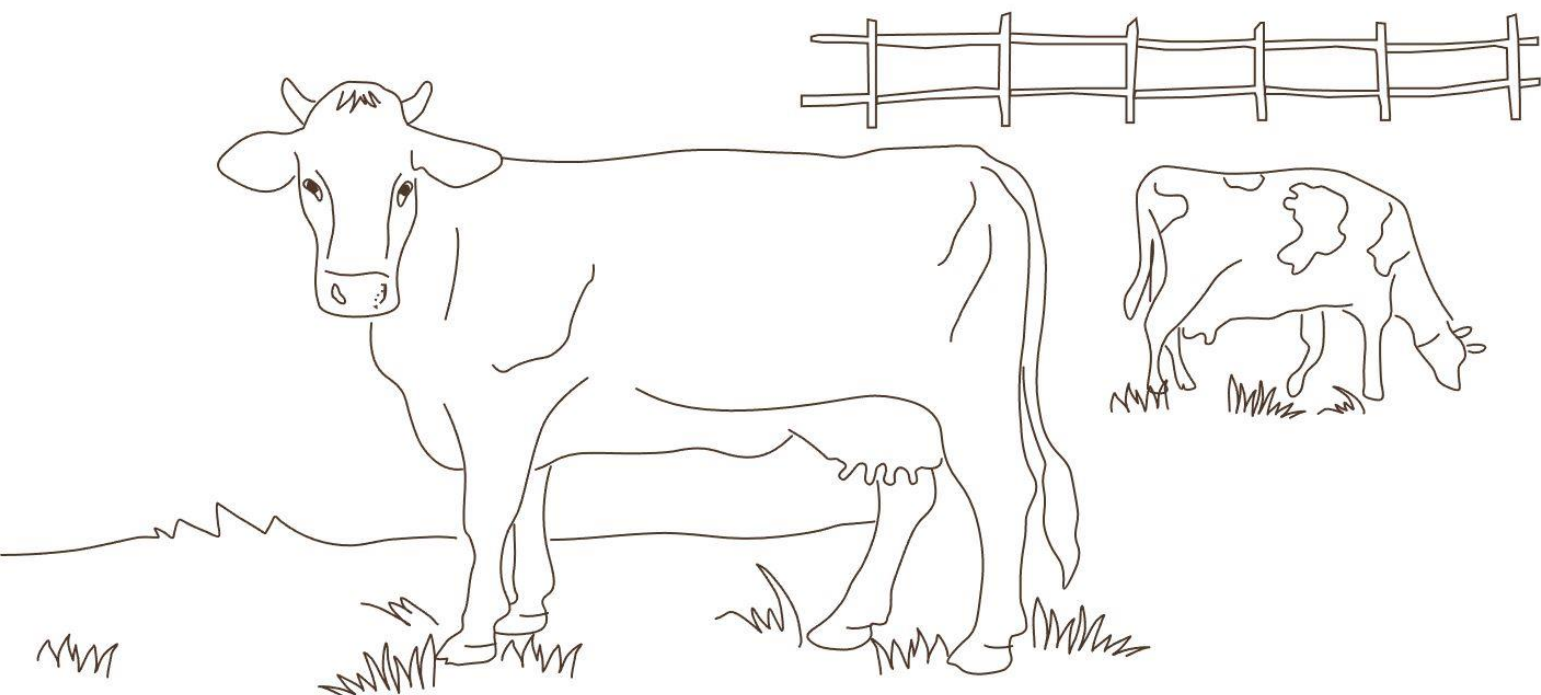
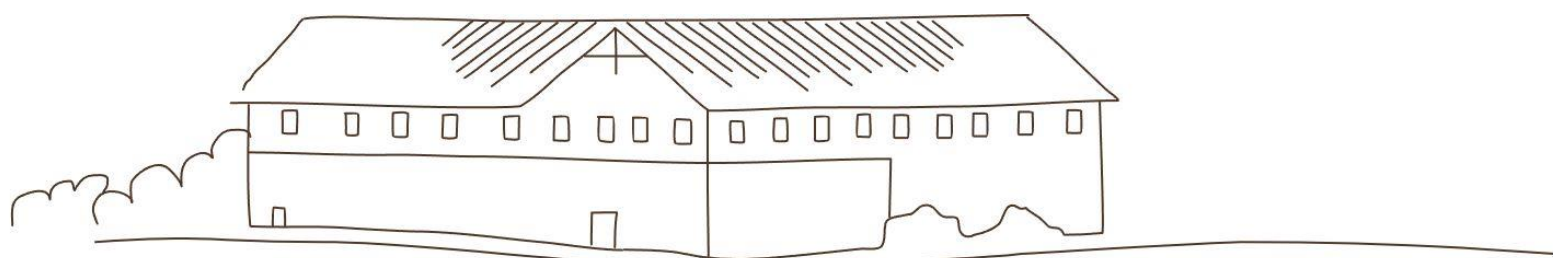


Klimaeffekten av jordbruksoppjøret

Faglig vurdering av metoder for å synliggjøre klimaeffekt av årlige endringer i virkemidlene

01.03.2022 - M-2237



Forord

Klimaeffekten av jordbruksoppjøret er resultat av et oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet til Landbruksdirektoratet og Miljødirektoratet. Oppdragets mandat gikk ut på å utforme et system for synliggjøring av jordbruksoppjørets klimaeffekt. Ifølge mandatet skulle arbeidet gjøres av en ekspertgruppe med representanter fra Landbruksdirektoratet, Miljødirektoratet, SSB, NIBIO og NMBU. Ekspertgruppen kunne også trekke inn annen kompetanse i arbeidet ved behov.

Bjørn Huso (Landbruksdirektoratet) ledet prosjektet. Som eksperter deltok Jon Løyland og Anders Hellestveit fra Landbruksdirektoratet, Britta Maria Hoem og Sofie Waage Skjeflo fra Miljødirektoratet, Lars-Johan Rustad (NIBIO), Berit Storbråten (SSB) og Laila Aass (NMBU). Klaus Mittenzvei i RURALIS har hjulpet oss med omtalen av sektormodellene CAPRI og Jordmod. Marie Konstad (Landbruksdirektoratet) og Vilde Lavoll (Miljødirektoratet) bidro som sekretærer. En referansegruppe bestående av jordbruksavtalepartene ga innspill til arbeidet. Referansegruppen besto av Jon Magnar Haugen (LMD), Nina Edholm (KLD), Per Arne Skjeflo (FIN), Egil Christopher Hoen og Johanne Sæther Houg fra Norges Bondelag og Vilde Haarsaker (Norsk Bonde- og Småbrukarlag).

Rapporten presenterer ikke et ferdig system for synliggjøring av jordbruksoppjørets klimaeffekt. Forhåpentlig kan rapporten likevel ha nytteverdi i forbindelse med videre arbeid for synliggjøring av jordbruksoppjørets klimaeffekt.

Takk til alle som har bidratt i arbeidet.

01.03.2022

Bjørn Huso

Innhold

1	INNLEDNING	1
1.1	MANDAT FRA LANDBRUKS- OG MATDEPARTEMENTET	1
2	INTRODUKSJON TIL JORDBRUKSAVTALEN	4
2.1	HVA ER JORDBRUKSAVTALEN?	4
3	INTRODUKSJON TIL JORDBRUK OG KLIMAGASSER	6
4	HVORDAN PÅVIRKER JORDBRUKSAVTALEN UTSLIPP AV KLIMAGASSER?	8
4.1	JORDBRUKSAVTALEN ER EN AV MANGE FAKTORER SOM PÅVIRKER PRODUKSJONEN	8
4.2	VANSKELIG Å ISOLERE EFFEKT AV TILSKUDD PÅ PRODUKSJON	8
4.3	VIRKEMIDLER MED MILJØ- OG KLIMAFORMÅL	9
5	GJENNOMGANG AV AKTUELL METODIKK	14
5.1	KRAV OG VURDERINGSKRITERIER	14
5.2	CAPRI	15
5.3	JORDMOD.....	15
5.4	METODE FOR KATEGORISERING AV POSTER PÅ STATSBUDEJETTET ETTER KLIMAEFFEKT.....	17
5.5	UTSLIPPSFRAMSKRIVNINGER I NASJONALBUDEJETTER OG PERSPEKTIVMELDINGER	19
5.6	BUDEJETTNEMENDA FOR JORDBRUKET.....	21
5.7	NASJONALT UTSLIPPSREGNSKAP	22
5.8	NIBIOS KALKULATOR FOR KLIMAGASSUTSLIPP FRA JORDBRUKET.....	26
5.9	REGNSKAPSGRUPPA FOR KLIMAAVTALEN	27
5.10	HOLOS NOR-MODELLENE OG LANDBRUKETS KLIMAKALKULATOR	29
5.11	KLIMAKUR 2030	30
5.12	ULIKE TILTAKS- OG VIRKEMIDDELANALYSER	31
6	UTVIKLING AV ET SYSTEM FOR SYNLIGGJØRING AV JORDBRUKSAVTALENS KLIMAEFFEKT	33
6.1	METODISKE VALG OG PROBLEMSTILLINGER	33
6.2	HVORDAN KAN VI VIDEREUTVIKLE KUNNSKAPSGRUNNLAGET?.....	37
7	KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER	43
8	REFERANSER	44

Sammendrag

Landbruket skal bli mer bærekraftig med reduserte utslipp, og samtidig sørge for matsikkerhet, landbruk over hele landet og økt verdiskaping (Prop. 1 S (2020–2021) LMD). Jordbruksoppjøret setter viktige økonomiske rammevilkår for jordbrukets utvikling i retning av disse målene. Kunnskap om sammenhenger mellom innretting av virkemidler i jordbruksavtalen og måloppnåelse er nødvendig for effektiv, målrettet og helhetlig innretting av virkemidlene. På klimaområdet er dette også nyttig kunnskap i forbindelse med rapportering om progresjon i forhold til Norges klimamål. For å få bedre oversikt over klimaeffekten av de ulike endringer som årlig blir gjort under jordbruksforhandlingene, ble Landbruksdirektoratet og Miljødirektoratet gitt i oppdrag å samle en ekspertgruppe. Ekspertgruppens mandat var å utforme et system for synliggjøring av jordbruksoppjørets klimaeffekt.

Sentrale deler av virkemidlene i jordbrukspolitikken er forhandlingstema i jordbruksoppjøret. Dette inkluderer prisbestemmelser og målpriser, nivå og fordeling av budsjettstøtten på ulike ordninger, samt markedsordninger og markedsregulerende bestemmelser. Flere sentrale virkemidler omfattes imidlertid ikke av jordbruksoppjøret, som toll og importbestemmelser, skatter og avgifter, samt administrative og juridiske virkemidler. Utviklingen i produksjon og utslipp påvirkes dessuten av en rekke andre forhold, som produktivitetsutvikling, klimaendringer og teknologisk utvikling. Hvor stor betydningen disse faktorene har, vil endres over tid. Kompleksiteten og usikkerhetsmomentene i dette bildet er utfordrende å håndtere ved synliggjøring av jordbruksoppjørets klimaeffekt.

Et utvalg av eksisterende modeller og rapporteringssystemer er gjennomgått. Metodene setter virkemiddelbruk i jordbruket i sammenheng med aktivitet i jordbruket og/eller aktivitet i jordbruket i sammenheng med klimagassutslipp. De ulike modellene og rapporteringssystemene er alle tilpasset ulike bruksområder og har ulike styrker og svakheter i forbindelse med synliggjøring av jordbruksoppjørets klimaeffekt. Ingen av de eksisterende metodene kan etter ekspertgruppas vurdering benyttes til å synliggjøre klimaeffekten av jordbruksoppjøret per dags dato. Det mangler metoder for å lage prognoser for aktivitet i jordbruket basert på endringer i påfølgende jordbruksoppjør. Det er også utfordringer knyttet til å beregne klimagassutslipp basert på slike prognoser. Når prognosene for produksjon skal brukes videre i en framskrivning i klimagassutslipp er det behov for pålitelig informasjon om sammenhengen mellom produksjonsmengde, produksjonsmåte og utslipp (utslippsfaktorer). For eksempel er man ved analyse av endringer i et tilskudd med formål om endringer i produksjonsmåte (eks. tilskudd til drenering), avhengig av at utslippsregnskapet har utslippsfaktorer og aktivitetsdata tilpasset de aktuelle metodene. For en del tiltak vil dette være tilgjengelig fra beregningene i utslippsregnskapet, mens det mangler for andre tiltak.

Rapporten avsluttes med vurderinger av metodiske problemstillinger og ulike måter å videreutvikle nødvendig kunnskapsgrunnlag for å synliggjøre jordbruksoppjørets klimaeffekt. Det er omtalt tiltak med ulike ambisjonsnivåer, fra skriftlig omtale av klimaeffekter til utvikling av en ny modell. Oppsummert er ekspertgruppas vurdering at det ikke foreligger faglig grunnlag for å utvikle et bestemt modellverktøy som skal dekke den helhetlige klimaeffekten av påfølgende jordbruksoppjør. Dette er et høyt ambisjonsnivå for et modellverktøy. Kunnskapsgrunnlaget er under utvikling, og kan utvikles videre, men å komme fram til et bestemt modellverktøy med alle egenskaper som skisseres ligger langt fram i tid. Det er vanskelig å si om/når dette vil være mulig å modellere. Ekspertgruppa anbefaler å ikke gå videre med et slikt ambisjonsnivå.

1 Innledning

1.1 Mandat fra Landbruks- og matdepartementet

I brev av 23. september 2021 ble Landbruksdirektoratet, i samarbeid med Miljødirektoratet, gitt i oppdrag å utforme et system for synliggjøring av klimaeffekten av jordbruksoppgjøret. Vedlagt brevet fulgte følgende mandat:

Mandat for arbeid med å utforme system for synliggjøring av klimaeffekt av jordbruksoppgjøret

Bakgrunn

For å få bedre oversikt over klimaeffekten av de ulike endringer som årlig blir gjort under jordbruksforhandlingene, stod det følgende i Meld. St. 13 (2020–2021) Klimaplan 2021–2030: "Regjeringa vil at klimaeffekten av jordbruksoppgjøret blir gjort synleg i dei årlege proposisjonane som omhandlar jordbruksavtalen".

I jordbruksoppgjøret 2021, Prop. 200 S (2020-2021), ble det bestemt at dette arbeidet skal gjøres av en ekspertgruppe bestående av eksperter innen klimagassregnskapet og virkemidler på jordbruksavtalen.

I Klimalovens § 6b er det lovfestet at det i budsjettproposisjonen for hvert års statsbudsjett skal redegjøres for klimaeffekten av framlagt budsjett. Arbeidet med å utforme en modell som synliggjør klimaeffekten av jordbruksoppgjøret vil være et nyttig bidrag til de årlige redegjørelsene for Stortinget i henhold til klimaloven.

Mandat for arbeidet

Det er et mål at virkemidlene over jordbruksavtalen skal bidra til at jordbruksproduksjonen dreies i en mer klima- og miljøvennlig retning. Norsk jordbruk skal så langt det er mulig produsere det forbrukerne etterspør. Det er også et mål at produksjonen skal foregå på en klimavennlig og bærekraftig måte. En årlig synliggjøring av klimaeffekten av de endringene som gjøres, vil utgjøre et kunnskapsgrunnlag for en vurdering av om dreiningen av avtalen er et tilstrekkelig bidrag til å nå målet om reduserte klimagassutslipp fra jordbruket i 2030.

Ekspertgruppen skal utarbeide et forslag til en modell som kan synliggjøre klimaeffekten av de årlige endringene i jordbruksavtalen. Modellen skal fra og med 2022 kunne brukes til å synliggjøre klimaeffekten av de endringer i innretningen av virkemidler som skjer som en konsekvens av jordbruksoppgjørene. Endringene skal synliggjøres i de årlige proposisjonene om jordbruksoppgjøret.

Det er satt av 0,3 mill. kroner til arbeidet over kap. 1150, post 21 (Jordbruksavtalen). Arbeidet skal avsluttes i form av en rapport innen 15.2.2022.

Sammensetning av ekspertgruppe

Ekspertgruppen skal bestå av representanter fra Landbruksdirektoratet, Miljødirektoratet, SSB, NIBIO og NMBU. Ekspertgruppen kan trekke inn annen kompetanse i arbeidet ved behov. Arbeidet skal ledes av Landbruksdirektoratet. Oppdraget gis til Landbruksdirektoratet i samarbeid med Miljødirektoratet. Avtalepartene utgjør referansegruppe for arbeidet.

1.1.1 Forståelse av oppdraget

1.1.1.1 Formål

Parisavtalen setter overordnede mål for arbeidet med utslippsreduksjoner. Klimaloven slår fast at vi i Norge skal ha et lavutslippsamfunn i 2050. Loven skal fremme gjennomføring av Norges klimamål for 2030 som ledd i omstillingen, og videre fremme åpenhet og offentlig debatt om status, retning og framdrift. Norge har inngått en avtale med EU om felles gjennomføring av klimamålene mot 2030. Forventningene til utslippskutt i jordbruket er konkretisert gjennom en intensjonsavtale mellom jordbruksnæringa, representert ved Norges Bondelag og Norsk Bonde- og Småbrukarlag, og staten (Regjeringen, 2019). I

avtalen er det enighet om et mål for utslippskutt på 5 mill. tonn CO₂-ekvivalenter over perioden 2021–2030, sammenlignet med en referansebane for utslipp i perioden. En regnskapsgruppe med representanter fra avtalepartene skal følge opp avtalen. Regnskapsgruppa skal utvikle et regnskapssystem og rapportere om progresjon. Progresjon og virkemiddelbruk vurderes i forbindelse med jordbruksoppgjøret (Meld. St. 13; 2020–2021).

Mandatet viser til klimaloven og til at resultater fra prosjektet skal være «et kunnskapsgrunnlag for en vurdering av om dreiningen av avtalen er et tilstrekkelig bidrag til å nå målet om reduserte klimagassutslipp fra jordbruket i 2030». Dette antas å være en henvisning til intensjonsavtalen mellom jordbruket og regjeringen. Intensjonsavtalen legges til grunn for klimaarbeidet i jordbruket (Meld. St. 13 (2020–2021); Hurdalsplattformen). Arbeidet for klimagassreduksjoner i tråd med avtalen bidrar til å nå de mer overordna nasjonale målene for utslippsreduksjoner (klimaloven § 3).

Klimaloven § 6 setter krav til årlig redegjørelse for Stortinget om hvordan Norge kan nå klimamålene og klimaeffekten av framlagt statsbudsjettet. Regjeringen skal også redegjøre for utvikling og framskrivning for utslipp og opptak, samt synliggjøre tiltak for nå målene.

Statsbudsjettet for 2022 (Prop. 1 S (2021–2022) KLD) redegjør for budsjettets klimaeffekt i kap. 17. Det er beskrevet betydelige metodiske utfordringer med å finne fram til klimaeffekten av statsbudsjettets utgifts- og inntektsposter. Det er gjennomført en kategorisering av de ulike departementenes budsjettposter ut fra om klimaeffekten er positiv, negativ eller usikker. Det presiseres at denne kategoriseringen ikke er egnet til å si noe om statsbudsjettets samlede klimaeffekt. I budsjettproposisjonen er det også redegjort for arbeidet som foregår i Teknisk beregningsutvalg for klima (TBU Klima) med å teste bruk av makromodellen SNOW for å beregne utslippseffekten av utvalgte budsjettposter. Det understrekes at effekten er usikker for enkelte poster, inkludert for poster under LMD som er relevante for jordbruksoppgjøret. For eksempel er konklusjonen for *post 1150 74 direkte tilskudd* at klimaeffekten er usikker på grunn av kompliserte sammenhenger mellom de ulike tilskuddsordningene innenfor posten.

Oppsummert er målet med prosjektet, etter gruppas oppfatning, overordnet å bidra til kunnskapsgrunnlaget for en bærekraftig utvikling av jordbruket, med reduserte utslipp av klimagasser. Mer spesifikt skal prosjektet bidra til å utvikle metoder for vurdering av effekter av årlige endringer i jordbruksoppgjøret på forventet utvikling i utslipp og opptak i jordbruket. Slike metoder kan ha nytteverdi i forbindelse med vurdering av virkemidlene og til rapportering om status i forhold til sektorspesifikke og nasjonale mål for utslippsreduksjoner.

1.1.1.2 Konkretisering av mandatet

Arbeidet skal gi bedre oversikt over klimaeffekt av *endringer som årlig blir gjort* under jordbruksforhandlingene. Fra denne formuleringen tolker vi at det er klimaeffekten av ulike endringer (satser, kriterier, virkeområde o.l.) av virkemidler fra ett år til det neste som skal synliggjøres.

Det er jordbruksoppgjøret *i sin helhet* som skal undersøkes. Ideelt vil alle endringer i innretting av virkemidler fra ett år til det neste belyses, dvs. alle endringer i bevilgninger og innretning av alle tilskuddsordninger og prisbestemmelser for alle varer som omfattes av jordbruksavtalen.

Den bestilte modellen/systemet skal i etterkant av jordbruksforhandlingene hvert år brukes til å vise klimaeffekt av endringer fra foregående jordbruksavtale. Resultatene skal framgå av proposisjonen som omhandler jordbruksavtalen (jf. Meld. St. 13 (2020–2021)).

Arbeidet skal resultere i en modell som *synliggjør* klimaeffekt av de årlige endringene i jordbruksoppgjøret. Synliggjøring kan gjøres ved hjelp av tallfesting og verdsetting, men også rene beskrivelser og vurderinger av sammenhenger.

1.1.1.3 Avgrensninger i mandatet

Gjennom jordbruksoppgjøret bestemmes sentrale rammebetingelser for inntektsmulighetene i jordbruksforetakene i kommende avtaleår. Formålet med jordbruksoppgjøret er selvsagt ikke utelukkende

reduksjon i klimagassutslipp, men en balansering av flere hensyn og målsettinger for landbrukspolitikken, der reduserte utslipp av klimagasser og økt opptak av CO₂ er et av delmålene.

Mandatet tolkes slik at det er klimaeffekten (klimagassutslipp og opptak/lagring) dette prosjektet skal belyse. Systemutviklingen kan tenkes å ha nytteverdi også for vurdering mot andre målsetninger, som målet om matsikkerhet og landbruk over hele landet, men dette vil ikke ha fokus i dette prosjektet. Samtidig setter andre mål for jordbruket forutsetninger for vurdering av utvikling i klimagassutslipp. Det påpekes i mandatet at «norsk jordbruk skal så langt det er mulig produsere det forbrukerne etterspør. Det er også et mål at produksjonen skal foregå på en klimavennlig og bærekraftig måte».

Mandatet refererer til mål for utslippsreduksjoner i jordbruket. Dette indikerer at det er klimaeffekten framover i tid som skal undersøkes. Dette utelukker ikke bruk av historiske tall som grunnlag for å vurdere utvikling framover.

Det er ikke prioritert å vurdere metoder for synliggjøring av klimaeffekt for virkemidler rettet mot skogbruk. Avgrensningen er ikke nevnt i mandatet, men ble gjort fordi disse virkemidlene utgjør en liten andel av totalrammen for jordbruksoppjøret. Vurderinger for skogbruk krever dessuten involvering av en større gruppe eksperter, og dermed mer tid til organisering og gjennomføring av et oppdrag med knapp tidsramme.

2 Introduksjon til jordbruksavtalen

Gjennom jordbruksoppgjøret fastsettes viktige økonomiske rammebetingelser som skal bidra til de ulike landbrukspolitiske målene.

Jordbrukspolitikken omfatter flere mål og virkemidler. Oppdraget innebærer å synliggjøre klimaeffekter av endringer i virkemidlene over jordbruksavtalen. Sentrale deler av virkemidlene i jordbrukspolitikken utformes i jordbruksoppgjøret. Dette gjelder:

- prisbestemmelser og målpriser
- nivå og fordeling av budsjettstøtten på ulike ordninger
- markedsordninger og markedsregulerende bestemmelser

Jordbruksavtalen påvirker inntektene, gjennom overføringer på statsbudsjettet (tilskudd) og gjennom bestemmelser om prisene for de jordbruksvarer der vi har målpris (mjølk, korn, poteter, grønnsaker og frukt).

Jordbruksoppgjøret omfatter ikke

- toll og importbestemmelser
- skatt og avgifter
- administrative og juridiske virkemidler (noen forskrifter vil være oppfølging av forhandlingstema)

2.1 Hva er jordbruksavtalen?

Hovedoppgaven for jordbruksnæringen er å produsere matvarer i mengder og kvaliteter som etterspørres av norske forbrukere. Jordbruksoppgjøret og -avtalen skal bidra til mål som gjelder matforsyning og matsikkerhet, landbruk i hele landet, verdiskaping og bærekraftig produksjon (Prop. 1 S (2020–2021) LMD).

Virkemidler kan være tilskudd, avgifter og reguleringer som påvirker praksis eller utløser tiltak. Dette oppdraget gjelder (klimaeffekten av) virkemidler over jordbruksavtalen, men det er nødvendig å trekke inn andre virkemidler for å besvare oppdraget, fordi jordbruksavtalen påvirker produksjonen i samspill med andre virkemidler og faktorer (se kap. 4).

Tilskuddene i jordbruksavtalen kan deles inn i tilskudd til primærleddet, og markedsordninger som skal påvirke/optimalisere tilpasninger ellers i verdikjeden for mat. Især innenfor direktetilskuddene kan vi skille på om de primært skal påvirke omfang (hvor mange/hvor mye) eller produksjonsmåte (hvordan). Virkemidlene som primært påvirker omfang kan være knyttet til omfanget av et produkt (evt. av bestemte produktkvaliteter) som blir levert (pristilskudd), eller omfanget av en aktivitet/produksjon (arealtilskudd, husdyrtilskudd). Dette er satt opp i oversikten nedenfor (Figur 1).

Tilskudd og markedsordninger skal bidra til lønnsom produksjon for foretak rundt om i landet, av ulik størrelse og under ulike drifts- og dyrkingsforhold. Ulike markedsordninger skal bidra til at omfanget av produksjon er tilpasset det som etterspørres i markedet. Virkemidler som øker lønnsomheten og som isolert sett trekker i retning av økt produksjon, balanseres av produksjonsregulering (kvoter, husdyrkonsesjon) og markedsreguleringstiltak som skal motvirke mer kortsiktige ubalanser mellom tilbud og etterspørsel (lagring, kampanjer o.l.).

	Tilskudd rettet mot primærleddet	Markedsordninger	Fellestiltak
Omfang av produkt levert	Lammeslakttilskudd Kvalitetstilskudd storfekjøtt Pristilskudd/distriktstilskudd	Fraktordninger Prisnedskrivnings-tilskudd	Veterinærtjenester Avlsarbeid, planteforedling
Omfang av aktivitet/produksjon	AK-tilskudd Husdyrtilskudd Driftstilskudd	Markedsregulering Kvoteordningen for melk	Informasjon og rådgivning Forskning og kunnskapsutvikling
Atferdsrettede virkemidler	Beitetilskudd Miljøtilskudd Investeringsordninger	Tollvern Målpriser Prisutjevningsordningen for melk	

Figur 1 Virkemidler i jordbruksavtalen.

Totalrammen for jordbruksoppjøret finansieres med økte målpriser og bevilgningsendring på statsbudsjettet. Fordelingen mellom priser og budsjett avhenger av ulike vurderinger som gjelder matpriser, markedsvurderinger, tollbeskyttelse, lønnsomhetsutvikling innenfor de ulike produksjonene mv. For mjølk, korn, potet, grønnsaker og frukt, fastsettes målpriser i jordbruksoppjøret. Kjøttpriser er ikke lenger en del av jordbruksoppjøret (ikke lenger omfattet av målprisregulering), men settes av markedsregulator (Nortura). For de andre produksjonene ligger det en forventning om hvilke inntekter som vil komme gjennom markedspriser. I dette oppdraget er derfor endringer i budsjettstøtte av særlig interesse.

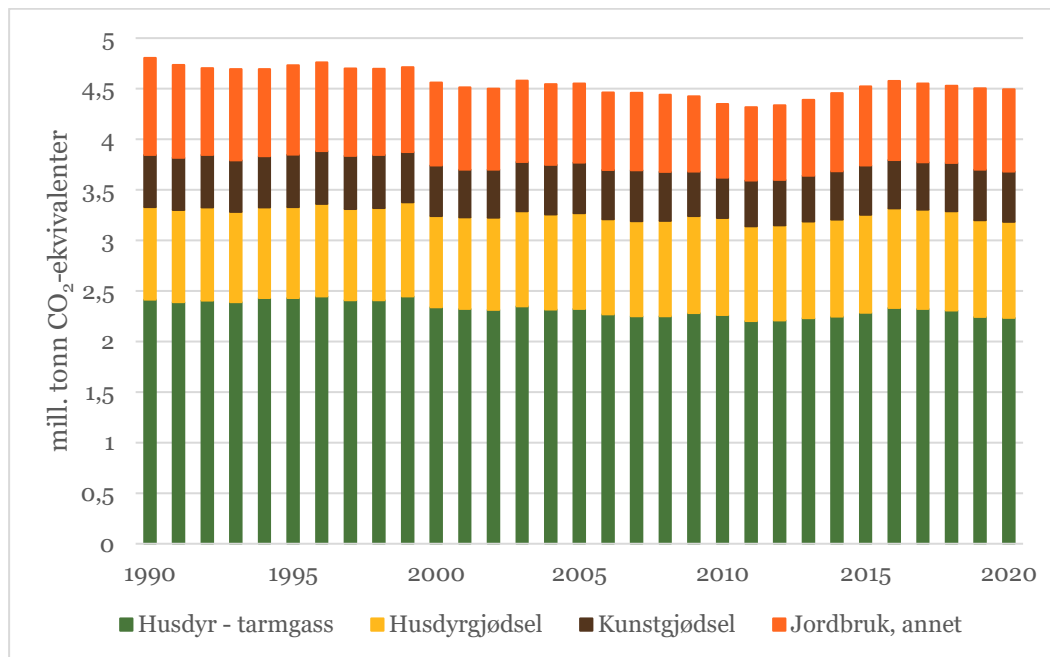
Tollvernet ligger utenfor jordbruksavtalen og derfor i utgangspunktet også utenfor oppdraget her. Det er imidlertid sterk avhengighet mellom tollvernet og øvrig virkemiddelbruk. Tollvernet sørger for at produsentene kan ta mer betalt og at dermed markedsinntektene og lønnsomheten blir bedre enn den ellers ville vært.

Muligheten for å bruke pris som virkemiddel ved å ta ut høyere priser i markedet enn utenlands prisnivå er svært begrenset av tollvernet. Dersom den norske prisen på en vare blir høyere enn internasjonal pris, inkludert tollsats, vil varen kunne utkonkurreres av import. Om dette skjer, vil forbruket i større grad vris mot import. Videre vil denne situasjonen føre til at en evt. inntektsøkning for bøndene vil måtte skje på andre måter enn gjennom økt pris, f.eks. gjennom økte tilskudd. Dette må avtalepartene ta hensyn til når målprisene settes i jordbruksoppjøret og markedsregulator når planlagt gjennomsnittlig engrospris (PGE) og referansepris settes.

3 Introduksjon til jordbruk og klimagasser

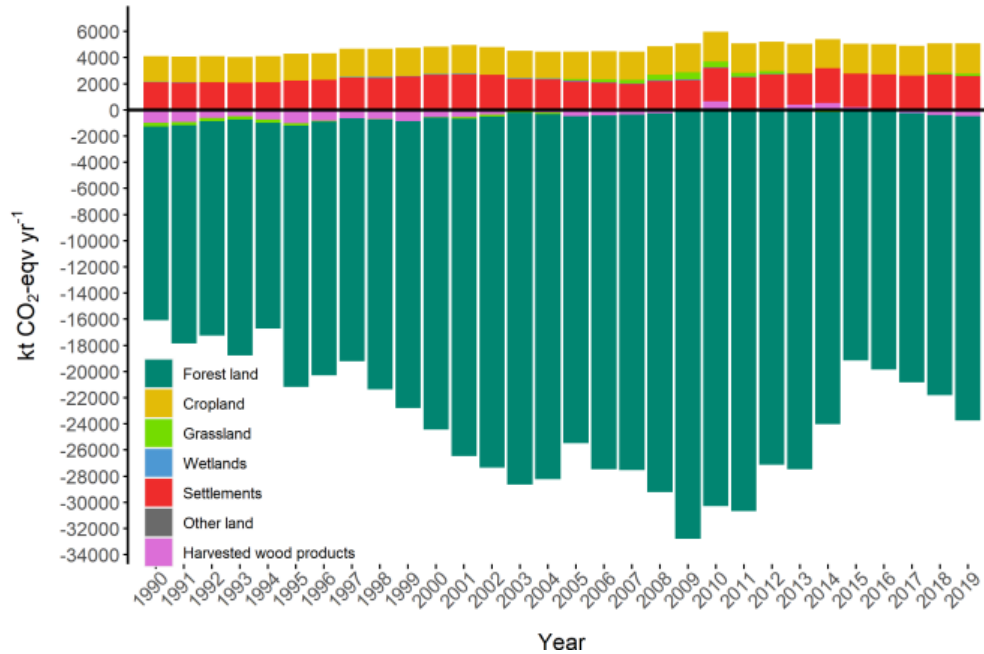
Utslippene fra jordbruket har vært relativt stabile over år på mellom 4,3–4,8 mill. tonn CO₂-ekvivalenter (CO₂-ekv.). Dette tilsvarer 8–10 prosent av totale norske utslipp, avhengig av utvikling i øvrige utslippskilder. Noen av jordbrukets utslipp rapporteres i arealbrukssektoren, som utslipp av CO₂ og metan (CH₄) fra drenert organisk jord, utslipp fra nydyrking og karbonlagring i dyrka mineraljord. I 2020 var utslippene fra jordbrukssektoren 4,5 mill. tonn CO₂ekv. Dette tilsvarer 9,1 prosent av totale utslipp i 2020 (skog og arealbruk holdt utenfor).

De viktigste utslippskildene sortert under jordbruk i utslippsregnskapet er metan fra fordøyelsen til husdyr, metan og lystgass fra lagring av husdyrgjødsel, samt lystgass fra gjødselspredning (mineralgjødsel og husdyrgjødsel; Figur 2).



Figur 2 Utslipp fra sektoren jordbruk fordelt på utslippskilder (tall fra ssb.no/statistikkbanken).

Landbruket forvalter karbonlagre i jord og skog som kan bidra til enten utslipp av klimagasser, eller opptak og lagring. Utslipp og opptak i arealbrukssektoren bidrar i sum til netto opptak av CO₂ (Figur 3).



Figur 3 Netto utslipp og opptak av CO₂ (1000 tonn CO₂-ekvivalenter per år; N₂O og CH₄ inkludert) fra arealbrukssektoren, fordelt på kategorier for arealbruk (forest land=skog; cropland=dyrket mark; grassland=beite; wetlands=vann og myr; settlements=utbygd areal; other land=annen utmark; harvested wood products=karbonendring i treprodukter). Figur fra siste rapportering til FNs klimakonvensjon (Miljødirektoratet, 2021; figur av NIBIO).

I tillegg til de biologiske utslippene gir bruk av fossilt drivstoff til oppvarming og maskiner utslipp av klimagasser fra jordbruk. Disse utslippene utgjør omtrent 0,5 mill. tonn CO₂-ekv. årlig, eller omtrent 10 prosent av utslippene fra jordbruk (i Figur 2). Anslaget er et gjennomsnittlig utslipp fra energibruk til oppvarming, traktorer og annen maskinbruk fra jordbruk, skogbruk og fiskeri i perioden 1990–2019 fra det nasjonale utslippsregnskapet. Det er derfor et noe overdrevet anslag.

Jordbruket kan også knyttes til utslipp fra produksjon og frakt av driftsmidler som kjøpes inn, som kraftfôr, diesel og mineralgjødsel. Disse utslippene finner vi spredt på ulike sektorer i utslippsregnskapet og dels i utslippsregnskapet til land som produserer importerte innsatsfaktorer.

Jordbruket kan dessuten i samarbeid med andre næringer bidra til resirkulering av næringsstoffer og energi, hvor reduserte klimagassutslipp er en av flere gunstige effekter. Produksjon av biogass fra husdyrgjødsel er et slikt eksempel. Dette reduserer ikke bare utslipp fra gjødsel. Bioenergien som produseres kan i tillegg erstatte fossil energi i flere sektorer i utslippsregnskapet, og resirkulere næringsstoff fra matavfall og andre biologiske ressurser.

4 Hvordan påvirker jordbruksavtalen utslipp av klimagasser?

4.1 Jordbruksavtalen er en av mange faktorer som påvirker produksjonen

Utslipp fra jordbruket (som omtalt i kap. 3) er beregnet med grunnlag i parametere for aktivitet i næringa. Dette er parametere som på et overordna nivå sier noe om *hvor mye* (produksjonsomfang) og *hvordan* (produksjonsmåte). For eksempel, *hvor mye* jordbruksareal drives og *hvordan* spres gjødsla. Både produksjonsomfang og -måte har dermed betydning for utslippene.

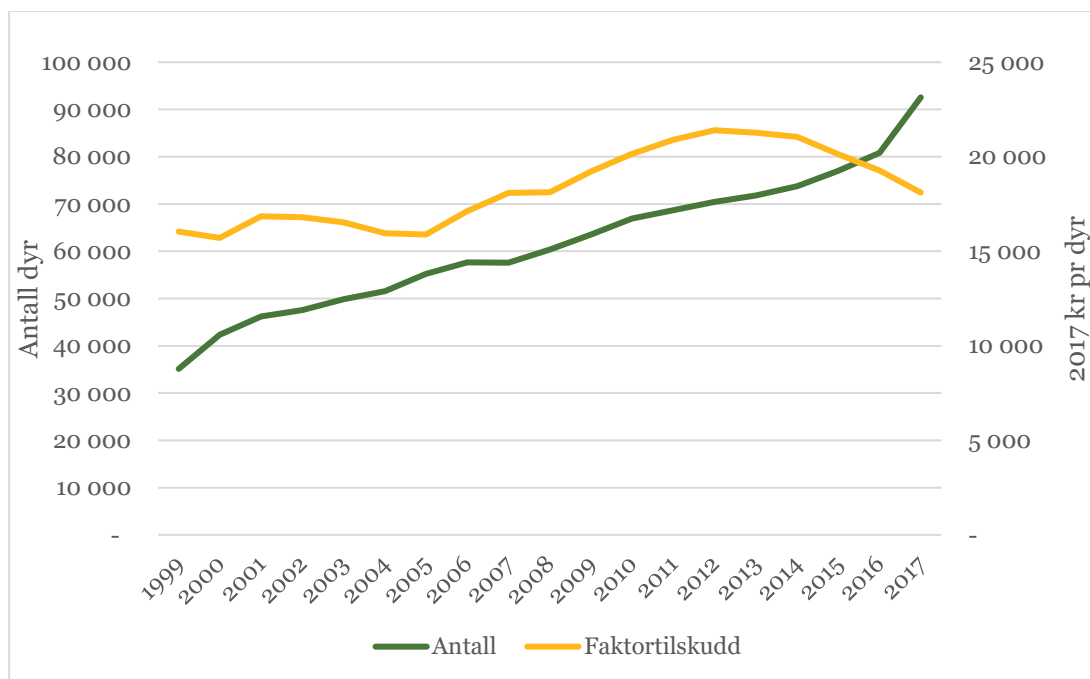
Jordbruksoppjøret gir viktige rammevilkår for landbruket (som beskrevet i kap. 2), og er en del av et nettverk av faktorer som påvirker produksjonsomfang og -måte (produksjonen). Noen faktorer det kan pekes på er befolkningsstørrelse, klimaendringer, tilgjengelig teknologi, juridiske virkemidler, internasjonale avtaler, overføring av midler utenom jordbruksavtalen, matvaner, verdensmarkedspriser, kostnader på innsatsfaktorer, pris på landbruksprodukter, rentenivå, dyrkingsmessige forhold (som værforhold), og avlsmessig framgang for planter og dyr. Sist, men ikke minst, vil driftsomfang og produksjonsmåte påvirkes av forutsetningene på det enkelte foretak og beslutninger som bonden gjør om sin drift. Dette er faktorer som påvirker jordbrukets krav og statens tilbud inn mot forhandlinger, og problemstillingen i vårt oppdrag, hvordan resultatet av jordbruksoppjøret (inngått jordbruksavtale) vil kunne ventes å påvirke utslippene framover.

Utgangspunktet for oppdraget er at en gjennom virkemidlene over jordbruksavtalen påvirker utslippene. En må også ta høyde for at den faktiske utviklingen i jordbruksaktivitet og klimagassutslipp ikke er et resultat av enkeltvirkemidler isolert sett, men av hele bredden av rammebetingelser, politikk og næringsdrivendes selvstendige valg. En modell/fremstilling av klimaeffekten av endringer i jordbruksoppjøret vil i begrenset grad, eller med betydelig usikkerhet, kunne gjenspeile alle forhold som har betydning for tilpasningene som gjøres.

4.2 Vanskelig å isolere effekt av tilskudd på produksjon

Oppdraget innebærer å utvikle en modell som synliggjør sammenhengen mellom virkemiddelbruk i jordbruksoppjøret og klimagassutslipp. Når vi kjenner endring i aktivitetsdata i en produksjon, f.eks. endring i antall dyr, kan klimagassutslippene knyttet til denne endringen beregnes ved hjelp av ulike metoder. En vesentlig problemstilling er derfor å komme fram til den samlede effekten av endringer i virkemidlene på omfang av ulike produksjoner og produksjonsmåter. På grunn av de mange faktorene som påvirker produksjonen (kap. 4.1), er det svært utfordrende å modellere sammenhengen mellom virkemiddel og produksjon. Tilskudd virker alltid sammen med andre variabler, som etterspørsel og pris.

Mittenzwei m.fl. (2019) analyserte sammenhengen mellom faktortilskudd (tilskudd utmålt per dyr) og produksjon av kjøtt, og mellom faktortilskudd og dyretall, og kunne for enkelte produksjoner slå fast hva som påvirker produksjonen mest av tilskudd og pris på kort og mellomlang sikt. Studien viste ingen klar effekt av tilskudd på dyretall. Figur 4 viser økende faktortilskudd og antall dyr fram til omtrent 2013, men analysen viser at det ikke er noen statistisk signifikant sammenheng mellom de to variablene.



Figur 4 Utvikling i antall ammekyr og faktortilskudd til ammekyr (Kilde: basert på tall fra Mittenzwei m.fl., 2019; faktortilskudd =tilskudd utmålt per dyr)

4.3 Virkemidler med miljø- og klimaformål

I Prop. 200 S (2020–2021) fra Landbruks- og matdepartementet er det gitt en samlet oversikt over miljø- og klimasatsingen i jordbruksavtalen (Figur 5). I proposisjonen er det vist til Stortingets behandling av Klimaplan 2021–2030, hvor det var bred enighet om at klimaavtalen først og fremst skal innfris gjennom tiltak som forbedrer norsk matproduksjon. Flere av miljøordningene skal påvirke produksjonsmåten slik at miljøbelastningen reduseres og samtidig bidra til bedre agronomi. Her skal vi se nærmere på virkemidlene som har til særlig formål å bidra til mer klima- og miljøvennlige produksjonsmåter.

Tabell 7.4 Oversikt over ordninger på jordbruksavtalen med klima- og/eller miljøformål, mill. kroner

Kap. 1150		2021	2022	Endring
Post 50	Investeringer i gjødsellager og gjødselseparatorer (Midler til investering og bedriftsutvikling i landbruket IBU)		15,0 ¹	15,0
Post 50	Spesielle miljøtiltak i jordbruket (SMIL)	132,0	147,0	15,0
Post 50	Drenering av jordbruksjord	68,0	68,0	0,0
Post 50	Tiltak i beiteområder (organisert beitebruk)	23,0	26,0	3,0
Post 50	PRESIS	4,0	4,0	0,0
Post 50	Klima- og miljøprogram	28,0	28,0	0,0
Post 50	Utvalgte kulturlandskap og Verdensarvområdene	23,0	23,0	0,0
Post 50	Biogass	9,0	12,0	3,0
Post 50	Verdiskapingsprogrammet for fornybar energi og teknologiutvikling i landbruket	97,0	112,0	15,0
Post 50	Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernmidler	12,0	12,0	0,0
Post 50	Utviklingstiltak innen økologisk landbruk	34,0	31,0	-3,0
Post 73.19	Prisnedskrivning proteinvekster, økologisk korn mm	65,8	72,0	6,2
Post 74.16	Beitetilskudd	1 035,1	1 078,0	42,9
Post 74.17	Areal- og kulturlandskapstilskuddet	3 569,3	3 648,6	79,3
Post 74.19	Regionale miljøprogram (RMP)	551,1	601,1	50,0
Post 74.20	Tilskudd til økologisk jordbruk	120,5	130,2	9,7
Post 77.12	Tilskudd til frøavl av frøblandinger til bruk på pollinatorstriper	0	2,0	2,0
	Sum virkemidler innen miljø- og klima	5 771,8	6 009,9	238,1

Figur 5 Tabell fra proposisjon til Stortinget om Jordbruksoppgjøret 2021 (Prop. 200 S (2020–2021)).

Miljø- og klimavirkemidlene kan kategoriseres ut fra formål og hva som er forventet effekt for klima:

1) Tilskuddsordninger med klimaformål

Eksempler på tilskuddsordninger hvor reduserte klimagassutslipp er et (av flere) formål er tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg, tilskudd til miljøvennlige spredemetoder for husdyrgjødsel (RMP), tilskudd til dekke på gjødsellager (SMIL) og tilskudd til bygging av gjødsellager for økt lagerkapasitet (IBU).

For noen tiltak har en sikre aktivitetstall og utslippsfaktorer, mens det for andre kan være større usikkerhet om begge deler. Behandling av husdyrgjødsel i biogassanlegg og miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel med nedlegging/nedfelling eller ved rask nedmolding, er eksempler på tiltak der en har god dokumentasjon på klimaeffekten. For andre tiltak kan det være større usikkerhet om effekten fordi det er usikkerhet om utslippsfaktor eller mindre sikre aktivitetstall. Klimaeffekten av å legge tett dekke på gjødsellager er derfor mer usikkert. Usikkerheten er knyttet til hvilke utslippsfaktorer som bør nyttes under norske forhold og hva som er riktige aktivitetstall.

For å kunne si noe om klimaeffekten av en virkemiddelendring trenger en i tillegg tall for påfølgende endring i aktivitet.

2) Tilskuddsordninger som trolig har klimaeffekt, men som ikke har klimaformål

Eksempler på tilskuddsordninger med andre formål, men som har klimaeffekt, er avrenningstiltak (RMP) og tilskudd til drenering.

Enkelte virkemidler med miljøformål er gunstig for klima, men vi mangler kunnskapsgrunnlag for å beregne eller anslå klimaeffekten av tiltakene. NIBIO-rapporten *Synergier av miljøtiltak i jordbruket - Klimagassutslipp, klimatilpassing, vannforvaltning og luftforurensninger i norsk jordbruk* (Øygarden & Bechmann, 2017) konkluderer med at det er positiv klimaeffekt av tiltakene redusert jordarbeiding, fangvekster og grasarealer (innen regionale miljøprogram) som primært er rettet mot å hindre erosjon og avrenning. Grunnen er at det gir økt karbonbinding i jord og mindre utslipp av lystgass. Tilskudd til drenering har også positiv klimaeffekt, som det kanskje vil være mulig å tallfeste på sikt. Økt beiting kan også være gunstig for klima ved at metanproduksjonen fra husdyr som eter ferskt beitegras er lågere enn fra høstet grovfôr og på grunn av at gjødsla som legges igjen ute gir lågere utslipp av ammoniakk og lystgass. Ut fra det kunnskapsgrunnlaget vi har i dag, er det er likevel stor usikkerhet om klimagevinsten ved økt beiting.

3) Tilskudd med miljøformål uten klimaeffekt

Over jordbruksavtalen har vi også en rekke virkemidler som skal bidra til miljømålene som gjelder vannmiljø, kulturlandskap og naturmangfold, men som ikke har betydning for klimaeffekten. Eksempler på tilskuddsordninger som ikke er forventet å ha klimaeffekt er SMIL-tilskudd til hydrotekniske tiltak, fangdammer og kantvegetasjon (Øygarden & Bechmann, 2017).

I tillegg til virkemidlene rettet mot den enkelte bonde, har vi ulike utviklingsmidler som skal bidra til økt kunnskap og mer klimavennlig driftspraksis.

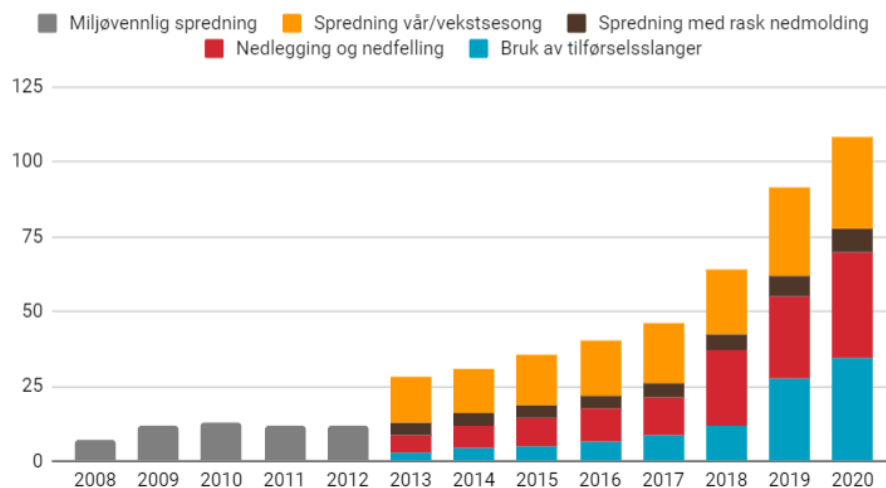
For virkemidler med et spesifikt formål, for eksempel tilskudd til miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel, vil det være forholdsvis enkelt å vurdere tiltaksgjennomføring og aktivitetseffekt som grunnlag for å bedømme klimaeffekten. For andre tilskudd med flersidige formål, vil dette være langt vanskeligere. Nedenfor har vi sett nærmere på utfordringer med å vurdere klimaeffekt for et av tiltakene der vi har bedre grunnlag for å bedømme effekten.

4.3.1 Case: Tilskudd til miljøvennlig spredning

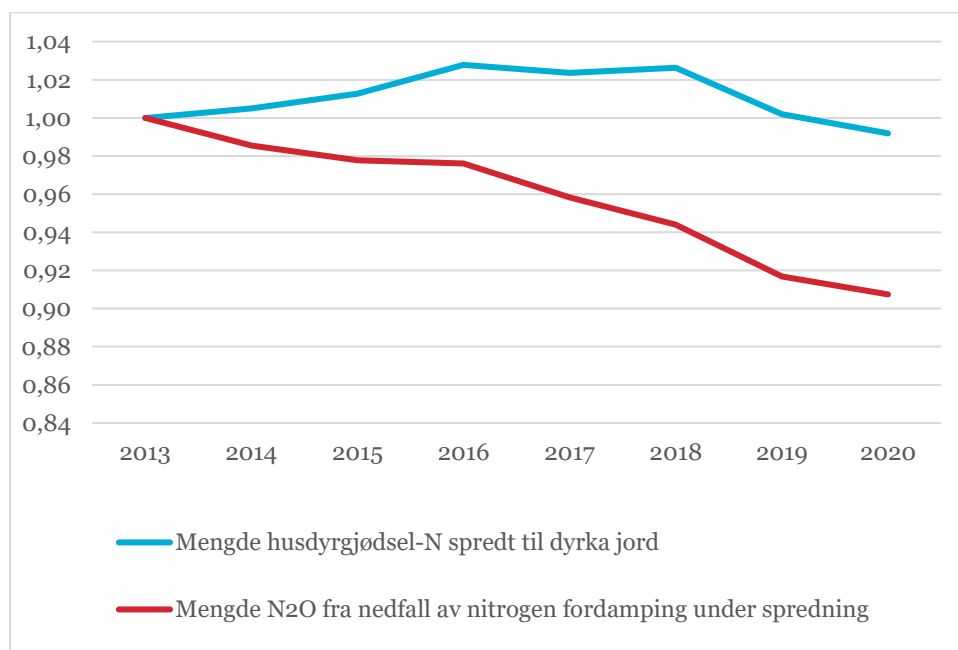
Virkemidler i jordbruksavtalen som gir insentiv til å flytte aktivitetsdata fra en kategori med høyere utslipp til en kategori med lavere utslipp i utslippsregnskapet har en klimaeffekt det er mulig å tallfeste. Et virkemiddel i jordbruksavtalen som har til hensikt å redusere utslipp til luft, og som kan forventes å ha en klimaeffekt som fanges opp i utslippsregnskapet er Regionalt miljøtilskudd (RMP) til miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel. Med miljøvennlige spredemetoder dempes tapet av ammoniakk under spredning, og derav lystgass som oppstår sekundært av ammoniakk. Miljøvennlig spredning gir samtidig mulighet for å spare inn på bruken av nitrogen fra mineralgjødsla og derav lystgass som dannes fra spredning av mineralgjødsla.

For at en skal kunne si noe om klimaeffekten av virkemidlet, trenger en tall for aktivitetsendringen som virkemiddelet forårsaker (økningen i tiltaksgjennomføring tilskuddet er årsak til) og tall for innsparingseffekten av selve tiltaket. Beregning av utslippseffekt vil kreve kjøring av utslippsregnskapets beregningsmodeller for utslipp fra husdyrgjødsel (Nitrogenmodellen for husdyrgjødsel og gjødslmetanmodellen) med fjorårets areal/mengde gjødsla og areal/mengde husdyrgjødsel bevilgningene i årets jordbruksoppgjør gir grunnlag for. For nedlegging og nedfelling av gjødsla og rask nedmolding er det lavere utslippsfaktorer for ammoniakk enn ved ordinær breispredning og man vil derfor forvente å se en nedgang i utslipp av ammoniakk og lystgass per tonn tilført N når arealet med disse spredemetodene øker.

Det har vært en økning i tilskudd til miljøvennlig spredning (Figur 6). Økningen i tilskudd til nedlegging/nedfelling vil kunne ventes å påvirke utslippsfaktoren for ammoniakktap (og indirekte lystgass) ved spredning, da denne faktoren påvirkes av spredemetode i utslippsregnskapet. Mengde husdyrgjødsel-N som spres er relativt stabil (Figur 7), men mengden lystgass fra nedfall av fordampa nitrogenforbindelser (NH₃ og NO_x) med opprinnelse i husdyrgjødselspredning er noe redusert.



Figur 1 Regionalt miljøtilskudd til miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel, mill, kr. Fram til 2012 var tilskuddet en pilotordning i utvalgte fylker. Kilde: Landbruksdirektoratet.no



Figur 7 Utvikling i mengde husdyrgjødsel og indirekte N₂O fra nitrogenforbindelser fordampet ved spredning av husdyrgjødsel. Endring sammenlignet med nivå i 2013.

Samtidig som det har vært en økning i utbetalingene i tilskudd til nedlegging/nedfelling, har det vært en nedgang i andelen husdyrgjødsel-N som slippes ut som indirekte lystgass fra fordampa nitrogenforbindelser ved gjødselspredning (Figur 7). Det betyr ikke at det nødvendigvis er økningen i tilskuddet som er viktigste årsak til nedgangen i utslipp. Gitt det vi vet om at arealet som blir spredt med ulike metoder blir fanget opp i utslippsregnskapet, kan vi likevel slå fast at et større areal med nedlegging/nedfelling, fører til redusert lystgassutslipp i utslippsregnskapet. I hvilken grad det er tilskuddet som har ført til økningen i areal med miljøvennlig spredning er usikkert. Arealet har økt siden tilskuddet ble innført, men andre faktorer kan også spille inn. F.eks. kan tilgang og pris på utstyr for miljøvennlig spredning ha blitt bedre eller økte gjødselpriser kan ha gitt insentiv til å øke N-utnyttelsen (og redusere N-tap) der det er mulig.

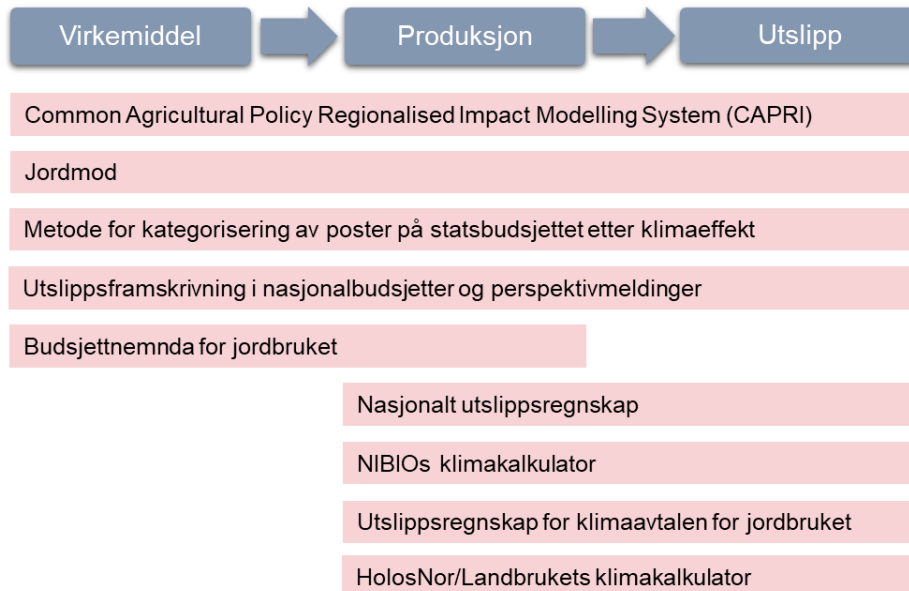
Med dagens tilskuddssatser er det privatøkonomisk lønnsomt å endre spredemetode for de fleste bønder (Klimakur 2030). Likevel endrer ikke alle bønder spredemetode fra ett år til det neste. Barrierer for å ta i bruk metoden vil kunne være at det krever investering i utstyr eller mulighet til innleie av entreprenør for spredning, transportavstander for gjødsla, arronderingsmessige og topografiske forhold på det enkelte foretak mv. Det vil derfor være usikkerhet til hvilken aktivitets- og utslippsendring som faktisk vil følge av en gitt bevilgningsendring.

I jordbruksoppkjøret bestemmes bevilgningen til RMP samlet for en rekke ulike tiltak. For å kunne beregne antatt klimaeffekt av en bevilgningsendring til RMP, må en derfor basere seg på forutsetninger om hvilke prioriteringer av ulike formål/tiltak som gjøres i det enkelte fylke.

Case om tilskudd til miljøvennlig spredning viser at det er usikkerhet knyttet til effekt på aktivitet (tiltaksgjennomføring) også for virkemidler som tilsynelatende skal ha en direkte kobling til tiltaket. For virkemidler med mer generelle vilkår, vil det være enda vanskeligere å komme fram til anslag for aktivitetsendringer som gir grunnlag for å beregne klimaeffekten.

5 Gjennomgang av aktuell metodikk

Det foreligger en rekke utredninger, modeller og systemer som kan være relevante i forbindelse med synliggjøring av jordbruksavtalens klimaeffekt. Et utvalg omtales kort i denne rapporten. Fordi informasjon om jordbruksaktivitet kan brukes til å beregne klimagassutslipp, kan det være aktuelt å kombinere modeller som sier noe om effekten av virkemiddelbruk på produksjonen med modeller som sier noe om utslipp basert på forutsatt produksjon. Figur 8 viser noen av metodene som omtales.



Figur 8 Et utvalg av eksisterende systemer som setter virkemiddelbruk i jordbruket i sammenheng med aktivitet i jordbruket og/eller aktivitet i jordbruket i sammenheng med klimagassutslipp.

5.1 Krav og vurderingskriterier

De utvalgte metodene er svært ulike med hensyn på flere forhold, som tidshorisont for effekter på aktivitet, nivå (gårdsnivå/regionalt/nasjonalt) og kompleksitet. Det er gjort et bredt utvalg av metoder til gjennomgangen fordi mandatet setter få avgrensninger i ulike krav til modellen. I et modellutviklingsarbeid vil det være naturlig å gjøre videre avgrensninger (nærmere omtalt i kap. 6.1). Siden aktuelle avgrensninger og anbefalinger vil være avhengig av hvilke metoder som er tilgjengelige, er det først gjort en kartlegging av tilgjengelige metoder. Alle typer metoder som helt eller delvis setter virkemiddelbruk i jordbruket i sammenheng med utslipp, er vurdert som aktuelle for kartleggingen. Det foregår vesentlig forskning og utvikling på dette området. Flere metoder kan være aktuelle, eller kan bli det framover.

Modellegenskaper i henhold til mandatet:

- Modellen eller systemet må kunne synliggjøre klimaeffekten av årlige endringer i jordbruksavtalen som grunnlag for vurdering av om dreiningen av avtalen er et tilstrekkelig bidrag til å nå målet om reduserte klimagassutslipp fra jordbruket i 2030
- Modellen skal fra og med 2022 kunne brukes til å synliggjøre klimaeffekten av endringer i innretningen av virkemidler som skjer som en konsekvens av jordbruksoppgjørene
- Modellen skal kunne brukes til de årlige proposisjonene om jordbruksoppgjøret

For å kunne *anbefales* på faglig grunnlag settes det i tillegg krav til noen kvaliteter ved modellen eller systemet.

- Transparens og tilgjengelighet
- God synliggjøring av usikkerhet ved beregningene eller vurderingene

- Tilgjengelige data av god kvalitet
- Tilgjengelig kompetanse
- Ressursbruk må stå i forhold til kvaliteten på resultatene fra modellen eller systemet
- System for kompetent bruk, tolkning, evaluering og etterprøving av resultater

Det har innen prosjektets rammer ikke vært gjennomførbart med en grundig gjennomgang. Dette må gjøres ved hjelp av eksperter på de enkelte metodene.

5.2 CAPRI

CAPRI er en matematisk optimeringsmodell for jordbrukssektoren som er utviklet for å analysere økonomiske og miljømessige konsekvenser av framtidige endringer i EUs felles landbrukspolitikk (CAP) og EUs handelspolitikk. På grunn av EUs betydning for verdenshandelen for matvarer inneholder CAPRI en verdenshandelsmodul for matvarer og beregner effekter av politikkenringer på globalt, nasjonalt, regionalt og lokalt nivå.

CAPRI benyttes regelmessig av EU-kommisjonen og i medlemslandene til både klimapolitisk, jordbrukspolitisk og handelspolitisk virkemiddelanalyse. CAPRI inngår i EU-kommisjonens faste modellapparat ved analyser av ex-ante-effekter av planlagte reformer i CAP, bilaterale handelsavtaler og klimapolitikk (f.eks. Innsatsfordelingsforordningen for utslippskutt i ikke-kvotepliktig sektor, en forordning også Norge vil være bundet av i perioden 2021–2030 iht. den inngåtte avtalen mellom EU og Norge om å utvide klimasamarbeidet). CAPRI har så langt ikke blitt brukt til likeartede analyser av norsk jordbruk og jordbrukspolitikk. I forbindelse med oppdatering av CAPRI med norske data, ble det gjort illustrative beregninger av effektene av en karbonskatt for norsk jordbruk.

Modellens detaljeringsgrad er den samme i EU-27, Storbritannia og Norge. Det gjør det mulig å analysere virkninger av økonomiske tiltak i klimapolitikken ikke bare for Norge, men også for EU-27 og Storbritannia.

Substitusjonsmuligheter mellom innsatsfaktorer og intensitetsendringer er en vesentlig begrensning ved modellen. Datagrunnlaget for geografisk differensiering av grovfôravlinger i modellen er mangelfullt.

5.2.1 Vurdering

CAPRI er utviklet for europeisk jordbruk. Norge er delt inn i seks regioner, noe som gir mindre detaljert representasjon av norske forhold enn Jordmod, som er nærmere beskrevet i neste avsnitt. Modellen er best egnet til sammenligninger mellom land, for eksempel ved vurdering av innsatsfordeling, og vurderes ikke som aktuell for å si noe om effekter av virkemiddelbruk gjennom jordbruksoppjøret.

5.3 Jordmod

Jordmod er en partiell, statisk likevektsmodell for norsk jordbruk. Modellen er dokumentert i [Mittenzwei \(2018\)](#). Tilbudssiden består av import og innenlandsk produksjon, mens etterspørselssiden består av eksport og innenlandsk etterspørsel. Verdensmarkedsprisene, dvs. prisene ved import og eksport, er eksogene. En sentral antakelse er at aktørene er rasjonelle, maksimerer nytte (herunder profitt) og har full informasjon om avlinger, ytelse, priser og øvrige rammebetingelser. Modellens kjerne er balansering av tilbud og etterspørsel.

Jordmod inneholder en detaljert beskrivelse av produksjonsforholdene og virkemiddelbruken i jordbruket gjennom en oppdeling av Norge i 32 regioner. Intensitetsendring er modellert for arbeid, kapital, korn- og grasavlinger samt melkeytelse og slaktevekt for drøvtyggere. Tilbudssiden er representert ved omtrent 800 enkeltbruksmodeller som representerer ulike produksjoner, geografiske områder, teknologier og produksjonsskalaer. Med noen unntak er det svært begrensede substitusjonsmuligheter mellom innsatsfaktorer i modellen. Forholdet mellom grovfôr og kraftfôr i melkeproduksjonen bestemmes endogent i modellen. Intensiteten i produksjon av melk, storfe og sau/lam, dvs. forholdet mellom melkeytelse/slaktevekt og fôropptak er endogen. Beregning av utslipp følger så langt som mulig metodikken i det nasjonale utslippsregnskapet. De viktigste utslippskildene i jordbrukssektoren er inkludert, i tillegg til utslipp fra dyrket organisk jord (bokføres i arealbrukssektoren).

Teknisk beregningsutvalg for klima (TBU) har i sin rapport fra 2020 gjort vurderinger av Jordmod. Det er vurdert styrker og svakheter ved modellen og pekt på muligheter for videreutvikling.

I rapporten fra [Teknisk beregningsutvalg for klima](#) (2020) heter det bl.a.:

«Utvalget anbefaler at Jordmod brukes til å anslå de langsiktige utslippseffektene av større endringer i jordbrukspolitikken (i jordbruksoppgjørene/framlagte statsbudsjett og i forbindelse med stortingsmeldinger og lignende).

Modellen er egnet til å vurdere retning og styrke på effekter på utslipp og kostnader av ulike virkemidler innenfor jordbrukssektoren og dermed omlegginger av virkemiddelbruken. Modellen er lite egnet til å vurdere effekten av små endringer i eksisterende ordninger/ budsjettposter fra år til år.»

5.3.1 Vurdering

Dette oppdraget innebærer å utvikle et system for å synliggjøre klimaeffekten av årlige endringer i jordbruksoppjøret. Det vil være noen problemstillinger knyttet til bruk av Jordmod til et slikt formål, bla:

- Jordmod viser langsiktig tilpasning til endringer, etter at produksjon og priser har tilpasset seg de nye betingelsene, og tilbud og etterspørsel igjen er i balanse. Det er vanlig å anta en tidshorisont på 10–15 år. Det antas fri flyt av kapital og arbeidskraft i modellen, slik at modellen vil vise tilpasningen etter at produsentene har hatt tid til å gjøre endringer i produksjonsbeslutninger og investeringer. Siden modellen er statisk viser den kun situasjonen før og etter de endrede betingelsene, og sier ingenting om veien fra en likevekt til en annen. Modellen vil ikke fange opp omstillingskostnader. Modellen er dermed ikke egnet til å si noe om utslippseffekter på kort sikt, eller utvikling i utslipp fra år til år.
- I TBU klima (2021) vises det til at likevektsmodeller kan tilpasses for å bli bedre egnet for analyser på kort sikt, for eksempel ved å begrense faktormobilitet. Vår vurdering er at man ikke har godt nok faglig eller empirisk grunnlag for å gjøre slike skjønnsmessige tilpasninger i Jordmod.
- TBU klima (2020) peker på at substitusjonsmuligheter i produksjonen er begrenset av at enkeltbruksmodellene i stor grad representerer eksisterende teknologi. “Hjørneløsninger” kan oppstå som følge av mangelfull representasjon av heterogenitet, og tilpasninger skjer primært ved reduksjon i/overgang til bruk med annen størrelse, andre driftstyper, og bruk i andre regioner. Dette vil kunne overdrive aktivitets- og klimaeffekten av endret virkemiddelbruk.
- Selv om modellen har en relativt detaljert representasjon av virkemidler, vil en del virkemidler være aggregerte eller forenklet representert i modellen. Modellen representerer de viktigste tilskuddene slik de er utformet: grunntilskudd, distriktstilskudd, driftstilskudd, AK-tilskudd og produksjonstilskudd husdyr. Kvalitetstilskudd håndteres sjablongmessig siden modellen ikke skiller mellom ulike kvaliteter kjøtt. Andre tilskudd (økologisk jordbruk, tilskudd til klimatiltak, investeringsstøtte, jordbruksfradrag etc.) er forenklet representert i modellen. Modellen vil ikke være egnet til å vurdere endringer og justeringer av disse virkemidlene.
- Det kan være utfordrende å estimere tilstrekkelig presise effekter i modellen av små justeringer i virkemidlene. Endringene i virkemidlene i jordbruksoppjøret fra et år til neste vil normalt være små. Dette stiller også krav til god framstilling av usikkerheten i beregningene.
- Det vil være en rekke faglige skjønnsvurderinger rundt forutsetningene som nyttes og som kan gi grunn for ulikt syn på nytteverdien av resultatet.
- Det kan være utfordrende å kommunisere forutsetningene og mekanismene bak modellresultatene fordi modellen er både kompleks og samtidig en forenkling av virkeligheten.

TBU klima (2020) viser til en rekke muligheter for å videreutvikle Jordmod, blant annet for å forbedre representasjonen av substitusjonsmuligheter i modellen. Dette kan gjøre modellen bedre egnet til å beregne langsiktige utslippseffekter av justeringer i virkemidlene over jordbruksoppjøret. Modellen vil likevel ikke være egnet til å si noe om effekter på kort sikt og fra år til år.

5.4 Metode for kategorisering av poster på statsbudsjettet etter klimaeffekt

Teknisk beregningsutvalg for klima (TBU klima) ble oppnevnt 15. juni 2018 for en periode på to år. I 2020 ble det besluttet å videreføre utvalget for perioden 23. juni 2020 til 23. juni 2023. En del av mandatet til TBU er å foreslå metoder for beregning av klimaeffekt av statsbudsjettet.

Utvalget har drøftet en rekke problemstillinger som er relevante for vårt oppdrag. Ved beregning av klimaeffekt av statsbudsjettet anbefaler utvalget noen avgrensinger (TBU Klima, 2020). For det første skal det tas utgangspunkt i endringer i bevilgninger fra foregående budsjett. For det andre avgrenses beregningene, med noen unntak, til å gjelde utslipp og opptak av klimagasser i Norge. På oppdrag fra utvalget utviklet Menon Economics og CICERO Senter for klimaforskning i 2020 en metode for å kategorisere poster på statsbudsjettet etter klimaeffekt (Menon Economics og CICERO Senter for klimaforskning, 2020).

Metoden innebærer en kvalitativ vurdering av budsjettpostene i seks trinn. Enkelte trinn innebærer en ren sortering, slik som kobling av budsjettposter til kilder og næringer i utslipps- og nasjonalregnskapene (trinn II) og type virkemiddel (trinn IV). De øvrige trinnene innebærer vurderinger av økonomiske og utslippsrelaterte egenskaper ved budsjettpostene (trinn I, III og V). I første trinn skal postene kategoriseres som enten *addisjonelle* eller *nøytrale*, hvor addisjonelle poster, litt forenklet, er poster som påvirker utslipp i større eller mindre grad enn gjennomsnittlig økonomisk aktivitet, ved å påvirke utslippsintensiv aktivitet enten direkte eller indirekte. I dette trinnet er det mange budsjettposter som sorteres ut, noe som vil lette arbeidet med de etterfølgende trinnene i kategoriseringen.

I trinn II kategoriseres de addisjonelle postene etter utslippkilde og næring, etter inndelingene i henholdsvis utslippsregnskapet og nasjonalregnskapet. Formålet med sortering etter næringene i nasjonalregnskapet var primært å bidra med informasjon til bruk i en makroøkonomisk modell, og vurderes ikke som relevant i denne sammenhengen. I trinn III skal postene kategoriseres etter hvorvidt de har hovedsakelig kortsiktige utslippseffekter, hovedsakelig langsiktige effekter eller både kort- og langsiktige effekter. I trinn IV kategoriseres postene etter type virkemiddel (økonomisk instrument, direkte styring eller informasjon) og i trinn V vurderes postene etter styrke på henholdsvis direkte og indirekte virkning.

Direkte utslippseffekter er definert som utslippseffekter som følger av aktivitetsendringer posten er rettet mot. Indirekte utslippseffekter er definert som utslippsendringer som følge av endringer i tilbuds- og etterspørselsforhold i markedet og andre rammevilkår, som følge av budsjettposten. Styrken på virkningen vurderes som svak, moderat eller vesentlig utslippsøkende eller utslippsreducerende. Til slutt sammenstilles informasjonen fra de ulike trinnene for å gjøre en kvalitativ vurdering av forventede endringer i utslipp per krone bevilgningsendring. Formålet er å danne et grunnlag for å velge ut budsjettposter eller grupper av poster som det bør foretas utslippsberegninger eller kvalitative vurderinger av klimaeffekt for. Etter trinn VI sorteres de postene der både endringen i posten og/eller utslippsendring antas å være lik eller nær null ut.

Utvalgets vurdering av forslaget er gitt i Teknisk beregningsutvalg for klima (2020). I samme rapport diskuterer utvalget ulike utfordringer knyttet til kategorisering av budsjettposter etter klimaeffekt (Boks 1).

Boks 1

Problemstillinger knyttet til kategorisering av poster på statsbudsjettet etter klimaeffekt

Forholdsmessighet og fullstendighet: Utvalget påpeker at slik Klimaloven er formulert, bør regjeringen tilstrebe å gi Stortinget informasjon om effekten av hele budsjettet. Samtidig vil informasjonen som legges fram begrenses til hva det er faglig grunnlag for å kunne anslå, samt hvilken type informasjon som kan framskaffes med en administrativ byrde som står i forhold til resultatet.

Sammenhengen mellom bevilgning og aktivitet: Målet med budsjettposten kan være beskrevet på et overordnet nivå. Det fremkommer ikke nødvendigvis av postomtalen hvilke konkrete tiltak eller aktiviteter som skal utløses av budsjettposten. En budsjettpost kan omfatte flere ulike tiltak, og et tiltak på samme budsjettpost vil kunne variere over tid. Man må ta stilling til hvordan man håndterer at koblingen mellom bevilgning på statsbudsjettet og type aktivitet i økonomien ikke er gitt, og at det skjer endringer i hvilke konkrete aktiviteter en bevilgning på en post går til over tid.

Tidshorisonten: Klimaeffekten av bevilgninger på enkelte budsjettposter vil kunne være veldig forskjellig på kort og lang sikt, for eksempel for investeringer. Et annet eksempel er avgifter der aktørenes mulighet for tilpasning er større på lang sikt enn på kort sikt. En kategorisering av statsbudsjettet etter klimaeffekt må hensynta denne tidsdimensjonen på en konsistent måte for hele budsjettet.

Referanse for klimaeffekt: Framskrivningene kan tilnærmet ses på som en videreføring av det siste vedtatte statsbudsjettet før framskrivningen ble lagt fram. For klimaeffekter av endringer i budsjettet på mellomlang og lang sikt, og for en overordnet vurdering av statsbudsjettets samlede klimaeffekt, mener utvalget at det er mest relevant å sammenligne med framskrivningsbanen for utslipp. Framskrivningsbanen er imidlertid utarbeidet for hele økonomien samlet, og er på et langt mer aggregert nivå enn statsbudsjettets inndeling på kapitler og poster. I tillegg utarbeides det ikke nye framskrivinger årlig, men normalt hvert andre år. Det innebærer at det må vurderes nærmere hvordan man kan gå fram for å bruke framskrivningen som referanse

Direkte og indirekte effekter: Mange av budsjettpostene påvirker i liten grad klimagassutslippene direkte. Vurderinger av indirekte effekter er også viktig. Som en del av metodearbeidet må det også vurderes hvor langt i virkningskjedene man skal gå.

Dobbelttelling og synergier: På grunn av interaksjoner mellom virkemidler og indirekte effekter i økonomien vil ikke summen av partielle vurderinger nødvendigvis være lik den samlede klimaeffekten av statsbudsjettet

Endogene og eksogene faktorer: Ved vurdering av klimaeffekten av endringer i statsbudsjettet, må man også avklare forholdet til endringer som skyldes andre forhold, som den generelle økonomiske utviklingen, endringer i politikk og reguleringer som fastsettes utenfor statsbudsjettet, endringer i EUs politikk eller internasjonale avtaler, innvandring, internasjonale priser, teknologisk utvikling mv.

Uavhengighet: Hvilken myndighet eller instans som velger metode for beregning av klimaeffekten av statsbudsjettet kan ha innvirkning på resultatet. Det handler om at den som utarbeider metoden eller gjør de konkrete beregningene kan ha insentiv til å legge større vekt på endringer som fører til reduserte utslipp enn endringer som øker utslipp. Utvalget har lagt vekt på at metoden må være transparent og etterprøvbart, og at det er en fordel om den som utarbeider metoden er uavhengig

5.4.1 Vurdering

TBU Klima har i sine rapporter redegjort for ulike problemstillinger som vil være forbundet med å komme fram til metoder for å fastslå klimaeffekten av statsbudsjettet.

Arbeidet i TBU Klima kan være relevant for dette oppdraget med tanke på:

- Enhetlig rapportering etter Klimaloven
- Vurderinger og valg av tilnæringsmåter og avgrensinger

- Vurderinger av ulike metodiske problemstillinger

En modell for å synliggjøre klimaeffekten av jordbruksoppjøret vil kreve at det gjøres tilsvarende avklaringer. I Kap. 6 er det drøftet nærmere ulike metodiske problemstillinger rundt utvikling av et system for synliggjøring av klimaeffekten av jordbruksoppjøret.

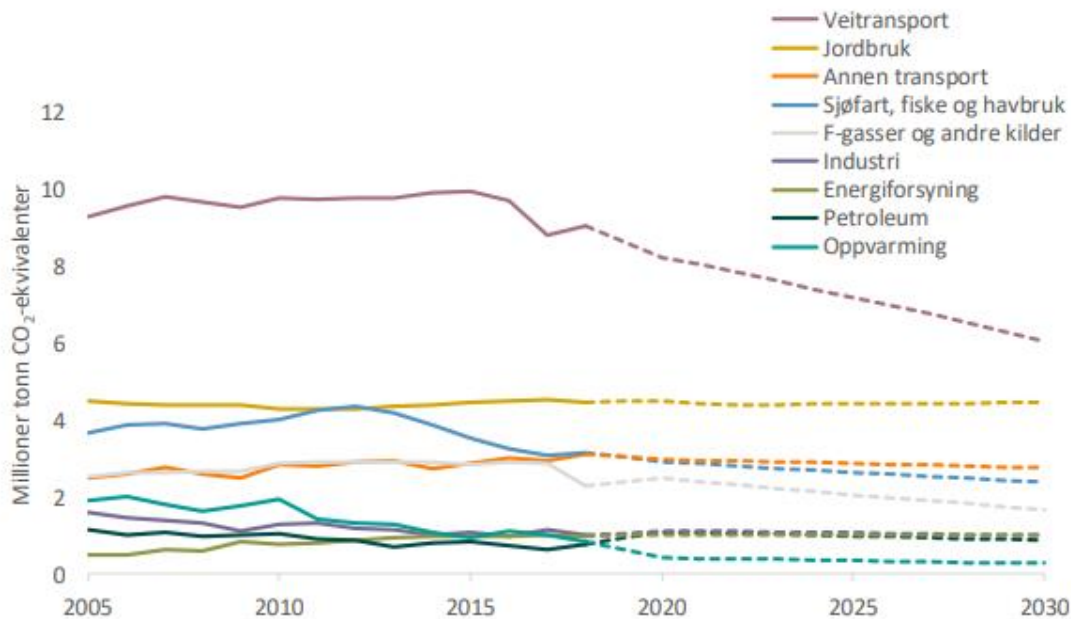
5.5 Utslippsframskrivninger i nasjonalbudsjetter og perspektivmeldinger

I tillegg til regnskap over faktiske utslipp, lages det framskrivninger for hvordan utslippene skal utvikle seg. Utslippsframskrivingene som lages til nasjonalbudsjett/perspektivmelding for utslippsregnskapet utarbeides av Finansdepartementet i samarbeid med relevante departementer og direktorater. Disse framskrivingene svarer til avgrensningen i SSBs utslippsstatistikk, dvs. unntatt arealbrukssektoren. Utgangspunktet for framskrivingene er utslippsregnskapet og nasjonalregnskapet fra SSB. Utslippene er beregnet i den makroøkonomiske modellen SNOW, supplert med kildespesifikke studier for kilder som veitransport, olje- og gassutvinning, jordbruk, fluorholdige gasser og metan fra avfallsdeponi. Framskrivningen av klimagasser for olje- og gassutvinning er utarbeidet av Oljedirektoratet basert på informasjon fra operatørselskapene med tilleggsvurderinger av direktoratet.

Nye framskrivninger blir laget til nasjonalbudsjettet eller perspektivmelding annethvert år. De siste som ble laget var til nasjonalbudsjettet 2021 som kom i oktober 2020. Framskrivningen baserer seg i stor grad på historiske utviklingstrekk i utslippene og kjent informasjon om framtiden, for eksempel planlagte nedleggelse eller produksjonsutvidelser på store industribedrifter. Underliggende utviklingstrekk, som befolkningsvekst (middelalternativet fra SSBs befolkningsframskriving), økonomisk vekst, forutsetninger om karbon- og oljepris, effektivisering og næringsutvikling er andre viktige forutsetninger i framskrivingen. Noen sentrale variabler for framskrivninger i jordbruket er befolkningsvekst og preferanser som igjen styrer etterspørselen etter mat og derigjennom dyretallet. Dyretallet vil igjen påvirke framskrivingene for utslipp fra blant annet husdyras fordøyelse og fra gjødselhåndtering og spredning. Framskrivningene av befolkningsvekst lages av SSB og framskrivingene framskrivninger av aktivitet i jordbruket.

Framskrivningene av utslipp er basert på at dagens innretning av klimapolitikken videreføres og inkluderer ikke effekter av fremtidig ny politikk og nye virkemidler. Vedtatte mål uten tilhørende forslag til endrede virkemidler eller tiltak som ikke er ferdig utredet, inkluderes heller ikke.

Utslippsframskrivingene brukes som referansebane når man skal vurdere effekten av klimatiltak. Dette gjelder både når man vurderer potensialet for utslippsreduksjoner for nye tiltak, som f.eks. ble gjort i Klimakur 2030 (Figur 9). De kan også brukes når man skal måle effekten av gjennomførte tiltak. I klimaavtalen for jordbruket er det tatt utgangspunkt i framskrivningen fra NB19 som referansebane.



Figur 9 Referansebaner for tiltaksvurdering fra Klimakur 2030 (Miljødirektoratet m.fl., 2020), basert på framskrivninger utarbeidet til nasjonalbudsjettet 2020 av SSB, Miljødirektoratet og Finansdepartementet.

5.5.1 Framskrivninger for jordbrukssektoren

Miljødirektoratet beregner framskrevet utslipp av metan, lystgass og CO₂ fra jordbruk til de nasjonale utslippsframskrivningene basert på forutsetninger om utvikling i aktivitet fra NIBIO. Framskrivningen er basert på forutsetninger om utviklingen i følgende aktiviteter:

- Husdyrtall, som blant annet avhenger av forventet befolkningsutvikling, historisk trend i produksjon og forbruk, antakelser om utviklingen i kosthold og tilvekst og ytelse per dyr.
- Bruk av husdyrgjødsel og kunstgjødsel. Husdyrgjødsel er antatt å til en viss grad erstatte kunstgjødsel ved økt tilgang.
- Utvikling i areal dyrket myrjord, som er basert på historisk trend gitt av NIBIOs arealbruksregnskap.
- For melkeku er forventet framtidig utvikling i ytelse, nitrogeninnhold i gjødsel og bruk av kraftfôr som andel av total mengde dyrefor lagt inn i beregningene.

Utslippene beregnes med det samme modellapparatet som benyttes i utslippsregnskapet. Data for aktivitetene kobles med de samme utslippsfaktorene som brukes i utslippsregnskapet. Dette sikrer at metodeendringer i utslippsregnskapet også blir reflektert i framskrivningene. Utslippsregnskapets metoder og utslippsfaktorer er beskrevet i Norges National Inventory Report (NIR) som årlig oppdateres og rapporteres til FN ([National Inventory Submissions 2021 | UNFCCC](#)). Forutsetningene om utviklingen i ulike aktiviteter som er lagt inn i framskrivningene er dokumentert i et notat (upublisert) som Miljødirektoratet legger ved besvarelsen til LMD når nye framskrivninger oversendes. NIBIO har også dokumentert i notat (upublisert) hvordan husdyrframskrivningene er beregnet.

5.5.2 Framskrivninger for arealbrukssektoren

Framskrivninger for arealbrukssektoren ble sist utarbeidet i 2019. Dette arbeidet er grundig dokumentert av NIBIO (Søgaard m.fl., 2019). NIBIO skal lage en ny framskrivning i 2022. Framskrivningene fra 2019 ble utarbeidet fram mot 2100 basert på metoder brukt i utslippsregnskapet fra 2019 (NIR2019), men mer aggregerte arealendringer er lagt til grunn for framskrivningene enn for beregningene til NIR2019 (tilsvarer

kategorier framstilt i NIR2019). Simuleringsverktøyet SiTree ble brukt til framskrivninger for utviklingen på skogarealet. SiTree er koblet til jordmodellen Yasso07 for å inkludere endringer i karbonbeholdninger. Framskrivningene ble basert på referanseperioden 2010–2017. Framskrivningene tar ikke hensyn til framskrivninger i befolkningsutvikling eller endringer i produksjon av jordbruksprodukter. Større ekstreme hendelser som store skogbranner, insektangrep eller stormskader fanges heller ikke opp. Datakilder er i hovedsak Landskogtakseringen, men det er også brukt annen statistikk. Effekter av dagens virkemiddelbruk er inkludert, bl.a. vha. tilskuddsstatistikk fra Landbruksdirektoratet til tettere planting og skogjødsling.

5.5.3 Vurdering

- Brukt som referansebane i analyser av tiltak og virkemidler. Kan vurderes som referansebane også i dette oppdraget (for noen typer endringer).
- Utarbeides «with measures» - dette kan være med effekt av siste jordbruksavtale.
- Framskrivningene brukes i mange sammenhenger og er under kontinuerlig forbedring både teknisk og faglig. Det kan tenkes at de, etter hvert som de blir mer finmasket, blir mer aktuelle for å belyse effekt på lang sikt av større endringer i jordbruksavtalen.

5.6 Budsjettnemnda for jordbruket

Budsjettnemnda for jordbruket (BFJ) utarbeider årlig grunnlagsmateriale til jordbruksforhandlingene. Nemnda utarbeider årlig materiale som skal vise den økonomiske utviklingen i jordbruket. Nemnda er sammensatt av partene i jordbruksoppjøret, i tillegg til en representant fra SSB og lederen for nemnda (representant fra Kunnskapsdepartementet i perioden 2020–2022), som nøytrale deltakere. NIBIO er sekretariat.

Partsrepresentasjon i nemnda skal sikre at det er et omforent materiale som danner grunnlag for jordbruksforhandlingene.

5.6.1 Totalkalkylen

Totalkalkylen gir oversikt over de totale inntekter, kostnader, og arbeidsforbruk i jordbruket, samt forbruket av jordbruksprodukter.

Totalkalkylen viser totalverdiene som skapes i norsk jordbruk ved utnyttelse av jordbrukets produksjonsfaktorer. På grunnlag av produksjonsinntekter, kostnader og budsjettoverføringer beregnes ulike resultatmål i jordbruket. Videre tallfestes antall jordbruksbedrifter, arbeidsforbruket, areal og avlinger, husdyrbestander og husdyrytelser.

5.6.2 Referansebruk

Referansebrukene viser inntektsutviklingen for ulike produksjoner, bruksstørrelser og områder, og beregner virkninger på inntekt av endringer i jordbruksavtalene.

Referansebruk er gjennomsnitt av grupper av bruk fra driftsgranskingene relativt direkte uten normering av arbeid eller kapital. Antall referansebruk kan variere noe mellom år, i 2021 var det 28. Referansebrukene skal vise et representativt bilde av norske jordbruksforetak, men:

«Mange jordbruksbedrifter kan ha en produksjon som er dekket av referansebruksberegningene, men de vil likevel ikke kjenne seg igjen i referansebruksberegningene fordi en selv for eksempel har et annet produksjonsomfang, et annet investeringsomfang eller et annet investeringsår enn det gjennomsnittet et referansebruk viser.» (BFJ, referansebruksberegninger 2021).

En utfordring kan være at referansebrukene innrettes etter hva man har bruk for i jordbruksavtalesammenheng. Det kan være ulike sammenhenger hvor man kunne ønske en annen innretning av datagrunnlaget for klimaberegninger. Det kan også være en utfordring at referansebrukene er kvantumfaste, da volum og effektivitet har betydning i klimasammenheng.

5.6.3 Resultatkontrollen

Formålet med resultatkontrollen er å finne ut om utviklingen i jordbruket har gått slik som Stortinget har forutsatt i landbrukspolitikken.

Resultatkontrollen kan ha data for vurdering av historisk utvikling i utslipp. Resultatkontrollen skal imidlertid vurdere resultater fra samlet virkemiddelbruk, og det vil være utfordrende å skille ut effekten av endringer i jordbruksoppjøret.

5.6.4 Vurdering

Budsjettnemnda utarbeider og sammenstiller store mengder opplysninger om norsk jordbruk. Både referansebrukene og totalkalkylen utarbeides i forkant av jordbruksoppjøret. Budsjettnemnda lager ikke grunnlagsmateriale for utslippsberegninger fram i tid. Men det er et oppdatert tallmateriale for nåsituasjonen og i dag nyttes tall fra totalkalkylen til å beregne utslipp fra energibruk i jordbruket.

Materiale fra budsjettnemnda gir oppdaterte opplysninger om produksjons- og inntektsforhold som kan være til nytte i forbindelse med framskrivninger.

5.7 Nasjonalt utslippsregnskap

5.7.1 Generelt om utslippsregnskapet

Den norske rapporteringen av utslipp og opptak av klimagasser utarbeides av Miljødirektoratet, Statistisk sentralbyrå (SSB) og Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) i samarbeid. Dataene for alle sektorer foruten arealbrukssektoren (LULUCF) utarbeides og publiseres først nasjonalt av SSB i november. Miljødirektoratet rapporterer dataene videre til FNs klimakonvensjon i april, to år etter siste året regnskapet gjelder for (dvs. at i National Inventory Report publisert i 2021 er det tidsserie for utslipp frem til og med 2019). NIBIO utarbeider utslippsregnskap for utslipp og opptak fra skog og arealbruk (arealbrukssektoren). Dette tallmaterialet blir publisert som en del av den internasjonale rapporteringen til FNs klimakonvensjon, med tall to år tilbake i tid. Noen av jordbrukets utslipp rapporteres i arealbrukssektoren, som utslipp av CO₂ og metan (CH₄) fra drenert organisk jord, utslipp fra nydyrking og karbonlagring i dyrka mineraljord. Utslipp av CO₂ fra fossil forbrenning til oppvarming i jordbruket og diesel til landbruksmaskiner blir rapportert i energibrukssektoren.

Utslipp beregnes separat for hver kilde og for ulike klimagasser.

Retningslinjer for beregningsmetodikk som skal brukes i klimaregnskapet er fastsatt av FNs klimapanel og er lik for alle land i verden. Metodikken deles i tre nivåer etter kompleksitet og kvalitet. Grunnprinsippet for å beregne klimagassutslippene er å multiplisere aktivitetsdata med en utslippsfaktor. Utslippsfaktorene er et mål for mengde klimagassutslipp pr. enhet aktivitet.

Utslipp = aktivitetsdata (antall dyr, areal, mengde gjødsel o.l.) x utslippsfaktor (kg/enhet aktivitet/år)

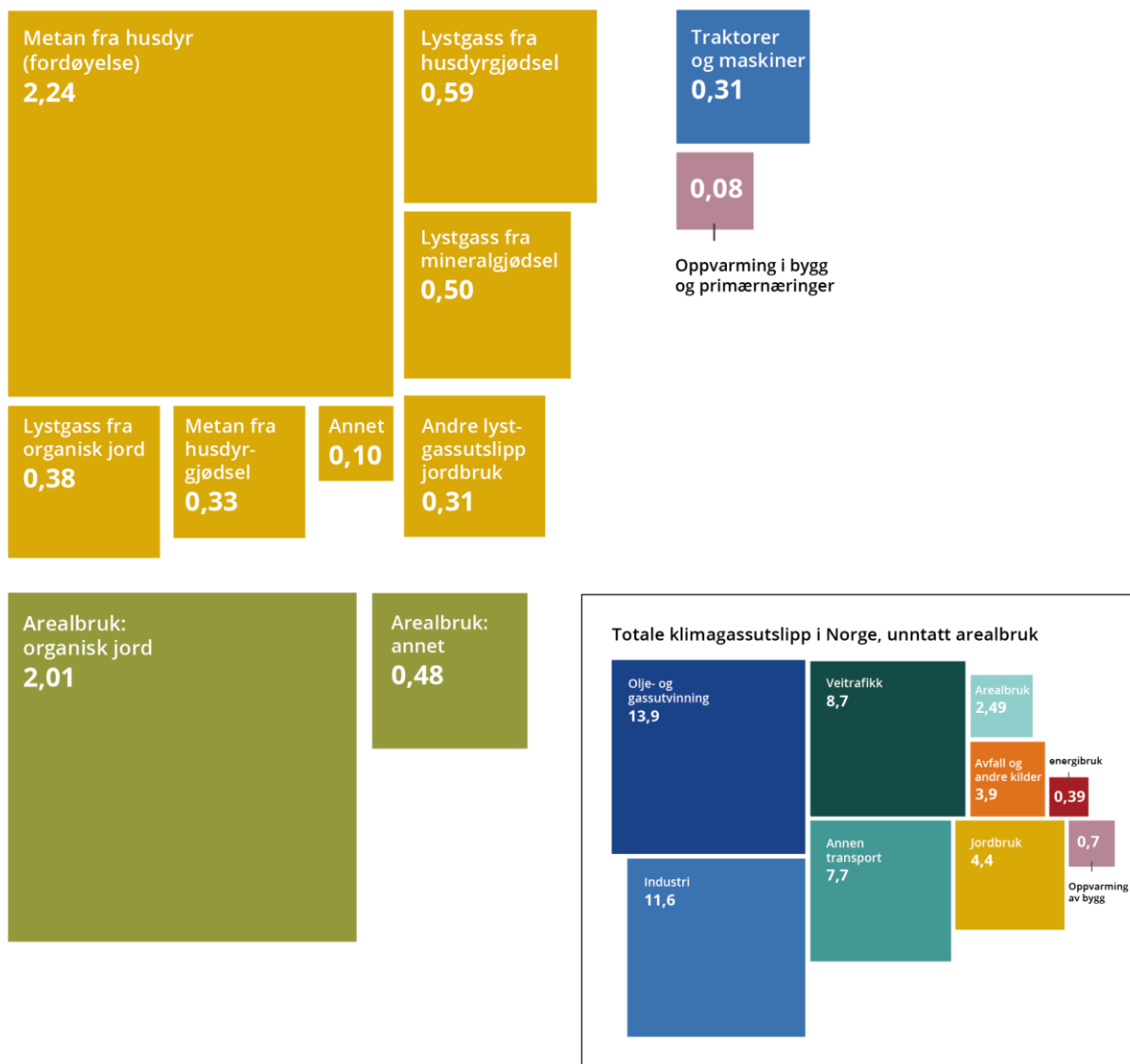
Tier 1 metodikk bruker generelle utslippsfaktorer fra FNs klimapanel. Noen av utslippsfaktorene er fastsatt for ulike klimasoner (tropisk, temperert, mv.) basert på tilgjengelige studier fra flere land, og vil ikke være helt nøyaktige for det enkelte land. For å ikke underestimere utslipp er det generelt en konservativ tilnærming i Tier 1. For viktige kilder skal man om mulig bruke Tier 2 eller 3 metodikk. Da brukes mer avanserte beregningsmetoder og flere nasjonale faktorer basert på forskning, målinger og/ eller modellering fra det enkelte land. Det er egne regler for hva som regnes som "viktige kilder" ("key categories"), basert på hvor store og/eller usikre utslippene er.

Til FNs klimakonvensjon rapporterer vi klimagassene CO₂, CH₄ (metan) og N₂O (lystgass), og F-gasser (HFK-er, PFK-er og SF₆). Det nasjonale klimaregnskapet omfatter kun utslipp i Norge, ikke f.eks. utslipp i andre land fra produksjon av varer som importeres til Norge.

Klimatiltak må enten føre til endringer i beregning av utslipp for en gitt aktivitet (og dermed endring i utslippsfaktorer) eller aktivitetsnivå (aktivitetsdata) for at effekten fanges opp i utslippsregnskapet. Virkemidlene i jordbruksavtalen kan ha effekt på klimaet gjennom endring i aktivitetsnivå, f.eks. færre kyr, eller endring i produksjonen som medfører endring i utslipp for en aktivitet, f.eks. om man går over til miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel. I tillegg vil midler til forskning, fra f.eks. klima- og miljøprogrammet i jordbruksavtalen, kunne fremskaffe kunnskap som reduserer usikkerheten i utslippsfaktorene.

Utslippene fordelt på sektorer er vist i Figur 10. Klimaavtalen for jordbruket omfatter klimatiltak som kan tilskrives jordbruksaktivitet innenfor sektorene jordbruk, transport, oppvarming av bygg og arealbrukssektoren unntatt skog i det offisielle klimagassregnskapet. Det vurderes derfor som relevant å omtale metoder for beregning av utslipp fra disse sektorene. Videre omtales metoder for beregning av utslipp fra jordbruket i de ulike sektorene. Beregningsmetodikk for de ulike kildene beskrives i en dokumentasjonsrapport som rapporteres til FNs klimakonvensjon (NIR; National Inventory Report), sammen med utslippsregnskapet (CRF-tabeller; Common Reporting Format).

Jordbruksrelaterte klimagassutslipp i 2019 - utslipp til luft Millioner tonn CO₂-ekvivalenter



Kilde: Miljødirektoratet og Statistisk sentralbyrå 2021 / Miljøstatus.no

Figur 10 Totale utslipp av klimagasser fra jordbruk i Norge i 2019 fordelt på sektorer og totale utslipp unntatt arealbruk. Kilde: Miljødirektoratet og Statistisk sentralbyrå 2021 / Miljøstatus.no

5.7.2 Utslppsregnskapet for jordbrukssektoren

Utslipp fra jordbruket er summen av detaljerte beregninger for underkategorier av bla. typer husdyrproduksjon og typer nitrogentilførsel til dyrka mark. Norge rapporterer utslipp i følgende seks av FNs klimapanelers overordna kategorier for jordbruk: 3A metan fra husdyras fordøyelse, 3B metan og lystgass fra håndtering av husdyrgjødsel, 3D lystgass fra dyrket mark, 3F metan og lystgass fra halmbrenning, 3G CO₂ fra kalking og 3H CO₂ fra urea.

Metan fra husdyras fordøyelse beregnes med tier 2 metodikk for storfe og sau, og tier 1 metodikk for øvrige typer husdyr (kategorier for svin og andre husdyr). Informasjon om antall dyr hentes hovedsakelig fra statistikk over produksjonstilskudd, slaktestatistikk og Kukontrollen. Utslipp per dyr beregnes med utgangspunkt i faste faktorer. Tier 2-beregningene av utslipp per dyr avhenger i tillegg av parametere som varierer fra år til år, eks. kraftfôrandel og melkeytelse for melkeku og slaktevekt og slaktealder for ungdyr.

Metan og lystgass fra håndtering av husdyrgjødsel beregnes med tier 2-metodikk. Antall dyr er konsistent med datagrunnlaget som ligger til grunn for beregning av metan fra fordøyelse. SSBs gjødselundersøkelser bidrar med sentral informasjon om praksis for håndtering av gjødsla. Beregning av lystgass fra gjødsla baseres på mengde utskilt nitrogen. I en trinnvis tilnærming beregnes så tap av nitrogen i ulike steg av gjødselhåndteringen. Tapsfaktorene avhenger av bla. av type gjødsel, type gulv i husdyrrommet, type strø og type lager. Det beregnes utslipp av både direkte lystgassutslipp og indirekte lystgassutslipp fra avrenning/lekkasje fra gjødsellageret og nedfall av fordampa nitrogenforbindelser. Den organiske delen av gjødsla danner utgangspunkt for metan fra gjødsel. Av den organiske delen av gjødsla beregnes varierende metanutslipp avhengig av type gjødsel og typer håndtering (bla. typer lager, gjødsel på beite, biogassproduksjon mm.).

Lystgass fra dyrka mark beregnes i hovedsak med tier 1 metodikk¹². En andel av tilført nitrogen beregnes å gå tapt i form av direkte lystgass og indirekte fra nedfall av ammoniakk og nitrogenlekkasjer. Kilder til nitrogentilførsel er mineralgjødsel, gjødsling med organisk gjødsel, nitrogenutskilling fra dyr på beite, restavlinger og mineralisering av nitrogen i dyrket myr. Indirekte lystgass fra spredning av husdyrgjødsel avhenger av praksis for gjødselspredning (årstid, tid fra spredning til nedmolding, spredemetode mm.; se også kap. 4.3.1).

Øvrige utslippskilder under jordbrukssektoren (utslipp fra halmbrenning, kalking og urea) utgjør en liten andel av utslippene. Disse kildene beregnes med en utslippsfaktor per enhet halm (tørrstoff) som brennes og kalk og urea som tilføres dyrka mark (tier 1-metodikk).

5.7.3 Utslipsregnskapet for arealbrukssektoren

I arealbrukssektoren inngår utslipp og opptak fra skog, dyrket mark, beite, vann og myr, bebyggelse, og annen utmark, og endringer i arealbruk mellom disse kategoriene³. I tillegg kommer lagring av karbon i produkter av tre. Dette tilsvarer utslippskategoriene under hovedkategori 4 i FNs klimapanelens retningslinjer.

Det er utslipp og –opptak av CO₂ som dominerer utslipsregnskapet til arealbrukssektoren, men det beregnes også noe utslipp av metan og lystgass. Den største kilden til jordbruksrelaterte utslipp i arealbrukssektoren er CO₂-utslipp fra dyrket organisk jord. Dyrking av mineraljord gir netto karbonopptak, mens beite varierer mellom netto opptak og utslipp. Utslipp fra permanent dyrka mark blir beregnet med en tier 2-metodikk, mens de andre kildene bruker både tier 1, tier 2 og tier 3 metodikk. Tier 2 metodikken tar hensyn til arealet som dyrkes av forskjellige vekster det enkelte år og til effekten av vekstskifte, jordbearbeiding, nedbryting av planterester og husdyrgjødsel.

5.7.4 Utslipsregnskapet for transport og oppvarming av bygg

Utslipp fra traktorer og andre maskiner bokføres i transportsektoren og utslipp fra oppvarming av husdyrrom, korntørker og drivhus bokføres i sektoren oppvarming av bygg. Utslippene fra jordbruket i disse to sektorene utgjør i underkant av 0,4 mill. tonn CO₂-ekv. i året.

Utslippene beregnes fra energibruk i de aktuelle sektorene fra SSBs statistikk over tilgang og anvendelse av energi i Norge (energiregnskap/ energibalansen). I energibalansen inngår jordbruk i posten "12.3.1 Jordbruk og skogbruk", men jordbruk er skilt ut i grunnlagsdata. Utslipp fra traktorer og andre maskiner gis ved forbruket av bilbensin, autodiesel og anleggsdiesel, mens utslipp fra oppvarming gis ved forbruket av naturgass, LPG (propan av naturgass), parafin og fyringsolje. Fra 2020 viser energibalansen ikke lenger forbruk av parafin og fyringsolje til jordbruk. Viktige kilder til data på energiforbruk i jordbruket er SSBs statistikk over salg av petroleumsprodukt og naturgass, SSBs landbruksundersøkelse, Budsjettnemndas totalkalkyle og SSBs veksthus- og planteskole-tellinger. I 2022 er det planlagt ny Landbruksundersøkelse

² Utslippene er viktige (key category) på grunn av stor usikkerhet, men det finnes ikke god tier 2/3-metodikk i nå gjeldende beregningsretningslinjer (IPCC, 2006).

³ For hver arealkategori skilles det mellom arealer som har vært i samme arealbrukskategori i tjue år, og arealer som er blitt omdisponert til en annen arealbrukskategori for mindre enn tjue år siden.

i SSB, som blant annet omfatter energibruk. Dette vil kunne gi bedre og mer oppdaterte data, som igjen vil gi sikrere utslippstall fra energibruk i jordbruket.

5.7.5 Vurdering

- Metodikken i det nasjonale utslippsregnskapet (eller fra IPCC) legges helt eller delvis til grunn for de andre modellene og metodene. Dette gir en kontinuitet i beregningene på tvers av prosjekter og analyser.
- Metodene er under kontinuerlig forbedring og revisjon (både faglig og teknisk).
- Rapportering om progresjon i forhold til internasjonale utslippsforpliktelser gjøres med disse metodene. Det gir enhetlig rapportering om også effekten av jordbruksavtalen belyses med de samme metodene.
- Det kan være interessant å belyse samme problemstilling med flere tilnærminger enn bare vha. det nasjonale utslippsregnskapet for å få et helhetlig bilde.
- Utslippsregnskapet for jordbrukssektoren er i stor grad basert på gjennomsnittlige størrelser, og representerer i liten grad variasjon mellom ulike regioner og driftsmåter. I en bottom-up-tilnærming kan det være aktuelt å jobbe med enda mer disaggregerte data.
- Utslippsregnskapet har i seg selv ingen modellerte sammenhenger mellom virkemidler og aktivitet.
- Utslippsregnskapet beskriver i begrenset grad indirekte effekter i produksjonen. Dette må beregnes i egne modeller.

5.8 NIBIOs kalkulator for klimagassutslipp fra jordbruket

NIBIOs klimagasskalkulator (Grønland, 2015a) er utviklet for å beregne klimagassutslipp fra jordbruket ved ulike scenarier på nasjonalt nivå. Modellens opprinnelige formål var å beregne effekt av endret befolkningsmengde, ulike produksjonsendringer (type og størrelse av produksjoner), matsvinn, kostholdsendringer, redusert/stans i nydyrking av myr og husdyrgjødsel til biogass (Lindegaard m.fl., 2014; Grønland, 2015b). Modellen har senere blitt videreutviklet i flere omganger for å dekke ulike formål, blant annet til analyser av tiltak og utslipp på kommunale og regionale nivå (Bardalen m.fl., 2019; Søgaard m.fl., 2020) og er brukt i kombinasjon med samfunnsøkonomiske analyser for å vurdere flere effekter av tiltakene utover utslippseffekt, som tiltakskostnad (eks. Pettersen m.fl., 2017, Stensgård m.fl., 2019). Klimagasskalkulatoren inkluderer alle utslipp definert inn i jordbrukssektoren i det nasjonale klimagassregnskapet. Modellen har også beregnet delvis jordbruksrelaterte utslipp som rapporteres under arealbrukssektoren i det nasjonale klimagassregnskapet. Det gjelder f.eks. CO₂ utslipp fra dyrket myr og mineraljord, men ikke karbonlagring i mineraljord. I oppdrag og analyser har også tiltak som ikke er inkludert i det offisielle utslippsregnskapet vært beregnet, som effekt av biokull. Den seneste videreutviklingen av modellen ble gjort i forbindelse med utredninger av redusert matsvinn og kostholdsending for Klimakur 2030 (Miljødirektoratet m.fl., 2020).

Det er i hovedsak samsvar mellom utslippskilder omfattet av modellen og utslippskilder i jordbrukssektoren i det nasjonale utslippsregnskapet (omtalt i kap. 5.7.2). I tillegg kan modellen beregne utslipp av N₂O og CO₂ fra dyrket myr og mineraljord. Utslippsfaktorene har vært oppdatert jevnlig i tråd med utviklingen av det nasjonale utslippsregnskapet. I forbindelse med analyser gjort til Klimakur 2030 ble nitrogenmodellen i det nasjonale utslippsregnskapet inkludert (Carbon Limits, 2020).

I modellen tas det utgangspunkt i utslippsregnskapet for et (historisk) basisår. Det kan utformes tiltaksscenarioer, dvs sett med ulike klimatiltak og/eller ulik gjennomføringsgrad, for utvikling framover. Deretter beregnes de ulike tiltaksscenarioenes effekter på arealbehov og utslipp. Utslipp for ulike tiltaksscenarioer sammenlignes med en referansebane for å synliggjøre effekt av tiltakene. Tiltaksscenarioer kan både omfatte tiltak som fanges opp i det nasjonale utslippsregnskapet og tiltak som ikke fanges opp i det nasjonale utslippsregnskapet.

NIBIO utvikler nå et nytt modellverktøy som skal dekke funksjonaliteten til nåværende modell (omtalt over), men med bedre tekniske løsninger, mer transparente beregninger, og bedre dokumentasjon. I første omgang utvikles den nye kalkulatoren for alle utslipp i jordbrukssektoren slik som definert i det nasjonale klimagassregnskapet. Med denne basismodulen vil tiltaksscenarioene kunne inkludere tiltak som fanges opp

i det nasjonale utslippsregnskapet, slik som endringer i produksjonsomfang av ulike typer produksjoner (som følge av endringer i kosthold/forbruk eller annet), miljøvennlig spredning og lagring av husdyrgjødsel, redusert matsvinn, bruk av husdyrgjødsel til biogass, og redusert nydyrking av myr (N₂O). På sikt skal verktøyet utvides med en beregningsmodul for øvrige jordbruksrelaterte utslipp i det nasjonale klimagassregnskapet (i arealbrukssektoren og energisektoren), slik som redusert energiforbruk, substitusjonseffekt av husdyrgjødsel til biogass, og redusert nydyrking av myr (CO₂, CH₄). Verktøyet vurderes også utvidet med en modul for aktuelle tiltak i jordbruket som ikke bokføres i det nasjonale utslippsregnskapet, slik som bruk av biokull, bruk av fangvekster, endringer i andel utmarksbeite for sau og storfe, forbedret agronomi, og forbedret husdyrproduksjon. Ulike tiltaksscenarioer, med tilhørende utvikling i utslipp, vil bli målt mot en referansebane for utslipp, basert på framskrivninger for jordbrukssektoren (se kap. 5.5). Utviklingsarbeidet er på et tidlig stadium og vil kunne tilpasses forvaltningens behov. NIBIO vurderer at det ligger store muligheter i videreutvikling av kalkulatoren, men at det er behov for mer konkrete bestillinger og avklaring av bla. hvilke konkrete virkemidler som skal undersøkes.

5.8.1 Vurdering

- Modellen dekker ikke sammenhenger mellom virkemidler og aktivitet i jordbruket, og vil ikke alene kunne benyttes til virkemiddelanalyser eller samfunnsøkonomiske analyser. Modellen er fleksibel og kan være til nytte i kombinasjon med andre modeller og analyser.
- Modellen er basert på et prinsipp om samsvar med metodikken i det nasjonale utslippsregnskapet. Dette er positivt for konsistens mot andre analyser.
- Et tiltak vil kunne ha ulike virkninger i produksjonssystemet. For eksempel vil redusert kjøttkonsum ikke bare få konsekvenser for antall dyr og utslipp fra husdyrproduksjonen, men det må gjøres vurderinger av konsekvenser for fôrbehov til husdyrproduksjon, arealbehov for å dyrke fôret, gjødselbehov og alternativ bruk av arealene. I analyser av tiltak og virkemidler er det nødvendig å vurdere slike sammenhenger, og dette kan kalkulatoren bidra til.
- Ved å inkludere ulike moduler for jordbruksrelaterte utslipp, vil verktøyet kunne gi et mer helhetlig bilde av sammenhengen mellom jordbruk og klimagassutslipp enn analyser som kun undersøker effekter på enkeltkilder. I den nye modellstrukturen tas det sikte på å lage ulike moduler som på en oversiktlig måte kan kobles til de ulike deler av det nasjonale utslippsregnskapet (jordbrukssektor, arealbrukssektor, energisektor), og til utslipp og tiltak utenfor det nasjonale utslippsregnskapet. På den måten vil en kunne inkludere flere jordbruksrelaterte utslipp, men også holde oversikten over hvordan de offisielt rapporteres.

5.9 Regnskapsgruppa for klimaavtalen

5.9.1 Klimaavtalen for jordbruket

Klimaavtalen mellom regjeringen og jordbruket ble inngått 21. juni 2019. Avtalen omfatter klimatiltak som kan tilskrives jordbruksaktivitet innenfor sektorene jordbruk, transport, oppvarming av bygg og arealbrukssektoren unntatt skog i det offisielle klimagassregnskapet. Målet med avtalen er å redusere klimagassutslippene fra jordbruket med 5 mill. tonn CO₂ ekvivalenter i perioden 2021–2030. Avtalen er delt i tre deler. Del A er jordbrukets bidrag til utslippsreduksjoner og opptak, del B er regjeringens arbeid med forbruksendringer som indirekte kan medføre endringer i utslipp fra jordbruket. Del C er regler om hvordan avtalen skal følges opp, inkludert regnskapsføring.

Eksempler på tiltak i del A i Klimaavtalen som fanges opp direkte i utslippsregnskapet er bedre gjødselhåndtering og overgang til fossilfri oppvarming av bygninger. Eksempler i avtalen på tiltak som ikke fanges opp i det nasjonale klimagassregnskapet, er bedre fôring, beitebruk, bruk av tilsetningsstoffer i fôret og biogassproduksjon basert på husdyrgjødsel. Utslippsregnskapet er senere videreutviklet slik at biogassproduksjon fanges opp bedre. Ambisjonen er at effekten av flere tiltak skal kunne inngå i utslippsregnskapet.

Eksempler på tiltak i del B er å oppnå målet om 50 prosent reduksjon av mastvinn innen 2030 og å endre kostholdet så det i størst mulig grad er i tråd med kostholdsradene.

I del C er det bl.a. presisert at det er framskrivingene gitt i Nasjonalbudsjettet 2019 (NB19) som skal legges til grunn når man vurderer måloppnåelse, unntaket er utslipp i arealbrukssektoren som skal måles mot nivået i 2016.

5.9.2 Regnskapsgruppa

For å følge opp klimaavtalen ble det satt ned en regnskapsgruppe. Regnskapsgruppa skal utarbeide et faglig grunnlag for å vurdere måloppnåelsen i klimaavtalen. Mandatet til gruppa er å finne metoder for å bokføre utslippsreduksjoner og opptak som følge av tiltak. Når denne metodikken er utviklet, skal gruppa bruke den til å rapportere progresjon for utslippsreduksjoner og opptak som følge av avtalen til jordbruksoppgjøret hvert år. I mandatet står det også at det er en ambisjon at tiltak jordbruket gjennomfører, som ikke kan bokføres i dag, skal inngå i det offisielle utslippsregnskapet over tid.

Avtalen legger opp til en rapportering om måloppnåelse for alle jordbruksrelaterte utslipp samlet, og i tillegg arbeides det med et system for å synliggjøre gjennomføring og effekt av tiltakene hver for seg. Det er flere utfordringer knyttet til utformingen av et rapporteringssystem. For det første har gruppa måttet ta stilling til hvordan man forholder seg til metodeendringer i det nasjonale utslippsregnskapet. Utslippsregnskapet er i konstant utvikling og justeringer i metode og feilretting i aktivitetsdata får tilbakevirkende kraft. Det legges derfor opp til en rapportering der det korrigeres for metodeendringer ved vurdering av måloppnåelse.

Etter forslaget til rapporteringssystem (som er drøftet i regnskapsgruppa), legges det opp til to tilnæringsmåter for å belyse utslippsutvikling og effekter av tiltaksgjennomføring: (1) ved å sammenligne bokførte utslipp med referansebanen for klimaavtalen (top-down). (2) ved å se på effekten av gjennomførte tiltak (bottom-up). I tillegg legges det opp til et årlig utslippsregnskap for avtalen som viser utslipp i jordbrukssektoren og jordbruksrelaterte utslipp i sektorene energibruk og arealbruk (LULUCF), slik dette rapporteres i det årlige klimagassregnskapet.

Ved å sammenholde utslippsrapporteringen (top-down) med tiltaksrapporteringen (bottom-up) vil en kunne få et bilde av hvilken effekt gjennomførte tiltak har hatt på rapporterte utslipp. Fordi det er mange ulike faktorer som påvirker utslippene, vil det ikke være noe 1:1-forhold mellom endringer i utslipp og gjennomførte tiltak. Det arbeides med en tilnærming der dette belyses på en mest mulig systematisk måte, bla med bruk av ulike indikatorer for å belyse effekter som gjelder:

- Tiltak som ikke synliggjøres i regnskapet
- Indirekte effekter av tiltak
- Endra produksjon som ikke knyttes til effekter av virkemiddelbruk (eks. befolkningsutvikling, økonomisk utvikling)

I rapporteringen legges det opp til en statusrapportering som skal vise hvordan de bokførte utslippene relatert til jordbruk har utviklet seg sammenlignet med referansebanen (for klimaavtalen). Det vil bli laget en oppdatert framskriving for gjenstående år av avtaleperioden, for å indikere videre utvikling i utslipp fram mot 2030.

En oppdatert framskriving som tenkes gjort hvert tredje år (første år i 2023), vil bygge på historisk utvikling fram til rapporteringsåret minus to år (siste år med offisielle utslippstall, dvs. utslippene i 2021). Vurderingen bak forslaget om tre års rapporteringsperiode for klimaavtalen er at endringene for et enkeltår vil være små og at det vil være ressurskrevende med årlig rapportering.

5.9.3 Vurdering

Et formål med regnskapsgruppas arbeid er å komme fram til et system som synliggjør utslippseffekten av de enkelte tiltakene som gjennomføres.

For å finne effekten av det enkelte tiltak trenger en å skille ut alle andre faktorer og forhold som har påvirket utslippene. Tiltaksrapporteringen (som utredes av regnskapsgruppa) skal være en mest mulig systematisk gjennomgang av faktorer og forhold som har påvirket utslippene (i løpet av en treårsperiode).

I den grad en gjennom metoden som utredes av regnskapsgruppa for klimaavtalen, kan forklare og tallfeste utslippsendringer som kommer gjennom tiltak det er knyttet virkemiddelbruk til, vil dette være et utgangspunkt for å vurdere hvilke utslippsendringer som kan forventes fremover av endringer i virkemidler i jordbruksoppjøret.

5.10 HolosNor-modellene og Landbrukets klimakalkulator

HolosNor-modellene beregner klimagassutslipp på gårdsnivå. Hensikten med modellene er å sette klimagassutslipp i sammenheng med lokale forutsetninger, produksjonsresultat og produksjonsmåte ved den enkelte gården. En viktig tankegang bak modellen er altså prinsippet om at tiltak må tilpasses det enkelte bruket. På grunn av store variasjoner i forutsetninger for produksjon vil det være variasjon i hvilke klimagrep som passer. Med beregninger på gårdsnivå legges det til rette for klimasmarte valg tilpasset gården.

Modellene har en helhetlig tilnærming. Det betyr at modellene beregner utslipp fra alle de viktigste kildene tilknyttet gårdens virksomhet. Modellene beregner både direkte og indirekte utslipp. Indirekte utslipp skjer utenfor gården, enten i forbindelse med produksjon av innsatsfaktorer som mineralgjødsel og kraftfôr, eller ved lystgassdannelse fra nitrogen tapt ved avrenning. Direkte utslipp inkluderer utslipp av enterisk metan, metan og lystgass fra håndtering av husdyrgjødsel, lystgass fra nitrogen tilført jord, samt endringer i karbonbalanse i jord. Modellene trenger omfattende informasjon om drifta på den enkelte gården, som vil variere avhengig av type produksjon (husdyr- eller planteproduksjon). Når utslippene er beregnet fordeles de på produksjonsvolum (kg avling, melk, slakt, egg og/eller ull). Utslippene framstilles både i totalt antall kg CO₂-ekvivalenter fra ulike produksjoner på gården og kg CO₂-ekvivalenter per enhet produkt.

Metodikken til grunn for utslippsberegningene er i stor grad basert på metodikk fra IPCC (2006). På denne måten ligner modellene det nasjonale utslippsregnskapet, men det er noen forskjeller mellom modellene, bl.a. pga. ulikt nivå (gårdsnivå vs. nasjonalt nivå) og koblingen av utslipp til produserte enheter. HolosNor-modellenes faglige basis er i stor grad basert på den kanadiske gårdsmodellen Holos (Little m.fl., 2008), men dette varierer mellom modellene som nå foreligger (korn, melkeku, ammeku, sau, kylling og eggproduksjon). Alle HolosNor-modellene er tilpasset norske husdyrraser, produksjonsforhold og variasjon, inkl. delmodeller som omfatter klimatiske forhold og karbonbinding i jord

Modellene er brukt til ulike formål i forskningen, som kartlegging av variasjon i utslipp mellom gårdsbruk (Samsonstuen m.fl., 2020a; Bonesmo m.fl., 2013) og vurdering av mulige klimatiltak på gårdsnivå (Åby m.fl., 2019; Bonesmo m.fl., 2021; Samsonstuen m.fl., 2020b). Modellene er også benyttet for å skalere opp tiltak fra gårdsnivå til nasjonalt nivå (Aass og Åby, 2018), og for å se på klimaeffekter av å endre enkelte deler av produksjonen, f.eks. grovførkvalitet (Åby m.fl., 2019). Gårdsmodellen for ammeku er også brukt til å beregne utslipp fra gjennomsnittsbruk med data fra driftsgranskningene (Samsonstuen m.fl., 2019).

HolosNor-modellene er, eller er i ferd med å bli benyttet i Landbrukets klimakalkulator, utviklet i prosjektet Klimasmart Landbruk (eid av Landbrukets Klimaselskap SA). Det digitale verktøyet er utviklet av Landbrukets dataflyt SA, på oppdrag fra prosjektet Klimasmart Landbruk. I kalkulatoren brukes den digitale infrastrukturen til Landbrukets dataflyt SA til å samle informasjon fra gårder som allerede er registrert i husdyrkontroller, skifteløsning, jordsmonnkartlegging, produksjonstilskudd og regnskap. Noe informasjon foreligger ikke i andre systemer og må registreres, som type gjødsellager. Utslipp framstilles i et digitalt brukergrensesnitt.

5.10.1 Vurdering

- Med gårdsmodellene er det mulig å fange opp effekten av tiltak tilpasset lokale forutsetninger, som kan være ulik fra effekten for gjennomsnittsbruk for regioner eller nasjonalt.
- Sammenhenger mellom virkemidler og aktivitet dekkes ikke av modellene.

- Modellene avviker fra metoder brukt i nasjonal rapportering på noen områder. Dette kan være positivt i enkelte tilfeller (fange opp tiltak), men gjør at resultater fra modellen ikke er direkte sammenlignbar med metoder brukt i nasjonal rapportering.
- Modellene synliggjør utslipp knyttet til produksjon av enkelte driftsmidler. Dette kan være nyttig i noen sammenhenger.
- Modellene har (i ulik grad) sammenhenger mellom ulike delkomponenter i gårdssystemet. Modelling av sammenhenger kan være nyttig for å beregne endringer i aktivitetsdata som følge av indirekte effekter (eks. hvis man reduserer kalvedødeligheten med x prosent, hvor mange flere årsdyr får man, og hva betyr det for fôrbehovet til besetningen).
- Dersom det er ønskelig at gårdsmodellene skal gi regionale eller nasjonale tall, må det gjøres en jobb for å sammenstille beregninger til mer aggregerte nivå.

5.11 Klimakur 2030

I Klimakur 2030 ble det utredet hvordan Norge kan oppnå målet om å redusere utslippene i ikke-kvotepiktig sektor med 50 prosent i 2030 sammenlignet med 2005. Utredningen var et samarbeid mellom Miljødirektoratet, Statens vegvesen, Kystverket, Landbruksdirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat og Enova. For jordbruket ble det utredet 12 tiltak hvorav fire ikke er kvantifisert. De åtte kvantifiserte tiltakene er vist i Figur 11. Av disse kan fem tiltak bokføres, mens de tre tiltakene fangvekster, biokull og drenering ikke kunne bokføres med godkjent metodikk da Klimakur 2030 ble skrevet. For biokull kom det imidlertid en metodikk for bokføring fra IPCC i 2019 og under COP26 i Glasgow i november 2021, ble det åpnet for at land som ønsker det, nå kan ta denne metodikken i bruk.



Figur 11 De kvantifiserte jordbrukstiltakene fordelt etter kostnadskategori. Figuren har ingen x- eller y-akse slik at boblene er vilkårlig plassert innenfor hver kostnadskategori. Størrelsen på boblene angir ulike utslippsreduksjonspotensial for perioden 2021–2030 og angitt for hvert tiltak i millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Oransje bobler er utslippsreduksjoner i jordbrukssektoren, og grønne bobler er utslippsreduksjoner i sektoren for skog og annen arealbruk. Fangvekster, Karbonlagring i biokull og drenering kan ikke bokføres i dag.

Fire av tiltakene kan knyttes direkte til jordbruksavtalen i dag, gjennom særskilte tilskudd. Dette gjelder levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg, miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel, dekke på gjødsellager for svin og bedre lagerkapasitet for husdyrgjødsel. I Klimakur 2030 er det også vurdert tiltak der effekten per dags dato ikke kan synliggjøres i utslippsregnskapet. Tre av disse gis særlig tilskudd over jordbruksoppgjøret; økt beiting for mjølkeku, drenering og fangvekster. I tillegg er det omtale av en del andre tiltak som er gunstige for ressursutnyttelse og klima.

Tiltakene overgang fra rødt kjøtt til plantebasert kost og fisk (kostholdstiltaket), redusert matsvinn, stans i nydyrking av myr og karbonlagring i biokull kan ikke knyttes direkte til jordbruksavtalen per i dag, mens

forskningsmidler f.eks. gjennom klima og miljøprogrammet (KMP) vil kunne bidra til økt kunnskap om effekten av tiltakene.

5.11.1 Metode

Utredningen av tiltakene i Klimakur 2030 er basert på Miljødirektoratets veiledning for tiltaksanalyser⁴. Det er tatt utgangspunkt i dagens utslipp fra den aktuelle kilden og vurdert reduksjonspotensiale for tiltaket sammenlignet med referansebanen (NB20). Det er gjort kostnadsberegninger av tiltakene basert på netto nåverdi-metoden (privatøkonomiske kostnader og samfunnsøkonomiske kostnader i kr pr tonn CO₂-ekvivalenter)). For «reversible» tiltak er analyseperioden 2021–2030, mens for teknologitiltak og investeringer, er det regnet med teknisk levetid. Tiltakene er vurdert enkeltvis, men det er til en viss grad hensyntatt/synliggjort om tiltak overlapper evt. samvirker. Foruten kostnader er det vurdert teknisk praktiske barrierer for at tiltaket gjennomføres, samt gjort en virkemiddelvurdering.

5.11.2 Vurdering

Klimakur 2030 viser potensialet for utslippsinnsparinger og forutsetninger for at tiltakene skal kunne gjennomføres, herunder vurdering av aktuelle virkemidler som skal til. For å vurdere effekten av virkemidler rettet mot enkelttiltak, vil metodikken som er nyttet i Klimakur 2030 gi nyttig informasjon om hvorvidt tiltaksgjennomføringen samsvarer med det som trengs for å oppnå potensiell utslippsinnsparing. Dette vil være et nyttig grunnlag for å vurdere virkemiddelbruk. Det er også besluttet at en gjennom samarbeid mellom de berørte etatene, skal videreutvikle/forbedre beregninger og analyser som ble gjort i Klimakur 2030.

5.12 Ulike tiltaks- og virkemiddelanalyser

En rekke utredninger og analyser kan være av interesse for prosjektet. Det har innen prosjektets rammer, i tid og ressurser, ikke vært mulig å gjennomføre en grundig litteraturgjennomgang, men vi nevner noen relevante arbeider.

Plattform for offentlig og nasjonalt tilgjengelig kunnskap om klimapolitikk (PLATON; platonklima.no) er et samfunnsfaglig klimaforskningsprosjekt. Prosjektet skal bygge en kunnskapsplattform om klimapolitikk og hvordan den påvirker økonomi, atferd og utslipp. Prosjektet skal både produsere ny kunnskap og samle og systematisere eksisterende kunnskap. Hovedpartnere i prosjektet er CICERO, SSB, NIBIO, Fridtjof Nansens institutt, Frischsenteret og Transportøkonomisk institutt. I tillegg til forskningsinstitutter er det 30 brukerpartnere med i prosjektet. Flere arbeider her har relevans for prosjektet, bla. analysen *Økonomiske virkemidler for å kombinere lavere klimagassutslipp med et aktivt jordbruk* (Mittenzwei, 2021), hvor Jordmod er brukt til analyse av aktuelle virkemidler for reduserte utslipp. I PLATON arbeides det også med metodikk for fordeling av utslipp på matvarer som kan være relevant.

Smedshaug & Inderhaug (2021) har i notatet *Framskrivninger for norsk landbruk i 2030* laget nullscenarier for areal i drift og antall foretak med ulike produksjoner. Framskrivningene tar utgangspunkt i historiske trender fra Landbruksdirektoratets produksjonstilskuddsdatabase. Framskrivningene er gjort vha. en standard prognosemodell i Excel. Det framskrives en fortsatt nedgang i antall bruk og en mindre nedgang for totalareal i drift.

Mittenzwei m.fl. (2019) gjengir resultater fra to prosjekter i rapporten *Sammenhenger mellom pris, tilskudd, og produsert mengde i norsk husdyrproduksjon*. I rapporten gjøres en gjennomgang av forskningslitteratur fra EU og USA, utvikling i priser, tilskudd og produksjon i Norge i perioden 1998–2018 beskrives, og det gjøres analyser av sammenhenger mellom pris, tilskudd og produsert mengde for storfe, sau og gris.

⁴ Veileder for utredning av klimatiltak som skal brukes inn i Klimakur 2030

5.12.1 Vurdering

- Det framstår fornuftig å utnytte bredden i analyser som foreligger. En analyse er ikke relevant for alle endringer i jordbruksoppjøret, men kan belyse én bestemt endring eller virkning bedre enn mer omfattende analyser.

6 Utvikling av et system for synliggjøring av jordbruksavtalens klimaeffekt

Oppsummert fra gjennomgangen av metoder (kap. 5) vurderer gruppa at det ikke foreligger metoder som alene eller i kombinasjon kan innfri alle krav til modellen (som skissert i kap. 5.1). Det foreligger, etter det gruppa har kjennskap til, ingen metoder som kan synliggjøre effekt av endringer i jordbruksoppjøret fra ett år til det neste, på en prognose for aktivitet med kort og mellomlang tidshorison. Dette vurderes å være en vesentlig mangel ut fra oppdragets egenart. Påkrevd metodeutvikling for å oppfylle ambisjoner i mandatet vil være ressurskrevende og har ikke vært mulig å gjennomføre innen oppdragets rammer i tid og ressurser. Ekspertgruppa har diskutert mulige tilnærminger, avgrensninger og metodevalg. Hovedtrekk i disse diskusjonene er gjengitt i neste underkapittel, og i kapittel 6.2 skisserer vi ulike alternativer for videreutvikling i håp om at dette kan være til nytte i senere relaterte prosjekter.

6.1 Metodiske valg og problemstillinger

6.1.1 Tallfeste, kategorisere eller beskrive?

Mandatet gir ikke føringer for type modell, og om det forventes at resultater fra denne er tallfestede størrelser.

Endringer i jordbruksoppjøret kan være endring i tallfestede størrelser, som endringer i total budsjetttramme, eller endring i en tilskuddssats. Endringene kan også være av kvalitativ karakter, som endringer i virkeområde for en ordning, eller endringer i politiske signaler. Se også kap. 6.1.3 om drøfting av hvilke endringer som bør inkluderes. Noen endringer kan det være grunn til å vurdere med samfunnsvitenskapelige metoder (dersom de skal inkluderes). Eksempelvis kan resultater fra Melås (2020) belyse faktorer med betydning for gjennomføring av klimatiltak på gårdsnivå basert på resultater fra spørreundersøkelser.

Variabelen vi skal vurdere, klimagasser, er i teorien en kvantifiserbar størrelse. Det betyr ikke at alle sammenhenger på dette feltet lar seg kvantifisere i praksis. Noen av jordbrukets utslipp vil ha usikre estimater fordi de er knyttet til komplekse biologiske, biokjemiske og fysiske prosesser med stor variasjon og med lite nøyaktige aktivitetstall. Dette er noen av konklusjonene til Teknisk beregningsutvalg for jordbruk sin gjennomgang av utslippsregnskapet for jordbruksrelaterte utslippskilder i det offisielle utslippsregnskapet (TBU jordbruk, 2019). Regnskapsgruppa for klimaavtalen følger opp arbeidet til TBU jordbruk og arbeider med forbedring av utslippsregnskapet, blant annet for å kunne fange opp tiltak bedre. Dette arbeidet vil gi bedre forutsetninger for å tallfeste utslippseffekter.

En like stor, om ikke større utfordring, blir å lage metoder for tallfesting av ventet utvikling i produksjonen med grunnlag i årlige endringer i jordbruksoppjøret. Effektene av endringene framover i tid vil i varierende grad være mulig eller ønskelig å tallfeste. Det kan være misvisende å sette tall på en svært usikker størrelse om man ikke lykkes med å formidle usikkerheten på en god måte. Det kan også være svært ressurskrevende å modellere og bruke komplekse modeller for prognoser.

Klimaeffekten av statsbudsjettet er tidligere synliggjort med kvalitative vurderinger av et utvalg av bevilgningene på statsbudsjettet. I tillegg har det vært gjort kvantitative anslag knyttet til budsjettposter med formål om å redusere utslipp eller øke opptak (poster med klimabegrunnelse eller velkjent sammenheng med utslipp). I 2021 ble det benyttet en metode for kategorisering av poster på statsbudsjettet, som også har kvalitative aspekter. Det legges opp til at kategoriseringen skal være et grunnlag for å senere gjøre kvantitative analyser. Klimaeffekten av poster under jordbruksavtalen er oppført som *usikker* i statsbudsjettet.

6.1.2 Hvor begynner vi, fra topp eller bunn?

Det er ikke gitt føringer i mandatet for om det er ønskelig med en helhetlig tilnærming til økonomien, og jordbrukets rolle i denne (top-down), eller om det er mer ønskelig å tilnærme seg effekter på gårdsnivå som eventuelt kan aggregeres til regionale/nasjonale estimater (bottom-up).

En top-down-tilnærming gir mulighet for å analysere resultatet av sammensatt politikk. SNOW er en makroøkonomisk modell som ifølge TBU klima (2021b) er egnet for mange formål, men for jordbrukssektoren anbefaler TBU klima videreutvikling. Modellen dekker heller ikke arealbrukssektoren. SSB har utredet SNOW sitt potensiale til bruk i arbeidet med synliggjøring av statsbudsjettets klimaeffekt. SSB påpeker at omstilling på veien mot lavutslippssamfunnet vil måtte involvere et makroøkonomisk perspektiv. SSB erfarer at effekten på totalutslippene ikke er den samme som en finner ved å summere enkeltkomponentene ved analyser av klimapolitikk rettet mot ulike sektorer i økonomien. Dette på grunn av samspillseffekter og indirekte effekter. Ved evaluering av effektiviteten til virkemiddelbruken er en kombinasjon av top-down og bottom-opp ofte hensiktsmessig (Jacob m.fl., 2019). I regnskapsgruppa for klimaavtalen vurderes en kombinasjon av disse tilnærmingene. I regnskapsgruppa er rapportering om måloppnåelse en viktig del av mandatet. Da kan man ikke risikere å overdrive effekt av enkeltfaktorer, ved å kun begynne med tiltakene. Samtidig er det viktig å synliggjøre arbeid som gjøres med tiltak, og man trenger begge tilnærminger.

6.1.3 Hva er en endring, og hvilke endringer skal inkluderes?

Det er i mandatet beskrevet at modellen skal synliggjøre effekt av endringer i virkemiddelbruk i jordbruksavtalen fra ett år til det neste. I tråd med mandatet skal modellen belyse klimaeffekten av de *ulike endringer* som årlig blir gjort. Mandatet sier også at vi skal synliggjøre klimaeffekten av de *endringer i innretningen av virkemidler* som skjer som en konsekvens av jordbruksoppgjørene. Det er behov for å definere tydelig hva en endring kan være i denne sammenheng, og hvilke endringer som bør inkluderes i modellen.

Vi tolker oppdraget slik at fortrinnsvis skal effekt av alle endringer belyses, men med mulighet for utvalg av vesentlige endringer. Avgrensningen innebærer at den årlige analysen ikke skal innebære effekt av endring i jordbruksoppjøret over år (kun effekt av siste jordbruksoppgjør sett mot foregående års avtale). Endringer tidligere år kan imidlertid ligge implisitt i en referanse for endringen og slik påvirke effekt. Dette er omtalt nærmere i kap. 6.1.5.

Eksempler på *ulike endringer* kan være:

- Innføring av nye tilskuddsordninger
- Utfasing av tilskuddsordninger
- Endringer i tilskuddssatser/bevilgning som påvirker lønnsomhet i ulike produksjoner, produksjonsmåter eller regioner.
- Endringer i virkeområde eller vilkår for ordninger
- Endring i retningslinjer for prioritering mellom søknader på en ordning
- Politiske signaler

Hvis en ser for seg å belyse et utvalg av vesentlige endringer, kan et av flere kriterier være at en bare ser på endringer som er over et visst nivå, enten i absolutt eller relativ størrelse. Det kan være endringer i tilskuddssatser, eller endringer i bevilgninger som kan gjøre at det kan gis tilskudd til flere/mere selv om satsene ikke endres.

Hvis en ser for seg en helhetlig modell som skal beregne aktivitetsnivå i ulike produksjoner og klimautslipp, og hvor i prinsippet alle tilskuddsordninger og målpriser i en jordbruksavtale er representert, vil det trolig være behov for en eller annen form for «inflasjonsjustering» av en av avtalene for å gjøre modellresultatene for to avtaler sammenlignbare.

Ulike endringer setter ulike krav til modellen. Det må i modellen (evt. i tolkning av resultater fra modellen) tas høyde for at effekten av en endring kan komme på både kort, mellomlang og lang sikt. Endringen kan

være et «engangstilfelle», eksempelvis en investeringspakke, eller endring med sikte på gjentakelse år etter år, som årlig tilskudd til å spre gjødsla på en miljøvennlig måte. Tilsvarende kan effekten av endringen være av ulik varighet, f.eks. kan investeringstilskudd til gjødsellager med tett dekke vurderes å ha en gjentakende klimaeffekt år etter år, men for årlige tilskudd til miljøvennlig praksis, vil kanskje videreføring av effekten i større grad være knyttet til videreføring av tilskuddet.

Det kan være naturlig å starte med en analyse av endringer med vesentlig klimaeffekt. En slik analyse innebærer en utvelgelse av endringer som er forventet å ha klimaeffekt, og hvilke som ikke vil ha det. Analysen kan ha en trinnvis tilnærming, hvor man (1) kartlegger endringer, (2) vurderer hvilke endringer som vil påvirke aktiviteten i jordbruket (omfang og produksjonsmåte) i forhold til en referanse, og (3) identifisere hvilke endringer i aktivitet som har vesentlig klimaeffekt.

Endringens formål kan også være et utvalgsriterium for hvilke endringer man bør starte med å se nærmere på. Noen ganger initieres endringer i jordbruksavtalen som har til hensikt å endre en trend i utviklingen. Som et eksempel nevnes økning senere år i tilskudd til bruk av miljøvennlige metoder for spredning av husdyrgjødsel, som skal bidra til at en miljøvennlig praksis blir mer utbredt. Andre ganger kan større endringer i jordbruksoppgjøret ha til hensikt å dempe negative effekter av andre faktorer, altså at målet er å *motvirke* endring som ellers ville skjedd. For eksempel ble det i 2021 gjennomført tilleggsforhandlinger for å kompensere for ekstraordinær kostnadsøkning på gjødsel og bygningsmaterialer.

6.1.4 Hvilke direkte og indirekte effekter på aktivitet skal inkluderes?

Vi tolker oppdraget slik at det er relevant å involvere alle endringer i jordbruksoppgjøret som kan ha en klimaeffekt, også endringer som ikke har utslippseffekt som formål. Virkemidler rettet mot andre formål vil kunne påvirke produksjon og utslipp. Det er ikke presisert i oppdraget hvor langt man skal gå i effektkjeden.

Vansker med å håndtere indirekte effekter og vurderinger rundt hvor langt man bør gå i virkningskjeden, ble en utfordring ved uttesting av metoden for kategorisering av poster på statsbudsjettet (TBU klima, 2021a). Dermed ble det utfordrende å vurdere om posten har klimaeffekt.

Når næringa tilpasser seg endringer i jordbruksoppgjøret, kan det få konsekvenser oppover i verdikjeden, for andre næringer og for etterspørsel etter ulike jordbruksprodukter. Disse indirekte endringene kan påvirke jordbruket (tilbakekobling). Slike effekter kan være utfordrende å forutse.

6.1.5 Hva skal det sammenlignes med?

Mandatet forstås slik at referansen for endring i jordbruksoppgjøret er foregående år. Mandatet gir ingen føring om referanse for tilhørende endring i utslipp.

Ifølge utredningsinstruksen skal tiltak vurderes mot et nullalternativ. Et nullalternativ er en beskrivelse av dagens situasjon og videre utvikling, uten nye tiltak. Nullalternativet kan både være en beskrivelse og en tallfestet utvikling (DFØ, 2018). Framskrivningsbaner fra nasjonalbudsjetter og perspektivmeldinger brukes som nullalternativ i flere tiltaksanalyser (eks. Klimakur 2030). TBU klima (2020) vurderer at framskrivningsbanen for utslipp er relevant sammenligningsgrunnlag for klimaeffekter av endringer i budsjettet på mellomlang og lang sikt. Framskrivningsbanen er også vurdert som relevant for en overordnet vurdering av statsbudsjettets samlede klimaeffekt. Framskrivningsbanen bygger på at dagens virkemidler ligger fast, og TBU klima mener derfor at framskrivningene tilnærmet kan ses på som en videreføring av det siste vedtatte statsbudsjettet før framskrivningen ble lagt fram. Utvalget vil videre arbeide med en detaljert gjennomgang av hvordan dagens framskrivninger gjøres (TBU klima, 2021b).

Det vil være vesentlig interaksjon mellom endringer i jordbruksavtalen og endring i andre virkemidler og forutsetninger for produksjonen. Det må i både referanse- og tiltaksscenario(er), tas høyde for at effekten av en årlig endring i jordbruksoppgjøret vil være avhengig av en rekke andre faktorer, som endring i forbruk (befolkningsutvikling, kosthold, matsvinn), teknologiutvikling (utvikling av nye tilsetningsstoffer i fôr, sensortechnologi, nye løsninger for fornybar energi mm.) og endring i forskrifter som regulerer

produksjonen (regulering av nye tilsetningsstoffer i fôr og nye gjødselslag, regulering om bruk og lagring av gjødsel mm.).

6.1.6 Hvor langt fram i tid skal modellen belyse utslippseffekter?

Mandatet tolkes slik at modellen skal synliggjøre effekt på utslipp fram i tid, uten at det er definert tydelig i mandatet hvor langt fram i tid modellen skal gi estimater.

Utredningsinstruksen slår fast at man skal beskrive virkningene for hele perioden de er forventet å ha en effekt. Driftstilpasninger skjer over tid og det er derfor nødvendig å se på mulig klimaeffekt over et tidsspenn. Samtidig er mange endringer i jordbruksoppjøret tett knyttet til det årlige intervallet for forhandlingene.

Vi må ta hensyn til at ulike typer av endringer vil gi ulike effekter med ulikt tidsperspektiv. Eksempelvis kan en økning i tilskuddene for sau og ammekyr føre til en nedgang i kjøttproduksjon på kort sikt, da bonden vil holde tilbake dyr fra slakt for å bygge opp besetningen, som igjen fører til en økning i dyretall på lengre sikt (Mittenzwei m.fl., 2019). Jordbruksoppjøret inkluderer virkemidler rettet mot skogbruk. Dersom effekter av disse virkemidlene skal fanges opp må tidsperspektivet utvides betydelig.

I mandatet er systemet koblet mot både klimaloven og klimaavtalen for jordbruket. Klimaloven setter målsetninger fram mot 2050, men det er samtidig gitt målsetninger for 2030. Det kan være naturlig å tilpasse modellen/systemet sin tidshorisont til tidshorisonten for utslippsreduksjonsmålene. Samtidig er ikke rapportering av progresjon mot et mål vurdert som hovedhensikten med dette oppdraget. Dette formålet oppfylles av andre rapporteringssystemer.

Begrensning av global oppvarming til 1,5°C krever endringer menneskeheten ikke har sett maken til. Endringene må være ustrakte, hurtige og angå alle deler av samfunnet (IPCC, 2018). Det er svært utfordrende å lage metoder for å vurdere framtidig effekt av virkemidler i et slikt perspektiv, særlig på lang sikt. Det er vanskelig å forutse i hvilken grad man lykkes med slike endringer av samfunnet, og uansett grad av suksess er alternativet lite trolig en stabil framskrivning av historien, men heller en framtid som i økende grad preges av uforutsigbare virkninger av klimaendringer. Poenget er at selv med utvikling av de beste metoder vil det være elementer av usikkerhet i en slik vurdering av framtidig effekt. Selv hvis man forutsetter en bestemt utvikling i vesentlige rammevilkår er det vanskelig å forutse næringas respons på disse endringene basert på lærdom fra historien. Usikkerhet ved resultatet blir større jo lenger fram i tid man ser.

En framskrivning som går over en lengre tidsperiode bør sannsynligvis også i større grad ta hensyn til endringer i andre forutsetninger enn bare jordbruksavtalen, som teknologiutvikling og klimaendringer (se kap. 4.1). Mange miljøvennlige teknologier har overføringsverdi til landbruket (sensorteologi, kunstig intelligens, batteriteknologi mm.). Mange teknologier rettet særskilt mot landbruket er også i utvikling og utprøving (biokull i jord, fôr og gjødsel, ulike tilsetningsstoffer i fôr, metoder for behandling av gjødsla mm.). Det er svært utfordrende å anslå tidsperspektiver for om/når slike teknologier er klare til å tas i bruk i norsk landbruk, i hvilken grad de vil tas i bruk, samt hvilken klimaeffekt dette vil ha.

6.1.7 Hvilke utslippskilder skal inkluderes?

Det er ikke definert i mandatet, hvilke utslippskilder som skal inkluderes.

Jordbruksoppjøret har betydning for utslipp på tvers av landegrensener og sektorinndeling i det nasjonale utslippsregnskapet. F.eks. kan svekking av lønnsomhet i en produksjon føre til redusert produksjonsvolum på sikt. Med mindre det samtidig kommer en endring i forbruksmønster vil svekkelsen i lønnsomhet føre til økt import og økte utslipp i eksportlandet (karbonlekkasje). Jordbruksoppjøret har også effekt på utslipp i andre sektorer. Ved f.eks. å stimulere til bruk av husdyrgjødsel i biogassanlegg, kan jordbruket bidra til produksjon av fornybar energi, som erstatter fossil energi i andre sektorer. TBU klima (2019) påpeker i sin første rapport at analyser av én sektor i liten grad vil fange opp samspillet mellom sektorer og andre samfunnsøkonomiske interaksjoner.

For å gi et dekkende bilde må helst alle utslippskilder i alle sektorer og land inkluderes. Dette er ikke et realistisk ambisjonsnivå for et modellverktøy, i hvertfall ikke til å begynne med.

Jordbruksoppkjøret er knyttet til klimaavtalen for jordbruket. I intensjonsavtalen er det et punkt om at en vurdering av aktuelle virkemidler for å følge opp avtalen blir en del av de ordinære budsjettprosessene, inkludert de årlige jordbruksoppkjørene. Å benytte samme systemgrenser som i klimaavtalen kan derfor bidra til konsistens mellom ulike rapporteringssystem og spille på arbeidet som gjøres i regnskapsgruppa. Det å se systemer i sammenheng kan bidra til ressurseffektivitet. SSB påpeker at det bør utredes om og hvordan nødvendige data kan tilrettelegges som del av kunnskapsinnhenting i andre prosesser når statsbudsjettets klimavirkninger skal utarbeides. Dette er også relevant for jordbruksoppkjøret.

Klimaavtalen for jordbruket omfatter tiltak som kan tilskrives jordbruksaktivitet innenfor sektorene jordbruk, transport, oppvarming av bygg, og arealbrukssektoren unntatt skog i det offisielle klimagassregnskapet. Ved å avgrense til utslippskildene definert i klimaavtalen for jordbruket, vil utslipp og opptak i skog utelukkes. Skog er viktig i klimasammenheng. Dersom det blir aktuelt med felles klimamål for jordbruk og skog er det mer aktuelt å se næringene i sammenheng også i dette klimaregnskapet.

6.1.8 I hvilken grad skal effekter i forhold til andre mål belyses?

Mandatet tolkes slik at rapportering i henhold til klimaloven blir et viktig bruksområde. Hvis modellen i tillegg skal brukes som skissert i jordbruksoppkjøret 2021 (Prop. 200 S (2020 –2021)), som «grunnlag for et videre arbeid med å vurdere hvordan virkemidlene i jordbrukspolitikken i Norge best kan innrettes for å ivareta og balansere hensynene til de landbrukspolitiske målene med klima- og miljømål», er dette et ganske annet formål enn å utrede effekt av vedtatte endringer i virkemidler kun på utslipp.

Mange virkemidler på jordbruksavtalen har flere formål. Klimaeffekten er vektlagt i mandatet, men for virkemidler som har flere formål kan klimafokus alene gi et begrenset vurderingsgrunnlag. For eksempel skal regionalt miljøtilskudd bidra til å ivareta kulturlandskap, biologisk mangfold, kulturmiljøer og -minner, tilgjengelighet i jordbrukslandskapet, samt redusert bruk av plantevernmidler, utslipp til luft og avrenning til vann fra jordbruket. Ved vurdering av en slik ordning kan det være naturlig å se målene i sammenheng. Ifølge DFØ kan store indikatorsett være nyttig styringsinformasjon for de nasjonale miljømålene (DFØ). I gruppa har parametere som karbonlekkasje og utslipp per enhet produkt vært diskutert som aktuell styringsinformasjon, som kan supplere informasjon om utslippsnivå alene. Aktuelle styringsparametere bør defineres av oppdragsgiver ut fra hva modellen skal brukes til.

6.2 Hvordan kan vi videreutvikle kunnskapsgrunnlaget?

Oppdraget innebærer at det skal utvikles en modell eller et system for å synliggjøre klimaeffekten av endringer i virkemidlene som bestemmes i jordbruksoppkjøret. Gjennomgangen i kapittel fem viser at det foreligger flere metoder som kan dekke deler av formålet med en slik modell. De ulike modellene og rapporteringssystemene er alle tilpasset ulike bruksområder og har ulike styrker og svakheter i forbindelse med synliggjøring av jordbruksoppkjørets klimaeffekt. Ingen av de eksisterende metodene kan etter ekspertgruppas vurdering benyttes til å synliggjøre klimaeffekten av jordbruksoppkjøret per dags dato. Alle metodene kan likevel i varierende grad være nyttige i forbindelse med en eventuell utvikling/videreutvikling av metoder for dette formålet.

Vesentlige mangler ved de eksisterende metodene er gode modeller for prognoser i produksjon (produksjonsomfang og produksjonsmåte) som fanger opp effekten av årlige endringer i jordbruksoppkjøret. Det er også utfordringer knyttet til å lage en framskrivning av klimagassutslipp med utgangspunkt i en slik prognose. For eksempel er man ved analyse av endringer i et tilskudd med formål om endringer i produksjonsmåte (eks. tilskudd til drenering), avhengig av et utslippsregnskap som har utslippsfaktorer tilpasset de aktuelle produksjonsmetodene. Dette mangler for mange tiltak i dag. Noen av disse kunnskapshullene kan dekkes på kort og lengre sikt.

Utvikling av et system for synliggjøring av jordbruksavtalens klimaeffekt reiser flere metodiske problemstillinger. Endringer i jordbruksoppkjøret kan være av svært ulik karakter og ha stor variasjon i forventet virkemåte og effekt. Dette må det tas hensyn til ved valg av metoder. Små justeringer i

tilskuddssatser og lignende vil sannsynligvis gi små utslag i en prognose, og endringer i prognosen vil ikke bidra med særlig ekstra informasjon fordi de overskygges av usikkerheten ved beregningene. Større endringer vil sannsynligvis være utredet på forhånd, med tilpasninger av metodene til de aktuelle tiltakene som utredes. Ulike endringer setter dessuten varierende krav til grundighet og omfang i analysen, som igjen må sees i sammenheng med hvordan metodene skal brukes (tidsfrister og involvering av riktig kompetanse mm.).

For å synliggjøre styrker og svakheter ved ulike tilnærminger til videre arbeid med modellutvikling, skisserer vi her til slutt ulike muligheter for videreutvikling av et system eller modeller for å synliggjøre klimaeffekten av de årlige endringene i jordbruksavtalen. Det har ikke vært mulig å gjøre en grundig utredning av hvert av alternativene innenfor prosjektets rammer, men vi forsøker så langt det er mulig å synliggjøre styrker og svakheter ved hvert av alternativene. Det har heller ikke vært mulig å gjøre en vurdering av datagrunnlag og behov for data for hvert av forslagene.

6.2.1 Kvalitativ tilnærming/kategorisering

En mulig tilnærming for modellutvikling med bruk av kvalitative metoder er en kategorisering av virkemidlene i jordbruksavtalen, for eksempel basert på en variant av metoden som er utviklet på oppdrag fra Teknisk beregningsutvalg for klima. Metoden består av seks trinn, som beskrevet i kapittel 5. Noen av trinnene (for eksempel kategorisering etter næringer i nasjonalregnskapet) er mindre relevante i denne sammenhengen, mens andre kan være nyttige. Metoden kan enten ses på som et første trinn for å sortere ut virkemidler det gjøres kvantitative beregninger av, eller det kan ses på som en kvalitativ tilnærming til å synliggjøre utslippseffekter av endringer i virkemiddelbruk.

I trinn V i metoden fra Menon og Cicero vurderes poster etter styrke på direkte og indirekte utslippseffekter, på en skala fra svak, moderat eller vesentlig utslippøkende eller utslippsreducerende. En lignende tilnærming til å vurdere størrelse på utslippseffekt kvalitativt finnes i en rapport fra NIBIO hvor synergier av miljøtiltak i jordbruket ble utredet (Øygarden & Bechmann, 2017). I rapporten er det laget en skjematisk oversikt som angir retning og styrke på virkning, basert på en mye brukt metode for å vurdere ikke prissatte konsekvenser i samfunnsøkonomiske analyser.⁵ En tilsvarende tilnærming kan synliggjøre om en endring i jordbruksoppjøret har en positiv eller negativ effekt og om det er synergier med andre faktorer. Rapporten nevnt over er senere fulgt opp i to rapporter (Øygarden m.fl., 2018; Øygarden m.fl., 2019; Bechmann m.fl., 2020).

6.2.1.1 Vurdering

Det gjøres allerede skjønnsmessige vurderinger av sammenhenger mellom virkemidler og klimagasser, for eksempel i forbindelse med husdyrframskrivningene. En kategoriseringsprosess kan bidra til en mer systematisk tilnærming, og bedre dokumentasjon av vurderingene som gjøres.

TBU klima har pekt på ulike utfordringer ved bruk av metoden. Det er spesielt utfordrende å oppnå en enhetlig tilnærming til «direkte og indirekte effekter, virkningskjeder, tidshorisont, dobbelttelling og synergier på tvers av departementer og over tid» (TBU klima, 2020). Erfaring fra uttesting av metoden tilsier også at det for noen budsjettposter er vanskelig å vite akkurat hva bevilgningene går til, eks. poster med flere formål. Konsistensutfordringene ved kategorisering vil kanskje være mindre i vårt tilfelle enn ved bruk for hele statsbudsjettet, men det vil fortsatt være vanskelig å sikre transparens om grunnlaget for vurderingene som gjøres, fordi en stor del av vurderingene vil være skjønnsmessige. Dette gjør det også vanskelig å synliggjøre usikkerheten i vurderingene som gjøres. Ved videre utvikling av en slik metode er det svært viktig å veie kvaliteten på informasjonen man sitter igjen med opp mot ressursbruken.

⁵ Se Tabell 1, side 17 i rapporten *Synergier av miljøtiltak i jordbruket - Klimagassutslipp, klimatilpassing, vannforvaltning og luftforurensninger i norsk jordbruk* Tilgjengelig fra: <http://hdl.handle.net/11250/2434681>

6.2.2 Beregninger basert på data fra tiltaksanalyser (Klimakur)

I Klimakur 2030 er det beregnet utslippsreduksjonspotensial og tiltakskostnader (både samfunnsøkonomisk og privatøkonomiske) for en rekke tiltak, som omtalt i kapittel 5. Fire av tiltakene kan knyttes direkte til jordbruksavtalen i dag, gjennom særskilte tilskudd. Dette gjelder levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg, miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel, dekke på gjødsellager for svin og bedre lagerkapasitet for husdyrgjødsel. I Klimakur 2030 er det også vurdert tiltak der effekten per dags dato ikke kan synliggjøres i utslippsregnskapet. Tre av disse gis særlig tilskudd over jordbruksoppgjøret; økt beiting for mjølkeku, drenering og fangvekster.

Ved å ta utgangspunkt i de privatøkonomiske kostnadene kan man, som en forenkling, beregne hvor store utslippsreduksjoner som utløses av endringen i tilskudd. En slik tilnærming er brukt i SSBs uttesting av SNOW-modellen til bruk for å beregne utslippseffekter av utvalgte budsjettposter (SSB, 2021).

6.2.2.1 Vurdering

Tilnærmingen er relativt enkel og lite ressurskrevende fordi man baserer seg på et eksisterende kunnskapsgrunnlag

Det er en rekke svakheter knyttet til metoden.

- Ved å kun se på privatøkonomiske kostnader beregnet i Klimakur ser man bort fra andre barrierer (teknologiske, atferdsmessige) for å gjennomføre tiltaket
- Man er avhengig av oppdaterte beregninger for alle aktuelle tiltak som kan utløses av virkemidler over jordbruksavtalen for å kunne bruke metoden i årlige beregninger av utslippseffekt
- Det kan være spesielt utfordrende å kommunisere usikkerheten i anslagene fordi det både er usikkerhet knyttet til beregning av utslippsreduksjonspotensial, kostnader og antakelsen om at økt tilskudd fullt ut utløser tiltak

6.2.3 Videreutvikling av utslippsframskrivingene

Utslippsframskrivingene får stadig nye bruksområder, utover rapportering i nasjonalbudsjetter og perspektivmeldinger. Eksempler på analyser som har behov for gode framskrivinger er:

- Referansebane i klimaavtalen for jordbruket
- Tiltaksanalyser, inkl. Klimakur 2030.

I takt med at framskrivingene får større betydning er det aktuelt å legge mer ressurser i videreutvikling og forbedring av modellapparatet for framskrivingene, slik at disse rustes for bruk til nye formål. En gjennomgang av sammenhengene mellom virkemidler, endringer i produksjon og utslippsframskrivingene kan være et godt utgangspunkt for å vurdere om oppsettet for framskrivinger kan være nyttige verktøy også for synliggjøring av klimaeffekten av jordbruksoppgjøret. Som tidligere påpekt er det også utfordringer ved å beregne utslippseffekten av enkelte endringer med dagens metoder for utslippsregnskapet (og utslippsframskrivinger). For eksempel er man ved analyse av endringer i et tilskudd med formål om endringer i produksjonsmåte (eks. tilskudd til drenering), avhengig av et utslippsregnskap som har utslippsfaktorer tilpasset de aktuelle produksjonsmetodene. Dette mangler for noen tiltak i dag. Regnskapsgruppa for klimaavtalen følger opp arbeidet til TBU jordbruk og arbeider med forbedring av utslippsregnskapet, blant annet for å kunne fange opp tiltak bedre. Dette arbeidet vil gi bedre forutsetninger for å tallfeste utslippseffekter og har dermed betydning for mulighetene for å videreutvikle utslippsframskrivingene.

Miljødirektoratet har i vår et prosjekt i samarbeid med Carbon Limits med mål om å forbedre brukervennligheten og gjøre modellene som beregner utslipp fra husdyr mer tilpasset framskrivinger og analysearbeid. Miljødirektoratet og SSB har tidligere år fått hjelp av Carbon Limits til å utvikle tre excel-modeller som beregner alle utslipp til luft fra husdyr og lagring og spredning av husdyrgjødsel i jordbrukssektoren i utslippsregnskapet. Disse modellene er laget slik at de også kan brukes til å framskrive

utslippene fram til 2050, og man kan også legge inn forskjellige tiltaksscenarioer og se på effekten på utslippene. Et mål med vårens prosjekt er å utvikle modelloppsettet slik at de blir mer brukervennlige og nyttige for ulike formål.

Miljødirektoratet vurderer at det tette samarbeid mellom NIBIO, NMBU og Miljødirektoratet er vesentlig for å forbedre utslippsframskrivingene for jordbrukssektoren. Dette kan omfatte å oppdatere aktivitetsdatatrender fram mot 2050 for relevante variabler som f.eks. husdyrtall, og å gjennomgå hvilke nye variabler som ev. kan legges inn i framskrivingsberegningene for de ulike kildene i jordbrukssektoren. Sammenhengen med framskrivingene som blir laget for jordbruksrelaterte utlipp i arealbrukssektoren, evt. også energibruk, bør også vurderes. Det er økende etterspørsel etter god dokumentasjon, og man bør vurdere hvordan framskrivingene og forutsetningene i f.eks. forventet utvikling i husdyrtall, kan gjøres mer tilgjengelige

NIBIO har også pekt på behov for tettere samarbeid mellom ulike fagområder i NIBIO og Miljødirektoratet for bedre konsistens, dokumentasjon og tilgjengelighet av framskrivninger. NIBIO peker på at det i flere sammenhenger, bla i Regnskapsgruppa for klimaavtalen, er tatt opp behov for å gjennomgå hvordan referansebaner og utslippsframskrivninger blir laget, og hvilke faktorer som inngår. NIBIO ser behov for gjennomgang av metodikken for å utarbeide referansebaner som kan brukes til flere/nye formål. Noen utvalgte og viktige faktorer er inkludert, men det er behov for å videreutvikle andre forhold ved framskrivingene. For eksempel bør avlinger, gjødsling og andre agronomiske forhold knyttes til areal. Hvis framskrivingene skal brukes til å synliggjøre effekten av jordbruksoppkjøret, må disse også fange opp andre påvirkningsfaktorer.

NMBU ser også behov for oppdatering av metoder bak husdyrframskrivingene. NMBU har meldt dette som utviklingsbehov til regnskapsgruppa for klimaavtalen.

For å kunne bruke utslippsframskrivingene som et system for å beregne utslippseffekten av årlige endringer i virkemiddelbruk, kreves det årlige framskrivninger. Det kreves også et konsistent og transparent system for å vurdere hvordan endringer i virkemiddelbruk slår ut i framskrivingene.

6.2.3.1 Vurdering

Tilnærmingen vil gi god informasjon om bidraget endringen i virkemiddelbruk gir til å nå utslippsmål, fordi utslippseffekten av virkemiddelbruken ses i sammenheng med den samlede utslippsutviklingen for sektoren.

Metodeutviklingen som kreves kan inngå som del av mer langsiktig arbeid for å forbedre utslippsframskrivingene.

Tilnærmingen krever betydelig metodeutvikling og endret organisering. Endringen i utlipp som følge av små justeringer av virkemidler vil antakelig være svært små sammenlignet med andre viktige drivere for aktivitetsutviklingen i framskrivingene.

6.2.4 Videreutvikling av Jordmod

- TBU klima peker på følgende muligheter for å styrke Jordmod og gjøre den bedre egnet for analyser av utslippseffekter av virkemidler: Data fra kraftfôrindustrien, TINE og Nortura slik som fôrresepter og fôrplaner vil kunne brukes til å implementere substitusjonsmuligheter i modellen. Utvalget mener at disse aktørene også bør kunne bidra til data for en bedre representasjon av variasjon i regionale avlingsnivåer.
- Skille mellom de enkelte energikomponentene i modellen
- Innarbeide større grad av heterogenitet i naturgitte forhold, driftsmåter, avkastningskrav mv., og øke substitusjonsmulighetene mellom innsatsfaktorer og unngå "hjørneløsninger"
- Utvalget anbefaler bedre representasjon av konkrete klimatiltak i modellen (forutsetter bedre tilgang på data/ dokumentasjon og at gjennomføring av rensiltaket kan innregnes i utslippsregnskapet.)

- Videre mener utvalget at modellens etterspørselssystem bør videreutvikles ved å oppdatere elastisitetene og til bedre å ta hensyn til inntektsutvikling, krysspriseffekter og endringer i demografiske forhold.
- Usikkerhet kan belyses gjennom ulike scenario- og følsomhetsanalyser, hvor modellkjøringer med ulike forutsetninger gir ulike resultater.

6.2.4.1 Vurdering

Modellen utgjør et helhetlig, konsistent økonomisk rammeverk for å beregne utslippseffekter av endret virkemiddelbruk.

Selv med forbedret modellering av tilbudssiden i modellen, vil den fortsatt være best egnet til å vurdere langsiktige effekter. Den vil dermed ikke være egnet til å vurdere måloppnåelse i 2030, eller for å se på utslippsutvikling fra år til år. Det er også utfordringer knyttet til å beregne utslippseffekter av små justeringer i virkemidler, som beskrevet i kapittel 5.

6.2.5 Videreutvikling av enkeltbruksmodeller

Dersom man ønsker å fokusere på kortsiktige utslippseffekter er markedseffektene som modelleres i Jordmod mindre viktige. Bonden tar målpriser og andre priser for gitt og tilpasser driften deretter. En mulighet for å belyse atferd på kort sikt vil være modellering for det enkelte gårdsbruk, som kan tillate mer detaljert modellering av teknologi enn Jordmod. Da tas kapital og arbeid for gitt og bonden tilpasser drift og intensitet.

FarmDyn er et system av enkeltbruksmodeller der produksjonsteknologien er betydelig mer fleksibel enn i Jordmod. Systemet var i utgangspunktet utviklet for tyske forhold, men det foregår en tilpasning av modellen til norske forhold i arbeidspakke 3 i det pågående prosjektet [Climplement](#). For tiden finnes det en versjon for melk og ammeku, og det foregår utvikling av en modell for kornproduksjon. Neste skritt er å kjøre modellen på driftsgranskingsbruk for å beregne tiltakskostnader av utslippskutt og så skalere opp melkeproduksjon til sektornivå. Det vil f.eks. være mulig å anslå utslippseffekten på referansebrukene (dersom FarmDyn utvides mer flere produksjoner) og skalere opp til sektornivå hvis man har gode vekter.

Endringene i aktivitet fra enkeltbruksmodellene kan så kombineres med metodene for å beregne utslipp som allerede brukes i utslippsregnskapet.

6.2.5.1 Vurdering

- Enkeltbruksmodellering kan gjøre det mulig å få en mer realistisk modellering av den kortsiktige aktivitetseffekten av endringene i virkemiddelbruk på bruksnivå

Det er behov for gode data for å skalere opp modellene til sektornivå. Dette alternativet krever langsiktig modellutvikling, både av enkeltbruksmodeller og utslippsregnskapet.

6.2.6 Utvikling av en ny modell for effekter på kort og mellomlang sikt

Ruralis foreslår utvikling av en modell som anslår den kort- og mellomlangsiktige effekten av endringer i virkemiddelbruken på produksjon, innsatsfaktorer (areal, husdyr) og bruksstruktur. Metoden baseres på informasjon fra søknader om produksjonstilskudd (PT). PT gir informasjon om utvikling i areal og antall husdyr på hvert gårdsbruk, og hva slags tilskudd gårdsbrukene har fått i samme periode. En metode for å beregne tilskudd per aktivitet, trappetrinn osv. er utviklet i prosjektet Sammenhenger mellom pris, tilskudd og produsert mengde i norsk husdyrproduksjon (Mittenzwei m.fl., 2019). All denne informasjonen kan utnyttes ved hjelp av maskinlæring til å finne sammenhenger og relasjoner mellom endringer i tilskudd, areal og antall husdyr. Det er disse sammenhengene vi trenger for å anslå hvordan et jordbruksoppgjør påvirker areal og antall husdyr året etter eller to år etter. Maskinlæring kan bidra til å gi oss svaret. Når vi har fått et anslag på areal og antall husdyr, kan vi bruke årlig oppdaterte utslippskoeffisienter per areal/husdyr til å beregne samlede utslipp. Årlig oppdaterte utslippskoeffisienter per areal/husdyr vil reflektere klimatiltak som inngår i jordbrukets bidrag (del A) i klimaavtalen.

6.2.6.1 Vurdering

- Alternativet framstår som et langsiktig forsknings-/modellutviklingsprosjekt.
- Det har ikke vært mulig å undersøke dette alternativet i detalj innenfor rammene av prosjektet.

7 Konklusjoner og anbefalinger

- Ekspertgruppa ser ikke muligheter for å utvikle et bestemt modellverktøy som skal dekke den helhetlige klimaeffekten av påfølgende jordbruksoppgjør. Det vil være mulig å utvikle modellverktøy, men dette anses ikke for å være faglig forsvarlig. Ekspertgruppa anbefaler å ikke gå videre med et slikt ambisjonsnivå.
- Ekspertgruppa ser ikke muligheter for å komme fram til en faglig forankret metode for å kunne anslå endringer i aktivitetsnivå/driftsmåte som følge av årlige endringer i virkemidler i jordbruksavtalen.
- Ekspertgruppa vurderer at det for mange tiltak ikke er tilstrekkelig faggrunnlag for å beregne klimaeffekt av endringer i aktivitet. For noen bestemte tiltak er faggrunnlaget tilstrekkelig for å gjøre beregninger (eks. husdyrgjødsel til biogass). Slike beregninger forutsetter imidlertid at det er mulig å anslå effekt av årlige endringer i jordbruksoppjøret på aktivitet, og det har ikke gruppa funnet mulig å gjennomføre.
- Gjennomgangen av metoder viser at det gjøres vurderinger basert på faglig skjønn av sammenhengen mellom virkemidler og klimagassutslipp i ulike sammenhenger. Det kan være mulig å starte med slike vurderinger også for å synliggjøre klimaeffekten av jordbruksoppjøret, men det er vesentlige utfordringer knyttet til transparens og tillit knyttet til slike metoder, og er ikke noe ekspertgruppa kan anbefale som metode på faglig grunnlag.
- Ekspertgruppa vil trekke fram løpende arbeid med forbedring av det nasjonale utslippsregnskapet, regnskapsgruppa for klimaavtalen og Teknisk beregningsutvalg for klima. Dette vil legge til rette for mer kunnskapsbaserte vurderinger av sammenhenger mellom landbruk og klimagassutslipp og gi et bedre grunnlag for vurdering av virkemidlenes klimaeffekt.

8 Referanser

- Aass, L. & Åby, B. A. (2018) *Mulige tiltak for reduksjon av klimagassutslipp fra husdyrsektoren*. Ås: NMBU. Tilgjengelig fra: <https://www.nmbu.no/download/file/35442>
- Bardalen, A., Øygarden, L., Søgaard, G., Breidenbach, J., Gjølsjø, S., Walland, F. & Grønlund, A. (2019) *Notat til Klima Østfold. Landbruk i kommunale klima og energi planer. En oversikt over kunnskapsgrunnlag og kilder*. Tilgjengelig fra: <https://www.nibio.no/tema/miljo/tiltaksveileder-for-landbruket/tiltak-mot-klimagassutslipp-fra-landbruket/>
- Bechmann, M., Øygarden, L. & Stokke, S. S (2020) *Planlegging av jordbrukstiltak med synergier for klima og miljø*. NIBIO POP vol. 6 - no. 49. Tilgjengelig fra: <https://hdl.handle.net/11250/2725108>
- Bonesmo, H., Beauchemin, K. A., Harstad, O. M. & Skjelvåg, A. O. (2013) Greenhouse gas emission intensities of grass silage based dairy and beef production: A systems analysis of Norwegian farms. *Livestock Science*, 152 (2–3): 239–252. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.12.016>.
- Bonesmo, H. & Enger, E. G. (2021) *The effects of progress in genetics and management on intensities of greenhouse gas emissions from Norwegian pork production* *Livestock Science*, vol. 254. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104746>
- DFØ (2018) *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. Tilgjengelig fra: <https://dfo.no/filer/Fagomr%C3%A5der/Utredninger/Veileder-i-samfunnsokonomiske-analyser.pdf>
- Grønlund, A. (2015a) Kalkulator for klimagassutslipp fra jordbruket Dokumentasjon til et beregningsprogram versjon 2 NIBIO rapport vol. 1 nr. 14, 2015. Tilgjengelig fra: <http://hdl.handle.net/11250/2380414>
- Grønlund, A. (2015b) Vurdering av klimatiltak i jordbruket: Beregnet reduksjon av klimagassutslipp av ulike tiltak innen 2050 Bioforsk rapport vol. 10 nr. 24, 2015. Tilgjengelig fra: <http://hdl.handle.net/11250/2437441>
- IPCC (2006) *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Tilgjengelig fra: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
- IPCC (2018) Summary for Policymakers. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [red. Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner m.fl.]. Tilgjengelig fra: <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- IPCC (2021) Summary for Policymakers. I: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [red. Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani m.fl.]. Tilgjengelig fra: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf
- Jacob, K., King, P., Mangalagiu, D. & Rodríguez-Labajos, B. (2019) Chapter 10: Approach to Assessment of Policy Effectiveness I: *Global Environment Outlook 6*. Tilgjengelig fra: https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-6?_ga=2.216354646.190051464.1639046396-1946584033.1628791634
- Lindegaard, A. m.fl. (2014) *Kunnskapsgrunnlag for lavutslippsutvikling Miljødirektoratet rapport M229*. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M229/M229.pdf>
- Little, S., Lindeman, J., Maclean, K. & Janzen, H. (2008) *Holos A tool to estimate and reduce GHGs from farms*. Canada: Agriculture and Agri-Food Canada.

- Melås, A. M. (2020) Climplément – Hvordan bønder og aktører i landbruket kan innføre effective klimaløsninger Rurális Rapport 8/2020. Tilgjengelig fra: https://ruralis.no/wp-content/uploads/2020/11/rapport-8_20-muligheter-og-barrierer-for-innforing-av-klimatiltak-pa-norske-garder-anders-m--melas-1.pdf
- Menon Economics og CICERO Senter for klimaforskning. (2020) *Metode for å kategorisere statsbudsjettets poster etter klimagassutslipp* (Menon-publikasjon nr. 56/2020).
- Miljødirektoratet (2021) *Greenhouse Gas Emissions 1990-2019 National Inventory Report M-2013* | 2021. Tilgjengelig fra: <https://unfccc.int/documents/273425>
- Miljødirektoratet, Enova, Statens vegvesen, Kystverket, Landbruksdirektoratet og NVE (2020) *Klimakur 2030 Tiltak og virkemidler mot 2030* M-1625 | 2020. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/klimakur>
- Mittenzwei, K. (2018) *Økonomisk modellering av klimatiltak i jordbruket. Dokumentasjon og anvendelser i CAPRI og Jordmod.* NIBIO Rapport vol. 4 nr. 60. Oslo: NIBIO. Tilgjengelig fra: <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2496992>
- Mittenzwei, K., Haukås, T., Kårstad, S., Hoveid, Ø., Gustavsen, G. W. & Romsaas, I. (2019) *Sammenhenger mellom pris, tilskudd og produsert mengde i norsk husdyrproduksjon* NIBIO rapport vol. 5 nr. 37. Tilgjengelig fra: <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2591078>
- Mittenzwei, K. (2021) *Økonomiske virkemidler for å kombinere lavere klimagassutslipp med et aktivt jordbruk.* Platon rapport. Arbeidsnotat 2/2021. Tilgjengelig fra: <https://www.platonklima.no/wp-content/uploads/2021/02/Rapport-Arbeidsnotat-2-2021-%C3%98konomiske-virkemidler-i-jordbruket.pdf>
- Pettersen, I., Grønlund, A., Stensgård, A. E. & Walland, F. (2017) *Klimatiltak i jordbruk og matsektoren. Kostnadsanalyse av fire tiltak* NIBIO rapport vol. 3 nr. 85. Tilgjengelig fra: <http://hdl.handle.net/11250/2452538>
- Regjeringen (2019) *Enighet om klimaavtale mellom regjeringen og jordbruket.* Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/enighet-om-klimaavtale-mellom-regjeringen-og-jordbruket/id2661309/>
- Samsonstuen, S., Åby, B. A., Crosson, P., Beauchemin, K. A., Bonesmo, H. & Aass, L. (2019) *Farm scale modelling of greenhouse gas emissions from semi-intensive suckler cow beef production.* Agricultural Systems, 176: 102670. doi: <https://doi.org/10.1016/j.agry.2019.102670>
- Samsonstuen, S., Åby, B. A., Crosson, P., Beauchemin, K. A., Wetlesen, M. S., Bonesmo, H. & Aass, L. (2020a) *Variability in greenhouse gas emission intensity of semi-intensive suckler cow beef production systems* Livestock Science Vol. 239. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104091>
- Samsonstuen, S., Åby, B. A., Crosson, P., Beauchemin, K. A. & Aass, L. (2020b) *Mitigation of greenhouse gas emissions from beef cattle production systems.* Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science Vol. 69. <https://doi.org/10.1080/09064702.2020.1806349>
- Smedshaug, C. A. & Inderhaug, M. H. (2021) *Framskrivninger for norsk landbruk i 2030.* Agri Analyse Notat 3–2021. Tilgjengelig fra: <https://www.agrianalyse.no/publikasjoner/framskrivninger-for-norsk-landbruk-i-2030-article1330-856.html>
- Stensgård, A. E., Pettersen, I. & Grønlund, A. (2019) *Samfunnsøkonomisk analyse av halvering av matsvinn i henhold til bransjeavtalen om redusert matsvinn – Klimakur 2030* NIBIO rapport vol. 5 nr. 177. Tilgjengelig fra: <http://hdl.handle.net/11250/2638437>

Søgaard, G., Mohr, C. W., Alfredssen, G., Fernández, C. A., Astrup, R., Breidenbach, J., Eriksen, R., Granhus, A. & Smith, A. (2019) Framskrivninger for arealbrukssektoren – under FNs klimakonvensjon, Kyotoprotokollen og EUs rammeverk NIBIO rapport vol.5 nr. 114. <http://hdl.handle.net/11250/2633736>

Søgaard, G., Bardalen, A., Walland, F., O`Toole, A., Belbo, H., Fjellstad, K. B., Hanssen, K. H. & Hietala, A. (2020) Klimatiltak i landbruket i Trondheim kommune NIBIO rapport vol. 6 nr. 103. Tilgjengelig fra: <https://hdl.handle.net/11250/2673356>

TBU jordbruk (2019) Jordbruksrelaterte klimagassutslipp Gjennomgang av klimagassregnskapet og vurdering av forbedringer. Rapport fra partssammensatt arbeidsgruppe. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/contentassets/of1af0ca7efe493e8e48b46b6fba5ffd/rapport-tbu-jordbruk_siste.pdf

TBU klima (2019) *Rapport fra Teknisk beregningsutvalg for klima 2019*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/>

TBU klima (2020) *Rapport fra Teknisk beregningsutvalg for klima 2020*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/>

TBU klima (2021a) *Rapport fra Teknisk beregningsutvalg for klima 2021*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/>

TBU klima (2021b) *Makromodeller til bruk i klimaanalyser. Rapport fra Teknisk beregningsutvalg for klima*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/>

Øygarden, L. & Bechmann, M. (2017) Synergier av miljøtiltak i jordbruket - Klimagassutslipp, klimatilpassing, vannforvaltning og luftforurensninger i norsk jordbruk. NIBIO rapport vol. 3 nr. 51. Tilgjengelig fra: <http://hdl.handle.net/11250/2434681>

Øygarden, L., Veidal, A. & Bechmann, M. (2018) Kostnader og effekter av vannmiljøtiltak i jordbruket - En statusrapport og metode for samfunnsøkonomisk analyse. Tilgjengelig fra: <http://hdl.handle.net/11250/2493102>

Øygarden, L., Bechmann, M., Stokke, S. S. & Starkloff, T. (2019) Synergier mellom tiltak for vannmiljø, klimatilpassing og klimagassutslipp. Tilgjengelig fra: <http://hdl.handle.net/11250/2606382>

Åby, B. A., Randby, Å. T., Bonesmo, H. & Aass, L. (2019) Impact of grass silage quality on greenhouse gas emissions from dairy and beef production. *Grass and Forage Science*, 74 (3): 525–534. DOI: 10.1111/gfs.12433