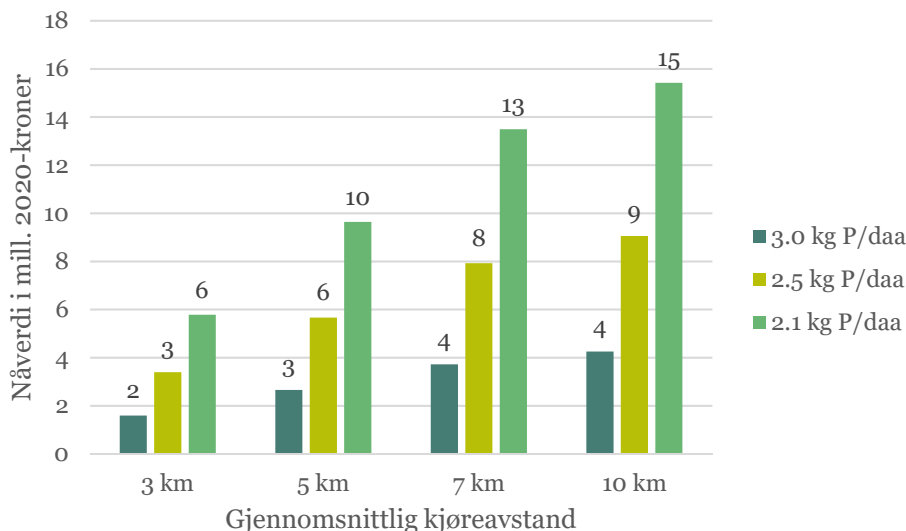


**Figur 12: Nåverdi i 2021 av økning i årlige kostnader til transport av gjødsel ved ulike krav og ulik gjennomsnittlig kjøreavstand. Nåverdi i millioner 2020-kroner. Alle fylker unntatt Rogaland.**

Ved krav om 2,1 kg P/daa og 5 km gjennomsnittlig kjøreavstand er nåverdien i 2021 av merkostnaden ved økt transport 170 millioner 2020-kroner. Nåverdien dobles ved doblet gjennomsnittlig kjøreavstand.

Beregninger av den økte transportens kostnad i form av økte klimautslipp årlig vises i Figur 13 under. Vi har antatt 8 tonn gjødselsvogn til og med 7 km avstand, og 10 tonn gjødselsvogn for 10 km avstand. Siden diesel er ilagt CO<sub>2</sub>-avgift, skal ikke klimaeffekten regnes med i den

samfunnsøkonomiske beregninger. Vi antar 0,6 l/km i drivstofforbruk, og en utslippspris på 590 kroner per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Diesel har en utslippskoeffisient på 2,30 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per liter.



**Figur 13: Nåverdi i 2021 av økt miljølempelse i form av utslippskostnad ved økt transport, ved 590 kroner pr. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Nåverdi i millioner 2020-kroner.**

Utslippskostnaden er relativt liten sammenliknet med transportkostnaden, med mellom 6 og 15 millioner kroner i nåverdi med det mest restriktive fosforkravet med 10 km kjøreavstand.

#### 4.5.2 Nytteeffekter: Reduserte utlipp

Ved denne løsningen med økt gjødseltransport antar vi ingen endring i klimagassutslipp i form av lystgass og metan fra lagring og spredning av gjødsel. Vi antar heller ingen samfunnsøkonomisk virkning av økte klimagassutslipp fra transport, siden disse utlippene prises gjennom CO<sub>2</sub>-avgiften.

Den eneste nytteeffekten av tiltaket med samfunnsøkonomisk virkning er at økt transport av gjødsel gir redusert avrenning av fosfor siden fosforoverskuddet per areal enhet reduseres. Jf. drøfting i avsnitt 4.2.1, har vi ingen god metode for verdsetting av denne gevinsten for miljøet. Vi skriver mer om dette i neste avsnitt.

#### 4.5.3 Netto nåverdi av nytten av tiltaket

Vi legger til grunn at gjennomsnittlig kjøreavstand er 5 km, men dette er både usikkert, og det vil være stor variasjon mellom bruk og i ulike deler av landet. Samlede virkninger blir som vist i tabellen under.

**Tabell 33: Prissatte privatøkonomiske virkninger og vurdering av miljømessige virkninger av løsningen å frakte gjødsel lenger ved overskudd (unntatt Rogaland). Nåverdi i millioner 2020-kroner**

	2,1 kg P/daa	2,5 kg P/daa	3,0 kg P/daa
<b>Transportkostnad</b>	-170	-100	-47
<b>Netto nåverdi prissatte</b>	<b>-170</b>	<b>-100</b>	<b>-47</b>
<b>Ikke-prissatte virkninger</b>			
<b>Redusert avrenning av fosfor</b>	++	+	0

Vi ser at løsningen er privatøkonomisk ulønnsom. Den kan likevel være samfunnsøkonomisk lønnsom, hvis nytten av redusert fosforavrenning overstiger de privatøkonomiske kostnadene.

## 4.6 Samlet samfunnsøkonomisk nytte/kostnad ved innstramningen i regelverket

Dette delkapitlet oppsummerer de beregnede samfunnsøkonomiske virkningene av innstramming i spredetidspunkt ved de to vurderte løsningene (biogass og transport), og beskriver fordelingsvirkninger.

### 4.6.1 Total kost – nytte

#### 4.6.1.1 Uten verdsetting av reduserte utslipp

Tabellen under viser beregnede samlede samfunnsøkonomiske konsekvenser av biogassløsningen i Rogaland og økt transport i resten av landet, men uten verdsetting av reduserte utslipp.

Tabell 34: Sammenstilling av nåverdi av netto nytte av tiltakene i millioner 2020-kroner

Netto kostnad	2,1 kg P/daa	2,5 kg P/daa	3,0 kg P/daa
Biogass Rogaland	-12 814	-10 491	-7 587
Økt transport resten av landet 5 km	-170	-100	-47
<b>Totalt</b>	<b>-12 984</b>	<b>-10 591</b>	<b>-7 634</b>

Privatøkonomisk kommer det minst strenge kravet på 3 kg P/daa minst dårlig ut, med en netto kostnad med nåverdi i 2021 på 7,6 milliarder 2020-kroner. Et krav på 2,1 kg P/daa er minst lønnsomt, og gir en netto kostnad med nåverdi i 2021 på nesten 13 milliarder 2020-kroner. Maksimalt 2,5 kg P/daa gir en netto kostnad med nåverdi i 2021 på nær 10,6 milliarder 2020-kroner.

Det er ikke overraskende at det minst restriktive tiltaket kommer best ut med tanke på privatøkonomiske virkninger, siden nesten all forventet nytte av tiltaket er ikke-prissatte miljøvirkninger.

#### 4.6.1.2 Med verdsetting av reduserte klimagassutslipp

Her vises beregnet årlig samfunnsøkonomisk netto nytte for løsningene når vi regner inn verdsetting av reduserte klimagassutslipp tilsvarende dagens CO<sub>2</sub>-avgift. Klimautslipp verdsettes da til 590 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Tallene viser årlige kostnader og årlig nytte beregnet ved annuitetsmetoden med 4 prosent rente. Vi viser hvor stor verdsettingen av redusert fosforavrenning minst må være for at tiltaket skal beregnes til å være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

**Tabell 35: Årlig tiltakskostnad, verdsatt effekt av reduserte klimagassutslipp og beregnet minste verdsetting av redusert fosforavrenning for samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Beregnet ved annuitetsmetoden. Millioner 2020-kroner**

		2,1 kg P/daa	2,5 kg P/daa	3,0 kg P/daa
<b>Biogass Rogaland</b>	Tiltakskostnad årlig gjennomsnitt	-994	-813	-587
	Årlig nytte reduserte klimagassutslipp	58	47	34
	Årlig netto nytte inkl. klima	-935	-766	-554
	«Break even» årlig verdsetting av redusert fosforavrenning	935	766	554
<b>Økt transport resten av landet 5 km</b>	Tiltakskostnad årlig gjennomsnitt	-12,0	-7,1	-3,3
	Årlig nytte reduserte klimagassutslipp	0	0	0
	Årlig netto nytte inkl. klima	-12,0	-7,1	-3,3
	«Break even» årlig verdsetting av redusert fosforavrenning	12,0	7,1	3,3
<b>Totalt</b>	<b>Årlig netto nytte inkl. pris klimagassutslipp</b>	<b>-947</b>	<b>-773</b>	<b>-557</b>
	<b>«Break even» årlig verdsetting av redusert fosforavrenning</b>	<b>947</b>	<b>773</b>	<b>557</b>

Vi ser at for biogassløsningen bidrar verdsetting av reduserte klimagassutslipp fra gjødsla til en nytteeffekt på mellom 34 og 58 millioner kroner årlig. Det er lite sammenliknet med den høye årlige tiltakskostnaden på mellom 587 og 994 millioner kroner. Følgelig må den reduserte fosforavrenningen fra husdyrgjødsel fra Rogaland verdsettes til mellom 554 millioner kroner (3 kg P/daa) og 935 millioner kroner (2,1 kg P/daa) årlig. Denne verdsettingen tilsvarer mer enn 500 000 kroner per tonn økt fosforoverskudd, og tilsvarer mye mer enn alle anslag vi har sett.

For transportløsningen alene skal det ingen høy verdsetting til for at redusert fosforavrenning gjennom økt gjødseltransport i alle fylker utenom Rogaland blir samfunnsøkonomisk lønnsomt ut fra våre kostnadsberegninger. Dette er svært moderat sammenliknet med verdsettingen som Landbruksdirektoratet, Miljødirektoratet og Mattilsynet (2018) la til grunn. Per tonn økt fosforoverskudd tilsvarer denne verdsettingen i underkant av 30 000 kroner årlig.

Totalt sett må altså nytten av redusert fosforavrenning som følge av tiltaket verdsettes svært høyt for at det skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt å stramme inn regelverket med de løsningene som er vurdert her.

#### 4.6.2 Fordelingsvirkninger

Vi finner at det er vesentlige privatøkonomiske kostnader ved innstramminger i tillatt mengde fosfor per dekar og de tiltakene vi anser som mest aktuelle som løsning på dette. Det gjelder både bruk av husdyrgjødsel i biogassanlegg, på grunn av manglende lønnsomhet, og økt transport av gjødsel på grunn av krav om økt spredeareal for gitt mengde gjødsel. I utgangspunktet vil disse kostnadene tilfalle husdyrprodusentene som får økt sitt gjødseloverskudd.

Det er i dag støtteordninger for å levere husdyrgjødsel til biogass, og investeringsstøtte til å bygge anlegg. Det kan også bli aktuelt å kompensere bønder som må kjøre lenger med gjødsla ved innstramminger i regelverket. Å vurdere om disse subsidiene er tilstrekkelig til å utløse tiltakene har ikke vært del av dette oppdraget. En subsidie er en overføring av midler, og har dermed ingen direkte samfunnsøkonomisk virkning, men man må regne inn velferdstapet som følge av at man må hente inn

ekstra skattepenger for å finansiere subsidien. Denne settes til 20 prosent i samfunnsøkonomiske analyser, jf. Finansdepartementets rundskriv R109/2014.

Miljønyttene av redusert fosforavrenning i form av forbedret vannkvalitet kommer brukere av berørte vassdrag til gode, og det kan også være ikke-bruksverdier knyttet til dette. Miljønyttene av reduserte klimagassutslipp kommer hele planeten til gode, selv om bidraget er beskjedent i den store sammenhengen.

## 4.7 Usikkerhet

Det er flere usikkerhetsfaktorer knyttet til beregningene. Vi redegjør for betydning av at vi kun har sett på et begrenset sett med løsningsalternativer og begrensninger som følger av metodevalg. Deretter viser vi følsomhetsberegninger.

### 4.7.1 Avgrensning av løsningsalternativer

Avsnitt 4.1 redegjorde for de alternativene som er vurdert i analysen, og bare biogassalternativet har en så nær fullstendig verdsetting som mulig. Resten er vurdert kvalitativt, og vi har vist at en full verdsetting av flere alternativer krever informasjon om individuell betalingsvilje.

Valg av alternativer har stor betydning for konklusjonene. Antall alternativer kunne vært utvidet langs to dimensjoner. For det første når det gjelder selve tiltaket, dvs. innstramningen av krav til spredeareal. Tiltaket er definert i oppdraget. Mandatet er å vurdere samfunnsøkonomiske konsekvenser av en bestemt form for regulering og av alternative løsninger som håndterer det gjødseloverskuddet som følger av den gitte innstramningen i regelverket. Ut fra et mål om å redusere tilført overskuddsmengde fosfor til areal, kan det imidlertid tenkes prisvirkemidler som avgift på fosforholdig mineralgjødsel, eller tiltak for å øke det løpende fosforopptaket. Ut fra et mål om å redusere avrenning av fosfor, tilsier den usikkerheten om avrenningseffekten som vi har påpekt, at det er grunn til å søke andre virkemidler enn redusert løpende fosforspredning. Eksempler kan være fysiske endringer i arealbruk som buffersoner og fangdammer, eller perioder med målrettede tiltak for å redusere akkumulert fosfor i jorda.

For det andre kunne utvalget av alternativer også vært utvidet når det gjelder alternative håndteringsmåter for et gitt fosfor- eller gjødseloverskudd. Det finnes, som vist, et stort antall teknologier for å transformere organisk, nedbrytbar biomasse til andre typer biomasse og transporterbare gjødsel- og jordforbedringsprodukter.

### 4.7.2 Usikkerhet knyttet til forutsetninger i modellen

Usikkerheten i beregningsmetoden og vurderingene er dels gjennomgått i de enkelte avsnitt ovenfor. Her listes en del elementer i lønnsomhetsberegningen for biogassløsning som skaper usikkerhet om beregningsresultatet.

Transportkostnader og verdi av fosforprodukter er basert på opplysninger gjennom intervjuer og noen tidligere analyser. Det er betydelig usikkerhet ved disse estimatene. Transportkostnader for økte overskudd innenfor fylkene er usikre både når det gjelder distanser, enhetskostnader pr. tonnkilometer og eventuell økt håndteringskostnad som følge av at en gitt gjødselmengde skal spres over større areal.

Fremtidig verdi av kutt i klimagassutslipp er usikker. I følge relativt nylige utredninger og de siste anslagene for CO<sub>2</sub>-avgift fram mot 2030, er det mulig på litt over ti år å bruke verdier mellom ca. kr 500 og 2000 pr. tonn per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (Meld. St. 13 (2020-2021)).

Det er også usikkerhet knyttet til omregningen fra klimagasser til oppvarmingseffekt. Våre beregninger baserer seg på den etablerte vekstfaktoren GWP (100), som angir akkumulert oppvarmingseffekt i forhold til CO<sub>2</sub> over 100 år. Det meste av utslippene fra husdyrgjødsel er metan,

som er en kortlivet klimagass. I regjeringens klimaplan (Meld. St. 13 (2020-2021)) illustreres hvordan en annen metode, GWP\*, kan gi ganske andre beregninger av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter av metanutslipp. Men meldingen trekker ikke konklusjoner som legger grunnlag for bruk av andre metoder enn det som benyttes i Norges nasjonale utslippsregnskap.

For verdien av gassutbytte av klimagass har vi brukt internasjonale (europeiske) priser for naturgass. Det er neppe noe biogass som i dag omsettes til slike priser, men det er heller ikke noe gitt regime for hvordan biogass fra nye anlegg i fremtiden vil bli verdsatt. Videre kan den prisen vi anvender virke relativt rimelig ut fra dagens lave elektrisitetspriser, når vi sammenligner på grunnlag av pris pr. kWh. Men vi kan ikke se bort fra at priser på både naturgass og elektrisitet kan flerdobles over tid.

Ved våre vurderinger og beregninger av eksternaliteter har vi gjort flere viktige forenklinger. Vi forutsetter i stor grad at eksterne effekter av transport er hensyntatt i avgiftene på transport, som med dieselavgift m.m. De eksterne effektene av matproduksjon er antatt ivaretatt ved pris- og budsjettstøtte til produsentene. På denne måten er viktige samfunnshensyn forutsatt internalisert slik at om vi eksempelvis krediterte biogass med effekten av å erstatte forbruk av avgiftsbelagt diesel, ville vi dobbeltregnet klimaeffekten av biogassanvendelsen. Andre analyser velger her andre løsninger, og kan beregne høyere klimaeffekt av et sånt tiltak.

Vi ser bort fra håndteringen av subsidier til investering i biogass, biogassproduksjon – herunder bruk av avfallsmonopolet og gate-fees, samt transportsubsidier for husdyrgjødsel til biogassanlegg. Det er fordi vi regner verdien av eksternaliteter, som klimagassutslipp og fosforutslipp, direkte. Da kan vi ikke i tillegg inntektsføre tilskudd som skyldes de samme eksternalitetene.

### 4.7.3 Følsomhetsberegninger

Her gjøres noen beregninger som viser påvirkning på de samfunnsøkonomiske virkningene av tiltaket ved høyere og lavere anslag for sentrale elementer i analysen som er beheftet med usikkerhet.

#### 4.7.3.1 Kostnadsestimater for biogassproduksjon

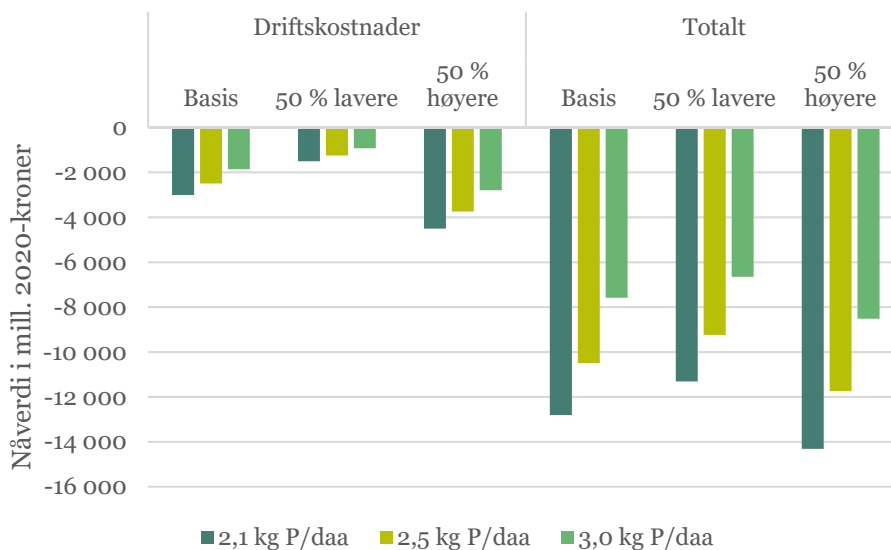
Kostnadene ved å produsere biogass er beregnet ved hjelp av erfaringstall fra Danmark. Det er usikkert om man kan forvente å produsere biogass til samme kostnad i Norge som i Danmark. Det at man i Danmark har produsert biogass i mange år og har hatt mer tid til å optimalisere produksjonen kan tilsi en undervurdering av kostnadene i Norge. Men biogassprodusenter i Danmark uttaler at kostnadene er på vei ned, og at de kan halveres innen 2030. Det er ikke tatt hensyn til i våre beregninger, og kan tilsi en overvurdering av kostnadene.

I tillegg er det usikkert om det er anleggskapasitet i tonn substrat eller biogassutbytte som er best egnet til å si noe om gjennomsnittlig produksjonskostnad. Vi har basert våre beregninger på danske anslag for kostnader per m<sup>3</sup> metan produsert, men regnet det om til kostnad per tonn substrat ut fra gjennomsnittlig biogassutbytte hos den danske produsenten.

Det er også usikkerhet knyttet til kostnaden ved å separere bioest og hygienisere tørrfraksjonen. Det er ikke nødvendigvis inkludert i kostnadene fra Danmark.

Vi viser her følsomhet i beregningene av driftskostnader, med 50 prosent høyere og 50 prosent lavere kostnader.





**Figur 14: Følsomhet for 50 prosent høyere og 50 prosent lavere driftskostnader i biogasstiltaket. Nåverdi i millioner 2020-kroner.**

Vi ser utslag av endret driftskostnad, men 50 prosent lavere driftskostnader for biogassanlegg er langt fra nok til å gjøre tiltaket lønnsomt når vi bare har prissatt de privatøkonomiske virkningene.

#### 4.7.3.2 Økonomien i håndtering av biorest

Hvis man på sikt kan oppnå inntekter på salg av produkter produsert på biorest tilsvarende håndteringskostnaden vil netto nytte/kost av håndtering av biorest gå i null. Det anser vi som lite sannsynlig på kort og mellomlang sikt for Rogalands tilfelle. Det er ikke usannsynlig at man kan finne høyere betalingsvilje i framtida enn i dag for gjødselprodukter av biorest, men den må øke relativt mye for å dekke kostnaden ved prosessering (tørring og eventuelt oppgradering).

Hvis håndtering og salg av biorest (mot formodning) skulle gå i null i framtida uten subsidier, faller mer enn halvparten av de samfunnsøkonomiske kostnadene i kalkylen ut. Men tiltakskostnaden er fortsatt på flere hundre millioner kroner årlig, og sett opp mot reduksjonen i klimagassutslipp er tiltakskostnaden fortsatt relativt høy.

Det er betydelig usikkerhet i anslaget for kostnader ved å håndtere biorest:

- Biogasstiltaket vil innebære at bøndene som tar imot våt biorest har et eget gjødsellager til dette, og det kan utløse økt bygging av lager. I mangel på gode anslag for hvor mange gårder dette gjelder har vi sett bort fra denne kostnaden i analysen. Det kan også tenkes at nytt regelverk uansett utløser bygging av gjødsellager, på grunn av innstramming i spredetidspunkt
- Det kan tenkes at bøndene må ha dekket både frakt og spredning av biorest for å ta imot den. Men denne bioresten vil være renere og ha mindre risiko enn biorest fra dagens sambehandling- og slambehandlingsanlegg, så det er usikkert

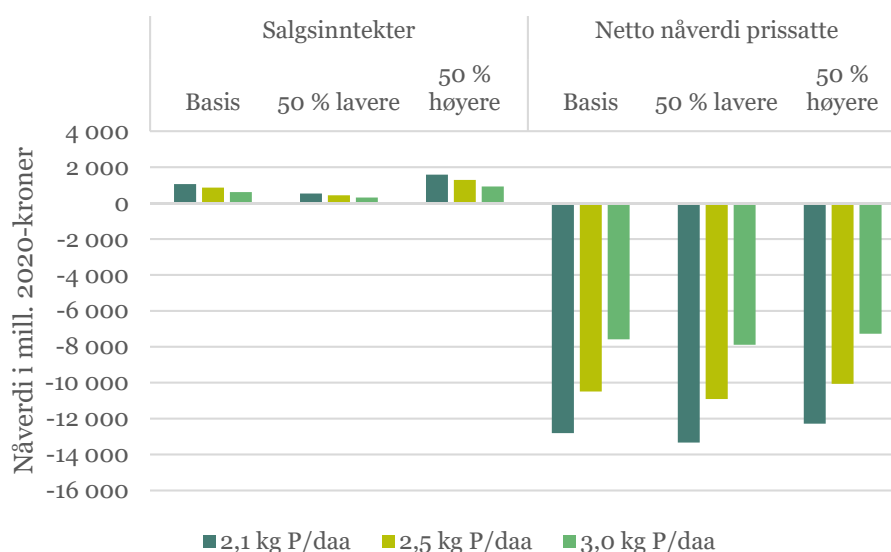
#### 4.7.3.3 Utbytter av biogass og prising av biogassen

I beregningene av samfunnsøkonomiske effekter av husdyrgjødsel i biogassanlegg har vi lagt til grunn at det bygges sambehandlingsanlegg med en høy andel husdyrgjødsel i blandingen. Det er flere grunner til det. For det første vil en høy andel husdyrgjødsel føre til at man får avsatt mer husdyrgjødsel per reaktor, og man trenger dermed ikke bygge like mye biogassanlegg for å få unna gitt mengde overskuddsgjødsel. For det andre er det ikke lønnsomhet i biogassproduksjon i dag (uten støtte), så man får ikke nok igjen for å øke utbyttet gjennom å bruke mer energitette substrater. Dette

kan endre seg hvis produksjonskostnaden reduseres, gassprisen øker og/eller prisen på energirike substrat reduseres.

Følsomhet for ulik innblanding viser seg å være lav i våre beregninger, der vi har gjort beregninger for 75, 90 og 100 prosent husdyrgjødsel. Det lønner seg ikke med høyere innblanding av mer energirike substrater, fordi kostnadsøkningen av å bygge større anlegg er høyere enn inntektsøkningen fra salg av biogass. Dette står seg selv om vi ikke har regnet inn ekstra behandlingskostnad eller gate-fee ved å blande inn andre substrater.

Følsomhet for ulik prisutvikling, med 50 prosent høyere og lavere gasspris, vises i figuren under. Vi ser at endrede gasspriser har liten innvirkning på lønnsomheten.



**Figur 15: Følsomhet for 50 prosent høyere og 50 prosent lavere salgsinntekter i biogasstiltaket. Nåverdi i millioner 2020-kroner.**

#### 4.7.3.4 Endret verdsetting av fosforavrenning og klimagassutslipp

Redusert fosforavrenning er den viktigste grunnen til å stramme inn regelverket for spredning av husdyrgjødsel. Men likevel er miljøeffekten av redusert avrenning utfordrende å verdsette. Vi har ikke godt nok grunnlag til å beregne verken mengde fosforavrenning ved gitt spredmengde på et jordbruksareal eller effekten dette har på miljøet. Reduksjon i fosforavrenning er en sakte prosess, og for å oppnå bedre miljøstatus i vassdragene kan det være nødvendig med sterkt redusert fosfortilførsel til nærliggende jordbruksarealer i mange år.

Klimagassutslipp prises forskjellig i ulike sektorer, og det er usikkerhet knyttet til priser på utslipp i framtida. I rapporten fra Grønn skattekommisjon (NOU, 2015: 15) argumenteres det for at karbonprisen må øke betydelig for at målene i Parisavtalen skal kunne innfris. Regjeringens klimaplan fra januar 2021 (Meld. St. 13 (2020-2021)) legger opp til en gradvis økning i CO<sub>2</sub>-avgiften fra 590 kroner til 2000 kroner per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2030. Med en karbonpris på 2000 kroner vil langt flere klimatiltak bli lønnsomme. Men det er som vist i beregningene av tiltakskostnad per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i reduserte klimagassutslipp ikke nok til å gjøre dette biogasstiltaket samfunnsøkonomisk lønnsomt, i hvert fall ikke uten verdsetting av redusert fosforavrenning, og redusert fosforavrenning kan som nevnt oppnås ved andre løsninger også.

#### 4.7.3.5 Endret rente (diskonteringsfaktor)

Kalkulasjonsrenten er den samfunnsøkonomiske alternativkostnaden ved å binde kapital til et tiltak. Renten skal reflektere kapitalens avkastning i beste alternative anvendelse. Kalkulasjonsrenten bør i

prinsippet inneholde en risikofri realrente og et påslag som blant annet skal gjenspeile tiltakets systematiske risiko, det vil si graden av konjunkturfølsomhet i etterspørselen.

Det følger av DFØs (Direktoratet for økonomistyring, 2018) veileder og Finansdepartementets rundskriv R109/2014, at man i vurderingen av statlige tiltak skal bruke 4 prosent diskonteringsrente for virkninger de første 40 årene av analyseperioden. Men for statlig forretningsdrift i direkte konkurranse med private aktører skal en kalkulasjonsrente tilsvarende den som private bedrifter står overfor, benyttes.

Ved høyere kalkulasjonsrente blir nåverdien av fremtidige kontantstrømmer lavere, og ved lavere rente blir nåverdien høyere. I dette tilfellet, der investeringen er beregnet å være bedriftsøkonomisk ulønnsom fordi driftsinntektene ikke forventes å være høyere enn driftskostnadene i løpet av analyseperioden, blir tiltaket mindre bedriftsøkonomisk ulønnsomt med høyere rente. Men motsatt, hvis prisen på utslipp øker i framtida, vil en lavere diskonteringsrente gi en høyere nåverdi av framtidige reduserte utslipp av fosfor og klimagasser.

#### 4.7.3.6 Endret husdyrproduksjon og antall husdyr

I beregningene har vi lagt til grunn dagens husdyrtall og produksjon og spredning av husdyrgjødsel, samt dagens geografiske fordeling av husdyrproduksjonen, og antatt at dette vil holde seg stabilt over tid. Dette er en usikkerhetsfaktor både med og uten tiltaket med innstramming i regelverket.

I fravær av tiltak ser vi at husdyrtallet i Norge er relativt stabilt, men at utviklingen går sakte mot en sentralisering av husdyrproduksjonen til de mest sentrale jordbruksområdene på det sentrale Østlandet, i Rogaland og i Trøndelag. Selv om det allerede er for mye husdyrgjødsel i forhold til spredeareal i Rogaland, så bygges det nye fjøs, særlig til fjørfe. Det koster dermed trolig ikke mer å øke produksjonen, der man i tillegg til vanlige kostnader må bli kvitt den ekstra gjødsla, enn man tjener inn igjen med økte produksjonsinntekter og økte tilskudd. Det at fjørfegjødsel har et langt høyere tørrstoffinnhold enn gjødsel fra storfe og svin gjør at denne gjødsla er billigere å frakte ut av regionen.

Ved en innstramming i regelverket kan dette regnestykket endre seg for flere foretak hvis det ikke er effektive måter å håndtere økt overskuddsgjødsel på. For jordbruksforetak som allerede teller på knappene på grunn av dårlig lønnsomhet, kan innstramminger i regelverket føre til at de reduserer dyretallet eller legger ned. Å redusere dyretallet for å komme innenfor krav på gitt spredeareal gir redusert lønnsomhet grunnet redusert dekningsbidrag til å dekke faste kostnader.

## 4.8 Samlet vurdering og anbefaling av tiltak

Våre beregninger viser for det første at de fleste steder i landet vil en innstramming i krav til spredeareal vil ha samfunnsøkonomisk kostnad i form av marginal økning i kostnad til gjødselspredning grunnet økte avstander og større arealer per tonn gjødsel. Hvorvidt det er samfunnsøkonomisk lønnsomt er usikkert, på grunn av usikkerhet knyttet til gjennomsnittlig kjøreavstand og riktig prissetting av fosforavrenning.

For det andre viser beregningene at løsningen med biogass i Rogaland vil ha store samfunnsøkonomiske kostnader, også sett opp mot forventede nytteeffekter som er utfordrende å prissette. Den største kostnadsdriveren er kostnaden ved å frakte fosforholdig tørrdel av biorest ut av regionen, og denne kostnaden vil oppstå så lenge man ikke reduserer dyretallet eller øker spredearealet i fylket.

Den høye kostnaden ved å håndtere en stor økning i gjødseloverskudd i Rogaland med biogass eller annen behandling før man flytter tørr fosfordel ut av regionen bidrar til at det kan være mer samfunnsøkonomisk lønnsomt å redusere dyretallet, i hvert fall hvis tilpasningen kan skje på litt lengre sikt. På kort sikt vil man måtte ta noen produksjonsfaktorer (som realkapital i form av driftsbygninger) for gitt, men på lang sikt er alle produksjonsfaktorer variable.

### 4.8.1 Betydningen av informasjon om betalingsvillighet

Vi har vist at beste løsning ikke er gitt og kan avhenge av flere individuelle forhold. Attraktiviteten ved flere av løsningene avhenger av gårdsspesifikke forhold, som for eksempel marginale økonomiske bidrag fra husdyrproduksjonen, verdien av marginal produksjon for foredlingsleddet, kostnader ved og muligheter for nydyrking, bondens vurdering av hensiktsmessighet av mineralgjødsel kontra organisk gjødsel.

Samtidig vil lønnsomheten av biogassproduksjon og andre, potensielt effektive alternativer med stordriftsfordeler som pelletsproduksjon, være avhengig av at løsningen etableres som en infrastruktur som er tilgjengelig på riktige betingelser for alle husdyrprodusenter. Utfordringen er dermed å finne betalingsviljen for fellesløsningen, vurdere om den er tilstrekkelig til å finansiere en helhetlig løsning, eller om det bør satses på løsninger hvor den enkelte husdyrprodusent sammen med råvareforedler selv beslutter løsningen.

Dette innebærer at en løsning kan være en prosess i tre steg.

- Steg 1: Detaljert vurdering av beste storskalaløsning med preg av infrastruktur for fylket som helhet. Ut fra vurderingen ovenfor vil det si å vurdere stabilisering/pyrolyse, pelletsproduksjon og biogassproduksjon, som alle vil ha samme klimaeffekt, og velge det som gir lavest totale kostnader før subsidier.
- Steg 2: Husdyrprodusenter med overskuddsgjødsel får uttrykke om vedkommende vil foretrekke den beste storskalaløsningen, regnet til fulle kostnader, eller egen løsning i form av redusert husdyrhold. Dersom de foretrekker storskalaløsningen anslås verdien for representative gårdsbruk og samlet overskudd av gjødsel.
- Steg 3: Hvis merverdien av storskalaløsningen er tilstrekkelig til å forsvare etablering av beste storskalaløsning, gjennomføres etableringen. Håndteringen av gjødselen for primærprodusentene prises til marginal kostnad, mens faste kapasitetskostnader finansieres kollektivt.

### 4.8.2 Anbefaling av tiltak

Dette kapitlet viser at det er noen store utfordringer knyttet til å vurdere samfunnsøkonomiske virkninger av foreslåtte innstramminger i regelverket. Disse inkluderer:

- Usikkerhet om sammenheng mellom tiltak og effekt på avrenning: Redusert spredning av husdyrgjødsel per dekar vil redusere fosforavrenningen, men det vil variere hvor lite fosfor som er tilstrekkelig til å redusere avrenningen, og hvor lang tid det vil ta for å oppnå effekt. Tiltakets effekt vil også variere med dyrkingen på de berørte arealene.
- Usikkerhet om nytte av redusert avrenning: Nyten av redusert avrenning kan antas å være større i nedbørsfeltet til mer sårbare vassdrag, men vi har ingen etablert metode for å vurdere dette spesifikt for ulike områder
- Store privatøkonomiske kostnader av tiltaket som er usikre, og ujevnt fordelt: Husdyrproduksjonen vil bli påført vesentlige merkostnader ved innstramming i regelverket. Det betyr også sannsynlige økonomiske tap for foredlingsindustrien. De privatøkonomiske kostnadene vil variere mellom produksjoner og produsenter, og avhengig av bl.a. hvor produksjonen er lokalisert. Den samfunnsøkonomiske analysen gir ikke svar på hvordan det bør håndteres. For det fylket som vil ha vesentlig samlet overskudd av gjødsel, har vi her bare anslått privatøkonomiske kostnader for den kollektive løsningen som involverer biogassproduksjon. Vi har imidlertid ingen anslag for den private betalingsviljen for en slik kollektiv løsning.

Grundigere utredning av følgende spørsmål vil kunne gi økt sikkerhet for at man velger den samfunnsøkonomiske mest gunstige løsningen:

- Først kan det være hensiktsmessig å vurdere foreslåtte endringer i gjødselregelverket opp mot andre aktuelle tiltak som kan gi bedre miljøtilstand i vannforekomster, jf. EUs vanndirektiv. Forståelsen av forpliktelsene inkludert vurderinger av tidsaspekt kan være sentralt. Se også diskusjon i avsnitt 4.7.1.
- Kartlegg betalingsvilje og kostnader for alternative tiltak og løsninger. For tiltaket med den foreslåtte innstrammingen i tillatt spredemengde bør man vurdere den kollektive betalingsviljen for en felles fjerning av overskuddsfosfor opp mot private løsninger (jf. avsnitt 4.8.1). Det bør også gjøres en vurdering av om differensiering av maksimumsgrenser for gjødsling mellom gårder, som drøftet i kapittel 6, kan medføre lavere kostnader enn foreslåtte krav, uten at miljønyttene reduseres vesentlig.

## 5 Miljøeffekter av innstramming i spredetidspunkt

### 5.1 Utnyttelse av næringsstoffer fra husdyrgjødsel nedmoldet om høsten

Spredning av husdyrgjødsel tidlig i vekstsesongen gir den beste utnyttelsen av næringsstoffene til plantevekst og dermed minst risiko for tap. Ved høstspredning av husdyrgjødsel er det ikke planteopptak av tilførte næringsstoffer eller kun et lite planteopptak hvis det sås høstvekster eller fangvekst etter hovedgrøde. Ved såing av plantevekst i slutten av august til medio september blir planteopptaket av næringsstoffer i vegetasjonen liten. Dette er vist for fosfor i et ett-årig forsøk i Rygge (Østfold) med såing av ulike typer fangvekster 12. og 29. august 2008 på en næringsrik grønnsaksjord. Den største biomassen som ble oppnådd var cirka 30 kg tørrstoff/dekar med en blanding av rug og lodnevikke sådd 12. august og målt 27. oktober (Øgaard & Brandsæter, 2011). Ved såing 29. august ga denne blandingen cirka 25 kg tørrstoff/daa. Denne biomassen inneholdt 125-150 g fosfor/daa. Hvis en antar at fosforopptaket i røttene er 40 % av totalopptaket, har plantene totalt tatt opp 210-250 gram fosfor/daa. Temperaturen i forsøksområdet denne høsten var omtrent som normalen (Tabell 36). Figur 36 viser hvordan rug/lodnevikke sådd 29. august så ut ved høsting. Høstraps var også med i dette forsøket. Høstraps ga 17 og 11 kg tørrstoff/daa i slutten av oktober ved såing henholdsvis 12. og 29. august. Dette er data fra bare ett år, men kan likevel gi en indikasjon på størrelsesorden når det gjelder plantevekst ved såing etter hovedvekst. Forsøket var planlagt som to-årig, men i det andre året ble det ikke forhold for såing på grunn av mye nedbør. Med et forventet våtere klima, må en anta at denne situasjon med for våte forhold for såing kan oppstå ganske ofte.

Disse resultatene samsvarer med svenske forsøk. Lindén et al. (2000), fant i to feltforsøk med ulike såtidene av høstkorn i Skara (Nordøst for Gøteborg) en tørrstoffproduksjon på 30-40 kg/daa ved såing i midten av august, mens ved såing 6.-10. september var tørrstoffproduksjon i underkant av 20 kg/daa. Nitrogenopptaket i plantene (inkludert røtter) var henholdsvis 2,8 og 1,6 kg N/daa for de to såtidspunktene. I tillegg gjorde Linden et al. (2000) 70 registreringer av nitrogenopptak om høsten i høstkorn i søndre og midtre Sverige. Her fant de tilsvarende tall som i feltforsøkene. Litt lenger nord enn lokalitetene for disse forsøkene må en anta at vekst og næringsopptak som regel vil være litt lavere.

**Tabell 36: Normaltemperatur og temperatur i forsøksåret (2008) i månedene august, september og oktober.**

	Temperatur Normal	Temperatur 2008
August	15	15
September	11	10
Oktober	6	7



**Figur 16: Lodnevikke + rug 27. oktober i Rygge (Østfold), sådd 29. august. (Lodnevikke hadde liten/ingen vekst)**

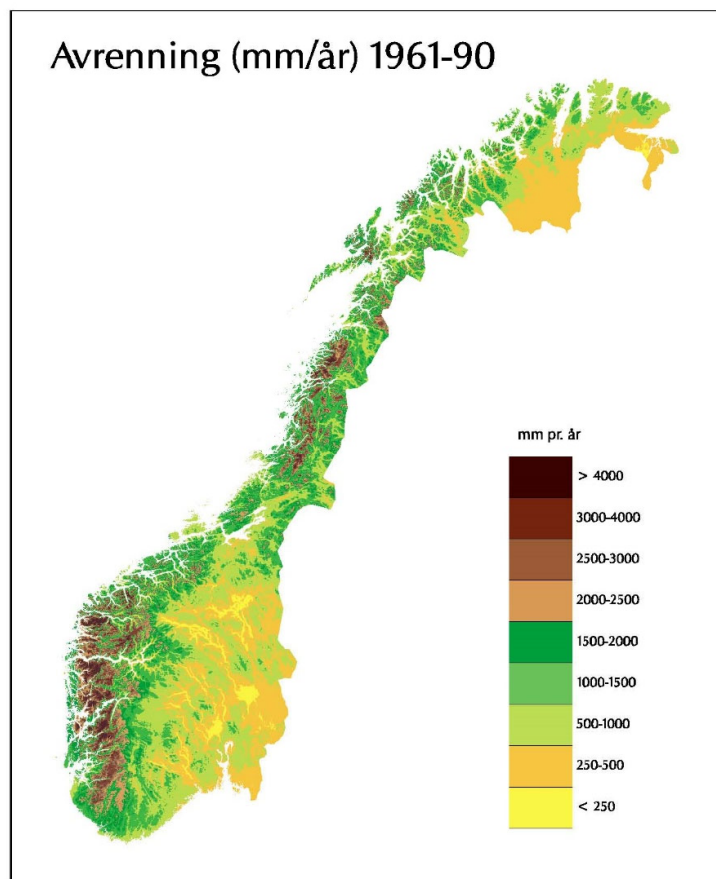
Det er et spørsmål om høstsådde vekster har behov for tilførte næringsstoffer ved såing. Det er ulik praksis når det gjelder gjødsling til høstsådde vekster, og det er ikke alltid det blir gjødslet. I søndre del av området til NLR Øst anslås det at det ikke gjødsles til høstkorn i halvparten av tilfellene, delvis avhengig av tidlig eller sein såing

(pers med. Bjørn Inge Rostad, NLR Øst). Ved såing etter 10. september droppes gjerne gjødsling. Hvis det gjødsles med fullgjødsel, tilføres 2-3 kg N/daa. I en del tilfeller brukes bare PK-gjødsel. Ved bruk av husdyrgjødsel tilføres erfaringsmessig 2-3 tonn/daa (storfe- eller svinegjødsel). Basert på tabellverdier for næringsinnhold i husdyrgjødsel (Daugstad, Kristoffersen, & Nesheim, 2012) tilføres med dette 1-1,5 kg P/daa, 5,8-8,7 kg N/daa hvorav 3,4-5,1 kg NH<sub>4</sub>-N/daa med storfe gjødsel (6 % tørrstoff). For svinegjødsel (6-9 % tørrstoff) er verdiene 2,9-4,3 kg P/daa, 8-12 kg N/daa hvorav 5,8-8,7 kg NH<sub>4</sub>-N/daa. Næringsstilførselen blir med dette betydelig større med husdyrgjødsel enn med mineralgjødsel, og er dermed større enn det en kan forvente blir tatt opp av planteveksten. Overskuddet kan bli spesielt stor ved bruk av svinegjødsel. Overskuddet øker risikoen for utvasking av næringsstoffer og vannkvalitetsproblemer ved høstspredning av husdyrgjødsel.

## 5.2 Risiko for tap av næringsstoffer fra høstspredd husdyrgjødsel

### 5.2.1 Vannoverskudd og jordtemperatur

Med tanke på risiko for tap, kan en strategi med tilførsel av husdyrgjødsel i slutten av august til medio september med påfølgende såing slik som foreslått i revidert forskrift, gi like stor risiko for tap som spredning av husdyrgjødsel sent på høsten. Nedbøroverskuddet er normalt stort om høsten/vinteren siden det er lite vannopptak (evapotranspirasjon) i vegetasjonen. Miljøeffekten av husdyrgjødselspredning i åpen åker om høsten sammenlignet med spredning i vekstsesongen vil variere mye mellom ulike regioner avhengig av nedbør og avrenning. Figur 20 illustrerer en betydelig variasjon i avrenning mellom ulike regioner. Avrenningen varierer fra <250 mm/år til > 4000 mm/år. Husdyrgjødselspredning med nedmolding om høsten forventes å ha størst negativ miljøeffekt i kystklima med mye nedbør og mild høst/vinter. Tidspunkt for spredning og det etterfølgende været har betydning for størrelsen på næringsstofftapet etter høstspredning. Ved tidlig spredning blir det en lengre periode etter spredning med mulighet for utvasking av overskuddet av næringsstoffer sammenlignet med sen spredning. Data fra NIBIOs program for jord og vannovervåking (JOVA) viser gjennomsnittlig avrenning (nedbøroverskudd) i september og oktober fra JOVA-felt i ulike regioner (Tabell 37). JOVA-feltene er alle jordbruksdominerte nedbørfelt. Ved spredning tidlig på høsten er det fortsatt ganske høy jordtemperatur og dermed høy omsetning/mineralisering av organisk materiale. Det er derfor sannsynlig at tidlig høstspredning med mengder som gir næringsstoffer i overskudd vil øke tapene av næringsstoffer, særlig i nedbørrike områder. Sen høstspredning når det er kaldt kan gi lavere tap, fordi mineraliseringen er lavere sammenlignet med spredning når det er høyere temperatur tidlig på høsten. F.eks. vil gjødselspredning sent i oktober etterfulgt av en stabil vinter med lite avrenning gi lave tap gjennom vinteren. Forhold under snøsmelting vil avgjøre hvor store tapene om våren blir.



Figur 17: Avrenning (mm/år) beregnet ut fra årlig normal nedbør og fordampning. (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2002).

Tabell 37: Gjennomsnittlig avrenning i september og oktober i ulike JOVA-felt.

Avrenning (mm) i gjennomsnitt for overvåkingsperioden		September	Oktober
Skuterud	Sør-Østlandet	36	71
Mørdre	Sør-Østlandet	18	33
Heia	Sør-Østlandet	66	66
Kolstad	Hedmark	22	36
Vasshaglona	Sørlandet	78	112
Hotran	Trøndelag	40	61
Skas-Heigre	Jæren	66	90
Time	Jæren	83	121
Volbu	Valdres	13	22
Naurstad	Nordland	100	139



## 5.3 Resultater fra avrenningsforsøk

### 5.3.1 Nitrogen

Resultater fra et avrenningsforsøk på Kvithamar, Nord-Trøndelag kan illustrere risikoen for tap av næringsstoffer ved høstspredning av husdyrgjødsel. Her ga spredning av 4 tonn grisejødsel per dekar om høsten og etterfulgt av pløying om lag dobbelt så stort tap av nitrogen sammenlignet med spredning på våren (Oskarsen *et al.* 1996). Tapet av totalnitrogen ble redusert fra 2,5 kg/dekar til 1,2 kg/dekar ved å utsette spredning av husdyrgjødsel fra høst til vår. Tidspunktet for høstspredningen var ikke oppgitt. Oskarsen *et al.* (1996) refererer til utenlandske undersøkelser som også viser høye nitrogentap etter tilførsel av husdyrgjødsel om høsten.

### 5.3.2 Fosfor

I forsøket på Kvithamar referert over, ble fosfortapet redusert fra 0,22 til 0,13 kg/dekar ved å utsette spredning av husdyrgjødsel fra høst til vår. Tapene av fosfor etter høstspredning av husdyrgjødsel er knyttet til jordforhold i tillegg til værforhold. Tapene av fosfor i forsøket på Kvithamar var hovedsakelig knyttet til makroporetransport av partikkelbundet fosfor til dreneringen. I andre forsøk, f.eks. Uhlen (1978) ble det ikke funnet økt utvasking av fosfor til dreneringsgrøftene etter nedmolding av husdyrgjødsel om høsten. Oskarsen *et al.* (1996) fant imidlertid også større konsentrasjon av fosfor i overflateavrenningen ved høstspredning enn ved vårspredning av husdyrgjødsel. Middel konsentrasjon av løst fosfat, den mest biotilgjengelige fraksjonen, var 50 og 70 µg P/L ved henholdsvis vårspredning og høstspredning. En må anta at spesielt grunt nedmoldet husdyrgjødsel om høsten vil gi ekstra fosfortap ved overflateavrenning og erosjon. Kald jord om høsten gir langsommere biologiske og kjemiske prosesser i jorda, og binding av fosfor i husdyrgjødsel til jordpartiklene forventes derfor å ta lenger tid. Dette kan gi økt risiko for tap av løst fosfor.

Risikoen for utvasking av fosfor er større for fosfor tilført med husdyrgjødsel enn for fosfor tilført med mineralgjødsel (Sævarsson, 2014). Utvaskingsforsøket til Sævarsson (2014), som ble gjennomført med jord fra Jæren, viste økning i fosforutvasking etter tilførsel av husdyrgjødsel. Dette skyldtes løst organisk fosfor som bindes i mindre grad til jorda enn løst fosfat og derfor går lettere igjennom jordprofilen. Hvor mye fosfor som faktisk vil lekke ut av jorda er avhengig av jordtype i tillegg til utvaskingsforholdene i vinterhalvåret. Organisk jord har mindre bindingsevne for fosfor enn mineraljord, men også innen mineraljord er det forskjeller i bindingsevne for fosfor (Sævarsson, 2014). Noen sandtyper kan ha lav bindingsevne for fosfor.

I tillegg kommer økt erosjonsrisiko og med det økt risiko for fosfortap i løpet av høst/vinter som følge av jordarbeiding i forbindelse med nedmolding av husdyrgjødsel.

### 5.3.3 Klimaeffekt av høstspredning vs. vårspredning

På grunn av tapet av nitrogen ved høstspredning må det tilføres mer nitrogen i mineralgjødsel for å erstatte gjødselverdien av nitrogenet som er tapt til luft og vann. Dette gir også en negativ klimaeffekt. Tap av lystgass fra denne ekstra mengden mineralgjødsel beregnes som 1 % av nitrogenet i tilført mineralgjødsel (Grønlund, Vurdering av klimatiltak i jordbruket, 2015a) (Grønlund, 2015b).

### 5.3.4 Nitrogen- og fosforinnhold i talle vs. bløtgjødsel

Talle inneholder typisk mye karbonrikt strømaterialer bestående av flis eller halm. Dette kan øke C/N-forholdet i gjødsel til et nivå hvor innholdet av mineralsk nitrogen (ammonium) i jorda reduseres, fordi mikroorganismer som bryter ned organisk materiale vil forbruke det tilgjengelige mineralske nitrogenet.

Fosfor i husdyrgjødsel har en høy løselighet, unntatt fjørfegjødsel som har en lavere løselighet enn de andre husdyrgjødseltypene (Brod, *et al.*, 2015) (Brod & Øgaard, 2020). Løseligheten av fosfor i talle

antar vi er lik løseligheten av fosfor i bløtgjødsel fra samme husdyrslag, men fosforkonsentrasjonen blir lavere fordi den «fortynnes» av strømateriale med et lavt fosfor-innhold.

Næringsstoffinnholdet i talle vil variere med andelen strø i gjødselen. Vi har lite data for næringsinnhold i talle, men data i Daugstad et al. (2012) gir en indikasjon (Tabell 38). Tabellen viser at det er lavere konsentrasjon av både nitrogen og fosfor i talle sammenlignet med bløtgjødsel fra samme dyreslag. Ammoniumkonsentrasjon i talle er mye lavere sammenlignet med bløtgjødsel. Ut ifra disse tallene kan vi anslå at ammoniuminnholdet i talle er 10-30% relativt til bløtgjødsel.

**Tabell 38: Middelerverdier for næringsstoff i bløtgjødsel og talle for ammeku og sau.**

Gjødseltype	Antall prøver	Normert tørrstoff %	Total N kg/tonn	Amm.-N kg/tonn	Fosfor kg/tonn
Ammeku, bløt	14	6	2,6	1,6	0,45
Ammeku, talle	2	6	1,3	0,2	0,27
Sau, bløt	20	12	5,5	3,2	1,1
Sau, talle	5	12	3,0	0,8	0,9

Siden mye av nitrogenet i talle er bundet i organisk form og C/N-forhold er høyt, vil mineraliseringen og dermed frigjøring av nitrogen ta lenger tid enn når det spres tilsvarende mengder nitrogen som bløtgjødsel. Risiko for nitrogenutvasking blir da lavere for talle sammenlignet med bløtgjødsel. Det forventes også at lystgassutslippet vil være lavere fra talle sammenlignet med bløtgjødsel, fordi innholdet av ammonium som lett omdannes til nitrat er lavere. Utslipp av lystgass øker med økende nitratinhold.

Potensiell miljøeffekt av talle spredd om høsten vil imidlertid også være avhengig av den totale mengde næringsstoffer som spres. Hvis det tilføres større mengder av denne gjødseltypen, blir ikke tapene nødvendigvis mindre selv om konsentrasjon av løselige næringsstoffer er lavere.

Disse vurderingene for talle vil også gjelde for annet organisk materiale med høyt C/N forhold.

## 5.4 Geografisk differensiering

Forurensningsfaren ved høstspredning av husdyrgjødsel avhenger av lokalisering av arealet der det spres. Faktorer som har betydning omfatter avstand til vassdrag, risiko for overflateavrenning og sårbarheten til påvirkede vannforekomster. Eksempler kan illustrere forskjellene. Høstspredning av husdyrgjødsel på yttersiden av Senja vil bety lite for forurensningen i havet, siden det er lite jordbruksareal i forhold til totalarealet i området og siden tilførslene uansett er meget små i forhold til resipienten. Høstspredning av husdyrgjødsel i nedbørfeltet til Frøylandsvatnet på Jæren vil derimot kunne bidra til store tilførsler av næringsstoffer, fordi det er store mengder av husdyrgjødsel, vinteren er mild med mye nedbør og avrenning og Frøylandsvatnet er en sårbar vannforekomst.

## 5.5 Oppsummering og vurdering

Ressursutnyttelsen av husdyrgjødsel er uansett lav ved spredning etter høstet hovedkultur, sammenlignet med vårspredning. En strategi med tilførsel av husdyrgjødsel i slutten av august til medio september med påfølgende såing, slik som foreslått i revidert forskrift, kan gi like stor risiko for tap som spredning av husdyrgjødsel sent på høsten. Plantevekst etablert etter gjødselspredning i slutten av august fram til medio september har et lavt næringsopptak i de fleste regioner i Norge. En må anta at det blir et næringsoverskudd som kan vaskes ut, hvis ikke gjødseltilførselen tar hensyn til

det lave næringsbehovet til veksten som skal sås. Spredning etter høstet hovedkultur med husdyrgjødselmengder som gir næringsoverskudd bør ikke tillates i nedbørfelt til sårbare vannforekomster. Overskuddet øker risikoen for utvasking av næringsstoffer og vannkvalitetsproblemer ved høstspredning av husdyrgjødsel.

Sen spredning gir kortere utvaskingsperiode og kortere periode med frigjøring av mineralsk nitrogen som kan gå tapt ved utvasking og utslipp til luft (lystgass). Dette vil særlig gjøre seg gjeldende i områder med lite nedbør og lange stabilt kalde vintre. I slike områder er antagelig næringstapene fra sent høstspredd husdyrgjødsel lave fram mot neste vekstsesong og de negative konsekvensene av høstgjødsling mindre enn i områder med mild og nedbørrik høst og vinter. Sen høstspredning kan i disse tilfellene gi mindre tap enn tilførsel i slutten av august eller begynnelsen av september, i henhold til foreslått regelverk. Tidlig høstspredning gir dessuten større mineralisering av organisk nitrogen i gjødselen på grunn av høyere jordtemperatur, og med det økt risiko for tap hvis ikke planteveksten klarer å ta opp alt frigjort nitrogen.

Spredning av talle gir mindre risiko for nitrogentap til både luft og vann enn spredning av bløtgjødsel på grunn av lavere andel mineralsk nitrogen. Fosforet i tallen forventes å gi lik risiko for tap som bløtgjødsel. Den totale mengde næringsstoffer i talle som spres på høsten må danne grunnlag for retningslinjene. Ellers gjelder samme vurdering som over, at sen høstspredning kan gi lavere fosfortap sammenlignet med tidlig høstspredning.

I områder uten nærliggende sårbare resipienter kan tilførsel av husdyrgjødsel om høsten være akseptabelt med hensyn til vannkvalitet, men vil fortsatt være negativt med hensyn til klima og ressursbruk. Det blir økt lystgassutslipp som følge av at tapt nitrogen må erstattes med mineralgjødsel og det blir dårligere utnyttelse av fosforet i gjødselen. Det er begrensede utvinnbare fosforressurser i verden og fosfor bør derfor brukes på en måte hvor gjødsel-verdien kommer til nytte. Med tanke på best mulig utnyttelse av fosforet i husdyrgjødselen kan transport til areal med fosforgjødslingsbehov være et godt alternativ for områder med fosforoverskudd.

Jordarbeidingen som må foretas etter høstet hovedkultur ved spredning av husdyrgjødsel om høsten vil bidra til mer erosjon og med det tap av fosfor og matjord.

# 6 Differensiering av maksimumsgrenser for gjødsling mellom gårder

## 6.1 Naturgrunnlag og effektivitet i gårdens produksjonssystem

Om det tapes, og eventuelt hvor mye, det tapes av næringsstoffer fra produksjonssystemet for et gårdsbruk avhenger av mengde næringsstoff tilført og effektiviteten i næringsstoffomsetningen. Et generelt krav om størrelsen på spredeareal for et næringsstoff er ment å sikre at mengden som tilføres står i et forhold til effektiviteten i omsetningen av næringsstoffet, slik at det ikke genereres overskudd, og dermed miljøskadelig tap, av næringsstoffet.

Effektiviteten til produksjonssystemet på et gårdsbruk avgjøres av gårdens naturgrunnlag (jord og vær), samt agronomi (Hay & Walker, 1994). Teoretisk kan variasjon i naturgrunnlag brukes som grunnlag for differensiering av maksimumsgrenser for gjødsling mellom gårder, men da utelukkes agronomikomponenten.

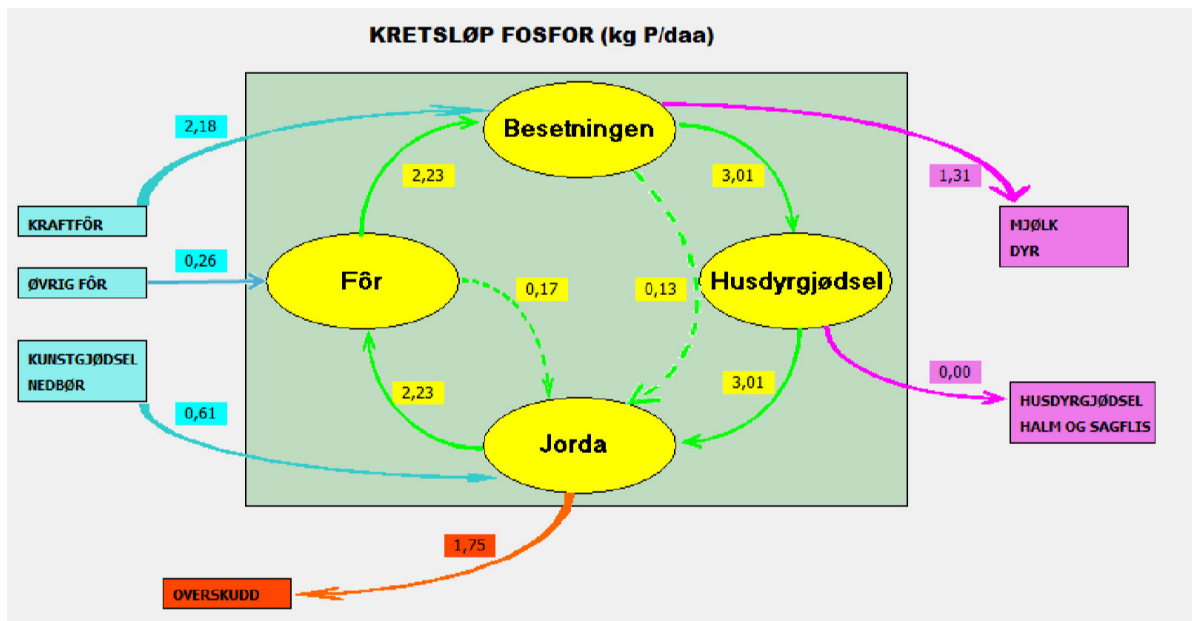
Maksimumsgrensen for gjødsling i Norge er i det gjeldende regelverket relatert til mengde husdyrgjødsel og areal, og er kvantifisert som, og definert til, mengden husdyrgjødsel fra en typisk melkeku og benevnt som gjødseldyrenhet (GDE). Videre er fosforinnholdet i en gjødseldyrenhet antatt å være 15 kg P (GDE<sub>15P</sub>). Forslag til framtidige årlige maksimumsgrenser for gjødsling er på 2,5 kg P per daa fra Landbruksdirektoratet, og 2,1 kg P per daa fra Miljødirektoratet. Begge direktoratenes forslag gjelder i utgangspunktet for fosfor som tilføres i husdyrgjødsel (GDE<sub>15P</sub>), men Miljødirektoratet foreslår at det «på sikt» skal omfatte tilført fosfor uavhengig av gjødseltype.

Direktoratenes forslag bygger begge utelukkende på tilført fosfor, slik at effektiviteten i produksjonssystemet ikke vil ha betydning for fastsettelsen av maksimumsgrensen. Dermed mangler en vesentlig komponent for differensiering av maksimumsgrenser mellom gårder. Andre land, som Nederland og Tyskland, har implementert næringsstoffregnskapssystemer som muliggjør en objektiv, og langt mer biologisk riktig, differensiering av maksimumsgrenser mellom gårder. Det nederlandske systemet er sterkt faglig forankret, godt dokumentert og åpent tilgjengelig (Schröder, et al., 2014).

Mens det nederlandske og det tyske systemet har maksimumsgrenser både for nitrogen og fosfor, gjelder de norske forslagene bare for fosfor. En fordel med å begrense kravene til fosfor, og anta at fosfortilførsel på grunn av balansert gjødsling også regulerer nitrogentilførsel, er at det biologiske nitrogenkretsløpet er betydelig mer komplekst enn kretsløpet for fosfor. Et system basert på næringsstoffregnskap for fosfor vil derfor være enklere å håndtere enn et næringsstoffregnskap for nitrogen. I de påfølgende avsnitt diskuteres derfor først hvordan et næringsstoffregnskap for fosfor vil kunne være for norske gårdsbruk, videre foreslås det et opplegg med ansvarsfordeling for et slikt system som grunnlag for fastsettelse for differensiert maksimumsgrense for gjødsling, til slutt diskuteres sammenhengen mellom grenser for fosforgjødsling og nitrogenoverskudd på gården.

Datamaterialet som ligger til grunn for diskusjonen er næringsstoffregnskap for 19 gårder i Sunnhordaland i 2017, beregnet ved hjelp av det nederlandske systemet (pers. med. van Gool, 2020), og et utvalg gårdsbruk fra Driftsgranskingene i jord- og skogbruk for å avdekke eventuelle forskjeller mellom landsdeler.

## 6.2 Næringsstoffregnskap for fosfor på gårdsnivå

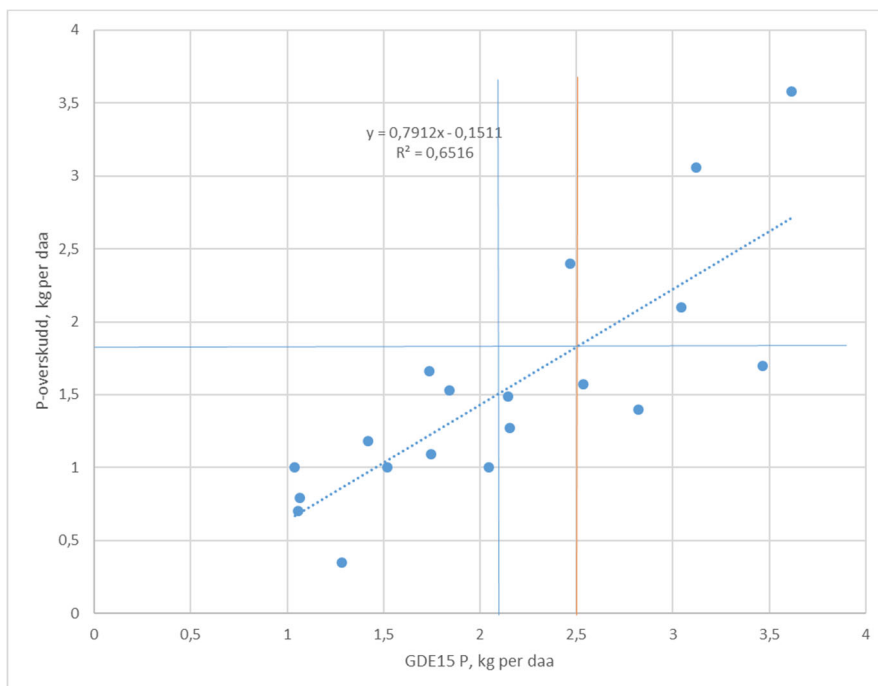


Figur 18: Generell skisse av fosforkretsløpet på en gård, med de viktigste tilførsel- og bortførselsstrømmer.

Tilførsel og bortførsel av fosfor fra gården følger i all hovedsak varestrømmene, og det er derfor store muligheter for høy sikkerhet i beregningen av gårdens fosforoverskudd (Figur 18). Videre er det slik at for gårder med egen fôrproduksjon, for det meste gårder med drøvtyggere, vil en stor del av fosforet i sirkulerer i produksjonssystemet.

Det nederlandske systemet for differensiering mellom gårder bygger på fosforkretsløpet slik det er presentert i Figur 21, og det settes en grenseverdi basert på beregnet fosforoverskudd. For å se på sammenhenger mellom GDE<sub>15P</sub> per daa og fosforoverskudd per daa beregnet ved fosforbalanse ble GDE<sub>15P</sub> beregnet for de 19 gårdene som ble undersøkt i Sunnhordaland.

Generelt er det slik at gårder som har høyere verdi av fosfor per daa i husdyrgjødsel beregnet ved GDE<sub>15P</sub> også har et høyere fosforoverskudd per daa beregnet ved fosforbalanse. Det er likevel forholdsvis stor spredning, slik at GDE<sub>15P</sub> ikke fullt ut er dekkende som estimat for lekkasjen av fosfor fra gårdens produksjonssystem (Figur 19).



**Figur 19: Sammenligning av GDE15 P per daa og fosforoverskudd per daa beregnet ved fosforbalanse for 19 gårder i Sunnhordaland. Vertikale linjer viser maksgrenser for GDE15 P foreslått av Landbruksdirektoratet (rød) og Miljødirektoratet (blå). Horisontale linjer indikerer grenser for fosforoverskudd per daa beregnet ved fosforbalanse som ville kunne hatt samme effekt som de foreslåtte maksgrensene fra direktoratene, men hvor det ville kunne være muligheter for optimalisering i det biologiske produksjonssystemet.**

Beregningene for gårdene i Sunnhordaland viser at 68 prosent (13 stk.) av gårdene ville innfri kravet dersom Landbruksdirektoratets forslag om en maksgrænse på 2,5 kg fosfor i husdyrgjødsel per dekar og år, som tilsvarer 6 dekar per melkeku, var retningsgivende. Dersom Miljødirektoratets tak på 2,1 kilo fosfor per dekar for husdyrgjødsel var gjeldende ville 53 prosent (10 stk.) ha innfridd kravet.

Av figur 22 ser vi at om det i Norge var samme tak på 2 kilo fosfor per dekar for fosforoverskudd ved fosforbalanseberegning som i Tyskland, ville 79 prosent (15 stk.) av gårdene i Sunnhordland-materialet ha innfridd kravet. Dersom resultatene for disse gårdene i Sunnhordland legges til grunn, indikerer punktene i figuren at det gjeldende maksgrænse per dekar i Tyskland harmonerer godt med Landbruksdirektoratets forslag om tak på 2,5 kilo GDE15P per dekar. Tilsvarende ville et tak på 1,5 kilo fosforoverskudd resultere nokså likt andel gårdsbruk i Sunnhordaland-materialet (53 prosent) som ville ha tilfredsstilt kravet som Miljødirektoratets forslag om 2,1 kilo GDE15P per dekar.

Det er viktig å legge merke til at selv om konsekvensene av ulike måter å sette maksgrænser på ofte kan være like, vil en grænse for fosforoverskudd gi langt større rom for optimalisering i det biologiske systemet enn en GDE-basert grænse. En slik mulighet vil gjøre den enkelte gårdbruker langt mer bevisst på næringsstoffstrømmene på sin gård. Kombinasjonen krav om gjødselplan og spredeareal, har allerede sørget for bedre samsvar mellom jord og dyr, men en mulighet for optimalisering av fosforbalansen på gårdsbruk vil ytterligere kunne forbedre dette samsvaret.

Når det er mest riktig, både biologisk og agronomisk, å sette grænser for fosforoverskudd ved fosforbalanseberegning, burde det kunne åpnes opp for å alternativt sette opp en fosforbalanse på gården for å tilfredsstille krav om tak for fosforlekkasje.

For å avdekke effekten av datakvaliteten, i.e. nøyaktighet i mengde og fosforinnhold, ble det for til sammen elleve gårder i driftsgranskingene (NIBIO, 2020) med melk og storfekjøtt satt opp fosforregnskap med utgangspunkt i typiske fosforinnhold i produkter fra gården og innsatsfaktorer (tabell under). Det er verdt å merke seg at beregnet fosforoverskudd for dette utvalget er innenfor noenlunde samme variasjonsrom som for gården med høyere datakvalitet. Det betyr at usikkerheten i

en fosforbalanseberegning for gårder med melk og storfekjøtt ikke vil være så høy at det at det ved en eventuell åpning for en slik metode vil kunne være vesentlig fare for utilsiktet forurensing.

**Tabell 39: Fosforoverskudd i kg per gård og i kg per daa beregnet for elleve gårdsbruk med melk- og storfekjøttproduksjon i ulike landsdeler basert på Driftsgranskingsstatistikken. Beregningen bygger på antatt fosforinnhold: 2% i kunstgjødsel, 5% i kraftfôr, 3% i annet innkjøpt fôr, 3% i grasavling, 0,097% i melk, 0,74% i levendevekt dyr.**

Landsdel	Jæren					Østlandet andre bygder		Trøndelag, andre bygder		Nord-Norge	
Fosfor i kunstgjødsel, kg	235	688	633	267	437	1116	553	804	564	552	420
Fosfor i kraftfôr, kg	321	309	900	586	1078	716	615	808	0	1280	358
Fosfor i annet fôr, kg	1	1	20	33	0	0	34	4	23	0	6
Fosfor i melk levert, kg	136	180	387	192	393	339	259		304	273	130
Fosfor i slakt levert, kg	100	41	160	434	202	81	70	102	87	271	29
Fosfor i livdyr, netto, kg	0	19	146	22	41	61	28	93	56	0	17
Fosfor i grasavling, kg	376	593	747	752	777	629	663	651	513	1130	320
Fosfor i hudryggjødsel, kg	463	663	974	723	1220	865	956	1268	90	1865	509
Overskudd, kg	322	701	860	238	880	1351	846	1421	141	1287	608
Overskudd, kg per daa	1,04	1,69	2,20	0,42	2,08	2,21	1,55	3,76	0,37	1,32	1,41

Fosforoverskuddet fra de elleve undersøkte gårdsbrukene med melk og storfekjøtt i driftsgranskingsstatistikken var 1,64 kg per daa, noe som er i samme størrelsesorden som det som ble beregnet for gårdene i Sunnhordaland (1,52 kg P per daa i overskudd). For de elleve gårdsbrukene var kraftfôret som tilførte mest fosfor til gården, noe mer enn fosfor tilført gjennom kunstgjødsel (tabellen over). Det er kunnskap om fosforkretsløpet blant gårdbrukere (Lie, 2018), slik at det dersom legges opp til et regelverk som fremmer høyere grovfôravlinger og/ eller lavere mengde kraftfôr tilført til gården, i.e. et regelverk som minimerer fosfortapet i produksjonssystemet, vil det være kompetanse i næringen til å håndtere det.

Det ble også satt opp en enkel fosforbalanse for gårdsbruk med andre produksjoner, men innenfor rammen av dette oppdraget var det ikke mulig å utvikle god nok metodikk til at resultatene vil kunne ha noen verdi utover å avdekke at et grundigere arbeid for modellutvikling er nødvendig før tilsvarende nøyaktig fosforregnskap som for melk og storfe kan settes opp for gårder med andre driftsformer.

## 6.3 Forslag til digitalisert løsning for differensiering mellom gårder for fosforgjødsling

Et generelt krav om å begrense antall GDE per dekar er hensiktsmessig, og faglig dekkende, for store deler av norske gårder. I gode produksjonsområder, kan det ved god agronomi, være tilstrekkelig lav fosforlekkasje også for gårder som ikke tilfredsstiller et krav basert på antall GDE per dekar.

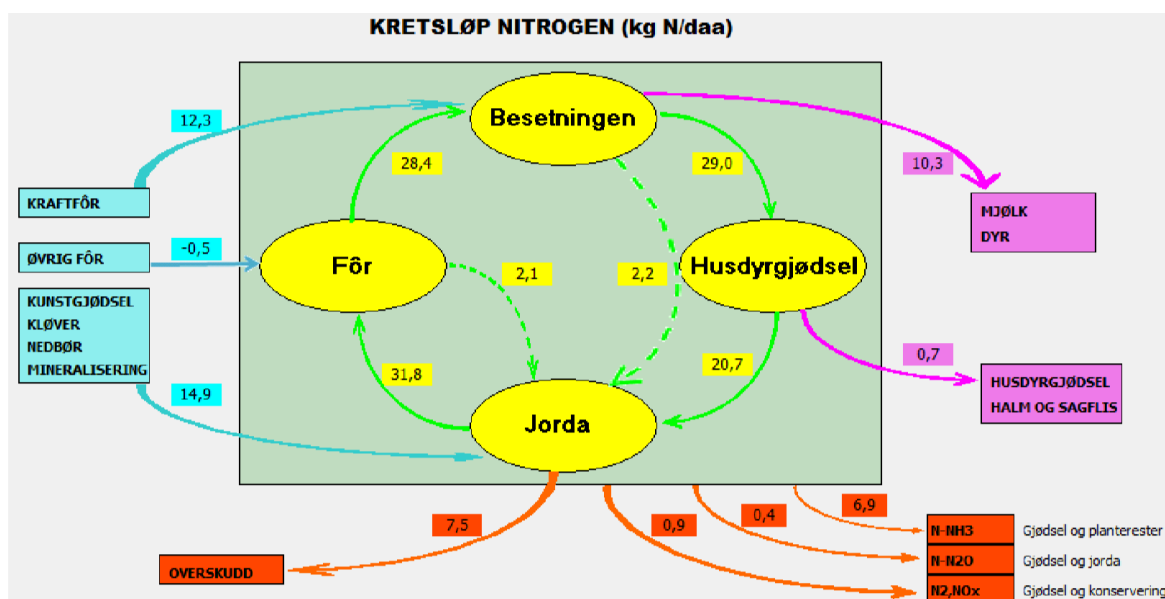
Nederland og Tyskland har etablert system basert på fosforbalanseberegning som tar mer hensyn til effektiviteten i produksjonssystemet. Å åpne opp for et slikt mer biologisk riktig system er fullt mulig også i Norge, og et slikt system kan brukes på gårder hvor fosforlekkasjen er mindre på grunn av naturgrunnlag og god agronomi enn den antas å være ved sette et tak på antall GDE per dekar.

En beregningsmodell for fosforoverskudd per daa beregnet ved fosforbalanse for gården, kunne settes opp og forvaltes av et av direktoratene, eller av NIBIO, i.e. den tekniske beregningen og ansvaret for riktigheten av denne legges til statsforvaltningen. Næringsaktører, både på salgs- og avtakersiden, må sørge for at relevante gårdsdata tilflyter beregningsmodellen hos forvaltningen når den enkelte gårdbruker ønsker å få gjort en slik beregning. Det meste ligger til rette for en slik løsning. Innholdet av fosfor i innsatsfaktorene kraftfôr og kunstgjødsel deklarerer og forefinnes digitalt. Tilstrekkelig gode estimat for mengde fosfor som sirkulerer i gras og kløver til grovfôr er tilgjengelig for alle buskaper (fra 2020) via Tine/Mimiro. Fosforinnhold i produkter kan beregnes fra digitaliserte avregninger fra slakterier og meierier.

Et slikt system vil kunne være et langt mer objektivt og riktig supplement til kravet om antall GDE per dekar, og også lettere å administrere, enn et unntak som må vurderes subjektivt av forvaltningen.

## 6.4 Sammenhenger mellom næringsstoffregnskap for fosfor og overskudd av nitrogen

Det er betydelig mer krevende å sette opp et gårdsnivåregnskap for nitrogen enn for fosfor og det vil være langt større usikkerhet knyttet til resultatet. I hovedsak skyldes dette kompleksitet både i beregning av gasstapp (NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O og NO<sub>x</sub>) og nitrogenfiksering. Til sammen er disse posten betydelige (Figur 20).

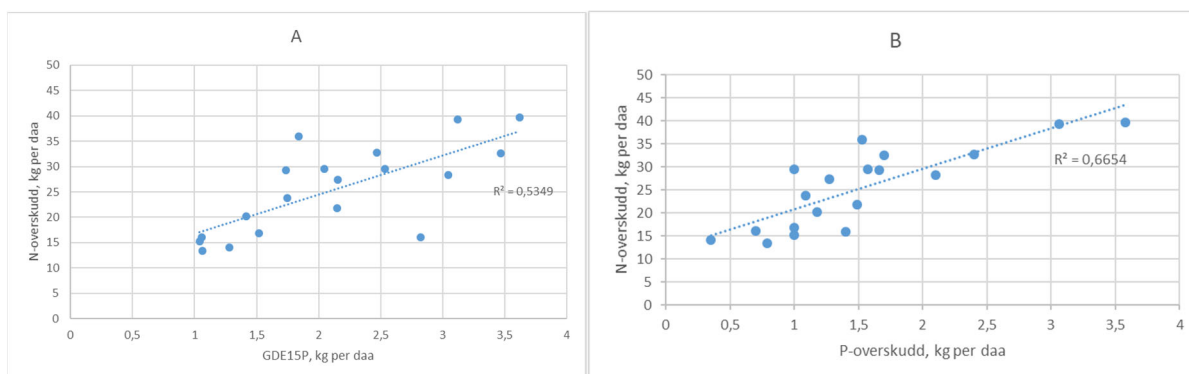


Figur 20: Generell skisse av nitrogenkretsløpet på en gård, med de viktigste tilførsel- og bortførselsstrømmer samt gasstapp.



Selv om det er krevende, lar det seg gjøre, og usikkerheten vil reduseres med data- og modellkvalitet. Det er likevel for omfattende innenfor rammen av dette oppdraget å lage beregninger for N-overskudd. Imidlertid ble det beregnet nitrogenoverskudd i næringsstoffbalanseberegningen som ble utført av van Gool for gårder i Sunnhordaland i 2017. Gjennomsnittlig N-overskudd for disse gårdene var 25,4 kg N per daa. Et overskudd på 25,4 kg per daa er på samme nivå som de nederlandske grenseverdiene for N-overskudd (pers. med. van Gool, 2020), men synes svært høyt sett i forhold til den tyske grenseverdien på 6 kg N per daa. Mens beregningsmodellen brukt for gårdene i Sunnhordaland var identisk med den som brukes i Nederland, er det usikkert hvilken metodikk som ligger til grunn for beregning av N-overskudd knyttet til den tyske verdien.

Gruppert etter foreslåtte tak for fosfor per daa anslått ved spredearekrav (GDE<sub>15</sub>P) på 2,5 kg GDE<sub>15</sub> P per daa fra Landbruksdirektoratet og 2,1 kg GDE<sub>15</sub> P per daa fra Miljødirektoratet vil gårder som oppfyller disse kravene ha N-overskudd i gjennomsnitt på henholdsvis 22,8 kg N per daa og 21,5 kg N per daa. Om grensene alternativt ble satt til 2 kg P-overskudd per daa eller 1,5 kg P-overskudd per daa, slik som diskutert i avsnittet om fosfor, vil gjennomsnittlig N-overskudd være 22,8 kg N per daa og 19,5 kg N per daa. Det er en sterkere sammenhengen mellom P-overskudd per daa og N-overskudd per daa enn det er mellom GDE<sub>15</sub>P og N-overskudd (Figur 21 a og b). Som for gårdsbrukene i Sunnhordland kan N-overskuddet, og dermed faren for N-forurensning, bli større ved et spredearelbasert tak enn et P-overskuddbasert tak selv om det blir begrensninger for flere gårdsbruk ved et spredearelbasert krav.



**Figur 21: Sammenligning av A) GDE<sub>15</sub> P per daa og N-overskudd per daa beregnet ved nitrogenbalanse for 19 gårder i Sunnhordaland og B) P-overskudd per daa og N.** Vertikale linjer viser maksgrenser for GDE<sub>15</sub> P foreslått av Landbruksdirektoratet (rød) og Miljødirektoratet (blå). Horisontale linjer indikerer grenser for fosforoverskudd per daa beregnet ved fosforbalanse som ville kunne hatt samme effekt som de foreslåtte maksgrensene fra direktoratene, men hvor det ville kunne være muligheter for optimalisering i det biologiske produksjonssystemet.

## 7 Oppsummering og konklusjoner

Denne rapporten inneholder nye utredninger relatert til foreslåtte endringer i gjødselregelverket, og særlig konsekvenser av skjerpede krav til spredeareal/tillatt mengde fosfor. Vi har beregnet omfanget av overskudd av gjødsel gitt nye krav, vurdert nytte og kostnader ved ulik håndtering, og sett på effekter av geografisk differensierte krav. Vi har også sett på hvordan utfordringer med gjødsel håndteres i EU og i land som kan regnes å være sammenliknbare med hensyn til gjødselproblematikk, og vi har gjort vurderinger av foreslåtte innstramminger av spredetidspunkt.

Landbruksdirektoratet foreslår, ut fra miljø- og ressurs hensyn, at det gradvis trappes opp til et strammere krav enn i dag for tilførsel av husdyrgjødsel per arealenhet. Landbruksdirektoratet mener at dersom foretak kan dokumentere tilstrekkelige lavt fosfornivå i jorda vil det være aktuelt å gi adgang til tilførsel av høyere fosformengder. Landbruksdirektoratets forslag til maksimumsgrense er 2,5 kg fosfor/daa, og omtrent 3 571 foretak vil ifølge vår undersøkelse få overskudd av husdyrgjødsel under dette regime. Imidlertid er 757 av disse foretakene registrert uten areal og har trolig egne avtaler om spredeareal som vi ikke har informasjon om. Det er de kraftfôrkrevende produksjonene (melk, gris og fjørfe) som vil få den største endringen i beregnet spredearealkrav. For melkeproduksjonsgårder kommer i tillegg konsekvenser av at de oppdaterte normtallene hensyntar avdråttsnivået, noe som forsterker økningen i krav til spredeareal. De andre produksjonene får tilnærmet ingen økning og kan derfor fortsette omtrent som i dag.

Miljødirektoratet foreslår at fosfortilførselen per arealenhet må reduseres sterkt, slik at det blir bedre utnyttelse og fordeling av fosforressurser. Miljødirektoratet foreslår et maksimumskrav på 2,1 kg fosfor/daa. Omtrent 4 932 foretak vil under et slikt regime få overskudd av husdyrgjødsel. Av de 4 932 foretakene er omtrent 30 prosent av disse lokalisert i Rogaland, med kommunene Hå, Klepp og Time øverst på listen.

Biogassproduksjon på husdyrgjødsel med frakt av fosforholdig biorest ut av regionen kan, til tross for høye tiltakskostnader, være en tilstrekkelig løsning for å håndtere økt overskudd av gjødsel i husdyrtette områder med for lite spredeareal ut fra foreslåtte spredearealkrav. For å fastslå om løsningen er gjennomførbar må det innhentes mer kunnskap om betalingsvilje hos de berørte husdyrprodusentene, slik at det klarlegges om det er høyere merverdi for husdyrprodusentene av å levere husdyrgjødsel til biogassanlegg enn å redusere husdyrtallet.

Det er derimot begrenset hvor effektivt og treffsikkert et skjerpet spredearealkrav med et gitt antall kg fosfor per dekar vil kunne være med hensyn til å redusere fosforavrenningen fra jordbruksarealer. Næringsstoffregnskap for fosfor vil kunne bidra til en mer effektiv utnyttelse av husdyrgjødsel, eller en mer nøyaktig tallfestelse av konsekvensene av bruk av husdyrgjødsel, slik at overskuddet som må håndteres blir mindre. For en vurdering av næringsstoffregnskap for fosfor som tiltak for å redusere overskudd av husdyrgjødsel som må håndteres, må det framskaffes kunnskap om kostnader knyttet til oppgradering av landbruksnærings eksisterende digitale systemer sammenlignet med gevinst i lavere mengde husdyrgjødsel som må håndteres eller reduksjoner i husdyrtallet.

Husdyrgjødselspredning etter høstet hovedkultur med mengder som gir næringsoverskudd, bør ikke tillates i nedbørfelt til sårbare vannforekomster.

Tilførsel av næringsstoffer per arealenhet er regulert på ulikt vis i våre naboland. EUs nitratdirektiv gjelder i områder som er definert som sårbare med hensyn til høye nitratnivåer og eutrofiering, og direktivet sier at maksimal tilførsel av husdyrgjødsel er 17 kg N/daa/år. Av land som også har begrensninger i fosfortilførsel er det sett på regelverket i Sverige, Danmark, Estland, Tyskland og Nederland. Mens Sverige, Danmark og Estland har maksimumsgrenser for tilførsel av fosfor via husdyrgjødsel, er det i Tyskland og Nederland satt grenser for fosforoverskudd beregnet ved næringsstoffbalanseregnskap, uavhengig av gjødselslag. I Nederland blir overskudd av husdyrgjødsel transportert til områder med underskudd av gjødsel. Store mengder har også blitt eksportert til utlandet. I Nederland ansees det som lønnsomt å transportere flytende husdyrgjødsel opptil 150 km og fast husdyrgjødsel opptil 450 km.

# Referanser

- Almås, R. (2020, Januar 2). *Samdrift - landbruk*. Hentet fra Det store norske leksikon: [https://snl.no/samdrift\\_-\\_landbruk](https://snl.no/samdrift_-_landbruk)
- Brod, E., & Øgaard, A. F. (2020). *Fosforeffekt av organisk avfall*. Ås: NIBIO Bok 6 (1): 131-136.
- Brod, E., Øgaard, A. F., Hansen, E., Wragg, D., Haraldsen, T. K., & Krogstad, T. (2015). Waste products as alternative phosphorus fertilisers. Part I: inorganic P species affect fertilisation effects depending on soil pH. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 103(2), ss. 167-185.
- Carbon Limits. (2019). *Ressursgrunnlaget for produksjon av biogass i Norge i 2030. Sammenfatning av kunnskap og oppdaterte analyser*.
- Carbon Limits. (2020). *Utredning av mulighetene for biogassproduksjon på Finnøy/Rennesøy*.
- Daugstad, K., Kristoffersen, A. Ø., & Nesheim, L. (2012). *Næringsinnhold i husdyrgjødsel – Analyser av husdyrgjødsel fra storfe, sau, svin og fjørfe 2006-2011. Rapport 7(24)*. Bioforsk.
- Direktoratet for økonomistyring. (2018). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*.
- Energigas Sverige. (2019). *Produktion och användning av biogas och rötresten år 2018*. Eskilstuna: Energimyndigheten.
- EUR-Lex. (2020a). *EUR-Lex*. Hentet fra EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1601888608600&uri=CELEX:32020D1074>
- EUR-Lex. (2020b). *EUR-Lex*. Hentet fra EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1601888425032&uri=CELEX:32020D1073>
- European Commission. (2020). *Nitrate Vulnerable Zones*. Hentet fra Knowledge Hub on Water and Agriculture: <https://water.jrc.ec.europa.eu/portal/apps/webappviewer/index.html?id=d651ecd9f5774080aad738958906b51b>
- Fien Amery, O. S. (2014). *Agricultural phosphorus legislation in Europe*. Merelbeke: Institute for Agricultural and Fisheries Research.
- Fylkesmannen i Rogaland. (2019, Juli 10). *Godkjenning av spreieareal på innmarksbeite*. Hentet fra Fylkesmannen i Rogaland: <https://www.fylkesmannen.no/nb/Rogaland/Landbruk-og-mat/Jordbruk/godkjenning-av-spreieareal-pa-innmarksbeite/>
- Grønlund, A. (2015a). *Vurdering av klimatiltak i jordbruket*. Bioforsk rapport 10(24).
- Grønlund, A. (2015b). *Kalkulator for beregning av klimagassutslipp fra jordbruket*. Bioforsk rapport 10(27).
- Hay, R., & Walker, A. (1994). *An introduction to the physiology of crop yield*. Essex: Longman Group Ltd.
- Karlengen, I. J., Svihus, B., Kjos, N. P., Harstad, O. M., Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, & Universitetet for miljø- og biovitenskap. (2012). *Husdyrgjødsel; oppdatering av mengder gjødsel og utskillelse av nitrogen, fosfor og kalium*. Ås: NMBU.
- Knutsen, H., & Magnussen, A. (2011). *Gjødselvereforskriften er under revisjon - mulige konsekvenser for jordbruket i Rogaland*. Oslo: Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning.
- Laakso, J. & Luostarinen, S. (eds.). (2019). *Legislation and voluntary actions regulating manure fertilization in the Baltic Sea Region*. Helsinki: Natural Resources Institute Finland.

- Landbruksdirektoratet. (2010, mai 6). *Informasjon om samdrifter*. Hentet fra Landbruksdirektoratet: <https://qa.landbruksdirektoratet.no/no/produksjon-og-marked/melk/melkekvoter/undersider/informasjon-om-samdrifter>
- Landbruksdirektoratet, Mattilsynet, Miljødirektoratet. (2018). *Arbeidsnotat som underlag for forslag til nytt gjødselregelverk*. Oslo: Landbruks- og matdepartementet.
- Landbruksdirektoratet, Miljødirektoratet og Mattilsynet. (2018). *Vedlegg med konsekvensvurderinger, gjødselregelverket*.
- Lie, J. (2018, april 18). *Det finnes en annen vei for gjødsla*. Hentet fra bondebladet.no: [www.bondebladet.no/kronikk/det-finnnes-en-annen-vei-for-gjodsla/](http://www.bondebladet.no/kronikk/det-finnnes-en-annen-vei-for-gjodsla/)
- Lindén, B., Roland, J., & Tunared, R. (2000). *Höstsäds kväveupptag under hösten. Rapport 5*. Institutionen för jordbruksvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Lovdata. (2020). *Forskrift om husdyrgjødsel*. Hentet fra Lovdata: <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2002-02-11-337>
- Lyng, K.-A., Callewaert, P., & Prestrud, K. (2019). *Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for husdyrgjødsel til biogassproduksjon*. Østfoldforskning, OR.50.19.
- Mattilsynet. (2020). *Mineralgjødselstatistikk 2018-2019*.
- Meld. St. 13 (2020-2021). (2021). *Klimaplan for 2021-2030*. Klima- og miljødepartementet.
- Miljødirektoratet mfl. (2020). *Klimakur 2030 - Tiltak og virkemidler mot 2030*. Rapport M-1625 2020.
- Mittenzwei, K. (2018). *Økonomisk modellering av klimatiltak i jordbruket: Dokumentasjon og anvendelser i CAPRI og Jordmod. Versjon 1.0 av 30.04.2018*. NIBIO-rapport 4(60).
- Nagy, D., Balogh, P., Gabnai, Z., Popp, J., Oláh, J., & Bai, A. (2018). Economic Analysis of Pellet Production in co-digestion biogas plants. *Energies*.
- Neumann, S., Zacharias, M., Stauss, R., LLUR, & L. Foged, H. (2017). *Market potential analysis - Slurry acidification technologies in the Baltic Sea Region*. Baltic Slurry Acidification.
- NOU. (2015: 15). *Sett pris på miljøet – Rapport fra grønn skattekommissjon*.
- Oskarsen, H., Haraldsen, T. K., Aastveit, A. H., & Myhr, K. (1996). The Kvithamar field lysimeter. II. Pipe drainage, surface runoff and nutrient leaching. *Norwegian J. Agric. Sci.* 10, ss. 211-228.
- (2018). *Oversendelsebrev gjødselregelverket*. Oslo: Miljødirektoratet, Landbruksdirektoratet, Mattilsynet.
- Pettersen, I., Grønlund, A., Stensgård, A., & Walland, F. (2017). *Klimatiltak i jordbruk og matsektoren. Kostnadsanalyse av fire tiltak*. NIBIO-rapport nr. 85 2017.
- Rijksoverheid. (2020). *Compendium voor de Leefomgeving*. Hentet fra Manure surpluses in agriculture, 1970-2018: <https://www.clo.nl/indicators/en0096-manure-surplus-in-agriculture>
- Rogers, J., & Brammer, J. (2011). Estimation of the production cost of fast pyrolysis bio-oil. *Biomass and Bioenergy* 36.
- Schröder, J., Sebek, L., Reijs, J., Onema, J., Goselink, R., Conijn, R., & de Boer, J. (2014). *Rekenregels van de kringloopwijzer*. Wageningen: Wageningen UR.
- Sikkeland, E. (2020, desember 04). *Økologisk landbruk*. Hentet fra Fagbladet Økologisk landbruk: <https://okologisklandbruk.nlr.no/nyhetsarkiv/2020/17-kg-n/>
- Sævarsson, H. (2014). *Nedvasking av fosfor gjennom ulike jordprofiler fra Jæren. Lysimeterforsøk. Masteroppgave*. Ås: NMBU.

- Uhlen, G. (1978). Nutrient leaching and surface runoff in field lysimetres on a cultivated soil II. Effects of farm yard manure spread on a frozen ground and mixed in the soil on water pollution. *Meldinger fra Norges Landbrukshøyskole* 57, s. 28.
- Wageningen University & Research. (2019). *Wageningen University & Research*. Hentet fra Manure - a valuable resource: <https://edepot.wur.nl/498084>
- Øgaard, A., & Brandsæter, L. (2011). *Fangvekster i potet/grønnsakskulturer*. Hentet fra <https://docplayer.me/47589387-Fangvekster-i-helling-raskt-slik-ikke-tillot-det.html>
- Øgaard, A., Kristoffersen, A., & Bechmann, M. (2016). *Utredning av forslag til forskriftskrav om tillatt spredemengde av fosfor i jordbruket*. NIBIO Rapport 2(131).

# Vedlegg

## Vedlegg 1: Normtall for gjødsel fra ulike dyreslag

Tabellene nedenfor viser normtall for gjødsel fra ulike dyreslag som i stor grad stammer fra slutten av 1990-tallet eller tidligere. Første tabell er normtall for gjødselmengder/volum, som grunnlag for dimensjonering av gjødsellager. Tabellen viser også hvordan normtallene er inndelt etter dyrekategorier, aldersintervall, tidsintervall mv. Den viser også andre tilførsler som vanligvis havner i gjødsellager og som legger beslag på lagerkapasitet.

Andre tabell er normtall for fosfor fra ulike husdyrslag, hentet fra GDE-tabellen i vedlegg 2 til forskrift om organisk gjødsel. Tredje tabell er tilsvarende normtall for nitrogen fra ulike husdyrslag, hentet fra regelverk for økologisk jordbruk, som stort sett sammenfaller med hva som tidligere (fram til 2013) også ble brukt for beregninger og rapportering om utslipp av nitrogen fra husdyrgjødsel.

**Tabell 1: Normtall for gjødselmengder (volum) for ulike dyreslag, driftsformer og lagersystem, hentet fra Morken 1999.**

Storfe	m3/måned Blautgjødsel	m3/måned Talle
Ku, NRF	1,5	
Ku, liten rase	1,3	
Kalv (under 6 måneder)	0,25	
Ungdyr (over 6 måneder)	0,65	
Ammeku m/kalv	1,8	2,2
Kvige/okse slakt	1,0	1,0
Vaskevatt i mjølkeprod. per ku	0,4	
Strø og vassøl ved blautgjødsel	10 %	
Gris	m3/måned Blautgjødsel	
Smågris (0-28 kg)	0,03/dyr	
Slaktegris, påsett (28-105 kg)	0,6/dyr	
Purker, råner, påsett	0,35/måned	
Strø, vaskevatt og vassøl	Samla 15 %	
Småfe	m3/måned Kjeller	m3/måned Talle
Sau	0,15	0,2
Geit	0,15	0,2
Fjørfe	l/100 dyr Bur	l/100 dyr Golv m/strø
Unghøner, 0-16/18 veker	400	500
Eggproduksjon per måned	330	350
Slaktekyllingmødre, per måned		400
Slaktekylling 0-30/35 dager		170
Avskalkun, per måned		900
Kalkun, 11 veker		680
Kalkun, 16 veker		900
Vaskevatt ved burløysing		5 %
Hest		m3/måned
Alle typer		0,8
Pelsdyr		l/år
Rev (blårev) (tispe, 6 kvelpar i 6 måneder)		430
Mink (tispe, 6 kvelpar i 6 måneder + 1/5 hann)		215
Spillvatt	100 %	

Tabell 2: Normtall P ut fra spredearealbestemmelsen i vedlegg til forskrift om organisk gjødsel.

	Dyr per GDE	P per dyr, gitt 14 kg P per GDE
Melkekyr	1	14
Jerseyfe	1,3	10,8
Ungdyr storfe	3	4,7
Ammekyr	1,5	9,3
Voksne hester	2	7
Avlspurker/råner	2,5 (3 <sup>3</sup> )	5,6 (4,7)
Slaktegriser <sup>1</sup>	18 (20 <sup>3</sup> )	0,78 (0,70)
Sauer/geiter (vinterfôret)	7	2,0
Avlstisper rev (med tilhørende valper)	25	0,56
Avlstisper mink (med tilhørende valper)	40	0,35
Verpehøns	80 (100 <sup>3</sup> )	0,18 (0,14)
Slaktekyllinger <sup>1</sup>	1400 (1750 <sup>3</sup> )	0,010 (0,008)
Livkyllinger <sup>2</sup>	550 (690 <sup>3</sup> )	0,025 (0,020)
Kalkuner, avlsdyr	40 (50 <sup>3</sup> )	0,35 (0,28)
Kalkuner, slaktedyr <sup>1</sup>	240 (300 <sup>3</sup> )	0,058 (0,047)
Kaniner, avlsdyr	40	0,35
Kaniner, slaktedyr <sup>1</sup>	600	0,02
Ender, avlsdyr	40	0,35
Ender, slaktedyr <sup>1</sup>	300	0,05
Gjess, avlsdyr	20	0,70
Gjess, slaktedyr <sup>1</sup>	150	0,09

Tabell 3: Normtall N ut fra dyretallsbegrensningen i økologiregelverket.

	Maksimalt antall dyr/daa etter økologi-regelverket	N per dyr, gitt at dyretallsbegrensningen er satt ut fra 17 kg N/daa
Melkekyr	0,2	85
Ungdyr under ett år	0,7	24
Ungdyr over ett år	0,5	34
Ammekyr	0,3	57
Voksne hester	0,3	57
Avlspurker/råner	0,75	23
Slaktegriser <sup>1</sup>	1,7	10
Sauer/geiter (vinterfôret, gitt 4 mnd. utmarksbeite for sau, 2 mnd. for geit)	1,75	9,7
Verpehøns	20	0,85
Slaktekyllinger <sup>1</sup>	65	0,26
Kaniner, avlsdyr	10	1,7
Kaniner, slaktedyr <sup>1</sup>	100	0,17
And, kalkun, gås (avlsdyr)		2
And, kalkun, gås (til slakting)		0,34
Revetispe		9
Minktispe		4,27
Reinsdyr		6
Rådyr		12
Struts		12

## Oppdatert kunnskapsgrunnlag om mengde og sammensetning av gjødsel

**Tabell 4: Oversikt over oppdatert kunnskap om fosformengder fra ulike dyreslag, knyttet til dyretall som fremgår gjennom tilskuddssystemet. Kilde: (Karlengen, et al., 2012)**

	<b>Kg P</b>	<b>Påslag</b>	<b>Regneregel</b>	<b>PT-kode*</b>
<b>Storfe</b>				
Melkeku, ved årsavdrått <sup>1</sup> i intervallet 7-8 tonn	15	Justering for høy avdrått	Om middelavdrått <sup>1</sup> «x» overstiger 8,5 tonn, justeres antall kyr per GDE med $(7,7:x)^{2/3}$ . Foretak med middelavdrått «x» under 7 tonn, kan justere antall kyr per GDE med $(7,7:x)^{2/3}$ .	120
Ammekyr	8			121
Ungdyr, snitt middel over livsløpet fram til kalving eller til slaktevekt 280 – 350 kg ved 18 mnd. alder.	5	Påslag for: store kjøttferaser, intensiv framføring av okser	Fosforutskillelsen øker med størrelse og tilvekst	119
<b>Småfe</b>				
Sau				145, 146, 139
Geit				140, 142
<b>Gris</b>				
Avlsgriser, inkl. 2 kull per år med totalt 23 spedgris og smågris fram til 30 kg	6			155, 156
Unggris til avl <sup>2</sup> , 30 kg fram til 1 års alder.	1,6			158, 159 (eller 157 fratrukket 184)
Slaktegriser <sup>1</sup> , livsløpet fra 30 kg til slakt i intervallet 100 - 130 kg.	0,5	Påslag ved utsatt slakting	Dersom levendevekt («x») ved slakt overstiger 130 kg, justeres GDE-faktoren med $(115:x)^2$ .	157
(Smågriser, 10 – 30 kg)				154
<b>Fjørfe</b>				
Verpehøns	130			161
Avlsdyr av høns, ender, kalkuner og gjess.	250			168 + kyllingmødre
Livkyllinger <sup>2</sup>	14			175
Slaktekyllinger <sup>2</sup> , livsløpet fram til 30-35 dager og levendevekt 1,6 kg	6,3	Påslag ved utsatt slakting	Dersom levendevekt («x») ved slakt overstiger 2 kg, justeres GDE-faktoren med $(1,6:x)^2$ .	176
Ender og gjess for slakt <sup>1</sup> .	25			174
Kalkuner for slakt <sup>2</sup> , gitt gjennomsnittslaktevekt på inntil 9 kg.	106			174
<b>Hest</b>				
Hester under 3 år, ponnier				115



Hester over 3 år		116
<b>Andre husdyr</b>		
Hjort, esel, lama 1 år og eldre		178, 179, 192, 196
Kaniner, avlsdyr		180
Kaniner, slaktedyr		180
Struts		183
<b>Pelsdyr</b>		
Revetisper, med tilhørende valper	1500 <sup>4</sup>	170
Minkttisper, med tilhørende valper	743	171

\*Dyretelling skal som hovedregel gjøres ut fra dyretelling ved søknad om produksjonstilskudd (PT). For dyreslag/PT-koder som oppgis både vår og høst summeres tall fra søknadsomgangen om høsten foregående år og om våren inneværende år, og summen deles på to.

<sup>1</sup>Middelavdrått beregnes som samlet melkeproduksjon fordelt på dyretall fra søknad om produksjonstilskudd.

Melkeproduksjonen bestemmes forskuddsvis basert på kvote inneværende år.

<sup>2</sup>Oppgitt faktor gjelder for livsløpet fram til slakt og man benytter dyretellingen ved søknadsomgangen om våren.

<sup>3</sup>Oppgitt faktor gjelder for livsløpet fram til grisen er i avl ved ett års alder. Antall GDE fastsettes ved å sammenlikne summen av 158/159 høst- og våromgangen (hvilket summerer påsettgrisene), med summen av 157 høst- og våromgangen fratrukket 184 våromgangen (hvilket summerer antall ungggris fratrukket antall slaktegris). Antall GDE skal fastsettes ut fra den største av disse.

<sup>4</sup>vektet snitt for sølvrev (1300 g/årstispe) og blårev (1900 g/årstispe) gitt at sølvrev utgjør 2/3 av totalpopulasjonen.

## Omregning fra mengde P til antall GDE

**Tabell 5: Oversikt over hvordan tall for fosformengder fra foregående tabell kan omregnes i antall GDE for bruk i forskrift.**

Dyreslag	Dyr per GDE (1 GDE tilsvarer 15 kg P)
Melkeku, ved årsavdrått i intervallet 7-8 tonn	1
Ammekyr	1,5
Ungdyr, snitt middel over livsløpet fram til kalving eller til slaktevekt 280 – 350 kg ved 18 mnd. alder.	3
Sau	7
Geit	7
Avlsgriser, inkl. 2 kull per år med totalt 23 spedgris og smågris fram til 30 kg	2,5
Unggris til avl, 30 kg fram til 1 års alder.	9
Slaktegriser, livsløpet fra 30 kg til slakt i intervallet 100 - 130 kg. (Smågriser, 10 – 30 kg)	30
Verpehøns	115
Avlsdyr av høns, ender, kalkuner og gjess.	75
Livkyllinger	1 000
Slaktekyllinger, livsløpet fram til 30-35 dager og levendevekt 1,6 kg	2 200
Ender og gjess for slakt	700
Kalkuner for slakt, gitt gjennomsnittslaktevekt på inntil 9 kg.	140
Hester under 3 år, ponnier	3
Hester over 3 år	2
Hjort, esel, lama 1 år og eldre	
Kaniner, avlsdyr	50
Kaniner, slaktedyr	700
Struts	
Revetisper, med tilhørende valper	10
Minkttisper, med tilhørende valper	20

## Forslag til normtall for å beregne nitrogenmengder

**Tabell 6: Oversikt over oppdatert kunnskap om nitrogenmengder fra ulike dyreslag, knyttet til dyretall som fremgår gjennom tilskuddssystemet. Kilde: (Karlengen, et al., 2012)**

Dyreslag	Kg N
Melkeku, ved årsavdrått i intervallet 7-8 tonn	128
Ammekyr	70
Ungdyr, snitt middel over livsløpet fram til kalving eller til slaktevekt 280 – 350 kg ved 18 mnd. alder.	40
Sau	11,6
Geit	15,5
Avlsgriser, inkl. 2 kull per år med totalt 23 spedgris og smågris fram til 30 kg	34
Unggris til avl, 30 kg fram til 1 års alder.	10
Slaktegriser, livsløpet fra 30 kg til slakt i intervallet 100 - 130 kg. (Smågriser, 10 – 30 kg)	3,2
Verpehøns	0,544
Avlsdyr av høns, ender, kalkuner og gjess.	0,800
Livkyllinger	0,050
Slaktekyllinger, livsløpet fram til 30-35 dager og levendevekt 1,6 kg	0,030
Ender og gjess for slakt	0,100
Kalkuner for slakt, gitt gjennomsnittslaktevekt på inntil 9 kg.	0,450
Hester under 3 år, ponnier	
Hester over 3 år	50
Hjort, esel, lama 1 år og eldre	12
Kaniner, avlsdyr	
Kaniner, slaktedyr	
Struts	12
Revetisper, med tilhørende valper	9
Minkttisper, med tilhørende valper	4,2

## Vedlegg 2: Oversikt over et utvalg mulige teknologier og løsninger for å fjerne overskuddsmasser av husdyrgjødsel. En illustrasjon

	Alternativer	Hovedregel	Geografisk begrensning	Mulige unntak / åpninger	Krav til hygienisering	Maks grenser (kvalitetsklasser)
	Regelverk	Gjødselvarsforskriften eller angitt	ABP-regelverk	Gjødselvarsforskriften	Animalie- bипroduktregel- verk (ABP)	Gjødselvarsforskrift
<b>A</b>	Øke arealtilgang eller tilførsel pr daa over maktsgrense, samt deponi:					
<b>A1</b>	Økt tilførsel pr daa ved Dokumentere underskudd på fosfor, behov for tilførsel	Ved dokumentert underskudd på godkjent spredeareal	innenfor fylket	Dokumentere overdragelse til gård med spredn. areal utenfor fylket, godkjenning fra Mattilsynet	Ingen	Ingen (unntatt fra del III i forskriften)
<b>A2</b>	Økt tilførsel pr daa ved binding / stabilisering av fosfor	Se linje B9				
<b>A3</b>	<b>Nydyrking</b>	Ingen restriksjoner, del av spredningsareal.	Ikke utenfor fylket	Dokumentere over- dragelse til gård med spredn. areal utenfor fylket, kommunal godkjenning?	Ingen	Ingen
<b>A4</b>	<b>Gjødsling av skog/ utmark</b>	Forbud (mulig også dekket av <b>forurensningsl oven</b> ) (spredning av nitrogen kan tenkes)		Unntak for tørrfase / fosfordel / fosfordeponering i utmark (se A5)?	Uaktuelt	Uaktuelt
<b>A5</b>	Deponering av tørrfase / fosfordel	Forbud: <b>Avfallsforskriften</b> § 9-4 a (avfallsforskriften) med over 10 % totalt organisk karbon (TOC) eller 20 % glødetap.		Fjerne organisk karbon / redusere glødetall f.eks. gjennom biogass og fjernet våtfase. Fosfordelen skal være stabil på 500 gr (dvs glødes ikke bort)	Uaktuelt	Uaktuelt
<b>B</b>	Gitt arealtilgang / kun bruk på dyrka mark:					
<b>B1</b>	Frakte bort fra eget spredeareal <b>ubehandlet</b>	Dokumenter over- dragelse til gård med spredn. areal	innenfor fylket	Dokumenter over- dragelse til gård med spredn. areal utenfor fylket, godkjenning fra Mattilsynet	Ingen	Ingen
<b>B2</b>	Stabilisert / avvannet -ned til <12 % - <b>Tørrfase</b>	Som for B1 (Samme som ubehandlet, dvs. ren separasjon har ingen konsekvens for regelverksanvendelsen)				

	- <b>Våtfase</b>					
<b>B3</b>	<b>Hygienisert: (inkl. tørket pellets eller beriket Minorga)</b>	Som B1 i Norge	Forslag til nytt regelverk fjerner fylkesgrensen.	Kan eksporteres iht <b>TSE-regelverk</b>		
<b>B4</b>	<b>Kompostering; aerob fermentering</b>	Som B1 - Krav til fasilitet / anlegg;	innenfor fylket	Overdragelse, som for B1	Ingen	
<b>B5</b>	<b>Biogass (anaerob fermentering) - Bioesthåndtering</b>	Kan spres fritt uavhengig av spredeareal	innenfor fylket: Forslag: fjernes fylkesbegrensning for B3, vil nødv.v. også gjelde hygienisert feedstock for B5	Overdragelse, som for B1	Ingen	
<b>B5a</b>	- <b>Kun husdyrgjødsel, uten krav til hygienisering</b>	Kan spres fritt uavhengig av spredeareal	innenfor fylket: Fritt hvis nytt regelverk fjerner fylkesbegrensning for B3,	Overdragelse, som for B1	Ingen	
<b>B5b</b>	- <b>Husdyrgjødsel /fiskerester/ akvakulturslam</b>	<b>ABP (Animaliebiprodukt)-forskrift, TSE-regelverk</b> <b>Hygieniseringskrav</b>	Som over	Som over		
<b>B5c</b>	- <b>Med matavfall</b>	<b>ABP (Animaliebiprodukt)-forskrift, TSE-regelverk</b> <b>Hygieniseringskrav</b>	Som over, (hygienisert feedstock)	Som over		
<b>B6</b>	<b>Utskilling av fosfor</b>					
<b>B6a</b>	<b>Kjemisk utskilling av fosfor, flokkulering og fnokkseparasjon</b>	<b>Gir bundet fosfor; se B10</b>				
<b>B6b</b>	<b>Biologisk utskilling-Struvittproduksjon<sup>25</sup></b>	<b>Blir tilgjengelig fosforgjødsel med bredt næringsinnhold, som vanlig fosforgjødsel (B1)</b>	Som B1			
<b>B7</b>	<b>Biotransformering, ikke</b>	<b>ABP (Animaliebipro</b>				

<sup>25</sup>Glestad, H. E. (2014). Gjenvinning av fosfor som struvitt ved Hias rensanlegg. <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmli/bitstream/handle/11250/199030/glestad2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

	<b>produksjonsdyr: Encellede organismer (sopp, bakterier, mikroalger)</b>	<b>dukt)-forskrift, TSE-regelverk.</b>				
<b>B7a</b>	- <b>produsert organisk masse</b>	Ingen restriksjoner utover generelt mat-/fôrregelverk.				
<b>B7b</b>	- <b>Restmasse</b>	Som for B1 (som gjødsel)				
<b>B8</b>	Fôring av insekter, meitemark - til bruk som fôrmateriale	Forbudt (kategori 2) ABP og TSE-regelverk; insekter og mark er produksjonsdyr				
	- <b>Til bruk utenfor matkjeden</b>	<b>Meget begrensede muligheter</b>		Visse unntak i (mark til agn), men ikke for pelsdyr, kjæledyr. Unntakene kan tenkes utvidet		
	- <b>Restmassen (frass)</b>	Som for B1 (som gjødsel)				
<b>B9</b>	<b>Hydrolyse for nedbryting av mokekyler</b>	TSE og ABP regelverket: Sannsynlig forbud; Måte anses som hydrolysert kategori II materiale, med molekylstr. under 10 000 kDa, men kan trolig ikke innholde drøvtyggermateriale (utover huder, blod).		Pelsdyr, Kjæledyr, Eksportmuligheter?		
<b>B10</b>	<b>Hydrolyse =&gt;sukker=&gt;fermentering (gjær)</b>	Biorest som B9, Gjørmasse kans skilles ut og benytte som fôr eller til bioethanol				
<b>B10</b>	Binding /Omdanning av ustabil fosfor til stabile forbindelser; fosfor bundet til biokull f.eks. ved pyrolyse (se også flokkulering mm) i B6	<b>Betraktes uansett som B1. Kan også berøres av avfallsforskrift og forurensningslov: Godkjennes ikke som gjenvinning i hht sirkulærdirektivet</b>		Mulighet for unntak fra spredebegrensning for stabilt, ikke nedbrytbart fosfor		
<b>B11</b>	Forbrenning av tørrfase, flere teknologier, brukes på kloakk-slam, evt. med økt plantetilgjengelig gj	<b>Fritt anvendelig innenfor sprednings- og fremmedstoffgrenser</b>				

	tilskudd av svovelsyre <sup>26</sup>					
<b>B12</b>	Omdanning av fosforholdig aske, restprodukt etter fjerning/ avgløding av karbon mm. Prosess: Gasifisering av fosfor for produksjon av høyverdig fosforgjødsel <sup>27</sup>	<b>Rammes av samme begrensninger på spredning som P-gjødsel i kunstgjødsel. Kan lettere eksporteres og har samme kvalitet og egenskap som mineralsk fosfor fra fosforstein.</b>				

<sup>26</sup> Ikke kostnadmessig konkurransedyktig med direkte anvendelse på jord. Gir negativt energibidrag. M. Lundin a, M. Olofsson b,\*, G.J. Pettersson c, H. Zetterlund d Environmental and economic assessment of sewage sludge handling options. Resources, Conservation and Recycling 41 (2004) 255–278

<sup>27</sup> <https://phosphorusplatform.eu/images/Conference/ESPC2-materials/Hermann%20poster%20ESPC2.pdf>

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

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

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

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