

Framskrivninger for vann

Muligheter for å overføre dagens metodikk for klimagassframskrivninger til avrenning av næringsstoffer fra jordbrukssektoren og økologisk tilstand i vannforekomster



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: www.niva.no

Tittel Framskrivninger for vann Muligheter for å overføre dagens metodikk for klimagassframskrivninger til avrenning av næringsstoffer fra jordbrukssektoren og økologisk tilstand i vannforekomster	Løpenummer 7602-2021	Dato 17.03.2021
Forfatter(e) Solrun Figenschau Skjellum, NIVA, Øyvind Kaste, NIVA, Sigrid Haande, NIVA, James Sample, NIVA, Caroline Enge, NIVA, Marianne Bechmann, NIBIO, Eva Skarbøvik, NIBIO, Finn Walland, NIBIO, Lillian Øygarden, NIBIO, Hans Olav Eggestad, NIBIO	Fagområde Vannressursforvaltning	Distribusjon Åpen
	Geografisk område	Sider 78 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Klima- og miljødepartementet	Oppdragsreferanse Lajla Tunaal White
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 200287

Sammendrag

Arbeidet har sett på muligheten for å overføre dagens metodikk for «klimagassframskrivninger i jordbrukssektoren» til «avrenning av næringsstoffer til vann fra jordbruksaktivitet og økologisk tilstand i vannforekomster». Jordbruk og vannmiljø er brukt som eksempel for å vurdere hvorvidt metoder som benyttes nasjonalt og internasjonalt i klimaarbeidet kan brukes for å utvikle kunnskapsgrunnlaget og verktøykassen for styring av oppnåelse av flere klima- og miljømål i 2030 og 2050. Vi har vurdert at det er faglig mulig å utarbeide framskrivninger for avrenning av næringsstoffer fra jordbrukssektoren. For å kunne utarbeide slike framskrivninger er det imidlertid behov for å tilpasse konseptet til vannforvaltningen og videreutvikle både datagrunnlag og modellverktøy. Vi anbefaler derfor at det igangsettes et arbeid for å utvikle modellverktøy og teste ut konseptet i noen pilotområder. Det bør i denne sammenheng også vurderes hvor ressurs- og kompetansekrevende det vil være for forvaltningen å lage slike framskrivninger.

Fire emneord	Four keywords
1. Vannforvaltning	1. Water management
2. Avrenning	2. Runoff
3. Jordbruk	3. Agriculture
4. Framskrivninger	4. Projections

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Solrun Figenschau Skjellum
Prosjektleder/Hovedforfatter

Sondre Meland
Kvalitetssikrer

Thorjørn Larssen
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7338-0
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

Framskrivninger for vann

Muligheter for å overføre dagens metodikk for klimagassframskrivninger til avrenning av næringsstoffer fra jordbrukssektoren og økologisk tilstand i vannforekomster

Forord

Dette arbeidet har vært gjennomført på oppdrag fra Klima- og miljødepartementet (KLD). Oppdraget er et innspill til KLDs arbeid med å utarbeide en mer helhetlig tilnærming til klima og miljø. Vi har sett på muligheten for å overføre dagens metodikk for «klimagassframskrivninger i jordbrukssektoren» til «avrenning av næringsstoffer til vann fra jordbruksaktivitet». Med vann menes i denne rapporten økologisk tilstand i vannforekomster. Jordbruk og vannmiljø er benyttet som eksempel for å vurdere hvorvidt metoder som benyttes nasjonalt og internasjonalt i klimaarbeidet kan brukes for å utvikle kunnskapsgrunnlaget og verktøykassen for styring av oppnåelse av flere klima- og miljømål i 2030 og 2050.

Prosjektet har vært et spennende og krevende nybrottsarbeid som har krevd god kjennskap til både klimaarbeid, avrenning av næringsstoffer fra jordbruket og vannforvaltning. Arbeidet har derfor vært gjennomført i tett samarbeid mellom flere fagmiljøer i NIVA og NIBIO. Arbeidet har vært ledet av NIVA. Både NIVA og NIBIO har hatt sentrale leveranser i alle deler av prosjektet.

Etter avtale med KLD er beskrivelsen av dagens metodikk for klimagassframskrivninger for jordbrukssektoren en «erfæringsrapport». I all hovedsak er arbeidet i denne delen basert på prosjektgruppas erfaring fra klimaarbeid både i forvaltning- og forskningsmiljøer, men supplert med intervjuer i tre ulike seksjoner i Miljødirektoratet og en litteraturgjennomgang. I sum har ressursene som har arbeidet med klimadelen bred erfaring med tiltak og framskrivninger i jordbrukssektoren, samt norsk arbeid med FNs klimapanel og kunnskapsgrunnlag for klimaeffekt og kortlevde klimadrivere. For mål i vannforskriften er arbeidet basert på prosjektgruppas kjennskap til- og erfaring med målstyringssystemet knyttet til EUs vanndirektiv og vannforskriften, påvirkningsfaktorene for avrenning av næringsstoffer fra jordbruksarealene og tiltak og virkemidler for å begrense avrenning. I tillegg har vi hatt tilgang til modellverktøy og kompetanse som har muliggjort modellering av forventet nitrogen- og fosfortilførsel til utvalgte vannregioner basert på en forenklet framskrivning for landbrukssektoren fram mot 2030.

Det er gjort betydelige avgrensninger i arbeidet for å gjennomføre prosjektet på kort tid. Prosjektet har likevel gitt ny og viktig kunnskap om tematikken, men det er behov for videre arbeid, herunder metodeutvikling og uttesting i utvalgte vannforekomster for å gi et fullstendig svar på om metodikken kan overføres i praksis.

Arbeidet er gjennomført i 2020 og utkast til rapport levert i 2020. Det er kun gjort mindre justeringer i 2021. Endringer som har funnet sted i forvaltningen etter nyttår, eksempelvis at Fylkesmannen har endret navn til Statsforvalteren, er ikke inkludert i rapporten.

Oslo, 17. mars, 2021

Solrun Figenschau Skjellum

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	13
2	Vår metode og tilnærming.....	14
2.1	Beskrivelse av dagens metodikk	14
2.1.1	Avgrensninger.....	14
2.1.2	Vår tilnærming og metode	14
2.2	Vurdering av overførbarhet og datagrunnlag for framskrivninger.....	15
2.2.1	Avgrensninger.....	15
2.2.2	Vår tilnærming og metode	16
2.3	Modellering.....	16
2.3.1	Avgrensninger.....	16
2.3.2	Vår tilnærming og metode	17
3	Målstyringssystem og framskrivninger for klimagassutslipp	18
3.1	Målstyringssystemet for klima.....	18
3.2	Hva er klimagassframskrivning av jordbrukssektoren?	21
3.3	Utarbeidelse av nasjonal klimagassframskrivning av jordbrukssektoren.....	23
3.4	Kommunale klimagassutslipp og framskrivninger	26
3.5	Fordeler, ulemper og usikkerhet i dagens metodikk	27
3.5.1	Fordeler i dagens metodikk.....	27
3.5.2	Ulemper med dagens metodikk	28
3.5.3	Håndtering av usikkerhet	29
4	Om vannforvaltning og næringsstoffer fra jordbruket.....	32
4.1	Målsetning for vannforskriften	32
4.1.1	Miljømålene og økologisk tilstand.....	33
4.2	Organisering og målstyringssystemet for vannmiljø	34
4.3	Rapportering til EU.....	36
5	Avrenning av næringsstoffer.....	38
5.1	Tilførsel av næringsstoffer fra ulike kilder	38
5.2	Prosesser for avrenning av næringsstoffer fra jordbruksarealer.....	40
5.2.1	Nitrogenavrenning.....	40
5.2.2	Fosforavrenning.....	42
5.2.3	Effekter på økologisk tilstand i vann	44
6	Virkemidler for å begrense avrenning av næringsstoffer fra jordbruket til vann.....	45
6.1	Virkemidler for avrenning	45
6.2	Virkemidler som indirekte begrenser avrenning fra jordbruket til vassdrag	48
6.3	Internasjonale forpliktelser for næringsstoffer til vannmiljø	48
7	Vurdering av overførbarhet	50
7.1	Sammenligning av målstyringssystemene og nivå for framskrivning.....	50
7.2	Overføring av konseptet framskrivninger til vannforekomstnivå	54

8	Framskrivning for næringsstoffer fra jordbruk til vann.....	58
8.1	Viktigste påvirkningsfaktorer for framskrivning for vann og databehov for disse	58
8.2	Eksisterende datakilder som kan brukes eller videreutvikles.....	59
8.2.1	Data som kan hentes fra framskrivning av klimagasser i jordbrukssektoren	59
8.2.2	Data som kan hentes eller videreutvikles fra eksisterende kilder	61
8.3	Samlet vurdering av datatilgjengelighet.....	64
8.3.1	Framskrivning av produksjon	64
8.3.2	Framskrivning av jordbruksdrift	64
8.3.3	Framskrivning av tiltak som følger av vedtatte virkemidler.....	65
9	Modellering.....	66
9.1	Vurdering av ulike modellers egnethet til bruk for framskrivninger av vannkvalitet	66
9.2	Modellering av vannkvalitet i 2030	67
9.2.1	Beregning av inputdata til TEOTIL	67
9.2.2	Resultater fra TEOTIL-modelleringen	68
10	Vurdering av måloppnåelse og tetting av gap	71
11	Konklusjon og anbefalinger	73
	Referanser	75
	Vedlegg A. Tiltak for å redusere næringsstoffavrenning fra jordbruk	78

Liste over figurer

Figur 1. Kjede av utvalgte prosesser som kan påvirke effekten av jordbruksaktivitet på vanntilstand.	15
Figur 2. Målstyringssystemet for klima.....	18
Figur 3. Femårsperioden mellom andre og tredje innmelding av nasjonale bidrag til Parisavtalen.....	19
Figur 4. Bruk av framskriving for å identifisere utslippsgap for å oppfylle mandat for Klimakur 2030.	21
Figur 5. Utslipp av klimagasser fra jordbruk i 2019..	22
Figur 6. Klimagassutslipp fra jordbrukssektoren 2005-2017, og framskriving for 2018-2030..	23
Figur 7. Trinnene i utarbeidelse av utslippsregnskap og framskrivninger av klimagasser i jordbrukssektoren.....	24
Figur 8. Referansebane fram til 2050 for lystgassutslipp fordelt på kilder i jordbrukssektoren.....	26
Figur 9. Sammenheng mellom nasjonale og kommunale klimagassregnskap og framskrivninger.	27
Figur 10. SSBs tre befolkningsframskrivninger 2018, tre alternative utviklinger.	29
Figur 11. SSB befolkningsframskrivninger, utarbeidet i 2016 og 2018, hovedalternativet ..	30
Figur 12. Antall mjølkekyr og ammekyr i tre forskjellige framskrivninger beregnet med ulike forutsetninger i hhv. 2016, 2018 og 2019	31
Figur 13. Miljøtilstand- og miljømål-klassifisering.	33
Figur 14. Fast sykklus på seks år for arbeidet med de regionale vannforvaltningsplanene med tilhørende tiltaksprogram.....	35
Figur 15. Oversikt over aktivitetene i en planperiode..	36
Figur 16. Tilførsler av fosfor fra ulike kilder til Vannregion Glomma, beregnet med TEOTIL-modellen.	39
Figur 17. Tilførsler av nitrogen fra ulike kilder til Vannregion Glomma, beregnet med TEOTIL-modellen.....	39
Figur 18. Nitrogenutvasking fra jordbruksarealer.	41
Figur 19. Fosforavrenning fra jordbruksarealer.....	42
Figur 20. Sentrale elementer i målhierarki for hhv. klimagassutslipp (t.v.) og vannmiljø (t.h.).....	51
Figur 21. Aggregert nasjonal status for vannmiljømålene.....	54
Figur 22. Analysetrinn for vurdering av overførbarhet av metodikk for klimagassframskrivninger i jordbrukssektoren til avrenning av næringsstoffer fra jordbruket og økologisk tilstand i vann.....	55
Figur 23. Skjematisk oversikt over vurdering av framskrivninger av vannkvalitet på bakgrunn av påvirkningsfaktorer, databehov og mulige datakilder.....	58
Figur 24. Simulerte tilførsler av nitrogen og fosfor fra ulike kilder i vannregionene Glomma, Vest-Viken, Rogaland og Trøndelag.	70
Figur 25. Konseptuell illustrasjon av bruk av framskrivninger for vurdering av måloppnåelse for økologisk tilstand i vann..	71

Sammendrag

På oppdrag fra Klima- og miljødepartementet (KLD) har vi beskrevet dagens metodikk for «framskrivninger av klimagassutslipp fra jordbrukssektoren», og deretter vurdert om denne metodikken kan overføres til «næringsstoffavrenning fra jordbruksaktivitet og økologisk tilstand i vannforekomster». Videre har vi gjort en enkel modellering fram mot 2030 av forventet nitrogen- og fosfortilførsel i fire vannregioner. Prosjektet inngår i KLDs arbeid med å utvikle et helhetlig kunnskapsgrunnlag og forbedret målstyring for klima- og miljømålene.

Avgrensninger i arbeidet

Det har vært gjort betydelige avgrensninger i arbeidet for å kunne gjennomføre dette innenfor oppdragets ramme. Vurderingen av dagens metodikk for framskrivning av klimagasser i jordbruket er avgrenset til metodikken for framskrivning på tekniske utslippskilder for klimagassutslipp i jordbrukssektoren i det nasjonale utslippsregnskapet¹. Ved vurdering av overførbarhet har vi avgrenset arbeidet til en vurdering av økologisk tilstand ettersom kjemisk tilstand i liten grad påvirkes av næringsstoffer fra jordbruket. Vi har avgrenset til diffus avrenning av nitrogen (N) og fosfor (P) fra dyrka mark ettersom disse kildene har størst betydning for økologisk tilstand. Avrenningen påvirkes i stor grad av klimaendringene, men dette har ikke vært mulig å ta hensyn til innenfor rammen av oppdraget. Ettersom tidshorisonten er 2030, er effekten av denne avgrensningen begrenset, men det vil ha vesentlig betydning på lengre sikt og bør tas hensyn til i en eventuell framskrivning. Vi har gjort en enkel modellering basert på framskrivninger for jordbrukssektoren til 2030 av næringsstofftilførsel i fire vannregioner basert på dagens klima, at miljøtiltak gjennomføres på dagens nivå og at matimporten holdes konstant. Data fra framskrivninger av arealbehov, vekstfordeling og jordarbeiding er brukt, mens direkte effekter av endrede husdyrtall og endret gjødsling ikke lar seg modellere med dagens versjon av modellen som er brukt.

Vår tilnærming og metode

Vår vurdering av dagens framskrivningsmetodikk for klimagasser i jordbrukssektoren er i hovedsak basert på prosjektgruppas brede erfaring med klimaarbeid, supplert med en litteraturgjennomgang og dialog med relevante deler av Miljødirektoratet. Det er gjort kvalitative vurderinger av fordeler, ulemper og usikkerheter knyttet til framskrivningsmetodikken. Ved vurdering av overførbarhet har vi forutsatt at roller og ansvar for avrenning av næringsstoffer fra jordbruket og for vannforvaltning er som i dag. Vi har sammenlignet målstyringssystemet for klimagassutslipp og vannforvaltning og vurdert hvorvidt det er mulig å overføre konseptet framskrivninger til målstyringssystemet for vann. Vi har også gitt en oversikt over de viktigste faktorene som påvirker avrenning av næringsstoffer fra jordbruksarealene, hvilke databehov som eksisterer og hvilke datakilder som finnes i forhold til å kunne gjøre en alternativ framskrivning for vann. Til slutt har vi gjort en forenklet modellering av nitrogen- og fosfortilførsel for de fire vannregionene Glomma, Vest-Viken, Rogaland og Trøndelag basert på de to eksisterende modellene JOVA-nest og TEOTIL, samt gjort en vurdering av andre modellers egnethet i forhold til framskrivninger av vanntilstand.

Klimagassframskrivninger i jordbruket er et beregningsbasert verktøy som er nyttig for målstyring

Framskrivning er et egnet verktøy for målstyring fordi metodikken synliggjør forventet avvik fra utslippsmålene og muliggjør utredning av utslippsreduksjoner utover kuttene som forventes å følge av allerede vedtatt politikk. For jordbrukssektoren er det ifølge Miljødirektoratet en fordel at

¹ Metodikk for framskrivninger av utslipp fra jordbruksdrift som bokføres i andre sektorer i utslippsregnskapet, er ikke vurdert i dette arbeidet. Dette omfatter blant annet utslipp fra landbruksmaskiner i transportsektoren, utslipp fra oppvarming av landbruksbygg i oppvarmingssektoren og utslipp fra arealbruksendringer i skog- og arealbrukssektoren (LULUCF-sektoren).

framskrivningen er direkte koblet til utslippsregnskapet som bygger på internasjonal og anerkjent metodikk utviklet av FNs klimapanel. Metodikken er beregningsbasert, noe som begrenser databehovet betraktelig. Viktige ulemper ved metodikken er at den er noe statisk og verken tar høyde for regionale forskjeller eller direkte inntar forbedringer som skjer på gårdsnivå. Sistnevnte vil kreve betydelig større datamengder enn i dag. Det er videre usikkerhet i framskrivningene. Usikkerhetene er både knyttet til utviklingstrender (befolkningsvekst, økonomi, endringer i diettpreferanser, etc.) som låses til ett sett av utviklingstrender, samt at effekten av vedtatte virkemidler er komplisert å anslå.

Ulike målstyringssystem krever ulik tilnærming til framskrivning

Målstyringssystemene for vannforvaltning og klimagasser er begge tilpasset målformuleringer i internasjonale forpliktelser. Parisavtalens mål er knyttet til global temperaturøkning mens det for vannforvaltning er knyttet til EUs vanddirektiv med mål om god økologisk tilstand i den enkelte vannforekomst. På nasjonalt nivå er målstyringssystemet for utslippsreduksjoner av klimagasser i stor grad «top-down» mens det for økologisk tilstand i vann er «bottom-up» fra vannforekomstnivå. For klimagasser er en «top-down»-tilnærming mulig fordi nasjonale mål uttrykkes som utslipp målt i tonn CO₂-ekvivalenter. For vann er en «top-down»-tilnærming ikke mulig i dag ettersom tilsvarende forenklet beregningsmetodikk ikke finnes på nasjonalt nivå, måloppnåelse er på vannforekomstnivå, tiltak på skiftenivå, samt at «bottom-up» og lokal forankring er et viktig prinsipp i vanddirektivet. Vi har derfor vurdert muligheten for å utvikle framskrivninger på vannforekomstnivå og aggregere status til nasjonalt nivå slik man allerede gjør for dagens tilstand i vannforekomstene.

Mulig å overføre «konseptet» framskrivninger

Vi har vurdert at det er mulig å overføre «konseptet» framskrivninger til næringsstoffer fra jordbrukssektoren til vannforekomstnivå, men at metodikken må tilpasses for vannforvaltningen. I Norge er det mange tusen vannforekomster. I nedbørfeltene skjer en rekke komplekse prosesser fra «påvirkning» (for eksempel gjødsling) via konsekvens (avrenning av næringsstoffer til vannforekomstene) og til respons (økologisk tilstand i vannforekomsten). Det krever betydelige mengder data å framskrive effekten av virkemidler og tiltak på denne avrenningen, samt god kjennskap til de mange prosessene som inngår. En slik framskrivning bør baseres på modellering, og det er et klart behov for å videreutvikle eksisterende modeller.

Noe data er tilgjengelig, men viktige data mangler eller foreligger ikke på riktig nivå

Ved framskrivning på vannforekomstnivå kan en del data hentes fra klimagassframskrivningen for jordbrukssektoren ettersom flere utviklingstrender og kilder til forurensning er sammenfallende. Imidlertid finnes ikke dataene alltid på rett nivå, for eksempel på nasjonalt nivå eller kartfestet på skiftenivå. Det trengs derfor videreutvikling av flere datakilder for å tilpasse disse til vannforekomstnivå. Noen typer av data mangler i sin helhet. Sentrale utfordringer er blant annet knyttet til manglende framskrivninger av produksjons- og vekstfordeling på egnet nivå, behov for nedskalering av flere datakilder til nedbørfeltnivå, manglende tilgang til eksisterende data og behov for å vurdere effekt av nasjonale, regionale og lokale virkemidler. Flere av disse utfordringene har fellestrekk med utfordringene kommunene møter i klimagassframskrivningene de «bør» lage i henhold til SPR klima². Kommunale klimagassframskrivninger er ikke pålagt, og SPR klima stiller ikke krav om at disse lages like detaljert som de nasjonale framskrivningene.

² Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. 2018.
<https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2018-09-28-1469>

Behov for utvikling av modeller og modellverktøy

Vi har vurdert fem tilgjengelige modellverktøy og funnet at ingen av disse er fullt ut egnet for framskrivning av økologisk tilstand slik de foreligger i dag. Dersom framskrivninger skal gjøres, må det utvikles modeller og verktøy som evner å ta inne alle data som har vesentlig betydning for avrenning. Dette inkluderer også effekter av klimaendringer som forventes å øke næringsstoffavrenning gjennom økt nedbør, mer styrtregn og flom. Vi har i dette prosjektet gjort modellkjøringer basert på datagrunnlag og modellverktøy som er tilgjengelig i dag. Disse modellkjøringene illustrerer hvordan framskrivninger kan se ut, men er for mangelfulle til å brukes som beslutningsgrunnlag.

Nyttig å overføre konseptet, men det vil ta tid

Vår vurdering er at det vil være nyttig for vannforvaltningen om framskrivninger utarbeides og det gjøres grundigere analyser av om vannmiljømålene kan nås med utredete tiltak og tilgjengelige virkemidler. Slike analyser bør inngå i arbeidet med å utarbeide en ny vannforvaltningsplan, samt i midtveisvurderingen i planperioden. Det må imidlertid påregnes at det vil ta tid å utvikle et slikt system, samt at en framskrivning for vann bør oppdateres jevnlig på samme måte som for klimagasser slik at den er mest mulig oppdatert når tiltaksvurderinger gjøres for vannmiljømålene.

Våre anbefalinger for veien videre

- Datagrunnlag, modeller og modellverktøy må utvikles videre slik at de kan innta alle vesentlige påvirkningsfaktorer for avrenning og kilder fra alle sektorer
- Vi anbefaler at det gjennomføres tester i noen «piloter» for å gi et bedre grunnlag for å beslutte om slike framskrivninger skal gjøres. Pilotene bør også vurdere kompetanse- og ressursbehov for forvaltningen ved innføring av framskrivninger.
- Dersom framskrivninger innføres, anbefaler vi at det først gjøres for de mest utsatte vannforekomstene, eksempelvis jordbrukspåvirkede områder med store eutrofip problemer.
- Det bør også ses på muligheten for å utarbeide noen «typevassdrag» for ulike driftsformer (korn, grønnsak/potet og husdyr/gras) for å bruke disse som representanter (proxy) for andre vannforekomster. På den måten kan behovet for å modellere hver eneste vannforekomst unngås. Dette vil være ressursbesparende, men det må gjøres med forsiktighet. Våre erfaringer har vist at det ikke er enkelt å la noen vannforekomster representere andre (pga. ulikheter i påvirkningskilder, lokalklima, terreng, jordtype, osv.).

Summary

Title: Assessment of the feasibility of transferring the current methodology for climate emission projections to nutrient runoff from the agricultural sector

Year: 2021

Author(s): Solrun Figenschau Skjellum (NIVA), Øyvind Kaste (NIVA), Sigrid Haande (NIVA), James Sample (NIVA), Caroline Enge (NIVA), Marianne Bechmann (NIBIO), Eva Skarbøvik (NIBIO), Finn Walland (NIBIO), Lillian Øygarden (NIBIO), Hans Olav Eggstad (NIBIO)

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7338-0

In this report we describe the current methodology for projecting greenhouse gas emissions from the agricultural sector, before assessing whether this methodology can be transferred to making projections for nutrient runoff from agricultural activity and the ecological status of water bodies. We have performed a simplified modelling of the expected supply of nitrogen and phosphorous to four Norwegian river basin districts until 2030. The report was commissioned by the Norwegian Ministry of Climate and Environment. It is a first step in a process initiated by the Ministry to develop a comprehensive knowledge base and improve performance management of the climate and environmental objectives.

Scope and delimitations

In order to complete the report within the available time and budget, the scope has been delimited in several ways. The assessment of current methodology for projecting greenhouse gas emissions from agriculture was delimited to the methodology for projections based on technical emission sources from agriculture in the national inventory reporting (NIR)³. When assessing the transferability of these methods, we have delimited this to evaluation of ecological status, as chemical status is not significantly affected by nutrient runoff from agriculture. Runoff was limited to diffuse nitrogen (N) and phosphorus (P) runoff from cropland, as these sources have the most significant impacts on ecological status. While runoff is substantially influenced by climate change, the impacts of climate change was not included as a factor here. As the timeline of the projections is 2030, this delimitation will have limited impact on our results. In a longer perspective, climate change will have significant impacts and should therefore be included in any future projections. The simplified modelling is based on projections for nutrient loading from the agricultural sector to four river basin districts until 2030. These projections assume no change in climate conditions, the continuation of current environmental measures and the current level of food imports. We have used data from projected land use requirements, crop distribution and tillage. Direct effects of changes in number of livestock and use of fertilizer are not included in the current version of this model.

Our approach and methodology

Our assessment of the current methodology for projections of greenhouse gas emissions in the agricultural sector, mainly draws on the authors' extensive experience with climate-related work, including projections and measures, supplemented with a literature review and dialogue with relevant actors in the Norwegian Environmental Agency. The advantages, disadvantages and uncertainties related to the projection methodology have been qualitatively assessed. When

³ Methods for projecting emissions from agriculture that are accounted for under other sectors in the national inventory reporting are not included here. This means that for example emissions from agricultural machinery accounted for in the transport sector, emissions from heating in agricultural buildings accounted for in the heating sector and emissions from land-use change in the Land use, land-use change, and forestry (LULUCF) sector are not included.

assessing transferability, we have assumed that roles and responsibilities related to water management and nutrient runoff from agriculture remain as they currently are. We have compared the performance management systems of greenhouse gas emissions and water management respectively and assessed whether the concept of projections is transferable to the performance system for water management. We have also provided an overview of the main factors influencing runoff from farmland, data requirements and the data sources currently available for projecting water quality status. Finally, we present a simplified model of nitrogen and phosphorus supply to the four river basin districts Glomma, Vest-Viken, Rogaland and Trøndelag based on the existing models JOVA-nest and TEOTIL. We also evaluate the suitability of other models for projecting water status.

Agricultural greenhouse gas emissions projections are a calculation-based tool suitable for performance management

Projections are a useful performance management tool for agricultural greenhouse gas emissions, as they highlight the expected deviation from the greenhouse gas objectives. They also enable identifying reduction measures that are additional to adopted policy measures. According to the Norwegian Environmental Agency, an advantage for projections in the agricultural sector is that they are directly linked to the national inventory reporting, which is based on internationally recognized methods developed by the IPCC. This methodology is calculation based, which considerably reduces the need for data. Key disadvantages are that the methodology is quite static, and it neither accounts for regional differences nor improvements occurring at the farm level. The latter will require a considerable amount of additional data. Uncertainties in the projections are related both to locking all trends (i.e. population growth, economic development, changes in dietary preferences, etc.) to one future development/scenario, as well as difficulties in estimating the effects of adopted policy instruments.

Different performance management systems demand different approaches to projections

The performance management objectives for both water management and greenhouse gas emissions have been adapted to fit performance objectives or targets in international commitments. The targets of the Paris agreement are related to temperatures, while water management adheres to the European Water Framework Directive and its objectives for good qualitative and quantitative status of individual water bodies. On the national level, the performance system for greenhouse gas emissions is characterized by a top-down design, while ecological status in water bodies are largely managed bottom-up. A top-down approach is possible for greenhouse gas emissions as the national objectives are measured in tons of CO₂-equivalents. A similar top-down approach is not suitable for water bodies, as there is no methodology for calculating performance at a national level, objectives are managed for each water body separately, measures are implemented on field level, and a bottom-up approach and stakeholder involvement is a key principle in the Water Framework Directive. We have therefore assessed whether it is possible to develop projections for water bodies separately and aggregate these results to a national status, in the same way that information on the status of the water bodies is aggregated today.

The concept of projections can be transferred

We find that it is possible to transfer the concept of projections to nutrient runoff from agriculture to water bodies, but the methodology must be adapted to fit water management. There are thousands of water bodies in Norway. Many complex processes occur in the catchments, from «pressures» (e.g. fertilizing) via impacts (nutrient runoff to the water bodies) to response (ecological status of the water body). In addition to in-depth knowledge of these processes, a considerable amount of data will be required to be able to project how policy instruments and measures affect the runoff. Such projections should be based on models, and existing models must be further developed and adapted.

Some data are available, but important data are missing or not available at the required level

Projections for individual water bodies can use some data from the agricultural greenhouse gas emissions projections, as trends and emission sources are overlapping. However, this information is not always available at the right level, e.g. national level or at farm and field level. In order to project at water body level, several data sources must be further developed. Some data are missing in its entirety. Key challenges are inter alia linked to the lack of suitable projections for production and crop distribution, the need to downscale data sources to catchment level, lack of access to existing data and the need to evaluate the effects of national, regional and local policy instruments. Some of these challenges are similar to the challenges faced by municipalities in making local greenhouse gas emissions projections. In accordance with the government planning guidelines for climate⁴, such projections “should” be made but are not mandatory. The guidelines do not ask for the same methodology used for national projections.

Models and modeling tools need to be further developed

We have evaluated five available modeling tools and find that none of them are fully suitable for projecting ecological status in their current format. If projections are to be made, this will require developing models and tools capable of including all data that significantly affect runoff. This also includes impacts of climate change, which are expected to increase run-off, such as increased precipitation, torrential rains and floods. In this project we have applied models using currently available data bases and tools. These models are intended to illustrate how projections may be made, but are too deficient to be used as a basis for decision making.

Transferring the concept is useful, but it will take time

We find that water management will benefit from developing projections and from broader analyses of whether proposed measures and available instruments are sufficient to reach the objectives for water quality. Such analyses should be included in the process of renewing the water management plans, as well as mid-term reviews. However, it must be expected that developing such a system will take time. Further, projections for water quality should be updated regularly in the same way as greenhouse gas emissions projections to ensure a more updated basis for decision making.

Recommendations going forward

- Data bases, models and modeling tools should be further developed to account for all significant factors impacting runoff, including runoff sources from all sectors.
- We recommend implementing pilot programs to build knowledge before deciding whether to implement such projections. The pilots should also assess what competences and resources are required for government to do so.
- If projections for water quality are implemented, we recommend starting with the most vulnerable water bodies, e.g. catchments affected by agriculture and eutrophication.
- Development of “example water bodies” representing different types of agricultural production (e.g. cereal, vegetables/potatoes and livestock/grass) should be considered. Using such proxies rather than modelling every single water body, will reduce the required resources. However, this must be done with caution. In our experience, having proxy water bodies represent others is not straight forward (due to i.a. differences in sources of impact, local climate, terrain, soil type, etc.).

⁴ Central government planning guidance for climate and energy planning and climate adaptation. 2018.
<https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2018-09-28-1469>

1 Introduksjon

Klima- og miljødepartementet (KLD) ønsker å utrede muligheten for å utvikle felles metodikk på tvers av klima og miljø for å kunne etablere framskrivninger fram mot 2030. Dette er et viktig ledd i arbeidet med å utvikle et helhetlig kunnskapsgrunnlag og målstyring for klima- og miljømålene.

Både FNs klimapanel og naturpanelet har identifisert klimaendringer som en betydelig trussel for naturmangfoldet. Flere rapporter peker også på at klimatiltak kan være både positive og negative for naturen, samt at naturbasert klimatilpasning er et viktig bidrag til klimaløsningen. FNs klimapanel har videre påpekt at bærekraftsmålene for klima og vann er blant de som kan ha betydelig konflikt. For å løse de komplekse klima- og miljøutfordringene, er det viktig å videreutvikle kunnskapsgrunnlag og virkemidler for å se klima og miljø i sammenheng både på landjorda og havet.

Som et første steg i dette arbeidet, har KLD bedt om en beskrivelse av dagens system for framskrivninger av klimagassutslipp fra jordbrukssektoren og en vurdering av om framskrivningsmetodikken kan overføres til utslipp av næringsstoffer til vann fra jordbruksaktivitet. For vann skal en framskrivning relateres til vannmiljømålene fram mot 2030, men dette arbeidet er begrenset til mål for økologisk tilstand i vann og ikke kjemisk tilstand. Flere sektorer påvirker måloppnåelsen, men jordbrukssektoren er brukt som eksempel dels fordi jordbruk er en dominerende driver til måloppnåelsen i noen områder og dels fordi kunnskapsgrunnlaget er godt.

KLD ønsker derfor, basert på metodene som benyttes nasjonalt og internasjonalt i klimaarbeidet, å utvide kunnskapsgrunnlaget og verktøykassen for styring av måloppnåelse i 2030 og 2050. KLD har pekt på følgende målformuleringer:

- Klimamål for 2030 er nådd
- Norge har blitt et lavutslippssamfunn i 2050 i tråd med målet i klimaloven
- vannforskriftens mål om god tilstand er nådd (2030)

I arbeidet har vi valgt å omtale *næringsstoffer* som er et noe mer dekkende begrep for vurdering av økologisk tilstand i vann enn *næringssalter*. Næringsstoffer referer til total mengde fosfor (TP) og nitrogen (TN) mens næringssalter kun viser til nitrat, ammonium og løst fosfat. I vannforekomster, hvor det ikke foreligger biologiske data, fastsettes også økologisk tilstand basert på konsentrasjoner av TP og TN.

2 Vår metode og tilnærming

Vi beskriver her overordnet vår metode og tilnærming for prosjektet.

2.1 Beskrivelse av dagens metodikk

2.1.1 Avgrensninger

Arbeidet er avgrenset til å beskrive metodikk for framskrivning av klimagassutslipp i jordbrukssektoren i det nasjonale utslippsregnskapet (se kapittel 3.2-3.3). Metodikk for framskrivninger av utslipp fra jordbruksdrift som bokføres i andre sektorer i utslippsregnskapet, er ikke vurdert i dette arbeidet. Dette omfatter blant annet utslipp fra landbruksmaskiner i transportsektoren, utslipp fra oppvarming av landbruksbygg i oppvarmingssektoren og utslipp fra arealbruksendringer i skog- og arealbrukssektoren (LULUCF⁵-sektoren).

Arbeidet er ytterligere avgrenset til den metodiske prosessen hvor Miljødirektoratet framskriver på tekniske utslippskilder i det nasjonale utslippsregnskapet.

Oppdraget innebærer ikke en revisjon eller vurdering av metodikk for framskrivning i jordbrukssektoren. Oppdragsgiver har imidlertid etterspurt en overordnet omtale av fordeler og ulemper av dagens metodikk, samt en beskrivelse av håndtering av usikkerhet som ledd i arbeidet med å vurdere muligheter for å overføre metodikken til vannforvaltning.

2.1.2 Vår tilnærming og metode

Etter avtale med Klima- og miljødepartementet er denne delen av arbeidet begrenset til en «erfaringsrapport». Arbeidet er i stor grad basert på prosjektgruppas egen erfaring fra klimaarbeid, inklusive utarbeidelse og bruk av framskrivningen for jordbrukssektoren.

Gruppas erfaringer er imidlertid supplert med noe litteraturgjennomgang og dialog med Miljødirektoratet.

Vi har intervjuet fageksperter fra tre ulike deler av Miljødirektoratet:

- Britta Maria Hoem som har ansvaret for utarbeidelse av klimagassframskrivningen i jordbrukssektoren
- Maria Malene Kvalevåg som inntil nylig var fagansvarlig for klimatiltak i jordbruket i Miljødirektoratet
- Helga Gunnarsdóttir og Jon Lasse Bratli i seksjon for vannforvaltning

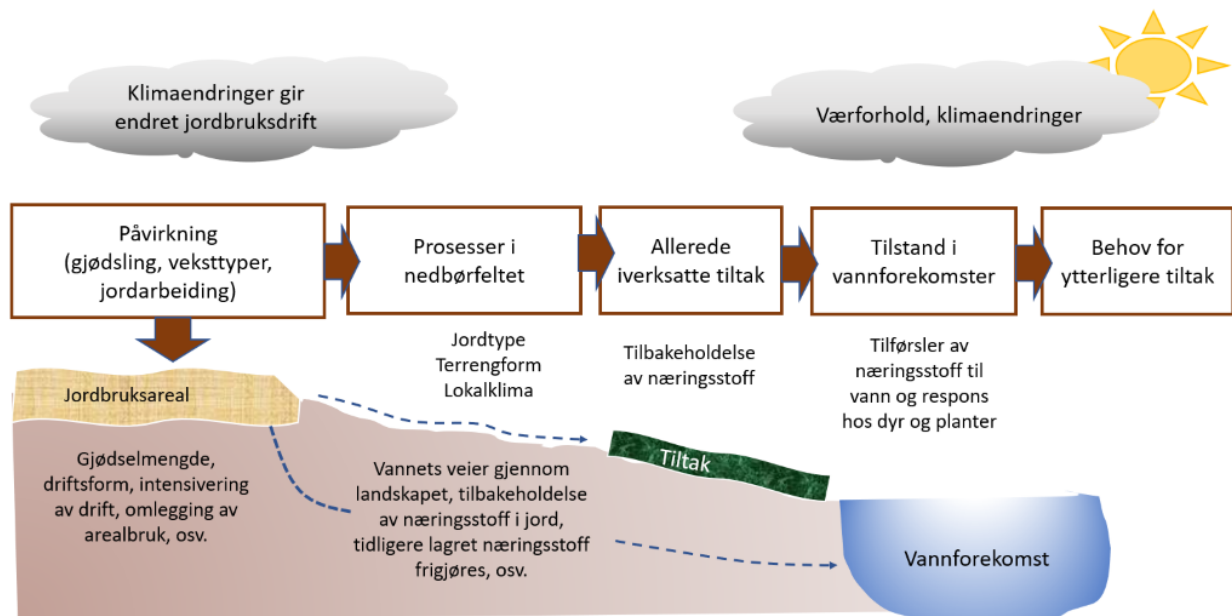
Vi har oppsummert målstyringssystemet for utslipp av klimagasser og framskrivningenes rolle i dette arbeidet (kapittel 3). I vurderingen av fordeler, ulemper og usikkerheter, er det kun gjort kvalitative vurderinger.

⁵ Land Use, Land-Use Change and Forestry

2.2 Vurdering av overførbarhet og datagrunnlag for framskrivninger

2.2.1 Avgrensninger

En rekke komplekse prosesser skjer fra næringsstoffer tilføres jorda til de påvirker den økologiske tilstanden i vannforekomstene. Disse prosessene er illustrert i **Figur 1** under.



Figur 1. Kjede av utvalgte prosesser som kan påvirke effekten av jordbruksaktivitet på vanntilstand. Det ligger utenfor rammen av dette prosjektet å gå detaljert inn på de ulike leddene i denne kjeden av prosesser, og vi har derfor gjort en rekke avgrensninger som er nærmere beskrevet nedenfor.

Kun faktorer som påvirker økologisk tilstand: Vi vurderer kun faktorer som kan påvirke den økologiske tilstanden i vannmiljøet. Den kjemiske tilstanden er i vannforskriftsammenheng knyttet til miljøgifter og vil derfor ikke bli vurdert i dette prosjektet.

Diffus avrenning: Jordbrukssektorens påvirkning på vannforekomstene skjer grovt sett via tre tilførselsveier: 1) Diffus avrenning av næringsstoffer, organisk stoff, pesticider og jordpartikler fra dyrka mark, 2) direkte utslipp til vann av næringsstoffer og organisk stoff fra punktkilder, og 3) ammoniakk-utslipp til luft som avsettes i nærområdet og som kan tilføres vassdrag enten ved direkte avsetning eller ved avrenning fra nedbørfeltet. Av disse tilførselsene er diffus avrenning fra dyrka mark helt klart den største på nasjonalt nivå. Vi har derfor valgt å fokusere på diffus avrenning av nitrogen (N) og fosfor (P) fra dyrka mark. Dette betyr at jordbruksarealenes beliggenhet (klimasone) og utforming blir viktig i forhold til avrenningsrisiko.

Dagens klima: Hvor mye næringsstoffer som tilføres vannforekomstene henger tett sammen med nedbørmengde, avrenning ved snøsmelting og ekstremværhendelser som styrtregn og flom. Disse faktorene påvirkes i stor grad av klimaendringer. Dette kompliserer imidlertid vurderingen av årsakssammenhenger, og vi har derfor i dette prosjektet valgt å legge dagens klima til grunn ved vurdering av databehov og -tilgjengelighet. Ettersom tidshorisonten er 2030, vil effekten av denne avgrensningen være begrenset.

Det er imidlertid viktig å påpeke at klimaendringer vil ha en vesentlig betydning for miljøtilstanden i vannforekomstene. Mange tiltak har dessuten en betydelig lengre planleggingshorisont enn 2030, og selv om det ikke tas med i prosjektet, må klimahensyn innarbeides ved design og dimensjonering av vannforvaltningstiltak innenfor jordbrukssektoren. I henhold til statlig planretningslinje for klimatilpasning skal høye alternativer fra nasjonale klimaframskrivninger legges til grunn når konsekvensene av klimaendringene vurderes. I et eventuelt oppfølgingsprosjekt bør det sees på hvordan klimaendringer kan tas inn i en eventuell framskrivning av næringsstoffutslipp til vann fra jordbruksaktivitet.

2.2.2 Vår tilnærming og metode

Vi har tilnærmet oss dette ved å teste en hypotese om at det er mulig å overføre metodikken for klimagassutslipp fra jordbrukssektoren, til utslipp av næringsstoffer til vann fra jordbruksaktivitet. Som en bakgrunn for å kunne vurdere overførbarhet og databehov som trengs for en framskrivning har vi startet med å gi en oversikt over:

- Målstyringssystemet knyttet til EUs vanndirektiv og operasjonalisert gjennom vannforskriften.
- Størrelsesorden av næringsstofftilførsler fra jordbruket i forhold til andre sektorer og hvilke faktorer som styrer avrenning fra jordbruksarealene. Koblingene mellom jordbruksaktivitet og vanntilstand består av en rekke påvirkninger og responser, som for hvert ledd introduserer en usikkerhet som akkumulert blir svært stor når framskrivningen skal omfatte økologisk tilstand i vannforekomstene (**Figur 1**).
- Virkemidler for å begrense avrenning av næringsstoffer fra jordbruksarealer.

Deretter er det foretatt en vurdering av overførbarhet. Her har vi forutsatt at de overordnede rammene for utslipp av næringsstoffer til vann fra jordbruksaktivitet er som i dag. Det vil si at vi har antatt at roller og vannmiljømål ikke skal endres. For å vurdere overførbarhet av metodikken har vi sammenlignet målstyringssystemet for klimagassutslipp og næringsstoffer til vann og vannforvaltning og vurdert hvorvidt det er mulig å overføre konseptet framskrivninger til målstyringssystemet for vann.

Til slutt har vi gitt en oversikt over de viktigste påvirkningsfaktorene for avrenning av næringsstoffer fra jordbruksarealene, hvilke databehov som eksisterer og hvilke datakilder som finnes i forhold til å kunne gjøre en alternativ framskrivning for vann.

2.3 Modellering

2.3.1 Avgrensninger

Modellering av hva framskrivninger av data om jordbruksdrift vil bety for økologisk vanntilstand vil kreve avanserte prosessbaserte nedbørfeltmodeller og vil ligge utenfor rammen av dette prosjektet. Vi har gjort en forenklet modellering basert på data og verktøy som var tilgjengelig i prosjektperioden. Modellering er utført med JOVA-nest⁶ og TEOTIL-modellene⁷. JOVA-nest bruker årlig statistisk informasjon om arealbehov, vekstfordeling og jordarbeiding som grunnlag for estimerer av nitrogen- og fosfortap. JOVA-nest ble utviklet for 20 år siden og formelverket i modellen er basert på det aktuelle klima på 1990-tallet. Fosforstatus i jorda er ikke oppdatert siden den gang. Effekten av flere av vannmiljøtiltakene er dessuten ikke fullt ut representert. Det er per i dag ikke

⁶ Eggestad, H.O., Vagstad, N., Bechmann, M. 2004.

⁷ Tjomsland, T., Selvik, J., Brænden, R. 2010.

mulig å modellere effekter av endrede husdyrtall og endret gjødsling med JOVA-nest- og TEOTIL-modellene. En mulig videreutvikling av JOVA-nest for å representere dagens klima, inkludere tiltakseffekter fullt ut og til å beregne effekter av endrede husdyrtall og endret gjødsling ligger utenfor dette prosjektet.

2.3.2 Vår tilnærming og metode

Vi har innledningsvis gitt en oversikt over aktuelle prosessbaserte modeller (for eksempel TEOTIL; INCA⁸; Agricat2⁹) og deres egnethet til bruk for framskrivninger av vannkvalitets effekter av jordbruksdrift. Til selve framskrivningen har vi valgt å bruke JOVA-nest- og TEOTIL-modellene. De årlige beregningene av næringsstofftilførsler fra landbruket i TEOTIL baserer seg på NIBIOs kjøring av modellen JOVA-nest⁶ med informasjon om jordbruksdrift fra søknad om produksjonstilskudd og tilskudd fra Regionale Miljøprogram. Nitrogen- og fosfortap er modellert for 2016 og 2030. Framskrivningene for 2030 er basert på data om vekstfordeling fra klimagassframskrivningene der forutsetningene for 2030 er økt befolkning, konstant matimport, økt behov for norsk matproduksjon og dermed økt jordbruksareal. Tiltakene i jordbruket er holdt på samme nivå i 2030 som det som er registrert for 2016. På det grunnlaget vil JOVA-nest kunne gi et estimat på effekten av endringer i jordbruksareal, vekstfordeling og jordarbeiding på nitrogen- og fosfortap.

TEOTIL beregner tilførsler av nitrogen (N) og fosfor (P) fra landbaserte kilder (landbruk, befolkning, industri, naturlig bakgrunn) til vassdrag og kystområder, samt fra fiskeoppdrettsanlegg i sjø⁷. TEOTIL ble opprinnelig laget i forbindelse med utarbeidelsen av Nordsjøplanen i 1990-91 for oppnåelse av 50 % reduksjonsmålet for næringssalter innen Nordsjøkonferansene og OSPAR. TEOTIL er det nasjonale resultatkontrollsystemet for oppfølgingen av den nasjonale målsettingen om en halvering av de menneskeskapte tilførselene av nitrogen og fosfor til Skagerrakkysten.

Modellen tar hensyn til retensjon (tilbakeholdelse) av N og P i vassdragene. Den er fleksibel i forhold til å etablere brukerbestemte beregningsrutiner i forhold til geografisk skala og kildedata. Blant annet er modellen tilpasset for bruk av de minste nedbørfelt-enhetene som er angitt i NVEs vassdragsregister («regime-enheter»). I 2017 ble modellen skrevet om i programmeringsspråket Python, men selve konseptet og bruk av datakilder er det samme som tidligere.

Vi har tatt utgangspunkt i kjøringen av TEOTIL for 2016, som er publisert i NIVA-rapport til Miljødirektoratet i 2017¹⁰ og gjort en ny kjøring for 2030 basert på en forenklet framskrivning for N- og P-tilførsler fra landbruket. Kjøringen innbefatter fire utvalgte vannregioner som representerer en variasjon i forhold til arealbruk og type produksjon; Glomma (korn), Vest-Viken (grønnsaker), Rogaland (husdyr/gras) og Trøndelag (blandet produksjon). Det understrekes at modelleringen kun gir en indikasjon på hvilke effekter endringene kan ha på tilførselene av N og P til vann, i og med at modellene har en rekke mangler (jf. **Figur 1**).

⁸ Kaste, Ø. 2004.

⁹ Kværnø, S.H., Turtumøygard, S., Grønsten, H.A., Bechmann, M. 2014.

¹⁰ Selvik J.R., Sample J. 2017.

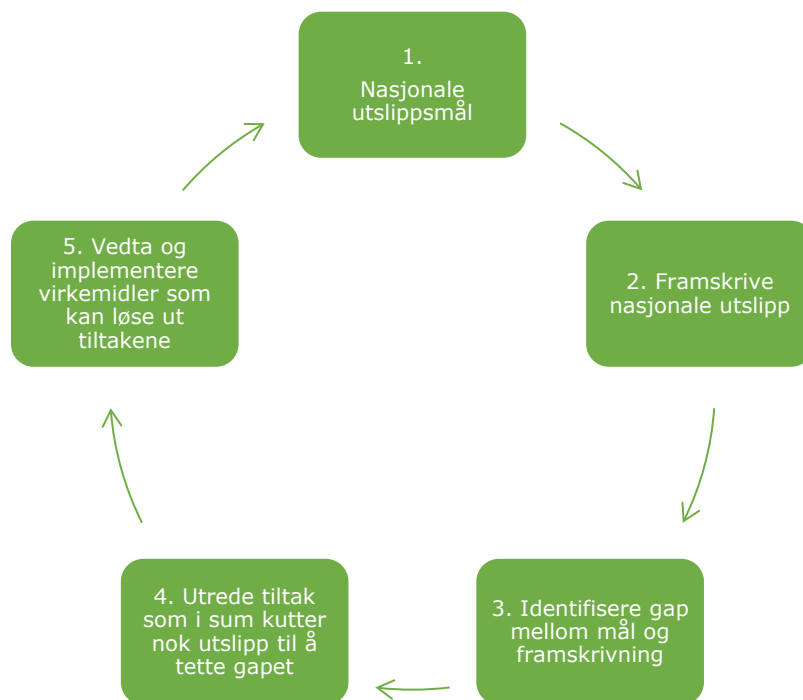
3 Målstyringssystem og framskrivninger for klimagassutslipp

En klimagassframskrivning viser forventet utvikling i klimagassutslipp basert på forventet samfunnsutvikling og vedtatt politikk. Framskrivninger er et viktig verktøy for målstyring av klimaarbeidet. For å vurdere om dette verktøyet kan overføres til vannmiljø, gjør vi i dette arbeidet en sammenligning av målstyringssystemene for klima og vannmiljø. Målstyringssystemene for klima og vann beskrives i henholdsvis kapittel 3 og 4 før de sammenlignes i kapittel 7.

3.1 Målstyringssystemet for klima

Framskrivninger er et viktig verktøy i målstyring av klimaarbeidet. Vi beskriver her målstyringssystemet for klimagassutslipp og framskrivningenes rolle i dette.

Figur 2 viser de ulike prosessstrinnene i målstyringssystemet for klima. De ulike trinnene er kort forklart under figuren.



Figur 2. Målstyringssystemet for klima.

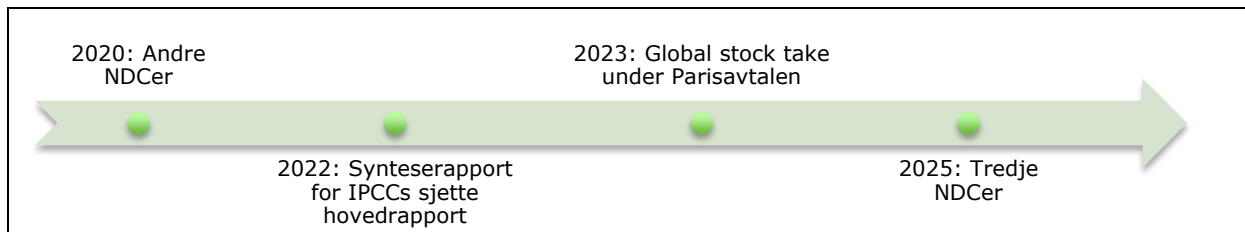
Trinn 1: Nasjonale utslippsmål

I oppdraget har KLD pekt på 2030- og 2050-mål for klima. Disse lyder:

- Noreg har under Parisavtala teke på seg ei forplikting om å redusere utsleppa av klimagassar med minst 50 pst. og opp mot 55 pst. i 2030 samanlikna med 1990.
- Noreg skal vere klimanøytralt i 2030.
- Noreg har lovfesta eit mål om å bli eit lågutsleppssamfunn i 2050.

Det er utenfor prosjektets omfang å beskrive hvordan disse målene fastsettes, men det bemerkes at det globale målet for Parisavtalen er et temperaturmål. Målet å «holde den globale oppvarmingen godt under 2 grader og tilstrebe å begrense temperaturøkningen til 1,5 grader». I dette målet inngår både utslippsreduksjoner og opptak av karbon.

Innmelding av nasjonale bidrag, såkalte Nationally Determined Contributions (NDCer), og rapportering til klimakonvensjonen er uttrykt som tonn CO₂-ekvivalenter. Mål uttrykt som tonn CO₂-ekvivalenter kan omtales som en forenkling av det globale temperaturmålet til en «styrbar enhet» for nasjonal planlegging. Overgangen fra utslippsreduksjoner til temperatur er kompleks. For å vurdere forventet global måloppnåelse, modelleres forventet temperaturutvikling basert på alle landenes innmeldte nasjonale bidrag. FNs miljøprogram la fram en slik oppdatering i 2019¹¹. Det er imidlertid ikke gitt at landene gjennomfører nødvendige tiltak for å oppnå sine nasjonale mål. I FNs klimapanelers rapporter presenteres typisk også resultater fra ulike utslippsscenarioer. Før neste oppdatering av nasjonale bidrag i 2025 vil en status for temperaturmålet bli lagt fram under den såkalte globale «stock-taken» 2023. «Stock-taken» vil i stor grad basere seg på modeller og annet kunnskapsgrunnlag fra IPCCs sjette hovedrapport som framlegges i perioden 2021-2022. Viktigste milepæler i denne femårsperioden er vist i **Figur 3** under.



Figur 3. Femårsperioden mellom andre og tredje innmelding av nasjonale bidrag til Parisavtalen.

Femårig oppdatering av nasjonale klimamål er hjemlet i Klimaloven¹². Norge har inngått en avtale med EU om felles måloppnåelse av det første innmeldte bidraget til Parisavtalen (40 %) og ønsker å oppfylle også årets forsterkede mål innmeldt i 2020 sammen med EU¹³. EUs rammeverk for klima består av tre pilarer: EUs kvotesystem på bedriftsnivå (EU ETS), innsatsfordelingen for ikke-kvotepliktige utslipp (ESR), og utslipp og opptak av klimagasser i skog og annen arealbruk (LULUCF). Det er egne utslippsmål og regelverk for hver av pilarene.

Regler for Parisavtalen innebærer flere forenklinger som i stor grad bygger på tidligere arbeid under FNs Klimakonvensjon. For det første oppgir landene målforpliktelser for klimagasser¹⁴ mens temperaturutviklingen avhenger av flere klimadrivere, eksempelvis ulike aerosoler og ozonforløpere¹⁵. Klimagassene har svært ulik klimateffekt. For å kunne summere utslipp av klimagassene, konverteres utslipp av gasser til CO₂-ekvivalenter basert på globalt oppvarmingspotensial over en 100-årsperiode.

Trinn 2: Framskrivninger

¹¹ UNEP, 2019. <https://www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report-2019>

¹² Klimaloven, 2017. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2017-06-16-60>

¹³ Prop. 1 S (2020-2021).

¹⁴ Klimagassene som skal rapporteres til FNs klimakonvensjon omfatter karbondioksid (CO₂), metan (CH₄), lystgass (N₂O) og de fluorinerte gassene svovelheksafluorid (SF₆), gruppene av PFKer og HFKer og nitrogentrifluorid (NF₃).

¹⁵ Aerosoler og ozonforløpere omfatter blant annet svart karbon (BC), organisk karbon (OC), svoveldioksid (SO₂), NO_x, nmVOC og karbonmonoksid (CO)

Forventet utvikling i klimagassutslipp framskrives basert på forventet utvikling (befolkningsvekst, økonomisk utvikling, etc.) og vedtatt politikk som enten er implementert eller blir implementert i løpet av perioden. Framskrivningene baseres i all hovedsak på beregninger.

Trinn 3: Identifisere gap mellom mål og framskrivning

Et eventuelt gap mellom framskrivningen og klimamålene innebærer at det er behov for ytterligere politikk for å nå klimamålene. I forbindelse med brede tiltaksutredninger, eksempelvis som Klimakur 2030¹⁶, beregnes utslippsgapet og tiltak utredes med tanke på å tette gapet. I forbindelse med den årlige klimalovrapporteringen i KLDs budsjettproposisjon gjøres også i noen grad en vurdering av gap. I rapporteringen oppgis status, samt at klimaeffekten av foreslått statsbudsjett beregnes eller kvalitativt vurderes der beregningsmetodikk ikke foreligger¹⁷. For jordbrukssektoren, som er fokus for dette arbeidet, gjøres også vurdering av måloppnåelse og virkemiddelbehov i forbindelse med det årlige jordbruksoppgjøret.

Trinn 4: Utrede tiltak

Når det gjøres brede tiltaksutredninger, eksempelvis som i Klimakur 2030, er hensikten at summen av utredete tiltak skal være tilstrekkelig til å tette gapet mellom nasjonal framskrivning og mål. For å sikre at tiltaksutredningen kun identifiserer utslippsreduksjoner utover de som følger av allerede vedtatt politikk, brukes klimagassframskrivningen som referanse (utgangspunkt) for tiltaksutredninger. På denne måten reduseres risikoen for «dobbelttelling», dvs. at samme utslippsreduksjoner telles flere ganger.

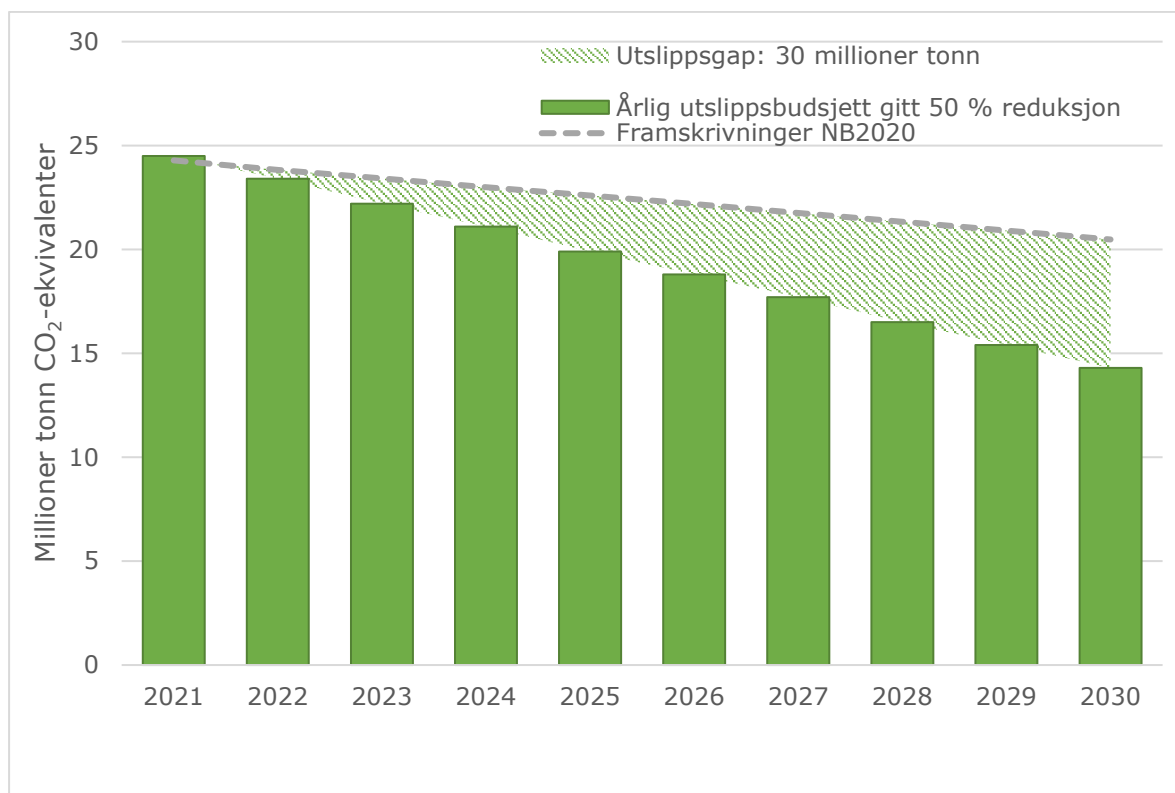
Trinn 5: Vedta og implementere ny politikk

Når tiltak er utredet, må det vedtas og implementeres virkemidler som kan løse ut tiltakene. Det er utenfor oppdraget å beskrive denne prosessen.

Figur 4 under viser trinnene 1-4 som illustrert i Klimakur 2030. Mandat for Klimakur 2030 var å utrede tiltak som i sum kunne gi 50% reduksjon i ikke-kvotepliktige utslipp i 2030 sammenlignet med 2005, samt tiltak for å øke opptak i skog- og arealbrukssektoren. I figuren er målene for 50 % reduksjon gitt ved de solide blå søylene, og framskrivningen er gitt ved stiplet lilla linje. Det skraverte feltet i figuren viser et akkumulert utslippsgap på 30 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i forhold til 50 % reduksjon. Klimakur 2030 inngår i kunnskapsgrunnlaget for ny Klimamelding som forventes å komme i 2021.

¹⁶ Miljødirektoratet, 2020c. Klimakur 2030. <https://www.miljodirektoratet.no/klimakur>

¹⁷ Prop. 1 S (2020-2021).



Figur 4. Bruk av framskriving for å identifisere utslippsgap for å oppfylle mandat for Klimakur 2030 (Kilde: Miljødirektoratet).

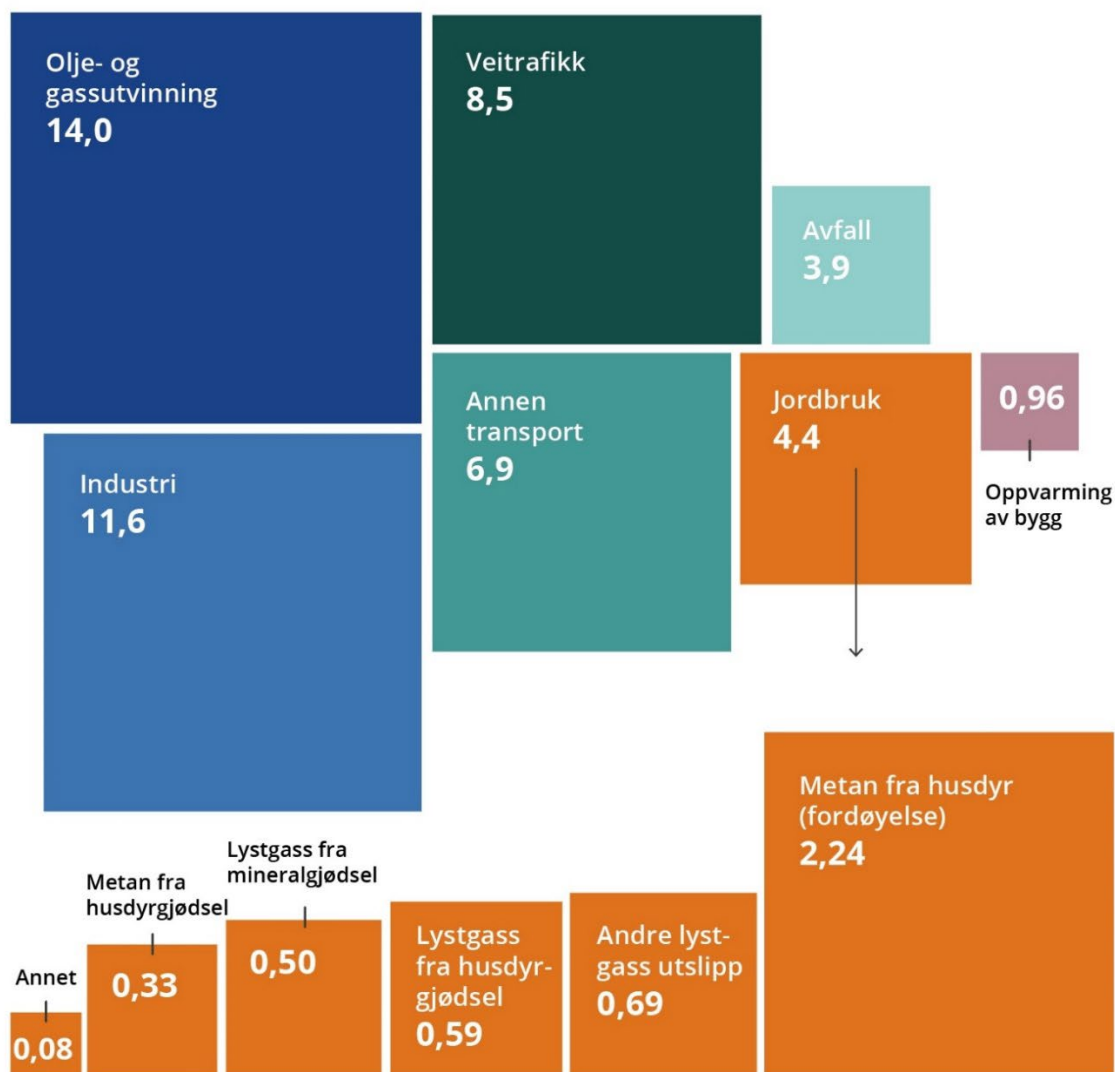
3.2 Hva er klimagassframskrivning av jordbrukssektoren?

Vi skal i dette arbeidet se på framskriving av jordbrukssektoren. Jordbrukssektoren er i denne sammenheng sektoren slik den er definert i internasjonale regler for utslippsregnskap fra FNs klimapanel. Sektoren omfatter i all hovedsak kilder relatert til utslipp av metan og lystgass fra husdyr og jord (se **Figur 5**). Andre utslipp fra jordbruksdrift bokføres i andre sektorer i utslippsregnskapet. Det meste av metanutslippene kommer fra dyrenes fordøyelse, spesielt fra drøvtyggere. Resten av metanutslippene kommer fra lagring av husdyrgjødsel og omsetning av organisk jord. Størsteparten av utslippene av lystgass kommer fra spredning av mineral- og husdyrgjødsel. Resten av lystgassutslippene fra jordbruket kommer hovedsakelig fra dyrkede myrer, lagring av gjødsel og nedbrytning av vekstrester, som halm, i jorda. Kalking og bruk av mineralgjødselen urea gir et mindre utslipp av CO₂ fra jordbruket.

Utslipp av klimagasser fra jordbruk i 2019

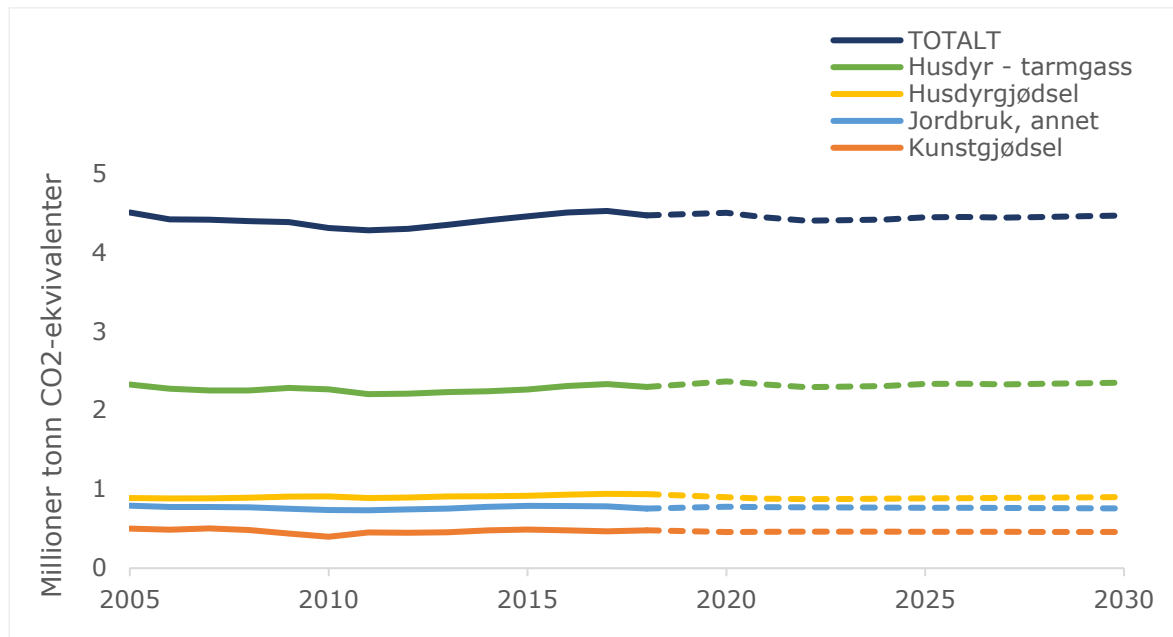
Millioner tonn CO₂-ekvivalenter

Norges totale klimagassutslipp



Figur 5. Utslipp av klimagasser fra jordbruk i 2019. Figuren viser jordbrukets andel i det nasjonale utslippsregnskapet, samt fordeling på ulike utslippskilder i jordbrukssektoren i 2019 (Kilde: Miljødirektoratet og Statistisk sentralbyrå 2020/Miljøstatus.no).

Figur 6 under viser referansebanen for jordbrukssektoren. Referansebanen består både av historiske utslipp (hel linje) og framskrivninger (stiplet linje). Referansebanen viser relativt stabile klimautslipp fra jordbrukssektoren selv om det forventes økt jordbruksproduksjon som følge av befolkningsvekst. Referansebanen viser dermed at andre trender og virkemidler bidrar til å dempe økte utslipp fra økt matproduksjon.



Figur 6. Klimagassutslipp fra jordbrukssektoren 2005-2017, og framskrivning for 2018-2030. Hel linje viser historiske utslipp mens stiplede linje viser framskrivninger (Kilde: SSB, Miljødirektoratet og Finansdepartementet – NB2020).

Det finnes ikke et mål bare for jordbrukssektoren. I Klimaavtalen mellom regjeringen og næringsorganisasjonene i jordbruket er det imidlertid et utslippsmål for all jordbruksutslipp uavhengig av i hvilken sektor disse bokføres. Målet er en reduksjon på 5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter.

3.3 Utarbeidelse av nasjonal klimagassframskrivning av jordbrukssektoren

Finansdepartement (FIN) er ansvarlig for de nasjonale framskrivningene som presenteres i regjeringens Perspektivmelding eller Nasjonalbudsjett om lag annethvert år. For de fleste utslippssektorer beregnes framskrivninger i SSBs økonomiske modell SNOW som inkluderer SSBs befolkningsframskrivninger. FINs framskrivninger er inndelt i økonomiske sektorer. For å kunne bruke framskrivningene i tiltaksanalyser, konverterer Miljødirektoratet utslippsframskrivningen fra økonomiske sektorer til tekniske utslippskilder, slik at framskrivningen samsvarer med sektorinndelingene i det nasjonale utslippsregnskapet.

For jordbrukssektoren lages framskrivningen av Miljødirektoratet på oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet (LMD). NIBIO leverer en rekke forutsetninger til Miljødirektoratet på oppdrag fra LMD.

Metodikken avviker fra den generelle metodikken, ettersom jordbrukssektoren ikke kjøres i SNOW. I stedet for å konvertere framskrevne økonomiske sektorer til tekniske utslippskilder, tar framskrivning for jordbrukssektoren direkte utgangspunkt i utslippsregnskapet. Dette har primært betydning for tallgrunnlaget, ikke for prinsipper for målstyring og tiltaksutredning.

Systemet for utslippsregnskap og utarbeidelse av framskrivning for jordbrukssektoren er oppsummert i seks trinn i **Figur 7** under.



Figur 7. Trinnene i utarbeidelse av utslippsregnskap og framskrivninger av klimagasser i jordbrukssektoren.

Trinn 1: Internasjonale retningslinjer for utslippsregnskap

FNs klimapanel Task Force for Inventory sammenstiller det globale kunnskapsgrunnlaget for utslipp fra ulike kilder og utarbeider metoderapporter for utslippsregnskap. Siste metoderapport kom i 2019. Partene i Klimakonvensjonen bestemmer hvorvidt og når landene skal ta retningslinjene i bruk. For Parisavtalen har partene bestemt at retningslinjene fra 2006¹⁸ skal benyttes.

Trinn 2: Utarbeidelse av nasjonalt utslippsregnskap

Det nasjonale utslippsregnskapet utarbeides i tråd med de internasjonale retningslinjene. I tråd med retningslinjene inneholder regnskapet kun utslipp fra produksjon i Norge. Det norske systemet er beskrevet i detalj i National Inventory Report som utarbeides av Miljødirektoratet. Utslippene er i all hovedsak basert på beregninger, ikke på målinger eller modellering. Utslippene i jordbrukssektoren beregnes etter følgende formel:

$$\text{Utslipp} = \text{aktivitetsdata} * \text{utslippsfaktor}$$

Aktivitetsdata er målbare mengder/enheter som for eksempel mengde spredt gjødsel, antall dyr eller avlingstall. Disse hentes normalt fra offisiell statistikk og andre eksterne kilder. Når slik informasjon ikke foreligger, benyttes forskningsrapporter eller informasjon ekstrapoleres fra ekspertvurdering.

Utslippsfaktorer oppgir utslipp per enhet, eksempelvis kg metanutslipp/ku/år. I tråd med regelverket brukes i all hovedsak landsspesifikke utslippsfaktorer (dvs. gjelder for norske forhold) som er basert på målinger eller andre typer grundige undersøkelser. Imidlertid brukes standardfaktorer fra det internasjonale systemet dersom nasjonale utslippsfaktorer er svært usikre eller mangler, som for eksempel for lystgassutslipp fra jordbruket, eller når kilden er av liten betydning i forhold til andre kilder.¹⁹

¹⁸ IPCC, 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

¹⁹ Miljødirektoratet, 2020a. Greenhouse Gas Emissions 1990-2018, National Inventory Report. <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2020/april-2020/greenhouse-gas-emissions-1990-2018-national-inventory-report/>

Det benyttes noen sidemodeller i utarbeidelsen av utslippsregnskapet. Slike modeller bruker i så stor grad som mulig data fra offisielle register, offisiell statistikk og undersøkelser, men noen er basert på antakelser. Eksempelvis er N-modellen²⁰ en viktig sidemodell for jordbrukssektoren. N-modellen beregner utslipp av nitrogen fra husdyrgjødsel som lystgass (N_2O), og ammoniakk (NH_3) i prosessstrinn der veien fra utslipp fra dyret til innblanding i jorda eller til biogassanlegg, splittes opp i mange trinn. Det beregnes tap som NH_3 og N_2O -utslipp pr steg og restmengde N i gjødsel som går videre til neste trinn. Modellen kan relativt enkelt utvides til også å beregne mengder av andre plantenæringsstoffer som fosfor (P) og kalium (K).

Alle utslippskilder i jordbrukssektoren inngår ikke i utslippsregnskapet i dag. Dette skyldes enten at det ikke foreligger retningslinjer fra FNs klimapanel, eller at landene under Klimakonvensjonen ennå ikke har vedtatt å ta nyere retningslinjer i bruk. Dette gjelder blant annet flere føringstiltak og drenering. I forbindelse med intensjonsavtalen mellom staten og næringsorganisasjonen pågår arbeid for å synliggjøre også slike tiltak.

Trinn 3: Identifisere virkemidler og utviklingstrender som påvirker utslippsutvikling

Når en framskrivning skal lages, identifiseres faktorer som påvirker forventet utvikling, eksempelvis befolkningsvekst, endringer i diettmønstre, endrete importmønstre og teknologiutvikling. I landbruksproduksjonene skjer det en kontinuerlig effektivitetsframgang på grunn av avl og bedre føring og miljø. I tillegg identifiseres innførte virkemidler som påvirker utslippsutvikling, samt nye virkemidler som er vedtatt og vil bli implementert i løpet av framskrivingsperioden.

Trinn 4: Identifisere utslippskilder som påvirkes betydelig av virkemidler og trender

Når faktorer som kan påvirke forventet utslippsutvikling er identifisert, knyttes disse til utslippskildene i utslippsregnskapet. I praksis gjøres trinn 3 og 4 parallelt. Det vurderes hvilke av disse faktorene man har kunnskapsgrunnlag for å innta i framskrivningene. Miljødirektoratet oppgir at dokumentasjon og kunnskapsgrunnlag må være solid for at en endring skal bli inntatt i framskrivningen. Framgangsmåten er derfor noe konservativ.

Trinn 5: Framskrive utslippskilder som forventes endret ved å endre aktivitetsdata og/eller utslippsfaktor

Når effekt av faktorene skal inntas i framskrivningene, gjøres dette ved å endre aktivitetsdata og/eller nasjonale utslippsfaktorer fra siste historiske år eller eventuelt et snitt av gjerne 5 – 10 siste år dersom siste historiske tall avviker betydelig fra trenden.

Det gjøres omfattende beregninger for å anslå forventet utslippsutvikling. Effekter av trender og virkemidler er imidlertid usikker, og det benyttes derfor betydelig grad av skjønn. I jordbrukssektoren kan adferdsendringer, eksempelvis i tilknytning til mengde rødt kjøtt i kostholdet og matsvinn, også gi vesentlig påvirkning på forventet utvikling. Det er vanskelig å anslå hvor store disse endringene er. I noen grad skjer de som følge av vedtatt politikk og i mange tilfeller som følge av trendskifter. Det er også slik at befolkningen har ulike preferanser knyttet til aldersgruppe. Preferansene vil i stor grad følge aldersgruppene og det vil gi utslag i endret forbruk. Eksempel på dette er forbruk av drikkemjølke og poteter til middag. Den eldre delen av befolkningen hadde som unge voksne og opp mot godt voksne, betydelig større forbruk enn dagens 20-åring vil ha i sin periode som voksne. Befolkningens alderssammensetning kommer også til å endres på grunn av ulike størrelser på

²⁰ Miljødirektoratet, 2019. Calculation of atmospheric nitrogen emissions from manure in Norwegian agriculture. <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2019/januar-2019/calculation-of-atmospheric-nitrogen-emissions-from-manure-in-norwegian-agriculture/>

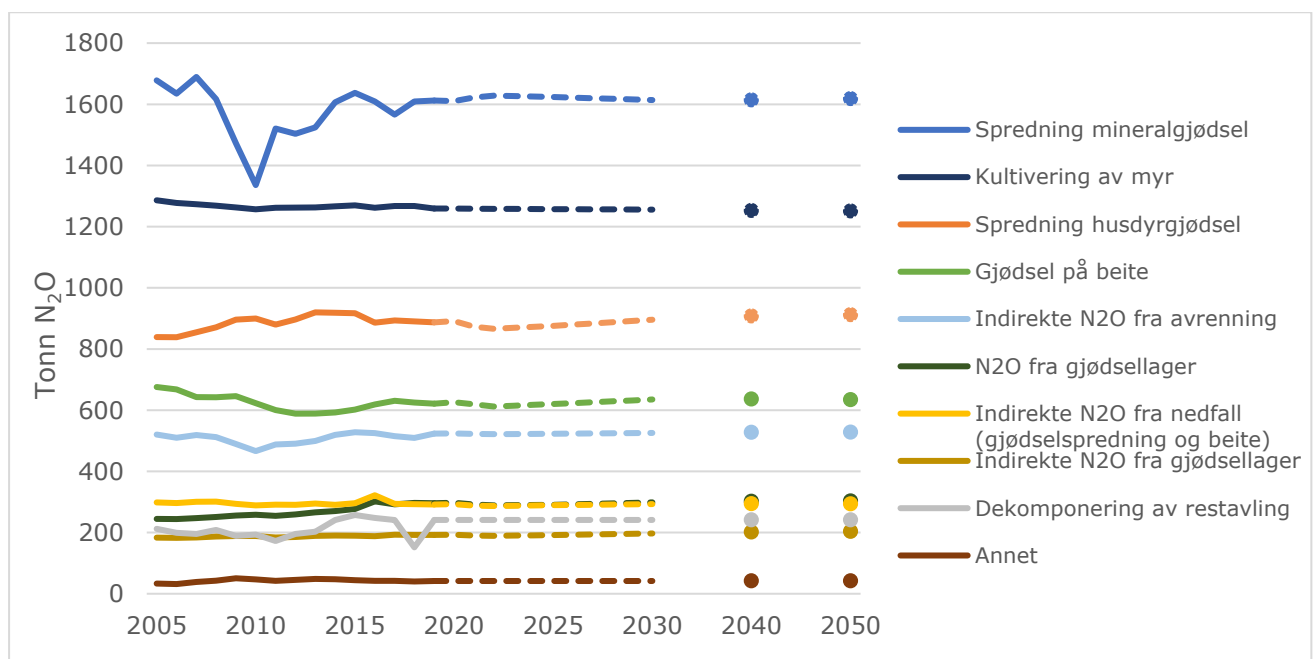
aldersgruppene og stadig lengre levealder. Dette blir også tatt hensyn til i framskrivingene av kostholdsendringer.

For jordbrukssektoren leverer NIBIO en rekke forutsetninger på oppdrag fra LMD, inkludert blant annet forventet utvikling i husdyrtall og effektivitet i produksjonene. NIBIO vurderer utviklingen pr husdyrslag ved å gå inn på statistikker som beskriver både volum og effektivitet. Kostholdstatistikk fra Helsedirektoratet er kilde for trender i kostholdet og vurderes sammen med produksjonsstatistikk for husdyrproduksjonene for å sikre en helhet i vurderingene.

Husdyrvolumene i referansebanen blir kontrollert mot befolkningens behov for mat. SSBs framskrivninger av befolkning og befolkningssammensetning er en vesentlig faktor som inngår i beregningen av framtidig matbehov. Totalt matbehov dekkes av importert og norsk forsyning og det regnes inn volumer som importeres og er bundet opp av forpliktelser i internasjonale avtaler.

Trinn 6: Tidsserie for årlig forventede utslipp fram til 2030, samt utslipp for 2040 og 2050

For perioden fram til 2030 produseres årlige tidsserier. Over tid øker usikkerhet, og etter 2030 framskriver Miljødirektoratet kun utslipp for årene 2040 og 2050. **Figur 8** viser referansebanen (historiske utslipp og framskrivninger) for hele jordbrukssektoren og lystgassutslippene i jordbrukssektoren.



Figur 8. Referansebane fram til 2050 for lystgassutslipp fordelt på kilder i jordbrukssektoren (Kilde: Miljødirektoratet, SSB og Finansdepartementet – NB2020).

3.4 Kommunale klimagassutslipp og framskrivninger

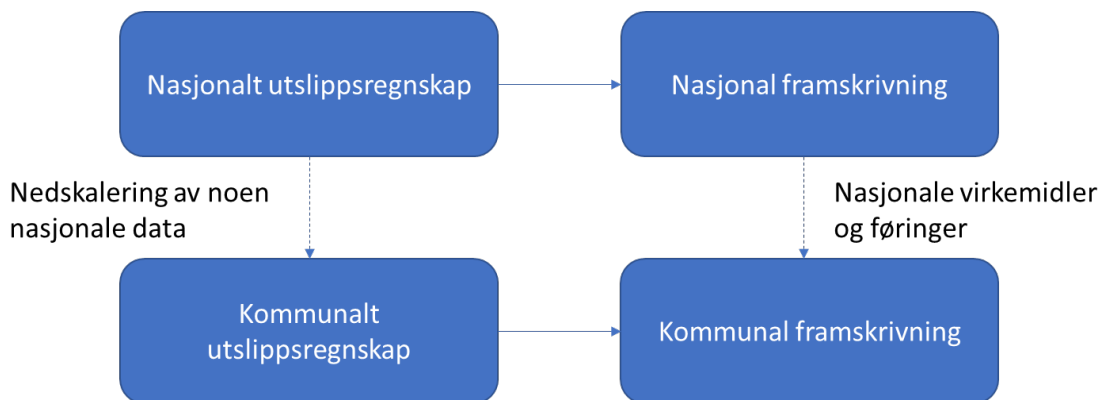
Et lignende målstyringshjul som beskrevet i kapittel 3.3 finnes på kommunalt nivå. Miljødirektoratet utarbeider kommunale klimagassregnskap som i hovedsak bruker de samme datakildene og den samme metodikken som det nasjonale utslippsregnskapet²¹. Dersom det finnes datakilder av

²¹ Miljødirektoratet, 2020b. Klimagassregnskap for kommuner og fylker.

<https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2018/april-2018/klimagasstatistikk-for-kommuner/>

tilstrekkelig kvalitet på kommunenivå er disse derfor benyttet i kommunestatistikken. For andre utslippskilder brytes nasjonale tall ned på kommunenivå. Dette medfører at summen av utslippene i kommuner for en kilde ikke nødvendigvis samsvarer med det nasjonale utslippstallet for samme kilder.

I henhold til kapittel 3.1 i statlig planretningslinje for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning (heretter kalt SPR Klima) **bør** kommunale planer for klima- og miljøspørsmål, «basert på relevans og lokale forhold» inneholde en framskrivning av utslippene i kommunen. Framskrivningsperioden **bør** være minst 10 år. Planen bør også inneholde tiltak og virkemidler koblet til oppnåelse av de målene som er satt av kommunen. SSB utarbeider framskrivning av befolkningsutvikling for alle kommuner. Ifølge Miljødirektoratets veileder til SPR Klima er det ikke krav til at framskrivning av utslippene gjøres på samme måte som det gjøres nasjonalt fordi «det er krevende å utarbeide detaljerte framskrivninger»²². Kommunale framskrivninger aggregeres ikke til nasjonalt nivå. **Figur 9** illustrerer sammenhengen mellom nasjonale og kommunale utslippsregnskap og klimagassframskrivninger.



Figur 9. Sammenheng mellom nasjonale og kommunale klimagassregnskap og framskrivninger.

3.5 Fordeler, ulemper og usikkerhet i dagens metodikk

3.5.1 Fordeler i dagens metodikk

Beregningsbasert verktøy for målstyring: Den viktigste fordelene ved dagens metodikk er at den er et egnet verktøy for målstyring fordi den synliggjør forventet utslippsgap i forhold til målene. Miljødirektoratet peker på at det er en fordel at det i jordbrukssektoren er tett sammenheng mellom framskrivningen og utslippsregnskapet. Det betyr at framskrivingene er på samme «format» som utslippsregnskapet og samme beregningsmetodikk benyttes.

I tråd med kunnskapsbasert og anerkjent internasjonal metodikk: Utslippsregnskap lages i tråd med kunnskapsbasert og anerkjent internasjonal metodikk som lager en solid plattform også for framskrivingene (se kapittel 3.3 over). Etterlevelse av det internasjonale regelverket revideres med jevne mellomrom.

²² Miljødirektoratet, 2020d. Veileder: Klima- og energiplanlegging.
<https://www.miljodirektoratet.no/myndigheter/klimaarbeid/kutte-utslipp-av-klimagasser/klima-og-energiplanlegging/>

Fleksibilitet og krav til nasjonal kunnskapsutvikling: De internasjonale retningslinjene stiller krav til bruk av nasjonale utslippsfaktorer for nøkkelkilder og kilder med betydelig trend, men dette krever at det nasjonale kunnskapsgrunnlaget er tilstrekkelig og kan dokumenteres. Dette gir fleksibilitet og tilpasningsmuligheter på nasjonalt nivå, samtidig som det stiller krav til nasjonal kunnskapsutvikling.

Utgangspunkt for tiltaksutredninger: Framskrivningene danner også et solid utgangspunkt for tiltaksutredninger og styrker muligheten for at gjennomføring av utredete tiltak kan gi måloppnåelse fordi dobbeltelling av utslippsreduksjoner unngås.

3.5.2 Ulemper med dagens metodikk

Statisk modell som ikke hensyntar regionale forskjeller: Dagens beregningsbaserte system er enkelt og noe statisk. Det forklares med at utslipp = aktivitetsdata*faktor. Aktivitetsdata er det samme som antall dyr, daa osv. Utslippsfaktor er et gjennomsnitt av utslipp pr enhet. Vårt land spenner over mange klimasoner og har stor variasjon i topografi og kvartærgeologi. Dette sannsynliggjør at det er stor variasjon i utslipp, som ikke nødvendigvis fanges opp i en gjennomsnittsverdi for faktor. En geografisk differensiering av utslippsfaktorer vil kunne gi mer presise svar på nasjonalt nivå, men er ikke mulig enda. Det kan utvikles regionale faktorer om det framskaffes dokumentasjon. På kommunalt nivå er det mulig.

Mangler nasjonal utslippsfaktor for viktig kilde i jordbrukssektoren: Miljødirektoratet uttrykker at det er uheldig at vi ikke har et tilstrekkelig godt kunnskapsgrunnlag for å lage en nasjonal utslippsfaktor for lystgass i jordbrukssektoren, samt at det i tiltakssammenheng er ønskelig med regionaliserte utslippsfaktorer. Utslippsfaktoren for lystgass varierer svært mye. Generelt er det slik at god agronomi gir større produksjon og bedre utnyttelse av plantenæringsstoff og dermed mindre utslipp regnet pr produsert enhet. God drenering er viktig for å oppnå stabile og gode avlinger, men kan ha både positiv og negativ påvirkning på N₂O-utslipp på grunn av større fluktuasjoner i jordfuktighet enn på dårlig drenert jord.

Hensyntar ikke klimaendringer: Framskrivningene hensyntar i dag ikke klimaendringene. Dette kan ha betydning for noen utslippskilder. Miljødirektoratet oppgir at det på sikt kan være behov for å se på dette for klimagassregnskapet. For avrenning vil dette ha vesentlig betydning ettersom endret nedbørsmengde som følge av klimaendringene, vil ha vesentlig betydning.

Usikkerheter forplantes til tiltaksutredninger: Når tiltak utredes, vil usikkerhet i referansebanen forplantes til tiltaksutredningen. Dette er utdypet i kapittel 3.5.3. Andre ulemper er at det kan være krevende å identifisere og skalere tiltak riktig dersom det ikke er klart hvilke tiltak som følger av vedtatt politikk og lagt inn i framskrivningen eller framskrivningen ikke er oppdatert (mellom PM og NB). Dette påvirker muligheten til å vurdere om utredete tiltak vil dekke utslippsgapet. Når framskrivningene oppdateres, er det av samme grunn behov for manuell reskalering av tiltak som berøres av oppdateringen. Miljødirektoratet uttrykker ønske om en åpen og brukervennlig plattform hvor slike oppdateringer skjer automatisk.

Endringer som ikke påvirker aktivitetsdata eller utslippsfaktorer fanges ikke opp direkte: En annen utfordring er at endringer på gårdsnivå som ikke direkte påvirker nasjonale aktivitetsdata og/eller utslippsfaktorer, ikke fanges opp direkte. Ny teknologi på gårdsnivå, eksempelvis nytt utstyr for presisjonsgjødsling, inntas i begrenset grad i forventet utvikling. Over tid vil dette imidlertid påvirke gjødselmengde rapportert inn til SSBs gjødselundersøkelse som inngår som aktivitetsdata i framskrivningen.

Landbrukets næringsorganisasjoner har inngått intensjonsavtale med myndighetene om reduksjon av utslipp, og har etablert et eget prosjekt (Klimasmart Landbruk) som utvikler dataverktøy der den enkelte bonde etter hvert kan kjøre beregning på sin driftsform og simulere effekt av endringer i egen tilpasning. Resultatene herfra samles i sentral database og gir grunnlag for vurdering av tilstand og utvikling basert på utslippskilder som både er med i internasjonal standard for klimagassregnskap og som hittil ikke er regnet med.

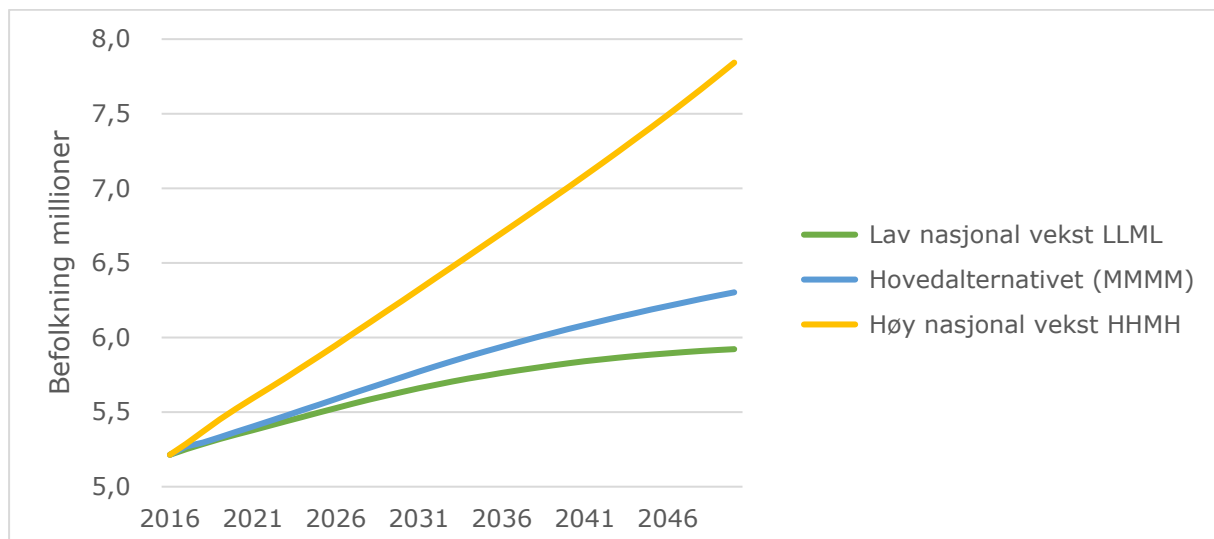
Avvikende forutsetninger: Det har historisk vært tilfeller hvor forutsetninger for faktorer som inngår i framskrivninger av jordbrukssektoren og LULUCF-sektoren ikke har vært identisk. Dette har gitt utfordringer med å skalere virkemidler og tiltak som bokføres på tvers av sektorene, slik som eksempelvis forbud mot nydyrking av myr.

3.5.3 Håndtering av usikkerhet

Det er usikkerhet i flere faktorer som påvirker både forventet utvikling og effekten av vedtatt politikk. Dette gir i sum betydelig usikkerhet ved bruk av eksisterende metodikk som baserer seg på én enkelt referansebane uten angivelser av usikkerhetsbånd. Miljødirektoratet har ikke gjort en kvantitativ vurdering av hvilke usikkerheter som er størst.

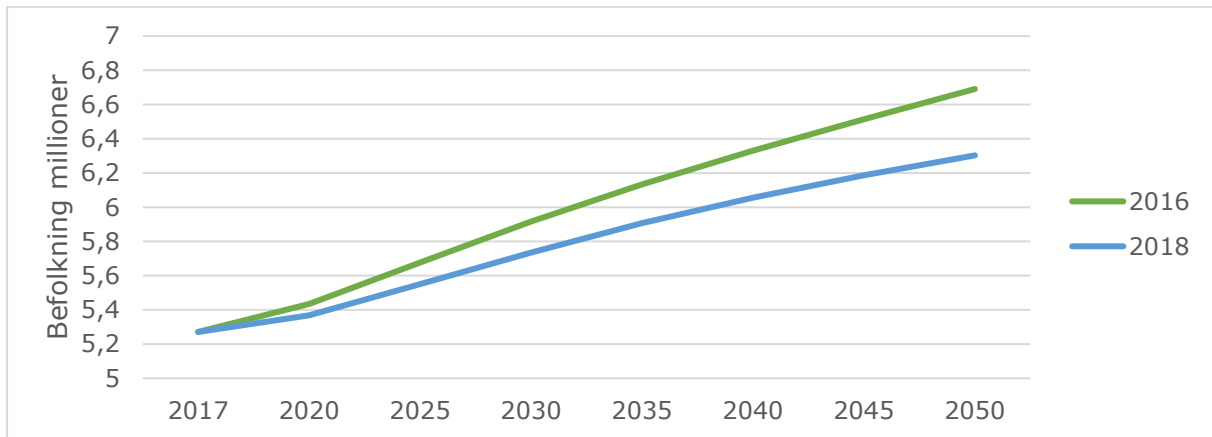
Betydelige usikkerheter i framskrivningen er knyttet til SSBs befolkningsframskrivninger, matpreferanser og tilhørende husdyrtall. Dette har igjen betydning for utslipp av gjødsel. SSB lager tre ulike alternativer for befolkningsutviklingen i Norge framover. Disse er LLML for lav nasjonal vekst, MMMM for middels nasjonal vekst og HHMH for høy nasjonal vekst.

Middelvekstscenariet, som brukes i framskrivninger, viser hvordan utviklingen blir når vi legger til grunn middels utvikling i både fruktbarhet, levealder, innenlandske flyttinger og innvandring. I dette scenariet passerer befolkningen 6 millioner innbyggere like etter 2030. I høyvekstscenariet passerer vi 6 millioner innbyggere flere år tidligere mens vi i lavvekstscenariet aldri når 6 millioner. Dette er en betydelig usikkerhet for forventet utvikling i klimagassutslippene. Forskjellen på de tre befolkningsvekstscenariene er vist i **Figur 10**.



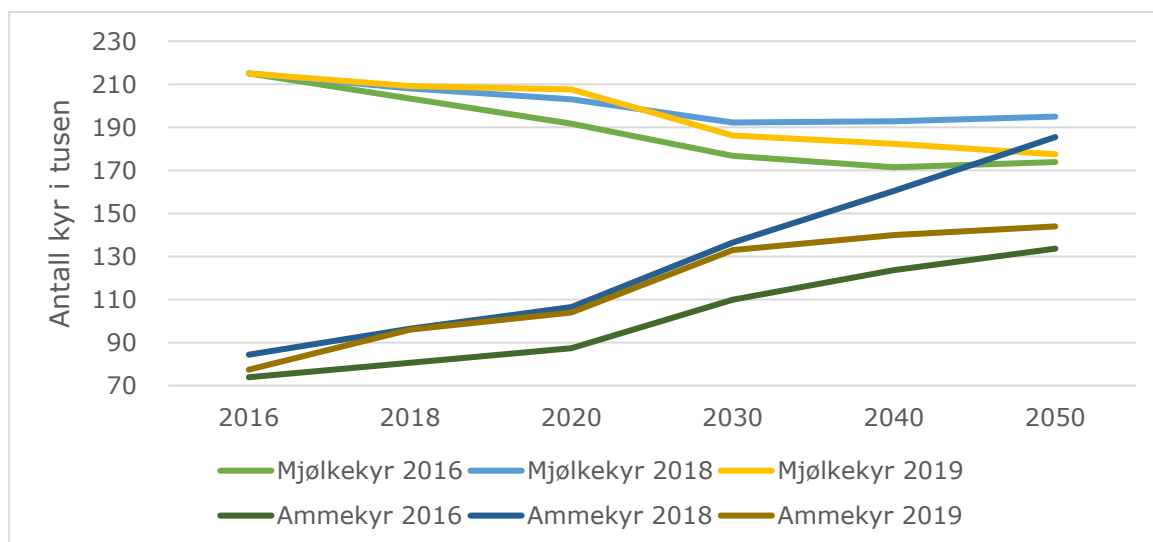
Figur 10. SSBs tre befolkningsframskrivninger 2018, tre alternative utviklinger (Kilde: SSB).

SSBs befolkningsframskrivninger reflekterer situasjonen på et gitt tidspunkt. I 2016 var Europa utsatt for en til betydelig tilstrømming av migranter og flyktninger. Dette ble tatt opp i befolkningsframskrivningen i 2016, men endret seg vesentlig til 2018. **Figur 11** viser anslag på befolkningsutvikling fra framskrivninger utarbeidet i 2016 og 2018 og viser middelsscenariet som er brukt i referansebane i henholdsvis 2016 og 2018.



Figur 11. SSB befolkningsframskrivninger, utarbeidet i 2016 og 2018, hovedalternativet (Kilde: NIBIO).

Storfeproduksjonen består av mjølkekubestand og kjøttfebestand. Mjølke- og storfekjøttproduksjon er den økonomisk viktigste produksjonen i norsk landbruk, både i sysselsetting, økonomisk verdi og matforsyning til befolkningen. Den står også for de største klimagassutslippene i jordbrukssektoren. Det kreves nasjonale anslag på klimagassutslipp fra de viktigste produksjonene og de må reflektere effektiviteten i produksjonen. Andre produksjoner med mindre omfang kan bruke faktor på TIER 1 nivå. Fordelingen av kjøttfe (ammeku) og mjølkeku bestemmes av behovet for henholdsvis mjølk og kjøtt. Mjølkeku produserer begge deler og volumet i ammekubestanden bestemmes av restbehovet for norsk storfekjøtt. **Figur 12** viser referansebanene for mjølkekyr og ammekyr beregnet i 2016, 2018 og 2019. Knekket i mjølkekubestanden i 2020 er et eksempel på at kjente og vedtatte virkemidler reflekteres i referansebanen. Det er forbudet mot støttet eksport av matvarer, her Jarlsbergost, som slår inn.



Figur 12. Antall mjølkekyr og ammekyr i tre forskjellige framskrivninger beregnet med ulike forutsetninger i hhv. 2016, 2018 og 2019 (Kilde: NIBIO).

Usikkerheten i referansebanen og faste oppdateringsmilepæler er en utfordring i forhold til målstyring av tiltak og effektkontroll. På tidspunkt for iverksettelse av tiltak, kan referansebanen allerede være utdatert.

Usikkerhet i referansebanen forplanter seg til tiltaksutredninger. Historisk har slik usikkerhet blitt håndtert i begrenset grad. I noen grad har usikkerhet i tiltak vært angitt i tråd med usikkerheter i utslippsregnskapet. Miljødirektoratet antyder at man i større grad kunne ha brukt lav-medium-høy scenarier for flere tiltak. I Klimakur 2030 ble alle usikkerheter ved tiltak beskrevet og kategorisert, også usikkerhet i referansebanen. Med unntak av kostholdstiltaket ble ingen usikkerheter kvantifisert. For kostholdstiltaket ble det utarbeidet ulike scenarier for å vise usikkerheten. For dette tiltaket var det ønskelig å angi betydning på avrenning til vann. For å gjøre dette, må man både vite hvor tiltaket gjennomføres, samt ha regionaliserte utslippsfaktorer.

De tiltakene som ikke kan bokføres, inngår heller ikke i framskrivningen (se kapittel 3.3).

4 Om vannforvaltning og næringsstoffer fra jordbruket

EUs rammedirektiv for vann ble integrert i norsk lovverk ved «Forskrift om rammer for vannforvaltningen», heretter omtalt som vannforskriften²³, som ble vedtatt av regjeringen den 15. desember 2006, og senere revidert i 2010. Den er hjemlet i forurensningsloven, naturmangfoldloven, vannressursloven og plan- og bygningsloven, og forvaltes av Klima- og miljødepartementet og Olje- og energidepartementet i fellesskap. vannforskriften setter miljømål med frister for alt vann i Norge og angir organiseringen av vannforvaltningen og beskriver arbeidet med kunnskapsgrunnlaget og regionale vannforvaltningsplaner og tiltaksprogrammer.

4.1 Målsetning for vannforskriften

Et overordnet mål med vannforskriften er å sikre en helhetlig og økosystembasert vannforvaltning i ferskvann, grunnvann og kystvann i Norge ved utarbeiding og oppdatering av helhetlige og kunnskapsbaserte regionale vannforvaltningsplaner med tilhørende tiltaksprogrammer. Det forutsettes samordning på tvers av sektormyndigheter og nivåer, slik at alle påvirkninger og miljøtiltak innenfor hvert nedbørfelt kan sees i sammenheng. Hjemlene for miljøtiltak som må gjennomføres for å oppnå miljømålene, er fastsatt i de relevante sektorenes gjeldende regelverk.

Vannforskriften setter som mål at vannforekomstene²⁴ skal oppnå minst god økologisk og kjemisk tilstand. Miljømålene skal i utgangspunktet nås innen utgangen av den til enhver tid gjeldende planperiode. Vannforskriften krever også at tilstanden ikke skal forringes. En vannforekomst kan f.eks. være en innsjø, en del av en elvestrekning, et bekkefelt eller en grunnvannsforekomst.

I henhold til vannforskriftens §8 kan fristen for å nå miljømålene utsettes til neste planperiode dersom vesentlige kostnader eller andre tungtveiende hensyn vanskeliggjøre oppfyllelse av miljømålene. § 9 åpner for forlengelse med inntil seks år for å sikre en gradvis måloppnåelse, forutsatt at det ikke forekommer ytterligere forringelse av tilstanden i den berørte vannforekomsten og at måloppnåelse forhindres av tekniske årsaker, naturforhold eller er uforholdsmessig kostnadskrevende. Når en vannforekomst er så påvirket av menneskelig virksomhet at det er umulig eller uforholdsmessig kostnadskrevende å nå målene, kan det under visse betingelser fastsettes mindre strenge miljømål i tråd med §10 i vannforskriften.

Det er gitt nasjonale føringer for arbeidet med vannforskriften for flere sektorer. For jordbruk, som er fokus i dette arbeidet, sier nasjonale føringer for arbeidet med å oppdatere de regionale vannforvaltningsplanene²⁵ at det er behov for forsterket innsats mot forurensning fra jordbruk for å oppnå målet om god tilstand i alle landbrukspåvirkede vannforekomster. I områder hvor iverksatte tiltak ikke er tilstrekkelige til at miljømålet god tilstand nås, innføres mer forpliktende krav. Herunder

²³ Forskrift om rammer for vannforvaltningen, 2006. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>

²⁴ Vannforekomst: En avgrenset og betydelig mengde av overflatevann, som for eksempel innsjø, magasin, elv, bekk, bekkefelt, kanal, fjord eller kyststrekning, eller deler av disse. Kriterier og metodikk for inndeling i vannforekomster framgår av vedlegg II til vannforskriften.

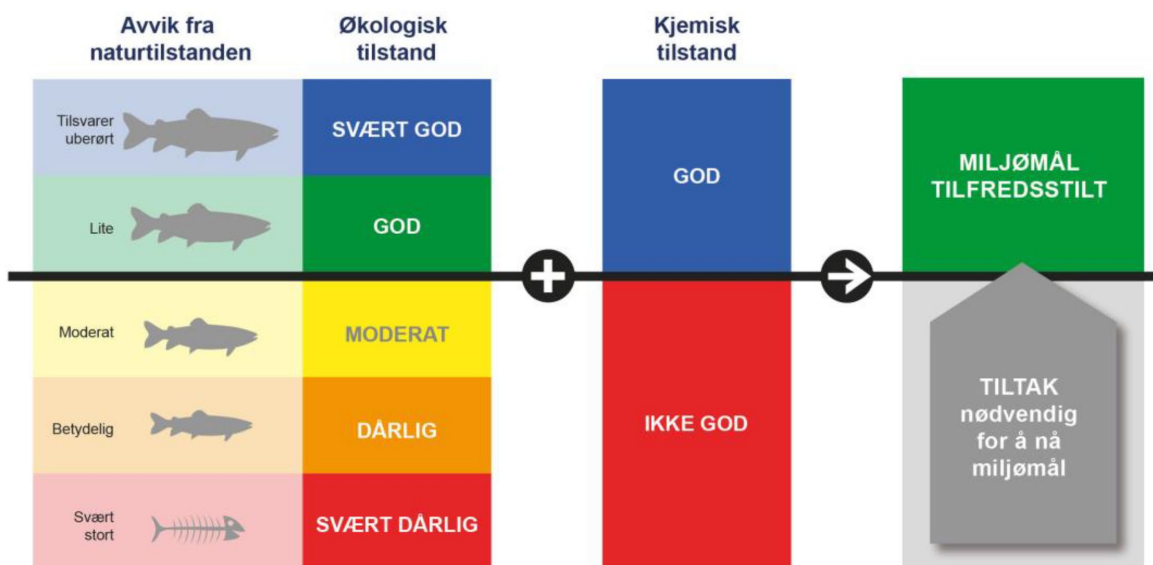
²⁵ KLD, 2019. Nasjonale føringer for arbeidet med oppdatering av de regionale vannforvaltningsplanene. <https://www.regjeringen.no/contentassets/8295acf187ab41d7b9a4acd901886926/nasjonale-foringer-for-arbeidet-med-oppdatering-av-de-regionale-vannforvaltningsplanene.pdf>

skal fylkesmennenes og kommunenes hjemler til å stille krav til gjennomføring av miljøtiltak tas i bruk der det er nødvendig for at miljømålene etter vannforskriften nås innen 2027, og senest innen 2033.

Arbeidet med vannforskriften er synliggjort i statlige retningslinjer og forventninger. I 2018 ble det fastsatt «statlige planretningslinjer (SPR) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning». Formålet er å sikre at klimatilpasning ivaretas som hensyn i planlegging etter plan- og bygningsloven, og gir dermed også retningslinjer for klimatilpasning i arbeidet med regionale vannforvaltningsplaner. I 2019 ble det vedtatt «Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging 2019-2023» og dette dokumentet viser også til at det er gitt nasjonale føringer for oppdatering av de regionale vannforvaltningsplanene.

4.1.1 Miljømålene og økologisk tilstand

Det overordnede miljømålet for alt overflatevann og grunnvann er å oppnå god miljøtilstand (**Figur 13**). Miljømålet for god økologisk tilstand ligger på grensen mellom moderat og god, og alle vannforekomster som havner under denne grensen skal i prinsippet opp i god tilstand. Det finnes muligheter for unntak (mindre strenge miljømål), og også muligheter for utsettelse, men målet er uansett å komme over moderat tilstand. Det er også et klart mål at ingen vannforekomster som allerede er i god eller svært god tilstand skal ned til moderat tilstand. Nye inngrep i vassdrag reguleres etter § 12 i vannforskriften. Det betyr f.eks. at hvis nydyrking medfører at en vannforekomst går fra god til moderat, så skal nydyrking ikke tillates. Det må selvsagt mye skjønn til for å vurdere i hvert enkelt tilfelle om nye inngrep gir en nedgang i vanntilstand til moderat eller dårligere klasser.



Figur 13. Miljøtilstand- og miljømål-klassifisering. Figuren viser standard miljømål i vannforskriften, med miljømål om svært god eller god tilstand. Føringelse skal ikke forekomme. For vannforekomster hvor miljømålet ikke er nådd, skal miljøtiltak iverksettes med mindre unntak kan begrunnes ut fra §9-12 i vannforskriften (Kilde: Fylkesmannen.no).

I alle vannforekomster som ikke er i god eller svært god tilstand må det utarbeides og gjennomføres tiltak for å redusere påvirkningene slik at miljømålet om god tilstand kan nås innen 2021 (hvis ikke unntak er innarbeidet og begrunnet i forvaltningsplanen i henhold til § 9-12 i vannforskriften).

God økologisk tilstand er definert som en tilstand med små avvik fra naturtilstanden («Svært god» tilstand, se **Figur 13**). Økologisk tilstand skal fastsettes ut fra data som omfatter ett eller flere biologiske kvalitetselementer (dvs. organismegrupper som planteplankton, vannplanter, påvekstalg, makroalger, bunnfauna og fisk) og relevante fysisk-kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselementer (også kalt støtteparametere). **Figur 13** illustrerer hva økologisk tilstand betyr.

Klassegrensene for enkelte av parameterne er resultat av et interkalibreringsarbeid i Europa der land med like vanntyper er blitt enige om harmoniserte klassegrenser. Interkalibreringen skal sikre sammenliknbar gjennomføring og ambisjonsnivå landene imellom og sikre at klassegrensene er i samsvar med definisjonene i vanndirektivet. Disse interkalibrerte klassegrensene er juridisk bindende for alle medlemsland²⁶. Norge har interkalibrert klassegrensene med andre land i Nord-Europa som har sammenlignbare vanntyper.

For å kunne bestemme om miljømålet til en vannforekomst er oppfylt, må vannmiljøet karakteriseres og klassifiseres. I karakteriseringen avgrenses overflatevannet i hensiktsmessige vannforekomster, vanntype bestemmes, påvirkninger identifiseres og risiko for ikke å nå miljømålene vurderes for hver vannforekomst. Kunnskapsgrunnlaget skal sikre tilstrekkelig overvåking til å vurdere dagens miljøtilstand i vannet og effektene av menneskeskapt påvirkning, og til sammen sikre et best mulig beslutningsgrunnlag for de regionale vannforvaltningsplanene med tiltaksprogrammer.

Under klassifiseringen bestemmes den økologiske tilstanden til én av fem tilstandsklasser, og avstanden til miljømålet kan dermed fastsettes for alle vannforekomster der tilstandsklassen er moderat eller lavere. Klassifiseringen av økologisk tilstand fastsettes på bakgrunn av klassegrenser for faglig anerkjente biologiske, fysisk-kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselementer. For klassifisering av kjemisk tilstand er det kun to tilstandsklasser (**Figur 13**), som bestemmes ut fra hvorvidt grenseverdier er overskredet for ett eller flere av de prioriterte stoffene i vannforskriften.

I Norge rapporteres alle resultater fra nasjonal og regional overvåking iht. vannforskriften til Vannmiljø, som er miljøforvaltningens fagsystem for lagring og analyse av data om miljøtilstanden i vann²⁷. Dataene som importeres til Vannmiljø brukes til å klassifisere vannforekomster i Vann-Nett og bidrar til oppdatering av kunnskapsgrunnlaget i den regionale vannforvaltningen²⁸. Dataene herfra inngår i internasjonal rapportering til bl.a. EEA (årlig) og EU (WISE, hvert sjette år). Den nasjonale veilederen for klassifisering av miljøtilstand i vann, er klassifiseringsveilederen²⁹.

4.2 Organisering og målstyringssystemet for vannmiljø

Organiseringen av vannforvaltningen i Norge legger til rette for en helhetlig og samordnet vannforvaltning, og involverer alle nivåer: lokalt (vannområde), regionalt (vannregion) og nasjonalt (departementer og direktorater), samt nordisk og europeisk samarbeid. Nordisk og europeisk samarbeid er nødvendig for å få til en helhetlig og samordnet forvaltning av nedbørfelt som krysser grensen mellom Norge og naboland. Det er også nyttig å utveksle erfaringer og eksempler.

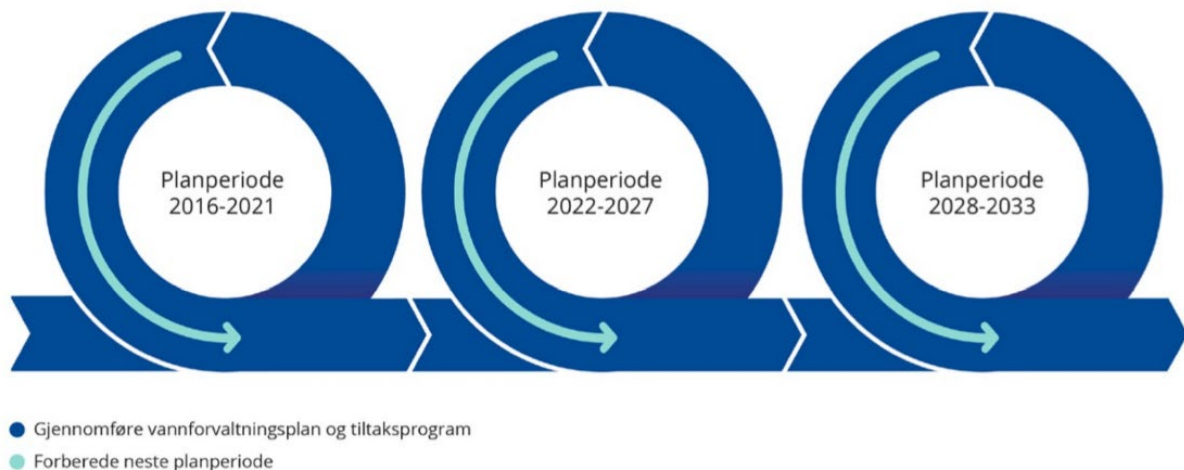
²⁶ European Commission, 2018. Intercalibration official decision (EU). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2018/229/oj>

²⁷ Miljødirektoratet, 2021. Vannmiljø. <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>

²⁸ NVE, 2021. Vann-Nett. <https://www.vann-nett.no/portal/>

²⁹ Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018. Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. <https://www.vannportalen.no/veiledning/klassifisering/>

De regionale vannforvaltningsplanene beskriver miljømålene som skal nås og har et tiltaksprogram som utdyper hvilke tiltak som skal til for å nå målene. Vannforvaltningsplanene med tiltaksprogram følger en plansyklus og oppdateres hvert sjette år (**Figur 14**). Hvert tredje år lages det plandokumenter som inneholder oppdatert kunnskap, status for miljømålsoppnåelse og hva som skal til for å nå de fastsatte miljømålene.



Figur 14. Fast syklus på seks år for arbeidet med de regionale vannforvaltningsplanene med tilhørende tiltaksprogram.

Figur 15 gir en oversikt over arbeidet i en planperiode. Planperioden består av en gjennomføringsdel og en planleggingsdel fram mot neste planperiode. Enkelte aktiviteter pågår gjennom hele planperioden, disse omfatter gjennomføring av miljøtiltak, overvåking av vannforekomstene, oppdatering av påvirkninger og miljøtilstand i Vann-nett, deltakelse fra sektormyndigheter og kommuner, samt medvirkning fra allmennhet og organisasjoner. I de siste tre årene av planperioden skal det gjennomføres et arbeid med å oppdatere miljømålene og tiltakene basert på daværende tilstand. Samtidig med dette skal det utarbeides planer for neste planperiode, og hovedutfordringer skal identifiseres. Helt på slutten av perioden skal de regionale vannforvaltningsplanene og tiltaksprogrammene oppdateres.



Figur 15. Oversikt over aktivitetene i en planperiode. De regionale vannforvaltningsplanene har et sammendrag av tiltaksprogrammene og er et viktig styringsverktøy for å nå miljømålet god tilstand i alle vannforekomster.

Vannforvaltningsplanene blir politisk forankret på regionalt og nasjonalt nivå. De fastsettes med et vedtak i fylkestingene som en regional plan etter plan- og bygningsloven. Når vannforvaltningsplan er godkjent av Fylkestinget, oversendes den til Miljødirektoratet. Miljødirektoratet skal i samråd med NVE og andre berørte direktorater sikre at nasjonale føringer innenfor det enkelte direktorats ansvarsområde er fulgt opp, og at forskriftens krav er fulgt.

Miljødirektoratet sender sin tilråding til oppdatert plan til Klima- og miljødepartementet. Eventuell uenighet mellom direktoratene skal gjengis i tilrådingen, og vil bli avklart i forbindelse med departementets godkjenning. Oppdatert vannforvaltningsplan skal legges fram for Klima- og miljødepartementet som godkjenner planen i samråd med Olje- og energidepartementet, jf. plan- og bygningsloven § 8-1 andre ledd.

4.3 Rapportering til EU

vannforskriften er gjennomføringen av EUs vanndirektiv i norsk regelverk. Hele Europa arbeider etter samme mal og timeplan for å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet. EFTAs overvåkingsorgan ESA følger opp Norges gjennomføring av vanndirektivet.

Norge rapporterer forvaltningsplaner med tilhørende data (fra Vann-nett) til EU (WISE) hvert 6. år:

- Oversikt over vannforekomster (geografisk utstrekning og koordinater for hver vannforekomst) og vanntyper, drivere, påvirkninger, typespesifikke grenseverdier (GM grenser for fysisk-kjemiske parametere og EQS verdier for vannregionspesifikke stoffer), effekter (= «impacts», dvs. eutrofiering, forsuring, habitatendringer, kjemikalie-effekter).

- Tilstand for hver vannforekomst (samlet økologisk og kjemisk tilstand/potensial for hver vannforekomst og kvalitetselement spesifikk tilstand for hvert biologiske, fysisk-kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselement, samt EUs prioriterte stoffer mht. kjemisk tilstand).
- Struktur av basisovervåking og tiltaksrettet overvåking.
- Hvordan vi utpeker sterkt modifiserte vannforekomster, samt hvordan vi har definert godt økologisk potensial.
- Beskyttede områder, f.eks. vannforekomster som brukes til drikkevann, vannforekomster i verneområder.
- Tiltaksplaner og gjennomførte tiltak.
- Unntak fra miljømål («exemptions»).
- Vannprising (f.eks. vann- og avløpsavgifter, evt. andre vannavgifter).
- Organisering («governance»), dvs. myndighetshierarkiet og involvering av sektorer og brukere mht. høring av forvaltningsplaner.
- Klimaendringer mht. hvordan de håndteres i forvaltnings- og tiltaksplanene.

Norge rapporterer også årlige data til EEA med konsentrasjoner av næringsstoffer, klorofyll og EQR verdier for planteplankton og vannplanter i innsjøer, samt begroingsalger og bunndyr i elver. Norge rapportere også tilførsler («emissions») og konsentrasjoner av utvalgte miljøgifter.

Sanksjoner vurderes av ESA basert på innholdet i forvaltningsplanene og de rapporterte data som rapporteres til EU (WISE) og starter med et brev fra ESA (EFTA surveillance authority) som påpeker uklarheter og svakheter i landenes rapportering og ber om svar innen 60 dager. Svarene vurderes og et nytt brev sendes med flere spørsmål dersom de første svarene ikke er gode nok. Neste skritt er forberedelser til en rettsak. Dersom et land taper, må de vise at dommen blir fulgt opp. Dersom den ikke følges opp, så skal dagbøter påløpe i henhold til regelverk.

5 Avrenning av næringsstoffer

5.1 Tilførsel av næringsstoffer fra ulike kilder

NIVA rapporterer hvert år på oppdrag for Miljødirektoratet kildefordelte tilførsler av nitrogen og fosfor til norske kystområder og vannregioner jfr. vannforskriften³⁰. Beregningene er basert på kjøring av TEOTIL-modellen³¹. **Tabell 1** og **Tabell 2** viser tilførsler av henholdsvis fosfor og nitrogen fra landbaserte kilder (dvs. eksklusive akvakultur) til fire utvalgte vannregioner i Norge.

Tabell 1 viser at jordbrukssektoren er den største landbaserte enkeltkilden til fosfor i vannregionene Glomma og Vest-Viken med over 40 % av de totale tilførslene. Bidraget fra jordbruket er også stort i Trøndelag (31 %), mens det i Rogaland er noe lavere (25 %) for hele vannregionen totalt. I Rogaland er imidlertid jordbruksaktiviteten sterkt konsentrert rundt Jæren, hvor bidraget fra jordbruket er betydelig større.

Når det gjelder nitrogen (**Tabell 2**) er jordbrukssektoren den største landbaserte enkeltkilden til nitrogen i vannregion Glomma (41 % av de totale tilførslene). I de andre vannregionene er bakgrunns-tilførslene (fra skog, fjell og hei) større, mens jordbrukssektoren bidrar med 28-35 % av de totale landbaserte tilførslene.

Tabell 1. Kildefordelte tilførsler av fosfor fra landbaserte kilder til fire utvalgte vannregioner. Gjennomsnittstall for årene 2016 til 2018. Kilde: Selvik og Sample (2019). Akvakultur er ikke medregnet.

Fosfor (tonn per år)						
Vannregion	År	Jordbruk	Befolkning	Industri	Bakgrunn	Totalt
Glomma	2016-18	187	122	50	80	440
Vest-Viken	2016-18	93	58	21	52	225
Rogaland	2016-18	104	205	64	47	420
Trøndelag	2016-18	154	168	66	112	500

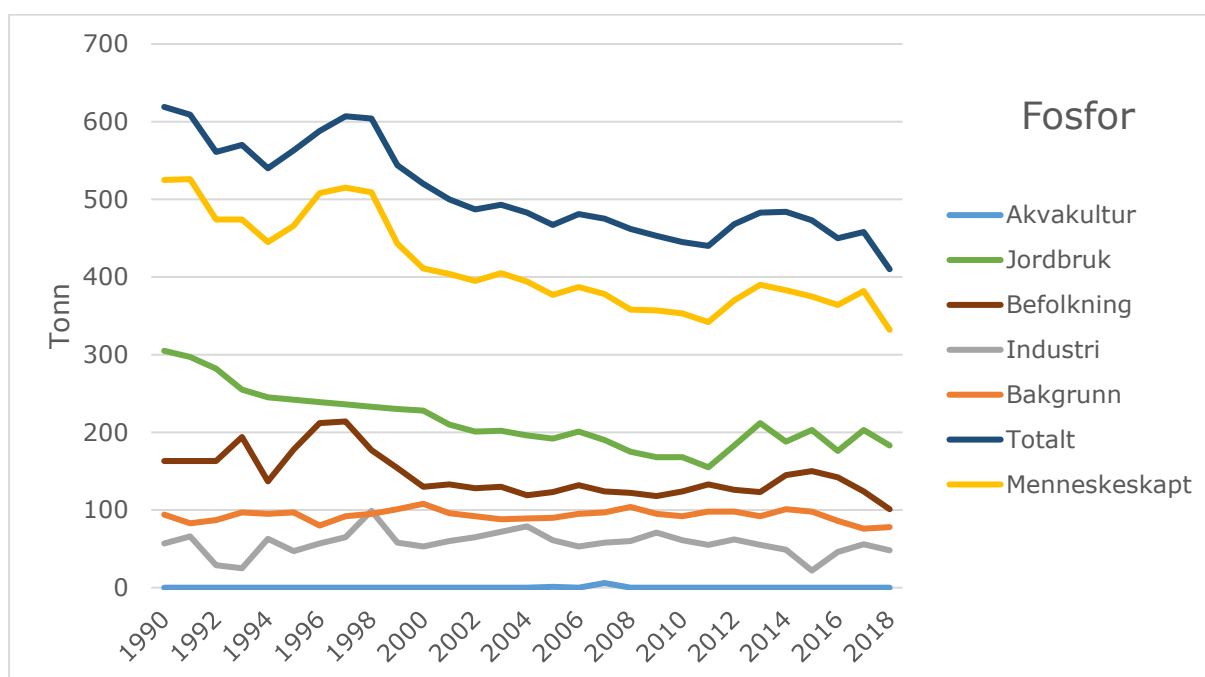
Tabell 2. Kildefordelte tilførsler av nitrogen fra landbaserte kilder til fire utvalgte vannregioner. Gjennomsnittstall for årene 2016 til 2018. Kilde: Selvik og Sample (2019). Akvakultur er ikke medregnet.

Nitrogen (tonn per år)						
Vannregion	År	Jordbruk	Befolkning	Industri	Bakgrunn	Totalt
Glomma	2016-18	8562	5383	481	6607	21033
Vest-Viken	2016-18	3843	3039	635	6185	13702
Rogaland	2016-18	3538	1613	269	6205	11625
Trøndelag	2016-18	5032	1498	522	7283	14335

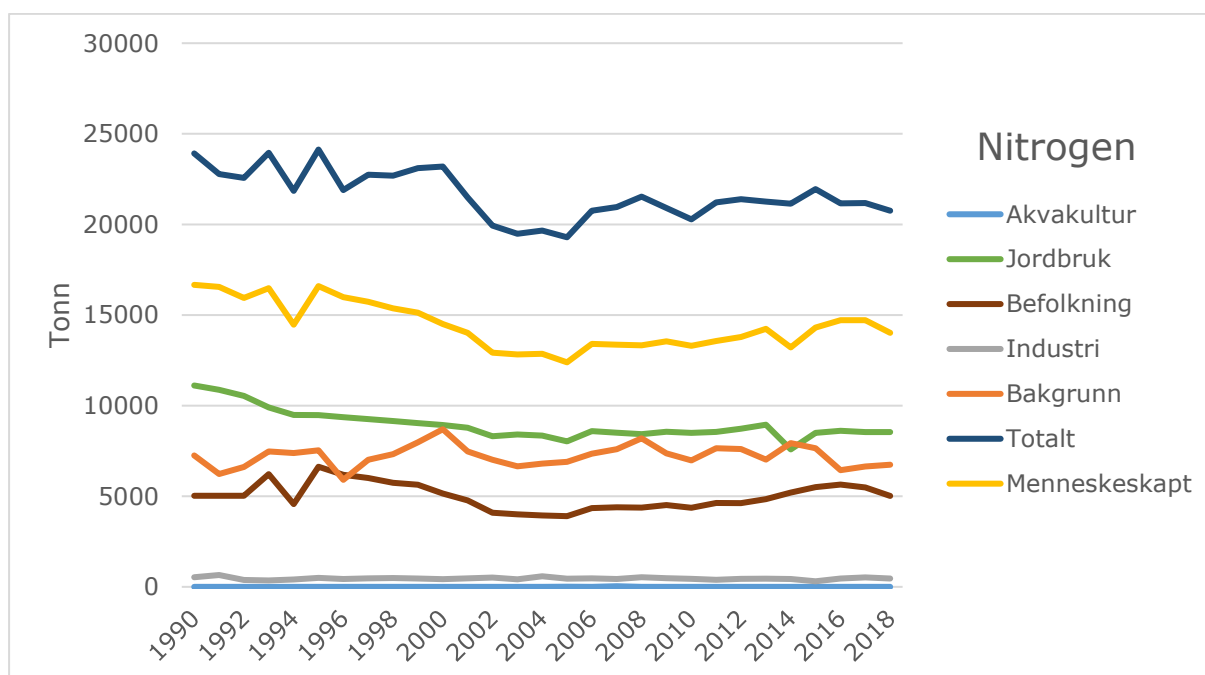
I Vannregion Glomma har tilførslene av fosfor og nitrogen vist en forholdsvis jevn nedgang innen alle sektorer siden 1990 (**Figur 16** og **Figur 17**). Reduksjonen var imidlertid størst før 2000, mens nivået har holdt seg mer konstant etter det. For jordbrukssektoren har nivået økt litt de siste 5 årene etter at tilførslene lå på sitt laveste nivå i perioden 2007-2012. Økt jordarbeiding (høstpløying) i senere år kan ha medvirket til denne økningen.

³⁰ Selvik J.R., Sample J.E. 2019.

³¹ Selvik J.R., Tjomsland T., Eggstad H. O. 2007.



Figur 16. Tilførsler av fosfor fra ulike kilder til Vannregion Glomma, beregnet med TEOTIL-modellen³². Figuren inkluderer bidrag fra akvakultur, men denne kilden er svært liten/ubetydelig i Vannregion Glomma.



Figur 17. Tilførsler av nitrogen fra ulike kilder til Vannregion Glomma, beregnet med TEOTIL-modellen. Figuren inkluderer bidrag fra akvakultur, men denne kilden er svært liten/ubetydelig i Vannregion Glomma.

³² Selvik J. R., Sample J. E. 2019.

5.2 Prosesser for avrenning av næringsstoffer fra jordbruksarealer

I dette arbeidet er fokus på diffus avrenning av nitrogen og fosfor fra dyrka mark.

Været er den viktigste faktoren som påvirker avrenning av næringsstoffer. Ved mer nedbør og mer intens nedbør, særlig i forbindelse med tidspunkt for jordbruksaktiviteter, vil for eksempel gjødsling og jordarbeiding føre til økt risiko for avrenning av næringsstoffer. Nedbørens fordeling over året vil, i kombinasjon med temperaturforhold, f.eks. forsommertørke, tele og snøsmelting, også påvirke risiko for avrenning av næringsstoffer. Snøsmelting bidrar til store tap av jord og næringsstoffer. Klimaendringer inngår ikke i vurderingene her, men også innenfor dagens værforhold (1985-2014) er det store variasjoner som har betydning for avrenning.

Jordbrukslandskapets topografi og jordtype har stor betydning for avrenningen av næringsstoffer. Jord- og fosfortap er størst fra bratte arealer med mye erosjon, mens det som tilføres vassdraget avhenger av transportveiene og muligheten for sedimentasjon og erosjon i nedbørfeltet. Jordas innhold av organisk materiale har betydning for jordstruktur og infiltrasjon og dermed fordelingen mellom overflate- og grøfteavrenning. Tilførsel av næringsstoffer til vann avhenger dessuten av jordbruksarealenes plassering i landskapet, det vil si avstand til vassdraget, transportveien og mulighet for retensjon i landskapet.

Jordbruksarealenes tilstand med hensyn til drenering, hydrotekniske tiltak og mulighet for vanning har betydning for avlingsnivået og dermed for utnyttelse av tilførte næringsstoffer. Generelle prosesser for avrenning fra jordbruksarealer er beskrevet herunder.

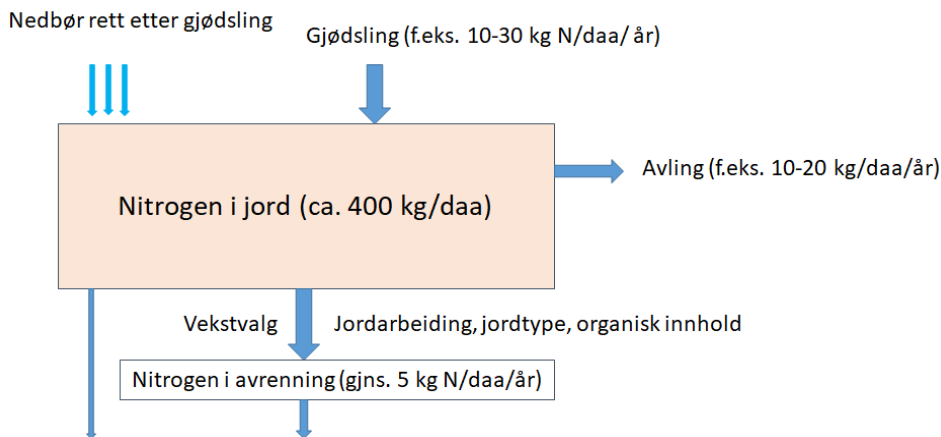
5.2.1 Nitrogenavrenning

For nitrogen er gjødsling og balansen mellom gjødsling og opptak av nitrogen i plantene med etterfølgende høsting viktige faktorer for å redusere nitrogenoverskuddet i jorda og den etterfølgende risiko for utvasking av nitrogen (**Figur 18** og **Tabell 3**). Gjødsling tilpasset avlingen er grunnlag for god balanse og lav utvasking av nitrogen. Nitrogenavrenningen skjer i hovedsak gjennom jorda og 70-100 % av nitrogenavrenningen skjer gjennom drenggrøfter³³.

Ved jordarbeiding (for eksempel pløying) frigjøres nitrat ved mineralisering av organisk stoff, som ved neste nedbørsepisode kan vaskes ut. Omlegging fra gras til korn fører også til mineralisering av organisk stoff som har vært lagret i grasets rotmasse og det kan gi økt nitratutvasking over lang tid.

Tiltak som er særlig effektive mot nitrogenavrenning, er tiltak som reduserer innhold av nitrat i jorda. Det gjelder balansert gjødsling, gras og fangvekst som tar opp nitrat utover høsten og ingen jordarbeiding, særlig om høsten hvor jorda blir liggende åpen gjennom vinteren. Tiltak som gir bedre forhold for plantene, f.eks. vanning, drenering og redusert jordpakking vil bidra til å øke avlingene og dermed redusere risiko for utvasking av nitrogen. Rett etter gjødsling kan det skje direkte avrenning hvis det kommer mye nedbør. Ved deling av gjødslingen over tid reduseres risikoen for utvasking i forbindelse med nedbør.

³³ Kværnø S., Bechmann, M. 2010.



Figur 18. Nitrogenutvasking fra jordbruksarealer. Jordas innhold av nitrogen er mer enn ti ganger større enn det som tilføres med gjødsel og bortføres med avling, derfor er aktiviteter som fører til omsetning og frigjøring av jordas nitrogen viktige for avrenning av nitrogen.³⁴

Tabell 3. Påvirkningsfaktorer for avrenning av nitrogen.

Nitrogenavrenning	Påvirkningsfaktorer
Produksjon	I <i>åpen åker produksjoner</i> kan perioden utenom vekstsesongen gi et vesentlig bidrag til nitrogenutvasking på grunn av manglende planteopptak av nitrat som frigis ved mineralisering i jorda. Samtidig vil jordarbeiding eller høsting av rotvekster kunne bidra til økt mineralisering med etterfølgende risiko for utvasking. <i>Grasproduksjon</i> (eng) gir samme eller lavere nitrogentap som åpen åker på tross av at det gjødsles med mer nitrogen³⁴. Det skyldes at det høstes mer, ikke jordarbeides hvert år og at graset vokser større deler av året og tar opp nitrogen i perioder der tilsvarende åpen åkerarealer ikke har plantevekst. <i>Omlegging av eng</i> med pløying fører til økt mineralisering av organisk stoff i røtter og planterester og frigjøring av nitrat i jorda. <i>Høsting av rotgrønnsaker</i> fører til økt avrenning av nitrogen grunnet manglende planteopptak og mineralisering av planterester og røtter etter høstingen. I grønnsakskulturer som høstes tidlig vil utvasking av nitrogen kunne skje over en lang periode med forholdsvis høye temperaturer, stor mineralisering og manglende opptak i planter. Grønnsaker dyrkes ofte på lettere jord som er utsatt for nitrogenutvasking.
Jordbruksdrift	<i>Jordarbeiding</i>, særlig om høsten, fører til økt utvasking av nitrogen på grunn av mineralisering av organisk materiale og frigjøring av nitrat i jorda samtidig som plantene tar opp lite eller null nitrogen. <i>Gjødsling</i> som tilføres i overskudd i forhold til avlingen som høstes kan bli vasket ut. Ved å dele gjødsling utover vekstsesongen kan gjødslingsnivået tilpasses bedre til forventet avling. Spredning av <i>husdyrgjødsel</i> på våren eller i vekstsesongen gir best utnyttelse av nitrogenet i planteproduksjon og vil føre til innsparing på tilført nitrogen i mineralgjødsel og mindre utvasking. Nedmolding av husdyrgjødsel i motsetning til spredning på overflaten vil gi reduserte tap til luft, men samtidig øke nitrogeninnholdet i jorda. Den positive effekten av nedmolding av husdyrgjødsel avhenger av at det tilføres mindre nitrogen med mineralgjødsel. Husdyrgjødsel gir økt innhold av organisk stoff i jorda, noe som over tid fører til økt mineralisering og frigjøring av nitrat også på årstider hvor det ikke er opptak av nitrogen.

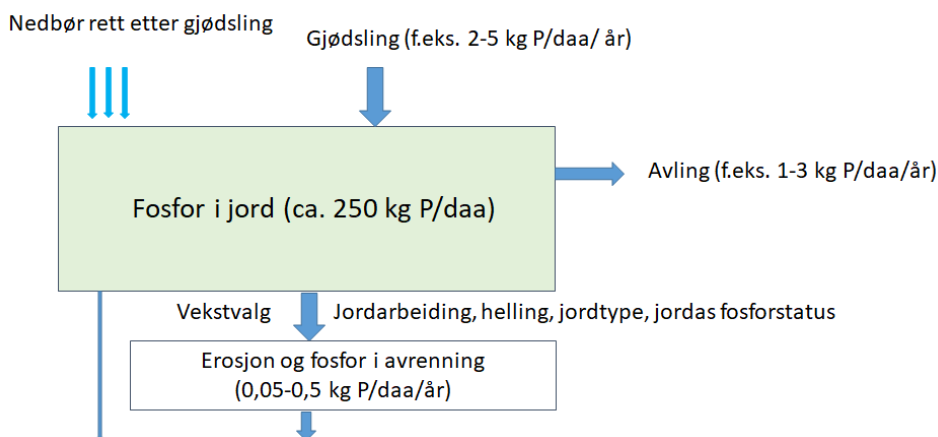
³⁴ Bechmann, M., m.fl. 2017.

Nitrogenavrenning	Påvirkningsfaktorer
	<i>Avling</i> som høstes fjerner nitrogen fra jorda. Store avlinger fjerner mer nitrogen, noe som reduserer risiko for utvasking. Ved dyrking av noen grønnsaker etterlates store mengder planterester på overflaten noe som bidrar til utvasking av nitrogen etter høsting.
Vannmiljøtiltak	Dyrking av <i>fangvekst</i> er et tiltak som kan bidra til å øke opptaket av nitrogen gjennom vinteren og redusere risiko for utvasking av nitrogen. <i>Rensetiltak</i> som fører til mer gras på kornarealene, f.eks. grasdekte kantsoner og grasdekte vannveier, bidrar til å øke nitrogenopptaket og redusere utvaskingen. Tilsvarende vil ugjødsla kantsoner i eng og etablering av våtmarker redusere tilførsler av nitrogen til vassdragene. Fornying av grasarealer ved direktesåing (oversåing eller vedlikeholdssåing) vil redusere nitrogenavrenningen ved å redusere mineraliseringen.
Lokalisering	Lokalisering i landskapet er mindre viktige for nitrogen sammenlignet med fosfor siden nitrogentap i hovedsak skjer gjennom drensgrøftene og transporteres direkte til vassdraget.

5.2.2 Fosforavrenning

Fosforavrenning fra jordbruksarealer skjer enten som partikkelbundet eller løst i vannet. Fra åpen åker (korn, potet og grønnsaker) er det meste partikkelbundet, og erosjon er den viktigste prosessen for fosforavrenning. For grasareal er om lag halvparten partikkelbundet og resten løst i vann³⁵. Grasareal er ofte kombinert med spredning av husdyrgjødsel, som særlig når det spres på overflaten, bidrar til å øke fosforavrenningen.

Jordbruksaktiviteter som øker erosjon, vil også øke fosforavrenningen. Det er særlig pløying om høsten som gir økt erosjon, men også høsting av rotvekster (for eksempel potet) fører til at jorda blir liggende uten plantedekke og åpen for erosjon gjennom vinteren, om enn i mindre grad enn etter høstpløying. Gjødsling med mer fosfor enn det som tas opp i plantene vil over tid bety at fosforinnholdet i jorda øker (**Figur 19** og **Tabell 4**). Det betyr at det potensielle fosfortapet ved erosjon også vil øke over tid. I tillegg blir partikkelbundet fosfor lettere tilgjengelig som fosfat ved høyt fosforinnhold i jorda. Dette gir økt risiko for avrenning/utvasking av biotilgjengelig fosfor.



Figur 19. Fosforavrenning fra jordbruksarealer. Jordas innhold av fosfor er ca. 100 ganger større enn det som tilføres med gjødsel og bortføres med avling, derfor er aktiviteter som fører til jordtap viktige for avrenning av fosfor.³⁶

³⁵ Brod, E., Bechmann, M., Øgaard, A. 2017.

³⁶ Bechmann, M., m.fl. 2017

Tabell 4. Påvirkningsfaktorer for avrenning av fosfor.

Fosforavrenning	Påvirkningsfaktorer
Produksjon	Fra <i>kornarealer</i> utgjør partikkelbundet fosfor om lag 83 % av totalfosfor og erosjon er den vesentligste årsaken til avrenning av fosfor fra <i>kornarealer</i> . Fra <i>grasarealer</i> utgjør løst fosfat nesten 50 % av totalfosfor ³⁷ . I områder dominert av gras er det ofte <i>overskudd av husdyrgjødsel</i> og dermed overskudd av fosfor i produksjonssystemet, noe som over tid fører til høy fosforstatus i jorda og mer løst fosfat i avrenningen. I <i>potet- og grønnsaksdyrking</i> er det kombinasjonen av høy erosjon og høy fosforstatus i jorda som gir stor fosforavrenning fra slike arealer.
Jordbruksdrift	<i>Jordarbeiding</i> fører til økt risiko for løsrivelse av jord og partikkelbundet fosfor. Ved jordarbeiding om høsten på <i>kornarealer</i> og høsting av rotvekster (potet og visse grønnsaker) blir jorda liggende åpen over vinteren med stor risiko for erosjon og overflateavrenning av jord og fosfor. <i>Omlegging av eng</i> med pløying bidrar også til erosjon og fosfortap. I norsk klima vil planter som såes om høsten bidra lite eller ikke til å redusere erosjon på høsten og vinteren. <i>Gjødsling</i> med fosfor bidrar til å øke jordas fosforstatus over tid. Høyt innhold av fosfor i jord vil også gi høyt innhold av fosfor i erosjonsmateriale samt høyt innhold av løst fosfat i avrenningen. Gjødsling bør skje i forhold til <i>jordas fosforstatus</i>, men fosforgjødsling med mineralgjødsel skjer ofte som en effekt av nitrogengjødsling fordi forholdet mellom N og P i mineralgjødsel er fast i fullgjødsel (NPK-gjødsel). Gjødsling med overskudd av fosfor hvert enkelt år fører til økt fosforstatus over tid og økt risiko for fosforavrenning. Direkte utvasking av tilført fosfor rett etter gjødsling skjer i hovedsak når gjødsla spres på overflaten i kombinasjon med nedbør. <i>Husdyrgjødsel</i> blir også ofte spredd i forhold til innholdet av nitrogen, og fosformengden tilføres ut fra N/P-forholdet. N/P-forholdet i husdyrgjødsel er lavt i forhold til plantenes behov og det vil ofte bli tilført mer fosfor med husdyrgjødsel enn det som er nødvendig ut fra plantenes behov og jordas eget innhold av fosfor. Spredning av husdyrgjødsel på eng skjer enten med nedmolding ved omlegging av enga, ved spredning på overflaten eller ved direkteinjeksjon. Nedmolding eller direkteinjeksjon av husdyrgjødsel i motsetning til overflatespredning reduserer risikoen for overflateavrenning rett etter spredning. Der det er overskudd av husdyrgjødsel er det ofte ikke mulig å få avsetning for gjødsla og det blir tilført større mengder enn det som er plantenes behov i forhold til jordas fosforstatus, noe som fører til økt risiko for fosfortap. <i>Høsting av rotgrønnsaker</i> gir, som ved jordarbeiding økt risiko for erosjon og tap av partikkelbundet fosfor. Jordpakking på grunn av høsting med tunge maskiner i for eksempel potetdyrking bidrar også til økt risiko for overflateavrenning, erosjon og avrenning av jord og fosfor.
Vannmiljøtiltak	Et viktig vannmiljøtiltak i områder med kornproduksjon er «<i>ingen jordarbeiding om høsten</i>». Det har effekt på erosjon og fosfortap og har størst effekt når arealene har høy erosjonsrisiko. <i>Fangvekst</i> forutsetter også at det ikke jordarbeides om høsten. Det har en tilleggseffekt på erosjon og fosfortap utover «<i>ingen jordarbeiding om høsten</i>». Fangvekst kan bidra til økt innhold av organisk materiale, bedre jordstruktur og infiltrasjon og dermed mindre overflateavrenning. Vegetasjon som holder tilbake næringsstoffer f.eks. grasdekte kantsoner, grasdekte vannveier og gras på flomutsatte arealer, bidrar til å redusere erosjon og avrenning av partikkelbundet fosfor. Dessuten fungerer slike tiltak som rensesystemer der det partikkelbundne fosforet sedimenteres. Ugjødsla kantsoner i eng reduserer risikoen for fosfortilførsler til vassdrag fra arealer med eng.

³⁷ Brod, E., Bechmann, M., Øgaard, A. 2017.

Fosforavrenning	Påvirkningsfaktorer
	I fangdammer (sedimentasjonsdammer) skjer det tilbakeholdelse av partikler og partikkelbundet fosfor. Drenering og hydrotekniske tiltak kan bidra til å redusere overflateavrenning, erosjon og fosforavrenning, men kan også gi raskere avrenning fra arealer som ligger langt fra vannstrengen. Etablering av en <i>underkultur</i> i radkulturer bidrar til å binde åpen jord og redusere risiko for erosjon.
Lokalisering	Arealer med høy erosjonsrisiko og høy fosforstatus som i tillegg ligger tett på resipienten eller forbundet med vassdraget gjennom hydrotekniske tiltak kan være «hot spots» for fosfortilførsler til vassdrag. Hvilke arealer som jordarbeides har stor betydning for fosforavrenningen på grunn av store forskjeller i erosjonsrisiko mellom arealene. Tilsvarende vil arealer med rotgrønnsaker og potet føre til større næringsstofftilførsler dersom de ligger tett på åpent vann.

Tiltak som reduserer erosjon, vil redusere fosforavrenning. Eksempler på dette er 'ingen pløying om høsten', grasdekte vannveier, kantsoner med gras/vegetasjon, fangdammer, balansert gjødsling og miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel. Nedbør som gir overflateavrenning rett etter gjødsling vil kunne gi avrenning av fosfor direkte fra gjødsel.

5.2.3 Effekter på økologisk tilstand i vann

Figur 1 i kapittel 2.2.1 viser ulike prosesser som skjer i et nedbørfelt etter at det har blitt utsatt for en påvirkning; her i form av tilførsler av næringsstoffer. Mens det i klimagassframskrivninger på nasjonalt nivå et spørsmål om mengde klimagassutslipp til luft, vil det ved framskrivning av økologisk tilstand måtte tas høyde for en rekke prosesser i nedbørfeltene. Næringsstoffer som tapes fra jordbruksarealene kan følge vannstrømmen ut i vassdragene i oppløst tilstand eller bundet til partikler. Nitrogen foreligger oftest på løst form når det lekker ut av jorda, mens fosfor i stor grad er bundet til partikler og tapes til vassdrag via erosjon.

Transportrutene er mange, både over og under bakken, og forsinkelser kan skje både naturlig og pga. miljøtiltak i nedbørfeltene. Dreneringen bidrar dels til at transportrutene (både vann og næringsstoffer) blir raskere, men bidrar samtidig til å redusere risiko for overflateavrenning. De næringsstoffene som midlertidig holdes tilbake kan frigjøres/eroderes senere, og det er derfor vanskelig å se direkte sammenhenger mellom tilførsler til nedbørfeltet og respons i vannforekomsten. Klima og værforhold har en vesentlig innvirkning på transportrutene og deres hastighet og forsinkelser. Mye nedbør og høy avrenning gir raskere transportruter.

6 Virkemidler for å begrense avrenning av næringsstoffer fra jordbruket til vann

6.1 Virkemidler for avrenning

Klima- og miljødepartementet og Landbruks- og matdepartementet er øverste myndighet for virkemidlene som skal redusere avrenning av næringsstoffer fra jordbruket. Virkemidlene er delegert til fylkesmenn og kommuner. Kommunene fører tilsyn med jordbruket og har myndighet til å gi pålegg, eller gjøre andre tiltak for å hindre tilførsler av næringsstoff.

Jordbrukssektoren har ulike virkemidler som skal redusere miljøbelastninger og fremme miljøgoder. Sektoransvaret ivaretas gjennom juridiske, økonomiske og administrative virkemidler (informasjon, rådgivning og kunnskapsutvikling). De økonomiske virkemidlene i jordbruket blir forhandlet fram i det årlige jordbruksoppgjøret³⁸ og blir justert årlig ut ifra hensyn til lønnsomhet for produsent, behovet i markedet, målpriser (forbrukerhensyn) og andre avveininger eller politiske målsettinger. Nasjonalt miljøprogram³⁹ gir en samlet framstilling av hvordan en legger til rette miljøarbeidet i jordbruket.

Ved framskrivning av klimagasser tas det kun hensyn til juridiske og økonomiske virkemidler ettersom det er svært krevende å anslå effekt av informasjon, rådgivning og forskning og når en eventuell effekt vil oppstå. Det samme vil gjelde for næringsstoffavrenning. Ved vurdering av overføring av klimagassmetodikken er det derfor mest relevant å fokusere på juridiske og økonomiske virkemidler. I **Tabell 5** er en overordnet skisse av juridiske og økonomiske virkemidler for avrenning av næringsstoffer fra jordbruket.

Tabell 5. Sentrale juridiske og økonomiske virkemidler for næringsstoffavrenning i jordbruket

	Nasjonale virkemidler	Regionale virkemidler	Lokale virkemidler
Juridiske virkemidler	Nasjonale lover med tilhørende forskrifter	Regionale forskrifter	Lokale forskrifter
Økonomiske virkemidler	Forskrift om produksjonstilskudd	Regionale miljøprogram	Spesielle miljøtiltak i landbruket

I rapporten Virkemidler og tiltak i vannforvaltning har Direktoratgruppen for vannforskriften sammenstilt tiltak, virkemidler og ansvarlig myndighet for næringsstoffavrenning fra jordbruket. Denne sammenstillingen er gjengitt i **vedlegg A**. I dette prosjektet er det imidlertid kun fokus på diffus avrenning av nitrogen og fosfor fra dyrka mark. I **Tabell 6** har vi oppsummert de viktigste virkemidlene for diffus avrenning fra dyrka mark. Under tabellen beskriver vi kort sentrale virkemidler og ansvarlig myndighet.

³⁸ Jordbruksoppgjøret skjer ved årlige forhandlinger mellom Staten og to organisasjoner i jordbruket, Norges Bondelag og Norsk Bonde- og Småbrukarlag.

³⁹ Landbruksdirektoratet. 2018. Nasjonalt miljøprogram 2019-2022: Nasjonale miljømål og virkemidler for miljø- og klimaarbeidet i jordbruket.

Tabell 6. Oversikt over aktuelle lover, forskrifter og forskriftsfestede økonomiske virkemidler av betydning for å nå vannforskriftens mål i jordbruksområder.

Lov	Forskrift	Relevans for å nå vannmiljømålet i jordbruksområder
Plan og bygningsloven	vannforskriften	Gir overordnet målsetning for norsk vannforvaltning. Fordrer at det lages regionale vannforvaltningsplaner. §12 styrer ny aktivitet (nydyrking)
Jordloven	Produksjonstilskudd	Økonomisk viktig virkemiddel. For å få berettiget tilskudd må det være minst 2 meter buffersone mot vann, miljøplan, gjødselplan, m.m.
	Regionalt miljøprogram RMP	Tiltak for å redusere avrenning av næringsstoffer og partikler til vassdrag og kyst og stimulere til gjødslingsmetoder som gir redusert utslipp av ammoniakk og lystgass
	Spesielle miljøtiltak i jordbruket SMIL	Flere tiltak som bedrer vannmiljøet, samsvarer med tiltak i RMP
	Nydyrking	Krever seks meter buffersone mellom nydyrket areal og vann.
	Forskrift om gjødselplanlegging (mineralgjødsel, husdyrgjødsel, slam og annen organisk og uorganisk gjødsel).	Formål er å begrense avrenning til vassdrag og tap til luft av næringsstoffer fra jordbruksarealer og samtidig gi grunnlag for gode avlinger. Forskriften gjelder for alle foretak som har rett til produksjonstilskudd.
	Forskrifter om regionale miljøkrav (i særlig sårbare områder)	Strengere miljøkrav i utsatte områder. Bruker uttrykk som skal og må. Går bl.a. på jordarbeiding, gras i dråg (små forsengkninger hvor det lett blir erosjon) og bufferzoner.
Jordloven og Forurensningsloven	Forskrift om gjødselvarer av organisk opphav (husdyrgjødsel og silosaft)	Skal redusere faren for forurensning som følge av gjødsling.
Vannressursloven		Krav om bufferzoner mellom jordbruk og vann. (§11)
Forurensningsloven	Forurensningsforskriften	Kapittel 4 om bakkeplanering skal hindre avrenning fra planeringsfelt.
Naturmangfoldloven		Omfatter også mindre gårdsdammer, fangdammer osv. som i vannforskriften blir en del av en større vannforekomst. Naturmangfold, rødlistearter er i fokus.
Skogloven	Bærekraftig skogbruk	Kvist og hogstavfall skal ryddes bort fra bekker, elver og vann. Kjørespor i terrenget skal utbedres. Ved hogst i kantsoner mot vann og vassdrag skal kantsonens økologiske funksjon ivaretas. Nygrøfting av myr og sumpskog forbudt.

Jordloven med tilhørende forskrifter er sentral i miljøarbeidet i jordbruket. Forskrift om produksjonstilskudd under Jordloven er et viktig økonomisk virkemiddel, siden bønder ikke får produksjonstilskudd om de ikke følger kravene i forskriften. Areal- og kulturlandskapstilskudd inngår i produksjonstilskudd. Kravene omfatter at det skal være en miljøplan og en gjødselplan for bruket, det skal opprettholdes to meter vegetasjonssone mot vassdrag, og det kan ikke gis tilskudd dersom det foretas inngrep som forringer kulturlandskapet. Videre må det foreligge en journal over plantevernmidler.

Gjødselvereforskriften er nå under revisjon. Målet med revideringen er å sikre at næringsstoffer i organisk avfallsbasert materiale og husdyrgjødsel utnyttes best mulig som ressurs i planteproduksjon og som kilde til bioenergi. Samtidig som nye regler til lagring og spredetidspunkt av gjødsel skal søke å minimere både avrenning av fosfor og nitrogen til vassdrag og kystvann, og utslipp av ammoniakk og klimagasser til luft. Per i dag regulerer forskriften kun gjødsel av organisk opphav, men det er foreslått at forskriften også skal regulere bruken av mineralgjødsel på jordbruksareal.

Etter jordlovens § 11 første ledd, kan Landbruks- og matdepartementet (delegert til fylkesmannen) gi forskrifter om regionale krav til jordbruksdrift for å sikre miljøforsvarlig drift, blant annet å ta sikte på å hindre erosjon. Fylkesmannen kan fastsette regionale forskrifter som stiller krav til jordarbeidingsrutiner eller tiltak på landbrukseiendommer som ligger i et område med erosjonsfare eller innenfor nedbørfelt til sårbart vassdrag eller kystområde. Jf. fastsettelsesbrev - forskrift om produksjonstilskudd og avløsertilskudd i jordbruket fra LMD, datert 19.12.2014. Dette er gjort for en del vannområder i Viken⁴⁰ og regulerer bl.a. jordarbeiding, gras i dråg og buffersoner mot vann.

Hvert fylke har et Regionalt miljøprogram (RMP). Økonomiske rammer for de regionale miljøprogrammene forhandles i det årlige jordbruksoppgjøret. Fylkesmannen utarbeider regionalt miljøprogram og fastsetter forskrift om tilskudd og med vilkår/miljøkrav. Kommunen behandler søknad om tilskudd.

I det regionale miljøprogrammet skal det være en beskrivelse av miljøutfordringer i fylket og på bakgrunn av disse, prioriteringer for hvordan man vil følge opp med tiltak. Ettersom miljøutfordringene varierer, er det betydelige variasjoner i hvordan fylkene innretter sine RMP-tilskudd. De regionale miljøprogrammene (RMP) har både brede og mer spissede tiltak fordelt på 8 ulike miljøtema for forurensning, kulturlandskap og -minner, klima mm. Av disse åtte er to særlig aktuelle for økologisk tilstand i vann, nemlig avrenning til vann og utslipp til luft som henholdsvis skal bidra til å redusere avrenning av næringsstoffer og partikler til vassdrag og kyst og stimulere til gjødslingsmetoder som gir redusert utslipp av ammoniakk og lystgass. Et viktig verktøy for prioritering og målretting av jordarbeidingstiltakene under avrenning til vann er erosjonsrisikokart, som viser erosjonsrisiko ved høstpløying i fire erosjonsrisikoklasser. De fylkesvise programmene blir rullert om lag hvert fjerde år. Inneværende programperiode er 2019 – 2022.

Tilskudd til spesielle miljøtiltak i jordbruket (SMIL) blir gitt som engangstilskudd til investeringer og vedlikehold. Tilskudd innvilges av kommunen med basis i en fireårig kommunal tiltaksstrategi der miljøutfordringer og prioriterte tiltak i kommunen er beskrevet. Tiltaksstrategien skal harmonere med nasjonalt miljøprogram og regionalt miljøprogram. Formålet er å ivareta natur- og kulturminneverdiene i jordbrukets kulturlandskap og redusere forurensning fra jordbruket til vann og luft, utover det som kan forventes gjennom vanlig jordbruksdrift. Ordningen skal gi en spisset/målrettet innsats med utgangspunkt i lokale behov, utfordringer og målsettinger. Aktuelle forurensningstiltak av betydning for diffus avrenning er bl.a. etablering av buffersoner/vegetasjonssoner, utbedring av hydrotekniske tiltak, økologiske rensetiltak som fangdammer og renseparker, miljøplantinger, tilskudd til høytørker ved omlegging til gras på erosjonsutsatte arealer, mv.

⁴⁰ Forskrift om krav til jordarbeiding og miljøtiltak i nedbørfelt til særlig utsatte vassdrag, Akershus og Østfold. 2007.
<https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2007-07-02-804>

6.2 Virkemidler som indirekte begrenser avrenning fra jordbruket til vassdrag

Regjeringen og organisasjonene i jordbruket; Norges Bondelag og Norsk Bonde- og Småbrukarlag, undertegnet den 21.06.19 en intensjonsavtale⁴¹ om å arbeide for reduserte klimagassutslipp og økt opptak av karbon fra jordbruket. Det er satt et mål om at utslippene skal reduseres med 5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter for perioden 2021-2030. Avtalen er ikke juridisk bindende og inkluderer ingen nye virkemidler. Avtalen inngår derfor ikke som element i klimagassframskrivningen.

Avtalen er delt i to, der del A omfatter tiltak jordbruket selv kan styre og gjennomføre, eksempelvis bedre gjødselhåndtering. Del B omfatter regjeringens arbeid med forbruksendringer som indirekte kan medføre reduksjoner i utslipp fra jordbrukssektoren, eksempelvis tiltak rettet mot redusert matsvinn og redusert konsum av kjøtt. Slike tiltak vil redusere antall husdyr og gi mindre forurensning fra gjødsel og gjødselhåndtering til vann og luft (metan og ammoniakk). Dersom politikken innrettes slik at færre dyr på beite medfører at grasarealer legges om til korn- og grønnsaksarealer, øker risiko for avrenning av næringsstoffer. Politikken kan imidlertid innrettes slik at grasarealer ikke legges om som følge av dette, men at driften ekstensiveres (færre dyr på samme areal). Klimakur 2030⁴² peker på at dersom en omlegging fra grasarealer skjer i områder med utfordringer med eutrofi fra jordbruksavrenning, eksempelvis på det sentrale Østlandet, på Jæren og i Trøndelag, vil det kunne bli vanskeligere å nå målene i vannforskriften i disse områdene. Økt avrenning fra økning av arealer med grønnsaker og poteter kan til en viss grad kompenseres med eksisterende avbøtende avrenningstiltak i regionale miljøprogram og SMIL (se over). Det kan også kompenseres gjennom å styrke de regionale bestemmelsene hjemlet i Jordlova når det gjelder krav til jordarbeidingspraksis for å hindre erosjon og næringsstofftap⁴³.

6.3 Internasjonale forpliktelser for næringsstoffer til vannmiljø

Utover EUs vanddirektiv har Norge inngått flere internasjonale forpliktelser som omfatter næringsstofftilførsel fra jordbruket. EUs Nitratdirektiv har krav om redusert nitrogengjødsling i nedbørfelt med avrenning til sårbare områder. Berørte jordbruksområder er i hovedsak nedbørfeltene til Haldenvassdraget og Glommavassdraget i de tidligere fylkene Østfold, Hedmark, Akershus og deler av Oppland.

Norge har i tillegg en internasjonal forpliktelse under Oslo-Paris konvensjonen (OSPAR) om å redusere tilførslene av utvalgte stoffer, deriblant næringsstoffer, til sjøområdene. Rapporteringen knyttet til dette baseres på overvåking av elver, mens tilførsler av næringsstoffer fra ikke-overvåkede områder estimeres ved årlige kjøring av TEOTIL-modellen.

Ifølge Aichimål 8⁴³ tilknyttet konvensjonen om biologisk mangfold skal forurensning, inkludert overskudd av næringsstoffer være redusert til et nivå som ikke er skadelig for økosystemers funksjon og biologisk mangfold innen 2020. Grunnvannsdirektivet er et datterdirektiv under vanddirektivet og skal utfylle dette og andre relevante direktiver (som f.eks. Deponi-, Drikkevanns- og

⁴¹ Intensjonsavtale mellom jordbruket og regjeringen om reduserte klimagassutslipp og økt opptak av karbon fra jordbruket for perioden 2021-2030. 2019.

<https://www.regjeringen.no/contentassets/ada13c3d769a4c64a0784d0579c092f4/klimaavtale-i-jordbruket.pdf>

⁴² Klimakur 2030. <https://www.miljodirektoratet.no/klimakur>

⁴³ Miljøverndepartementet. 2000. Internasjonale mål for biologisk mangfold 2011-2020

<https://www.regjeringen.no/contentassets/2395e3d57fce400ab42e4aeb4417732c/t-1526.pdf>

Nitratdirektivene). Direktivet gir kriterier for vurdering av "god kjemisk tilstand" for grunnvann, kriterier for identifikasjon og reversering av vesentlige og vedvarende stigende tendenser i konsentrasjonen av forurensende stoffer i grunnvann og kriterier for å definere utgangspunkter for å reversere trendene. Hovedmålet med grunnvannsdirektivet er å forhindre og kontrollere forurensning av grunnvann med fokus på nitrater og pesticider⁴⁴.

Internasjonale forpliktelser som indirekte kan påvirke næringsstofftilførsel inkluderer blant annet Parisavtalen om klimagassreduksjoner som medfører økt fokus på utslipp av lystgass fra gjødselhåndtering. Göteborgprotokollen og EUs NEC-direktiv (Takdirektivet) har som formål å unngå utslipp til luft som bidrar til overskridelse av kritiske belastningsgrenser for økosystemer og helse. Norge har blant annet forpliktet seg til å redusere utslipp av ammoniakk, hvor hovedkilden er gjødsling i jordbruket. Det reviderte takdirektivet, som er en del av EUs luftpakke, er til vurdering hos EØS-/EFTA-statene.

⁴⁴ Regjeringen. 2005. Grunnvannsdirektivet. EØS-notat. <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2005/sep/grunnvannsdirektivet/id2431686/>

7 Vurdering av overførbarhet

Vi har sammenlignet målstyringssystemet og vurdert hvorvidt en framskrivning kan passe inn i målstyringssystemet for næringsstoffer til vann og tilhørende økologisk tilstand i vann.

Vi har forutsatt at dagens forvaltningsstrukturer skal beholdes som i dag, dvs. en desentralisert forvaltning som tar utgangspunkt i mål for den enkelte vannforekomst, og at vannregionene har koordineringsansvar for vannforvaltningsplaner som skal godkjennes i Fylkestinget, og deretter på nasjonalt nivå.

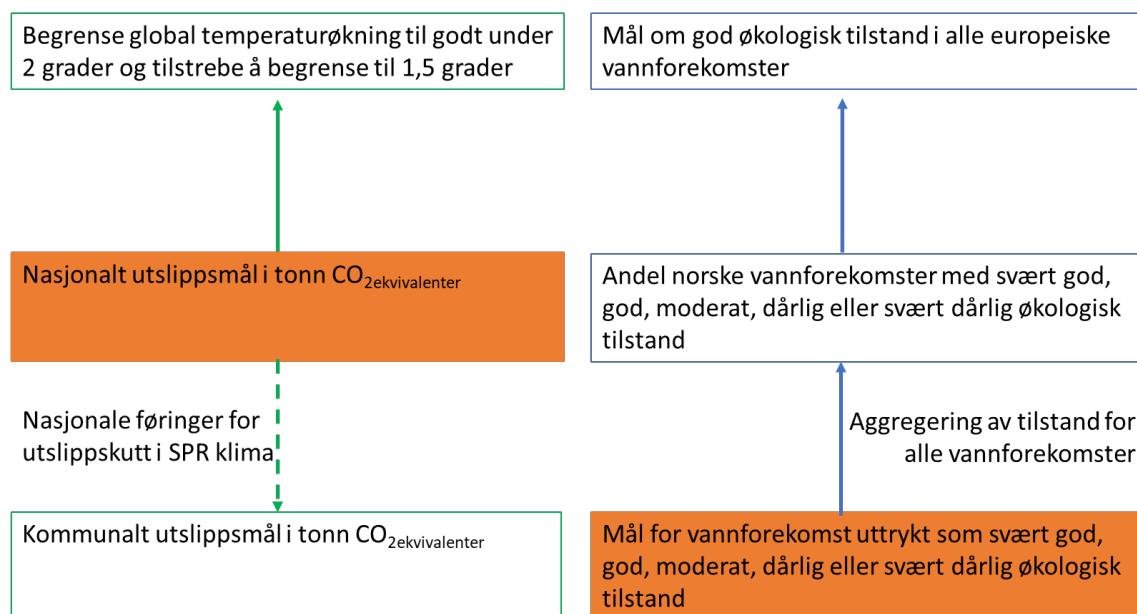
7.1 Sammenligning av målstyringssystemene og nivå for framskrivning

Målstyringssystemene for klima- og vannforvaltningen er beskrevet i henholdsvis kapittel 3 og 4. Begge system har på et overordnet nivå til felles at de er tilpasset internasjonale forpliktelser og rapporteringskrav og tilhørende målformulering og «målobjekt». For klimagassutslipp er målobjektet den globale atmosfæren mens det for vannforvaltning er den enkelte vannforekomst.

Både for klimagassutslipp og vann er det lange og komplekse kjeder fra menneskelig påvirkning skjer til påvirkning på temperatur og økologisk tilstand i en vannforekomst. I begge tilfeller må framtidig måloppnåelse for temperatur og økologisk tilstand modelleres. Forskjellen er imidlertid at temperatur modelleres på globalt nivå fordi målet er globalt mens det for vann skjer på vannforekomstnivå fordi målet er knyttet til tilstand i en enkelt vannforekomst.

På nasjonalt nivå uttrykkes imidlertid mål for klimagassutslipp i tonn CO₂-ekvivalenter. Mål uttrykt som tonn CO₂-ekvivalenter kan omtales som en forenkling av det globale temperaturmålet til en «styrbar enhet» for nasjonal planlegging (se kapittel 3). For vannforvaltning aggregeres mål på vannforekomstnivå til en nasjonal status i form av andel/antall norske vannforekomster med svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig tilstand.

Dette gir svært forskjellige målstyringssystemer. Sentrale elementer i målhierarkiet er vist i **Figur 20**. mens mer utfyllende hovedtrekk er sammenstilt i **Tabell 7**.



Figur 20. Sentrale elementer i målhierarki for hhv. klimagassutslipp (t.v.) og vannmiljø (t.h.). Bokser markert i oransje farger er nivået målformuleringen er knyttet til i Norge.

Tabell 7. Hovedtrekk i målstyringssystemene for utslipp av klimagasser innen 2030 og målsetningene i vannforskriften.

	Mål for klimagassutslipp	Mål i vannforskriften
Internasjonale forpliktelser og rapporteringskrav	- Parisavtalen under FNs klimakonvensjon - EU, felles måloppnåelse for Parisavtalen	EUs vanndirektiv
Forvaltningsmyndigheter	Nasjonal, regional og lokal forvaltning	11 vannregioner som administreres av fylkeskommuner - Vannforvaltningsplan godkjennes på regionalt og nasjonalt nivå - Sektormyndigheter og kommuner har sentrale oppgaver
Målsetning og enhet for målsetning	Internasjonalt: Globalt temperaturmål om å begrense temperaturøkning til godt under 2 °C og tilstrebe å begrense til 1,5 grader	Internasjonalt: Mål om god tilstand i alle EUs vannforekomster innen et gitt år
	Nasjonalt mål for 2030 uttrykt i tonn CO ₂ -ekvivalenter	Nasjonalt mål om god tilstand i alle landets vannforekomster. Nasjonal status aggregeres opp fra lokalt nivå via regionalt nivå

	Mål for klimagassutslipp	Mål i vannforskriften
	Ikke eget sektormål for jordbrukssektoren, men intensjonsavtalen mellom regjering og næringen har et mål⁴⁵ for all jordbruksdrift (uavhengig av hvor utslippene bokføres i regnskapet) Kommuner <u>bør</u> ha mål (ref. SPR Klima⁴⁷)	Sektormål for jordbrukssektoren⁴⁶ Mål for vannforekomst som kan sogne til én enkelt kommune eller gå på tvers av kommunale, fylkeskommunale og nasjonale grenser, men som ligger i et vannområde. Målet er differensiert for om lag 50-60 vanntyper (bl.a. definert av klimasone, størrelse, mengden av grunnstoffet kalsium (kalk; alkalinitet) og humusinnhold Måles som økologisk tilstand, hvor næringsstoff er støtteparametere.⁴⁸
Prosess fra menneskelig påvirkning til mål	Globalt mål: En rekke atmosfærekjemiske prosesser og flukser mellom atmosfære, jord og hav fra utslipp til temperatur Nasjonalt mål: Utslipp går direkte til luft og beregnes på utslippsnivå	En rekke nedbørfeltprosesser bl.a. erosjon, utvasking, transport, retensjon, tilførsel og opptak av næringsstoffer i jordbruksarealer påvirker næringsstoffavrenning og i sin tur økologisk tilstand.
Viktigste kilder/påvirkere i jordbrukssektoren	Utslipp og atmosfærisk akkumulering av klimagasser For jordbrukssektoren er lystgass og metan fra husdyrenes fordøyelse, gjødselhåndtering og organisk jord største utslippskilder.	Driftsform, jordarbeiding, erosjonsutsatthet, næringsstoffinnhold i jorda, opptak av næringsstoffer gjennom avlingen, tilførsler av næringsstoffer i mineral- og husdyrgjødsel.
Type tiltak	Tiltak kan rettes mot: Forbedring av produksjon/ressursutnyttelse (f.eks. husdyrgjødsel til biogass, gjødselspredning og- lagring,	Tiltak kan rettes mot diffus avrenning fra jordbruksareal, eksempelvis minst mulig pløying om høsten, etablering av grasdekte vannveier på jorden,

⁴⁵ . Intensjonsavtale mellom jordbruket og regjeringen om reduserte klimagassutslipp og økt opptak av karbon fra jordbruket for perioden 2021-2030. 2019. <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/enighet-om-klimaavtale-mellom-regjeringen-og-jordbruket/id2661309/>

⁴⁶ Landbruksdirektoratet. 2018. <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/miljo-og-okologisk/jordbruk-og-miljo/nasjonalt-miljoprogram/attachment/72385?ts=1674092d198&download=true>

⁴⁷ Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. 2018. <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2018-09-28-1469>

⁴⁸ Økologisk tilstand måles gjennom indekser basert på biologiske kvalitetselement samt støtteparametere som f.eks. TP og TN. Det er utviklet indekser for biologiske kvalitetselement som indikerer responsen av en gitt påvirkning. Disse indeksene er gjerne basert på en dose-responskurve mellom påvirkning (eg. TP) og respons (eg. Planteplankton).

	Mål for klimagassutslipp	Mål i vannforskriften
	førsammensetning, dyrehelse, fruktbarhet og avl, drenering og økt beiting for mjølkeku) • Økt karbonopptak⁴⁹ (f.eks. stans i nydyrking av myr, fangvekster, karbonbinding i biokull) • Adferd (kosthold og matsvinn)	fangvekster, buffersoner mot vann, fangdammer, osv., samt gjødslingstiltak.
Metodikk for vurdering av måloppnåelse	Modellering av temperatur på globalt nivå Modellering av temperatur inkluderer flere komponenter med klimaeffekt enn de som rapporteres til klimakonvensjonen Framskriving for nasjonalt mål	Planprogrammene er utformet for å bidra til/sørge for måloppnåelse. Det er ikke gjort noe samlet forsøk på å framskrive planprogrammene basert på politisk vedtatte virkemidler. Framskrivinger er til dels utført i enkelte vannområder, f.eks. ved at Agricat2-modellen er kjørt for flere vannområder med mye kornproduksjon.

På nasjonalt nivå er målstyringssystemet for klima i stor grad «top-down» mens det for økologisk tilstand i vann er «bottom-up». Systemet for vann med ulike aktørers innspill til måloppnåelse for en vannforekomst ligner mer på «bottom-up» innspill av nasjonale bidrag til Parisavtalens mål og modellering av temperaturendring enn det nasjonale systemet for klimagassutslipp.

For klima er en «top-down»-tilnærming mulig fordi nasjonale mål uttrykkes som utslipp målt i tonn CO₂-ekvivalenter. Utslipp angitt i tonn kan relativt enkelt beregnes i tråd med anerkjent, internasjonal metodikk for utslippsregnskapet. Omregning til CO₂-ekvivalenter skjer etter metodikk utviklet av FNs klimapanel og vedtatt av landene under Klimakonvensjonen. Nasjonal framskriving baseres i all hovedsak på statlige virkemidler. Lokale virkemidler inntas ikke.

Som forklart i kapittel 3.4, nedskaleres utslippsregnskapet i noe grad fra nasjonalt til kommunalt nivå, men lokal informasjon benyttes når dette er tilgjengelig. Nasjonal framskriving nedskaleres ikke, men Miljødirektoratet peker i veileder til Statlig planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning på at det bør vurderes om nasjonale utviklingstrekk og føringer er relevant også for de kommunale framskrivingene.

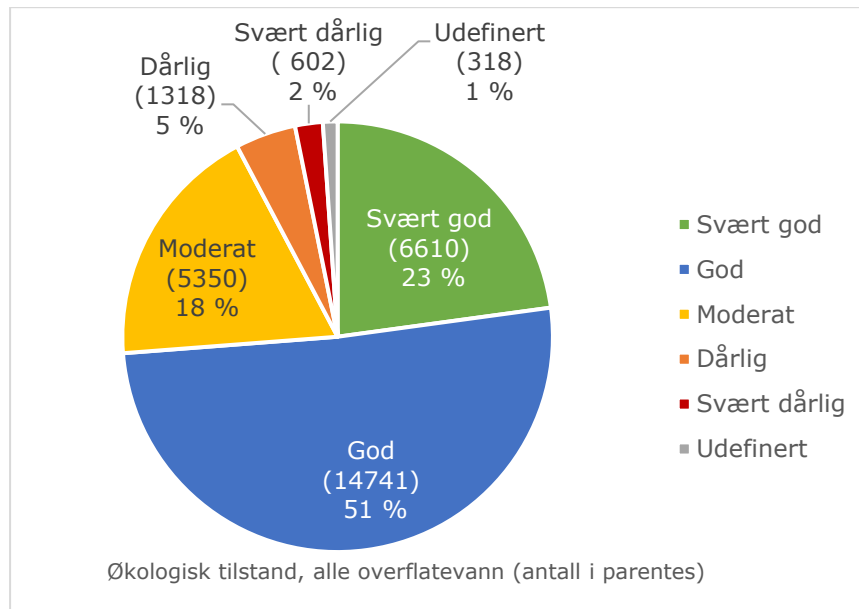
For vann er en «top-down»-tilnærming ikke mulig i dag ettersom målet tar utgangspunkt i den enkelte vannforekomst. Innen vannforvaltning er det dessuten en lang tradisjon for «bottom-up»-tilnærminger, utvist gjennom en rekke internasjonale vannkonferanser og mer uformelle bestemmelser (jf. Dublin-prinsippene i 1992 hvor medvirkning på lokalt nivå ble framhevet som en av fire viktige retningslinjer). I arbeidet med Nordsjøplanen⁵⁰ på 80-tallet var det mulig å sette et felles mål for totale tilførsler, men EUs vanndirektiv er ikke utformet med tanke på tilførsler, men på tilstand i den enkelte vannforekomst. For eksempel har OSPAR-kommisjonen per i dag ingen vedtatte mål for utslipp av næringsstoff til Nord-Atlanteren, men arbeidet med å sette slike miljømål er

⁴⁹ Fangvekster og karbonbinding i biokull «sogner til» LULUCF-sektoren, men kan i dag ikke bokføres. For stans i nydyrking av myr bokføres lystgass i jordbrukssektoren og karbon i LULUCF-sektoren. Forbudt mot nydyrking av myr er ikke inntatt i framskrivingen ennå pga. usikkerheter knyttet til dispensasjonsregler.

⁵⁰ Ibrek, H. O., m.fl. 1992.

igangsatt⁵¹. Det er derfor mulig at miljømål knyttet til samlet utslipp til en større vannforekomst igjen blir mer vanlig. Uavhengig av dette vil metodikk for framskrivning av måloppnåelse i vann måtte avvike noe fra metodikk for måloppnåelse for klimagassutslipp.

Medvirkning og lokal forankring er et viktig prinsipp i vannforskriften. I §27 er det fastslått at kommunen skal bidra til at innbyggere og næringsliv, lokale organisasjoner og sektormyndigheter kan delta i planprosessen.



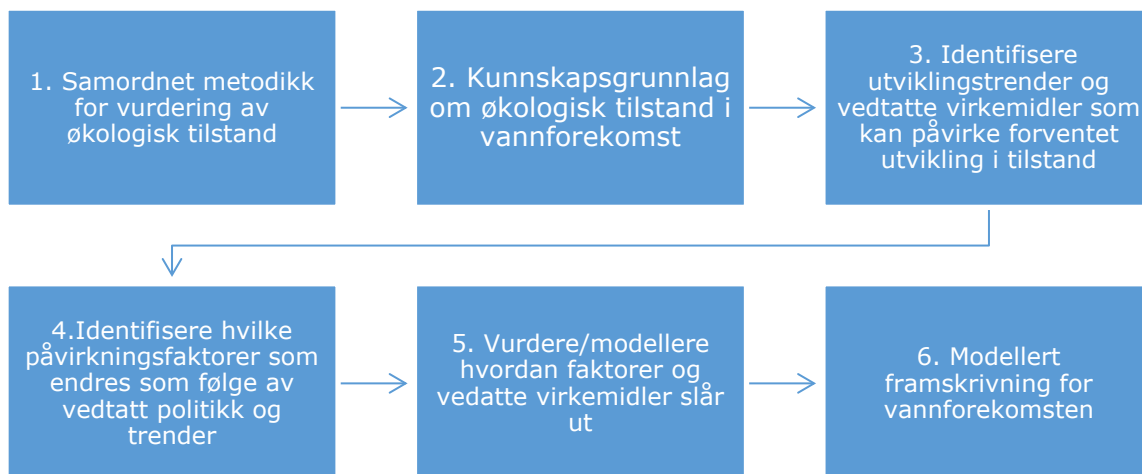
Figur 21. Aggregert nasjonal status for vannmiljømålene (Kilde: Vannportalen 17.12.2020)

Gitt at nasjonal status er aggregert måloppnåelse for de mange tusen vannforekomstene rundt omkring i landet (se **Figur 21**) og at det allerede er etablert et rapporteringssystem for dette, er det følgelig mest hensiktsmessig å se på muligheten for å utvikle framskrivninger på vannforekomstnivå eller annet egnet nivå og aggregere disse oppover i systemet. Dette kan ta utgangspunkt i tallgrunnlag som samsvarer bedre med dagens datainnsamling i vannforvaltningen. I neste kapittel vurderer vi hvorvidt konseptet framskrivninger kan overføres til vannforekomstnivå.

7.2 Overføring av konseptet framskrivninger til vannforekomstnivå

For å vurdere hvorvidt konseptet framskrivninger kan overføres til vannforekomstnivå, har vi tatt utgangspunkt i de seks prosessstrinnene i **Figur 7** for klimagasser og vurdert hvorvidt disse kan benyttes på vannforekomstnivå. Utgangspunkt for analysen er en «vanntilpasset prosess» som vist i **Figur 22**.

⁵¹ <https://www.ospar.org/meetings/archive/intersessional-correspondence-group-on-eutrophication-1>



Figur 22. Analysetrinn for vurdering av overførbarhet av metodikk for klimagassframskrivninger i jordbrukssektoren til avrenning av næringsstoffer fra jordbruket og økologisk tilstand i vann.

Trinn 1: Samordnet metodikk for vurdering av økologisk tilstand i Europa

Metodikken som anvendes for å definere økologisk tilstand er felles for landene som har innført EUs Vanndirektiv. Det er gjort betydelig interkalibreringsarbeid mellom de europeiske landene for å sikre sammenliknbar gjennomføring. Interkalibrerte grenser for tilstandsklassene (svært dårlig, dårlig, moderat, god og svært god økologisk tilstand) er juridisk bindende for alle medlemsland. Norge har interkalibrert klassegrensene med andre land i Nord-Europa som har sammenlignbare vann typer, se kapittel 4.1.1 for mer informasjon om dette. På samme måte som for klima, er metodikken utarbeidet i et bredt samarbeid mellom forskningsmiljøer og myndigheter.

Trinn 2: Kunnskapsgrunnlag om økologisk tilstand i vannforekomst

På nasjonalt nivå gjøres klassifisering av økologisk tilstand i tråd med klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, se kap. 4.2) som er basert på den samordnete metodikken for EUs vanndirektiv. Dagens miljøtilstand i vannforekomsten fastsettes primært på bakgrunn av data fra overvåkingsaktivitet og undersøkelser. Dette er en viktig forskjell fra klimagasser hvor utslippsregnskapet i stor grad er basert på beregninger og bruk av standardfaktorer utviklet av FNs klimapanel og/eller landspesifikke utslippsfaktorer med solid vitenskapelig dokumentasjonsgrunnlag (se kapittel 3.3).

Trinn 3: Identifisere utviklingstrender og virkemidler som påvirker forventet utvikling i økologisk tilstand

Dersom en framskrivning skal lages etter samme overordnede mal som for klimagasser, må faktorer/utviklingstrender og vedtatte virkemidler som påvirker forventet utvikling i økologisk tilstand i en vannforekomst identifiseres.

Utviklingstrender: De viktigste påvirkningsfaktorene for avrenning av næringsstoffer fra jordbruksarealer omfatter produksjon (type produksjon og volumer), jordbruksdrift og tiltaksgjennomføring. Produksjonen har betydning fordi den påvirker jordas tilstand, for eksempel vil ulike former for jordarbeiding gi ulik grad av erodert jord som kan transporteres til vassdragene. Videre vil åpen åker gi betydelig større næringsstofftap sammenlignet med eng og grasdekte arealer. Næringsstoffbalansen i produksjonen, dvs. forskjell på gjødslings- og avlingsnivå, har betydning for

jordas næringsstoffinnhold på lang sikt. Metoder for spredning av husdyrgjødsel har også betydning for næringsstoffavrenning fra jordbruket (se kapittel 8.1 for mer informasjon).

Utviklingstrender som påvirker produksjon og jordbruksdrift er blant annet befolkningsvekst, endringer i diettpreferanser, importmønstre og teknologiutvikling. Dette er sentrale trender også for den nasjonale klimagassframskrivningen.

For vannforekomster kan utviklingstrender avvike fra nasjonale trender. I slike tilfeller er det mest relevant å innta utviklingstrendene i det aktuelle nedbørfeltet. Alternativt må det benyttes data på lavest mulig regionalt nivå. Dette er mer komplekst enn en nasjonal klimagassframskrivning. Det er imidlertid en parallell til kommunale klimagassframskrivninger som kommunene «bør» lage i henhold til SPR Klima (se kapittel 3.4); men kommunenes grenser er svært annerledes enn nedbørfeltgrensene. Det er ikke krav om å lage kommunale klimagassframskrivninger. I veiledningen skriver Miljødirektoratet også at det er krevende å utarbeide detaljerte framskrivninger, og det er derfor ikke gitt at enhver kommune skal gjøre dette på samme måte som det gjøres nasjonalt⁵².

I tillegg påvirkes avrenning betydelig av klimaforhold. Avrenning av næringsstoffer fra jordbruket forventes å øke som følge av at klimaendringene forventes å gi mer nedbør, styrtregn og flom. Klimagassframskrivning for jordbrukssektoren tar foreløpig ikke hensyn til klimaendringene, men Miljødirektoratet har uttalt at dette kan bli aktuelt også her. Klimaendringene har imidlertid vesentlig større betydning for forventet utvikling i avrenning enn for klimagassutslipp fra jordbrukssektoren. Grunnet knapp tidsramme har dette ikke blitt vurdert i dette prosjektet. Klima har imidlertid så stor betydning for avrenning av næringsstoffer at denne faktoren bør tas med i en eventuell framskrivning.

Virkemidler: I tråd med klimamodellen må de juridiske og økonomiske virkemidlene som har størst betydning for diffus avrenning identifiseres og effekten av disse inntas i en eventuell framskrivning. Disse er listet i kapittel 6. På samme måte som for klimagasser er effekt av andre typer virkemidler (informasjon, rådgivning, forskning) for usikre til å bli inkludert i en framskrivning.

I tråd med klimamodellen, må det imidlertid gjøres en vurdering av hvilke av de juridiske og økonomiske virkemidlene man har tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag for å inkludere i en framskrivning. Det er vanskeligere å anslå effekt av virkemidler som ikke innebærer et lovkrav ettersom det er uvisst i hvor stor grad og i hvilket omfang tiltak vil bli gjennomført. Slik er det også på klimagassområdet.

Trinn 4: Identifisere påvirkningsfaktorer som forventes vesentlig endret av virkemidler og trender

Når man har identifisert sentrale virkemidler og trender, må det vurderes hvordan disse forventes å endre produksjon, jordbruksdrift og tiltaksgjennomføring, det vil si i hvilket omfang og i hvilken grad tiltak utløses som følge virkemidlene. Slik skalering kan blant annet baseres på trender i søkning for ulike typer tilskudd. Forventer man ikke endring i tiltaksgjennomføring, settes gjennomføringsgrad til dagens status.

Når nye virkemidler blir innført, må det vurderes i hvilken grad virkemiddelet vil forsterke gjennomføring av eksisterende tiltak eller eventuelt utløse nye. Nye virkemidler kan omfatte omgjøring av et økonomisk virkemiddel til et lovkrav, eksempelvis innføre forbud mot høstpløying i stedet for å gi tilskudd til alternative skånsomme metoder under RMP, økte tilskuddssatser eller innføring av nye temaer i RMP. Miljødirektoratet oppgir at for klimagassframskrivningen må

⁵² <https://www.miljodirektoratet.no/myndigheter/klimaarbeid/kutte-utslipp-av-klimagasser/klima-og-energiplanlegging/framskrivninger-og-beskrivelser-av-trender/>

dokumentasjon og kunnskapsgrunnlag være solid for at det skal legges inn en endring i framskrivningen. Framgangsmåten er derfor noe konservativ.

Trinn 5: Vurdere/modellere hvordan faktorer og vedtatte virkemidler slår ut

Ettersom økologisk tilstand, på samme måte som temperatur, avhenger av en rekke komplekse faktorer, må dagens tilstand måles og forventet utvikling modelleres.

På samme måte som for klimagasser, bør en framskrivning for vann oppdateres jevnlig. Vi har ikke vurdert hvorvidt revisjonsmilepælene bør være de samme som for klimagasser. Imidlertid er det viktig at en framskrivning er mest mulig oppdatert når tiltaksvurderinger gjøres for vannmiljømålene, dvs. ved oppstart av og midtveis i de seksårige planperiodene. Om andre revisjonsmilepæler velges, kan det være nødvendig å gjøre justeringer i forbindelse med analysene slik det også gjøres for klimagasser.

Trinn 6: Modellert framskrivning for vannforekomsten

For klimagasser lages tidsserier fram til 2030 (forventet utslipp hvert år fram til 2030) og deretter kun årene 2030 og 2040. Hva som er hensiktsmessig og mulig for vannmiljø må vurderes i forhold til politiske målsetninger og tilgjengelig data.

Basert på ovennevnte, er det teoretisk mulig å overføre konseptet framskrivninger til vann. Med dette menes at det vil være nyttig for målstyring av vannsektoren å modellere hvordan tilstanden i vannforekomstene kan utvikles basert på ulike framskrivninger, eller scenarier, inkludert både arealbruk og klimaendringer. Det er imidlertid et sentralt spørsmål om det er praktisk mulig og hensiktsmessig å samle inn data på et nivå som gir tilstrekkelig kvalitet i en slik framskrivning og med akseptable administrative og økonomiske kostnader for datainnsamling.

Det pågår i dag modellering av næringsstoff og miljømål knyttet til eutrofi i ulike nedbørfelt i Norge⁵³. Disse modelleringene tar opp ulike samfunnsøkonomiske scenarier i tillegg til klimascenarier for 30 år fram i tid. Modellene er krevende både med hensyn til databehov og tidsbruk. Enklere modeller vil være nødvendig hvis større deler av Norge skal modelleres, samtidig som de ikke må forenkles så mye at de ikke gir tilstrekkelig verdifull informasjon, se kapittel 9 for mer om modellering.

I kapittel 8 beskriver vi databehov og datamangler for en mulig framskrivning for jordbrukets bidrag til næringsstoffer til vann.

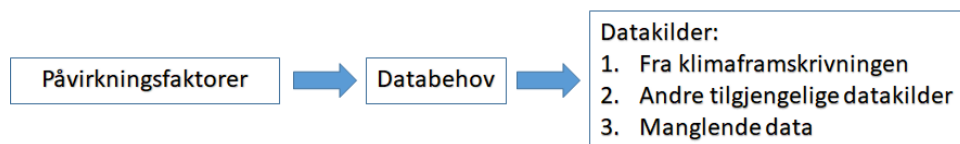
⁵³ F.eks. www.biowater.info

8 Framskrivning for næringsstoffer fra jordbruk til vann

For å lage en framskrivning på vannforekomstnivå etter samme overordnede mal som for klimagasser må utviklingstrender og vedtatte virkemidler identifiseres og deres effekt på forventet avrenning vurderes. I dette kapitlet er det gjort en vurdering av nødvendig datagrunnlag for å kunne følge metodikken beskrevet i kapittel 7.2 i **Figur 22**. Deretter har vi forsøkt å vurdere i hvilken grad det er mulig å framskrive basert på disse. Det er særlig databehov for trinn 3 og 4 i metodikken som er vurdert. Mange faktorer påvirker avrenning og vi gir først (kapittel 8.1) en oversikt over de viktigste påvirkningsfaktorene for avrenning til vannforekomster før vi vurderer hvilke data som trengs for å framskrive forventet avrenning basert på utviklingstrender og vedtatte virkemidler.

8.1 Viktigste påvirkningsfaktorer for framskrivning for vann og databehov for disse

I dette kapitlet er de viktigste påvirkningsfaktorene med korresponderende databehov og tilgjengelighet av datakilder identifisert (**Figur 23**).



Figur 23. Skjematisk oversikt over vurdering av framskrivninger av vannkvalitet på bakgrunn av påvirkningsfaktorer, databehov og mulige datakilder.

Påvirkningsfaktorene er i **Tabell 8**. Oversikt over de viktigste påvirkningsfaktorene for diffus avrenning av nitrogen og fosfor, delt inn i de tre hovedkategoriene type produksjon, jordbruksdrift og miljøtiltak. For hver hovedkategori er det en inndeling i nitrogen og fosfor og oversikt over databehov i forhold til vannkvalitet. Endringer av produksjoner kan direkte påvirke vannkvalitet.

Ved grønnsaks- og potetproduksjon brukes det mer gjødsel og det er økt risiko for erosjon, fosfortap og mineralisering av nitrogen med etterfølgende nitrogentap sammenlignet med kornproduksjon. Fra eng er det lavere tap av både nitrogen og fosfor sammenlignet med korn og grønnsaks- og potetproduksjon. I en mulig framskrivning av diffus avrenning fra dyrket mark er arealbruk i jordbruket derfor viktig for framskrivning av nitrogen- og fosfortap. Det er allerede gjennomført en rekke miljøtiltak i jordbruket delvis som følge av innførte virkemidler. Disse er også aktuelle å vurdere for framskrivning.

Tabell 8. Oversikt over de viktigste påvirkningsfaktorene for diffus avrenning av nitrogen og fosfor.

Påvirknings-faktor	Nitrogen	Fosfor	Databehov
Produksjon	Areal med ulike kulturer og perioder med åpen jord	Areal med ulike kulturer og perioder med åpen jord	Vekstfordeling: Arealomfang og lokalisering
Jordbruks-drift	- Nitrogengjødsel tilført (husdyr- og mineralgjødsel) - Nitrogen i avling høstet - Spredning av husdyrgjødsel (mengde, tidspunkt og metode) - Areal med omlegging av eng	- Fosforstatus i jord - Spredning av husdyrgjødsel (mengde, tidspunkt og metode) - Mineralgjødsel P - Areal med omlegging av eng - P i avling	- Gjødsling med N og P i husdyrgjødsel, mengde og metode per arealenhet og arealomfang - Mineralgjødsel - Jordas næringsstoffinnhold - Bortført avling og innhold av N og P
Tiltak	Informasjon om RMP-tiltak: - Jordarbeiding - Fangvekster - Grasdekte kantsoner - Grasdekte vannveier - Fangdammer - Ugjødsla kantsoner - Våtmarker	Informasjon om RMP-tiltak: - Jordarbeiding - Fangvekster - Grasdekte kantsoner - Ugjødsla kantsoner - Grasdekte vannveier - Fangdammer	Informasjon om RMP-tiltak kartfestet i forhold til erosjonsrisiko.

8.2 Eksisterende datakilder som kan brukes eller videreutvikles

8.2.1 Data som kan hentes fra framskrivning av klimagasser i jordbrukssektoren

I vurderinger av om det er tilgjengelige data for en mulig framskrivning har vi tatt utgangspunkt i Trinn 3 og trinn 4 i metodikken fra kapittel 7.2. Flere av utviklingstrendene (befolkningsvekst, diettpreferanser, etc.), kilder til utslipp/tilførsel (eksempelvis gjødsling) og tilhørende virkemidler er felles for klimagassutslipp og næringsstoffavrenning i jordbruket. Vi har derfor vurdert om data og forutsetninger i de nasjonale klimagassframskrivningene for jordbrukssektoren kan overføres til framskrivning av økologisk tilstand i vannforekomster.

Det er i **Tabell 9** gitt en tabellarisk oversikt over data og datakildene som inngår ved utvikling av framskrivningene for klimagasser i jordbrukssektoren og som kan være aktuelle for framskrivning av økologisk tilstand fra næringsstoffer i jordbruket. Vi har også skissert noen utviklingsmuligheter for å gjøre data fra klimagassframskrivningen anvendelig for økologisk tilstand i en vannforekomst. Den samlede vurdering gjøres i kapittel 8.4 etter at også andre datakilder er vurdert i kapittel 8.3. Det er noen felles datakilder i de to datatabellene i kapittel 8.2 og 8.3 (**Tabell 9** og **Tabell 10**), men data kan være brukt til ulikt formål.

Tabell 9. Data fra framskrivinger for jordbrukssektoren

Datakilder	Data	Skala: Nasjonalt	Skala: Regioner	Annet
Framskrivning av husdyrproduksjon	Rapporterer alle økonomisk viktige husdyrbestander	Nasjonalt nivå	Kan skaleres til regioner som er geografisk polygon basert på søknader om produksjons-tilskudd (PT)	Viktigste driver er befolkningsutvikling
Arealfordeling i framskrivning	- Korn - Andre matvekster - Høstet grovfôrareal - Innmarksbeite - Annet jordbruksareal	Nasjonalt nivå	Trolig mulig å skalere ned til regioner	NIBIOs klimagass-kalkulator brukes for analyser av arealfordeling
Miljøtiltak - Søknader til Regionale miljøprogram (RMP) - Spesielle Miljøtiltak i landbruket, SMIL-ordningen	Landbruksdirektoratet: Søknadssystemet eStil PT - Arealer og løpemeter - Jordarbeiding - Spesiell husdyrgjødsel-spredning - Fangdammer og kantsoner mot vannforekomster - Drenering, Hydrotekniske tiltak	Kan aggregeres opp fra skalaen tiltaket er omsøkt på	- RMP-tiltak er kartfestet på skiftenivå - SMIL-tiltak er registrert på driftsenhet	Antatt effekt av tiltak som følger av vedtatte virkemidler er inkludert i framskrivning
Husdyrbestander beregnes og husdyrgjødsel-mengder skaleres med aktuell intensitet i produksjon (storfe)	Tonn gjødsel pr dyreslag.	Nasjonalt	Kan skaleres med data fra PT	P kan kalkuleres med samme grunnlag som for N- basert på mengde og type husdyrgjødsel.
N-modellen	Gjødselvolum fra utslipp fra husdyr og gjennom alle ledd (15) inntil gjødsla er spredd eller nedmolda	Nasjonalt, men kan skaleres med grunnlag i PT data	Trolig mulig å skalere ned til regioner, ved hjelp av PT data	N-modellen er sidemodell
Innhold i N-modellen	N tap som lystgass og ammoniakk og rest-N i gjødsel til neste trinn Tap beregnes på hvert ledd	Nasjonalt	Kan nedskaleres	Kan utlede P, basert på samme faggrunnlag som beregning av N-mengder
NIBIOs klimagass-kalkulator	Grunnlag for - Framskrivning - Ulike scenarioer	Nasjonalt	Kan anvende lokalt tilpasset framskrivning av referansebane	Beregner - Matproduksjon - Arealbehov

Datakilder	Data	Skala: Nasjonalt	Skala: Regioner	Annet
	• Helhetlig beregning av jordbruks- og matsektorene • Flere faktorer			• N-behov i mineralgjødsel • Klimagassutslipp totalt og fordelt på jordbruksprodukt

Beregning av klimagasser i framskrivninger i jordbrukssektoren kan også avledes til beregning av faktorer som har betydning for avrenning til vann (**Tabell 10**) Det er særlig N-modellen som kan utvides til å omfatte både N og P som blir igjen i husdyrgjødsel eller som tapes til utslipp på ulike stadier (trinn) fra fjøs til jorden.

På grunnlag av klimagassframskrivningen for jordbruket kan også behovet for framtidig jordbruksareal beregnes. Dette er mulig å gjøre med NIBIOs klimagasskalkulator, som er å betrakte som en sidemodell til selve klimagassberegningen. Kalkulatoren er ment å brukes på nasjonalt nivå, men kan også kalibreres til å gjelde et avgrenset geografisk område og beregne tilhørende lokale klimagassutslipp. Utslipp i framtidige scenarier kan også beregnes for lokalt område. Beregninger i kalkulatoren inkluderer beregning av omfang av jordbruksproduksjoner og nødvendig jordbruksareal tilknyttet det enkelte scenario. Beregnet jordbruksareal per scenario kan brukes som arealdata for vannmodellene og slik gi kopling mellom klimagassberegning og utslippsberegninger til vannforekomster. NIBIO utvikler nå en ny kalkulator basert på den som ble utviklet av NIBIO ved Grønlund⁵⁴.

8.2.2 Data som kan hentes eller videreutvikles fra eksisterende kilder

Under dette punktet er det tatt utgangspunkt i de påvirkningsfaktorer som er vurdert viktige for vannforekomster med de tre hovedinndelinger (ulik fargeskala) fra **Tabell 8**. Det er i **Tabell 10** vurdert på hvilken skala data er tilgjengelig og muligheter for å kunne bearbeide dem til vannforekomstnivå.

⁵⁴ Grønlund, 2015.

Tabell 10. Oversikt over datakilder om potensielt nyttbare data for framskrivning for næringsstoffer til vann. Gul farge betyr at tema sogner til kategori produksjon i tabell 8, oransje farge betyr jordbruksdrift og blå farge betyr miljøtiltak.

Tema/faktor	Datakilde	Nasjonalt	Regionalt	Dataformat	Tilgjengelig	Data kan bearbeides til vannkvalitet	Kommentarer Kvalitet
Arealbruk produksjoner korn, grovfor, grønnsaker og potet Husdyr- produksjon	Søknader om produksjons- tilskudd (PT)	Nasjonal statistikk SSB	Driftssenternivå Driftssenter = et punkt som regel i tunet	Antall daa av hver plantekultur Type dyr og antall	Fra Landbruks- direktoratet Åpent tilgjengelig på https://data.norge.no/ Se data fra tabell 8	Data kan aggregeres til geografisk område (polygon). Kan f.eks. være vannforekomst	Data kan bli usikre ved mindre geografiske områder Omfang av leiejord gir et usikkerhets- moment
Gjødsling Mineralgjødsel- forbruk	Mattilsynet Mineralgjødsel- statistikk.	Kan aggregeres	Fylkesnivå	Spesifisert salgsrapport – gjødse typer, plantenæring-stoffer	Årlig rapport	Nei, men kan inngå ved kalibrering av regionale beregninger av forbruk	Salg kan foregå over fylkes- grenser Noe usikkerhet Ikke koblet til vekster
Husdyr- og mineralgjødsling	SSBs gjødsel- og utvalgs- undersøkelser	Utvalg med 5600 respondenter av ca. 40 000 driftsenheter	Rapporteres på regionalt nivå	Tilgjengelig gjødselforbruk på drifts- form og alle viktige plantekulturer	Siste fra 2018, blir gjentatt med jevne mellomrom		Kan muligens beregnes på vannregion-nivå. SSB sjekker
Nitrogen og fosforbruk	N – modellen (for husdyrgjødsel) Kjøres som sidemodell ved klimagass- beregning	Nasjonalt nivå	Kan anvendes på mindre geografiske områder Ikke utarbeidet for driftsnivå	Gjødse mengde/dyreslag- N-tap som ammoniakk og lystgass fra husdyret trinnvis fra lager til spredning og evt. nedmolding	Tilgjengelig fra Miljødirektoratet	Ja, men kun for husdyrgjødsel	Modell oppdateres nå i desember 2020. Kan enkelt utvides med P beregning
Fosforinnhold i jord	Resultater fra analyser av jordprøver	Nei	Noe tilgjengelig med geografiske koordinater på skiftenivå.	Fosforstatus mg P- AL/100 g jord	Jordprøver hos bønder- ikke allment tilgjengelig	Avhengig av tilgjengelige data fra bønder ved vannforekomsten	Kan løses med samtykke- erklæring fra hver bonde for tilgang,

Tema/faktor	Datakilde	Nasjonalt	Regionalt	Dataformat	Tilgjengelig	Data kan bearbeides til vannkvalitet	Kommentarer Kvalitet
			Ellers på driftssenter/ org.nr				administrert av Dataflyt
Avlingsnivå	Korn: Landbruks- direktoratet - volumdata. Grovfor beregnes i drifts- granskingene. SSB statistikk	SSB, avlingsnivå beregnet pr fylke	Kan beregnes pr driftssenter Grovfôr; driftsform pr fylke og region SSB på fylkesnivå	Kg /daa	Fra Ldir: https://data.norge.no/ SSB, jordbruksstatistikk	Kan beregnes på vannforekomst	NIBIO har tilgang på data Kan koble PT- søknader med SSB-statistikk avling på fylkesnivå
Erosjonsrisiko	Erosjons- risikokart	Kan aggregeres opp	Skiftenivå	Erosjonsrisiko-klasse skiftenivå	Ja	Kan aggregeres til vannforekomst	Alt areal er ikke jordsmonnkartlagt eller har erosjonsrisikokart
Jordarbeiding, registrering over tilskudds- berettigede varianter	Regionalt Miljø Program - endret jordarbeiding	Nasjonal statistikk Landbruksdirektoratet og (SSB- jordbruk og miljø)	Kartfestet på skiftenivå, men bare for søkere av tilskudd	Antall daa fordelt på erosjonsrisiko klasse	Landbruksdirektoratet på driftsnivå SSB nasjonalt nivå	Kan aggregeres til vannforekomst hvis tilgang til data skiftenivå	Tilgjengelig i NIBIO sine kartsystem (Kilden.no)
Miljøtiltak	RMP og SMIL. Søknad om drenerings- tilskudd		RMP-tiltak kartfestet på skiftenivå. SMIL knyttet til gnr/bnr og kan koples mot driftssenter	Antall daa eller /løpemeter	Nasjonal oversikt Landbruksdirektoratet (driftsnivå) SSB eks Jordbruk og Miljø.	Kan aggregeres til vannforekomst	Tilgjengelig på driftsnivå etter avtale med Ldir for spesielle analyser.

Alle data som finnes på skiftenivå eller er registrert på driftssenter er mulig å aggregere opp til vannforekomstnivå og nasjonalt nivå.

8.3 Samlet vurdering av datatilgjengelighet

I kapittel 8.2 har vi vist at det finnes betydelig data som kan benyttes i utarbeidelse av framskrivninger på vannforekomstnivå. Imidlertid finnes de ikke alltid på rett nivå, men for eksempel på nasjonalt nivå eller kartfestet på skiftenivå. Det trengs derfor videreutvikling av flere datakilder for å tilpasse disse til vannforekomstnivå. Noe data mangler i sin helhet.

Vi oppsummerer her noen hovedtrekk for de tre hovedkategoriene av påvirkningsfaktorer for avrenning til vann.

8.3.1 Framskrivning av produksjon

Arealbruk: En nøkkelfaktor for økologisk tilstand fra næringsstoffavrenning til vann er arealbruk, det vil si hvilke produksjoner som foregår på arealene i nedbørfeltet. Den geografiske fordelingen av jordbruksproduksjoner er avhengig av naturgitte forhold, men politiske og økonomiske virkemidler har også vært styrende for å kanalisere produksjoner til ulike områder. Arealbruk framskrives i skog- og arealbrukssektoren, men er ikke tilstrekkelig detaljert for dette formålet.

Flere av utviklingstrendene for produksjon er de samme som for klimagassframskrivningen, spesielt befolkningsvekst og diettpreferanser. For klimagassene er det utviklingen i husdyrproduksjon som har vært viktigst å framskrive. Dette har betydning for størrelsen på areal med grovfôrproduksjon og også for areal til fôrkorn. Andre vekster er ikke framskrevet spesielt, men behandles som en felles pott som følge av endringer i kjøttforbruk. For økologisk tilstand er det en utfordring at det også må utvikles framskrivninger for flere typer produksjoner. Det er vurdert at dette er mulig å utvikle på nasjonalt nivå, men det foreligger ikke nå.

Nedskalering til vannforekomstnivå: Arealbruk på nasjonalt nivå må fortrinnsvis nedskaleres til vannforekomstnivå. Det vil kreve utvikling av metodikk og betydelig grad av skjønn. Det er foretatt utredninger av framtidige produksjonsmuligheter og også utarbeidet nye egnethetskart for ulike vekster av NIBIO (NIBIO.kilden.no). Det kan være mulig å koble slike vurderinger av lokale produksjonsmuligheter med de nasjonale framskrivninger av forventede endringer samt lokal kunnskap og skjønn.

8.3.2 Framskrivning av jordbruksdrift

Endring i produksjon (husdyrproduksjon og vekster) har betydning for driftsfaktorer for disse produksjonene, som gjødsling til ulike vekster, jordarbeiding. **Tabell 10** viser at det for flere driftsfaktorer finnes nasjonal informasjon, eksempelvis gjødselmengde (som også inngår i klimagassframskrivningen). På samme måte som for produksjonsfordeling, er det behov for å nedskalere slike faktorer til vannforekomstnivå. Det er også ulik tilgjengelighet av avlingsdata. Det må derfor gjøres spesielle vurderinger for å kunne framskrive forventete endringer i gjødselbruk ned på vekst og vannforekomst. For økologisk tilstand er det viktig å framskrive fosforinnhold i jorda. Næringen har data for fosforinnhold i jordprøver tatt på jordbruksareal, men disse er bondens eiendom og er ikke allment tilgjengelig.

Til framskrivning av klimagasser for jordbruk benyttes N-modellen for tilført mengde husdyrgjødsel. Modellen angir tap av nitrogen gjennom flere ledd fra dyr, lager og til spredning. Vi har vurdert at modellen kan utvikles til å framskrive tilført fosfor fra husdyrgjødsel med lignende tapsprosesser. Det

bør ses på muligheten til å koble den med tilførsel av fosfor fra mineralgjødsel som også må nedskaleres for å få total fosfortilførsel. Tilførsel av næringsstoffer fra andre kilder, f.eks. avløpsslam og biorest er ikke tatt med i dette oppdraget, men kan være aktuelt for enkelte vannforekomster. For en rekke av driftsfaktorene kan det utarbeides statusoversikter som kan kobles til vannforekomst. Det gjelder eksempelvis ved utnyttelse av søknader om produksjonstilskudd (dagens arealbruk) som er lokalisert på driftssenter, erosjonsrisikokart og registreringer av miljøtiltak som er på skiftenivå og data som finnes på nasjonalt nivå.

8.3.3 Framskrivning av tiltak som følger av vedtatte virkemidler

Det er vedtatt en rekke virkemidler som er relevant for avrenning av nitrogen og fosfor fra dyrka mark (kapittel 6). En framskrivning skal innta forventet effekt av disse virkemidlene. For framskrivinger på vannforekomstnivå er det nødvendig å vurdere alle juridiske og økonomiske virkemidler med effekt i nedbørfeltet. Dette er mer komplekst enn for den nasjonale klimagassframskrivningen som er basert på nasjonale virkemidler og krever en helhetlig oversikt over virkemiddelapparatet.

Miljøtiltak som inngår i Regionale Miljøprogram kartfestes på skiftenivå, mens noen av tiltakene i SMIL-ordningen er registrert på driftsnivå. For modellering av eksempelvis erosjon er det viktig å koble tiltak på skiftenivå til erosjonsrisikoklasse. Slik registrering er viktig for modellering av effekt av tiltak, effekt på redusert erosjon og fosforavrenning. For vurdering til framskrivning må det vurderes og testes erfaringer med å ha data på vannforekomstnivå eller også helt ned på skiftenivå.

Vi anbefaler at det etableres noen «pilot-vannforekomster» for å vurdere om det er mulig å videreutvikle tilstrekkelig data på egnet nivå. I den anledning bør det også vurderes hvor ressurs- og kompetansekrevende det vil være å innhente og bearbeide disse dataene. Som beskrevet i kapittel 7, må framskrivinger for næringsstoffavrenning fra jordbruket modelleres. En ytterligere forutsetning for å utarbeide framskrivinger er dermed at det finnes egnede modelleringsverktøy. Dette vurderes i kapittel 9.

9 Modellering

9.1 Vurdering av ulike modellers egnethet til bruk for framskrivninger av vannkvalitet

Dersom det i arbeidet med vannforvaltningsplanene skal utarbeides framskrivninger og vurderes hvorvidt utredete tiltak er tilstrekkelige for nå målene i løpet av planperioden, må utslippene modelleres (Trinn 5 i kapittel 7.2) og ansvarlig myndighet for hver vannregion ha tilgang til egnede modelleringsverktøy. Vi har i dette kapitlet vurdert egnethet for noen eksisterende modeller. Vurderingene er oppsummert i **Tabell 11** før de ulike modellene beskrives kort.

Tabell 11. Vurdering av modellers egnethet til bruk i framskrivninger av vannkvalitet

Modellenes egnethet	TEOTIL	JOVA-nest	INCA N og P	Agricat P	SWAT
Kan simulere både N og P	Ja	Ja	Ja	Kun P	Ja
Inputdata fra lett-tilgjengelige statistiske kilder	Ja	Ja	Noen data, men ikke alle	Ja	Nei
Inputdata tilgjengelige for hele landet	Ja	Ja	Noen data, men ikke alle	Ja	Ja
Jordas fosforstatus	Nei	Nei	Ja	Ja	
Tilført husdyrgjødsel N og P	Nei	Nei	Ja	Nei	Ja
Tilført mineralgjødsel	Nei	Nei	Ja	Nei	Ja
Avling - næringsstoffbalanse	Nei	Nei	Planteopptak, ikke -uttak	Nei	
Vekstfordeling	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Klimaendringer	Nei	Nei	Ja	Nei	Ja
Tiltakseffekter (jordarbeiding, kantsoner, grasdekte vannveier, fangdammer)	(Ja)	(Ja)	Noen enkelt-tiltak	Ja	Ja?
Romlig fordeling av tiltakseffekter	Ja	Ja	Nei	Ja	Nei
Hydrologi	Ja	Nei	Ja	Nei	Ja

Agricat2 er en modell som har vært mye brukt til beregning av tiltakseffekter i nedbørfelter i Norge⁵⁵. Modellen er utviklet ved NIBIO for å beregne fosforavrenning fra felter som hovedsakelig har kornproduksjon og lav husdyrtetthet. Målsetningen med modellen er å beregne jord- og fosfortap fra dyrka mark på nedbørfeltnivå. For jordbruksarealene kan det også beregnes effekter av ulike scenarier, inklusive aktuelle tiltakspakker. Dette kan eksempelvis være endret jordarbeiding, redusert fosforstatus, grasdekte vannveier, buffersoner mot vassdrag og fangdammer. Modellen er romlig fordelt slik at effekten av tiltak i ulike erosjonsklasser blir reflektert. For forvaltningen er det viktig at tiltak gjennomføres på de mest erosjonsutsatte arealene. Nærhet til vassdrag er også representert ved f.eks. tiltak som gras på vassdragsnære arealer. Derimot er det sumeffekten for alle arealer som beregnes og det er ikke tatt hensyn til sedimentasjon- og erosjonsprosesser på nedbørfeltnivå.

SWAT, INCA N og INCA P er prosessbaserte modeller som er brukt for å svare på spørsmål om tiltakseffekter ved økte tap av næringsstoffer som effekt av klimaendringer. SWAT⁵⁶, er en delvis

⁵⁵ Kværnø, S. H., m.fl. 2014

⁵⁶ Neitsch, S. L., m.fl.. 2009

fysisk basert, distribuert nedbørfeltmodell som kan simulere avrenning, sediment og næringsstofftap (nitrogen og fosfor) på døgnbasis. INCA-modellene⁵⁷ er en gruppe prosessbaserte, semi-distribuerte og dynamiske modeller som opereres på nedbørfeltnivå og som kan modellere partikkel- og næringsstofftap (nitrogen og fosfor) på døgnbasis.

TEOTIL/JOVA-nest brukes til å modellere tilførsler av næringssalter til Norges kystområder og til å dokumentere trender over tid i utslipp fra landbaserte kilder. Modellresultatene blir brukt til rapportering i forbindelse med internasjonale avtale for reduksjon av næringsstofftilførsler til havområdene (OSPAR), men TEOTIL blir også brukt mer lokalt f.eks. i forhold til vannkvalitet i Oslofjorden og vurdering av utslipp fra ulike kilder. Se mer om TEOTIL-modellen i kapittel 2.3.2.

Ingen av disse modellene er fullt ut egnet til å modellere en framskrivning av økologisk tilstand i vann fra diffus avrenning av N og P fra dyrka mark. Både NIVA og NIBIO arbeider med betydelig mer avanserte nedbørfeltmodeller som trolig vil kunne modellere dette, men de er etter alt å dømme for komplekse for dette formålet. Det bør derfor sees på muligheten til å tilpasse de enklere modellene i **Tabell 11**, eller utvikle en ny. Dette bør testes ut i parallell med pilotene for videreutvikling av data.

9.2 Modellering av vannkvalitet i 2030

Vi har ved bruk av eksisterende modeller gjort en enkel modellering av vannkvalitet i 2016 og 2030 basert på data i framskrivingen for klimagassutslipp i jordbrukssektoren. Vi har vært nødt til å basere modelleringen på eksisterende verktøy og data gitt tidsrammen. Vi har derfor ikke kunnet modellere økologisk tilstand, men tilførsel av N og P. Vi har valgt å bruke TEOTIL som baserer seg på inputdata fra JOVA-nest. Begge modellene er allerede satt opp for hele Norges landareal, og det er forholdsvis enkelt å endre inputdata fra jordbrukssektoren (JOVA-nest) og gjøre nye kjøring av TEOTIL for vannområder, vannregioner eller hele landet. JOVA-nest gir et estimat på effekten av endringer i jordbruksareal, vekstfordeling og jordarbeiding på nitrogen- og fosfortap. Modellen forutsetter at miljøtiltak gjennomføres på dagens nivå og at matimporten holdes konstant. Det tas ikke hensyn til klimaendringer. Tiltaksgjennomføring holdes på samme nivå for beregningene for 2030 som det som er registrert for 2016. Data fra klimagassframskrivninger er arealbehov og vekstfordeling, mens direkte effekter av endrede husdyrtall og endret gjødsling ikke lar seg modellere med dagens versjon av modellen som er brukt.

9.2.1 Beregning av inputdata til TEOTIL

Beregninger av jordbrukets tilførsler skjer med JOVA-nest. Årlige inputdata for JOVA-nest er informasjon om jordbruksdrift fra søknad om produksjonstilskudd og tilskudd fra RMP. Basert på disse datakildene kan JOVA-nest beregne effekten av endringer i jordbruksareal, arealbruk og tiltaksgjennomføring på avrenning av N og P til bekker og elver.

Vurdering av utslipp til vann i 2030 er basert på endringer i arealbruk fra framskrivninger av klimagassutslipp i jordbrukssektoren (**Tabell 12**). I framskrivningene for klimagassutslipp er det beregnet arealbehov for produksjon av ulike vekster i jordbruket blant annet som effekt av økt befolkningsvekst. Det er regnet med økt nydyrking for å få det til å gå opp med nok matproduksjon ved økt befolkning og det forutsettes at sjølforsyningen går opp ettersom importen holdes konstant. Reelt sett har sjølforsyningsgraden gått ned gjennom en årrekke på grunn av mindre areal i drift og mer ekstensiv produksjon (arealene pr driftsenhet går opp og de minst gunstige arealene går ut av

⁵⁷ Wade, A. J., m.fl. 2002

drift eller neglisjeres). Ifølge beregningene av arealbruksendringer som grunnlag for klimaframskrivningene øker altså arealene, det vil si nydyrkingen, slik at matproduksjonen kan holde tritt med befolkningsøkningen uten at importen øker utover avtalte handelsforpliktelser. Miljøtiltakene er forutsatt å bli gjennomført på dagens nivå også i 2030.

Beregningene av tap av nitrogen og fosfor for de framskrevne vekstfordelingene har blitt utført med følgende metodikk:

- JOVA-nest er brukt til å beregne tap i 2016.
- Med utgangspunkt i 2016-tapene er de framskrevne vekstfordelingene beregnet ved å konvertere alle dyrkingstypene til en type (i kg/daa) og deretter skalert opp igjen til den aktuelle vekstfordelingen det året.

For nitrogen er tapene omgjort til tap fra korndyrking ved at tap fra gras er 20 % mindre enn fra korn og tap fra "andre matvekster" (grønnsaker og potet) er 20 % større enn fra korn. For fosfor er tap fra arealene vektet slik (i forhold til korn med høstpløying):

- Vårkorn: 0,6 (blanding av høstpløyd, høstharvet og stubb)
- Høstkorn: 0,9 (hovedsakelig pløyd, men med en viss effekt av plantedekke utover høsten)
- Andre matvekster (grønnsaker og potet): 1,1
- Eng/beite: 0,3

Tabell 12. Beregnet arealbehov i referansebanen. Basert på NIBIOs klimagasskalkulator pr. juni 2020.

Arealbehov jordbruksvekster	2016	Areal SSB		
		2020	2025	2030
Korn	2 891 982	2 959 150	3 076 538	3 193 901
Andre matvekster	218 202	224 633	232 297	240 024
Høstet grovfôrareal	5 035 828	5 189 875	5 201 123	5 176 703
Innmarksbeite	1 559 857	1 615 994	1 621 776	1 624 555
Annet jordbruksareal	130 739	130 739	130 739	130 739
Sum jordbruksareal	9 836 608	10 120 391	10 262 473	10 365 923
Sum areal 2016	9 836 608			

9.2.2 Resultater fra TEOTIL-modelleringen

TEOTIL ble kjørt for perioden 1995-2030 for de fire vannregionene Glomma, Vest-Viken, Rogaland og Trøndelag. For perioden 1995 til 2015 ble input-data hentet direkte fra NIVAs database og modellen ble kjørt etter samme prosedyre som i de årlige kjøringene for Miljødirektoratet⁵⁸. For årene 2016, 2020, 2025 og 2030 ble det brukt input-filer fra JOVA-nest som inkluderer framskrivningen av jordbrukstilførsler fram mot 2030 og som er nærmere beskrevet i avsnittene over. Tilførsler fra alle andre kilder enn jordbruk er holdt konstant på 2016-nivå i modellkjøringen.

Basert på dagens tiltaksnivå, samt at endrete gjødselmengder og fosforstatus i jord ikke er med i grunnlaget, viser modellberegningene en gradvis økning i de diffuse tilførslene til kysten fra 2016 til 2030, mens tilførsler fra punktkilder i landbruket ikke er vurdert i denne framskrivningen (**Tabell 13**, **Tabell 14**, **Figur 24**). Bakgrunnen for økningen i diffuse tilførsler er økningen i jordbruksareal som

⁵⁸ Selvik J.R., Sample J.E. 2019.

stammer fra klimagassframskrivningene (**Tabell 12**). For nitrogen viser testmodelleringen en økning i diffuse tilførsler fra landbruket med omtrent 1,8 % i 2020, 4,6 % i 2025 og 6,6 % i 2030. Dette er et gjennomsnitt for de fire vannregionene og med 2016 som basisår. For fosfor viser testmodelleringen en økning på om lag det samme; 1,7 % i 2020, 4,6 % i 2025 og 6,8 % i 2030.

Dersom en betrakter vannregionene individuelt, viser disse ufullstendige testresultatene at de diffuse tilførslene av nitrogen og fosfor fra landbruket vil øke med om lag 10 % mellom 2016 og 2030, mens den tilsvarende økningen i Rogaland og Trøndelag er omkring 5 %. Dette representerer om lag 5 % av den totale næringsstofftransporten i Glomma (bidrag fra alle kilder inkludert), og tilsvarende 3 % i Vest-Viken og 2 % i Rogaland og Trøndelag. Resultater fra modelleringen må tas med forbehold ettersom endringer i husdyrtall, jordas fosforstatus, fulle tiltakseffekter og klimaendringer ikke inngår i modellen.

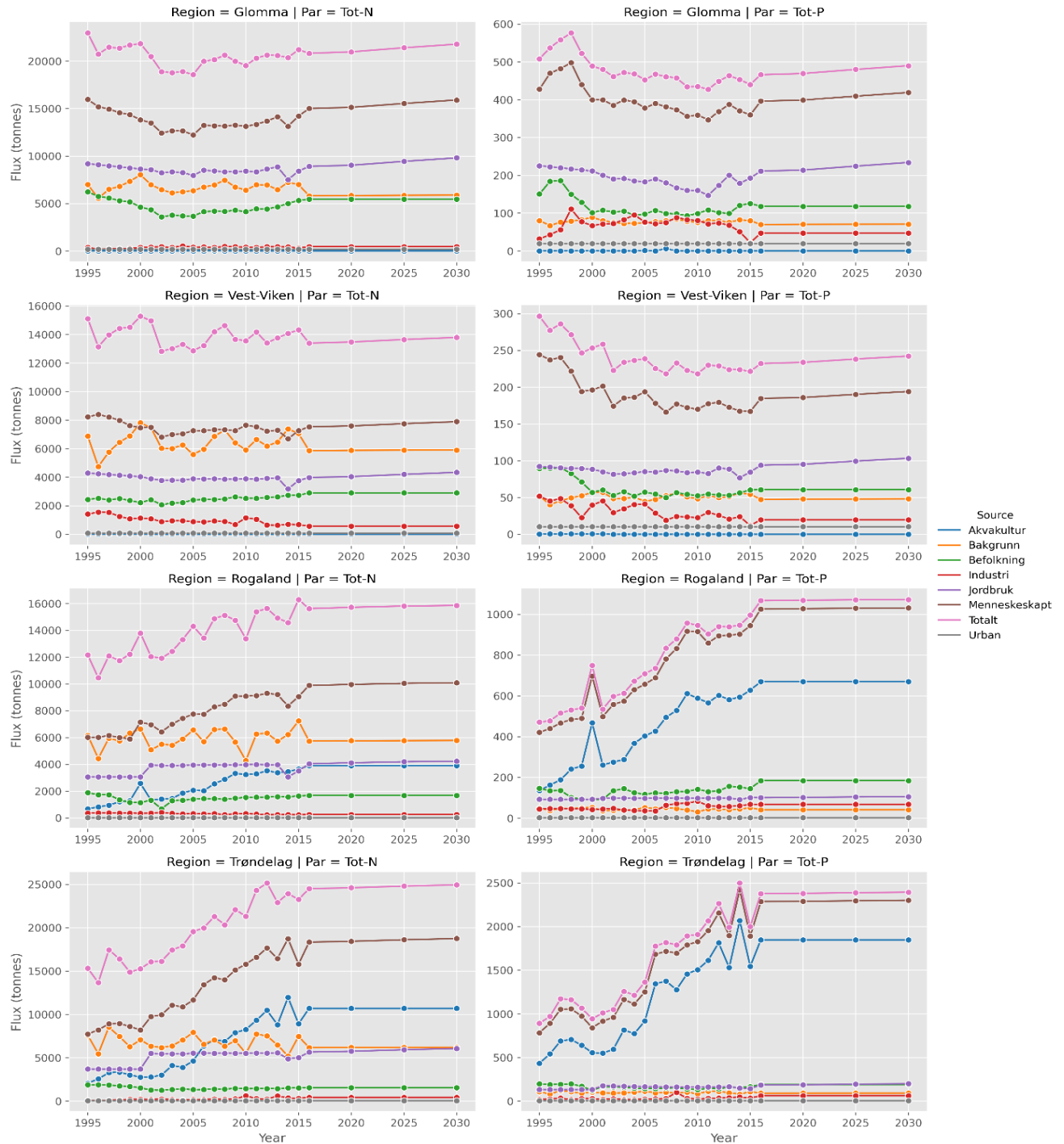
Tabell 13. Modellerte tilførsler av **fosfor** til fire utvalgte vannregioner basert på framskrivning av klimagassutslipp fra landbruket mot 2030. NB! Modellkjøringen er kun basert på arealbehov og arealbruk i forbindelse med framskrivning av befolkningsvekst. Den er kun ment til illustrasjonsformål og gir ikke et realistisk bilde av fremtidige tilførsler.

Vannregion	Modellert tilførsel av FOSFOR fra jordbruk			
	2016	2020	2025	2030
Glomma	211	214	224	234
Vest-Viken	94	95	100	103
Rogaland	100	102	104	105
Trøndelag	185	187	194	199

Tabell 14. Modellerte tilførsler av **nitrogen** til fire utvalgte vannregioner basert på framskrivning av klimagassutslipp fra landbruket mot 2030. NB! Modellkjøringen er kun basert på arealbehov og arealbruk i forbindelse med framskrivning av befolkningsvekst. Den er kun ment til illustrasjonsformål og gir ikke et realistisk bilde av fremtidige tilførsler.

Vannregion	Modellert tilførsel av NITROGEN fra jordbruk			
	2016	2020	2025	2030
Glomma	8911	9029	9438	9805
Vest-Viken	3980	4036	4199	4338
Rogaland	4037	4110	4189	4227
Trøndelag	5652	5741	5923	6063

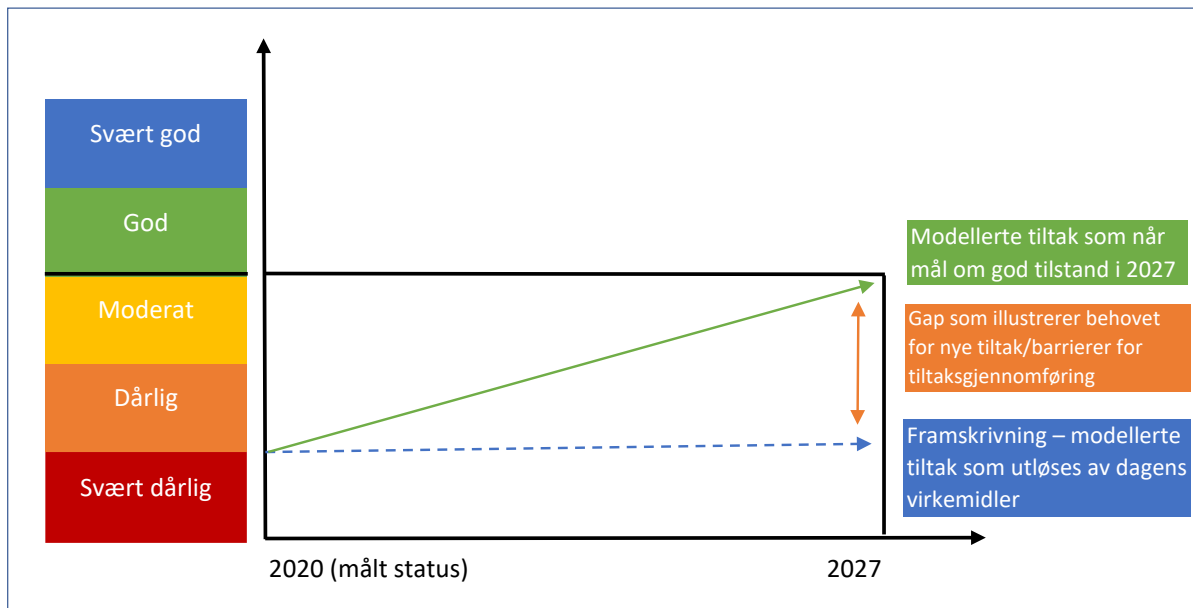
Testresultatene viser at tilførslene av næringsstoffer til vann fra jordbrukssektoren kan øke med rundt 10 % i vannregionene Glomma og Vest-Viken alene som følge av økt befolkningsvekst og større behov for innenlands matproduksjon. Dette er basert på at miljøtiltak gjennomføres på 2016-nivå og at matimporten holdes konstant, men at andre faktorer av betydning ikke er tatt med i modelleringen (bl.a. endring i gjødsling og klimaendringer). Testresultatene viser noe mindre økning i vannregionene Rogaland og Trøndelag, hhv. 5 % og 8 %.



Figur 24. Simulerte tilførsler av nitrogen og fosfor fra ulike kilder i vannregionene Glomma, Vest-Viken, Rogaland og Trøndelag. Utviklingen fra 2016 er modellert i henhold til framskrivningen for klimagassutslipp fra jordbruket. Tilførsler fra alle andre kilder enn jordbruk er holdt konstant på 2016-nivå i modellkjøringen. NB! Modellkjøringen er kun basert på arealbehov og arealbruk i forbindelse med framskrivning av befolkningsvekst. Den er kun ment til illustrasjonsformål og gir ikke et realistisk bilde av fremtidige tilførsler.

10 Vurdering av måloppnåelse og tetting av gap

For å kunne vurdere om mål om god økologisk tilstand vil oppnås for en vannforekomst i 2030 eller ved slutten av en planperiode, må bidrag fra alle sektorer med vesentlig betydning inngå, samt effekt av klimaendringer. Når alle vesentlige bidrag er inkludert, vil en vurdering av måloppnåelse kunne se ut som vist i **Figur 25**.



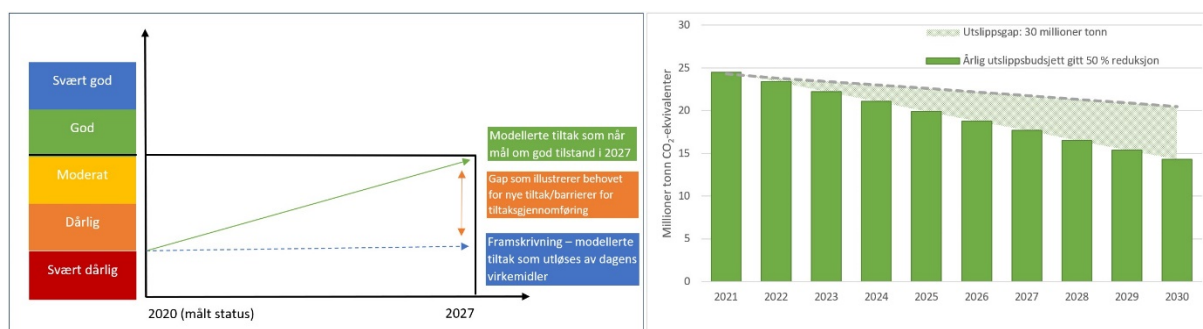
Figur 25. Konseptuell illustrasjon av bruk av framskrivninger for vurdering av måloppnåelse for økologisk tilstand i vann. Illustrert eksempel er en tenkt vannforekomst med økologisk tilstand mellom dårlig og svært dårlig.

Svart linje viser mål om god økologisk tilstand. Blå stiplet linje viser modellert framskrivning. På samme måte som framskrivninger for vann må modelleres, må også tiltak som er nødvendig for å nå målet modelleres. Grønn stiplet linje er en modellering av tiltak som er nødvendig for å nå målet. Den oransje linja markerer gapet mellom forventet utvikling uten nye tiltak og modellerte tiltak som når målet. Den oransje linja illustrerer derfor behovet for nye tiltak og/eller barrierer for å gjennomføre tilstrekkelig tiltak til å oppnå god måloppnåelse. Barrierer bør analyseres og forstås for å finne egnede virkemidler for å tette gapet.

Det vil være nyttig om framskrivninger inngår i planarbeidet, og det gjøres grundigere analyser av om vannmiljømålene kan nås med utredete tiltak og tilgjengelige virkemidler. Slike analyser bør inngå i arbeidet med å utarbeide en ny vannforvaltningsplan, samt i midtveisvurderingen i planperioden. Det må imidlertid påregnes at det vil ta tid å utvikle et slikt system, samt at en framskrivning for vann bør oppdateres jevnlig på samme måte som for klimagasser slik at den er mest mulig oppdatert når tiltaksvurderinger gjøres for vannmiljømålene.

Når **Figur 25** settes ved siden av tilsvarende **Figur 4** fra Klimakur 2030 (kapittel 3.1) som vist under, ser vi at framskrivningslinja for vannmiljø vil ligge under mållinja når målet ikke er oppnådd, mens den for klima ligger over. For klimagassutslipp betyr dette at for å kunne vurdere om målene kan nås

ved nye tiltak, må tiltak være utover kutt i referansebanen. Det samme er ikke tilfelle for vann. For vannmiljø vil en kunne modellere alle tiltak felles for å vurdere om målene kan nås så lenge begge modelleringer tar hensyn til samme forventede utviklingstrender. Det er dermed ikke samme risiko for dobbelttelling for vann som på klimaområdet, og det er ikke nødvendig å gjøre omfattende overlappsvurderinger slik det i dag må gjøres ved summering av tiltak for klimagasser.



Figur 25 viser hvordan framskrivninger for vann kan benyttes til å vurdere måloppnåelse. **Figur 4** viser hvordan framskrivninger for klimagasser blir brukt til å vurdere utslippsgap for klimagassmålene. Eksemplet er fra Klimakur 2030⁵⁹.

⁵⁹ Klimakur 2030.

11 Konklusjon og anbefalinger

Vi har vurdert at det er **faglig mulig å overføre «konseptet» framskrivninger til næringsstoffer fra jordbrukssektoren til vannforekomstnivå**. For å kunne utarbeide slike framskrivninger er det imidlertid behov for å **tilpasse konseptet til vannforvaltningen og videreutvikle både datagrunnlag og modellverktøy**. Vi anbefaler derfor at det igangsettes et arbeid for å utvikle modellverktøy og teste ut konseptet i noen pilotområder. Det bør i denne sammenheng også vurderes hvor ressurs- og kompetansekrevene det vil være for forvaltningen å lage slike framskrivninger.

Vi har identifisert de **viktigste fordelene, ulempene og usikkerhetene for klimagassframskrivninger**. Den viktigste fordel er at en framskrivning er et egnet verktøy for målstyring fordi den synliggjør forventet utslippsgap i forhold til målene. En framskrivning danner også et solid utgangspunkt for tiltaksutredninger og styrker muligheten for at målene kan nås basert på utredete tiltak fordi dobbelttelling av utslippsreduksjoner unngås. For jordbrukssektoren er det ifølge Miljødirektoratet en fordel at framskrivningen er direkte koblet til utslippsregnskapet som bygger på internasjonal og anerkjent metodikk utviklet av FNs klimapanel. Utslippsregnskapet, og dermed framskrivningene, er i all hovedsak basert på beregninger. Dette begrenser behovet for datainnsamling betraktelig. Vi har påpekt at de viktigste ulempene er at beregningsmetodikken er noe statisk og ikke tar høyde for regionale forskjeller. Den inntar heller ikke direkte alle forbedringer som skjer på gårdsnivå. Sistnevnte vil kreve betydelig større datamengder enn i dag. Det er videre usikkerhet i framskrivningene. Usikkerhetene er både knyttet til utviklingstrender (befolkningsvekst, mulighet for økning i jordbruksarealet, økonomi, endringer i diettpreferanser, etc.) som låses til ett enkelt scenario, samt at effekten av vedtatte virkemidler er komplisert å anslå.

Målstyringssystemene for vannforvaltning og klimagasser er begge tilpasset målformuleringer i internasjonale forpliktelser. Parisavtalens mål er knyttet til global temperaturøkning mens det for vannforvaltning er knyttet til EUs vanddirektiv med mål om god tilstand i den enkelte vannforekomst. På nasjonalt nivå er målstyringssystemet for utslippsreduksjoner av klimagasser i stor grad «top-down» mens det for økologisk tilstand i vann er «bottom-up». For klimagasser er en «top-down»-tilnærming mulig fordi nasjonale mål uttrykkes som utslipp målt i tonn CO₂-ekvivalenter. **For vann er en «top-down»-tilnærming ikke mulig i dag ettersom måloppnåelse er på vannforekomstnivå, samt at «bottom-up» og lokal forankring er et viktig prinsipp i vanddirektivet.** Vi har derfor vurdert muligheten for å utvikle framskrivninger på vannforekomstnivå og aggregere status til nasjonalt nivå slik man allerede gjør for dagens tilstand i vannforekomstene. Vår vurdering er at det er **faglig mulig å lage en framskrivning på vannforekomstnivå, men at det må benyttes en metodikk som er tilpasset vannforvaltningen.**

I nedbørfeltet skjer en rekke komplekse prosesser som påvirker avrenning til vannforekomstene. **Det krever betydelige mengder data å framskrive effekten av virkemidler og tiltak på denne avrenningen.** I kapittel 8.2 har vi vist at det finnes en god del data som kan benyttes i utarbeidelse av framskrivninger på vannforekomstnivå. En del data kan hentes fra klimagassframskrivningen for jordbrukssektoren ettersom flere utviklingstrender og kilder til forurensning er sammenfallende. Imidlertid finnes dataene ikke alltid på rett nivå, men for eksempel på nasjonalt nivå eller kartfestet på skiftenivå. **Det trengs derfor videreutvikling av flere datakilder for å tilpasse disse til vannforekomstnivå. Noen data mangler i sin helhet.** Sentrale utfordringer er blant annet knyttet til manglende framskrivninger av produksjons- og vekstfordeling på egnet nivå, behov for nedskalering av flere datakilder til nedbørfeltnivå, manglende tilgang til eksisterende data og behov for å vurdere effekt av nasjonale, regionale og lokale virkemidler. Flere av disse utfordringene har fellestrekk med

utfordringene kommunene møter i klimagassframskrivningene de «bør» lage i henhold til SPR klima⁶⁰. Kommunale klimagassframskrivninger er ikke pålagt, og SPR klima stiller ikke krav om at disse lages like detaljert som de nasjonale framskrivningene ettersom det er krevende å lage så detaljerte framskrivninger på kommunalt nivå.

Vi har vurdert fem tilgjengelige modellverktøy og funnet at ingen av disse er fullt ut egnet for framskrivning av økologisk tilstand slik de foreligger i dag. Dersom framskrivninger skal gjøres, **må det utvikles modeller og verktøy som evner å ta inn alle data som har vesentlig betydning for avrenning**. Dette inkluderer også effekter av klimaendringer som forventes å øke næringsstoffavrenning gjennom økt nedbør, mer styrtregn og flom. Dette har ikke vært inkludert i dette prosjektet grunnet tidsbegrensninger.

Vi har i dette prosjektet gjort modellkjøringer basert på datagrunnlag og modellverktøy som er tilgjengelig i dag. Testmodellering har vært gjort for næringsstofftilførsel fra diffus avrenning til Glomma, Vest-Viken, Rogaland og Trøndelag for 2016 og 2030. Vurdering av utslipp til vann i 2030 er basert på endringer i arealbehov og arealbruk fra framskrivninger av klimagassutslipp i jordbrukssektoren. Tilførsel fra andre sektorer og annen avrenning fra jordbruket er holdt konstant. Disse modellkjøringene illustrerer hvordan framskrivninger kan se ut, men er for mangelfulle til å brukes som beslutningsgrunnlag.

Vår vurdering er at det vil **være nyttig for vannforvaltningen om framskrivninger utarbeides** og det gjøres grundigere analyser av om vannmiljømålene kan nås med utredete tiltak og tilgjengelige virkemidler. Slike analyser bør inngå i arbeidet med å utarbeide en ny vannforvaltningsplan, samt i midtveisvurderingen i planperioden. Det må imidlertid påregnes at det vil ta tid å utvikle et slikt system, samt at en framskrivning for vann bør oppdateres jevnlig på samme måte som for klimagasser slik at den er mest mulig oppdatert når tiltaksvurderinger gjøres for vannmiljømålene.

Våre anbefalinger for veien videre:

- Datagrunnlaget og modeller må utvikles videre slik at de kan innta alle vesentlige påvirkningsfaktorer for avrenning og kilder fra alle sektorer
- Vi anbefaler at det gjennomføres tester i noen «piloter» for å gi et bedre grunnlag for å beslutte om slike framskrivninger skal gjøres. Pilotene bør også vurdere kompetanse- og ressursbehov for forvaltningen ved innføring av framskrivninger.
- Dersom framskrivninger innføres, anbefaler vi at det først gjøres for de mest utsatte vannforekomstene, eksempelvis jordbrukspåvirkede områder med store eutrofipoblemer.
- Det bør også ses på muligheten for å utarbeide noen «typevassdrag» for ulike driftsformer (korn, grønnsak/potet og husdyr/gras) for å bruke disse som representanter (proxy) for andre vannforekomster, slik at det ikke er behov for å modellere hver eneste vannforekomst. Dette vil være ressursbesparende, men det må gjøres med forsiktighet. Våre erfaringer har vist at det ikke er enkelt å la noen vannforekomster representere andre (pga. ulikheter i påvirkningskilder, lokalklima, terreng, jordtype, osv.).

⁶⁰ Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. 2018.
<https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2018-09-28-1469>

Referanser

- Bechmann, M., Stenrød, M., Greipsland, I., Hauken, M., Deelstra, J., Eggestad, H. O., Tveiti, G. 2017. Erosjon og tap av næringsstoffer og plantevernmidler fra jordbruksdominerte nedbørsfelt. Sammendragsrapport fra Program for Jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) for 1992-2016. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2443921>
- Brod, E., Bechmann, M., Øgaard, A. 2017. Løst fosfat i jordbruksavrenning – forskjell mellom driftssystemer. Vann 01:47-56. <https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2017/04/Brod.pdf>
- Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. 2018. Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. <https://www.vannportalen.no/veiledning/klassifiserings/>
- Eggestad, H.O., Vagstad, N., Bechmann, M. 2004. Tap av nitrogen og fosfor fra jordbruksarealer i Norge. Metodikk brukt for rapportering inn i TEOTIL-systemet fom. År 2000. Jordforsk rapport 04/01.
- European Commission, 2018. Intercalibration official decision (EU) 2018/229 of 12 February 2018. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2018/229/oj>
- Forskrift om krav til jordarbeiding og miljøtiltak i nedbørsfelt til særlig utsatte vassdrag, Akershus og Østfold. 2007. (FOR-2007-07-02-804) <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2007-07-02-804>
- Forskrift om rammer for vannforvaltningen. 2006. (FOR-2006-12-15-1446). <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>
- Grønlund, A. 2015. Kalkulator for klimagassutslipp fra jordbruket: Dokumentasjon til et beregningsprogram. NIBIO-rapport 1 (14). https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2380414/NIBIO_RAPPORT_2015_1_14.pdf?sequence=3&isAllo wed=y
- Ibrekk, H.O., Molvær, J., Baalsrud, K. 1992. Nordsjøplanen – metoder for arbeidet og resultater. I Vann på nett 27 (3). <https://vannforeningen.no/dokumentarkiv/nordsjoplanen-metoder-for-arbeidet-og-resultater/>
- IPCC. 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
- Kaste, Ø. 2004. Simulation of nitrogen dynamics and fluxes in contrasting catchments in Norway by applying the Integrated Nitrogen model for Catchments (INCA). Water, Air, and Soil Pollution, Focus. 4 s., 85-96. ISBN: 1567-7230
- Klima- og Miljødepartementet. 2019. Nasjonale føringer for arbeidet med oppdatering av de regionale vannforvaltningsplanene.

- <https://www.regjeringen.no/contentassets/8295acf187ab41d7b9a4acd901886926/nasjonale-foringer-for-arbeidet-med-oppdatering-av-de-regionale-vannforvaltningsplanene.pdf>
- Klimaloven. 2017. Lov om klimamål (LOV-2017-06-16-60) <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2017-06-16-60>
- Kværnø, S. og Bechmann, M. 2010. Transport av jord og næringsstoffer i overflate- og grøftevann. Sammenstilling av resultater fra rutefelter og småfelter i Norge. 2010. Bioforsk Rapport 5(30)/2010. 76 s. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2460466>
- Kværnø, S.H., Turtumøygard, S., Grønsten, H.A., Bechmann, M. 2014. Modellverktøy for beregning av jord- og fosfortap fra jordbruks-dominerte områder. Dokumentasjon av modellen Agricat 2. Bioforsk rapport 9 (108), 26 s. <http://hdl.handle.net/11250/2451511>
- Landbruksdirektoratet. 2018. Nasjonalt miljøprogram 2019-2022: Nasjonale miljømål og virkemidler for miljø- og klimaarbeidet i jordbruket. Rapport nr. 28/2018 https://www.landbruksdirektoratet.no/no/miljo-og-okologisk/jordbruk-og-miljo/nasjonalt-miljoprogram/_attachment/72385?ts=1674092d198&download=true
- Miljødirektoratet. 2019. Calculation of atmospheric nitrogen emissions from manure in Norwegian agriculture. Rapport M-1255. <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2019/januar-2019/calculation-of-atmospheric-nitrogen-emissions-from-manure-in-norwegian-agriculture/>
- Miljødirektoratet. 2020a. Greenhouse Gas Emissions 1990-2018, National Inventory Report. Rapport M-1643 <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2020/april-2020/greenhouse-gas-emissions-1990-2018-national-inventory-report/>
- Miljødirektoratet. 2020b. Klimagassregnskap for kommuner og fylker. Rapport M-989. <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2018/april-2018/klimagassstatistikk-for-kommuner/>
- Miljødirektoratet. 2020c. Klimakur 2030. Rapport M-1625. <https://www.miljodirektoratet.no/klimakur>
- Miljødirektoratet. 2020d. Veileder: Klima- og energiplanlegging. <https://www.miljodirektoratet.no/myndigheter/klimaarbeid/kutte-utslipp-av-klimagasser/klima-og-energiplanlegging/>
- Miljødirektoratet. 2021. Vannmiljø. <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>
- Miljøverndepartementet. 2000. Internasjonale mål for biologisk mangfold 2011-2020. ISBN 978-82-457-0468-6 <https://www.regjeringen.no/contentassets/2395e3d57fce400ab42e4aeb4417732c/t-1526.pdf>
- Neitsch, S.L., Arnold, J.G. Kiniry, J.R., Williams, J.R. 2009. Soil and Water Assessment tool. Theoretical Assessment Tool. Theoretical Documentation.
- NVE. 2021. Vann-Nett <https://www.vann-nett.no/portal/>

- Prop. 1 S (2020-2021). Proposisjon til Stortinget (forslag til stortingsvedtak). KLD.
<https://www.regjeringen.no/contentassets/d0a57f74e9524e51af4a7003dd7cb6c0/nn-no/pdfs/prp202020210001kldddpdfs.pdf>
- Regjeringen. 2005. Grunnvannsdirektivet. EØS-notat. <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2005/sep/grunnvannsdirektivet/id2431686/>
- Regjeringen, Norges Bondelag, Norsk Bonde- og Småbrukarlag. 2019. Intensjonsavtale mellom jordbruket og regjeringen om reduserte klimagassutslipp og økt opptak av karbon fra jordbruket for perioden 2021-2030. <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/enighet-om-klimaavtale-mellom-regjeringen-og-jordbruket/id2661309/>
- Selvik J.R., Sample J. E. 2019. Kildefordelte tilførsler av nitrogen og fosfor til norske kystområder i 2018 – tabeller, figurer og kart. NIVA-rapport 7438 / Miljødirektoratet-rapport M-1630, 69 s. <https://hdl.handle.net/11250/2654871>
- Selvik J.R., Sample J. 2017. Kildefordelte tilførsler av nitrogen og fosfor til norske kystområder i 2016 – tabeller, figurer og kart. NIVA-rapport 7205, 56 s. <http://hdl.handle.net/11250/2480232>
- Selvik J.R., Tjomsland T., Eggestad H. O. 2007. Teoretiske tilførselsberegninger av nitrogen og fosfor til norske kystområder i 2006. NIVA-rapport 5512 / Overvåkingsrapport TA-2347/2007, 66 s. <http://hdl.handle.net/11250/213872>
- Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. 2018. (FOR-2018-09-28-1469) <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2018-09-28-1469>
- Tjomsland, T., Selvik, J., Brænden, R. 2010. Teotil - Model for calculation of source dependent loads in river basins. NIVA-rapport 5914, 58 s. <http://hdl.handle.net/11250/214825>
- UNEP. 2019. Emissions Gap Report 2019. <https://www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report-2019>
- Wade, A.J., Durand, P., Beaujouan, V., Wessel, W.W., Raat., K.J., Whitehead, P.G., Butterfield, D., Rankinen, K., Lepisto, A. 2002. A nitrogen model for european catchments: INCA, new model structure and equations. Hydrological Earth system science 6: 559-582
<https://doi.org/10.5194/hess-6-559-2002>

Vedlegg A. Tiltak for å redusere næringsstoffavrenning fra jordbruk

Tabellen er hentet fra rapporten Virkemidler og tiltak for vannforvaltningen skrevet av Direktoratgruppen for vannforskriften og publisert i 2020. Tiltakslisten gjelder alle typer avrenning mens vi i dette arbeidet kun fokuserer på diffus avrenning fra dyrka mark.

Tabell A.1. Nøkkeltiltak for å redusere næringssaltavrenning fra jordbruk.

Grunnleggende tiltak			
Tiltakstyper	Beskrivelse	Ansvarlig sektormyndighet og virkemiddel	
MT286 Krav om redusert nitrogengjødsling iht Nitratdirektivet	For områder som er definert som sårbart område etter EUs nitratdirektiv, skal tilførselen av husdyrgjødsel ikke overstige 17 kg totalt nitrogen pr. dekar. Dette gjelder områder med avrenning til Glommavassdraget, medregnet Lågen og Vorma, Haldenvassdraget og øvrige områder med avrenning til Oslofjorden mellom svenskegrensa og Strømstangen fyr samt til indre Oslofjord (innenfor Drøbaksterskelen).	Forskrift om gjødselvarer mv av organisk opphav § 24	Kommunen
MT287 Utvidet gjødsellagerkapasitet	Utvidet lagerkapasitet for å unngå spredning utenom vekstsesong eller for å unngå overfylte lager.	Forskrift om gjødselvarer mv av organisk opphav § 20.	Kommunen
MT288 Bestemte jordarbeidingstiltak mv iht regional forskrift	Redusert/endret jordarbeiding i medhold av lokal forskrift i utsatte vannområder	Forskrift om regionale miljøkrav jf. Jordlova § 11	Fylkesmannen
MT289 Gjødsellager, press-saft og andre punktbelastninger	Tiltak under denne tiltakstypen omfatter oppfølging av kap. 6 i gjødselvarerforskriften om krav til lagring. Eksempel på det er lagring av silopresssaft, at gjødsellager er tette og for øvrig iht § 19 og 20, gjødsel fra utegarder, samt oppfølging og tiltak for å sikre at anlegg og oppbevaring av gjødsel ikke skjer i nærheten av vassdrag, i flomutsatte områder eller i nærheten av brønner eller lignende.	Forskrift om gjødselvarer mv av organisk opphav kap. 6	Kommunen
MT291 Tiltak for å begrense spredning av husdyrgjødsel	Kommunen kan via forskrift eller enkeltvedtak forby spredning av husdyrgjødsel fra og med 1.9-1.11 eller stille krav om økt spredeareal i områder med alvorlig forurensning	Forskrift om gjødselvarer mv av organisk opphav § 23 og 24	Kommunen
MT292 Miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel	Nedlegging/nedfelling, bruk av tilførselslanger, spredning i vår/vekstsesong. Tiltak utover minimumskrav i gjødselvarerforskriften.	Forskrift om regionale miljøtilskudd	Kommunen
MT336 Tilsyn etter gjødselvarer-forskriften	Kommunen gjennomfører ekstraordinært tilsyn etter del III ihht. § 29 i forskrift om organisk gjødselvarer i områder med stor husdyrtetthet eller belastning.	Forskrift om gjødselvarer mv av organisk opphav § 29	Kommunen

MT374 Kontroll av gjødslingsplan og plantevernjournal			
Supplerende tiltak			
Tiltakstyper	Beskrivelse	Ansvarlig sektormyndighet og virkemiddel	
MT285 Ingen jordarbeiding om høsten mm	Omfatter jordarbeidingsmetoder som er mer skånsomme enn høstpløying. F. eks. direktesåing, jordarbeiding om våren, etc.	Forskrift om regionale miljøtilskudd	Kommunen
MT43 Grasdekt kantsone mot vassdrag i åker	Vegetasjonssoner utover minimumskrav.	Forskrift om regionale miljøtilskudd	Kommunen
		Forskrift om spesielle miljøtiltak i jordbruket (SMIL) § 5	Kommunen
MT44 Grasdekte vannveier og grasstriper i åker	Dråg eller forsenkninger på åker som er tilsådd med gras	Forskrift om regionale miljøtilskudd	Kommunen
MT45 Gras på arealer utsatt for flom og erosjon	Grasdekte arealer som skal redusere risiko for arealavrenning og erosjon. F. eks. erosjonsutsatte arealer, grasdekte striper på tvers av fallretningen, grasdekte kantsoner rundt skifter.	Forskrift om regionale miljøtilskudd	Kommunen
MT46 Fangvekster	Fangvekster sådd sammen med vekster, og etter høsting, for å redusere tap av næringsstoffer	Forskrift om regionale miljøtilskudd	Kommunen
MT284 Fangdammer	Etablering av fangdammer og kumdammer for å redusere erosjon og rense vann i bekker.	Forskrift om regionale miljøtilskudd	Kommunen
		Forskrift om spesielle miljøtiltak i jordbruket (SMIL) § 5	Kommunen
MT347 Miljøavtaler i landbruket	Diverse frivillige jordbrukstiltak som blir satt sammen i en avtale. Ofte knyttet til redusert gjødsling under norm og jordarbeiding og gjennomføring av økologiske rensetiltak	Forskrift om regionale miljøtilskudd	Kommune
MT348 Kantsone mot vassdrag i eng	Gjødselfrie soner mot vassdrag utover minimumskrav.	Forskrift om regionale miljøtilskudd	Kommunen
MT102 Oppsamling/ rensing av avløpsvann fra veksthus og vaskevann fra jordbruksvirksomhet	I forbindelse jordbruksvirksomhet oppstår mange typer næringsholdig væskeoverskudd som kan danne uønskede utslipp til miljøet. Dette gjelder særlig fjørfe-hus, veksthus og fra fjøsvask og melkerester i melkeproduksjon. Tiltak for å forhindre avrenning av næringsstoff til vassdrag kan være oppsamling i egne beholdere, resirkulering, rensing med mer.	Forskrift om tilskudd til spesielle miljøtiltak i jordbruket	Kommunen

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima og ressursspørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no