



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Synergier av miljøtiltak i jordbruket

Klimagassutslipp, klimatilpassing, vannforvaltning og luftforurensninger
i norsk jordbruk

NIBIO RAPPORT | VOL. 3 | NR. 51 | 2017



Lillian Øygarden og Marianne Bechmann
NIBIO – Divisjon for Miljø og Naturressurser

TITTEL/TITLE

Synergier av miljøtiltak i jordbruket - Klimagassutslipp, klimatilpassing, vannforvaltning og luftforurensninger i norsk jordbruk

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Lillian Øygarden og Marianne Bechmann

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
17.03.2017	3(51) 2017	Åpen	10640	17/00901
ISBN:		ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-01834-6		2464-1162	39	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Miljødirektoratet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Helga Gunnarsdottir

STIKKORD/KEYWORDS:

Tiltak, erosjon, fosfor, nitrogen, avrenning, lystgass, ammoniakk, metan, biomangfold.

Mitigation measures, erosion, phosphorus, nitrogen, runoff, ammonia, methane, biodiversity.

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Miljøtiltak i jordbruket

Agricultural environmental measures

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Sammendrag - se utvidet sammendrag i rapport

GODKJENT /APPROVED



ØISTEIN VETHE

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



LILLIAN ØYGARDEN



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Klima- og miljødepartementet har via Miljødirektoratet gitt NIBIO i oppdrag å kartlegge synergieffektene for fellessatsing på vann-, luftforurensnings- og klimatiltak i jordbruket. Agronomiske og produksjonsmessige effekter bør også belyses samt vurdering av effekt for biologisk mangfold og andre miljøverdier.

Arne Grønlund har bidratt til vurdering av utslipp av klimagasser og karbonbinding. Ola Hanserud og Roar Linjordet har bidratt med vurdering av biogass.

Anne Falk Øgaard har kvalitetssikret rapporten.

Ås, 17.03.17

Lillian Øygarden

Innhold

1	Innledning.....	8
1.1	Bakgrunn.....	8
1.2	Formål.....	8
1.3	Metoder og avgrensing	8
2	Internasjonale avtaler og miljømål.....	10
3	Dagens virkemidler	12
3.1	Forskrift om produksjonstilskudd.....	12
3.1.1	Forskrift om gjødslingsplanlegging.....	12
3.1.2	Forskrift om plantevernmidler	12
3.2	Nasjonalt miljøprogram.....	12
3.3	Regionale miljøprogram	13
3.3.1	Virkemidler for reduserte utslipp til vann.....	13
3.3.2	Virkemidler for å ivareta jordbrukets kulturlandskap	14
3.3.3	Virkemidler for å redusere utslipp av klimagasser til luft	14
3.4	Investeringsstøtte.....	15
3.5	Spesielle miljøtiltak i jordbruket (SMIL).....	15
3.6	Gjødselvereforskriften	15
4	Vurdering av miljøeffekter	16
4.1	Arealtiltak	16
4.1.1	Ingen eller utsatt jordarbeiding	16
4.1.2	Direktesådd høst Korn sammenlignet med høstpløying	20
4.1.3	Fangvekster i tillegg til overvintring i stubb	21
4.1.4	Grasdekte vannveier og grasdekt buffersone	21
4.1.5	Andre grasdekte arealer.....	22
4.2	Hydrotekniske tiltak.....	23
4.2.1	Hydrotekniske anlegg.....	23
4.2.2	Drenering	23
4.2.3	Fangdammer	24
4.2.4	Kantvegetasjon.....	25
4.3	Gjødslingstiltak	26
4.3.1	Begrenset spredeperiode.....	26
4.3.2	Strengere krav til spredeareal.....	26
4.3.3	Bedre lagerkapasitet	27
4.3.4	Miljøvennlig gjødselspredning	28
4.3.5	Gjødslingsplan	28
4.3.6	Redusert gjødsling under norm.....	29
4.3.7	Presisjonsgjødsling	29
4.4	Biogass/biorest	29
4.4.1	Biologisk effekt.....	29
4.4.2	Klimagasser og luftforurensning	29
4.4.3	Karbonbinding.....	30
4.4.4	Klimatilpassing	30

4.4.5	Bærekraft/ressursvern	30
4.4.6	Andre økosystemtjenester	30
4.5	Miljøavtaler – fosfor	30
5	Vurderinger av synergier, motsetninger og målretting	31
5.1	Vurdering av synergier	31
5.1.1	Arealtiltakene i RMP.....	31
5.1.2	SMIL-tiltak	31
5.1.3	Gjødseltiltakene	32
5.1.4	Tiltak for å redusere utslipp av klimagasser.....	32
5.2	Vurdering av motsetninger.....	32
5.2.1	Arealtiltakene.....	32
5.2.2	Gjødslingstiltak.....	33
5.3	Bedre målretting.....	33
5.3.1	Behov for ytterligere tiltaksgjennomføring;.....	33
5.4	Utnyttelse av synergier.....	34
5.5	Behov for nye tiltak, kunnskapsbehov	36
	Litteraturreferanse	38

Sammendrag

Klima- og miljødepartementet har via Miljødirektoratet gitt NIBIO i oppdrag å kartlegge synergieffektene for fellessatsing på vann-, luftforurensnings- og klimatiltak i jordbruket. Agronomiske og produksjonsmessige effekter er også belyst, og det er gitt en vurdering av effekt for biologisk mangfold og andre miljøverdier.

For å nå internasjonale og nasjonale mål innen vannmiljø, klimagassutslipp og luftforurensing innen gitte tidsrammer, er det behov for en opptrapping av miljøinnsatsen i jordbrukssektoren. Samtidig er det et nasjonalt mål om å øke matproduksjonen og det er nye utfordringer med tilpasninger til endret klima. Dette gir et større behov for å vurdere mål, tiltak og virkemidler i sammenheng for mulige synergier.

Vannforvaltningsplanene viser at det er til dels store gap mellom dagens tilstand i næringsrike vassdrag og de fastsatte miljømålene. Norge har heller ikke oppnådd målene i Nordsjøavtalene. Oppfølging av vannforvaltningsplanene vil derfor kreve økt tiltaksgjennomføring i jordbruket for å nå de bindende mål om god vannmiljøtilstand for perioden 2016 - 2021 samt etterfølgende perioder 2022 - 2027 og 2028 - 2033.

Endringer i klima med risiko for mer nedbør, våtere forhold og økt avrenning kan gjøre det mer krevende å oppnå miljømålene. Det kan gi forsterket behov for tiltak, behov for nye tiltak og endringer i prioriteringer av tiltak. Ekstremvær kan gi stor risiko for flomskade og utrasinger på jordbruksareal, noe som krever egne beskyttelsestiltak, men også til økt risiko for store avrenningsepisoder med tap fra selve jordbruksarealene. Våtere forhold kan gjøre det vanskeligere å oppfylle miljømålene for vannkvalitet og aktualisere større behov for å målrette tiltak til utsatte/prioriterte vassdrag og bruk av forpliktende miljøavtaler.

Internasjonale forpliktelser om å redusere luftforurensinger (ammoniakk utslipp for Gøteborgprotokollen og klimagasser- felles løsning med EU om reduksjoner i «Ikke kvotepliktig sektor») « angir også økte behov for tiltak. For ammoniakk der norske utslipp er 13 % over avtalte utslipp i Gøteborgprotokollen er tiltak knyttet til lagring og disponering av husdyrgjødsel helt sentralt. Disse tiltakene er også aktuelle for reduksjon av klimagasser fra husdyrgjødsel (metan og lystgass).

Vi har vurdert effekten av miljøvirkemidlene i jordbruksavtalen som angår vann-, luft- og klimatiltak og sett på synergieffekter av tilskuddsordninger som berører disse temaene. Disse miljøvirkemidlene er i all hovedsak i de Regionale miljøprogrammene (RMP) og SMIL, samt investeringsmidlene.

Arealtiltakene i RMP omfatter redusert jordarbeiding, fangvekster og grasarealer for å redusere partikkelerosjon og avrenning av næringsstoffer. Tiltakene har stor effekt på partikler, fosfor og nitrogen samt positiv effekt på fisk, bunndyr og alger. Tiltakene har ikke effekt på utslipp av ammoniakk og metan, men positiv effekt på lystgass. Tiltakene er viktige ved klimatilpasning og for å ta vare på matjord som ressurs. Grastiltakene i RMP kan redusere erosjon, men også ha positiv effekt for binding av karbon i jord. Internasjonalt er «4 promille» initiativet lansert for økt karbonbinding i jord. Det er mål om økt karbonbinding i norsk jord, men det er ikke satt konkrete mål og potensialet er usikkert. Bruk av biokull er lansert som effektivt tiltak med stort potensiale. Økt organisk innhold vil også ha positive effekter for aggregatstabilitet noe som har betydning for erosjon og for binding av næringsstoffer og dermed også for produksjonsmuligheter.

Hydrotekniske tiltak og drenering er viktige tiltak for kontroll med vann i nedbørfelt og hindre uønsket overflateavrenning. Økologiske rensetiltak (SMIL midler) omfatter fangdammer og kantsoner med trær og busker. De økologiske rensetiltakene har stor effekt på partikler og fosfor og dermed positiv effekt på fisk, bunndyr og alger. Tiltakene har ikke effekt på utslipp av ammoniakk og metan og lystgass. De økologiske rensetiltakene gir stor effekt på biologisk mangfold i vann og på land. Tilskudd til drenering skal bidra til bedre produksjonsmuligheter, mens effekt på vannforurensing og

lystgasstap er tilleggseffekter. Tiltakene er meget viktige for tilpasning til endret klima og for å ta vare på matjorda som ressurs. Det er forventet økte behov for investeringer både for å nå vannmiljømålene og på grunn av tilpasning til endret klima. Men det foreligger ikke oversikt over forventede kostnader for å nå målene i vannforvaltningsplanene eller tilpasningsbehovet på grunn av endret klima.

Husdyrgjødseltiltakene omfatter tiltak som har synergier både for utslipp til luft (ammoniakk og klimagasser) og for avrenning til vann. Strengere krav i gjødselregelverket og andre tiltak som bidrar til bedre utnyttelse av gjødsla har stor effekt på fosfor og nitrogen og vil dermed særlig bidra til redusert algevekst i ferskvann og kystvann. Valg av spredemetode har stor effekt på ammoniakkslipp, mens flere av tiltakene for lagring og spredning av husdyrgjødsel også har effekt på lystgassutslipp. Tiltakene bidrar i stor grad til bedre bærekraft spesielt for fosfor som en svært begrenset ressurs. Ved våtere forhold vil tidspunkt og metode for husdyrgjødselspredning bli viktig del av klimatilpasningen. I forbindelse med revisjon av Gjødselvareforskriften har NIBIO nylig vurdert tiltak og kostnader med større lagerkapasitet, endringer i spredearealkrav, effekt av ulike spredemetoder. Bruk av husdyrgjødsel for biogassproduksjon er også utredet. Det er behov for økte investeringer både for større gjødsellager og anlegg for biogassproduksjon samt for endringer i spredeutstyr.

Det er generelt krav om å ha gjødslingsplan. Tiltak som fører til bedre ressursutnyttelse, for eksempel bedre utnyttelse av nitrogen vil redusere risiko for lystgassutslipp og risiko for avrenning til vann og samtidig gi muligheter for større avling. Presisjonsgjødsling og bruk av N-sensor kan bidra til bedre tilpasset gjødsling, redusere risiko for lystgasstap og tap med avrenning. Det krever investeringer i teknisk utstyr. Analyse av næringsstoffinnhold i husdyrgjødsel vil også bidra til å forbedre presisjonen.

Det er behov for å målrette tiltakene mer mot områder ved elver og innsjøer som ikke når miljømålene i vannforskriften. For å nå målene kan det være behov for flere tiltak i utsatte vannforekomster og økt bruk av miljøavtaler. Fylker som bruker mye av midlene i RMP på arealtiltak for å redusere erosjon kan også ha behov for tiltak for husdyrgjødseldisponering. For disse fylker kan eksisterende omfang av arealtiltak i RMP (jordarbeiding, grastiltak) være utilstrekkelig. Samtidig er det behov for drenering, hydrotekniske tiltak, rensiltak (SMIL) som viser økt totalt behov for midler.

For tilpasning til endret klima (våtere forhold og ekstremvær) er arealtiltakene viktige for å redusere erosjon og tap av næringsstoffer. Økt behov for kontroll med vann i landskapet gir økt behov for nye tiltak for drågerosjon og for hydrotekniske tiltak.

For å nå klimamålene om reduserte klimagasser er det behov for ytterligere tiltak for husdyrgjødseldisponering, samt bedre tilpasset nitrogengjødsling. I dette oppdraget er ikke klimagasser fra husdyrproduksjon, endret produksjon og matvaner vurdert.

Agronomiske og produksjonsmessige forhold. Mange av tiltakene som drenering, hydrotekniske tiltak er positive for bedre produksjonsmuligheter. Arealtiltak med endret jordarbeiding kan også beskytte jorda mot erosjon, ta vare på næringsstoffer og være positive for produksjon. Det kan være motsetninger mellom endret jordarbeiding og avling og også mellom endret jordarbeiding og bruk av plantevernmidler. Det kan også være motsetninger mellom økt matproduksjon og ønske om redusert gjødsling for å redusere klimagassutslipp. For vurdering av gjødsling må en også vurdere oppnådde avlinger. Tilpasset gjødsling og metoder for presisjonsgjødsling bidrar til mest mulig utnyttelse av næringsstoffene for avlingen og mindre næringsoverskudd. Agronomiske metoder viser her synergi med miljøtiltak. For ytterligere miljøinnsats er det investeringsbehov i drenering, hydrotekniske anlegg, biogassanlegg, gjødsellager, spredeutstyr for husdyrgjødsel og for presisjonsgjødsling.

Totalt er det behov for å vurdere miljømålene i sammenheng og hvordan tiltakene hver for seg og samlet kan bidra til å nå miljømålene. Tiltakene må også balanseres mot målet om økt matproduksjon, bærekraftig ressursvern og økosystemtjenester og tilpasses tilgjengelige budsjettmidler.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Klima- og miljødepartementet har via Miljødirektoratet gitt NIBIO i oppdrag å kartlegge synergieffektene for fellessatsing på vann-, luftforurensnings- og klimatiltak i jordbruket. Agronomiske og produksjonsmessige effekter skal også belyses samt vurdering av effekt for biologisk mangfold og andre miljøverdier.

1.2 Formål

Rapporten skal dokumentere og synliggjøre synergier eller motsetninger av tiltak for vannforurensning, luftforurensning og klimatiltak. Det skal utarbeides en tabellarisk oversikt med vurderinger av ulike vannmiljøtiltak, klimatiltak og andre miljøeffekter som biologisk mangfold, økosystemtjenester og ressursutnyttelse. I tillegg til tabellen skal det utarbeides en rapport, med dokumentasjon og bakgrunn for informasjonen i utfylt tabell samt faglige vurderinger.

Det legges vekt på tiltak som inngår i Regionale miljøprogram (RMP), spesielle miljøtiltak i landbruket (SMIL), investeringsvirkemidler, juridiske virkemidler som bl.a. Gjødselforeforskriften, samt andre ordninger som finnes i dag.

I tillegg til vurdering av synergier og motsetninger gjøres det vurderinger av prioriteringer av tiltak med vurdering av områder, målrettede tiltak og kriterier for tildeling av midler.

For klimatiltak skal det angis om det finnes etablerte ordninger eller om det er behov for å etablere slike. Rapporten skal også vurdere miljøtiltak i forhold til forventede endringer i klima og hvilke utfordringer det vil ha for måloppfyllelse og nødvendig klimatilpasning og behov for miljøtiltak.

1.3 Metoder og avgrensning

Rapporten tar utgangspunkt i dagens produksjonsmønster i jordbruket og dagens etablerte ordninger og miljøvirkemidler. Det gis først en kort beskrivelse av internasjonale og nasjonale forpliktelser, dagens ulike miljømål og de etablerte ordninger og virkemidler for å nå målene. Dette gir en bakgrunn for å vurdere dagens virkemidler og ordninger ut fra flere hensyn enn hensyn til vannmiljøet og for å vurdere synergier eller motsetninger av tiltak på ulike miljøtema. Her inngår også dokumentasjon av om det finnes ordninger/virkemidler eller om det er behov for å etablere slike.

Det er gjort noen vurderinger fremover i tid. Det gjelder særlig for hvordan forventede endringer i klima vil kunne påvirke både behov for tilpasningstiltak- men også hvordan det vil kunne påvirke produksjonsmuligheter mm. Hovedvekten er lagt på hvordan endringer i temperatur og nedbør vil påvirke avrenning og behovet for vannmiljøtiltak.

Det er ikke benyttet fremskrivninger av referansebaner som angir befolkningsøkning, endringer i produksjoner, dyretall, melkeytelser. Det er heller ikke benyttet scenarier eller gjort vurderinger i favl endringer i forbrukernes matvaner og produksjonsendringer som følge av dette. Slike endringer er utenfor dette oppdraget, men slike forhold vil påvirke arealbruk, effekter på vannmiljø og utslipp av klimagasser. I diskusjonskapitlet vil noen slike betraktninger likevel kort bli omtalt.

De største kildene til klimagassutslipp fra jordbruket er knyttet til husdyrsektoren med utslipp fra dyr og fra lagring av husdyrgjødsel (SSB, 2016). En stor andel av planteproduksjonen er også forproduksjon til husdyrproduksjon. Dette oppdraget omfatter ikke tiltak for å redusere klimagasser fra husdyrproduksjonen knyttet til føring, melkeytelser, sykdommer mm. Potensialet for slike reduksjoner er bl.a. omhandlet i rapporten «Landbruk og klimaendringer» (2016). Husdyrgjødsel, knyttet til gjødsling på arealer er inkludert og vurdert både ut fra avrenning og utslipp til luft. Det er en

kopling med miljøtiltak (vann og luft) og energi ved for eksempel bruk av husdyrgjødsel til biogass og dette er omhandlet i rapporten.

I rapporten er det utarbeidet en tabell der positive og negative effekter av tiltak for utvalgte miljøtema er angitt, samt om det er synergier /motsetninger for andre miljøtema som er vurdert. Tabellen angir også hvilke ordninger (virkemidler) som er etablert. Det er korte tekstbeskrivelser av effekter av de ulike tiltak.

Endringer i klima vil påvirke både muligheter for planteproduksjon og miljøeffekter. Det er lagt mest vekt på effekter på vannmiljø og hvordan endringer i nedbør (våte/tørre forhold) kan påvirke risiko for avrenning og vannkvaliteten- og dermed behovet for tiltak for å nå fastsatte miljømål. Det er inkludert noen vurderinger av hvordan endret klima vil virke inn på produksjonsforhold, ressursutnyttelse og driftsmuligheter på arealene og hvilken betydning det har for vannmiljø, men det er ikke gjort vurderinger av for eksempel vekstvalg, sortstilpasning og spesielle agronomiske metoder.

I tabellen er det i kolonnen for økosystemtjenester vurdert effekter på matproduksjon, flombeskyttelse, erosjon, landskapsvurderinger. Flere av de andre miljøtemaene inngår også i økosystemtjenester, men vurderes separat – som karbonbinding, vannmiljø, biologisk mangfold, ressursvern.

Vurderingene er basert på rapportene: Helhetlig gjennomgang av Miljøvirkemidlene (2015) heretter kalt Miljøvirkemiddelrapporten, Rapporten «Landbruk og klimaendringer» (2016) med tilhørende vedleggsrapport, Stortingsmelding 13 (2014-2015) Ny utslippsforpliktelse for 2030 – en felles løsning med EU, Stortingsmelding 14 (2015–2016) Natur for livet – Norsk handlingsplan for naturmangfold og Stortingsmelding 11 (2016- 2017) Endring og utvikling. NOU 2013:10 om økosystemtjenesters

Utslipp av klimagasser fra energibruk, til oppvarming og bruk av drivstoff til maskiner i jordbruket er ikke vurdert i denne rapporten.

2 Internasjonale avtaler og miljømål

Norge har undertegnet en rekke internasjonale miljøavtaler og konvensjoner. Gjennom disse forplikter Norge seg til å sikre ulike miljøverdier både innen biologisk mangfold, kulturminner og forurensningsproblematikk. Eksempler på sentrale avtaler som også berører tema i denne rapporten er Konvensjonen om biologisk mangfold med Aichi-målene, EUs rammedirektiv for vann, Nitratdirektivet, Nordsjøavtalene, Gøteborgprotokollen, FNs klimakonvensjon, Kyotoprotokollen og Parisavtalen. I miljøavtalene er det satt egne mål. Partslandene er forpliktet til å utarbeide nasjonale strategier og handlingsplaner for iverksetting av avtalene og miljømålene. De mest relevante miljøavtalene er nærmere beskrevet i vedlegg 2 i Miljøvirkemiddelrapporten. For å oppfylle internasjonale forpliktelser må ulike sektorer innarbeide målene i sektorpolitikken. De nyeste Stortingsmeldingene som følger opp Norges forpliktelser i disse avtalene er Stortingsmelding 13 (2014-2015) Ny utslippsforpliktelse for 2030 – en felles løsning med EU, Stortingsmelding 14 (2015–2016) Natur for livet – Norsk handlingsplan for naturmangfold og Stortingsmelding 11 (2016- 2017) Endring og utvikling.

Rapporten «Helhetlig gjennomgang av miljøvirkemidlene i jordbrukspolitikken» (2015) gir en god oversikt over nasjonale og internasjonale forpliktelser og miljømål. Det vises til kapittel 2.2.3 og vedlegg 1 og 2.

Vanndirektivet (EUs rammedirektiv for vann) er innført i norsk rett gjennom vannforskriften som trådte i kraft 1. januar 2007. Det fastsetter forpliktende miljømål som skal sikre en helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene. Formålet er å beskytte – og om nødvendig forbedre – miljøtilstanden i alle elver, innsjøer, grunnvann og kystnære områder. Miljømålet er at alle vannforekomster skal opprettholde eller oppnå god økologisk og kjemisk tilstand innen 2021. Nye vannforvaltningsplaner ble godkjent i regjeringen i juli 2016. I planene er det angitt utsatt måloppnåelse til 2027 (2033) for 1/5 del av vannforekomstene som er påvirket av jordbruk.

St. meld 11 (2016 - 2017) «Endring og utvikling – En fremtidsrettet jordbruksproduksjon» angir behov for forsterket innsats mot jordbruksavrenning, særlig i utsatte vannområder med mye jordbruk. Dette er nødvendig for å oppnå mål om bedre tilstand i vannforekomstene innen 2021. Regionale miljøprogram (RMP) har utformet regionale virkemidler for å oppfylle krav i vannforskriften. De har ulike prioriteringer, virkemidler og målretting. Fylker med mye korndyrking har prioritert tiltak for å redusere erosjon og avrenning av næringsstoffer. Andre fylker prioriterer tiltak for å hindre gjengroing og kulturlandskapstiltak. Også fylker med problem med vannkvalitet pga. husdyrhold kan ha prioritert midler for kulturlandskap mer enn forurensningstiltak. Det er et mål om at de regionale miljøprogram skal kunne tilpasses til lokale prioriteringer. Miljøvirkemiddelrapporten påpeker at det siden 1980-tallet er gjennomført omfattende tiltak for å bedre vannmiljø og disse har hatt god effekt. Uten disse virkemidlene og tiltakene ville nok tilstanden vært mye dårligere enn den er i dag. Siden det er et gap mellom mål og tilstand tyder mye på at eksisterende virkemidler og tiltaksgjennomføring ikke er tilstrekkelig eller målrettet nok til å nå miljømålene. Det kan og være forsinket effekt av tiltakene.

Nitratdirektivet fastsetter bestemmelser om beskyttelse av vann mot nitratforurensing fra landbrukskilder. Direktivet legger vekt på generelt god landbrukspraksis og spesielle handlingsprogrammer i nitratfølsomme områder. Norge har identifisert kystvannet i indre Oslofjord og i Glomma-estuariet som sårbare områder i henhold til nitratdirektivet.

Nordsjøavtalene har som målsetting en 50 prosent reduksjon i nitrogenutslippene i forhold til 1985-nivå. Området fra Svenskegrensa til Lindesnes regnes som det mest sårbare området for næringsstoffer langs norskekysten. Avrenningen fra jordbruket har gått litt ned siden 1985, men det totale utslipp (alle sektorer) ligger fremdeles over målet som er satt etter Nordsjøavtalene.

Luftforurensning- ammoniakkutslipp. Norge har en forpliktelse i Gøteborg-protokollen om å begrense årlig utslipp av NH₃ til maksimalt 23.000 tonn. Jordbruket er den største kilden til ammoniakkutslipp (mer enn 90 %). Dagens utslipp er 13 % over dette nivået og det er behov for økte tiltak for å nå utslippsmålet. I Nasjonalt miljøprogram er det angitt at utnyttelsen av næringsstoffer i husdyrgjødsel skal forbedres og ammoniakkutslipp reduseres med 8 % innen 2020.

Luftforurensning- klimagasser. Norge har forpliktet seg til å redusere klimagassutslipp med minst 40 % i 2030 sammenlignet med 1990 ifølge Meld.St.13 (2014-2015) «Ny utslippsforpliktelse for 2030 – en felles løsning med EU». Dette målet er innmeldt til Parisavtalen. Det foregår nå arbeid med utslippsforpliktelser for «Ikke kvotepliktig sektor» (jordbruk, transport, bygg og avfall). Norge tar sikte på en avtale med EU om å oppfylle et konkret utslippsmål for «Ikke kvotepliktig sektor» for Norge med 40 %. Det er et mål om å avklare hvordan dette skal følges opp i løpet av 2017 inkludert hvilke forpliktelser som vil bli gjeldene for jordbruk. Meld St.11 (2016- 2017) angir at en også må vurdere matsikkerhet og at jordbrukssektoren har lavere reduksjonspotensial enn andre sektorer.

I forbindelse med Parisavtalen ble det lansert et initiativ for økt karbonlagring i jordbruksjord, «4 promille initiativet», beskrevet i Meld St, 11 (2016- 2017). Det er angitt at Norge har mindre potensiale for økning enn 4 promille, men at det er et potensiale. I Nasjonalt miljøprogram er det under delprogram «Utslipp til luft» angitt at jordbruket skal øke opptak av karbon i jord. Arealtilskudd til eng og beite bidrar til forproduksjon og karbonbinding.

3 Dagens virkemidler

3.1 Forskrift om produksjonstilskudd

For å motta produksjonstilskudd er det krav om å ha gjødselplan og sprøytejournal. Gjødselplan skal baseres på jordprøver som ikke er eldre enn 8 år. Det er krav om å ha vegetasjonsbelte mot vassdrag, som ikke kan jordarbeides. I områder med erosjonsfare og innenfor nedbørsfelt til sårbare vassdrag eller kystområder, kan fylkesmannen i egen forskrift bestemme at foretaket må følge bestemte jordarbeidingsrutiner eller gjennomføre bestemte tiltak. Brudd på disse kravene kan medføre bortfall av AK-tilskudd (areal og kulturlandskapstilskudd). Det foreligger ikke oversikt over omfang av brudd på miljøkravene i forskriften.

3.1.1 Forskrift om gjødslingsplanlegging

Gjødslingsplanlegging har som formål å gi grunnlag for kvalitetsmessig god avling samtidig som avrenning til vassdrag og tap til luft av næringsstoffer fra jordbruksarealer begrenses. Gjødslingsplanleggingen skal sikre en ressursmessig riktig utnytting av næringsstoffer i jordsmonnet og fra mineralgjødsel, husdyrgjødsel, slam og annen organisk og uorganisk gjødsel. Forskriften gjelder alle foretak som disponerer jordbruksareal med planteproduksjon og som har rett til produksjonstilskudd.

3.1.2 Forskrift om plantevernmidler

Alle som vil kjøpe eller bruke plantevernmidler i yrkesmessig sammenheng må ha et gyldig autorisasjonsbevis. Dette gjelder også ansvarshavende hos forhandlere av plantevernmidler. Autorisasjonen gjelder for 10 år fra avlagt prøve. Ved fornyelse stilles tilsvarende krav som ved første gangs utstedelse.

3.2 Nasjonalt miljøprogram

Rapporten «Helhetlig gjennomgang av miljøvirkemidlene (2015)» gir en oversikt over miljøvirkemidlene. Nasjonalt miljøprogram angir mål for den nasjonale miljøsatsingen i landbruket og gir rammer for de regionale miljøprogrammene. Det er flere delprogram inkludert i Nasjonalt miljøprogram med ulike virkemidler for å følge opp miljømålene (nasjonalt, regionalt og lokalt nivå). Det omfatter areal- og kulturlandskapstilskudd med miljøkrav, beitetilskudd generelt og i utmark, Regionale miljøprogram (RMP) og tilskudd til Spesielle miljøtiltak i landbruket (SMIL). Miljøvirkemidlene over jordbruksavtalen er først og fremst innrettet mot å redusere utslipp til vann og ivareta jordbrukets kulturlandskap.



Figur 1. Miljøtema og virkemidler i nasjonalt miljøprogram.

3.3 Regionale miljøprogram

Regionale miljøprogram (RMP) har ulike virkemidler og tilskuddsordninger som er regionalt tilpasset ulike prioriteringer i fylkene. Figur 2 fra miljøvirkemiddelrapporten viser fylkesvis fordeling av midlene på de ulike miljøtemaene (unntatt økologisk). Noen fylker har ikke ordninger for begrenning av utslipp til luft- for eksempel Østlandsfylker med korndyrking og erosjonsproblemer der vannmiljøtiltak er prioritert. Tiltak for utslipp til luft er knyttet til disponering av husdyrgjødsel og er prioritert i fylker som Rogaland og Møre og Romsdal.

3.3.1 Virkemidler for reduserte utslipp til vann

Regionale miljøprogram har ulike typer tiltak:

- Arealtiltak som i hovedsak er innrettet mot å redusere erosjon og avrenning av næringsstoffer. Arealtiltakene omfatter endret jordarbeiding, grastiltak og fangvekster. Det gis tilskudd etter arealenes erosjonsrisiko. Omfang, tilskuddsatser og krav til tiltak kan variere mellom fylker.
- Grastiltak er også innrettet for å redusere erosjon, og inkluderer grasdekte vannveier, gras på spesielt erosjonsutsatte områder, og grasdekte buffersoner. Fangvekster bidrar til å hindre nitrogenavrenning.
- Spredning av husdyrgjødsel. Noen fylker har tilskudd til miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel.
- Miljøavtaler. Under RMP er det i Rogaland og Østfold en ordning med miljøavtaler der jordbruksforetak i belastede vannforekomster inngår avtaler om mer helhetlige driftstilpasning og tiltak for å redusere tilførslene av næringsstoffer og jordpartikler. Det gis ekstra tilskudd til miljøavtaler utover vanlige RMP-satser. I Miljøvirkemiddelrapporten er det foreslått økt bruk av forpliktende miljøavtaler.

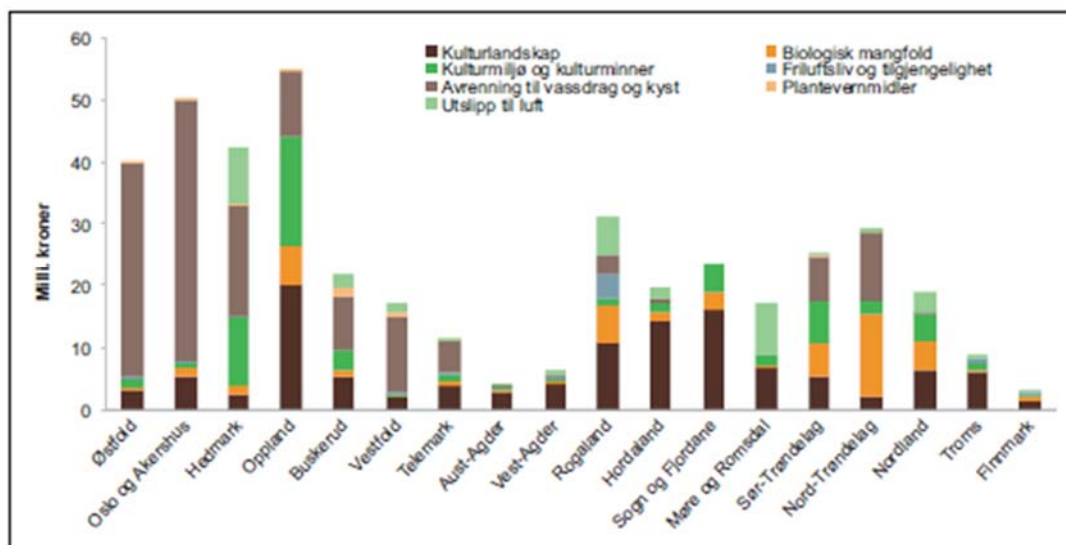
- **Forskrifter.** I områder med erosjonsfare og innenfor nedbørsfelt til sårbare vassdrag eller kystområder, kan fylkesmannen i egen forskrift bestemme at foretaket må følge bestemte jordarbeidingsrutiner eller gjennomføre lignende tiltak. Brudd på disse kravene kan medføre bortfall av AK-tilskudd. Det kan være forhøyet tilskudd for å gjennomføre tiltak sammenlignet med områder der forskrift ikke er innført

3.3.2 Virkemidler for å ivareta jordbrukets kulturlandskap

Arbeid med å bevare og utvikle kulturlandskap er knyttet til Konvensjonen om biologisk mangfold og Den europeiske landskapskonvensjonen. Kulturlandskap er et prioritert tema i nasjonalt miljøprogram. Det er mål om å sikre et åpent og variert jordbruks- og kulturlandskap, et bredt utvalg av landskapstyper og ivareta spesielle biotoper og kulturmiljø. Det er flere tilskuddsordninger for biologisk mangfold og skjøtsel av kulturlandskap. Det er AK-tilskudd (areal og kulturlandskaps-tilskudd) og beitetilskudd som del av RMP med regionale prioriteringer.

Nasjonalt miljøprogram følger opp mål både for biologisk mangfold og kulturlandskap – og dermed også mange **økosystemtjenester**: Forsynende tjenester (vann, mat og materialer), regulerende tjenester (rensing av luft og vann), kulturelle tjenester (opplevelser og kunnskapstjenester) og grunnleggende livsprosesser (som danner grunnlag for de øvrige).

Mangfoldet av gener, arter, naturtyper og landskapsmosaikk utgjør robuste økosystemer, som leverer viktige økosystemtjenester. Eksempler er pollinering, utvikling av god jordstruktur, erosjonsmotstand og flomdemping. Et stort genetisk mangfold gir en robusthet for miljøendringer. Det å holde arealer i hevd gjennom jordbruksproduksjon har også positive bidrag i klimasammenheng. Nye næringer knyttes i stadig større grad til naturbaserte kvaliteter.



Figur 2. Fylkesvis fordeling av miljøtema i RMP utbetalt i 2016 (basert på søknadsomgang 2015). Kilde: Landbruksdirektoratet

3.3.3 Virkemidler for å redusere utslipp av klimagasser til luft

Det er få virkemidler som hittil er innført for å redusere klimagasser til luft. Gjeldende ordninger omfatter «Miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel» og «Tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg». Ordningene gjelder bare i noen fylker med stor husdyrproduksjon, men det er flere

fylker med husdyrhold som ikke har prioritert slike ordninger. Dette er frivillige ordninger og omfattet av beskjedne midler.

Tilskudd til drenering inngår i SMIL-ordningen. Hovedformålet er å forbedre produksjonsmulighetene, men det er angitt tilleggseffekt med redusert avrenning og tap av lystgass.

Også andre ordninger og tiltak kan påvirke og redusere utslipp av klimagasser. Det kan være angitt som tilleggseffekt eller ikke omtalt og prioritert for disse ordningene. For eksempel kan gjødseltiltak som presisjonsgjødsling bidra til lavere utslipp. Dessuten kan også dyr på beite gi lavere utslipp fra husdyrgjødsel enn ved inneføring. Kulturlandskapstilskudd for økt beitebruk kan ha tilleggseffekt med reduserte utslipp til luft.

Gjødselvereforskriften regulerer bruk og disponering av husdyrgjødsel og andre gjødselvarer med organisk opphav, motivert i forhold til vannmiljø- og ammoniakkutslipp. Det har også betydning for reduserte klimagassutslipp, men dette er imidlertid ikke angitt som prioritert mål i den nåværende forskriften. Den er under revisjon og i oppdragsbrevet er redusert utslipp av klimagasser et av flere prioriterte områder.

3.4 Investeringsstøtte

Innovasjon Norge gir støtte til gjødselanlegg og til biogassanlegg via Bioenergiprogrammet. Biogassanlegg bidrar til å redusere metan- og lystgassutslipp og til substitusjon for andre energikilder. I RMP er ordningem «Tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg», men det er bare noe fylker som har dette. Tilskuddet kan dekke fraktkostnader, men gis også for biogassanlegg på egen eiendom. Det kan være både sentrale biogassanlegg og anlegg på den enkelte gård.

3.5 Spesielle miljøtiltak i jordbruket (SMIL)

SMIL-midler er miljømidler forvaltet på kommunalt nivå. Det er midler til engangsinvesteringer (ikke årlig støtte) til lokale miljøtiltak. Det kan gis investeringsstøtte til hidrotekniske tiltak, fangdammer (forurensningstiltak) og tiltak for å ivareta natur og kulturminner i kulturlandskapet.

Tilskudd til drenering (ca halvparten av budsjettmidlene i SMIL) inngår i SMIL-ordningen, med hovedformål om å øke produktiviteten av arealene og med tilleggseffekt å redusere faren for erosjon og overflateavrenning. I miljøvirkemiddelrapporten er det også angitt at optimalt drenert jord er mindre utsatt for lystgassutslipp. SMIL har ikke spesielle virkemidler innrettet mot utslipp til luft av klimagasser og er heller ikke spesielt utformet for klimatilpasning. Effekt på klimagassutslipp er angitt som tilleggseffekt. Investeringer i hidrotekniske tiltak er svært aktuelt for fremtidig klimatilpasning – ved kontroll med vann i landskapet.

3.6 Gjødselvereforskriften

Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav har som formål å sikre tilfredsstillende kvalitet på produkter som omfattes av forskriften, forebygge forurensningsmessige, helsemessige og hygieniske ulemper ved tilvirkning, lagring og bruk av gjødselvarer, mv. av organisk opphav og legge til rette for at disse produktene kan utnyttes som en ressurs. Forskriften skal også bidra til en miljøforsvarlig forvaltning av jordsmonnet og ivareta hensynet til biologisk mangfold.

Forskriften regulerer lagring av husdyrgjødsel, bruk av spredeareal og tidspunkt for gjødselspredning. Forskriften er nå under revisjon.

4 Vurdering av miljøeffekter

Tabell 1 gir oversikt over vurderingene av positive og negative miljøeffekter av vannmiljøtiltak på utvalgte miljøtema. Den omfatter vannforurensning, biologisk effekt i ferskvann, klimagasser og luftforurensning, karbonbinding, klimatilpassing, bærekraft/ressursvern og andre økosystemtjenester. Dette kapitlet gir bakgrunn og forbehold for vurderingene. Synergier, motsetninger og målretting diskuteres i kapittel 5.

Vurderingene i tabellen er gjort ut fra best mulig kunnskap og med referanser til oversiktsartikler der det er mulig, men det er ikke lagt opp til omfattende bruk av referanser. Biologisk effekt er vurdert på bakgrunn av skjønn og kunnskap om effekter av avrenning. Det er basert på vurderinger slik de biologiske effektene er oppsummert i Miljøvirkemiddelrapporten. Når næringsstoffer og organisk materiale fra jordbruksområder havner i vassdragene, fører det til eutrofiering. I ferskvann er det viktigst å redusere tilførslene av fosfor fordi det øker algeveksten. Erosjon fører til at store mengder jordpartikler slammer ned bunnen, forverrer lys- og gyteforhold og levedivkår for planter og dyr og kan også forrige drikkevannskilder, badeplasser eller fiskeplasser. Avrenning i form av næringsstoffer og partikulært materiale fra blant annet jordbruksområder og da særlig nitrater, knyttes opp mot uønskede algeoppblomstringer og eutrofiering i kystnære områder. Videre påvirkes bestander av sukkertare negativt av næringssalter, slam og partikler. Sukkertaren er et viktig oppvekstområde for en del fiskearter og er på rødlista over truede arter.

De største utslippene av ammoniakk og metan kommer fra husdyr og husdyrgjødsel. Arealtiltak og hydrotekniske tiltak er generelt vurdert å ha liten effekt på utslipp av ammoniakk og metan og utslippene er derfor ikke kommentert for disse tiltakene.

For økosystemtjenester er det gjort vurderinger for tjenester som ikke er beskrevet i de andre kolonner i tabellen. Dette gjelder blant annet matproduksjon, flomsikring og friluftsliv. Her er det ikke gjort rangering, men påvirkning er beskrevet med enkel tekst.

4.1 Arealtiltak

Arealtiltakene er vurdert ut fra utslippene fra selve arealet og det er ikke tatt med utslipp fra husdyr som spiser det som vokser på arealene.

4.1.1 Ingen eller utsatt jordarbeiding

Ingen eller utsatt jordarbeiding omfatter generelt alternativer til jordarbeiding om høsten. Det kan være vårpløying, vårharving eller direktesåing om våren. Slike jordarbeidingsmetoder er de viktigste vannmiljøtiltakene som gjennomføres i Norge og de er målrettet mot risikoarealer ved at tilskuddssatsene varierer med erosjonsrisiko på arealet.

Ved jordarbeiding om høsten blir jorda liggende åpen gjennom hele vinteren, uten røtter og plantedekke som begrenser løsrivelse av partikler og uten planteopptak av næringsstoffer. Høstpløying vil dessuten fremme omsetningen av organisk stoff ved å blande planterestene inn i jorda. Ved å unngå høstpløying og erstatte den med jordarbeiding om våren vil perioden med åpen jord bli kortet ned til en kort periode mellom vår-jordarbeiding og spiring om våren.

Tabell 1. Vurdering av graderte positive (+, ++, +++), negative (-, --) eller manglende (0) miljøeffekter av vannmiljøtiltak på utvalgte miljøtema. Tiltak innenfor Regionalt miljøprogram er merket med oransje, tiltak innenfor Spesielle Miljøtiltak i Landbruket med grønt, Gjødselvereforskriften med grått og øvrige tiltak uten farge.

Tiltak/Målområde	Vannforurensning				Biologisk effekt i ferskvann			Klimagasser og luftforurensning			Karbonbinding	Klima-tilpasning	Bærekraft, ressursvern		Andre effekter og påvirkninger på økosystem-tjenester
	Nitrogen	Fosfor	Erosjon	Pesticid	Fisk	Bunn dyr	Alger	Amm.akk	Metan***	Lystgass****			Fosfor	Matjord	
Arealtiltak - RMP															
Ingen/utsatt jordarbeiding sammenlignet med høstpløying	++	+++	+++	-	++	+	++	0	0	+	0 Vår (+) Dir	++	+	+	Redusert matproduksjon Lysere vinterlandskap Friluftsliv og tilgjengelighet
Direktesådd høstkorn versus høstpløying	++	+++	+++	--	++	+	++	0	0	+	(+)	++	+	+	Redusert matproduksjon
Fangvekster i tillegg til utsatt jordarbeiding	+++	+	++	-	+	(+)	(+)	0	0	+	+	++	0	+	Redusert matproduksjon
Grasdekte vannveier	+	++	+++	0	++	+	+	0	0	0/+	+	+++	0	++	Redusert matproduksjon
Grasdekt buffersone	+	++	+++	+	++	+	+	0	0	0/+	+	++	0	+	Redusert matproduksjon Turstier langs vassdrag Variasjon i landskapet
Andre grasdekte arealer	+	++	+++	++	++	+	+	0	0	0/+	+	++	0	+	Variasjon i landskapet
Hydroteknikk og økologiske rensertiltak - SMIL															
Hydrotekniske tiltak	0	++	+++	0	++	+	(+)	0	0	0	0	+++	0	+	
Drenering	-/+	+ / 0	++ / 0	0 / +	+ / 0	+ / 0	+ / 0	0	0	+ / 0	0	+++	0	0	Økt matproduksjon Negativt for kulturminner
Fangdammer etc.	+	+++	+++	(+)	++	+	+	0	0	0	0	++	+	++	Variasjon i landskap Flomdempende Økt biomangfold
Kantvegetasjon	+	++	+++	+++	+++	+++	+	0	0	0	++	++	0	++	Variasjon i landskapet Økt biomangfold

Tiltak/ Målområde	Vannforurensning				Biologisk effekt i ferskvann			Klimagasser og luftforurensning			Karbonbinding	Klima-tilpasning	Bærekraft, ressursvern		Andre effekter og påvirkninger på økosystem-tjenester
	Nitrogen	Fosfor	Erosjon	Pesticid	Fisk	Bunndyr	Alger	Amm.akk	Metan****	Lystgass****			Fosfor	Matjord	
Gjødslingstiltak															
Mer begrenset spredeperiode og mer effektiv utnyttelse av husdyrgjødsel – GVF*	+++	+++	0	0	+	+	++	0	0	+	0	++	++	0	
Strengere spredearealkrav – GVF*	+	+++	0	0	++	+	+++	0	0	0	0	+	+++	0	
Bedre lagerkapasitet –GVF*	+++	+++	0	0	+	+	++	-/0	0	+	0	++	++	0	
Miljøvennlig gjødselspredning (forbedret spredeteknikk) – RMP og GVF*	0	0/+	0	0	0/+	0/+	0/+	+++	0	+	0	++	++	0	Reduserte luktproblemer
Gjødslingsplan – PT**	0/+	+	0	0	0/+	0/+	+	0	0	+	0	0	+	0	
Redusert gjødsling under norm	++	++	0	0	0/+	0/+	+	0/+	0	+	0	0	+++	0	Redusert matproduksjon
Presisjonsgjødsling / N sensor	+++	+++	0	0	0/+	0/+	+	0	0	+	0	++	++	0	
Biogass/Biorest	++	0	0	0	0	0	0	0	+++	+++	0	0	0	0	Energiproduksjon
Miljøavtaler – RMP (fosfor)	+	+++	+++	0	+	+	+++	+	0	++	0	++	+++	++	

Gjødselvereforskriften ** Produksjonstilskudd; Forskrift om gjødselplanlegging * Lystgass og metan er høypotente klimagasser som inngår i CO2 regnskapet

4.1.1.1 Vannforurensning

Nitrogen. Ingen eller utsatt jordarbeiding fører til mindre nitrogentap på grunn av redusert frigjøring av nitrogen ved mineralisering sammenlignet med høstpløying (Kværnø og Bechmann, 2010; s. 62). Høstpløying gir økt mineralisering før vinteren og dermed økt risiko for nitrogentap. Dessuten kan planter (ugras eller spillkorn) i en del områder ta opp nitrogen i perioder om høsten-vinteren når det ikke jordarbeides. I Sverige er reduserte nitrogentap den viktigste årsaken til redusert jordarbeiding. Ingen/utsatt jordarbeiding fører dessuten til lavere tap av nitrogen i erosjonsmateriale.

Erosjon og fosforavrenning. Ingen eller utsatt jordarbeiding fører til redusert erosjon og tap av fosfor fra jordbruksarealer, særlig der det er stor erosjonsrisiko og/eller høy fosforstatus i jorda. Her er det tatt utgangspunkt i at tiltaket er målrettet. Ingen/utsatt jordarbeiding har størst effekt på partikkelbundet fosfor, mens biotilgjengeligheten av fosforet som tapes påvirkes mest av jordas fosforstatus og fosforgjødslingen. Dersom det ikke jordarbeides over mange år kan det skje en opphopning av fosfor i de øverste jordlagene noe som kan føre til økte tap av løst fosfat fra jord med direkteåing sammenlignet med jord som jordarbeides hvert år.

Pesticidavrenning. Redusert jordarbeiding fører som regel til økt bruk av plantevernmidler for å kontrollere ugraset. Det er da en tilsvarende økt risiko for at plantevernmidler blir transportert fra planter eller jord til nærliggende vannforekomster.

Tørresen mfl. (2015) beskriver hvordan jordarbeiding påvirker transport, binding og nedbryting av plantevernmidlene. De skriver : Sett i forhold til jordarbeiding med høstpløying, vil endret jordarbeiding føre til følgende endringer i faktorer og prosesser som styrer transporten av plantevernmidler fra jord til vann:

- Redusert overflateavrenning og dermed redusert transport både via erosjon og løst i vann. Dette gjelder særlig midler som bindes sterkt til jord og i hellende terreng.
- Saktere nedbryting pga. økt innhold av organisk materiale som kan gi redusert biotilgjengelighet og lavere jordtemperatur. Dette kan øke risikoen for transport.
- Økt binding og dermed redusert risiko for transport som løst stoff pga. økt innhold av organisk materiale i jord. Dette gir imidlertid økt risiko for tap med erosjon. Unntak er midler som bindes lite til organisk materiale/halm f.eks. glyfosat.
- Økt infiltrasjonsevne og mer makroporer kan gi økt risiko for utlekking til grunnvann.

4.1.1.2 Biologisk effekt

Ingen/utsatt jordarbeiding gir god effekt på fisk, bunndyr og alger. Her er det regnet med effekten av totalfosfor og partikler. Det er et stort kunnskapsbehov når det gjelder betydningen av partikkelbundet fosfor i forhold til mengde biotilgjengelig fosfor på algevekst. Ingen/utsatt jordarbeiding har størst effekt på partikkelbundet fosfor, mens biotilgjengeligheten av fosfor påvirkes mest av jordas fosforstatus og fosforgjødslingen. Det er derfor noe usikkerhet med hensyn til effekten av jordarbeiding på alger, men det er tydelig at den negative effekten øker med jordas fosforinnhold (Øgaard mfl., 2012).

4.1.1.3 Klimagasser og luftforurensning

Effekter av jordarbeiding på lystgass-utslipp fra arealene er ikke entydige (Tørresen mfl., 2015), det er noen faktorer som peker mot reduserte utslipp av lystgass fra arealer med overvintring i stubb. Produksjon av lystgass er avhengig av tilgang på reaktivt nitrogen, mengdeforholdet mellom vann, luft, temperatur og pH. Redusert mineralisering i jord som ikke blir pløyd sammen med planteopptak i ugras og spirt spillkorn fører til lavere innhold av reaktivt nitrogen i jordvæska og dermed lavere lystgassutslipp fra arealer som overvintrer i stubb. I tillegg er det lavere nitrogenavrenning fra jord som overvintrer i stubb og det fører til reduserte utslipp av lystgass fra avrenningen.

På den andre siden kan jordas vanninnhold også påvirkes av jordarbeidingen. Betingelsene for produksjon av lystgass er best i jord med midlere vanninnhold (ca. 60 % vannfylte porer), dårlig jordstruktur, lav pH (ca. 5) og i organisk jord. Tørresen mfl. (2015) refererer til en studie av 239 gårder med konvensjonell eller redusert jordarbeiding der det ble registrert om lag 25 % mindre utslipp etter 10 år uten jordarbeiding i tørt klima, men ingen effekt i fuktig klima (van Kessel mfl. 2013). Utsatt jordarbeiding (f.eks. vårpløying) vil kunne gi tettere jord gjennom vinteren noe som ifølge Tørresen mfl. (2015) øker utslipp av lystgass og N₂. Ved lav temperatur hemmes produksjonen av nitrogengass (N₂), mens produksjonen av lystgass øker. Det er altså flere motsattrettede prosesser som fører til lystgassutslipp og det er behov for mer kunnskap om den samlede effekten under ulike forhold.

4.1.1.3 Karbonbinding

Vårpløying og høstpløying har prinsipielt samme effekt på karbonbinding og det er derfor ingen effekt av utsatt jordarbeiding. Effekten av ingen eller redusert jordarbeiding, det vil si direktesåing er beskrevet i rapporten «Landbruk og klimaendringer» som oppsummerer effektene av jordarbeidingstiltak på utslipp av klimagasser: Endret eller utsatt jordarbeiding kan redusere blottlegging og nedbrytning av organisk materiale. I langvarige studier - 30 år - av endret jordarbeiding (Riley, 2014) ble det ikke funnet forskjell i innholdet av organisk materiale mellom redusert og ikke redusert jordarbeiding. Redusert jordarbeiding førte imidlertid til økt aggregatstabilitet, økt meitemarkaktivitet og bedre jordstrukturegenskaper. Også Kätterer (2012) har for nordiske forhold funnet at selv om endret jordarbeiding øker karboninnholdet i det øverste topplag så endrer det ikke totalinnholdet om man også tar med dypere lag. Økt karboninnhold i topplaget ble også funnet å øke risikoen for lystgasstap.

4.1.1.4 Klimatilpassing

Dersom endringer i klima fører til økt nedbør og avrenning, særlig avrenning høst og vinter vil det bli enda viktigere å ha en overflate som tåler økt avrenning. Endret jordarbeiding og arealer i stubb er derfor viktige for klimatilpassing.

4.1.1.5 Bærekraft og ressursvern

Redusert erosjon på jordbruksarealene bidrar til å bevare fosfor som en ressurs for plantene. Men det er kun om lag 1 promille av jordas samlede fosforinnhold i ploglaget som tapes hvert år fra områder med åpen åker (Bechmann mfl., 2014). For plantene er det imidlertid tilgjengeligheten av fosforet som er viktig, ikke kun den totale mengde. Effekten på matjord er også ganske liten med det gjennomsnittlige nivået på erosjon. De årlige tapene kan være om lag 200 kg jord/daa fra arealer med de største jordtapene (Bechmann mfl. 2014), i et 50 eller 100-års perspektiv har effekten ha betydning.

4.1.1.6 Andre økosystemtjenester

Ingen/utsatt jordarbeiding gir i en del områder reduserte avlinger og dermed redusert matproduksjon. På den andre siden kan overvintring i stubb gi andre fordeler med lysere vinterlandskap og bedre tilgjengelighet for turgående/skitur.

4.1.2 Direktesådd høstkorn sammenlignet med høstpløying

Dersom det ikke jordarbeides før såing av høstkorn vil det bli mindre erosjon og mindre næringsstofftap tilsvarende som for Ingen/utsatt jordarbeiding, bortsett fra at det brukes mer plantevernmidler og at det dermed er større risiko for avrenning av plantevernmidler. Det vil også gjennomsnittlig være noe lavere avlinger ved direktesåing sammenlignet med pløying før såing av høstkorn.

Direktesåing er derfor viktig for klimatilpassing. Direkte såing har ikke stort omfang i dag og det har vært variable resultater for avling og store årsvariasjoner. Faktorer som jordtyper, ugrashåndtering, maskinvalg og værforhold det enkelte år har stor betydning.

4.1.3 Fangvekster i tillegg til overvintring i stubb

Når det gjelder fangvekster er vurderingen basert på at fangvekstene såes samtidig med hovedveksten og ikke pløyes ned før på våren.

4.1.3.1 Vannforurensning

Fangvekster vil gi god effekt på nitrogentap på grunn av opptak av nitrogen utover høsten og vinteren noe som reduserer risiko for utvasking. Effekten av fangvekster er dokumentert i mange studier, oppsummert i Vandsemb og Bechmann (2004).

Fangvekst i tillegg til overvintring i stubb gir noe bedre effekt på erosjon og partikkelbundet fosfor sammenlignet med overvintring i stubb. Effekten på løst fosfat kan være negativ på grunn av utfrysing av fosfor fra plantemateriale. Den samlede effekten av fangvekst i tillegg til stubb på totale fosfortap er noe usikker. Det pågår et forsøk som skal belyse dette (Øgaard, pers. medd.).

Tørresen mfl. (2015) beskriver sammenhengen mellom jordarbeiding og bruk og avrenning av pesticider (se over). Fangvekst kan gi økt behov for bruk av pesticider for å unngå gjenvekst av fangveksten i påfølgende vekstsesong.

4.1.3.2 Biologisk effekt

På grunn av effekten av fangvekst på erosjon og fosfortap er det en positiv (usikker) biologisk effekt av fangvekst på fisk, og delvis på bunndyr og alger. Se for øvrig kommentaren under Ingen/utsatt jordarbeiding. Fangvekster reduserer også nitrogenavrenning til kystvann og har således noe positiv effekt her.

4.1.1.3 Klimagasser og luftforurensing

Det kan bli lavere utslipp av lystgass fra arealer med fangvekst dersom fangvekst fører til lavere nitrogenavrenning og dermed lavere indirekte lystgassutslipp. Det er usikker effekt og manglende dokumentasjon på forskjeller mellom arealer med stubb og arealer med stubb og fangvekst.

4.1.3.3 Karbonbinding

Fangvekst i tillegg til overvintring i stubb vil kunne bidra positivt til karbonbinding.

4.1.3.4 Klimatilpassing

Dersom endringer i klima fører til økt nedbør og avrenning, særlig avrenning høst og vinter vil det bli enda viktigere å ha en overflate som tåler økt avrenning.

4.1.3.5 Bærekraft og ressursvern

Her gjelder det samme som beskrevet for Ingen/ redusert jordarbeiding over.

4.1.3.6 Andre økosystemtjenester

For etablering av fangvekster må kornet såes litt tynnere og det gir ofte redusert avling/matproduksjon sammenlignet med åker uten fangvekst.

4.1.4 Grasdekte vannveier og grasdekt buffersone

Det forutsettes her at de grasdekte arealene ikke gjødsles med nitrogen og fosfor. Dersom de gjødsles med nitrogen, som det praktiseres i bl.a. Østfold, vil den positive effekten på nitrogentap bli mindre. Dersom disse arealene beites vil det bli en effekt av husdyrgjødsel som tilføres på beite. Den effekten kommer i tillegg til den effekten som her er vurdert. I vurderingene er det ikke tatt med klimagassutslipp fra de husdyrene som spiser graset og det forutsettes at det økte grasarealet ikke fører til økning i antall husdyr.

4.1.4.1 Vannforurensning

Gras tar opp næringsstoffer en stor del av året og vil derfor bidra til å redusere nitrogenutvaskingen fra arealet sammenlignet med arealer uten plantevekst. Det er imidlertid et begrenset areal som brukes til grasdekte vannveier og buffersoner, og derfor er den positive effekten vurdert relativt lavt.

Grasdekte vannveier brukes til å binde jorda og hindre fure erosjon i drag og forsenkninger. Avhengig av landskapet kan denne erosjonsformen bidra til store tap av jordpartikler. Målettet bruk av grasdekte vannveier være et meget effektivt tiltak.

Målrettet bruk av grasdekte buffersoner vil også bidra til å redusere erosjon og fosfortilførsler til vassdragene.

Grasarealer blir sprøytet mindre enn kornarealer og det vil derfor være redusert risiko for pesticidavrenning fra disse arealene. En grasdekt bufferson vil dessuten gi økt avstand mellom åker der det sprøytes og vassdraget, og dermed mindre risiko for tap til vassdrag ved vinddrift.

4.1.4.2 Biologisk effekt

Det er positive biologiske effekter på grunn av effekten på erosjon og næringsstofftap.

Den biologiske effekten av grasdekte vannveier og grasdekte buffersoner skyldes redusert avrenning av partikler og næringsstoffer.

4.1.4.3 Klimagasser og luftforurensning

Det er her kun tatt med arealutslipp og ikke utslipp fra husdyr som spiser graset. Graset tar opp nitrogen og dermed blir det mindre nitrogen tilgjengelig i jordvæska og reduserte utslipp til vann og mindre utslipp av lystgass. Andelen av totalarealet med denne effekten er lite for grasdekte vannveier og buffersoner og det er derfor ikke regnet med noen stor effekt.

4.1.4.4 Karbonbinding

Arealer med grasdekke kan bidra til økt karbonbinding. Grasdekte vannveier med permanent grasdekke over flere år vil ha en positiv effekt. Men arealet som en vannvei dekker er lite i forhold til totalarealet og har bare effekt for det arealet som er grasdekt.

4.1.4.5 Klimatilpassing

Dersom endringer i klima fører til økt nedbør og avrenning kan grasdekte vannveier bli viktige for klimatilpassing, både for generell økt avrenning, men også for episoder med ekstremvær. Det kan bli økt behov for slike vannveier for ulike områder i nedbørfeltene. Tiltaket må også vurderes i sammenheng med hydrotekniske tiltak.

4.1.4.6 Bærekraft og ressursvern

Grasdekte vannveier og buffersoner reduserer erosjon, men det er små arealer og delvis lav fosfortilgjengelighet i erosjonsmaterialet. Det er derfor ikke regnet med effekt på fosforressurser, men en liten effekt på bevaring av matjord.

4.1.4.7 Andre økosystemtjenester

Etablering av grasdekte vannveier og buffersoner fører til at jord tas ut av åpen åker produksjon. Grasproduksjonen på slike arealer blir ikke alltid utnyttet effektivt og dermed reduseres matproduksjonen.

4.1.5 Andre grasdekte arealer

Andre grasdekte arealer omfatter flomutsatte arealer og bratte arealer med stor erosjonsrisiko. Effektene ligner på effekten av grasdekte vannveier og buffersoner, men disse arealene har større omfang. Opptak av nitrogen i gras gjennom høsten og vinteren vil redusere risikoen for utvasking av

nitrogen sammenlignet med åpen åker. På den andre siden kan det på slike andre grasdekte arealer ifølge tilskuddsordningene gjødsles med nitrogen opp til 70 % av normgjødslingen. Det betyr at utslipp av nitrogen til luft og vann ikke reduseres så mye som hvis det hadde vært ugjødslet. Det sprøytes mindre med pesticider på gras sammenlignet med åker og derfor har det en positiv effekt på vannmiljøet.

4.2 Hydrotekniske tiltak

4.2.1 Hydrotekniske anlegg

4.2.1.1 Vannforurensning, biologisk effekt, klimagasser og luftforurensing

Hydrotekniske anlegg etableres for å redusere overflateavrenningen og erosjon, spesielt i dråg og for å redusere overflateavrenning. De hydrotekniske anleggene reduserer erosjon og fosfortap, men har liten eller ingen betydning for nitrogentapene. Hydrotekniske anlegg påvirker ikke pesticidavrenningen. Den biologiske effekten følger effekten av hydroteknikk på partikler og næringsstoffer, men det er ingen effekt på utslipp til luft.

4.2.1.2 Karbonbinding

Det er ikke forventet effekt av hydrotekniske anlegg på karbonbinding.

4.2.1.3 Klimatilpassing

Hydrotekniske anlegg er viktig for klimatilpassing både ved økende nedbør og for ekstremvær. De kan hindre ukontrollert overflateavrenning og store erosjonsskader og er viktige for å sikre produksjonsgrunnlaget. De vil også redusere risikoen for uønsket avrenning av næringsstoffer. Fremtidig behov for investeringer i hydrotekniske anlegg er ikke vurdert, men en antar at det er et stort behov.

4.2.1.4 Bærekraft/ressursvern og andre økosystemtjenester

Hydrotekniske tiltak har en betydning for bevaring av matjorda ved å redusere erosjon rundt kummer og i forsengkninger, men det har liten/ingen effekt på fosforressurser og andre økosystemtjenester er ikke vurdert.

4.2.2 Drenering

4.2.2.1 Vannforurensning

Drenering gir mindre vannmettet jord og reduserer dermed risiko for overflateavrenning, erosjon og fosfortap. Effekten av drenering som tiltak avhenger av om det målrettes mot arealer som har dreneringsbehov og der det faktisk vil gi reduksjoner i avrenning og erosjon. Hvis dreneringen ikke målrettes vil den sannsynligvis ikke ha positiv effekt på vannmiljø. De første årene etter drenering vil en imidlertid kunne regne med økt risiko for partikkel- og fosfortap gjennom grøftene. Det er ikke kjent hvor lang tid en må regne med økte tap av partikler og fosfor via grøftene. Nitrogen tapes fortrinnsvis gjennom drensgrøftene og drenering vil sannsynligvis føre til økte tap av nitrogen til vann dersom nitrogenoverskuddet er uendret. Drenering vil kunne bidra til bedre rotutvikling og plantevekst og dermed bedre utnytting av nitrogenet i jorda og mindre utvasking. Pesticider kan enten være partikkelbundne eller vannløselige. For de partikkelbundne pesticidene vil målrettet drenering kunne bidra til å redusere tapene. For de øvrige pesticidene er effekten usikker.

4.2.2.2 Biologisk effekt

Drenering kan, som nevnt over, føre til økte tap av partikler og næringsstoffer de første årene etter at tiltaket er gjennomført, men etter at jorda har stabilisert seg vil dreneringen føre til reduserte tap av partikler og fosfor på arealer med risiko for overflateavrenning. Dersom drenering fører til en reduksjon i erosjon og næringsstoffavrenning kan det etterhvert føre til en positiv effekt på fisk, bunndyr og alger.

4.2.2.3 Klimagasser og luftforurensning

Utslipp av lystgass påvirkes av jordfysiske og hydrologiske forhold. I rapporten Landbruk og klimaendringer (2016) angis at høyt vanninnhold og lite oksygen er ugunstig for plantevekst og nitrogenopptak. Samtidig betyr oksygenmangel at risiko for lystgassutslipp øker. I en pilotstudie viste målinger i vekstsesongen på marin leirjord med korn at utslippet var ca. 10-20 ganger høyere fra våt og svært våt jord enn fra godt drenert jord (Hauge og Tesfai, 2013). Høye utslipp ble funnet etter gjødsling (Tesfai et al., 2015). Måling av dreneringen vil kunne bidra til reduserte klimagassutslipp.

4.2.2.4 Karbonbinding

Det er ikke forventet effekt av drenering på karbonbinding. På arealer med god plantevekst og høye avlinger vil det også bli god rotutvikling og dermed høyere karboninnhold enn på arealer med lav avling. Drenering bidrar til å opprettholde gode avlinger og har således en indirekte effekt på karbonbinding. Lavt oksygeninnhold i jorda kan gi mindre nedbrytning av organisk materiale.

4.2.2.5 Klimatilpassing

Dersom endringer i klima fører til økt nedbør og avrenning vil det være viktig for optimal planteproduksjon å drenerer ut overskuddsvann raskt. Drenering er derfor et viktig tiltak for klimatilpassing. Det er behov for forbedret drenering ut fra dagens klimatiske situasjon og status på dreneringsanlegg i jordbruket og behovet er forventet å øke. Det foreligger ikke oversikt over fremtidig dreneringsbehov og investeringskostnader. Tiltaket må sees i sammenheng med tiltak for hydrotekniske anlegg.

4.2.2.6 Bærekraft/ressursvern og andre økosystemtjenester

Det er ingen direkte effekter av drenering på bærekraft og ressursvern, men drenering vil i mange tilfeller kunne bidra til økt matproduksjon og i noen tilfeller også økt utnyttelse av næringsstoffene i gjødsla. Det er vurdert at drenering kan være negativt for kulturminner og denne risikoen bør kartlegges før dreneringen gjennomføres.

4.2.3 Fangdammer

4.2.3.1 Vannforurensning

Fangdammer er kjent for å ha god renseeffekt på partikler og fosfor, hhv. 45-70% og 20-40% i områder med åpen åker, og noe mindre effekt på nitrogen (3-15%) (Grønsten mfl. 2008). Det er også studier som viser at fangdammer kan bidra til å redusere konsentrasjonen av plantevernmidler nedstrøms dammen. Det gjelder særlig for partikkelbundne plantevernmidler.

4.2.3.2 Biologisk effekt

Effekten på partikler og fosfor fører til en effekt på fisk, bunndyr og alger nedstrøms fangdammen.

4.2.3.3 Klimagasser og luftforurensning

Det er ikke noen kjent effekt av fangdammer på utslipp av klimagasser og luftforurensning.

4.2.3.4 Karbonbinding

Det er ikke forventet effekt av fangdammer på karbonbinding.

4.2.3.5 Klimatilpassing

Ved økende nedbør og avrenning og ved ekstremvær kan erosjon og tap av næringsstoffer fra jordbruksarealene øke. Fangdammer reduserer ikke erosjon, men kan få økt betydning for sedimentering og rensing. Effekten på flomdemping kan øke og aktualisere behov for flere og større fangdammer.

4.2.3.6 Bærekraft og ressursvern

I den grad erosjon bidrar til å fjerne matjord og fosforressurser fra jordbruksarealene vil fangdammer kunne samle opp matjorda og denne vil kunne tilbakeføres med dens innhold av fosfor.

4.2.3.7 Andre økosystemtjenester

Fangdammer bidrar til økt biomangfold i og rundt dammen og økt variasjon i jordbrukslandskapet. Dessuten kan en fangdam virke flomdempende.

4.2.4 Kantvegetasjon

Naturlig kantvegetasjon bestående av trær og busker er en naturlig del av vannets økosystem og flere steder, særlig i åkerlandskapet er den fjernet.

4.2.4.1 Vannforurensning

Reetablering av kantvegetasjon har god effekt på erosjon og tap av fosfor. Kantvegetasjonens røtter armerer jorda og tar opp næringsstoffer. Kantvegetasjon er positivt i forhold til å hindre vinddrift av pesticider fra jordbruksarealer til vassdrag.

4.2.4.2 Biologisk effekt

Effekten på erosjon og fosfortap har betydning for effekten på biologien i vannet, men den største betydningen for fisken og annet liv i vannet er effekten av skygge og ly under trær og trerøtter. Trær og busker langs vassdrag fører også til nedfall av blader og insekter som igjen gir næring til bunndyr og fisk.

4.2.4.3 Klimagasser og luftforurensning

Kantvegetasjon har ikke noen betydelig effekt på utslipp av klimagasser og luftforurensning.

4.2.4.3 Karbonbinding

Kantvegetasjon har positiv effekt på karbonbinding sammenlignet med åpen åker areal. Rotsystem til trær og gras bidrar til økt karboninnhold i jorda. Tremassen vil også lagre karbon.

4.2.4.4 Klimatilpassing

Dersom endringer i klima fører til økt nedbør og avrenning kan arealer med vegetasjon langs vassdrag bli viktigere i klimatilpassningen. Våte forhold kan gi ustabile bekke/elveskråninger og derfor viktigere å stabilisere med vegetasjon i våtere klima.

4.2.4.5 Bærekraft og ressursvern

Kantvegetasjon har liten effekt på fosforressursene, men bidrar til å bevare matjorda ved å redusere erosjon i bekkkanter.

4.2.4.6 Andre økosystemtjenester

Kantvegetasjon har stor betydning for biomangfold i jordbrukslandskapet som viltkorridorer og for insekter og fugler. Dessuten øker det variasjonen i landskapet og bidrar til ly.

4.3 Gjødslingstiltak

I IPCC regnes det en fast faktor for utslipp av lystgass basert på tilført mengde nitrogen fra husdyrgjødsel, restavlinger og mineralgjødning. I tillegg er det andre faktorer som har betydning for utslipp fra gjødning.

4.3.1 Begrenset spredeperiode

4.3.1.1 Vannforurensning

Begrenset spredeperiode i forhold til dagens regelverk (15. februar til 1. november) sammen med økt lagerkapasitet vil føre til at gjødning som tidligere ble spredd og nedmoldet på høsten vil bli spredd på våren og i vekstsesongen. Det vil gi en bedre utnyttelse av nitrogen og fosfor i husdyrgjødsel og dermed føre til reduserte utslipp fra gjødning spredd til tider der det ikke blir tatt opp av plantene. Spredning av husdyrgjødsel forventes ikke å ha effekt på erosjon og avrenning av pesticider.

4.3.1.2 Biologisk effekt

Den reduserte næringsstoffavrenningen har positiv effekt på både fisk og bunndyr, men særlig på alger.

4.2.4.3 Klimagasser og luftforurensning

Det forventes at temperaturen vil være omtrent den samme ved spredning vår som høst og da vil ammoniakk-utslippene være omtrent like store (Bechmann et al., 2016). Begrensninger i spredetidspunkt vil gi bedre utnyttelse av husdyrgjødsel og det vil dermed være en effekt på utslipp av lystgass fordi det vil føre til lavere tilførsler av nitrogen i mineralgjødning og dermed indirekte lavere lystgassutslipp. Ved spredning om sommeren med høyere temperatur tåner tapene bli høyere, så effekten er avhengig av hvilken periode spredningen flyttes til.

4.3.1.3 Karbonbinding

Endring av spredetidspunktet for husdyrgjødsel er ikke forventet å ha effekt på karbonbinding.

4.3.1.4 Klimatilpassing

Dersom endringer i klima fører til økt nedbør og avrenning utenom vekstsesongen vil endret spredetidspunkt være en god klimatilpassing.

4.3.1.5 Bærekraft og ressursvern

Bedre utnyttelse av næringsstoffer i husdyrgjødsel vil gi redusert behov for næringsstoffer i mineralgjødning og er dermed et tiltak med god bærekraft og bidrag til ressursvern.

4.3.1.6 Andre økosystemtjenester

Ingen andre kjente økosystemtjenester.

4.3.2 Strengere krav til spredeareal

4.3.2.1 Vannforurensning

Strengere krav til spredeareal vil gi en stor reduksjon i risiko for fosforavrenning i områder med stor husdyrtetthet. Strengere krav til spredeareal vil ikke gi noen endring i utslipp av nitrogen til vann siden det forventes at reduksjonen i husdyrgjødsel ved strengere krav til spredeareal vil utlignes med tilført nitrogen i mineralgjødning.

4.3.2.2 Biologisk effekt

De reduserte utslippene av fosfor har stor betydning for biologien i elver og innsjøer.

4.3.2.3 Klimagasser og luftforurensning

Dersom vi antar at mengden som spres er den samme, men at husdyrgjødselen spres på et større areal vil ammoniakk-utslippene antagelig bli de samme. Det samme gjelder utslipp av lystgass. Utslipp av metan forventes å være lave ved spredning av husdyrgjødsel uansett og det antas ikke å være noen endringer ved endring i krav til spredeareal (Bechmann et al., 2016).

4.3.2.4 Karbonbinding

Det er ikke forventet at strengere krav til spredeareal har effekt på karbonbinding.

4.3.2.5 Klimatilpassing

Dersom endringer i klima fører til økt nedbør og avrenning fra arealene er det viktig hvilke arealer som benyttes til spredning av husdyrgjødsel, mengde tilført og metode. Krav til spredeareal inngår i klimatilpassing, men det er vurdert større effekt av tilpassing til spredetidspunkt og mengde tilført gjødsel.

4.3.2.6 Bærekraft og ressursvern

Bedre utnyttelse av næringsstoffer i husdyrgjødsel vil gi redusert behov for næringsstoffer i mineralgjødsel og er dermed et tiltak med god bærekraft.

4.3.2.7 Andre økosystemtjenester

Ingen andre kjente økosystemtjenester.

4.3.3 Bedre lagerkapasitet

4.3.3.1 Vannforurensning

Bedre lagerkapasitet vil gi bedre utnyttelse av næringsstoffene fordi husdyrgjødsel kan spres på bedre tidspunkter i forhold til plantenes behov og dermed vil det bli redusert risiko for avrenning.

4.3.3.2 Biologisk effekt

Den reduserte næringsstoffavrenningen har effekt på både fisk og bunndyr, men særlig på alger.

4.3.3.3 Klimagasser og luftforurensning

Økt lagerkapasitet fører isolert sett til litt større ammoniakkslipp fra lageret fordi det er mer gjødsel på lager. Ammoniakkslipp ved spredning påvirkes av lagerstørrelsen ved at dersom mer ammoniakk tapes fra lageret vil det bli mindre som kan tapes ved spredning. Utslipp av lystgass vil totalt sett bli mindre ved økt lagerkapasitet fordi det da vil bli behov for mindre tilførsel av nitrogen i mineralgjødsel og dermed blir det mindre lystgassutslipp.

4.3.3.4 Karbonbinding

Det er ikke forventet effekt av lagerkapasitet på karbonbinding.

4.3.3.5 Klimatilpassing

Dersom endringer i klima fører til økt nedbør og avrenning vil økt lagerkapasitet bidra til at mer gjødsel kan spres i perioder der planter kan utnytte næringsstoffene og ikke i perioder med stor risiko for avrenning. Økt lagerkapasitet er derfor et godt tiltak for klimatilpassing.

4.3.3.6 Bærekraft og ressursvern

Bedre utnyttelse av næringsstoffer i husdyrgjødsel vil gi redusert behov for næringsstoffer i mineralgjødsel og er dermed et tiltak med god bærekraft.

4.3.3.7 Andre økosystemtjenester

Ingen andre kjente økosystemtjenester.

4.3.4 Miljøvennlig gjødselspredning

Miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel omfatter spredning ved hjelp av slanger som legger gjødsel helt ned på jorda, nedmolding av gjødsel innen to timer etter spredning eller spredning ved hjelp av direkteinjeksjon i jorda. Effekten av metodene kan være ganske forskjellige. Tap av ammoniakk ble i rapporten til Klimakur 2020 (Øygarden mfl. 2009) oppgitt til 60 % for bruk av breispreder, 30 % ved bruk av stripespreder og 20 % ved bruk av nedfeller.

4.3.4.1 Vannforurensning

Ved bredspredning som er dagens standard er det en viss risiko for at husdyrgjødsel ved et uhell spres utenfor området der det er tiltenkt, f.eks. i vassdraget. Miljøvennlig spredning der en sprer gjødsel på overflaten med slanger i stedet for bredspredning vil ikke føre til endret avrenning av fosfor dersom det er samme mengde husdyrgjødsel som tilføres. Spredning med nedmolding rett etter spredning eller spredning med direkteinjeksjon vil derimot føre til redusert fosforavrenning på grunn av redusert risiko for overflateavrenning av husdyrgjødsel. Avrenning av nitrogen kan øke dersom det blir mindre ammoniakk tap og dermed mer nitrogen tilført jorda, men det antas at nitrogentilførsel i mineralgjødsel justeres etter det som er igjen i jorda.

4.3.4.2 Biologisk effekt

Spredning med umiddelbar nedmolding eller direkteinjeksjon av husdyrgjødsel vil føre til mindre risiko for overflateavrenning av husdyrgjødsel og dermed fosfor etter spredning. Den reduserte næringsstoffavrenningen har noe effekt på både fisk og bunndyr, men særlig på alger. Nedlegging på overflaten sammenlignet med bredspredning vil ikke føre til effekter på næringsstoffavrenning og har dermed biologiske effekter.

4.3.4.3 Klimagasser og luftforurensning

Dette tiltaket er et av de viktigste for å redusere ammoniakkutslippene og i tillegg har det indirekte effekt på utslipp av lystgass ved at det reduserer behovet for nitrogen i mineralgjødsel. Utslipp av metan påvirkes minimalt av miljøvennlig gjødselspredning.

4.3.4.4 Karbonbinding

Det er ikke forventet at spredemetode har effekt på karbonbinding.

4.3.4.5 Klimatilpassing

Dersom en forventer at endret klima vil føre til økt nedbør og avrenning kan spredemetoder som får gjødsel ned i bakken og reduserer tap med overflateavrenning være en del av god klimatilpassing.

4.3.4.6 Bærekraft og ressursvern

Bedre utnyttelse av næringsstoffer i husdyrgjødsel vil gi redusert behov for næringsstoffer i mineralgjødsel og er dermed et tiltak med god bærekraft.

4.3.4.7 Andre økosystemtjenester

Miljøvennlig spredning vil føre til reduserte ulemper av lukt i nærmiljøet.

4.3.5 Gjødslingsplan

Gjødselplan er et generelt krav, men det å ha en plan fører ikke nødvendigvis til konkrete effekter. I prinsippet vil en mer nøyaktig gjødslingsplan føre til reduserte utslipp, men når dette kravet ble innført viste det seg at noen bønder økte N-tilførselen mens andre reduserte den. Effektene er

avhengig av grunnlaget for planen, det vil si gjødslingsanbefalingene som planen bygger på og oppfølgingen av planen. Det er ikke noe konkret regelverk for hvordan gjødslingsplanen bør gjennomføres. Det finnes bl.a. ulike anbefalinger for gjødsling (f.eks. NIBIO eller Yara) og den forventede avlingen kan baseres på enten maksimal mulig avling i gode år eller på 5-års-gjennomsnittsavling; resultatet i forhold til utslipp avhenger av hvilket grunnlag som blir valgt. Gjødslingsplanen kan evt. bidra til å fremme delt gjødsling og da ville denne bidra til redusert bruk av nitrogen og reduserte utslipp. Både med hensyn til ressursutnyttelse og utslipp vil det være en fordel med mest mulig presis gjødslingsplan som blir fulgt i praksis.

Det har tidligere kommet forslag om å gjøre gjødselplan mer forpliktene, f. eks. basert på gjennomsnitt over 5-års gjennomsnittsavling.

Når det gjelder fosfor er det viktig at fosforgjødslingen relateres til jordas fosforinnhold. Det inngår i Forskrift om gjødselplanlegging at det skal tas ut jordprøver for analyse av fosfor minst hvert 8. år. Det var ikke kravet om gjødslingsplan som førte til store reduksjoner i fosforforbruket fra 2008, men endringer i anbefalt fosforgjødsling. Gjødslingsplanen kan dermed være et godt verktøy for å holde fokus på riktig gjødsling med fosfor og dermed spare fosforressurser og redusere risiko for avrenning av fosfor.

4.3.6 Redusert gjødsling under norm

For det enkelte areal vil gjødsling under norm føre til reduserte tap av næringsstoffer.

Lystgassutslipp fra gjødsel beregnes med en bestemt faktor ut fra tilført mengde og på den bakgrunn vil en reduksjon i nitrogen tilførsel føre til en reduksjon utslipp av lystgass.

Utslipp av metan og ammoniakk påvirkes ikke av nitrogenmengden tilført som mineralgjødsel, men ammoniakkutslipp påvirkes av reduksjon i tilført mengde husdyrgjødsel.

4.3.7 Presisjonsgjødsling

Presisjonsjordbruk omfatter bedre presisjon i bruk av både husdyrgjødsel og mineralgjødsel, inkludert bedre kunnskap om næringsstoffinnhold i husdyrgjødsel. Det vil føre til mer presis gjødseltildeling, både i mengde og tidspunkt for gjødsling og dermed mindre risiko for utslipp til både luft og vann.

4.4 Biogass/biorest

I biogassanlegg skjer det en omsetning av organisk nitrogen til ammonium og dermed vil nitrogenet i bioresten være raskere tilgjengelig for planter, (Hansrud m.fl. 2017). Det betyr at det vil kunne spares på tilført nitrogen i mineralgjødsel og den totale mengde nitrogen som tilføres vil bli mindre. Dette vil ha en positiv effekt på nitrogenavrenningen. Effektene er imidlertid avhengig av både lagringsperiode, lagringsmåte og spredemetoder. Det antas at tilgjengeligheten av fosfor ikke blir vesentlig påvirket av prosessen i biogassanlegget.

4.4.1 Biologisk effekt

Omsetning av husdyrgjødsel i biogassanlegg har kun effekt på avrenning av nitrogen og derfor regnes det ingen effekt på biologien i vassdrag.

4.4.2 Klimagasser og luftforurensning

Den største effekten av bioforgassing av husdyrgjødsel er redusert utslipp av metan og lystgass. Det er stor usikkerhet med hensyn til den samlede effekten av biogass på utslipp av ammoniakk.

Ammoniakkutslippene avhenger blant annet av lagringstiden og hvordan bioresten lagres (type lager og utendørsforhold).

4.4.3 Karbonbinding

Det er ikke forventet spesiell effekt på karbonbinding av å utnytte husdyrgjødsel til biogass.

4.4.4 Klimatilpassing

Prosessen med å lage biogass av husdyrgjødsel er ikke forventet å ha effekt på klimatilpassing. Bruk og disponering av bioresten kan være aktuelt for klimatilpassing dersom en kan lagre bioresten og spre den på tidspunkt for optimal plantevekst og minst mulig risiko for avrenning.

4.4.5 Bærekraft/ressursvern

Ved bioforgassing vil den samme fosformengden være tilgjengelig i bioresten som i den opprinnelige husdyrgjødselmengden og det vil ikke være betydelig forskjell i plantetilgjengeligheten av fosfor før og etter bioforgassing (Möller og Müller, 2012).

4.4.6 Andre økosystemtjenester

Biogass erstatter andre energikilder og vil dermed indirekte bidra til reduserte klimagassutslipp.

4.5 Miljøavtaler – fosfor

Miljøavtaler slik de er gjennomført i dagens RMP består av en pakke med tiltak der alle skal gjennomføres samtidig for å få tilskudd.

4.5.1.1 Vannforurensning

Tiltakene har først og fremst fokus på fosforavrenning og omfatter bl.a. redusert/tilpasset gjødsling, overvintring i stubb, buffersoner/ugjødsle randsoner, fangdammer/reuseparker. Tiltakspakkene er forskjellige i ulike deler av landet, men vil ha stor effekt på fosforavrenningen.

4.5.1.2 Øvrige effekter

De øvrige effektene av miljøavtaler er summen av effekter av enkelttiltakene. Som følge av bedre utnyttelse av husdyrgjødsel vil ressursutnyttelsen bli forbedret og det blir økt bærekraft.

5 Vurderinger av synergier, motsetninger og målretting

Når en skal vurdere effekter og synergier kan en dele inn i langsiktige og årlige tiltak. Langsiktige tiltak er for eksempel investeringer i drenering og hydrotekniske anlegg som setter arealene i en tilstand for optimal langsiktig produksjon og som ved målretting av tiltakene samtidig tar hensyn til avrenning (optimalisere produksjonsforhold og minimere miljøpåvirkning). Det kan også være investeringer i husdyrgjødsellager, anlegg for biogassproduksjon og fangdammer. Årlige tiltak er driftsfaktorer og agronomiske tiltak som besluttet hvert år som vekstvalg, gjødsling og jordarbeiding. Slike tiltak kan ha positive eller negative effekter. Gjødsling kan for eksempel ha negativ effekt for utslipp av klimagasser og utslipp til vann, men positiv effekt på matproduksjon. Effekt på andre miljømessige faktorer – som ressursvern (fosfor og matjord), biologisk mangfold og økosystemtjenester må også vurderes.

5.1 Vurdering av synergier

Tabell 1 viser at det er synergier for flere miljøtema, som delvis er kommentert i kapittel 4.

5.1.1 Arealtiltakene i RMP

Alle arealtiltakene i tabell 1 fører til redusert erosjon og avrenning av fosfor, nitrogen og partikler. De fører også til økt karbonbinding i jord og mindre utslipp av lystgass. I tillegg fører de til bedre tilstand for biologisk mangfold, siden næringsstoffer på avveie også påvirker biologisk mangfold negativt. Disse tiltakene er også fordelaktige for jordbruksnæringen fordi de fører til økt utnyttelse av gjødsla (større avling per innsatsfaktor) og en forbedring av jordforholdene. Negative effekter er omtalt under 5.2.1.

Alle jordarbeidingstiltak som reduserer erosjon og dermed også fosfor vil virke positivt for biologisk effekt i vann, bærekraft og for bevaring av matjord. Disse tiltakene vil også ha stor betydning for fremtidig klimatilpassing ved at de vil ha bidra til beskyttende dekke i risikoperioder for avrenning. Ved økt avrenning vil slike tiltak bli viktige.

Alle grastiltak vil også bidra til redusert erosjon og lignende effekter som nevnt over. I tillegg vil grasdekke bidra til å binde mer karbon på arealene. Husdyr som spiser graset bidrar til klimagassutslipp, men det er ikke inkludert i denne utredningen. I en totalvurdering må en inkludere arealbruk- vekstvalg (korn/grovfor) – husdyrproduksjon /planteproduksjon – klimagasser og vurdere dette i sammenheng.

5.1.2 SMIL-tiltak

Drenering gir grunnlag for optimal plantevekst og bidrar til god utnyttelse av næringsstoffer og dermed mindre risiko for tap av næringsstoffer både til vann og til luft. Drenering vil i den grad det fører til redusert erosjon og tap av næringsstoffer også gi god effekt på biologien i vassdragene. Det er økt behov for drenering i forhold til klimatilpassing for å holde jorda i hevd for planteproduksjon.

Hydrotekniske tiltak har betydning for å sikre arealer mot erosjon og påvirker derfor både tap av næringsstoffer og biologiske effekter i vann og bidrar til ressursvern. Slike tiltak er svært viktige i forhold til fremtidig klimatilpassing.

Fangdammer har god effekt for å redusere tilførsler av partikler og næringsstoffer til elver og innsjøer og vil dessuten bidra til økt biomangfold i vann og på land, samt til variasjon i jordbrukslandskapet. Fangdammer kan bli enda viktigere i forhold til klimatilpassing.

5.1.3 Gjødseiltakene

Alle tiltak som fører til bedre nitrogenutnyttelse og mindre lystgasstap, vil også påvirke tap av nitrogen til vann som særlig har effekt i kystvann. Det gjelder både for husdyrgjødsel og mineralgjødsel. Tilskudd til fangvekster med formål om å redusere nitrogenavrenning vil også bidra til å bevare nitrogen i jorda og kan redusere behov for nitrogengjødsling. Alle tiltak som reduserer nitrogengjødsling vil gi positive bidrag til utslippsregnskapet for lystgass. Nyere forskning har vist at kalking også kan være et klimatiltak for å redusere utslipp av lystgass fra jord. God drenering resulterer i mer luft i jorda, bedre rotutvikling, bedre jordstruktur, mindre jordpakking, bedre plantevekst og kan bidra til lavere utslipp av lystgass. Redusert gjødsling under norm kan gi lavere avlinger og være negativt for mål om økt matproduksjon.

Gjødslingstiltak som bidrar til redusert fosforavrenning vil i tillegg til å redusere vannforurensing og negative biologiske effekter i vann også føre til bedre ressursvern av fosfor som en begrenset ressurs.

5.1.4 Tiltak for å redusere utslipp av klimagasser

Det er bare to tilskuddsordninger som er direkte knyttet til lufttiltak. Disse gjelder disponering av husdyrgjødsel. Det finnes flere tiltak for reduserte klimagasser som ikke er inkludert av ordninger, men har stor effekt på ressursutnyttelse og produksjonsmuligheter. Agronomiske metoder i plantedyrkingen – påvirker flere av miljøtemaene. Det gjelder agronomiske tiltak for bedre drenering, bedre jordstruktur, mindre jordpakking, riktig metode og tidspunkt for jordarbeiding og riktig sortsvalg, såtid, gjødsling, kalking, plantevern og høstetidspunkt. I tillegg til at god agronomi kan redusere de direkte klimagassutslippene, vil høye avlinger føre til at maten kan produseres på et mindre areal og på den måten begrense behovet for nydyrking noe som innebærer tap av biologisk mangfold og store utslipp fra myr eller redusert karbonbinding i skog.

I rapporten Landbruk og klimaendringer (2016) ble det utarbeidet en tabell over tiltak for å redusere klimagasser med kostnader og utslippsreduksjoner. Flere av disse tiltakene har synergier med vannmiljøtiltak; drenering, biogass fra husdyrgjødsel og restavling, kombinasjon av bedre tilpasset mengde, metode og tidspunkt for gjødselspredning, presisjonsgjødsling med mineralgjødsel, utsatt/ endret jordarbeiding, økt lagring av karbon i jord. Dette inkluderer både arealtiltak (jordarbeiding og drenering) og gjødslingstiltak. Tiltakene vurdert for husdyrproduksjonen har vi ikke referert her. Hydrotekniske tiltak var vurdert som aktuelle for klimatilpasning, men var ikke inkludert i tiltakstabellen. De vurderinger som vi i denne rapporten har gjort for synergier mellom tiltak for vannforurensing og reduserte klimagasser samsvarer med tiltak vurdert i rapporten «Landbruk og klimaendringer».

5.2 Vurdering av motsetninger

5.2.1 Arealtiltakene

Jordarbeiding. Ingen /endret jordarbeiding kan redusere erosjon og avrenning av næringsstoffer til vann. Dette kan imidlertid gi behov for økt bruk av plantevernmidler for ugrasregulering og kan også være en av flere faktorer som fører til økte problemer med fusarium i korn noe som bidrar sterkt til redusert kornkvalitet. Endret jordarbeiding kan i noen tilfeller gi redusert avling sammenlignet med høstpløying. Her spiller faktorer som jordtype, ugrasregulering og maskinutstyr også inn.

Høstkorn. Dyrking av høstkorn kan gi større avlinger enn vårkorn og kan derfor føre til lavere klimagassutslipp per produsert mengde korn. Det kan derfor være et bidrag til økt matproduksjon. Høyere avlingsnivå i høstkorn kan også bety høyere nitrogengjødsling som betyr høyere lystgasstap i utslippsregnskapet av klimagasser. Høstkorn forutsetter som regel jordarbeiding på høsten og gir

omtrent like stor erosjon som annen høstpløyd jord (noen ganger også høyere erosjon enn ved høstpløying.) Risikoen for avrenning kan øke ved mer nedbør i høstperioder etter nyetablering av høstkorn. Dette synliggjør at for å ivareta miljøsinn, er det nødvendig med prioriteringer av hvilke arealer som benyttes til høstkorndyrking og at det gjøres tiltak for å kontrollere overflateavrenning. Et tilleggsmoment er at høstkorn med høyere avlinger kan gi mindre behov for å nydyrke mer areal for økt matproduksjon og innebærer økt intensivering på eksisterende areal. Økt avling bidrar også til mer røtter i jorda og mer organisk materiale.

Grastiltakene har positive effekter ved å redusere erosjon og avrenning av næringsstoffer og er viktige tiltak i erosjonsområder. Her utgjør de ofte en begrenset del av kornarealet. Dersom grasdyrking i kornområder får et større omfang kan det bidra til motsetninger med andre miljøtema. Areal brukt til korn eller for grasdyrking har ulike klimaeffekter; Dyrking av korn på bekostning av gras resulterer i lavere utslipp av klimagasser. Dette skyldes at korn kan brukes direkte til mat, at det utnyttes mer effektivt som fôr enn gras og at det bidrar til langt lavere utslipp av metan fra fordøyelsen hos husdyr. Men korndyrking innebærer større miljørisiko enn grasdyrking på mange andre områder. Det er svært vanskelig å kombinere korndyrking med økt karbonbinding i jord. Dessuten innebærer korndyrking mer erosjon, større utvasking av næringsstoffer og som regel større bruk av plantevernmidler enn grasdyrking. Lange perioder med åpen åker uten vegetasjon bidrar til redusert biologisk mangfold. I enkelte utsatte vassdrag blir det gitt tilskudd til omlegging fra korn til permanent gras som et tiltak for å bedre vannkvaliteten.

5.2.2 Gjødslingstiltak

Det kan være motsetninger mellom ønsket om økt matproduksjon og ønsket om redusert nitrogengjødsling. All matproduksjon fører til utslipp av klimagasser, utslipp av lystgass beregnes med en utslippsfaktor i forhold til tilført mengde nitrogengjødsel. Økt bruk av gjødsel kan derfor innebære en risiko for økte utslipp til både luft og til vann og negative biologiske effekter i vann, men det er den reelle næringsstoffutnyttelsen som avgjør utslippene. Dersom man tar ut gode avlinger kan tapene bli små selv med økende gjødsling.

Redusert gjødsling under anbefalte normer kan gi reduserte tap av klimagasser (beregnet), men føre til reduserte avlinger. Dersom målet om en gitt økt nasjonal matproduksjon skal opprettholdes kan det bety behov for nydyrking. Nedbygging av jord kan også gi behov for nydyrking. Nydyrket jord gir som regel lavere avling enn gammel dyrket jord, delvis fordi den beste jorda allerede dyrket, og delvis fordi det kan ta mange år før nydyrket jord får samme avling som eldre dyrket jord med samme avlingspotensial. For å opprettholde matproduksjonen ved redusert gjødsling må det derfor nydyrkes et større areal enn det som nedbygges. Dette innebærer redusert CO₂-binding i skog eller økte utslipp fra dyrket myr. Dersom kornjord blir erstattet av areal bare egnet til grasdyrking, vil nedbygging også føre til økte metan-utslipp fra husdyrproduksjon.

5.3 Bedre målretting

5.3.1 Behov for ytterligere tiltaksgjennomføring;

Det er behov for en opptrapping av miljøinnsatsen i jordbrukssektoren for å nå internasjonale og nasjonale mål på klima, vann og luft innen gitte tidsrammer. Det er basert på flere forhold:

Oppfølging av vannforvaltningsplanene krever økt tiltaksgjennomføring for å nå bindende mål om god vannmiljøtilstand for periodene 2016- 2021 samt etterfølgende perioder for 2021 og 2033. I Nasjonalt miljøprogram for landbruket er det angitt at ingen vannforekomster skal nedklassifiseres innen 2021. De mest utsatte vannforekomstene skal også ha bedret status innen 2015/2021. Status fra Vann-nett.no viser at av 615 innsjøer er det rundt 140 innsjøer som ikke oppnår god økologisk tilstand

for fosfor. For klorofyll a (et mål for algevekst) når ca. en tredjedel av de 315 overvåkede innsjøene ikke miljømålet. For de 1200 elvene som har gode nok data er det om lag en tredjedel som ikke når miljømålet for fosfor.

Flere av vannforvaltningsplanene som er utarbeidet konkluderer med økt behov for tiltak. Eksempler er; Vannregion Glomma – Regionalt tiltaksprogram etter vannforskriften 2016-2021 og Regionalt tiltaksprogram for vannregion Vest-Viken 2016-2021.

I rapporten «Helhetlig vurdering av miljøvirkemidlene» angis at det er et gap mellom dagens tilstand og miljømålet i mange av våre vannforekomster. Siden 1980-tallet er det gjennomført omfattende tiltak for å bedre vannmiljø som har hatt god, men ikke tilstrekkelig effekt. Uten disse virkemidlene og tiltakene ville nok tilstanden vært mye dårligere enn den er i dag. Siden det er et gap mellom mål og tilstand tyder mye på at eksisterende virkemidler og tiltaksgjennomføring ikke er tilstrekkelig eller målrettet nok til å nå miljømålene».

Endringer i klima med risiko for mer nedbør og økt avrenning kan gjøre det mer krevende å oppnå miljømålene. Det kan gi forsterket behov for tiltak, behov for nye tiltak og endringer i prioriteringer. Ekstremvær kan f.eks. gi stor risiko for flomskade, utrasinger på jordbruksarealene noe som krever egne tiltak. I tillegg kan betydning av f.eks. erosjon i forsengkninger (drågerosjon) bli større og gi behov for ytterligere tiltak, som hydrotekniske tiltak og grasdekte forsengkninger. Behovet for å identifisere slike risikoområder kan øke. Det foreligger ikke kostnadsberegninger for slike tiltak. Det er ikke innført spesielle virkemidler eller ordninger som direkte er målrettet for klimatilpasning. Både i RMP og SMIL er det ordninger som er viktige for klimatilpasning, men klimatilpasning er ikke angitt som hovedmål for ordningene. Det er således behov for å klargjøre dette formålet bedre for utnyttelse av synergier og bedre målretting.

Gøteborgprotokollen og klimagasser- felles løsning med EU om reduksjoner i «Ikke kvotepliktig sektor» angir også økt behov for tiltak. Totalt er det behov for å vurdere disse mål i sammenheng fordi de inkluderer flere felles tiltak både for arealtiltak og gjødslingstiltak. De skal også balanseres mot målet om økt matproduksjon og bærekraftig ressursvern og økosystemtjenester og tilpasses tilgjengelige budsjettmidler. Det er to ordninger knyttet til utslipp til luft og klimagasser; »Miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel» og «Tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg». Det er ikke fastsatt noen mål om utslippsreduksjoner for jordbruket, fordelt på ulike klimagasser. Det er heller ikke satt noen mål om karbonbinding. I Stortingsmelding 11 (2016- 2017) angis at det i løpet av 2017 vil avklares Norges forpliktelser for reduksjoner innen «Ikke kvotepliktig sektor, sammen med EU. Siden det ikke foreligger konkrete mål for utslippsreduksjoner for jordbruket er det heller ikke innført virkemidler, tilskuddsordninger. For målretting har vi derfor bare vurdert ordningene som finnes for husdyrgjødsel. Når avklaringer for «ikke kvotepliktig sektor» er gjort kan det bli behov for å vurdere spesielle virkemidler og målretting.

5.4 Utnyttelse av synergier

I kapittel 4 er det vist at det er synergier mellom ulike miljøtiltak. Virkemidler og tilskuddsordninger med prioriteringer er gjort for det enkelte miljøtema uten at spesielle vurderinger av synergier for de andre miljøtema. Opplagte synergier blir derfor ikke synliggjort og utnyttet i tilstrekkelig grad. Det er grunn til å anta at kost-nytte effekten forbedres hvis et tiltak gir effekt på flere av målområdene.

Ved vurdering av målretting må en ta hensyn til frivillighet for tiltaksgjennomføring, nivå på tilskuddsbeløp/støtteordninger og forholdet til andre virkemidler blant annet juridiske virkemidler (forskrifter i spesielle områder). Dersom man heller ikke søker om produksjonstilskudd (ca. 30 % av foretak) er det heller ikke krav om gjødselplan.

Det er flere krav som må oppfylles for å få produksjonstilskudd. For miljøhensyn gjelder det krav om gjødselplan og sprøytesertifikat, men oppfølgingen er begrenset. Mange av tiltakene i RMP er frivillige utenom i områder med spesielle forskrifter. Det er økonomiske insentiver for å gjennomføre tiltak, men den enkelte kan velge driftsopplegg og ikke søke om tilskudd. Eksempel; Det gis tilskudd i RMP for å legge areal i stubb gjennom vinteren. En kan fortsatt velge å høstpløye – men mottar da ikke tilskudd. Det er vanlig med jordarbeiding før etablering av høstkorn. Den enkelte bruker får da ikke tilskudd for stubb, men høyere avling kan likevel gi økonomisk fordel. For vannforekomster med stort tiltaksbehov er det ikke sikkert tiltaksgjennomføring basert på frivillig tilslutning vil være tilstrekkelig til å oppnå miljømålene. Det kan også være behov for å gjennomføre flere tiltak for å oppnå tilstrekkelig effekt.

Ved vurdering av effekter av samlede tiltak burde det inkluderes både tiltak som er omfattet av virkemidler og de som ikke er det. Vurderinger gjøres ofte bare for tiltak som det er innført virkemidler for – eller som noen fylker har prioritert. Dersom man skal gjøre en god vurdering av målretting må man vite hvor stor andel av det aktuelle jordbruksarealet som er omfattet av virkemidlene.

For reduksjon av klimagasser har vi i denne utredning funnet bare to ordninger for miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel som direkte er målrettet for utslipp til luft/klimagasser. Det er bare få fylker som har dette og det er beskjedne tilskuddsmidler. I vurdering av målretting kan man ikke bare vurdere disse ordninger, men det er verdt å påpeke at det generelt finnes få ordninger for klimagasser. Derfor er det begrensede muligheter for å vurdere synergier i virkemidler mellom vannmiljø og lufttiltak. Det er imidlertid en rekke agronomiske tiltak som kan være positive for både vannmiljø og lufttiltak, men det er innen vannmiljø det finnes flest virkemidler og tilskuddsordninger.

I noen områder er det innført forskrift om miljøavtaler for å oppfylle krav til bedre vannkvalitet. Det stilles spesielle krav til drift som jordarbeiding, vegetasjonssoner, gjødsling og tilskuddet kan være høyere enn i områder uten forskrift. Flere tiltak kan være inkludert i miljøavtalene. Kravene i forskriftene må være oppfylt for å motta produksjonstilskudd. Evalueringen av RMP i 2008 og 2012 (Øygarden et al., 2008, 2012) viste større oppslutning om tiltak og størst effekt i områder med forskrifter.

Noen momenter til vurdering av målretting:

- I RMP har fylkene selv bestemt fordeling av midler mellom tema fra vannmiljø, luft og kulturlandskap. Klimatiltak for å redusere klimagasser, eller klimatilpasning er ikke angitt som hovedmål i Nasjonalt miljøprogram og er lite prioritert i dagens RMP. Noen få fylker har ordninger knyttet til husdyrgjødsel som inkluderer utslipp til luft.
- Gradering av tilskudd betalt etter erosjonsrisikoklasse er eksempel på målretting.
- Bruk av miljøavtaler med forhøyet tilskudd for tiltaksgjennomføring er gode eksempel på målretting til områder med vannkvalitets utfordringer. Tema som klimagassutslipp og tilpasning til endret klima har ikke vært med i miljøavtalene.
- Langsiktig klimatilpasning og utfordringer er ikke prioritert i Nasjonalt Miljøprogram og er lite omhandlet i RMP, selv om det er veldig relevant for å nå mål om bedret vannkvalitet. Det er eksempel på fylker som omtaler klima, men angir at de ikke har prioritert tiltak for det i inneværende periode (Eks Akershus).
- Behovet for klimatilpasning- særlig til våtere forhold er økende og regionale forskjeller kan gi behov for ulike prioriteringer av tiltak. Hydrotekniske tiltak, drenering og flomsikring er eksempler på tiltak som kan bli viktigere ved klimatilpasning. Slike engangsinvesteringer (eks SMIL midler) kan være kostbare. Det foreligger ikke oversikt over behov for slike investeringer for klima tilpasninger, men det vil ikke være tilstrekkelige midler innenfor eksisterende ordninger ved større behov.

- En hydrologisk risikoplan for hver eiendom kan gjøre kartlegging og målretting av tiltak enklere. Gårdskart og bruk av GIS systemer gir nye muligheter for topografisk informasjon for kartlegging av områder med risiko for erosjon i forsengkninger (drågerosjon). Drågerosjon forventes økt ved økende nedbør og ekstremvær og vil øke tiltaksbehovet.
- Bruk av gårdskart gir nye muligheter for å inkludere tema for helhetlig planlegging; Jordsmonnsskart, produksjonstilskudd, RMP tiltak, SMIL tiltak, gjødselplan, karboninnhold, fosforinnhold. Dette kan gjøre det mulig å dokumentere miljøinnsats bedre og også inkludere tiltak/aktiviteter som ikke er inkludert av tilskuddsordninger. Dette kan være viktig hjelpemiddel for målretting.
- Tilpasning av plantesorter, plantevern, gjødslingsstrategi mm må gjøres det enkelte år, krever kunnskap, men er ikke avhengig av støtteordninger. Tilpasning omfatter også valg av jordarbeidingsmetoder, beskyttelse av arealer, vegetasjonstiltak. Økt bevissthet omkring risiko for ekstremvær og effekter, kan øke oppslutningen om å målrette tiltak for tilpasning til våtere forhold og øke oppslutningen om arealtiltak.

Dersom en ønsker å ta ut effekter av synergier på flere miljøtema må det være en bevissthet omkring slike sammenhenger og de må synliggjøres. De må også innarbeides i Nasjonalt Miljøprogram på de ulike nivå. Klima er f. eks ikke et prioritert hovedtema i Nasjonalt Miljøprogram, økosystemtjenester som begrep er heller ikke fullt integrert, selv om både biologisk mangfold og kulturlandskap er prioritert. Bedre målretting må inkludere både juridiske og økonomiske virkemidler og insentiver, men også oppdatert kunnskapsgrunnlag og en aktiv formidling av slike sammenhenger. For måloppfyllelse er det også viktig at en har registrering, dokumentasjon og «overvåking» av utviklingen.

5.5 Behov for nye tiltak, kunnskapsbehov

Det er behov for økt tiltaksgjennomføring for å oppfylle kravene til vannforskriften. Endringer i klima med økende nedbør og episoder med ekstremvær kan også øke tiltaksbehovet. Dette forsterker behovet for tiltak og forskning på vannmiljøtiltak. I kapittel 4 er det for flere av de vurderte tiltak angitt kunnskapsbehov. Det er ikke gjort en egen analyse av kunnskapsbehov for de ulike tema, men viser til kapittel 4.

For temaene klimagasser og klimatilpasning ble det laget sammenstilling til rapporten «Landbruk og klimaendringer» (2016). Det vises til rapporten for detaljert oversikt.

Dersom man ønsker å målrette tiltak og vurdere virkemidler for flere miljøtema er det behov for en bredere samlet analyse og sammenstilling. I arbeidet med denne rapporten er det fremkommet noen tema for videre analyse:

Total analyse av arealbruk – produksjonssystemer - miljøeffekter vann- klimagassutslipp. I dette oppdraget er det tatt utgangspunkt i vannmiljøtema og vurdert synergier med flere andre miljøtema. Når en skal vurdere målretting og prioriteringer av ulike virkemidler bør flere tema inkluderes. Vi har tatt utgangspunkt i dagens produksjonssystemer. Det er ikke vurdert fremtidig befolkningsøkning, endringer i forbrukernes matvaner og hvilke effekter det har for arealbruk og miljøeffekter for utslipp til luft og til vann. Endringer i arealbruk vil ha betydning for vannmiljøtiltakene. Dersom en skal vurdere videre målretting kan en ta inn slike elementer i en totalanalyse. Vurdering av endringer i forbrukernes matvaner på klimagassutslipp og arealbruk er f.eks gjort på oppdrag for Miljødirektoratet for Lavutslippssamfunnet 2050.

Økt lagring av karbon i jord. Det er ikke fastsatt konkrete mål for norsk jord og potensiale for mulig økning. Mulige tiltak er tidligere listet; bruk av biokull, vekster med dypere røtter, vekstskifter, fornying av eng uten pløying, økt andel gras og beitebruk. Dette har mulige synergier med

vannmiljøtiltak- ved bedre jordstruktur- høyere aggregatstabilitet og redusert erosjonsrisiko. Karboninnhold i jord kan overvåkes og resultat fra jordprøver kan lagres på samme måte som fosforinnhold i jord. Dette kan gi muligheter for å koble til gårdskart.

Gårdskart for kartlegging og målretting. Dersom man ønsker å målrette tiltak for å oppnå synergier med flere miljøtema kan det være behov for samle denne informasjon fra gårdsnivå. Det er et alternativ å benytte gårdskart som brukes ved søknader for regionale miljøprogram og inkludere flere andre miljøtema.

Bruk av næringsbalanseregnskap kan sammen med gjødselplan gi bedre grunnlag for tilpasset gjødsling og dermed redusere risiko for tap både til vannmiljø og til luft.

Hydrologisk risikoplan. For bedre tilpasning til endringer i klima er det foreslått (Rapporten landbruk og klimaendringer, 2016) at alle eiendommer burde utarbeide en hydrologisk risikoplan. Da kan det planlegges behov for hydrotekniske anlegg, flomsikring, drenering, grasdekte vannveier og tilpasninger i jordarbeiding og annen erosjonssikring mm.

Drågerosjon (erosjon i forsenkninger) er forventet å kunne bli et økende problem ved endret klima, både ved økt nedbør og ved ekstremvær. Det krever spesielle tiltak og kan også gi et økt investeringsbehov.

Litteraturreferanse

- Bechmann, M., Stenrød, M., Pengerud, A., Grønsten, H., Deelstra, J., Eggestad, H. O., Hauken, M. 2014. Erosjon og tap av næringsstoffer og plantevernmidler fra jordbruksdominerte nedbørfelt. Sammendragsrapport fra Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) for 1992-2013. Bioforsk Rapport 9 (84). 92 s.
- Bechmann, M., Collentine, D., Gertz, F., Graversgaard, M., Hasler, B., Helin, J., Jacobsen, B., Rankinen, Refsgaard, K. 2016. Water management for agriculture in the Nordic countries. Background document for NJF-seminar 487. NIBIO-report 2(2). 60p.
- Grønsten, H.A., Hauge, A., Borch, H. og Blankenberg, A.G.B. 2008. Fangdammer – effektive oppsamlere av jord og næringsstoffer. Bioforsk Tema 3(13). 4s.
- Hanserud, O., Lyng, K.-A., Vries, J.W.D., Øgaard, A.F., Brattebø, H. 2017. Redistributing Phosphorus in Animal Manure from a Livestock-Intensive Region to an Arable Region: Exploration of Environmental Consequences. Sustainability 2017, 9 (In press).
- Hauge, A., Tesfai, M. 2013. Hauge, A., og M. Tesfai. Dreneringsforholdenes effekt på lystgassutslipp fra landbruksjord. Resultater fra en pilotstudie på marin leirjord med korndrift. Bioforsk Rapport. Vol. 8 Nr.42 2013, 2013.
- Kværnø, S.H., Bechmann, M., 2010. Transport av jord og næringsstoffer i overflate- og grøftevann. Sammenstilling av resultater fra rutefelter og småfelter i Norge. Bioforsk Rapport 5(30): 76s.
- Kätterer, T., M.A. Bolinder, K. Berglund, og H. Kirchmann. Strategies for carbon sequestration in agricultural soils in northern Europe. Acta Agriculturae Scand Section A, vol 62, no 4, 181-198, 2012.
- Landbruk og Klimaendringer 2016. Rapport fra arbeidsgruppe av gitt 19. februar 2016.
<https://www.regjeringen.no/contentassets/416c222bde624f938710ff36751ef4d6/rapport-landbruk-og-klimaendringer---rapport-fra-arbeidsgruppe-190216.pdf>
- Miljøvirkemiddelrapporten. 2015. Helhetlig gjennomgang av Miljøvirkemidlene
<https://www.regjeringen.no/contentassets/a15b7e5e87ee4c4a930e31427d17653f/rapport-gjennomgang-av-miljovirkemidler-i-jordbrukspolitikken.pdf>
- Möller, K. og Müller, T. 2012. Effects of anaerobic digestion on digestate nutrient availability and crop growth: A review. Eng. Life Sci. 2012, 12 3, 242-257.
- Riley, H. 2014. Grain yields and soil properties on loam soil after three decades with conservation tillage in southeast Norway. Acta Agriculturae, Section B- Soil and Plant science, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09064710.2014.901406>, 2014.
- Tesfai, M., Hauge, A. og Hansen, S. 2015. Tesfai, M., A. Hauge, og S. Hansen. N₂O emissions from a cultivated mineral soil under different soil drainage conditions. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science, vol 65, s. 128-138, 2015.
- Tørresen, K.S., Skarbøvik, E., Kværnø, S., Bechmann, M., Stenrød, M., Eklo, O.M., Brodal, G., Hofgaard, I.S., Björkman, M., Riley, H., Kvakkestad, V., Refsgaard, K., Børresen, T., Dörsch, P., Stabbetorp, J., og Strand, E. 2015 Effekter av ulik jordarbeiding i korn. NIBIO POP 1(5). 12s.
- Vandsemb, S., Bechmann, M. 2004. Miljøeffekter av fangvekst i Hedmark fylke. Jordforsk rapport 18/2004. 30s.
- van Kessel, C., Venterea, R., Six, J., Adviento-Borbe, M.A., Linnquist, B. & van Groenigen, K.J. 2013. Climate, duration, and N placement determine N₂O emissions in reduced tillage systems: a metaanalysis. Global Change Biology 19:33-44

Øgaard A.F., Krogstad, T., Skarbøvik, E. & Bechmann, M. 2012. Biotilgjengelighet av fosfor fra jordbruksavrenning – kunnskapsstatus. VANN 2012(3): 357-368.

Øygarden, L., Nesheim, L., Dörsch, P., Fystro, G., Hansen, S., Hauge, A., Korsæth, A., Krokann, K. og Stornes, O. K. 2009. Klimatiltak i jordbruket – mindre lystgassutslipp gjennom mindre N-tilførsel til jordbruksareal og optimalisering av dyrkingsforhold. Bioforsk Rapport 4 (175). 78 s.

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

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

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

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