



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Klimagassutslepp frå jordbruket i Vestland

## Status og potensiale for reduksjon

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 94 | 2022



Synnøve Rivedal<sup>1</sup> Bente Aspeholen Åby<sup>2</sup> Mathias Bjugan<sup>3</sup> Heidi Knutsen<sup>3</sup>

<sup>1</sup>NIBIO avd. Fôr og husdyr, <sup>2</sup>NMBU IHA, <sup>3</sup>NIBIO avd. Driftsøkonomisk analyse

## TITTEL/TITLE

Klimagassutslepp frå jordbruket i Vestland - Status og potensiale for reduksjon

## FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Synnøve Rivedal, Bente Aspeholen Åby, Mathias Bjugan, Heidi Knutsen

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
03.06.2022	8/94/2022	Åpen	52687	21/01727
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03107-9	2464-1162	49		

## OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Statsforvaltaren i Vestland

## KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Bjørn Harald Haugsvær

## STIKKORD/KEYWORDS:

Metan, lystgass, husdyr, husdyrgjødsel

## FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Jordbruk og klimagassutslepp

## SAMMENDRAG/SUMMARY:

Status for klimagassutslepp frå jordbruket i Vestland er kartlagt, og potensial for utsleppsreduksjon ved ulike tiltak som kjem inn under satsingsområde 2 og 5 i landbrukets klimaplan er estimert. Utvida samandrag finn ein på side 6-7.

## LAND/COUNTRY:

Norge

## FYLKE/COUNTY:

Vestland

## KOMMUNE/MUNICIPALITY:

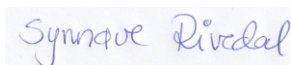
## STED/LOKALITET:

GODKJENT /APPROVED



MATS HÖGLIND

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



SYNNØVE RIVEDAL



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Føreord

Denne rapporten er utarbeidd med støtte frå Statsforvaltaren i Vestland sitt klima- og miljøprogram i jordbruket. Prosjektet er utført i eit samarbeid mellom ulike avdelingar i NIBIO og NMBU. Synnøve Rivedal (avdeling Fôr og husdyr i NIBIO) har vore prosjektleiar og hatt ansvar for klimagassutslepp frå jordbruksareal og reduksjonspotensiale for husdyrgjødseltak. Bente Aspeholen Åby (Institutt for husdyr og akvakultur ved NMBU) har hatt ansvar for enterisk metan og reduksjonspotensiale i storfe- og saueproduksjonen. Mathias Bjugan har i samarbeid med Heidi Knutsen (begge avdeling driftsøkonomisk analyse i NIBIO) skaffa fram talgrunnlag blant anna frå Driftsgranskingane i jordbruket. Forfattarane har ulikt skriftspråk, og ein finn derfor ei blanding av nynorsk og bokmål i rapporten.

Fureneset, 03.06.22

Synnøve Rivedal

# Innhold

1	Samandrag.....	5
2	Innleiing .....	7
3	Status for klimagassutslipp fra Vestland og forpliktelser for jordbruket.....	9
4	Beregnet klimagassutslipp fra husdyr i Vestland i 2020 .....	10
4.1	Antall husdyr i Vestland.....	10
4.1.1	Storfe.....	10
4.1.2	Sau.....	13
4.1.3	Øvrige husdyr .....	14
4.2	Beregnet utslipp av enterisk metan fra Vestland fylke .....	15
4.3	Utslepp frå lagring av husdyrgjødsel .....	16
4.3.1	Lagringsmåte for husdyrgjødsel .....	16
4.3.2	Husdyrtal brukt i metan- og N-modellen for husdyrgjødsel .....	17
4.3.3	Metanutslipp frå lagring av husdyrgjødsel.....	20
4.3.4	Direkte lystgassutslipp frå lagring av husdyrgjødsel .....	20
4.3.5	Indirekte lystgassutslipp frå lagring av husdyrgjødsel .....	20
4.3.6	Totale utslipp frå lagring av husdyrgjødsel .....	21
4.4	Utslepp frå spreiring av husdyrgjødsel .....	21
4.4.1	Aktivitetsdata for spreiring av husdyrgjødsel .....	21
4.4.2	Direkte og indirekte lystgassutslipp frå husdyrgjødsel tilført jordbruksareal .....	24
4.5	Utslepp frå bruk av mineralgjødsel.....	24
4.6	Totalt utslipp frå jordbruksareal.....	26
5	Potensiale for utslippsreduksjoner fra husdyrproduksjon i Vestland .....	28
5.1	Mer klimavennlig og bærekraftig fôring, avl og friskere husdyr .....	28
5.1.1	Bedre grovfôr kvalitet .....	28
5.1.2	Optimalisering av produksjonen .....	28
5.1.3	Tilsetningsstoffer i fôr .....	29
5.2	Beregning av klimagassutslipp med gårdsmodeller .....	29
5.2.1	Kombinert melk og storfekjøttproduksjon (HolosNor) .....	29
5.2.2	Ammekuproduksjon (HolosNorBeef) .....	33
5.2.3	Tiltak i ammekuproduksjon.....	35
5.2.4	Potensiale for totale utslippsreduksjoner -satsingsområde 2.....	40
5.3	Betere bruk av gjødsel og god agronomi -satsingsområde 5 .....	41
5.3.1	Spreiemetode.....	41
5.3.2	Vassinnblanding .....	42
5.3.3	Spreiemetode og vassinnblanding .....	42
5.3.4	Spreietidspunkt .....	43
5.4	Behandling av husdyrgjødsel i biogassanlegg.....	43
5.4.1	Totalt potensiale for utslippsreduksjon -satsingsområde 5.....	44
5.4.2	Andre tiltak.....	44
5.5	Kan Vestland ta sin andel av utslippsreduksjonen i Klimaavtalen? .....	44
	Litteratur .....	46

# 1 Samandrag

I følge Miljødirektoratet sin statistikk var Vestland sine klimagassutslepp frå jordbruket på rundt 433 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar i 2020, og i underkant av 10 % av dei nasjonale klimagassutsleppa frå jordbruket. Jordbruket har gjennom ei intensjonsavtale ([Klimaavtalen](#)) med regjeringa forplikta seg til reduksjon i jordbruksrealterte klimagassutslepp på 5 millionar tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter mellom 2021 og 2030. Vestland sin andel av klimagassutsleppa tilseier at 480 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar av dette bør reduserast i Vestland.

For å kunne presentere ein meir detaljert status for klimagassutslepp frå jordbruket i Vestland vart utsleppa estimerte ved bruk av Carbon Limits sine modellar for enterisk metan frå husdyr, metan frå lagring av husdyrgjødsel og nitrogentap frå husdyrgjødsel (Carbon Limits, 2021, 2020a;2020b). Kjelder for aktivitetsdata brukt i modellane er søknad om produksjonstilskot, digitaliseringsdirektoratet, animalia, TINE, gjødselundersøkinga i 2018 og driftsgranskingane i jord- og skogbruket. Potensiale for utsleppsreduksjon vart estimert ved hjelp av Carbon Limits sine modellar og HolosNor-modellen. Det vart lagt til grunn same husdyrtal og produksjon som i 2020.

Tiltak som fell inn under satsingsområde 2 i klimaavtala, og som vart undersøkt i storfe- og saueproduksjonen var effekt av betre grovførkvalitet, optimalisering av produksjonen og tilsetningsstoff i fôr. Tabell 1.1. viser eit potensiale for reduksjon i enterisk metan på rundt 53 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar per år ved ei optimalisering av produksjonen av mjølk, storfekjøtt og sauekjøtt. Dersom ein inkluderer betre grovførkvalitet og tilsetningsstoff i fôr aukar reduksjonspotensialet til rundt 89 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar per år.

Tabell 1.1. Totale klimagassutslepp (tonn/år) frå mjølk- og slakteproduksjon i Vestland i 2020 og 2030 etter tiltak

Produkt	Produksjonsmål, kg EKM/kg slakt	Utsleppsfaktor, kg CO <sub>2</sub> -ekv. per kg produkt			Totale klimagassutslepp, tonn CO <sub>2</sub> -ekv. per år		
		2020	Optimalisering av produksjon	«Best case»	2020	Optimalisering av produksjon	«Best case»
Mjølk	183182911	0,67	0,58	0,50	122552	105925	91132
Storfekjøtt	7590000	17,99	16,68	14,18	136510	125892	107626
Sauekjøtt	4196000	15,50	9,21	8,7	65271	38803	36864
<b>SUM</b>					<b>324333</b>	<b>271315</b>	<b>235621</b>
<b>Årleg utsleppsreduksjon frå 2020-nivå</b>						<b>-53018</b>	<b>-88712</b>

Tiltak som fell inn under satsingsområde 5 i klimaavtala som vart undersøkt var effekt av stripespreiing og tilsetting av vatn ved spreiiing av husdyrgjødsel (80 % av gjødsla), unngå haustspreiing og behandling av husdyrgjødsel i biogassanlegg (30 % av gjødsla frå mjølkekyr og ungdyr). Tabell 1.2 viser ein total effekt på i overkant av 13 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar per år.

**Tabell 1.2. Total effekt (tonn/år) av spreietiltak husdyrgjødsel og behandling i biogassanlegg (mengde husdyrgjødsel som i 2020)**

	CH <sub>4</sub> tonn/ år	N <sub>2</sub> O tonn/ år	CO <sub>2</sub> -ekv. tonn/år
<b>Stripespreiing og vatn</b>		-17	-5168
<b>Unngå haustspreiing</b>		-5	-1830
<b>Biogass*</b>	-200	-4	-6348
<b>Totalt</b>	-200	-26	-13346

\*Substitusjonseffekt kjem i tillegg

Dersom halvparten av dei årlege utsleppsreduksjonane for enterisk metan i tabell 1.1 kan realiserast innan 2025 og nå full effekt innan 2030 vil dei inkluderte tiltaka i satsingsområde 2 vere mellom rundt 290 000 og 490 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter

Dersom tiltak i satsingsområde 5 (Tabell 1.2) blir gradvis gjennomført i perioden fram til 2030 blir den estimerte totale utsleppsreduksjonen på rundt 73 000 tonn CO<sub>2</sub>- ekvivalentar. Potensiale for utsleppsreduksjon når det gjeld husdyrgjødseltiltak i satsingsområde 5 er mykje lågare enn for tiltaka som gjeld enterisk metan i satsingsområde 2.

Tek vi det lågaste og mest realistiske estimatet for utsleppsreduksjon fram til 2030 for enterisk metan på rundt 292 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter og legg til 73 000 tonn reduksjon for husdyrgjødseltiltak blir den totale utsleppsreduksjonen i perioden på 365 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Klimaavtala inkluderer og utsleppsreduksjonar i jordbruksrealterte utslepp som blir rapportert i andre sektorar (for eksempel energisektoren), som vi ikkje har tatt omsyn til her. For å nå målet om ein utsleppsreduksjon på 480 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i Vestland fram til 2030 må jordbruksrealterte utslepp som blir rapportert i andre sektorar reduserast med 115 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i perioden.

## 2 Innleiing

### Klimaavtala mellom landbruket og staten

Landbruksnæringa inngjekk i 2019 ei intensjonsavtale med regjeringa om å redusere klimagassutsleppet frå jordbruket med 5 mill. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar i perioden 2021-2030 ([Klimaavtalen](#)). På bakgrunn av dette har næringa utarbeidd [Landbrukets Klimaplan](#). Klimaplanen inneheld 8 satsingsområde for kutt i klimagassutslepp:

1. Utrulling av klimakalkulator og auka satsing på klimarådgjeving
2. Meir klimavenleg og berekraftig føring, avl og friskare husdyr:

*Betre grovfôrqualität, husdyravl innan storfe, småfe og gris, friskare dyr som gjev lågare klimaavtrykk og bruk av tilsetningsstoff i fôr*

3. Fossilfri maskinpark
4. Fossilfri oppvarming

5. Bete bruk av gjødsla og god agronomi:

*Bete utnytting av gjødsla gjennom meir miljøvennlege spreimetodar, betre lagringskapasitet og spreietidspunkt, gradvis innføring av dekke på gjødsellager og fleire småskala biogassanlegg på gardsbruk. God drenering gjev også lågare klimagassutslepp.*

6. Bruk av husdyrgjødsel som råstoff i industrielle biogassanlegg
7. Jorda som karbonlager
8. Ny klimateknologi revolusjonerer landbruket

### Vestland sine mål om klimagassreduksjon

Landbruksnæringa i Vestland har som målsetting å redusere klimaavtrykket frå matproduksjonen utan at det skal gå ut over produsert mengde, arealutnytting, dyrevelferd og dyrehelse.

Hovudsatsingsområda er: Bete grovforkvalitet til mjølkeku, bete bruk av gjødsla og god agronomi, klimakalkulator, klimarådgjeving og bruk av husdyrgjødsel som råstoff i biogassanlegg ([Klimavest.no](#)).

### Mål og aktivitet i prosjektet

Målet med prosjektet var å kartlegge status for klimagassutslepp frå jordbruket i Vestland og estimere potensiale for utsleppsreduksjon ved ulike tiltak som kjem inn under satsingsområde 2 og 5 i landbruket sin klimaplan.

Status for klimagassutslepp frå jordbruket i Vestland skulle kartleggast gjennom bruk av Miljødirektoratet sine tenester på nett, Carbon Limits sine modellar for tap av nitrogen og metan frå husdyrgjødsel og enterisk metan frå husdyr generelt, og HolosNor-modellen for enterisk metanutslepp frå storfe og sau spesielt.

Estimering av potensiale for klimagassreduksjon for tiltak i storfe- og saueproduksjonen (satsingsområde 2) vart avgrensa til å undersøke effekt av bete grovfôrqualität, optimalisering av produksjonen og tilsetningsstoff i fôr for mjølkeku, ammeku og sau ved hjelp av HolosNor-modellen.

For husdyrgjødseltiltak (satsingsområde 5) vart undersøkinga avgrensa til å estimere effekten av auka bruk av miljøvennlege spreimetodar, bete spreietidspunkt og behandling av husdyrgjødsel i biogassanlegg ved hjelp av Carbon Limits sine husdyrgjødselmodellar for nitrogen og metan.

## **Avgrensingar**

Denne rapporten omhandlar berre utslepp av klimagassar og moglege kutt i utslepp under satsingsområde 2 og 5 i landbruket sin klimaplan. Dette er utslepp som høyrer til jordbrukssektoren i den nasjonale utsleppsrekneskapen (Miljødirektoratet, 2022a). Jordbruksdrift påverkar også andre deler av utsleppsrekneskapen, til dømes gjennom endringar i karbonbalansen i jord og ved bruk av ulike energikjelder. Dette er ikkje rekna på i rapporten. Det er heller ikkje rekna på kva dei utsleppsreducerande tiltaka vil koste å gjennomføre.

Det er ikkje gjort vurderingar av korleis ulik jordbruksdrift påverkar andre viktige målsettingar enn reduksjon av klimagassar. Her kan nemnast busetnad, sjølvforsyning, ressursutnytting, berekraft og drøvtyggjaren si evne til å gjere om gras frå innmark og utmark til menneskeleg føde.

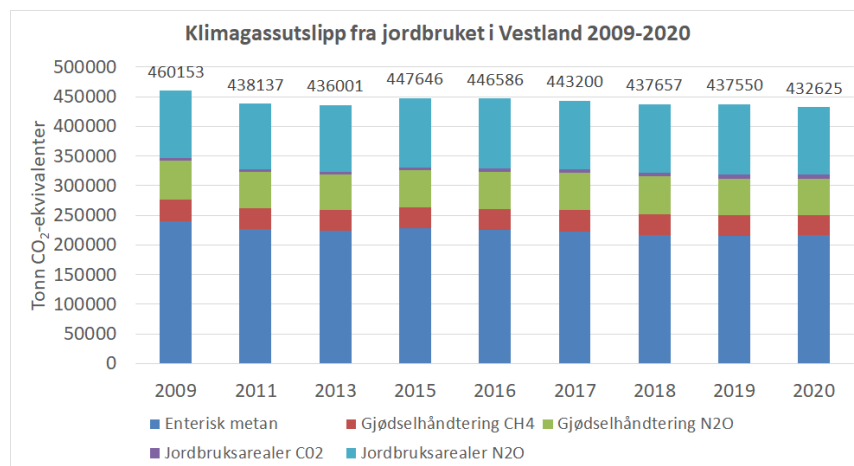


### 3 Status for klimagassutslipp fra Vestland og forpliktelser for jordbruket

Miljødirektoratet utgir årlig tall for klimagassutslipp fra ulike sektorer på fylkesnivå. De totale klimagassutslippene fra Vestland var 6,4 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020, cirka 13 % av nasjonale utslipp (Miljødirektoratet, 2022a; Miljøstatus, 2022). Klimagassutslippene fra jordbrukssektoren på fylkesnivå baseres på de nasjonale utslippstallene og ulike fordelingsnøkler, eksempelvis antall dyr eller arealtall for fylket. Klimagassutslippene fra jordbrukssektoren i Vestland er estimert til 430 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, i underkant av 7 % av de totale utslippene fra fylket (Miljødirektoratet, 2022a). Vestland sin andel av de nasjonale klimagassutslippene fra jordbrukssektoren (4,49 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter) var 9,6 % (Miljødirektoratet, 2022a, Miljøstatus, 2022).

Mellom 2009 og 2020 (Figur 3.1) har det vært en nedgang i klimagassutslippene fra jordbruket i Vestland på 27 528 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (Miljødirektoratet, 2022a). Dette er hovedsakelig grunnet en reduksjon av enterisk metan (utslipp fra fordøyelse), som et resultat av nedgang i antall drøvtyggere, i all hovedsak melkekyr (SSB, 2022a). I 2020 sto enterisk metan (CH<sub>4</sub>) for 50 % av de totale klimagassutslippene, mens lystgass (N<sub>2</sub>O) fra jordbruksarealer, N<sub>2</sub>O gjødselhåndtering og CH<sub>4</sub> gjødselhåndtering sto for henholdsvis 26, 14 og 8 %. Et visst CO<sub>2</sub>-utslipp fra jordbruksareal er tatt med i denne statistikken, men CO<sub>2</sub> blir rapportert under arealbrukssektoren (LULUCF).

Jordbruket har gjennom intensjonsavtalen med regjeringen ([Klimaavtalen](#)) forpliktet seg til reduksjoner i jordbruksrelaterte klimagassutslipp på 5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter mellom 2021 og 2030. Gitt andelen klimagassutslipp fra jordbruket som har opprinnelse i Vestland, skal dermed totalt 480 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter tas i Vestland.



Figur 3.1. Utslipp fra ulike utslippskilder for jordbruket i Vestland 2009-2020 (Miljødirektoratet, 2022a).

## 4 Beregnet klimagassutslipp fra husdyr i Vestland i 2020

Tallene fra Miljødirektoratet (2022) for Vestland fylke brytes ikke videre ned for hver utslippsskilde. Et mer detaljert utslippsregnskap for jordbruket i Vestland for 2020 ble derfor utarbeidet, basert på metodikken i det nasjonale utslippsregnskapet, National Inventory Report, NIR (Miljødirektoratet, 2021). De totale årlige klimagassutslippene fra husdyrproduksjon inkluderer utslipp fra enterisk metan, metan og lystgass fra husdyrgjødsel, og beregnes basert på antall husdyr (f.eks antall melkekyr) og ulike utslippsfaktorer (f.eks kg enterisk metan per melkeku og år) med de tekniske modellene utviklet av Carbon Limits (Carbon Limits, 2020a;2020b; 2021). Det ble i beregningene valgt å bruke utslippsfaktorene fra utslippsregnskapet publisert i 2021, som var det sist publiserte ved starten av prosjektet (Miljødirektoratet, 2021). Tall for antall husdyr i Vestland er dermed den avgjørende forutsetning for å beregne klimagassutslipp for fylket. Antall husdyr av ulike husdyrslag og underkategorier i Vestland ble basert på metodikken til SSB (Storbråten, 2022. personlig informasjon; Miljødirektoratet, 2020). En detaljert beskrivelse av beregningen av antall husdyr i Vestland er gitt under.

### 4.1 Antall husdyr i Vestland

#### 4.1.1 Storfe

Storfepopulasjonen deles opp i undergruppene melkekyr, ammekyr og ungdyr (til påsett og slakt).

##### 4.1.1.1 Melkekyr

Antall kyr beregnes i NIR på basis av antall årskyr i Kukontrollen, korrigert for tilslutning til Kukontrollen. I 2020 var tilslutningen 97,5 % (TINE, 2021). Det blir imidlertid ikke oppgitt antall årskyr på fylkesnivå i årsmeldingen for Kukontrollen. Imidlertid er antall kyr med godkjent kontroll i hvert fylke oppgitt. Andelen kyr med godtatt kontroll på landsbasis i Kukontrollen var 76,9 %. Antall årskyr i Vestland beregnes dermed basert på antall årskyr med godkjent kontroll og andelen med godkjent årskontroll før det til slutt korrigeres for tilslutning, vist i Tabell 4.1.

Tabell 4.1. Beregning av antall årskyr i Vestland fylke i 2020

	Antall årskyr med godkjent kontroll	% med godkjent årskontroll	Antall årskyr i Kukontrollen	Tilslutning, %	Totalt antall årskyr	Kilde
Vestland, 2020	17285	76,9%	22477	97,8%	22972	TINE, 2021; Storbråten, 2022

##### 4.1.1.2 Ammekyr

Antall ammekyr (Tabell 4.2) beregnes basert på antall fra søknad om produksjonstilskudd (PT-data) for Vestland i 2020 (Digitaliseringsdirektoratet, 2022), korrigert for andel av ammekyr som det søkes tilskudd for (99,8 %) (Miljødirektoratet, 2021).

Tabell 4.2. Beregning av antall ammekyr i Vestland 2020

	Antall ammekyr i PT-data 2020	Dekningsgrad, %	Totalt antall ammekyr	Kilde
<b>Vestland, 2020</b>	5635	99,8	5646	Digitaliseringsdirektoratet, 2022; Miljødirektoratet, 2021.

#### 4.1.1.3 Ungdyr av storfe

Ungdyr av storfe deles opp i ulike underkategorier for beregning av enterisk metan og metan og lystgass fra gjødsel, beskrevet under.

##### 4.1.1.3.1 Ungdyr av storfe for beregning av metan og lystgass fra husdyrgjødsel

For beregning av metan og lystgass fra husdyrgjødsel deles ungdyr av storfe inn i tre undergrupper: kviger til påsett, kviger til slakt og okser til slakt. Ungdyr til slakt er i NIR basert på slaktestastikk fra SSB. Disse dataene er imidlertid ikke offentlig tilgjengelige, statistikken som ligger åpent tilgjengelig i Statistikkbanken til SSB oppgir kun antall storfe slaktet totalt. Det er derfor i stedet valgt å bruke data fra Animalias slaktestatistikk (Animalia, 2021a). Det forventes ikke at det er betydelige avvik mellom disse to kildene.

##### 4.1.1.3.2 Okse til slakt

Okse til slakt (Tabell 4.3) beregnes som summen av okser slaktet over ett år (slaktekategoriene ungoксе og okse) og antall oksekalver slaktet under ett år (slaktekategori kalv) (Animalia, 2021a). Det korrigeres videre for slaktealder for å beregne årsdyr (Miljødirektoratet, 2021).

Tabell 4.3. Antall okser til slakt over og under ett år i Vestland

	Okser til slakt under ett år			Okser til slakt over ett år			Sum årsokser	Kilde
	Ant.	Sl.alder, år	Års-okser	Ant.	Sl.alder, år	Års-okser		
<b>Vestland, 2020</b>	2210	0,65	1427	16020	1,50	23913	25 340	Animalia, 2021a; Miljødirektoratet, 2021

##### 4.1.1.3.2.1 Kvige til slakt

Antall kviger til slakt (Tabell 4.4) beregnes som summen av antall kvigekalver slaktet under og over ett års alder (Animalia, 2021a). Årskviger beregnes ved å korrigere for slaktealder (Miljødirektoratet, 2021).

Tabell 4.4. Antall kviger til slakt over og under ett år

	Kviger til slakt under ett år			Kviger til slakt over ett år			Sum årskviger	Kilde
	Ant.	Slaktealder, år	Årskviger	Antall	Slaktealder, år	Årskvige		
<b>Vestland, 2020</b>	577	0,70	401	3899	1,87	7285	7 686	Animalia 2021a; Miljødirektoratet, 2021

#### 4.1.1.3.2.2 Kvige til påsett

Kvige til påsett (Tabell 4.5) beregnes i NIR som summen av antall førstegangskalvere i Kukontrollen, korrigert for tilslutning i Kukontrollen (leveres av TINE), og antall kviger til påsett av kjøttferaser (leveres av Animalia). Antall årskviger beregnes ved å korrigere for fremføringstid/innkalvingsalder (Miljødirektoratet, 2021). Det er imidlertid ikke oppgitt antall førstegangskalvere på fylkesbasis i verken årsstatistikken fra Kukontrollen eller Storfekjøttkontrollen. Antall påsettkviger i Vestland beregnes dermed ved å korrigere antall kviger til påsett totalt på landsbasis for andelen melke- og ammekyr i Vestland (hhv.11,61 og 5,78 %) (SSB, 2021b).

Tabell 4.5. Antall påsettkviger i Vestland

	Antall påsettkviger <sup>1</sup>	Fremføringstid/innkalvingsalder, år	Antall årskviger	Kilde
<b>Vestland, 2020</b>	11566	2,16	24964	SSB, 2021; Miljødirektoratet, 2021

<sup>1</sup>sum av kviger av melkeku- og kjøttferaser

#### 4.1.1.3.3 Ungdyr av storfe for beregning av enterisk metan

For beregning av enterisk metan deles ungdyr av storfe inn i 5 undergrupper: kviger til påsett, kvige slaktet under ett år (antall slaktede kvigekalver), okse slaktet under ett år (antall slaktede oksekalver), kvige slaktet over ett år og okse slaktet over ett år (antall ungoxer + okser). Beregningen av antall ungdyr i de ulike underkategoriene er vist i avsnittene over, men antall ungdyr av storfe oppsummeres i Tabell 4.6 under.

Tabell 4.6. Antall ungdyr for beregning av enterisk metan Vestland

	Årsdyr				
	Kviger til påsett	Kviger til slakt under ett år	Okser til slakt under ett år	Kviger til slakt over ett år	Okser til slakt over ett år
Vestland, 2020	24964	401	1427	7285	23913

## 4.1.2 Sau

Sau populasjonen deles opp i ulike underkategorier for beregning av enterisk metan og metan og lystgass fra gjødsel, beskrevet under.

### 4.1.2.1 Antall sau for beregning av metan og lystgass fra husdyrgjødsel

For beregning av metan og lystgass fra lagring av husdyrgjødsel deles sauepopulasjonen i to subgrupper; sau under ett år og sau over ett år.

#### 4.1.2.1.1 Sau over ett år

I det nasjonale utslippsregnskapet beregnes sau over ett år (Tabell 4.7) som summen av antall voksne sauer fra PT-data (søyer, vær, melkesau) (Digitaliseringsdirektoratet, 2022). Det korrigeres så for andelen som er under ett år ved telledatoen 1.mars (fra Animalia, 28%). Sau (voksen sau, ungsau og vær) som er slaktet i perioden mars til mai trekkes ifra (fra SSB sin slaktestatistikk) (Miljødirektoratet, 2020). SSB sin slaktestatistikk for småfe er ikke offentlig tilgjengelig på månedsbasis, det er derfor her brukt Animalia sin slaktestatistikk for småfe (Animalia, 2021b). Det oppgis imidlertid ikke antall småfeslakt på månedsbasis for hvert fylke i statistikken, så dette beregnes ut ifra totalt antall småfeslakt i Vestland og andelen som slaktes i perioden mars-mai på landsbasis. Det korrigeres til slutt for andelen sau som omfattes av PT-dataene (Miljødirektoratet, 2021).

Tabell 4.7. Antall sau over ett år i Vestland

	Antall voksne sauer, PT-data	Andel sau over ett år	Sau slaktet mai-mai	Andel inkludert i PT-data, %	Sau over ett år	Kilde
Vestland, 2020	180685	0,72	3229	99,6	127374	Digitaliseringsdirektoratet, 2022, Animalia, 2021b

#### 4.1.2.1.2 Sau under ett år

Antall sau under ett år beregnes basert på antall voksne sauer og andelen som er under ett år (se over). Det justeres så for antall slakta lam i juni-desember, korrigert for gjennomsnittlig levetid på 143 dager (Miljødirektoratet, 2020). Som påpekt over, oppgir ikke slaktestatistikken til Animalia antall slakt på månedsbasis for de ulike fylkene så dette beregnes ut fra antall lammeslakt i Vestland og andelen lam som slaktes i juni-desember på landsbasis.

Tabell 4.8. Antall sau under ett år i Vestland

	Antall voksne sauer, PT-data	Sau under ett år, %	Lam slaktet juni-desember	Levetid, år	Andel inkludert i PT-data	Sau over ett år	Kilde
Vestland, 2020	180685	28	172345	0,39	0,996	118588	Digitaliseringsdirektoratet, 2022, Animalia, 2021b; Miljødirektoratet, 2021

#### 4.1.2.2 Antall sau for beregning av enterisk metan

Sau populasjonen deles i fire subgrupper for beregning av enterisk metan: lam slaktet januar-mai, lam slaktet juni-desember, sau under ett år til påsett, sau over ett år, oppsummert i Tabell 4.9. Antall lam i Vestland for de to definerte slakteperiodene regnes ut ifra totalt antall slakta lam i fylket korrigert for andelen som slaktes i de to periodene på landsbasis. Sau under ett år beregnes som antall sau under ett år minus antall lam slaktet januar-mai, mens sau over ett år er antall sau over ett år minus antall sau slaktet januar-mai (som beskrevet over).

Tabell 4.9. Antall sau og lam til beregning av enterisk metan

Vestland, 2020	Antall slakta lam	Andel lam slakta i perioden	Lam slaktet i perioden	Levetid, år	Antall sau/kam, årsdyr	Kilde
Lam slakta januar-mai	180115	0.04	7770	0,92	7123	SSB, 2021b; Miljødirektoratet, 2020
Lam slakta juni-desember	180115	0.96	172345	0,39	172345	Digitaliseringsdirektoratet, 2020, Animalia, 2020b
Sau under ett år					42822	Digitaliseringsdirektoratet, 2020, Animalia, 2020b
Sau over ett år					127374	Se tabell 4.7

#### 4.1.3 Øvrige husdyr

Antall husdyr av øvrige husdyrslag (svin, fjørfe og andre husdyr) ble basert på PT-data (Digitaliseringsdirektoratet, 2020), og oppsummeres i Tabell 4.10. For slaktesvin og fjørfe korrigeres det for antall innsett.

## 4.2 Beregnet utslipp av enterisk metan fra Vestland fylke

Utslipp av enterisk metan i Vestland for 2020 (Tabell 4.10) beregnes med modellen til Carbon Limits (2021) og prinsippet er, som allerede beskrevet over, at antall dyr i ulike underkategorier multipliseres med en utslippsfaktor, kg CH<sub>4</sub> per dyr og år. Det brukes så en GWP-verdi på 25 for å beregne CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Tabell 4.10. Antall årsdyr, utslippsfaktorer og totale utslipp av enterisk metan fra husdyr i Vestland fylke i 2020

Dyreslag og underkategori	Antall årsdyr	Utslippsfaktor, kg CH <sub>4</sub> per dyr og år	Totale utslipp, tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter
<b>Storfe</b>			
Melkekyr	22 972	149	85 729
Ammekyr	5 646	86	12 139
Kvige til påsett	28016	64	49894
Kvige slaktet < 1 år	401	38	377
Okse slaktet <1 år	1427	42	1 648
Kvige slaktet > 1 år	7285	46	7 578
Okse slaktet > 1 år	23 913	54	32 318
<b>Sau</b>			
Sau > ett år	126 864	16	49 957
Sau < ett år til påsett	35 051	7	6 085
Lam til slakt jan-mai	7 123	4	696
Lam til slakt juni-des	67 477	3	14 634
<b>Svin</b>			
Purker	1 295	1,5	49
Råner	30	1,5	1
Smågris	5 823	1,5	218
Griser, slakt	15 025	1,5	563
Ungpurker/ ungråner	1 187	1,5	45
<b>Fjørfe</b>			
Høner	9 641	0,02	5
Livkylling	5 975	0,0036	1
Slaktekylling	10 754	0,00003	0
And	0	0,0002	0
Kalkun	6 120	0,0002	0
<b>Andre</b>			
Hest	2 156	18	970
Geit	18 209	13	5 918
Pelsdyr	3 003	0,1	8
Hjort	558	20	279
Rein	0	14	0
<b>SUM</b>			<b>259112</b>

Den relative fordelingen av klimagassutslipp fordelt på husdyrart (storfe, sau og andre husdyr) i Vestland og nasjonalt er vist i Figur 4.2. Den viktigste kilden til metanutslipp er storfe, både nasjonalt og i Vestland, men i Vestland er metanutslippene fra sau relativt sett viktigere. Ammekua står for en vesentlig mindre andel av metanutslippene fra storfepopulasjonen i Vestland enn nasjonalt (7 vs. 12%).



Figur 4.2. Fordeling av enterisk metan på ulike husdyrarter i Vestland (venstre figur) og i det nasjonale utslippsregnskapet i 2022 (NIR, høyre figur).

## 4.3 Utslepp frå lagring av husdyrgjødsel

### 4.3.1 Lagringsmåte for husdyrgjødsel

Lagring av husdyrgjødsel fører til utslepp av klimagassane metan og lystgass og tap av nitrogen i ulike former. Tap av nitrogen inngår i indirekte utslepp av lystgass, og det er ammoniakk (NH<sub>3</sub>) som utgjør den største mengda. Vi har estimert metanutslippet frå husdyrgjødsel i Vestland ved bruk av Carbon Limits sin metanmodell (Carbon Limits, 2020a) og lystgass- og nitrogentapet ved hjelp av deira nitrogenmodell (Carbon Limits, 2020b). I begge modellane treng ein aktivitetsdata for korleis husdyrgjødsel er lagra sidan ulike lagringsmåtar gjev ulikt utslepp av metan og nitrogen. Denne informasjonen får ein gjennom gjødselundersøkingar som SSB utfører med jamne mellomrom. Resultata frå gjødselundersøkingane blir presentert både på landsbasis og oppdelt i regionar. Vi har brukt data frå gjødselundersøkinga 2018 (SSB, 2020) for Vestlandet som aktivitetsdata i utrekningane. Region Vestlandet omfattar også Møre og Romsdal, men Rogaland er definert som ein eigen region. Vi antek at lagringsmåte for husdyrgjødsel er nokså lik mellom Vestland og Møre og Romsdal, og det er uansett det beste talgrunnlaget vi har.

Tabell 4.11 viser at blautgjødsel er den dominerande gjødseltypen for storfe og gris. Når det gjeld sau, geit og hest har ein også ein del fastgjødsel og talle. Tabellen viser og lagringsmåte innanfor blautgjødsel, fastgjødsel og talle for dei ulike dyreslaga. Husdyrgjødsel som dannar skorpe, og som blir lagra i kum utandørs, kjem i kategorien «Gjødselkum med anna flytande dekke». Grisegjødsel dannar ikkje skorpe og finst ikkje i denne kategorien. Noko storfegjødsel blir lagra som land i utandørs kummar og kjem i kategorien «Gjødselkum utan dekke».



Tabell 4.11. Andel gjødsel lagra på ulike måtar frå ulike husdyr på Vestlandet i 2018 (SSB, 2020).

	Mjølke- ku	Amme- ku	Andre storfe	Gris	Sau	Geit	Hest
Blautgjødsel	99 %	88 %	98 %	100 %	56 %	67 %	23 %
Fastgjødsel	1 %	4 %	1 %	0 %	32 %	22 %	54 %
Talle	0 %	8 %	1 %	0 %	12 %	11 %	23 %
	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
<b>Blautgjødsel</b>							
Gjødselkjellar med open forbindelse	44 %	52 %	50 %	20 %	79 %	75 %	67 %
Gjødselkjellar med fast dekke	29 %	30 %	26 %	38 %	14 %	25 %	33 %
Gjødselkum utan dekke	2 %	0 %	2 %	18 %	0 %	0 %	0 %
Gjødselkum med tett dekke	6 %	8 %	6 %	25 %	0 %	0 %	0 %
Gjødselkum med kunstig flytande dekke	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Gjødselkum med anna flytande dekke = skorpe	19 %	10 %	16 %	0 %	6 %	0 %	0 %
	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
<b>Talle</b>							
Innandørs talle	0 %	75 %	50 %	0 %	90 %	100 %	33 %
Utandørs talle	0 %	25 %	50 %	0 %	10 %	0 %	67 %
		100 %	100 %	0 %	100 %	100 %	100 %
<b>Fastgjødsel</b>							
Gjødselkjellar fastgjødsel	100 %	50 %	80 %	0 %	91 %	100 %	57 %
Utandørs	0 %	50 %	20 %	0 %	9 %	0 %	43 %
	100 %	100 %	100 %	0 %	100 %	100 %	100 %

#### 4.3.2 Husdyrtal brukt i metan- og N-modellen for husdyrgjødsel

Metodane som er brukt til å rekne ut tal dyr er omtalt i kapittel 4.1. Tabell 4.12 viser tal dyr som er brukt i metanmodellen og tabell 4.13 tal dyr brukt i N-modellen for utrekning av utslepp frå husdyrgjødsel.

Tabell 4.12. Tal dyr for Vestland i 2020 brukt i metanmodellen for husdyrgjødsel

Dyreslag	Tal dyr i Vestland 2020
Melkeku	22972
Ammeku	5646
Kvige til påsett	11566
Kvige slaktet<1 år	578
Okse slaktet<1 år	2209
Kvige slaktet>1 år	3899
Okse slaktet>1 år	16020
Purker	1295
Råner	30
Smågris	5823
Griser, slakt	4553
Ungpurker/ungråner	1187
Høner	9641
Livkylling	5975
Slaktekylling	10754
Kalkun, slakt	6120
And, slakt	0
Kalkun/gås, avl	252
And, avl	0
Sau over ett år	126864
Sau under et år	118113
Hest	2156
Melkegeit	8595
Andre geiter	9614
Mink	1780
Rev	1223
Hjort	558
Rein	0

Tabell 4.13. Tal dyr for Vestland i 2020 brukt i nitrogenmodellen for husdyrgjødsel

Dyreslag	Tal dyr Vestland 2020
Melkeku	22972
Ammeku	5646
Kvige til påsett	11566
Kvige til slakt	4477
Okse til slakt	18229
Purke	1295
Råne	30
Smågris	5823
Slaktegris	15025
Unggris til avl	1187
Høne	9641
Livkylling	14340
Slaktekylling	69900
Kalkun til slakt	15300
And og gås til slakt	0
Kalkun/gås/and, avl	252
Hest	2156
Melkegeit	8595
Andre geiter	9614
Sau over ett år	126864
Sau under et år	118113
Mink	1780
Rev	1223
Hjort	558
Rein	0

### 4.3.3 Metanutslepp frå lagring av husdyrgjødsel

Metanutslepp frå husdyrgjødsellager er blant anna avhengig av dyreslag, gjødseltype (blaut, fast, talle), lagertype (skorpedanning, porøst dekke), temperatur og kor lenge gjødsla blir lagra. Generelt er det størst utslepp frå blautgjødsel lagra anaerobt (utan skorpe eller dekke) ved høg temperatur over lang tid.

Tabell 4.14 viser at metanutsleppet frå lagring av husdyrgjødsel i Vestland i 2020 er estimert til i overkant av 1300 tonn CH<sub>4</sub>. Oppvarmingspotensialet for metan er rekna til 25 GWP og utsleppet svarar til rundt 34 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar. Mjølkeproduksjonen er dominerande i Vestland, og dermed utgjer også metanutsleppet frå denne produksjonen den største andelen. Saueproduksjonen er også stor og metanutslepp frå lagring av sauegjødsel er større enn frå ammeku, gris og andre dyreslag.

Tabell 4.14. Metanutslepp (tonn CH<sub>4</sub> og tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar per år) frå lagring av husdyrgjødsel i Vestland 2020

	Mjølke- kyr	Amme- kyr	Storfe ungdyr	Sau	Gris	Hjort	Geit	Hest	Fjør- fe	Pels- dyr	Totalt
tonn CH <sub>4</sub>	717	81	310	156	34	0,3	25	39	1	1	1364
tonn CO <sub>2</sub> - ekv.	17932	2018	7758	3896	846	7	617	978	25	24	34101

### 4.3.4 Direkte lystgassutslepp frå lagring av husdyrgjødsel

Nitrogenet i husdyrgjødsla kan på ulike måtar bli omdanna ved tilgang på luft under lagring. I desse prosessane (nitrifikasjon og denitrifikasjon) kan det bli danna lystgass. Størst utsleppsfaktor for direkte lystgassutslepp har ein for talle og fastgjødsel, men også i skorper er det tilgang på luft og ei viss fare for direkte lystgassutslepp.

Tabell 4.15 viser at dei estimerte direkte lystgassutsleppa frå lagring av husdyrgjødsel i Vestland i 2020 var 33 tonn N<sub>2</sub>O. Med eit oppvarmingspotensial på 298 GWP, som blir brukt i dagens nasjonale utsleppsrekneskap, svarar dette til i underkant av 10 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar.

Tabell 4.15. Direkte lystgassutslepp (tonn N<sub>2</sub>O og tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar per år) frå lagring av husdyrgjødsel i Vestland 2020

	Mjølke- kyr	Amme- kyr	Storfe ungdyr	Sau	Gris	Geit	Hest	Fjør-fe	Pels-dyr	Totalt
Tonn N <sub>2</sub> O	14	2	10	4	0,1	0,7	0,8	0,03	0,15	33
Tonn CO <sub>2</sub> - ekv.	4079	678	3123	1332	38	219	227	8	44	9749

### 4.3.5 Indirekte lystgassutslepp frå lagring av husdyrgjødsel

Nitrogen tapt til luft og vatn kan på eit seinare stadium bli omdanna til lystgass. Mesteparten av gjødsla blir lagra i gjødselkjellarar eller kummar med liten fare for lekkasje av nitrogen. Tap av ammoniakk til luft er eit større problem. Indirekte utslepp av lystgass som følgje av nedfall av NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>

og nitrogenoksid (NO<sub>2</sub>) frå lagring av husdyrgjødsel er estimert til rundt 15 tonn N<sub>2</sub>O i Vestland i 2020. Totale indirekte lystgassutslepp er rekna til 4600 CO<sub>2</sub>-ekvivalentar (Tabell 4.16).

Tabell 4.16. Indirekte lystgassutslepp (tonn N<sub>2</sub>O og tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar per år) frå lagring av husdyrgjødsel i Vestland 2020

	Atmosfærisk nedfall	Avrenning	Totalt
Tonn N <sub>2</sub> O	14,8	0,65	15
Tonn CO <sub>2</sub> -ekv.	4410	193	4602

#### 4.3.6 Totale utslepp frå lagring av husdyrgjødsel

Totale utslepp frå lagring av husdyrgjødsel i Vestland i 2020 er rekna til 48 500 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar (Tabell 4.17). Dette er rundt 9 % av dei nasjonale utsleppa frå lagring av husdyrgjødsel som same året låg på 517 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar (Miljødirektoratet, 2022b).

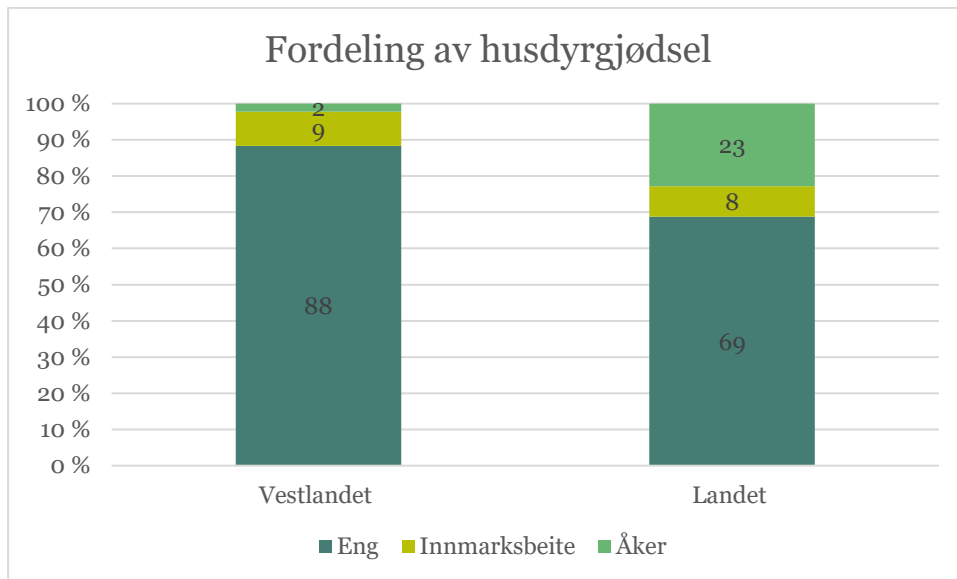
Tabell 4.17. Totale klimagassutslepp (tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar per år) frå lagring av husdyrgjødsel i Vestland samanlikna med nasjonale utslepp i 2020.

	Vestland	Nasjonalt	Andel
Metanutslepp	34 101	364 258	9,4
Direkte lystgassutslepp	9 749	96 559	10
Indirekte lystgassutslepp	4 602	55 987	8,2
Totalt	48 452	516 804	9,4

## 4.4 Utslepp frå spreiring av husdyrgjødsel

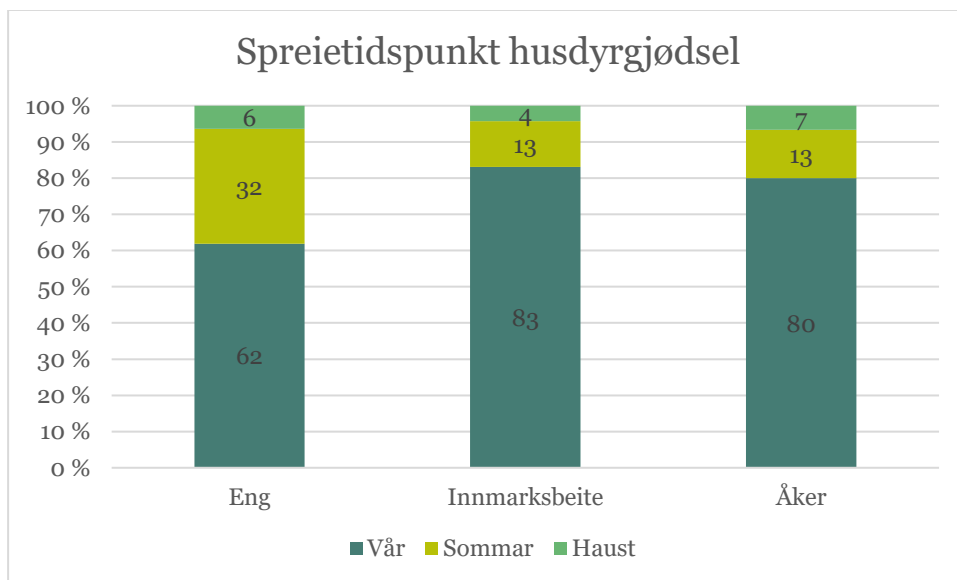
### 4.4.1 Aktivitetsdata for spreiring av husdyrgjødsel

I følgje gjødselundersøkinga i 2018 vart 88 % av husdyrgjødsla på Vestlandet brukt på eng (fulldyrka og overflatedyrka), 9 % på innmarksbeite og berre 2 % på åker. På Vestlandet blir ein større andel av gjødsla brukt på eng og ein mindre andel brukt på åker enn på landsbasis (Figur 4.3).



Figur 4.3. Fordeling av husdyrgjødsel mellom eng, innmarksbeite og åker på Vestlandet og i landet i 2018 (SSB, 2020).

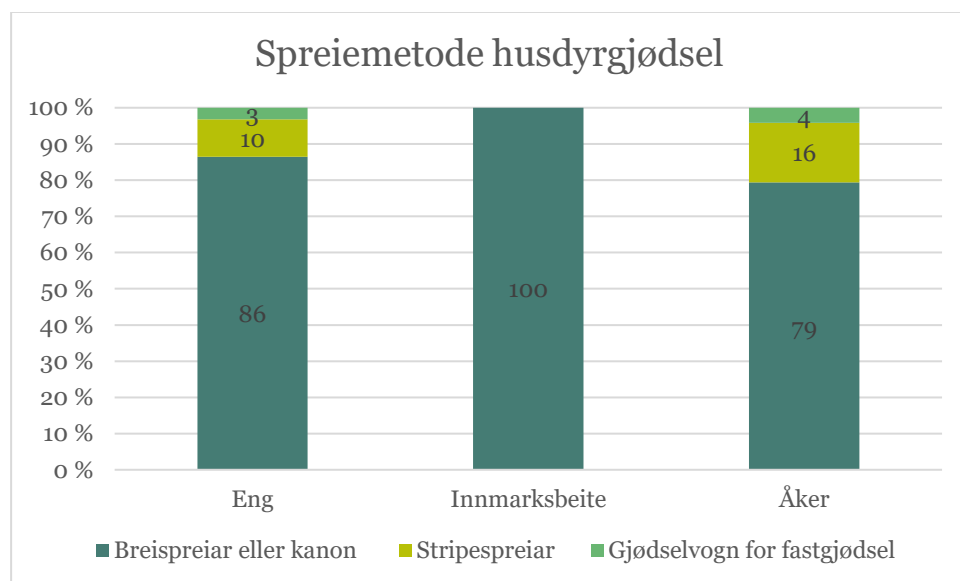
På eng på Vestlandet blir 62 % av husdyrgjødsla brukt om våren, 32 % om sommaren og 6 % om hausten (Figur 4.4). Samanlikna med landet blir det spreidd ein litt mindre andel om våren og ein litt større andel om sommaren på eng på Vestlandet. På innmarksbeite blir det spreidd 83, 13 og 4 % på høvesvis vår, sommar og haust på Vestlandet. Det er ein litt større andel om våren og litt mindre andel om hausten i høve til på landsbasis. På åker blir det spreidd 80, 13 og 7 % på høvesvis vår, sommar og haust.



Figur 4.4. Andel husdyrgjødsel spreidd vår, sommar og haust for eng, innmarksbeite og åker på Vestlandet i 2018 (SSB, 2020).

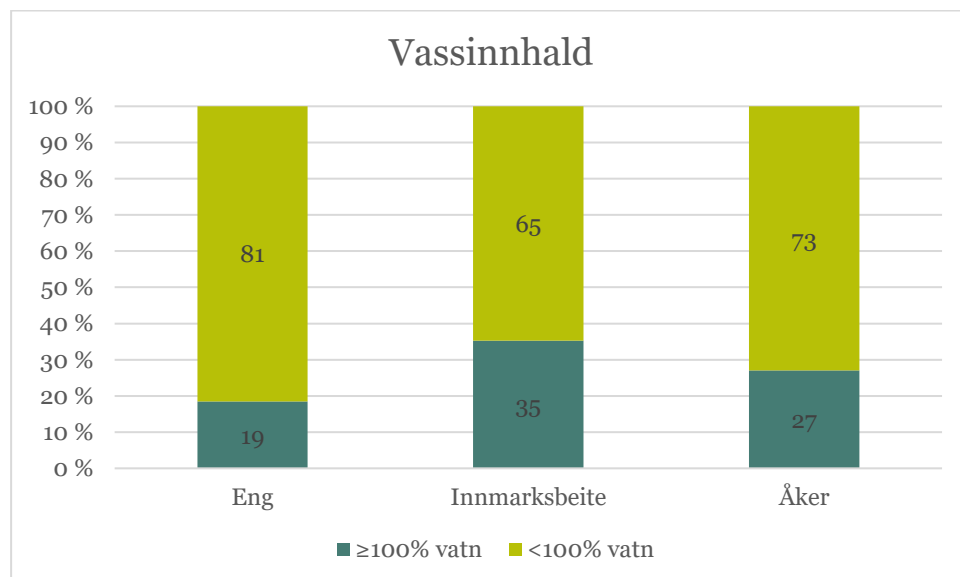
Mesteparten av husdyrgjødsla på Vestlandet blir spreidd med ved hjelp av breispriing (Figur 4.5). I N-modellen for husdyrgjødsel er breispriing og spriing med kanon slått saman, og det blir rekna at ammoniakktapet for desse metodane er likt. Breispriar/kanon blir brukt på 86 % av husdyrgjødsla spreidd på eng, 100 % av gjødsla spreidd på innmarksbeite og 79 % av gjødsla spreidd på åker. Stripespriar blir brukt på 10 % av gjødsla spreidd på eng og 16 % av gjødsla spreidd på åker. Gjødselvogn for fastgjødsel blir brukt på 3 og 4 % for høvesvis eng og åker. På landsbasis er det større

omfang av stripespreiing enn på Vestlandet. Her blir stripespreiing brukt på 18, 8 og 21 % av husdyrgjødsla på høvesvis eng, innmarksbeite og åker.



Figur 4.5. Andel husdyrgjødsel spreidd med breispreiar/kanon, stripespreiar og gjødselvogn for fastgjødsel for eng, innmarksbeite og åker på Vestlandet i 2018 (SSB, 2020).

Figur 4.6 viser at 19 % av gjødsla spreidd på eng på Vestlandet hadde ein innhald av vatn på  $\geq 100$  %. Ein større andel av gjødsla spreidd på innmarksbeite og åker har eit vassinnhald på  $\geq 100$  %, høvesvis 35 og 27 %.



Figur 4.6. Andel husdyrgjødsel som har  $\geq 100$  % og  $< 100$  % vatn ved spreieing på eng, innmarksbeite og åker på Vestlandet i 2018 (SSB, 2020).

På Vestlandet vart 64 % av husdyrgjødsla brukt i åker i 2018 nedmolda innan 12 timar, medan det på landsbasis var 81 % (ikkje vist i figur).

#### 4.4.2 Direkte og indirekte lystgassutslepp frå husdyrgjødsel tilført jordbruksareal

Ved hjelp av N-modellen for husdyrgjødsel (Carbon Limits, 2020b), aktivitetsdata for Vestlandet og husdyrtal for Vestland omtalt ovanfor, kan ein rekne ut dei direkte og indirekte lystgassutsleppa frå husdyrgjødsel tilført jordbruksareal. I tabell 4.18 er dei direkte lystgassutsleppa delt opp mellom det som blir estimert frå tilføring av husdyrgjødsel ved spreining på jordbruksareal (82 tonn N<sub>2</sub>O) og frå gjødsla dyra legg frå seg på beite (67 tonn N<sub>2</sub>O). I Vestland er andelen direkte lystgassutslepp frå gjødsel lagt på beite større enn den er på landsbasis. Dette kjem av den forholdsvis store andelen av sau i Vestland. Sau produserer meir gjødsel på beite enn i fjøs på grunn av den lange beiteperioden. Dei indirekte utsleppa av lystgass på grunn av N-tap til luft (atmosfærisk nedfall) og tap til vatn (avrenning) ligg på høvesvis 26 og 21 tonn N<sub>2</sub>O. I nitrogentap til luft inngår tap av ammoniakk og NO<sub>2</sub> ved spreining av husdyrgjødsel og frå gjødsel som blir lagt på beite. Det er rekna at 1 % av dette nitrogenet kan gå tapt som lystgass etter at det fell ned. Elles reknar ein at 22 % av alt nitrogen som blir tilført jordbruksareal på ulike måtar går tapt ved avrenning, og at 0,75 % av dette tapte nitrogenet deretter kan gå tapt som lystgass. Totalt utslepp av lystgass frå tilføring av husdyrgjødsel til jordbruksareal er rekna til rundt 58 500 CO<sub>2</sub>-ekvivalentar.

Tabell 4.18. Lystgassutslepp (tonn per år) frå husdyrgjødsel tilført jordbruksareal i Vestland 2020

	Direkte lystgassutslepp		Indirekte lystgassutslepp spreining og beite		Totalt
	Husdyrgjødsel tilført ved spreining	Beite	Atmosfærisk nedfall	Avrenning	
<b>tonn N<sub>2</sub>O</b>	82	67	26	21	<b>197</b>
<b>tonn CO<sub>2</sub>-ekv.</b>	24387	20034	7851	6288	<b>58559</b>

#### 4.5 Utslepp frå bruk av mineralgjødsel

For å rekne ut lystgassutsleppet frå bruk av mineralgjødsel brukar ein Mattilsynet sin mineralgjødselstatistikk. Statistikken er delt opp i regionar og gjev årlege opplysingar om omsett mengde vare og omsett mengde næringsstoff av ulike gjødseltypar frå 01.juli – 30.juni. Vi har brukt statistikken for Vestland frå 2019 til 2020 i utrekningane. Vi har rekna ut omsett mengde N for dei ulike gjødseltypane for å finne tapet av ammoniakk. Utsleppsfaktorane for ammoniakktap varierer mellom gjødseltypar, men er låge samanlikna med ammoniakktapa frå spreining av husdyrgjødsel. Tabell 4.19 viser ei salsmengde på i overkant av 27 000 tonn vare og rundt 6300 kg N i Vestland i 2019-2020.



Tabell 4.19. Omsett mengde mineralgjødning i Vestland i 2019-2020 (Mattilsynet, 2022a)

	Omsett mengde vare Vestland	% N	Omsett mengde N Vestland	Utslepps- faktor NH <sub>3</sub>	Tap NH <sub>3</sub>	Tap NH <sub>3</sub> - N
<i>Gjødseltype</i>	<i>tonn</i>	<i>% N</i>	<i>tonn</i>	<i>g NH3/kg N</i>	<i>tonn</i>	<i>tonn</i>
Ammoniumnitrat	25	34,3	9	15	0,1	0,1
Ammoniumnitrat m. S	6 324	26,9	1 701	8	13,6	11,2
Ammoniumsulfat-nitrat	0	30,0	0	15	0	0
Kaliumsulfat	3	0,0	0	0	0	0
Kaliumsulfat m. Mg	11	0,0	0	0	0	0
Kaliumklorid	0	0,0	0	0	0	0
Kalkammonsalpeter	128	27,0	35	8	0,3	0,2
Kalsiumnitrat	607	15,5	94	10	0,9	0,8
Kalsiumnitrat m. B	93	15,4	14	10	0,1	0,1
NK-gjødsel 22-12	450	22,0	99	15	1,5	1,2
NP gjødsel 12-23	17	12,2	2	50	0,1	0,1
NPK -gjødsel 8-5-19	4	7,9	0	15	0	0,0
NPK-gjødsel 12-4-18	534	11,8	63	15	0,9	0,8
NPK-gjødsel 15-7-12	0	15,0	0	15		
NPK-gjødsel 18-3-15	3 017	17,6	531	15	8,0	6,6
NPK-gjødsel 20-4-11	14	19,6	3	15	0	0
NPK-gjødsel 21-3-10	0	21,0	0	15	0	0
NPK-gjødsel 21-6-6	0	20,6	0	15	0	0
NPK-gjødsel 22-2-12	4 273	21,6	923	15	13,8	11,4
NPK-gjødsel 22-3-10	2 081	21,6	449	15	6,7	5,6
NPK-gjødsel 24-4-6	12	24,0	3	50	0,1	0,1
NPK-gjødsel 25-2-6	9 379	24,6	2 307	15	34,6	28,5
NPK-gjødsel 27-3-5	295	26,9	79	50	4,0	3,3
PK-gjødsel 11-21	0	0,0	0	0	0	0
Trippelsuperfosfat	2	0,0	0	0	0	0
Urea	20	46,0	9	155	1,4	1,2
Annen N-holdig gjødsel	0	16,0	0	10	0	0
Annen gjødsel	5	0,5	0	0	0	0
<b>Totalt</b>	<b>27 294</b>		<b>6 322</b>		<b>86</b>	<b>71</b>

Tabell 4.20 viser eit totalt lystgassutslepp frå bruk av mineralgjødning i Vestland på i overkant av 36 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar. Mesteparten av dette er direkte lystgassutslepp.

#### 4.20. Lystgassutslepp (tonn per år) frå bruk av mineralgjødning i Vestland 2020

	Taps- andel	tonn N	Utslepps- faktor	Lystgassutslepp		
			kg N <sub>2</sub> O- N/kg N	tonn N	N <sub>2</sub> O- tonn	tonn CO <sub>2</sub> -ekv.
<b>Direkte lystgassutslepp</b>		6 322	0,01	63	99	29605
<b>Indirekte frå NH<sub>3</sub></b>		71	0,01	0,7	1,1	333
<b>Indirekte frå Nox</b>	0,04	253	0,01	2,5	4,0	1184
<b>Indirekte vatn</b>	0,22	1391	0,0075	10,4	16,4	4885
<b>Totale lystgasstap</b>						<b>36007</b>

## 4.6 Totalt utslepp frå jordbruksareal

Tabell 4.21 viser utsleppa frå husdyrgjødning og mineralgjødning tilført jordbruksareal i Vestland i 2020 samanlikna med nasjonale utslepp. Totalt er utsleppet i Vestland på rundt 95 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar, noko som utgjer rundt 8 % av nasjonalt utslepp av nasjonalt utslepp frå dei same kjeldene. Utslepp frå bruk av mineralgjødning utgjer ein mindre andel (6 %) medan utslepp frå husdyrgjødning frå dyr på beite ein større andel (12 %).

I tillegg til utslepp i tabell 4.21 kjem lystgassutslepp frå nedmolding av planterestar og frå organisk jord i drift og CO<sub>2</sub>-utslepp frå bruk av kalk og urea. Dette har vi ikkje rekna på for Vestland. Med unntak av organisk jord i drift er desse utsleppskjeldene små, og på landsbasis utgjer dei høvesvis 2, 9, 3 og 0 % av utslepp frå jordbruket. Nasjonalt lystgassutslepp frå organisk jord i drift var i 2020 387 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar (Miljødirektoratet, 2022b). Andelen organisk jord er større i Vestland enn på landsbasis (Lågbu et. al, 2018), og det er dermed grunn til å tru at Vestland sin andel av denne utsleppskjelda er vel så stor som dei andre utsleppskjeldene frå jordbruket. Reknar vi med eit lystgassutslepp frå organisk jord på rundt 40 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar blir totale utslepp inkludert enterisk metan rundt 440 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar for 2020 som stemmer bra med statistikken til Miljødirektoratet på 432 000 tonn. Det er likevel vanskeleg å samanlikne tala, då utsleppskjeldene i denne statistikken er oppdelt på ein annan måte enn det som blir gjort i den norske utsleppsrekneskapan, NIR (Miljødirektoratet, 2022b).

Tabell 4.21. Totale lystgassutslepp frå tilføring av mineralgjødse, husdyrgjødse på jordbruksareal (tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar per år) i Vestland samanlikna med nasjonale utslepp i 2020.

	Vestland	Nasjonalt	Andel
	tonn CO <sub>2</sub> -ekv. per år		%
Direkte lystgassutslepp mineralgjødse	29 605	495 840	6
Direkte lystgassutslepp spreiking husdyrgjødse	24 387	260 695	9
Direkte lystgassutslepp husdyrgjødse frå dyr på beite	20 034	172 861	12
Indirekte lystgassutslepp jordbruksareal	20 541	227 225 <sup>1</sup>	9
<b>Totalt</b>	<b>94 567</b>	<b>1156621</b>	<b>8</b>

<sup>1</sup>Nasjonale tal omfattar også indirekte utslepp frå kloakkslam og anna organisk gjødse enn husdyrgjødse. Det har vi ikkje rekna på for Vestland.

## 5 Potensiale for utslippsreduksjoner fra husdyrproduksjon i Vestland

Det ble estimert potensiale for utslippsreduksjoner ved ulike tiltak som kommer inn under satsingsområde 2; mer klimavennlig og bærekraftig fôring, avl og friskere husdyr, og satsingsområde 5; bedre bruk av gjødsla og god agronomi i [Landbrukets Klimaplan](#).

### 5.1 Mer klimavennlig og bærekraftig fôring, avl og friskere husdyr

Konkrete tiltak som inkluderes er bedre grovfôrkvalitet, optimalisering av produksjonen og bruk av tilsetningsstoffer i fôr. En kort beskrivelse av tiltakene og de kan påvirke klimagassutslippene på gårdsnivå er gitt under.

#### 5.1.1 Bedre grovfôrkvalitet

Grovfôrkvalitet kan påvirke klimagassutslippene på gårdsnivå ved flere mekanismer. Produksjonen av enterisk metan er avhengig av bruttoenergiinntaket og andelen av inntatt energi som blir til metan (Y<sub>m</sub>). Y<sub>m</sub> påvirkes av fordøyeligheten til fôrrasjonen. Økt grovfôrkvalitet kan dermed påvirke enterisk metan ved å øke fordøyeligheten av fôrrasjonen. I tillegg kan bedre grovfôrkvalitet gi et høyere totalt daglig energiinntak, som igjen kan øke produktiviteten. Dette vil gi flere kg melk eller slakt å fordele klimagassutslippene på. Avhengig av fôringsstrategi kan også bedre grovfôrkvalitet påvirke klimagassutslipp fra produksjon av råvarer til kraftfôr, avhengig av valgt kraftfôrnivå i fôrrasjonen. I melkeproduksjon kan det benyttes ulike strategier for å utnytte økt grovfôrkvalitet, for eksempel holde melkeytelsen konstant med lavere kraftfôrforbruk eller økt melkeytelse ved samme kraftfôrnivå (se for eksempel Randby et al., 2012). Det er i denne rapporten sett på økt grovfôrkvalitet ved konstante produksjonsresultater (2020-nivå), da økt produktivitet inkluderes under tiltaket 'optimalisering av produksjonen'. Det er dermed forutsatt av kraftfôrforbruket reduseres ved økt grovfôrkvalitet.

Økt grovfôrkvalitet som følge av tidligere høstetidspunkt kan føre til lavere avlingsmengder og dermed økt arealbehov, men dette er ikke hensyntatt i beregningene. Dette vil si at effekten på klimagassutslipp kan være noe overestimert. På den andre siden har Avlingskampen (samarbeid mellom Yara, NIBIO, NLR og Norsk Landbruk) vist stort potensiale for å øke avlingsmengden ved god agronomi, så at det ikke er noen absolutt sammenheng her. Agronomiske tiltak som kan øke avlingsmengden (eksempelvis drenering og kalking av jord) er inkludert i [Landbrukets Klimaplan](#) under satsingsområde 5.

#### 5.1.2 Optimalisering av produksjonen

Dette tiltaket er forsøkt sett i et perspektiv frem mot 2030 da forbedring av drifta via avlsarbeid og driftsstyring er langsiktige tiltak. For å fremskrive nivået i husdyrproduksjonene mot 2030 er det tatt utgangspunkt i historiske trender og det man anser som optimale nivåer for enkelte egenskaper (for eksempel for innkalvingsalder). Hovedhensikten med alle disse tiltakene er å øke produktivitet og effektivitet i produksjonen. Dette kan gjøres enten ved å redusere antall 'uproduktive dager' i et dyrs liv (for eksempel ved en reduksjon i innkalvingsalder og kalvingsintervall), eller øke antall kg produkt som produseres per mordyr (for eksempel økt fruktbarhet og tilvekst). Begge disse effektene vil føre til reduserte klimagassutslipp per kg produsert enhet. Gitt et konstant produksjonsmål vil dette dermed føre til en reduksjon av totale klimagassutslipp. Ved økt produktivitet per husdyr vil et konstant produksjonsmål også direkte føre til en reduksjon i behovet for antall dyr.

Produksjon av enterisk metan kan også reduseres direkte gjennom avlsarbeid. Dette er nå på forskningsstadiet under norske forhold både for storfe (GENO sitt metanprosjekt) og sau (NSG sin

deltakelse i «SMARTER»-prosjektet). Potensialet i dette er ikke hensyntatt her, men kan komme som en tilleggseffekt om enterisk metanproduksjon tas inn i avlsarbeidet og gis tilstrekkelig vekt i avlsmålet innen 2030. Avl for økt nitrogen-effektivitet på gris er også eksempel på tiltak som kan gi reduksjoner av klimagassutslipp (reduerte direkte og indirekte lystgassutslipp fra husdyrgjødsel).

### 5.1.3 Tilsetningsstoffer i fôr

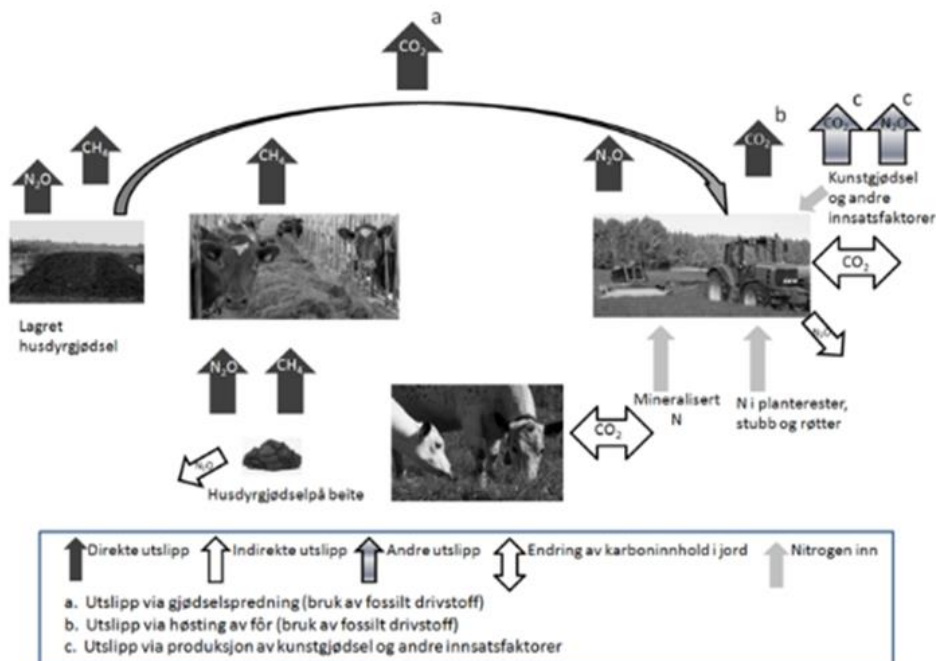
Tilsetningsstoffer i fôr har som hensikt å redusere produksjonen av enterisk metan gjennom ulike mekanismer. Tilsetningsstoffer er et prioritert forskningsområde internasjonalt, og det finnes mange ulike typer, for eksempel essensielle oljer og enzym-hemmere (Aass & Åby, 2018). Tilsetningsstoffer kan potensielt ha stor effekt, men foreløpig er det få som er godkjente for bruk i fôr og kommersielt tilgjengelige. Tilsetningsstoffer er hovedsakelig aktuelt å bruke i innefôringsperioden, da disse per nå må tilsettes kraftfôret, i en fullfôrblending eller blandes med grovfôret. Det er valgt å bruke et spesifikt tilsetningsstoff som eksempel i beregningene, 3-NOP, som er en enzymhemmer som hindrer dannelsen av metan i vomma. Dette tilsetningsstoffet har vist å ha konsekvent effekt over forsøk (Wesemael et al., 2019). 3-NOP markedsføres under navnet [Bovaer](#).

## 5.2 Beregning av klimagassutslipp med gårdsmodeller

De inkluderte tiltakene for reduksjon av klimagasser ble undersøkt ved å bruke tre ulike gårdsmodeller: HoloNor (kombinert melk- og storfekjøttproduksjon), HoloNorBeef (ammekuproduksjon) og HoloNorSheep (sauproduksjon). Detaljert beskrivelse av modellene er gitt under. Klimagassutslippene i modellene uttrykkes per kg produserte enhet (for eksempel per kg melk eller slakt), såkalte utslippsintensiteter. Alle de tre modellene inkluderer de samme utslippskildene frem til gårdsgrinda, der ikke alle kildene er inkludert under jordbrukssektoren i det nasjonale utslippsregnskapet, NIR. Det presenteres derfor både utslippsintensiteter med alle utslippskilder, samt utslippsintensiteter som inkluderer kun utslippskildene som rapporteres under jordbrukssektoren (enterisk metan, metan og lystgass fra gjødsellagring, og lystgass fra jord). Det fokuseres i all hovedsak på sistnevnte i denne rapporten og disse er basis for beregning av potensiale for utslippsreduksjoner i Vestland (kapittel 5.2.4).

### 5.2.1 Kombinert melk og storfekjøttproduksjon (HoloNor)

Klimagassutslippene fra kombinert melk og storfekjøttproduksjon beregnes med gårdsmodellen HoloNor (Bonesmo et al., 2013). De direkte og indirekte utslippene av de viktigste klimagassene karbondioksid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) og lystgass (N<sub>2</sub>O) beregnes fra vomgjæring, lagring og bruk av husdyrgjødsel og innkjøpt energi, fôr og kunstgjødsel. I tillegg beregnes endring av karboninnhold i jord (nettotop eller lagring av karbon), men dette inkluderes ikke i resultatene presentert i denne rapporten grunnet manglende tilgang på representative data for Vestland (innhold av organisk karbon, vannholdig porevolum og temperatur i jord). En oversikt over modellen og inkluderte utslippskilder kan ses i Figur 5.1. HoloNor er en kompleks modell, og baserer seg på detaljerte forutsetninger om areal, jordsmonn, klima, forbruk av egne og innkjøpte driftsmidler (for eksempel kunstgjødsel, kraftfôr, strøm og plantevernmidler) og produksjonsresultater i både plante- og husdyrproduksjonen. Utslippene beregnes hovedsakelig ved å bruke utslippsfaktorer fra FN's klimapanel, tilpasset til norske forhold hvor mulig. Klimagassutslippene allokteres (fordeles) på melk og slakt og det beregnes tre utslippsintensiteter; kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kg melk, ungokseslakt og ku & kvigslakt.



Figur 5.1. Forenklet prinsippkisse over HoloNor-modellen (Bonesmo og Harstad, 2013).

#### 5.2.1.1 Input til HoloNor

Input for kombinert melk- og storfekjøttproduksjonen i Vestland ble basert på gjennomsnitt av 37 gårdsbruk i Driftsgranskningene i 2020 (NIBIO, 2021), samt statistikk for Vestland i Kukontrollen (TINE, 2021). Gjennomsnittlig grovfôr kvalitet ble forutsatt til 0,83 FEm/kg TS, basert på resultater fra grovfôranalyser fra Eurofins (Wetlesen et al., 2018). Tabell 5.1 viser sentrale input brukt i beregningene i HoloNor. Driftsgranskingsbrukene er større enn snittet i Vestland, men har samtidig noe lavere melkeytelse enn både gjennomsnittsnivået i Vestland og Landet. Det brukes mer kraftfôr per 100 kg EKM (energikorrigert melk) i Vestland sammenliknet med nivået for landet, noe som sannsynligvis reflekterer lavere grovfôrkvalitet.

Tabell 5.1. Sentrale input til HolosNor for Vestland fylke, samt tall fra Kukontrollen 2020

	Input HolosNor	Kilde	Kukontrollen 2020	
	Vestland 2020		Vestland	Landet
Meierileveranse, liter	214924	Driftsgranskningene		
Antall årskyr	29	Driftsgranskningene	22,2	29,3
Melkeytelse per årsku, kg EKM <sup>1</sup>	8400	Driftsgranskningene	8648	8646
Fett%, meierileveranse	4,24	Kukontrollen	4,24	4,29
Protein%, meierileveranse	3,50	Kukontrollen	3,50	3,51
Kg kraftfôr per 100 kg EKM	33	Kukontrollen	33	30
Kg kraftfôr totalt til melkekyr	80386	Beregnet		
Tid på beite, %	15,4	Driftsgranskningene		
Levendevekt kyr kg <sup>2</sup>	563	Kukontrollen		563
Slakteproduksjon ku og kvige, kg	2663	Driftsgranskningene		
Engareal, daa	219	Driftsgranskningene		
Innmarksbeite, daa	142	Driftsgranskningene		
Mineralgjødning, kg N per dekar	10,5	Driftsgranskningene		
Ungokseslakt, antall	14	Driftsgranskningene		
Slaktealder, mnd	16,7	Kukontrollen	16,7	17,4
Slaktevekt	299	Driftsgranskningene	302	312

<sup>1</sup>energikorrigert melk; <sup>2</sup>beregnet ut fra slaktevekt

#### 5.2.1.2 Tiltak i melkeproduksjonen

**Økt grovfôr kvalitet:** det kan være et potensiale for å øke grovfôr kvaliteten da denne er under landssnittet. Det burde være et realistisk mål å øke grovfôr kvaliteten over tid opp til cirka 0,87 FEm/kg TS, som er omtrentlig gjennomsnittlig grovfôr kvalitet nasjonalt.

#### Optimalisering av produksjonen:

**Økt fruktbarhet og redusert kalvedødelighet:** det oppgis ikke separate tall for Vestland i statistikken fra Kukontrollen, men tall for landet (TINE, 2021) viser at er rom for forbedring av egenskaper som kalvingsintervall (reduksjon fra 12,5 mnd til optimalt nivå på 12 mnd), og alder ved første kalving (reduksjon fra 25,6 mnd til optimalt nivå på 24 mnd). For Vestland var nivået på dødfødt og krepert oksekalv på hhv. 3,4 og 0,6 %, noe som er tilsvarende snittet for landet (TINE, 2021). En forbedring av disse egenskapene, forutsatt ingen dødfødte og kreperte oksekalver, vil øke antall kalvinger per ku og år og dermed flere oksekalver som kan føres opp til slakt. Basert på en forbedring av de overnevnte egenskapene og en forutsetning om at melkekua i snitt slaktes 6 mnd etter siste kalving, gir dette 0,55 oksekalver per ku og år, sammenliknet med 0,49 oksekalver per ku og år for Driftsgranskningsbrukene i 2020. På samme måte kan antall kvige kalver som føres opp til slakt også øke, forutsatt at antall rekrutteringskviger holdes konstant, men dette er ikke inkludert i beregningene her.

**Slakteproduksjon:** det er potensiale for å øke tilvekst og slaktevekt ved å ha en mer intensiv oppføring av slakteoksene, samt avlsfremgang frem mot 2030. I følge Nortura (2022) er en NRF-okse

slaktemoden ved 300-330 kg slaktevekt og kan ved intensiv framfôring oppnå en tilvekst på 1,1-1,3 kg per dag. Det ble i beregningene forutsatt en økning av slaktevekt og tilvekst til hhv. 315 kg og 1,2 kg per dag i. Dette resulterer i en liten økning i slaktealder til 510 dager.

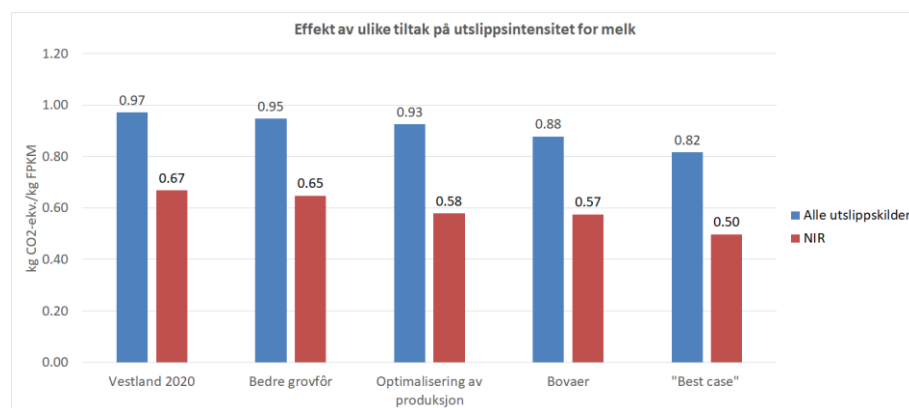
**Melkeytelse:** de siste 10 årene har melkeytelsen økt årlig med 148 kg EKM per ku, en total økning på 1480 kg EKM per ku frem til 2030. Det vil si at melkeytelsen i Driftsgranskningsbrukene i Vestland vil være rundt 9900 kg EKM i 2030. Dette reduserer i praksis behovet for antall melkekyr i 2030, gitt samme melkekvote som i 2020. Som en konsekvens av færre melkekyr vil slakteproduksjonen reduseres. Økt melkeytelse per ku øker også andelen kraftfôr i fôrrasjonen (forutsatt samme grovfôr kvalitet som i 2020). Dette reduserer andelen grovfôr i fôrrasjonen og dermed behovet for grovfôreal.

**Tilsetningsstoffer i fôr:** ifølge en litteraturgjennomgang av Yu et al. (2021) gir Bovaer i snitt 30 % reduksjon av produksjonen av enterisk metan hos storfe. Dette ble forutsatt for alle dyregrupper (melkekyr, kviger og okser) i innefôringsperioden (10 mnd for melkekyr og kviger og 12 mnd for okser).

**«Best case»:** dette er en samlet vurdering av alle tiltak, inkludert tilsetningsstoffet Bovaer.

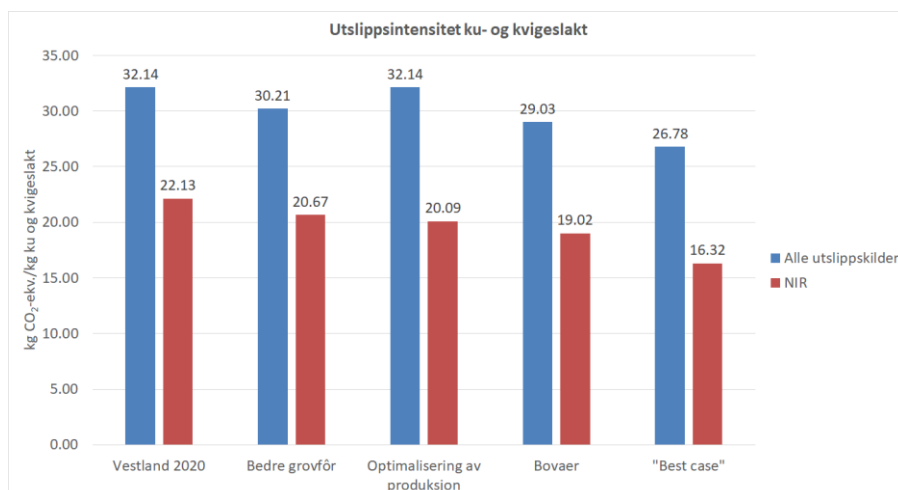
#### 5.2.1.3 Effekt av tiltak i kombinert melk- og storfekjøttproduksjon

Figur 5.1, 5.2 og 5.3 viser utslippsintensitet (kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kg produserte enhet) for hhv. melk, ku og kvigeslakt og ungoxeslakt. Bedre grovfôr reduserte utslippet per kg FPKM melk med 3 %, mens en optimalisering av produksjonen førte til en reduksjon på 13,6 %. Bruk av tilsetningsstoffet Bovaer reduserte utslipp per kg melk med i overkant av 14 %, mens en kombinasjon av alle tiltak ga en total reduksjon på 26 %. Reduksjonene for utslippsintensitetene for ungoxse- og ku og kvigeslakt var i omtrentlig samme størrelsesorden som for melk.

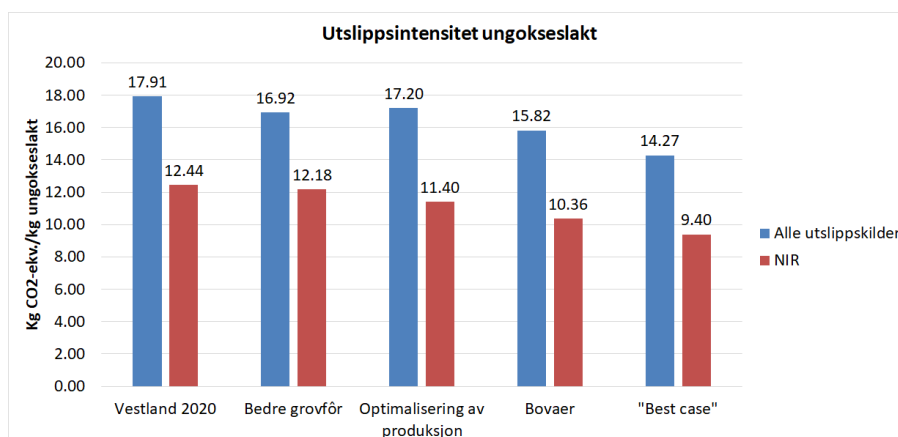


**Figur 5.2.** Effekt av ulike tiltak på utslippet per kg fett og proteinkorrigert melk (FPM). Blå søyle inkluderer alle utslippskilder i HoloNor-modellen mens rød søyle inkluderer utslippskildene som rapporteres i det nasjonale utslippsregnskapet (NIR).





**Figur 5.3.** Effekt av ulike tiltak på utslippet per kg ku- og kvigeslakt. Blå søyle inkluderer alle utslippsskilder i HolosNor-modellen mens rød søyle inkluderer utslippsskildene som rapporteres i det nasjonale utslippsregnskapet (NIR).



**Figur 5.4.** Effekt av ulike tiltak på utslippet per kg ungokseslakt. Blå søyle inkluderer alle utslippsskilder i HolosNor-modellen mens rød søyle inkluderer utslippsskildene som rapporteres i det nasjonale utslippsregnskapet (NIR).

## 5.2.2 Ammekuproduksjon (HolosNorBeef)

Klimagassutslippene beregnes ved bruk av gårdsmodellen HolosNorBeef (Samsonstuen et al., 2019). Denne modellen er utviklet for norsk ammekuproduksjon, og inkluderer de viktigste kildene til klimagassutslipp, som beskrevet over. En viktig forskjell fra beregninger for kombinert melk- og kjøttproduksjon, er at alle klimagassutslippene fordeles på slakteproduksjonen. Om besetningen er under oppbygning, som mange norske ammekubesetninger er, vil dette føre til en relativt liten slakteproduksjon sett i forhold til utslipp fra mordyra og rekrutteringskvigene. Dette vil gi høye utslipp per kg slakt. Dette gir dermed ikke et godt innblikk i om besetningen driver effektivt eller ikke, dette vurderes bedre i en situasjon hvor besetningsstørrelsen er stabil, og det er slik beregningene gjøres i HolosNorBeef (Samsonstuen et al., 2019). Det vil si at om det er mange besetninger i Vestland under oppbygging, vil den faktiske utslippsintensiteten for 2020 være høyere enn det som beregnes her.

### 5.2.2.1 Input til HolosNorBeef

Input til HolosNorBeef ble basert på gjennomsnittsdata fra 7 ammekubruk i Driftsgranskningene i 2020 (NIBIO, 2021). Der det mangler informasjon i Driftsgranskningene ble det brukt data fra Storfekjøttkontrollen (SFK) i 2020 (Animalia, 2021). Det ble valgt å gjøre beregningene for ekstensive

kjøttferaser (snitt av Hereford og Angus), da det er størst andel av ammekyr av ekstensive kjøttferaser i Vestland (Åby, upublisert). Samsonstuen et al. (2019 og 2020) beregnet noe lavere utslippsintensiteter for intensive kjøttferaser sammenliknet med ekstensive kjøttferaser. Et vektet snitt av ekstensive og intensive kjøttferaser ville dermed sannsynligvis resultert i en noe lavere utslippsintensitet enn beregnet her. Som nevnt over, blir det ikke tatt hensyn til eventuell karbonlagring i jord da vi ikke har inputdata til modellen tilgjengelig for Vestland. Tabell 5.2 oppsummerer de viktigste input til HoloNorBeef, sammenliknet med gjennomsnittlige resultater i SFK for 2020. Grovfôrkvaliteten ble som for melkeproduksjon forutsatt til 0,83 Fem/kg TS. Kraftfôrbehov til okser ble beregnet basert på fôrnormene i Berg og Matre (2007). Det ble forutsatt at det brukes 2% kraftfôr av total fôrrasjon til ammekyr i innefôringsperioden (Wetlesen et al., 2018). Det ble forutsatt at kraftfôret hadde et energiinnhold på 0,92 fôrenheter melk/ kg fôr. Ammekubesetningene i Vestland er vesentlig mindre enn snittet i Storfekjøttkontrollen (Tabell 5.2).

Tabell 5.2. Sentrale input til HolosNorBeef for Vestland fylke, sammenliknet med resultater for Storfekjøttkontrollen 2020, samt optimaliserte verdier for viktige egenskaper

Input	Driftsgranskningene	Storfekjøttkontrollen 2020
	Vestland 2020	snitt av Hereford og Angus
Antall ammekyr	12	24
Kalvingsintervall, mnd		12,5
Kalver per årsku		1,0
Innkalvingsalder, mnd		25,55
Dødfødsler, %		2,85
Kreperte før 180 dager, %		3,15
Tvilling%		1,85
<b>Oksekalv</b>		
Fødselsvekt, kg		40,15
200-dagersvekt, kg	281,2	268
365-dagersvekt, kg	459	454
Slaktevekt, kg	286	294
Slaktealder okser, mnd		16,4
<b>Kvigealv</b>		
Fødselsvekt, kg		38,1
200-dagersvekt, kg		249
365-dagersvekt, kg		379
Slaktevekt, kg	187	205
Slaktealder, mnd		17
Slakteproduksjon, kg <sup>1</sup>	2923	
Engareal, dekar	165	
Innmarksbeite, dekar	101	
Mineralgjødning, kg N per daa	7,8	

<sup>1</sup>inkluderer slakta kyr, kviger og ungokser

### 5.2.3 Tiltak i ammekuproduksjon

Økt grovførkvalitet: det forutsettes samme økning i grovførkvalitet som for kombinert melk- og kjøttproduksjon (fra 0,83 til 0,87 FEm/kg TS). For ammekuproduksjon er økt grovførkvalitet mest aktuelt som tiltak til okser som føres opp til slakt. Dette er fordi ammekua som oftest føres med fri tilgang av grovfør og har lavt fôrbehov i inneførsperioden, frem til starten av

høydrektighetsperioden. Det forutsettes samme produksjonsresultater som i 2020 og økt grovfôr kvalitet gir dermed rom for å redusere kraftfôrforbruket til slakteoksene, fra 39 i 2020 til 22 %.

#### Optimalisering av produksjonen:

*Fruktbarhet og kalvedødelighet:* det oppgis ikke separate tall for Vestland i Storfekjøttkontrollen (Animalia, 2021c). De nasjonale tallene viser imidlertid rom for forbedring av egenskaper som kalvingsintervall (reduksjon fra 12,5 mnd i 2020 til optimalt nivå på 12 mnd), alder ved første kalving (reduksjon fra 25,5 mnd i 2020 til optimalt nivå på 24 mnd) og antall kalvinger per ku (økning fra 1 til 1,1 kalving per ku og år). Det blir også forutsatt at kalvetapet reduseres til null.

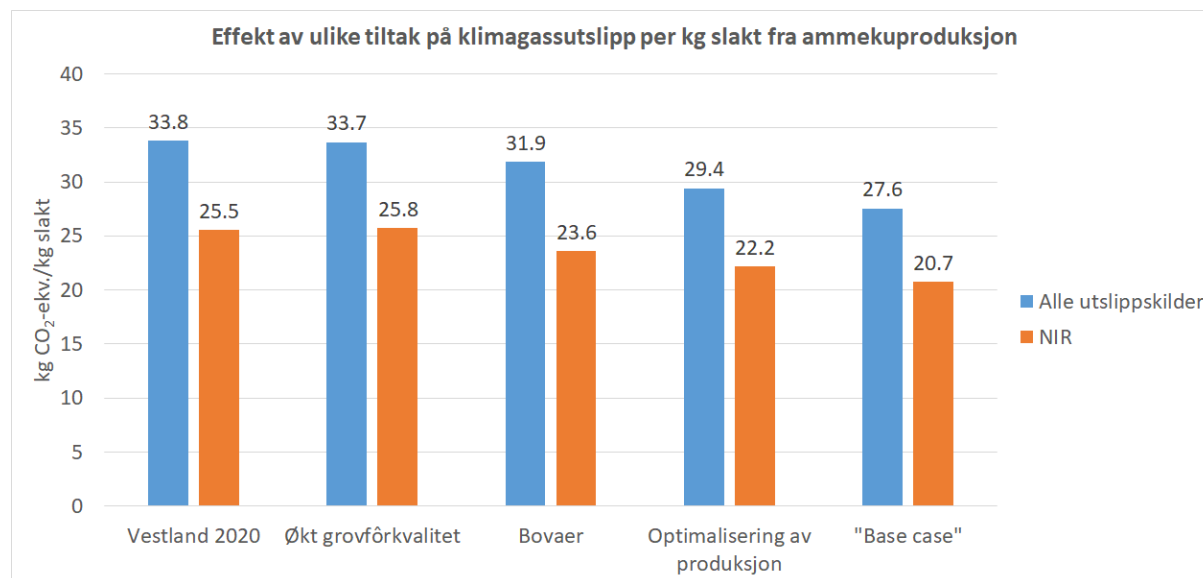
*Slakteproduksjon:* det ble tatt utgangspunkt i den beste tredjedelen for tilvekst og slakteresultater for ungokse i Storfekjøttkontrollen (Animalia, 2021c). Det vil si en økning i slaktevekt til 333 kg og 15,8 mnd slaktealder. Det forutsettes av grovfôr kvaliteten er den samme, det vil si at det kraftfôrforbruket øker.

Tilsetningsstoffer i fôr: det ble forutsatt samme effekt av Bovaer som i kombinert melk- og storfekjøttproduksjon, dvs. 30 % reduksjon i utslipp av metan fra fordøyelsen for alle dyregrupper i inneførsperioden. Inneførsperioden for ammekyr og kviger er 8 mnd, og 12 mnd for slakteokser.

Best case: en samlet vurdering av alle tiltak, inkludert bruk av tilsetningsstoffet Bovaer.

#### 5.2.3.1 Effekt av tiltak i ammekuproduksjon

Økt grovfôr kvalitet hadde ubetydelig effekt på klimagassutslippet per kg slakt (utslippsintensiteten) (Figur 5.5). Bruk av tilsetningsstoffet Bovaer reduserte utslippet per kg slakt med 7,5%, mens en optimalisering av produksjonen frem mot 2030 reduserte utslippsintensiteten med 15%. Inkludering av alle tiltak i «best case» alternativet ga en total utslippsreduksjon per kg slakt på 20%.



Figur 5.5. Effekt av ulike tiltak på utslippet per kg slakt fra ammekuproduksjon i Vestland. Blå søyle inkluderer alle utslippskilder i HoloNorBeef-modellen mens rød søyle inkluderer utslippskildene som rapporteres i det nasjonale utslippsregnskapet (NIR).

### 3.2.3 Saueproduksjon (HoloNorSheep)

Klimagassutslipp beregnes med gårdsmodellen HoloNorSheep (Åby et al., under publisering). Denne beregner klimagassutslipp fra norske sauebruk, og inkluderer de samme kildene til klimagassutslipp

som beskrevet over for modellene for kombinert melk- og storfekjøttproduksjon, og ammekuproduksjon. I modellen fordeles klimagassutslippene til slakt og ull, men fokuset i denne rapporten vil være på utslipp per kg slakt.

#### 5.2.3.2 Input til HoloNorSheep

Input for saueproduksjonen ble basert på gjennomsnittsdata fra 23 sauebruk i Driftsgranskningene i 2020 (NIBIO, 2021), samt data fra Sauekontrollen Animalia (2021d) og gjødselundersøkelsen (SSB, 2020). Årshjulet i produksjonen (NIBIO, 2021) var forutsatt som følgende: lamming 26.april, beiteslipp på vårbeite 05.mai, beiteslipp på utmarksbeite 15.juni, sanking 9.september, slakting av lam 30.september og innsett 27. oktober. Dataene fra Driftsgranskningene beskriver sannsynligvis ikke en gård med stabil besetningsstørrelse. Dette ser man på at antall slaktede lam er lavt i forhold til antall vinterføra søyer og antall slakta søyer er lavt i forhold til antall påsettlam. Sentrale input til modellen er oppsummert i Tabell 5.3. Snittet for Vestland for tilvekst og vektregistreringer (vår- høst- og slaktevekt) ligger noe over snittet for landet, mens det er små avvik på lammetall om høsten (Tabell 5.3).

Tabell 5.3. Sentrale input til HolosNorSheep for Vestland fylke, sammenliknet med resultater for Sauekontrollen 2020, samt optimaliserte verdier for viktige egenskaper

	Vestland 2020	Kilde	Sauekontrollen 2020, snitt for landet
<b>Input</b>			
Vinterfôra søyer, antall	94	Driftsgranskningene	
Påsettlam, antall	43	Driftsgranskningene	
Slakteproduksjon, kg	4255	Driftsgranskningene	
Engareal, dekar	242	Driftsgranskningene	
Innmarksbeite, dekar	119	Driftsgranskningene	
Avling, FEm/dekar	242	Driftsgranskningene	
Mineralgjødning, kg N/dekar	5,77	Driftsgranskningene	
<b>Lammeproduksjon per søye/påsettlam</b>			
Fødte lam	2,19/1,53	Sauekontrollen, Vestland	2,22/1,58
Levendefødte lam	2,10/1,46	Sauekontrollen, Vestland	2,13/1,44
Lam på vårbeite	2,03/1,41	Sauekontrollen, Vestland	
Lam på utmarksbeite	2,10/1,40	Sauekontrollen, Vestland	
Lam om høsten	1,80/1,26	Sauekontrollen, Vestland	1,79/1,20
<b>Lam</b>			
Vårvekt, kg	22,1	Sauekontrollen, Vestland	20,2
Høstvekt, kg	45,2	Sauekontrollen, Vestland	43,4
Tilvekst fødsel-høst, g/dag	297	Sauekontrollen, Vestland	282
Slaktevekt, kg	19,91	Sauekontrollen, Vestland	19,70
Slaktealder, dager	158	Sauekontrollen, Vestland	157
Antall slakta lam	174	Driftsgranskningene	
Antall slakta søyer	25	Driftsgranskningene	

#### 5.2.3.3 Aktuelle tiltak i saueproduksjon

**Økt grovfôrkvalitet:** dette kan være et aktuelt tiltak i de delene av året søyene har et økt fôrbehov, det vil si i perioden fra starten av høydrektighetsperioden og frem til beiteslipp (mars-mai). Ellers i innefôringsperioden har søyene et lavt fôrbehov og økt grovfôrkvalitet vil ikke være en praktisk løsning ved et fôringsopplegg med fri tilgang på grovfôr. Det ble i beregningene forutsatt samme økning i

grovfôrkvaliteten som for kombinert melk- og storfekjøttproduksjon og ammekuproduksjon (fra 0,83 til 0,87 FEm/kg TS). I modellen for sau påvirker ikke grovfôrkvaliteten andelen av tilført bruttoenergi (Ym) som omdannes til metan slik det gjøres i HolosNor og HolosNorBeef, grunnet manglende metodikk. Effekten av økt grovfôrkvalitet er dermed begrenset til redusert tørrstoffopptak.

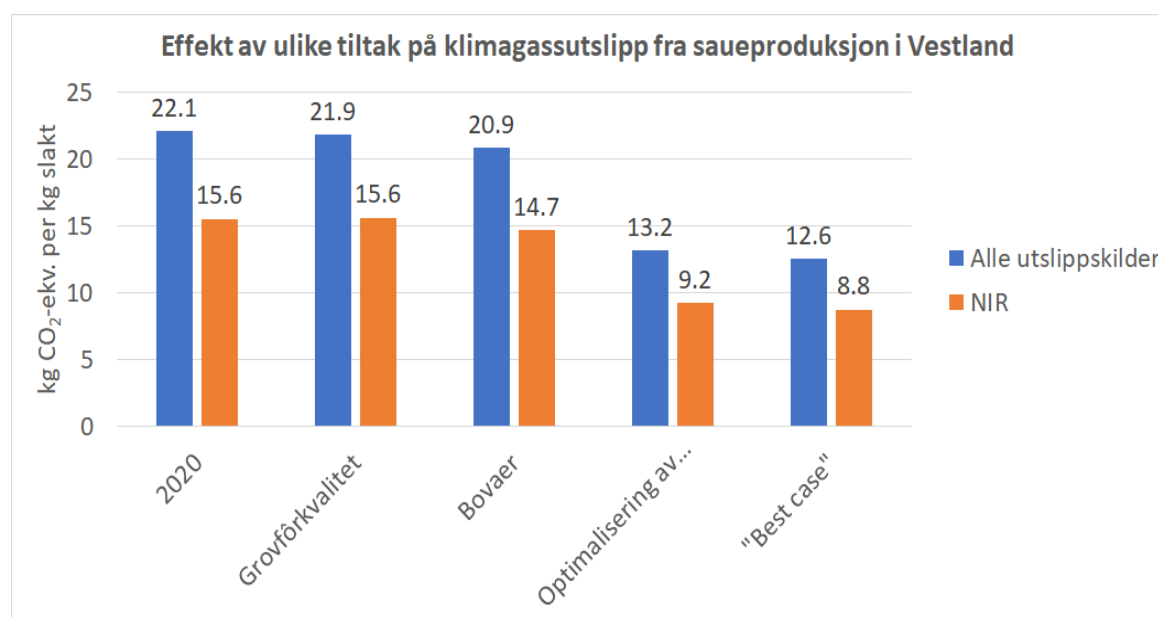
**Optimalisert produksjon:** det tas utgangspunkt i realistiske forbedringer i produksjonsresultater frem mot 2030 for tilvekst og slakteegenskaper (høstvekt, slaktevekt og slaktealder) basert på årlig endring i egenskapene i Sauekontrollen mellom 2000 og 2020 (Animalia, 2021d; Norsk Landbruk, 2021). Høstvekt har i denne perioden økt med 0,055 kg per år, mens slaktevekta har økt med 0,045 kg per år. I tillegg ble slaktevekta redusert med ca 0,8 dager per år. For lammetall ble det tatt utgangspunkt i den beste tredjedelen for besetninger rangert etter antall lam om høsten i Sauekontrollen (Animalia, 2021d). Det forutsettes videre at besetningsstørrelsen er stabil, hvor antall slakta søyer tilsvarer antall påsettlam og resten av lammene forutsettes at slaktes. Avlsarbeid for økt tilvekst kan øke voksenvekt på søyene, som igjen øker fôrbehovet, men dette er ikke hensyntatt i beregningene.

**Tilsetningsstoff:** dette er aktuelt til søyer og påsettlam i inneføringsperioden (november-mai). Forsøk med Bovaer gitt til søyer i tørrperioden har vist en reduksjon av enterisk metan på 15% (Martinez-Fernández et al., 2014).

«Best case»: alle tiltak samlet, inkludert effekt av tilsetningsstoffet Bovaer.

#### 5.2.3.4 Effekt av tiltak i saueproduksjon

Økt grovfôrkvalitet og bruk av tilsetningsstoffer Bovaer hadde liten effekt på klimagassutslippet per kg slakt (utslippsintensiteten) sammenliknet med 2020 (Figur 5.6). Effekten av grovfôrkvalitet er vanskelig å beregne grunnet begrensninger i modellen som påpekt over. Bovaer ga liten effekt sammenliknet med storfe grunnet forutsetningen om lavere reduksjon av utslippet av enterisk metan for sau (15 vs. 30 %), samt kortere inneføringsperiode (7 mot 10/8 mnd). En optimalisering av produksjonen reduserer utslippsintensiteten med 41 % og implementering av alle tiltak reduserer utslippsintensiteten med 44 %, sammenliknet med 2020-nivået.



Figur 5.6. Effekt av ulike tiltak på utslippet per kg slakt fra saueproduksjon i Vestland. Blå søyle inkluderer alle utslippskilder i HolosNorSheep-modellen mens rød søyle inkluderer utslippskildene som rapporteres i det nasjonale utslippsregnskapet (NIR).

## 5.2.4 Potensiale for totale utslippsreduksjoner -satsingsområde 2

Det totale potensialet for utslippsreduksjoner for tiltak under satsingsområdet 2 i Landbrukets Klimaplan ble estimert ved å ta utgangspunkt i produserte mengder melk og slakt (storfe og sau) i Vestland i 2020 (TINE råvare, 2020; SSB, 2022). Total slakteproduksjonen produsert i kombinasjon med melk i 2020 ble beregnet ut fra antall melkekyr og beregnet slakteproduksjon per ku på 285 kg. Resten av produsert mengde storfeslakt ble tillagt ammekuproduksjonen. Gitt at dagens trend for økning i melkeytelse per ku fortsetter mot 2030 vil dette føre en reduksjon i antall melkekyr fra 22972 til 19545 kyr, og dermed også lavere total slakteproduksjonen fra kombibrukene, selv om optimalisering av produksjonen øker slakteproduksjonen per ku til 307 kg. Det vil dermed være behov for flere ammekyr i 2030 for å opprettholde storfekjøttproduksjonen på 2020-nivå, til 6161 ammekyr. Andelen storfeslakt som kommer fra ammekuproduksjon endrer seg dermed fra 14 % i 2020 til 21 % i 2030. For storfekjøtt regnes en vektet utslippsfaktor, hvor det tas hensyn til hvor mye av slaktet som er fra hhv. kombi- og ammekuproduksjon, samt okse- og ku og kvigeslakt. Totale utslipp ble estimert ut fra utslippsintensitetene for tiltakene «Optimalisering av produksjonen» og «Best case» (Tabell 5.4). Resultatene viser at tiltakene som er inkludert i denne rapporten kan redusere de totale klimagassutslippene i Vestland i 2030 med mellom 12 og 21 %, forutsatt samme nivå på matproduksjonen som i 2020.

Tabell 5.4. Totale klimagassutslipp fra melk og slakteproduksjon i Vestland i 2020 og 2030 etter tiltak.

Produkt	Produksjonsmål, kg EKM/kg slakt	Utslippsfaktor, kg CO <sub>2</sub> - ekv. per kg produkt			Totale klimagassutslipp, tonn CO <sub>2</sub> -ekv. per år		
		2020	Optimalisering av produksjon	«Best case»	2020	Optimalisering av produksjon	«Best case»
Melk	183182911	0,67	0,58	0,50	122552	105925	91132
Storfekjøtt	7590000	17,99	16,68	14,18	136510	125892	107626
Sauekjøtt	4196000	15,50	9,21	8,7	65271	38803	36864
<b>SUM</b>					324333	271315	235621
<b>Årlige utslippsreduksjoner fra 2020-nivå</b>						<b>-53018</b>	<b>-88712</b>

Utslipspotensialet er i denne rapporten beregnet med gårdsmodeller og ikke metodikken som benyttes i det nasjonale utslippsregnskapet. Dette er fordi det nasjonale utslippsregnskapet per nå ikke inkluderer effekten av tiltakene slik som eksempelvis grovfôr kvalitet eller bruk av tilsetningsstoffer i fôr. Det er imidlertid utviklet likninger for å ta hensyn til effekt av grovfôr kvalitet på enterisk metan for melkeku, men det er utfordringer med tilgang på aktivitetsdata per nå. Tiltak som ikke kommer til syne i det nasjonale utslippsregnskapet kan imidlertid i henhold til klimaavtalen inkluderes og synliggjøres i «Anneks 2» i avtalen (Bondelaget 2021). En optimalisering av produksjonen vil komme til syne i det nasjonale regnskapet dersom det fører til en reduksjon i antall dyr. I praksis betyr det at man produserer samme mengde mat på færre husdyr. Enkelttiltakene som går under optimalisering av produksjonen har i all hovedsak et langsiktig perspektiv ved forbedring gjennom avlsarbeid og management. Det vil si at de beregnede årlige effektene på klimagassutslipp vil komme gradvis og ikke få full effekt før i slutten av avtaleperioden.



## 5.3 Betre bruk av gjødsla og god agronomi -satsingsområde 5

Under satsingsområde 5 i klimaavtalen har vi valt å sjå på effekten av auka bruk av miljøvenlege spreiemetodar, vassinnblanding, betre spreietidspunkt og behandling av husdyrgjødsel i biogassanlegg. Det er rekna med dyretal og mengde husdyrgjødsel som i 2020. Dersom dette endrar seg vil effekten av tiltaka også endre seg.

### 5.3.1 Spreiemetode

Bruk av nedfellar og stripespreiar reduserer tapet av ammoniakk i høve til breispreiar og kanon ved spreiring av husdyrgjødsel. Effekten aukar med aukande tørrstoffprosent i gjødsla, stigande temperatur og elles ugunstige forhold. N-modellen tek til ei viss grad høgde for dette ved at den deler mellom  $\geq$  og  $< 100\%$  vassinnblanding i gjødsla og spreietidspunkta vår, sommar og haust både for eng (Karlsen & Rohde, 2002) og for åker (Linjordet et al., 2005). Reduksjon i ammoniakktap reduserer dei indirekte lystgassutsleppa frå husdyrgjødsla. Like viktig er det at ein større del av nitrogenet i husdyrgjødsla kan brukast til plantevekst, og behovet for tilføring av nitrogen gjennom mineralgjødsla blir redusert.

I følge gjødselundersøkinga i 2018 vart berre 10% av gjødsla på Vestlandet spreidd med stripespreiar på eng, 16% på åker og på beite var det ikkje brukt i det heile. Det vart ikkje brukt nedfellar på Vestlandet i 2018.

Stripespreiar kan brukast både med slangetilførsel og med tankvogn, så i teorien kan ein bruke dette på mesteparten av fulldyrka og overflatedyrka areal. Innmarksbeite kan vere kupert og her blir det brukt ein del kanon. Vi ser det ikkje som realistisk å bruke stripespreiar på dette arealet. Vi har rekna på effekten på årleg utslepp av å auke andelen husdyrgjødsel som blir spreidd med stripespreiar til 80 % både på eng og åker. Effekten er mindre ved bruk på åker, men det er grunn til å tru at dersom ein investerer i stripespreiar vil denne bli brukt både på eng og åker.

Tabell 5.5 syner at dersom ein aukar andelen gjødsla som blir spreidd med stripespreiar til 80 % både på eng og åker reduserer ein årleg tap av ammoniakk med 262 tonn  $\text{NH}_3$  i forhold til dagens praksis. Indirekte utslepp av lystgass blir årleg redusert med 3 tonn  $\text{N}_2\text{O}$ , som svarar til rundt 1000 tonn  $\text{CO}_2$ -ekvivalentar. Dette reduserer behovet for mineralgjødsla med 216 tonn nitrogen. Direkte og indirekte lystgassutslepp frå bruk av mineralgjødsla-N blir redusert med 4 tonn  $\text{N}_2\text{O}$  (1265 tonn  $\text{CO}_2$ -ekvivalentar) årleg. Total effekt blir på rundt 2300 tonn  $\text{CO}_2$ -ekvivalentar per år.

Tabell 5.5. Effekt på utslepp (tonn/år) ved å auke bruken av stripespreiar til 80 % på eng og åker (mengde husdyrgjødsel som i 2020)

	$\text{NH}_3$ tonn/år	$\text{NH}_3\text{-N}$ tonn/år	$\text{N}_2\text{O}$ tonn/år	$\text{CO}_2$ -ekv. tonn/år
Reduksjon indirekte lystgassutslepp	-262	-216	-3	-1011
Utsleppsreduksjon på grunn av redusert behov for mineralgjødsla			-4	-1265
<b>Total reduksjon</b>			<b>-8</b>	<b>-2275</b>

### 5.3.2 Vassinnblanding

Innblandinga av vatn i husdyrgjødsla reduserer fordampinga av ammoniakk og aukar infiltrasjonen i jorda. På vestlandet i 2018 hadde 19 % av gjødsla spreidd på eng  $\geq$  100% vatn (like mykje eller meir vatn enn gjødsel), medan andelen på innmarksbeite og åker var høvesvis 35 og 27 %. Det bør dermed vere eit potensiale for større vassinnblanding i gjødsla.

Vi har rekna på effekten av å auke andelen husdyrgjødsel med  $\geq$  100% vatn til 80 % for gjødsel spreidd på eng og innmarksbeite. Tabell 5.6 syner at dette reduserer det årlege tapet av ammoniakk med 415 tonn  $\text{NH}_3$  i forhold til dagens praksis. Indirekte utslepp av lystgass blir årleg redusert med 5 tonn  $\text{N}_2\text{O}$ , som svarar til rundt 1600 tonn  $\text{CO}_2$ -ekvivalentar. Dette reduserer behovet for mineralgjødsel med 342 tonn nitrogen. Direkte og indirekte lystgassutslepp frå bruk av mineralgjødsel-N blir redusert med 7 tonn  $\text{N}_2\text{O}$  (2000 tonn  $\text{CO}_2$ -ekvivalentar) årleg. Total effekt blir på rundt 3600 tonn  $\text{CO}_2$ -ekvivalentar per år.

Tabell 5.6. Effekt på utslepp (tonn/år) ved å auke andelen husdyrgjødsel med  $\geq$  100% vatn til 80 % spreidd på eng og innmarksbeite (mengde husdyrgjødsel som i 2020)

	$\text{NH}_3$ tonn/år	$\text{NH}_3\text{-N}$ tonn/år	$\text{N}_2\text{O}$ tonn/år	$\text{CO}_2$ -ekv. tonn/år
<b>Reduksjon indirekte lystgassutslepp</b>	-415	-342	-5	-1602
<b>Utsleppsreduksjon på grunn av redusert behov for mineralgjødsel</b>			-7	-2004
<b>Total reduksjon</b>			<b>-12</b>	<b>-3606</b>

### 5.3.3 Spreiemetode og vassinnblanding

Vassinnblanding påverkar effekten av spreiemetode og effekten av begge tiltaka kan derfor ikkje slåast saman for å få den totale effekten. Tabell 5.7 viser total effekt ved å sette inn begge tiltaka ved utrekning i N-modellen for husdyrgjødsel. Estimert årleg effekt av spreiemetode og vassinnblanding ligg på oppunder 5200 tonn  $\text{CO}_2$ -ekvivalentar.

Tabell 5.7. Effekt på utslepp (tonn/år) ved å auke bruken av stripespreiar til 80 % på eng og åker og auke andelen husdyrgjødsel med  $\geq$  100% vatn til 80 % spreidd på eng og innmarksbeite (mengde husdyrgjødsel som i 2020)

	$\text{NH}_3$ tonn/år	$\text{NH}_3\text{-N}$ tonn/år	$\text{N}_2\text{O}$ tonn/år	$\text{CO}_2$ -ekv. tonn/år
<b>Reduksjon indirekte lystgassutslepp</b>	-595	-490	-8	-2296
<b>Utsleppsreduksjon på grunn av redusert behov for mineralgjødsel</b>			-10	-2872
<b>Total reduksjon</b>			<b>-17</b>	<b>-5168</b>

### 5.3.4 Spreietidspunkt

N-modellen for husdyrgjødsel fangar dårleg opp den reduserte effekten av nitrogenet i husdyrgjødsel ved spreiring om hausten. Modellen estimerer lik avrenning uansett spreietidspunkt, og skilnaden i ammoniakktap varierer mellom åker og eng, gjødseltype og spreimetode. Effekten av endra spreietidspunkt er dermed vanskeleg å estimere.

Utrekningane i N-modellen viste at det i 2020 vart spreidd husdyrgjødsel med 5208 tonn total-N og 2620 tonn ammonium-N i Vestland. 161 tonn ammonium-N vart spreidd om hausten. Vi har rekna med at alt det lettlyselege nitrogenet (ammonium-N) spreidd om hausten går tapt ved avrenning og sett på effekten av å kutte ut haustspreiring. Dette er ei forenkla tilnærming og tiltaket blir ikkje fanga opp av utleppsrekneskapen på denne måten. Tabell 5.8 viser ein total årleg effekt, inkludert redusert behov for mineralgjødsel, på rundt 1800 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar av tiltaket.

Tabell 5.8. Effekt på utslepp (tonn/år) av å unngå haustspreiring av husdyrgjødsel (mengde husdyrgjødsel som i 2020)

	ammonium-N tonn/år	N <sub>2</sub> O tonn/år	CO <sub>2</sub> -ekv. tonn/år
<b>Redusert avrenning</b>	-161	-1,9	-567
<b>Redusert behov mineralgjødsel</b>	-161	-3,2	-1263
<b>Totalt</b>		<b>-5,1</b>	<b>-1830</b>

## 5.4 Behandling av husdyrgjødsel i biogassanlegg

Behandling av husdyrgjødsel i biogassanlegg har lenge vore peika på som eit tiltak for å få redusert klimagassutsleppa frå jordbruket. Hovudeffekten av tiltaket er reduserte metanutslepp frå lagring av husdyrgjødsel, men reduksjon i direkte lystgassutslepp og ammoniakktap frå lager blir og estimert. Vi har valt å berre ta med reduksjonen i direkte lystgassutslepp i tillegg til metan. Slik som N-modellen reknar det vil reduserte ammoniakktap frå lager føre til større N-mengde spreidd og dermed større ammoniakktap ved spreiring. For å få effekt av tiltaket må ein derfor redusere ammoniakktapet ved spreiring til dømes ved bruk av stripespreiring. I biorest vil ein større andel av nitrogenet vere i lettlyseleg form (NH<sub>4</sub>) enn i vanleg husdyrgjødsel, og dermed er faren for ammoniakktap ved lagring og spreiring av biorest større.

Tabell 5.9 viser eit potensiale for klimagassreduksjon på rundt 6300 CO<sub>2</sub>-ekvivalentar per år ved å behandle 30 % av gjødsel frå mjølkeku og ungdyr i Vestland i biogassanlegg ved mengde husdyrgjødsel som i 2020.

Tabell 5.9. Effekt på utslepp (tonn/år) ved å behandle 30 % av gjødsel frå mjølkeku og ungdyr i biogassanlegg (mengde husdyrgjødsel som i 2020)

	CH <sub>4</sub> tonn/år	N <sub>2</sub> O tonn/år	CO <sub>2</sub> -ekv. tonn/år
<b>Utan biogass</b>	1364	245	107012
<b>30 % av gjødsel frå mjølkeku og ungdyr til biogass</b>	1164	240	100663
<b>Reduksjon</b>	-200	-4	<b>-6348</b>

### 5.4.1 Totalt potensiale for utsleppsreduksjon -satsingsområde 5

Total effekt for dei tiltaka vi har rekna på i satsingsområde 5 er rundt 13 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar per år (Tabell 5.10). Det krevst store endringar i spreiepraksis for husdyrgjødsel og ei stor satsing på biogass for å oppnå denne reduksjonen. Det mest realistiske er ei gradvis endring framover og at ein tidlegast kan ha full effekt i 2030.

Tabell 5.10. Total effekt (tonn/år) av spreietiltak husdyrgjødsel og behandling i biogassanlegg (mengde husdyrgjødsel som i 2020)

	CH <sub>4</sub> tonn/år	N <sub>2</sub> O tonn/år	CO <sub>2</sub> -ekv. tonn/år
Stripespreiing og vatn		-17	-5168
Unngå haustspreiing		-5	-1830
Biogass*	-200	-4	-6348
<b>Totalt</b>	<b>-200</b>	<b>-26</b>	<b>-13346</b>

\*Substitusjonseffekt kjem i tillegg

### 5.4.2 Andre tiltak

Andre agronomiske tiltak som kan vere med på å redusere klimagassutslepp frå jordbruksareal og optimalisere produksjonen er å sørge for god drenering, unngå jordpakking, balansert gjødsling, optimal pH, bruk av kløver og andre belgvekstar. Mykje av jorda i Vestland har eit høgt innhald av organisk materiale og potensiale for auka karbonbinding er avgrensa. Det er like viktig med eit driftsopplegg som reduserer faren for tap av karbon. Enkelte stader, særleg i område med grønsaks- og potetproduksjon kan det vere noko å hente på til dømes bruk av fangvekstar. Reduksjon i energibruk og å erstatte fossile energikjelder med fornybar energi er og viktige tiltak i jordbruket.

## 5.5 Kan Vestland ta sin andel av utsleppsreduksjonen i Klimaavtalen?

Vestland sin andel av utslippsreduksjonene i henhold til Klimaavtalen på 5 millioner tonn innen 2030, er som nevnt 480 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Under en forutsetning om at halvparten av de årlige utslippsreduksjonene kan realiseres innen 2025, og at de når full effekt innen 2030 vil utslippsreduksjonene fra de inkluderte tiltakene i satsingsområde 2 (Tabell 5.4) være mellom 291 601 og 487 914 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Det siste anslaget er nok noe urealistisk da det forutsatte tilsetningsstoffet per nå ikke er kommersielt tilgjengelig. Bovaer fikk i november 2021 positiv vurdering av EFSA og det er nå godkjent til bruk til melkekyr av EU-kommisjonens faste komité for planter, dyr, mat og fôr, SCPAFF, seksjon fôrvarer (European Commission Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed). Foreløpig er ikke dette tatt inn i EØS avtaleverket. Endringer i fôrtilsetningsstoff-forskriften, hvor Bovaer godkjennes som nytt fôrtilsetningsstoff til melk og ammekyr er nå ute på høring med frist 21.04.2022, under forutsetning av inkludering i EØS-avtalen (Mattilsynet, 2022b). [DSM](#) planlegger nå storskala anlegg for produksjon av Bovaer i Skottland, og dette skal være fullt i drift fra 2025. Det er med andre ord sannsynlig at tilsetningsstoff blir tilgjengelig og tatt i bruk innen utgangen av avtaleperioden i Klimaavtalen. Prosjekt med mål om å legge til rette

for å inkludere effekten av Bovaer inn i det nasjonale utslippsregnskapet er nå i gang i Danmark (Fødevarerbestyrelsen, 2022). Under satsingsområde 2 kommer også effekten av eventuelle andre tiltak i tillegg til beregnet utslippsreduksjoner i denne rapporten, for eksempel avlsarbeid for reduserte metanutslipp.

Dersom tiltak i satsingsområde 5. Bedre bruk av gjødsel og god agronomi, blir gradvis gjennomført i perioden frem til 2030 blir den estimerte totale utslippsreduksjonen på rundt 73 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Det er et mye lavere potensiale for utslippsreduksjon når det gjelder husdyrgjødseltiltak i satsingsområde 5 enn når det gjelder enterisk metan i satsingsområde 2. Mer klimavennlig og bærekraftig fôring, avl og friskere husdyr. Det blir også vurdert som ganske utfordrende å klare å gjennomføre husdyrgjødseltiltakene i løpet av 8 år.

Tar vi det laveste anslaget for utslippsreduksjon frem til 2030 for enterisk metan på rundt 292 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenter og legger til 73 000 tonn reduksjon for husdyrgjødseltiltak blir den totale utslippsreduksjonen i perioden på 365 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Det skal også i henhold til Klimaavtalen inkluderes utslippsreduksjoner i jordbruksrealterte utslipp som rapporteres i andre sektorer (for eksempel energisektoren), som ikke er hensyntatt her. For å nå målsettingen om en utslippsreduksjon på 480 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i Vestland frem til 2030 må jordbruksrealterte utslipp som rapporteres i andre sektorer reduseres med 115 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i perioden.

# Litteratur

- Aass, L. og Åby, B.A., 2018. Mulige tiltak for reduksjon av klimagassutslipp fra husdyrsektoren. NMBU rapport. ISBN 978-82-575-1574-4.
- Animalia, 2021a. Slaktestatistikk storfe. <https://www.animalia.no/no/kjott--egg/klassifisering/klassifisering-av-storfe/>
- Animalia, 2021b. Slaktestatistikk småfe. <https://www.animalia.no/no/kjott--egg/klassifisering/klassifisering-av-sau/>
- Animalia, 2021c. Årsmelding Storfekjøttkontrollen 2020.
- Animalia, 2021d. Årsmelding Sauekontrollen 2020.  
<https://www.animalia.no/globalassets/sauekontrollen---dokumenter/arsmelding-sauekontrollen-2020.pdf>
- Berg, J. & Matre, T. 2007. Produksjon av storfekjøtt. Landbruksforlaget.
- Bonesmo & Harstad, 2013. Storfe og klimagasser: fakta, utfordringer og muligheter. Fram mot ein berekraftig og klimatilpassa norsk landbruksmodell. s 203-227.
- 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.
- Carbon Limits 2020a. Greenhouse gas emissions from biogas production from manure in Norwegian agriculture. Technical description of the revised model. Project for Miljødirektoratet. M-1849|2020.
- Carbon Limits 2020b. Calculation of atmospheric nitrogen emissions from manure in Norwegian agriculture Technical description of the revised model. Project for the Norwegian Environment Agency. M-1848|2020.
- Carbon Limits, 2021. Methane emissions from enteric fermentation in Norwegian Agriculture. Technical description of the revised model. Project for Norwegian Environment Agency and SSB. M-2231|2021.
- Digitaliseringsdirektoratet, 2022. Produksjons- og avløsertilskudd 2020.  
<https://hotell.difi.no/?dataset=ldir/produksjon-og-avlosertilskudd/2020>
- Fødevarestyrelsen, 2022. Dokumentation til emissions opgørelse.  
<https://www.foedevarestyrelsen.dk/Leksikon/Sider/Dokumentation-til-emissionsopgoerelse.aspx>
- Karlsson, S. & Rodhe, L. 2002. Översyn av Statistiska Centralbyråns beräkning av ammoniakavgången i jordbruket. JTI e Institutet för jordbruks och miljöteknik, Uppsala, Sweden 23.
- Linjordet, R., Morken, J., Bøen, A. 2005: Norwegian ammonia emissions – present state and perspective, in "Emissions from European agriculture"
- Lågbu, R., Nyborg, Å., Svendgård-Stokke, S. 2018. Jordsmonnstatistikk Norge. NIBIO-Rapport 4(13): 75 s.
- Martinez-Fernández, G., Abecia, L., Arco, A., Cantalapiedra-Hijar, G., Martin-Garcia, A. I., Molina-Alcaide, E., Kindermann, M., Duval, S. & Yanez-Ruiz, D.R. 2014. Effects of ethyl-3-nitrooxy propionate and 3-nitrooxypropanol on ruminal fermentation, microbial abundance, and methane emissions in sheep. *Journal of Dairy Science*, 97, 3790-3799.

- Mattilsynet, 2021. Mineralgjødselstatistikk 2019-2020.  
[https://www.mattilsynet.no/planter\\_og\\_dyrking/gjodsel\\_jord\\_og\\_dyrkingsmedier/mineralgjodsel\\_og\\_kalk/mineralgjodselstatistikk\\_2019\\_\\_2020.42264/binary/Mineralgj%C3%B8dselstatistikk%202019%20-%202020](https://www.mattilsynet.no/planter_og_dyrking/gjodsel_jord_og_dyrkingsmedier/mineralgjodsel_og_kalk/mineralgjodselstatistikk_2019__2020.42264/binary/Mineralgj%C3%B8dselstatistikk%202019%20-%202020)
- Mattilsynet, 2022.  
[https://www.mattilsynet.no/dyr\\_og\\_dyrehold/for/horingsbrev\\_fortilsetningstoffer.45962/binar y/H%C3%B8ringsbrev%20F%C3%B4rtilsetningstoffer](https://www.mattilsynet.no/dyr_og_dyrehold/for/horingsbrev_fortilsetningstoffer.45962/binar y/H%C3%B8ringsbrev%20F%C3%B4rtilsetningstoffer)
- Miljødirektoratet, 2020. Greenhouse Gas Emissions 1990- 2018. Livestock characterization- sheep.
- Miljødirektoratet, 2021. Greenhouse Gas Emissions 1990-2019. National Inventory Report.  
<https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2021/april-2021/greenhouse-gas-emissions-1990-2019/>
- Miljødirektoratet, 2022a. Utslipp av klimagasser i kommuner og fylker. Tall for jordbrukssektoren for Vestland fylke. <https://www.miljodirektoratet.no/klimagassutslipp-kommuner?area=1050&sector=8>
- Miljødirektoratet, 2022b. Greenhouse Gas Emissions 1990-2020. National Inventory Report.  
<https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2022/april/greenhouse-gas-emissions-1990--2020-national-inventory-report/>
- Miljøstatus, 2020. <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/klima/norske-utslipp-av-klimagasser/>
- NIBIO, 2021. Driftsgranskninger I jord og skogbruk. Rekneskapsresultat 2020.
- Norsk Landbruk, 2021. Yngre og tyngre lam. Tall fra Sauekontrollen viser utvikling de siste 20 åra.  
<https://www.norsklandbruk.no/husdyr/yngre-og-tyngre-lam/>
- Norges Bondelag, 2020. Landbrukets Klimaplan. <https://www.bondelaget.no/bondelaget-mener/miljo-og-klima/klima/les-klimaplanen-her>
- Nortura, 2022. Temahefte- Fôring av okser til slakt.  
<https://medlem.nortura.no/getfile.php/13305698-1478611556/Nortura%20Medlem/medlem.gilde.no/Bildearkiv/SYSTEMBILDER/temahefter/Temahefte%20F%C3%B4ring%20av%20okser%20til%20slakt.pdf>
- Randby, Å.T., Weisbjerg, M.R., Nørgaard, P., Heringstad, B., 2012. Early lactation feed intake and milk yield responses of dairy cows offered grass silages harvested at early maturity stages. *Journal of Dairy Science*, 95, 1, 304-317.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/ada13c3d769a4c64a0784d0579c092f4/klimaavtale-i-jordbruket.pdf>
- TINE, 2021. Statistikkksamling fra Ku- og Geitekontrollen 2020. Årsrapport fra Helsekortordningen. 2020.
- Samsonstuen, S., Åby, B.A., Crosson, P., Beauchemin, K., Bonesmo, H., Aass, L., 2019. Farm scale modelling of greenhouse gas emissions from semi-intensive suckler cow beef production. *Agricultural Systems*, 176, 102670.
- Samsonstuen, S., Åby, B.A., Crosson, P., Beauchemin, K.A.; Wetlesen, M. S., Bonesmo, H., og Aass, L., 2020. Variability in greenhouse gas emission intensity of semi-intensive suckler cow production systems. *Livestock Science*, 239, 104091.
- SSB, 2020. Bruk av gjødselressurser i jordbruket 2018. Metodebeskrivelse og resultater fra en utvalgsbasert undersøkelse. Rapport 2020/9. ISBN 978-82-587-1078.

- SSB, 2021a. Små endringer fra foreløpige utslippstall. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/forurensning-og-klima/statistikk/utslipp-til-luft/artikler/sma-endringer-fra-forelopige-utslippstall>
- SSB, 2021b. Husdyr per 1.mars, etter husdyrslag (F) 1998-2021. <https://www.ssb.no/statbank/table/03791/>
- SSB, 2022. Tabell 03791: Husdyr per 1.mars, etter husdyrslag (F) 1998-2021. <https://www.ssb.no/statbank/table/03791/>
- SSB, 2022. Kjøttproduksjon. Tabell 03551: Offentleg kjøttkontroll. Slakt godkjende til folkemat, etter type slakt (tonn) (F) 1999-2020.
- Van Wesemael, D., Vandaele, L., Ampe, B., Cattrysse, H., Duval, S., Kindermann, M., Fievez, V., De Campeneere, S., Peiren N., 2019. Reducing enteric methane emissions from dairy cattle: Two ways to supplement 3-nitrooxypropanol. *Journal of Dairy Science*, 102, 1780-1787.
- Wetlesen, M.S., Åby, B.A., Vangen, O., Aass, L., 2018. Suckler cow efficiency- breed by environment internations in commercial herds under various natural production conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A. Animal Science*. <https://doi.org/10.1080/09064702.2020.1717592>
- Yu, G., Beauchemin, K.A., Dong, R., 2021. A review of 3-Nitrooxypropanol for Enteric Methane Mitigation from Ruminant Livestock. *Animals*, 11,3540. <https://doi.org/10.3390/ani11123540>





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

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

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

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